令和 4 年度

無人自動運転等の CASE 対応に向けた実証・支援事業

（自動運転レベル 4 等先進モビリティサービス

研究開発・社会実証プロジェクト（テーマ 3））

報告書

令和 5 年 3 月

テーマ 3　令和 4 年度コンソーシアム

豊田通商株式会社（幹事会社）

先進モビリティ株式会社

日本工営株式会社

みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社

目次

1. 事業概要 8
1.1. 事業目的 8
1.2. 実施体制 9
1.3. 実施スケジュール 10
2. 事業モデル検討と事業性分析 12
2.1. レベル 4 を前提とした事業モデル検討 12
2.1.1. レベル 4 導入に向けた事業環境の分析 12
2.1.1.1. 中堅・中小の物流事業者へのヒヤリング 12
2.1.1.2. ディベロッパー、システムインテグレータ等へのヒヤリング 17
2.1.2. 物流システムの中での現実的な事業モデルの検討 21
2.1.2.1. ヒヤリング結果を踏まえた検討 21
2.2. 事業性分析 24
2.2.1. インフラ支援を見据えた事業性分析 24
2.2.2. トラック以外への展開の可能性分析 26
2.3. 今後の課題 26
3. 走行環境、運行条件の整理、評価 27
3.1. 大型車の特性を踏まえた ODD の検証 27
3.1.1. 走行シナリオ・ユースケース・リスク回避策のアップデート 27
3.2. リスク回避策の有効性検証 32
3.2.1. 中継エリアにおける駐車ますの検証 32
3.2.1.1. 駐車ます実証実験 32
3.2.1.2. 第 1 回実証実験 37
3.2.1.3. 第 2 回実証実験 42
3.2.1.4. 中継エリアにおける駐車ますのガイドライン要件 51
3.2.1.5. 今後の課題 52
3.2.2. 合流支援に係るリスク回避策案の検証 53
3.2.2.1. ドライビングシミュレータによる検証 58
3.2.2.2. ミクロシミュレーションによる検証 79
3.2.2.3. 今後の課題 104
3.2.3. 先読み情報によるリスク回避策の検証 105
3.2.4. 緊急退避とその後の対応に係るリスク回避策案の検証 119
3.2.4.1. 概要 119
3.2.4.2. 縮退走行/MRM 判断 121
3.2.4.3. 停止位置戦略 122
3.2.4.4. MRM 122
3.2.4.5. 運行監視システム 131
3.2.4.6. レッカー業者による救援活動 131

3.2.4.7. 遠隔監視・操作 136
3.3. 運行監視システムのコンセプト検討 142
3.3.1. 運行監視システムの運用フローとデータセットのラフ検討 142
3.4. 高速道路 L4 自動運転トラックシステム（仮称）の基本要件書 142
3.4.1. 目的 142
3.4.2. 基本要件書の構成と仕様 143
4. 車両・システムの開発 144
4.1. 標準評価車両の開発 144
4.1.1. ベース車両 145
4.1.2. システム構成 145
4.2. 標準評価車両を用いたリスク回避シナリオ評価 146
4.2.1. 車両システム走行制御評価 147
4.2.2. リスク回避シナリオ検証 150
4.2.3. 今後のリスク回避シナリオ検証に向けた予備検討 150
4.2.3.1. 合流制御モデル概要 150
4.2.3.2. 合流判定部 150
4.2.3.3. 車線変更制御 154
4.2.3.4. シミュレーション 160
4.2.3.5. 評価方法 162
4.3. 実路データ収集走行 172
4.3.1. 走行試験条件 172
4.3.2. 走行結果 173
4.3.2.1. データ取得箇所 173
4.3.2.2. 走行概要 174
4.3.2.3. データ分析 174
4.3.2.4. 認識範囲分析 177
4.4. まとめ 180
4.5. 付録 181
5. 関連調査及び社会受容性の醸成 215
5.1. 海外動向調査 215
5.1.1. 社会実装（L4 トラックの目的、実装計画） 216
5.1.2. 運送規則・ルール等 218
5.1.3. 実証実験・車両技術 220
5.1.4. 周辺技術（インフラ整備、データ連携等） 221
5.2. 国内関連法令整理 224
5.2.1. 道路交通法改正（2023 年 4 月施行） 224
5.2.2. 道交法の一部改正に伴う道交法施行令等の改正案 229
5.2.3. 道路運送車両の保安基準等の一部改正（自動運行装置の要件拡大） ... 232

5.2.4. 道路運送車両の保安基準等の一部改正（車線変更機能の要件追加等）.234
5.2.5. 自動運転車を用いた自動車運送事業における輸送の安全確保等に関する検討会.....242
5.3.社会受容性の醸成 243
5.3.1. 絵コンテ制作.....243
5.3.2. イメージ動画制作.....252
6. まとめ 258
7. 委員会運営 261
7.1.テーマ３分科会 261
7.2.個別検討 WG.....261
7.2.1. 幹事会.....261
7.2.2. 事業モデル検討 WG 263
7.2.3. 走行環境・運行条件検討 WG 263
7.2.4. 走行環境・運行条件検討 SWG 266
7.2.5. 事業モデル検討・走行環境・運行条件検討合同 WG 269
7.2.6. 車両・システム開発 WG 270
7.2.7. 車両・システム開発 SWG 270
7.2.8. 高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験打合せ（交通総研コンソーシアムとして出席）.....270
7.2.9. 交通総研コンソーシアム会議.....271
7.2.10. NEXCO 中日本定例会 274
7.2.11. 東京大学ドライビングシミュレータ実験検討会議.....274
7.2.12. テーマ３イメージ動画制作.....274
7.2.13. その他.....275
8. 経済産業省担当課との連携・報告等 275

用語の定義

本書に記載されている自動運転に関わる用語は、JASO TP18004:2018 自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義（原著 SAE J3016_202104,ISO/SAE PAS 22736:2021）を基本とする。

本事業での固有の用語定義について以下に記す。

本書で使用する用語	本書での定義
自動運転 L4 トラック	JASO TP18004:2018 で規定されている自動運転レベル分類で定義されたレベル 4 の機能を有するトラック。 略称は「L4 トラック」。
中継エリア	有人から無人、または無人から有人に運行を切り替えるために使用するエリア。切り替えエリア、 切替えエリア、切替エリアともいう。
自動運転走行車線	自動運転 L4 トラックが走行する車線またはレーン。
ユースケース	自動運転 L4 トラック自体のふるまいと、 自動運転 L4 トラックが運行する際に遭遇することが想定される事象。
通常走行	中継エリアから自動運転による走行を開始し、 高速道路本線に合流、自動運転走行車線を走行している状態で、自車異常や自車外異常を伴わない走行。
自車異常	自動運転 L4 トラック自体の故障。車両本体の故障 および自動運転システム（センサやコンピュータ、 通信機能等）の故障が含まれる。
自車外異常	自動運転 L4 トラックの運行に影響する可能性がある 自車以外の事象。悪天候、渋滞、事故、落下物等が 含まれる。
リスク	各ユースケースにおいて発生する可能性がある自動運転 L4 トラックの運行に影響を与える可能性がある 危険事象。
リスク回避策	リスクを回避するための方策。
合流支援	中継エリアから自動運転 L4 トラックが高速道路本線に進入する際の合流を支援する方策、または自動運転 L4 トラックが高速道路本線走行中にインターチェンジやサービスエリア、パーキングエリアとの合流部を通過する際に、本線に進入する他の交通参加者の合流を支援する方策。
先読み情報	自動運転 L4 トラックがこれから進行する経路上の 様々な事象に関する情報。気象情報、速度規制情報、 渋滞情報、事故情報、落下物情報等が含まれる。

L4 トラック運行管理システム	自動運転 L4 トラックの受注予約、運行開始・解除や運行状態をモニタリングし適切に監視、支援するための仕組み。
運行監視システム	運行管理システムの内、自動運転 L4 トラックの運行状態をモニタリングし、適切に監視、支援するための仕組み、あるいは機能。
車外 HMI	自動運転 L4 トラックが自動運転車であることを他の交通参加者に認知されることを支援する表示、灯火等。
AD システム	自動運転システム。
車内保安要員	自動運転 L4 トラックにおいて、自動運転車の機能限界、車両外からの支援等の未整備、想定外のユースケース出現等に対応する目的で、運転席またはキャブ内に乗車する運転員。
レスキューコール	自車異常、自車外異常等により自動運転 L4 トラックが走行継続不能と考えられる場合に、自動運転 L4 トラックがレスキュー（救援）の要求を通信で発報すること。または車両状態、走行状態に関わる情報を通信で発報すること。
Out-Car	自動運転システムのうち通信等により接続される車両外のシステム。
In-Car	自動運転システムのうち通信等により接続される車両内のシステム。

本書に記載されている略語について以下に記す。

略語	正式名称	意味
HMI	Human Machine Interface	人間と機械の間の伝達を行う、機器やコンピュータプログラム、表示等のインタフェースの総称。
eHMI	External Human Machine Interface	外向け HMI。
VMS	Variable Message Sign	道路における情報（渋滞、交通事故、気象等）を提供する目的で設置される可変式の表示板。道路情報板の他、情報板、道路情報掲示板、道路情報表示装置などと呼ばれる。
DS	Driving Simulator	ドライビングシミュレータ。
SIM	Simulation	シミュレーション。
GNSS	Global Navigation Satellite System	衛星測位システム。

GPS	Global Positioning System	アメリカ合衆国によって運用される衛星測位システム。
AD	Automated Driving	自動運転。
ODD	Operational Design Domain	運行設計領域。設計上、各自動運転システムが作動する前提となる走行環境条件。
DDT	Dynamic Driving Task	動的な運転タスク。
OT	Other Task	その他タスク。
FSRA FACC	Full Speed Range ACC Full Adaptive Cruise Control	全車速域・車間距離制御装置。
LKA	Lane Keep Assist	車線維持支援機能
SA	Service Area	サービスエリア。
PA	Parking Area	パーキングエリア。
IC	Interchange	インターチェンジ。
JCT	Junction	ジャンクション。
SLAM	Simultaneous Localization and Mapping	自己位置推定と環境地図作成を同時に行うこと。
RTK-	Real Time Kinematic -	相対測位。GPS の位置測定の精度を向上させる手法。
MRM	Minimum Risk Maneuver	システムが DDT 継続困難と判断した場合、速やかに制動をかけ、走行を停止すること。
EDSS	Emergency Driving Stop System	ドライバ異常時対応システム
ETC	Electronic Toll Collection	電子料金収受システム。
V2X	Vehicle to Everything	車両対他装置、インフラ等との通信。
V2I	Vehicle to Infrastructure	路側インフラとの通信。
VOMS	Vehicle Operation Monitoring System	運行監視システム。
NA	Not Applicable	該当なし。
TBC	to be confirmed	要確認、確認中。
TBD	to be decided	要決定。

1. 事業概要

1.1. 事業目的

世界的な脱炭素の潮流の中で、我が国においても、省エネルギーの一層の加速を通じて世界に貢献することが求められている。特に、運輸部門については、その中でもエネルギー消費の大部分を占める自動車分野において、自動運転等の先進モビリティサービスの早期の社会実装を通じて環境負荷を低減することが望まれている。

自動運転等の先進モビリティサービスは、少子高齢化や都市部への人口集中をはじめとした我が国の社会構造の変化によって顕在化する様々な社会課題に対し、移動の自由の確保・地域活性化・交通事故削減・移動の効率化・人材不足解消などで貢献し、同時に、生活利便性の向上や産業競争力の強化により我が国全体の経済的価値の向上に寄与するものである。

また、物流分野においては、輸送効率の低下やトラックドライバ不足等の社会課題が顕在化する中、近年の EC 市場の更なる拡大等に伴って物流需要の増大が見込まれており、加えて中高年層運転者に依存している現状において、喫緊の課題とされる物流の担い手不足解消や物流効率の向上に向けて、その対応策の一つとして、自動走行技術を用いた幹線輸送への関心が大きい。

本プロジェクトは、経済産業省・国土交通省の自動走行ビジネス検討会で示された方向性に基づき、自動運転プロジェクトとして設定された 4 つのテーマの実現のうち、「高速道路における隊列走行を含む高性能トラックの実用化」に向け、過年度までの後続車無人隊列走行実証の成果を活用しつつ、車両技術として実現するだけでなく、必要な事業環境の整備を行うため、事業モデル検討及び事業性分析、走行環境・運行条件の整理と評価、関連する取り組み（海外動向調査、国内関連法令調査、インフラや制度整備に資する要件の整理、等）の推進、そして、それらの全体調和を通じ、2025 年度以降での高速道路におけるレベル 4 自動運転 L4 トラックの実現に取り組むことを目的としており、これに従ったプロジェクトを実施する。

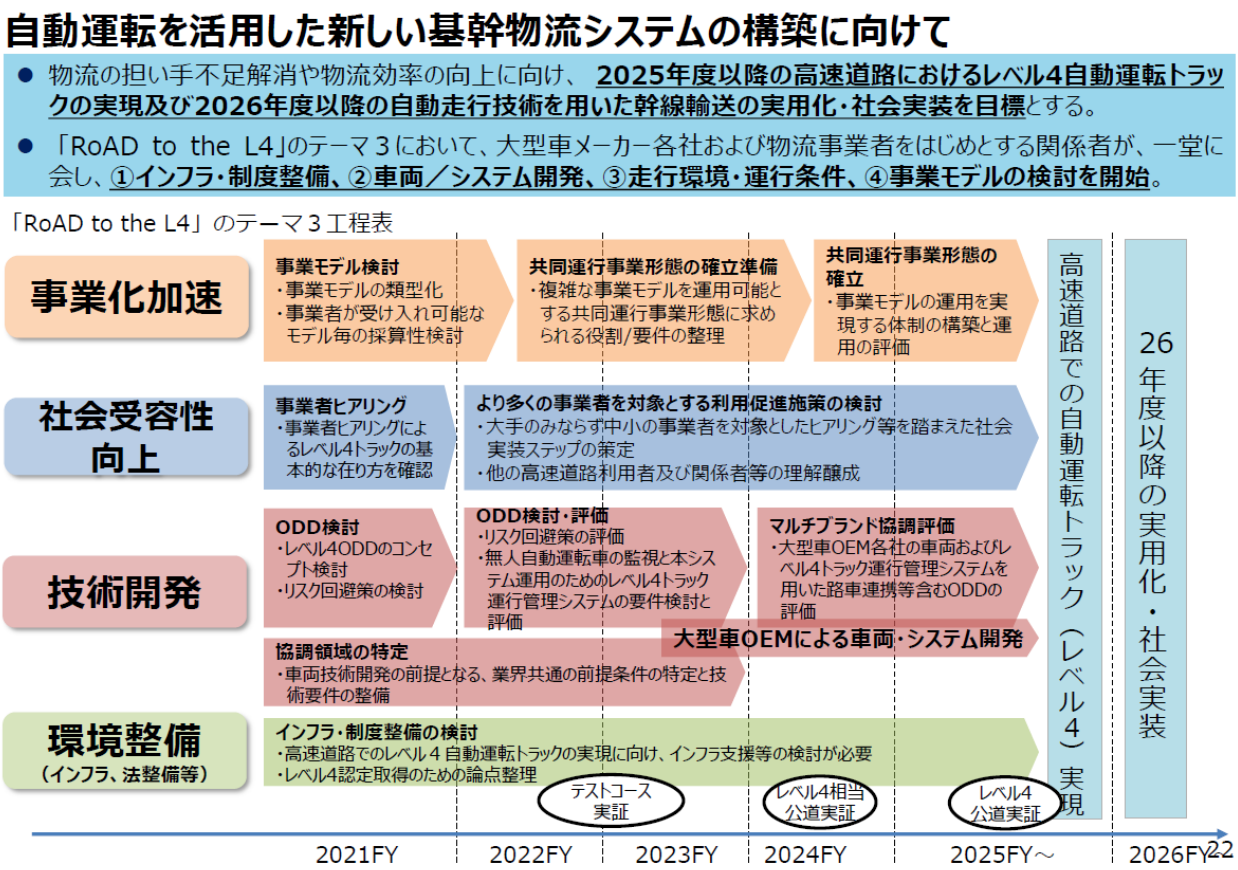


図　1.1　自動運転を活用した新しい基幹物流システムの構築に向けて

出典：自動走行ビジネス検討会報告書 version 6.0

1.2. 実施体制

本プロジェクトは、豊田通商株式会社（以後、豊田通商）を幹事機関とし、いすゞ自動車株式会社（以後、いすゞ自動車）、日野自動車株式会社（以後、日野自動車）、三菱ふそうトラック・バス株式会社（以後、三菱ふそう）、ＵＤトラックス株式会社（以後、ＵＤトラックス）、先進モビリティ株式会社（以後、先進モビリティ）、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社（以後、みずほ R&T）、日本工営株式会社（以後、日本工営）、佐川急便株式会社（以後、佐川急便）、西濃運輸株式会社（以後、西濃運輸）、日本通運株式会社（以後、日本通運）、日本郵便株式会社（以後、日本郵便）、福山通運株式会社（以後、福山通運）、ヤマト運輸株式会社（以後、ヤマト運輸）と共同で提案するもので、豊田通商が全体を統括し、コンソーシアムを組んで推進することとした。

