令和２年度
高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業：

専用空間における自動走行等を活用した
端末交通システムの社会実装に向けた実証

成果報告書

令和 3 年 3 月

（委託先）
国立研究開発法人産業技術総合研究所

令和２年度

高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業：

専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証

－ 目　次 －

第１章　　はじめに

1.1　事業全体の目標・・・

2.2.4.1　永平寺町における関係機関協議・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・179
2.2.4.2　北谷町における関係機関協議・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・186
2.3　端末交通システムの事業化に係るパターン化参照モデルの作成・・・・・・・・・・186
2.3.1　作成方針の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・186
2.3.1.1　走行環境条件の設定のパターン化参照モデルとの相互作用・・・・・・・・189
2.3.1.2　ビジネスモデルキャンバスの活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・187
2.3.1.3　「公共交通計画」の視点からの項目検討・・・・・・・・・・・・・・・・188
2.3.1.4　モデル構成の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・189
2.3.1.5　評価項目の整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・190
2.3.2　事例整理及び資料作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・191
2.3.2.1　モデルの使用方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・191
2.3.2.2　事例整理（福井県永平寺町）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・192

第3章　遠隔型自動運転システム等による低速自動運転車両の複数台運用とレベル3以上に向けた開発
3.1　小型電動カートによる端末交通実証に向けた技術開発および法・制度の課題の整理と提言・・1
3.1.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
3.1.1.1　全体の目的と委託研究の目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
3.1.1.2　本年度の研究成果の概要と全体計画の実施項目における位置づけ・・・・・1
3.1.2　端末交通のレベル４での運用に向けた開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
3.1.2.1　LiDAR 計測の失陥検出機能の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
3.1.2.2　電磁誘導線の検出範囲拡大技術の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
3.1.3　端末交通システムの実用化に向けた地上局プログラムの改修・・・・・・・・・19
3.1.3.1　永平寺町の地上局プログラムの改修・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
3.1.3.2　北谷町の地上局プログラムの改修・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
3.2　小型電動カートによる端末交通システムの運行管理システムと配車ロジックに関する研究（基準策定に向けた研究開発）・・26
3.2.1　運行管理システムおよび、最適運行のための配車ロジックの技術開発・・・・・26
3.2.1.1　目的と課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
3.2.1.2　背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
3.2.1.3　システム詳細検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・32
3.2.1.4　運行管理システムの実装・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33
3.2.1.5　実証走行の実施とその評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
3.3　低速自動走行型プラットフォーム車両の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
3.3.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
3.3.1.1　研究の目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
3.3.1.2　研究のスキーム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
3.3.2　オーバーライド仕様の見直し・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41
3.3.2.1　背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41
3.3.2.2　課題と解決策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・41
3.3.2.3　実装した仕様・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42

3.3.3　SAE レベル 3 での運用に向けた対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
3.3.3.1　特定整備制度への対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
3.3.3.2　ラストマイル自動運転車両システム基本設計書への対応・・・・・・・・・・43
3.3.4　遠隔型自動運転による無人回送及び SAE レベル 4 の実現に向けた検討・・・・・44
3.3.4.1　背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44
3.3.4.2　遠隔支援（Remote Assistance)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45
3.3.5　おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・46
3.4　永平寺町における低速自動運転車両のレベル３での運用に向けたリスクアセスメント・・・・47
3.4.1　作業目的と作業項目・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
3.4.2　作業の実施体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・48
3.4.3　作業概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49
3.4.3.1　立会調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49
3.4.3.2　リスクアセスメント、低減策検討の実施・・・・・・・・・・・・・・・・・・51
3.4.4　作業実施結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・55
3.4.4.1　交通実態に基づくハザードの洗い出し・・・・・・・・・・・・・・・・・・・55
3.4.4.2　リスクアセスメントの実施・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・61
3.4.4.3　リスク低減策の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・64

第 4 章　　中型自動運転バスの実証評価
4.1　中型自動運転バスの開発と実証に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
4.1.1　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
4.1.1.1　目的および概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
4.1.1.2　実施体制・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
4.1.2　自動運転バスの概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
4.1.2.1　車両・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
4.1.2.2　自動運転システム概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
4.1.2.3　高精度三次元地図の活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
4.1.2.4　ドライバートレーニング（運転教育)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
4.1.3　実証実験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17
4.1.3.1　全体概要・対応スケジュール・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17
4.1.3.2　各地域における実証実験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
4.1.3.3　実導入に向けた技術課題の整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・70
4.1.4　制御システム検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・73
4.1.4.1　実施概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・73
4.1.4.2　 評価試験条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・73
4.1.4.3　 評価結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
4.1.4.4　 考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90
4.1.5　まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90
4.2　中型自動運転バスによる実証評価の実施に関する支援業務 ・・・・・・・・・・・・91
はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・91

事業全体の目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・91
全体スキーム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・91
業務項目・・92
業務フロー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・92
4.2.1　共通編・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・93
4.2.1.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援・・・・93
4.2.1.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・113
4.2.1.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援　・・・・・・・・・・・・・・・・138
4.2.1.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・149
4.2.1.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・161
4.2.2　地域編　茨城交通・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・178
4.2.2.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援　・・・・178
4.2.2.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・212
4.2.2.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・・・・・・238
4.2.2.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・243
4.2.2.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・260
4.2.3　地域編　大津市、京阪バス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・265
4.2.3.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援・・・・265
4.2.3.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・279
4.2.3.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・・・・・・287
4.2.3.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・294
4.2.3.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・316
4.2.4　地域編　神奈川中央交通・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・319
4.2.4.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援・・・・319
4.2.4.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・345
4.2.4.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・・・・・・367
4.2.4.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・381
4.2.4.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・387
4.2.5　地域編　神姫バス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・389
4.2.5.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援・・・・389
4.2.5.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 408
4.2.5.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・・・・・・414
4.2.5.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・425
4.2.5.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・433
4.2.6　地域編　西日本鉄道・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・436

4.2.6.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援・・・・436
4.2.6.2　実証評価の安全確保に関する支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・476
4.2.6.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の
醸成についての調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・・・・505
4.2.6.4　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援・・・・・・・・・・・・553
4.2.6.5　実証評価のとりまとめ支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・570
おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・582

第5章　　自動運転に関する人材育成
5.1　調査事業の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
5.2　第四次産業革命スキル習得講座認定制度への追加及び講座の認定に向けた調査検討・・・・・2
5.2.1　認定制度における自動走行分野の追加・講座の認定に向けた調査検討・・・・・2
5.2.1.1　自動車産業の潮流と人材育成の課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
5.2.1.2　ソフトウェア人材の需要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
5.2.1.3　自動車業界のこれまでの人材育成の取組・・・・・・・・・・・・・・・・6
5.2.1.4　不足するソフトウェア人材像・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
5.2.1.5　認定講座を通じた受講者の労働市場における価値向上・・・・・・・・・・18
5.2.2　スキル標準に準拠した民間・大学における講座等の調査検討・・・・・・・・・19
5.2.2.1　Reスキル講座（自動運転分野）の要件等・・・・・・・・・・・・・・・・19
5.2.2.2　自動走行スキル標準におけるキャリア標準の考え方と認定講座の要件・・22
5.2.2.3　認定講座（自動運転分野）の申請候補・・・・・・・・・・・・・・・・・27
5.2.3　スキル標準や認定講座を踏まえた資格制度創設に向けた調査検討・・・・・・・31
5.2.3.1　スキル標準・認定講座・資格制度等の連携に係る全体像・・・・・・・・・31
5.2.3.2　連携可能の候補となる主な資格制度・・・・・・・・・・・・・・・・・・32
5.2.3.3　認定講座と資格制度との連携可能性の検討・・・・・・・・・・・・・・・35
5.2.3.4　教育事業者との意見交換・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
5.2.3.5　認定講座と資格制度の連携方策に関する提言・・・・・・・・・・・・・・42
5.3　グローバル化を意識した自動車業界× IT の人材エコシステムの検討・・・・・・・43
5.3.1　ASEAN 等の海外大学への寄付講座等展開支援方法・・・・・・・・・・・・・・43
5.3.1.1　寄付講座展開の対象大学の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・43
5.3.1.2　現地ステークホルダーとの調整・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44
5.3.1.3　MRI 調査作成資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
5.3.2　海外大学への寄付講座の展開方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
5.3.2.1　寄付講座の開催・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
5.3.2.2　寄付講座の内容・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・52
5.3.2.3　継続的な講座提供に向けた検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・54
5.3.2.4　マッチングイベントの開催・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・55
5.3.3　ASEAN 等での自動運 転 AI チャレンジ開催方法（ティアフォ―様）・・・・・・63
5.3.3.1　第二回「自動運転 AI チャレンジ」概要・・・・・・・・・・・・・・・・63
5.3.3.2　ASEAN 等における自動運転 AI チャレンジ開催に向けた検討事項・・・・・64

5.4　自動走行システムの開発・評価を促進するための人材確保・育成策・・・・・・・65
5.4.1　自動走行 ビジネス 検討会・人材戦略 WG に必要な資料の作成・・・・・・・・65
5.4.1.1　自動走行 IT 人材戦略を踏まえた経済産業省の取組全体像・・・・・・・・65
5.4.1.2　ベトナムにおける自動走行ソフトウェア人材戦略と今年度の取組・・・・66
5.5　提言 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・70
5.6　付録 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71
5.6.1　資格・講座の説明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71

第 6 章　　まとめ
6.1　令和２年度（2020 年度）の成果のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
6.2　課題と今後の展開・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

第１章　はじめに

1.1　事業全体の目標

環境・エネルギー制約への対応の観点から、我が国のＣＯ２排出量の約２割を占める運輸部門において、新たな取組である自動走行の普及による省エネへの期待が高まっている。一方で、高度な自動走行の社会実装に向けては、産学官の協調が不可欠な技術や事業環境等の課題が存在する。本事業では、２０２０～２０３０年頃の実現が期待される、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的としている。具体的には、標準化等の協調領域が大きく、事業モデルが存在しない、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムについては必要な技術開発と実証、事業面での検討を行う。なお、「『日本再興戦略』改訂２０１５」において「改革２０２０」プロジェクトとして位置づけられている、高齢者等の移動手段（専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを含む）については、この技術開発や実証等を通じて、２０２０年にショーケース化することを目指している。

1.2　実施事業内容

1.2.1　全体概要

端末交通システムは、都市部や地方などの導入場所によって利用頻度や許容コストが大きく異なるものと考える。本事業としては、公共的な利用を前提として、許容コストや導入の段階に応じた各種の自動走行技術を選択して活用し、さらに受容性変動に耐え柔軟な運行を可能とするこれまでにない新しい交通手段としての端末交通システムの実現を目指すものとする。先行事例としては、EU のプロジェクトなどがあるが、車両コストが高額であり、初期投資コストが問題である。そのため、本開発では、事業化の最先端を示すため、完全自律型の車両だけでなく、専用空間の移動であるため誘導線等のインフラを用いた車両制御技術などを活用するなど、各種の自動運転技術を環境条件に応じて選択できるシステム構成を可能とすることで、コスト抑制を目指すこととする。車両としては、2018 年度までに研究開発し、実地域での実証評価を行ってきた、低速自動運転車両を用いることとし、2020 年度は、本事業の最終年度にあたり、これまで長期サービス実証などを実施し、事業性を評価してきた地域において、事業化に向けた移管可能な運用システムの構築と移管準備期間としての試験運用による検証を実施した。また、これまで規制をかけない一般公道の自動運転の実証においては、ドライバが乗車または遠隔にいることが求められ、自動運転のレベル２での実証にとどまっていた。しかし、昨今の国際情勢の変化を受けて、2020 年 4 月 1 日に改正道路交通法が施行され、自動運転のレベル３の車両の公道走行が可能となっている。そのため、端末交通システムが設定する限定領域内となる走路である福井県永平寺町の参ろーどの一部（約２㎞）において、まず、国内初の遠隔ドライバ１名が３台の自動運転車両を運用する遠隔型自動運転システムの認可を受け、実証実験を行い、2020 年 12 月 22 日からは地域事業者による無人自動運転移動サービスの試験運行を開始した。さらに、センサ類を改修・追加するなど車両の高度化を図り、遠隔監視・操作型の自動運行装置を備えた車両（レベル３）の認可を 2021 年 3 月 5 日に国土交通省中部運輸局から国内初で受け、3 月 25 日よりレベル３の車両での本格運行を開始した。レベル 3 の自動運行装置を用いることで、3 台の自動運転車が作動継続困難な場合を除き、遠隔にいる運転者による常時監視が不要となり、運転の負担が軽減される。この車両では完全無人回送などの運用も可能となり、ドライバ不足や運用コストの低減に寄与するシステムを実現している。また、沖縄県北谷町においても、道路交通関連法規上の

道路に該当しない町有地である海沿いの通路を走路（約２㎞）とした遠隔ドライバ１名が３台の自動運転車両を運用する遠隔型自動運転システムでの無人自動運転移動サービスを民間事業者により 3 月 31 日から開始した。使用する自動運転車両には、福井県永平寺町でレベル３の認可を受けた車両と同等の機能を有する自動運行装置を搭載している。事業モデルとしては、広告などの収入により無賃で運行する観光地における新しい無人自動運転移動サービスを試行しており、行政、地域企業・住民、観光客に多大なメリットがある観光地ならではの持続可能な移動サービスを提供できると考えている。２つの地域における無人自動運転移動サービスの事業化に至ることができ、社会実装の目標を達成することができた。

既存の公共バス路線における人手不足解消やコスト削減に対しては、経済産業省、国土交通省の自動走行ビジネス検討会等での議論では、バス事業者から乗車定員増の車両での実証要望が多くあった。そのため、2019 年度には座席２８席程度の中型の路線バスを対象に自動運転機能を実装した２台の中型自動運転バスを開発し、実証主体となる５つのバス運行事業者を公募により選定した。2020 年度は、中型自動運転バスによる実証評価を、５つの実証地域でコロナ禍で期間の短縮が生じたが、それぞれ１か月以上の実運用に近い形での実証を行い、自動運転バスの導入に向けた受容性や事業性を評価し、車両機能や環境整備についても他の地域での導入に資する整理を実施した。

既存の公共バス路線における人手不足解消やコスト削減に対しては、経済産業省、国土交通省の自動走行ビジネス検討会等での議論に基づき、バス事業者の乗車定員増の車両での実証要望が多いことから、座席 20 席から 28 席程度の中型の路線バスを対象に自動運転制御を可能とする開発を実施した。2019 年度に中型自動運転バスによる実証地域と運行事業者を公募により選定した５つの地域において、実運用に近い実証を実施した。

端末交通システムを含む自動運転の新たな交通システムの社会実装には、ハードやソフトといった技術者だけでなく、交通工学、都市工学、土木工学、法工学、経済学、経営学、交通心理学などの多岐にわたる分野の人材が必要である。しかし、分野横断的な議論ができる人材は不足しており、人材育成が必要となっている。これらの実態を調査し、スキル標準の活用検討等を通して、提言のまとめを実施した。

2020 年度は、より早期の社会実装に向け、実用化見込みの高い移動サービスの長期実証と、社会的要求の高い開発と実証等を、以下の４つの研究開発項目として実施する。

１）遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価
２）遠隔型自動走行システムでの複数台車両の無人回送とレベル４の模擬実証
３）中型自動運転バスの実証評価
４）自動運転に関する人材育成

以下に、各研究開発項目の実施内容の概要、2020 年度の具体的な実施内容を示す。

１）遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価

本研究開発項目では、特に早期の実用化の見込みの高いと判断される福井県永平寺町と沖縄県北谷町の２つの地域において、2019 年度に実施した地域事業者による自動運転のレベル２の長期移動サービス実証の結果に基づき、事業性や運用性をより向上するために、遠隔型自動運転及びレベル３などでの移動サービスの実現のための実証評価を実施し、事業化に向けた移管可能な運用システムの構築と移管準備期間としての試験運用による検証を含め、事業化への道筋をさらに明確にした。これにより、先に述べたようにこの地域においては 2020 年度中に、自動運転移動サービスの本格導入を開始することの目標を達成した。

１）-Ａ．遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価（福井県永平寺町）

福井県永平寺町は、2016 年度に「過疎地モデル」の実証地域として選定され、2019 年度には、地域事業者による運用で６か月の長期実証を行い、事業性等の評価を行った実績がある。この６か月の長期実証では、その前に行った１か月間の実証実績に基づき、需要変動を考慮して 2 路線と平日、土日祝日で運行ダイヤを変えて実施し、3750 名の方の試乗実績がある。また、車両の安全性や不具合対応等の運用方法や事業性についても長期での運用で評価検証し、課題抽出を行っている。走路環境としては、自転車歩行者専用道路を用いており、一般車両の流入が無いなどの限定された領域であり、技術的にも自動運転のレベル４での運用の実現性が高い環境である。そのため、一部の走路において、2018 年度には１名の遠隔ドライバが 2 台の自動運転車両を運用する遠隔型自動走行システムの世界初の公道実証を実施し、2019 年度には 3 台までの管制システムによる制御が同走路で可能であることを確認している。これらの実績から、2020 年度に遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価を実施する地域として判断した。福井県永平寺町での移動サービスの実現のための実証評価としては、以下を実施した。

2019 年度の６か月の実証は、保守性や様々な環境変化への対応や状況変化への対応等の実証評価のために、より実運用に近い状態での移動サービスの実証として、自動運転のレベル２の位置づけで実施している。この実証の結果を基に、移動サービスの本格導入のための事業化に対する収支試算や運行シナリオを検討し、事業性を評価しているが、事業性や運用性をより向上するには、自動運転のレベル向上や遠隔型自動運転の導入が必要となっている。福井県永平寺町の走路は、自転車歩行者専用道であるため、2019 年度の実証で分離した１つの路線の走路は、他の車両との混在が無いこともあり、レベル３での運用や遠隔型自動運転システムでの運用が比較的であり、これまで１名が 2 台を運用する遠隔型自動運転システムでの検証を行っている。自動運転のレベル３の ODD（運行設計領域）の設定検討を 2019 年度に進めており、2020 年度は、より複数台の車両を１名で運用するためにレベル３かつ遠隔型自動運転の実現にむけた実証を実施した。

１）-Ｂ．遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価（沖縄県北谷町）

沖縄県北谷町は、2016 年度に「観光地モデル」の実証地域として選定され、2019 年度には、地域事業者による運用で６か月の長期実証を行い、事業性等の評価を行った実績がある。この６か月の長期実証では、約 2 ㎞の一般公道の周回コースを走路とし、10 分毎の運行を基本とし、13200 名以上の試乗実績がある。また、車両の安全性や不具合対応等の運用方法や事業性についても、この移動サービスを地域で運用するための担い手として設立された北谷モビの運用により評価検証し、課題抽出を行っている。走路環境としては、一般公道を用いており、一般車両の往来があり、交差点等もあるため、技術的には難しい環境である。しかし、一部の走路で道路幅が広いことから道路左側に、専用的に走行できる走路を設定し、低速自動運転車両が一般車両の走行を妨げないように区分することができるなど、限定された領域を設定することができている。一般公道を用いた場合に、低速自動運転車両に対するこのような区分は、他の道路利用者の受容性の向上においても重要である。これらの実績から、2020 年度に遠隔型自動運転及びレベル３などでの移動サービスの実現のための実証評価を実施する地域と判断した。また、2017 年度当初に設定していた海沿いの走路については、護岸工事や車両走行に対する条件整理等が進んだことから、走行を再開できた。この走路は、観光客などが利用する町有地の通路であるが、規制当局に確認したところ、ボラード（車の進入を阻止する杭）などで区画された走行環境であることから、道路交通関連法規上の道路に該当しないと判断されている。そのため、公道ではないが、地域の移動サービスとしての期待が高いこともあり、人との共存空間での走行としてのサービス実証を再開した。沖縄県北谷町での移動サービスの実現のための実証評価としては、以下を実施した。

2019 年度の６か月の実証は、福井県永平寺町での実証と同様に、保守性や様々な環境変化への対応や状況変化への対応等の実証評価のために、より実運用に近い状態での移動サービスの実証として、自動運転のレベル２の位置づけで実施している。この実証の結果を基に、移動サービスの本格導入のための事業化に対する収支試算や運行シナリオを検討し、事業性を評価しているが、事業性や運用性をより向上するには、自動運転のレベル向上や遠隔型自動運転の導入が必要となっている。沖縄県北谷町の公道の走路は、一般車両の混在する一般公道であるため、ODD（運行設計領域）の設定が、福井県永平寺町とは大きく異なり、レベル３での運用や遠隔型自動運転システムでの運用が、格段に複雑化している。そのため、公道の走路では、走路区分や明示することによる影響調査などを含めたサービス実証を継続した。さらに海沿いの走路においては、遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価を実施した。

２）遠隔型自動走行システムでの複数台車両の無人回送とレベル４の模擬実証

2019 年５月に自動運転のレベル３の車両に対する制度整備に関して、改正道路交通法と改正道路運送車両法が成立し、2020 年４月１日に施行されている。そのため、本研究開発項目では、低速自動運転車両に対する実用化は早いと判断し、端末交通システムのレベル４での運用に向け、2019 年度の関連システム開発に引き続き、車両への実装やシステムの改修を行い、必要となる技術や性能、安全性やその検証方法等について、実証評価を通して検証した。本研究開発項目では、以下のような実施内容を行った。

１）－Ａ．遠隔型自動運転及びレベル３での移動サービスの実現のための実証評価において、特に、福井県永平寺町の一部の走路においては、自動運転のレベル３と遠隔型自動運転による移動サービスの実証を実施した。さらに、事業性を向上させるために、自動運転のレベル３と遠隔型自動運転を組合せ、１名の遠隔ドライバが３台の車両が運用可能なシステムの構築を行って、実現に向けた実験検証を進めた。レベル４での運用に向けて、無人回送を複数台の運用の中で可能する必要がある。そのため、複数運用での実証を重ね、保安要員が未介入である連続時間のデータを増やし、国土交通省、警察庁などとの協議の上、車両内に保安要員が乗車せずに、最終的に複数台の車両で無人回送の運行が行えるように、手続きと実証を実施した。さらに、遠隔型自動運転システム車両の改修を行い、2019 年度に開発を進めたＡＩ技術を活用した車内外の認識センサの搭載など、さらなる自律走行の機能の高度化を図り、自動運転レベル４の車両構築と実環境での模擬実証を行った。

３）中型自動運転バスの実証評価

本研究開発項目では、2018 年度までに実施してきた小型バスを用いた自動運転技術等の実証評価の結果も踏まえ、バス事業者からの要望等も受けて見直しを行い、発展的に 2019 年度から中型自動運転バスの実証評価に移行したものである。2020 年度は、2019 年度において、実施した中型自動運転バスの開発に基づき、構築された中型自動運転バスを用いて、2019 年度に公募選定された５つのバス運行事業者と地域での実証評価を以下のように実施した。新型コロナウィルスの感染拡大防止に伴う、緊急事態宣言などもあり、実証期間が短くなるなどの影響が生じたが、それぞれの地域で１カ月以上の実証を行うことができた。

表 1.2-1　2020 年度の中型自動運転バスの実証評価の概要

事業者	2020年度　実証テーマ（中型自動運転バス）	実証期間
大津市、京阪バス（株）	都市拠点における新たな交通軸、賑わい創出	2020年 7月12日～2020年 9月27日
神姫バス（株）	郊外住宅地における生活の質の向上に向けた地域内交通の確保	2020年 7月20日～2020年 8月23日
西日本鉄道（株）	空港と臨海部の事業所・住宅等をつなぐ交通網の確保	2020年10月22日～2020年11月29日
茨城交通（株）	BRT路線における自動運転バスの社会実装	2020年11月30日～2021年 3月 5日
神奈川中央交通（株）	首都圏丘陵地の郊外住宅地における持続的な交通サービス	2021年 2月 9日～2021年 3月 5日

４）自動運転に関する人材育成

端末交通システムを含む自動運転の新たな交通システムの社会実装には、ハードやソフトといった技術者だけでなく、交通工学、都市工学、土木工学、法工学、経済学、経営学、交通心理学などの多岐にわたる分野の人材が必要である。しかし、分野横断的な議論ができる人材は不足しており、人材育成が必要となっている。自動運転分野での IT 人材エコシステム構築を目指し、経済産業省では 2017 年度に自動走行ソフト開発スキル標準を作成した。本研究開発項目では、昨年度に引く続き、自動車分野の IT 人材不足にかかる実態を調査し、関連先へのヒアリングなどを通して、スキル標準を活用した民間講座開発、自動車エンジニア育成インフラのアジア展開、産学連携について検討を行い、提言のまとめを実施した。

1.2.2　事業の実施方法と体制

本事業は、国立研究開発法人産業技術総合研究所が幹事法人として全体の取りまとめ役となり、各研究開発項目に対して、高い知見や研究開発能力を持つ法人を主体とした再委託や外注の体制を組んで実施した。ただし、本事業は、各研究開発項目は実証評価等に向けて、相互に深く関連し、連携が必要であることから、参加する全法人とのコンソーシアム形式とし、テーマに応じて参加法人と関連する外部有識者、関連メーカー等を含むによる開発検討会を設置し、連携した成果の最大化に留意して行う。2020 年度は、社会実装に向けた最終段階であり、2019 年度に約 6 か月の長期実証を実施した地域事業者による運用の体制を引き継いで実施する。また、国際動向に応じ 2020 年以降に自動運転のレベル４による公道走行の認可の可能性が出てきており、こちらも実現性の高い低速自動運転車両でのレベル４での運用に向けた開発と実証を、これまでの遠隔型自動運転システムの開発実績を活かした体制で実施した。さらに、2019 年度から開始した中型自動運転バスの実証評価においては、車両開発や実証支援の体制を維持し、公募選定したバス運行事業者と地域の関係者と連携をして実施した。

自動運転に関する人材育成については、関連分野が幅広いこともあり、ITS（高度交通システム）の分野に精通したシンクタンクによる支援の体制で実施した。

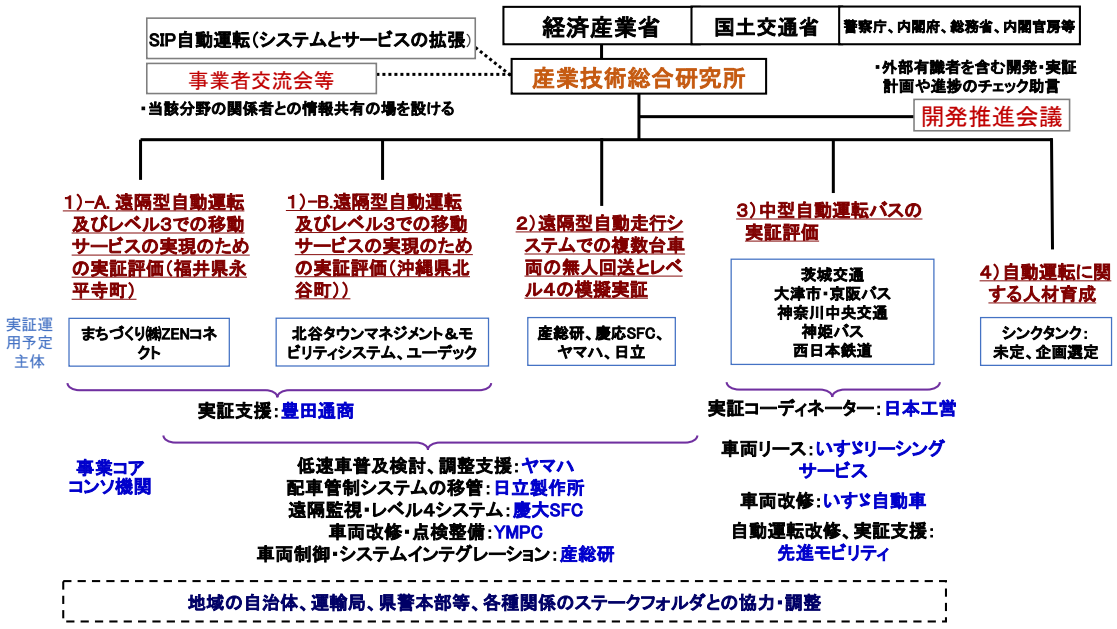


図 1.2-1　2020 年度の実施体制および役割分担

第 2 章　低速自動運転車両を用いた移動サービスの実現のための実証評価

2.1 概要

2.1.1　業務の背景

国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下「産総研」）のヒューマンモビリティ研究センターでは、令和２年度「高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の一環として、「専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」（以下、「本事業」）を経済産業省より受託している。

本事業は、自動走行技術を活用した高齢者等における移動手段の確保の実現を図ることを目標とし、特に公共的な利用を目指した端末交通システムを提案するものである。本事業では、2020 年～2030 年頃の実現が期待される、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的としている。

2.1.2　業務の目的

本年度は、本事業の最終年度にあたり、過年度において長期サービス実証等を実施し、事業性を評価してきた地域において、事業化に向けた移管可能な運用システムの構築と移管準備期間としての試験運用による検証を実施することにしている。本業務は、実証を継続している２つの地域（永平寺町及び北谷町での実証実施及び社会実装に向けた準備に係る支援作業を行うものである。

2.1.3　業務内容

業務項目を以下に示す。

(1) 社会実装に向けた準備状況のフォロー（永平寺町・北谷町）

- 実証実験実施に向けた準備支援
- 社会実装に向けた準備支援
- 関係機関協議

(2) 端末交通システムの事業化に係るパターン化参照モデルの作成

- 作成方針の検討
- 事業化に係るパターン化参照モデルの作成

2.1.4　業務対象地域

業務対象地域を以下に示す。

(1) 福井県永平寺町

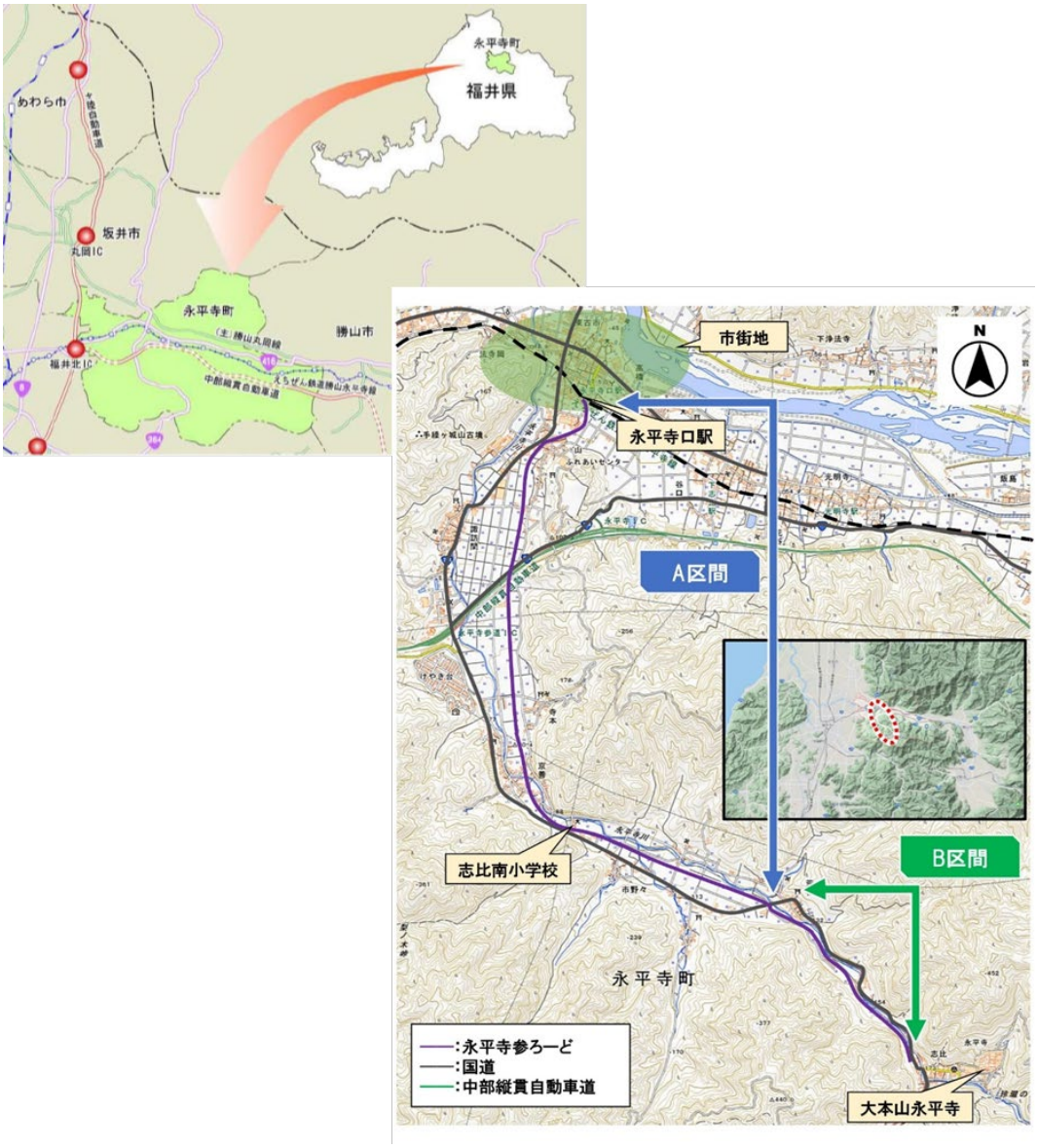


図 1-1　業務対象地域（永平寺町）

(2) 沖縄県北谷町



図 1-2　業務対象地域（北谷町）

2.1.5　業務実施フロー

業務実施フローを以下に示す。

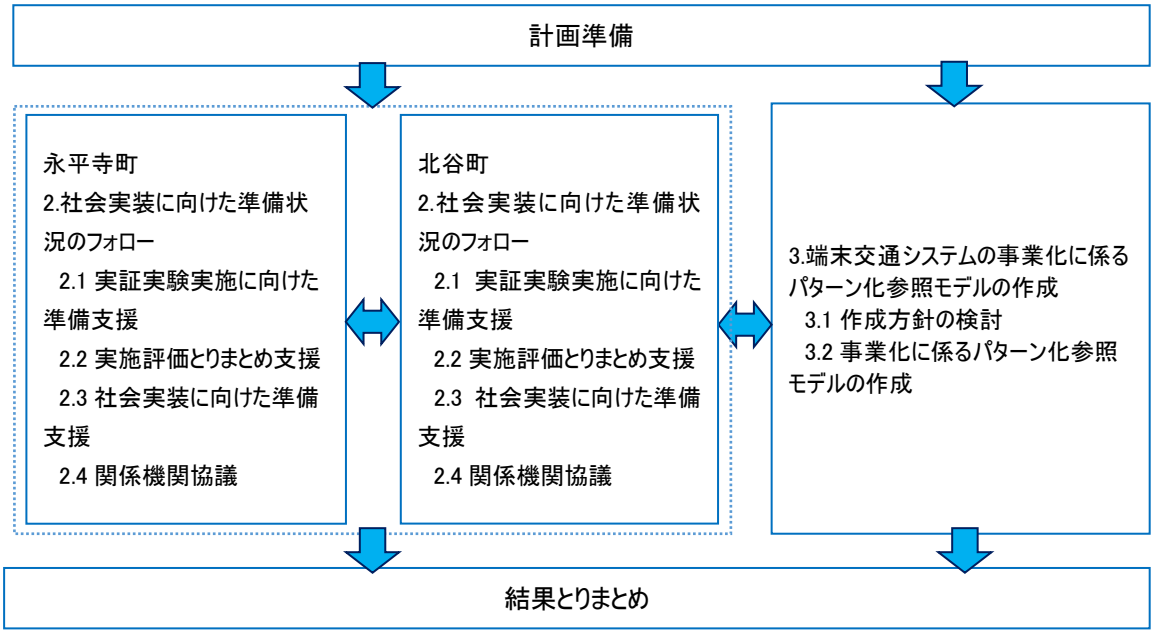


図 1-3　業務実施フロー

2.2 社会実装に向けた準備状況のフォロー（永平寺町・北谷町）

2.2.1　実証実験実施に向けた準備支援

2.2.1.1　永平寺町における実証実験実施に向けた準備支援

福井県永平寺町における遠隔型自動運転及び自動運転レベル 3 での移動サービスの実証評価に係る事業計画（実施体制、走行ルート、走行方向、収益形態等）の策定を支援した。実証計画書を以下に示す。

永平寺町自動走行移動サービス
2020 年度実証

実 証 計 画 書

2020 年 8 月

2020.8.14 版

目次

1. 実証の概要 3
   1.1. 目的 3
   1.2. 前提条件 3
   1.3. 年間スケジュール 3
   1.4. 2020 年度実証スケジュール 4
   1.5. 実証対象地域 5
   1.6. 実施体制 7
2. 2020 年度実証の内容 9
   2.1. 対象者 10
   2.2. 運行日 10
   2.3. 運行時間 10
   2.4. 運行方法 10
   2.5. 運行頻度 10
   2.6. 運行ルート 12
   2.7. 運行車両と台数 19
   2.8. 運行体制 26
   2.9. 利用促進のための工夫 30
3. 安全管理計画 33
   3.1. 運行ルートにおける一般道路との交差地点 33
   3.2. 想定されるリスク 38
   3.3. リスクに対する対応方針 39
   3.4. 緊急時、事故発生時の対応 43
   3.5. 緊急時連絡体制 50
4. 各種データ等の記録・保存 51
5. 広報および事前説明 51
   5.1. 技術実証関係機関への事前説明 51
   5.2. 地元関係者への広報および説明 51
   5.3. 一般への広報 51
6. 関係法令等 51

1. 実証の概要

1.1. 目的

「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」において、安全性・社会受容性・経済性の観点や国際動向等を踏まえ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目指している。実証評価に向けて、2016年度に永平寺町を含む3つの実証評価地域を選定した。

福井県永平寺町は、過疎地モデルとして、駅から住居地、観光施設の往復の走路において、住民と観光客の併用により少子高齢化地域の活性化を目指している。実証の目的としては、高齢者等の安心な交通手段の確保、観光客の需要促進（沿道施設の利用）とする。

2017 年度、積雪時における山間部での遠隔型自動走行の実現を目指し、自動走行及び遠隔監視・操縦による走行実証を行った。

2018 年度は、「山間部を含む過疎地での遠隔型自動走行の実現」および遠隔型自動走行による移動サービスの社会受容性や経済性を考慮しながら、自動運転システムの実運用を想定した連続的な利用によって、運用面・システム面に関する課題を把握することを目的とした実証を行った。また、ドライバー等の人手不足の解決に資するため 1 人の遠隔ドライバーが 2 台の自動走行車両を運用する実証を行った。

2019 年度、1 ヵ月間及び 6 ヵ月間の連続した運行により、経済性及び事業採算性の検証を行った。

そのデータを基に、2020 年度は車両システムの高度化を図り、年度内実用化に向けた最終的な実証を積み重ねることを目的とする。

1.2. 前提条件

2020 年度実証を行う上での前提条件を以下に示す。

- ●永平寺町役場のニーズを踏まえた実証内容を実施
- ●現状の法制度を踏まえた運行形態での実施
- ●ルート周辺の永平寺町民および関係機関の協力のもと実施

1.3. 年間スケジュール

2020 年度の実証スケジュールを以下に示す。

新型コロナウイルス感染症の影響から見通せない部分もあるが、実用化までの最短日程として以下を予定する。

6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
実証計画 策定 調整作業	STEP1	STEP2 →		STEP3 →		実用化

1.4. 2020 年度実証スケジュール

本年度実証の大きなスケジュールを以下に示す。

表 1-1 2020 年度実証のスケジュール

No.	月日	運行状態	運行方法	備考
0	6/22(月)～6/30(火)	STEP0	有人回送(レベル2)	
1	7/1(水)～8/10(月)	通常運行	定時定路線(レベル2) 乗客あり 全線6Km 使用 月～金	週休2日を基本(土日祝日定休)
2	8/11(火)～11/30(月)	通常運行	定時定路線(レベル2) 乗客あり 全線 6km 使用 木～火	週休2日を基本(水木定休)
3	7/13(月)～8/5(水)	STEP1	遠隔1:1(レベル2) 乗客なし 荒谷～志比間使用	
4	8/11(火)～9/30(水)	STEP2	遠隔1:2(レベル2) 荒谷～志比間使用 ①車内有人、乗客なし ②車外追従、乗客なし ③車内無人、乗客なし ④車内有人、乗客あり ⑤車外追従、乗客あり ⑥車内無人、乗客あり	
5	10/1(木)～11/27(金)	STEP3	遠隔1:3(レベル3) 荒谷～志比間使用 STEP2 と同等の手順	
6	12/1(火)～2/26(金)	STEP4	レベル4に向けた高度化の実証	

1.5. 実証対象地域

1.5.1. 地域概況

大本山永平寺を訪れる観光客は 50 万人ほどで、うち約 1 万人が外国人観光客。ほとんどが車かバスで訪れる。

駅周辺に市街地が集中しており、図 1-2 における A 区間の中間地点に町営住宅や小学校があり、沿線の地域課題として 15 歳未満の住民や高齢者のための移動手段確保が挙げられる。



図 1-1 実証場所概況

1.5.2. 現況道路

幹線道路として、南北に国道 364 号、東西に国道 416 号が通っており、北陸自動車道から分岐する中部縦貫自動車道も通っている。えちぜん鉄道永平寺口駅から大本山永平寺まで、自転車歩行者専用道路（町道、永平寺参ろーど）が通っている。

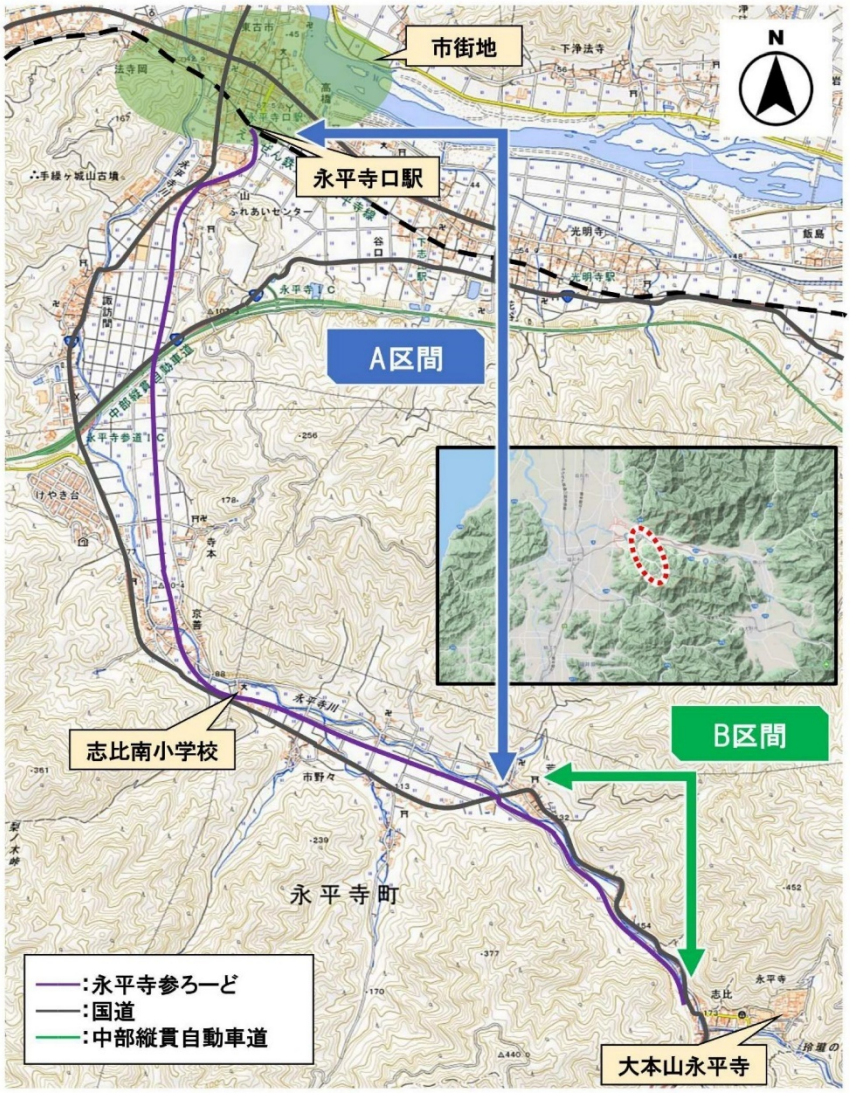


図 1-2 実証地周辺の現況

6

1.6. 実施体制

1.6.1. 技術実証実施体制

技術実証の主な関係者の体制は下図の通り。

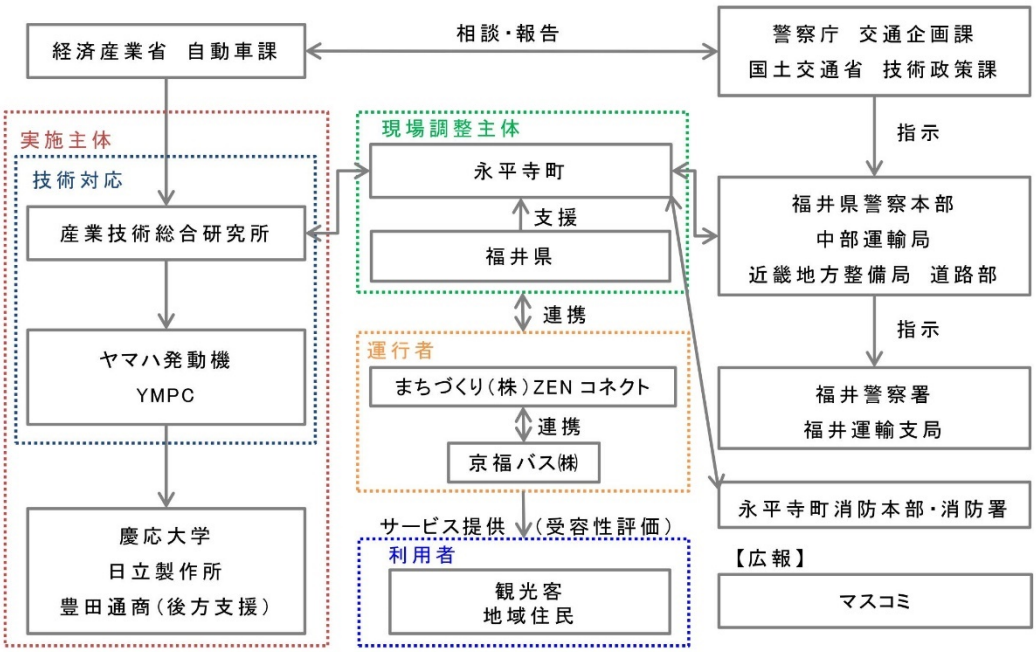


図　1-3　永平寺町技術実証の実施体制

1.6.2. 各関係者の役割

永平寺町での実証実験に関わるステークホルダとその役割を整理した。

① 小型カートチーム

名　称	役　割　等
産業技術総合研究所	実証実験中の全体管理
ヤマハ発動機（株）	実証車両に関する問題発生時の改善･検討
慶応大学	システム要件の整理、技術検証
（株）日立製作所	実証実験中における運行管理システムの維持管理等
ヤマハモーターパワープロダクツ（株）	実証実験中における実証車両の維持管理等
豊田通商（株）	実証における後方支援

② 永平寺町関係機関、運行管理事業者

名　称	役　割　等
福井県警察本部	実証実験の内容等に即した安全確保措置の指導助言、自動走行の専用空間化の指導助言
中部運輸局　自動車技術安全課	自動走行車両･実証実験の安全基準の審査
福井警察署	緊急時対応（110 番）、運行内容に関する助言
福井運輸支局	自動走行車両･実証実験の安全基準への助言
近畿地方整備局　道路部	車両の走行、道路構造や道路工事に関する助言
永平寺町消防本部･消防署	緊急時対応（119 番）
永平寺町　総合政策課	実証実験に関する問合せ窓口 実証計画の策定、運行計画の策定 全体管理
永平寺町　建設課	道路維持管理（永平寺参ろーどは町道）
福井県　交通まちづくり課	実証実験に関する支援協力
まちづくり株式会社 ZEN コネクト	実証実験の全体管理、日誌の作成、トラブル対応、調査データの管理
京福バス株式会社	保安要員の配置、遠隔操縦者の対応、運行システムに対する評価
その他商業施設	実証実験事前広報 スマート E カートとの連携
その他観光事業者	実証実験事前広報 スマート E カートとの連携
その他教育関係機関（学校等）	実証実験事前広報（教員、学生への周知）

2. 2020 年度実証の内容

住民のニーズ調査や運行事業者側の評価を今後実施していく上で、永平寺町におけるスマートEカートのサービスイメージを整理した。

前提条件（案）を踏まえ、実証内容を検討する上で確認が必要な項目を以下に示す。また、実施可能な実証内容（案）を以下に示す。

表 2-1 2020 年度実証の必要項目

項　目	内　容
対象者	地域住民（志比南小児童）、観光客
運行日	週 5 日運行（定休日｜表 1−1 参照）
運行時間	9 時～16 時
運行方法	定時運行またはデマンド運行
運行頻度	➢ 東古市⇔荒谷間｜60 分間隔 ➢ 荒谷⇔志比｜デマンド運行
運行ルート	➢ 東古市（永平寺口駅）～荒谷（町側） ➢ 荒谷（山側）～志比（門前） ➢ 8つの停留所を設置 ➢ 町営第3駐車場横に、臨時停留所を新設
運行車両と台数	4 人乗り｜2 台、6 人乗り｜2 台、7 人乗り｜2 台
運行体制	➢ 1 台あたりドライバー（保安員）1 人 ➢ 遠隔監視者は原則 1 人で運行管理
利用料金	無料

表 2-2 実証内容（案）

運行日	運行時間	運行方法	対象者	主な目的	ルート	走行時間	運行台数と頻度
平日	9:00 ～ 16:00	住民・観光客利用のための運行	住民 観光客	① 地域住民の移動ニーズに合わせた運行（買い物、登下校） ② 観光客の移動手段 ③ 志比南小学校児童の下校利用	A+B 区間（6km）	2−3 参照	2～4台
適宜	9:00 ～ 16:00	レベル3に向けた技術実証	住民 観光客	遠隔による車内無人運行のための実証	B 区間（2km）	必要に応じ	2～4台

2.1. 対象者

乗車を希望する中学生以上を対象とする。小学生については保護者の同意があれば乗車可能とし、幼児（小学生未満）については保護者同伴であれば乗車可能とする。

福井県永平寺町は、過疎地モデルとして住居から駅への移動、住民と観光客の併用により、少子高齢化地域の活性化を目指していることを考慮し、地域住民と観光客を対象に実証を行う。

2.2. 運行日

週 2 日の定休日を設定し、それ以外は原則運行日とする。

STEP0～STEP4 の実証は、関係機関との協議進捗を踏まえ適宜実施する。

実証に必要な場合、イベント、視察等の理由により、運休または臨時運行の対応を行う

●高齢者や子育て世代（特に高齢者）の通院、買い物等の移動支援

●大本山永平寺へ訪れる観光客の永平寺口駅から大本山永平寺への移動支援

（えちぜん鉄道を利用する観光客の移動支援）

●レベル3での実用化を目指した実証

2.3. 運行時間

運行時間は 9 時～16 時とする。

通勤・通学の時間帯である 9 時前と 16 時以降は、永平寺参ろーどにおける通勤・通学者の自転車利用が多く、スマートEカートとの錯綜が危険であるため、その時間は対象外とする。

志比南小学校児童の下校利用は、火曜・水曜・金曜の 15:30～16:00 に実施する。8/11 以降は運休日の変更から、火曜・金曜の同時間帯において実施する。

2.4. 運行方法

運行方法は、レベル2住民利用は定時運行、荒谷～志比間の STEP 実証はデマンド運行とする。

レベル2運行については、ドライバーが搭乗する。安全確認は原則ドライバーが行うため、交差点等への保安員の配置はしない。実用化に向けて需要を喚起していくことが必要であり、利用シーンの提案により潜在需要を把握する。

志比南小学校児童の下校利用について、小学校校門前に志比方面・東古市方面各 2 台の車両を使用し児童を送迎する。諏訪間地区児童については、諏訪間停留所から集落までが遠いため、諏訪間停留所から集落内にある集落センターまで手動運転にて（経路：図 2-1）走行することで児童の下校を支援する。停留所からの手動運転については、将来的な走行エリアの拡大の検討と、住民利用における需要の確認、社会受容性の確認を目的として実施する。

STEP 実証については、ドライバーは遠隔監視室にいてシステムの要求により運転に介入する。車内無人を目指すが、過程として保安員を搭乗、保安員を車外に追従、というステップを経て車内無人での運行に移行する。

2.5. 運行頻度

9 時～14 時において、おおよそ 60 分に 1 本の間隔で、東古市・志比それぞれから出発する。国

道 364 号線は手動運転に切り替えて横断し、京善～寺本間にてすれ違う。
STEP 実証時は、状況により荒谷～志比間を運休扱いとする。



図 2-1 志比南小学校下校支援手動運転ルート

11

2.6. 運行ルート

2.6.1. 運行ルート

運行ルートについては、「永平寺参ろーど」全線約 6Km の往路・復路であり、荒谷の国道 364 を跨ぐ箇所において分断された運行とする。国道 364 号の走行は、搭乗ドライバーによる手動運転とする

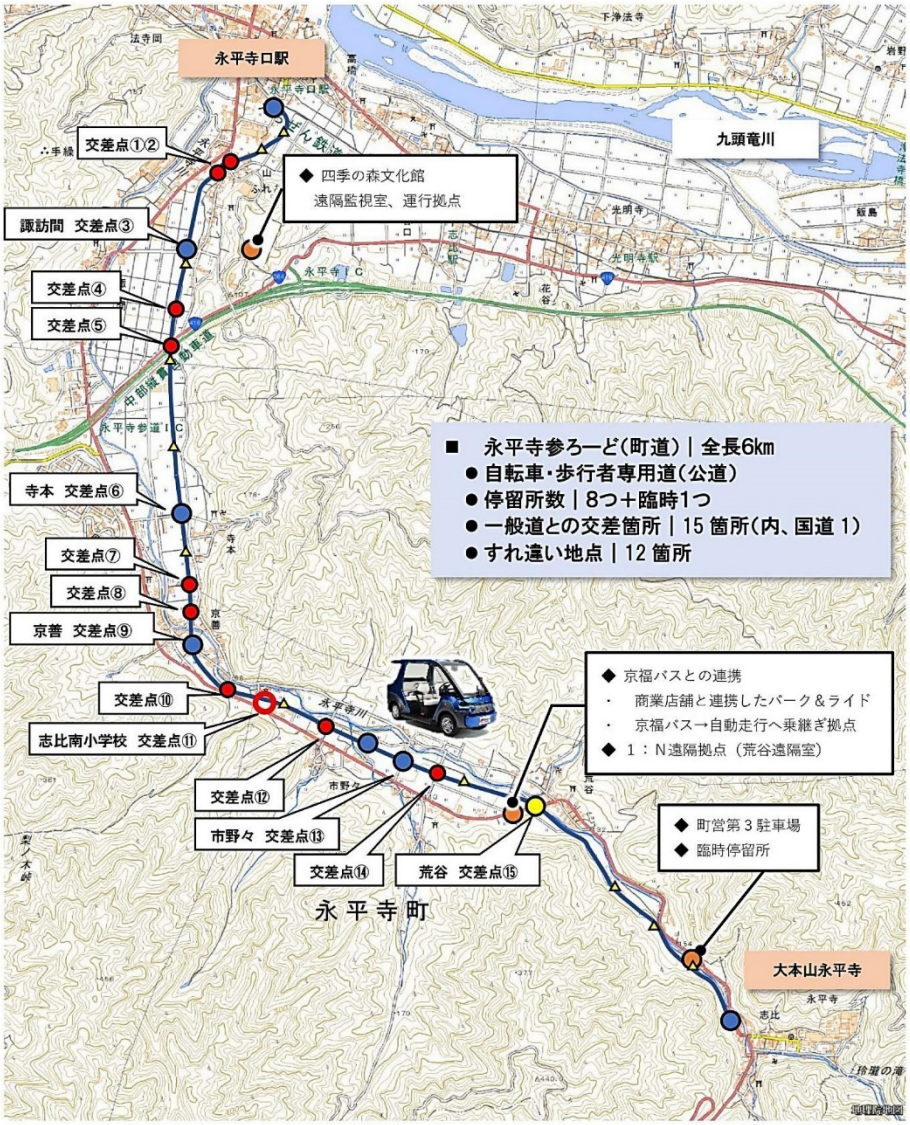


図 2-2 運行ルート



自動走行 車両 運行中！

永平寺町 EIHEIJI

まちづくり株式会社 禅ZENコネクト Machizukuri ZEN Connect Inc.

時刻表　平日のみ運行

◆ 停留所到着時間は、運行状況により前後する場合があります
◆ 車内が密を防ぐため、乗車定員以下で運行する場合があります
◆ 天候状況または実証の都合等により、予告なく運休する場合があります

志比→東古市

志比(永平寺)	8:50	9:30	10:20	11:00	11:50	12:30	13:20	14:00	志比南小学校下校用	志比(永平寺)
荒谷	55	35	25	05	55	35	25	05		荒谷
市野々	9:02	42	32	12	12:02	42	32	12		市野々
切谷	09	49	39	19	09	49	39	19		切谷
京善	12	52	42	22	12	52	42	22		京善
寺本	14	54	44	24	14	54	44	24		寺本
諏訪間	20	10:00	50	30	20	13:00	50	30		諏訪間
東古市(永平寺口駅)	30	10	11:00	40	30	10	14:00	40		東古市(永平寺口駅)

東古市→志比

東古市(永平寺口駅)	8:50	9:30	10:20	11:00	11:50	12:30	13:20	14:00	志比南小学校下校用	東古市(永平寺口駅)
飯訪間	55	35	25	05	55	35	25	05		飯訪間
寺本	9:02	42	32	12	12:02	42	32	12		寺本
京善	09	49	39	19	09	49	39	19		京善
切谷	12	52	42	22	12	52	42	22		切谷
市野々	14	54	44	24	14	54	44	24		市野々
荒谷	20	10:00	50	30	20	13:00	50	30		荒谷
志比(永平寺)	30	10	11:00	40	30	10	14:00	40		志比(永平寺)

図　2-3　時刻表（7/6～8/10）



乗車無料

自動走行車両に乗ろう！

11/30(月)まで

毎週水・木曜日運休

荒谷～志比（永平寺門前）約2km（約10分間）

【時刻表】

時	のぼり 荒谷(山側)→志比	くだり 志比→荒谷(山側)
9時	15・35・55	15・35・55
10時	15・35・55	15・35・55
11時	15・35・55	15・35・55
12時		
13時	15・35・55	15・35・55
14時	15・35・55	15・35・55
※ 15時	15・35・55	15・35・55

※ 休日(土日祝)のみ運行

東古市（えちぜん鉄道永平寺口駅裏）～荒谷　約4km（約30分間）

のぼり 東古市	諏訪間	寺本	京善	切谷	市野々	荒谷(定期)	くだり 荒谷(定期)	市野々	切谷	京善	寺本	諏訪間	東古市
9:00	9:05	9:11	9:15	9:20	9:22	9:30	9:30	9:33	9:36	9:41	9:44	9:51	10:00
9:30	9:35	9:41	9:45	9:50	9:52	10:00	10:00	10:03	10:06	10:11	10:14	10:21	10:30
10:30	10:35	10:41	10:45	10:50	10:52	11:00	11:00	11:03	11:06	11:11	11:14	11:21	11:30
11:00	11:05	11:11	11:15	11:20	11:22	11:30	11:30	11:33	11:36	11:41	11:44	11:51	12:00
13:00	13:05	13:11	13:15	13:20	13:22	13:30	※13:30	13:33	13:36	13:41	13:44	13:51	14:00
13:30	13:35	13:41	13:45	13:50	13:52	14:00	14:00	14:03	14:06	14:11	14:14	14:21	14:30
※14:30	14:35	14:41	14:45	14:50	14:52	15:00	※14:30	14:33	14:36	14:41	14:44	14:51	15:00
※15:00	15:05	15:11	15:15	15:20	15:22	15:30	※15:00	15:03	15:06	15:11	15:14	15:21	15:30
							※15:30	15:33	15:36	15:41	15:44	15:51	16:00

※ 休日(土日祝)のみ運行
※ 平日(月火金)のみ運行

◆諏訪間・寺本・京善・切谷・市野々の定期時間は運行状況により前後する可能性があります。
◆ご予約なく乗車できますが、満車の場合は乗車できない場合があります。

詳しい運行内容は　まちづくり株式会社ZENコネクト　検索　TEL：0776-63-3900

乗り継ぎ案内…　京福バス（圏助本店前バス停）

【乗り継ぎ】（参考）

永平寺ライナー→永平寺方面 時	平日	土日祝
9時	12	12・47
10時	27	27
11時	17	17
12時	17	17
13時	22	22
14時	17	17
15時	17	17
16時		

永平寺ライナー→福井駅東口方面 時	平日	土日祝
9時		21
10時	41	41
11時	31	31
12時	31	31
13時	31	31
14時	31	31
15時	31	31
16時	21	21

乗り継ぎ案内…　えちぜん鉄道（永平寺口駅）

9時から20時の毎時20分、50分に福井方面、勝山方面ともに発車　（平日・土日祝とも）

◆新型コロナウイルスの影響等で変更になる場合があります。京福バス㈱、えちぜん鉄道㈱のホームページにてご確認ください。

圏助本店（永平寺町荒谷）駐車場を、無料でご利用できます

図　2-4　時刻表（8/11～11/30）

2.6.2. 停留所

停留所は、永平寺線跡地の旧鉄道駅の場所を活用し設定する。

旧鉄道駅は以下が挙げられ、以下を停留所とする。

本年度実証から、地区住民の要望により「切谷」停留所を新設する。観光客向けに町営第3駐車場横に臨時停留所を新設する。

①東古市（永平寺口駅）
②諏訪間
③寺本
④京善
⑤切谷
⑥市野々
⑦荒谷
（町営駐車場臨時停留所）
⑧志比（門前）



図 2-5 永平寺参ろーど案内図

①東古市（永平寺口駅）	②諏訪間
	
③寺本	④京善
	
⑥市野々	⑦荒谷（町側）
	
⑦荒谷（山側）	⑧志比（門前）
	

図 2-6 停留所

⑤切谷	臨時停留所
	

図 2-6 停留所

	地点間距離（m）	累積距離（m）
東古市	-	0.00
待避所12	70.26	70.26
待避所11	187.97	258.23
交差点①	120.49	378.73
交差点2段階	7.24	385.97
諏訪間停留所	502.45	888.42
退避所1	87.32	975.74
交差点③	192.23	1,167.98
交差点2段階	6.97	1,174.94
交差点④	185.31	1,360.25
待避所2	53.73	1,413.99
退避所3	391.29	1,805.28
寺本停留所	323.09	2,128.37
退避所10	273.66	2,402.03
交差点⑥	51.34	2,453.37
交差点⑦	143.64	2,597.01
京善停留所	134.21	2,731.22
交差点⑧	39.34	2,770.55
交差点⑨	254.83	3,025.39
小学校	146.40	3,171.78
待避所9	136.03	3,307.81
交差⑫	223.93	3,531.74
待避所8	202.78	3,734.52
市野々停留所	178.00	3,912.53
交差点2段階	6.36	3,918.89
交差点⑭	167.65	4,086.54
待避所7	64.17	4,150.70
荒谷町側	411.44	4,562.14
待避所6	334.38	4,896.52
待避所4	333.02	5,229.54
待避所5	341.64	5,571.18
志比（門前）	399.95	5,971.13

	地点間距離（m）	累積距離（m）
志比（門前）	-	0.00
待避所5	371.36	371.36
待避所4	340.59	711.95
待避所6	331.18	1,043.13
荒谷山側	306.09	1,349.23
待避所7	443.32	1,792.55
交差点⑭	42.13	1,834.68
市野々停留所	171.15	2,005.82
待避所8	202.05	2,207.87
交差点⑫	180.42	2,388.30
待避所9	245.26	2,633.56
小学校（交差点⑩）	111.31	2,744.86
交差点2段階	7.14	2,752.01
交差点⑨	139.63	2,891.63
交差点⑧	257.36	3,148.99
交差点2段階	3.81	3,152.81
京善停留所	51.44	3,204.24
交差点⑦	113.74	3,317.98
交差点⑥	145.30	3,463.29
待避所10	72.50	3,535.78
寺本停留所	249.56	3,785.34
退避所3	347.16	4,132.50
退避所2	390.15	4,522.65
交差点④	27.44	4,550.08
交差点③	195.72	4,745.80
退避所1	213.33	4,959.14
諏訪間停留所	62.42	5,021.56
交差点2段階	7.31	5,028.87
交差点①	501.42	5,530.29
交差点2段階	7.26	5,537.55
退避所11	136.17	5,673.72
退避所12	181.97	5,855.70
東古市*	100.00	5,955.70

*待避所J－東古市間は概算です。

表 2-3 拠点間距離・所要時間

2-6-3. 車両すれ違い地点

車両のすれ違いは、各待避所にて行うものとする。

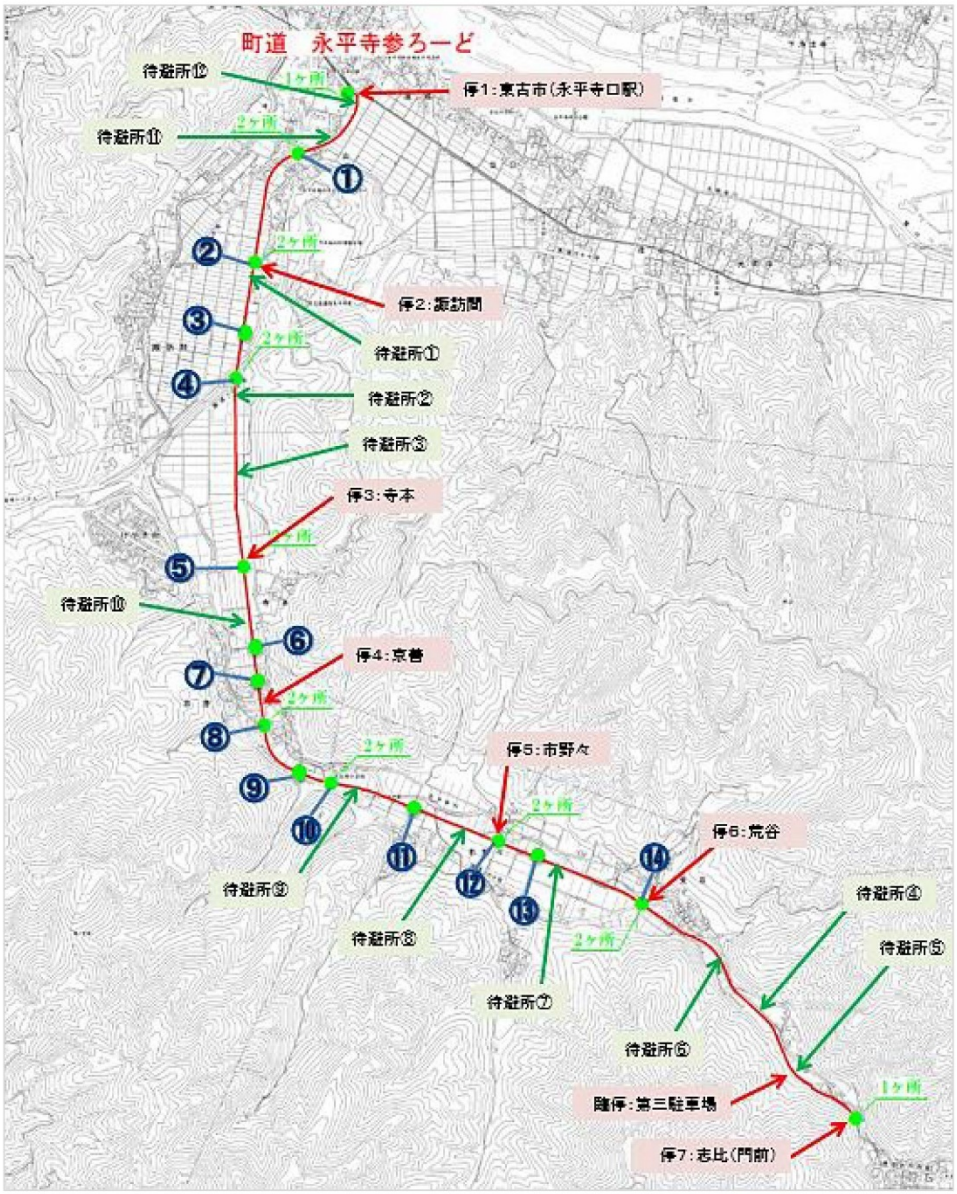


図　2-7　車両すれ違い地点

2.7. 運行車両と台数

2.7.1. 車両仕様

技術実証に使用する車両の仕様、外観は以下の通り。

表 2-4 車両仕様

名 称	YG-ML(6 人乗り)
車両サイズ	全長:4,120mm 全幅:1,333mm 全高:1,700mm
重 量	610kg
乗車人数	6 人(ドライバー含む)
駆動方式	分巻式 DC モーター
バッテリー	Li-Ion 74.6V(リチウムイオンバッテリ)
充電器方式	定電流定電圧車載充電器
登降坂性能	20 度登降坂
最高速度	19km/h
充電走行距離	約 35km/1 充電 (走行路・走行パターンによって変動あり)
標準充電時間	6.5 時間(ユーザーSOC 0% 常温)
ブレーキ方式	油圧式四輪ディスクブレーキ
パーキングブレーキ方式	オートパーキング(電磁ブレーキ式)
最小回転半径	4. 5m
その他設備	LED ヘッドライト(フロントカウルに 2 箇所) ルームミラー サイドミラー ワイパー ホーン ターンシグナルランプ テール／ストップランプ 後退灯
外 観	 

2.7.2 使用車両一覧

No.	定員	車両種別		備考
1	4	軽自動車		1号車（予備）
2	4	軽自動車		2号車（予備）
3	5	特殊		3号車（予備）
4	6	小型	車両詳細情報は記載しない。	4号車
5	6	小型		6号車
6	7	小型		8号車
7	7	小型		9号車
8	7	小型		10号車

表 2-5 使用車両一覧



図 2-8 使用車両

2.7.2.　自動運転システムの概要

①電磁誘導線上を自動走行

・ドライバー席等の発進／停止ボタンでの走行と停止、車両上緊急停止ボタンで緊急停止
・遠隔操作卓からの発進／停止ボタンでの走行と停止、緊急停止ボタンで緊急停止
・誘導線走行中の障害物接近の減速と停止
・走行時も周辺状況に対応して速度制限

②車両上機能

・電磁誘導線追従制御（自律操舵制御対応）
・制御用磁石による速度制限や停止（カーブや停留所対応）
・レーザレンジファインダによる速度制御や停止（障害物対応）
・バンパーによる緊急停止（衝突時安全対応）
・遠隔監視卓との音声会話（異常時確認対応）
・緊急停止、発信（音声、画面等での提示対応）
・操舵、速度のオーバーライド、緊急停止（不具合者対応）
・誘導線上にあるか否かの状態取得（電磁誘導線へのマニュアル走行対応）
・停留情報（次の停留所の等の情報）
・速度情報
・車両の障害物との接近や停止、故障情報、SoC（バッテリー等管理）の管理

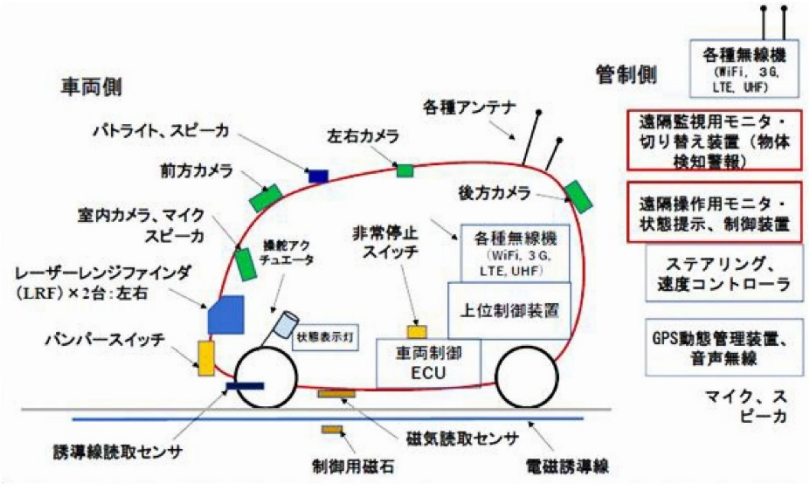


図 2-9 自動走行システムの概要

表 2-6 安全機能の概要

	機能	技術項目	しくみ / 効果
車両システム	車両操作	X-by-wire System	• 走る・曲がる・止まる （アクセル・ステアリング・ブレーキ）をシステムの指示どおりに安定的に制御
	周辺環境・障害物認識	ＬＲＦ （Laser Range Finder）	• レーザースキャンによる物体検出 ➔ 車両の挙動を制御 • 電子連結時の前車認識 ➔ 確実な追従、車間制御
		（ビジョン、ステレオビジョン）	• カメラによる物体検出＋画像処理 ➔ 車両の挙動を制御 • 走路（限定空間）の認識 • 遠隔監視用カメラ
	走行経路設定	電磁誘導線／読み取りセンサ	• 電磁誘導線をセンサが検出し、コースに沿って操舵 • 軌道と同様の固定経路 ➔ 基本的にコース逸脱（脱線）は無し ※落下物等に乗り上げて２～３ｃｍコース逸脱したら即時停止
		GPS-IMU / MAP 他	• 正確な位置取得方法を検証 ➔ 実装
	速度管理	磁気マーカー // MAP	• 限定空間での自動走行速度を事前設定 （最高速度19km/h） • コーナー前では減速指示
		傾斜センサ/ MAP	• 下り坂では自動減速
	走行緊急時対応	衝突被害軽減ブレーキ	• 搭乗者の安全に配慮した減速加速度の設定 • 定員－座席数、着座乗車のキャビン構造 （立ち乗りナシ）
		緊急停止	• 搭乗者による操作など
	自動システムの故障時対応	マニュアルモードの設定	• 専用スイッチでモード切替をし、安全な位置まで移動
	車両管制	車車間通信	• 電子連結（追従）走行時の車間制御の細密化、安定化
		路車間通信	• 管制による状況監視、遠隔操作

2.7.3. マニュアル切り替え時の周知方法

自動走行とマニュアル走行との切り替えにおいて、以下の機能を有するものとする。

・車両に状態表示灯を設置し、外部から状態の確認を可能とする(自動、手動の表示)
・切り替え時に音を出力する
・車内モニタに状態を表示

2.7.4. 故障等への対応

遠隔操作卓との通信途絶や故障対応に関して、想定シナリオを作成して、対応マニュアルを作成する。(産業技術総合研究所において作成)

- 通信途絶:設定した時間以上に通信が途絶すると自動停止(緊急停止)
  停止後の対応についてマニュアルで整理(車両上ので再発進操作)
- 故障時:機器の故障対策はソフトウエア作りこみでの対応で自動停止
  停止後の対応についてマニュアルで整理(キー切替によるマニュアル走行)

2.7.5. 車両の保管

志比浄化センター近隣、永平寺口駅南側、ふれあいセンター地下に保管・充電場所を設置。



■永平寺口駅南側　車庫兼充電拠点
○200V×4台分





■ふれあいセンター地下駐車場　車庫兼充電拠点
○200V×6台分



■志比浄化センター横　車庫兼充電拠点
○200V×2台分

図 2-10 保管・充電の拠点

23

■志比停留所　充電設備



○200V×2台分



■京善停留所　充電設備



○200V×2台分

■荒谷停留所　充電設備



○200V×3台分

図　2-11　充電の拠点

2.7.6. 遠隔操縦

① 概要

・使用する通信規格

－WiFi（2.4GHz 帯｜制御、画像）

－3G LTE（制御）

－UHF デジタル車載型簡易無線電話装置（位置｜GPS 内蔵、音声）、予備｜LTE（画像）

・普段は遠隔監視（車両と管制制御）、緊急時（障害物感知等）のみ遠隔操縦。今回の実証においては正常な運行の監視を行う。

② 遠隔監視・操作卓の機能

・前後左右の映像取得

・車内映像と音声取得、音声会話

・遠隔緊急停止、遠隔発進

・遠隔操舵、速度制御

・前のカメラの情報を画像処置して、歩行者検知と警告（AI 機能）

・車両の障害物との接近や停止、故障情報、SoC（バッテリー管理）等情報

③ 操作室

四季の森文化館（写真左）を管制センターとして使用する。STEP 実証用に、荒谷停留所横にある施設（写真右）に遠隔操縦・監視の拠点を設ける。

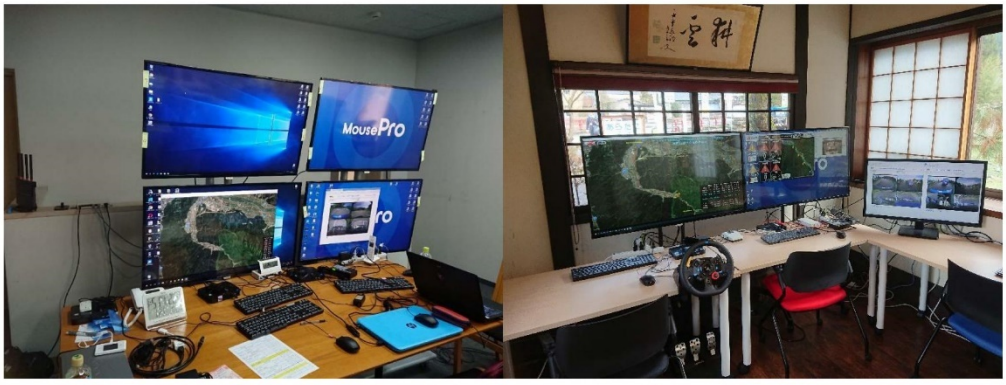


図 2-12 操作卓および管制センターイメージ

2.8. 運行体制

2.8.1. 必要人員

実証期間中は、以下の体制で運行管理を行う。

- 保安員(ドライバー):車両 1 台に対して 1 名
- 遠隔監視員:1 名(全車両を監視)
- 同時運行台数:1～4 台

車両が全部で 4 台運行した場合、必要な人員は以下の通りである。

表 2-7 運行管理者の担当と役割

担 当	人数	役 割
保安員 (ドライバー)	1～4 人	乗客の安全確認、緊急回避、走行時安全確認等
遠隔監視員	1 人	車内および走行箇所周辺をカメラで監視、正常な運行管理と監視等
補助員	1 人	遠隔監視の交代要員、緊急時の現場対応等
計	6 人	常時稼働人数

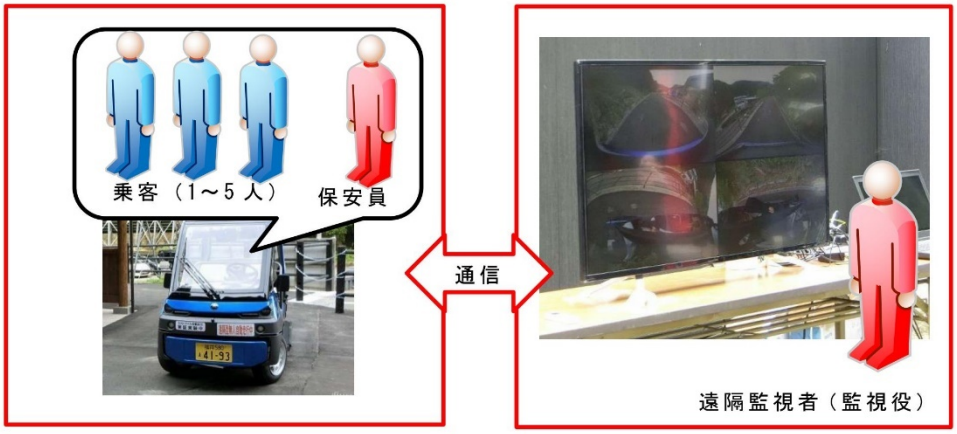


図 2-13 1 台における管理体制イメージ

レベル 2 での運行について、自動走行の操縦はドライバーが行うものとし、遠隔監視者は主に、車両の運行を監視することとする。停留所や交差点等での停止後の発進、交差点の通行や歩行者・自転車等への安全確認は、車上または遠隔操縦席のドライバーの判断のもとに行う。遠隔監視・操作室と車両には無線装置があり、マイクのプッシュトゥトークで会話をすることが可能である。

レベル 3 での運行について、自動走行の操縦はシステムが行うこととなり、ドライバー兼遠隔監視者は、運行開始時の発車指示を行った後は、主に車両の運行監視と乗客の安全確認、歩行者・自転車等への安全確認を行うこととする。実証の初期においては、車内外に保安員を配置し不測の事態に備えるとともに、車両の挙動等のデータ収集に当たる。

一人の遠隔監視者（レベル 2 ではドライバー）が N 台の車両を管理する実証において、初期は車内外に保安員を配するが、段階的に減らしていき車両側の保安員（レベル 2 ではドライバー）を無人としていく。

2.8.2. 乗客人数の設定

1）12 才未満の子ども

・12 才未満は 0.6 人としてカウント（子ども 3 人は大人 2 人分）

→大人の乗客は 1 列に 2 人までだが、子供の場合、1 列に 3 人座ることが可能

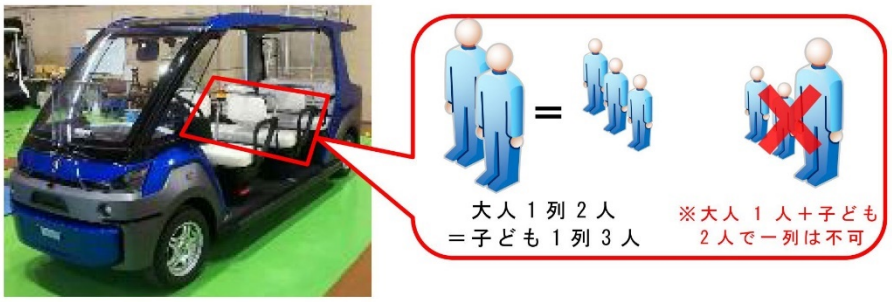


図 2-14 子どものカウントイメージ

2）2020 年度は、一般社団法人全国ハイヤー・タクシー連合会において講じるべき新型コロナウイルス感染予防対策ガイドラインに準じて対応方針を検討した『端末交通システム（カート）の社会実装に向けた実証実験における新型コロナウイルス対策について』（別紙）に基づき、乗車人数及び着座位置の制限を設ける

2.8.3. 自動運転カート立ち上げ操作マニュアル

図 2-15 自動運転カート立ち上げ操作マニュアル(1/2)



28

図 2-16 自動運転カート立ち上げ操作マニュアル(2/2)



29

2.9. 利用促進のための工夫

乗車数を増やすためのプロモーション活動を積極的に実施する。県内での認知度は一定の水準に達しているものとして、観光利用を促進させるためにも全国的な周知活動を実施する。また、自動走行の運行を知らずに訪れた観光客に対し、乗車を誘引する取組を行う。

2.9.1. のぼり旗の設置

東古市、志比停留所に重点設置する。荒谷停留所への誘客のため、ゴマ豆腐専門店「團助」駐車場にも設置する。

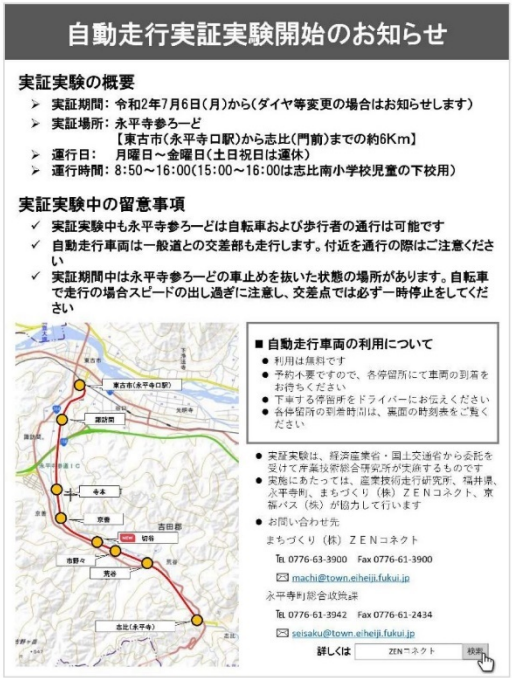
2.9.2. 誘導看板の設置

えちぜん鉄道永平寺口駅、京福バス永平寺バス停、町営駐車場、團助駐車場等に自動走行乗車場所への誘導看板を設置する。

2.9.3. 広報活動

以下の広報活動を関係機関と調整し、実施を検討する。

- ポスター掲示：福井駅（観光案内所、えちぜん鉄道ホーム）
- ポスター掲示：永平寺町観光案内所
- ポスター掲示：永平寺口駅
- ポスター掲示：京福バス内、ステーション等
- ポスター掲示：近隣店舗、施設
- 記事掲載：永平寺町広報誌の掲載
- 記事掲載：新聞
- 記事掲載：プレスリリース
- 記事掲載：永平寺町 HP
- チラシ配布：配布チラシ（次項）
- チラシ配布：京福バス車内（ライナーバス6台へ約 5,000 枚）
- 誘客活動：全国版メディアへの掲載
- 誘客活動：旅行会社と連携した体験ツアーの設置


自動走行実証実験開始のお知らせ
実証実験の概要
実証期間：令和2年7月6日(月)から(ダイヤ等変更の場合はお知らせします)
実証場所：永平寺参ろーど
【東古市(永平寺口駅)から志比(門前)までの約6Km】
運行日：　月曜日～金曜日(土日祝日は運休)
運行時間：8:50～16:00(15:00～16:00は志比南小学校児童の下校用)
実証実験中の留意事項
実証実験中も永平寺参ろーどは自転車および歩行者の通行は可能です
自動走行車両は一般道との交差部も走行します。付近を通行の際はご注意ください
実証期間中は永平寺参ろーどの車止めを抜いた状態の場所があります。自転車で走行の場合スピードの出し過ぎに注意し、交差点では必ず一時停止をしてください
■自動走行車両の利用について
利用は無料です
予約不要ですので、各停留所にて車両の到着をお待ちください
下車する停留所をドライバーにお伝えください
各停留所の到着時間は、裏面の時刻表をご覧ください
実証実験は、経済産業省・国土交通省から委託を受けて産業技術総合研究所が実施するものです
実施にあたっては、産業技術走行研究所、福井県、永平寺町、まちづくり（株）ＺＥＮコネクト、京福バス（株）が協力して行います
お問い合わせ先
まちづくり（株）ＺＥＮコネクト
TEL 0776-63-3900　Fax 0776-61-3900
machi@town.eiheiji.fukui.jp
永平寺町総合政策課
TEL 0776-61-3942　Fax 0776-61-2434
seisaku@town.eiheiji.fukui.jp
詳しくは　ZENコネクト　検索


福井県
永平寺町で
自動走行車両に乗ろう！
乗車無料！
8/11(火)～11/30(月)
朝9:00から運行
荒谷～志比（永平寺門前）　約2km（約10分間）
東古市（えちぜん鉄道永平寺口駅裏）～荒谷　約4km（約30分間）
運休日：毎週水曜日・木曜日

図 2-17 広報資料（案）

図　2-18　周知活動例


自動走行
実証実験
乗ろう！
期間




乗ろう！
自動走行
期間


胡麻豆腐の里
梅金商店


自動走行
乗ろう！
4/25(土)～5/24(日)


自動走行
乗ろう！

3. 安全管理計画

3.1. 運行ルートにおける一般道路との交差地点

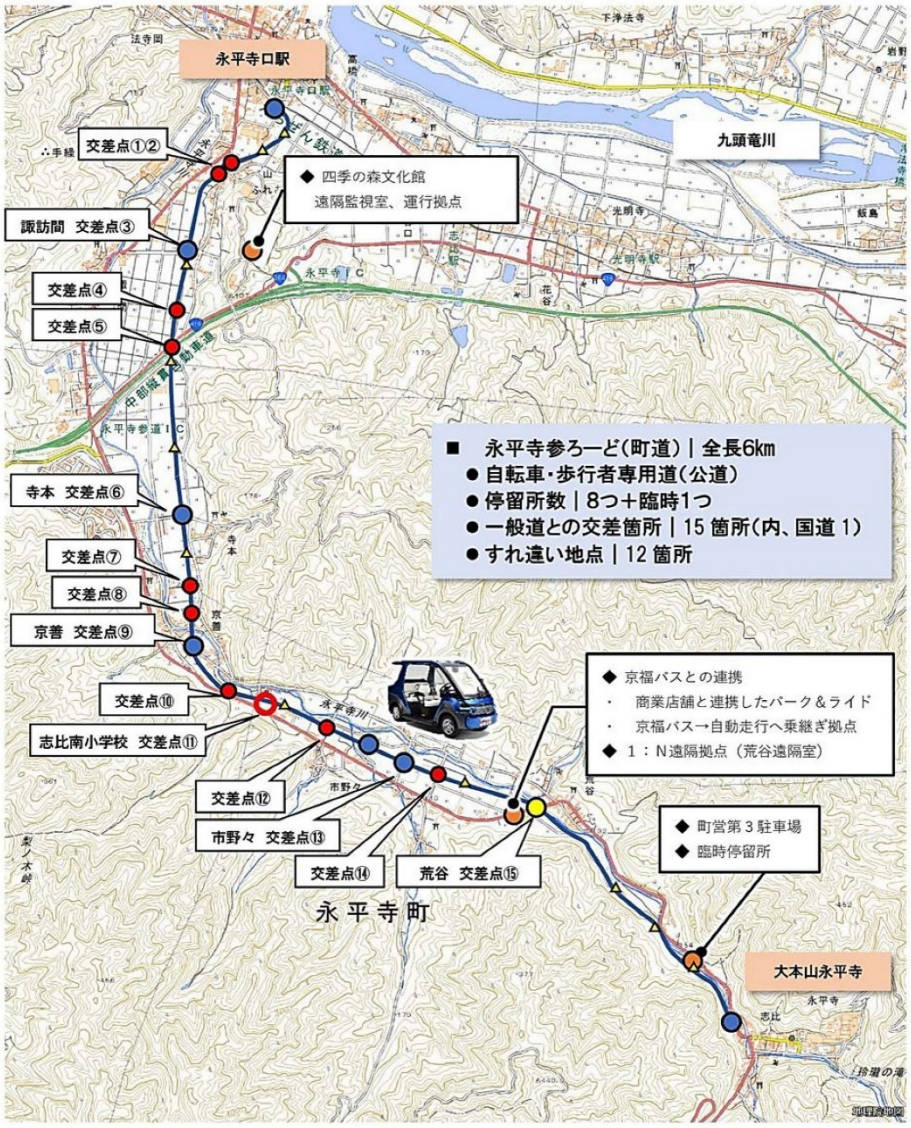


図 3-1 6ヶ月実証の運行ルート上の一般道路との交差地点

表 3-1 安全対策(1/4)

安全対策(案)	一般道路側	参ろーど側
交差地点① 看板		
交差地点② 看板		
交差地点③ 看板		
交差地点④ 看板		

34

表 3-2 安全対策(2/4)

安全対策(案)	一般道路側	参ろーど側
交差地点⑤ 看板		
交差地点⑥ 看板		
交差地点⑦ 看板		
交差地点⑧ 看板		

35

表 3-3 安全対策(3/4)

安全対策(案)	一般道路側	参ろーど側
交差地点⑨ 看板		
交差地点⑩ 看板		
交差地点⑪ 看板		

表 3-4 安全対策(4/4)

安全対策(案)	一般道路側	参ろーど側
交差地点⑫ 看板		
交差地点⑬ 看板		
交差地点⑭ 看板		

37

3.2. 想定されるリスク

実証の実施にあたっては、実施者だけではなく、利用者、住民、通行者、通行車輌等の第三者の安全が確保されるよう、労働基準法、労働安全衛生法等関係法令、その他の安全諸規則を遵守し、安全管理を実施する。上記の他、以下の点に留意して安全管理を行う。

実証の実施にあたって想定されるリスクとして、以下のものが考えられる。

表 3-5 自動走行にかかるリスク

作 業	リスク	対 応
システムの管理、操作	・車両搭載各センサの不検知による誤作動、衝突 ・遠隔システムの不動作 ・乗車中の機器の破損 ・ノイズ、混信による電波障害・遠隔通信不具合等 ・外部からのサイバー攻撃による遠隔監視、操縦の遮断	・テスト走行を実施し安全性を確認、問題点を改善する ・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配 ・機器、通信不具合への対応体制の確保 ・走行中に車両機器とドライバーの接触がないように車両内を整備 ⇒(1)テスト走行、(4)システムの要件確認
ドライバーによる運転	・障害物の回避に失敗し、衝突 ・緊急停止に失敗 ・不要なときに緊急停止 ・他車両との衝突	・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバー選定 ・不具合対応者の同乗 ・安全管理教育を事前に実施 ⇒(2)ドライバーの選定、(3)安全管理教育
一般道との交差ポイントでの走行	・一般の自動車との接触、衝突 ・車両走行の事実を不認識	・危険箇所を抽出し、監視員または注意喚起看板により対応 ⇒(5)走行ルートの動線計画
車両の管理	・突風、落雷、竜巻による車両損傷、電気系統損傷 ・屋外での駐停車時等の部外者による車両の盗難、破損	・車両の鍵の管理を徹底し、夜間は施錠可能場所に保管 ・展示時は車両の保管場所付近に関係者を配置、監視 ・不慮の事故等に備え車両保険に加入 ⇒(6)車両管理、(7)保険加入
事故発生時の対応	・連絡先等の共有不足による緊急時対応の遅れ	・事前に連絡先を共有 ⇒(8)連絡先の掲出

3.3. リスクに対する対応方針

3.3.1. テスト走行の実施

産業技術総合研究所において「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したテスト走行を 6/22（月）～6/30（火）の間に実施する。

想定外の事象が生じにくいと考えられる状況下において、実証車両が自動走行システムを用いて安全に走行可能であることを確認し、段階的に実証を進めていくものとする。

【対応するリスク】 システムの誤作動・不具合

3.3.2. ドライバーの選定

産業技術総合研究所において「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバーを選定する。尚、遠隔操作の場合は、「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」に準拠し、警察庁交通局に申請した者のみとなる。

ドライバーに求められる要件として以下が挙げられる。

表 3-6 ドライバーの必要要件

ガイドライン項目		
自動走行ガイドライン		
義務（必要がある）	5(1)	運転免許の保持
	5(2)	テストドライバーの運転者としての義務。事故の場合の責任を負うこと
	5(5)	道路状況及び車両状況の監視、緊急時の操作実施
	8(1)	交通事故時の対応 ・運転停止 ・負傷者の救護 ・危険に対する措置 ・警察への報告
推奨（べきである）	5(2)	実施主体の構成員でない場合、テストドライバーが責任負担について確認した旨の書類を徴すること
	5(3)	相当の運転経験かつすぐれた運転技術の保有
		自動走行システムの仕組み及び特性の理解
		事前の実験車両の運転経験、緊急時操作の習熟
	5(4)	(3)を満たさない場合
		テストドライバーによる公道実証実験の実施と機能の安全性確認
		テストドライバーへの教育、システム理解者の同乗
	5(5)	アームレストへの手の保持
遠隔操縦基準		
	(6)ア	運転免許の保持
	(6)イ	運転者としての責任及び義務を負うこと

【対応するリスク】 走行時の事故等

3.3.3. 安全管理教育

産業技術総合研究所において「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠し、ドライバーに対する安全管理教育を 6/22(月)～6/30(火)の間に実施する。また、ドライバーのための対応マニュアルを作成し、走行時に携行させるものとする。

安全管理教育の項目として以下が挙げられる。

- ・走行ルール、走行可能エリアの確認
- ・ヒヤリハット地点の確認
- ・走行、駐車上における注意点
- ・車両に係る自動車検査証の備考欄記載事項に記載されている条件及び制限
- ・事故または不具合発生時の適切な対応方法

【対応するリスク】 走行時の事故等

3.3.4. 自動走行システムの要件

産業技術総合研究所において「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配する。

テスト走行や操作に習熟したドライバーの選定、ドライバーへの教育、ドライバーの対応マニュアルの作成を通じて、外部要因や想定外の状況に対しても安全に対応できるよう配慮する。

遠隔監視・操作者が遠隔操作装置を離れるときは、他人が遠隔監視施設内に侵入して車両を運転することができないよう、施錠等により関係者以外の立ち入りを規制する。

【対応するリスク】

- 自動走行システムを阻害する外部要因が発生
- システムの仕様を超える状況が発生
- 外部からのサイバー攻撃が発生

3.3.5. 走行ルートの安全対策

歩行者や自転車、一般道路との交差地点（転回ポイント）は車両等との接触がないように安全対策を実施する。

【対応するリスク】

- 一般車両との接触事故
- 歩行者や自転車との接触事故

3.3.6. 車両の管理

永平寺町志比浄化センター近く、永平寺口駅南側車庫及びふれあいセンター地下駐車場にて管理・充電を行う。車両の鍵の管理を徹底する。

【対応するリスク】 車両の盗難、破損

3.3.7. 保険の加入

使用する全ての実験車両は、不慮の事故等に備え車両保険に加入する。また、実証に参加する住民とのトラブルへの対応として、施設所有（管理）者向けの賠償責任保険へ加入する。

※保険情報は記載しない。

【対応するリスク】
車両の盗難、破損
利用者トラブルへの対応

41

3.3.8. 連絡先の共有

不具合時の連絡先について、以下の体裁にて共有できるようにしておく。

連絡先情報は記載しない。

【対応するリスク】 緊急時の対応の遅れ

3.3.9. 住民への対応

住民への対応として、事前に丁寧な説明を行う。実験の目的や乗り方について、事前に周知しておく。

【対応するリスク】 近隣住民からの苦情

3.4. 緊急時、事故発生時の対応

自動走行システムが故障した場合や交通事故が発生した場合等の緊急時における具体的な対応方法や連絡体制等について整理する。

3.4.1. 基本的な考え方

労働災害により施設損傷など、第三者に及ぼす影響があると判断される場合は、主催者や施設管理者との協議により速やかに対処し影響を最小限に食止める。

事故・労働災害・苦情等が発生した場合は、緊急時連絡体制に従い、電話で速やかに主催者に連絡するとともに必要な措置を講じる。

3.4.2. 中止の判断

悪天候時の運行中止の判断については、前日の午前11時の天気予報（天候、注意報・警報発令状況等）を参考に、主催者内部で協議を行い、中止の判断・決定を行う。

① 福井地方気象台が永平寺町に大雨、暴風、波浪等の警報を発表し、走行を実施することに危険が伴う等と判断した場合

② 気象庁が福井県嶺北北部に震度5弱以上の地震情報を発表した場合

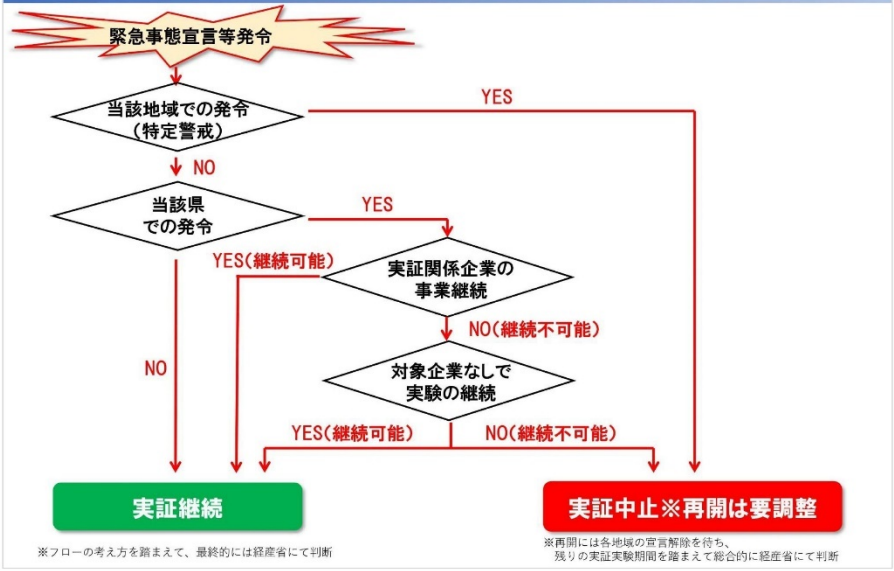
③ 気象庁が福井県嶺北北部に津波注意報又は津波警報を発表した場合

④ 台風が福井県に接近している場合

⑤ その他、大規模災害の発生や大事故等により、主催者が中止することが適当であると判断した場合

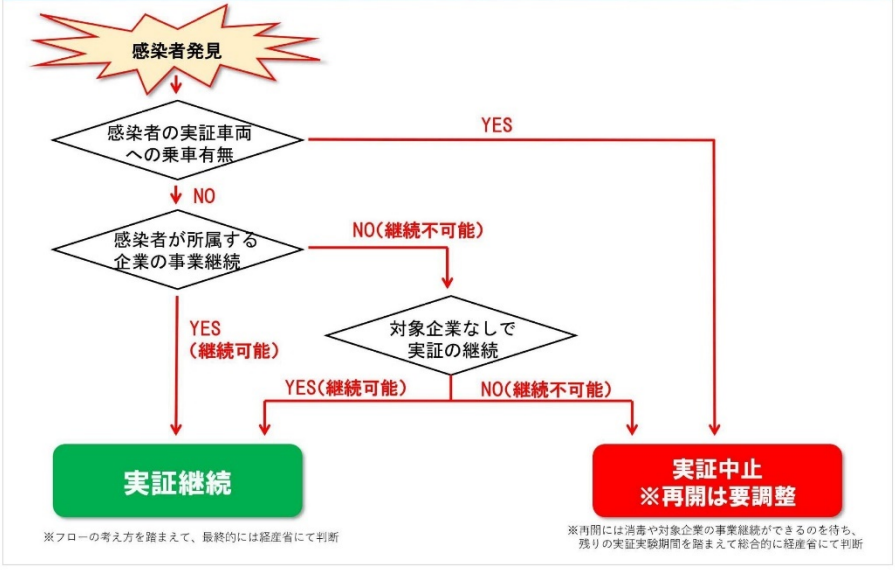
中止が決定された場合は、まちづくり株式会社 ZEN コネクトのHPおよび永平寺町HP等にて情報を発信する。

■ 緊急事態宣言等による実証中止の判断



44

■ 実証関係者での感染者発見時の対応



45

■ 新型コロナ感染防止対応

永平寺町 EIHEIJI



飛沫防止シートの設置
（各列ごとに）
エンクロージャーは巻き上げまたは換気のための隙間確保

ドライバーの感染防止対応
・出勤時の検温
・体調チェック（管理者対面による）
・マスク着用
・手指、ハンドル等消毒の実施



アルコール消毒液の設置
手すり等の拭き取り

コロナ対策への案内文
・乗車前乗客の検温実施
・マスク着用
・手指消毒実施





46

3.4.3. 交通事故が発生した場合

公道であるため事故が発生した際は、道路交通法に定義される「交通事故」の扱いとなる。事故対応は福井警察署が行う。

交通事故が発生した場合には、ドライバーは、直ちに運転を停止して、負傷者を救護し、走行ルートにおける危険を防止する等必要な措置を講じ、警察（110 番）および主催者に当該交通事故の状況等を報告する。

交通事故が自動走行システムの不具合や当該システムへの過信を原因として発生した可能性がある場合には、実施主体は、当該交通事故の原因について調査した上で、再発防止策を講ずるまでの間、同種の公道実証実験の実施を控える等の対応を検討する。

【報告項目】

・発生日時
・場所
・死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・破損した物および破損の程度
・車両の積載物
・交通事故時に講じた措置

3.4.4. けが人・病人が発生した場合

けが人や病人が発生した場合は、緊急性を判断し、次の初期対応を迅速に行う。

- 負傷の部位、度合いを確認し、負傷者の救助を最優先する。
- けが人や病人は、原則としてその場に安静の状態にしておくが、必要に応じて応急処置を行う。
- 必要に応じて 119 番通報し、救急車を手配する。
- 二次災害を防止する。
- 正確な状況を把握し、主催者へ連絡する。

3.4.5. 車両故障等が発生した場合

実験車両を利用中、故障やバッテリーが上がった場合、通信ができなくなった場合、操作が分からない場合等は、下記の車両開発の担当者へ連絡する。

連絡先は記載しない。

3.4.6. 不審物・不審者を発見した場合

【不審物】

不審物を発見した場合は、周囲に持ち主がいないか確認し、いない場合は、直ちに主催者に連絡する。また、できるだけ来場者が近づかないよう措置を講ずる。なお、内容物を確かめるために、動かす、触れる等の行為はしない。

主催者は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

【不審者】

挙動が不審な人物を発見した場合は、直ちに主催者に連絡する。他の来場者に迷惑がかからないよう監視し、主催者の到着を待つ。(むやみに刺激しないよう注意する)万一、暴力行為等に及んだ場合、来場者の安全を優先し、避難させるなど適切な対応を行うこと。(無理に身柄を確保するなどの行為は行わない)

主催者は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

3.4.7. 問い合わせや苦情への対応

沿道住民・店舗や道路利用者、マスコミより問い合わせがあった場合には丁寧に質問の内容を確認し、速やかに主催者に報告する。実験の実施に関する質問への回答は原則として主催者から行う。

＜想定問答＞

- ◆ 質問：今回の実証の目的は？
- ◆ 回答：経済産業省と国土交通省による実証であり、実用化を想定し地域事業者が主体で運行した場合の事業採算性を評価するものです。
- ◆ 質問：許可は得ているのか？
- ◆ 回答：福井警察署に相談の上、実施しています。また、利用する敷地は町道となっており、使用許可を得ています。
- ◆ 質問：乗車できないか？
- ◆ 回答：実証期間中であれば、乗車可能です。
- ◆ 質問：他の地域でも実験しているのか？
- ◆ 回答：沖縄県北谷町において、実証期間は違いますが実施しています。。
- ◆ 質問：今後の予定は？
- ◆ 回答：なるべく早期の実用化を目指しています。

3.5. 緊急時連絡体制

緊急時連絡体制は記載しない。

4. 各種データ等の記録・保存

実証中に発生した交通事故又は交通違反の事後検証を十分に行うことができるように、車両状態の記録を行う。

- 実験車両に車両周辺の状況や車両状態情報の記録を行うために、前方を撮影するドライブレコーダーを搭載する。

- 公道実証実験中の実験車両に係るセンサ等により収集した車両状態情報を含む各種データ、センサの作動状況等について、交通事故又は交通違反が発生した場合の事後検証に利用することが可能な方法により、適切に記録・保存する。

5. 広報および事前説明

5.1. 技術実証関係機関への事前説明

実験車両及び自動走行システムの機能、実施場所における交通事故や交通渋滞の状況、道路上の工事の予定、道路環境・道路構造等を踏まえた助言等を受けるため、実施場所を管轄する警察(県警察本部)、道路管理者、地方運輸局(運輸支局を含む。)、近畿地方整備局に対し、実証実験の計画(実施期間、実施場所、実施体制、実験車両及び自動走行システムの機能、安全確保措置の内容等)についての事前連絡および内容に関する協議を、適宜実施する。

5.2. 地元関係者への広報および説明

必要に応じて、事前に関係者への広報および説明を実施する。

- 東古市～志比に住む区長・住民
- 永平寺中学校、志比南小学校、志比南幼児園
- えちぜん鉄道(永平寺口駅)
- その他関係機関

5.3. 一般への広報

一般広報に関しては、以下の対応を行う。

- マスコミへの技術実証の告知を 5 日前までに行う。

6. 関係法令等

- ◆ 道路法
- ◆ 道路交通法
- ◆ 自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン
- ◆ 遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準

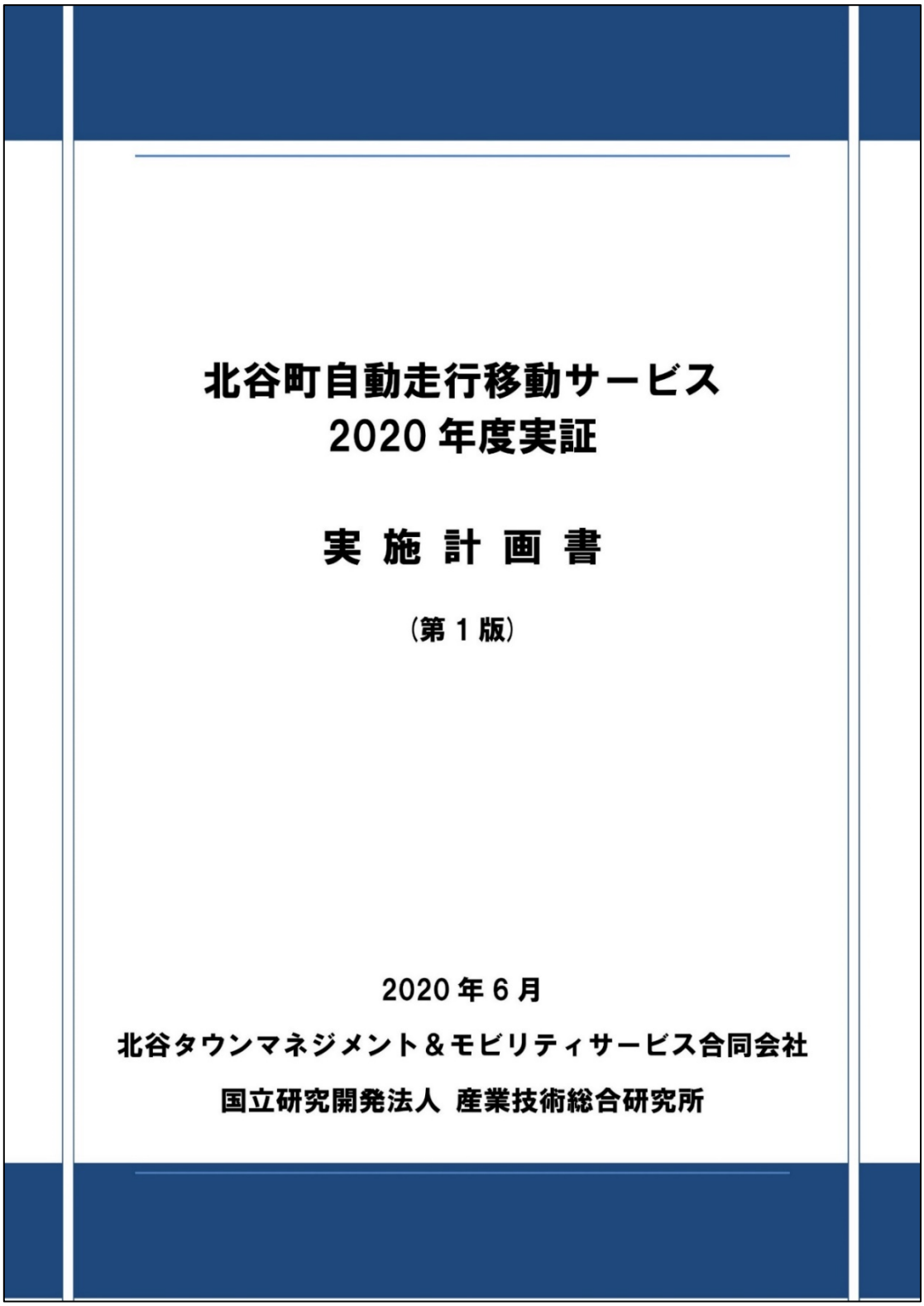
以上

2.2.1.2　北谷町における実証実験実施に向けた準備支援

沖縄県北谷町における遠隔型自動運転及び自動運転レベル 3 での移動サービスの実証評価に係る事業計画（実施体制、走行ルート、走行方向、収益形態等）の策定を支援した。実証計画書を以下に示す。

(1)　公道ルート

公道ルートの実施計画書は以下の通りである。



北谷町自動走行移動サービス
2020 年度実証

実 施 計 画 書

（第 1 版）

2020 年 6 月

北谷タウンマネジメント＆モビリティサービス合同会社

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

内容

1. 実証の概要 3
1.1. 目的 3
1.2. 前提条件 3
1.3. 年間スケジュール 4
1.4. 実証スケジュール 4
1.5. 実証対象地域 5
1.6. 実施体制 6
2. 実証の内容 8
2.1. 運行ルート 9
2.2. 運行車両と台数 13
2.3. 運行体制 18
2.4. 広報活動 20
3. 事業化準備調査 21
3.1. 調査目的 21
3.2. 調査対象 21
3.3. 調査方法 21
3.4. 調査項目 21
3.5. 調査票 22
3.6. 同意書 23
4. 安全管理計画 24
4.1. 運行ルートにおける安全対策 24
4.2. 想定されるリスク 27
4.3. リスクに対する対応方針 28
4.4. 緊急時、事故発生時の対応 32
4.5. 緊急時連絡体制 37
5. 各種データ等の記録・保存 38
6. 関係法令等 38

1. 実証の概要

1.1. 目的

「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」において、安全性・社会受容性・経済性の観点や国際動向等を踏まえ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目指している。実証評価に向けて、2016年度に北谷町を含む3つの実証評価地域を選定した。

2018年度には、地域事業者による運用で1ヵ月の長期実証を行い、受容性や事業性の評価を行った。しかしこの1ヵ月の実証は、技術検証による安全性や信頼性、運用性等の期間としては、必ずしも充分とは言えず、より長期の実証を行い、保守性や様々な環境変化への対応や状況変化への対応等の実証評価を行った。

2019年度には、実用化に向け、より実運用に近い状態での移動サービスの実証を約6か月実施し、車両やシステムの安全性や耐久性、保守性、事業性等の評価を行った他、長期の運用による利用者の定着性や受容性、利用変化等の評価を実施した。

2020年度は、2019年度の6ヵ月間の連続した運行により、経済性及び事業採算性の検証を行った上で、そのデータを基に、2020年度は車両システムの高度化を図り、年度内実用化に向けた最終的な実証を積み重ねることを目的とする。

1.2. 前提条件

6ヶ月実証を行う上での前提条件を以下に示す。

- ホテル事業者のニーズを踏まえた実証内容を実施する。
- 現状の法制度を踏まえた運行形態での実施
- コース周辺の北谷町住民および関係機関の協力のもと実施する。



図 1-1 実証コース現況

1.3. 年間スケジュール

2020 年度の実証スケジュールを以下に示す。

時期	6 月	7 月～10 月	11 月～2 月	3 月
実施事項	実証準備	STEP 0 (Lv2 保安要員有) 	STEP 3 (Lv3 保安要員有) 	事業化
概要	実施計画策定、調整作業等	・事業化を見据えた試行運行を実施 ・合間に Lv3 に向けた車両整備と検証を実施 (産総研/ユーデック)	3 月からの運行開始を目指し、10 月末に Lv3 の認可を受け、実証を実施	

1.4. 実証スケジュール

今回の実証の大きなスケジュールを以下に示す。

●期間：2020 年 7 月 6 日（月）～2020 年 8 月 31 日（月）

表 1-1　実証スケジュール

No.	月日	期間	運行方法	備考
1	7/6(月)～ 8/31(月)	運行期間	電磁誘導線の埋設されている、コースにおいて自動モードで運行する。信号のある交差点は手動モードで運行する。	水曜日と木曜日は運休
2	9/1(火)～	運行期間	運行から得られたデータを踏まえて、ホテル事業者との協議結果により決定	

1.5. 実証対象地域

1.5.1. 地域概況

沖縄県北谷町のフィッシャリーナ地区及びアメリカンビレッジ地区の公道にて、本事業の実証を実施する。

北谷町西海岸地域には年間約 66 万人（うち外国人 26 万人）の観光客が訪れる。海沿いには多くの観光客が利用する宿泊施設や商業施設等が集中しているが、交通渋滞や利用者の移動手段確保が課題となっている。

北谷消防署、沖縄警察署、北谷町役場、実証実施場所との位置関係は以下のとおりである。

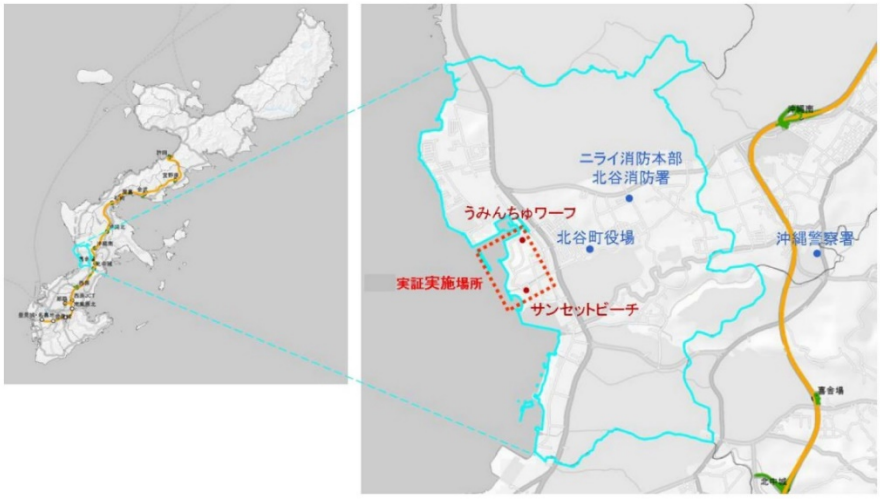


図 1-2 実証場所概況

1.6. 実施体制

1.6.1. 実証実施体制

実証の主な関係者の体制は以下の通り。

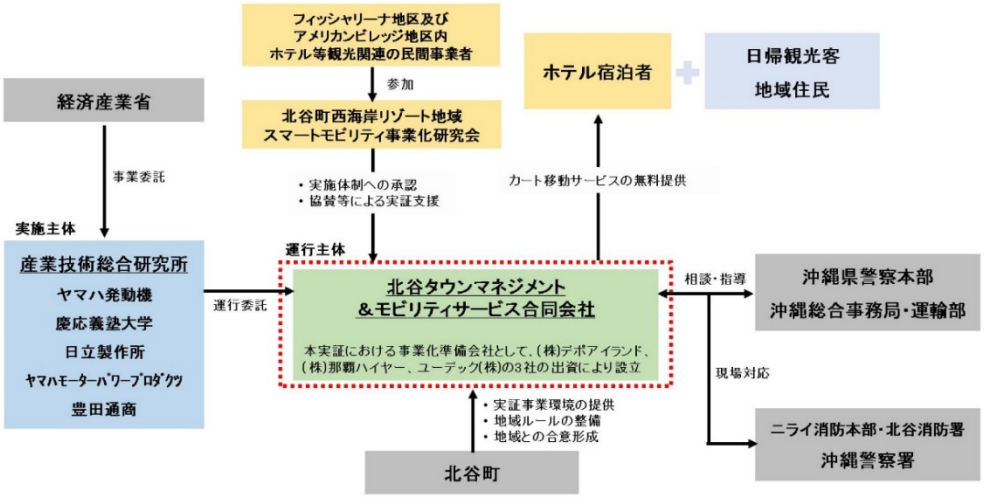


図 1-3 北谷町における実証実施体制

1.6.2. 各関係者の役割

北谷町での実証実験に関わるステークホルダとその役割は以下の通り。

① 関係省庁

名称	役割等
経済産業省 製造産業局 自動車課	事業の発注者

② 小型カートチーム

名称	役割等
産業技術総合研究所	実証実験中の全体管理
ヤマハ発動機(株)	実証車両に関する問題発生時の改善・検討
慶応大学	システム要件の整理、技術検証
(株)日立製作所	実証実験中における運転管理システムの維持管理等
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)	実証実験中における実証車両の維持管理等
豊田通商（株）	実証実施における後方支援

③ 北谷町関係機関

名称	役割等
沖縄県警察本部	安全管理、自動走行ガイドライン及び遠隔操縦の基準に対する助言
沖縄警察署	緊急時対応
沖縄総合事務局　運輸部	車両の走行、工事に関する助言
ニライ消防本部　北谷消防署	緊急時対応
北谷町役場　企画財政課	本実証の役場窓口
北谷町役場　土木課	走行ルート（技術実証）管理者
北谷タウンマネジメント＆モビリティサービス合同会社	運行主体、本実証の全体管理、ドライバーの管理、日誌の作成、トラブル対応、調査データの管理等
ホテル事業者	宿泊者へのルートマップの配布
その他商業施設	実証にかかるプロモーション
その他観光事業者	実証にかかるプロモーション

2. 実証の内容

前提条件を踏まえ、実証内容を検討する上で確認が必要な項目を以下に示す。

表 2-1 実証の項目

項目	内容
対象者	主にホテル宿泊者。その他日帰観光客、地域住民。
運行日	7/6～8/31　水曜日と木曜日は運休 （9/1～以降はホテル事業者との協議による）
運行時間	16:00～21:00
運行方法	定時定路線
運行頻度	約 10 分間隔で運行（1 周 20 分/台）
運行ルート	➢ ラ・ジェント・ホテル沖縄～うみんちゅワーフ ➢ 停留所 12 カ所
運行車両と台数	6 人乗り：2 台
運行体制	1 台あたりドライバー1 人 遠隔監視員は原則 1 人で運行管理
利用料金	無料

2.1. 運行ルート

2.1.1. 運行ルート

ラ・ジェント・ホテル沖縄～うみんちゅワーフの全長約 2.7 kmの公道ルートを走行する。



図 2-1　運行ルート

2.1.2. 停留所

停留所は、下記の 12 箇所を設ける。

① ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷
② ヒルトン沖縄北谷リゾート
③ レクー沖縄北谷スパ＆リゾート
④ デポアイランド（サンセットビーチ方面）
⑤ サンセットビーチ
⑥ ザ・ビーチタワー沖縄
⑦ イオン北谷店
⑧ コンドミニアムホテルモンパ
⑨ デポアイランド（うみんちゅワーフ方面）
⑩ ダブルツリーby ヒルトン沖縄北谷リゾート
⑪ ヒルトン沖縄北谷リゾート西口
⑫ うみんちゅワーフ

表 2-2　停留所

①ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷	②ヒルトン沖縄北谷リゾート
	
③レクー沖縄北谷スパ&リゾート	④デポアイランド （サンセットビーチ方面）
	
⑤サンセットビーチ	⑥ザ・ビーチタワー沖縄
	

10

⑦イオン北谷店	⑧コンドミニアムホテルモンパ
	
⑨デポアイランド （サンセットビーチ方面）	⑩ダブルツリーby ヒルトン 沖縄北谷リゾート
	
⑪ヒルトン沖縄北谷リゾート西口	⑫うみんちゅワーフ
	

2.1.3. 走行方法

①サービス実証

・走行ルート：ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷～うみんちゅワーフ
・運行本数：約 10 分間隔で運行
・所要時間：約 15～20 分／周
・運転手の有無：有
・乗客：主にホテル宿泊者。日帰り観光客、地域住民など。

②技術実証　※産総研が実施

・走行ルート：未定
・運行日数：未定
・運転手の有無：未定
・乗客：未定

2.1.4. 走行空間における安全対策

・緊急時において、ドライバーがオーバーライド機能で危険を回避する。
・走行ルート内に実験車両への注意喚起看板を設置する。
・路面標示ピクトグラムを設置する。
・警察署、消防署に事前説明を行う。

2.2. 運行車両と台数

2.2.1. 車両仕様

実証に使用する車両の仕様、外観は以下の通りである。
6人乗りの車両を準備する予定である。

名称	YG-ML（6人乗り）
車両サイズ	全長：4130mm　全幅：1350mm　全高：1700mm
重量	640kg
乗車人数	6名（ドライバー含む）
駆動方式	分巻式　DCモーター
バッテリー	Li-Ion　74.6V（リチウムイオンバッテリ）
充電器方式	定電流定電圧車載充電器
登降坂性能	20度登降坂
最高速度	19km/h
充電走行距離	約40km/1充電 （走行路・走行パターンによって変動あり）
標準充電時間	6.5時間（ユーザーSOC 0% 常温）
ブレーキ方式	油圧式四輪ディスクブレーキ
パーキングブレーキ方式	オートパーキング（電磁ブレーキ式）
最小回転半径	4.5m
その他設備	LEDヘッドライト（フロントカウルに2箇所）、ルームミラー、サイドミラー、ワイパー、ホーン、ターンシグナルランプ、テール／ストップランプ、後退灯
外観	 

2.2.2. 自動運転システムの概要

①電磁誘導線上を自動走行

・ドライバー席等のペダルによる走行と停止、車両上緊急停止ボタンで緊急停止
・誘導線走行中の障害物接近の減速と停止
・走行時も周辺状況に対応して速度制限

②車両上機能

・電磁誘導線追従制御（自律操舵制御対応）
・制御用RFIDによる速度制限や停止（カーブや停留所対応）
・ステレオビジョンによる速度制御や停止（障害物対応）
・バンパーによる緊急停止（衝突時安全対応）
・遠隔監視卓との音声会話（異常時確認対応、無線機搭載）
・緊急停止（画面等での提示対応）
・操舵、ブレーキのオーバーライド、緊急停止（不具合時対応）
・誘導線上にあるか否かの状態取得（電磁誘導線へのマニュアル走行対応）
・停留情報（次の停留所の等の情報）
・速度情報
・車両の障害物との接近や停止、手動・自動情報、SoC（バッテリー等管理）の管理

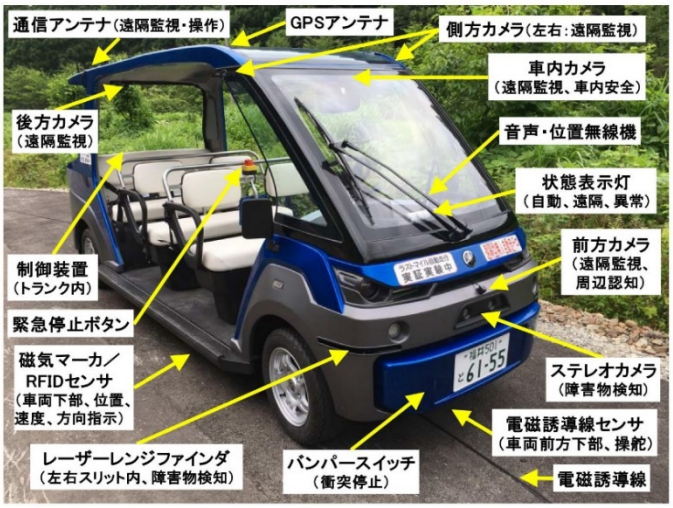


図 2-2 自動走行システムの概要

表 2-3　安全機能の概要

	機能	技術項目	しくみ / 効果
車両システム	車両操作	X-by-wire System	• 走る・曲がる・止まる　(アクセル・ステアリング・ブレーキ)をシステムの指示どおりに安定的に制御
	周辺環境・障害物認識	ＬＲＦ（Laser Range Finder）	• レーザースキャンによる物体検出　➔　車両の挙動を制御 • 電子連結時の前車認識　➔　確実な追従、車間制御
		（ビジョン、ステレオビジョン）	• カメラによる物体検出＋画像処理　➔　車両の挙動を制御 • 走路（限定空間）の認識 • 遠隔監視用カメラ
	走行経路設定	電磁誘導線 / 読み取りセンサ	• 電磁誘導線をセンサが検出し、コースに沿って操舵 • 軌道と同様の固定経路　➔　基本的にコース逸脱（脱線）は無し ※落下物等に乗り上げて２～３ｃｍコース逸脱したら即時停止
		GPS-IMU / MAP 他	• 正確な位置取得方法を検証　➔　実装
	速度管理	磁気マーカー // MAP	• 限定空間での自動走行速度を事前設定　(最高速度19km/h) • コーナー前では減速指示
		傾斜センサ/ MAP	• 下り坂では自動減速
	走行緊急時対応	衝突被害軽減ブレーキ	• 搭乗者の安全に配慮した減速加速度の設定 • 定員－座席数、着座乗車のキャビン構造　(立ち乗りナシ)
		緊急停止	• 搭乗者による操作など
	自動システムの故障時対応	マニュアルモードの設定	• 専用スイッチでモード切替をし、安全な位置まで移動
	車両管制	車車間通信	• 電子連結（追従）走行時の車間制御の細密化、安定化
		路車間通信	• 管制による状況監視、遠隔操作

※LRF については、ステレオビジョンのみに置き換えて実証評価を実施するなど、センサ検証を実施
※現在、磁気マーカを順次 RFID に変更し、位置情報などを読み取れる ID 管理を付加している。

2.2.3. マニュアル切り替え時の周知方法

自動走行とマニュアル走行との切り替えにおいて、以下の機能を有するものとする。

・車両に状態表示灯を設置し、外部から状態の確認を可能とする（自動、手動の表示）
・車内モニタに状態を表示

2.2.4. 故障等への対応

遠隔操作卓との通信途絶や故障対応に関して、想定シナリオを作成して、運用対応マニュアルを作成する。（産業技術総合研究所において作成）

- 通信途絶：遠隔操作ではないため、停止せず、周回後に運行を停止して車両を変更し、確認
- 故障時：機器の故障対策はソフトウェア作りこみでの対応で自動停止
  停止後の対応についてマニュアルで整理（キー切替によるマニュアル走行）

2.2.5. 車両の保管

ベルシステム 24 の駐車場の一角にコンテナ（20ft）を置き、車両の保管及び充電場所とする。コンテナの設置場所は図 2-3（橙色）の通り。

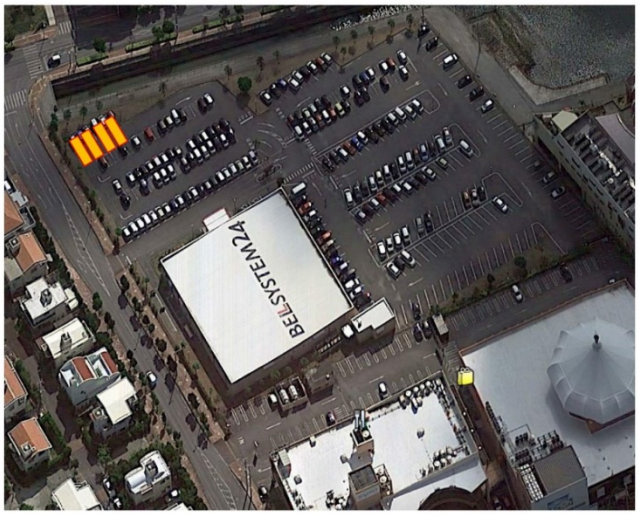




図 2-3　車両の保管及び充電場所

2.2.6. 遠隔監視

① 概要

・使用する通信規格

－3G LTE（制御情報、画像）

－UHF デジタル車載型簡易無線電話装置（位置：GPS 内蔵、音声）

② 遠隔監視卓の機能

・前後左右の映像取得

・車内映像と音声取得、音声会話

・車両位置、速度、手動・自動、バッテリー残量の情報

③ 操作室

美浜メディアステーション 3 階事務室 D を操作室および管制センターとし、遠隔監視の拠点とする。



図 2-4 遠隔監視卓および管制センター

2.3. 運行体制

2.3.1. 必要人員

実証期間中は、以下の体制で運行管理を行う。

- ドライバー：車両１台に対して１人
- ドライバー管理者：１人
- 運行管理者（緊急対応）：１人（全車両を監視）
- 同時運行台数：２台

車両が２台運行した場合、必要な人員は以下の通りである。

表 2-4 運行管理者の担当と役割

担当	人数	役割
ドライバー	２人	乗客の安全確認、緊急回避、走行時の安全確認等
ドライバー管理者	１人	ドライバーの休憩時等の交代要員、シフト調整、安全教育等
運行管理者	１人	車内および走行箇所周辺をカメラで監視、正常な運行管理と監視し、トラブル発生時には産総研等に状況を報告し現地での対応
計	４人	常時稼働人数

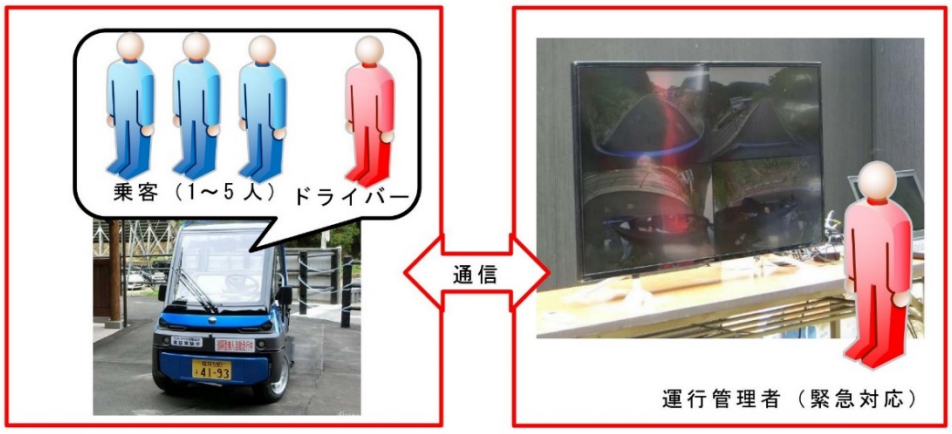


図 2-5 １台における管理体制イメージ

自動走行の操縦はドライバーが行うものとし、運行管理者は主に、車両の監視を行うこととする。そのため、通常の自動走行はドライバーの責任のもとに行われ、停留所や交差点等での停止後の発進、交差点の通行や歩行者・自動車等への安全確認は、車上のドライバーの判断のもとに行うものとする。

遠隔監視室と車両には無線機があり、マイクのプッシュトゥトークで会話をすることが可能である。

2.3.2. 乗客人数の設定

1）12 才未満の子ども

・12 才未満は 0.6 人としてカウント（子ども 3 人は大人 2 人分）

→大人の乗客は 1 列に 2 人までだが、子供の場合、1 列に 3 人座ることが可能

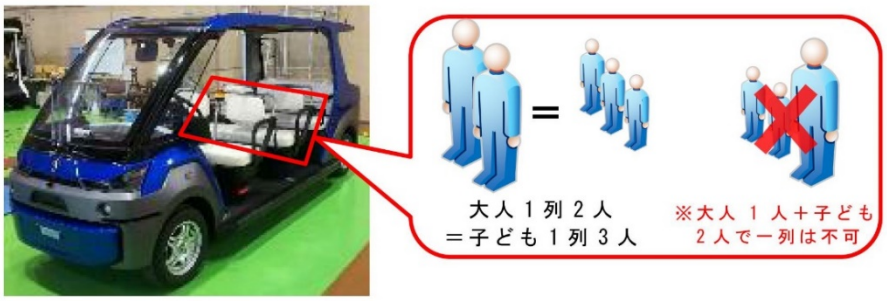


図 2-6 子どものカウントイメージ

2）2020 年度は、一般社団法人全国ハイヤー・タクシー連合会において講じるべき新型コロナウイルス感染予防対策ガイドラインに準じて対応方針を検討した『端末交通システム（カート）の社会実装に向けた実証実験における新型コロナウイルス対策について』（別紙）に基づき、乗車人数及び着座位置の制限を設ける。

2.4. 広報活動

広報資料は下記のものを想定する。

① ルートマップの配布	・ルート上のホテル： ココシャスモンパ、ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷、ヒルトン沖縄北谷リゾート、ダブルツリーby ヒルトン沖縄北谷リゾート、ベッセルホテルカンパーナ沖縄、コンドミニアムモンパ、リンケンズホテル、ザ・ビーチタワー沖縄、レクー沖縄北谷スパ&リゾート ・ルート周辺の商業施設 アメリカンビレッジ事業者及びテナント会 ・北谷町観光協会
② ホームページ掲載	・北谷タウンマネジメント＆モビリティサービスのホームページに掲載
③ ＳＮＳ	・北谷タウンマネジメント＆モビリティサービスの SNS アカウントに掲載

3. 事業化準備調査

3.1. 調査目的

本調査は、利用者の属性や乗降区間、乗車人数など、サービス実証実施後にホテル事業者を中心とした関係者等で事業化を判断する際の材料を得ることを目的とする。

3.2. 調査対象

車両に乗車する全利用者を対象とする。

3.3. 調査方法

ドライバーによる聞き取り調査とする。

3.4. 調査項目

調査項目を下記の通りに設定した。

表 3-1　調査項目

大項目	詳細項目
属性	エリア内ホテル宿泊者、日帰り観光客、地域住民、その他
乗降区間	乗った停留所、降りた停留所
乗車人数	1グループの人数を把握

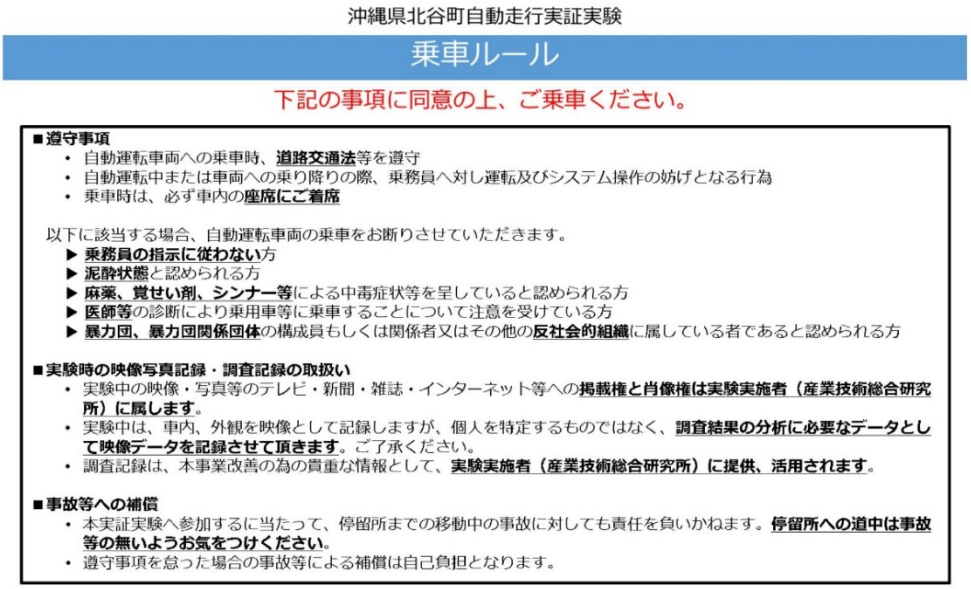
3.5. 調査票

日時	（　　）月（　　）日（　　）曜日	No.
天気	晴 ・ 曇 ・ 雨	
ドライバー		

号車	時間帯	乗車人数	乗車場所	降車場所	宿泊者	日帰り客	北谷町民	その他	積み残し

3.6. 同意書

車両およびバス停に同意書（日本語版・英語版）を掲載することで同意事項に同意したものとみなし、同意書へのサインは求めない。



沖縄県北谷町自動走行実証実験

乗車ルール

下記の事項に同意の上、ご乗車ください。

■遵守事項
- 自動運転車両への乗車時、**道路交通法**等を遵守
- 自動運転中または車両への乗り降りの際、乗務員へ対し運転及びシステム操作の妨げとなる行為
- 乗車時は、必ず車内の**座席にご着席**

以下に該当する場合、自動運転車両の乗車をお断りさせていただきます。
- ▶ **乗務員の指示に従わない**方
- ▶ **泥酔状態**と認められる方
- ▶ **麻薬、覚せい剤、シンナー等**による中毒症状等を呈していると認められる方
- ▶ **医師等**の診断により乗用車等に乗車することについて注意を受けている方
- ▶ **暴力団、暴力団関係団体**の構成員もしくは関係者又はその他の**反社会的組織**に属している者であると認められる方

■実験時の映像写真記録・調査記録の取扱い
- 実験中の映像・写真等のテレビ・新聞・雑誌・インターネット等への**掲載権と肖像権は実験実施者（産業技術総合研究所）に属します**。
- 実験中は、車内、外観を映像として記録しますが、個人を特定するものではなく、**調査結果の分析に必要なデータとして映像データを記録させて頂きます**。ご了承ください。
- 調査記録は、本事業改善の為の貴重な情報として、**実験実施者（産業技術総合研究所）に提供、活用されます**。

■事故等への補償
- 本実証実験へ参加するに当たって、停留所までの移動中の事故に対しても責任を負いかねます。**停留所への道中は事故等の無いようお気をつけください**。
- 遵守事項を怠った場合の事故等による補償は自己負担となります。

図 3-1　同意書（日本語版）

4. 安全管理計画

4.1. 運行ルートにおける安全対策

サービス実証の運行ルートの安全対策として、以下の対策を実施する。



図 4-1 運行ルート上の安全対策箇所



低速車あり看板イメージ



ピクト路面標示イメージ
（全長 2.7km の走路上に
20m ピッチで設置）

安全対策	設置箇所
低速車看板① 走行ルート域内への進入路のため	
低速車看板② 一方通行区間のため ※沖縄県警の指導により設置した	
低速車看板③ 走行ルート域内への進入路のため	
低速車看板④ 走行ルート域内への進入路のため	

25

安全対策	設置箇所
低速車看板⑤ 走行ルート域内への進入路のため	
低速車看板⑥ 走行ルート域内への進入路のため	
ピクト路面標示 走路上への駐車対策のため	全長 2.7km の走路上に 20m ピッチで設置する 

26

4.2. 想定されるリスク

実証の実施にあたっては、主催者だけでなく、利用者、住民、通行者、通行車輌等の第三者の安全が確保されるよう、道路法、道路交通法、労働基準法、労働安全衛生法等関係法令、その他の安全諸規則を遵守し、安全管理を実施する。上記の他、以下の点に留意して、安全管理を行う。

技術実証の実施にあたって想定されるリスクとして、以下のものが考えられる。

表 4-2 自動走行にかかるリスク

作業	リスク	対応
システムの管理、操作	・車両搭載各センサの不検知による誤作動、衝突 ・遠隔システムの不動作 ・乗車中の機器の破損 ・ノイズ、混信による電波障害・遠隔通信不具合等 ・外部からのサイバー攻撃による遠隔監視、操縦の遮断	・テスト走行を実施し安全性を確認、問題点を改善する ・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配 ・機器、通信不具合への対応体制の確保 ・走行中に車両機器とドライバーの接触がないように車両内を整備 ⇒4.3.3 自動走行システムの要件確認
ドライバーによる運転	・障害物の回避に失敗し、衝突 ・緊急停止に失敗 ・不要なときに緊急停止 ・駐車場や民家を出入りする車両との衝突	・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバー選定 ・ドライバーの同乗 ・安全管理教育を事前に実施 ⇒4.3.1 ドライバーの選定、4.3.2 安全管理教育
一般道との交差ポイントでの走行	・一般の自動車との接触、衝突 ・車両走行の事実を不認識	・注意喚起看板等により対応 路面ピクトグラムによる走路表示
車両の管理	・突風、落雷、竜巻による車両損傷、電気系統損傷 ・屋外での駐停車時等の部外者による車両の盗難、破損	・車両の鍵の管理を徹底し、夜間は施錠可能場所に保管 ・展示時は車両の保管場所付近に関係者を配置、監視 ・不慮の事故等に備え車両保険に加入 ⇒4.3.4 車両の管理、4.3.5 保険の加入
事故発生時の対応	・連絡先等の共有不足による緊急時対応の遅れ	・事前に連絡先を共有 ⇒4.3.6 連絡先の共有

4.3. リスクに対する対応方針

4.3.1. ドライバーの選定

産業技術総合研究所において、「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバーを選定する。尚、遠隔操作の場合は、「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」に準拠し、警察庁交通局に申請した者のみとするが、今回は対象外とする。

ドライバーに求められる要件として以下が挙げられる。

表 4-3 ドライバーの必要要件

ガイドライン項目		
自動走行ガイドライン		
義務（必要がある）	5(1)	運転免許の保持
	5(2)	テストドライバーの運転者としての義務。事故の場合の責任を負うこと
	5(5)	道路状況及び車両状況の監視、緊急時の操作実施
	8(1)	交通事故時の対応 ・運転停止 ・負傷者の救護 ・危険に対する措置 ・警察への報告
推奨（べきである）	5(2)	実施主体の構成員でない場合、テストドライバーが責任負担について確認した旨の書類を徴すること
	5(3)	相当の運転経験かつすぐれた運転技術の保有
		自動走行システムの仕組み及び特性の理解
		事前の実験車両の運転経験、緊急時操作の習熟
	5(4)	(3)を満たさない場合
		テストドライバーによる公道実証実験の実施と機能の安全性確認
		テストドライバーへの教育、システム理解者の同乗
	5(5)	アームレストへの手の保持
遠隔操縦基準		
	(6)ア	運転免許の保持
	(6)イ	運転者としての責任及び義務を負うこと

【対応するリスク】: ドライバーの運転ミスが発生

4.3.2. 安全管理教育

産業技術総合研究所にて準備した車両およびシステムの操作マニュアルに加えて、ドライバーのための対応マニュアルを準備・事前教育し、走行時にも携行させるものとする。

安全管理教育の項目として以下が挙げられる。

- ・走行ルール、走行可能エリア
- ・ヒヤリハット地点
- ・走行、駐車上における注意点
- ・車両に係る自動車検査証の備考欄記載事項に記載されている条件及び制限
- ・事故または不具合発生時の適切な対応方法

【対応するリスク】
ドライバーの運転ミスが発生

4.3.3. 自動走行システムの要件

産業技術総合研究所において、「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配する。

テスト走行や操作に習熟したドライバーの選定、ドライバーへの教育、ドライバーの対応マニュアルの作成を通じて、外部要因や想定外の要因に対しても安全に対応できるよう配慮する。

【対応するリスク】
システム運転を阻害する外部要因が発生
システム仕様を超える状況が発生
外部からのサイバー攻撃が発生

4.3.4. 車両の管理

「ベルシステム 24」の駐車場の一角にコンテナを設置し、管理、充電を行う。車両の鍵の管理を徹底し、夜間においては、施錠可能な車庫に保管する。

【対応するリスク】: 部外者による車両の盗難、破損

4.3.5. 保険の加入

使用する全ての実験車両は、不慮の事故等に備え自動車保険に加入する。また、参加者とのトラブルへの対応として、施設所有（管理）者向けの賠償責任保険へ加入する。

保険の詳細は記載しない。

【対応するリスク】：部外者による車両の盗難、破損

4.3.6. 連絡先の共有

不具合時の連絡先について、以下の体裁にて共有できるようにしておく。

連絡先は記載しない。

【対応するリスク】: 緊急時の対応の遅れ

4.4. 緊急時、事故発生時の対応

自動走行システムが故障した場合や交通事故が発生した場合等の緊急時における具体的な対応方法や連絡体制等について整理する。

4.4.1. 基本的な考え方

労働災害により施設損傷など、第三者に及ぼす影響があると判断される場合は、主催者や施設管理者との協議により速やかに対処し影響を最小限に食止める。

事故・労働災害・苦情等が発生した場合は、緊急時連絡体制に従い、電話で速やかに主催者に連絡するとともに必要な措置を講じる。

4.4.2. 走行可能可否およびマニュアル走行切り替えの判断

走行に関するトラブルとして、以下の要素が想定されるため、各要素で判断をするものとする。

【ハードウェア】

- 運行開始前の点検結果に異常やNGがあった場合、処置を施すこととする。処置不可の場合は、当車両を使用しないこととする。
- 運行している最中、車両が走行不可となった場合は、すぐに停止し、乗客を一般車両にて送迎を行う。
- その後、後述する「車両故障等が発生した場合」の対応をとる。

【ソフトウェア】

- 仕様通り走行していないと感じた時（停まる場所で停まらなかった場合など）は、すぐにマニュアル走行に切り替える。
- 何らかのエラーが発生した場合、すぐにマニュアル走行に切り替える。

【乗客の妨害があった場合】

- 原因である乗客を自動運転車両からすぐ降ろす。

4.4.3. 運行中止の判断

下記の場合は、前日の午前 11 時の天気予報（天候、注意報・警報発令状況等）を参考に、主催者内部で協議を行い、中止の判断・決定を行う。

① 沖縄気象台が北谷町に大雨、暴風、波浪等の警報を発表し、走行を実施することに危険が伴う等と判断した場合
② 気象庁が沖縄本島中南部に震度 5 弱以上の地震情報を発表した場合
③ 気象庁が沖縄本島地方に津波注意報又は津波警報を発表した場合
④ 台風が沖縄県に接近している場合
⑤ その他、大規模災害の発生や大事故等により、主催者が中止することが適当であると判断した場合

中止が決定された場合は、運行主体から関係者へ連絡を行う。

4.4.4. 交通事故が発生した場合

公道部分において事故が発生した際は、道路交通法に定義される「交通事故」の扱いとなる。事故対応は沖縄警察署が行う。

交通事故が発生した場合には、ドライバーは、直ちに運転を停止して、負傷者を救護し、走行ルートにおける危険を防止する等必要な措置を講じ、警察（110 番）および主催者に当該交通事故の状況等を報告する。

交通事故が自動走行システムの不具合や当該システムへの過信を原因として発生した可能性がある場合には、実施主体は、当該交通事故の原因について調査した上で、再発防止策を講ずるまでの間、同種の公道実証実験の実施を控える等の対応を検討する。

【報告項目】
・発生日時
・場所
・死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・破損した物および破損の程度
・車両の積載物
・交通事故時に講じた措置

4.4.5. けが人・病人が発生した場合

けが人や病人が発生した場合は、緊急性を判断し、次の初期対応を迅速に行う。

- 負傷の部位、度合いを確認し、負傷者の救助を最優先する。
- けが人や病人は、原則としてその場に安静の状態にしておくが、必要に応じて応急処置を行う。
- 必要に応じて 119 番通報し、救急車を手配する。
- 二次災害を防止する。
- 正確な状況を把握し、主催者へ連絡する。

4.4.6. 車両故障等が発生した場合

実験車両を利用中、故障やバッテリーが上がった場合、通信ができなくなった場合、操作が分からない場合等は、下記の車両開発の担当者へ連絡する。

連絡先は記載しない。

4.4.7. 不審物・不審者を発見した場合

【不審物】

不審物を発見した場合は、周囲に持ち主がいないか確認し、いない場合は、直ちに運行主体および主催者に連絡する。また、できるだけ乗客が近づかないよう措置を講ずる。なお、内容物を確かめるために、動かす、触れる等の行為はしない。

運行主体は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

【不審者】

挙動が不審な人物を発見した場合は、直ちに運行主体及び主催者に連絡する。他の乗客に迷惑がかからないよう監視し、運行主体の到着を待つ。（むやみに刺激しないよう注意する）万一、暴力行為等に及んだ場合、乗客の安全を優先し、避難させるなど適切な対応を行うこと。（無理に身柄を確保するなどの行為は行わない）

運行主体は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

4.4.8. 問い合わせや苦情への対応

沿道住民・店舗や道路利用者、マスコミより問い合わせがあった場合には丁寧に質問の内容を確認し、速やかに運行主体および主催者に報告する。実験の実施に関する質問への回答は原則として主催者から行う。

＜想定問答＞

- ◆ 質問：今回の技術実証の目的は？
- ◆ 回答：経済産業省による「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業」の一環として、自動運転技術を活用した端末交通の実証のために行っています。今年度、北谷町を含む 2 つの地域において実証を行う予定ですが、実証を段階的に進めていくために、北谷町にて観光地モデルにおける自動走行の技術実証をすることとなりました。

- ◆ 質問：許可は得ているのか？
- ◆ 回答：沖縄県警に相談の上、実施しています。

- ◆ 質問：乗車できないか？
- ◆ 回答：実証期間中であれば、乗車可能です。

- ◆ 質問：他の地域でも実験しているのか？
- ◆ 回答：福井県永平寺町でも同種の実証実験を実施しております。

- ◆ 質問：今後の予定は？
- ◆ 回答：今年度において、地域での連続実証を続けてまいります。その後の社会実装に向けたスケジュールは、実証を通じて検討していきます。

4.4.9. 連絡先リスト

連絡先は記載しない。

4.5. **緊急時連絡体制**

緊急時における連絡体制は以下の示すとおりである。

緊急時連絡体制は記載しない。

5. 各種データ等の記録・保存

実証中に発生した交通事故又は交通違反の事後検証を十分に行うことができるように、車両状態の記録を行う。

- 実験車両に車両周辺の状況や車両状態情報の記録を行うために、前方を撮影するドライブレコーダーを搭載する。
- 公道実証実験中の実験車両に係るセンサ等により収集した車両状態情報を含む各種データ、センサの作動状況等について、交通事故又は交通違反が発生した場合の事後検証に利用することが可能な方法により、適切に記録・保存する。

6. 関係法令等

- ■ 道路法
- ■ 道路交通法
- ■ 道路運送車両法
- ■ 自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン

以上

(2)　海沿いルート

海沿いルートの実施計画書は以下の通りである。

北谷町自動走行移動サービス
2020 年度実証
（海沿いルート）

実 施 計 画 書

（第２版）

2021 年 1 月

北谷タウンマネジメント＆モビリティサービス合同会社

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

内容

1. 実証の概要 3
1.1. 目的 3
1.2. 前提条件 3
1.3. 年間スケジュール 4
1.4. 実証スケジュール 5
1.5. 実証対象地域 6
1.6. 実施体制 7
2. 実証の内容 9
2.1. 運行ルート 11
2.2. 運行車両と台数 17
2.3. 運行体制 22
2.4. 広報活動 24
3. 事業化準備調査 25
3.1. 調査目的 25
3.2. 調査対象 25
3.3. 調査方法 25
3.4. 調査項目 25
3.5. 調査票 26
3.6. 同意書 29
4. 安全管理計画 30
4.1. 運行ルートにおける安全対策 30
4.2. 想定されるリスク 34
4.3. リスクに対する対応方針 35
4.4. 緊急時、事故発生時の対応 39
4.5. 緊急時連絡体制 44
5. 各種データ等の記録・保存 45
6. 関係法令等 45

1. 実証の概要

1.1. 目的

「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」において、安全性・社会受容性・経済性の観点や国際動向等を踏まえ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目指している。実証評価に向けて、2016年度に北谷町を含む3つの実証評価地域を選定した。

2018年度には、地域事業者による運用で1ヵ月の長期実証を行い、受容性や事業性の評価を行った。しかしこの1ヵ月の実証は、技術検証による安全性や信頼性、運用性等の期間としては、必ずしも充分とは言えず、より長期の実証を行い、保守性や様々な環境変化への対応や状況変化への対応等の実証評価を行った。

2019年度には、実用化に向け、より実運用に近い状態での移動サービスの実証を約6か月実施し、車両やシステムの安全性や耐久性、保守性、事業性等の評価を行った他、長期の運用による利用者の定着性や受容性、利用変化等の評価を実施した。

2020年度は、2019年度の公道ルートにおける6ヵ月間の連続した運行により、経済性及び事業採算性の検証を行った上で、そのデータを基に、2020年度は車両システムの高度化を図り、年度内実用化に向けた最終的な実証を積み重ねると共に地域のニーズを踏まえて海沿いルートにおける車両システムの安全性・経済性・事業採算性の検証を行う目的とする。

1.2. 前提条件

実証を行う上での前提条件を以下に示す。

- 観光客や地域住民等のニーズを踏まえた実証内容を実施する。
- 現状の法制度を踏まえた運行形態での実施
- コース周辺の北谷町住民および関係機関の協力のもと実施する。



図 1-1 実証コース現況

1.3. 年間スケジュール

2020 年度の実証スケジュールを以下に示す。

時期	7 月	8 月	8 月～10 月	10 月～2 月	11 月～2 月
実施事項	実証準備	STEP0 (Lv2 保安要員有)	STEP1 (Lv2 遠隔無人 1：1)	STEP2 (Lv2 遠隔無人 1：2)	STEP3 (Lv3 遠隔無人 1：2) ⇒事業化
概要	実施計画策定、調整作業等	走路速度検証、遠隔型の検証	遠隔 1：1 を活用し、1 台を無人回送として実証	遠隔 1：2 を活用し、2 台を無人回送として実証し、無人化のデータ収集を実施	Lv3 での実証を開始し、車内有人から実証をし、無人 2 台編成で、3 月から事業化

1.4. 実証スケジュール

今回の実証の大きなスケジュールを以下に示す。

●期間：2020 年 8 月 1 日（土）～2021 年 2 月 28 日（日）

表 1-1　実証スケジュール

No.	月日	期間	運行方法	備考
1	8/1(土)～ 8/31(月)	運行期間	電磁誘導線の埋設されている、コースにおいて自動モードで運行する。	水曜日と木曜日は運休
2	9/1(火)～	運行期間	運行から得られたデータを踏まえて運行内容を見直す必要がある場合は、新たな運行内容で運行する。	

1.5. 実証対象地域

1.5.1. 地域概況

沖縄県北谷町のうみんちゅワーフからデポアイランド間の海沿いの一部区間にて、本事業の実証を実施する。

北谷町西海岸地域には年間約 66 万人（うち外国人 26 万人）の観光客が訪れる。海沿いには多くの観光客が利用する宿泊施設や商業施設等が集中しているが、交通渋滞や利用者の移動手段確保が課題となっている。

北谷消防署、沖縄警察署、北谷町役場、実証実施場所との位置関係は以下のとおりである。

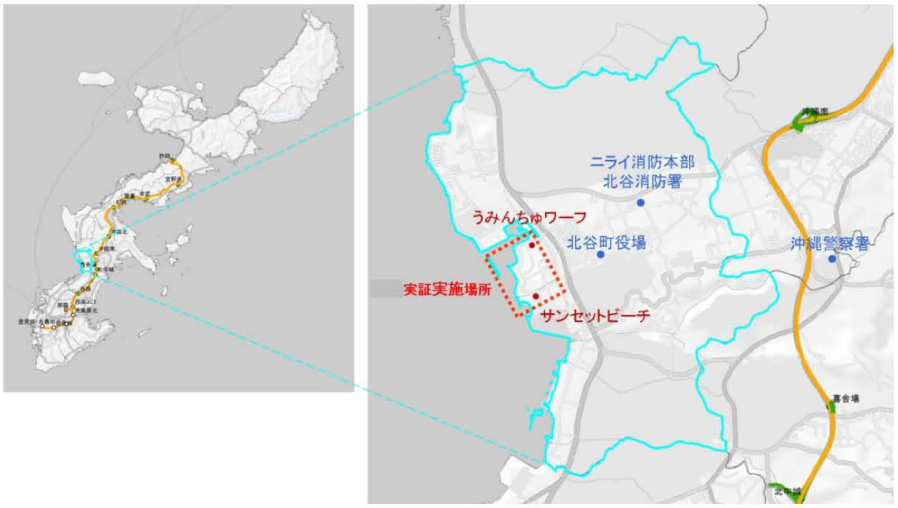


図 1-2 実証場所概況

1.6. 実施体制

1.6.1. 実証実施体制

実証の主な関係者の体制は以下の通り。

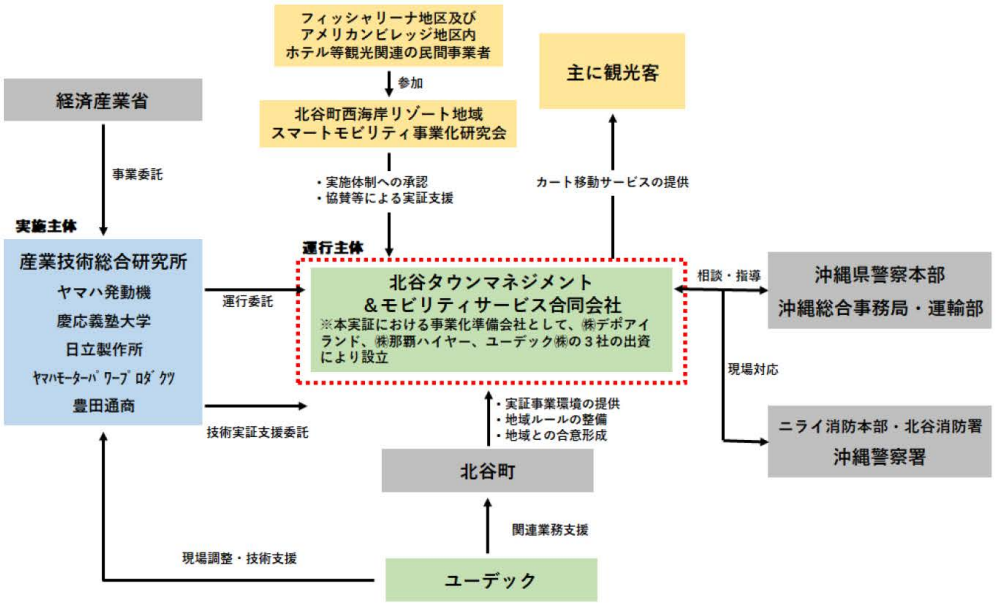


図 1-3 北谷町における実証実施体制

1.6.2. 各関係者の役割

北谷町での実証実験に関わるステークホルダとその役割は以下の通り。

① 関係省庁

名称	役割等
経済産業省 製造産業局 自動車課	事業の発注者

② 小型カートチーム

名称	役割等
産業技術総合研究所	実証実験中の全体管理
ヤマハ発動機(株)	実証車両に関する問題発生時の改善・検討
慶応大学	システム要件の整理、技術検証
(株)日立製作所	実証実験中における運転管理システムの維持管理等
ヤマハモーターパワープロダクツ(株)	実証実験中における実証車両の維持管理等
豊田通商（株）	実証実施における後方支援

③ 北谷町関係機関

名称	役割等
沖縄県警察本部	安全管理、自動走行ガイドライン及び遠隔操縦の基準に対する助言
沖縄警察署	緊急時対応
沖縄総合事務局　運輸部	車両の走行、工事に関する助言
ニライ消防本部　北谷消防署	緊急時対応
北谷町役場　企画財政課	本実証の役場窓口
北谷町役場　土木課	走行ルート（技術実証）管理者
北谷町役場　経済振興課	走行ルート（技術実証）管理者
北谷タウンマネジメント&モビリティサービス合同会社	運行主体、本実証の全体管理、ドライバーの管理、日誌の作成、トラブル対応、調査データの管理等
ユーデック株式会社	現場調整・技術支援、関連業務支援
ホテル事業者	宿泊者へのルートマップの配布
その他商業施設	実証にかかるプロモーション
その他観光事業者	実証にかかるプロモーション

2. 実証の内容

前提条件を踏まえ、実証内容を検討する上で確認が必要な項目を以下に示す。

表 2-1-1 実証の項目

項目	内容
対象者	主に観光客
運行日	8/1～9/30 （水曜日と木曜日は運休）
運行時間	16:00～21:00
運行方法	デマンド運行、定路線
運行頻度	乗車希望に応じて運行（1 周 25 分/台）
運行ルート	➢ うみんちゅワーフ～デポアイランド ➢ 停留所 2 カ所
運行車両と台数	6 人乗り：2 台
運行体制	1 台あたりドライバー1 人 遠隔監視員は原則 1 人で運行管理
利用料金	無料

表 2-2-2 実証の項目
※運行時間を変更

項目	内容
対象者	主に観光客
運行日	10/1～1/31 （水曜日と木曜日は運休）
運行時間	13:00～18:00
運行方法	デマンド運行、定路線
運行頻度	乗車希望に応じて運行（1 周 25 分/台）
運行ルート	➢ うみんちゅワーフ～デポアイランド ➢ 停留所 2 カ所
運行車両と台数	6 人乗り：2 台
運行体制	1 台あたりドライバー1 人 遠隔監視員は原則 1 人で運行管理
利用料金	無料

表 2-3-3　実証の項目

※運行方法、運行頻度、停留所を変更

項目	内容
対象者	主に観光客
運行日	2/1～2/28　（水曜日と木曜日は運休）
運行時間	13:00～18:00
運行方法	定時定路線
運行間隔	約 10 分間隔で運行
運行ルート	➢　うみんちゅワーフ～デポアイランド ➢　停留所 7 カ所
運行車両と台数	6 人乗り：2 台
運行体制	1 台あたりドライバー1 人 遠隔監視員は原則 1 人で運行管理
利用料金	無料

2.1. 運行ルート

2.1.1. 運行ルート

うみんちゅワーフ～デポアイランドの全長約 1.8 kmルートを走行する。



図 2-1 運行ルート

2.1.2. 停留所

停留所は、下記の 2 箇所を設ける。

① デポアイランドボードウォーク（乗車及び降車）

② うみんちゅワーフ（降車のみ）



図 2-2 停留所

表 2-4 停留所

①デポアイランドボードウォーク	②うみんちゅワーフ
	

2/1～2/28 においては、下記 7 箇所の停留所を設ける。また、全ての停留所で乗降を可能とする。

① デポアイランドボードウォーク（うみんちゅワーフ方面）
② 中央広場
③ フィッシャリーナボードウォーク（うみんちゅワーフ方面）
④ うみんちゅワーフ
⑤ 噴水広場
⑥ フィッシャリーナボードウォーク（デポアイランド方面）
⑦ デポアイランドボードウォーク



図 2-3 停留所

表 2-3　停留所

①デポアイランドボードウォーク（うみんちゅワーフ方面）	②中央広場
	
③フィッシャリーナボードウォーク（うみんちゅワーフ方面）	④うみんちゅワーフ
	
⑤噴水広場	⑥フィッシャリーナボードウォーク（デポアイランド方面）
	

⑦デポアイランドボードウォーク	
	

2.1.3. 走行方法

①サービス実証

・走行ルート：うみんちゅワーフ～デポアイランド
・運行本数：デマンド運行により実施
・所要時間：約 25 分／周
・運転手の有無：有
・乗客：主に観光客

2/1～2/28 においては、下記のサービス内容とする。
・走行ルート：うみんちゅワーフ～デポアイランド
・運行本数：定時定路線により実施
・所要時間：約 25 分／周
・運転手の有無：有
・乗客：主に観光客

2.1.4. 走行空間における安全対策

・緊急時において、ドライバーがオーバーライド機能で危険を回避する。
・走行ルート内に実験車両への注意喚起看板を設置する。
・警察署、消防署に事前説明を行う。

2.2. 運行車両と台数

2.2.1. 車両仕様

実証に使用する車両の仕様、外観は以下の通りである。

6人乗りの車両を準備する予定である。

名称	YG-ML（6人乗り）
車両サイズ	全長：4130mm　全幅：1350mm　全高：1700mm
重量	640kg
乗車人数	6名（ドライバー含む）
駆動方式	分巻式　DCモーター
バッテリー	Li-Ion　74.6V（リチウムイオンバッテリ）
充電器方式	定電流定電圧車載充電器
登降坂性能	20度登降坂
最高速度	19km/h
充電走行距離	約40km/1充電 （走行路・走行パターンによって変動あり）
標準充電時間	6.5時間（ユーザーSOC 0% 常温）
ブレーキ方式	油圧式四輪ディスクブレーキ
パーキングブレーキ方式	オートパーキング（電磁ブレーキ式）
最小回転半径	4.5m
その他設備	LEDヘッドライト（フロントカウルに2箇所）、ルームミラー、サイドミラー、ワイパー、ホーン、ターンシグナルランプ、テール／ストップランプ、後退灯
外観	 

2.2.2. 自動運転システムの概要

①電磁誘導線上を自動走行

・ドライバー席等のペダルによる走行と停止、車両上緊急停止ボタンで緊急停止

・誘導線走行中の障害物接近の減速と停止

・走行時も周辺状況に対応して速度制限

②車両上機能

・電磁誘導線追従制御（自律操舵制御対応）

・制御用RFIDによる速度制限や停止（カーブや停留所対応）

・ステレオビジョンによる速度制御や停止（障害物対応）

・バンパーによる緊急停止（衝突時安全対応）

・遠隔監視卓との音声会話（異常時確認対応、無線機搭載）

・緊急停止（画面等での提示対応）

・操舵、ブレーキのオーバーライド、緊急停止（不具合時対応）

・誘導線上にあるか否かの状態取得（電磁誘導線へのマニュアル走行対応）

・停留情報（次の停留所の等の情報）

・速度情報

・車両の障害物との接近や停止、手動・自動情報、SoC（バッテリー等管理）の管理



図 2-3 自動走行システムの概要

表 2-5　安全機能の概要

	機能	技術項目	しくみ / 効果
車両システム	車両操作	X-by-wire System	• 走る・曲がる・止まる　（アクセル・ステアリング・ブレーキ）をシステムの指示どおりに安定的に制御
	周辺環境・障害物認識	ＬＲＦ（Laser Range Finder）	• レーザースキャンによる物体検出　➔　車両の挙動を制御 • 電子連結時の前車認識　➔　確実な追従、車間制御
		（ビジョン、ステレオビジョン）	• カメラによる物体検出＋画像処理　➔　車両の挙動を制御 • 走路（限定空間）の認識 • 遠隔監視用カメラ
	走行経路設定	電磁誘導線／読み取りセンサ	• 電磁誘導線をセンサが検出し、コースに沿って操舵 • 軌道と同様の固定経路　➔　基本的にコース逸脱（脱線）は無し ※落下物等に乗り上げて２～３ｃｍコース逸脱したら即時停止
		GPS-IMU / MAP 他	• 正確な位置取得方法を検証　➔　実装
	速度管理	磁気マーカー // MAP	• 限定空間での自動走行速度を事前設定　（最高速度19km/h） • コーナー前では減速指示
		傾斜センサ/ MAP	• 下り坂では自動減速
	走行緊急時対応	衝突被害軽減ブレーキ	• 搭乗者の安全に配慮した減速加速度の設定 • 定員－座席数、着座乗車のキャビン構造　（立ち乗りナシ）
		緊急停止	• 搭乗者による操作など
	自動システムの故障時対応	マニュアルモードの設定	• 専用スイッチでモード切替をし、安全な位置まで移動
	車両管制	車車間通信	• 電子連結（追従）走行時の車間制御の細密化、安定化
		路車間通信	• 管制による状況監視、遠隔操作

※LRF については、ステレオビジョンのみに置き換えて実証評価を実施するなど、センサ検証を実施
※現在、磁気マーカを順次 RFID に変更し、位置情報などを読み取れる ID 管理を付加している。

2.2.3. マニュアル切り替え時の周知方法

自動走行とマニュアル走行との切り替えにおいて、以下の機能を有するものとする。

・車両に状態表示灯を設置し、外部から状態の確認を可能とする（自動、手動の表示）
・車内モニタに状態を表示

2.2.4. 故障等への対応

遠隔操作卓との通信途絶や故障対応に関して、想定シナリオを作成して、運用対応マニュアルを作成する。（産業技術総合研究所において作成）

- 通信途絶：遠隔操作ではないため、停止せず、周回後に運行を停止して車両を変更し、確認
- 故障時：機器の故障対策はソフトウェア作りこみでの対応で自動停止
  停止後の対応についてマニュアルで整理（キー切替によるマニュアル走行）

2.2.5. 車両の保管

ベルシステム 24 の駐車場の一角にコンテナ（20ft）を置き、車両の保管及び充電場所とする。コンテナの設置場所は図 2-4（橙色）の通り。

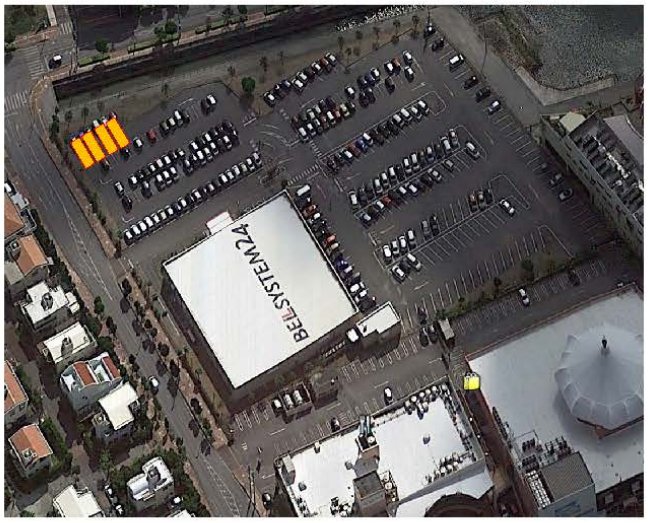




図 2-4　車両の保管及び充電場所

20

2.2.6. 遠隔監視

① 概要

・使用する通信規格

－3G LTE（制御情報、画像）

－UHF デジタル車載型簡易無線電話装置（位置：GPS 内蔵、音声）

② 遠隔監視卓の機能

・前後左右の映像取得

・車内映像と音声取得、音声会話

・車両位置、速度、手動・自動、バッテリー残量の情報

③ 操作室

美浜メディアステーション 3 階事務室 D を操作室および管制センターとし、遠隔監視の拠点とする。



図 2-5 遠隔監視卓および管制センター

2.3. 運行体制

2.3.1. 必要人員

実証期間中は、以下の体制で運行管理を行う。

- ドライバー：車両 1 台に対して 1 人
- ドライバー管理者：1 人
- 運行管理者（緊急対応）：1 人（全車両を監視）
- 同時運行台数：2 台

車両が 2 台運行した場合、必要な人員は以下の通りである。

表 2-6 運行管理者の担当と役割

担当	人数	役割
ドライバー	2 人	乗客の安全確認、緊急回避、走行時の安全確認等
ドライバー管理者	1 人	ドライバーの休憩時等の交代要員、シフト調整、安全教育等
運行管理者	1 人	車内および走行箇所周辺をカメラで監視、正常な運行管理と監視し、トラブル発生時には産総研等に状況を報告し現地での対応
計	4 人	常時稼働人数

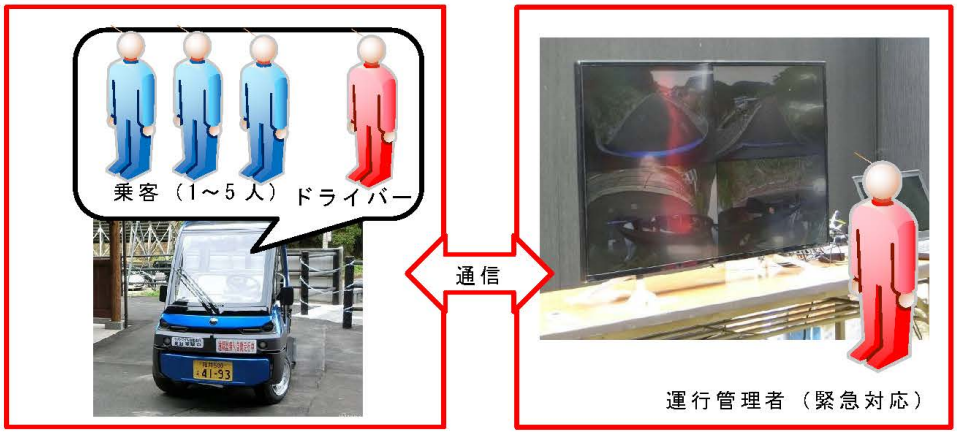


図 2-6 1 台における管理体制イメージ

自動走行の操縦はドライバーが行うものとし、運行管理者は主に、車両の監視を行うこととする。そのため、通常の自動走行はドライバーの責任のもとに行われ、停留所や交差点等での停止後の発進、交差点の通行や歩行者・自動車等への安全確認は、車上のドライバーの判断のもとに行うものとする。

遠隔監視室と車両には無線機があり、マイクのプッシュトゥトークで会話をすることが可能である。

2.3.2. 乗客人数の設定

1）12才未満の子ども

・12才未満は0.6人としてカウント（子ども3人は大人2人分）

→大人の乗客は1列に2人までだが、子供の場合、1列に3人座ることが可能

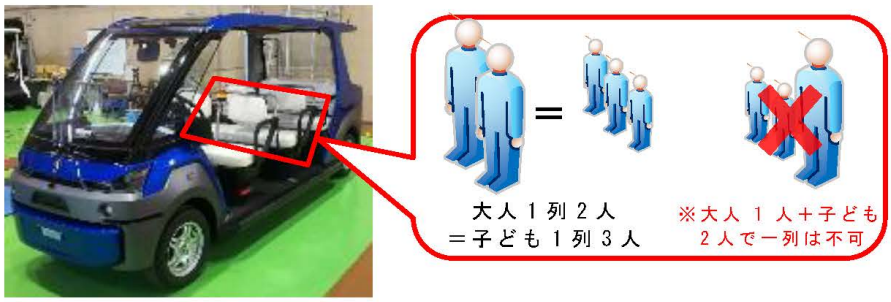


図 2-7 子どものカウントイメージ

2）2020年度は、一般社団法人全国ハイヤー・タクシー連合会において講じるべき新型コロナウイルス感染予防対策ガイドラインに準じて対応方針を検討した『端末交通システム（カート）の社会実装に向けた実証実験における新型コロナウイルス対策について』（別紙）に基づき、乗車人数及び着座位置の制限を設ける。

2.4. 広報活動

広報資料は下記のものを想定する。

① ルートマップの配布	・ルート周辺のホテル： ココシャスモンパ、ラ・ジェント・ホテル沖縄北谷、ヒルトン沖縄北谷リゾート、ダブルツリーby ヒルトン沖縄北谷リゾート、ベッセルホテルカンパーナ沖縄、コンドミニアムモンパ、リンケンズホテル、ザ・ビーチタワー沖縄、レクー沖縄北谷スパ&リゾート ・ルート周辺の商業施設 アメリカンビレッジ事業者及びテナント会 ・北谷町観光協会
② ホームページ掲載	・北谷タウンマネジメント＆モビリティサービスのホームページに掲載
③ ＳＮＳ	・北谷タウンマネジメント＆モビリティサービスの SNS アカウントに掲載

3. 事業化準備調査

3.1. 調査目的

本調査は、利用者の属性や利用料金に関する意向、乗降区間、乗車人数など、サービス実証実施後に関係者等で事業化を判断する際の材料を得ることを目的とする。

3.2. 調査対象

車両に乗車する全利用者を対象とする。

3.3. 調査方法

ドライバーによる聞き取り調査とする。

3.4. 調査項目

調査項目を下記の通りに設定した。

表 3-1-1 調査項目 ※8/1～9/30

大項目	詳細項目
属性	エリア内ホテル宿泊者、日帰り観光客、地域住民、その他
乗降区間	周遊、片道
乗車人数	1グループの人数を把握
利用料金意向	1回1人あたりの利用料金、1台貸し切り料金

表 3-2-2 調査項目 ※10/1～1/31

大項目	詳細項目
属性	エリア内ホテル宿泊者、日帰り観光客、地域住民、その他
グループ形態	グループ形態を6つに分類し調査
県内外	県内客か県外客か把握
乗降区間	周遊、片道
乗車人数	1グループの人数を把握
利用料金意向	1回1人あたりの利用料金、1台貸し切り料金

表 3-3-2 調査項目 ※2/1～2/28

大項目	詳細項目
属性	エリア内ホテル宿泊者、日帰り観光客、地域住民、その他
グループ形態	グループ形態を6つに分類し調査
県内外	県内客か県外客か把握
乗降区間	乗った停留所、降りた停留所
乗車人数	1グループの人数を把握
利用料金意向	1回1人あたりの利用料金

3.5. 調査票

8/1～9/30 実証分

日時	（　　）月（　　）日（　　）曜日	海沿いルート	No.
天気	晴 ・ 曇 ・ 雨		
ドライバー			

号車	時間帯	乗車人数	周遊	片道	宿泊者	日帰り客	北谷町民	その他	1人あたり利用料金	1台貸切料金

10/1～1/31 実証分

日時	（　　）月（　　）日（　　）曜日
天気	晴 ・ 曇 ・ 雨
ドライバー	

海沿いルート

No.

グループ形態
①夫婦･カップル ②友人･知人 ③家族(小学生までの子供連れ) ④その他家族･親類 ⑤一人 ⑥その他
※ ⑥その他は①～⑤のいずれにも当てはまらない形態

号車	時間帯	乗車人数	周遊	片道	県内外	宿泊客	日帰り客	北谷町民	その他	グループ形態	1人あたり利用料金	1台貸切料金
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							
					内・外							

2/1～2/28 実証分

日時	（　　）月（　　）日（　　）曜日
天気	晴 ・ 曇 ・ 雨
ドライバー	

海沿いルート　No.

グループ形態
①夫婦・カップル　②友人・知人　③家族(小学生までの子供連れ)　④その他家族・親類　⑤一人　⑥その他
※ ⑥その他は①～⑤のいずれにも当てはまらない形態

号車	時間帯	乗車人数	乗車場所	降車場所	県内外	宿泊客	日帰り客	北谷町民	その他	グループ形態	1人あたり利用料金
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						
					内・外						

3.6. 同意書

車両およびバス停に同意書（日本語版・英語版）を掲載することで同意事項に同意したものとみなし、同意書へのサインは求めない。

沖縄県北谷町自動走行実証実験

乗車ルール

下記の事項に同意の上、ご乗車ください。

■遵守事項
- 自動運転車両への乗車時、**道路交通法**等を遵守
- 自動運転中または車両への乗り降りの際、乗務員へ対し運転及びシステム操作の妨げとなる行為
- 乗車時は、必ず車内の**座席にご着席**

以下に該当する場合、自動運転車両の乗車をお断りさせていただきます。
- ▶ **乗務員の指示に従わない**方
- ▶ **泥酔状態**と認められる方
- ▶ **麻薬、覚せい剤、シンナー等**による中毒症状等を呈していると認められる方
- ▶ **医師等**の診断により乗用車等に乗車することについて注意を受けている方
- ▶ **暴力団、暴力団関係団体**の構成員もしくは関係者又はその他の**反社会的組織**に属している者であると認められる方

■実験時の映像写真記録・調査記録の取扱い
- 実験中の映像・写真等のテレビ・新聞・雑誌・インターネット等への**掲載権と肖像権は実験実施者（産業技術総合研究所）に属します**。
- 実験中は、車内、外観を映像として記録しますが、個人を特定するものではなく、**調査結果の分析に必要なデータとして映像データを記録させて頂きます**。ご了承ください。
- 調査記録は、本事業改善の為の貴重な情報として、**実験実施者（産業技術総合研究所）に提供、活用されます**。

■事故等への補償
- 本実証実験へ参加するに当たって、停留所までの移動中の事故に対しても責任を負いかねます。**停留所への道中は事故等の無いようお気をつけください**。
- 遵守事項を怠った場合の事故等による補償は自己負担となります。

図 3-1　同意書（日本語版）

4. 安全管理計画

4.1. 運行ルートにおける安全対策

サービス実証の運行ルートの安全対策として、以下の対策を実施する。



図 4-1　運行ルート上の安全対策箇所



注意喚起看板
「カートが走っています」

表 4-2　安全対策箇所

安全対策	設置箇所
注意喚起看板①	
注意喚起看板②	
注意喚起看板③	

31

安全対策	設置箇所
注意喚起看板④	
注意喚起看板⑤	
注意喚起看板⑧	

32

安全対策	設置箇所
注意喚起看板⑦	
注意喚起看板⑧	

33

4.2. 想定されるリスク

実証の実施にあたっては、主催者だけでなく、利用者、住民、通行者、通行車輌等の第三者の安全が確保されるよう、道路法、道路交通法、労働基準法、労働安全衛生法等関係法令、その他の安全諸規則を遵守し、安全管理を実施する。上記の他、以下の点に留意して、安全管理を行う。

技術実証の実施にあたって想定されるリスクとして、以下のものが考えられる。

表 4-3 自動走行にかかるリスク

作業	リスク	対応
システムの管理、操作	・車両搭載各センサの不検知による誤作動、衝突 ・遠隔システムの不動作 ・乗車中の機器の破損 ・ノイズ、混信による電波障害・遠隔通信不具合等 ・外部からのサイバー攻撃による遠隔監視、操縦の遮断	・テスト走行を実施し安全性を確認、問題点を改善する ・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配 ・機器、通信不具合への対応体制の確保 ・走行中に車両機器とドライバーの接触がないように車両内を整備 ⇒4.3.3 自動走行システムの要件
ドライバーによる運転	・障害物の回避に失敗し、衝突 ・緊急停止に失敗 ・不要なときに緊急停止 ・駐車場や民家を出入りする車両との衝突	・「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバー選定 ・ドライバーの同乗 ・安全管理教育を事前に実施 ⇒4.3.1 ドライバーの選定、4.3.2 安全管理教育
歩車混在での走行	・人との接触 ・車両走行の事実を不認識	・注意喚起看板等により対応
車両の管理	・突風、落雷、竜巻による車両損傷、電気系統損傷 ・屋外での駐停車時等の部外者による車両の盗難、破損	・車両の鍵の管理を徹底し、夜間は施錠可能場所に保管 ・展示時は車両の保管場所付近に関係者を配置、監視 ・不慮の事故等に備え車両保険に加入 ⇒4.3.4 車両の管理、4.3.5 保険の加入
事故発生時の対応	・連絡先等の共有不足による緊急時対応の遅れ	・事前に連絡先を共有 ⇒4.3.6 連絡先の共有

4.3. リスクに対する対応方針

4.3.1. ドライバーの選定

産業技術総合研究所において、「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠したドライバーを選定する。尚、遠隔操作の場合は、「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」に準拠し、警察庁交通局に申請した者のみとするが、今回は対象外とする。

ドライバーに求められる要件として以下が挙げられる。

表 4-4 ドライバーの必要要件

ガイドライン項目		
自動走行ガイドライン		
義務（必要がある）	5(1)	運転免許の保持
	5(2)	テストドライバーの運転者としての義務。事故の場合の責任を負うこと
	5(5)	道路状況及び車両状況の監視、緊急時の操作実施
	8(1)	交通事故時の対応 ・運転停止 ・負傷者の救護 ・危険に対する措置 ・警察への報告
推奨（べきである）	5(2)	実施主体の構成員でない場合、テストドライバーが責任負担について確認した旨の書類を徴すること
	5(3)	相当の運転経験かつすぐれた運転技術の保有
		自動走行システムの仕組み及び特性の理解
		事前の実験車両の運転経験、緊急時操作の習熟
	5(4)	(3)を満たさない場合
		テストドライバーによる公道実証実験の実施と機能の安全性確認
		テストドライバーへの教育、システム理解者の同乗
	5(5)	アームレストへの手の保持
遠隔操縦基準		
	(6)ア	運転免許の保持
	(6)イ	運転者としての責任及び義務を負うこと

【対応するリスク】: ドライバーの運転ミスが発生

4.3.2. 安全管理教育

産業技術総合研究所にて準備した車両およびシステムの操作マニュアルに加えて、ドライバーのための対応マニュアルを準備・事前教育し、走行時にも携行させるものとする。

安全管理教育の項目として以下が挙げられる。

- 走行ルール、走行可能エリア
- ヒヤリハット地点
- 走行、駐車上における注意点
- 車両に係る自動車検査証の備考欄記載事項に記載されている条件及び制限
- 事故または不具合発生時の適切な対応方法

【対応するリスク】

ドライバーの運転ミスが発生

4.3.3. 自動走行システムの要件

産業技術総合研究所において、「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」に準拠した車両を手配する。

テスト走行や操作に習熟したドライバーの選定、ドライバーへの教育、ドライバーの対応マニュアルの作成を通じて、外部要因や想定外の要因に対しても安全に対応できるよう配慮する。

【対応するリスク】

システム運転を阻害する外部要因が発生
システム仕様を超える状況が発生
外部からのサイバー攻撃が発生

4.3.4. 車両の管理

「ベルシステム 24」の駐車場の一角にコンテナを設置し、管理、充電を行う。車両の鍵の管理を徹底し、夜間においては、施錠可能な車庫に保管する。

【対応するリスク】: 部外者による車両の盗難、破損

4.3.5. 保険の加入

使用する全ての実験車両は、不慮の事故等に備え自動車保険に加入する。また、参加者とのトラブルへの対応として、施設所有（管理）者向けの賠償責任保険へ加入する。

保険の詳細は記載しない。

【対応するリスク】: 部外者による車両の盗難、破損

4.3.6. 連絡先の共有

不具合時の連絡先について、以下の体裁にて共有できるようにしておく。

連絡先は記載しない。

【対応するリスク】: 緊急時の対応の遅れ

4.4. 緊急時、事故発生時の対応

自動走行システムが故障した場合や交通事故が発生した場合等の緊急時における具体的な対応方法や連絡体制等について整理する。

4.4.1. 基本的な考え方

労働災害により施設損傷など、第三者に及ぼす影響があると判断される場合は、主催者や施設管理者との協議により速やかに対処し影響を最小限に食止める。

事故・労働災害・苦情等が発生した場合は、緊急時連絡体制に従い、電話で速やかに主催者に連絡するとともに必要な措置を講じる。

4.4.2. 走行可能可否およびマニュアル走行切り替えの判断

走行に関するトラブルとして、以下の要素が想定されるため、各要素で判断をするものとする。

【ハードウェア】

- 運行開始前の点検結果に異常やNGがあった場合、処置を施すこととする。処置不可の場合は、当車両を使用しないこととする。
- 運行している最中、車両が走行不可となった場合は、すぐに停止し、乗客を一般車両にて送迎を行う。
- その後、後述する「車両故障等が発生した場合」の対応をとる。

【ソフトウェア】

- 仕様通り走行していないと感じた時（停まる場所で停まらなかった場合など）は、すぐにマニュアル走行に切り替える。
- 何らかのエラーが発生した場合、すぐにマニュアル走行に切り替える。

【乗客の妨害があった場合】

- 原因である乗客を自動運転車両からすぐ降ろす。

4.4.3. 運行中止の判断

下記の場合は、前日の午前 11 時の天気予報（天候、注意報・警報発令状況等）を参考に、主催者内部で協議を行い、中止の判断・決定を行う。

① 沖縄気象台が北谷町に大雨、暴風、波浪等の警報を発表し、走行を実施することに危険が伴う等と判断した場合
② 気象庁が沖縄本島中南部に震度 5 弱以上の地震情報を発表した場合
③ 気象庁が沖縄本島地方に津波注意報又は津波警報を発表した場合
④ 台風が沖縄県に接近している場合
⑤ その他、大規模災害の発生や大事故等により、主催者が中止することが適当であると判断した場合

中止が決定された場合は、運行主体から関係者へ連絡を行う。

4.4.4. 交通事故が発生した場合

走行ルート上において事故が発生した際は、道路交通法に定義される「交通事故」の扱いとなる。事故対応は沖縄警察署が行う。

交通事故が発生した場合には、ドライバーは、直ちに運転を停止して、負傷者を救護し、走行ルートにおける危険を防止する等必要な措置を講じ、警察（110 番）および主催者に当該交通事故の状況等を報告する。

交通事故が自動走行システムの不具合や当該システムへの過信を原因として発生した可能性がある場合には、実施主体は、当該交通事故の原因について調査した上で、再発防止策を講ずるまでの間、同種の公道実証実験の実施を控える等の対応を検討する。

【報告項目】
・発生日時
・場所
・死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・破損した物および破損の程度
・車両の積載物
・交通事故時に講じた措置

4.4.5. けが人・病人が発生した場合

けが人や病人が発生した場合は、緊急性を判断し、次の初期対応を迅速に行う。

- 負傷の部位、度合いを確認し、負傷者の救助を最優先する。
- けが人や病人は、原則としてその場に安静の状態にしておくが、必要に応じて応急処置を行う。
- 必要に応じて 119 番通報し、救急車を手配する。
- 二次災害を防止する。
- 正確な状況を把握し、主催者へ連絡する。

4.4.6. 車両故障等が発生した場合

実験車両を利用中、故障やバッテリーが上がった場合、通信ができなくなった場合、操作が分からない場合等は、下記の車両開発の担当者へ連絡する。

連絡先は記載しない。

4.4.7. 不審物・不審者を発見した場合

【不審物】

不審物を発見した場合は、周囲に持ち主がいないか確認し、いない場合は、直ちに運行主体および主催者に連絡する。また、できるだけ乗客が近づかないよう措置を講ずる。なお、内容物を確かめるために、動かす、触れる等の行為はしない。

運行主体は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

【不審者】

挙動が不審な人物を発見した場合は、直ちに運行主体及び主催者に連絡する。他の乗客に迷惑がかからないよう監視し、運行主体の到着を待つ。（むやみに刺激しないよう注意する）万一、暴力行為等に及んだ場合、乗客の安全を優先し、避難させるなど適切な対応を行うこと。（無理に身柄を確保するなどの行為は行わない）

運行主体は、状況確認の上、必要に応じ 110 番通報する。

4.4.8. 問い合わせや苦情への対応

沿道住民・店舗や道路利用者、マスコミより問い合わせがあった場合には丁寧に質問の内容を確認し、速やかに運行主体および主催者に報告する。実験の実施に関する質問への回答は原則として主催者から行う。

＜想定問答＞

- ◆ 質問：今回の技術実証の目的は？
- ◆ 回答：経済産業省による「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業」の一環として、自動運転技術を活用した端末交通の実証のために行っています。今年度、北谷町を含む 2 つの地域において実証を行う予定ですが、実証を段階的に進めていくために、北谷町にて観光地モデルにおける自動走行の技術実証をすることとなりました。

- ◆ 質問：許可は得ているのか？
- ◆ 回答：沖縄県警に相談の上、実施しています。

- ◆ 質問：乗車できないか？
- ◆ 回答：実証期間中であれば、乗車可能です。

- ◆ 質問：他の地域でも実験しているのか？
- ◆ 回答：福井県永平寺町でも同種の実証実験を実施しております。

- ◆ 質問：今後の予定は？
- ◆ 回答：今年度において、地域での連続実証を続けてまいります。その後の社会実装に向けたスケジュールは、実証を通じて検討していきます。

4.4.9. 連絡先リスト

連絡先は記載しない。

4.5. 緊急時連絡体制

緊急時における連絡体制は以下の示すとおりである。

緊急時連絡先は記載しない。

5. 各種データ等の記録・保存

実証中に発生した交通事故又は交通違反の事後検証を十分に行うことができるように、車両状態の記録を行う。

- 実験車両に車両周辺の状況や車両状態情報の記録を行うために、前方を撮影するドライブレコーダーを搭載する。
- 公道実証実験中の実験車両に係るセンサ等により収集した車両状態情報を含む各種データ、センサの作動状況等について、交通事故又は交通違反が発生した場合の事後検証に利用することが可能な方法により、適切に記録・保存する。

6. 関係法令等

- ■ 道路法
- ■ 道路交通法
- ■ 道路運送車両法
- ■ 自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン

以上

2.2.2　実施評価とりまとめ支援（永平寺町・北谷町）

2.2.2.1　永平寺町における実証の実施状況

2020 年度の実証は以下の通り実施した。

表 2-1　2021 年度実証の実施状況

日付	内容
2020 年 7 月 6 日～ 11 月 30 日	・　長期実証の実施 ➢　運行区間：永平寺参ろーど　約 6 km ➢　運行方法：運転席に運転者が乗車した状態で運行
2020 年 12 月 22 日～	・　遠隔型自動運転システム（1：3）による無人自動運転移動サービスの試験運行を開始 ➢　運行区間：永平寺参ろーど　荒谷-志比間の約 2 km ➢　運行方法:1 人の遠隔操作者が 3 台の遠隔型自動運転車両を運行（保安要員が車両後部座席に乗車した形で運行）
2020 年 3 月末～	・　遠隔型自動運転車両による移動サービスの実用化 ➢　運行区間：永平寺参ろーど　約 6 km ➢　運行方法： ・荒谷～志比（2km 区間）：1 人の遠隔操作者が 3 台の遠隔型自動運転車両を運行。 ・東古市～荒谷（4 km区間）：運転者が乗車した状態で運行。



図 2-4　遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの運行に関するチラシ
出典：まちづくり株式会社 ZEN コネクト HP

2.2.2.2　運行記録支援（永平寺町）

手動介入状況の記録のための記録内容検討および記録用紙、手動介入記録フォーマットの作成を行った。

表 2-2　記録内容

分類	項目名	内容
基礎情報	発生日	・手動介入が発生した日
	発生時間	・手動介入が発生した時間
	号車	・手動介入が発生した車両
	天候	・晴　・曇　・雨　・雪
	路面状況	・乾燥　・湿潤
手動介入	発生場所	・手動介入が発生した場所（交差点名、区間名）
	向き	・志比→東古市 ・東古市→志比
	内容	・ブレーキ操作 ・アクセル操作 ・手動切替
	理由	・歩行者・自転車等との接近 ・自動車との接近 ・実験車両との接近 ・コースの逸脱 ・走路上の障害物 ・急停車（システムエラー） ・急発進（システムエラー） ・急ハンドル（システムエラー） ・その他（自由記述）
	手動介入の原因	・ドライバー判断 ・車両システム ・自動運転システム ・管制システム ・その他（自由記述）

表 2-3　記録用紙

手動介入状況記録用紙	日付	年　月　日	天気	晴　曇　雨・雪	路面状況	乾燥　湿潤	記録者	

発生時間	号車	発生場所	走行方向	内容	理由	要因	備考
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	
	1 2 3 4 6 8 9 10	1.停留所　2.単路部　3.折返部　4.交差点 （名称：　　）	1.志比→東古市 2.東古市→志比	1.ブレーキ操作　2.アクセル操作 3.手動切替	1.歩行者・自転車等との接近　2.自動車との接近 3.実験車両との接近　4.コースの逸脱　5.走路上の障害物 6.急停車　7.急発進　8.急ハンドル 9.その他（　　）	1.ドライバー判断 2.システムエラー 3.その他（　　）	

表 2-4　手動介入状況記録（2020 年 7 月 6 日～11 月 30 日）

基礎情報						手動介入							
No	発生日	発生時間	号車	天候	路面状況	セクションID（自動入力）	発生場所	向き	内容	理由	理由（その他の内容）	手動介入の原因	手動介入の原因（その他の内容）
1	2020/7/6		4号車						ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
2	2020/7/6		8号車			2005	単路部（切谷～市野々）	東古市→志比	アクセル操作	急停車（システムエラー）			
3	2020/7/8		8号車					東古市→志比	アクセル操作	急停車（システムエラー）			
4	2020/7/8		8号車			2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	ブレーキ操作	コースの逸脱			
5	2020/7/8		10号車			2001	単路部（東古市～諏訪間）	東古市→志比	ブレーキ操作	コースの逸脱			
6	2020/7/8		10号車			2001	単路部（東古市～諏訪間）	東古市→志比	ブレーキ操作	コースの逸脱			
7	2020/7/8		10号車			2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	ブレーキ操作	走路上の障害物		ドライバー判断	
8	2020/7/8		10号車					志比→東古市	ブレーキ操作	自動車との接近		ドライバー判断	
9	2020/7/8		10号車			4001	交差点（①）	志比→東古市	ブレーキ操作	自動車との接近		ドライバー判断	
10	2020/7/8		10号車			2007	単路部（荒谷～志比）	志比→東古市	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
11	2020/7/15		8号車					東古市→志比	ブレーキ操作	走路上の障害物		ドライバー判断	
12	2020/7/17		4号車					東古市→志比	手動切替	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
13	2020/7/20		4号車			2001	単路部（東古市～諏訪間）	志比→東古市	手動切替	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
14	2020/7/22		10号車			2003	単路部（寺本～京善）	志比→東古市	手動切替	実験車両との接近		ドライバー判断	
15	2020/7/27		8号車					東古市→志比	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
16	2020/7/30		8号車					東古市→志比	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
17	2020/8/14		6号車			1007	停留所（荒谷）	東古市→志比	ブレーキ操作	急発進（システムエラー）		ドライバー判断	
18	2020/8/16		4号車			2007	単路部（荒谷～志比）		ブレーキ操作	急停車（システムエラー）		ドライバー判断	
19	2020/8/24		8号車					東古市→志比	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
20	2020/8/29		10号車					志比→東古市	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
21	2020/9/4	9時	8号車	晴	湿潤	2001	単路部（東古市～諏訪間）	東古市→志比	手動切替	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
22	2020/9/4	11時	10号車	雨・雪	湿潤	2002	単路部（諏訪間～寺本）	志比→東古市	手動切替	その他	豪雨の為エンクロージャー設置	ドライバー判断	
23	2020/9/5	11時	4号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	ブレーキ操作	自動車との接近		ドライバー判断	
24	2020/9/5	11時	6号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	ブレーキ操作	走路上の障害物		ドライバー判断	
25	2020/9/5	13時	6号車	晴	乾燥	1007	停留所（荒谷）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	その他	管制の指示で再ボタンで発進
26	2020/9/5	9時	8号車	晴	乾燥	2001	単路部（東古市～諏訪間）	志比→東古市	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
27	2020/9/5	11時	8号車	晴	乾燥	2003	単路部（寺本～京善）	志比→東古市	手動切替	走路上の障害物		ドライバー判断	
28	2020/9/5	11時	10号車	晴	乾燥	2004	単路部（京善～切谷）	志比→東古市	ブレーキ操作	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
29	2020/9/5	15時	10号車	晴	乾燥	2001	単路部（東古市～諏訪間）	志比→東古市	手動切替	自動車との接近		ドライバー判断	
30	2020/9/6	11時	10号車	晴	乾燥	2005	単路部（切谷～市野々）	東古市→志比	手動切替	急停車（システムエラー）	突然停止しアクセル操作で発進せず	ドライバー判断	
31	2020/9/8	11時	9号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	手動切替	走路上の障害物	鹿の横断のため	ドライバー判断	
32	2020/9/8	14時	10号車	晴	乾燥	4001	交差点（①）	志比→東古市	手動切替	その他	自動発進せず	産総研システム	すぐに回復した
33	2020/9/15	9時	10号車	晴	乾燥	4001	交差点（①）	東古市→志比	ブレーキ操作	自動車との接近	自動車通過のため	ドライバー判断	
34	2020/9/18	9時	6号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	手動切替	コースの逸脱	第3駐車場転回場所を過ぎた所		
35	2020/9/18	11時	6号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	アクセル操作	急停車（システムエラー）	志比停留所手前で停止		
36	2020/9/20	13時	8号車	晴	乾燥	2004	単路部（京善～切谷）	東古市→志比	手動切替	走路上の障害物	走路上に自転車放置	ドライバー判断	
37	2020/9/20	15時	8号車	晴	乾燥	2004	単路部（京善～切谷）	志比→東古市	手動切替	走路上の障害物	走路上に自転車放置	ドライバー判断	
38	2020/9/25	9時	6号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比	手動切替	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
39	2020/10/2	11時	8号車	晴	乾燥	2004	単路部（京善～切谷）	志比→東古市	手動切替	歩行者・自転車等との接近		ドライバー判断	
40	2020/10/9		4号車	曇	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
41	2020/10/9		6号車	曇	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
42	2020/10/10		4号車	曇	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
43	2020/10/10		6号車	曇	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
44	2020/10/16	15時	4号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行出来ず	産総研システム	
45	2020/10/16	15時	6号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
46	2020/10/17	15時	10号車	曇	乾燥	2002	単路部（諏訪間～寺本）	東古市→志比	ブレーキ操作	走路上の障害物	作業車とのすれ違い	ドライバー判断	
47	2020/10/20	14時	10号車	晴	乾燥	4011	交差点（⑪）	志比→東古市	ブレーキ操作	自動車との接近	自動車通過のため	ドライバー判断	
48	2020/10/23		4号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
49	2020/10/23		5号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
50	2020/10/24		4号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返す	産総研システム	
51	2020/10/26	9時	8号車	晴	乾燥	2002	単路部（諏訪間～寺本）	志比→東古市	手動切替	走路上の障害物	自転車放置	ドライバー判断	
52	2020/10/27	15時	5号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
53	2020/10/30	15時	4号車	曇	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
54	2020/10/30	15時	5号車	曇	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
55	2020/11/1	9時	8号車	晴	乾燥	2003	単路部（寺本～京善）	志比→東古市	手動切替	歩行者との接近		ドライバー判断	
56	2020/11/2	9時	4号車	雨・雪	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）	志比→東古市	手動切替	歩行者との接近		ドライバー判断	
57	2020/11/6	13時	5号車	曇	湿潤	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
58	2020/11/8	9時	5号車	曇	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
59	2020/11/8	11時	10号車	曇	湿潤	2003	単路部（寺本～京善）	東古市→志比	手動切替	歩行者との接近		ドライバー判断	
60	2020/11/9	13時	10号車	曇	湿潤	2006	単路部（市野々～荒谷）	東古市→志比	手動切替	急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
61	2020/11/10		5号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
62	2020/11/10	15時	5号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
63	2020/11/13	9時	4号車	晴	乾燥	1008	停留所（志比）	東古市→志比	手動切替	その他	乗車場所でよまらず		
64	2020/11/13	13時	4号車	晴	乾燥	1008	停留所（志比）	東古市→志比	手動切替	その他	乗車場所でよまらず		
65	2020/11/13	15時	4号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
66	2020/11/13		5号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
67	2020/11/13	15時	5号車	晴	乾燥	1006	停留所（市野々）	東古市→志比	手動切替	その他	自動走行できず	産総研システム	
68	2020/11/14	13時	10号車	晴	乾燥	2001	単路部（東古市～諏訪間）	東古市→志比	ブレーキ操作	自転車との接近	自転車が走路を譲らず徐行	ドライバー判断	
69	2020/11/15	9時	5号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比		急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
70	2020/11/15		10号車	晴	乾燥			志比→東古市	ブレーキ操作	歩行者との接近	徐行した	ドライバー判断	
71	2020/11/16		4号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比		急停車（システムエラー）	停車後自動で発進	産総研システム	
72	2020/11/16		5号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
73	2020/11/17		4号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）			急停車（システムエラー）	停車を繰り返し自動で発進する	産総研システム	
74	2020/11/17	14時	4号車	晴	乾燥	2007	単路部（荒谷～志比）	東古市→志比		急停車（システムエラー）	停車後自動で発進	産総研システム	
75	2020/11/20	15時	4号車	晴	乾燥			東古市→志比	手動切替	自動車との接近	作業車を避けるため	ドライバー判断	
76	2020/11/21	9時	8号車	晴	乾燥	4001	交差点（①）	東古市→志比	ブレーキ操作	自動車との接近	自動車の通過	ドライバー判断	
77	2020/11/22	11時	10号車	晴	乾燥	4008	交差点（⑧）	志比→東古市	手動切替	歩行者との接近	老人が座っていて動かなかった	ドライバー判断	
78	2020/11/29	9時	8号車	晴	乾燥	2001	単路部（東古市～諏訪間）	東古市→志比	ブレーキ操作	歩行者との接近		ドライバー判断	

2.2.2.3　実証の実施状況（北谷町）

2020 年度の実証は以下の通り実施した。

表 2-5　2020 年度実証の実施状況(海沿いルート)

日付	内容（海沿いルート）
2020 年 7 月 6 日～ 2021 年 2 月 26 日	・　自動運転移動サービス実証の実施 ➢　運行区間：沖縄県北谷町の海沿いの走路（約 2km、非公道）の周回路 ➢　運行方法：運転席に運転者が乗車した状態で運行 ➢　停留所：2 か所
2021 年 3 月 1 日～	・　停留所 7 か所の運用開始
2021 年 3 月下旬（調整中）～	・　遠隔型自動運転システム（1：2）による無人自動運転移動サービスの事業化 ➢　運行区間：沖縄県北谷町の海沿いの走路（約 2km、非公道）の周回路 ➢　運行方法： ・1 人の遠隔操作者が 2 台の遠隔型自動運転車両を運行。 ・保安要員（運転者ではなく、車内の安全対策等のために乗車するもの）が乗車した形で運行

表 2-2　2020 年度実証の実施状況（公道ルート）

日付	内容（公道ルート）
2020 年 8 月 1 日～ 2021 年 2 月 26 日	・　自動運転移動サービス実証の実施 ➢　実施場所：沖縄県北谷町の美浜地区の公道（約 2.7km）の周回路 ➢　運行方法：運転席に運転者が乗車した状態で運行
2020 年 10 月 2 日	・　注意喚起路面標示整備
2020 年 11 月 12 日	・　注意喚起看板の整備



図 2-5　美浜シャトルカートの走行ルートマップ
出典：北谷タウンマネジメント&モビリティサービス 合同会社

2.2.2.4　長期移動サービス実証の結果と考察（永平寺）

(1)　実証結果

長期移動サービス実証の結果を整理した。新型コロナへの対応で、観光客向けの周知を行わず住民利用に合せたダイヤ編成を行ったため、季節格差は R1 に比べて減少した。全利用者の内約６割が観光客で最も多い。

表 2-6　実証結果概要

実施日数	100 日間
乗車総数	1,654 人（延べ人数、視察対応者を除く）
１日当たり平均乗車人数	17 人
１日の最大乗車人数	55 人（8 月 17 日）

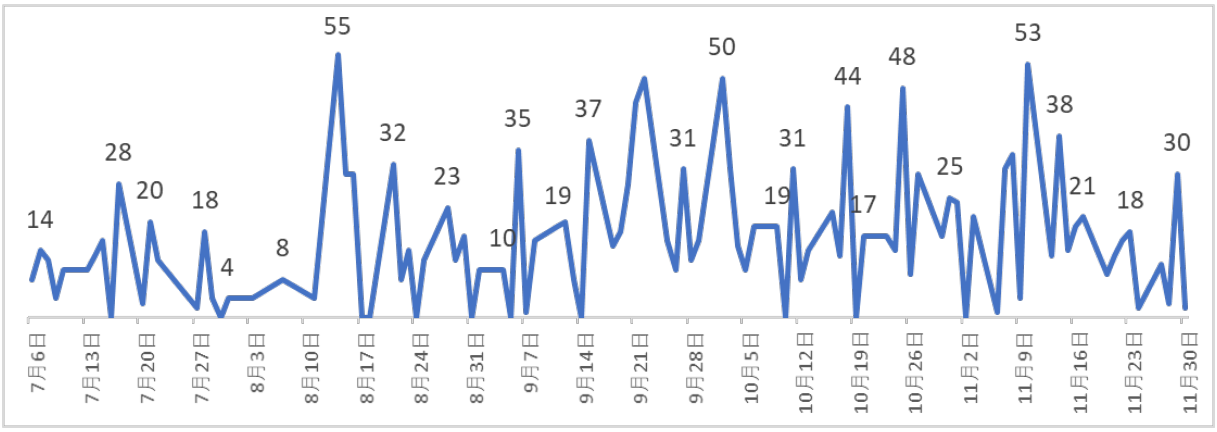


図 2-6　利用者数推移

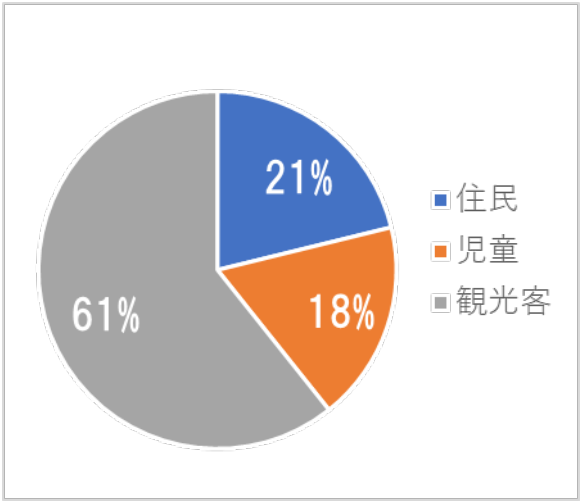


図 2-7　利用者属性

曜日別でみると、児童下校対応の火曜日・金曜日が多く、日曜日は観光利用が多い。また、時間帯別乗車率をみると、15 時台が最も多く、続いて 11 時台 13 時台の乗車が多い。区間別では、志比～荒谷区間の乗車が最も多い。

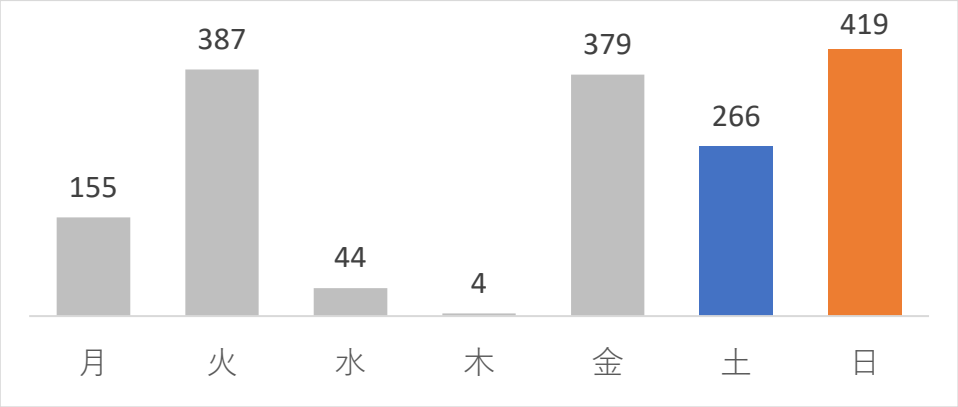


図 2-8　曜日別利用者数

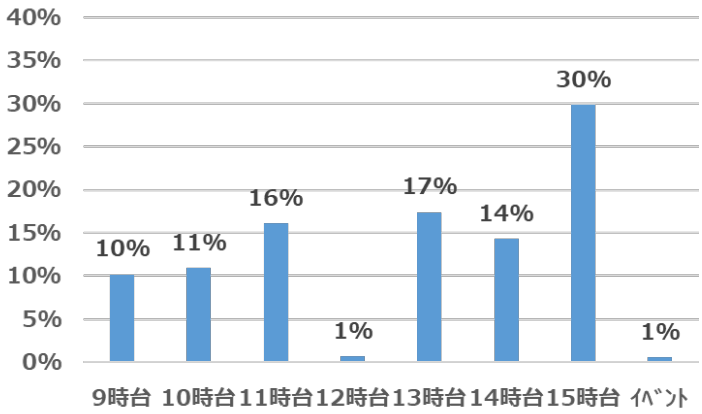


図 2-9　時間帯別乗車率

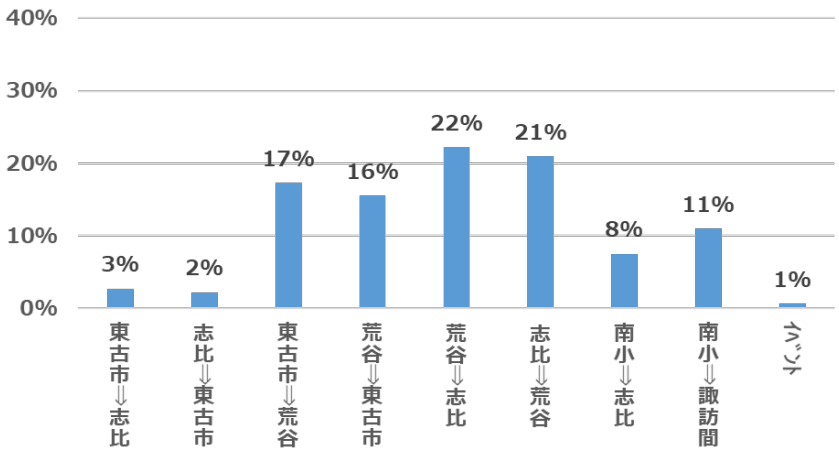


図 2-10　区間別乗車率

(2)　長期移動実証サービスの考察

長期移動サービス長期実証の結果を受けて、今年度新たに実施した対応とその結果・考察を整理した。

表 2-7　昨年度長期実証サービスをふまえた今年度の対応とその結果

項目	対応の背景	対応の内容	対応による結果と考察
需要変動への対応	・利用者数の季節変動、曜日による変動	観光客輸送から地域住民輸送に合わせたダイヤを編成	・下校児童の利用が増加した ・季節格差は令和元年度に比べて減少した。
利用率向上への対応	・昨年度は地域住民の利用が少なかった	・小学生下校利用の促進を実施 ・新規停留所の設置	・児童の利用が 171 人（令和元年度）から 300 人（令和２年度）に増加した。

(3)　新型コロナウイルス感染症拡大と緊急事態宣言発令の影響

新型コロナウイルス感染症対策として以下の項目を実施した。

- 感染拡大防止の観点から、観光利用向け周知を抑制
- 相乗りの禁止、1 座席列に 1 人等、乗車人数を制限
- 除菌作業等のため、R1 年の 10 分間隔運行を 20 分間隔運行に変更（荒谷～志比間）
- 住民需要に合わせたダイヤ編成とし、停留所の増設（1 箇所）と小学生下校利用を促進

2.2.2.5　長期移動サービス実証の結果と考察（北谷）

北谷町で実施した長期移動サービス実証の結果を整理した。実証結果を公道ルートと海沿いルートに分けて以下に示す。

(1)　実証結果（公道ルート）

長期移動サービス実証の結果を整理した。新型コロナの影響により、観光ピークの夏季よりもGOTOトラベルに東京が追加された10月以降の利用者数が増加したが、12月末の緊急事態宣言により、1月の利用者数は最も少なかった。曜日別にみると、土日の利用が多い。

表 2-8　実証結果概要

実施日数	144日間
乗車総数	6,575人（延べ人数、視察対応者を除く）
1日当たり平均乗車人数	46人
1日の最大乗車人数	109人（10月17日）

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
運行日数	18	21	17	22	22	21	23	144
利用者合計	645	938	820	1,346	1,262	975	589	6,575
日平均利用者数	36	45	48	61	57	46	26	46

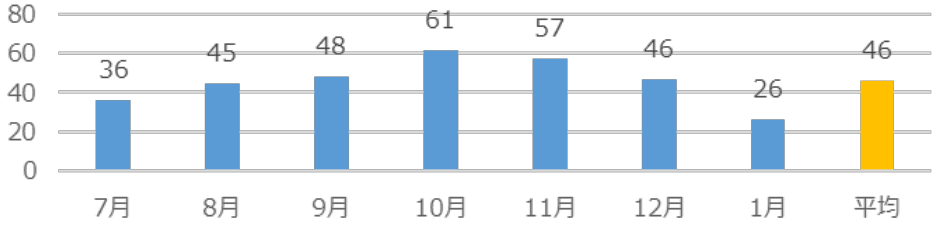


図 2-11　月別利用状況

	月	火	金	土	日	合計
運行日数	28	29	29	29	29	144
利用者合計	1,043	866	1,011	1,944	1,711	6,575
日平均利用者数	37	30	35	67	59	46

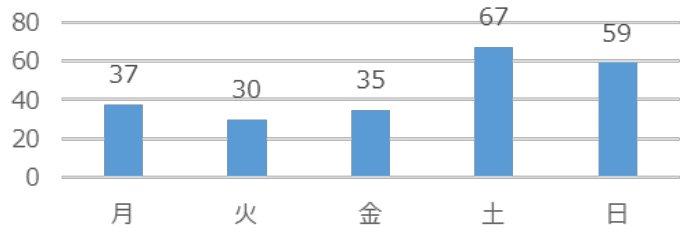


図 2-12　曜日別利用状況

前年度利用者やホテル事業者からの要望により、今年度ルートを延長し設置した「⑦イオン北谷店」はデポアイランドに次いで多く利用されている。利用者の属性をみると、全利用者の内、約 9 割が観光客であった。夕食時間帯の 17 時～19 時の利用が最も多い。

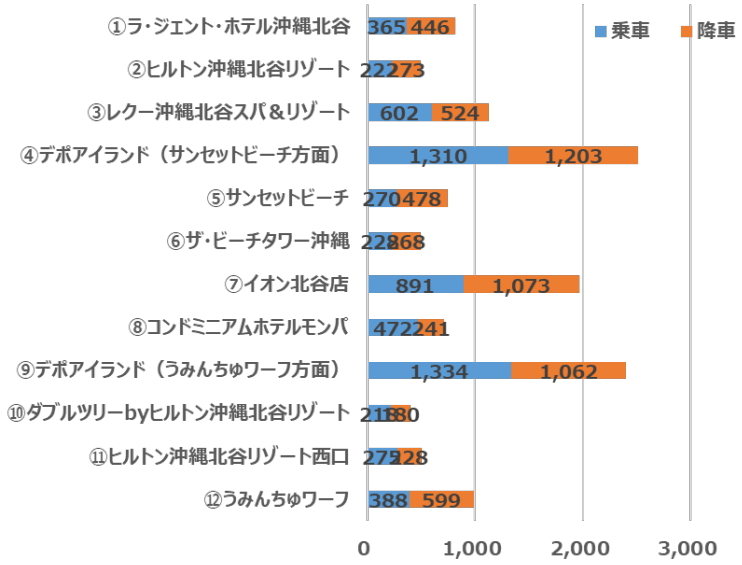


図 2-13　停留所別利用者数

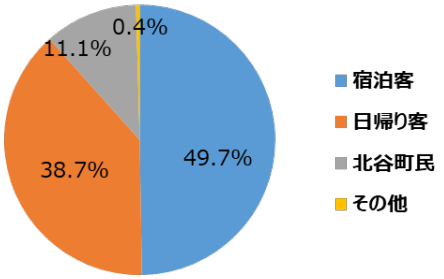


図 2-14　利用者の属性

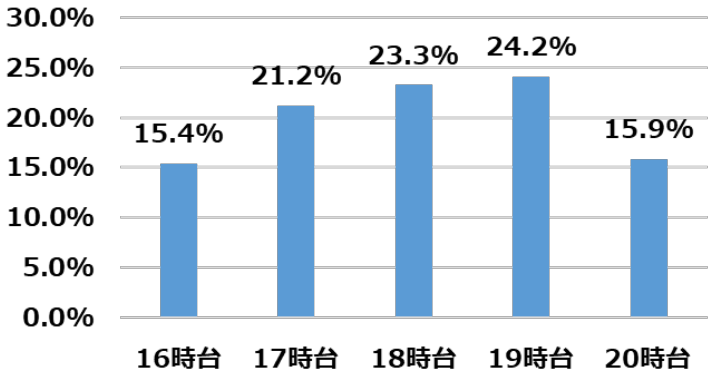


図 2-15　時間帯別乗車率

(2)　実証結果（海沿いルート）

海沿いルートにおける長期実証サービスの実証結果概要を以下に整理した。

公道と同様に、10 月以降の利用者数が増加した。海沿いは県内客の利用が多いこともあり、12 月以降の減りは公道よりも小さい。曜日別にみると、土日は平日の 2 倍の利用がある。

表 2-9　実証結果概要

実施日数	126 日間
乗車総数	4,413 人（延べ人数、視察対応者を除く）
1 日当たり平均乗車人数	35 人
1 日の最大乗車人数	88 人（12 月 13 日）

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
運行日数	21	17	22	22	21	23	126
利用者合計	620	455	889	1,009	731	709	4,413
日平均利用者数	30	27	40	46	35	31	35

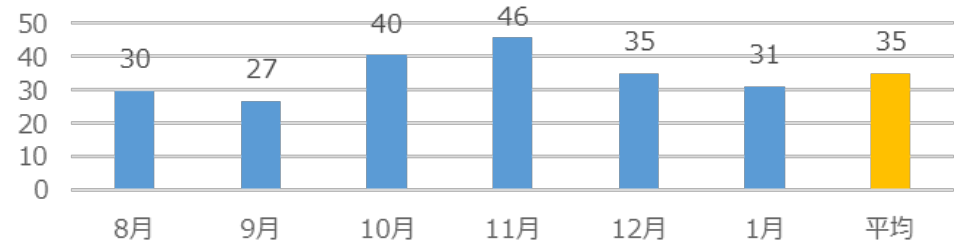


図 2-16　月別利用状況（海沿いルート）

	月	火	金	土	日	合計
運行日数	24	25	25	26	26	126
利用者合計	799	573	586	1,169	1,286	4,413
日平均利用者数	33	23	23	45	49	35

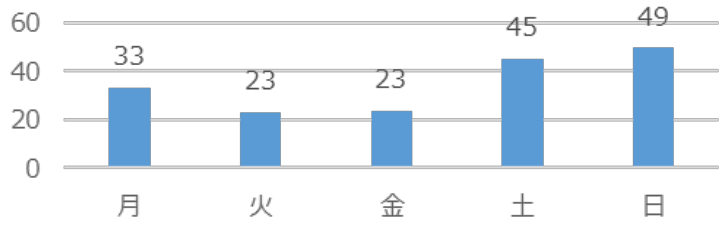


図 2-17　曜日別利用状況（海沿いルート）

海沿いルートは県内から来た客、日帰り客の利用が多い。利用者の約 8 割以上が周遊利用であった。利用者をグループ形態別にみると、子供連れの家族が最も多い。時間帯では、全時間帯 20%前後と均一な利用がある。

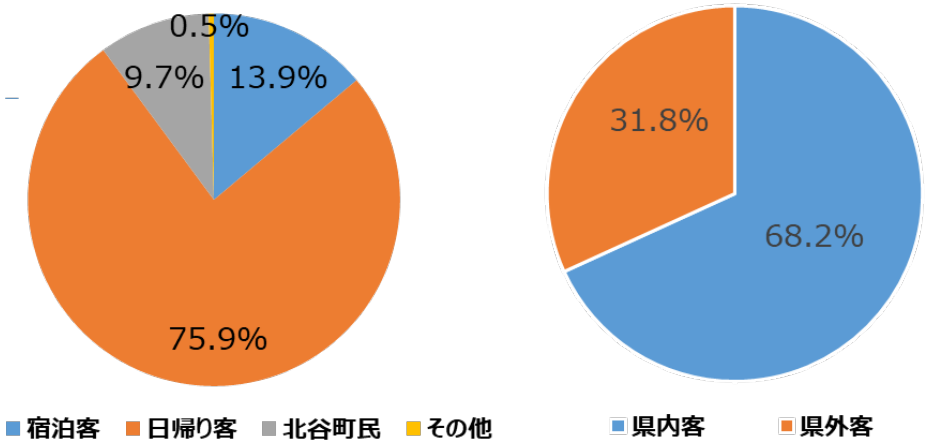


図 2-18　利用者の属性

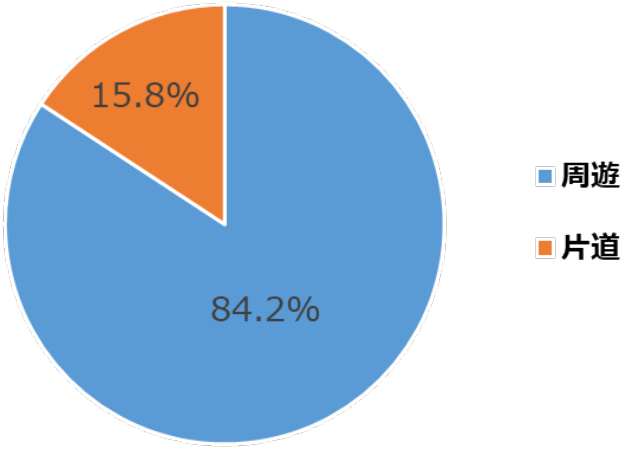


図 2-19　区間別利用率

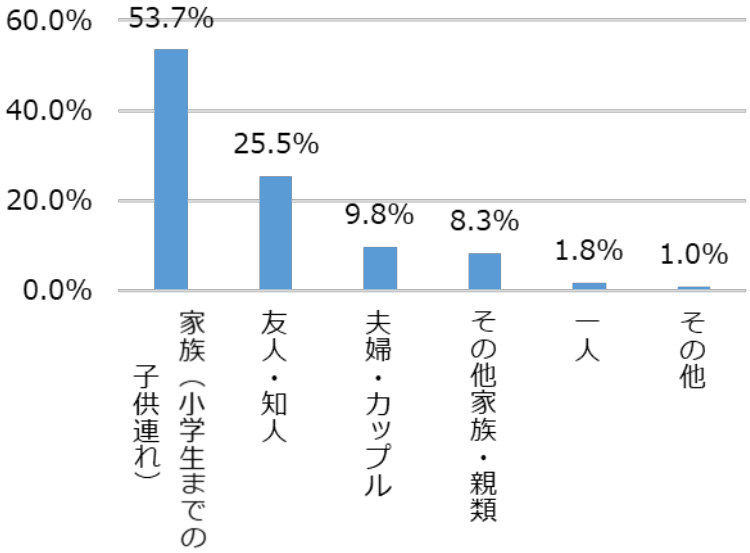


図 2-20　グループ形態

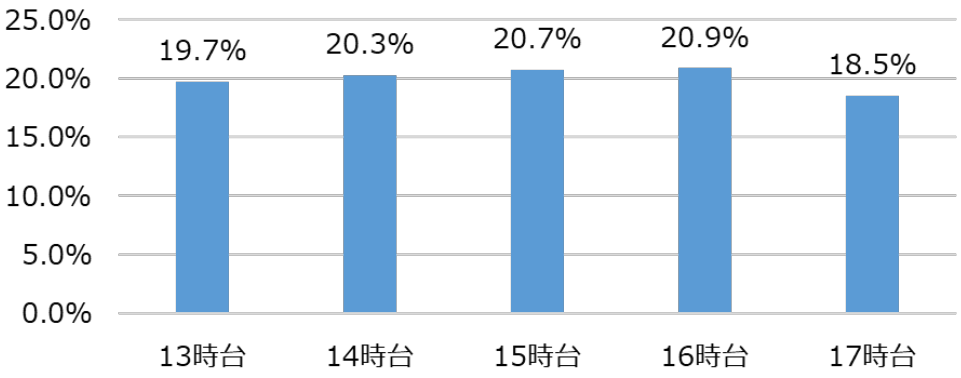


図 2-21　時間帯別乗車率

(3)　長期移動サービス実証の考察

長期移動サービス長期実証の結果を受けて、今年度新たに実施した対応とその結果・考察を整理した。

表 2-10 昨年度長期実証サービスをふまえた今年度の対応とその結果

項目	対応の背景	対応の内容	対応による結果と考察
需要変動への対応	・昨年度の曜日別利用者数	運休日を火曜日・水曜日から水曜日・木曜日に変更	・新型コロナウイルス感染症拡大、それに伴う緊急事態宣言発令の影響で観光客数が激減しており、本年度の利用実績からは、その効果を推し量ることが出来なかった。
	・昨年度時間帯別利用者数 ・人件費削減 ・運行車両数の削減	運行時間を 11～21 時から、夕食時間帯（17 時～19 時）を中心とした、16～21 時へと短縮	・運行時間が 10 時間→5 時間に短縮したため人件費が 50%減少した。 ・バッテリー充電時間の確保が可能となり、予備車両も不要となった
利用率向上への対応	・利用者数向上の必要性	ルートを延長し、新たな停留所を 4 つ追加	・同時間帯の日平均利用者数は 57 人（昨年度）から 46 人（今年度）と 2 割減であるが、2020 年の沖縄への観光客数が前年比 6 割減ということを考慮すると、利用者数は増えていると考えられる。
駐車車両、横断歩行者への対応	・車道を歩く観光客や物資搬入車両の駐車による手動介入の発生	・走路上に走路表示（路面ピクトグラム）を約 20m ピッチで設置 ・駐車抑制の立て看板を設置	・区間全体で路面ピクトグラムによって駐車車両は 30%減少した。 ・特に違法駐車が多かった停留所付近では、駐車両が約 50%減少し、立て看板と路面ピクトグラムにより、約 65%の駐車を抑制することに成功した

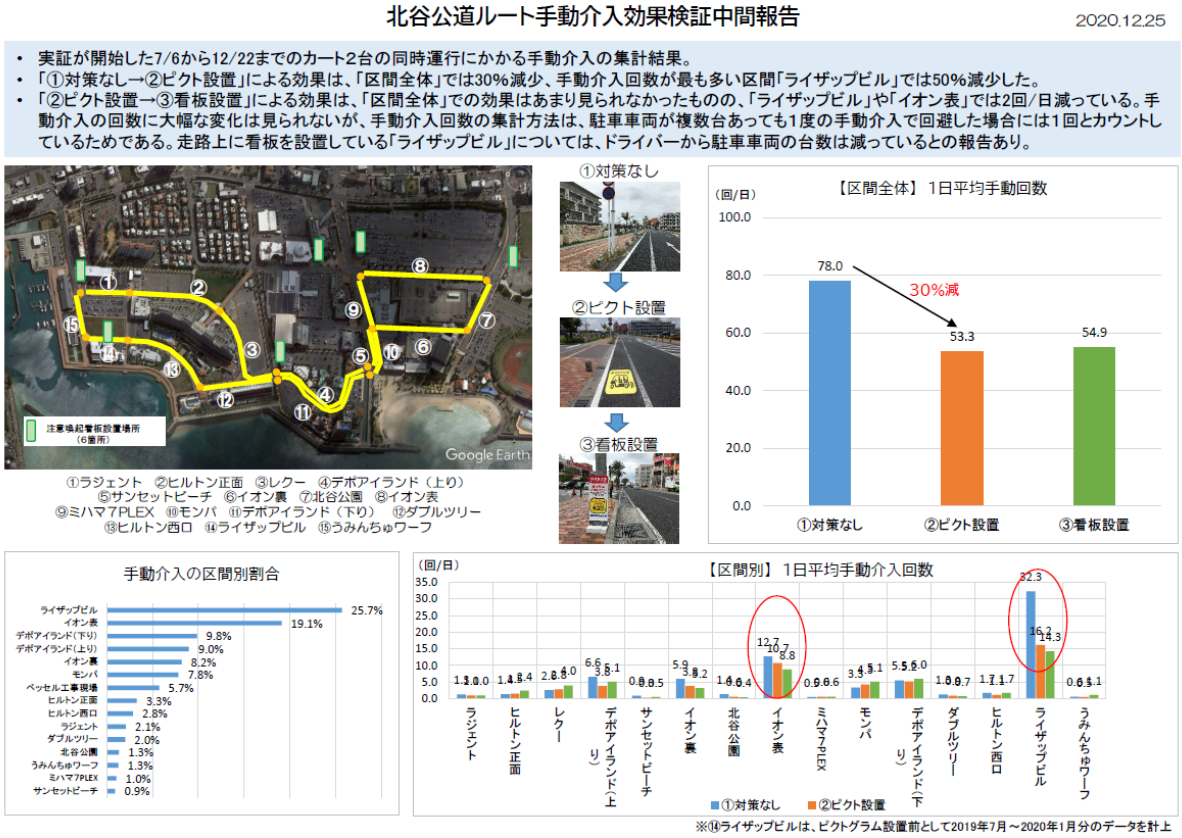


図 2-22 北谷町公道ルート手動介入効果検証中間報告

(4) 新型コロナウイルス感染症拡大と緊急事態宣言発令の影響

新型コロナウイルス感染症拡大と緊急事態宣言発令の影響により、影響実証実験地（北谷地区）のホテル事業者によっては稼働率が 20%程度まで落ち込んだ。

新型コロナウイルス感染症対策として以下の項目を実施した。

・ 長期実証サービス開始時期を海沿いルートは 8 月、公道ルートは 7 月に変更（令和 2 年 5 月 25 日の緊急事態宣言解除後から準備）

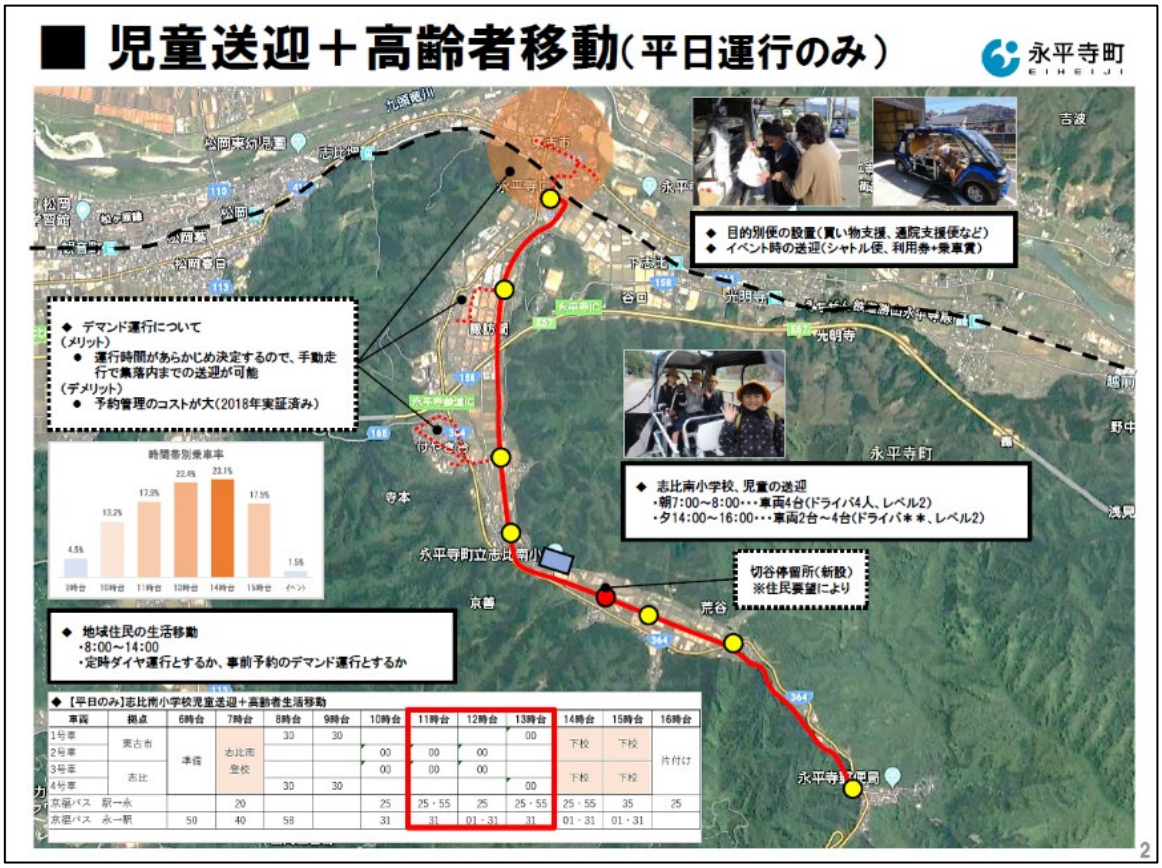
・ カート 1 台、1 乗車当たりの乗車人数を 4 名までに制限（感染拡大防止のため）

2.2.3　社会実装に向けた準備支援（永平寺町・北谷町）

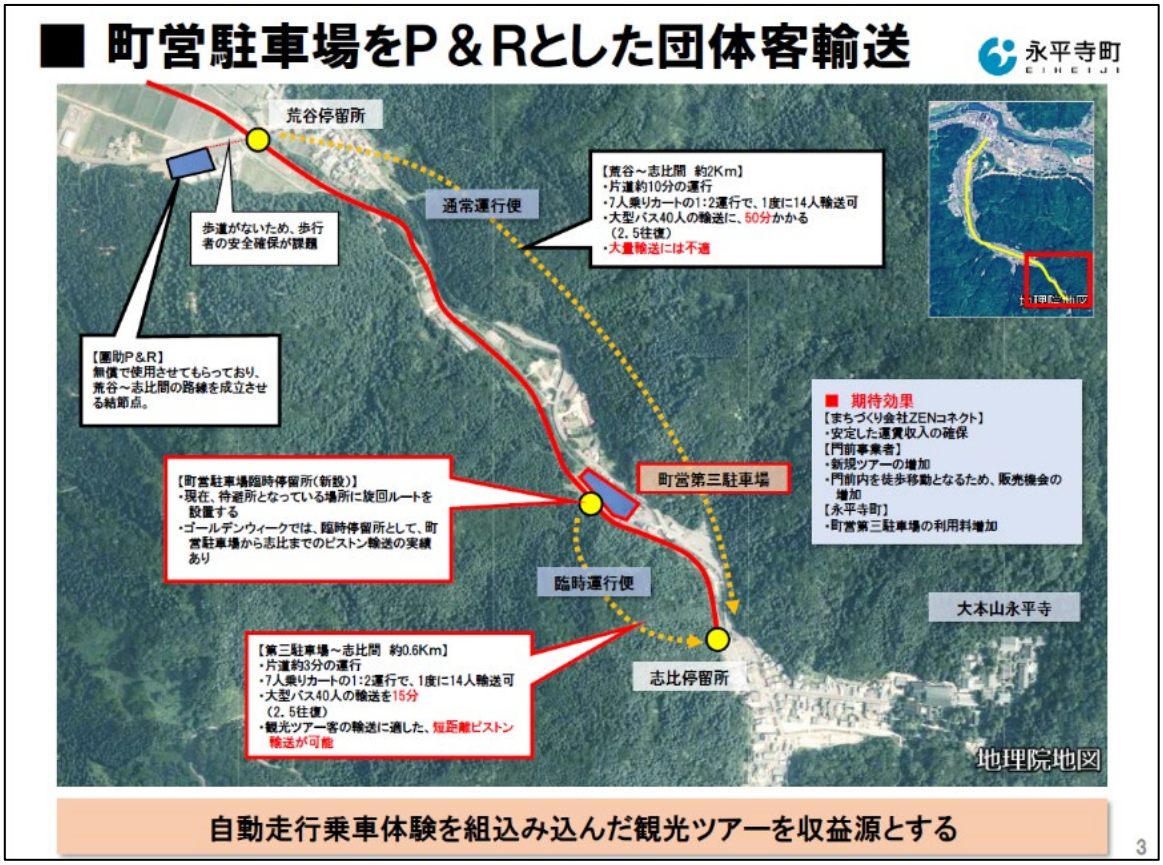
2.2.3.1　永平寺町における社会実装に向けた準備支援

福井県永平寺町における遠隔型自動運転での移動サービスの実証評価を考慮し、事業計画（実施体制、走行ル ート、走行方法、収益形態等）の策定を支援し、社会実装に向けた準備を支援した。事業計画書を以下に示す。





車両	拠点	6時台	7時台	8時台	9時台	10時台	11時台	12時台	13時台	14時台	15時台	16時台
1号車	東古市	準備	志比南登校	30	30				00	下校	下校	片付け
2号車						00	00	00				
3号車	志比					00	00	00		下校	下校	
4号車				30	30				00			
京福バス	駅ー永		20			25	25・55	25	25・55	25・55	35	25
京福バス	永ー駅	50	40	58		31	31	01・31	31	01・31	01・31	



■ 導入技術に応じた運行形態別収支案（運行期間｜R2.12～R3.3）

収支詳細は記載しない。

■ 人の集まりを、まちの賑わいにつなげる

永平寺町 EIHEIJI

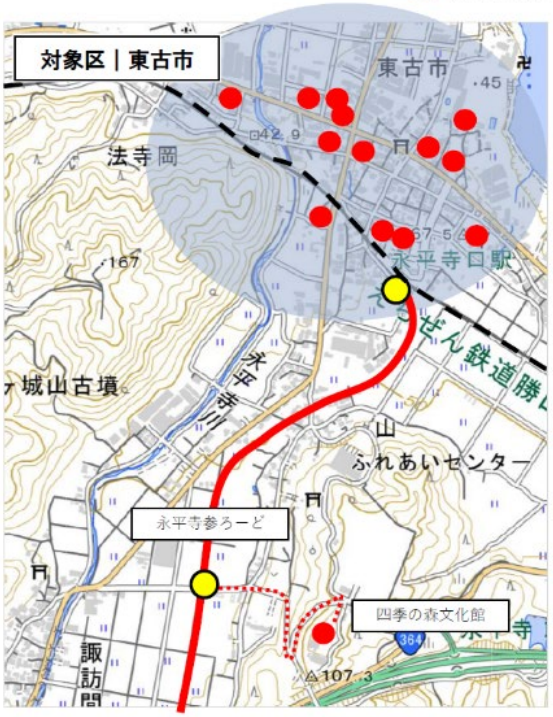
● **東古市**
産業と公共施設の集積エリア

自動走行により、人と拠点を結ぶ

■ **外出を支援する取組を実施**

- □ 病院｜健康診断、健康相談、診療
- □ 買い物｜商品の取寄せ
- □ 銀行｜年金相談、相続相談
- □ 学校｜高齢者との地域学習
- □ 食事｜ご当地メニューの販売
- □ 役場｜サロン活動、子ども会、各種講習会
- □ 美容｜割引回数券など
- □ 公共交通｜自動走行との連携による観光誘客

■ **自動走行により外出機会を増やし、健康寿命を延ばす取組**
■ **世代を超えた交流で、子どもには地域への愛着、高齢者には生きがいの創出**
■ **「小さな拠点」を形成し、地域住民だけでなく観光客も取込んだ賑わいを作る**



5

■ 高齢化率40%の集落課題について

永平寺町 EIHEIJI

● **京善**

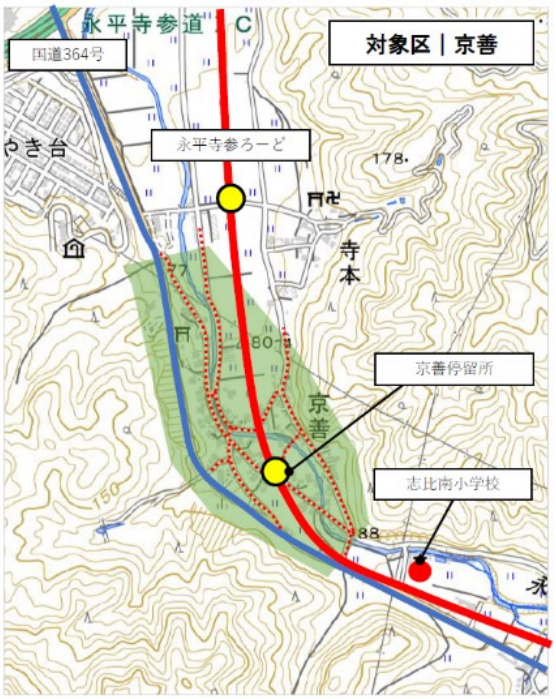


- ■ 人口｜163人（H27年国勢調査より）
- ■ 老年人口｜66人（高齢化率40.5%）
- ■ 住戸数｜63戸

- ■ 最寄の診療所まで、3.5Km
- ■ 最寄のドラッグストアまで、3.5Km
- ■ 最寄のコンビニまで、3.9Km
- ■ 最寄のスーパーまで、4.6Km

自動走行による、ドア2ドアの運行

- □ **自動走行停留所から自宅までを手動走行で輸送**
- □ **自動走行路線外を手動運転で輸送（家→畑など）**
- □ **集落内の狭い道もグリーンスローモビリティなら安心**
- □ **地域での自主運営についての検討**



6

■ 高台ニュータウンの課題について

永平寺町 EIHEIJI

● けやき台

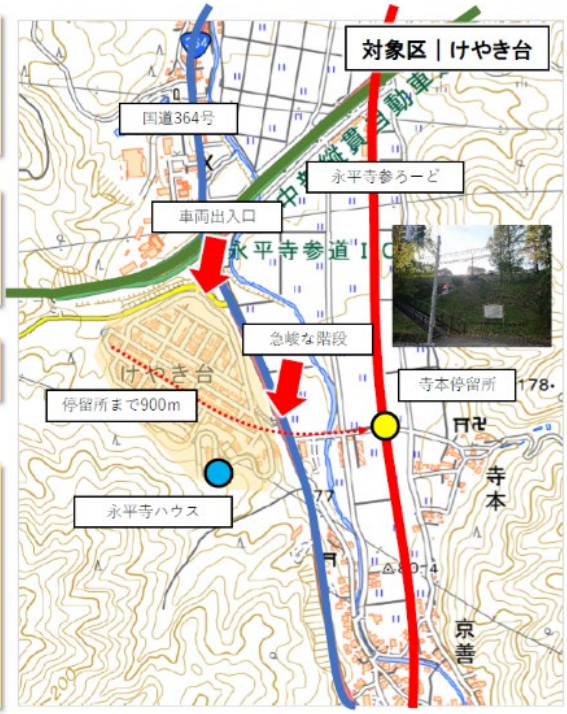


■ 人口｜628人（H27年国勢調査より）
■ 老年人口｜136人（高齢化率21.7%）
■ 住戸数｜187戸（空き地63戸分）

■ 最寄の診療所まで、2.9Km
■ 最寄のドラッグストアまで、2.9Km
■ 最寄のコンビニまで、3.3Km
■ 最寄のスーパーまで、4.1Km

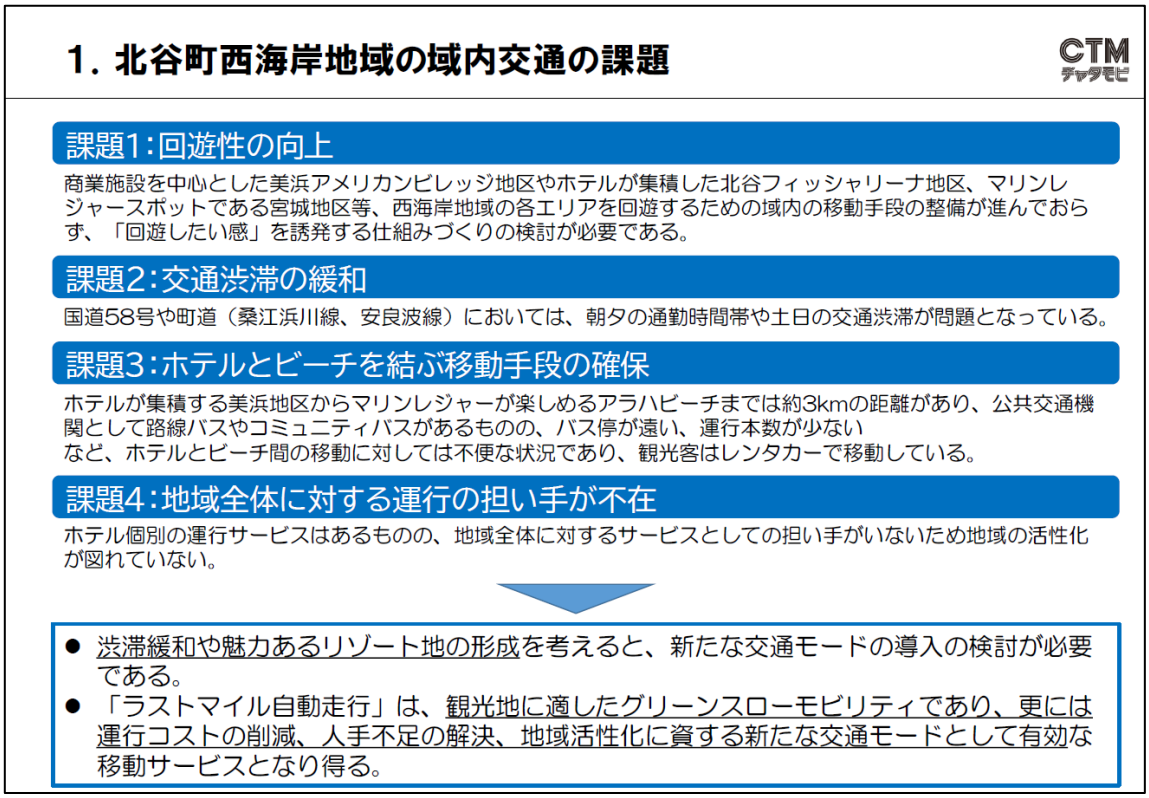
手動運転による停留所までの輸送

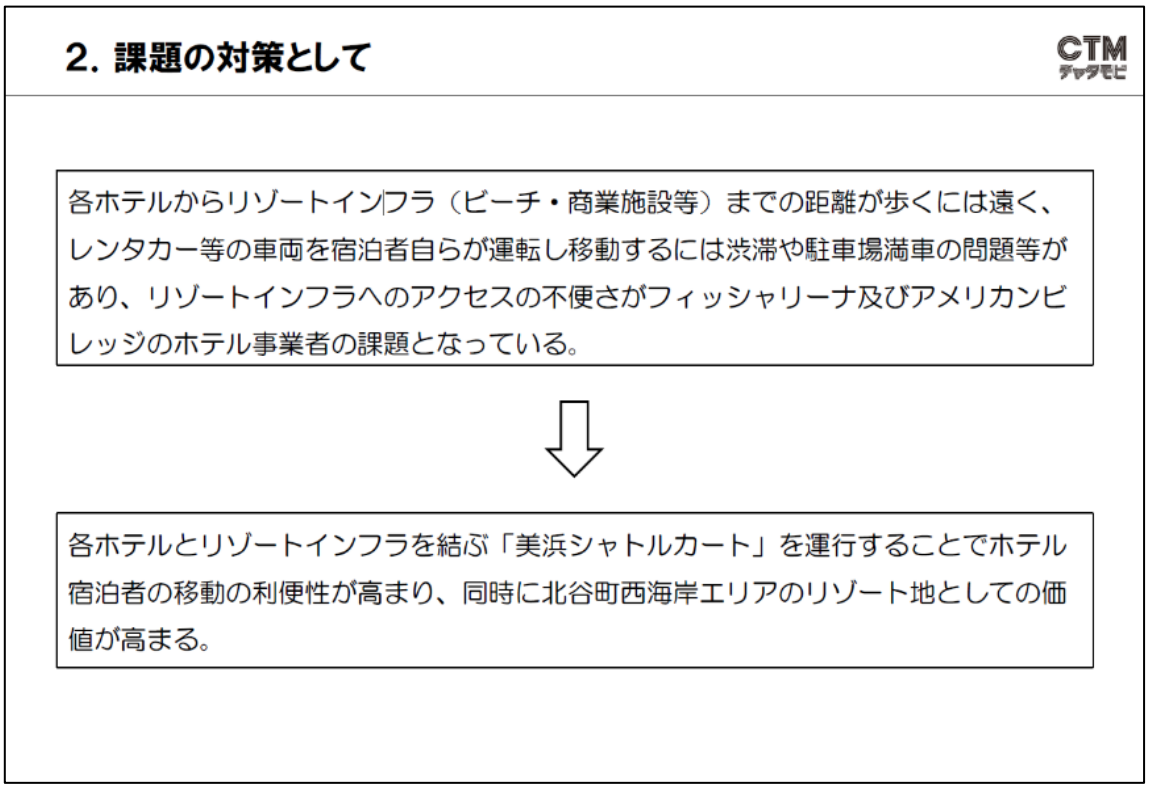
- **自動走行停留所から集落内までを手動走行で輸送**
- **福祉施設利用者への外出支援（自動走行による遠足等）**
- **児童の登下校での利用**
- **地域での自主運営についての検討**



2.2.3.2　北谷町における社会実証に向けた準備支援

沖縄県北谷町における遠隔型自動運転及びでの移動サービスの実証評価を考慮し、事業計画（実施体制、走行ル ート、走行方法、収益形態等）の策定を支援し、社会実装に向けた準備を支援した。事業計画書を以下に示す。





海沿いルート



- 走路の追加工事として、①ショートカット、②転回部、③停留所RFIDが必要

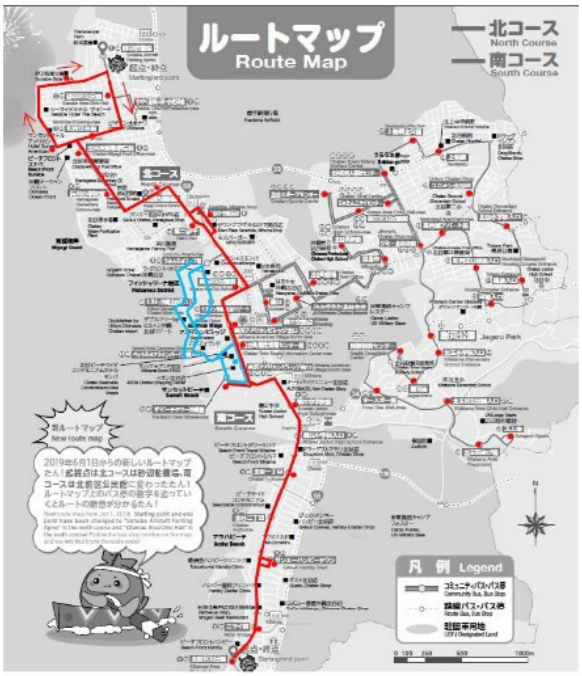
1

公道ルート



2

C-BUS提案ルート



■路線定期、オンデマンドの区分
- 国道58号より、西側エリアを路線定期、東側エリアをデマンド型とする

■ルートと停留所の考え方
- 西側を観光型、東側を福祉型と位置付ける

■西側ルート
- 町民の他に観光客の利便性を高めるため、町内の各ビーチを結んだルートを設定
- 美浜駐車場でC-BUSから美浜シャトルカートに乗り換え移動

■東側ルート
- 運行ルートは定めず、予約に応じ所定のバス停等間を最短経路で結ぶ方式（自由経路ミーティングポイント型）の運行

3

今後のスケジュール

		2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
自走カート（海沿い）	運行態様	実証実験により許可・登録不要	非公道により許可・登録不要		
	事業主体	国、産総研	チャタモビ		
	運行主体	チャタモビ	チャタモビ		
自走カート（公道）	運行態様	実証実験により許可・登録不要	自主運行により許可・登録不要		市町村自家用有償
	事業主体	国、産総研	チャタモビ		北谷町
	運行主体	チャタモビ	チャタモビ		チャタモビ
C－BUS	運行態様	路線定期運行	区域運行	路線定期運行 区域運行	市町村自家用有償
	事業主体	北谷町			
	運行主体	琉球バス	那覇ハイヤー		

➢図表グレー部分は目論見

➢市町村自家用有償は2022年度開始も可能か？

4

海沿いルート（開始時：遠隔操縦者1名＋保安員2名）

収支詳細は記載しない。

海沿いルート（開始時：遠隔操縦者1名＋保安員2名(支出に含まず)）

収支詳細は記載しない。

公道ルート（開始時:運転手2名）

収支詳細は記載しない。

2.2.3.3　永平寺町における無人運行オペレーションの検討支援

無人運行での実用化に向けたオペレーションの検討支援を行った。

(1)　無人運行オペレーション案の作成

乗車前、乗車時、乗車中、乗車後の各段階において、無人運行を行うための対応事項と対応方針例等を整理した。次頁に一覧表を示す。

表 2-11　無人運行オペレーション案

No	状況	対応事項	利用者の想定される行動・心理状況	対応方針（例）	要検討事項
1	乗車前	利用に際しての事前情報提供	・どのような車両が来るのか気になる ・乗車方法や運賃が気になる ・どこに停車するか、どのくらい時間がかかるかが気になる ・安全性が気になる	・停留所に案内看板を設置する。 【必要な情報例】 運行スケジュール、停留所、運賃、支払い方法、乗降車方法、乗車人数、注意事項、無人であることの情報、車両の外観　等	・多言語表記の必要 ・車両にも設置するか検討 ・情報過多となるため、情報の取捨選択が必要 ・現地に説明する人がいないため、乗車の流れを分かりやすく示した絵があることが望ましい。
2		現在位置の情報提供	・いまどのあたりにいるのかが気になる ・乗車可能かどうか気になる	（・車両位置、乗車人数を確認できるようにモニター等を設置する。）	・技術的に可能であれば実施を検討
3		同意書の確認	—	・乗車に際しての注意事項等を記載した同意書の内容を案内看板に掲載し、車両及び停留所に掲載することにより同意事項に同意したものとみなす。	・同意書の確認のみでの運用で問題ないか確認
4	乗車時	到着時のアナウンス	・車両が停止してからどのタイミングで乗車していいのか迷う	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により乗車を促すアナウンスを行う。	・アナウンスではなく音のみを流す対応が考えられる。 ・1：Nの運行を考えると、自動音声や音のみとすることが望ましい。 以下、アナウンス関連は同様。
5		乗車可否の判断、着座位置の指定	・乗車できるかを判断する ・どこに座るか考える	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により乗車可否、着座位置をアナウンスする。	・コロナの状況を踏まえ、必要に応じて着座位置を指定する必要がある。 ・詳細な指定が自動音声では実施できない。
6		本人確認（自家用有償運送として必要な場合）	—	（・自家用有償運送として、利用者の本人確認が必要な場合は、遠隔監視者等により本人確認を行う。）	・必要であれば、遠隔監視者が実施する必要がある。事前登録とすると、観光客等の利用が難しくなる。
7		コロナ対応の確認	・マスクを着けずに乗車してしまう ・消毒せずに乗車してしまう	・車内にアルコール消毒液を設置し、遠隔監視者（あるいは自動音声）によりアルコール消毒の実施、マスクの着用についてアナウンスする。	・車内にアルコール消毒液の設置が必要、適宜、中身の確認・補充が必要
8		運賃支払い（乗車時の場合）	・運賃を支払う	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により支払い方法を説明する。 ・車内での支払いのための機器やボックスを設置する。	・決済方法の検討が必要（交通系ICカード、料金ボックスの設置、両替等） ・おつりが発生する場合の対応について検討が必要 ・両側から乗車できるため、支払いやすい位置に機器やボックスを設置する必要
9		安全確認	・乗車した際にシートベルトを装着するのかを確認する ・ホロやベルトの扱い方が気になる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により、ホロのチャックを閉め、座席横のベルトを固定するようアナウンスする。	
10		同意書の確認	—	・乗車に際しての注意事項等を記載した同意書の内容を案内看板に掲載し、車両及び停留所に掲載することにより同意事項に同意したものとみなす。	・内容確認のみで問題ないか確認
11		乗車箇所や乗車人数等の記録	—	・遠隔監視者は、乗車箇所や乗車人数等の情報を記録する。	・自家用有償として運行する場合、他に記録すべき情報がないか確認が必要である。 ・利用者の範囲を地域住民だけでなく観光客などにも広げておく必要がある。
12	乗車中	出発時のアナウンス	・急に発進すると不安に感じる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により発進することをアナウンスする。	
13		注意事項のアナウンス	・乗車中に注意すべきことが気になる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により注意事項等をアナウンスする。	
14		降車方法のアナウンス	・どのようにすれば降車できるのか気になる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により降車方法をアナウンスする。	
15		停留所での停車	・急に停止すると不安に感じる ・乗車する人がいるときにどうすればいいか気になる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により停留所到着前であることをアナウンスする。	
16		走行中の段差やカーブ等のアナウンス	・急に段差やカーブ等があると不安に感じる	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により事前に把握された段差やカーブ、待避所の位置において注意のアナウンスを行う。	・段差やカーブの位置を把握する必要
17		緊急停止した際の対応	・緊急停止してしまった際にどうすればいいか不安になる。	・遠隔監視者により緊急停止の状況について説明する。	・別途、緊急時の対応フローの作成が必要
18		緊急時（交通事故、車両制御不可、体調不良、自然災害等）の対応	・緊急時どう対応すればいいか不安になる。 ・乗車中に体調不良になってしまった際にど	・遠隔監視者により対応方法について説明する。必要に応じて現地へ駆けつける。	・別途、緊急時の対応フローの作成が必要
19	降車時	降車方法	・車両が停止してからどのタイミングで降車していいのか迷う ・降車する際にどうすればいいか気になる。	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により降車を促すアナウンスを行う。 ・降車後に、ホロのチャックを閉め、座席横のベルトを固定するようアナウンスする。	
20		運賃支払い（降車時の場合）	・運賃を支払う	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により支払い方法をアナウンスする。	
21		忘れ物・ごみの確認	・車内に忘れ物をしてしまう ・車内にごみを置いたままにしてしまう	・遠隔監視者（あるいは自動音声）により車内に忘れ物、ごみがないかの確認をアナウンスする。	
22		アルコール消毒の依頼	・次に乗車する人がコロナ対策が気になる	（・遠隔監視者（あるいは自動音声）により降車時の手すりのアルコール消毒を依頼する。）	・車内のアルコール消毒には人手が必要となる。
23		降車箇所や降車人数等の記録	—	・遠隔監視者は、降車箇所や降車人数等の情報を記録する。	

(2)　車内オペレーション内容の検討支援

無人運行における車内オペレーション内容の検討支援を行った。以下に、車内オペレーションの一連の流れと対応方針案を示す。

表 2-12　車内オペレーション案

イベント		オペレーション		遠隔音声	自動音声
乗車前	車両が停留所に到着する	・車両到着時の挨拶、声がけをする	・こちらは○○カートです。 ・運賃は100円です。座席に設置された料金箱にお支払いの上、どうぞご乗車ください。		●
			運転手「こんにちは。運転手の○○です。」	必要に応じて	
乗車、出発準備	利用者が車両に乗車する	（必要に応じて）・運転手が乗車の介助を行う	運転手「お足元にお気をつけください。」「天井が低くなっております。頭上にご注意ください。」「荷物は、後方荷台スペースに置いても構いません」等	必要に応じて	
	行先を確認する	・運転手が利用者に行先の確認をする	運転手「行先はどちらでしょうか」 運転手「かしこまりました。」 運転手「出発前に注意事項をご案内いたしますので、どうぞお聞きください」		
	乗車時の注意事項を伝える	自動音声によるアナウンス	・この度は○○カートにご乗車いただきありがとうございます。 ・乗車中の注意事項についてご説明いたします。 ・自動走行システムと遠隔ドライバーの操作により安全に運行しますが、やむを得ず急停車することがありますので、乗車中は手すりにお掴まりいただき、車両の外に手や足を出さないでください。 ・運転席には座らず、ハンドルや緊急停止ボタンには触れないようにお願いいたします。 ・車両は人や障害物等を検知し、自動で速度調整、停止することがあります。 ・ご気分のすぐれない場合は、その場から遠隔ドライバーにお声がけください。 ・それでは、“○○カート”、自動走行の旅をお楽しみください。		●
	安全確認し、出発する	・運転手が利用者のシートベルト等を確認し、出発を告げる	・「座席横のベルトはよろしいでしょうか。手すりにお掴まりください。 ・「それでは出発します。」		●
乗車中	走行中の声掛けをする（急制動時等）	・運転手が利用者に強めのブレーキや段差通過等、車両の挙動を告げ、身構えて	運転手「強めにブレーキを踏みます。ご注意ください。」、「これから段差を通過します。揺れにご注意ください。」等	必要に応じて	
	すれ違い退避場所に到着する	・すれ違いの退避場所に到着したことを告げる	対向車両とのすれ違いのため、一時停車いたします。		●
	センサー反応による減速や停止が発生	車両がセンサー反応により停止したが問題ないことを伝える	○○センサー反応により一時停止いたしました。走行の安全性には影響ありません。間もなく再発進いたします。		●
	到着間近の声掛けをする	・運転手が利用者に到着が近いことを告げる	まもなく○○に到着します。		●
目的地到着	車両が目的の停留所に到着する	・運転手が利用者に到着したことを告げる	○○に到着しました。		●
降車時	利用者が車両を降車する	（必要に応じて）・運転手が降車の介助を行う	運転手「お足元にお気をつけください。」「天井が低くなっております。頭上にご注意ください。」「大本山永平寺は○○を通って徒歩5分です。」など	必要に応じて	
	利用者が車両から降車する	・降車時の挨拶と案内をする。（始点・終点）	「ご乗車ありがとうございました。お忘れ物なきようお手回り品をお確かめください。 降車後に雨よけカバーのファスナーをお締めいただけますようお願いいたします。 またのご利用お待ちしております。」		●
		・降車時の挨拶と案内をする。（荒谷の上下）	「ご乗車ありがとうございました。お忘れ物なきようお手回り品をお確かめください。 降車後に雨よけカバーのファスナーをお締めいただけますお願いいたします。 またのご利用お待ちしております。」 「お乗り継ぎの方は、道路をお渡りいただき、次の車両にご乗車ください」		●
降車後	当該運行の記録を行う	・運転手が当該運行の記録を行う	（利用人数、起終点、走行距離、走行時間等を台帳に記録する）	必要に応じて	