これら 14 の機関（うちトラックの隊列走行の社会実装に向けた実証参加機関は 12）がコンソーシアムを組むことにより、後続車無人隊列走行実証の成果も効率的に活用し、開発および実証の実施や事業全体の運営・管理においても効率的かつ効果的に実施した。

また、本プロジェクトにおける実施内容の各項目は、高い研究開発能力や知見を持つ機関を主体として取り組むことを基本としたが、各項目相互に深く関連し連携が必要であることから、参加する全機関とのコンソーシアム形式として一体として実施し、連携して全体調和を図りつつ、成果の最大化に留意した。

なお、プロジェクトの推進に関しては、効率性・事業性や課題解決性を意識し、経済産

業省並びに「無人自動運転等の先進 MaaS 実装加速化のための総合的な調査検討・調整プロジェクト」受託機関（以降、コーディネート機関）と協議し、外部有識者や関連事業者、国土交通省、警察庁等の関係省庁を含め、コーディネート機関にて設置・運営されるプロジェクト推進委員会に参加し、事業推進計画や推進状況の確認や助言をいただきながら、必要に応じて実施体制や実施計画を柔軟に見直し、自動運転テーマ 1～2、4 間の連携及び整合の確保を行い、戦略的・機動的にプロジェクトを推進した。

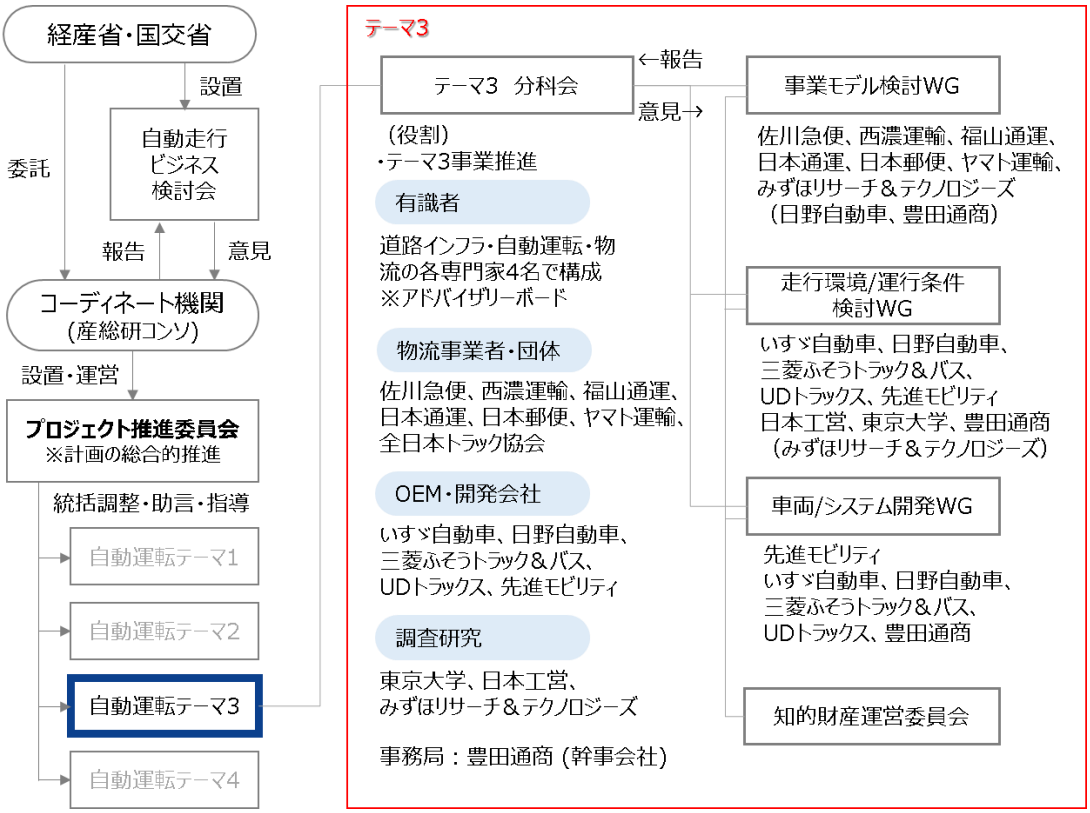


図 1.2 実施体制図

1.3. 実施スケジュール

本年度の各実施項目におけるスケジュールを以下に示す。

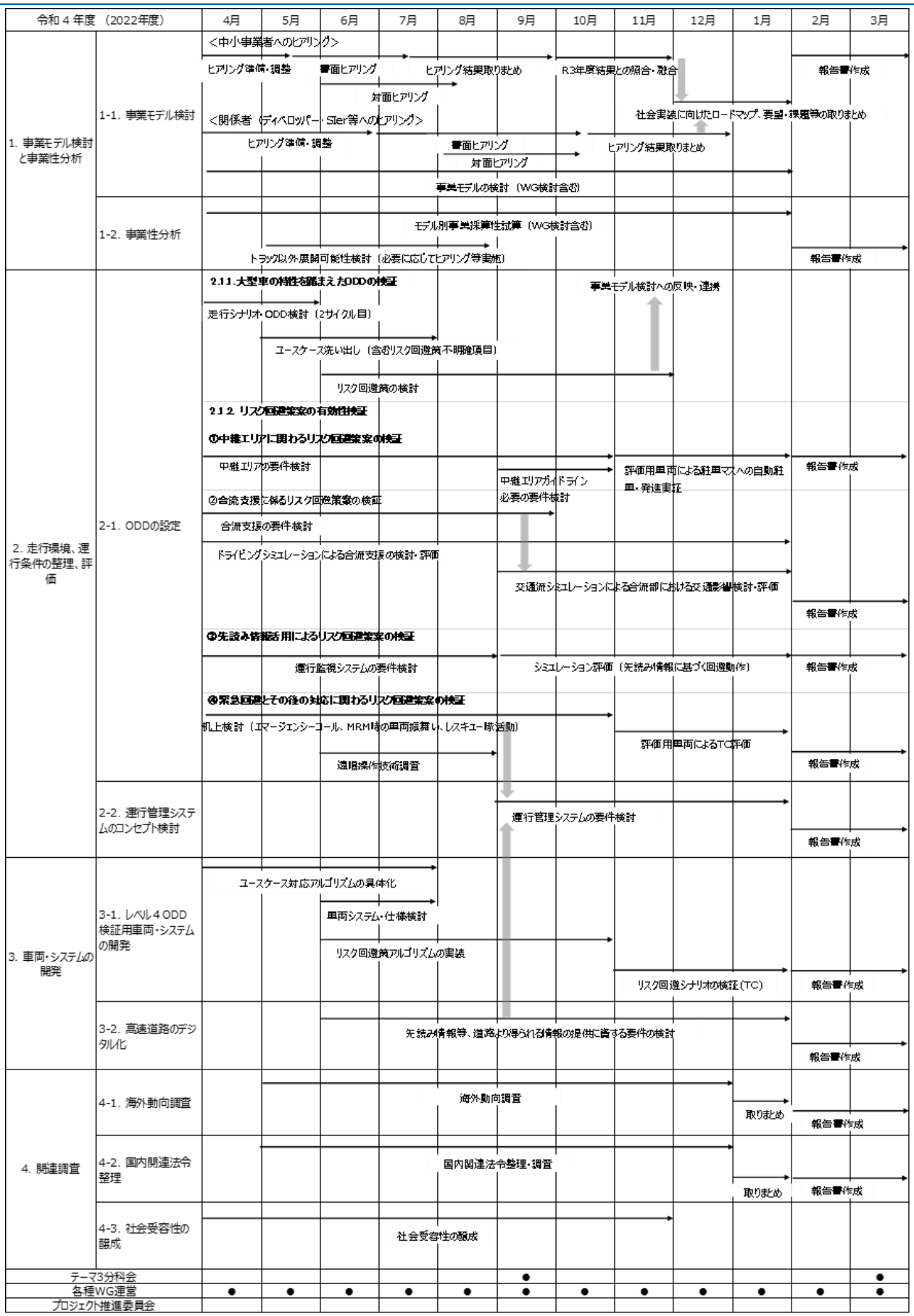


図　1.3　実施スケジュール

2. 事業モデル検討と事業性分析

2.1. レベル 4 を前提とした事業モデル検討

2.1.1. レベル 4 導入に向けた事業環境の分析

2.1.1.1. 中堅・中小の物流事業者へのヒヤリング

自動運転 L4 トラックを活用した自動運転サービスの社会実装に向けて、車両のユーザとなり得る物流事業者のうち、高速道路を使った幹線輸送・長距離輸送を担っている中堅・中小の物流事業者を対象にヒヤリングを実施し、自動運転 L4 トラックを用いた幹線輸送ビジネスに必要な事業環境の整理及び分析を実施した。

(1) ヒヤリング項目とヒヤリング先

ヒヤリング項目は、中堅・中小の各物流事業者の貨物事業の詳細や高速道路の利用状況等に加え、自動運転 L4 トラックに対する希望、要望を確認することを目的として、有効性、運用したい時間帯・エリア、他者との連携、車両の保有形態、受入れ可能な車両価格等を確認した。

また、昨年度の大手物流事業者を中心としたヒヤリングの中で、自動運転 L4 トラックの使い方として 5 つのモデルを整理しており、中堅・中小の物流事業者にとって有用と考えられる事業・走行モデル A に対する活用可能性、他の事業・走行モデルの印象等について確認した。

ヒヤリング項目は、「事業及び属性詳細」、「自動運転 L4 トラック全般」、「事業・走行モデル」に大別でき、ヒヤリング項目詳細は下表の通りである。

なおヒヤリングは、書面ヒヤリングを実施し、書面での回答を回収後、回答内容を踏まえ、対面ヒヤリングを設定し、書面での回答内容に対する詳細の確認や意見の深堀を行った。

表 2-1　ヒヤリング項目詳細

分類	詳細
事業及び属性詳細	● 社員数・運転者数 ● トラック車両数・実働率 ● 貨物事業内訳及び割合（一般貨物・特定貨物） ● 高速道路利用頻度、区間・エリア ● 走行距離
自動運転 L4 トラック全般	● 事業課題 ● 自動運転 L4 トラックの利用意向 ● 自動運転 L4 トラックの運用イメージ ● 車両の保有形態、架装 ● 受け入れ可能価格 ● 自動運転 L4 トラック導入における障壁
事業・走行モデル	● 事業・走行モデル A の利用意向 ● 事業・走行モデル A の利点

	● 自動運転中のドライバへ期待する行動 ● 全事業・走行モデルの中で最も有効なモデル ● 他社との連携の可能性

ヒヤリング対象事業者は、東京～大阪間の一部または全部を含む高速道路を用いた幹線輸送・長距離輸送を一定程度行っている中堅・中小事業者を対象に、以下の通り、ヒヤリング先を 19 社選定し、書面ヒヤリングを実施した。なお、書面回答は、17 社より受領した。また対面ヒヤリングは 4 社実施した。

なお、本ヒヤリングにおける中堅・中小事業者は、保有車両台数が 500 台以下の事業者に加え、近年急拡大して保有車両台数は 500 台を超えるものの、大手物流事業者より多くの幹線輸送の委託を受けている事業者を対象としている。

表 2-2　ヒヤリング回答物流事業者

車両台数	エリア	
	西日本	東日本
500 台以下	• 浅田商事株式会社（富山県） • 信善運輸株式会社（愛知県） • 株式会社ケイロジ（滋賀県） • 株式会社日商（三重県） • 全京運輸株式会社（京都府） • 有限会社西富運送（和歌山県） • 株式会社旭（兵庫県） • 川元運送有限会社（広島県） • 有限会社扶桑物流（広島県） • 法成寺運輸株式会社（広島県）	• 株式会社山木運輸（山形県） • 信濃運輸株式会社（東京都） • ファースト運輸株式会社（東京都） • 株式会社武蔵急便（東京都） • 東京宅配事業株式会社（千葉県） • 丸本株式会社（千葉県）
501 台以上	• フジトランスポート株式会社（奈良県） • 淡路共正陸運株式会社(兵庫県)	• 株式会社ディーライン(東京都)

(2) ヒヤリング結果

書面回答を得た 17 社、また対面ヒヤリングを実施した 4 社のヒヤリング内容を取りまとめた結果、中堅・中小の物流事業者の回答傾向を以下に示す。

＜自動運転 L4 トラック全般＞

● 事業課題
  ➢ ほとんどの事業者が、「人手不足の対応・人手の確保」及び「輸送安全性の確保・積荷の保全」を事業課題として認識している。
● 自動運転 L4 トラックの利用意向
  ➢ 「有効」と「有効ではない」が約半数ずつであり、意見が分かれる。

- 有効とした事業者は、ドライバの負担軽減や労働時間の削減というメリットに着目している。
- 有効ではないとした事業者は、異常時対応の制約、運行区間の制約、元請け会社の意向、現状の運行業務との不一致等の個別具体的な懸念点を抱く。

● 自動運転 L4 トラックの運用イメージ（時間帯及びエリア）
- 全ての事業者が夜間の運行を希望している。
- ほとんどの事業者は「夕方・夜に荷積み後出発、高速道路を自動運転で走行、明朝に到着後荷卸し、昼は休息・待機する」という現状のスケジュール通りの運用を想定している。
- 半数以上の事業者が、走行のしやすさや使用頻度の高さ等から、新東名・新名神または東名・名神での走行を希望している。

● 自動運転 L4 トラックの運用イメージ（他社との連携）
- 通常時の運行管理も異常時の対応も、半数程度の事業者が自社または自社グループで実施することを希望している。
- その理由として、責任の所在の明確化や荷主への説明責任等がある。
- 他方、人員の不十分さ等の理由から、一部を外部委託することを希望する事業者も存在している。

● 車両の保有形態
- 7 割以上の事業者は、「新車で購入して自社で保有」することを希望している。
- 新車購入の理由としては、現状の運用の踏襲という意見が多く挙げられた。
- 他方、車両購入に係る費用負担を理由に、リース契約による利用を望む事業者も一定数存在している。

● 車両の架装
- 全ての事業者が大型トラック（10t 単車）を希望している。
- スワップボディ車については、利用は考えられないとした事業者の方が多いが、利用したい事業者も一定数（3 割程度）存在している。

● 受け入れ可能価格
- 半数以上の事業者が、現在と同価格帯でなければ自動運転 L4 トラックの導入を考えられない。
- その理由としては、運賃への転換の困難さや燃料価格の高騰等の事業環境の悪化等が挙げられた。

● 自動運転 L4 トラック導入における障壁
- 多くの事業者が、「導入時・運用時のコスト」または「車両・システムの安定性・信頼性」が最大の課題と認識している。

＜事業・走行モデル＞

● 事業・走行モデル A の利用意向
- 「有効」と「有効ではない」の間で、有効性の程度も含め、各社で意見が幅広く分かれる。
- 有効とした事業者の多くは、ドライバの負担軽減という利点に着目し、有効

ではないとした事業者は、ドライバ不足解消や拘束時間の短縮につながらない点に懸念を抱いている。

- 事業・走行モデル A の利点（利点① 「目的地側に自社拠点が不要」の有効性）
  - 有効性を認めた事業者は、6 割程度である。
  - 有効とした理由としては、会社規模の小ささ、納品先の不定性、既存の運行経路での利用可能性等がある。
- 事業・走行モデル A の利点（利点② 「途中で一般道路に降りる等の柔軟な運用が可能」）
  - 有効性を認めた事業者は、7 割程度である。
  - 有効とした理由としては、通行止めや荷主の要望等による急な運行経路変更の可能性等がある。
- 事業・走行モデル A の利点（利点③ 「異常時のドライバによる対応が可能」）
  - 有効性を認めた事業者は、7 割程度である。
  - 有効とした理由としては、ドライバによる詳細な状況把握や、迅速かつ臨機応変な対応が可能という点等がある。
- 自動運転中のドライバへ期待する行動
  - 多くの事業者が、まとまった休憩時間の確保等の理由から、自動運転中にはドライバの仮眠を望んでおり、その時間帯はドライバの休憩時間として扱うことを期待している。
  - 他方、トラブル時の対応を行うこと等の理由から、「運転時間」や「業務時間」として扱うことを希望する事業者も一定数存在している。
- 全事業・走行モデルの中で最も有効なモデル
  - 半数以上の事業者が、「事業・走行モデル A」が有効と考えている。次に、多いのは「事業・走行モデル B-1」である。
  - 「事業・走行モデル A」の理由としては、迅速な対応が可能、他のモデルとの比較した消極的選択等が挙げられた。
  - 「事業・走行モデル B-1」の理由としては、労働時間の短縮等が挙げられた。
- B-1, B-2, C-2 における、他社との連携の可能性
  - 責任の所在や荷主との契約等を理由に、半数以上が「可能性はあまりない」または「不可能である・実施したくない」と考えている。
  - 他方、条件付きで「可能性はある」と回答した事業者も一定数存在。
  - 条件としては、運賃、事故対応、積荷保全等のルール整備や荷主の理解、トラブル回避のための団体の設立等が挙げられた。