(3)　無人運行オペレーション検討支援

無人運行オペレーションに必要な内容について方針を検討し、適宜、対応を行った。

表 2-13　無人運行オペレーション検討

検討項目	検討内容	対応
料金収受方法	・　現金による収受を行う。	・　賽銭箱を設置した。チラシや停留所看板に料金支払い方法を明記した。
乗車方法案内	・　荒谷および志比停留所において乗車方法を案内する。	・　停留所に乗車方法等に関する看板と乗車案内を行うスピーカーを設置した。
乗降位置の設定	・　荒谷および志比停留所における乗降位置を明確化する。乗車待ちの利用者が走路上で待機しないように留意する。	・　荒谷および志比の走路に路面ペイントを実施し、利用者の乗降位置を明示した。
車内アナウンス	・　自動音声アナウンスが必要な項目を整理し、アナウンスを作成する。	・　乗車中の説明等に関する自動アナウンスを作成した。
停留所の監視	・　停留所で待機する利用者を確認する必要がある。	・　乗車希望者が停留所にいるか否かを確認するためのカメラを設置した。
転落防止策設置	・　荒谷停留所は畑側に柵がなく、利用者の転落等の懸念がある。	・　荒谷停留所に柵を設置した。

2.2.3.4　北谷町における無人運行オペレーションの検討支援（海沿いルート）

無人運行オペレーションに必要な内容について方針を検討し、適宜、対応した。また、自動走行運行マニュアルの停留所でのオペレーションの内容に関して助言を行った。無人運行オペレーション検討内容を以下に示す。

図 2-23　無人運行オペレーション検討

検討項目	検討内容	対応
乗車方法案内	・　各停留所において乗車方法を案内する。	・　停留所に乗車方法等に関する看板を設置した。
車内アナウンス	・　自動音声アナウンスが必要な項目を整理し、アナウンスを作成する。	・　乗車中の説明等に関する自動アナウンスを作成し、運行マニュアルに記載した。
停留所の整備	・　停留所に設置する設備を整理する。	・　定員・運賃、乗降方法の説明、運休日・運行時間、注意事項、問い合わせ先を記載した案内看板を設置した。 ・　券売機の設置等、料金収受方法を検討した。
車内モニタ・車内掲示物	・　車内掲示物の内容や方法を決める。	・　小型モニタを中列、最後尾列の２か所に設置し、町の PR 動画等を流すことを検討した。 ・　言語は日・英・中の３か国語として掲示する方針とした。

2.2.3.5　北谷町における受容性調査（海沿いルート）

海沿いルートの沿道店舗を対象に自動走行サービスの需要性調査を実施した。

(1)　調査概要

本調査は、「北谷町自動走行移動サービス 2020 年度実証」において、地域における自動走行移動サービスへの期待や懸念点等の受容性を把握することを目的とする。

本調査の実施日と対象者は下記の通りである。

表 2-14　受容性調査の概要

項目	内容
実施日	2020 年 11 月 10 日
対象者	周辺施設の経営者、従業員
対象ルート	海沿いルート

(2)　調査内容

本調査における視点は以下の通りである。

- 北谷町における自動走行サービスの認知度の把握
- 北谷町における自動走行サービスの乗車経験の有無と乗車しない理由の把握
- 北谷町における自動走行サービスの印象、期待、懸念点の把握
- 自動走行サービスにおける最適な運賃・支払い方法の検討

表 2-15　調査項目

項目	設問	回答方法
回答者属性	年代	単一回答
	性別	単一回答
認知度	自動走行サービスの認知度	単一回答
乗車経験	自動走行サービスの乗車経験	単一回答
	【乗車経験がない場合】乗車しない理由	自由記述
自動走行サービスの印象	自動走行サービスの印象	単一回答
	【印象好ましくないと回答した場合】理由	自由記述
	自動走行サービスへの期待	複数回答
	自動走行サービスの懸念点	複数回答
自動走行サービスの運賃	自動走行サービスの運賃（移動目的・レジャー目的）	単一回答
	運賃支払いの方法	単一回答
意見・要望	意見・要望	自由記述

アンケート回答用紙

問1. 最初にあなたご自身についてお伺いします。

1-1	該当する年代に○をつけてください。	1. 10代以下　2. 20代　3. 30代　4. 40代 5. 50代　6. 60代　7. 70代　8. 80代以上
1-2	該当する性別に○をつけてください。	1. 男性　2. 女性
1-3	北谷町で行われている自動走行サービスをご存知ですか？	1. 知っている　2. 知らない
1-4	北谷町で行われている自動走行の乗車経験はありますか？	1. ある（問2.へお進みください）　2. ない
1-5	**乗車経験がないと回答した方**は、その理由を教えてください。（複数回答可）	1. 目的地とルートが合わない　2. 自宅や目的地から停留所が遠い 3. 運行時間が合わない　4. 運賃が高い　5. 自動走行が不安 6. その他（　　）

問2. 北谷町で実証が進んでいる自動走行サービスについてお伺いします。

2-1	北谷町の自動走行サービスについて、どのような印象をお持ちですか？	1. 非常に好ましい　2. やや好ましい　3. あまり好ましくない　4. 全く好ましくない
2-2	2-1の回答理由を教えてください。（自由記述）	

2-3	北谷町の自動走行サービスについてどのようなことを期待しますか？（複数回答可）

1. 日常の移動手段としての活用　2. 観光客の移動手段としての活用　3. レジャーとしての観光客の呼び込み
4. 高齢者・障碍者等の移動支援　5. 周辺施設の利用者の増加　7. 地域コミュニティの活性化
8. 周辺地域の事故等の削減　9. その他（　　）

2-4	北谷町の自動走行サービスについて懸念することはありますか？（複数回答可）

1. 歩行者が歩きにくくなる　2. 事故の発生が心配　3. 歩道のオープンスペースを使用しづらくなる
4. 乗車待ちの人が滞留してしまう　5. 待機車両が歩行・施設出入りの妨げになる
6. 車両デザインが地域の雰囲気と合わない　7. その他（　　）

2-5	自動走行サービスの運賃はいくらが妥当であると思いますか？ ※移動目的：目的地へ移動することを目的とした利用 ※レジャー目的：自動運転車両に乗ることそのものを目的とした利用	移動目的	1. 50円　2. 100円　3. 200円　4. 300円　5. 400円　6. 500円 7. 1,000円以上　8. その他（　　）
		レジャー目的	1. 50円　2. 100円　3. 200円　4. 300円　5. 400円　6. 500円 7. 1,000円以上　8. その他（　　）
2-6	運賃の支払い方法はどの方法が良いですか？（複数回答可）		1. 現金　2. 回数券　3. 定期券　4. キャッシュレス
2-7	自動走行サービスについて、ご意見・ご要望があればご記載ください。（自由記述）		

アンケートはこれで終了です。ご協力ありがとうございました。

記入日	令和　年　月　日

(3)　調査結果

調査の結果、沿道 19 店舗のうち 16 店舗から回答が得られた。

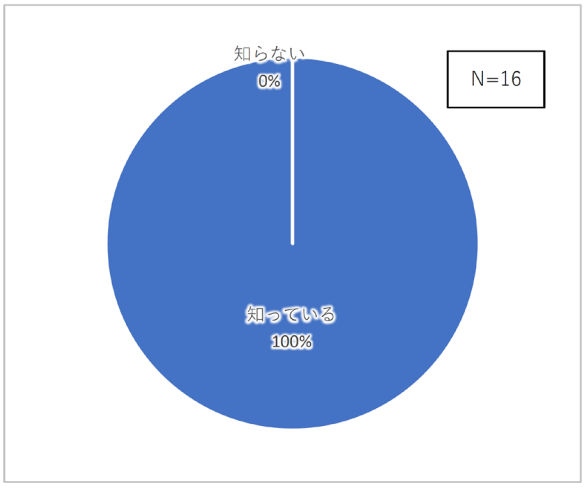
北谷町：海沿いルート沿線店舗ヒアリング調査結果

・海沿いルート沿道の店舗に対してヒアリング調査を行い、沿道19店舗の内、16店舗から回答が得られた。

■北谷町で行われている自動走行サービスをご存知ですか？

・自動走行サービスは、全員がご存じであった。

項目	回答数	割合
知っている	16	100%
知らない	0	0%
全体	N=16	100%

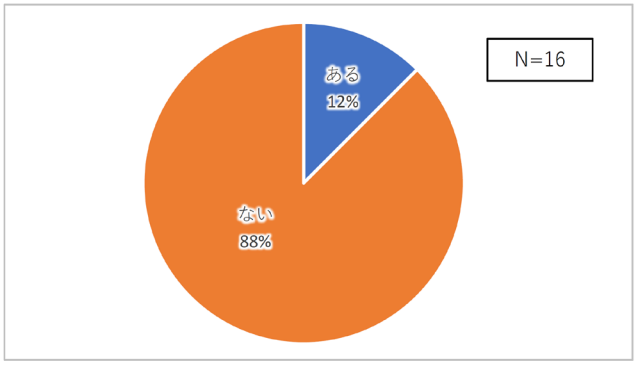


1

■北谷町で行われている自動走行の乗車経験はありますか？

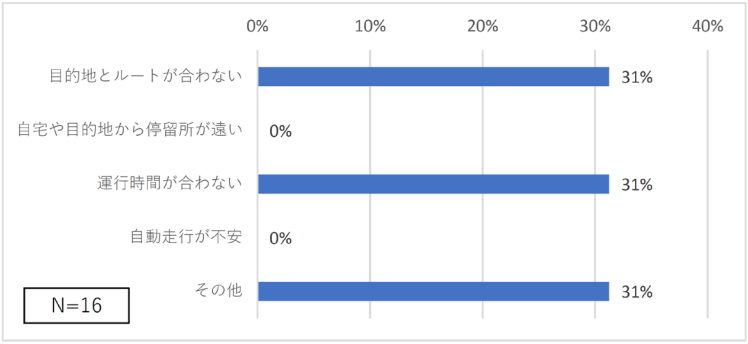
・乗車経験がある方は約1割であり、乗車しない理由として、ルートや運行時間が合わない他、利用方法やルート自体がよくわからない方がいた。

項目	回答数	割合
ある	2	13%
ない	14	88%
全体	N=16	100%



■乗車経験がないと回答した方は、その理由を教えてください。

項目	回答数	割合
目的地とルートが合わない	5	31%
自宅や目的地から停留所が遠い	0	0%
運行時間が合わない	5	31%
自動走行が不安	0	0%
その他	5	31%
特になし	1	6%
全体	16	100%
回答者数	N=16	100%



■その他の内容

・歩きで移動するので乗車する必要がない／海沿いのルートは歩いて移動するので

・よく分からないから／ルートがよくわからないから

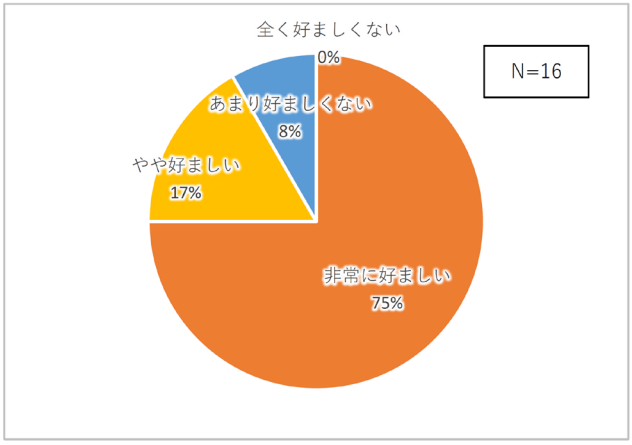
・利用する機会がなかった。来週家族が来るので乗ってみたい。

■北谷町の自動走行サービスについて、どのような印象をお持ちですか？

・自動走行サービスについて「非常に好ましい・やや好ましい」の方が約9割であり、好印象の方が多い。

・好印象の理由は、観光客の移動手段としての期待や無料であることの評価がある。

項目	回答数	割合
非常に好ましい	9	75%
やや好ましい	2	17%
あまり好ましくない	1	8%
全く好ましくない	0	0%
全体	N=12	100%



■選択した印象の理由

【非常に好ましい】

・他にはない試みがいい

・乗客の反応を見ていると楽しそう

・観光客の移動、集客効果がある

・デポアイランドが広いのであると便利

・無料で乗車でき、高齢者や子供も乗車できるから

・お店を知ってもらう一つの機会となる

・無料なので

・観光客の人がお店の前を通って歩くより、いろいろなところを見られて宣伝になる

【やや好ましい】

・歩道が少し狭いので危なくないか心配、公道で走行している方は安全だと思う

・料金が無料であり、観光に適している

【あまり好ましい】

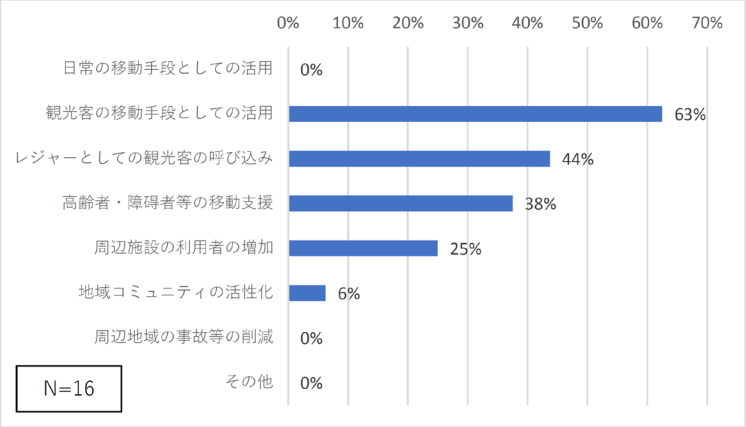
・席のぎりぎりを走行しており、真ん中を走ってほしい気持ちがある。

・子供がたくさん歩いている時もあり、少し心配がある。

■北谷町の自動走行サービスについてどのようなことを期待しますか？

・特に観光客の移動手段やレジャーの一つとして期待されており、高齢者や障碍者の方の移動手段としても期待される。

項目	回答数	割合
日常の移動手段としての活用	0	0%
観光客の移動手段としての活用	10	63%
レジャーとしての観光客の呼び込み	7	44%
高齢者・障碍者等の移動支援	6	38%
周辺施設の利用者の増加	4	25%
地域コミュニティの活性化	1	6%
周辺地域の事故等の削減	0	0%
その他	0	0%
特になし	3	19%
全体	31	194%
回答者数	N=16	100%

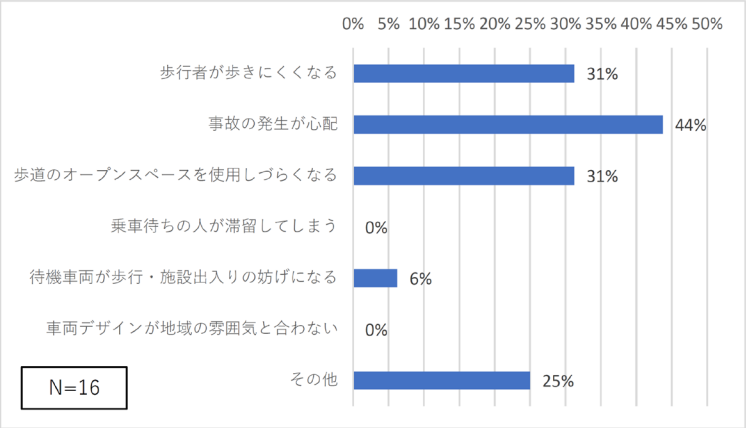


■北谷町の自動走行サービスについて懸念することはありますか？

・自動運転車両の走行により歩行者が歩きにくくなることや事故の発生が懸念されている。

・電磁誘導線の敷設位置によって、テラスの設置しやすさに不公平感を感じている店舗が存在。

項目	回答数	割合
歩行者が歩きにくくなる	5	31%
事故の発生が心配	7	44%
歩道のオープンスペースを使用しづらくなる	5	31%
乗車待ちの人が滞留してしまう	0	0%
待機車両が歩行・施設出入りの妨げになる	1	6%
車両デザインが地域の雰囲気と合わない	0	0%
その他	4	25%
特になし	2	13%
全体	24	150%
回答者数	N=16	100%



■その他の内容

・オープンテラスを設置していい場所の線引きが周辺店舗と比較して不公平である

・あるメリットを感じない

・停留所が台風の時に倒れていたような気がする、公道ルートは路駐が気になる

・もう少し外に席を出したいけど空けておく必要がある

■ご意見・ご要望

・お客さんに質問された際に案内したいという意見が多くみられた。⇒調査と合わせてチラシの配布を実施

・車内で沿道店舗の宣伝をしたいという意見がみられた。

・テラス席の設置について誘導線敷設位置により不公平感を感じている店舗が存在している。

利用促進

・多くの人が乗るようになると波及していくと思う。乗りやすい雰囲気作りが重要である。

・（お店に置ける）パンフレットがあるといい

・周知ができていないので内容がよく分からない。

・（取り組みの）周知ができればお店やお客さんに案内したい

・お客さんに聞かれたら案内したい

・お客さんからも聞かれる。

・ラミネートのパンフレットがあるとお客さんに見せられるのでいい。

・北谷を紹介できるような（車両）デザインになるといい。

・車両の情報が分からないのでチラシなどで説明できるといい。

店舗の宣伝

・お店の広告宣伝があればいい、公道ルートは従業員の出勤に利用したい

・チラシを車内においてもらえるとよい

・イオンに琉球ガラス専門店があるので案内したい

・パンフレットを置いてほしい。

安全性

・安全運転でお願いしたい

・センサがあるので事故の心配はないと思っているが、テーブルを出すときはセンサが検知してしまう心配がある。

・ゆっくり走っている印象がある。

運行時間・ルート

・夕方は歩行者が多く稼ぎ時なので禁止にしてほしいが、取り組みには賛成である。

・シュラスコ屋などは海際まで出しているが、線が近いので引っ込めてほしいと言われて、うちは引っ込めている。

・コロナ禍でテラス席の数は売り上げに直結するので厳しい。（テラス席設置の）線引きを公平にしてほしい。

・（フィッシャリーナ側は）デポアイランドから少し離れているのでありがたい。

・（飲食等との）パッケージで提案したい。ホテルの利用者などに提案したい。

・4脚おけるところに2脚しかおけないところがある。コロナ期間でテラスが人気なのでテラスにもう少しテーブルを広げたい気持ちがある。

利用方法

・食後に散歩する方にとってはいい。

・公道ルートで出退勤時間に合えば乗ってみたい（イオンが駐車場なので）

・イオンの駐車場からくる方も多い。

2.2.3.6　永平寺町における事業化

永平寺町では、2020 年 12 月 21 日（月）から国内初の遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの試験運行を開始した。その模様を以下に示す。

12月21日(月) プレス説明会状況









プレス説明会後の取材申込みとして、NHK福井、FBCラジオ、地域情報紙各社（順次対応）

1．参加者
- 産総研　・日立　・豊田通商　・ヤマハ
- まちづくり（株）ZENコネクト（ドライバも出席）
- 福井県（交通まちづくり課、１人）　・永平寺町（町長以下５人）

2．参加プレス
- 福井新聞、県民福井、朝日新聞、毎日新聞、日刊自動車新聞
- 日刊工業新聞
- FBC　・福井ケーブルテレビ

3．説明会概要
- 主催者挨拶　・運行内容説明　・遠隔監視室取材　・カート試乗

（備考）
- 積雪のため、荒谷～浄化センター待避所までしか走路確保できず。
- 待避所にて手動運転で折り返し、復路は再び自動運転で走行。

（主な質問）
- 車内無人化のスケジュール
- 来年度以降の展開について
- 東古市～荒谷4Km区間の活用について

12月22日(火) 実用化初日





除雪を行い、荒谷～志比２Km全線で運行

1．一般利用者（視察対応除く）・・・１５人
2．積雪の対応のため、助手席に保安要員を乗せて運行
3．終日、トラブルなくスムーズな運行であった

12月23日～25日の営業状況

■１２月２３日（水）
- 乗車人数・・・２１人
- AM　NHK福井による取材
  UDEC、現地調査
- PM　福井ケーブルテレビ取材
  原子力センター取材

（備考）
走路の雪が溶けたため、昼からタイヤチェーンを外して走行（保安要員は助手席）







■１２月２４日（木）
- 乗車人数・・・１３人
- AM　FBC取材
  （１月３１日放送）

（備考）
路肩の雪や間伐切り出しの重機など、普段ないものにセンサが反応し、ブレーキがかかる。料金箱は、保安要員が言わないと気付かないケースが多い。



■１２月２５日（金）
- 乗車人数・・・10人
  （大人8人、未就学児2人）

■実用化期間合計
- 乗車人数・・・59人
  （大人57人、未就学児2人）
- 収受料金・・・6,450円

※視察・取材対応除く

※視察者で、料金支払一部あり

今後、レベル 3 での遠隔型自動運転システム（1：3）の本格運行は、3 月末に移行予定である。



図 2-24　遠隔監視室の様子



図 2-25　遠隔型自動運転システム（1：3）運行の様子

2.2.3.7　北谷町における事業化

北谷町では、非公道である町有地を活用し、3 月末の事業化を目指し準備を進めている。永平寺町と同様の遠隔型自動運転システムを搭載した車両を活用し、1 人の遠隔監視・操作者が 2 台の無人自動運転車両を運行する形での運行を予定している。

運行概要は以下の通りである。

- 運行開始日：令和 3 年 3 月末（調整中）
- 運行ルート：北谷町の海沿いの走路（約 2km、非公道）の周回路(町有地)
- 運行主体:北谷タウンマネジメント&モビリティサービス合同会社(地域で事業会社を設立)
- 利用料金:無料(周辺ホテルや商業施設からの協賛や車内広告収入等で賄う予定)
- 運行形態：一人の遠隔監視操作者が２台の無人自動運転車両を運行

また、自動運転車両の視認性、認識性、安全性、受容性向上を目指して、以下の対策を実施した。

- 車体デザインをちんちん電車にする【視認性、受容性】
- 周辺歩行者への警告音は鐘にする【認識性】
- カーブ等での走行軌跡を路面表示【安全性】



図 2-26　車体デザインの改修



図 2-27　車体デザイン改修デモ走行の様子

2.2.4　関係機関協議

実証実験実施計画の策定、事業計画の策定、結果のとりまとめにあたって、現地事業者と関係機関等との打ち合わせに参加した。以下に、関係機関協議の実施状況を整理した。

2.2.4.1　永平寺町における関係機関協議

表 2-16 関係機関協議（永平寺町）

No.	年月日	議事内容
1	2020 年 4 月 7 日	・ 新型コロナウイルス感染症の状況とその影響について共有および今後の活動スケジュール協議 ・ 自粛期間中のリモートでできる実証開始に向けた準備（走行審査申請、遠隔ドライバー選定） ・ 志比車庫の増設検討報告 ・ 切谷停留所新設検討報告 ・ 「実用化」の定義について協議
2	2020 年 4 月 20 日	・ 新型コロナウイルス感染症の状況とその影響について ・ 本年度実証実験に向けたスケジュール調整（LV3 に向けた国交省との調整、予算、県警との調整） ・ 料金収受方法の検討 ・ 切谷停留所増設協議 ・ 遠隔ドライバー申請、協力企業探し、町側 4km 区間運用検討
3	2020 年 5 月 7 日	・ 実証実験の進め方共有と課題整理（基準緩和、走行審査） ・ 福井県警との打ち合わせ内容共有 ・ 事業化に向けた目的整理（住民サービス、地域交通との連携、事業費試算、遠隔監視拠点移転）
4	2020 年 5 月 18 日	・ 福井県警との打ち合わせ結果協議 ・ MaaS 計画案の検討進捗報告 ・ 料金収受方法の検討 ・ 実証実験開始に向けたスケジュール議論 ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策議論 ・ 旅客運行開始時期協議
5	2020 年 5 月 27 日	・ 福井県警との打ち合わせ結果共有 ・ 遠隔ドライバースキル、条件策定に向けた協議 ・ 実証実験開始に向けたスケジュール議論 ・ 本年度実証実験の進め方協議（基準緩和申請、走行審査、走行方法） ・ MaaS 計画案の検討結果
6	2020 年 6 月 5 日	・ 実証実験スケジュール確認 ・ 1:1 走行審査状況検討 ・ 1:2 走行審査に向けた活動協議 ・ 旅客運行開始に向けた活動報告 ・ 公道実証 WG 結果共有 ・ 公道交差部遮断機設置の議論 ・ 実験車両の動作確認について ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議
7	2020 年 6 月 18 日	・ 実証実験計画について ・ 旅客運行開始に向けた活動内容共有 ・ 無人回送に向けた議論 ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議

8	2020 年 6 月 30 日	・ 実証実験計画について ・ 車両調整状況について（車両システム、RFID 不調） ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策共有 ・ 走行審査について
9	2020 年 7 月 10 日	・ 実証実験期間中の情報連携について ・ システム調整状況について（第三駐車場切り替えスイッチ、遠隔監視モニタの車両表示） ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策共有 ・ 1:1 走行審査に向けた議論
10	2020 年 7 月 17 日	・ 1:1 走行審査の状況共有と 1:2 走行審査に向けた議論 ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議 ・ 料金収受方法議論 ・ システム調整状況について（遠隔監視モニタ車両表示） ・ 小学生下校対応について ・ 事業化検討について
11	2020 年 7 月 28 日	・ 1:1 走行審査結果共有と 1:2 走行審査に向けた進捗 ・ 車両調整状況について ・ 実証実験期間中の運賃、運行ダイヤについて ・ LV3 対応の車両保険、乗客補償について ・ 遠隔オペレーション方法協議（無人運行）
12	2020 年 8 月 7 日	・ 1:2 走行審査報告と今後の対応協議 ・ 車両調整状況について（通信不良） ・ システム立ち上げの簡易化とマニュアル作成について ・ 事業化検討について（運行費用等） ・ 新型コロナウイルス感染症に関する現地状況 ・ 車両デザイン検討 ・ LV3 対応の車両保険、乗客補償について
13	2020 年 8 月 18 日	・ 旅客運行開始時期協議 ・ 車両調整状況について ・ 実証時における緊急連絡の訓練について
14	2020 年 8 月 31 日	・ 料金収受方法について ・ 実用化後の保守体制構築について ・ システム調整状況について（LV3 対応システム統一化）
15	2020 年 9 月 14 日	・ 実証時における緊急連絡網訓練 ・ 遠隔オペレーション方法協議（無人運行） ・ 1:2 旅客運行開始に向けた協議 ・ 車両デザイン検討 ・ 住民アンケートについて
16	2020 年 9 月 29 日	・ 実用化に向けた準備状況について ・ 遠隔オペレーション方法協議（無人運行） ・ 山側 2km 区間停留所整備、遠隔監視モニタ表示議論 ・ 車両調整状況について（RFID 不調） ・ 車両デザインについて
17	2020 年 10 月 6 日	・ 実用化に向けた準備状況について ・ 安全対策について（山側 2km 区間の歩行者への対応）
18	2020 年 10 月 20 日	・ LV3 車両特定整備制度への対応に向けた協議 ・ 実用化に向けた準備状況について ・ 走行環境整備について（山側 2km 区間停留所整備）
19	2020 年 10 月 30 日	・ 実用化に向けた準備状況について

		・ 走行環境整備について（山側 2km 区間停留所整備） ・ システム調整状況(遠隔システム、管制システム改修)
20	2020 年 11 月 9 日	・ 1:3 実証に向けた各種システムのトレーニングについて ・ 走行環境整備について（山側 2km 区間停留所整備）
21	2020 年 11 月 16 日	・ 1:3 実証実験方法協議 ・ リスクアセスメント調査に向けた協議 ・ 事業化後の保守体制協議 ・ 実用化スケジュールについて
22	2020 年 11 月 24 日	・ システム調整結果（遠隔・管制システム連動テスト） ・ 遠隔監視モニタ表示方法協議 ・ 遠隔オペレーション方法協議（無人運行） ・ 走行環境整備について（山側 2km 区間停留所整備） ・ 実用化スケジュールについて
23	2020 年 12 月 1 日	・ 1:3 走行審査結果と緊急時対応策について ・ 事業化後の保守体制協議 ・ 遠隔監視モニタ表示方法共有 ・ 走行環境整備について（山側 2km 区間停留所整備） ・ 遠隔オペレーション方法協議（無人運行） ・ 実用化スケジュールについて
24	2020 年 12 月 8 日	・ 1:3 走行課題と調整状況について ・ 料金収受開始時期協議 ・ 実用化スケジュールについて ・ プレスリリース、住民配布チラシ協議
25	2020 年 12 月 18 日	・ システム改修と遠隔オペレーションのトレーニング実施内容共有 ・ LV3 運行開始に向けた活動計画について ・ LV3 における責任分界点について
26	2020 年 12 月 25 日	・ 積雪/降雪による車両調整状況について ・ 2 台隊列時の運用方法検討 ・ LV3 運行開始に向けた活動について ・ 特定整備事業者制度への対応について
27	2021 年 1 月 13 日	・ LV3 運行開始に向けた活動について ・ 特定整備事業者制度への対応について ・ 事業効率化検討（遠隔監視室の集約等） ・ 町側 4km 区間の運行方法について
28	2021 年 1 月 26 日	・ 運行状況について（降雪・積雪の影響） ・ 事業化に向けた運行トレーニング状況 ・ LV3 に向けた車両調整状況（安全装置の追加） ・ LV3 認定に向けたスケジュールについて（特定整備工場認定、リスクアセスメント） ・ 特定整備工場認定進捗確認
29	2021 年 2 月 12 日	・ LV3 認定に向けたスケジュール確認 ・ 事業化に向けた運行トレーニング状況 ・ LV3 に向けた車両調整状況（超音波センサー要否） ・ LV3 走行審査日程協議
30	2021 年 2 月 25 日	・ LV3 認定に向けたスケジュール確認 ・ 運行方法について（自家用有償旅客運行） ・ 公道走行 WG での議論共有 ・ システム調整状況について（すれ違い）

		・　事業化に関する出発式やプレスリリースについて

2.2.4.2　北谷町における関係機関協議

表 2-17　関係機関協議（北谷町）

No.	年月日	議事内容
1	2020 年 4 月 10 日	・ 事業化に関する計画 ・ 海沿いルートの走行速度に関する議論 ・ 海沿いルートの運行形態 ・ 公道ルートの安全策（ピクト設置） ・ 新型コロナウイルス感染症の状況とその影響
2	2020 年 4 月 16 日	・ 新型コロナウイルス感染症の状況とその影響 ・ 海沿いルート車両の車外 HMI ・ 公道実証 WG 資料検討（両ルート）
3	2020 年 4 月 30 日	・ 公道実証 WG 資料検討（海沿いルート）
4	2020 年 5 月 11 日	・ 公道実証 WG 資料検討（海沿いルート） ・ 海沿いルート車両周辺への注意喚起方法
5	2020 年 5 月 21 日	・ 公道実証 WG 資料検討（海沿いルート） ・ 海沿いルート実証実験計画検討 ・ 海沿いルート道路区分に関する議論 ・ 海沿いルート車両の人検知装置協議 ・ 海沿いルート転回場所、料金収受方法検討
6	2020 年 5 月 28 日	・ 新型コロナウイルス感染症の状況とその影響 ・ 北谷町との協議結果共有（乗り入れ許可、車外 HMI） ・ 海沿いルート道路区分に関する議論 ・ 海沿いルート車両の人検知装置協議 ・ 実証実験開始に向けたスケジュール議論 ・ 自家用有償旅客運送に関する議論 ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議
7	2020 年 6 月 12 日	・ 公道実証 WG 進捗共有 ・ 公道ルート、海沿いルートの実証実験開始に向けた準備状況確認 ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議 ・ 自家用有償旅客運送に関する議論 ・ 海沿いルート車両の人検知装置についての議論
8	2020 年 6 月 26 日	・ 公道ルート実証実験期間中の運行形態、ホテル事業者への分担金相談、住民利用、車両改造、路面ピクト協議 ・ 海沿いルート実証実験期間中の運行形態共有 ・ 公道ルート車両調整状況 ・ 海沿いルート運行方法（すれ違い） ・ 実証実験期間中の新型コロナウイルス感染症対策協議
9	2020 年 7 月 3 日	・ 公道ルート、海沿いルート実証実験期間中の運行形態 ・ 実証実験計画書について ・ 海沿いルート車両の人/物体検知範囲と路面ピクト ・ 海沿いルート車両改造協議
10	2020 年 7 月 15 日	・ 海沿いルート実証実験開始後の課題（人/物体検知範囲、車外 HMI、路面ピクト）協議 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認 ・ 沖縄総合事務局との議論報告（規制緩和認定、自家用有償） ・ 公道ルート実証実験開始後の状況共有

		・ 実施計画書確認（海沿いルート） ・ 海沿いルート車両調整状況 ・ 海沿いルート旅客運行開始時期協議 ・ 北谷町の現状（サンセットビーチ工事進捗、緊急事態宣言解除後の状況）
11	2020 年 7 月 27 日	・ 沖縄県警との海沿いルート協議内容（速度設定、停留所、運行方法）共有 ・ 公道ルート車両調整状況（RFID） ・ 海沿いルート車外注意喚起方法議論
12	2020 年 8 月 7 日	・ 沖縄県独自の緊急事態宣言発令後の影響共有 ・ 実証実施計画書について ・ 海沿いルート実証実験状況共有と課題 ・ 海沿いルート車両改造 ・ 海沿いルート車両の人/物体検知方法協議 ・ 公道ルートピクト設置状況共有
13	2020 年 8 月 18 日	・ 海沿いルート走行課題共有、議論 ・ 警察庁との海沿いルート道路区分議論内容共有 ・ 海沿いルート乗車料金調査結果共有 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認 ・ 公道ルート車両調整状況 ・ 実証時における緊急連絡訓練の事前協議
14	2020 年 8 月 31 日	・ 公道ルート設置済みピクト状況 ・ 公道ルート、海沿いルート車両の改良、要望点協議 ・ 海沿いルート停留所整備、停車位置協議 ・ 公道ルート手動介入調査内容共有 ・ 海沿いルート走路周辺店舗へのヒアリング調査方法協議
15	2020 年 9 月 14 日	・ 緊急連絡網訓練 ・ 海沿いルート車両の改良、要望点進捗確認 ・ 海沿いルート車両調整状況 ・ 事業化検討（費用等） ・ 海沿いルート走路周辺店舗へのヒアリング調査方法協議
16	2020 年 9 月 29 日	・ 公道ルート路面ピクト効果検証状況 ・ 公道ルート車両調整状況 ・ 海沿いルート車両の人/物体検知範囲 ・ 事業化検討（ホテル事業者協議） ・ 海沿いルート走路周辺店舗へのヒアリング調査方法協議 ・ 実用化後の保守体制構築検討 ・ 海沿いルート料金収受方法検討
17	2020 年 10 月 13 日	・ 事業化検討（ホテル事業者協議、収支） ・ 海沿いルート車両調整状況
18	2020 年 10 月 23 日	・ 海沿いルート道路区分（警察庁） ・ 事業化検討（ホテル事業者協議、収支） ・ 公道ルート注意喚起看板設置協議 ・ 実用化後の保守体制構築検討 ・ 海沿いルート走路周辺店舗へのヒアリング調査方法共有 ・ 海沿いルート車両調整状況
19	2020 年 11 月 6 日	・ 海沿いルート道路区分（沖縄県警、沖縄総合事務局） ・ 事業化検討（ホテル事業者協議、収支） ・ 海沿いルート車両の人/物体検知範囲

20	2020 年 11 月 19 日	・ 海沿いルート走路周辺店舗へのヒアリング調査結果共有 ・ 海沿いルート運行環境整備検討（転回場所、遠隔監視室移設、案内看板） ・ 事業化検討（営業形態等） ・ 海沿いルート車両改造進捗
21	2020 年 12 月 1 日	・ 事業化検討（営業形態等） ・ 海沿いルート運行環境整備検討（路面ピクト、転回場所、遠隔監視室移設、停留所） ・ 海沿いルート遠隔オペレーション向けたトレーニング検討
22	2020 年 12 月 24 日	・ 事業化検討（営業形態等） ・ 海沿いルート運行環境整備（路面ピクト、転回場所、遠隔監視室移設、停留所） ・ 海沿いルート遠隔オペレーション向けたトレーニング検討 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認
23	2021 年 1 月 14 日	・ 緊急事態宣言発令の影響共有 ・ 海沿いルート遠隔オペレーション向けたトレーニング検討 ・ 海沿いルート運行環境整備（停留所増設に係る追加工事、システム改修）、 ・ 料金収受方法検討 ・ 事業化までのスケジュール議論 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認
24	2021 年 1 月 22 日	・ 緊急事態宣言発令の影響共有 ・ 海沿いルート運行環境整備（停留所増設に係る追加工事、システム改修）、 ・ 料金収受方法検討 ・ 海沿いルート車両調整状況 ・ 実用化後の保守体制構築進捗 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認 ・ 公道ルート路面ピクト、注意喚起看板効果検証結果共有
25	2021 年 1 月 29 日	・ 海沿いルート環境整備（停留所増設に係る追加工事、システム、車両モニタ設置）検討結果共有、議論 ・ 海沿いルート車両改造進捗確認 ・ 海沿いルート車両調整状況
26	2021 年 2 月 12 日	・ 海沿いルート環境整備、車両改造進捗確認 ・ 遠隔オペレーション検討、マニュアル整備
27	2021 年 2 月 25 日	・ 海沿いルート環境整備、車両改造進捗確認 ・ 事業化に向けた運行トレーニング進捗確認 ・ 海沿いルート車両調整状況

2.3 端末交通システムの事業化に係るパターン化参照モデルの作成

2019 年度までに実施された実証実験の結果および 2020 年度の計画状況等を踏まえ、端末交通システムの事業化に係るパターン化参照モデルを作成した。

2.3.1 作成方針の検討

パターン化参照モデルの作成方針を検討し、必要な評価項目を整理した。

2.3.1.1 走行環境条件の設定のパターン化参照モデルとの相互作用

ビジネスモデル版パターン化参照モデルは、「自動走行に係る官民協議会　内閣官房日本経済再生総合事務局：地域移動サービスにおける自動運転導入に向けた走行環境条件の設定のパターン化参照モデル（2020 年モデル）、令和元年 12 月」と相互に作用する位置付けとし、ビジネスを行う際に必要なプレイヤー（役割）や調整・確認事項について参考にでき、かつ、事業面におけるボトルネックの特定や収入・費用項目の検討に活用できるフレームワークとして位置付けた。

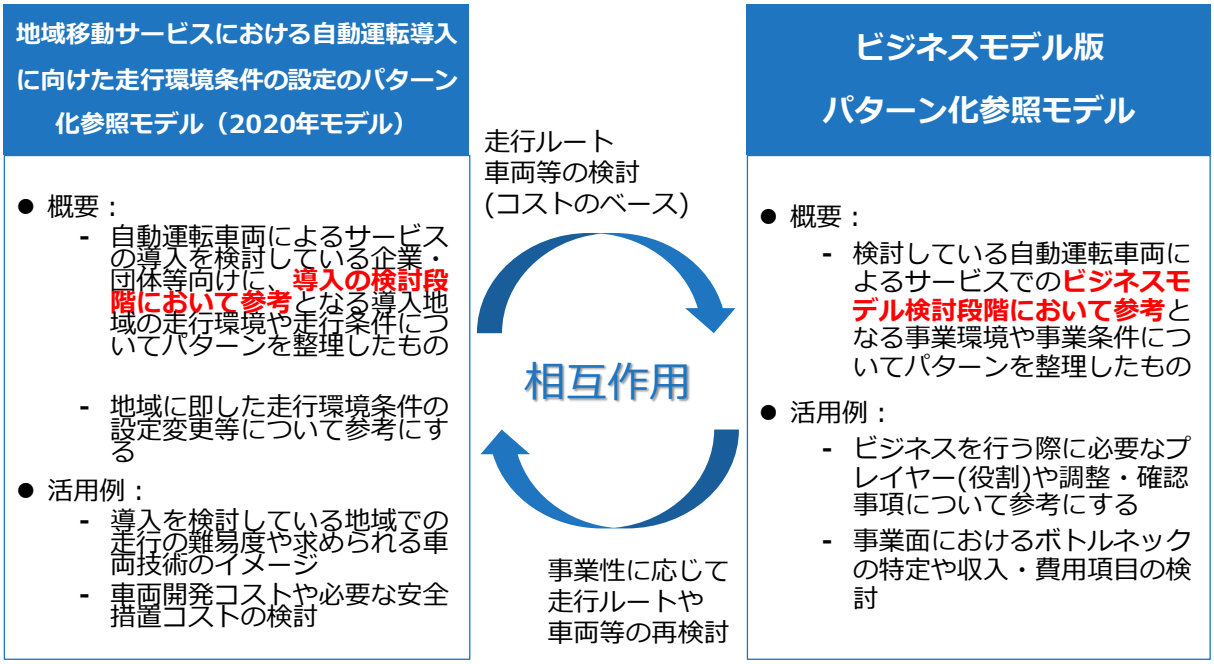


図 3-28　各モデルの相互作用のイメージ

2.3.1.2　ビジネスモデルキャンバスの活用

ビジネスモデル版パターン化参照モデルの基本構成は、ビジネスモデルキャンバス（BizMake MEDIA：ビジネスモデルキャンバス(BMC)とは？）を参考とした。

ビジネスモデルキャンバスは、ビジネスを構成する要素を 9 つに整理し、構築すべきビジネスモデルが視覚的に分かり、新規ビジネスの開発や既存ビジネスの精査に活用可能なフレームワークの一つである。各要素は隣接要素と直接関わり、全要素は相互に作用しており、1 つの要素が変化すると他の 8 つも連動するため、常に事業全体のバランスを見ることができる。



図 3-29　ビジネスモデルキャンバス
出典：BizMake MEDIA：ビジネスモデルキャンバス(BMC)とは?
＜https://media.bizmake.jp/method/about-bmc/＞

2.3.1.3　「公共交通計画」の視点からの項目検討

「国土交通省：地域公共交通計画等の作成と運用の手引き[入門編]」を参考に、必要な評価項目の検討を行った。

【事業に必要な項目例】

- 運行形態・ルート：定路線、自由経路、ドア to ドア
- 運行ダイヤ：滞在時間とダイヤの整合
- 運賃収入・営業外収入：利用運賃、広告収入
- 使用車両：乗車人数、購入費、維持費
- 運営方法：交通事業者、民間団体、市町村
- 乗降環境・待合環境：駅との接続
- 利用促進策：運賃や乗り方等の情報提供



図 3-30　地域公共交通計画等の作成と運用の手引き
出典：国土交通省：地域公共交通計画等の作成と運用の手引き[入門編]

2.3.1.4　モデル構成の検討

ビジネスモデル版パターン化参照モデルは、「サービス内容と費用」と「利用者の状況と収入」の 2 軸を設け、以下の項目により構成した。

【サービス内容と費用】
- サービス関係者
- サービス内容
- 費用

【利用者の状況と収入】
- 提供価値
- 利用者
- 収入

ビジネスモデル検討においては、事業性の根幹に相当する「提供価値」と「利用者」の設定が重要であり、誰にどんな価値を提供するか多面的に検討することが望ましい。例えば、交通空白地に対して、提供価値と利用者を「交通空白地の移動弱者救済」とした場合、提供するサービスは「オンデマンドタクシー」や「コミュニティバス」等が想定できるが、利用者のニーズが移動支援よりも食料や日用品・消費財を求める生活支援の可能性もあり、その場合は「移動販売」や「個人宅配・共同購入」等のサービスも候補になる。

また、各項目は独立せず、隣接する項目と直接的な関係を持ち、すべての項目は相互に作用するため、提供するサービス内容を実現するためのサービス関係者の過不足や含めるべき費用の把握を行える構成となっている。

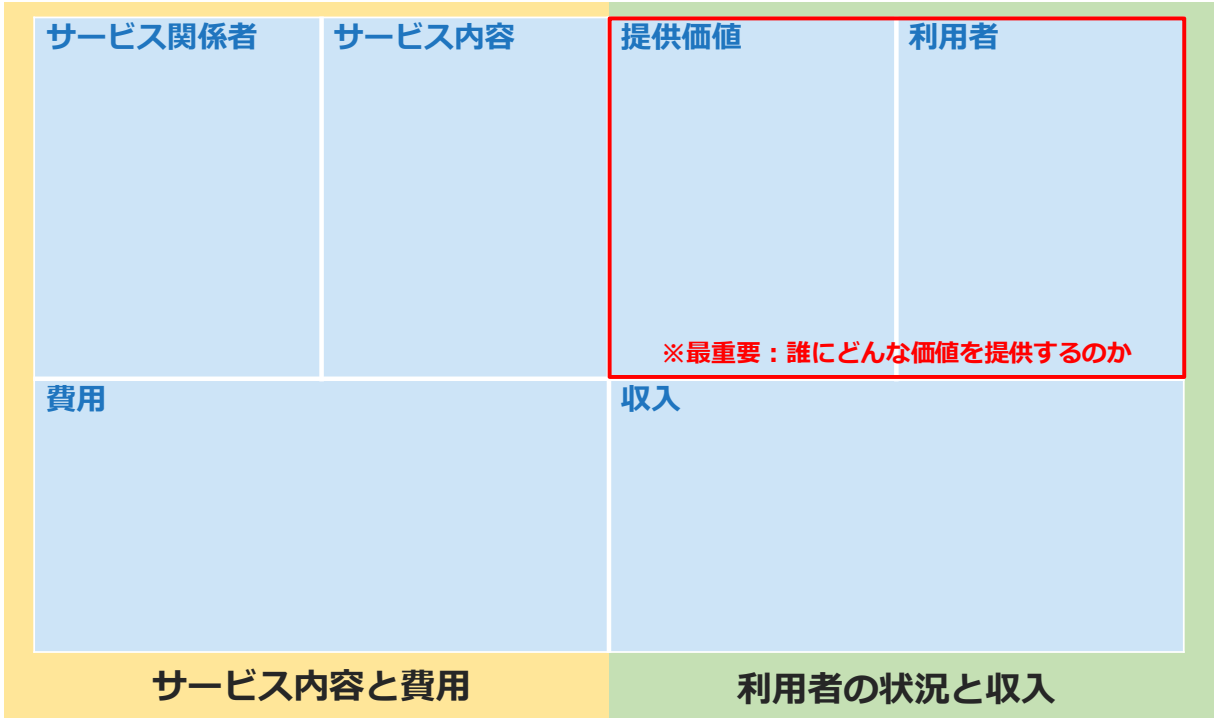


図 3-31　ビジネスモデル版パターン化参照モデルの構成

2.3.1.5　評価項目の整理

6 つの項目にそれぞれ小項目を設定し、ビジネスモデルを検討する上で、必要な役割や調整・確認事項等が漏れていないかを確認する解説を整理した。なお、具体的な活用方法は後述する。

表 3-18　各項目の解説

整理項目	小項目	内　容
サービス関係者	実施主体	• 自動運転サービス（以下、サービス）の実施主体となりえる団体・企業等を検討する。
	関係機関	• サービスの実現に向けて調整するべき、地域の行政や警察、交通事業者等の関係機関を検討する。
	サービス協力者	• サービス導入に必要なメーカーや学識経験者、コンサルタント等の協力者を検討する。
サービス内容	運行区間	• 運行ルート内の拠点を選定し、運行区間を検討する。また、運行区間の延長を検討する。
	運行ルート	• 「利用者」「提供価値」の内容を考慮し、運行ルート（定路線、自由経路、ドアtoドア）を検討する。
	使用車両	• サービス特性や地域特性を考慮し、使用車両（バス（中型・小型）、乗用車、カート）や、運行台数を検討する。
	運行形態	• 使用車両の運行形態（白・緑ナンバー、自家用有償）を検討する。
	運行方法	• 「利用者」「提供価値」の内容を考慮し、定時運行かデマンド運行、検討する。また、定時運行の場合は運行頻度を検討する。
	運行日時	• 「利用者」「提供価値」の内容を考慮し、運行日（平日・休日）、運行時間を検討する。
	決済方法	• ICカード決済やQRコード決済の導入可能性を検討する。
	定期利用	• 回数券や定期券などの定期利用の可能性を検討する。
利用者	地域内	• 地域内で想定される利用者（地元住民、周辺住民　等）を網羅させる。
	地域外	• 地域外からの想定される利用者（日帰り観光客、宿泊観光客　等）を網羅させる。
	主な利用者属性	• 地域内外の想定される利用者の属性を検討する。
提供価値	利用目的	• 想定される利用者のサービス利用の目的について検討する。
	波及効果	• 利用者や導入地域などを対象に、サービス導入による波及効果を検討する。
	提供価格	• サービス導入にあたり、利用目的・波及効果および収益確保と継続運用などを考慮しサービス料金を検討する。
費用	イニシャルコスト	• 車両費の他、安全対策上必要なインフラ整備や情報提供対策など、運行に必要となる初期費用を網羅させる。
	ランニングコスト	• 人件費から維持管理費、保険料、広告料など、実施主体が継続的な運行に必要となる費用を網羅させる。
収入	• 運賃収入の他、自治体からの補助や実施主体の工夫による収入、他機関から得られる収入などを想定する。 • 収支のバランスを見ながら収益確保策を検討する。	



図 3-32　取り組み内容の整理項目

2.3.2　事例整理及び資料作成

端末交通システムの実証実験に関する事例について、3.1 で整理した評価項目に基づく整理を行った。整理結果をもとに、パターン化参照モデルの取りまとめ資料を作成した。

2.3.2.1　モデルの使用方法

ビジネスモデル版パターン化参照モデルの代表的な活用手順は以下のとおり。

① 利用者→提供価値→収入→サービス内容→サービス関係者→費用
の順に事業内容を整理
② 費用の削減、収入の確保のための懸念事項やリスクに着目し、
上段の項目から改善策を検討
③ 改善策による費用、収入への効果や影響を検討



図 3-33　モデルの使用方法

2.3.2.2　事例整理（福井県永平寺町）

福井県永平寺町では、「永平寺参ろーど」約 6 kmの区間において自動運転車両の運行を行っている。その内、大本山永平寺側約 2 kmの区間において、遠隔型自動運転システム（1：3）による無人自動運転移動サービスの実現を目指している。

ここでは、永平寺町において、ドライバー乗車の自動運転レベル 2 から、遠隔型自動運転システムを搭載した自動運転レベル 3 を適用した場合をモデルとして、パターン化参照モデルの使用例を示す。

(1)　概要

以下に自動運転レベル 2 時点での運行内容を示す。

■運行内容

※将来的な無人運行を想定している荒谷から永平寺までの2km区間を対象に整理

項目	内容
運行主体	まちづくり株式会社ZENコネクト
運行ルート	「永平寺参ろーど」荒谷～大本山永平寺 約2km
運行日	平日・休日（水・木は運休）
運行時間	9：00～16：00
運行頻度	デマンド運行
運行方法	ドライバー乗車の自動運転レベル2で運行
利用者	地域住民および観光客

■運行ルート



図 3-34　運行概要（福井県永平寺町）

(2)　運行内容の整理

運行内容は以下の通り整理した。

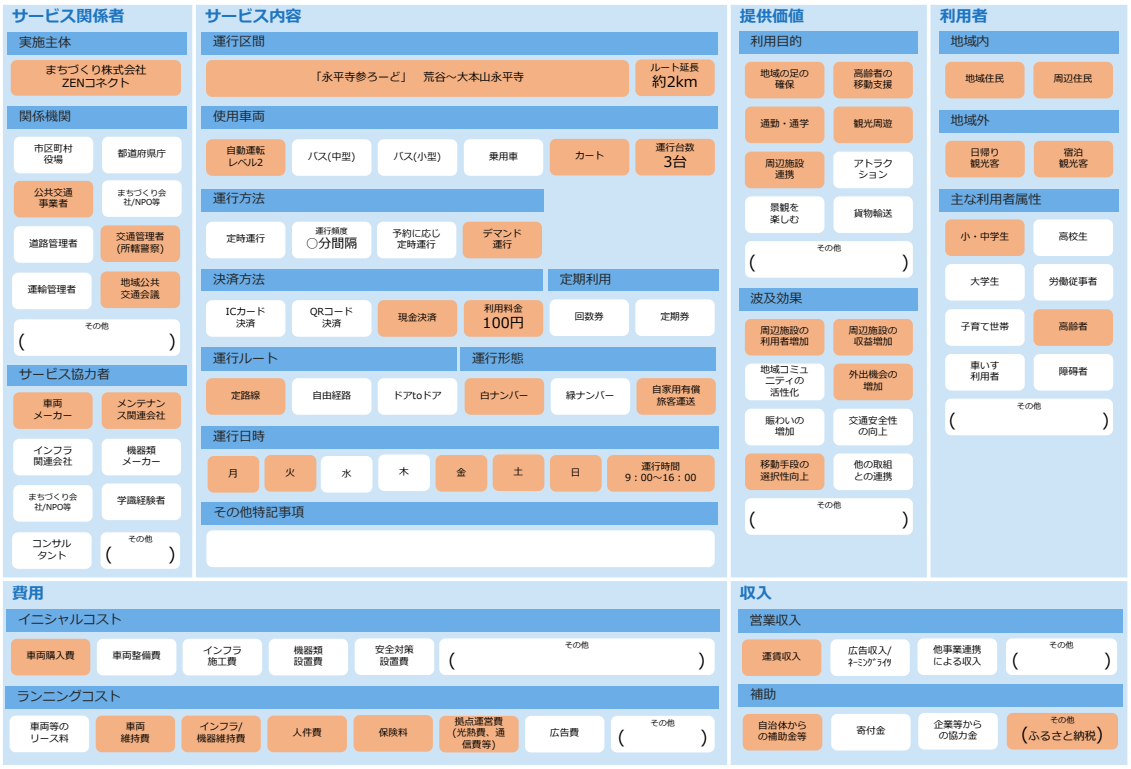


図 3-35　運行内容の整理（福井県永平寺町）

(3)　モデル使用例

自動運転レベル 3 の適用による効果を例として、モデル使用例を以下の通り整理した。

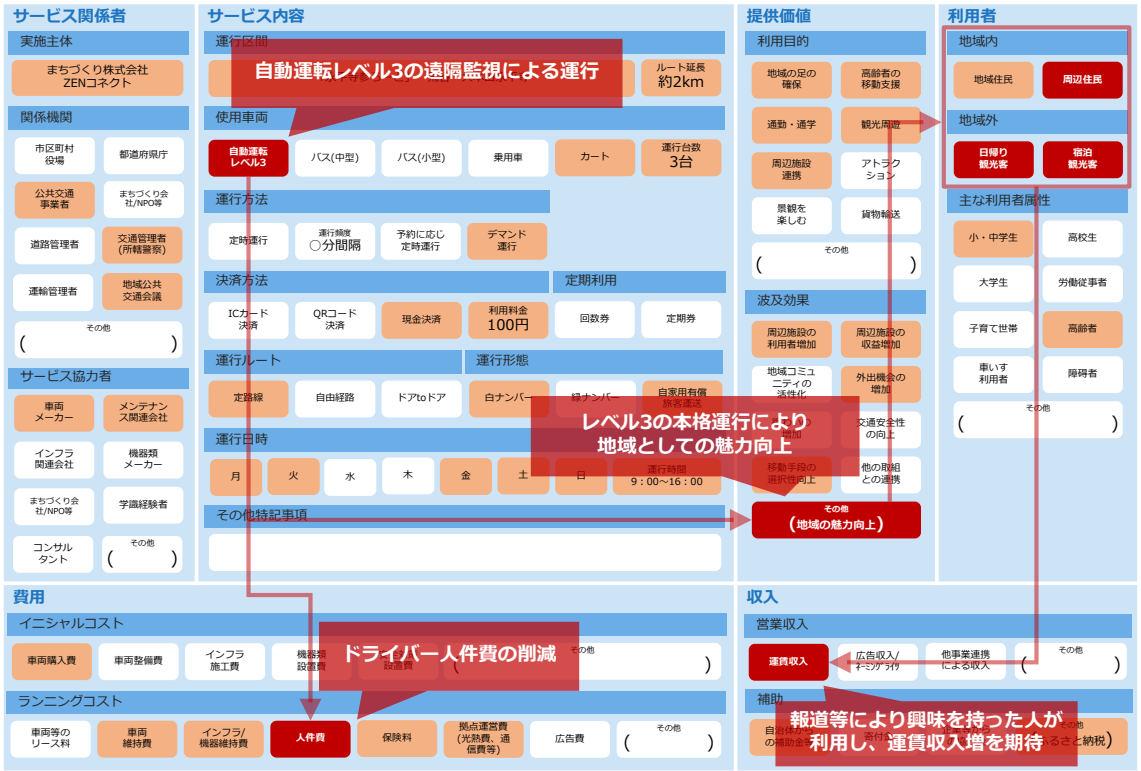


図 3-36 モデル使用例（福井県永平寺町）

第 3 章　遠隔型自動運転システム等による
低速自動運転車両の複数台運用とレベル 3 以上に向けた開発

3.1　小型電動カートによる端末交通実証に向けた技術開発および法・制度の課題の整理と提言

3.1.1　はじめに

3.1.1.1　全体の目的と委託研究の目標

(1)　研究全体の目的

専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的とする。

(2)　委託研究の目標

端末交通の実証実験の実現を目指し、小型電動カート応用チームの一員として、端末交通の実現のためのシステム要件整理、制御技術開発、位置取得技術開発、運行制御技術開発、技術検証を行う。

3.1.1.2　本年度の研究成果の概要と全体計画の実施項目における位置づけ

本年度の主たる成果は、端末交通のレベル３、レベル４自動運転を目指した要素技術開発と、端末交通システムのレベル３運用、１：N 運用、運行事業者への移管に対応するための地上局プログラムの改修である。具体的には、以下を実施した。

A) LiDAR 計測の失陥検出機能の開発
B) 駐車車両の回避等の際の車両横変位量の拡大のため、電磁誘導線の検出範囲の拡大のためのセンサ開発および計算アルゴリズム開発
C) 永平寺における端末交通の地上局プログラムの表示画面の可変サイズ化、レイアウトの変更、視認性の向上、簡易遠隔操作機能の付加、管制との連携における不具合の解消、RFID の読み取り起因する不具合の解消等の改修
D) 北谷における端末交通の地上局プログラムの走行コースの変更、簡易遠隔操作機能の付加等の改修

上記 A は、端末交通の車両制御の高信頼化を目指した技術開発であり、全体計画の実施項目 1)、2)の実施内容に対応する。その詳細を第 3.1.2.1 節で報告する。上記 B は、端末交通の無人回答等の実現のための車両制御の高度化を目指した技術開発であり、全体計画の実施項目 2)に対応する。その詳細を第 3.1.2.2 節で報告する。上記 C は、永平寺町における実証評価に対応した既存成果の改修であり、全体計画の実施項目 1)-A の実施項目に対応する。その詳細を第 3.1.3.1 節で報告する。上記 D は、北谷町における実証評価に対応した既存成果の改修であり、全体計画の実施項目 1)-B に対応する。その詳細を第 3.1.3.2 節で報告する。

3.1.2　端末交通のレベル４での運用に向けた開発

この章では、端末交通のレベル 4 での運用を実現するために行った要素技術開発について報告する。昨年度は、制御アーキテクチャの構築、LiDAR を利用した周辺障害物検出プログラムの開発、駐車車両回避支援プログラムの開発を行った。今年度は、LiDAR の計測に失陥が生じた際にそれを確認する機能の開発と、駐車車両の回避等の際の車両横変位量の拡大のため、電磁誘導線の検出範囲の拡大のためのセンサ開発および計算アルゴリズム開発について報告する。

3.1.2.1　LiDAR 計測の失陥検出機能の開発

端末交通システムのカート車体には、図 2-1-1 のように、フロントウインドウ下側に LiDAR が取り付けられている。この LiDAR は鉛直方向±15 度 16 レイヤー、水平方向 360 度の走査範囲を持つ。図 2-1-2 に、LiDAR で検出されている計測点の様子を示す。

LiDAR やミリ波レーダーにおいては、赤外光や電波を発し、物体に当たって反射された赤外光や電波を検出することで、物体との距離を検出する（図 2-1-3 の A)。この際、赤外光や電波が物体に当たった後、なんらかの理由で反射されなかった場合、物体が存在しないのか、物体があるが反射が検出されないのかを区別できない。すなわち、図 2-1-3 の B と図 2-1-3 の C の状況を区別できない。また、LiDAR の表面に木の葉などが付着し、LiDAR の赤外光が遮蔽された場合も同様である。すなわち、図 2-1-4 の E と図 2-1-4 の F を区別できない。特に永平寺町の荒谷～志比（門前）間のコースは、木が多く、LiDAR に木の葉等の付着による LiDAR 計測の失陥が発生する可能性は高い。LiDAR 本体の電源喪失、通信エラー、機器故障などの LiDAR 本体の失陥は、LiDAR 本体の診断機能や通信状態のモニタリングにより検出可能あるが、赤外光の遮蔽による非検出状態発生のような LiDAR 計測の失陥対策が必要であり、本年度は、この失陥の対策として、LiDAR 計測の失陥検知を行った。

失陥検知の方法としては、LiDAR で確実に捉えている計測点が検出されているか、否かで判断する。具体的には、LiDAR からの射出される赤外線レーザー光のうち、前方かつ、下方向に射出されるものは、地面の走路に当たる。俯角が小さい場合は、走路で再帰反射されず検出ができないが、俯角が 10 度以上あれば、路面に赤外線レーザー光の反射光はほぼ確実できる。もし、木の葉等が LiDAR に付着した場合は、路面の計測点が得られなくなるために、LiDAR に不具合が生じていることが確認できる。よって、図 2-1-5 の G の赤い矢印が、路面の計測点を検出する赤外線レーザー光に相当し、この計測点が得られるかどうかを確認することで、図 2-1-4 の H の状況と図 2-1-4 の I の状況を区別でき、レーザー光は、木の葉や汚れで遮られている可能性が高いことを車両の制御プログラムに通知する。

失陥検知プログラムは、昨年度構築した LiDAR の IO 制御ソフトウェアに組み込んだ。初期設定ファイルにて、水平方向の路面検出範囲（α、β）と、計測点の最低距離（γ）、失陥の判断の判定の計測点の取得率（δ）を設定できるようにした。すなわち、LiDAR の最も俯角が大きいレーザー光による物体検出において、α～β の範囲内にある計測点（図 2-1-6 の黄色線で囲まれた計測点）のうち、γ 未満の距離の計測点の含有率が δ 以上の場合、LiDAR に失陥があると判断する。判断の結果は、共有メモリ経由で車両制御プログラムに随時伝達する。実証実験に使っている LiDAR

では、α、β＝120deg，240deg、(180deg が車両前方方向)、γ＝0.1m、δ=20%に設定している。

さらに今年度は、障害物検知後の車側からの注意喚起音の発生が遅れる現象が確認されたため、この問題の対応する機能の追加を行った。カート車両の注意喚起音の発生では、車両制御プログラムから、音声発生装置のマイコンにシリアル通信で発生指示が送られ、音声発生装置のマイコンが指示に従い音声を発生させる。そこで、LiDAR の IO 制御プログラムには、シリアル通信の出力機能を組み込んで、車両制御プログラムの障害物検知状態を共有メモリ経由で遅延なくシリアル通信で出力できるようにした。



図 2-2-1　永平寺町のカートに搭載されている LiDAR

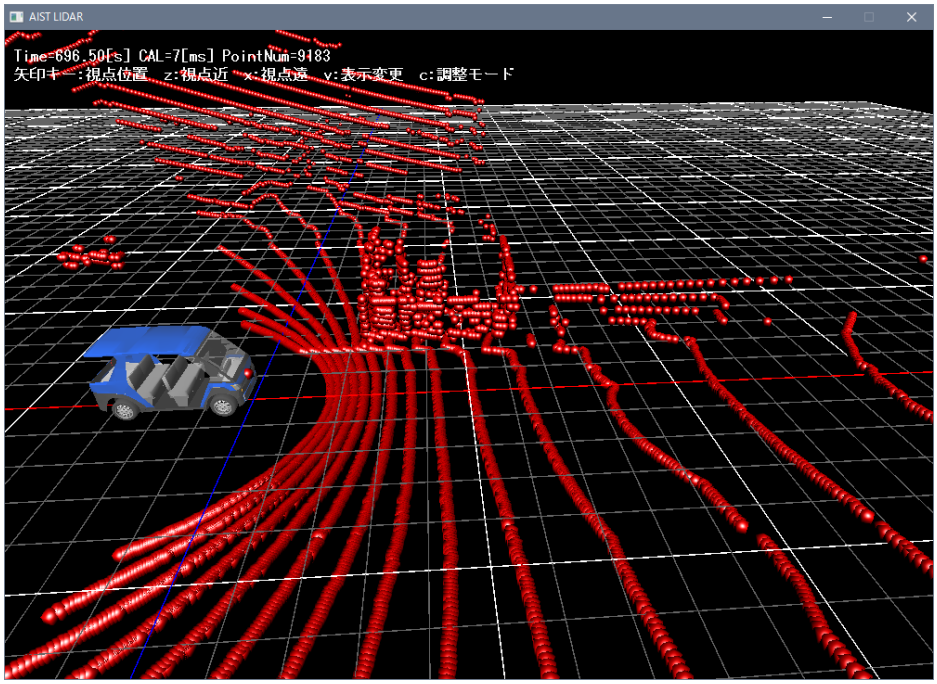


図 2-1-2　　LiDAR による計測点

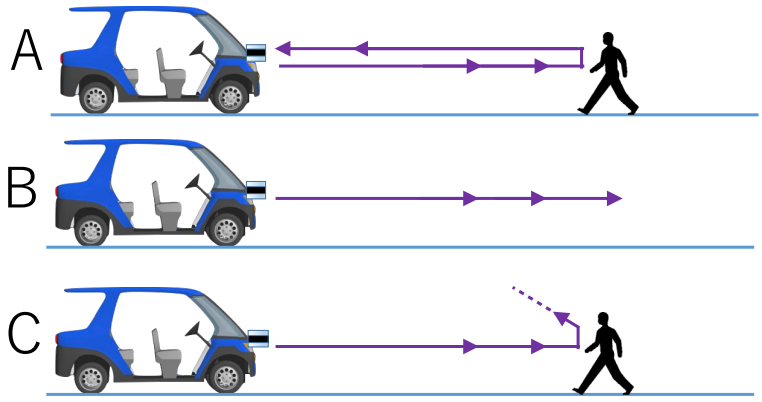


図 2-1-3　障害物の反射状態に起因する非検出

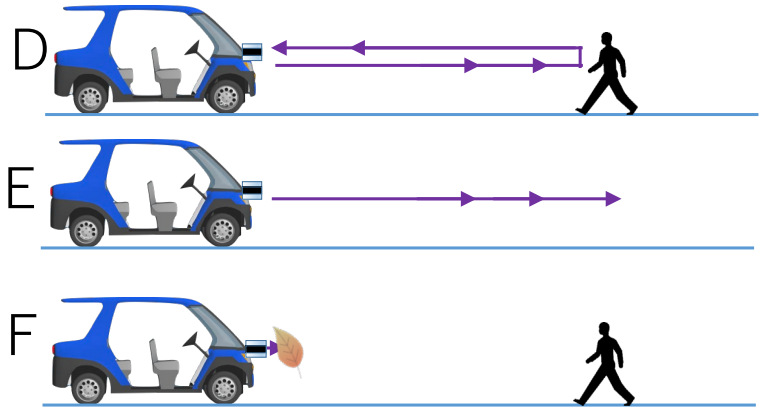


図 2-1-4　LiDAR の遮蔽に起因する非検出

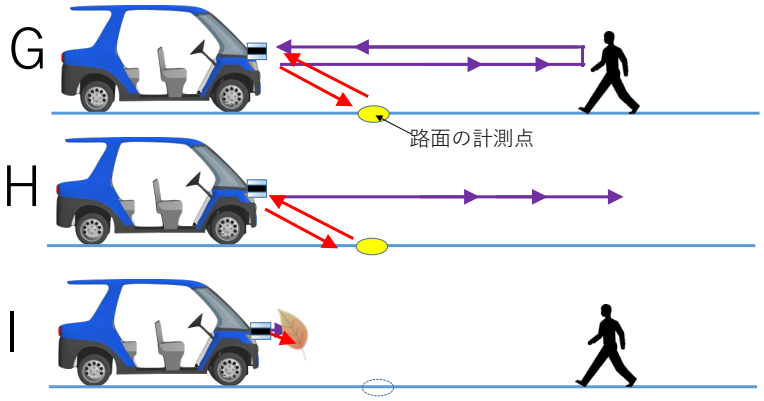


図 2-1-5　LiDAR の遮蔽に起因する非検出状態の検出

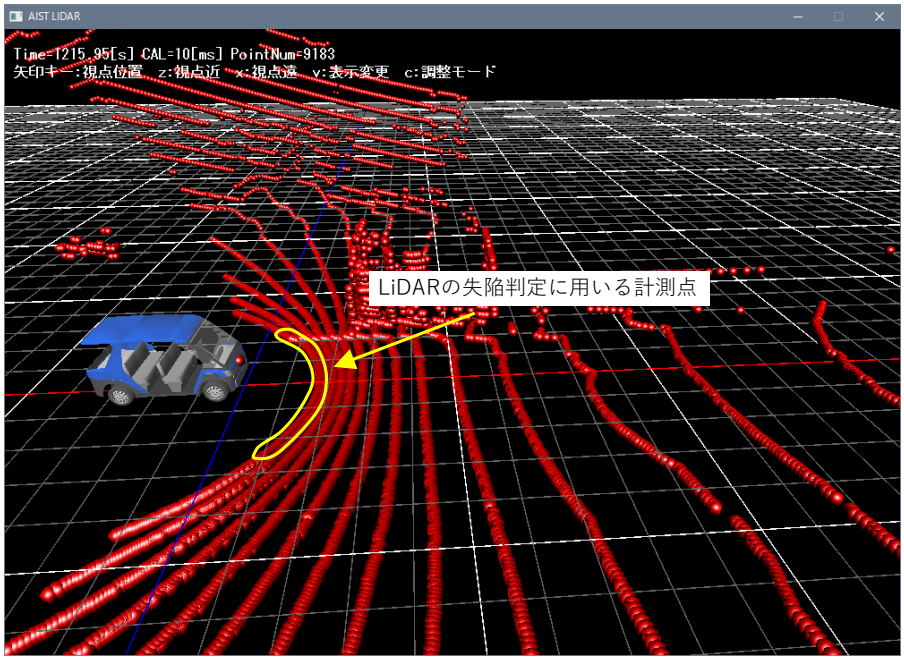


図 2-1-6　LiDAR の失陥判定に用いる計測点

3.1.2.2　電磁誘導線の検出範囲拡大技術の開発

小型電動カートを運用する際、ドライバー乗車していない場合、カートが電磁誘導線から外れてしまうと自律的に復帰することが難しい。また、走路の障害物などを回避して走行するような場合に、電磁誘導線に対して横オフセットをつけて走行することも難しい。この難しさの理由は、カートの電磁誘導線検出センサが、車体の前輪軸付近の前方の狭い範囲に取り付けられているためである。図 2-2-1 は、端末交通の小型電動カートと同型のカートの写真であり、左右のピックアップの間隔は 26 ㎝であった。また、電磁誘導線検出センサは、前輪とタイロッドで結合されており、左右への操舵に連動して、左側への操舵時は、左側に、右側への操舵時の右側に動く形となっている。図 2-2-2 に電磁誘導線センサの動きを示す。これにより、カーブで電磁誘導線のセンサと誘導線の相対角を 90 度に近づけ、さらにセンサが電磁誘導線から離れにくくなる効果があると思われる。センサが可動であることを考えると、電磁誘導線による誘導制御では、横変位を計測して操舵を行うのではなく、電磁誘導線が電磁誘導線センサの真ん中付近に来るように、操舵を制御しているといえる。

小型電動カートが、広い範囲で電磁誘導線の位置を検出することが可能になれば、電磁誘導線から外れた場合の自律的な復帰や、障害物の回避のために電磁誘導線にオフセットをつけて自律走行できるようになる可能性があり、より柔軟な運用が可能となる。本年度は、電磁誘導線に対する車体の横変位を計測できるセンサの開発を行った。以下の各項では、電磁誘導線に対する車体の横変位を計測できるセンサの磁気検出モジュールと横変位計測アルゴリズムについて報告する。

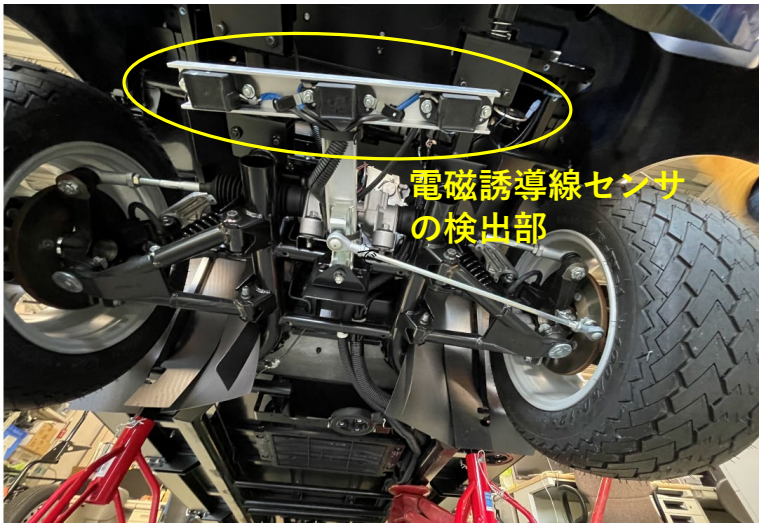


図 2-2-1　電動カートの電磁誘導線センサ

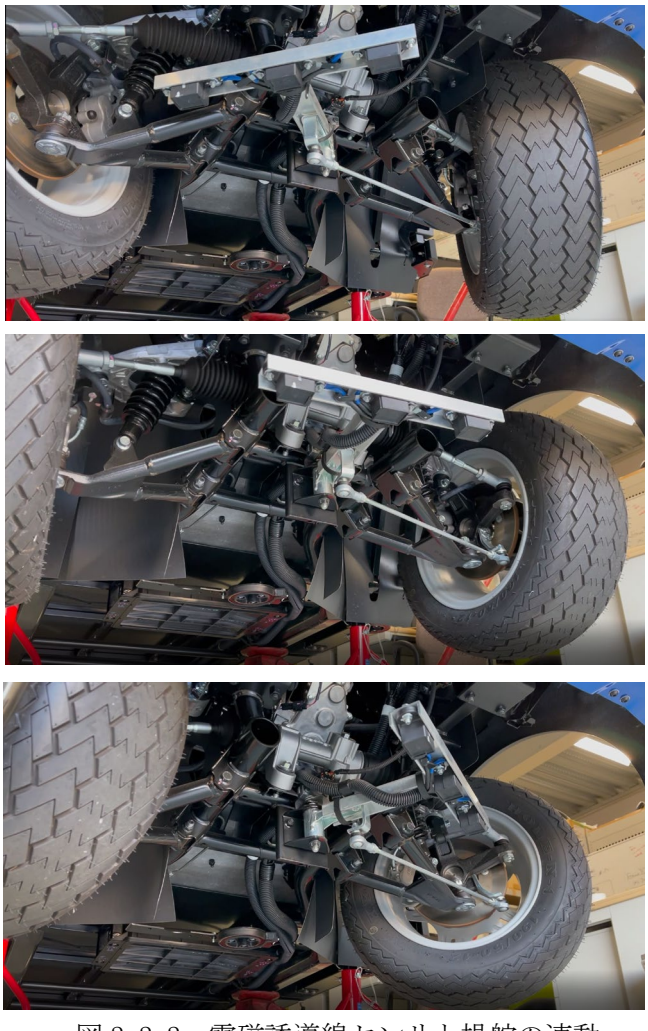


図 2-2-2　電磁誘導線センサと操舵の連動

(1)　磁界検出モジュールの開発

電磁誘導線には、1.5KHz の交流電流が流れている。電流は 300mA 程度である。電流の変化により電磁誘導線の周りには、1.5KHz で変化する磁界が発生する。この磁束の方向は、図 2-2-3 に示

すような電磁誘導線を中心とする円状となる。交流で変化する磁界を捉える場合、コイルにより磁束の変化により誘導電流を発生させ、これを直流化して電圧として検出すれば良い。本研究では、図 2-2-4 に示すプロセスで、交流の磁束の強さを直流電圧をとして出力する回路を開発した。コイルには、市販の帯域カットコイルを用い、このコイルのリアクタンスに合わせて、1.5KHz の同調回路とした。同調回路により他の周波数（他の要因に起因する）磁束変化の影響を遮断することができる。一次増幅回路は、トランジスタによる自己バイアス回路とした。直流化には、オペアンプとコンデンサを用いた。2 次増幅にもオペアンプを用い、可変抵抗により、増幅率を調整できるようにした。図 2-2-5 は、アナログ回路シミュレーションの結果であり、1.5KHz の交流の磁束大きさの変化に対する出力の応答である。応答速度、出力電圧等、十分な性能を持つことを確認した。図 2-2-6 に、開発した磁界検出モジュールの写真を示す。

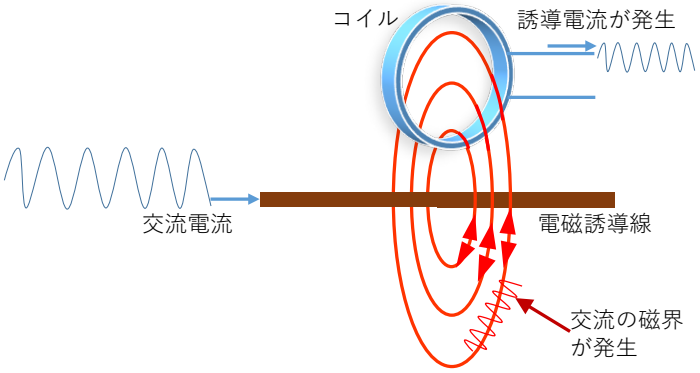


図 2-2-3　電磁誘導線からの磁界による誘導電流の発生

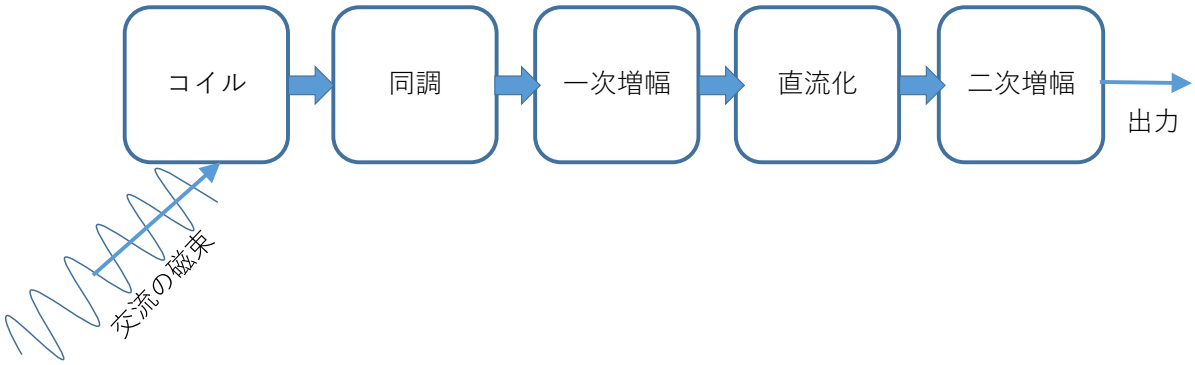


図 2-2-4　開発した磁界検出モジュールの処理プロセス

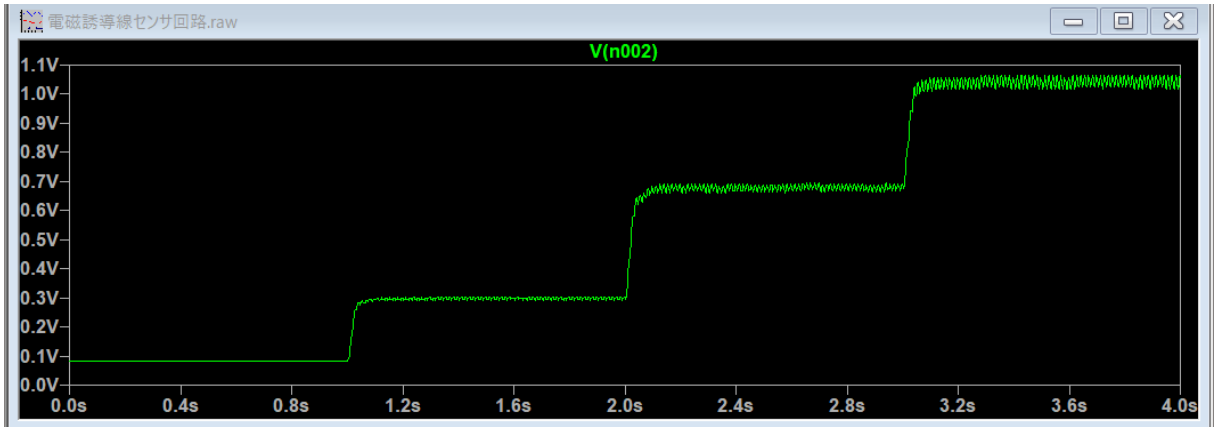


図 2-2-5　アナログ回路シミュレータによる評価結果

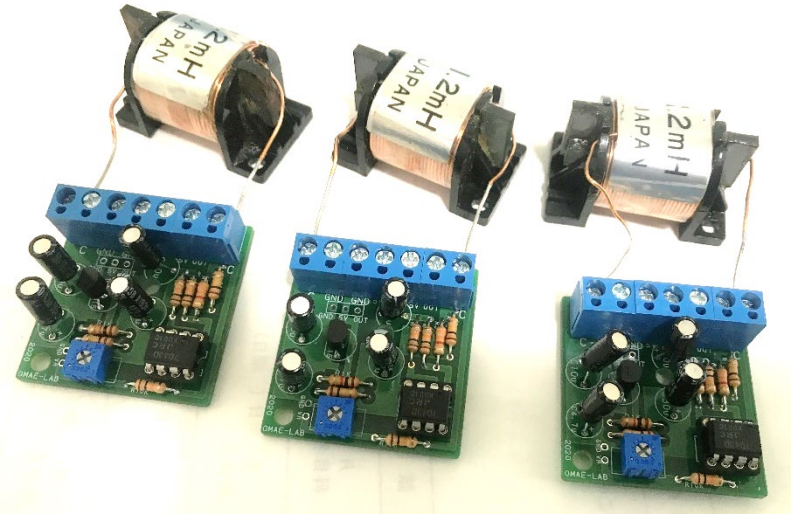


図 2-2-6　開発した磁界検出モジュール

(2)　横変位検出センサの開発

磁界検出モジュールは、電磁誘導線の周りに発生する磁界を直流電圧して出力することが可能であるが、これを使って横変位を検出するために、磁界検出モジュールのアレイを作成した。図 2-2-7 にアレイを示す。図のアレイでは、磁界検出モジュールを 15 個、10 cm間隔で配置している。また、15 個の磁界検出モジュールからの電圧信号は、マイコンのアナログ信号入力ピンに接続されている。マイコンは、磁界検出モジュールからの電圧信号を AD 変換し、10ms 周期で PC に送信する。

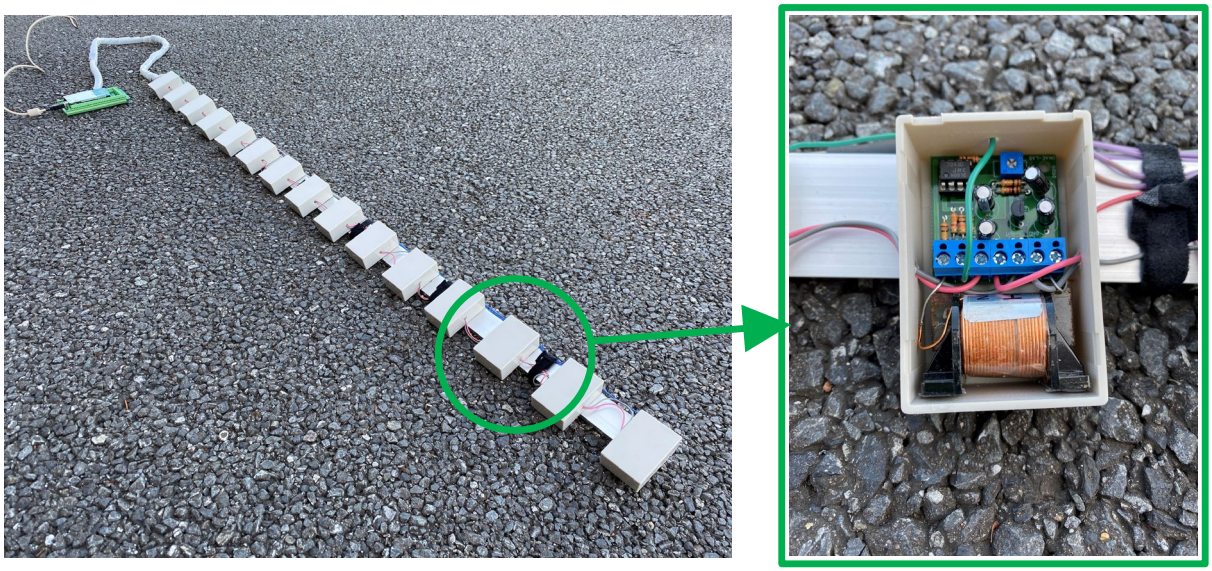


図 2-2-7　磁界検出モジュールのアレイによる横変位検出センサ

(3)　横変位計算アルゴリズムの開発

電磁誘導線検出センサは 10 cm間隔に配置された磁界検出モジュールのアレイにより磁界を検

出しているため、一番出力が高い場所を確認すれば、10 ㎝の精度で横変位を検出することができる。この検出分解能をさらに向上するために横変位計算アリゴリズムを開発した。

電磁誘導線の周りの磁束について、高さ H の位置で電磁誘導線の真上の位置における磁束を B_0 とした場合、横に L ずれた位置の磁束は、

$$B = B_0 \cdot \frac{H^2}{(H^2 + L^2)} \sin\left\{\tan^{-1}\left(\frac{H}{L}\right)\right\}$$

となる。図 2-2-8 に上式から B/B_0 を計算した結果を示す。図 2-2-9 は真ん中のセンサの下に電磁誘導線が存在する位置で横変位検出センサから得られた電圧信号を示す。横変位検出センサの電圧の増幅率にもばらつきがあるため、計算値とは異なった形となっている。そこで、各センサにおいて、電磁誘導線が真上にある時の電圧値を求め、これで割ることで正規化することで B/B_0 に相当する出力を算出する。図 2-2-10 に正規化した出力と計算値を示す。正規化した出力値が高い領域では計算値とほぼ一致することを確認した。ただし、この場合、計測を行った電磁誘導線からの高さは、0.2mの高さであったが、計算値の H は 0.33m である。図 2-2-11 は、台車に乗せて横変位検出センサを動かした場合の結果であり、各磁界検出モジュールからの出力電圧が、位置に応じて計算値と近い挙動で変化することを確認した。

本研究では、以下の手順で横変位を計算するアルゴリズムを開発した。

①横変位磁界の数値モデルを用意する。

②正規化した出力値が閾値を超えるもの（本研究では 0.2 とした）を抽出する

③横変位検出センサの出力値と、数値モデルを比較し、センサの出力値の形状が、磁界の数値モデルと一致する場所を求める

④磁界の数値モデルとセンサの出力値が一致する位置での、数値モデルの頂上部の位置を横変位として算出する

なお、電磁誘導線に対して、コイルの開口部が直交しない場合、すなわち、車体と電磁誘導線の間に向きに θ rad のずれが発生する場合、コイルで検出できる磁束 $B_{\square}$は、θ がゼロの場合の同じ位置での磁束を B_1 とすると

$$B_\theta = B_1 \cdot \cos\theta$$

となる。磁界検出モジュールは同じ向きで取り付けられているため、向きのずれの影響は、すべて磁界検出モジュールの等しく生じる。また、電磁誘導線に流れる電流が変化すれば、磁束は小さくなる。よって、向きや電流の変化による磁束の増減に対応するため、一致度の計算においては、正規化相関を求めることで、一致度の計算を行う。

具体的には、磁界の数値モデルとして、$M(L_m、H_m)$ を用意する。$M(L_m、H_m)$ は、高さ H_mの位置にあり、L_m＝2mの位置の直下に電磁誘導線がある場合の磁界モデル（B/B_0）である。すなわち、$M(2、H_m)$ ＝１である。計算においては、$M(L_m、H_m)$ は、L_m、H_m について 1 ㎝刻みで離散化された数値の配列としている。また、横変位検出センサの出力を $S(L_s)$ とする。L_sはセンサの位置である。15 個の磁界検出モジュールを搭載したアレイでは、$S(L_s)$ は、L_sについて 10 ㎝刻みで離散化された数値の配列となる。$M(L_m-\alpha、H_m-\beta)$ と $S(L_s)$ の正規化相関を求め、正規化相関が最大になる α、β を求める。磁界の数値モデルでは、2m の位置を直下の位置としているため、2-α[m]が電磁誘導線の位置となる。ここで、正規化相関の計算における計算の α については 0～2.5、β については、0～0.1 とした。

図 2-2-12～図 2-1-17 に、横変位計算アルゴリズムによる計算結果と磁界検出モジュールの出力値を示す。この結果から、横変位計測アルゴリズムにより、1cm の精度で横変位が算出できることを確認した。また、実際に計測した状況では、横変位検出センサを動かない時は、値は変動することはほとんどなかった。

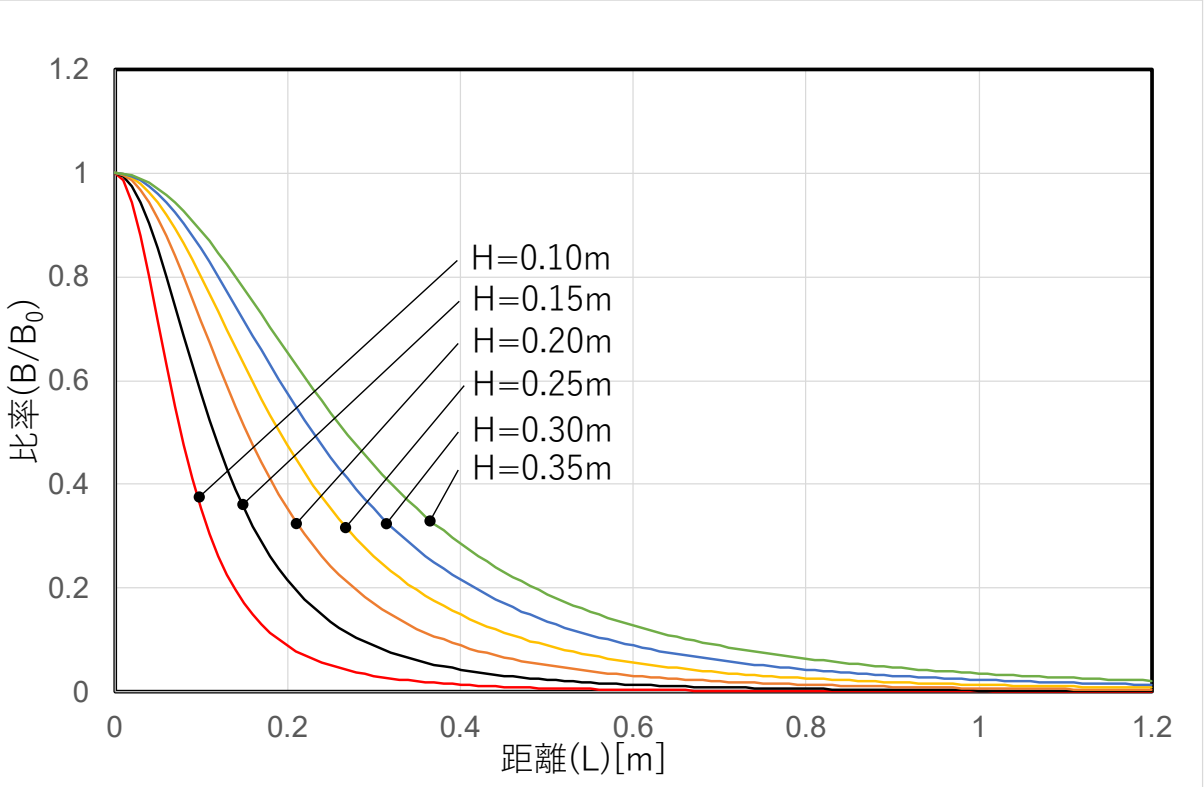


図 2-2-8 電磁誘導線から発生する磁界の数値モデル

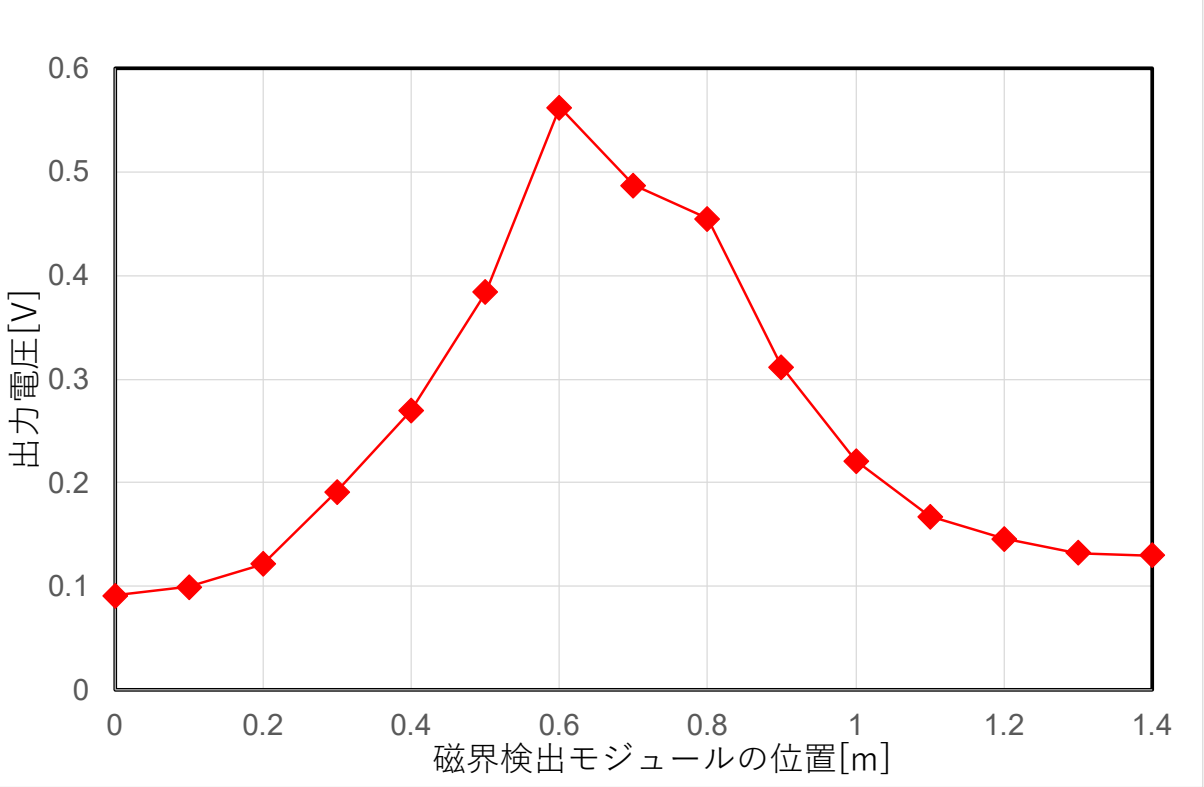


図 2-2-9 横変位検出センサの各磁界検出モジュールの出力電圧

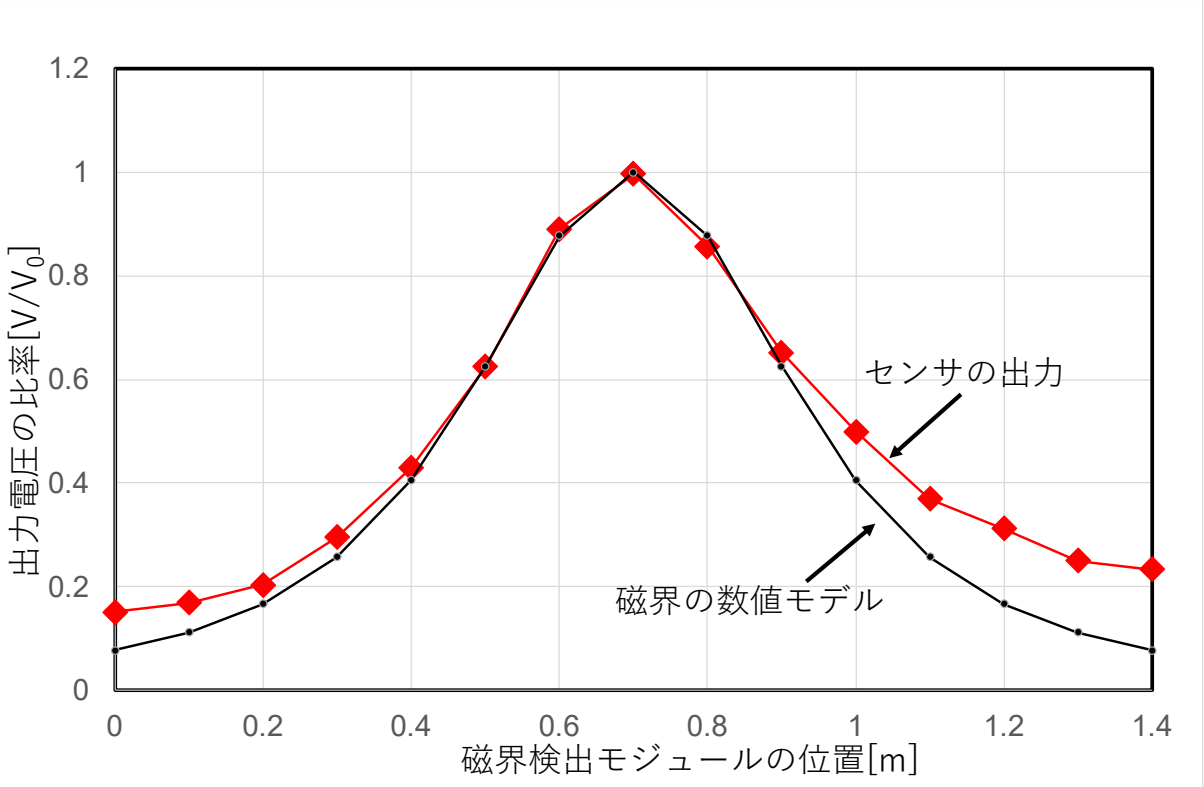


図 2-2-10 横変位検出センサの各磁界検出モジュールの出力電圧を正規化したもの

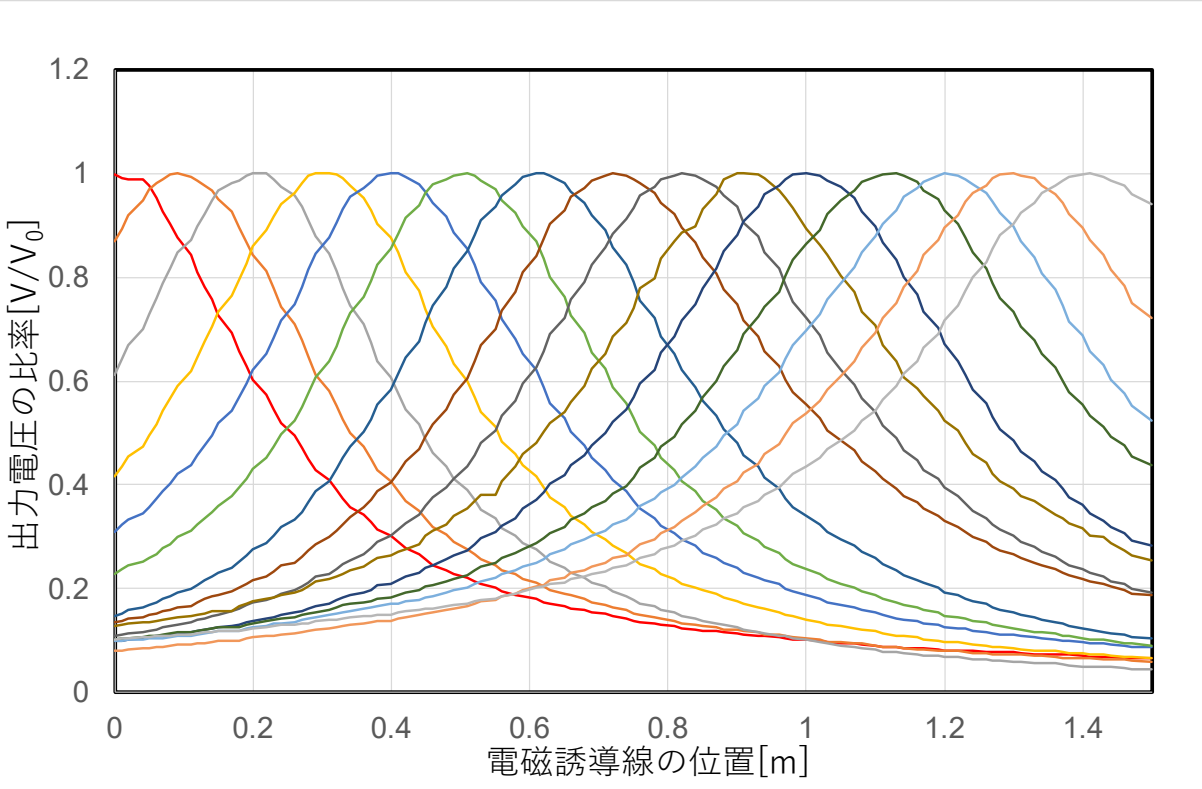


図 2-2-11 横変位検出センサを動かした場合の各磁界検出モジュールの出力（正規化したもの）

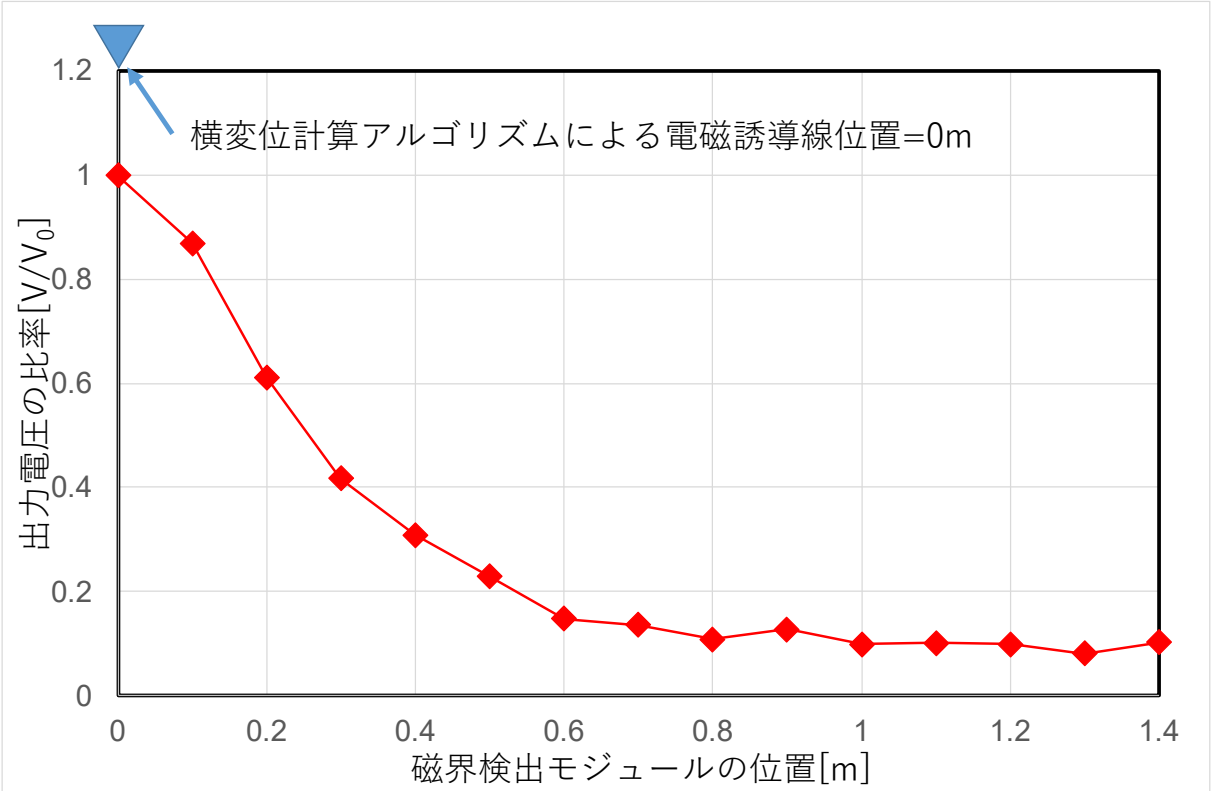


図 2-2-12 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（0m）

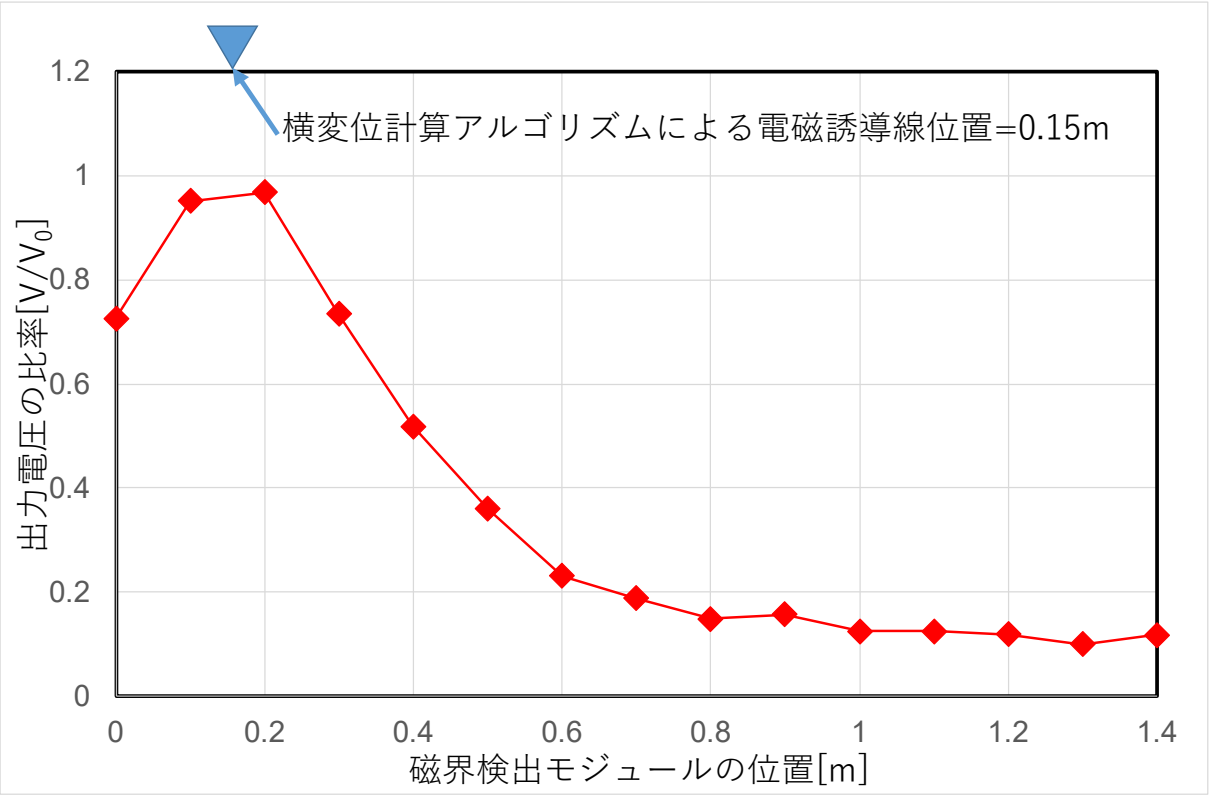


図 2-2-13 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（0.15m）

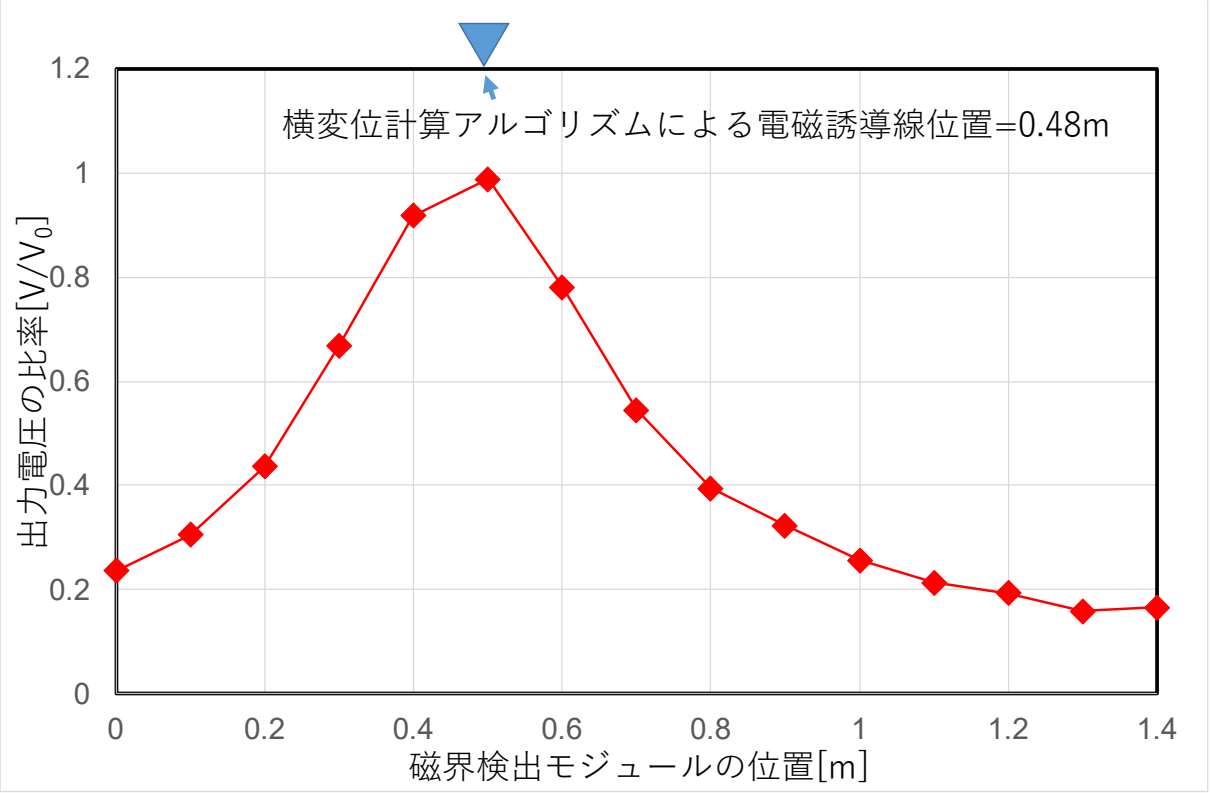


図 2-2-14 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（0.48m）

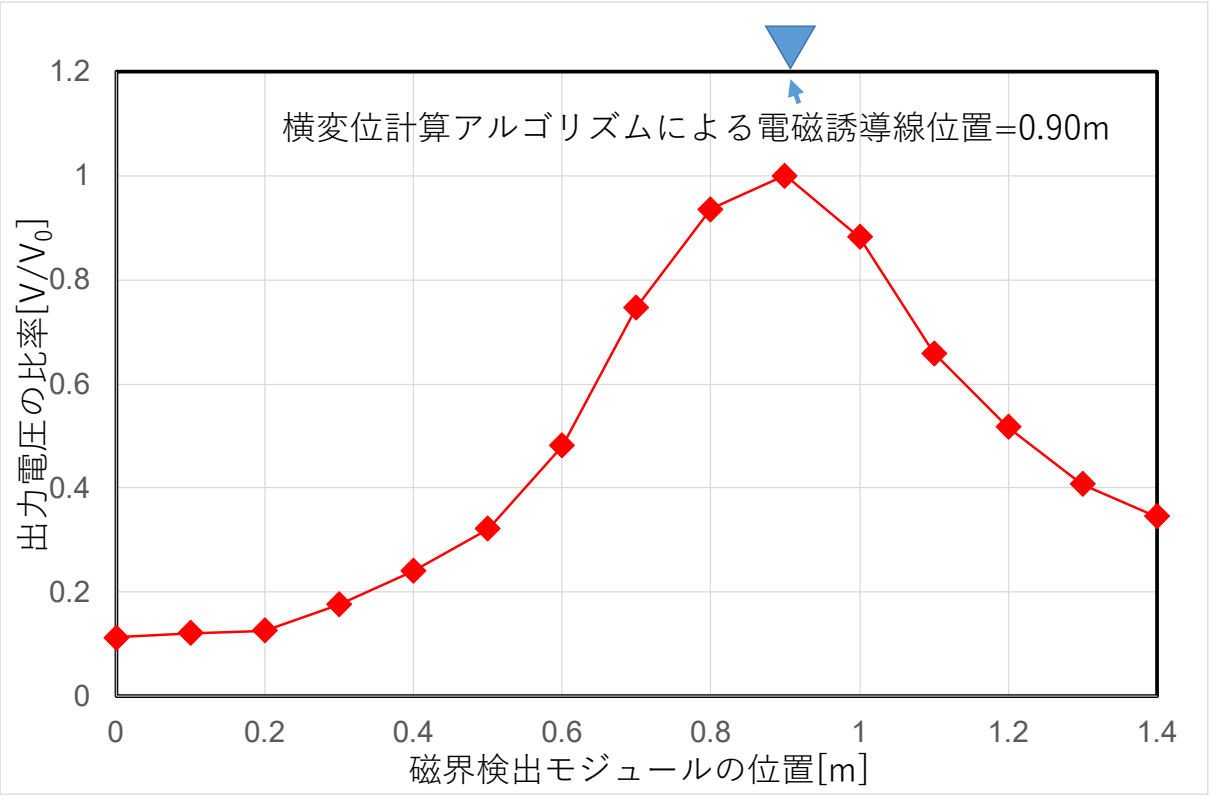


図 2-2-15 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（0.90m）

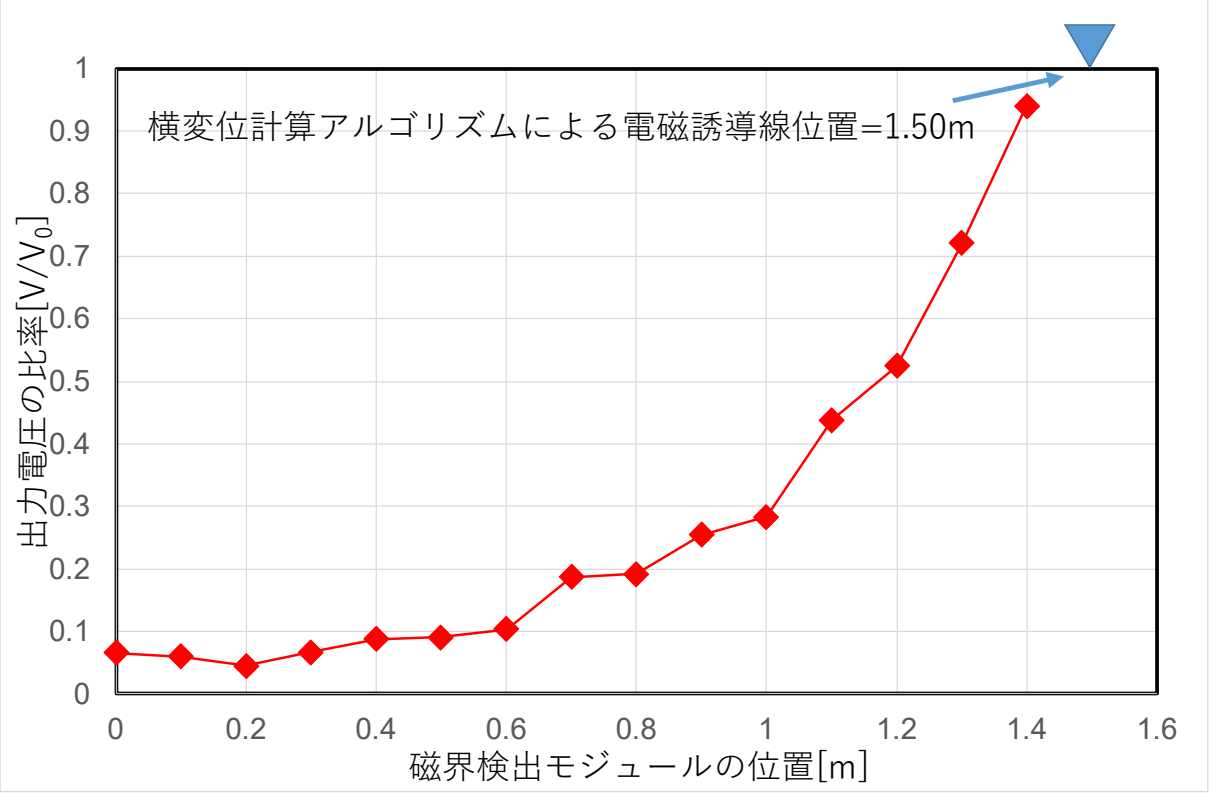


図 2-2-16 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（1.50m）

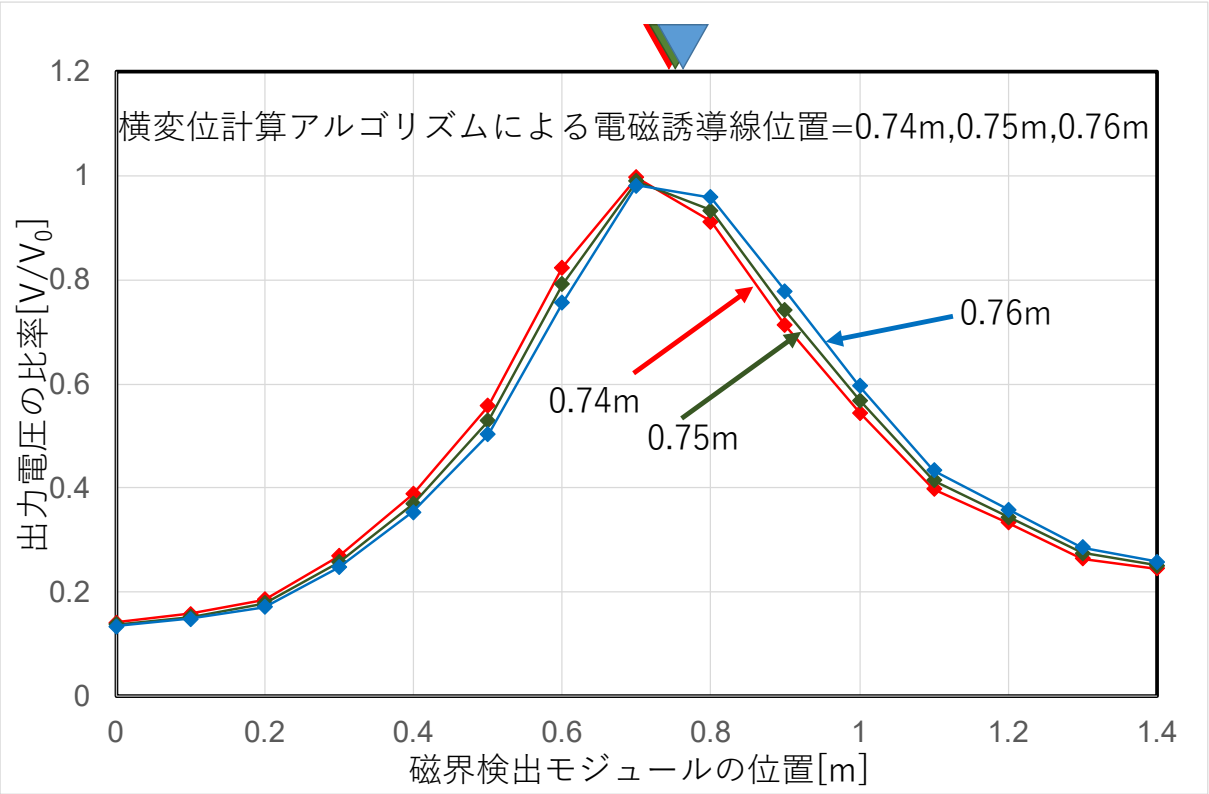


図 2-2-17 磁界検出モジュールの出力と横変位計算アルゴリズムによる位置計算値（0.74m, 0.75m, 0.76m）

(4)　磁界検出モジュールの間隔と横変位検出精度・範囲の関係評価

(3) で報告した横変位検出アルゴリズムは、0.1m 間隔に取り付けた 15 個の磁界検出モジュールのアレイを対象としたが、この間隔を大きくした場合の横変位計算を行った。図 2-2-18～図 2-2-21 に間隔を磁界検出モジュールの間隔を 0.2m、0.3m、0.4m 、0.5m とした場合の横変位計算結果を示す。横軸は 15 個の磁界検出モジュールを 0.1m 間隔に取り付けた場合の結果である。磁界検出モジュールの間隔が 0.2m の場合は、0.1m の場合とほぼ遜色ない結果となることを確認した。0.3m、0.4m 、0.5m の場合は、十分な個数（３個以上）の正規化相関計算に用いるセンサ出力が得られない範囲が存在するため、検出範囲が小さくなることを確認した。たとえば、0.5m間隔の場合、0.5m 周辺であれば、0m、1.0mの位置の３点を正規化相関計算に利用できるが、そこから少しずれると、0m、1.0mの位置のいずれかのセンサの出力が、閾値を下回り、正規化相関の計算に利用できなくなる。

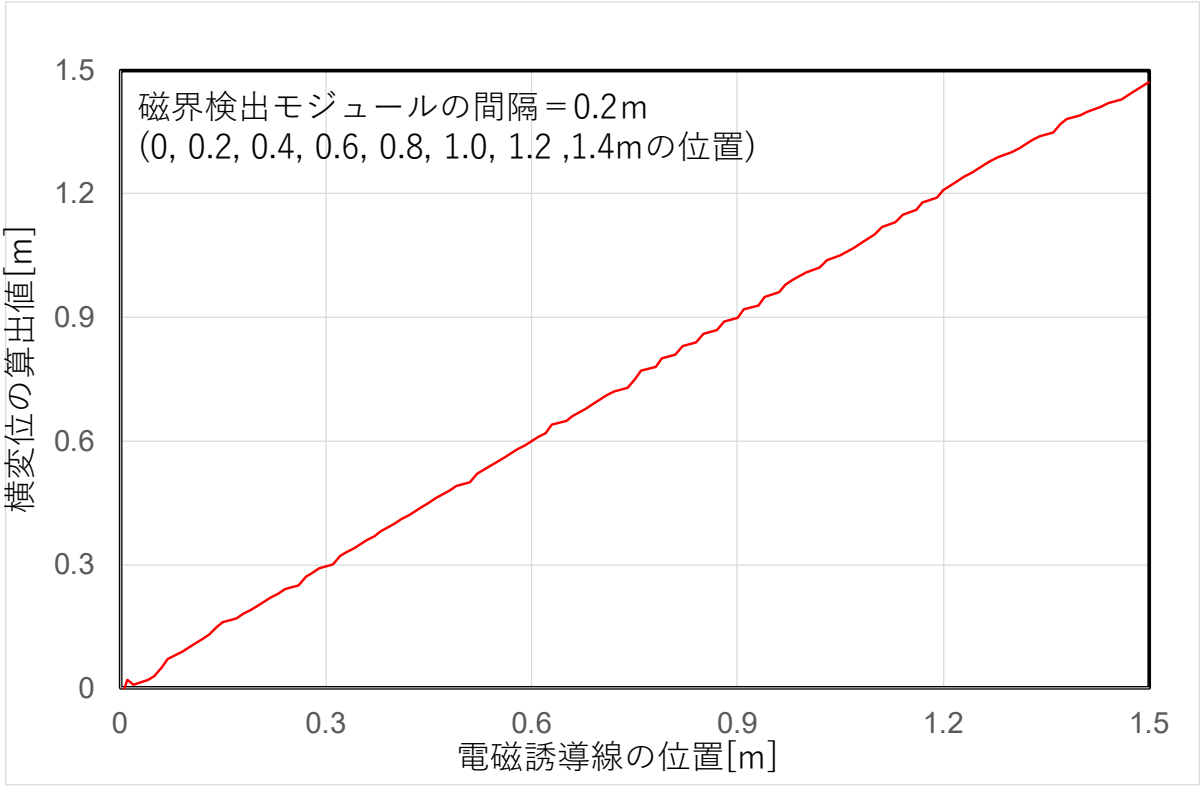


図 2-2-18 磁界検出モジュールの間隔を変えた場合の横変位の算出値（間隔 0.2m）

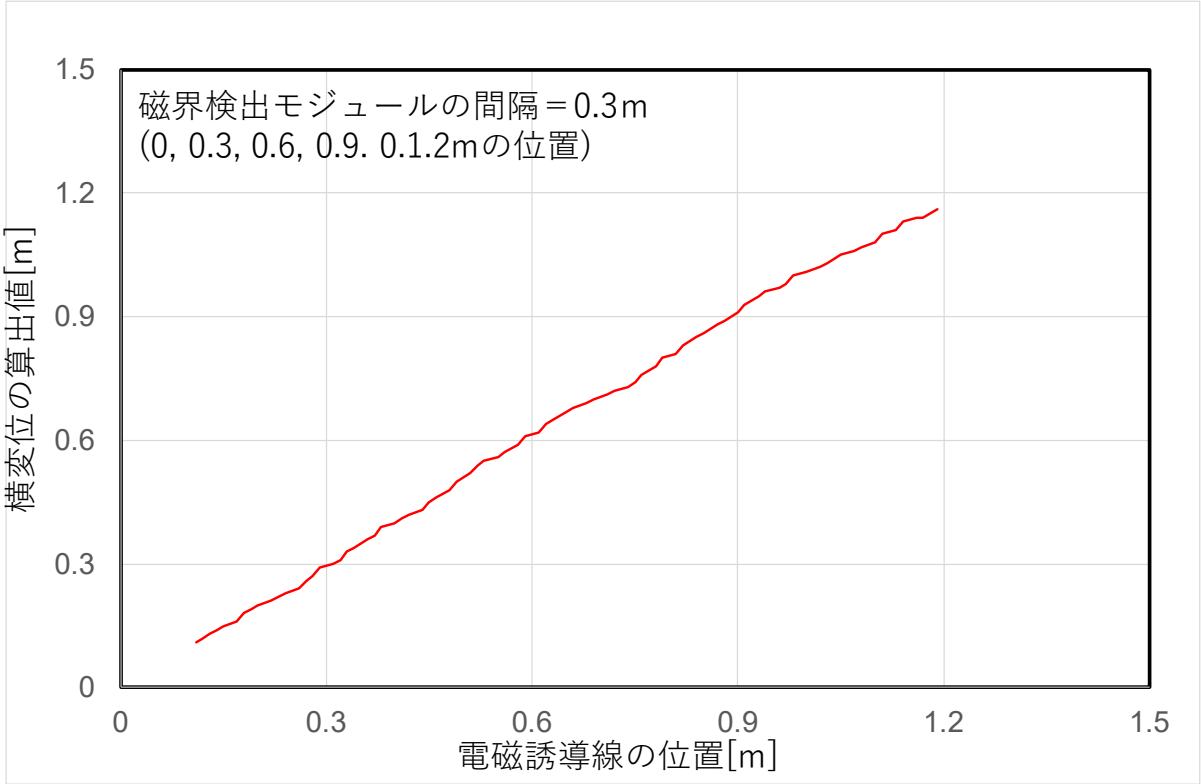


図 2-2-19 磁界検出モジュールの間隔を変えた場合の横変位の算出値（間隔 0.3m）

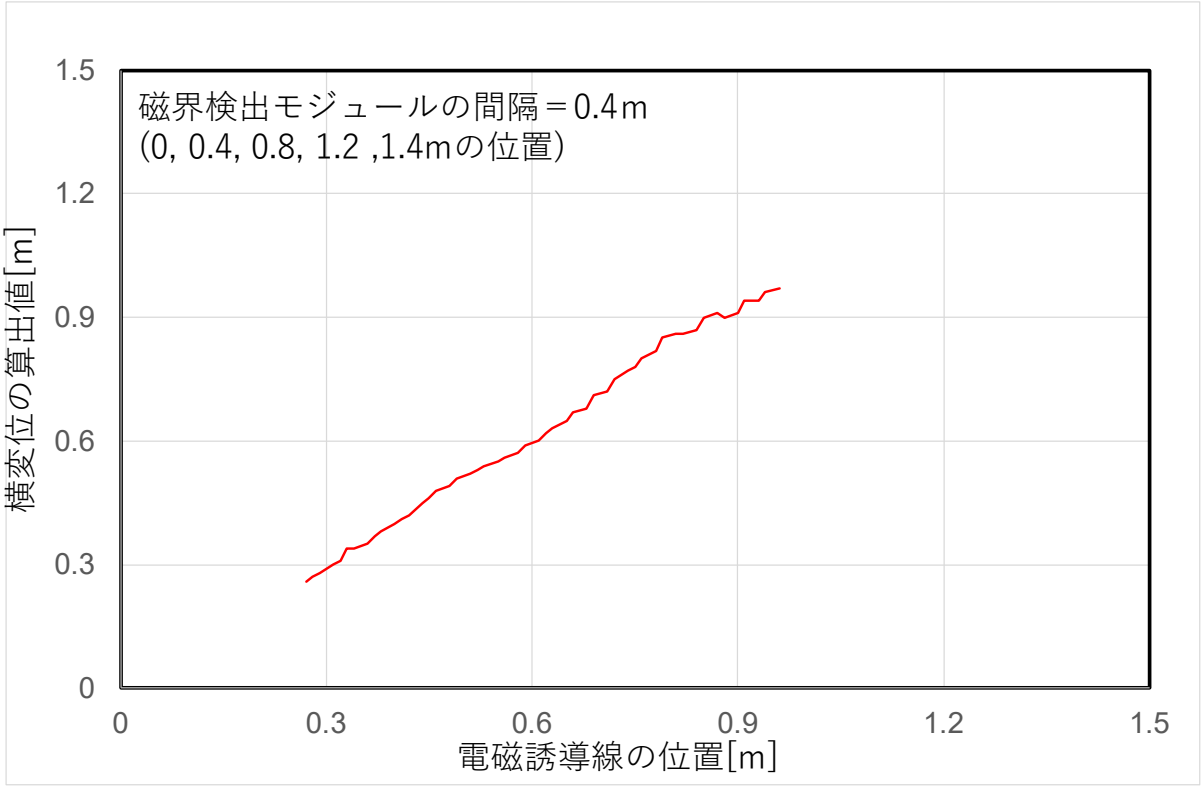


図 2-2-20 磁界検出モジュールの間隔を変えた場合の横変位の算出値（間隔 0.4m）

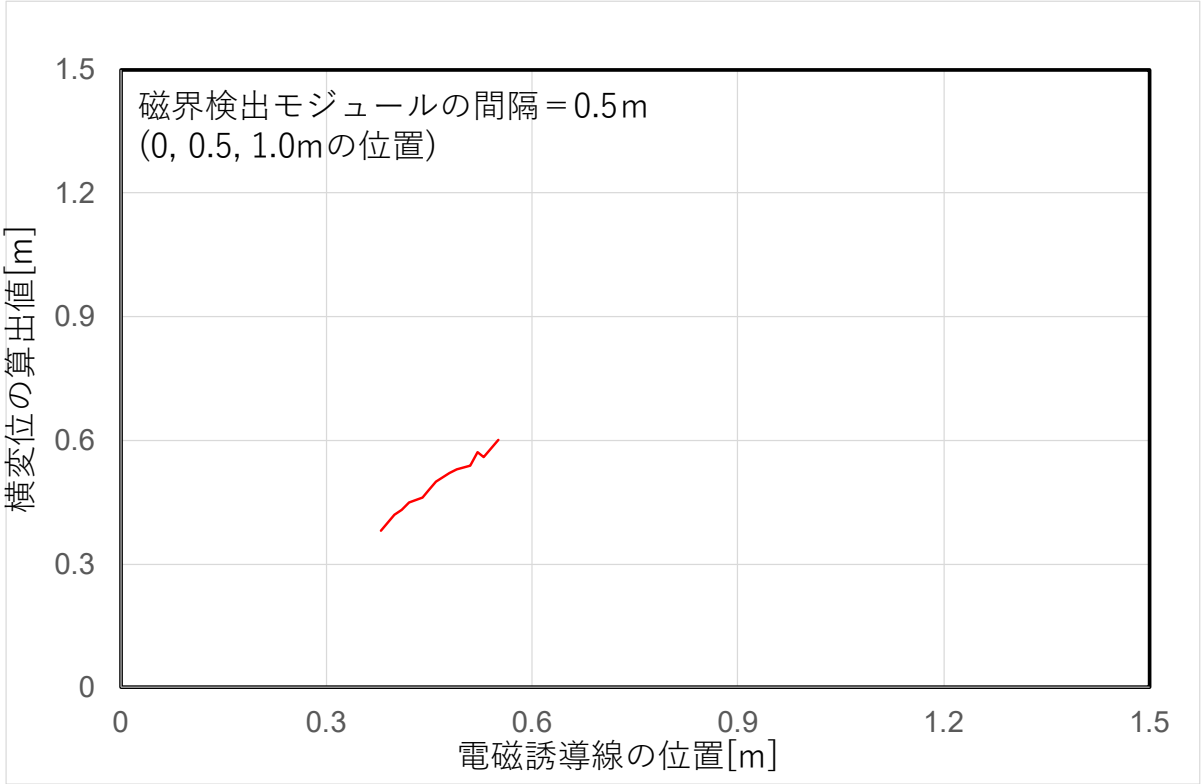


図 2-2-21 磁界検出モジュールの間隔を変えた場合の横変位の算出値（間隔 0.5m）

(5)　横変位検出センサ・横変位計算アリゴリズムの実装と車上計測の確認

横変位検出を車上で行うために、横変位計算アルゴリズムをソフトウェアとして実装した。具体的には、横変位検出センサのマイコンから 10ms 毎に 15 個の磁界検出モジュールの電圧値を受信し、横変位を計算し、共有メモリにその値を書き込む。閾値を超える電圧が３つ以上の磁界検出モジュールで計測できない場合は、横変位を 200cm として出力する。磁界検出モジュールの最大電圧（電磁誘導線が直下にある時の電圧）を計測・記録するために、最大値をホールドする計測モードを用意した。さらに最大値をホールドした状態でキーを押すことで、最大値をファイルに記録できるようにした。図 2-2-22 に横変位計算ソフトウェアの実行画面を示す。実行画面の紫色の棒が各磁界検出モジュールからの出力であり、青いカーブが正規化相関で一致度が最も高い磁界の数値モデルである。赤い線が横変位であり、青いカーブの頂点の位置と同じである。

車上において、電磁誘導線に対する横変位を検出できることを確認するため、図 2-2-23 のように実験車のバンパー下に横変位検出センサを取り付け、横変位計算ソフトウェアによりオンライン計測を行った。計測の結果、本研究で開発した横変位検出センサ、横変位計算ソフトウェアにより、車上でも問題なく横変位計測が可能であることを確認した。

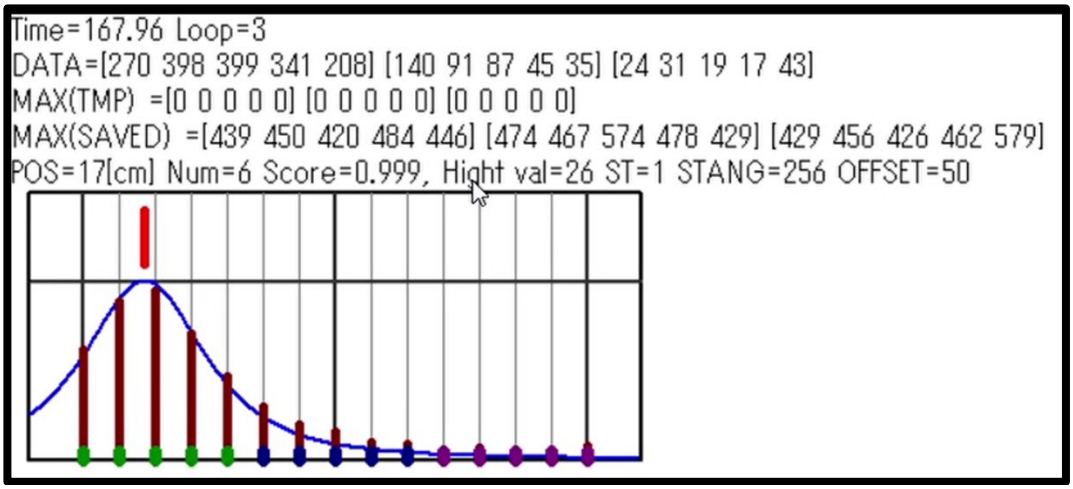


図 2-2-22 横変位検出ソフトウェアの実行画面

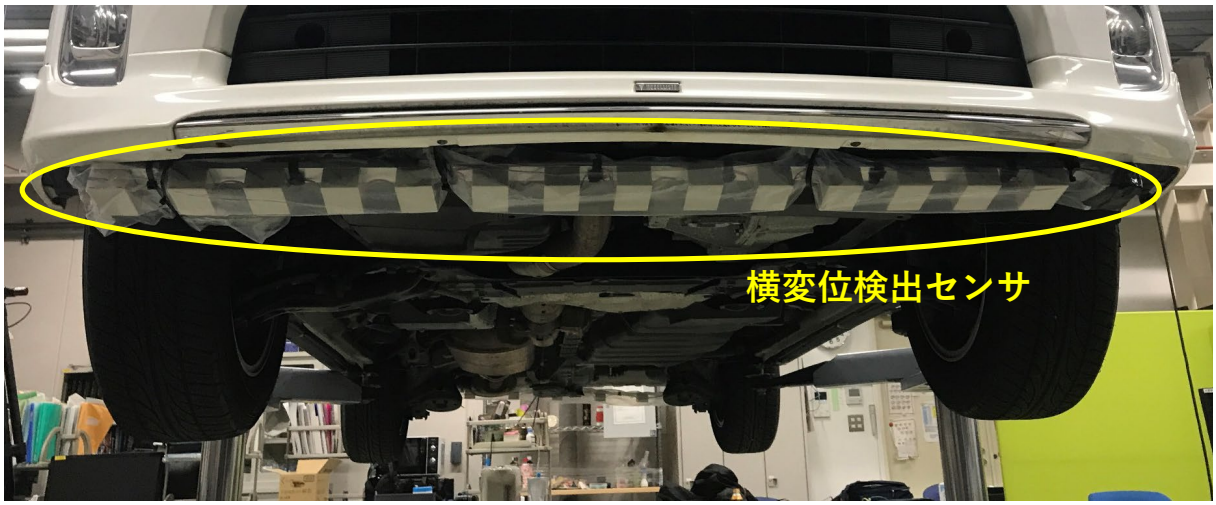


図 2-2-23　車に取り付けた横変位検出センサ

3.1.3　端末交通システムの実用化に向けた地上局プログラムの改修

この章では、端末交通システムの実用化のための地上局システムの改修について報告する。昨年度までの開発により、端末交通の車両－地上局間通信、遠隔操作、遠隔モニタリング、管制システムとの連携を可能するプログラムとして、通信・遠隔プログラム、遠隔モニタリングプログラムを構築・評価してきた。昨年度までの改修・評価により、本研究で構築した通信・遠隔プログラム、遠隔モニタリングプログラム遠隔モニタリングプログラムを構築・評価端末交通システムの運用が可能であることを確認しているが、使用者＝開発者であるため、事業者のオペレータが使用するには、使いにくいものあった。そのため本年度は、永平寺町、北谷町の端末交通システムの運用を事業者に移管するための改修を行った。また、一人の地上局オペレータで、３台の車両を管理する１：３の運用のための改修も行った。以下の各節では、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラムの改修について報告する。

3.1.3.1　永平寺町の地上局プログラムの改修

この節では、永平寺町の端末交通システムの荒谷～志比（門前）間の運用のための地上局プログラムの改修について報告する。

(1)　表示画面サイズの可変化

昨年度までの地上局プログラムは、画面サイズの変更ができず、描画範囲が広いため表示においては４K モニターを用意する必要があった。また、オペレータの利便性のため、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラム、管制制御プログラムを同一の PC で運用することになり、１台の PC からの出力で、最低でも３つのプログラムのウィンドウを表示することが必要になった。そこで、本年度の改修では、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラムのウィンドウサイズをマウスドラッグにより、自由に変更できるように改修した。ウィンドウサイズの変更により、情報が隠れることが無いように、ウィンドウの文字やグラフィックがウィンドウサイズに応じて縮小・拡大されるようにした。また、起動時のウィンドウサイズについては、初期設定ファイルで倍率を指定できるようにした。図 3-1-1、図 3-1-2 にサイズを可変化した通信・遠隔操作プログラム地上局プログラム、遠隔モニタリングプログラムをそれぞれ示す。



図 3-1-1　表示画面サイズの可変化（通信・遠隔操作プログラム）



図 3-1-2　表示画面サイズの可変化（遠隔モニタリングプログラム）

(2)　表示レイアウト、表示内容の変更

昨年度までの通信・遠隔プログラムは、運用台数が多くなると、画面が縦長になってしまい、画面内に情報が入りきらない場合があった。すべてを表示した場合に事業者のオペレータの利便性を考え、本年度は、二段組みの画面構成に変更した。また、車両と地上局の通信の確立について、表示されている行を確認する必要があった。これを分かりやすくするために、通信が確立している車両については黄色で表示し、通信が確立していない車両についてはグレーで表示することで、事業者のオペレータが容易に通信状態を確認できるようにした。図 3-1-3 に、表示レイアウトを変更し、通信確立状態により表示色が変わる通信・遠隔操作プログラムの実行画面を示す。

昨年度までの遠隔モニタリングプログラムでは、左側に 4 台分の状態表示、右上に地図、右下に各車の拡大表示を行っていた。さらに表示サイズが固定されていたため、すべてを表示するためには、縦に並んだモニターを 2 台使用していた。本年度は、右下の各車の拡大表示が特に情報として有用でないことを鑑み、この表示を削除した上、コンパクトな表示に変更した。このレイアウトでは、3、4 台目を下側に表示することにより、1、2 台運用時は、3、4 台目が表示されず、さらにウィンドウが小さくなるようにしている。表示内容の変更としては、地上局プログラムで管理する範囲が荒谷～志比（門前）の範囲となったため、地図のエリアを荒谷～志比（門前）の

範囲に変更した。また、車両の番号は従来１～４号車としていたが、実際に運行されている車両番号に合わせて、4～7 号車として、状態表示欄、地図表示における車両番号を変更した。図 3-1-4 に、改修前と改修後の遠隔モニタリングプログラムの実行画面を示す。



図 3-1-3　表示レイアウトの変更と通信状態による色の変更（通信・遠隔操作プログラム・永平寺町）



図 3-1-4　表示レイアウトの変更（遠隔モニタリングプログラム、左：改修前、右：改修後）

(3)　遠隔モニタリング装置からの車両の簡易遠隔操作機能の追加

遠隔オペレータからの車両の遠隔操作において、高頻度に発生するものは、

・管制システムにより発車指示が得られない場所から発車する場合の発車操作

・何らかの理由により車両を個別に停止させたい場合の停止操作
・乗客へのアナウンス放送の発声操作
である。上記第一、第二項目については従来、遠隔操作モードに切り替えて、遠隔操作により操作を行う必要があった。また、上記第三項目においては、遠隔操作モードにて、ホーン鳴らすことは可能であったが、それ以外の音声への対応がされていなかった。

本年度は、通信・遠隔操作プログラム、および遠隔モニタリングプログラムの改修を行い、遠隔モニタリングのプログラムの画面のクリックにより、発車、停止、乗車時アナウンス、降車時アナウンスができるようにした。具体的には、図 3-1-5 に示すように車両の状態表示画面で、
「車速」表示部分をクリック→「発車」
「操舵」表示部分をクリック→「停止」
「通信状態」表示部分をクリック→「乗車時アナウンス」
「誘導線検知」表示部分をクリック→「降車時アナウンス」
とした。決められた部分をクリックすると、操作の確認のアイコンが表示され、通信・遠隔操作プログラムに情報が伝達され、通信・遠隔操作プログラムから、車両に指令が伝達される。

簡易遠隔操作機能の搭載により、従来の遠隔操作モードへの移行による遠隔操作や通信・遠隔操作プログラムにおけるキー操作の遠隔操作を初期設定ファイルにて禁止できるようにした。



図 3-1-5　永平寺町の遠隔モニタリングプログラムの簡易遠隔操作機能

(4)　　管制システムとの連携操作の改修

永平寺町の端末交通システムの荒谷～志比（門前）の区間は、管制システムにより対面走行の退避所停止や、停留所での発車などが制御される。この際、管制システムの発車許可が送信されると、車両経由で、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラムにも伝達され、遠隔モニタモニタリングプログラムのウィンドウの該当車両の状態表示欄に発車ボタンが表示され

る。この発車ボタンをオペレータがクリックすることにより、車両が発車する。ここで、荒谷の降車位置、志比の降車位置においては、停車後、車両の発車の際に、管制システムから発車指示が出ない。そのため、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラムを改修し、車両が停止している場合、車両が検知している RFID 値から、車両の現在位置が荒谷の降車位置、志比の降車位置であることを確認できた場合、遠隔モニタモニタリングプログラムのウィンドウに発車ボタンが表示され、オペレータのクリックにより発車操作を可能にした。

また、発車ボタンが表示されているにも関わらず、オペレータが何らかの理由でそれに気づかないことを抑止するために、遠隔モニタリングプログラムを改修し、発車ボタンの表示中は、15 秒おきにチャイムが鳴り、オペレータに注意喚起をするようにした。

(5)　車両のキー操作に伴う RFID 値の変化への対応

永平寺町の端末交通システムの荒谷～志比（門前）の運用により、車両のドライバーがキーを操作することで、発車ボタンが表示されない等の不具合が発生することが確認された。この原因は、キーを操作することで、直近に読み取っていた RFID の値がリセットされてしまうため、遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラムにて、車両の現在位置を特定できないためである。よって車両のスイッチ操作がされて、RFID 値がリセットされた場合、リセット前の値を通信・遠隔操作プログラム側で保持して、発車ボタン表示などの処理で用いるように改修した。

3.1.3.2　北谷町の地上局プログラムの改修

この節では、北谷町の端末交通システムの海沿いコースの運用のための地上局プログラムの改修について報告する。

(1)　コース変更への対応

本年度より、海沿いコースの走行ルートが変更になった。変更したコースに対応するため、通信・遠隔操作プログラム、遠隔モニタリングプログラム改修し、コース、停止位置などを変更した上、コース全体を見やすい表示に変更した。図 3.2-1 に改修した遠隔モニタリングプログラムの画面を示す。さらに、また 2 月に停留所が追加されることになったため、新しい停留所の追加に対応した改修を行なった。図 3-2-2 に新しい停留所を追加した遠隔モニタリングプログラムの画面を示す。



図 3-2-1　北谷町の海沿いコースの遠隔モニタリングプログラム



図 3-2-2　北谷町の海沿いコースの遠隔モニタリングプログラム（停留所の追加）

(2)　遠隔モニタリング装置からの車両の簡易遠隔操作機能の追加

北谷町の海沿いコースにおける遠隔オペレータからの車両の遠隔操作において、高頻度に発生するものは、

・管制システムにより発車指示が得られない場所から発車する場合の発車操作
・何らかの理由により車両を個別に停止させたい場合の停止操作
・周囲歩行者への注意喚起音（ホーンに相当、「カンカン」という音を発する）の発生

である。

本年度は、通信・遠隔操作プログラム、および遠隔モニタリングプログラムの改修を行い、遠隔モニタリングのプログラムの画面のクリックにより、発車、停止、乗車時アナウンス、降車時アナウンスができるようにした。具体的には、図 3-2-3 のように、車両の状態表示画面で、

「車速」表示部分をクリック➔「発車」
「誘導線検知」表示部分をクリック➔「停止」
「運行モード」表示部分をクリック➔「歩行者への注意喚起音発生」
とした。決められた部分をクリックすると操作の確認アイコンが表示され、通信・遠隔操作プログラムに情報が伝達され、通信・遠隔操作プログラムから、車両に指令が伝達される。

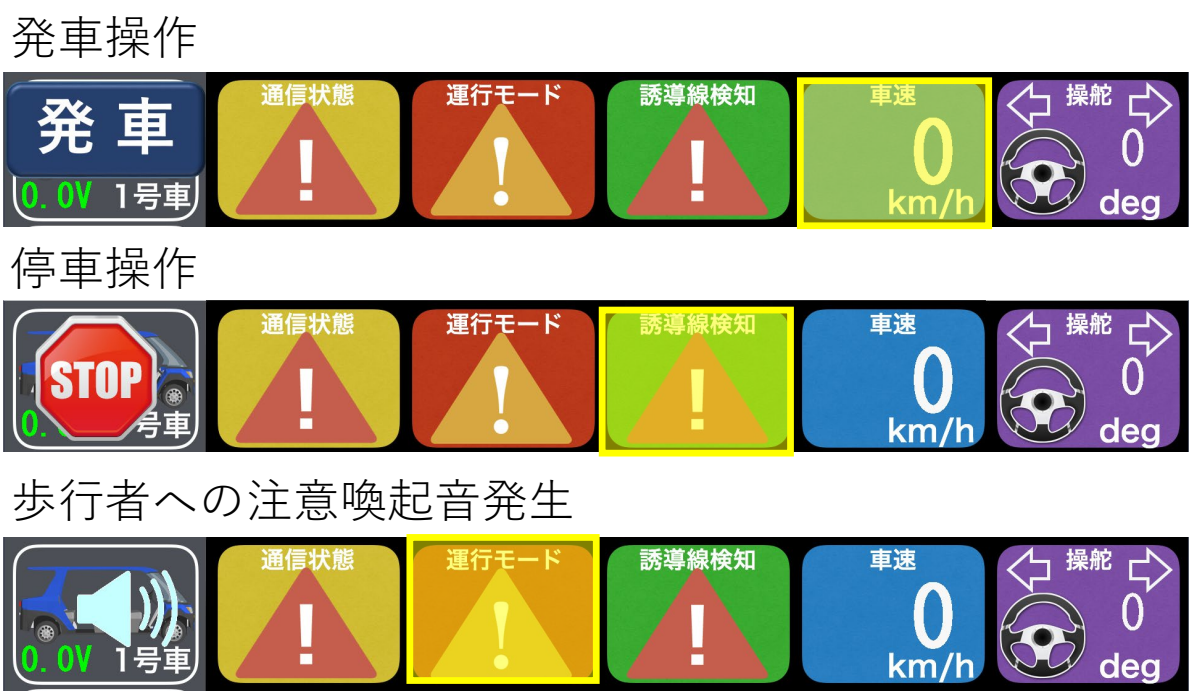


図 3-2-3　北谷町の遠隔モニタリングプログラムの簡易遠隔操作機能

3.2 小型電動カートによる端末交通システムの運行管理システムと配車ロジックに関する研究（基準策定に向けた研究開発）

3.2.1　運行管理システムおよび、最適運行のための配車ロジックの技術開発

3.2.1.1　目的と課題

(1)　本節の目的

本節では、「令和２年高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業： 専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証（以下、本実証）」における端末交通システムの主要なサブシステムである運行管理システム（Traffic Management System, TMS）および、運行管理システムの主要な論理の１つである配車ロジックに関する技術開発について報告する。

(2)　用語定義

本節で使用する用語の定義を表 1-1 に示す。

表 1-1　本節で使用する用語の定義

No	用語名	定義
1	オンデマンド運行	旅客の予約に基づいて運行計画を作成し、その運行計画に基づいて車両への運行指示を出す運行形態
2	定時運行	あらかじめ決められた運行計画(ダイヤ)に基づいて車両への運行指示を出す運行形態
3	セミデマンド運行	停留所に乗客が来たときのみ運行することを想定。運行管理者または車両の指示に基づいて運行計画(ダイヤ)を割り当てまたは作成し、運行指示を出す運行形態。
4	自動走行モード	誘導線と埋設マグネット（又は RFID）の制御によって、操舵および速度・停止を制御する走行モード
5	手動走行モード	車両に乗車したドライバーが操舵およびアクセル・ブレーキを操作して走行するモード
6	運転時刻表	出発停留所、途中停車の停留所、終点の停留所それぞれの到着・出発時刻を記した定時運行の最小単位の時刻表
7	時刻表	1 日分の運転時刻表を集約したもの
8	HMI	Human Machine Interface: 人間と機械が情報をやり取りするための手段や、そのための装置やソフトウェアなどの総称。本報告では、画面表示やメニュー・ボタンの操作を指す。

(3)　前提条件

本報告では、運行管理システムおよび、配車ロジックの検討にあたり以下を前提条件としている。

1）輸送対象

輸送対象は旅客のみとする。

2）運行形態

オンデマンド運行または定時運行を行うものとし、個車が運行するものとする。また、需要変動や乗客の乗降状況に応じた運行計画変更のため、独立した車両を走路に追加して運行を行うことができるとする。

3）走行速度

20km/h 未満とする。自動走行時の最高速度は 12km/h とする。

4）通信環境

各車両から状態情報やセンサ情報の受信、および、各車両への運行指示の送信を行うため、実証エリアの全域で運行管理システムと車両が通信可能とする。

5）保安

運行管理システムは車両の保安担保の役割は担わないものとする。

(4)　運行管理システムを導入する目的

本報告で対象としている端末交通システムは、車両群の協調動作により旅客へ輸送サービスを提供するシステムである。ここで、道路状況や旅客の移動需要は時々刻々と変化するものであり、また車両故障などの不測の事態も発生しうる。その為、端末交通システムには実世界の状況に合わせて車両群の運行を適切に管理するサブシステムが不可欠である。本報告では、このようなサブシステムを運行管理システムと定義する。運行管理システムは主要論理として配車ロジックを含んでおり、以降運行管理システムという表現は配車ロジックを含んだサブシステムの全体を指すものとする。

運行管理システムが担うべき役割として、大きくは、運行計画の立案・修正、運行監視・指示、旅客案内の 3 点があり、これらの役割を担う運行管理システムを端末交通システムへ導入することで、リソースの有効活用、サービスの可用性維持、旅客の利便性確保に大きく寄与する。これが端末交通システムに運行管理システムを導入する目的である。

(5)　運行管理システムの課題

端末交通システムは、導入場所によって、乗客の利用目的や属性、移動需要の変動、地形的な制約や他交通の存在などの諸条件が異なる。その為、導入場所の特徴に応じた利用形態や運行形態で端末交通システムを運営することにより、乗客へのサービスレベルを保ち、リソースを有効活用していくことが重要である。この点を踏まえて、本実証を通じて、導入場所によって、端末交通システムにおける運行管理システムに求められる機能や諸条件を明らかにするとともに、端

末交通システムの社会受容性の向上に資すること、および、事業性の評価につなげていくことが課題である。

3.2.1.2　背景

(1)　昨年度までの取り組みと今年度の実施内容

平成 28 年度は、導入場所に応じて想定されるユースケース、条件、課題、要件、システムアーキテクチャ、他サブシステムとのインタフェースについて、基本検討および基本設計（概念設計）を行った。また、本実証の実証評価地域として、沖縄県北谷町（観光地モデル）、石川県輪島市（市街地モデル）、福井県永平寺町（過疎地モデル）の 3 地域が選定された。

一方、平成 29 年 6 月に警察庁より「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可申請に対する取扱いの基準」が公表され、基準を満たせば遠隔型自動運転システムの公道実証実験が可能となった。

平成 29 年度は、平成 28 年度実施した基本検討および基本設計（概念設計）を踏まえ、前述の実証評価地域における具体的に想定されるユースケースや制度上の取扱い等を勘案の上、システム詳細検討および実装を行った。また、実証評価地域のうち沖縄県北谷町では、現地の管制センター環境に運行管理システムを導入し、周辺事業者に対する受容性調査を行った。

平成 30 年度は、本実証の評価地域である、沖縄県北谷町、福井県永平寺町において、１ヶ月間の長期実証を実施した。長期実証にあたり、地元の運行管理主体が運行計画を立案し、それに必要な機能を実装した。具体的には、運行管理システムを適用するために必要な地図データを永平寺町および北谷町の実証コースに合わせて作成した。また、オンデマンド運行機能に加えて、時刻表にもとづく定時運行機能を実装した。さらに、運行管理システムの運用管理コストを低減するために、クラウドシステム上に運行管理システムを構築した。長期実証中は、以上の機能を実装した運行管理システムを運行管理主体に使用していただき、評価をいただくとともに、不具合や操作性の改善を行った。

平成 31 年度は、前年の実証で明らかになった自動運転のレベル 4 での運用の課題に対する開発を行った。さらに、実用に近い運行環境において運行管理システムの実証を行い、開発技術の評価し、事業化に向けた課題を明らかにした。

本年度は、１：３遠隔型自動運転での移動サービスの実現のための実証評価（福井県永平寺町）及び遠隔型自動走行システムでの複数台車両の無人回送とレベル４の模擬実証において、運行管理システムの改修や整備等を行う。

(2)　実証評価地域の特徴

本年度の実証評価の対象地域の特徴や想定される具体的なユースケース、制約条件等について、以下のように整理した。

1）沖縄県北谷町

観光地モデルとして選定された沖縄県北谷町は、沖縄本島中部の西海岸地域において都市型オーシャンフロントリゾート形成をめざし、まちづくりを推進しており、運行ルート周辺には、複

数のホテル（建設中を含む）や商業施設、ビーチ等があり、多くの観光客で賑わいを見せている。

想定する利用客は、（ⅰ）域内ホテル宿泊客及び立寄り観光客（外国人含む）、（ⅱ）沖縄県民（商業施設利用者、ビーチ利用者）、（ⅲ）域内従業員（通勤支援）とされている。すでに既設ホテルが独自にビーチシャトルを運行しているように、（ⅰ）の移動需要が存在していることは明らかで、想定ルート周辺では近い将来複数の新設ホテルが開業する予定であることも鑑みると、（ⅰ）の移動需要が主な移動需要になると考えられる。

一日の中での時間的な移動需要の変動傾向は、日中に満遍なく需要が分散する休日型と考えられ、エリア的な移動需要の変動傾向は、想定ルート上に満遍なく需要が存在する回遊型と考えられる。このように、時間的にもエリア的にもある程度の移動需要が満遍なく存在すると考えられるため、運行形態としては固定時刻（時刻表）による定時運行が望ましいと考えられる。

平成 30 年度の長期実証における運行ルートは、ヒルトンホテルの周囲にある１車線または２車線の一方通行区間と、レストランやショップが集まる商業施設（アメリカンビレッジ）の中を通る片側１車線のいずれも公道である。誘導線は一方通行部分は左路肩部を、その他の走路では車線中央を走行する。運行ルート上には駐車車両が多く停車しており、それらを避けるために手前で一旦停車し、手動走行モードに切り替えて駐車車両を回避し、その先の誘導線上で自動走行モードに戻す、という運用が必要である。アメリカンビレッジ内の公道は、すれ違いは可能であるが、片側１車線のため追い越しができず、また停車車両も多い。そのため、警察の指導により、アメリカンビレッジ内の走路には１台の車両のみ走行とし、２台目の車両は進入できない運用となる。運行管理としては、これらの制約を踏まえて車両の位置推定、運行時刻や発車指示のタイミングを制御する必要がある。

平成 31 年度の長期実証では運行ルートを一部変更したが、ヒルトンホテルの周囲にある１車線または２車線の一方通行区間と、レストランやショップが集まる商業施設（アメリカンビレッジ）の中を通る片側１車線のいずれも公道である点は変わらない。車両２台を用い、ダイヤは決めず、営業時間内でコースを連続巡回する運用とした。

本年度は、北谷町美浜海沿いコースにおいて、自動運転レベル３車両を用いて保安要員は乗車しない、１：２遠隔無人自動走行の実現を目指す。

2）福井県永平寺町

過疎地モデルとして選出された福井県永平寺町の想定ルート付近は、生産年齢人口の流出によって人口が減少する傾向にあり、高齢化が進んでいる地域である。一方で、想定ルート近辺に大本山永平寺があり、観光地としての顔もある。

想定する利用客は、（ⅰ）地域住民と（ⅱ）観光客である。想定ルートの起点となる、えちぜん鉄道永平寺口駅は福井市内へ公共交通機関で移動する際の経由地となり、その周辺には病院や商業施設等の生活関連施設が集積している。そのため、想定ルート付近には通勤通学の移動や日中の高齢者等の移動が存在する。また、想定ルートと並行してバスが運行されており、地域住民や大本山永平寺へ向かう観光客の足として利用されているが、路線維持のために永平寺町が運行事業者に運行費を補てんしているのが現状である。

一日の中での時間的な移動需要の変動傾向は、朝夕に需要が集中する通勤通学型と日中に満遍なく需要が分散する休日型の混合と考えられる。エリア的な移動需要の変動傾向は、想定ルートの起点または終点に乗客の出発地または目的地が集中し、乗客の出発地または目的地から離れるに従い需要量が減少する交通拠点アクセス型と想定ルートの起点と終点に乗客の出発地または目的地が集中し、中間地点での需要量が少ない交通拠点間型の混合と考えられる。このため、運行形態としては、固定時刻（時刻表）による定時運行とオンデマンド運行が混合する形態が望ましいと考えていた。しかし、運行計画を策定する過程で、１）時刻表による定時運行のほうが地域住民の利用者にわかりやすい、２）走路が片道６ｋｍ、自動運転では３０分以上かかること、運用車両が常時２台と限られ、オンデマンドで予約を受け付けても 30 分程度到着を待たなければならない、という理由により、平成 30 年度の長期実証では１）平日は、沿線住民を対象とした前日予約制の定時運行、２）休日は、観光客を対象とした予約なしの定時運行とした。また、対象とする旅客は、通勤・通学者は対象とせず、買い物等の昼間に出かける地域住民と観光客としたため、運行時間は、通勤通学時間帯を避けた午前 9 時から 16 時までの間とする。

走行ルートは鉄道廃線跡であり大部分の区間は電磁誘導線の間隔が狭くなるため車両同士のすれ違いができない。そのため、３００ｍから５００ｍ間隔に待避所を１３箇所設け、待避所にてすれ違いを行う運行とする。また、走行ルート途中には１３箇所の公道と交差する箇所がある。この箇所では、一旦停止し安全確認を行ったうえで、発進する必要がある。さらに、交差点の１つは国道であり、誘導線が埋設されていない。その部分は、手動走行モードで運転し、国道横断後、誘導線に車両を合わせて自動走行モードに切り替え、自動運転を継続する必要がある。また、運用可能な車両は４台であるが、充電時間を確保するために常時２台を運用し、残りの２台はバッテリ残量に応じて臨時運行にあてる運用となる。このため、運行管理としては、この制約を踏まえて運行時刻や配車の管理を行う必要があった。

平成 31 年度の長期実証では、荒谷の国道横断を境にして、永平寺側の山側走路（約２ｋｍ）と永平寺駅口側の町側走路(約４ｋｍ)を分けて運用した。山側走路は、休日は 10 分間隔で、平日は 30 分間隔で荒谷と志比それぞれは出発する定時運行方式で運行した。町側走路は、1 時間おきに永平寺口と荒谷を往復する定時運行方式で運行した。実証の結果、利用者の８０％が観光客であった。

本年度は、山側走路において、自動運転レベル３車両を用いて保安要員は乗車しない、１：３遠隔無人自動走行の実現を目指す。

(3)　遠隔型自動運転システムへの対応

前述のように、平成 29 年 6 月に警察庁より「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可申請に対する取扱いの基準」が公表され、基準を満たせば遠隔型自動運転システムの公道実証実験が可能となった。これを受け、本実証で取り扱う端末交通システムは、本基準を満たすシステムを構築し実証実験を行う必要が生じた。

端末交通システムが本基準を満たすためには、「遠隔監視・操作者が、実験車両の制動機能を的確に操作することができるものであること」や「遠隔監視・操作者が、映像及び音により、通常の自動車の運転者と同程度に、実験車両の周囲及び走行する方向の状況を把握できること」等の構造を備える必要がある。これらの構造は、車両の速度や操舵の直接制御など車両周辺の安全

を確認するものであるため車両の保安を担うものとなるが、運行管理システムは車両の保安担保の役割は担わないことを前提条件としているため、前述の構造を備えるためには運行管理システムとは独立した制御システムを実現する必要がある。本実証ではそれを遠隔操縦システムとして管制センターを構成する主要なシステムのひとつとした。

本実証で用いる端末交通システムは、コース上に埋め込まれた電磁誘導線や RFID を用いて車両の速度や操舵を自動で制御するものであるが、停留所での発車については、車両周辺の安全を確認した上で的確に実施される必要があることから、停留所での車両発車の機構を遠隔操縦システムに備えることとした。一方、運行管理システムは、端末交通システム全体の運行を管理する役割を担っており、停留所発車タイミングを遠隔操縦システムが判断するための運行計画に沿った情報を提供するため、遠隔操縦システムと適切に連携することが必要である。具体的な連携方法については、平成 29 年度、30 年度に開発し、報告済みである。本年度の実証でも、遠隔型自動運転を実施する場合には、遠隔操縦システムと連携して端末交通システムの公道実証実験を行った。

3.2.1.3　システム詳細検討

(1)　端末交通システムのシステム構成

各実証評価地域で想定される運行形態は、オンデマンド運行型と定時運行型に大別される。このため、本実証で実装する運行管理システムは、オンデマンド運行型と定時運行型の両方の運行形態に対応できるものとした。オンデマンド運行型では、乗客は停留所に設置されている乗車予約端末にて乗車予約を行い、配車された車両に乗車し目的地で降車する。一方、定時運行型では、予め用意された固定時刻の運行計画（時刻表）に従って車両を運行する。

管制センターは、運行管理システムと遠隔操縦システム等で構成し、それぞれ、運行管理者と遠隔監視・操作者が各システムを利用する。運行管理者は、運行管理システムを利用して、主に運行計画の作成や修正、乗車予約状況の確認、運行状況の確認、異常の監視などの業務を担い、運行管理システムにて立案する運行計画に従って遠隔監視・操作者に停留所での発車を依頼する。遠隔監視・操作者は、運行管理者からの停留所での発車依頼を受けて発車操作のほか、障害物停止時等に車両の遠隔操作を行い障害物の回避等を行う。端末交通システムの適用場所や規模によっては、運行管理者と遠隔監視・操作者は互いに業務を兼務することも可能とする。

3.2.1.4　運行管理システムの実装

平成 28 年度実施した基本設計（概念設計)、および、インタフェース設計を基に、システム詳細検討やテストコースでの動作検証を実施し、平成 29 年度は実証評価地域のひとつである沖縄県北谷町の実証実験システム環境に運行管理システムを実装した。平成 30 年度は、福井県永平寺町、沖縄県北谷町において長期実証を実施するために、それぞれの実証システム環境に運行管理システムを実装し、長期実証を行った。昨年度の実証の結果および本年度の実証において、表 1-2 に示す課題が挙がった。平成３１年度は、これらの課題を解決する方策を検討して実装した。

表 1-2 平成３１年度実装の課題と対応

#	項目	内容	平成３１年度の対応
1	システム立上・終了手順	システム立上時、およびシステム終了時の手順が煩雑	前提ソフト、システムアーキテクチャの見直し
2	車両位置決め	運行開始時に停留所や待避所を指定する必要がある。	RFID を活用した位置推定アルゴリズムの高度化
3	運行方式	セミデマンド方式で運行する際には、発車のたびにダイヤ設定が必要	1 クリック発車方式の開発
4	自動すれ違い	3 台以上で運行する場合、運行状況によってはすれ違い待ちが長くなる。	先着優先方式のすれ違いアルゴリズムの改善

本年度は、１：３遠隔自動走行の実用化を見据えて以下に挙げた項目のシステム改修を実施した。

表 1-3　本年度のシステム改修の課題と内容

#	項目	課題	改修内容
1	自動発進指示の再送	通過指示を出している待避所の停車 RFID の直前で車両が障害物を検知して停車・走行再開した場合、停止 RFID で停止して待避所を通過しない。	次の待避所または停留所まで進路が確保されている場合、待避所の周辺で停車するたびに自動発進指示を再送する。
2	自動すれ違い時の自動発進指示タイミングの調整	待避所での自動すれ違いの際に、対向車の車両全体が待避所に入る前に停車中の車両に自動発進指示が発報される。	交互通行区間の出口側の位置を延長し、車両が完全に待避所に入った位置で自動発進指示が発報されるようにする。

#	項目	課題	改修内容
3	位置 RFID の追加	待避所手前の RFID と待避所の停止 RFID の間に距離があると待避所付近の位置推定精度が低下する。	待避所の手前に RFID を設置し、待避所に入る直前に位置補正が実行されるようにすることで、待避所周辺での位置推定精度を向上する。
4	電源 ON での起動	PC 立ち上げ後、バッチファイルをクリックして運行管理システムを起動。	管制 PC のスタートアップサービスに運行管理システムを登録し、電源 ON とともに起動するようにする。
5	遠隔操作システムと同じ PC で動作	運行管理システムと遠隔監視システムは別の PC で動作していたため、２台の PC が必要である。	管制 PC に運行管理システムと遠隔管理システムをインストールして１台の PC で動作させる。
6	緊急ブレーキの判定変更	停留所や退避所の停止 RFID での停車は通常ブレーキでの停止と考えていたため、準緊急ブレーキで停留所や待避所で停車した場合に、発車許可や自動発進を発報しなかった。	通常ブレーキまたは準緊急ブレーキで停止しているときに、発車許可や自動発進を発報するようにした。
7	HMI の改善	画面上の表示が小さいため見難く、また号車番号を選択して車両情報や出発を指示するため、操作ミスを起こす可能性がある。	以下の改修を実施した。 ・表示文字および路線図の表示拡大 ・４台それぞれの車両情報の表示および「出発」「運用外」ボタンの設置 ・遠隔操作システムと同様の号車ごとの色分け表示 ・乗車位置と降車位置の路線図上の表示位置変更
8	開発環境の整備	開発に使用したツールの仕様書、マニュアルの整備	以下のツールについて仕様書、マニュアルを整備する。 ・データ変換ツール ・シミュレータ また、不具合原因調査のためのログファイルのサイズ上限を設定する。

以下にそれぞれの項目について説明する。

(1)　自動発進指示の再送

運行管理システムは、乗客の乗降のない待避所の前方の進路が確保されており、かつ待避所の場所を定義する Planning Point から待避所の範囲を定義する Front_area_length の長さ分手前までの間で車両が停車したときに、自動発進指示を１度だけ車両に発信するロジックであった。

本年度開発の自動走行レベル３対応の車両では、LiDAR やカメラによる障害物検知や歩行者の検知を行い、危険と判断された場合には、減速あるいは停止を車両に指示する。そして、障害物等が除去されて安全が確認されると自動的に通常走行に復帰する仕様である。このようなロジックのため、停止 RFID の手前、Front_area_length 内で障害物等を検知して停止した場合、そこで自動発進指示が運行管理システムから発報される。走行を再開して車両が進行し、停止 RFID を検出すると再度停止するが、自動発進指示はすでに１度発報ずみのため、前方の進路が確保されているにも関わらず、自動発進指示が発報されないまま待避所で停車し続けるという問題が発生した。昨年度までの自動運転レベル２車両の運行では、車両の運転者が停止と走行再開を判断して車両を操作しており、待避所の停止 RFID 手前で停止することはなかったため、顕在化しなかった問題である。

本問題の解決のため、運行管理システムを改修し、待避所周辺で停止した場合には、何度停止してもそのたびに自動発進指示を発報するロジックとした。具体的には、一度停止して自動発進指示を発報する。その後、車両が走り出して異なる場所で再度停止した場合には、自動発進指示を発報するようにロジックを変更した。これにより、待避所周辺で障害物や歩行者を検知して停車しても、自動すれ違いには影響しないようにできた。障害物等で車両が停止している間に運行管理システムから自動発進指示を車両に発報しても、障害物が除去されて安全に走行が再開できるようになるまで、車両側は自動発進指示を無視して停止し続けるので、安全上の問題はない。

(2)　自動すれ違い時の自動発車指示タイミングの調整

本年度の実証において、待避所の自動すれ違い時に、交互通行区間を出て待避所に侵入してくる車両が、待避所の入り口で当該車両全体が待避所に入りきらない場所で障害物を検知して停止した時に、待機側の車両に自動発進指示が発報されて動き出し、車両の障害物センサで侵入側の車両を検知して停車するという事象が発生した。センサにより安全距離を保って停止するため、車両同士は接触する危険はないが、停止側の乗客には乗車している車両が動き出すタイミングが早く、危険と感じられるという問題がある。

そこで、待機側の車両への自動発進指示の発報タイミングを、侵入側の車両全体が待避所に入ってから発報するように調整を行った。具体的には、地図データを改修し、交互通行区間の待避所入り口側の境界を６人乗り車両長分（４ｍ）延長した。

(3)　位置 RFID の追加

運行管理システムは、車両から送信されてくる RFID の検出とパルスエンコーダの出力値により車両の位置を推定する。RFID はそれぞれ固有の ID 値を持っているため、ID を検出した時点で、RFID が埋設してある位置に車両があることが特定できる。一方、パルスエンコーダによる位置推定は、路面状況やタイヤの摩耗状況により変化し、実証での走行実績から１００ｍで１～２ｍ程

度ずれる可能性があることがわかっている。待避所間の走路等、通常の走路を走行中では、数mの誤差があっても運行に支障はない。しかし、交互通行の出口付近での位置推定が１～２mずれると、自動すれ違い時に交互通行区間を出て待避所に侵入してくる車両が、完全に待避所に入る前に、停車中の車両に自動発車指示が発報されて動き出し、乗客が危険に感じる可能性がある。そこで、待避所の手前の RFID と停止 RFID の距離が５０m以上の場合、停止ＲＦＩＤの２０m程度手前にＲＦＩＤを追加した。

(4)　電源 ON での起動

実用化に際しては、システムの立ち上げ手順を簡素化する必要がある。改修前は、デスクトップ上のアイコンを管理者権限でクリックして起動していたが、操作を誤る可能性がある。そこで、システム起動バッチファイルをログインと同時に起動するようにタスクマネージャに登録し、管制 PC の電源を ON とすると、運行管理システムが起動するようにした。

ロングオンしてから MHI が表示されるまで、５分ほど要する。この理由は、運行管理システムの MHI は開発効率向上のために採用した Java Script ライブラリである React のロードおよび初期化に時間がかかっているためである。

(5)　遠隔操作システムと同じ PC で動作

システム立ち上げ手順の簡素化のため、運行管理システムと遠隔操作システムを１台で動作させるようにする。また運行管理システムと同様に遠隔操作システムも PC の電源 ON とともに起動するようにスタートアップに登録する。

(6)　緊急事態の判定変更

昨年までの車両では、停留所や待避所の停止 RFID による停止は、通常ブレーキで停止していた。そのため、通常ブレーキよりよりやや減速度が高い準緊急ブレーキ、および緊急停止時に動作する緊急停止ブレーキが動作したとき、緊急事態が発生し運行が継続できない状態である判定していた。緊急事態が発生していると判定すると、運行管理システムは HMI にアラートを表示し、また停留所での出発許可や待避所の自動すれ違い時の自動発進指示の車両への送信を抑制する。緊急事態からの自動運行再開には、遠隔ドライバーや車両に乗車している保安要員による発車指示が必要である。

本年度の自動運転レベル３対応の車両では、停留所や待避所の停止 RFID による停止において、準緊急ブレーキが動作するように仕様が変更された。これに合わせて、緊急ブレーキの判定基準を緊急停止ブレーキのみとし、準緊急ブレーキが動作しているときは通常ブレーキの動作と同様に扱うように改修した。

(7)　HMI の改善

自動運転サービスの試験運行を開始するにあたり、トレーニングを実施した際に、遠隔ドライバーから以下のような指摘を受けた。

・文字が小さく表示がわかりにくい。

・号車番号をプルダウンで選んでから、出発ボタンや運用外の操作をする方式となっており、号車番号を誤って操作する可能性がある。
・号車番号をプルダウンで選び、指定した１台の車両情報を表示するため、すれ違い時に複数の車両の状態を見比べて監視することができない。
・荒谷および志比停留所での降車位置と乗車位置が路線図上でほぼ同じ位置に表示されて、HMI上で区別がつかない。
・MHI の路線図上で、車両が待避所で停車・通過しているかわからない。

主な改修点は以下の通りである。

・１画面に収まる範囲で、表示する文字サイズを最大化した。
・路線図は一目でどの車両がどこにあるのかわかるように、号車番号ごとに色を変えて最大限拡大して表示するようにした。車両ごとの色は４号車は赤、５号車は青、６号車は緑、７号車は黄色とし、遠隔操作システムの号車番号の色と合わせて、統一性を持たせた。
・４台までの車両情報を同時に表示することで、複数車両の状態を監視できるようにした。
・車両ごとに出発ボタン、および運用外ボタンを設けて、プルダウンを選択することなく、直接該当するボタンを押せるようにし、操作ミスを低減した。
・路線図上の待避所の位置を表示した。待避所１０を「待 10」、待避所１１を「待 11」、待避所１２を「待 12」と表示する。
・路線図上の乗車位置と降車位置が区別できるように表示位置を変更した。

(8)　開発環境の整備

運行管理システム本体の仕様書、マニュアルとともに、地図データ等の作成に用いるデータ変換ツール、生成したデータに誤りがないかチェックする定数データチェックツール、システム動作の確認のために車両からの電文データの送信を模擬するカートシミュレータを整備した。

データ変換ツールは、複数の Excel ファイルで記述した地図情報や車両情報を読み込み、json 形式のデータファイルを作成する。停留所や待避所を追加・変更したり、路線上に埋設する RFID の位置や ID を変更した場合には、地図データを変更し、データ変換ツールを適用し、json 形式のデータファイルを作り直す必要がある。データ変換ツールは、これらの入力ファイルを読み込み、運行管理システムで用いる json 形式のマスターファイルを出力する。Excel を入力データとすることで、編集が容易となる。

また、運行管理システムの動作を記録するためにシステムはログファイルを生成し、車両からの電文を記録するとともに、システムがどのように動作したかを記録できるようにしてある。これにより、不具合動作の原因を調べることができる。これまではシステム開発中であったため、すべてのログファイルを保存していたが、１日あたり４GB のログファイルを出力するため、長期間運用すると管制ＰＣの内臓ディスクが満杯になり動作できなくなる。そのために、上限を５０GB として、それを超えた場合には、古いログファイルを順次消去することとした。これにより、少なくとも１週間分のログが常に記録されており、不具合時およびその前後の動作状況を確認することができる。

定数データチェックツール(TmsDataChecker)は、データ生成ツールで作成した静的データファイル（const.json）が正常値であるかをチェックするプログラムである。チェック項目の概要は以下の通りである。

・静的データ型の各項目に対して値が定義されていること
・静的データ型の各項目値の制約を満たしていること（例：制限値内の値であること）
・静的データ型の項目間での整合性を満たしていること（例：トラック ID を参照している場合、該当するトラック ID のデータが定義されていること）

以上のようなチェックを実施することにより、運行管理システムを動作させる前にデータ作成のミスを指摘し、運行管理システムの動作不良を防止することができる。

カートシミュレータは、運行管理システムの動作を場内で確認するため、カートの動作を模擬して電文データを運行管理システムに送信するプログラムである。カートシミュレータは、運行管理システムをインストールした PC とは別の PC にインストールし、運行管理システム用の PC とネットワークを介して接続し、UDP 通信により電文データをやり取りする。カートシミュレータは、実際のコースを走行した車両から収集した通信ログデータをもとに作成したシミュレーションデータを入力とし、ユーザからのコマンド指示に従って、電文を UDP 通信により、運行管理システム用の PC に送信する。また、運行管理システムからの発車許可、通過指示、自動発進指示を受信し、対応する車両の動作を模擬する。ユーザからカートシミュレータへのコマンド指示は以下の２つを用意している。

① 発車：停止している車両を発車させる。シミュレーションデータを順次読み取り、電文データを UDP ポートに送信することで、車両が走行していることを模擬する。
② 停止：走行している車両を停止させる。シミュレーションデータの１レコードを繰り返し UDP ポートに送信し、車両が停止していることを模擬する。

カートシミュレータを活用することにより、現地テストの前に改修したロジックや地図データの検証が可能となり、開発効率が大幅に向上した。

3.2.1.5　実証走行の実施とその評価

3.2.1.4 で示した項目を実装した運行管理システムを永平寺町の管制センターに設置した管制用 PC にインストールし、産総研開発の自動運転車両、慶應大学開発の遠隔操作システムとともに、遠隔自動運転システムを構成し、実証走行を行った。自動運転レベル３車両を使った実証では、昨年度と同様に様々なすれ違いのパターンをテストし、問題なく動作することを確認した。以下に本年度の主な改修内容に対する評価結果を示す。

(1)　運行管理システムの性能評価

運行管理システムと遠隔操作システムを１台のＰＣにイストールし、永平寺町山側走路において１：３遠隔自動走行を実施したときのＣＰＵ負荷を測定した。実証に用いた PC の仕様を表 1-6 に示す。

表 1-6 実証に用いた PC の仕様

項目	内容
モデル名	HP　Prodesk
ＣＰＵ	i5-7500 3.40GHz
メモリ	３２ＧＢ
ディスク容量	HDD　１TB

計測の結果は、CPU 負荷率は５０％～７５％、メモリ使用量は７．５GB 前後で、１台の PC で実行するには余裕のある負荷状況であった。

(2)　自動すれ違い時の自動発車指示の発報タイミング評価

改修前は下り線の車両を少しずつ待避所に近づけていくと、車両の先頭が待避所に入ったところで、停止側の車両に対して運行管理システムから出発指示が出ていた。出発指示を受けた上り線の車両は走行を開始するが、下り線の車両が進路をふさいでいるため、センサにより上り線の車両は停止するため、安全上の問題はない。しかし、一旦走行を開始した後すぐに停止するために、乗客には不快感を与える。

改修後は、下り線車両全体が待避所に入ったタイミングで上り線車両の自動発車指示が発報されていることを確認した。この状態で上り線車両が進行した場合、下り線車両に妨げられて停車することはない。以上の改修により、待避所の入り口で車両が停車する場合でも、スムーズなすれ違いを実現することができた。

(3)　ＲＦＩＤ追加の効果

待避所１０上り、待避所１１下りの手前に RFID を追加し、車両を走行させてて位置推定のログを分析した追加前は１ｍを超えたずれが生じていたが、追加により、ずれを１ｍ以内に抑えることができていることを確認した。

3.3　低速自動走行型プラットフォーム車両の開発

3.3.1　はじめに

3.3.1.1　研究の目標

公共的な利用を前提とした端末交通システムは、都市部や地方などの地域環境や交通環境によって技術的要件、利用頻度、許容コスト等が大きく異なり、導入の段階や事業規模に応じた各種の自動運転技術を選択していくことが重要である。さらに、社会実装するには受容性変動に耐える柔軟な運行を可能とする新しい交通システムであることが求められる。

一方で、自動運転による交通システムは、高額な車両やインフラ整備コストなどの初期投資が大きな課題であることが、海外での先行事例等で明らかになっている。

本事業においては、主に専用空間での移動であるため、大きなインフラ投資が不要な誘導線方式等の車両制御技術を活用するなど、サービス運行をする環境条件に応じて自動運転技術を選択できるシステムを構成することによりコスト抑制を目指す。

また、2019年度まで開発と2地域での実証評価を行ってきた低速自動運転車両を用いて、長期の実証や多数車両での移動サービスの総合的な実証を実施し、社会実装の早期実現に目処を付ける。

3.3.1.2　研究のスキーム

早期の社会実装に向け、実用化見込みの高い移動サービスの長期実証と、社会的要求の高い開発と実証等に参画し、以下の研究開発項目をチーム企業・団体と共に担当する。

①低速自動運転車両によるサービス実証への対応

②遠隔型自動運転及びSAEレベル3などでの運用に向けた対応

③遠隔型自動運転による無人回送及びSAEレベル4の実現に向けた検討

以下に、各研究開発項目の実施内容の概要を記す。

①低速自動運転車両によるサービス実証への対応

早期の実用化の見込みの高いと判断される福井県永平寺町と沖縄県北谷町の２つの地域において、2019年度に実施した地域事業者によるSAEレベル2ドライバ乗車での運用により、オーバーライド仕様に対する課題が挙がっていた。その対応内容について第2章に記載する。

②遠隔型自動運転及びSAEレベル3などでの運用に向けた対応

SAEレベル3で走行する車両システムは自動運行装置の保安基準に適合する必要がある。そこで、2020年7月に国土交通省より発行された「ラストマイル自動運転車両システム基本設計書」を参照し、産業技術総合研究所とともに車両及びシステムの要件確認を進めた。また、特定整備制度にも対応するため、特定整備工場への講習や修了証等の提供準備を進めた。これらの対応内容について、第3章に記載する。

③遠隔型自動運転による無人回送及びSAEレベル4の実現に向けた検討

今後特に福井県永平寺町ではSAEレベル4での運行が期待される。このため現状ドライバ介入が必要な場面を抽出し、選択し得る対応案を検討した。現在作成中のISO規格に記載される見込みがもたれている、SAEレベル4での遠隔支援の考え方を取り入れての検討とした。これらの検討内

容について、第4章に記載する。

3.3.2　オーバーライド仕様の見直し

3.3.2.1　背景

福井県永平寺町、沖縄県北谷町での SAE レベル２ドライバ乗車での運用に際し、運用時間が長くまた、北谷公道コースなどは他の交通参加者も多いため、ドライバ介入の頻度も多い。そのため、できるだけドライバ負担が少ないオーバーライドの仕様が必要である。

図１に、ドライバ介入が必要な代表例を示す。図１左は、走行経路前方に歩行者が存在する場合である。自動運転車は歩行者に対して安全な距離を保ち速度を落とす。しかし、電磁誘導線などで事前に設定された経路を外れて回避走行することの技術的ハードルは高い。よって実運用においては、ドライバが介入して回避走行をおこなうケースが多い。また、北谷公道コースでは図１中のような交差点を右折する箇所もある。この場合も対向車のタイミングによりドライバ介入が必要になる。また、図１右は永平寺町の実証コースに多い交差道路が優先の交差点である。この場合も一旦停止は自動ですることができるが、安全を確認しての発進はドライバ介入が必要である。

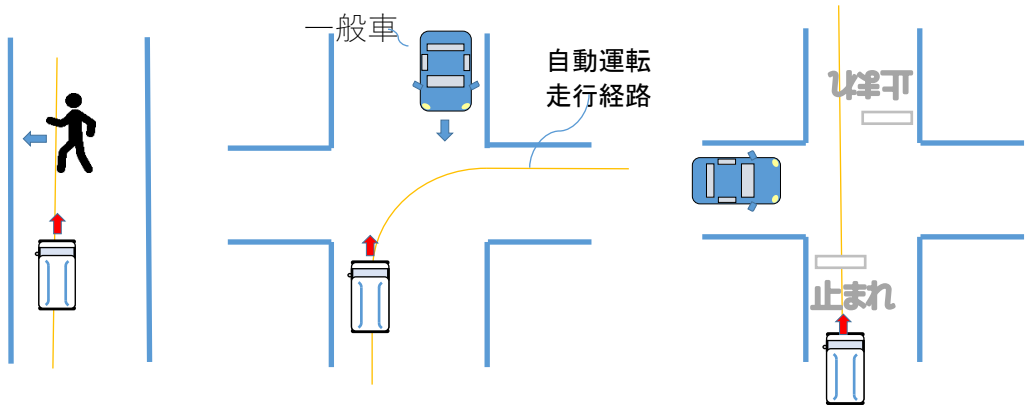


図１　ドライバ介入が必要な代表例

これらドライバ介入の内、一旦停止からの発進については自動運転の発進の介入であるので、手動運転に切替える必要は無いが、歩行者などの回避や右折時にブレーキ、アクセルを踏む操作については、手動運転への切替え、すなわちオーバーライドが必要になる。

3.3.2.2　課題と解決策

当初のオーバーライド仕様は、過去の経験・実績が無いため、ドライバ操作の内、操舵、ブレーキ、アクセルのどれを操作しても、自動運転から手動運転に切替わるものとした。この仕様での運用は 2020 年 12 月まで実装されていた。

福井県永平寺町、沖縄県北谷町で実施している自動運転は電磁誘導線を使用したもので、一旦、手動運転に切替わると、ドライバは車両の誘導線センサーが誘導線を検知できる位置に車両を乗せてから、自動運転に切り替える必要がある。図 2 はドライバ教育でのオーバーライド仕様の説明と自動運転への復帰方法を示す。

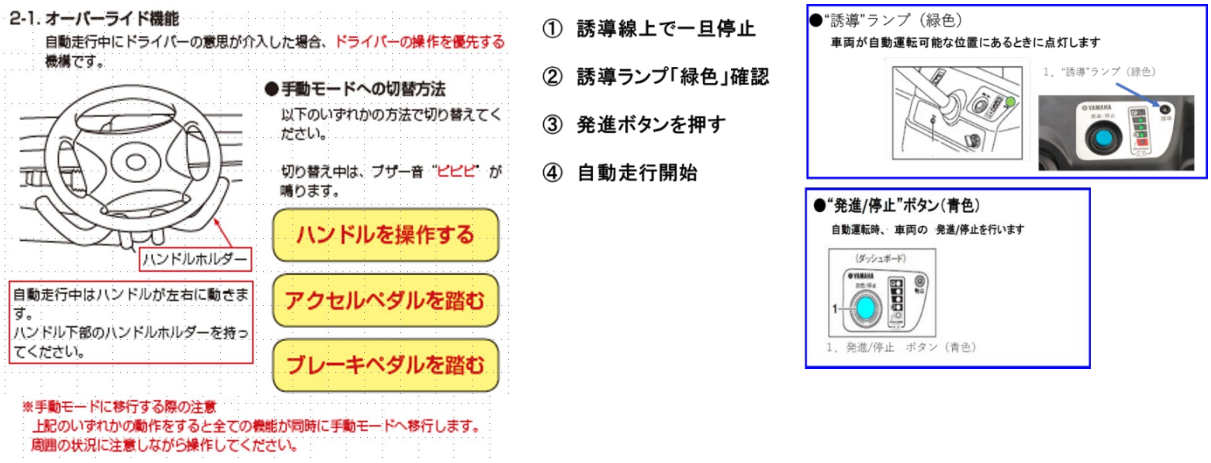


図 2　ドライバ教育でのオーバーライドの説明と自動運転への復帰方法

このように、手動運転に切替え後、自動運転復帰は操作が若干複雑である。また、停止からの発進はコンソールのボタン(青色)を押す必要があり、この操作がドライバの視点に周辺監視からボタンへの移動を必要とする。さらに、一旦、手動運転に切替わると、自動運転時に設定された速度情報などがクリアされるため、速度情報が新に得られるまでは、走路設定速度ではなく初期設定速度で走行する課題もあった。そのため、できるだけ、自動運転のメリットを保ち、且つ、安全なオーバーライドの仕様が望まれていた。

産業技術総合研究所とともに仕様検討をおこなった。実証ドライバ、運用管理者からの意見を重視し、経路追従では電磁誘導線による誘導を保ったままで、ドライバ操作による速度調整などができる仕様とした。誘導を保ったままでのアクセルによる加速も検討されたが、カーブでの設定速度以上の車速での走行は誘導線逸脱等の可能性があり、より安全を期するために、ブレーキによる減速のみを採用した。操舵については、ドライバの意志は誘導から外れることであるので、従来どおり、操舵トルクが閾値よりも大きくなれば、手動運転に切替わる仕様とした。

3.3.2.3　実装した仕様

実装した仕様は、1）操舵についてはドライバ操作により、自動運転から手動運転に切替わる。2）アクセルについては自動運転走行中に速度変化を起こさない。ただし、発進についてはコンソールのボタン(青色)だけでなく、アクセルを踏むことによる発進も可能とした。3）ブレ

ーキについては電磁誘導を保ったまま減速を可能とし、停止まで減速した場合はアクセルを踏むまで、停止を保つとした。図 3 は今回実装したドライバ教育でのオーバーライドの説明と自動運転への復帰方法を示す。

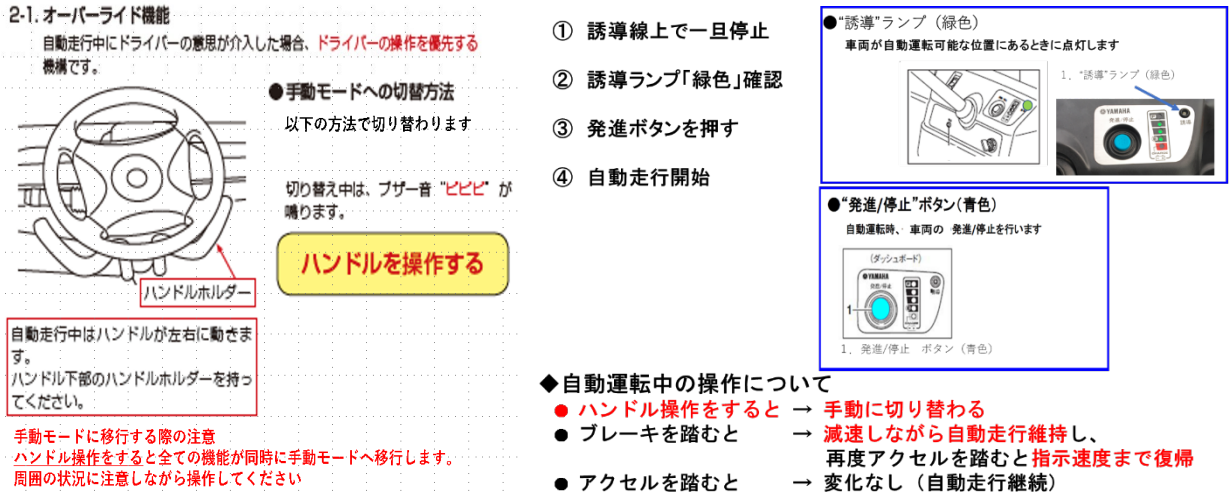


図 3　今回実装したオーバーライドの説明と自動運転への復帰方法

実装したオーバーライドにより、北谷町の交差点などで、対向車とのタイミングが合わずブレーキを踏んだ場合などでの手動運転への切替えが発生せず、安全でドライバに負担をかけない走行が可能になった。また、一旦停止時もコンソールのボタン(青色)を押さずに、アクセルでの発進ができることで、ドライバは周辺監視に集中できるため、より安全な一旦停止からの発進が可能になった。

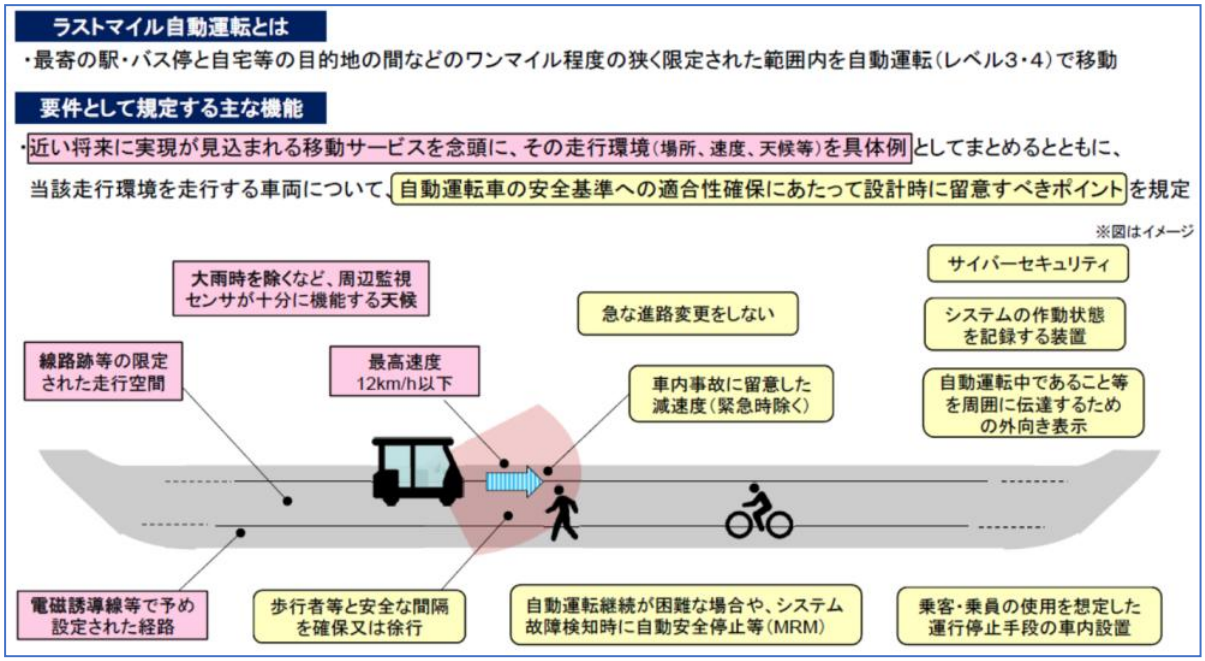
3.3.3　SAE レベル 3 での運用に向けた対応

3.3.3.1　特定整備制度への対応

自動運行装置搭載車両は、その整備体制も定める必要がある。本実証事業においては、自動運行装置の点検・整備に必要な技術情報の提供などを、産業技術総合研究所がおこなう。また、ベース車両の分解整備と自動運行装置の一部（ベース車両に搭載している電磁誘導線と RFID による制御部分とステレオビジョンによる制御部分）の点検・整備に必要な技術情報の提供などを、ヤマハ発動機がおこなう。このために必要な特定整備工場への講習や修了証などの提供準備を進めた。

3.3.3.2　ラストマイル自動運転車両システム基本設計書への対応

自動運行装置の認可取得に向けた、国土交通省が 2020 年 7 月に発行した「ラストマイル自動運転車両システム基本設計書」への準拠対応を産業技術総合研究所とともに進めた。



出展:国土交通省プレスリリース資料

図 4　ラストマイル自動運転車両システム基本設計書

本基本設計書では、自動運行装置の保安基準を参照し、ラストマイル自動運転の特徴として事前に設定された経路を低速で走行することや運行管理をする者が存在することなどを考慮しての技術的要件が記載されている。より具体的には、非常に短時間で停止できる場合には引継ぎを促す警報を発せずに MRM を実行することも否定されないことや、予め計画された ODD の範囲を逸脱しそうな場合にはその旨通知された運行管理をする者が当該システムを作動させないように対応することも考えられること、などが示されている。

3.3.4　遠隔型自動運転による無人回送及び SAE レベル 4 の実現に向けた検討

3.3.4.1　背景

福井県永平寺町については、線路跡の町道「参（まい）ろーど」を活用し、小型自動運転カートにて参ろーどを往復（片道約 6km）するルートの実証実験が 2018 年度から実施されている。
参ろーどは自転車歩行者専用道であり、特に荒谷~志比の区間は一般公道との交差部もなく、道路脇には物理的な柵も設けられており、想定すべきユースケースが非常に限定された走行経路である。一方、東古市～荒谷の区間には一般公道との交差部が 12 ヶ所あり、道路脇の柵も少ない。

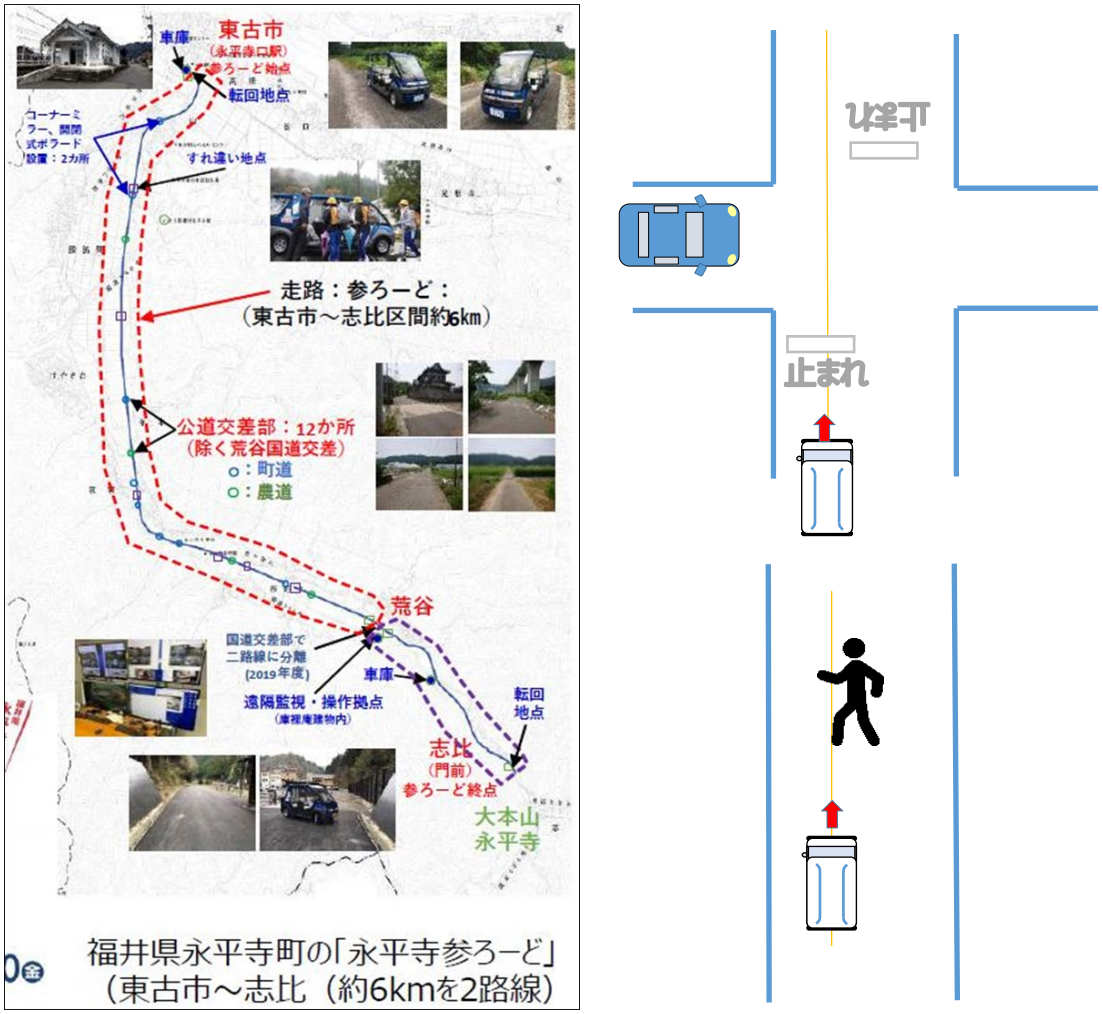


図 5　永平寺町の実証コースとドライバ介入が必要な代表例

図 5 に、永平寺町での実証コースとドライバ介入が必要な代表例を示す。図 5 右下は走行経路前方に歩行者が存在する場合である。電磁誘導線などで事前に設定された経路を外れて回避走行することの技術的ハードルは高くドライバ介入が必要である。今後省力化に向けては、遠隔ドライバによる対応、歩行者を確実に走行経路上から退避させる方策、などが必要と考えられる。

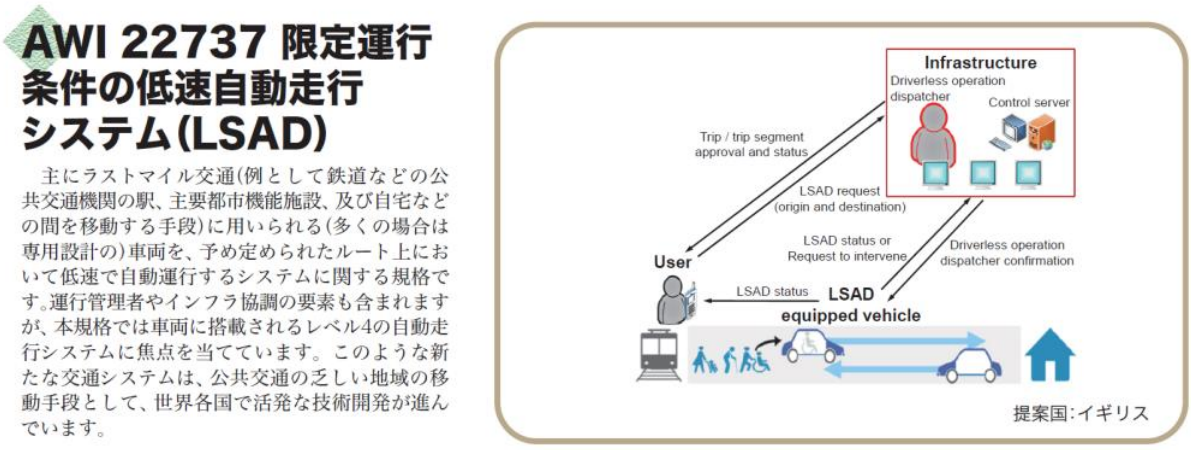
図 5 右上は、一般公道との交差部である。一般公道の横断は ODD の外となるため、その手前で停止するところまではシステムが自動でおこない、停止後の発進通過判断はドライバがおこなう運用となっている。今後省力化に向けては、遠隔ドライバによる対応、遮断器による交差交通の進行防止等のインフラ支援、などが必要と考えられる。

3.3.4.2　遠隔支援（Remote Assistance）

作成中の ISO 規格、ISO 22736: Intelligent transport systems -Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles、と ISO 22737: Intelligent transport systems - Low-speed automated driving systems (LSAD) for predefined routes - Performance requirements, system requirements and performance test procedures には運行指令者（Dispatcher）による SAE レベル 4 車両への遠隔支援(Remote

Assistance)が記載される見込みである。これは、前述の一般道の横断などの ODD 限界が近づいてきた場合に、遠隔操縦などの動的運転タスクではなく、発進を指示するなどの運行指令者のタスクとして、レベル 4 車両に指示を出すことで、一時的に ODD の外にも SAE レベル 4 の自動運転を保ったままの走行を可能にする支援方法である。

例えば、前述の一旦停止では車両が自動走行の状態で一旦停止までを行い、そこからの発進を Remote Assistance により行うことで、レベル 4 の状態のまま、ODD 外の一般公道を横断することが可能になる。図 6 は ISO 22737 の運行指令者、自動運転システム、ユーザーの関係を示したものである。



出展:自動車技術会「ITS の標準化 2020」

図 6　ISO 22737 概要

このようなインフラ支援を入れることにより、レベル 4 の自動運転システムをより安全により低コストなものにできる可能性がある。代表的なものとして、遠隔監視システム、IoT を使った Fleet Management System、V2N とクラウドを使用した信号情報やインフラカメラによる他の交通参加者情報の自動運転車両への配信、GPS などの位置補正サービスなどがある。

前述の永平寺町の実証コースでの、一旦停止からの発進のユースケースでは、運行指令者による遠隔支援と遠隔監視システム、路側センサーによる他の交通参加者情報の配信が有効であると思われ、SAE レベル 4 の自動運転システムの開発と並行して開発が望まれる。

3.3.5　おわりに

低速車両を活用した端末交通の姿は SAE レベル 2 から 4 まで考えられる。本報告においてはそれぞれの活用に向けた対応及び検討内容をまとめた。

以上

3.4 永平寺町における低速自動運転車両のレベル３での運用に向けたリスクアセスメント

3.4.1　作業目的と作業項目

本報告書は、MS&AD インターリスク総研株式会社（以下、「当社」または「MS&AD インターリスク総研」と表記する）が、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、「貴研究所」または「産総研」と表記する）より受託した「永平寺町における低速自動運転車両のレベル３での運用に向けたリスクアセスメントに係る作業」（以下、「本作業」と表記する）の作業結果を報告するために作成されたものである。

貴研究所では、経済産業省より 2020 年度「高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の一環として、「専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」（以下、「本事業」という）を受託している。

本事業における実証評価地域の１つである福井県永平寺町の一部の走路においては、今後自動運転のレベル３での運用により省人化を図ることで、事業コストの低減が求められている。レベル３での運用により、移動サービスとしてドライバレスの状態で運用することが可能となるとともに、遠隔型自動運転システムの導入により、これまでの常時監視と操作が求められていた遠隔ドライバが、異常時などに対応が求められる遠隔監視者としての位置付けに変わることになる。

本作業は永平寺町の走路（永平寺参ろーどの南側：約２㎞）における今後の自動運転のレベル３の運行サービスを想定したリスクアセスメント作業を行うことをその目的とし、実施した。

本作業の作業項目は、以下の３点となる。

１：自動運転のレベル３を想定した交通実態に基づくハザードの洗い出し
２：自動運転のレベル３を想定した運行サービスに係るリスクアセスメント及びリスク低減策案の検討
３：作業実施報告書（本紙）の作成

また、本作業の実施の結果として、以下の２点の資料を作成、納品した。

１：作業実施報告書（本紙）
２：リスクアセスメントシート（Excel）

3.4.2　作業の実施体制

本作業の実施体制は図 2-1 のとおりとした。

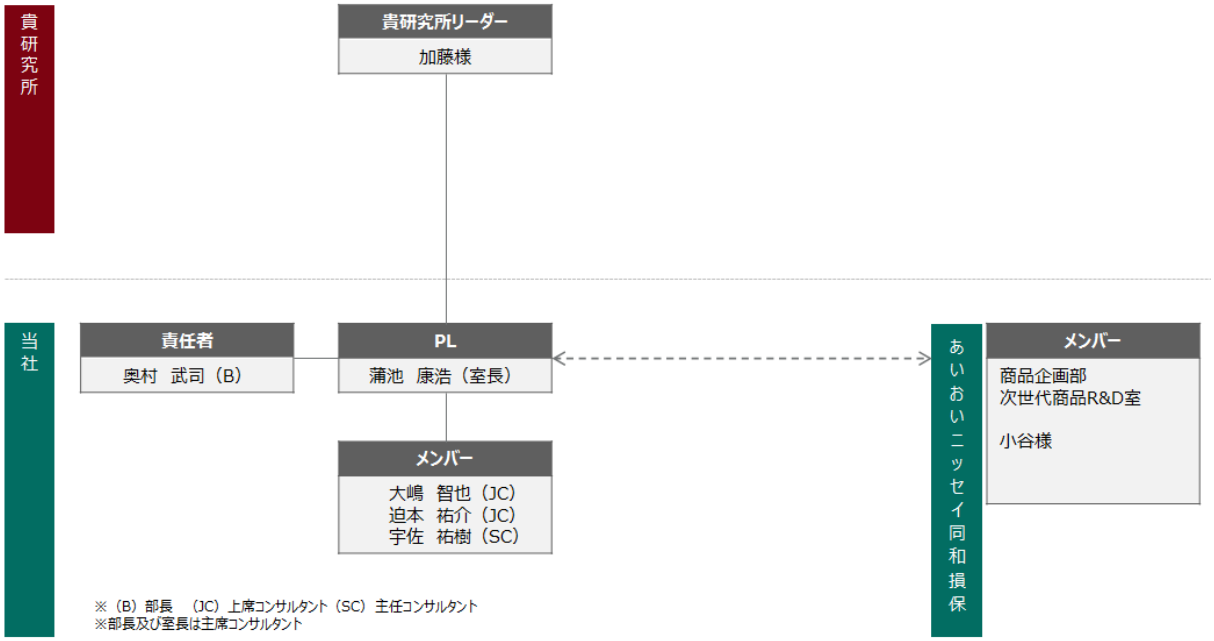


図 2-1　作業実施体制図

3.4.3　作業概要

3.4.3.1　立会調査

(1)　調査実施日

立会調査は以下に日時で実施した。

【３月１日（月曜日)】

No.	時間	調査（作業）項目
1	AM 9:00	永平寺町 四季の森文化館待ち合わせ
2	AM 9:20	点呼状況確認
3	AM 10:00～11:30	走行ルート確認
4	AM 11:30～PM 0:30	永平寺町ご担当者様へのヒアリング調査実施
5	PM 1:00～PM 2:00	貴研究所ご担当者様へのヒアリング調査実施
6	PM 2:00	調査終了

(2)　調査実施担当者

立会調査は以下の担当者が実施した。

新領域開発部　次世代モビリティ室　上席コンサルタント：大嶋　智也
上席コンサルタント：迫本　祐介

(3)　確認項目

立会調査において確認した項目を以下に示す。

【乗降地（荒谷、志比）周辺】

No.	種別	項目
1	道路状況の特徴	舗装面の状況
2		車道・歩道の段差の有無
3		乗降客からの死角の有無 （有の場合：どのような構造物か）
4		路面標示の状況
5		注意喚起・案内表示の状況
6	付帯施設の状況	遠隔カメラ、スピーカーの状況
7	走行車両の特徴	車両走行位置
8	乗降客の状況	乗降位置

【乗降地（荒谷、志比）間】

No.	種別	項目
1	道路状況の特徴	車路幅員の状況
2		舗装面の状況
3		落下物の有無
4		GSM、歩行者等からの死角の有無 （有の場合：どのような状況か）
5		路面標示の状況
6		注意喚起・案内表示の状況
7		ガードレール等防護柵の状況
8	走行車両の特徴	車両走行位置
9	沿道の状況	斜面の状況
１０		樹木の状況
１１	歩行者・自転車の状況	歩行者/自転車/ランニング等 通行者の方向

3.4.3.2　リスクアセスメント、低減策検討の実施

立会調査で確認した結果及び貴研究所及び関係機関から収集した各種資料を基に、リスクアセスメント（プロセスの分析、ハザードの洗い出し、リスク分析・評価）およびリスク低減策の検討を実施した。

以下ではリスクアセスメント、リスクの低減策の手法について記述する。本実証実験におけるこれらの適用結果は、4. 作業実施結果にて記載する。

(1)　プロセスの分析

ハザードの洗い出しに先立ち、業務プロセスの洗い出しを実施した。業務プロセスの洗い出しは、立会調査における現地関係者（永平寺町、ものづくり株式会社 ZEN コネクト)、貴研究所へのヒアリングの他、実証実験に関連するドキュメントを踏まえ作成した。

表 3-4　参照ドキュメント

No.	
1	【資料４】公道走行 WG 論点　整理表(永平寺) rA1
2	【資料５】永平寺ラストマイル（自動運行装置搭載車）の公道実証計画 rA1
3	永平寺 Lv3 に向けた JARI 試験の補足説明 Jr6
4	永平寺町自動走行運行マニュアル
5	事故発生時対応
6	実施計画書（永平寺町自動走行移動サービス 2020 年度実証)
7	車両システム始業前点検
8	点呼記録簿
9	実証利用実績
10	自家用有償旅客運送についてよくあるご質問
11	自家用有償旅客運送の変更登録の申請

(2)　ハザードの洗い出し

洗い出したプロセスをもとにハザードの洗い出しを行った。ハザード洗い出しに際しては以下の項目を踏まえ、発生事象(不安全行動等)からその原因事象・行為を特定した。洗い出したハザードに対し、原因となる属性と発生する損害形態のひもづけを実施した。

表 3-5　ハザード洗い出しの観点

洗い出しの観点	観点の例示
利用者の属性	年齢、介助の要否、地域住民、旅行者、外国人
運行計画	運行中止基準、システムマニュアル
乗降シーン	乗車時の待機状況、状況取扱
遠隔監視者	車両の回送、運行開始指示、監視
環境	路面、天候、参ろーど上の通行者
運転挙動	発進、一時停止、停車、緊急時挙動
緊急時対応	利用者の体調不良、利用者同士のトラブル、事故、火災
災害・大規模障害	地震、豪雨、停電、通信障害
その他	保安要員の不在、住民・観光客の理解

(3)　リスク分析・評価

洗い出しによって特定されたハザードに関し、リスク分析によりリスク点数を算出し、リスク評価によって優先度を特定した。

リスク分析に関しては、「危害の酷さ（影響）」（1～4 点）と「危険の発生確率」（3～10 点）の積によって算出し、「危険の発生確率」は発生の「頻度」、発生の「確率」、事象の「回避可能性」の 3 つの指標の和から算出した。危害の酷さ（影響）、危険の発生確率については、客観的な判断を行うためそれぞれ設定基準を設けた。

リスク点数(R)＝危害の酷さ（影響：S）×危険の発生確率(Ph)

※危険の発生確率(Ph)＝頻度(F)+確率(Ph)+回避(A)

「危害の酷さ」については、リスク事象の発現により発生する「危害」を大きく「人身傷害」、「財物損壊」、「運行（サービス）遅延・停止」の 3 つの観点を特定し、これらの観点から最小 1 点、最大 4 点と定義づけた。4 段階による評価は、経済産業省が発出している製品安全にかかる「リスクアセスメント・ハンドブック」等[1]を参照し、人身傷害については警察庁交通局より毎年公表される前年中に発生した「交通事故の発生状況」[2]における分類を踏まえ、段階を特定した。物損に関しては、人身傷害における類型をもとに段階を特定した。またサービス遅延・停止については、定時性が求められる鉄道事業者が国土交通省へ報告する必要が発生する「輸送障害」（30 分以上の輸送遅延が発生）[3]を踏まえ段階を特定した。

表 3-6　危害の酷さ（影響）

危害の酷さ（影響）	4	3	2	1	備考
人身傷害	死亡、重傷（全治 30 日以上を要する）	軽傷（全治 30 日未満）	軽傷未満だが、医療機関での診察を受けた場合	ケガ無し／医療機関での診察を受けない程度のケガ	第三者の場合は＋1（4 の場合は据え置き）
財物損壊	車両の全損	長期にわたって修復が必要な破損（費用：大）	短期で復旧・修復が可能な破損（費用：小）	無傷／利用に影響ないレベル応急処置で修復可能な破損	第三者資産の場合は＋1（4 の場合は据え置き）
運行遅延・停止	実証中断運行再開の目途を案内できない状態	実証中断翌日から再開可能	実証中断半日程度の中断	30 分以内の遅延	

複合時の取扱い：「3」以上の影響が複数存在する場合は、影響度は「4」とする

[1] 経済産業省　「リスクアセスメント・ハンドブック【第一版】」「リスクアセスメント・ハンドブック【実務編】」

[2] 警察庁交通局　「令和 2 年中の交通事故の発生状況」

[3] 国土交通省　「運輸省令第 8 号　鉄道事故等報告規則」（昭和 62 年 2 月 20 日）

「危険の発生確率」については、以下の 3 つの指標の和として表現されるが、それぞれ以下の通り定義づけた

指標	定義
頻度	実証実験にて確認された、あるいはされなかった事象、立会調査における確認事項を踏まえ、「頻繁」、「時々」、「まれ」の 3 段階で点数を特定した。
確率	「高い」、「起こり得る」、「起こりがたい」、「まれ」の 4 段階で評価した。評価にあたっては実証実験における確認事象、立会調査における確認事項や、当社における同型の車両を用いた実証実験における確認事象を踏まえ、原因事象・行為ごとに基準を設定した。
回避可能性	環境要因（天候不順、災害）などの回避が困難なリスク事象は、不可抗力的要素が強くあり、回避困難と判断、3 点と評価した。対策等で回避が可能なリスク事象については 1 点と評価している。

上記の算式を踏まえ特定したリスク点数から、対策の優先度合いを定義づけるため、優先度の指標となる領域を定めた。優先度は 3 つの要素から構成され、A 領域に該当するもの、B 領域のうち点数が高いものについて優先的に対策案を検討した。

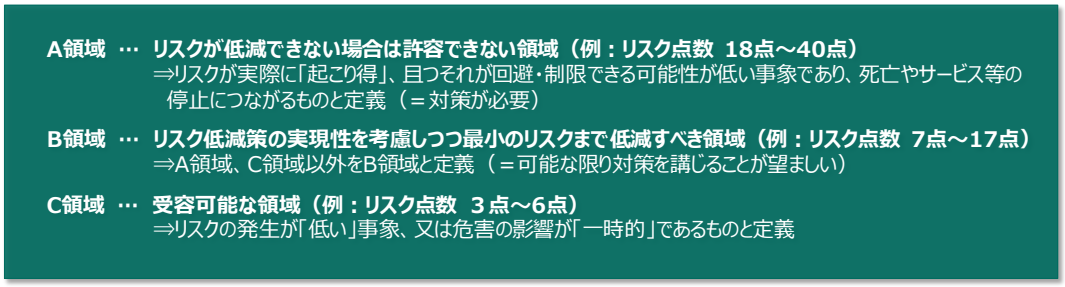


図 3-1　リスク点数の分類

表 3-7　分類に応じたリスク領域

	危険の発生確率（Ph）							
危害の酷さ・影響（S）	3	4	5	6	7	8	9	10
4	12	16	20	24	28	32	36	40
3	9	12	15	18	21	24	27	30
2	6	8	10	12	14	16	18	20
1	3	4	5	6	7	8	9	10

3.4.4　作業実施結果

3.4.4.1　交通実態に基づくハザードの洗い出し

立会調査・ヒアリングを実施した結果、走行ルート上において確認したハザードについて、以下に述べる。

立会調査によって確認したハザード

1）走行路に歩行者が確認された。

2）走行路に 10 ㎝～15 ㎝程度の落石が確認された。

3）路面が一部劣化している状況が確認された。

ヒアリングによって確認したハザード

4）走行路に動物（クマ・サル・イノシシ・シカ等）の出現が確認された。

1）走行路において、自動運転車両の走行ルート上を歩行者が通行している状況が確認された。走行路は「自歩道」扱いの為、歩行者・自転車の通行は許可されている。そのため、歩行者や自転車が通行している際、自動運転車両が追越し、すれ違いの際に歩行者や自転車との衝突、接触の可能性が考えられる。但し、立会調査中、確認された歩行者は 1 名のみであった。過去の実証実験においても、自動運転車両が走行ルートを一往復する際に、確認された歩行者・自転車は多くて 1 回程度であり、往来の頻度は低いと考えられる。また、歩行者・自転車との交差を想定した試験を実施し、車両センサが正常に機能している際には衝突の可能性がないことを確認している。さらに、立会調査中の現認及びヒアリングにおいて、対策として車外音声アナウンスを活用した歩行者・自転車への注意喚起の実施を確認した。よって、車両との衝突・接触の可能性は低いと考えられる。



図 4-2　歩行者の状況



図 4-3　車両と歩行者とのすれ違いの状況

２）走行路脇の崩れ防止フェンスが設置されていない箇所において、自動運転車両の走行ルート上に 10 ㎝～15 ㎝程度の落石が確認された。走行中に落石が発生した場合、自動運転車両との衝突、接触する可能性が考えられる。

また、落石に乗り上げた場合、自動運転車下部への損傷や落石の大きさによっては、走行ルートの逸脱や横転、利用者の携帯品等が落下に繋がる恐れがある。

さらに、電磁誘導線上や RFID タグ上に落石した場合、磁気遮断物となるため車両の急停止や大きさによっては電磁誘導線の断線、RFID タグの損傷に繋がる恐れがある。

但し、過去の実証実験において落石は一度もなかったことから、発生頻度は低いと考えられる。また、立会調査中のヒアリングにおいて、対策として、運行開始前に遠隔監視者が実走にて走路確認を実施していることを確認した。新たな取組みとして、前日に降雨量が多かった日（注意報や警報が発令）の運行前の走行路確認の際には、重点的に山側の状況を確認することが運用面で望まれる。落石の発生頻度が高くなった際には、該当箇所への崩れ防止フェンスの設置が望まれる。



図 4-4　落石の状況



図 4-5　落石周辺の崖の状況



図 4-6　落石該当箇所

3）電磁誘導線上の路面が一部劣化している様子が確認された。劣化している箇所を詳細に確認したところ、自動運転車両の走行ルート上で劣化しており、自動運転車両走行による劣化もしくは、立会調査中のヒアリングにおいて、除雪車による除雪の際に除雪装置が接触したことによる劣化と推察される。自動運転車両走行時、路面劣化の影響により振動が生じ、利用者の携帯品等が落下する可能性がある。該当箇所走行時の減速や音声による利用者への注意喚起、定期的な路面の点検、補修が望まれる。



図 4-7　路面劣化の状況①



図 4-8　路面劣化の状況②

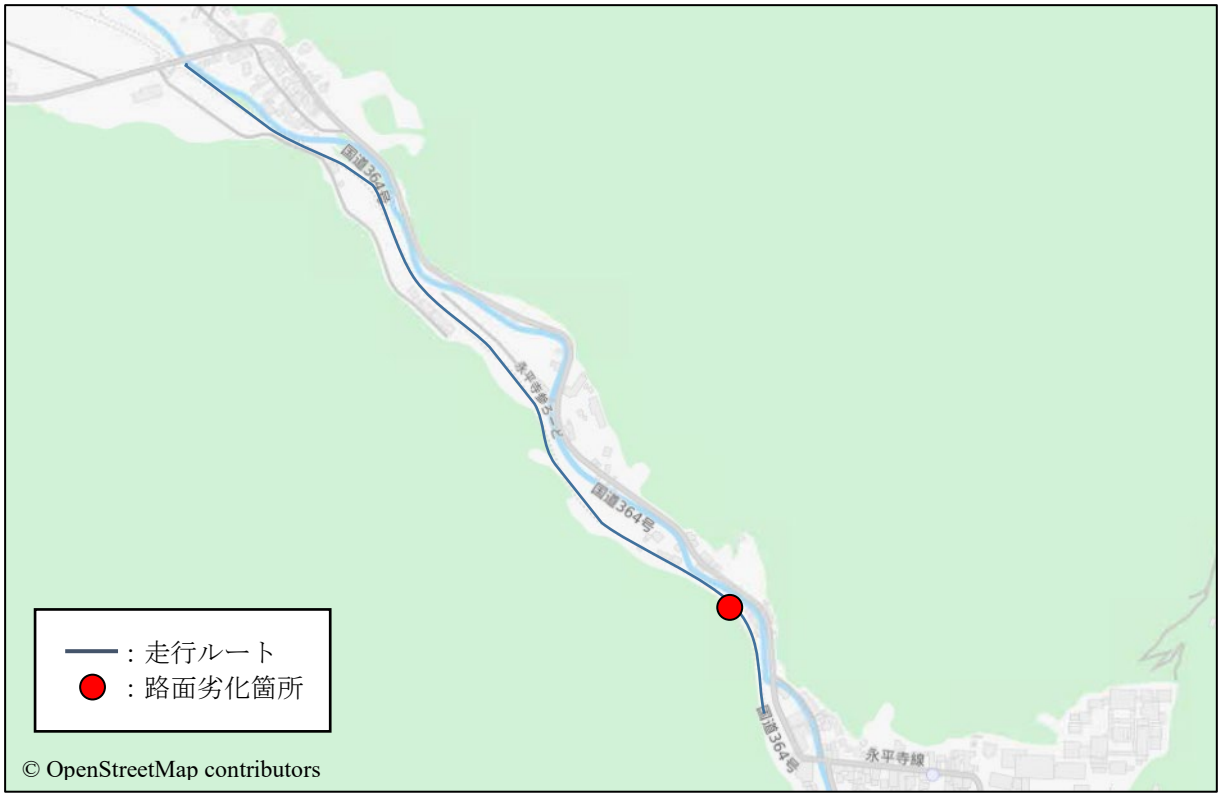


図 4-9　路面劣化該当箇所

立会調査時のヒアリングにおいて、走行路に動物（クマ・サル・イノシシ・シカ等）が出現していること、過去の実証実験においてもクマの出現により、当日の実証実験を中止したことを確認した。走行中に動物と遭遇した場合、ロードキルや獣害に繋がる可能性が考えられる。過去の実証実験中における動物の出現については計数していないが、福井県が公開している「福井クマ情報」によると、2020 年 9 月～2021 年 2 月までの半年間で、永平寺町において 59 件のクマの目撃が確認されている。また、同じく福井県が公開している「福井県サル出没情報共有システム」によると 2020 年 9 月～2021 年 2 月までの半年間で、永平寺町において 78 件のサルの目撃が確認されている。但し、両公開情報において、自動運転車両の走行ルート周辺（荒谷・志比）における、運行時間帯（10 時～15 時 30 分）でのクマ・サルの目撃情報はなく、ロードキル・獣害の可能性は低いと考えられる。新たな取組みとして、ドライバ日報に「動物出現有無」・「動物種類」等の確認項目を設け、前日に走行ルート周辺において動物の出現が確認された際は、出庫点呼時において注意喚起を実施すること、シーズンによっては動物よけの鈴等の装着が望まれる。

また、万が一の時に備え、走行中に動物と遭遇した場合の対応についてもクマを目撃した際の対応手順と同じように整理することや乗客への注意喚起（車両から絶対に降車しない、餌をあげない、食料類は見せない）についても整理するが望まれる。

表 4-8　クマ目撃情報（「福井クマ情報」より一部抜粋）

NO.	種別	市町	場所	目撃日付	目撃時間	クマの頭数
9201	痕跡	永平寺町	鳴鹿地区	2020/12/18	10:00	—
9077	痕跡	永平寺町	上浄法寺	2020/11/10	11:00	—
9070	痕跡	永平寺町	市荒川	2020/11/9	15:00	—
9056	痕跡	永平寺町	山鹿	2020/11/8	10:00	—
9061	痕跡	永平寺町	市荒川	2020/11/8	12:30	—
9026	目撃	永平寺町	栃原区	2020/11/5	11:00	成獣1頭
8966	痕跡	永平寺町	上浄法寺	2020/10/31	13:30	—
8955	痕跡	永平寺町	下浄法寺	2020/10/30	11:30	—
8956	痕跡	永平寺町	石上	2020/10/30	12:40	—
8935	痕跡	永平寺町	松岡湯谷	2020/10/29	10:00	—
8922	目撃	永平寺町	鳴鹿山鹿(山鹿側)	2020/10/28	13:40	成獣1頭
8879	痕跡	永平寺町	志比堺	2020/10/25	14:00	—
8786	目撃	永平寺町	大月	2020/10/19	10:20	成獣1頭
8787	痕跡	永平寺町	諏訪間	2020/10/19	10:00	—
8726	痕跡	永平寺町	湯谷	2020/10/16	15:00	—

表 4-9　サル目撃情報(「福井県サル出没情報共有システム」より一部抜粋)

日付	時刻	市町	場所	頭数	群れ名	被害状況
2021/2/27	12:00	永平寺町	栃原	10頭	永平寺町A	被害なし
2021/2/22	13:45	永平寺町	鳴鹿区	10頭	永平寺町A	不明
2021/2/21	10:00	永平寺町	轟区	3頭	不明不明	農作物被害
2021/2/14	10:30	永平寺町	轟区	2頭	不明不明	不明
2021/2/10	12:00	永平寺町	栃原	0頭	永平寺町A	不明
2021/2/10	11:30	永平寺町	野中	5頭	不明不明	不明
2021/2/3	15:00	永平寺町	大月区	3頭	不明不明	不明
2021/2/1	14:30	永平寺町	栃原	5頭	永平寺町A	不明
2021/2/1	13:00	永平寺町	野中	3頭	永平寺町不明	不明
2021/1/31	11:00	永平寺町	栃原	10頭	永平寺町A	不明
2021/1/17	15:00	永平寺町	松岡上吉野	5頭	永平寺町不明	農作物被害
2021/1/13	13:00	永平寺町	下浄法寺(殿村)	1頭	永平寺町不明	生活環境被害
2020/12/31	11:15	永平寺町	山鹿	5頭	永平寺町A	不明
2020/12/30	11:00	永平寺町	下浄法寺	0頭	永平寺町A	不明
2020/12/27	10:00	永平寺町	上浄法寺	20頭	永平寺町A	不明

3.4.4.2　リスクアセスメントの実施

(1)　プロセスの整理

ドキュメントをもとにプロセスを整理した。プロセスに関連するステークホルダーとして、「利用者」、「遠隔監視者（荒谷２名、志比１名)」、「永平寺町・ものづくり株式会社 ZEN コネクト」、「産総研」を特定し、運行前、運行中、運行後のプロセスを特定した。

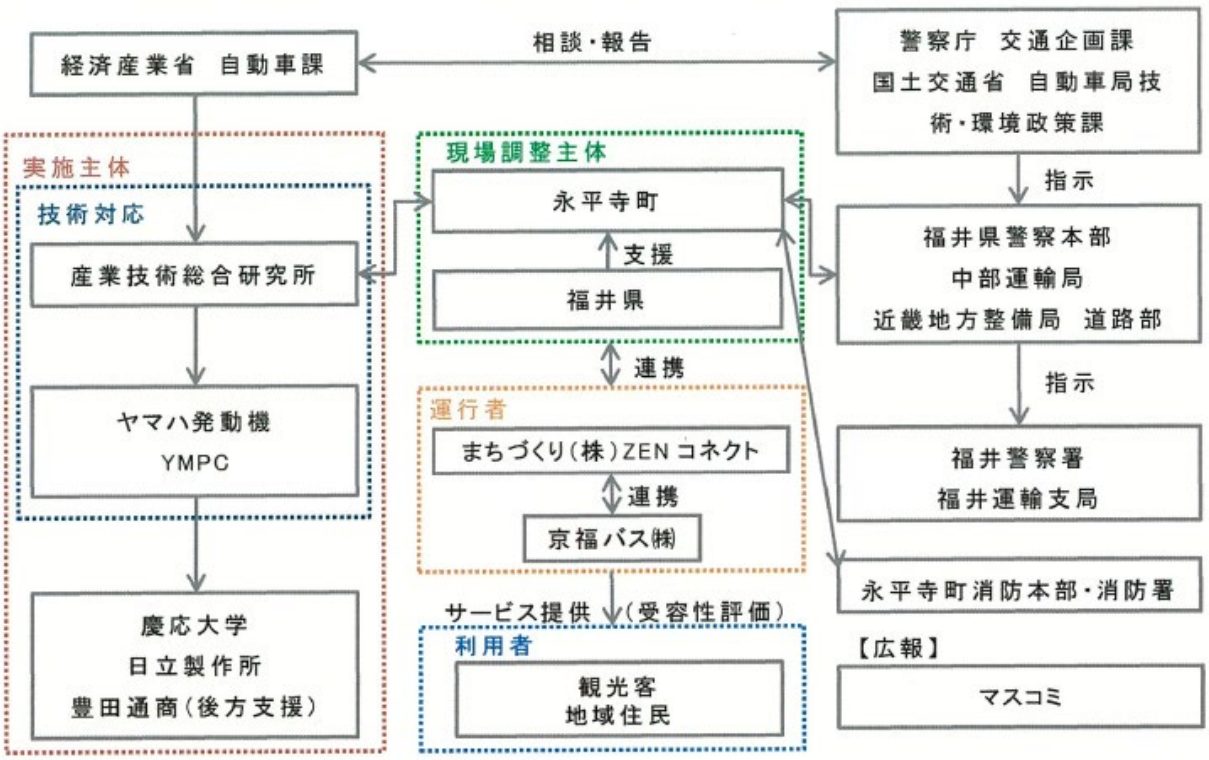


図 4-10　実証実験における実施体制

（「永平寺町自動走行移動サービス 2020 年度実証　実証計画書」より抜粋）

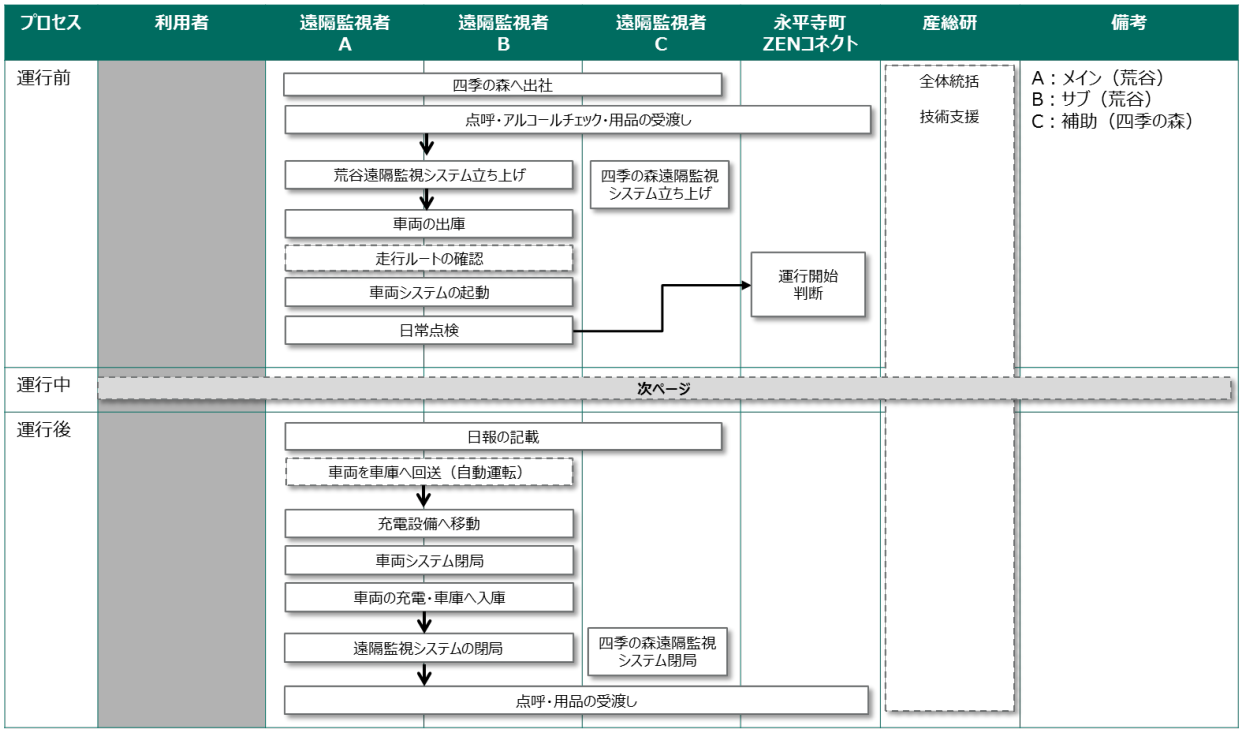


図 4-11　プロセス図①：運行前・運行後（提供資料より当社作成）

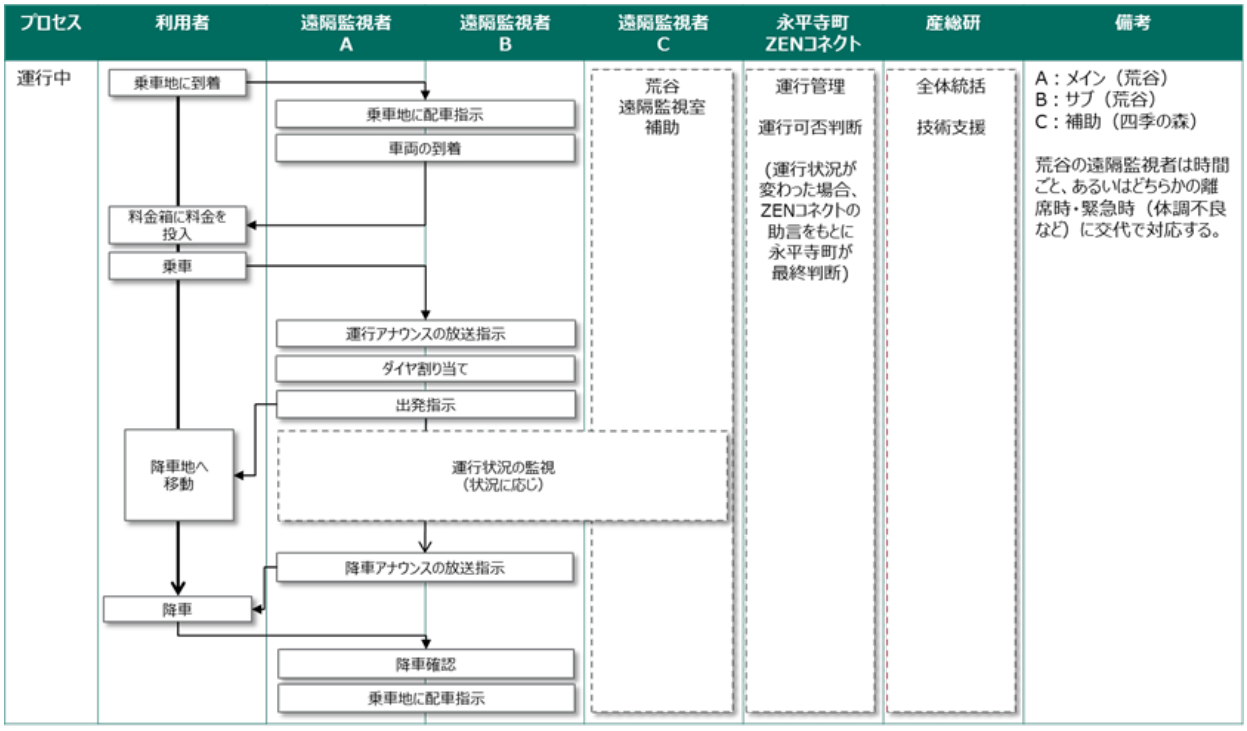


図 4-12　プロセス図②：運行中（提供資料より当社作成）

(2)　ハザードの洗い出し、リスク分析・評価

プロセスをもとに不能事象・その原因事象を特定しハザードを洗い出した結果、189 の派生事象を特定した。3.5.3.2（3）にて整理した分析・評価手法に沿って洗い出したハザードを分析したところ、A 領域として 7 の事象を特定した。

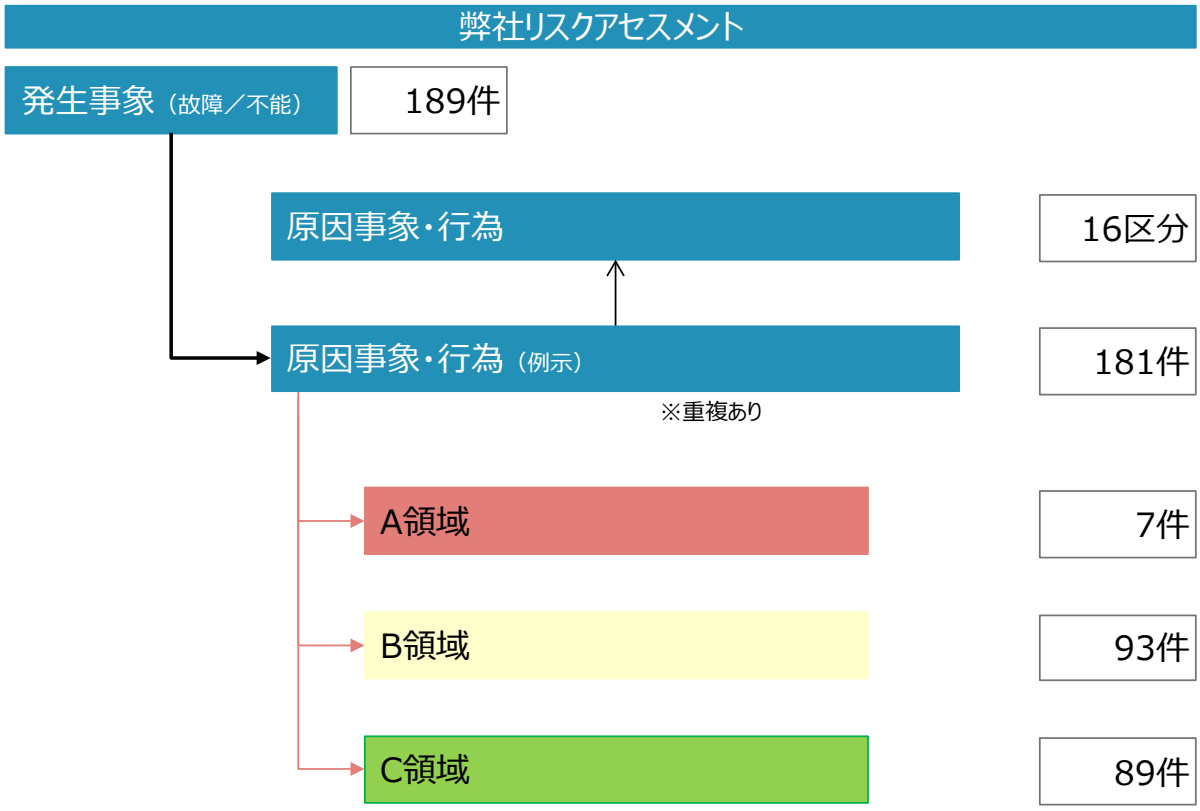


図 4-13　リスクアセスメント結果

A 領域に該当するのは 7 の発生事象である（次頁を参照）。そのうち、「環境」に起因する事象については貴研究所において 1 項目（出社時の罹災）を除き検証済の項目となる。検証済以外の箇所として、保安要員等の補助者を車両に置かないことを前提とした際の乗降時のリスクがあげられた。

3.4.4.3　リスク低減策の検討

特定されたリスク事象に対して、ハードウェア（自動運転車等）、ソフトウェア（マニュアル等）、・マネジメントに分けてリスク低減策を検討した。A 領域と特定された 7 の項目から、特殊要因である新型コロナウイルス対応を除いた 5 項目に対し対策案を検討した。

特に 3.5.4.2 (2) で検討された補助者が不在であることによるリスクに対しては、補助員の駆けつけを前提とせず、乗客の共助による乗降など、運用による対策を講じる必要があるものと考えられる。

表 4-10　A 領域に該当する事象とその対策（RA シートより抜粋）

No.	区分	原因区分	発生事象（故障／不能など）	原因事象・行為（例示）	リスク評価（対策前）						対策内容・方針案	
					危害の酷さ（影響）S	危険の発生確率 Ph 計	頻度 F	確率 Ps	回避 A	リスク点数 R	※対策は損害の低減、回避（予防）、受容、移転等観点から検討する ハード（GSM、センサーなど）	ソフト（マニュアルなど）マネジメント
1-4	運行前	環境	遠隔監視員のうち 1 人以上が出社できなかった	地震	**4**	**5**	1	1	3	20		予備の遠隔管理者を業務シフトに組み込む
1-25		環境	車両が破損していた	風水災による水没	**4**	**5**	1	1	3	20	予備車両の確保	風水災が予想される場合、コミセンへの車両の移動
1-27		環境	車両が破損していた	火災（建屋、車両）	**4**	**5**	1	1	3	20	スプリンクラーの設置、予備車両の確保	
1-36		環境	路面に異常が確認された	舗装の劣化・破損（電磁誘導線に影響あり）	**4**	**5**	1	1	3	20	舗装の補修	走行ルート確認項目の明確化、チェックリストの作成・記録
1-40		環境	走行ルート上に異常が確認された	倒木	**4**	**5**	1	1	3	20		倒木の除去、運行の取りやめ
4-17	緊急時対応	環境	運行後、遠隔監視者が新型コロナウイルスに感染していたことが判明した	－	**3**	**6**	1	2	3	18		
4-18		環境	運行後、利用者の一人が新型コロナウイルスに感染していたことが判明した	－	**4**	**6**	1	2	3	24		

第４章　中型自動運転バスの実証評価

4.1　中型自動運転バスの開発と実証に関する研究

4.1.1　はじめに

4.1.1.1　目的および概要

２０２０～２０３０年頃の実現が期待される、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的としている。

本件（中型自動運転バスの開発と実証に関する研究）では、２０１９年度に構築した２台の中型自動運転バスを用いて、公募選定された５つのバス運行事業者と地域において実証評価を順次実施した。具体的には自動運転バスの実証運用に必要なマッピング作業、事業者に対するドライバー教育、実証実験の現地対応を担当し、実証運用を通じて実導入に向けた技術課題の抽出と解決を図った。

4.1.1.2　実施体制

本件は、以下の実施体制の元で適宜それぞれと連携しながら実施した（図 1.2-1）。

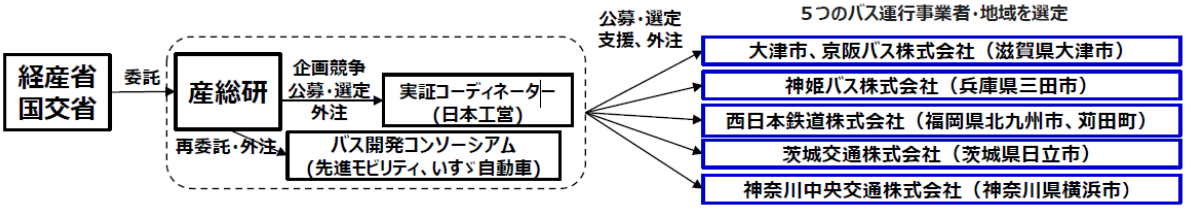


図 1.2-1　実施体制

4.1.2　自動運転バスの概要

4.1.2.1　車両

本件で用いた車両は、以下に示す２０１９年度に構築した２台の中型自動運転バスとなり、エルガミオ（いすゞ自動車株式会社）に自動運転システムを搭載したものとなる（図　2.1-1～図2.1-5)。

各地域における実証実験では、それぞれの事業者において車内装備品の追加搭載、あるいは外観ラッピングを施した上で、車両使用者としてナンバーを取得して用いられ、申請における関係書類や装備品搭載時は適宜問い合わせ等に応じてサポートした。



図 2.1-2　車両およびセンサー類の外観



図 2.1-3　車両内装（運転席付近）

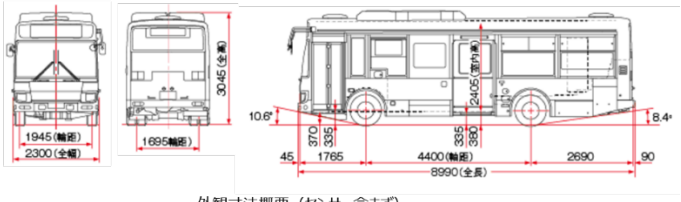


図 2.1-4　車両内装（座席スペース前方より）※兵庫県三田市実証時の例

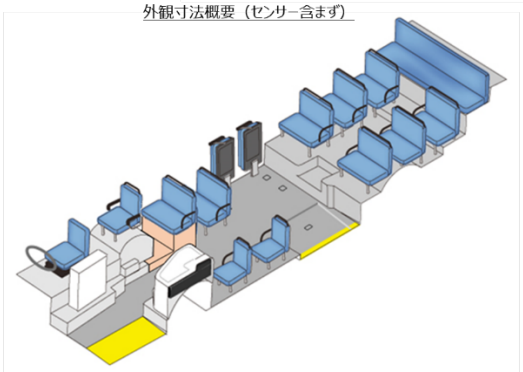


図 2.1-5 車両内装（座席スペース後方より）※兵庫県三田市実証時の例

項目		内容	備考
ベース車両	名称	エルガミオ	
	タイプ	中型バス 路線 2ドア（前折・中引）	ノンステップ
	座席	着座28名（定員56）	
	型式	2KG-LR290J4	
	車両重量	8300 kg	
	車両総重量	11380 kg	
エンジン	型式	4HK1	
	総排気量	5.19 L	
	燃料	軽油	
	燃料タンク容量	130 L	
	燃費値	6.0 km/L	（カタログ値）
	トランスミッション	5速AT	
寸法	全長	8990 mm	
	全幅	2480 mm	センサー込み
	全高	3040 mm	
	最低地上高	125 mm	（車高調節あり）
	ホイールベース	4400 mm	
	最小回転半径	7.6 m	（カタログ値）
	タイヤサイズ	245/70R19.5	



外観寸法概要（センサー含まず）



車内レイアウト（いすゞ自動車株式会社様webサイトより引用・一部編集）

図 2.1-6　車両諸元および車内レイアウト

4.1.2.2　自動運転システム概要

(1)　システム構成

自動運転を実現するため、エルガミオ（いすゞ自動車株式会社）に対して自動運転システム（センサーおよびコンピュータ）を搭載した車両を用いており（図 2.2.1-1、表 2.2.1-1、図 2.2.1-2）、以下の運転動作を可能としている。

- 基本走行機能（50km/h まで対応）
  （利用可能な自己位置推定手法：RTK-GNSS、磁気マーカー、SLAM の併用）
  - 加減速機能（FSRA：Full Speed Range ACC）
  - 自動操舵機能
  - オーバーライド機能（ステアリング、ブレーキ）
  - バス停発着機能
- 信号灯色の認識機能（黄・赤信号での停止）
- インフラ情報連携（信号機、踏切、交差点センサー）
- ドア開閉機能

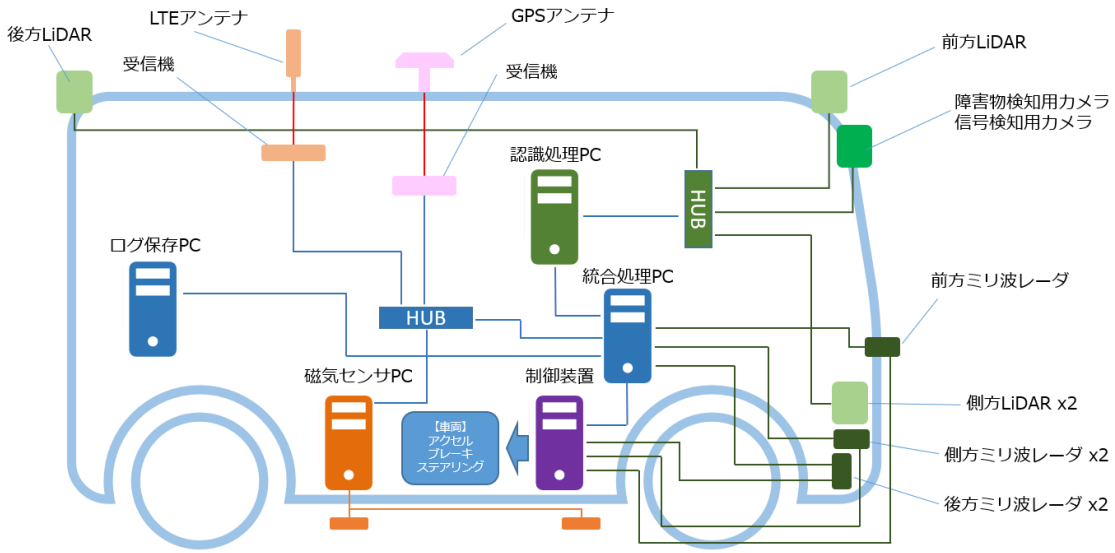


図 2.2.1-7　自動運転システム構成図

表 2.2.1-1　搭載センサー一覧

搭載位置	センサー
前方（上方・中央）	LiDAR VLP-32C
前方（上方・中央）	障害物検知用カメラ(望遠)
前方（上方・中央）	障害物検知用カメラ(広角)
前方（中央）	ステレオカメラ
前方（中央）	ミリ波レーダ
前方（左右）	LiDAR VLP-16HiRes
前方（左右）	ミリ波レーダ
後方（上方・中央）	LiDAR VLP-32C

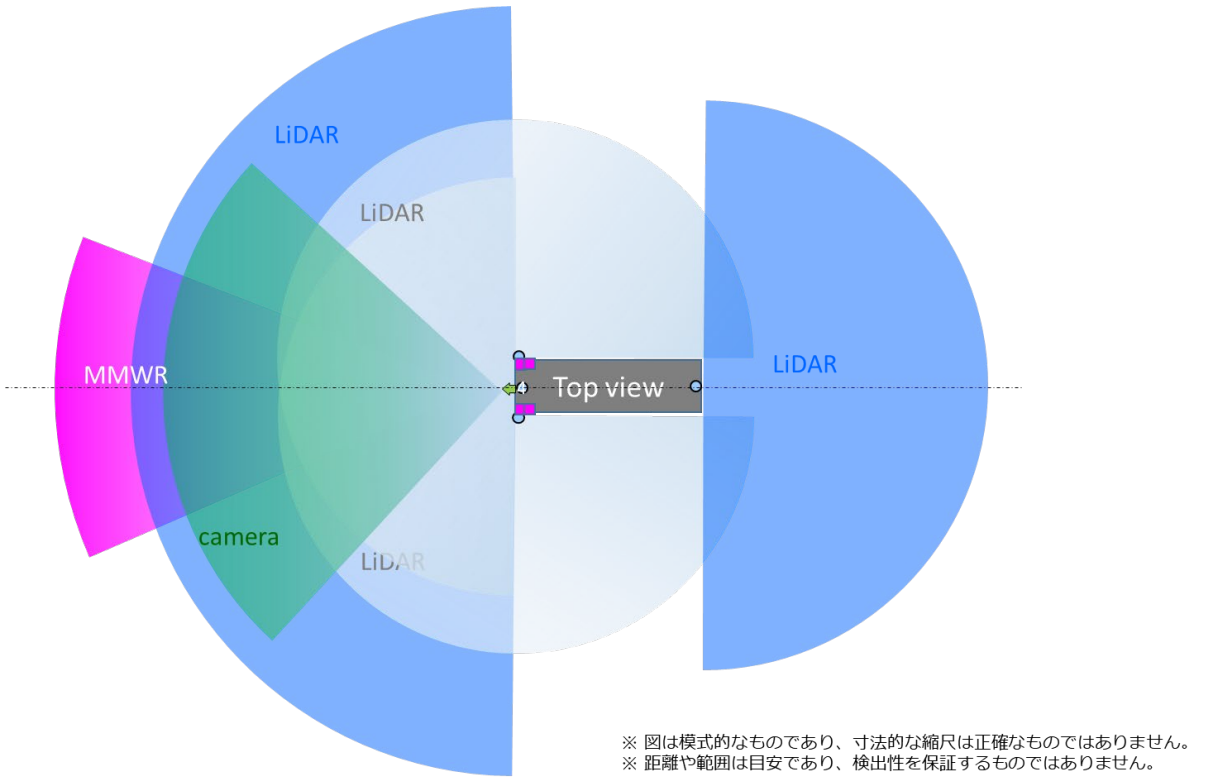


図 2.2.1-8　センサー有効範囲（イメージ）

(2)　障害物認識機能

①　処理概要

認識対象とする障害物には様々なものが考えられるが、ここでは、走行状況に応じた加減速を実現するために、走路上の車両・人を認識対象とする。
制御に用いる認識対象の情報は障害物の位置と速度であり、この情報を推定するため複数のセンサーを用いる。それぞれのセンサーは状況により得て不得手があるため、それぞれのセンサーから得られるデータを認識処理し、それらの結果を統合した上で最終的な認識結果とし走行制御に用いている。その処理フローと処理内容は図 2.2.2.1-1、表 2.2.2.1-1
に示す通りとなる。

これらの処理結果例を図 2.2.2.1-2 に示す。図中の左上写真ではカメラにより赤信号を認識している様子がわかる。中央の図は 3D ビューワで表示している画面の切り抜き画像である。白く前に伸びる線は走行する領域を示す。右上写真では、カメラにより歩行者を認識している様子がわかる。

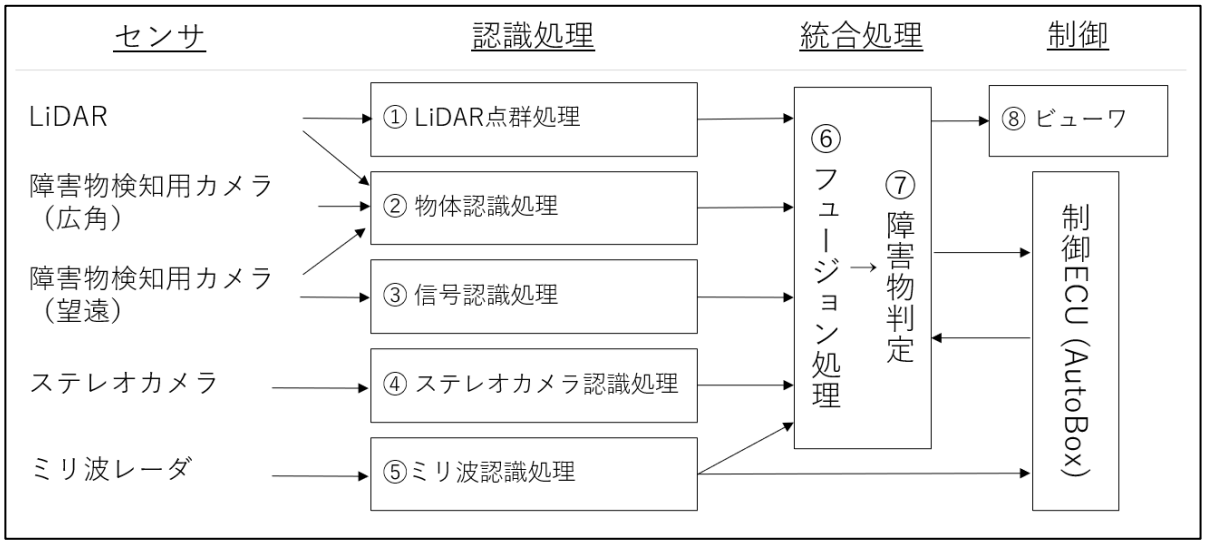


図 2.2.2.1-9　障害物認識に関する処理フロー

表 2.2.2.1-2　認識処理の内容

	項目	内容
①	LiDAR 点群処理	複数の LiDAR からの点群データをまとめて物体を抽出する
②	物体認識処理	障害物検知用カメラ（広角・望遠）からの画像と LiDAR からの点群情報をもとに､ディープラーニングを用いて車両･人を認識する
③	信号認識処理	障害物検知用カメラ（望遠）からの画像からディープラーニングを用いて、交通信号機とその点灯色、矢印を認識する
④	ステレオカメラ認識の変換処理	ステレオカメラから 3D 空間上の物体を認識する
⑤	ミリ波レーダ認識の変換処理	ミリ波レーダから 3D 空間上の物体を認識する
⑥	フュージョン処理	各センサーの物体情報をもとに近傍同士を１つの物体としてまとめ、複数のセンサーで検出したものをフュージョンオブジェクトとする
⑦	障害物判定	車両制御システムから車速等の車両動的情報や制御情報を受け取り、地図情報、ルート情報と各フュージョンオブジェクトの位置を比較し、障害物を判定する
⑧	ビューワ	車内モニタに各種情報を表示する

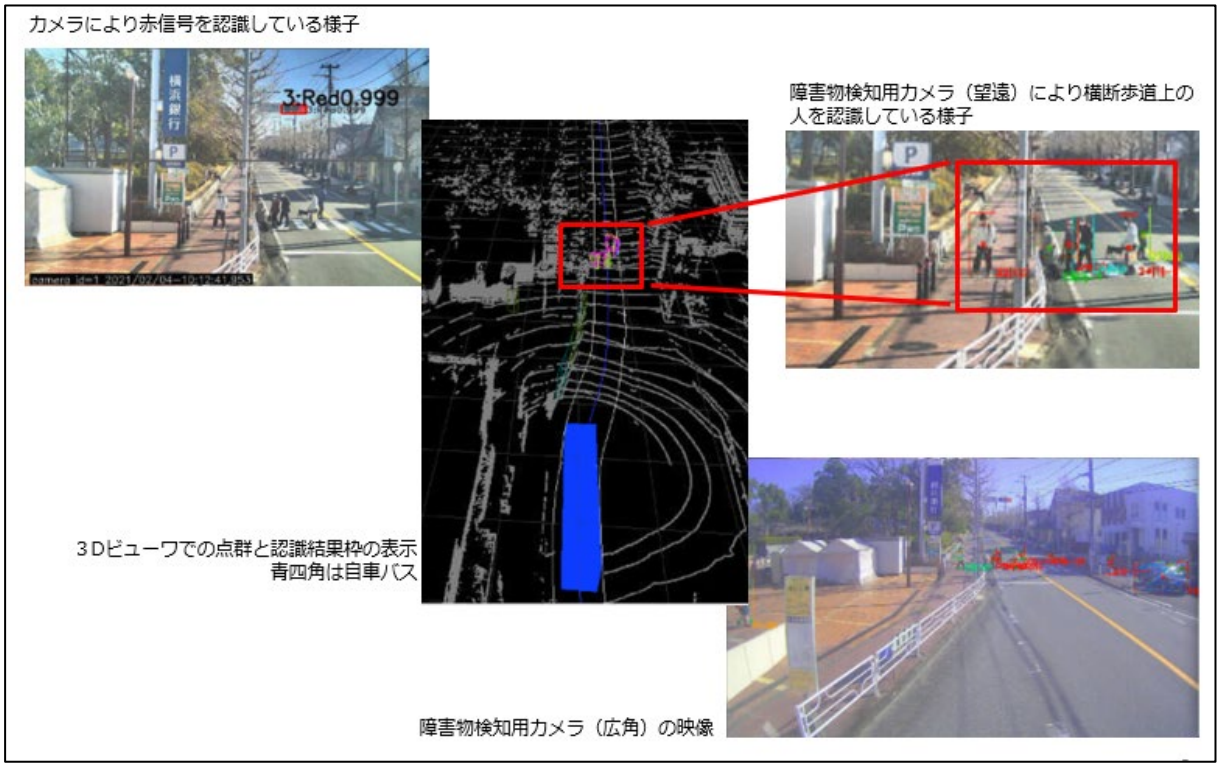


図 2.2.2.1-10　障害物認識の処理内容（例）

② 物体認識処理の改善について

LiDAR 単体での前方車両の検出距離は、現状では理想条件下で 最大 70m 程度である。障害物検知用カメラ（望遠）では LiDAR よりも遠方の物体を認識することが可能であるが、単眼カメラの画像情報のみでは、対象物までの正確な距離と速度をリアルタイムに推測することが難しく、他のセンサーの認識限界に依存することになる。

カメラでの障害物認識は機械学習を利用しており、画像に映る車・人に対して矩形枠を付けている。実証試験の初期段階において、さらなる認識精度の向上が必要であることが判明したことから、カメラ画像と LiDAR による 3D 点群データと組み合わせた認識アルゴリズムを追加で適合し、遠方物体の認識性改善を図りって FSRA 制御の安定性を向上させた（このシステムは横浜（神奈中バス）での実証試験で導入した）。

図 2.2.2.2-1 に認識処理例を示す。カメラから受信する画像(左上写真)と同時刻の LiDAR 点群データに、3D ボックスを描写したものだが、それぞれの 3D ボックスはカメラ画像の中の矩形枠（機械学習により「Car」と識別された結果）と対になっている。このようなデータセットを数多く作成し、カメラ画像と三次元空間を組み合わせた情報を利用した認識処理が可能となった。

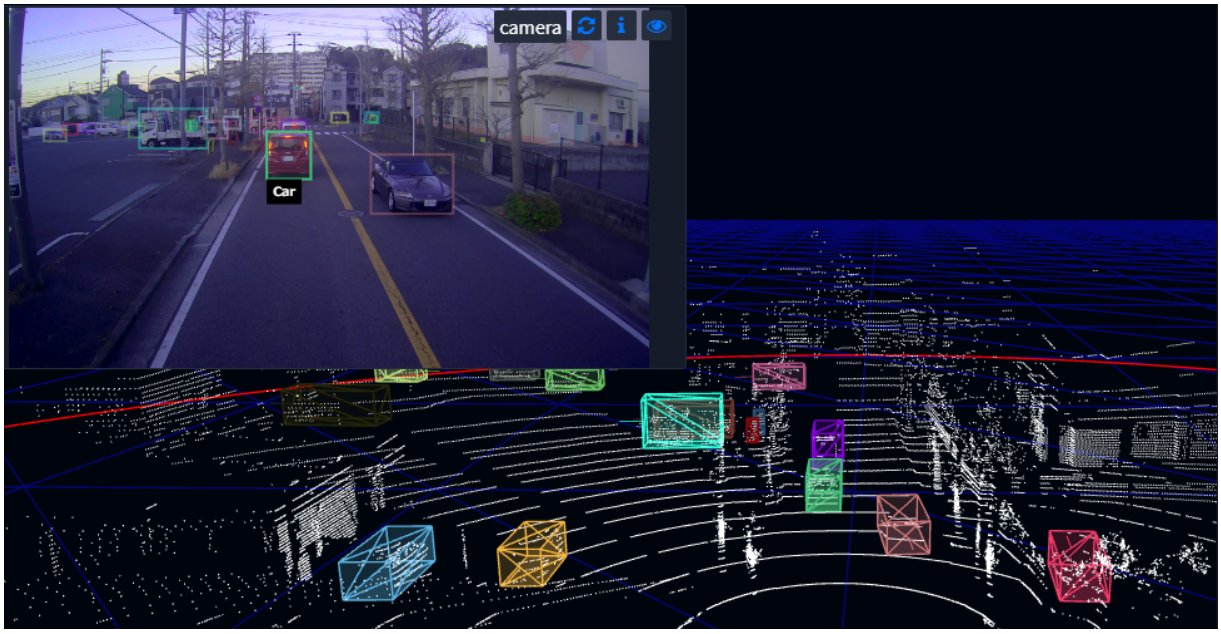


図 2.2.2.2-11　カメラ画像と LiDAR 点群の組み合わせ処理（例）

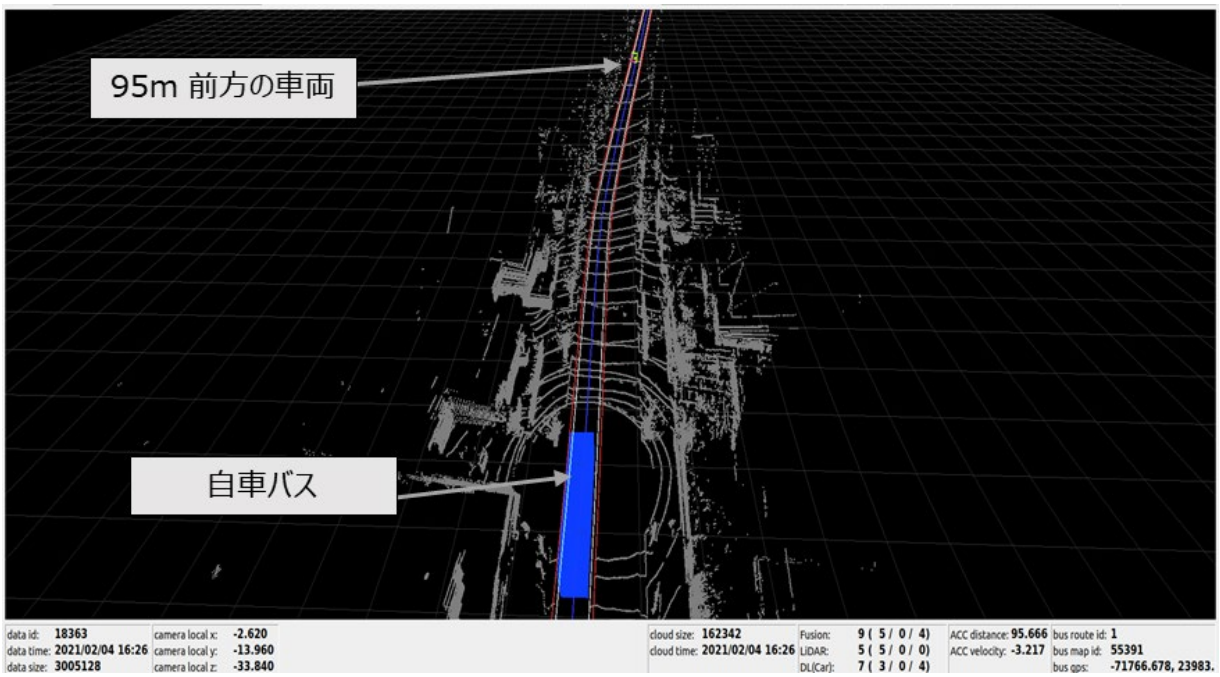


図 2.2.2.2-12　最終的な認識処理結果（例）

4.1.2.3　高精度三次元地図の活用

本実証評価では別途準備された高精度三次元地図も活用した。具体的には、地図情報は走行軌跡データの作成に利用してセットアップの省力化とスムースな走行が可能となった。また、ポイントクラウドデータは SLAM への活用を検討した。

図 2.3-1 には三次元地図の点群を白色、車載 LiDAR によるセンシング結果の点群を緑色で示しており、三次元地図点群（白）に対してセンシング結果の点群（緑）が上手く重なるような自車両の位置と姿勢を逐次計算している。

なお、点群同士の一致度に注目したアルゴリズムであるため、田園地帯のような周囲に建築物が少ない場所や、トンネル、並木道など、車両進行方向に対する景色変化が乏しい場所においては自己位置推定が難しいことがある。図 2.3-2 に自己位置推定が困難な環境の例を示す。連絡橋を渡るシーンであり、道路に沿った方向への景色変化が乏しいため、道路に沿った方向に自己位置推定誤差が大きくなる。

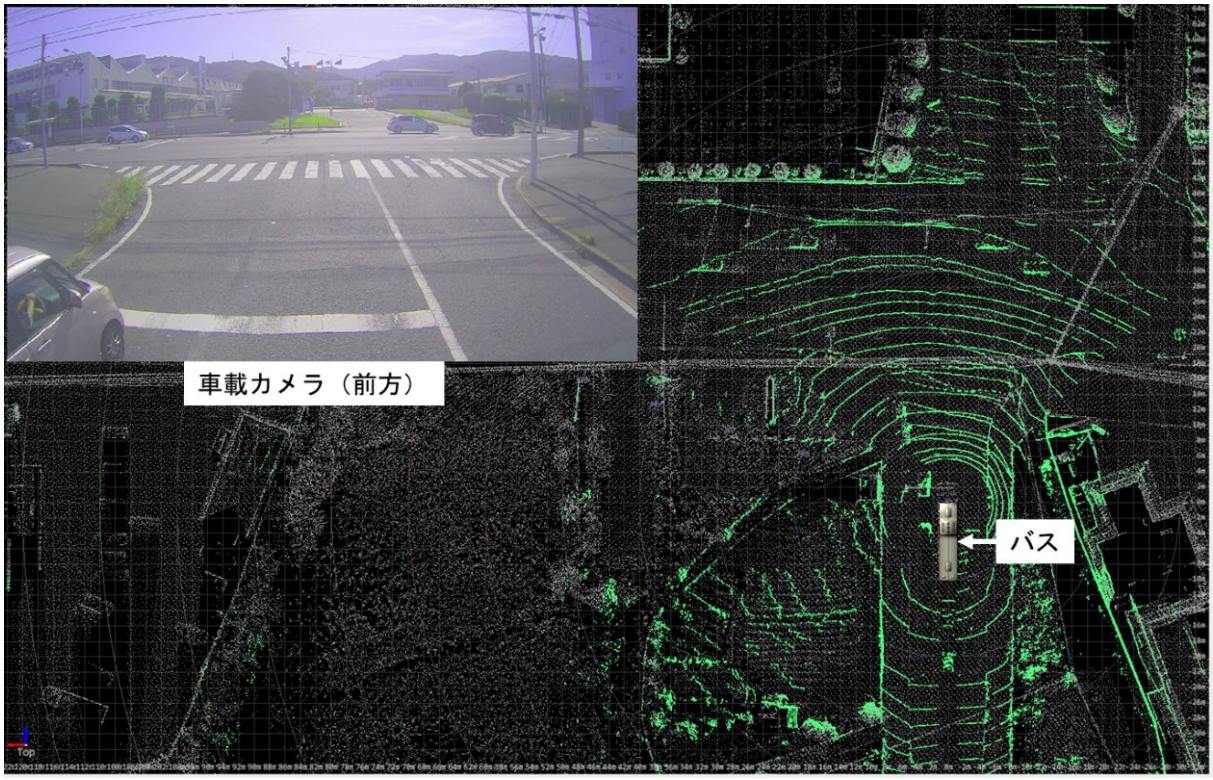


図 2.3-13　三次元地図点群と車載 LiDAR によるセンシング結果
（例：正常な場合）

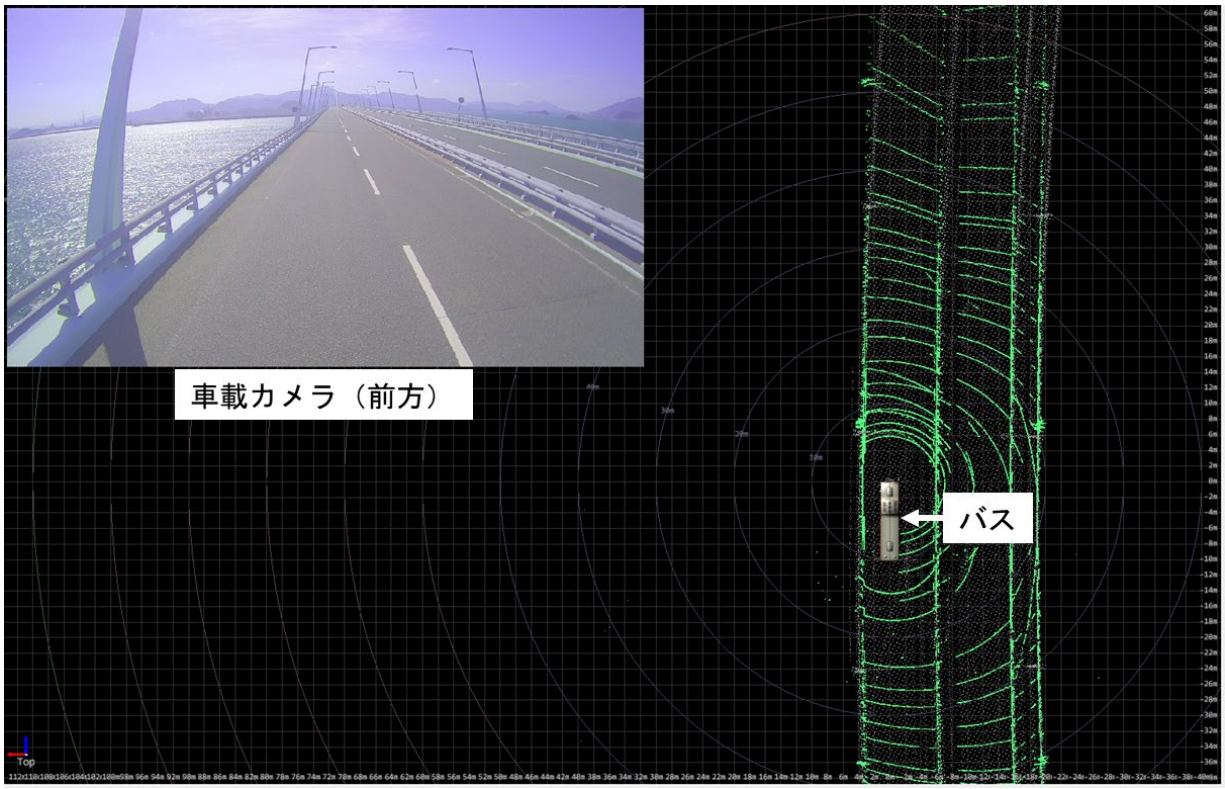


図 2.3-14　三次元地図点群と車載 LiDAR によるセンシング結果
（例：自己位置推定が不確実な場合）

本件の各実証地域で実際に走行してデータを取得した上で評価したところ懸念点も多かったことから、自己位置推定手法としての SLAM の本格的な利用は、安全な運行を鑑みて差し控えた（区間を限定したり、他情報と紐付けたりすることで十分活用可能性があり、今後の検討課題となる）。

- 滋賀県大津市のルートでは、プリンスホテル近くの並木道において自己位置推定誤差が大きくなっていたが、その他のエリアでは安定して自己位置を推定できていた。
- 兵庫県三田市のルートでは、コース全体を通して並木道となっており、頻繁に自己位置推定誤差が大きくなっていた。全体を通して SLAM を利用するのに向かないコースであった。
- 福岡県北九州市のルートでは、北九州空港への連絡橋において大きな自己位置推定誤差があった。また、海沿いで周囲に建築物が少ないエリアでも自己位置推定誤差が大きくなっていた。
- 茨城県日立市のルートでは、概ね安定して自己位置推定できていたが、ところどころ誤差が大きくなっていた。BRT 路線の特徴ともいえるが、片側が壁になっている場所や、周囲に建築物が少ない場所が存在する。
- 神奈川県横浜市のルートでは、概ね全体を通して安定して自己位置を推定できていた。横浜のコースは周囲に建物が多く、並木道のような区間もないため比較的 SLAM による自己位置推定が安定し易い環境と考えられる。

4.1.2.4　ドライバートレーニング（運転教育）

(1)　要旨

実証実験の運行は各地域のバス運行事業者が選任したドライバーと保安員で行う為、通常のバス運行とは異なる自動運転特有の操作や運行について、実証実験を安全かつ円滑に実施できるようドライバートレーニングを実施した（図 2.4.1-1）。

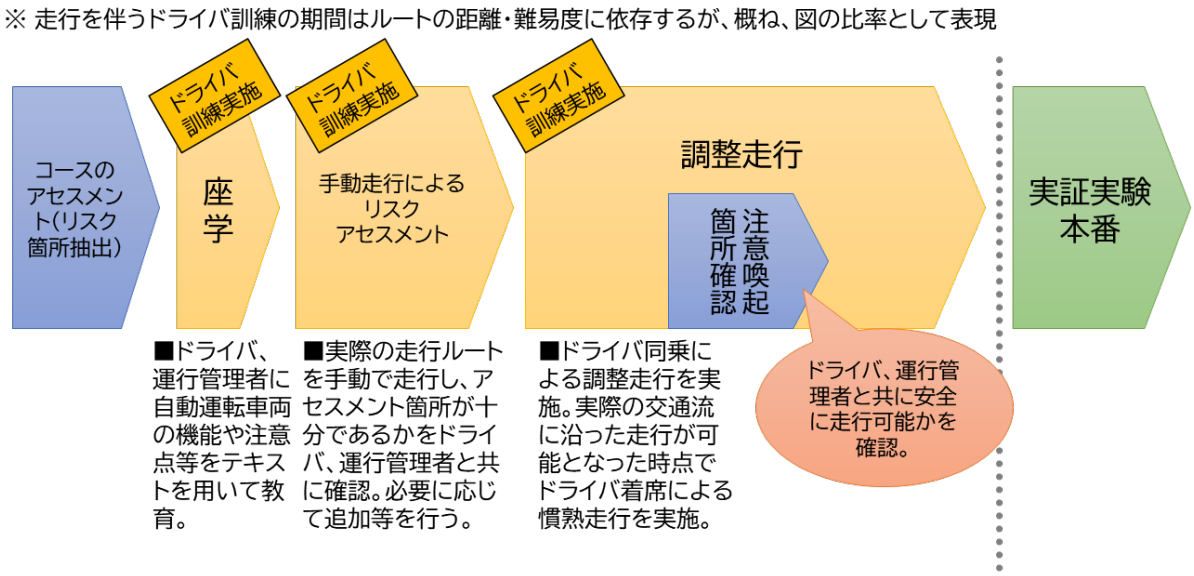


図 2.4.1-15　実証評価の進め方概要

(2)　ドライバートレーニングの内容

ドライバートレーニングは表 2.4.2-1 の内容で構成した。トレーニング資料は図 2.4.2-1～図 2.4.2-4 に示す通り、運転席の機器類の解説や、HMI 画面・警告類の説明の他、現段階の自動運転バスドライバーに求められる役割・心構えを含める内容とした。

また、トレーニング結果のチェックリスト（表 2.4.2-2）も活用するよう実証途中でも改善を継続した。これは試験という位置付けではなく理解確認のためであるが、第三者確認の観点から、実証コーディネータである日本工営株式会社殿に実施頂くこととした。

表 2.4.2-3　トレーニング内容

内容	項目
①　資料での説明	自動運転レベルと法的責任
	自動運転関連機器と自動運転機能
	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作）
	安全機能（オーバーライド方法）、心構え
	試験走行時リスク箇所マップと想定事象
②　実車トレーニング	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作）
	オーバーライド動作と復帰
	実走、慣熟（繰り返し練習） ※ 初期は最高速度を抑制し、徐々に上げていく
	試験走行時リスク箇所の確認と対処内容の共有
③　システムの起動と終了 （バス事業者のみで運行）	車両全体の立上 ～ 走行 ～ 終了まで

【座学】
・　トレーニング資料（操作ガイド）を用いた読み合わせ（目安：所要時間1.5時間）
【現車確認】
・　実車による自動運転システムの解説（目安：所要時間0.5時間）
【手本走行】
・　車両の操作手順の解説及び、手本走行を弊社ドライバーにより実施
・　走行時の注意点や自動/手動切替の操作を解説（目安：実証ルート2周程度）
【練習走行】
・　バス事業者ドライバーの操作による自動運転走行の練習（目安：1人当たり5日程度）

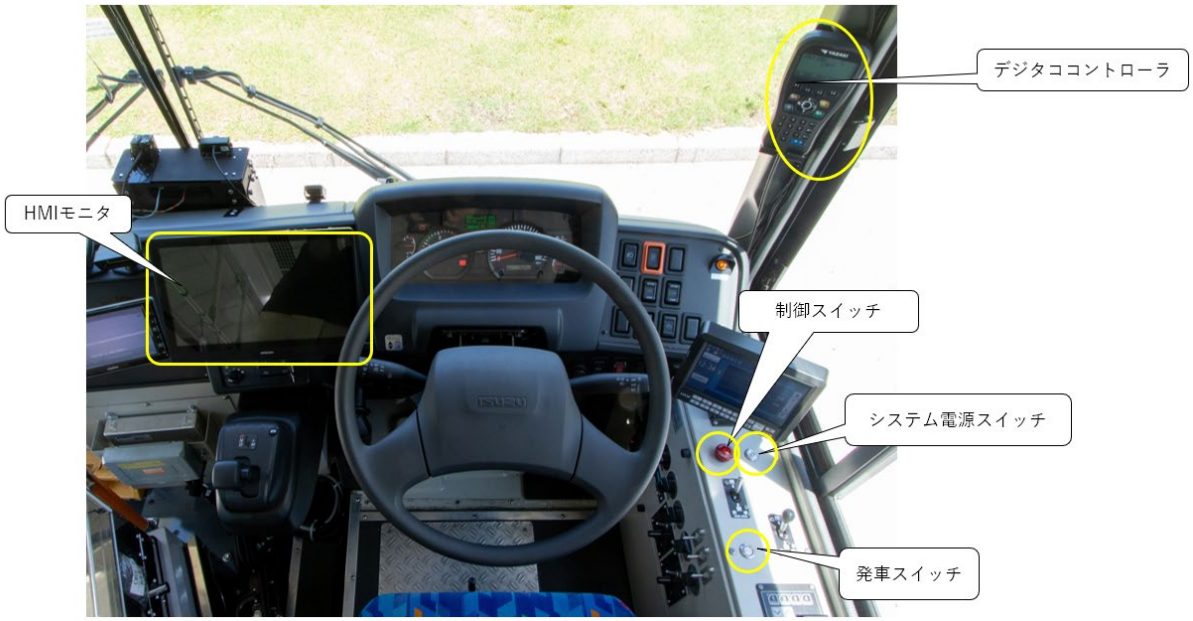


図 2.4.2-16　トレーニング資料抜粋（運転席の説明）

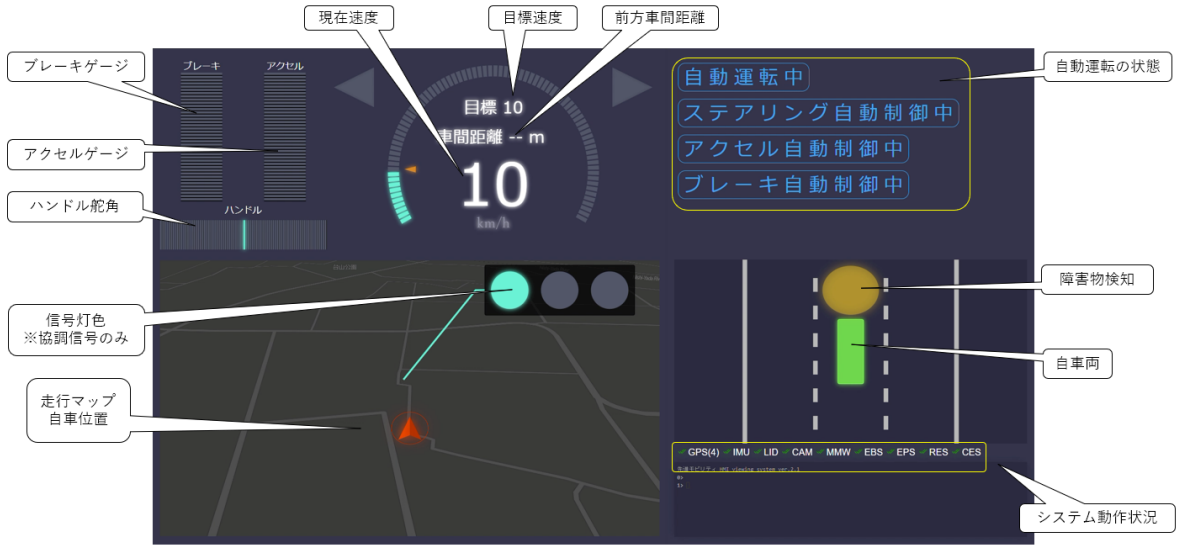


図 2.4.2-17　トレーニング資料抜粋（HMI 画面の説明）



図 2.4.2-18　トレーニング資料抜粋（HMI 画面の警告類）

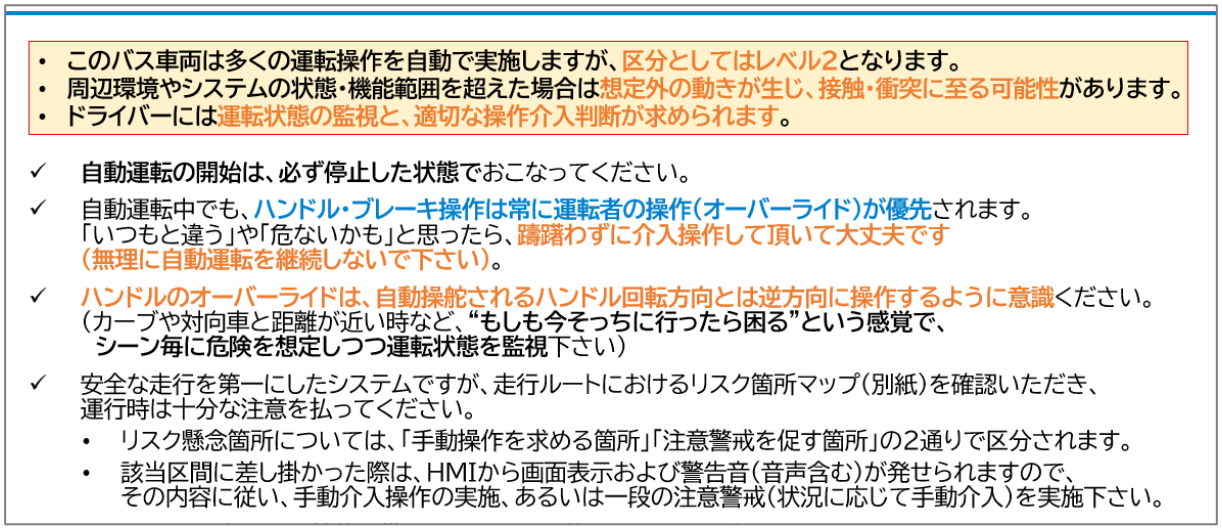


図 2.4.2-19　トレーニング資料抜粋（注意点および心構え）

表 2.4.2-4　トレーニング結果確認のチェックリスト

項目	チェック
自動運転レベルと法的責任について把握したか	□
自動運転関連機器と自動運転機能について把握したか	□
安全機能（オーバーライド方法）について把握したか	□
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握したか	□
HMIモニタの表示内容について把握したか	□
自動運転走行時の心構えについて把握したか	□
緊急時の操作について把握したか	□
リスク箇所マップと想定事象について把握したか 【別資料】	□

(3)　課題

これまで外部に向けたドライバートレーニングを実施した経験が少なかったことから、教育資料を実証期間中に数回更新することとなり、先の実証地域と後の実証地域では異なる資料となった。

また、資料の内容に関しても技術的な説明や硬い表現が多く一般向けとは感じられないため、直感的にも分かり易いものとする改善を図ることが望ましい。さらに、文章や表による説明では動作を伝えることに限界があるため、動画を用意するなどの教育ツールの拡充を検討する必要が考えられる。

4.1.3　実証実験

4.1.3.1　全体概要・対応スケジュール

２台の中型自動運転バスを用いて、表 3.1-1 に示す期間でそれぞれの地域・バス運行事業者にて自動運転セットアップ・トレーニング・運行支援を実施した。

表 3.1-5　実証実験対応スケジュール

バス運行事業者	実証地域	セットアップ期間	実証期間
京阪バス株式会社	滋賀県大津市	2020 年 6 月 8 日 ～　7 月 10 日	2020 年 7 月 12 日 ～　9 月 27 日
神姫バス株式会社	兵庫県三田市	2020 年 6 月 8 日 ～　7 月 18 日	2020 年 7 月 20 日 ～　8 月 23 日
西日本鉄道株式会社	福岡県北九州市	2020 年 9 月 14 日 ～　10 月 21 日	2020 年 10 月 23 日 ～　12 月 4 日
茨城交通株式会社	茨城県日立市	2020 年 10 月 26 日 ～　11 月 26 日	2020 年 11 月 30 日 ～　2021 年 3 月 5 日
神奈川中央交通株式会社	神奈川県横浜市	2021 年 1 月 8 日 ～　2 月 5 日	2021 年 2 月 8 日 ～　3 月 5 日

4.1.3.2　各地域における実証実験

(1)　滋賀県大津市（京阪バス株式会社）

「JR 大津駅～琵琶湖ホテル～びわ湖大津プリンスホテル（往復）」について、走行セットアップおよび運行サポートを実施した。

①　走行設定

走行軌跡設定（磁気マーカー利用区間）、目標速度の設定、ウインカーやバス停の設定結果を以下に示す。なお、びわ湖大津プリンスホテル～びわ湖ホール間、びわ湖ホテルエントランスは磁気マーカーを利用し、びわ湖大津プリンスホテル付近のカーブは R が小さい為 GNSS による走行とした。

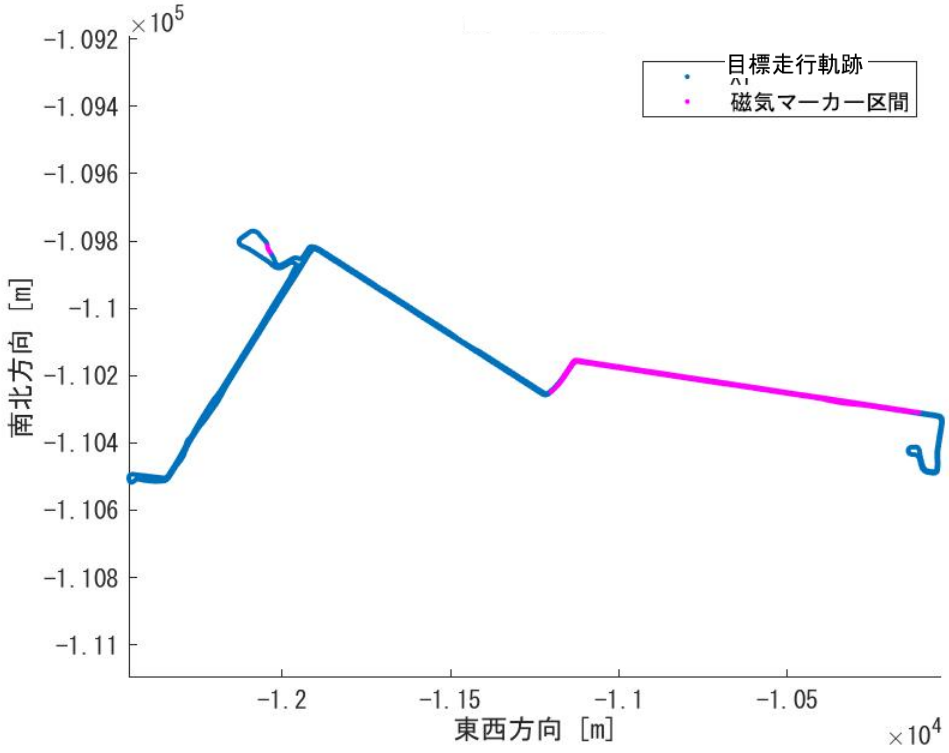


図 3.2.1.1-20　走行軌跡設定

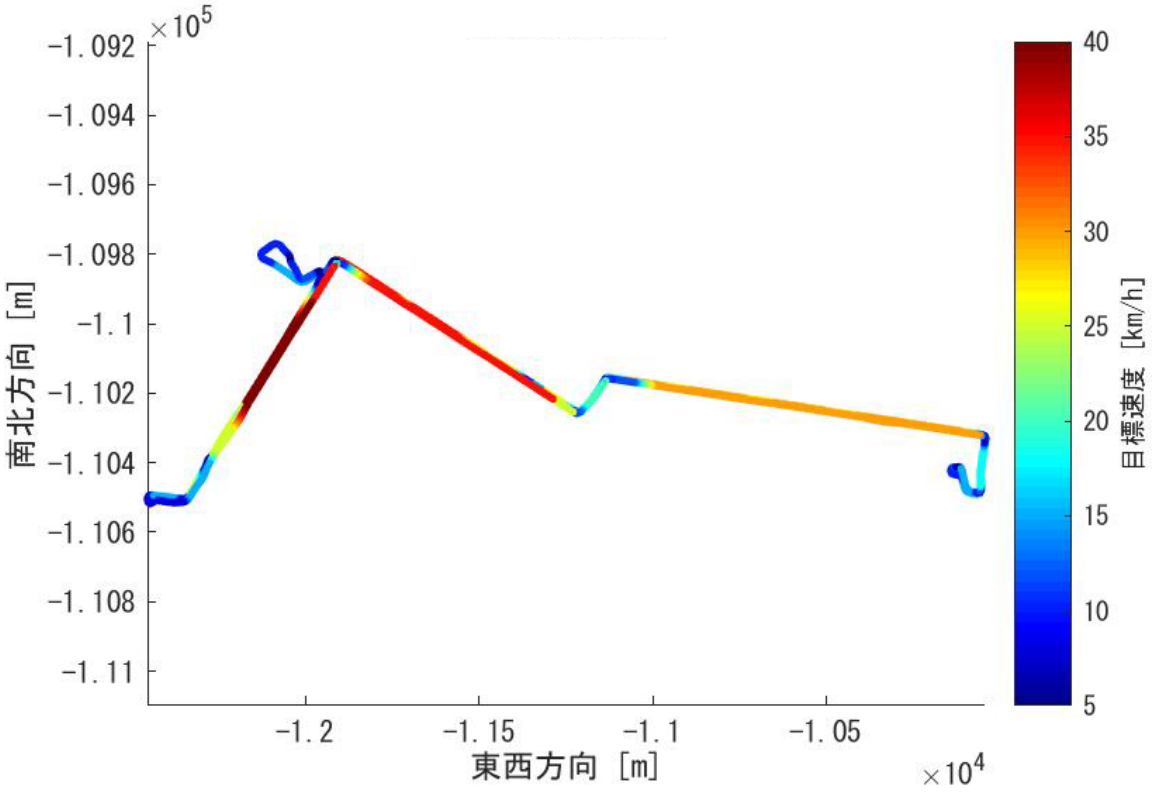


図 3.2.1.1-21 目標速度設定

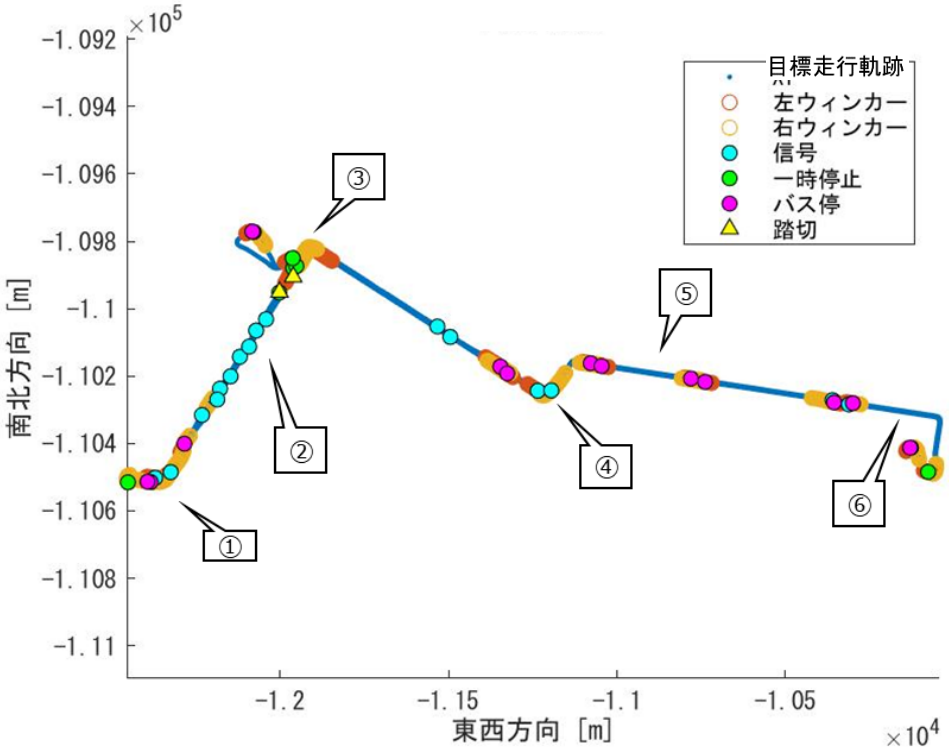


図 3.2.1.1-22 イベント類の設定

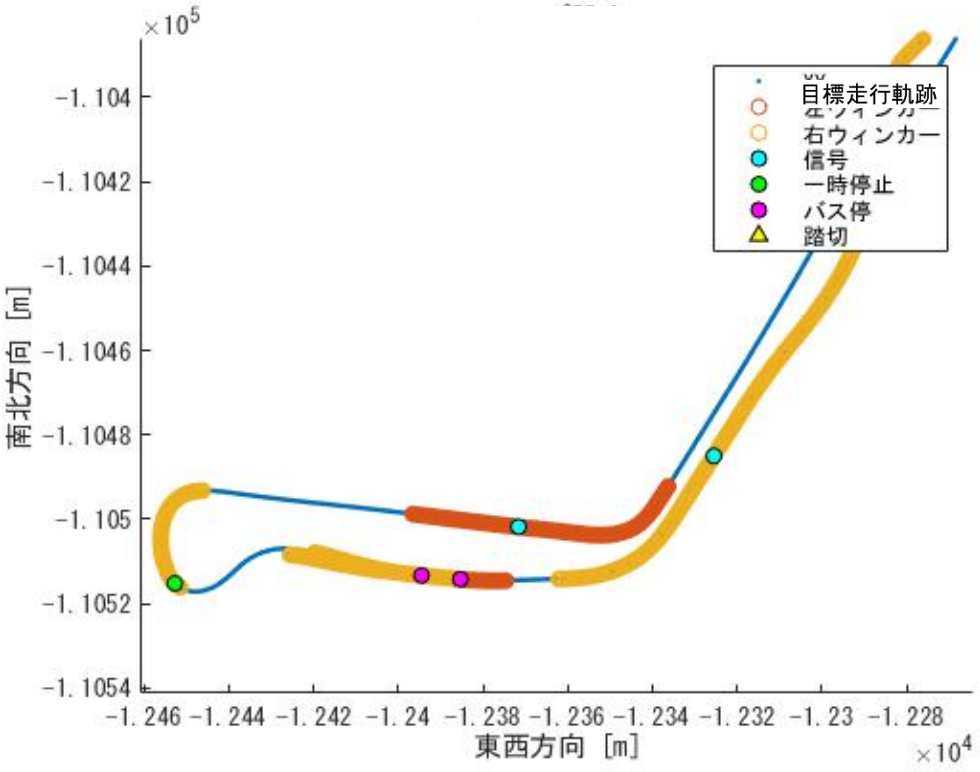


図 3.2.1.1-23 イベント類の設定（①拡大）

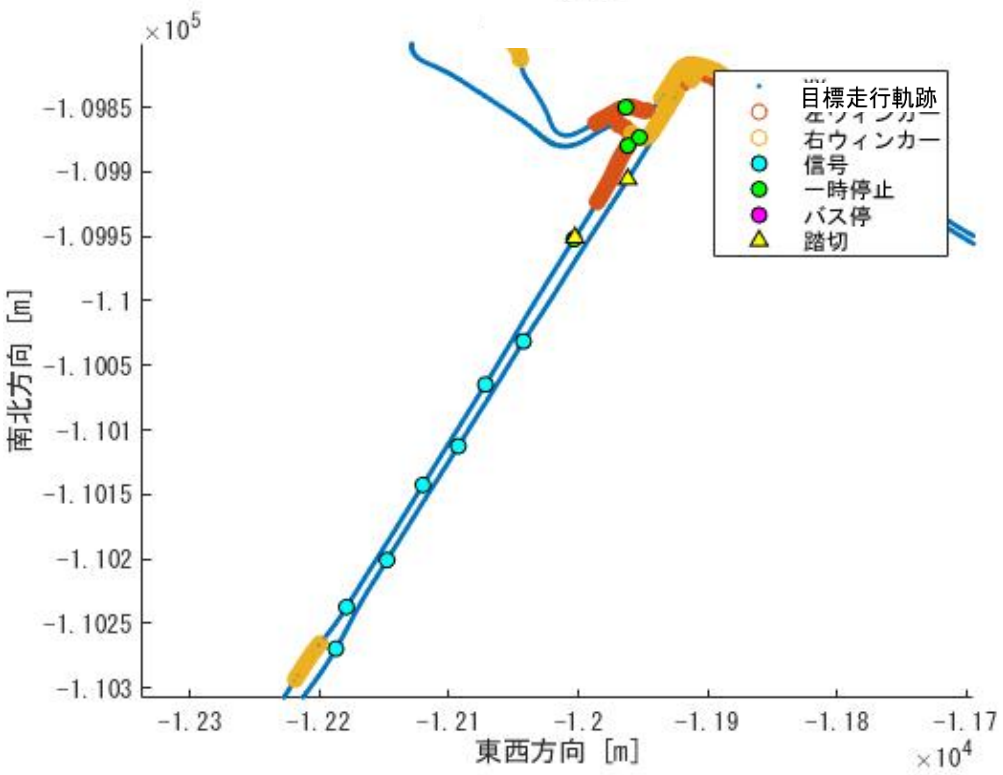


図 3.2.1.1-24　イベント類の設定（②拡大）

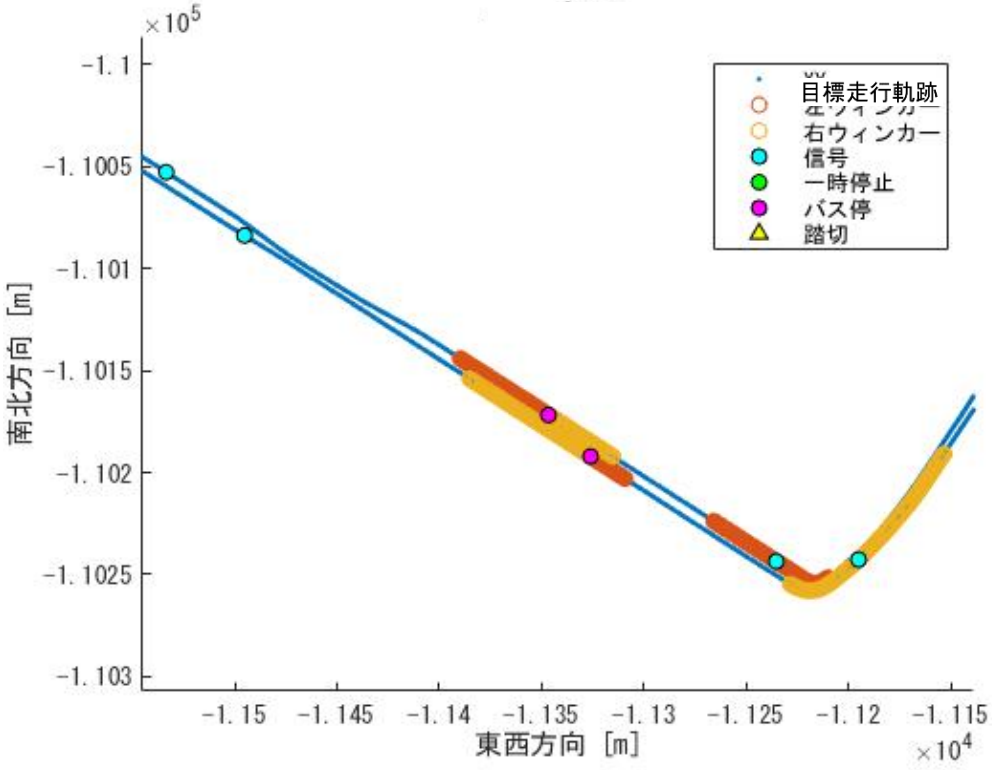


図 3.2.1.1-25　イベント類の設定（③拡大）

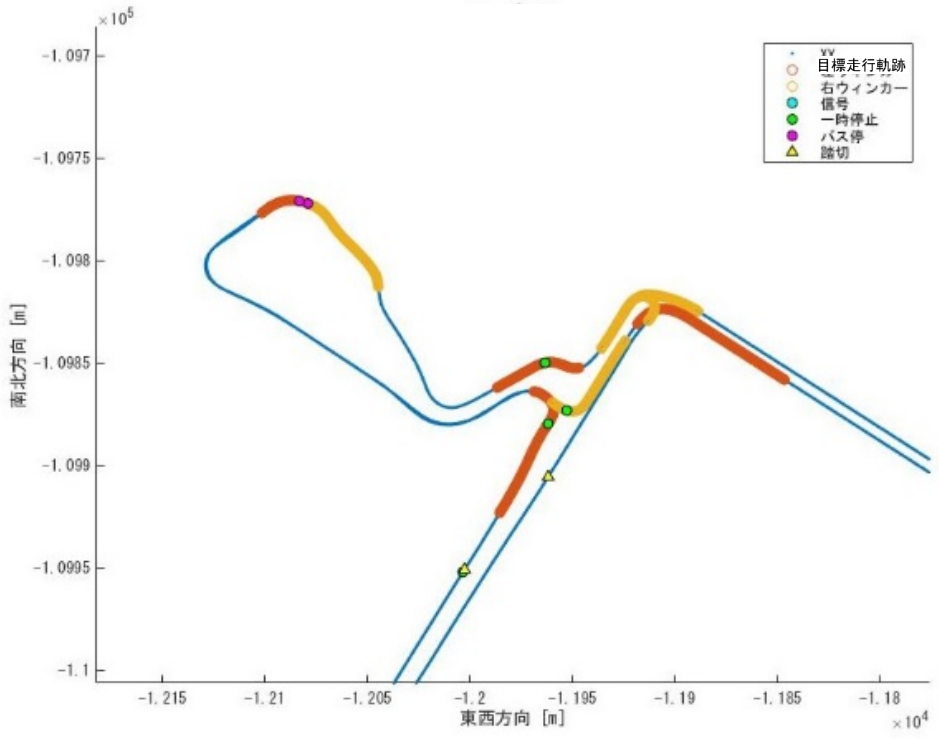


図 3.2.1.1-26　イベント類の設定（④拡大）

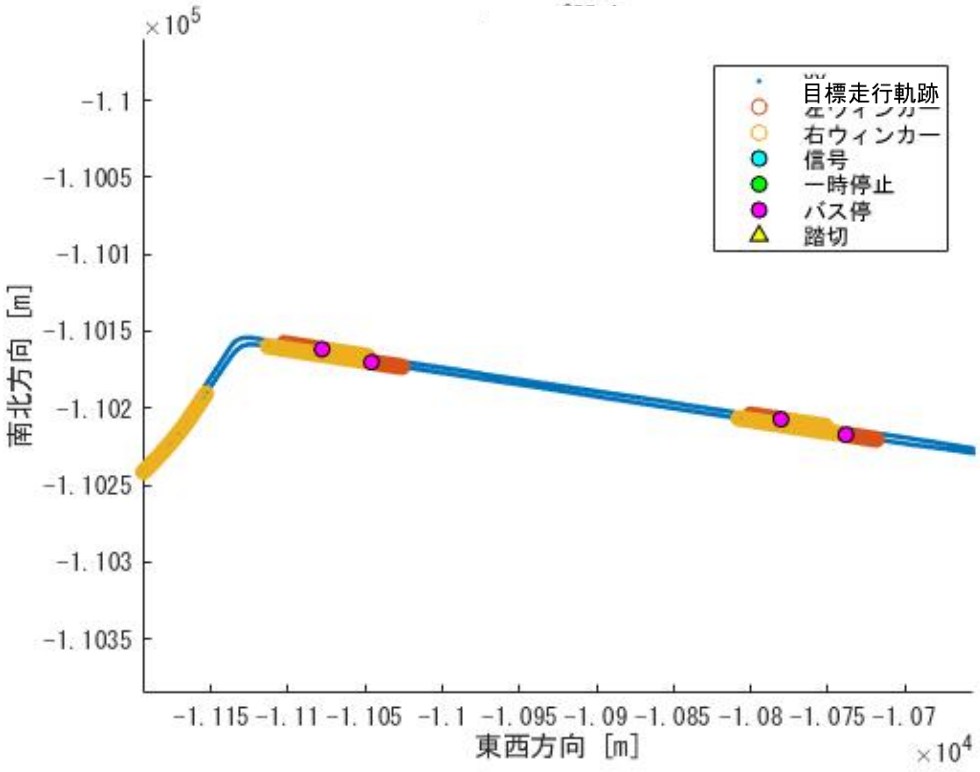


図 3.2.1.1-27　イベント類の設定（⑤拡大）

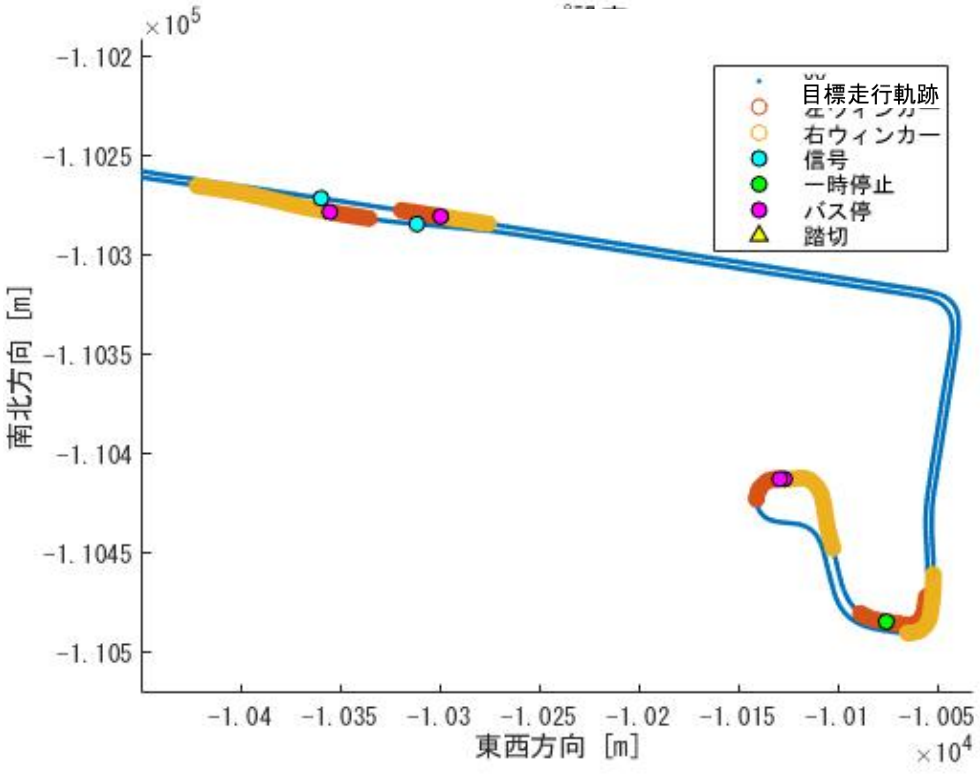


図 3.2.1.1-28　イベント類の設定（⑥拡大）

② 信号および踏切との連携

踏切がある島の関西交差点を除く 8 箇所の信号あり交差点で信号情報の連携を受けての停止・通過制御を行った。島の関交差点ではカメラによる信号色認識と踏切情報の連携により停止・通過制御を行った。
交差点ごとの連携方式を図 3.2.1.2-1 に、島の関西交差点での停止位置を図 3.2.1.2-2 に示す。

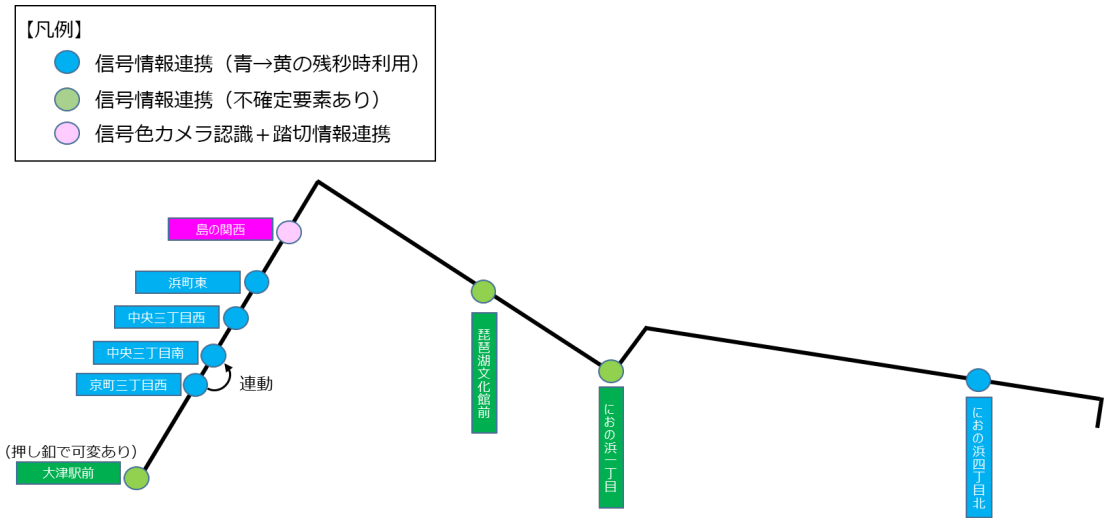


図 3.2.1.2-29 信号および踏切連携箇所

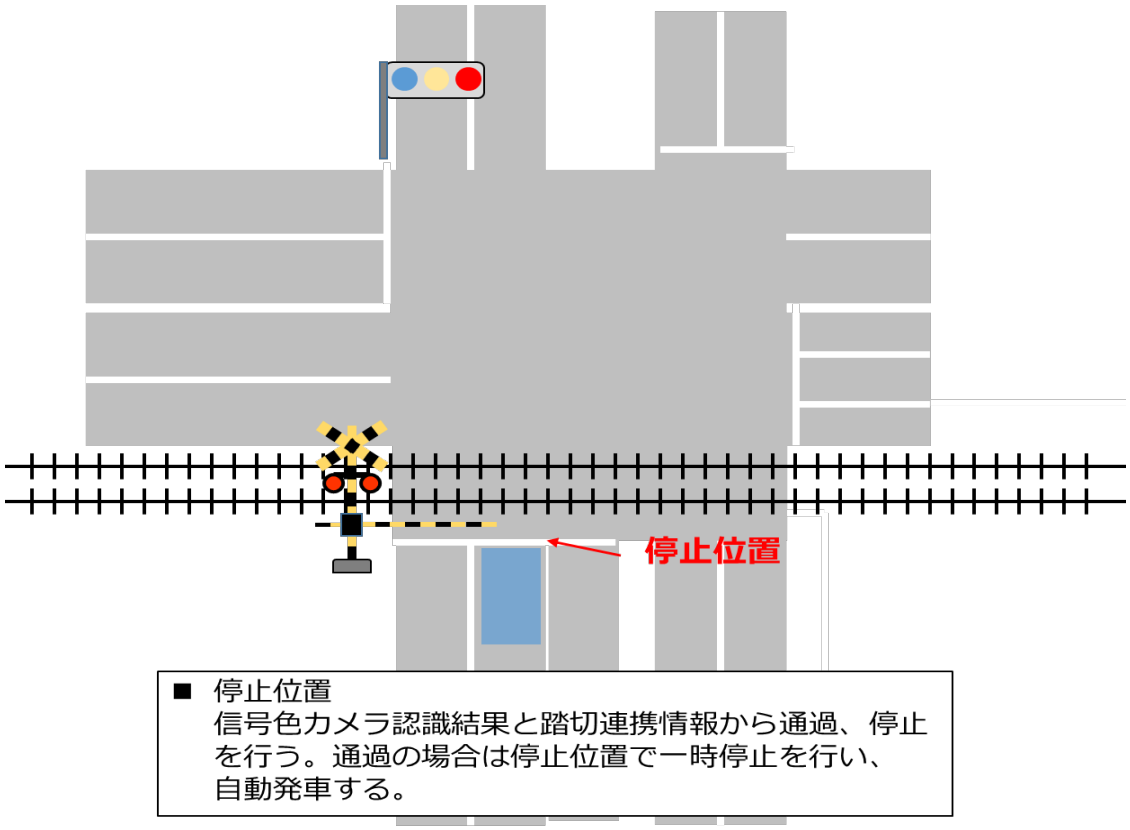


図 3.2.1.2-30 鳥の島交差点の停止位置

③　実証実験の様子

現地での実証実験の様子を以下の写真で示す。



図 3.2.1.3-31　実証実験の様子 1



図 3.2.1.3-32　実証実験の様子 2



図 3.2.1.3-33　実証実験の様子 3



図 3.2.1.3-34　実証実験の様子 4



図 3.2.1.3-35　実証実験の様子 5



図 3.2.1.3-36　実証実験の様子 6

(2)　兵庫県三田市（神姫バス株式会社）

「ウッディタウン中央駅を起点とする循環ルート」について、走行セットアップおよび運行サポートを実施した。

なお、本実証地域は他地域に比べて交通量の密度、交通流の速度、道幅の観点から比較的安全と考えられたため、路上駐車車両があるシーンでの回避動作を試行した（ただし、安全確認および実行トリガーはドライバーとした）。その結果、回避・本線復帰動作そのものに問題無いことは確認できたが、例えばバス停直前に路上駐車車両がある場合は予定通りバス停に進入することができなくなり、手動介入せざるを得ないシーンもあった。

①　走行設定

走行軌跡設定（磁気マーカー利用区間）、目標速度の設定、ウインカーやバス停の設定結果を以下に示す。なお、ウッディタウン中央駅ロータリー以外のルートに磁気マーカーを敷設した、公園都市線交差部、R が小さい右左折については GNSS による走行とした。

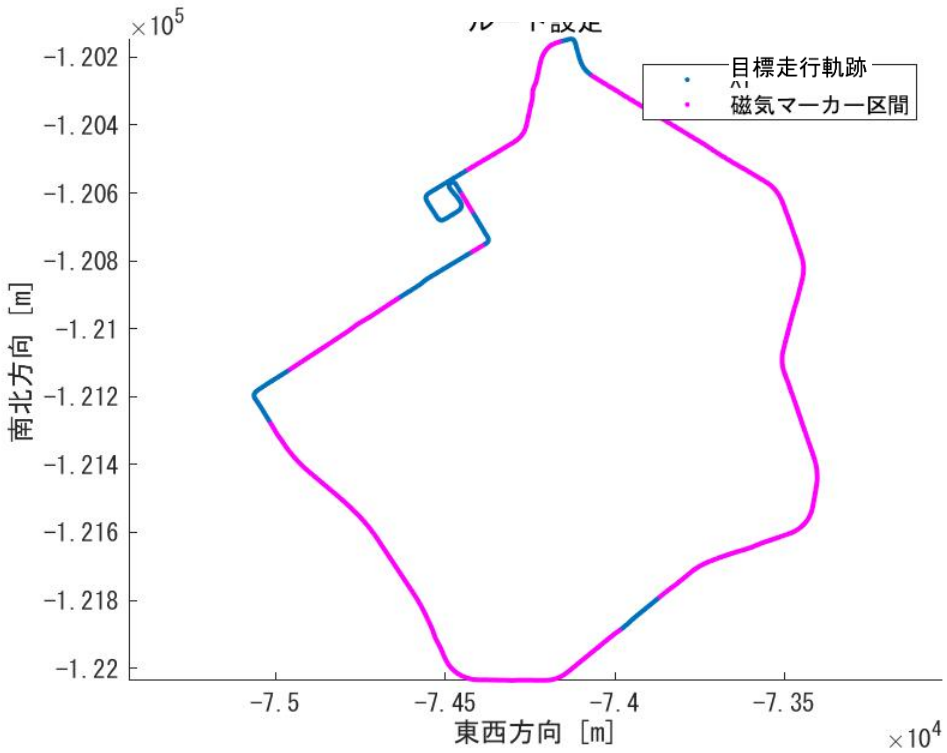


図 3.2.2.1-37　走行軌跡設定

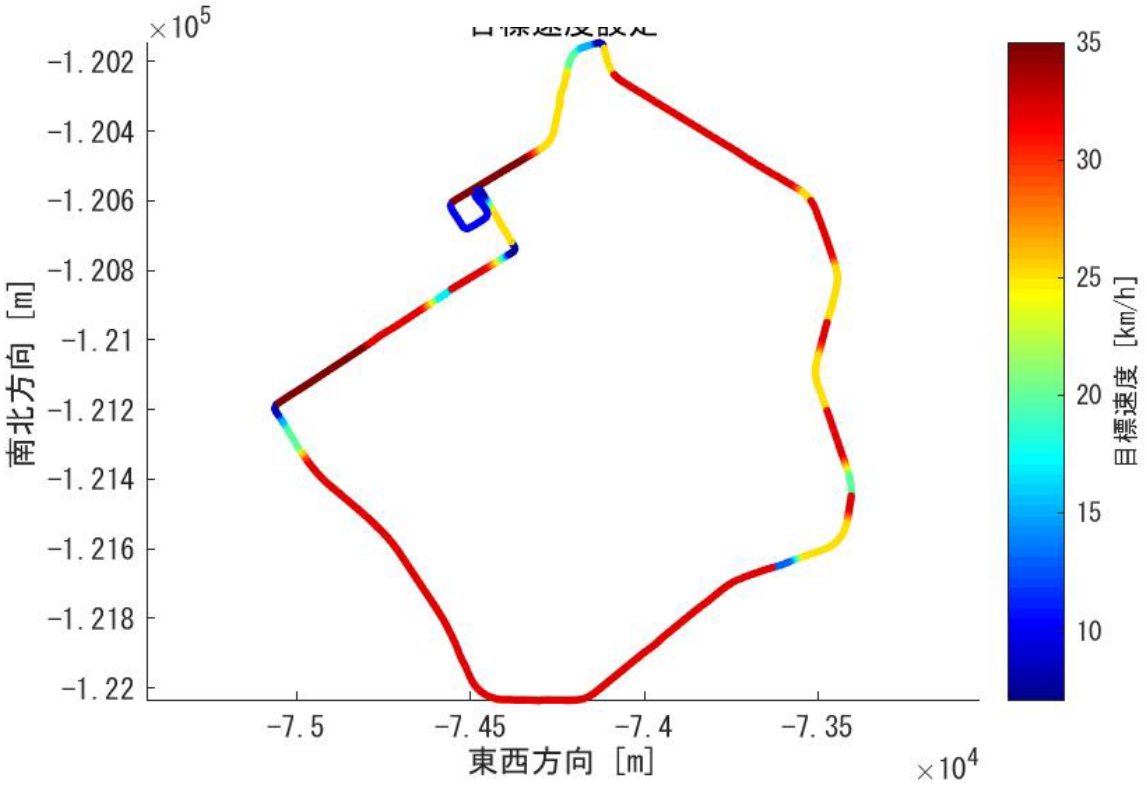


図 3.2.2.1-38　目標速度設定

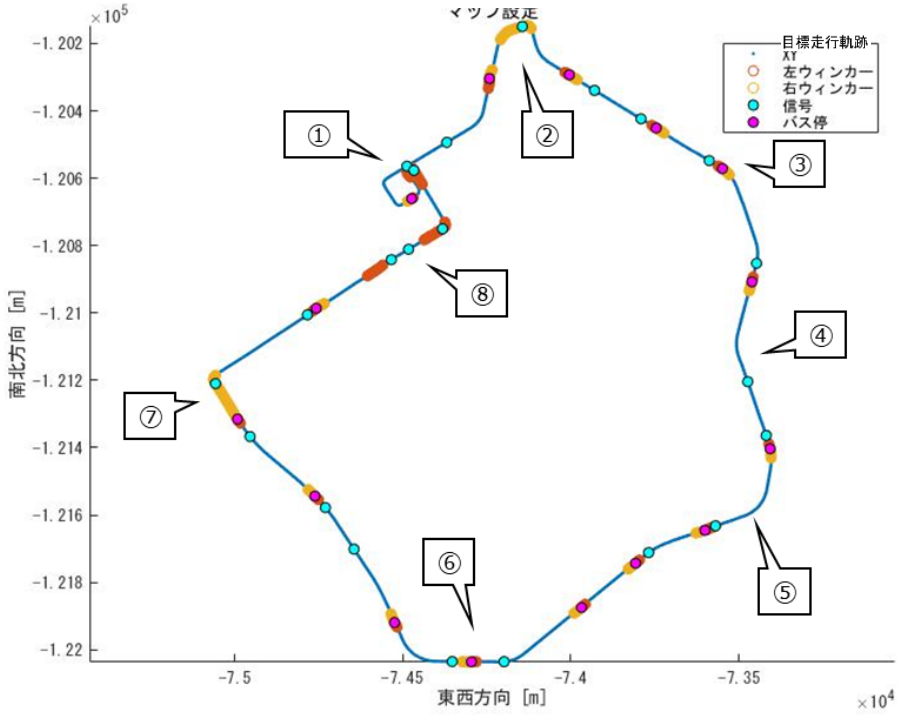


図 3.2.2.1-39　イベント類の設定

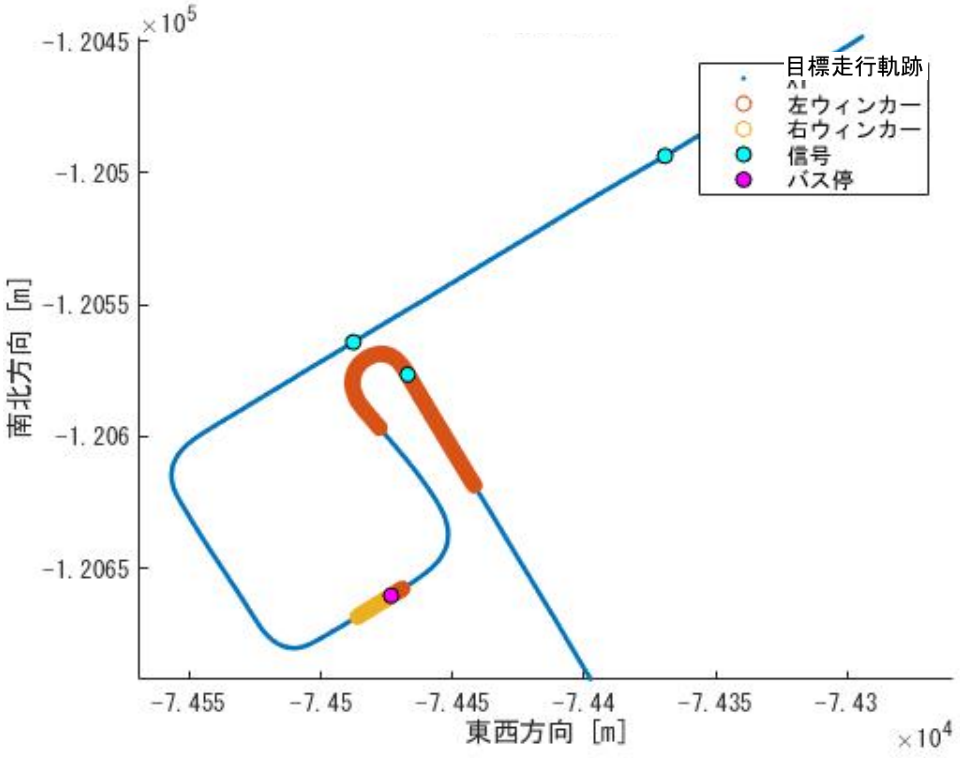


図 3.2.2.1-40　イベント類の設定（①拡大）

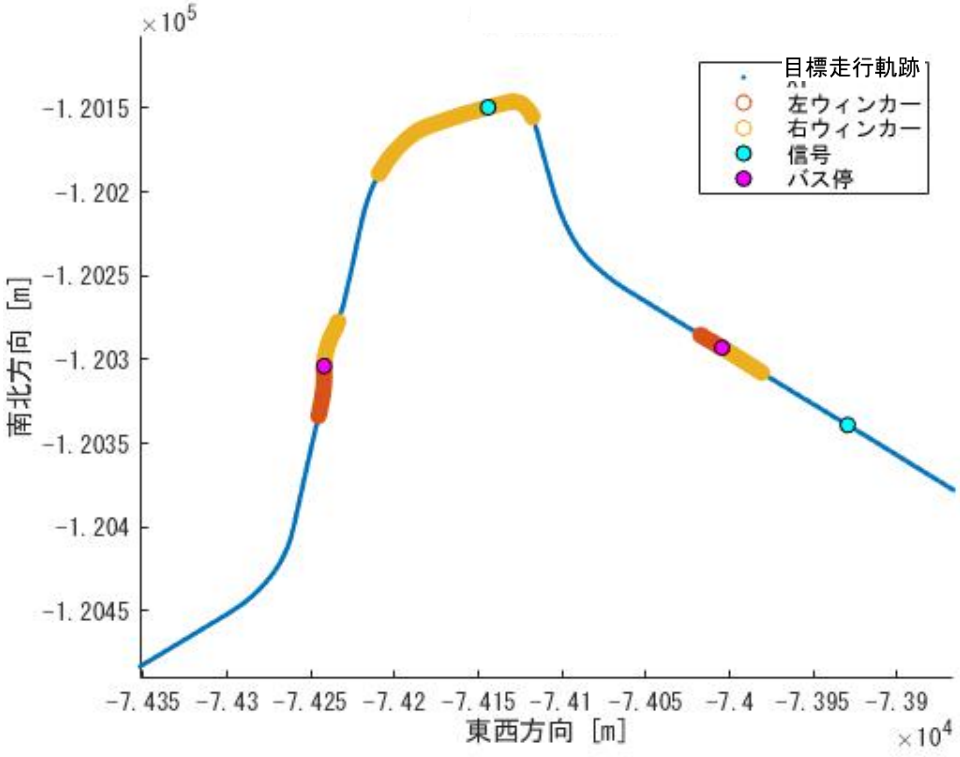


図 3.2.2.1-41　イベント類の設定（②拡大）

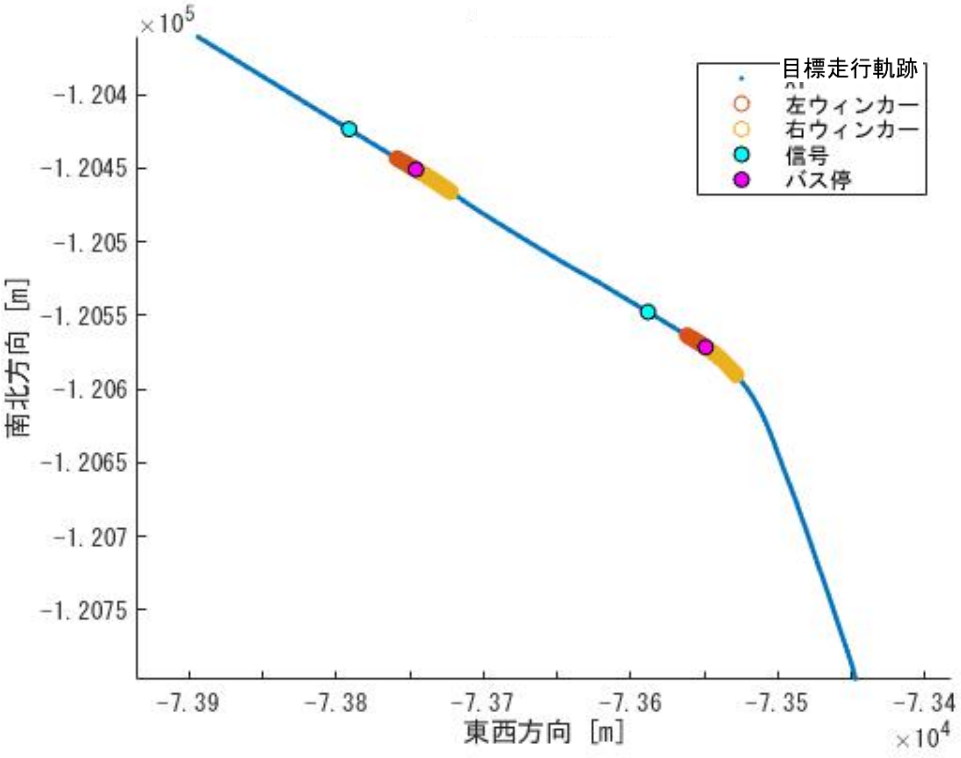


図 3.2.2.1-42　イベント類の設定（③拡大）

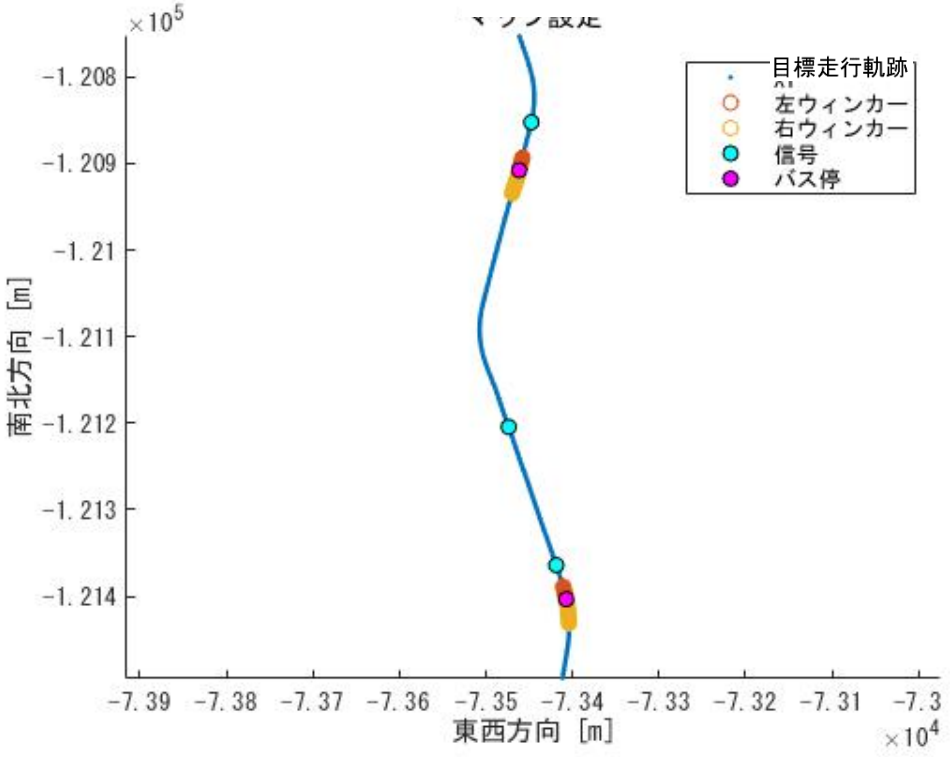


図 3.2.2.1-43　イベント類の設定（④拡大）

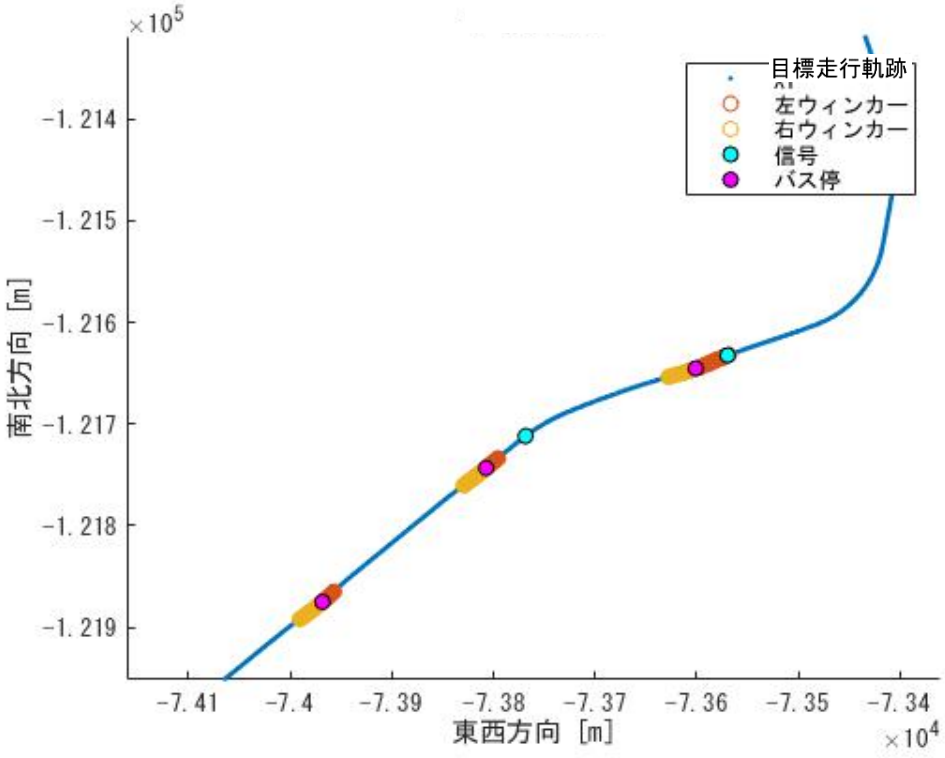


図 3.2.2.1-44　イベント類の設定（⑤拡大）

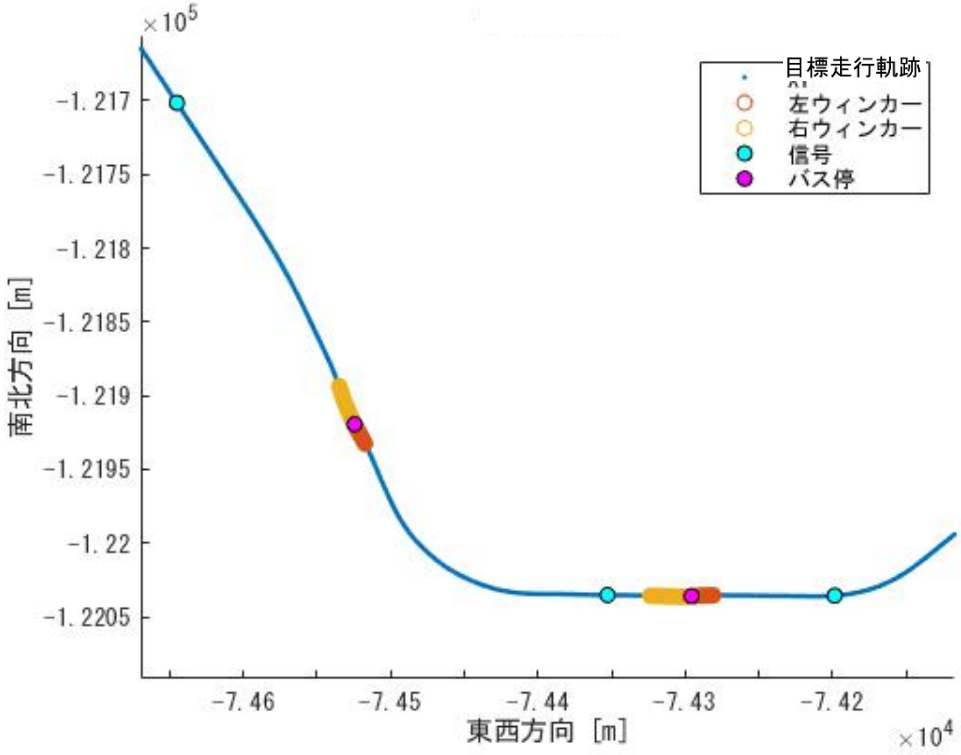


図 3.2.2.1-45　イベント類の設定（⑥拡大）

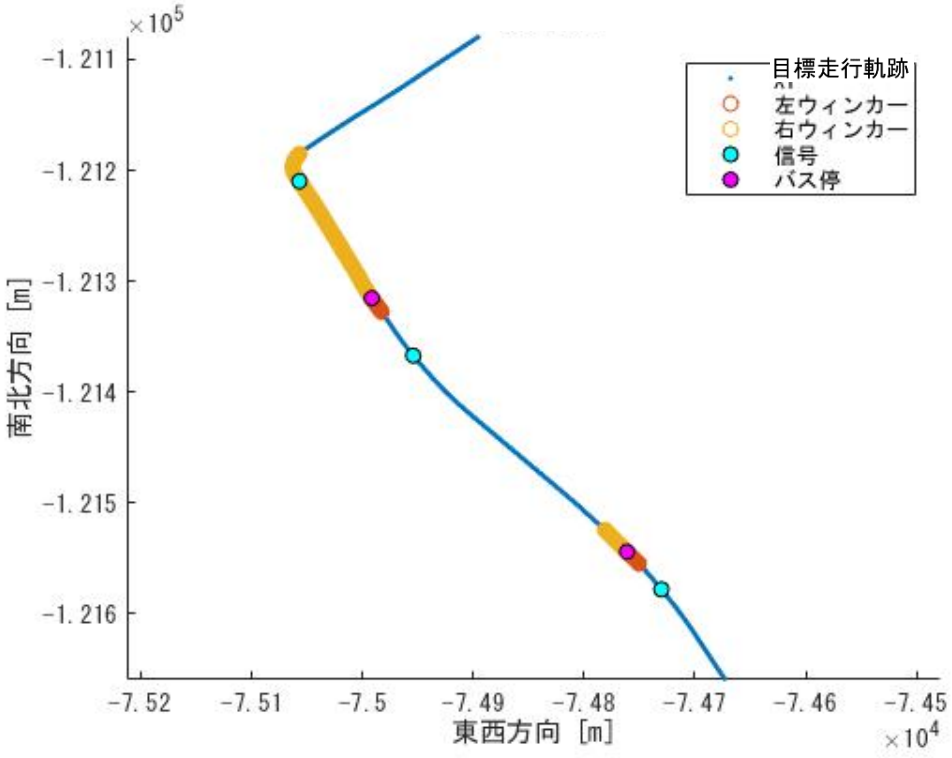


図 3.2.2.1-46　イベント類の設定（⑦拡大）

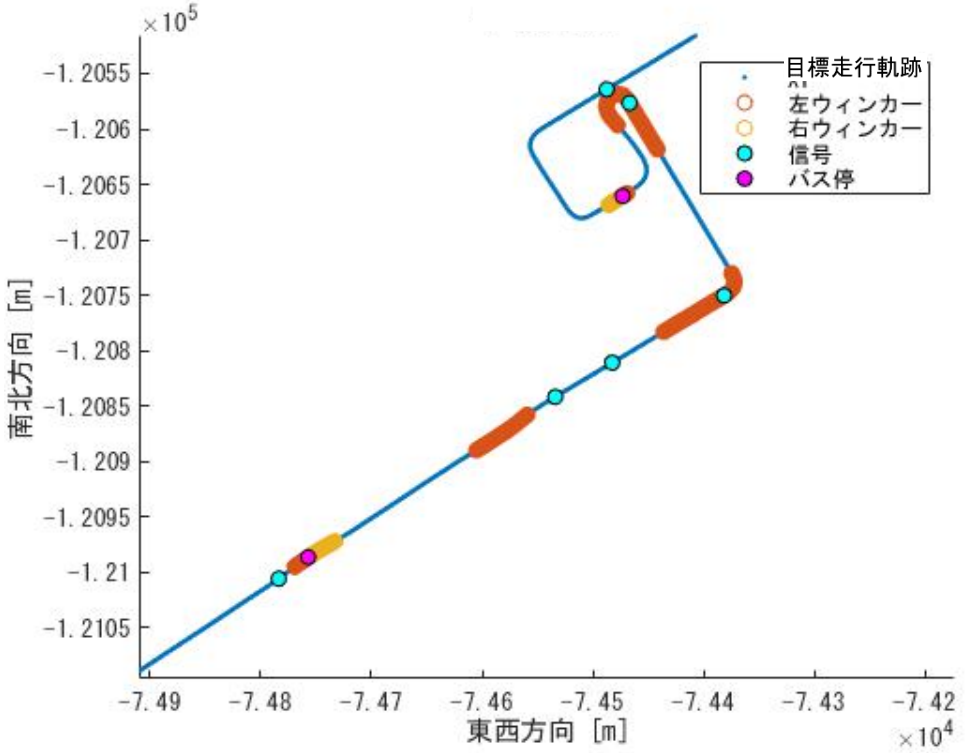


図 3.2.2.1-47　イベント類の設定（⑧拡大）

② 信号カメラ認識について

21 箇所の信号あり交差点でカメラによる信号色認識により停止・通過制御を行った。信号認識箇所を図 3.2.2.2-1 に示す。

コース上 1 箇所に矢印付信号があり、信号色認識に加え直進矢印を認識しての通過制御も行った。矢印付信号の写真を図 3.2.2.2-2 に示す。

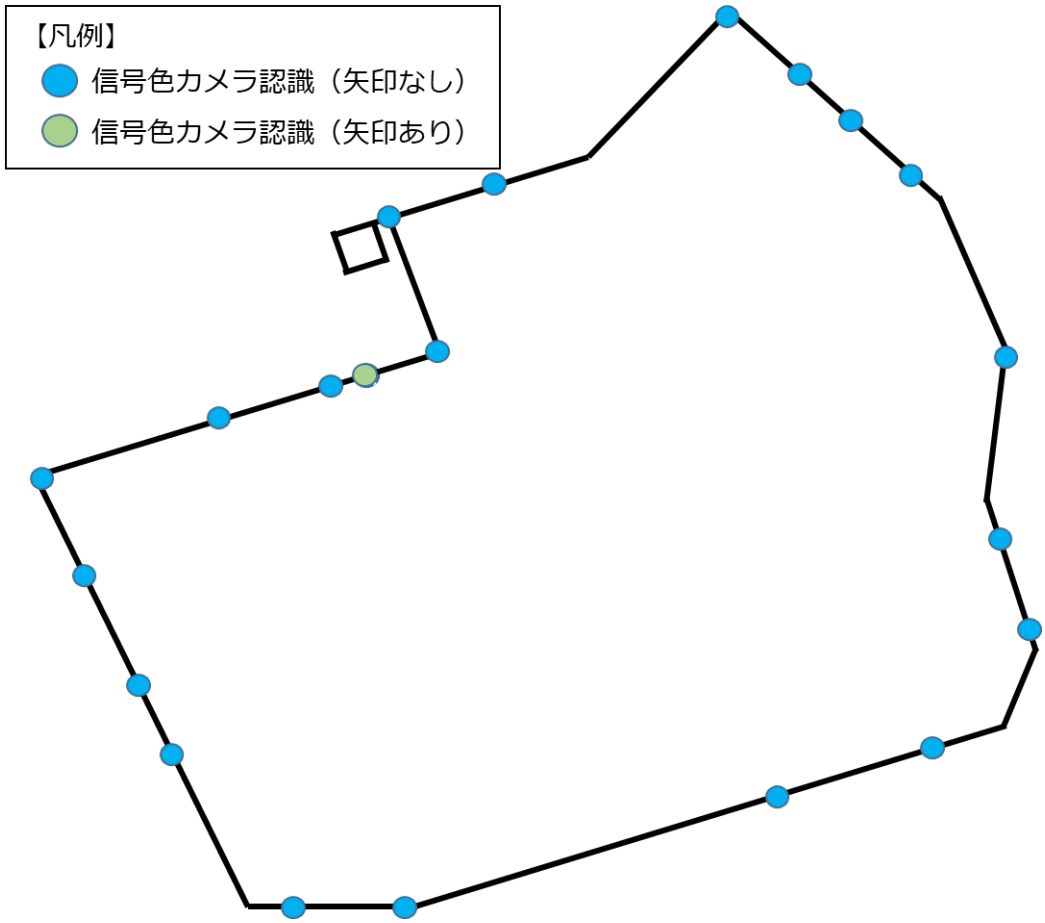


図 3.2.2.2-48 信号連携箇所（カメラ認識）



図 3.2.2.2-49　矢印付信号

③　実証実験の様子

現地での実証実験の様子を以下の写真で示す。



図 3.2.2.3-50　実証実験の様子 1



図 3.2.2.3-51　実証実験の様子 2



図 3.2.2.3-52　実証実験の様子 3



図 3.2.2.3-53　実証実験の様子 4



図 3.2.2.3-54　実証実験の様子 5

(3)　福岡県北九州市・苅田町（西日本鉄道株式会社）

「朽網駅～北九州空港（往復）」について、走行セットアップおよび運行サポートを実施した。このルートには、本実証実験では唯一 50km/h の速度で走行できる区間があるが、強風時（天気予報によれば 15m/s の横風）でも安定した走行が可能なことも実証された。

なお、本ルートは 2019 年度にプレ実証を実施した経験を踏まえ以下の対策が進められた経緯があり、対策効果を確認することができた（図 3.2.3-1）。



図 3.2.3-55　2019 年度プレ実証を受けた対策と効果

①　走行設定

走行軌跡設定（磁気マーカー利用区間）、目標速度の設定、ウインカーやバス停の設定結果を以下に示す。

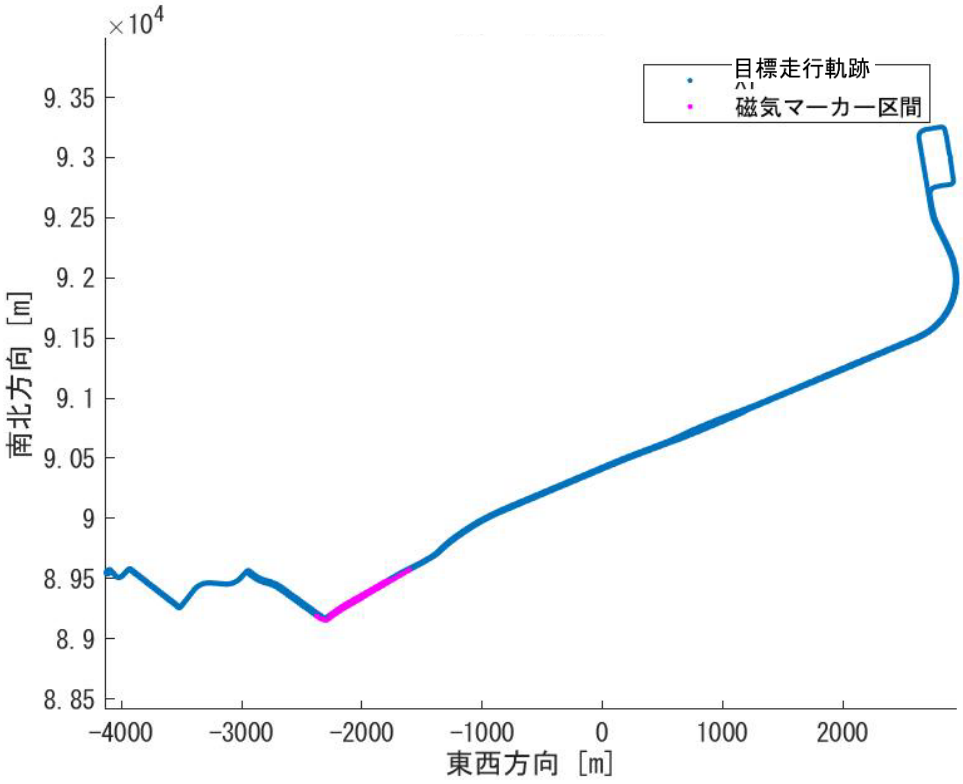


図 3.2.3.1-56　走行軌跡設定

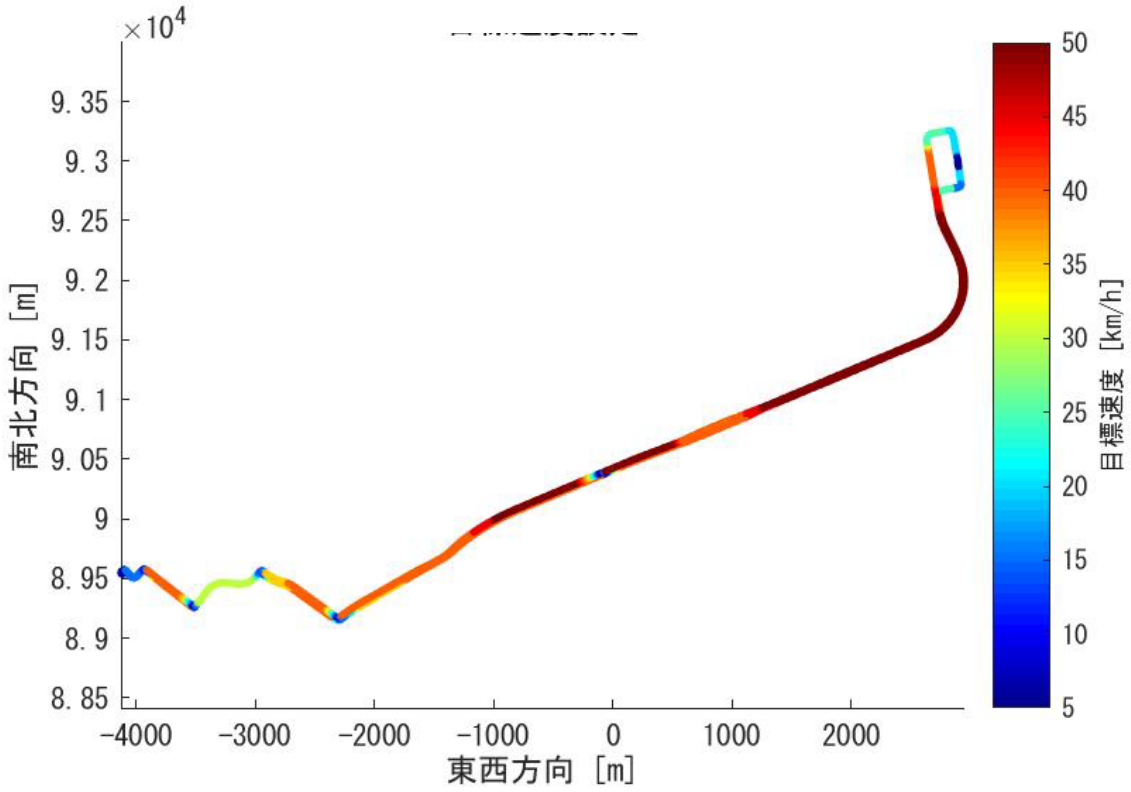


図 3.2.3.1-57　目標速度設定

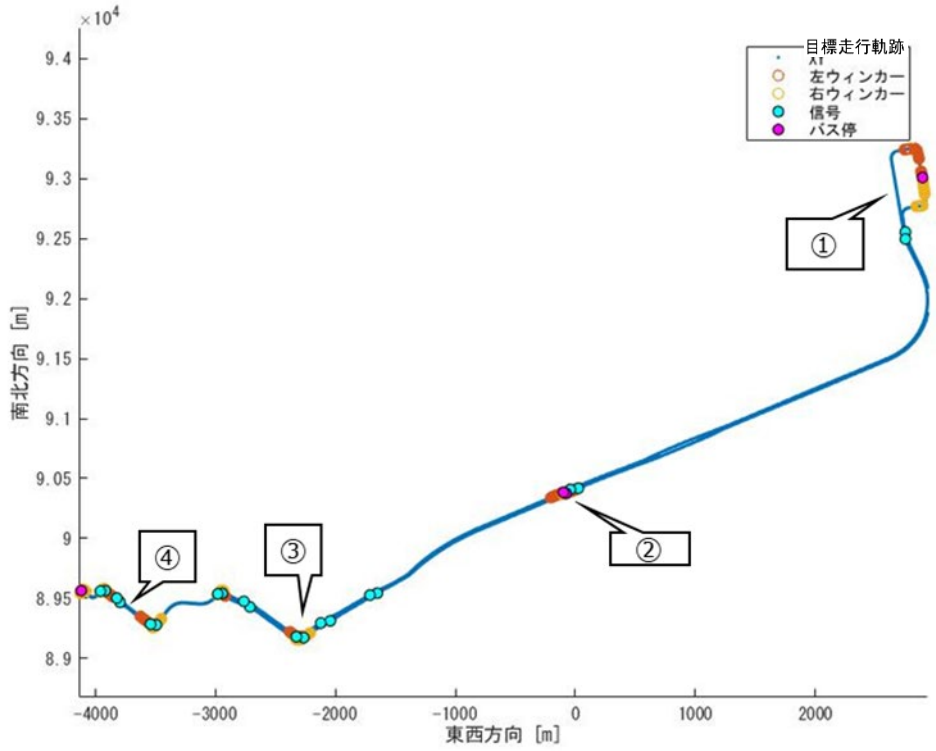


図 3.2.3.1-58　イベント類の設定

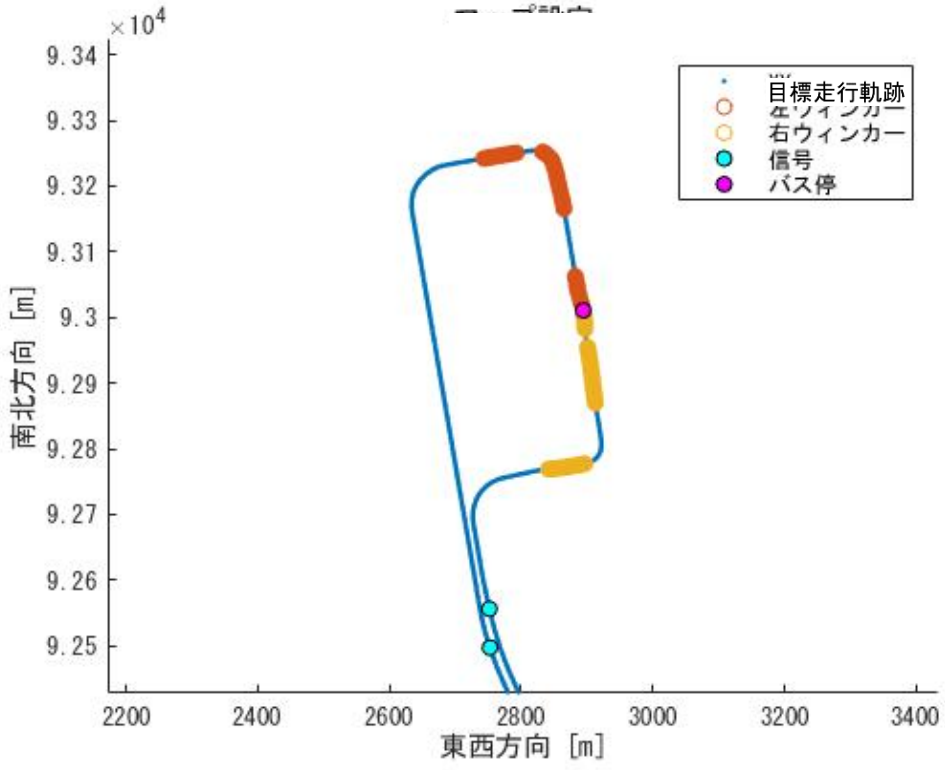


図 3.2.3.1-59　イベント類の設定（①拡大）

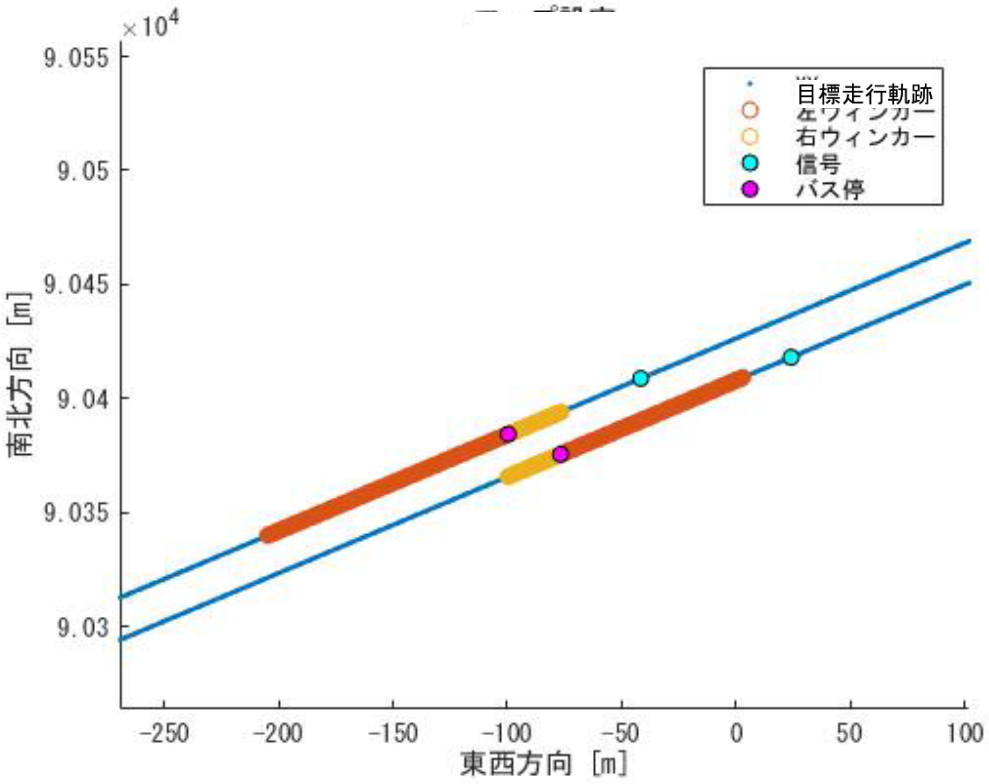


図 3.2.3.1-60　イベント類の設定（②拡大）

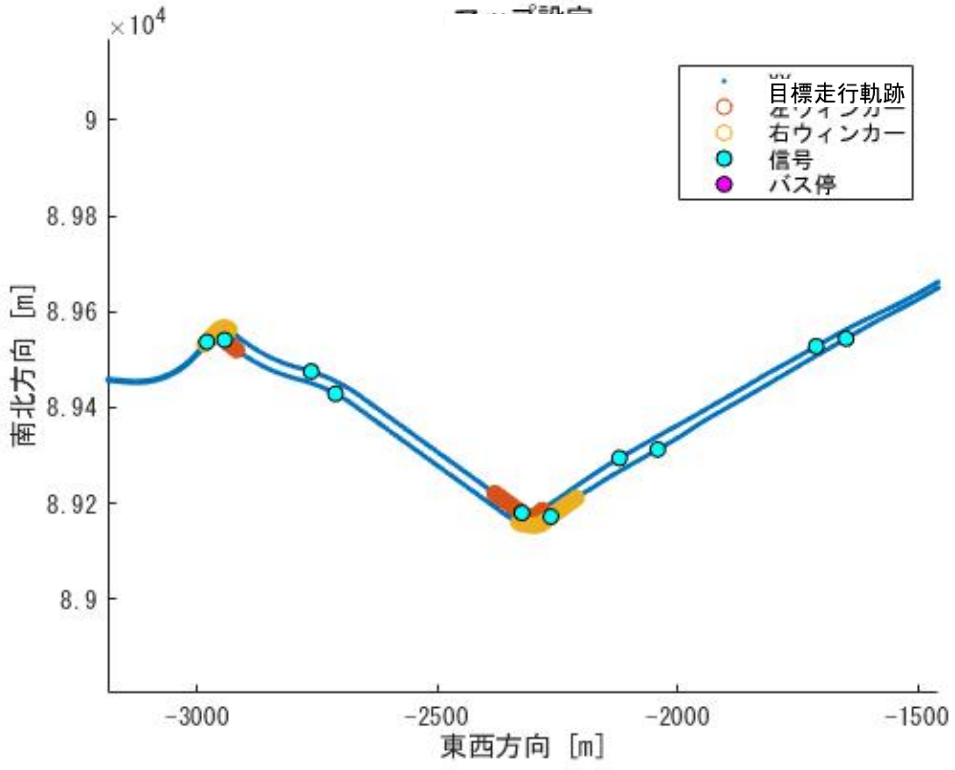


図 3.2.3.1-61　イベント類の設定（③拡大）

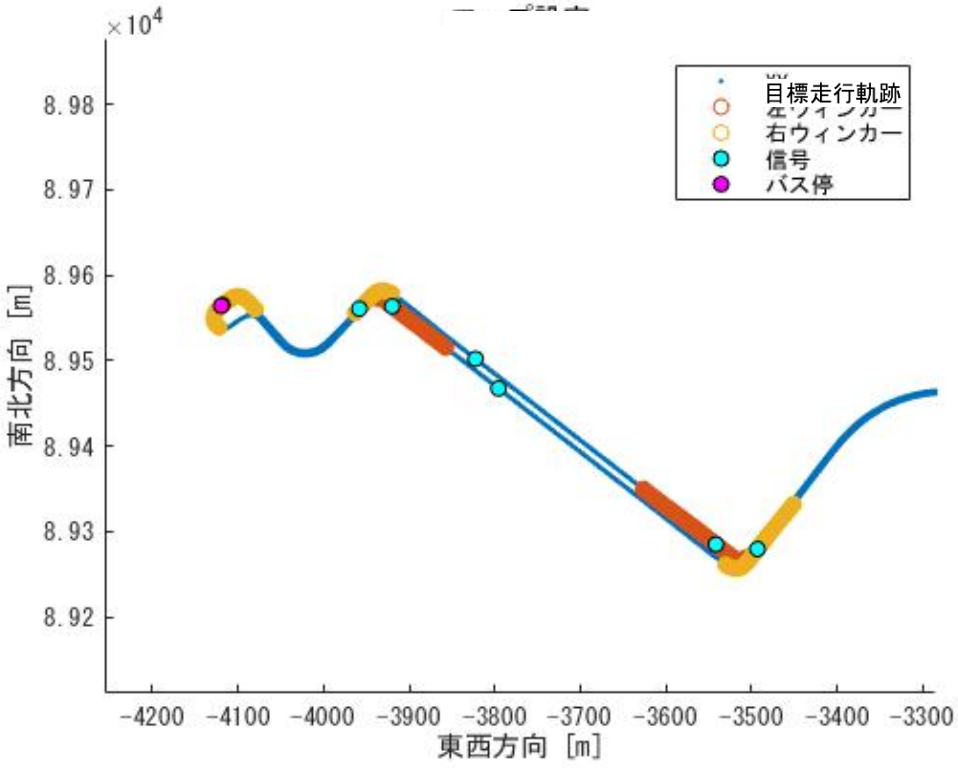


図 3.2.3.1-62　イベント類の設定（④拡大）

② 信号および交差点センサーとの連携

北九州市実証実験では、信号がある全 10 箇所の交差点で信号情報の連携を受けての停止・通過制御を行った。信号連携箇所を図 3.2.3.2-1 に示す。

また、空港 IC 入口交差点では信号情報に加えて交差点情報を受けて交差点内での停止・通過制御も行った。空港 IC 入口交差点での停止位置を図 3.2.3.2-2、図 3.2.3.2-3 に示す。

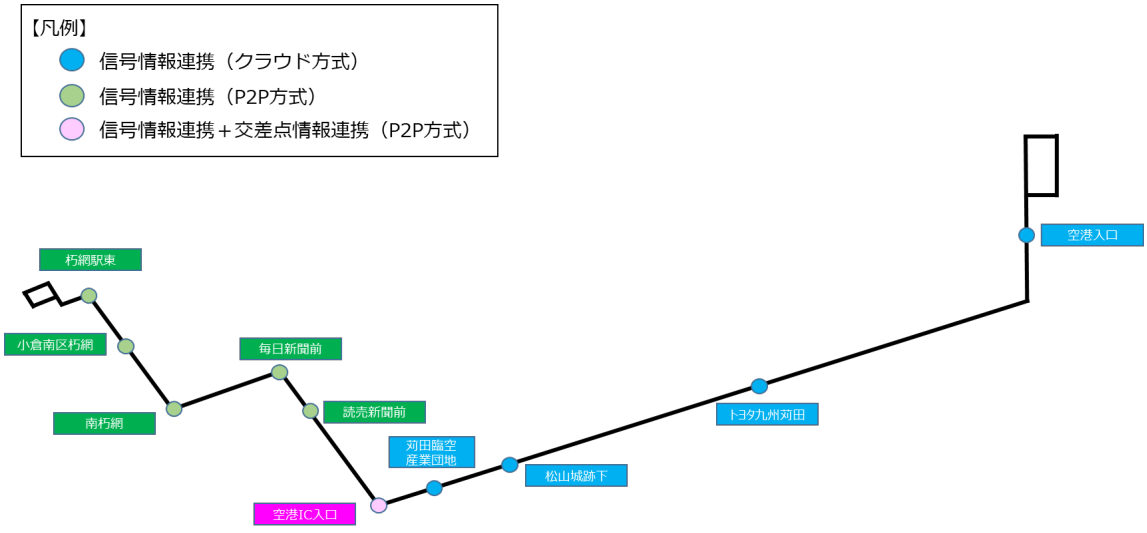


図 3.2.3.2-63　信号連携箇所

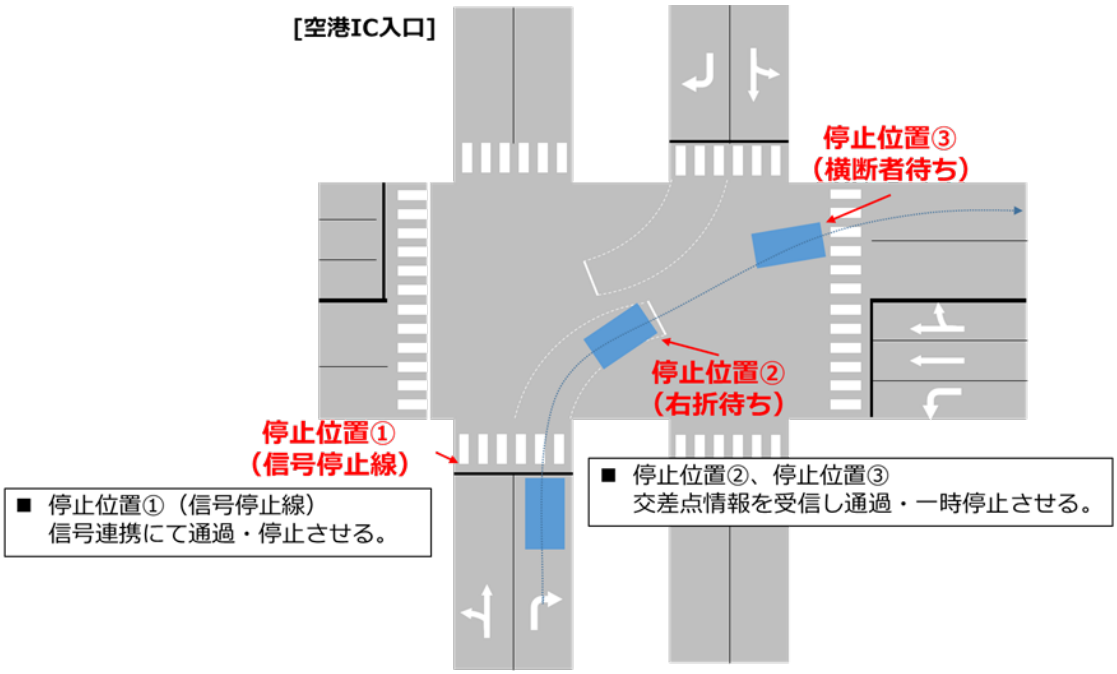


図 3.2.3.2-64　空港 IC 入口停止位置（朽網駅行）

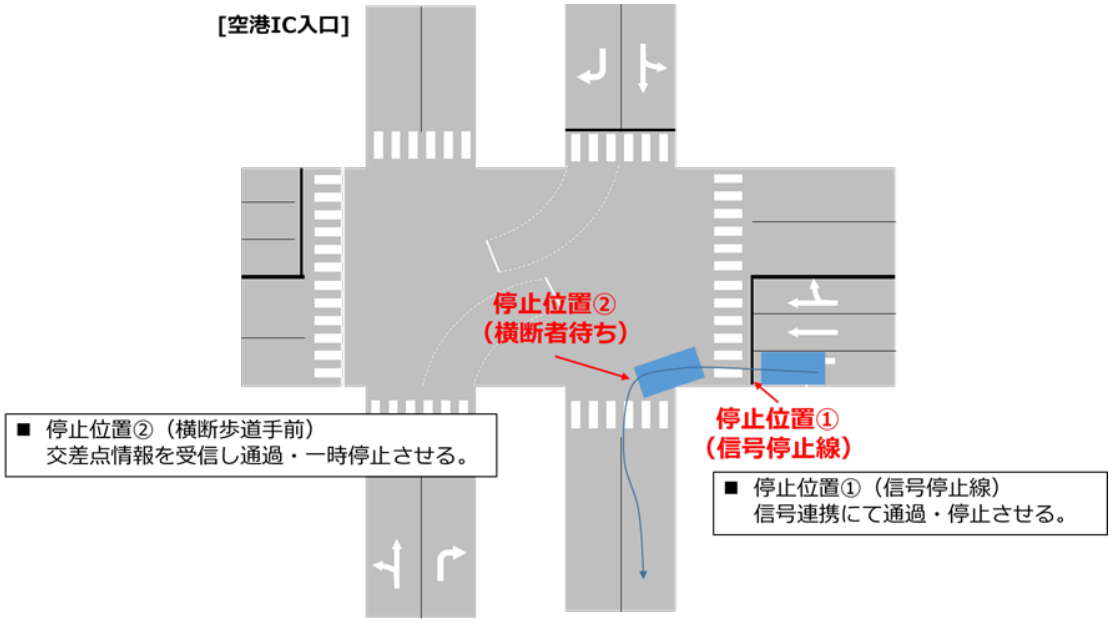


図 3.2.3.2-65　空港 IC 入口停止位置（北九州空港行）

③　実証実験の様子

現地での実証実験の様子を以下の写真で示す。



図 3.2.3.3-66　実証実験の様子 1



図 3.2.3.3-67　実証実験の様子 2



図 3.2.3.3-68　実証実験の様子 3



図 3.2.3.3-69　実証実験の様子 4



図 3.2.3.3-70　実証実験の様子 5



図 3.2.3.3-71　実証実験の様子 6

(4)　茨城県日立市（茨城交通株式会社）

「多賀駅～大甕駅～おさかなセンター」について、走行セットアップおよび運行サポートを実施した。本 PJ で磁気マーカーが埋設された BRT 第 2 期区間の大甕、河原子の高架下、常磐線高架下の区間と、以前に磁気マーカーが埋設されている第 1 期区間の吹上橋高架下は有効活用することとした。

なお、一般道に比べて BRT 専用道は比較的自動運転バスの適用が容易と考えられる。一方で、一般道との交差部、信号のない横断歩道などがあり、特に見通しの悪い交差部では車両側の認識技術だけでは解決し切れないシーンもある。このため、数社の交差点センサーとの連携も本 PJ 内で試行でき、技術的な仕組みについて実証することができた。

ただし、BRT 専用道内での対向バスとのすれ違いや、多賀駅周辺や南部図書館周辺の一般道は道幅が特に狭く、空間的余裕がほとんどない場合もあるため精緻な運転制御が要求され、今後の課題となる。

①　走行設定

走行軌跡設定（磁気マーカー利用区間）、目標速度の設定、ウインカーやバス停の設定結果を以下に示す。

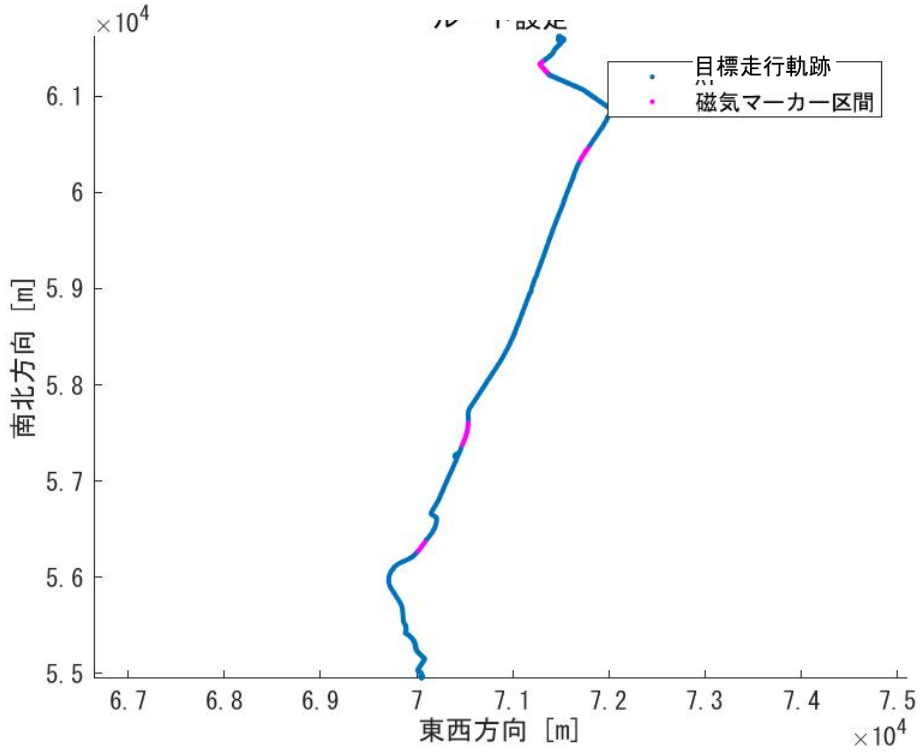


図 3.2.4.1-72　走行軌跡設定

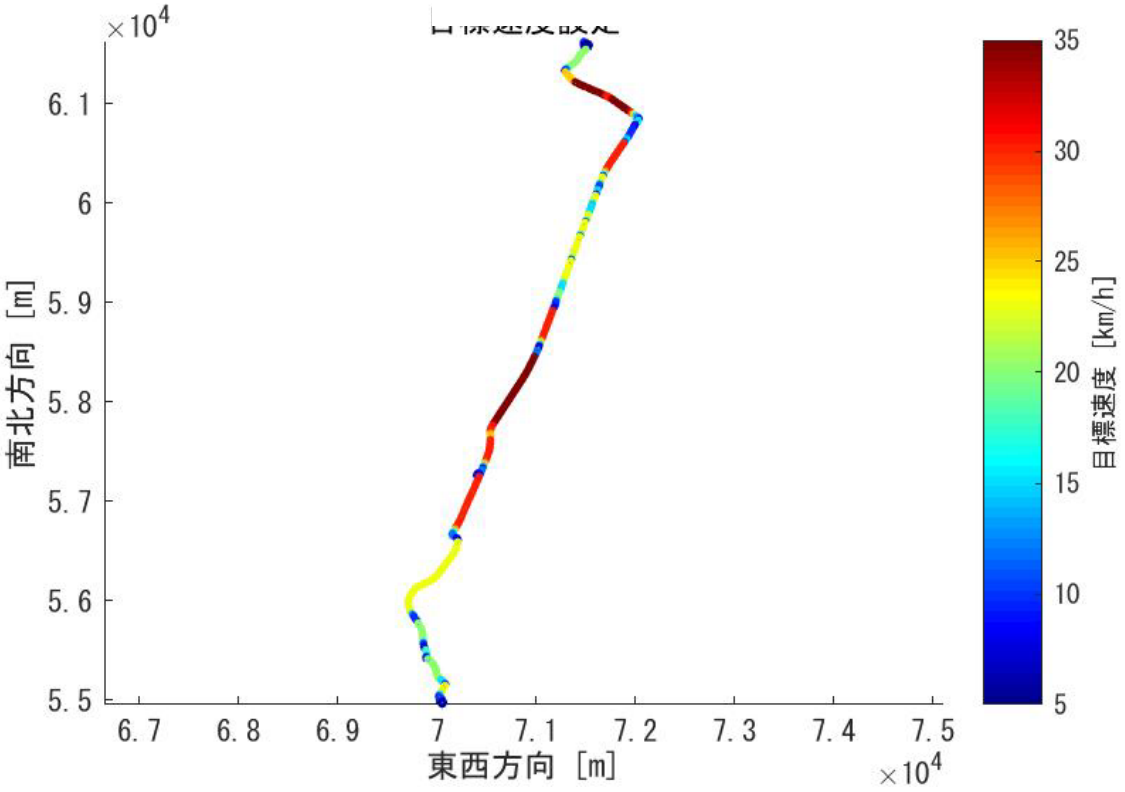


図 3.2.4.1-73　目標速度設定

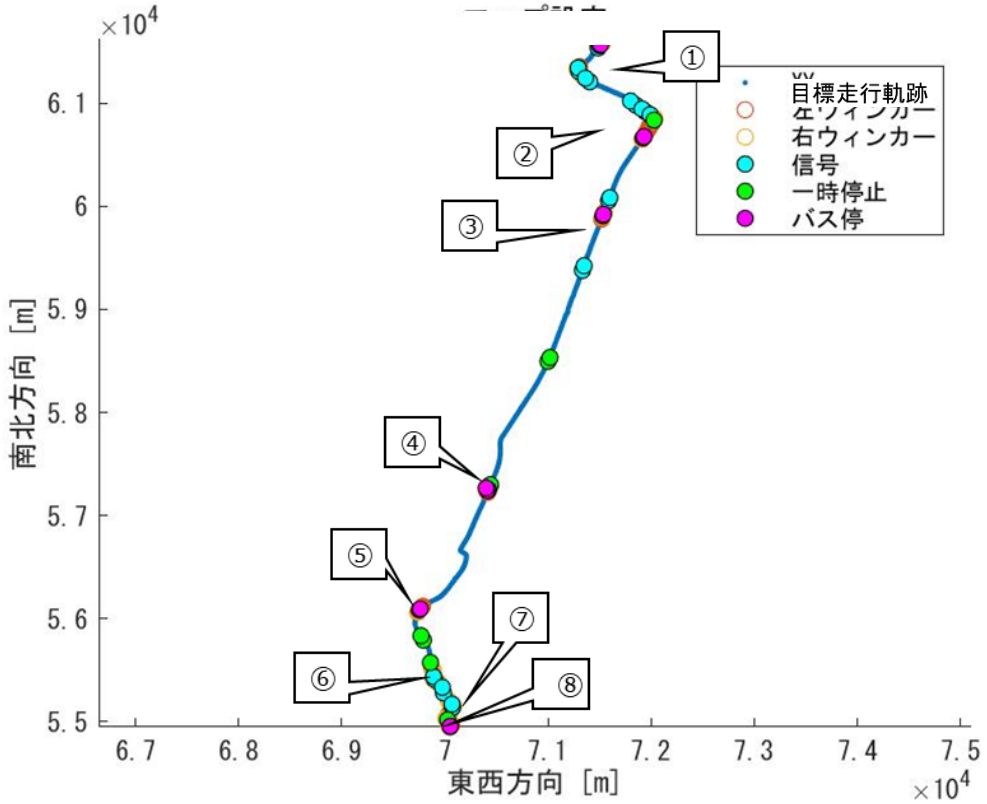


図 3.2.4.1-74　イベント類の設定

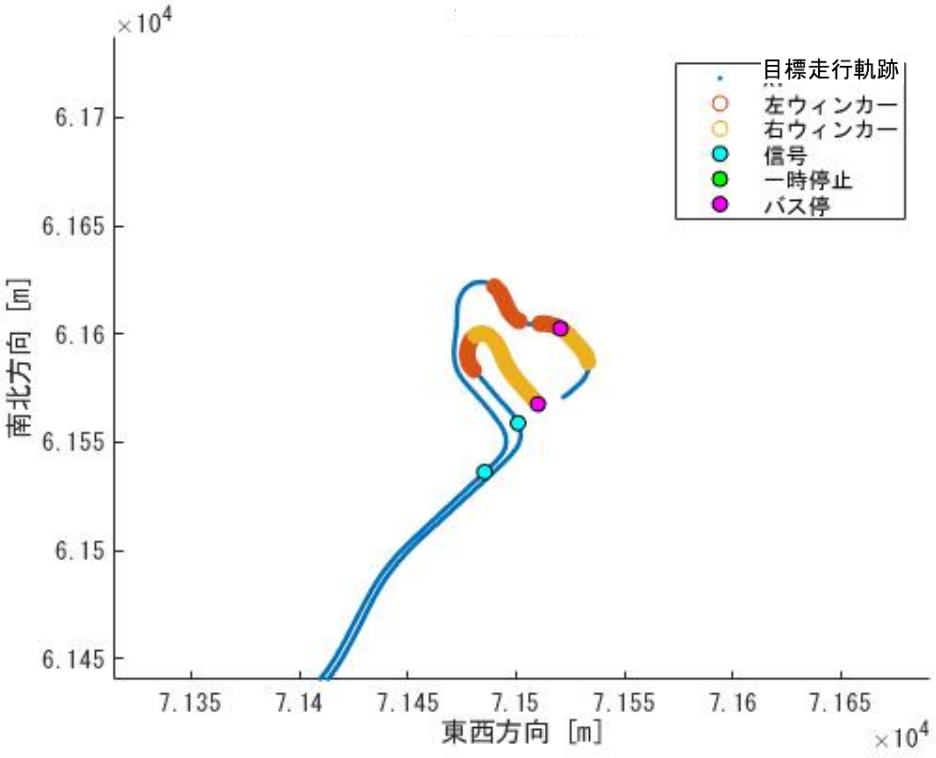


図 3.2.4.1-75　イベント類の設定（①拡大）

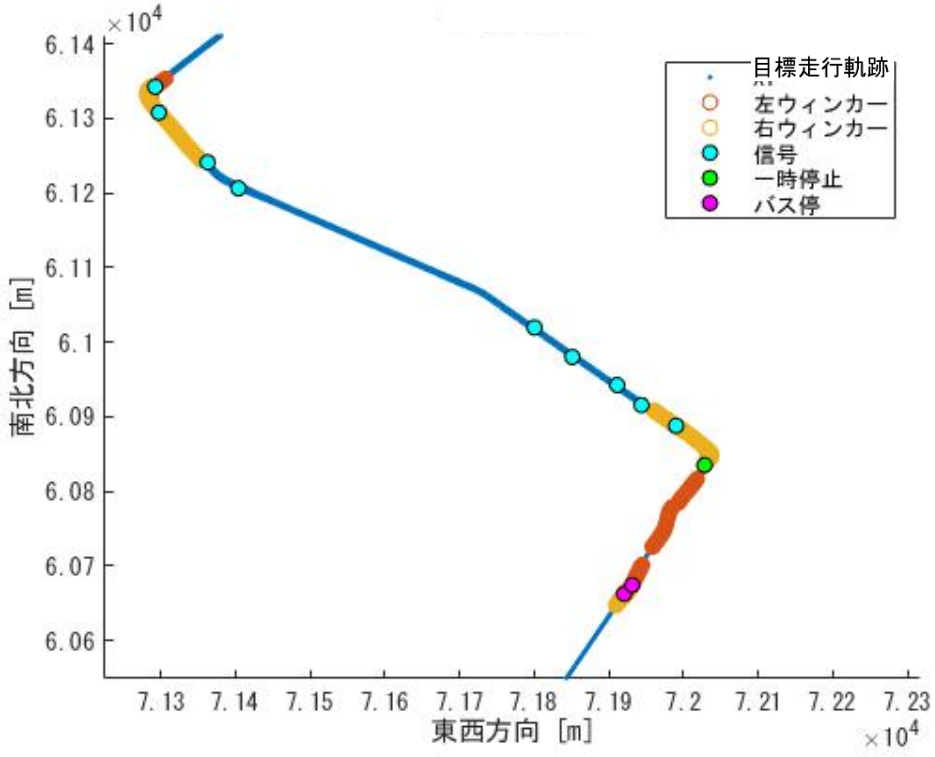


図 3.2.4.1-76　イベント類の設定（②拡大）

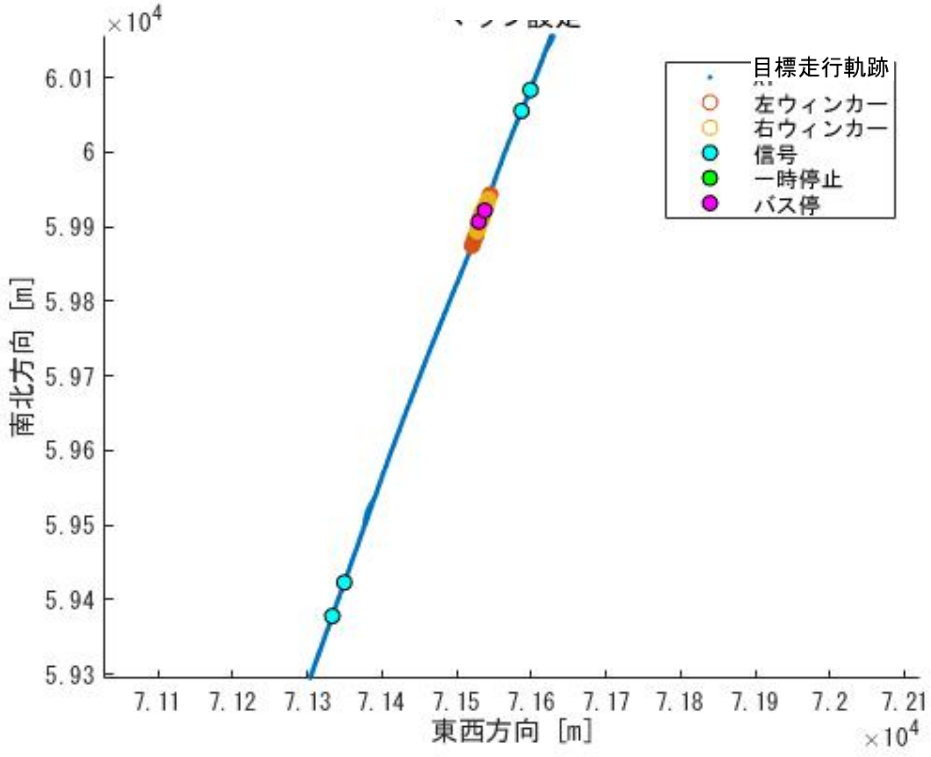


図 3.2.4.1-77　イベント類の設定（③拡大）

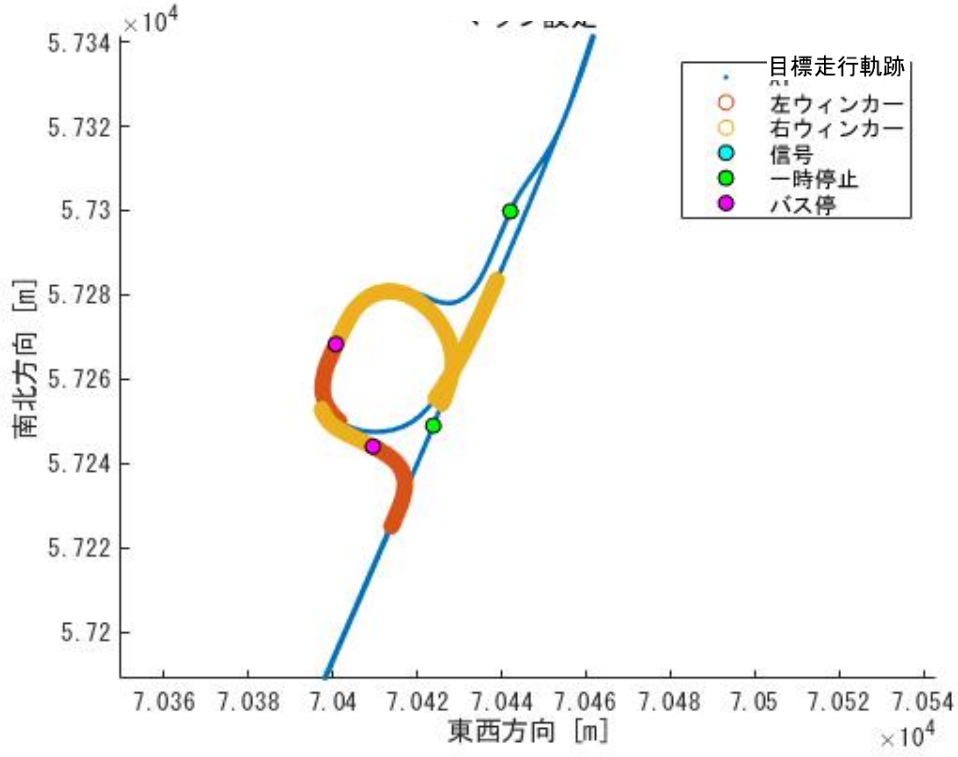


図 3.2.4.1-78　イベント類の設定（④拡大）

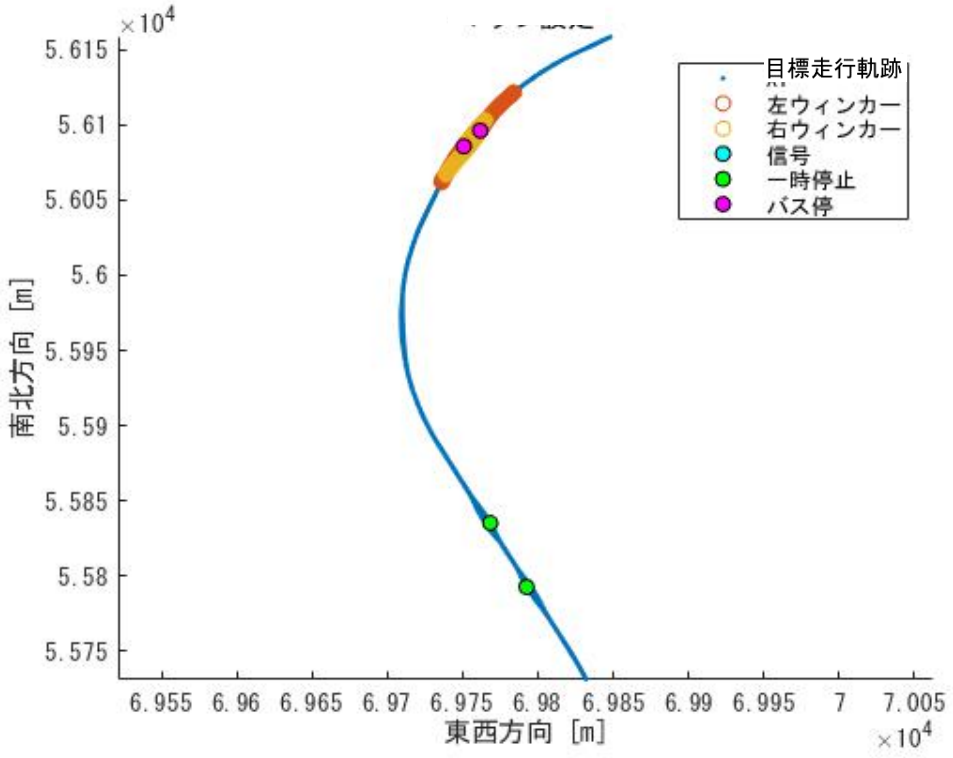


図 3.2.4.1-79　イベント類の設定（⑤拡大）

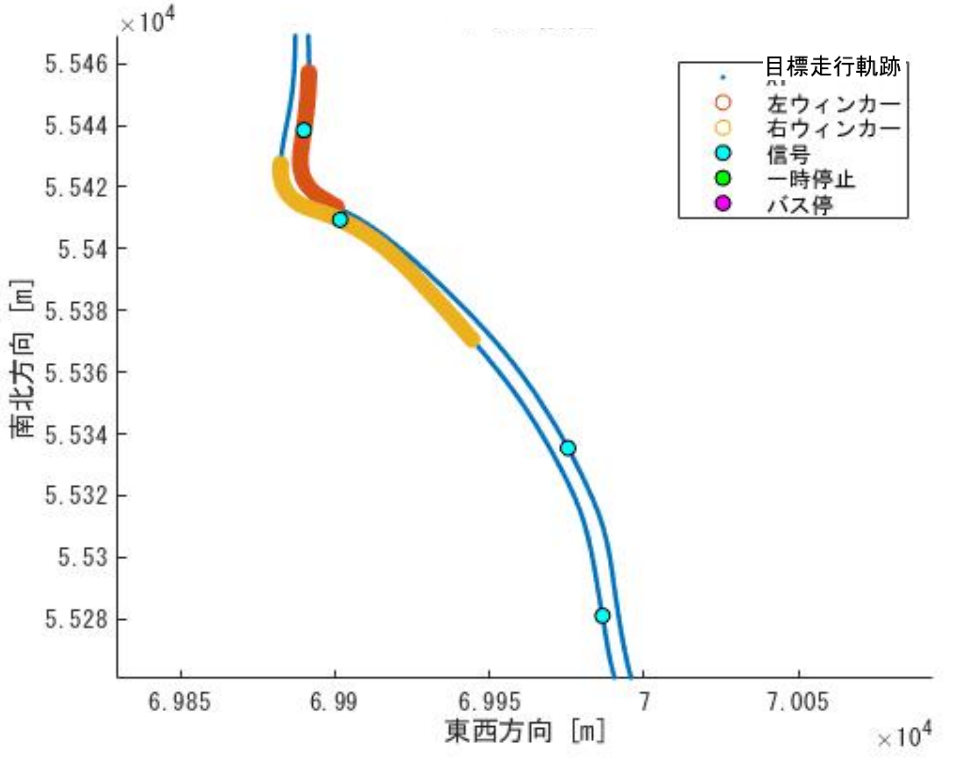


図 3.2.4.1-80　イベント類の設定（⑥拡大）

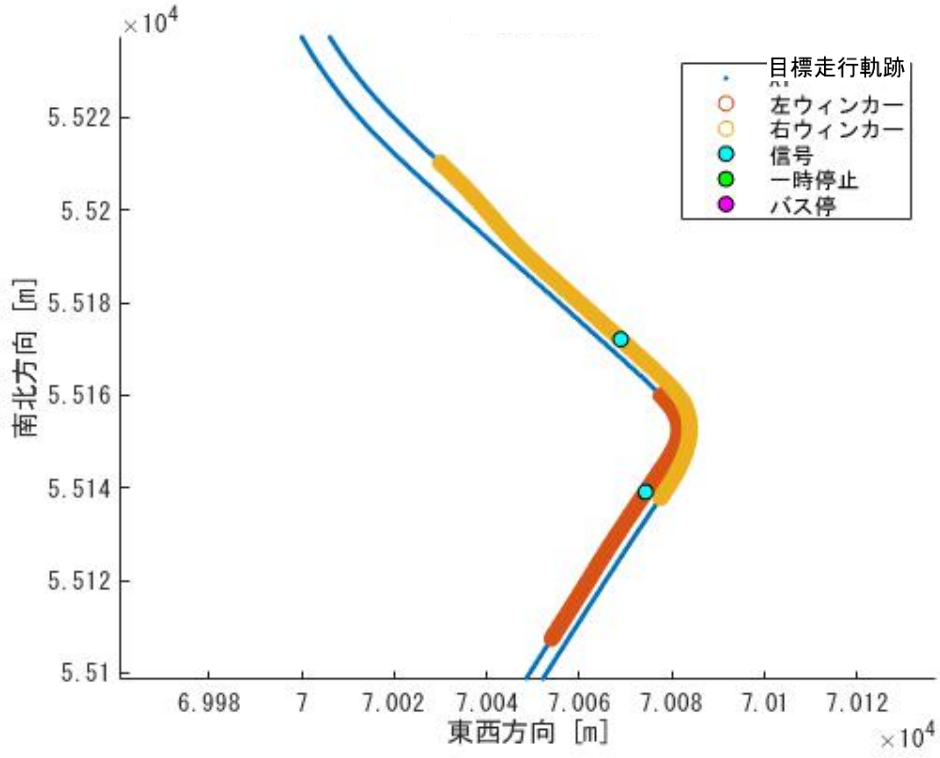


図 3.2.4.1-81　イベント類の設定（⑦拡大）

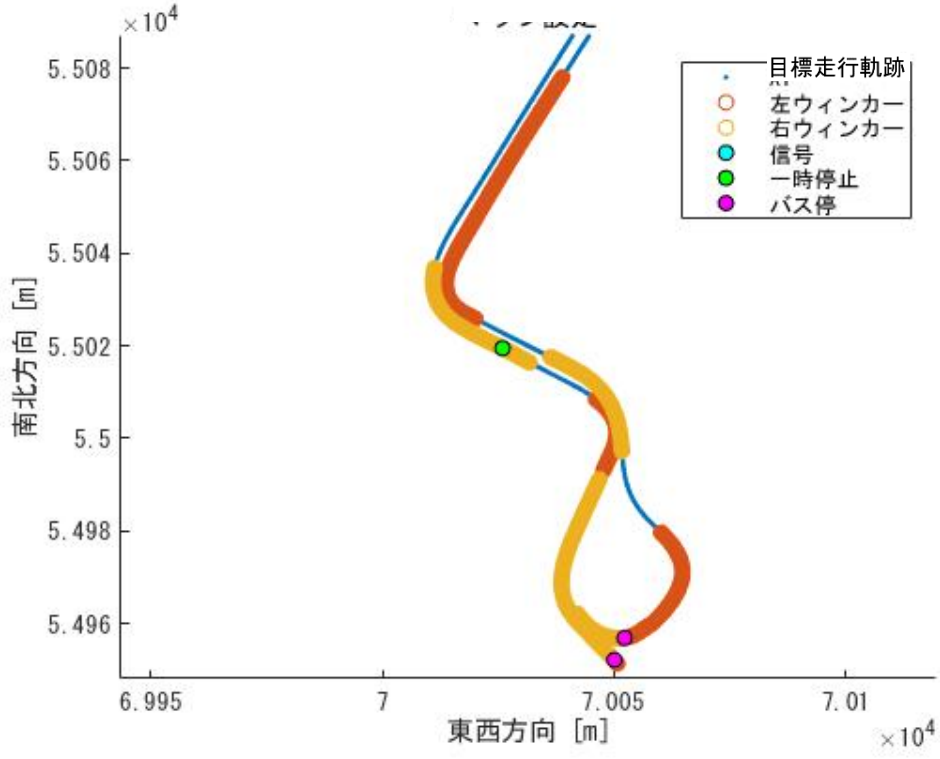


図 3.2.4.1-82　イベント類の設定（⑧拡大）

② 信号カメラ認識および交差点センサ（複数メーカー）との連携

一般道にある 8 箇所の信号あり交差点でカメラによる信号色認識により停止・通過制御を行った。BRT 本線と一般道との交差部 2 か所ではバーゲートがあるため、自動停止後運転手による発車ボタン押下による手動発車とした。また、信号がない 3 箇所の交差点では交差点情報を受けて停止・通過制御を行った。

信号および交差点情報の連携箇所を図 3.2.4.2-1 に、交差点情報を連携しているそれぞれの交差点での停止位置を図 3.2.4.2-2、図 3.2.4.2-3、図 3.2.4.2-4 に示す。

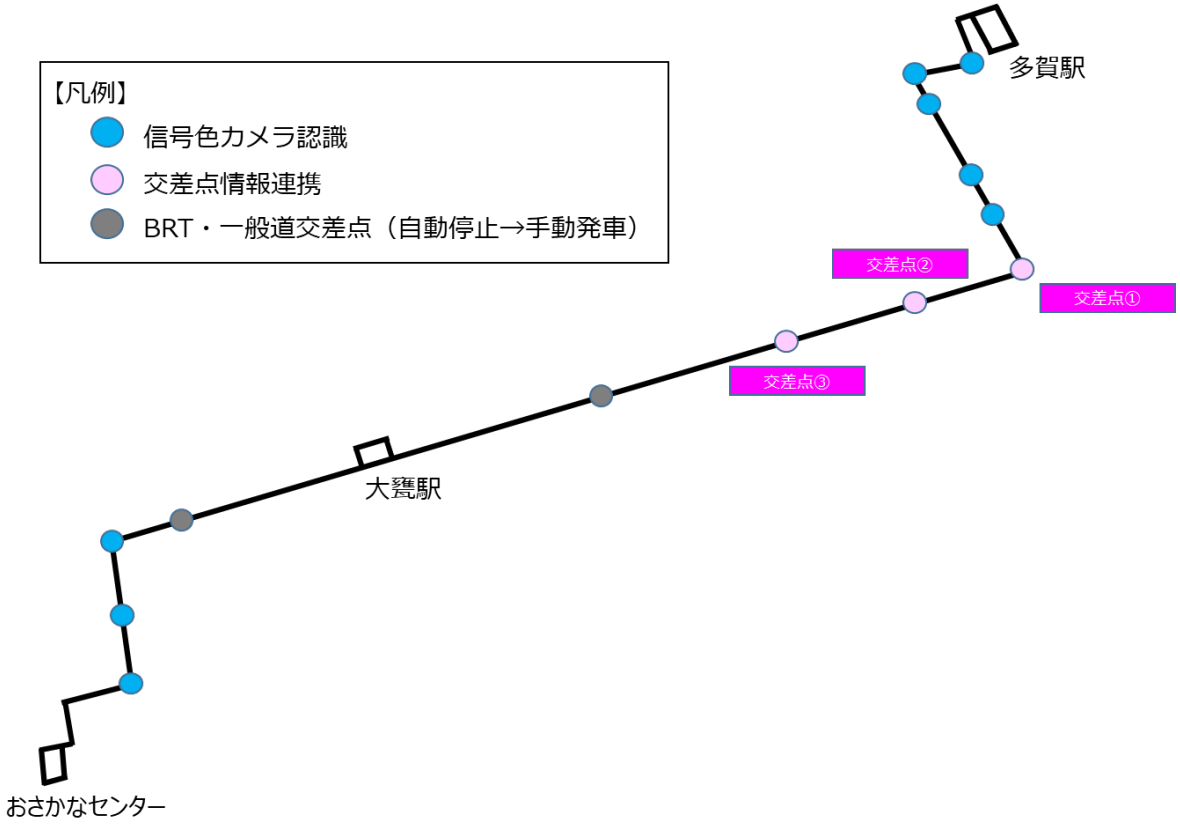


図 3.2.4.2-83　信号および交差点情報の連携箇所

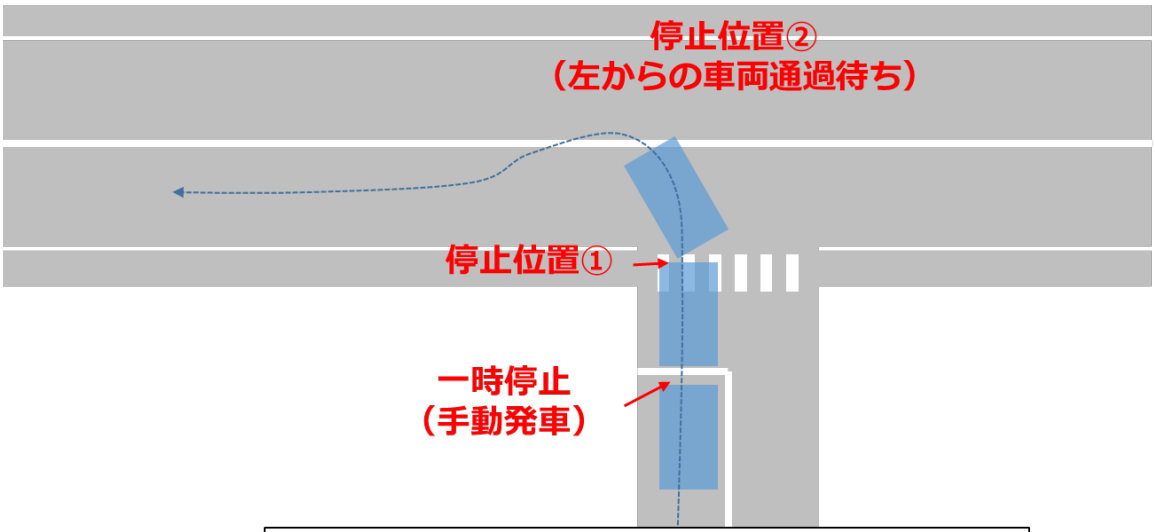


図 3.2.4.2-84　交差点①における停止位置

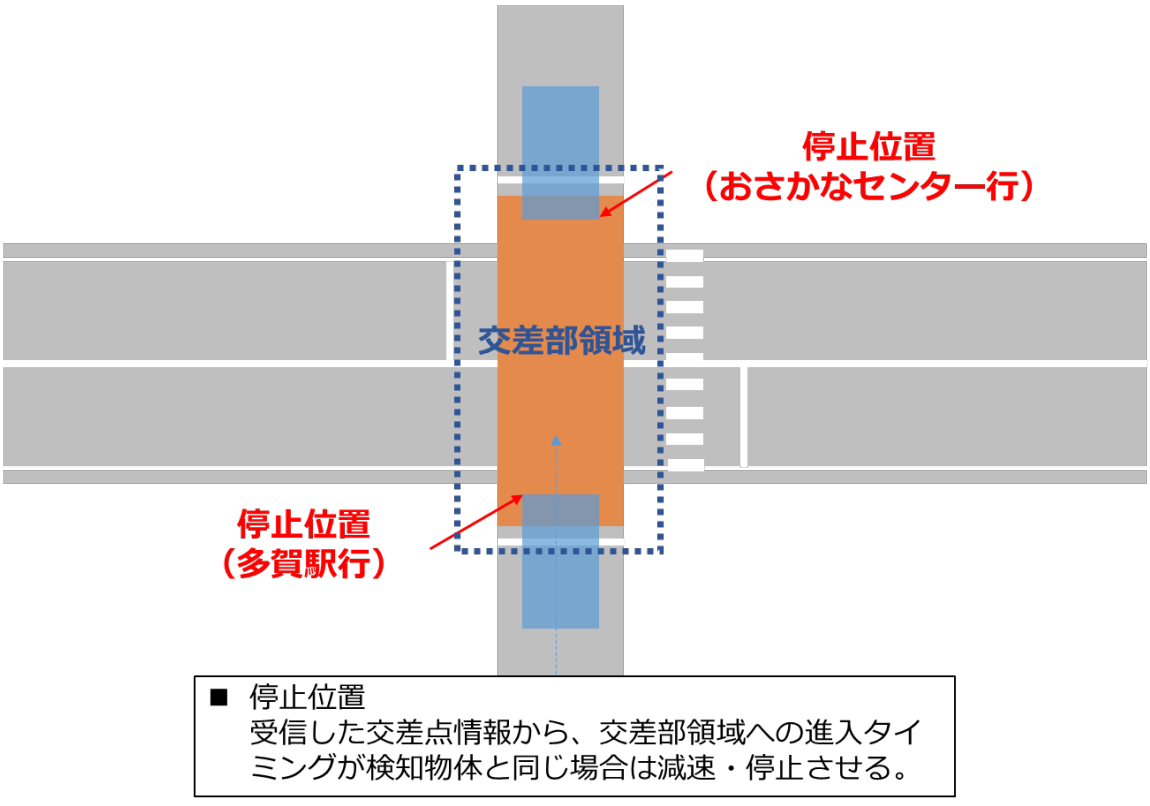


図 3.2.4.2-85　交差点②における停止位置

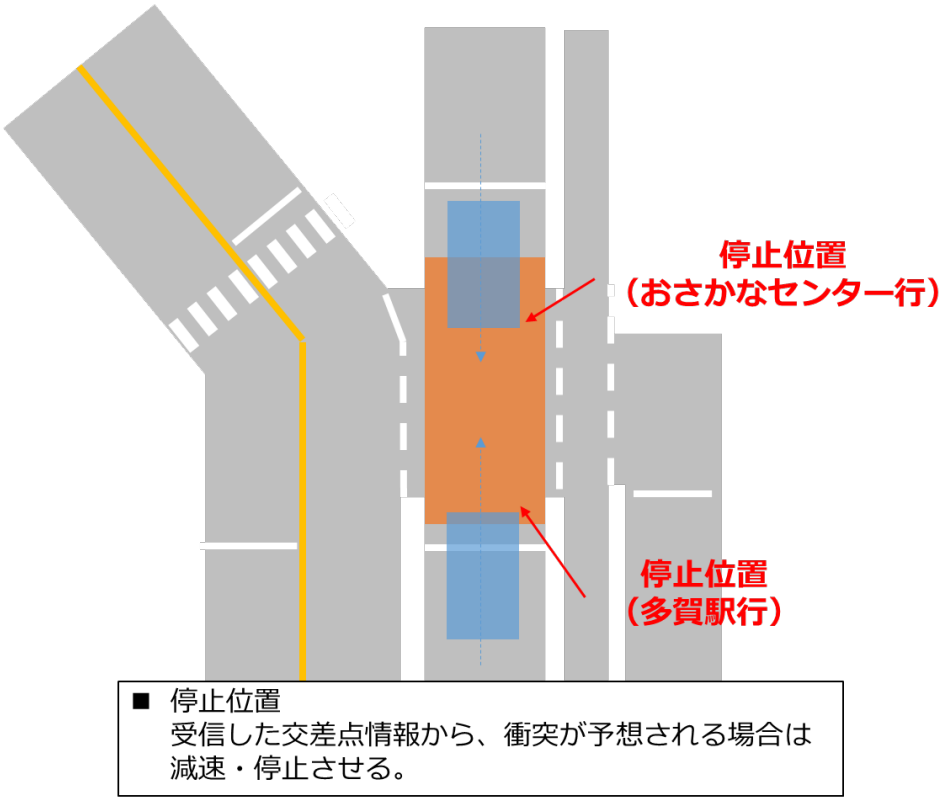


図 3.2.4.2-86　交差点③における停止位置

③　実証実験の様子

現地での実証実験の様子を以下の写真で示す。



図 3.2.4.3-87　実証実験の様子 1



図 3.2.4.3-88　実証実験の様子 2



図 3.2.4.3-89　実証実験の様子 3



図 3.2.4.3-90　実証実験の様子 4



図 3.2.4.3-91　実証実験の様子 5



図 3.2.4.3-92　実証実験の様子 6

④　第２期区間における磁気マーカー追加敷設分の確認結果

本 BRT 路線には、磁気マーカーが追設された。対象区間は、BRT 専用道第 2 期区間の未敷設箇所（約 5km）、およびすれ違い箇所 1 箇所である。図 3.2.4.4-1 に追加埋設位置の概略を示す。

既設区間を含め、日立市 BRT 路線において設定したコースを走行し、追加敷設した磁気マーカーを検出可能であることを確認した。

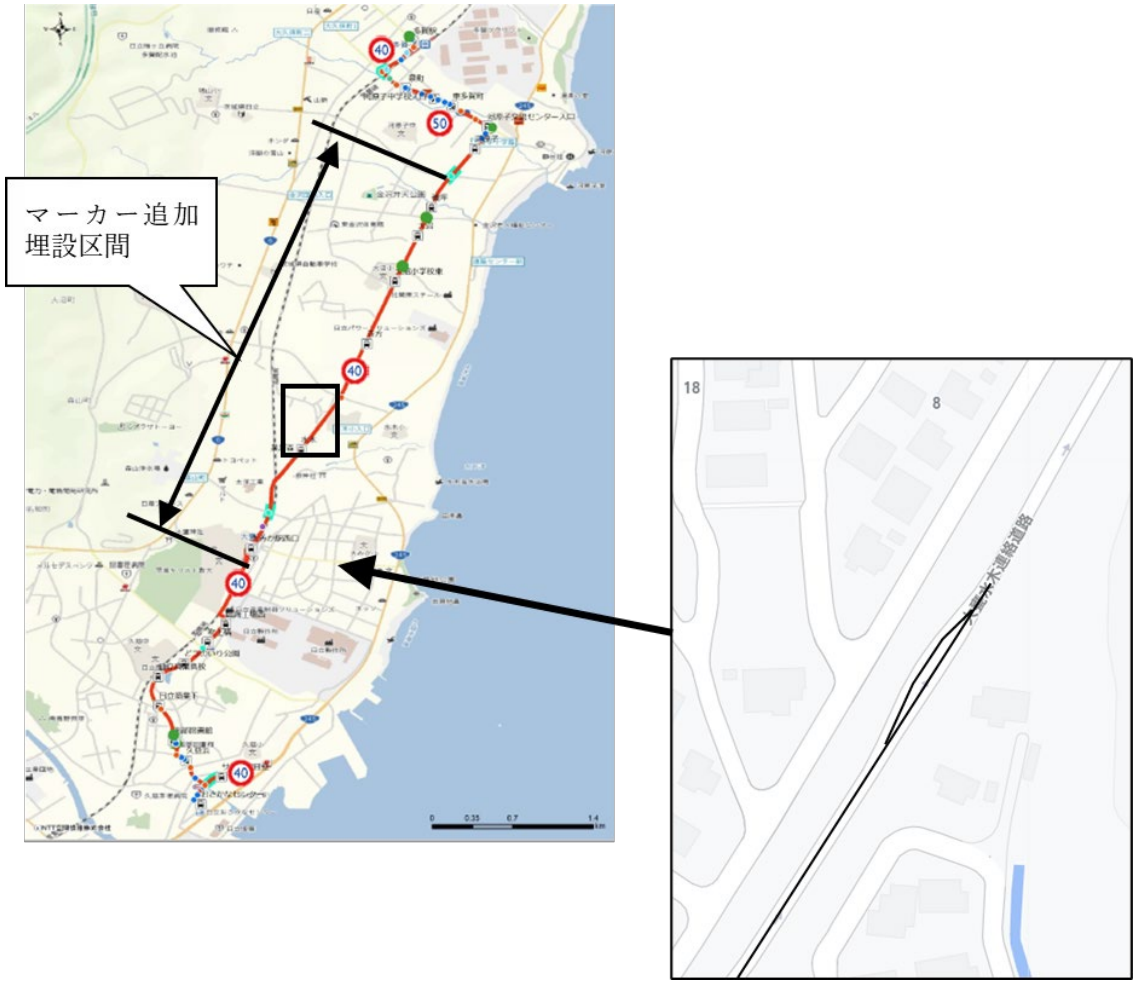


図 3.2.4.4-93　第 2 期区間への磁気マーカー追加埋設区間

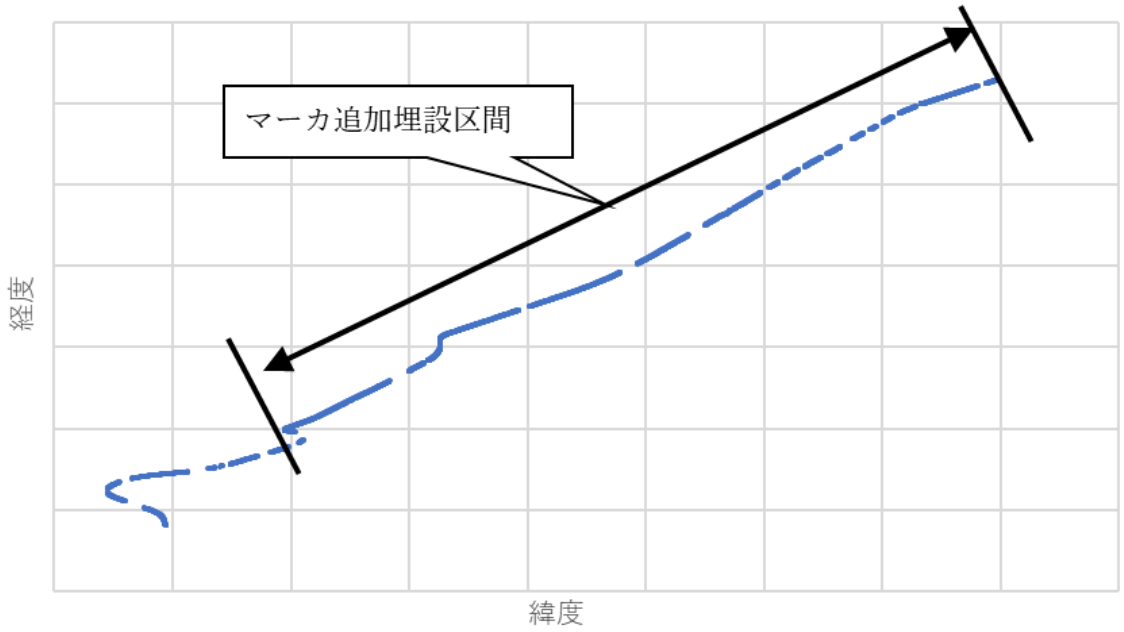


図 3.2.4.4-94　磁気マーカー検出確認の結果

(5)　神奈川県横浜市（神奈川中央交通株式会社）

「桂山公園～庄戸地区～上郷ネオポリス～桂山公園（循環）」について、走行セットアップおよび運行サポートを実施した。

本ルートは、信号機や交差点センサーの考慮等において他の地域と大きな差は無いが、他の地域では見られない急勾配があり、勾配途中に一時停止や信号のある交差点があることから、発進、停止制御の調整は困難であり課題も残る。しかし可能な限り調整を施して加速性も改善を図ることで、大きな違和感のない走行ができていると考える。

なお、急カーブ、路上駐車、道幅が狭く交通量の多い区間などの障害が多く、それらによる手動介入を如何に減らせるかが課題である。

①　走行設定

走行軌跡設定（磁気マーカー利用区間）、目標速度の設定、ウインカーやバス停の設定結果を以下に示す。

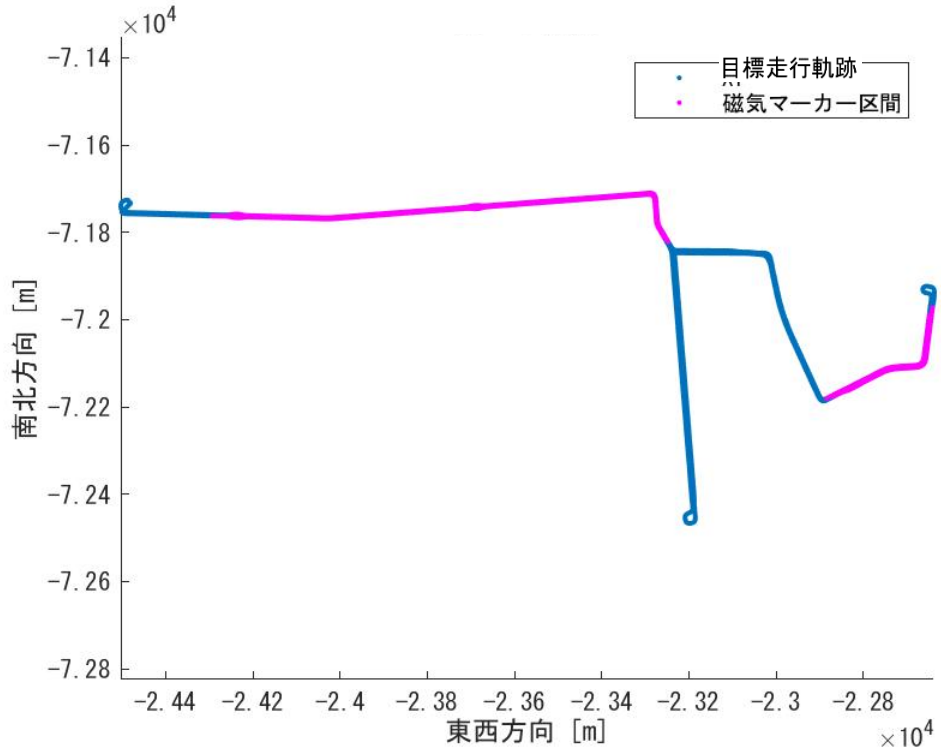


図 3.2.5.1-95　走行軌跡設定

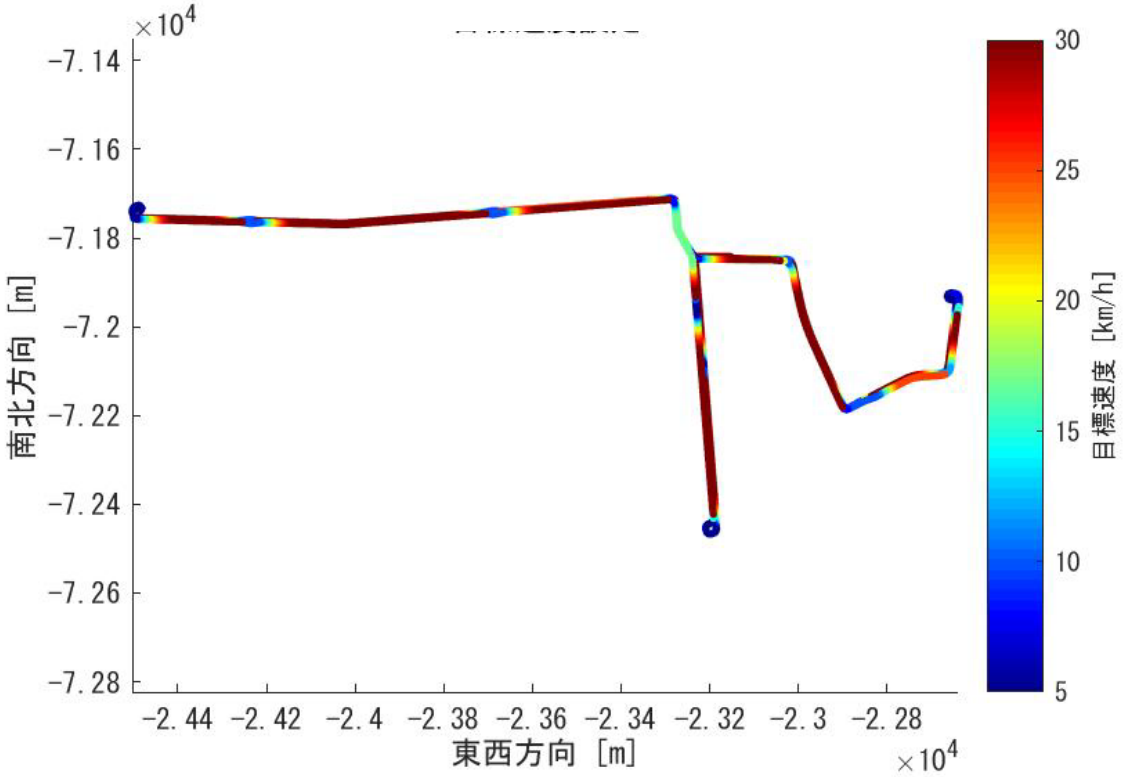


図 3.2.5.1-96　目標速度設定

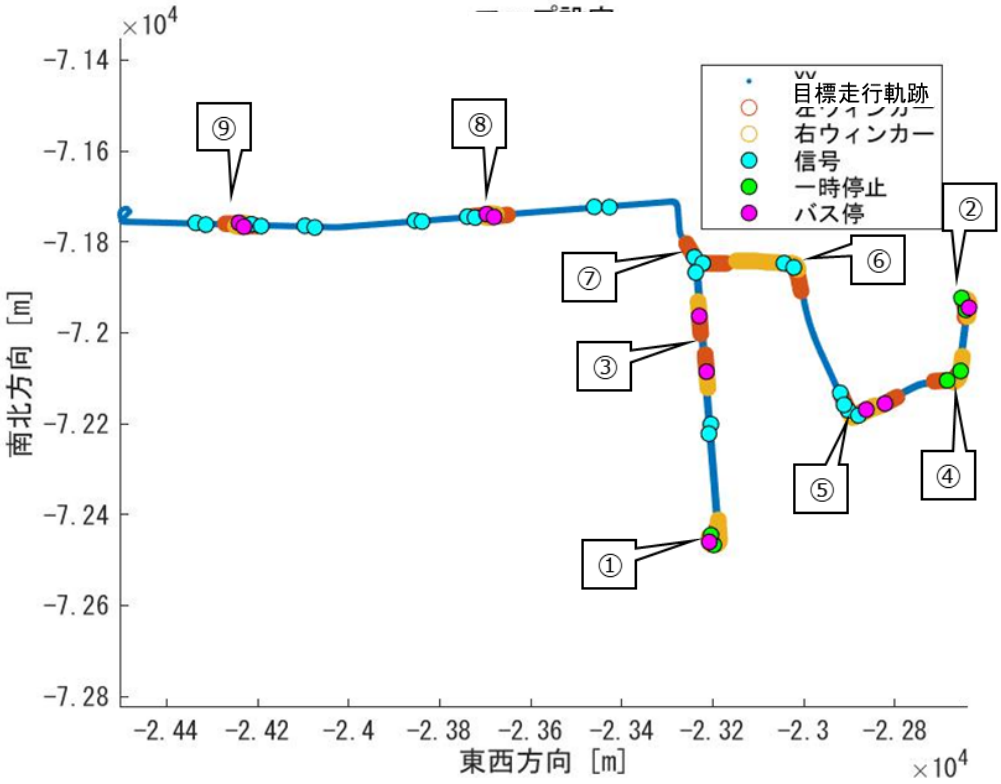


図 3.2.5.1-97　イベント類の設定

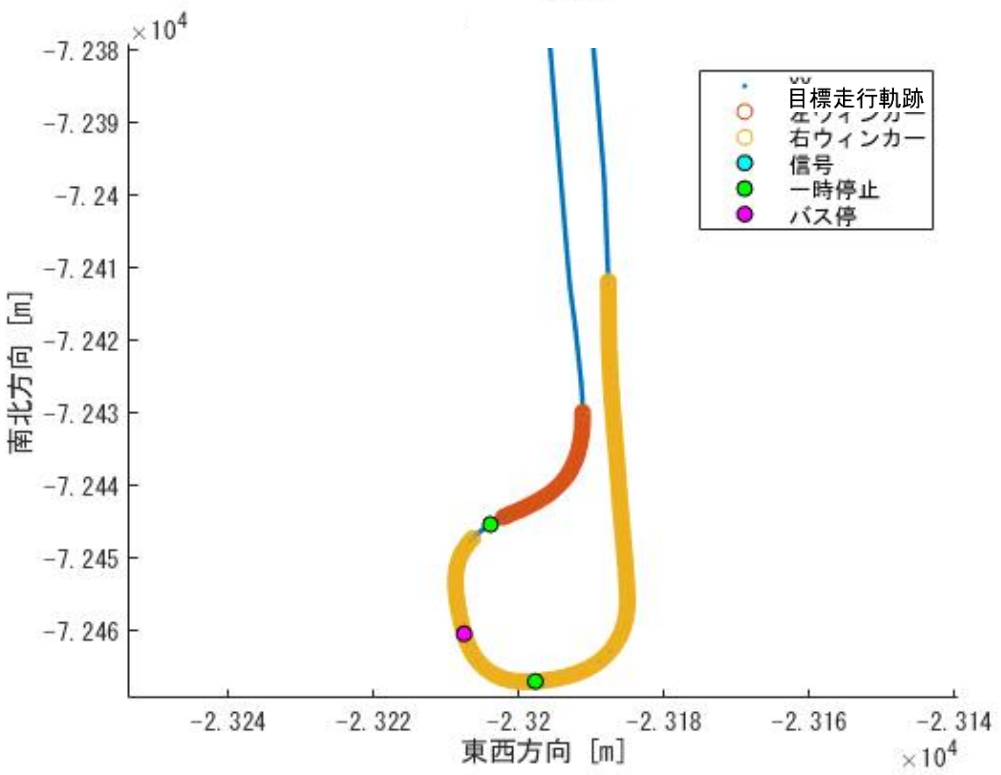


図 3.2.5.1-98　イベント類の設定（①拡大）

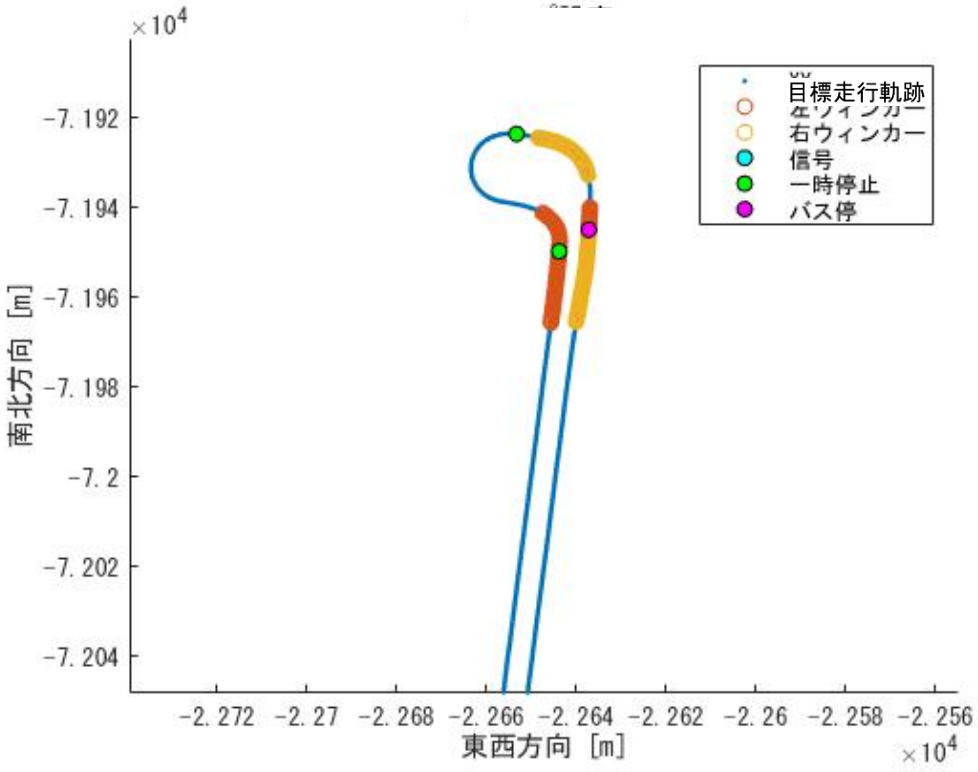


図 3.2.5.1-99　イベント類の設定（②拡大）

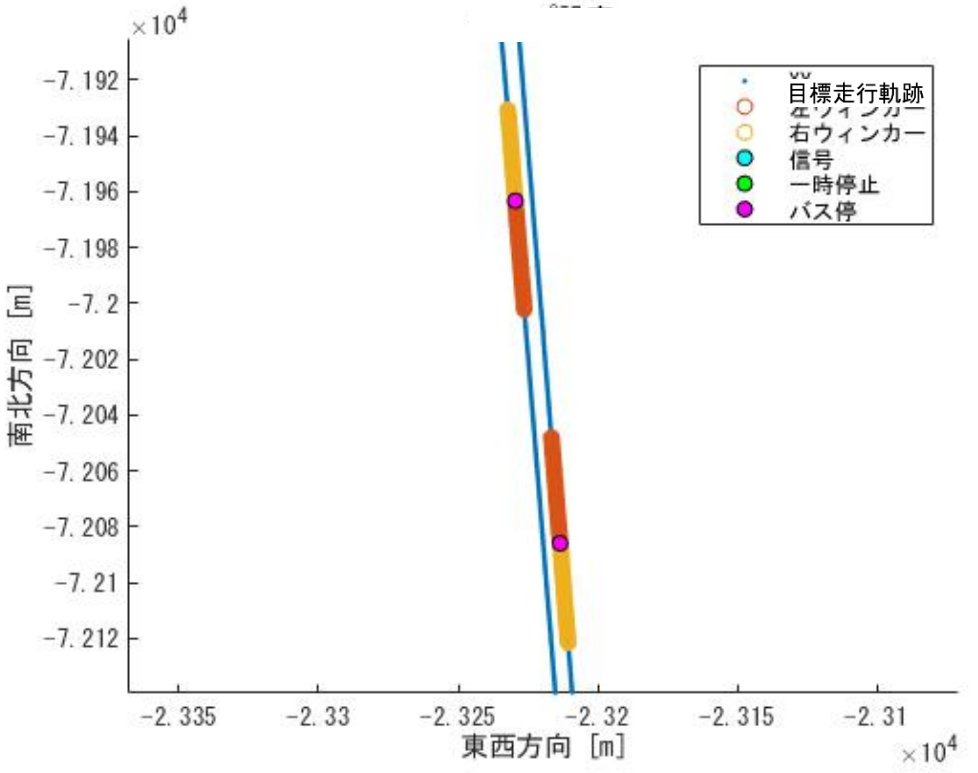


図 3.2.5.1-100　イベント類の設定（③拡大）

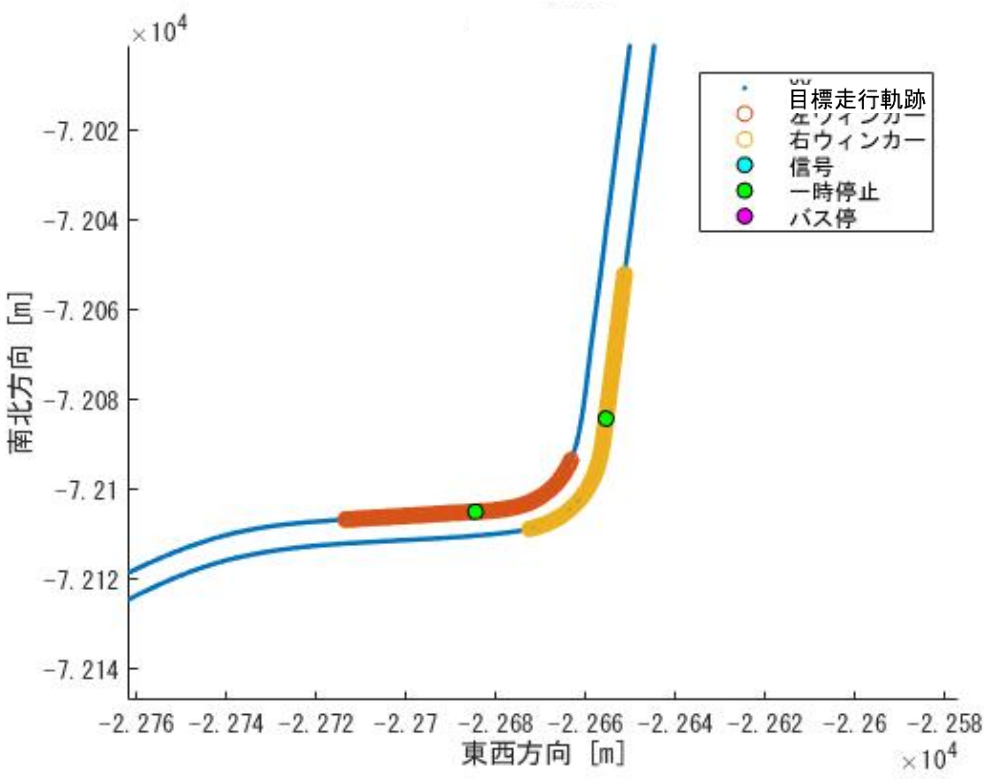


図 3.2.5.1-101　イベント類の設定（④拡大）

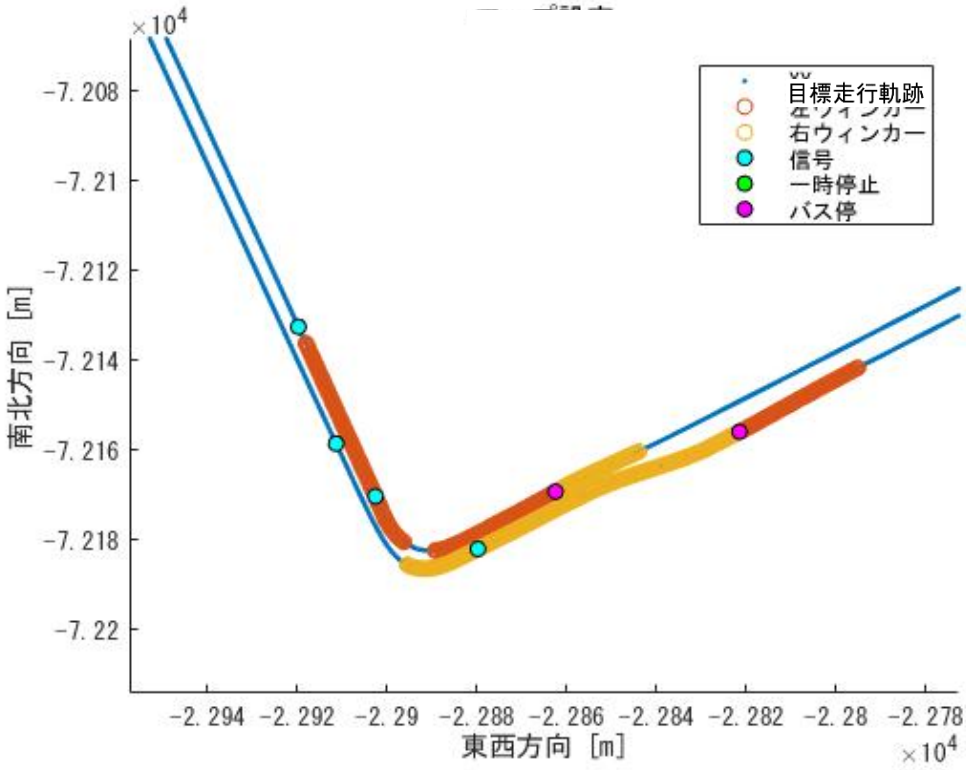


図 3.2.5.1-102　イベント類の設定（⑤拡大）

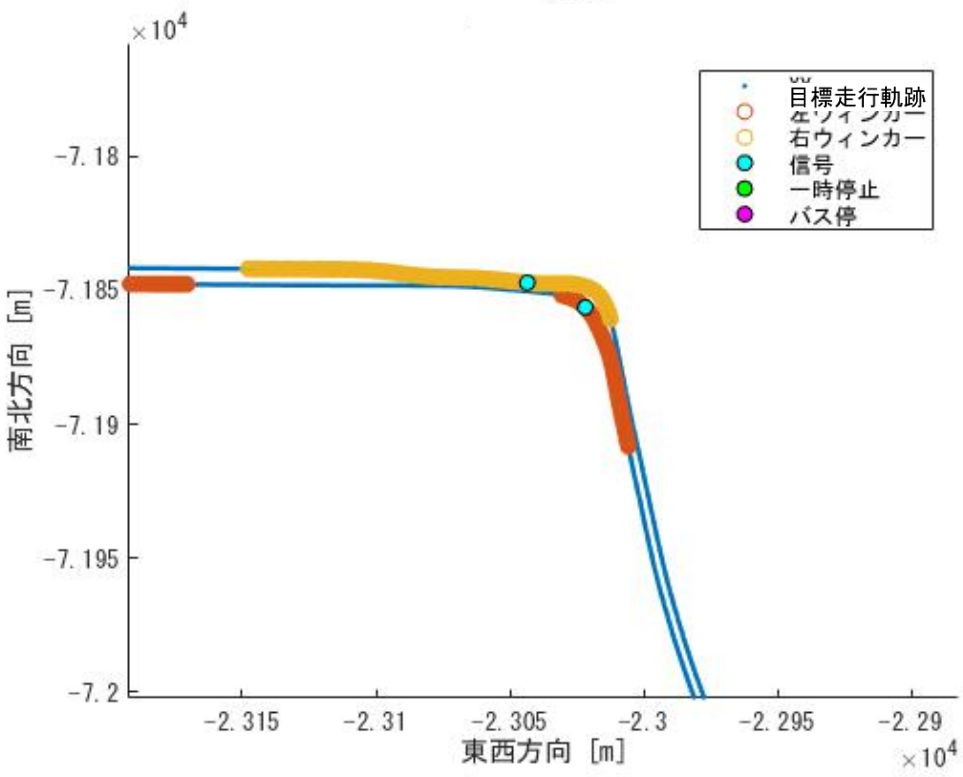


図 3.2.5.1-103　イベント類の設定（⑥拡大）

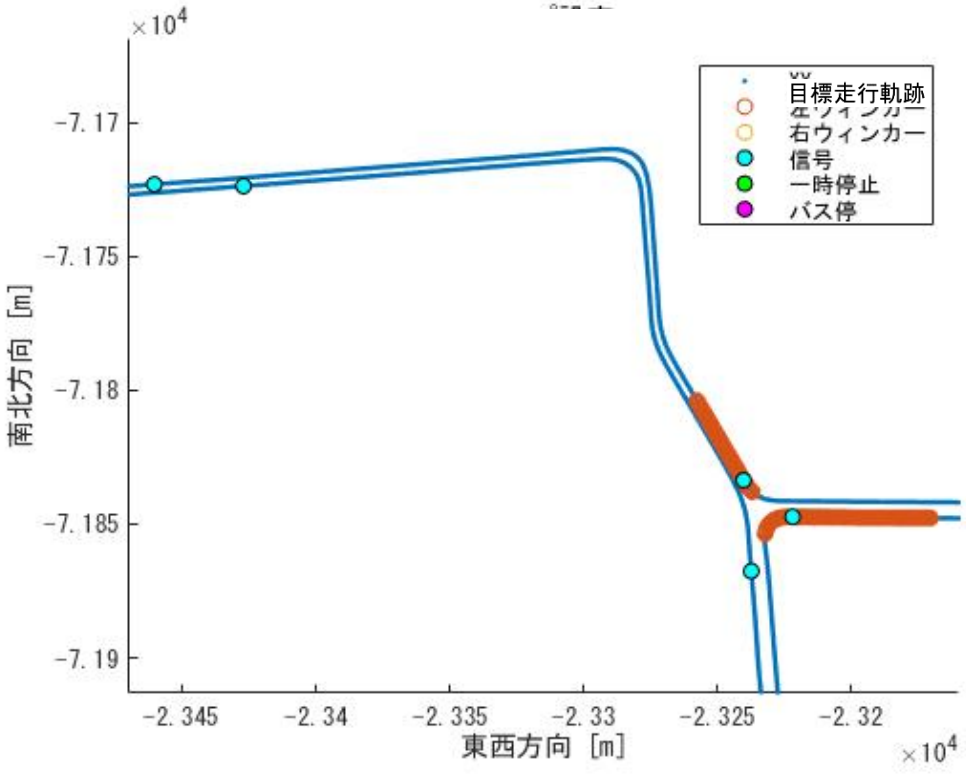


図 3.2.5.1-104　イベント類の設定（⑦拡大）

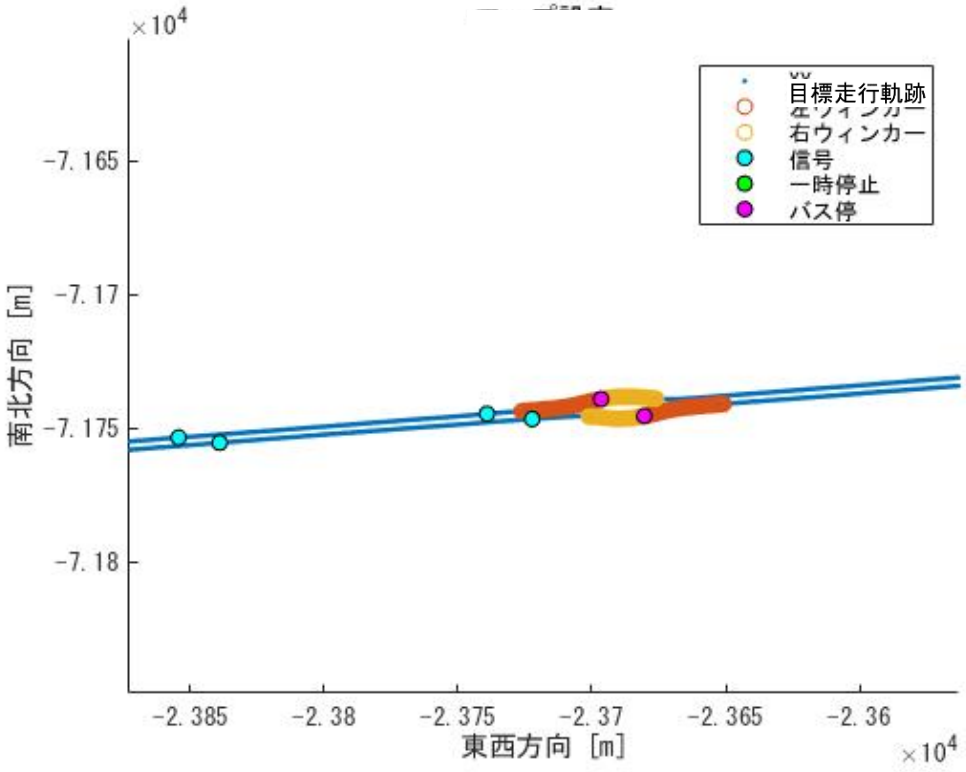


図 3.2.5.1-105　イベント類の設定（⑧拡大）

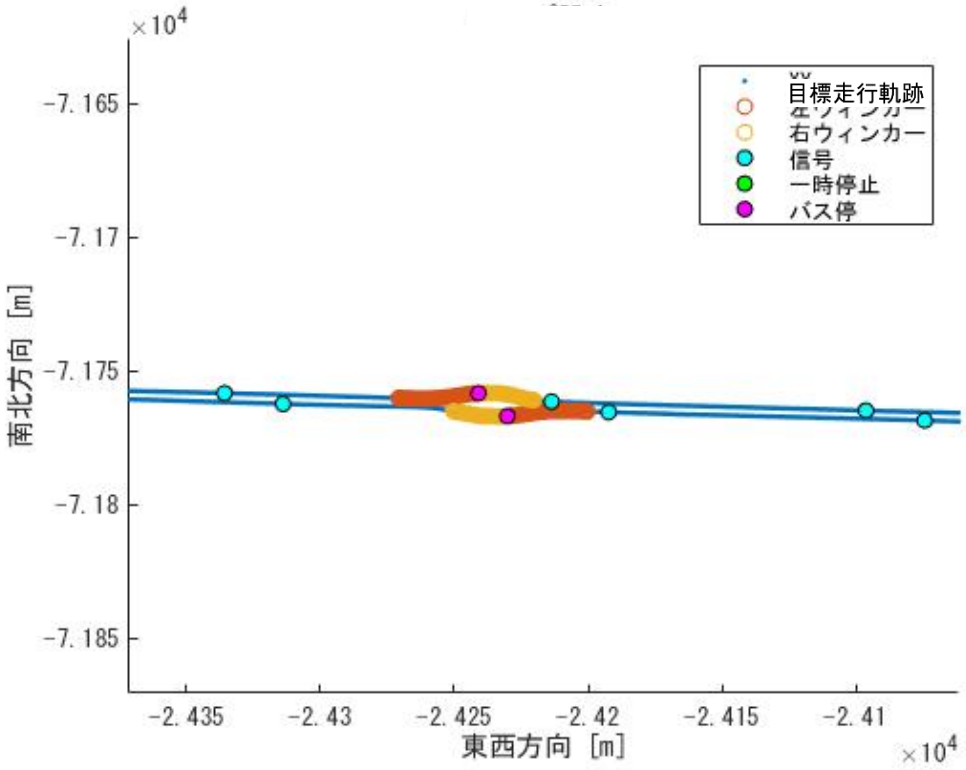


図 3.2.5.1-106　イベント類の設定（⑨拡大）

② 信号および交差点センサーとの連携

10 箇所の信号あり交差点において信号情報連携またはカメラによる信号色認識による停止・通過制御を行った。また、2 箇所の信号なし交差点で交差点情報による停止・通過制御を行った。

信号および交差点情報の連携箇所を図 3.2.5.2-1 に示す。信号がない交差点での停止位置を図 3.2.5.2-2 に示す。

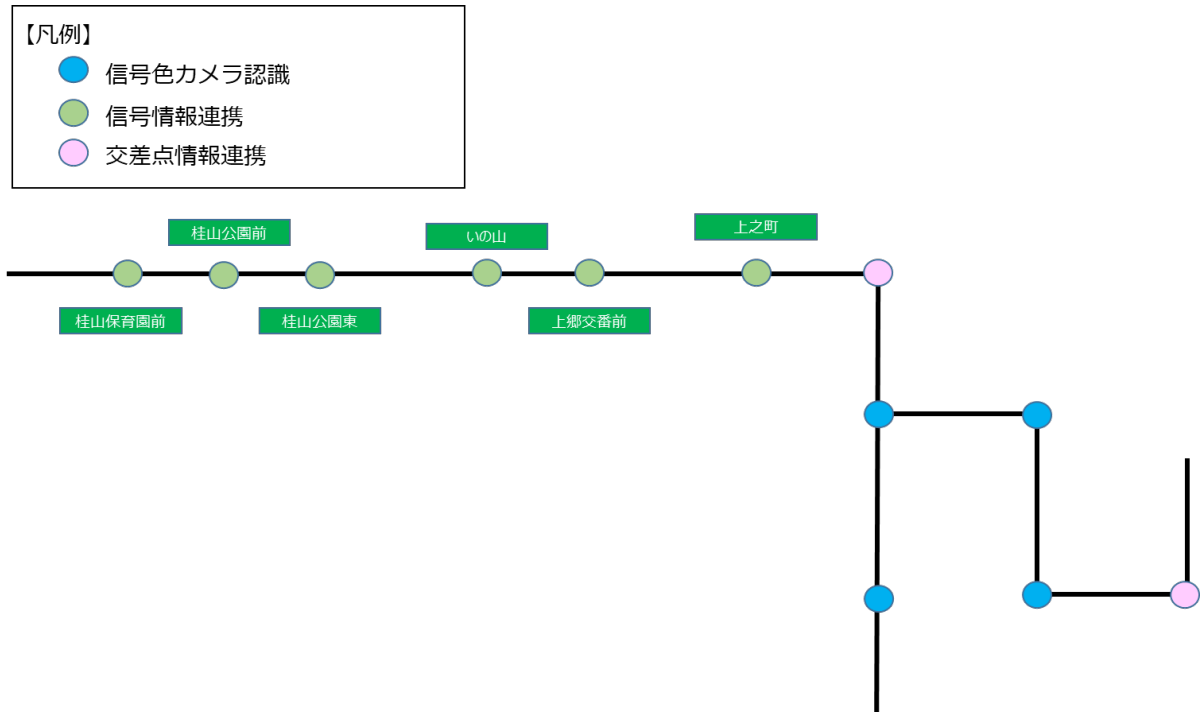


図 3.2.5.2-107 信号および交差点情報の連携箇所

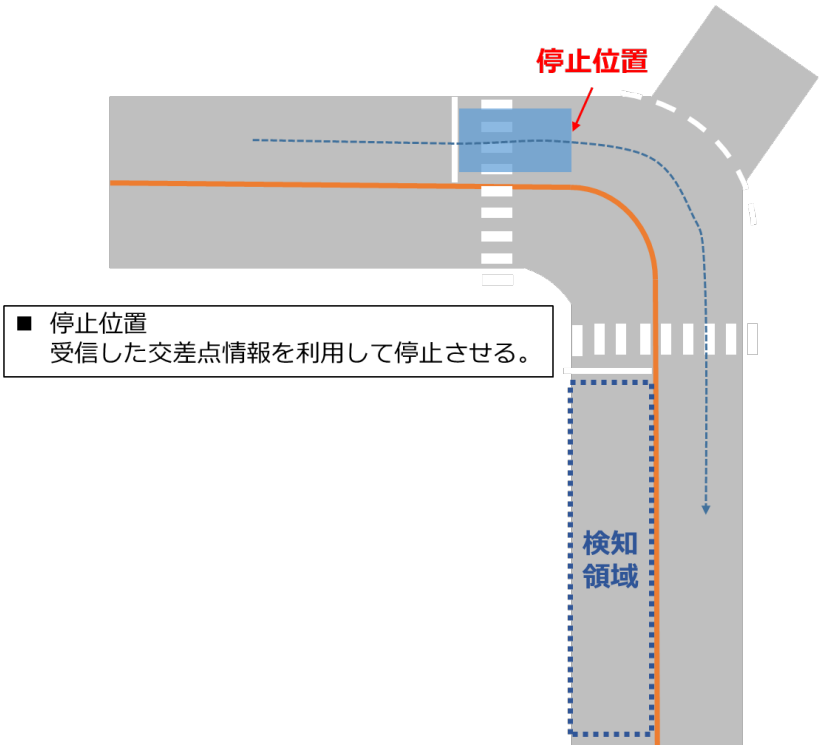


図 3.2.5.2-108　信号なし交差点の停止位置

③　実証実験の様子

現地での実証実験の様子を以下の写真で示す。



図 3.2.5.3-109　実証実験の様子 1



図 3.2.5.3-110　実証実験の様子 2



図 3.2.5.3-111　実証実験の様子 3



図 3.2.5.3-112　実証実験の様子 4



図 3.2.5.3-113　実証実験の様子 4



図 3.2.5.3-114　実証実験の様子 5

4.1.3.3　実導入に向けた技術課題の整理

(1)　自動運転バス

バス事業者による実導入が想定されるルートでの長期的実証実験を通じ、自動運転バスとして以下の点は前進したポイントと考えらえる。

- ほぼ座席を潰さずに自動運転システム一式を搭載することができたことで車内空間は既存の路線バスと同等となっており、自動運転バスを実用的な車両とできた。
- 従来、実証実験では何らかの PC 類の操作をせざるを得ない部分が残り、“運行”とはいえ、エンジニアスタッフが常駐するような実施形態となっている部分があったが、本実証実験では、トレーニング後の運行フェーズは概ねバス事業者側で日々の運行が可能とできた。

一方、走行関係技術については表 3.3.1-1 に示すような課題があり、引き続き技術開発を継続する必要がある。

表 3.3.1-6 知見と課題

車両制御に関する内容	本実証実験を通じての知見・課題
走行軌跡	• デジタルマップ情報を活用しつつ、ドライバーの意見を反映させて従来の運行に相当する軌跡等を設定することができた • 道路工事等で当初予定していた通行可能な車線が変わる場合もあり、より短期間で走行に必要なデータ等を準備、設定可能とする必要がある
自己位置推定	• GNSS 受信状況等を事前に調査のうえ、懸念箇所には磁気マーカーを準備した • 想定以上の頻度で位置精度が低下する場合もあり、冗長な自己位置推定を可能とする必要がある
障害物認識	• 50km/h からの緩やかな停止を可能とするため、前方車両等の検出をより安定化させる必要がある
交差点通過（信号機、遮断器）	• 信号情報および路側センサー、踏切情報と連携することで、交差点や踏切を安全に通行する仕組みを実証することができた • 信号灯色のカメラによる認識判断は、安定性の観点から更なる技術開発の必要がある
HMI 機能	• 自動運転制御情報に加えて警告情報レベル別に表示、発音するように構成した • 伝わり易さの観点は、UI・UX も考慮して改善を図る必要がある
バス停の停止判断	• バス停をスキップすべきか否か、運用と仕組みを含めて検討する必要がある

(2)　インフラ機器連係

信号機・踏切遮断器・交差点センサー（路側センサー）と車両の連携は本 PJ を通じて複数のパターンを検証でき、仕組みとして実証できた面も多い。

一方、障害物認識に関しては車両側だけでなく、交差点センサーといった要素についても検出性能の観点では課題が残っていると考えられ、インフラ機器連携技術については今後もそれぞれが技術向上を進めながら協力して取り組んでいく必要があると考えられる。

(3)　その他

自動運転バスの実導入については直接的な走行関連技術の他に、次の点も安全・運用の観点から重要な課題と考えられる。

- バス停が他車両で塞がれているようなシーンや、バス停から発進しようとした際に後方車両に譲って頂けなかったシーンも少なからず見られたため、地域・周囲の理解が得られることが望ましい。
- センサーからの死角を作り出すような樹木などの状態改善・沿道整備が望ましい。
- 道路幅員に余裕がない車線への“自転車ナビマーク・自転車ナビライン”の改善

4.1.4　制御システム検証

4.1.4.1　実施概要

2020 年 12 月 14 日の日立市での実証運行中にハンドルが不意に作動してガードレールへ接触する事案が発生した。主要因はヒューマンエラーであったものの、システム異常に対して自動運転システムが補償できるものとはなっていなかった。当該事象の発生防止対策は実施したが、当該車両の安全性及び、今後の安全性評価の検討のために自動運転システムの評価検証を実施した。

4.1.4.2　評価試験条件

(1)　評価車両

本評価試験で使用した車両を図 4.2.1-1　車両外観に、車両諸元を表 4.2.1-1　車両諸元に示す。本来は実証走行で使用している車両で評価試験を行うべきであるが、バス事業者にて運行中であるため、センサー構成が実証運行中の車両と同等の車両を使用した。試験車両には、ミリ波レーダー・レーダーレーダー（LiDAR）・障害物検知用カメラを搭載している。これらを用いて、周囲の状況や障害物を認識し、前方の障害物に対して一定の車間距離を保つように速度調整を自動で行う（ACC 制御）。車両上部に取付けた GNSS アンテナ（GPS）で、衛星から車両の位置情報を受信し自動走行を行う。
本車両は、実証運行車両と同じく自動運転中のブレーキ・ハンドルは手動優先にしており、ドライバーには評価試験中の安全性を確保できるよう、試験走行前にハンドル介入、ブレーキ介入のトレーニングを行った。



図 4.2.1-115　車両外観

表 4.2.1-7　車両諸元

項目		内容	備考
車両	名称	日野 ポンチョ	
	型式	2DG-HX9JLCE	
	タイプ	ロングボディ・2ドア	
	定員	34名	※ 座席 11 + 立席 22 + 乗務員 1
	乗降扉位置・形状	中扉：スライド扉 後扉：スライド扉	
	車両重量	5,970 kg	※
	車両総重量	7,840 kg	※
	トランスミッション	5速AT	
寸法	全長	6990 mm	
	全幅	2260 mm	※
	全高	3100 mm	
	最低地上高	165 mm	
	ホイールベース	4825 mm	
	最小回転半径	7.7 m	
	タイヤサイズ	205/80R17.5	

項目		内容
エンジン	型式	J05E
	総排気量	5.12 L
	シリンダー配置	直列4気筒
	燃料	軽油
	最高出力 KW (PS) / rpm	132 (180) / 2,500
	最大トルク N・m (kgf・m) / rpm	530 (54) / 1,500
	燃料タンク容量	100 L
	燃費値	6.50 km/L

※：自動運転化改造後の車検証記載値　無印：カタログ値

(2)　走行コース

本評価実験は、安全性確保を優先し、閉鎖空間にて実施した。
評価試験走行は障害となる構造物のない閉鎖空間にて直進走行した後に車線変更を行い、カーブ走行を行うコースを設定した。図 4.2.2-1 に試験風景を、図 4.2.2-2 に走行軌跡を示す。



図 4.2.2-116　評価試験風景

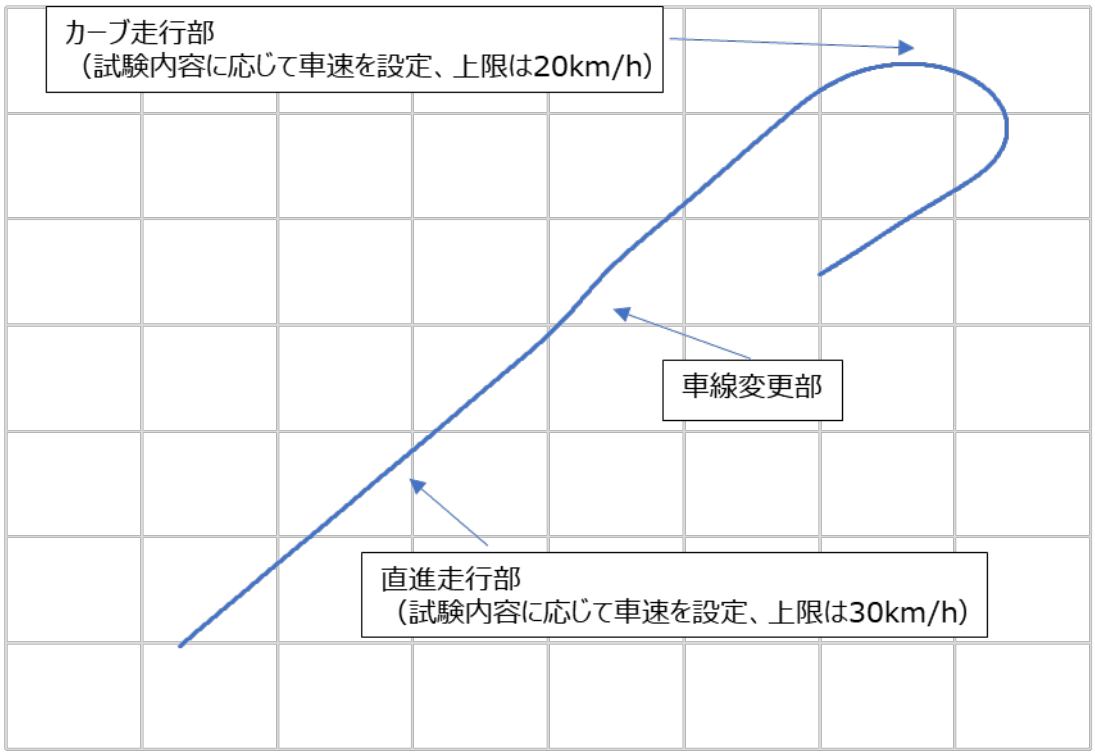


図 4.2.2-117　評価試験走行軌跡

(3)　評価箇所

本評価試験では実証運行に用いている車両に起こりうる故障等を発生させたときの車両挙動を計測する。本試験では試験車両に搭載している GPS の故障も発生させるため、車両挙動の計測は Racelogic 社（英）のテスト計測用 GPS センサ（VBOX）を用いた。

本試験では図 4.2.3-1　試験車両のシステム構成に示す車両システムにおいて以下のセンサー故障等を発生させた。加えて、運行時に発生しうるエラーとして、所定と異なる位置からの発車時についての試験を実施した。

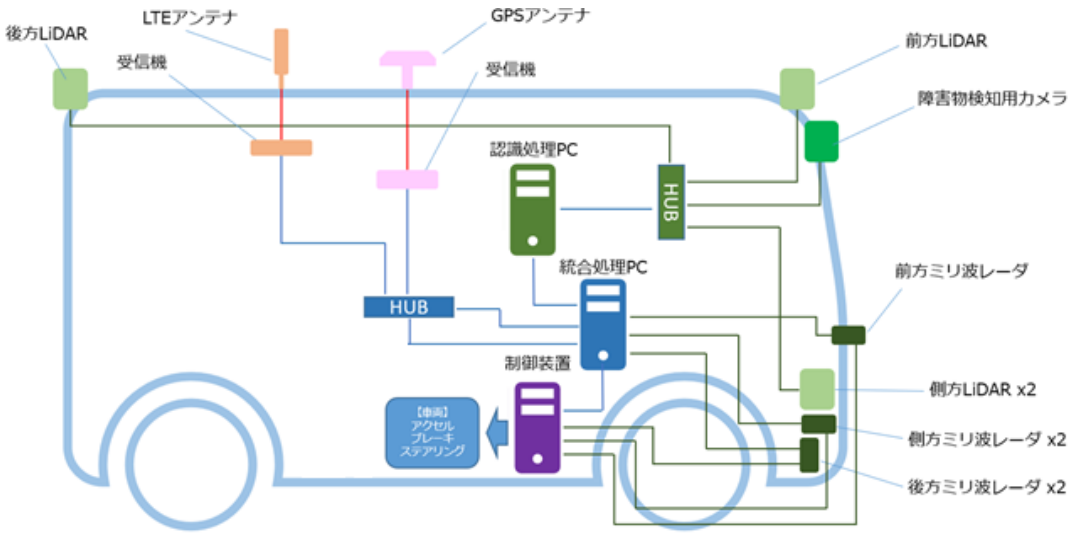


図 4.2.3-118　試験車両のシステム構成

- GNSS システム故障
- ジャイロセンサー故障
- 統合処理 PC 故障
- ミリ波レーダ故障
- 自動ブレーキシステム故障
- 車速パルス故障
- アクセル制御信号故障
- CAN バス負荷変化

4.1.4.3 評価結果

(1) GNSS システム故障

走行中に GNSS から自動運転制御システムへ送信される位置情報を遮断した。故障発生個所、走行速度は以下の通りとした。

【走行条件】
- 設定速度：10km/h、20km/h
- 故障発生個所：直線走行部、車線変更部、カーブ走行部
- 走行回数：各条件で 3 回

【試験結果】
GNSS 故障時は全ての条件でハンドル制御が中止され、保舵状態となり走行を継続することを確認。

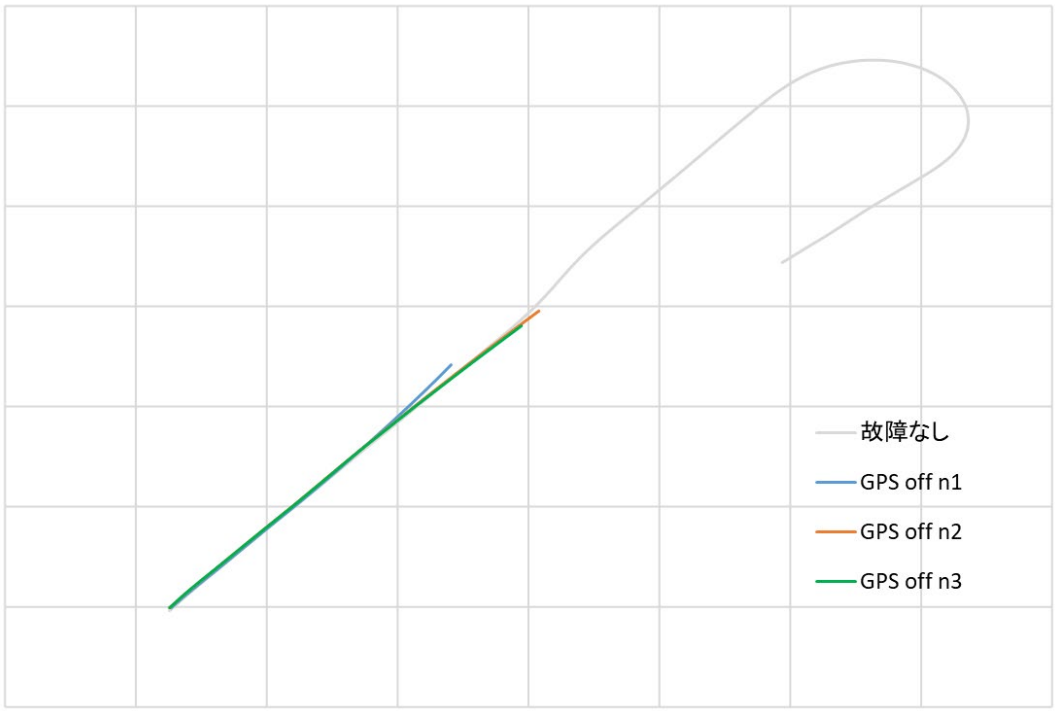


図 4.3.1-119 GNSS システム故障時の走行軌跡（直線走行時故障、車速 10km/h）

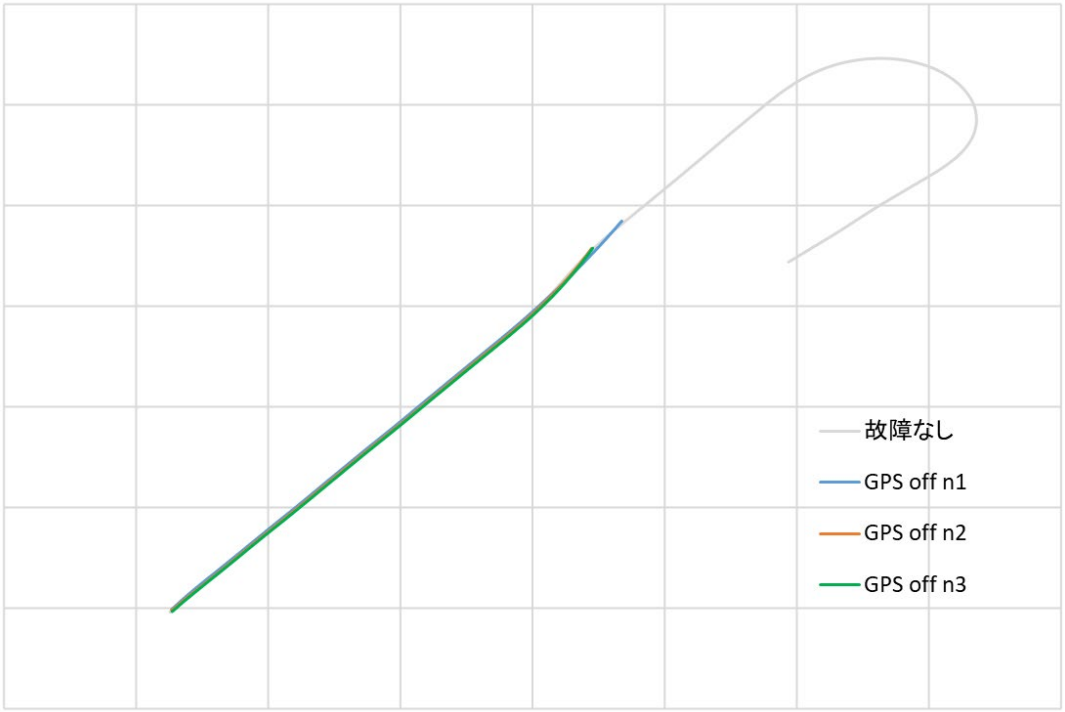


図 4.3.1-120　GNSS システム故障時の走行軌跡（車線変更時故障、車速 10km/h）

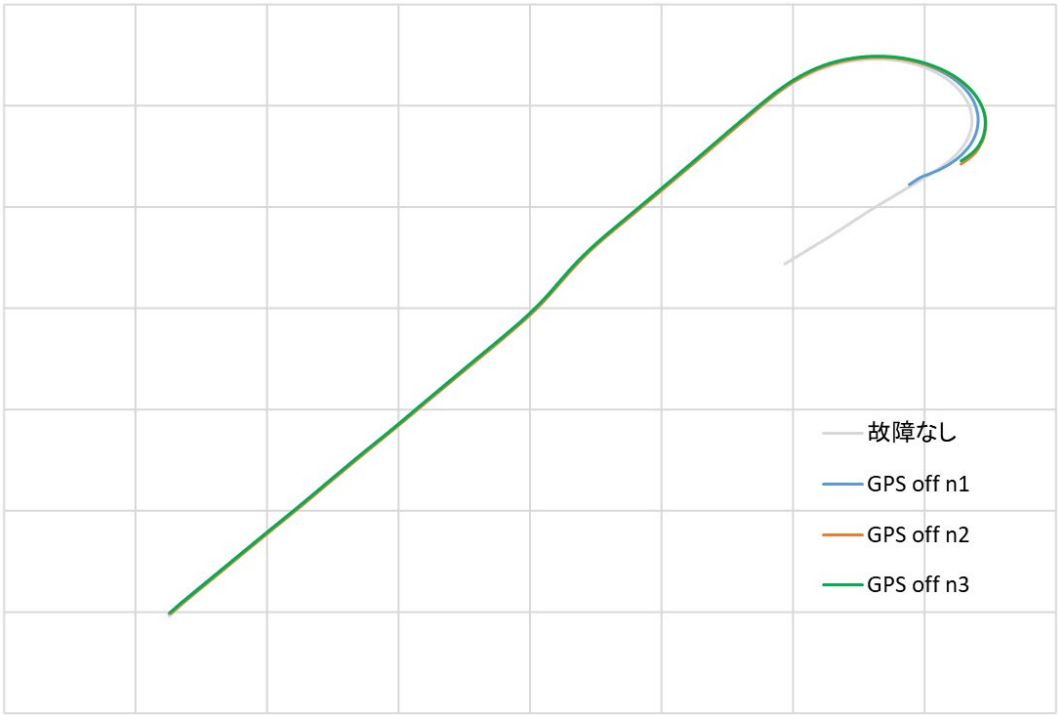


図 4.3.1-121　GNSS システム故障時の走行軌跡（カーブ走行時故障、車速 10km/h）

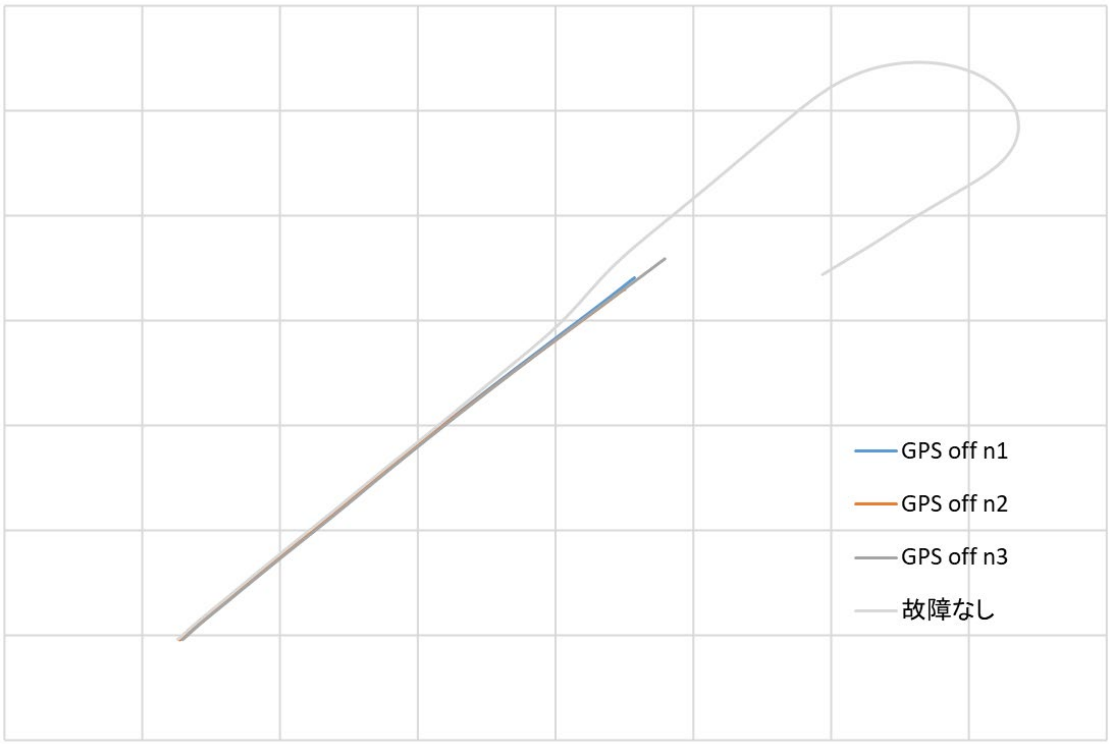


図 4.3.1-122　GNSS システム故障時の走行軌跡（直線走行時故障、車速 20km/h）

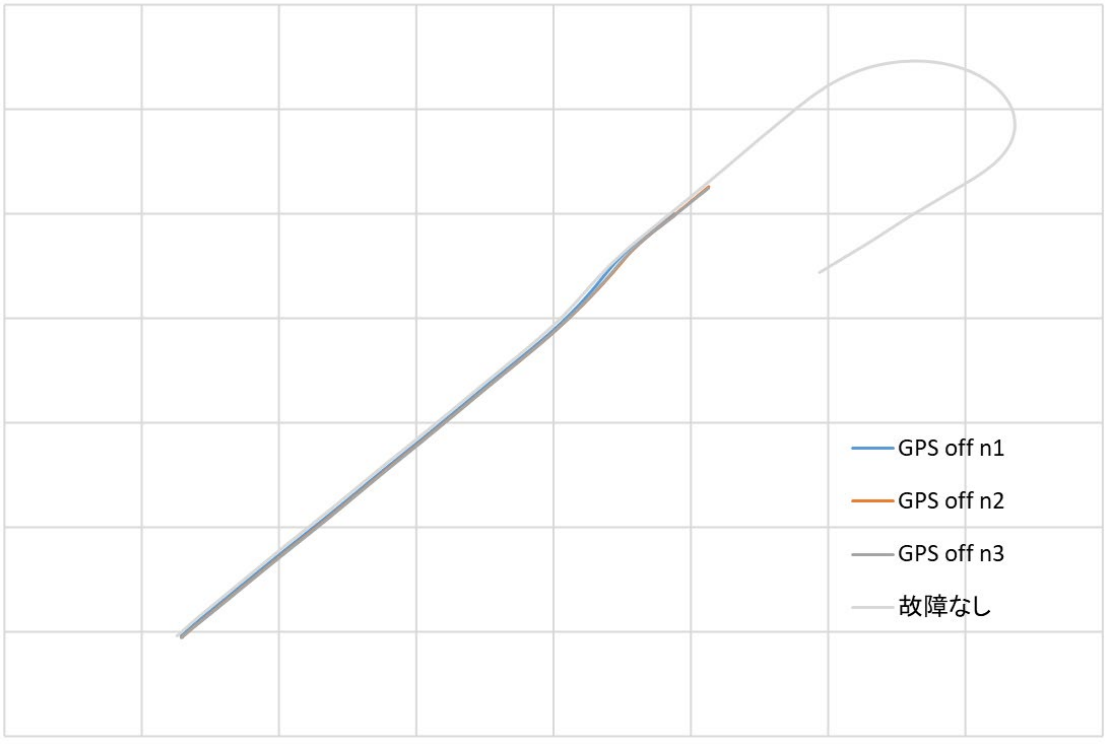


図 4.3.1-123　GNSS システム故障時の走行軌跡（車線変更時故障、車速 20km/h）

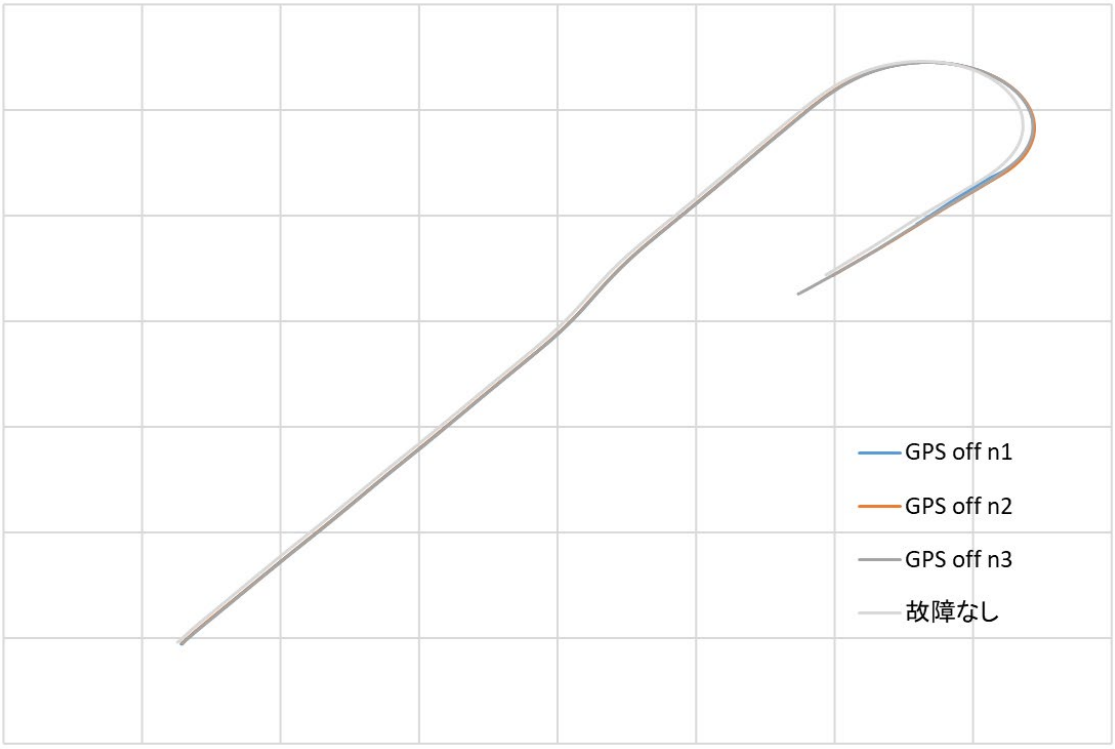


図 4.3.1-124　GNSS システム故障時の走行軌跡（カーブ走行時故障、車速 20km/h）

(2)　ジャイロセンサー故障

GNSS からの位置情報の補正に用いているジャイロセンサーから自動運転制御システムへ送信されるセンサー信号を遮断した。故障発生個所、走行速度は以下の通りとした。

【走行条件】

- 設定速度：10km/h、20km/h
- 故障発生個所：直線走行部、車線変更部、カーブ走行部
- 走行回数：各条件で 3 回

【試験結果】

各条件においてジャイロセンサーからの情報を遮断しても走行軌跡に変化は見られなかった。

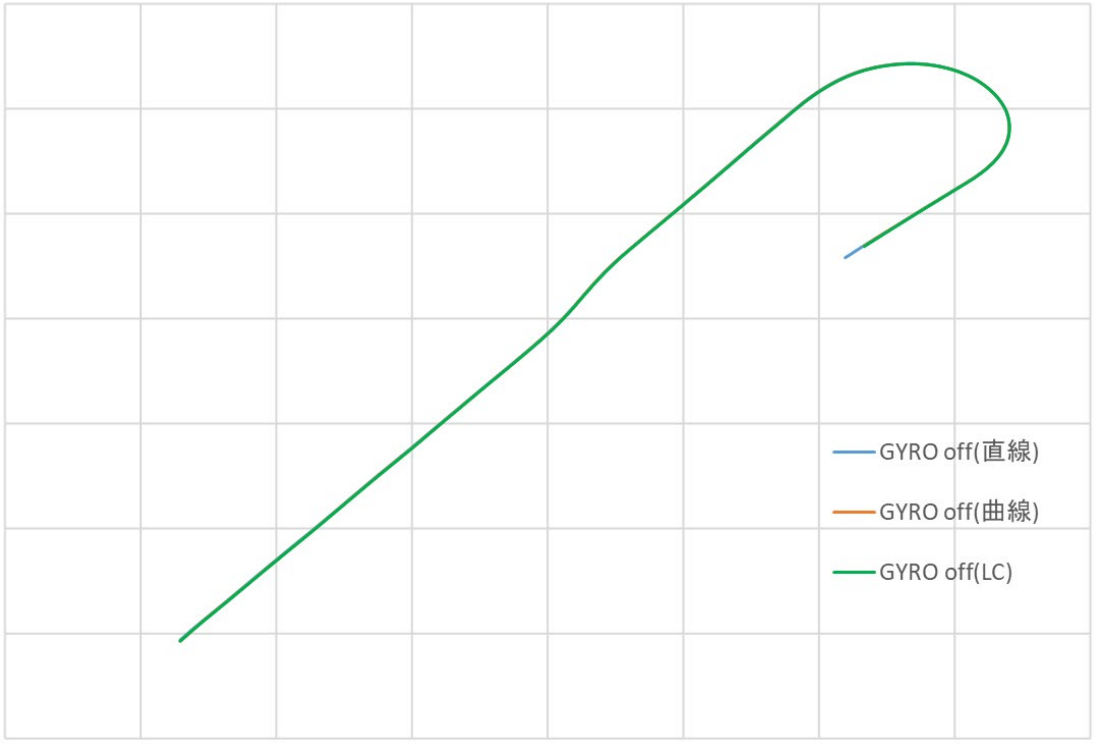


図 4.3.2-125　ジャイロ故障時の走行軌跡比較（車速 10km/h）

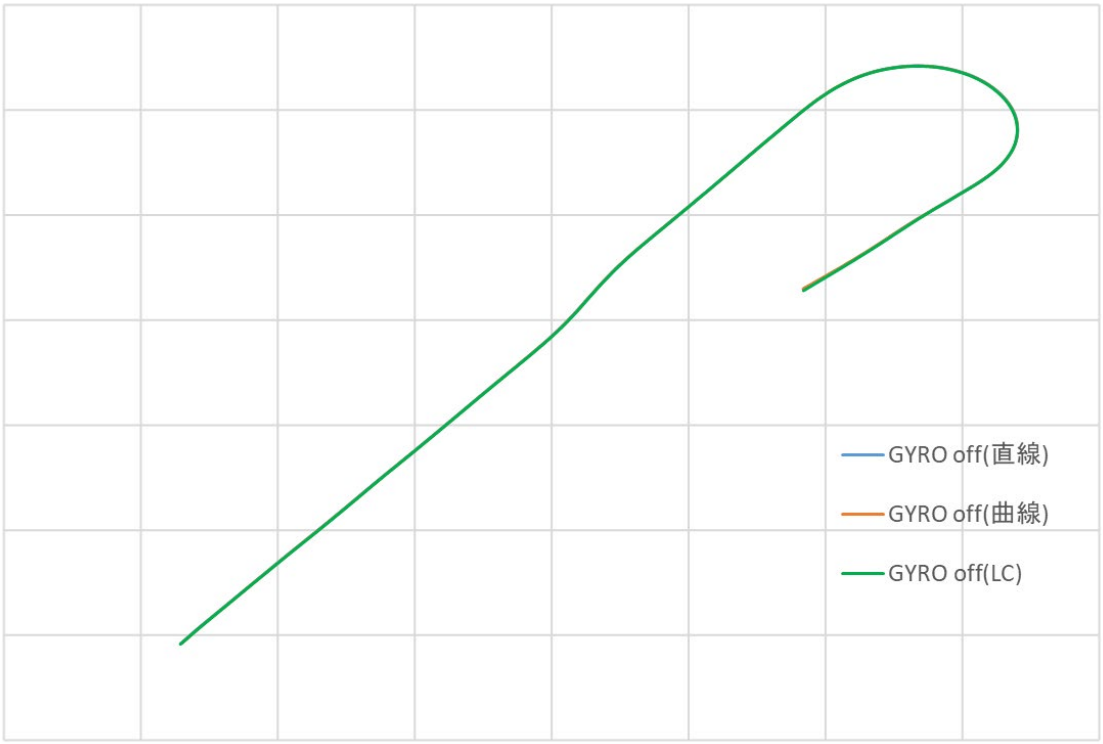


図 4.3.2-126　ジャイロ故障時の走行軌跡比較（車速 20km/h）

(3)　統合処理 PC 故障

自動運転システムにおいて障害物などの認識を行う統合処理 PC からの情報を遮断した場合の車両挙動についての評価を行った。障害物に対する停止試験は十分な安全性を確保できないことから、ACC 機能について評価試験を実施した。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】
- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態で、直線走行部で故障を発生
- 走行回数：1 回

【試験結果】
ACC により前方車両追従時に統合処理 PC を故障させた場合、前方車両の認識ができなくなり、加速することを確認。

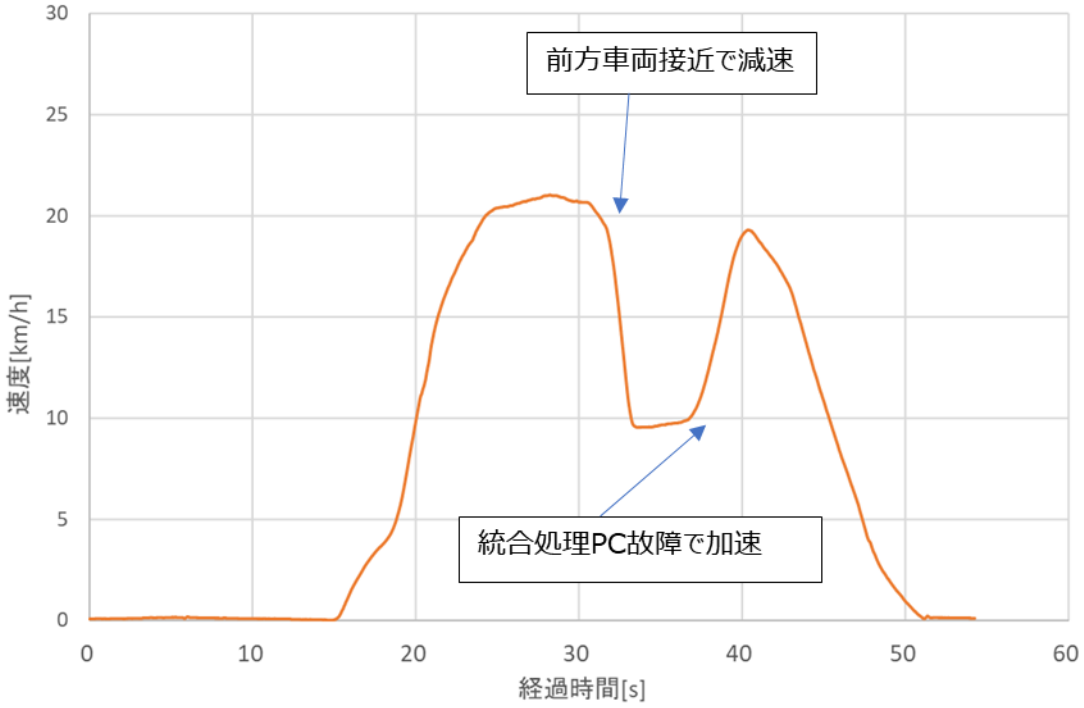


図 4.3.3-127　統合処理 PC 故障時の車両速度変化（目標車速 20km/h）

(4)　前方ミリ波レーダ故障

4.1.4.3 (3) では自動運転システムにおいて障害物などの認識を行う統合処理 PC からの情報を遮断したが、本項では統合処理 PC へ入力されるセンサーである、ミリ波レーダからの情報を遮断した場合の車両挙動についての評価を行った。障害物に対する停止試験は十分な安全性を確保できないことから、ACC 機能について評価試験を実施した。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】

- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態で直線走行部で故障を発生
- 走行回数：1 回

【試験結果】

ACC により前方車両追従時にミリ波レーダを故障させた場合、前方車両の認識ができなくなり加速することを確認。

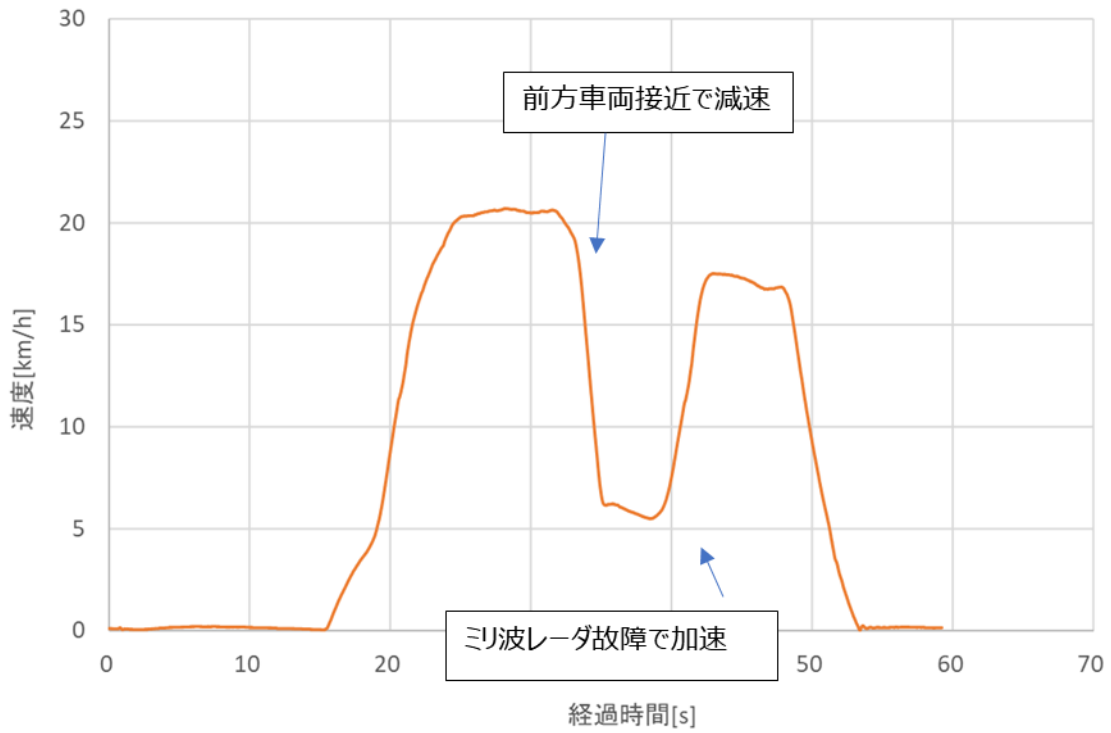


図 4.3.4-128　ミリ波レーダ故障時の車両速度変化（前走車両 車速 20km/h）

(5)　自動ブレーキシステム故障

自動運転システムにおいて減速制御を行うための自動ブレーキシステムが故障した場合の車両挙動についての評価を行った。障害物に対する停止試験は十分な安全性を確保できないことから、ACC 機能について評価試験を実施した。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】

- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態で直線走行部にて故障を発生
- 走行回数：1 回

【試験結果】

前方車両に追従後、自動ブレーキ故障を発生させると正常時に対して減速度が上がらないことを確認した。

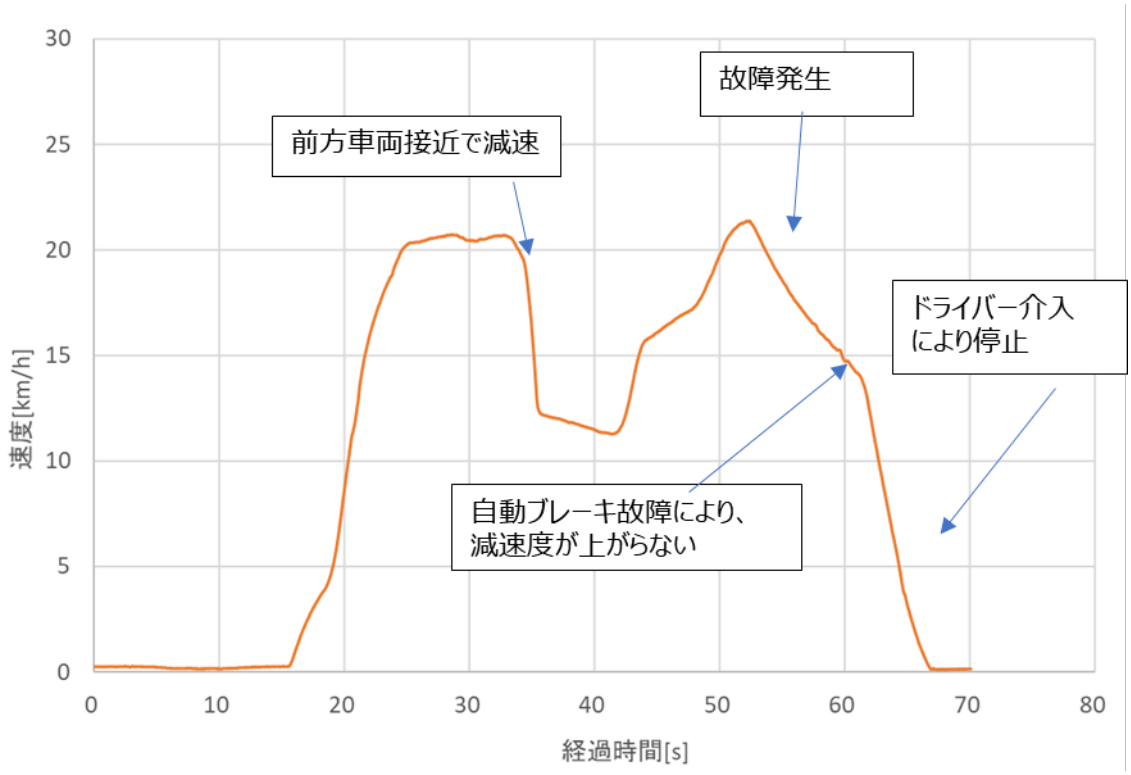


図 4.3.5-129　自動ブレーキシステム故障時の車両速度変化（前走車両 車速 20km/h）

(6)　車速パルス故障

自動運転システムにおいて車速制御に用いている車速パルス信号を遮断した場合の ACC 機能について評価試験を実施した。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】
- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態で直線走行部にて故障を発生
- 走行回数：1 回

【試験結果】
前走車両に追従後に減速を行った後に車速パルス信号を遮断した場合に、現在速度が不明となり車速が所定速度以上になることが懸念されたが ACC で追従している場合には前走車両以上に車速が上がらないことを確認。

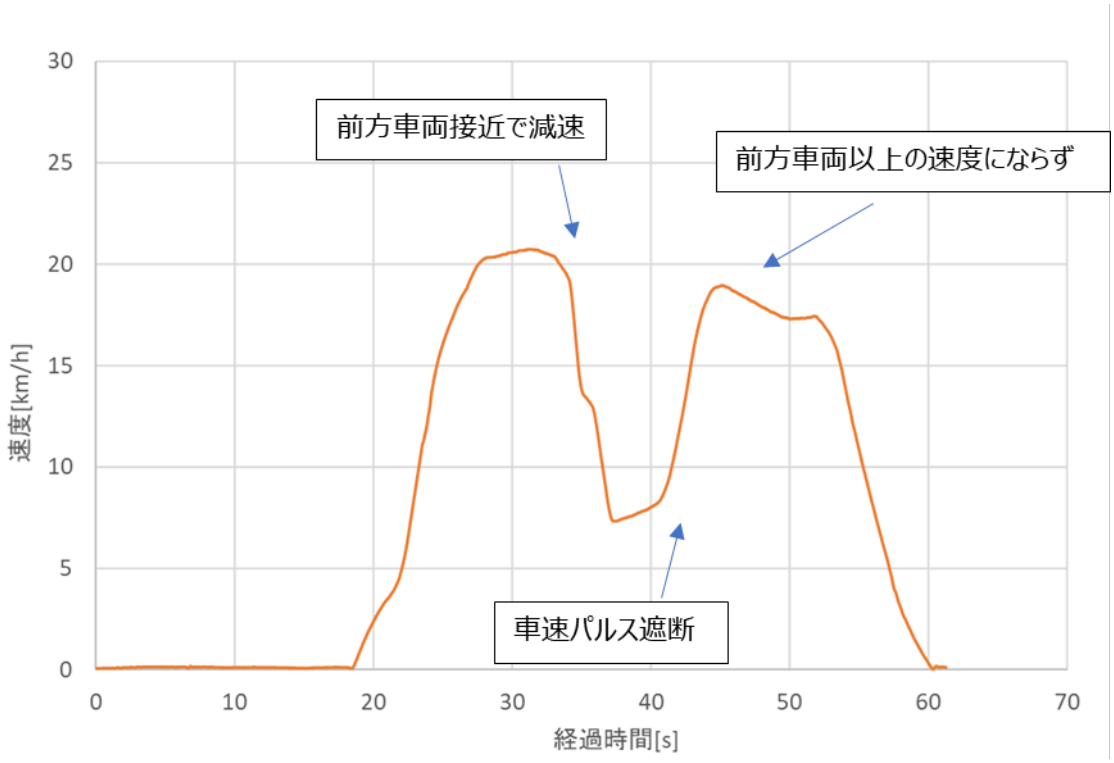


図 4.3.6-1　車速パルス遮断時の車両速度変化（前走車両 車速 20km/h）

(7)　アクセル制御信号故障

自動運転システムにおいて車両に速度指示を与える信号に故障が発生した場合の ACC 機能について評価試験を実施した。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】
- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態で直線走行部にて故障を発生
- 走行回数：1 回

【試験結果】
前走車両追従後の再加速時にアクセル制御信号を遮断、車両は加速せずにクリープ速度で走行することを確認。

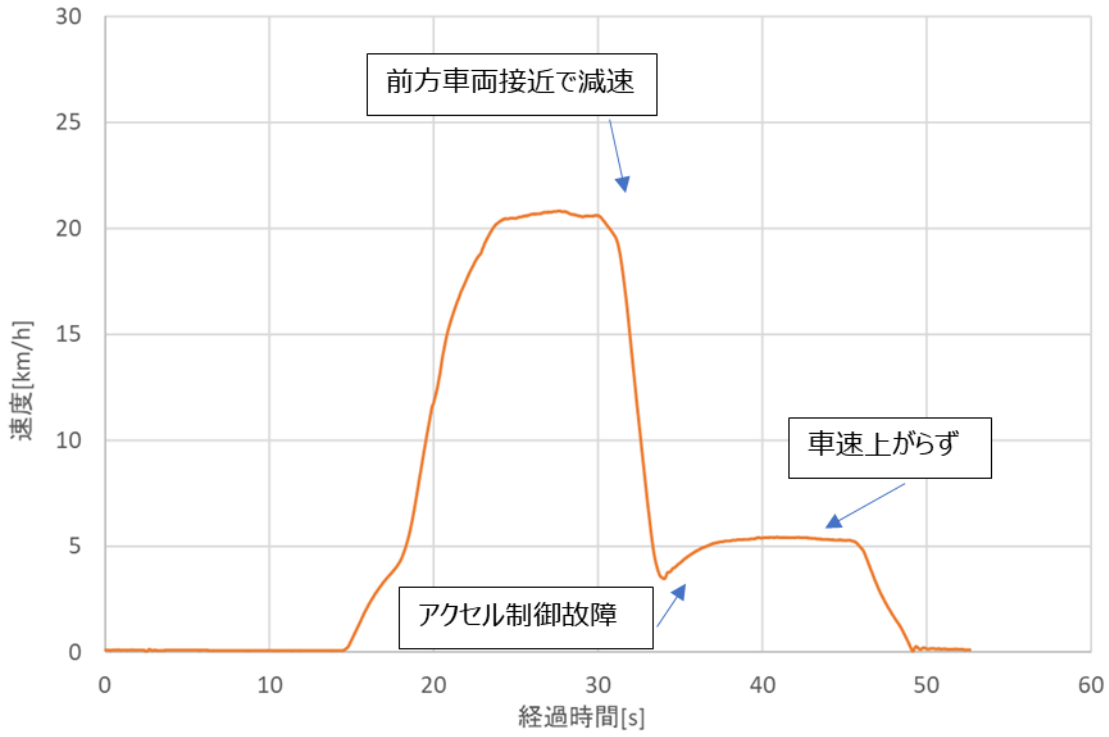


図 4.3.7-1　アクセル制御信号遮断時の車両速度変化（前走車両 車速 20km/h）

(8)　CAN バス負荷変化（ブレーキ系統）

自動運転システムにおいて車両にブレーキ指示を与えるために CAN 通信を用いている。このため、CAN バス負荷を変更した際のブレーキ挙動について、ACC 走行時の自動走行車両に与える影響について評価を行った。前走車両ドライバーには車間距離を確保できるように慣熟走行を十分に行ったうえで試験を実施した。

【走行条件】

- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：前方車両に追従走行の状態でブレーキの CAN バス負荷率を 100%にして走行。
- 走行回数：1 回

【試験結果】

CAN バスの負荷率が高くない状態では自動ブレーキは機能していたが、バス負荷率が高くなると　ブレーキが効かない状態となることを確認。

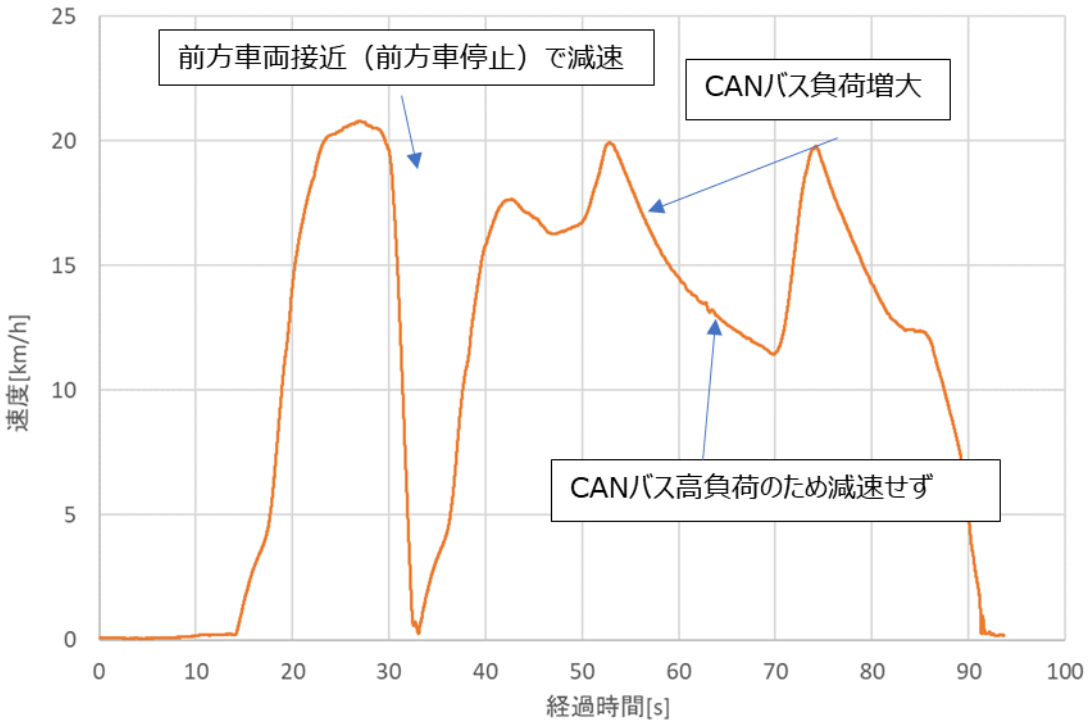


図 4.3.8-1　CAN バス高負荷時の車両速度変化（前走車両あり　停止→20km/h）

(9)　CAN バス負荷変化（ステアリング系統）

自動運転システムにおいて車両に操舵指示を与えるために CAN 通信を用いている。このため、CAN バス負荷を変更した際のハンドル挙動が自動走行車両に与える影響について評価を行った。

【走行条件】

- 設定速度：20km/h
- 故障発生個所：曲線走行時にステアリングの CAN バス負荷率を 100%にして走行。
- 走行回数：1 回

【試験結果】

曲線走行時に CAN バス負荷率を 100%とした場合、ハンドルは保舵状態となり、車両は走行コースから外れることとを確認。

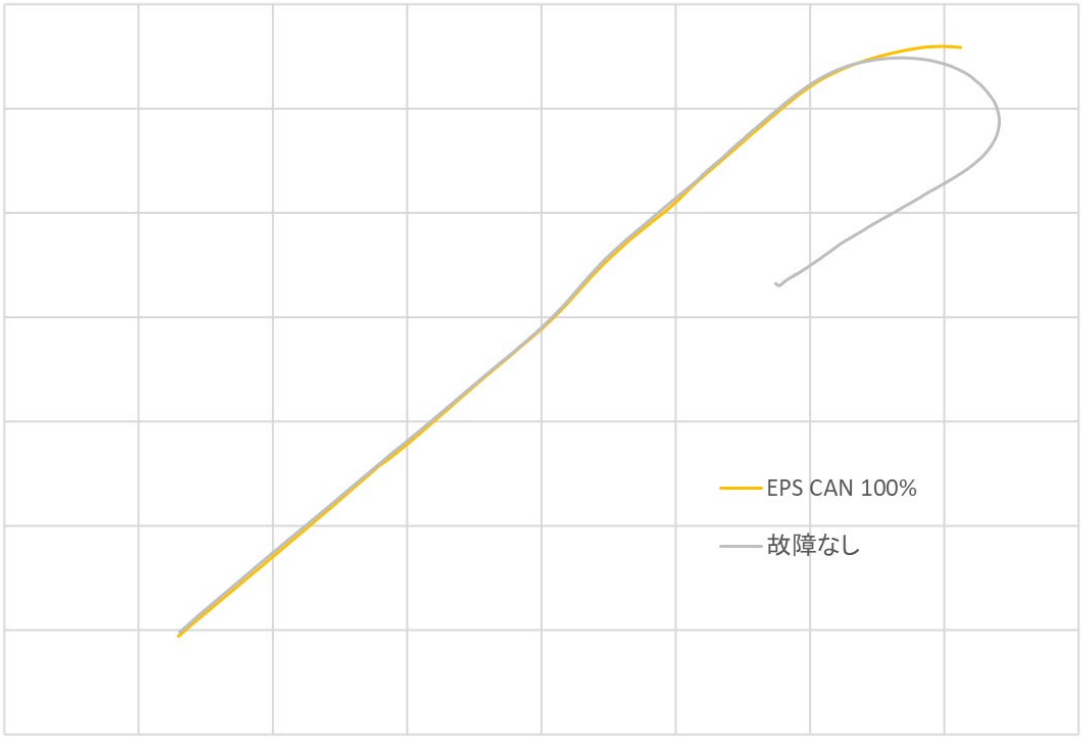


図 4.3.9-1　CAN バス高負荷時の車両速度変化（曲線走行時）

（10）　車両スタート位置について

運行車両については自動運転開始の位置をバス停等に設定しているが、ドライバー起因のエラーとして、自動運転開始位置でない場合に自動運転開始の指令を行った場合の挙動について評価を行った。

【走行条件】
- 設定速度：10km/h
- 故障発生個所：
  自動運転開始位置を基準位置から車両進行方向に対して並行移動させた位置から自動走行を開始。
- 走行回数：基準開始位置に対して、横方向に 3.5m、7m、10m スタート位置を変更

【試験結果】
本評価試験では横方向に 10m 程度ずらした位置からのスタートを行ったが車両は設定されたコースに戻る動作を行うこと確認した。

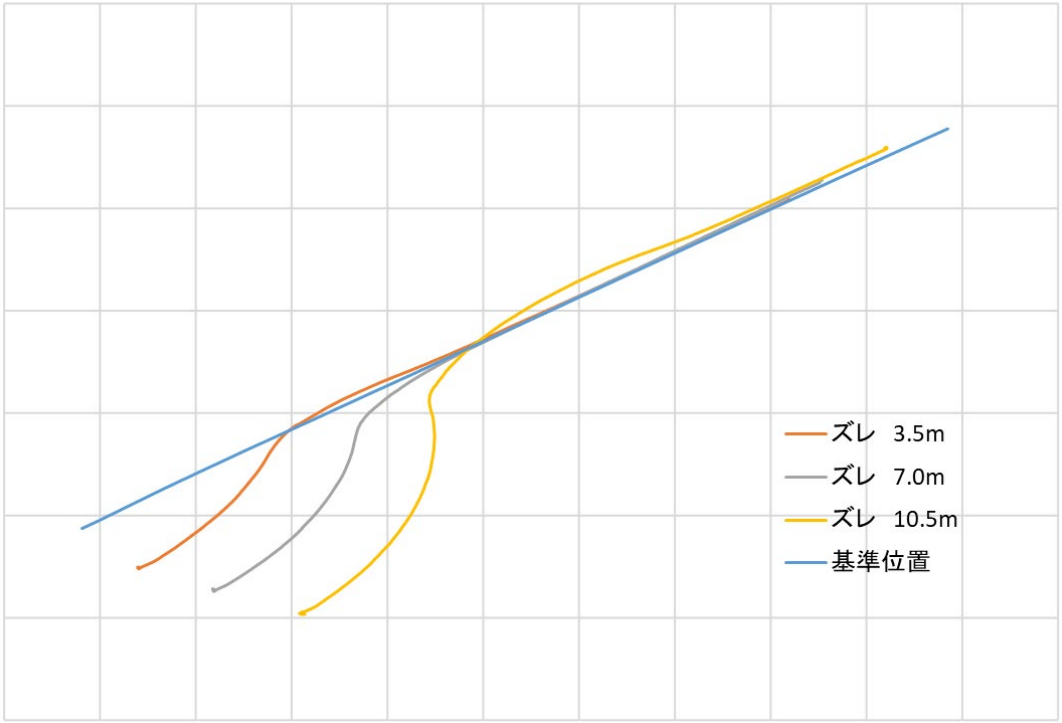


図 4.3.10-130　自動走行開始位置変更時の車両軌跡（直線部のみ）

4.1.4.4　考察

本評価試験において、車両単独では急な加速や、減速などの動作は見られなかったが、GNSS 情報が取得できない場合などにおいて、車両への制御指示が行われなくなることや、自動運転開始位置がずれている場合においても発進動作を行うなどの車両挙動の確認が行えた。

上記については、今回の運行車両がレベル 2 であることから、ドライバー判断での運行を行っているため重大事象に繋がる可能性は低いが、レベル 3 以上においては不具合事象を引き起こす可能性があるため、改善を図っていく必要がある。

4.1.5　まとめ

令和 2 年度「高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」のうち、
「中型自動運転バスの開発と実証に関する研究」について、２０１９年度に構築した中型自動運転バスを用いて、公募選定された５つのバス運行事業者と地域において、実証評価を順次行い、実導入に向けた技術課題の抽出と課題を図った。また、実証実験の中で発生した事案に基づき、自動運転バスの制御システム検証（センサー失陥などの想定事象に対する静的・動的検証）を行った。

自動運転バスを社会に実導入すべく、本件で得られた知見を活かし、諸課題を解決して前進していく。

4.2　中型自動運転バスによる実証評価の実施に関する支援業務

はじめに

事業全体の目標

国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、「産総研」という。）では、 令和２年度「高度な自動走行・MaaS 等の社会実装に向けた研究開発・実証事業」の一環として、「専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」（以下、「本事業」という。）を経済産業省より受託している。本事業は、自動走行技術を活用した高齢者等における移動手段の確保の実現を図ることを目標とし、特に公共的な利用を目指した端末交通システムを提案するものである。本事業では、2020～2030 頃の実現が期待される、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的としている。また、本事業では、中型の路線バスを用いた自動運転技術を活用したバスモデルの構築を図るため、中型自動運転バスの実証評価を、５つの地域で実施することを計画している。

本作業は、中型自動運転バスによる実証評価を本年度に実施するための支援業務を委託するものである。なお、本実証評価は、昨年度に行った公募、選定により、５つのバス運行事業者・地域が、公募により選定されていることに基づいている。

全体スキーム

本業務は下図の実施スキームで実施した。

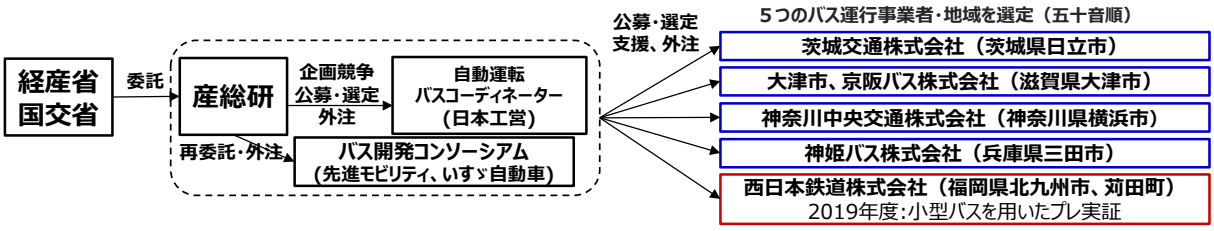


図１　実施スキーム図

業務項目

業務項目を下記に示す。

表 1　業務項目

項目	単位	数量	備考
（1）実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援	式	1	
（2）実証評価の安全確保に関する支援	式	1	
（3）ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援	式	1	
（4）走行環境や運行面の調査および検証に係る支援	式	1	
（5）実証評価のとりまとめ支援	式	1	

業務フロー

業務フローを以下に示す。

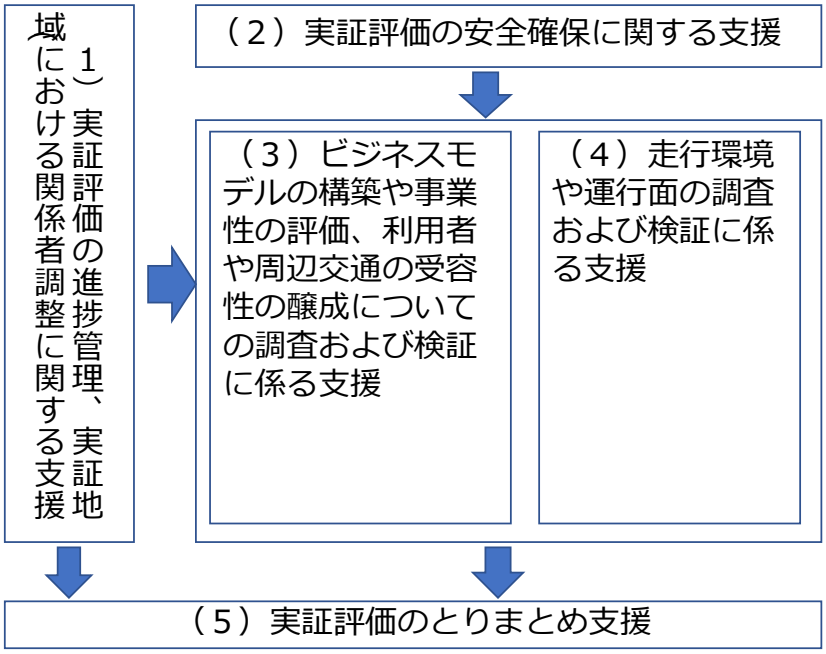


図 1　業務フロー図

4.2.1　共通編

4.2.1.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整支援

①　新型コロナウイルス感染疑い発生等に伴う緊急対応の検討

ア）　実証実験中における新型コロナウイルス対策

公益社団法人日本バス協会（バス）における新型コロナウイルス感染予防対策ガイドライン（第4版）（公益社団法人日本バス協会　令和2年7月21日）を参考に、中型自動運転バスを用いた実証評価において講じるべき対策についてその方針を整理した。

ガイドラインにおける「３．講じるべき具体的な対策」の記載内容およびその他想定される課題への対応を対象とした。

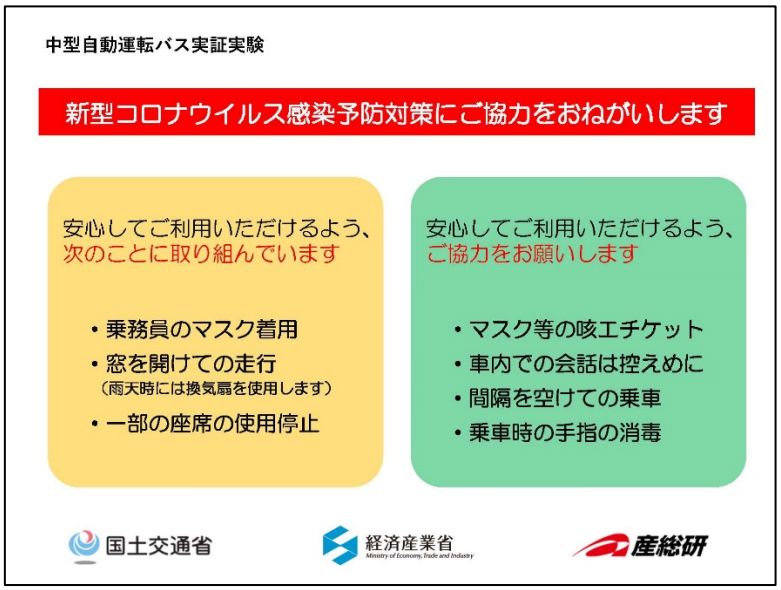
以下に整理した方針を示す。

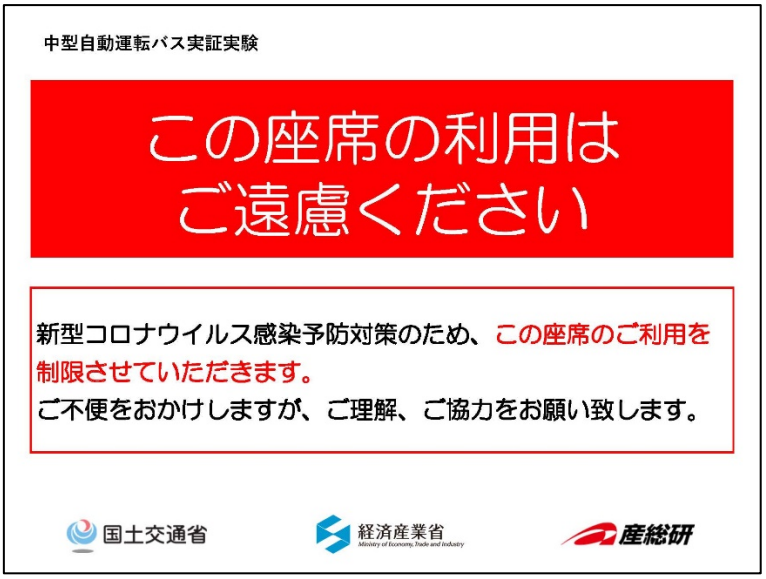
項目		講じるべき対策	対応方針
(1)感染予防対策の体制	1	経営トップが率先し、新型コロナウイルス感染防止のための対策の策定・変更について検討体制を構築	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	2	感染症法、新型インフルエンザ等対策特別措置法等の関連法令上の義務の遵守、及び労働安全衛生関係法令を踏まえた、衛生委員会や産業医等の産業保健スタッフの活用	
	3	国・地方自治体・業種団体等を通じ、新型コロナウイルス感染症に関する正確な情報を常時収集	
(2)健康管理	4	朝夕２回の体温測定、発熱やせき等の症状がある者は自宅待機	・点呼時に体温を測定し、発熱やせき等の症状がある場合には、~~37.5度を目安に~~乗務可否を判断する。
	5	息苦しさ、だるさ、味覚・嗅覚障害といった体調の変化が無いか重点的に確認	・点呼時に、疲労・疾病等の報告と合わせて発熱や咳など呼吸器症状について聞き取りを実施する。
	6	濃厚接触がある場合も自宅待機	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	7	自宅待機となった従業員の出社判断を行う場合は、学会の指針などを参考に判断	
	8	毎日の十分な睡眠、休日の休養に努める	
(3)通勤	9	テレワーク、時差出勤、ローテーション勤務、変形労働時間制など、様々な勤務形態の検討を通じ通勤頻度を減らす	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	10	自家用車、自転車など公共交通機関を使用しない通勤の励行	
	11	時差出勤の励行、従業員用の通勤バスの運行などによる、公共交通機関の利用緩和	
	12	公共交通機関を利用する従業員への、マスク着用や私語をしないこと等の徹底	
(4)事業所での勤務	13	始業時、休憩後を含め、従業員への定期的な手洗い、手指消毒の徹底、及び必要となる水道設備や石けん、手指消毒液などの配置	
	14	休憩時間を含む勤務中のマスク等の装着の徹底	
	15	飛沫感染防止のため、座席配置等はできるだけ２メートルを目安に一定の距離を保てるよう配置。仕切りのない対面の座席配置は避ける	
	16	窓が開く場合、１時間に２回程度窓を開け換気し、建物全体や個別の作業スペースを換気	
	17	他人と共用する物品や手が頻繁に触れる箇所の最小限化	
	18	人と人が頻繁に対面する場所の、アクリル板・透明ビニールカーテンなどによる遮蔽	
	19	外勤は公共交通機関のラッシュの時間帯を避けるなど、人混みを回避	
	20	出張における、地域の感染状況への注意、ならびに不要不急の場合の見合わせ	
	21	外勤時や出張時における面会相手や時間、経路、訪問場所等を記録	
	22	会議やイベントのオンラインでの実施、オンラインではない会議やイベントの開催の原則中止	
	23	少人数の会議に関する判断時期の見直し、 テレビ会議等での代替。対面で行う場合は会議室の椅子を減らす等、近距離や対面に座らない工夫	
	24	オンラインではない社外の会議やイベント等に対する可能な限りの参加見送り、参加する場合の、最小人数化及びマスク着用の推奨	
	25	採用説明会や面接等の、テレビ会議等での実施	
	26	テレワークは厚生労働省のガイドライン 2などの参照、労働時間の適正な把握や適正な作業環境の整備などへの配慮	
	27	事業所内での感染防止対策を示したチラシの掲示等、従業員に対する感染防止対策の周知	
(5)事業所での休憩・休息スペース	28	共有する物品（テーブル、椅子等）の定期的な消毒、及び使用する際の入退室前後の手洗いの徹底	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	29	喫煙を含め、休憩・休息をとる場合、屋内休憩スペースは常時換気を行うなど、いわゆる「三つの密」の回避を徹底	
	30	休憩・休息スペースでの、原則マスク着用。ただし、気温・湿度の高い時において、屋外で他人と十分な距離を確保できる場合には適宜マスクを外す。	
	31	食堂等での２メートル以上の距離の確保、及び施設の制約等により困難な場合の、対面で座らない等の配慮	
(6)トイレ	32	便器の通常清掃、不特定多数が使用する場所の清拭消毒	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	33	トイレに蓋がある場合、蓋を閉めてから汚物を流すよう表示	
	34	ハンドドライヤーの利用停止、共用のタオル禁止、ペーパータオル設置または従業員ごとの個人用タオル持参	
(7)車両･設備･器具	35	ドアノブ、電気のスイッチ、階段の手すり、エレベーターのボタン、ゴミ箱、電話、共有のテーブル・いすなどの共有設備の洗浄・消毒	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	36	車両点検用工具などの共用器具使用時の、こまめな手洗い手指消毒の実施	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	37	事業用自動車内の座席やつり革、手すり、防護スクリーン、タブレットなど、乗務員や不特定多数の利用者が頻繁に触れる箇所のこまめな消毒実施、座席に掛ける布の定期的な洗濯	・1日に1回以上、車内消毒を実施。 ・乗務員用の消毒液を配備し、任意の場所・タイミングで消毒を実施できるようにしておく。
	38	ゴミのこまめな回収、鼻水や唾液などがついたゴミのビニール袋への密閉、ゴミの回収など清掃作業を行う従業員のマスクや手袋着用、及び作業後の手洗い徹底	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	39	運転に支障がない場合の、運転席及び運転席と後部座席の間への防護スクリーン設置等による、乗客と乗務員の飛沫感染防止	・運転席後ろの座席は使用不可とする。 ・運転席回りに防護シートを設置。
	40	各事業者の状況等を踏まえつつ、可能な限り、キャッシュレス決済の導入を検討	・各事業者の実証内容による。
(8)運転者に対する点呼	41	対面により運転者に対して点呼を行う際の、適切な距離の保持、運行管理者と運転者の間へのアクリル 板や透明ビニールカーテンの設置、換気の徹底	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	42	運行管理者等への、マスク着用、点呼前後の手洗い等の基本的な感染予防対策の徹底	
	43	疲労、疾病等を報告させる際の、体温測定結果による体調確認、健康状態の確実な把握、発熱やせき等の症状がある場合の自宅待機	
	44	始業点呼時における、マスク着用や手洗い等の感染予防対策が取れていることの確認	
	45	酒気帯び有無の確認で使用するアルコール検知器の、こまめな除菌や携帯型アルコール検知器等複数の検知器の使用による感染防止の徹底	