(3) 事業・走行モデルのパターン化

昨年度にヒヤリングを実施した 15 事業者も含め、32 の物流事業者のヒヤリングを通じて、「ドライバ不足対応」及び「輸送安全性の確保」が喫緊の課題であることの認識を踏まえ、下表の通り、自動運転 L4 トラックの事業・走行モデルを 5 つに分類した。

表 2-3　事業・走行モデル

モデル名称	詳細
事業・走行モデル A	高速道路上にあらかじめ設定された走行区間（ODD)を、ドライバ（保安要員）が乗車した状態で走行（ただし運転はしない）
事業・走行モデル B-1	高速道路に直結した施設（中継エリア）で、ドライバが乗降し、その施設の間をドライバが乗車しない状態で走行
事業・走行モデル B-2	高速道路に直結した施設（中継エリア併設）で、荷物を積み替え、その施設の間をドライバが乗車しない状態で走行
事業・走行モデル C-1	既存の物流拠点を高速道路に直結させ、その拠点の間をドライバが乗車しない状態で走行
事業・走行モデル C-2	高速道路に直結した共同ターミナルを新設し、そこで荷物の仕分け等を行い、その施設の間をドライバが乗車しない状態で走行

なお、各事業・走行モデルの相違点は以下の通りである。

表 2-4　事業・走行モデルの相違点

モデル名称	自動運転区間でのドライバの乗車有無	高速道路に直結した施設	左記施設の役割（左記施設で実施する事）	左記施設の利用形態
事業・走行モデル A	有人（**乗車する**）	無し（予め設定された区間内でドライバが自動運転開始・解除）	－	－
事業・走行モデル B-1	無人（**乗車しない**）	有り（保管・仕分等のターミナル機能は**無し**）	**ドライバを乗降車**させる	複数の物流事業者で**共同利用**
事業・走行モデル B-2			**荷物を積み替える**	
事業・走行モデル C-1	無人（**乗車しない**）	有り（保管・仕分等のターミナル機能**有り**）	**荷物の仕分等**を行う	高速道路周辺の既存拠点を改造し**単独で利用**
事業・走行モデル C-2				複数の物流事業者で**共同利用**

2.1.1.2.ディベロッパー、システムインテグレータ等へのヒヤリング

今回 5 類型化した事業・走行モデルには、中継エリアや運行管理システムの開発が必要になっているものもあり、具体的な検討を進めるために、中継エリアや共同の物流施設の建設に関わることが想定されるディベロッパーと運行管理システム構築の担い手であるシステムインテグレータにヒヤリングを実施した。

ヒヤリング対象事業者は 3 社で、京都府城陽市に高速道路直結の基幹物流施設を建設する計画を発表している三菱地所株式会社、高速道路の維持・管理のほか将来的な高速道路のあり方も検討されている中日本高速道路株式会社、自動運転管制に知見を有している日立 Astemo 株式会社である。

(1) ヒヤリング結果

3 社のヒヤリング結果の概要を、以下に示す。

＜ヒヤリング先：三菱地所株式会社＞

【現在の取り組み】

- 京都府城陽市に基幹物流施設を建設する計画を発表している。基本的な施設のコンセプトを 2023 年度中に決定し、2026 年度に運用を開始することを目指している。

【施設が提供する機能】

- 車両メーカーや物流事業者の意見を収集した上で、当社から施設の利用方法を提示していくことを想定している。
- 来年度以降、物流事業者の事業モデルごとに、望ましい施設の利用方法と必要な設備等が整理されれば、それを踏まえて、施設側の検討を行うことができる。例えば、スワップボディの積み替えスペースやドライバの待機所等の事務所機能が必要となれば、施設内のどのエリアを割り当てるのかを検討することができる。
- ただし、現時点で施設の位置や面積はほぼ定まっており、その中での運用を検討する必要がある。例えば、スワップボディ車の積み替えスペースを用意することはできるが、需給バランス次第で何台分確保することになるかを決めることになる。ダブル連結トラックについても、竣工時における利用台数を想定し決めることになるが、現状利用が進んでいない状況も踏まえ、スペースの必要有無に関して需要側へのヒヤリングを以て、どれほど用意すべきか検討したい。
- 各モビリティの確保スペースに関しては施設を利用する自動運転 L4 トラックの見込み台数によって、施設内のスペースを調整、配分することになる。例えば、自動運転 L4 トラックの導入初期はあまり利用台数が多くないと想定されるため、自動運転 L4 トラックの受け入れスペースを、スワップボディ車の積み替えスペースとして利用させることも想定される。この場合、普及段階では、逆にスワップボディ車の積み替えスペースを減らし、自動運転 L4 トラックの受入れスペースを増やすことになる。

- また、EV の充電スポットや水素ステーション等は、社会の動向に合わせて必要に応じて整備したい。

【施設の利用料】

- 利用料は社会的な需給バランスも踏まえ検討することになる。
- なお、利用料の設定方法は未定であり、通常の物流施設の契約形態である区画毎の貸し出しか、あるいは自動運転 L4 トラックにて複数の企業の荷物が運ばれることが想定されることから複数のテナントが共同で利用できるスペースも検討できる余地があると考える。
- 当社の施設を物流事業者が利用するか否かは、各社の拠点戦略にもよるが、基幹物流施設は大規模ハブ拠点として幹線輸送と地域輸送の結節点の役割を担うことから、そのニーズに合致するかどうかだと考える。
- また、自動運転 L4 トラックのドライバの乗換拠点としての機能のみの利用等も想定される。この場合、非常に短時間しか利用しないことになるため、時間貸しや１回の利用あたりの価格設定になる可能性がある。

【施設竣工まで課題】

- 入出場管理や倉庫管理等の検証は課題となる。自動運転 L4 トラックで運び込まれた荷物を円滑に倉庫側で受け入れる必要がある。
- 一般トラックとの交錯も課題である。例えば、自動運転 L4 トラックが自動運転で走行可能なエリアを決める必要がある。
- 自動運転 L4 トラックの性能や挙動に合わせて、建物計画を決める必要がある。
  - 一方で、施設の構造上の制約があるため、対応できるものとできないものがどうしても発生してしまう。従って現状のトラックは手動での物流施設内走行ができていることから同じ動線を走行できる自動運転 L4 トラックを開発していただきたいと考えている。
- 行政との連携が重要になる。政府が定めた指針等があれば、行政との連携を円滑に進めることができる。例えば、自動運転区間を延伸させる想定があるのであれば、政府の指針として示されると良い。

【施設運用時に想定される課題】

- 運用時においても、一般トラックとの交錯が最大の課題になる。
- 自動運転 L4 トラックの黎明期から普及期までの移行期間においては、施設を利用する自動運転 L4 トラックの見込み台数に応じて、自動運転 L4 トラックの受け入れスペースとして割り当てるエリアを調整する必要がある。

【走行モデルＢ，Ｃに対する所感】

- 走行モデル B, C については、関東／関西／中京エリアの都市部に近い高速道路沿いの土地が非常に少数である。
- 土地区画整理事業の制度が適用されない場合、個別に地権者と交渉を行った上で

開発許可申請等を行う必要があり、土地の整理に時間を要する。
- 高速道路直結型の物流施設に適した土地においては、地権者との合意形成も重要であると考える。

＜ヒヤリング先：中日本高速道路株式会社＞

【施設開発を行う場合の考え方】
- 道路事業と関連事業で事業の考え方が異なる。既存の SA/PA を拡張する場合は、関連事業として実施することになる可能性がある。
- 高速道路機構が公表した「高速道路 SA/PA における利便性向上の方向性の『中間とりまとめ』」において、SA/PA の拡張に合わせて自動運転スペースを設置する可能性を記載している。
- SA/PA 拡張の背景にある課題は、夜間における大型車の駐車マス不足である。この駐車マス不足の最大の原因は長時間駐車であるが、長時間駐車の原因は物流業界における荷待ちの習慣であると考えている。納品先の施設に入れる時間まで、SA/PA で待機している車両が多く存在する。相手先の施設近くの IC で高速道路に入り、駐車するためだけに SA/PA を利用する車両も存在する。
- 本来の使用方法ならば、現在の駐車マスでも十分であるため、誰が拡張のコストを負担するかが課題になる。

【課題：開発のリスク】
- 高速道路との直結施設を新規に開発する場合、莫大なコストがかかるため、関連事業として、当社単体で実施するのはリスクがある。
- 高速道路直結の物流施設を開発したとしても、別の施設と利用者獲得の競争が生じる可能性があり、単独での開発はリスクが高く、リスクの軽減策を合わせて整理する必要がある。

【課題：施設開発の意義】
- 施設開発のコストを負担すべき主体を整理する必要がある。大型トラックの利用者が負担すべきか、それとも、物流の恩恵を受ける一般車の利用者も含めて負担すべきか等を検討する必要がある。これを整理したうえで、当社が実施すべき事業なのかを検討したい。
- 特に初期段階において特定の物流事業者のみしか実質的に利用できない施設になるのであれば、利用出来ない事業者への配慮も必要である。

【課題：土地の確保可能性】
- 都市部に近い高速道路直結で一定程度の広さを確保できる土地は、ほとんどないと考えている。
- 他方、JCT や高速道路の高架下の土地であれば、利用の可能性があると考えている。しかし、十分な広さを確保できるか、直結路を敷設できるか等の点で課題が

ある。また、既に駐車場や調整池等で利用している場合もあり、精査が必要である。

【課題：施設利用時に IC を通る手間】

- コネクトエリア浜松のように IC の外側に施設を作ると、利用する度に IC を通る必要があるという点が課題になる。他方で、IC の内側に施設を作ると、入と出が同一 IC となる場合があり、この場合システムがエラーとなるため、実装することは難しい。また、システム改修に少なくない費用が生じる。
- また、IC の内側で施設を作る場合、高速道路上で積替を行うことになるため、現状の法制度では認められない可能性もある。なお、高速道路上でのドライバの交代であれば可能である。

【課題：付帯設備の少なさ】

- 飲食設備やシャワー等の附帯設備の少なさも課題になりうる。例えば、浜松いなさ IC 路外駐車場はダブル連結トラックが利用できる駐車場であるが、附帯設備の少なさが利用率の低さの一つの要因となっている。

【今後の方向性】

- 今後の方向性はわからないが、もし当社が具体的に取り組むとしたら、まずは小さい実証実験から進めていくことになるだろう。例えば、自動運転 L4 トラック用の駐車マスを既存の大型車マスに設置することで、実証実験を実施できると考えている。
- 当社は政府資本の企業であるため、投資を行うには各所との調整が必要になる。そのため、当社が施設の開発を進めていくには、国の方針が必要不可欠である

【その他】

- 自動運転 L4 トラック導入の初期段階では、運行監視等の機能が必要になると考えており、この場合、車両を管理する拠点を高速道路近辺に置く必要があるのではないかと考えている。

＜ヒヤリング先：日立 Astemo 株式会社＞

【運行管理システム構築に向けての課題】

- 自動運転 L4 トラックと運行管理システムが直接やり取りを行うのか、一度 OEM サーバに上がったデータを運行管理システム側が入手するのか、データ経路に関する整理が必要である。
- 運行管理システムが OEM 各社の車両と繋がることを想定した場合、各 OEM 車両や OEM サーバとやり取りするデータのフォーマットは標準化されている必要がある。
- システム構築の基盤は、オンプレミス（自前のサーバ）かクラウド（AWS 等）か、

それぞれメリット、デメリットがあり、決定する必要がある。
- 取り扱うデータの種類とその容量によって必要なストレージ量が異なる。特に、運行管理に映像・画像を取り扱うかどうかで必要な容量が変わる。
- 運用フローは機能要求に分類されるが、これ以外に非機能要求（冗長性、安定性、セキュリティ、個人情報保護、ストレージ容量等）をどのようなものにするか決める必要がある。テスト初期から非機能要求のレベルを高くすることは必要ないが、可用性等の観点を踏まえ、決定する必要がある。

2.1.2.物流システムの中での現実的な事業モデルの検討

ヒヤリング取りまとめ結果やパターン化した結果を基に、物流事業者自身による高速道路を走行する自動運転 L4 トラックを使った物流システムの中での現実的な事業モデルについて議論、検討を行うことを目的として、物流事業者から構成される「事業モデル検討 WG」を設置した。

以下に、事業モデル検討 WG の構成企業を示す。

表 2-5　事業モデル検討 WG 構成企業

＜物流事業者＞
- 佐川急便株式会社
- 西濃運輸株式会社
- 福山通運株式会社
- 日本通運株式会社（WG 主査）
- 日本郵便株式会社
- ヤマト運輸株式会社

＜オブザーバ＞
- 豊田通商株式会社（幹事会社）
- 日野自動車株式会社（テーマリーダー）

＜事務局＞
- みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

2.1.2.1.ヒヤリング結果を踏まえた検討

ヒヤリング結果及び事業モデル検討 WG での議論を踏まえ、現実的な事業・走行モデルに必要な要件として、以下のように整理した。

	内容	主な理由
要件 1	まずは、自動運転 L4 トラック（車内無人で走行できる技術・システ	• 中堅・中小の事業者からは、走行モデル A による省力化（運転者の負担軽減等）に関するニーズが存在。

	ム）を用い、人を乗せた運用の実現を目指す	• 一方、大手事業者の多くは、走行モデルAは省人化に寄与しないものの、走行モデルBやCに続くために必要なステップとして認識。
要件２	物流サービスで活用できる車両・システムの高い安定性・信頼性の確保が必要	• 無人での自動運転が可能な走行区間が広い程、人手が不要となるため、「人手不足への対応」に寄与する。 • ドライバは、運転とは別に、積荷の保全等含めた「輸送安全性の確保」や「定時性」が求められており、物流サービスの中で十分に活用できる車両・システムであることが必要である。
要件３	車両コスト・維持費抑制が必要	• 自動運転 L4 トラックの恩恵を得るため、また、2024 年問題や燃料費高騰等の事業環境の変化にも対応するため、導入コストや維持費は極力抑えられていたほうが望ましい。

現実的な事業・走行モデルを深掘りするために、各物流事業者の意見や要望を確認したところ、事業内容に応じて様々であるが、物流事業者のスタンスは「堅実・現実」と「変化・変革」の二面があることを確認した。

車両の価格や車両整備の方法は重要な検討課題であるものの、車両開発段階である現時点では明確な回答ができないものもある。

一方で、将来の物流のあり方が変わることを見越して、早期に実験車両を使った実証実験を行い、データ取得や検証、また開発段階から運用の観点から課題を明示することを最優先とする意向も確認された。

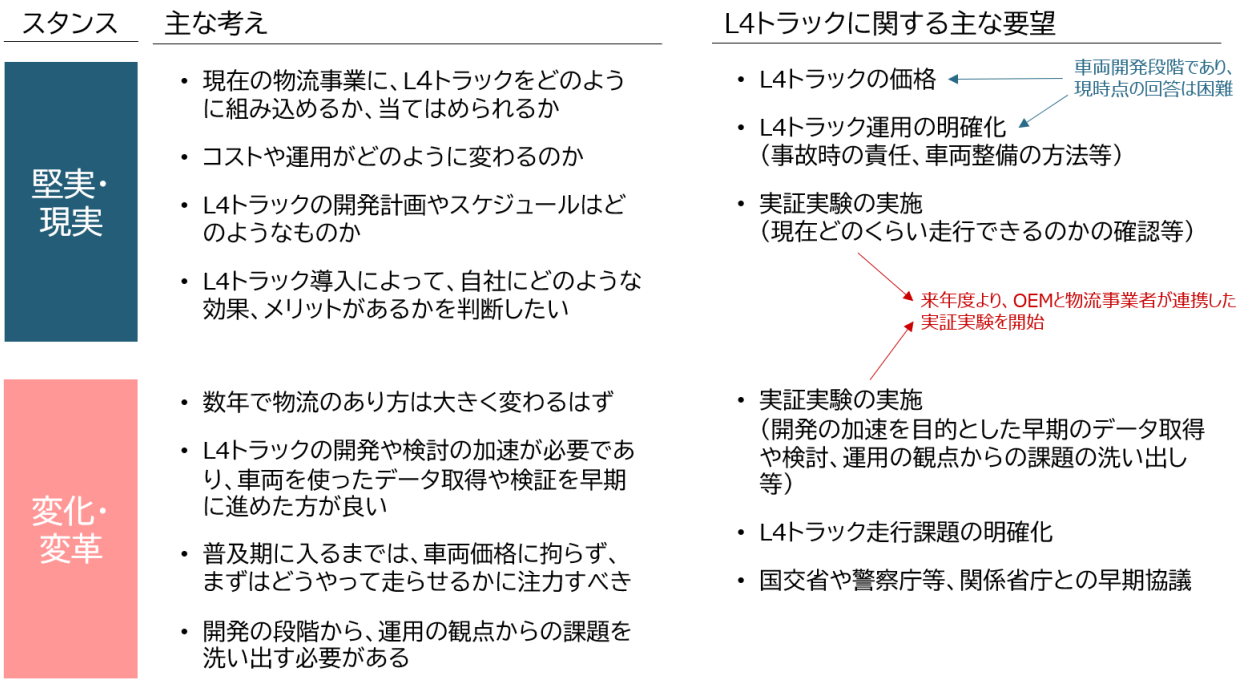


図 2.1 物流事業者のスタンスと内訳

自動運転 L4 トラックを使った事業・走行モデルを確立するためには、大型車メーカーや関係省庁、またディベロッパー等が主体となって検討を進めている「車両技術」「制度整備」「外部支援」の領域に、物流事業者の立場から意見や要望を伝えていく必要があり、そのためには物流事業者自身が自動運転 L4 トラックを使った「事業・運用」に関して具体化する必要がある。