項目		講じるべき対策	対応方針
(9)運行中	46	乗務員への、運行中のマスク着用の徹底	・乗務員は、運行中、マスクを着用する。
	47	エアコンによる外気導入や窓開け等の車内換気、及び車内換気実施の表示等による、乗客が安心して利用できる配慮	・可能な限り、運転席の上部窓と後方座席の上部窓を開けて車内換気を実施。開放する窓に「換気中」を知らせるシールを貼付。 ・気象条件等により、窓を開けた換気が難しい場合は、換気扇（換気モード／外気導入モード）による車内換気を実施。
	48	乗客の降車後における、窓を開ける等の車内換気の実施	・折り返し、休憩、待機の際に扉や窓を開ける、換気装置を用いるなどによる換気を実施。 ・運行終了後にも換気を実施。
	49	利用状況を踏まえたバス車内の一部座席の使用禁止や続行便の運行等による、乗客と乗務員が安心できる車内環境の確保（乗客と乗務員の飛沫感染を防止する対策がとられてい場合は除く。）	・各事業者の座席レイアウトの設定方針に従って運行。
	50	運賃・荷物の受け渡し、荷役等における、マスクや手袋の着用、書類の受渡しや荷物の積み卸しの際の直接接触の低減、荷積み前や荷卸し後の車内消毒の実施	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	51	乗務員に対する、乗務中の発熱や体調不良時の運行管理者への連絡徹底ならびに乗務の中止	・乗務中に発熱や体調不良を認めた時は運行管理者への連絡を徹底するとともに、乗務を中止させる。
(10)事業所等への立ち入り	52	取引先等の外部関係者の立ち入りの必要性の検討、立ち入りを認める場合の、従業員に準じた感染防止対策の実施	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	53	外部関係者が所属する企業等に対する、オフィス内での感染防止対策の説明及び理解促進	
(11)従業員に対する協力のお願い	54	従業員への、感染防止対策の重要性の理解、日常生活を含む行動変容の促進	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	55	「人との接触を８割減らす１０のポイント」や「『新しい生活様式』の実践例」の周知	
	56	従業員への、公共交通機関や図書館など公共施設利用時の、マスク着用、咳エチケット励行、車内など密閉空間で会話をしないこと等の徹底	
	57	新型コロナウイルス感染症から回復した従業員やその関係者が、事業所内で差別されるなどの人権侵害を受けないための、従業員への指導、円滑な社会復帰のための十分な配慮の実施	
	58	発熱や味覚障害といった新型コロナウイルス感染症にみられる症状以外の症状も含め、体調に思わしくない点がある場合や濃厚接触の可能性がある場合、同居家族で感染した場合における各種休暇制度や在宅勤務の利用推奨	
	59	取引先等企業にも同様の取り組みを促す	
(12)利用者に対する協力のお願い	60	バス車内に可能な限り手指消毒液を装備し、お客様が乗車する際の手指消毒を奨励	・バスの前扉、後扉付近に消毒液を装備
	61	事業所内に立ち入る利用者に対して、感染防止対策を示したチラシの掲示・配布を行う等により、感染拡大防止について協力を求める	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	62	バスターミナルやバス車内において、バス利用者に対し、アナウンスや掲示等により、マスク着用等の感染予防対策を徹底することを呼び掛け	・利用者への感染予防対策のお願いに関し、掲出物を車内やバス停に設置。また、各事業者のHPでアナウンスを実施。 ・乗務員から感染予防対策を利用者に依頼。必要な場合に備え、車両にマスクを配備。
	63	会話を控えめにすることや他の乗客との距離をできるだけ空けること等を呼び掛け	・利用者への感染予防対策のお願いに関し、掲出物を車内やバス停に設置。また、各事業者のHPでアナウンスを実施。 ・アンケート調査の配布・回収に関し、車内での乗務員や調査員と回答者との接触を避ける形で実施。 ・自動走行技術の説明に関し、説明資料を車内に配備。（座席に貼り付けるなど）。可能であればディスプレイで映し出す。
	64	~~定員上、後部座席に着席可能である場合には、利用者に対して可能な限り後部座席に乗車するよう理解を求めるよう取り組む~~	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
	65	主要ターミナル等屋内にあるバス停留所においてバス待ち列を作る際には、出来うる限りのフィジカル・ディスタンスをとるよう協力を求め、可能であれば出入口等を開放し換気。	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
(13)感染者が確認された場合の対応 ①従業員の感染が確認された場合	66	保健所、医療機関の指示に従い運行の実施等を判断する。	・実証に関わる方の感染や濃厚接触が確認された場合は、産総研に報告したうえで、実証の継続等の判断を仰ぐ。 ・実証の継続等の判断に関しては、別途定めるフローに基づいて対応する。 ・緑ナンバーでの運行を行う事業者においては、ガイドラインに準じた対応も行う。
	67	従業員が感染した旨を速やかに各地方運輸局等に連絡	
	68	感染者の行動範囲を踏まえ、感染者の勤務場所の消毒を行うとともに、必要に応じて、同勤務場所の勤務者に自宅待機をさせるなどの対応を検討	
	69	感染者の人権に配慮し、個人名が特定されることがないよう留意。なお、感染拡大防止を目的とした個人データの取り扱いについては、個人情報保護に配慮し、適正に取り扱う。	
②複数社が混在する借用ビル内で同居する他社の社員で感染が確認された場合	70	保健所、医療機関およびビル貸主の指示に従う	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
(14)その他	71	総括安全衛生管理者や安全衛生推進者と保健所との連絡体制を確立し、保健所の聞き取り等に必ず協力	・各事業者でガイドラインを遵守した対応を行う。
(99)ガイドラインに記載の無い追加事項	72	県外者の受入	・各事業者、各地域の方針に従って対応。 ・白ナンバーでの運行を行う地域においては、視察向けの日程や専用便の設定などの対応を検討する。
	73	実験関係者に感染者や濃厚接触者が出た場合の対応	・バス事業者以外の実証関係者の感染や濃厚接触が確認された場合は、産総研と状況について共有したうえで、実証の継続等の判断を仰ぐ。 ・実証の継続等の判断に関しては、別途定めるフローに基づいて対応する。
	74	乗客に感染者や濃厚接触者が出た場合の対応	・保健所、医療機関の指示があれば、産総研と状況について共有したうえで、実証の継続等の判断を仰ぐ。 ・実証の継続等の判断に関しては、別途定めるフローに基づいて対応する。
	75	乗客の体調把握	・各事業者、各地域の方針に従って対応。

イ）　　車内掲出物の作成

実証評価中のバス車内に掲示する新型コロナウイルス感染予防対策への協力を周知する掲出物を作成した。以下に作成した掲出物を示す。







ウ）　　実証評価における緊急対応の考え方

実証期間中に、実証事業受託者（バス事業者、先進モビリティ、日本工営など）やその関係者（乗客など）に新型コロナウイルスの感染者または濃厚接触者が発生した場合の緊急対応の考え方を検討した。

１．感染対策の基本方針

当該実証事業は、政府や地方公共団体における感染予防対策の方針や、「公益社団法人日本バス協会（バス）における新型コロナウイルス感染予防対策ガイドライン」（公益社団法人日本バス協会」に従い、しっかりと感染拡大防止措置を講じた上で実証を実施する。

２．感染者等が発生した場合の対応

実証期間中に、仮に、実証事業受託者（バス事業者、先進モビリティ、日本工営など）やその関係者（乗客など）に新型コロナウイルスの感染者または濃厚接触者が発生した場合には、実証事業受託者は速やかに産業技術総合研究所（産総研）に状況報告を行う。

バス事業者においては、実証地域を管轄する地方運輸局及び地方公共団体と適宜状況の共有を行う。

また、産総研は、状況報告を受けたら速やかに経済産業省及び（経済産業省を通じて）国土交通省に連絡し、その指示に従う。

産総研は、実証の中断を含む対応策について、各省の指示に従いつつ、実証事業受託者と協議し、必要に応じて地方公共団体（保健所等）の意見を聞いて、判断する。なお、実証の再開についても、同様とする。

３．地域で感染者等が拡大した場合の対応

実証地域やその周辺地域において感染者が拡大した場合には、政府や地方公共団体の方針を踏まえ、産総研は、中断を含む対応策について、経済産業省、国土交通省の指示に従いつつ、実証事業受託者と協議し、必要に応じて地方公共団体の意見を聞き、判断を行う。なお、実証の再開についても、同様とする。

② 磁気マーカ施工に係る支援

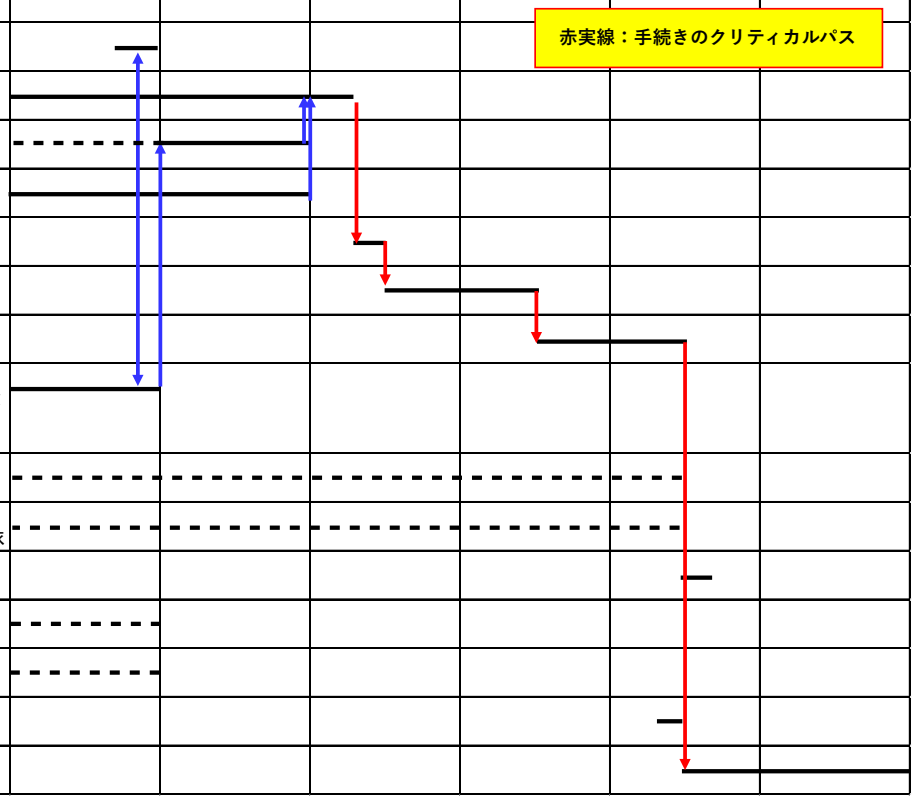
ア） 関係機関協議、事務手続き等の調整事項の整理

磁気マーカの敷設にあたり、関係機関協議、道路占用許可等の事務手続きの調整事項を想定スケジュールとあわせて整理した。

次頁に整理結果を示す。

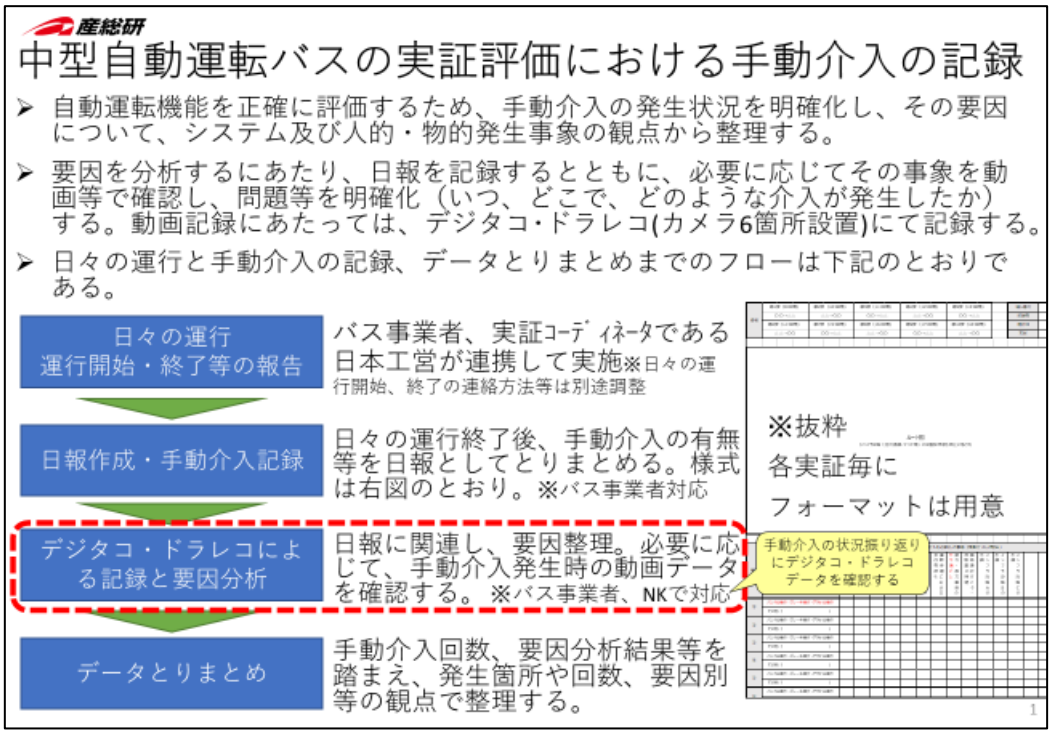
表 1.1.2-1　磁気マーカ施工に係る調整事項

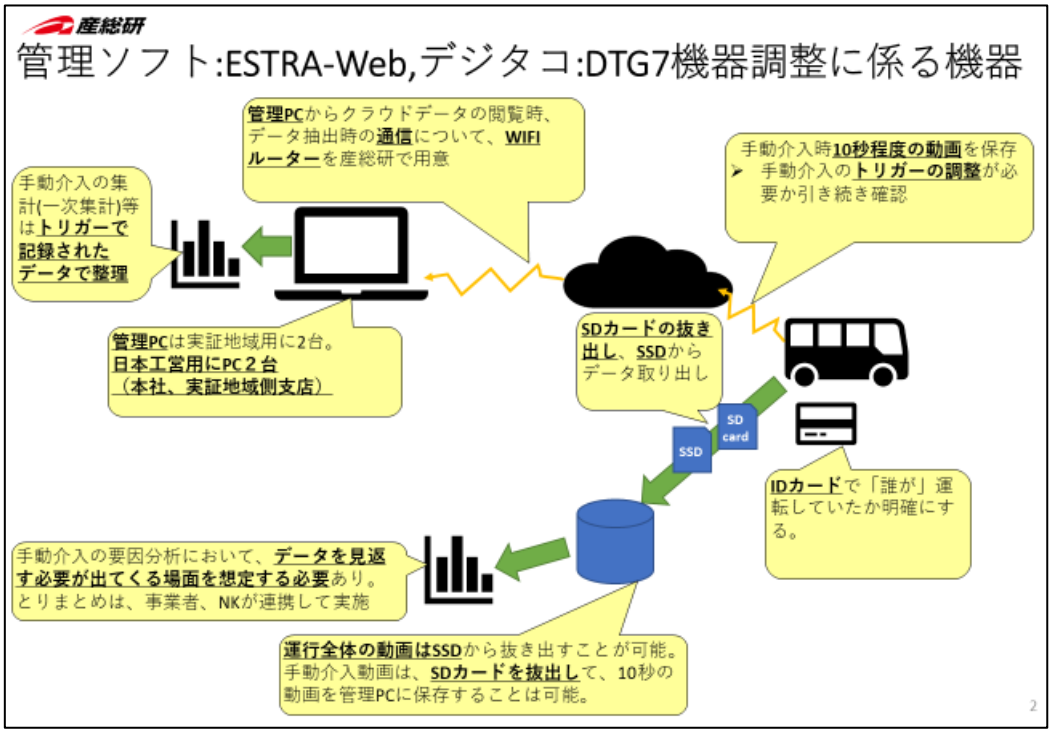
調整内容					想定スケジュール（仮）					
	調整内容	実施時期・期限	実施者	備考	1W	2W	3W	4W	5W	6W
事務手続き	占用主体の決定		占用者（交通事業者等）、自治体							
	自治体協議		自動運転車両関連事業者、自治体	埋設物などを踏まえて問題ないかを自治体との協議で確認						
	占用申請書類の作成（全体）		占用者（交通事業者等）							
	占用申請書類の作成（図面）		自動運転車両関連事業者							
	占用申請書類の作成（施工計画書、規制図）		施工業者							
	占用申請書類の提出	遅くとも工事開始2週間前。3週前が望ましい	占用者（交通事業者等）→自治体							
	占用許可		自治体→占用者（交通事業者等）	最低1週間程度必要						
	道路使用許可申請・協議	遅くとも工事開始1週間前	施工業者	最低1週間程度必要						
埋設位置・方法等の調整	埋設位置（区間）の決定		自動運転車両関連事業者、施工業者＋占用者（交通事業者等）、自治体	RF-IDマーカの位置なども含む。市、占用者（交通事業者等）の意見を踏まえ設定						
	位置出し方法の決定		自動運転車両関連事業者、愛知製鋼、施	道路中心or車両使用orその他の方法						
	バスによる位置出しの調整		占用者（交通事業者等）、自動運転車両関	バスと運転手を出してもらう場合には占用者（交通事業者等）に依						
	正確な埋設開始・終了位置の決定	位置出し時に実施	自動運転車両関連事業者、施工業者	位置出し当日に自動運転車両関連事業者から施工業者へ指示						
工事実施に関しての調整	位置出し日の調整		自動運転車両関連事業者、施工業者							
	工事実施日の決定		施工業者、自治体							
	位置出し時の連絡	位置出し実施日前日	関係各社	雨天時は延期						
位置出し・工事	―			所要日数は施工業者に要確認						



③　実証評価における手動介入状況の記録支援

実証運行中における手動介入発生状況の記録にあたり、ドライブレコーダーを用いて発生時の車両挙動等を記録した。ドライブレコーダーの使用方法を整理し、手動介入記録の支援を行った。以下に、バス事業者向けに作成した手順書を示す。





産総研

産総研の方で用意頂いた機器等

PCに関連し、WIFIルーター、SSDとの接続用USBケーブルを一式として準備

この状態で、次の実証地域に引き渡す







3

産総研

出庫の流れ（1日のスタートのタイミングでの実施事項）

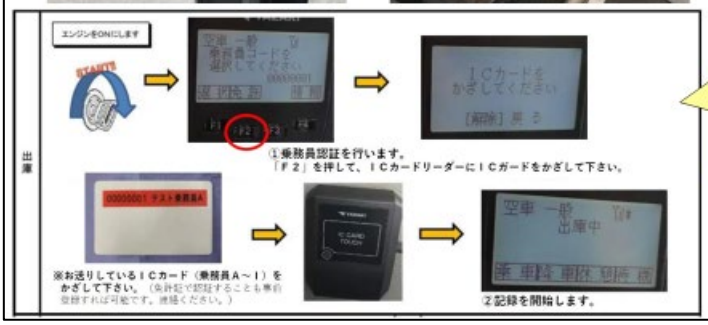








IDカード、免許証で「誰が」運転していたか明確にする。



- エンジンON
- 乗務員認証の実施

※ICカードをタッチ

↓

出庫中であることを確認

4

産総研

入庫の流れ（1日の終わりでの実施事項）



入庫処理をすることで、クラウド上に運行データがアップロードされる。

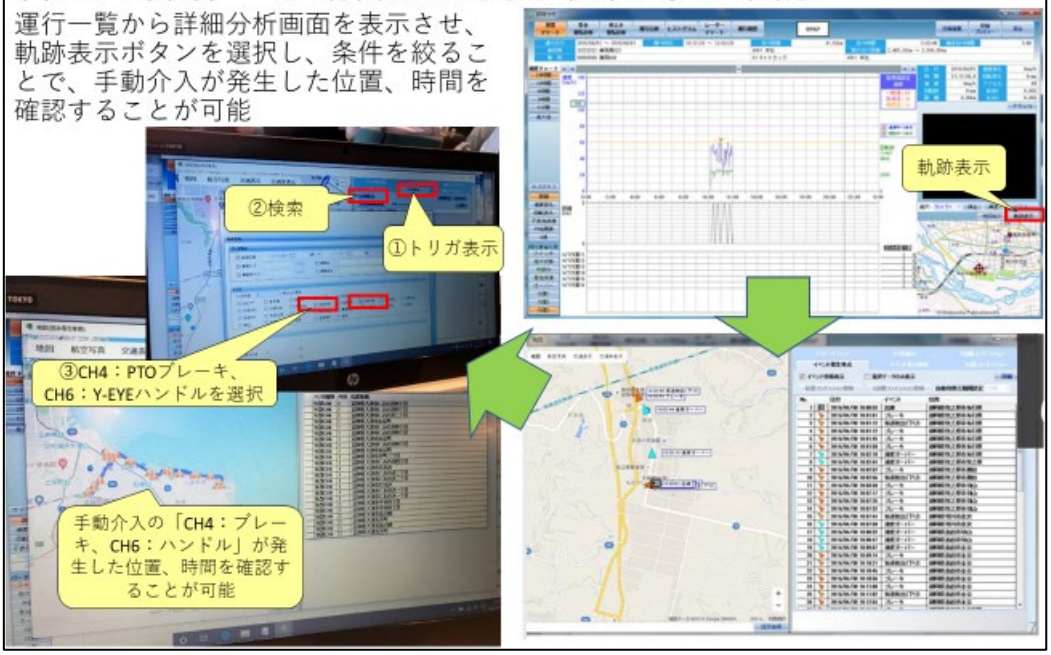
- なお、**出庫処理をしない場合、機器が強制的に「出庫」**したものとして扱われるため、最後の乗務員のデータとして出庫中に状態が変わることになる。
- 「入庫」の操作をしない場合、エンジンをオフにした後も「出庫中」として扱われる。なお、管理PCからアクセスし、強制的に「入庫」の状態に切り替えることも可能である。
- ドライバーが日中の運行の最中に代わる場合には、厳密には、一度「入庫」の状態等にして、ドライバーのICカードで切り替える必要がある。

5

産総研

管理PC操作：手動介入の発生位置等の確認

運行一覧から詳細分析画面を表示させ、軌跡表示ボタンを選択し、条件を絞ることで、手動介入が発生した位置、時間を確認することが可能

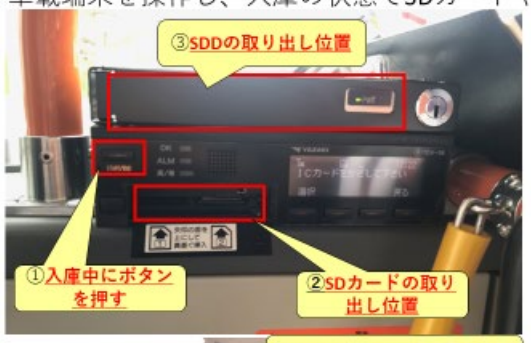


産総研

SDカード・SSDの取り出し

SDカード・SSDは、下記の手順で車載器からそれぞれの媒体を取り出す。

車載端末を操作し、入庫の状態でSDカードやSSDを取り出す。









8

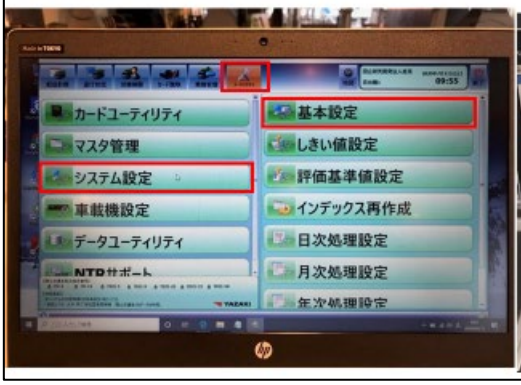
産総研

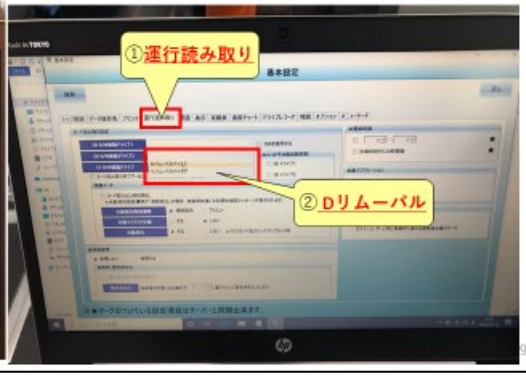
SDカードのリーダー設定

SDカードのデータ抜き出しにあたって、カードリーダー（YAZAKI SDカードの読み取り専用品）の設定が必要なケースがみられる。

システム⇒基本設定⇒運行読み取り⇒SD R/W接続ドライブを「Dリムーバル」に設定することで、SDカードの読み取りが可能となる。

。

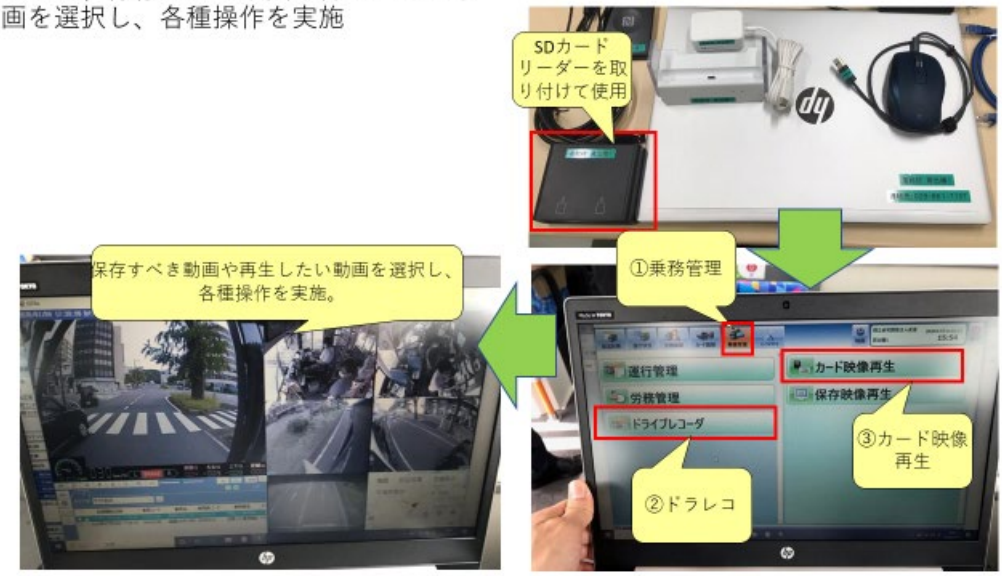




産総研

SDカードからのデータの抜き出し

PCにSDカードリーダーを取付け、乗務管理から、保存すべき動画や再生したい動画を選択し、各種操作を実施

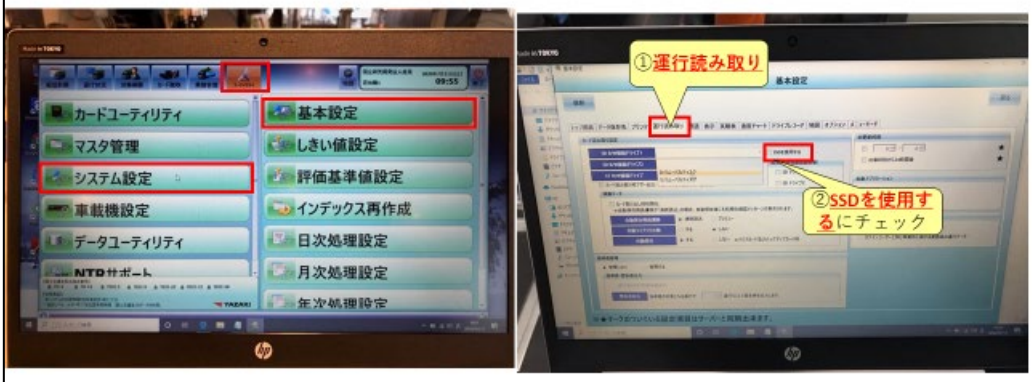


10

産総研

SSDカードのリーダー設定

「SSDを使用する」というチェックボックスにチェックを入れることで、SSD読み取りが可能となる。

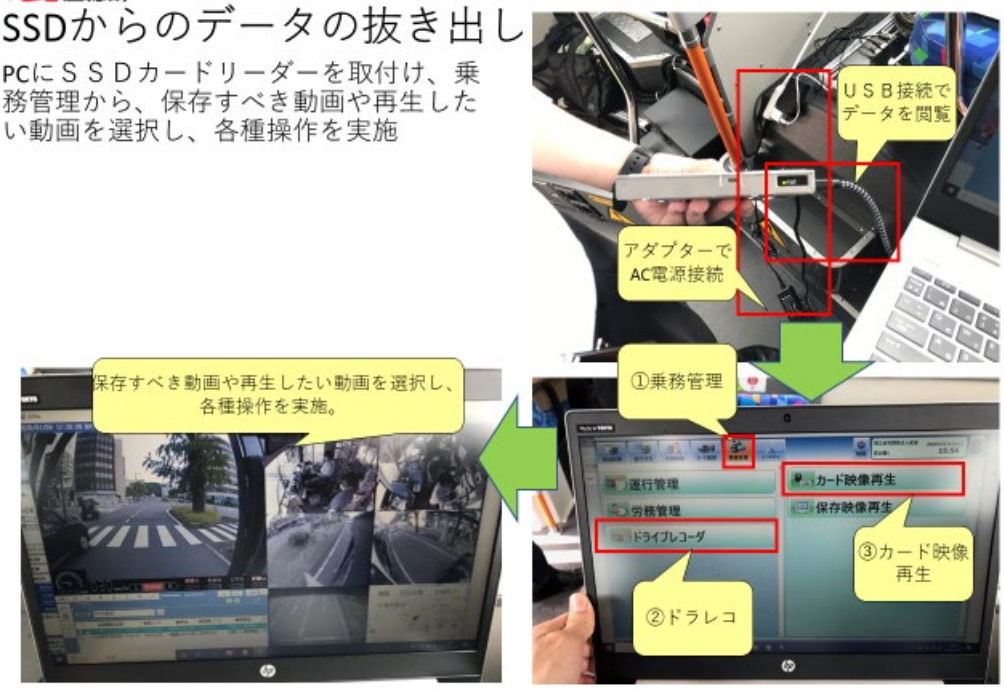


11

産総研

SSDからのデータの抜き出し

PCにＳＳＤカードリーダーを取付け、乗務管理から、保存すべき動画や再生したい動画を選択し、各種操作を実施

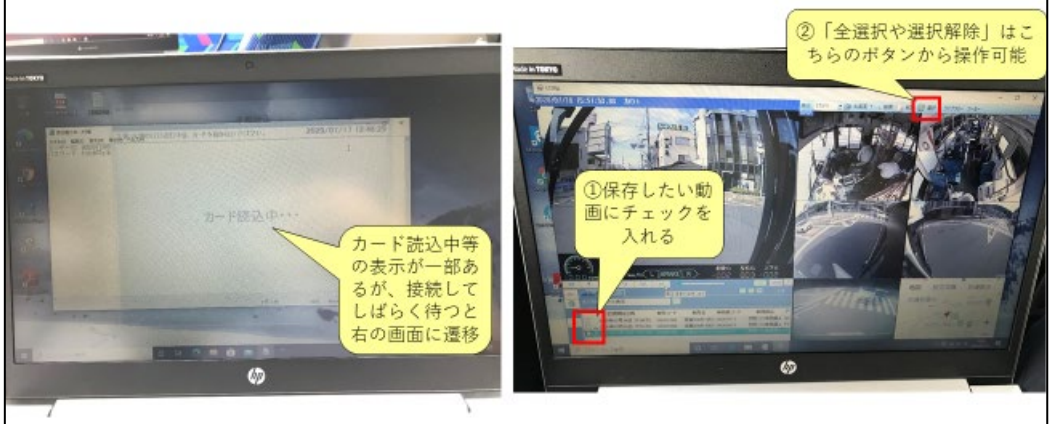


12

産総研

データの保存方法について：管理用PCの操作手順

管理用PCにSSDを接続すると、読み込みが開始し、しばらくすると保存する動画を選択可能な画面となる。この画面においてデータを選択し、データを保管する。



13

産総研

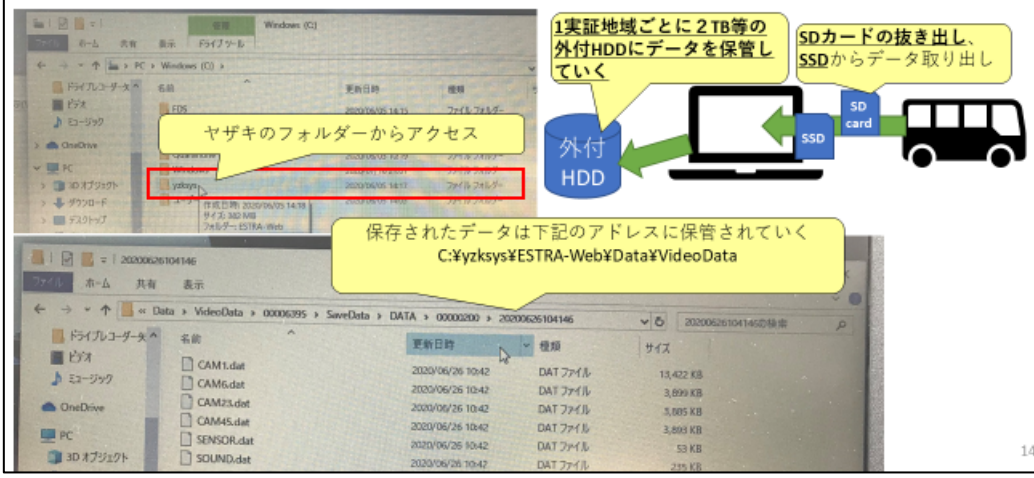
データの保存方法について：データの存先、運用等

選択・保存したデータは、管理用PCのローカルフォルダーに蓄積されていく。

管理用PCは500GB程度となるため、２TB等の外付けにデータを移して運用する。

バスからデータを取り出すタイミングは２～３週間に1回程度を想定する。

動画は管理用PCでのみ閲覧可能なため、必要データをローカルに戻し、閲覧する。



14

産総研

保存データの動画:AVIファイルへの変換

下記の手順で常時録画したデータを動画へ変換する。



選択したデータが動画変換画面のリストに表示されます。







15

④　自家用ナンバーで実証運行する場合の既存バス停での停車の取り扱い

ア）　　実証評価での課題と対応

自家用ナンバーで実証運行する場合の既存バス停での停車の取り扱いについて、各地域の交通事業者が管轄地域内の県警と協議の上、以下の対応方針となった。

【課題】

道路交通法第 44 条「駐車禁止の場所」に該当するため、白ナンバーの自動運転バスがバス停の前後 10m の範囲に停車することができない。

【対応】

各地域での共通事項

・白ナンバーの車両であるため、駐車禁止の対象となる。
・停車可標識＋補助標識（自動運転に限定などの記載）の設置で対応する。
・車両調整の段階から設置する。

西日本鉄道

該当バス停数	**3 バス停　標識設置 3 本（3×1）**
対応方針	・埋め込みによる設置を行う。 ・標識はバス停につき 1 本の設置。 ・補助標識に対象区間の距離（ここから８ｍ）を記載する。 ・標柱に合わせ、車両側にも産総研実験車両で有る旨を記載する。

神姫バス

該当バス停数	**14 バス停　標識設置 27 本（13 バス停×2 本＋1 バス停×1 本）**
対応方針	・台石から標識を抜き差しする形式とする。台石は留置きしておく。 ・運行時間の前後（朝と夕）に設置・撤去を行う。 ・標識をバス停の前後に 2 本設置する。（停車する区間を示す） ・バスベイのある箇所は 1 本設置とする。 ・補助標識記載内容は「実証実験バスに限る」とする。 ・設置場所に関し、警察とバス事業者が現地で確認しながら決定する。

神奈川中央交通

該当バス停数	**10 バス停　標識設置 10 本（10×1）**
対応方針	・実証期間常設の置き石型（アンカー不要）とする。ただし、植栽内は置き石の固定方法の工夫をする。 ・地上から標識下までの高さは 180cm 確保する。 ・停車バス停手前に 1 ヶ所設置（計 10 本）する。 ・補助標識記載内容は「実証実験中のバスに限る」とする。

⑤　実証実施プロセスにおける課題整理

実証準備における各種調整の実績を踏まえ、実証運行に関連するステークホルダーと必要な対話について整理した。

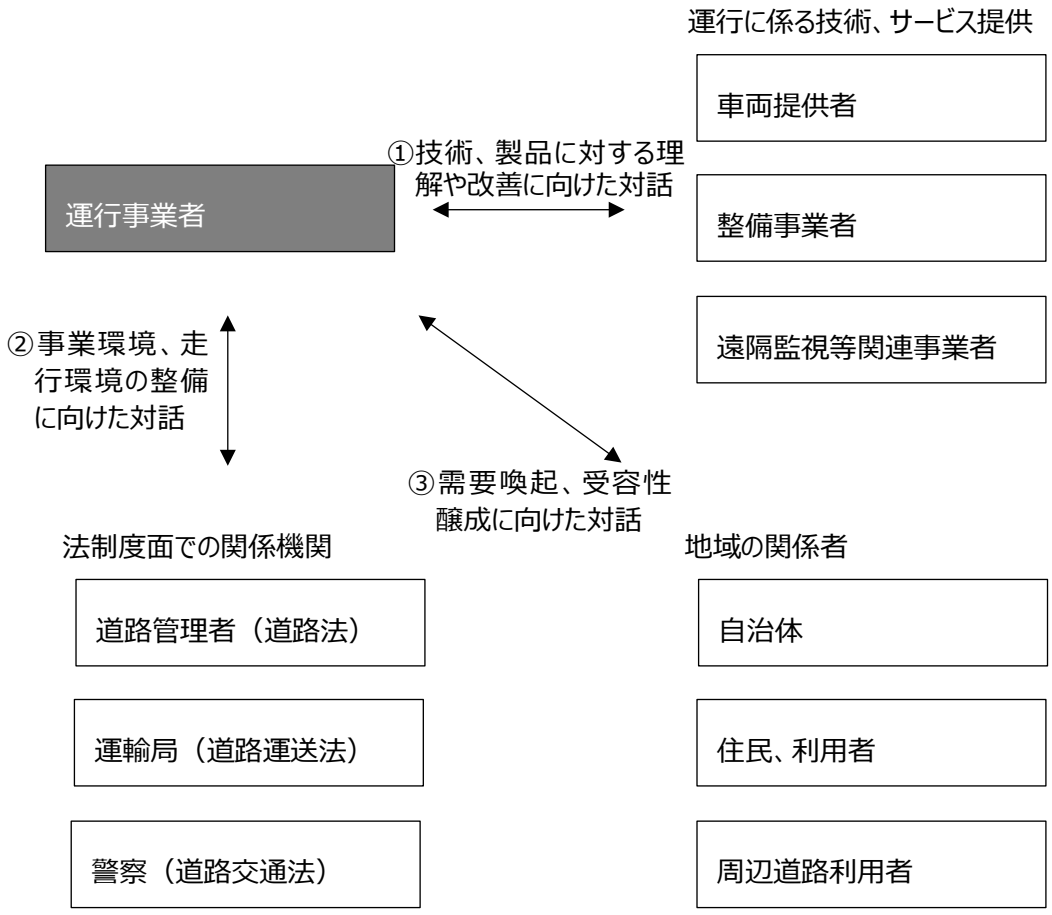


表 1.1.5-2　ステークホルダーとの対話に関する留意事項（1/2）

実証評価の実施ステップ		必要な対話	対話における留意事項 （実証評価での課題を踏まえ）
1．運行ルートの設定	・サービス提供ルートの設定 ・運行計画の作成、届出	②事業環境、走行環境の整備に向けた対話	【道路管理者、警察】 ・走行環境の整備に向けて事前に協力を取り付ける。（大津市、三田市）
		③需要喚起、受容性醸成に向けた対話	【住民、利用者】 ・利用者ニーズを事前に把握する。（三田市） 【自治体】 ・公共交通施策の考え方を把握する。（三田市）
2．車両等の手配	・車両および周辺機器の調達 ・車両登録の手続き ・整備体制の構築	①技術、製品に対する理解や改善に向けた対話	【車両提供者、関連事業者】 ・走行環境（道路構造、GPS 精度）を踏まえた車両の制御方法と周辺機器（インフラ対策含む）の要件を把握する。（全地域） ・運行計画（ダイヤ等）を設定するために、車両の制御方法を把握する。（日立市）
		②事業環境、走行環境の整備に向けた対話	【運輸局】 ・車両登録に向けて車両の機能や構造、運行体制等を説明する。（大津市、日立市）
3．走行環境の整備	・インフラ対策の実施 ・道路管理面での対応	②事業環境、走行環境の整備に向けた対話	【道路管理者、警察】 ・インフラ対策に関する費用負担、管理体制について協議する。（全地域） ・路上駐車対策、街路樹の管理等の対応について協議する。（三田市） ・停止線等の道路標示や信号制御等の必要な改善について協議する。（北九州市） ・自家用ナンバー車両のバス停への停車を可能とする対応について協議する。（三田市、北九州市、横浜市）

表 1.1.5-3　ステークホルダーとの対話に関する留意事項（2/2）

実証評価の実施ステップ		必要な対話	対話における留意事項 （実証評価での課題を踏まえ）
4．車両の調整	・走行に必要なデータの準備 ・車両制御のチューニング ・インフラ対策との連携 ・遠隔監視方法の確認	①技術、製品に対する理解や改善に向けた対話	【車両提供者】 ・車両調整の工程を把握し、運行事業者の知見が必要な場面では適宜反映する。（北九州市） 【関連事業者】 ・運行に必要な遠隔監視機能等について調整する。（北九州市、横浜市）
5．ドライバートレーニング	・運転、運行のトレーニング ・自動運転特性への習熟	①技術、製品に対する理解や改善に向けた対話	【車両提供者】 ・習熟度を把握するための体制について調整する。（北九州市以降） ・ドライバーに加えて、運行管理者等の教育の対象者について調整する。（北九州市以降）
6．運行	・日常の運行管理 ・広報等の需要喚起方策 ・車両やシステムの点検	①技術、製品に対する理解や改善に向けた対話	【車両提供者、整備事業者】 ・日常の管理体制、保守体制について調整する。（全地域）
		③需要喚起、受容性醸成に向けた対話	【自治体】 ・地域と連携した利用者への PR や収益確保の取組を検討する。（大津市、三田市） 【周辺道路利用者】 ・ヒアリング調査等により、周辺道路利用者の受容性を把握する。（三田市）
7．緊急時対応	・事故発生時の対応 ・社会的責任への対応（説明責任など）	②事業環境、走行環境の整備に向けた対話	【警察】 ・法的責任の考え方についてあらかじめ共有する。（全地域）
		③需要喚起、受容性醸成に向けた対話	【自治体】 ・事故等に対する情報公開の方針についてあらかじめ協議する。（全地域）

⑥ 実証実験中のリスク整理

実証実験中のリスクへの保険加入による対応を整理した。

表 1.1.6-4 実証実験中のリスク

リスク		実証側でカバーする保険	保険適用
車両、ドライバーに起因するもの ・車両調整中 ・運行中	中型バスによる損害（対人、対物）	自動車保険	バス事業者、自動運転車両開発事業者
	中型バス利用者の車内での損害（対人、対物）	自動車保険	バス事業者、自動運転車両開発事業者
	中型バス車両の損害（センサ類含む）	自動車保険	バス事業者、自動運転車両開発事業者
車両搬送期間に想定されるもの	搬送中の中型バス車両の損害	-	搬送業者
実証スタッフや設置物に起因するもの ・案内誘導 ・バス停等の設置物	車両やドライバーに起因するもの以外で、実証実施者の責任による損害（対人、対物） 例：案内誘導の不具合による事故、設置物の転倒などによる事故	施設所有者賠償責任保険（いわゆるイベント保険）	バス事業者
道路占用物件に起因するもの ・磁気マーカ ・センサ類	施工中の損害（対人、対物）	-	施工業者
	施工の不具合により発生した損害（対人、対物）	-	施工業者
	設置物の破損や転倒、落下など、管理面の要因により発生した損害（対人、対物）	-	占用者
	設置物そのものの不具合により発生した損害（対人、対物）	-	製造者

(2)　実証スケジュールの策定

新型コロナウイルス感染症の影響を考慮し、5 地域の実証スケジュールを策定した。

表 1.2-5　実証スケジュール

項目	担当	6月					7月				8月					9月				10月				11月					12月				2021年1月				2月				3月				
		1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29
		第1週	第2週	第3週	第4週	第5週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第5週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第5週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第5週
バス１（有償）つくば200は199			大津市、京阪バス																	茨城交通																										
	車両搬送	先モビ	大	6/8着、6/9先モビ説明																茨	10/2着																									
	車両登録と改造	事業者	大							7/29中間点検						9/10 3カ月点検				茨	茨	茨																									
	車両の調律	先モビ		大	大	大	6/16～7/3																茨	茨	茨	茨	4W																	
	ドライバートレーニング	先モビ、事業者					大	7/11出発式、7/12実証開始																			茨	出発式予定																		
	実証実験の実施	**事業者**						**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**大**	**7/12～9/27 11W**								**茨**	**茨**	**茨**	**茨**		**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**茨**	**11/30～3/5 13W**				
	車両現状復旧	事業者																	大	10/1搬出																						茨				
	インフラ対策	事業者、メーカ									**踏切8/3**			**信号8/24**														**供用開始予定**																
	対外関連	事業者					7/1広報 7/3協議会	7/10プレス				8/14試乗会								WEB意見交換会																											
バス２（無償）つくば200は200			神姫バス													西日本鉄道													神奈川中央交通																
	車両搬送	先モビ	姫	6/8着、6/10先モビ説明												西													神																
	車両登録と改造	事業者	姫													西	西	西	～9/22										神	神															
	車両の調律	先モビ		姫	姫	姫	姫	6/15～7/10										西	西	西	西	3W＋前倒し　9/23～								神		神	神	神	神	5W								
	ドライバートレーニング	先モビ、事業者						姫	7/19開始式、7/20実証開始													西	10/22出発式														神	1W								
	実証実験の実施	**事業者**							**姫**	**姫**	**姫**	**姫**	**姫**	**7/20～8/23 5W**								**西**	**西**	**西**	**西**	**西**	**西**	**10/22～11/29 5W**									**神**	**神**	**神**	**神**	**2/9～3/5 4W**				
	車両現状復旧	事業者												姫														西												神				
	インフラ対策	事業者、メーカ																				供用開始予定													供用開始予定								

4.2.1.2　　実証評価の安全確保に関する支援

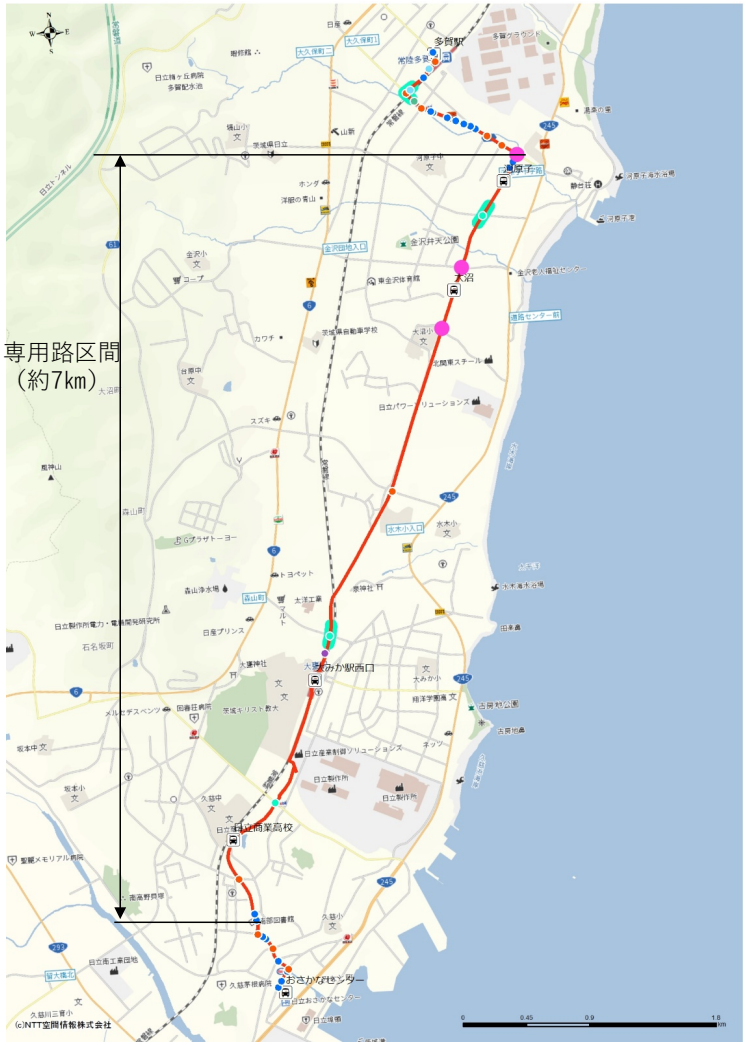
(1)　各実証地域におけるインフラ対策の検討支援

①　インフラ整備予定箇所の整理

各実証地域の実証ルート上へのインフラ整備予定箇所を整理した。次頁以降に示す。

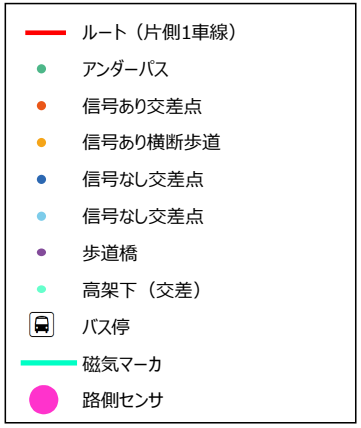
ア）　　茨城交通

路側センサ（４箇所）の他、GPS 不感区間では磁気マーカを設置した。



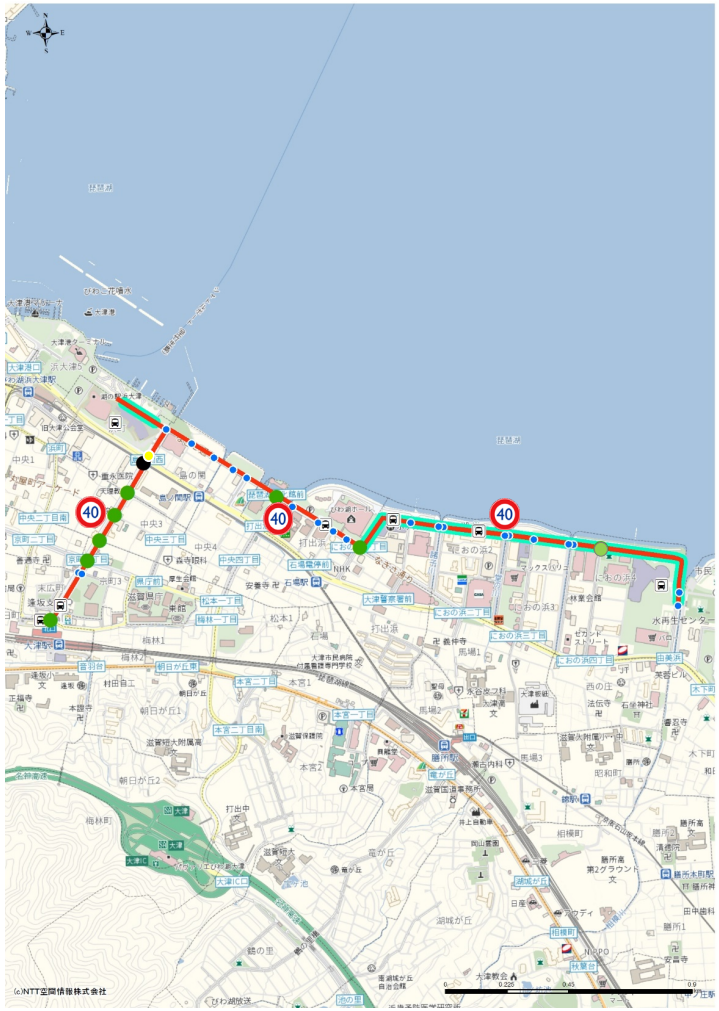
車線変更	2箇所（おさかなセンター方面） 3箇所（常陸多賀駅方面）
バス停	6箇所
信号なし交差点	13箇所（一般道） 11箇所（専用道）
信号あり交差点	7箇所（一般道） 2箇所（専用道）
アンダーパス	1箇所（一般道）
高架下（交差）	3箇所（専用道）
路測センサ	3箇所

ルート延長：約10km



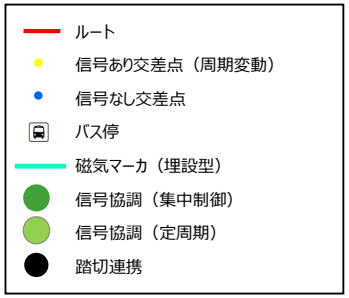
イ）　　大津市・京阪バス

信号協調（８箇所）や踏切連携（１箇所）の他、GPS 不感区間では、磁気マーカを設置した。



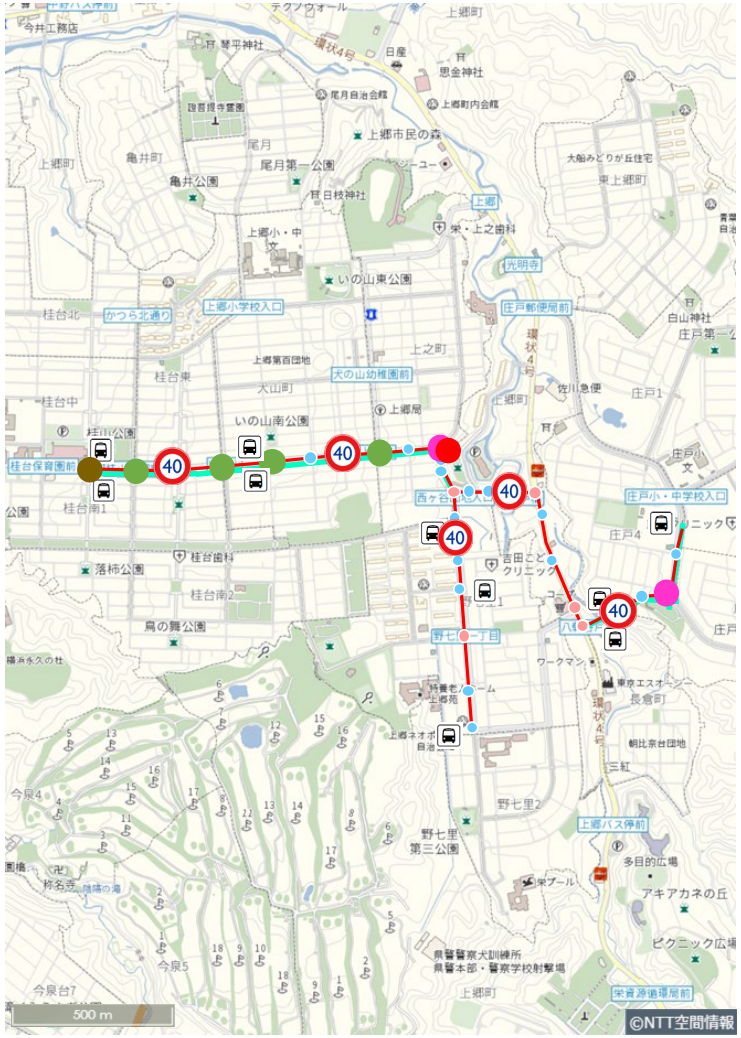
バス停	7箇所（往復）
信号なし交差点	14箇所
信号あり交差点（信号協調）	8箇所
信号あり交差点（信号協調なし）	1箇所
踏切連携	1箇所

ルート延長：約3.9km



ウ）　　神奈川中央交通

信号協調（5 箇所）、路側センサ（2 箇所）、自動運転バス接近表示器（1 箇所）の他、GPS 不感区間では磁気マーカを設置した。



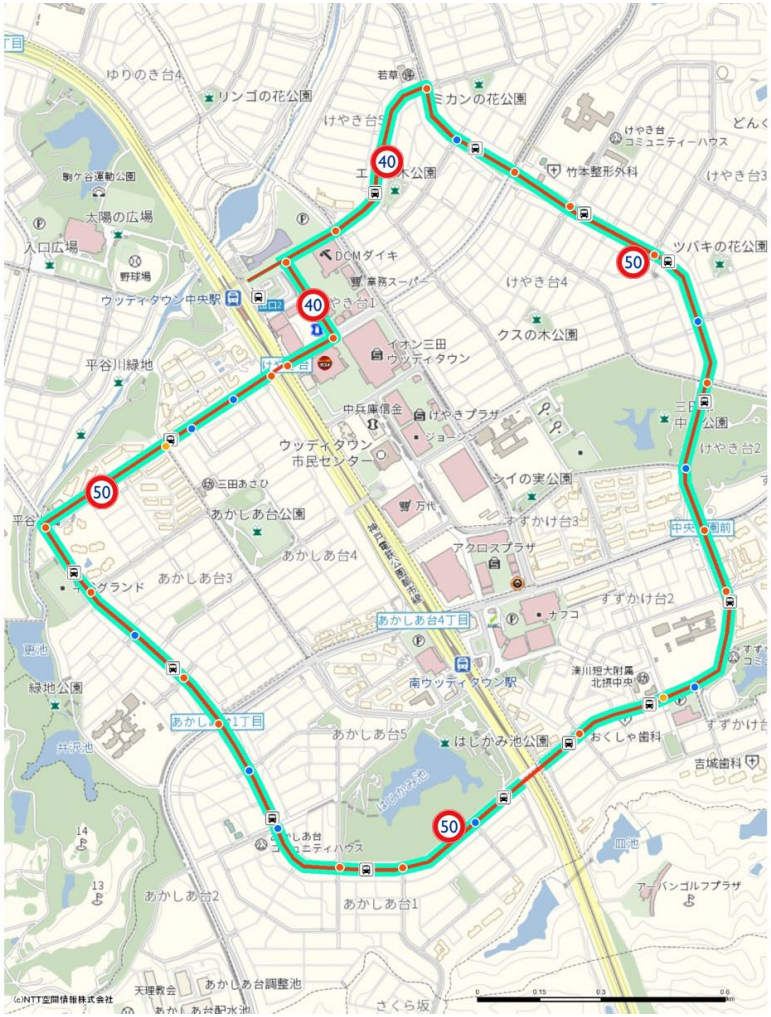
車線変更	2箇所
バス停	10箇所
信号なし交差点	14箇所
信号あり交差点	5箇所
信号あり交差点（信号協調）	5箇所
路測センサ	2箇所
自動運転バス接近表示機	1箇所

ルート延長：約6km

- ルート
- 信号あり交差点
- 信号なし交差点
- バス停停車箇所
- 磁気マーカ）
- 路側センサ
- 信号協調
- 信号協調（押しボタン式）
- 自動運転バス接近表示機

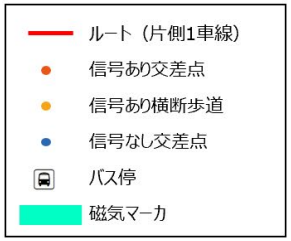
エ）　　神姫バス

ルート全区間（橋梁などの構造物上は除く）にて磁気マーカを設置した。



車線変更箇所	3箇所
バス停	15箇所
信号なし交差点	13箇所
信号あり交差点	20箇所

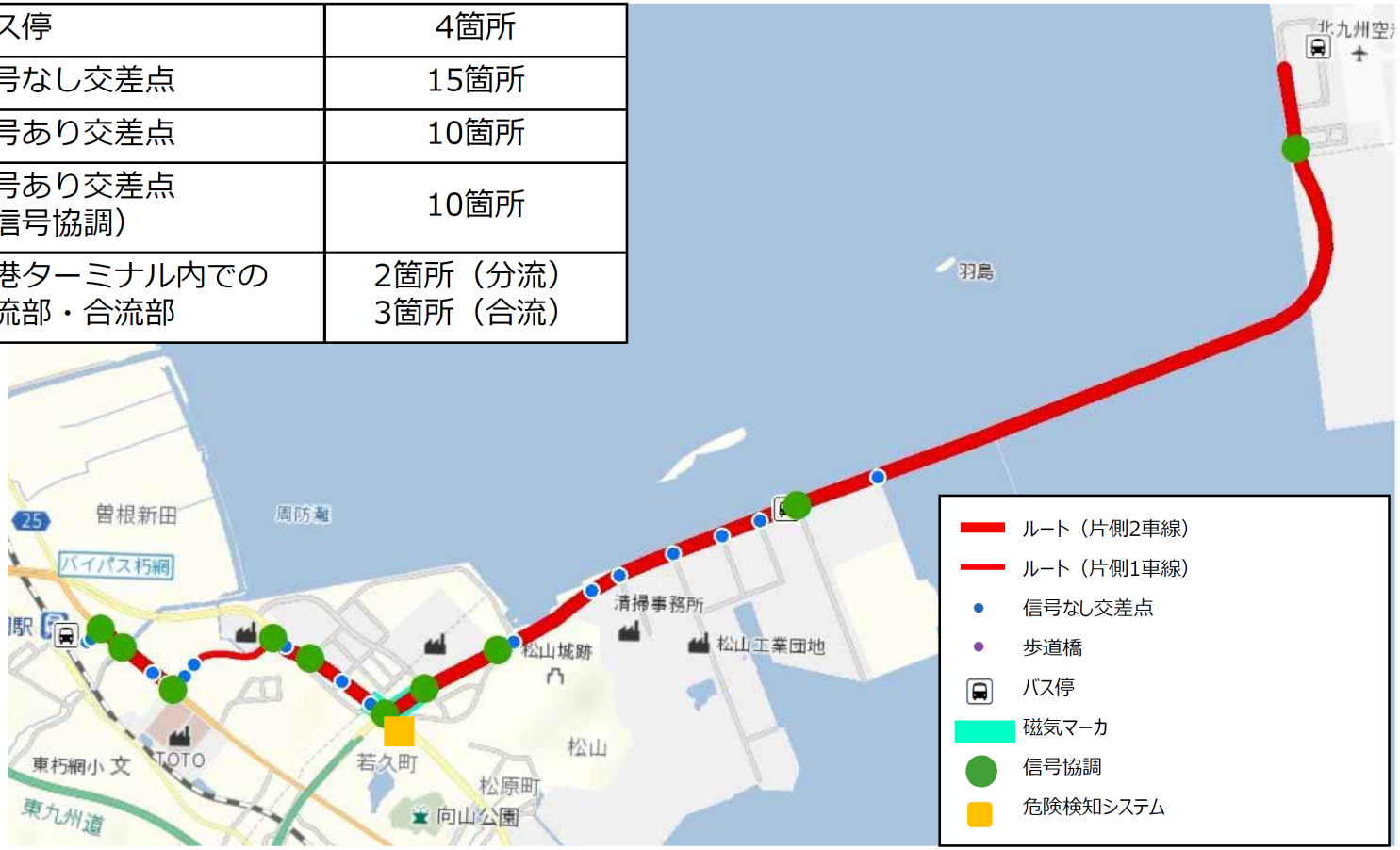
ルート延長：約6km



オ）　　西日本鉄道

磁気マーカ、信号協調システム（ルート内信号全箇所）、危険検知システムを設置した。

バス停	4箇所
信号なし交差点	15箇所
信号あり交差点	10箇所
信号あり交差点 （信号協調）	10箇所
空港ターミナル内での 分流部・合流部	2箇所（分流） 3箇所（合流）



② 自動走行機能を踏まえた実証時の走行方法

ア） 全体の考え方

全区間にわたり、自動走行機能を使用した走行を前提としつつ、安全運行や危険回避のために必要な場合にドライバーが介入する。また、現地の状況に応じて、ドライバー判断、手動運転を前提とする必要がある箇所については個別に対応方法を検討する。

手動介入時の操作の基本的な考え方については、以下の通りである。

1. ブレーキ

ブレーキペダルを操作した場合、手動介入が優先されて減速する。ブレーキペダルを離すと自動による速度制御に戻る。

2. アクセル

アクセルペダルの操作による手動介入は行わない。

3. ハンドル

ハンドルを操作した場合、手動介入が優先される。

ハンドルを手動操作した場合はハンドルから手を放しても自動制御に戻ることは無く、信号等で停止するまでは手動による操作を継続し、スイッチ操作によりハンドルの自動運転に切り替える。

4. キャンセルボタン（制御 OFF）

上記のほかに、自動走行機能をキャンセルするためのボタンも実装されている。

自己位置推定に関し、GPS の受信強度が弱い（レベル２未満）の区間においては、磁気マーカを設置する。磁気マーカを設置しない区間において、GPS を補完する目的で Lidar による SLAM を活用する。

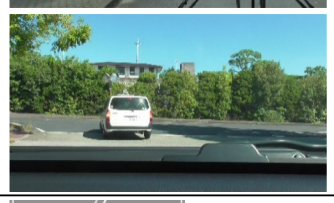
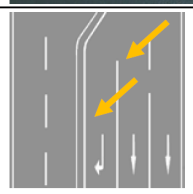
交差点での信号情報、交差点などでの対向車、交差道路側の自動車や歩行者を認知した判断・操作が必要な箇所に関して、デジタル地図を作成したうえで、車両側で対応する機能（カメラとライダーによる検知）を搭載する。

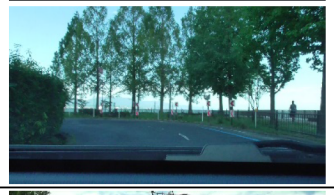
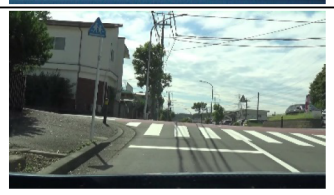
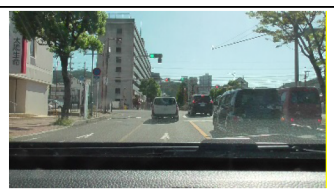
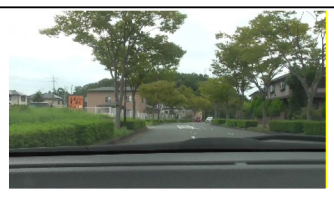
信号情報提供、路側センサによる周辺の車両や歩行者の検知に関して、事業者提案を考慮し、自動走行を支援するインフラ対策を実施する。

イ）　　個別箇所の走行方法について

全体的な考え方を踏まえ、シーン別（場所の特徴別）に、自動走行機能の考え方を整理し、実証時の走行方法に関する考え方を整理した。実際には、各箇所における調整状況を踏まえた走行方法を設定するため、すべての箇所で本考え方が適用されるとは限らない。

種別	写真	基本的な挙動	自動走行車両の機能	走行方法案	インフラ支援案
信号交差点（押ボタン信号含む）	 	信号を認識して、停止、発進、右左折を行う。 右左折の場合は巻込確認を行う。	・信号の認知 →カメラで信号の色を認知 矢印、縦型信号は不可 →信号情報（現示の情報）を受け取ることも可能 ・対向車、横断歩行者の認知（右左折時） →地図を作成すれば、ライダーとカメラで認知可能 →路側センサで検知することも可能	・設定した軌跡上を、目標速度で自動走行。前車がいれば追従しながら自動走行。 ・信号を認知して、停止、発進の判断を自動で行う。 ・右左折を行う交差点では、対向車、横断歩行者を認知して、自動で停止する。（地図が作成されている場合） ・車両の判断や操作が危険な場合はドライバーが介入する。	・信号情報の提供（押ボタン信号は不可） ・路側センサでの車両、歩行者検知
無信号交差点（優先側）	 	信号の無い交差点で交差側の車両、対向車を認識して、停止、発進、右左折を行う。 右左折の場合は巻込確認を行う。	・対向車、横断歩行者の認知（右左折時） →地図を作成すれば、ライダーとカメラで認知可能 →路側センサで検知することも可能 ・交差側車両の認知（直進時） →走行軌跡上に進入した場合に障害物として認知	・設定した軌跡上を、目標速度で自動走行。前車がいれば追従しながら自動走行。 ・右左折を行う交差点では、対向車、横断歩行者を認知して、必要な場合に自動で停止する。（地図が作成されている場合） ・車両の判断や操作が危険な場合はドライバーが介入する。	・路側センサでの車両、歩行者検知
無信号交差点（交差側が優先） 		信号の無い交差点で一時停止したのち、交差側の車両、対向車を認識して、停止、発進、右左折を行う。 右左折の場合は巻込確認を行う。	・停止線の認知 →位置を事前設定することで停止場所の認知可能 ・交差側車両、横断歩行者の認知（直進時） ・対向車の認知（右折時） →地図を作成すれば、ライダーとカメラで認知可能 →路側センサで検知することも可能	・設定した軌跡上を、目標速度で自動走行。前車がいれば追従しながら自動走行。 ・一時停止を自動で実施 ・直進および右左折において、交差側車両、横断歩行者、対向車を認知して、自動で発進する。（地図が作成されている場合） ・車両の判断や操作が危険な場合はドライバーが介入する。	・路側センサでの車両、歩行者検知
					
ラウンドアバウト		ラウンドアバウトで、環状交通の切れ目を把握して、交差点内に流入し、行きたい方向に流出する。	・環状道路内の車群の認知 ・交差点内流入可能の判断 →地図を作成し、交差点流入前の車両（車群のすき間）を検知すれば認知と判断が可能になる可能性がある。	・設定した軌跡上を、目標速度で自動走行。前車がいれば追従しながら自動走行。 ・環状道路内の車両を認知して、自動で停止、発進を行う。（地図が作成されている場合）	・路側センサで流入する交通（車群）を検知
横断歩道（信号無し）		横断待ちの歩行者等を認識し、一時停止して横断させる。横断後に発進する。	・停止位置の認知 →位置を事前設定することで停止場所の認知可能 ・横断待ち歩行者、横断歩道上の歩行者の認知 →地図を作成すれば、ライダーとカメラで認知可能 →路側センサで検知することも可能 ・横断意思、横断完了の判断は行わない	・歩道または横断部に歩行者等がいる場合、自動で停止を行う。（地図が作成されている場合） ・横断者がいなくなった後、自動で発進する。 ・歩道上の歩行者の横断意思について、ドライバーが確認し、必要に応じて介入する。（一時停止をやめさせるなど）	・路側センサで横断待ちの歩行者を検知

種別	写真	基本的な挙動	自動走行車両の機能	走行方法案	インフラ支援案
沿道出入り（本線走行）		本線走行中に沿道からの出入り車両に注意しながら走行する。	・沿道出入り車両の認知 →走行軌跡上に進入した場合に障害物として認知	・出入り車両が本線にいる場合は追従し、必要に応じて停止する。出入り車両がいなくなったら自動で発進する。 ・行列ができているなど、出入り車両を回避する必要がある場合は、ドライバーが介入する。	
沿道出入り（自らが出入）	 	歩道横断時に一時停止し、歩行者等がいないことを確認したうえで、沿道に入る。 沿道から出る際、歩道上と車道上の安全を確認する。	・一時停止位置の認知 →位置を事前設定することで停止場所の認知可能 ・歩道の歩行者の認知（入） ・車道の自動車の認知（出） →地図を作成すれば、ライダーとカメラで認知可能	・一時停止を行いながら自動で走行する。（歩道を渡る前、車道に出る前の 2 回停止） ・歩道や車道の通行者を認知して、自動で発進する。（地図が作成されている場合）	
車線変更	 	片側 2 車線以上の区間において、周囲の安全を確認の上、車線変更を行う。	・車線変更場所の認知 →位置を事前設定することで変更場所の認知可能 ・変更先の車線における車両等の認知（側方、後方） →ライダーとカメラで認知可能	・あらかじめ設定した場所で自動的に車線変更を実施。 ・自動でウインカーを示し、2～3 秒後に車線変更を実施 ・ウインカー開始後、変更先車線の交通状況をドライバーが確認し、側方や後方の状況から車線変更が不可と判断される場合、手動介入する。	
路上駐車		路上駐車車両を認識し、周囲の安全を確認の上、回避行動をとる。回避後に、元の車線に戻る。	・駐車車両の認知 →障害物として認知可能 ・回避時の対向車線や復帰時の元の車線における車両等の認知（前方、側方、後方） →ライダーとカメラで認知可能 ※周囲の安全を確認した上での回避と復帰の判断については、ドライバーのウインカーをトリガーとする可能性有	・駐車車両を自動で認知し、回避を行う。 ・自動で（または手動で）ウインカーを示し、2～3 秒後に回避を実施 ・回避後、自動で（または手動で）ウインカーを示し、2～3 秒後に元の車線に復帰を実施 ・ウインカー開始後、周囲の交通状況をドライバーが確認し、前方や側方、後方の状況から回避や復帰が不可と判断される場合、手動介入する。 ・駐車車両が連続している場合においても、自動で複数の駐車車両を認知できる。ただし、断続的な場合はドライバー判断で回避する（都度、元の車線に戻るかをドライバーが判断する）。	

種別	写真	基本的な挙動	自動走行車両の機能	走行方法案	インフラ支援案
幅員の狭い曲がり角、交差点	 	対向車の走行状況によってはすれ違いが困難となる可能性がある。注意して走行する。	・対向車の認知 →カメラ、ライダーの範囲内であれば認知可能 →路側センサで検知することも可能 ・すれ違い可能性の判断 →対向車が接近している場合、障害物と認識して停止	・基本的には自動走行車両の判断に従って走行するが、対向車の状況によってすれ違い困難が予想される場合はドライバー判断で回避する。 ・路側センサなどにより対向車を事前に検知した場合は、速度低下や停止などの制御を行う。	・路側センサで対向車を検知 ・停止線の位置について、道路管理者および交通管理者と協議する
急な勾配変化		勾配変化が急な箇所では前方車両の認知が困難な場合がある。注意して走行する。	・前方車両の認知 →通常通り、前方の車両を認知しながら走行 →カメラ、ライダーの範囲内であれば認知可能、道路線形の影響で認知が遅れる可能性がある →路側センサで検知することも可能	・基本的には自動走行車両の判断に従って走行するが、前方の状況によってドライバー判断で危険回避する。 ・路側センサなどにより前方の状況を事前に検知した場合は、速度低下や停止などの制御を行う。	・路側センサで前方の状況を検知
分流部・合流部	 	周辺車両の動きを把握し、譲り合って安全に通行する。	・交差する車両の認知 ・優先権の認知 →走行ルールに応じて必要な認知を行う。	・ターミナル内での走行ルール（優先権）を明確にして、自動走行を行う。 ・車線変更も、あらかじめ設定した場所で自動的に実施。 ・安全運行や危険回避のために必要な場合はドライバーが介入する。	
幅員の狭い付加車線		幅員の狭い付加車線を走行中に大型車両が並走する場合、注意して走行する。	・隣の車線を並走する車両の認知 →自動走行車両から近い場合、並走車両を障害物として認識し、減速する可能性がある。	・注意して走行し、必要に応じて、ドライバー判断により介入する。	
バスターミナル等（空港、鉄道駅、ホテル）		周辺車両の動きを把握し、譲り合って安全に通行する。	・交差する車両の認知 ・優先権の認知 →走行ルールに応じて必要な認知を行う。	・ターミナル内での走行ルール（優先権）を明確にして、自動走行を行う。 ・車線変更も、あらかじめ設定した場所で自動的に実施。 ・安全運行や危険回避のために必要な場合はドライバーが介入する。	
専用区間（BRT 区間）		専用道に入る際と出る際に、バーが開くのを待って通行する。 すれ違い等の際、バス用の信号を確認して発進する。	・バーと信号の設置場所の認知 →位置を事前設定することで場所の認知可能 ・バーの開閉の認知 →無し（情報提供を行えば認知可能） ・バス用信号の認知 →無し（情報提供を行えば認知可能）	・あらかじめ設定した場所で自動的に一時停止を実施。 ・BRT の管制システムとの連携により、車両への情報提供を行い、自動走行を行う。 ⇒無対策の場合は、ドライバー判断で停止、発進を行う。	・バーや信号の情報を提供
踏切	 ※隣接する交通信号が、電車の往来に合わせた現示設定。	踏切で一時停止して通行、遮断時は止まる。	・踏切と停止場所の認知 →位置を事前設定することで停止場所の認知可能 ・踏切の状態の認知 →無し（情報提供を行えば認知可能）	・あらかじめ設定した場所で自動的に一時停止を実施。 ・鉄道の管制システムとの連携により、車両への情報提供を行い、自動走行を行う。 ⇒無対策の場合は、ドライバー判断で停止、発進を行う。	・踏切か信号からの情報提供
高架下		GPS の信号強度が弱まる可能性があるが、磁気マーカ等で補完する。	・自己位置推定 →GPS をメインで使用、SLAM は GPS の補完 磁気マーカを設置した箇所は磁気マーカを優先	・GPS の信号強度が弱い区間に対して、磁気マーカを設置し、自己位置推定を行う。	・磁気マーカ
街路樹		GPS の信号強度が弱まる可能性があるが、磁気マーカ等で補完する。	・自己位置推定 →GPS をメインで使用、SLAM は GPS の補完 磁気マーカを設置した箇所は磁気マーカを優先	・GPS の信号強度が弱い区間に対して、磁気マーカを設置し、自己位置推定を行う。	・磁気マーカ

種別	写真	基本的な挙動	自動走行車両の機能	走行方法案	インフラ支援案
バス停での停止、ドア開閉、発進	（サービス要素なので、事業者意見を踏まえて設定） 	バス停に正着し、ドアを開け、利用者の乗降が済んだらドアを閉める。安全を確認して発進する。	・バス停、停車箇所の認知 →位置を事前設定することで停止場所の認知可能 ・ドアの開閉 →停止後に自動で開扉可能 時間設定すれば閉扉可能 ・発進の判断 →閉扉後に自動的な発進は可能	・自動でバス停に正着して停車し、ギアをニュートラルにして、ドアを自動開扉する。 ・安全確保に必要な場合はドライバーが介入。 ・ドアの閉扉や発進については、運行的観点からの検討課題とする。事業者ごとにルールを協議する。 ・時間調整はドライバー判断で行う。	

③　走行支援、運行支援に向けた対策

実証地域における走行支援、運行支援に向けた対策について、対応する課題、使用する機器、機能を整理した。以下に整理した結果を示す。

ID	対策名称	実証地域	対応する課題	機器	機能
1	路側センサ（対向車・歩行者検知）	日立市	信号の無い交差点において、右左折を行うため、直進車や歩行者等の有無を把握	ミリ波、LiDAR、通信機器	LiDARにより交差点周辺の接近車両や歩行者を検知し、自動運転バスおよび遠隔監視者へ通知
2			信号の無い交差点の通過を行うため、交差道路側の車両を検出	LiDAR、通信機器	LiDARにより交差道路側の接近車両を検知し、自動運転バスおよび遠隔監視者へ通知
3		横浜市	道路幅員が狭いカーブのため自動運転バスと対向車とのすれ違いが困難な箇所において、カーブ進入前に対向車を検知	LiDAR、通信機器	カーブの先からの対向車を検知できる箇所にセンサを設置し、対向車接近情報を自動運転バスへ送信 対向車と自車位置の状況判断により、自動運転バスの減速・停止を行う
4			信号の無い3差路において、自動運転バスが一時停止中、優先となる交差側道路からの接近車両を把握	LiDAR、通信機器	交差道路からの接近車両を検知できる箇所にセンサを設置し、接近情報を自動運転バスへ送信 接近車両と自車位置の状況判断により、自動運転バスの発進判断を行う
5		北九州市	信号交差点において、右折を行うため、車両側で捕捉できない対向車や歩行者等を把握	カメラ、通信機器、画像処理装置	カメラ画像から画像認識システムにより対向車や歩行者を検知し、自動運転バスへ通知
6	信号情報提供	大津市	信号交差点におけるスムーズな交差点通過および急停車防止 とくに集中制御方式の信号機における情報提供	通信機器	進行方向の歩行者信号機の青点滅を検出し、進行方向の青残秒数、青開始までの残秒数を算出し、自動運転バスに送信 自動運転バスが信号機（交差点）を通過できるか否かを判断
7		横浜市	信号交差点におけるスムーズな交差点通過および急停車防止 とくに押しボタン式信号や信号が連続する区間における情報提供	制御盤、通信機器	信号機からの現示情報を自動運転バスに送信 自動運転バスが信号機（交差点）を通過できるか否かを判断
8		北九州市	信号交差点におけるスムーズな交差点通過および急停車防止 とくに感応式信号における情報提供	制御盤、通信機器	信号機からの現示情報を自動運転バスに送信 自動運転バスが信号機（交差点）を通過できるか否かを判断
9	踏切連携	大津市	踏切を確実に通過するために、開閉状況を把握	踏切監視装置、通信機器	踏切監視装置を設置し、遮断機の開閉情報や電車の到着情報を自動運転バスに送信 自動運転バスが踏切を通過できるか否かを判断
10	磁気マーカ	全地域	GPS等による自己位置推定の精度が低い区間における精度の確保（構造物、街路樹、道路構造等の影響）	磁気マーカ（路面）、磁気センサ（車両に設置）	磁気マーカによる自己位置推定の支援
11	遠隔監視	日立市	運転士がいない車内における異常事態の検知、車内外の状況を把握	遠隔監視システム	路側センサ情報等の把握およびアラート 遠隔監視者による車内とのコミュニケーション 車両位置の把握
12		北九州市、横浜市	運転士がいない車内における異常事態の検知、車内外の状況を把握	遠隔監視システム	映像伝送による車内外のリアルタイム監視 画像認識による乗客の行動の見守り及びアラート 遠隔監視者による車内とのコミュニケーション 車両位置、車両情報の把握
13		三田市	運転士がいない車内における異常事態の検知、車内外の状況を把握	遠隔監視システム	高品質な映像の配信 音響センサを用いた異音検知 遠隔監視者による車内とのコミュニケーション 車両位置の把握
14	料金決済（キャッシュレス決済）	三田市	運転士がいない車内における乗降確認、運賃種受	顔認証のためのタグレット	乗降時に利用者がタブレットに向かって撮影ボタンを押し、クラウド上で顔認証を行う 今回実証時の処理時間は２～３秒程度
15		横浜市	運転士がいない車内における乗降確認、運賃種受	顔認証のためのタグレット	バスの乗降時における顔認証を行うとともに、降車時に乗車バス停を車内ディスプレイに表示させる（将来模擬運賃収受）
16	その他、未対応の課題	―	バス停でのドアの開閉を判断 時間調整の必要性を判断	―	―
17		―	路上駐車の回避を含む車線変更の支援	―	―
18		―	BRT運行に係る設備（すれ違い、バーゲート）との連携	―	―

(2)　運行準備に関する支援

①　ドライバートレーニング状況の確認支援

ア）　ドライバートレーニングの流れ

1)　操作方法の説明（座学）

（実施概要）

- 自動運転操作ガイドを先進モビリティよりドライバーへ説明し、自動運転システムの機能概要（何ができて何ができないのか）を把握する。
- 実証ルートにおけるリスク箇所についても運行管理者からドライバーへ説明し認識を共有する。

（実施時期）

- 車両調律の開始前、1 時間程度

（ポイント）

- 基本的には安全側の操作（早めの手動介入）が原則となることについて認識を共有する。

2)　車両調律、トレーニング

（実施概要）

- 先進モビリティの現地での車両調律時に実際のドライバーが乗車し、各機能の操作方法や場面ごとの感度等について、実際の走行ルートを用いて習得する。
- 車両調律、トレーニングのスケジュールは先進モビリティで作成する。スケジュールに合わせて実証事業者でドライバーの手配を行う。
- 車両調律はマッピング、磁気マーカ走行セッティング、路車間協調の調律を行う。

（実施期間）

- ４週間から７週間

（ポイント）

- マッピングは実証実験で運転するドライバーの運転で行い、実運行に近いデータ作成を行う。
- トレーニングは、先進モビリティがドライバーに対し運転状態の監視と適切な操作介入の判断を行えるよう指導を行う。

3)　運行リハーサルと習熟状況チェック

（実施概要）

・　実証にあたり先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか第３者により確認を行う。
・　運行リハーサルを行い、実証事業者で問題なく運行が可能になっているかを確認する。

（実施時期）

・　実証実験開始前　　※ドライバー全員に対して実施

（ポイント）

・　チェックリストをもとに習熟状況の確認を行う。
・　資料での確認や実地での確認で出たコメントやそのとりまとめ結果について、ドライバー間で共有する。

4)　週間意見交換

（実施概要）

・　実証期間中にドライバー、乗務員からの車両調律に関する意見を聴衆し、実証期間中での改善に向けた対応を検討する。

（実施期間）

・　実証期間中に週間で実施。

（ポイント）

・　ドライバー、乗務員の意見に対して対応方法、対応主体、対応状況を整理し調律の進捗を管理する。

イ）　　トレーニング結果のチェック項目

実証にあたり先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか第３者により確認を行うためのチェック項目を検討した。

ドライバートレーニングの習熟状況について運行リハーサルを確認し、実証事業者で問題なく運行が可能になっているかを確認する。

次頁に作成したチェック項目を示す。

表 2.2.1-6　ドライバートレーニングのチェック項目

トレーニング手順	チェック項目	チェック方法
①資料での説明	自動運転レベルと法的責任について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 1.1自動運転レベルと責任）
	自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 2-1自動運転関連機器～2-3自動運転関連機器（HMI））
	自動運転機能について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 3-1自動走行機能（基本走行）～3-3インフラ連携機能）
	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 4-1自動運転の開始と停止（車両起動手順）～4-5自動運転の開始と停止（車両終了手順））
	緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 4-6緊急時の操作、4-7自動運転システムの使用上の注意）
	安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 5.安全機能（オーバーライド）と心構え）
	リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（西鉄実証ルートにおけるリスク箇所資料）
②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）	車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも不含む）	実地で確認
	自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	実地で確認
	自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	実地で確認
	オーバーライド動作と復帰ができているか。	実地で確認
	リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	実地で確認
	車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	実地で確認
	実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	実地で確認

② 緊急連絡体制確認のための訓練実施

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練（以下、本訓練）を実施した。

訓練の実施要領及び実施結果の記録様式（茨城交通の例。様式及び内容は各地域共通）を以下に示す。

（実施要領）

緊急連絡体制確認のための
訓練実施要領

中型自動運転バスによる実証評価
地域実証
茨城交通（茨城県日立市）

目次

1. 目的 …… - 1 -
2. 実施日時 …… - 1 -
3. 確認事項 …… - 1 -
4. 実施内容 …… - 3 -
5. 緊急連絡体制 …… - 7 -

1. 目的

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練（以下、本訓練）を実施する。

2. 実施日時

本訓練は、以下の日時に実施する。

・2020 年 11 月 24 日（火）　14:30～15:00

3. 事前の確認事項

本訓練では、事前に以下の事項について関係者間で確認する。

（1）緊急時の報告内容

緊急時には、以下の事項について報告する。

交通事故発生

・　発生日時
・　場所
・　事故が発生した状況
・　死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・　相手側車両と破損した物の破損程度
・　交通事故時に講じた措置

新型コロナウイルス感染者、濃厚接触の発生

・　発生日時
・　症状、対処状況
・　関連する保健所・医療機関からの報告や指導事項
・　所属機関の対応方針

（2）緊急連絡網の常備

緊急時にいつでも緊急連絡体制に沿った連絡が行えるように緊急連絡網を常備する。なお、常備する際は、書類の紛失には十分に留意すること。

（3）関係者へのメールの準備

緊急連絡を早期に関係者に伝達するため、関係機関を送信先としたメールのテンプレートを作成する。

（4）警察との対応例

警察との対話の例を以下に示す。（必要に応じて、警察が救急と連携して対応する）

- 警察：事件ですか。事故ですか。何かありましたか。
- **通報者：交通事故です。**
- 警察：それはいつですか。
- **通報者：10 分くらい前です。**
- 警察：場所はどこですか。
- **通報者：〇〇交差点です。**
- 警察：どのような状況ですか。
- **通報者：交差点を走行中に、他の自転車と接触し、自転車を運転していた 1 名が足に軽いけがをしております。**
- 警察：あなたのお名前と連絡先は？
- **通報者：茨城交通ドライバーの〇〇です。連絡先は〇〇です。**
- 警察：分かりました、すぐに向かいます。

4. 本訓練の実施内容

（1）訓練で想定する事象

本訓練では、以下の事象（交通事故）が発生した際に緊急連絡体制が機能するかを確認する。

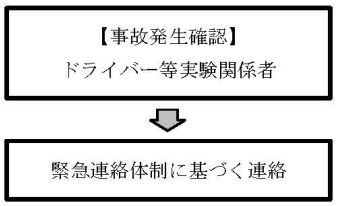
2020年11月24日（火）14:00ごろ、南部図書館停留所前の専用道出入口において、実験車両が出入口を発車する際、一般道を走行する自転車と接触する事故が発生した。実験車両は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。自転車は自力で路肩に移動済みである。事故発生時、実験車両には、ドライバーと添乗員、乗客6名の計8名が乗車しており、自転車は1名が乗車していた。この内、自転車を運転していた1名が接触時の衝撃により足に軽いけがをしており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

（2）実施手順

本訓練は、webexを使用し、以下の手順で実施する。電話連絡などは実際の連絡手段を用いて実施する。

タイミング		実施手順
訓練前		① 本実施要領を本訓練に関係する機関に事前配布し、各自内容を確認する。 ② 関係者を含めた緊急連絡用メールを作成する。
訓練当日	事前確認	① Skype会議により、本実施要領の内容を確認する。 ② 訓練時の事故報告者を訓練実施主催者（日本工営）が選定する。
	訓練実施	③ 訓練を開始、事故報告者は事故発生時の状況を読み上げ、緊急時連絡フロー、緊急連絡体制に従い、連絡を開始する。訓練実施主催者は時間の計測を開始する。 ④ 緊急連絡体制網に従い、当日、訓練に参加している人を中心として、電話連絡を実施する。 ⑤ 茨交から第1報の報告様式を産総研に提出し、産総研から経産省、日本工営、先モビに共有する。
	実施後の確認	⑥ 訓練実施主催者より、連絡に要した時間を報告する。 ⑦ 訓練を通して気づいた点について意見交換を行う。

＜緊急時連絡フロー＞



事故発生から 30分以内目途	・実験参加者（事故当事者）から産総研に電話連絡（第一報）【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・実験参加者（事故当時者）から産総研に事故の概要を電子メールで連絡【実験参加者（事故当時者）】 ・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールを転送【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議（電話会議等）を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議（電話会議等）の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議（電話会議）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

（４）訓練の評価

本訓練の実施後、別添「緊急連絡体制確認訓練評価シート」を用い、訓練の評価を行う。

（報告様式）

様式

実証実験事故報告書（第1報）

令和2年11月24日(火) xx:xx 現在

発信者		所属		運転者名	
車両番号	水戸200 か 21-86				
事故の種類	(人身事故)／物損事故				
発生日時	令和x年x月xx日(X) xx時xx分頃		便数・行先	第4便・おさかなセンター行	
発生場所	南部図書館停留所前の専用道出入口				
事故関係者 (事故関係者が3名以上の場合は別紙に記載すること)	A 茨城交通㈱(運行：日立南営業所) ドライバー1名、車掌1名、乗客6名の計8名乗車		B 個人所有の自転車 ドライバー1名乗車		
人的被害	なし		ドライバー1名(60代女性)		
物的被害	左前方部破損(自走可能)		前方部(ハンドル)破損(自走可能)		
通報状況 (通報時刻等は「事故の対応」に記入する)	救急(119)：xx時xx分頃通報 警察(110)：xx時xx分頃通報 茨城交通日立南営業所xx時xx分頃 ⇒ 茨城交通本社xx時xx分頃				
事故の概要 5W1Hにより時系列で記入する 適宜図面添付	【発生状況】 ・南部図書館停留所前の専用道出入口を出発直後、一般道を走行する自転車と接触 ・実験車両はハザードランプを点灯させて路肩に停車、自転車も路肩に移動済み 【発生箇所】 【損傷状況】				
事故の対応 (応急措置及び通報の状況を時系列で記入する)	x月xx日	xx:xx	対応内容 ・足に軽いけがをした自転車を運転していた1名を救急搬送 ・実験車両の計8名は現場に残留 ・現在、日立警察署の現場検証中		
今後の対応					
別紙			通し番号		

（実施結果）

緊急連絡体制確認訓練評価シート

実施日：		時間：	
実施者：		主催者：	
参加者：			
実施方法：			
実施場所：			
参照資料：			

想定状況：	

訓練/確認項目	事前準備		訓練										
			開始 → 終了			各方面連絡（順序）							
	緊急連絡網常備	メールテンプレート準備	事故状況把握	救急連絡	警察連絡	1 事業者	事業者 TEL→ 産総研 TEL→ 経産省						
						2	E-Mail			産総研			
						3				E-Mail→	経産省、日本工営、先モビ		
発信者/確認者													
受信者													
経過時間			0:00										
所要時間			0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00		

項目別評価	連絡先保管場所は適切か？	メールアプリに保存されているか？	緊急時の状況を把握できているか？	必要な情報を「適切に」、「正確に」、「もれなく」、「素早く」伝えられているか？ 緊急連絡先全てに連絡が行き届いているか？								
評価点												
評価者												

評価点➡○：問題なく出来ている、△：不足している個所がある、×：出来ていない

総評

③ 接触事案を受けた教訓事項の整理

実証実験中に発生した 3 件の接触事案について、発生事案の概要、要因分析、対策を取りまとめ、実証評価における教訓事項を取りまとめた。

発生事案	発生要因	対 策
発生事案①大津市、京阪バス（2020/7/25） 左折時に後輪を縁石に接触（乗車なし、けが人なし） 	・制御ON時のハンドル中立設定（実証開始時のドライバによる原点合わせ）が正しく行われなかったため。	・人的要因が入らないように、ハンドル中立設定をシステム化（プログラム改修の実施）。 ・併せて、操作マニュアルを改訂し、ドライバーへの再教育、乗務員による対応力強化。
発生事案②大津市、京阪バス（2020/8/30） Uターンでの右旋回時に、操舵及びブレーキ操作の手動介入をしたが、歩道柵の支柱部分に接触（乗客4名、けが人なし） 	・ドライバの車幅感覚の判断ミス ・車両の操舵量をほぼ最大にしないと曲がり切れず、手動運転であっても慎重な対応が必要な箇所をルートに設定。	・事象発生箇所のような車両周囲の余裕距離の少ない箇所を注意すべき箇所として設定し、手動運転で対応。 ・注意すべき箇所は、「空間的余裕の確保が難しい」、「操舵量が大きい」の２つの観点と、バス事業者の運行経験に基づく意見を踏まえて抽出。
発生事案③日立市・茨城交通（2020/12/14） 直線走行時にバス右前方部分が右側ガードレールに接触（乗車なし、けが人なし） 	・GNSS受信機、磁気マーカ受信機の再起動が必要であるところ、１つの機器で再起動を未実施。 ・再起動未実施の機器で車両の位置や方向に関する情報を取得できず、急旋回する車両制御が発生。	・１つの機器の再起動時に、もう１つの機器の再起動を要求する表示が出るようにシステムを改善。 ・走路が直進である場合に、自動運転システムによるハンドル操舵量が大きなものにならないよう制御を制限。

接触事案から得た教訓

- 自動運転機能に詳しくないバスドライバー目線での教育マニュアルや習熟度を確認するためのチェック体制の整備が必要。
- 走行上リスクのある箇所に対し、ヒューマンエラーを回避するためのドライバー向けHMI（警告音や注意喚起表示）の整備が必要。
- 運行管理者、ドライバー、車両改造事業者間でシステム調整内容や実証中のヒヤリハットを情報共有するプロセスの設定が必要。
- 自動運転であることでの精神的な負荷や手動介入を迅速に行うための姿勢による身体的な負荷に対するドライバーへのケアが必要。
- 接触など発生時に迅速かつ適切な情報発信を行い、説明責任を果たすことが必要。また、それ以外にも実証に関する定期的な情報発信により、地域の理解を深めていくことも必要。
- これまでの実証実験を踏まえ、自動運転システム全体についての様々なリスクを洗い出し、必要な対策を実施。

4.2.1.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定の支援

①　実用化に向けた論点整理

各実証地域における実証内容やロードマップなどのバス事業者の考え方を踏まえ、各実証地域における実用化に向けた論点を整理した。

ア）　茨城交通

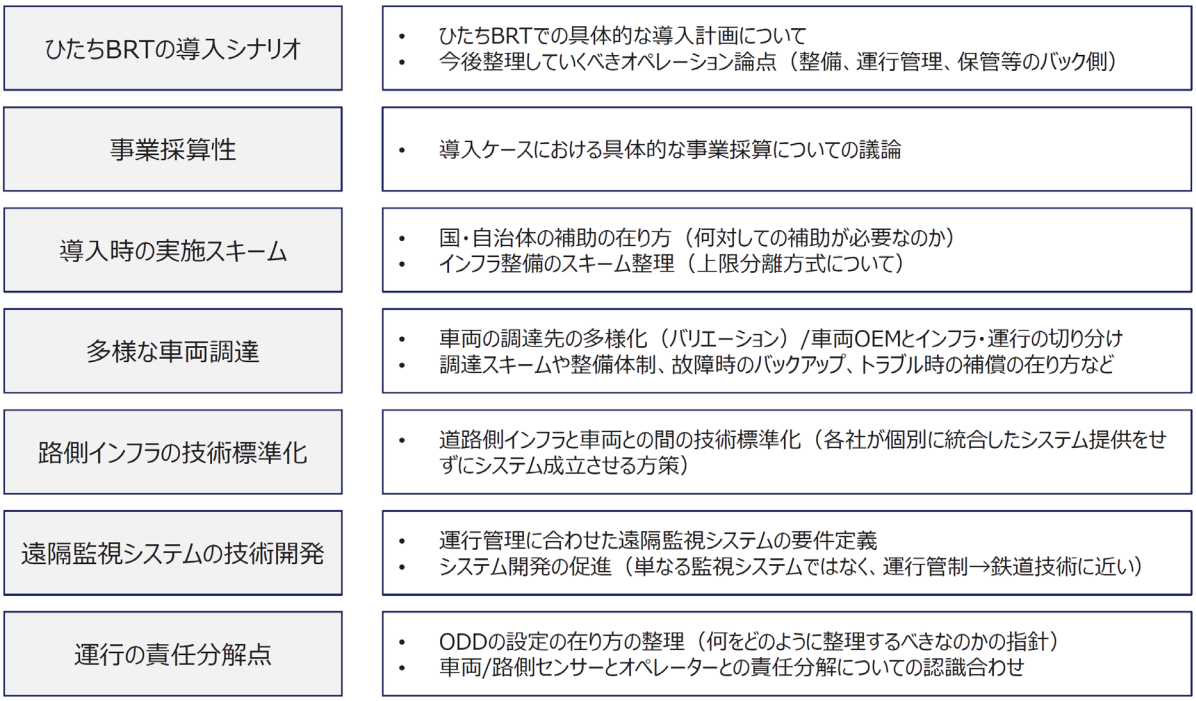


図 3.1.1-1　実用化に向けた論点（茨城交通）

イ）　大津市、京阪バス

運行面	・事業者の車両メンテナンス方法の確立
車両	
インフラ	・信号交差点、踏切の今年度の実証を踏まえた精度向上（警察等の関係機関との情報連携）
採算性	・利用者増・収益増を目指したMaaSのビジネスモデル構築 ・完全自動化を想定したドライバー単価等の費用構造の見直し ・レベル3、レベル4車両の価格検討 ・ホテルシャトルバスとの共存
利用者サービス	・自動運転バスにおけるオンデマンドの可能性の検討
法制度	・道路運送法を含む各種法令の整備
受容性	・乗客、住民の社会的意識の醸成 ・低速運行及び駐停車違反の理解醸成

図 3.1.1-2　実用化に向けた論点（大津市、京阪バス）

ウ）　神奈川中央交通

運行面	・緊急度合に応じたマニュアルの作成、対応方法の十分な検証、遠隔監視・操作者と旅客との円滑な意思疎通の方法 ・既存バスの点検整備項目に加え、LiDAR類や各種センサーおよびソフトウェアなどの点検整備のスキル習得 ・自動音声やデジタルサイネージによる旅客への効果的な注意喚起、旅客からの問合せ等、旅客と遠隔監視・操作者との円滑なコミュニケーションを図るための環境整備
車両	・一般車両や歩行者との混在交通時の相手方への注意喚起や危険回避動作、走行システムに対する街路樹や構造物の影響
インフラ	・運行支援インフラの整備（上空空間の確保、磁気マーカー設置等）、専用レーンの設置、信号機による信号情報の発信
採算性	
利用者サービス	・乗降する旅客の有無を自動認識し、バス停への停車の要否により異なる軌跡を描くなどきめ細やかな動作 ・旅客の乗降車の終了を検知し安全に出発できるシステムの構築
法制度	
受容性	

図 3.1.1-3　実用化に向けた論点（神奈川中央交通）

エ)　神姫バス

運行面	・停留所付近にいる人を乗客と通行人に区別する方法の確立 ・1人の遠隔監視者が担える自動運転バスの台数の検討 ・車内の状況をリアルタイムで把握するトータルの車両モニタリングシステムの構築 ・バスロケーションシステムの遠隔監視への活用 ・バイタルデータを活用した乗務員の遠隔マネジメントによる、完全無人化までの期間、運転者・車掌がパフォーマンスを発揮できる状態かデータで把握する体制を構築
車両	・経路上の駐車車両や道路工事等の影響への対応
インフラ	・磁気マーカーの活用、適切な植木・植栽管理による対応
採算性	
利用者サービス	・顔認証によるキャッシュレス化の有効性・受容性の確認
法制度	
受容性	・乗客および沿線住民などの自動運転バスに対する受容性

図 3.1.1-4　実用化に向けた論点（神姫バス）

オ)　西日本鉄道

運行面	・人に残る役割とシステムに移管可能な役割の洗い出し ・起終点への回送区間内の自動化、運行ルート上への車庫機能の設置。
車両	・路上駐車車両等の前方障害物の追い越し機能。 ・事故やヒヤリハットの原因分析に基づく自動運転プログラムの修正。
システム	・導入機材やソフトウェアの陳腐化、既製品の製造中止等による車両のライフサイクルコストの増大。
インフラ	・交差点の信号情報や信号のない横断歩道における歩行者情報を感知するためのセンサーや機材の設置。 ・GPS信号不良や正着制御が要求される地点での磁気マーカーの敷設。 ・信号機無しの横断歩道、織り込み車線、沿線店舗出入り口など、車両の挙動判断に必要な情報が得られない箇所の安全性の確保。
採算性	・増便や情報提供が通勤手段のシフト化に及ぼす効果 ・早朝、深夜便へのニーズ ・自動運転バス導入による収益改善：自動運転バスの運行経費と導入によるコスト増、乗客増加による収益増
利用者サービス	・バス待ち客を対象とした情報提供の有効性 ・立席乗車や雨天・降雪・強風時における安全性の確保 ・JR、西鉄バス間の乗継
法制度	
受容性	

図 3.1.1-5　実用化に向けた論点（西日本鉄道）

② 共通調査事項の検討

実証評価の成果を評価する共通調査事項（案）を検討した。各実証地域の提案内容を踏まえ、運行面、技術面、採算性、利用者向けサービス、受容性、交通面の項目で評価指標と調査方法、想定するアウトプットを検討した。以下に検討結果を示す。

表 3.1.2-7　共通調査事項（案）

分類	評価指標	調査方法	想定アウトプット
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	**【事業者ヒアリング】**事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担 ※事業者が見据える運行形態に応じて整理
	走行時間	**【運行実績】**事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	**【運行実績】**事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可能性）
	車両制御に関する事業者による評価	**【事業者ヒアリング】**ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。HMIや遠隔監視などの運行支援機能についても確認する。	車両制御の向上に向けた知見 バスサービス提供に必要な支援機能
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	**【車両データ】**車両データの解析（先モビ様）	走行環境ごとに必要な車両機能
採算性	自動運転バス路線の採算性 **利用実績や利用意向に基づく想定需要** 自動運転バスの導入によるコスト	**（需要面）** **【利用実績、利用者・住民アンケート】**実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。 **（費用面）** **【事業者ヒアリング】**事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 **【その他】**国側で想定される車両費用を設定する。	利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析） 複数パターンの費用想定
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	―	―
受容性	**通常バスと比較した走行性の印象** **繰り返し利用による利用者の印象変化**	**【利用者アンケート】**乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査を事業者に実施してもらう。（技術面に関わるところまで細かく聞くことはしない）	自動走行バスに関する利用者の評価 実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化
	自動運転バス導入に対する受容性 **利用者の／地域の**	**【モニタアンケート、地域アンケート】**自動運転バスに期待する効果（事業者が期待する効果を考慮）、自動車利用時や歩行時に自動運転バスに遭遇した際の印象についての調査を事業者に実施してもらう。 **【モニタインタビュー】**事業者の自動運転バスの導入目的を理解してもらった上で、期待する効果や懸念される不安についての意見を深堀する。	自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか 利用者以外の立場から、自動運転バスを受け入れられるかどうか 地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。
交通面	**周辺交通への影響**	**【走行実態把握】**バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 自動運転バスの定時性 PTPS等の対策による改善可能性

③ アンケートに関する共通事項の検討

採算性、受容性観点でのアンケート調査の評価指標、設問項目について共通事項を検討した。

ア） 採算性

事業者が想定する実装ルートに対する需要を評価する視点で評価指標、アンケート項目を検討した。

表 3.1.3-8 採算性の共通事項

評価指標	アンケート対象	アンケート項目	分析結果
利用実績と利用意向に基づく需要予測	○試乗者 ○モニタ ○住民	（需要面） ・実証ルート／想定実装ルートに対し、利用する意向があるかを聞く。 例：今回の実証ルートにおいて自動運転バスが実用化された場合、利用すると思いますか。 1．利用する 2．利用しない 3．自動運転バスでなければ利用する ・自動運転バスの認知度や関心度、普段の利用交通手段、自動運転バスの乗車回数、モニタか一般か、などの属性により、クロス集計し、妥当な（過大評価とならないような）想定需要を評価。 ・実証時の利用実績の活用と合わせて分析。	利用意向の割合を用いて、想定需要を算定

イ） 受容性

乗車時のアンケート調査（紙、WEB、聞き取り）を対象に通常の路線バスの走行との比較、導入目的、歩行者、一般車両等の周囲から受け入れられているかを重点に検討した。また、インタビュー調査を対象に、地域や事業者にどのような対応が求められているかという視点で調査項目を検討した。

表 3.1.3-9 受容性の共通事項

評価指標	アンケート対象	アンケート項目	分析結果
走行性に関する利用者による評価	○試乗者	・利用後に走行に関し、通常バスと比較した印象を聞く 例：乗り心地/スピード/バス停停車/車線変更について、通常の路線バスに比べて、どう感じましたか 1．問題ない 2．ほぼ問題なし 3．ふつう 4．やや問題あり 5．問題あり ・過去調査からの継続もあるので、聞き方は事業者意向を踏まえる ・乗車回数を聞きクロス集計する	走行性についてどの程度受け入れられているか 実証時期や利用回数に応じた差異
自動運転バスの導入目的に対する受容性	○試乗者（1回のみ回答） ○モニタ ○住民	・試乗者（1回目のみ）やモニタ、住民に対し、事業者が想定する自動運転バスの導入目的（効果）に関する意識を聞く 例：自動運転バスの効果について、期待するものに○をつけてください 1．新たなバス路線の運行 2．運行費削減によるバス路線の維持 3．運賃の低下 4．安全性の向上 5．運行頻度の増加 6．… ・事業者が想定する自動運転バスの導入目的、自動運転によって実現できると考えていることを踏まえた項目を挙げる。	自動運転バスの導入効果に対し、利用者がどのように評価しているか、受け入れられる条件は何か
周囲から見た受容性	○試乗者 ○モニタ ○住民	・自動車で走っているときや歩いているときに、自動運転に遭遇した場合に、気になることがあったかどうかを聞く。 例：自動車で運転しているときや歩いているときに、自動運転に遭遇しましたか？気になることはありましたか？ 1．なかった 2．あった	自動運転バスが周囲の交通に影響を与えているか

表 3.1.3-10　受容性の共通事項（インタビュー）

評価指標	アンケート対象	アンケート項目	分析結果
受容性の深堀	○モニタ ○複数回利用者から抽出	・インタビュー形式で乗車した感想などを深堀。 テーマ①自動運転バスを導入しようとしているルートに対する意見 テーマ②自動運転バスに乗ってみた、地域で遭遇した経験を踏まえた課題 ・自動運転バスの導入目的について説明し、理解してもらったうえで、乗車体験を思い出しながら回答してもらう。	バスサービスとして、体験を通じてどのように評価されているかを把握し、取り得る対策（対策実施主体）を考える

(2)　受容性調査結果

①　自動運転バス導入に関する意向

各実証地域における自動運転バスに対する意向を整理した。自動運転バス導入に対して、「乗ってみたい」、「導入してほしい」、「利用する」などの前向きな意見が 8 割～9 割を占めており、導入時期に関しては、自動運転のことをよく知っている方は 3、5 年後と回答している。（自動運転のことをあまり知らない方は 1～3 年後と回答）

バス事業者社員においては、自動運転バスの実現可能性に対して慎重な考え方を示している。

ア）　茨城交通

- 自動運転に関する技術的な用語（13 個）に対し、知っている数が 4 個以下の「非理解層」と 5 個以上の「理解層」に分類。
- 理解層では 3、5 年後と回答、非理解層では 1～3 年後と回答。技術等への理解を深めながら実現性を高めていくことが必要。

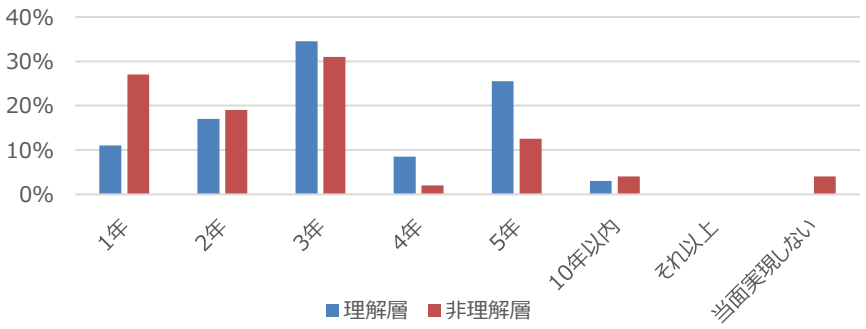


図 3.2.1-6　自動運転バス実現時期（試乗者：理解層と非理解層）（茨城交通）

イ）　　大津市、京阪バス

・　2019 年度の調査結果（第 6 回大津市自動運転実用化プロジェクト会議）と比較すると、「乗ってみたい」56%→76%、「技術が進捗すれば乗ってみたい」20%→8%と変化しており、自動運転サービスへの期待の高まりが感じられる。

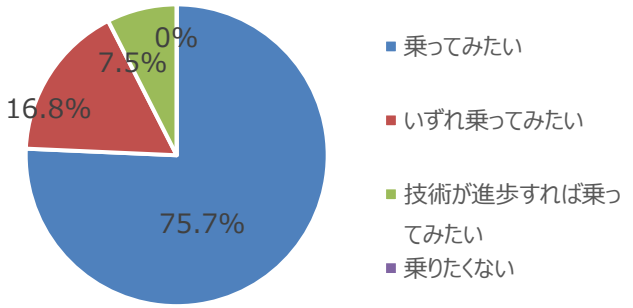


図 3.2.1-7　自動運転バスが実用化された場合の意向（試乗者）（大津市、京阪バス）

ウ）　　神奈川中央交通

・　自動運転バスの実現に対し、事業者社員の考え方の方が慎重である。引き続き、事業者と連携した取組が必要。

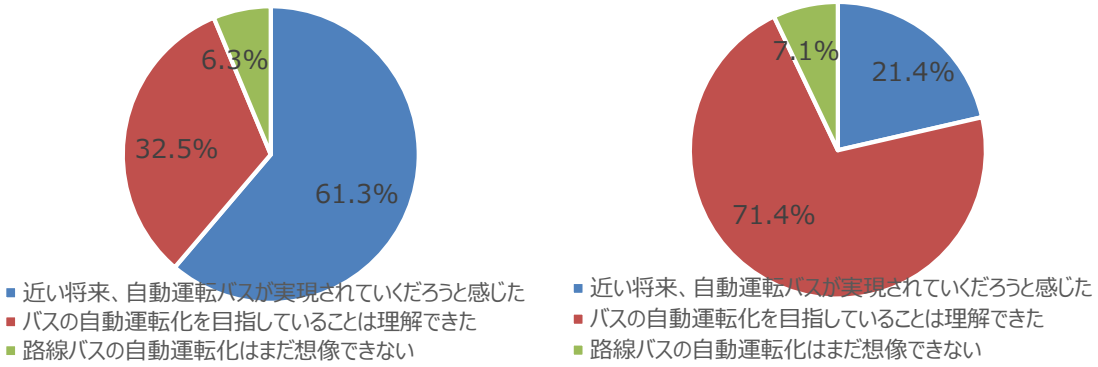


図 3.2.1-8　自動運転バスの実現可能性（試乗者：関係者(左)と事業者社員(右)）（神奈川中央交通）

エ）　　神姫バス

・　自動運転の導入に前向きな意見が 88%を占める。
・　運転者が乗車する自動運転バスの導入を望む声が多く（55%）乗客の不安を解消するための技術面や運行面での取組が必要である。

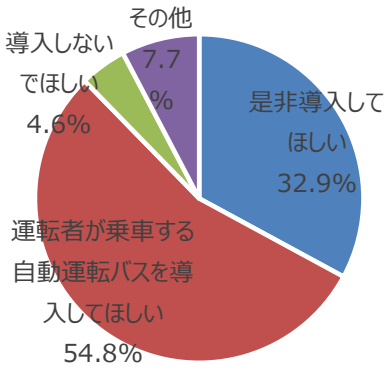


図 3.2.1-9　自動運転バス導入に対する期待（沿線住民）（神姫バス）

オ）　　西日本鉄道

・　9 割の方が、自動運転バスの利用意向を示している。
・　普段バスを利用している方の方が、利用していない方よりも期待が高い。

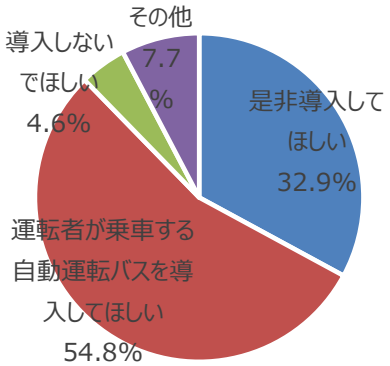


図 3.2.1-10　自動運転バス導入時の利用意向（試乗者：バス利用者と非利用者）（西日本鉄道）

②　「周囲にいた方がどのように感じたか」に関する調査結果

大津市、京阪バス、神姫バス、西日本鉄道では、住民、試乗者を対象に自動運転バスを見かけた際の印象について調査を実施した。

自動運転バスの乗車経験のない住民は、自動車運転中に周囲を自動運転バスが走行することに対して、約 6 割が不安を感じている。一方で、自動運転バスに試乗された方においては不安が約 4 割となっており、体験していただくことで受容性が向上する可能性がある。自動運転バスに乗っている際には、周囲の自動車や歩行者に対する不安をほとんど感じていない傾向が見られる。

以下に調査結果を示す。

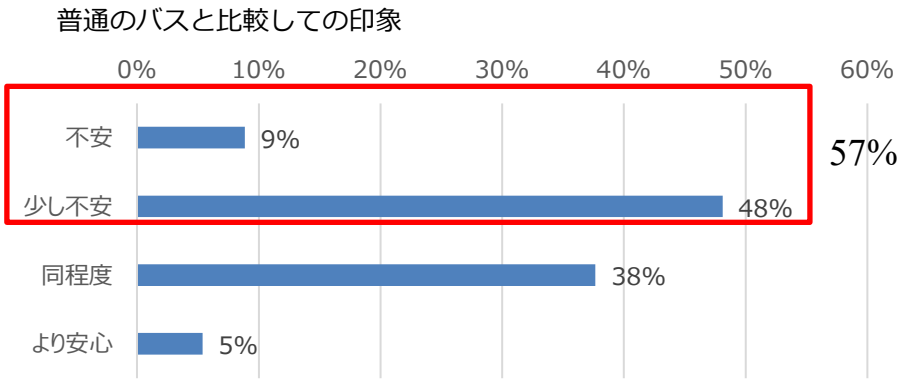


図 3.2.2-11　住民が自動運転バス近くをマイカーで走った際の印象（大津市、京阪バス）

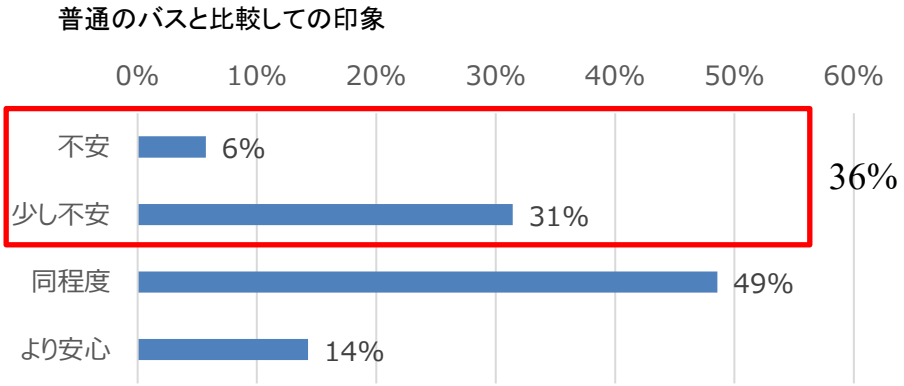


図 3.2.2-12　試乗者が自動運転バス近くをマイカーで走った際の印象（大津市、京阪バス）

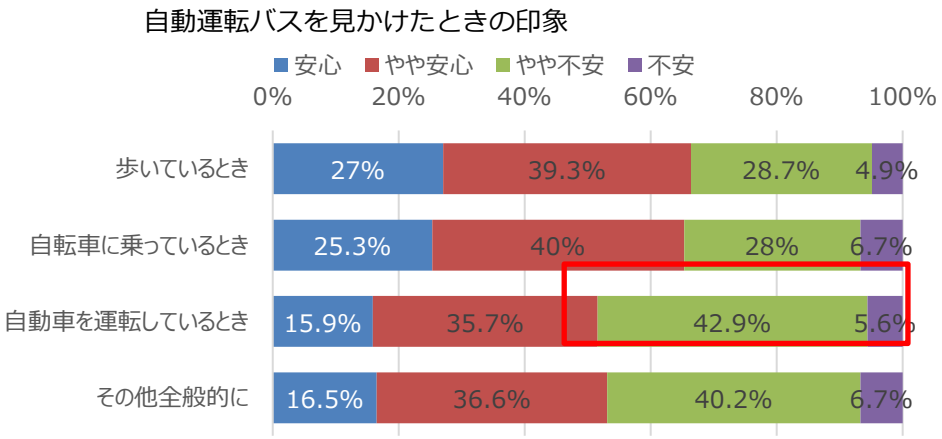


図 3.2.2-13　住民が自動運転バスを見かけたときの印象（神姫バス）

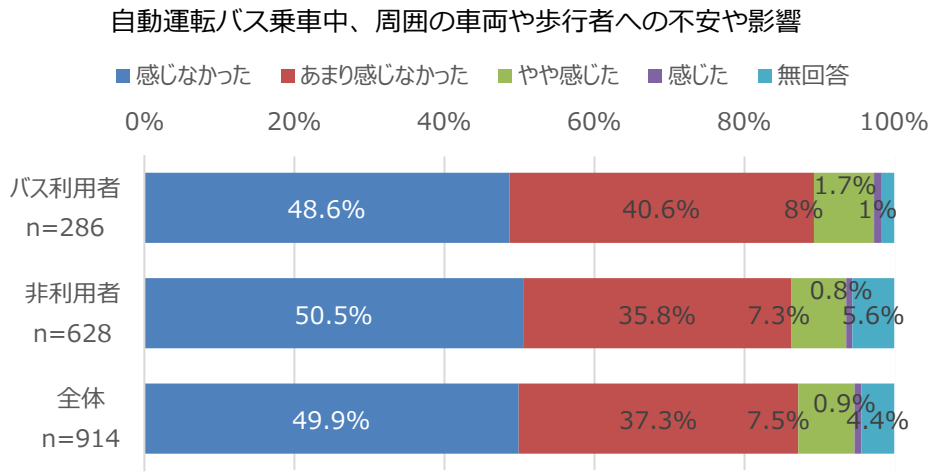


図 3.2-14　試乗者が感じる周囲の車両等への影響（西日本鉄道）

4.2.1.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

(1)　走行環境整備に係る法制度面の課題整理

実証評価を通じて車両開発事業者、バス事業者が法制度の面で課題と認識している事項を整理した。

① 車両開発事業者

車両開発事業者が法制度の面で課題と認識している事項を整理した。

表 4.1-11　法制度の面の課題（車両開発事業者）

No.	概要		関連する法令
1	自転車の通行適正化	自動運転車両から車両の周囲を走行する自転車を検知することが難しいため、自転車が歩道から飛び出してくる、路肩が狭く自転車が車線内を走行するといった事象を回避することが望ましい。そのため、自転車の車道走行の徹底や自転車通行帯の確保ができないか。	道路交通法
2	ゼブラゾーンの走行	交差点で車線が変化する箇所などで、ゼブラゾーン（導入帯）が設置されることがあり、自動走行の軌跡設定によっては、ゼブラゾーンを通行する必要がある。法令上走行が禁止されているわけではないが、軌跡設定の結果としてゼブラゾーンを通行することを許容できないか。	道路交通法
3	車両の長さ、幅	自動走行に必要なセンサを、車両の外側に設置する必要がある。センサを、サイドミラーのように車幅や全長に含まない扱いとできないか。	道路運送車両法

② バス事業者

バス事業者が法制度の面で課題と認識している事項を整理した。

表 4.1-12　法制度の面の課題（バス事業者）（1/3）

No.	概要		関連する法令
1	白ナンバーバスの停留所使用	実証実験のバスが白ナンバーでもバス停に停車できるようにできないか。ただし、その他の白バス（幼稚園・塾・宿泊施設・居酒屋・高齢者施設・その他）がバス停で乗降できるようになると、路線バスの安全、円滑な運行に支障をきたすことが懸念されるため、自動運転バスの実証実験に限定するような運用が望ましい。	道路交通法
2	バス専用・優先レーンの設置	バス専用・優先レーンは、都道府県公安委員会が「公共交通機関の定時性確保を目的として、交通量が多く複数の車線がある道路」を対象に設置するものとされている。（警察庁からの「交通規制基準」による） 設置目的に「自動運転バスの普及促進を通じた道路交通の安全性向上」などを追加すれば各地の公安委員会が検討を始める根拠となるのではないか。また、「複数の車線がある」道路は一部であるため、複数車線に限定してしまうと、専用・優先レーンの設置が進まない状況である。設置されている箇所に関しても、多数の車両が優先・専用レーンに進入し、進入者を特定する必要があり、取締りが困難であるため、実効性が無いものとなっているのが現状である。 現行法（道路交通法 20 条 2 項）では「レーンに違法進入した運転者」が処罰対象となっており、レーンの効力を確保するには「レーンに違法進入した車両の所有者および運転者」を処罰対象と法改正し、違反者の取締りを容易にするなどの方策も必要と思われる。	道路交通法
3	信号機の高度化に対する財政支援措置	関連法制度等について把握できてないが、信号連携、優先信号の普及に向けた施策の位置づけができないか。	―
4	緑ナンバーでの料金箱、現金授受の要否	旅客自動車運輸規則第二条（参考：第一三条）にて、公平性が規程されており、支払い方法によって乗客を限定することは難しい。そのため、今後において、運賃収受をキャッシュレス対応に限定した場合の対応や法制化の検討が必要。現金以外の支払手段を持たない方の排除につながらないことが要点と考えられる。	道路運送法 旅客自動車運送事業運輸規則

表 4.1-13　法制度の面の課題（バス事業者）（2/3）

No.	概要		関連する法令
5	ダイヤ変更手続きの簡略化、ダイヤ設定の柔軟化	道路運送法施行規則第十五条第十二項、同条第十三項により、時刻表の事前届出（30 日以上前）が必要となっている。 ・実験用自動運転バスの段階 実験走路での調律運転を開始するまで所要時間など走行実態が判明しない。また、安全確保のため運転方法を変更することもありうる。このため、始発、終発時刻を含むダイヤ変更、停留所位置変更への対応が柔軟にできることが望ましい。 ・商用自動運転バスの段階 営業バスとして安全性や性能向上、均質な品質が担保されると想定した上で、一般バスとの混成運用による所要時間の差異等に備えたダイヤ変更等の手続きの柔軟化が望ましい。	道路運送法 道路運送法施行規則
6	緑ナンバーでの調律期間や訓練期間のバス停停車の扱い	乗合バス運転手の訓練や路線営業準備を目的とする非営業のバス車両について、バス停留所への駐停車が可能なことが望ましい。（営業ナンバー、自家用ナンバーの別、および自動運転バス、一般バスの別に関わらず）	道路交通法
7	インフラ対策の役割分担	各道路側センサ類（磁気マーカ、信号情報提供システムなど）の設置・維持管理・使用に役割分担関する一定のルールが必要である。	道路法
8	「自動運転路線バス」優先の位置づけ	道路交通法第 21 条 3 項「軌道敷内を通行する車両は後方から路面電車が接近してきたときは、当該路面電車の正常な運行に支障を及ぼさないように、すみやかにエリア外に出るか又は当該路面電車から必要な距離を保つようにしなければならない」のような優先性を位置づけることはできないか。	道路交通法
9	磁気マーカの設置、普及	地元自治体の認識としては、法改正があっても最終判断は道路管理者であるので、磁気マーカの運用や整備基準まで示されないと、動きようがないとのこと。磁気マーカの将来的な必要性や設置について、国からの働きかけができないか	道路法
10	道路占用関係	路側センサ等のインフラ設置にあたり、道路管理者や電柱所有者と交渉したが、前例がないため、実証実験に限り何とか許可を得たものである。自動運転に必要な物件についての位置づけや国からの働きかけができないか、	道路法
11	インフラ対策の規格等の統一	メーカからすると規格の統一などが図られないと、商品化できないし、警察への納入ができないとのこと。県警本部担当者も、実証実験で信号制御器を新品にするのに、現状復旧を求めないといけないことについて、残念に感じているとのこと。	―

表 4.1-14　法制度の面の課題（バス事業者）（2/3）

No.	概要		関連する法令
12	車両定員について	近畿運輸局との調整の中で、着座前提とした場合の車両定員とする場合に、つり革を外す必要がある、立席の場所を明示する必要がある等の意見が出された。最終的には認められたが、運用面で曖昧な部分が残っていると考えている。	道路運送車両法
13	路上駐車の制限、排除の対応	実証ルート上に路上駐車が恒常的に発生している区間が見られたが、路上駐車の取締りは警察のみが実施できることとなっているので、自治体や事業者ができる対応としては、「お願い」ということになる。公共交通の安全かつ円滑な運行を支援するための路上駐車対策の考え方について議論が必要であると考えている。	道路交通法
14	自動運転バスの公共交通としての位置づけ	地域公共交通活性化再生法への位置づけがされることで、整備に向けた予算措置（例えば道路運送高度化事業（BRT の整備））や実証実験の手続きの明確化（例えば交通空白地における実証運行）などが進み、実証実験等の取組の促進につながるものと考えている。	地域公共交通活性化再生法

(2)　手動介入状況

各実証地域における手動介入事象の発生状況を整理した。手動介入事象は、「手動での対応を想定していた事象」、「自動での対応を想定していた事象」で分け整理した。

「手動での対応を想定していた事象」は、現状の自動運転バスの機能やインフラ整備状況等を勘案すると道路交通環境次第で発生しうる事象のことで、「自動での対応を想定していた事象」は、現状の自動運転バスの機能であれば、手動介入なしで回避できる事象のこと示す。

① 茨城交通

専用区間の手動介入の大半が一般道との交差点で発生しており、対向バスとのすれ違いのタイミング調整で手動介入が発生した。

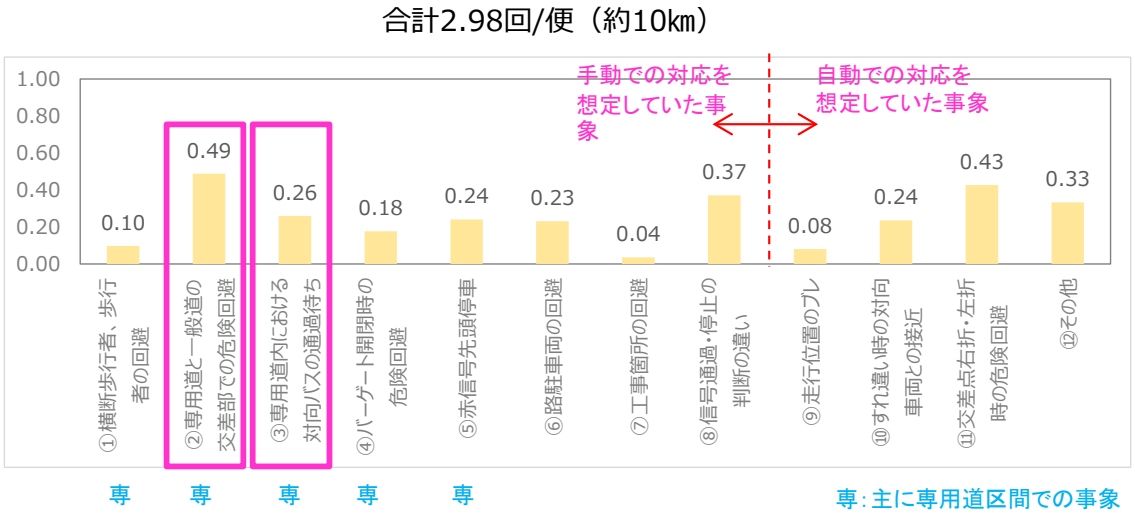


図 4.2.1-15　1便あたりの手動介入回数（茨城交通）



図 4.2.1-16　特徴的な手動介入場面（左：見通しの悪い専用道と一般道との交差点、右：専用道区間におけるバス同士のすれ違い箇所）

② 大津市、京阪バス

GPS の精度低下や中立設定不良による走行位置のズレ、信号と踏切の通過・停車の手動介入はインフラ連携後に減少した。

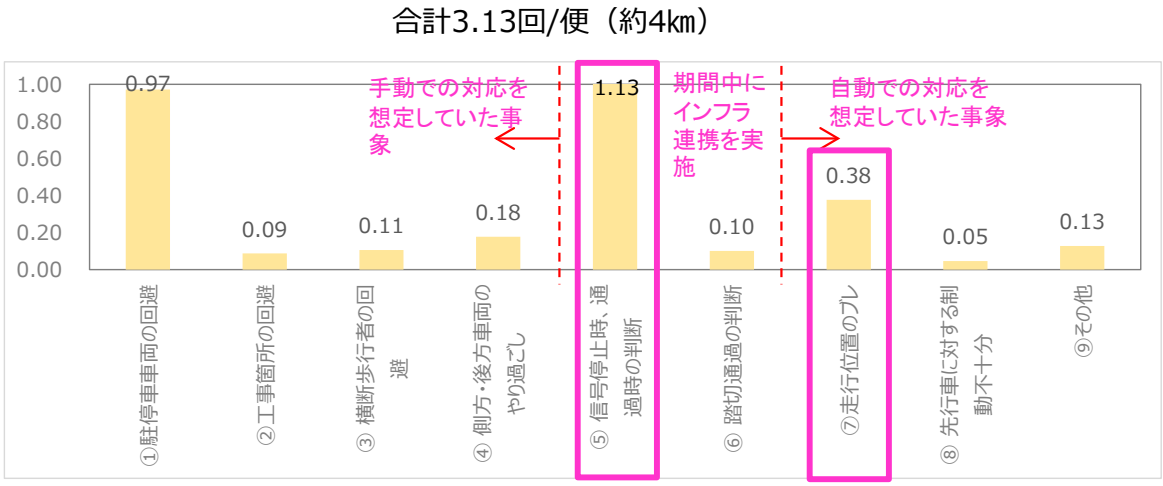


図 4.2.2-17　1 便あたりの手動介入回数（大津市、京阪バス）



図 4.2.2-18　特徴的な手動介入場面（左：信号と踏切（インフラ連携後に手動介入回数が大きく減少）、右：幅員が狭く、GPS 状況が悪い箇所）

③　神奈川中央交通

信号背後の景色による信号認識精度の低下、路上駐車を回避するための手動介入が非常に多い。

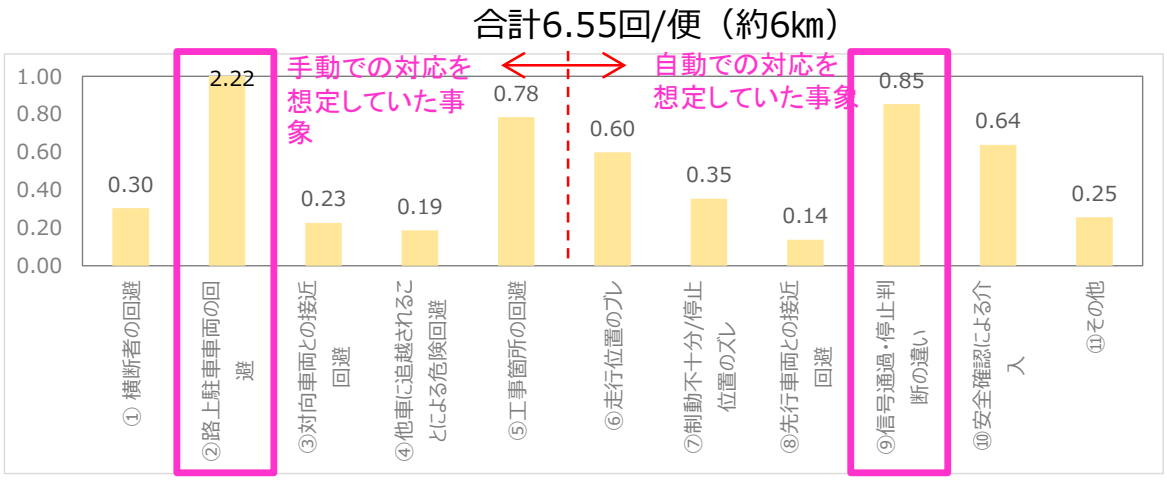


図 4.2.3-19　1便あたりの手動介入回数（神奈川中央交通）





図 4.2.3-20　特徴的な手動介入場面（左：背景の影響によりカメラでの信号認識精度が低下、右：路上駐車の回避（磁気マーカ区間の場合、回避後の復帰に課題））

④　神姫バス

街路樹が信号を覆うことにより認識精度が低下、自治体からの呼びかけを行ったことにより路上駐車に伴う手動介入が減少した。

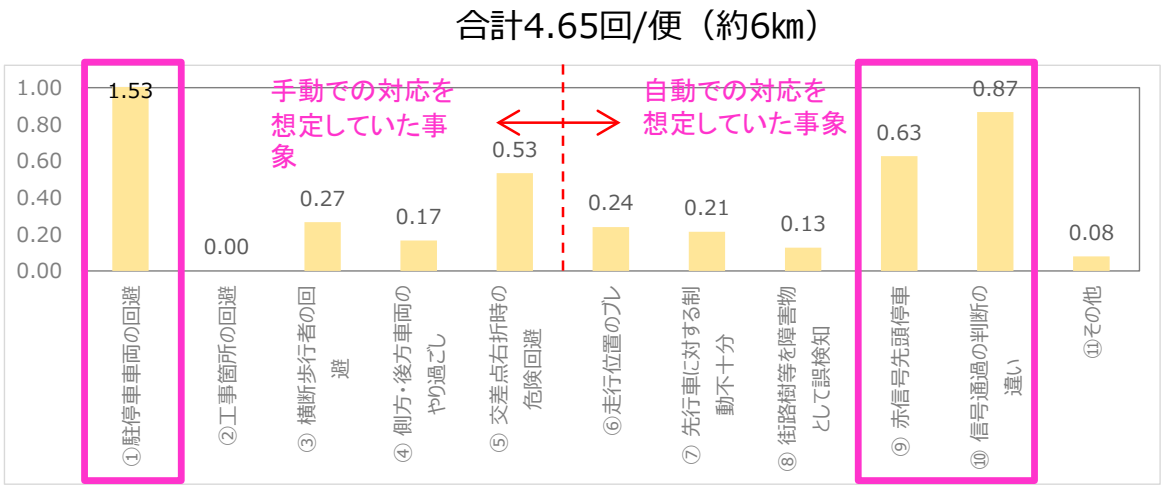


図　4.2.4-21　1便あたりの手動介入回数（神姫バス）

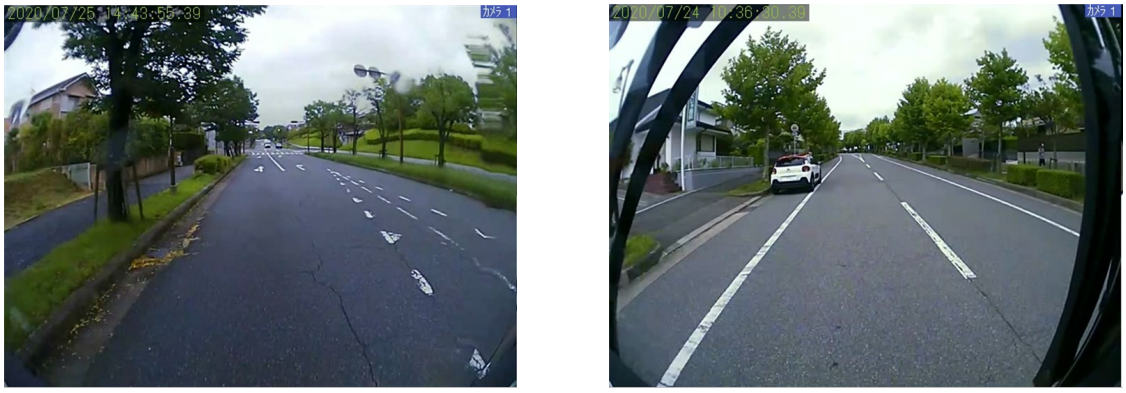


図　4.2.4-22　特徴的な手動介入場面（左：街路樹で信号が隠れてカメラでの認識不良が発生、右：路上駐車の回避（自治体の呼びかけにより減少））

⑤　西日本鉄道

交差点右折時の対向車回避（右折待ち車両により対向直進車が死角になる）、信号の変わり目での判断（感覚との差）で多い傾向がある。

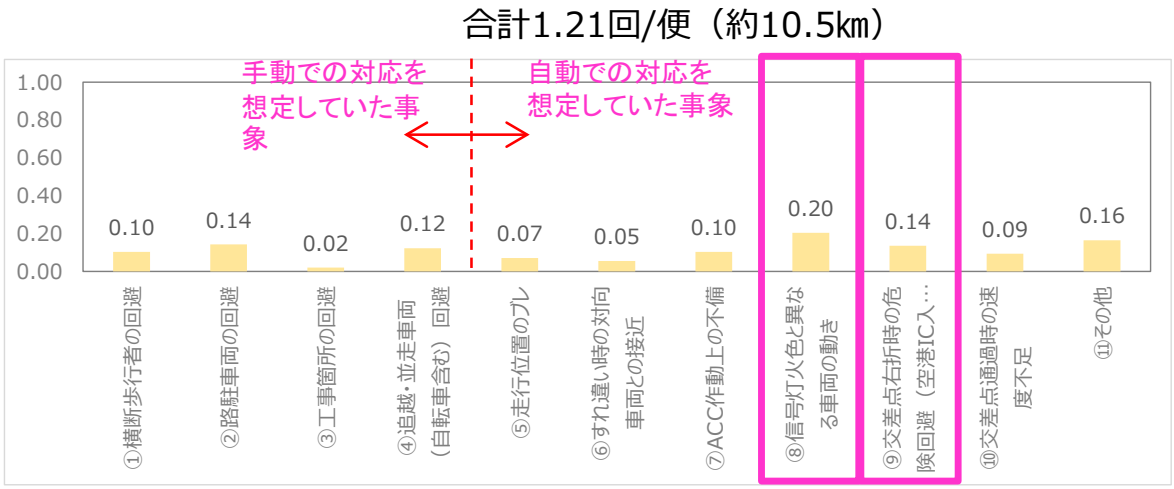


図　4.2.5-23　1便あたりの手動介入回数（西日本鉄道）



図　4.2.5-24　特徴的な手動介入場面（左：交通量の多い交差点での右折時死角からの対向車に対する危険回避、右：信号の変わり目でのドライバー感覚との違い）

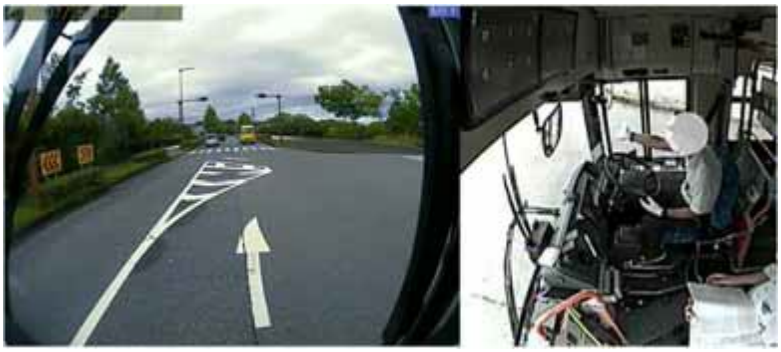
(3)　ヒヤリハット状況

ドライバーとの意見交換等を通じて、判断や意思疎通を伴う場面、沿道やバスベイからの出入による自動車との錯綜、歩行者や自転車との錯綜、道路工事などの動的な支障、夜間や降雨などの自然環境の影響などの観点からヒヤリハット事象が挙げられた。

以下に各事象の状況を整理した。

① 判断や意思疎通を伴う場面

・　交差点でお見合いになった事象が発生した。（兵庫県三田市）



② 沿道やバスベイからの出入による自動車との錯綜

・　沿道からの出入車両との錯綜、バスベイから出る時の候補車両との錯綜（福岡県北九州市）

・　沿道から出る際の安全確認（神奈川県横浜市）







③ 歩行者や自転車との錯綜

・ 歩行者が車道を横断、車道内にとどまる（茨城県日立市）、自転車の混在（福岡県北九州市）







④ 道路工事などの動的な支障

・ 予期していない道路工事の発生（神奈川県横浜市）



⑤ 夜間や降雨などの自然環境の影響

・ 夜間や雨天時の信号認識や先行車追従への影響（福岡県北九州市、神奈川県横浜市）





4.2.1.5　実証評価のとりまとめ支援

(1)　走行環境、運行面の評価

①　実証実験を実施する上での知見

本実証における走行に向けた環境整備から実証を開始するまでの知見をノウハウとして整理した。以下に示す事項について、実施にあたってのポイントとなる点を整理した。なお、各項目の実施主体については、実証実験や実際の運行を実施する体制の中で調整することが望ましい。

表 5.2.1-15　ノウハウ整理事項一覧

大項目	小項目	内容
1. 走行に向けた環境整備	・GPS 受信感度の計測	・目的と調査内容、調整方法を記載 ・計測項目（アウトプット）も記載
	・磁気マーカの敷設	・目的、関係者の役割分担を記載 ・「磁気マーカ虎の巻」に記載した項目毎に自治体、事業者に関わる注意事項を記載
	・走行軌跡データ作成の準備	・デジタルマップによる軌跡、磁気マーカによる軌跡 ・軌跡作成時に整合がとれるようにしておく ・課題と先モビの検討結果を反映
	・自家用ナンバーで実証運行する場合の対応	・道交法上の課題と対応を記載 →バス停駐車
	・営業用ナンバーで実証運行する場合の対応	・道路運送法上の課題と対応を記載 →ダイヤ設定、バス停設定、車両定員
	・路上駐車の削減	・現地調査で課題箇所の抽出、神姫のように自治体と連携した指導を実施する内容を記載
	・街路樹の管理	・信号の視認性 ・障害物としての誤検出を回避
	・出発場所	・ステアリングの中立設定の観点
2. 車両の手続き	・車両所有者からの委任状受領	・実証事業者側での委任状のやり取りを記載
	・車両保険	・自動車、機器 ・緑ナンバーで保険の移しが必要
	・運輸支局への手続き ・ナンバー取得	・必要な手続きや申請から承認に要する期間等を記載
3. 車両挙動の調律	・走行軌跡データの作成	・実運行に近いマッピングを行うため実証事業者の運転士と連携し行う内容を記載
	・チューニング	・RTK-GPS⇔磁気マーカ切り替え確認 ・車両加減速、ふらつき等のチューニング
	・インフラ側との連携確認	
4. ドライバートレーニング	・自動運転に関する操作方法の実地訓練 ・自動運転の挙動特性への習熟	・基本姿勢、基本動作 ・必要に応じて目視確認 ・早めのオーバーライド

ア）　　車両の手続き

- GPS 受信感度の計測
  - ➢ 実施概要

・GPS による自車位置推定可否を把握するため、GPS の受信感度を計測する。
・とくに、高層ビル、街路樹、高架等の遮蔽物がある箇所について重点的に確認する。

  - ➢ ポイント

・GPS の受信感度が低い区間は、磁気マーカの敷設や街路樹の伐採等が必要になる。
・上記の実施にかかる期間や費用、関係者との調整等、かなりの時間と労力を要する。
・GPS の計測精度は車高が影響する（車高が高いほど精度が高い）ので留意する。

- 磁気マーカの敷設
  - ➢ 実施概要

・GPS による自車位置推定が困難な区間に磁気マーカを敷設する。
・事前に磁気マーカの位置付けを踏まえ管理者等の役割分担を決めておく。
・その後、道路占用許可、道路使用許可、建設リサイクル法に基づく書類の提出を実施する。

  - ➢ ポイント

・磁気マーカには埋設型と貼付型があり、費用・耐久性・施工性等で長短がある。
・敷設にあたり、測量及び安全性についての県警・自治体との事前の協議が必要。
・敷設後に道路の補修や車線運用の見直しが生じることも想定して対策を検討しておく。
・路線バスの走行軌跡は一般車とは異なるため、路線バスの走行軌跡を考慮して設置する。

- 走行軌跡データ作成の準備
  - ➢ 実施概要

・高精度 3D 地図作成を外部の地図メーカに依頼する場合、地図の軌跡と磁気マーカの軌跡を整合させるため、地図メーカと磁気マーカ敷設業者の調整を行う。

  - ➢ ポイント

・両者の軌跡にズレが生じていると、自動走行の際に走行位置のブレが生じやすい。

- 道路交通法・道路運送車両法への対応（自家用ナンバー）
  - ➢ 実施概要

・白ナンバーの自動運転バスは、道交法 44 条「駐車禁止の場所」により。既存の路線バスのバス停に停車できないため、県警の指導に基づき、停車可能であることを示す標識を設置する。

  - ➢ ポイント

・警察庁、県警、また地域によっても判断が微妙に異なる。また、警察の判断や指導への対応に時間を要するため、半年程度前から協議を開始しておく。
・道交法 44 条では、白ナンバーバス停車可の例外規定も存在していたが、今年度警察庁からの事務連絡により、自動運転バスの停留所利用については本事務連絡を踏まえて県警が判断することになる通達が出された。

- 道路交通法・道路運送車両法への対応（緑ナンバー）
  - ➢ 実施概要

・道路運送車両法の一般乗合旅客自動車運送事業の運輸規則により、運輸支局に、ルート、バス停位置、運行回数、運行ダイヤ等を申請し、認可を受ける。

  - ➢ ポイント

・運行ダイヤのみの変更の場合は、少なくとも 30 日前までに届出を実施する。
・また、運行開始の 7 日以上前に、各停留所に時刻表（運行期間入り）を掲出する必要がある。
・車両開発者同席のもと、自動運転の特性を考慮してダイヤ設定した方がよい。

（参考：一般乗合旅客自動車運送事業にかかる手続き一覧）

法：道路運送法　施行規則：道路運送法施行規則

態様	事業計画等の変更等			該当条項		申請・届出等	標準処理期間
				法	施行規則		
路線定期運行	事業計画	路線	路線の新設	15条Ⅰ	14条	認可	3ヶ月：協議1ヶ月
			路線の延長	15条Ⅰ	14条	認可	2ヶ月：協議1ヶ月
			路線の休止・廃止	15条の2Ⅰ	15条の5	事前届出	（6月前）
			路線の休止・廃止（旅客利便を阻害しない）	15条の2Ⅰ	15条の5	事前届出	（30日前）
		主たる事務所・営業所	名称・位置の変更	15条Ⅳ	15条の2	事後届出	
		事業用自動車・常用車・予備車の別・定員11人未満の別	事業用自動車の数	15条Ⅲ	15条	事前届出	
			最大値（長さ、幅、高さ、総重量）の変更	15条Ⅰ	14条	認可	2ヶ月：協議1ヶ月
		自動車車庫	車庫の位置及び収容能力の変更	15条Ⅰ	14条	認可	2ヶ月：協議1ヶ月
		停留所	新設・廃止（運賃の変更を伴わない）	15条Ⅳ	15条の2	事後届出	
			名称及び位置の変更（運賃の変更を伴わない）	15条Ⅳ	15条の2	事後届出	
			停留所間のキロ程の変更（運賃の変更を伴わない）	15条Ⅳ	15条の2	事後届出	
	運行計画	運行系統	運行系統の新設（ルート変更等）	15条の3Ⅱ	15条の13	事前届出	（30日前）
			運行系統の廃止（路線廃止を伴わない）	15条の3Ⅱ	15条の13	事前届出	（30日前）
		運行回数	運行回数の変更（運輸局長が指定する範囲内）	15条の3Ⅲ	15条の14	事後届出	
			運行回数の変更（運輸局長が指定する範囲外）	15条の3Ⅱ	15条の13	事前届出	（30日前）
		運行時刻	始発・終発の時刻の変更	15条の3Ⅲ	15条の14	事後届出	
			運行時刻の変更（運行回数の変更を伴わない）	15条の3Ⅲ	15条の14	事後届出	
		運輸期間	運輸期間の設定又は変更	15条の3Ⅲ	15条の13	事前届出	（30日前）
	運賃		上限運賃の変更	9条Ⅰ	8条	認可	3ヶ月
			上限運賃の変更（停留所の新設・位置変更に伴う場合）	9条Ⅰ	8条	認可	2ヶ月
			実施運賃の変更	9条Ⅲ	9条	事前届出	（30日前）
			協議運賃の設定・変更	9条Ⅳ	9条	事前届出	（30日前）
			軽微運賃の設定・変更	9条Ⅴ	10条	事前届出	（30日前）

- 路上駐車の削減
    - 実施概要

・あらかじめ設定した走行軌跡上に、違法駐車や宅配、郵便等の頻繁な駐車が生じている場合、自治体や警察に駐車させない処置を依頼する。

    - ポイント

・車線が複数ある場合、路上駐車の多い車線を避けて走行軌跡を設定する。
・バス事業者から直接ではではなく、自治体や警察を通して実施する。

- 街路樹の管理
    - 実施概要

・LiDAR・カメラ等のセンサが街路樹や植栽帯を障害物として誤検知する可能性がある他、信号が街路樹に隠れている場合、信号灯色の判定ができないため、適宜、伐採する。

    - ポイント

・樹木の葉や花が繁る時期やその状況をあらかじめ確認しておく。
・植栽帯の誤検知は、バスロータリーのような急旋回する場所で生じやすい
・伐採は自治体に依頼する。

- 出発場所
    - 実施概要

・自動運転を開始する場所（主にバス停）については、ステアリングが中立状態で出発できるだけのスペースを確保する。

    - ポイント

・ステアリングが中立でない状態で自動運転を開始した場合、レーン上の走行位置のブレが生じる。
・バス事業者から直接ではではなく、自治体や警察を通して実施する。

イ）　　車両の手続き

- 車両所有者からの委任状受領
  - ➢ 実施概要

・車両使用者を車両保有者から車両使用者（開発事業者・バス事業者）に名義変更する際に、車両保有者の委任状が必要となる。

  - ➢ ポイント

・期間、委任状の受け渡しの流れの共有化。

- 車両保険
  - ➢ 実施概要

・任意保険については、対人対物無制限、車両保険は車両開発者にて加入するが、事業者ごとに追加が必要な場合は事業者負担で別途、加入となる。

  - ➢ ポイント

・車両開発者にて、使用者が変わるたびに被保険者の変更手続きを実施。
・（事業者にて使用者変更手続き後に、車両開発者に報告）
・特約の付帯条件に留意（Ex.法定点検後に点検記録簿の写しを車両開発者に送付等）。

- 運輸支局への手続き・ナンバー取得
  - ➢ 実施概要

・事業者において、車両の使用者変更手続（15 日以内）、ナンバー変更手続の申請を運輸支局に対して行う。

  - ➢ ポイント

・使用者変更手続きに際しては、車両保有者の委任状が必要となる。
・機器設置等により車両のサイズや重量が一定以上変わる場合は、構造等変更検査（運輸支局又は自動車検査登録事務所）が必要になる。
・LiDAR 等のセンサー及びセンサーカバーの設置により車幅が広がるため、ブレーキランプ位置に問題が生じる。

ウ）　　車両挙動の調律

- 走行軌跡データの作成
  - 実施概要

・自動運転バスで実際に走行する路線上を手動で走行し、当該路線の環境地図（点群データ）を作成する。

  - ポイント

・路線バスの走行軌跡は一般車とは異なり、バスベイへの正着の仕方といった路線バス固有の走行軌跡も考慮する必要があるため、当該路線の運転士の運転により作成する。
・ドライバートレーニングやシステム開発者と運転士のコミュニケーションの円滑化を兼ねている点にも留意すること。

- チューニング
  - 実施概要

・自動運転走行した場合に起こる想定外の手動介入（走行位置のブレに対するステアリングの介入や加減速の運転士の感覚とのズレによる早めの制動等）についてチューニングを行う。

  - ポイント

・運転士の感覚を自動運転に反映させるため、運転士との円滑なコミュニケーションがカギとなる。
・運転士は抑制的に（安全側に）操作するため、自動走行当初は、この抑制的な操作による手動介入が頻発する。
・信号現示の変更（切り替わり時間の延伸）や運転士へのトレーニングの徹底（ステアリングの中立位置）等、チューニングではカバーできない事象も多々ある。

- 道路インフラとの連携確認
  - 実施概要

・信号交差点における信号情報提供や危険検知等、道路側に設置した機器と車両側の自動運転システムとの連携がうまく作動しているかを確認する。

  - ポイント

・道路側に設置した機器からの情報の送受信や速度が適切に行われているかどうかの確認が重要。通信規格等をあらかじめ双方で確認しておく。
・メーカーによって、情報の内容や通信規格が異なるため、メーカーごとに自動運転開発者側との協議調整が必要となる。

エ）　　ドライバートレーニング

- 操作方法の説明（座学）
  - ➢ 実施概要

・自動運転操作ガイドを先進モビリティよりドライバーへ説明し、自動運転システムの機能概要（何ができて何ができないのか）を把握する。
・実証ルートにおけるリスク箇所についても運行管理者からドライバーへ説明し認識を共有する

  - ➢ 実施時期

・車両調律の開始前、1 時間程度
※ドライバー全員に対して実施。

  - ➢ ポイント

・基本的には安全側の操作（早めの手動介入）が原則となることについて認識を共有する。

- 車両調律、トレーニング
  - ➢ 実施概要

・先進モビリティの現地での車両調律時に実際のドライバーが乗車し、各機能の操作方法や場面ごとの感度等について、実際の走行ルートを用いて習得する。
・車両調律、トレーニングのスケジュールは先進モビリティで作成する。スケジュールに合わせて実証事業者でドライバーの手配を行う。
・車両調律はマッピング、磁気マーカ走行セッティング、路車間協調の調律を行う。

  - ➢ 実施時期

・４週間から７週間

  - ➢ ポイント

・マッピングは実証実験で運転するドライバーの運転で行い、実運行に近いデータ作成を行う。
・トレーニングは、先進モビリティがドライバーに対し運転状態の監視と適切な操作介入の判断を行えるよう指導を行う。

- 運行リハーサルと習熟状況チェック
    - 実施概要

・実証にあたり先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか第３者により確認を行う。
・運行リハーサルを行い、実証事業者で問題なく運行が可能になっているかを確認する。

    - 実施時期

・実証実験開始前
※ドライバー全員に対して実施

    - ポイント

・チェックリストをもとに習熟状況の確認を行う。
・資料での確認や実地での確認で出たコメントやそのとりまとめ結果について、ドライバー間で共有する。

- 運行リハーサルと習熟状況チェック
    - 実施概要

・実証期間中にドライバー、乗務員からの車両調律に関する意見を聴衆し、実証期間中での改善に向けた対応を検討する。

    - 実施時期

・実証期間中に週間で実施。

    - ポイント

・ドライバー、乗務員の意見に対して対応方法、対応主体、対応状況を整理し調律の進捗を管理する。

② 走行環境や運行面に関する知見

走行環境や運行面に関し、各実証地域の実証実験で得られた成果と課題を整理した。

ア） 茨城交通

- 交差点 3 箇所において、インフラメーカー3 社によるインフラ連携を実施し、対向車や横断歩行者の情報を検知し車両に通知。異なる事業者の機器と連携した自動走行を実証。
- 専用道内を横断または通行する歩行者の回避に関するヒヤリハットが発生。歩行者を検知して安全に減速や停止できる車両制御が必要。
- 進入防止バー開閉や対向バスとのすれ違いのタイミング調整で手動介入が発生したため、BRT 設備との連携が必要。
- バス停に乗降客がいない場合の通過判断など、自動運転バスでどのように対応していくのか等、今後の課題を抽出。



図 5.2.2-25 交差点でのインフラ連携設備



図 5.2.2-26 専用道の設備

イ）　　大津市、京阪バス

- 国内で初めて、踏切の開閉情報及び歩行者信号情報を自動運転バスへ送信し、走行支援を実施。また国内初の NFC タグによるスマートフォン決済や車内見守りシステムを導入した。
- 路車間通信による運転制御は、運転手から「手動運転時と比べて通過・停止のタイミングが合わない」、「通過できる速度でもブレーキがかかった」といった人間の感覚との違いについての意見が挙げられた。
- 設定ダイヤに対する慢性的な遅延が発生。自動運転車両の走行性能を踏まえた運行計画の策定が必要であるとの課題を抽出。
- 新型コロナウイルスの影響により、当初想定していたホテル宿泊者による利用が大幅に減少。事業性確保のために、ホテルとの連携、 MaaS による沿線事業者との連携が必要。



図 5.2.2-27　踏切箇所

ウ）　　神奈川中央交通

- ・信号の背後の景色（とくに背後が森である場合）によって、カメラによる信号灯色の認識精度が低下する事象が発生。
- ・急勾配で見通しの悪いカーブにて、インフラ連携による安全走行支援として、対向車検知情報を使用したすれ違い回避支援や、表示板を活用した対向車へのバス接近情報の提供を実施し、安全に走行することが出来た。
- 路上駐車や工事関連等の回避により、磁気マーカの走行軌跡を外れた場合、磁気マーカの読み飛ばしにより走行位置（前後方向）のブレが発生する。そのため RFID 付き磁気マーカを一定間隔で設置し、位置情報を補正することが必要。



図 5.2.2-28　急勾配で見通しの悪いカーブ

エ）　　神姫バス

- 自治体より地域への呼びかけを行い、路上駐車が大幅に改善。　地域との連携により走行環境を整備していくことが有効。
- 街路樹が信号を覆い、信号の画像認識精度の低下が発生したことから、街路樹等の維持管理に関し、道路管理者との連携が必要。
- 住民モニタを選定し、路線ニーズや自動運転の受容性に関する複数の調査（事前・事後アンケート、グループインタビュー）を実施。



図 5.2.2-29　街路樹の状況

オ）　　西日本鉄道

- 交通量の多い交差点の右折時に、死角からの対向車検知のインフラ連携を実施。対向車と歩行者を同時に検知した際、先に発生した情報のみを車両制御情報として発信していたため、もう一方を回避するための手動介入が発生。比較的交差点が広く、対向車線・横断歩道の両方を適切に考慮しながらの通行判断には課題が残る。
- ・早朝・夜間、降雨、風、立席、混雑など、多様な場面を想定した走行を実施。積載重量・横風などへの対応性が確認できたが、夕暮れや夜間には前方車両の検出性能が低下するケースが見られた。



図 5.2.2-30　交差点右折

カ）　　走行環境整備に関する共通事項

走行環境整備に係る実施項目ごとに実証で得られた知見を整理した。

走行環境整備に係る実施項目	知見等
・GPS受信強度の計測	・GPSの受信強度を計測し、事前に自車位置推定可否を判断したが、計測時期と実証実施時期がずれたことで、街路樹や高架下による受信強度が低下が発生。 ⇒季節や道路工事等を可能な限り事前に想定した対応が必要。（写真1）
・磁気マーカの設置	・3次元地図上の走行軌跡と磁気マーカの施工箇所にズレが生じ、磁気マーカ区間走行時にブレが発生。 ⇒磁気マーカの施工箇所を3次元地図上の走行軌跡をベースとして検討する必要。
・走行環境の整備	・西鉄ではプレ実証で、バス左折時に右折待ち車両と自動運転バスが近接したヒヤリハットが発生。（写真2） ⇒所轄警察署と調整し、停止線を３ｍ程度下げることで合意。これにより対向車との接近が減少。（営業運行の路線であることも理由の一つ） ・西鉄ではプレ実証で、感応式信号で車両や押しボタン検知後の灯色変更のタイミングが非常に早く、急ブレーキが発生 。 ⇒県警や所轄警察と協議の上、検知後の切り替わりを調整した。これにより急ブレーキの発生が改善。 ・神姫バスでは街路樹が信号を覆い、信号の画像認識精度の低下が発生。(写真3) ⇒信号の視認性低下や障害物の誤検出を防ぐために道路管理者との連携が必要。
・地域の理解醸成	・神姫バスでは、試乗モニタを募集し、モニターに説明会、ヒアリングを実施。(写真4) ⇒バスに複数回試乗してもらい、乗車を重ねる上での受容性の推移を確認するなど、深い分析が可能。
・ドライバーと車両開発側のコミュニケーション	・実証中に運行管理者、ドライバー、車両改造事業者間で実証中のヒヤリハットやシステム調整内容を意見交換する機会を定期的に設定。(写真5) ⇒ヒヤリハットの共有、車両調律の改善事項を共有したことで、ヒヤリハットとシステムの改善プロセスを構築。


写真1 道路工事によるGPSへの影響
（神奈川県横浜市）



写真2 停止線位置の変更
（福岡県北九州市）


写真3 信号を覆う街路樹（兵庫県三田市）


写真4 モニタ説明会の様子(兵庫県三田市)


写真5 ドライバーとの意見交換(茨城県日立市)

(2)　事業化に向けての課題

産総研より提供いただいた事業者報告書をもとに、各実証地域・バス事業者における事業化に向けた課題を取りまとめた。

① 茨城交通

ア)　事業面の課題

本地域においては、専用道区間における将来的なレベル４自動運転を目指している。本ルートは全体の７割程度がバス専用道となっており、自動走行環境としては適した環境にある。

事業化に向けては遠隔操作を前提に自動運転レベルを上げるシナリオを検討しており、早期に遠隔操作を実現することを前提に、車内の無人化を早めることを想定し、専用道のみ無人化・遠隔監視を行う想定としている。人の配置数の削減効果を実現するためには、最低でも一般道路をレベル 3 相当かつ車内は無人で遠隔監視を行うことが必要であり、実現のハードルは同様に高い。

遠隔監視については、1 対 N でどの程度まで監視が可能かを検証する必要がある。

コスト構造については、専用道区間においてレベル 4（遠隔監視化）を実施する際には、システム費や遠隔監視者人件費を考慮して検討する必要がある。

イ)　走行環境・運行面の課題

本実証では一般道路との交差部や複雑な交差点などから対策の優先度高いと想定された箇所 3 か所に路側センサを設置し路車協調によって自動運転バスの安全運行を目指した。2018 年の対策と合わせると信号協調によるスプリット情報の取得、路側からの人の飛び出し検知、一般道路交差部での車両検知などの対策について検討を始めており、今後の継続的な検討により実用化が期待できる。

一方で未対策であるが対策が必要な個所や状況として、多賀駅前のラウンドアバウトや専用道のバーゲートの認識、専用信号の認知などが課題として残る。ラウンドアバウトの対策は交差点に設置しているセンサ技術の拡張によって解決することが期待される。特にバーゲートの開閉時の危険回避は合計 73 回発生しており優先度の高い課題として残っている。

想定する対策として、バーゲートに対して横断幕等を設置しカメラや LiDAR センサでの視認性を高める対策による効果検証を行うことが想定される。専用信号の灯色情報はシステム管理されているため、それらのシステムと自動運転車両の連携が根本的な解決策として期待されるが、システム改修にはコストやシステム機能的な課題もあるため簡易的な手法で信号対策の有効性・必要性を定量的に評価することも想定される。

また専用道区間内にある緑の歩行帯での人の飛び出し検知技術は 2018 年度に検証していたものの、二期区間の大沼東小学校の南側にある交差部では複雑な道路形状になっており、歩行者が本来想定と違う場所で待機することで自動運転車両の走行が難しくなっている事例が確認できた。これらの例では歩行者側に期待する行動をとってもらう必要があり、歩行者側への情報提供や自動運転バス接近時に専用道を遮断するなどの対策が必要になる。次年度以降の実証実験において他地域実証でも活用されているデジタル看板などの活用し、対策の方向性を検討する必要がある。

② 大津市、京阪バス

ア)　事業面の課題

事業採算性確保には 1 日 225 人乗車が必要であるが、ホテル等の連携以外の残り 56 人/日分の収益を、MaaS との組み合わせなど沿線事業者との連携等で確保する必要がある。

イ)　走行環境・運行面の課題

1) 自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題

運行管理者（1 名）やドライバー（3 名）のアンケート調査結果では、現状の車両の性能については、4 名ともが大変満足、やや満足と回答しており、車両性能についての満足度は高い。

ただし、ACC の性能調整については、発進時の前車との間隔や割込みに対する減速など、安全側の動きをすることがダイヤの遅れに繋がっているとの意見もあった。
運行管理者の運行管理上の課題として、大きな問題はなかったが、自動運転用のドライバーの確保が大変とのご意見があった。
また、将来的な運行管理を見据えると、ドアの開閉やバス停の通過などが挙がられている。

2）走行時間

手動時と自動時の所要時間の比較は、以下のとおりで、自動運転バスのサービスレベルとして、現時点では即時性に課題がある他、ダイヤ設定そのものに課題があると考えられる。
即時性については、バス停の通過などの技術が備わることで改善する可能性はあるが、今回のルートのように信号が多い他、踏切があり、沿道出入り車両などが多い道路交通環境の中では、前述の ACC 機能などを考えると、即時性を確保するには自動運転の技術向上が求められる可能性がある。
また、ダイヤの設定については、片道 11 分で設定されていたが、実験前には、各バス停で停車する点や自動運転である点を考慮し、片道 16 分に設定されていた。ただし、ダイヤ設定時は実験の半年前であり、車両の性能は不明であったことが要因である。
今後は車両の性能にあったダイヤを設定することが望ましい。

3）自動運転割合・オーバーライド状況等

前述の手動介入調査の結果のとおり、改善は見られるものの、想定外のオーバーライドが発生している状況である。オーバーライド事象の要因や対応について、多くの事象については今回の実証実験で改善されているが、RFID タグの埋め込みなどが今後の課題として挙げられる。

ウ）　車両制御に関する事業者の評価

運行管理者（1 名）やドライバー（3 名）のアンケート調査結果では、ドライバーからは操作はわかりやすかったとの評価を受けているが、ドライバーの教育やトレーニングについて課題があった。
運行管理者からのヒアリングでも、トレーニング時のコミュニケーション不足を課題にあげており、今後は、車両開発者との密な連携が必要である。

③ 神奈川中央交通

ア）　走行環境の課題

1）路側センサや接近表示機

- 急勾配で見通しの悪いカーブにて、インフラ連携による安全走行支援として、対向車検知情報を使用したすれ違い回避支援や、表示板を活用した対向車へのバス接近情報の提供を実施し、安全に走行することが出来た。ただし、インフラを整備・普及する際の財政負担は課題である。

2）信号認識

- 信号の橙色認識について、西日の影響や水滴の影響でカメラの認識精度が低下し認識できない事象が多発したことから、信号連携などの検討が必要である。
- 信号灯色情報を受信して走行する場合には問題なく自動走行できていたが、通信障害等の懸念もあるため、カメラによる認識率向上、通信とカメラによる冗長性を確保することにより、より信頼性を向上させる必要がある。

3）磁気マーカ

- 磁気マーカ区間走行中に手動介入し本来の走行軌跡から外れた場合や、上り坂での再発進時に勾配斜度に負けて後退した場合などにおいて自己位置がずれてしまう事象が日々

発生していたため、読み取りのずれ防止等の対策検討が必要である。

4）その他

- 路上駐停車車両を回避による手動介入割合が 3 割以上発生した。路上駐停車車両の回避のためには、駐停車車両だけでなく道路幅員や対向車有無、対向車の走行速度など様々な条件を一度に把握して処理する必要がある。早期実現のためには、車両側の技術開発だけでなく、今後、地域住民による理解や協力、交通管理者による規制などの対応についても検討していく必要がある。
- また、道路上や沿道での工事の影響による手動介入も多く発生した。予め工事が実施されることが分かっている場合には、今後、プログラムに組み込む等の対応も可能となると想定されるが、突発的な回避には対応し切れないため、ODD 等定義付けが必要である。

イ）　運行面の課題

遠隔監視者呼出ボタンや顔認証については機能の必要性や有効性は確認できたものの、バス車内で活用するには精度などの点における課題が多いため、引き続き機能性向上や最適なシステムを取り入れられるよう検討していく必要がある。

将来的には、本実証において運転士が行っている自動運転時の発進および手動操舵後からの復帰の際の発車スイッチも自動化できなければ自動運転は実現しない。そのため、最も重要で難しい最終判断の自動化に向けて様々なシステムとの連携などを模索し、確実性を高めていく必要がある。

④ 神姫バス

ア）　事業面の課題

沿線居住者アンケートの結果、運行してほしい場所は「新三田駅 (89%)」「三田市民病院 (28%)」が多数を占めており、沿線居住者のニーズに即した路線設定が必要であることが分かった。

また、自動運転バス導入に前向きな意見は多いものの、車内での対応への不安からか運転手の乗車が高い割合で求められていると言える。このような声にどのような対応をしていくかが課題である。

イ）　走行環境・運行面の課題

実証期間中における想定外の手動介入は、信号灯色の認識精度、信号の変わり目の判断が原因で発生した。信号情報提供システムとの連携が効果的と言える。

走行時間について、当初は 1 周 24 分のダイヤ設定としていたが、乗降客の有無に関わらず全停留所に停車して運行する形態を採用したため 1 周 31 分と変更した。手動運転時は横断歩道信号の青点滅や日々の経験などから信号にかからずに通過できるよう調整可能であるが、自動運転の場合は不可能である。従って、自動運転時により多く信号停止をしていることが考えられる。

このような場所において、信号機や他車との情報連携により適切な交通管理を行うことが円滑な交通に寄与すると言える。

⑤ 西日本鉄道

ア）　事業面の課題

事業性については、5.1.5 に示した事業収支の試算の結果、自動運転バスの購入に係る費用が「3,300 万 (中型車両を購入して改造する案)」であれば、LV4 の増便時で売上総損失が約 300 万、車両購入費が「0 円 (実証車両を譲り受けて活用する案)」であれば、利益確保が見込める状態となり、収支改善に向けては、自動運転車両の購入コストが課題となることを確認した。

イ）　　走行環境・運行面の課題

道路・地理条件に関して「交通量が多く多車線区間が交差する交差点」が課題箇所であること、及び「信号情報提供システム・危険情報検知システム・磁気マーカの設置・管理コスト」が課題として挙げられている。また、危険情報検知システムの右折時の判定についても、車両側とインフラ側双方に課題が存在する。

4.2.2　地域編　茨城交通

4.2.2.1　　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整事項と関係者協議

①　磁気マーカ設置に関する支援

ア）　　設置に関する調整

日立市や茨城県等との設置に向けた道路占用・使用に関する協議、関係者との設置工事に向けた協議等の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

なお、当実証地域においては、磁気マーカは 2020 年 9 月と 2021 年 1 月の 2 回に分けて施工を行った。

日時	議事内容
4/27（月）	➢ 実証概要・全体スケジュールについて ➢ 路側センサーの設置について ➢ 磁気マーカの設置について
6/24（水）	➢ 久慈サンピア日立敷地内のマーカ敷設について
6/24（水）	➢ 実証概要・全体スケジュールについて ➢ 磁気マーカの設置個所・スケジュールについて ➢ 設置に関する諸手続きに関する事項
7/7（木）	➢ 磁気マーカの占用関連の取り扱いについて ➢ 占用申請に係る手続きについて
7/17（金）	➢ 占用申請に係る手続きについて
8/24（月）	➢ 磁気マーカの敷設位置について ➢ BRT 専用道における行き違いのオペレーションについて
12 月 22 日(火)	➢ 磁気マーカの追設について

イ）　　磁気マーカの設置に関する協議資料や道路占用許可申請書類の作成支援

協議が円滑に進むよう日立市との磁気マーカの設置に関する協議資料を作成した。

ウ）　　設置工事の立ち合い

1）　2020 年 9 月施工時

工事期間：2020 年 9 月 14 日～9 月 24 日

立合実施日：2020 年 9 月 13 日および 9 月 14 日

※9 月 13 日は磁気マーカ位置出しのための食紅噴霧装置の取り付け立ち合い

施工時写真：





2）　2021 年 1 月施工時

工事期間：2021 年 1 月 26 日～2 月 5 日

立合実施日：2021 年 1 月 26 日

施工時写真：





② 路側センサの設置に関する支援

ア） 設置に関する調整

当地域では、通信メーカ等による路側センサの設置を行った。基本的に、設置に係る自治体や警察との協議、施工に関する手続き等は各メーカが各自で行ったが、キックオフミーティングとして実証事業者も含めた協議の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
4/27（月）	➢ 実証概要・全体スケジュールについて ➢ 路側センサの設置について ➢ 磁気マーカの設置について

イ） 設置結果

路側センサの設置結果（写真）を示す。

1） 河原子交流センター入口停留所付近交差点



2） 磯坪停留所付近交差点



3)　　大沼小学校東停留所付近交差点



③ 実証実験に向けた関係者協議に関する支援

ア） ひたち BRT 中型自動運転バス実証検討協議会

事業者及び実証関係者で構成する検討協議会について、事務局として運営等の支援を行った。

日時	議事内容
4/8（水）	➢ 協議会メンバーの自己紹介 ➢ 中型自動運転バスの事業概要、中型バス車両について ➢ 2020 年度の取組紹介 ✓ 実証概要 ✓ 実施スケジュール ✓ 参加各社の役割 ➢ 今後の協議会の活動予定 ➢ 今後のスケジュール
6/4（木）	➢ 実証スケジュール・コロナ対策について ➢ 実証準備の進捗状況の共有 ✓ 実証内容について ✓ インフラ対策の進捗状況 ➢ 当面の ToDo 共有
8/3（月）	➢ 実証スケジュールについて) ➢ 実証準備の進捗状況の共有 ✓ 実証ルート・ダイヤについて ✓ 大甕駅待合室に設置予定の展示スペースでの広報について ✓ HP の更新内容とスケジュールについて ✓ SW での検討状況について ✓ MaaS の取組との連携について ✓ 磁気マーカの設置について ➢ 当面の ToDo 共有 ➢ 京阪バス・神姫バスの進捗共有
10/8（木）	➢ 実証準備の進捗状況の共有 ➢ 運行計画について ✓ 車両関係の準備状況について ✓ インフラ対策、遠隔監視システムについて ✓ スマートバス停や利用者アプリについて ✓ MaaS の取組との連携について ✓ 周知・広報について ✓ 出発式・関係者試乗について ✓ コロナ対策について ➢ 今後のスケジュール ➢ 当面の ToDo 共有
11/20（金）	➢ 実証実験の概要共有

日時	議事内容
	✓ 運行計画について ✓ 車両関係の準備状況について ✓ インフラ対策、遠隔監視システムについて ✓ スマートバス停や利用者アプリについて ✓ MaaS の取組との連携について ✓ 出発式・関係者試乗について ✓ 周知・広報について ✓ 実証の検証項目・調査項目について ✓ コロナ対策について ➢ 今後のスケジュール ➢ 当面の ToDo 共有

(2)　実証実験計画の策定

実証の概要、運行方法、実施体制、緊急時の対応当を記載した実証実験計画書を作成した。以下にその内容を示す。

中型自動運転バスによる実証評価

実証計画書

実施者：茨城交通株式会社

1．実証の概要

1.1. 実証の目的
- 日本初の商用無人運転バスの実装。
- MaaSに自動運転バスを組み込みシームレスな利用環境を実現。

1.2. 実証の概要
- 既存BRT路線で人が運転する交番を自動運転バスで代用することを目指す。
- 一般利用者が日常的に利用できる環境の提供も目指し、実環境に近い環境での提供を行うことで、本格実装に向けた課題の洗い出しを進める。

1.3. 実証期間
2020年11月30日（月）
～2021年3月5日（金）（13週間）
※年末年始（12/28～1/3）は運休予定

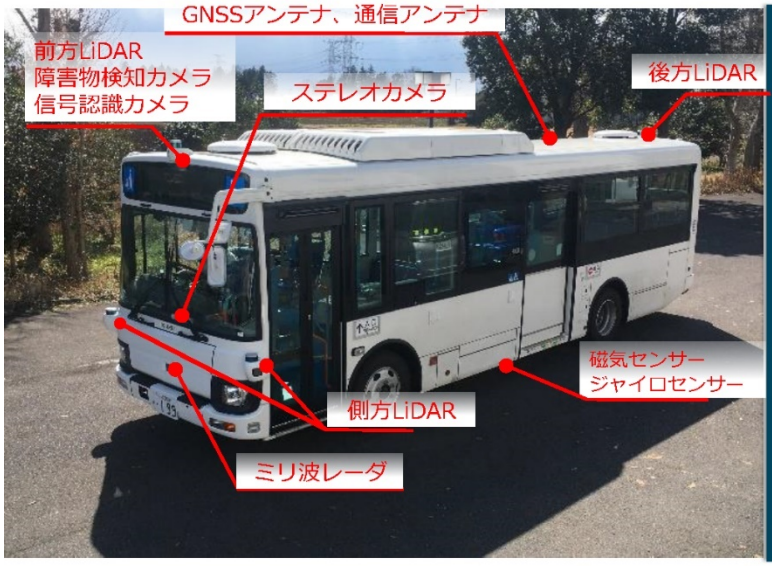
1.4. 実証ルートの概要
実証ルート図を右に示す（延長10.0km、うち専用道路空間約7km、既存路線）



1

1．実証の概要

1.5. 実証車両



■ 車線維持制御
- GNSS(GPS), QZSS
- 磁気センサー

■ 速度維持制御
- アクセル、ブレーキ
- ACC機能

■ 信号機連携（一部）

■ バス停正着制御

（定員56名、着座28名）

2

2．運行方法

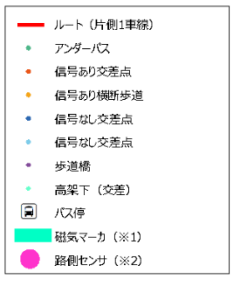
2.1. 運行区間

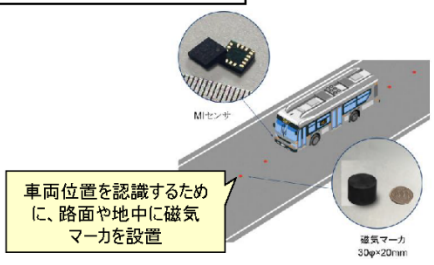
路側センサ（４箇所）の他、GPS不感区間では磁気マーカを設置



車線変更	2箇所（おさかなセンター方面） 3箇所（常陸多賀駅方面）
バス停	6箇所
信号なし交差点	13箇所（一般道） 11箇所（専用道）
信号あり交差点	7箇所（一般道） 2箇所（専用道）
アンダーパス	1箇所（一般道）
高架下（交差）	3箇所（専用道）
路測センサ（予定）	3箇所

ルート延長：約10km





※1　残置に向けて道路管理者、交通事業者と協議中
※2　バス事業者は残置の意思あり
ただし、費用負担の見通し等を踏まえた各メーカの判断が必要

3

2. 運行方法

2.2. 運行体制
茨城交通株式会社が運行を実施

2.3. 運行ダイヤ
- 1日4本の運行を予定。自動運転による所要時間の増を鑑み、快速便とする
- 運行は通常運行ダイヤの合間に便を設定
- 乗降場所の選択は利用者の自由に設定。
- 基本的に着座前提、25席予定

平日	1_往 2_復	おさかなセンター	4駅	日立商業高校	4駅	大みか駅西口(学園前)	4駅	大沼(BRT)	1駅	河原子(BRT)	4駅	多賀駅前
1便目	1	9:35	⇒	9:43	⇒	9:50	⇒	10:02	⇒	10:07	⇒	10:16
2便目	2	11:25	⇐	11:17	⇐	11:10	⇐	10:58	⇐	10:53	⇐	10:44
3便目	1	12:00	⇒	12:08	⇒	12:15	⇒	12:27	⇒	12:32	⇒	12:41
4便目	2	13:45	⇐	13:37	⇐	13:30	⇐	13:18	⇐	13:13	⇐	13:04
5便目	1	14:38	⇒	14:46	⇒	14:53	⇒	15:05	⇒	15:10	⇒	15:19
6便目	2	16:25	⇐	16:17	⇐	16:10	⇐	15:58	⇐	15:53	⇐	15:44
7便目	1	16:35	⇒	16:43	⇒	16:50						
8便目	2	17:20	⇐	17:12	⇐	17:05						

休日	1_往 2_復	おさかなセンター	4駅	日立商業高校	4駅	大みか駅西口(学園前)	4駅	大沼(BRT)	1駅	河原子(BRT)	4駅	多賀駅前
1便目	1	9:35	⇒	9:43	⇒	9:50	⇒	10:02	⇒	10:07	⇒	10:16
2便目	2	11:29	⇐	11:21	⇐	11:14	⇐	11:02	⇐	10:57	⇐	10:48
3便目	1	12:05	⇒	12:13	⇒	12:20	⇒	12:32	⇒	12:37	⇒	12:46
4便目	2	13:59	⇐	13:51	⇐	13:44	⇐	13:32	⇐	13:27	⇐	13:18
5便目	1	14:35	⇒	14:43	⇒	14:50	⇒	15:02	⇒	15:07	⇒	15:16
6便目	2	16:29	⇐	16:21	⇐	16:14	⇐	16:02	⇐	15:57	⇐	15:48



4

2. 運行方法

2.4. 有償／無償
有償

2.5. 特徴的な取組
- 路側センサとの協調走行
- 遠隔監視システムの新規導入
- スマートバス停の設置
- 利用者アプリの制作
- MaaSの取組との連携
- 展示スペースの設置
- HPの更新

5

2．運行方法

■路側センサとの協調走行

茨城交通実証ルートにおける路側センサの設置箇所

1 【一般道区間】河原子の専用道手前の交差点の右左折支援（住友電工）




2 【BRT区間】磯坪付近（見通しの悪い交差点）での車両や歩行者検知（小糸製作所）




3 【BRT区間】大沼東小学校近くの通勤道路との交差部での車両等検知（PSSI）



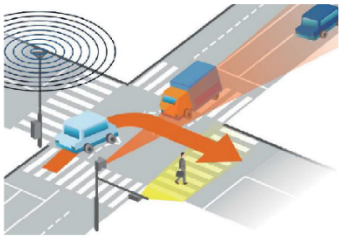



2．運行方法

■路側センサとの協調走行

1 【一般道区間】河原子の専用道手前の交差点の右左折支援（住友電工）

- 交差点での右折は、接近する対向車や歩行者が見えにくい場合があり、自動運転が難しい状況の1つである。
- また、交差点での左折も、見通しの悪い環境では車両から交差する接近車などの検知が難しくなる。
- そのため、自動運転車両単独では右左折が難しい交差点にセンサを設置し、安全・円滑な自動運転を支援する。



システムの構成



【動作フロー】

❶ 路側センサにて遠方からの接近車や近傍の歩行者等の位置や速度を検出します。
❷ 検出された情報は路側装置より無線通信を用い瞬時に車載通信機に送られます。
❸ 車載通信機にて受信した情報を自動運転システムに通知し自動運転を支援します。
❹ 車載通信機にて受信した情報を遠隔監視装置に送りセンサの動作を監視します。

システムの特徴

遠方検知用ミリ波レーダ（当社開発品）

遠くまで検知
雨、霧の影響少ない
遠方からの接近車を検知



近傍検知用 LiDAR（Light Detection And Ranging）

広い水平視野角
交差点近傍の
歩行者や車を検知



路車間通信用車載通信機（当社開発品）

低遅延な無線伝送
通信経路切替
自動運転車用通信環境を構築



2．運行方法

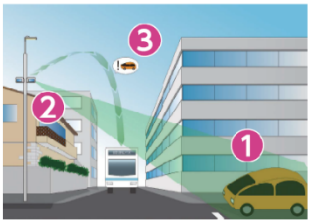
■路側センサとの協調走行

2 【BRT区間】磯坪付近（見通しの悪い交差点）での車両や歩行者検知（小糸製作所）

- 自動運転バスにとって、見通しの悪い交差点は死角が多く、交差道路の歩行者や一般車の検知が難しい環境である。
- 自律走行での安全確保が難しい環境においても路側から死角情報を提供し、自律走行が継続可能となるよう支援する。



死角支援システムの概要



❶ 交差する一般道に向けてLiDAR、カメラを設置し、交差点に接近する一般車と歩行者を検出します。
❷ 検出した情報から、物体の認識、距離、速度を算出します。
❸ 無線通信を使い、自動運転バスと遠隔監視システムへ②の情報をリアルタイムで送信し、自動運転の走行を支援します。

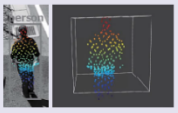
当社の死角支援システムは、カメラとLiDAR※を使用してセンシングを行います。

カメラの機能



● AIを使い、物体を識別します。

LiDARの機能



● 距離を正確に測定します。
● 物体の移動方向と速度を算出します。

何が、どこに、どれくらいの速度で接近中かを、自動運転バスに知らせます。



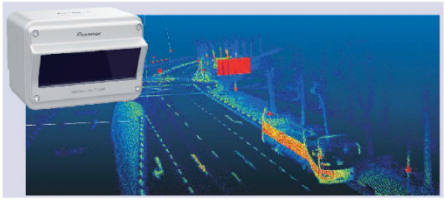
※LiDAR
レーザー光を照射し、反射光から物体の形状や距離を正確に測定できるセンサーです。
本実験ではBRTとの交差道路に向けて左右各1機設置しています。

2．運行方法

■路側センサとの協調走行

3 【BRT区間】大沼東小学校近くの通勤道路との交差部での車両等検知（PSSI）

- 自社開発の3D-LiDAR（レーザー光により物体までの距離を算出するセンサ）で、交差点内外を走行する車両を検知し、その存在とリスク度合いを事前に自動運転バスと乗客に知らせることで、安全・安心に貢献する。



1

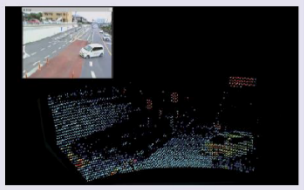
3D-LiDARで交差点内外の車両等を監視。MEMS方式※により高密度かつ高精細な点群データが得られます。

※MEMS:Micro Electro Mechanical Systems



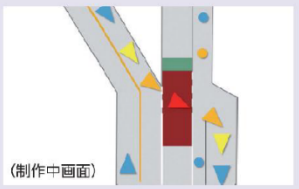
2

取得データを解析し、検知した車両等に関する情報（位置、進行方向、速度等）を自動運転バスシステムに伝えます。



3

さらにバスの乗客や遠隔監視者向けに、検知した車両等のリスク（交差点への進入度合い）を判定し、色分けしたグラフィックでお知らせします。



2. 運行方法

遠隔監視システムの新規導入（KDDI）

- 将来的なバスの無人運行を想定し、自動運転バスが日々問題なく運行していることを遠隔地の拠点から監視するシステムである。
- 自動運転車両が安全に走行できる範囲である運行設計領域（ODD）に着目し、自動運転システムだけでは解決できないような例外的な状況が発生した場合に、監視システムがその状況をいち早く検知して運行監視員に伝えることで、人の駆けつけや解決のための対策を行うことができる。

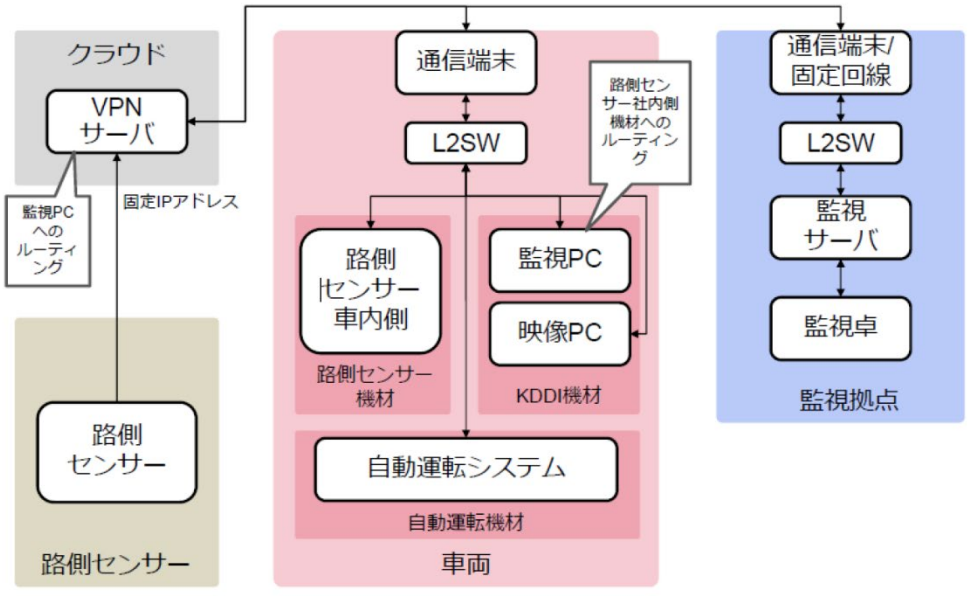


10

2. 運行方法

物理構成案

KDDI Research

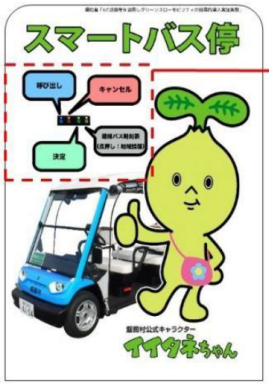


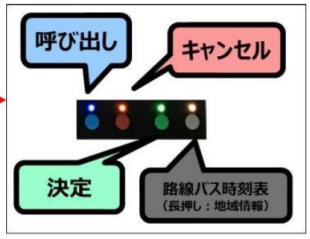
KDDI Research, Inc. Proprietary and Confidential 3

11

2．運行方法

■スマートバス停の設置（PSSI）
・実施想定箇所：3か所　（おさかなセンター、大甕駅、常陸多賀駅）
・実施内容
①次便の案内（到着時間、行き先）　（通常運行バスも）
次便の種別と停車／通過バス停もアナウンス
②自動運転バス時刻と既存のBRT時刻を対象とする
③自動運転バスの座席在庫状況の案内（実施可否確認中）
④自動運転バスと既存BRTの運休情報
⑤その他、地域／ユーザーに資する情報





バス停のパネルに設置されたダッシュボタン


パネルに装着されたアクチュエーター

貼り付けると
音が出る





Any-On

E-GARE

12

2．運行方法

■利用者アプリの制作

		予約申し込み（乗車直前前OK）		乗車	支払・降車
事前予約	Web予約	予約サイトで乗車希望の便、人数を指定して予約。 ↓ メールで予約票を発行 **※事前支払いは無し。（乗車時に支払い）**	ナビタイム（ジョルダン） **事前乗車券（APP上）** **※１０%引き**	名前を伝えて確認 （乗務員が手元端末で確認） ※予約が確認できない場合は予約証を確認 ↓ それが無くても、定員に余裕があれば乗車OK **※乗車時は、通常通り整理券を取る。**	支払は • 事前購入チケット • 現金 • 定期 • ハイカード等
	窓口予約	窓口で乗車希望日等を伝えて予約票（以下サンプル）に必要内容を記載 ＋手渡し ※キャンセル等が在る場合は、TELにて受付			
予約なし				乗車時に予約定員を確認 ↓ 予約数に余裕がある場合、アンケート用紙を手渡しして乗車。	

13

2．運行方法

■利用者アプリの制作

予約TOPページ



コロナ確認



予約



14

2．運行方法

■MaaSの取組との連携



MaaSアプリで出来ること

- 乗換検索
  - 対象サービス
    - 鉄道（海浜鉄道・バス・デマンド・自動運転・高速バス）
    - タクシー（これから実装：呼出機能）
  - 検索方法
    - 地図検索
    - 発着地指定検索
- サービスの購入
  - 都度乗車券（片道切符）・周遊券・高速バスチケット
  - セット商品の購入
- 電子チケットの発券
- クーポン等の発券（これから実装）

15

2．運行方法

■MaaSの取組との連携

● ホーム画面からBRTのチケットを購入する



『BRT』を選択します。



地図上から目的地を選択します。



枚数を選択します。



BRTの予約が完了しました。

2．運行方法

■MaaSの取組との連携
・MaaSアプリでの乗車方法

● トップ画面からマイチケットを表示する



『マイチケット』からチケットを確認できます。



チケット一覧から利用するチケットを選択します。



乗車する際に、乗車用QRコードを表示します。



表示されたQRコードを運転手へ提示してください。複数人数分のチケットを購入している場合、画面を横にスワイプすることで切り替えられます。





2．運行方法

■MaaSの取組との連携
・MaaSアプリでの乗車方法



18

2．運行方法

■MaaSの取組との連携

□ 自宅だけでなく、任意の場所を目的地に指定できる

たとえば常陸多賀駅から自宅に帰るとき



電車の中でアプリを開き
相乗りタクシーを予約

常陸多賀駅からBRTに乗って
大沼バス停まで乗車

大沼バス停から相乗りタクシー
に乗って歩かずラクラク帰宅

たとえば自宅からマルト東金沢店に行くとき



マルトを降車場所に指定して
相乗りタクシーを予約

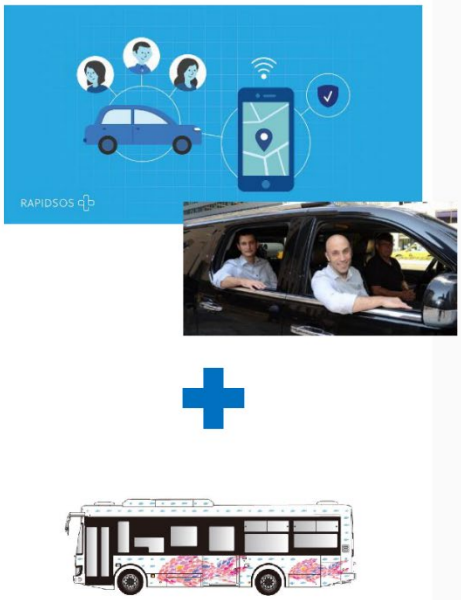
自宅最寄りのバス停からBRTに
乗って大沼バス停まで乗車

大沼バス停から相乗りタクシー
に乗ってマルト東金沢店でお買い物

19

2．運行方法

■MaaSの取組との連携
・自動運転とラストワンマイルデマンドとの連携





20

2．運行方法

■MaaSの取組との連携
・自動運転とラストワンマイルデマンドとの連携





名前と乗車券の確認



乗車

目的地へ到着

21

2．運行方法

■MaaSの取組との連携

・連携するサービスエリアの範囲



22

2．運行方法

■展示スペースの設置

□ 大甕駅直結の場所で、７時～１９時にオープン、出入りは自由

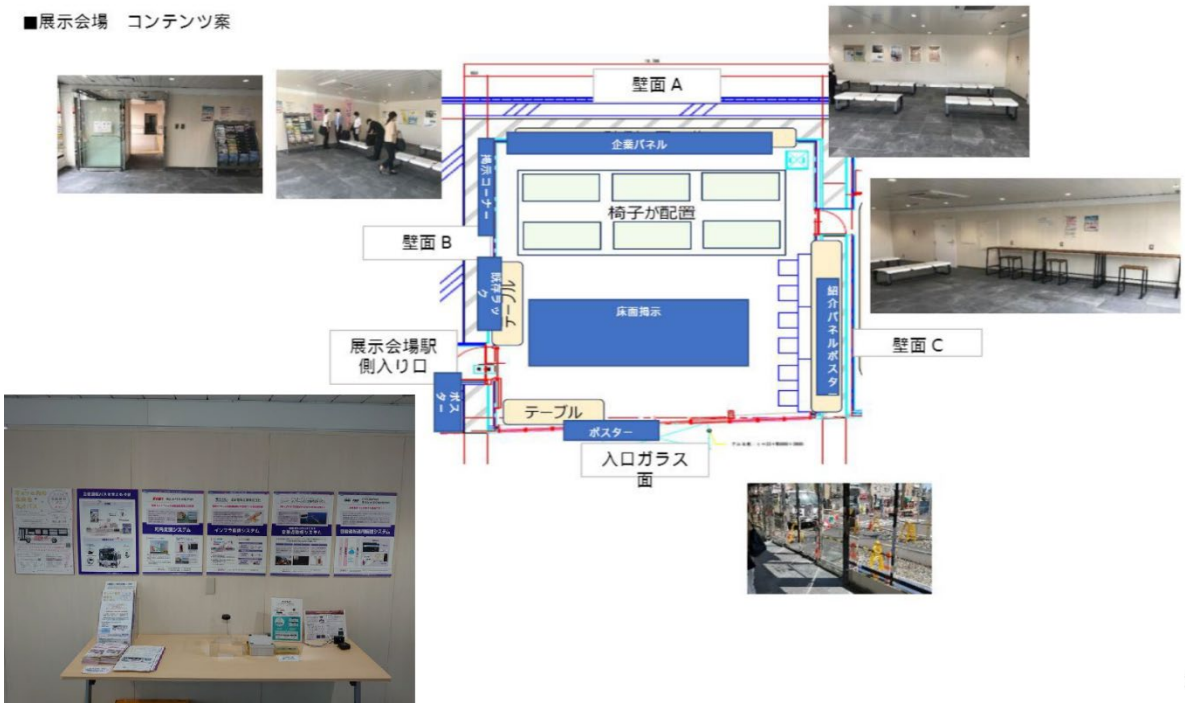




23

2．運行方法

■展示スペースの設置



2．運行方法

■HPの更新
https://autonomousbus-project.com/

【コラム項目の更新イメージ】
（トピックス案）

- コロナ対策 → ニューノーマルの取組についての情報発信
  - 検温
  - トレーサビリティ
  - 密度判定
  - 室内換気測定
- 予約アプリMaaSについて →自動運転を想定したリービス
  - キャッシュレス（事前購入・顔認証）
  - 検索→購入のシームレス
  - デマンド型のサービス（大沼BRTからのタクシー）
- バスの自動運転技術
  - バスに搭載されている技術
  - レベルとサービスの話 → 近い将来、どのよう変わるのか？
  - 路側のセンサー技術
  - 運行管理システム
- 人の働き方
  - 運転手
  - 整備士
  - 車掌
  - 運行管理
- 周辺技術
  - バス停の話 → 音声案内



2．運行方法

2.7. コロナ対策

以下のような新型コロナウイルス感染症対策を実施する

〇乗車前は、自宅での検温のうえ、発熱・体調不良の際は乗車を控えていただくようお願い。
〇乗車時のマスクの着用の徹底。
〇乗車時には出入り口に備え付けのアルコールで手指の消毒をお願い。
〇運転者の後部座席は利用できないようにする他、運転席には透明シートを設置。
〇その他、バス協会ガイドラインに基づく感染症予防対策を実施（換気・車両消毒など）

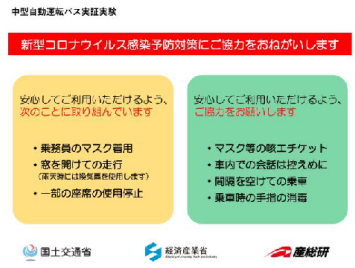
■運転席後部の座席利用制限
（既存路線での事例）



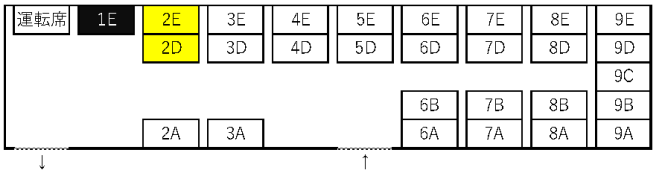
■運転席での透明シート
（既存路線での事例）



■車内掲示ポスター等



■コロナ対応を含めた座席配置
客席：28席（運転席直後の１席、機器設置用２席以外の25席を使用）





2．運行方法

2.7. コロナ対策

実証前



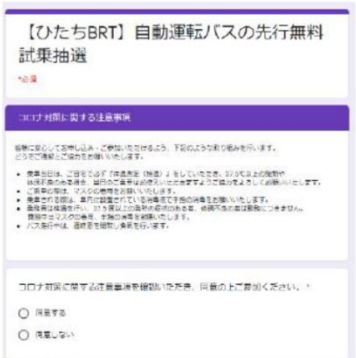
・車内をウイルスコーティング剤の塗布を検討
→効果が一定年度（数年）持続とのことでみちのりグループ内で実施中。



出庫前



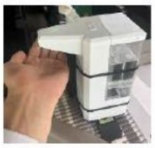
・出庫前に検温（乗務員＋搭乗者）



・予約時の注意書き
（熱や咳がある人の乗車遠慮、マスクの持参・着用の要請

運行中





運行中



・車内消毒

→万が一、同乗者での発熱等が発生した場合は、登録しているメールアドレスに個別で連絡。

3．実施体制

事業者等の名称	役割
茨城交通株式会社	◇実証事業の実施・統括 ◇実証時の安全確保（走行路上の警備、車両保管・整備） ◇自治体等との実施調整 ◇実証時の運行監視
株式会社みちのりホールディングス	◇実証事業の実施計画の策定 ◇UI/UX関連の実装 ◇参加企業の実施内容の調整（事務局業務）
日立市都市建設部	◇実証への助言 ◇各種計画への反映 ◇市民向けの広報活動 ◇走行時の許認可等の調整（路側センサの建柱許可など）
茨城県政策企画部	◇実証事業の助言
茨城県日立警察署	◇実証事業の安全面での助言 ◇実証時の許認可
株式会社小糸製作所	◇路側センサーの技術的な知見提供（設置場所の検討など） ◇路車協調システムの検討 ◇路車協調システム（人・車両検知センサーや信号等の提供）
株式会社日立製作所	
住友電気工業株式会社	
パイオニア株式会社	
KDDI株式会社	◇遠隔監視システムの提供、運営

4．緊急時の対応

4.1. 基本的対処方針

(1)実証実験中に事故が発生した場合の被害者対応、報道対応、事故の原因究明等を含む事故対応は、実証実験参加者(事故当事者)と産業技術総合研究所（産総研）が実施。状況報告について、発生時から経済産業省、国土交通省に適宜、連絡を行い、対応指示に従う。実証実験は、原則、一時中断。

(2) 産総研は、実証実験コーディネータ(日本工営)と連携して、実証実験参加者の安全管理に関する状況について確認し、現地調査を実施するとともに、自動運転車両開発者(先進モビリティ)とも連携して、自動運転車両に異常があったかの確認・検証を実施。

(3)産総研は、事実関係が一定程度整理された段階で、できるだけ速やかに計経済産業省、国土交通省、日本工営、先進モビリティ、実証実験参加者(事故当事者)で構成される事故対策会議(電話会議等)を開催し、実証実験の継続可否、対外対応方針等を検討。経済産業省は、当該対外対応方針等について、必要に応じ、関係省庁等と協議し、その結果を踏まえ、経済産業省と国土交通省が対外対応方針等を決定。

(4)ただし、事故発生に関して、記者会見、プレスリリース等を要する場合は、事故発生に関する最初の記者会見、プレスリリース等は、原則として、産総研または経済産業省において実施し、主として事実関係等について説明。

(5)産総研は、事故の規模等に応じ、事故調査委員会を設置。事故調査委員会は、実証実験参加者(事故当事者)における事故の状況、原因究明等に関する報告を受け、原因の特定、再発防止策等の検討を実施。

(6)事故発生に関する最初の発表以降の記者会見、プレスリリース等は、原則として、実証実験参加者(事故当事者)と産総研において、実施することとする。ただし、事前に経済産業省と国土交通省に発表する内容を報告等するとともに、記者会見等については、必要に応じ、経済産業省と国土交通省が同席。

(7)産総研と経済産業省、国土交通省は、追加の事実等に基づき、事故対策会議(電話会議等）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開可否を判断等するとともに、対外対応方針等を検討し、必要に応じ、関係省庁と協議し、実証実験の再開可否、対外対応方針等を決定。

4. 緊急時の対応

4.2. 対外対応スケジュール

事故発生から 30分以内目途	・実験参加者（事故当事者）から産総研に電話連絡（第一報）【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・実験参加者（事故当時者）から産総研に事故概要の現時点版を電子メールで連絡【実験参加者（事故当時者）】 ・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールを転送【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議（電話会議等）を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議（電話会議等）の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議（電話会議）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

30

4. 緊急時の対応

4.4. 異常気象時の連絡体制

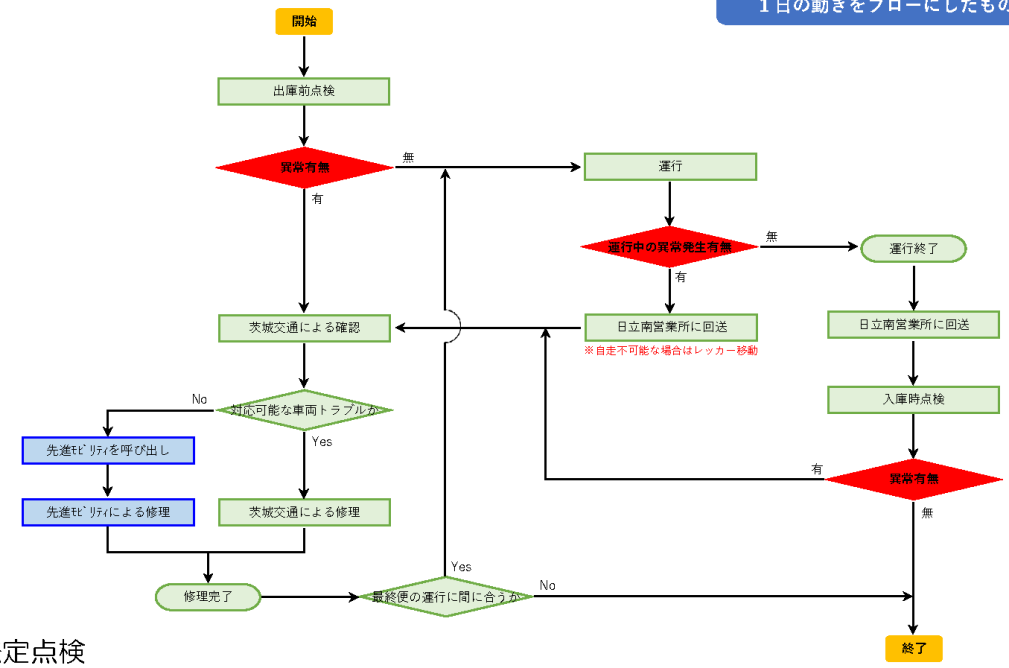
- 異常気象のうち、台風の接近のように、乗客や運行の安全確保が懸念されるような場合で、天気予報等により事前に予想が着く場合、緊急連絡体制に従い、産総研に事前の相談を行う。
- 異常気象のうち、ゲリラ豪雨や雷雨、悪天候による道路の通行止めのように、その場での運行可否の判断が求められるような場合は、現場判断で運行または自動運転を中止し（安全寄りの判断を行うこと）、ただちに産総研に報告する。その後の対応については、産総研にて関係者調整を行う。

32

5. 故障時･点検時の対応

5.1. 車両故障時のフロー

異常有無に着目して
1日の動きをフローにしたもの



5.2. 法定点検

・日立南営業所で茨城交通による法定点検を実施

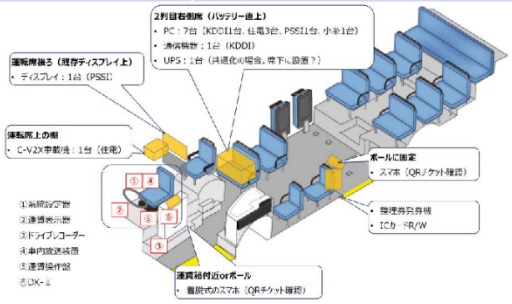
37

6. 事前準備

6.1. 車両改造

機器名	個数	メーカー・品名・型式	用途
ドラレコ・デジタコー体型※	1	矢崎　DTG7	車両制動確認、比較、事故等に対する映像取得
料金箱	1	小田原NZ	料金徴収
整理券発行機、ICカードリーダー	1	日立製作所	料金徴収
スマホ	2	小田原NZ	QRチケット確認
PC	7	KDDI（1台）、住友電工（3台）、PSSI（1台）、小糸製作所（1台）	路側センサとの連携、遠隔監視
通信機器	1	KDDI	遠隔監視
UPS	1	ー	路側センサとの連携、遠隔監視
ディスプレイ（追加）	1	PSSI	路側センサとの連携
C-V2X車載器	1	住友電工	路側センサとの連携

※茨城交通でも遠隔監視のため、通信型カメラを4台設置予定。

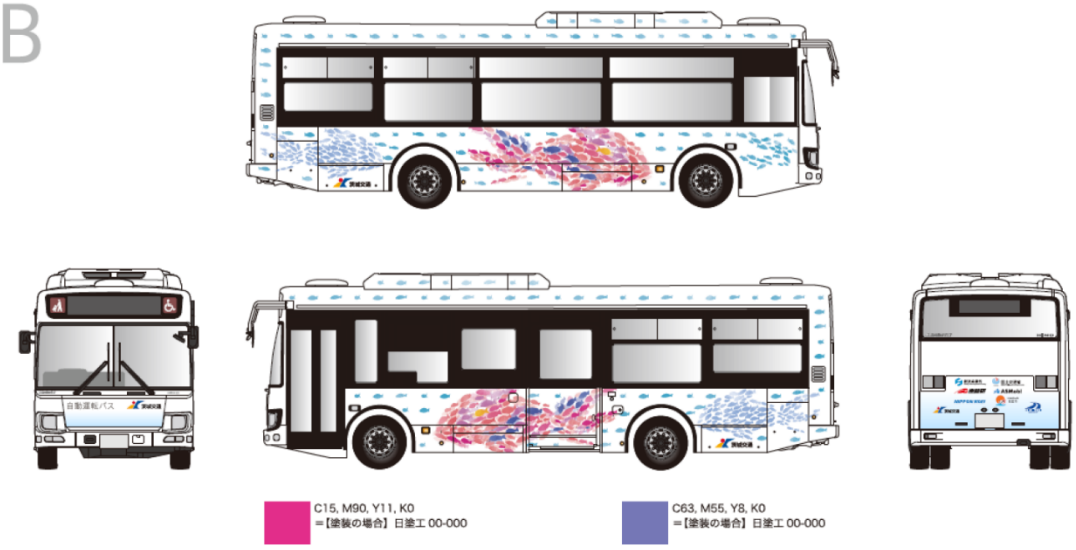


38

6. 事前準備

6.2. 車両装飾
車両の車体側面・後部に実験周知用のラッピング

B

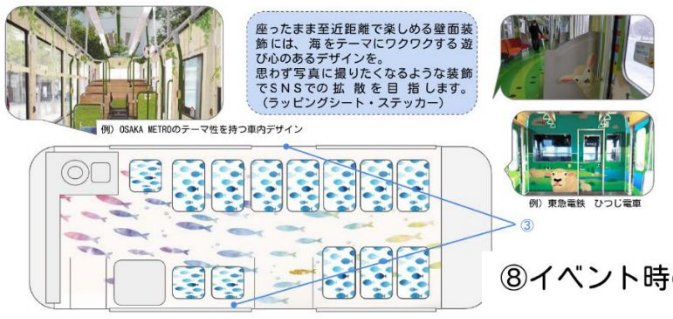


スポンサー名:
掲出バス会社名:茨城交通株式会社
運行期間

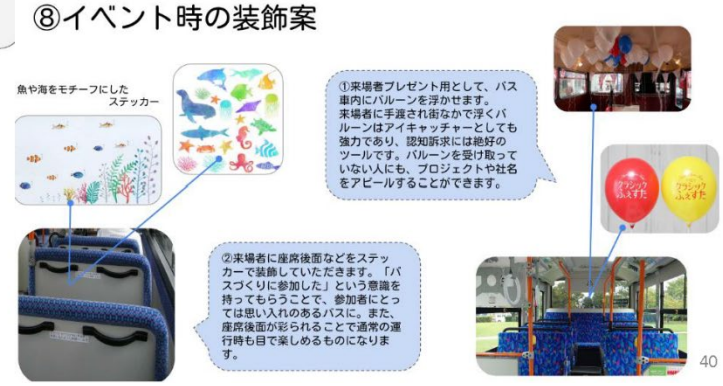
6. 事前準備

6.2. 車両装飾
車内等の飾りつけ

③壁面　ＳＮＳで拡散したくなるような、テーマ性のある壁面装飾



⑧イベント時の装飾案



6. 事前準備

6.3. インフラ整備

設置機器	メーカー	設置概要	設置時期
磁気マーカー（埋設型）	愛知製鋼・NIPPO	GPS不感区間に埋設※	2020年9月設置済
路側センサ（対向車・歩行者検知）	住友電工	一般区間（河原子交差点）	設置済
路側センサ（接近車両検知）	小糸製作所	磯坪停付近の無信号交差点	実証開始までに設置予定
路側センサ（障害物検知）	パイオニアスマートセンシングイノベーションズ	BRT区間（大沼小学校～寺方間の交差点）	同上
遠隔監視システム	KDDI	中型バスのトラブルを回避する目的で、遠隔での車両監視を行う予定	同上

※昨年度産総研主体で磁気マーカを埋設済み（南部図書館～臨海西工場まで2mピッチ）

■磁気マーカの設置
・以下の箇所で計646mで磁気マーカを設置した。
①JR常磐線多賀駅高架下（一般道）：276m
②東多賀町高架下（専用道）：140m
③大甕駅北通り高架下（専用道）：230m
・埋設工事は令和2年9月14日～17日の日程で実施した。

41

6. 事前準備

6.4. バス停及び標識の設置

停留所名	新設/既設	設置概要
おさかなセンター	既設	スマートバス停の設置
大甕駅西口	既設	
常陸多賀駅	既設	
その他停留所	既設	既存バス停で自動運転バスが走行しているという広報は実施する。

42

6. 事前準備

6.5. 関係機関との協議事項

協議事項	必要な手続き	実施主体	協議機関	取得期限
磁気マーカの設置	協議	茨城交通	茨城県、日立市	7月
磁気マーカの設置	道路占用申請	茨城交通	茨城県、日立市	8月
磁気マーカの設置	道路使用許可	ＮＩＰＰＯ	県警	8月
路側センサの設置	道路占用申請 道路使用許可	住友電工	日立市、県警	10月
路側センサの設置	道路占用申請 道路使用許可	小糸製作所	日立市、県警	10月
路側センサの設置	道路占用申請 道路使用許可	PSSI	日立市、県警	10月
ラッピング	協議	茨城交通	県警	10月
オープニングセレモニーの調整	協議	茨城交通	茨城県、日立市	10月
工事に伴う規制情報の入手	協議	茨城交通	工事事務所	随時

43

6. 事前準備

6.8. 事前広報

ポスター



のぼり



配布用チラシ



44

6. 事前準備

6.8. 事前広報

詳細版（バス車内掲示/配布）





45

6. 事前準備

6.6. 車両の調律

マッピング・車両調律の概要	実施時期	備考
自己位置の推定及び環境地図（点群データ）の作成	2020年10月4週～11月3週	4週間想定、 ドライバー参加の上走行軌跡を作成していく可能性あり

6.7. ドライバーのトレーニング

- 先進モビリティ社による指導のもと、1W程度実施
- 車両仕様に応じた実地トレーニングは6人程度を想定

6.8. 事前広報

種類			用途	設置場所
チラシ	1	一般チラシ A4	自動運転募集用・自動運転バスの見どころ	展示会場、駅、学校 etc
ポスター	2	一般ポスター A2	自動運転募集用	展示会場、駅 etc
展示会場装飾	3	展示会場用ポスター A1×4枚	路線図、自動運転バスの特徴	展示会場内
	4	展示会場案内ポスター A2	展示会をやっていることを示すポスター	展示会場入り口
	5	客が自由に貼れる寄せ書き	「自動運転バスが走る未来の自分への手紙」	展示会場
	6	客が自由に貼れる小さい紙	魚の形の紙	展示会場
	7	企業紹介パネル A2	自動運転バスを構成する企業1社につき1パネルを掲示	展示会場
	8	駅構内のぼり	展示会をやっていることを示すのぼり	大甕駅 改札前
学校配布物	9	説明資料 A4	学校向け自動運転バス説明資料	学校配布

46

6. 事前準備

6.8. 事前広報・モニター募集
出発式・関係者試乗について

	11月27日（金） 議員・市長等＋企業関係者向け試乗会	11月28日（土）or29日（日） 一般向けの体験イベント
11月18～20日に実証実験開始のプレスリリースの発出 （取材候補日は一般向けの体験イベント）		
	• 出発式等のセレモニー等は実施せず、招待制（定員制）で実施 • 試乗会では企業関係者も同乗し、取組についての説明等を実施しながら理解醸成を図る • 参加予定者は日立市の市議・市長、茨城県の県議等、省庁の主要関係者、参加企業・関係者（含む警察等）の上席者などを想定	• 自動運転バスの見学会、クイズ、来場者へのプレゼン、抽選で当選した人限定の試乗会を実施 • メインターゲットは子供連れの住民（次回以降の試乗促進） • メディア等の取材はこの日に実施。 • おさかなセンターの広場で実施予定。

47

7. 検証・評価

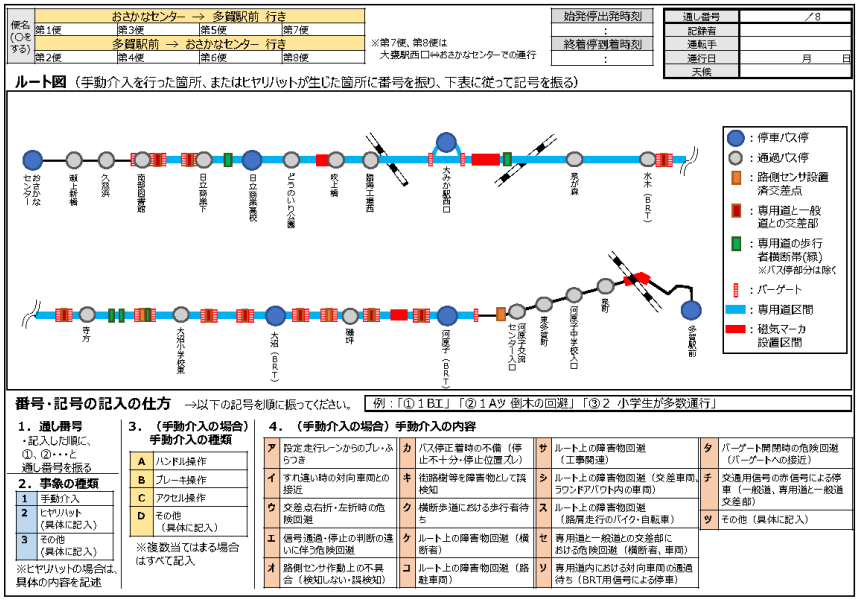
7.1. 検証項目
1. 事業コストに関する試算
   ① 運行管理
   ② 設置設備
   ③ 自動運転バス導入時の事業費負担スキーム
   ④ インフラ側機器の稼働実態調査
2. 社会受容性に関する調査
   ① 利用者向けアンケートの実施
   ② デプスインタビュー調査の実施
   ③ 日立市全域での利用者受容性調査の実施

48

7．検証・評価

7.2. 日報による検証

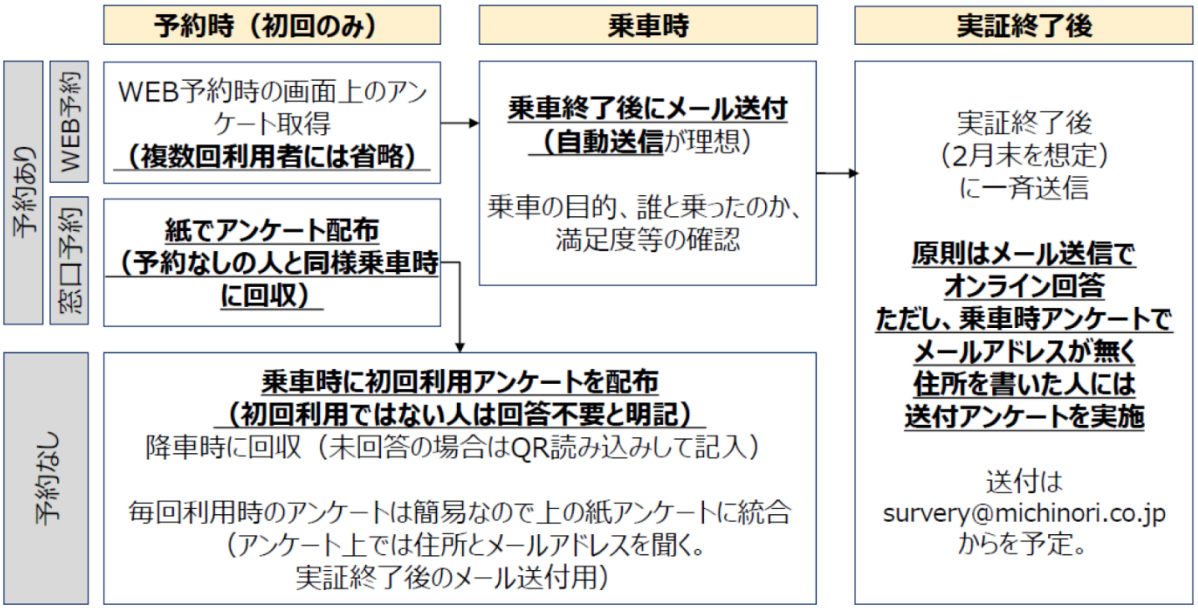
- 運行便ごとに手動介入等の記録を記入する。
- 別途設置するデジタルタコグラフやドライブレコーダーにより事象を映像等で補足し、分析する。



7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証

- 実施項目



7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証
・初回アンケート



自動運転バス実証のアンケートにご協力をお願いします

ひたちBRTでは自動運転バスの実現に 向け、本年度の走行実証を実施しています。
将来のよりよいサービスの実現に 向け、乗車された皆さんの声をお聞かせください。
匿名して頂いたアンケートにある ような住所やメールアドレスなどの個人情報に 関わるものを除き、集計した結果を活用いたします。

- アンケート実施者　：茨城交通株式会社
- 問い合わせ先　　：0294-XX-XXXX（「自動運転アンケートについてとお伝え下さい）

スマホを持っていれば、こちらから回答できます
おすすめ！

1．お住いの場所、連絡先について教えてください。（実証終了後にアンケートをお送りします）

実証実験終了後（21年2月頃）に乗車頂いた方にアンケートを予定しています。ご回答いただくために、**メールアドレス（おすすめ）**か**郵送**でお送りするため、ご協力頂ける場合は**いずれか一方**にご記入をよろしくお願いします。

E-mail メールアドレス

送付先住所　（〒　　-　　）

2．お住いの場所の郵便番号を教えてください。（1で住所を記入した人は不要です）

郵便番号　（〒　　-　　）

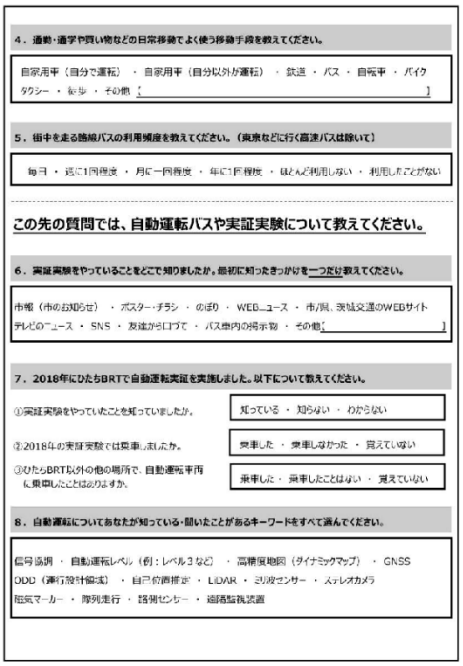
3．アンケートをお答え頂ている、あなたのことについて教えてください。

①年齢　19歳以下 ・ 20~29歳 ・ 30~39歳 ・ 40~49歳 50~59歳 ・ 60~69歳 ・ 70歳以上

②性別　女性 ・ 男性 ・ その他

③職業　会社員/公務員 ・ 自営業 ・ 会社役員 ・ 自由業 専業主婦（夫） ・ 学生 ・ パ ートアルバイト ・ 無職

④普通自動車免許の保有について　持っている ・ 持っていない（返納した） ・ 取得した事がない ・ その他



4．通勤・通学や買い物などの日常移動でよく使う移動手段を教えてください。

自家用車（自分で運転） ・ 自家用車（自分以外が運転） ・ 鉄道 ・ バス ・ 自転車 ・ バイク タクシー ・ 徒歩 ・ その他【　　】

5．街中を走る路線バスの利用頻度を教えてください。（東京などに行く高速バスは除いて）

毎日 ・ 週に1回程度 ・ 月に一回程度 ・ 年に1回程度 ・ ほとんど利用しない ・ 利用したことがない

この先の質問では、自動運転バスや実証実験について教えてください。

6．実証実験をやっていることをどこで知りましたか。最初に知ったきっかけを一つだけ教えてください。

市報（市のお知らせ） ・ ポスター・チラシ ・ のぼり ・ WEBニュース ・ 市/県、茨城交通のWEBサイト 手紙のニュース ・ SNS ・ 友達から口づて ・ バス車内の掲示物 ・ その他【　　】

7．2018年にひたちBRTで自動運転実証を実施しました。以下について教えてください。

①実証実験をやっていたことを知っていましたか。　知っている ・ 知らない ・ わからない

②2018年の実証実験では乗車しましたか。　乗車した ・ 乗車しなかった ・ 覚えていない

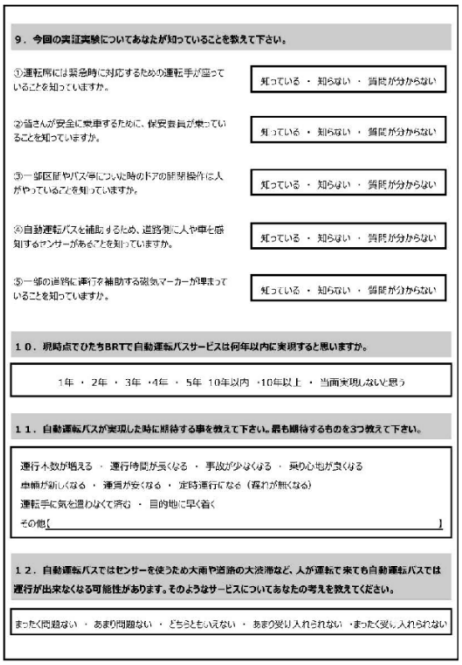
③ひたちBRT以外の他の場所で、自動運転車両に乗車したことはありますか。　乗車した ・ 乗車したことはない ・ 覚えていない

8．自動運転についてあなたが知っている・聞いたことがあるキーワードをすべて選んでください。

信号協調 ・ 自動運転レベル（例：レベル3など） ・ 高精度地図（ダイナミックマップ） ・ GNSS ODD（運行設計領域） ・ 自己位置推定 ・ LiDAR ・ ミリ波センサー ・ ステレオカメラ 磁気マーカー ・ 隊列走行 ・ 路側センサー ・ 遠隔監視装置

7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証
・初回アンケート



9．今回の実証実験についてあなたが知っていることを教えて下さい。

①運転席には緊急時に対応するための運転手が座っていることを知っていますか。　知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

②皆さんが安全に乗車するために、保安員が乗っていることを知っていますか。　知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

③一部区間やバス停についた時のドアの開閉操作に人がやっていることを知っていますか。　知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

④自動運転バスを補助するため、道路側に人や車と感知するセンサーがあることを知っていますか。　知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

⑤一部の道路に運行を補助する磁気マーカーが埋まっていることを知っていますか。　知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

10．現時点でひたちBRTで自動運転バスサービスは何年以内に実現すると思いますか。

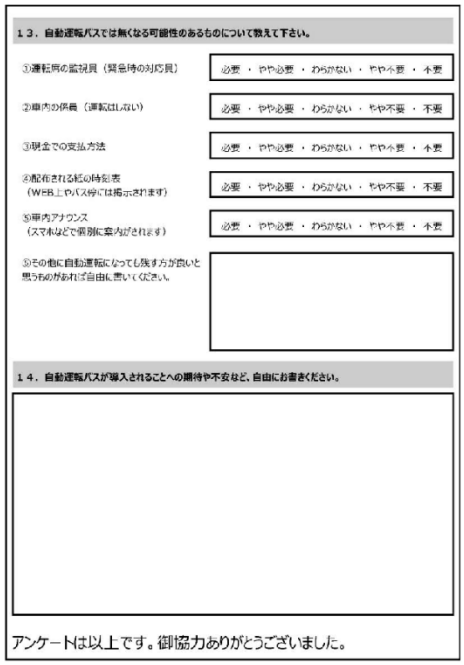
1年 ・ 2年 ・ 3年 ・4年 ・ 5年 10年以内 ・10年以上 ・ 当面実現しないと思う

11．自動運転バスが実現した時に期待する事を教えて下さい。最も期待するものを3つ教えて下さい。

運行本数が増える ・ 運行時間が長くなる ・ 事故が少なくなる ・ 乗り心地が良くなる 車輌が新しくなる ・ 運賃が安くなる ・ 定時運行になる（遅れが無くなる） 運転手に気を遣わなくて済む ・ 目的地に早く着く その他【　　】

12．自動運転バスではセンサーを使うため大雨や道路の大渋滞など、人が運転して来ても自動運転バスでは運行が出来なくなる可能性があります。そのようなサービスについてあなたの考えを教えてください。

まったく問題ない ・ あまり問題ない ・ どちらともいえない ・ あまり受け入れられない ・まったく受け入れられない



13．自動運転バスでは無くなる可能性のあるものについて教えて下さい。

①運転席の監視員（緊急時の対応員）　必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

②車内の係員（運転はしない）　必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

③現金での支払方法　必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

④配布される紙の時刻表（WEB上やバス停には掲示されます）　必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

⑤車内アナウンス（スマホなどで個別に案内がされます）　必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

⑥その他に自動運転になっても残す方が良いと思うものがあれば自由に書いてください。

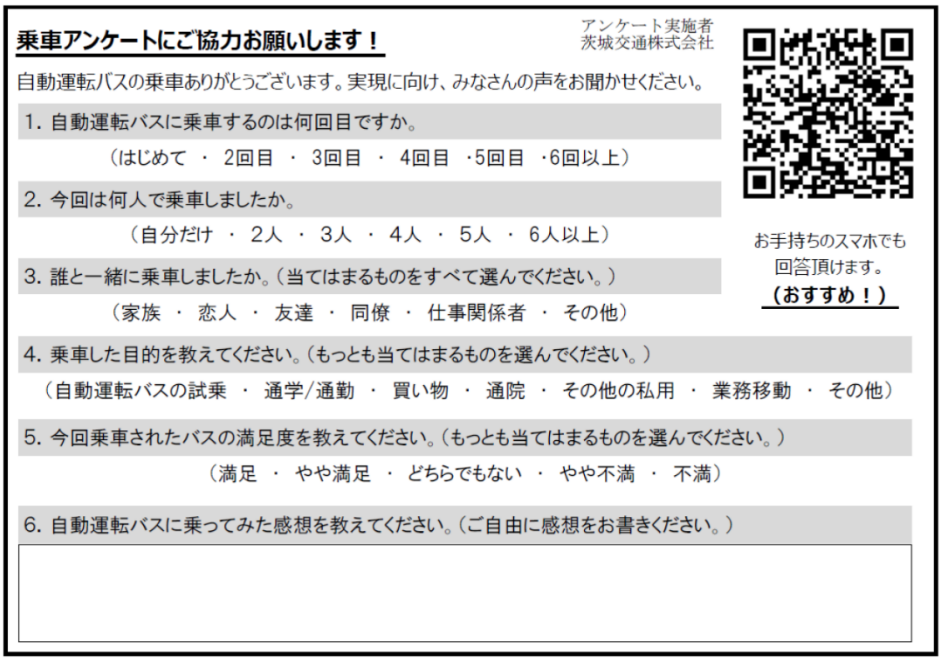
14．自動運転バスが導入されることへの期待や不安など、自由にお書きください。

アンケートは以上です。御協力ありがとうございました。

7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証

・乗車アンケート



乗車アンケートにご協力お願いします！

アンケート実施者
茨城交通株式会社

自動運転バスの乗車ありがとうございます。実現に向け、みなさんの声をお聞かせください。

1. 自動運転バスに乗車するのは何回目ですか。
（はじめて ・ 2回目 ・ 3回目 ・ 4回目 ・5回目 ・6回以上）

2. 今回は何人で乗車しましたか。
（自分だけ ・ 2人 ・ 3人 ・ 4人 ・ 5人 ・ 6人以上）

3. 誰と一緒に乗車しましたか。（当てはまるものをすべて選んでください。）
（家族 ・ 恋人 ・ 友達 ・ 同僚 ・ 仕事関係者 ・ その他）

お手持ちのスマホでも
回答頂けます。
（おすすめ！）

4. 乗車した目的を教えてください。（もっとも当てはまるものを選んでください。）
（自動運転バスの試乗 ・ 通学/通勤 ・ 買い物 ・ 通院 ・ その他の私用 ・ 業務移動 ・ その他）

5. 今回乗車されたバスの満足度を教えてください。（もっとも当てはまるものを選んでください。）
（満足 ・ やや満足 ・ どちらでもない ・ やや不満 ・ 不満）

6. 自動運転バスに乗ってみた感想を教えてください。（ご自由に感想をお書きください。）

53

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.1. チェックリストによるドライバー教育状況の確認

自動走行機能を理解しているか、法的位置付けを理解しているか、起動の順序は問題ないか等について第三者で確認する。

■実施日
2020年11月20日
～2020年11月26日

■実施方法
対面によるヒアリング
実地による確認

トレーニング手順	チェック項目	チェック方法
①資料での説明	自動運転レベルと法的責任について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 1.1自動運転レベル）
	自動運転関連機器と自動運転機能について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 1.2自動運転車両システム～1.4周辺環境認識）
	安全機能（オーバーライド方法）について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 2.ドライバーの方へ）
	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 3.1インパネ周辺の機能～3.5車両終了手順）
	HMIモニタの表示内容について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 3.3.1HMIモニタの説明）
	自動運転走行時の心構えについて説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 4.注意事項）
	リスク箇所マップと想定事象について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（茨交実証ルートにおけるリスク箇所資料）
②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）	車両起動を手順に沿ってできているか。	実地で確認
	自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（ハンドル中立、タイヤ中立を含む）	実地で確認
	自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	実地で確認
	オーバーライド動作と復帰ができているか。	実地で確認
	リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	実地で確認
	車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	実地で確認
	実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	実地で確認

54

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.2.ドライバー同士でのヒヤリハット事象の共有

実証期間中において、ヒヤリハット事象をドライバー間で共有することは安全運行上重要である。

実証開始時もしくは終了時に意見交換の場を設け、ヒヤリハット事象等の情報交換を実施する。

■実施日

実証開始後、月2回程度実施

■参加メンバー

・茨城交通のドライバー
・茨城交通の運行管理者

■実施内容

・ヒヤリハット事象の共有
・運行時に気になる事象の共有
・今後気を付けるべき場所の共有

55

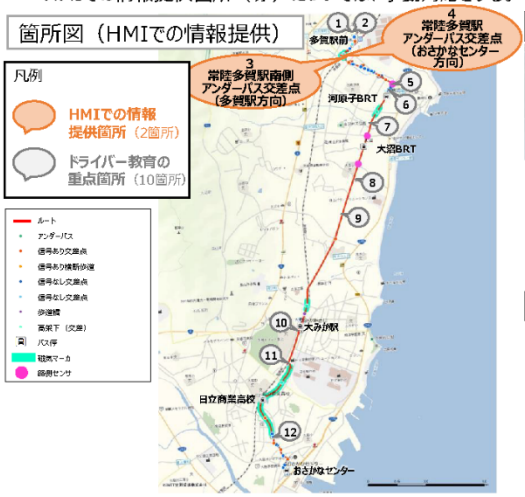
8．安全運行体制の構築に向けた取組

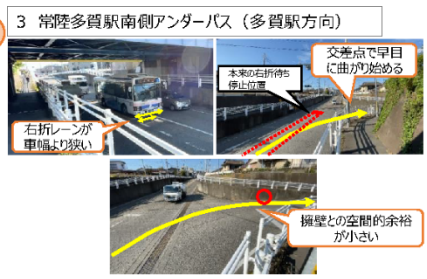
8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

- ①空間的余裕の確保が難しい、かつ②操舵量が大きい（最大に近い）箇所の他、③バス運転手からの意見から事前にリスク箇所を抽出。
  - **HMIでの情報提供箇所（赤）（2箇所）**：上記①～③の要素から抽出
  - **HMIでの情報提供箇所（黄）＝ドライバー教育の重点箇所（10箇所）**：上記①、②には該当しないが、③のみの要素から抽出
- HMIでの情報提供箇所（赤）については、手動対応とする。







56

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】



8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
常陸多賀駅 → おさかなセンター方面（往路） / おさかなセンター方面 → 常陸多賀駅（復路）	1	常陸多賀駅ラウンドアバウト（多賀駅方向）		○	・ラウンドアバウトにおける他車両との近接	③ ▲信号・一時停止なしの合流となるので、一般車と近接しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	2	常陸多賀駅ラウンドアバウト（おさかなセンター方向）	○		・ラウンドアバウトにおける他車両との近接	③ ▲信号・一時停止なしの合流となるので、一般車と近接しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	3	常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（多賀駅方向）		○	・対向直進車両との近接 ・右折時の縁壁への近接	① ▲**アンダーパス内の交差点であり、周辺が擁壁に囲まれているため、擁壁や周辺車両との空間的余裕が小さい**。右折時には、右折レーンが車幅より狭いため、車体が直進レーンにはみ出す。 ② ▲磁気マーカ敷設区間であるが、踏み外しのリスクを下げるため、**磁気マーカの軌跡が通常よりも早く曲がり始める軌跡**となっており、対向直進車と近接する可能性がある。 ③ ▲小回りや縁壁への接触等がないように気を付ける。	HMIでの情報提供（赤） ＋手動対応
	4	常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（おさかなセンター方向）	○		・左折時の縁壁への接近 ・右折待ち車両への近接	① ▲**アンダーパス内の交差点であり、周辺が擁壁に囲まれているため、擁壁や周辺車両との空間的余裕が小さい**。左折時には、左側の縁壁と交差側右折待ち車両と近接する。 ② ▲磁気マーカ区間であるが、旋回半径が小さいため操舵量が大きく、磁気マーカの踏み外しのリスクもある。 ③ ▲縁壁や右折待ち車両に接触しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（赤） ＋手動対応
	5	専用道入口手前の交差点	○	○	・信号のないT字路における右左折	③ ▲進行する対向車（特に大型車の場合）に接触しないよう気を付ける。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
専用道	6	専用道出入口（河原子）		○	・信号なしの専用道出口における左後方からの車両、人の進行	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

往路 復路 BRT専用道区間 一般道

NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
7	磯坪バス停南側一般道交差	○	○	・見通しの悪い一般道との交差	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
8	大沼小学校東南側一般道交差	○	○	・一般道との複雑な形状かつ信号なしでの交差	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
9	寺方バス停	○	○	・クランク状の道路形状によるガードレールへの近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
10	大甕駅ロータリー	○	○	・ロータリー内ガードレールへの近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。ロータリー内の他のバス車両に近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
11	臨海工場西バス停北側跨線橋前後	○	○	・跨線橋前後の急カーブにおける側壁への近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
12	専用道出入口（商部図書館）	○		・信号なしの専用道出口における左後方からの車両、人の進行	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所

今後の予定

- 11月27日～3月5日まで実証運行を実施する。

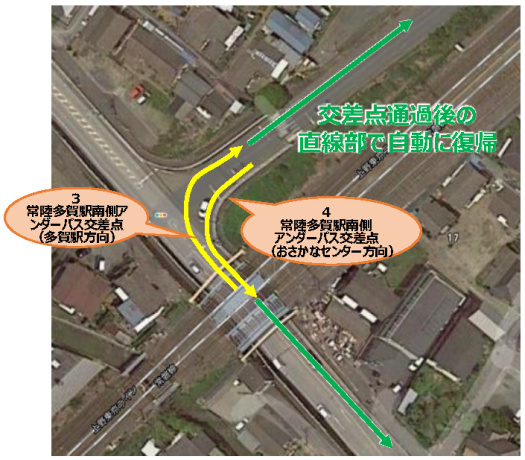
8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

茨城交通 HMIでの情報提供(赤)を手動とした場合の自動運転への復帰位置

3 常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（多賀駅方向）
4 常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（おさかなセンター方向）
- 両方向とも、交差点通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。



4.2.2.2　　実証評価の安全確保に関する支援

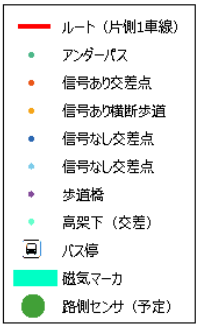
(1)　走行ルート上の課題抽出

①　インフラ等の対応が必要な課題箇所の抽出



1	車線変更	2（おさかなセンター方面） 3（常陸多賀駅方面）
2	バス停	23
3	信号なし交差点	13（一般道） 11（専用道）
4	信号あり交差点 （情報提供なし）	7（一般道） 2（専用道）
5	アンダーパス	1（一般道）
6	高架下（交差）	3（専用道）
7	路測センサ	4

ルート延長：約10km

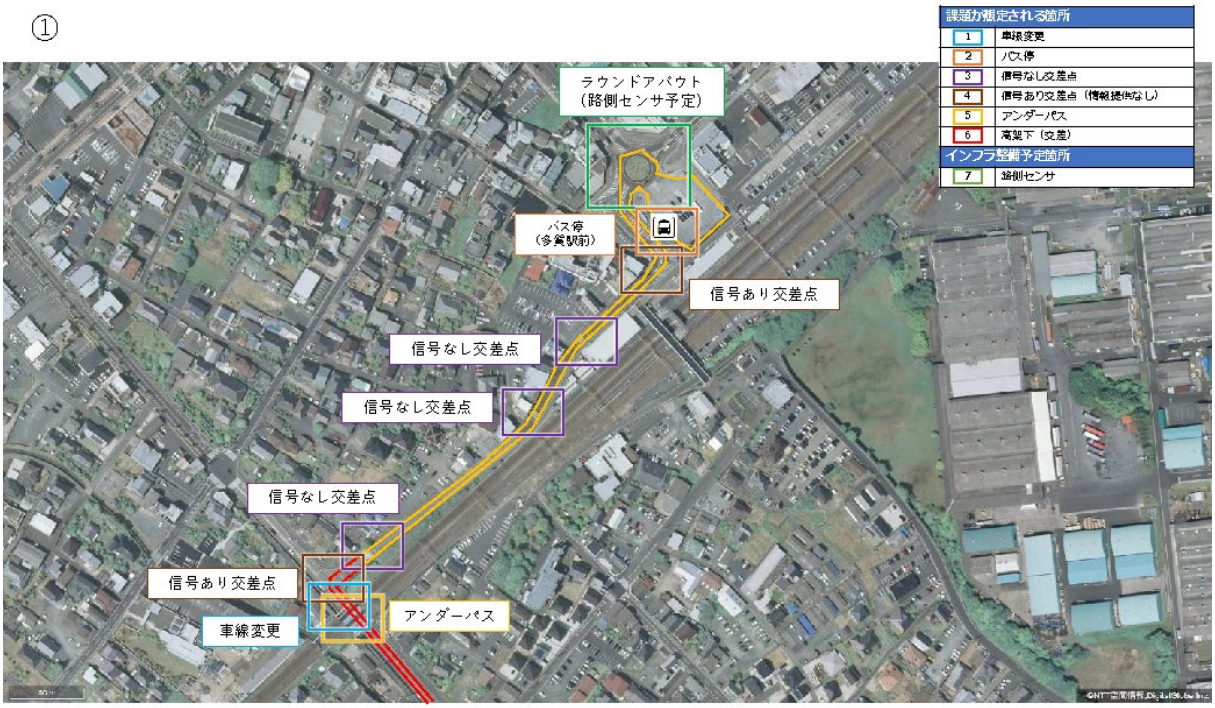


2



3

①



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

4

②



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

5

③



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

6

④



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

7

⑤



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

8

⑥



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

9

⑦



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

10

⑧



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

11

⑨



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
― ：実証ルート

12

⑩



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
― ：実証ルート

13

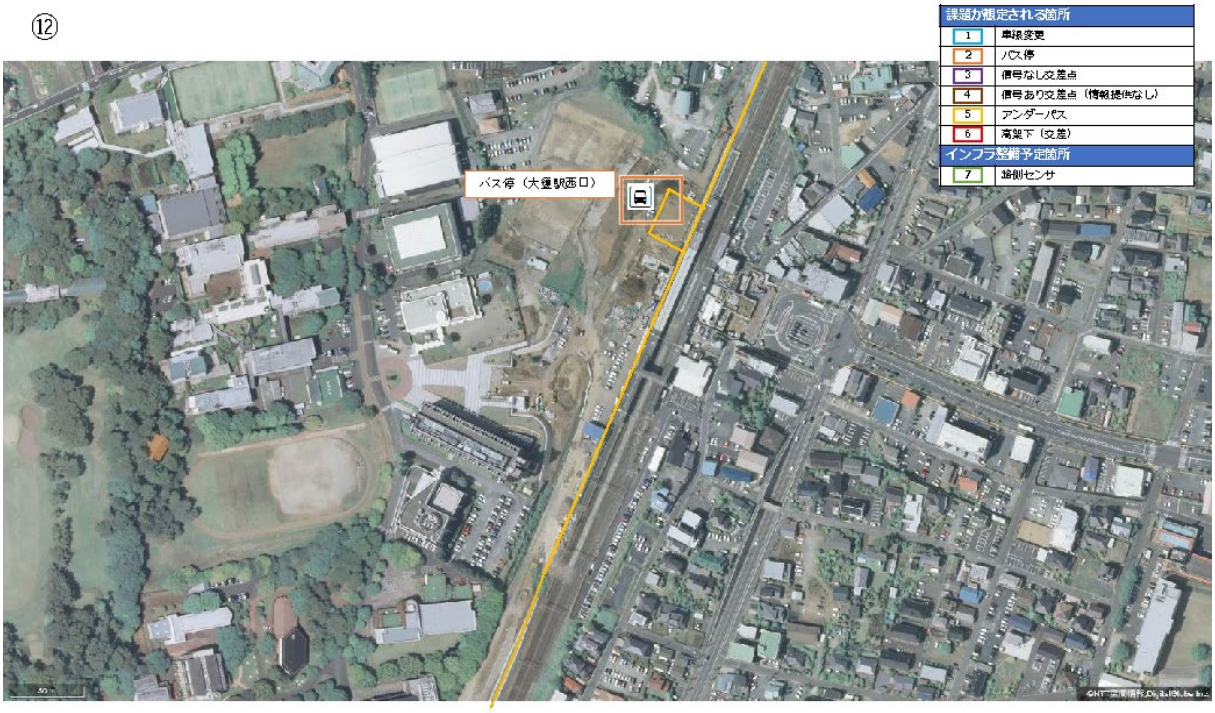
⑪



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
― ：実証ルート

14

⑫



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
― ：実証ルート

15

⑬



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

16

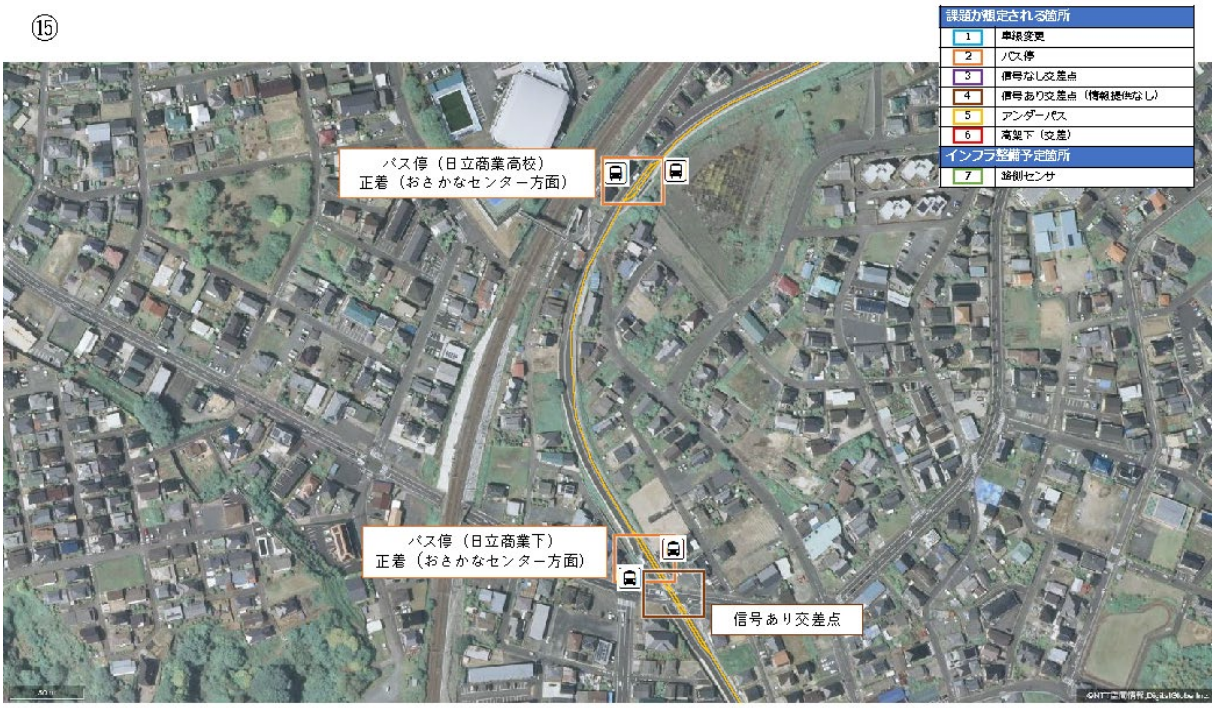
⑭



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

17

⑮



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

18

⑯



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

19

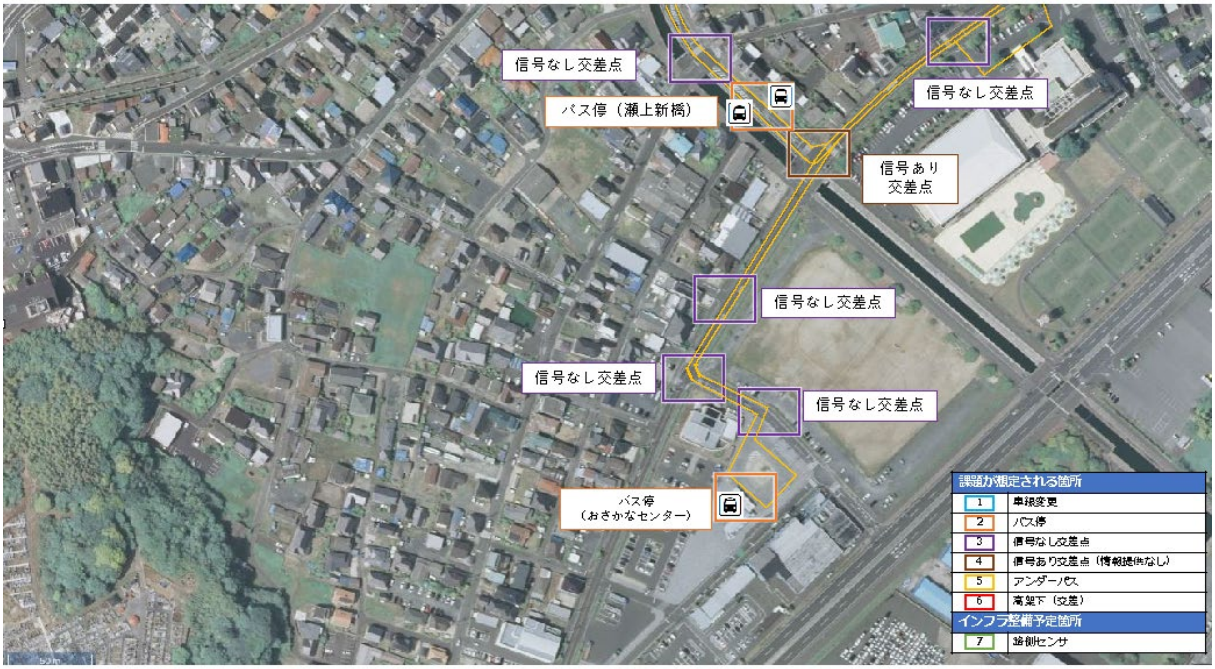
⑰



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

20

⑱



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

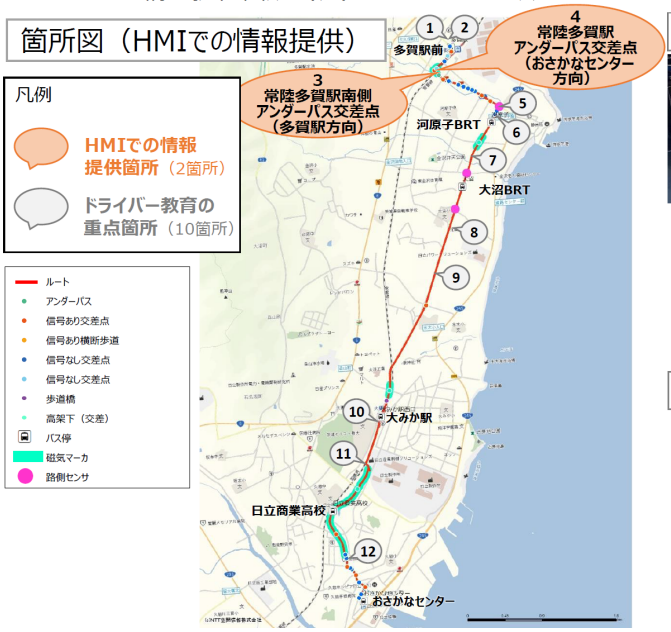
21

② 注意箇所の抽出

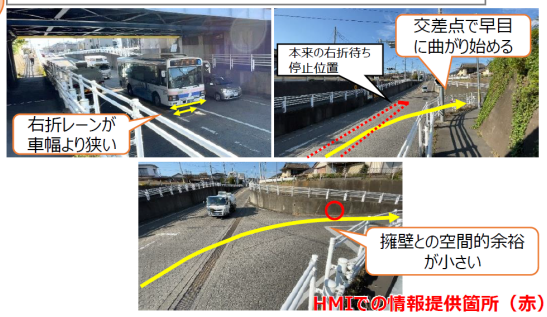
茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

- ①空間的余裕の確保が難しい、かつ②操舵量が大きい（最大に近い）箇所の他、③バス運転手からの意見から事前にリスク箇所を抽出。
  - **HMIでの情報提供箇所（赤）（2箇所）**：上記①～③の要素から抽出
  - **HMIでの情報提供箇所（黄）＝ドライバー教育の重点箇所（10箇所）**：上記①、②には該当しないが、③のみの要素から抽出
- HMIでの情報提供箇所（赤）については、手動対応とする。

箇所図（HMIでの情報提供）



3 常陸多賀駅南側アンダーパス（多賀駅方向）



4 常陸多賀駅南側アンダーパス（おさかなセンター方向）



茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

1 常陸多賀駅ラウンドアバウト（多賀駅方向）



2 常陸多賀駅ラウンドアバウト（おさかなセンター方向）



5 専用道入口手前の交差点



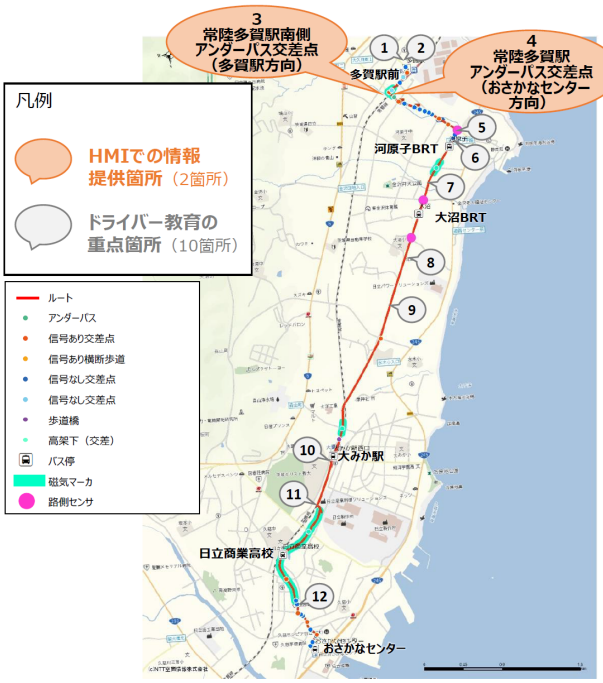
6 専用道出入口（河原子）



7 磯坪バス停南側一般道交差



箇所図（ドライバー教育の重点箇所）



8 大沼小学校東南側一般道交差



9 寺方バス停



10 大甕駅ロータリー



11 臨海工場西バス停北側跨線橋前後



12 専用道出入口（南部図書館）



茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

常陸多賀駅 ⇔ おさかなセンター方面（往路／復路）

	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
一般道区間	1	常陸多賀駅ラウンドアバウト（多賀駅方向）		○	• ラウンドアバウトにおける他車両との近接	③ ▲信号・一時停止なしの合流となるので、一般車と近接しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	2	常陸多賀駅ラウンドアバウト（おさかなセンター方向）	○		• ラウンドアバウトにおける他車両との近接	③ ▲信号・一時停止なしの合流となるので、一般車と近接しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	3	常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（多賀駅方向）		○	• 対向直進車両との近接 • 右折時の擁壁への近接	① ▲**アンダーパス内の交差点であり、周辺が擁壁に囲まれているため、擁壁や周辺車両との空間的余裕が小さい**。右折時には、右折レーンが車幅より狭いため、車体が直進レーンにはみ出す。 ② ▲磁気マーカ敷設区間であるが、踏み外しのリスクを下げるため、**磁気マーカの軌跡が通常よりも早く曲がり始める軌跡**となっており、対向直進車と近接する可能性がある。 ③ ▲小回りや擁壁への接触等がないように気を付ける。	HMIでの情報提供（赤） ＋手動対応
	4	常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（おさかなセンター方向）	○		• 左折時の擁壁への接近 • 右折待ち車両への近接	① ▲**アンダーパス内の交差点であり、周辺が擁壁に囲まれているため、擁壁や周辺車両との空間的余裕が小さい**。左折時には、左側の擁壁と交差側右折待ち車両と近接する。 ② ▲磁気マーカ区間であるが、旋回半径が小さいため操舵量が大きく、磁気マーカの踏み外しのリスクもある。 ③ ▲擁壁や右折待ち車両に接触しないよう気を付ける。	HMIでの情報提供（赤） ＋手動対応
	5	専用道入口手前の交差点	○	○	• 信号のないT字路における右左折	③ ▲進行する対向車（特に大型車の場合）に接触しないよう気を付ける。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
専用道	6	専用道出入口（河原子）		○	• 信号なしの専用道出口における左後方からの車両、人の進行	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所

茨城交通実証ルートにおける情報提供箇所案 【常陸多賀駅～おさかなセンター】

常陸多賀駅方面 ⇔ おさかなセンター（往路／復路）

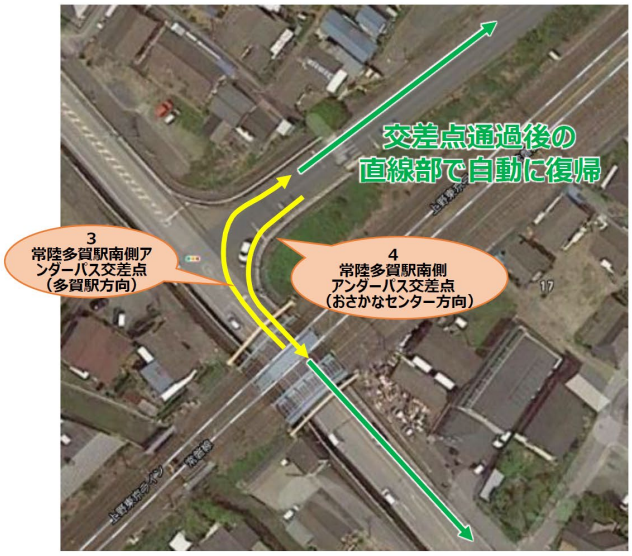
	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
BRT専用道区間	7	磯坪バス停南側一般道交差	○	○	• 見通しの悪い一般道との交差	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	8	大沼小学校東南側一般道交差	○	○	• 一般道との複雑な形状かつ信号なしでの交差	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。 ※路側センサー設置個所	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	9	寺方バス停	○	○	• クランク状の道路形状によるガードレールへの近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	10	大甕駅ロータリー	○	○	• ロータリー内ガードレールへの近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。ロータリー内の他のバス車両に近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
	11	臨海工場西バス停北側跨線橋前後	○	○	• 跨線橋前後の急カーブにおける側壁への近接	③ ▲ガードレールに近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所
一般道	12	専用道出入口（南部図書館）	○		• 信号なしの専用道出口における左後方からの車両、人の進行	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。	HMIでの情報提供（黄） ドライバー教育の重点箇所

今後の予定

- 11月27日～3月5日まで実証運行を実施する。

茨城交通 HMIでの情報提供(赤)を手動とした場合の自動運転への復帰位置

3 常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（多賀駅方向）
4 常陸多賀駅南側アンダーパス交差点（おさかなセンター方向）
- 両方向とも、交差点通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。



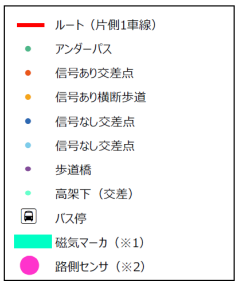
(2)　課題への対策

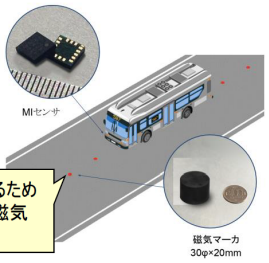
路側センサ（４箇所）の他、GPS不感区間では磁気マーカを設置



車線変更	2箇所（おさかなセンター方面） 3箇所（常陸多賀駅方面）
バス停	6箇所
信号なし交差点	13箇所（一般道） 11箇所（専用道）
信号あり交差点	7箇所（一般道） 2箇所（専用道）
アンダーパス	1箇所（一般道）
高架下（交差）	3箇所（専用道）
路測センサ（予定）	3箇所

ルート延長：約10km





※1　残置に向けて道路管理者、交通事業者と協議中
※2　バス事業者は残置の意思あり
　　ただし、費用負担の見通し等を踏まえた各メーカの判断が必要

茨城交通実証ルートにおける路側センサの設置箇所

1 【一般道区間】河原子の専用道手前の交差点の右左折支援（住友電工）



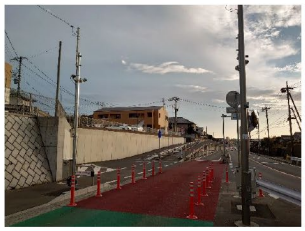


2 【BRT区間】磯坪付近（見通しの悪い交差点）での車両や歩行者検知（小糸製作所）





3 【BRT区間】大沼東小学校近くの通勤道路との交差部での車両等検知（PSSI）

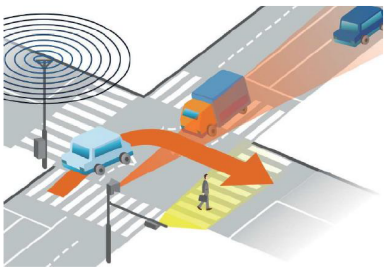




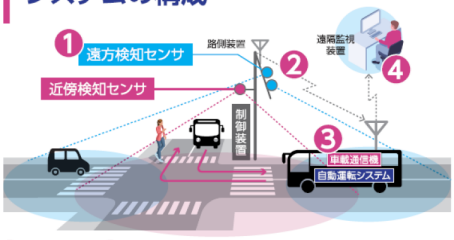


1 【一般道区間】河原子の専用道手前の交差点の右左折支援（住友電工）

- 交差点での右折は、接近する対向車や歩行者が見えにくい場合があり、自動運転が難しい状況の1つである。
- また、交差点での左折も、見通しの悪い環境では車両から交差する接近車などの検知が難しくなる。
- そのため、自動運転車両単独では右左折が難しい交差点にセンサを設置し、安全・円滑な自動運転を支援する。



システムの構成



【動作フロー】

❶ 路側センサにて遠方からの接近車や近傍の歩行者等の位置や速度を検出します。
❷ 検出された情報は路側装置より無線通信を用い瞬時に車載通信機に送られます。
❸ 車載通信機にて受信した情報を自動運転システムに通知し自動運転を支援します。
❹ 車載通信機にて受信した情報を遠隔監視装置に送りセンサの動作を監視します。

システムの特徴

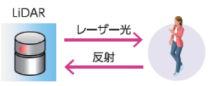
遠方検知用ミリ波レーダ（当社開発品）

遠くまで検知
雨、霧の影響少ない
遠方からの接近車を検知



近傍検知用 LiDAR（Light Detection And Ranging）

広い水平視野角
交差点近傍の
歩行者や車を検知



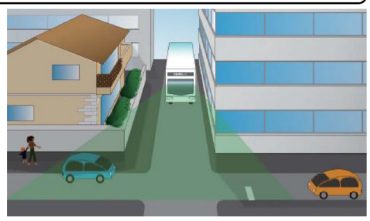
路車間通信用車載通信機（当社開発品）

低遅延な無線伝送
通信経路切替
自動運転車用通信環境を構築

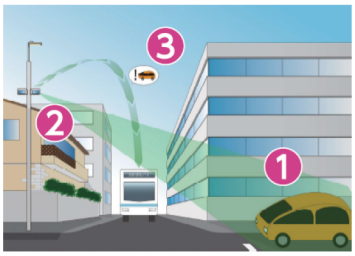


2 【BRT区間】磯坪付近（見通しの悪い交差点）での車両や歩行者検知（小糸製作所）

- 自動運転バスにとって、見通しの悪い交差点は死角が多く、交差道路の歩行者や一般車の検知が難しい環境である。
- 自律走行での安全確保が難しい環境においても路側から死角情報を提供し、自律走行が継続可能となるよう支援する。



死角支援システムの概要



❶ 交差する一般道に向けてLiDAR、カメラを設置し、交差点に接近する一般車と歩行者を検出します。
❷ 検出した情報から、物体の認識、距離、速度を算出します。
❸ 無線通信を使い、自動運転バスと遠隔監視システムへ②の情報をリアルタイムで送信し、自動運転の走行を支援します。

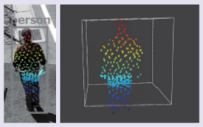
当社の死角支援システムは、カメラとLiDAR※を使用してセンシングを行います。

カメラの機能



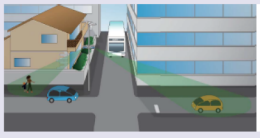
● AIを使い、物体を識別します。

LiDARの機能



● 距離を正確に測定します。
● 物体の移動方向と速度を算出します。

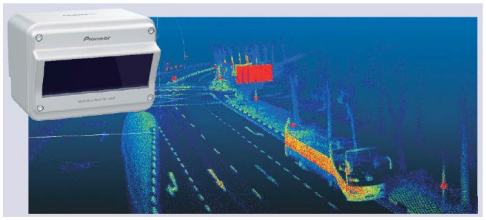
何が、どこに、どれくらいの速度で接近中かを、自動運転バスに知らせます。



※LiDAR
レーザー光を照射し、反射光から物体の形状や距離を正確に測定できるセンサーです。
本実験ではBRTとの交差道路に向けて左右各1機設置しています。

3 【BRT区間】大沼東小学校近くの通勤道路との交差部での車両等検知（PSSI）

- 自社開発の3D-LiDAR（レーザー光により物体までの距離を算出するセンサ）で、交差点内外を走行する車両を検知し、その存在とリスク度合いを事前に自動運転バスと乗客に知らせることで、安全・安心に貢献する。



1

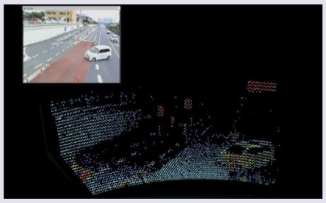
3D-LiDARで交差点内外の車両等を監視。MEMS方式※により高密度かつ高精細な点群データが得られます。

※MEMS:Micro Electro Mechanical Systems



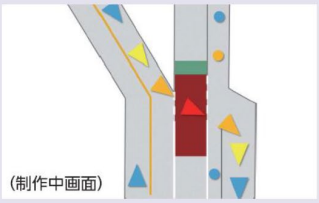
2

取得データを解析し、検知した車両等に関する情報（位置、進行方向、速度等）を自動運転バスシステムに伝えます。



3

さらにバスの乗客や遠隔監視者向けに、検知した車両等のリスク（交差点への進入度合い）を判定し、色分けしたグラフィックでお知らせします。



(3)　運行準備

①　車両到着・調律の立ち合い

実証地域への車両到着時や、ドライバートレーニング実施時に立会いを行った。

日時	議事内容
10/5（月）	➢　車両到着後の状態確認 ➢　設置予定機器の確認
10/26（月）	➢　ドライバートレーニング・調律立ち合い
11/16（月）	➢　ドライバートレーニング・調律立ち合い









② ドライバートレーニングに関する第 3 者チェック

実証実験の開始前に、ドライバー全員に対して、チェックシートを用いた第 3 者チェックを実施した。その結果を以下に示す。

ドライバートレーニング　第3者チェックについて　茨交

○目的
- 自動運転バスの実証にあたり、先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか確認することを目的とする。

○チェック対象者
- 茨城交通　自動運転バス実証　運転士　7名

※うち１名（〇印）は予備。さらに予備の運転士としてもう１名、今後トレーニングを実施予定

○チェック実施日
11月20日（金）
11月24日（火）
11月25日（水）
11月26日（木）

○チェック項目
次ページ参照

○チェック結果とその後の対応について
- 先進モビリティの立会いの下、日本工営で確認し、7名全員、問題なしと確認。
- 資料での確認や実地での確認で出たコメントやそのとりまとめ結果について、ドライバー間で共有することを日本工営から茨交に指示。
- 営業所において定期的なドライバー間での情報共有の場を設けることや、日頃のドライバー間での情報共有を実施することを日本工営から茨交に指示。

1

第3者チェックリスト　コメントまとめ

茨交

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	7名問題なし	－
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	7名問題なし	・センサーの出っ張りが思ったよりも大きいので、いつもの感覚だとギリギリになってしまうことがあるので気を付けている。
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	7名問題なし	・信頼できるシステムだとは思うが、心構えとしては任せっきりにせず、少しでも危ないと思ったときは手動介入をするようにしている。 ・自動運転システムについては信頼できるものだと思う。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	7名問題なし	・手動介入に備えた運転姿勢には慣れた。特にストレスも感じていない。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	7名問題なし	－
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	7名問題なし	・常にハンドルを即座に掴める心構えをして、何か違和感を感じたら即座にオーバーライドする。 ・常にブレーキの上に足を置いておき、何か違和感を感じたら即座にオーバーライドできるようにしておく。 ・慣れていない箇所での自動操舵への復帰は、速度を落としてからでもよいと指導を受けているので、そのようにしている。
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	7名問題なし	・常陸多賀駅のアンダーパスについては、自動でも走れていたので自動でもよいのではないかと思っていたが、手動とすることで了解した。 ・常陸多賀駅のアンダーパスの右折については、自動だとだいぶ早く曲がり始め、手動の感覚と異なるので手動になってよかったと思う。 ・磯坪⇒河原子（BRT）の磁気マーカ区間終了後は車両がぶれることがあるので留意している。 ・専用道でのバス同士のすれ違い走行時は徐行運行とし、細心の注意を払う。 ・記載しているもの以外に特に危ないと思っている箇所はない。

第3者チェックリスト　コメントまとめ

茨交

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	7名問題なし	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	7名問題なし	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	7名問題なし	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	7名問題なし	・問題なし ※先進モビリティからは、速度を出した状態での復帰に慣れない場合には、速度を落として復帰することで問題ないことを伝えている。
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	7名問題なし	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	7名問題なし	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	7名問題なし	・問題なし

その他コメント：自動モードでの運転には違和感は感じていない。身体的、精神的なストレスについても特に感じていない。（各ドライバー）
ドライバー同士のコミュニケーションを大切にしながら進めていきたい。（内山氏）
ドライバー間ではすでに適宜意見交換を実施している。今後も継続的に行いたい。（芳賀氏）
特に運転操作について問題があるドライバーはいない。ただし、当地域の場合、担当ドライバーの人数が多いため、一度乗務したあと、次の乗務までに時間が空いてしまうことが想定される。その場合、自動運転の感覚を取り戻すのに少し時間を要するかもしれない（先モビさん）

③　緊急連絡体制に関する情報伝達訓練

運行開始前に、事故等を想定した緊急連絡体制に関する情報伝達訓練を実施した。訓練の要領と実施結果を以下に示す。

緊急連絡体制確認のための
訓練実施要領

中型自動運転バスによる実証評価
地域実証
茨城交通（茨城県日立市）

目次

1.　目的 …… －1－
2.　実施日時 …… －1－
3.　確認事項 …… －1－
4.　実施内容 …… －3－
5.　緊急連絡体制 …… －7－

1. 目的

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練（以下、本訓練）を実施する。

2. 実施日時

本訓練は、以下の日時に実施する。

・2020 年 11 月 24 日（火）　14:30～15:00

3. 事前の確認事項

本訓練では、事前に以下の事項について関係者間で確認する。

（1）緊急時の報告内容

緊急時には、以下の事項について報告する。

交通事故発生

・　発生日時
・　場所
・　事故が発生した状況
・　死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・　相手側車両と破損した物の破損程度
・　交通事故時に講じた措置

新型コロナウイルス感染者、濃厚接触の発生

・　発生日時
・　症状、対処状況
・　関連する保健所・医療機関からの報告や指導事項
・　所属機関の対応方針

（2）緊急連絡網の常備

緊急時にいつでも緊急連絡体制に沿った連絡が行えるように緊急連絡網を常備する。なお、常備する際は、書類の紛失には十分に留意すること。

（3）関係者へのメールの準備

緊急連絡を早期に関係者に伝達するため、関係機関を送信先としたメールのテンプレートを作成する。

（4）警察との対応例

警察との対話の例を以下に示す。（必要に応じて、警察が救急と連携して対応する）

- 警察：事件ですか。事故ですか。何かありましたか。
- **通報者：交通事故です。**
- 警察：それはいつですか。
- **通報者：10 分くらい前です。**
- 警察：場所はどこですか。
- **通報者：〇〇交差点です。**
- 警察：どのような状況ですか。
- **通報者：交差点を走行中に、他の自転車と接触し、自転車を運転していた 1 名が足に軽いけがをしております。**
- 警察：あなたのお名前と連絡先は？
- **通報者：茨城交通ドライバーの〇〇です。連絡先は〇〇です。**
- 警察：分かりました、すぐに向かいます。

4. 本訓練の実施内容

（1）訓練で想定する事象

本訓練では、以下の事象（交通事故）が発生した際に緊急連絡体制が機能するかを確認する。

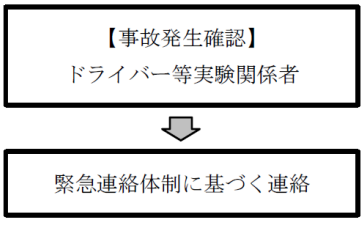
2020 年 11 月 24 日（火）14:00 ごろ、南部図書館停留所前の専用道出入口において、実験車両が出入口を発車する際、一般道を走行する自転車と接触する事故が発生した。実験車両は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。自転車は自力で路肩に移動済みである。事故発生時、実験車両には、ドライバーと添乗員、乗客 6 名の計 8 名が乗車しており、自転車は 1 名が乗車していた。この内、自転車を運転していた 1 名が接触時の衝撃により足に軽いけがをしており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

（2）実施手順

本訓練は、webex を使用し、以下の手順で実施する。電話連絡などは実際の連絡手段を用いて実施する。

タイミング		実施手順
訓練前		① 本実施要領を本訓練に関係する機関に事前配布し、各自内容を確認する。 ② 関係者を含めた緊急連絡用メールを作成する。
訓練当日	事前確認	① Skype 会議により、本実施要領の内容を確認する。 ② 訓練時の事故報告者を訓練実施主催者（日本工営）が選定する。
	訓練実施	③ 訓練を開始、事故報告者は事故発生時の状況を読み上げ、緊急時連絡フロー、緊急連絡体制に従い、連絡を開始する。訓練実施主催者は時間の計測を開始する。 ④ 緊急連絡体制網に従い、当日、訓練に参加している人を中心として、電話連絡を実施する。 ⑤ 茨交から第 1 報の報告様式を産総研に提出し、産総研から経産省、日本工営、先モビに共有する。
	実施後の確認	⑥ 訓練実施主催者より、連絡に要した時間を報告する。 ⑦ 訓練を通して気づいた点について意見交換を行う。

＜緊急時連絡フロー＞



事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・実験参加者（事故当時者）から産総研に事故の概要を電子メールで連絡【実験参加者（事故当時者）】 ・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールを転送【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

（４）訓練の評価

本訓練の実施後、別添「緊急連絡体制確認訓練評価シート」を用い、訓練の評価を行う。

（報告様式）

様式

実証実験事故報告書（第1報）

令和2年11月24日(火) xx:xx現在

発信者		所属		運転者名	
車両番号	水戸200 か 21-86				
事故の種類	人身事故／物損事故				
発生日時	令和x年x月xx日(X) xx時xx分頃		便数・行先	第4便・おさかなセンター行	
発生場所	南部図書館停留所前の専用道出入口				
事故関係者 (事故関係者が3名以上の場合は別紙に記載すること)	A		B		
	茨城交通㈱(運行：日立南営業所) ドライバー1名、車掌1名、乗客6名の計8名乗車		個人所有の自転車 ドライバー1名乗車		
人的被害	なし		ドライバー1名(60代女性)		
物的被害	左前方部破損(自走可能)		前方部(ハンドル)破損(自走可能)		
通報状況 (通報時刻等は「事故の対応」に記入する)	救急(119)：xx時xx分頃通報 警察(110)：xx時xx分頃通報 茨城交通日立南営業所xx時xx分頃 ⇒ 茨城交通本社xx時xx分頃				
事故の概要 5W1Hにより時系列で記入する 適宜図面添付	【発生状況】 ・南部図書館停留所前の専用道出入口を出発直後、一般道を走行する自転車と接触 ・実験車両はハザードランプを点灯させて路肩に停車、自転車も路肩に移動済み 【発生箇所】 【損傷状況】				
事故の対応 (応急措置及び通報の状況を時系列で記入する)	x月xx日	xx:xx	対応内容 ・足に軽いけがをした自転車を運転していた1名を救急搬送 ・実験車両の計8名は現場に残留 ・現在、日立警察署の現場検証中		
今後の対応					
別紙				通し番号	

緊急連絡体制確認訓練評価シート

実施日：	2020年11月24日	時間：	14:30～
実施者：	日本工営株式会社	主催者：	日本工営株式会社
参加者：	茨城交通株式会社、みちのりHD、経済産業省、産業技術総合研究所、先進モビリティ株式会社、日本工営株式会社		
実施方法：	電話、メール		
実施場所：	Web会議		
参照資料：	緊急連絡体制確認のための訓練実施要領【茨交】r6		

想定状況：	2020年11月24日（火）14:00ごろ、南部図書館停留所前の専用道出入口において、実験車両が出入口を発車する際、一般道を走行する自転車と接触する事故が発生した。実験車両は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。自転車は自力で路肩に移動済みである。事故発生時、実験車両には、ドライバーと添乗員、乗客6名の計8名が乗車しており、自転車は1名が乗車していた。この内、自転車を運転していた1名が接触時の衝撃により足に軽いけがをしており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

訓練/確認項目	事前準備		訓練									
			開始									終了
	緊急連絡網常備	メールテンプレート準備	事故状況把握	警察・救急連絡	各方面連絡（順序）							
					1 茨交（日立南営業所）	茨交（日立オフィス）	TEL → 産総研	TEL → 経産省				
					2	Mail			→ 産総研			
					3				Mail → 経産省、日本工営、先モビ			
発信者/確認者	各位	茨交	茨交（日立南営業所）	茨交（日立南営業所）	–	茨交（日立南営業所）	茨交（日立オフィス）	産総研）加藤氏	茨交（日立オフィス）	産総研）加藤氏		
受信者				日本工営	–	茨交（日立オフィス）	産総研）加藤氏	経産省）近藤氏	産総研）加藤氏	経産省、日本工営、先モビ		
経過時間			0:00:00	0:01:30	–	0:03:15	0:06:00	0:08:00	0:18:00	0:24:00		0:15:00
所要時間			0:00:30	0:01:00	–	0:01:45	0:02:45	0:02:00	0:10:00	0:06:00		

項目別評価	連絡先保管場所は適切か？	メールアプリに保存されているか？	緊急時の状況を把握できているか？	必要な情報を「適切に」、「正確に」、「もれなく」、「素早く」伝えられているか？ 緊急連絡先全てに連絡が行き届いているか？								
評価点				○	○	○	○	○	○	○		
評価者	各位	茨交	茨交	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営		

評価点➡○：問題なく出来ている、△：不足している個所がある、×：出来ていない

総評

・報告様式の記録は情報を集めて報告するため、実際は本日よりも時間を要する。
　⇒報告様式は1時間以内に、その時点版をもらう形とする
　⇒実施計画書に記載する必要があれば記載することとする。
・茨城交通から関係者（産総研、先進モビリティ、日本工営、みちのり等）へは、実際には複数人で連絡を行う。
　現在の連絡フローは正確な情報を関係者に伝えることを想定し作成している。
・日本工営の連絡先について優先順位が分かるようにする。
　⇒日本工営で修正し共有する。

4.2.2.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定の支援

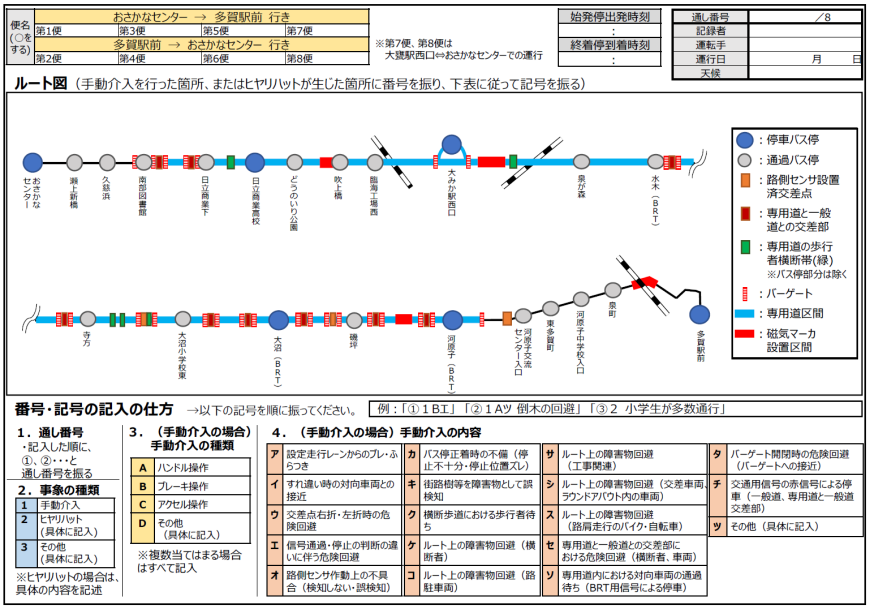
検証項目の設定支援として、アンケートの作成支援や、日報記録フォームの作成及び記録の集計を行った。

7.1. 検証項目

1.　事業コストに関する試算
　①　運行管理
　②　設置設備
　③　自動運転バス導入時の事業費負担スキーム
　④　インフラ側機器の稼働実態調査
2.　社会受容性に関する調査
　①　利用者向けアンケートの実施
　②　デプスインタビュー調査の実施
　③　日立市全域での利用者受容性調査の実施

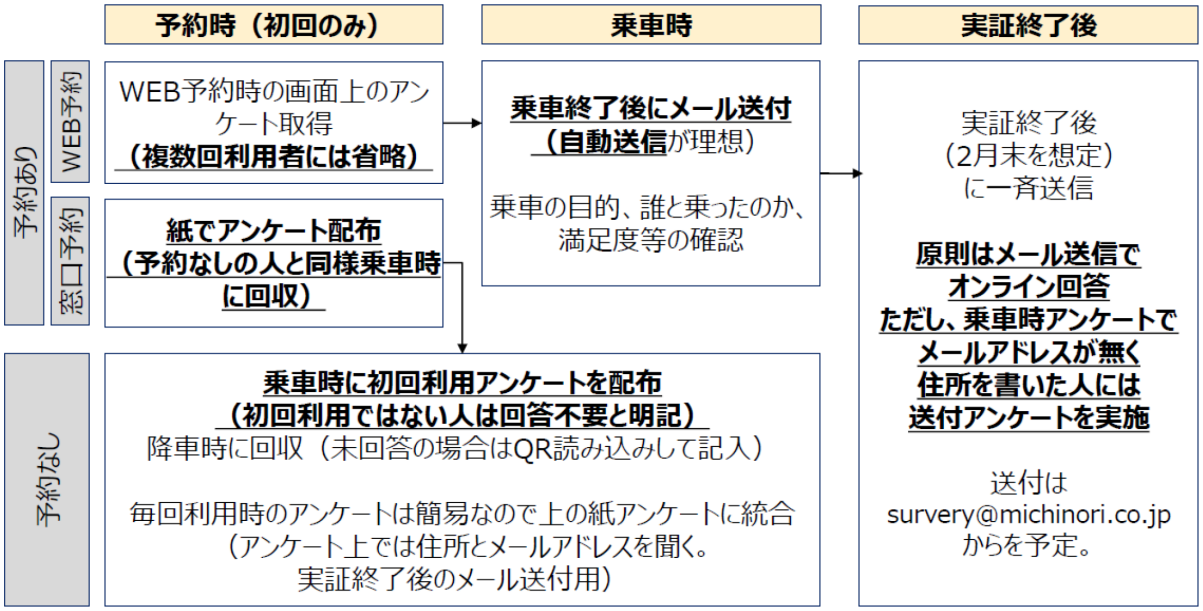
7.2. 日報による検証

- 運行便ごとに手動介入等の記録を記入する。
- 別途設置するデジタルタコグラフやドライブレコーダーにより事象を映像等で補足し、分析する。



7.3. アンケートによる検証

・実施項目



7.3. アンケートによる検証

・初回アンケート



自動運転バス実証のアンケートにご協力をお願いします

ひたちBRTでは自動運転バスの実現に向け、本年度の走行実証を実施しています。
将来のよりよいサービスの実現に向け、乗車される皆さんの声をお聞かせください。
回答して頂いたアンケートにあるう住所やメールアドレスなどの個人情報に関わるものを除き、集計した結果を活用いたします。

- アンケート実施者　：茨城交通株式会社
- 問い合わせ先　　：0294-XX-XXXX（「自動運転アンケートについて」とお伝え下さい）

スマホを持っていれば、こちらから回答できます
おすすめ！

1．お住いの場所、連絡先について教えてください。（実証終了後にアンケートをお送りします）

実証実験終了後（21年2月頃）に乗車頂いた方にアンケートを予定しています。ご回答いただくために、**メールアドレス（おすすめ）**か**郵送**でお送りするため、ご協力頂ける場合は**いずれか一方に**ご記入をよろしくお願いします。

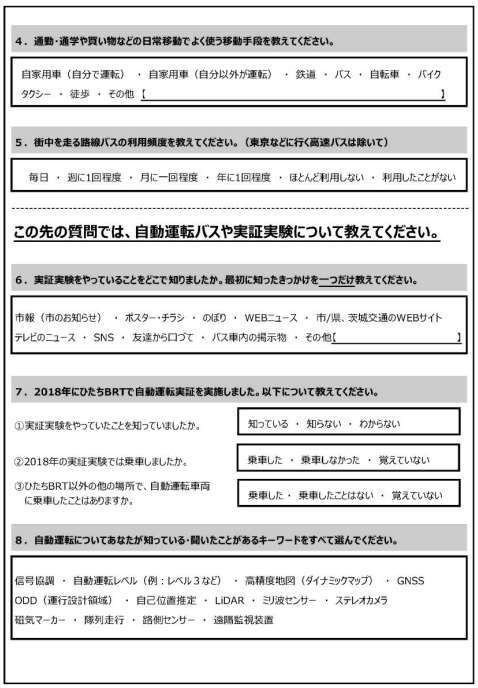
E-mail メールアドレス
送付先住所　（〒　　-　　）

2．お住いの場所の郵便番号を教えてください。（1で住所を記入した人は不要です）

郵便番号　（〒　　-　　）

3．アンケートをお答え頂ている、あなたのことについて教えてください。

①年齢　19歳以下 ・ 20～29歳 ・ 30～39歳 ・ 40～49歳 50～59歳 ・ 60～69歳 ・ 70歳以上
②性別　女性 ・ 男性 ・ その他
③職業　会社員/公務員 ・ 自営業 ・ 会社役員 ・ 自由業 専業主婦（夫） ・ 学生 ・ パート･アルバイト ・ 無職
④普通自動車免許の保有について　持っている ・ 持っていない（返納した） ・ 取得した事がない ・ その他



4．通勤･通学や買い物などの日常移動でよく使う移動手段を教えてください。

自家用車（自分で運転） ・ 自家用車（自分以外が運転） ・ 鉄道 ・ バス ・ 自転車 ・ バイク
タクシー ・ 徒歩 ・ その他［　　］

5．街中を走る路線バスの利用頻度を教えてください。（東京などに行く高速バスは除いて）

毎日 ・ 週に1回程度 ・ 月に一回程度 ・ 年に1回程度 ・ ほとんど利用しない ・ 利用したことがない

この先の質問では、自動運転バスや実証実験について教えてください。

6．実証実験をやっていることをどこで知りましたか。最初に知ったきっかけを一つだけ教えてください。

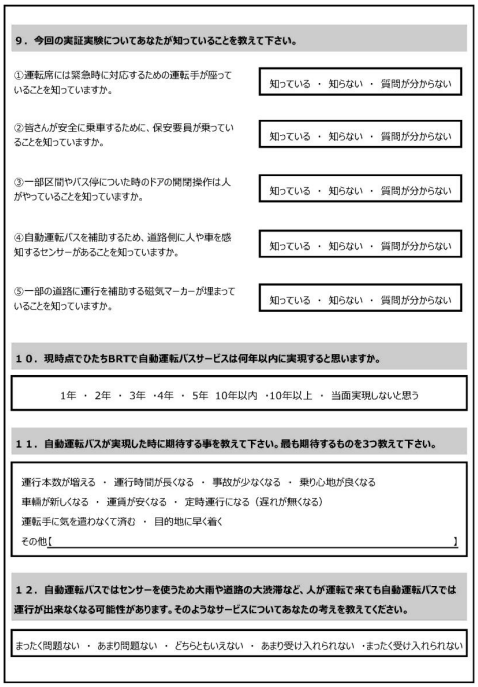
市報（市のお知らせ） ・ ポスター･チラシ ・ のぼり ・ WEBニュース ・ 市/県、茨城交通のWEBサイト
テレビのニュース ・ SNS ・ 友達から口づて ・ バス車内の掲示物 ・ その他［　　］

7．2018年にひたちBRTで自動運転実証を実施しました。以下について教えてください。

①実証実験をやっていたことを知っていましたか。　知っている ・ 知らない ・ わからない
②2018年の実証実験では乗車しましたか。　乗車した ・ 乗車しなかった ・ 覚えていない
③ひたちBRT以外の他の場所で、自動運転車両に乗車したことはありますか。　乗車した ・ 乗車したことはない ・ 覚えていない

8．自動運転についてあなたが知っている･聞いたことがあるキーワードをすべて選んでください。

信号協調 ・ 自動運転レベル（例：レベル３など） ・ 高精度地図（ダイナミックマップ） ・ GNSS
ODD（運行設計領域） ・ 自己位置推定 ・ LiDAR ・ ミリ波センサー ・ ステレオカメラ
磁気マーカー ・ 隊列走行 ・ 路側センサー ・ 遠隔監視装置



９．今回の実証実験についてあなたが知っていることを教えて下さい。

①運転席には緊急時に対応するための運転手が座っていることを知っていますか。 知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

②皆さんが安全に乗車するために、保安要員が乗っていることを知っていますか。 知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

③一部区間やバス停についた時のドアの開閉操作は人がやっていることを知っていますか。 知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

④自動運転バスを補助するため、道路側に人や車を感知するセンサーがあることを知っていますか。 知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

⑤一部の道路に運行を補助する磁気マーカーが埋まっていることを知っていますか。 知っている ・ 知らない ・ 質問が分からない

１０．現時点でひたちBRTで自動運転バスサービスは何年以内に実現すると思いますか。

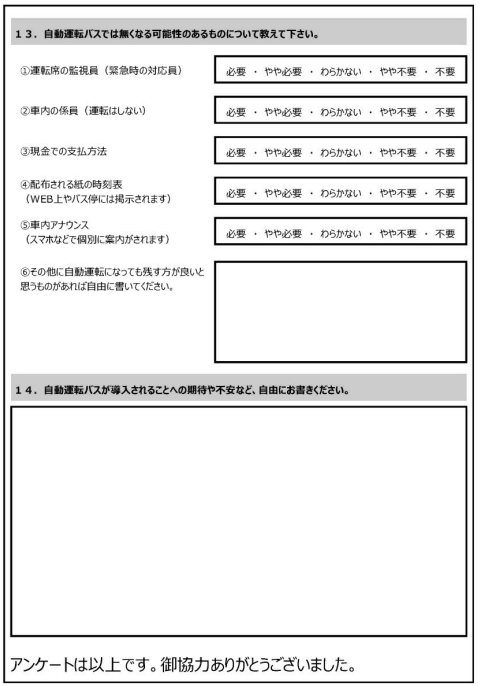
1年 ・ 2年 ・ 3年 ・4年 ・ 5年 10年以内 ・10年以上 ・ 当面実現しないと思う

１１．自動運転バスが実現した時に期待する事を教えて下さい。最も期待するものを3つ教えて下さい。

運行本数が増える ・ 運行時間が長くなる ・ 事故が少なくなる ・ 乗り心地が良くなる
車輌が新しくなる ・ 運賃が安くなる ・ 定時運行になる（遅れが無くなる）
運転手に気を遣わなくて済む ・ 目的地に早く着く
その他[ ]

１２．自動運転バスではセンサーを使うため大雨や道路の大渋滞など、人が運転で来ても自動運転バスでは運行が出来なくなる可能性があります。そのようなサービスについてあなたの考えを教えてください。

まったく問題ない ・ あまり問題ない ・ どちらともいえない ・ あまり受け入れられない ・まったく受け入れられない



１３．自動運転バスでは無くなる可能性のあるものについて教えて下さい。

①運転席の監視員（緊急時の対応員） 必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

②車内の係員（運転はしない） 必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

③現金での支払方法 必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

④配布される紙の時刻表（WEB上やバス停には掲示されます） 必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

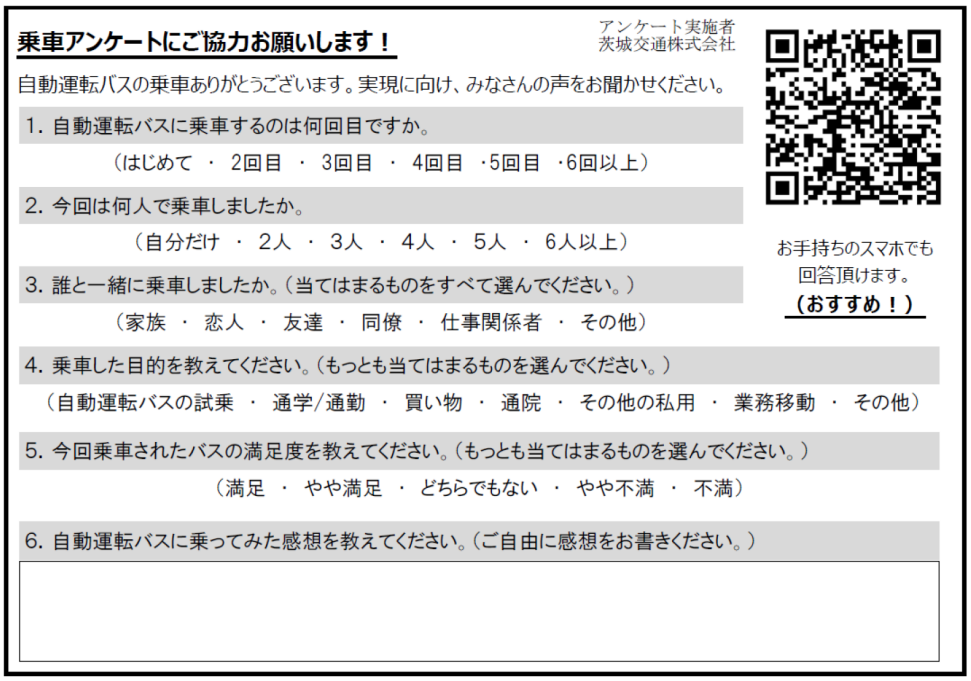
⑤車内アナウンス（スマホなどで個別に案内がされます） 必要 ・ やや必要 ・ わからない ・ やや不要 ・ 不要

⑥その他に自動運転になっても残す方が良いと思うものがあれば自由に書いてください。

１４．自動運転バスが導入されることへの期待や不安など、自由にお書きください。

アンケートは以上です。御協力ありがとうございました。

- 乗車アンケート



乗車アンケートにご協力お願いします！

アンケート実施者
茨城交通株式会社

自動運転バスの乗車ありがとうございます。実現に向け、みなさんの声をお聞かせください。

1. 自動運転バスに乗車するのは何回目ですか。
（はじめて ・ 2回目 ・ 3回目 ・ 4回目 ・5回目 ・6回以上）

2. 今回は何人で乗車しましたか。
（自分だけ ・ 2人 ・ 3人 ・ 4人 ・ 5人 ・ 6人以上）

3. 誰と一緒に乗車しましたか。（当てはまるものをすべて選んでください。）
（家族 ・ 恋人 ・ 友達 ・ 同僚 ・ 仕事関係者 ・ その他）

お手持ちのスマホでも回答頂けます。
（おすすめ！）

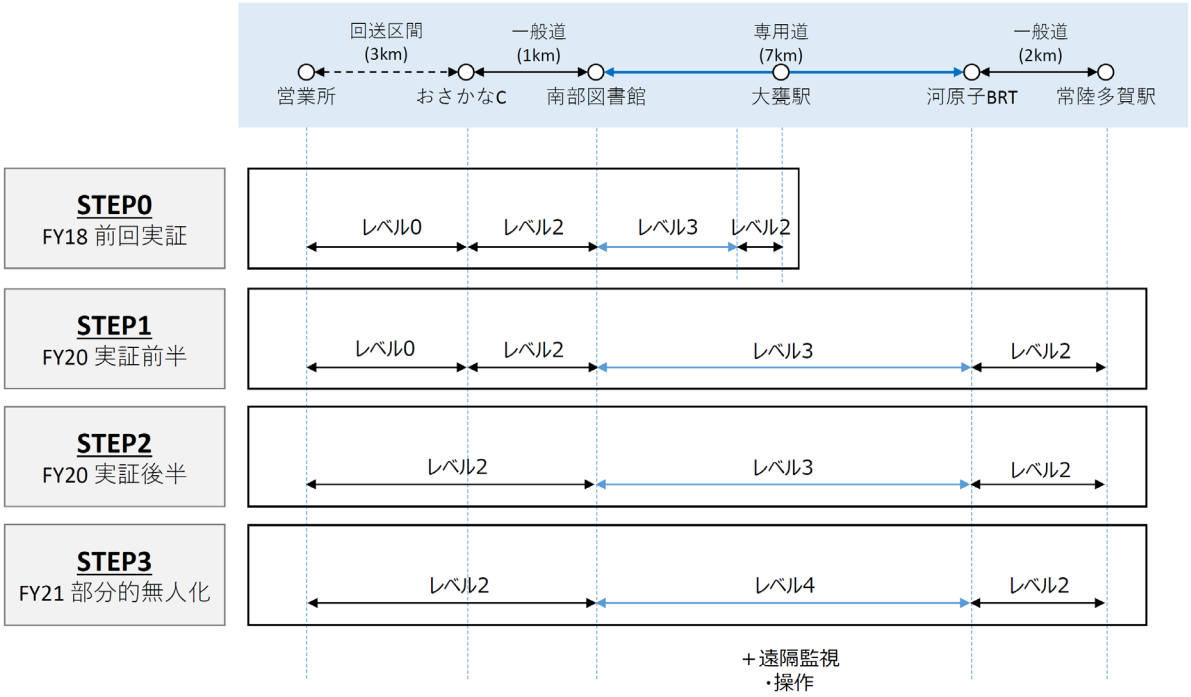
4. 乗車した目的を教えてください。（もっとも当てはまるものを選んでください。）
（自動運転バスの試乗 ・ 通学/通勤 ・ 買い物 ・ 通院 ・ その他の私用 ・ 業務移動 ・ その他）

5. 今回乗車されたバスの満足度を教えてください。（もっとも当てはまるものを選んでください。）
（満足 ・ やや満足 ・ どちらでもない ・ やや不満 ・ 不満）

6. 自動運転バスに乗ってみた感想を教えてください。（ご自由に感想をお書きください。）

(2)　評価・考察

・　本地域においては、専用道区間における将来的なレベル４自動運転を目指している。本ルートは全体の 7 割程度がバス専用道となっており、自動走行環境としては適した環境にある。
・　専用道区間における手動介入は一般道や歩道との交差部に集中しているため、今後の自動運転の高度化に向けては対策が必要である。



出典：事業者資料（産総研提供）

①　事業化に向けての課題

・　本ルートは全体の 7 割程度がバス専用道となっており、自動走行環境としては適した環境にある。
・　一方で、一般道や歩道との交差部があり、当該部分での手動介入が多く発生していることから、交差部を安全に通過するための対応が必要である。
・　また、自動運転では通常ダイヤよりも所要時間がかかるため、ダイヤ設定等についても検討が必要である。

② インフラ対策が必要な箇所【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

本実証では一般道路との交差部や複雑な交差点などから対策の優先度高いと想定された箇所3か所に路側センサーを設置し路車協調によって自動運転バスの安全運行を目指した。2018年の対策と合わせると信号協調によるスプリット情報の取得、路側からの人の飛び出し検知、一般道路交差部での車両検知などの対策について検討を始めており、今後の継続的な検討により実用化が期待できる。

一方で未対策であるが対策が必要な個所や状況として、多賀駅前のラウンドアバウトや専用道のバーゲートの認識、専用信号の認知などが課題として残る。ラウンドアバウトの対策は交差点に設置しているセンサー技術の拡張によって解決することが期待される。特にバーゲートの開閉時の危険回避は合計73回発生しており優先度の高い課題として残っている。



図 3.2.2-1 専用道内の設備（右：バーゲート、左：専用信号）

想定する対策として、バーゲートに対して横断幕等を設置しカメラやLiDARセンサでの視認性を高める対策による効果検証を行うことが想定される。専用信号の灯色情報はシステム管理されているため、それらのシステムと自動運転車両の連携が根本的な解決策として期待されるが、システム改修にはコストやシステム機能的な課題もあるため簡易的な手法で信号対策の有効性・必要性を定量的に評価することも想定される。

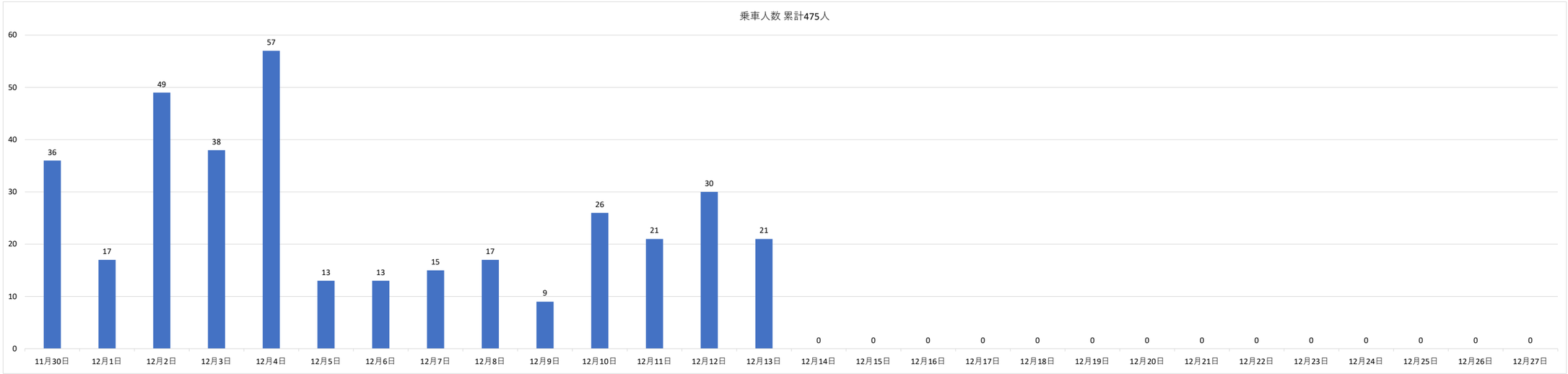
また専用道区間内にある緑の歩行帯での人の飛び出し検知技術は2018年度に検証していたものの、二期区間の大沼東小学校の南側にある交差部では複雑な道路形状になっており、歩行者が本来想定と違う場所で待機することで自動運転車両の走行が難しくなっている事例が確認できた。これらの例では歩行者側に期待する行動をとってもらう必要があり、歩行者側への情報提供や自動運転バス接近時に専用道を遮断するなどの対策が必要になる。次年度以降の実証実験において他地域実証でも活用されているデジタル看板などの活用し、対策の方向性を検討する必要がある。

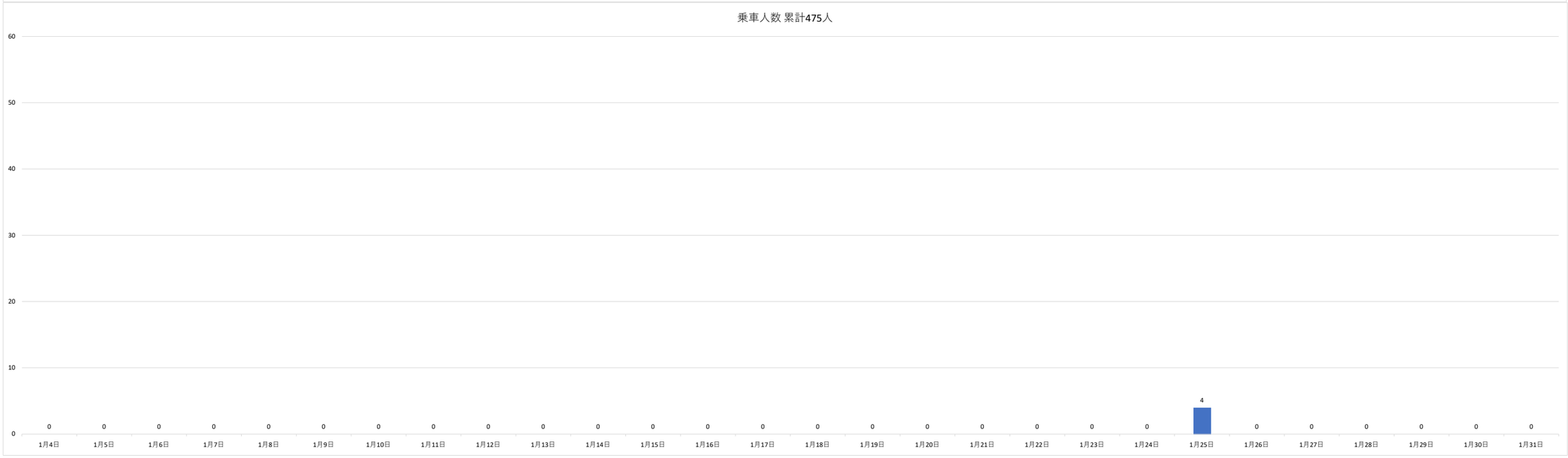
4.2.2.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

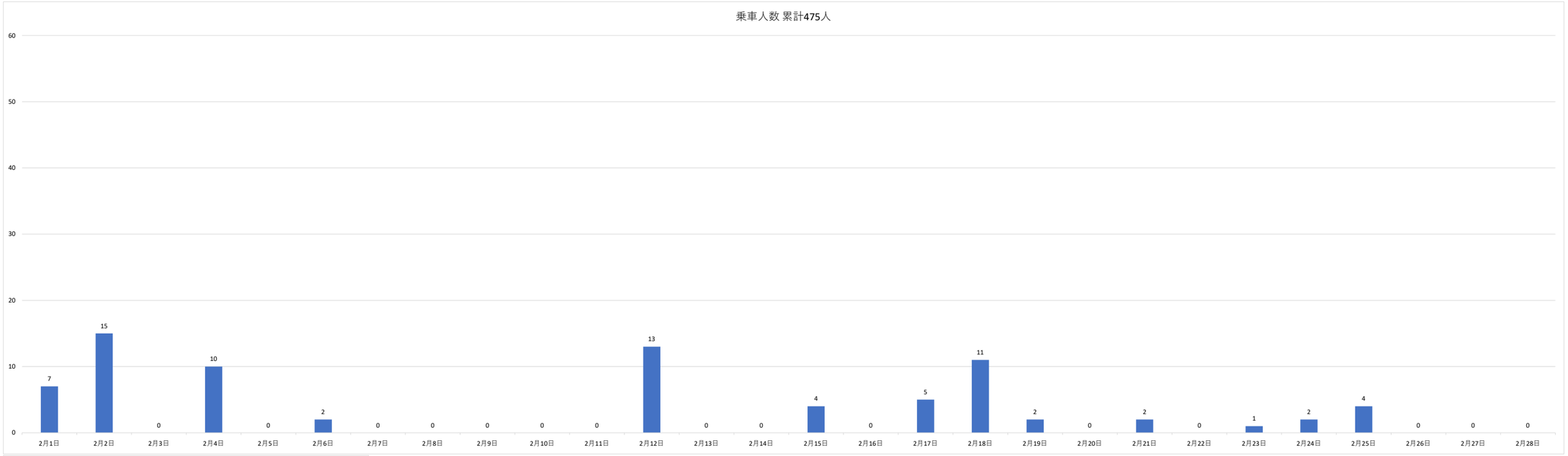
(1)　利用状況の分析

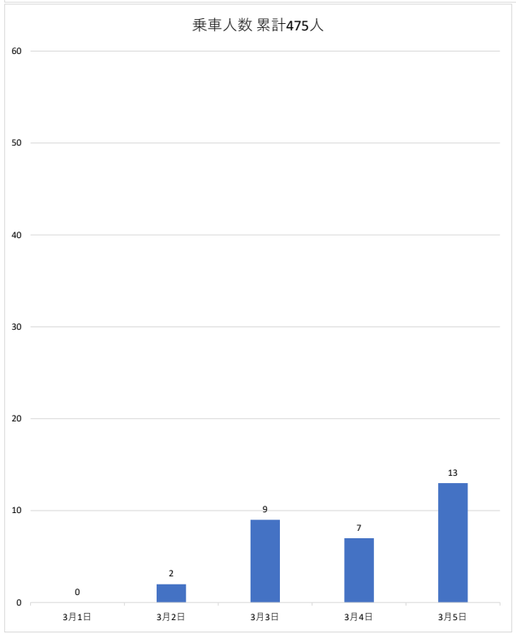
当地域では、当初一般乗客有での運行を行っていたが、12 月 14 日のガードレールへの接触事案を受け、以降は実証を中止した。再開後は関係者のみの乗車対応となった。

日別の乗車人数を以下に示す。


乗車人数 累計475人
60
50
40
30
20
10
0
36
17
49
38
57
13
13
15
17
9
26
21
30
21
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
11月30日
12月1日
12月2日
12月3日
12月4日
12月5日
12月6日
12月7日
12月8日
12月9日
12月10日
12月11日
12月12日
12月13日
12月14日
12月15日
12月16日
12月17日
12月18日
12月19日
12月20日
12月21日
12月22日
12月23日
12月24日
12月25日
12月26日
12月27日


乗車人数 累計475人
60
50
40
30
20
10
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
4
0
0
0
0
0
0
1月4日
1月5日
1月6日
1月7日
1月8日
1月9日
1月10日
1月11日
1月12日
1月13日
1月14日
1月15日
1月16日
1月17日
1月18日
1月19日
1月20日
1月21日
1月22日
1月23日
1月24日
1月25日
1月26日
1月27日
1月28日
1月29日
1月30日
1月31日


乗車人数 累計475人
60
50
40
30
20
10
0
7
15
0
10
0
2
0
0
0
0
0
13
0
0
4
0
5
11
2
0
2
0
1
2
4
0
0
0
2月1日
2月2日
2月3日
2月4日
2月5日
2月6日
2月7日
2月8日
2月9日
2月10日
2月11日
2月12日
2月13日
2月14日
2月15日
2月16日
2月17日
2月18日
2月19日
2月20日
2月21日
2月22日
2月23日
2月24日
2月25日
2月26日
2月27日
2月28日


乗車人数 累計475人
60
50
40
30
20
10
0
0
2
9
7
13
3月1日
3月2日
3月3日
3月4日
3月5日

(2)　手動介入箇所の抽出

日報記録を集計し、手動介入記録について事象の種類別および箇所別に集計を行った。その内容について以下に示す。

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理【全58日、401便】

【全区間】
- 全区間で見ると、**専用道と一般道との交差部における危険回避**（206回記録）や**交差点右左折時の危険回避**（180回記録）、**信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避**（159回記録）による手動介入の割合が主な要因である。
- 手動介入が多く記録されているのは、①アンダーパス～多賀駅前、②河原子交差点～専用道入口、③磯坪の路側センサ設置交差点、④日立商業下交差点、⑤久慈浜停～南部図書館。

【専用道】
- 専用道区間の手動介入数は一般道区間と比較すると、約1/2の回数の記録となっている。
- 専用道内で見ると、**専用道と一般道との交差部における危険回避**（155回記録）や**対向車両の通過待ち（多賀駅方面**に向かう際に主に71回記録）による手動介入の割合が主な要因である。

往路	要因	全区間	専用道
		合計	合計
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	18	10
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	48	37
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	110	2
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	35	13
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	4	4
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	8	6
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	6	2
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	12	8
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	27	1
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	8	5
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	27	2
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	2	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	99	67
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	74	71
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	9	8
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	40	13
	ツ　その他（具体に記入）	92	58
	事象合計	669	307

復路	要因	全区間	専用道
		合計	合計
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	16	9
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	55	28
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	70	6
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	74	17
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	4	1
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	2	2
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	14	7
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	9	4
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	71	3
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	7	5
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	26	2
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	4	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	107	88
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	38	31
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	64	63
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	58	16
	ツ　その他（具体に記入）	60	45
	事象合計	679	327

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理

【①おさかなセンター～専用道入口（南部図書館）】

- 久慈浜停～南部図書館では、多賀駅方面において、南部図書館付近の**交差点での信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避**（49回）による手動介入が主に記録されている。特に夕方は外が暗くなり西日も差しているため信号認識ができていない。その他、水滴がカメラレンズについたり霧があったりすると信号認識ができなくなる。
- 瀬上新橋付近の交差部では、多賀駅方面において**交差点で右折・左折時の危険回避**（41回）による手動介入が主に記録されている。



往路	要因	バス停A	単路部	通過バス停a	単路部	通過バス停b	単路部
		Aおさかなセンター	A～a	a 瀬上新橋	a～b	b 久慈浜	b～c
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	1	2	0	0	1	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	1	0	1	0	4
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	4	41	0	0	0	7
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	2	1	0	4	1	49
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	2	0	1	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	1
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	5	0	6
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	2	0	1	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	1	1	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	1	4	0	0	0	3
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	3
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	1
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	3	0	1	0	16
	ツ　その他（具体に記入）	1	3	0	0	0	7
	事象合計	10	60	0	13	2	97

復路	要因	バス停A	単路部	通過バス停a	単路部	通過バス停b	単路部
		Aおさかなセンター	A～a	a 瀬上新橋	a～b	b 久慈浜	b～c
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	1	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	5	1	1	0	2
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	1	1	0	0	0	8
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	2	3	0	4	0	9
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	2
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	2	1	0	0	1
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	3	0	13	1	2
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	1	1	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	1	0	0	1	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	1	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	0	7
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	4	0	2	1	6
	ツ　その他（具体に記入）	1	1	1	1	0	3
	事象合計	6	19	3	24	3	40

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【②専用道入口（南部図書館）～日立商業高校停】

- 南部図書館前の交差部では、**専用道と一般道との交差部における危険回避**（33回）による手動介入が主に記録されている。
- 日立商業下交差点では、おさかなセンター方面において**専用道と一般道との交差部における危険回避**（10回）、**バーゲート開閉時の危険回避**（45回）による手動介入が主に記録されている。専用道と一般道との交差部における危険回避では、バスが青信号になり発車したが横断する車両や人がいたため、バスが車両や人を検知し制御する前にブレーキ介入しているため、専用道内に車両や人が侵入する前にバスで検知して制御する要求が必要となり、カメラでの認識範囲の拡大を検討している。バーゲート開閉時の危険回避では、感応式信号が反応していなかったことによるアクセル介入が発生しているが、通常のBRTでも発生している。

往路	要因	通過バス停c	1	単路部	2	通過バス停c	単路部
		c 南部図書館	1 専用道との交差部	c~d	2 専用道との交差部	d 日立商業下	d~B
おさかなセンター←多賀駅前	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	1	1	3	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	0	1	0	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	1	0	0	0
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	1	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	14	0	0	0	0
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	7	2	3	2	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	3	0	0
	ツ その他（具体に記入）	0	4	0	1	0	0
	事象合計	9	22	8	6	0	0

復路	要因	通過バス停c	1	単路部	2	通過バス停c	単路部
		c 南部図書館	1 専用道との交差部	c~d	2 専用道との交差部	d 日立商業下	d~B
多賀駅前←おさかなセンター	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	6	2	3	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	1	0	3	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	3	0	8	0	0
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	1	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	1	0	0	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	6	19	0	10	0	0
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	2	2	0	2	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	3	0	45	2	1
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	4	0	3	1	0
	ツ その他（具体に記入）	1	0	2	4	0	1
	事象合計	16	35	5	75	3	2

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理

【③日立商業高校停～臨海工場西停】

- 吹上橋の磁気マーカ区間からGPSに切り替わる箇所で、一瞬ハンドルが右に回転することによる**設定走行レーンからのブレ**が、おさかなセンター方面において3回、多賀駅方面において2回記録されている。また、手動介入はしていないが、磁気マーカ区間からGPSに切り替わる箇所で一瞬ハンドルが左右に回転することが何度かあるとのこと（ドライバーとの意見交換より）。



往路	要因	バス停B	単路部	通過バス停e	単路部	通過バス停f	単路部
		B日立商業高校	B~e	e どうのしり公園	e~f	f 吹上橋	f~g
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	2	2	1
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	0	0	1	0	1
	事象合計	0	0	0	3	2	2

復路	要因	バス停B	単路部	通過バス停e	単路部	通過バス停f	単路部
		B日立商業高校	B~e	e どうのしり公園	e~f	f 吹上橋	f~g
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	1	0	3	0	1
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	1	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	1	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	0	0	1	0	0
	事象合計	0	1	0	5	1	1

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【④臨海工場西停～水木停】

- おさかなセンター方面において、**臨海工場西の橋でもともとガードレールに寄っている箇所であるがさらに接近してハンドル介入した事象**が2回記録されている。衛星の位置が要因だと思うがGPSが弱くブレることがたまにある。
- **大甕駅ロータリーの車両回避**による手動介入が20回記録されている。（その他の要因）
- 多賀駅方面において、泉が森停での**対向車両の通過待ち**が12回記録されている。
- 泉が森～水木では、専用道内で道路側に歩行者がいる事象が特にみられるとのこと。（ドライバーとの意見交換より）

往路	要因	通過バス停g	単路部	バス停C	単路部	通過バス停h	単路部
		g 臨海工場西	g～C	C大みか駅西口	C～h	h 泉が森	h～I
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	1	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	5	4	5	2
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	1	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	1	0	1	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	1	1	0	1	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	2
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	1	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	1	0	1	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	2	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	1	0	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	1	0	6	2	12	1
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	1	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	1	13	2	0	2
	事象合計	2	4	32	10	18	7

復路	要因	通過バス停c	単路部	バス停C	単路部	通過バス停h	単路部
		g 臨海工場西	g～C	C大みか駅西口	C～h	h 泉が森	h～I
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	2	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	2	1	4	1	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	1	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	1	1	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	1	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	2	0	1
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	2	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	1	1	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	3	0	1	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	1	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	1	7	1	0	1
	事象合計	4	5	20	5	1	2

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【⑤水木停～寺方停】

- 水木停付近の信号のない**専用道と一般道との交差部における危険回避**による手動介入が10回記録されている。バスが車両や人を検知し制御する前にブレーキ介入しているため、専用道内に車両や人が侵入する前にバスで検知して制御する要求が必要となり、カメラでの認識範囲の拡大を検討している。
- 歩行者横断帯において、**専用道と一般道間にあるポール箇所に歩行者が立っている事象**もあり、注意しながら走行している（ドライバーとの意見交換より）。

往路	要因	通過バス停	3	単路部	4	単路部	通過バス停
		I 水木（BRT）	3 専用道との交差部	3～4	4 専用道との交差部	4～j	j 寺方
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	1	1	1	4
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	1
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	1	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	1	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	1	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	1	2	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	3	0	7	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	2	3	1	1	9
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	7	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	1	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	0	0	4	0	0
	事象合計	0	15	5	16	2	14

復路	要因	通過バス停	3	単路部	4	単路部	通過バス停
		I 水木（BRT）	3 専用道との交差部	3～4	4 専用道との交差部	4～j	j 寺方
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	2
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	1	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	1
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	1	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	3	0	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	1	0	0	0	3
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	10	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	1	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	1	1	3	0	0
	事象合計	0	13	3	6	0	6

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理

【⑥寺方停～大沼東小付近の交差部】

- 大沼東小付近の路側センサ設置**交差部における危険回避（横断者・車両）**による手動介入が9回記録されている。バスが車両や人を検知し制御する前にブレーキ介入しているため、専用道内に車両や人が侵入する前にバスで検知して制御する要求が必要となり、カメラでの認識範囲の拡大を検討している。



往路	要因	単路部 j~ア	ア 路側センサ設置済み交差点	単路部 ア~k	通過バス停k 大沼小学校東	単路部 k~5	5 専用道との交差部
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	1	1	0	1	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	1	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	2	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	1	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	2	4	0	0	1	3
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	1	1	0	1	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	3	0	0	1	3
	事象合計	7	10	0	2	2	6

復路	要因	単路部 j~ア	ア 路側センサ設置済み交差点	単路部 ア~k	通過バス停k 大沼小学校東	単路部 k~5	5 専用道との交差部
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	1	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	1	5	0	1
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	1	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	2	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	1	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	5	0	0	0	1
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	1	10	1	1
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	2	0	0	0	3
	事象合計	2	9	2	15	2	6

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理

【⑦大沼東小付近の交差部～大沼停付近の交差部】

- 大沼停付近の交差部では、**専用道と一般道との交差部における危険回避**が19回記録されている。信号のない専用道と一般道との交差部における車両や人の横断によるブレーキ介入・ヒヤリハットでは、バスが車両や人を検知し制御する前にブレーキ介入しているため、専用道内に車両や人が侵入する前にバスで検知して制御する要求が必要となり、カメラでの認識範囲の拡大を検討している。



往路	要因	単路部	6	単路部	バス停D	単路部	7
		5~6	6 専用道との交差部	6~D	D大沼（BRT）	D~7	7 専用道との交差部
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	1	2
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	1	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	1	11
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	3
	ツ　その他（具体に記入）	0	3	0	1	0	3
	事象合計	0	3	0	1	3	19

復路	要因	単路部	6	単路部	バス停D	単路部	7
		5~6	6 専用道との交差部	6~D	D大沼（BRT）	D~7	7 専用道との交差部
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	0	0	0	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	1	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	0	8
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	3	0	0	0	4
	事象合計	1	3	1	0	0	12

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理

【⑧大沼停付近の交差部～磯坪停付近の交差部】

- 磯坪の路側センサ設置交差点では、**専用道と一般道との交差部における危険回避**による手動介入が48回記録されており、小学生等の飛び出しや車両や人の横断によるブレーキ介入・ヒヤリハットが主な事象である。



往路	要因	単路部	イ	単路部	通過バス停(	単路部	8
		7～イ	イ 路側センサ設置済み交差点	イ～I	I 磯坪	I～8	8 専用道との交差部
おさかなセンター←多賀駅前	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	1	0	0	0	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	1	0	1	0	1
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	1	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	1	0	0	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	1	0	0	0	1
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	19	0	0	0	1
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	1	0	0	9	2	1
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	5	0	1	0	0
	ツ その他（具体に記入）	0	3	0	0	0	4
	事象合計	2	30	2	11	2	8

復路	要因	単路部	イ	単路部	通過バス停(	単路部	8
		7～イ	イ 路側センサ設置済み交差点	イ～I	I 磯坪	I～8	8 専用道との交差部
多賀駅前←おさかなセンター	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	1
	イ すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	2	0	0	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	3	0	0	0	0
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	2	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	1	1	0	0	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	0	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	29	0	0	0	3
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	1	0	0	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	1	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	1	5	0	0	0	1
	ツ その他（具体に記入）	0	4	0	0	0	3
	事象合計	1	46	3	0	0	8

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【⑨磯坪停付近の交差部～河原子交差点】

- 河原子の磁気マーカからGPSに切り替わる箇所で、**GPS電波が復帰しておらず、設定走行レーンからずれる事象**が多賀駅前行の便で3回のヒヤリハットと1回の手動介入が記録されている。GPS電波が復帰する前に磁気マーカ設置区間が終了しているため、設定走行レーンからずれる事象が発生しているものと考えられる。
- 河原子交差点～専用道入口では、**交差点右左折時の危険回避**（77回）、**路駐車両**（34回）による手動介入が主に記録されている。路駐車両の回避は、路駐車両が白線をはみ出していた場合は、ハンドル介入して回避するようにしているとのこと（ドライバーとの意見交換より）。
- 河原子停付近では専用道内（車道）で歩行者がいる事象もみられる。

往路	要因	単路部 8～9	9 9 専用道との交差部	単路部 9～E	バス停E E河原子（BRT）	単路部 E～ウ	ウ ウ 路側センサ設置済み交差点
おさかなセンター←多賀駅前	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	2	1	0	0	0	1
	イ すれ違い時の対向車両との接近	0	1	1	4	1	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	12	31
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	3	1
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	1	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	1	0	1
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	1
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	1	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	4	2
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	1	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	0	0	4	18
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	3	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	3
	ツ その他（具体に記入）	1	5	1	1	5	2
	事象合計	4	7	2	9	31	60

復路	要因	単路部 8～9	9 9 専用道との交差部	単路部 9～E	バス停E E河原子（BRT）	単路部 E～ウ	ウ ウ 路側センサ設置済み交差点
多賀駅前←おさかなセンター	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	1	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	0	0	0	0	4	5
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	0	0	0	10	24
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	0	0	0	1
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	1	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	1	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	2	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	27	1
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	2	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	1	1	0	0	1	4
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	1	0	1	6	1
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	1	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	1
	ツ その他（具体に記入）	0	2	0	0	4	1
	事象合計	1	4	0	2	59	38

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【⑩河原子交差点～河原子中学校入口停】

- 手動介入はしていないが、多賀駅方面に向かう際に東多賀町を過ぎて河原子中学校の付近の**カーブのあたりでセンターライン側に車両が寄る事象**がほぼ毎便発生している。目標速度がカーブ手前は35kmでカーブ前までに31kmくらいまで速度を落とす制御としているが、落としきれておらず、走行軌跡が30cm～40cmずれていることが要因である。ドライバーは注意して走行していれば特に問題ないとのこと。（ドライバーとの意見交換より）
- 東多賀町停～河原子中学校入口停区間において、**路駐車両の回避**が7回記録されている。

往路	要因	単路部 ウ～n	通過バス停n n 河原子交流センター入口	単路部 n～m	通過バス停m m 東多賀町	単路部 m～o	通過バス停o o 河原子中学校入口
おさかなセンター←多賀駅前	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	1	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	0	0	1	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	0	1	2	0	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	1	4	1	1	0
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	2	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	0	0	3	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	1	0	0	0	0	0
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	0	0	0	0
	ツ その他（具体に記入）	1	0	3	0	1	0
	事象合計	2	2	10	1	8	0

復路	要因	単路部 ウ～n	通過バス停n n 河原子交流センター入口	単路部 n～m	通過バス停m m 東多賀町	単路部 m～o	通過バス停o o 河原子中学校入口
多賀駅前←おさかなセンター	ア 設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	0	0	0	0
	イ すれ違い時の対向車両との接近	1	0	2	0	0	0
	ウ 交差点右折・左折時の危険回避	4	0	2	0	0	0
	エ 信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	1	0	0	0
	オ 路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0	0	0
	カ バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0	0	0
	キ 街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0	0	0
	ク 横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0	0	0
	ケ ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0	0	0
	コ ルート上の障害物回避（路駐車両）	2	0	2	0	4	0
	サ ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0	0	0
	シ ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	0	0	0	0
	ス ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	1	0	0	0
	セ 専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	3	0	0	0	0	0
	ソ 専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0	0	0
	タ バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0	0	0
	チ 交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	1	0	0	0
	ツ その他（具体に記入）	1	0	0	0	0	0
	事象合計	12	0	9	0	4	0

【茨城交通】主な手動介入・ヒヤリハット箇所の整理

11/30（月）～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理



【⑪河原子中学校入口停～多賀駅前】

- アンダーパス～多賀駅前では、主におさかなセンター方面において、**赤信号による停車**（27回）、**信号通過・停止判断の違いに伴う危険回避**（36回）による手動介入が主に記録されている。
- 多賀駅前交差点における**自転車による危険回避・ヒヤリハット**は、通学時間で特に発生しているため、注意しながら走行している（ドライバーとの意見交換より）。手動介入は2回記録されている。
- **ラウンドアバウト内の車両回避**による手動介入が44回記録されている。
- 多賀駅出発時に左ウインカーが出ている場合、バスの右側からタクシーが追い抜こうとするため危険であるため、発車時は右ウインカーを出したほうがよいというドライバー意見があり、運用を変更した。

往路	要因	単路部 o～p	通過バス停p p 泉町	単路部 p～F	バス停F F多賀駅前
おさかなセンター←多賀駅前	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	2	0
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	0	0	2	1
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	9	1
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	1	0	3	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	0	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	1	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	0	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	0	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	0	0	5	1
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	20	2
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	2	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	1	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	4	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	0	10	1
	事象合計	1	0	59	6

復路	要因	単路部 o～p	通過バス停p p 泉町	単路部 p～F	バス停F F多賀駅前
多賀駅前←おさかなセンター	ア　設定走行レーンからのブレ・ふらつき	0	0	4	1
	イ　すれ違い時の対向車両との接近	1	0	5	0
	ウ　交差点右折・左折時の危険回避	0	0	14	0
	エ　信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避	0	0	36	0
	オ　路側センサ作動上の不具合（検知しない・誤検知）	0	0	1	0
	カ　バス停正着時の不備（停止不十分・停止位置ズレ）	0	0	0	0
	キ　街路樹等を障害物として誤検知	0	0	0	0
	ク　横断歩道における歩行者待ち	0	0	2	0
	ケ　ルート上の障害物回避（横断者）	0	0	3	0
	コ　ルート上の障害物回避（路駐車両）	5	0	8	0
	サ　ルート上の障害物回避（工事関連）	0	0	0	0
	シ　ルート上の障害物回避（交差車両、ラウンドアバウト内の車両）	0	0	21	1
	ス　ルート上の障害物回避（路肩走行のバイク・自転車）	0	0	0	0
	セ　専用道と一般道との交差部における危険回避（横断者、車両）	0	0	4	0
	ソ　専用道内における対向車両の通過待ち（BRT用信号による停車）	0	0	0	0
	タ　バーゲート開閉時の危険回避（バーゲートへの接近）	0	0	0	0
	チ　交通用信号の赤信号による停車（一般道、専用道と一般道交差部）	0	0	27	0
	ツ　その他（具体に記入）	0	0	2	0
	事象合計	6	0	127	2

(3)　車両調律改善の支援

①　ドライバーとの意見交換の実施

ドライバーや保安要員間での情報共有や改善点の抽出を目的に、意見交換会を計 6 回実施した。

②　調律及び実証運行中における改善事項

ア）　　一部区間の速度調整

調律中及び運行開始後のドライバー意見に基づき、以下の 2 か所について通過速度を低下させる調整を行った。

1）　　大甕駅北側歩行者横断帯（おさかなセンター方面）

当該横断帯周辺は、草が生い茂り見通しが悪い一方で、バスは下り坂であり速度が出ているため､万が一歩行者の飛び出し等が起こった場合に制動に必要な距離が長くなる。このため、通過速度を 30km/h から 20km/h に低下させる調整を行った。

2）　　磯坪～河原子 BRT 間アンダーパス（常陸多賀駅方面）

当該箇所はアンダーパスであり GPS 電波が途切れるため磁気マーカを埋設しているが、常陸多賀駅方面において磁気マーカ区間が終了しても GPS 電波が復帰するまでにしばらく時間がかかることが判明した。この場合慣性航法によりバスは進行するが、GPS 電波が入らないことにより、予定の軌跡からぶれることがあった。このため、安全性向上のための対応として、当該区間における通過速度を 30km/h から 20km/h に低下させる調整を行った。

イ）　　磁気マーカ区間出入り時の音声案内

12 月 14 日のガードレールへの接触事案を受け、磁気マーカ区間への出入り時に音声案内を行う改良を行った。

ウ）　　LTE ルーターSIM の交換

2 月に入り、運行中に RTK-GNSS の電波強度が低下する事象が多発したため、GPS 電波を補足する LTE 通信の改善のため、LTE ルーターの SIM の交換を行った。

(4)　走行環境・運行面の課題

① 路側センサー

・　制御精度の向上のため、路側センサーの検知情報を受けた制御内容の検討や、具体的なシチュエーションを模した検証などが必要である。

・

② 磁気マーカ

・　磁気マーカと GPS 区間の切り替え時にブレが発生する事象が発生した。

・　RFID なしのマーカ区間における読み取りのずれ防止等の対策検討が必要である。

③ その他走行環境

・　専用道内を横断または通行する歩行者の回避に関するヒヤリハットが発生。歩行者を検知して安全に減速や停止できる車両制御が必要である。

・　進入防止バー開閉や対向バスとのすれ違いのタイミング調整で手動介入が発生したため、BRT 設備との連携が必要である。

・　信号の橙色認識について、西日の影響や水滴の影響で認識できない事象が多発したことから、信号連携などの検討が必要である。

4.2.2.5　　実証評価のとりまとめ支援

(1)　　ビジネスモデルの妥当性

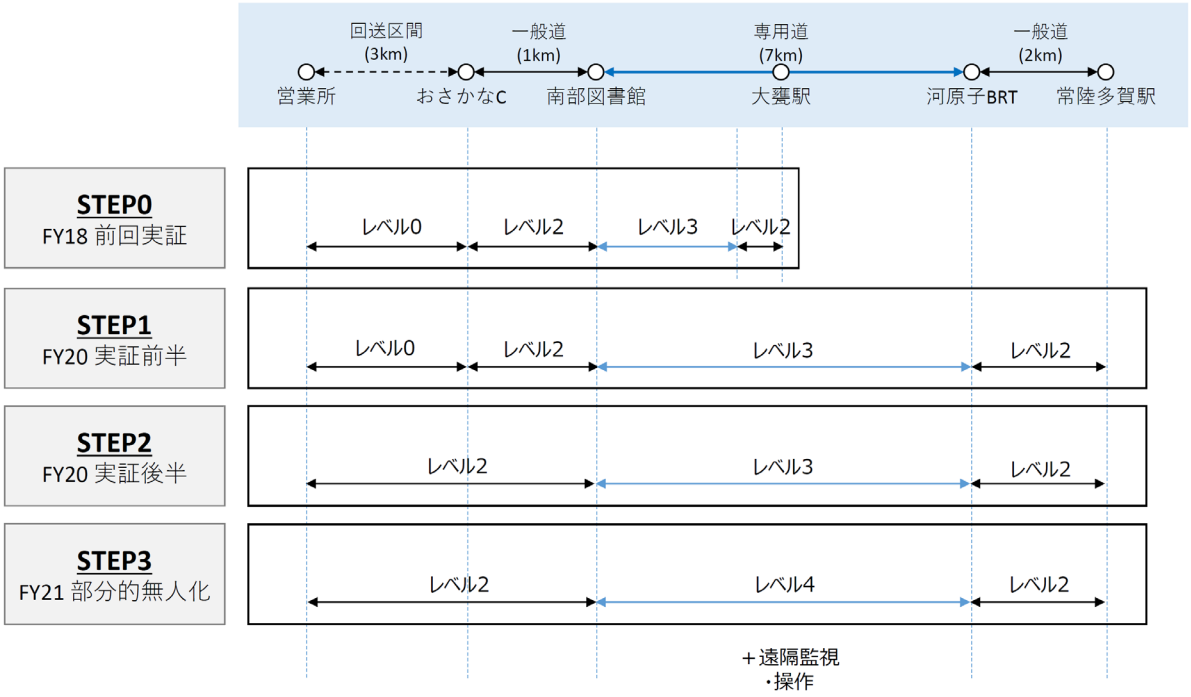
①　段階的な自動運転の実装

本地域においては、専用道区間における将来的なレベル４自動運転を目指している。本ルートは全体の７割程度がバス専用道となっており、自動走行環境としては適した環境にある。

専用道区間における手動介入は一般道や歩道との交差部に集中しているため、今後の自動運転の高度化に向けては対策が必要である。

遠隔監視については、１対Ｎでどの程度まで監視が可能かを検証する必要がある。

コスト構造については、専用道区間においてレベル４（遠隔監視化）を実施する際には、システム費や遠隔監視者人件費を考慮して検討する必要がある。



出典：事業者資料（産総研提供）

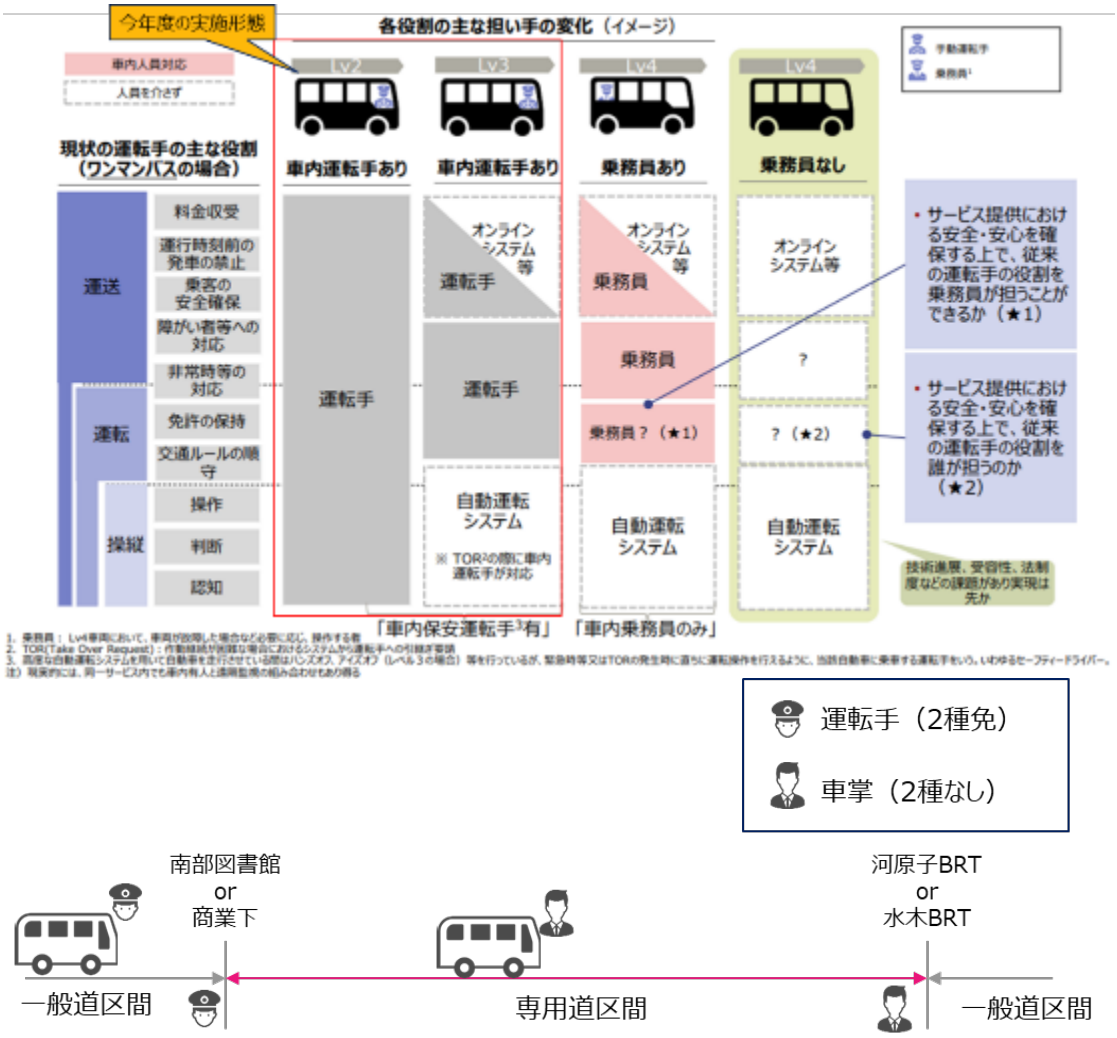
② シナリオ別の実装の方向性【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

実証実験を通して得られた知見に基づき、自動運転バスのひたち BRT 路線への本格導入を目指す際の導入ステップおよび、事業採算性を評価し導入の実現性評価を支援した。ひたち BRT では自動運転バスの事業性を検討するにあたり以下の二つのシナリオが想定される。

シナリオ①：乗務員を段階的になくすケースでは、一般道路では引き続きレベル２またはレベル３での運行を想定し、専用道区間ではレベル 4 での運行を想定する。そのため一般道路区間では引き続き大型二種免許を持った運転手が車両を運転し、専用道区間のみで乗務員が同乗する形で運転席に人がいない走行を想定する。

これらの運行形態ではいずにであっても人が乗務することから全体で必要となる人手の数は変わらず、大型二種免許の保有有無での人件費コストにも大きな差がないため、期待する効果が見込めない。

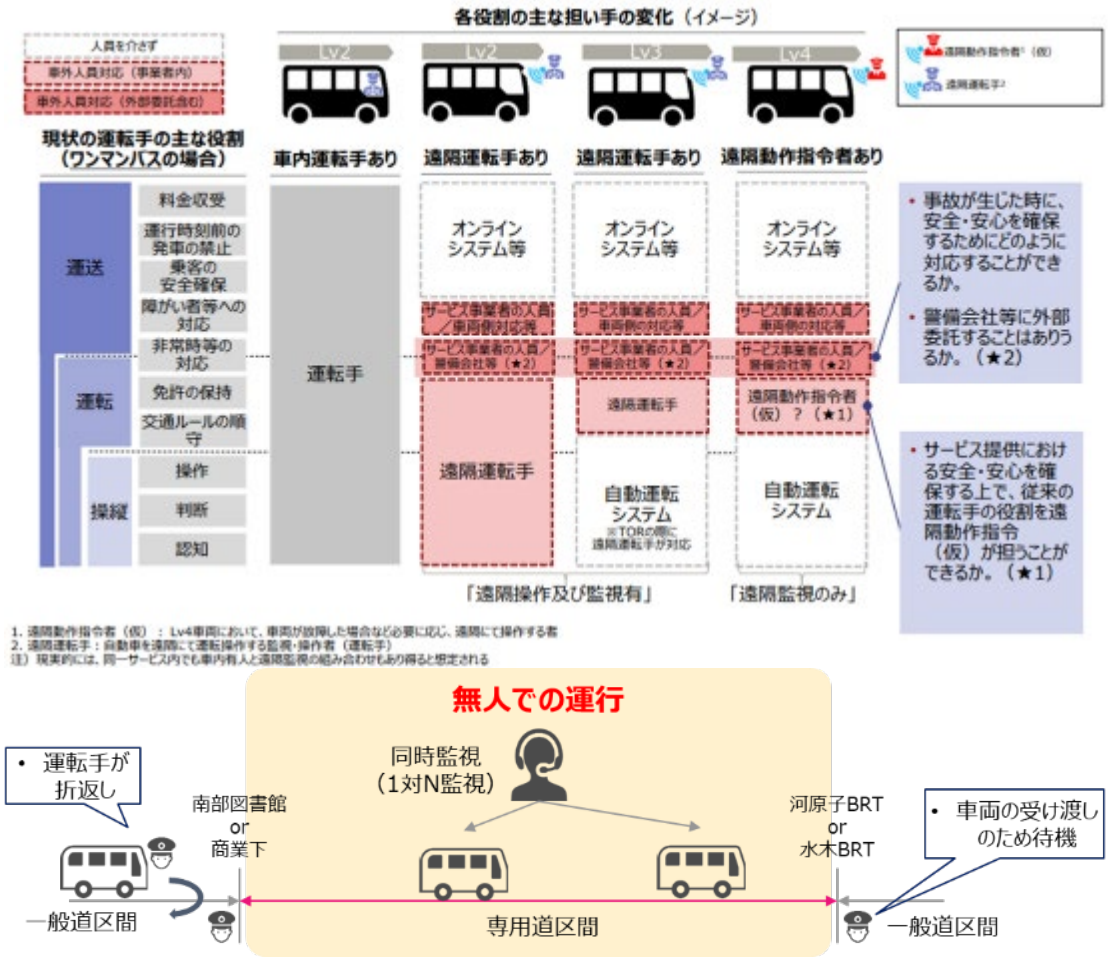
よって本シナリオ①の遠隔操作を行わない運行形態での実現メリットは薄い。



シナリオ②：遠隔操作を前提に自動運転レベルを上げるケースでは、早期に遠隔操作を実現することを前提に、車内の無人化を早めることを想定し、専用道のみ無人化・遠隔監視を行う想定としている。

人の配置数の削減効果を実現するためには、最低でも一般道路をレベル 3 相当かつ車内は無人で遠隔監視を行うことが必要であり、実現のハードルは同様に高い。ただし過渡的な導入初期においてパターン②のような運行形態を実現できると一時的なコスト増加要因を抑えつつ、将来的な人件費の削減メリットを期待できる。

またシナリオ②の変則パターンとして、専用道区間に限定した運航便を設定することも想定されるが、この場合は専用道端部に折返し設備の設置が必要となる。



(2)　視察会・意見交換会の実施

①　視察者対応

有識者や実証関係者等による視察者対応を行った。各視察会の参加者等を下記に示す。

実施日	会名	概要
11/27（金）	試乗会	実証開始前における、実証関係者向けの関係者試乗会
11/29（日）	オープニングイベント	実証開始前における、一般市民向けのオープニングイベントおよび地元小学生向けの試乗会
12/12（土）	内閣府視察	内閣府による視察
12/18（金）	実証事業者視察（神奈川中央交通）	実証事業者視察（神奈川中央交通）による視察
1/15（金）	実証再開に向けた有識者・警察視察	12 月の接触事案を受けた実証中止からの再開に向けた有識者、警察による視察
1/25（月）	実証再開に向けたメディア試乗	12 月の接触事案を受けた実証中止からの再開に向けたメディア試乗

■11/27（金）　　試乗会





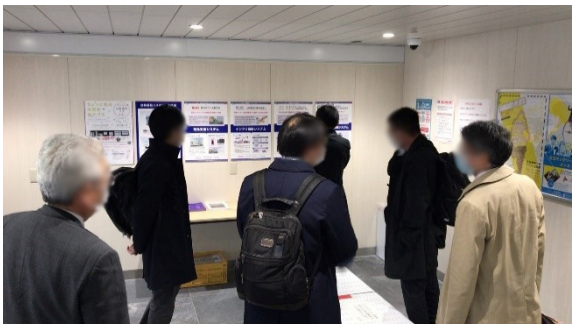
■11/29（日）　　オープニングイベント





■12/12（土）　　内閣府視察


21-86



4.2.3　地域編　大津市、京阪バス

4.2.3.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整事項と関係者協議

①　実証実施に関する京阪バス・大津市との協議・立会

ア）　実験車両到着時

○日時：令和２年６月９日（火）10 時～

○場所：ケーテー自動車工業（京阪バス関連会社）

○概要：自動運転バス内部機器や改造にあたっての留意点等を確認した。





イ）　　調律開始時の打合せ

○日時：令和２年６月 16 日（火）９時～

○場所：京阪バス　大津支所

○概要：関係各社の顔合わせの他、調律のスケジュール等について確認した。





ウ）　　中央大通りでの施工状況の確認打合せ

○日時：令和２年７月１日（水）18 時～

○場所：中央大通り現地

○概要：中央大通りの工事状況を確認し、自動運転の運用方法の検討に活用した。



② 琵琶湖ホテルエントランス前での磁気マーカ設置に関する協議

ア）　　事前協議

○日時：令和２年６月４日（木）13 時～

○場所：琵琶湖ホテル

○概要：施工方法について協議を行った。シール型の磁気マーカを提案したが、シールをはがしたときの路面への影響を考慮し、埋め込み式にすることとした。
また、今後、実証実験を実施する可能性等も考慮し、磁気マーカは、掘り返すことはせず、そのままにしておくことで了解をいただいた。

イ）　　施工後協議

○日時：令和２年７月４日（土）17 時～

○場所：琵琶湖ホテル

○概要：磁気マーカの設置状況を確認いただき、了解をいただいた。
また、ホテルバス停のシャトルバスの駐車位置の調整等について依頼し、了解をいただいた。

③ 第 7 回大津市自動運転実用化プロジェクト会議

第 7 回大津市自動運転実用化プロジェクト会議に同席するとともに、会議資料の作成支援を行った。

(2) 実証実験計画の策定

実証実験計画は、次頁以降に示すとおり。

中型自動運転バスによる実証評価

実証計画書

実施者：大津市、京阪バス株式会社

1．実証の概要

1.1. 実証の目的

超高齢社会における高齢者の安全性の向上・モビリティの確保のための新たな移動手段の確保・観光拠点への回遊性の確保ならびに運転者不足の解消・事故防止・採算性の向上・定時性確保及び渋滞緩和

1.2. 実証の概要

〇中型自動運転バスの利用者の受容　　〇信号交差点や踏切での安全対策
〇キャッシュレス決済の利用者の評価　〇レベル4架装に向けた検討

1.3. 実証期間

2020年7月12日～9月27日

1.4. 実証ルートの概要

実証ルート図を以下に示す
（延長3.9km、旧路線）



1

1．実証の概要

1.5. 使用する車両
いすゞエルガミオを自動運転用に改造した車両



■ベース車両
いすゞエルガミオ
（定員56名、うち着席28名）

■車線維持制御
- GNSS(GPS), QZSS
- 磁気センサー

■速度維持制御
- アクセル、ブレーキ
- ACC機能

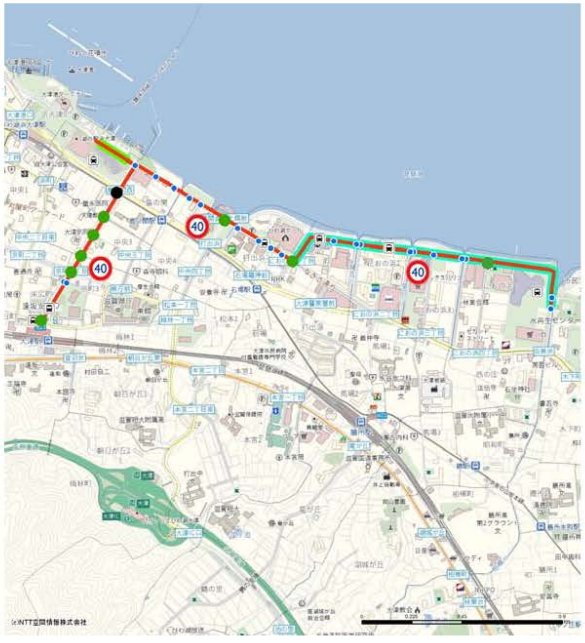
■信号機連携（一部）

■バス停正着制御

2

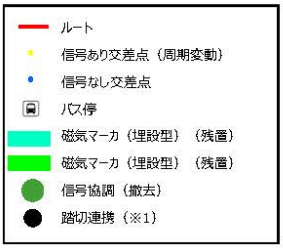
2．運行方法

2.1. 自動運転のためのインフラ整備
信号協調（８箇所）や踏切連携（１箇所）の他、GPS不感区間では、磁気マーカを設置

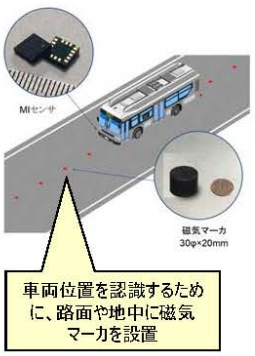


バス停	7箇所（往復）
信号なし交差点	14箇所
信号あり交差点	1箇所
信号あり交差点（信号協調）	8箇所
踏切連携	1箇所

ルート延長：約3.9km



※1　対策実施に向けて関係機関と協議中

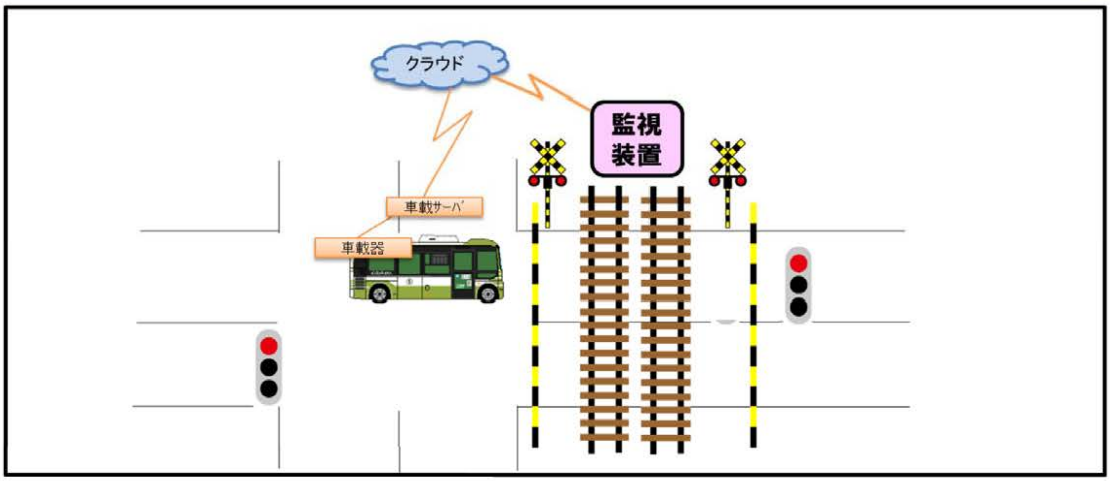


3

2．運行方法

■踏切連携イメージ

踏切での安全支援情報提供
踏切の遮断機に監視装置を設置し、遮断機の情報、電車の到着情報を送信する。

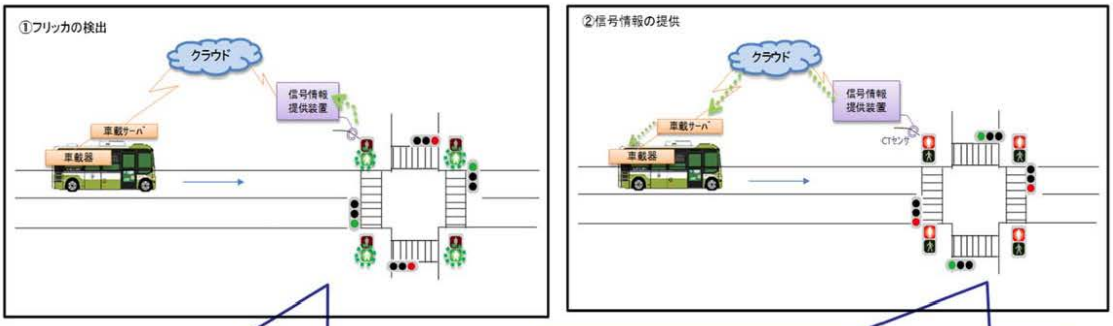


4

2．運行方法

■信号連携イメージ

信号機の灯色情報提供
CTセンサで信号機（車両灯器と歩行者灯器）の灯色状態を検知し、
進行方向の「現在灯色情報」および「残秒数」を自動運転車両の車載器へ提供する。



①進行方向の車両灯器および歩行者灯器の青点滅(フリッカ)を、交流電流センサ(CTセンサ)で検出する

②バスの安全な停止、発車を制御するための情報として、
現在の灯色情報(青／黄／赤)と、残秒数(次の灯色変化までの時間)を提供する。

『本技術の一部は、、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動運転（システムとサービスの拡張）」（管理法人：NEDO）によって実施された内容です。』

5

2．運行方法

2.2. 運行体制：京阪バス株式会社が運行を実施

2.3. 運行ダイヤ：9時～19時に10便を想定

■びわこ大津プリンスホテル→ JR大津駅（所要16分）

停留所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
びわ湖大津プリンスホテル	9:00	10:00	11:00	12:30	13:30	14:30	15:30	17:00	18:00	19:00
県立体育館	9:01	10:01	11:01	12:31	13:31	14:31	15:31	17:01	18:01	19:01
なぎさのプロムナード	9:02	10:02	11:02	12:32	13:32	14:32	15:32	17:02	18:02	19:02
ピアザ淡海	9:03	10:03	11:03	12:33	13:33	14:33	15:33	17:03	18:03	19:03
びわ湖ホール	9:04	10:04	11:04	12:34	13:34	14:34	15:34	17:04	18:04	19:04
琵琶湖ホテル	9:08	10:08	11:08	12:38	13:38	14:38	15:38	17:08	18:08	19:08
JR大津駅	9:16	10:16	11:16	12:46	13:46	14:46	15:46	17:16	18:16	19:16

■JR大津駅→びわこ大津プリンスホテル（所要16分）

停留所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
JR大津駅	9:16	10:16	11:16	12:46	13:46	14:46	15:46	17:16	18:16	19:16
JR大津駅北口	9:20	10:20	11:20	12:50	13:50	14:50	15:50	17:20	18:20	19:20
琵琶湖ﾎﾃﾙ	9:24	10:24	11:24	12:54	13:54	14:54	15:54	17:24	18:24	19:24
びわ湖ﾎｰﾙ	9:27	10:27	11:27	12:57	13:57	14:57	15:57	17:27	18:27	19:27
ピアザ淡海	9:28	10:28	11:28	12:58	13:58	14:58	15:58	17:28	18:28	19:28
なぎさのプロムナード	9:29	10:29	11:29	12:59	13:59	14:59	15:59	17:29	18:29	19:29
県立体育館	9:30	10:30	11:30	13:00	14:00	15:00	16:00	17:30	18:30	19:30
びわ湖大津プリンスホテル	9:32	10:32	11:32	13:02	14:02	15:02	16:02	17:32	18:32	19:32

2.4. 有償／無償：有料：210円（税込み）

2.5. 特徴的な取組
- 信号機および踏切連動を実施
- キャッシュレス決済（NFCタグ、QRコードなど）を実施

6

2．運行方法

■NFCキャッシュレス決済

○特徴
- アプリをダウンロードすることなく購入可能
- スマートフォンで片道1回分の乗車券が購入可能
- 決済方法はApple Pay・Google Pay・クレジットカード5種（VISA・MasterCard・JCB・American Express・Diners Club）



○利用方法

1　スマートフォンをNFCにかざす
　NFCは、乗車口ドアや運賃箱
　付近のほか、車内にいくつか設置

2　購入画面表示に沿って購入



3　降車する停留所が近づいたら、
　乗車券画面の「降車ボタン」をタップし、乗務員に画面を見せて降車



7

2．運行方法

2.6.以下のような新型コロナウイルス感染症対策を実施する
○乗車前は、自宅での検温のうえ、発熱・体調不良の際は乗車を控えていただくようお願い。
○乗車時のマスクの着用の徹底。
○乗車時には出入り口に備え付けのアルコールで手指の消毒をお願い。
○運転者の後部座席は利用できないようにする他、運転席には透明シートを設置。
○その他、バス協会ガイドラインに基づく感染症予防対策を実施（換気・車両消毒など）

■運転席後部の座席利用制限
（既存路線での事例）



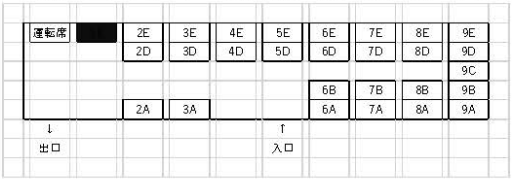
■運転席での透明シート
（既存路線での事例）



■車内掲示ポスター等



■座席配置（運転士への感染防止を図るため、1E席は使用しない）



8

3．実施体制

事業者等の名称	役割
大津市	実証実験に必要な関係機関及び地域関係者との調整、関連イベント及び実証実験のサポート
京阪バス株式会社	実証実験に必要な手続き及び関係機関との調整、自動運転車両による乗合バスの運行、採算性検証及び先進的取組の実施
東京大学（須田教授）	次世代型ﾓﾋﾞﾘﾃｨ、MaaS に関する開発や社会受容性等の研究
京都大学（宇野教授）	MaaS 等の付加価値の提供による人流変化に関する研究
日本ユニシス株式会社	自動運転ﾊﾞｽ、MaaS などの新ﾓﾋﾞﾘﾃｨｻｰﾋﾞｽ分野での事業可能性の検討
オムロン株式会社	信号情報提供の検討
特定非営利活動法人ITS JAPAN	大津市における自動運転ﾊﾞｽによるﾚﾍﾞﾙ4 実用化に関する研究
一般社団法人ｼｽﾃﾑ科学研究所	ｱﾝｹｰﾄ実施並びに集計
滋賀県警察(滋賀県大津警察署、滋賀県大津北警察署)	自動運転車両走行に関する協議
経済産業省近畿経済産業局	同上
国土交通省　近畿運輸局 (自動車技術安全部、自動車交通部) 近畿地方整備局(道路部、滋賀国道事務所)	同上
滋賀県	同上

9

4. 緊急時の対応

4.1. 基本的対処方針

(1)実証実験中に事故が発生した場合の被害者対応、報道対応、事故の原因究明等を含む事故対応は、実証実験参加者(事故当事者)と産業技術総合研究所（産総研）が実施。状況報告について、発生時から経済産業省、国土交通省に適宜、連絡を行い、対応指示に従う。実証実験は、原則、一時中断。

(2) 産総研は、実証実験コーディネータ(日本工営)と連携して、実証実験参加者の安全管理に関する状況について確認し、現地調査を実施するとともに、自動運転車両開発者(先進モビリティ)とも連携して、自動運転車両に異常があったかの確認・検証を実施。

(3)産総研は、事実関係が一定程度整理された段階で、できるだけ速やかに経済産業省、国土交通省、日本工営、先進モビリティ、実証実験参加者(事故当事者)で構成される事故対策会議(電話会議等)を開催し、実証実験の継続可否、対外対応方針等を検討。経済産業省は、当該対外対応方針等について、必要に応じ、関係省庁等と協議し、その結果を踏まえ、経済産業省と国土交通省が対外対応方針等を決定。

(4)ただし、事故発生に関して、記者会見、プレスリリース等を要する場合は、事故発生に関する最初の記者会見、プレスリリース等は、原則として、産総研または経済産業省において実施し、主として事実関係等について説明。

(5)産総研は、事故の規模等に応じ、事故調査委員会を設置。事故調査委員会は、実証実験参加者(事故当事者)における事故の状況、原因究明等に関する報告を受け、原因の特定、再発防止策等の検討を実施。

(6)事故発生に関する最初の発表以降の記者会見、プレスリリース等は、原則として、実証実験参加者(事故当事者)と産総研において、実施することとする。ただし、事前に経済産業省と国土交通省に発表する内容を報告等するとともに、記者会見等については、必要に応じ、経済産業省と国土交通省が同席。

(7)産総研と経済産業省、国土交通省は、追加の事実等に基づき、事故対策会議(電話会議等）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開可否を判断等するとともに、対外対応方針等を検討し、必要に応じ、関係省庁と協議し、実証実験の再開可否、対外対応方針等を決定。

10

4. 緊急時の対応

4.2. 対外対応スケジュール

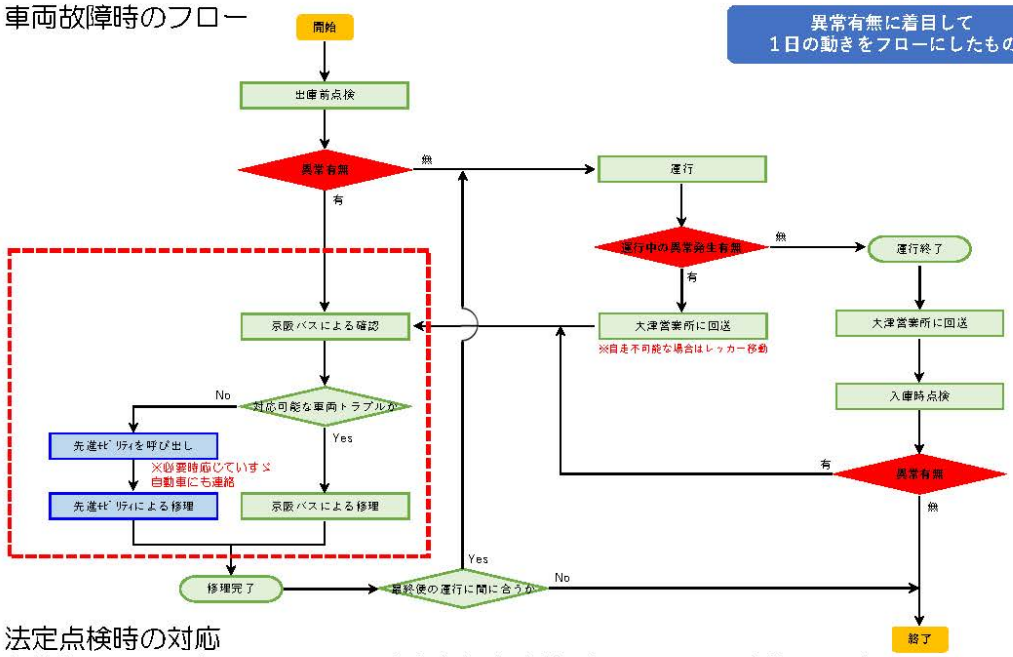
事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールで連絡【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

11

5. 故障時･点検時の対応

5.1. 車両故障時のフロー

異常有無に着目して
1日の動きをフローにしたもの



5.2. 法定点検時の対応

・大津営業所にて、京阪バスによる法定点検を実施（9月10日に実施、別途7月29日に自主点検を実施）

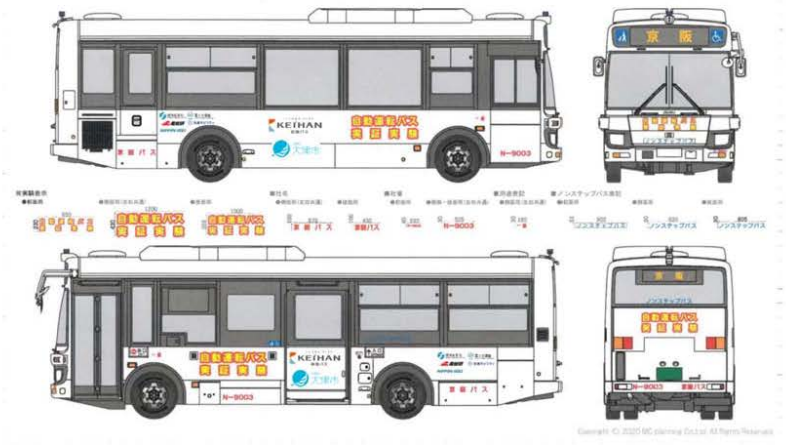
16

6. 事前準備

6.1. 車両改造

機器名	個数	メーカー・品名・型式	用途
ドラレコ・デジタコ一体型	1	YAZAKI dtg-7	車両制御確認、比較、事故等に対する映像取得
ドライバカルテ	1	オムロン	眠気、わき見、危険運転検出
簡易料金箱			

6.2. 車両装飾





17

7．検証・評価

7.1. 検証項目

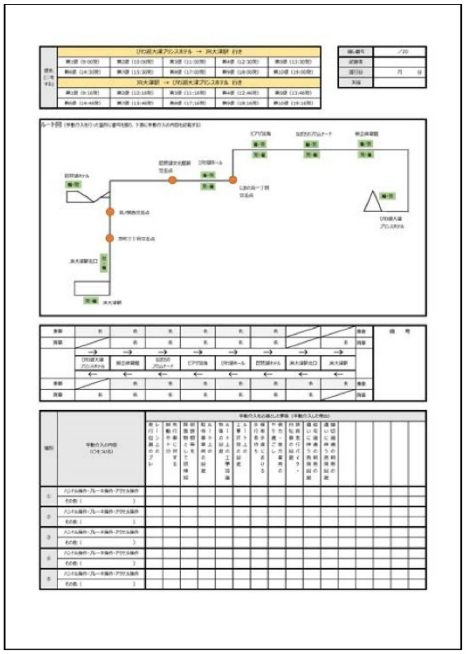
分類	評価指標	調査方法	Output
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	【事業者ヒアリング】事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	・自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担
	走行時間	【運行実績】事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	・自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	【運行実績】事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	・走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可性）
	車両制御に関する事業者による評価	【事業者ヒアリング】ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。	・車両制御の向上に向けた知見 ・バスサービス提供に必要な支援機能
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	【車両データ】車両データの解析（先モビ様）	・走行環境ごとに必要な車両機能
採算性	自動運転バス路線の採算性 利用実績や利用意向に基づく想定需要 自動運転バスの導入によるコスト	（需要面） 【利用実績、利用者・住民アンケート】実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。設定料金に対する感度を調査。 （費用面） 【事業者ヒアリング】事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 【その他】国側で想定される車両費用を設定する。	・利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析）
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	【利用者アンケート】キャッシュレス決済について利用実績・受容性を調査	・利用実績と課題点を把握
受容性	通常バスと比較した走行性の印象 繰り返し利用による利用者の印象変化	【利用者アンケート】乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査する。	・自動走行バスに関する利用者の評価 ・実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化
	自動運転バス導入に対する受容性 利用者の／地域の	【アンケート】自動運転バスのそばでのマイカーの通行 【インタビュー※必要に応じて実施】事業者の自動運転バスの導入目的を理解してもらった上で、期待する効果や懸念される不安についての意見を深掘する。	・自動運転バス周辺での走行を受容するか ・自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか ・地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。
交通面	周辺交通への影響	【走行実態把握】バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	・自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 ・自動運転バスの定時性 ・PTPS等の対策による改善可能性

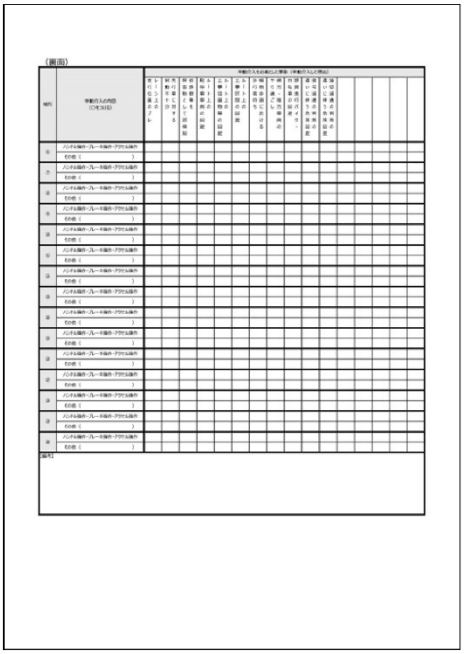
20

7．検証・評価

7.2. 日報による検証

・以下に示す日報にて手動介入回数・場所を記録する





21

7．検証・評価

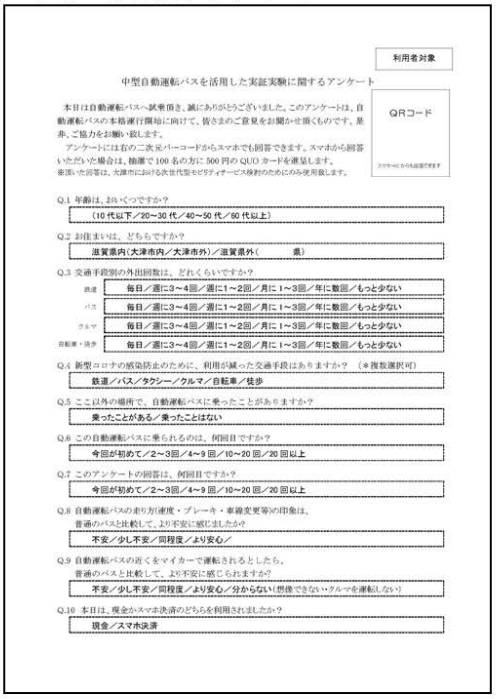
7.3. アンケートによる検証

対象者	試乗者（全便）	非利用者	試乗者（複数回利用者） ※必要に応じて実施
時 期	実証実験期間中	実証実験期間中	実証実験期間後
実施方法	アンケート	アンケート	インタビュー形式
	・利用者を対象として，アンケート調査を実施する。 ・紙の調査票を入口に吊るしておいて，出口付近に回収箱を設ける。また，スマホからの回答サイトも構築し，車内にQRコードを掲載する。 ・回収率向上のために，景品を用意	・非利用者を対象として，アンケート調査を実施する。 ・「生活者」として，自動運転バス運行沿線に年に数回程度の頻度で来訪する者（大津市民300名，滋賀県民700名）を予備調査により選別して実施する。 ・「観光客」として，岐阜・愛知・京都・大阪・兵庫のJR東海道沿線の市町の居住者（1000名）を予備調査により選別して実施する。	・調整中
調査項目		実験エリアへの来訪頻度	アンケート内容を補足する形で検討中
		実験の認知度 ・参加経験	
	年齢	年齢	
	居住地	居住地	
	交通手段別外出頻度	交通手段別外出頻度	
	新型コロナにより利用が減少した交通手段		
		新型コロナによる外出行動の変化	
	大津以外での自動運転バスの乗車経験		
	本自動運転バスの乗車回数		
	本アンケートの回答回数		
		自動運転バスの興味（乗車経験・希望）	
	自動運転バスの走り方の印象	自動運転バスの走り方の印象	
	自動運転バスの近くをマイカーで走る印象	自動運転バスの近くをマイカーで走る印象	
	自動運転バスの決済方法の評価		
	自動運転バスがなかった時の行動と交通手段	自動運転バスがなかった時の行動と交通手段	
	自動運転バスエリアでの消費金額		
	実用化された時の乗車意向	実用化された時の乗車意向	
	実用化された時の利用目的	実用化された時の利用目的	
	運賃は適正か	運賃は適正か	
	バス停の数は適切か	バス停の数は適切か	
	バスの便数は適切か	バスの便数は適切か	
	感想（自由記述）		
	景品発送用の住所・氏名（WEBのみ）		
コロナ対策	乗務員はマスク着用、車内に消毒液を設置		説明会および意見交換会においてはマスク着用のお願いや広い部屋の準備などを予定

22

7．検証・評価

アンケート票（利用者対象1/2）



利用者対象

中型自動運転バスを活用した実証実験に関するアンケート

本日は自動運転バスへ試乗頂き，誠にありがとうございました。このアンケートは，自動運転バスの本格運行開始に向けて，皆さまのご意見をお聞かせ頂くものです。是非，ご協力をお願い致します。

アンケートには右のQRコードからスマホでも回答できます。スマホから回答いただいた場合は，抽選で100名の方に500円のQUOカードを進呈します。

※頂いた回答は，大津市における次世代型モビリティサービス検討のためにのみ使用致します。

QRコード

Q.1 年齢は，おいくつですか？
（10代以下／20～30代／40～50代／60代以上）

Q.2 お住まいは，どちらですか？
滋賀県内（大津市内／大津市外）／滋賀県外（　　県）

Q.3 交通手段別の外出回数は，どれくらいですか？
鉄道　毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に1～3回／年に数回／もっと少ない
バス　毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に1～3回／年に数回／もっと少ない
クルマ　毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に1～3回／年に数回／もっと少ない
自転車・徒歩　毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に1～3回／年に数回／もっと少ない

Q.4 新型コロナの感染防止のために，利用が減った交通手段はありますか？（※複数選択可）
鉄道／バス／タクシー／クルマ／自転車／徒歩

Q.5 ここ以外の場所で，自動運転バスに乗ったことがありますか？
乗ったことがある／乗ったことはない

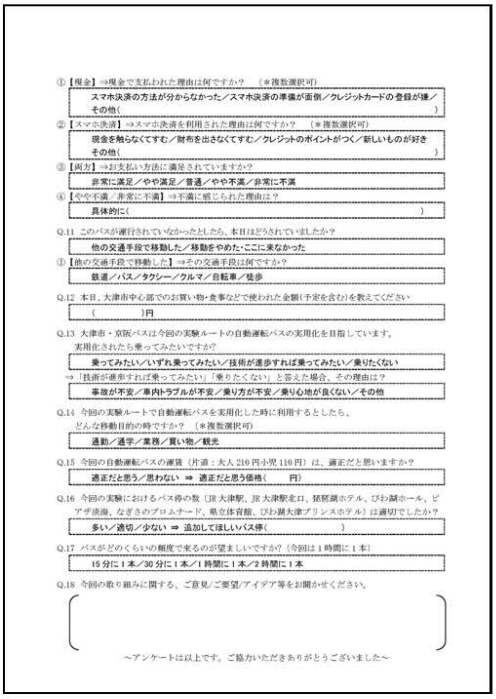
Q.6 この自動運転バスに乗られるのは，何回目ですか？
今回が初めて／2～3回／4～9回／10～20回／20回以上

Q.7 このアンケートの回答は，何回目ですか？
今回が初めて／2～3回／4～9回／10～20回／20回以上

Q.8 自動運転バスの走り方(速度・ブレーキ・車線変更等)の印象は，普通のバスと比較して，より不安に感じましたか？
不安／少し不安／同程度／より安心／

Q.9 自動運転バスの近くをマイカーで運転されるとしたら，普通のバスと比較して，より不安に感じられますか？
不安／少し不安／同程度／より安心／分からない（想像できない・クルマを運転しない）

Q.10 本日は，現金かスマホ決済のどちらを利用されましたか？
現金／スマホ決済



①【現金】⇒現金で支払われた理由は何ですか？　（※複数選択可）
スマホ決済の方法が分からなかった／スマホ決済の準備が面倒／クレジットカードの登録が嫌／
その他（　　）

②【スマホ決済】⇒スマホ決済を利用された理由は何ですか？　（※複数選択可）
現金を触らなくて済む／財布を出さなくて済む／クレジットのポイントがつく／新しいものが好き
その他（　　）

③【両方】⇒お支払い方法に満足されていますか？
非常に満足／やや満足／普通／やや不満／非常に不満

④【やや不満／非常に不満】⇒不満に感じられた理由は？
具体的に（　　）

Q.11 このバスが運行されていなかったとしたら，本日はどうされていましたか？
他の交通手段で移動した／移動をやめた・ここに来なかった

①【他の交通手段で移動した】⇒その交通手段は何ですか？
鉄道／バス／タクシー／クルマ／自転車／徒歩

Q.12 本日，大津市中心部でのお買い物・食事などで使われた金額(予定を含む)を教えてください
（　　）円

Q.13 大津市・京阪バスは今回の実験ルートの自動運転バスの実用化を目指しています。
実用化されたら乗ってみたいですか？
乗ってみたい／いずれ乗ってみたい／技術が進歩すれば乗ってみたい／乗りたくない
⇒「技術が進歩すれば乗ってみたい」「乗りたくない」と答えた場合，その理由は？
事故が不安／車内トラブルが不安／乗り方が不安／乗り心地が良くない／その他

Q.14 今回の実験ルートで自動運転バスを実用化した時に利用するとしたら，どんな移動目的の時ですか？（※複数選択可）
通勤／通学／業務／買い物／観光

Q.15 今回の自動運転バスの運賃（片道：大人210円小児110円）は，適正だと思いますか？
適正だと思う／思わない ⇒ 適正だと思う価格（　　円）

Q.16 今回の実験におけるバス停の数（JR大津駅，JR大津駅北口，琵琶湖ホテル，びわ湖ホール，ピアザ浜大，なぎさのプロムナード，県立体育館，びわ湖大津プリンスホテル）は適切でしたか？
多い／適切／少ない ⇒ 追加してほしいバス停（　　）

Q.17 バスがどのくらいの頻度で来るのが望ましいですか？（今回は1時間に1本）
15分に1本／30分に1本／1時間に1本／2時間に1本

Q.18 今回の取り組みに関する，ご意見/ご要望/アイデア等をお聞かせください。

～アンケートは以上です。ご協力いただきありがとうございました～

23

7．検証・評価

アンケート票（利用者対象2/2）

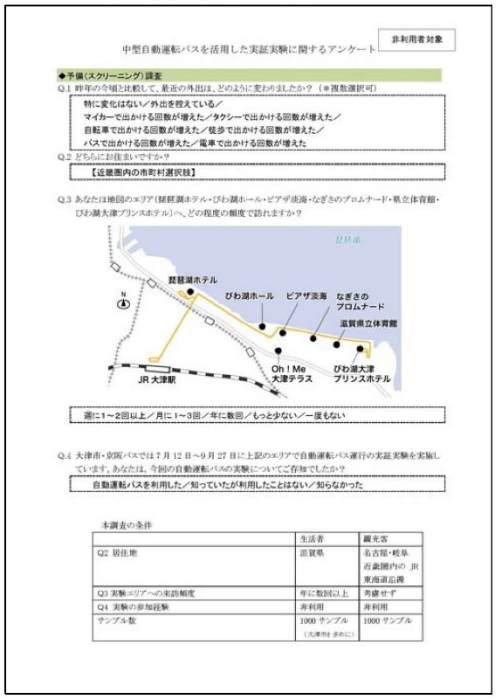
【WEBアンケートのみ】
Q.19 景品（抽選で 100 名の方に 500 円の QUO カード）を希望される方は、発送先を記入ください。
何度も回答された場合も抽選は 1 回のみです。

住所		氏名	

～アンケートは以上です。ご協力いただきありがとうございました～

7．検証・評価

アンケート票（非利用者対象）



非利用者対象

中型自動運転バスを活用した実証実験に関するアンケート

◆予備（スクリーニング）調査

Q.1 昨年の今頃と比較して、最近の外出は、どのように変わりましたか？（＊複数選択可）

特に変化はない／外出を控えている／
マイカーで出かける回数が増えた／タクシーで出かける回数が増えた／
自転車で出かける回数が増えた／徒歩で出かける回数が増えた／
バスで出かける回数が増えた／電車で出かける回数が増えた

Q.2 どちらにお住まいですか？

【近畿圏内の市町村選択肢】

Q.3 あなたは地図のエリア（琵琶湖ホテル・びわ湖ホール・ピアザ淡海・なぎさのプロムナード・県立体育館・びわ湖大津プリンスホテル）へ、どの程度の頻度で訪れますか？

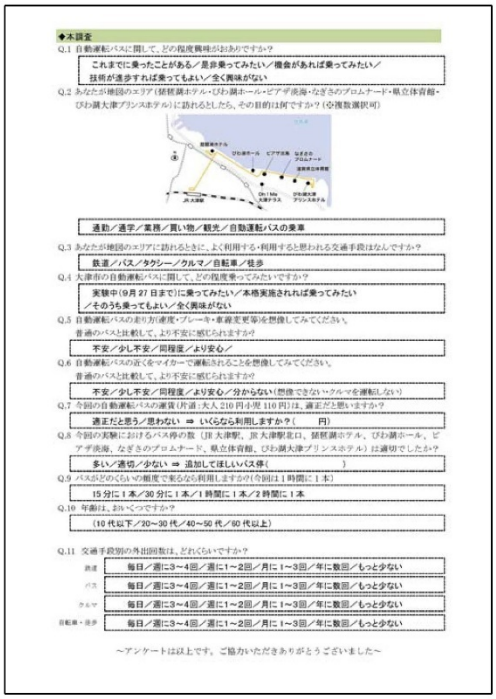
週に1～2回以上／月に1～3回／年に数回／もっと少ない／一度もない

Q.4 大津市・京阪バスでは 7 月 12 日～9 月 27 日に上記のエリアで自動運転バス運行の実証実験を実施しています。あなたは、今回の自動運転バスの実験についてご存知でしたか？

自動運転バスを利用した／知っていたが利用したことはない／知らなかった

本調査の条件

	生活者	観光客
Q2 居住地	滋賀県	名古屋・岐阜 近畿圏内の JR 東海道沿線
Q3 実験エリアへの来訪頻度	年に数回以上	考慮せず
Q4 実験の参加経験	非利用	非利用
サンプル数	1000 サンプル （大津市は 多めに）	1000 サンプル



◆本調査

Q.1 自動運転バスに関して、どの程度興味がおありですか？

これまでに乗ったことがある／是非乗ってみたい／機会があれば乗ってみたい／
技術が進歩すれば乗ってもよい／全く興味がない

Q.2 あなたが地図のエリア（琵琶湖ホテル・びわ湖ホール・ピアザ淡海・なぎさのプロムナード・県立体育館・びわ湖大津プリンスホテル）に訪れるとしたら、その目的は何ですか？（＊複数選択可）

通勤／通学／業務／買い物／観光／自動運転バスの乗車

Q.3 あなたが地図のエリアに訪れるときに、よく利用する・利用すると思われる交通手段はなんですか？

鉄道／バス／タクシー／クルマ／自転車／徒歩

Q.4 大津市の自動運転バスに関して、どの程度乗ってみたいですか？

実験中（9月 27 日まで）に乗ってみたい／本格実施されれば乗ってみたい
／そのうち乗ってもよい／全く興味がない

Q.5 自動運転バスの走り方（速度・ブレーキ・車線変更等）を想像してみてください。
普通のバスと比較して、より不安に感じられますか？

不安／少し不安／同程度／より安心／

Q.6 自動運転バスの近くをマイカーで運転されることを想像してみてください。
普通のバスと比較して、より不安に感じられますか？

不安／少し不安／同程度／より安心／分からない（想像できない・クルマを運転しない）

Q.7 今回の自動運転バスの運賃（片道：大人 210 円小児 110 円）は、適正だと思いますか？

適正だと思う／思わない ⇒ いくらなら利用しますか？（　　円）

Q.8 今回の実験におけるバス停の数（JR 大津駅、京阪大津駅北口、琵琶湖ホテル、びわ湖ホール、ピアザ淡海、なぎさのプロムナード、県立体育館、びわ湖大津プリンスホテル）は適切でしたか？

多い／適切／少ない ⇒ 追加してほしいバス停（　　）

Q.9 バスがどのくらいの頻度で来るなら利用しますか？（今回は 1 時間に 1 本）

15 分に 1 本／30 分に 1 本／1 時間に 1 本／2 時間に 1 本

Q.10 年齢は、おいくつですか？

（10 代以下／20～30 代／40～50 代／60 代以上）

Q.11 交通手段別の外出回数は、どれくらいですか？

鉄道	毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に 1～3回／年に数回／もっと少ない
バス	毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に 1～3回／年に数回／もっと少ない
クルマ	毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に 1～3回／年に数回／もっと少ない
自転車・徒歩	毎日／週に3～4回／週に1～2回／月に 1～3回／年に数回／もっと少ない

～アンケートは以上です。ご協力いただきありがとうございました～

4.2.3.2　　実証評価の安全確保に関する支援

(1)　走行ルート上の課題抽出

走行ルート上の課題については、以下の課題が挙げられている。

（インフラ面での課題）

・課題①：におの浜周辺での GPS 感度が不安定
・課題②：琵琶湖ホテルエントランス部に屋根があり、GPS 感度が不安定
・課題③：踏切と交差点が近接しており、踏切通過の判断が難しい。
・課題④：走行ルートでは信号が多数設置されており、色判断では判断が遅れている可能性がある

（その他の課題）

・課題⑤：ホテル前のシャトルバスの停車や宅配便等の車両が自動運転バスの走行ルート上にとまることがある

(2)　課題への対策

①　インフラ対応

上記の課題への対策として、①磁気マーカ設置（におの浜）、②磁気マーカ設置（ホテルエントランス）、③信号連携、④踏切連携が行われた。



図 2.2.1-1　インフラ対応箇所

ア）　　磁気マーカ設置（におの浜）

○機能概要：GPS 不感区間の路面に磁気マーカを設置し、車両に搭載したセンサで認識する

○設置区間：におの浜一丁目交差点～びわ湖大津プリンスホテル入口間の両側車線、琵琶湖ホテル玄関前

○目的・効果：磁気マーカで車両位置を認識させ自動運転を可能とする。

○メーカー：愛知製鋼株式会社

○施工者：株式会社 NIPPO

イ）　　磁気マーカ設置（ホテルエントランス）

○機能概要：GPS 不感区間の路面に磁気マーカを設置し、車両に搭載したセンサで認識する

○設置区間：琵琶湖ホテルエントランス

○目的・効果：磁気マーカで車両位置を認識させ自動運転を可能とする。

○メーカー：愛知製鋼株式会社

○施工者：株式会社 NIPPO、日本工営株式会社



ウ）　　踏切連携

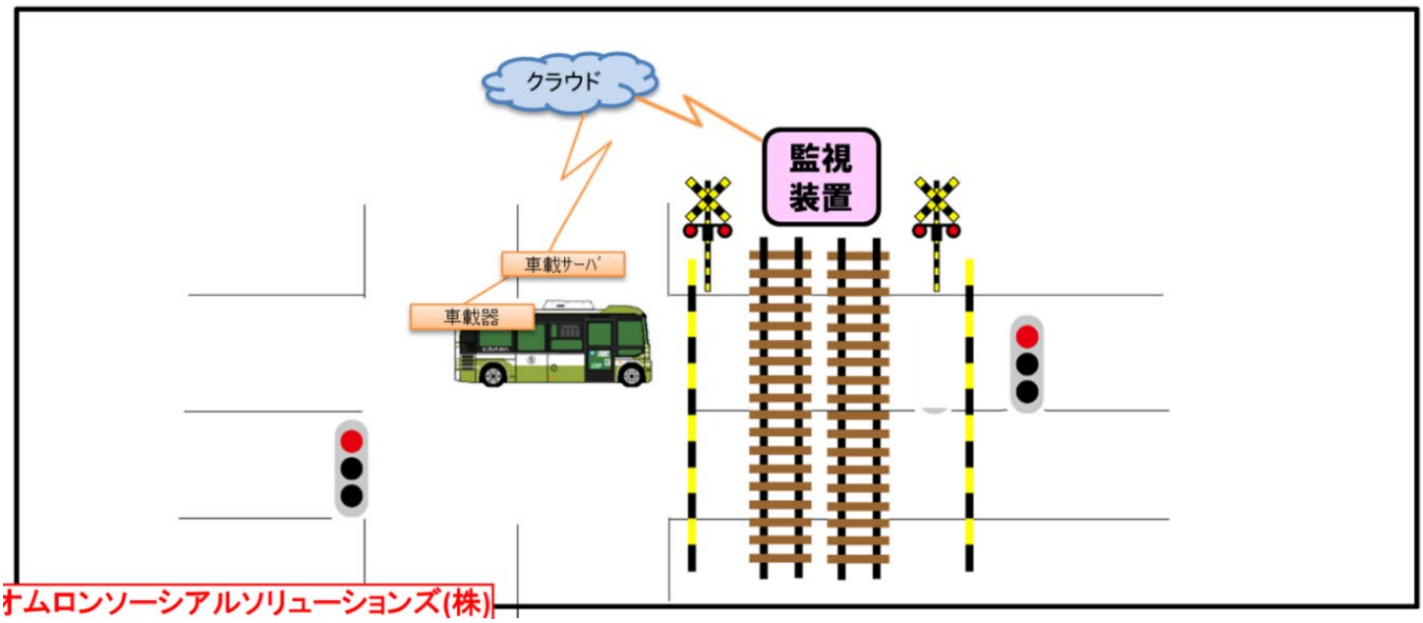
○機能概要：踏切の遮断機に監視装置を設置し、遮断機の情報、電車の接近情報を自動運転バスに送信する。

○目的・効果：踏切遮断開始時の無理のない走行を支援する。

○設置箇所：京阪電鉄石山坂本線　紺屋ヶ関踏切

○メーカー：オムロンソーシアルソリューションズ株式会社

○施工者：京阪電気鉄道株式会社



エ）　　信号連携

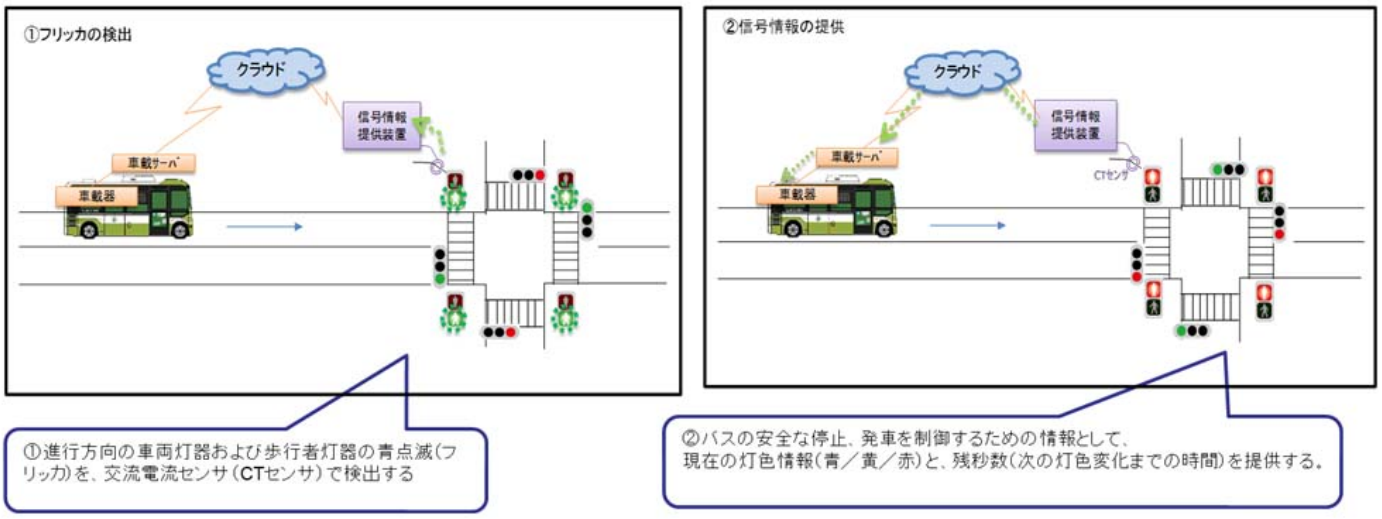
○機能概要：信号機の灯色情報提供。CT センサで信号機（車両灯器と歩行者灯器）の灯色状態を検知し、進行方向の「現在灯色情報」および「残秒数」を自動運転車両の車載器へ提供する。

○目的・効果：バスの安全な停止、発車を制御する。

○設置箇所：大津駅前、京町三丁目西、中央三丁目南、中央三丁目西、浜町東、琵琶湖文化会館前、におの浜一丁目、におの浜四丁目北の各信号機（8 ヶ所）

○メーカー：オムロンソーシアルソリューションズ株式会社

○施工者：オムロンソーシアルソリューションズ株式会社



『本技術の一部は、、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動運転（システムとサービスの拡張）」（管理法人：NEDO）によって実施された内容です。』

②　その他

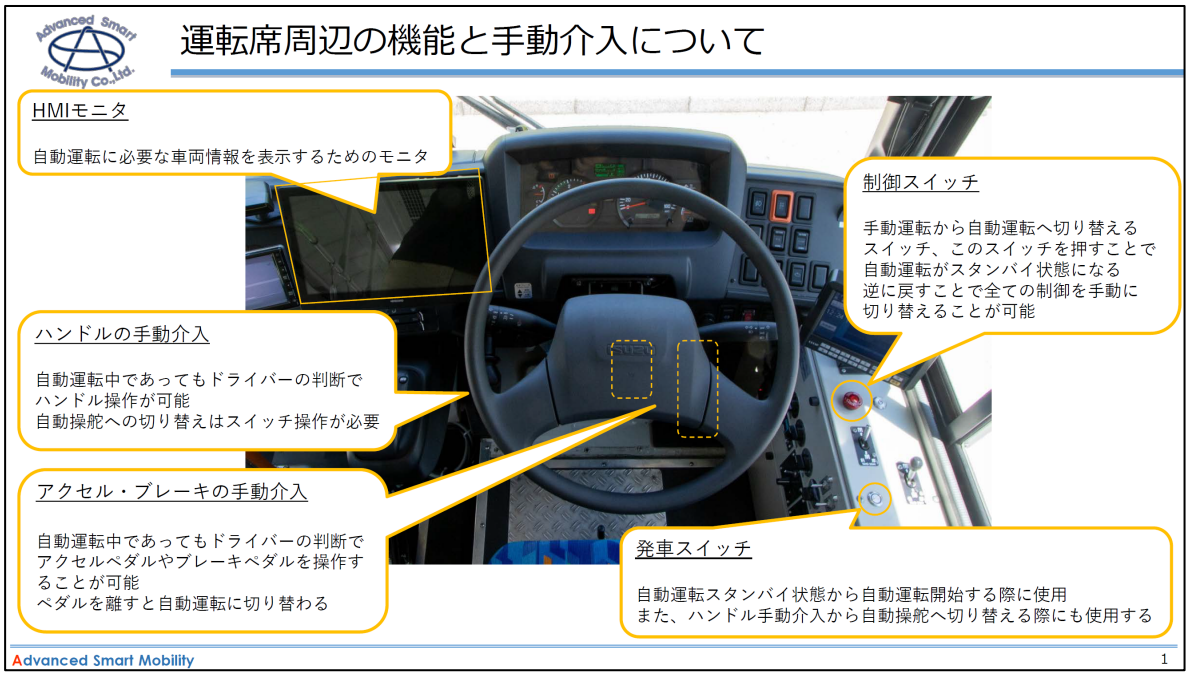
課題⑤のホテル前のシャトルバスの停車や宅配便等の車両が自動運転バスの走行ルート上にとまることがあることについては、琵琶湖ホテルとの協議により、事業者に依頼いただき、実証実験期間中は、自動運転バスに注意いただくこととした。

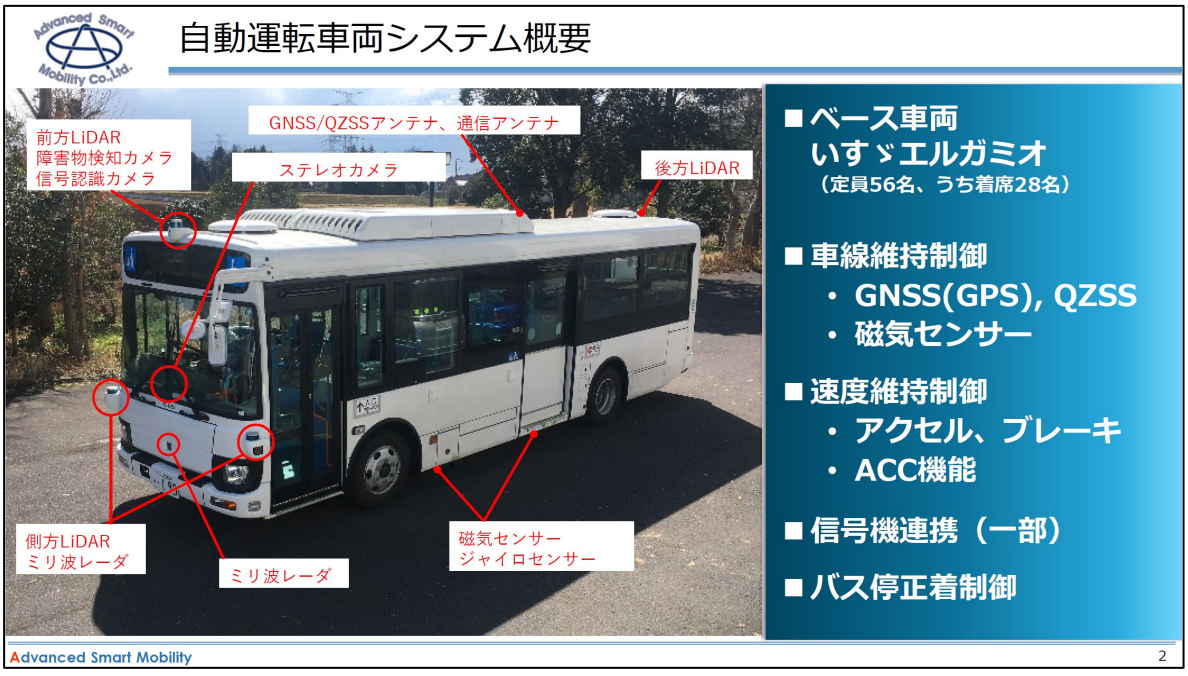
(3)　運行準備

①　車両内の掲示

車両内に掲示するポスターやコロナ対応に関する掲示物を作成した。

色落ちなどの劣化を考慮し、コート紙（厚手）、ラミネート加工とした。





② 車両に関する手続き【産総研より提供いただいた事業者報告書を参考】

京阪バス㈱によって手続きが行われた。

ア） 車両登録

京阪バス㈱で車両登録を行うまでの車両登録状況は次のとおりである。

所有者：リース会社　　使用者：産総研　　用途：自家用（つくば・白ナンバー）

・京阪バスでは、当初の実証実験開始予定日である 5 月 24 日を目標日に車両登録の準備を進めていたが、コロナウィルス感染拡大の影響で大津への車両到着日、実証実験開始日が次のとおり延期となった。

変更前：車両到着 4 月 14 日、実証運行開始 5 月 24 日

変更後：車両到着 6 月 8 日、実証運行開始 7 月 12 日

・車両登録までの流れは次のとおりである。

3 月 2 日　近畿運輸局自動車交通部旅客一課に自動運転バス運行計画説明

3 月 11 日　滋賀運輸支局と車両登録関係の協議

4 月 14 日　滋賀運輸支局で、つくばナンバー車両を大津市内で保管するため車両保管場所を登録（5 月 18 日に登録有効期限満了となるところ、コロナウィルス感染拡大に伴う特別措置で有効期限が延期となった）

6 月 8 日　中型自動運転バスが京阪バス指定整備会社(大阪府枚方市)に陸送で到着。同日より同社で運賃箱等取付や乗合バス保安基準適合のための改造工事、実証運行および乗合バス営業に必要な車体表示物の貼付、車検を実施。

6 月 15 日　滋賀運輸支局に車両を持込み、京阪バス㈱を使用者とする自家用登録を行ったうえで、乗合バスとしての構造変更検査を受けた後、事業用自動車登録を行い、すべての車両登録手続きを完了した。

イ） 実験車両の保険契約

・実験車両の保険契約は次のとおりである。

自動車賠償責任保険

京阪バスの車両登録日に合わせて、京阪バスが事業用バスでの自動車賠償責任保険を契約（有効開始 6 月 15 日）。

自動車保険(任意保険)

先進モビリティ㈱が、路線バスに義務付けの保険金額を超える対人・対物賠償保険、および車両保険を契約。

ウ）　　車検等

京阪バス㈱大津支所において、自動運転装置を除く部分を対象に、自主点検および法定点検を各 1 回実施した。

45 日点検　：京阪バス㈱が定める自主点検。2020 年 7 月 29 日実施

3 ヶ月点検：法定点検。2020 年 9 月 10 日実施

③ 車両の調律・ドライバートレーニング

京阪バスと先進モビリティにて車両調律やドライバートレーニングが行われた。

ア）　　車両の調律

6 月 16 日（火）より 7 月 10 日（金）まで、先進モビリティ㈱の担当者が乗車し、京阪バス㈱の自動運転バス運転手が実際の経路で自動運転バスを走行させて、走行軌跡や加減速の設定を行う調律を実施した。

調律は 1 回で終わるわけでなく、同一区間でも走行改善のために調律をやり直すことがあり、調律期間としては不足した感がある。また、走行軌跡からの逸脱防止のため、停留所の寄り付きや、急なカーブ、右左折箇所では、微速に設定する必要があり、後続車がつながり他車の速度低下や追い越しを生じることがあった。

イ）　　ドライバートレーニング

1）　トレーニング項目

自動運転機器の基本操作方法、自動運転での発進方法、オーバーライド動作と自動運転への復帰方法、起点停留所と折り返し停留所での自動運転機器の取扱い等の教育が実施された。

2）　トレーニングの内容

6 月 16 日より 3 名の運転手の運転で調律走行を開始、合わせて自動運転に関する教育を実施した。調律走行は改善を重ねて完了することがなかった。このため、運転手は一定した設定条件下で運転操作を行うトレーニングは行うことはできず、調律で変化し続ける設定内容に対応しながら運転操作に習熟していった。

3)　課題

トレーニングの課題は次のとおりである。

○　運転手ほか担当者全員への教習資料に沿った統一的な自動運転の教育の実施、および理解度の到達レベルをチェックリスト等により客観的に確認できる体制を構築する必要がある。

○　運行管理、整備管理、運転の三位一体での輸送の安全確保のため、運転者のほか運行管理者、整備管理者への自動運転の教育を充実させる必要がある。

○　教育内容について

・　自動運転装置の操作方法、操作に従った装置のはたらき、操作を怠った場合のリスクを関係づけて体系的な説明によって理解を深める教育を行う必要がある。

・　調律走行では、調律担当者と運転手との十分なコミュニケーションのもと、相互の知見に基づいて現地に最適な内容に調律するとともに、全員が調律内容の情報を共有すること。

・　トレーニング走行は、調律の仕上げ後に、一定の設定条件下で反復訓練を実施すること。そのため、調律走行およびトレーニング走行を行う準備期間に十分な期間をみること。

4.2.3.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定の支援

実証評価の中での評価・検証項目は、運行面、技術面、採算性、利用者向けサービス、受容性、交通面の観点から以下の表に示すとおり整理した。

なお、運行面、技術面の評価は第４章、採算面の評価は第５章を参照とする。

表 3.1-1　評価・検証項目一覧

分類	評価指標	調査方法	Output
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	【事業者ヒアリング】事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	・自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担
	走行時間	【運行実績】事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	・自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	【運行実績】事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	・走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可性）
	車両制御に関する事業者による評価	【事業者ヒアリング】ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。	・車両制御の向上に向けた知見 ・バスサービス提供に必要な支援機能
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	【車両データ】車両データの解析	・走行環境ごとに必要な車両機能
採算性	自動運転バス路線の採算性 利用実績や利用意向に基づく想定需要 自動運転バスの導入によるコスト	（需要面） 【利用実績、利用者・住民アンケート】実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。設定料金に対する感度を調査。 （費用面） 【事業者ヒアリング】事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 【その他】国側で想定される車両費用を設定する。	・利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析）
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	【利用者アンケート】キャッシュレス決済について利用実績・受容性を調査	・利用実績と課題点を把握
受容性	通常バスと比較した走行性の印象 繰り返し利用による利用者の印象変化	【利用者アンケート】乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査する。	・自動走行バスに関する利用者の評価 ・実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化
	自動運転バス導入に対する受容性	【アンケート】自動運転バスのそばでのマイカーの通行	・自動運転バス周辺での走行を受容するか ・自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか ・地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。
交通面	周辺交通への影響	【走行実態把握】バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	・自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 ・自動運転バスの定時性 ・PTPS等の対策による改善可能性

(2)　評価・考察

①　利用者向けサービス【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

京阪バスにて実施された NFC タグを使用したクレジット決済の概要や課題等は以下のとおりである。

ア）　概要

〇運賃決済

ＮＦＣタグ内蔵プレート（ＱＲコード併記）を車内に設置し、お客さまがスマートフォンをかざすと（ＮＦＣ非対応の場合はＱＲコード読取り）、クレジット決済操作画面に誘導する。特徴は、アプリケーションのダウンロードおよびインストールが不要で、ＮＦＣタグにかざすだけで操作画面に誘導できることである。

〇提携施設での優待クーポン

バス運賃のＮＦＣ決済で提携施設の優待クーポンが出現するしくみとした。また、提携施設に設置のＮＦＣタグ内蔵プレートをスマートフォンで読み取っていただくことで優待クーポンを表示させ、提示での優待付与のほか、利用実績データの収集を行った。

イ）　利用実績

〇ＮＦＣ運賃決済　　7/12～9/27

購入件数 155 件、発売数 298 人（大人 276 人、小児 22 人）

〇優待クーポン（２施設）　9/19～9/27

琵琶湖ホテル 7 名、びわ湖大津プリンスホテル 4 名

ウ）　利用者のアンケート結果（サンプル数：自動運転バス利用者 305 件）

〇スマホ決済と現金支払いの比率

スマホ決済 3 割、現金 7 割

〇スマホ決済を利用した理由（複数回答処理）

「新しいものが好き」47 件 53.4%、「現金を触らなくてすむ」37 件 42.0%、「財布を出さなくてすむ」36 件 40.9%、「クレジットカードのポイント」14 件 15.9%

〇現金で支払った理由（複数回答処理）

「スマホ決済の準備が面倒」91 件 44.8%、「クレジットカードの登録が嫌」48 件 23.6%、「その他」46 件 22.7%である。

「その他」の主な内訳は、スマホを所有しない、操作エラーで決済できない、スマホが非対応、であった。

〇スマホ決済方法に対する満足

普通・やや満足・非常に満足が 8 割、やや不満が 1.5 割だった

エ）　　課題

キャッシュレス決済の利用向上が課題である。

ＮＦＣ決済が利用されない理由は、①スマートフォン操作やクレジットカードの準備が面倒、②クレジットカード登録への抵抗感である。また、スマートフォン操作が不慣れな方もある。

これらへの対応策は次のとおり考えられる

・決済サービスの宣伝。

・より簡単でわかりやすい操作の工夫。

・高齢者等向けに、乗車前にゆっくり決済操作できる環境を提供する。

・個人に属する情報保護の技術等を説明して安心感を訴える。

② 受容性【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

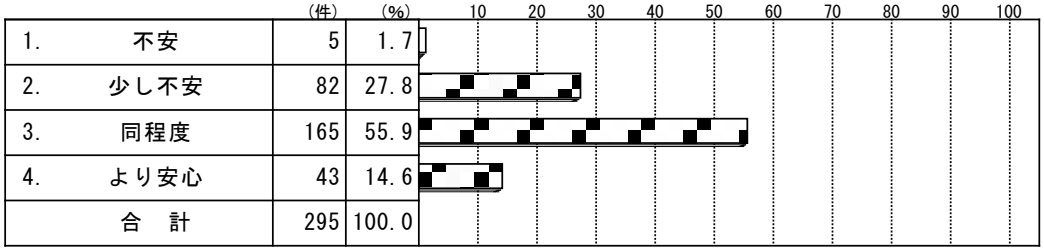
地域の受容性については、自動運転バス利用者や非利用者へのアンケート調査結果を踏まえて整理した。

ア） 通常バスと自動運転バスの比較

利用者では、自動運転バスが通常の路線バスより「不安」との回答は 1%。「少し不安」が 3 割であるが、非利用者の想像では、通常の路線バスより「不安」15%。「少し不安」が 54%となっていた。

実際に乗った方の方が、不安が少ない点はいい評価であるが、それでも約 3 割の方は不安を感じている点が課題である。

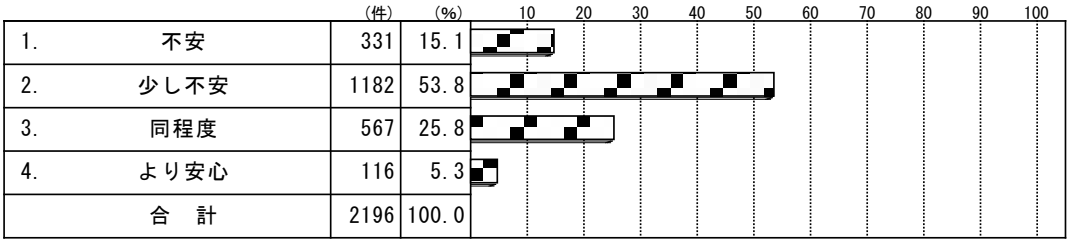
Q8 自動運転バスの走り方(速度・ブレーキ・車線変更等)の印象



	(件)	(%)
1. 不安	5	1.7
2. 少し不安	82	27.8
3. 同程度	165	55.9
4. より安心	43	14.6
合 計	295	100.0

図 3.2.2-2 自動運転バス利用者アンケート調査結果

Q5 自動運転バスの走り方の印象



	(件)	(%)
1. 不安	331	15.1
2. 少し不安	1182	53.8
3. 同程度	567	25.8
4. より安心	116	5.3
合 計	2196	100.0

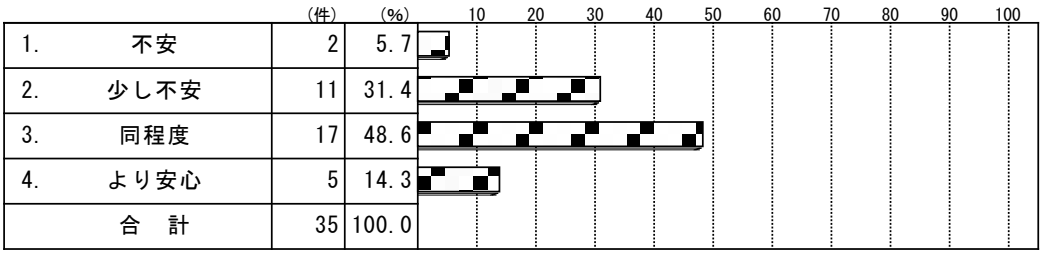
図 3.2.2-3 自動運転バス非利用者アンケート調査結果

イ）　　自動運転バス近くをマイカーで走る印象

利用者では、普通のバスと比べて「同程度」が５割、「少し不安」３割、「より安心」２割であるが、非利用者の自動運転バスの近くを走行したことがある者の印象では、「同程度」4 割、「少し不安」5 割、「より安心」5%と回答している。

自動運転バス乗車経験者の方が不安は低いものの、不安と感じる方と約４割いる点は課題である。

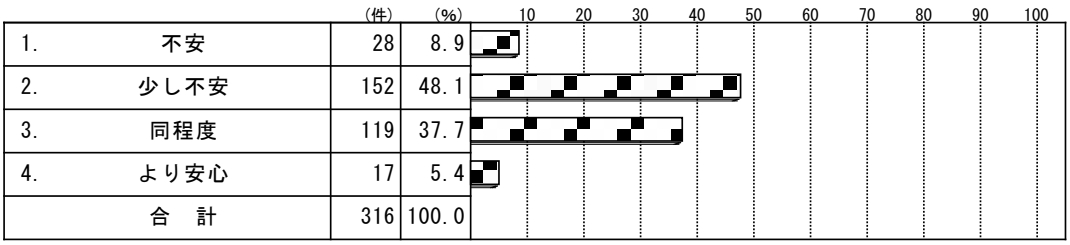
Q12②　【運転したことがある】⇒普通のバスと比較した印象



	(件)	(%)
1.　不安	2	5.7
2.　少し不安	11	31.4
3.　同程度	17	48.6
4.　より安心	5	14.3
合　計	35	100.0

図 3.2.2-4　自動運転バス利用者アンケート調査結果

Q6①　普通のバスと比較しての印象【走行体験あり】



	(件)	(%)
1.　不安	28	8.9
2.　少し不安	152	48.1
3.　同程度	119	37.7
4.　より安心	17	5.4
合　計	316	100.0

図 3.2.2-5　自動運転バス非利用者アンケート調査結果

ウ）　　自動運転に期待する姿

利用者では、「地域バス路線の維持・増便」7割、「誰もが自由に移動できる社会の実現」5割。前年度と同傾向で、非利用者では、「地域バス路線の維持・増便」5割、「誰もが自由に移動できる社会の実現」4割。代わって、「交通事故の減少」5割、「運賃の低下」4割、「交通渋滞の緩和」4割の割合が高いのが特徴的である。

利用者と非利用者で期待する事項が異なるのが特徴的で、公共交通への危機意識の違いがあると推察される。

Q18　自動運転の実現により期待すること（複数回答処理）

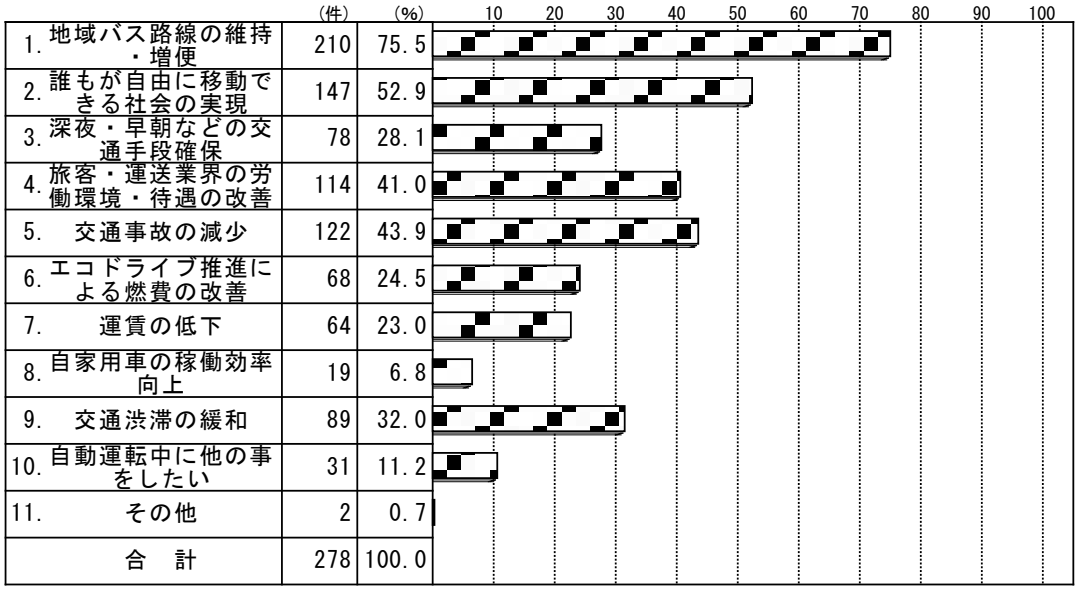


図 3.2.2-6　自動運転バス利用者アンケート調査結果

Q11　自動運転技術に期待すること（複数回答処理）

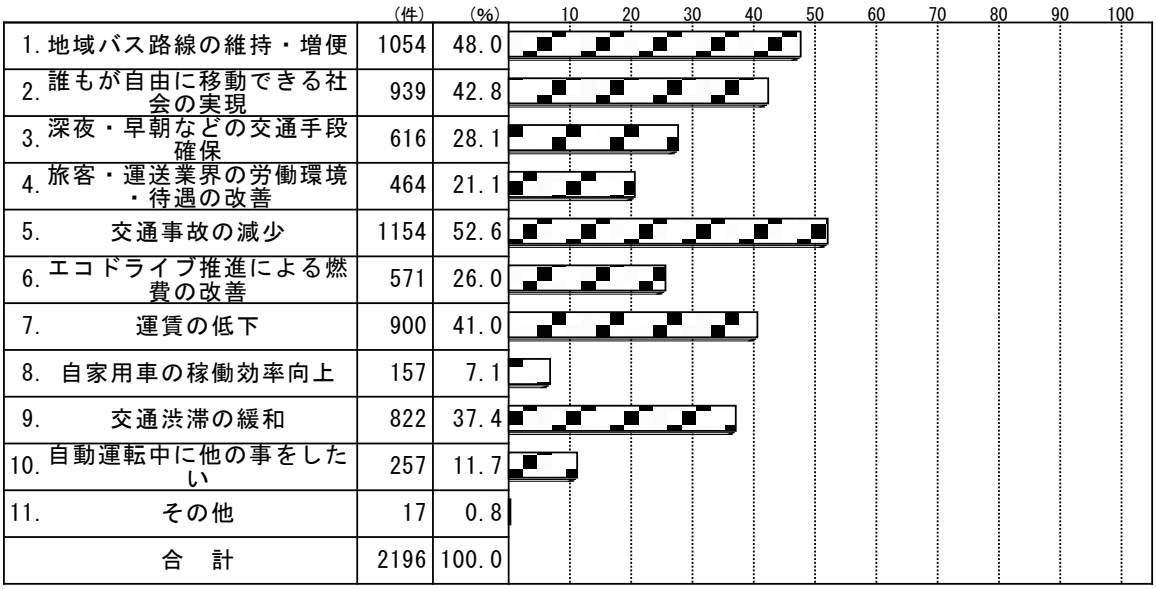


図 3.2.2-7　自動運転バス非利用者アンケート調査結果

③ 交通面

ア） 周辺交通への影響

ドライバー（3 名）のアンケート調査結果では、利用者からの苦情はなかったものの、自動運転バスの導入により渋滞するように感じたとの意見がある。

今回のような比較的交通量が多いルートでは、渋滞に与える影響が大きいと考えられる。

表 3.2.3-2 運行面のアンケート結果

項目	質問事項	選択肢	回答者							
			運行管理者		ドライバー					
					A		B		C	
			選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント
交通面	自動運転車両が通行することで周囲が渋滞するようになったと感じましたか	1．渋滞するようになった 2．特に変わらない 3．わからない			1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外のすべての道路走行時。乗降のないバス停通過ができない等、自動運転バスは、臨機応変な対応に欠ける。	1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外の全ての区間。	1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外の全ての区間。
	自動運転によりダイヤの遅れが発生したことが多かったが、ダイヤが遅れたことで乗客から苦情があったかどうか	1．あった 2．なかった			2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。	2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。	2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。

4.2.3.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

(1)　利用状況の分析【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

①　調査方法

添乗員が各便、各停留所の乗降人員を調査した。

②　調査結果

7 月 12 日～9 月 27 日の停留所別乗降人員数は以下のとおりである。

なお、接触事案や点検等により自動運転で運行されていない通常便のバスを含めた乗降人員である。

表 4.1.2-3　7 月 12 日～9 月 27 日　停留所別乗降人員（通常バスでの運行分を含む）

方向	びわ湖大津ﾌﾟﾘﾝｽHT		県立体育館		なぎさのﾌﾟﾛﾑﾅｰﾄﾞ		ﾋﾟｱｻﾞ淡海		びわ湖ﾎｰﾙ		琵琶湖ﾎﾃﾙ		JR 大津駅北口(片)		JR 大津駅		合計	便当
	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降	乗	降		
→	596	－	112	2	242	9	28	1	90	23	31	126	－	－	－	938	1099	1.4
←	－	514	1	89	5	100	5	55	25	93	52	17	54	1	727	－	869	1.1
計	596	514	113	91	247	109	33	56	115	116	83	143	54	1	727	938	1968	1.3

(2)　ドライバー・運行管理者へのアンケート・ヒアリング調査

①　アンケート調査

令和２年 10 月において、運行管理者及びドライバー３名に対して、アンケート調査を実施した。

アンケート調査では、検証項目の中での運行面、技術面、交通面について確認した。

調査結果は、次頁の一覧表に示すとおりである。

表 4.2.1-4　アンケート調査結果一覧

項目	質問事項	選択肢	回答者							
			運行管理者		ドライバー					
					A		B		C	
			選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント
運行面	車両の性能について満足しているか	1．大変満足 2．やや満足 3．どちらでもない 4．やや不満 5．不満	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →ACCの性能調整(発進時の空きすぎになっている前車との間隔、明らかに車間があるにもかかわらず割込みに対する減速等)	1	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →特になし。	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →ハンドルがカクカクする場合があるため、もっとスムーズに動けるようにして欲しい。また、GPSの受信感度を改善して欲しい。	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →現状は、時間帯によってGPSの受信状況に差があるため、GPS受信感度を改善し、ズレが発生しないようにして欲しい。
	ドライバーの運行を管理する上で苦労した点があるか	1．ある 2．ない	1	※苦労した点や改善点をご記入ください →自動運転バスは特殊な操作が必要なため、運転手を限定せざるを得ず、突発休務等発生時に他の者での代替えが困難。						
	今回は車掌が乗車したが、今後本格的な運行の中で運行管理上車掌は必要と思うか	1．必要と思う 2．必要と思わない	2	※車掌の必要性についてご意見をご記入ください →運行管理上は必要無いが、運転手の体調不良等に備え自動運転教習受講者の待機は必要。						
	車掌が対応している役割の中で遠隔監視で対応できる部分があるか。また遠隔監視に期待する部分があるか	1．ある 2．ない	2	※遠隔監視に関するご意見をご記入ください →今回の実験では調査のため同乗しているにすぎないため遠隔でも可能だが、事象や乗降人員を把握するセンサー類がないと常時監視することとなるため意味がない。						
	車掌やドライバーが提供する運送サービスで自動化してほしいものがあるか。その課題は何か	-		※ドアの開閉、車線変更判断、乗客への注意喚起など車両で対応できることがあるか →ドア開閉等上記に加え、乗降客が無い場合のバス停通過。						
	車両トラブル発生時の体制に問題があったか（先モビが現地にいなかったとき）	1．問題があった 2．問題がなかった	2	※今後の本格運用を見据えた場合の緊急時の体制 →いつでも手動に切り替え運行可能であること。						
	料金徴取にあたって何か困ったことがあったか	1．なし 2．あり			2	※困ったことがあればご記入ください →スマホ決済において、使えない（対応できない）スマホがあったこと。	1	※困ったことがあればご記入ください →特になし。	2	※困ったことがあればご記入ください →運賃箱に自動両替機が搭載されていなかったため、両替に時間や手間がかかった。
	車内の安全管理上、もし無人だったら危険だなと思ったことがあったか	1．なし 2．あり			2	※危険と思ったことがあればご記入ください →走行中、お客様の車内移動があること。自動運転バスへの乗車比率が高いカメラ撮影者は、両手がふさがり手すり等を持たないこと。駆け込み乗車への扉操作の対応。	2	※危険と思ったことがあればご記入ください →自動でのブレーキや急ハンドルがあり、システム任せとなるため危険。	2	※危険と思ったことがあればご記入ください →GPSのズレにより、自動運転バスがバス停に正着しないことがあり、バス停から離れたところで乗降取扱いする可能性がある。
技術面	車両の操作はわかりやすかったか	1．わかりやすい 2．ややわかりやすい 3．どちらでもない 4．ややわかりにくい 5．わかりにくい	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。
	車両の調律時期の教育・トレーニング内容がわかりやすかったか	1．わかりやすい 2．ややわかりやすい 3．どちらでもない 4．ややわかりにくい 5．わかりにくい	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で体系的に教習して欲しい。	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で教習して欲しい。	1	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →前回(2019年11月)に自動運転を経験していたため、わかりやすかった。	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で教習して欲しい。
	踏切連携のシステムが導入されたことで踏切を通過しやすくなったか	1．通過しやすくなった 2．特に変わらない 3．通過しにくくなった 4．そういった場面がなかった			2	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →特になし。	2	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →特になし。	3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →手動時と比べて通過・停止のタイミングが合わないことがあった。
	信号連携のシステムが導入されたことで信号を通過しやすくなったか	1．通過しやすくなった 2．特に変わらない 3．通過しにくくなった 4．そういった場面がなかった			3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →通過できる速度でもブレーキがかかり、かえって危ないと感じることもあった。	1	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →自分の判断以上に自動で判断してくれるので、あきらめもついた。	3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →手動時と比べて通過・停止のタイミングが合わないことがあった。
	ドライバー向けのモニタ（HMI）でのGPS不良の告知や危険箇所の声掛けについて安全運行の助けとなったか	1．助けになった 2．特に変わらない 3．わからない			1	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →基本ルートからのズレが分かるようにして欲しい。	2	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →GPSのズレについて、ズレの数値を表示して欲しい。	1	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →誤差の範囲内であってもGPSのズレが生じているときには、画面表示や音声機能があるとよい。
	対象区間を自動で走る場面と手動で走る場面があったが、自動の運転がよかった点があったか	1．よかった点があった 2．特になかった			2	※よかった点をご記入ください →特になし。	2	※よかった点をご記入ください →特になし。	2	※よかった点をご記入ください →特になし。
交通面	自動運転車両が通行することで周囲が渋滞するようになったと感じましたか	1．渋滞するようになった 2．特に変わらない 3．わからない			1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外のすべての道路走行時。乗降のないバス停通過ができない等、自動運転バスは、臨機応変な対応に欠ける。	1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外の全ての区間。	1	※特に渋滞するようになった区間があれば教えてください →中央大通り以外の全ての区間。
	自動運転によりダイヤの遅れが発生したことが多かったが、ダイヤが遅れたことで乗客から苦情があったかどうか	1．あった 2．なかった			2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。	2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。	2	※苦情の内容を教えてください →特に苦情なし。
その他	今回の実証実験を通じて感じた点があればご自由にご記入ください	（自由意見）		→今回のシステムでは市街地走行は若干無理が有った。		→将来の自動運転に対し、このような実証実験に参加させていただいたことに感謝します。		→前回(2019年11月)実験時のポンチョに比べて今回の車両はボディが大きいため、GPSのズレによる影響が大きいので改善して欲しい。		→先進モビリティ(株)様に素晴らしい自動運転システムを提供していただきながら、過信により接触し、申し訳ございません。

② ヒアリング調査

上記の運行面、技術面、交通面の課題の詳細を把握するために、運行管理者を対象としたヒアリング調査を実施した。

ヒアリング調査結果は、以下のとおりである。

ア） 概要

・日時 ：令和 2 年 11 月 18 日（水）15:00～16:00

・場所 ：京阪バス株式会社 5F 会議室

イ） ヒアリング内容

1）自動運転車両の性能について

- ACC の性能調整に課題がある。発進は遅く、細街路等から車両が入ってくるときは、車両から離れていると感じでもブレーキがかかる。安全性を最優先するとこういった制御になるかもしれないが、もう少し調整できればよかった。電気自動車ならもっと簡単に出来るのかもしれないが、通常のディーゼル車だと限界があるかもしれない。
- HMI にも絡む話であるが、ドライバーからは GPS のズレが生じているときに知らせてほしいという希望がある
- なぎさ通りでは特に渋滞を助長している印象がある、琵琶湖ホールのバス停からはなかなか出れないことがあった。信号交差点での滞留車両に ACC が反応して自動では動かせないことがあった。
- ダイヤの設定については、車両性能が分かる前に決めたので、乖離が出るのは仕方なかったが、もう少し通常のバスに近いものだと思った。元々この区間のバスは片道 11 分の設定になっていたが、今回は自動運転ということで 16 分に設定したが、それでも遅延が見られた。実証の最後あたりで、片道 20 分程度で走行していた。
- ダイヤの遅延について、乗客から苦情はなかったが、ドライバーはイライラしている様子が見えた

2）運行管理について

・ 限定されたドライバーで運行を調整するのは難しかった。車掌については、今回は記録や車内説明として配置したが、今後は、基本的にドライバーのみを考えている

3）新たに自動化してほしい機能

・ 乗客がいない場合、バス停を通過できるようにしてほしい。通過の判断は当面はドライバーが対応することを想定する。ウインカーをトリガーで制御できないか（以前に先モビさんに話したことはあり、出来そうという回答はもらったことはある）

4）車両の操作

・ 非常にわかりやすい。ボタンで自動・手動の切り替えができたのは素晴らしい

5）ドライバートレーニングについて

・ 前回の実験では、マッピングは先モビさんのドライバーで今回は京阪バスのドライバーで対応した。元々、前回の実験で、バス停の軌跡が先モビさんドライバーと京阪バスドライバーとの違いがあったため、お願いしていたところもあった
・ ただ、実際にマッピングから入ってみたのだか、先モビさんの現地担当者からはあまり説明がなく、黙々と作業をしているだけで、何が反映させているのか正直わからなかったのが正直なところである
・ また、教材についても、7月下旬の先モビさんが撤収する直前にはじめて渡された。前回はドライバートレーニングの初日に渡されたが、今回は口頭説明ばかりで理解しにくかったとの声が多かった
・ 実際、操作はだいぶ簡略化されているので、調律やドライバートレーニング期間は妥当であるが、時間よりもいかにうまくコミュニケーションをとるかが重要だと気付いた

6）信号連携や踏切連携について

・ 踏切・信号のシステム機器はすべて撤去済み
・ 踏切連携は、連携するような場面がなかった。
・ 信号連携については、あと〇秒で信号が変わるという情報は非常に有益である。ただ、ドライバーの意識と自動運転制御の考え方に乖離はあったので、この部分は調律のときから調整できていればよかったかもしれない。ただ、信号が変わりそうになるとアクセルと踏むといった心理は、あまり自動運転で反映すべきものではないかもしれない

7）自動運転になってよかった点について

・ ドライバー３名とも自動運転になってよかった点はないと回答している。現時点では、何か不測の事態があると手動介入が必要で、通常の運転よりも気を使っているのが正直なところである。GPS がズレている、ズレていないがわかるだけでも少し安心感が出る気もする。

(3) 手動介入調査

① 手動介入について

現地において手動介入が想定される事象を以下のとおり設定し、乗務員が次頁に示す日報を記録することで手動介入状況を把握した。

なお、ここでの想定内とは、現状の自動運転バスの機能やインフラ整備状況等を勘案すると道路交通環境次第で発生しうる事象のことで、想定外とは、現状の自動運転バスの機能であれば、手動介入なしで回避できる事象のこと示す。

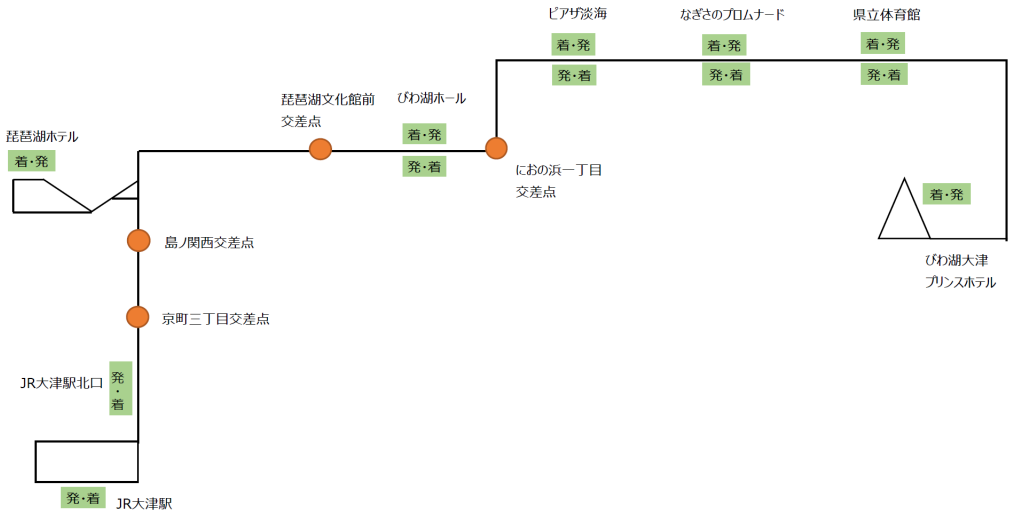
表 4.3.1-5 想定される手動介入事象

事 象	
①レーン上の走行位置のブレ	想定外
②先行車に対する制動不十分	想定外
③街路樹等を障害物として誤検知	想定外
④ルート上の駐停車車両の回避	想定内
⑤ルート上の工事設置物等の回避	想定内
⑥ルート上の工事区間の回避	想定内
⑦横断歩道における歩行者待ち	想定内
⑧側方・後方車両のやり過ごし	想定内
⑨路肩走行バイク自転車の回避	想定内
⑩信号通過の判断の違いに伴う危険回避	想定内
⑪踏切通過の判断の違いに伴う危険回避	想定内
⑫赤信号先頭停車	想定内
⑬その他	想定外

便名（○をする）	びわ湖大津プリンスホテル → JR大津駅 行き				
	第1便（9:00発）	第2便（10:00発）	第3便（11:00発）	第4便（12:30発）	第5便（13:30発）
	第6便（14:30発）	第7便（15:30発）	第8便（17:00発）	第9便（18:00発）	第10便（19:00発）
	JR大津駅 → びわ湖大津プリンスホテル 行き				
	第1便（9:16発）	第2便（10:16発）	第3便（11:16発）	第4便（12:46発）	第5便（13:46発）
	第6便（14:46発）	第7便（15:46発）	第8便（17:16発）	第9便（18:16発）	第10便（19:16発）

通し番号	／20
記録者	
運行日	月　日
天候	

ルート図（手動介入を行った箇所に番号を振り、下表に手動介入の内容を記載する）



乗車	名	名	名	名	名	名			乗車
降車		名	名	名	名	名		名	降車
乗車人数（計）	名	名	名	名	名	名			乗車計
	→	→	→	→	→	→	→	→	
	びわ湖大津プリンスホテル	県立体育館	なぎさのプロムナード	ピアザ淡海	びわ湖ホール	琵琶湖ホテル	JR大津駅北口	JR大津駅	
	←	←	←	←	←	←	←	←	
乗車		名	名	名	名	名	名	名	乗車
降車	名	名	名	名	名	名	名		降車
乗車人数（計）		名	名	名	名	名	名		乗車計

備　考

場所	手動介入の内容（○をつける）	手動介入を必要とした事象（手動介入した理由）															
		レーン上の走行位置のブレ	先行車に対する制動不十分	路側等を障害物として誤検知	ルート上の駐停車車両の回避	ルート上の工事設置等の回避	ルート上の工事区間の回避	横断歩道における歩行者待ち	側方・後方車両のやり過ごし	路肩走行バイク・自転車の回避	信号通過の判断の危険回避に伴う	踏切通過の判断の危険回避に伴う					
①	ハンドル操作・ブレーキ操作・アクセル操作																
	その他（　　）																
②	ハンドル操作・ブレーキ操作・アクセル操作																
	その他（　　）																
③	ハンドル操作・ブレーキ操作・アクセル操作																
	その他（　　）																
④	ハンドル操作・ブレーキ操作・アクセル操作																
	その他（　　）																
⑤	ハンドル操作・ブレーキ操作・アクセル操作																
	その他（　　）																

図　4.3.1-8　日報フォーマット

② 調査期間や分析期間について

京阪バスでは実証期間 7 月 12 日～9 月 27 日の 78 日間のうち、全便自動で運行されたのは 7 月 12 日～25 日、7 月 30 日～8 月 11 日、8 月 15 日～21 日、8 月 23 日～29 日の 41 日である。終日手動運転となった期間は、7 月 26 日～7 月 29 日、8 月 13 日～8 月 14 日、8 月 31 日～9 月 18 日、一般乗客乗車時に手動運転となったのは 9 月 19 日～27 日である。8 月 12 日、8 月 22 日、8 月 30 日は一部の便で手動運転を行った。

本項では、7 月 12 日～8 月 29 日までの自動運転便を対象に手動介入箇所、原因、対策案について整理する。信号連携・踏切連携後は全区間で自動運転を行った便が少ないため、参考として手動介入箇所、原因について整理する。

③ 手動介入回数の推移

想定外事象（レーン上の走行位置のブレ、先行車に対する制動不十分、街路樹等を障害物として誤検知）の手動介入は期間中 379 回で、1 便当たり 0.44 回であった。このうち 323 回は「レーン上の走行位置のブレ」による介入であった。

手動介入回数の日別推移を次頁に示す。7 月 25 日までの期間は発進時のハンドル位置の中立設定の徹底が不十分であり、レーン上の走行位置のブレによる手動介入件数が多かったものの、7 月 30 日以降は運転士へのハンドル中立設定の周知徹底により、想定外事象の手動介入件数は大幅な減少が見られた。

また、信号通過時、停車時の手動介入はインフラ連携後（8 月 26 日以降）に減少が見られた。

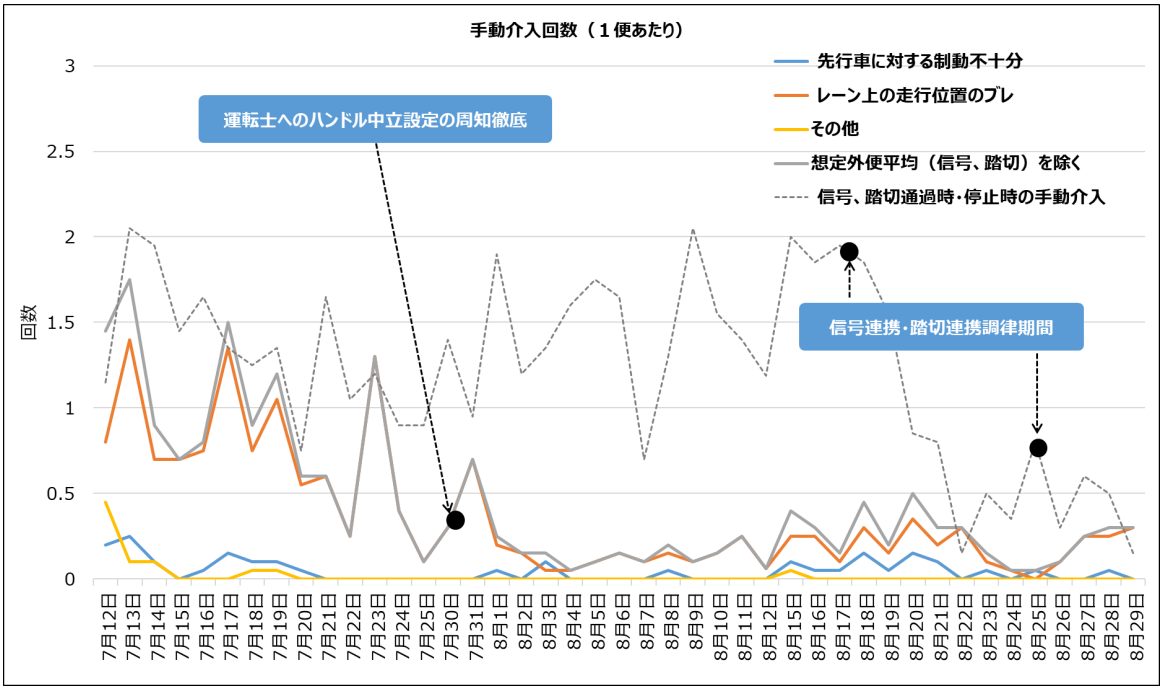


図 4.3.3-9 手動介入回数の推移

④ 手動介入が多い箇所の抽出

想定外事象（レーン上の走行位置のブレ、先行車に対する制動不十分、街路樹等を障害物として誤検知）の区間別の手動介入件数を以下の表に示す。

7 月 12 日～8 月 29 日の期間中、特に手動介入件数が多かった上位 5 箇所を抽出した（以下の表の赤で塗りつぶした箇所が対応する）。各箇所の介入要因を以下で整理する。介入要因が同じと考えられる箇所は同一の項目で要因を整理する。

表 4.3.4-6　手動介入が多い箇所の抽出（想定外）

往復	区間	①レーン上の走行位置のブレ	②先行車に対する制動不十分	③街路樹等を障害物として誤検知	想定外合計（信号、踏切除く）
往路	びわ湖大津プリンスホテル	9			9
	県立体育館～びわ湖大津プリンスホテル	24			24
	県立体育館				0
	なぎさのプロムナード～県立体育館	6		1	7
	なぎさのプロムナード	1			1
	ピアザ淡海～なぎさのプロムナード	6			6
	ピアザ淡海				0
	（におの浜一丁目交差点）～ピアザ淡海	22	3	1	26
	びわ湖ホール～（におの浜一丁目交差点）	7			7
	びわ湖ホール	3			3
	（琵琶湖文化館前交差点）～びわ湖ホール	2			2
	琵琶湖ホテル～（琵琶湖文化館前交差点）	14	1	2	17
	琵琶湖ホテル	4			4
	（島ノ関西交差点）～琵琶湖ホテル	37	14	5	56
	（京町三丁目交差点）～（島ノ関西交差点）	1	4	1	6
	JR大津駅～（京町三丁目交差点）	7	1		8
	JR大津駅	2			2
	合計	145	23	10	178
復路	JR大津駅		1		1
	JR大津駅～JR大津駅北口	10	3	1	14
	JR大津駅北口	1			1
	JR大津駅北口～（京町三丁目交差点）	2	1		3
	（京町三丁目交差点）～（島ノ関西交差点）	8	1	3	12
	（島ノ関西交差点）～琵琶湖ホテル	18		1	19
	琵琶湖ホテル	5	1	1	7
	琵琶湖ホテル～（琵琶湖文化館前交差点）	26	2		28
	（琵琶湖文化館前交差点）～びわ湖ホール	5	1		6
	びわ湖ホール	1			1
	びわ湖ホール～（におの浜一丁目交差点）	7	4		11
	（におの浜一丁目交差点）～ピアザ淡海	15	1		16
	ピアザ淡海	4			4
	ピアザ淡海～なぎさのプロムナード	30			30
	なぎさのプロムナード	1			1
	なぎさのプロムナード～県立体育館	24			24
	県立体育館	3			3
	県立体育館～びわ湖大津プリンスホテル	15	2		17
	びわ湖大津プリンスホテル	3			3
	合計	178	17	6	201

ア）　　プリンスホテルバス停からの発車時（往路：プリンスホテル発・JR 大津駅行の便）

プリンスホテルバス停発車時の右旋回時に曲がり切れずハンドル介入を行う事象が発生した。介入件数は 24 件であった。要因としては、出発時のハンドル中立設定が不十分であり、十分なハンドルの切れ角が得られていなかったことが考えられる。7 月 26 日～7 月 29 日の点検を踏まえたハンドル中立設定の徹底により、当区間の手動介入件数は減少した。具体的には、プリンスホテル～県立体育館の区間において走行位置のブレによる手動介入件数は、7 月 19 日～25 日が 11 件、7 月 30 日～8 月 5 日が 1 件であり、減少が見られている。

イ）　　琵琶湖ホテル内（往路・復路とも）

当区間では、走行位置のブレに伴うハンドル介入が発生した。介入件数は往路が 37 件、復路が 26 件であった。要因としては、琵琶湖ホテルのエントランスに上屋があることにより、GPS が不感となるためである。7 月 23 日以降、琵琶湖ホテル内に磁気マーカを設置したことにより、手動介入件数は減少した。具体的には、JR 大津駅行便の琵琶湖ホテル～島ノ関西交差点の区間において走行位置のブレによる手動介入件数は、7 月 19 日～25 日が 11 件、7 月 30 日～8 月 5 日が 5 件であり、減少が見られた。逆方向のプリンスホテル行便の琵琶湖ホテル～びわ湖文化館前交差点の区間においても走行位置のブレによる手動介入件数は、7 月 19 日～25 日（7 日間）が 7 件、7 月 30 日～8 月 5 日が 2 件であり、減少が見られた。

ウ）　　ピアザ淡海～なぎさのプロムナード、なぎさのプロムナード～県立体育館（復路：JR 大津駅発・プリンスホテル行の便）

当区間では、走行位置のブレに伴うハンドル介入が発生した。介入件数はピアザ淡海～なぎさのプロムナード間で 30 件、なぎさのプロムナード～県立体育館で 24 件であった。要因としては、GPS が弱い箇所での磁気マーカへの切換えとなる中で磁気マーカの軌跡と DMP の軌跡が不整合となることや、磁気マーカ踏み外しの可能性が考えられる。実証期間中の車両調律による対応により、当区間の手動介入件数は減少した。ピアザ淡海～なぎさのプロムナード間の走行位置のブレによる手動介入件数は、7 月 19 日～25 日が 6 件、7 月 30 日～8 月 5 日が 3 件であり、減少が見られた。同様に、なぎさのプロムナード～県立体育館間の走行位置のブレによる手動介入件数も 7 月 19 日～25 日の 6 件から 7 月 30 日～8 月 5 日の 4 件に減少した。

■地点別(想定外)事象別手動介入数

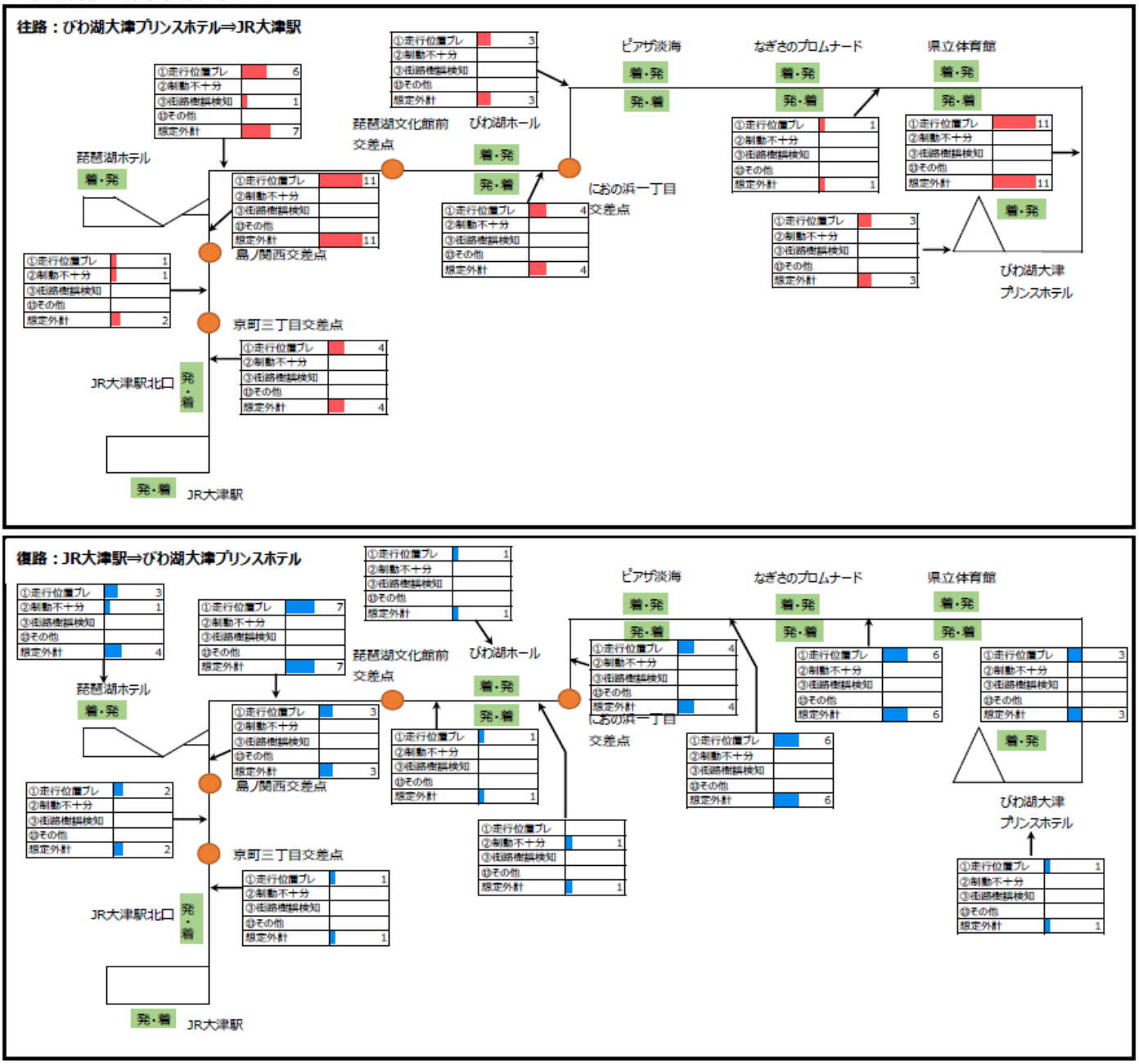


図 4.3.4-10　想定外事象の手動介入件数（7 月 19 日～7 月 25 日）

■地点別(想定外)事象別手動介入数

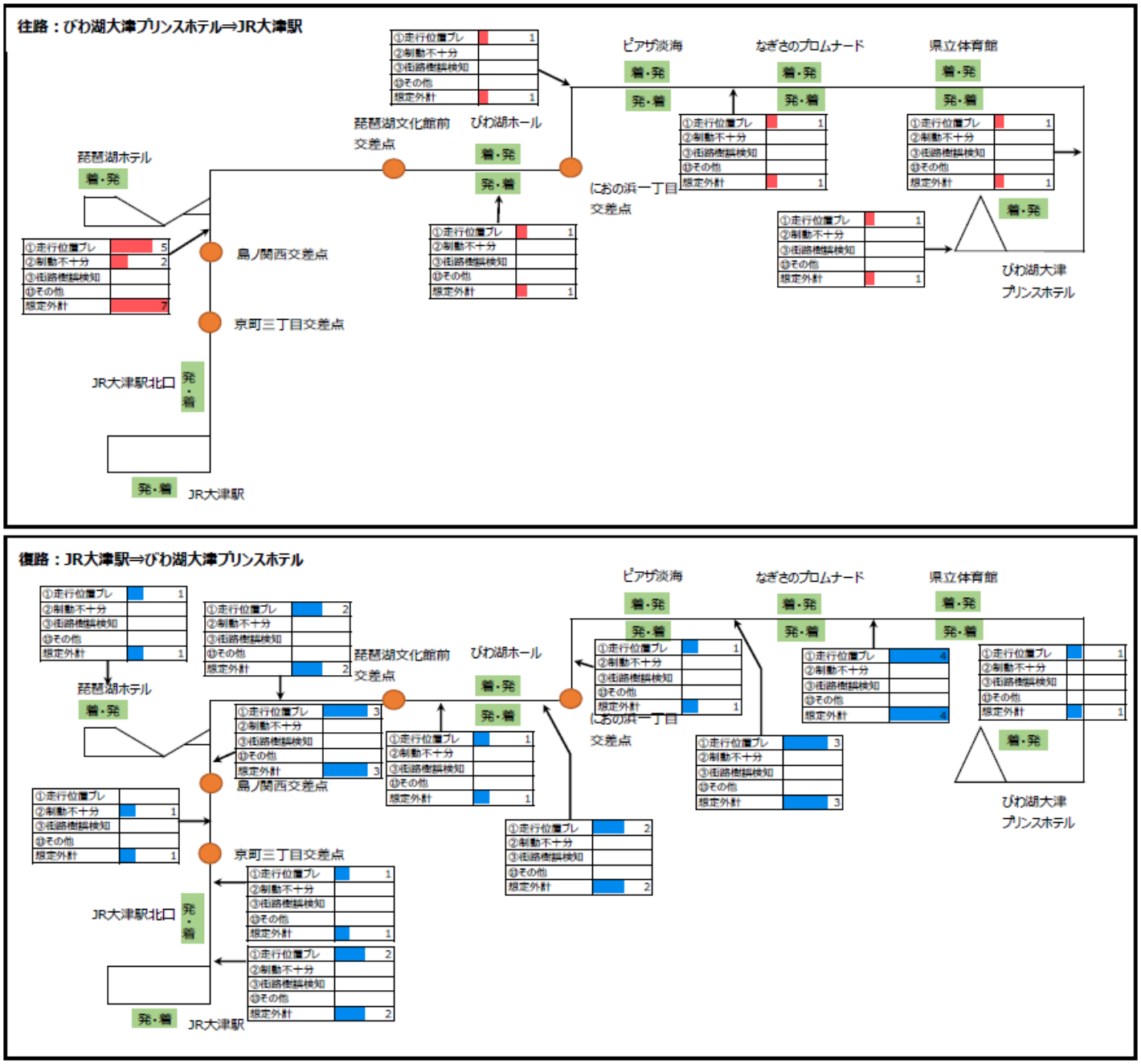


図 4.3.4-11　想定外事象の手動介入件数（7 月 30 日～8 月 5 日）

⑤ 手動介入の視点からみた信号連携・踏切連携の効果

信号連携・踏切連携後の 9 月 19 日～27 日（9 日間）を対象に信号連携・踏切連携の効果を検証する。なお、本期間は一般乗客乗車時には手動運転の対応となった。180 便のうち、始発バス停から終点まで自動運転となった便は 67 便、始発バス停出発時は自動運転で途中から手動運転となった便は 35 便、始発バス停から終点まで手動運転となった便は 78 便であった。

信号連携・踏切連携後は、手動介入要因のうち「信号通過の判断の違いに伴う危険回避」、「踏切通過の判断の違いに伴う危険回避」、「赤信号先頭停車」の項目に該当する手動介入件数が減少することが予想される。

例として、8 月 15 日～8 月 21 日の期間は、「信号通過の判断の違いに伴う危険回避」による手動介入件数は 1 日平均 4.1 件、「踏切通過の判断の違いに伴う危険回避」による手動介入件数は 1 日平均 2.7 件、「赤信号先頭停車」による手動介入件数は 1 日平均 24.1 件であり、それ以前の期間も同程度の件数の手動介入が発生していた。

信号連携・踏切連携後の 9 月 19 日～27 日（9 日間）の手動介入状況をみると、往路・復路の 9 日間の合計で、「信号通過の判断の違いに伴う危険回避」による手動介入件数は 2 件、「踏切通過の判断の違いに伴う危険回避」による手動介入件数は 2 件、「赤信号先頭停車」による手動介入件数は 1 件であった。

以下の表に示すように、手動介入件数を全区間自動運転の便数で割り、手動介入の増減を評価する（信号連携・踏切連携後の手動介入件数について、部分的に自動運転を行った 35 便の手動介入件数も含めている）。上述のような、自動運転便と手動運転便が混在する運用となったため、単純な手動介入件数の比較はできないものの、「信号通過の判断の違いに伴う危険回避」、「踏切通過の判断の違いに伴う危険回避」、「赤信号先頭停車」の３項目による手動介入は大幅に削減されたことが確認された。

表 4.3.5-7　信号通過の判断の違いに伴う危険回避の手動介入件数

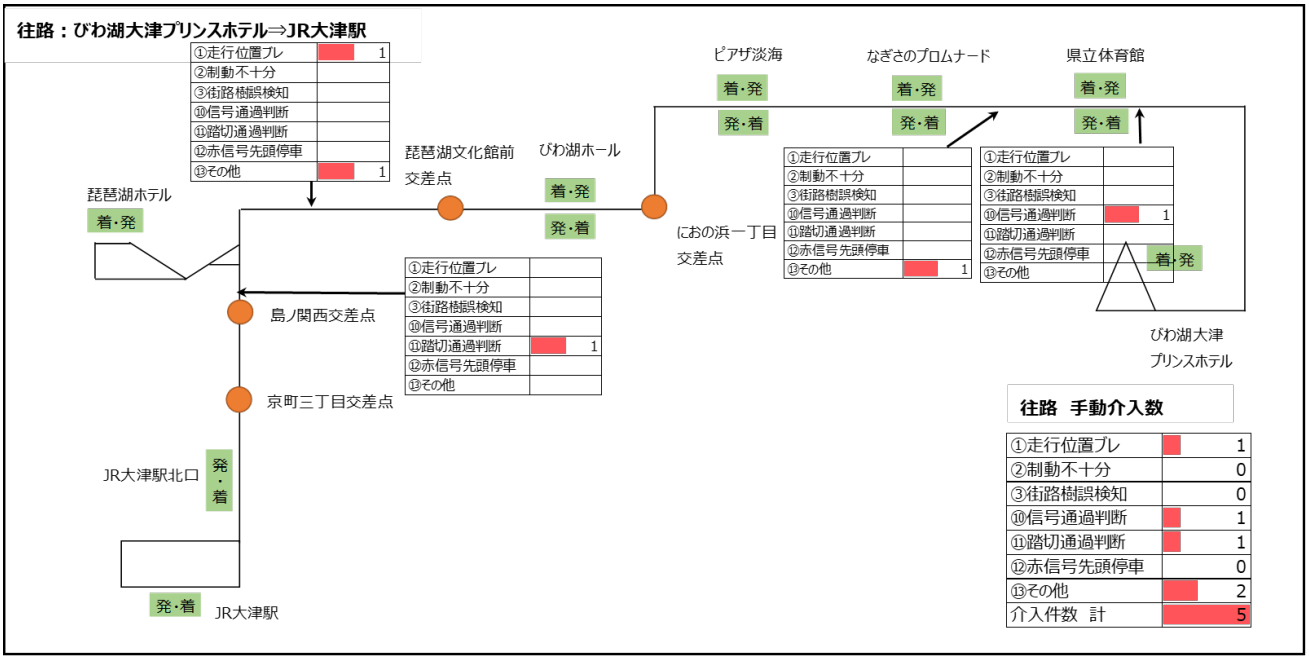
期間	全区間自動運転便数(A)	期間中の手動介入件数(B)	1 日（20 便）あたりの手動介入件数（B÷A×20）
7 月 12 日 ～8 月 29 日	776	99	2.55
9 月 19 日～27 日	67	2	0.6

表 4.3.5-8　踏切通過の判断の違いに伴う危険回避の手動介入件数

期間	全区間自動運転便数(A)	期間中の手動介入件数(B)	1 日（20 便）あたりの手動介入件数（B÷A×20）
7 月 12 日～8 月 29 日	776	76	1.96
9 月 19 日～27 日	67	2	0.6

表 4.3.5-9　赤信号先頭停車の手動介入件数

期間	全区間自動運転便数(A)	期間中の手動介入件数(B)	1日（20便）あたりの手動介入件数（B÷A×20）
7月12日～8月29日	776	846	21.8
9月19日～27日	67	1	0.3



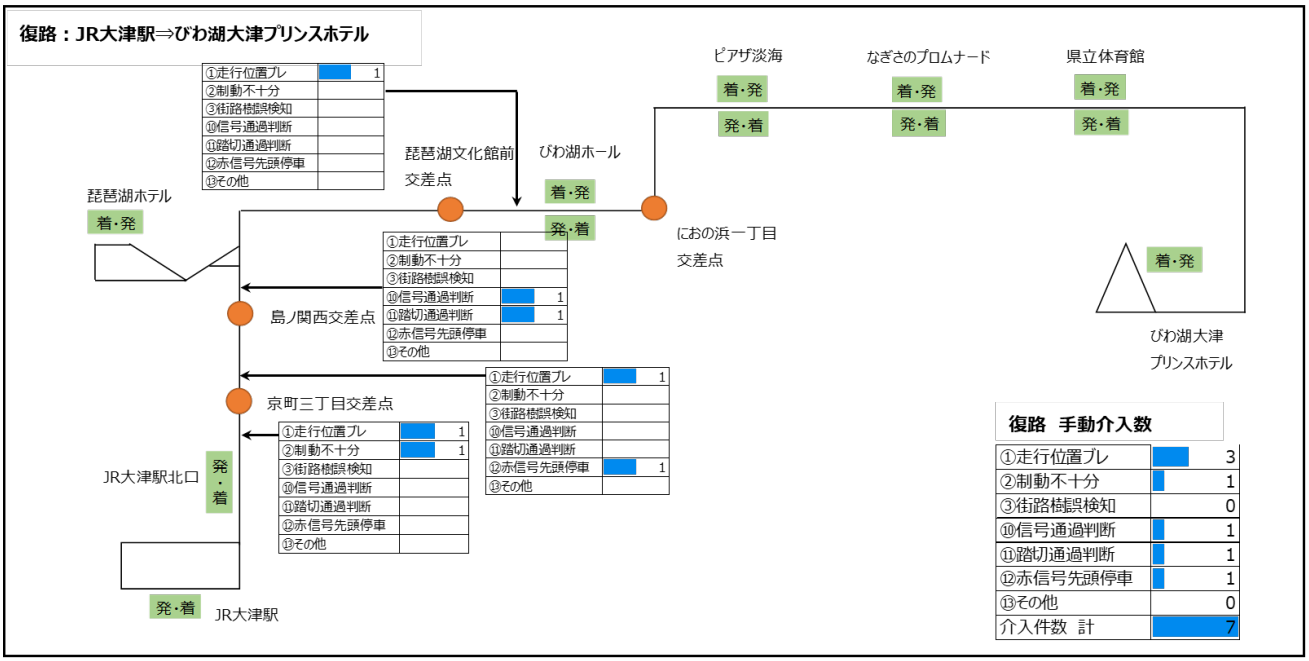


図 4.3.5-12　想定外事象の手動介入件数（9月19日～9月27日）

(4)　所要時間調査

実証実験の中で自動運転を導入することによって、ダイヤに対して遅れが生じる事象が多数発生したことから、その実情を整理するとともに、遅れの要因について調査を行った。調査にあたっては、ドライブレコーダーの映像を確認しながら、所要時間や周辺の交通環境を確認した。

① ダイヤに対する遅れ時間便の所要時間（自動）

所要時間については、8/18(火)、8/23(日)、8/27(木)の全便（計 30 往復）の平均値を用いて整理した。

びわ湖大津プリンスホテル⇒県立体育館（往路）については、ホテル敷地から公道への合流に時間を要する他、左カーブの通過速度が遅いことが要因として挙げられる。

ピアザ淡海～びわ湖ホール（往復とも）については、カーブの通過速度が遅い他、交差点（信号②）通過速度が遅い点や信号に停車がなかった場合でも遅れが生じており、交差点の進入速度が遅いことが挙げられる。

JR 大津駅北口⇒琵琶湖ホテル（復路）については、信号④で停車しなければ 4 分で走行可能（4 分以内で走行した便も存在）であり、早発が許されないことを考えると、妥当なダイヤ設定と考えられる。

琵琶湖ホテル⇒びわ湖ホール（復路）については、ホテルエントランス前を通過時に幅員が狭いことが影響し、速度低下が発生する他、ホテル敷地から公道への合流時に時間を要することが挙げられる。

表 4.4.1-10　所要時間一覧表

	区間	所定の所要時間	区間毎走行時間	区間毎走行時間の遅れ ※停車時間除く	遅れ時間累計 ※停車時間含む
往路	びわ湖大津プリンスホテル～県立体育館	1:00	3:01	2:01	2:18
	県立体育館～なぎさのプロムナード	1:00	1:05	0:05	2:32
	なぎさのプロムナード～ピアザ淡海	1:00	1:01	0:01	2:38
	ピアザ淡海～びわ湖ホール	1:00	2:32	1:32	4:18
	びわ湖ホール～琵琶湖ホテル	4:00	4:01	0:01	4:23
	琵琶湖ホテル～JR大津駅	8:00	7:50	-0:10	**4:58**
復路	JR大津駅～JR大津駅北口	4:00	2:26	-1:34	3:38
	JR大津駅北口～琵琶湖ホテル	4:00	5:12	1:12	4:55
	琵琶湖ホテル～びわ湖ホール	3:00	3:46	0:46	5:47
	びわ湖ホール～ピアザ淡海	1:00	1:59	0:59	6:52
	ピアザ淡海～なぎさのプロムナード	1:00	0:58	-0:02	6:58
	なぎさのプロムナード～県立体育館	1:00	1:30	0:30	7:34
	県立体育館～びわ湖大津プリンスホテル	2:00	2:05	0:05	**7:53**

② 自動便と手動便の所要時間の比較

手動便は、全区間手動で運行された 5 便（5 往復）の平均値（9 月 18 日以降）を用いた。手動便では、自動便と比較すると、ダイヤに対して大きな遅れはないことがわかる。

表 4.4.2-11 手動便と自動便の所要時間の比較

				手動便		自動便	
	区間	所定の所要時間	区間毎走行時間	区間毎走行時間の遅れ※停車時間除く	遅れ時間累計※停車時間含む	区間毎走行時間の遅れ※停車時間除く	遅れ時間累計※停車時間含む
往路	びわ湖大津プリンスホテル～県立体育館	1:00	2:40	1:40	1:52	2:01	2:18
	県立体育館～なぎさのプロムナード	1:00	0:55	-0:05	1:50	0:05	2:32
	なぎさのプロムナード～ピアザ淡海	1:00	0:43	-0:17	1:33	0:01	2:38
	ピアザ淡海～びわ湖ホール	1:00	1:31	0:31	2:07	1:32	4:18
	びわ湖ホール～琵琶湖ホテル	4:00	3:23	-0:37	1:42	0:01	4:23
	琵琶湖ホテル～JR大津駅	8:00	6:03	-1:57	**0:50**	-0:10	**4:58**
復路	JR大津駅～JR大津駅北口	4:00	2:11	-1:49	0:10	-1:34	3:38
	JR大津駅北口～琵琶湖ホテル	4:00	4:22	0:22	0:36	1:12	4:55
	琵琶湖ホテル～びわ湖ホール	3:00	3:27	0:27	1:23	0:46	5:47
	びわ湖ホール～ピアザ淡海	1:00	1:41	0:41	2:05	0:59	6:52
	ピアザ淡海～なぎさのプロムナード	1:00	0:40	-0:20	1:47	-0:02	6:58
	なぎさのプロムナード～県立体育館	1:00	1:12	0:12	2:03	0:30	7:34
	県立体育館～びわ湖大津プリンスホテル	2:00	2:02	0:02	**2:05**	0:05	**7:53**

(5)　車両調律改善の支援

走行ルート上の課題に対して、先進モビリティと継続的な協議を実施することで車両調律改善の支援を行った。

調律期間中を含めての危険事象等の発生箇所・要因や改善方針について整理した。

改善対応内容については、令和２年８月中旬に先進モビリティと打合せをして了承された内容である。

表 4.4.2-12　危険事象の発生箇所、事象や改善対応内容等

発生箇所	事象	要因	発意	改善対応 （◎：対応済み、○：今後対応予定、▲：将来対応）
【駅→プリンス】ピアザ淡海バス停からの発車時	走行位置のズレに伴う、ステアリング介入	GPSが弱い箇所での磁気マーカへの切り替えとなる中で、磁気マーカの軌跡とDMPの軌跡が不整合。磁気マーカ踏み外しの可能性。	京阪バスドライバー、先進モビリティ	◎：車両調律による対応（SLAMを活用した軌跡の見直し、磁気マーカとDMPの走行ルートの試行錯誤） ▲：RFIDタグ付きの磁気マーカの活用
琵琶湖ホテル進入時	一時停止により速度が低下し、加速を求めてアクセル介入した結果、継続的に停止を求めるような挙動	一時停止が完了しない状態でのアクセル介入に伴う誤作動	先進モビリティ	◎：ドライバーへの教育（実験期間中）
琵琶湖ホテル内	走行位置が不安定	GPS不感区間	先進モビリティ	◎：磁気マーカの活用（7/23以降）
【主に駅→プリンス】踏切＋島の関西交差点	踏切で前方に車両がいる場合、ACCで一時停止、その後の踏切前での一時停止により、2回一時停止が発生するため、アクセル介入	信号が青のうちに直進できない、対向車右折が始まってしまう 周囲の一時停止の交通ルールが守られていないため、後続車両との追突が気になる	京阪バスドライバー、先進モビリティ	◎：踏切連携（8/26以降） ◎：ドライバーへの教育 ▲：警察との協議（一時停止のあり方も含む）
大津駅～島の関西交差点	信号連続区間においてアクセル介入	後続車両の動きを気にしてアクセルを介入	京阪バスドライバー、先進モビリティ	◎：目標速度の増加（実験前） ◎：信号連携（8/26以降） ◎：ドライバーへの教育
バス停部	バス停発車時のアクセル介入	速やかに合流したいが発進が遅くうまく合流できていないため	京阪バスドライバー	◎：バス停発進時の加速度の調整（実験前）
坂道区間	特に障害物がないところで急激に速度が低下し、その後アクセル介入	雨が反射して障害物として検知し、停車する可能性	先進モビリティ	◎：車両調律の調整
全般	特に目立った事象がないがアクセル介入	ダイヤの遅れを気にしている	先進モビリティ	▲：ダイヤの見直し ◎：ドライバーへの教育
全般	ブレが継続的に発生	中立設定ができていない	京阪バスドライバー、先進モビリティ	○：ドライバー教育 ○：ステアリング位置の目印、中立設定の注意喚起

(6)　走行環境・運行面での課題

①　運行面

ア）　　自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題

運行管理者（1 名）やドライバー（3 名）のアンケート調査結果では、現状の車両の性能については、4 名ともが大変満足、やや満足と回答しており、車両性能についての満足度は高い。

ただし、ACC の性能調整については、発進時の前車との間隔や割込みに対する減速など、安全側の動きをすることがダイヤの遅れに繋がっているとの意見もあった。

運行管理者の運行管理上の課題として、大きな問題はなかったが、自動運転用のドライバーの確保が大変とのご意見があった。

また、将来的な運行管理を見据えると、ドアの開閉やバス停の通過などが挙がられている。

表 4.6.1-13　運行面のアンケート結果（再掲）

項目	質問事項	選択肢	回答者							
			運行管理者		ドライバー					
					A		B		C	
			選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント
運行面	車両の性能について満足しているか	1．大変満足 2．やや満足 3．どちらでもない 4．やや不満 5．不満	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →ACCの性能調整(発進時の空きすぎになっている前車との間隔、明らかに車間があるにもかかわらず割込みに対する減速等)	1	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →特になし。	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →ハンドルがカクカクする場合があるため、もっとスムーズに動けるようにして欲しい。また、GPSの受信感度を改善して欲しい。	2	※車両の性能で改善が必要な点を記入ください →現状は、時間帯によってGPSの受信状況に差があるため、GPS受信感度を改善し、ズレが発生しないようにして欲しい。
	ドライバーの運行を管理する上で苦労した点があるか	1．ある 2．ない	1	※苦労した点や改善点をご記入ください →自動運転バスは特殊な操作が必要なため、運転手を限定せざるを得ず、突発休務等発生時に他の者での代替えが困難。						
	今回は車掌が乗車したが、今後本格的な運行の中で運行管理上車掌は必要と思うか	1．必要と思う 2．必要と思わない	2	※車掌の必要性についてご意見をご記入ください →運行管理上は必要無いが、運転手の体調不良等に備え自動運転教習受講者の待機は必要。						
	車掌が対応している役割の中で遠隔監視で対応できる部分があるか。また遠隔監視に期待する部分があるか	1．ある 2．ない	2	※遠隔監視に関するご意見をご記入ください →今回の実験では調査のため同乗しているにすぎないため遠隔でも可能だが、事象や乗降人員を把握するセンサー類がないと常時監視することとなるため意味がない。						
	車掌やドライバーが提供する運送サービスで自動化してほしいものがあるか。その課題は何か	-		※ドアの開閉、車線変更判断、乗客への注意喚起など車両で対応できることがあるか →ドア開閉等上記に加え、乗降客が無い場合のバス停通過。						
	車両トラブル発生時の体制に問題があったか（先モビが現地にいなかったとき）	1．問題があった 2．問題がなかった	2	※今後の本格運用を見据えた場合の緊急時の体制 →いつでも手動に切り替え運行可能であること。						
	料金徴取にあたって何か困ったことがあったか	1．なし 2．あり			2	※困ったことがあればご記入ください →スマホ決済において、使えない（対応できない）スマホがあったこと。	1	※困ったことがあればご記入ください →特になし。	2	※困ったことがあればご記入ください →運賃箱に自動両替機が搭載されていなかったため、両替に時間や手間がかかった。
	車内の安全管理上、もし無人だったら危険だなと思ったことがあったか	1．なし 2．あり			2	※危険と思ったことがあればご記入ください →走行中、お客様の車内移動があること。自動運転バスへの乗車比率が高いカメラ撮影者は、両手がふさがり手すり等を持たないこと。駆け込み乗車への扉操作の対応。	2	※危険と思ったことがあればご記入ください →自動でのブレーキや急ハンドルがあり、システム任せとなるため危険。	2	※危険と思ったことがあればご記入ください →GPSのズレにより、自動運転バスがバス停に正着しないことがあり、バス停から離れたところで乗降取扱いする可能性がある。

イ）　　走行時間

手動時と自動時の所要時間の比較は、以下のとおりで、自動運転バスのサービスレベルとして、現時点では即時性に課題がある他、ダイヤ設定そのものに課題があると考えられる。

即時性については、バス停の通過などの技術が備わることで改善する可能性はあるが、今回のルートのように信号が多い他、踏切があり、沿道出入り車両などが多い道路交通環境の中では、前述の ACC 機能などを考えると、即時性を確保するには自動運転の技術向上が求められる可能性がある。

また、ダイヤの設定については、片道 11 分で設定されていたが、実験前には、各バス停で停車する点や自動運転である点を考慮し、片道 16 分に設定されていた。ただし、ダイヤ設定時は実験の半年前であり、車両の性能は不明であったことが要因である。

今後は車両の性能にあったダイヤを設定することが望ましい。

表 4.6.1-14　自動便と手動便の所要時間の比較（再掲）

				手動便		自動便	
	区間	所定の所要時間	区間毎走行時間	区間毎走行時間の遅れ ※停車時間除く	遅れ時間累計 ※停車時間含む	区間毎走行時間の遅れ ※停車時間除く	遅れ時間累計 ※停車時間含む
往路	びわ湖大津プリンスホテル～県立体育館	1:00	2:40	1:40	1:52	2:01	2:18
	県立体育館～なぎさのプロムナード	1:00	0:55	-0:05	1:50	0:05	2:32
	なぎさのプロムナード～ピアザ淡海	1:00	0:43	-0:17	1:33	0:01	2:38
	ピアザ淡海～びわ湖ホール	1:00	1:31	0:31	2:07	1:32	4:18
	びわ湖ホール～琵琶湖ホテル	4:00	3:23	-0:37	1:42	0:01	4:23
	琵琶湖ホテル～JR大津駅	8:00	6:03	-1:57	**0:50**	-0:10	**4:58**
復路	JR大津駅～JR大津駅北口	4:00	2:11	-1:49	0:10	-1:34	3:38
	JR大津駅北口～琵琶湖ホテル	4:00	4:22	0:22	0:36	1:12	4:55
	琵琶湖ホテル～びわ湖ホール	3:00	3:27	0:27	1:23	0:46	5:47
	びわ湖ホール～ピアザ淡海	1:00	1:41	0:41	2:05	0:59	6:52
	ピアザ淡海～なぎさのプロムナード	1:00	0:40	-0:20	1:47	-0:02	6:58
	なぎさのプロムナード～県立体育館	1:00	1:12	0:12	2:03	0:30	7:34
	県立体育館～びわ湖大津プリンスホテル	2:00	2:02	0:02	**2:05**	0:05	**7:53**

② 技術面

ア） 自動運転割合・オーバーライド状況等

前述の手動介入調査の結果のとおり、改善は見られるものの、想定外のオーバーライドが発生している状況である。

そのオーバーライド事象の要因や対応について、以下の表に示すとおり体系的に整理した。多くの事象については今回の実証実験で改善されているが、RFID タグの埋め込みなどが今後の課題として挙げられる。

表 4.6.2-15 手動介入事象に対する改善対応

発生箇所	事象	要因	改善対応 （〇：実証実験中に対応、▲：今後の課題・対応）
【駅→プリンス】ピアザ淡海バス停からの発車時	走行位置のズレに伴う、ステアリング介入	GPSが弱い箇所での磁気マーカへの切り替えとなる中で、磁気マーカの軌跡とDMPの軌跡が不整合。磁気マーカ踏み外しの可能性。	〇：車両調律による対応（SLAMを活用した軌跡の見直し、磁気マーカとDMPの走行ルートの試行錯誤） ▲：RFIDタグ付きの磁気マーカの活用
琵琶湖ホテル進入時	一時停止により速度が低下し、加速を求めてアクセル介入した結果、継続的に停止を求めるような挙動	一時停止が完了しない状態でのアクセル介入に伴う誤作動	〇：ドライバーへの教育（実験期間中）
琵琶湖ホテル内	走行位置が不安定	GPS不感区間	〇：磁気マーカの活用（7/23以降）
〃	シャトルバスや運搬関係の車両を回避するためのステアリング介入	走行軌跡上に車両が存在	〇：琵琶湖ホテルへの指導（実験前）
【主に駅→プリンス】踏切＋島の関西交差点	踏切で前方に車両がいる場合、ACCで一時停止、その後の踏切前での一時停止により、2回一時停止が発生するため、アクセル介入	信号が青のうちに直進できない、対向車右折が始まってしまう 周囲の一時停止の交通ルールが守られていないため、後続車両との追突が気になる	〇：踏切連携（8/3以降） 〇：ドライバーへの教育 ▲：警察との協議（一時停止のあり方も含む）
大津駅～島の関西交差点	信号連続区間においてアクセル介入	後続車両の動きを気にしてアクセルを介入	〇：目標速度の増加（実験前） 〇：信号連携（8/24以降）
バス停部	バス停発車時のアクセル介入	速やかに合流したいが発進が遅くうまく合流できていないため	〇：バス停発進時の加速度の調整（実験前）
全般	特に目立った事象がないがアクセル介入	ダイヤの遅れを気にしている	▲：ダイヤの見直し
全般	ブレが継続的に発生	中立設定ができていない	〇：ドライバー教育 〇：ステアリング位置の目印、中立設定の注意喚起

イ） 車両制御に関する事業者の評価

運行管理者（1 名）やドライバー（3 名）のアンケート調査結果では、ドライバーからは操作はわかりやすかったとの評価を受けているが、ドライバーの教育やトレーニングについて課題があった。

運行管理者からのヒアリングでも、トレーニング時のコミュニケーション不足を課題にあげており、今後は、車両開発者との密な連携が必要である。

表 4.6.2-16　技術面のアンケート結果（再掲）

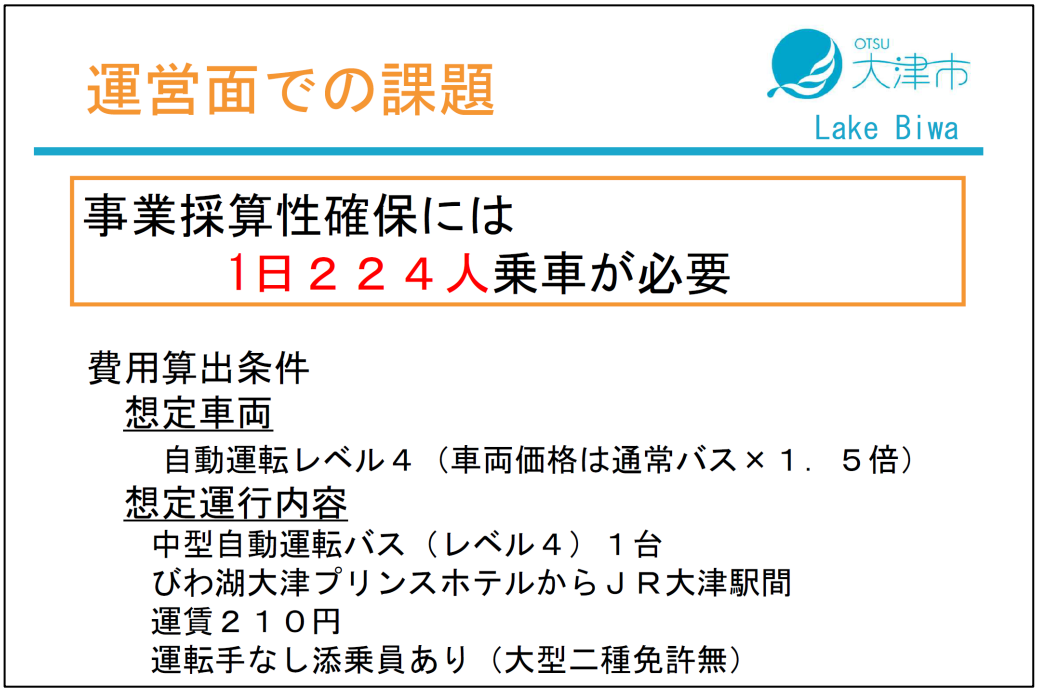
項目	質問事項	選択肢	回答者							
			運行管理者		ドライバー					
					A		B		C	
			選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント	選択肢	コメント
技術面	車両の操作はわかりやすかったか	1．わかりやすい 2．ややわかりやすい 3．どちらでもない 4．ややわかりにくい 5．わかりにくい	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。	1	※操作でわかりにくい点をご記入ください →特になし。
	車両の調律時期の教育・トレーニング内容がわかりやすかったか	1．わかりやすい 2．ややわかりやすい 3．どちらでもない 4．ややわかりにくい 5．わかりにくい	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で体系的に教習して欲しい。	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で教習して欲しい。	1	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →前回(2019年11月)に自動運転を経験していたため、わかりやすかった。	3	※トレーニングで改善してほしい点をご記入ください →教習資料を基にトレーニング時間を確保した上で教習して欲しい。
	踏切連携のシステムが導入されたことで踏切を通過しやすくなったか	1．通過しやすくなった 2．特に変わらない 3．通過しにくくなった 4．そういった場面がなかった			2	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →特になし。	2	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →特になし。	3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →手動時と比べて通過・停止のタイミングが合わないことがあった。
	信号連携のシステムが導入されたことで信号を通過しやすくなったか	1．通過しやすくなった 2．特に変わらない 3．通過しにくくなった 4．そういった場面がなかった			3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →通過できる速度でもブレーキがかかり、かえって危ないと感じることもあった。	1	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →自分の判断以上に自動で判断してくれるので、あきらめもついた。	3	※良くなった点、悪かった点についてご記入ください →手動時と比べて通過・停止のタイミングが合わないことがあった。
	ドライバー向けのモニタ（HMI）でのGPS不良の告知や危険箇所の声掛けについて安全運行の助けとなったか	1．助けになった 2．特に変わらない 3．わからない			1	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →基本ルートからのズレが分かるようにして欲しい。	2	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →GPSのズレについて、ズレの数値を表示して欲しい。	1	※安全運行にあたってどういった情報があるとよいかなどご記入ください →誤差の範囲内であってもGPSのズレが生じているときには、画面表示や音声機能があるとよい。
	対象区間を自動で走る場面と手動で走る場面があったが、自動の運転がよかった点があったか	1．よかった点があった 2．特になかった			2	※よかった点をご記入ください →特になし。	2	※よかった点をご記入ください →特になし。	2	※よかった点をご記入ください →特になし。

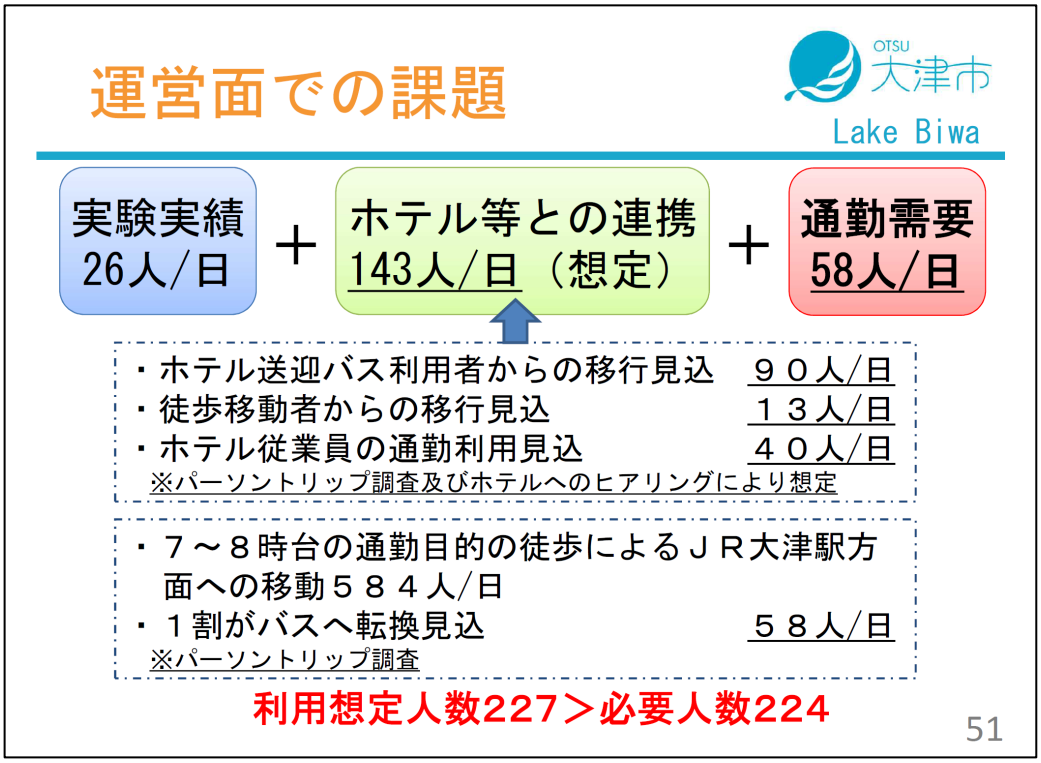
4.2.3.5　　実証評価のとりまとめ支援

(1)　　ビジネスモデルの妥当性【産総研より提供いただいた事業者報告書参考】

事業採算性確保には 1 日 224 人乗車が必要であるが、ホテル等との連携や通勤需要を見込むと利用想定人数は、事業採算性の確保に必要な人数を超える可能性がある。

なお、あくまでケーススタディーであり、利用想定人数等の前提条件は今後変更となる可能性はある。





(2)　視察会・意見交換会の実施

①　オープニングセレモニー

令和２年７月 11 日に開催予定であったオープニングセレモニーについては、天候不良により中止となり、天候回復後に、オープニングセレモニーの参加者等を対象とした試乗会を行った。プレス資料や現地風景等は以下に示すとおりである。

大津市報道資料
市政記者各位

お問い合わせ先

担当者	地域交通政策課　　担当：　山本				
連絡先	５２８－２７３６　　内線　３９３２				
総合計画位置付け	基本方針	基本政策	施策	視点	主な取組
	３	１０	３１	１	１

令和２年７月６日

中型自動運転バスを活用した実証実験の開始にあたり 出発式を開催します！

市では、自動運転技術を活かした新たな交通輸送サービスによるネットワークを検討しております。今年度、中心市街地において中型自動運転バスを活用した実証実験を実施するあたり、下記のとおり、出発式を開催いたしますのでお知らせします。

また、出発式に引き続き関係者試乗会を開催いたしますので、合わせてお知らせします。

◆７月１１日（土）スケジュール

（１）出発式

時　間：１０時００分～１０時３０分

場　所：ＪＲ大津駅北口（びわこ口）駅前広場

出席者：別紙のとおり

※出発式後、試乗会の第１便が関係者を乗せて、以下のルートで運行します。

大津駅発→びわ湖大津プリンスホテル→大津駅着



（２）関係者試乗会

第１便　10:30発　佐藤 大津市長、清水 大津市副市長、鈴木 京阪バス㈱代表取締役社長、八田 大津市議会議長、米村 経済産業省近畿経済産業局長、野澤 国土交通省近畿運輸局長、加藤 産業技術総合研究所首席研究員、宇野 京都大学教授、須田 東京大学教授、報道５名

第２便　11:10発　その他実験関係者、報道５名

※報道各社の乗車便（計２便１０名分）については、当日9時30分から出発式会場で受付をさせていただきます。なお申し込み多数の場合は抽選となりますのでご了承ください。



② 事業者意見交換会

令和２年８月 14 日（金）三田市・神姫バスと合同で事業者意見交換会を実施した。視察風景は以下のとおりである。なお、意見交換会は、新型コロナウィルス感染拡大防止の観点から中止した。





4.2.4　地域編　神奈川中央交通

4.2.4.1　　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整事項と関係者協議

①　磁気マーカ設置に関する支援

ア）　　設置に関する調整

横浜市や栄土木事務所等との設置に向けた道路占用・使用に関する協議、施工業者等との設置工事に向けた協議等の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
6/17（水）	➢ 実証に向けた磁気マーカ設置のロジについて（スケジュールなど） ➢ 設置にあたっての事務手続き（道路占用、所有等の整理）
7/30（木）	➢ 実証概要・全体スケジュールについて ➢ 磁気マーカの設置個所・スケジュールについて ➢ 設置に関する諸手続きに関する事項
9/17（木）	➢ 磁気マーカや路側機器の道路占用・使用の考え方や手続きについて
9/30（水）	➢ 実証概要について ➢ 貼付式磁気マーカの設置個所・スケジュールについて ➢ 設置に関する流れ・役割分担に関する事項
10/7（水）	➢ 磁気マーカの占用の考え方について
10/21（水）	➢ 設置工事の流れや規制について ➢ 道路使用申請について
10/23（金）	➢ 磁気マーカ設置に向けた現地踏査

イ）　　磁気マーカの設置に関する協議資料や道路占用許可申請書類の作成支援

協議が円滑に進むよう横浜市や栄土木事務所との磁気マーカの設置に関する協議資料を作成した。

ウ）　　設置工事の立ち合い

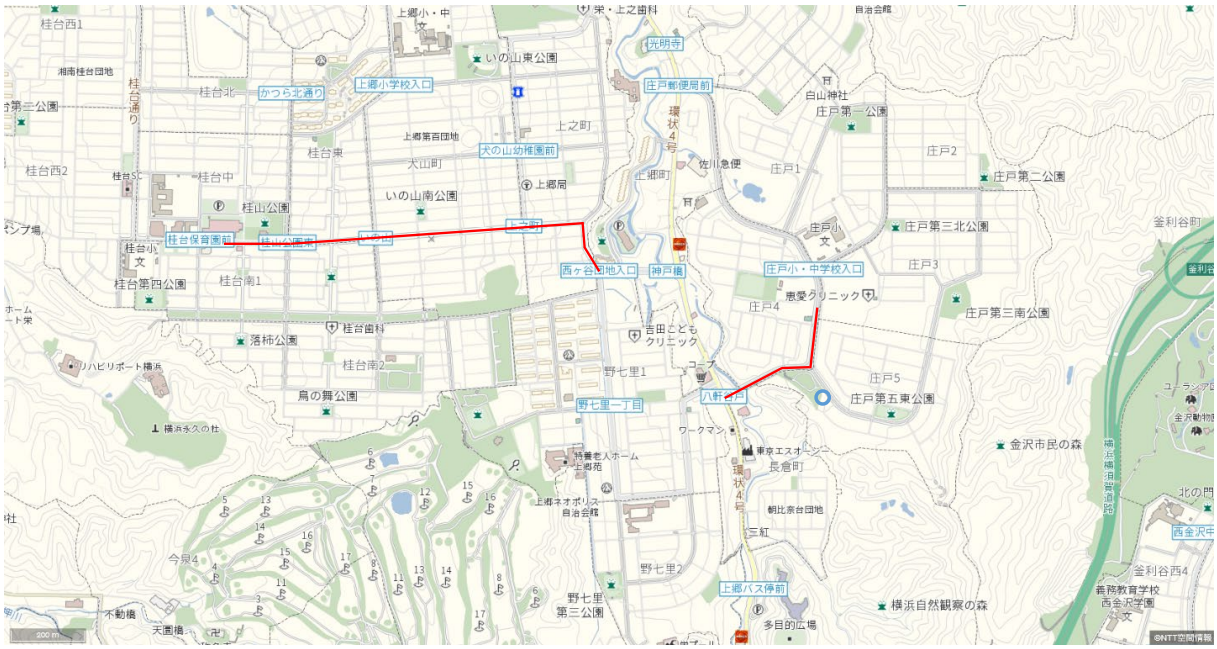
位置出し、設置、測量を 2020 年 11 月 9 日（月）から 2020 年 12 月 5 日（金）間に昼間工事（片側交互規制）で施工業者が実施した。




図 1.1.1-1 工事の様子

エ）　　設置結果

設置した場所を以下に示す。



※―：磁気マーカ設置箇所

図 1.1.1-2 磁気マーカ設置箇所図

② バス停停止のための標識設置に関する支援

ア） 設置に関する調整

神奈川県警、栄区役所、栄土木事務所との停車可標識の設置に向けた協議支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
5/27（水）	➢ 白ナンバーでの既存バス停留所利用の考え方 ➢ 標識の文言や設置について
6/17（水）	➢ 標識仕様について ➢ 設置停留所について

イ） 設置結果

交通管理者立会いの下、基本的には駐停車禁止場所である各バス停の前後 10m（計 20m）の範囲に停車するバス停（全 10 ヶ所）に設置した。

設置条件は以下の通りであり、設置した標識図等も以下に示す。

・実証期間常設の置き石型（アンカー不要）
・地上から標識下までの高さは 180cm 確保
・停車バス停手前に 1 ヶ所設置（計 10 本）
・民有地である上郷ネオポリス折返場内にも設置が必要
・植栽内は置き石の固定方法の工夫が必要

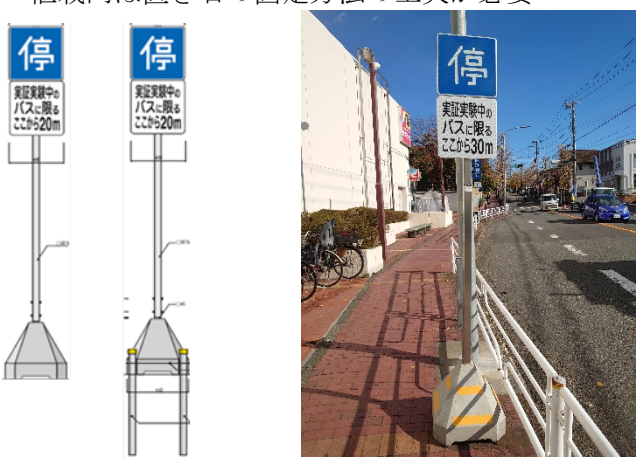


図 1.1.2-3 設置した標識図（左：通常の設置、中央：植栽内への設置）と設置した標識（右：桂山公園）

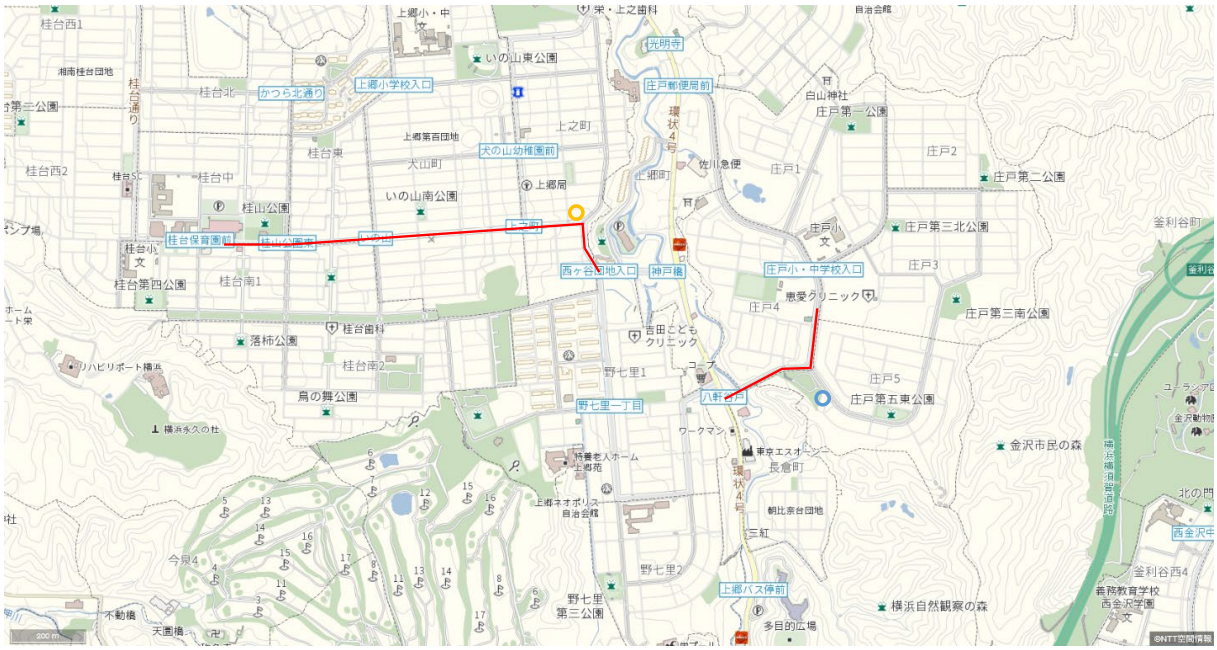
③　接近表示機設置に関する支援

ア）　　道路使用許可申請書類の作成

道路使用許可申請書及び添付書類（位置図、規制図等）の作成支援を行った。

イ）　　設置結果

設置した場所を以下に示す。



※－：磁気マーカ設置箇所
○：自動運転バス接近表示器設置箇所

図　1.1.3-4 接近表示機設置箇所図



図　1.1.3-5　設置写真

④ 実証実験に向けた関係者協議に関する支援

ア） 関係者連絡会

事業者及び実証関係者で構成する全 3 回の関係者連絡会について、事務局として運営等の支援を行った。

日時	議事内容
8/26（水）	➢ 実証評価事業の全体概要 ➢ 横浜市栄区での実証概要 ➢ 実証実験での取組 ➢ 検証内容（案） ➢ 今後のスケジュール
11/5（木）	➢ 進捗状況の報告 ➢ 車内設置機器について ➢ 検証項目内容及び役割分担
1/13（水）	➢ 実証評価事業の全体の進捗状況 ➢ 横浜市栄区での実証概要 ➢ 実証準備進捗状況 ➢ 検証内容 ➢ プレスリリースについて

イ） 自治体

横浜市や栄土木事務所、神奈川県等との実証実験に向けた協議等の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
6/17（水）	➢ 地元住民への周知について ➢ 停車可標識について ➢ 磁気マーカについて
7/28（火）	➢ 実証概要について ➢ 倫理審査会について
8/19（水）	➢ 関係者連絡会について ➢ 地元住民への周知について ➢ カメラ等の設置について ➢ アンケート調査について
9/17（木）	➢ 停車可標識の設置について ➢ 磁気マーカの設置について ➢ 路側センサの設置について ➢ 接近表示機の設置について

日時	議事内容
10/7（水）	➢ 磁気マーカの占用について ➢ プレスリリースについて

ウ）　地域住民

地域住民への実証実験に向けた周知等の支援を行った。周知した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
10/24（土）	➢ 実証の必要性、実証の概要について
10/25（日）	➢ 実証の必要性、実証の概要について
10/25（日）	➢ 実証の必要性、実証の概要について

エ）　ネクスコ東日本

ネクスコ東日本との実証実験に向けた協議等の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
7/2（木）	➢ 実証ルート上の工事概要やスケジュールについて

オ）　警察

神奈川県警や栄警察署等との実証実験に向けた協議等の支援を行った。協議した日時や出席者、議事内容を以下に示す。

日時	議事内容
5/27（水）	➢ 信号現示情報の送信について ➢ 自動運転バス接近表示機について ➢ 白ナンバーでの既存バス停利用の考え方 ➢ 実証スケジュールについて
12/9（水）	➢ 実証計画書について ➢ 実証ルートについて
1/20（水）	➢ 実証実験について ➢ 運行方法、走行方法について

(2)　実証実験計画の策定

実証の概要、運行方法、実施体制、緊急時の対応等を記載した実証実験計画書を作成した。以下にその内容を示す。

中型自動運転バスによる実証評価

実証計画書

実施者：神奈川中央交通株式会社

1．実証の概要

1.1. 実証の目的
- 大都市圏郊外部における高齢者等交通弱者の移動手段の確保、まちの回遊性向上、公共交通網の維持、運転士不足の解消に向けた検証。

1.2. 実証の概要
- 高齢化、生産年齢人口減少等が懸念される横浜市栄区の対象地において、既存路線同士をつなぎ、幹線への乗継場所や大型商業施設をはじめとした生活利便施設を経由する路線を運行。

1.3. 実証期間
- 2021年2月9日（火）
  ～2021年3月5日（金）

※平日のみ運行

1.4. 実証ルートの概要
- 実証ルート図を以下に示す（延長約6km、往復）

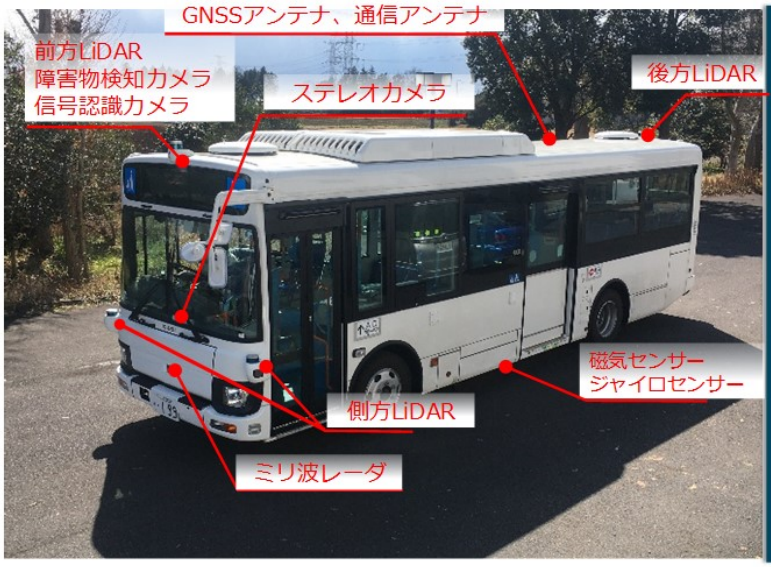


断面図

1

1．実証の概要

1.5. 実証車両
いすゞエルガミオを自動運転用に改造した車両



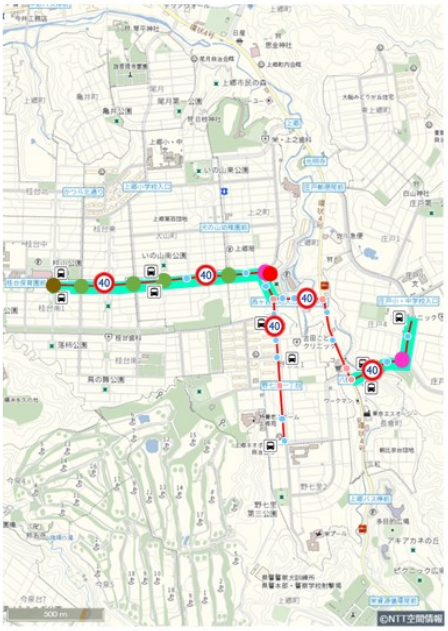
- **車線維持制御**
  - GNSS(GPS), QZSS
  - 磁気センサー
- **速度維持制御**
  - アクセル、ブレーキ
  - ACC機能
- **信号機連携（一部）**
- **バス停正着制御**

（定員56名、着座28名）

2

2．運行方法

2.1. 運行区間
信号協調（5箇所）、路側センサ（2箇所）、自動運転バス接近表示器（1箇所）の他、GPS不感区間では磁気マーカを設置

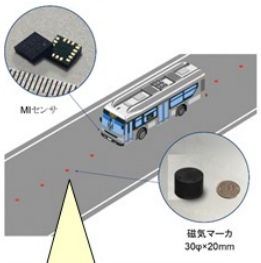


車線変更	2箇所
バス停	10箇所
信号なし交差点	14箇所
信号あり交差点	5箇所
信号あり交差点（信号協調）	5箇所
路測センサ	2箇所
自動運転バス接近表示機	1箇所

ルート延長：約6km

- ルート
- 信号あり交差点
- 信号なし交差点
- バス停停車箇所
- 磁気マーカ（※1）
- 路側センサ（撤去）
- 信号協調（撤去）
- 信号協調（押しボタン式）（撤去）
- 自動運転バス接近表示機（撤去）

※1 残置ついて、神奈中様のの道路占用で2021年4月から5年間の申請書を提出



車両位置を認識するために、路面や地中に磁気マーカを設置

3

2．運行方法

2.2. 運行体制：神奈川中央交通株式会社が運行を実施

2.3. 運行ダイヤ（2021年2月9日～2021年3月5日　平日のみ運行）

バス停	通常日					
	1便	2便	3便	4便	5便	6便
桂山公園	9:30	10:30	11:30	13:40	14:40	15:40
犬山	9:32	10:32	11:32	13:42	14:42	15:42
庄戸入口	9:39	10:39	11:39	13:49	14:49	15:49
庄戸	9:45	10:45	11:45	13:55	14:55	15:55
庄戸入口	9:49	10:47	11:47	13:57	14:57	15:57
西ヶ谷	9:55	10:53	11:53	14:03	15:03	16:03
上郷ネオポリス	9:58	10:58	11:58	14:08	15:08	16:08
西ヶ谷	10:00	11:00	12:00	14:10	15:10	16:10
犬山	10:03	11:03	12:03	14:13	15:13	16:13
桂山公園	10:05	11:05	12:05	14:15	15:15	16:15

※通常日の1運行の所要時間は35分程度
※運転士の昼休憩時は、神奈中本郷車庫へ帰庫

4

2．運行方法

■運行スケジュール

日	月	火	水	木	金	土
1/31	2/1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
		実証 運行開始	←	運休 建国記念の日	→	
14	15	16	17	18	19	20
	←	―	―	―	→	
21	22	23	24	25	26	27
	←	運休 天皇誕生日	←	―	→	
28	3/1	2	3	4	5	6
	←	―	―	―	実証 運行終了	

※緊急事態宣言期間中の試乗会は中止とし、実証関係者をごくごく少人数に限定し、実証運行終了までに随時試乗する

5

2．運行方法

2.4. 有償／無償
無償

2.5. 特徴的な取組
・信号現示情報の送信
・路側センサによる対向車検知
・自動運転バス接近表示器
・車内遠隔運行管理システム
・顔認証システムによる模擬運賃収受
・センシングシステムを用いた旅客の着席・乗降状況の確認
・野七里テラスを中心とした地域との取り組み
・自動運転バス車内での音声案内

6

2．運行方法

■信号現示情報の送信
信号機からの現示情報を自動運転バスに送信することで、自車が当該信号機（交差点）を通過できるか否かを自動的に判断し支援する。
実証ルート内信号機10ヶ所中下図の5ヶ所にて対応。



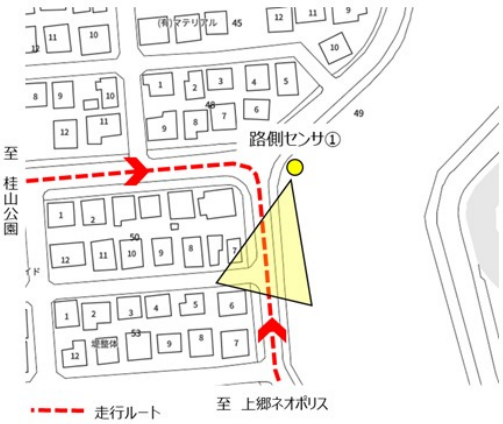


システム構成
番前～いの山交差点間
上郷交

7

2．運行方法

■路側センサによる対向車検知（西ヶ谷）
見通しが悪い箇所や信号のない交差点付近に設置するセンサにより、対向車検知情報を自動運転バスへ送信することで、対向車と自車位置の状況判断により、必要に応じて自動運転バスの減速・停止を支援する。



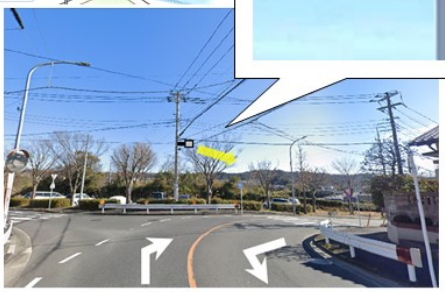
桂山公園から走行時に対向車検知

<実証中プレートイメージ>
経産省・国交省
中型自動運転バス実証実験
連絡先：神奈川中央交通㈱
0463-22-8800



<設置イメージ>

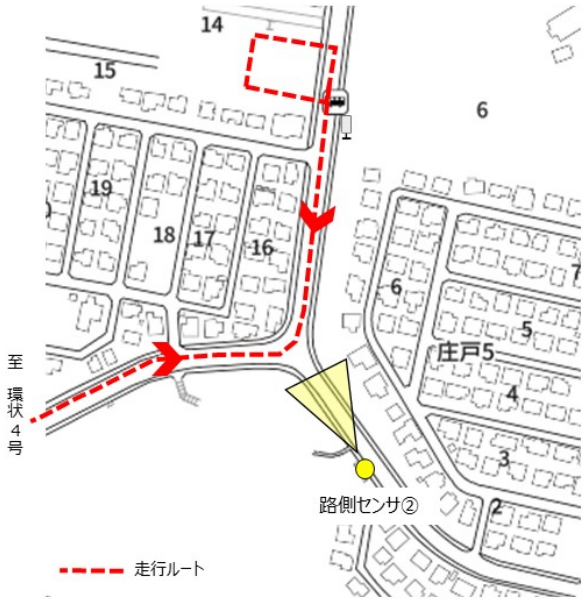



桂山公園側から見たセンサ設置イメージ

8

2．運行方法

■路側センサによる対向車検知（庄戸）



・ 交差点左折時に右方向からの車両等を検知
・ 折り返し、交差点右折時に対向車検知


設置箇所側から見たセンサ設置イメージ


交差点内から見たセンサ設置イメージ

9

2．運行方法

■自動運転バス接近注意表示器
路上に設置する接近注意表示器により、自動運転バスの周囲を走行する一般車両へ注意喚起を行う。





10

2．運行方法

■遠隔運行監視システム
遠隔運行管理システムにより、自動運転バス走行中の車内を管轄営業所より遠隔監視を行い、旅客からの各種問い合わせ対応などを行う。



BOLDLY株式会社 websiteより

事務所　車内

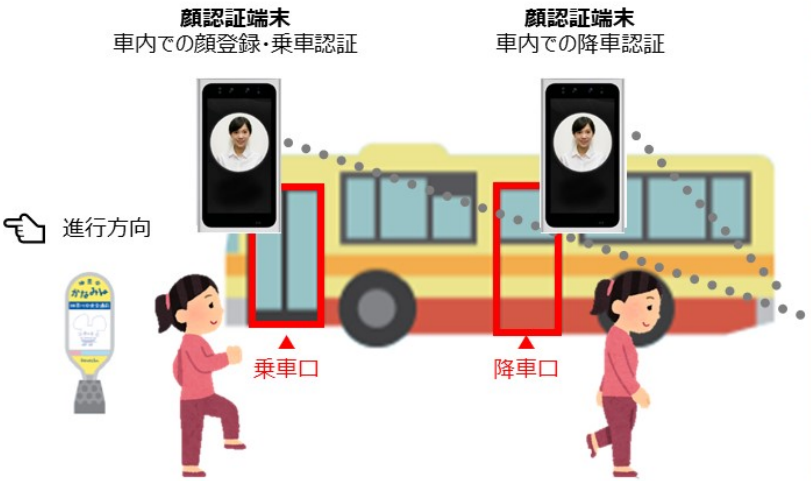
車内設置
呼出ボタン



11

2．運行方法

■顔認証システムによる模擬運賃収受
顔認証システムを利用し、バスの乗車および降車時の顔データ照合により、旅客の降車時に乗車バス停を車内ディスプレイに表示させることで、将来的な運賃収受を想起させる







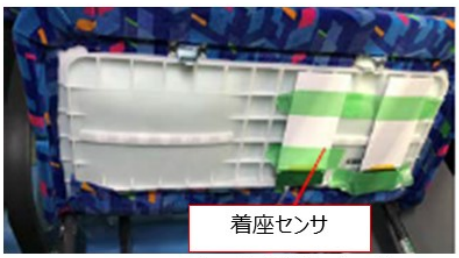
12

2．運行方法

■センシングシステムを用いた旅客の着席・乗降状況の確認
自動運転バス車内床および座席にセンシングシステムを設置し、走行中の確実な着席確認を行うとともに、旅客動線から乗車降車終了の判断の一助にする。
また、一部バス待合所に次発の自動運転バス空席状況を表示することで旅客の利便性を高める。







トーヨーケム株式会社 websiteより

13

2．運行方法

■取組内容の周知

●自動運転バス車内

・各社の取組内容に関するポスターを設置
　自動運転システム（先進モビリティ）
　信号（コイト電工）
　路側センサ（IHI）
　接近表示器（アークノハラ）
　遠隔運行管理システム、顔認証（BOLDLY）
　センシングシステム（トーヨーケム）
・車内放送では、行先や停車バス停の案内に加え、各社の取組場所を通過する前後にて取組内容を音声で案内する。



●野七里テラス（上郷ネオポリスバス停前）

・当初は野七里テラスでの取組紹介ブースの設置や店内ディスプレイを活用した自動運転バスの車内混雑情報の提供を予定していたが、野七里テラス店内の混雑を避けるよう地域住民から要請があったことから中止とした。
・一方、野七里テラスを運用している大和ハウス工業担当者より、地域住民による実証実験に対する関心が非常に高く、資料を配布したい旨の要望があったことから、店内に配布用資料を設置した。

14

2．運行方法

2.6. コロナ対策

以下のような新型コロナウイルス感染症対策を実施する
〇乗車前は、自宅での検温のうえ、発熱・体調不良の際は乗車を控えていただくようお願い。
〇乗車時のマスクの着用の徹底。
〇乗車時には出入り口に備え付けのアルコールで手指の消毒をお願い。
〇運転者の後部座席は利用できないようにする。
〇その他、バス協会ガイドラインに基づく感染症予防対策を実施（換気・車両消毒など）

■運転席後部の座席利用制限
（既存路線での事例）



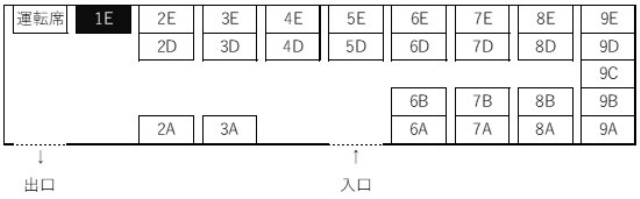
■運転席での透明シート
（既存路線での事例）



■車内掲示ポスター等



■コロナ対応を含めた座席配置
客席：26席（全28席、1Eは使用中止・2Aは添乗員使用）



15

3．実施体制

事業者等の名称	役割
神奈川中央交通株式会社	◇プロジェクトの管理および調整 ◇車両の運行 ◇運行管理
横浜市道路局	◇道路環境の整備 ◇市民への広報・啓発活動 ◇地域住民関係者等との調整
横浜市栄区	◇市民への広報・啓発活動 ◇地域住民関係者等との調整
交通管理者	◇実証実験に関する公道の交通整理
道路管理者	◇バス停付近 ◇経路上の植栽等の撤去・整理および許可
BOLDLY株式会社	◇遠隔運行管理システムの提供 ◇模擬運賃決済に伴う内容の調整
コイト電工株式会社	◇信号協調に関する調整
株式会社IHI	◇路側センサ類の設置に関する調整
株式会社アークノハラ	◇自動運転バス接近表示器の設置に関する調整
トーヨーケム株式会社	◇センシングシステムの設置に関する調整 ◇野七里テラスへのディスプレイ表示に関する調整
地元自治会	◇プロジェクトに対する理解 ◇利用啓発

16

4．緊急時の対応

4.1. 基本的対処方針

(1)実証実験中に事故が発生した場合の被害者対応、報道対応、事故の原因究明等を含む事故対応は、実証実験参加者(事故当事者)と産業技術総合研究所（産総研）が実施。状況報告について、発生時から経済産業省、国土交通省に適宜、連絡を行い、対応指示に従う。実証実験は、原則、一時中断。

(2) 産総研は、実証実験コーディネータ(日本工営)と連携して、実証実験参加者の安全管理に関する状況について確認し、現地調査を実施するとともに、自動運転車両開発者(先進モビリティ)とも連携して、自動運転車両に異常があったかの確認・検証を実施。

(3)産総研は、事実関係が一定程度整理された段階で、できるだけ速やかに計経済産業省、国土交通省、日本工営、先進モビリティ、実証実験参加者(事故当事者)で構成される事故対策会議(電話会議等)を開催し、実証実験の継続可否、対外対応方針等を検討。経済産業省は、当該対外対応方針等について、必要に応じ、関係省庁等と協議し、その結果を踏まえ、経済産業省と国土交通省が対外対応方針等を決定。

(4)ただし、事故発生に関して、記者会見、プレスリリース等を要する場合は、事故発生に関する最初の記者会見、プレスリリース等は、原則として、産総研または経済産業省において実施し、主として事実関係等について説明。

(5)産総研は、事故の規模等に応じ、事故調査委員会を設置。事故調査委員会は、実証実験参加者(事故当事者)における事故の状況、原因究明等に関する報告を受け、原因の特定、再発防止策等の検討を実施。

(6)事故発生に関する最初の発表以降の記者会見、プレスリリース等は、原則として、実証実験参加者(事故当事者)と産総研において、実施することとする。ただし、事前に経済産業省と国土交通省に発表する内容を報告等するとともに、記者会見等については、必要に応じ、経済産業省と国土交通省が同席。

(7)産総研と経済産業省、国土交通省は、追加の事実等に基づき、事故対策会議(電話会議等）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開可否を判断等するとともに、対外対応方針等を検討し、必要に応じ、関係省庁と協議し、実証実験の再開可否、対外対応方針等を決定。

17

4．緊急時の対応

4.2. 対外対応スケジュール

事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールで連絡【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

18

4．緊急時の対応

4.4. 異常気象時の連絡体制

- 異常気象のうち、台風の接近のように、乗客や運行の安全確保が懸念されるような場合で、天気予報等により事前に予想が着く場合、緊急連絡体制に従い、産総研に事前の相談を行う。
- 異常気象のうち、ゲリラ豪雨や雷雨、悪天候による道路の通行止めのように、その場での運行可否の判断が求められるような場合は、現場判断で運行または自動運転を中止し（安全寄りの判断を行うこと）、ただちに産総研に報告する。その後の対応については、産総研にて関係者調整を行う。

20

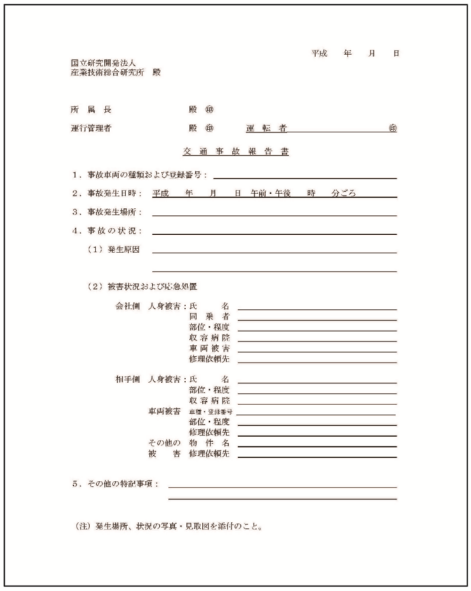
4. 緊急時の対応

4.4. 連絡用フォーマット

連絡用文書には以下の事項を記載する。

1. 発生状況（日時、発生場所、状況）
2. 1次対応
3. 相手方の状況
4. 原因

※発生場所、状況は地図、写真、ドラレコ等の画像を添付



平成　年　月　日

国立研究開発法人
産業技術総合研究所　殿

所　属　長　　殿
運行管理者　　殿　　運　転　者　　㊞

交　通　事　故　報　告　書

1．事故車両の種類および登録番号：
2．事故発生日時：平成　年　月　日　午前・午後　時　分ごろ
3．事故発生場所：
4．事 故 の 状 況：
（1）発生原因

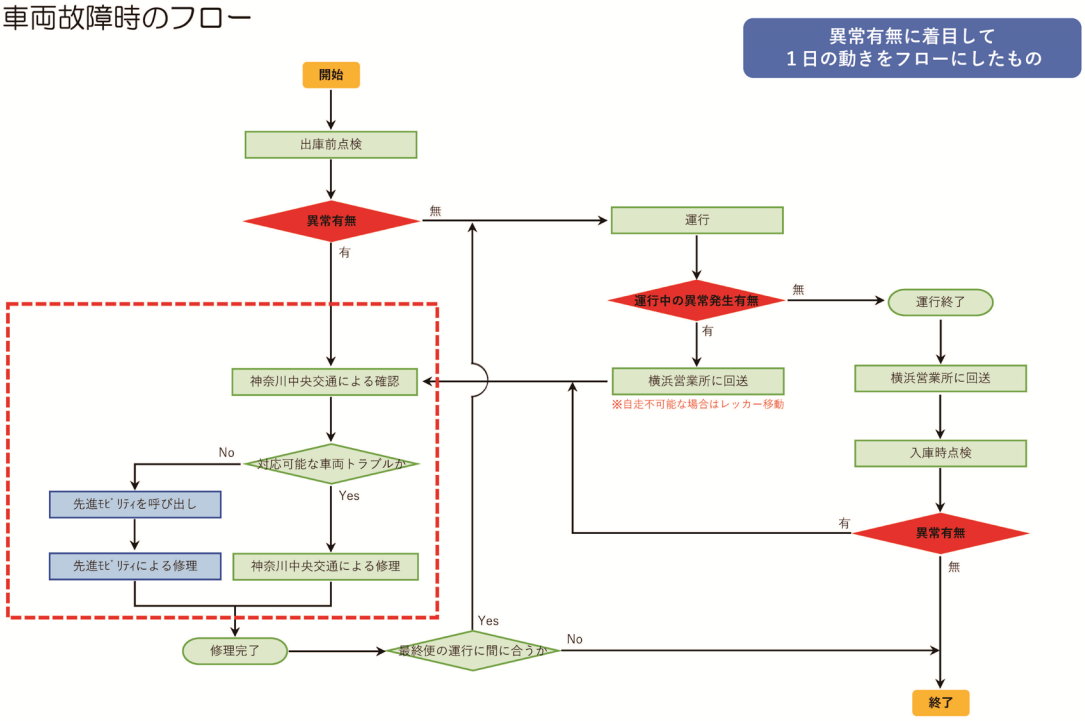
（2）被害状況および応急処置
会社側　人身被害：氏　名
同 乗 者
部位・程度
収 容 病 院
車 両 被 害
修理依頼先
相手側　人身被害：氏　名
部位・程度
収 容 病 院
車両被害　車種・登録番号
部位・程度
修理依頼先
その他の被害　物 件 名
修理依頼先

5．その他の特記事項：

（注）発生場所、状況の写真・見取図を添付のこと。

5. 故障時･点検時の対応

5.1. 車両故障時のフロー



6. 事前準備

6.1. 車両改造

機器名	個数	メーカー・品名・型式	用途
ドラレコ・デジタコ一体型	1	YAZAKI dtg-7	車両制御確認、比較、事故等に対する映像取得
ネームプレート	1	神奈川中央交通標準品	—
ディスパッチャー、顔認証	1	BOLDLY	遠隔監視
信号現示情報	1	コイト電工	信号現示情報の受信
接近表示読み取り機器	1	アークノハラ	接近表示器の読み取り
車内床、座席センシング	1	トーヨーケム	旅客の着席・乗降状況の確認
路側センサ関連機器	1	IHI	路側センサ

26

6. 事前準備

6.2. 車両装飾

●車両外観



27

6．事前準備

6.3. インフラ整備

設置機器	メーカー	施工者	設置概要	設置時期
磁気マーカー（埋設型）	愛知製鋼	ＮＩＰＰＯ	GPS不感区間に埋設	2020年11月までに埋設完了
路側センサ	（株）IHI		設置箇所は2箇所（西ヶ谷付近、庄戸付近）を予定	実証開始までに完了
信号情報提供	コイト電工（株）		設置個所は4箇所（桂山公園東、いの山、上郷交番前、上之町）を予定	同上
自動運転バス接近表示器	アークノハラ		設置箇所は1箇所（交差点センサ同様の西ヶ谷付近）を予定	同上

6.4. バス停及び標識の設置

停留所名	新設/既設	設置概要
桂山公園、犬山、西ケ谷、庄戸入口、庄戸、上郷ネオポリス、※	既設	・実証期間常設の置き石型（アンカー不要） ・地上から標識下までの高さは180cm確保 ・停車バス停手前に1ヶ所設置（計10本） ・民有地である上郷ネオポリス折返場内にも設置が必要 ・植栽内は置き石の固定方法の工夫が必要



※無償運行（白ナンバー）の場合、道交法第44条により既設バス停を使用できない。
使用する場合は、警察庁の指導により、既設バス停の使用を可とする旨の補助標識を設置する。
標識の仕様･設置位置等は県警との協議により決定した。