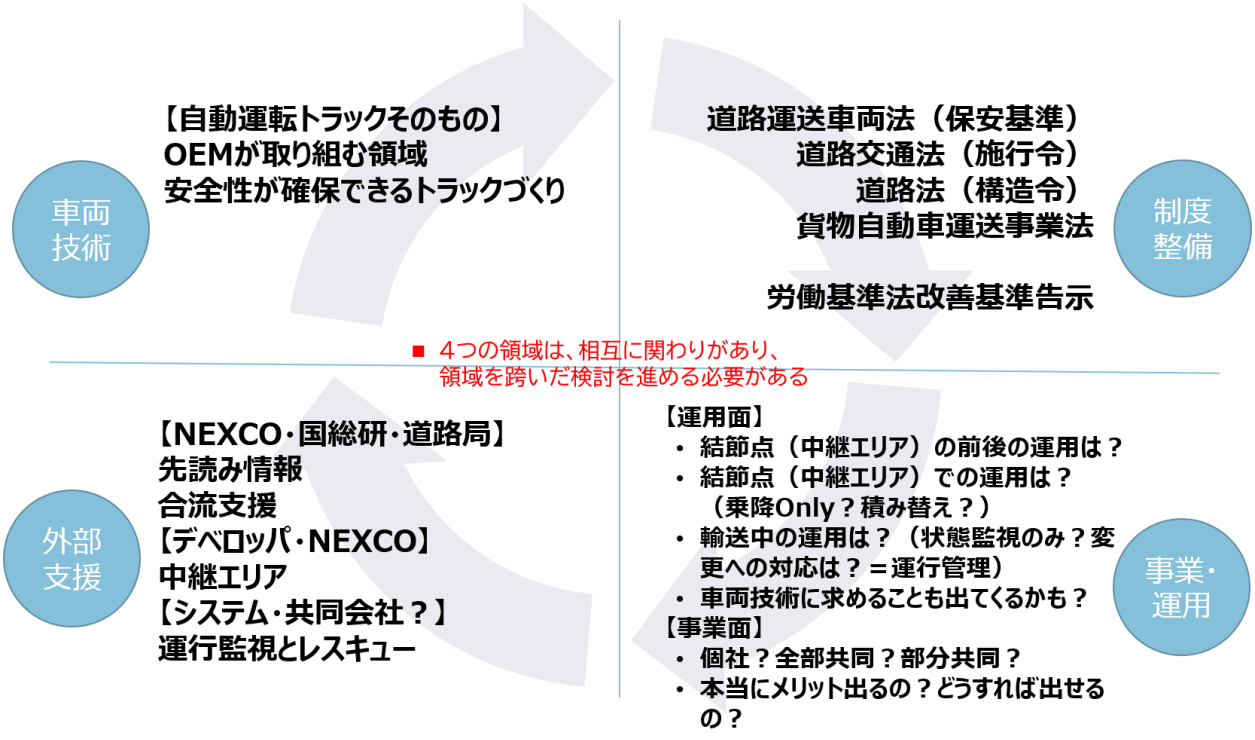


図 2.2 事業モデルを確立するために必要な 4 要素

2.2. 事業性分析

2.2.1.インフラ支援を見据えた事業性分析

前提条件や仮定を置きながら物流事業者の事業採算性の試算を行った。

物流事業者は、ドライバ不足へ対応するために車内無人で走行することに大きな期待をしており、車内無人で走行できるモデルのうち、事業・走行モデル B は事業・走行モデル C に比べて土地やスペースの確保のハードルは低いため、本年度は事業・走行モデル B を対象に試算した。

今回の試算では、一般貨物自動車運送事業報告書の運送費の各項目を対象に、物流事業者の事業規模等も考慮し、年間コストの変動量の試算を実施するとともに、自動運転 L4 トラックを 1 台導入した場合の導入の影響や今後継続して検討の必要のある費目についても合わせて整理した。

以下に、試算結果を示す。

＜試算の前提条件＞
- 事業・走行モデル A の条件（走行速度：80km/h）
- 新東名高速道路を使用し、東京～大阪間を走行（年間 180 回走行）
- 東京及び大阪近郊に中継エリアがあることを想定
- 中継エリア間において自動運転を実施

表 2-6 自動運転 L4 トラック導入試算（案）

費目	試算方針	導入影響
人件費	• 自動運転による運転時間の短縮により、人件費が減少。その他、遠距離運行の減少等によりドライバの働き方が変わる可能性ある。 • 遠隔で監視するオペレータや緊急時に対応する要員が追加で必要となるが、オペレータも一人で複数台を監視することを想定。事故リスク低減効果が明確になるとさらに低減できる可能性もあり、総合的に人件費は減少すると想定。	減少↘↘
燃料油脂費	• 4 時間運転する毎に 30 分間の休憩時間が存在。この燃料費は減少するものの、その変化量はわずかであると想定。	微減↘
修繕費	• 自動運転 L4 トラックの部品類は電子系部品が主。通常車両と比較して LiDAR 等のセンサ類が増加するため、故障した場合の修繕費も増える傾向にあると想定。	微増↗
減価償却費	• 自動運転 L4 トラックの購入費用は通常車両	増加↗↗

	に比べ高額となり、イニシャルコストが大きくかかると想定。	
自動車リース料	• 減価償却費と同様に、リースの形態を取った場合にもリース料は増額となる想定。	増加↗↗
保険料	• 自動運転による事故リスク低減効果により減額が想定されるものの、車両価格の上昇分と相殺されると仮定し、変化無と想定。	変化なし
施設使用料	• 中継エリアの利用料が新たに発生。普及期は、施設使用車両が限定的なため、利用者負担になる可能性が高く、増加と想定。	増加↗↗
施設賦課税	• 自動車税等は変化なしと想定。	変化なし
事故賠償費	• ヒューマンエラーが少なくなり、事故発生率が減少するため賠償費用も減少するはずだが、事故リスク低減効果が不明なため、変化なしと想定。	変化なし
道路使用料	• 変化なしと想定。	変化なし
フェリーボート利用料	• 変化なしと想定。	変化なし
そ の 他	• 先読み情報等の取得のために必要となる通信費や、共同運行会社の運営費用等の自動運転車運行付帯費用（サービス費用・ランニング費用）を想定。	増加↗↗

自動運転 L4 トラック導入による、コスト削減が最も大きく見込まれる項目は「人件費」であるが、事業・走行モデル B では、自動運転区間では車内無人でドライバは不要である。今回の前提条件では、１台あたり年間約１６９万円の人件費を削減することができるという試算となった。

また、削減が見込まれる項目として「燃料油脂費」が想定できる。ドライバが車内にいることによる待機や休憩時間の削減が見込まれるが、大きな削減効果とはならない。

一方、増加が見込まれるのは「減価償却費」「自動車リース料」「施設利用料」「その他」である。「減価償却費」「自動車リース料」は自動運転 L4 トラックの車両価格になるが、現時点で車両価格は明確になっていないため、昨年度調査において物流事業者が許容できる車両価格は、現在の価格の 1.3 倍という意見が最も多かったことから、1.3 倍の価格として６６０万円増加すると仮定した。また、減価償却期間は物流事業者へのヒヤリング等を参考に６年とした。

「施設利用料」は、事業・走行モデル B で整理した中継エリアと類似している点の多い「コネクトエリア浜松」の利用料金を参考に中継エリアの利用料を仮定し、１台あたり年間 42 万円とした。「その他」は、通信費や運行管理システムの利用料になるが、画像や映像を送信するのか、運行管理システムの機能要件・非機能要件はどのよ

うなものか明確でないため、既存のサービス等を参考に、1台あたり年間18万円とした。

増加分と削減分を比較すると、どちらも約170万円となっており、今回の試算の前提条件や仮定のもとでは均衡が取れている。

一方で、「減価償却費」「自動車リース料」「施設利用料」「その他」に絡む費用は、今後の検討や進捗により大きく変わることが想定されるため、今後の動向を注視する必要がある。

また、今回の試算には含めていないが、自動運転L4トラックの導入が、積載率の向上や、物流事業全体での効率性の向上に寄与する可能性もあり、物流ネットワーク全体におけるドライバ配置の選択と集中、長距離運転減少に伴う雇用の安定等の効果も期待できる。今後、継続した検討が必要である。

2.2.2. トラック以外への展開の可能性分析

バス事業者の事業課題として、ドライバ不足と安全性の確保等が挙がっており、事業・走行モデルBでは、ドライバ不足への対応が見込める。

一方で、事業・走行モデルBをバスに当てはめた場合、自動運転可能な走行可能区間と目的地の関係で、ドライバが必要になる区間が発生する可能性があること、乗客輸送のサービスとしてドライバや車内乗務員がいない場合に少なからず影響があることを確認した。

2021年度に国土交通省事業として実施された「将来の自動運転バスに対する社会受容性に関するアンケート」によると、現時点では、ドライバや乗務員のいない高速道路を走行するレベル4自動運転バスに対する一般消費者の乗客としての受容性は高くなく、また仮に乗務員がいたとしても、多少受容性は向上するものの、大きな変化がないことが確認されている。また、一般消費者の大きな不安要因の一つとして、システムへの信頼性が挙がっている。

事業・走行モデルBをバスに当てはめた場合、技術による安全性の確立に加え、一般消費者への自動運転技術の信頼性に絡む周知や理解醸成、またドライバや乗務員が車内にいない移動サービスの確立、乗客輸送の際の遠隔監視等の必要なサービスはどのようなものか等、一般消費者の受容性や採算性の観点を踏まえた事業性の観点での検討が必要である。

2.3. 今後の課題

昨年度も含め物流事業者等へのヒヤリングを行い、具体的な意見や要望を収集するとともに、事業・走行モデルを整理した。

今後、これまで整理した5つの事業・走行モデルをより有用性の高い現実的なものにすることが必要で、具体的には、事業者にとって有用なモデル化の更なる分析と「事業・運用」の観点からの事業・走行モデルのブラッシュアップが求められる。

今後、物流事業者の目線で、自動運転L4トラックを使った「事業・運用」を具体化するために、例えば、以下のような取り組みが必要となる。

区分	2023年度 優先順位	主体	事業モデル検討WG･物流事業者の取組内容
Ⅰ.車両技術	◎	大型車OEM	• 車両を使ったデータ取得や検証への参画、意見出し • 開発の段階での運用の観点からの課題提示（安全性）
Ⅱ.事業･運用 (L4トラックの使い方)	◎	物流事業者（WG）	• 物流事業者の各業種･業態でL4トラックの使い方の具体化 -自動走行区間（東京～大阪）の前後の運用 -走行中の運用、走行中の安全確保の方法 -異常時対応の方法 • 協調･共通した良い部分、外部委託部分の整理･明確化 • 事業性をどう確保するか、条件の整理
Ⅱ.事業･運用 (リスク対策)	△	物流事業者（WG） 保険会社	• L4トラックの保険のあり方（貨物保険、自動車保険）
Ⅲ.外部支援 (運行管理システム)		システムインテグレーター	• 運行管理･運行監視システムに最低限必要な機能の整理
Ⅲ.外部支援 (中継エリア)		ディベロッパー NEXCO中日本	• 中継エリアの運用 • 物流事業者としての考え／要望の整理
Ⅳ.制度整備 （法整備）		厚生労働省	• レベル４運行時の同乗時間の扱いの確認
Ⅳ.制度整備 （法整備）		国交省	• 貨物自動車運送事業法との対応の整理 （特に、共同運行会社設立の場合）
Ⅳ.制度整備 （法整備）		警察庁	• 特定自動運行実施者･主任者･現場措置業務実施者の整理 • 運行計画･教育体系等の考え方の整理
Ⅴ.社会受容性		テーマ３全体	• プレスリリース等含めた広報活動

図 2.3　事業・走行モデル確立のために今後必要な取り組み内容例

3. 走行環境、運行条件の整理、評価

3.1. 大型車の特性を踏まえた ODD の検証

3.1.1. 走行シナリオ・ユースケース・リスク回避策のアップデート

2021 年度においては、走行シナリオ・ユースケース・リスク回避策の検討のベースとする走行区間として、新東名高速道路の 6 車線区間（具体的には御殿場 JCT～浜松いなさ JCT 間）を想定した。その後の事業モデル検討 WG での議論において、自動運転 L4 トラックを用いた運送を開始する上で、上記区間は想定しにくく、少なくとも関東圏から中京圏、理想的には関東圏から関西圏の区間とすることの必要性が示された。

また、自動運転 L4 トラックの有人と無人の切り替えを行う「中継エリア」として想定する、高速道路直結の物流施設として、ディベロッパーによる施設の具体的プランが示され、高速道路本線から物流施設までの道路構造が示された。