28

6．事前準備

6.5. 関係機関との協議事項

協議事項	必要な手続き	実施主体	協議機関	取得期限
磁気マーカの設置	道路占用申請	NIPPO	横浜市栄土木事務所	実装開始までに完了
磁気マーカの設置	道路使用許可	NIPPO	栄警察署	実装開始までに完了
路側センサ	協議	IHI	交通管理者、その他ステークホルダー	実装開始までに完了
信号情報提供	協議	コイト電工	交通管理者、その他ステークホルダー	実装開始までに完了
自動運転バス接近表示機	協議	アークノハラ	交通管理者、その他ステークホルダー	実装開始までに完了
既設バス停の使用に係る補助標識（仕様・位置）	協議	神奈川中央交通	県警、栄警察署	実装開始までに完了
既設バス停の使用に係る補助標識（設置）	協議	神奈川中央交通	県警、栄警察署	実装開始までに完了

29

6．事前準備

6.6. 車両の調律

マッピング・車両調律の概要	実施時期	備考
自己位置の推定及び環境地図（点群データ）の作成	2021年1月	

6.7. ドライバーのトレーニング

・先進モビリティ社による指導のもと、1W程度実施
・1人あたり1～2日を想定
・内容は、車両の挙動特性の習得、オーバーライドの訓練、車両の調律への協力

6.8. 事前広報

イベント	実施時期	備考
地区定例会での地元住民への周知	2020年10月24日、25日 2021年1月下旬	
プレスリリース	2021年2月	内容は事前に経産省・産総研に確認。 取組各社単独でリリース。

30

7．検証・評価

7.1. 検証項目

●検証目的

1．技術面、運行面での課題の確認

→走行データや手動操作介入記録、インフラセンサ類による取得データ等の分析

2．自動運転技術に対する地域の受容性を確認

3．実証内容が地域の需要と合致しているのかを確認

→利用者へのアンケートやODデータ等を通じて検証

●検証内容

分類	評価指標	調査方法
技術面	自動走行割合、信号や路側センサ等のインフラ協調状況、	走行データ抽出、手動操作介入記録、点群データ分析、映像データ分析
運行面	他交通への影響、車内無人化を想定した旅客サービス（遠隔監視や顔認証、センシングシステム）のバスへの応用可能性	走行データ抽出、顔認証の精度、センシングシステムの精度
社会受容性 事業性	利用者数や属性、自動運転に対する印象	アンケート調査、顔認証によるODデータ分析

なお、利用者へのアンケートは、関係者が乗車した際に回答してもらい、参考として整理する。

31

7．検証・評価

7.1. 検証項目

項目	方法・アウトプットイメージ	実施者
【自動走行】		
自動走行割合	オーバーライド発生回数や位置をマップ上に可視化	先進モビリティ
	手動操作介入箇所とその要因（車内にて日報記入）	日本工営、神奈中
夜間走行	夜間と昼間の走行データの比較（日報より比較）	神奈中
立席による走行	手動と自動時での立ち乗客への負荷比較	神奈中
【信号】		
信号での停止時にかかる減速度	【桂山公園】押ボタンの情報の出し方による比較	先進モビリティ、コイト電工
	一般路線バスとの停止時の減速度の比較	先進モビリティ、コイト電工
【交差点】		
手動介入発生要因	手動介入時の状況と要因（手動介入時刻歴とセンサログ、ドラレコ映像、交差点カメラの突き合わせ） →特定日で重点的に実施	先進モビリティ、IHI、日本工営、神奈中
	【西ヶ谷】特定日のみ自動運転バスが西ヶ谷付近交差点を通過する際の一般車両の反応（動画撮影）	アークノハラ

32

7．検証・評価

7.1. 検証項目

項目	アウトプットイメージ	実施者
【運行面】		
顔認証の検知精度	検知率、処理速度	BOLDLY
ｾﾝｼﾝｸﾞｼｽﾃﾑの検知精度	検知率	トーヨーケム
ｾﾝｼﾝｸﾞｼｽﾃﾑの乗降完了確認精度	運転士や遠隔監視者へのヒアリング内容	神奈中
【社会受容性・事業性】		
利用者数、属性	数：顔認証によるODデータ 特定日は、車内にて乗降人数をカウントし、顔認証の検知精度を検証	BOLDLY、神奈中
自動運転の印象	アンケート結果	神奈中

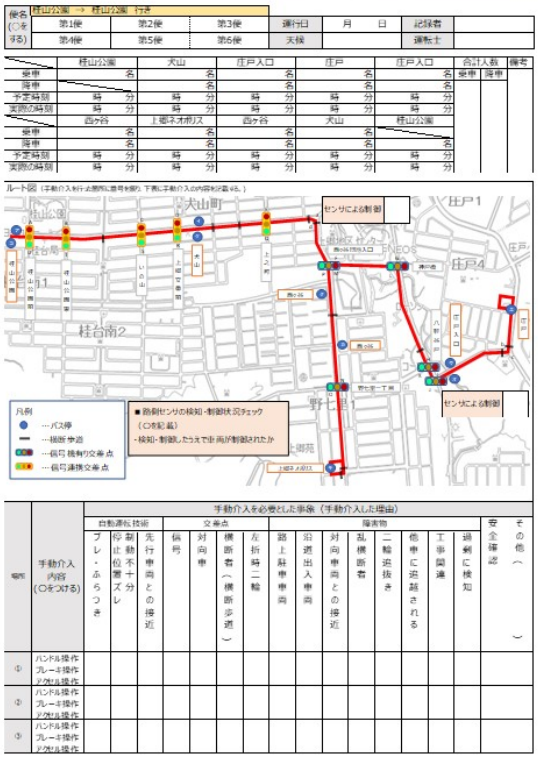
【その他、記録する項目】
天候・走行時間（日報記録）、運転士が負担や違和感を感じる点（ヒアリング）

33

7．検証・評価

7.2. 日報による検証

- 運行便ごとに手動介入等の記録を記入する。
- 別途設置するデジタルタコグラフやドライブレコーダーにより事象を映像等で補足し、分析する。

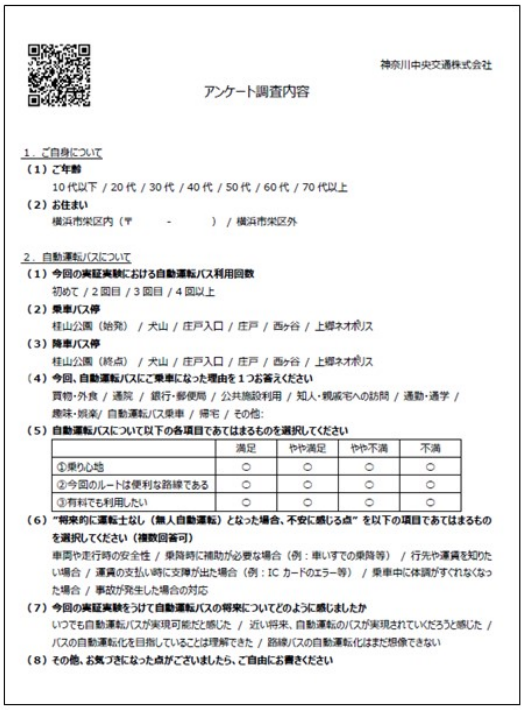


7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証

- バス車内にQRコードを貼付し、利用者は自身のスマホ等で回答する。
- 実証実験前半および後半に数日ずつ特定日を設け、特定日には利用者に調査用紙を配布する。また、スマホ等を持参しない利用者にも同様に調査用紙を配布する。
- 試乗した関係者に回答してもらい、参考データとして集計する。





神奈川中央交通株式会社

アンケート調査内容

1．ご自身について

（1）ご年齢

10 代以下 / 20 代 / 30 代 / 40 代 / 50 代 / 60 代 / 70 代以上

（2）お住まい

横浜市栄区内（〒 - ） / 横浜市栄区外

2．自動運転バスについて

（1）今回の実証実験における自動運転バス利用回数

初めて / 2 回目 / 3 回目 / 4 回以上

（2）乗車バス停

桂山公園（始発） / 犬山 / 庄戸入口 / 庄戸 / 西ヶ谷 / 上郷ネオポリス

（3）降車バス停

桂山公園（終点） / 犬山 / 庄戸入口 / 庄戸 / 西ヶ谷 / 上郷ネオポリス

（4）今回、自動運転バスにご乗車になった理由を１つお答えください

買物・外食 / 通院 / 銀行・郵便局 / 公共施設利用 / 知人・親戚宅への訪問 / 通勤・通学 / 趣味・娯楽/ 自動運転バス乗車 / 帰宅 / その他:

（5）自動運転バスについて以下の各項目であてはまるものを選択してください

	満足	やや満足	やや不満	不満
①乗り心地	○	○	○	○
②今回のルートは便利な路線である	○	○	○	○
③有料でも利用したい	○	○	○	○

（6）“将来的に運転士なし（無人自動運転）となった場合、不安に感じる点” を以下の項目であてはまるものを選択してください（複数回答可）

車両や走行時の安全性 / 乗降時に補助が必要な場合（例：車いすでの乗降等） / 行先や運賃を知りたい場合 / 運賃の支払い時に支障が出た場合（例：IC カードのエラー等） / 乗車中に体調がすぐれなくなった場合 / 事故が発生した場合の対応

（7）今回の実証実験をうけて自動運転バスの将来についてどのように感じましたか

いつでも自動運転バスが実現可能だと感じた / 近い将来、自動運転のバスが実現されていくだろうと感じた / バスの自動運転化を目指していることは理解できた / 路線バスの自動運転化はまだ想像できない

（8）その他、お気づきになった点がございましたら、ご自由にお書きください

35

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.1. チェックリストによるドライバー教育状況の確認
自動走行機能を理解しているか、法的位置付けを理解しているか、起動の順序は問題ないか等について第三者で確認する。

■実施日
2021年2月1日（月）
2021年2月2日（火）
2021年2月4日（木）

■実施方法
対面によるヒアリング
実地による確認

トレーニング手順	チェック項目	チェック方法
①資料での説明	自動運転レベルと法的責任について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 1.1自動運転レベル）
	自動運転関連機器と自動運転機能について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 1.2自動運転車両システム～1.4周辺環境認識）
	安全機能（オーバーライド方法）について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 2.ドライバーの方へ）
	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 3.1インパネ周辺の機能～3.5車両終了手順）
	HMIモニタの表示内容について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 3.3.1HMIモニタの説明）
	自動運転走行時の心構えについて説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド 4.注意事項）
	リスク箇所マップと想定事象について説明を受けているか。	資料を使ってドライバーへ確認（西鉄実証ルートにおけるリスク箇所資料）
②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）	車両起動を手順に沿ってできているか。	実地で確認
	自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（ハンドル中立、タイヤ中立を含む）	実地で確認
	自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	実地で確認
	オーバーライド動作と復帰ができているか。	実地で確認
	リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	実地で確認
	車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	実地で確認
	実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	実地で確認

36

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.2.ドライバー同士でのヒヤリハット事象の共有
実証期間中において、ヒヤリハット事象をドライバー間で共有することは安全運行上重要である。
実証開始時もしくは終了時に意見交換の場を設け、ヒヤリハット事象等の情報交換を実施する。

■実施日
運行開始後

■参加メンバー
・神奈川中央交通のドライバー
・神奈川中央交通の運行管理者

■実施内容
・ヒヤリハット事象の共有
・運行時に気になる事象の共有
・今後気を付けるべき場所の共有

37

8．安全運行体制の構築に向けた取組

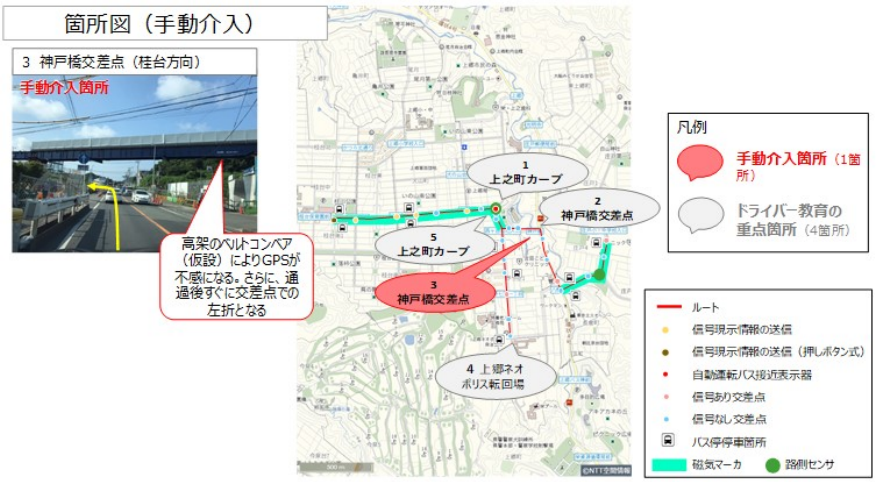
8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

- ①道路構造上の課題（空間的余裕の確保が難しい、操舵量が大きい箇所等）、②バス事業者や運転手からの意見、③先進モビリティ意見から事前にリスク箇所を抽出。
  - **HMIでの情報提供箇所+手動介入（1箇所）**：上記③の要素から抽出
  - **HMIでの情報提供箇所+ドライバー教育の重点箇所（4箇所）**：上記①、②または③の要素から抽出

箇所図（手動介入）



8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

箇所図（ドライバー教育の重点個所）①



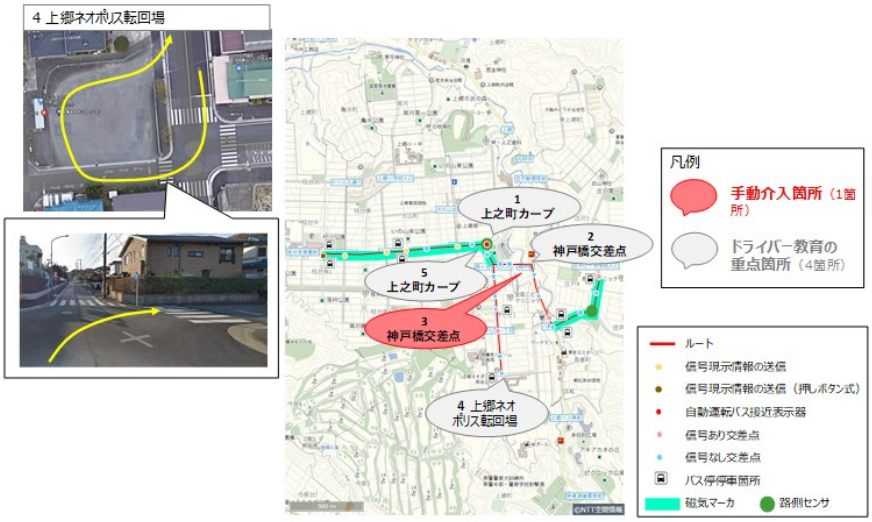
8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

箇所図（ドライバー教育の重点個所）②



8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
桂山公園	1	上之町カーブ	○		・ガードレールへの接近 ・対向車と接触の可能性	①▲**急カーブかつ側方余裕が少く、ガードレール等により空間的余裕が小さくなっている。**操舵量も比較的大きい。対向車検知は路側センサで対応可能。 ②▲交差点に信号がない。対向車とのずれ違いが難しいため、路側センサーにより対向車を検知し、対向車がいる場合は自動で減速し、**カーブ内でのすれ違い走行を回避する。** ※路側センサー設置済	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
往路	2	神戸橋交差点	○		・高架のベルトコンベアによるGPS不感	③▲**高架のベルトコンベア（仮設）により一時的にGPSが不感になり**、走行位置がブレる可能性がある。（直線区間であり、大きなブレが生じる可能性は低い）	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
庄戸	3	神戸橋交差点		○	・高架のベルトコンベアによるGPS不感	③▲**高架のベルトコンベア（仮設）により一時的にGPSが不感になり**、交差点で左折できない可能性があるため、手動介入するべき。	**HMIでの情報提供 ＋手動介入**
復路	4	上郷ネオポリス転回場		○	・転回場での転回	③▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。交差点右折時に標識や敷地境界壁に近づかないように留意する。転回場内の他のバス車両に近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
桂山公園	5	上之町カーブ		○	・ガードレールへの接近 ・対向車と接触の可能性	①▲**急カーブかつ側方余裕が少く、ガードレール等により空間的余裕が小さくなっている。**操舵量も比較的大きい。対向車に対して接近表示器により注意喚起している。 ②▲交差点に信号がない。対向車とのずれ違いが難しい。また、**対向車が下り坂で速度が速い**ので、気を付ける。 ※接近表示器設置済	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所

今後の予定

- 2月9日～3月5日まで実証運行を実施する。

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.3.リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

手動介入した場合の自動運転への復帰位置

1　上之町カーブ（桂山公園→庄戸）
- 上之町カーブ通過後、さらに左カーブと交差点が続くため、西ヶ谷団地入口交差点通過後の直線部において自動モードへの復帰を行う。

5　上之町カーブ（上郷ネオポリス→桂山公園）
- 上之町カーブ通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。

2　神戸橋交差点（庄戸方向）
- 高架のベルトコンベア通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。

3　神戸橋交差点（桂台方向）
- 神戸橋交差点通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。



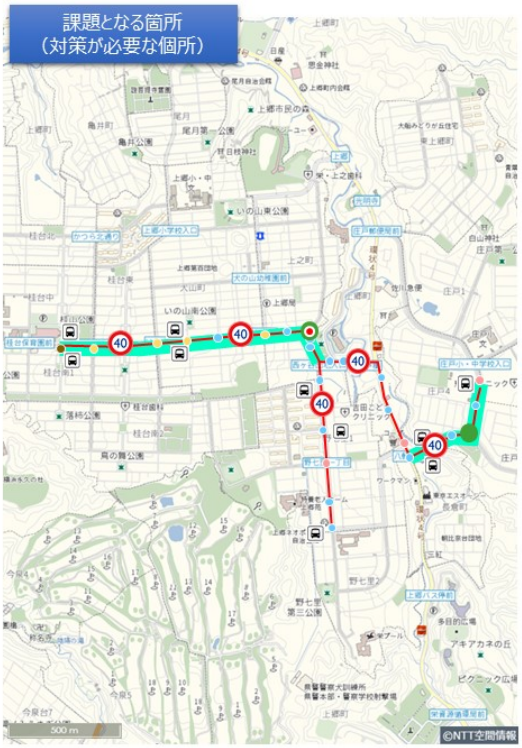


42

4.2.4.2　　実証評価の安全確保に関する支援

(1)　走行ルート上の課題抽出

①　インフラ等の対応が必要な課題箇所の抽出



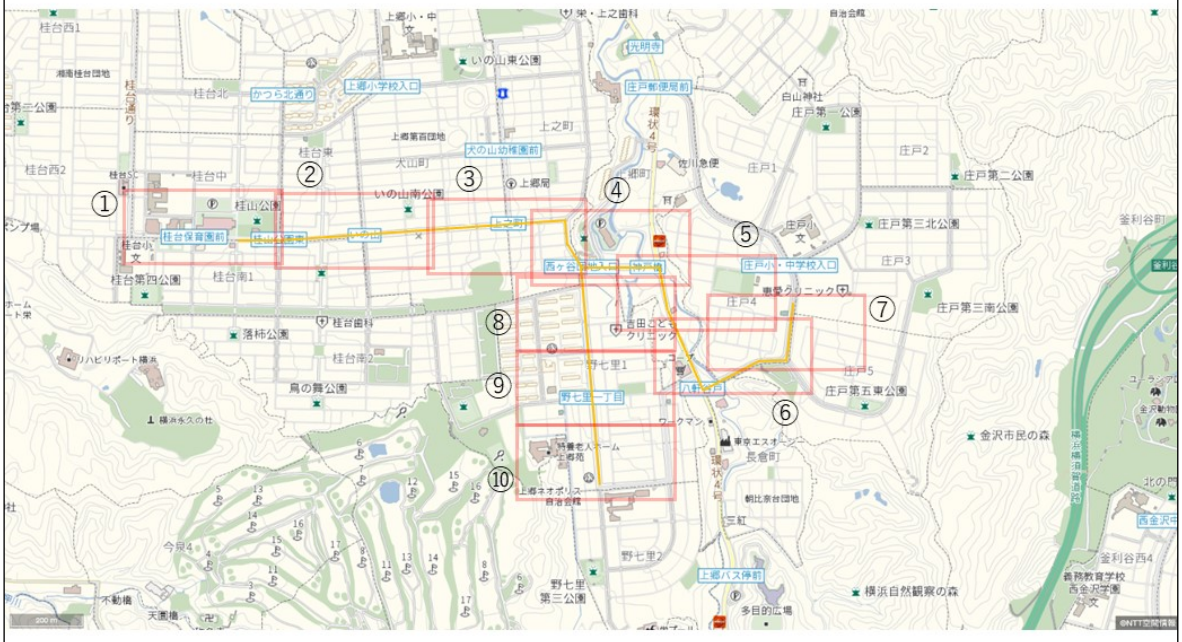
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間	2,960m（往復）
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場	1箇所
2-1	狭隘な曲がり角	1箇所
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所	1箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間（桂山公園前～上之町間）	5箇所
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）	約1.1km
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点（車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）	2箇所
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）	約360m
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要	-

ルート
信号現示情報の送信
信号現示情報の送信（押しボタン式）
自動運転バス接近表示器
信号あり交差点
信号なし交差点
バス停停車箇所
磁気マーカ
路側センサ

バス停停車箇所	10

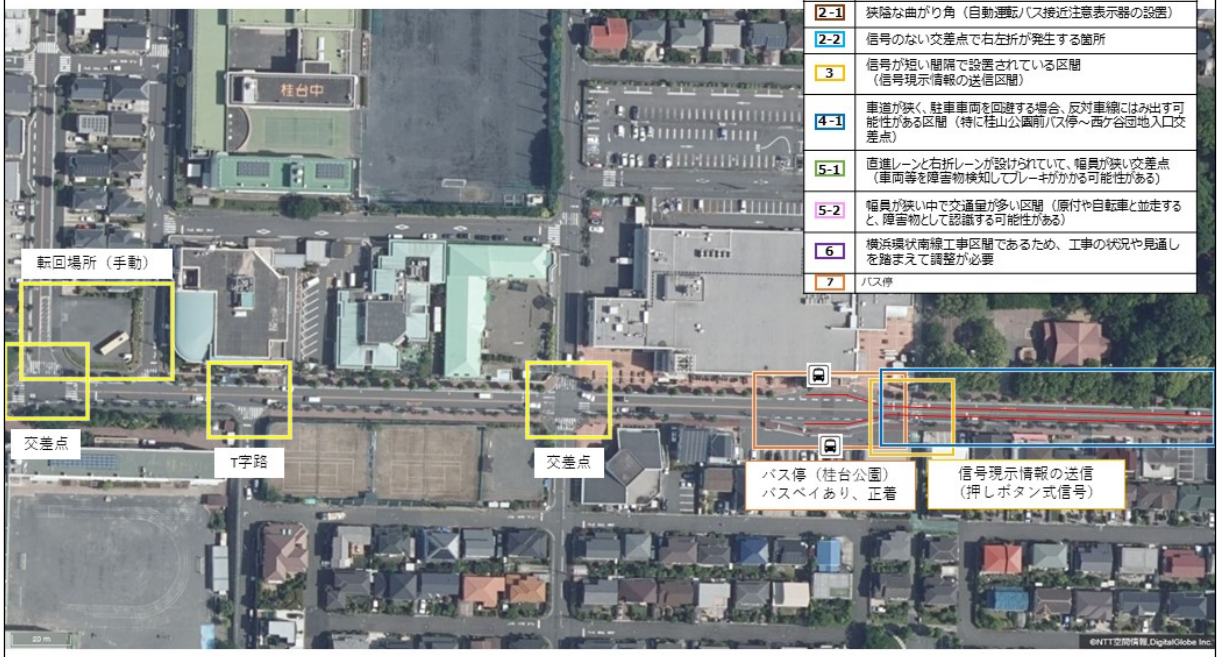
ルート延長：約6km

2



3

①



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間（信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点（車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

4

②

	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間（信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点（車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

5

③

	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

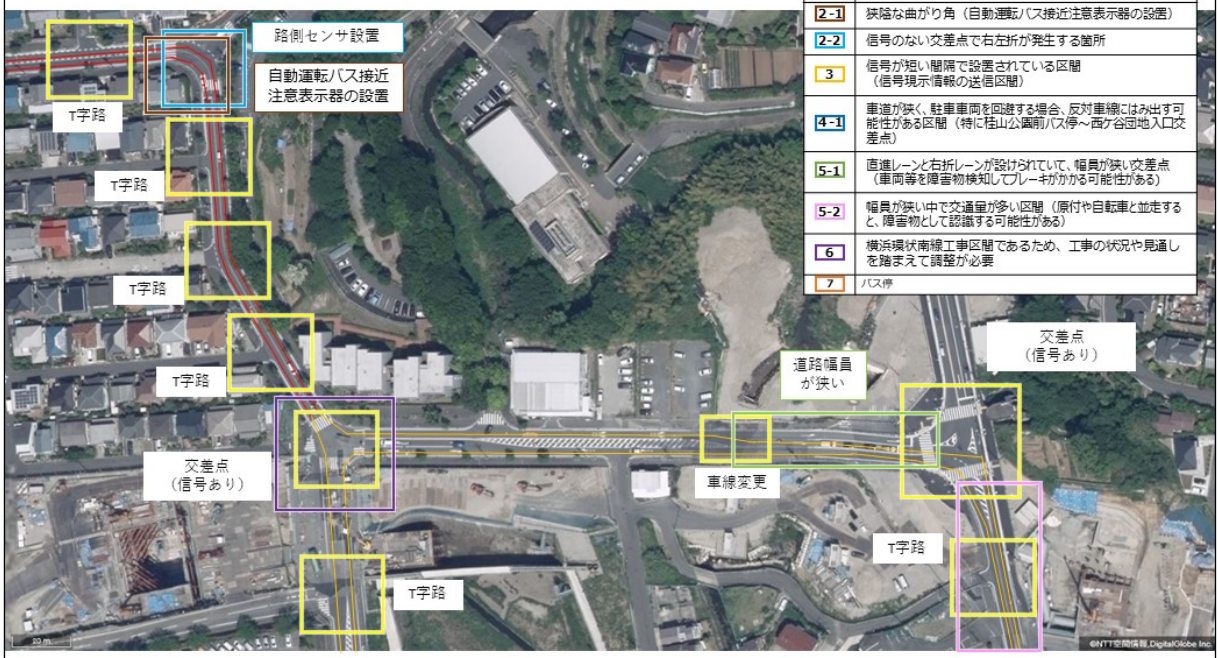


※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

6

④

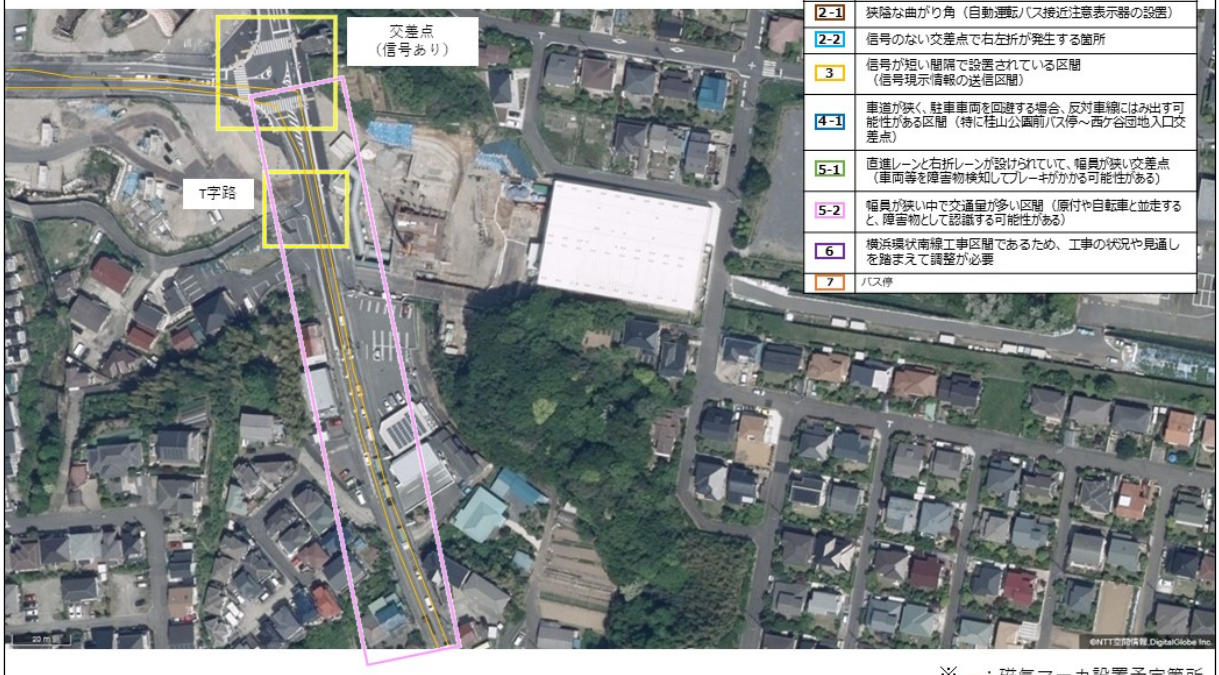
	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停



※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

7

⑤



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

8

⑥

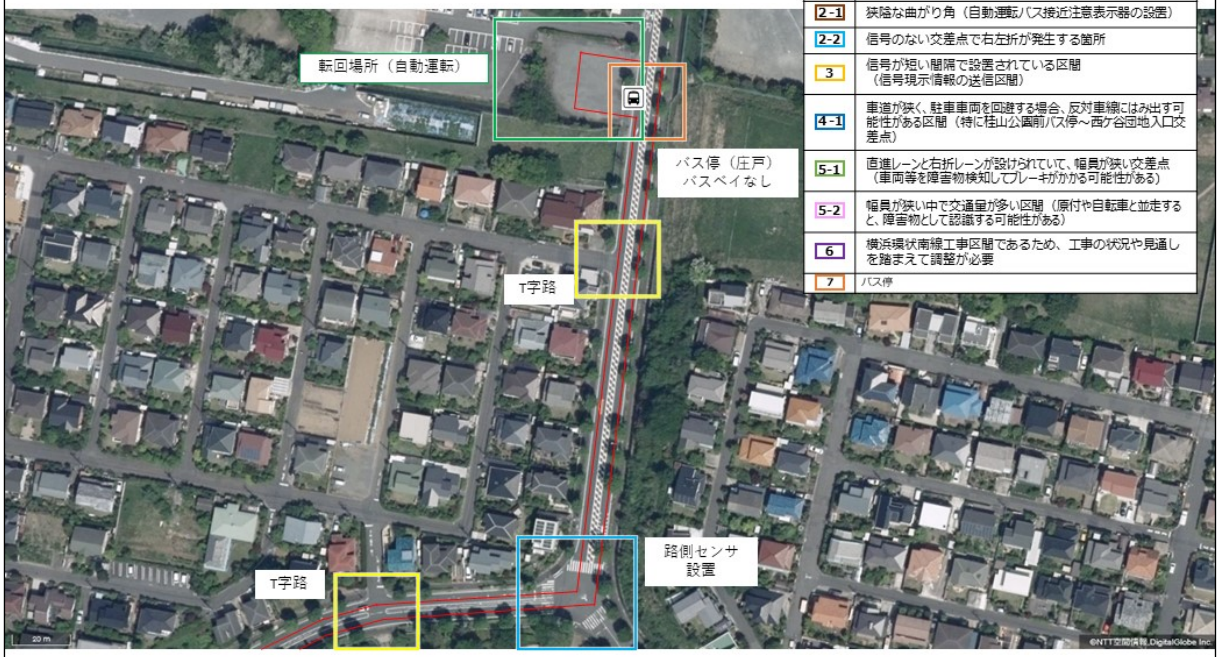


	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要（手動介入の可能性あり）
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

9

⑦



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間（信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点（車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

10

⑧



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間（信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点（車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

11

⑨



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

12

⑩



	課題が想定される箇所
1-1	街路樹等によるGPS信号強度の低下が懸念される区間
1-2	GPS強度低下が懸念される転回場
2-1	狭隘な曲がり角（自動運転バス接近注意表示器の設置）
2-2	信号のない交差点で右左折が発生する箇所
3	信号が短い間隔で設置されている区間 （信号現示情報の送信区間）
4-1	車道が狭く、駐車車両を回避する場合、反対車線にはみ出す可能性がある区間（特に桂山公園前バス停～西ケ谷団地入口交差点）
5-1	直進レーンと右折レーンが設けられていて、幅員が狭い交差点 （車両等を障害物検知してブレーキがかかる可能性がある）
5-2	幅員が狭い中で交通量が多い区間（原付や自転車と並走すると、障害物として認識する可能性がある）
6	横浜環状南線工事区間であるため、工事の状況や見通しを踏まえて調整が必要
7	バス停

※ ―：磁気マーカ設置予定箇所
―：実証ルート

13

② 注意箇所の抽出

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

- ①道路構造上の課題（空間的余裕の確保が難しい、操舵量が大きい箇所等）、②バス事業者や運転手からの意見、③先進モビリティ意見から事前にリスク箇所を抽出。
  - ➢ **HMIでの情報提供箇所+手動介入（1箇所）**：上記③の要素から抽出
  - ➢ **HMIでの情報提供箇所+ドライバー教育の重点箇所（4箇所）**：上記①、②または③の要素から抽出

箇所図（手動介入）

3 神戸橋交差点（桂台方向）



高架のベルトコンベア（仮設）によりGPSが不感になる。さらに、通過後すぐに交差点での左折となる



凡例
- 手動介入箇所（1箇所）
- ドライバー教育の重点箇所（4箇所）
- ルート
- 信号現示情報の送信
- 信号現示情報の送信（押しボタン式）
- 自動運転バス接近表示器
- 信号あり交差点
- 信号なし交差点
- バス停停車箇所
- 磁気マーカ
- 路側センサ

1

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

箇所図（ドライバー教育の重点個所）①

1 上之町カーブ（桂山公園→庄戸）



急カーブかつ道路幅員が狭くすれ違いに難あり

2 神戸橋交差点（庄戸方向）



高架のベルトコンベア（仮設）によりGPSが不感になる

5 上之町カーブ（上郷ネオポリス→桂山公園）



急カーブかつ道路幅員が狭くすれ違いに難あり

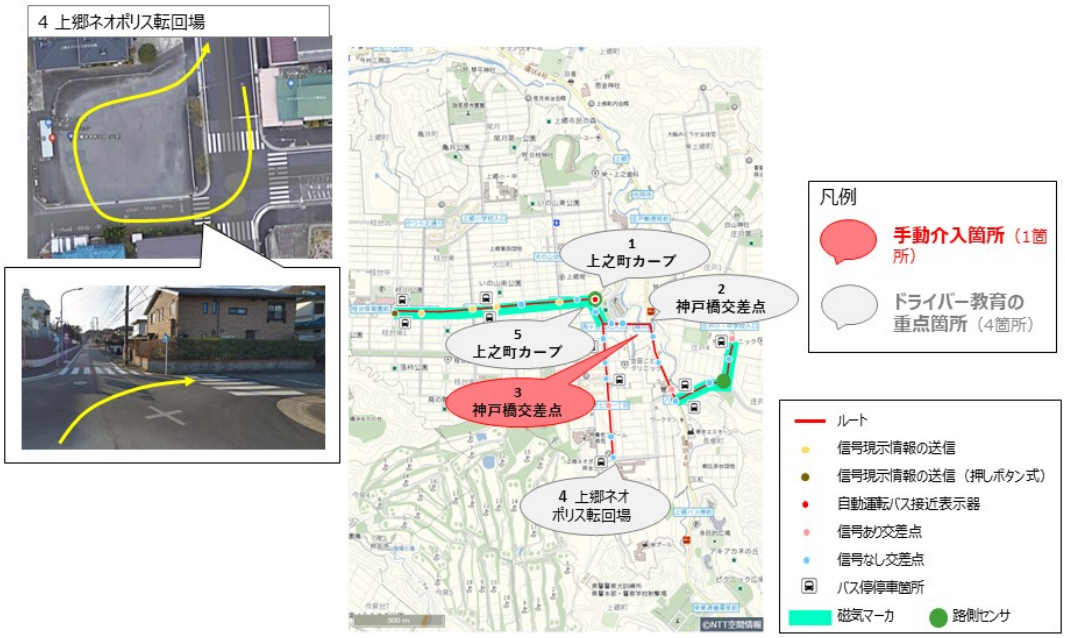


凡例
- 手動介入箇所（1箇所）
- ドライバー教育の重点箇所（4箇所）
- ルート
- 信号現示情報の送信
- 信号現示情報の送信（押しボタン式）
- 自動運転バス接近表示器
- 信号あり交差点
- 信号なし交差点
- バス停停車箇所
- 磁気マーカ
- 路側センサ

2

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

箇所図（ドライバー教育の重点個所）②



3

神奈中実証ルートにおける情報提供箇所案【桂山公園～庄戸～上郷ネオポリス～桂山公園】

	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
桂山公園	1	上之町カーブ	○		• ガードレールへの接近 • 対向車と接触の可能性	① ▲**急カーブかつ側方余裕が小さくなっている。**操舵量も比較的大きい。対向車検知は路側センサで対応可能。 ② ▲交差点に信号がない。対向車とのすれ違いが難しいため、路側センサーにより対向車を検知し、対向車がいる場合は自動で減速し、**カーブ内でのすれ違い走行を回避**する。 **※路側センサー設置済**	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
往路	2	神戸橋交差点	○		• 高架のベルトコンベアによるGPS不感	③ ▲**高架のベルトコンベア（仮設）により一時的にGPSが不感になり**、走行位置がブレる可能性がある。（直線区間であり、大きなブレが生じる可能性は低い）	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
庄戸	3	神戸橋交差点		○	• 高架のベルトコンベアによるGPS不感	③ ▲**高架のベルトコンベア（仮設）により一時的にGPSが不感になり**、交差点で左折できない可能性があるため、手動介入するべき。	**HMIでの情報提供 +手動介入**
復路	4	上郷ネオポリス転回場		○	• 転回場での転回	③ ▲通行する一般車や人がいる場合には留意する。交差点右折時に標識や敷地境界壁に近づかないように留意する。転回場内の他のバス車両に近づきすぎないように留意する。	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所
桂山公園	5	上之町カーブ		○	• ガードレールへの接近 • 対向車と接触の可能性	① ▲**急カーブかつ側方余裕が小さくなっている。**操舵量も比較的大きい。対向車に対して接近表示器により注意喚起している。 ② ▲交差点に信号がない。対向車とのすれ違いが難しい。また、**対向車が下り坂で速度が速い**ので、気を付ける。 **※接近表示器設置済**	HMIでの情報提供 ドライバー教育の重点箇所

今後の予定

- 2月9日～3月5日まで実証運行を実施する。

4

手動介入した場合の自動運転への復帰位置

1　上之町カーブ（桂山公園→庄戸）
- 上之町カーブ通過後、さらに左カーブと交差点が続くため、西ヶ谷団地入口交差点通過後の直線部において自動モードへの復帰を行う。

5　上之町カーブ（上郷ネオポリス→桂山公園）
- 上之町カーブ通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。

2　神戸橋交差点（庄戸方向）
- 高架のベルトコンベア通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。

3　神戸橋交差点（桂台方向）
- 神戸橋交差点通過後は直線であるため、当該直線部において自動モードへの復帰を行う。



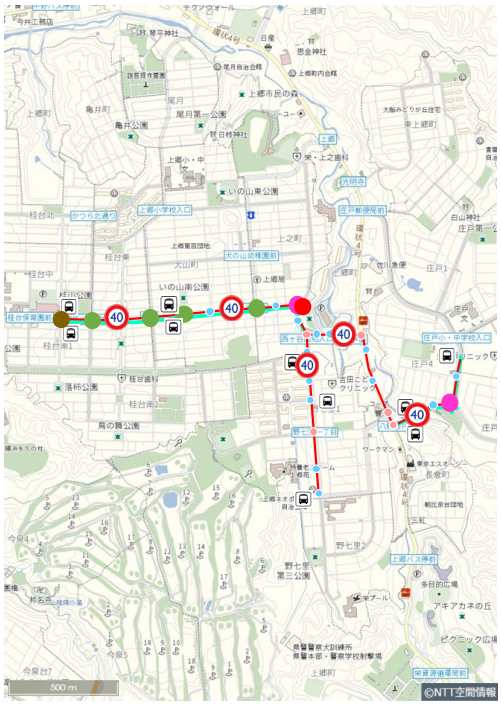


5

(2)　課題への対策

課題への対策として、磁気マーカの設置、信号灯色情報の送信（信号協調）、接近表示機の設置、インフラセンサ（路側センサ）の設置が行われた。

地上インフラによる自動運転バス走行支援に関する資料は事業者作成資料を抜粋して整理している。



車線変更	2箇所
バス停	10箇所
信号なし交差点	14箇所
信号あり交差点	5箇所
信号あり交差点（信号協調）	5箇所
路測センサ	2箇所
自動運転バス接近表示機	1箇所

ルート延長：約6km

ルート
信号あり交差点
信号なし交差点
バス停停車箇所
磁気マーカ（※1）
路側センサ（撤去）
信号協調（撤去）
信号協調（押しボタン式）（撤去）
自動運転バス接近表示機（撤去）

※1　残置ついて、神奈中様のの道路占用で2021年4月から5年間の申請書を提出

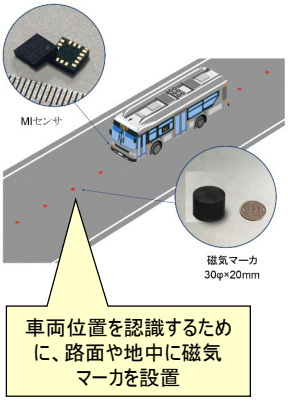


図 2.1.2-6 インフラ対応箇所

地上インフラによる自動運転バスの走行支援

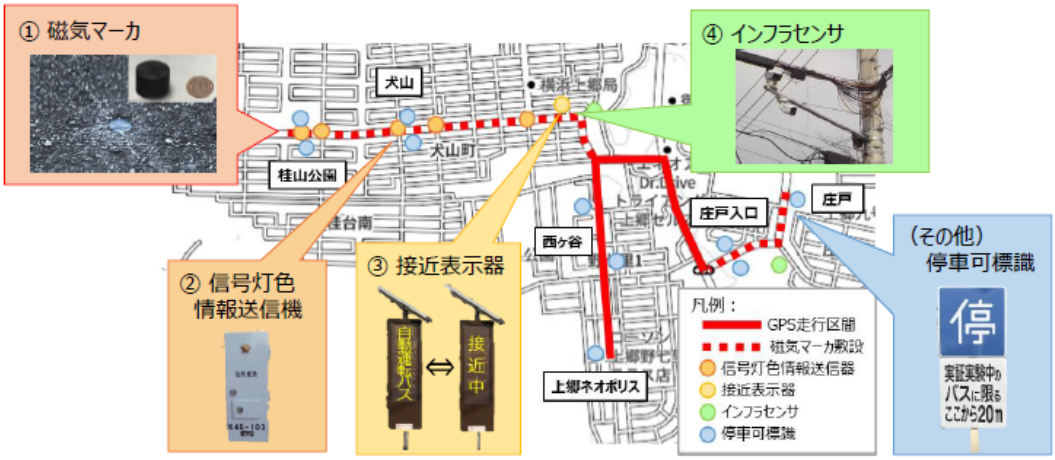
① 磁気マーカ（愛知製鋼株式会社）
路面に埋設した磁気マーカーより自車位置を把握

② 信号灯色情報送信機（コイト電工株式会社）
自動運転バスに信号の現示情報を送信し自車が交差点を通過可能か自動的に判断するもの

③ 接近表示器（株式会社アークノハラ）
自動運転バスの接近をLED電光掲示板にて周囲に知らせるための表示器を設置　※西ヶ谷→犬山方面走行時のみ点灯

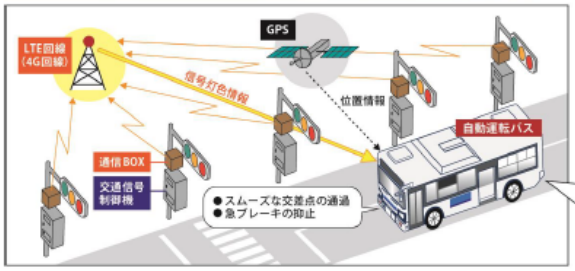
④ インフラセンサ（株式会社IHI）
見通しの悪いカーブ、交差点付近の電柱に対向車や歩行者自転車等を検知するためのセンサ

（その他）停車可標識：　自家用ナンバーの自動運転バスを通常のバス停に停車可能とするもの（10ヶ所設置）

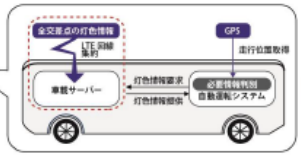


信号灯色情報を利用した自動運転バスの走行実験

1. システム構成



◆ 自動運転バスに信号灯色情報（表示色・点灯時間）（以下、灯色情報）を提供し、交差点におけるバスの安全走行（通過・停止）を支援します。
◆ 道路上の信号機とバスが連携することで、より現実社会に近い環境下において、スムーズな交差点の通過や急ブレーキの抑止効果について検証を行います。
◆ また今回の実験では押ボタン式信号機に対して押ボタンが押された際に安全に停車する為の情報提供に関する実験も行います。





2. システムの動作について



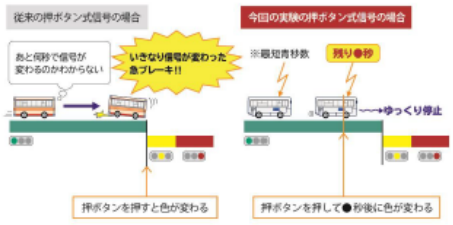
灯色情報の取得から交差点通過の流れ

1. 灯色情報提供対象の5つの交差点の灯色情報を、常時バスに集約。
2. バスは、次に通過する交差点の灯色情報を取得。
3. バスは、現在の位置情報と灯色情報（点灯時間）から、交差点を安全に通過できるか？を計算する。
4. 交差点進入時が赤信号のタイミングと判断した場合は、予め予備減速を行い、安全に停止。

3. 押ボタン式信号への対応

押ボタンが押されたことによる灯色情報の変化をリアルタイムに更新、自動運転バスに通知を行い、安全な停止が行えます。





★ 押ボタンを押された場合を想定し、最短青（何秒後に信号が変わるのか）の情報を自動運転バスに常時与えています。

ICT LED 電光掲示板

■ 概要

ICT LED 電光掲示板は、自動運転バスと連携し、動作します。

電光掲示板 が光っている時は、カーブの向こうから 自動運転バス が近づいてきています。

自動運転バスの運行・乗客・対向車・周辺住民の安全安心を醸成します。

■ システムの特徴



- インターネットを経由して点滅タイミングや表示内容を変更することができる電光掲示板です。自動運転バスと連携し、“常に”光るのではなく自動運転バスが注意箇所に近づく “その時だけ”光ります。
- “その時だけ”光ることにより、より効果的な危険予知・注意喚起を対向車に促すことができます。
- “その時だけ”光るから周辺環境への光害を最小限に抑え,騒がしい感じになりません。ケース色もダークブラウンとし、LEDが光っていない時にはほとんど目立たない装置です。

3DLiDAR※による自動運転右折支援システム

※3DLiDAR（3 Dimension Light Detection And Ranging）：レーザを使って距離を計測し三次元的なイメージを構築できるセンサ

■ 概要

本実証実験において、IHIは3DLiDARによる自動運転バスの右折を支援するシステムを提供しております。
本システムはバスの運行ルート上にある右折時の危険性が高い交差点の路側に設置され、自動運転バスのセンサからは見えない位置から接近する車両を捉え、その情報をバスに送信することで、安全な右折を支援するものです。

■ システムの特徴

本システムは図1に示すバスの運行ルート上の二か所の交差点に配備しており、図2に示すように3DLiDARは路側の電柱等の地上から5~7m程度の高い位置に設置しております。
本システムは図3に示すように、自動運転バスが死角のある交差点に差し掛かった際、バス搭載のセンサからでは右折先の対向車が認識できず接触する危険性があります。これを回避するために3DLiDARはバスが交差点に接近する前に対向車を検知、その接近情報を事前に自動運転バスに無線を使って通知することにより、バスは接触を回避することができ、これにより安全な運行を継続することができます。
本システムはIHIがこれまで培ってきた3DLiDARを使った車両等の物体検知技術を応用しており、3DLiDARは図4に示すように接近する車両の位置や速度を精度良く捉えることができるため、本システムを適用することにより自動運転の安全性を更に高めることが可能です。

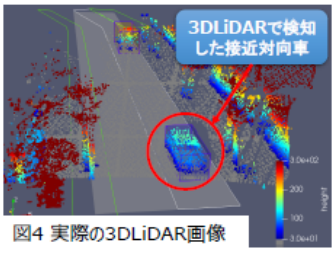


図4 実際の3DLiDAR画像



図1 運行上の3DLiDAR設置ポイント



図2 3DLiDAR設置風景



図3 対向車検知イメージ


図5 カメラ画像（LiDAR画像と同じ場所）

(3)　運行準備

①　車両到着・調律の立ち合い

実証地域への車両到着時や、ドライバートレーニング実施時に立会いを行った。

日時	議事内容
12/7（月）	➢　車両到着 ➢　車内ラックの設置 ➢　車両
12/15（火）	➢　ドライバートレーニング座学

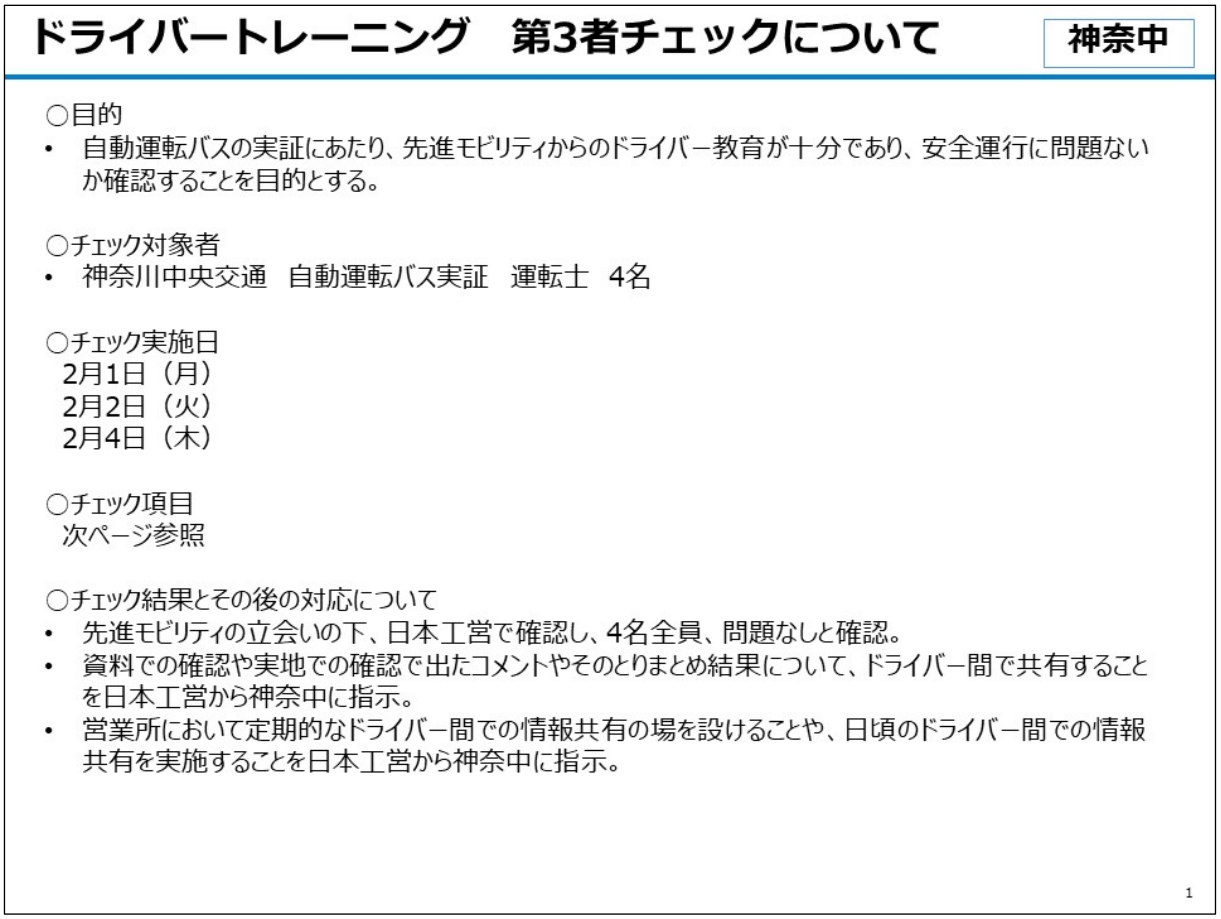






② ドライバートレーニングに関する第 3 者チェック

自動運転バスの実証にあたり、先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題がないか確認することを目的として、車両マニュアルや注意箇所資料をもとにドライバー全 4 名に対して確認を行った。確認結果を以下に示す。



ドライバートレーニング　第3者チェックについて

神奈中

○目的
- 自動運転バスの実証にあたり、先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか確認することを目的とする。

○チェック対象者
- 神奈川中央交通　自動運転バス実証　運転士　4名

○チェック実施日
2月1日（月）
2月2日（火）
2月4日（木）

○チェック項目
次ページ参照

○チェック結果とその後の対応について
- 先進モビリティの立会いの下、日本工営で確認し、4名全員、問題なしと確認。
- 資料での確認や実地での確認で出たコメントやそのとりまとめ結果について、ドライバー間で共有することを日本工営から神奈中に指示。
- 営業所において定期的なドライバー間での情報共有の場を設けることや、日頃のドライバー間での情報共有を実施することを日本工営から神奈中に指示。

1

第3者チェックリスト　コメントまとめ

神奈中

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	4名問題なし	・今回の実証はレベル2ということで理解している
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	4名問題なし	・問題なし
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	4名問題なし	・問題なし
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~16）	4名問題なし	・手動介入した後の自動への復帰するタイミングは少し不安があるが、運行を重ねていくと徐々になれてきた。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P17~18）	4名問題なし	・何か不具合があればメインスイッチを切って最初からやり直す。 ・普段の運行時と比較して下りのブレーキのかかり方が異なるため、注意しながら走行している。
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P19）	4名問題なし	・少しでも危険を感じるときは積極的に介入するようにしている。 ・何度も運転することで、運行中は前を見ながら並行して手元のモニターも確認することができるようになった。 ・常にハンドルに手を添える、ブレーキの上に足を置くという姿勢ですぐに手動介入できるようにしている。
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	4名問題なし	・資料のリスク箇所については了解しており、神戸橋交差点を左折する前は手動で運転している。 ・リスク箇所のほかにオーバーライド後のブレや時間帯によっては西日による信号認識できない箇所（神戸橋交差点（庄戸方面）、八軒谷戸交差点（桂山公園方面）、横断者がいる場合等はリスクが高いので、すぐに手動介入できるよう備えている。 ・信号連携していない交差点について、信号の変わり目で自動でちゃんと停止するか不安なので、歩行者用信号が点滅していて信号が変わりそうなときは特に注意している。 ・路駐車両、子供の飛び出し、信号連携していない信号の変わり目も特に注意して運行している。

第3者チェックリスト　コメントまとめ

神奈中

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	4名問題なし	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	4名問題なし	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	4名問題なし	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	4名問題なし	・問題なし
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	4名問題なし	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	4名問題なし	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	4名問題なし	・問題なし

その他コメント：
・ドライバー同士でも休憩等のタイミングでコミュニケーションを取り、情報共有している。

③　緊急連絡体制に関する情報伝達訓練

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練を実施した。実施要領と実施結果を以下に示す。

緊急連絡体制確認のための
訓練実施要領

中型自動運転バスによる実証評価
地域実証
神奈川中央交通（神奈川県横浜市）

目次

1.　目的 …… －1－
2.　実施日時 …… －1－
3.　事前の確認事項 …… －1－
4.　本訓練の実施内容 …… －3－
5.　緊急連絡体制 …… －7－

1. 目的

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練（以下、本訓練）を実施する。

2. 実施日時

本訓練は、以下の日時に実施する。

・2021 年 1 月 27 日（水）　17：30:～18：00

3. 事前の確認事項

本訓練では、事前に以下の事項について関係者間で確認する。

（1）緊急時の報告内容

緊急時には、以下の事項について報告する。

交通事故発生

・　発生日時
・　場所
・　事故が発生した状況
・　死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
・　相手側車両と破損した物の破損程度
・　交通事故時に講じた措置

新型コロナウイルス感染者、濃厚接触の発生

・　発生日時
・　症状、対処状況
・　関連する保健所・医療機関からの報告や指導事項
・　所属機関の対応方針

（2）緊急連絡網の常備

緊急時にいつでも緊急連絡体制に沿った連絡が行えるように緊急連絡網を常備する。なお、常備する際は、書類の紛失には十分に留意すること。

（3）関係者へのメールの準備

緊急連絡を早期に関係者に伝達するため、関係機関を送信先としたメールのテンプレートを作成する。

（4）警察との対応例

警察との対話の例を以下に示す。（必要に応じて、警察が救急と連携して対応する）

- 警察：事件ですか。事故ですか。何かありましたか。
- **通報者：交通事故です。**
- 警察：それはいつですか。
- **通報者：10 分くらい前です。**
- 警察：場所はどこですか。
- **通報者：犬山停留所です。**
- 警察：どのような状況ですか。
- **通報者：停留所を発車する際、側方を追い越そうとした乗用車と接触し、バスに乗車していた 2 名が接触時の衝撃による首の痛みを訴えております。**
- 警察：あなたのお名前と連絡先は？
- **通報者：神奈川中央交通ドライバーの〇〇です。連絡先は〇〇です。**
- 警察：分かりました、すぐに向かいます。

4. 本訓練の実施内容

（1）訓練で想定する事象

本訓練では、以下の事象（交通事故）が発生した際に緊急連絡体制が機能するかを確認する。

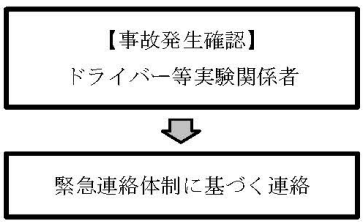
2021年1月27日17時30分、犬山停留所において、実験車両が停留所を発車する際、側方を追い越そうとした乗用車と接触する事故が発生した。実験車両及び相手車両側は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。事故発生時、実験車両には、ドライバーと車掌、乗客6名の計8名が乗車しており、相手車両には、ドライバー1名が乗車していた。この内、実験車両側の乗客2名が接触時の衝撃による首の痛みを訴えており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

（2）実施手順

本訓練は、Skype会議を使用し、以下の手順で実施する。電話連絡などは実際の連絡手段を用いて実施する。

タイミング		実施手順
訓練前		① 本実施要領を本訓練に関係する機関に事前配布し、各自内容を確認する。 ② 関係者を含めた緊急連絡用メールを作成する。
訓練当日	事前確認	① Skype会議により、本実施要領の内容を確認する。 ② 訓練時の事故報告者を訓練実施主催者（日本工営）が選定する。
	訓練実施	③ 訓練を開始、事故報告者は事故発生時の状況を読み上げ、緊急時連絡フロー、緊急連絡体制に従い、連絡を開始する。訓練実施主催者は時間の計測を開始する。 ④ 緊急連絡体制網に従い、当日、訓練に参加している人を中心として、電話連絡を実施する。 ⑤ 神奈中から第1報の報告様式を産総研に提出し、産総研から経産省、日本工営、先モビに共有する。
	実施後の確認	⑥ 訓練実施主催者より、連絡に要した時間を報告する。 ⑦ 訓練を通して気づいた点について意見交換を行う。

＜緊急時連絡フロー＞



事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・実験参加者（事故当時者）から産総研に事故の概要を電子メールで連絡【実験参加者（事故当時者）】 ・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールを転送【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

（４）訓練の評価

本訓練の実施後、別添「緊急連絡体制確認訓練評価シート」を用い、訓練の評価を行う。

（報告様式）

様式

実証実験事故報告書（第1報）

令和 x 年 x 月 xx 日(X) xx:xx 現在

発信者		所属		氏名	
事故の種類	人身事故／物損事故				
発生日時	令和x年x月xx日(X) xx時xx分頃				
発生場所	犬山停留所				
事故関係者 （事故関係者が3名以上の場合は別紙に記載すること）	A		B		
	神奈川中央交通㈱(運行:横浜営業所) ドライバー1名、車掌1名、乗客6名の計8名乗車		個人所有の乗用車 ドライバー1名乗車		
人的被害	乗客2名(首の痛み)		なし		
物的被害	右前方部破損(自走可能)		左前方部破損(自走不可能)		
通報状況 （通報時刻等は「事故の対応」に記入する）	救急(119):xx時xx分頃通報 警察(110):xx時xx分頃通報 神奈川中央交通横浜営業所xx時xx分頃 ⇒ 神奈川中央交通本社xx時xx分頃				
事故の概要 5W1Hにより時系列で記入する 適宜図面添付	【発生状況】 ・犬山停留所を出発直後、側方を追い越そうとした乗用車と接触 ・実験車両、相手車両はハザードランプを点灯させて路肩に停車 【発生箇所】 【損傷状況】				
事故の対応 （応急措置及び通報の状況を時系列で記入する）	x月xx日	xx:xx	対応内容 ・首の痛みを訴えた実験車両の乗客2名を救急搬送 ・実験車両の他6名、相手車両のドライバーは現場に残留 ・現在、行橋警察署の現場検証中		
今後の対応					
別紙			通し番号		

緊急連絡体制確認訓練評価シート

実施日：	2021年1月27日	時間：	17:30～
実施者：	日本工営株式会社	主催者：	日本工営株式会社
参加者：	神奈中中央交通、経済産業省、産業技術総合研究所、先進モビリティ株式会社、日本工営株式会社		
実施方法：	電話、メール		
実施場所：	Web会議		
参照資料：	緊急連絡体制確認のための訓練実施要領【神奈中】r3		

想定状況：	2021年1月27日17時30分、犬山停留所において、実験車両が停留所を発車する際、側方を追い越そうとした乗用車と接触する事故が発生した。実験車両及び相手車両側は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。事故発生時、実験車両には、ドライバーと車掌、乗客6名の計8名が乗車しており、相手車両には、ドライバー1名が乗車していた。この内、実験車両側の乗客2名が接触時の衝撃による首の痛みを訴えており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

訓練/確認項目	事前準備		訓練									
			開始									終了
	緊急連絡網常備	メールテンプレート準備	事故状況把握	警察・救急連絡	各方面連絡（順序）							
					1	神奈中	神奈中 → TEL → 産総研 → TEL → 経産省					
					2		Mail → 産総研					
					3					Mail → 経産省、日本工営、先モビ		
発信者/確認者	各位	神奈中	神奈中	神奈中	–	神奈中	神奈中	産総研	神奈中	産総研		
受信者				日本工営	–	神奈中	産総研	経産省	産総研	経産省、日本工営、先モビ		
経過時間			0:00:00	0:02:00	–	0:04:00	0:06:40	0:09:00	0:12:00	0:13:00		0:13:00
所要時間			0:00:00	0:02:00	–	0:02:00	0:02:40	0:02:20	0:03:00	0:01:00		

項目別評価	連絡先保管場所は適切か？	メールアプリに保存されているか？	緊急時の状況を把握できているか？	必要な情報を「適切に」、「正確に」、「もれなく」、「素早く」伝えられているか？ 緊急連絡先全てに連絡が行き届いているか？							
評価点				○	○	○	○	○	○	○	
評価者	各位	神奈中	神奈中	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	日本工営	

評価点➡○：問題なく出来ている、△：不足している個所がある、×：出来ていない

総評

・現場には神奈中の本社職員が乗車しているため、営業所から本社への連絡は省略可能。また、警察・消防はドライバーから連絡を行うため、産総研への連絡は並行して行える。（神奈中）
・情報の整理後、原因究明の流れとなるためこれまでの教訓をもとに対応を行うこと。（経産省）
・神奈中から産総研へのメールでの第一報の報告は、まずは一次情報をールベタ打ちで共有をする。記録様式への落とし込みは日本工営で行う。

4.2.4.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定の支援

検証項目の設定支援として、アンケートの作成支援や、日報記録フォームの作成及び記録の集計を行った。

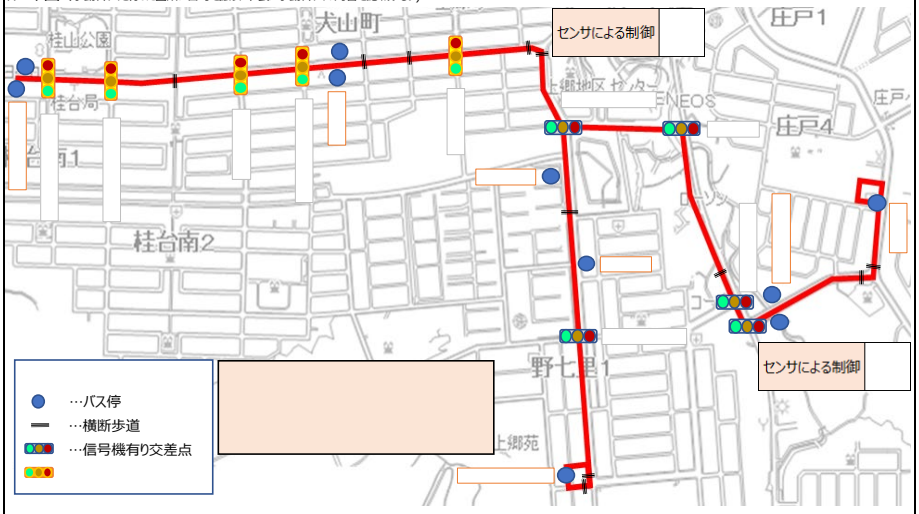
項目	方法・アウトプットイメージ
【自動走行】	
自動走行割合	オーバーライド発生回数や位置をマップ上に可視化
	手動操作介入箇所とその要因（車内にて日報記入）
夜間走行	夜間と昼間の走行データの比較（日報より比較）
立席による走行	手動と自動時での立ち乗客への負荷比較
【信号】	
信号での停止時にかかる減速度	【桂山公園】押ボタンの情報の出し方による比較
	一般路線バスとの停止時の減速度の比較
【交差点】	
手動介入発生要因	手動介入時の状況と要因（手動介入時刻歴とセンサログ、ドラレコ映像、交差点カメラの突き合わせ） →特定日で重点的に実施
	【西ヶ谷】特定日のみ自動運転バスが西ヶ谷付近交差点を通過する際の一般車両の反応（動画撮影）

項目	アウトプットイメージ
【運行面】	
顔認証の検知精度	検知率、処理速度
ｾﾝｼﾝｸﾞｼｽﾃﾑの検知精度	検知率
ｾﾝｼﾝｸﾞｼｽﾃﾑの乗降完了確認精度	運転士や遠隔監視者へのヒアリング内容
【社会受容性・事業性】	
利用者数、属性	数：顔認証によるODデータ 特定日は、車内にて乗降人数をカウントし、 顔認証の検知精度を検証
自動運転の印象	アンケート結果

便名(○をする)	桂山公園 → 桂山公園 行き						
	第1便	第2便	第3便	運行日	月　日	記録者	
	第4便	第5便	第6便	天候		運転士	

	桂山公園	犬山	庄戸入口	庄戸	庄戸入口	合計人数		備考
乗車	名	名	名	名	名	乗車	降車	
降車		名	名	名	名			
予定時刻	時　分	時　分	時　分	時　分	時　分			
実際の時刻	時　分	時　分	時　分	時　分	時　分			
	西ヶ谷	上郷ネオポリス	西ヶ谷	犬山	桂山公園			
乗車	名	名	名	名				
降車	名	名	名	名	名			
予定時刻	時　分	時　分	時　分	時　分	時　分			
実際の時刻	時　分	時　分	時　分	時　分	時　分			

ルート図（手動介入を行った箇所に番号を振り、下表に手動介入の内容を記載する。）



場所	手動介入内容(○をつける)	手動介入を必要とした事象（手動介入した理由）																
		自動運転技術			交差点				障害物								安全確認	その他（　）
		ブレ・ふらつき	停止位置ズレ	制動不十分	先行車両との接近	信号	対向車	横断者（横断歩道）	左折時二輪	路上駐車車両	沿道出入車両	対向車両との接近	乱横断者	二輪追抜き	他車に追越される	工事関連	過剰に検知		
①	ハンドル操作 ブレーキ操作 アクセル操作																		
②	ハンドル操作 ブレーキ操作 アクセル操作																		
③	ハンドル操作 ブレーキ操作 アクセル操作																		

図 2.3.3-7 日報フォーム

(2)　評価・考察

①　運行面

運行面の検証は、神奈中が実施した接近表示機や遠隔監視の結果について確認した。産総研より提供いただいた事業者報告書を参考に取りまとめた。

ア）　他交通への影響



図 3.2.1-8　自動運転バス接近時の表示器

接近表示器は自動運転バスが狭隘交差点を通過する際に点灯し、自動運転バスの接近を対向車に知らせるものである。接近表示器が作動することで対向車の挙動に変化があるか確認するため、道路使用許可を得たうえでビデオカメラを用いた定点観測調査を行った。

1）　調査日

2021 年 2 月 16 日（火）9:30～20:00

（19：00～20：00 に夜間の調査も実施したが、対向車が通過せずデータは得られなかった。）

2）　場所

横浜市栄区上之町 48 付近

3）　実施内容

接近表示器点灯開始から自動運転バス通過までの映像をもとに対向車の挙動を接近表示器の「点灯前」、「点灯中」に分類した。分析では映像開始から自動運転バスの車両前部分が目視できる瞬間まで対向車が狭隘交差点の約何ｍ手前からブレーキを踏み始めるか調査した。また接近表示器が点灯していない通常時においても同様に調査することで、接近表示器の点灯有無による対向車挙動の比較分析を行った。

分析においては接近表示器の設置位置を目安とし、対向車がブレーキを踏み始める位

置が接近表示器より手前または、過ぎた後からかに分けて集計した。

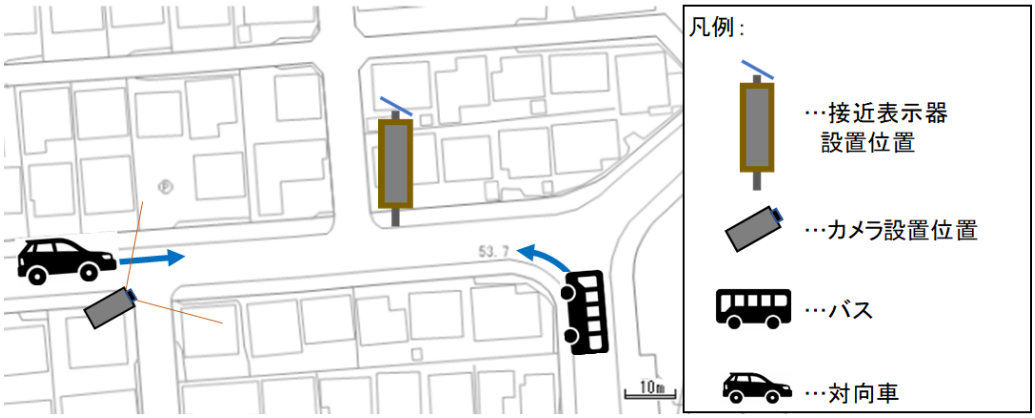


図 3.2.1-9　定点観測調査見取り図

以上の調査結果を以下に示す。

表 3.2.1-1　映像分析結果

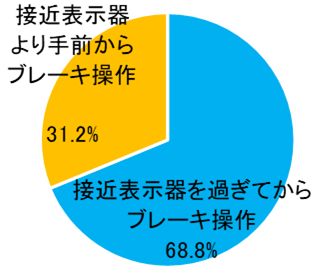
	点灯前	点灯中
		
接近表示器を過ぎてからブレーキ操作	11 台（68.8%）	0 台（　0.0%）
接近表示器より手前からブレーキ操作	5 台（31.2%）	7 台（100.0%）

表 3.2.1-1　映像分析結果より、接近表示器「点灯前」の場合、約 68.8%の対向車は接近表示器を過ぎた位置からブレーキを踏み始めて狭隘交差点を通過するのに対し、接近表示器「点灯中」の場合は接近表示器より手前の位置からブレーキを踏み始める車両が約 100.0%となり、早めにブレーキを踏む車両が増加したことが分かった。このことから接近表示器の表示が点灯によって、狭隘交差点における自動運転バスとの離合への注意を促すことができていることが明らかとなった。また、トラックなど大型車両が自動運転バスと離合する際には、接近表示器付近にて停止するなど自動走行への協力姿勢も確認できた。

以上より、自動運転バス接近表示器の設置により円滑な走行が可能になったと考えられる。

イ）　　遠隔監視による車内状況の把握

遠隔監視を担当した神奈中社員に対し、以下の点について個別ヒアリング調査を実施した。

Q1. 遠隔監視実施前に不安に感じた点
Q2. 遠隔監視時の遅延など通信障害の発生
Q3. 遠隔監視時に負担に感じた点
Q4. 遠隔監視時に対応が難しかった質問
Q5. 遠隔監視システムに足りない機能や改善を要する機能

調査結果を以下に示す。

表 3.2.1-2　遠隔監視担当者へのヒアリング結果

	質問	回答
Q1	遠隔監視実施前に不安に感じた点	・どのような問い合わせがあるのか、うまく対応できるか不安 ・事故などの緊急事態が発生しないか不安 ・遠隔監視システムの操作方法など初めて体験する業務に対する漠然とした不安
Q2	遠隔監視時の遅延など通信障害の発生	・通信による遅延は特になし ・車内映像が途中で途切れた（自動で復旧せず、再度読み込む必要があった）
Q3	遠隔監視時に負担に感じた点	・車内の声がやや聞き取りづらい ・アラートの大きさが大きく不快 ・アラートの発生回数が多い ・似た質問に何度も対応
Q4	遠隔監視時に対応が難しかった質問	・運行エリア周辺の土地勘が必要な質問 ・路線に関する質問
Q5	遠隔監視システムに足りない機能や改善を要する機能	・カメラの位置（前面カメラの角度を上げて車外を確認できるように） ・カメラの個数（バス周囲の交通状況など、どこで何が起きているのか緊急時に確認できるように） ・AI 等による自動応対機能 ・アラートの対応優先順位 ・遠隔監視画面のサイズ ・乗車人数検知エラーの改善

② 受容性

社会受容性の検証は、新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言期間中に実施されたため、一般客試乗を中止とし、関係者に限定した試乗の機会にアンケートを実施した。

産総研より提供いただいた事業者報告書を参考に結果を取りまとめた。

ア） 年齢

関係者試乗の回答者のうち、40 代が約 37.5.%と最も多くなっている。次に 30 代が約 22.5%と多い。神奈中社員の回答者のうち 30 代が約 50.0%、次に 20 代が約 28.8%となっている。回答者の構成を比較すると、比較的関係者試乗より神奈中社員の方が若い傾向にある。

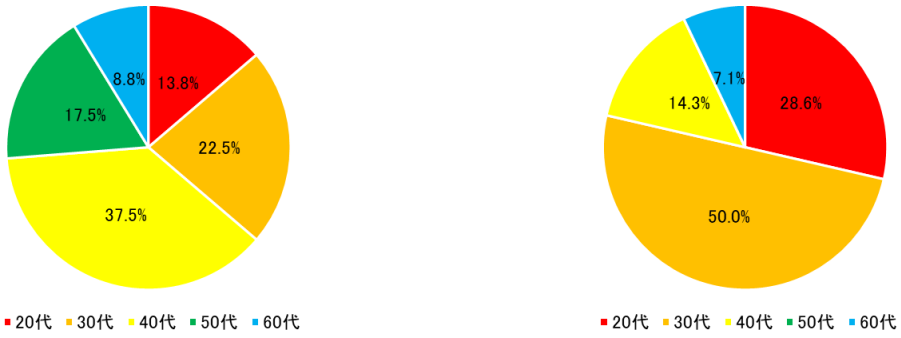


図 3.2.2-10 回答者の年齢

左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14）

イ）　　自動運転に対する印象とその変化

①　乗り心地

自動運転バスの乗り心地について、関係者試乗では約 57.5%が「満足」、約 38.8%が「やや満足」と回答しており、「やや不満」「不満」という回答は約 3.8%とほとんどが良い評価をしていると言える。一方、神奈中社員は約 14.3%が「満足」、約 57.1%が「やや満足」、約 21.4%が「やや不満」、7.1%が「不満」と回答しており関係者試乗での評価より「やや不満」「不満」という回答が目立った。

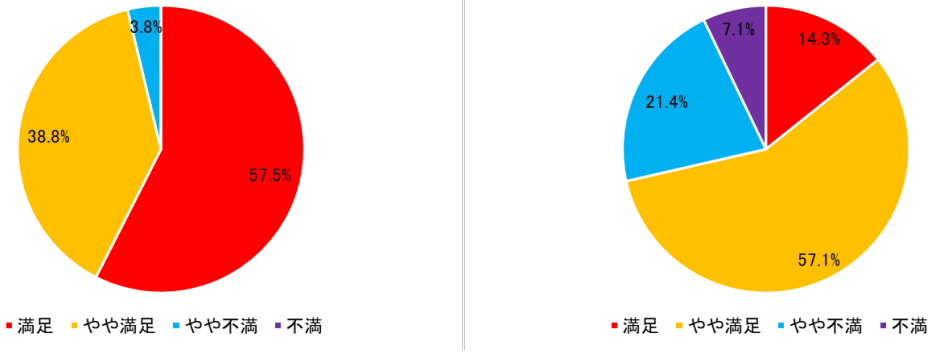


図 3.2.2-11　乗り心地

左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14）

②　実証ルートの利便性

実証ルートは便利な路線であるかについて、関係者試乗では約 46.3%が「満足」、約 51.3%が「やや満足」、2.5%が「やや不満」と回答している。神奈中社員では全員が「満足」「やや満足」と回答しており、どちらも今回のルートに関してポジティブに捉えているといえる。

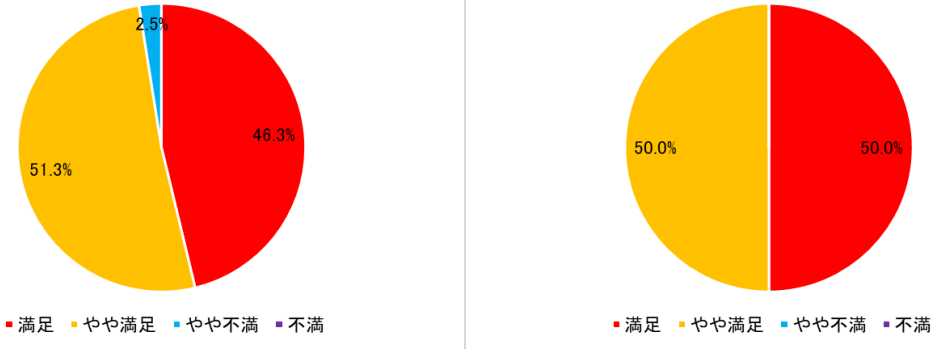


図 3.2.2-12　実証ルートの利便性

左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14）

③　事業化した際の利用意向

本実証においては運賃無料で運行していたが、有料となった際の利用意向について、関係者試乗では約 48.8%が「満足」、約 48.8%が「やや満足」、約 2.5%が「やや不満」と回答しておりポジティブな回答が多い。一方、神奈中社員は約 14.3%が「満足」、約 50%が「やや満足」、約 35.7%が「やや不満」と回答しており、関係者試乗に比べ有料化へは慎重な回答が多い結果となった。

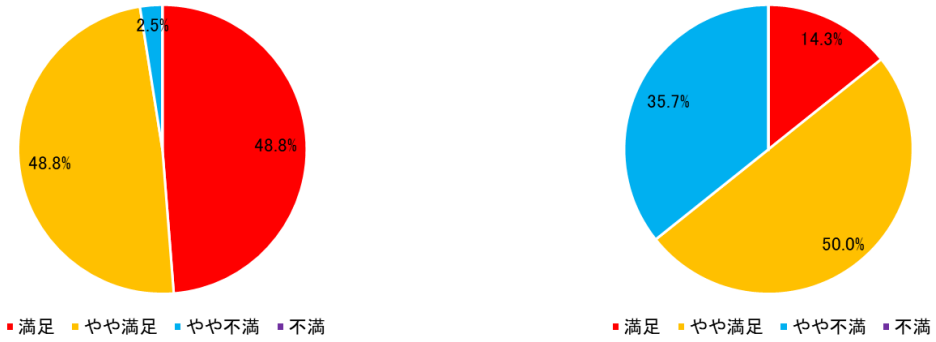


図 3.2.2-13　事業化した際の利用意向

左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14）

ウ）　　不安に感じる点

本実証においては運転士が運転席に座り、必要に応じて走行時の手動介入や緊急対応などを実施していたが、将来的には車内無人化となると想定される。

関係者試乗での不安に感じる点としては、 60 件が「事故が発生した場合の対応」と回答しており、最も多くなっている。次に「乗降時に介助が必要な場合」が 45 件、「車両や走行時の安全性」が 44 件となっている。神奈中社員では、「車両や走行時の安全性」が 12 件で最も多くなっており、次に「事故が発生した場合の対応」が 8 件となっている。上位には現時点ではシステムで解決されていない運用面での不安が挙げられる。

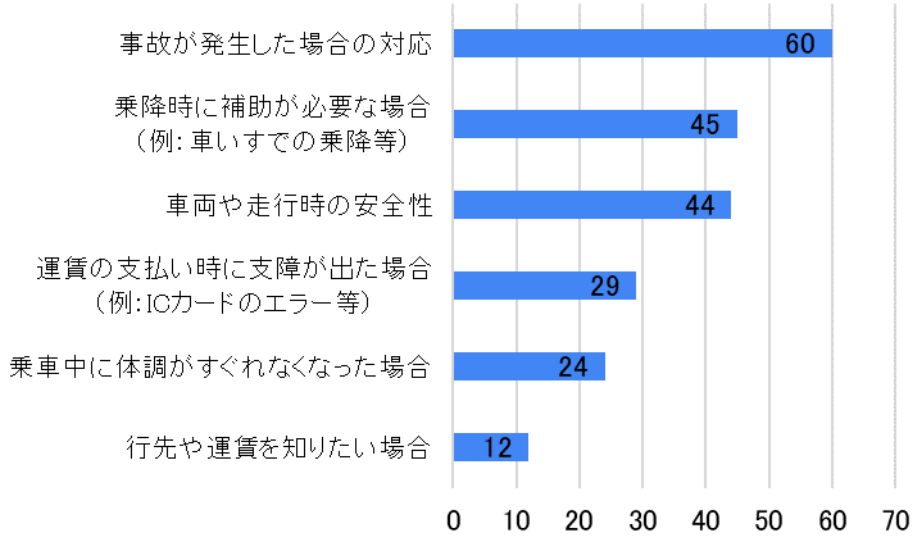


図 3.2.2-14　関係者試乗による車内無人化となった際に不安に感じる点（n=80）

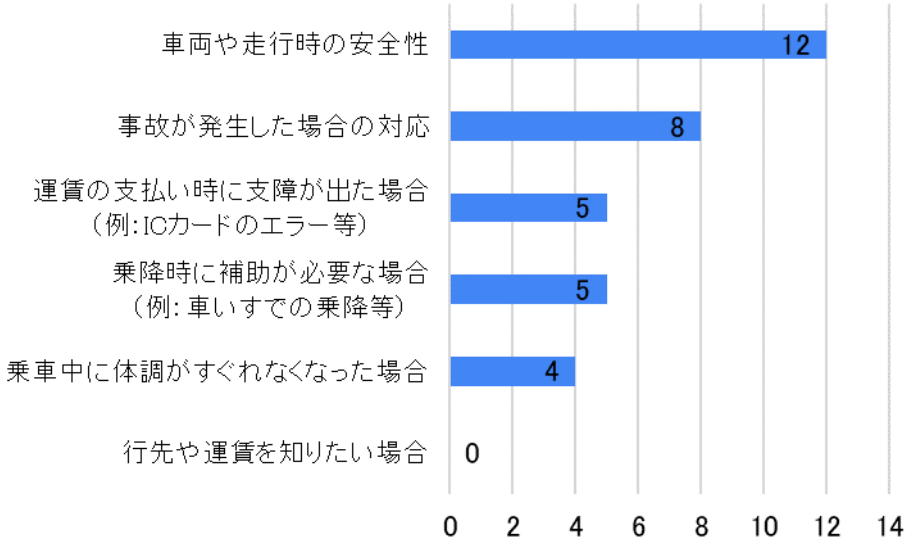


図 3.2.2-15　神奈中社員による車内無人化となった際に不安に感じる点（n=14）

エ）　　自動運転バスの実現可能性

自動運転バスの実現可能性については、関係者試乗では約 61.3%が「近い将来、自動運転バスが実現されるだろう」と感じており、神奈中社員でも約 21.4%が「近い将来、自動運転バスが実現されるだろう」、約 71.4%が「バスの自動運転化を目指していることは理解できた」と回答しており、本実証ルートのような道路交通環境でも自動運転バスの導入は可能であると感じてもらうことができたのではないかと考えられる。

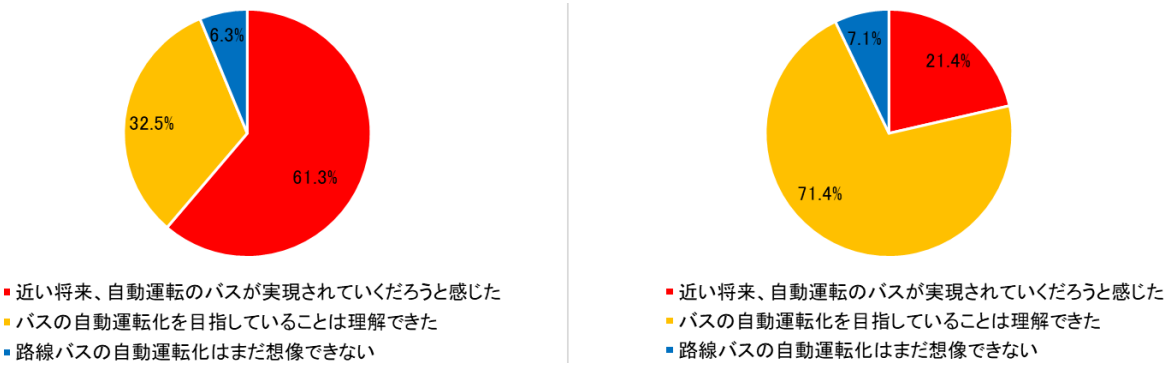


図 3.2.2-16　自動運転バスの実現可能性

左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14）

オ）　　その他、試乗に対する意見

表 3.2.2-3　自動走行に関する意見

関係者	・これまでの実証実験に比べ自動運転技術が格段に進化したと感じた ・ブレーキ時は手動運転の方がスムーズに感じたが、基本的には全く違和感のない乗り心地であった ・アクセル時やブレーキ時など、まだまだ改善の余地はある ・走行時もある程度のスピードがありスムーズ、手動運転と乗り心地は変わらなかった ・折返場のような急旋回箇所も自動走行していたことに驚いた
神奈中社員	・信号での停車時、信号が切り替わるまで少しずつ前進している点が気になった ・意図しないところで減速する箇所があった ・比較的狭い道路において路線バス同様 30km/h 程度で走る区間もあり驚いた

表 3.2.2-4　実用化に向けた意見

関係者	・地域からは不安に思う声より実証実験の実施を心待ちにしている意見が多く聞かれ、一般客による試乗の中止は非常に残念であった ・地域住民には、自動運転化によるベネフィットだけでなく、リスクを理解してもらう必要がある ・今後、車椅子や高齢者、障害者、子供などへの対応を検討してく必要がある。 ・HMI モニターの注意表示がわかりやすく、問題がある際は旅客も知ることが出来ると安心して乗車できる ・路上駐車には対応できる仕組み作りが早急に必要 ・顔認証システムは便利だと感じたので、さらなる開発に期待 ・車内無人の場合でも運賃収受を着実に行うために敬老パスも IC 化する必要がある ・事業化する上で収益化することが難しいのではないか
神奈中社員	・AI にて車内の人の動作を感知して注意を促す機能はすぐにでも活用できれば良い ・運賃収受方法の検討（都度払い、サブスク等）やお客様が自動運転バスに求めるニーズをより検証する必要がある ・仮に事故が発生した場合、完全停止していないことにより事故責任を問われかねないのではないか ・インフラの整備が重すぎるのではないか ・顔認証に時間がかかるので、多数の人が乗降するときにダイヤに支障

	が出ることが想定される

また、実証開始前に、神奈中社員に対して立席で乗車した場合の乗り心地や自動と手動の乗り心地の違いに関する比較調査を実施した。調査の概要を以下に示す。

1)　調査日

2020 年 2 月 3 日（水）

2)　調査対象

神奈中社員（事務職）14 名

3)　実施内容

以下の 3 パターンで運行し、乗り心地の違いについてアンケート調査を行った。アンケート調査票は、Google ドライブの「Google フォーム」を用いた web アンケートにて実施した。

・1 運行目：着席での乗車
・2 運行目：立席での乗車
・3 運行目：運転士による運行（手動）



図 3.2.2-17　神奈中社員による立席乗車

表 3.2.2-5　調査票の質問項目（神奈中社員向け）

	質問項目	備考
(6)	自動運転バスへの乗車は、手動の場合と比較してどのように感じたか	安心、やや安心、手動と同じ、やや不安、不安（5 段階評価）
(7)	立席での自動運転バスへの乗車は、運転士による運行と比較してどのように感じたか	
(8)	(6)、(7) の設問に関し、特にどのような点に不安を感じたか	自由記述

4)　　手動と比較した自動運転バスの乗り心地

走行時（直進）の場合は、回答者全員が手動と同じもしくはそれ以上に安心して乗車できると回答している。走行速度に対する満足度は高い一方、発進時、カーブや右左折においては「やや不安」、「不安」との回答が少数見られ、停車時では大多数が「やや不安」、「不安」と回答している。

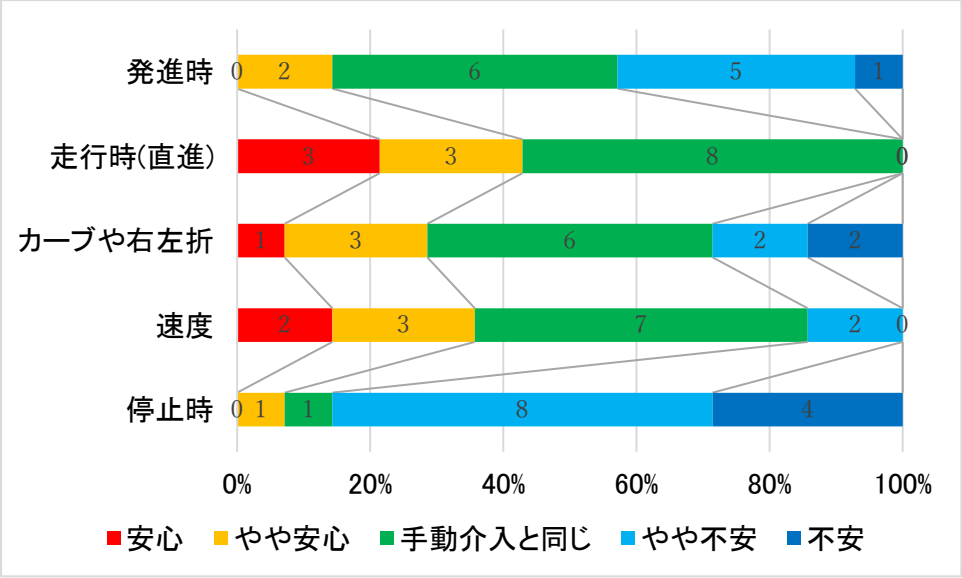


図 3.2.2-18　手動と比較した自動運転バスの乗り心地（n=14）

5)　　手動と比較した立席乗車による乗り心地

走行時（直進）の場合は、回答者全員が手動と同じもしくはそれ以上に安心して乗車できると回答している。一方、発進時、カーブや右左折、走行速度においては「やや不安」との回答が多く、停止時では「やや不安」もしくは「不安」との回答の割合が大きい。

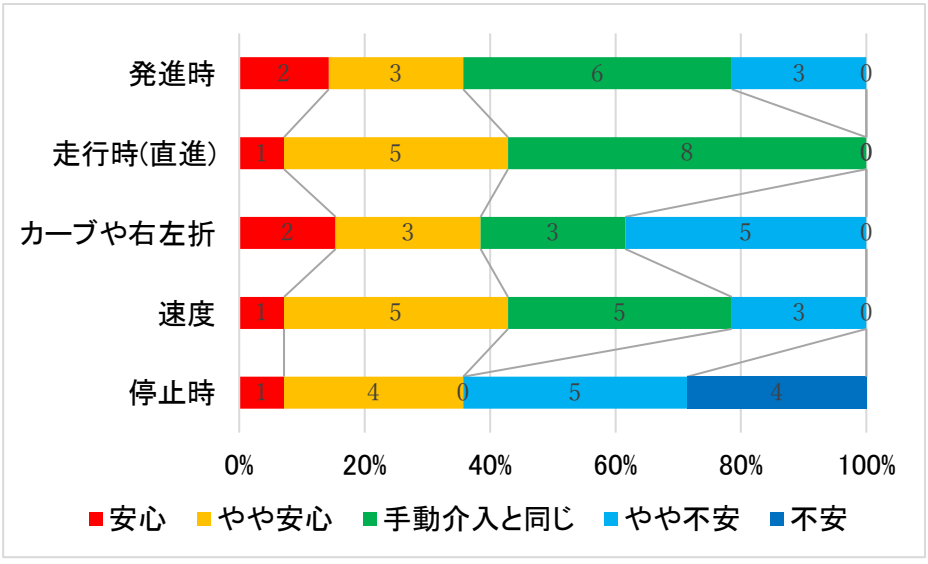


図 3.2.2-19　手動と比較した立席乗車による乗り心地（n=14）

6)　　特にどのような点に不安を感じたか

特にブレーキ時について揺れを感じやすい、バス停以外での停止時に完全に止まらないなどの不安を感じる意見があり、自動運転バス特有のブレーキ動作の課題が挙げられた。他にもカーブや右左折時の減速が過剰であるため他交通に悪い影響を及ぼすのではないかという懸念や、信号認識におけるジレンマゾーンの存在が不安という声もあった。一方で、回答の中には「基本的には手動と大差はない」などの前向きな意見も見られた。

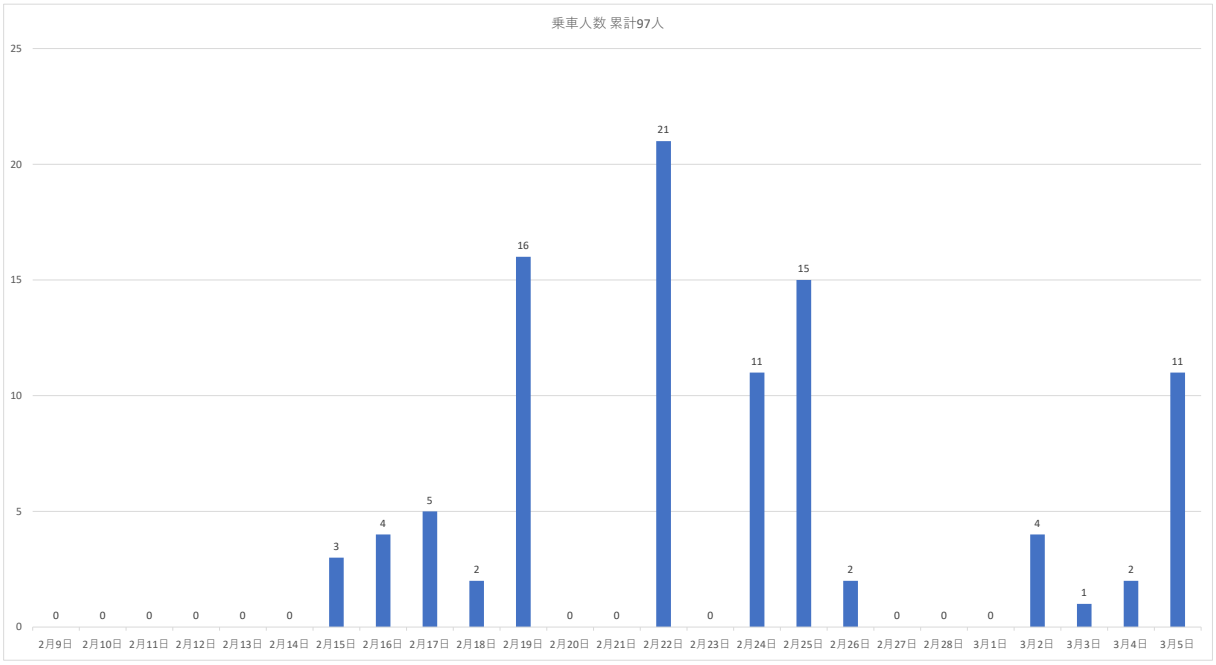
表 3.2.2-6　不安に感じた点

・ブレーキ時に普段より揺れを感じる（特に下り坂）
・信号、一旦停止など止まるのか止まらないのかはっきりしないことがある
・バス停停車前の減速が過剰（後続車がセンターラインをはみ出して追い越し）
・カーブや右左折時は低速過ぎるため、他交通に影響を与える可能性がある
・適宜アクセルを踏みながら曲がれないので乗り心地が悪い
・カメラ認識による信号通過時における通過可否判断に迷いがある
・車道付近に人がいても減速しない

4.2.4.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

(1)　利用状況の分析

緊急事態宣言が発令されていたため、一般客の乗車はなしで関係者試乗のみの実施となり、97 名が乗車した。日別の乗車人数を以下に示す。



(2)　手動介入箇所の抽出

日報記録を集計し、手動介入記録について事象の種類別および箇所別に集計を行った。その内容について以下に示す。

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）の日報に記録された手動介入内容を整理【全17日、全102便】

【全区間】

- **1便あたりの手動介入数の平均**は**6.55回**となっている。
- 全区間で見ると、**路上駐車車両の回避**（226回記録）、**信号通過・停止判断の違いよる危険回避**（87回記録）、**工事関連の障害物回避**（80回記録）による手動介入の割合が主な要因である。
- 手動介入が多く記録されているのは、①上郷ネオポリス周辺、②庄戸、③神戸橋交差点となっている。

事　象		事象計	日平均	介入割合	1週目	2週目	3週目	4週目
					2/9～2-12	2/15～2/19	2/22～2/26	3/1～3/5
設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	61	3.59	9.1%	3	35	15	8
制動不十分/停止位置のズレ	想定外	36	2.12	5.4%	9	10	6	11
先行車両との接近回避	想定外	14	0.82	2.1%	1	8	3	2
信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	87	5.12	13.0%	18	24	24	21
対向車両との接近回避（交差点）	想定外	13	0.76	1.9%	2	1	7	3
横断歩道での横断者回避	想定内	26	1.53	3.9%	3	7	7	9
二輪車との接近回避	想定内	1	0.06	0.1%	0	1	0	0
路上駐車車両の回避	想定内	226	13.29	33.8%	34	70	55	67
沿道出入車両の回避	想定内	3	0.18	0.4%	0	0	1	2
対向車両との接近回避（障害物）	想定内	10	0.59	1.5%	3	3	1	3
横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	5	0.29	0.7%	1	2	2	0
二輪車の追抜き	想定内	6	0.35	0.9%	5	0	1	0
他車に追越されることによる危険回避	想定内	13	0.76	1.9%	2	2	3	6
工事関連の障害物回避	想定内	80	4.71	12.0%	2	37	8	33
障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0.00	0.0%	0	0	0	0
安全確認による介入	想定内	65	3.82	9.7%	11	12	21	21
その他	想定外	22	1.29	3.3%	6	12	4	0
想定外		146	8.59	21.9%	21	66	35	24
想定内		522	30.71	78.1%	79	158	123	162
日合計		668	39.29	100.0%	100	224	158	186
1便あたり平均		6.55	6.55	-	5.56	7.47	6.58	6.20

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）【102便】の日報に記録された手動介入内容を整理

【①桂山公園停～上郷交番前交差点】

- 桂山公園東交差点～桂山公園前交差点間では、特に桂山公園方面において郵便局付近の**路上駐車車両の回避**（30回）による手動介入が主に記録されている。



●庄戸方面

要因			バス停	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部
			ア 桂山公園	ア～A	A 桂山公園前	A～B	B 桂山公園東	B～C	C いの山	C～D
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	1	0	0	0	0	0	0	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	0	1	0	0	0	0	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	0	0	1	0	2	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	0	3	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	0	0	0	0	1	0	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	2	0	1	8	0	2	0	7
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	1	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	0	0	1	0	0	2
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	0	1	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	工事関連の障害物回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	1	0	0	2	0	2	0	0
想定外			2	0	1	3	0	4	0	0
想定内			2	0	4	9	1	4	0	9
事象合計			4	0	5	12	1	8	0	9

●桂山公園方面

要因			単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	バス停
			R～S	S いの山	S～T	T 桂山公園前	T～U	U 桂山公園	U～コ	コ 桂山公園
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	3	0	0	0	0	0	1	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	1	0	1	0	1	0	0	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	0	0	0	0	0	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	0	0	0	0	1	0	0
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	0	2	0	0	0	0	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	8	0	8	0	30	2	1	0
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	1	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	1	0	0	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	2	0	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	1	0	0	0	0	0
	工事関連の障害物回避	想定内	0	0	1	0	0	0	0	0
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	0	0	0	0	0	0	0	0
想定外			4	0	1	0	1	0	1	0
想定内			10	0	14	0	30	3	1	0
事象合計			14	0	15	0	31	3	2	0

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）【102便】の日報に記録された手動介入内容を整理

【②上郷交番前交差点～西ヶ谷団地入口交差点】

- 上之町交差点～犬山停では、庄戸方面において2回、桂山公園方面において11回の**路上駐車車両の回避**による手動介入が主に記録されている。
- 西ヶ谷付近のカーブは、インフラ連携による安全走行支援として、**対向車検知情報を使用したすれ違い回避支援**や、**表示板を活用した対向車へのバス接近情報の提供を実施**したことで、安全に走行することが出来た。



●庄戸方面

要因			交差点	単路部	バス停	単路部	交差点	単路部	横断歩道	単路部
			② 上郷交番前	D～イ	イ 犬山	イ～E	E 上之町	E～a	a	a～F
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	0	0	0	0	0	0	0	1
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	0	0	0	0	1	0	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	0	1	1	0	0	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	1	0	0	1	1	0	0	1
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	1	0	2	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	0	0	1	0	0	1	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	0	3	0	2	1	5	0	1
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	1	0	0	0	1	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	1	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	工事関連の障害物回避	想定内	0	2	0	0	0	0	0	1
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	0	0	0	1	0	0	0	0
想定外			0	0	1	2	1	1	2	1
想定内			1	5	2	4	2	5	2	3
事象合計			1	5	3	6	3	6	4	4

●桂山公園方面

要因			単路部	横断歩道	単路部	交差点	単路部	バス停	単路部	交差点
			P～d	d	d～Q	Q 上之町	Q～ケ	ケ 犬山	ケ～R	R 上郷交番前
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	2	0	1	0	0	2	4	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	0	1	0	0	1	1	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	0	0	0	0	1	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	0	0	2	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	1	0	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	1	0	0	1	0	0	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	0	0	5	2	11	1	1	0
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	1	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	2	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	1	0
	工事関連の障害物回避	想定内	1	0	2	0	2	0	0	0
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	0	0	1	0	0	0	0	0
想定外			2	0	3	0	1	4	5	0
想定内			1	1	7	4	17	1	2	0
事象合計			3	1	10	4	18	5	7	0

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）【102便】の日報に記録された手動介入内容を整理

【③西ヶ谷団地入口交差点～庄戸入口停】

- 神戸橋交差点では、庄戸方面において、**交差点での信号通過・停止の判断の違いに伴う危険回避**（27回）による手動介入が主に記録されている。信号の奥の景色が他の実証と違い、山などの自然な景色が多くこれまで学習している画像には同じような景色が無かったことから認識率が悪くなっていること（新しいシチュエーションのため学習が追いついていない）が要因であり、先モビ様のほうで今後改善していく予定。



●庄戸方面

要因			交差点	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部
			ｲ 神戸橋	F～G	G 神戸橋	G～H	H 八幡谷戸	H～I	I 八幡谷戸	I～ウ
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	1	3	0	2	1	0	0	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	2	0	1	0	0	0	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	1	1	2	0	0	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	9	0	27	0	3	0	1	1
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	1	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	5	0	1	3	0	0	1	1
	二輪車との接近回避	想定内	1	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	0	3	0	1	1	1	1	4
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	1	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	工事関連の障害物回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	2
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	1	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	0	1	2	1	0	0	0	0
想定外			2	7	3	6	1	0	0	0
想定内			16	3	28	5	4	1	3	8
事象合計			18	10	31	11	5	1	3	8

●桂山公園方面

要因			単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	交差点	単路部	交差点
			オ～J	J 八幡谷戸	J～K	K 八幡谷戸	K～L	L 神戸橋	L～M	M 神戸橋前
自動運転技術	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	4	2	3	0	2	0	3	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	1	0	0	0	0	5	6
	先行車両との接近回避	想定外	1	0	1	0	0	0	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	3	0	4	2	0	0	2
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	2	0	0	0	0	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	1	0	0	1	0	1	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	2	0	1	1	0	0	0	0
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	0	0	2	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	2	0	0	1	0	0	0
	工事関連の障害物回避	想定内	1	1	0	0	0	0	0	0
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	0	0	0	0
その他		想定外	0	0	1	0	1	0	1	1
想定外			5	5	5	0	3	0	9	7
想定内			3	7	1	5	6	0	1	2
事象合計			8	12	6	5	9	0	10	9

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）【102便】の日報に記録された手動介入内容を整理

【④庄戸入口停～庄戸停】

- 庄戸停での**安全確認による介入**（28回記録）は、庄戸転回場から出る際に、車道に出る前に対向車が見える位置までブレーキを踏みながら前進したもので、ドライバーによってばらつきが出る。
- 庄戸入口停～庄戸停では、庄戸方面において31回、桂山公園方面において17回の**工事関連の障害物回避**による手動介入が主に記録されている。
- 庄戸入口停～庄戸停では、庄戸方面において22回、桂山公園方面において10回の**路上駐車車両の回避**による手動介入が主に記録されている。



●庄戸方面　●桂山公園方面

要因			バス停	単路部	横断歩道	単路部	バス停	単路部	横断歩道	単路部	バス停
			④庄戸入口	ウ～b	b	b～エ	エ 庄戸	エ～c	c	c～オ	オ 庄戸入口
自動運転技術	設定走行レーンからのプレ・ふらつき	想定外	0	0	6	3	3	0	0	2	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	2	3	1	0	0	2	0	4
	先行車両との接近回避	想定外	1	0	0	0	0	0	0	0	1
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	3	9	2	5	3	2	0	8	0
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	工事関連の障害物回避	想定内	0	5	6	20	1	5	2	10	1
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	0	0	0	28	0	0	1	0
その他		想定外	0	1	0	0	1	0	0	0	0
想定外			1	3	9	4	5	0	3	2	5
想定内			3	14	9	25	33	7	3	20	2
事象合計			4	17	18	29	38	7	6	22	7

【神奈川中央交通】主な手動介入箇所の整理

2/9（月） ～3/5（金）【102便】の日報に記録された手動介入内容を整理

【⑤西ヶ谷団地入口交差点～上郷ネオポリス停】

- 野七里1丁目交差点～上郷ネオポリス停では、上郷ネオポリス方面におい33回、桂山公園方面において19回の**路上駐車車両の回避**による手動介入が主に記録されている。
- 上郷ネオポリス停付近での**安全確認による介入**（29回記録）は、転回場から出る際に、車道に出る前に対向車が見える位置までブレーキを踏みながら前進したもので、ドライバーによってばらつきが出る。



●上郷ネオポリス方面　●桂山公園方面

要因			単路部	バス停	単路部	交差点	単路部	バス停	単路部	交差点	単路部	バス停	単路部	交差点
			M～カ	カ 西ヶ谷	カ～N	N 野七里一丁目	N～キ	キ 上郷ネオポリス	キ～O	O 野七里一丁目	O～ク	ク 西ヶ谷	ク～P	P 西ヶ谷団地入口
自動運転技術	設定走行レーンからのプレ・ふらつき	想定外	1	0	2	0	1	2	2	0	1	0	2	0
	制動不十分/停止位置のズレ	想定外	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	先行車両との接近回避	想定外	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
交差点	信号通過・停止判断の違い伴う危険回避	想定内	0	0	2	3	0	0	2	5	0	0	2	10
	対向車両との接近回避（交差点）	想定外	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1
	横断歩道での横断者回避	想定内	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
	二輪車との接近回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
障害物	路上駐車車両の回避	想定内	8	0	2	4	33	2	19	1	9	0	0	0
	沿道出入車両の回避	想定内	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	対向車両との接近回避（障害物）	想定内	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	横断歩道以外の横断者・歩行者の回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	二輪車の追抜き	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	他車に追越されることによる危険回避	想定内	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
	工事関連の障害物回避	想定内	5	0	1	0	1	2	7	0	1	0	0	0
	障害物を過剰に検知したことによる危険回避	想定内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
安全確認による介入		想定内	0	1	0	0	0	29	2	0	0	3	0	0
その他		想定外	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0
想定外			2	0	2	0	1	5	5	0	2	0	3	1
想定内			16	1	5	7	38	35	30	6	14	3	4	10
事象合計			18	1	7	7	39	40	35	6	16	3	7	11

(3)　車両調律改善の支援

①　ドライバーとの意見交換の実施

ドライバーや添乗員での情報共有や改善点の抽出を目的に、意見交換会を計 2 回実施した。

②　調律及び実証運行中における改善事項

1)　　LTE ルーターSIM の交換

2 月に入り、運行中に RTK-GNSS の電波強度が低下する事象が発生したため、GPS 電波を補足する LTE 通信の改善のため、LTE ルーターの SIM の交換を行った。

(4)　走行環境・運行面の課題

①　路側センサや接近表示機

- 急勾配で見通しの悪いカーブにて、インフラ連携による安全走行支援として、対向車検知情報を使用したすれ違い回避支援や、表示板を活用した対向車へのバス接近情報の提供を実施し、安全に走行することが出来た。ただし、インフラを整備・普及する際の財政負担は課題である。

②　信号認識

- 信号の橙色認識について、西日の影響や水滴の影響でカメラの認識精度が低下し認識できない事象が多発したことから、信号連携などの検討が必要である。
- 信号灯色情報を受信して走行する場合には問題なく自動走行できていたが、通信障害等の懸念もあるため、カメラによる認識率向上、通信とカメラによる冗長性を確保することにより、より信頼性を向上させる必要がある。

③　磁気マーカ

- 磁気マーカ区間走行中に手動介入し本来の走行軌跡から外れた場合や、上り坂での再発進時に勾配斜度に負けて後退した場合などにおいて自己位置がずれてしまう事象が日々発生していたため、読み取りのずれ防止等の対策検討が必要である。

④　その他

- 路上駐停車車両を回避による手動介入割合が 3 割以上発生した。路上駐停車車両の回避のためには、駐停車車両だけでなく道路幅員や対向車有無、対向車の走行速度など様々な条件を一度に把握して処理する必要がある。早期実現のためには、車両側の技術開発だけでなく、今後、地域住民による理解や協力、交通管理者による規制などの対応についても検討していく必要がある。
- また、道路上や沿道での工事の影響による手動介入も多く発生した。予め工事が実施されることが分かっている場合には、今後、プログラムに組み込む等の対応も可能となると想定されるが、突発的な回避には対応し切れないため、ODD 等定義

付けが必要である。

4.2.4.5　　実証評価のとりまとめ支援

(1)　ビジネスモデルの妥当性

本実証では新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言期間中に実施されたため、一般客試乗を中止とし、試乗は関係者に限定し全日程を通じて 97 名が自動運転バスに試乗した。自動運転バスの印象などに関するアンケート調査から事業性の検証を行った。

①　実証ルートの利便性

実証ルートは便利な路線であるかについて、関係者試乗では約 46.3%が「満足」、約 51.3%が「やや満足」、2.5%が「やや不満」と回答している。神奈中社員では全員が「満足」「やや満足」と回答しており、どちらも今回のルートに関してポジティブに捉えているといえる。

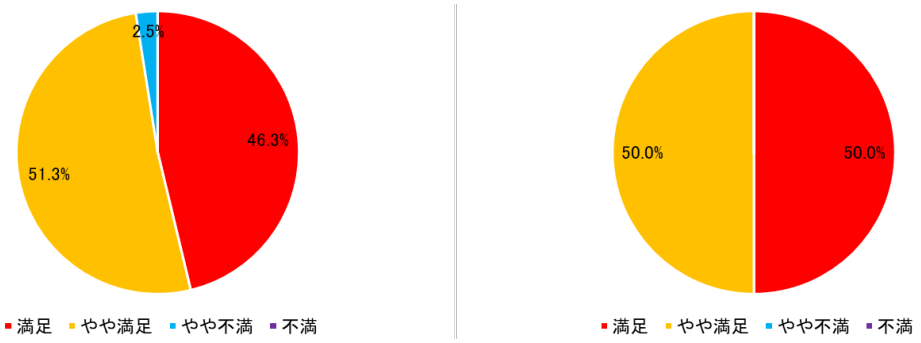


図 4.4.4-20 実証ルートの利便性（左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14））

②　事業化した際の利用意向

本実証においては運賃無料で運行していたが、有料となった際の利用意向について、関係者試乗では約 48.8%が「満足」、約 48.8%が「やや満足」、約 2.5%が「やや不満」と回答しておりポジティブな回答が多い。一方、神奈中社員は約 14.3%が「満足」、約 50%が「やや満足」、約 35.7%が「やや不満」と回答しており、関係者試乗に比べ有料化へは慎重な回答が多い結果となった。

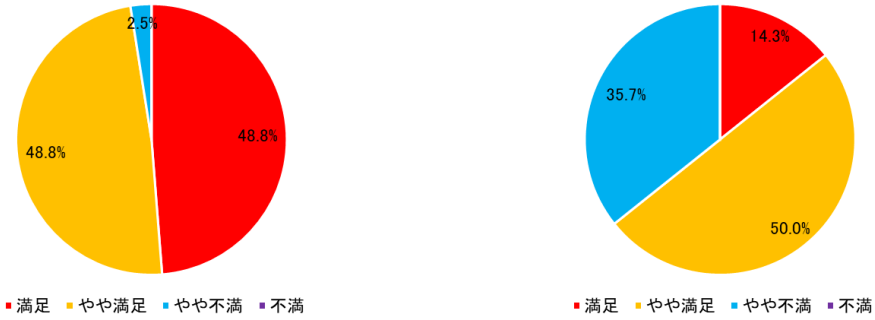


図 4.4.4-21　事業化した際の利用意向（左：関係者試乗（n=80）、右：神奈中社員（n=14））

(2)　視察会・意見交換会の実施

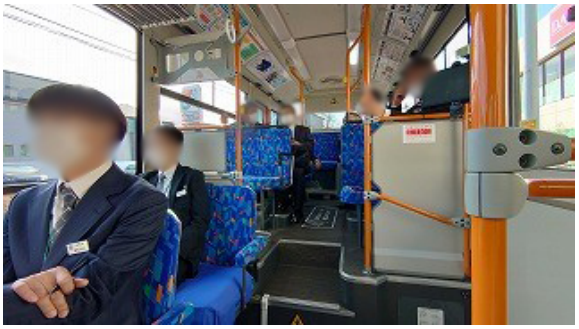
①　視察者対応

有識者や実証関係者等による視察者対応を行った。各視察会の参加者等を下記に示す。

実施日	会名	参加者
2/25（木）	➢　いすゞ試乗	➢　いすゞ自動車 ➢　いすゞ自動車販売 ➢　先進モビリティ ➢　神奈川中央交通 ➢　日本工営
2/26（金）	➢　有識者試乗	➢　有識者 ➢　先進モビリティ ➢　神奈川中央交通 ➢　日本工営
3/5（金）	➢　国交省試乗	➢　国土交通省自動車局 ➢　産総研 ➢　先進モビリティ ➢　神奈川中央交通 ➢　日本工営

■2/25（木）いすゞ試乗







4.2.5　地域編　神姫バス

4.2.5.1　　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整事項と関係者協議

①　実証実験に関する神姫バス・三田市との協議・立会

主な協議内容を示す。

ア）　　全体工程および確認事項整理

- 日時　令和２年４月３日（木）　9:00~
- 場所　三田市役所
- 概要　全体工程の確認と実証準備の質問事項を確認した。

イ）　　実験車両説明

- 日時　令和２年６月 10 日 14:00~
- 場所　神姫バス三田営業所
- 概要　自動運転バス内部機器や改造にあたっての留意点等を確認した。
- 参加者　先進モビリティ、神姫バス、日本工営





ウ）　　マッピング・車両調律開始立会

- 日時　　令和２年６月 15 日 9:00~
- 場所　　神姫バス三田営業所および実証ルート
- 概要　　車両調律が開始するにあたり、スケジュールの確認や調整事項の確認を行った。





エ）　　第２回 次世代モビリティ実証実験推進協議会

第２回 次世代モビリティ実証実験推進協議会に同席するとともに、会議資料の作成支援および説明等を行った。

オ）　　モニター説明会

- 日時　令和２年６月 27 日（土）、28 日（日）
- 場所　ウッディタウン市民センター
- 概要　神姫バスよりモニター乗客に対し、本実証の意義と目的、アンケート内容などの説明を行った。





(2)　実証実験計画の策定

実証実験計画は、以下に示す通り。

中型自動運転バスによる実証評価

実証計画書

実施者：神姫バス株式会社

１．実証の概要

1.1. 実証の目的

住民の高齢化が確実視される「プレ・オールドニュータウン」における最適な公共交通体系を、安全・低コストで運行可能な中型自動運転バスを基幹として構築。

これにより、住民の生活の質の向上と買い物不便者の発生予防、外出人口の増加等を実現し、中型自動運転バスの効用を最大化することを目的とする。

1.2. 実証の概要

検証のポイントは以下の通り。

1:地域・利用者における受容性

自動運転バスが新たな移動手段として受け入れられるか。

2:乗客ニーズに対応した路線のありかた

買い物・病院などの昼間移動で求められる移動とサービス連携のニーズなど、施設連携の可能性を検討・検証

3:運営面・安全面の確認

バス運行に係る経費削減の実現性を検証

運営面、安全面での課題を抽出

4:無人化における料金収受の課題確認

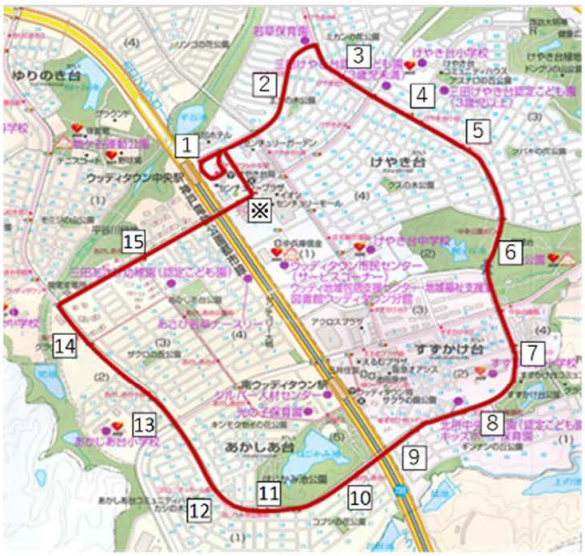
車両の無人化および完全キャッシュレス決済を想定した顔認証システム等を運用し課題を抽出

1

1．実証の概要

1.3. 実証期間
2020年７月20日～８月23日

1.4. 実証ルートの概要
実証ルート図を以下に示す（延長6km、新規路線）

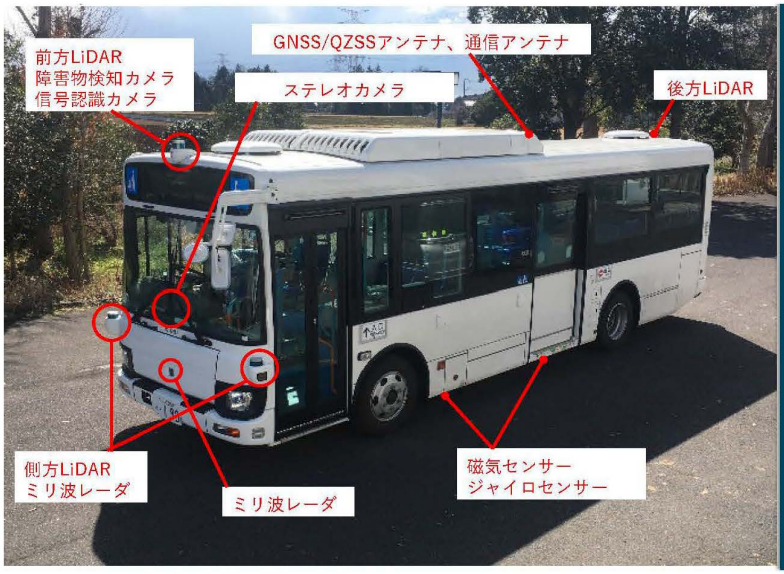


順番	バス停留所
1	ウッディタウン中央駅
2	けやき台5丁目北
3	けやき台5丁目
4	けやき台小学校前
5	けやき台3丁目
6	中央公園北口
7	すずかけ台小学校前
8	北摂中央幼稚園前
9	すずかけ台ハイツ前
10	あかしあ台1丁目
11	はじかみ池公園前
12	コミュニティホール前
13	あかしあ台小学校前
14	あかしあ台2丁目北
15	あかしあ台ハイツ前
※	センチュリープラザ（停車しない）

2

1．実証の概要

1.5. 使用する車両
いすゞエルガミオを自動運転用に改造した車両



■ベース車両
いすゞエルガミオ
（定員56名、うち着席28名）

■車線維持制御
- GNSS(GPS), QZSS
- 磁気センサー

■速度維持制御
- アクセル、ブレーキ
- ACC機能

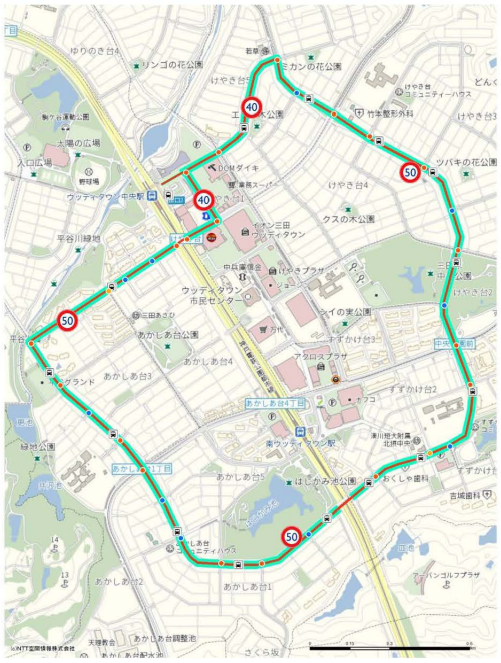
■信号機連携（一部）

■バス停正着制御

3

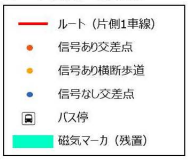
2．運行方法

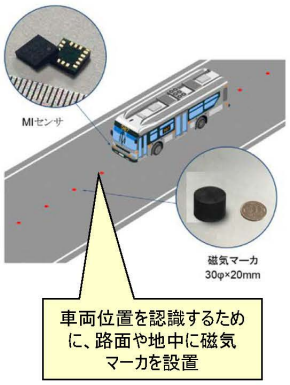
2.1. 自動運転のためのインフラ整備
ルート全区間（橋梁などの構造物上は除く）にて磁気マーカーを設置



車線変更箇所	3箇所
バス停	15箇所
信号なし交差点	13箇所
信号あり交差点	20箇所

ルート延長：約6km





4

2．運行方法

2.2. 運行体制
神姫バス株式会社が運行を実施

2.3. 運行ダイヤ
10時～16時に6便を想定
一般乗車日のほかにモニター便、関係者使用便を設定する

	停留所名	1便	2便	3便	4便	5便	6便
1	ウッディタウン中央駅	10時20分	11時20分	13時20分	14時20分	15時20分	16時20分
2	けやき台5丁目北	10時22分	11時22分	13時22分	14時22分	15時22分	16時22分
3	けやき台5丁目	10時23分	11時23分	13時23分	14時23分	15時23分	16時23分
4	けやき台小学校前	10時24分	11時24分	13時24分	14時24分	15時24分	16時24分
5	けやき台3丁目	10時25分	11時25分	13時25分	14時25分	15時25分	16時25分
6	中央公園北口	10時26分	11時26分	13時26分	14時26分	15時26分	16時26分
7	すずかけ台小学校前	10時28分	11時28分	13時28分	14時28分	15時28分	16時28分
8	北摂中央幼稚園前	10時29分	11時29分	13時29分	14時29分	15時29分	16時29分
9	すずかけ台ハイツ前	10時30分	11時30分	13時30分	14時30分	15時30分	16時30分
10	あかしあ台1丁目	10時32分	11時32分	13時32分	14時32分	15時32分	16時32分
11	はじかみ池公園前	10時33分	11時33分	13時33分	14時33分	15時33分	16時33分
12	コミュニティホール前	10時34分	11時34分	13時34分	14時34分	15時34分	16時34分
13	あかしあ台小学校前	10時36分	11時36分	13時36分	14時36分	15時36分	16時36分
14	あかしあ台2丁目北	10時37分	11時37分	13時37分	14時37分	15時37分	16時37分
15	あかしあ台ハイツ前	10時39分	11時39分	13時39分	14時39分	15時39分	16時39分
(1)	ウッディタウン中央駅	10時44分	11時44分	13時44分	14時44分	15時44分	16時44分

中型自動運転バス実証実験運行カレンダー（予定）

２０２０年７月-８月

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
20	21 運休日	22	23 モニター便 一般乗車不可	24	25	26 モニター便 一般乗車不可
27	28 運休日	29 関係者試乗 一般乗車不可	30 モニター便 一般乗車不可	31 関係者試乗 一般乗車不可	1	2 モニター便 一般乗車不可
3	4 運休日	5 モニター便 一般乗車不可	6 モニター便 一般乗車不可	7	8 モニター便 一般乗車不可	9
10	11 運休日	12 モニター便 一般乗車不可	13	14 関係者試乗 一般乗車不可	15	16 モニター便 一般乗車不可
17 モニター便 一般乗車不可	18 運休日	19 モニター便 一般乗車不可	20 モニター便 一般乗車不可	21	22	23

5

2．運行方法

モニター便は、実証ルート沿線居住民から募った約150名のみが指定日に乗車できる便。モニターには事前説明会および顔登録を行う。



事前説明会の様子

（ウッディタウン市民センター）

※コロナ対策のため、説明会は２日間（6/27,28）にて時間を分けて実施



モニター顔登録



乗車モニター証

6

2．運行方法

2.4. 有償／無償

無料

2.5. 特徴的な取組

以下の通り

1:顔認証システム

運賃支払いの完全キャッシュレス化を想定し導入

2:バスロケーションシステム

将来的な運転免許返納後の生活スタイルを模擬的に体感できるよう移動手段（中型自動運転バス等）と商業施設などとの情報連携

3:映像・音響による車内の遠隔監視

無人運転実用後の安全確保と費用構造の把握

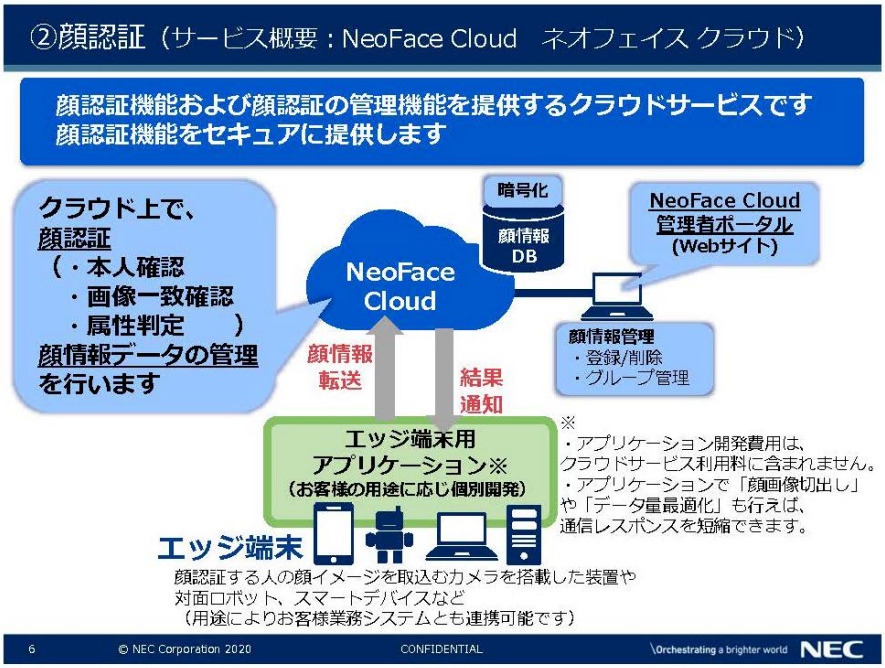
4:運転者の健康状態をリアルタイムで測定するシステム

レベル４実用化までの安全確保のためシステム

7

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■顔認証システム（1/3）



8

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■顔認証システム（2/3）



9

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■顔認証システム（3/3）

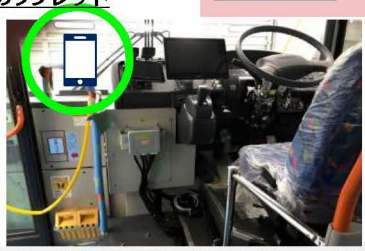
②-3.　顔認証実証



乗り口のタブレット



降り口のタブレット



※取付については、神姫バス様のご協力をお願いいたします
（ご相談事項：取付器具の製作、電源取り回し、取付など）

10

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■バスロケーションシステム

①バスナビ（運行案内 / 利用促進）

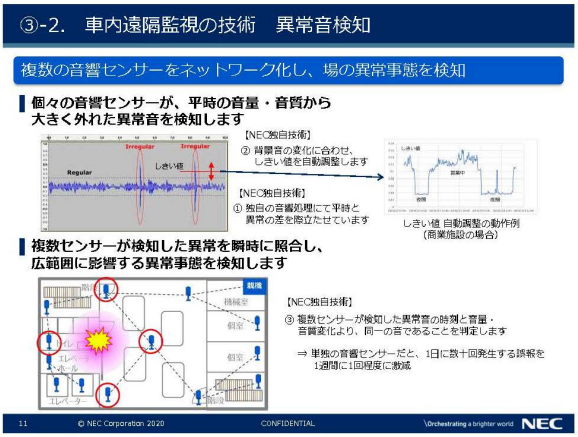


11

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■映像・音響による車内の遠隔監視

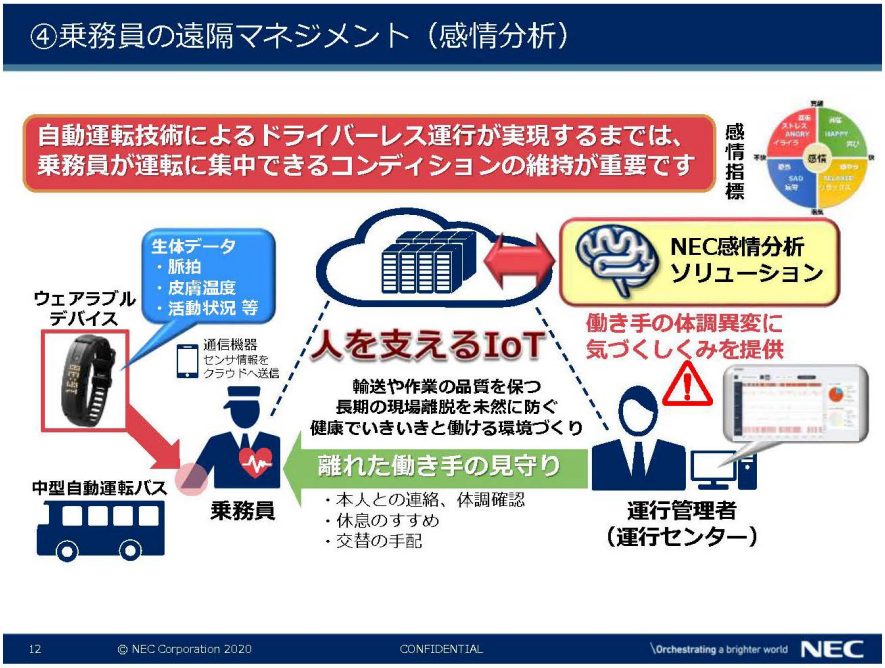




12

2．運行方法

特徴的な取組の概要は以下の通り
■運転者の健康状態をリアルタイムで測定するシステム



13

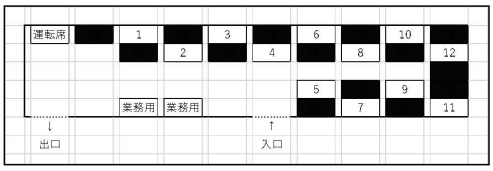
2．運行方法

2.6. 以下のような新型コロナウイルス感染症対策を実施する
- ○ 乗車前は、自宅での検温のうえ、発熱・体調不良の際は乗車を控えていただくようお願い。
- ○ 乗車時のマスクの着用の徹底。
- ○ 乗車時には出入り口に備え付けのアルコールで手指の消毒をお願い。
- ○ 乗車定員は通常の１／２程度とし密にならないよう配慮する。
- ○ 利用者にはアンケートへの連絡先、氏名の記名にご協力いただく。
- ○ 関係者等は指定便とし、三田市外からの試乗者との混乗をできる限り避けていく。
- ○ その他、バス協会ガイドラインに基づく感染症予防対策を実施（換気・車両消毒など）

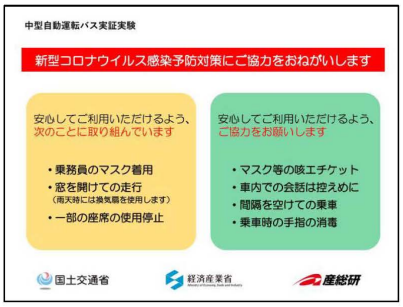
■運転席後部の座席利用制限
（既存路線での事例）



■座席配置（通常の１／２程度とし密にならないよう配慮）



■車内掲示ポスター等



14

3．実施体制

事業者等の名称	役割
神姫バス株式会社	◇実証実験全体の統括 ◇自動運転バスの運行に必要となる人員の提供（大型二種免許所持者、運行管理資格者証所持者、車掌など） ◇自動運転バスの駐車スペース提供 ◇燃料補給、緊急事態発生時の対応および当事者との交渉等 ◇試乗者アンケート及び乗車モニターアンケートの配布・回収 ◇実証実験関係者により構成する協議会の事務局 ◇関係各機関との調整等
三田市	◇実証実験関係者により構成する協議会の事務局運営支援 ◇実験ルート沿線住民、関係自治会への調整及び告知 ◇植木、植栽の適切な管理 ◇商業施設等と連携した外出促進につながる活動支援 ◇実証実験に必要となる人員、施設および市有地の提供（ウッディタウン市民センター等）
日本電気株式会社	◇運転者の感情分析による遠隔マネジメント ◇車内遠隔監視（映像、異常音検知） ◇顔認証による乗降記録 ◇磁気マーカーの調達の斡旋、施工方法の提案、目標走行軌跡の作成
NECネクサソリューションズ株式会社	◇バス運行情報の提供 ◇沿線住民への沿線イベント等の案内による外出促進策の試行
株式会社丸尾計画事務所	◇実証実験関係者により構成する協議会の運営実務 ◇試乗者アンケート及び乗車モニターアンケート・ヒアリングの分析 ◇実験ルートの沿線居住者アンケートの配布、回収、分析 ◇試乗者アンケート、乗車モニターアンケート・ヒアリング、沿線居住者アンケート、運転者の感情分析（NEC担当）、顔認証による乗降記録（NEC担当)などを踏まえた報告書の作成

15

4. 緊急時の対応

4.1. 基本的対処方針

(1)実証実験中に事故が発生した場合の被害者対応、報道対応、事故の原因究明等を含む事故対応は、実証実験参加者(事故当事者)と産業技術総合研究所（産総研）が実施。状況報告について、発生時から経済産業省、国土交通省に適宜、連絡を行い、対応指示に従う。実証実験は、原則、一時中断。

(2) 産総研は、実証実験コーディネータ(日本工営)と連携して、実証実験参加者の安全管理に関する状況について確認し、現地調査を実施するとともに、自動運転車両開発者(先進モビリティ)とも連携して、自動運転車両に異常があったかの確認・検証を実施。

(3)産総研は、事実関係が一定程度整理された段階で、できるだけ速やかに経済産業省、国土交通省、日本工営、先進モビリティ、実証実験参加者(事故当事者)で構成される事故対策会議(電話会議等)を開催し、実証実験の継続可否、対外対応方針等を検討。経済産業省は、当該対外対応方針等について、必要に応じ、関係省庁等と協議し、その結果を踏まえ、経済産業省と国土交通省が対外対応方針等を決定。

(4)ただし、事故発生に関して、記者会見、プレスリリース等を要する場合は、事故発生に関する最初の記者会見、プレスリリース等は、原則として、産総研または経済産業省において実施し、主として事実関係等について説明。

(5)産総研は、事故の規模等に応じ、事故調査委員会を設置。事故調査委員会は、実証実験参加者(事故当事者)における事故の状況、原因究明等に関する報告を受け、原因の特定、再発防止策等の検討を実施。

(6)事故発生に関する最初の発表以降の記者会見、プレスリリース等は、原則として、実証実験参加者(事故当事者)と産総研において、実施することとする。ただし、事前に経済産業省と国土交通省に発表する内容を報告等するとともに、記者会見等については、必要に応じ、経済産業省と国土交通省が同席。

(7)産総研と経済産業省、国土交通省は、追加の事実等に基づき、事故対策会議(電話会議等）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開可否を判断等するとともに、対外対応方針等を検討し、必要に応じ、関係省庁と協議し、実証実験の再開可否、対外対応方針等を決定。

16

4. 緊急時の対応

4.2. 対外対応スケジュール

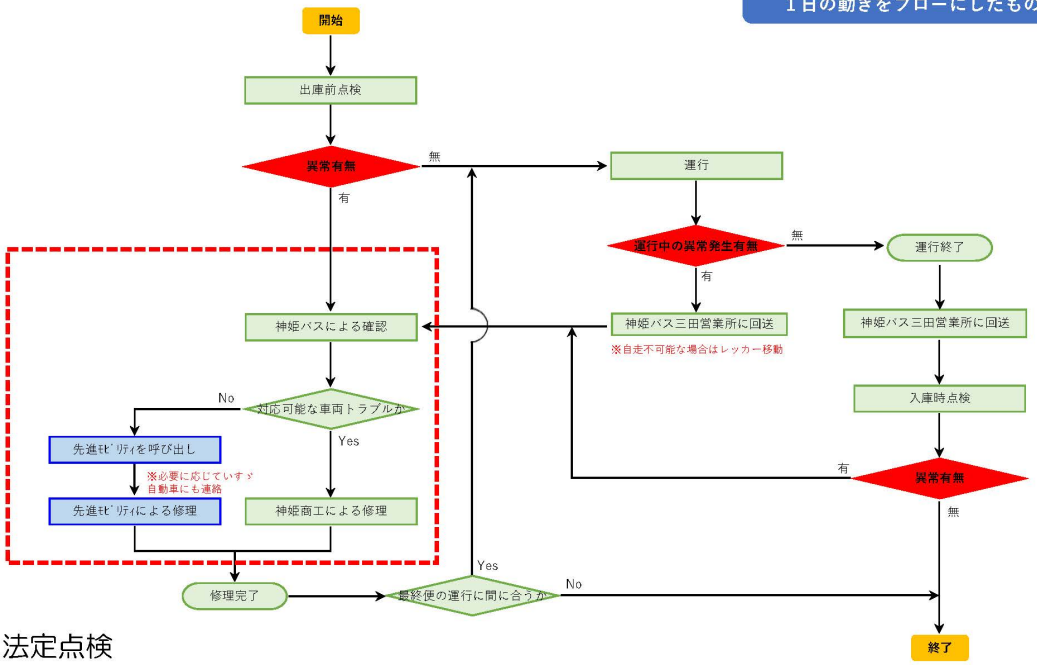
事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
第一報から １時間以内目途	・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールで連絡【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

17

5. 故障時･点検時の対応

5.1. 車両故障時のフロー

異常有無に着目して
１日の動きをフローにしたもの



5.2. 法定点検

・三田営業所にて神姫バスによる法定点検を実施（7月9日）

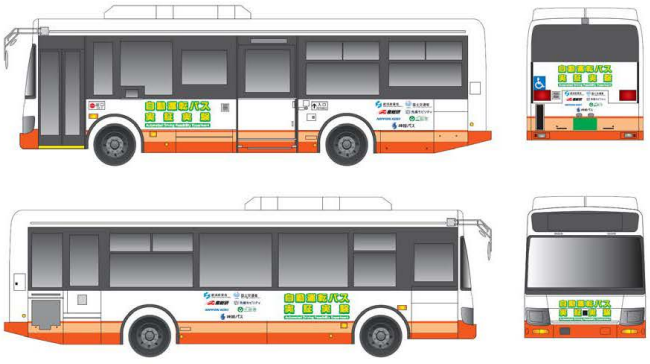
22

6. 事前準備

6.1. 車両改造

機器名	個数	メーカー・品名・型式	用途
ドラレコ・デジタコー体型	1	YAZAKI dtg-7	車両制御確認、比較、事故等に対する映像取得
ドライバカルテ	1	オムロン	眠気、わき見、危険運転検出

6.2. 車両装飾



23

6. 事前準備

6.3. インフラ整備

設置機器	メーカー	施工者	設置概要	設置時期
磁気マーカー（埋設型）	愛知製鋼	ＮＩＰＰＯ	ルート全長に埋設（橋梁など構造物上は除く）	2020年3月

6.4. バス停及び標識の設置

停留所名	新設/既設	設置概要
14停留所（※3）	既設	前後10m地点に補助標識を設置

※1:無償運行（白ナンバー）の場合、道交法第44条により既設バス停を使用できない。
使用する場合は、警察庁の指導により、既設バス停の使用を可とする旨の補助標識を設置する。
標識の仕様･設置位置等は県警との協議により決定した。

※2:右図の標識は、運行時間帯以外は取り外す。

※3:けやき台5丁目北はバスベイ型であるため、流入側に1本設置。
ウッディタウン中央駅は、現在使用されていないバス停を使用するため設置しない。



実際の写真

24

6. 事前準備

6.5. 関係機関との協議事項

協議事項	必要な手続き	実施主体	協議機関	期限
磁気マーカー（敷設工事）	道路使用許可	ＮＩＰＰＯ	兵庫県警察	済
磁気マーカー	道路占用許可	ＮＩＰＰＯ	三田市	済
既設バス停の使用に係る補助標識（仕様・位置）	協議	神姫バス	兵庫県警察	済
既設バス停の使用に係る補助標識（設置）	協議	神姫バス	兵庫県警察	済
実証実験計画全般	―	神姫バス・三田市	兵庫県警・三田警察・自治会等	―

25

6．事前準備

6.6. 車両の調律

マッピング・車両調律の概要	実施時期	備考
ＳＬＡＭによる自己位置推定と環境地図作成	2020年6月上旬～7月中旬	
ＡＣＣの加減速の調律		ドライバーと協調しながら実施
信号情報に応じた車両挙動（速度・制動距離）の調整		

6.7. ドライバーのトレーニング

・先進モビリティによる指導のもと、1W程度実施
・内容は、車両の挙動特性の習得、オーバーライドの訓練、車両の調律への協力

6.8. 事前広報・モニター募集

イベント	実施時期	備考
試乗モニターの説明会	2020年6月27, 28日	神姫バス、三田市にて実施。
地域回覧	2020年7月1日	三田市により実施。地域住民への周知を図る。
プレス発表	2020年7月10日	神姫バス、三田市にて実施。
地元への事前広報	2020年7月15日	三田市の広報にて実施。

26

7．検証・評価

7.1. 検証項目

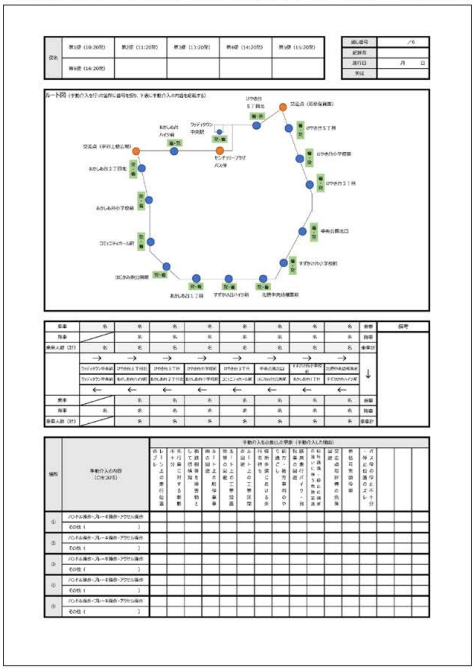
分類	評価指標	調査方法	Output
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	【事業者ヒアリング】事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	・自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担
	走行時間	【運行実績】事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	・自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	【運行実績】事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	・走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可性）
	車両制御に関する事業者による評価	【事業者ヒアリング】ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。HMIや遠隔監視などの運行支援機能についても確認する。	・車両制御の向上に向けた知見 ・バスサービス提供に必要な支援機能
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	【車両データ】車両データの解析（先モビ様）	・走行環境ごとに必要な車両機能
採算性	自動運転バス路線の採算性 利用実績や利用意向に基づく想定需要 自動運転バスの導入によるコスト	（需要面） 【利用実績、利用者・住民アンケート】実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。設定料金に対する感度を調査。 （費用面） 【事業者ヒアリング】事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 【その他】国側で想定される車両費用を設定する。	・利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析）
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	【利用者アンケート、モニターアンケート】特徴的な取組について調査	・利用実績と課題点を把握
受容性	通常バスと比較した走行性の印象 繰り返し利用による利用者の印象変化	【利用者アンケート】乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査する。	・自動走行バスに関する利用者の評価 ・実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化
	自動運転バス導入に対する受容性 利用者の／地域の	【モニタアンケート、地域アンケート】自動運転バスに期待する効果（事業者が期待する効果を考慮）、自動車利用時や歩行時に自動運転バスに遭遇した際の印象についての調査を事業者に実施してもらう。 【モニタインタビュー】事業者の自動運転バスの導入目的を理解してもらった上で、期待する効果や懸念される不安についての意見を深堀する。	・自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか ・利用者以外の立場から、自動運転バスを受け入れられるかどうか ・地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。
交通面	周辺交通への影響	【走行実態把握】バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	・自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 ・自動運転バスの定時性 ・PTPS等の対策による改善可能性

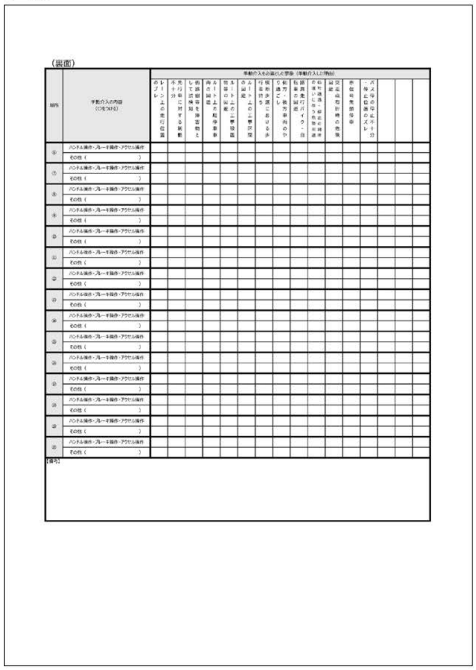
27

7．検証・評価

7.2. 日報による検証

・以下に示す日報にて手動介入回数・場所を記録する





7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証

対象者	試乗者（全便）	モニター（個人・ファミリー・キッズ）			沿線居住者 （15歳以上の沿線住民 1,000人を無作為抽出）
目 的	実際に利用した人の受容性と課題の把握	実際に複数回利用した人の受容性の推移と課題の把握			利用しない人の社会的受容性と課題の把握
時 期	実証実験期間中	実証実験前	実証実験終了後		実証実験期間中
実施方法	アンケート ・乗車時に調査票を配布、降車時に回収（車内で回答） ・QRコードによるWeb調査（車内または降車後に回答）	事前アンケート ・事前説明会で調査票を配布、説明会後にその場で回収	事後アンケート ・右記、実施日に配布・記入	ヒアリング ・グループインタビュー（ワールドカフェ形式）	アンケート ・郵送配布、郵送回収
調査項目	—	モニター応募動機	—	—	—
	—	—	—	—	実証実験実施の認知度 情報媒体
	乗車回数、OD	—	乗車回数	乗車回数の理由	乗車の有無・理由
	乗車目的	—	乗車目的	—	—
	乗車前の不安（安心）感	乗車前の不安（安心）感 不安要素	—	乗車回数に伴う 不安（安心）感の変化	乗車前の不安（安心）感
	乗車後の不安（安心）感	—	乗車後の不安（安心）感 不安要素		乗車後の不安（安心）感
	乗り心地 （路線バスとの比較）	—	乗り心地 （路線バスとの比較）	乗り心地 （路線バスとの比較）	—
	—	—	—	—	自動運転バスに遭遇した際の印象
	—	自動運転や運転支援機能の利用経験	—	—	自動運転レベルの認知度
	—	—	—	完全無人運転の受容性 不安要素	地域での完全無人運転の 受容性・不安要素
	—	—	—	完全無人運転への期待	完全無人運転への期待
	今回のルートの利用意向	—	—	今回のルートの利用意向 希望する行き先	今回のルートの利用意向 希望する行き先
	—	—	顔認証システムの受容性 不安要素	顔認証システムに 対する感想	—
コロナ対策	乗務員はマスク着用および消毒液を常備する	説明会および意見交換会においてはマスク着用のお願いや広い部屋の準備などを予定			

7．検証・評価

アンケート票（試乗車）

自動運転バスアンケート調査票

自動運転バスにご乗車ありがとうございます。
今回のご乗車についてのアンケート調査に是非ご協力をお願い致します。
右のQRコードを読み取って頂き、スマートフォンや携帯電話からもご回答頂けます。
この実証実験の内容や、新型コロナウイルス感染症対策についてのご案内を記載したちらしを運転席の後部に設置しておりますので、お帰りの際に是非お持ち帰りください。

＊この調査票は普通紙に印刷させて頂きます。
＊以前にもこのアンケートにお答え頂いた方、今が帰りで行きのバスで回答された方も、お手数ですがご回答をお願いします。
＊ご回答頂いた内容は統計的に処理し、他の目的に使用することは一切ありません。
（お名前、ご連絡先は新型コロナ感染症対策にのみ使わせて頂きます）

神姫バス・三田市

新型コロナウイルス感染症拡大防止のためにご記入をお願いします。
ご記入は任意ですが、是非ご協力をお願い致します。

お名前　　座席番号

ご連絡先（お電話番号またはメールアドレス）

問1　今回のご乗車は行きですか、帰りですか。【当てはまるもの**1つ**に○】
1．行き　2．帰り

問2　今回は何回目のご乗車ですか。（行きと帰りはそれぞれ1回と数えてください。）
【当てはまるもの**1つ**に○】
1．はじめて　2．2回目　3．3回目　4．4回目　5．5回目以上

問3　今回のご乗車前の自動運転についての印象を教えてください。【当てはまるもの**1つ**に○】
1．安心　2．少し安心　3．少し不安　4．不安

問4　今回、実際に乗車された印象を教えてください。【当てはまるもの**1つ**に○】
1．安心　2．少し安心　3．少し不安　4．不安

問5　普段利用される路線バスと比べて、乗り心地はいかがでしたか。【当てはまるものそれぞれ**1つ**に○】

	路線バスよりも非常によい	ややよい	同じくらい	やや悪い	非常に悪い
① 発進時	1	2	3	4	5
② ハンドルさばき	1	2	3	4	5
③ 減速→停車時	1	2	3	4	5
④ その他全般的に	1	2	3	4	5

問6　今回は運転者がいましたが、運転者がいない場合（無人運転）の印象を教えてください。
【当てはまるもの**1つ**に○】
1．安心　2．少し安心　3．少し不安　4．不安

問7　今回のご乗車の目的を教えてください。今回のご乗車が帰りの方は、どの目的の帰りかをお答えください。【当てはまるもの**全て**に○】
1．自動運転バスに乗ってみたかった　2．買物　3．通院　4．通勤・通学
5．その他（具体的に　　）

問8　自動運転バス試乗者モニターの方ですか。【当てはまるもの**1つ**に○】
1．モニターではありません　2．モニターです

引き続き裏面の回答をお願いします。

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

問9　あなたご自身のことについて教えてください。

年齢	1．小学生　2．中学生　3．20歳未満　4．20歳代　5．30歳代 6．40歳代　7．50～64歳　8．65～69歳　9．70～74歳　10．75歳以上
性別	1．男性　2．女性　3．その他　（回答したくない方は空欄でも構いません）
車の運転について	1．車は運転する　2．車の免許は持っているが、ほとんど運転しない 3．車の免許は返納した　4．車の免許は持っていない
普段よく利用する交通手段	【よく利用するもの**全て**に○】 1．自分で運転する車　2．家族等の運転する車　3．バス　4．神戸電鉄・JR
お住まい	【当てはまる場所に○をつけてください。】 けやき台　・　ゆりの台台　・　あかしあ台　・　すずかけ台　・　さくら坂 【丁目をお答えください。】　＿＿＿丁目 【ウッディタウン以外の方は、郵便番号又は市町をお答えください。】 〒＿＿＿－＿＿＿＿　又は　＿＿＿市・＿＿＿町　番地は不要です。

問10　今回のルートが路線バスとして有料（170～220円）で運行されるとしたら、利用されますか。
【当てはまるもの**1つ**に○】
1．利用する　2．利用しない　3．わからない

■「2．利用しない」と回答された方にお聞きします。
利用されない理由を教えてください。【当てはまるもの**全て**に○】
1．運行ルートに行きたいところがないので利用しない。
2．時計回りだけでなく反時計回りがあれば利用する。
3．運行本数が多ければ利用する。
4．朝や夜の時間帯に運行されたら利用する。
5．運賃が高いので利用しない
6．その他（　　）

［実証実験運行ルート］



［実証実験運行時間］

ウッディタウン中央駅発車時刻
10:20
11:20
13:20
14:20
15:20
16:20

調査へのご協力ありがとうございました。

30

7．検証・評価

アンケート票（モニター事前）

自動運転バス乗車モニター事前アンケート調査票

自動運転バス乗車モニターへのご応募、ありがとうございます。
本日の自動運転バス乗車モニター説明会の内容を踏まえ、アンケート調査にご協力をお願いします。
ご回答頂いた内容は、統計的に処理し、他の目的に使用することは一切ございません。

経済産業省・国土交通省・神姫バス・三田市

お名前（モニター申込者）

問1　モニターにご応募頂いた理由を教えてください。【当てはまるもの**すべて**に○】
1．自動運転に興味があった。乗ってみたかった。
2．地域の取組に参加したかった。
3．特典を利用したかった。
4．その他（具体的に　　）

問2　説明会に参加されて、今回の実証実験はどのような自動運転バスで実施されるかわかりましたか。
【当てはまるもの**1つ**に○】
1．レベル2であることと、レベル2の自動運転バスの機能についてよく理解できた。
2．レベル2であることはわかったが、レベル2の機能はよくわからなかった。
3．レベルのことも機能のこともよくわからなかった。
4．その他（　　）

問3　今の自動運転バスに対する印象を教えてください。【当てはまるもの**1つ**に○】
1．不安　2．少し不安　3．少し安心　4．安心

裏面につづきます。

問4　あなた自身のことについてお答えください。

年　齢	1．15歳未満　2．15～19歳　3．20歳代　4．30歳代　5．40歳代 6．50～64歳　7．65～69歳　8．70～74歳　9．75歳以上
性　別	1．男性　2．女性　3．その他　（回答したくない方は空欄でも構いません）
お住まい	【当てはまる場所に○をつけてください。】 けやき台　・　ゆりの台台　・　あかしあ台　・　すずかけ台　・　さくら坂 【丁目をお答えください。】　＿＿＿丁目 【ウッディタウン以外の方は、郵便番号又は市町をお答えください。】 〒＿＿＿－＿＿＿＿　又は　＿＿＿市・＿＿＿町　番地は不要です。
職　業	1．会社員・公務員　2．自営業　3．パート・アルバイト　4．小・中学生 5．高校・大学生　6．専業主婦・主夫　7．無職　8．その他
世帯構成	【同居する人**すべて**に○をつけてください。】 1．一人暮らし　2．配偶者　3．親　4．子ども 5．兄弟姉妹　6．孫　7．その他（　　）
運転免許	1．自動車運転免許を持っている　2．自動二輪・原付バイクの免許のみ持っている 3．自動車運転免許は返納した　4．運転免許は持ったことがない
自動車等の運転	1．問題なく運転できる　2．運転できるが、不安である 3．運転できない
世帯での車の保有	1．自分が自由に利用できる車がある　2．家族共同で利用できる車がある 3．世帯に車はない
普段の移動手段	【主に利用するもの**すべて**に○をつけてください。】 1．自分で運転する車　2．家族等の運転する車　3．バス　4．JR・神戸電鉄 5．原付バイク　6．自転車　7．その他（　　）

問5　今回の実証実験に期待すること等についてご自由にご記入ください。

調査へのご協力ありがとうございました。

31

7．検証・評価

アンケート票（モニター事後）

自動運転バス乗車モニターアンケート調査票

自動運転乗車モニターへのご応募ありがとうございます。
7月20日（月）～8月23日（日）の実証実験期間中、指定させて頂いた自動運転バス モニター便にご乗車頂き、実証実験期間終了後に裏面のアンケート調査へのご回答をお願いします。
おもて面は実証実験期間終了後の意見交換会に向けてのメモとしてご活用頂き、アンケート調査票は意見交換会時にお持ち下さい。
ご回答頂いた内容は、全て統計的に処理し、他の目的に使用することは一切ありません。
経済産業省・国土交通省・神奈川バス・三田市

お名前（モニター申込者）

〔 乗車カレンダー 〕
乗車された便に○をつけてください。（時刻はウッディタウン中央駅発車時刻です）

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
20	21	22	23 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	24	25	26 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20
27	28	29 関係者試乗	30 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	31	1	2 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20
3	4	5 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	6 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	7	8 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	9
10	11	12 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	13	14 関係者試乗	15	16 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20
17 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	18	19 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	20 モニター便 10:20 14:20 11:20 15:20 13:20 16:20	21	22	23

連休日

〔 特典内容 〕

施設名	利用期間	特典内容
A		
B		
C		

ご自由にご記入ください。

実証実験終了後に、裏面のアンケート調査にご回答お願いします。

問1．自動運転バスに何回ご乗車されましたか。（行きと帰りはそれぞれ1回と数えてください）
【当てはまるもの1つに○】
1．1回　2．2回　3．3回　4．乗れなかった（0回）

問2．自動運転バスには主にどのような目的でご乗車されましたか。【当てはまるものすべてに○】
1．自動運転バスに乗ってみたかった　2．買物　3．通院　4．通勤・通学
5．その他（具体的に　　）

問3．今の自動運転バスについての印象を教えてください。【当てはまるもの1つに○】
1．不安　2．少し不安　3．少し安心　4．安心

問4．普段利用される路線バスと比べて、乗り心地はいかがでしたか。
【当てはまるものそれぞれ1つに○】

路線バスよりも	非常によい	ややよい	同じくらい	やや悪い	非常に悪い
① 発進時	1	2	3	4	5
② ハンドルさばき	1	2	3	4	5
③ 減速一停車時	1	2	3	4	5
④ その他全般的に	1	2	3	4	5

問5．今回は運転者がいましたが、運転者がいない場合（無人運転）の印象を教えてください。
【当てはまるもの1つに○】
1．不安　2．少し不安　3．少し安心　4．安心

問6．今回、顔認証システムに登録されましたか。
1．登録した　2．登録しなかった

問7．顔認証システムが路線バスに導入され、運賃がキャッシュレスで清算されることについてどう思われますか。【当てはまるもの1つに○】
1．賛成　2．どちらかと言えば賛成　3．どちらかと言えば反対　4．反対

■「3．どちらかと言えば反対」「4．反対」と回答された方にお聞きします。
どのようなことで反対だと思われますか。【当てはまるものすべてに○】
1．顔を登録することで、自分の知らないところで監視されているようで気持ち悪い
2．自分の画像がどう利用されるかわからない
3．個人情報の流出が心配
4．ハッキング等による被害が心配
5．国や自治体ではなく、一般企業に情報を把握されることに抵抗がある
6．その他（　　）

問8．特典を利用されましたか。【当てはまるものすべてに○】
1．利用していない　2．Aを利用した　3．Bを利用した　4．Cを利用した

問9．どのような特典があればもっと自動運転バスを利用する人が増えると思いますか。
具体的に

乗車モニターにご協力ありがとうございました。意見交換会へのご参加お待ちしております。

32

7．検証・評価

アンケート票（沿線住民1/2）

問7　自動運転バスについてお聞きします。

（1）お住まいの地域に無人の自動運転バス（レベル4以上）が導入されるとしたら、どう思われますか。
【当てはまるもの1つに○】
1．賛成　2．無人では不安だが運転者が乗車するのであれば賛成
3．運転者が乗車していても自動運転バスの導入には反対
4．その他（　　）

■「2．無人では不安」「3．運転者が乗車していても反対」「4．その他」と回答された方にお聞きします。
どのようなことが不安だと思われますか。【当てはまるものすべてに○】
1．自動運転技術が信用できない（横断歩道や信号で停止するのか 等）
2．車いすやベビーカーを利用しているときの乗車降車　3．目的地に行くバスなのか等を確認したいとき
4．交通事故発生時の対応　5．車内で異常が発生したときの対応
6．その他（　　）

（2）運転者の乗車しない無人の自動運転バスが走行することに期待することはありますか。
【当てはまるものすべてに○】
1．運転士不足の解消によるバスの確保　2．バスの運行頻度の増加　3．深夜時間帯のバスの運行
4．運賃の低下　5．安全性の向上　6．その他（　　）

（3）自動運転バスがお住まいの最寄りのバス停からどこに運行すれば利用したいと思われますか。
【当てはまるものすべてに○】
1．ウッディタウン中央駅　2．センチュリープラザ　3．三田市民病院
4．新三田駅　5．テクノパーク　6．その他（　　）

問8　今回の実証実験のルートが、路線バスとして有料（170～220円）で運行されるとしたら、利用されますか。【当てはまるもの1つに○】。
1．利用する　2．利用しない　3．わからない

■「2．利用しない」と回答された方にお聞きします。
利用されない理由を教えてください。【当てはまるものすべてに○】
1．運行ルートに行きたいところがないので利用しない。
2．時計回りだけでなく反時計回りがあれば利用する。
3．運行本数が多ければ利用する。　4．朝や夜の時間帯に運行されたら利用する。
5．運賃が高いので利用しない　6．その他（　　）

〔実証実験運行ルート〕



〔実証実験運行時間〕

ウッディタウン中央駅　発車時刻					
10:20	11:20	13:20	14:20	15:20	16:20

問9　今回の実証実験や自動運転バスについて、ご意見等ございましたらご自由にご記入ください。

【自由意見欄】

調査へのご協力ありがとうございました。

自動運転バス沿線居住者アンケート調査票

【 ご記入にあたってのお願い 】
- ご回答は、ご本人（あて名の方）がご記入ください。
- ご回答は、調査用紙に質問ごとにあてはまる番号を○で囲んでいただき、（　）内に必要事項を直接ご記入ください。
- ご記入後は、お手数ですが同封の返信用封筒に調査票を入れて、切手を貼らずに令和2年○月○日(○)までにご投函ください。
- この実証実験の詳細は、三田市ホームページに掲載しています。
右のQRコードまたは下記のアドレスからアクセスしていただき、ご覧ください。
https://www.citysandia.jp

【この調査についてのお問い合わせ先】　三田市まちの再生部都市政策室交通まちづくり課
電話：079-559-5058（直通）

問1　あなた自身のことについてお答えください。

年齢	1．20歳未満　2．20歳代　3．30歳代　4．40歳代 5．50～65歳　6．66～69歳　7．70～74歳　8．75歳以上
性別	1．男性　2．女性　3．その他　（回答したくない方は空欄でも構いません）
お住まい	1．けやき台　2．ゆりの き台　3．あかしあ台　4．すずかけ台　5．さくら坂 （　　）丁目
職業	1．会社員・公務員　2．自営業　3．パート・アルバイト　4．学生 5．専業主婦・主夫　6．無職　7．その他
世帯構成	【同居する人すべてに○をつけてください】 1．一人暮らし　2．配偶者　3．親　4．子ども 5．兄弟姉妹　6．孫　7．その他（　　）
運転免許	1．自動車運転免許を持っている　2．自動二輪・原付バイクの免許のみ持っている 3．自動車運転免許は返納した　4．運転免許は持ったことがない
自動車等の運転	1．問題なく運転できる　2．運転できるが、不安である 3．運転できない
世帯での車の保有	1．自分が自由に利用できる車がある　2．家族共同で利用できる車がある 3．世帯に車はない
普段の移動手段	【主に利用するものすべてに○をつけてください】 1．自分で運転する車　2．家族等の運転する車　3．バス　4．JR・神戸電鉄 5．原付バイク　6．自転車　7．その他（　　）

問2　自動運転バス試乗者モニターですか。

1．試乗者モニターです　2．試乗者モニターではありません

裏面問5にお進みください。　裏面問3にお進みください。

33

7．検証・評価

アンケート票（沿線住民1/2）

問3　現在、ウッディタウンで自動運転バスの実証実験が実施されていることをご存じでしたか。

1．知っていた　　2．知らなかった

■「2．知らなかった」と回答された方にお聞きします。
自動運転バスに乗ってみようと思いますか。【当てはまるものすべてに○】
1．乗ってみたい
2．自動運転バスは不安なので乗ろうとは思わない
3．運行ルートに行きたいところがないので乗ろうとは思わない
4．バス停まで遠いので乗ろうと思わない
5．その他（　　）

問5にお進みください。

問4　問3で「1．知っている」と回答された方にお聞きします。

（1）自動運転バスの実証実験は何でお知りになられましたか。【当てはまるものすべてに○】
1．「伸びゆく三田」　2．地域の回覧　3．知人・友人に聞いた
4．走っているのを見た　5．神姫バスの車内広告　6．新聞記事
7．その他（　　）

（2）自動運転バスにご乗車されましたか。【当てはまるもの1つに○】
1．乗車した　　2．乗車していない

■「2．乗車していない」と回答された方にお聞きします。
自動運転バスにご乗車されていない理由を教えてください。
【当てはまるものすべてに○】
1．これから乗車する予定にしている
2．自動運転バスは不安である
3．運行ルートに行きたいところがない
4．バス停まで遠い
5．その他（　　）

■「1．乗車した」と回答された方にお聞きします。
① 乗車される前の自動運転バスの印象を教えてください。【当てはまるもの1つに○】
1．安心　2．やや安心　3．やや不安　4．不安
② 乗車された後の自動運転バスの印象を教えてください。【当てはまるもの1つに○】
1．安心　2．やや安心　3．やや不安　4．不安

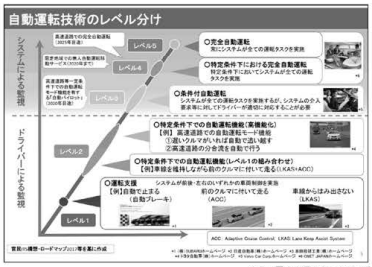
問5にお進みください。

問5　歩いているときや、自動車や自転車に乗っている時の自動運転バスの印象をお聞かせください。【当てはまるものそれぞれ1つに○】

		安心	やや安心	やや不安	不安
① 歩いているとき	見ていない				
② 自転車に乗っているとき	見ていない／自転車に乗らない				
③ 自動車を運転しているとき	見ていない／自動車を運転しない				
④ その他全般的に	わからない				

問6　自動運転についてお聞きします。

自動運転は、下図に示すように自動化されている機能によってレベル分けされており、今回のウッディタウンでの実証実験は、レベル2の自動運転バスで実施されています。



出典：国土交通省ホームページ

■ **自動運転にレベルがあることはご存じでしたか。【当てはまるもの１つに○】**
1．レベル分けがあり、レベルのおおよその機能も知っていた。
2．機能までは知らなかったが、レベル分けがあることは知っていた。
3．知らなかった。

34

4.2.5.2　　実証評価の安全確保に関する支援

(1)　走行ルート上の課題抽出

走行ルート上の主な課題については、以下に示す。なお、実証実験中に把握されたものも含む。

ほぼ全線において街路樹により GPS 感度が不安定

信号機への視線上に街路樹が重なることで、信号が認識できない事象があった。

路上駐車車両が多く手動介入により回避が発生



図 2.1-1　信号機と街路樹の重なり



図 2.1-2　路上駐車

(2)　課題への対策

①　磁気マーカ

全線にわたり磁気マーカの設置を行った。また、信号機や車線変更位置を以下に示す。

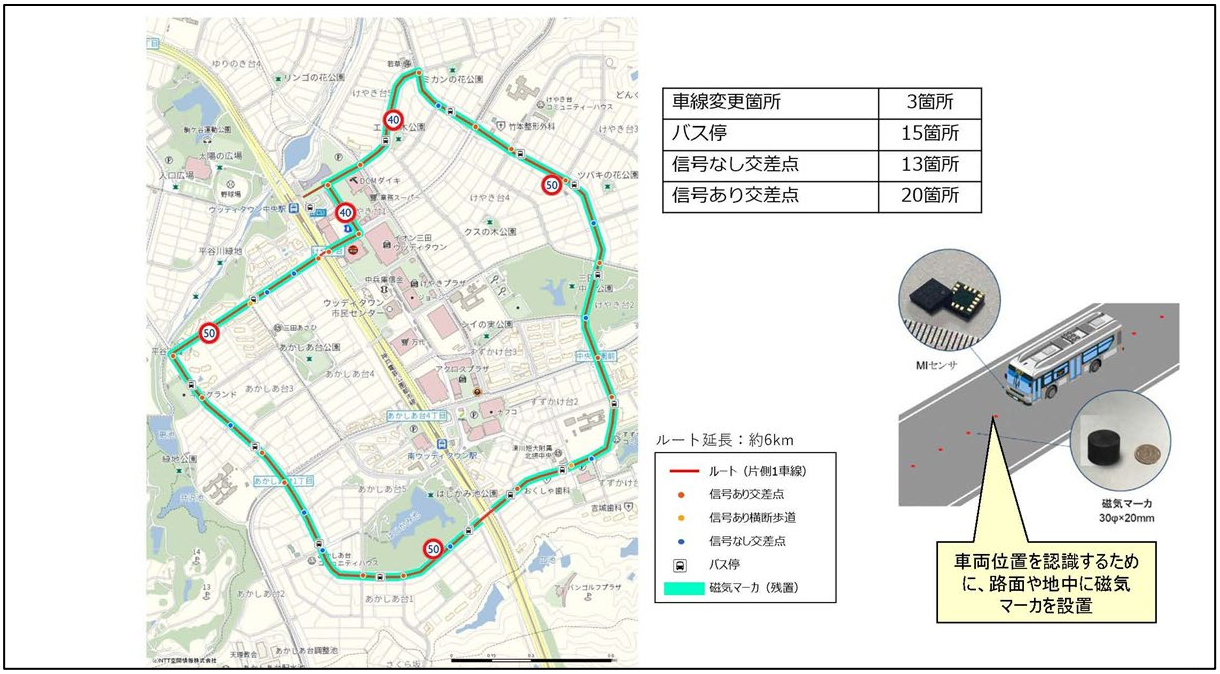


図 2.2.1-3　ルート上の課題

②　街路樹の剪定

三田市の担当部署への協力要請を行った。一部、剪定が行われ改善傾向にあった。

③　路上駐車への対応

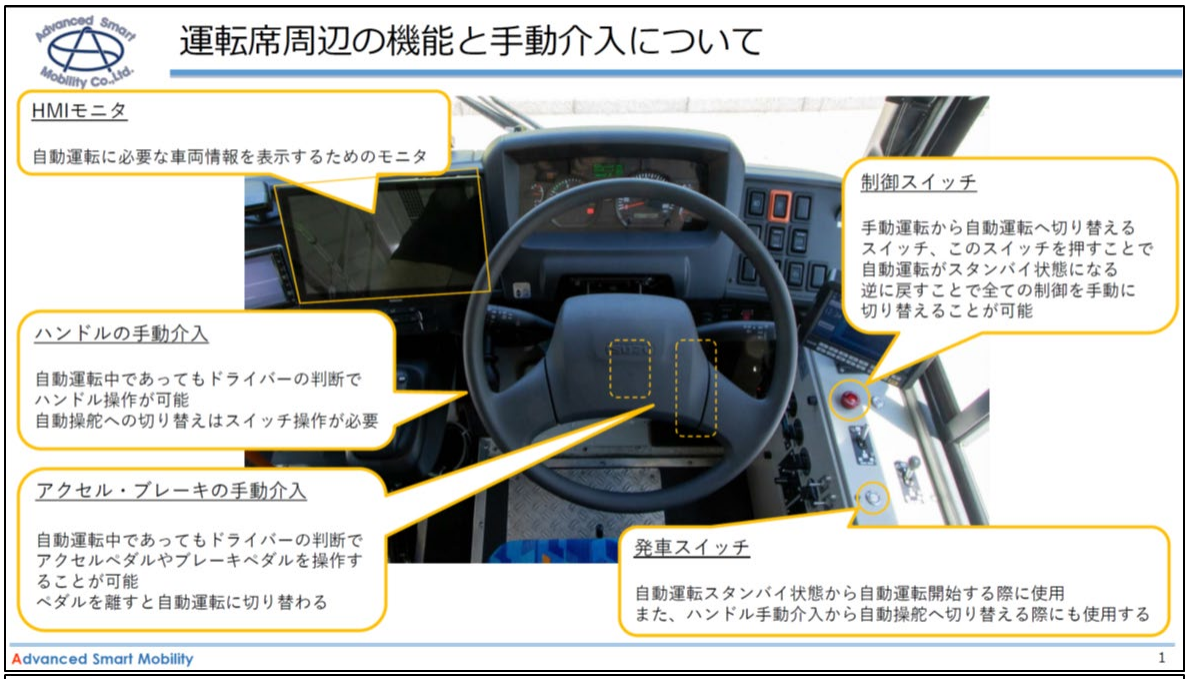
運行時は神姫バスのドライバーより本実証の説明と依頼を行った。三田市からも住人向けの呼びかけを実施した。

(3)　運行準備

①　車両内の掲示

車両内に掲示するポスターやコロナ対応に関する掲示物を作成した。

色落ちなどの劣化を考慮し、コート紙（厚手）、ラミネート加工とした。





② 運行上の手続きおよび協議【産総研より提供いただいた事業者報告書を参考】

ア） 安全対策

運転士の健康チェックとして、出勤報告時、前日の飲酒状況報告とアルコール検知、体温測定、運転免許証確認を実施した。

イ） 新型コロナウィルス対策

車掌が試乗者の体温を測定し、37 度以上の方は試乗をご遠慮頂くこととした（該当者なし）。試乗者にマスク着用を依頼。試乗者数の上限を原則 12 名とし、2 席を 1 名でご利用頂くこととした（家族連れ等は 2 席に 2 名着席）。バス乗降扉横に手指用消毒液を設置。1 運行毎に、車掌が消毒スプレーを車内に散布。客室の窓を開けて運行。

ウ） 運行管理体制

車内に運転士・車掌・アンケート配布係員を配置。ウッディタウン市民センター内の会議室に遠隔監視室を設け、監視員 1 名を配置。ウッディタウン中央駅に案内係員を配置。

エ） 関係機関との調整

道路交通法第 44 条「駐車禁止の場所」に該当するため、白ナンバーの自動運転バスが、バス停の前後 10m の範囲に停車することができないと、兵庫県警より指摘を受けた。指摘内容を以下に示す。

- 実証ではあるが、白ナンバーの車両であるため、駐車禁止の対象となると考える。
- 乗降場所をずらすよりも、バス停に停める方が安全であると考える。
- 駐車可標識＋補助標識（自動運転に限定）での対応をするよう指導。
- 法改正により新たな運用が決まればその時に対応を考えたい。
- 現行法の範囲内で対応する方策として兵庫県警が考えた案であり、警察庁に確認した。警察庁もこの方策について了解している。

標識の設置に際する兵庫県警からの指摘を以下に示す。

- 運行中のみ設置すること。運行時間の前後（朝と夕）に設置・撤去を行うこと。
- 車両調整の段階（6 月）から設置すること。
- バス停の前後 2 箇所（バスベイのある停留所は 1 箇所）に設置すること。



図 2.3.2-4　駐車標識



図 2.3.2-5　設置の様子

オ）　　車検等

神姫バス三田営業所において自動運転装置を除く部分を対象に令和２年７月９日に法定点検を実施した。

③ 車両の調律・ドライバートレーニング

神姫バスと先進モビリティにて車両調律やドライバートレーニングを実施した。

ア） 車両の調律

6月15日（月）から7月10日（金）まで、先進モビリティの担当者が乗車し、自動運転バス運転手が実際の経路で自動運転バスを走行させて、走行軌跡や加減速の設定を行う調律を実施した。

最初3日間については終日同一ドライバーの乗車が先進モビリティにより求められた。その後は、4人のドライバーにより通常業務との交代制で実施した。

イ） ドライバートレーニング

7月13日（月）から7月17日（金）までドライバートレーニングを実施した。

1）トレーニング項目

自動運転機器の基本操作方法、自動運転での発進方法、オーバーライド動作と自動運転への復帰方法、起点停留所と折り返し停留所での自動運転機器の取扱い等の教育が実施された。

2）課題

ドライバーよりトレーニング期間の最後の1週間で一気に仕上がった印象があり、走行状況について意見を伝えるといったことが不足したとの回答がある。調律担当者とドライバーとの十分なコミュニケーションのもと、相互の知見に基づいて現地に最適な内容に調律するとともに、全員が調律内容の情報を共有することが必要と言える。

4.2.5.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定の支援

実証評価の中での評価・検証項目は、運行面、技術面、採算性、利用者向けサービス、受容性、交通面の観点から以下の表に示すとおり整理した。

表 2.3.3-1　評価・検証項目

分類	評価指標	調査方法	Output
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	【事業者ヒアリング】事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	・自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担
	走行時間	【運行実績】事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	・自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	【運行実績】事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	・走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可性）
	車両制御に関する事業者による評価	【事業者ヒアリング】ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。HMIや遠隔監視などの運行支援機能についても確認する。	・車両制御の向上に向けた知見 ・バスサービス提供に必要な支援機能
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	【車両データ】車両データの解析（先モビ様）	・走行環境ごとに必要な車両機能
採算性	自動運転バス路線の採算性 利用実績や利用意向に基づく想定需要 自動運転バスの導入によるコスト	（需要面） 【利用実績、利用者・住民アンケート】実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。設定料金に対する感度を調査。 （費用面） 【事業者ヒアリング】事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 【その他】国側で想定される車両費用を設定する。	・利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析）
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	【利用者アンケート、モニターアンケート】特徴的な取組について調査	・利用実績と課題点を把握
受容性	通常バスと比較した走行性の印象 繰り返し利用による利用者の印象変化	【利用者アンケート】乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査する。	・自動走行バスに関する利用者の評価 ・実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化
	自動運転バス導入に対する受容性 利用者の／地域の	【モニタアンケート、地域アンケート】自動運転バスに期待する効果（事業者が期待する効果を考慮）、自動車利用時や歩行時に自動運転バスに遭遇した際の印象についての調査を事業者に実施してもらう。 【モニタインタビュー】事業者の自動運転バスの導入目的を理解してもらった上で、期待する効果や懸念される不安についての意見を深堀する。	・自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか ・利用者以外の立場から、自動運転バスを受け入れられるかどうか ・地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。
交通面	周辺交通への影響	【走行実態把握】バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	・自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 ・自動運転バスの定時性 ・PTPS等の対策による改善可能性

(2)　評価・考察

評価・考察結果一覧を以下に示す。

表 2.3.3-2　評価・考察結果一覧

分類	評価指標	検証結果
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	・ドライバーの健康状態は、手動運転時に比べて自動運転（レベル２）の方がストレスがかかりやすい。 ・１：ｎの遠隔監視を行う場合、監視員による常時監視は問題あり。AI活用型の遠隔管理システム構築が必要。 ・車両周囲の映像、車内の音声を必要に応じて確認できることが望ましい。
	走行時間	・乗降客の有無に関わらず全停留所に停車して運行する形態を採用したため当初の予定を変更した（24分⇒31分） ・手動運転時と同等の所要時間で運行できるよう、「乗降のない停留所を通過」「信号機連携」が必要。
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	・「信号通過時の危険回避」（0.87回/便）が最も多い。主な発生箇所は「（センチュリープラザ）～ウッディタウン中央駅」での交差点における左折時である。 ・次に「赤信号戦先頭停車時のブレーキ介入」（0.63回/便）が多い。発生箇所は「コミュニティホール前～あかしあ台小学校前」であり、街路樹による信号機認識阻害が主な要因と考えられる。
	車両制御に関する事業者による評価	・調律スケジュールが分からなかったので、停留所への進入方法、停車時のブレーキ調整、停留所発車後の加速等について事前に意見交換が必要。 ・信号機の傾きによる認知不良、街路樹によるGPS途絶があり、道路と車両の連携が実用化への課題と認識。
	走行環境ごとに、どのセンサ情報を用いたか	・ルート全長に磁気マーカ約3,500個埋め込み（橋梁などの構造物上は除く）
採算性	自動運転バス路線の採算性 利用実績や利用意向に基づく想定需要 自動運転バスの導入によるコスト	・沿線居住者アンケート結果は、今回のルートを有料で「利用する（19%）」「利用しない（63%）」。利用しない理由は「運行ルートに行きたいところがない（76%）」、運行してほしい場所は「新三田駅（89%）」「三田市民病院（28%）」が多数を占めた。 ・沿線居住者のニーズに即した路線設定、導入当初の一定期間は有人（車掌あり）での自動運転バス導入がのぞまれている。 ・今後はニーズに即したルートへの変更、有償化を検討。
利用者向けサービス	各事業者の取組に応じて実施	・顔認証の成功割合は84%。失敗16%はマスク着用、降車時の顔認証忘れ、顔登録時の明るさ等による。 ・認証率向上への取組（マスク着用への対応、身長差の克服、降車時の認証操作忘れ防止）を検討。
受容性	通常バスと比較した走行性の印象 繰り返し利用による利用者の印象変化	・路線バスと同じかそれ以上と回答した割合は、「発進時」84%、「ハンドルさばき」80%、「減速→停車時」43%となった。 ・自動運転バスに対する安心度は、1回目の試乗後83%、複数回試乗後88%となり、複数回試乗により安心感が高まった。
	自動運転バス導入に対する受容性 利用者の／地域の	・沿線住民アンケートの結果は、「無人の自動運転バスを是非導入してほしい」32%、「運転者が乗車する自動運転バスを導入してほしい」54%。 ・無人の自動運転バスに対する期待は、「運賃の低下」64%、「運行頻度の増加」53%、「運転士不足解消によるバスの確保」52%、「安全性の向上」35%を占めた。 ・無人自動運転バスに対する不安として、「車内で異常発生時の対応」84%、「交通事故発生時の対応」66%、「車椅子やベビーカー利用時の乗降」36%を占めた。 ・自動運転バスを見かけた時の安心度は、「歩いている時」「自転車に乗っている時」65%以上、「自動車を運転している時」52%であった。

① 運行面

ア） ドライバーへの負担

神姫バス独自の取組である感情分析結果の抜粋を以下に示す。ドライバーの健康状態は、手動運転時に比べて自動運転（レベル２）の方が、ストレスがかかりやすいという結果が得られた。

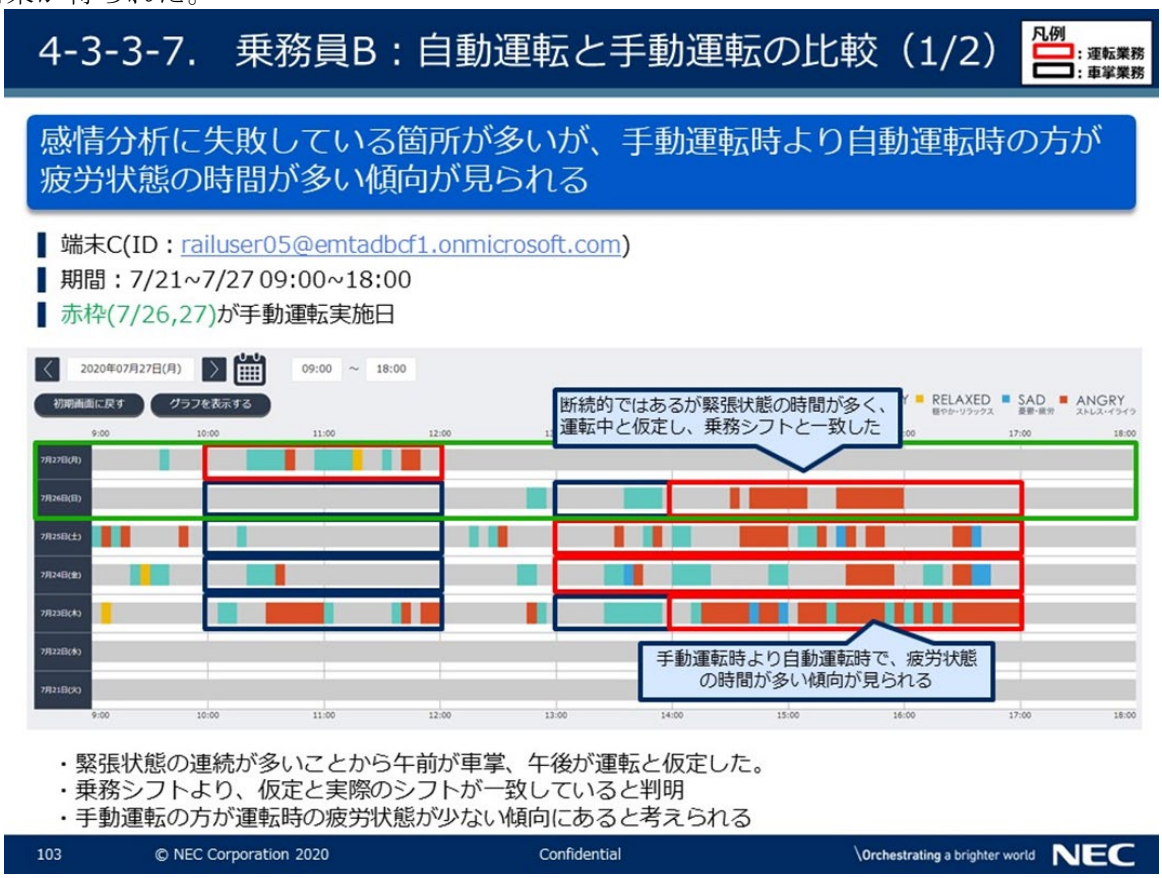


図 3.2.1-6 感情分析結果（NEC 報告書より抜粋）

イ）　　走行時間

当初は 1 周 24 分のダイヤ設定としていたが、乗降客の有無に関わらず全停留所に停車して運行する形態を採用したため 1 周 31 分と変更した。実証実験中に目立った遅れなどは見られず、ダイヤ通り運行できた。ただ、自動運転時と手動運転時で信号停止回数に差異が見られた。自動便（8 月 19 日（水）の計 7 便）と手動便（8 月 13 日（木）の計 5 便）における信号停止割合のうち差が大きいものを以下に示す。差が大きい交差点に関しては、交差道路の交通量も多く赤信号現示が長いと考えられる。手動運転時は横断歩道信号の青点滅や日々の経験などから信号にかからずに通過できるよう調整可能であるが、自動運転の場合は不可能である。従って、自動運転時により多く信号停止をしていることが考えられる。

このような場所において、信号機や他車との情報連携により適切な交通管理を行うことが円滑な交通に寄与すると言える。

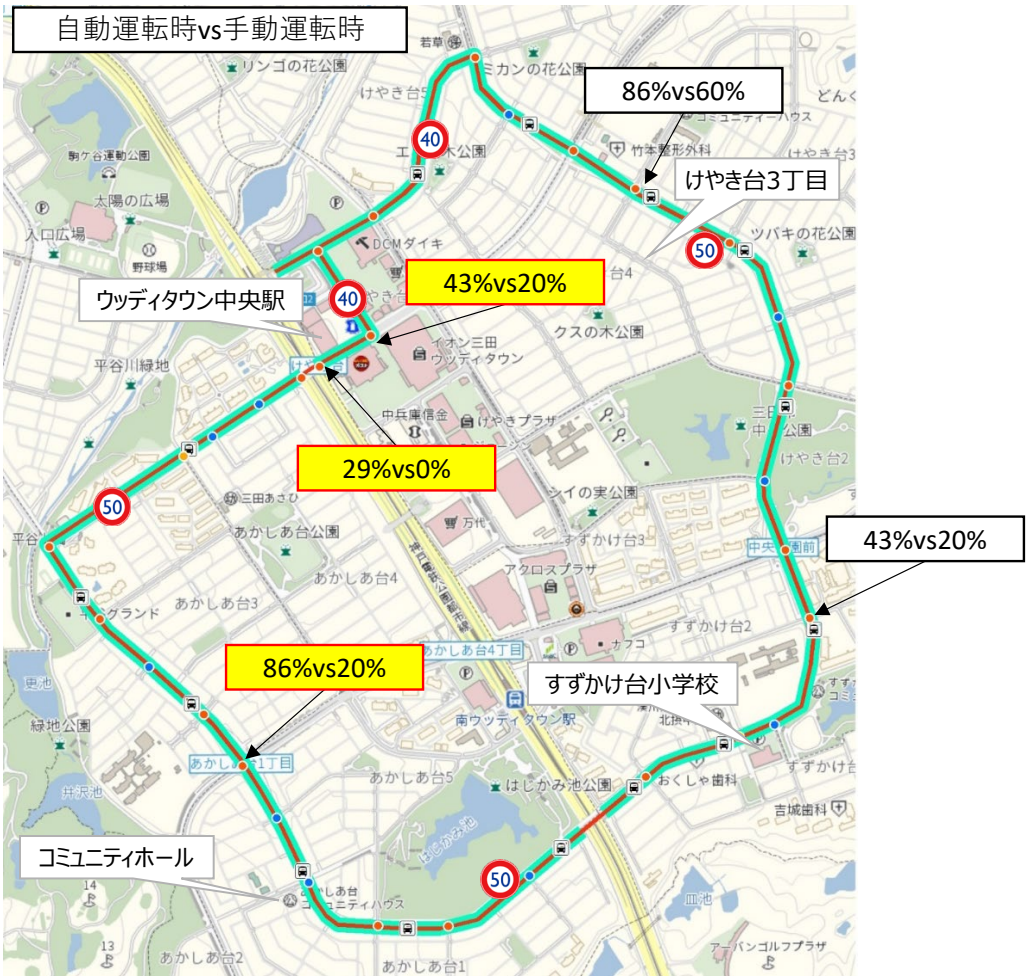


図 3.2.1-7　自動運転時と自動運転時の信号停止割合

② 技術面

ア） 自動運転割合・オーバーライド状況等

手動介入の発生状況の推移を以下に示す（詳細については 4.2 に記述）。想定外の手動介入は全体で 321 回（１便あたり 2.14 回）。主な要因は、信号通過時、停車時の手動介入であった。要因の詳細としては、次の２つである。

① 信号認識不良（１便あたり 0.63 回）

- 信号機の背景や環境光の影響による信号灯色お検出安定性が低下し、赤信号での停車時に手動介入

② 黄⇒赤信号への変わり目における通過（１便あたり 0.87 回）

- 停止または通過に対する運転士とシステム判断の差異

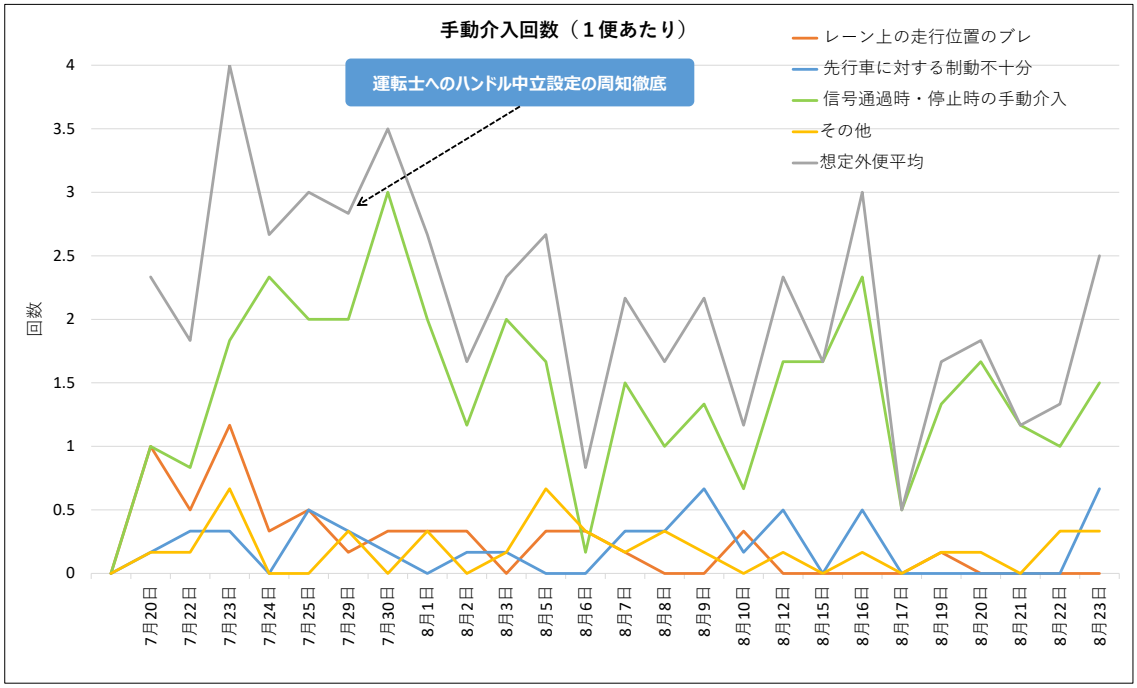


図 3.2.2-8 手動介入回数の推移

③ 採算面

沿線居住者アンケート結果を以下に示す。今回のルートを有料で「利用する（19%）」「利用しない（63%）」。利用しない理由は「運行ルートに行きたいところがない（76%）」、運行してほしい場所は「新三田駅（89%）」「三田市民病院（28%）」が多数を占めた。

課題としては、沿線居住者のニーズに即した路線設定が必要とであるといえる。

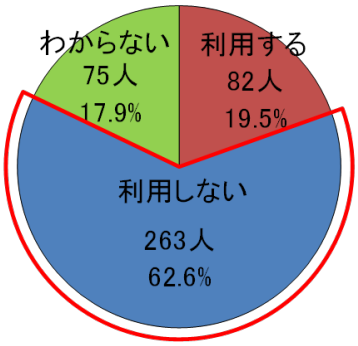


図 3.2.3-9　今回のルートが有料の場合

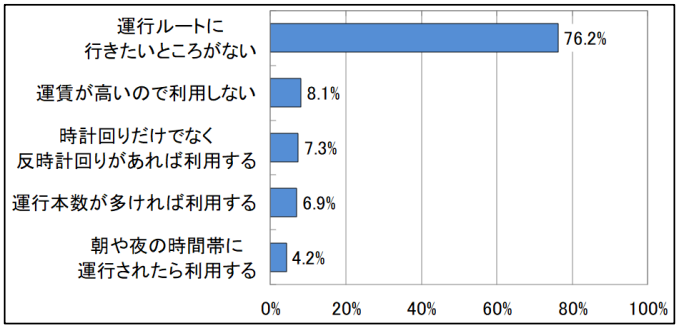


図 3.2.3-10　利用しない理由

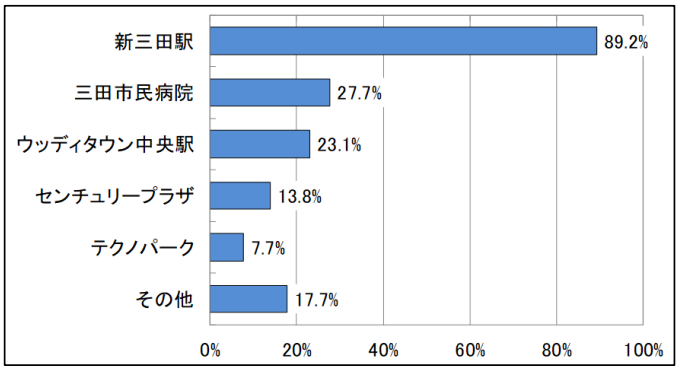


図 3.2.3-11　運行してほしい場所

④ 利用者向けサービス

神姫バス独自の取組である、顔認証システムの実証結果を以下に示す。顔認証の成功割合は 84%。失敗 16%はマスク着用、降車時の顔認証忘れ、顔登録時の明るさ等が要因と考えられる。今後、認証率向上への取組としては、マスク着用への対応、身長差の克服、降車時の認証操作忘れ防止が挙げられる。

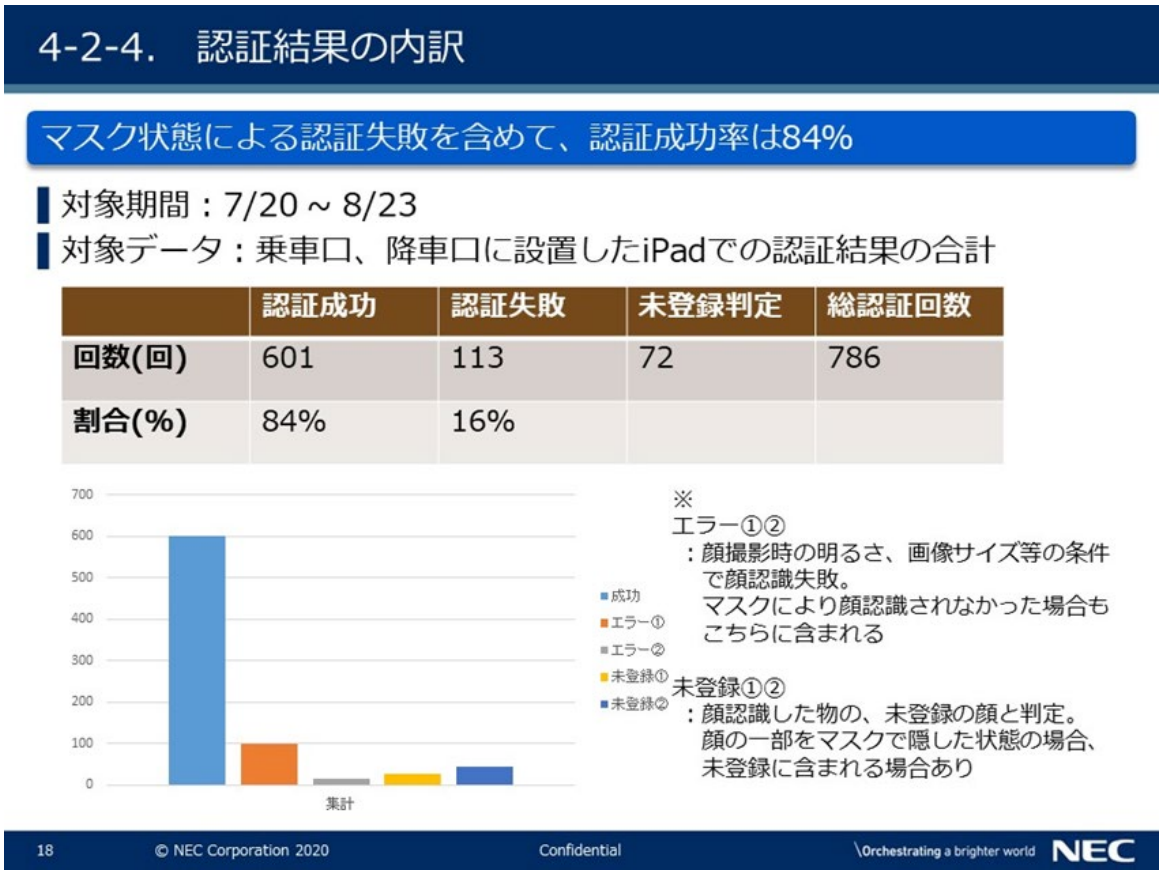


図 3.2.4-12 顔認証結果（NEC 報告書より抜粋）

⑤ 受容性

ア） 通常バスと比較した走行性の印象、繰り返し利用による利用者の印象変化

乗客アンケートによると、路線バスと同じかそれ以上と回答した割合は、「発進時」84%、「ハンドルさばき」80%、「減速→停車時」43%となった。自動運転バスに対する安心度は、1回目の試乗後 83%、複数回試乗後 88%となり、<u>複数回試乗により安心感が高まった。</u>

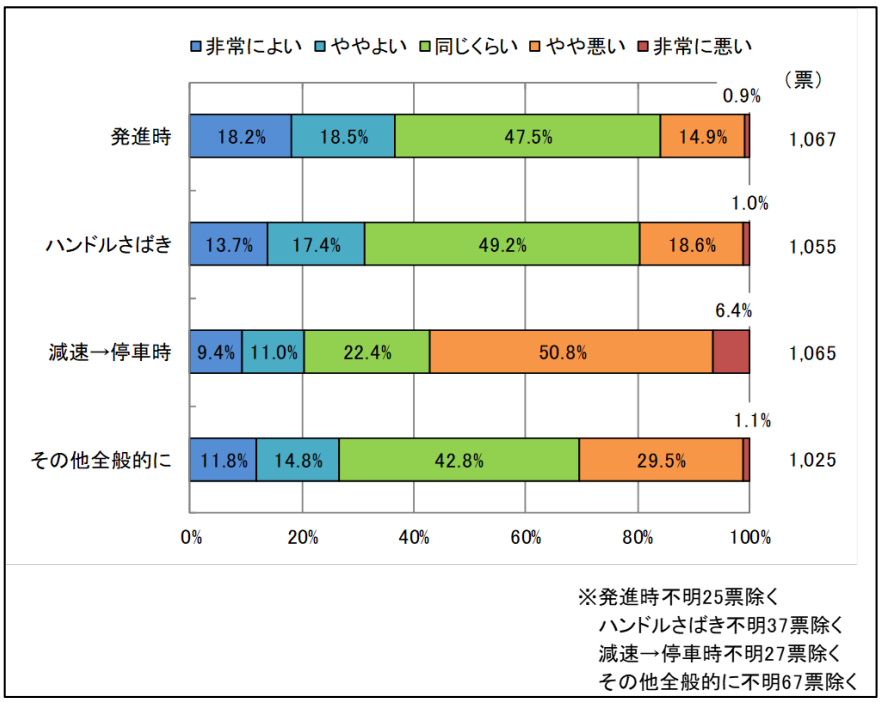


図 3.2.5-13 通常バスとの乗り心地比較

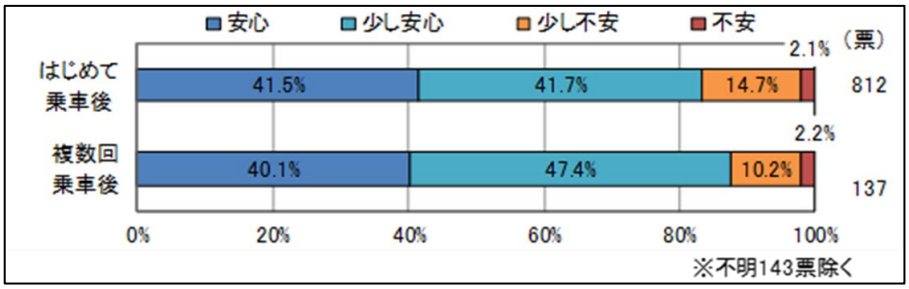


図 3.2.5-14 乗車回数と安心度の関係

イ）　　自動運転バス導入に対する利用者・地域の受容性

沿線住民アンケートの結果から、自動運転の導入に前向きな意見は 88%を占める。無人の自動運転バスに対する期待は、「運賃の低下」64%、「運行頻度の増加」53%を占めた。無人自動運転バスに対する不安として、「車内で異常発生時の対応」84%、「交通事故発生時の対応」66%を占めた。自動運転バスを見かけた時の安心度は、「歩いている時」「自転車に乗っている時」は 65%以上、「自動車を運転している時」は 52%であった。

自動運転バス導入に前向きな意見は多いものの、車内での対応への不安からか運転手の乗車が高い割合で求められていると言える。このような声にどのような対応をしていくかが課題である。

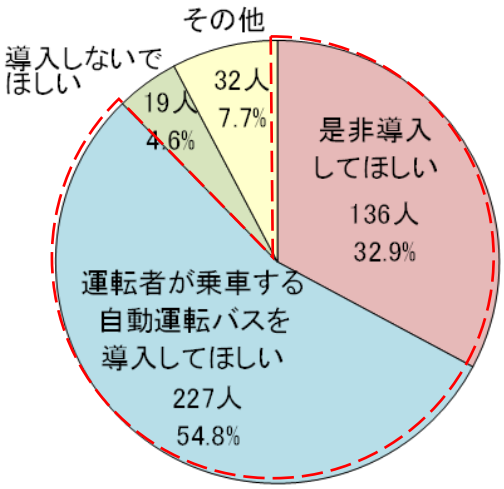


図 3.2.5-15　自動運転導入に対する意見

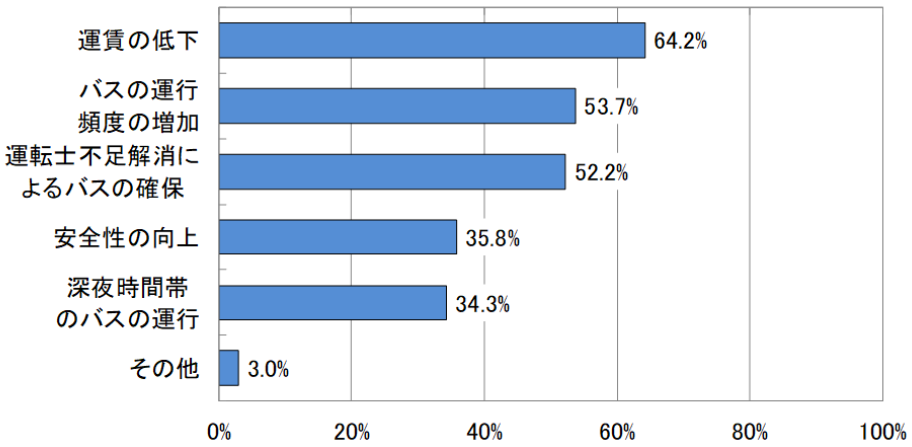


図 3.2.5-16　自動運転バスに対する期待

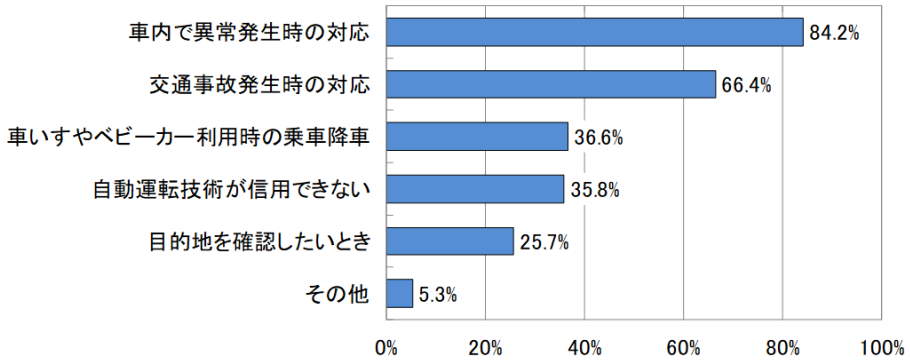


図 3.2.5-17 自動運転バスに対する不安

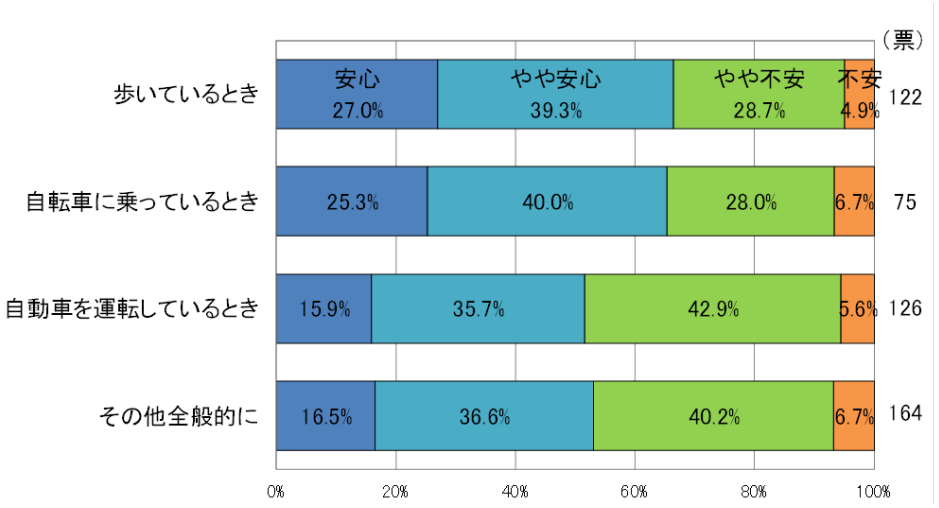


図 3.2.5-18 自動運転バスを見かけたときの印象

⑥ 検証のポイントと今後の展望

前述の評価・考察に関して、実証実験計画において記載した４つの検証のポイントに沿って整理したものを以下に示す。今後の展望についても短期・中期それぞれの視点で整理した。

表 3.2.6-3　検証のポイントと今後の展望

検証のポイント	検証項目との対応	課題や今後の展望
1．地域・利用者における受容性	・利用者向けサービス ・受容性	**短期（2021年度）**： ルート・ダイヤ等を一部見直して実証実験を継続。 生活利便施設（買い物等）とのサービス連携 **長期（2025～30年度の実装を念頭）**： 三田市全域のスマートシティ化およびMaaS実装に合わせた取り組みを展開。
2．乗客ニーズに応じた路線の在り方	・採算面	**短期**：三田市民病院・新三田駅乗り入れ実現の検討。 **長期**：三田市民病院・新三田駅方面を含む三田市内全域、兵庫県南部の既存路線へ導入。
3．運行面・安全面の確認	・運行面 ・技術面	**短期**：①バス停の停車・通過判断技術の検証。②信号機や他車との情報連携による安全・円滑な運行と速達性の確保。③営業所・駅前ロータリー内、回送区間を含む自動運転。④1：2の遠隔監視。 **長期**：数十～百両単位の無人自動運転車両導入および「n：nの遠隔監視」を実装。
4．無人化における料金収受の課題確認	・利用者向けサービス	**短期**：①マスク着用状態での顔認証。②乗客の金融機関口座と顔認証連携の受容性調査。 **長期**：ＩＣカード・クレジットカード・顔認証決済の併用是非およびMaaSとの整合性確保を検討の上で実装。

4.2.5.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

(1)　利用状況の分析

①　調査方法

添乗員が各便、各停留所の乗降人員を調査した。

②　調査結果

実証期間中の合計乗客数の推移を示す。

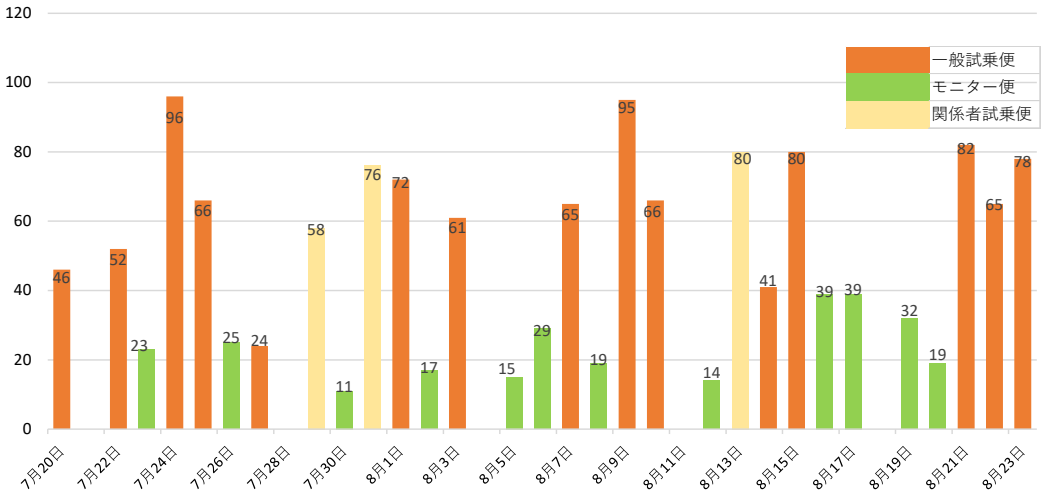


図 4.1.2-19　乗客数の推移

(2)　手動介入調査

①　手動介入について

現地において手動介入が想定される事象を以下のとおり設定し、乗務員が次頁に示す日報を記録することで手動介入状況を把握した。

なお、ここでの想定内とは、現状の自動運転バスの機能やインフラ整備状況等を勘案すると道路交通環境次第で発生しうる事象のことで、想定外とは、現状の自動運転バスの機能であれば、手動介入なしで回避できる事象のこと示す。

表 4.2.1-4　想定される手動介入事象

事　象	
①レーン上の走行位置のブレ	想定外
②先行車に対する制動不十分	想定外
③街路樹等を障害物として誤検知	想定外
④ルート上の駐停車車両の回避	想定内
⑤ルート上の工事設置物等の回避	想定内
⑥ルート上の工事区間の回避	想定内
⑦横断歩道における歩行者待ち	想定内
⑧側方・後方車両のやり過ごし	想定内
⑨路肩走行バイク自転車の回避	想定内
⑩信号通過の判断の違いに伴う危険回避	想定外
⑪交差点右折時の危険回避	想定外
⑫赤信号先頭停車	想定外
⑬バス停の停止不十分・停止位置のズレ	想定外

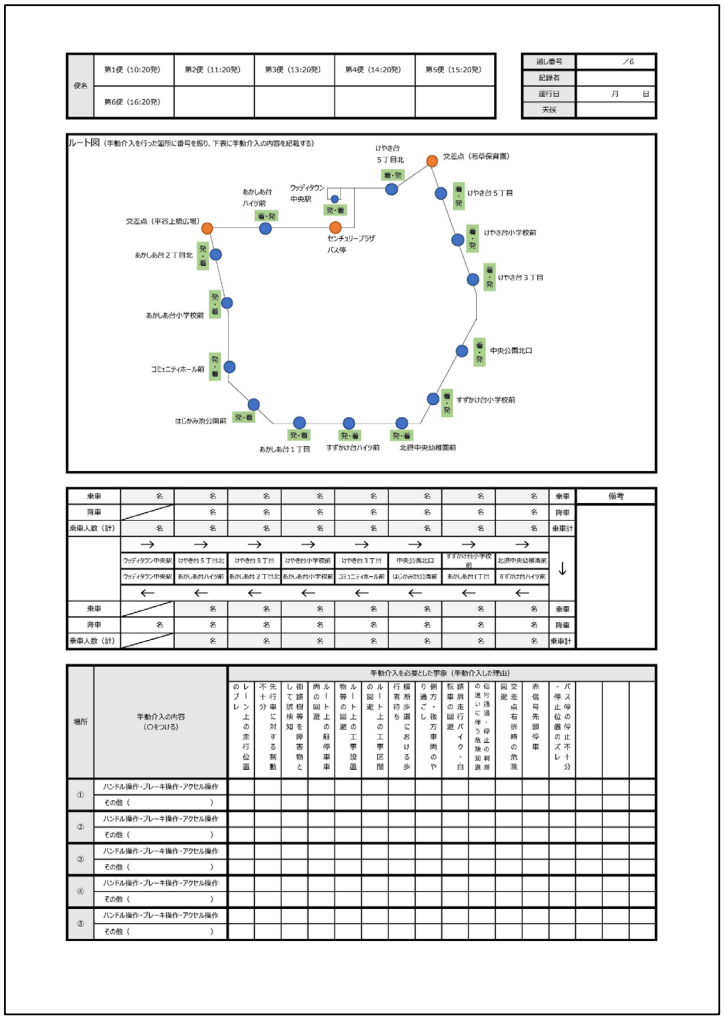


図 4.2.1-20　日報フォーマット

② 調査期間や分析期間について

神姫バスでは７月 20 日（月）から８月 23 日（日）の 35 日間のうち、７月 26 日（日）・７月 27 日（月）・８月 13 日（木）（第２便以降）・８月 14 日（金）の４日間は完全手動運転となった。以降に示す手動介入はこれら４日間を除く 31 日間の集計結果である。また、信号停止割合の比較には、自動便（８月 19 日（水）の計７便）と手動便（８月 13 日（木）の計５便）の結果を用いた。

③ 手動介入回数の推移

想定外の手動介入は全体で 321 回（１便あたり 2.14 回）。主な要因は、信号通過時、停車時の手動介入であった。要因の詳細としては、次の２つである。

1）信号認識不良（１便あたり 0.63 回）

- 信号機の背景や環境光の影響による信号灯色お検出安定性が低下し、赤信号での停車時に手動介入

2）黄⇒赤信号への変わり目における通過（１便あたり 0.87 回）

- 停止または通過に対する運転士とシステム判断の差異

また､7 月 25 日までの期間は発進時のハンドル位置の中立設定の徹底が不十分であり、レーン上の走行位置のブレによる手動介入件数が多かったものの､7 月 30 日以降は運転士へのハンドル中立設定の周知徹底により、想定外事象の手動介入件数は大幅な減少が見られた。

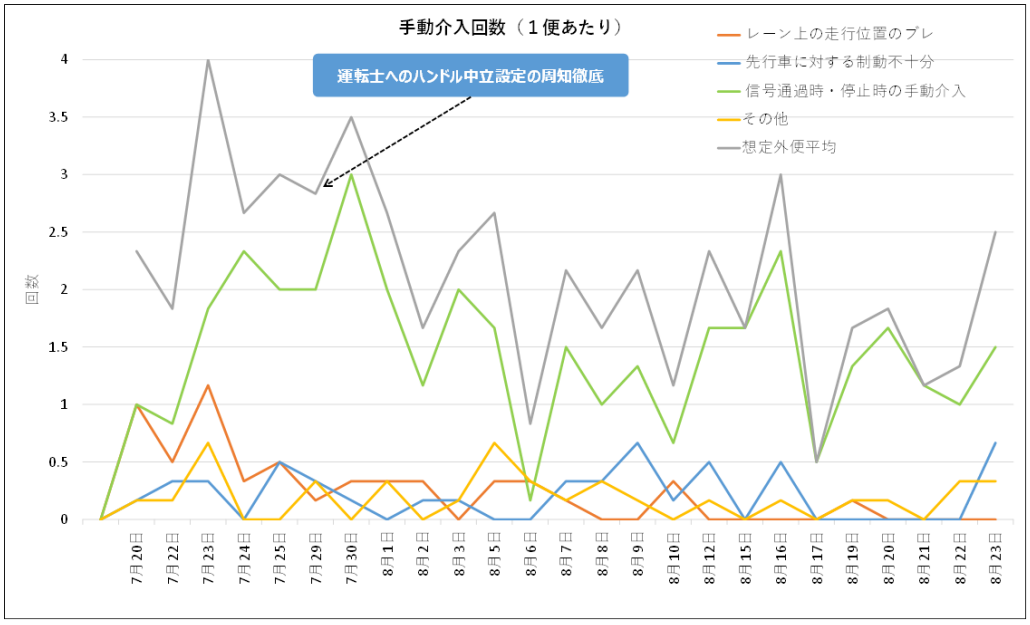


図 4.2.3-21　手動介入回数の推移（再掲）

④　手動介入事象について

事象ごとに１便当たりの手動介入回数を示す。想定外の事象は１便当たり 2.14 回であり、そのうち 1.5 回が信号認識に関連する事象（⑪赤信号先頭停車、⑫危険回避（信号通過））であった。これらの事象に対する原因を以下の表に示す。それぞれ信号灯色の認識精度、信号の変わり目の判断が原因ある。従って、信号情報提供システムとの連携が効果的と言える。

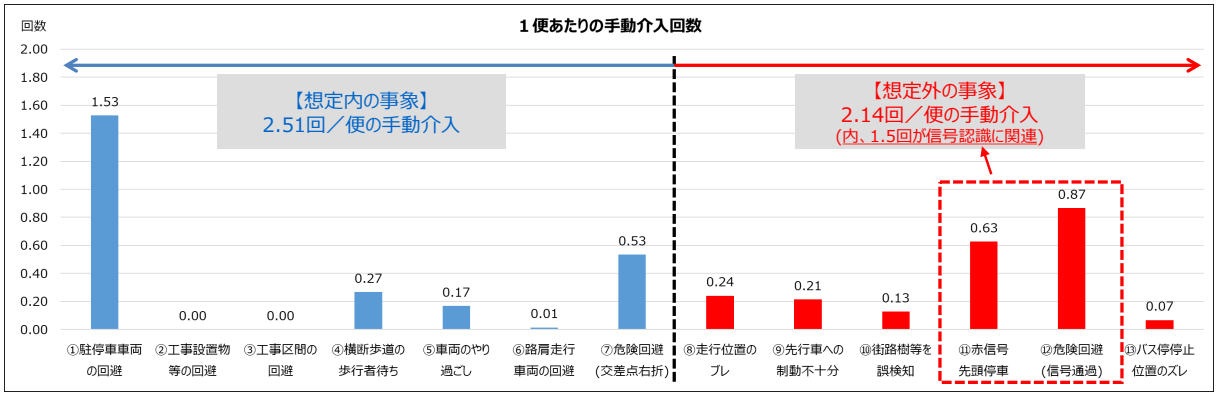


図 4.2.4-22　１便当たりの手動介入回数

表 4.2.4-5　事象に対する原因と対策案

事象	事象の説明	原因	対策（例）
⑪ 赤信号先頭停車	信号認識不良により赤信号でも停車できない（先行車がいない場合のみ。先行車がいる場合はACCにより停車する）	信号灯色の検出安定性の低下（信号機との距離、背景や環境光の影響）	・信号情報提供システム※との連携 ・カメラの解像度の向上
⑫ 危険回避（信号通過）	信号が黄⇒赤に変わる際に通過しようとする（一部、⑪の事象が含まれているものと考えられる）	信号が赤に変わる際の停止or通過の判断が運転士の感覚とシステムで異なる（⑪の事象の主な原因については上記参照）	・信号情報提供システム※との連携

※信号情報提供システム：現在の信号灯色および残時間等の情報を無線ネットワーク手段により車両側に伝達する仕組み

⑤　手動介入の多い箇所について

想定外事象の主な発生地点および原因と対策案、集計結果を以下に示す。

事象	事象の説明	原因	対策（例）	主な発生地点
③ 走行位置のブレ	・走行位置がレーンの中心からブレたりレーンから外れる	・バス停出発の際のハンドル位置が中立設定になっていなかった	【対策済】 ・中立設定をシステム側で対応するように改修	③ → ④ ⑤ → ⑥ ⑥ → ⑦
	・右折レーンへの変更タイミングが早い	・直前のバス停発車からの加速を強く過ぎており、急激にレーン変更にするようになっていた	【対策済】 ・実証期間中の調律により解消	B
⑨ 先行車への制動不十分	・先行車に接近したときの速度低減が遅いor弱い	・カーブ区間において、先行車の認識遅れが生じた	・カーブ区間の路側に危険検知システムを設置 ・カーブ区間での速度調整（交通の流れが不自然にならない程度にするなどバランスを考慮する必要がある）	⑥ → ⑦ ⑬ → ⑭
		・勾配区間において、先行車との距離計算に誤差が生じた	・勾配情報の適切利用	⑥ → ⑦ ⑬ → ⑭
⑩ 街路樹等を誤検知	・走行ルートに近接している街路樹等を障害物として誤検知する	・幅員の狭い区間やカーブ区間において、走行ルート上に障害物があると誤検知する場合がある	・自治体に移設を依頼	⑥ → ⑦ C → ①
⑪ 赤信号先頭停車	・信号認識不良により赤信号でも停車できない	・信号灯色の検出安定性の低下（信号機との距離、背景や環境光の影響）	・信号情報提供システムとの連携 ・カメラの解像度の向上	⑫ → ⑬ ⑬ → ⑭ C → ①
⑫ 危険回避（信号通過）	・信号が黄⇒赤に変わる際に通過しようとする	・信号が赤に変わる際の停止or通過の判断が運転士の感覚とシステムで異なる	・信号情報提供システムとの連携	① → ② ⑫ → ⑬ B → ⑬ C → ①
⑬ バス停停止位置のズレ	・停止位置が設定していた位置の前後にズレる	・信号の直後のバス停で発生する。信号の停止有無により、バス停進入速度にバラツキが生じて停止位置も影響を受けたもの	【対策済】 ・実証期間中の調律により解消	④、⑦、⑬、⑭

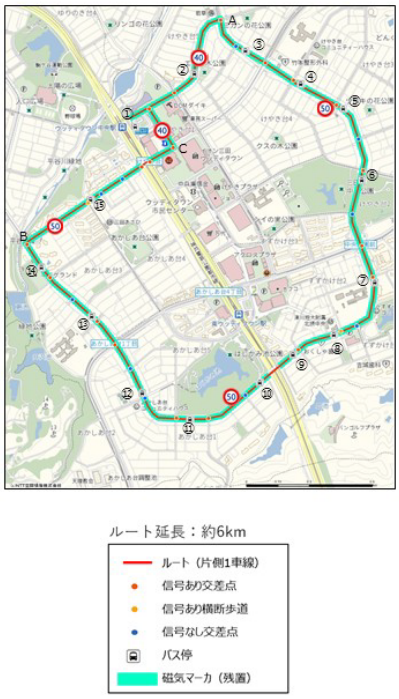


図 4.2.5-23　想定外事象の主な発生地点及び原因と対策案

特に手動介入顕著だったのは以下の２箇所である。

ア）　　交差点（平谷上橋広場）

当交差点で右折する際、対向右折車両と信号切り替わりの兼ね合いにより、危険回避として手動介入が発生した。また、右折レーン進入時に滞留車両を意識して早めの車線変更に対する手動介入も見られた。

イ）　　コミュニティホール前～あかしあ台小学校前

この区間は街路樹が生い茂っており、信号機と重なっていることも少なくない。信号認識不良による手動介入が多く発生した。

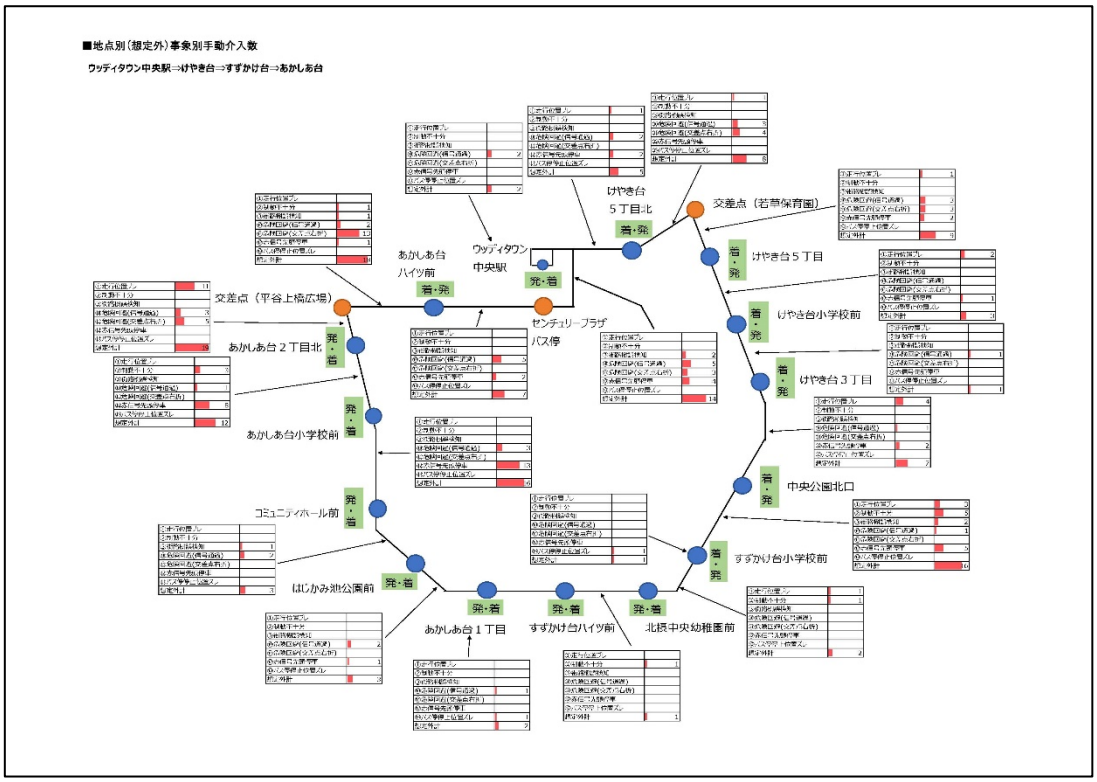


図 4.2.5-24　想定外事象の手動介入件数（７月 20 日～７月 30 日）

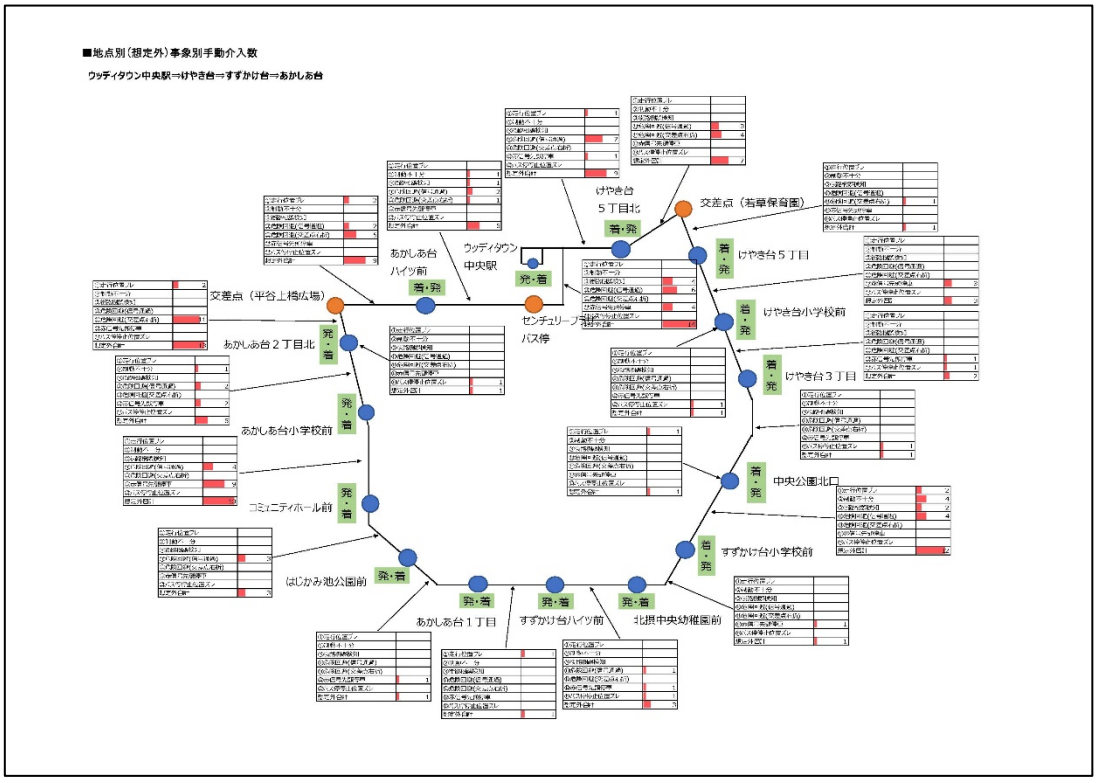


図 4.2.5-25　想定外事象の手動介入件数（８月１日～８月８日）

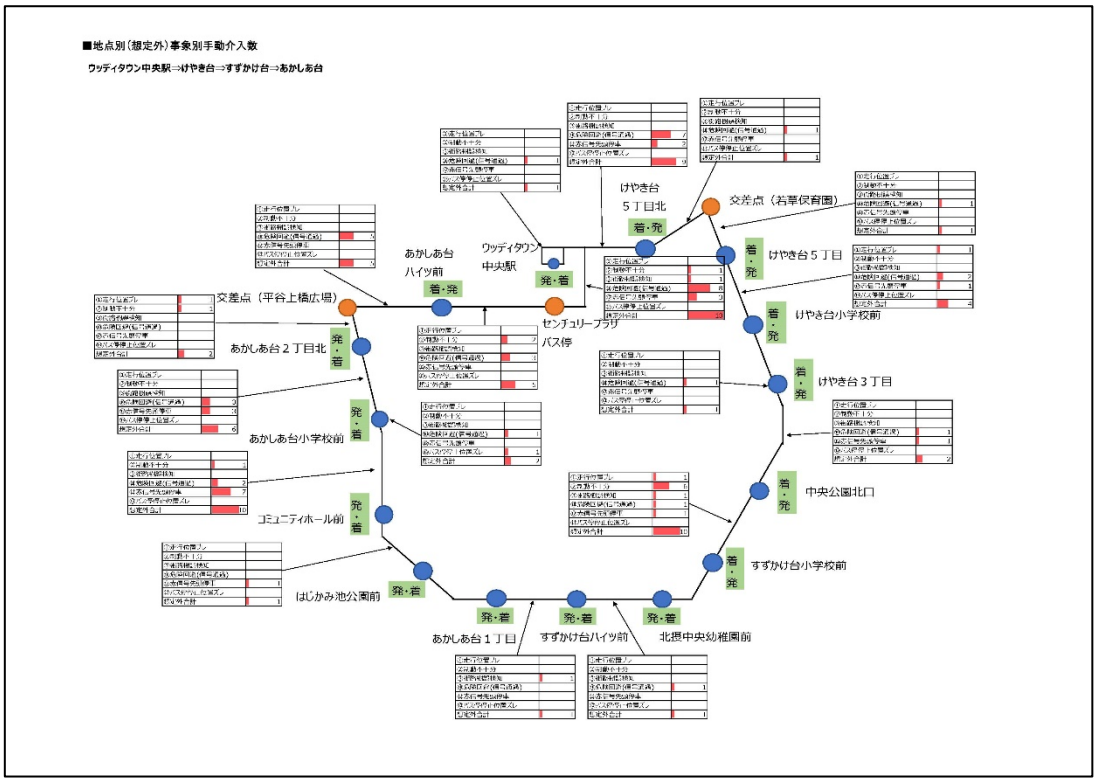


図 4.2.5-26　想定外事象の手動介入件数（８月９日～８月 19 日）

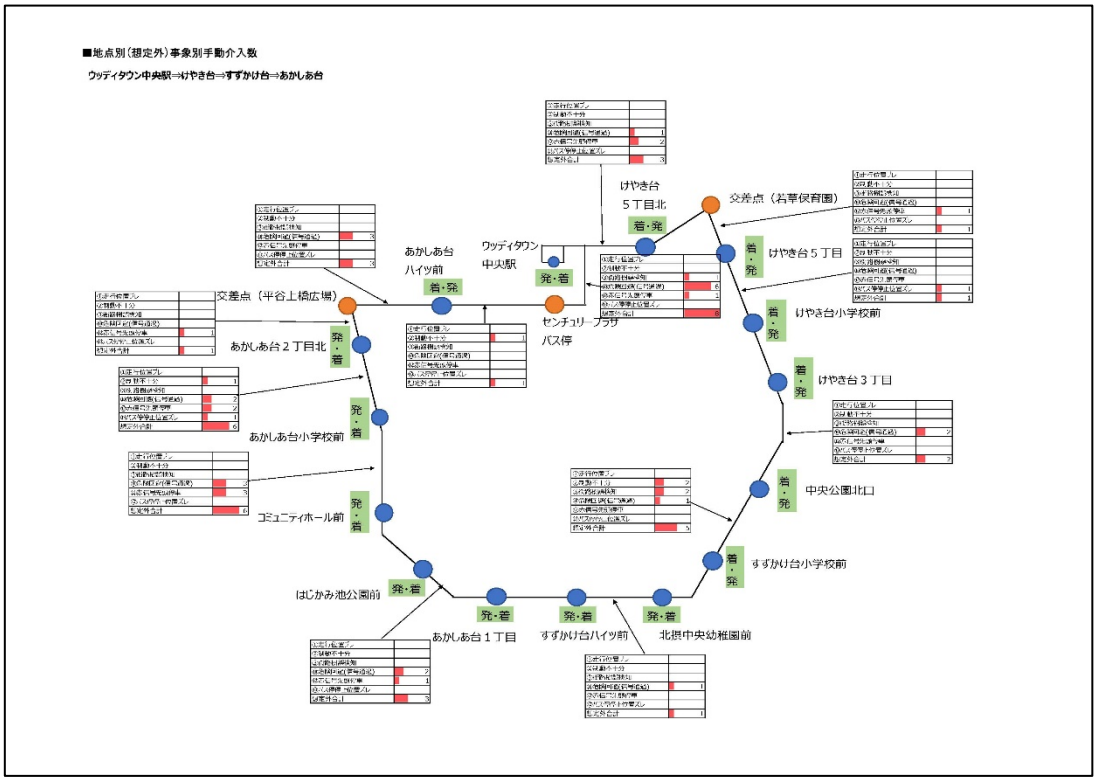


図 4.2.5-27　想定外事象の手動介入件数（８月 20 日～８月 23 日）

(3)　車両調律改善の支援

走行ルート上の課題に対して、先進モビリティと継続的な協議を実施することで車両調律改善の支援を行った。

調律期間中を含めての危険事象等の発生箇所・要因や改善方針について整理した。

改善対応内容については、令和 2 年 8 月中旬に先進モビリティと打合せをして了承された内容である。

表 4.2.5-6　危険事象の発生箇所、事象や改善対応内容等

発生箇所	事象	要因
【主にコミュニティホール→あかしあ台小学校前】交差点信号	信号認識による原則後、再加速	信号認識不良
【平谷上橋広場交差点前】右折レーンへの車線変更時	早めの右折車線への侵入が発生	滞留車両への反応か？
【中央公園北口→すずかけ台小学校前】	先行車の見通しが良くない（左カーブ）、下り坂にて、先行車へ制動不十分	先行車の認識不良 下り坂によるブレーキの計算
【センチュリープラザ→ウッディタウン中央駅】	交差点左折後に停車	障害物の誤認か？
【ウッディタウン中央駅→けやき台５丁目北】	信号が青⇒赤に変わるとドライバーが判断、早い段階でブレーキ介入	信号の認識不良orドライバー判断
交差点内等一部区間※要確認	磁気マーカー設置位置が不適切	位置出し時の調整不備
信号付近のバス停	信号停止の有無による、バスて停止位置のずれ	信号停止の有無による速度の違い

4.2.5.5　　実証評価のとりまとめ支援

(1)　ビジネスモデルの妥当性

今回のルートを有料で「利用する（19%）」「利用しない（63%）」。利用しない理由は「運行ルートに行きたいところがない（76%）」、運行してほしい場所は「新三田駅（89%）」「三田市民病院（28%）」が多数を占めた。ビジネスモデルの妥当性の観点からはルートの再設定が必要と言える。

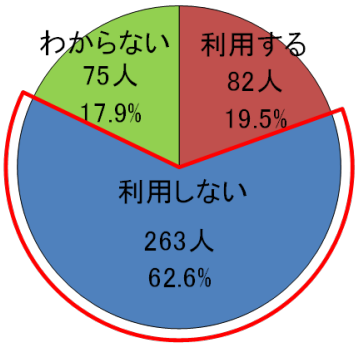


図 4.2.5-28　今回のルートが有料の場合（再掲）

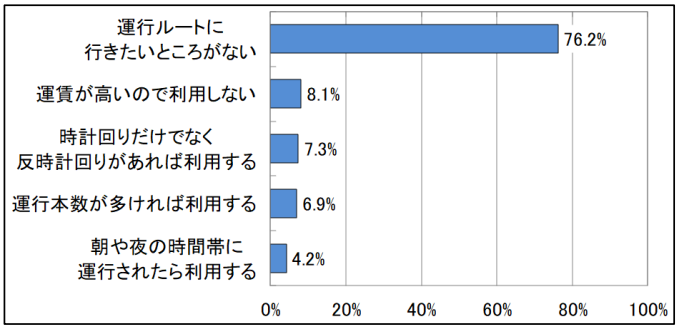


図 4.2.5-29　利用しない理由（再掲）

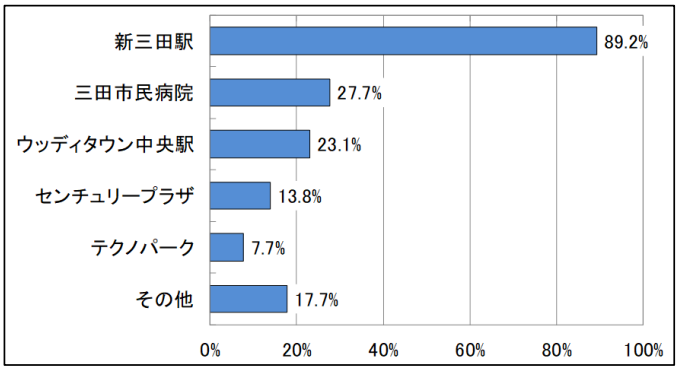


図 4.2.5-30　運行してほしい場所（再掲）

(2)　視察会・意見交換会の実施

①　オープニングセレモニー

令和２年７月 19 日（日）に三田市のウッディタウン市民センターにてオープニングセレモニーが行われた。当時の様子を以下に示す。





② 事業者意見交換会

令和 2 年 8 月 14 日（金）三田市・神姫バスと合同で事業者意見交換会を実施した。視察風景は以下のとおりである。なお、意見交換会は、新型コロナウィルス感染拡大防止の観点から中止した。



4.2.6　地域編　西日本鉄道

4.2.6.1　実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援

(1)　実証評価までの調整事項と関係者協議

①　磁気マーカ設置に関する支援

北九州市における西鉄の中型自動運転バス実証実験において、GPS の不感が懸念される区間において、磁気マーカを設置した。

設置の調整を行うとともに、残置に関わる調整を実施した。

なお、西鉄の中型自動運転バス実証実験における役割分担は、下表の通り。

表 1.1.1-1　磁気マーカ設置に関する各社の役割分担

企業等	役割分担
西日本鉄道株式会社	【実験主体として産総研と契約】 磁気マーカの使用者（実験主体、自動運転バス使用者として） 実験時の磁気マーカの道路一時使用申請者
施工業者	【磁気マーカ施工者として産総研と契約】 磁気マーカの調達 磁気マーカの設置工事 磁気マーカの設置工事のための道路使用許可申請者
日本工営株式会社	【実証コーディネーターとして産総研と契約】 実験調整支援 全体工程管理
福岡県 京築県土整備事務所	道路管理者

ア）　設置に関する調整

1）設置図面の作成・調整

2019 年度において、自動運転システム開発事業者等との調整・確認により、GPS の不感の懸念がある区間を抽出した。

西鉄の中型自動運転バス実証実験では、図 1.1.1-1 に示す区間に磁気マーカを設置することとした。

路線名：主要地方道 25 号　門司行橋線

一般県道 245 号　新北九州空港線

場　所：福岡県京都郡苅田町大字苅田地先

（空港 IC 入口交差点から苅田臨空産業団地交差点先まで）



図 1. 1. 1-1　磁気マーカの設置区間

当該区間に磁気マーカを設置するための、図面について航空写真を用いて整理した。
以降に示す。

朽網駅⇔北九州空港　全体図



図 1.1.1-2　磁気マーカの設置位置（1／5）

詳細図①

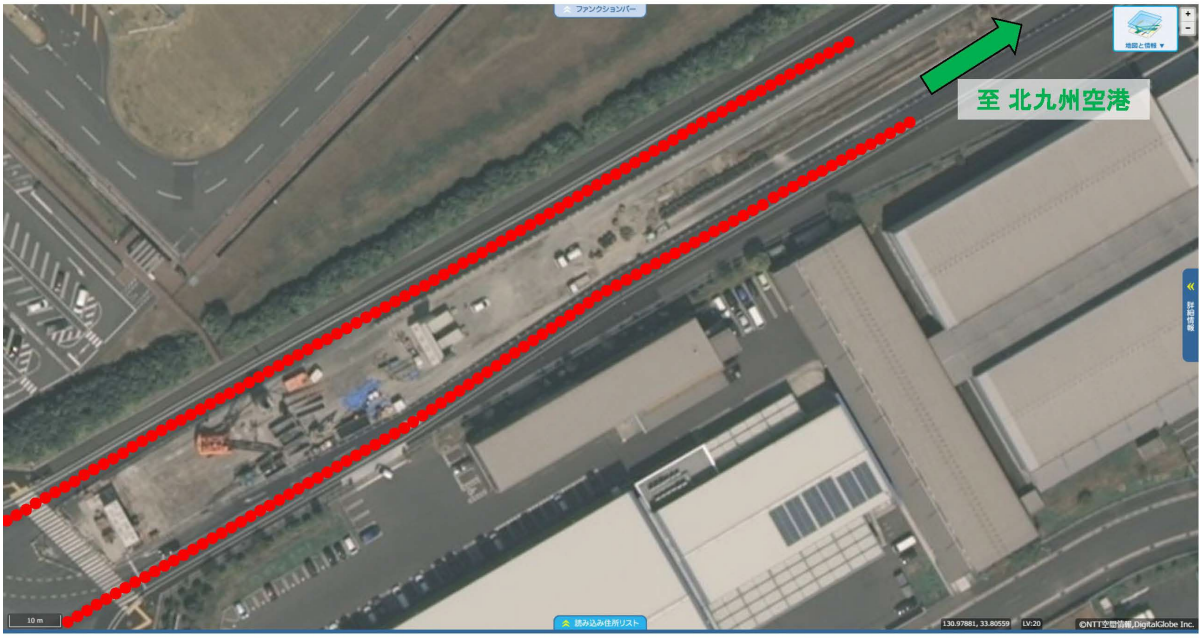


図 1.1.1-3　磁気マーカの設置位置（2／5）

詳細図②

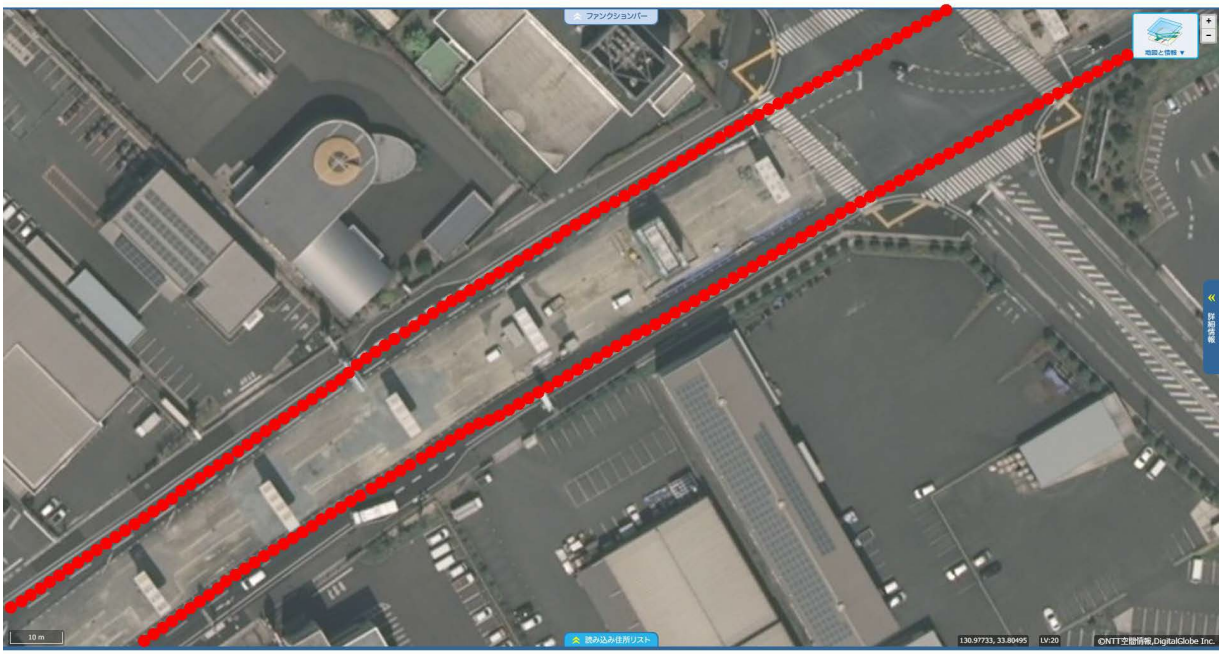


図 1.1.1-4　磁気マーカの設置位置（３／５）

詳細図③

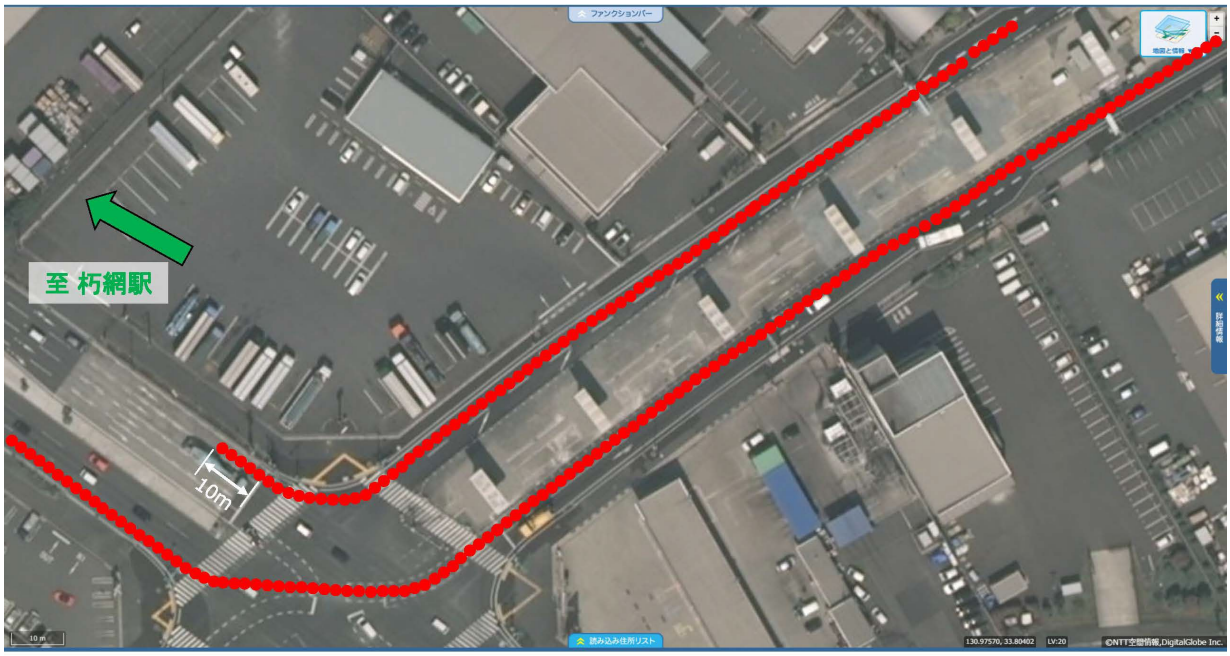


図 1.1.1-5　磁気マーカの設置位置（４／５）

詳細図④

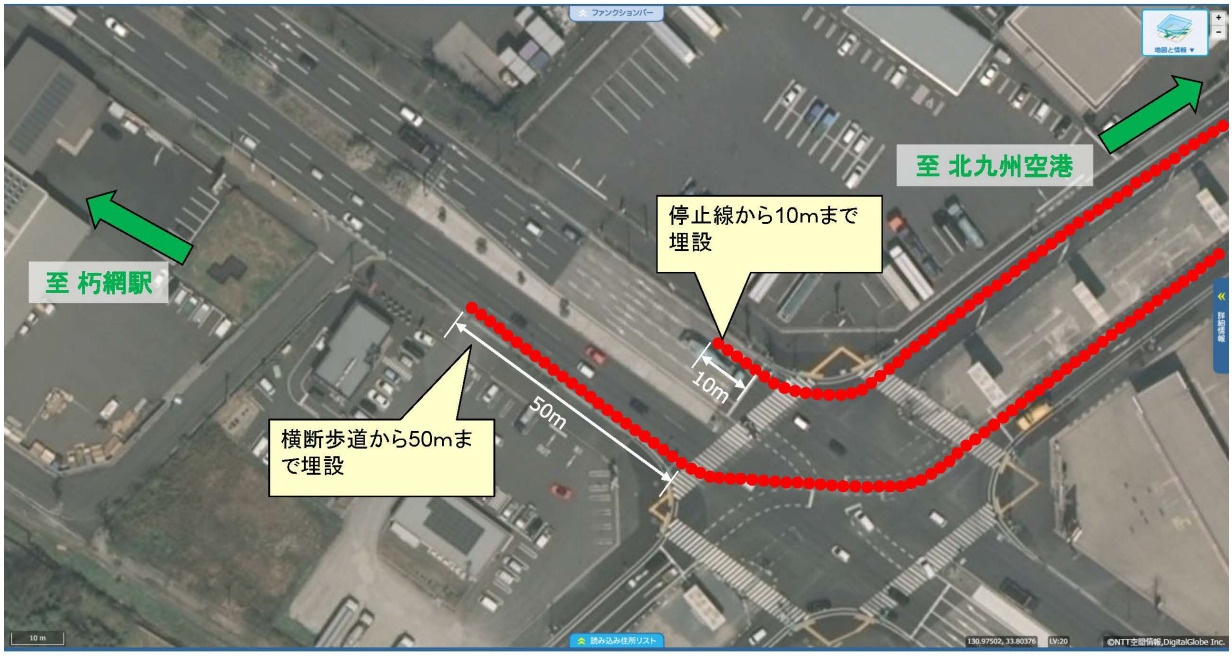


図 1.1.1-6　磁気マーカの設置位置（５／５）

2）設置に関する道路管理者との協議

本実証で磁気マーカを設置する区間（主要地方道 25 号　門司行橋線、一般県道 245 号新北九州空港線）は福岡県が管理する路線であった。

そのため、道路管理者である福岡県 京築県土整備事務所と磁気マーカを設置する関する協議を実施した。

道路管理者の判断により、本実証における磁気マーカは、西鉄の道路一時使用の申請による設置とされた。

磁気マーカを設置する関する道路管理者との協議概要は、表 1.1.1-2 の通り、2 回実施した。

表 1.1.1-2　磁気マーカを設置する関する道路管理者との協議概要

実施日	参加者及び協議概要
2020 年 2 月	●磁気マーカ設置に関する協議 ・ 空港 IC 付近に磁気マーカ設置について関係者で合意。一部区間は、将来的な車線運用の変更により使えなくなることを確認。 ・ 工事時期は 2020 年度中で調整することを確認 ・ 実験時は占用ではなく、法改正の動向が判明するまで道路の一時使用で実施することで合意
2020 年 6 月 25 日	●磁気マーカ設置および工事に関する協議 ・ 具体の手続きや工事時期について確認 ・ 実験時は占用ではなく、法改正の動向が判明するまで道路の一時使用で

	実施することを再確認

イ）　　設置工事立ち合い等

磁気マーカ設置工事の立会いや記録を実施した。

磁気マーカ設置工事の概要は表 1.1.1-3 の通り。

表 1.1.1-3　磁気マーカ設置工事の概要

実施日時	2020 年 7 月 14 日（火）～29 日
設置工事の流れ	①本実証で使用する中型自動運転バスと同等の車両に噴射機を取り付け、車軸の位置を道路路面上に墨だし ↓ ②墨出し位置上に約 2m 間隔で磁気マーカを埋設 ↓ ③埋設された磁気マーカの位置を測量し緯度経度を取得

以降に磁気マーカ設置工事に関する実施状況を示す。





図 1.1.1-7　磁気マーカ設置工事状況

ウ）　　設置結果

西鉄による中型自動運転バス実証においては、

・朽網駅から北九州空港方面：325 箇所（うち、RFID 箇所：76 箇所）

・北九州空港から朽網駅方面：315 箇所（うち、RFID 箇所：71 箇所）

が設置された。

設置箇所の図面を次ページ以降に示す。

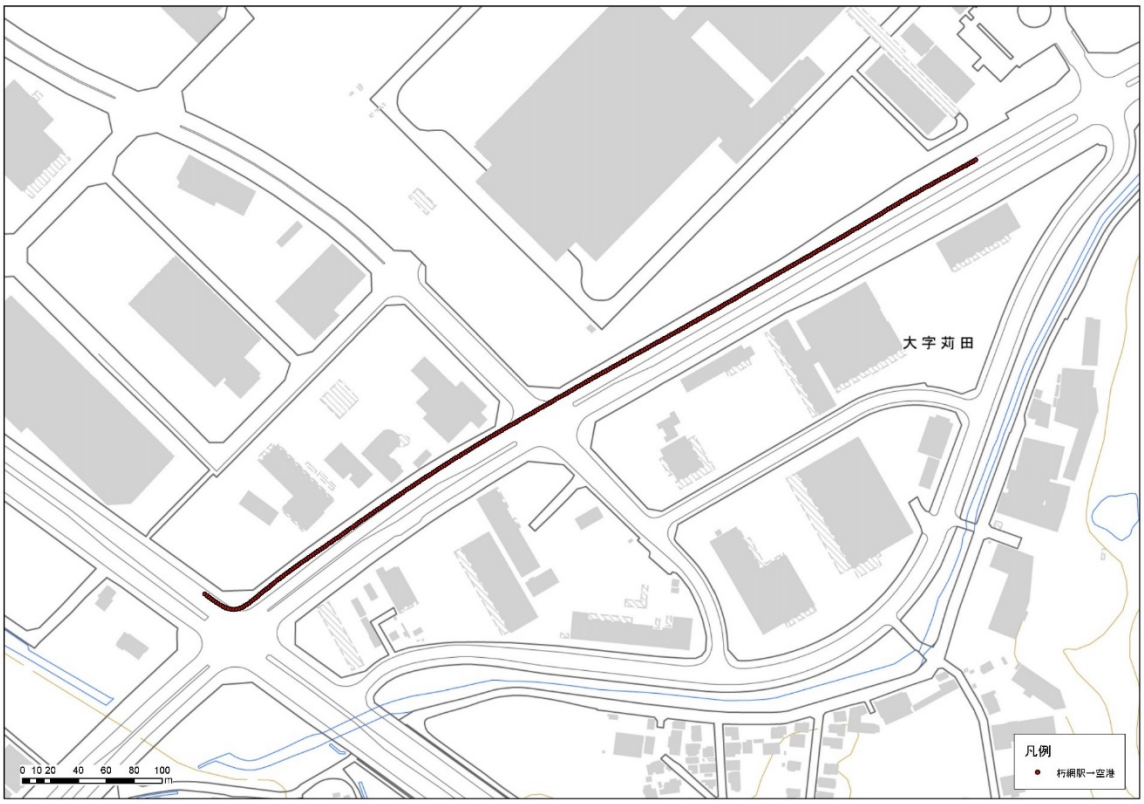


図 1.1.1-8　朽網駅から北九州空港方面

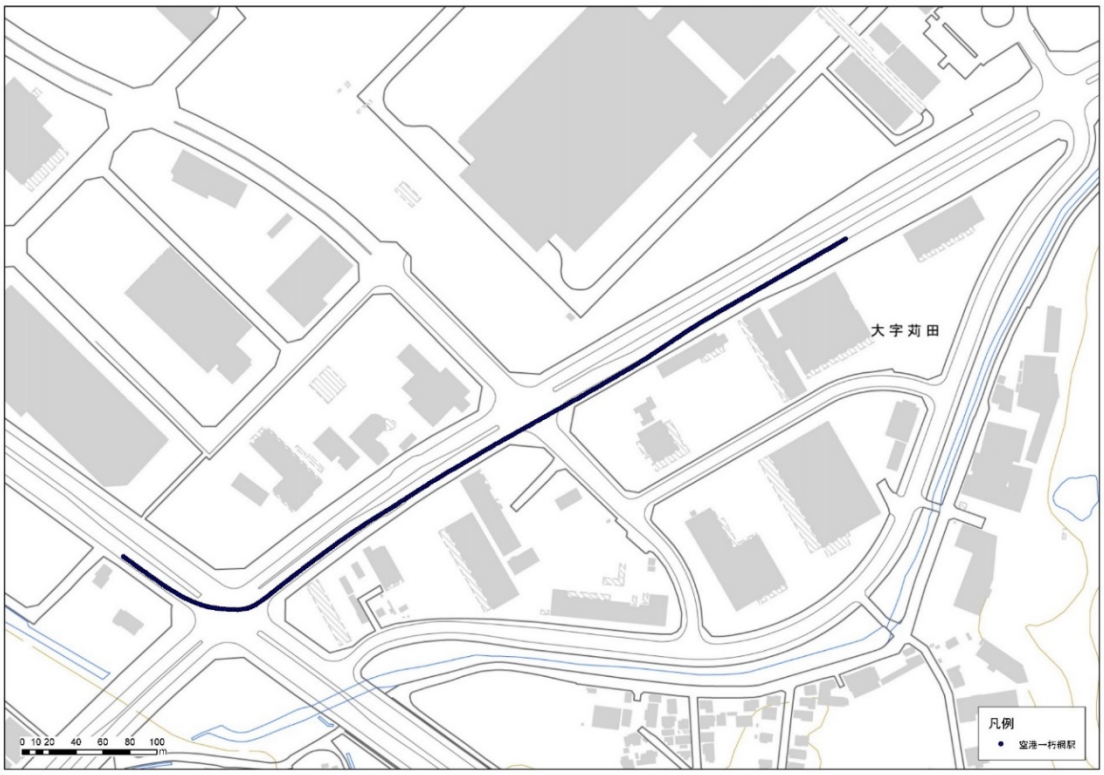


図 1.1.1-9　北九州空港から朽網駅方面

② 信号協調等に関する支援

2019 年度に実施したプレ実証において、信号協調により、手動介入が減少した等の効果がみられたことから、本実証においては、実証区間すべての信号において、信号協調システムを設置することとなった。

また、信号協調の他、空港入口交差点において、対向車や横断歩道上の歩行者を検知する危険検知システムを導入した。

これらの信号協調および危険検知システムは日本信号により設置された。信号協調については、警察庁と日本信号との調整にて設置され、申請者は日本信号とした。

また、危険検知システムの設置において、カメラや Lider の設置のための道路占用許可申請が必要であった。これらの申請者も日本信号とした。

信号協調システムおよび危険検知システムの概要を示す。



図 1.1.2-10 信号協調システムの設置位置

出典：西鉄記者発表資料

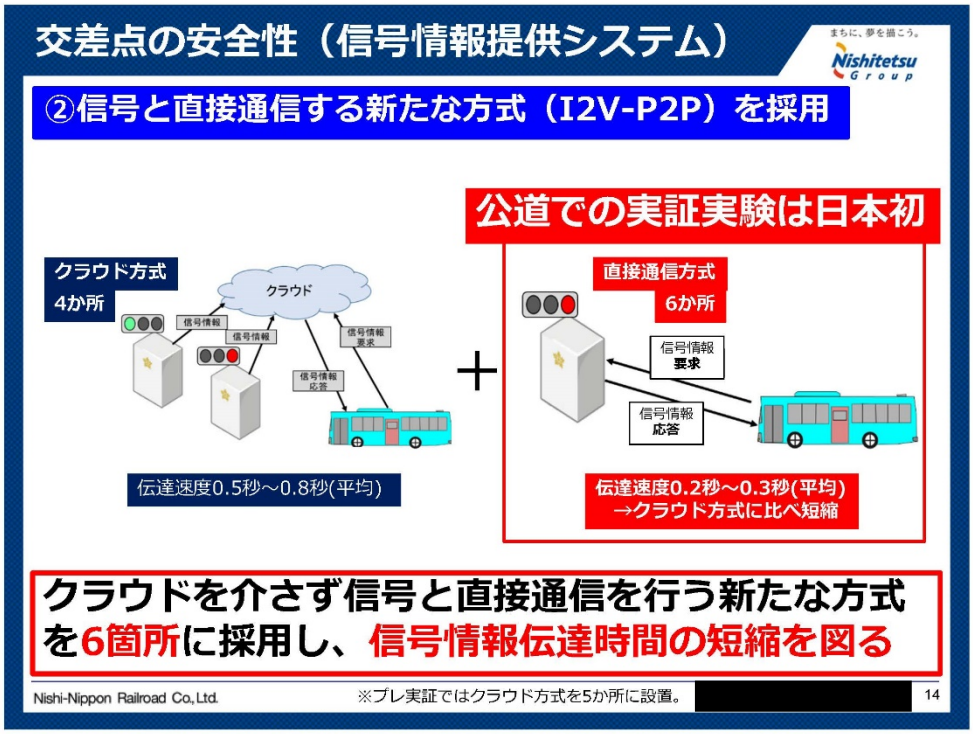


図 1.1.2-11　信号協調システムの概要

出典：西鉄記者発表資料



図 1.1.2-12　危険検知システムの概要

出典：西鉄記者発表資料

③　信号現示の見直しに関する支援

空港入口交差点（東横イン前）の信号は半感応式信号であり、車両や押しボタンでの検知から走行路線上の信号灯色の変更のタイミングが非常に早かったため、信号協調を実装しても、速度 40km/h～50km/h での自動運転時に停止できない課題が明らかとなった。

そのため、日本信号により福岡県警や所轄警察と協議の上、検知してから信号灯色の切り替わりを調整した。

本実証においては問題なく、信号協調で自動運転の停止が可能となった。



図 1.1.3-13　信号現示の見直し箇所

④　バス停停止のための標識設置に関する支援

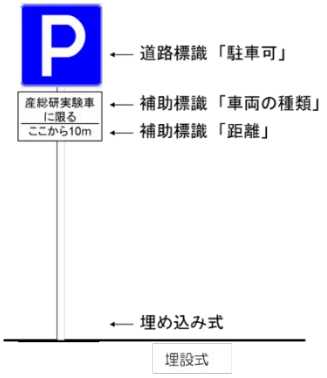
本実証は、無償での運行であったため、道交法 44 条により既存のバス停が使用できない。そのため、実証実験において、自動運転バスをバス停に停車させるためには、停止標識が必要であった。

西鉄および福岡県警、日本工営等による合同現地確認を実施した上で、停止標識の件中に関する支援を実施した。

なお、規制標識であるため、設置後は、福岡県公安委員会での管理となった。

停留所名	新設/既設	設置概要
ＪＲ朽網駅	既設	バスベイの入口付近（バス停の約10m手前）に実証車両に限定して駐車可とする旨の補助標識を設置※
トヨタ九州苅田工場前（2箇所）	既設	

※無償運行（白ナンバー）の場合、道交法第44条により既設バス停を使用できない。
使用する場合は、警察庁の指導により、既設バス停の使用を可とする旨の補助標識を設置する。
標識は埋め込み式でバス停に対して1箇所設置する。
右図の標識は、実証期間中は常設とする。





朽網駅前



トヨタ苅田工場前①



トヨタ苅田工場前②

図 1.1.4-14　バス停停止のための標識設置について

⑤ 停止線引き直しに関する支援

「ハンズマン前交差点（北九州空港→朽網駅方面）」は、片側 2 車線道路から片側 1 車線道路へと流出入する交差点となり、片側 1 車線道路側では、停止線を超えた位置に停車する一般車両の存在がある場合があった。当該箇所は、営業運行のバス路線であり、通常の運行時にも停止線を超えた一般車両との錯綜が懸念されることもあり、西鉄と所轄警察署とでの合同現地調査により、３m程度下げることで合意された。



図 1.1.5-15　バス停停止のための標識設置について

(2)　実証実験計画の策定

本実証の実証実験計画書の策定を支援した。

策定した実験計画書を以降に示す。

2020/10/21版

中型自動運転バスによる実証評価

実証計画書

実施者：西日本鉄道株式会社

1．実証の概要

1.1. 実証の目的

- 九州唯一の24 時間空港である北九州空港と最寄りの鉄道駅であるJR 朽網駅を結ぶ路線に に中型自動運転バスを投入し、自動運転バスの社会実装と事業化に向けた検証を行う。
- 自動運転バスの安全性、利便性、事業性に関する知見を獲得し、将来的に実証評価区間における社会実装を目指す。
- 延いては、空港シャトルバスや郊外支線等への水平展開を目指す。

1.2. 実証の概要

- 実証評価区間における車両挙動の安全性・快適性検証
- 早朝・深夜帯や重量時における車両挙動の安全性・快適性検証
- 着席時・立席時における快適性の検証
- 先導的取り組みと自動運転車両との連携による安全性・利便性の検証
- 自動運転バスのコスト増と乗客増を考慮した事業性の検証
- 利用者アンケートによる社会受容性の検証

1.3. 実証期間

9月7日の週から11月23日の週まで

- 車両登録と改造（9月7日週～21日週まで）
- 車両の調律・ドライバートレーニング（9月23日～10月21日まで）
- **実証実験の実施（10月22日～11月29日）**

1．実証の概要

1.4. 実証ルート

・福岡県北九州市・苅田町：朽網駅～北九州空港（延長10.5km、新規路線）
・停留所：朽網駅、トヨタ九州苅田工場前、北九州空港



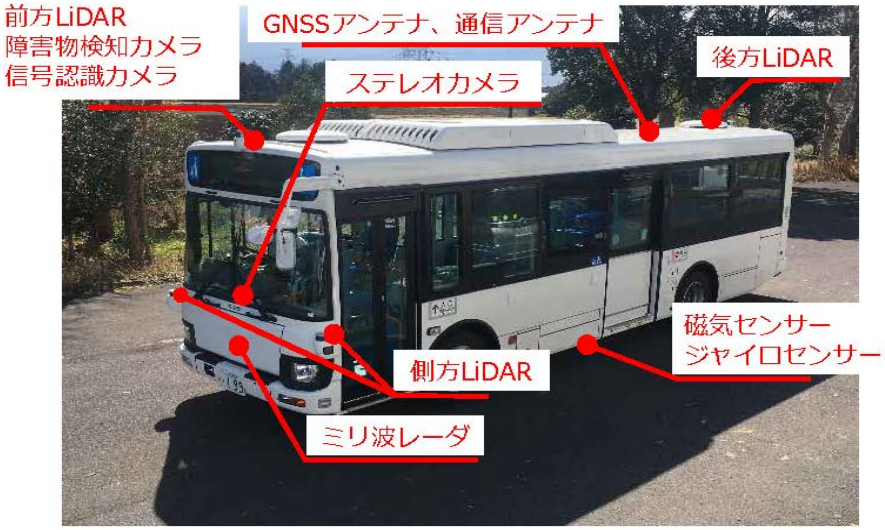
2

1．実証の概要

1.5. 実証車両

いすゞエルガミオ

機能：車両維持制御、速度維持制御、信号機連携（一部）、バス停正着制御
定員：56名（着座28名）



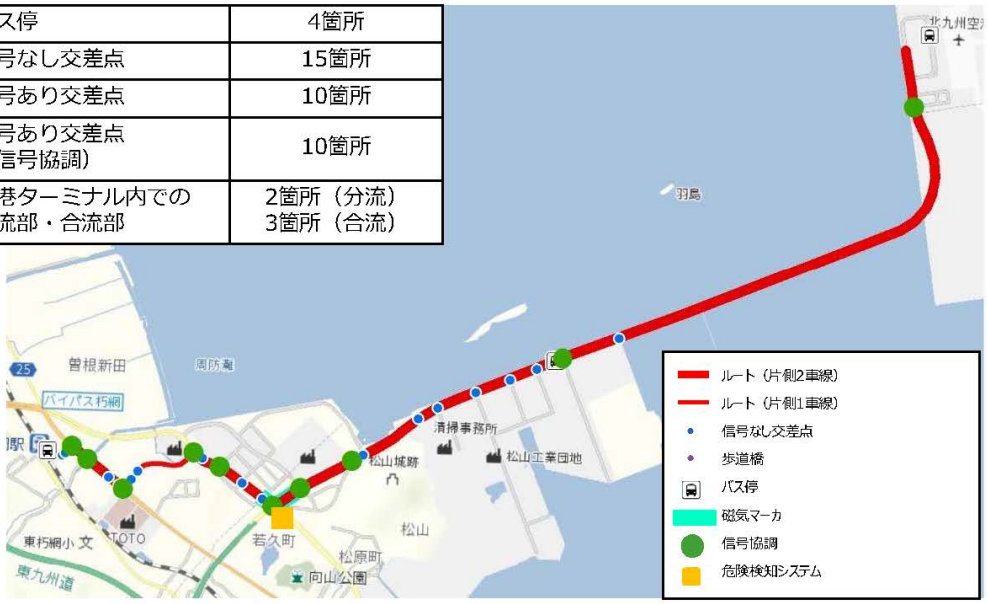
3

2. 運行方法

2.1. 自動運転のためのインフラ整備

・自動運転のためのインフラ整備として、磁気マーカー、信号協調システム（ルート内信号全箇所）、危険検知システムを設置

バス停	4箇所
信号なし交差点	15箇所
信号あり交差点	10箇所
信号あり交差点（信号協調）	10箇所
空港ターミナル内での分流部・合流部	2箇所（分流） 3箇所（合流）



4

2. 運行方法

2.2. 運行体制

・西鉄バス北九州株式会社が運行、西日本鉄道㈱が実証評価、関係機関との調整を実施

2.3. 運行ダイヤ（既設路線とは別ダイヤを設定）

- 調律期間とは別に、西鉄職員と一部関係者のみが乗車する「フェーズ1」を設け、走行安全性を十分に確認した上で一般市民が乗車する「フェーズ2」を実施する。
- 弊社バス運転士の教習カリキュラムでは①研修センターでの無客教習、②路上での無客教習、③路上での有客教習という段階を踏み安全性を見極めた上で一人立ちさせている。
- 調律期間は上記①および②に相当。フェーズ1は上記③に相当。
- 中型自動運転バスを用いた実証実験は弊社として初めてになること、フェーズ2では沿線企業従業員など、より多くの一般市民に幅広い時間帯で試乗していただく予定であることから、そのために必要な走行安全性の確認をフェーズ1で行いたい。
- フェーズ1では西鉄職員のほか一部関係者（官公庁、自治体など）も試乗する予定。試乗者アンケート調査もフェーズ2と同様に実施する。

	調律期間	フェーズ１（10/22~11/8）	フェーズ２(11/9~11/29)
実証時の目的	・自動走行システムの精度向上 ・ドライバーの無客状態でのトレーニング、調律段階からの参加	・自動走行システムの調律後の更なる安全検証 ・一般客乗車に向けた確認作業	・一般客乗車による社会受容性等の検証
通常のバス営業運行の教育との対応	①研修センターでの無客教習 ②路上での無客教習	③路上での有客教習	営業運行

5

2. 運行方法

2.3. 運行ダイヤ（既設路線とは別ダイヤを設定）

対象	月	火	水	木	金	土	日
Phase1 関係者 10日運行	10/19	20	21	22	23	24	25
				オープニング セレモニー	日勤		
	26	27	28	29	30	31	11/1
		Bダイヤ	日勤	日勤 重量テスト	Aダイヤ 重量テスト		
	2	3（祝）	4	5	6	7	8
	Bダイヤ		日勤	日勤 立席テスト	Aダイヤ 立席テスト		
Phase2 モニター（一般・周辺企業） 16日運行	9	10	11	12	13	14	15
			Aダイヤ	Aダイヤ	Aダイヤ	日勤	日勤
	16	17	18	19	20	21	22
			Bダイヤ	Bダイヤ	Bダイヤ	日勤	日勤
	23（祝）	24	25	26	27	28	29
	日勤		日勤	日勤	日勤 事業者イベント	日勤	日勤

- 日勤　…基本動作確認（交差点、織り込み区間等）
- Aダイヤ　…通勤時間帯の混み合う道路状況での挙動確認
- Bダイヤ　…夜間帯のセンサー等の視認性の確認
- 重量テスト…多客時を想定した際と同等の負荷環境下での挙動確認
- 立席テスト…手動運転と自動運転時での乗客への負荷確認

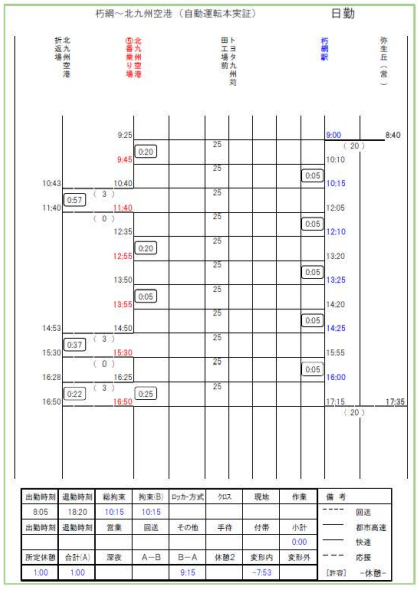
- Phase1（関係者）でAダイヤ、Bダイヤ、日勤を一通り実施、1日6往復を想定
- Phase1（関係者）で重量テスト、立席テストを実施
- Phase2（モニター）ではモニターを増やすため土日祝に積極的に運行（日勤）、1日6往復を想定
- Phase2（モニター）では事業者イベントを実施

6

2. 運行方法

2.3. 運行ダイヤ（既設路線とは別ダイヤを設定）

*日勤ダイヤのケース



本実証（1日6往復12便）

北九州空港発

行先	朽網駅			
経由	（普通）	（快速）		
行先番号	51	自動運転（Aダイヤ）	自動運転（日勤）	自動運転（Bダイヤ）
5時				
6時	54			
7時	24 44	00		
8時	12 41	30		
9時	08 43	45	45	
10時	08 30			
11時	08 30	40	40	
12時	08 52	55	55	55
13時	23	55	55	55
14時	12 48			
15時	38		30	30
16時	08 37		50	50
17時	11 39			
18時	11 37			50
19時	08 38			
20時	07 38			20
21時	04 33			
22時	05 37 59			

朽網駅発

行先	北九州空港			
経由	（普通）	（快速）		
行先番号	51	自動運転（Aダイヤ）	自動運転（日勤）	自動運転（Bダイヤ）
5時	57			
6時	40	20		
7時	11 43	30		
8時	03 30 58			
9時	25	00	00	
10時	00 25 47	15	15	
11時	25 47			
12時	25	10	10	10
13時	40	25	25	25
14時	12		25	25
15時	05 39 55			
16時	27 54		00	00
17時	42			20
18時	09 41 58			
19時	28 57			20
20時	24 55			
21時	21 50			
22時	22			

7

2. 運行方法

2.4. 有償／無償
- 無償（白ナンバー）で実施

2.5. 先導的取り組み
- 信号情報提供システム
- 危険情報提供システム
- 磁気マーカーに連動した制御システム
- 添乗モニタリング
- 遠隔監視システム（Dispatcher）
- 高度バーチャル検証システム
- タイヤ内圧監視による運行管理と、デジタル燃費計活用による燃費の可視化
- WEB予約システムの構築
- LINEとの連携
- You Tube Liveによるバーチャル試乗会

8

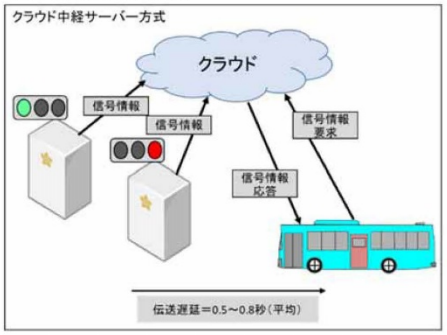
2. 運行方法（先導的取り組み）

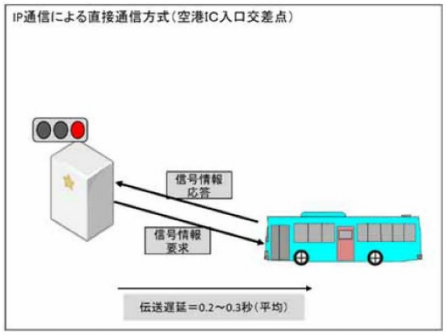
【1) 信号情報提供システム】

1. 目的
- リアルタイムで信号情報（赤・青等）をインフラ側から車両に通知

2. 具体的な方法
- 信号機に信号現示情報の提供システムを取り付け車両側に提供。車両側は提供された情報を元に制動に反映

3. 本システムの仕組み





4. 期待効果
- 正確な信号現示情報、灯火が変わるタイミングを把握し、車両制動に反映させる事での円滑な交差点通過を実現

9

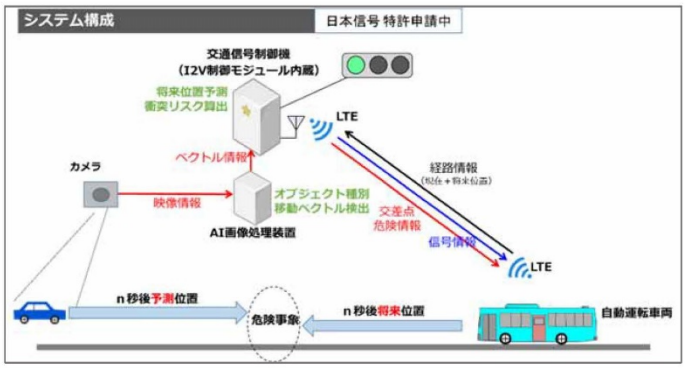
2. 運行方法（先導的取り組み）

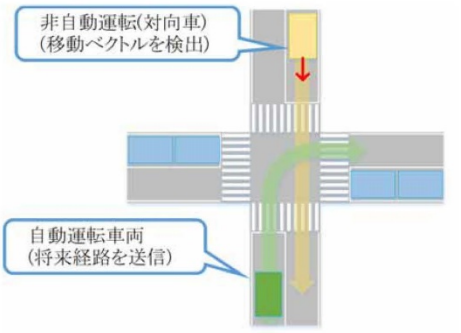
【2) 危険情報提供システム】

1. 目的
   - 画像認識により交差点における対向車や歩行者などの情報を検知し車両に通知

2. 具体的な方法
   - 信号機に信号現示情報の提供システムを取り付け車両側に提供。車両側は提供された情報を元に制動に反映

3. 本システムの仕組み



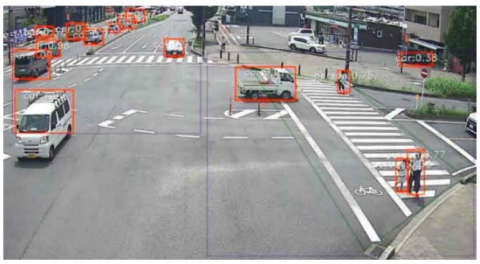


10

2. 運行方法（先導的取り組み）

3. 本システムの仕組み

交差点内を俯瞰した位置から広範囲で
確実にセンシングすることにより、
車載センサで捉えにくい危険情報を伝達
することが可能



路側から確実な交差点危険情報を提供することで
安全な交差点通過を実現

危険領域の設定	交差点内にエリア（危険領域）を設定する
移動体検出	路側センサから取得したデータをＡＩ画像処理し、オブジェクト種別および移動ベクトルを検出する
危険度の判定	検出した移動体の将来位置予測を行い、自動運転車両から取得する経路情報と併せて衝突リスクを算出する 信号現示状態とあわせて危険度を判定する
交差点危険情報を直接提供	



4. 期待効果
   - 正確な信号現示情報、灯火が変わるタイミングを把握し、車両制動に反映させる事での円滑な交差点通過を実現

11

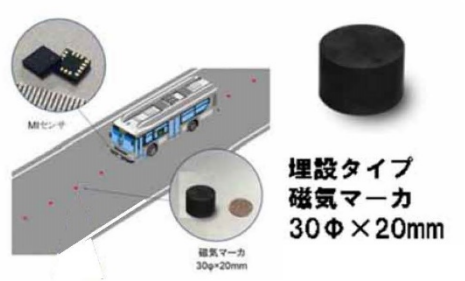
2．運行方法（先導的取り組み）

【3) 磁気マーカーに連動した制御システム】

1. 目的
   - GPS不感区間における車両の自己位置推定機能の補完

2. 具体的な方法
   - 路面や地中に設置した磁気マーカーにより車両位置を認識し、自動走行を支援する。

3. 本システムの仕組み



車両位置を認識するため、路面や地中に磁気マーカを設置

図　システムの仕組み



図　施行の様子

4. 期待効果
   - GPS不感区間での乗務員介入なしによる自動運転走行の冗長性確保

12

2．運行方法（先導的取り組み）

【4) 添乗モニタリング】

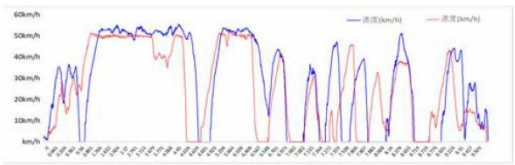
1. 目的
   - 自動運転システム搭載車・非搭載車の車内安全性検証

2. 具体的な方法
   - 専用機器を用いバスにかかる重力負荷や車両制動の確認を自動運転システム搭載車、非搭載車両方で行い比較を行う。

3. 本取り組みの概要

車両挙動の比較(自動/マニュアル)

「マニュアル運転と自動運転の速度変化」



運行上の懸念確認事項

例）245号線（空港IC）交差点での右折



4. 期待効果
   - 自動運転システム搭載車、非搭載車の比較を行う事で、自動運転車両の改善点や優れている点の洗い出しを行う。

13

2. 運行方法（先導的取り組み）

【(5) リスクアセスメント】

1. 目的

- 実証実験実施に際する安全性向上

2. 具体的な方法

- 実証実験の準備期間中に専門スタッフによる現地調査を実施。多様な切り口からリスクが高いものを抽出。当該リスクへの対応策を行い、一定レベルの如何にリスク評価を抑える事で、実証実験の安全性を確保する。

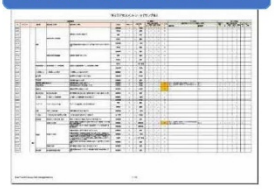
3. 本取り組みの仕組み

実証実験概要ヒアリング ⇒ **実験ルートサーベイ** ⇒ **リスクアセスメントシート**

・実証実験の全体像
・対象走行地点、ルートなど
・車両（自動走行車含む）の仕様
・走行速度、乗客の有無など諸条件
・その他関連ツールの確認
・現状想定されているリスク項目や対策
・現状の懸念点
・外部（関係する企業、行政など）とのコミュニケーション状況



実験ルート上の多様なリスク要素を現地で調査・洗い出しを行い、類型化する



約500項目のチェックポイントで網羅的にチェックを行い、リスクレベルを確認の上、解決策・対応策を検討する

4. 期待効果

- 事前の事故リスクの認識と打ち手の実施による円滑な実証実験の実施。

14

2. 運行方法（先導的取り組み）

【(6) 遠隔監視システム】

1. 目的

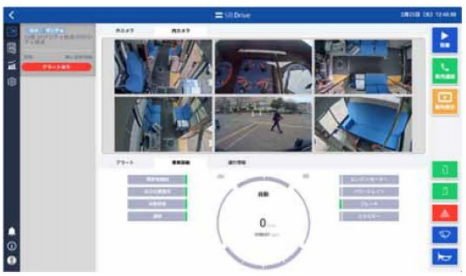
- 自動運転車両に対する運行管理体制の実現

2. 具体的な方法

遠隔監視システム『Dispatcher(ディスパッチャー)』を用いた

- 映像圧縮・伝送技術による自動運転車の車内外のリアルタイム監視
- 画像認識AI による乗客の行動の見守り及びプッシュアラート通知
- 遠隔監視システムによる車両位置、車両情報の把握
- 無人運行を想定した遠隔監視者による車両のトラブルへの対応

3. 本システムの画面



15

2．運行方法（先導的取り組み）

4. 本実証実験での検証内容

本実証では目的を達成するために下記の機能が適切に作動するか
またこれらの機能を使って遠隔監視業務が適切に行えるか検証する

		システムによる記録 （ログデータとしての保存）	管理者画面上での表示有無
1	走行中のバスの位置情報	○	○
2	速度や回転数などの車両状態	○	○
3	バスの中の様子を見る	―	○
4	バス車内に話しかける	―	○
5	走行中移動など危険な状態の検知	○	○
6	乗客数のカウント	○	×
7	AIによる日報画面 （アラートマップによる振り返り）	○	○
8	GPS,ライダー、センサー稼働状態	○	○
9	オーバーライド、ハンドル操作	○	○
10	オーバーライド、ブレーキ操作	○	×
11	ドアの開閉状態	○	○
12	音声によるバス停案内/注意喚起	―	○

16

2．運行方法（先導的取り組み）

5. 期待効果

- 遠隔監視システムを通じ、遠隔監視者がいつでも車内外の状況、車両位置をリアルタイムに把握できる。
- アラート発生時にAIがプッシュ通知で遠隔監視者に通知をすることで、画面を注視していなくても安全なオペレーションが行える。
- 事象の発生場所、時刻、速度、各種センサ情報のログデータが残ることで自動運転車両メーカーによる解析を待たずに一次分析が可能となる。
- オーバーライドについては運行日誌上にマニュアルでの記録に加え、遠隔監視システムでログデータに記録することで、日時、場所等を正確に記録し、オーバーライドが必要となった場面の分析を行う。
- 各種事象を地図上にプロットして経路上のリスク分析を行う。

17

2．運行方法（先導的取り組み）

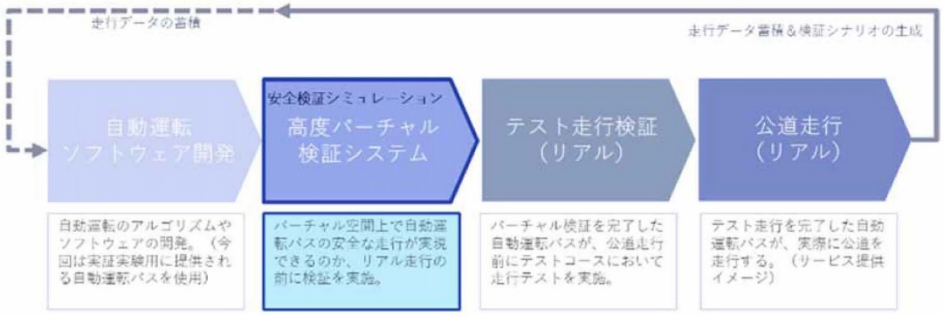
【7) 高度バーチャル検証システム】

1. 目的

- 高度バーチャル実証実験における車両走行の安全性向上

●高度バーチャル検証システムとは・・
デジタル技術を活用し、走行区間を仮想空間に完全に再現させ、天候や道路状況、交通事故等のリアルでは再現しにくい多様な走行パターンの検証が可能であり、検証期間の短縮や費用・リソースの短縮を実現するシステムをさす。
今回の実証実験では、先進モビリティ様の自動運転ソフトウェアと実際にインターフェース連携を実施。
バーチャル空間上での検証システムの有効性を検証すると同時に、リアルでは再現しにくい事象を実走行前に事前検証しておくことで、バス事業者に対しても安全性向上に寄与する。

参考）高度バーチャル検証システムの位置づけ

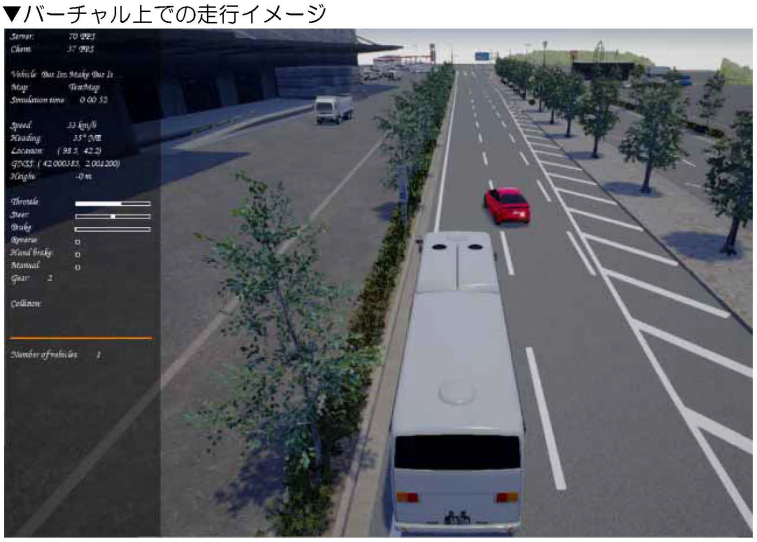


2．運行方法（先導的取り組み）

2. 具体的な方法

- 実車を走らせる前にバーチャル上で走行環境を再現、車両を走らせることで特定条件下での車両制動を確認する。

▼バーチャル上での走行イメージ



シナリオ例

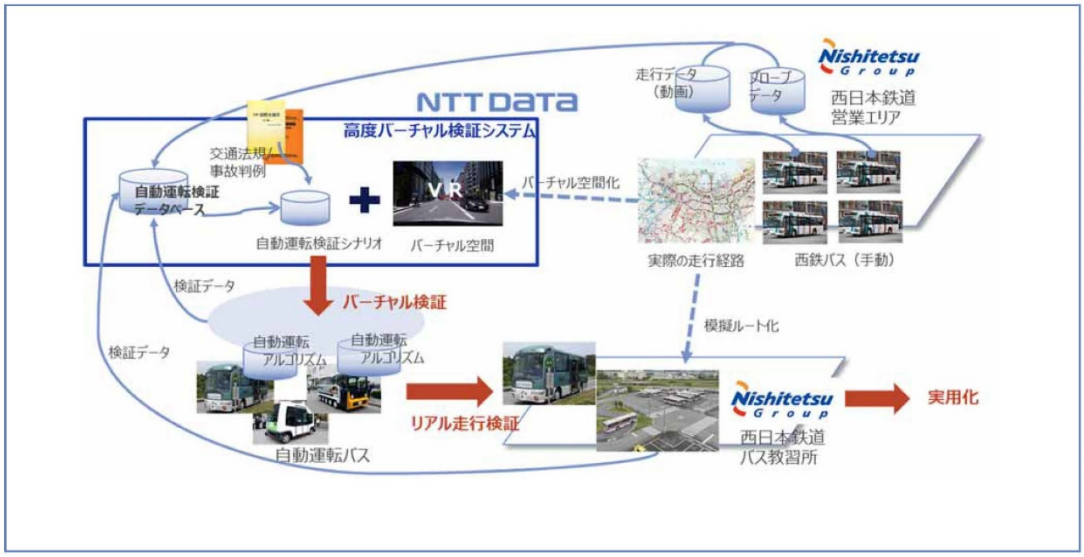
バスが一定速度で直進中に割り込み車両が定速でカットインを行う。

＜検証項目＞
ブレーキ開始距離
減速時の最大負荷（G）
割り込み車両との最小の車間距離
＜検証結果※例＞
近距離でのカットインシナリオにおいて、運転士の想定よりもブレーキのかけ始めが遅れて急ブレーキとなるケースが確認された。

●安全性向上への気づき※例
近距離でのカットイン時には運転士がブレーキを早めにかけるハンドオーバーを実施するよう事前に運用ルールを定める

2．運行方法（先導的取り組み）

3. 本システムの仕組み



4. 期待効果

- 実車を走らせる前に特定条件下での車両制動を把握し、乗務員に周知する事で実証実験の安全性の向上に寄与。

20

2．運行方法（先導的取り組み）

【⑧ タイヤ内圧監視による運行管理、デジタル燃費計活用による燃費可視化】

1. 目的

- バス事業者様の運行管理の向上に貢献
- バス事業者様のコスト削減に貢献

2. 具体的な方法

- タイヤ内部に装着したセンサーで、タイヤ内圧を定期監視し、情報把握
- デジタル燃料計（※1）を故障診断コネクタに取付し、期間中の燃費計測実施
- 自動運転システム搭載車と非搭載車の現状燃費把握



※1　デジタル燃費計

3. 本システムの仕組み



✓ 通信式センサを装着し、アンテナを経由させて、データをブリヂストンのデータベースに送信
✓ お客様（運行事業者様）に対し、定期的に、データ確認結果をメールレポートする仕組み

21

2．運行方法（先導的取り組み）

4．期待効果

- 運行管理向上

運行管理項目	FROM	TO	期待効果	自動運転時
運行前点検 ・タイヤ空気圧管理	ドライバーor整備担当者(人)によるハンマーの打音点検	システムによる定期的な内圧検知	点検精度向上 内圧の定量把握	将来の車両稼働率アップを想定した中での点検効率化
走行中 ・トラブル検知/対応	ドライバー(人)によるトラブル検知	システムによる定期的な内圧検知	トラブル未然予防 トラブル予兆検知	ドライバー不在時のトラブル予兆検知

- デジタル燃費計活用による燃費の可視化

実施項目	FROM	TO	期待効果	自動運転時
現状燃費の把握	満タン法試算	デジタル燃費計によるデータ取得	精度の高い燃費情報把握	非搭載車との差異の有無確認

22

2．運行方法

【(9) WEB予約システムの構築】
運航スケジュールや残席数が一目で確認できるWEB予約システムを構築を目指す。

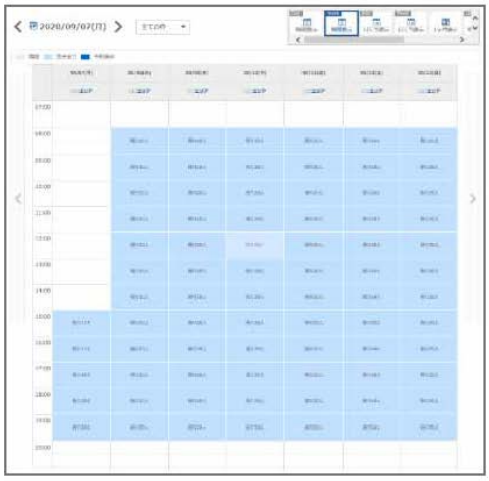
1. トップ画面



3. 予約入力画面



2. 残席画面



時間、残席数、経路などを確認出来る仕組みを想定

4. 予約確認メール



※画面はイメージ

23

2．運行方法

【10) LINEとの連携】
実証実験の周知とアンケート回収の為に西鉄LINEアカウントを活用する。



クリック



予約/アンケート
サイトへジャンプ

自動運転のPRを「にしてつバス」LINEの
フォロワーに対して周知を行う

24

2．運行方法

【11) You Tube Liveによるバーチャル試乗会】
遠方在住やコロナ懸念で現地参加が困難な方向けにバーチャル試乗会を開催する。

【概要】
- 西鉄公式Youtubeチャンネルで動画を配信
  （チャンネル登録者数約3,500人）
- 実際の試乗会と同様に、運行の様子を撮影しながら自動運転に関する説明を行う。

西鉄公式Youtubeチャンネル



※ライブ配信だと、配信中にいたずら目的で運行車両に対して迷惑行為等を行われる可能性がある。

Youtubeの「プレミア配信機能」を活用することで、危険を防ぐ。
「プレミア配信機能」とは、事前に撮影・編集した動画を指定した日時に公開し、公開中は配信者と視聴者がチャットでやり取りができるサービス。

【プレミア配信　イメージ】



公開日時を設定すると、
チャンネル登録者に通知される



配信中は、配信者・視聴者ともに
チャットができる。

配信中のチャットイメージ



配信後も、公開したチャンネルから
いつでも動画を視聴できる。

25

2．運行方法

2.6. 以下のような新型コロナウイルス感染症対策を実施する
〇乗車前は、自宅での検温のうえ、発熱・体調不良の際は乗車を控えていただくようお願い。
〇乗車時のマスクの着用の徹底。
〇乗車時には出入口に備え付けのアルコールで手指の消毒をお願い。
〇運転席後ろの座席および最後部座席は使用しない。
〇運転手と乗客席の間にビニールシートを設置する。
〇その他、バス協会ガイドラインに基づく感染症予防対策を実施（換気・車両消毒など）。

■運転席後部での座席利用制限



■乗務員席とのビニール仕切り

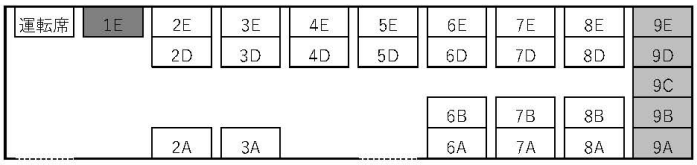


■車内掲示ポスター等





■座席配置
※運転席後ろの座席は使用しない



26

4．緊急時の対応

4.1. 基本的対処方針

(1)実証実験中に事故が発生した場合の被害者対応、報道対応、事故の原因究明等を含む事故対応は、実証実験参加者(事故当事者)と産業技術総合研究所（産総研）が実施。状況報告について、発生時から経済産業省、国土交通省に適宜、連絡を行い、対応指示に従う。実証実験は、原則、一時中断。

(2) 産総研は、実証実験コーディネータ(日本工営)と連携して、実証実験参加者の安全管理に関する状況について確認し、現地調査を実施するとともに、自動運転車両開発者(先進モビリティ)とも連携して、自動運転車両に異常があったかの確認・検証を実施。

(3)産総研は、事実関係が一定程度整理された段階で、できるだけ速やかに経済産業省、国土交通省、日本工営、先進モビリティ、実証実験参加者(事故当事者)で構成される事故対策会議(電話会議等)を開催し、実証実験の継続可否、対外対応方針等を検討。経済産業省は、当該対外対応方針等について、必要に応じ、関係省庁等と協議し、その結果を踏まえ、経済産業省と国土交通省が対外対応方針等を決定。

(4)ただし、事故発生に関して、記者会見、プレスリリース等を要する場合は、事故発生に関する最初の記者会見、プレスリリース等は、原則として、産総研または経済産業省において実施し、主として事実関係等について説明。

(5)産総研は、事故の規模等に応じ、事故調査委員会を設置。事故調査委員会は、実証実験参加者(事故当事者)における事故の状況、原因究明等に関する報告を受け、原因の特定、再発防止策等の検討を実施。

(6)事故発生に関する最初の発表以降の記者会見、プレスリリース等は、原則として、実証実験参加者(事故当事者)と産総研において、実施することとする。ただし、事前に経済産業省と国土交通省に発表する内容を報告等するとともに、記者会見等については、必要に応じ、経済産業省と国土交通省が同席。

(7)産総研と経済産業省、国土交通省は、追加の事実等に基づき、事故対策会議(電話会議等）を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開可否を判断等するとともに、対外対応方針等を検討し、必要に応じ、関係省庁と協議し、実証実験の再開可否、対外対応方針等を決定。

28

4．緊急時の対応

4.2. 対外対応スケジュール

①事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
②第一報から １時間以内目途	・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールで連絡【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
③２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
④４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
⑤６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
⑥12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
⑦24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応でき次第】
⑧72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
⑨96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
⑩事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

29

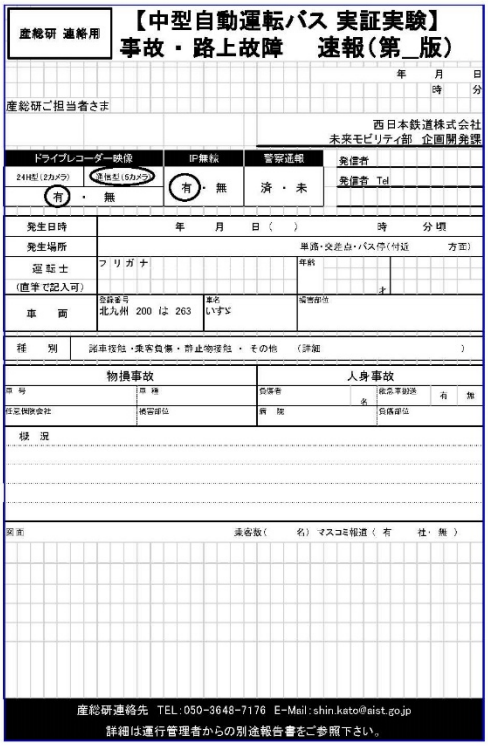
4．緊急時の対応

4.8. 連絡用フォーマット

連絡用文書には以下の事項を記載する。

1. 発生状況（日時、発生場所、状況）
2. 1次対応
3. 相手方の状況
4. 原因
5. 再発防止策

※発生場所、状況は地図、写真、ドラレコ等の画像を添付



産総研 連絡用

【中型自動運転バス 実証実験】
事故・路上故障　速報（第_版）

年　月　日
時　分

産総研ご担当者さま

西日本鉄道株式会社
未来モビリティ部　企画開発課

ドライブレコーダー映像	IP無線	警察通報	発信者
24H型(2カメラ)　通常型(6カメラ) 有・無	有・無	済・未	発信者 Tel

発生日時	年　月　日（　）　時　分頃		
発生場所	単路・交差点・バス停(付近　方面)		
運転士 (直筆で記入可)	フリガナ	年齢 才	
車　両	登録番号 北九州 200 は 263	車名 いすゞ	損害部位
種　別	諸車接触・乗客負傷・静止物接触・その他　（詳細　）		

物損事故		人身事故	
車　号	車　種	負傷者　名	救急車動送　有　無
任意保険会社	損害部位	病　院	負傷部位

概　況

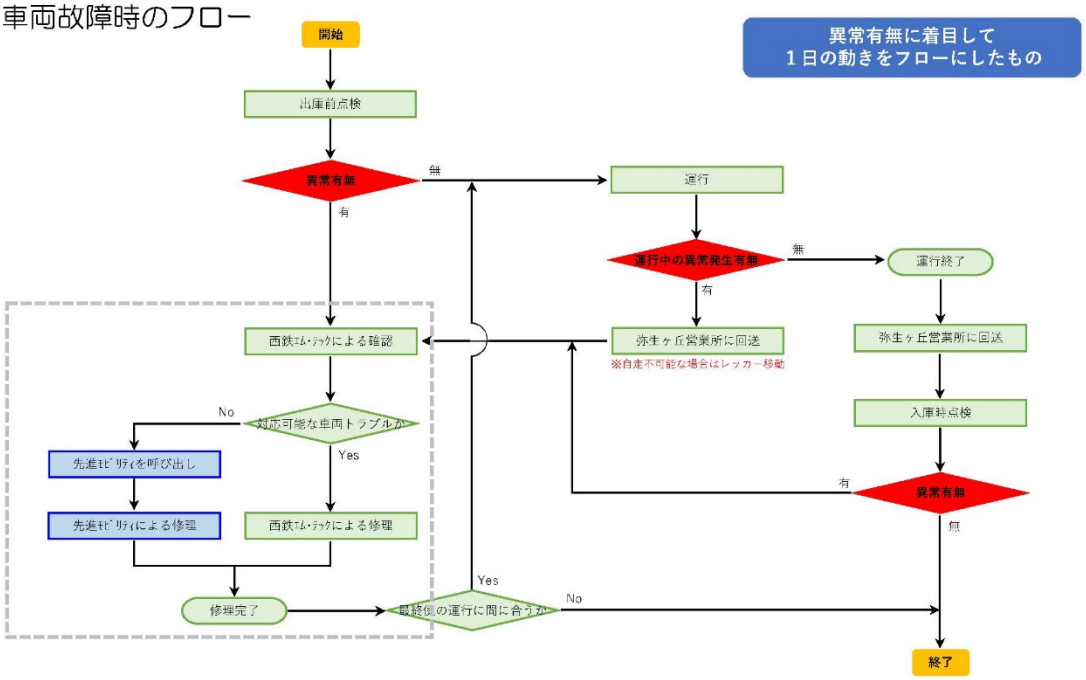
図面　乗客数（　名）マスコミ報道（有　社・無）

産総研連絡先　TEL:050-3648-7176　E-Mail:shin.kato@aist.go.jp
詳細は運行管理者からの別途報告書をご参照下さい。

34

5. 故障時･点検時の対応

5.1. 車両故障時のフロー



5.2. 法定点検

・弥生が丘営業所で西鉄バス北九州による法定点検を実施

35

6. 事前準備

6.1. 車両改造

機器名	個数	メーカー・品名・型式	用途
デジタルタコグラフ	1	YAZAKI　DTG-7	車両制動確認、手動介入記録
Ｄｉｓｐａｔｃｈｅｒ	1	BOLDLY	遠隔監視・AI監視
一体型デジタルタコグラフ、ドライブレコーダー	1	西鉄準備	車両挙動確認記録、運行管理

6.2. 車両装飾

・車体ラッピングではなくステッカー等の貼り付けで対応

<車両前面>　1枚　幅1200mm　高さ240mm

自動運転バス　産総研実験車
公道実証実験中

<車両後面>　1枚　幅800mm　高さ240mm

自動運転バス
産総研実験車
公道実証実験中

経済産業省 Ministry of Economy, Trade and Industry　国土交通省
産総研　先進モビリティ
Nishitetsu　西鉄バス北九州株式会社
北九州市 CITY OF KITAKYUSHU　NIPPON KOEI

36

6. 事前準備

6.2. 車両装飾
・外装デザイン

右側面



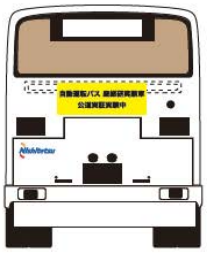
前面



左側面



後面



37

6. 事前準備

6.3. 車両準備　　・車両到着後のスケジュール

月	火	水	木	金	土	日
8月31日	9月1日	9月2日	9月3日	9月4日	9月5日	9月6日
				弥生が丘営業所 到着		
9月7日	9月8日	9月9日	9月10日	9月11日	9月12日	9月13日
		外装採寸				LIDARカバー 受領
9月14日	9月15日	9月16日	9月17日	9月18日	9月19日	9月20日
架装品取付打合せ 遠隔監視取付 デジドラ取付	遠隔監視取付 デジドラ取付	車両試走(手動) 遠隔監視取付	車両登録			
9月21日	9月22日	9月23日	9月24日	9月25日	9月26日	9月27日
祝日	祝日	調律キックオフ	調律	調律	3ヵ月点検	
9月28日	9月29日	9月30日	10月1日	10月2日	10月3日	10月4日
調律	調律	調律	調律	調律		
10月5日	10月6日	10月7日	10月8日	10月9日	10月10日	10月11日
調律	調律	調律	調律	調律		
10月12日	10月13日	10月14日	10月15日	10月16日	10月17日	10月18日
調律	調律	調律	調律	調律		
10月19日	10月20日	10月21日	10月22日	10月23日	10月24日	10月25日
調律	調律	調律	OP	実証開始		

38

6. 事前準備

6.3. インフラ整備

項　目	内　容	場　所	パートナー	時　期
①信号協調システム	信号現示サイクル情報を自動運転車両に送信	全交差点（10ヶ所）	日本信号	10月2日、3日設置
②危険情報検知システム	交差点右左折時における対向車両・歩行者等の情報を自動検知し自動運転車両に送信	空港IC入口交差点	日本信号	10月2日、3日設置
③磁気マーカー	GPS不感区間における車両の自己位置推定機能を埋設磁気マーカーにより補完	空港IC入口交差点付近上下計1,280m	NIPPO・愛知製鋼	7月14日～22日実施済み
④半感応式交差点信号サイクル調整	交差車両感応から赤信号現示までの所要時間を現状6秒から15秒に拡大	東横イン前交差点	日本信号	10月2日、3日実施済み
⑤駐停車標識	バス停停車の為、埋込式「P」標識と補助標識を設置	朽網駅、トヨタ九州苅田工場前バス停上下（計3か所）	西鉄グリーン土木	9月7日実施済み
⑥停止線位置修正	左折時に対抗する停車線の位置を3m後退	ハンズマン前交差点（朽網駅向き）	西鉄バス北九州	7月1日実施済み

39

6. 事前準備

6.3. インフラ整備

- 空港IC入口交差点付近上下計1,280mで磁気マーカーを設置した
- 埋設工事は令和2年7月14日～22日の日程で実施した。





40

6. 事前準備

6.4. バス停及び標識の設置

停留所名	新設/既設	設置概要
ＪＲ朽網駅	既設	バスベイの入口付近（バス停の約10m手前）に実証車両に限定して駐車可とする旨の補助標識を設置※
トヨタ九州苅田工場前(2箇所)	既設	

※無償運行（白ナンバー）の場合、道交法第44条により既設バス停を使用できない。
使用する場合は、警察庁の指導により、既設バス停の使用を可とする旨の補助標識を設置する。
標識は埋め込み式でバス停に対して1箇所設置する。
右図の標識は、実証期間中は常設とする。



埋設式


朽網駅前


トヨタ苅田工場前①


トヨタ苅田工場前②

41

6. 事前準備

6.5. 白線の引き直し

・対向車線のバスとの接触を避けるため、ハンズマン前交差点において停止線の引き直しを実施した。





6.6. 関係機関との協議事項

国の機関、警察、自治体等との協議事項の一覧

協議事項	必要な手続き	実施主体	協議機関	取得期限
磁気マーカー（敷設工事）	道路使用許可	ＮＩＰＰＯ	福岡県警	2020年７月
磁気マーカー（実験時使用）	道路占用許可	ＮＩＰＰＯ	道路管理者（福岡県）	2020年７月
既設バス停の使用に係る補助標識（仕様・位置）	協議	西鉄	福岡県警	2020年８月
既設バス停の使用に係る補助標識（設置）	道路使用許可	西鉄	福岡県警	2020年９月
交差点停止線位置の調整	協議	西鉄	福岡県警	2020年７月
半感応式信号の現示時間の調整	協議	日本信号	福岡県警	2020年８月
信号情報提供システムの設置（設置工事）	道路使用許可	日本信号	福岡県警	2020年９月
危険情報提供システムの設置（設置工事）	道路使用許可	日本信号	福岡県警	2020年９月

42

6. 事前準備

6.7. 車両の調律

マッピング・車両調律の概要	実施時期	備考
ＳＬＡＭによる自己位置推定と環境地図作成	2020年9月4週～10月2週	
ＡＣＣの加減速の調律	2020年9月4週～10月3週	ドライバーと協調しながら実施
信号情報提供システム及び危険検知システムの動作確認	〃	
信号情報に応じた車両挙動（速度・制動距離）の調整	〃	

6.8. ドライバーのトレーニング

・先進モビリティ社による指導のもと、調律期間中を通して実施
・内容は、車両の挙動特性の習得、オーバーライドの訓練、車両調律への協力
・操作ガイドを用いたトレーニングの実施

6.9. 事前広報・モニター募集

イベント	実施時期	備考
地元への事前広報	2020年10月	ポスター・リーフレットについては随時配布
プレス発表	2020年10月8日	産総研プレス発表後、内容は事前に経産省・産総研に確認
実証開始イベントの告知	2020年9月21日	出席者を実証開始の2週間前までに確定
試乗モニターの募集	2020年10月22日	Ｗｅｂでの募集

43

6. 事前準備

6.10. 緊急連絡体制における訓練の実施

万が一の事故の際に、迅速に関係者に連絡が取れるようにするとともに、関係者の意識を合わせることを目的とし、緊急連絡体制の訓練を実施する。

■実施日　2020年10月19日

■参加機関
・経産省・産総研・先進モビリティ・西鉄・日本工営

■実施内容

タイミング		実施手順
訓練前		本実施要領を本訓練に関係する機関に事前配布し、各自内容を確認する。 関係者を含めた緊急連絡用メールを作成する。
訓練当日	事前確認	Skype会議により、本実施要領の内容を確認する。 訓練時の事故報告者を訓練実施主催者（日本工営）が選定する。
	訓練実施	訓練を開始、事故報告者は事故発生時の状況を読み上げ、緊急時連絡フロー、緊急連絡体制に従い、連絡を開始する。訓練実施主催者は時間の計測を開始する。 緊急連絡体制網に従い、当日、訓練に参加している人を中心として、電話連絡を実施する。 西鉄から第１報の報告様式を産総研に提出し、産総研から経産省、日本工営、先モビに共有する。
	実施後の確認	訓練実施主催者より、連絡に要した時間を報告する。 訓練を通して気づいた点について意見交換を行う。

44

7．検証・評価

7.1. 検証項目

提案書記載の評価項目をベースに、プレ実証の結果を踏まえた改善策を施したうえで本実証に臨む

評価項目	検証項目	プレ実証での検証		改善策	本実証での検証	備考
		検証方法	結果		検証方法	
①自動運転システムによる車両動静の安全性向上効果	システムが車両を走行させることによる運行中の車両制動の安定化効果と課題	➢ 運行管理日報による分析 ➢ 添乗モニタリングによる分析 ➢ 関係者（交通事業者、国及び自治体の行政職員）及び一般モニターによる試乗アンケートの分析	➢ 計1'61便運行し事故なく終了。222件のオーバーライド発生。元々車両が対応出来ないケース134件。残88件のうち54件は交差点でのACC動作遅れで、信号協調により大幅改善。GPS不感ふらつき16件、その他18件。 ➢ 一般モニタには、試乗前に感じた不安感が試乗後は軽減されつつ、事故発生時等の対応が新たに気になるという傾向が見られた。	➢ プロドライバーの運転特性を調律期間を通して自動運転プログラムに反映 ➢ 一般モニタに対して、車掌付き自動走行を想定している旨をアピール	➢ 運行管理日報による分析 ➢ 添乗モニタリングによる分析 ➢ 関係者（交通事業者、国及び自治体の行政職員）及び一般モニターによる試乗アンケートの分析	
②乗合サービスを提供する上での安全性・実現性の確認	レベル4車掌有りのサービスを実現するために対応が必要となる課題	➢ 「重量テスト」、「立席テスト」を実施した際の運行管理日報、交通事業者（乗客役）の意見分析	➢ 重量負荷による車両制動への影響は見られなかった。 ➢ 立席乗車者には、停車や発車時のブレーキやアクセル操作、交差点の通過についての不安が多くみられた。	➢ プロドライバーの運転特性を調律期間を通して自動運転プログラムに反映	➢ 「重量テスト」、「立席テスト」を実施した際の運行管理日報、交通事業者（乗客役）の意見分析	
③「運行設計領域」に関する安全性の確認	多様な道路状況や天候状況を走行する際の課題	➢ 運行管理日報による危険箇所と、ドライブレコーダーから得られる画像データの分析 ➢ 関係者（交通事業者、国及び自治体の行政職員）による試乗アンケートの分析	➢ 夜間走行と昼間走行で車両の挙動に大きな差はみられなかった。 ➢ 強風時や雨天、夜間粉雪が舞う環境下でも問題無く運行した。 ➢ 信号無し交差点や折り込み区間は乗務員が目視で安全確認を行いながら運行し、必要に応じてオーバーライドを実施。	➢ 信号協調システム導入交差点の増設 ➢ GPS不感区間への磁気マーカー埋設 ➢ 感応式交差点の切り替わり時間の調整 ➢ 危険情報検知システムの導入（IC入口交差点） ➢ 対向車線の停止線引き直し	➢ 運行管理日報による危険箇所と、ドライブレコーダーから得られる画像データの分析 ➢ 関係者（交通事業者、国及び自治体の行政職員）による試乗アンケートの分析	
④既に走行している時間帯の増便や、新規走行時間の追加による利便性の向上効果	増便による効果と課題 早朝、深夜便の新規導入による効果と課題			➢ 補助標識設置によるバス停停車実現	➢ 沿線工場や空港従業者を対象としたアンケート調査の分析 ➢ 沿線工場や空港従業者、さらにはホテル宿泊客を対象とした試乗者アンケート調査の分析	
⑤各種情報提供によるバス利用の快適性向上効果	スマートバス停やアプリによる各種案内情報提供の効果と課題				➢ ~~空港バス待ち客を対象としたヒアリング調査の分析~~ ➢ ~~工場や空港従業者を対象とした試乗者アンケート調査の分析~~	➢ 事業者予算の関係上、今回は実施せず。
⑥バス事業の運営に向けた収益アップ	自動運転バスシステムを導入する上での収支上の課題				➢ 試乗者アンケート、沿線住民アンケート、沿線工場・空港従業者アンケート調査を踏まえ、自動運転バス導入時の予想収支と、現在の路線バスの収支を比較分析	
⑦道路利用者の受容性	自動運転バスに対する道路利用者の受け止め方	➢ 非試乗者アンケートによる利用意向等の分析	➢ 非試乗者も自動運転バス利用に興味を示したが回答が81件に留まった。母数が不足している為、より多くの回答を入手する必要有り。	➢ ポスター掲示やPR方法の見直し	➢ 沿線住民アンケート調査や沿線工場、空港従業者アンケート調査の分析	

45

7．検証・評価

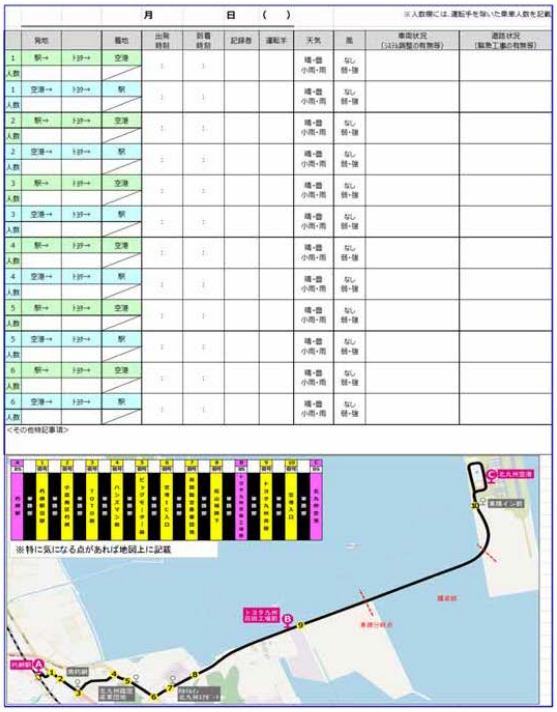
検証・分析方法	内容	パートナー	時期
①運行管理日報	・自動運転機器類の稼働状況、オーバーライドの発生状況など運行の安全性に関わる全ての事象を添乗し記録	西鉄・西鉄バス北九州	実証運行中(全便)
②添乗モニタリング	・添乗員とGPSロガーによる自動運転車両の挙動の計測・可視化および有人運転車両との比較	SOMPO	実証運行中の2日間
③遠隔監視（Dispatcher）	・車内カメラとAIPCによる旅客動態の自動監視および必要に応じた動画中継・通話 ・各種センサーの稼働ログの取得	BOLDLY	実証運行中
④アンケート調査	・試乗者/非試乗者に対して実施 ・WEBおよび紙面（非対面） ・目標各1,000サンプルに向けPRと沿線企業連携を強化	西鉄エージェンシー	実証実験期間中
【参考】独自取り組み			
⑤リスクアセスメント	・実証運行区間におけるリスク箇所を事前調査で洗い出し危険度に応じてランク付け ・調律への反映と乗務員への意識付けに活用	SOMPO	実証運行前
⑥バーチャル検証システム	・特定区間（ハンズマン～空港IC入口）の3Dマップを作成しコンピュータ上で自動運転車両の挙動をシミュレーション ・事故につながる可能性がある環境条件を事前に乗務員に具体的に伝達することで事故リスクを低減	NTTデータ	実証運行前

46

7．検証・評価

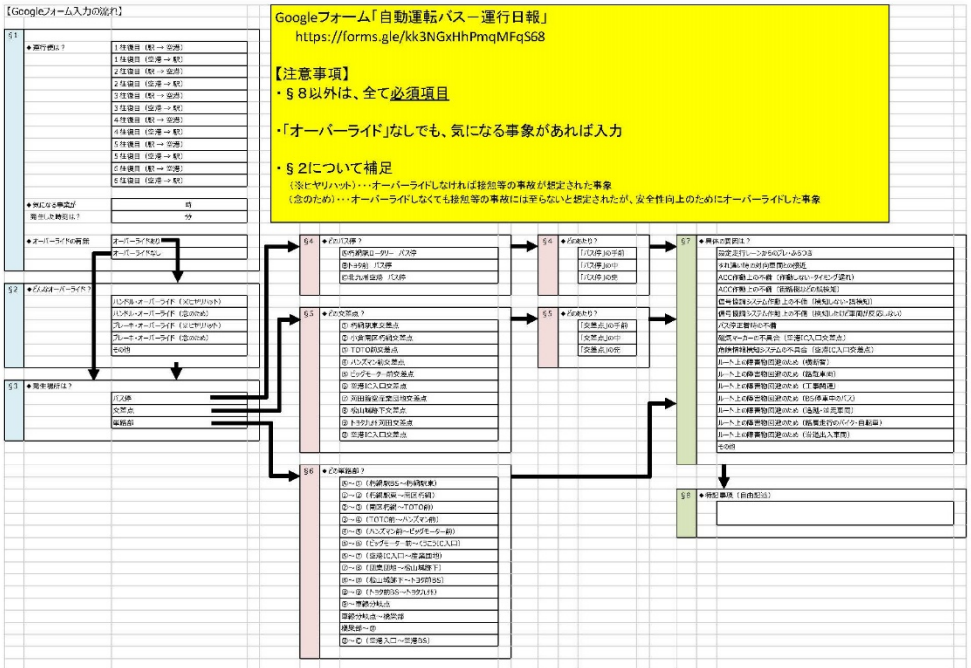
7.2. 日報による検証

- 運行便ごとに手動介入等の記録を記入する。
- 別途設置するデジタルタコグラフやドライブレコーダーにより事象を映像等で補足し、分析する。
- 便毎の概要は手書きにて記載するも、オーバーライドの記録はGoogle Formにて記録



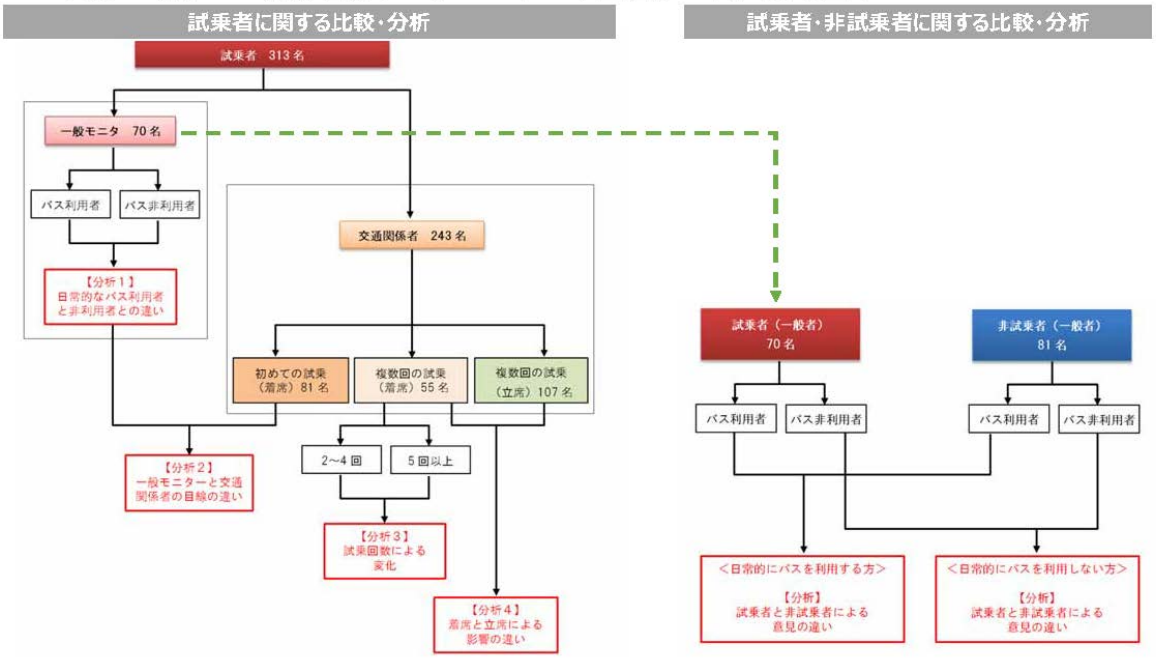
7．検証・評価

7.2. 日報による検証（Google Form記録フロー）



7．検証・評価

7.3. アンケートによる検証
プレと同様の切り口で分析を行うが、アンケート回答数の充実化を図る



49

7．検証・評価

試乗者、非試乗者に対して広くアンケートを行い、少しでも多くの回答入手を目指す

1. **試乗者アンケートの目標**
   - 16日×4便×2（往復）×10名＝1,280ライド
   - 1,280×80%（回答率）＝1,024
     ⇒実証期間を通して約1,000通分の試乗者アンケート入手を目指す

2. **非試乗者アンケートの目標**
   - 試乗者アンケートと同様約1,000通分の非試乗者アンケート入手を目指す

3. **アンケート/モニター収集の方法**
   - 基本はWeb媒体でのアンケート収集を想定、紙も併用
   - プレスリリース（10月8日）を活用したPR
   - 西鉄HPなどのWeb媒体でのPR
   - ポスターによる駅、空港や沿線企業での周知
   - 地域の回覧板や沿線企業の従業員配布物を活用した周知

4. **試乗者の管理案（新型コロナ対策含む）**
   - HPを介した予約（HPには残席数を表示）
   - 飛乗り乗車受付（原則不可、空席有りの場合のみ）
   - 車内は西鉄記録員が管理

50

7．検証・評価

■試乗者および非試乗者向けアンケート



「自動運転バスを試乗された方」にお聞きします。（試乗者向け）

Q１ 年代・性別・職業を教えてください。（それぞれ１つ選択）

【年代】 □10 代以下 □20 代 □30 代 □40 代 □50 代 □60 歳以上

【性別】 □男性 □女性

【職業】 □自営業 □会社員・公務員 □パート アルバイト □専業主婦 □自由業 フリーランス □学生 □無職 □その他

Q２ 路線バスは、普段どの程度利用されていますか？ （１つ選択）

□週２日以上 □週１日 □月１~３日 □月１日未満 □ほとんど利用しない

Q３ [51]系統（朽網駅～北九州空港）の路線バスは普段どの程度ご利用されますか？（１つ選択）

□週２日以上 □週１日 □月１~３日 □月１日未満 □ほとんど利用しない

Q４ [51]系統（朽網駅～北九州空港）の路線バスの利用目的を教えて下さい。（１つ選択）

□空港への通勤 □沿線工場等への通勤 □沿線に居住 □利用していない □その他

Q５ 今まで、自動運転車両に乗ったことがありますか？ （１つ選択）

□乗ったことがある □乗ったことはない

Q６ 今回の実証を、なにから知りましたか？ （該当するものを全て選択）

□ポスター・チラシ □人から聞いた
□西鉄ホームページ □車両を見た
□新聞・ニュース □その他
□知らなかった

Q７ 自動運転バスが導入された時の効果として、あなたが期待することはなんですか？（該当するものを全て選択）

□増便 □急ブレーキや急発進がない運行
□路線の新設 □地域の公共交通の維持
□運行時間の延長（深夜・早朝） □その他
□時間通りに目的地に到着すること □特に期待していない



Q８ 本日試乗をする前に、自動運転バスに対し懸念していたことはありますか？ （該当するものを全て選択）

□車両がスムーズに動くか □システムエラー・サイバーテロ等による事故の発生
□急ブレーキや急発進がないか □無人運転時の事故対応
□交通事故が起きないか □無人運転時の旅客サービス
□システム等の費用増による運賃の値上げ □無人運転時の車内犯罪対応
□その他 □特にない

Q９ 本日試乗をした後で、懸念することはありますか？ （該当するものを全て選択）

□車両がスムーズに動くか □システムエラー・サイバーテロ等による事故の発生
□急ブレーキや急発進がないか □無人運転時の事故対応
□交通事故が起きないか □無人運転時の旅客サービス
□システム等の費用増による運賃の値上げ □無人運転時の車内犯罪対応
□その他 □特にない

Q10 本日試乗してみて、【乗り心地】【スピード】【バス停停車】についてどう感じましたか？（それぞれ１つ選択）

【乗り心地】 □全く問題なし □ほぼ問題なし □ふつう □やや問題あり □とても問題あり
【スピード】 □全く問題なし □ほぼ問題なし □ふつう □やや問題あり □とても問題あり
【バス停停車】 □全く問題なし □ほぼ問題なし □ふつう □やや問題あり □とても問題あり

Q11 あなたの利用する路線バスに自動運転バスが導入されたら、利用しようと思いますか？

□利用する
□期待するサービスが実現するなら利用する
□利用しない
□わからない

Q12 さいごに、自動運転のバス導入について、あなたのご意見を自由にお書き下さい。

ご協力ありがとうございました。

【試乗者向けアンケート】

51

7．検証・評価

■試乗者および非試乗者向けアンケート



※WEB の場合は、nimoca 番号を入力

「自動運転バス」についてお聞きします。（非試乗者向け）

Q１ 年代・性別・職業を教えてください。（それぞれ１つ選択）

【年代】 □10 代以下 □20 代 □30 代 □40 代 □50 代 □60 歳以上

【性別】 □男性 □女性

【職業】 □自営業 □会社員・公務員 □パート アルバイト □専業主婦 □自由業 フリーランス □学生 □無職 □その他

Q２ 路線バスは、普段どの程度利用されていますか？ （１つ選択）

□週２日以上 □週１日 □月１~３日 □月１日未満 □ほとんど利用しない

Q３ [51]系統（朽網駅～北九州空港）の路線バスは普段どの程度ご利用されますか？（１つ選択）

□週２日以上 □週１日 □月１~３日 □月１日未満 □ほとんど利用しない

Q４ [51]系統（朽網駅～北九州空港）の路線バスの利用目的を教えて下さい。（１つ選択）

□空港への通勤 □沿線工場等への通勤 □沿線に居住 □利用していない □その他

Q５ 今まで、自動運転車両に乗ったことがありますか？ （１つ選択）

□乗ったことがある □乗ったことはない

Q６ 今回の、自動運転バスの実証（朽網駅～北九州空港間を実証運行）を、なにから知りましたか？ （該当するものを全て選択）

□ポスター・チラシ □人から聞いた
□西鉄ホームページ □車両を見た
□新聞・ニュース □その他
□知らなかった

Q７ 自動運転バスが導入された時の効果として、あなたが期待することはなんですか？（該当するものを全て選択）

□増便 □急ブレーキや急発進がない運行
□路線の新設 □地域の公共交通の維持
□運行時間の延長（深夜・早朝） □その他
□時間通りに目的地に到着すること □特に期待していない

Q８ 今回の実証期間中（2/3~2/29）に、自動運転バスの車両を見ましたか？（１つ選択）

□見た □見ていない



Q９ あなたは、自走運転バスに乗ってみたいと思いますか？ （１つ選択）

□乗ってみたい（Q10 へすすむ） □乗りたくない（Q11 へすすむ）

※Q９で「乗ってみたい」と回答された方にお聞きします。

Q10 自動運転バスを利用する際には、どんなことを心配されますか？（該当するものを全て選択）

□車両がスムーズに動くか □システムエラー・サイバーテロ等による事故の発生
□急ブレーキや急発進がないか □無人運転時の事故対応
□交通事故が起きないか □無人運転時の旅客サービス
□システム等の費用増による運賃の値上げ □無人運転時の車内犯罪対応
□その他 □特にない

※Q９で「乗りたくない」と回答された方にお聞きします。

Q11 自動運転バスに乗りたくないと思う心配材料として、あてはまるものはありますか？（該当するものを全て選択）

□車両がスムーズに動くか □システムエラー・サイバーテロ等による事故の発生
□急ブレーキや急発進がないか □無人運転時の事故対応
□交通事故が起きないか □無人運転時の旅客サービス
□システム等の費用増による運賃の値上げ □無人運転時の車内犯罪対応
□その他 □特にない

Q12 あなたの利用する路線バスに自動運転バスが導入されたら、利用しようと思いますか？

□利用する
□期待するサービスが実現するなら利用する
□利用しない
□わからない

Q13 自動運転のバス導入について、あなたのご意見を自由にお書き下さい。

Q14 nimoca ID をご記入下さい（ポイントプレゼント希望者のみ）。

ご協力ありがとうございました。

【非試乗者向けアンケート】

52

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.1. チェックリストによるドライバー教育状況の確認

自動走行機能を理解しているか、法的位置付けを理解しているか、起動の順序は問題ないか等について第三者で確認する。

■実施日
2020/10/19～10/21

■実施方法
対面によるヒアリング
実地による確認

トレーニング手順	チェック項目	チェック方法
①資料での説明	自動運転レベルと法的責任について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　1.1自動運転レベルと責任）
	自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　2-1自動運転関連機器～2-3自動運転関連機器（HMI））
	自動運転機能について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　3-1自動走行機能（基本走行）～3-3インフラ連携機能）
	自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　4-1自動運転の開始と停止（車両起動手順）～4-5自動運転の開始と停止（車両終了手順））
	緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　4-6緊急時の操作、4-7自動運転システムの使用上の注意）
	安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（自動運転操作ガイド　5.安全機能（オーバーライド）と心構え）
	リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	資料を使ってドライバーへ確認（西鉄実証ルートにおけるリスク箇所資料）
②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）	車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも不含む）	実地で確認
	自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	実地で確認
	自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	実地で確認
	オーバーライド動作と復帰ができているか。	実地で確認
	リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	実地で確認
	車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	実地で確認
	実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく1運行を走行できているか。	実地で確認

53

8．安全運行体制の構築に向けた取組

8.2. ドライバー同士でのヒヤリハット事象の共有

実証期間中において、ヒヤリハット事象をドライバー間で共有することは安全運行上重要である。
実証開始時もしくは終了時に意見交換の場を設け、ヒヤリハット事象等の情報交換を実施する。

■実施日　毎週木曜日

■参加メンバー
・当日のドライバー
・西鉄バス北九州の運行管理者
・西日本鉄道本社の要員

■実施内容
・ヒヤリハット事象の共有
・運転時に気になる事象の共有
・今後気を付けるべき場所の共有

54

8. 安全運行体制の構築に向けた取組

8.3. リスク箇所の事前抽出

自動走行時に特に注意しなければならない箇所について、道路構造や自動運転バスの機能、運転手等の意見から事前に抽出した。

西鉄実証ルートにおける情報提供箇所案 【北九州空港～朽網駅】

- ①空間的余裕の確保が難しい箇所、②操舵量が大きい（最大に近い）、③バス事業者や運転手からの意見から事前にリスク箇所を抽出。
  - **HMIでの情報提供箇所（2箇所）**：上記①～③の要素から抽出
  - **ドライバー教育の重点箇所（5箇所）**：上記①、②には該当しないが、③のみの要素から抽出
- なお、調律時において、事故等の可能性が高いと判断された場合は、手動走行を前提とした箇所として選定する。



55

4.2.6.2　　実証評価の安全確保に関する支援

(1)　走行ルート上の課題抽出

①　インフラ等の対応が必要な課題個所の抽出

走行環境・観光条件・道路条件・地理的条件および自動運転車両の性能等について、定められたフォーマットに則り体系的に整理し、西鉄での実証実験の特徴を整理した。

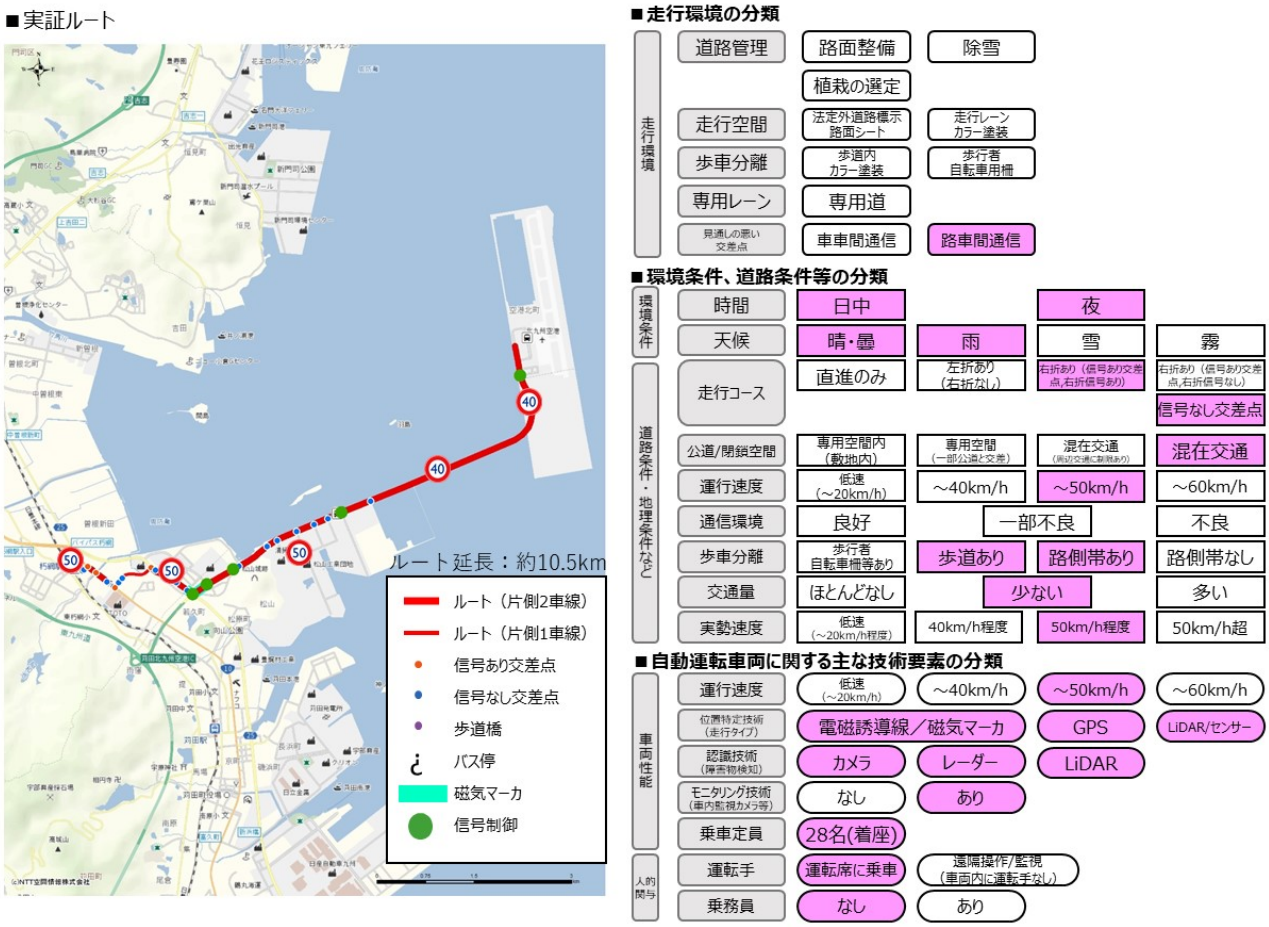
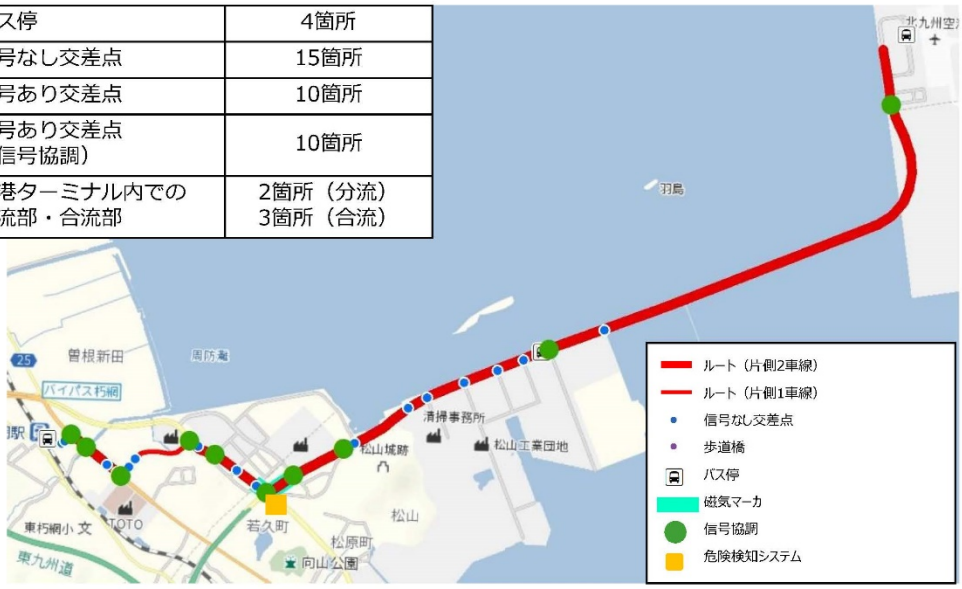


図 2.1.1-16　走行環境の体系化

また、本実証において、自動運転での走行に課題があると考えられる箇所について、交差点やGPS不感等の観点から抽出した。

結果を次ページ以降に示す。

バス停	4箇所
信号なし交差点	15箇所
信号あり交差点	10箇所
信号あり交差点 （信号協調）	10箇所
空港ターミナル内での 分流部・合流部	2箇所（分流） 3箇所（合流）

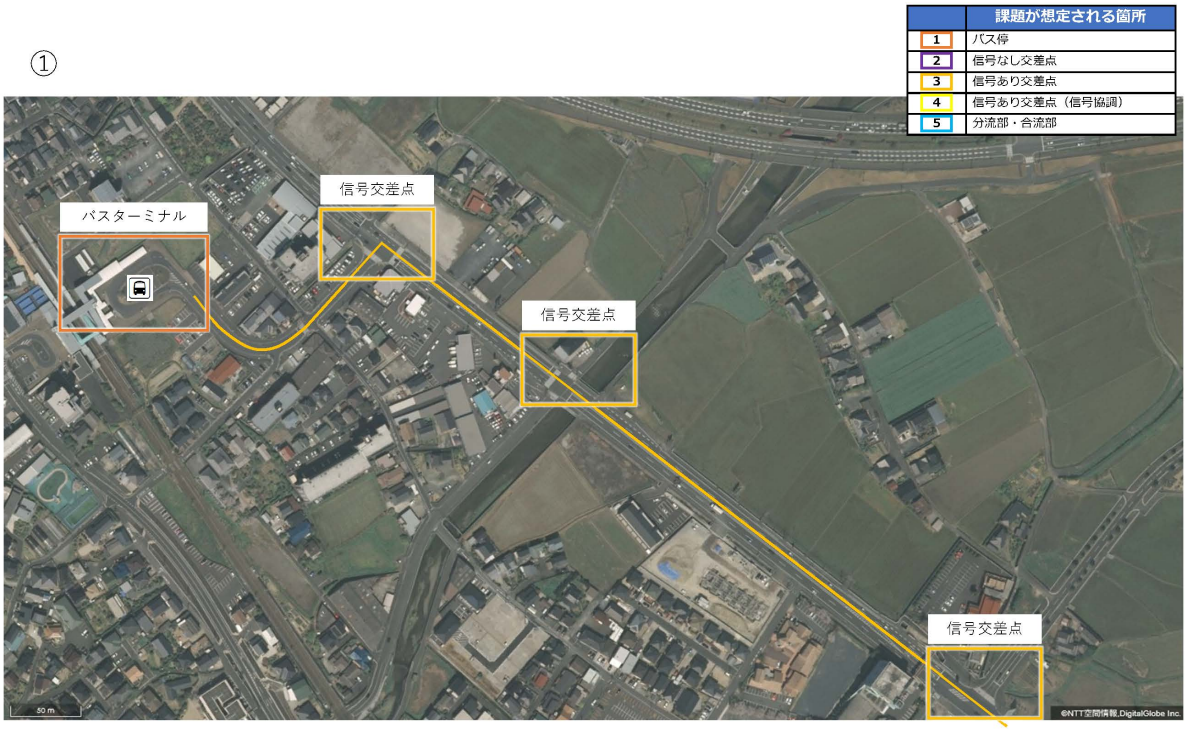


1



2

①



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

3

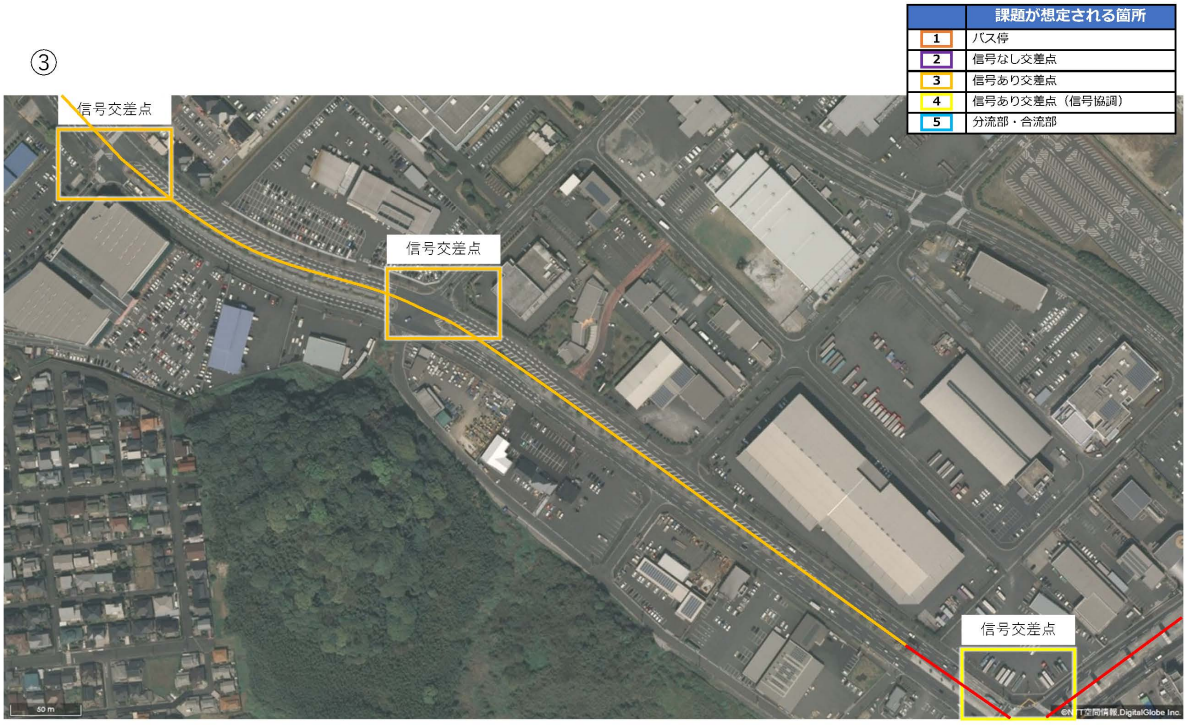
②



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

4

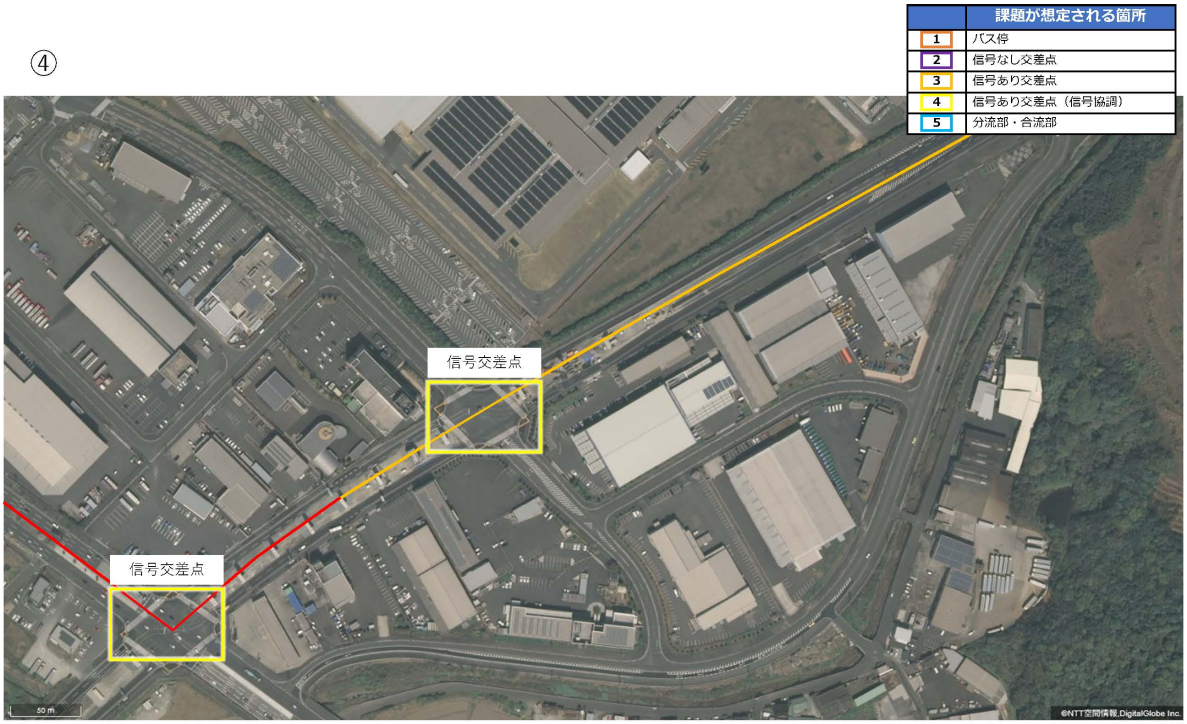
③



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

5

④



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

6

⑤



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

7

⑥

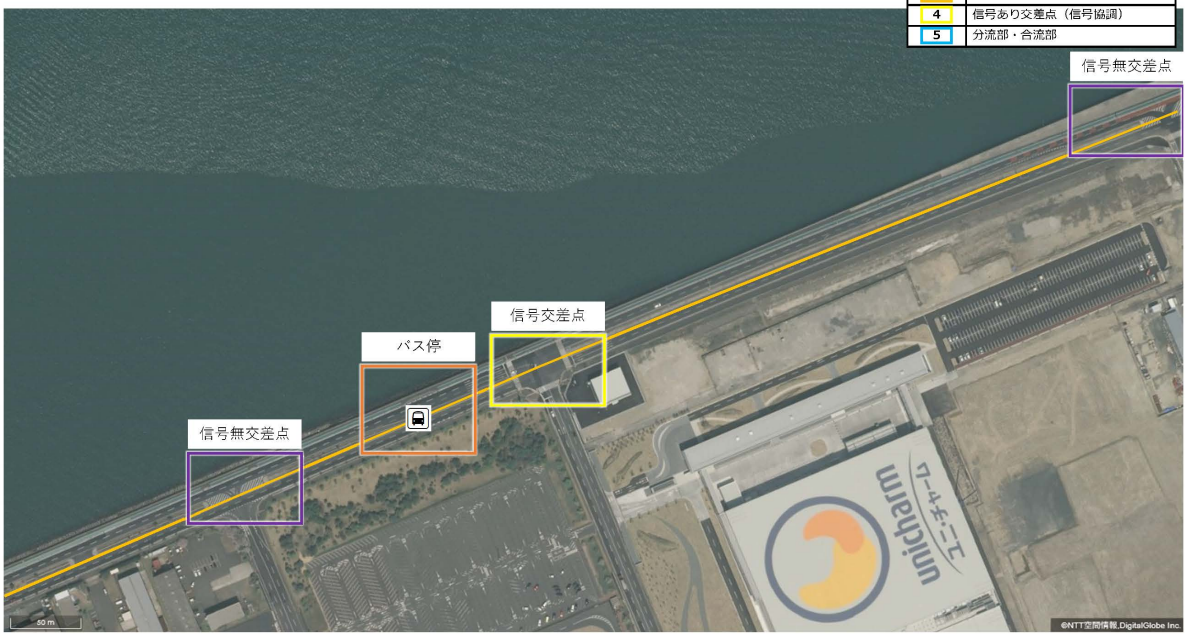


※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

8

⑦

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部

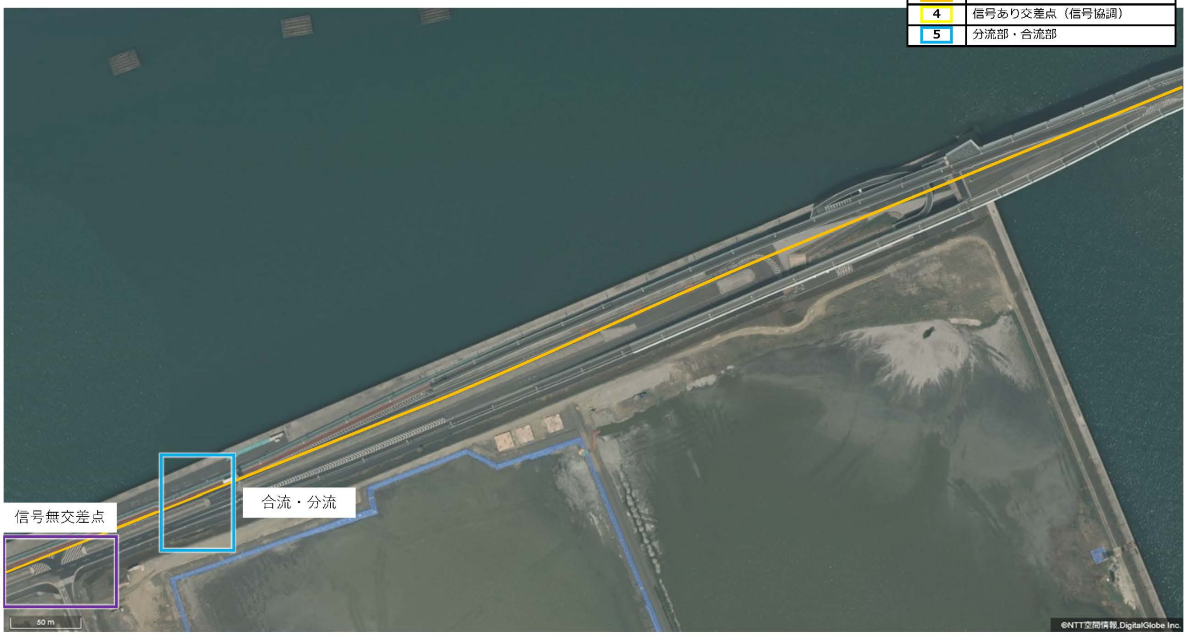


※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

9

⑧

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

10

⑨

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部

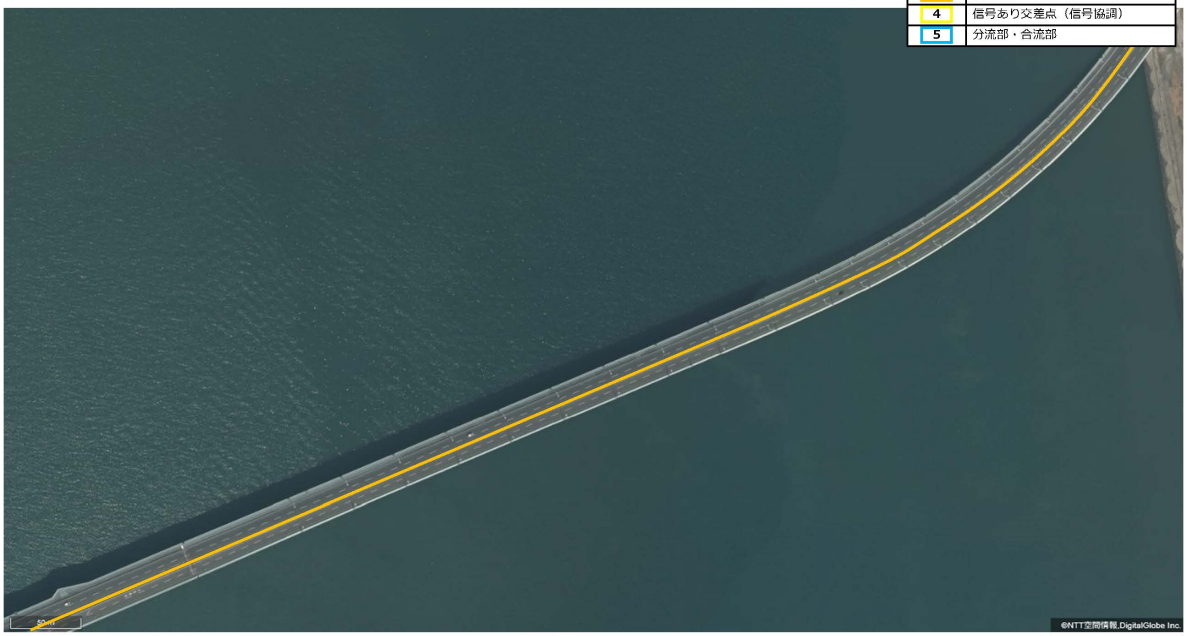


※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

11

⑩

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

12

⑪

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

13

⑫

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

14

⑬

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

15

⑭

	課題が想定される箇所
1	バス停
2	信号なし交差点
3	信号あり交差点
4	信号あり交差点（信号協調）
5	分流部・合流部



※ー：磁気マーカ設置箇所
ー：実証ルート

16

② 自動走行におけるリスク箇所の抽出

中型自動運転バスの車両の特性を踏まえ、自動走行時に、事故等のリスクが高い箇所を抽出した。

抽出は、自動走行の調律で得られた課題を踏まえるとともに、①空間的余裕の確保が難しい箇所、②操舵量が大きい（最大に近い）、③バス事業者や運転手からの意見の観点から抽出した。

経産省、国交省の確認により、結果として、「朽網駅ロータリー内」と「北九州空港の合流部」はHMIによる注意喚起を実施するとともに手動介入を前提とした箇所として整理された。

その他、7箇所についてはドライバー教育の重点箇所と整理した。



図 2.1.2-17 リスク箇所の抽出結果

ドライバー教育の重点箇所および、①空間的余裕の確保が難しい箇所、②操舵量が大きい（最大に近い）、③バス事業者や運転手らの意見の観点で抽出した箇所について次ページに示す。



図 2.1.2-18　ドライバー教育の重点箇所

	NO	箇所	往路	復路	事象	バスの機能と現地確認等での判断	対応案
朽網駅	1	朽網駅ロータリー		○	縁石への近接	①▲左折時に**空間的な余裕が少ない。** ②▲**操舵量も大きく**、また**センサー部と標識も近接。** ③▲小回りや標識等への接触等がないように気を付ける。	HMIでの情報提供(赤) ＋手動対応
往路	2	朽網東		○	縁石への近接	③▲小回りしてしないように気を付ける。	HMIでの情報提供(黄) ドライバー教育の重点箇所
往路	3	南朽網（TOTO前）	○		縁石への近接	③▲小回りしてしないように気を付ける。	HMIでの情報提供(黄) ドライバー教育の重点箇所
往路	4	ハンズマン前		○	縁石への近接	③▲小回りしてしないように気を付ける。	HMIでの情報提供(黄) ドライバー教育の重点箇所
往路	5	空港IC入口(左折)	○		縁石への近接	③▲小回りしてしないように気を付ける。	HMIでの情報提供(黄) ドライバー教育の重点箇所
往路	6	空港IC入口(右折)		○	ガードレールへの近接	③▲ガードレールに近づきすぎないように気を付ける。	HMIでの情報提供(黄) ドライバー教育の重点箇所
北九州空港	7	北九州空港出発後合流部(バスが合流)		○	50km/h程度の一般車との交錯	①▲**バスが合流する際に一時停止がなく**、相対速度の高い一般車との錯綜の可能性がある。(交通量は多くはない) ②▲**ACCや障害物検知での対応は困難**と考えられる。 ③▲速度の高い一般車との合流は気を付ける。	HMIでの情報提供(赤) ＋手動対応

図 2.1.2-19　リスク箇所の抽出結果

(2)　課題への対策

① インフラの設置

4.2.6.2（1）で抽出した課題箇所について、インフラ等での対応を実施した。

GPS 不感：磁気マーカ

信号交差点：信号協調および危険検知システム

バス停	4箇所
信号なし交差点	15箇所
信号あり交差点	10箇所
信号あり交差点 （信号協調）	10箇所
空港ターミナル内での 分流部・合流部	2箇所（分流） 3箇所（合流）

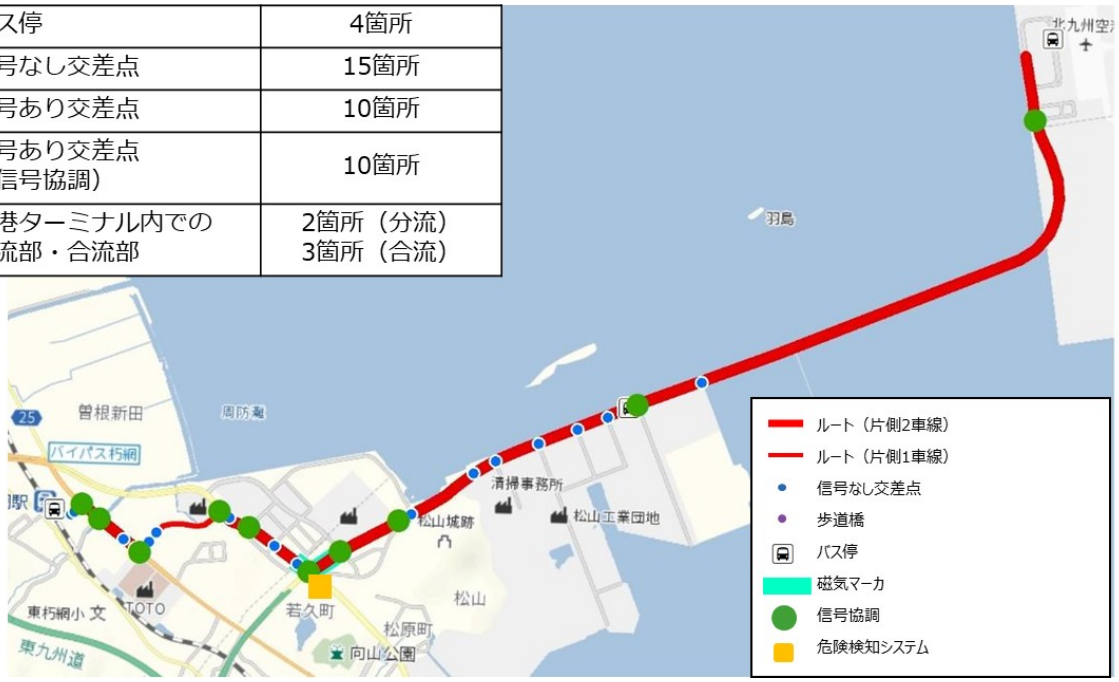


図 2.2.1-20　インフラ等の設置

ア）　　信号協調システム

信号情報提供システムとは、リアルタイムで信号情報（赤・青等）をインフラ側から車両に通知するシステムである。

なお、信号情報提供システムには、「クラウド中継サーバー方式」と「IP 通信による直接通信方式」があり、今回の実証運行では、伝送遅延が短い「IP 通信による直接通信方式」を採用、信号交差点全箇所（10 ヶ所）に信号現示情報を提供する機器を取り付け、車両側に信号情報を提供、車両側は提供された情報を基に車両制動に反映する取り組みを行った。

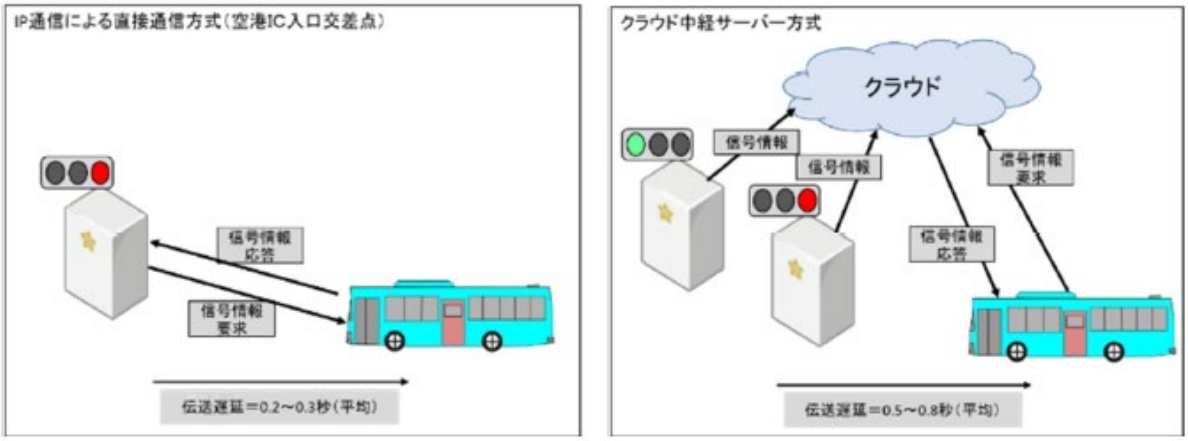


図　　信号情報提供システムの概要とシステムのタイプ



図　　信号機への機器の設置状況

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 2.2.1-21　信号協調システムについて

イ）　　危険情報検知システム

危険情報検知システムとは、画像認識により、交差点における対向車や歩行者などの車載センサでは捉えにくい情報を検知、路側から交差点危険情報として提供することで、安全な交差点通過を支援するシステムである。

具体的には、4 車線道路の交差点で、かつ、自動運転車両の右左折交差点となる「空港 IC　入口交差点」を対象に、信号機側に危険情報を収集・提供するシステムを取り付け、車両制動に反映させる取り組みを行った。

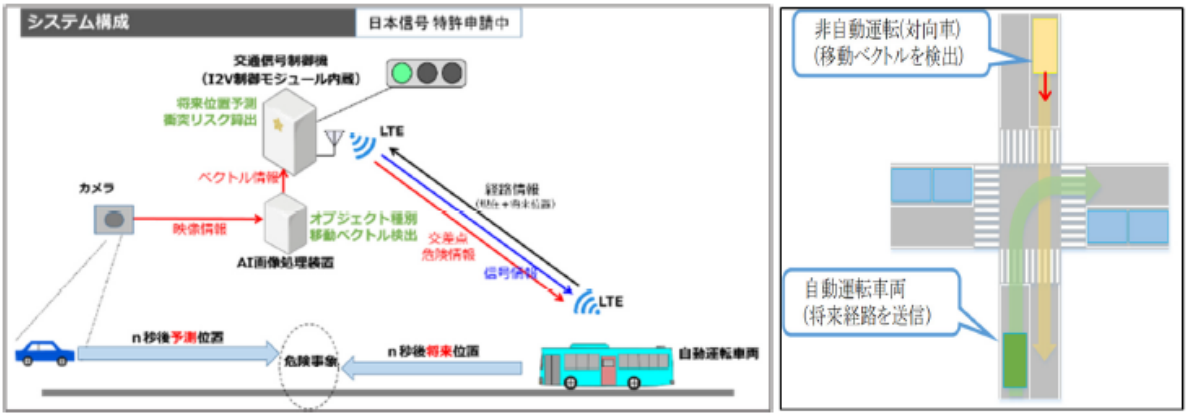
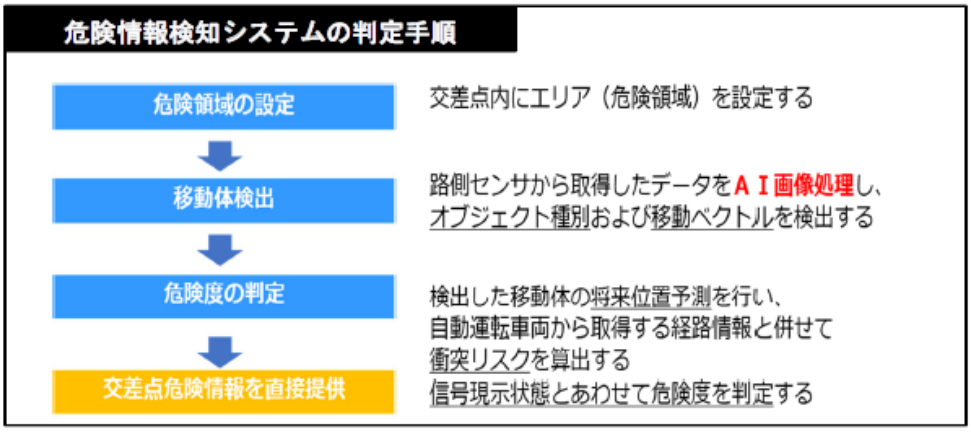


図　　危険情報検知システムの概要



出典：事業者報告書（産総研提供）

図 2.2.1-22　危険情報検知システムについて



図　危険情報検知システムによる画像イメージ



図　信号機への機器の設置状況

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 2.2.1-23　危険情報検知システムについて

ウ）　　磁気マーカ

磁気マーカは、GPS 不感区間における車両の自己位置推定機能の補完を行うものであり、本実証では、高架下道路となる空港 IC 入口交差点から北九州空港に向けた区間（上下計 1,280m 区間）を対象に、路面に設置した磁気マーカによって車両位置を認識、自動走行を支援する取り組みを行った。

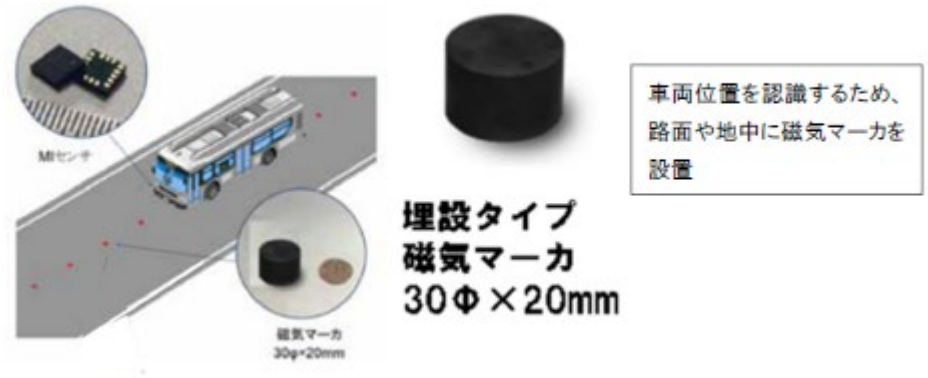


図　　磁気マーカの概要



図　　磁気マーカの施工状況

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 2.2.1-24　磁気マーカについて

② リスク箇所に対する対応

4.2.6.2 (2) で抽出した箇所について、先進モビリティ社による HMI での情報提供や看板位置の調整を実施した。

ア) HMI での情報提供

手動介入を前提とした「朽網駅ロータリー内」と「北九州空港の合流部」において、ドライバー向けの HMI を実装した。



図 2.2.2-25 車内での HMI の実装

イ) タクシー乗降場の看板移設 (JR 朽網駅)

ロータリー進入時に自動運転バスの右側方がタクシー乗降場の看板に近接し、接触の可能性も考えられることから、タクシー協会との調整の上、移設した。



図 2.2.2-26 タクシー乗降場の看板移設

(3)　運行準備

①　調律の立会い

自動運転バスの調律は、「ACC の加減速の調律」、「信号情報提供システム及び危険情報検知システムの動作確認」等を中心に、現地で調律した内容を会議で確認、ドライバー間で共有しつつ進めた。

表 2.3.1-4　調律の実施概要

時期		調律内容	備考
実験前	令和2年9月第4週～10月第2週	ＳＬＡＭによる自己位置推定と環境地図作成	
	令和 2 年 9 月第 4 週～10 月第 3 週	ＡＣＣの加減速の調律	
		信号情報提供システム及び危険情報検知システムの動作確認	
		信号情報に応じた車両挙動（速度・制動距離）の調整	
実験中	令和 2 年 10 月第 4 週～11 月第 1 週	実証中における最終調整	意見交換会の結果等を反映

② ドライバートレーニングに関する第3者チェックの実施

自動運転バスの実証にあたり、先進モビリティからのドライバー教育が十分であり、安全運行に問題ないか確認することを目的として、運転の習熟度について第三者チェックを実施した。

表 2.3.2-5 第3者チェック実施概要

チェック対象者	西日本鉄道 自動運転バス実証 運転士 4名
チェック実施日	10月19日（月） A氏、B氏 10月20日（火） C氏 10月21日（水） D氏
チェック手法	①資料での説明に関する確認 ②実車による確認
チェック結果と その後の対応について	先進モビリティの立会いの下、日本工営で確認し、4名全員、問題なしと確認。 資料での確認や実地での確認で出たコメントやそのとりまとめ結果について、ドライバー間で共有することを日本工営から西鉄に指示。 引き続き、毎週木曜日におけるドライバー間での情報共有や日頃のドライバー間での情報共有を実施することを日本工営から西鉄に指示。

第3者チェック結果について次ページ以降に示す。

【4者第3者チェック結果まとめ】

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	4名問題なし	・普段の運転以上に気を配るように心がける
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	4名問題なし	－
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	4名問題なし	・磁気マーカーとGPSとの切替がスムーズではない時があるため、注意している。 ・工事の柵に障害物認識機能が反応することがあるため、注意している。（調律で解消） ・信号協調はスムーズである。 ・ACCの感知が遅いと急ブレーキとなる時があるため、注意している。 ・横断歩道を歩く人をどこまで認識できるのか（小さい子供なども認識するのか）を不安に感じることがある。 ・信号協調で黄色のタイミングによっては止まれないこともあるため注意して運転する。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	4名問題なし	・歩道橋通過時等、GPSエラーが出る箇所があるため注意して走行する。 ・エンジンを切るときは、メインスイッチを切らないと自動運転機器用のバッテリーが上がることがあるため、注意している。 ・HMIへの表示があるため、プレ実証時よりも分かりやすくなっている。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	4名問題なし	－
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	4名問題なし	・交差点を曲がる時の速度が気になりアクセル介入が必要と感じることもあったが、現在は特に気にならない。（調律で解消）
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	4名問題なし	・朽網駅ロータリーはリスク個所のため手動で対応している。標識以外にも駐車車両が支障となっている時もある。 ・朽網駅バス停停車時は、正着制御のみ機能しているがハンドルは手動であるため、セレモニー時などでは危険個所の介入の件は乗車客等に説明しておいてほしい。（せっかく自動運転を楽しみにしている方に対して申し訳ないので） ・ハンズマン前から南朽網の直線で大型車と離合の際は注意するようにしている。時間帯によってはTOTOの運搬車が頻繁に出入りすることがあるため、特に注意している。 ・ハンズマン前やTOTO前については、自動走行で曲がれるものの、対向車がいた際には気を付ける。その他も十分注意する

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック結果	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	4名問題なし	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	4名問題なし	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	4名問題なし	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	4名問題なし	・問題なし ※運転士のうち一人が、音が出る前に自動に復帰しようとしたことがあった。先進モビリティの指導により、その後は改善された。
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	4名問題なし	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	4名問題なし	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく1運行を走行できているか。	4名問題なし	・問題なし

（A 氏チェック結果）

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック	チェック時のコメント（A氏、B氏と一度に実施）
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	☑	－
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	☑	－
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	☑	・磁気マーカーとGPSとの切替がスムーズではない時があるため、注意している。 ・工事の柵に障害物認識機能が反応することがあるため、注意している。（調律で解消） ・信号連係はスムーズである。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	☑	・歩道橋通過時等、GPSエラーが出る箇所があるため注意して走行する。 ・エンジンを切るときは、メインスイッチを切らないと自動運転機器用のバッテリーが上がることがあるため、注意している。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	☑	・問題なし
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	☑	・問題なし
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	☑	・朽網駅ロータリーは危険個所のため手動で対応している。標識以外にも駐車車両が支障となっている時もある。 ・朽網駅バス停停車時は、正着制御のみ機能しているがハンドルは手動であるため、セレモニー時などでは危険個所の介入の件は乗車客等に説明しておいてほしい。（せっかく自動運転を楽しみにしている方に対して申し訳ないので）

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	☑	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	☑	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	☑	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	☑	・1回だけ、音が出る前に自動に復帰しようとした（先進モビリティから再度指導）
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	☑	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	☑	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	☑	・問題なし

（B 氏チェック結果）

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック	チェック時のコメント（A氏、B氏と一度に実施）
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	☑	－
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	☑	－
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	☑	・磁気マーカーとGPSとの切替がスムーズではない時があるため、注意している。 ・工事の柵に障害物認識機能が反応することがあるため、注意している。（調律で解消） ・信号連係はスムーズである。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	☑	・歩道橋通過時等、GPSエラーが出る箇所があるため注意して走行する。 ・エンジンを切るときは、メインスイッチを切らないと自動運転機器用のバッテリーが上がることがあるため、注意している。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	☑	・問題なし
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	☑	・問題なし
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	☑	・朽網駅ロータリーは危険個所のため手動で対応している。標識以外にも駐車車両が支障となっている時もある。 ・朽網駅バス停停車時は、正着制御のみ機能しているがハンドルは手動であるため、セレモニー時などでは危険個所の介入の件は乗車客等に説明しておいてほしい。（せっかく自動運転を楽しみにしている方に対して申し訳ないので）

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	☑	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	☑	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	☑	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	☑	・問題なし
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	☑	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	☑	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	☑	・問題なし

（C 氏チェック結果）

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	☑	－
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	☑	－
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	☑	・ACCの感知が遅いと急ブレーキとなる時があるため、注意している。 ・横断歩道を歩く人をどこまで認識できるのか（小さい子供なども認識するのか）を不安に感じることがある。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	☑	・HMIへの表示があるため、プレ実証時よりも分かりやすくなっている。
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	☑	－
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	☑	・交差点を曲がる時の速度が気になりアクセル介入が必要と感じることもあったが、現在は特に気にならない。（調律で解消）
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	☑	・ハンズマン前から南朽網の直線で大型車と離合の際は注意するようにしている。時間帯によってはTOTOの運搬車が頻繁に出入りすることがあるため、特に注意している。

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	☑	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	☑	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	☑	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	☑	・問題なし
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	☑	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	☑	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	☑	・問題なし

（D 氏チェック結果）

トレーニング手順　①資料での説明

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
自動運転レベルと法的責任について把握しているか。（P3）	☑	・普段の運転以上に気を配るように心がける
自動運転関連機器と自動運転機能について把握しているか。（P4~6）	☑	－
自動運転機能について把握しているか。（P7~9）	☑	・信号協調で黄色のタイミングによっては止まれないこともあるため注意して運転する。
自動運転の開始・停止方法（スイッチ類の操作、車両起動手順、自動運転への切り替え手順、自動運転終了手順）について把握しているか。（P10~14）	☑	－
緊急時の操作、使用上の注意について把握しているか。（P15~16）	☑	－
安全機能（オーバーライド）と自動運転走行時の心構えについて把握しているか。（P17）	☑	－
リスク箇所マップと想定事象について把握しているか。	☑	・ハンズマン前やTOTO前については、自動走行で曲がれるものの、対向車がいた際には気を付ける。その他も十分注意する

トレーニング手順　②実車トレーニング（先モビスタッフが横に立ち会い）

チェック項目	チェック	チェック時のコメント
車両起動を手順に沿ってできているか。（キャリブレーションも含む）	☑	・問題なし
自動運転への切り替えを手順に沿ってできているか。（自動⇔手動の切替）	☑	・問題なし
自動運転終了を手順に沿ってできているか。（停車中の自動⇒手動への切替）	☑	・問題なし
オーバーライド動作と復帰ができているか。	☑	・問題なし
リスク箇所への対応ができているか。（HMIでの情報提供箇所、ドライバー教育の重点箇所への対応を確認）	☑	・問題なし
車両全体の立上～走行～終了まで実証事業者で運行可能になっているか。（操作全体の理解の）	☑	・問題なし
実験時の運行便を想定したトレーニングを行い、実証事業者で問題なく１運行を走行できているか。	☑	・問題なし

③ 緊急連絡体制に関する情報伝達訓練

ア） 実施目的

交通事故や新型コロナウイルス感染者および濃厚接触の発生、その他緊急連絡が必要な場面が実証実験期間中に発生した場合に、緊急連絡体制網が確かに機能するかを確認することを目的として、緊急連絡体制確認のための訓練を実施した。

イ） 実施日時

2020 年 10 月 19 日　17:30～18:00

ウ） 参加機関

経産省、産総研、先進モビリティ、西鉄、日本工営

エ） 事前の確認事項

本訓練では、事前に以下の事項について関係者間で確認する。

●緊急時の報告内容

緊急時には、以下の事項について報告する。

交通事故発生

- 発生日時
- 場所
- 事故が発生した状況
- 死傷者の数および負傷者の数、負傷の程度
- 相手側車両と破損した物の破損程度
- 交通事故時に講じた措置

新型コロナウイルス感染者、濃厚接触の発生

- 発生日時
- 症状、対処状況
- 関連する保健所・医療機関からの報告や指導事項
- 所属機関の対応方針

●緊急連絡網の常備

緊急時にいつでも緊急連絡体制に沿った連絡が行えるように緊急連絡網を常備する。なお、常備する際は、書類の紛失には十分に留意すること。

●関係者へのメールの準備

緊急連絡を早期に関係者に伝達するため、関係機関を送信先としたメールのテンプレートを作成する。

●救急・警察との対応例

救急との対話の例を以下に示す。

● 消防署：119 番、消防署です。火事ですか、救急ですか。
● 通報者：自動運転バス実証の救急です。
● 消防署：救急車が向かう住所を教えてください。
● 通報者：住所は〇〇町 1 丁目 2 番 3 号です。
● 消防署：どうしましたか。
● 通報者：自動運転バスで交通事故が発生し、乗車していた 2 人が首の痛みをうったえています。
● 消防署：名前（と電話番号）を教えてください。
● 通報者：〇〇です。
● 消防署：分かりました、救急隊向かいます。

警察との対話の例を以下に示す。

※所轄からの指導により、自動運転バスであることを先に伝える。

● 警察：事件ですか。事故ですか。何かありましたか。
● 通報者：自動運転バスの交通事故です。
● 警察：それはいつですか。
● 通報者：10 分くらい前です。
● 警察：場所はどこですか。
● 通報者：〇〇交差点です。
● 警察：どのような状況ですか。
● 通報者：自動運転車両で交差点を走行中に、他の車両と接触しました。
● 警察：あなたのお名前は？
● 通報者：自動運転車両のドライバーの〇〇です。
● 警察：分かりました、すぐに向かいます。

オ)　　訓練の実施内容

1）訓練で想定する事象

本訓練では、以下の事象（交通事故）が発生した際に緊急連絡体制が機能するかを確認する。

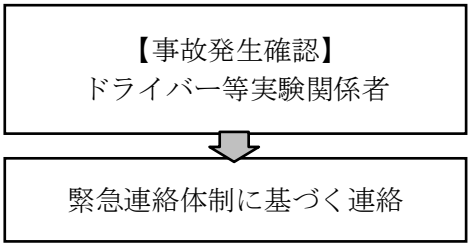
2020 年 10 月 19 日　17:30、トヨタ九州苅田工場前停留所において、実験車両が停留所を発車する際、側方を追い越そうとした乗用車と接触する事故が発生した。実験車両及び相手車両側は、ハザードランプを点滅させて、路肩に停車中である。事故発生時、実験車両には、ドライバーと車掌、乗客 6 名の計 8 名が乗車しており、相手車両には、ドライバー1 名が乗車していた。この内、実験車両側の乗客 2 名が接触時の衝撃による首の痛みを訴えており、救急車の手配が必要である。緊急時連絡体制に従い、緊急連絡を実施する。

2）実施手順

本訓練は、Skype 会議を使用し、以下の手順で実施する。電話連絡などは実際の連絡手段を用いて実施する。

タイミング		実施手順
訓練前		①　本実施要領を本訓練に関係する機関に事前配布し、各自内容を確認する。 ②　関係者を含めた緊急連絡用メールを作成する。
訓練当日	事前確認	③　Skype 会議により、本実施要領の内容を確認する。 ④　訓練時の事故報告者を訓練実施主催者（日本工営）が選定する。
	訓練実施	⑤　訓練を開始、事故報告者は事故発生時の状況を読み上げ、緊急時連絡フロー、緊急連絡体制に従い、連絡を開始する。訓練実施主催者は時間の計測を開始する。 ⑥　緊急連絡体制網に従い、当日、訓練に参加している人を中心として、電話連絡を実施する。 ⑦　西鉄から第 1 報の報告様式を産総研に提出する。
	実施後の確認	⑧　訓練実施主催者より、連絡に要した時間を報告する。 ⑨　訓練を通して気づいた点について意見交換を行う。

＜緊急時連絡フロー＞



3）訓練で実施する連絡網

本訓練では、以下の順序に従い電話連絡を実施する。

①事故発生から 30分以内目途	・実験参加者(事故当事者)から産総研に電話連絡(第一報)【実験参加者（事故当事者）】 ・直ちに産総研から経済産業省に連絡【産総研】 ・経済産業省から国土交通省に連絡【経産省】
②第一報から １時間以内目途	・産総研から日本工営、先進モビリティ、経産省、国交省に電子メールで連絡【産総研】 ・実証実験は原則、一時中断。
③２時間以内目途	・対外対応、実証実験の中断継続等を一次判断【産総研、経産省、国交省】 ・一時判断に基づき、事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】
④４時間以内目途	・事故対策会議(電話会議等)を開催し、対外対応方針を協議【産総研、経産省、国交省、日本工営、先進モビリティ、事故当事者】 ・現地調査を実施【事故当事者、産総研等から指示】
⑤６時間以内目途	・対外対応方針について、必要に応じ関係省庁と協議し、決定【産総研、経産省、国交省】 ・事故当事者等に対応を指示【産総研、経産省】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
⑥12時間以内目途 事故発生が正午前 当日午後10時目途 事故発生が正午後 翌日午前10時目途	・対外対応方針に従い、産総研もしくは経産省において、プレスリリース等を実施（記者会見は、事故の程度と現場状況、事故当事者が急行出来るか等による）【産総研、経産省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
⑦24時間以内目途	・追加の事実等について、必要に応じ、事故対策会議(電話会議等)の開催、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】 ・現地調査を実施【産総研、日本工営、先進モビリティ、事故当事者等、現地で対応できる次第】
⑧72時間以内目途	・事故調査委員会を開催【産総研】
⑨96～120時間以内目途	・産総研、経産省及び国交省は、事故対策会議(電話会議)を開催し、事故の状況、原因等を踏まえ、実証実験を中断していた場合にはその再開の可否を判断するとともに、対外対応方針等を検討。必要に応じ、関係省庁と協議し、対外対応方針等を決定。対外対応方針等に基づき、プレスリリース等を実施【産総研、経産省、国交省、事故当事者】
⑩事故原因等が判明次第	・産総研、経産省、国交省、事故当事者等は、事故原因等を適切な方法により公表する【産総研、経産省、国交省、事故当事者】

4）訓練の評価

本訓練の実施後、別添「緊急連絡体制確認訓練評価シート」を用い、訓練の評価を行う。

（西鉄の報告様式）

産総研 連絡用

【中型自動運転バス 実証実験】
事故・路上故障　速報（第_版）

年　月　日
時　分

産総研ご担当者さま

西日本鉄道株式会社
未来モビリティ部　企画開発課

ドライブレコーダー映像		IP無線	警察通報	発信者
24H型（2カメラ）	通信型（5カメラ）	有 ・ 無	済 ・ 未	発信者 Tel
有 ・ 無				

発生日時	年　月　日（　）　時　分 頃		
発生場所	単路・交差点・バス停（付近　方面）		
運転士（直筆で記入可）	フリガナ	年齢　才	
車両	登録番号 北九州 200 は 263	車名 いすゞ	損害部位

種別	諸車接触・乗客負傷・静止物接触 ・ その他　（詳細　）

物損事故		人身事故			
車号	車種	負傷者　名		救急車搬送	有 無
任意保険会社	損害部位	病院		負傷部位	

概況

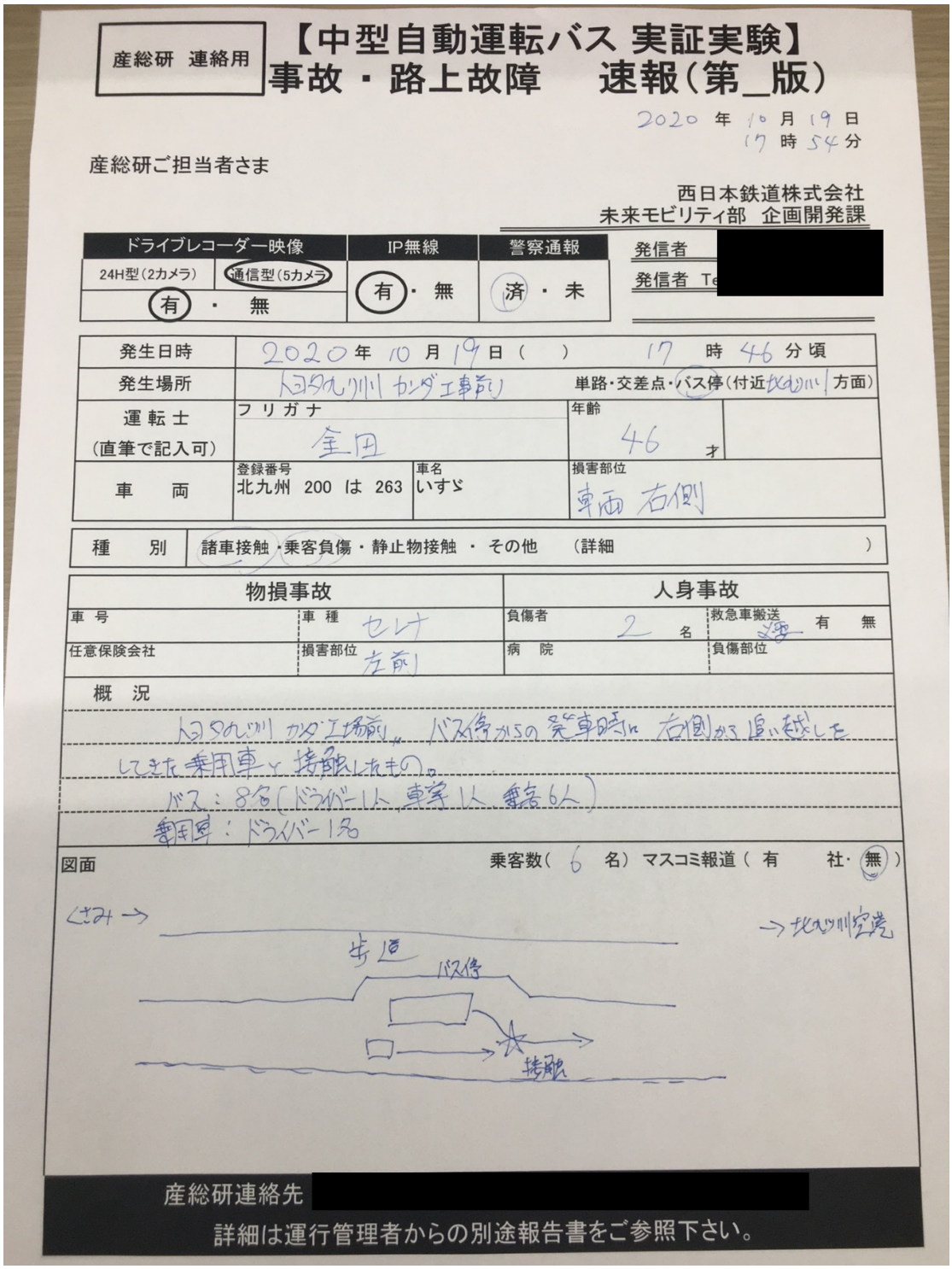
図面　乗客数（　名）　マスコミ報道（ 有　社・ 無 ）

産総研連絡先　TEL：050-3648-7176　E-Mail：shin.kato@aist.go.jp

詳細は運行管理者からの別途報告書をご参照下さい。

カ）　　実施結果

事象発生後の西鉄からの連絡、緊急連絡用の書面の提出、産総研からの 1 報の連絡まで問題なく実施できた。



産総研　連絡用

【中型自動運転バス 実証実験】
事故・路上故障　速報（第_版）

2020 年 10 月 19 日
17 時 54 分

産総研ご担当者さま

西日本鉄道株式会社
未来モビリティ部　企画開発課

ドライブレコーダー映像		IP無線	警察通報
24H型（2カメラ）	通信型（5カメラ）	有 ・ 無	済 ・ 未
有 ・ 無			

発信者 [redacted]
発信者 Te [redacted]

発生日時	2020 年 10 月 19 日（ ） 17 時 46 分頃		
発生場所	八ヨタ九州 カンダ工場前	単路・交差点・バス停（付近 北九州 方面）	
運転士（直筆で記入可）	フリガナ 金田	年齢 46 才	
車両	登録番号 北九州 200 は 263	車名 いすゞ	損害部位 車両 右側

種別　諸車接触・乗客負傷・静止物接触・その他　（詳細　）

物損事故		人身事故	
車号	車種 セレナ	負傷者 2 名	救急車搬送 有 無
任意保険会社	損害部位 左前	病院	負傷部位

概況

八ヨタ九州 カンダ工場前。バス停からの発車時に右側から追い越してきた乗用車と接触したもの。
バス：8名（ドライバー1人 車掌1人 乗客6人）
乗用車：ドライバー1名

図面　　乗客数（ 6 名）マスコミ報道（ 有　社・無 ）

産総研連絡先 [redacted]
詳細は運行管理者からの別途報告書をご参照下さい。

図 2.3.3-27　緊急連絡用の書面（訓練時に記入）

4.2.6.3　ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援

(1)　評価項目の設定

全地域共通の評価指標に対し、西鉄実証における検証内容を設定した。

表 3.1-6　西鉄の中型自動運転バスにおける検証内

分類	評価指標	調査方法	Output	西鉄実証における日本工営での検証内容	必要データ
運行面	自転運転バスの運行管理フロー、運行上の課題	【事業者ヒアリング】事業者が期待する車両、乗務員、運行管理者の役割を把握する。それらに対する現状のギャップを把握する。	自動運転バスサービスを提供するための車両、乗務員、運行管理者の役割分担 ※事業者が見据える運行形態に応じて整理	ドライバー意見交換（運行管理者意見含む）を整理し、今後必要な技術やサービスを整理、法的課題を整理	
	走行時間	【運行実績】事業者から実績を報告してもらう。ドラレコデータ等から確認する。	自動運転バスのサービスレベル（速達性、定時性）とそれに対応した運行管理の知見	・走行データを用いて、仕業（AB日勤）ごと・便ごとの所要時間算出 → 時間帯による運行時間の変動の差を確認	・走行データ（日報） ・ドラレコデータ
技術面	自動運転割合、オーバーライドの発生状況 信号機等、インフラとの協調状況	【運行実績】事業者に、日報にてオーバーライド実績を記録してもらう。要因等をドラレコデータ、走行データ（先モビ様）から確認する。	走行環境に関する課題、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可能性）	・手動介入データを用いて、手動介入要因の類型化（介入内容、介入理由、想定内・外、改善可能性） ・インフラ側で解決できる要因について整理し、道路管理者・交通管理者と交通事業者の役割分担案を作成	・手動介入データ（日報） ・ドラレコデータ
	車両制御に関する事業者による評価	【事業者ヒアリング】ドライバー、指導員、運行管理者の印象を定期的に把握する。HMIや遠隔監視などの運行支援機能についても確認する。	車両制御の向上に向けた知見 バスサービス提供に必要な支援機能	西鉄の見据える運行形態を確認 →ドライバー意見交換（運行管理者意見含む）を整理し、今後必要な技術やサービスを整理	・ドライバー意見交換会メモ
採算性	自動運転バス路線の採算性 **利用実績や利用意向に基づく想定需要** 自動運転バスの導入によるコスト	**（需要面）** **【利用実績、利用者・住民アンケート】**実証の利用実績の記録、導入想定路線に対する利用意向の調査を事業者に実施してもらう。路線そのものの需要と自動運転受容性による感度を考慮する。 **（費用面）** **【事業者ヒアリング】**事業者が実装時に想定する車両機能や期待する車両費用を確認する。 **【その他】**国側で想定される車両費用を設定する。	利用実績と利用意向を踏まえた需要予測（路線そのものの需要＋自動運転の受容性を踏まえた感度分析） 複数パターンの費用想定	西鉄側での分析内容を確認	
受容性	**通常バスと比較した走行性の印象** **繰り返し利用による利用者の印象変化**	**【利用者アンケート】**乗り心地や車両制御に関し、通常バスと比較した印象に関する調査を事業者に実施してもらう。（技術面に関わるところまで細かく聞くことはしない）	自動走行バスに関する利用者の評価 実証期間中（車両調整の改善に伴う）の変化や利用回数による変化	西鉄側での分析内容を確認	アテンド時メモ インタビュー調査データ
	自動運転バス導入に対する受容性 **利用者の／地域の**	**【モニタアンケート、地域アンケート】**自動運転バスに期待する効果（事業者が期待する効果を考慮）、自動車利用時や歩行時に自動運転バスに遭遇した際の印象についての調査を事業者に実施してもらう。 **【モニタインタビュー】**事業者の自動運転バスの導入目的を理解してもらった上で、期待する効果や懸念される不安についての意見を深堀する。	自動運転バスの導入目的に対し、利用者がどのように評価しているか 利用者以外の立場から、自動運転バスを受け入れられるかどうか 地域に受け入れられるためにどのような点が期待され、課題となるか。		
交通面	**周辺交通への影響**	**【走行実態把握】**バス運行実績（走行速度、バス停停車時間、信号停止）、道路交通状況（交通量、旅行速度、渋滞状況）を把握し交通影響を整理する。	自動運転バス走行時の周辺交通の速度低下 自動運転バスの定時性 PTPS等の対策による改善可能性	交通量の多い路線において介入事象や「介入がないところ」でも追越しや後ろに車ががあったかなどの特徴の確認	・走行データ（日報） ・ドラレコデータ

(2)　評価・考察

4.1 で設定した評価指標のうち、運行面、受容性および交通面に関する評価結果を示す。

なお、技術面の手動介入の分析結果は第 5 章、採算性については第 6 章で示す。

① 運行面

ア） 自動運転バス運行上の課題

将来的に自動運転が実装され、路線バスとして運行するに際し、懸念される事柄を整理した。

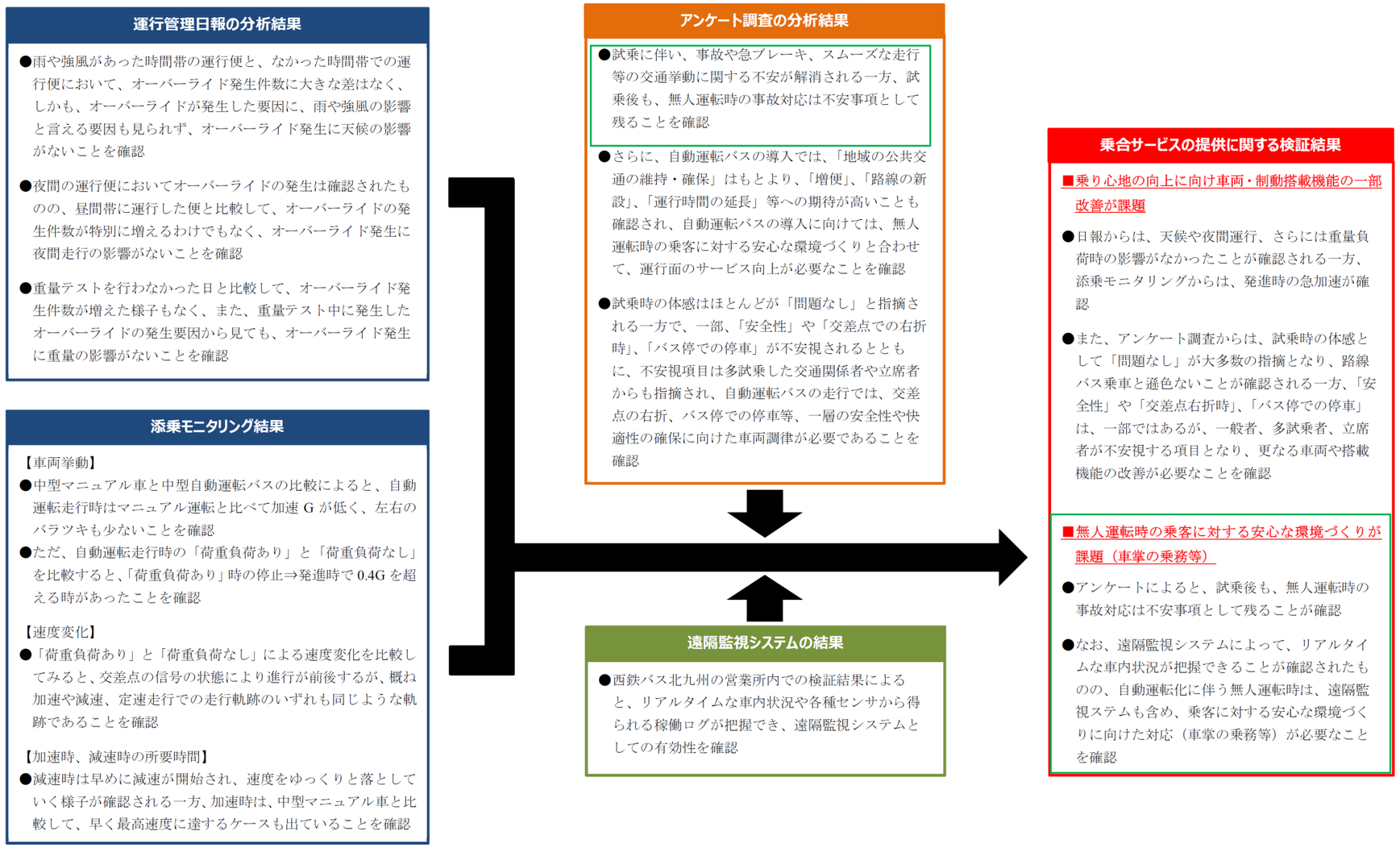
1）事業者報告書における運行面の課題整理

実証実験試乗者及び非試乗者へのアンケート結果から、「無人運転時の事故対応」が不安事項として挙げられている。そのため、自動運転化に伴う無人運転時は、遠隔監視システムを含め、乗客に対する安心な環境づくりに向けた対応（車掌の乗務等）が必要であることが示されている。

②乗合サービスを提供する安全性・実現性

ここでは、主に、「重量負荷（満席）、立席」の場合や、「乗り心地」の面から、乗合サービスを提供する際の課題を検証した。

結果は以下に示すとおりであり、乗合サービスの提供といった視点では、「乗り心地の向上に向け車両・制動搭載機能の改善」や「無人運転時の乗客の安心な環境づくり」が課題となることが確認された。



出典：事業者報告書（産総研提供）

図 3.2.1-28 乗合サービスを提供する安全性・実現性

2）Lev4 乗務員（車掌に相当）ありで運行する場合の課題

西鉄報告書から示された車掌等乗務について、実証コーディネーターにおいて、自動運転レベルが４の場合について検証し、課題の整理を行った。

(A) 条件設定

乗務員は一切の運転操作を行わない前提であり、大型車の運転操作は一切出来ないものとして検討した。

項目	条件
自動運転レベル	レベル 4
乗務員の乗務	乗務あり（運転操作は行わない）
運行区間	本実証区間と同様を想定
車両の車庫	路線沿線に設置を想定
その他	現行西鉄路線バスと同等と想定（運賃支払い方法やその他サービスレベル）

(B) 乗務員に求められる対応・技能

運行に際して発生する事象について時系列で整理した。イレギュラー事象が発生した際に、既存の運転士乗務ワンマンバスと比較して、入念なシミュレーションの下、考え得る限りの事象を想定し、自動運転車で対応することが求められる。

行動・事象	乗務員求められる対応・技能	懸念事項・課題
運行前点検	日常点検を実施	運転しなければ気づき得ない項目（空気圧やブレーキ等）は特に念入りな点検が必要
始発バス停へ回送	回送区間の運転監視	回送区間の自動化が必須
乗車客扱い	乗降口の閉扉確認（ドア挟み） 障がい者介助	正着しやすいバス停の整備が必要
発車合図	乗客の着席確認、立客が手すり等を掴み安全な体勢を取っているか確認 周囲が安全であるかを人の目でも確認	
緊急自動車接近	緊急自動車を優先させるために路肩停車等の措置をとる	考え得る緊急自動車回避パターンを自動運転で行う必要がある
接客	現行のワンマンバス運転士と同等の対応	信号停車中の接客中に、進行現示になってもバスを止めておく必要あり（車内事故防止）
事故・災害対応	可能な限りの危険回避 事故時・発災時の乗客安全確保・負傷者対応・乗客誘導	災害・事故発生時の手動迂回対応ができない あらかじめ迂回ルートの自動化を行っておく
降車客扱い	乗降口の閉扉確認（ドア挟み） 障がい者介助 降車した乗客と自転車や自車との接触回避（バス降車直後の横断、後方からの自転車・バイク）	正着しやすいバス停の整備が必要
車庫へ回送	回送区間の運転監視	回送区間の自動化が必須
給油（もしくは充電）	給油（もしくは充電）対応	車庫内の移動・給油（充電）所内の移動の自動化が必須

(C) 検討が求められる制度

レベル４自動運転大型バスの運転監視、旅客サービスを行う乗務員は、現行の法制度では想定されていない乗務形態である。そのため、必要な技能を定義し、それが乗務員に備わっていることを証明することが、安全安心なバスサービスの提供にあたり必要である。また、乗務員の勤務時間については、既存ワンマンバス運転士と比較して、肉体的・心理的な負担の面から検証が必要である。

事柄	検討が求められる諸制度	条件・課題

運転免許・資格	自動運転大型旅客自動車の監視・旅客サービス提供にあたる乗務員の適格性を図る資格が必要	乗務員は、自動運転車の特性を理解し、かつ旅客扱いについては第二種免許に準ずる知識・技能が、事故等の緊急回避時には大型車の特性を理解している必要がある
乗務員勤務時間	「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」は運転者に対する基準であるため、自動運転車乗務員に向けた基準の策定が必要	拘束時間・乗務時間の考え方体への負荷、疲労について自動車運転とどの程度異なるかの検証が必要

3）Lev3 乗務員（車掌に相当）ありで運行する場合の課題

西鉄報告書から示された車掌等乗務について、実証コーディネーターにおいて、自動運転レベルが３の場合について検証し、課題の整理を行った。

(A) 条件設定

乗務員は原則的に運転操作を行わない前提とし、大型車の運転操作は可能なものとして検討した。

項目	条件
自動運転レベル	レベル 3
乗務員の乗務	乗務あり（運転業務は行わない）
運行区間	本実証区間と同様を想定
車両の車庫	路線沿線に設置を想定
その他	現行西鉄路線バスと同等と想定（運賃支払い方法やその他サービスレベル）

(B) 乗務員に求められる対応・技能

運行に際して発生する事象について時系列で整理した。イレギュラー事象が発生した際に、乗務員が運転操作に介入することが求められる。

行動・事象	乗務員求められる対応・技能	懸念事項・課題
運行前点検	日常点検を実施	運転しなければ気づき得ない項目（空気圧やブレーキ等）は特に念入りな点検が必要
始発バス停へ回送	回送区間の運転（大型一種で可）、もしくは運転監視	
乗車客扱い	乗降口の閉扉確認（ドア挟み） 障がい者介助	正着しやすいバス停の整備が必要
発車合図	乗客の着席確認、立客が手すり等を掴み安全な体勢を取っているか確認 周囲が安全であるかを人の目でも確認	
緊急自動車接近	乗務員が運転操作に介入し、緊急自動車を優先させるために路肩停車等の措置をとる	
接客	現行のワンマンバス運転士と同等の対応	信号停車中の接客中に、進行現示になってもバスを止めておく必要あり（車内事故防止）
事故・災害対応	可能な限りの危険回避 事故時・発災時の乗客安全確保・負傷者対応・乗客誘導	
降車客扱い	乗降口の閉扉確認（ドア挟み） 障がい者介助 降車した乗客と自転車や自車との接触回避（バス降車直後の横断、後方からの自転車・バイク）	正着しやすいバス停の整備が必要
車庫へ回送	回送区間の運転（大型一種で可）、もしくは運転監視	
給油（もしくは充電）	給油（もしくは充電）対応	

(C) 検討が求められる制度

レベル３自動運転大型バスの運転監視、旅客サービスを行う乗務員は、現行の法制度では想定されていない乗務形態である。特に乗務員の勤務時間については、既存ワンマンバス運転士と比較して、肉体的・心理的な負担の面から検証が必要である。

事柄	検討が求められる諸制度	懸念事項・課題
乗務員勤務時間	「自動車運転者の労働時間等の改善のための基準」は運転者に対する基準であるため、自動	拘束時間・乗務時間の考え方体への負荷、疲労について自動車運転とどの程度異なるかの

	運転車乗務員に向けた基準の策定が必要	検証が必要

イ）　　走行時間

自動運転の走行記録に基づき、走行時間について整理分析した。

集計期間は、一般試乗を実施した Phase2（11/11～11/29）を対象としている。

1）自動運転バスの走行時間

Phase2（11/11～11/29）の朽網駅-北九州空港間の走行時間を方向別・平休別に整理した。結果は以下の通りである。

○　朽網駅⇒北九州空港：平日・休日ともに平均 23.8 分となったが、平日の方が走行時間のばらつきが大きくなった。

○　北九州空港⇒朽網駅：平日では平均 24 分、休日では平均 23.4 分となり、平日の方が走行時間のばらつきが大きくなった。

○　バス停時刻表から読み取った所要時間と比較すると、北九州空港から朽網駅の方向で実際の走行時間との差が大きい傾向が見られた。

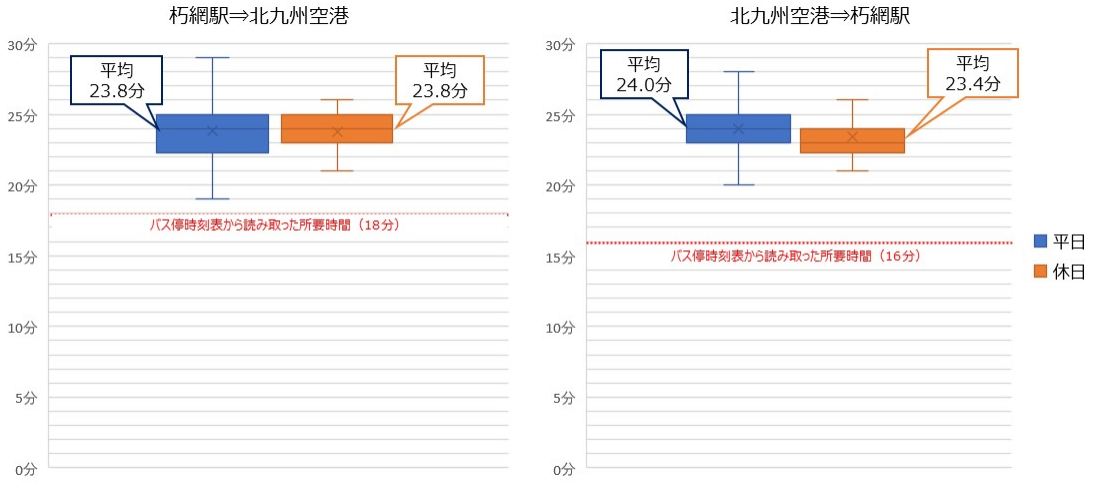


図 3.2.1-29　自動運転バスの走行時間（11/11～11/29）

これらは、右左折時等の減速が主な要因として考えられる。

自動運転での実装を行う際、既存のダイヤ設定では遅延することも考えられるため、ダイヤ設定にも配慮が必要である。

参考として平休別・時間帯別の集計結果を示す。

○　Phase2（11/11～11/29）の朽網駅-北九州空港間の走行時間を出発時間帯別・方向別・平休別に整理した。

○　平日：朝ピーク時間（7-9 時）や夕ピーク時間（16 時-17 時）で所要時間は長くなり、時間帯による所要時間にばらつきが見られる。

○　休日：時間帯による所要時間の大きなばらつきは見られない。

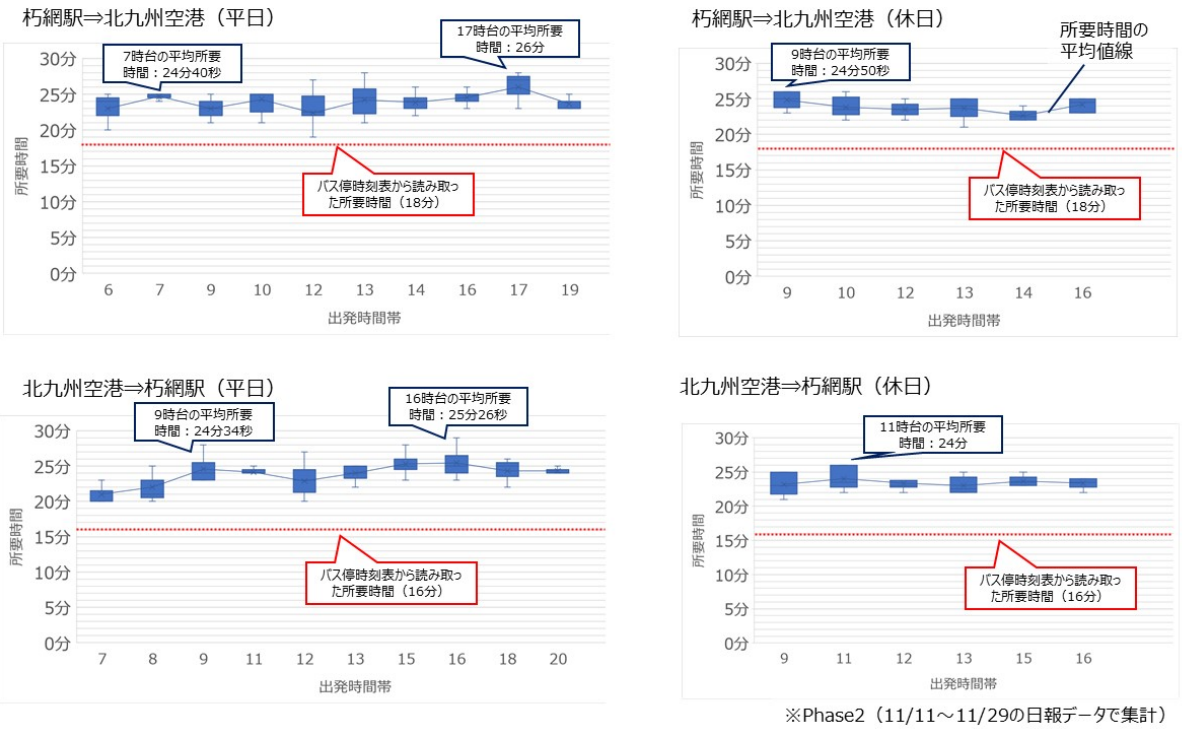


図 3.2.1-30　自動運転バスの走行時間平休、時間帯別（11/11～11/29）

2）全バス停に停車すると想定した場合の自動運転走行時間の試算

朽網駅から北九州空港への路線バスは、朽網駅、北九州空港を除き、５つのバス停が位置する。

今回はその中の「トヨタ苅田工場前」のみ停車したが、その他４つのバス停に停車した場合を想定した走行時間を試算した。

【試算条件】
停車バス停：全５箇所
バス停停車に係る時間：３０秒※
※11/11（水）第一便でバス停車帯に入る時間からバス停車帯を出る時間で計測

【試算結果】
全バス停で停車した場合の推定走行時間：26 分
（実験期間中の平均走行時間：24 分）

参考：各バス停での停車した場合の推定走行時間とダイヤ平均所要時間との差

■朽網駅⇒北九州空港（平日）

出発時間帯	6時台	7時台	9時台	10時台	12時台	13時台	14時台	16時台	17時台	19時台
推定走行時間	25分00秒	26分40秒	25分00秒	26分17秒	24分24秒	26分12秒	25分51秒	26分34秒	28分00秒	25分40秒
平均所要時間との差	7分00秒	8分40秒	7分00秒	8分17秒	6分24秒	8分12秒	7分51秒	8分34秒	10分00秒	7分40秒

■朽網駅⇒北九州空港（休日）

出発時間帯	9時台	10時台	12時台	13時台	14時台	16時台
推定走行時間	26分50秒	25分50秒	25分30秒	25分40秒	24分40秒	26分10秒
平均所要時間との差	8分50秒	7分50秒	7分30秒	7分40秒	6分40秒	8分10秒

■北九州空港⇒朽網駅（平日）

出発時間帯	7時台	8時台	9時台	11時台	12時台	13時台	15時台	16時台	18時台	20時台
推定走行時間	23分00秒	24分00秒	26分34秒	26分09秒	24分54秒	26分00秒	27分17秒	27分26秒	24分00秒	24分09秒
平均所要時間との差	7分00秒	8分00秒	10分34秒	10分09秒	8分54秒	10分00秒	11分17秒	11分26秒	8分00秒	8分09秒

■北九州空港⇒朽網駅（休日）

出発時間帯	9時台	11時台	12時台	13時台	15時台	16時台
推定走行時間	25分10秒	26分00秒	25分20秒	25分00秒	25分40秒	25分20秒
平均所要時間との差	9分10秒	10分00秒	9分20秒	9分00秒	9分40秒	9分20秒

自動運転での実装を行う際は、バス停正着にも時間がかかることを想定してダイヤ設定を行う必要がある。

② 受容性

社会受容性の検証は、西鉄が実施したアンケートについて確認した。

以降、西鉄報告書の引用により、結果を示す。

(2) アンケート調査の分析

①実施したアンケートと回収状況

実施したアンケート調査は、「試乗者アンケート」と「非試乗者アンケート」の2タイプであり、試乗者アンケートは1,368票、非試乗者アンケートは、西鉄WEBを用いたアンケートと㈱ジーコムの会員を対象としたアンケートの合計で1,679票を回収した。

ただし、西鉄 WEB を用いて実施したアンケート回答者と㈱ジーコムの会員を対象とした回答者では、実証路線の沿線との関わりや外出時の交通手段、路線バスの利用頻度等の属性が異なっていたため、アンケート調査の分析では、西鉄WEBで回収した非試乗者アンケートを基本に、㈱ジーコムによる調査結果は、参考データ（資料編に掲載）としてとりまとめるものとした。

なお、アンケート票の回収状況によると、非試乗者アンケート票は、「にしてつ LINE」による投稿を始めた11月11日以降に大きく増加、LINE等を活用した実証の広報、回答者の募集が、アンケート票の回収に大きく影響したものと推測された。

表　実施したアンケートと回収票数

	アンケート	詳細	回収票数
①	試乗者 アンケート	●実際に中型自動運転バスに試乗した方を対象に実施 ●関係者・一般モニタともに依頼 ●複数回試乗の方にも、都度依頼（ただし、属性など重複する設問は除外） ●Google フォームを活用した WEB 形式のアンケートを基本としつつ、希望者には紙のアンケートも配布	1,368 票 内、複数回答票が 454 票、実質の回答者数は 914 人
②	非試乗者 アンケート （西鉄 WEB）	●実証実験期間中、チラシ・ポスターをはじめ、HP や LINE などで協力を依頼 ●Google フォームを活用した WEB 形式のアンケート	777 票 実質の回答者数は 777 人
参考	非試乗者 アンケート （ジーコム）	●幅広い意見を収集するため、マーケティング専門の（株）ジーコムを通じた調査も実施 ●アンケート内容は、②の非試乗者アンケートと同様 ※結果は資料編に掲載	902 票

注）マーケティング専門の（株）ジーコムによって回収されたアンケート票は、西鉄WEBによるアンケート票と比較して、沿線地域との関わりやバス利用の割合といった属性が乖離していたため、今回の検討では西鉄WEBによって回収された非試乗者アンケート票を用いた分析を実施する。

参考：西鉄 WEB と（株）ジーコムで回収された非試乗者アンケート票の属性の違い

西鉄 WEB （777 票）	（株）ジーコム （902 票）

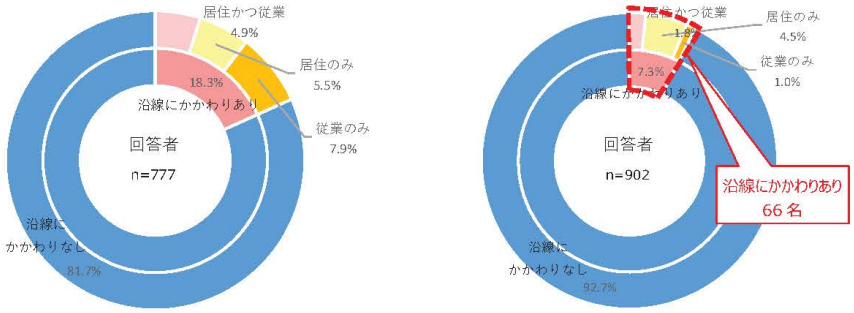


図　　沿線とのかかわりの違い

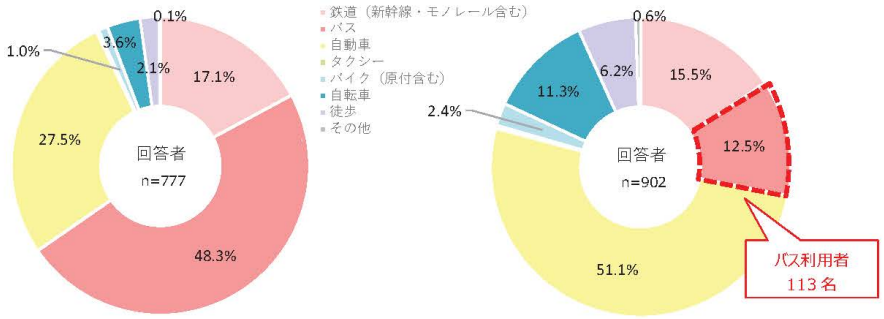


図　　外出時交通手段の違い

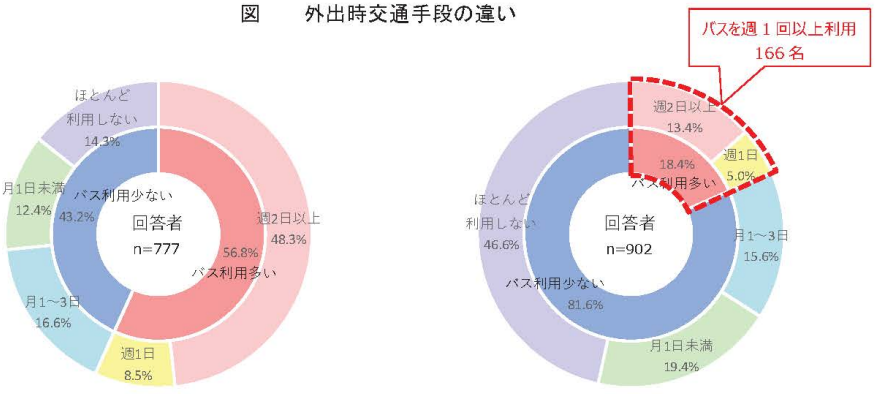


図　　路線バス利用頻度の違い

5.65

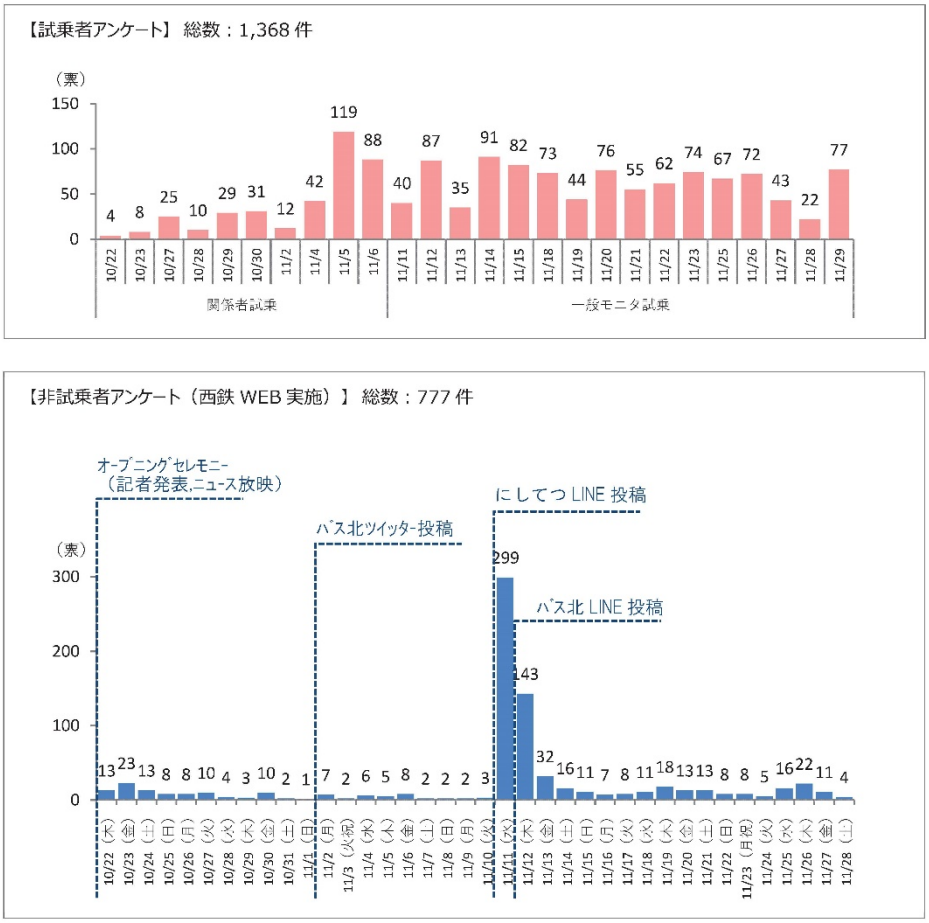

【試乗者アンケート】 総数：1,368 件
（票）
150
100
50
0
4 8 25 10 29 31 12 42 119 88 40 87 35 91 82 73 44 76 55 62 74 67 72 43 22 77
10/22 10/23 10/27 10/28 10/29 10/30 11/2 11/4 11/5 11/6 11/11 11/12 11/13 11/14 11/15 11/18 11/19 11/20 11/21 11/22 11/23 11/25 11/26 11/27 11/28 11/29
関係者試乗
一般モニタ試乗
【非試乗者アンケート（西鉄 WEB 実施）】 総数：777 件
オープニングセレモニー
（記者発表,ニュース放映）
バス北ツイッター投稿
にしてつ LINE 投稿
バス北 LINE 投稿
（票）
300
200
100
0
13 23 13 8 8 10 4 3 10 2 1 7 2 6 5 8 2 2 2 3 299 143 32 16 11 7 8 11 18 13 13 8 8 5 16 22 11 4
10/22 (木) 10/23 (金) 10/24 (土) 10/25 (日) 10/26 (月) 10/27 (火) 10/28 (水) 10/29 (木) 10/30 (金) 10/31 (土) 11/1 (日) 11/2 (月) 11/3 (火祝) 11/4 (水) 11/5 (木) 11/6 (金) 11/7 (土) 11/8 (日) 11/9 (月) 11/10 (火) 11/11 (水) 11/12 (木) 11/13 (金) 11/14 (土) 11/15 (日) 11/16 (月) 11/17 (火) 11/18 (水) 11/19 (木) 11/20 (金) 11/21 (土) 11/22 (日) 11/23 (月祝) 11/24 (火) 11/25 (水) 11/26 (木) 11/27 (金) 11/28 (土)

図　　アンケート回収状況

②試乗者アンケート

（ｉ）分析の考え方

試乗者アンケートでは、試乗者数 914 人、複数回答票も加えた、合計 1,368 票を分析対象に、「日常的なバス利用者と非利用者の違い」、「一般モニタと交通関係者の目線の違い」、「着席と立席による影響の違い」、さらには、「試乗回数の違いによる変化」の 4 視点から分析するものとした。

表　主な質問項目

質問項目	対象
・属性 ・バスの利用頻度 ・実験の認知媒体 ・乗車体験の有無 ・期待と懸念	「はじめて試乗」時のみ回答
・試乗時の乗り心地に関する質問 ・将来の利用意向	「はじめて試乗」「複数回試乗」時ともに回答

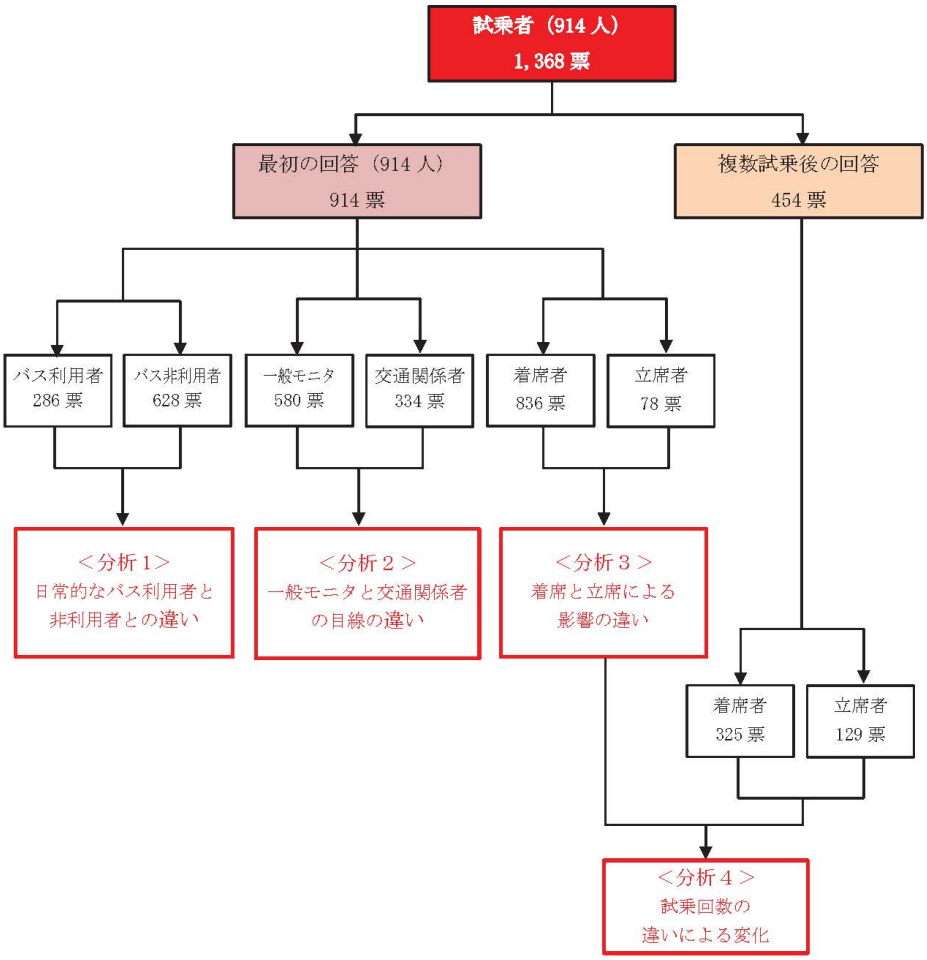


図　分析の考え方

（ⅱ）回答者の属性

試乗者アンケートでは、全体の 7 割以上が男性であったものの、年代層別には各年代からの意見を収集した。また、回収票の 1/4 が沿線との関わりがある回答者、自動車免許は保有するものの、外出時の交通手段として 4 割以上がバス・鉄道等の公共交通を利用するなど、沿線との関わりや日常的な交通手段として公共交通を利用したことがある回答者の意見が回収された。

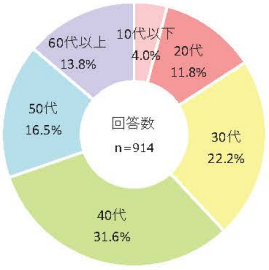


図　年齢

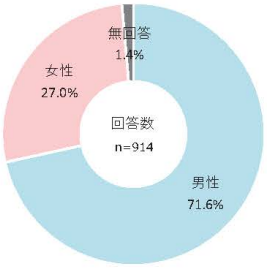


図　性別

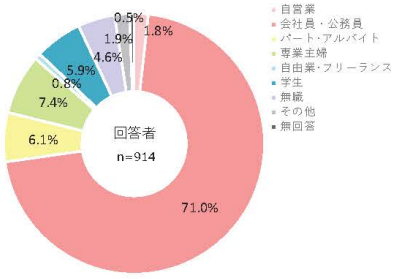


図　職業

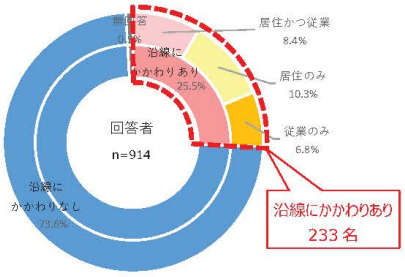


図　沿線とのかかわり

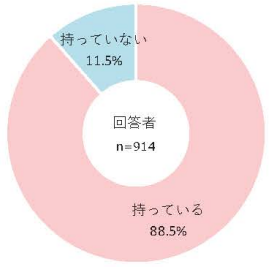


図　免許の有無

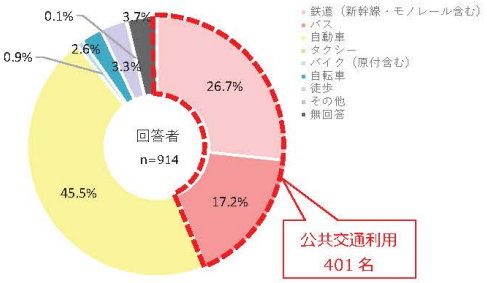


図　主な外出時の交通手段

さらに、路線バスの利用頻度では、全体の約 3 割が「週 1 回以上のバス利用者」となるとともに、実証路線である 51 系統の路線バス利用者も、数は少ないものの回答者に含まれる回収票となった。

なお、実証を知るきっかけとなった媒体は、「人から聞いた（約 33%）」が最も多く、ついで「西鉄ホームページ（約 24%）」であった。

また、試乗者の約 2 割には、自動運転車両の試乗経験者が含まれることが確認された。



		回答数	割合
[51]系統利用	週2日以上	15	1.6%
	週1日	2	0.2%
	月1～3日	11	1.2%
	月1日未満	55	6.0%
	ほとんど利用しない	455	49.8%
	無回答	3	0.3%
路線バス「ほとんど利用しない」		360	39.4%
路線バス「無回答」		13	1.4%
計		914	100%

図　　路線バスの利用頻度

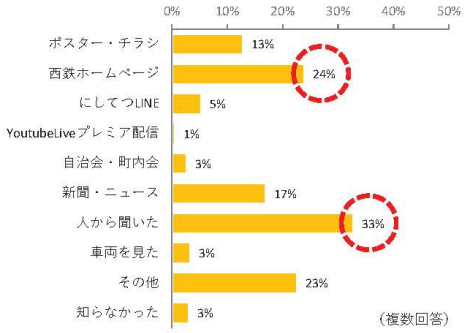


図　　実験の認知媒体

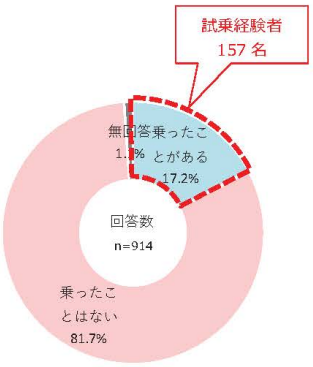


図　　自動運転車両試乗の有無

（iii）日常的なバス利用者と非利用者の違い　＜分析１＞

路線バスの利用頻度を基に、日常的なバス利用者（週１回以上のバス利用者）と非利用者に分けて、その違いを分析した。

自動運転バス導入への期待では、「地域の公共交通の維持」が最も高い指摘となり、日常的なバス利用者・非利用者ともに指摘が高かった。

次いでは、「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」があげられており、どちらかと言えば日常的なバス利用者で指摘が高い傾向にあることが確認された。

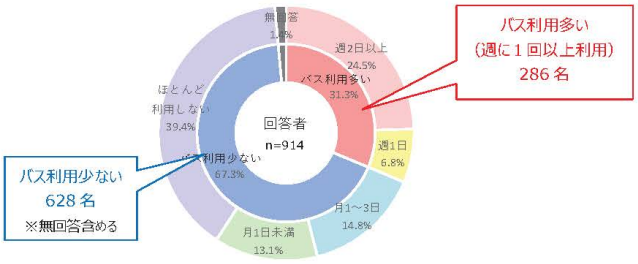


図　　路線バスの利用頻度（再掲）

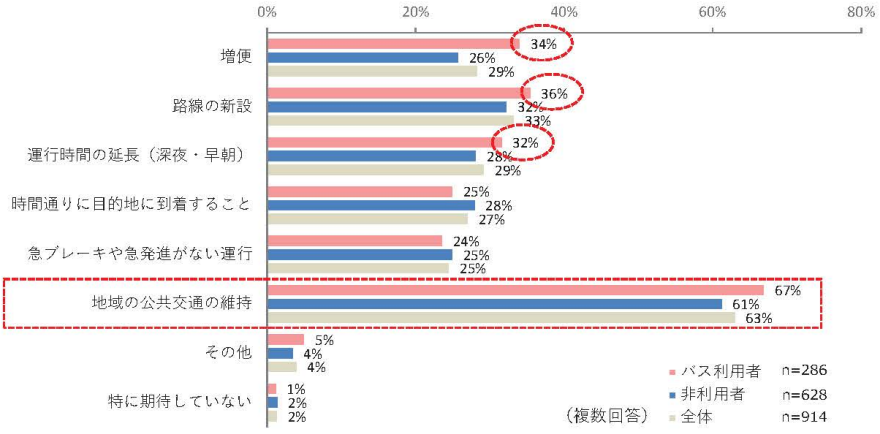


図　　自動運転バス導入時に期待すること

自動運転バス試乗前後に感じる懸念は、日常的なバス利用者・非利用者ともに、「交通事故が起きないか」、「急ブレーキや急発進がないか」、「車両がスムーズに動くか」、さらには、「無人運転時の事故対応」が試乗前の懸念事項であったことが確認された。

一方、試乗後は「無人運転時の事故対応」のみが懸念事項として残る結果となり、試乗に伴い「交通事故が起きないか」、「急ブレーキや急発進がないか」、「車両がスムーズに動くか」といった懸念は緩和されても、「無人運転時の事故対応」は懸念事項として残ることが確認された。

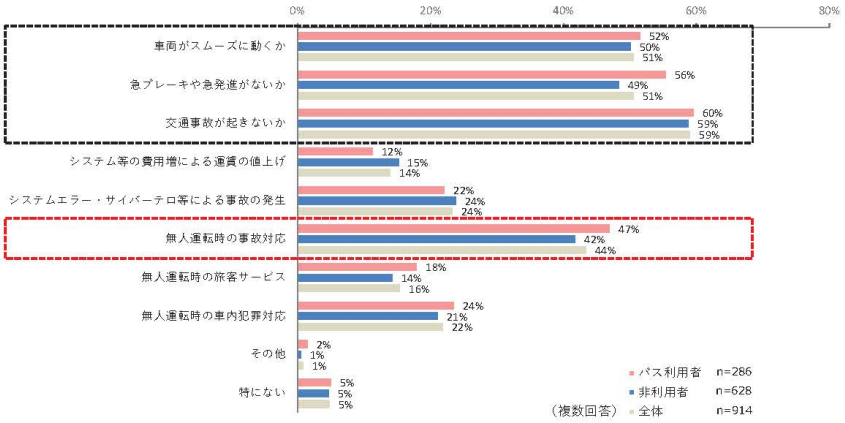


図　　自動運転バスに対する試乗前の懸念

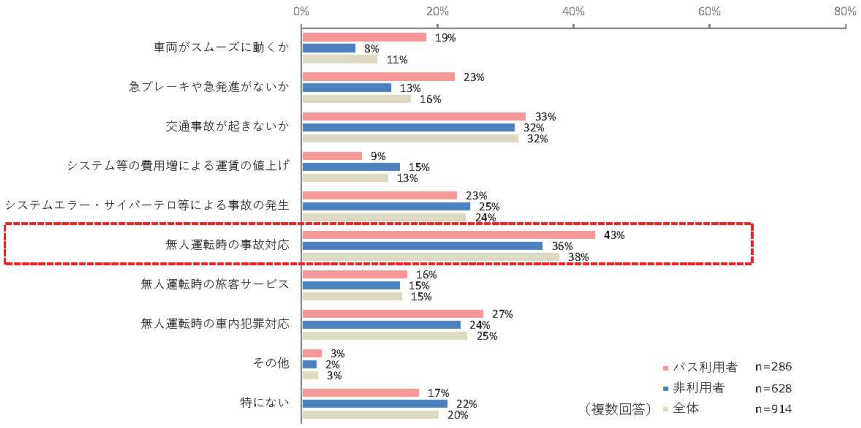
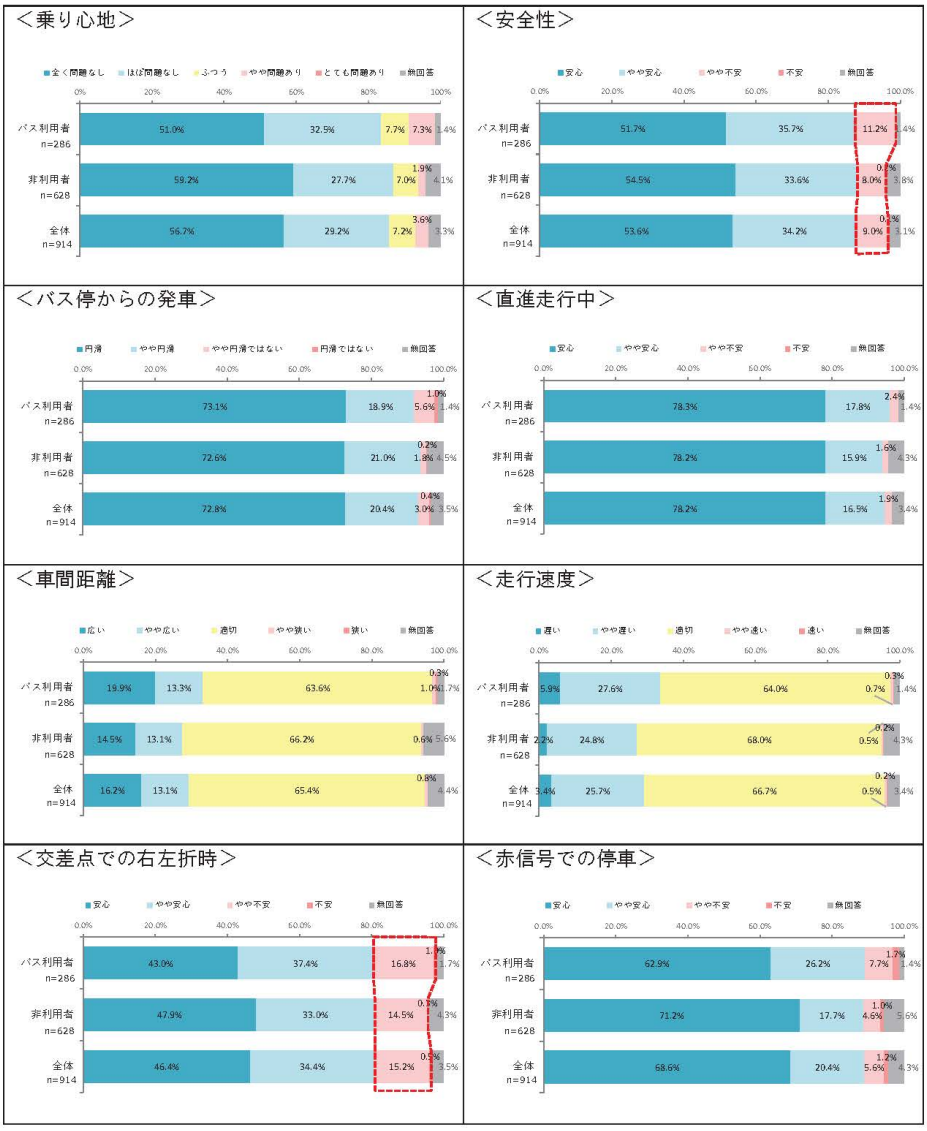


図　　試乗後でも自動運転バスに対して残る懸念

試乗時の体感は「問題なし」との指摘が多数を占める一方、幾分不安視する指摘がみられる項目（1 割以上の指摘項目）は、「安全性」、「交差点での右左折時」、「バス停での停車」であった。



5.72

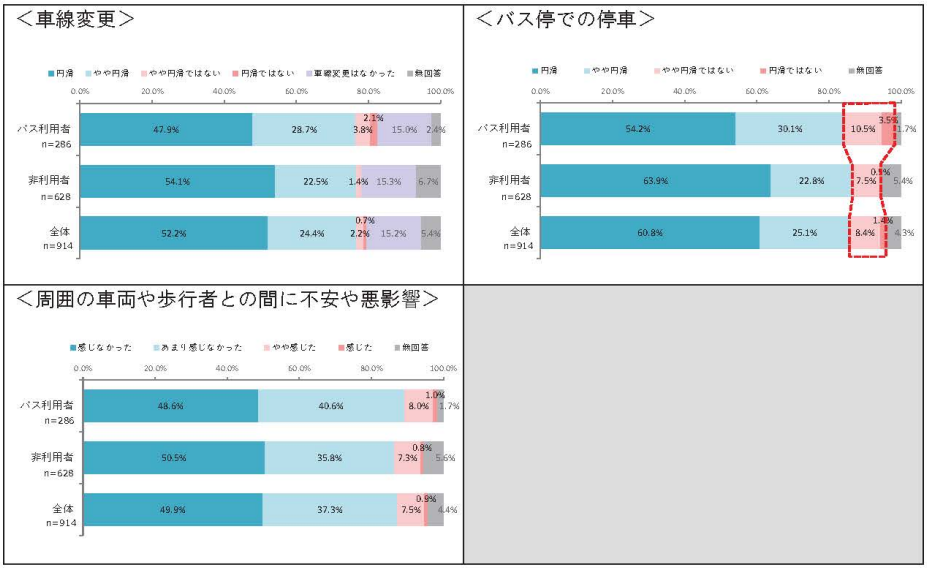


図　　試乗時の体感

さらに、自動運転バスが路線バスに導入された場合の利用意向では、日常的なバス利用者の９割以上、非利用者の約９割が「利用する」、「期待するサービスが実現するなら利用する」と指摘しており、自動運転バス導入時の利用意向が高いことが確認された。

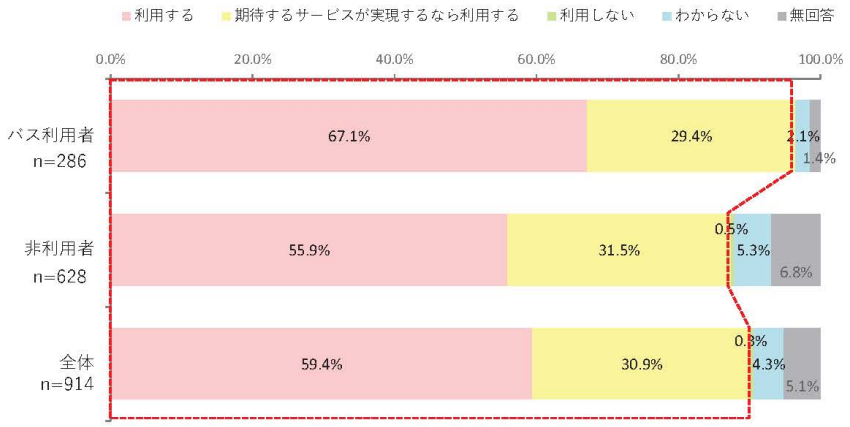


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

（iv）一般モニタと交通関係者の目線の違い　＜分析２＞

一般モニタの 580 名と交通関係者の 334 名を対象に、一般者と交通関係者の目線の違いについて分析した。

自動運転バス導入時の期待では、「地域の公共交通の維持」が最も高い指摘となり、特に、交通関係者による指摘が高いことが確認された。次いで、「路線の新設」や「運行時間の延長」、「増便」となり、「路線の新設」や「運行時間の延長」は一般者からの指摘が高い項目であることが確認された。

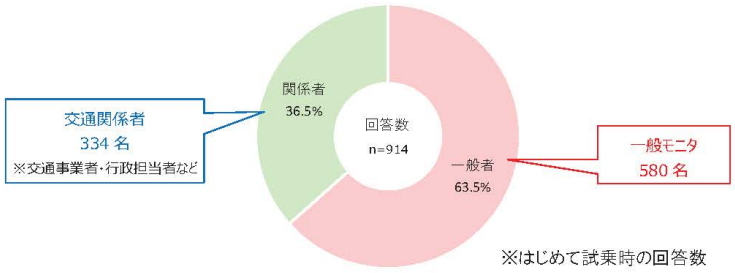


図　　一般者と関係者の割合

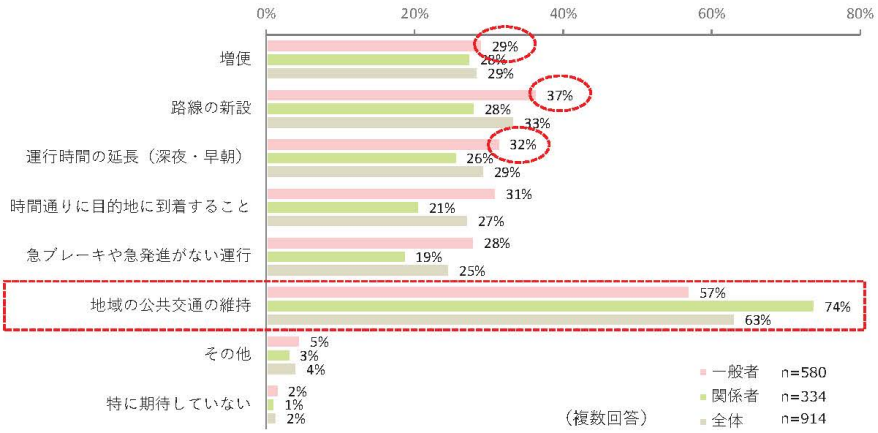


図　　自動運転バス導入時に期待すること

自動運転バス試乗前後に感じる懸念は、試乗前の懸念事項として「交通事故が起きないか」や「車両がスムーズに動くか」、「急ブレーキや急発進がないか」、さらには、「無人運転時の事故対応」が指摘され、特に、交通関係者での指摘が高いことが確認された。

一方、試乗後は、「無人運転時の事故対応」が一般者及び交通関係者の懸念事項として残るとともに、「交通事故が起きないか」は交通関係者の懸念事項として試乗後も残ることが確認された。

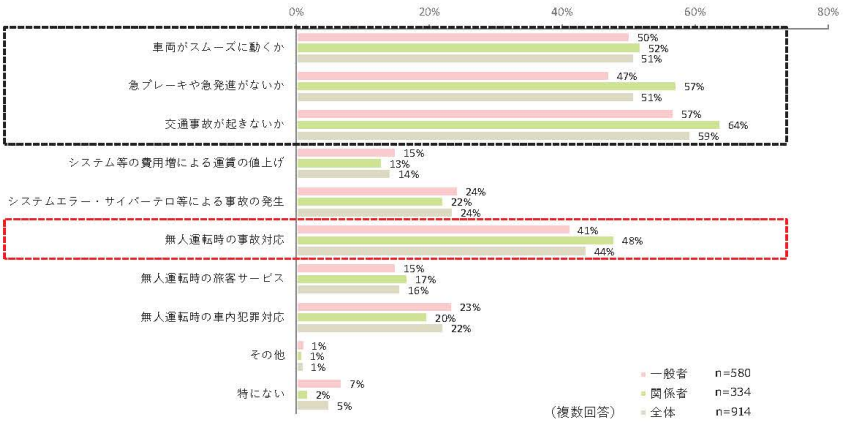


図　　自動運転バスに対する試乗前の懸念

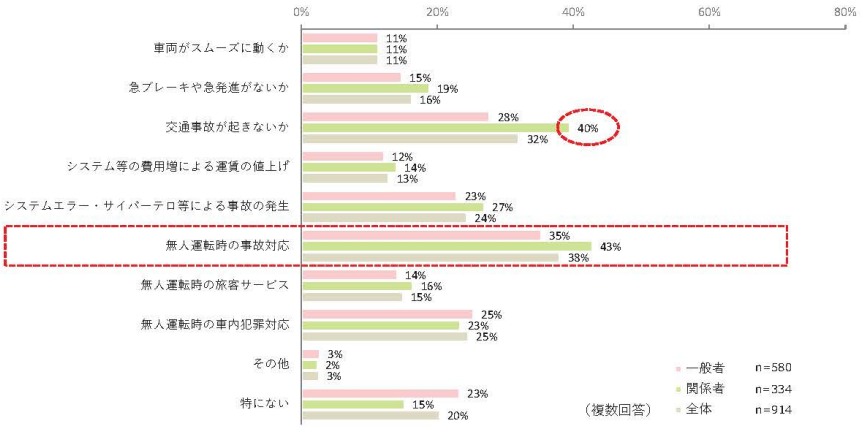
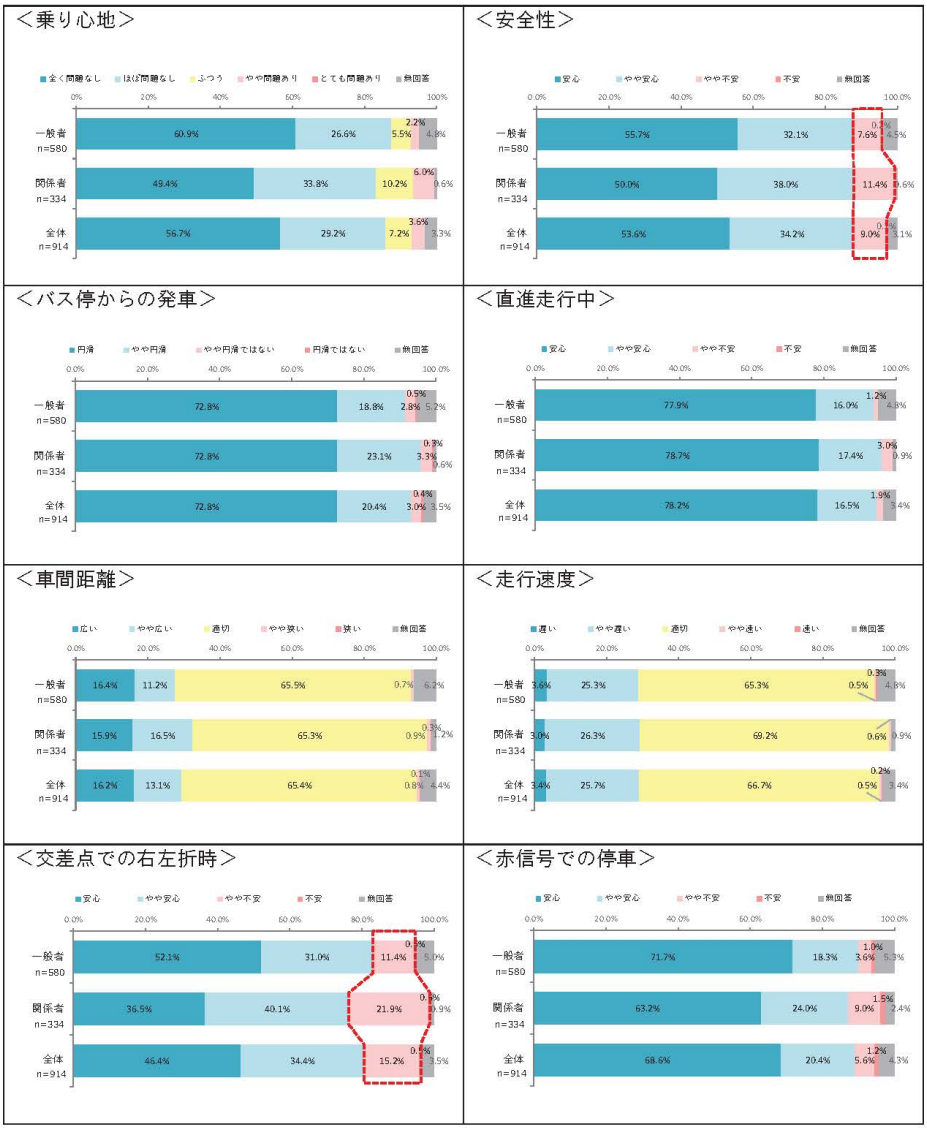


図　　試乗後でも自動運転バスに対して残る懸念

試乗時の体感はほとんどが「問題なし」である一方、不安との体感が 1 割を超えた指摘は「安全性」、「交差点での右左折時」、「バス停での停車」であり、いずれも交通関係者による指摘が高いことが確認された。



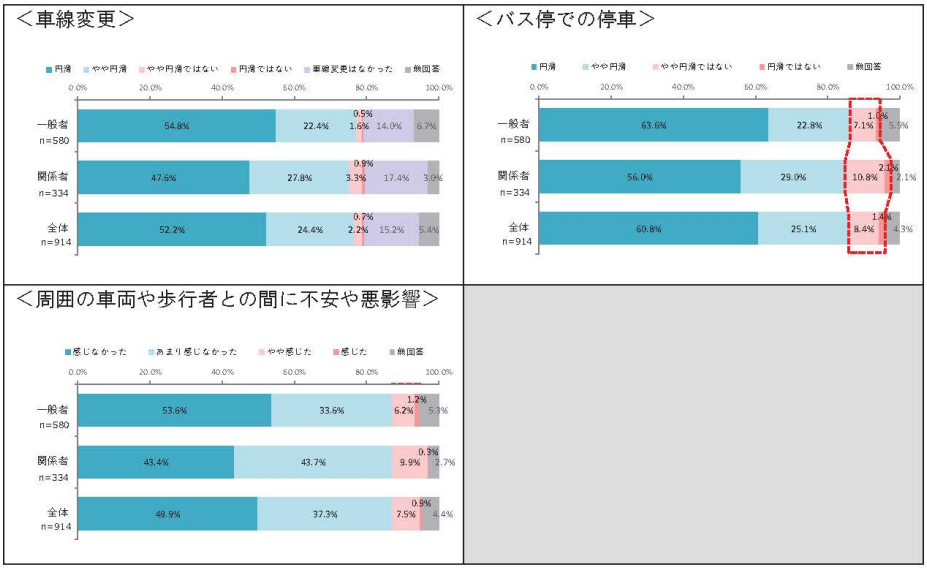


図　　試乗時の体感

自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向では、一般者の約 9 割、交通関係者の 9 割以上が「利用する」、「期待するサービスが実現するなら利用する」と指摘しており、一般者・交通関係者ともに自動運転バス導入時の利用意向が高いことが確認された。

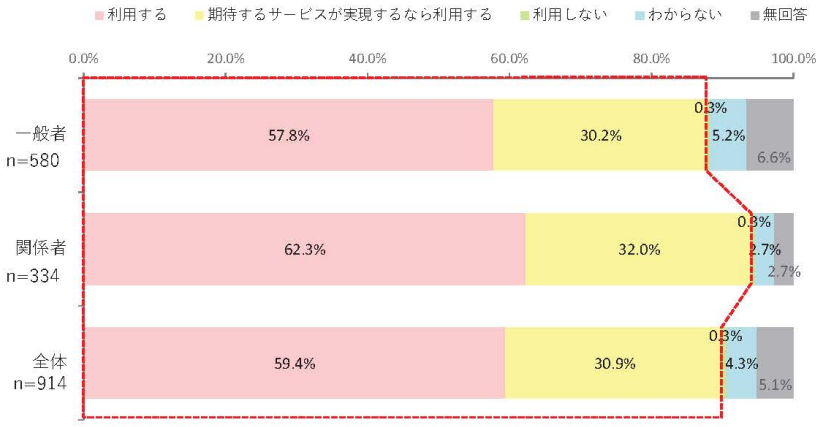
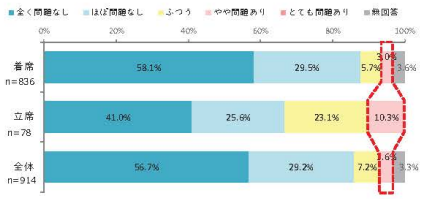


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

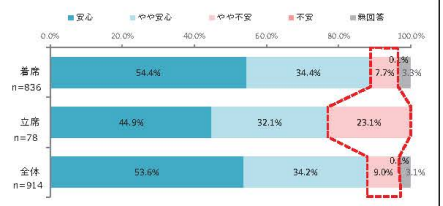
（ｖ）着席と立席による影響の違い　＜分析３＞

試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、着席者と立席者の違いに着目すると、不安との指摘は立席者で高まり、特に、不安への指摘が１割を超える項目は、「乗り心地」、「安全性」、「交差点での右左折時」、「赤信号での停車」、「バス停での停車」「周辺の車両や歩行者との間に不安や悪影響」であることが確認された。

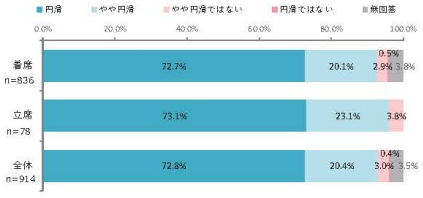
＜乗り心地＞



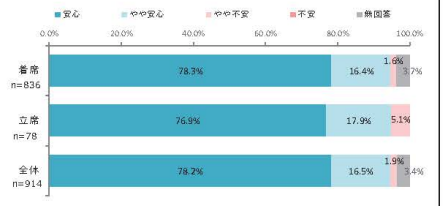
＜安全性＞



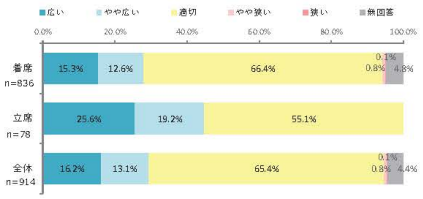
＜バス停からの発車＞



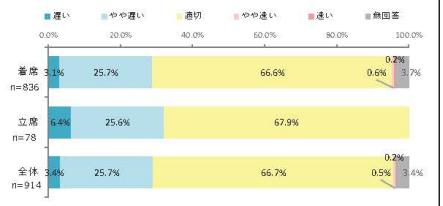
＜直進走行中＞



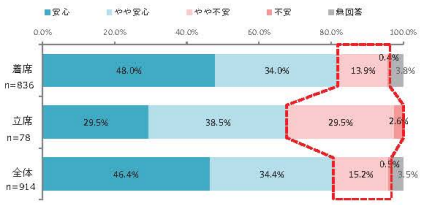
＜車間距離＞



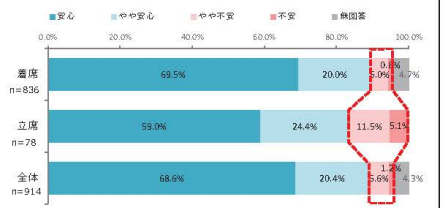
＜走行速度＞



＜交差点での右左折時＞



＜赤信号での停車＞



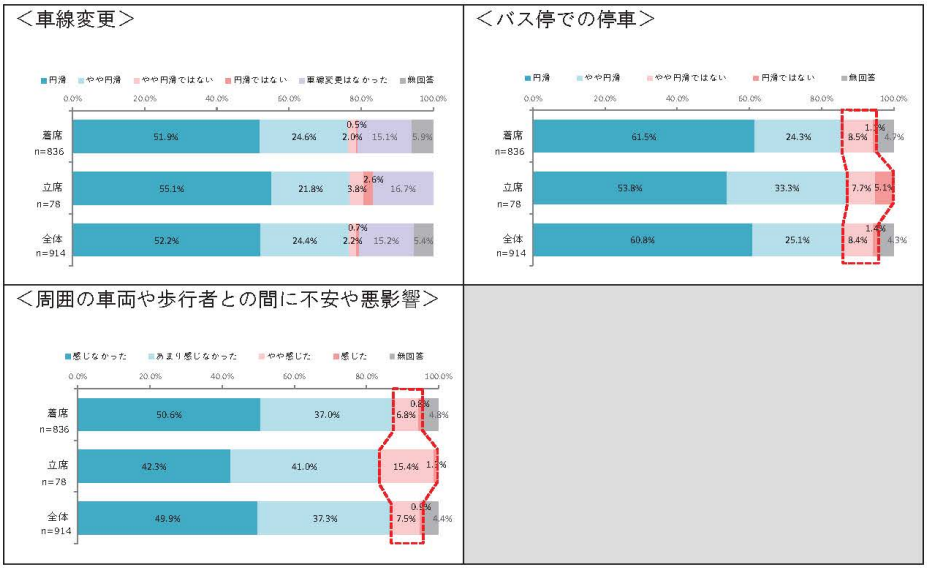


図　　試乗時の体感

自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向では、試乗時の体感での不安指摘が高かった立席者からも、9割以上が「利用する」、「期待するサービスが実現するなら利用する」といった指摘が寄せられ、自動運転バス導入時の利用意向が高いことが確認された。

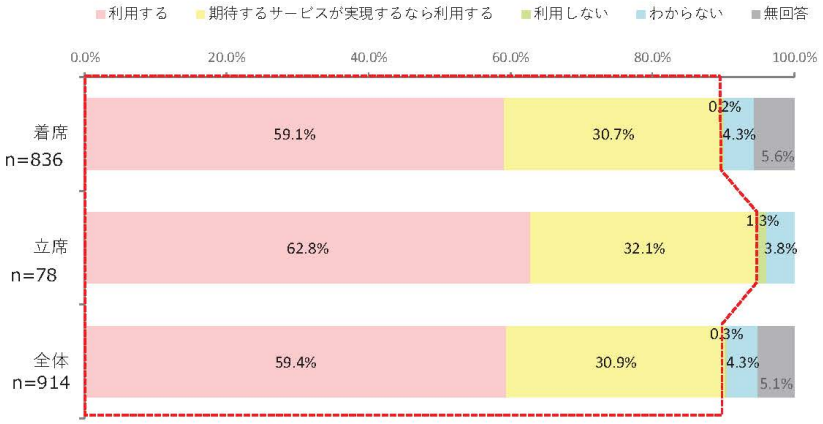
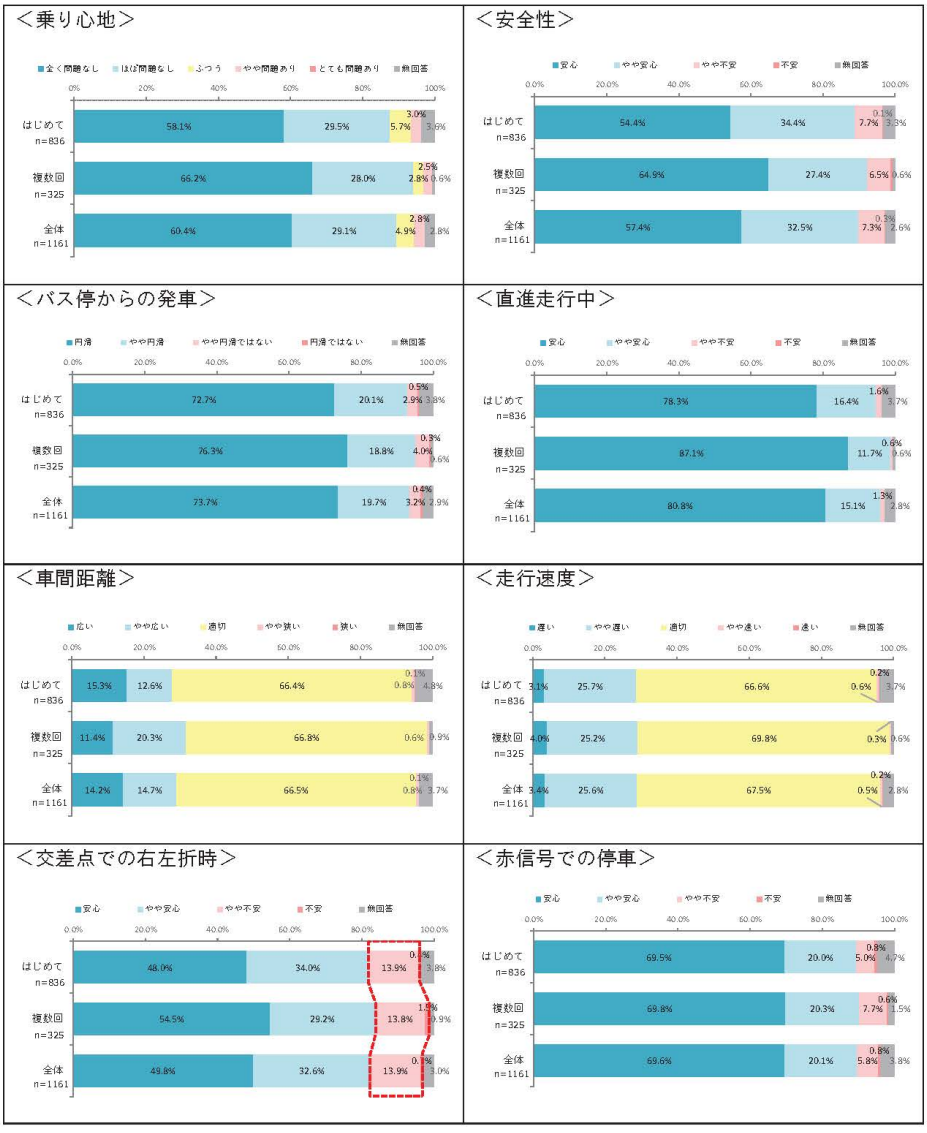


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

（vi）試乗回数の違いによる変化　＜分析４＞

【着席での試乗】

試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、不安との指摘が１割を超えた項目に着目すると、「交差点での右左折時」と「バス停での停車」であり、これらの項目では試乗回数が増えても、不安が残る傾向が確認された。



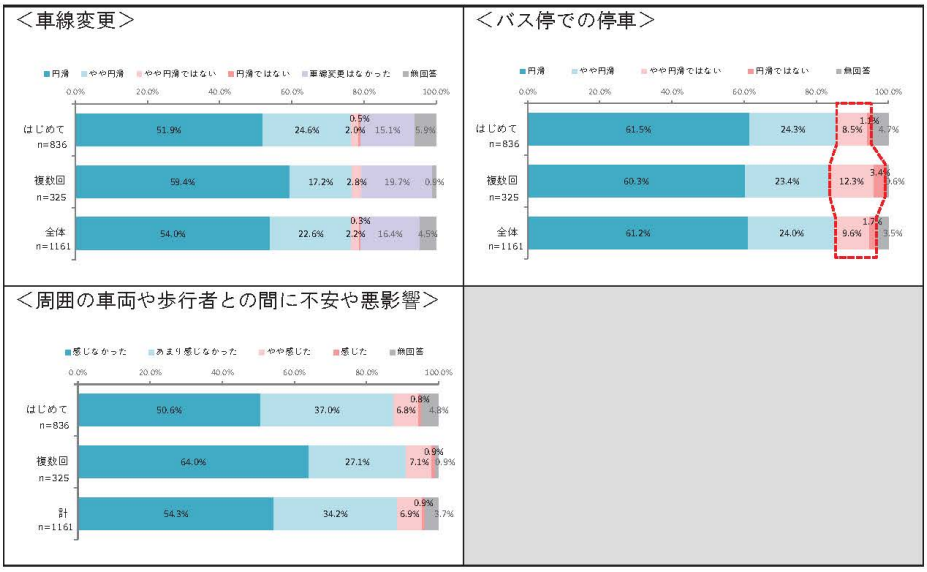


図　　試乗時の体感

なお、自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、複数回試乗者の 9 割以上が利用すると指摘し、着席者では試乗回数が増えるほど、利用意向が高まる傾向にあるものと推測された。

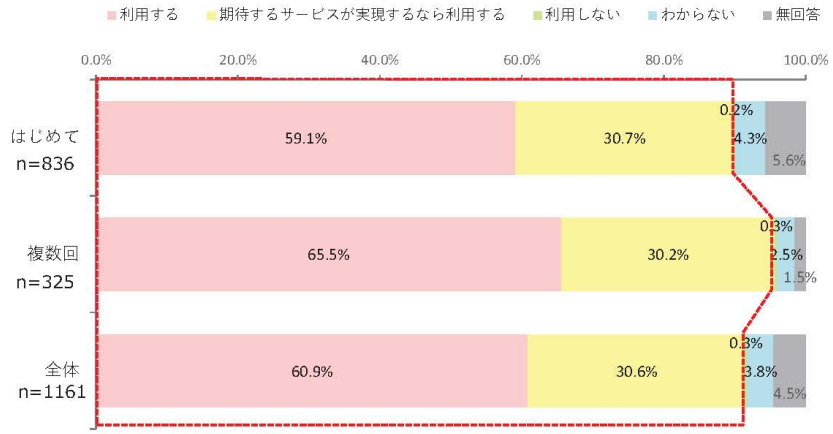
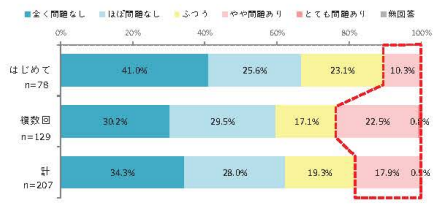


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

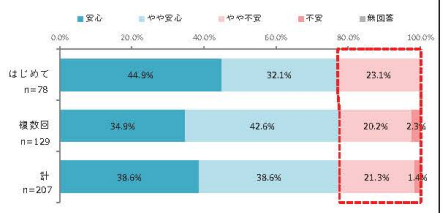
【立席での試乗】

試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、立席試乗者では多くの項目で不安との指摘が 1 割を超え、立席での乗車の場合は、試乗回数が複数回になるに従い不安視する割合が高まる傾向にあることが確認された。

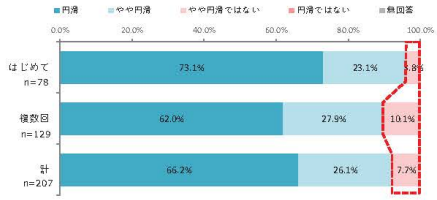
＜乗り心地＞



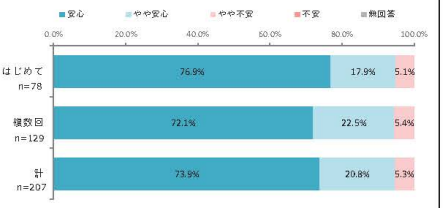
＜安全性＞



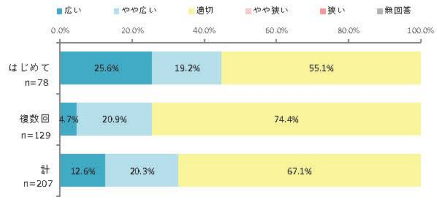
＜バス停からの発車＞



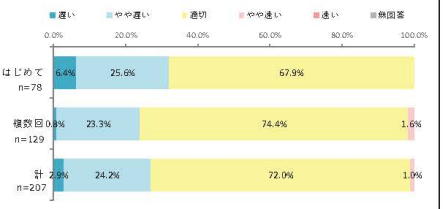
＜直進走行中＞



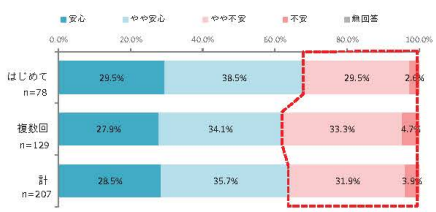
＜車間距離＞



＜走行速度＞



＜交差点での右左折時＞



＜赤信号での停車＞



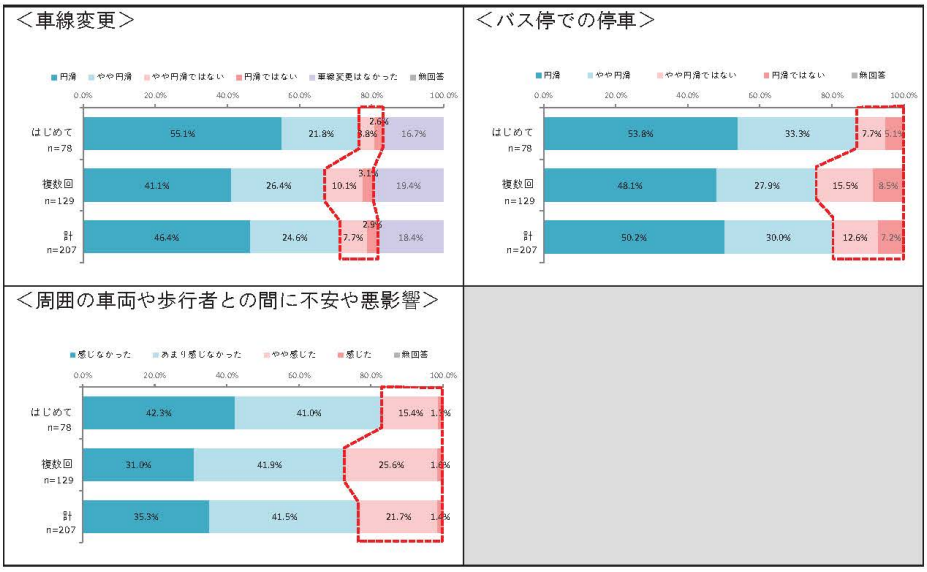


図　　試乗時の体感

さらに、自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、複数回試乗者の割合が低くなるものの、期待されるサービスが実現するならを加えた利用割合では９割を超えており、自動運転バス導入時の全体的な利用割合は高いことが確認された。

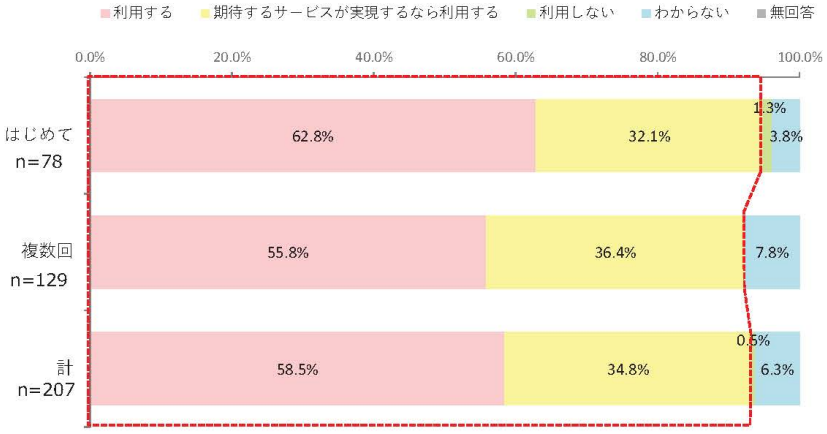


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

③非試乗者アンケート

（ｉ）分析の考え方

西鉄 WEB での回答を得た 777 人の非試乗者（アンケート票：777 票）を対象に、ここでは、日常的なバス利用者と非利用者の違いについて分析した。

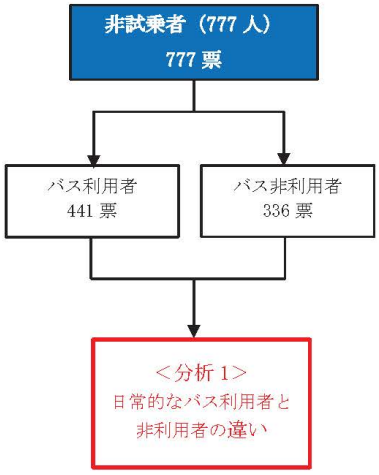


図　　分析の考え方

（ⅱ）回答者の属性

男女別の回答者は、ほぼ同数となり、また、各年代層からの回答も寄せられた。

なお、沿線との関わりを持つ回答者が約 2 割、自動車の免許は保有しているものの、外出時の移動手段として、鉄道やバスといった公共交通をよく利用する回答者が多い結果となった。

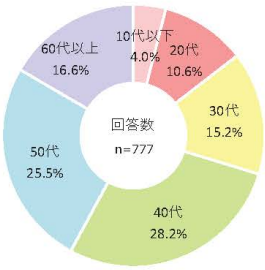


図　年齢

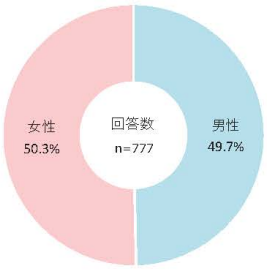


図　性別

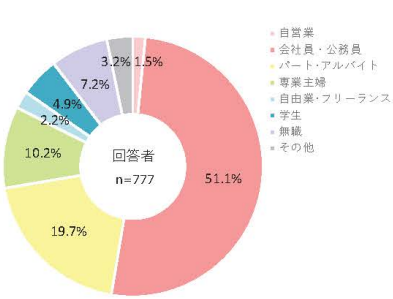


図　職業

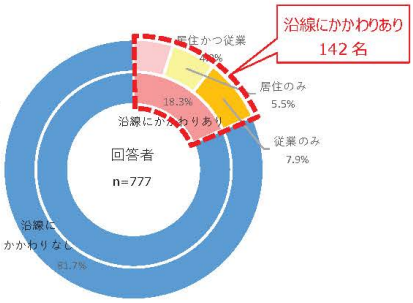


図　沿線とのかかわり

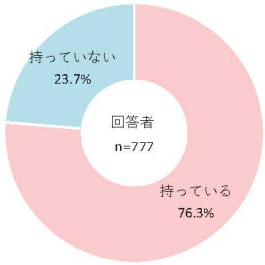


図　免許の有無

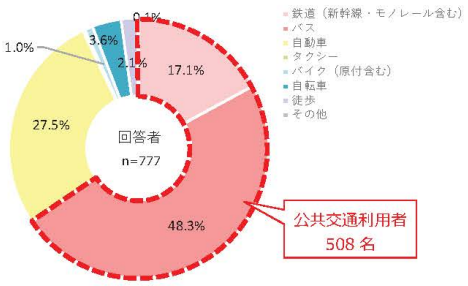


図　主な外出時の交通手段

路線バスの利用頻度では、全体の約 6 割が「バス利用が多い」回答者であることが確認された。

さらに、今回の実証を認知した媒体は、全体の約 5 割が「にしてつ LINE」、約 2.5 割が「西鉄ホームページ」であったことが確認されるとともに、非試乗者の約 1 割に「自動運転車両の試乗経験者」が含まれていることが確認された。

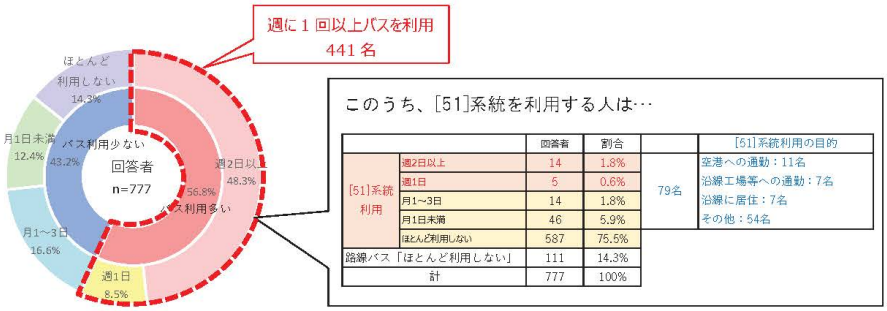


図　　路線バスの利用頻度

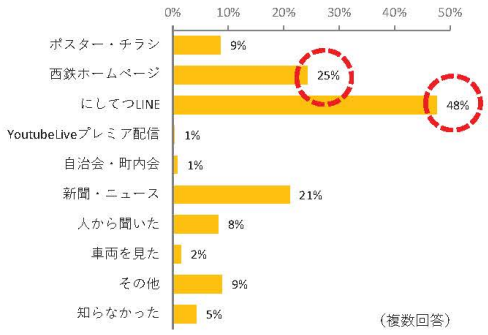


図　　実験の認知媒体

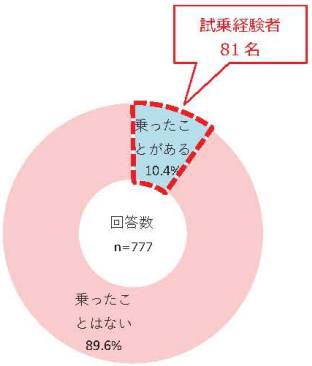


図　　自動運転車両試乗の有無

（iii）日常的なバス利用者と非利用者の違い　＜分析１＞

路線バスの利用頻度を基に、日常的なバス利用者と非利用者に分け、自動運転バス導入時の期待について分析した。

日常的なバス利用者・非利用者ともに、最も高い指摘となった項目は「地方の公共交通の維持」であり、次いでは、「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」であった。ただし、「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」の項目は、日常的なバス利用者の方が高い指摘であることが確認された。

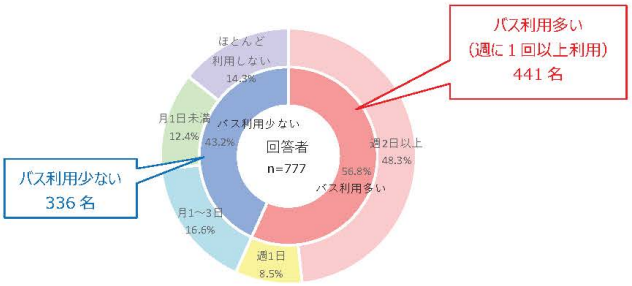


図　　路線バスの利用頻度（再掲）

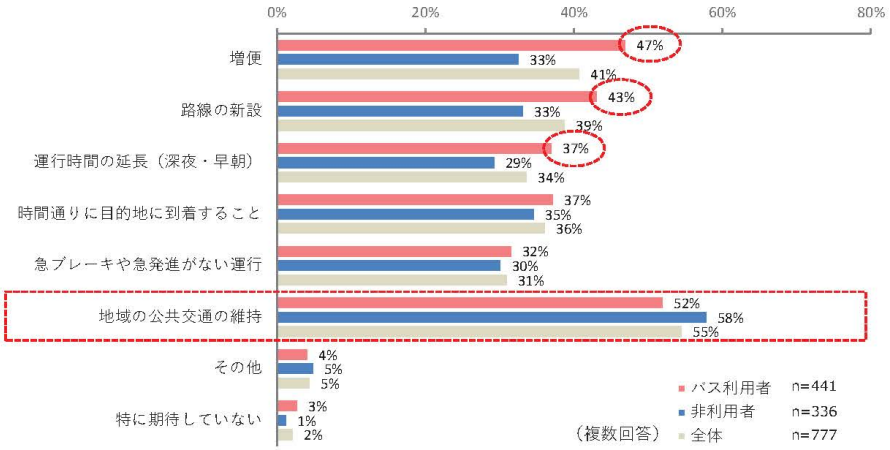


図　　自動運転バス導入時に期待すること

実証期間中に「自動運転バスを見たか」については、非試乗者の約 2 割が自動運転バスの存在を確認し、見たときの印象では「特に、違和感はなかった」と指摘していることが確認された。

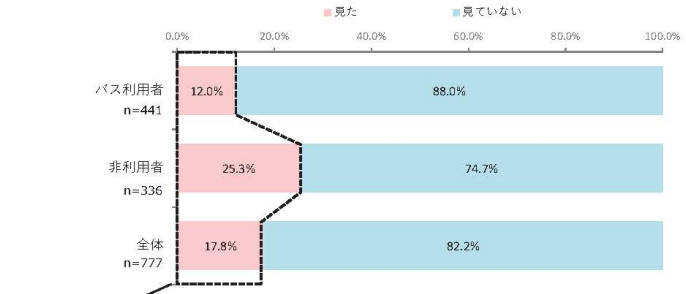


図　　実験期間中に、自動運転バス車両を見たか

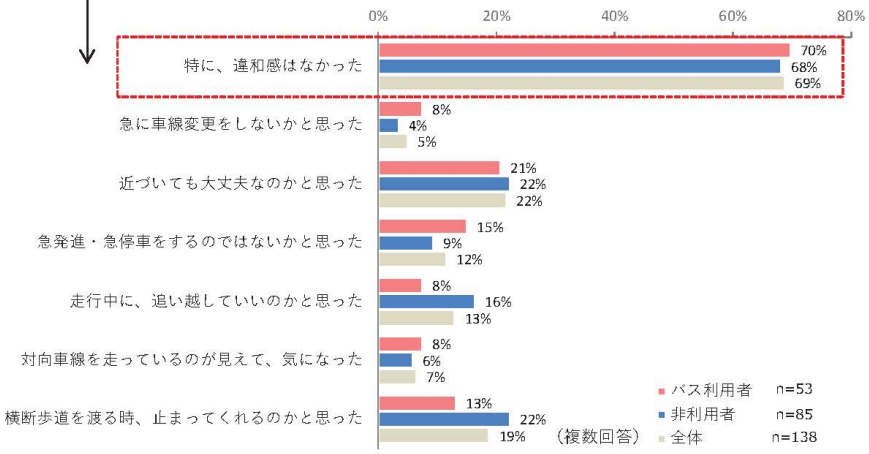


図　　自動運転バスを見たときの印象

さらに、自動運転バスへの試乗意向では、日常的なバス利用者・非利用者ともに、9割以上が「乗ってみたい」と指摘、非試乗者においても自動運転バスへの関心が高いことが確認された。

なお、試乗希望者と非希望者を、自動運転バスへの心配事といった点から比較してみると、「交通事故が起きないか」、「無人運転時の事故の対応」が共通の心配事であるのに対し、「システムエラー・サイバーテロ等による事故発生」は非希望者の心配事、「無人運転時の車内犯罪対応」試乗希望者の心配事であるといった違いがあることが確認された。

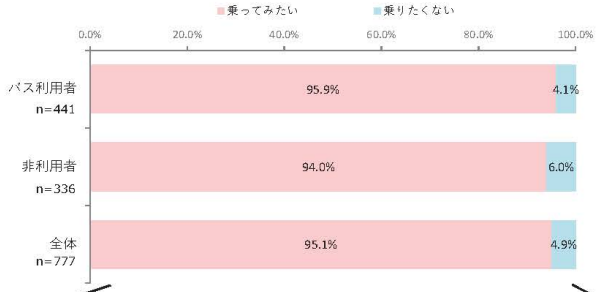


図　　自動運転バスに乗ってみたいか

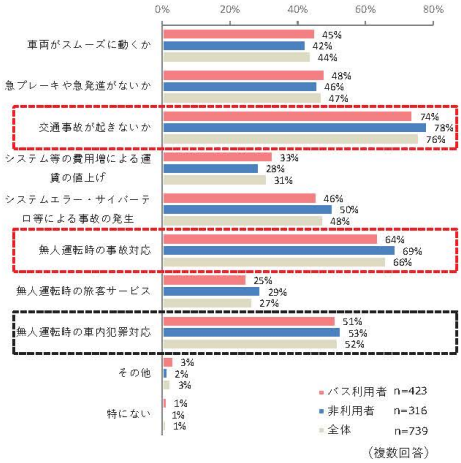


図　　自動運転バスへの心配事（乗ってみたい人）

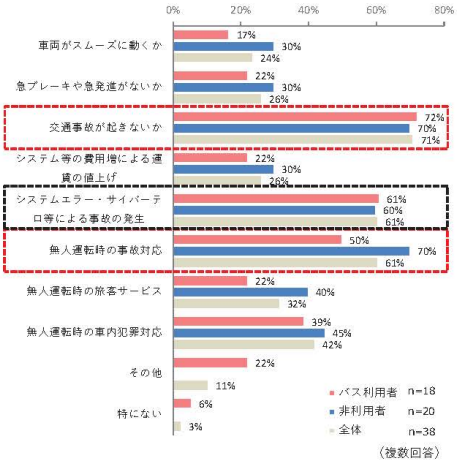


図　　自動運転バスへの心配事（乗りたくない人）

自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、9 割以上が利用意向を指摘しており、自動運転バス導入時の利用については、非試乗者からの意向も高いことが確認された。

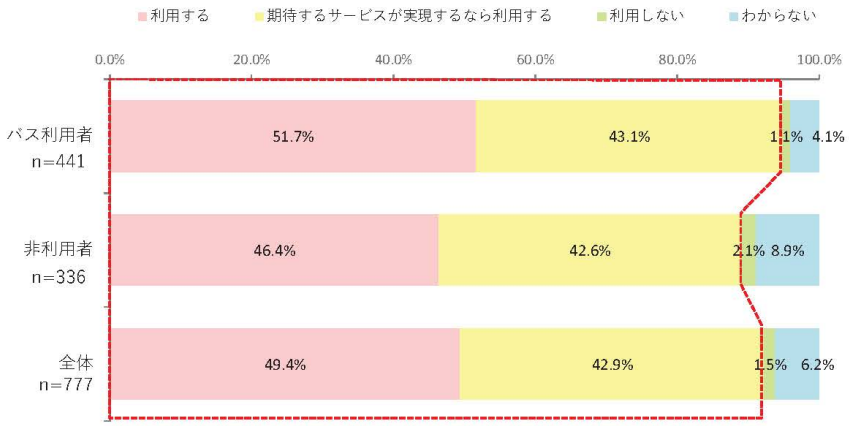


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

参考：（株）ジーコムで回収された非試乗者アンケート結果の概要

（株）ジーコムで回収された回答結果は、西鉄 WEB 経由での回答結果と比較して、路線バスを日常的に利用する方が少なかった（西鉄 57%、ジーコム 18%）ことから、自動運転バスに対する期待感に違いがみられた（全体結果は資料編に掲載）。

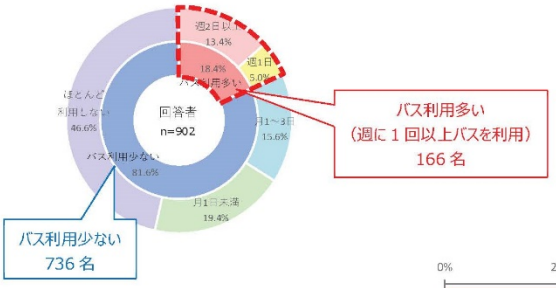


図　　路線バスの利用頻度

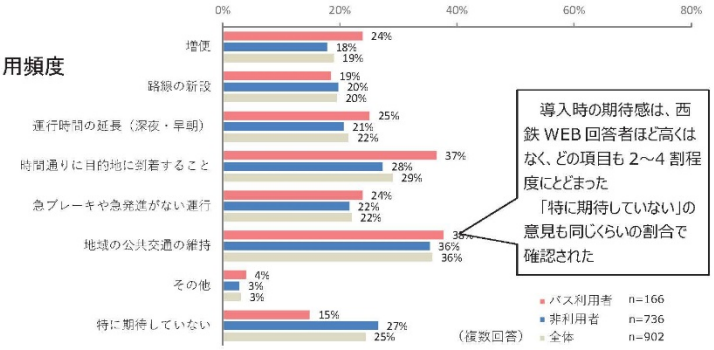


図　　自動運転バス導入時に期待すること

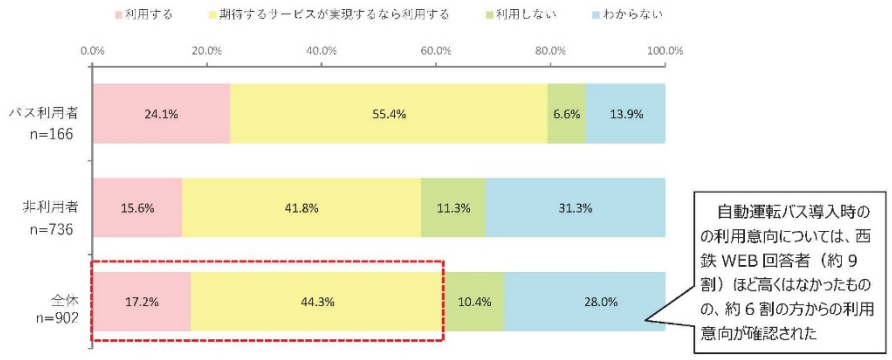


図　　自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向

④試乗者アンケートと非試乗者アンケートの比較

（ｉ）分析の考え方

試乗者アンケートと非試乗者アンケートの中から、日常的なバス利用者と非利用者を抽出し、試乗者と非試乗者の意見を比較することで、「自動運転バスに関する心配事」に関する変化を分析するものとした。

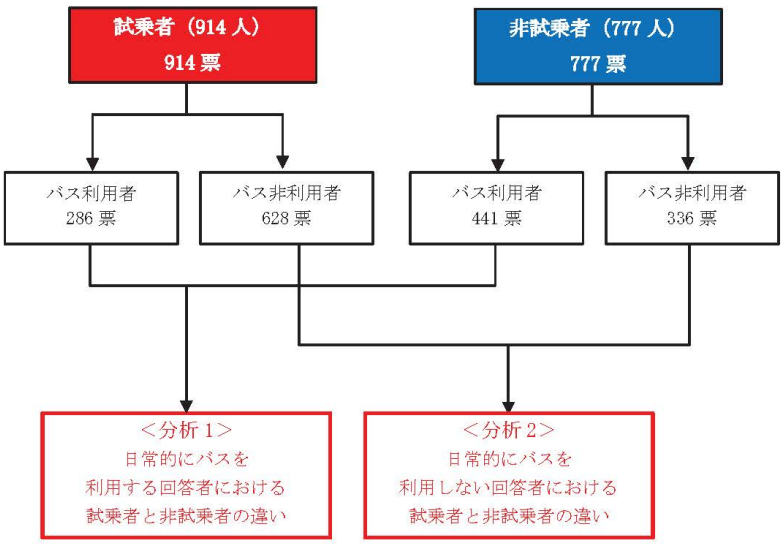
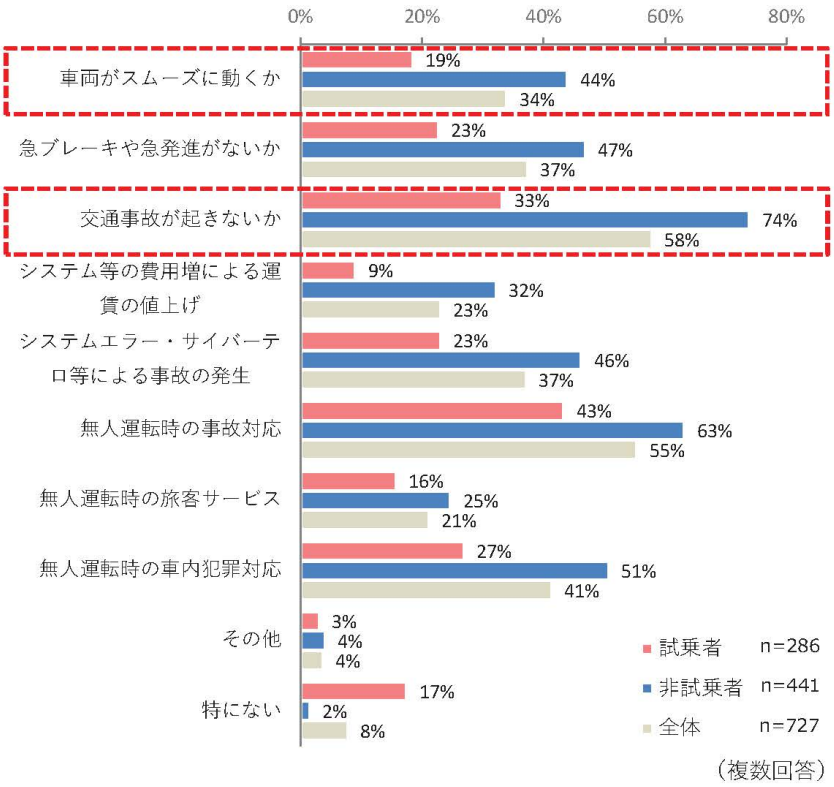


図　　分析の考え方

（ii）日常的にバスを利用する方における試乗者と非試乗者の違い　＜分析１＞

日常的なバス利用者における「自動運転バスへの心配事」は、全ての項目において試乗者の指摘が非試乗者の指摘を下回っていることから、試乗に伴い心配事が軽減されている様子が伺えた。

特に、指摘割合において「25%以上の差」がついた項目は、「車両がスムーズに動くか」と「交通事故が起きないか」であり、試乗を経験することで、車両挙動の円滑性や安全性への意識が変わったものと推測された。



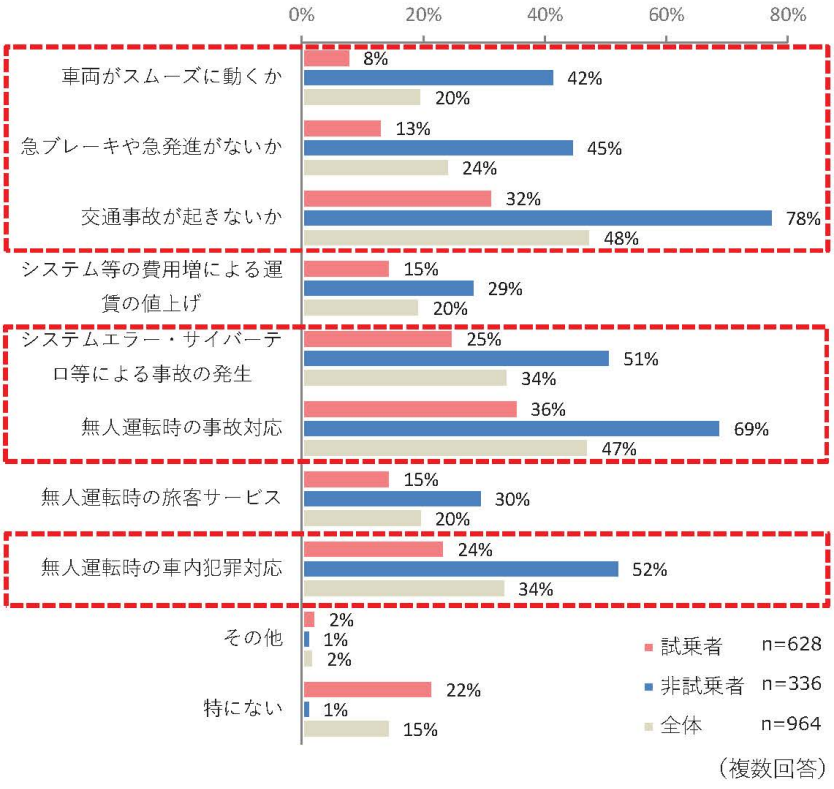
※試乗者の回答は、「試乗後でも自動運転バスに対して残る懸念」

図　　自動運転バスへの心配事（日常的にバスを利用する方）

（ⅲ）日常的にバスを利用しない方における試乗者と非試乗者の違い　＜分析２＞

日常的にバスを利用しない方における「自動運転バスへの心配事」は、全ての項目において試乗者の指摘が非試乗者の指摘を下回り、試乗に伴い心配事が軽減されていることが伺えた。

特に、指摘割合において「25%以上の差」がついた項目は、「車両がスムーズに動くか」、「急ブレーキや急発進がないか」、「交通事故が起きないか」といった車両挙動の円滑性や安全性への意識だけでなく、「システムエラー・サイバーテロ等による事故の発生」、「無人運転時の事故対応」、「無人運転時の車内犯罪対応」など多岐にわたり、日常的にバスを利用しない方ほど、試乗に伴う意識変化が大きかったものと推測された。



※試乗者の回答は、「試乗後でも自動運転バスに対して残る懸念」

図　　自動運転バスへの心配事（日常的にバスを利用しない方）

⑤ アンケート調査結果のまとめ

アンケート調査結果のまとめは以下に示すとおりであり、「①新たな交通手段として期待される自動運転バス」であることが確認される一方、「②自動運転バスの導入に向けては、無人運転時も安心できる環境づくりと運行サービスの向上が課題」となること、さらに、走行に当たっては、「③自動運転バスの走行では、安全で快適な移動手段としての車両調律が課題」となることが確認された。

試乗者アンケート調査結果

①日常的なバス利用者と非利用者との違い（週１回以上のバス利用者を、日常的な利用者と定義）

- ●自動運転バス導入への期待は、「地域の公共交通の維持・確保」が最も高く、次いで、日常的なバス利用者は「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」の指摘が高いことを確認
- ●自動運転バス試乗前後の懸念は、試乗に伴い「交通事故が起きないか」、「急ブレーキや急発進がないか」、「車両がスムーズに動くか」といった懸念が緩和され、「無人運転時の事故対応」が懸念として残ることを確認
- ●試乗時の体感は、ほとんどが「問題なし」となる一方、日常的なバス利用者・非利用者ともに、「安全性」、「交差点での右左折時」、「バス停での停車」はバス利用者・非利用者ともに、一部、不安視する指摘であることを確認
- ●自動運転バスが路線バスに導入された場合の利用意向は、日常的なバス利用者、非利用者ともに、自動運転バス利用の意向が高い（9 割以上、9 割）ことを確認

②一般モニタと交通関係者との目線の違い

- ●自動運転バス導入時の期待は、「地域の公共交通の維持・確保」が交通関係者で指摘が高く、「路線の新設」や「運行時間の延長」は一般者での指摘が高いことを確認
- ●自動運転バス試乗前後での懸念は、試乗後も「無人運転時の事故対応」が一般者及び交通関係者の懸念となり、「交通事故が増えないか」は交通関係者の懸念であることを確認
- ●試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、「安全性」、「交差点での右左折時」、「バス停での停車」は交通関係者が一部不安視する指摘であることを確認
- ●自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向では、一般者・交通関係者ともに利用意向が高い（9 割及び 9 割以上）ことを確認

③着席と立席による影響の違い

- ●試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、「乗り心地」、「安全性」、「交差点での右左折時」、「赤信号での停車」、「周辺の車両や歩行者との間に不安や悪影響」は立席者において、一部、不安視する項目であることを確認
- ●自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、立席試乗者からも、9 割以上の利用意向を確認

④試乗回数による変化

- ●「試乗時の体感はほとんどが「問題なし」となる一方、「交差点での右左折時」と「バス停での停車」は試乗回数が増えても、不安項目として残ることを確認
- ●自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、立席による複数回試乗者ほど利用の割合が低くなるものの、利用割合は 9 割を超えていることを確認

非試乗者アンケート調査結果

①日常的なバス利用者と非利用者の違い

（週１日以上のバス利用者を、日常的な利用者と定義）

- ●日常的なバス利用者は、「地方の公共交通の維持・確保」に次いで、「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」の項目が高いことを確認
- ●実証期間中に非試乗者の約 2 割が自動運転バスの存在を確認、見たときの印象は「特に、違和感はなかった」と指摘
- ●自動運転バスへの試乗意向は、バス利用者・非利用者とも 9 割以上が「乗ってみたい」と指摘する一方、試乗希望者は、「無人運転時の車内犯罪対応」を心配事項に指摘
- ●自動運転バスが路線バスに導入された際の利用意向は、非試乗者も 9 割以上が利用意向を指摘し、利用意向が高いことを確認

試乗者と非試乗者の意見の違い

①日常的にバスを利用する方

- ●「自動運転バスへの心配事」は、全ての項目において試乗者の指摘が非試乗者の指摘を下回り、試乗に伴い、心配事が軽減、特に、「車両がスムーズに動くか」と「交通事故が起きないか」は意識の変化があったものと推測

②日常的にバスを利用しない方

- ●「自動運転バスへの心配事」は、全ての項目において試乗者の指摘が非試乗者の指摘を下回り、試乗に伴い、心配事が軽減、特に、日常的なバス非利用者ほど、試乗に伴う意識変化が大きかったことを確認

アンケート調査からわかったこと

①新たな交通手段として期待される自動運転バス

自動運転バスの利用意向は、日常的なバス利用者・非利用者ともに高く、しかも、今回の実証実験に参加しなかった非試乗者における利用意向も高いことが確認され、自動運転バスは新たな交通手段としての期待が高いことを確認

②自動運転バスの導入に向けては、無人運転時も安心できる環境づくりと運行サービスの向上が課題

試乗に伴い、事故や急ブレーキ、スムーズな走行等の交通挙動に関する不安が解消される一方、試乗後も、無人運転時の事故対応は不安事項として残ることを確認

さらに、自動運転バスの導入では、「地域の公共交通の維持・確保」はもとより、「増便」、「路線の新設」、「運行時間の延長」等への期待が高いことも確認され、自動運転バスの導入に向けては、無人運転時の乗客に対する安心な環境づくりと合わせて、運行面のサービス向上が必要なことを確認

③自動運転バスの走行では、安全で快適な移動手段としての車両調律が課題

試乗時の体感はほとんどが「問題なし」と指摘される一方で、一部、「安全性」や「交差点での右折時」、「バス停での停車」が不安視されるとともに、不安視項目は多試乗した交通関係者や立席者からも指摘され、自動運転バスの走行では、交差点の右折、バス停での停車等、一層の安全性や快適性の確保に向けた車両調律が必要であることを確認

③　交通面

自動運転走行時の交通流の状況について、整理した。

国道 10 号及び新北九州空港線の時間帯別交通量（H27 センサスデータ）より、朽網駅⇒北九州空港では朝 7 時-8 時台、北九州空港⇒朽網駅では夕方 16 時-17 時台の便で交通量が多い傾向となったため、以下の日時で交通量が多い状況における自動運転走行時の交通流を確認した。

表 3.2.3-7　確認条件

日時（朝ピーク）	11/11（水）、11/12（木）、11/13（金）（Phase2 かつ A ダイヤ） 7 時-8 時台の便（朽網駅⇒北九州空港）
日時（夕ピーク）	11/18（水）、11/19（木）、11/20（金）（Phase2 かつ B ダイヤ） 16 時-17 時台の便（北九州空港⇒朽網駅）
箇所	・国道 10 号 ・新北九州空港 ・TOTO 前-ハンズマン前
確認内容	・後続車両の詰まり状況（後続車両の有無、台数） ・追い抜き・追い越し回数

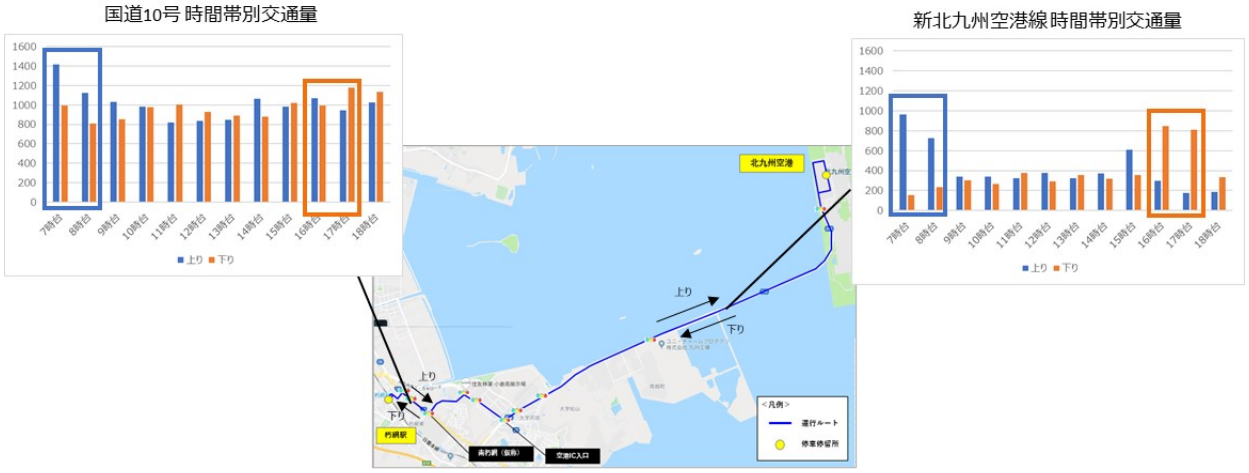


図 3.2.3-31　交通量の整理

出典:H27 道路交通センサス

朽網駅⇒北九州空港（朝ピークでの交通流）において、

- 国道 10 号では車両の追い抜きが発生している。
- TOTO 前交差点では、左折時における後方車両の混雑が発生している。
- 新北九州空港線では車両の追い抜きが発生している。

国道10号
（朽網駅東交差点-TOTO前交差点）
車両の追い抜き
11/11（水）7時33分頃 9台の追い抜き
11/12（木）7時34分頃 11台の追い抜き
11/13（金） 7時33分頃 6台の追い抜き





TOTO前交差点
左折時における後方車両の渋滞
11/12（木）7時35分
11/13（金）7時35分

11/12(木)



11/13(金)



新北九州空港線
2車線時の追い抜き・追い越し
11/12（木）7時40分-54分頃
追い抜き 45回
追い越し 5回
（ただし、二輪車は追い越しせず、
バスと同じ速度で走行）

11/12(木)



11/12(木)



図 3.2.3-32　朝ピーク時の交通流

北九州空港⇒朽網駅（夕ピークでの交通流）において、

- 国道 10 号では車両の追い抜きが発生している。
- トヨタ前バス停では、交通量が多く、バス停停車後の発進に時間を要する
- 新北九州空港線では車両の追い抜きが発生している。

国道10号
（TOTO前交差点-朽網駅東交差点）
車両の追い抜き・追い越し
11/18（水）17時15分頃 10台の追い抜き
11/19（木）17時16分頃 9台の追い抜き
1台の追い越し
11/20（金） 17時16分頃 8台の追い抜き
2台の追い越し

11/18(水)



11/20(金)



トヨタ前バス停
交通量が多く、バス停停車後の発進に時間を要する
11/18（木）17時頃
11/19（金）16時58分頃

11/12(木)



11/13(金)



新北九州空港線
2車線時の追い抜き・追い越し
11/18（木）16時58分-17時7分分頃
追い抜き 52回
追い越し 5回
（1車線区間に入ると後続車両の渋滞が発生）

11/18(水)



11/18(水)



図 3.2.3-33　夕ピーク時の交通流

また、西鉄の報告書によると下記に示す課題が確認されている。

（ｉ）夕刻の交通集中による混雑時に発生する懸念事項

【バス車両前方への割込み】

16 時 50 分北九州空港発朽網駅行の運行時には、空港連絡道路沿いの工場から帰宅する自動車が多数あり、一部の地点で渋滞も発生している。特に車線が 2 車線から 1 車線に減少する松山城址下交差点の信号を過ぎた所では、車間距離（8m）を置いている自動運転バス車両の前に多数の自動車が割り込んでくる状況も確認された。

このような場所では、特に、第 2 走行車線を走行する車両の行動の把握を注意深く行う必要があると思われた。



松山城址下交差点手前：割り込んでくる車両は、自分の車両が入り込む余地があれば車線変更して進入



松山城址交差点：信号が青になり、バス（先頭）の前に車線変更して進入してくる車両は右手前の車で 6 台目、全 7 台が進入

【バス後方の車両の状況】

バスが走行する第 1 車線は車が連なっている状態で、先々第 1 車線に集約されてしまう流れの速い第 2 車線を走行する車が自動運転バスの前方に設けている車間距離を保つスペース（約 8m）に進入してくる状況が確認された。

またバスの左側をすり抜けようとするバイクも見受けられ（バスが左寄りに停車していたため未実行）、道路が混雑する時間帯は、通常時に比べて運転者が無理をして割込み、進入してくることも多く、周囲の状況把握をより注意深く行う必要があると思われた。



松山城址下交差点手前：第1車線で車が連なる中、第 2 車線を走行する車がバス前のスペースに割込みしてくる状況
バス後方に接近して停車している車は交差点で左折



ビッグモーター交差点の先：バスの左側面をすり抜けようとするバイク

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 3.2.3-34　交通集中による混雑時に発生する懸念事項

4.2.6.4　　走行環境や運行面の調査および検証に係る支援

(1)　利用状況の整理

日当たりの運行便数:6 往復/日、総運行日数：26 日間（10 月 22 日～11 月 29 日）、総運行便数 308 便で、総計 2592 名の乗車があった。

なお、西鉄実証については、関係者試期間と一般モニタ試乗期間とを区別して十書しており、それぞれの乗車人数等は下記の通りである。

関係者試乗　　（10 月 22 日～11 月 6 日）：654 名乗車
一般モニタ試乗（11 月 11 日～11 月 29 日）：1,938 名乗車

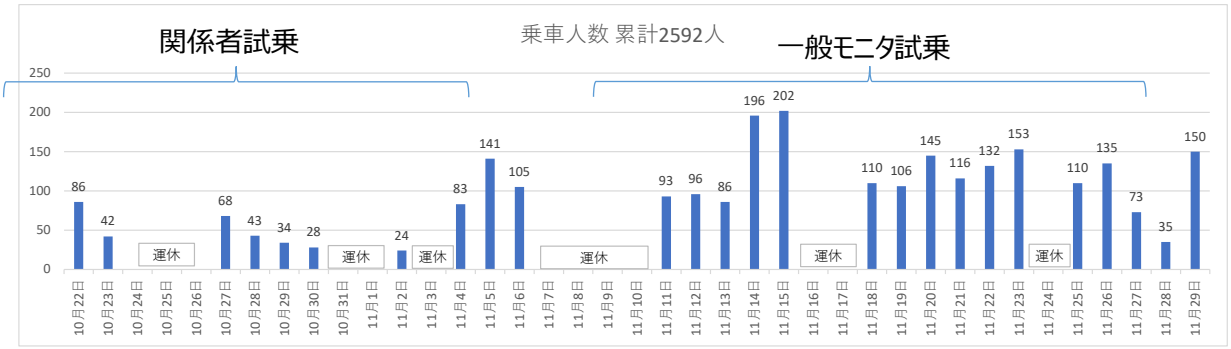


図 4.1-35　利用者数の集計

(2)　手動介入箇所の抽出

①　手動介入箇所の抽出方針

西鉄実証における手動介入箇所について、手動介入の要因と記録手法を検討した。

手動介入の箇所は、プレ実証での実績や信号協調システムや危険検知システム等のインフラ設備を考慮し設定した。

また、本実証で用いる自動運転バスの機能で回避が困難な事象を想定内の事象とし、バスの機能で回避等が可能であるが手動介入が発生した事象を想定外の事象と区別し、整理することとした。

【想定外】

- ✓ 設定走行レーンからのブレ・ふらつき
- ✓ すれ違い時の対向車両との接近
- ✓ ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）
- ✓ ACC 作動上の不備（街路樹などの誤検知）
- ✓ 信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）
- ✓ 信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）
- ✓ バス停正着時の不備
- ✓ 磁気マーカの不具合（空港 IC 入口交差点）
- ✓ 交差点右折時の危険回避（空港 IC 入口交差点）
- ✓ 交差点通過時の速度不足のため
- ✓ 【想定内】
- ✓ ルート上の障害物回避のため（横断者）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（路駐車両）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（工事関連）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（BS 停車中のバス）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）
- ✓ ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）

記録手法は、交差点部と単路部とを区別し、記録することとした。



図 4.2.1-36　区間割

また、実際の記録は西鉄の協力のもと GoogleForm の機能を用い、タブレット等での記録を実施した。



図 4.2.1-37　手動介入記録の入力画面（抜粋）

② 手動介入箇所の整理

ア） 全体結果概要

実証期間中の手動介入の結果概要は下記の通りである。

○ 想定内の手動介入は、1 便あたり 0.4 回、1km あたり 0.041 回の頻度で発生した。

○ 想定外の手動介入は、1 便あたり 0.8 回、1km あたり 0.074 回の頻度で発生した。

○ 想定外で最も手動介入発生が多かったのは、「信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）」となり 58 回（0.2 回/便、0.018 回/km）発生した。

次に、「交差点右折時の危険回避（空港 IC 入口交差点）」であり、42 回（0.1 回/便、0.013 回/km）であった。

また、「ACC 作動上の不備」が 32 回（0.1 回/便、0.01 回/km）であった。

○ 想定内では、「ルート上の障害物回避のため(路駐車両)」、 32 回（0.1 回/便、0.01 回/km）で、相対内の中では比較的多い結果であった。

表 4.2.2-8 手動介入の記録

事象		Phase 1			Phase 2			事象計	日平均（回/日）	便平均（回/便）	1kmあたり（回/km）	事象計（回）
		10/22-10/23	10/27-10/30	11/2-11/6	11/11-11/15	11/18-11/22	11/23-11/29					
設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	1.5	1.0	0.8	0.8	1.2	0.3	22	0.8	0.1	0.007	22
すれ違い時の対向車両との接近	想定外	1.0	1.3	1.0	0.4	0.6	0.2	17	0.7	0.1	0.005	17
ACC作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）	想定外	1.0	0.8	2.3	1.8	1.2	0.5	32	1.2	0.1	0.010	32
ACC作動上の不備（街路樹などの誤検知）	想定外	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.000	0
信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）	想定外	5.5	1.8	2.5	1.6	3.8	0.5	58	2.2	0.2	0.018	58
信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）	想定外	0.0	0.3	0.3	0.2	0.4	0.0	5	0.2	0.0	0.002	5
バス停正着時の不備	想定外	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0.000	1
磁気マーカーの不具合（空港IC入口交差点）	想定外	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	3	0.1	0.0	0.001	3
交差点右折時の危険回避（空港IC入口交差点）	想定外	3.0	3.5	1.0	1.2	1.0	1.2	42	1.6	0.1	0.013	42
交差点通過時の速度不足のため	想定外	1.5	1.0	0.8	0.8	1.6	1.2	29	1.1	0.1	0.009	29
ルート上の障害物回避のため（横断者）	想定内	0.5	0.5	1.5	2.4	1.6	0.5	32	1.2	0.1	0.010	32
ルート上の障害物回避のため（路駐車両）	想定内	1.5	1.0	2.3	2.4	1.4	1.5	44	1.7	0.1	0.013	44
ルート上の障害物回避のため（工事関連）	想定内	1.0	0.0	0.8	0.0	0.2	0.0	6	0.2	0.0	0.002	6
ルート上の障害物回避のため（BS停車中のバス）	想定内	0.0	0.3	0.8	0.2	0.8	0.5	12	0.5	0.0	0.004	12
ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）	想定内	0.0	0.5	0.3	0.4	0.4	0.7	11	0.4	0.0	0.003	11
ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）	想定内	1.5	0.8	0.8	1.4	0.4	1.5	27	1.0	0.1	0.008	27
ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）	想定内	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	3	0.1	0.0	0.001	3
その他	想定外	3.0	0.5	0.8	0.4	2.4	1.2	32	1.2	0.1	0.010	32
想定内計		4.5	3.5	6.5	6.8	4.8	4.7	135	5.2	0.4	0.041	135
想定外計		16.5	10.3	9.3	7.4	12.2	5.3	241	9.3	0.8	0.074	241
想定内＋想定外計		21.0	13.8	15.8	14.2	17.0	10.0	376	14.5	-	-	376
1便あたり平均（回/便）		1.65	1.15	1.31	1.18	1.42	0.83	1.22	1.22	-	-	1.22
1便あたり平均（想定内を除く）（回/便）		0.45	0.29	0.54	0.57	0.40	0.39	11.25	0.44	-	-	11.25
1kmあたり平均（回/km）		0.17	0.11	0.13	0.11	0.13	0.08	2.98	0.12	-	-	2.98
1kmあたり平均（想定内を除く）（回/km）		0.13	0.08	0.07	0.06	0.10	0.04	1.91	0.07	-	-	1.91

発生回数が多い介入事象

イ）　　本実証時の介入事象（朽網駅⇒北九州空港）交差点部

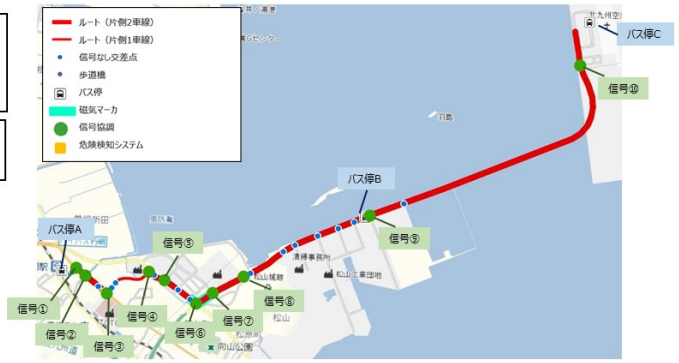
手動介入事象（朽網駅⇒北九州空港）交差点部の結果は以下の通りである。

【想定外事象】
○**信号の灯火色と異なる車両の動き(減速・停車しない)**による介入が最も多く、苅田臨空産業団地交差点やTOTO前交差点で発生。

【想定内事象】
○特徴的な事象発生傾向なし。

苅田臨空産業団地前交差点での介入(信号で停車しない)





往路	要因		バス停④ ④ 朽網駅ロータリー バス停	信号① ① 朽網駅東交差点	信号② ② 小倉南区朽網交差点	信号③ ③ TOTO前交差点	信号④ ④ ハンズマン前交差点	信号⑤ ⑤ ヒックモーター前交差点	信号⑥ ⑥ 空港IC入口交差点	信号⑦ ⑦ 苅田臨空産業団地交差点	信号⑧ ⑧ 松山城跡下交差点	バス停⑧ ⑧ トヨタ前バス停	信号⑨ ⑨ トヨタ九州苅田交差点	信号⑩ ⑩ 空港入口交差点	バス停© © 北九州空港 バス停	交差点部計
朽網駅↓北九州空港	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外		1					1						1	3
	すれ違い時の対向車両との接近	想定外				3			1							4
	ACC作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）	想定外				1	2		3	2			1	1		10
	ACC作動上の不備（迷路樹などの誤検知）	想定外														
	信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）	想定外		2	2	7	2	2	1	8	5		5	3		37
	信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）	想定外		4		2	3									9
	バス停正着時の不備	想定外													1	1
	磁気マーカーの不具合（空港IC入口交差点）	想定外														
	交差点右折時の危険回避（空港IC入口交差点）	想定外														
	ルート上の障害物回避のため（横断者）	想定内		1		2			2							5
	ルート上の障害物回避のため（路駐車両）	想定内								1					1	2
	ルート上の障害物回避のため（工事関連）	想定内										1				1
	ルート上の障害物回避のため（BS停車中のバス）	想定内	2												2	4
	ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）	想定内	1						1							2
	ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）	想定内			1											1
	ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）	想定内														
	その他	想定外	2	1		1									1	5
	想定内合計		3	1	1	2			3	1		1			3	15
	想定外合計		2	8	1	14	7	2	6	10	5		6	4	3	68
	事象合計		5	9	3	16	7	2	9	11	5	1	6	4	6	84

ウ）　　本実証時の介入事象（朽網駅⇒北九州空港）単路部

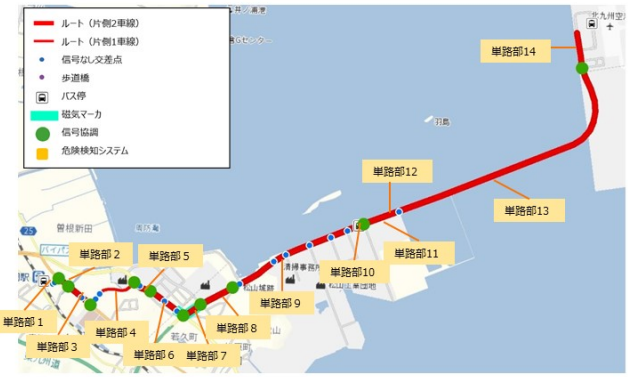
手動介入事象（朽網駅⇒北九州空港）単路部の結果は以下の通りである。

【想定外事象】
○特徴的な事象発生傾向なし。

【想定内事象】
○**横断者の回避、路駐車両の回避**による介入が多く、横断者は空港バス停付近、路駐車両は松山城跡下-トヨタバス停等で発生。

空港バス停付近での介入(横断者の回避)





往路	要因		単路部1 ⑤～①（朽網駅BS～朽網	単路部2 ①～②（朽網駅東～南区	単路部3 ②～③（南区朽網～	単路部4 ③～④（TOTO前～ハンズ	単路部5 ④～⑤（ハンズマン前～ビッ	単路部6 ⑤～⑥（ビッグモーター前～空	単路部7 ⑥～⑦（空港IC入口～産	単路部8 ⑦～⑧（産業団地～松山	単路部9 ⑧～⑨（松山城跡下～トヨ	単路部10 ⑨～⑩（トヨタ前BS～トヨタ九	単路部11 ⑩～車線分岐点	単路部12 車線分岐点～橋梁部	単路部13 橋梁部～⑪	単路部14 ⑪～⑫（空港入口～空港	単路部計
朽網駅 ↓ 北九州空港	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外			1		1	1			1				2		6
	すれ違い時の対向車両との接近	想定外															
	ACC作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）	想定外				1		3								1	5
	ACC作動上の不備（街路樹などの誤検知）	想定外															
	信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）	想定外															
	信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）	想定外															
	バス停正着時の不備	想定外															
	磁気マーカーの不具合（空港IC入口交差点）	想定外						1									1
	交差点右折時の危険回避（空港IC入口交差点）	想定外															
	交差点通過時の速度不足のため	想定外															
	ルート上の障害物回避のため（横断者）	想定内														22	22
	ルート上の障害物回避のため（路駐車両）	想定内	1			2	1	1		2	4		1	2	1	3	18
	ルート上の障害物回避のため（工事関連）	想定内		2							1					1	4
	ルート上の障害物回避のため（BS停車中のバス）	想定内						2	1							4	7
	ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）	想定内														1	1
	ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）	想定内									4		2		6	2	14
	ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）	想定内	1														1
	その他	想定外	1				1	1			3			1		1	8
	想定内合計		1	2		2	1	3	1	2	9		3	2	7	33	66
	想定外合計		1		1	1	1	5			1				2	1	13
	事象合計		3	2	1	3	3	9	1	2	13		3	3	9	35	87

エ）　　本実証時の介入事象（北九州空港⇒朽網駅）交差点部

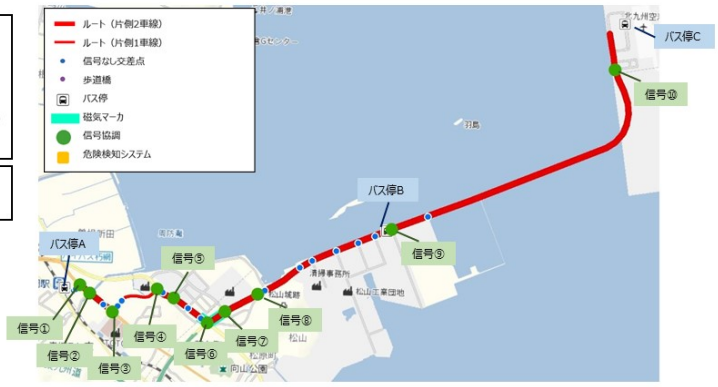
手動介入事象（北九州空港⇒朽網駅）交差点部の結果は以下の通りである。

【想定外事象】
○**交差点右折時の危険回避(空港IC入口交差点)**の事象発生が最も多かった。
○続いて、**信号の灯火色と異なる車両の動き(減速・停車しない)**による介入も多く、トヨタ九州苅田交差点や苅田臨空産業団地交差点で発生。

【想定内事象】
○特徴的な事象発生傾向なし。

空港IC入口交差点での介入(右折時の危険回避)





経路	要因		バス停Ⓐ Ⓐ 朽網駅ロータリー バス停	信号① ① 朽網駅東交差点	信号② ② 小倉南区朽網交差点	信号③ ③ TOTO前交差点	信号④ ④ ハンズマン前交差点	信号⑤ ⑤ ヒックモーター前交差点	信号⑥ ⑥ 空港IC入口交差点	信号⑦ ⑦ 苅田臨空産業団地交差点	信号⑧ ⑧ 松山城跡下交差点	バス停Ⓑ Ⓑ トヨタ前バス停	信号⑨ ⑨ トヨタ九州苅田交差点	信号⑩ ⑩ 空港入口交差点	バス停Ⓒ Ⓒ 北九州空港 バス停	交差点部計
北九州空港↓朽網駅	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外					1		2							4
	すれ違い時の対向車両との接近	想定外		5		1	6		9							21
	ACC作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）	想定外		1			3		5	2	1		1	2		15
	ACC作動上の不備（衝突などの誤検知）	想定外														
	信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）	想定外				4	1	1	5	6	1		8	1		27
	信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）	想定外				10	1		5							16
	バス停正着時の不備	想定外														
	磁気マーカーの不具合（空港IC入口交差点）	想定外														
	交差点右折時の危険回避（空港IC入口交差点）	想定外							44							44
	ルート上の障害物回避のため（横断者）	想定内							2							2
	ルート上の障害物回避のため（路駐車両）	想定内										3				3
	ルート上の障害物回避のため（工事関連）	想定内														
	ルート上の障害物回避のため（BS停車中のバス）	想定内														
	ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）	想定内	1			1	1		3						1	7
	ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）	想定内		1												1
	ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）	想定内														
	その他	想定外	4	2		7			3			1		1		18
	想定内合計		1	1		1	1		5			3			1	13
	想定外合計		4	8		22	12	1	73	8	2	2	9	4		145
	事象合計		5	9		23	13	1	78	8	2	5	9	4	1	158

オ）　　本実証時の介入事象（北九州空港⇒朽網駅）単路部

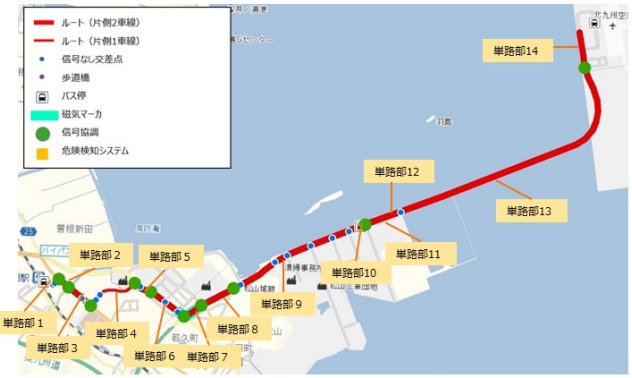
手動介入事象（北九州空港⇒朽網駅）単路部の結果は以下の通りである。

【想定外事象】
○**設定走行レーンからのブレ・ふらつき**による介入が多く、ビッグモーター前-空港IC入口等で発生。

【想定内事象】
○**路駐車両の回避による**介入が最も多く、松山城跡下～トヨタ前バス停等で発生。

松山城跡下～トヨタ前バス停での介入（路駐車両の回避）





種路	要因		単路部1 ⑤～①（朽網駅BS～朽網	単路部2 ①～②（朽網駅東～東区	単路部3 ②～③（南区朽網～	単路部4 ③～④（TOTO前～ハンズ	単路部5 ④～⑤（ハンズマン前～ビッ	単路部6 ③～⑥（ビッグモーター前～空	単路部7 ⑥～⑦（空港IC入口～産	単路部8 ⑦～⑧（産業団地～松山	単路部9 ⑧～⑧（松山城跡下～トヨ	単路部10 ⑧～⑨（トヨタ前BS～トヨタ	単路部11 ⑨～車線分岐点	単路部12 車線分岐点～橋梁部	単路部13 橋梁部～⑩	単路部14 ⑩～©（空港入口～空港	単路部計
北九州空港↓朽網駅	設定走行レーンからのブレ・ふらつき	想定外	1		1	1		3			1		1	1	1		10
	すれ違い時の対向車両との接近	想定外	1			2											3
	ACC作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）	想定外						3	1		2	1					7
	ACC作動上の不備（街路樹などの誤検知）	想定外															
	信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）	想定外															
	信号の灯火色と異なる車両の動き（発車しない）	想定外															
	バス停正着時の不備	想定外															
	磁気マーカーの不具合（空港IC入口交差点）	想定外							1					1			2
	交差点右折時の危険回避（空港IC入口交差点）	想定外															
	交差点通過時の速度不足のため	想定外															
	ルート上の障害物回避のため（横断者）	想定内	2														2
	ルート上の障害物回避のため（路駐車両）	想定内	1	1	2	4		1		1	7	1			2	1	21
	ルート上の障害物回避のため（工事関連）	想定内														1	1
	ルート上の障害物回避のため（BS停車中のバス）	想定内															
	ルート上の障害物回避のため（追越・並走車両）	想定内									1		1	1		2	5
	ルート上の障害物回避のため（路肩走行のバイク・自転車）	想定内								1		1	1	3	4	1	11
	ルート上の障害物回避のため（沿道出入車両）	想定内									1						1
	その他	想定外															
	想定内合計		3	1	2	4		1		2	8	2	2	4	6	5	40
	想定外合計		2		1	3		6	2		4	1	1	2	1		23
	事象合計		5	1	3	7		7	2	2	12	3	3	6	7	5	63

道路情報板等が原因

③　手動介入が比較的多かった事象の分析

本実証において、介入事象が比較的多かった事象について、ドラレコ映像等を確認しながら要因を分析した。

ア）　　信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）発生時の状況

信号の灯火色と異なる車両の動きによる介入が発生した際の外的環境は以下のように分類された。

①信号の変わり目、ジレンマゾーン
②信号が赤から青に変わる直前に車両が動きだす状況
③右左折に時間がかかる交差点（TOTO 前交差点など）進入時

それぞれの状況は下図の通りである。



図 4.2.3-38　信号の灯火色と異なる車両の動き（減速・停車しない）発生時の状況

イ）　　交差点右折時の危険回避（空港 IC 入口交差点）発生時の状況

交差点右折時の危険回避（空港 IC 入口交差点）による介入が発生した際の外的環境は以下のように分類された。

①対向右折レーンに車両が滞留している状況

②横断歩道の横断者がいる状況



図 4.2.3-39　交差点右折時の危険回避（空港 IC 入口交差点）発生時の状況

なお、本実証においては、自動運転バスは右折待ちする地点は、定められており、その地点を通過し、交差点を右折中に車両との危険情報を受け取った際には、交差点内で停止した方が危険であると判断し、右折を継続する。

横断歩道での歩行者の危険情報を受け取った際には、横断歩道前で停止する制御を行っている。

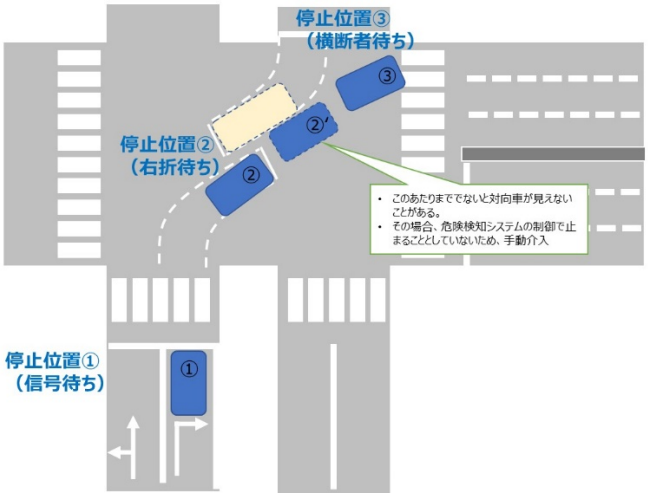


図 4.2.3-40　交差点右折時の自動運転の制御

ウ）　　ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）発生時の状況

ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）による介入が発生した際の外的環境は以下のように分類された。

①日が暗い時間帯の ACC 作動の遅れ
②急な割り込み発生時の ACC 反応の遅れ

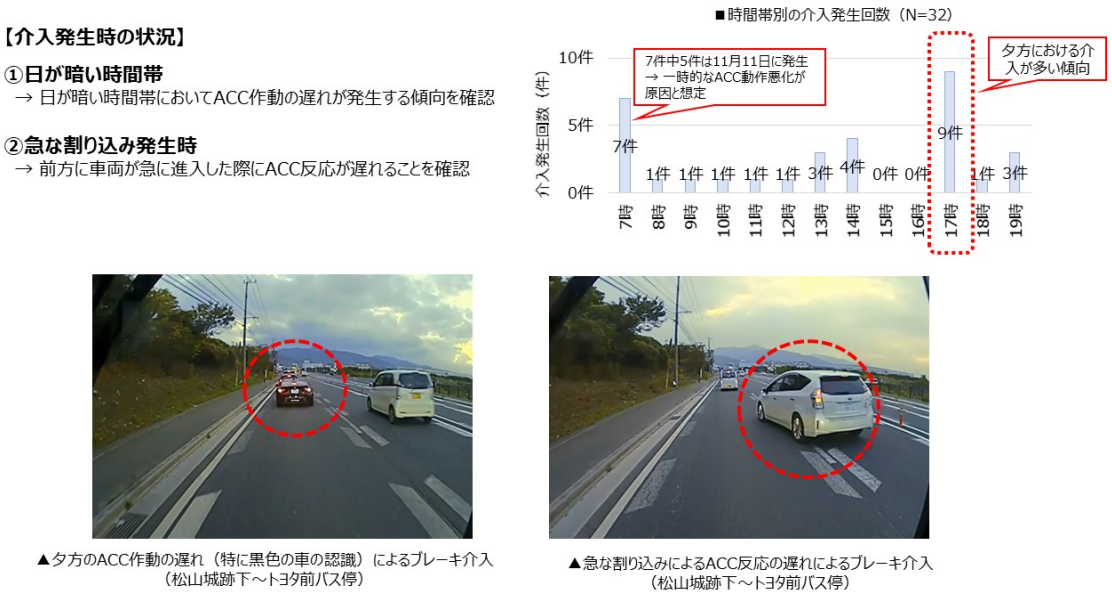


図 4.2.3-41　ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）発生時の状況

また、想定外介入の天気別発生割合を整理した場合、天気が曇りの時に「ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）」の事象が発生する割合は、他の想定外事象よりも高いことが示された。

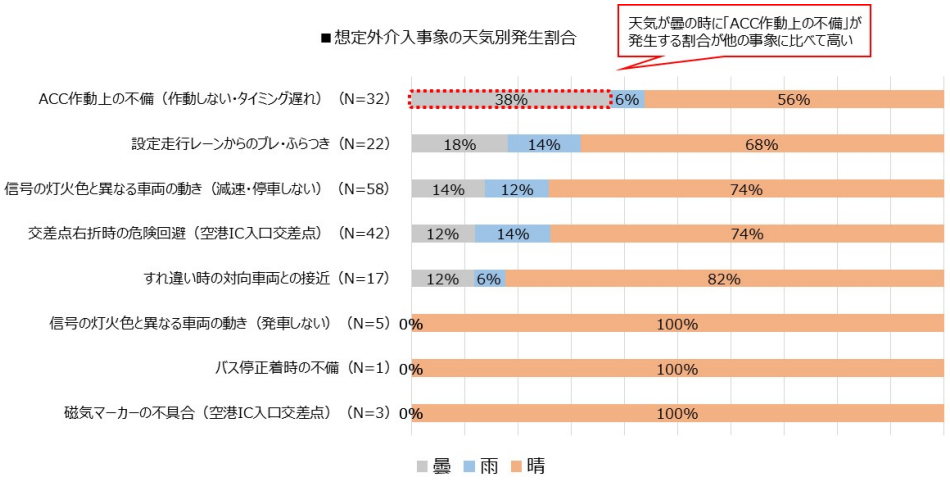


図 4.2.3-42　ACC 作動上の不備（作動しない・タイミング遅れ）発生時の天候状況

④　プレ実証時との手動介入状況の比較

ア）　　朽網駅⇒北九州空港

プレ実証と本実証の介入事象発生頻度について、以下のような傾向が示された。

【プレ実証と本実証の両方で発生頻度が多かった事象】

・信号の灯火色と異なる車両の動き（トヨタ九州苅田交差点）

・横断者の回避（北九州空港バス停付近）

【プレ実証時に比べ本実証で減少した事象】

・ACC 作動上の不備（ハンズマン前交差点、トヨタ九州苅田交差点）

・すれ違い時の対向車線との接近（ハンズマン前 - ビッグモーター前）



図 4.2.4-43　プレ実証と本実証の比較（朽網駅⇒北九州空港）

イ）　　北九州空港⇒朽網駅

プレ実証と本実証の介入事象発生頻度について、以下のような傾向が示された。

【プレ実証と本実証の両方で発生頻度が多かった事象】

・路駐車両の回避（TOTO 前～ハンズマン前）

・ACC 作動上の不備（苅田臨空産業団地交差点）

【プレ実証時に比べ本実証で減少した事象】

・工事関連の障害物回避（新北九州空港線）

・路駐車両の回避（朽網駅前）



図 4.2.4-44　プレ実証と本実証の比較（北九州空港⇒朽網駅）

(3)　車両調律改善の支援

①　ドライバーとの意見交換の実施支援

実証に携わるドライバー及び所属する営業所所長や運行管理者を交えて、運転中やその他発生した事象や疑問点等を情報共有・改善し、必要に応じて自動走行を改善する目的で意見交換の実施支援を行った。

意見交換会は、計 4 回実施した。

・令和 2 年 10 月 29 日
・令和 2 年 11 月 5 日
・令和 2 年 11 月 12 日
・令和 2 年 11 月 19 日

② 調律および実証運行中における改善事項

実証前に調整・トレーニングしていた事項への新たな気付きも含め、意見交換会で把握した課題について、実証中に改善可能かどうか、先進モビリティ社にも確認し、対応方策について整理した。

実施日	ドライバー等意見	対応方法	対応主体
10/29	GPS や ACC 不感などドライバーへの注意喚起やシステム上の情報をもっと早めに知りたい。	改善可能な箇所があれば迅速に改善する。	先モビ
10/29	試乗者が席を立ち上がることがあるため、車内事故防止のためにブレーキ介入を入れたいと思うときがある。	試乗中に立ち上がらないように改めて周知する。	西鉄
10/29	信号が進行現示ギリギリで停止線を超えそうな場合は、安全側としてブレーキ介入している	停止現示が出そうな場合は、積極的にブレーキ介入を行う	西鉄
10/29	運転している最中に GPS 不感状態がどれくらい続いているのかを把握するのが難しい	夕刻は GPS 感度低下に留意する 空港 IC 交差点の右折信号待ち時間が長い場合 GPS 感度低下に留意する	西鉄
10/29	ハンズマンから TOTO の直線で車体が中央線に寄ってしまう	今週中に対応する	先モビ
11/5	暗くなると ACC の精度が低下する。ACC がギリギリまで感知しない場合があり、その際は急ブレーキをかけた。夜間では特に黒い車で ACC の効きが悪くなるので、注意している。 プレ実証の時は ACC は夜間は切っていた	ACC は現状のまま運用する。 危険と感じられた際は、基本的にブレーキ介入前提で臨んでいれば、ACC の調整をする必要はない。 夜間になるほど注意し、積極的に介入するようにする。 介入した際のヒヤリハットがあれば日報に注記する。	先モビ 西鉄
11/5	日曜日は自転車でのツーリングや釣りのための路上駐車が多くなる	路上駐車等の障害物は手動介入で対応する。	西鉄
11/5	東横インの横交差点は 50km/h の車速で進行するが、信号協調のタイミングや停止現示での停車車両に ACC は聞いているもののブレーキのかかるタイミングが遅くぶつかるのではないかと思った。	東横インの横交差点は 50km/h から速度を落とす方向で調整したい	先モビ
11/12	空港 IC 交差点における右矢印は 10 秒しか続かないため、交差点に進入した際はブレーキもしくはアクセル介入をするようにしている。また、右折ポケットで停止要求が出た際にはその場所で停止するが、右折ポケット以降で停止要求された際にその場で停止しないことがある。	危険と感じたらその場で手動介入するようにする。	西鉄
11/12	ハンズマン前交差点からビックモ	東九州道の道路標示板が原因	西鉄

実施日	ドライバー等意見	対応方法	対応主体
	ーター前交差点の間で GPS が落ちることがある。	となっている可能性がある。 （先モビ） 通過の際は注意するようにする。	
11/19	アクセルオーバーライドの後に自動運転に戻した際、急激に低速となり急ブレーキになることがある。	アクセル介入後は、急ブレーキにならないタイミングで自動運転に復帰するようにする。	西鉄

(4)　走行環境・運行面の課題

西鉄報告書より、道路・地理条件に関して「交通量が多く多車線区間が交差する交差点」が課題箇所であること、及び「信号情報提供システム・危険情報検知システム・磁気マーカの設置・管理コスト」が課題として挙げられている。また、危険情報検知システムの右折時の判定についても、車両側とインフラ側双方に課題が存在する。

③「ＯＤＤ」に関する安全性の確認

運行管理日報の分析結果や信号情報提供システム等の分析結果を基に、ODD（運行設計領域）の課題を検証した。

結果は以下に示すとおりであり、雨・強風等の天候や夜間の走行は自動運転に問題ない環境であるとともに、信号情報提供システム・磁気マーカは自動運転支援の効果が高いことが確認される一方、交通量が多く、かつ、多車線区間が交差する交通点の右折が道路・地理状況条件の課題であること、さらに、危険情報検知システムも右折時の判定には幾分課題が残ることを確認した。

ODD（運行設計領域）に関する検証結果

道路・地理条件

●今回は、交通量が多い市街地の多車線区間、大型車の沿道出入りが多い工場地帯、さらには、橋梁部、歩行者の横断の多い空港等で実証運行を行ったものの、運行日報によるオーバーライド多発区間（上下線合計で 20 件を超過）は、空港 IC 入口交差点で最大となり、上下線合計で 82 件のオーバーライドが発生したことを確認

●次いで、空港入口交差点～空港間の単路部、TOTO 前交差点、ハンズマン前交差点、さらには、松下城跡下交差点～トヨタ九州苅田工場前 BS で 20 件を超えたものの、これら箇所でのオーバーライドは、車両調律の問題であったり、歩行者や路上駐停車車両等を検知・回避する車両搭載機能がないことが問題となって発生していることも確認

交通量が多く、多車線区間が交差する交差点の右折は、道路・地理条件の課題箇所

環境条件

●運行管理日報によると、雨や強風があった時間帯の運行便と、なかった時間帯での運行便において、オーバーライド発生件数に大きな差はなく、しかも、オーバーライドが発生した要因に、雨や強風の影響と言える要因も見られず、オーバーライド発生に天候の影響がないことを確認

●夜間の運行便においてオーバーライドの発生は確認されたものの、昼間帯に運行した便と比較して、オーバーライドの発生件数が特別に増えるわけでもなく、オーバーライド発生に夜間走行の影響がないことを確認

雨や強風等の天候、夜間帯の走行は自動運転には問題ない環境条件

その他

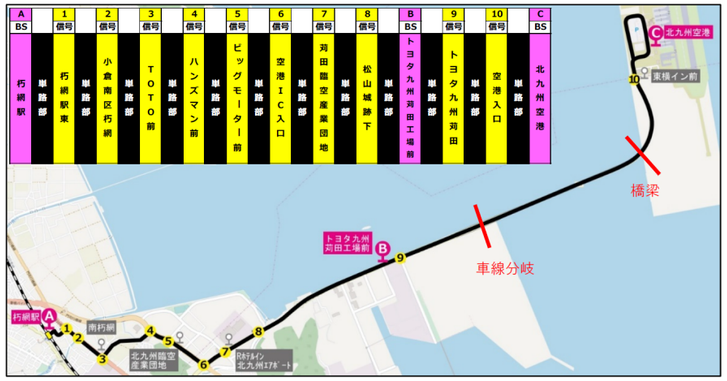
●信号情報提供システム及び危険情報検知システムの分析結果より、情報提供によって効率的に走行できること、危険情報により安全に交差点を通過できることが確認でき、信号情報・危険情報の有効性を確認、特に、信号情報提供システムは、「中継システム経由」と「直接通信」の比較を行い、「直接通信」で平均 1 秒以上の伝送遅延短縮を確認

●ただし、信号情報提供システムでは、信号が赤の状態でも減速せず交差点に接近したことから乗務員が手動介入でブレーキをかけた事例が見られたり、危険情報検知システムでは、右折待ちの際、自動運転バスが 2 台目以降に停車した事例、危険情報送信中でも発進する事例（以上 2 点自動運転バスの改善）、複数の危険判定を行った事例（インフラ側の改善）が見られ、自動運転バスの改善やインフラ側の改善も必要なことを確認

【運行管理日報の分析結果】

●さらに、運行管理日報からは、磁気マーカ切替時の不具合を検証した空港 IC 入口交差点～苅田臨空産業団地間におけるオーバーライドの発生件数は上下方向含めて合計 3 件と、他の交差点や区間と比較して少ないことを確認

信号情報提供システム・危険情報検知システム、磁気マーカの有効性が確認される一方、設置や管理コストが今後の課題となるとともに、危険情報検知システムは右折時の判定が課題



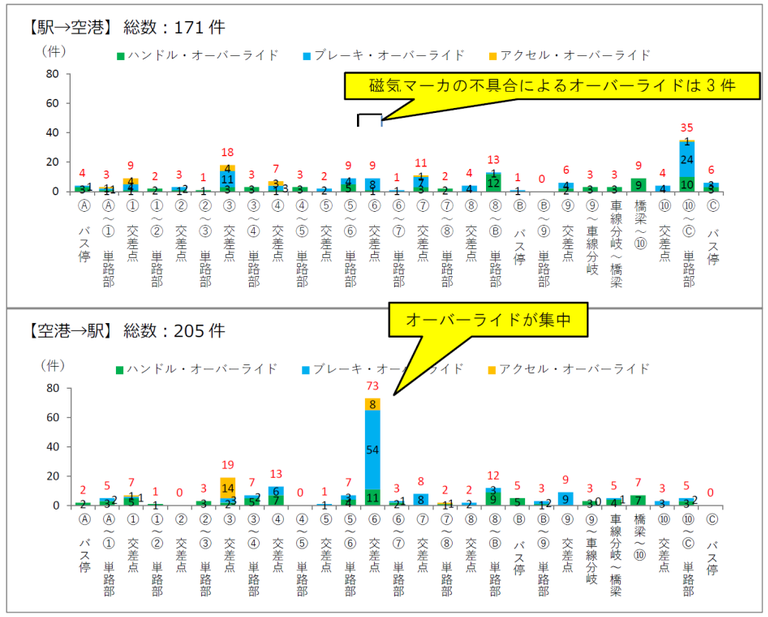


図　運行管理日報によるオーバーライドの発生状況

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 4.4-45　走行環境の課題

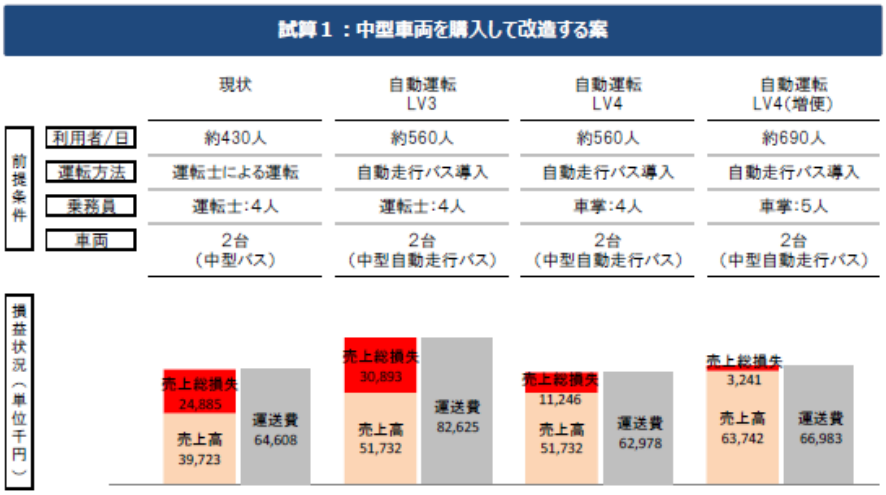
4.2.6.5　　実証評価のとりまとめ支援

(1)　　ビジネスモデルの妥当性

ビジネスモデル・事業性については、西鉄の報告書より引用し、結果を示す。

事業収支については、自動運転バス導入に伴う利用者増による収入増（LV3、LV4 時は現状の 1.3 倍、LV4 増便時は 1.6 倍）を考慮しつつ、「中型車両を購入して改造する案」と「実証車両を譲り受けて活用する案」の 2 ケースについて試算した。

結果は以下の示すとおりであり、自動運転バスの購入に係る費用が「3,300 万（中型車両を購入して改造する案）」であれば、LV4 の増便時で売上総損失が約 300 万、車両購入費が「0 円（実証車両を譲り受けて活用する案）」であれば、利益確保が見込める状態となり、収支改善に向けては、自動運転車両の購入コストが課題となることが確認された。

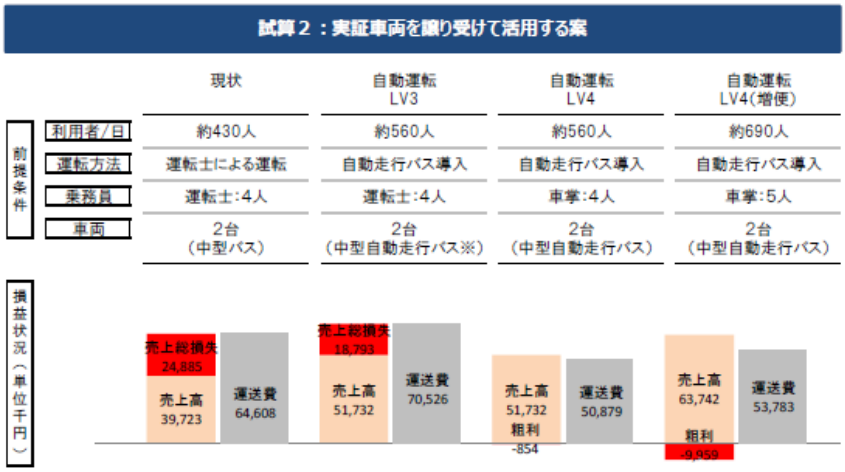


【試算1：中型新車を購入し、改造する案】

単位：千円		現状	自動運転 LV3	自動運転 LV4	自動運転 LV4(増便)		
人件費	運転士	32,463	32,463	0	0	LV3は運転士が乗務する想定	
	その他乗務員	0	0	14,016	17,520	LV4は車掌が乗務する想定、LV4(増便)では車掌を1名増員	
	その他(事務員等)	4,088	4,088	4,088	4,088		
	人件費合計	36,551	36,551	18,104	21,608		
物件費	燃料油脂費	7,337	7,337	7,337	8,438	LV4(増便)では、+5往復の増便を考慮、燃料費が15%増加する想定	
	車両修繕費	2,358	3,858	3,858	3,858	自動走行装置の修繕費として、自動走行装置設置費の10%を計上	2台分
	保険料	279	479	479	479	1台当たり10万円アップとして計上	
	自動車税・重量税	157	157	157	157		
	車両償却費	2,283	13,200	13,200	13,200	自動走行バスは中型車両を購入(1,800万)、設置工事費(1,500万)を上乗せして、減価償却費分(5年償却)を計上	2台分
	自動走行装置設置費(部品・調律)	0	3,000	3,000	3,000	750万円/台として減価償却分を計上(導入が進みコスト平準化想定)	2台分
	遠隔監視システム利用料	0	2,400	1,200	600	1台当たり、LV3-10万円/月、LV4-5万円/月として計上	2台分
	その他物件費	8,377	8,377	8,377	8,377	営業所内設備修繕費、乗販手数料、広告宣伝費など	
	物件費合計	20,791	38,808	37,608	38,109		
諸経費	その他経費(管理経費)	3,588	3,588	3,588	3,588		
利潤	適正利潤	3,678	3,678	3,678	3,678		
運送費		64,608	82,625	62,978	66,983		

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 5.1-46　中型自動運転バスを購入して改造する場合



【試算2：今回の実験車両を譲り受けて活用する案】

単位：千円		現状	自動運転 LV3	自動運転 LV4	自動運転 LV4(増便)		
人件費	運転士	32,463	32,463	0	0	LV3は運転士が乗務する想定	
	その他乗務員	0	0	14,016	17,520	LV4は車掌が乗務する想定、LV4(増便)では車掌を1名増員	
	その他(事務員等)	4,088	4,088	4,088	4,088		
	人件費合計	36,551	36,551	18,104	21,608		
物件費	燃料油脂費	7,337	8,438	8,438	8,438	LV4(増便)では、+5往復の増便を考慮、燃料費が15%増加する想定	
	車両修繕費	2,358	3,858	3,858	3,858	自動走行装置の修繕費として、自動走行装置設置費の10%を計上	2台分
	保険料	279	479	479	479	1台当たり10万円アップとして計上	
	自動車税・重量税	157	157	157	157		
	車両償却費	2,283	0	0	0		
	自動走行装置設置費(部品・調律)	0	3,000	3,000	3,000	750万円/台として減価償却分を計上(導入が進みコスト平準化想定)	2台分
	遠隔監視システム利用料	0	2,400	1,200	600	1台当たり、LV3-10万円/月、LV4-5万円/月として計上	2台分
	その他物件費	8,377	8,377	8,377	8,377	営業所内設備修繕費、乗降手数料、広告宣伝費など	
	物件費合計	20,791	26,709	25,509	24,909		
諸経費	その他経費(管理経費)	3,588	3,588	3,588	3,588		
利潤	適正利潤	3,678	3,678	3,678	3,678		
運送費		64,608	70,526	50,879	53,783		

出典：事業者報告書（産総研提供）

図 5.1-47　中型自動運転バスを譲り受ける場合

(2)　視察会・意見交換会の実施

①　オープニングセレモニー

10 月 22 日の実証実験開始に先立ち、西鉄主催によるオープニングセレモニーを開催した。実施記録を示す。



図 5.2.1-48　オープニングセレモニーの実施風景

② 事業者意見交換会

西日本鉄道株式会社が主催した全国交通事業者等との意見交換イベントの開催支援を行った。出席者と議事を以下に示す。

表 5.2.3-9　出席者

組織名
三重交通
大津市
京阪バス株式会社
名鉄バス株式会社
神奈川中央
神姫バス
しずてつジャストライン
焼津市
国交省
経産省
産総研
有識者
いすゞ自動車
先進モビリティ
日本工営
西鉄
西鉄バス北九州
北九州市
日本信号株式会社
損害保険ジャパン
BOLDLY株式会社
ブリヂストンタイヤソリューションジャパン

日時：2020 年 11 月 25 日（水）16:00～

場所：リーガロイヤルホテル小倉　3 階会議室

議事（１）実証実験の概要

議事（２）質疑・意見交換

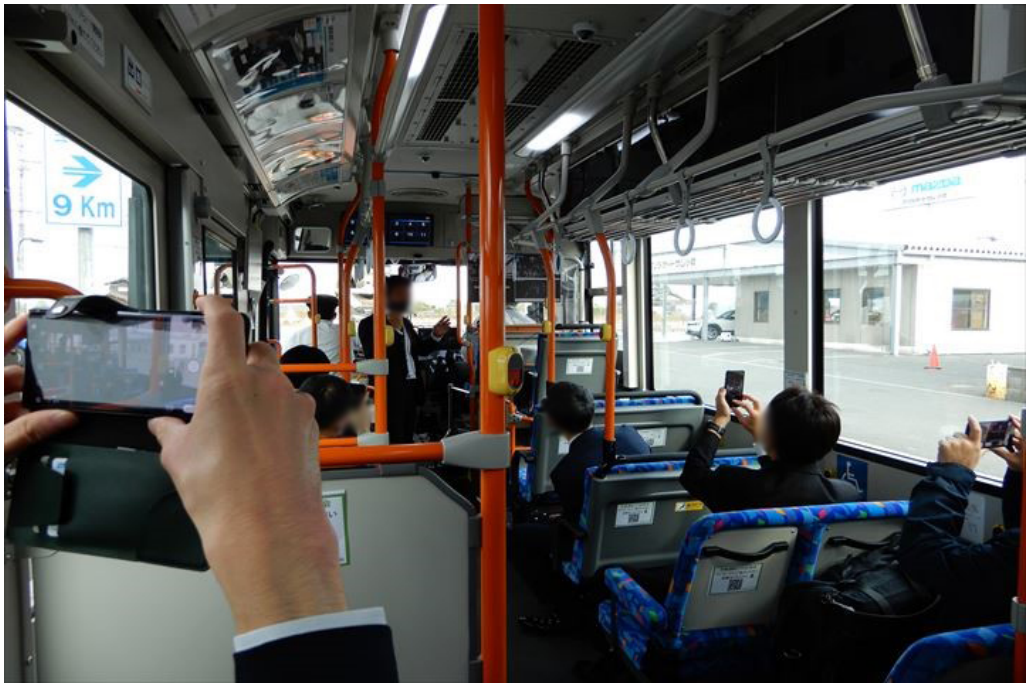
議事（３）その他、情報共有

■試乗会や意見交換会の様子








9 Km


RTK-GNSS


受付
受付

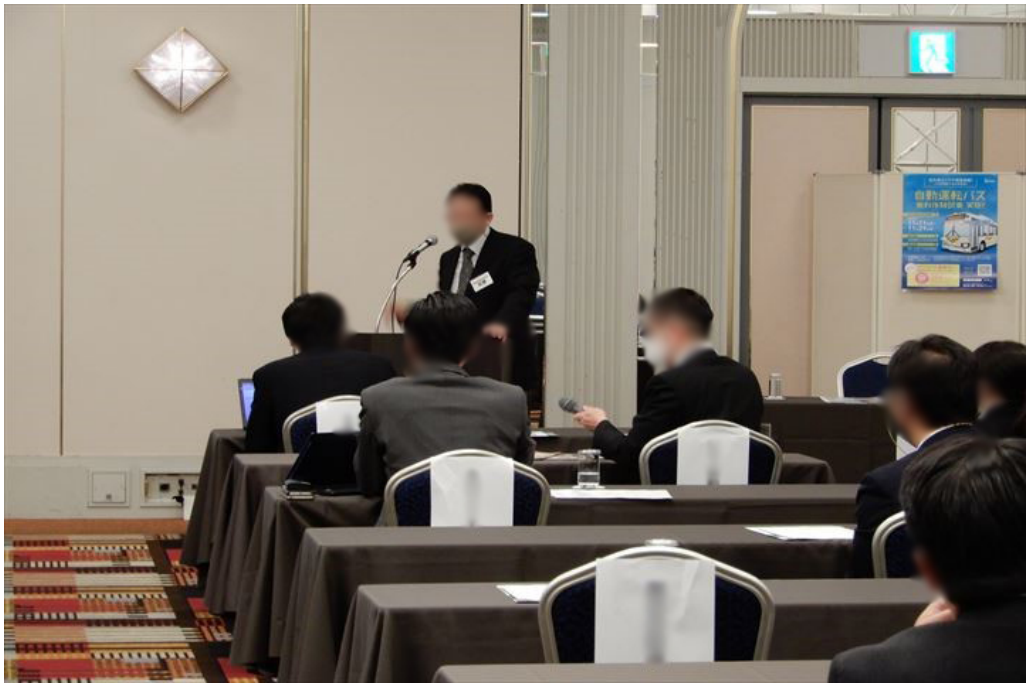



中型自動運転バス実証評価
本実証
事業者連携イベント発表資料
2020年11月25日
西日本鉄道株式会社
自動車事業本部
未来モビリティ部


自動運転バス








北九州市における
自動運転分野の取組について


自動運転バス


自動運転バス
無料体験試乗 実施!!