以上を踏まえ、走行シナリオ・ユースケース・リスク回避策のアップデートを検討した。

(1) 走行区間の見直し

検討対象とする走行区間を、従来の御殿場 JCT～浜松いなさ JCT 間から、海老名南 JCT から城陽 JCT 間に拡張した。

本拡張により；

① 3 車線⇔2 車線切り替え部の通過

② 2 車線区間の走行

③ JCT 通過（分岐と合流）

のユースケースが追加された。

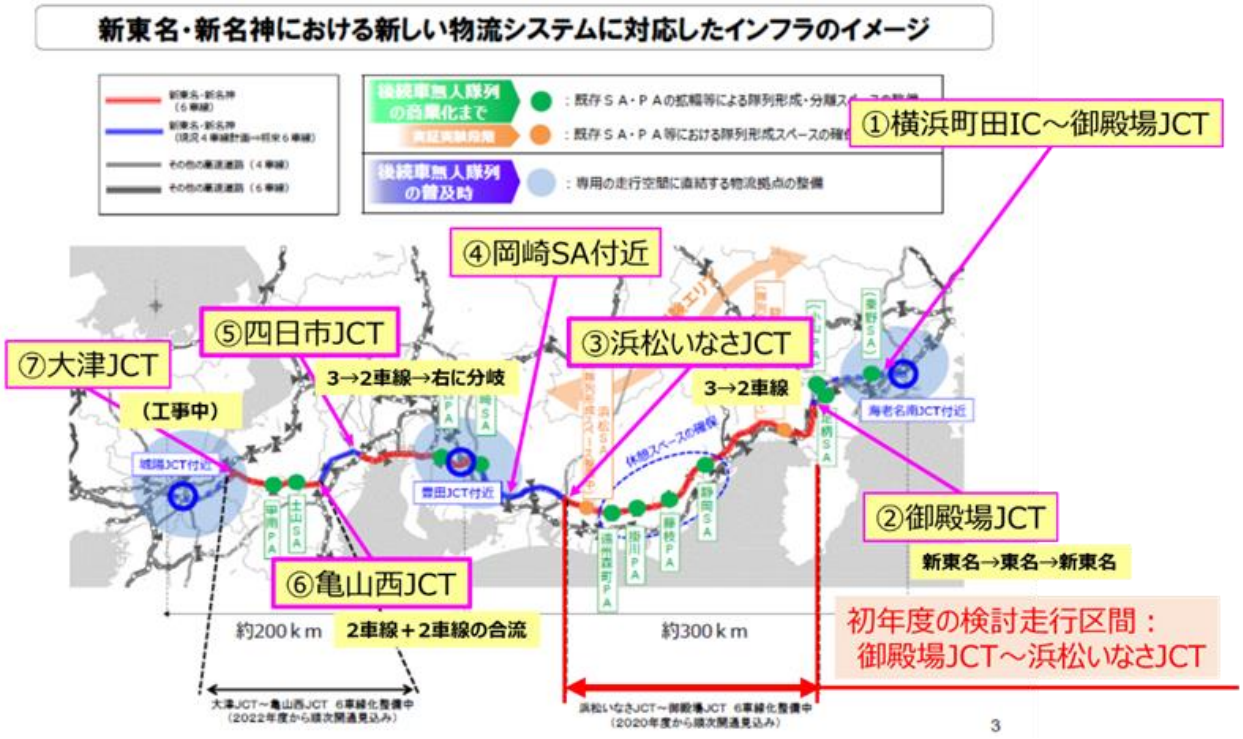


図 3.1　走行区間の見直し

(2) 高速道直結の物流施設の検討対象への追加

現在工事中の E1A 新名神高速道路の（仮称）宇治田原 IC 併設の京都城陽基幹物流施設の構造についてディベロッパーからヒヤリングし、検討対象として追加した。

本追加により；

① 本線流入・流出路（他車混流）

② ETC ゲートの追加（他車混流）

③ 物流施設への専用ランプウェイの走行（手動運転トラックと自動運転 L4 トラック混在）

のユースケースが追加された。

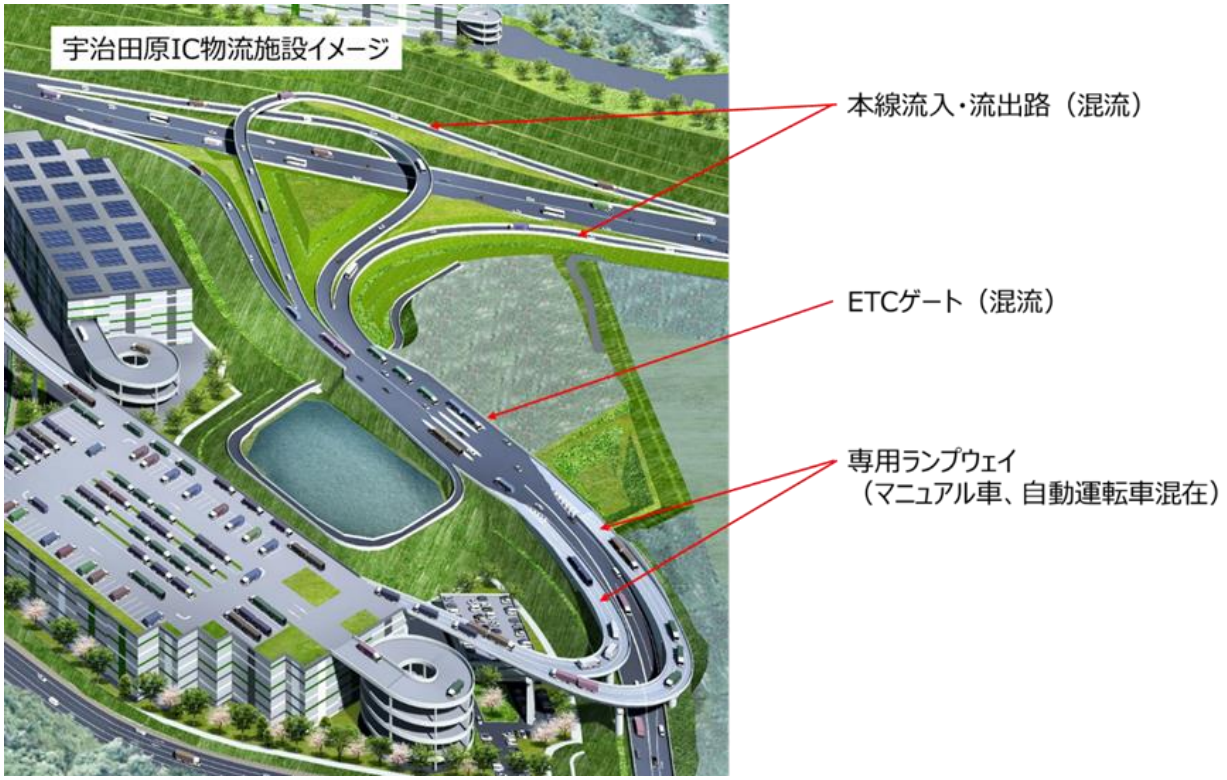


図 3.2 高速道路直結の物流施設

これにより、ユースケースの数は従来の 286 から 292 に、リスクの数は 815 から 829 に増加した。また特に関係機関と調整が必要となる主要なリスク回避策 21 件は 24 件に増加した。

表 3-1 ユースケース、リスク数の変化

走行状態		走行状況数	ユースケース数	リスク数
通常走行		18	**58**←52	**158**←144
自車異常	自動ｼｽﾃﾑ異常・通常車両故障	5	42	253
自車外異常	渋滞	1	71	136
	故障車、落下物、工事等	8	92	226
	悪天候	1	25	41
	事故	1	4	15
計		34	**292**←286	**829**←815

表 3-2　主要なリスク回避策数の変化

分類	No.	リスク回避策
1．通常走行 HN	1	トンネル、上部構造物下の自車位置特定支援機能（GPSの代わり）
	2	中継エリア構造
	3	合流支援①（自車合流）
	4	合流支援②（他車合流）
	5	制限速度通知（道路側→自動運転車両）、工事等による変更含む
	6	低速先行車に対する対応方針
	7	車線変更支援（3車線→2車線、2車線→3車線）
	8	横風注意（道路側→自動運転車両）
	22	ETCゲートの通過
	23	ETCゲート本線側での一般車両との調停（本線合流方向、中継エリア進入方向）
	24	ジャンクションの通過
2．自車異常 ISZ	9	自車異常対応の考え方の整理（ADシステム、車両基本機能）故障診断機能の実装等
	10	異常車両からの通知を受け、他車両へI2V通知、掲示板表示 A
	11	停止車両の検出、他車両への通知（I2V通知、掲示板表示） A
	12	異常車両の検知（火災、発煙車両等）（乗っ取り等動きのおかしい車両等） B
	13	路面散乱物の検知（バーストタイヤ破片、落下物）（オイル漏れ） B
	14	MRM停止時のレスキューコールを受けた時の対応、遠隔監視・操作（MRM停止後） A
3．自車外異常 MF	15	渋滞情報の高精度・リアルタイム通知
（渋滞）	16	渋滞時の合流支援①（自車合流）
（故障車、落下物、工事等）	17	渋滞時の合流支援②（他車合流）
	18	道路情報の高精度、リアルタイム通知（工事情報）（道路側→自動運転車両）
	19	道路情報の高精度、リアルタイム通知（逆走車）（道路側→自動運転車両）考え方の整理
4．自車外異常 UDT	20	悪天候時対応の考え方整理（悪天候情報の高精度、リアルタイム通知）
（悪天候）	21	事故時対応の考え方整理（自責、他責）（停止車両、事故情報等の高精度、リアルタイム通知）
（事故）		

見直し結果の要点は以下の通り。

- 3 車線と 2 車線の切り替え部分では車線変更が必要。基本的には自律機能を想定
- 2 車線区間での走行においては緊急退避のための路肩や退避エリアについて十分なスペースの確保が必要
- JCT 通過においては、各 JCT の構造によって本線からの分岐や、他路線との合流部で第 1 車線への車線変更が必要になる可能性あり（図 3.3、図 3.4）
- 中継エリアに繋がる流入、流出路においては、他車との混流となる
- ETC ゲート部は他車との混流となるため、専用化等の検討が必要
- 特に走行区間の中間に位置する中継エリアの ETC ゲートの本線側では、反対方面に向かう他車との交錯の可能性があり、安全確保のための対応策の検討が必要（図 3.5）

図 3.3　浜松いなさ JCT（西進）

図 3.4　亀山西 JCT（西進）

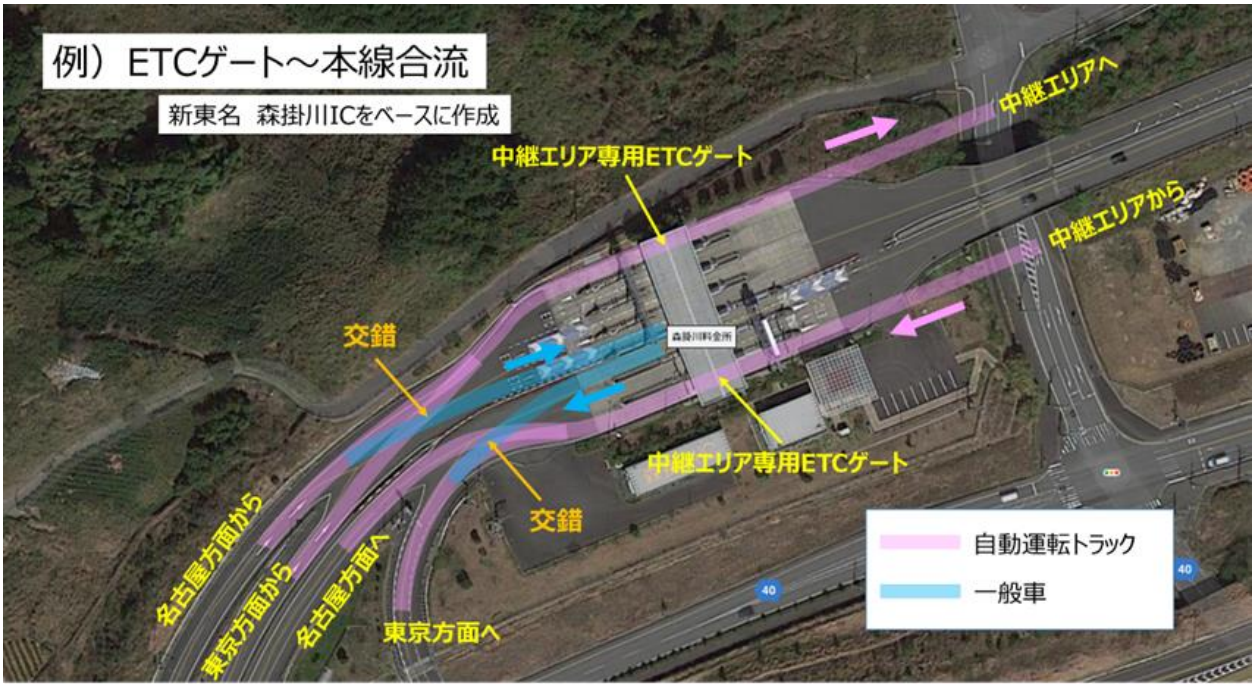


図 3.5 ETC ゲート本線側での一般車との交錯

3.2. リスク回避策の有効性検証

3.2.1. 中継エリアにおける駐車ますの検証

3.2.1.1. 駐車ます実証実験

(1) 目的

自動運転 L4 トラックは、操舵のためにステアリングアクチュエータを用いるが、LKA などで高速走行中の操舵制御を前提としている場合、車両が停止した状態での操舵（据え切り）は負荷が高く、最大出力（左右操舵角限界以上）の指示は控えたほうがよいため、手動運転に比べて自動運転時の走行ルートに配慮が必要となる。

そのため、国土交通省道路局の駐車場設計施工指針で最小とされる駐車ますのサイズに対し、自動運転 L4 トラックがはみ出すことなく駐車できるか、また発車時に区画線や構造物に接触しないかを実車にて検証し、自動運転 L4 トラックに必要なますのサイズ、中継エリアの構造要件を定義する。

(2) 実験車両

項目	諸元等
型式	FW1AH
車名	日野自動車　大型トラック「プロフィア」
主な車両諸元	車両総重量　：24,930kg 車両重量　：13,900kg 全長　：1,195cm 全幅　：249cm

	全高　　：379cm トランスミッション：AMT

(3) 自動運転システム

本実験に用いた先進モビリティ製の自動運転システムでは、自己位置推定のためのセンサとして RTK-GNSS を使用している。

予めドライバの手動運転による走行軌跡を記録した地図を作成し、以降は当該地図の軌跡をなぞるような車両制御を行った。

走行速度は約 5km/h で、指定した停車位置に自動停止も可能となっているが、停車位置の精度目標を厳密に規定して作りこまれたものではない。

(4) 駐車ますの寸法

国土交通省道路局の駐車場設計施工指針では、2.4.2 駐車ますの項において、「駐車ますの大きさは、設計対象車両に応じて、表―2.4.1 に示す値以上とすることを原則とする。」と記載があることから、大型貨物車およびバスの場合、長さ 13.0m、幅員 3.3m となっていることが確認できる。

駐車場設計・施工指針について

平成4年6月10日　道企発第40号
道路局企画課長から各地方建設局道路部長・北海道開発局建設部長・沖縄総合事務局開発建設部長・道路関係四公団担当部長・各都道府県担当部長・各政令市担当局長あて通達

改正　平成6年9月28日建設省道企発第63号

今般、別添のとおり、駐車場設計・施工指針を作成したので、今後、道路附属物としての駐車場を整備するに当たっては、これによられたく通知する。

都道府県におかれては、貴管下市町村（地方道路公社も含む。）に対しても周知徹底されたくお願いする。

なお、道路占用物件として道路の地下に設ける駐車場については、本指針第３編第１章から第３章の規定の適用を受ける旨、建設省道路局路政課長から通知（平成４年６月10日、建設省道政発第46号）されており、また、道路附属物及び道路占用物件としての地下駐車場であって、その躯体部分が建築基準法の適用を受けるものについては、本指針第３編第１章から第３章の規定は建築基準法の構造強度に係る規定と同等以上の効力を有する旨、建設省住宅局建築指導課長から各都道府県建築主務部長あて通知（平成４年６月10日、建設省住指発第195号）されているので申し添える。

図 3.6　駐車場設計・施工指針について

２．３．３　歩行者用通路

歩行者用通路は、駐車場内での歩行者の安全に配慮し、必要に応じて設けるものとする。

２．３．４　入出庫口

駐車場の入出庫口は、周辺の道路状況・交通状況・土地利用状況等を考慮の上、歩行者の安全と周辺道路の交通流への影響が少なく、かつ円滑な出入りが可能となるよう配慮して計画するものとする。

２．３．５　利用者の出入口

出入口は、利用者の動線および利便性を考慮し、道路、広場、公園等に通じるところに設置するものとする。なお、出入口の構造は、風雨等が侵入しにくいよう、必要に応じて屋根および側壁等を設けるものとする。

２．３．６　サービス施設

利用者の利便を図るため、必要に応じてサービス施設を設けるものとする。

２．３．７　管理用施設

駐車場には、必要に応じて管理用施設を設けるものとする．

２．４　構造一般

２．４．１　設計対象車両

駐車場の設計の対象とする自動車は、以下の車種に分類する。

軽自動車
小型乗用車
普通乗用車
小型貨物車
大型貨物車およびバス

この車種の中から設計対象車両を選定して、駐車場の幾何構造設計を行うものとする。

２．４．２　駐車ます

駐車ますの大きさは、設計対象車両に応じて、表－２．４．１に示す値以上とすることを原則とする。

表－２．４．１　駐車ますの大きさ

〔単位：m〕

設計対象車両	長さ	幅員
軽自動車	3.6	2.0
小型乗用車	5.0	2.3
普通乗用車	6.0	2.5
小型貨物車	7.7	3.0
大型貨物車およびバス	13.0	3.3

図 3.7　駐車ますの大きさ（2.4.2）

(5) 駐車ますの配置

国交省中部地方整備局の道路設計要領を参照すると、4 パターンが例示されている。30 度より 45 度、60 度より 90 度の方が、転回角度が大きく、車両制御の難易度がより高いと考えられるため、45 度と 90 度のパターンで実験を実施した。