おわりに

本事業は、中型の路線バスを用いた自動運転技術を活用したバスモデルの構築を図るため、中型自動運転バスの実証評価を５つの地域で実施し、限定空間から混在空間まで、インフラ連携も活用しながら様々な環境を走行し課題を抽出するものである。本業務では、本事業における中型自動運転バスによる実証評価の実施に対する支援を行った。

本業務の実施成果は以下の通りである。

（１）実証評価の進捗管理、実証地域における関係者調整に関する支援
車両調律や磁気マーカ施工等における関係者調整、各実証地域における実用化に向けた協議資料の作成の支援を行った。また、実証計画書の作成と実証スケジュールの策定を支援した。

（２）実証評価の安全確保に関する支援
各実証地域におけるインフラ等の対応が必要な箇所の抽出を行い、課題への対策について検討支援を行った。また、実証前のドライバートレーニング状況の確認支援、接触事案を受けた教訓事項の取りまとめを行った。

（３）ビジネスモデルの構築や事業性の評価、利用者や周辺交通の受容性の醸成についての調査および検証に係る支援
各実証地域における評価項目の設定支援、共通調査事項の検討支援を行い、事業性、受容性の評価を行い、事業化に向けた課題を整理した。

（４）走行環境や運行面の調査および検証に係る支援
実証実験時、実用化時の走行環境整備に係る法制度面の課題整理を行った。各実証地域では手動介入事象の分析と車両調律改善の支援を行った。

（５）実証評価のとりまとめ支援
各実証地域におけるビジネスモデル・事業性の評価、走行環境・運行面の評価を取りまとめ、事業化に向けた課題を整理した。

実証結果を踏まえ、自動運転バスサービスの実装に向けて、様々な走行条件や運行条件に応じて、安全かつドライバー感覚に対して違和感の少ない制御を実現するための車両開発の検討が引き続き必要であると考えられる。また、走行技術の確立のみならず、事業性を高めるため、遠隔監視者の役割やインフラ連携等のサービス全体としてのあり方についても検討が必要である。今後の検討事項として想定される内容を以下に整理する。

（1）走行環境条件の類型化

個別地域の走行環境条件に応じて車両開発や安全性評価を実施することは非効率であるため、それらを類型化した上で、センサ構成やリスク評価手法の検討を行うことで他地域に横展開する方策を検討する。

（2）遠隔監視等の人の関与のあり方

乗客の体調不良や災害・事故の発生など緊急時も含め、すべてをシステムで対応することは必ずしも効率的でないため、遠隔監視等の人の関与のあり方や HMI 等のシステムと人の連携のあり方を検討する。

（3）インフラ連携の仕組み

自動運転技術を一般の車両や歩行者と混在する空間に展開するには、車両側だけでの対応では限界があり、インフラ側のセンサからの支援が求められることから、磁気マーカ、信号情報等のインフラ連携の機能と整備手法に関する仕組みを検討する。

第 5 章　自動運転に関する人材育成

5.1 調査事業の目的

環境・エネルギー制約への対応の観点から、我が国のＣＯ２排出量の約２割を占める運輸部門において、新たな取組である自動走行の普及による省エネへの期待が高まっている。また、超高齢社会への対応として、移動手段の確保は重要であり、人手不足や経費削減の課題解決として、自動運転技術の活用が期待されている。一方で、高度な自動走行の社会実装に向けては、産学官の協調が不可欠な技術や事業環境等の課題が存在し、また、開発に関わる人材 確保が課題となっている。産業技術総合研究所では、これまで経済産業省、国土交通省の「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行などを活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証」を受託し、自動運転技術を活用した 車両や交 通システムの開発とともに、実地域での実証を行ってきている。今回、社会実装に向けた課題の１つである人材確保に関して、特に自動車業界のソフトウェア人材確保の観点での調査を、事業の一環として行うこととなった。経済産業省、国土交通省のビジネス検討会の Connec ted Industries 自動走行分科会では、自動車工学とソフトウェアエンジニアリングを担える IT 人材の確保・育成・発掘のため、 2018 年 10 月 2 日に人材戦略ワーキンググループ立ち上げ、 2019 年 4 月 8 日に今後の取組の方向性として、自動走行 IT 人材 戦略 を 取りまとめるとともに、産学官が、必要なスキルについて共通の認識をもって人材の育成・確保の取組を進めるインフラとして、自動走行ソフトウェアスキル標準　（以下、「スキル標準」とする。）及び「スキル標準活用事例集」を策定している。

本調査は、スキル標準及び自 動走行技術・講座の最新動向等を踏まえ、スキル標準に準拠した民間・大学講座・教材の発掘や第四次産業革命スキル習得講座認定制度における自動走行分野の追加、講座の認定に向けた調査検討を行うとともに、グローバル化を意識したエコシステムの検討を行うものである。

5.2 第四次産業革命スキル習得講座認定制度への追加及び講座の認定に向けた調査検討

5.2.1　認定制度における自動走行分野の追加・講座の認定に向けた調査検討

5.2.1.1　自動車産業の潮流と人材育成の課題

自動車産業においては、世界的な CASE 革命の潮流に伴い、生き残りをかけた開発競争時代に突入している。グローバルな開発競争において優位性を確保するためには、新たな人材獲得や既存人材のスキルシフトが重要となっている。とりわけ、高度ソフトウエア人材の育成・獲得競争が喫緊の課題となっている。各社とも（協調的取組も含め）人材の育成に取組むが、それでもなお 2025 年に向けて業界全体で 21,000 人程度の人材が不足する見通しである。とりわけ、サプライチェーンを支える中小企業にあって人材の獲得・育成のニーズは深刻な課題となっている。

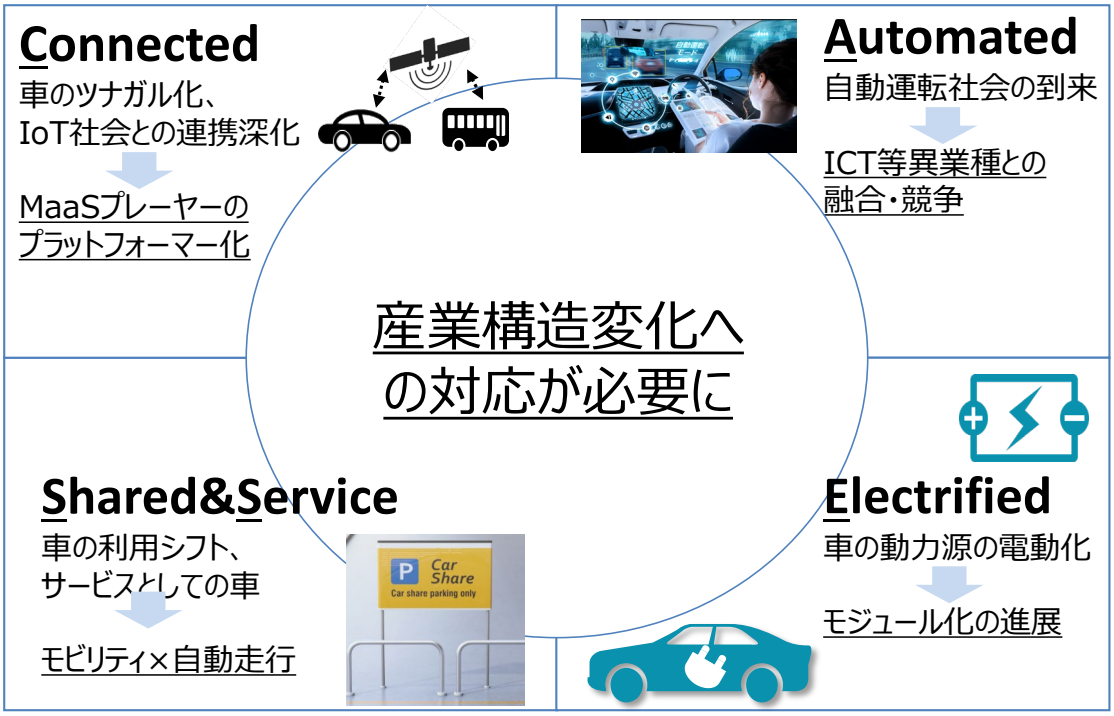


図 2-1　自動車分野の CASE 革命における４つの要素

自動車のツナガル・自動化・利用・電動化（いわゆる CASE）の潮流により、従来中心であった制御系に加え、知能系、情報系、セキュリティ系等の開発が一層重要になっている。サプライヤへの影響も不可避であり、特に、AI、セキュリティ、アーキテクト、機能安全・安全性評価に関わる IT 人材が今後ますます不足していく恐れがある。

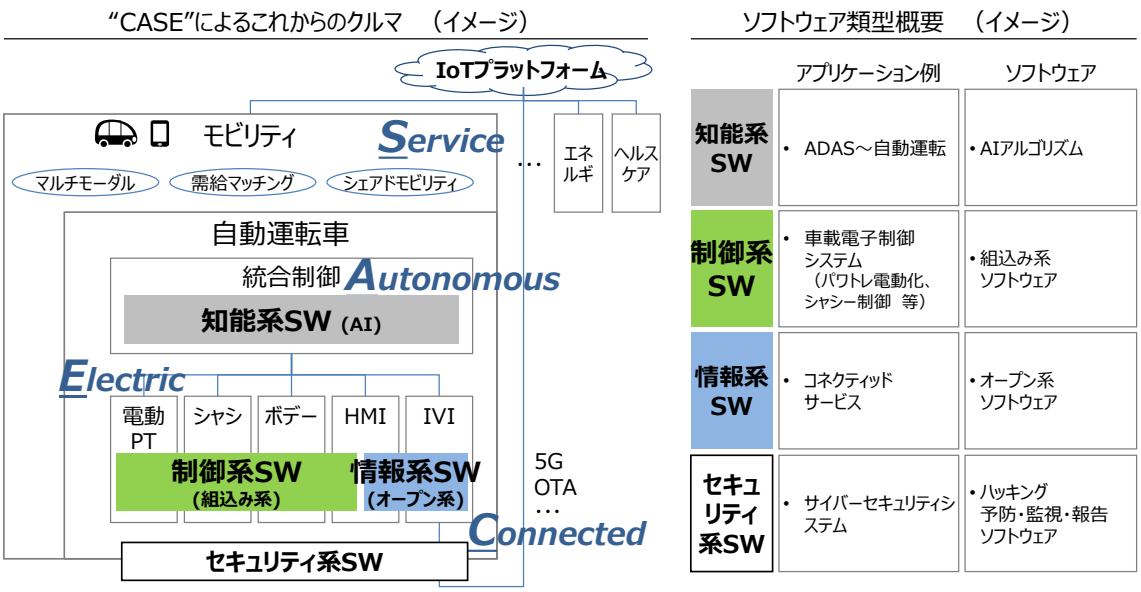


図 2-2 CASE による自動車のソフトウェア化

自動車を構成する部品は、機械・電気（メカ・エレキ）からソフトウェアの割合が増大している。特に、自動運転を実現するためには、認知、判断、操作等の制御システムや地図情報システム等のソフトウェア中心の開発が必須となり、開発スキルはメカ・エレキ系からソフトウェア系へ軸足が移っている。

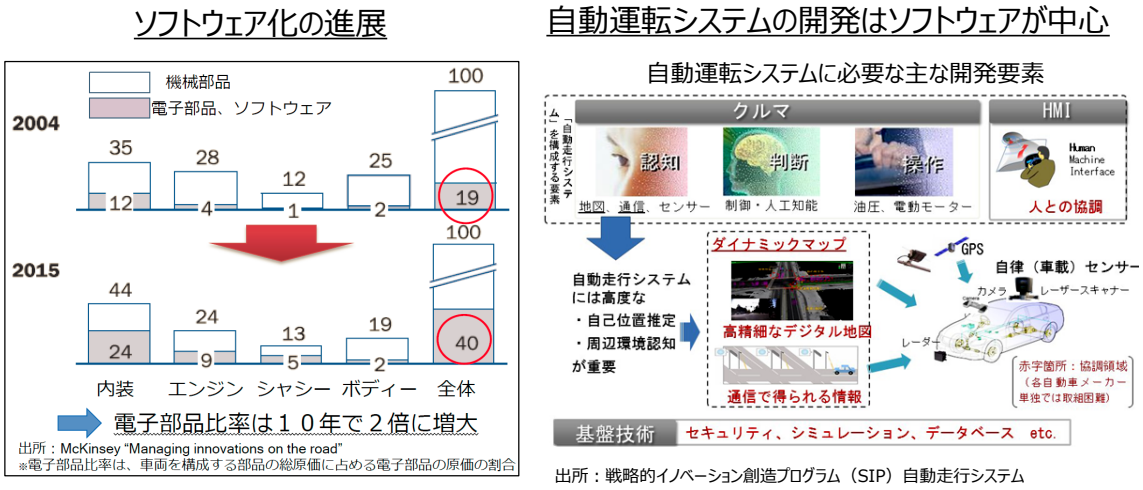


図 2-3 自動車のソフトウェア化の進展

自動車ソフトウェア規模（コード行数）は急激に増加しており、 さらに 2025 年までに約 6 倍に増加すると予測される。自動車ソフトウェアのコード行数は、他分野のソフトウェアと比較して大きく、それに応じたソフトウェア開発人材を必要とする。自動走行プラットフォーム・ソフトウェアは、自動運転ではない従来の自動車からソフトウェア規模の純粋な増加分と見なされ、その規模はティアフォーAutoware の基盤部分 OS 込みでソフトウェア規模は 140 万行程度である。(2020 年における自動車のソフトウェアコード行数は 2 億行程度である。)

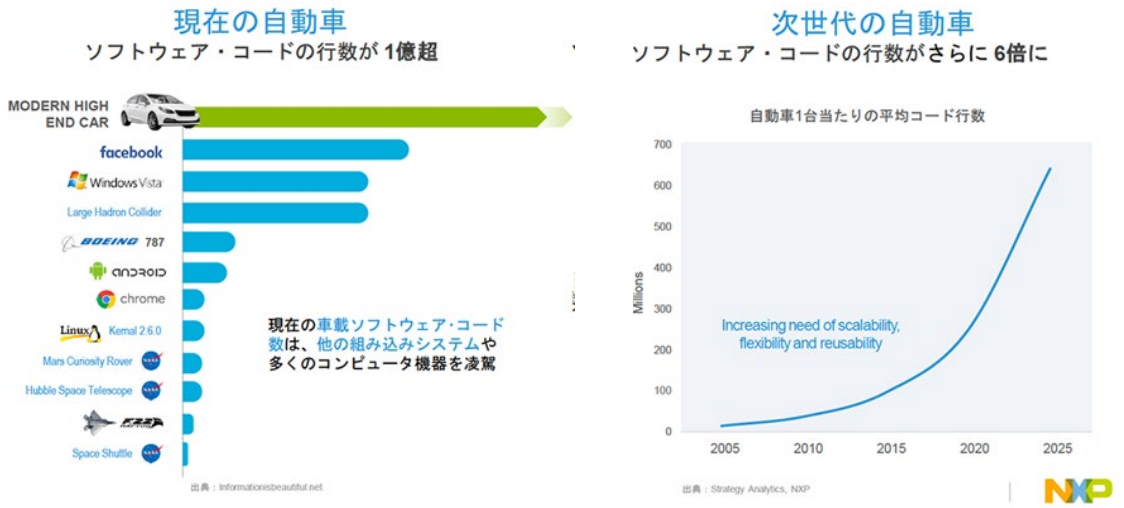


図 2-4　自動車ソフトウェアの規模の増大

自動運転系の車両内システムにおいては、従来の制御系（駆動・操舵・制動）に加え、新たに自動運転に必要な制御系（認知・判断・操作）を開発することが必要である。大容量・広域通信を通じて車両外の地図情報・モビリティサービスとも連結。車内外のシステム全体に必要とされる機能安全・セキュリティの水準も飛躍的に高まる。

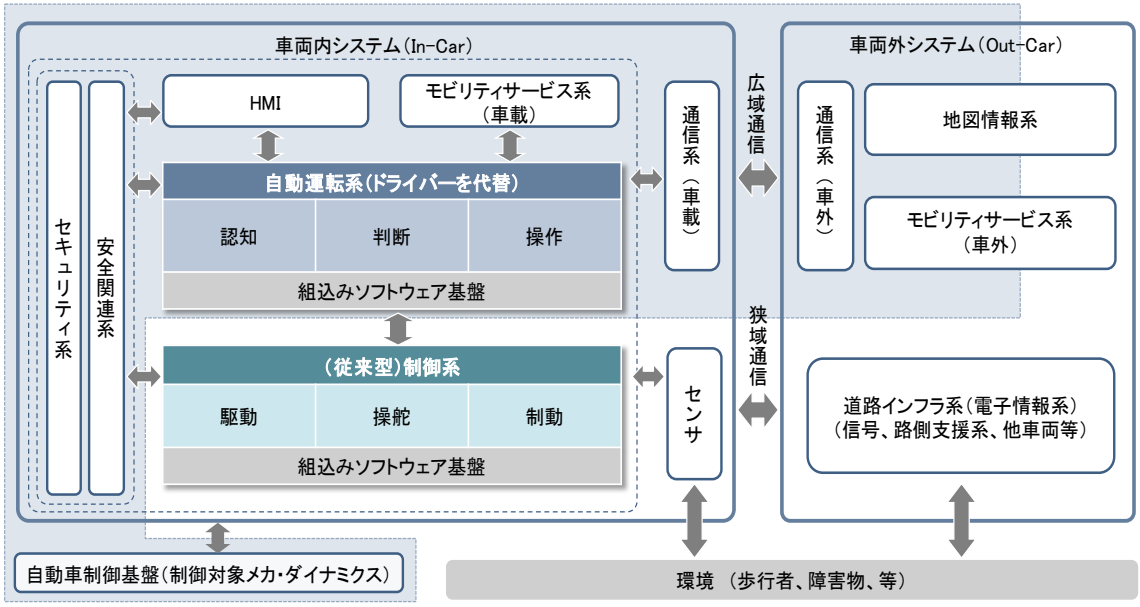


図 2-5　自動運転システムにおける In-Car，Out-Car を含む全体構成

5.2.1.2　ソフトウェア人材の需要

自動車業界へのヒアリング調査による人材育成に関する業界ニーズとして以下のようなものが挙げられる。

自動車業界（需要側）の声

（自動車メーカ）
・AI人材は自前主義をやめ、海外を含め外部から獲得するなどスピードが求められる。自動運転に関してＡＩ、セキュリティ、統合制御の人材が社内に不足している。真にコアの**ＡＩ活用人材は2桁程度（十数名）必要**であり、**実装人材は自社と主要サプライヤーで100名程度必要**。**画像認識は、最初は自動車メーカが研究を行い、その後、サプライヤーに外部委託することが想定**される。
（システムサプライヤー）
自動運転システムそのものに加え、自動運転システムの開発を支え、活かす技術の検討も重要である。特に、システムの複雑化に対応した**システムズエンジニアリング**や**自動運転に対応して変化が求められる機能安全など量産技術**が重要。
（システムサプライヤー）
・自動運転に係わる**車載ソフトウェア（InCar）、車外情報インフラ（OutCar）の実装領域、量産を含めて少なくとも数学人材1000**人、その中で**先端人材は100人規模以上が不足**している。**安全・品質に関わる人材**は必要で、プロパー人材を確保して、開発を進めなければならない。
（ソフトベンダー）
・自動車の設計工程では制御システムの目的を正しく理解して、**全体を包括的に見渡せる人材**が必要である。生産性向上につながるモデルベース開発では、制御対象の自動車と制御ソフトウェアのモデルを理解していないとモデルを記述することは出来ないため、**制御を担当する技術者は機械を理解している人財であることが必要**である。

個人・人材業界（供給側）の声

（人材コンサル）
・B2CのITサービスは消費者からするとわかりやすいが、自動車とIT人材は結びつきにくい。
・潜在転職層のIT人材へのダイレクトリクルーティングは自動車業界からの発信が少ない。自動車業界がIT人材を募集していることを見せていけないか。
・ウェブ、モバイル系の人材にとって自動車への転職はハードルが高いと思われているが、画像認識・AI・コネクテッドへの親和性がある。
（IT人材　潜在転職層）
・自動車業界には膨大なデータがあり、データサイエンティストやIT人材には非常に魅力的だが、十分に訴求できていない。
（教育講座受講者）
・建設会社や自動車関連会社では、受講者が講座受講後に社内において自動運転プロジェクトを立ち上げ、プロジェクトリーダーとして案件をリードされる立場になり、評価や立場の向上につながっている。

実際の自動車メーカーの求人においても、コンピュータサイエンスやプログラミング言語についての経験（IT 経験）を必須要件として求めるとともに、センサーフュージョン・自動運転システム・制御理論など（自動車関連知識）についての知識のあるＩＴ×自動車人材を歓迎している。他方で、自動走行については新領域であるため、自動運転システムへの理解までをも採用の必須要件としている例は少ない。

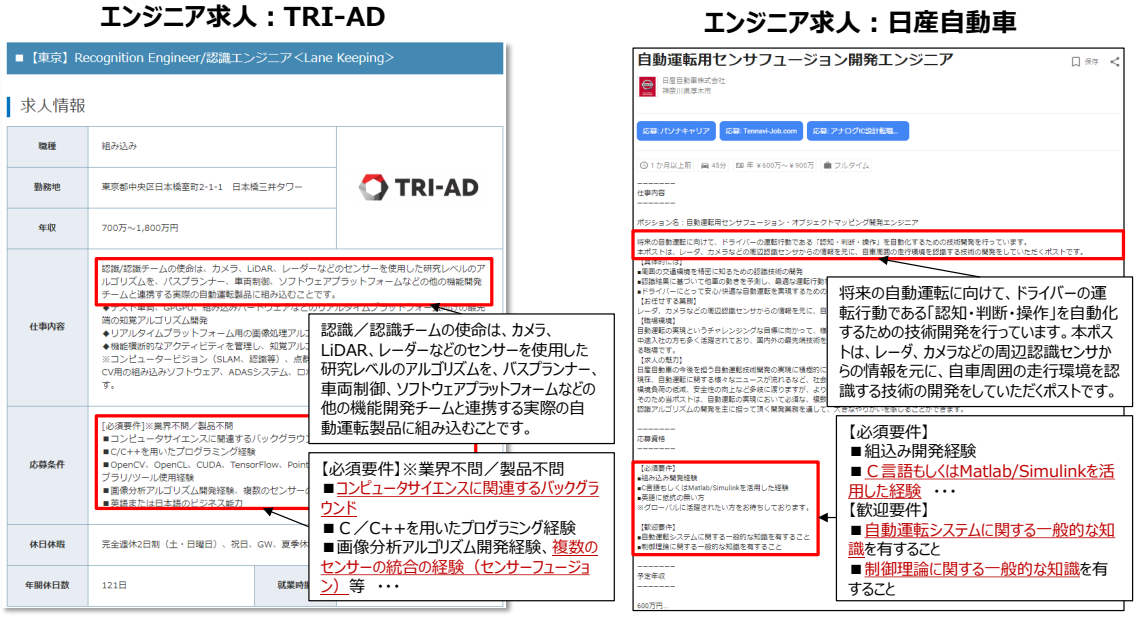


図 2-6　需要側のニーズの例（１）（自動車メーカー求人）

中小企業における自動運転ソフトウェア人材の獲得・育成に関するニーズは深刻であり、早急に対応が必要な状況である。

CATS ZIPC キャッツ株式会社

■事業内容
次世代オートモーティブ(CASE)ソリューション開発、テクノロジー研究開発支援ツールの開発及び販売、車載ソフトのオフショア・ニアショア開発等



人材需要に係る声

キャッツ株式会社
取締役副社長 CTO 渡辺 政彦氏



「当社では、自動車メーカ、サプライヤーなどから自動運転ソフトウェア・検証に関わる問合せや相談が多く、それらのニーズ対応するためには、**同領域に係る社員に対して10倍の人数の獲得・育成が早急に必要**である」

eSOL イーソル株式会社

■事業内容
コンピュータならびにコンピュータ周辺機器のソフトウェアとハードウェアに関する研究開発・製造・販売、受託開発、技術者の派遣



人材需要に係る声

イーソル株式会社
シニアコンサルタント 宿口 雅弘氏

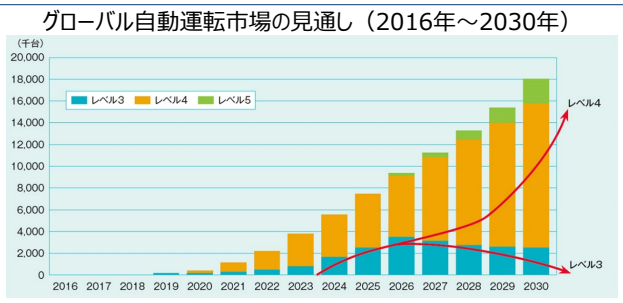


「上流の要求を理解して、プロジェクト全体を見渡して管理を行える人材が非常に不足している。また、**実装や品質保証に係る即戦力となる人材は数倍から十倍程は欲しい**。」

図 2-7 人材ニーズの例（2）（中小企業における人材需要に関する声）

5.2.1.3 自動車業界のこれまでの人材育成の取組

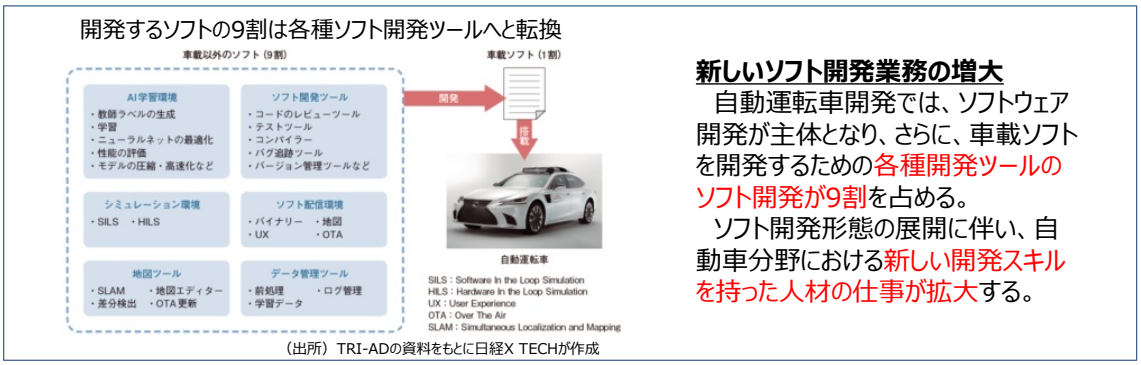
自動運転車市場の拡大とともに、新しいソフト開発形態に対応した人材の仕事が拡大している。自動車企業内でのスキル転換に加え、IT 系人材を自動車業界内で育て、雇用を維持していくことも肝要になってくる。



（出所）フロスト＆サリバン ジャパン

自動運転車市場の拡大
2030年までに自動運転車は世界全体で1,800万台に到達する予測であり、運転手がいることを前提とした自動運転レベル３からレベル４へと進化する見通し。

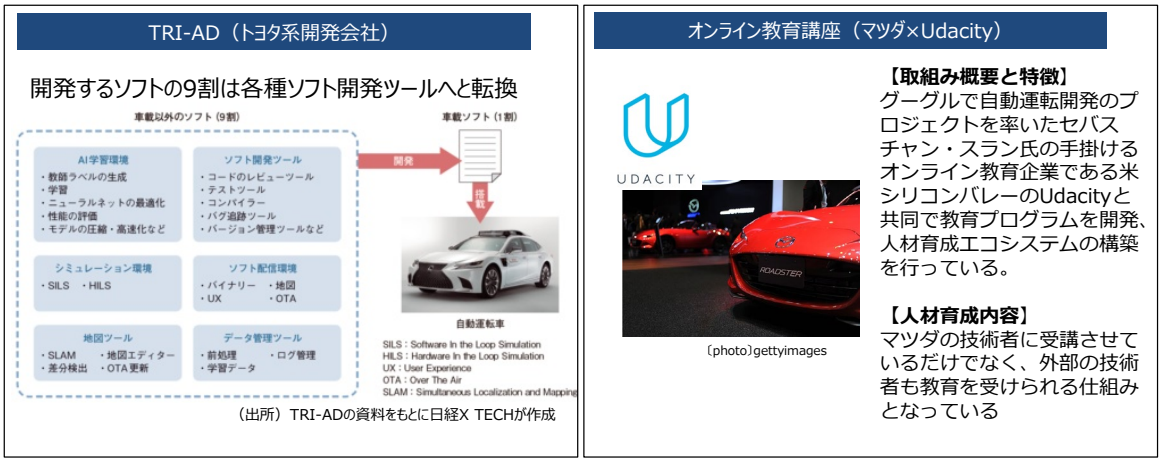
図 2-8 グローバル自動運転市場の見通し



（出所）TRI-ADの資料をもとに日経X TECHが作成

図 2-9　開発するソフトの 9 割は各種ソフト開発ツールへと転換

自動車メーカー（トヨタ自動車等）は、自動運転車の研究開発会社（TRI，TRI-AD など）を設立し、自動車業界外の IT/AI 人材を採用し、それらの人材に自動車開発スキルを教育し、自動運転開発人材の育成を進めている。マツダは、米国のオンライン教育講座 Udacity と連携し、IT 人材を自動運転ソフトウェア人材として育成するための講座を整備し、社内外の人材育成を進めている。



（出所）TRI-ADの資料をもとに日経X TECHが作成

図 2-10　自動車業界としての人材育成の取組(1/2)

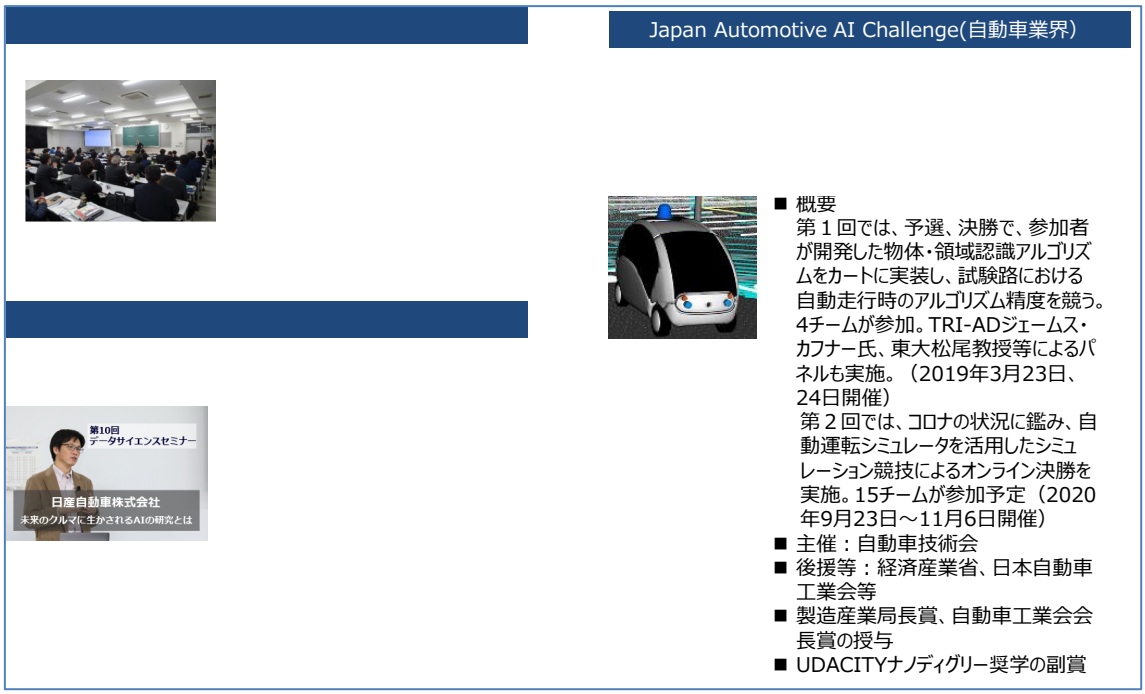


図 2-11　自動車業界としての人材育成の取組(2/2)

自動走行と IT・AI 等の両方のスキルを併せもつ人材が求められるが、新領域であるため、自動走行未経験の IT・AI 人材に、自動走行認知系などのスキルを教育することで新たに求められる人材を育成する取組も進めている。また、自動走行講座は、自動車業界内の人材を引き付け、自動車関連企業からの受講実績が多数ある。自動運転システムを明確に目的に据え、オープンなプラットフォームを活用した実践的な活動の例もある。



図 2-12　国内における人材育成の取組（産学連携、横断的取組）

米国では自動車会社と協力し、自動運転オンライン教育コースを提供し、学生を育成しつつ、

自動車業界に引き込む事例も。人材獲得・育成をめぐる国際競争はますます激化している。独は大学の講義と企業の実践教育を組み合わせたデュアル教育等により、人材エコシステムを形成している。中国精華大学では、国家戦略に沿って、海外チームとの連携などにより、戦略的教育・研究を実施している。

【米：Udacity】

【取組み概要と特徴】
自動車会社の協力による自動運転オンライン教育コースを提供する。修了者に提供される**ナノ学位は、自動車会社の採用条件**として考慮される。

【人材育成内容】
9ヶ月で自動運転エンジニアになるために必要な技術を教育するコース。コンピュータビジョン、センサーフュージョン、ローカライゼーション等の教材を提供。**オープンソースの自動運転車を一台(Lincoln MKZ)を提供し、学生がコード開発**に参加する。

教育コース（イメージ）



出所）Udacity公式HP

【独：アーヘン工科大学】

【取組み概要と特徴】
自動車工学全般の教育を行うと共に、**研究開発プロジェクトにおけるコーディネーター機能を果たすことで、自動車工学に係わる集約拠点**となっている。

【人材育成内容】
自動車工学、セーフティ、運転支援、メカトロニクス、自動運転などの講義を提供。大学の講義と企業の実践教育を組み合わせたデュアル教育システムを持ち、**ドライビング・シミュレーター、テスト設備など多数の実験設備を所有**し、教育・研究に活用している。

講義科目例



出所）アーヘン工科大学公式HP

【中：清華大学】

【取組み概要と特徴】
中国の**自動車研究開発の中心となる大学**の一つで、蘇州政府、企業の連携により、2011年に設立した自動車研究科での教育・研究を行う。海外のチームと連携するなどして、**大学発ベンチャー企業誕生**。

【人材育成内容】
自動車制御技術に関し、国家戦略に沿って人材育成、技術開発の目標を設定している。ICV（Intelligent Connected Vehicle）等の5分野を設定。

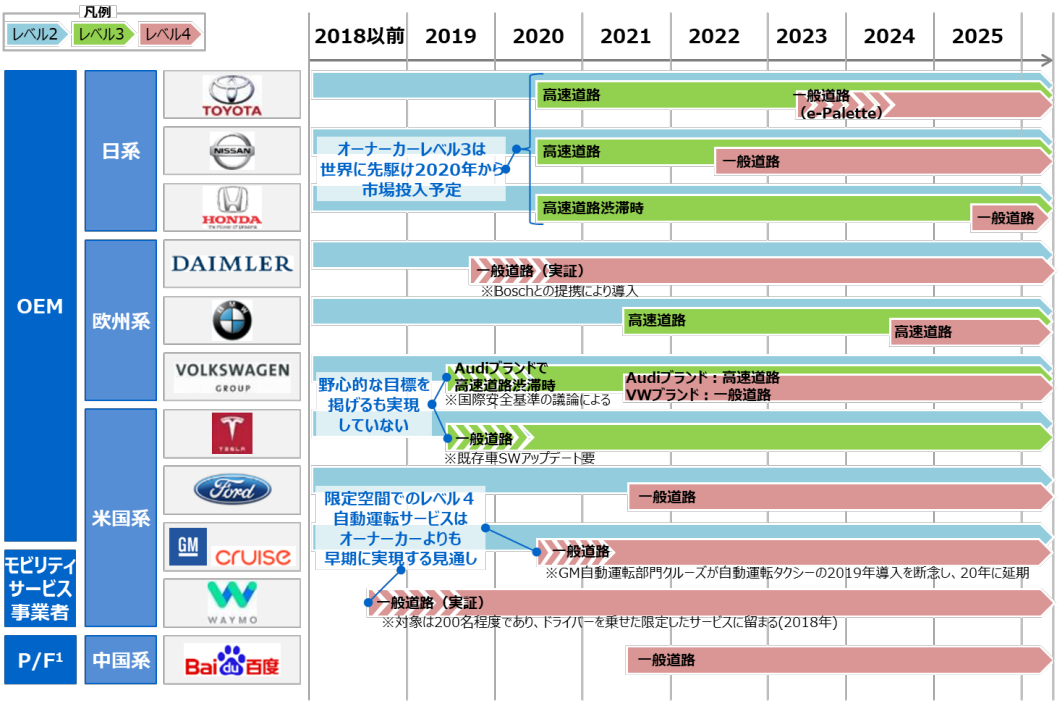
ICV分野の技術戦略マップ



出所）清華大学公式HPに日本語追記

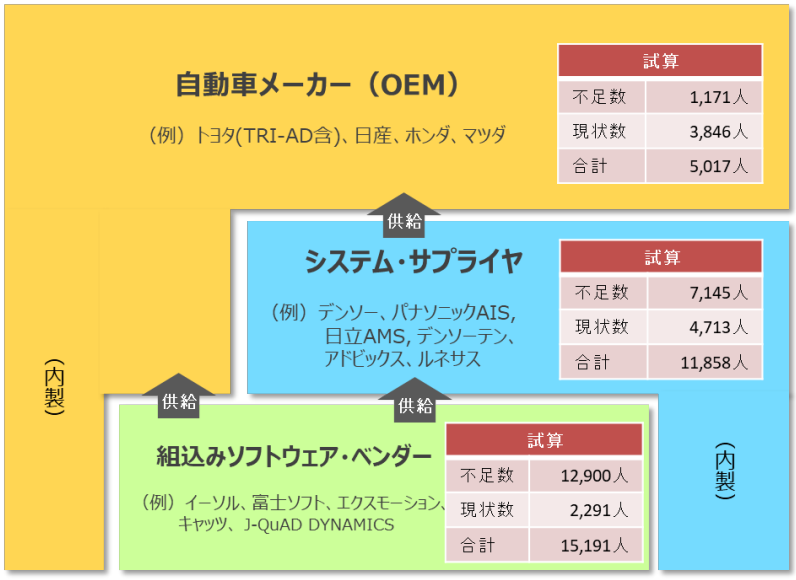
図 2-13　（参考）海外における人材育成の取組

自動運転車の開発競争は国際的に激化。日本も含め、グローバルに高度ソフトウェア人材の育成・獲得競争が喫緊の課題となっている（人材獲得競争もますます激化）。CASE 革命の潮流のために、国内で各社・業界とも人材育成に奮闘していながらも、それでもなお、2025 年に向けて国内自動車業界全体で自動運転に係るソフトウェア人材が 21,000 人程度が不足する見通しである。



1.Baiduは自動運転向けソフトウェアプラットフォーマー(P/F) 出所：各社HP、各種二次情報等（2019年8月時点

図 2-14　各国企業の自動運転車の開発・実用化見通し



出所：自動車業界のソフトウェア人材確保策調査、2019年度、経済産業省

図のサプライチェーンの上位から（自動車 OEM からサプライヤ）順に自動運転人材の充足が進むものの、下位のソフトベンダーの充足率が特に少ないことが課題

図 2-15　自動運転ソフトウェア人材の不足数推計（2025 年に向けて）

5.2.1.4　不足するソフトウェア人材像

自動走行システムには、認知・判断・操作を中核とする知能系、引き続き車両の制御を行う制御系、車両外のシステムとも連携する情報系、自動運転のソフトウェア基盤や機能安全・セキュリティを担う共通基盤系が存在する。それぞれに対応して、開発工程全体を管理するプロジェクトマネージャ、上流工程のアーキテクト、中流・下流工程のソフトウェアエンジニア・テスト品質管理、共通工程の開発環境・プラットフォーム開発の役割を担う人材（職種）が必要となる。

- 技術要素（スキル）
  知能系、情報系、制御系、共通基盤系
- 職種
  プロジェクトマネージャ、アーキテクト、ソフトウエア・エンジニア、 テスト・品質管理技術者、開発環境・プラットフォーム技術者

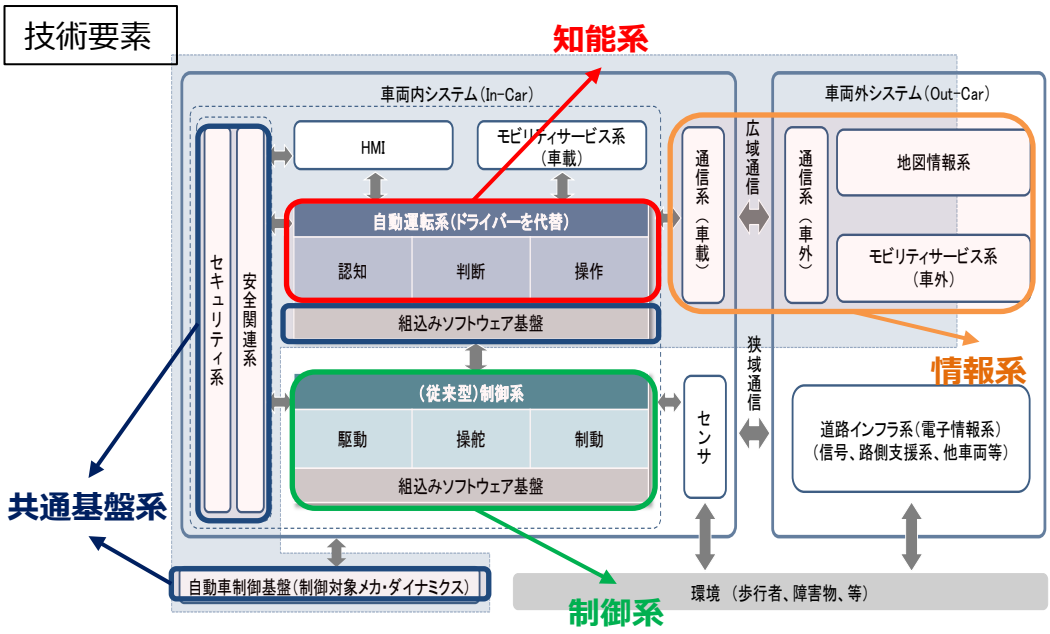


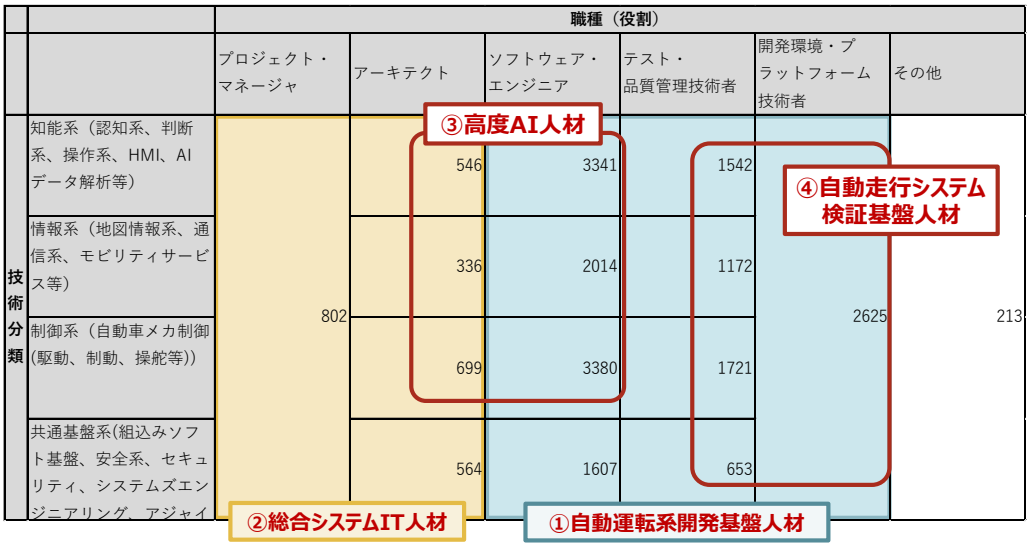
図 2-16　自動運転システムに必要な技術要素

表 2-1　技術要素の分類

認知系	カメラ等のセンサーデータを利用し対象物の認識や車両と周辺環境の位置関係の認識を行う。
判断系	人や他の車両の動きを予測しながら、自動車の車線選択や移動先を判断する。
操作系	認知系、判断系から入力される状況判断を基に想定進路を実際走行するための統合的な制御を行う。
組込みソフトウェア基盤	自動運転機能を実現する基盤実装のプラットフォームを提供する。

４つの技術分類と５つの職種をマトリックスにしたうえで、人材の需給ニーズや役割・業務内容との関係も考慮して人材像を整理すると、①自動運転系開発基盤人材、②総合システム IT 人材、③高度 AI 人材④自動走行システム検証基盤人材の４類型へと、人材像をさらに分類することができる。

それぞれの人材類型に対して、その特徴（役割・業務・不足数・不足の影響）に応じて、それぞれ異なる人材供給元（国外・国内）から、異なるアプローチ（AI 人材戦略に基づく３つのアプローチ）を通じて人材育成・確保を行うことが効果的である。



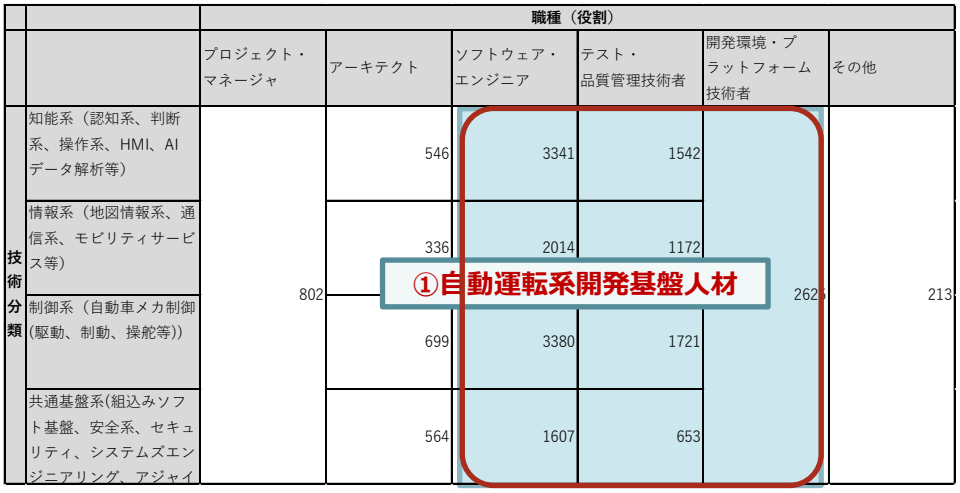
出所：自動車業界のソフトウェア人材確保策調査に基づき作成

図 2-17　自動運転 IT 人材不足数推計と主な人材タイプ

(1)　人材需要①自動運転系開発基盤人材

自動運転系開発基盤人材は、自動運転開発のボリュームゾーンである。とりわけ、自動車業界では、知能系、制御系のソフトウェア・エンジニア、開発環境・プラットフォーム技術者に対する人材不足感が大きく、潜在的に大きな雇用需要を抱えている。

	自動運転系開発基盤人材の概要
役割	自動運転　認知系、判断系、操作系や組込みソフトウェア基盤などに関する実装、テスト、開発環境の実装開発の中核を担う。
業務	ソフトウェアの詳細設計、実装（コーディング）、テストなど中・下流工程の業務を行う。
不足数	**開発全体における人材数のうち大半を占める人材のボリュームゾーン**であり、不足人数は大きい。
不足の影響	製品が完成しない、品質や性能が十分に達成できない製品になるなど問題が生じる。



単位：人

図 2-18　自動走行システム開発人材全体における位置付け

- 想定される人材プール
  プロジェクトマネージャやアーキテクトとの意思疎通の融通性の観点から、可能な限り国内（既卒・新卒・フリーランス）から人材確保を行うことを想定。
  ※この中に含まれる「④自動走行システム検証基盤人材」には、アジア圏との人材協調も中長期的には進めていく。
- 想定される人材獲得・育成方法
  組込み経験を優先して、IT 企業、ユーザ企業、大学新卒などから採用し、自動運転認定講座の受講により自動運転系を開発する基盤人材を育成する。

(2)　人材需要②総合システム IT 人材

総合システム IT 人材は、プロジェクトマネージャ、アーキテクトからなる。不足人数は

少ないが、開発全体に大きな影響を与えるため、国際競争力の確保上、極めて重要な役割。
簡単に外部から獲得できる人材層ではなく、経験を積ませて他の人材層から育成する必要。

	総合システムIT人材の概要
役割	開発全体の管理・上位設計を総合的システムの知見・経験に基づき行う。
業務	開発プロジェクトの体制構築、プロセス計画、遂行管理、上位設計の検討・開発メンバーへの職務割当を行う。
不足数	従来より少数が担う業務であり、不足数は相対的には大きくないが、影響は大きい。
不足の影響	開発全体の非効率化、遅れ、システム設計の障害などプロジェクト全体の根本問題の原因となる。

		職種（役割）					
		プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	2625	213
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172		
	制御系（自動車メカ制御（駆動、制		699	3380	1721		
	共通基盤系(組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653		

②総合システムIT人材

単位：人

図 2-19　自動走行システム開発人材全体における位置付け

- 想定される人材プール
  自動運転系開発基盤人材、高度 AI 人材、自動走行システム検証基盤人材のそれぞれの人材分野で、業界内での経験を蓄積した者がステップアップする形で人材確保を行うことを想定する。
- 想定される人材獲得・育成方法
  内部及び外部から獲得した人材が複数の知能系、情報系、制御系等のキャリアパスの経験を蓄積し、総合 IT 人材に育成する。

(3)　人材需要③高度 AI 人材

高度 AI 人材は、自動運転車の衝突回避など、技術の中核部の開発に必要。

国内外のトップレベルの AI 応用人材が必要であるため。不足数自体は少数であるものの、その育成・獲得は容易ではない。

	高度AI人材の概要
役割	認知系、判断系、操作系を中心とした自動走行ソフトウェアの中核部分の新しい計算方法を開発する。
業務	新しい計算方法を研究開発し、検証後、自動運転系基盤開発人材に開発実装を引き継ぐ。
不足数	不足数は他と比べれば少ないものの、国内外のトップレベルのAI応用人材が必要なため、育成・獲得は容易ではない。
不足の影響	自動運転の衝突回避など、困難かつ重要な課題に取組む人材のため、影響は大きい。

		職種（役割）					
		プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	2625	213
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172		
	制御系（自動車メカ制御(駆動、制動、操舵等)）		699	3380	1721		
	共通基盤系(組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653		

③高度AI人材

単位：人

図 2-20　自動走行システム開発人材全体における位置付け

- 想定される人材プール
  自動運転技術の中核機能の開発に携わる人材のため、国内（新卒等）だけでなく、国外（世界中）からの人材取り込み・確保が想定される。
- 想定される人材獲得・育成方法
  AI 国際会議（NeurIPS 等）会場でのリクルーティングにより獲得し、自動運転の実践的な現場での知見を組合わせることで自動運転中核機能の開発の主体としていく。

(4)　人材需要④自動走行システム検証基盤人材

自動走行の安全性評価においては、従来にない走行データ等の蓄積整備、シミュレーションテストなど、その工程が大幅に増加することが想定される。中長期的に人材需要のボリュームゾーンになる。他方で検証シナリオの構築等には技術横断的に自動車についての高度な専門性が求められることから、国内の人材確保・育成に加え、アジア圏と連携した体制を構築していく必要である。

	自動走行システム検証基盤人材の概要
役割	自動走行システムの安全性をテスト・検証する。
業務	安全性のテスト・検証のための方式の検討、環境整備、シナリオ検討、テストデータの生成、検証業務の実施を担う。
不足数	検証シナリオ、テストデータの生成、開発環境の構築など大規模な人数が必要になる。また、検証モデル・シナリオ開発な高度な専門性が求められる。
不足の影響	自動運転システムの安全性を検証・保証することができず、製品の実用化が達成できないあるいは、開発競争の遅れにつながる。

単位：人

		職種（役割）					
		プロジェクト・マネージャ	アーキテクト	ソフトウェア・エンジニア	テスト・品質管理技術者	開発環境・プラットフォーム技術者	その他
技術分類	知能系（認知系、判断系、操作系、HMI、AIデータ解析等）	802	546	3341	1542	262	213
	情報系（地図情報系、通信系、モビリティサービス等）		336	2014	1172		
	制御系（自動車メカ制御(駆動、制動、操舵等)）		699	3380	1721		
	共通基盤系(組込みソフト基盤、安全系、セキュリティ、システムズエンジニアリング、アジャイ		564	1607	653		

④自動走行システム検証基盤人材

図 2-21　自動走行システム開発人材全体における位置付け

- 想定される人材プール

  国内だけでなく、検証シナリオの構築等に対応できる、アジア諸国（ソフトウェア技術者、新卒者）から人材確保を行うことを想定。
- 想定される人材獲得・育成方法

  自動運転の安全性評価技術をまず国内で整備し、将来的に人材需要が高まると考えら

れる検証データ・シナリオ作成、シミュレーション環境開発、検証サービスなどに対応できるアジア人材の獲得、開発分業を行う。

(5)　まとめ：主な IT 人材プールと必要な人材タイプの獲得・育成方法

類型ごとの必要人材に対して、IT 人材プールからの獲得と育成方法は以下のとおり整理される。①はボリュームゾーンとして多くの人材が必要。③は自動運転実用化の先行者優位性を確保するうえで少数の高度人材が必要。④は開発工程におけるテスト工程の比重の大きさ、走行データなどを活用した新しい検証基盤が必要なため、国内からの人材育成・確保に加え、アジア圏との連携も中長期的に進める必要がある。

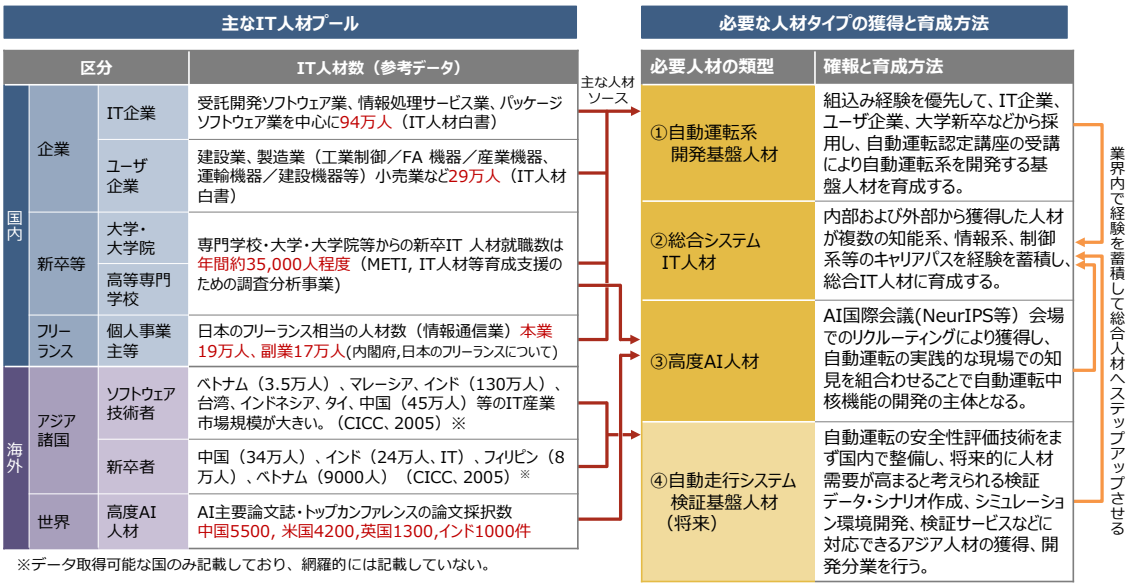


図 2-22　IT 人材プールと必要な人材タイプの獲得・育成方法

自動走行人材戦略においては、自動運転分野で必要とされている人材のそれぞれに対して、効果的かつ網羅的なアプローチが想定される。スキル標準を活用した認定講座の取組は、主に自動運転系開発基盤人材の獲得・育成に焦点を当てるものである。

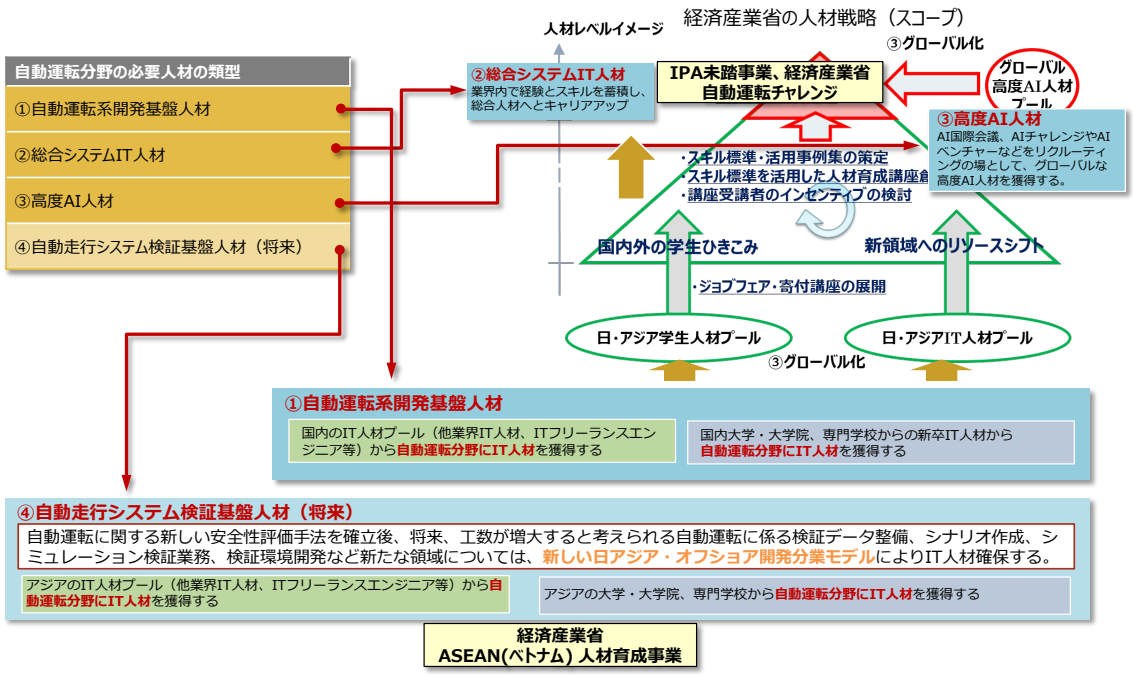
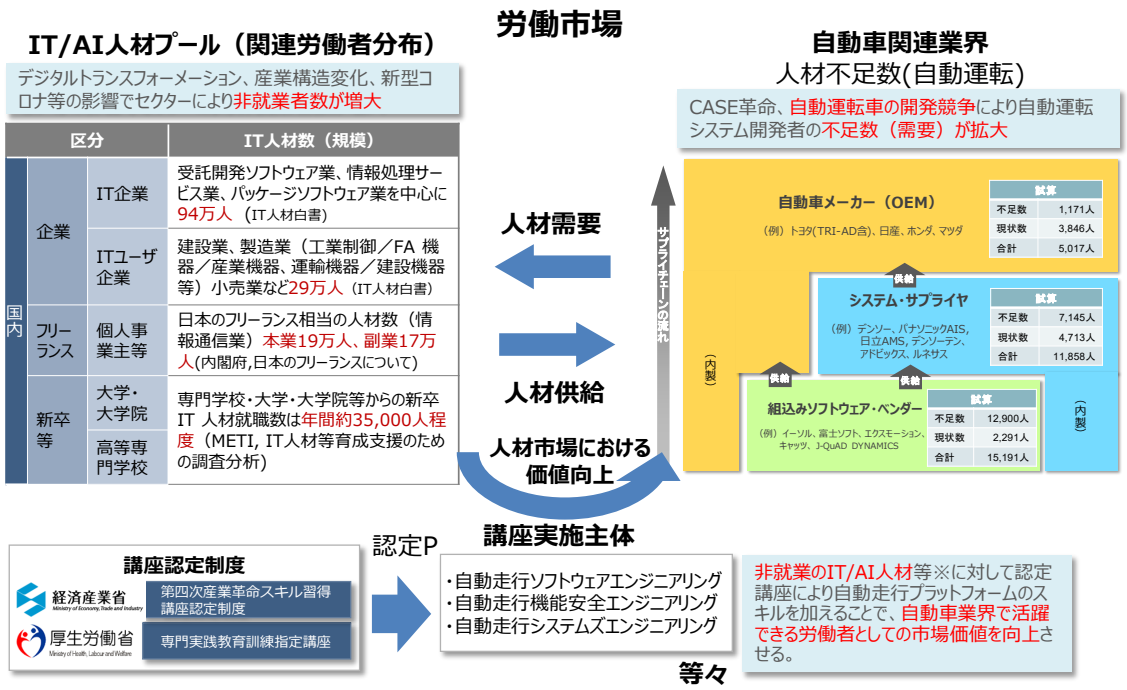


図 2-23　自動走行人材戦略と必要な自動走行人材の関係（全体像）

5.2.1.5　認定講座を通じた受講者の労働市場における価値向上

認定講座の受講を通じて、非就業の AI 人材等は、自動走行プラットフォームエンジニアのスキルを獲得可能である。当該労働者は労働市場内での価値が高まり、自動運転車システム開発者として活躍できることが期待される。



※非就業の IT/AI 人材が認定講座を受講するうえで費用負担が大きい。

図 2-24　認定講座を通じた受講者の労働市場における価値向上

5.2.2　スキル標準に準拠した民間・大学における講座等の調査検討

ソフトウェア人材育成については、現在でも複数の講座が存在（下記は近く開講予定のものも含む）。ただし、自動車関連企業への就業を目指す労働者にとって、平均５０万円の自己費用負担は大きく、第四次産業革命スキル習得講座認定制度・専門実践教育訓練指定講座を通じた支援が重要である。

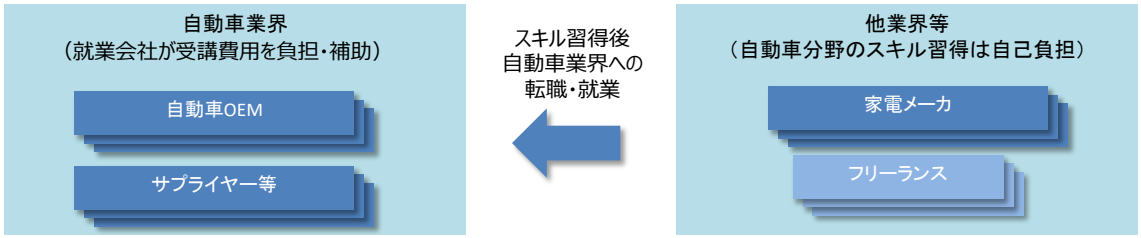


図 2-25　教育講座による業界横断的な人材の活躍

5.2.2.1　Re スキル講座（自動運転分野）の要件等

IT・データ分野を中心とした専門的・実践的な教育訓練講座を経済産業大臣が認定する「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」（通称：「Re スキル講座」）について、「第四次産業革命スキル習得講座認定制度」に関する検討会における検討の結果、認定対象分野に新たに「自動運転分野」を追加し、当該分野の申請受付を 2021 年 2 月 1 日から開始した。

本講座認定の要件概要は以下のとおりである。

第四次産業革命スキル習得講座認定制度（自動運転分野）要件等
□認定対象分野 IT 利活用（自動運転分野） ※基礎・初級の IT スキルは除く。 □講座の要件 育成する職業、能力・スキル、訓練の内容を公表していること 必要な実務知識、技術、技能を公表していること 実習、実技、演習または発表などが含まれる実践的な講座がカリキュラムの半分以上を占めていること 審査、試験等により訓練の成果を評価していること 社会人が受けやすい工夫をしていること 事後評価の仕組みを構築していること　等

□実施機関の要件

講座の開講実績や財務状況等を踏まえ継続的・安定的に遂行できること

組織体制や設備、講師等を有していること

欠格要件等に該当しないこと　等

厚生労働省の分野追加の認定を受けることで、認定講座の受講者は７割補助が得られ、教育講座の普及促進に弾みがつく。分野が創設される、業界の会議体と経産省が承認することで講座の追加が可能になる。

なお、厚生労働省　専門実践教育訓練指定講座の対象は以下のとおりである。

厚生労働省　専門実践教育訓練指定講座　拡充対象となる講座[1]

次の１～７の教育訓練のうち、受験率、合格率、就職・在職率等の指定基準を満たすものとして、厚生労働大臣が指定した講座（専門実践教育訓練）が対象となる。

１　業務独占資格・名称独占資格の取得を訓練目標とする養成施設の課程

［訓練期間は原則１年以上３年以内で、かつ取得に必要な最短期間（法令上の最短期間が４年の管理栄養士の課程及び 法令上の最短期間が３年の養成課程であって定時制により訓練期間が４年となるものを含む）］

２　専門学校の職業実専門課程 等(キャリア形成促進プログラムを含む)

［訓練期間は２年（キャリア形成促進プログラムは 120 時間以上２年未満）］

３　専門職大学院

［訓練期間は２年以内または３年以内］

４　大学等における職業実践力育成プログラム

［訓練期間：正規課程の場合１年以上２年以内、特別な課程の場合時間が 120 時間以上、かつ期間が２年以内］

５　一定レベル以上の情報通信技術に関する資格取得を目標とする課程

［訓練時間が 120 時間以上（ ITSS レベル４相当以上のものに限り 30 時間以上）かつ期間が２年以内］

６　第四次産業革命スキル習得講座

[1] https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/kyouiku.html

［訓練時間が 30 時間以上 かつ期間が２年以内］

7　専門職大学・専門職短期大学・専門職学科の課程

［訓練期間は専門職大学・学科：4 年、専門職短期大学・学科：３年以内］

第四次産業革命スキル習得講座に必要な記載事項に対して、申請者（教育提供主体）が提出する書類の記載事項は以下のとおりである。

第四次産業革命スキル習得講座に関する主な記載事項

①教育訓練の概要

実施期間、定員、実施実績（何回）、申請講座のパッケージ等の状況（既存講座の申請、2つ以上の既存講座をパッケージ、新規のカリキュラムを加える等内容を変更した講座を申請）、パッケージの内容（既存講座のそれぞれの数等）、申請にあたり、新たに追加・変更した内容

②教育訓練の対象分野

“2 情報処理の知識及び技術の他の分野への活用に関するもの”

③教育訓練の目標レベル

（目標とするレベル（当該教育訓練が対象とする技術や手法等を活用して、業務上の課題の発見と解決をリードするとともに、後進育成にも貢献できるレベル）、具体的な到達目標（当該教育訓練における具体的な目標（①○○できる。②○○できる、③○○できる））、習得できるスキル、目標の公開先）

④受講者の要件等

受講前に必要となるスキルや要件

⑤教育訓練の内容（カリキュラム）

（単元/章名、講義の内容と到達目標、講義時間、e-ラーニングに限定される単元/章、演習等の有無、実績の有無、知識・技術項目番号）

⑥教育効果の把握方法（修了評価）

（到達目標に対する技術・知識の田歌都度の把握・測定方法、修了認定の判断基準、修了認定基準に満たない受講者への措置、修了評価の方法・基準の公表先）

⑦受講の利便性

（在職者に対する受講のしやすさを高める工夫、受講者に対するサポート体制、受講の利便性に関する公表先）

⑧教育訓練の成果及び改善点の把握

修了時のアンケート調査

⑨教育訓練の成果及び改善点等の把握

フォローアップ調査

⑩講師

補助講師等を含むサブジェクトマターエキスパート（SME：領域専門家）

（氏名、所属・役職、当該教育訓練における役割もしくは監修に係る関与等）

講座認定制度と講座申請者の候補、スキル標準との関係性は以下のとおり整理できる。

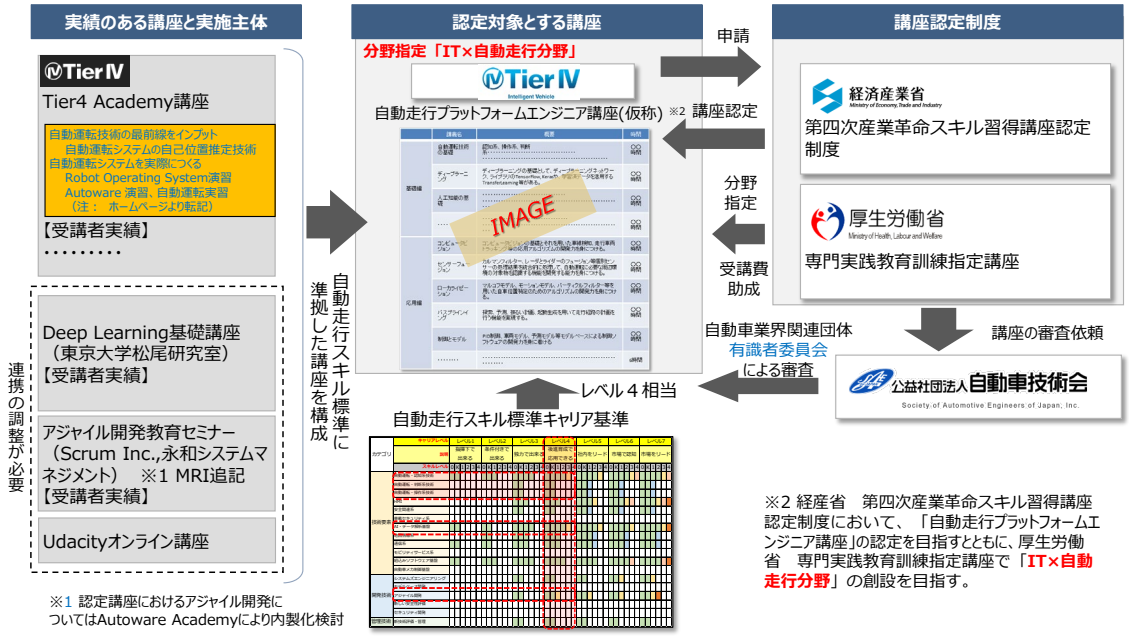
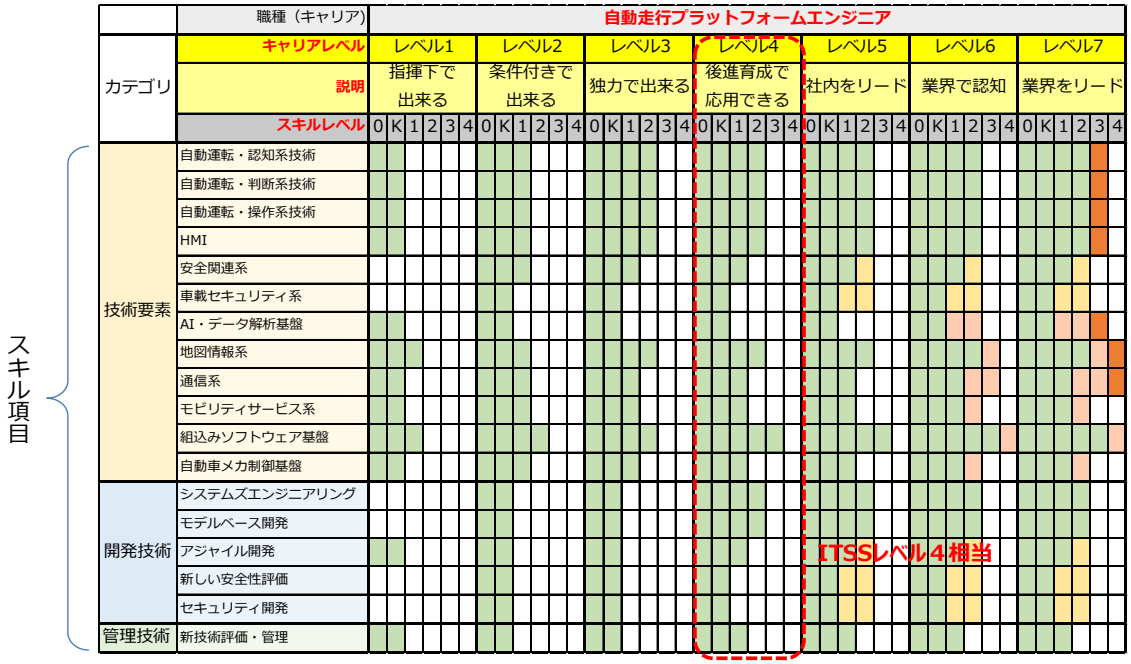


図 2-26　講座認定制度と講座申請者の候補、スキル標準との関係性

5.2.2.2　自動走行スキル標準におけるキャリア標準の考え方と認定講座の要件

「自動走行スキル標準」では、自動走行プラットフォームエンジニアといった職種ごとにキャリア基準を定義する。このキャリア基準は、個々のスキル項目のレベル（0～4 で定義）に対して、人材（職種）単位でどのようなスキル項目をどのようなレベルまで必要とするかにより構成されるものである。職種により各キャリアレベルに必要とされるスキル項目は異なるものの、いずれにせよ自動走行スキル標準におけるキャリア基準レベル４には、スキルレベル３以上のスキル項目を１件以上、スキルレベル２以上のスキル項目を２件以上であることを求める。これは、例えば自動走行プラットフォームエンジニアであれば、自らがとりわけ専門とする「組込みソフトウェア基盤」分野にあっては部下・後進を育成指導し、「自動運転・認知系技術」の技術者に対しても、自律的に開発に協力・マネジメントできる人材を指す。同時に、この基準は、情報処理推進機構の定める ETSS（情報系と制御系を含むスキル標準）をベースに作成されており、ITSS（情報系スキル標準）とも整合的に対応するものである。

(1)　自動走行スキル標準で定める講座のレベルについて



※「自動走行スキル標準とその活用法」参照、経産省「共通キャリア・スキルフレームワーク」の整理による

図 2-27　キャリア基準（キャリアレベル１～7 に求められるスキルとそのレベル）　自動走行プラットフォーム・エンジニアの場合

自動走行スキル標準では、職種（例：自動走行プラットフォームエンジニアなど）ごとに「キャリア基準」を設定する。キャリア基準は、個々のスキル項目のレベル（0～4 の７段階で定義）に対して、人材単位の職種ごとにどのようなスキル項目をどのレベルまで必要とするかを設定する。そのうえで、自動走行スキル標準を用いたキャリア基準レベル４としては、（職種との関係で整合的な形で）スキルレベル３以上のスキル項目を１件以上、スキルレベル２以上のスキル項目を２件以上であることを必要最低限求めることとした。
なお、「共通キャリア・スキルフレームワーク」の整理を通じて、自動走行スキル標準におけるキャリア基準レベル 4 は ITSS レベル 4 相当として位置付けることができる。

(2)　自動走行スキル標準におけるスキルレベルの考え方

自動走行スキル標準においては、レベル定義を以下のように行う。

- スキルレベルでは、知識をもつのみの状態も併せて評価し、0，0.5（知識のみ），1～4（スキルと知識双方をもつ）の 6 段階を定義
- キャリアレベル（キャリア基準）は、職種ごとに必要なスキルセットと各スキルのレベルを定義している。

図 2-28　自動走行スキル標準におけるスキルレベルの定義（例）

	スキルレベル	汎用的な定義	備考	基準（例） 技術要素の例「物体の認識とトラッキング」	基準（例） 開発技術の例「システムモデリングと分析」
スキル軸	レベル４	（最上級）［業界トップ水準］ 新たな技術を開発できる	ETSSベース	「物体の認識とトラッキング」について本質的に新しいアルゴリズムを開発する能力がある。	「システムモデリングと分析」の新たな手法またはツールを開発することができる。
	レベル３	（上級）［指導者レベル/メンター］ 作業を分析し改善・改良できる		「物体の認識とトラッキング」の既存アルゴリズムをテイラリング、改良することができる。	「システムモデリングと分析」の既存の手法やツールの改良を指導することができる。
	レベル２	（中級）［一人前/プロフェッショナル］ 自律的に作業を遂行できる		「物体の認識とトラッキング」適切なアルゴリズムを選び、支援なしでソフトウェアを開発できる。	「システムモデリングと分析」の代表的な手法、手順に基づき自律的に開発することができる。
	レベル１	（初級）［半人前/チャレンジャー］ 支援のもとに作業を遂行できる		「物体の認識とトラッキング」主要なアルゴリズムについて支援を受けてソフトウェアを開発できる。	「システムモデリングと分析」手法を用いて、指導者の下で開発することができる。

	知識レベル	汎用的な定義	基準（例） 技術要素の例「物体の認識とトラッキング」	基準（例） 開発技術の例「システムモデリングと分析」
知識軸	レベル K (レベル0.5)	（知識のみ） 知識を持っているが、実践経験は 無し	「物体の認識とトラッキング」に関する代表的なアルゴリズムを知っている。	「システムモデリングと分析」の代表的な手法、手順、ツールを知っている。
	レベル無し (レベル0)	（知識も無し） 知識、経験共に 無し	「物体の認識とトラッキング」アルゴリズムの知識がない。	「システムモデリングと分析」の手法の知識が無い。

（3）　自動走行スキル標準のキャリアレベル４の基本要件の考え方

職種ごとに各キャリアレベルに必要なスキルの種類は異なるが、その構成スキルの中で満たすべきレベルの共通要件をレベル４は「スキルレベル３以上が１項目以上、スキルレベル２以上が２項目以上」としている。

スキルレベル３はその分野において作業を分析・改善できるレベル（指導者級）。さらに、自動走行スキル標準のキャリアレベル４においては、後進育成に応用するとの観点から、限定分野での高度な専門性に加え、スキルの幅として、２項目以上の周辺分野でもスキルレベル２以上（自律的に作業可能なレベル・プロフェッショナル級）を求めることとした。

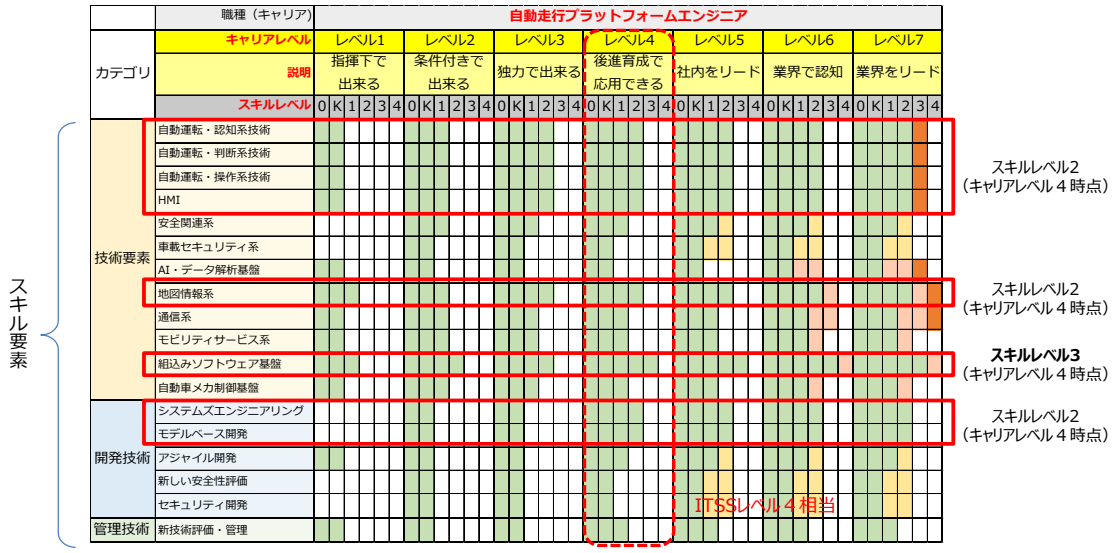


図 2-29　キャリア基準（キャリアレベル１～7 に求められるスキルとそのレベル）　自動走行プラットフォーム・エンジニアの場合

(4)　自動走行スキル標準・ETSS・ITSS のレベル定義の対応付け

自動走行スキル標準・ETSS・ITSS のレベルの概念定義は以下のとおりであり、個々の職種により具体的に定義される。

レベル	自動走行スキル標準	ETSSスキル標準	ITSSスキル標準
7	市場をリードする	市場をリードする	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内外において、テクノロジやメソドロジ、ビジネスを創造し、リードする。市場全体から見ても、先進的なサービスの開拓や市場化をリードした経験と実績を有しており、世界で通用するプレーヤとして認められる。
6	市場で認められる	市場で認められる	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内外において、テクノロジやメソドロジ、ビジネスを創造し、リードする。社内だけでなく市場においても、プロフェッショナルとして経験と実績を有しており、国内のハイエンドプレーヤとして認められる。
5	社内をリードできる	社内をリードできる	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内においてテクノロジやメソドロジ、ビジネスを創造し、リードする。社内において、プロフェッショナルとして自他共に経験と実績を有しており、企業内のハイエンドプレーヤとして認められる。
4	経験を知識化し、業務の改善や後進育成の面で応用できる。	経験を知識化し、業務の改善や後進育成の面で応用できる。	プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、自らのスキルを活用することによって、独力で業務上の課題の発見と解決をリードする。社内において、プロフェッショナルとして求められる経験の知識化とその応用（後進育成）に貢献しており、ハイレベルのプレーヤとして認められる。
3	独力ですべてできる	独力ですべてできる	要求された作業を全て独力で遂行する。スキルの専門分野確立を目指し、プロフェッショナルとなるために必要な応用的知識・技能を有する。
2	一定程度の難易度であれば独力でできる。	一定程度の難易度であれば独力でできる。	上位者の指導の下に、要求された作業を担当します。プロフェッショナルとなるために必要な基本的知識・技能を有する。
1	一定程度の難易度であれば独力でできる。	一定程度の難易度であれば独力でできる。	情報技術に携わる者に最低限必要な基礎知識を有する。スキル開発においては、自らのキャリアパス実現に向けて積極的なスキルの研鑽が求められる。



図 2-30　自動走行スキル標準・ETSS・ITSS のレベル定義の対応付け

（参考）ITSS と ETSS のレベル定義の関係

ITSS レベル及び ETSS キャリアレベルの統一性を図るため、共通キャリア・スキルフレームワークのレベル 1 ～ 7 の定義がなされ、それらを通じて相互のレベル定義が対応付けられている。

従って、自動走行スキル標準におけるキャリアレベル定義 1～7 は、ITSS のレベル 1～7 に対応することが分かる。

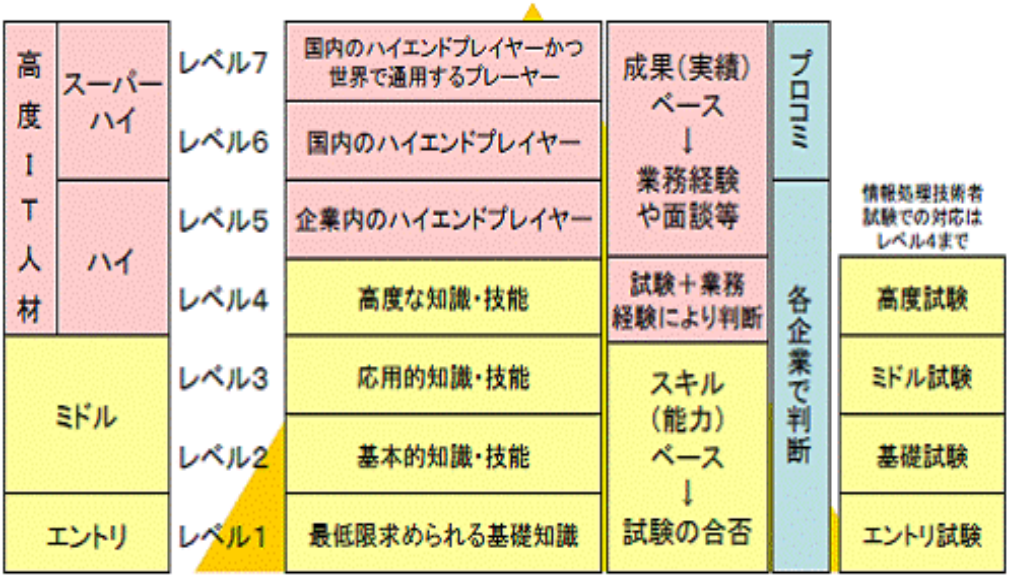


図 2-31　ITSS と ETSS のレベル定義の関係

（参考）自動走行スキル標準のキャリアレベル定義の厳格性

自動走行スキル標準においては、ETSS の考え方に準拠し、職種（例：自動走行プラットフォーム人材等）ごとに、必要なスキル項目を特定し、それぞれのスキル要素（0～4 レベル）を割当て、それらの集合としてレベル１～7 を定義する。これは、これまで認められてる認定講座の例に比べても遜色ない厳格性を有していると考えられる。

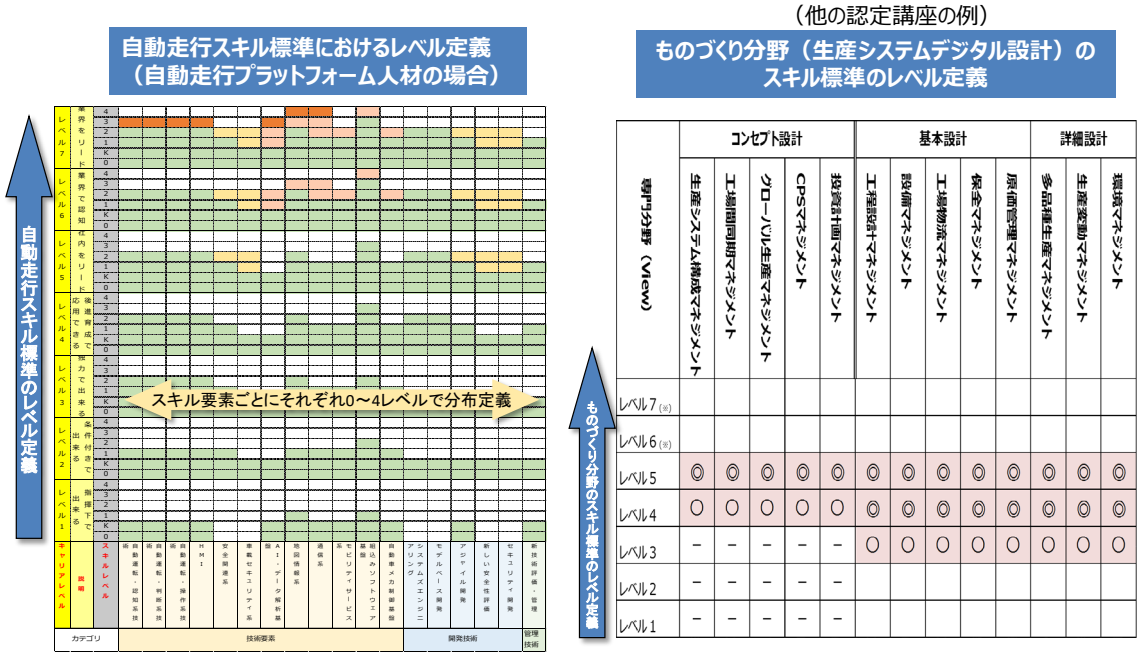


図 2-32　自動走行スキル標準のキャリアレベル定義の関係性

(5)　自動走行スキル標準におけるキャリアレベル４の人材像

キャリアレベル４は、後進育成で応用できる人材であり、そのために、高度な専門性(ス

キルレベル３）をもつスキル１つ以上に加え、スキルの幅があることも要件とするため、２項目以上の周辺分野でもスキルレベル２以上（自律的に作業可能なレベル・プロフェッショナル級）を求めている。

これは、自らがとりわけ専門とするスキル分野にあっては部下・後進を育成指導し、関連するスキル分野の技術者に対しても自律的に開発に協力・マネジメントできるレベルである。

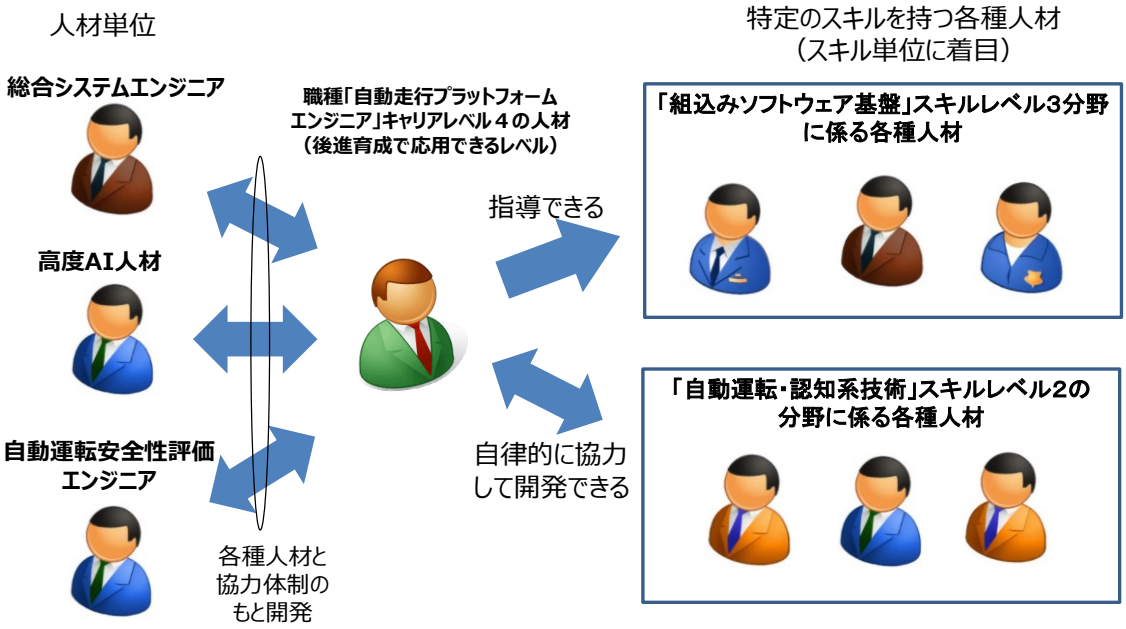


図 2-33　自動走行スキル標準におけるキャリアレベル４の人材像

5.2.2.3　認定講座（自動運転分野）の申請候補

認定講座（自動運転分野）の申請候補としては、自動走行スキル標準と講座の内容及び実績などから以下のような講座が想定される。

表 2-2　認定講座への申請候補例の講座内容・受講費等

講座名	実施主体	人材キャリア名称	受講に関わるキャリアレベル４人材の要件		想定受講者数	受講費目安
			スキルレベル３以上のスキル	スキルレベル２のスキル		
ティアフォーアカデミー	ティアフォー(Autoware)	自動走行プラットフォーム・エンジニア	組込みソフトウェア基盤	自動運転　認知系、判断系、操作系、HMI、地図情報系等	約 100 人/年	60 万円
機能安全技術者コース	JARI（慶大学と連携を検討中）	自動車機能安全エンジニア	安全関連系	システムズ・エンジニアリング	約 100 人/年	45 万円

自動走行車エンジニア OnDemand 講座	マツダ、Udacity	自動走行システムエンジニア（日本版 Udacity）	組込みソフトウェア基盤	自動運転認知系、判断系、操作系、HMI、地図情報系、システムズエンジニアリング	約 500 人/年（ただし、修了者 1-2 割程度）	未定
名古屋大学自動車ソフトウェア講座	名古屋大学	組込み基盤ソフトウェア人材	組込みソフトウェア基盤	組込みソフトウェア基盤	約 50 人/年	ー

これらのうち、今年度は、株式会社ティアフォーによる講座認定の申請が行われた。
なお、ティアフォーの申請講座のベースとなる講座の構成は以下のとおりである。

表 2-3　ティアフォーアカデミーの講座構成

講座構成	講義・演習	概要
1.自動運転全体像	①自動運転概要	自動運転の現状について学ぶとともに、自動運転を実現するためのオープンソース・ソフトウェアである Autoware や、自動運転を実現するために必要となるスキルについて、学習します。
	②技術的ポイント	将来的な完全自動運転の実現に向けた高精度地図、デジタルインフラ等のインフラや、LiDAR などのセンサー技術、運転データに基づく運転知能等の技術ポイントについて学びます。
	③遠隔監視・制御システム	今後の「レベル４」での自動運転実現に必須となる遠隔監視・制御システムについて、現在の法規制の状況や、ティアフォーがパートナー企業と共同で実施している取組について学びます。また、遠隔監視・制御システムを支えているアーキテクチャや技術についても学習します。
2.ROS 演習	①colcon ビルドシステム	Autoware に使用している ROS とは何か？から ROS を動かすことができる環境の構築を実施し、ソースコードからビルドを実施してノードを作ります。
	②ノードの作成とトピックの配信・購読	複数のノードを作成し、作成したノード同士でメッセージをやり取りします。
	③TF の作成	複数のノードを作成し、それぞれのノードを移動させます。
3.Autoware　演習	①導入	Autoware を動作させるための環境構築を説明します。
	②Rviz / データの記録・再生	ROS でデータを記録し、シミュレーター上で実際の走行データを再生します。
	③センサーキャリブレーション	LiDAR で認識した物体を識別するために、カメラと LiDAR のキャリブレーションを行う方法を習得します。
	④３次元地図の作成	LiDAR で認識した物体を識別するために、カメラと LiDAR のキャリブレーションを行う方法を習得します。
	⑤自己位置推定	3 次元地図と車両に搭載した LiDAR のリアルタイムデータをもとに、自車位置を推定する方法を習得します。
	⑥デモ（Vector Map Builder）	3 次元地図に停止線・信号・横断歩道などの情報を付加できるツールを紹介します。
	⑦物体検出とトラッキング	カメラと LiDAR から人・車など移動物体の検出、進行方向・速度を予測する方法を習得します。
	⑧信号検出	カメラと LiDAR から信号検出を行う方法を習得します。
	⑨経路生成と経路計画	走行経路を自動運転車が追従するアルゴリズムを紹介します。また、シミュレーター上で追従結果を確認する方法を習得します。
	⑪Decision Maker	事前に設定した道路の情報をもとに、停止線での停止、右左折時のウインカーの点灯等、道交法に即した自動運転ができていることを 3 次元地図上で確認します。
	⑫シミュレーター	シナリオ機能等をもつ、より高度なシミュレーターを利用した動作確認方法を紹介します。

4.自動運転関連ビジネス、技術解説	①完全自動運転時代のビジネスチャンス	今後の自動運転市場の拡大のスピード、方向性の予測や、自動車が「個人所有」から「共有」に変化していく中でのビジネスモデルの方向性について紹介します。また、Autoware の国際的な開発体制の状況についても紹介します。
	②自動運転システムにおけるディープラーニングの応用	自動運転でも活用されているディープラーニングについて、基本的な構造、仕組みを学習するとともに、物体検出・判別や運転判断等への自動運転での適用事例や今後の期待される応用事例について、具体例とともに解説します
	③自動運転における UI/UX	自動運転における UI/UX を紹介します。
	④自動運転システムにおける MR 技術	自動運転システムにおける MR 技術の応用について紹介します。
5.自動運転実習	実習	実際に自動運転車両に乗車いただき、アカデミーで学習してきた技術がどのように機能しているかを体験します。3 次元地図を利用して、交差点の右左折や信号認識による停止・発進などを体験する、Autoware と自動運転車を組み合わせた走行実習です。完全自動運転を体感することで、様々な技術課題や未来のビジネスが見えてきます。

5.2.3　スキル標準や認定講座を踏まえた資格制度創設に向けた調査検討

5.2.3.1　スキル標準・認定講座・資格制度等の連携に係る全体像

認定講座と関連する資格制度等との連携を推進するためにスキル標準、認定講座、資格制度等に関連する主なステークホルダーの関係性について整理する。

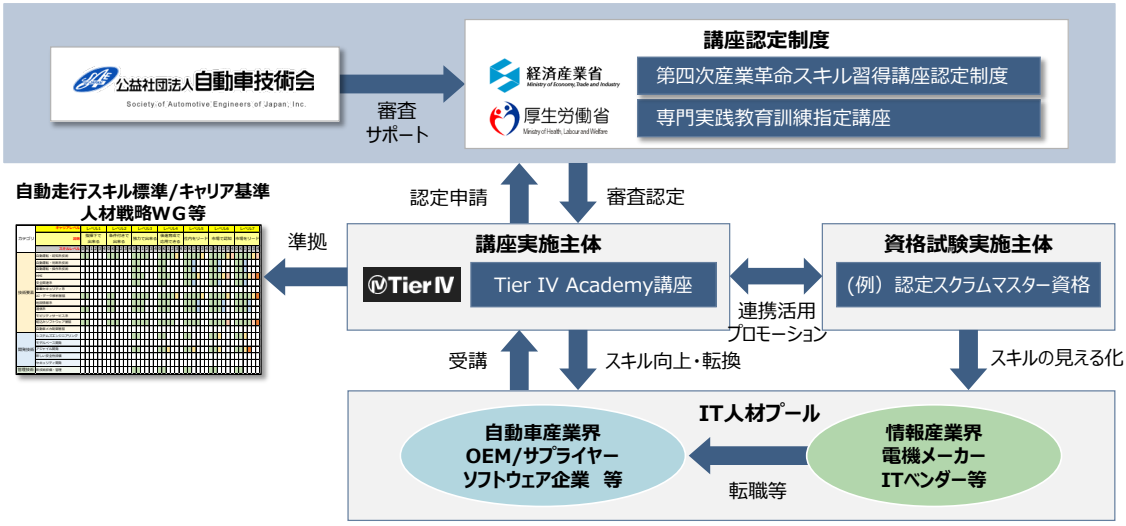


図 2-34　スキル標準、認定講座、資格制度に関連する主なステークホルダーの関係性

上図において、認定制度は、経済産業省　第四次産業革命スキル習得講座認定制度(自動運転分野)及び厚生労働省　専門実践教育訓練指定講座があり、認定講座の審査をサポートする業界団体として自動車技術会が想定される。これらの精度を通じて、講座実施主体が申請する講座が審査され講座の認定可否が決定される。その際には、自動走行スキル標準に準拠した講座であることが求められる。これらの講座と広い意味での資格講座（他の認定講座の修了証なども含む）が連携することにより総合的なスキルをもつ人材を育成し、自動車業界で活躍できるようにすることが目標となる。

連携の方策としては、教育講座によるスキル向上成果の見える化の可能性、講座と資格試験等の関連付けによる双方のプロモーションなどを挙げることができる。また、上の図では、資格試験の候補の例としては、認定スクラムマスター資格を挙げている。以下では、具体的な連携候補と連携方策についての調査検討結果を整理する。

5.2.3.2　連携可能の候補となる主な資格制度

認定講座と連携可能な資格制度の候補としては表 2-4 に示すとおり、公的資格、民間資格、教育講座修修了証、その他に分類すると以下のような事例を挙げることができる。

表 2-4　連携可能な資格制度例

分類	資格名称	認定機関・実施機関	特 徴	国際性	関連類型
公的資格	A. 情報処理技術者試験（エンベデッドシステムスペシャリスト）	METI・IPA	情報処理分野の唯一の国家資格試験、エントリレベルから専門分野で区分された高度試験まで、**継続審査なし**、区分は経済産業省省令により定義、**エンベデッドシステムスペシャリスト試験（高度試験）では ADAS もしくは自動走行技術の出題実績あり、継続審査がないので合格期日には中位が必要**	アジア地域で相互認証、統一試験実施**（セキュリティを除き初級レベル）**	①,③
	B. 認定情報技術者(CITP)、国際 IT プロフェッショナル(IP3P)	情報処理学会、情報処理国際連合(IFIP)/IP3	**IFIP 国際 IT プロフェッショナル資格認定**のための策定、面談と上司が指定した経歴で評価、個人認定と企業認定があり、IP3P では英国スキル標準（SFIA）ベースではあるが、組込みソフトウェア開発まで範囲を含めることが可能だが、国内資格としての CITP ではレガシー人材の認定が中心となっているが今後 ITSS+対応等、幅を広げる予定	国際的に認知された資格 ISO/IEC 24773	①,③
民間資格	C. Certified Systems Engineering Professional (CSEP、ASEP 資格)	INCOSE	**Systems Engineering の技術者認定制度**、経験年数（含未経験）が必要、Competency が対象のためスキルを包含した資格、中位・上位資格の認定には相当な経験が必要なため、未経験でも十分な受講実績を必要とする ASEP 資格でもそれなりのコンピテンシーをもつ人材	INCOSE は国際性十分	②
	D. 機能安全技術者	JARI 等	**機能安全トレーニングのひとつ**、ISO26262 認定技術者育成のための認定コース、要継続コース受講（他機関(TÜV 等)によるコースも存在）	ISO26262 準拠	④
	E. Certified Software Development Professional (CSDP)	IEEE	IEEE の資格認定コースであり、**国際的に展開しているソフトウェア技術者（初級、中級、上級）の試験で最も有名**、中級以上の資格では情報分野ではそれなりの実力をもつと考えられる。継続審査あり	ISO/IEC24773:2008 の基盤である IEEE SWEBoK に基づく	①,③
民間資格	F. 認定スクラムマスター資格（LSM、CSM）	Scrum Inc, Scrum Alliance	スクラムマスターの認定資格であり、両方の資格共に Scrum の創設者が関係している	十分な国際性あり。	

民間研修修了証等	G. Udacity Nanodegree (Autonomous Systems)	Udacity	**自動走行の教育プログラムで最も有名なコース**、期限内に受講を修了するのが困難なコースである代わりに修了者は実践力が高い、他に AI、Data Science、Cloud computing コース等	研修受講者証明書保持者は世界的に通用する技術者と認知	③
その他	ISTQB/JSTQB automotive software tester	JSTQB テスト技術者資格認定委員会	テスト技術者認定のひとつ。ISTQB 加盟団体の総合認証を行っている。車載ソフトウェアや安全系の資格試験である automotive software tester 資格は今年度最初の試験が実施された。	ISTQB は国際的な資格認定に関わる委員会である	—
	組込みシステムコースの AUTOSAR 教育修了認定	名大	上述の名大組込みシステムコースのひとつだが、機能安全技術者向け AUTOSAR 全般に関する教育コース、複数の受講科目あり。	AUTOSAR はドイツを中心とした業界標準である。	①
	ティアフォーアカデミー講座認定証	ティアフォー	自動走行システムの一部をプラットフォームベースで開発する方法を習得する。実機利用等特色がある講座であり、受講済資格となる。	すでに海外でも講座を展開している。	①

人材確保の要件及び上記の資格名称（A～F）の関係を整理すると表 2-5 のようになる。

表 2-5　資格制度の整理

人材確保の要件	関連資格	説明
IT の広範な基礎技術をカバー	A(エンベデッドシステムスペシャリスト試験),E(中級以上)	スキルよりは知識を必要とする場合。自動走行技術はコンピューティングの技術を活用するために基礎力を樹脂するケース、A については、継続審査がないので取得時期には注意が必要。
IT 分野の開発経験	B	上司が指定した過去のプロジェクト経験が審査対象のため、その分野、技術によりニーズにフィットした人材の検索が可能。
国際調達もしくは進出	B,C,D,E,F,G	どの資格も海外でも取得できる資格のため共通尺度として利用可能。
実践性	B,C,D,F,G	D,F,G は実践的、C については Associate 資格以外は実践性が高い、B は実践経験をベースとした資格。

また、スキル標準と資格制度を関連付けて人材育成を推進するための関係性を整理すると表 2-6 のようになる。

表 2-6　スキル標準と資格制度の関連付け

分 類	名 称	自動走行スキル標準との関係性	該当する中核的スキル
公的資格	情報処理技術者試験制度	一部はITSSの各プロフェッショナルコミュニティと連動。ITSS、ETSS、UISSの 3 種のスキル標準の共通キャリア・スキルフレームワークで説明できるように設定されている。また高度試験は基本的にITSSレベル4以上に該当。特にエンベデッドシステムスペシャリスト試験には、自動走行に関係した問題が出題された実績がある。	関連強化技術、基盤技術
	認定情報技術者(CITP) 国際 IT プロフェッショナル(IFTP)	基本、情報処理技術者試験の高度試験程度、つまりITSSレベル4以上の知識とスキルをもち、 かつ上司からの報告という客観性をもった過去の実績に基づき審査が行われる。	関連強化技術、基盤技術
民間資格	Certified Systems Engineering Professional	INCOSE Systems Engineer Competency Framework をベースにしている。スキルだけではないので、どちらかと言えば実地経験もしくはそれに類することを要求されることになる。自動走行スキル標準の Systems Engineering のスキルはこの Framework をベースにしているため、資格習得でスキルも実質的に習得していることになる。	システムズエンジニアリング
	機能安全技術者	自動走行スキル標準とは適合するが、コースによりスキルが異なるので注意が必要となる。	安全関連系
	Certified Software Development Professional	IEEE SWEBoK というソフトウェア工学知識体系の実質的な世界標準に従っている。そのため広い範囲のプログラミングを中心としたスキルとなるため、自動走行スキル標準の組込みソフトウェア基盤技術の能力の確認になる。	関連強化技術、基盤技術

	ISTQB/JSTQB	テスト技術者のスキルとしては既存の Jaspar 版 ETSS 等との適合性になるが、自動走行スキル標準としては一部追加定義するか方向性の検討が必要である。自動車向けシラバスの翻訳は2020年3月に出たばかりであり、併せて適合性を検討していく必要がある。	関連強化技術、基盤技術
	認定スクラムマスター資格(LSM、CSM)	自動走行やMaaS開発等で自動車関係会社が積極的に導入しているアジャイル開発の Scrum の認定資格であり、自動走行スキル標準と適合性は高い。CSMと呼ばれる認定スクラムマスター資格もあり、双方とも Scrum の創始者が関係している。	アジャイル開発
民間研修受講証明書等	Udacity Nanodegree	自動走行スキル標準と適合性は高い。直接的には独立に作られたカリキュラムであるが、シラバスから類推するに自動走行スキル標準の内容と大きくは違いはないと考える。	自動運転中核技術
	組込みシステムコースのAUTOSAR教育修了認定	ISO26262取得のためというよりも新しい安全教育に相当するため、自動走行スキル標準に適合している。	新しい安全性評価
	ティアフォーアカデミー	自動走行スキル標準と適合性は高い。直接的には独立に作られたカリキュラムであるが、シラバスから類推するに自動走行スキル標準の内容と大きくは違いはないと考える。	自動運転中核技術

5.2.3.3　認定講座と資格制度との連携可能性の検討

認定講座の候補であるティアフォーアカデミー、JARI 機能安全技術セミナー、マツダ・Udacity 日本語講座を対象とし、それらと連携可能性のある資格制度及び連携策について整理したものが以下である。

表 2-7　ティアフォーアカデミー講座との連携候補の資格制度及び連携方策

資格名／試験名／講座名	組織	連携先候補の概要	連携方策（連携させるスキル・技術・知見）
CSDP	IEEE	• IT の世界基準である IEEE SWEBoK に基づく技術習得者資格 • 上位資格保有者は技術要素全般に亘るソフトウェア実装技術をもつレベル	上位資格は自動運転の実現のために必要な**幅広い IT に関する技術を提供できる資格**
情報処理技術者試験エンベデッドシステムスペシャリスト	METI IPA	• 試験問題に自動走行/ADAS 関係の設計を問うレベルの試験も出題、一定水準の技術者資格、ただし更新審査はない • 試験合格者のスキルは、IoT を含むハードウェアとソフトウェアの要求から、開発・実装・テストを実施・指導するレベル	自動運転でも重要な **IoT やセンサーデバイス等を扱う組込みシステムの開発力・管理力をもつ技術者資格**
CITP （認定情報処理技術者） IP3P(国際 IT プロフェッショナル)	IPSJ IFIP/IP3	• 国際プロフェッショナル IT 資格者であり、海外での開発でも一定水準のリーダシップを期待される認定技術者 • 資格保有者は、認定の対象となる事業経験が自動走行開発での必要な開発への合致性が高ければ、全スキルに亘り各分野で高い技術レベル	資格認定時の事業履歴が自動運転分野で求められる業務に適合した人材に限定、**実践経験が豊富な総合的なソフトウェア開発技術力をもつ資格**
認定スクラムマスター 資格（LSM、CSM）	Scrum Inc. Scrum Alliance	• 自動走行や MaaS 開発等で自動車関連会社が積極的に導入している Scrum 開発の Scrum Master の認定資格であり、Scrum の創始者の関係した資格 • アジャイル(Scrum)開発の指導的役割を期待するレベル	自動運転分野で必要なアジャイル型開発のひとつである **Scrum 開発が必要な場合、その方法論の実践経験及び指導力をもつ資格**、Scrum Master として登用も経歴次第であり
ISTQB/JSTQB automobile software tester	ISTQB ASTER	• ソフトウェアテストの国際認定資格 ISTQB 認定技術者との相互認証による JSTQB automotive software tester 資格認定制度で初の試験を実施、業界の評価待ち • 車載ソフトウェアテスト関係知識及びそのスキルを期待	自動運転分野、**車載ソフトウェアに関するテストや安全性に関する知見**を必要とする場合、その**技術力をもつ資格**

CSEP （ASEP 資格）	INCOSE	• 複雑なソフトウェアシステム実現のための、システム思考に根ざしたエンジニアリングのコンピテンシー資格 • 一定水準のシステムエンジニアリングを習得していることを期待	自動運転の**複雑なソフトウェアシステムの分析・設計向けシステムズエンジニアリングの知見をもつ資格**、ASEP 資格相当が対象
システムズエンジニアリング関連講義	慶大 白坂研	• システムズエンジニアリングの大きな体系を学習する時間がないため、最小限のシステムズアプローチ、Vee Model に関する学習による知見に期待	講座の補完により、自動運転で重要な多数のセンサーで多数の機器を安全制御する**複雑なシステム化を伴うシステムオブシステムズの分析力を育成**
Deep Learning 基礎講座・応用講座	東大 松尾研	• Deep Learning 技術の受講者であり、一定レベルの AI・データ解析基盤の知見・スキルを期待	講座の補完により、自動運転技術で利用する **Deep Learning 特化した基礎技術力を育成**
車載組込みシステムコース	名大	• 車載組込みシステム開発のための基礎科目群、先端課目群、技術展開力課目群を受講した一定水準の技術者 • 組込みソフトウェア基盤や車載システム開発における一定レベルを期待	講座連携により自動運転技術開発に必要な**車載組込みシステム開発技術力を育成**
Udacity 講座（nanodegree 資格）	Udacity	• 自動走行技術に関する深い技術力をもつ修了認定による資格、ただし修了に至るまでにはかなりの時間と技術力が必要	受講修了後、講座連携で修了者**支援を受けながらこの講座の受講することで、自動運転技術力をステップアップ**

ティアフォ―アカデミー講座とは下図のとおり多くの資格制度等と連携可能と考えられる。これらは大きく３つのカテゴリに分けることができる。一つは、IT 系の資格、もう一つは組込み分野の資格、そして 3 つ目は、IT 系と組込み系の横断分野である。

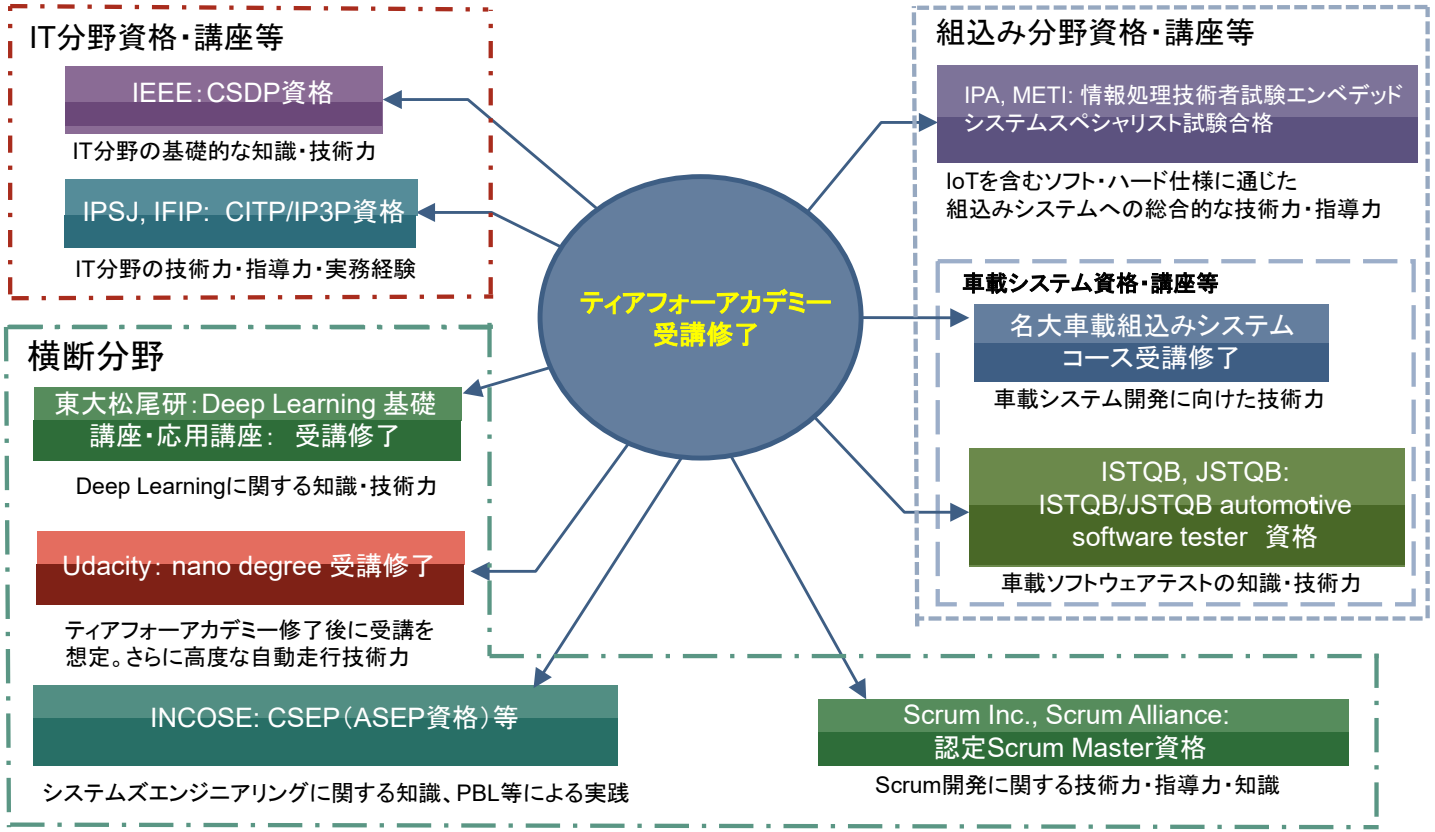


表 2-8　ティアフォーアカデミー講座との連携候補の資格制度の全体像

表 2-9　JARI 機能安全技術セミナーとの連携候補の資格制度及び連携方策

資格名／試験名／講座名	組織	どんな技術者か（連携相手の概要）	連携させるスキル・技術・知見（連携に関する提言）
システムズエンジニアリングの講座	慶大	• 慶大 SDM 研究科白坂先生が自動車関連企業等に提供する短期間の講座を受講したシステムズエンジニアリングの一部の技術をもつレベルを期待	自動運転技術は車載システムと併せて、複雑なシステムとして動作するため、複雑なシステムの安全性を設計力

表 2-10　マツダ殿 Udacity 日本語講座との連携候補の資格制度及び連携方策

資格名／試験名／講座名	組織	どんな技術者か（連携相手の概要）	連携させるスキル・技術・知見（連携に関する提言）
ティアフォーアカデミー	ティアフォー	・自動運転の基盤スキルをもった技術者	高い自動運転基盤技術、ティアフォー殿の講座を修了した人材がステップアップするために Udacity の講座を受講するとし、高度自動運転基盤技術者を育成する。ただしマツダ殿 Udacity 講座は高度であるため、ティアフォー殿が受講者を支援

5.2.3.4　教育事業者との意見交換

ティアフォ―アカデミー講座と資格制度の連携可能性について、株式会社ティアフォ―と意見交換を行いフィージビリティの検討を行った。以下のヒアリングの議事要旨である。

開催概要

日時	2021/3/15（月）18:00-19:00
開催場所	オンライン会議（Microsoft Teams）
出席者	ティアフォ―[2] 河口 信夫様（名古屋大学未来社会創造機構 モビリティ社会研究所モビリティサービス研究部門長（兼）工学研究科 情報・通信工学専攻教授） 岡崎 慎一郎様 岡井谷 紘喜様 田中　奈々子様 MRI：石黒正揮、藤瀬哲郎
質問事項論点	1.　認定講座との連携候補と連携策 2.　認定講座を活用した今後の課題、国に対する要望など

（1）　認定講座を効果的にするための連携候補と連携策

- 東京大学　松尾先生やAI系の関連資格としては、日本ディープラーニング協会(JDLA)が実施しているE資格[3]がある[4]。協会資格として一定のレベルを確保しているだろう。
- 挙げられている資格や講座の中では、Udacityはやや特殊な位置付けにある。
- 自動運転を実現するためには広範なスキルが必要になる。ビジネス、エンジニアリング、ディープラーニング、ネットワークなど多数あり、全体を一人でカバーするのは難しい。
- 挙げられた資格・講座の中では、機械に関する制御が抜けている。自動制御等の知識をもっている必要があると考える。連携相手として大学の機械工学系などだろう。
- CSDPは日本での取得は少ないのではないか？
- ISTQBのテストが挙がっているが、従来のソフトウェア・テストは自動運転のテストとは相性が悪く、適用するのは難しいのではないか。自動運転は大規模な複合システムであるため、従来の単体テストは適さない。
- 挙がっている連携候補にはロボット系が不足しているのではないか。車載組込み系は

[2] ティアフォ―兼任の名古屋大学教授には、他に、武田　一哉　名古屋大学副総長（ティアフォ―代表取締役社長)、二宮 芳樹特任教授などがいる。

[3] ディープラーニングの理論を理解し、適切な手法を選択して実装する能力や知識を有しているかを認定する。

[4] 関連する動向として、東大データサイエンススクールにおいてAI開発、データサイエンスなどに係るeラーニング講座がある。

挙がっているが、これらは主にリアルタイムシステムにフォーカスしたもので、機械の制御とは異なる。ロボット系とは機械、物理対象の制御を意図したものである。Autoware はロボット OS の ROS を使っているが、資格まで成熟していないか。ROS は製品レベルに使えるかという課題がある。ROS2 ではリアルタイムにも対応でき、全体として成熟度が高まっている。連携候補としてそれらのスキルに重点を置いたものがあると良い。

- 自動運転は研究途上のシステムであり、成熟した技術による開発ではなく、研究開発できるスキルが求められる。
- 自動運転のテストは、完成したもののテストではなく、研究実験できる人材が必要である。そこにはシミュレーションの世界も入ってくる。シナリオベースの検証で、シナリオの正しさをどう検証するかということも必要である。モデルベース開発などモデル化の技術も必要である。
- シナリオベースの安全性検証については、確かに JARI の SAKURA プロジェクトがある。名古屋大でも連携しており、将来的には人材育成で連携することは大いに考えられる。自動運転における研究人材のスキルが必要となる。
- OS 系については、Linux ベースがあるが、組込み系 OS はそれぞれ流儀が異なりスキル習得で難しい面がある。iTRON 技術者認定はあるようであるが、iTRON はシンプル過ぎるなど向き不向きを考える必要があるだろう。
- Docker は自動運転のスケーラブルなシステムで重要ではないか。組込みシステムではあまり使われないが、セキュリティを実現するためのドメインの切り分けや、ディープラーニングなどモジュールの組合せなどアーキテクチャが重要になる。自動運転は、Out-Car システムが大きく、フリートマネジメント[5]なども必要になる。
- スケーラブルシステム、アジャイルの必要性から、候補に挙がっている Scrum 開発は重要である。

(2)　認定講座を活用した今後の課題、国への要望

- 自動運転についてはビジネススキルも重要となる。ビジネススキルは、自動車の企画やプロモーションなどに係る部分で、自動運転の研究開発に重要となる。技術要素の積み上げとは異なる面である。
- Udacity 講座は、脱落者が多いが、ステップアップの教育講座が必要である。また、スキル要素を盛込み過ぎると脱落者が増えるため、自動走行エンジニアなど、必要な人材を複数に分け、スキルセットの分割と設計が必要である。
- 講座設計においては、複数の講座における共通部分を特定し、すでに習得している講座の要素は省略して受講したり、それに応じて受講料の割引を行うなど効率的、柔軟に人材育成できるようにすることは有効である。
- 連携候補に HMI、センシング、データ分析の領域が不足しているのではないか。それらについても、自動走行プラットフォームエンジニア以外にも人材を区別して新しい人材を定義し、それに必要なスキルセットに対応した講座が必要になるだろう。
- 特にセンシング＋データ分析については、データ分析の能力があってもセンシングデータのノイズの見極めが必要となり、センサーの知識も必要となる。

[5] 車両の位置や運行状況などを管理し、安全運航や効率運行に役立てる。

5.2.3.5　認定講座と資格制度の連携方策に関する提言

前節までの調査・検討の結果から、認定講座への申請を行ったティアフォー―アカデミー講座について資格制度との連携方策についての提言をまとめる。

■ 認定スクラムマスター 資格との連携に係る施策

トヨタ自動車系の TRI-AD などにおいては、自動運転システム開発において仕様が確定しない研究要素を含む開発においてアジャイル開発の導入について積極的な取組を行っている。ティアフォ―アカデミー講座の受講により自動走行プラットフォームエンジニアのスキルを獲得するとともに、認定スクラムマスター 資格を取得することで、アジャイル開発のスキルを兼ね備えた人材育成を行うことで、自動運転分野の複合的なスキルを保有する新しい人材を育成するとともに、スキルの見える化を図ることで、開発チームの体制構築に生かすことが考えられる。

■ Deep Learning 基礎講座・応用講座との連携に係る施策

ティアフォ―アカデミー講座は、認知系技術の比較的基礎的なプラットフォームの実践的なエンジニアリングスキルを習得するための講座である。この講座と組合わせる形で、Deep Learning 基礎講座・応用講座を習得することで、認知系高度なアルゴリズムの開発が可能となり、センサーデータ等を活用した高度な認知制御システムを開発可能なスキルを獲得した人材を育成する。

5.3 グローバル化を意識した自動車業界× IT の人材エコシステムの検討

5.3.1 ASEAN 等の海外大学への寄付講座等展開支援方法

5.3.1.1 寄付講座展開の対象大学の検討

ベトナムにおける寄付講座を実施するにあたり、対象大学の位置付け（ランキング）を考慮して効果が期待される大学を選定した。ベトナムにおける現地大学の連携先としては、大学評価ランキング上位を占めるハノイ工科大学、ベトナム国家大学ハノイ校やソフトウェア開発の実践を重視するフェニカ大学、FPT 大学などが候補に挙がり、結果としてハノイ工科大学と演習に必要な実機を持つフェニカ大学の 2 大学において実施することとした。

下記、表 3－1 で示すとおり、大学評価ランキング Ranking Web of Universities によれば、ハノイ工科大学はベトナムにおけるランキング 1 位に位置しており、情報系・機械工学系学科に在籍する学生が対象となる。ベトナム IT 企業最大手の FPT ソフトウェア系の大学である FPT 大学は、上記ランキングでは、40 位に位置するものの、ソフトウェア開発の実践を重視する大学である。

フェニカ大学は、2007 年設立の大学であり、Phenikaa Group からの資金を受け、ソフトウェア開発の研究、実践、研修などを重視する大学であり、Nature Index においてもベトナム 10 位と新設大学の中で評価が高まっている。また、フェニカ大学は、㈱ティアフォーによる自動運転講座の連携を進めており、さらに、自動運転車両や走行可能な環境が整っているため、講義のみにとどまらない実践的な研修ができる強みを持つ。

表 3-11 ベトナムの大学評価ランキング Ranking Web of Universities

ランク	世界ランク	大学	Presence Rank*	Impact Rank*	Openness Rank*	Excellence Rank*
1	1043	Hanoi University of Science and Technology	1601	1017	1450	1490
2	1103	Vietnam National University Hanoi	466	1987	1508	1143
3	1834	Ton Duc Thang University	3185	7667	1771	977
4	1898	VNUHCM University of Technology	2244	3684	1875	2152
5	2237	Can Tho University	2415	3612	2289	2733
6	2389	University of Danang	799	3225	1882	3517
7	2766	Hue University	2167	4004	2269	3753
8	2943	Vietnam National University Ho Chi Minh City	4617	5760	5819	1543
9	3161	Duy Tan University	1478	15975	1606	1529
10	3419	Ho Chi Minh City University of Technology and Education	2144	7662	2618	3660

出典： Ranking Web of Universities http://www.webometrics.info/en/Asia/Vietnam

上記 2 大学において、AI と関連のある学科定員と学生数から推計すると、AI に比較的深くかかわる学生数は、学部 3 年から大学院博士課程後期までで、ハノイ工科大学は 600 人程度、フェニカ大学は 500 人程度とある程度の規模が見込めることが分かった。

具体的には、ハノイ工科大学においては、制御工学系、IT 系の学科では AI を用いた制御、AI アプリケーションなどの AI の教育や AI 研究を行っており、学生数が一定数いると考えられる。これら学科の学生定員を合計すると 1 学年で 2,575 名、主に 3 年生、4 年生と関連する大学院を考慮すると 6,000 人程度と想定される。このうち、AI に直接かかわる学生は、全体の 1 割程度と仮定[1]すると 600 人程度（全学年 3 年～大学院博士課程後期まで）と推定した。

[1]　関連学科の AI 人材比率の仮定 1 割は、ハノイ工科大学に在学経験のある MRI 研究員の意見に基づく。

一方、フェニカ大学においては、機械制御系、情報系の学生数は学部生 3 年生、4 年生及び大学院生で合計 660 人程度と推計される。大学関係者によれば学生のうち AI に直接関わっている人の割合は 70～80%であるため AI に係る学生総数は 500 人程度と推定した。

AI 研究に携わる学生数および AI 研究に必須となる最新のソフトウェアや設備などの環境が構築されている点において、上述の 2 大学を対象大学として本事業を実施した。

（写真）フェニカ大学が所有する AI 研究用のハイスペック PC

寄付講座では演習を取り入れ、学生は、これらの機材を使って指導を受けた。今回、フェニカ大学で使用した PC は以下のようなスペックである。

CPU Intel Core i7-10700 (2.9GHz turbo up to 4.8GHz, 8 core 16MB cache) Ram 8GB DDR4 3000MHz GIGABYTE GTX 1660 Supper OC-6G (6GB GDDR6, 192-bit)



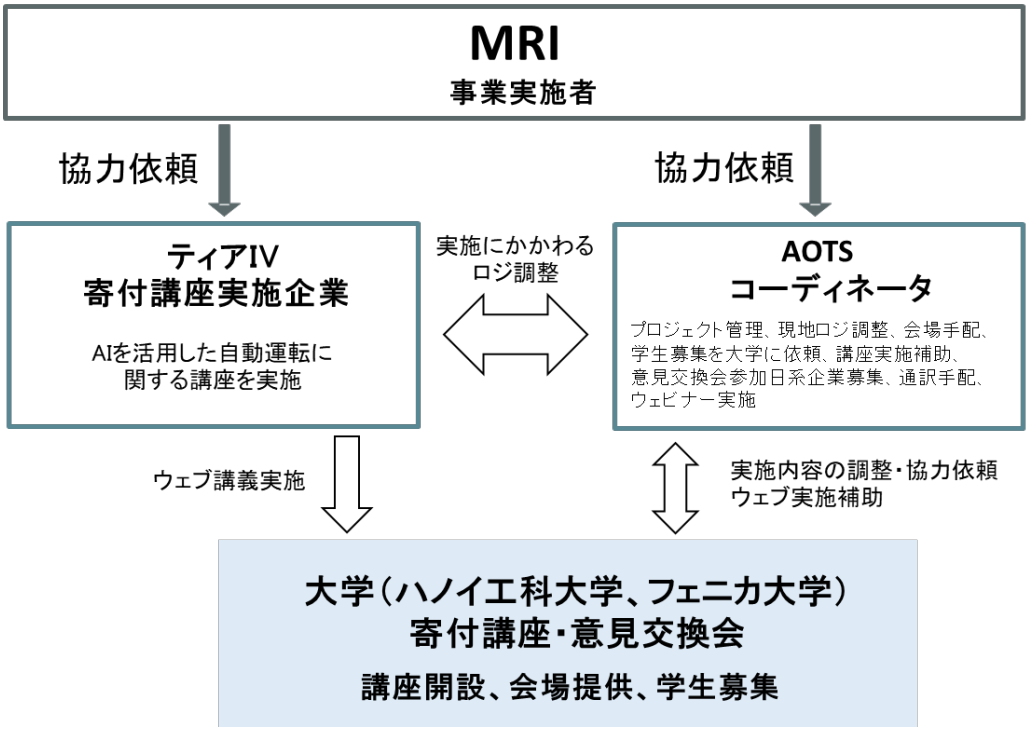
5.3.1.2　現地ステークホルダーとの調整

本事業は、㈱三菱総合研究所（以下、MRI）が事業採択者となり、㈱ティアフォー、（一財）海外産業人材育成協会（以下、AOTS）が協力し、下記、図 3-1 の体制で実施した。各事業実施団体の役割分担と調整が必要な主な項目を記した。

㈱ティアフォーは寄付講座実施企業として講座開設に係るコンテンツを作成し、AI を活用した自動運転に関する講座を実施した。AOTS はコーディネータとして寄付講座開設に係

る㈱ティアフォーと対象大学（ハノイ工科大学、フェニカ大学）の間のロジに係る調整、会場手配、対象学生 40 名の募集、経費精算作業および、意見交換会開催に伴う、内容・スケジュール調整、会場手配・確認、通訳手配、経費精算を行った。

図 3-12　寄付講座・意見交換会実施体制図



寄付講座および意見交換会の各ステップの具体的な実施準備の流れは以下、表 3－2 に表すとおりである。

STEP1「案件形成」では、経済産業省、MRI、㈱ティアフォー、AOTS 等の関係団体の間で、寄付講座および意見交換会の実施計画について、内容、実施時期、期間、参加対象者、人数、実施方法などについて協議を重ねた。（6 月～8 月）

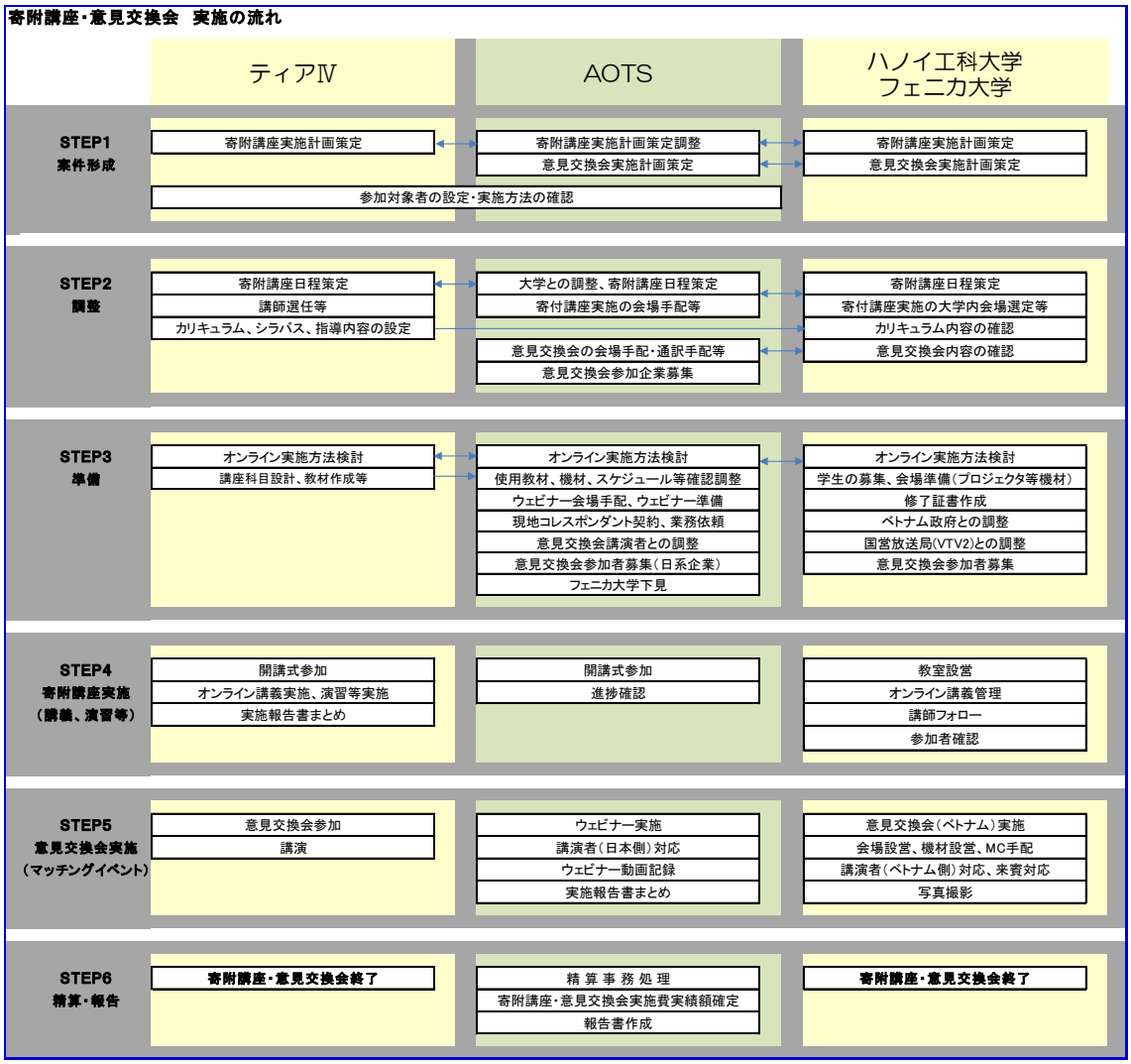
STEP2「調整」では、STEP1 で策定された計画に基づき、寄付講座で講義を担当する㈱ティアフォーと運営ロジなどのコーディネートを行う AOTS が、経済産業省および MRI 連携をとりながらベトナムの大学側コンタクトパーソンと事業実施について具体的な調整を行った。寄付講座で指導する具体的なカリキュラム作成、演習用機材の確認、学生の選考、意見交換会実施会場の選定、参加する日系およびローカル企業の募集、集客のための事業広報、チラシ作成、通訳手配、経費試算等、日本およびベトナムの関係者間で検討、確認し、必要事項を決定した。（8 月～11 月）

STEP3「準備」は、コロナ禍による海外渡航制限のため、ベトナム出張による対面指導から全面オンライン指導に切り替えて実施する決定に基づき、オンライン実施方法の具体的検討を開始した。オンラインでの指導方法、オンライン接続方法の検討と確認、開催日程の最終確認、基調講演登壇者・来賓出席の最終決定、講演資料の確認、オンライン接続事前テスト、参加者人数の確認、経費金額確定、海外送金による支払い手続きを行った。（11 月～3 月）

STEP4「寄付講座実施」、STEP5「意見交換会」実施。(3 月 22 日～26 日)

STEP6「精算・報告」では、事業実施にかかった経費支払い、証票類まとめ、事業実施に関する報告書を作成し事業委託元へ提出した。(3 月 29 日)

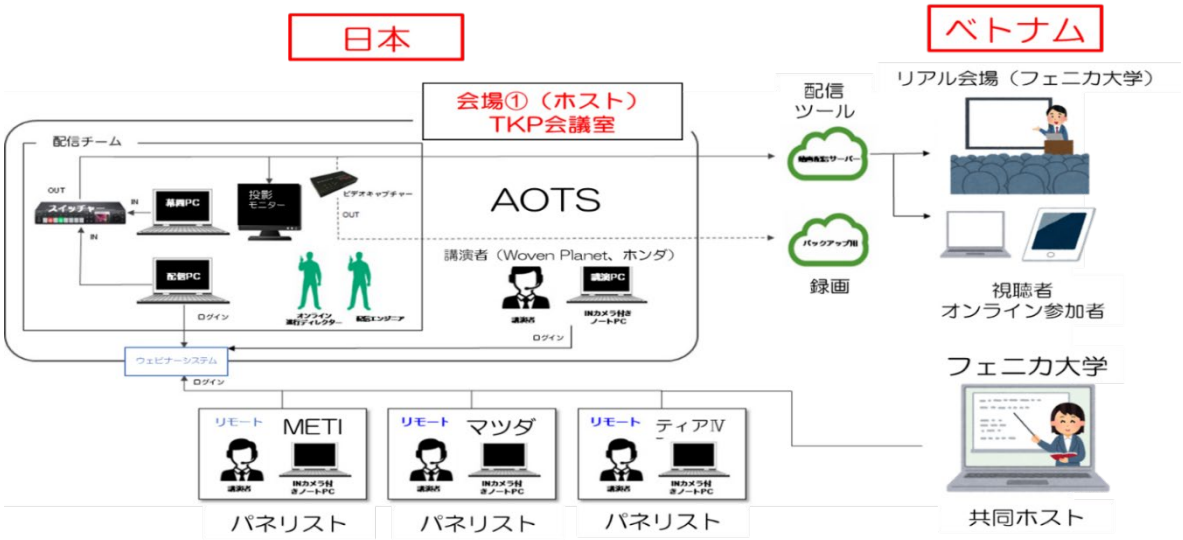
表 3-2　実施準備の流れ



本事業は、当初 2021 年 2 月 22 日から 26 日の実施予定で準備を進めていたが、2021 年 1 月 28 日にフェニカ大学において、講座を担当する Son 教授から、ベトナムの新型コロナウィルスの感染防止拡大のためのロックダウンの情報が入り、大学の授業も閉鎖された。このため、講座の実施について再検討し、寄付講座および意見交換会の開催を 1 ケ月延期することとし、関係者間の調整を行った結果、ロックダウンの解除が見込まれる 2021 年 3 月 22 日から 26 日に実施することになった。

コロナ禍における事業実施のため、㈱ティアフォーの日本側専門家が訪越し、学生に直接対面して指導をすることができない状況となった。また、寄付講座に付随して開催されるベトナム人学生と日本企業の意見交換会も同様に、日本側の基調講演者はオンラインで配信し、ベトナム側は講演登壇者および参加者が会場に集まりリアル参加することになり、運営ロジのハンドリングが複雑化した。下記、図 3-2 は、コロナ禍の「意見交換会」開催の実施構成を表す。

図 3-2　「意見交換会」ベトナム側会場リアル参加と日本側オンライン参加の実施構成図



日本からの講演登壇者は渡航の制約により訪越せず、オンライン参加となった。日本からの配信は、㈱ティーケーピー（以下、TKP）の会議室を借り上げ、ロジ運営を担う AOTS の配信ホスト会場として利用した。基調講演を行う日本側登壇企業の 2 社（ウーブン・コア㈱、本田技研工業㈱）は TKP のホスト会場から配信し、その他の日本側登壇者の㈱ティアフォーや遠隔地のマツダ㈱は広島県本社から TKP のホストに繋いで配信を行った。一方、ベトナム側は講演登壇者と学生、大学関係者、社会人、企業の参加者など約 600 名が会場に来場してリアル参加し、ベトナム人の司会者によりベトナムの会場でリアルに講演を聴講、質疑応答を交わした。その模様を日本側へオンラインで映像と音声を流して、ベトナム会場と日本の会場を繋ぐことになった。さらに、日系企業およびベトナム現地企業から約 100 名の申込者がオンラインで参加するため、接続ポイントが 7 カ所から 10 カ所にもおよび画像音声の接続、配信の切り替えや安定した送信状態の維持、ロジ進行が複雑な構成となった。

5.3.1.3　MRI 調査作成資料

5.3.2　海外大学への寄付講座の展開方法

5.3.2.1　寄付講座の開催

本事業の 1 日目（3 月 22 日）から 4 日目（3 月 25 日）の 4 日間にかけて㈱ティアフォーによる寄付講座を実施した。

自動運転システムの開発を担える IT 人材の育成を目的として、 AI 関連の研究を行っているハノイ工科大学およびフェニカ大学の学生を対象に、自動運転プラットフォームをベースとした自動運転システム開発に関する講義と演習からなる講座を提供した。

寄付講座のプログラム内容は表 3-3 の通りである。ハノイ工科大学から 20 名、フェニカ大学から 20 名の計 40 名が参加した。（表 3-4）

（写真）　寄付講座に参加したハノイ工科大学とフェニカ大学の学生

写真は、フェニカ大学が所有する AI 研究用のハイスペック PC を使って演習を行った 4 日目の講義風景である。



表 3-3　寄付講座プログラム内容
自動運転プラットフォームを活用した自動運転システムの開発

講座構成		**講義・演習**
講義(3 日)	1. 自動運転全体像	①自動運転概要
		②技術的ポイント
		③遠隔監視・制御システム
	2. ROS 演習	①colcon ビルドシステム
		②ノードの作成とトピックの配信・購読
		③TF の作成
	3. Autoware 演習	①導入
		②Rviz / データの記録・再生
		③センサーキャリブレーション
		④３次元地図の作成
		⑤自己位置推定
		⑥デモ（Vector Map Builder）
		⑦物体検出とトラッキング
		⑧信号検出
		⑨経路生成と経路計画
		⑪Decision Maker
		⑫シミュレーター

	4. 自動運転関連ビジネス、技術解説	①完全自動運転時代のビジネスチャンス
		②自動運転における UI/UX
		③自動運転システムにおける MR 技術の応用
演習(1 日)	5. 自動運転実習	実習

表 3-4　参加者名簿

(ハノイ工科大学)

No.	Full name	Major	Student year
1	Phạm Tiến Nghĩa	Automotive engineering	3rd
2	Nguyễn Thanh Tùng	Automotive engineering	2nd
3	Lê Văn Hướng	Automotive engineering	3rd
4	Nguyễn Duy Anh	Automotive engineering	3rd
5	Lê Trung Kiên	Automotive engineering	3rd
6	Vũ Xuân Tùng	Automotive engineering	3rd
7	Nguyễn Vũ Tuấn Anh	Automotive engineering	3rd
8	Nguyễn Tiến Hiệp	Mechanical	4th
9	Phung Quy Duong	Automotive Engineering	4th
10	Vu Hoang Long	Automotive	3rd
11	Dat Dang Tien	Applied Mathematics and Informatics	4th
12	Nguyen Thi Hong Nhung	Electronics and Telecommunications	4th
13	Phan Kim Thanh Trung	Mechatronics	4th
14	Hồ Trọng Thành	Electronics – Computer Engineering	4th
15	Trần Công Minh	Automotive engineering	2nd
16	ĐỖ NGỌC SANG	Automotive engineering	4th
17	Nguyễn Như Toàn	Automatic Control	4th
18	Nguyễn Bùi Nhật Linh	Automotive Engineering	2nd
19	Phạm Duy Hiếu	Automotive Engineering	3rd
20	Nguyen Duc Bang	Automotive Engineering	3rd

(フェニカ大学)

No.	Full name	Major	Student year
21	Đỗ Văn Tiến	Vehicle and Energy Engineering	2nd
22	Phạm Quang Hưng	Vehicle and Energy Engineering	2nd
23	Lê Tiến Đạt		2nd

24	Vũ Tuấn Huy	AI	2nd
25	Phạm Xuân Đức	Automative Electronics	2nd
26	Trần Mạch Tuấn Kiệt	Engineering Control and Automation	2nd
27	Phạm Đức Long	Computer Science	2nd
28	Nguyễn Văn Nam	Automative Electronics	2nd
29	Nguyễn Ngọc Tuấn Anh	Automatics	2nd
30	Phan Xuân Tần	Automatics	2nd
31	Phạm Phương Huy	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa	2nd
32	Trần Đức Bình	Kỹ thuật ô tô	2nd
33	Nguyễn Đình Quân	Vietnam-Japan Information Technology	2nd
34	Nguyễn Chí Công	Computer Science	2nd
35	Nguyễn Quốc Hoàng	Electric Vehicle	2nd
36	Nguyễn Hữu Hoà		2nd
37	Phạm Đình Đạt	AI	2nd
38	Lê Tiến Dũng	Automotive Engineering	2nd
39	Nguyễn Đại Dương		2nd
40	Trần Văn Độ		2nd

学生の選考は、資格要件を設定し、①IT に関する基礎知識を有すること、②LINUX 基礎知識、③ロボットティーチングシステム（ROS）を確認した上で、基本的には各大学から推薦された学生を対象者とした。指導する際の共通言語は英語とした。専門家が英語で講義した内容について、学生から専門家に対しても英語で質問が活発に上がるなど、言語の壁の問題は見られなかった。

会場は、1 日目はハノイ工科大学にて実施し、2 日目以降は演習を行うため、AI 研究用のソフトウェアが搭載されているパソコンや設備が備えられているフェニカ大学に両大学の学生 40 名が集まり講座を受講した。コロナ禍の実施となり、日本からの講義はオンラインで配信し、ベトナム現地では学生が大学の教室にリアルで集まり講義を受講した。寄付講座のオンライン実施は、指導を行う㈱ティアフォーとベトナムの大学の 2 拠点を接続するのみで単純化しており、接続状況、音声も常に安定していた。

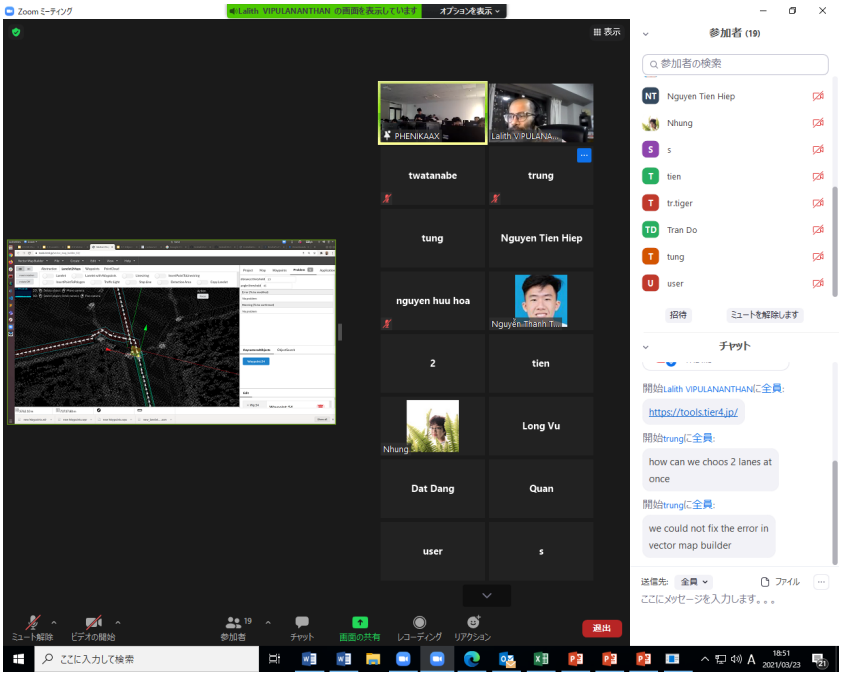
（写真）1 日目（3/22）　開講式風景@ハノイ工科大学

㈱ティアフォー　代表取締役社長　武田一哉氏が日本からオンラインで挨拶し、スクリーンに投影されたオンライン配信をベトナム側大学関係者および学生達が傾聴した。

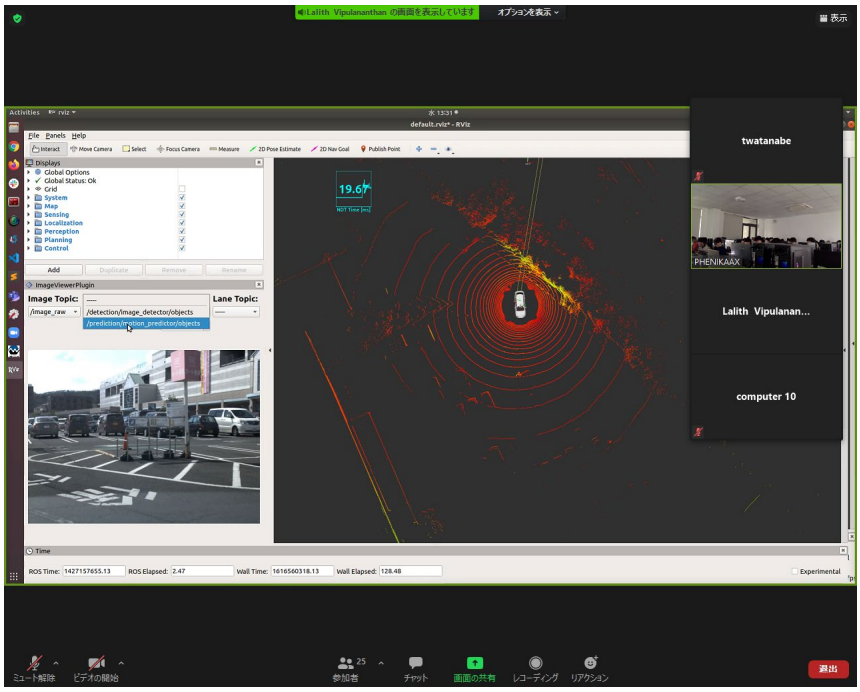


（写真）2 日目（3/23）　講座実施風景@フェニカ大学

㈱ティアフォーの専門家は日本からオンラインで講義を配信し、ベトナムの学生達は大学の教室に集まり講座を受講した。講義中の質疑応答は、学生から専門家へ口頭で英語で質問したり、オンラインのチャット機能を使って質問したりの 2 通りを組み合わせてスムーズに進行していた。



（写真）3 日目（3/24）　講座実施風景@フェニカ大学



今後の課題として、寄付講座を継続して実施する場合、寄付講座を大学の単位取得と連動させるかの是非を検討すると良いだろう。大学の単位取得としての認定講座とした場合、メリットとデメリットの両面がある。「単位取得あり」のメリットは、①事業終了後の継続性が高く、効果の持続が期待できる、②大学側のコミットメント・協力が得られやすい、③学生の出席率が比較的高いなどが挙げられる。また、「単位取得あり」のデメリットは、①国や大学のルールに縛られ、テーマ・指導方法・専門家・受講者選定等に自由度がない、②大学側との調整・カリキュラム開発等に手間と時間がかかる、③大学の正規プログラムとして当該大学専門家が指導を行うケースが多いため、現地専門家の指導能力やスキル移管がボトルネックになる点が考えられる。

ベトナムの大学、特に今回寄付講座を実施したハノイ工科大学とフェニカ大学は、産業界との連携を強化していく方向性にあり、各企業とのネットワーク拡大と企業と共同で研究を進めていきたい意向があるので、講座の位置づけを検討することで継続的な講座の実施と大学における自動走行 IT 人材の長期的育成と輩出を期待できると考える。

5.3.2.2　寄付講座の内容

- 講座の主旨、狙い

自動運転分野での研究・開発が未成熟な海外地域においてオープンソースソフトウェア Autoware を用いた講座を現地の潜在能力有る学生向けに実施することにより、世界における Autoware の普及・認知度向上および Autoware を用いた現地由来プロジェクトの将来的創発を図る。

- 講座の構成と概要

自動運転技術全般に関する基本的な知識を学ぶ座学講座から、実際に手を動かして ROS お

よびAutowareを使う演習講座、Autowareで自律走行する実車両の見学体験まで、自動運転技術の研究を現地側で今後進めるにあたって必要な基礎的な知識と経験を網羅的に身に付けられるように考えられた各講座で構成される。3月22日(月)より3月25日(金)までの4日間で以下表の通り講座を実施した。

Day 1 . Program at HUST

Theme	Course Title	Details
1. Overall of Autonomous Driving (1st day)	①Overview of Autonomous Driving (Ninomiya sensei)	To learn the current situation of Autonomous Driving, Open Source Software "Autoware" for Autonomous Driving, necessary skills for Autonomous Driving
	②Technical Points (Ninomiya sensei)	To learn technical points such as high-precision map, digital infrastructure, sensor technology, AI based on driving data to realize Full Autonomous Driving in the future
	③Remote Monitoring and Control System (Lalith)	To learn the essential system for remote monitoring & control to realize Level 4 Autonomous Driving, current legal regulations, joint activities with Tier IV's partners, and also, to learn the architecture and technology supporting the system

Theme	Course Title	Details
2. Business & Technology related to Autonomous Driving (1st day)	①Business Chance by Autonomous Driving (Okaidani)	To introduce the growth speed of the market, the forecast and the direction of business model when people prefer "Sharing" to "Ownership", and also, to introduce the global R&D structure of Autoware
	②Practical Use of Deep Learning (Lalith)	A key concept in autonomous driving and it seems that many of the students are relatively inexperienced.

Day 2. Program at Phenikaa

Theme	Course Title	Details
3. ROS Exercise (2nd day)	①colcon Build System ②Node creation ③TF creation	How to build the ROS environment, and a basic introduction to ROS node creation and message exchange
4. Autoware Exercise (2nd day)	①Introduction	A brief overview of Autoware and how to build the Autoware environment
	②Rviz	How to record, replay and visualize ROS data
	③Sensor Calibration	How to calibrate camera & LiDAR sensors for object detection
	④3D Map Creation	How to create 3D maps from LiDAR data
	⑤Localization	How to use 3D map and real-time LiDAR data to localize an autonomous vehicle
	⑥Vector Map Builder	An introduction to a free tool from Tier IV to add road information (eg: traffic signals) to a 3D Map

Day 3. Program at Phenikaa

Theme	Course Title	Details
4. Autoware Exercise (3rd day)	⑦Object Detection	How to detect dynamic objects like cars and predict their direction & speed
	⑧Traffic Signal Detection	How to detect and recognise traffic light signals with camera and LiDAR
	⑨Path Planning	An introduction to path planning and path following algorithms
	⑩Decision Maker	How to verify that a vehicle is running legally on a 3D Map using road information, such as stopping correctly at stop lines & using turn signals when turning right or left
	⑪Simulator	An introduction to more advanced checking using the LGSVL Simulator

Day 4. Program at Phenikaa

Theme	Course Title	Details
5. Vehicle Demonstration (4th day)	①Practice	To ride on the autonomous vehicle and experience how the technology works.

- 講師など実施体制

以下講師陣でオンライン（Zoom）にて実施。本来的には現地に赴き各学生に対し直接指導することが望ましいが、新型コロナウイルス感染拡大防止対策に伴う渡航制限により現地指導からオンライン指導に切替えて実施。

１）日本側 3 名（株式会社ティアフォー）

二宮 CSTO（Chief Safety Technology Officer）

Lalith

岡井谷

２）ベトナム側

①フェニカ大学

Professor, Le Anh Son

②ハノイ工科大学

Professor, Le Anh Tuan

5.3.2.3　継続的な講座提供に向けた検討

- 今後の現地単独開催を見据えた方策

ハノイ工科大学およびフェニカ大学など現地大学や教育事業に興味関心の有る現地企業に対し、ティアフォーの使用する教材やノウハウなど毎年最新のものを提供するライセンス契約を結び、現地側で継続的な講座提供が出来る体制を構築する方向で検討中。

- 現地実施部隊等の組成、育成について

先ずは自動運転技術を研究する現地大学の研究室などに所属する、知見・経験の豊富な研究員や教員へ対してティアフォー公認の指導ライセンスを付与する形で現地での講座提供人材を確保することを検討中。その後、更なる後続の指導者育成・認定が可能となるように一定のライセンス供与基準や制度などを設けることも併せて検討中。

- 今後の国が取組むべき課題

アジア諸国と共に Autoware をベースとした自動運転技術の更なる開発を進めるにあたって、以下のようなスキルセットおよび経験を持った高度人材を各国で育成していく必要が有る。

・自動運転システムの現状や技術的課題について理解している
・ROS/ROS2 の内部構造を理解し、ロボットシステムの開発をすることができる
・自動運転に必要な深層学習を理解し、実装することができる
・Autoware のアーキテクチャを理解し、rosbag データを可視化することができる
・自動運転の最重要要素であるセンシングと自己位置推定を充分理解している
・人や車両、信号などのオブジェクトを認識する技術および構造を理解している
・多様なシナリオで自動運転のシミュレーションを実行することができる
・運転経路を判断するプランニング技術および構造を理解している
・Autoware が車両を制御する技術および構造を理解している

上記スキルセット・経験を養うために、例えば先ずは入門的に次のような項目を学ぶことが出来る講座を活用し育成していくことが必要である。

・自動運転システム概論
・ROS/ROS2 入門
・自動運転における深層学習の活用
・自動運転システム Autoware アーキテクチャ
・Autoware における可視化システム
・Autoware におけるセンシング・自己位置推定
・Autoware における外界認識
・Autoware による自動運転シミュレーション
・Autoware による経路プランニング
・Autoware による運転制御
など

また、当面の海外展開先としてティアフォーは北米、インド・ASEAN 地域、ヨーロッパ地域の国々などを候補として広く検討している。

5.3.2.4　マッチングイベントの開催

寄付講座の展開に合わせ、最終日 5 日目（3 月 26 日）に、日本企業への関心を高める方策として学生と企業のマッチングイベント（以下、「意見交換会」）を実施した。

開催目的は、ベトナムの学生に対して、日本の自動車メーカーが必要とする人材を適切に理解してもらい、適した人材が日系自動車メーカーへの関心を持てるような仕組みづくりをすることと、日本の自動車メーカーに広報の場として各社の自動走行技術の技術動向に

ついて紹介してもらい、企業と大学の連携を深め、ベトナムの AI/IT 人材育成に寄与することにある。「意見交換会」のプログラム内容は、以下の通りである。

表 3-5　「意見交換会」プログラム内容

【日時】　2021 年 3 月 26 日（金）15：30-19：05（日本時間）

【会場】　フェニカ大学キャンパス内施設 Multiplex Sports Center

時間	内容	専門家	実施形態
15:30-15:35	開会		
15:35-15:40	開会挨拶（ベトナム側代表）	フェニカグループ会長	リアル
15:40-15:45	来賓挨拶（ベトナム側代表）	ベトナム情報通信省　Phan Tam 副大臣	リアル
15:45-15:50	来賓挨拶（ベトナム側代表）	ベトナム科学技術省（イノベーション担当）　Bui The Duy 副大臣	リアル
15:50-16:00	来賓挨拶（日本側代表）	経済産業省　江島　潔副大臣	オンライン
16:00-16:20	基調講演１　すべての人に移動の自由を　－ トヨタグループの自動運転開発の取り組み －	ウーブン・コア株式会社　MaaS AD 開発エンジニア　田口康治様	オンライン
16:20-16:40	基調講演２　ホンダの自動運転実用化に向けた取り組み紹介	本田技研工業株式会社　四輪事業本部ものづくりセンター電子制御開発統括部電子制御開発企画管理部　エグゼクティブチーフエンジニア（特任）　横山利夫様	オンライン
16:40-17:00	基調講演３　マツダにおける将来のモビリティに向けた技術開発	マツダ株式会社　首席研究員　足立智彦様	オンライン
17:00-17:15	基調講演４　スマートシティのためのスマート交通	名古屋大学未来材料・システム研究所システム創成部門教授　未来社会創造機構モビリティ部門教授（兼務）　山本俊行様	オンライン
17:15-17:30	基調講演５　自動運転の民主化	株式会社ティアフォー　創業者兼 CTO 加藤真平様	オンライン
17:30-17:45	質疑応答		リアル オンライン
17:45-18:00	基調講演６　日系企業で働く魅力	FSC　VIETNAM　LIMITED　LIABILITY Director　岸本真門様	リアル
18:00-18:15	基調講演７　PHENIKAA-X　自動運転ソリューション	PHENIKAA-X　CEO　Le Anh Son 様	リアル
18:15-18:30	**PHENIKAA-X 自動運転デモンストレーション**		リアル
18:30-18:45	質疑応答		リアル

18:45- 19:00	AI 開発における産学連携覚書締結	ハノイ工科大学、フェニカ大学、AI ソフト開発に係る民間企業 5 社	リアル
19:05	閉会		

広報および集客については、フェニカ大学に HP を作成し寄付講座実施と意見交換会開催の趣旨を説明し、広く周知した。

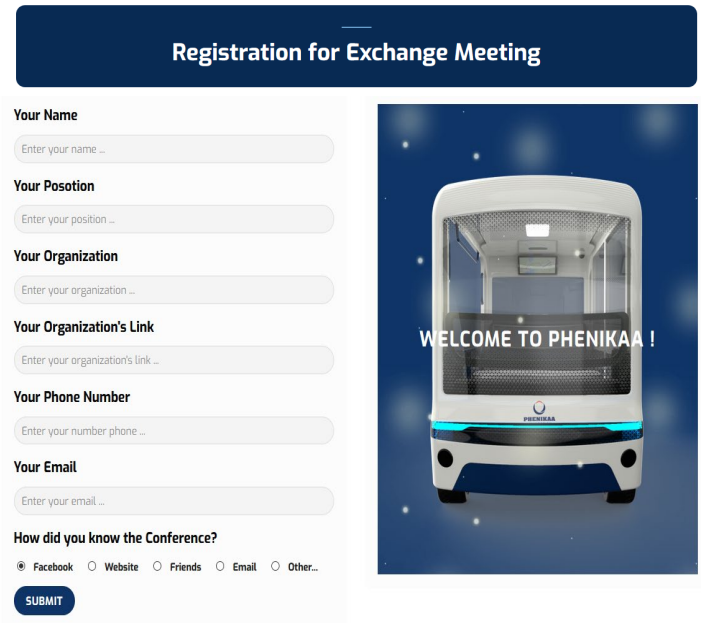
図 3-3　寄付講座実施と意見交換会開催の広報 HP



また、参加希望者は同 HP から「来場するリアル参加」と「オンライン参加」の参加形態を選んで参加希望登録をできる仕組みをつくり、下記、図 3-4 の「意見交換会」参加登録申し込み画面から約 600 名の申し込みを受けた。その内訳は、ベトナム人学生約 100 名、ベトナムの大学講師等大学関係者約 100 名、ベトナム現地企業 240 社がリアル参加申し込み、そして、オンライン参加が日系企業等から 160 名となった。

図 3-4　フェニカ大学 HP「意見交換会」参加登録申し込み画面

https://www.phenikaa-x.com/vaa/



コロナ禍の開催であるため、「意見交換会」開催形態は、ベトナム側は会場であるフェニカ大学キャンパス内施設 Multiplex Sports Center にリアルに集まり、日本側の基調講演者（ウーブン・コア㈱、本田技研工業㈱、マツダ㈱等）は、日本からのオンライン配信となった。当日は、会場となったフェニカ大学キャンパス内施設 Multiplex Sports Center にベトナム側申込者 580 名が訪れ、リアル参加し、さらにベトナムおよび日本からオンライン申込者 117 名がオンラインで参加した。さらに当日はベトナムの VTV2 のネットメディアが中継に入り、約 1 万人にのぼる一般ベトナム視聴者がネット TV のオンライン配信を視聴した。

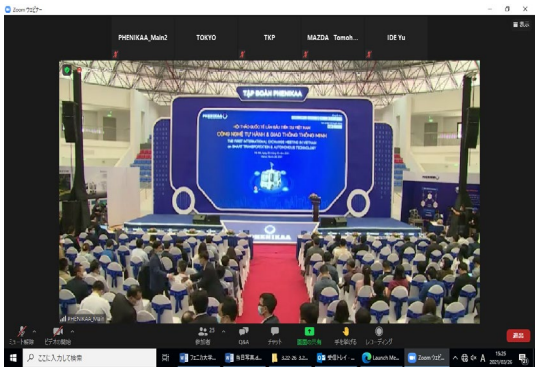
図 3-5　ベトナムのネットメディア VTV2 による「意見交換会」メディア中継
フェニカ大学 HP「意見交換会」参加登録と同じ画面に VTV2 のメディアロゴを入れ集客と広報の強化に役立てた。

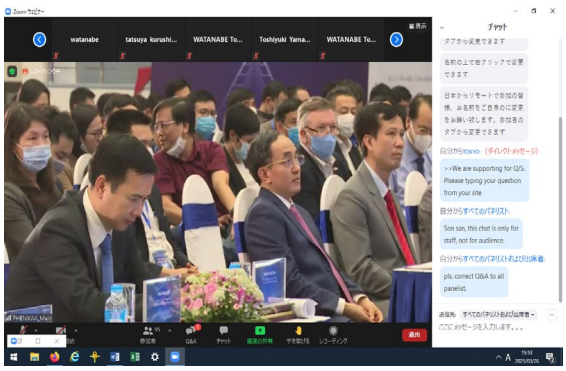
https://www.phenikaa-x.com/vaa/



（写真）「意見交換会」実施の会場風景

会場となったフェニカ大学キャンパス内施設 Multiplex Sports Center に、政府関係来賓、大学関係者、ベトナム企業、日系企業等、580 名が来場した。下の写真 2 枚は、日本に配信されたオンライン画面を通して見たベトナム会場の様子である。会場前方の白いカバーがかけられているのが来賓席となっている。





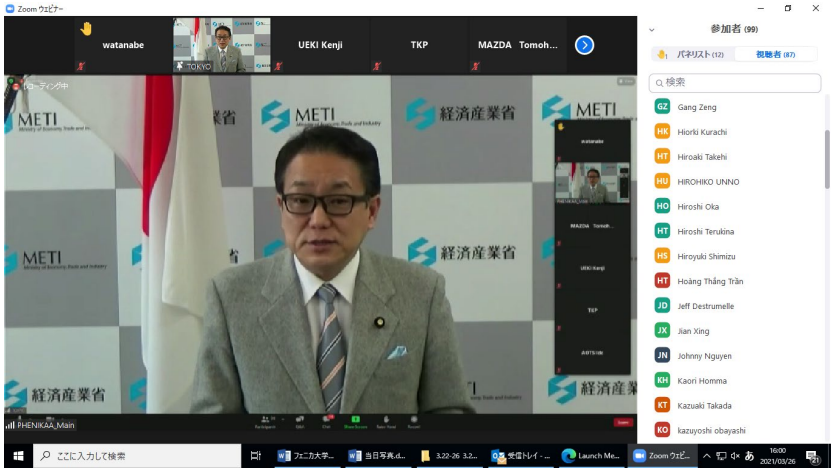




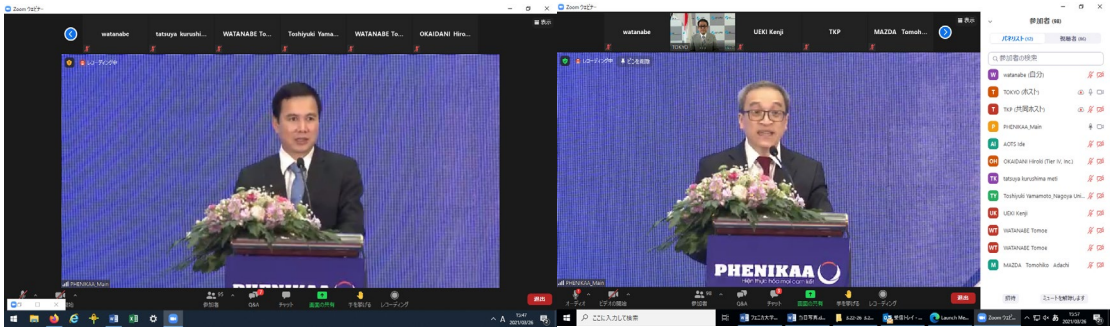
（会場で撮影したリアル写真）　　（スクリーンの右上に日本政府 METI のロゴを表示）

当日は、ベトナム科学技術省ハイテク局、ベトナム科学技術省国立科学技術情報局、ベトナム交通省環境局、ベトナム交通省科学技術局、ベトナム商工省産業局等から多数のベトナム政府関係者が出席し、今後の自動運転技術開発における日越間の強力関係に期待が寄せられた。開会の挨拶には、日本とベトナム両国の政府関係者から祝辞が述べられ、ベトナム政府からはベトナム情報通信省のパン・タム副大臣およびベトナム科学技術省イノベーション担当のブイ・ティ・ズイ副大臣の両名がベトナム側代表として来賓挨拶に立ち、日本政府からは経済産業省　江島 潔副大臣がビデオメッセージで祝辞を述べた。

（写真）ベトナム政府および日本政府関係者挨拶



（経済産業省　江島副大臣）



（ベトナム科学技術省イノベーション担当 Bui The Duy 副大臣）　（ベトナム情報通信省 Phan Tam 副大臣）

続いて、日本の自動車メーカー3 社による基調講演では、各社の自動走行技術開発への取り組みが紹介され、参加者から大きな関心が寄せられた。

トヨタグループのウーブン・コア㈱からは、「未来のモビリティ社会を支える技術として期待が高まる自動運転が、近年、実現に近づいていると同時に、グローバルな開発競争は更に激化している。今回は、トヨタグループの自動運転技術開発の取り組みを示し、更に「世界でもっとも安全なモビリティをすべての人にお届けする」ために、Woven Planet グループが担う新しい技術開発のチャレンジを紹介する。」という趣旨の基調講演を行った。

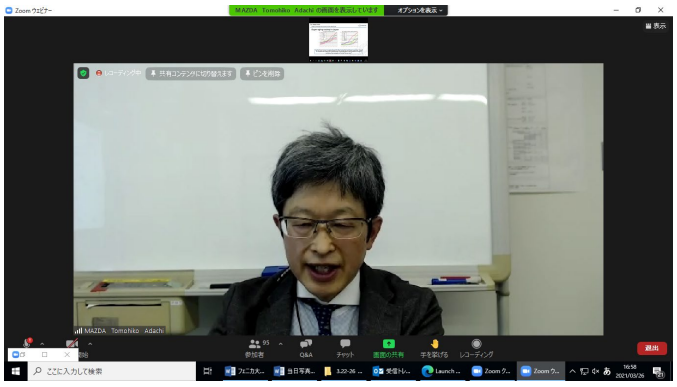
次に、本田技研工業㈱からは、ホンダの自動運転実用化に向けた取り組み紹介として、「世界に先駆けて日本で発売を開始した、自動運転レベル３の技術を搭載した車”レジェンド”について開発の経緯や、レジェンドに搭載されている自動運転レベル３Traffic Jam

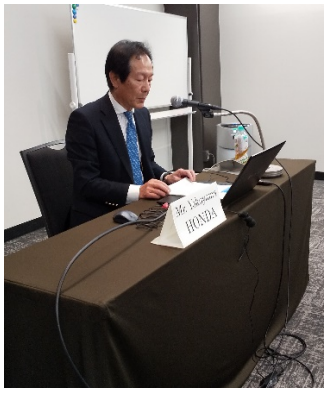
Pilot の機能や技術の概要」が紹介された。

マツダ㈱は、「マツダにおける将来のモビリティに向けた技術開発」というテーマで、今後 10 年に求められる車の将来像を示した上で，それに向けマツダの生き残り戦略を紹介。その戦略の中心技術である Co-pilot システムを取り上げ、そのシステム構成を概観し、ソフトウェア開発の重要性を示した。

（写真）日本の自動車メーカー3 社による基調講演風景

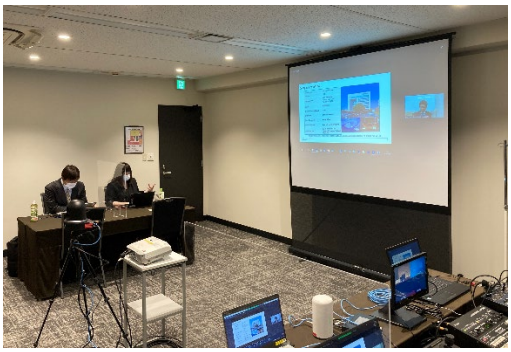
トヨタ（ウーブン・コア）、ホンダ、マツダによる基調講演はオンラインでベトナムへ配信された。





（左写真：マツダ㈱足立氏は広島本社からオンライン配信。右写真：ホンダ横山氏は日本のホスト会場からオンライン配信で講演を行った。）

(写真)日本のホスト会場風景。スクリーンにベトナムのオンライン配信映像が投影された。

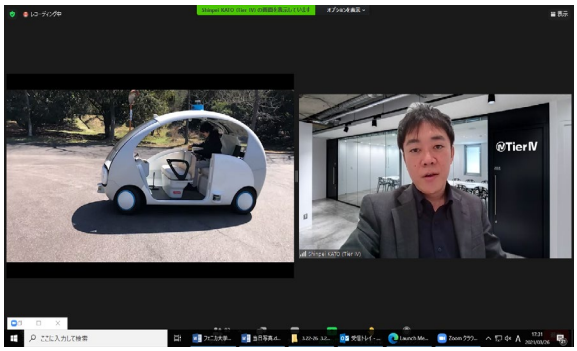




（左写真：ウーブン・コア㈱田口氏）

また、自動運転システムの開発に関する寄付講座を 3 月 22 日から 25 日までの 4 日間にわたり、ハノイ工科大学およびフェニカ大学の学生に対して実施した㈱ティアフォーの創業者兼 CTO からも基調講演が述べられた。同氏は、「日本の小さなスタートアップ ティアフォーが自動運転業界の Linux を目指して始めた挑戦は、今や世界中の企業を巻き込み、一つの大きな輪になろうとしている。様々な組織・個人がその発展に貢献でき、世界中の人々がその恩恵を享受できる、Autoware を中心としたエコシステムによって実現される「自動運転の民主化」を目指している。」と述べた。

（写真）ティアフォー　創業者兼 CTO　加藤氏のオンライン配信講演





ベトナム側からも自動運転システム開発の現状について紹介する講演を行った。フェニカ大学 Research and Technology Institute の Vice Director 兼、PHENIKAA-X Joint Stock Company の CEO である Le Anh Son 氏から、フェニカ大学の自動運転モデルカー PHENIKAA-X の開発と実現するまでの様々な困難な技術的取り組みを説明した。

（写真）フェニカ大学発のベンチャー企業として 2020 年に設立されたばかりの PHENIKAA-X Joint Stock Company の CEO　ソン氏の講演風景。右の写真がフェニカ大学の自動運転モデルカーである。





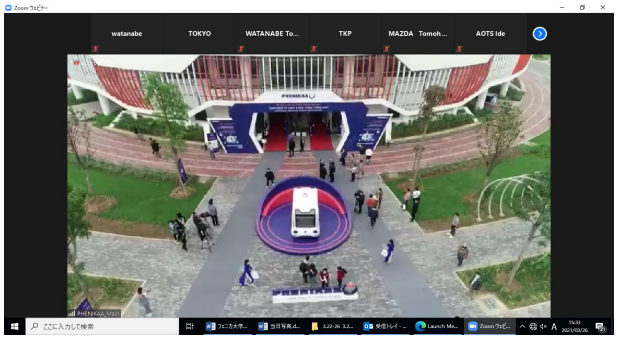
さらに、「意見交換会」会場の屋外広場で、自動運転システムを搭載したモデルカーを動かすデモンストレーションを行った。「意見交換会」に参加した来賓が実際に試乗し、ベトナムで開発された PHENIKAA-X 自動運転モデルカーの性能を体感した。その映像はモニターを通して写し出され、多くの会場の参加者およびオンライン参加者が視聴し、ベトナムにおける自動運転技術開発の進展をアピールする良い機会となった。

（写真）PHENIKAA-X 自動運転モデルカーのデモンストレーション風景





（ベトナム政府来賓が試乗し、その性能を確認した。）

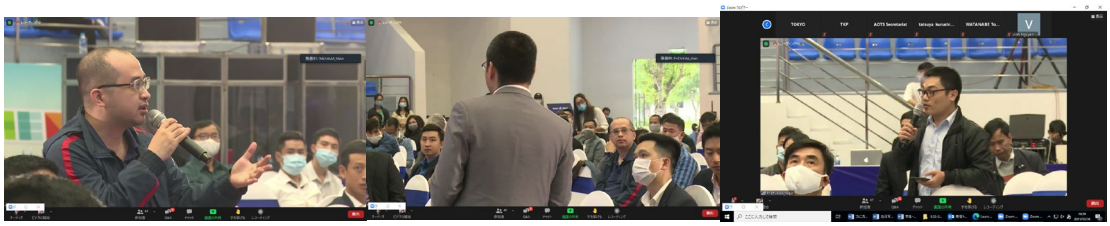



（意見交換会会場外の広場で、ベトナムで開発された PHENIKAA-X 自動運転モデルカー走行のデモンストレーションを行った。）

全ての講演とデモンストレーションが終わり、質疑応答のセッションでは、オンラインおよびリアル参加の会場から自動運転システムの仕組み、自動運転の安全性、自動運転の車両の実用化の時期や車両生産の提携の可能性など様々な質問が寄せられ関心の高さが伺えた。

オンライン参加者からもWeb 上の Q&A 機能を使って、質問が寄せられた。トヨタグループのウーブン・コア㈱へ、「自動運転システムのセンサーやプログラムのバグにより交通事故を防止してどのような対策がとられているのか？」について質問があり、「日本の自動車メーカー各社は、センサー故障やプログラムバグによる事故防止対策に最善を尽くしており、市場での実用化前に一定水準の規定と品質をクリヤするまでシミュレーションと実用テストを繰り返し実施しデータを蓄積している。さらに、予想外に起こる事故への防止策として、ブレーキ、ハンドル操作等のセンサー感知システムには 2 重 3 重の重複した事故防止システムを組み込んでおり、このような事故防止対策のシステムは現行のトヨタ車にもすでに使われている技術であり、安全性を最も重視している。」と説明した。

（写真）ベトナムのリアル会場参加者の質疑応答風景





プログラムの最後には、フェニカ大学と AI ソフト開発に係る企業 5 社（NIPPON KOEI、SICK、ADVANTECH、BAP(BE ADVANCED PARTNER)、VEDAX)が産学連携の覚書を交わした。これにより、同様の覚書を締結しているハノイ工科大学とともに、フェニカ大学も企業との協力関係を強化し、今後の自動車自動運転に係る AI システム開発および開発に携わる人材育成に一層の弾みをつけることになった。

表 3-6　フェニカ大学による産学連携の覚書締結

締結先企業名	産学連携の目的
Nippon Koei	for the collaboration related to bring the autonomous vehicle to the smart city
Sick	for the collaboration related to develop the new intelligence robot
Advantech	the collaboration for research in Advantech computer in industry
BAP	for AI application in smart school
Vedax	for AI in transportation

（写真）覚書調印セレモニー風景





5.3.3　ASEAN 等での自動運 転 AI チャレンジ開催方法（ティアフォー様）

ASEAN 等における自動運転 AI 人材の育成に向けて、日本で自動車技術会主催で開催された「自動運転 AI チャレンジ」の運営支援を通じて、ASEAN 等における「自動運転 AI チャレンジ」の実施に向けた実施手法等について検討を行った。

5.3.3.1　第二回「自動運転 AI チャレンジ」概要

第二回「自動運転 AI チャレンジ」については、当初は予選をオンラインの課題で実

施して、本戦では自動運転カートを用いた競技を実施する予定であったが、COVID-19 の影響で、本戦についてもオンラインで競技を実施することとなった。

予選については、２０２０年３月２日～４月３０日、本戦については、９月２３日～１１月６日まで実施。

予選には合計３４組、７０名の自動車関連企業等に所属するエンジニアや、大学に所属する学生等が参加した。

予選では、自動運転ソフトウェア Autoware※を活用して、あらかじめ決められた３つのシナリオ（アクセル制御、路駐車両の回避、信号機認識・発進）の走行シミュレーション評価を実施した。（※「Autoware」は、The Autoware Foundation の登録商標です。）

予選の結果、上位９チームが本戦に進み、併せて、第二回 AI エッジコンテストから３チームが参加し、合計１２チームで本戦を実施した。

本戦では、あらかじめ定められた走行ルートについて、速度制限や、他車両等の障害物に接触しないなどの条件を付した上で、スタート地点からゴール地点へのタイムアタックを実施した。走行ルート上のシナリオ例としては以下のとおり。



5.3.3.2　ASEAN 等における自動運転 AI チャレンジ開催に向けた検討事項

○　競技内容、レベル：ASEAN 等における自動運転 AI 人材の育成のためには、自動運転ソフトウェアの利用、開発に携わる機会を創出することが重要であるという観点から、第二回自動運転 AI チャレンジで実施したような自動運転ソフトウェアを活用したシミュレーション競技は有効な方策の一つと考えられる。

自動運転ソフトウェアを用いたシミュレーションを実施する場合、参加者の PC 上で実施する場合、必要となるスペックが高くなることが一つの課題。参加者数を拡大することを目指すためには、参加者への（競技に対応したスペックの）PC の貸与や、クラウド環境で自動運転ソフトウェアやシミュレーションソフトウェアを使えるようにするなどの対応を検討することが望ましい。

○ 参加者の確保、現地での実行体制：日本での自動運転 AI チャレンジ開催時には主催者の自動車技術会や関連企業、学会、メディア等が開催案内や周知を行ったが、参加者の確保のためには、開催現地の主導的な広報活動が必要。特に、自動運転分野に関心が高いと思われるような自動車関連企業や IT 関連企業、また大学等の研究機関で関連の研究を行っているような研究室、学生等に対するアプローチができるような組織が現地で必要と思われる。

○ ソフトウェア利用方法のチュートリアル、参加者のサポート方法：競技に参加してもらいやすい環境を作るためには、自動運転ソフトウェアなどの使用方法についても、オンラインでのチュートリアルなどを検討することが望ましい。また、競技開催中には、参加者からの質問が想定されるため、サポート体制の確保が必要である。

○ 将来的な自動運転車両を用いた競技の実施可能性:自動運転 AI 人材の育成に向けては、開発したソースコード等を活用して、実際に自動運転車両を動かせるようにすることも一つの方策である。日本で開催された自動運転 AI チャレンジにおいても、第一回は自動運転カートを用いた本戦競技を行っている。ASEAN 等での実施の際には、自動運転車両の確保・準備や、参加者が車両を動かすことをサポートできる人材の確保、実際の実施時の安全性確保策などを検討する必要がある。

5.4 自動走行システムの開発・評価を促進するための人材確保・育成策

立案支援

5.4.1 自動走行 ビジネス 検討会・人材戦略 WG に必要な資料の作成

2020 年 12 月開催の人材戦略 WG に向けて、経済産業省及び関係者と連携し、自動車業界の人材確保・育成につながる調査検討を行った。

5.4.1.1 自動走行 IT 人材戦略を踏まえた経済産業省の取組全体像

2019 年に経済産業省により「自動走行 IT 人材戦略」が策定され、以下の 3 つの柱で取組が推進されている。

① <u>IT 業界等の異業種連携による情報・知能系人材の確保</u>（IT 業界の雇用を吸収）

② <u>民間・大学講座の活性化や受講者へのインセンティブ措置を通じた人材育成エコシステムを構築</u>

（業界内でのスキル転換及び IT 業界の人材を自動車業界でスキル転換し、雇用につなげる）

③ <u>北米・インド・ASEAN 等の IT 人材との協業を推進</u>

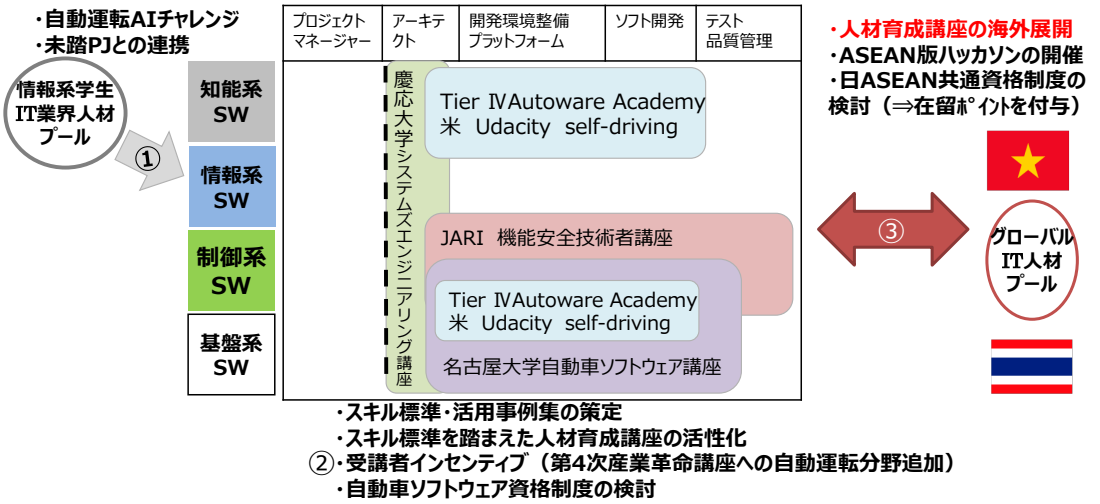
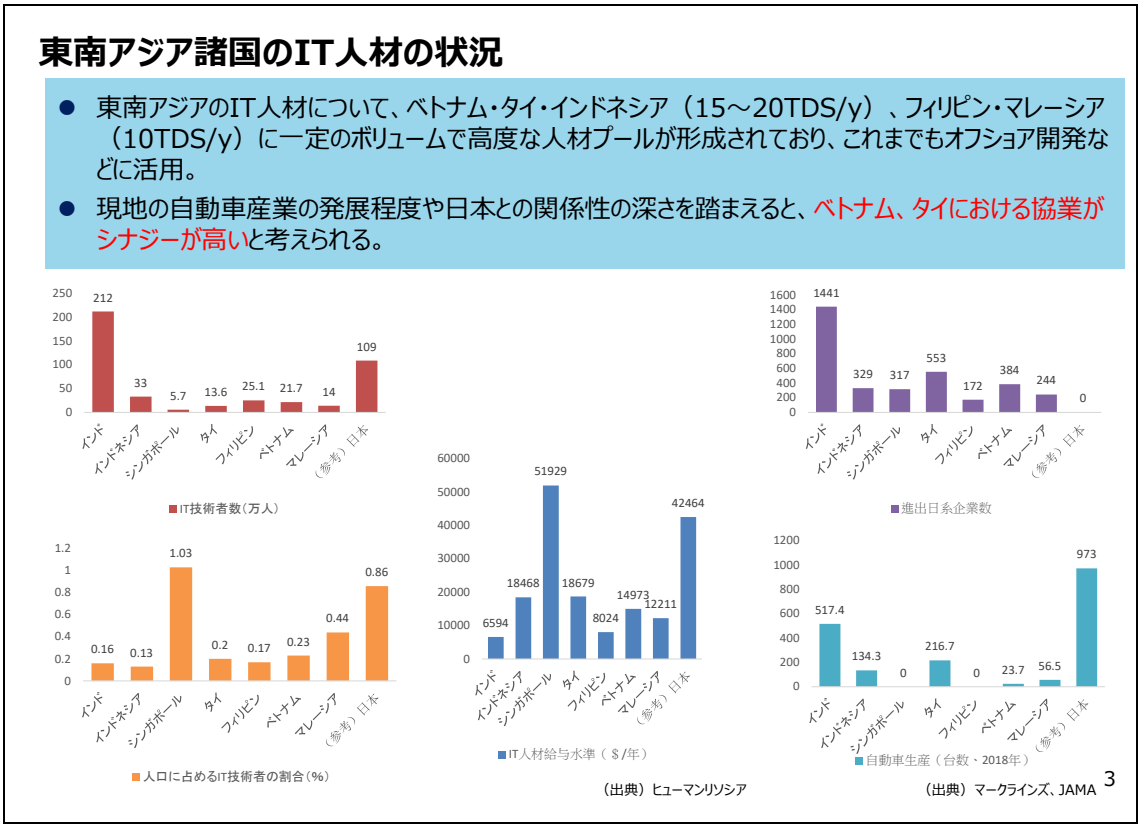


図 4-35　経済産業省による自動走行 IT 人材戦略に係る取組の全体像

３つの取組のうち、取組③の中の ASEAN 等の IT 人材との協業を推進について以下でまとめる。

5.4.1.2　ベトナムにおける自動走行ソフトウェア人材戦略と今年度の取組

ベトナムにおける教育講座の提供に関して、人材戦略 WG において必要となる資料について以下のとおり作成した。



ベトナムにおけるIT人材数

ベトナムにおけるIT人材は約21.7万人[1]、大学の情報通信技術関連を専攻した卒業者数は年間1万4千人の規模[2]

- ベトナムはASEANにおいてIT人材数はインドネシアに次ぐ**2位**であり、また、**親日国**であることから日越ソフトウェア開発連携の有望国として挙げられる。
- AI(人工知能)やビッグデータの解析等において重要になる**STEM**関連分野について、**科学・数学・統計学**などを専攻したベトナムの卒業者は、**3,665人**で、これらの人材は基盤分野の**高度なAI/IT人材**に位置付けられる[1]。一方で自動運転開発には、AIの応用人材も必要とされる。

ASEAN等におけるIT人材数推計



（出所）世界各国のIT技術者数～アジア・オセアニア編～、2020.03.23 、ヒューマンリソシア
（データ）国際労働機関(ILO)の統計データベース、日本：「労働力調査」等
（情報年）2018年日本、台湾、2017年：韓国、フィリピン、ベトナム、イラン、バングラデシュ、スリランカ、ミャンマー、2016年：オーストラリア、パキスタン、タイ、マレーシア 2015年：インドネシア、香港、ニュージーランド、シンガポール 2012年：カンボジア

[1] 世界各国のIT技術者数～アジア・オセアニア編～、2020.03.23 、ヒューマンリソシア、https://resocia.jp/case/451
[2] 世界各国のIT分野の卒業者数は？～アジア・オセアニア編～、2020.06.30、ヒューマンリソシア、https://resocia.jp/case/811

ベトナムにおける現地大学の連携先としては、大学評価ランキング上位を占めるハノイ工科大学、ベトナム国家大学ハノイ校やソフトウェア開発の実践を重視するフェニカ大学、FPT大学などを候補に挙げることができる。

- 大学評価ランキングRanking Web of Universitiesによれば、**ハノイ工科大学**、**ベトナム国立大学**がベトナムにおけるランキング１位、2位に位置しており、情報系・機械工学系学科が最優先の候補となる。
- **フェニカ大学**は、2007年設立の大学であり、Phenikaa Groupからの資金を受け、ソフトウェア開発の研究、実践、研修などを重視する大学であり、Nature Indexにおいてもベトナム10位と新設大学の中で評価が高まっている。
- **フェニカ大学**は、ティアフォーによる自動運転講座の連携を進めており、また、自動運転車両や走行可能な環境が整っているため、講座の提供・連携先として有望である。
- また、ベトナムIT企業最大手のFPTソフトウェア系の大学である**FPT大学**は、上記ランキングでは、40位に位置するものの、ソフトウェア開発の実践を重視する大学とみられ、参考として挙げる。

ベトナム大学ランキング[1]

ランク	世界ランク	大学	Presence Rank*	Impact Rank*	Openness Rank*	Excellence Rank*
1	1043	Hanoi University of Science and Technology	1601	1017	1450	1490
2	1103	Vietnam National University Hanoi	466	1987	1508	1143
3	1834	Ton Duc Thang University	3185	7667	1771	977
4	1898	VNUHCM University of Technology	2244	3684	1875	2152
5	2237	Can Tho University	2415	3612	2289	2733
6	2389	University of Danang	799	3225	1882	3517
7	2766	Hue University	2167	4004	2269	3753
8	2943	Vietnam National University Ho Chi Minh City	4617	5760	5819	1543
9	3161	Duy Tan University	1478	15975	1606	1529
10	3419	Ho Chi Minh City University of Technology and Education	2144	7662	2618	3660

[1] Ranking Web of Universities
http://www.webometrics.info/en/Asia/Vietnam

ベトナム現地大学のAI人材数の推計

AIに比較的深くかかわる学生は、学部３年～大学院博士課程後期までで、ハノイ工科大学は600人程度、フェニカ大学は500人程度と推計。

ハノイ工科大学

- **AIと関連のある学科定員と学生数推計**
  - 制御工学系、IT系の学科はAIを用いた制御、AIアプリケーションなどでAIの教育やAI研究など行っている学生数が一定数いると考えられる。
  - これら学科の学生定員を合計すると1学年2575名。主に3,4年と関連する大学院（定員は少ないと考えられる）を考慮すると6000人程度と想定される。
  - このうち、AIに直接かかわる学生は、全体の１割程度と仮定[1]すると600人程度（全学年３年～大学院博士課程後期まで）と推定される。
- **AIに係る取り組み等**
  - データサイエンスと人工知能の高度なプログラム専攻でAI授業を行う。
  - 2019年からData Science とAIの講座が出来た模様。2019年の1期生35名、今年の2期生85名の学生が専攻しており、学部を跨いだ講座と思われる。

ベトナム国家大学ハノイ校

- **AIと関連のある学科定員と学生数推計**
  - 制御工学系、IT系の関連学科の学生は１学年全体で1,500人。主に学部3,4年と関連する大学院を考慮すると4000人程度と推計される。
  - AIに直接かかわる学生は、全体の１割程度と仮定[1]すると400人程度（全学年３年～大学院博士課程後期まで）と推定される。
- **AIに係る取り組み等**
  - 学部レベルでは、コンピュータとロボット学部でAIの授業を行う。大学院ではAIの研究を実施している。

フェニカ大学

- **AIと関連のある学科定員と学生数推計**
  - 機械制御系・情報系学生数は学部生3,4年及び大学院生で合計660人程度と推計。大学関係者によれば学生のうちAIに直接関わっている人の割合は70～80%であるためAIに係る学生総数は500人程度と推定される。
- **AIに係る取り組み等**
  - AI研究に必須となる最新のソフトウェアや設備などの環境が構築されている。

参考）NEDO人工知能技術戦略会議の試算によると、東京大学のAI高度人材数の年間養成規模は140人程度と試算されている。[2]

[1] 関連学科のAI人材比率の仮定1割は、ハノイ工科大学に在学経験のあるMRI研究員の意見に基づく。
[2] 人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ、2017.03.31 、NEDO、https://www.nedo.go.jp/content/100862412.pdf

（参考）ベトナムにおける大学生・エンジニア等の傾向

- 日系企業とベトナムエンジニアの品質レベルの意識にギャップがあり、開発の修正を繰り返すことになれば結果的にコストが高くなるケースもある。
- ASEANで共通して離職率が高く、欠員が出た時に新たに採用・育成するためのコストが高くつくケースもある。
  （ASEANの中では、ベトナムは比較的離職率が低いという意見も聞かれる。）

日系IT企業の意見等

ベトナムのエンジニアの多くは平均年齢が低く開発に係る実務経験が少ないことから、開発の技術力は必ずしも十分ではない。実際にベトナム人技術者を採用している企業の話によれば、日系企業が求める品質とベトナムのエンジニアの考える品質にギャップが生じ、何度も修正を繰り返すことにより生産性を下げることもあるという。（日系IT企業T社）

（意識レベルの効用）　ベトナムでは離職率が非常に高い傾向にある（ジョブホッピング）が、寄付講座を実施した日系企業の話によれば、寄付講座を通して採用したスタッフは現在も全員在籍中で、定着率がよい。寄付講座やインターンシップを通して日系企業へのステレオタイプなイメージではなく、**正確なイメージを持ってもらうことができたことも離職率の低さにつながっていると考えられる。**（日系IT企業T社）

（技術レベルの効用）　日本式ソフトウェア開発の品質に対する意識や理解を深め、日系企業が求める品質を理解し開発できるエンジニアを育成する必要があるため、日本式ソフトウェア開発のノウハウを指導し、日系企業が求める品質レベルを理解したエンジニアの育成を行い、AIソフトウェア開発技術を支える人材を輩出することが期待される。

定着率を高めるためには、日系企業が求める品質や働き方の正確なイメージを共有することが重要。

講座の実施概要（暫定）

講座内容	**自動運転プラットフォームを活用した自動運転システムの開発に関する講義と演習を提供**
日程	2021年2月22日(月)～2月26日(金) 1～2日目：座学講義（全体像、ビジネス/技術解説） 3～4日目：専用PC演習（ROS/Autoware） 5日目：自動運転実習 （構成は右表）
場所	1～2日目午前：ハノイ工科大学 2日目午後、3～5日目：フェニカ大学
想定人数	20～40名　（※準備可能PC台数が20台）
参加者募集先	ハノイ工科大学、ベトナム国家大学、フェニカ大学、FPT大学、その他
実施形式	オフライン開催で検討中。但し2月1日(月)時点で渡航制限などにより現地への出張が困難であると判断される場合、オンラインにて開催。

講座の構成（案）

講座構成		講義・演習
講義(4日)	1.自動運転全体像	①自動運転概要
		②技術的ポイント
		③遠隔監視・制御システム
	2.ROS演習	①colconビルドシステム
		②ノードの作成とトピックの配信・購読
		③TFの作成
	3.Autoware演習	①導入
		②Rviz / データの記録・再生
		③センサーキャリブレーション
		④３次元地図の作成
		⑤自己位置推定
		⑥デモ（Vector Map Builder）
		⑦物体検出とトラッキング
		⑧信号検出
		⑨経路生成と経路計画
		⑪Decision Maker
		⑫シミュレーター
	4.自動運転関連ビジネス、技術解説	①完全自動運転時代のビジネスチャンス
		②自動運転におけるUI/UX
		③自動運転システムにおけるMR技術の応用
演習(1日)	5.自動運転実習	実習

学生・企業の意見交換会の概要

寄付講座の展開に合わせ、日本企業への関心を高める方策として学生と企業の意見交換会を実施

- ベトナムの学生に、日本の自動車メーカーが必要とする人材を適切に理解してもらい、適した人材が日系自動車メーカーへの関心を持てるような仕組みづくりとする。
- 日本の自動車メーカーに、ベトナムのAI/IT人材を採用する機会や広報の場を提供する。

意見交換会実施イメージ

【概要】 寄付講座実施に合わせ、半日程度の学生・企業の意見交換会を実施する。
【日時】 2021年2月23日（火）午後予定
【会場】 フェニカ大学キャンパス内施設で実施を想定

時間	内容	参加企業・参加者（想定）
10分	開催挨拶・注意事項説明・登壇者紹介	参加者50名程度（講座参加者＋α）
60～80分	講演（仮題）「次世代モビリティのためのテクノロジー開発」	日本の自動車メーカー （希望企業複数社）3-4社想定
20分	プレゼンテーション（仮題）「日系企業で働く魅力について講演」	ベトナムで操業する日系IT企業1社
30分	学生・企業の質疑応答・ディスカッション	
30分	学生・企業の個別面談/交流	参加者、日本の自動車メーカー、ベトナムで操業する日系IT企業
	閉会	

5.5 提言

自動走行スキル標準策定部会の下でとりまとめた自動走行スキル標準のスキル要素のうち、技術的に成熟したスキルを対象に要件を具体化することで、サプライチェーンを含む自動車業界全体が効果的に協業できるスキル基盤およびスキルの見える化、把握ができるようにすることは重要である。例えば、自動走行システムのうち、モビリティサービス(MaaS等を含む)に係る技術は実用化が進んでいることから、スキル標準の具体化を進めることが想定される。

5.6 付録

5.6.1　資格・講座の説明

昨年度資格試験調査を参考に、以下にとりあげた資格制度・講座について簡単に説明する。

(1)　公的資格（国家資格）:　情報処理技術者試験エンベデッドシステムスペシャリスト試験

① 概要

情報処理促進に関する法律に基づく情報処理技術に関する我が国の唯一の国家資格である。現在では「情報処理技術者試験」「情報処理安全確保支援士試験」の各試験からなる。令和 3 年 2 月現在、9 種区分の高度試験に加えミドルクラスの応用情報技術及び基本情報処理技術、情報セキュリティマネジメント試験、エントリクラスの IT パスポートの区分が用意されている。

IT ストラテジスト試験、システムアーキテクト試験、
プロジェクトマネージャ試験、ネットワークスペシャリスト試験、
データベーススペシャリスト試験、エンベデッドシステムスペシャリスト試験、
IT サービスマネージャ試験、システム監査技術者試験
情報処理安全確保支援士試験（情報処理安全確保支援士資格の試験）

原則、毎年春と秋に（IT パスポートは随時 CBT によって）実施する試験により合格を認定するが、昨年春試験より新型コロナウィルス感染防止のため、試験の多くが中止されている。

② スキル標準との関係

ITSS、ETSS、UISS の 3 種のスキル標準の共通キャリア・スキルフレームワークで説明できるように設定されている。また高度試験は基本的に ITSS レベル 4 以上に該当する。

③ 国際性

アジアでは、ミドルクラスの技術者（情報セキュリティについては高度技術者も）試験については、アジア各国と相互認証、もしくはアジア統一試験を行っている。エンベデッドシステムスペシャリストは相互認証の対象ではなっていない。

④ 実施体制

（独）情報処理推進機構（以下 IPA と略す）IT 人材育成センター国家資格・試験部により運用されている。産学の有識者からなる試験委員（作成委員、チェック委員、選定委員）により試験が作成され、IPA により試験が実施される。試験は区分によって異なるが原則春試験と秋試験の 2 回の（IT パスポート試験のみ随時 CBT により）試験が毎年実施されている。

⑤ 状況

高度試験のエンベデッドシステムスペシャリスト区分の試験問題に自動走行や車載システムに関する問題が選定されたことがある。ただし、試験問題は毎回選考委員によって幅広い分野から問題が選定されるため、現行区分のままでは自動走行や車載システムの問題が出題し続けられる保証はない。

以下、自動車もしくは自動走行に関連設問を挙げる。

- 2020 年：【関連問題】「所有者を追尾するスーツケース」、「スマートバス運行シス

テム」
- 2019 年：【関連問題】「無線式列車制御システム」
- 2018 年：無人自動運転トラックを含むトラック隊列走行システム、【関連問題】「静止画及び動画を撮影する、自撮り用の自律式小型マルチコプタ」
- 2016 年：自動車の運転支援システム
- 2015 年：【関連問題】「貨物用ハイブリッド帆船」
- 2014 年：無線通信ネットワークを使用した安全運転支援システム
- 2013 年：【関連問題】「4 サイクルガソリンエンジンの可変バルブタイミング機構」、「無人飛行機の自律飛行制御」

⑥ 課題

各区分は経済産業省の省令によって定められているため、自動走行に関する資格を追加するには、省令を改定する手続きが必要となる。一定以上の時間が必要とされるとともに、十分な受験者数と試験委員を確保できる区分であることを説明できる必要があるため、現状は厳しい。

またアジア各国での開発については、自動走行スキル標準に合致する相互認証はみられないと考えられる。

(2) 公的資格（国際資格）： 認定情報処理技術者（国際 IT プロフェッショナル）

① 概要

国連のユネスコの提案により設立された国際機関である情報処理国際連合（以下 IFIP と呼ぶ）により国際的に通用するソフトウェア技術者認証の仕組みに従って世界各国の会員によるソフトウェア技術者資格認定のアクレディテーションがなされ、各国のソフトウェア技術者が国際 IT プロフェッショナル（以下 IFTP と略す）として認証されることになった。オーストラリア、カナダ等英国連邦諸国が先行していたが、情報処理学会により CITP 認証制度が整備され、我が国のソフトウェア技術者も IFTP として認証されるようになった。なお、当資格の関連規格として ISO/IEC 24773;2008（ソフトウェア技術者を対象とする資格制度に対する比較の枠組み）が挙げられるが、この規格の改定には、IT 資格制度を実際に運営している IEEE Computer Society, INCOSE（The International Council on Systems Engineering）等の協力を得ている。

個人認定と企業認定の２通り用意している。企業認定は社内の認定制度を認定することになるため、より認定が難しいと言われている。

② スキル標準との関係

基本、情報処理技術者試験の高度試験程度、つまり ITSS レベル 4 以上の知識とスキルをもち、かつ上司からの報告による過去の実績に基づき審査が行われる。

③ 国際性

上述のとおりこの認定資格は国際資格も兼ねているため、国際的には有効と言われている（ただし資格を得ているのは、英国連邦の国々が中心である）。

④ 実施体制

情報処理学会資格制度委員会を通じて仕組みが策定され、有識者からなる審査員にて審査が行われている。

⑤ 状況

情報処理技術者試験と異なり、審査員が書類の審査する仕組みとなっている。自動走行スキル標準は i コンピテンシディクショナリとほぼ同様な枠組みをベースとして策定され

ているため、有資格者のスキルを比較し実績を見ることで人材の抽出への活用可能性があると考える。なおプロジェクトのプロファイルは個人ではなく、社内の評価者が記載するので、客観性がある程度確保されていることも特徴である。

⑥ 課題

レガシーなIT技術者の認定とも言えるため、早急にITSS+対応に移行する必要がある。そのことから自動走行技術をもつ技術者層が少ない可能性がある。INCOSEの協力もあるため、自動走行技術開発に必要とするシステムズエンジニアリング技術をもつ技術者認定にも広がることを期待したい。

(3) 民間資格： Certified Systems Engineering Professional（ASEP資格）

① 概要

INCOSEが用意している認定システムズエンジニアリングプロフェッショナル制度の資格認定である。基本はスキルではなくSystems Engineerの Competency Frameworkとプロジェクト経験で審査をされる認定制度である。3 つのクラスに分かれていて、Associate Systems Engineering Professional（ASEP）、Certified Systems Engineering Professional（CSEP）、Expert Systems Engineering Professional（ESEP）と呼ばれている。

ASEPは経験を審査されないため、助手的な技術者としての認定だが、CSEPになると5年以上の経験、さらにリーダ経験を要求するESEPとなっている。そのためここではASEPを対象とした。

② スキル標準との関係

INCOSE Systems Engineer Competency Framework をベースにしている。スキルではないので、どちらかと言えば実地経験を要求されることになる。自動走行スキル標準のSystems Engineeringのスキルはこの Frameworkをベースにしているが、研修によりすべてを認定するのは難しいと考える。

③ 国際性

システムズエンジニアリングは実質的に INCOSE が主体的に進めている技術でもあるため、実質的には国際資格と考えて良い。

④ 体制

INCOSEが実施している。

⑤ 状況

経験が必要なため、全体を研修によって習得するにはかなり時間を要求する。そこで部分的にスキルとして表現し、研修を実施することは可能と考える。

⑥ 課題

自動走行分野ではシステムズエンジニアリングの重要性を様々な声として聞こえている。他方、前述のとおり単独ではなく、他の研修と組み合わせることになると考えるが、受講生サイドに重要性の認識があるのかが課題である。

(4) 民間資格： 機能安全技術者

① 概要

JARI が提供する認定資格コースである。JARI は機能安全のトレーニングコースを抱えていて、機能安全技術の普及に努めている。3 日コース、5 日コースなどバリエーション

があり、また経営者向けコースやアセッサのコースも用意している。なかでも最終的に試験をパスした受講者に対して機能安全技術者として認定する仕組みも用意していて、この資格を継続して維持するためのコースも用意している。

② スキル標準との関係

自動走行スキル標準との適合はしているが、現状自動走行に特化したものではない。

③ 国際性

ISO26262 準拠のトレーニングコースでもある。

④ 実施体制

JARI が提供している。

⑤ 状況

多くの場合、組織側で機能安全の技術者を必要としている企業が、技術者に受講させるケースが多いとのことである。

⑥ 課題

基本的に機能安全の学習にはグループワークを多く要求するため、e-ラーニングにはなりにくく、受講側の時間の確保が課題である。

⑦ 備考

ISO26262 に準拠する技術者認定コースは、TÜV が認定しているものなどいくつもあるが、例として JARI のコースを挙げた。

(5) 民間資格： Certified Software Development Professional

① 概要

IEEE-CS (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Computer Society) が提供する認定資格である。ソフトウェア技術者が実務で必要とするコンピューティングに関する中級レベルの知識を保有していることを確認することを目的としている。シラバスを用意しているが、基本は IEEE と ACM (Association for Computing Machinery) が定義しているソフトウェア工学知識体系 (SWEBoK) に従っている。SWEBoK は ISO/IEC 24773:2008 のベースとなっている知識体系でもある。

CSDP は資格維持を重要としているため、資格更新の手続きを行う必要があるので、一定の知識をもち続けていることが保証される。

② スキル標準との関係

上述のとおりスキルではなくソフトウェア工学知識体系に従っている。

③ 国際性

IEEE は規格作りにも参加しているように国際資格と考えて良い。日本にも支部があり、試験が受講できる。

④ 実施体制・状況

IEEE-CS が進めているが、我が国では日本支部がこの資格試験を実施している

⑤ 課題

知識体系の試験になるが、かなりの問題数を短時間に解く必要もあり、また資格維持の活動も要求されているため、それ相応の負担がかかる。

(6) 民間資格： International/Japanese Software Testing Qualifications Board

automotive software tester

① 概要

ISTQBはソフトウェアテストに関する国際的な資格認定を行う非営利団体であり、JSTQBは ISTQB の加盟国として、ISTQB ルールに則ったソフトウェアテスト技術者の資格認定をする組織である。

automotive software tester 向けに、Specialist 系として、自動車のソフトウェアをテストする際の必要な知識から、ISO26262、Automotive-SPICE や AUTOSAR、MISRA-C 等のドメイン固有の標準や技術も開設するドキュメントを公開している。さらに HILS/SILS/MILS にも言及されている。

② スキル標準との関係

テストと安全

③ 国際性

国際資格である。

④ 実施体制

ISTQB/JSTQB。 JSTQB は実質 NPO 法人の ASTER のメンバで運用されている。

⑤ 状況

2021 年３月に国内で初めての試験が実施される。

⑥ 課題

国内自動車関連企業の認知度がまだ不明である。

(7) 民間資格： 認定 Scrum Master 資格

① 概要

自動走行や MaaS 開発などで自動車関係会社が積極的に導入しているアジャイル開発の Scrum の資格認定である。Scrum Alliance の認定スクラムマスター（CSM）もあり、双方とも Scrum の創始者が関係している資格である。

② スキル標準との関係

開発技術の「アジャイル開発」の一部に対応している。自動走行分野とし手は実質的に Scrum が中心的な開発技術として考えたい。

③ 国際性

国際資格である。

④ 実施体制

前述したとおり Scrum Inc.や Scrum Alliance により発行される資格であるが、両方ともに Scrum の創始者が関係しているため十分な体制と考えられる。

⑤ 状況

自動走行開発会社の受講実績が公開されている。

⑥ 課題

自動走行開発に限定した研修に根ざした講座が創設されると有効性が高まると考える。

(8) 民間研修受講証明書： Nanodegree

① 概要

Udacity はプログラミング関係の題材を中心としたオンライン教育を提供する営利教育

機関である。提供されるオンラインコースは、自動運転技術の他にも幅広いプログラミング分野をカバーしている。コンピュータビジョン、ディープラーニング、センサーフュージョン等からシステム統合も含め、かなり密度の濃い教育を実施する。演習等も厳しく、最後まで受講修了までたどり着くのが難しいと言われている。また演習は実践性を高め、受講修了して Nanodegree を手にした技術者は直接現場に出ることができるとのことである。

② スキル標準との関係

直接は関係ないが、シラバスから類推するに自動走行スキル標準の内容と大きくは違いはないと考える。

③ 国際性

民間試験なので、国によらないため国際資格と同等の解釈できる。

④ 実施体制

Udacity が運営しているが、我が国では日本語版をマツダが用意している。

⑤ 状況

前述のとおり 1 通り受講できればそれ相応の実力を得ることができる。ティアフォー社によると、ティアフォーアカデミー受講者は、次のステップとして Udacity を受講した場合、ティアフォーのサポートが受けられるとのことである。

⑥ 課題

受講修了に至らないことが多いことは課題である。しかし育成モデルを今後構築することで解決してはどうかとの意見もある。

第６章　まとめ

6.1 令和２年度（2020 年度）の成果のまとめ

本事業は、2020～2030 年頃の実現が期待される、専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムを対象として、安全性・社会受容性・経済性の観点や、国際動向等を踏まえつつ、必要な技術開発と実証を通じて、その社会実装に必要な技術や事業環境等を整備することを目的としている。端末交通システムとは、基幹交通システム（鉄道やバス等）と自宅や目的地との間、地域内といった短中距離を補完するラストワンマイルモビリティとも呼ばれる次世代の交通システムである。そこで本研究開発では、公共的な利用を前提とし、専用空間を確立することにより自動走行技術を取り入れた地域の活性化等につながる新しい交通手段の実現と社会実装を目指し、導入場所の特徴や事業性などを鑑みて、低速の電動カートとバスという乗車人数の異なる車両を用い地域に応じたシステム等の開発を行った。2016 年度に小型電動カートの実証地域として 3 地域、小型バスの実証地域として 1 地域の計 4 地域を選定し、2018 年度には、４つの地域において、特に事業の成立性・ビジネスモデルの検証を主とした実証評価を実施している。2019 年度は、より早期の社会実装に向け、実用化見込みの高いと判断した福井県永平寺町及び沖縄県北谷町において、2018 年度までの 1 カ月実証から６カ月程度に期間を延ばし、低速自動運転車両による国内最長の長期の移動サービスの検証を実施した。さらに、2018 年度まで日立市にて小型自動運転バスの実証実験を実施してきたが、事業性を向上ために、より乗車人数が多いバスによる自動運転が必要として、バス開発とプレ実証を実施した。

2020 年度は、事業の最終年度にあたり、低速の電動カートを用いた自動運転の移動サービスを 2020 年度中の事業化に向けた移管準備として、試験運用を進めた。その結果、永平寺町や北谷町において、2020 年度中に地域事業者による事業化の本格運行を開始することができ、無人自動運転移動サービスを実現することができた。また、永平寺町では、コスト低減に資する遠隔型自動走行システムでの 3 台の車両の無人移動サービスが実現できており、レベル 3 の自動運行装置による３台の自動運転車が作動継続困難な場合を除き、遠隔にいる運転手は常時監視しなくてよくなり、運転負荷低減の低減が可能となっている。北谷町においては、道路交通関連法規上の道路に該当しない海沿いのコースではあるが、永平寺町を同様の自動運行装置を搭載した車両を用い、「レベル 3 相当」での運行を民間事業者により、無人自動運転移動サービスを開始することができている。特に広告などの収入により無賃で運行する観光地における新しい無人自動運転移動サービスの事業モデルを採用している。また、遠隔運転者 1 名で 2 台の遠隔監視・操作型自動運転での運行としている。また、中型自動運転バスによる実証を５か所の地域において実施した。

主たる成果を以下に示す。

まず、福井県永平寺町は、走路環境として自転車歩行者専用道路を用いており、一般車両の流入が無いなどの限定された領域であり、遠隔型自動運転システムによる省人化の実証を実施するなど、技術的に実現性の高い地域の 1 つである。2020 年度は、事業化に向けた移管準備としての最終的な実証（7 月 6 日～11 月 30 日）を行い、12 月に遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの試験運行を開始した。実証では、永平寺参ろーど約 6 ㎞区間を 7 月 6 日～8 月 10 日の期間は土日祝日を定休日として週 5 日の運行を行い、8 月 11 日～11 月 30 日の期間は水・木を定休日とし、休日を含む週 5 日で運行を行った。具体的な実証内容や結果は以下のとおり。

・運行時間は 2019 年度と同様、9 時～16 時とし、頻度は東古市⇔荒谷間は約 60 分間隔、荒谷⇔志比間デマンド運行。車両は 4 人乗り 2 台、6 人乗り 2 台、7 人乗り 2 台を用意。保安員乗車の自動運転レベル 2 で運行。

・乗車者総数は 1,653 人、1 日当たり平均乗車数は 17 人となり、1 日の最大乗車数の 1 位は 8 月 14 日の 55 人。
・利用者属性は、観光客が約 6 割、一般住民が約 2 割、小学校下校児童が約 2 割。
・新型コロナへの対応として、観光客輸送から地域住民輸送に合わせたダイヤを編成。2019 年度に利用の少なかった 9 時台を減便し、15 時台を下校児童送迎のため増便。
・ドライバによる早期対応により、接触や事故、ヒヤリハットの発生はなし。歩行者や自転車への対応のためドライバによる早めのブレーキ操作等による手動介入は 54 件発生（4,500 回走行に対する）。
・遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの運行開始に向けて、無人運行におけるオペレーションを検討し、対策を実施。停留所での乗車方法等を案内する看板やスピーカーの設置や乗車中の説明等に関する自動アナウンスを作成、乗車希望者を遠隔で確認するためのカメラの設置等を実施。

12 月 22 日に国内初となる遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの試験運行を開始した。2021 年 3 月に、自動運転レベル 3 の環境条件付与を受けた車両による本格運行を目指す。具体的な運行内容は以下のとおり。
・荒谷⇔志比間の約 2 ㎞の区間を運行。1 人の遠隔監視操作者が 3 台の無人自動運転車両を運行（保安要員が車内の安全対策等のため車両後部座席に乗車した形で運行）。
・運行主体は永平寺町であり、まちづくり㈱ZEN コネクトに業務委託を行う。自家用有償旅客運送の枠組みにより運行し、利用料金は大人 100 円／回、子供 50 円／回。

次に、沖縄県北谷町は、担い手となる事業者として、地域企業の出資による事業化の準備会社が 2019 年 6 月に設立され、一部の走路で道路幅が広いことから道路左側に、専用的に走行できる走路を設定区分した限定領域を設定することができるなど、実用化見込みが高いと判断し、2019 年度は、長期移動サービス実証（約 6 か月間）を実施している。2020 年度は、事業化に向けた移管準備としての最終的な実証（公道走路：7 月 6 日～、海沿い走路：8 月 1 日～）を実施した。海沿い走路において、３月末に遠隔型無人自動運転サービス（1:2）による事業化を目指した。

実証では、北谷町の海沿いの走路約 2㎞の周回路（町有地）と北谷町の公道の走路のラジェントホテル沖縄からうみんちゅワーフまでの約 2.7㎞において、水・木を定休日として週 5 日の運行を行った。具体的な実証内容や結果は以下のとおり。

（公道走路）
・運行時間は 2019 年度の 11 時～21 時から、夕食時間帯を中心とした 16 時～21 時に短縮し、約 10 分間隔で運行。車両は 6 人乗り 2 台を用意。感染対策防止のためカート 1 台の定員を 4 名までに制限。ドライバ乗車の自動運転レベル 2 で運行。停留所は 14 か所。
・乗車者総数は 6,575 人、1 日当たり平均乗車数は 46 人となり、1 日の最大乗車数の 1 位は 10 月 17 日の 109 人。
・利用者属性は、宿泊客が約 5 割、日帰り客が約 4 割、北谷町民が約 1 割。
・前年度利用者やホテル事業者からの要望により今年度ルート延長し設置したイオン北谷店の停留所はデポアイランドに次いで多く利用されている。
・走路表示（路面ピクトグラム）の設置により、走路区間全体において駐車車両は 30%減少した。さらに駐車抑制立て看板を設置したことにより合計約 65%の駐車を抑制することに成功した。その結果、手動介入回数が 78.0 回/日から 53.3 回/日まで減少した。
・ドライバによる早期対応により、接触や事故はなし。ヒヤリハットは、デポアイランド内で、歩行者の車道への急な飛び出し（子供含む）による手動介入が 2 件、ビーチタワー前交差点

左折時に左前方から右折で対向してくる車両がショートカットし進路を塞ぐ事象が 10 件程度発生。

（海沿い走路）

・運行時間は 13 時～18 時とし、デマンドにより運行。車両は 6 人乗り 2 台を用意。感染対策防止のためカート 1 台の定員を 4 名までに制限。ドライバ乗車の自動運転レベル 2 で運行。停留所 2 か所のうち、デポアイランドで乗降可能であり、うみんちゅワーフは降車専用。
・乗車者総数は 4,413 人、1 日当たり平均乗車数は 35 人となり、1 日の最大乗車数の 1 位は 12 月 13 日の 88 人。
・利用者属性は、日帰り客が 8 割、宿泊客が約 1 割、北谷町民が約 1 割で、日帰り客の利用が多い。
・遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの運行開始に向けて、無人運行におけるオペレーションを検討。
・ドライバによる早期対応により、接触や事故はなし。

これらの実証を通じて、さらに実用化に向けてはロバスト性、ユーザビリティの強化が必要であることを確認した。

さらに、これまでの長期実証を受けた車両技術開発として、2020 年度は特にレベル 3 での運行に向けて、想定する走行環境条件（ODD）の内外や不具合となる想定シナリオに対する車両性能を確認するための試験を日本自動車研究所（JARI）等にて実施した。以下の試験内容について安全に車両が制御されることを確認。

（ODD 外）

・電磁誘導線電源喪失、電磁誘導線逸脱時
・霧、降雨、薄暮での走行限界時
・速度制御、RFID 読取失敗時
・空転時
・サイレン音接近時

（ODD 内）

・歩行者通過や飛び出し、寝ころび、自転車急接近や追い越し・割込み、障害物(最低地上高以上の障害検知)、固定障害物、障害物移動
・センサ電源喪失、センサに飛来物での対応確認

2018 年度まで小型自動運転バスを用いた実証実験を実施していたが、2019 年度からは、事業性を向上するため、より乗車定員の多い中型自動運転バスについても、バスモデルを確立するため、多様な走行環境において実証を行うものとした。これは、交通事故の削減や高齢者の移動手段の確保等に資するものとして、バス事業者からの自動運転化の要望の多い中型自動運転バスによる公共移動サービスの事業化と実装を目指したものである。このため、2019 年 6 月に全国から実証実験を実施するバス運行事業者について公募を実施し、１３事業者からの応募があり、外部有識者などによる厳正な審査を経て、2019 年 10 月に５つのバス運行事業者を選定した。選定した事業と地域は、茨城交通株式会社（茨城県日立市）、大津市、京阪バス株式会社（滋賀県大津市）、神奈川中央交通株式会社（神奈川県横浜市）、神姫バス株式会社（兵庫県三田市）、西日本鉄道株式会社（福岡県北九州市、苅田町）である。2020 年度においては、2019 年 10 月に選定した 5 つのバス運行事業者による実証実験を実施した。新型コロナウイルス感染症の影響を受け、実証期間を短縮し、各地域 4 週間以上の期間で実施した。

茨城交通株式会社（茨城県日立市）

テーマ：「BRT 路線における自動運転バスの社会実装」

期　間：2020 年 11 月 30 日～2021 年 3 月 5 日
成果等：
・交差点 3 箇所において、インフラメーカー3 社によるインフラ連携を実施し、対向車や横断歩行者の情報を検知し車両に通知。異なる事業者の機器と連携した自動走行を実証。
・専用道内を横断または通行する歩行者の回避に関するヒヤリハットが発生。歩行者を検知して安全に減速や停止できる車両制御が必要。
・進入防止バー開閉や対向バスとのすれ違いのタイミング調整で手動介入が発生したため、BRT 設備との連携が必要。

大津市、京阪バス株式会社（滋賀県大津市）
テーマ：「都市拠点における新たな交通軸、賑わい創出」
期　間：2020 年 7 月 12 日～2020 年 9 月 27 日
成果等：
・国内で初めて、踏切の開閉情報及び歩行者信号情報を自動運転バスへ送信し、走行支援を実施。運転手から、人間の感覚との違いについての意見が挙げられた。
・設定ダイヤに対する慢性的な遅延が発生。自動運転車両の走行性能を踏まえた運行計画の策定が必要であるとの課題を抽出。
・新型コロナウイルスの影響により、当初想定していたホテル宿泊者による利用が大幅に減少。事業性確保のために、ホテルとの連携、MaaS による沿線事業者との連携が必要。

神奈川中央交通株式会社（神奈川県横浜市）
テーマ：「首都圏丘陵地の郊外住宅地における持続的な交通サービス」
期　間：2021 年 2 月 9 日～2021 年 3 月 5 日
成果等：
・信号の背後の景色（とくに背後が森である場合）によって、カメラによる信号灯色の認識精度が低下する事象が発生。
・急勾配で見通しの悪いカーブにて、インフラ連携による安全走行支援として、対向車検知情報を使用したすれ違い回避支援や、表示板を活用した対向車へのバス接近情報の提供を実施し、安全を確保。

神姫バス株式会社（兵庫県三田市）
テーマ：「郊外住宅地における生活の質の向上に向けた地域内交通の確保」
期　間：2020 年 7 月 20 日～2020 年 8 月 23 日
成果等：
・自治体より地域への呼びかけを行い、路上駐車が大幅に改善。地域との連携により走行環境を整備していくことが有効。
・街路樹が信号を覆い、信号の画像認識精度の低下が発生。街路樹等の維持管理に関し、道路管理者との連携が必要。
・住民モニタを選定し、路線ニーズや自動運転の受容性に関する複数の調査（事前・事後アンケート、グループインタビュー）を実施。

西日本鉄道株式会社（福岡県北九州市、苅田町）
テーマ：「空港と臨海部の事業所・住宅等をつなぐ交通網の確保」
期　間：2020 年 10 月 22 日～2020 年 11 月 29 日
成果等：

・交通量の多い交差点の右折時に、死角からの対向車検知のインフラ連携を実施。対向車と歩行者を同時に検知した際、先に発生した情報のみを車両制御情報として発信していたため、もう一方を回避するための手動介入が発生。
・早朝・夜間、降雨、風、立席、混雑など、多様な場面を想定した走行を実施。とくに夕暮れや夜間、曇天時において、前方車両検出精度が低下する事象が発生。

また、本実証実験期間中に、3 件の接事案が発生した。原因分析と再発防止策を実施するとともに、今後の実証実験や社会実装に向けた教訓をとりまとめた。

発生事案１　2020 年 7 月 25 日発生
概要：左折時に後輪を縁石に接触（乗車なし、けが人なし）
原因：制御 ON 時のハンドル中立設定（実証開始時のドライバによる原点合わせ）が正しく行われなかったため。

発生事案２　2020 年 8 月 30 日
概要：U ターンでの右旋回時に歩道柵の支柱部分に接触
（乗客 4 名、けが人なし）
原因：ドライバの車幅感覚の判断ミス、車両の操舵量をほぼ最大にしないと曲がり切れず、手動運転であっても慎重な対応が必要な箇所をルートに設定。

発生事案３　2020 年 12 月 14 日
概要：直線走行時にバス右前方部分が右側ガードレールに接触
（乗車なし、けが人なし）
原因：GNSS 受信機、磁気マーカ受信機の再起動が必要である　ところ、１つの機器で再起動を未実施。再起動未実施の機器で車両の位置や方向に関する情報を取得できず、急旋回する車両制御が発生。

接触事案からとりまとめた主な教訓事項
・自動運転機能に詳しくないバスドライバ目線での教育マニュアルや習熟度を確認するためのチェック体制の整備が必要。
・走行上リスクのある箇所に対し、ヒューマンエラーを回避するためのドライバ向け HMI（警告音や注意喚起表示）の整備が必要。
・運行管理者、ドライバ、車両改造事業者間で、システム調整内容や実証中のヒヤリハットを情報共有するプロセスの設定が必要。
・自動運転であることでの精神的な負荷や手動介入を迅速に行うための姿勢による身体的な負荷に対するドライバへのケアが必要。
・問題発生時に迅速かつ適切な情報発信を行い、説明責任を果たすことが必要。また、実証に関する定期的な情報発信により、地域の理解を深めていくことも必要。

接触事案があったが、これらは貴重な経験と教訓として、次の実証に対する車両開発や運行時の安全性を確保に活かすこととし、システム検証や運用シナリオの見直しにつなげていきたい。

6.2 課題と今後の展開

これまでの実証を通じて、まだ、様々な課題が出てきている。レベル３の自動運転システムによる移動サービスの実運用まで達成したが、まだ、非常に限定された走行環境条件のもとである。

そのため、今後は、遠隔監視のみ（レベル４）で自動運転サービスの実現に向けた取組が必要である。また、技術の確立のみならず、ビジネスとしての運用に向けて、遠隔監視者の役割や走行以外のタスクなどのあり方についても検討が必要である。さらに、対象エリア、車両を拡大するとともに、事業性を向上するための取組が必要である。多様なエリアや多様な車両による自動運転サービスを想定し、走行環境条件、運行条件に応じて仕様・機能を選定できる車両やシステムの開発が必要である。また、走行環境条件の類型化、事業モデル、インフラ・制度の構築によって、効率的な横展開を推進していく必要がある。ただし、安全性を追求すると車両コストが上がり、交通弱者の交通手段の確保等の目的が達成できないことになるため、走行環境条件や地域性との関係で、良いバランスが必要であり、車両やシステムのスリム化が必須である。これらにより、ドライバ不足の解消やコスト削減などの社会課題の解決を目指した無人自動運転サービスの実現を推進する。

－禁無断転載－

経済産業省委託

令和２年度
高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業：専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証
成果報告書

令和３年３月

発　　行　　国立研究開発法人産業技術総合研究所
ヒューマンモビリティ研究センター
茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第二