また、大型車での後退はリスクが高いため、前進駐車・前進発車を前提とした。

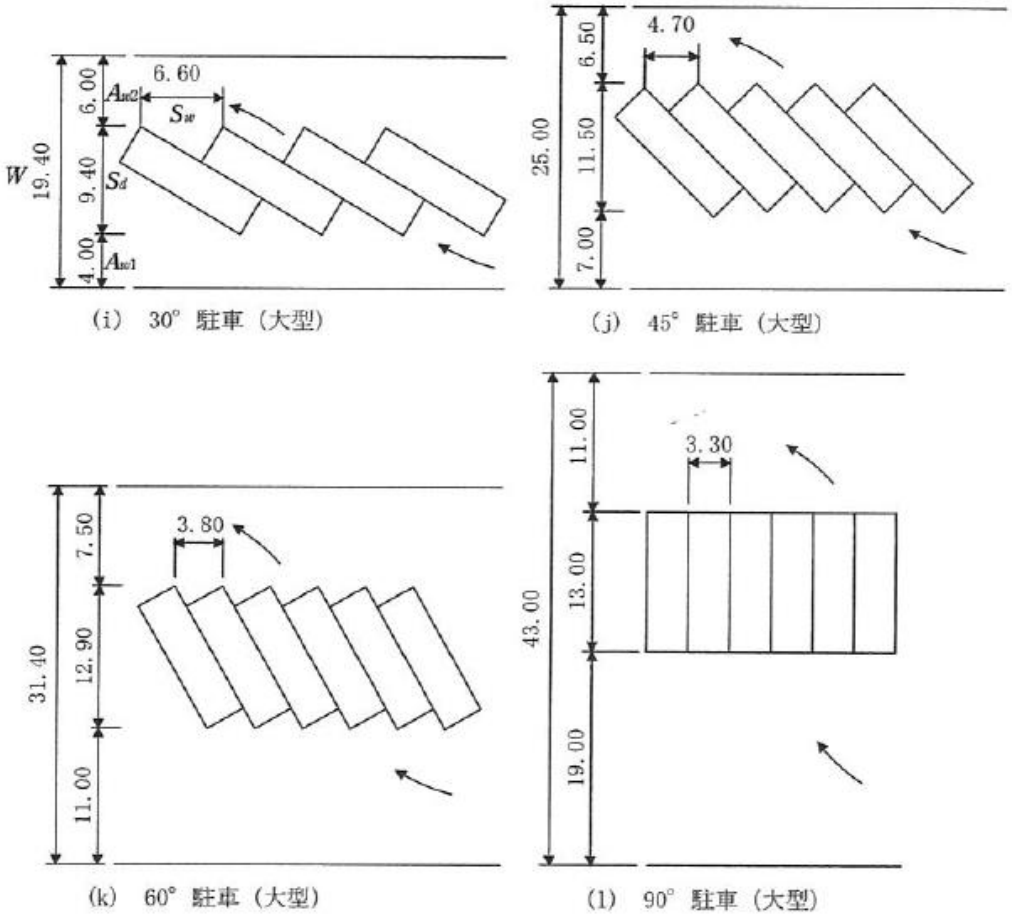


図 3.8 駐車ますの配置

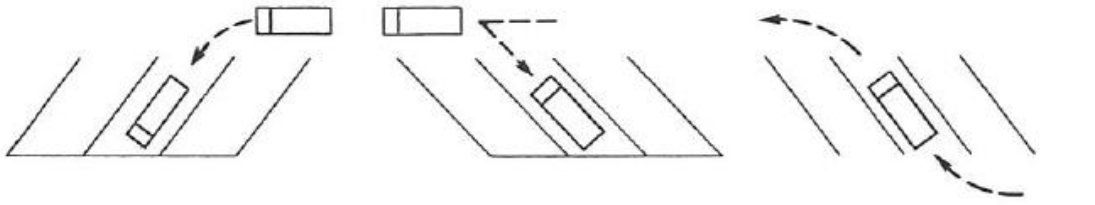


図 9−6　駐車の方法

図 3.9　駐車の方法

3.2.1.2.第 1 回実証実験

(1) 目的

自動運転 L4 トラックが、駐車ます及び区画線から逸脱せず走行するには、どの程度の制御誤差を考慮する必要があるかを実車で確認する。

(2) 実施期間

2022 年 8 月 24 日～8 月 26 日

(3) 実施場所

産業技術総合研究所　つくばセンター北サイト内　評価路

茨城県つくば市寺具 1497-1

(4) 実施方法

① 評価路に、45 度、90 度の仮設駐車ますをそれぞれ 3 ます設置

② 先進モビリティの標準評価車両を用いて、手動運転による地図（RTK-GNSS 軌跡）を作成

③ その地図の軌跡をなぞるように車速 5km/h で自動走行し、検証

図 3.10　仮設駐車ます（45 度）

図 3.11　仮設駐車ます（90 度）

(5) 駐車位置測定方法

駐車位置は、第 1 軸のタイヤ中心と第 4 軸のタイヤ中心を基準とした。

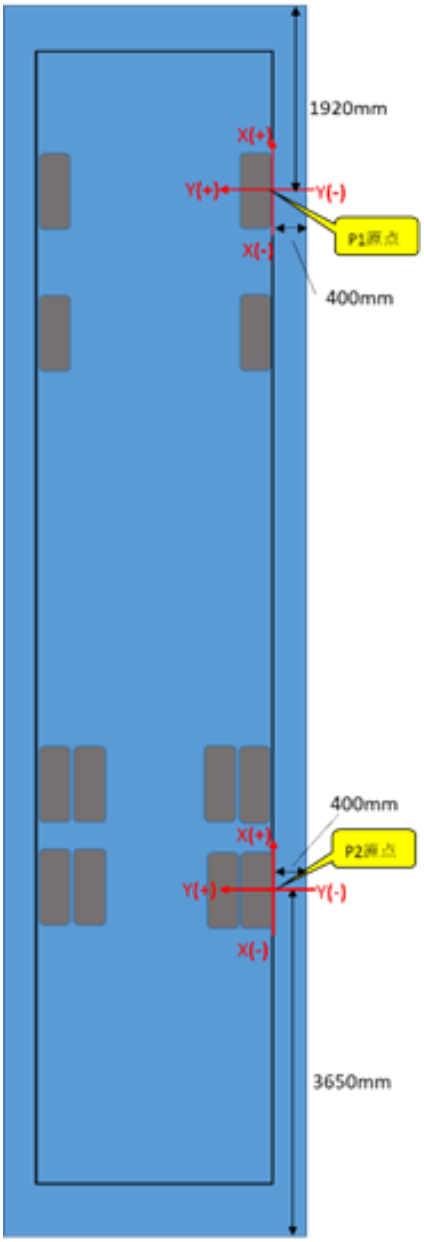


図 3.12　駐車位置の計測基準

(6) 結果

左右の駐車ます内に車両がない場合を５回､車両を駐車させた場合を６回試行し、概ね±6 ㎝のバラツキを確認した。

表 3-3　駐車位置のバラツキ

			P1(F1)		P2(R2)	
		N	X	Y	X	Y
90度	左右車両なし	1	9.8	-25.6	12.7	-23.0
左折進入・駐車		3	7.9	-32.6	12.9	-29.6
		4	5.4	-28.1	9.8	-25.0
		5	9.9	-27.2	17.0	-24.0
		6	5.3	-25.4	10.0	-20.8
	左右車両あり	2	2.0	-21.2	3.8	-25.5
		7	6.0	-22.2	8.5	-22.4
		8	5.7	-27.7	8.4	-31.5
		9	9.0	-29.8	11.4	-31.2
		10	10.6	-28.5	13.4	-31.5
		11	9.6	-27.9	14.3	-31.0
		平均	7.4	-26.9	11.1	-26.9
		最大	10.6	-21.2	17.0	-20.8
		最小	2.0	-32.6	3.8	-31.5

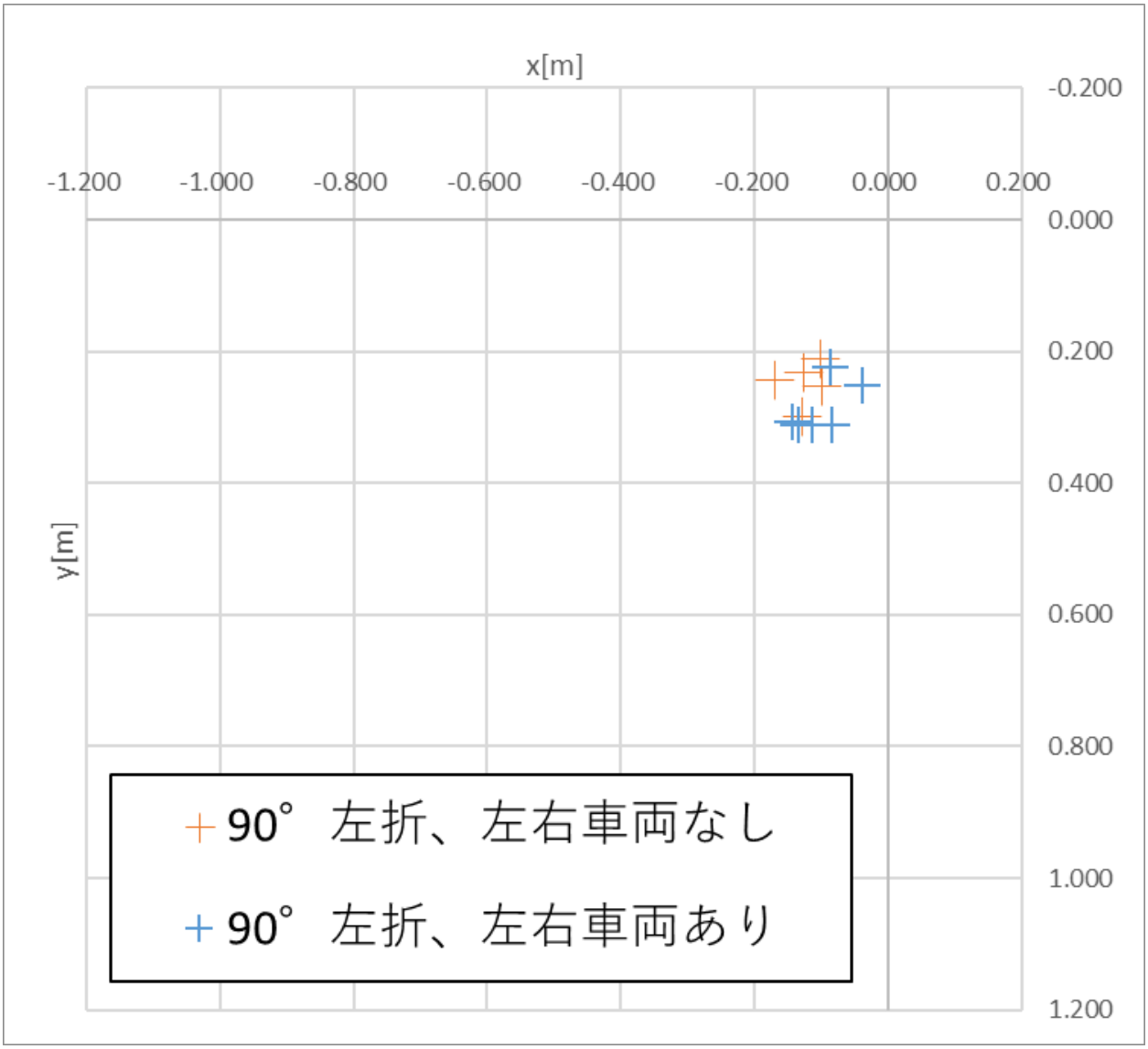


図 3.13 駐車位置のバラツキ（プロット）

(7) 振り返り

- 90 度の駐車ますでの走行は、自動運転車両の制御仕様をふまえて進入退出経路の設計を行うことが必要と考える
- 基準となるマップの軌跡を実際の路面上に記録できなかった
- 自動走行中にドライバによるブレーキ操作（減速調整、駐車）があった

3.2.1.3. 第 2 回実証実験

(1) 目的

手動運転で 90 度駐車ますから発車しようとすると、据え切りをしても奥行き 11m を超えてしまうことが分かったため、少し操舵のタイミングを早めつつ、隣接駐車車両への接触を避けるには、どの程度駐車ますの横幅を拡幅する必要があるかを検証することとした。

図 3.14　第 1 回実証実験の様子（奥行き 11m に設定した区画線を逸脱）

(2) 実施期間

2022 年 11 月 24 日～11 月 26 日

(3) 実施場所

産業技術総合研究所　つくばセンター北サイト内　評価路

茨城県つくば市寺具 1497-1

(4) 実施方法

第 1 回実証実験と同様だが、仮設駐車ますは 45 度、90 度それぞれ 1 ますとした。

(5) 駐車位置測定方法

駐車位置は、第 1 軸のタイヤ中心と第 4 軸のタイヤ中心を基準とした。

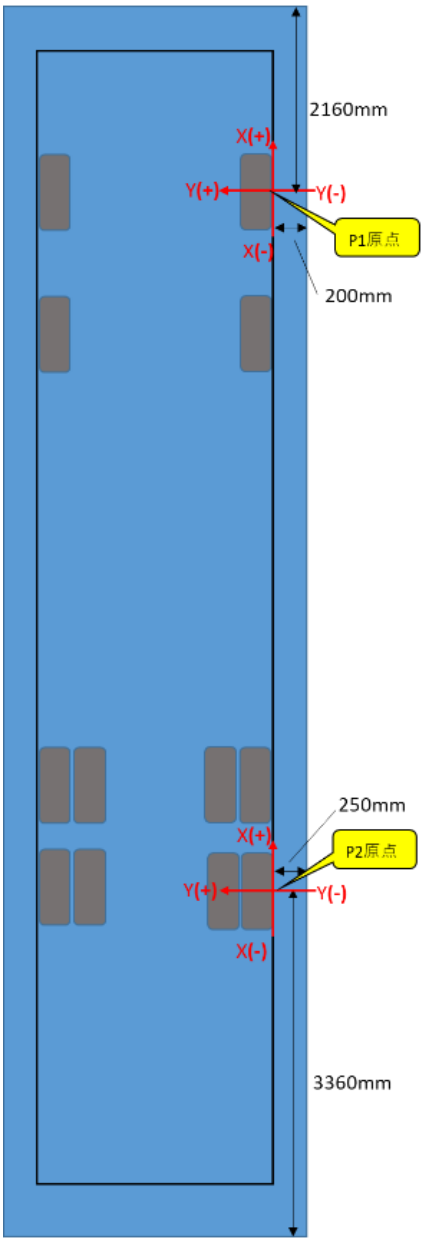


図 3.15 駐車位置の計測基準

(6) 結果

車両最外側の軌跡を RTK-GNSS アンテナとの位置関係から描画したデータを先進モビリティより提供いただき、はみ出し量を確認した。

駐車ますの幅 3.3m は超えてしまうが、左右 35 ㎝ずつ拡張して幅を 4m とすることで、余裕をもって枠内に収まることを確認した。

また、5 ㎝刻みで路面にテープ(5cm 幅)を設置して、車両架装の左後端と車両右前端のはみ出し量を動画で撮影し、目視で最大飛び出し量を確認、静止画として抽出したところ、外側、内側ともに 20 ㎝以内の飛び出し量であり、RTK-GNSS から得られたデータの軌跡を裏付けるものになった。

	45度	90度(15m)	90度(11m)
入庫軌跡（RTK-GPS）	別図参照	別図参照	←
駐車精度	たて： -3 +18cm -12cm よこ：+12±2cm	たて：+9 +10cm -6cm よこ：+7±3cm	←
出庫軌跡（RTK-GPS）	別図参照	別図参照	←
飛び出し量（目視）	なし	なし	内側：~20cm　外側：~20cm

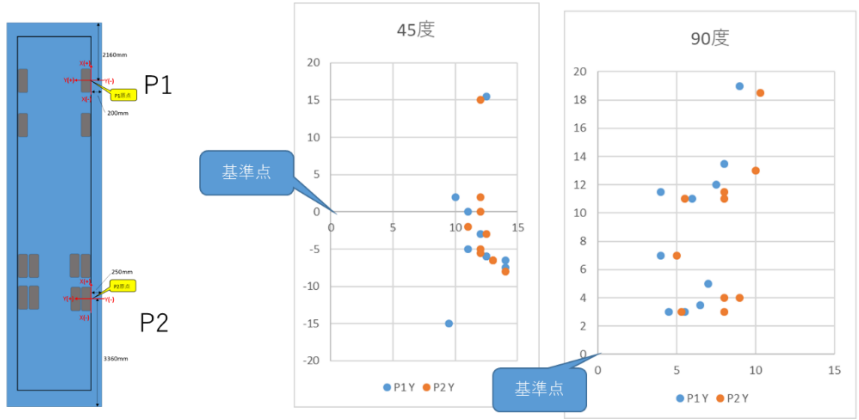


図　3.16　第 2 回実証実験結果概要

９０度奥行１１ｍ駐車マス　１０回試験分重ね合せ（停止予定位置原点、評価路長手方向×軸）

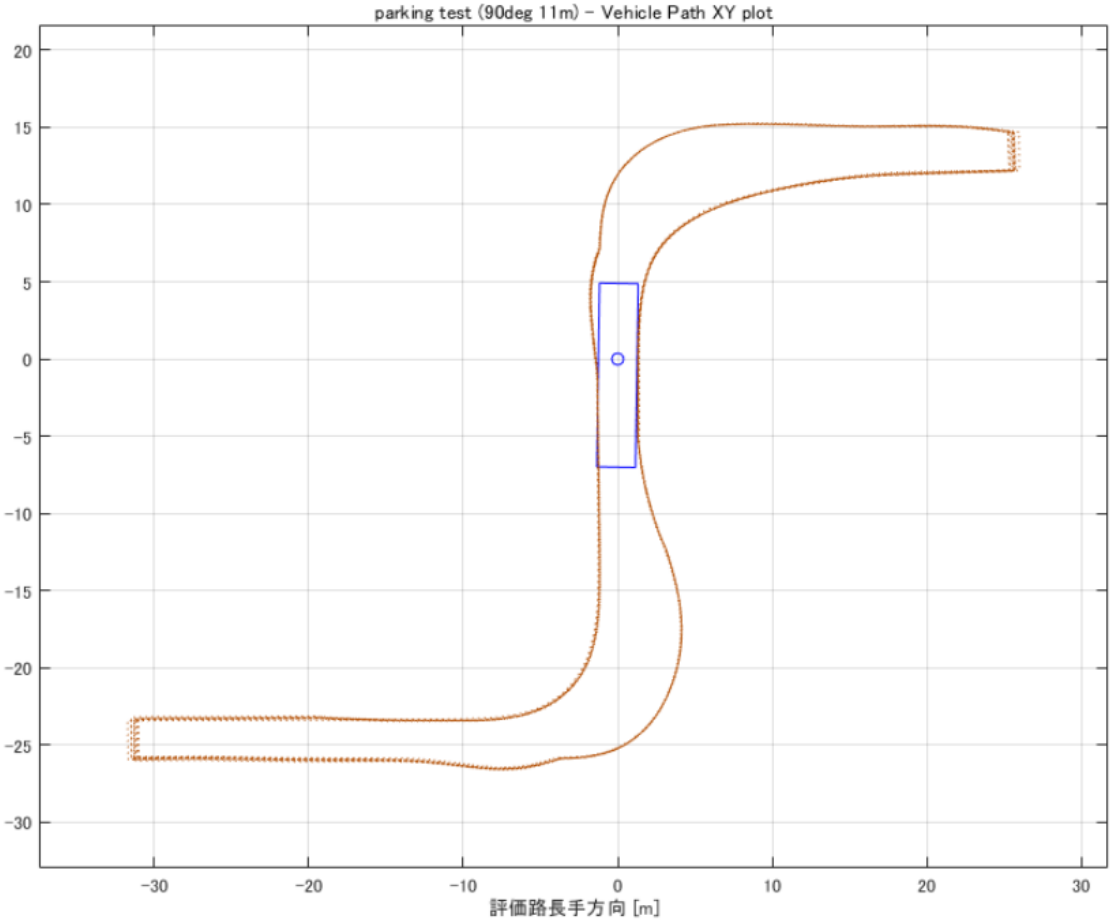


図　3.17　車両最外側の軌跡図（90 度駐車ます）

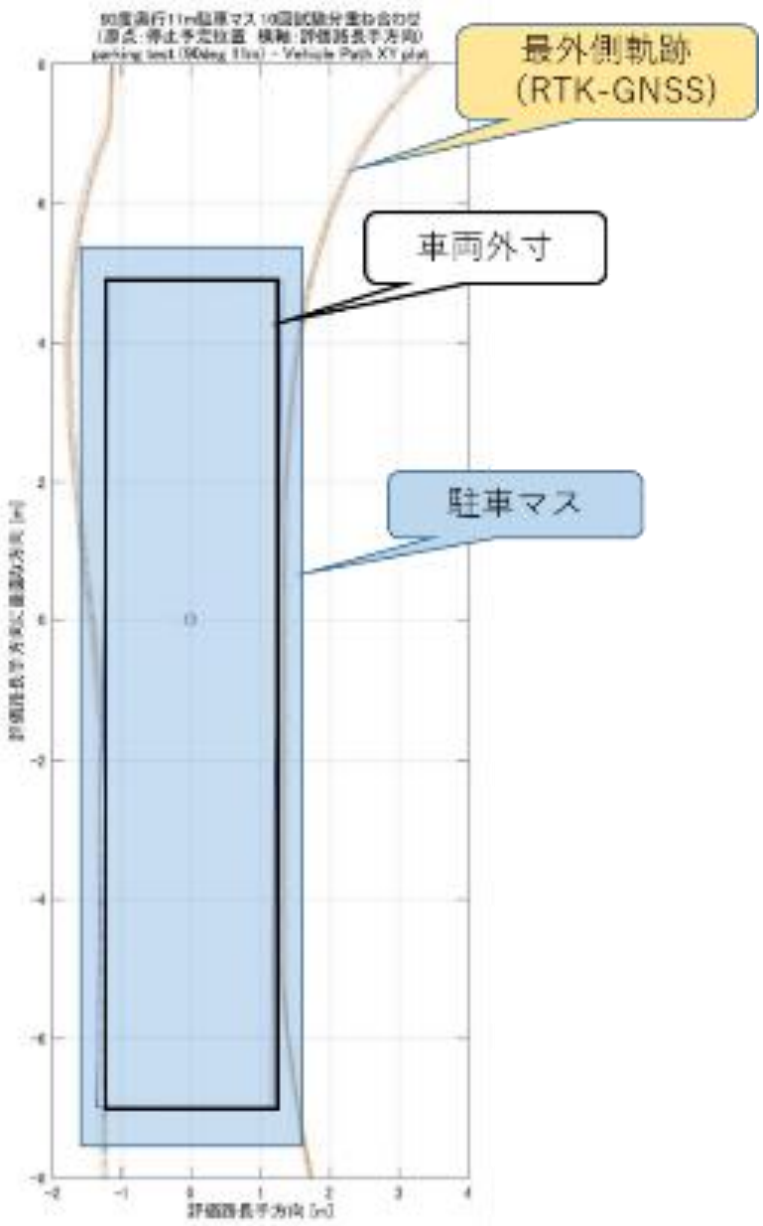


図 3.18　車両最外側の軌跡図に駐車ますを重畳した拡大図

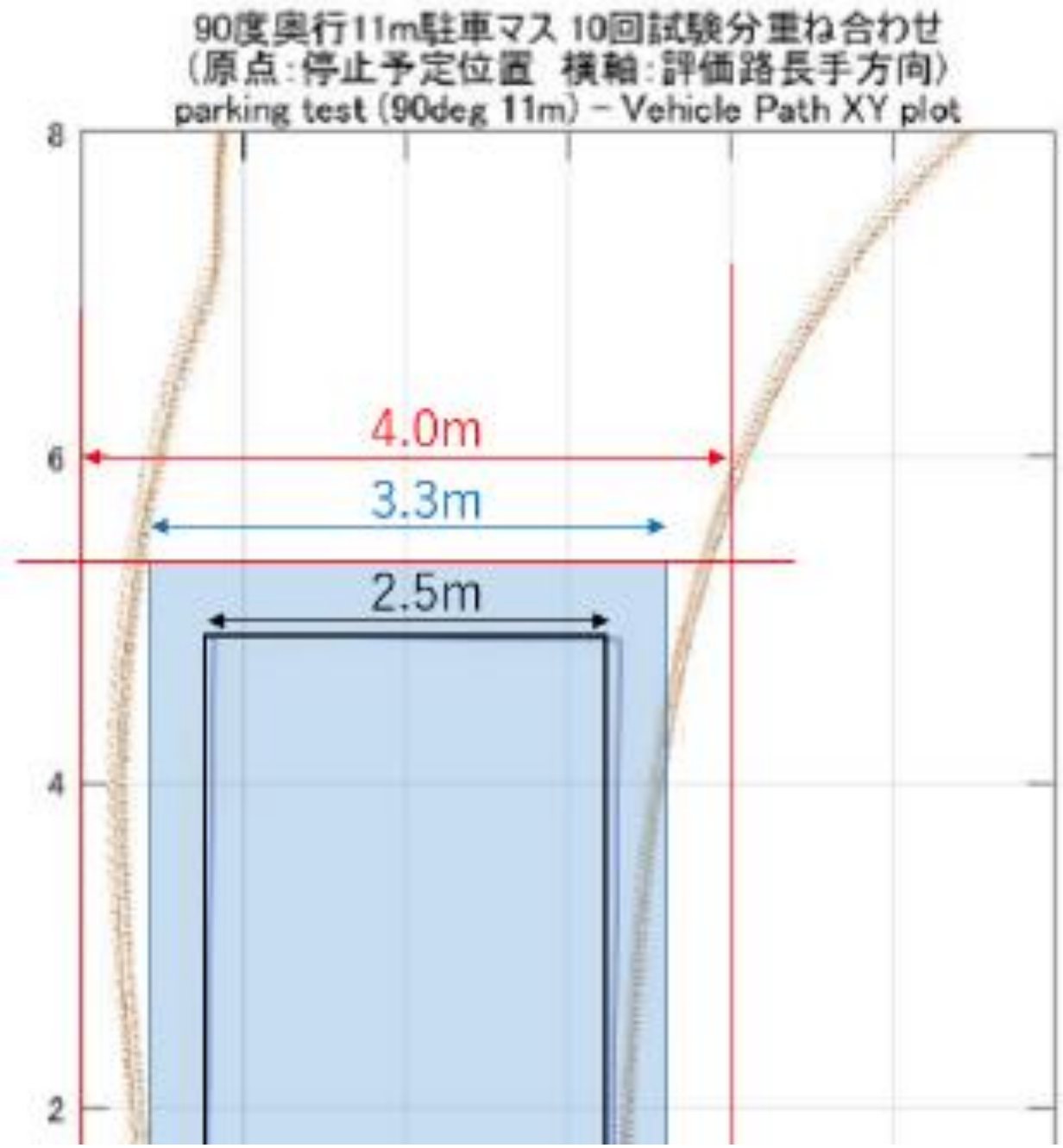


図 3.19　車両最外側の軌跡図に駐車ますを重畳した拡大図（前方）

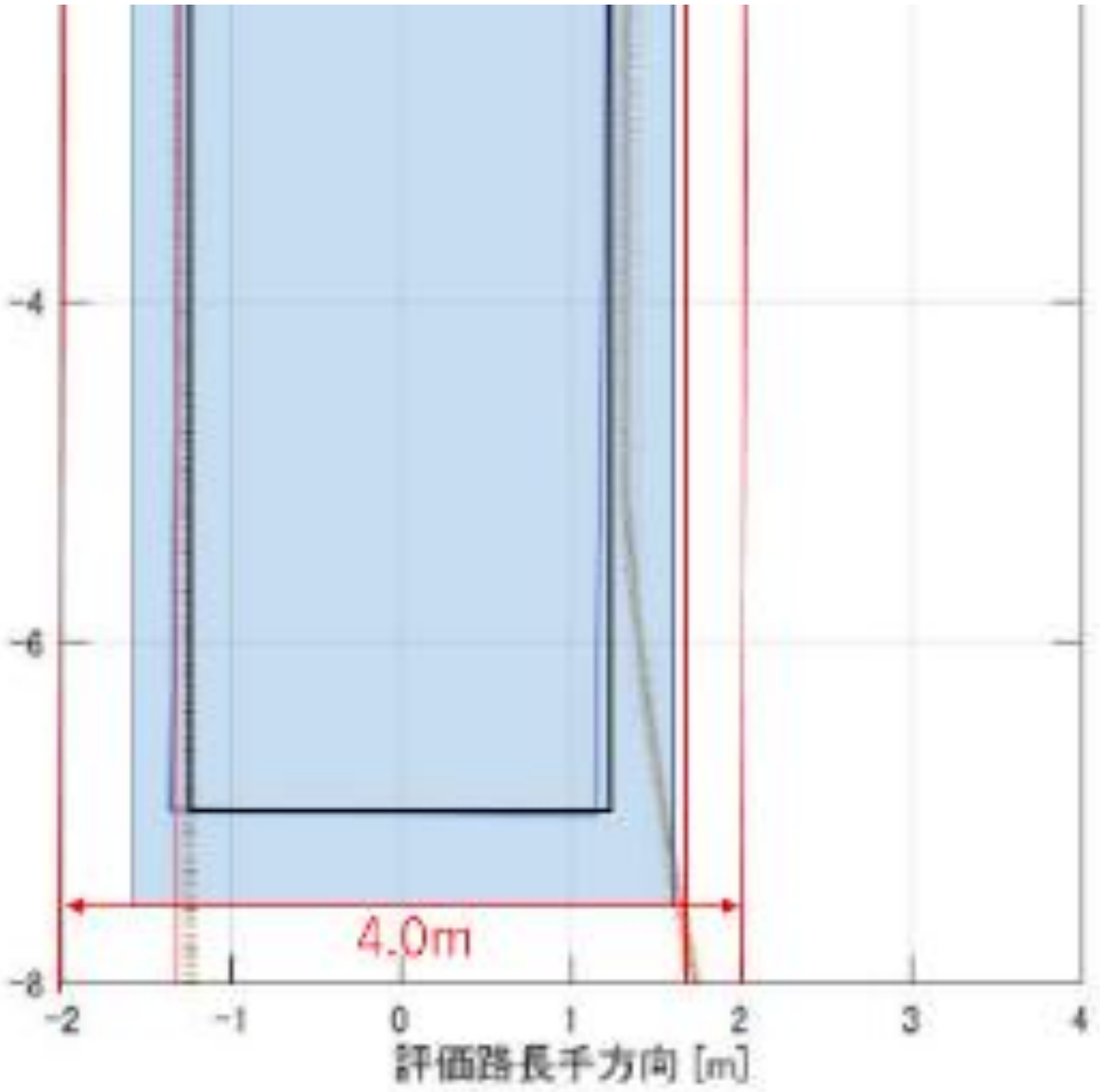


図 3.20　車両最外側の軌跡図に駐車ますを重畳した拡大図（後方）

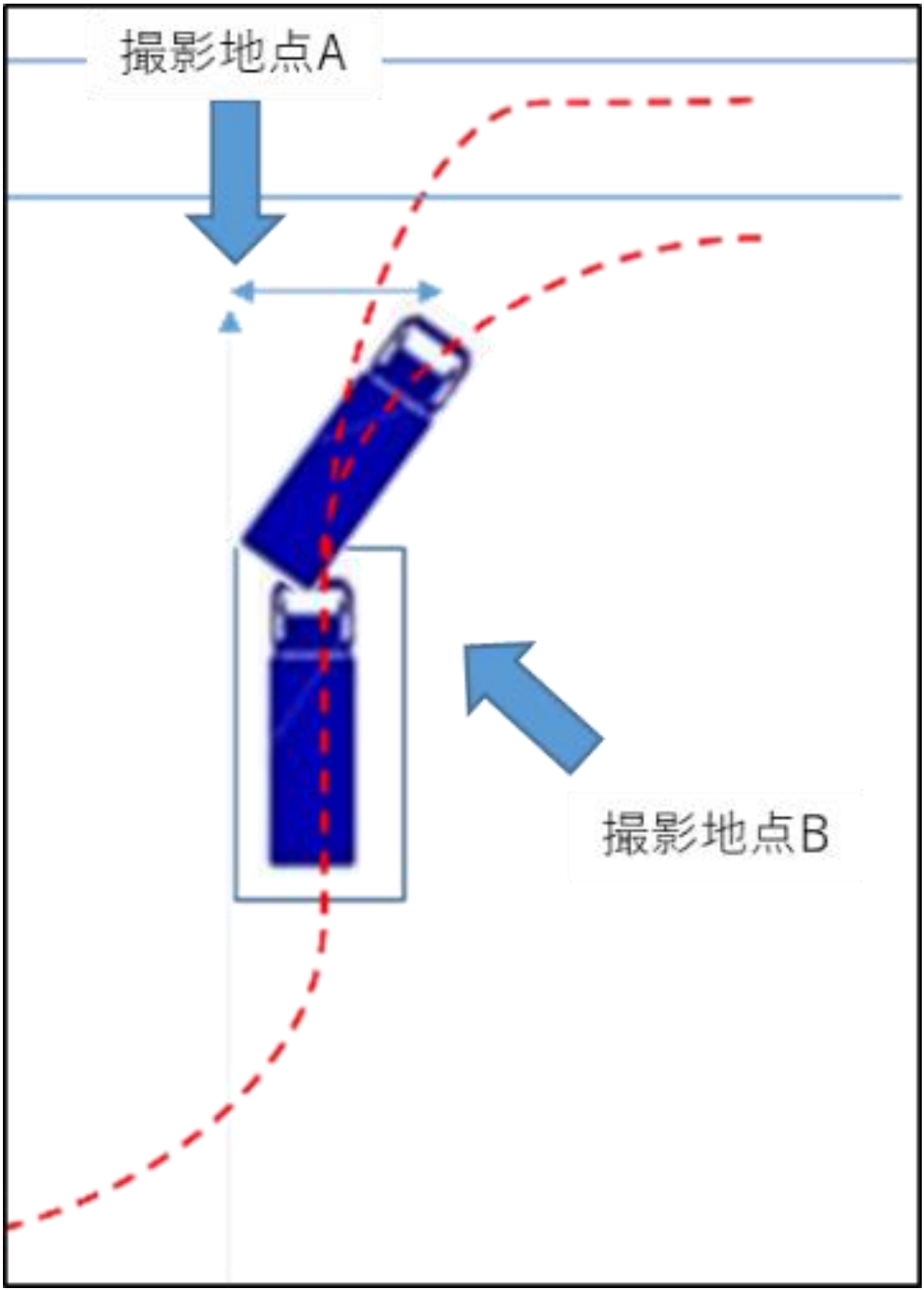


図 3.21　車両架装の左後端と車両右前端のはみ出し量の撮影地点

図 3.22　右折時の外側はみ出し量

図 3.23　右折時の内側はみ出し量

(7) 考察

【45 度の駐車ます】

基準点に対し前後方向は+18cm～-12cm、横方向は±2cm の精度で制御され、駐車ますからはみ出すことなく自動駐車、発車することができた。

【90 度の駐車ます】

奥行き 15m の場合：

基準点に対し前後方向は+10cm～-6cm 、横方向は±3cm の精度で制御され、駐車ますからはみ出すことなく、自動駐車が可能であった。

また、奥行き方向もミラーを含めて接触可能性なく出庫走行できることを確認した。このことから；

・　駐車ますの幅を 3.3m にする場合、奥行きを 15m 以上確保する必要がある

奥行き 11m の場合：

入庫軌跡は奥行き 15m と同じなので、駐車精度の測定は割愛。出庫時は片側で最大 20 cm、駐車ますをはみ出すことを確認した。このことから；

・　奥行きを 11m とする場合、制御バラツキのマージンを 15cm とみなし、駐車ますの幅を片側 20cm+15cm=35cm 以上拡幅する必要がある

今回は奥行き 11m を最小のケースとして検討したが、実際に駐車ますを 90 度で配置する場合は、奥行きの長さと駐車ますの幅に余裕を持たせたエリア設計が期待される。

3.2.1.4. 中継エリアにおける駐車ますのガイドライン要件

第 1 回､第 2 回の実験結果から中継エリアおよび中継エリア内の駐車ますとして、ガイドラインで考慮すべき要件を以下に記載する。

(1) 上空に構造物のない屋外（オープンスカイ）であること

今回の実験では、衛星からの電波を遮るような構造物もなく、天候にも恵まれたため、測位に大きな影響を与える要因は無かった模様。

中継エリア内で RTK-GNSS を用いた自動走行を行う場合は､オープンスカイもしくは同等の測位情報が得られる手段が必要と考えられる。

(2) 駐車ますのサイズ

結果的に今回の実証条件では､駐車ますを 90 度で配置する場合に駐車ますのサイズもしくは発車後の通路（奥行き）を拡幅する必要があることがわかったため、駐車ますの配置については 45 度を推奨する。

・　45 度で配置する場合

駐車場設計・施工指針で定められる最小サイズ（幅 3.3m x 長さ 13m）で問題無いことを確認。

・　90 度で配置する場合

（ア）奥行き

駐車ますの幅を 3.3m とする場合、隣接する車両に接触せずに駐車ますから発車するためには、奥行きは少なくとも 15m 必要

（イ）駐車ます幅

奥行きを 11m とする場合、隣接する車両に接触せずに駐車ますから発車する

ためには、駐車ます幅は少なくとも 4m 必要

今回の実証実験では、大型車メーカーの試験車両の代替として先進モビリティの試験車両およびシステムを使用したので、今後大型車メーカーの試験車両を用いて、駐車ますのサイズ要件が妥当かどうか、妥当性検証が期待される。

3.2.1.5. 今後の課題

(1) 自動運転開始・解除システムとの連携

今回の実験では、予め車両を停める駐車ますを１つに決め、走行ルートも一定であったが、実運用上は複数の駐車ますが配置されるため、下記のような機能をもつ遠隔システムとの連携が必要と考えられる。

- 中継エリア内の駐車ます状態（空き、予約済み、停車中など）を管理する機能
- 中継エリア内の自動運転車両の状態を把握、発車準備完了後、発車予定時刻を運行計画システムに確認、結果を自動運転 L4 トラックへ通知する機能
- 発車時刻までに中継エリア、および自動運転 L4 トラックに障害がなければ、発車指示を自動運転 L4 トラックへ送信する機能
- 自動運転 L4 トラック発車後、駐車ますを空車状態にする機能

また、自車位置と複数の駐車ますの位置関係がどのような場合でも自動走行、自動駐車できるような中継エリア構造が望まれる。

(2) 車型

今回実験に用いた低床 4 軸車両は、幹線輸送で多く用いられており、3 軸車両に比べて最小回転半径も大きいため、不利な条件での検証ができたと考える。

一方、今後トレーラ等への展開が期待される状況になれば、今回のように車体のオーバーハングや、アクチュエータの性能を考慮した駐車ます、およびエリア構造の設計が求められる。

(3) 屋内走行

物流事業者のニーズとしては、オープンスカイの場所に限らず、物流センターの建屋内など GNSS 衛星の電波が届かない場所での自動走行も期待されている。

GNSS 以外のセンサ（例えば LiDAR やカメラ等）を用いた自己位置推定、マップマッチングを行う場合、標識や路面の目印など、自己位置推定精度を向上させるための対策が必要になる可能性がある。

(4) バック駐車

物流センター内では、バースにバックで進入、駐車することが多いため、将来的にはバックでの自動駐車が求められる。

(5) バレーパーキング方式

将来的に中継エリア内の安全確保のため、歩車分離を徹底する手段として、ドラ

イバの乗降場所を限定し、中継エリア内を自動運転 L4 トラックが自走、自動駐車するバレーパーキングのような方式は有効と考えられる。

ただし実現のためには、インフラ整備や車両側の対応だけでなく、運行前点検を誰がどのように実施するか等、運用面でクリアすべき課題がある。

3.2.2.合流支援に係るリスク回避策案の検証

高速道路の合流部の走行は、合流車両の検出、自車両と合流車両の相対関係（速度、位置）から、合流点を予測し、安全に合流ができるか判断する必要があり、高度な認知、判断技術が必要である。

また、乗用車のような機敏な動きができない大型車の特性により、合流車との車間距離調整、速度調整に時間がかかる。

円滑な交通とする為には、大型車をできるだけ一定速度で走行させる事が望ましい。

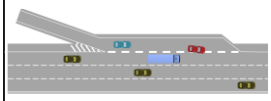
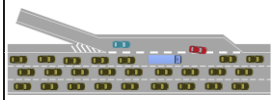
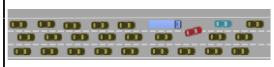
ここでは、合流部において想定されるリスクと、これらリスクの回避策（合流支援）についてまとめ、また今年度は各合流支援策の有効性について、ドライビングシミュレーションと交通流ミクロシミュレーションを活用し検証した。

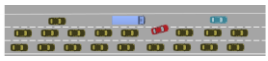
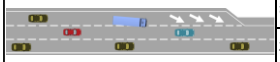
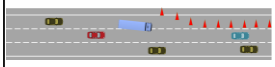
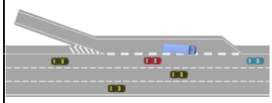
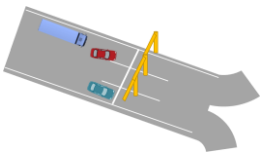
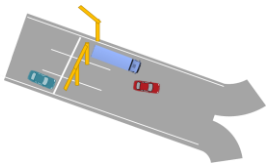
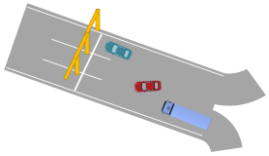
合流支援の検討対象は、合流部（他車交流、自車合流）、事故、工事渋滞等における合流支援（他車交流、自車合流）である。

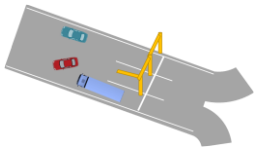
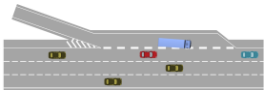
(1) 自動運転 L4 トラックの合流時に想定されるリスク

自動運転 L4 トラックが合流、割込み等により想定されるリスクを以下に示す。

表 3-4　合流時に想定されるユースケースとリスク

No	場所	ユースケース		リスク事例	合流タイプ		適用範囲	
		ユースケース	図		自車合流	他車合流	黎明期	普及期
1	合流部 (本線通常交通流)	自車が第一車線を走行中、本線へ合流してくる車両があるとき		低速の合流車が自車前に車間距離をとらないまま合流し衝突 夜間走行時に障害物認識機能低下により合流車の認識が遅れて衝突 逆光による障害物認識機能低下により合流車の認識が遅れて衝突	-	✓	✓	✓
2	合流部 (本線渋滞)	自車が渋滞中の第一車線を走行中、本線へ合流してくる車両があるとき		合流車の行動を認識できず、合流車の割込み途中に自車が発進し衝突 夜間走行時に障害物認識機能低下により合流車の認識が遅れて衝突 逆光による障害物認識機能低下により合流車の認識が遅れて衝突	-	✓	✓	✓
3	本線上 (通常交通流)	自車前方に隣接車線から割込み車両があるとき		低速の割込み車が短車間距離で自車前へ割込み衝突 夜間走行時に障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突 逆光による障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突	-	✓	✓	✓
4	本線上 (渋滞)	渋滞中に自車前方へ隣接車線から割込み車両があるとき		複数台が割込みし、自車が動けなくなる可能性がある 無理な割込みにより、追突する可能性がある 二輪車のすり抜け行為により、接触する可能性がある 速度差がある車が割込み、追突する可能性がある 割込み車検知が間に合わず、追突する可能性がある	-	✓	✓	✓

5	本線上 (自車線渋滞)	自車が走行する車線が渋滞中で隣接車線へ車線変更(割込み)		割込みができず立ち往生し、更なる渋滞を引き起こす可能性がある 2車線隣車線からの割込み車とシンクロし、接触する可能性がある 二輪車のすり抜け行為により、接触する可能性がある	✓	-	✓	✓
6	本線上 (隣接車線渋滞)	渋滞中の隣接車線へ自車が車線変更(割込み)		隣接車線への車線変更ができず、立ち往生し続ける可能性がある 二輪車のすり抜け行為により、接触する可能性がある	✓	-	✓	✓
7	車線減少 (自車線減少)	自車走行中の第一車線が車線減少により、右車線への車線変更が必要		誤認識、誤判断により周辺車両へ衝突 周辺車両の急加速等により車線変更ができない 夜間走行時に障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突 逆光による障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突	✓	-	✓	✓
8	車線減少 (自車線工事等)	予め予定されている自車走行車線上の工事により、隣接車線へ車線変更		誤認識、誤判断により周辺車両へ衝突 周辺車両の急加速等により車線変更ができない 夜間走行時に障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突 逆光による障害物認識機能低下により周辺車両の認識が遅れて衝突	✓	-	✓	✓
9	ジャンクション通過	新たな本線への合流		誤認識、誤判断により周辺車両へ衝突 周辺車両の急加速等により車線変更ができない	✓	-	✓	✓
10	中継エリア~ETCゲート	無人でランプウェイからETCゲート通過		一般車両と交錯しETCゲートへの進入ができない ETCゲート内施設と接触 ETCゲートが調整中で通過できない	✓	✓	-	✓
11	ETCゲート~本線ランプウェイ	ETCゲートから目的地方面へ合流		自車前方に強引な割込み車が発生 後側方から急加速した車両が接近し目的地方面への移動が困難（立ち往生）	✓	✓	-	-
12	本線分岐路~ETCゲート	本線から分流後、反対方面からの分流線と合流し、ETCゲートへ進入する		ゲート前で強引な割込み車 ETCゲート内施設と接触 ゲートが閉鎖	✓	✓	-	✓

13	ETCゲート～中継エリアランプウェイ	ETCゲート通過から無人で専用ランプウェイ通過		専用ランプウェイまでに一般車両と交錯し立ち往生	✓	✓	-	✓
14	分岐部 (分岐路渋滞)	渋滞中の分岐路上に自車が追従走行中、本線から自車前方に割込み車		複数台が割込みし、自車が動けなくなる可能性がある 無理な割込みにより、追突する可能性がある 二輪車のすり抜け行為により、接触する可能性がある	-	✓	-	✓
15	合流部 (通常交通流)	本線へ合流 (交通流通常)		ADシステムの合流計画ミスにより本線合流できない 周辺車両の不正行動により本線合流できない	✓	-	-	✓
16	合流部 (本線渋滞)	本線へ合流 (本線が渋滞中、Stop＆Go含)		ADシステムの合流計画ミスにより本線合流できない 周辺車両の不正行動により本線合流できない	✓	-	-	✓

(2) 合流時におけるリスク回避策

前述の想定リスクから有効なリスク回避策案（合流支援）を整理した図を以下に示す。

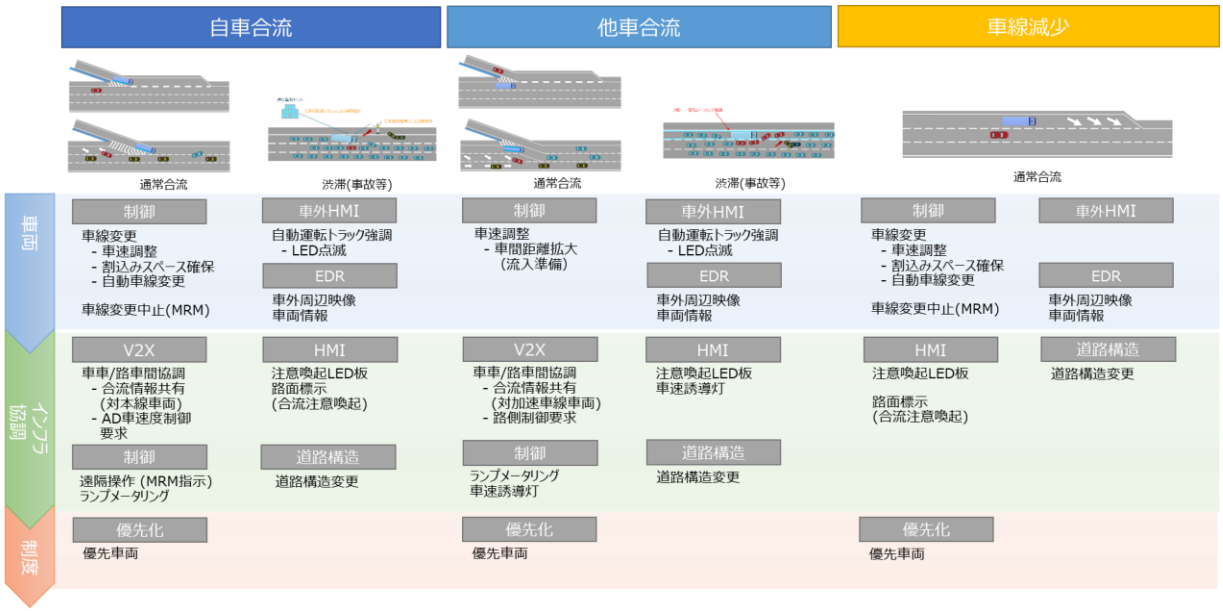


図 3.24 合流支援の整理

検討ケースとして；

- 自車合流、他車合流、車線減少
- 合流支援として車両側で行うもの
- インフラ協調で行うもの
- 制度面での対応が望まれるもの

についてまとめた。

車両側で行うものとして；
・　制御（車間調整、車線変更、危険な場合車線変更中止）
・　車外 HMI（LED 点滅による自動運転車両の強調）
・　運行記録装置（車外周辺映像、車両情報）等
が考えられる。

インフラ協調として；
・　V2X（車車間、路車間協調による合流車情報共有、速度指示等）に関するもの
・　制御に関するもの（遠隔操作、ランプメータリング、車速誘導灯）
・　標識標示関係（注意喚起 LED,路面標示）
・　道路構造変更等
が考えられる。

制度面として；
・　優先車両等
が考えられる。

(3) 合流支援における各リスク回避策案の検証スケジュール

合流支援における有効性を検証するにあたり、実施スケジュール案を下図に示す。

	概要	想定される影響	22年度		23年度		24年度		25年度	
車外HMI(eHMI)	L4トラックが認知されるタイミングによる影響	第2車線へ車線変更 減速行動	DS 自車 他車	Sim 自車 他車		新東名供用 自車 他車		新東名供用 自車 他車		
車間距離拡張制御	L4トラックが合流部へ接近したときに前走車との車間距離を拡張し、合流車への円滑な合流を促進	円滑な合流支援			Sim 他車					
I2V 制御 (自車合流)	本線第1車線の混雑度により、L4トラックの発進タイミングを調整	L4トラックの定時遅れ			Sim 自車	テストコース 自車	新東名未供用 自車		テストコース 自車	新東名供用 自車
I2V 制御 (他車合流)	V2X通信による合流速度/車間距離の調整	円滑な合流支援			Sim 他車	新東名供用 他車		テストコース 他車	新東名供用 他車	
VMS	早めの車線変更を促進	第1車線の混雑度緩和 第2車線の交通流一時的悪化		Sim 自車 他車					新東名供用 他車	新東名供用 自車
ラバーボール	合流可能ポイントの限定化	本線速度偏差小 本線車両の余裕度		DS 自車 他車	Sim 自車 他車					
車線変更標示	車線変更を促進	第1車線の混雑度緩和 第2車線の交通流一時的悪化		DS 自車	Sim 自車					
加速車線延長	合流ポイント、合流時車速、L4トラック認識時間	本線速度偏差小 本線車両の余裕度			Sim 自車 他車					
道路構造変更	合流車線→第1車線（本線3→2）道路構造	本線交通流の悪化				Sim 自車 他車				
優先車両	eHMIと同じ効果？	交通流一時的に悪化？				Sim 自車 他車				
優先レーン	第1レーンをL4トラック優先レーン化	第2車線の交通流				Sim 自車				
一般合流調査	ACSFの適用確認（L4トラックへの適用）	受容性評価			DS? 自車	新東名供用 自車				

図 3.25　合流支援における各リスク回避策案と検証スケジュール案

(4) 検証手法について

合流支援のリスク回避策の有効性の確認は、実際の高速道路の合流部で実施す

ることが望ましいが、検討、開発段階では現実的ではなく、また定量的に評価することが難しい。そこでドライビングシミュレータを用いた仮想空間内での有効性の確認と交通流シミュレータを用いた検証、これら検証結果を踏まえ実車による検証を検討した。

- ドライビングシミュレーション
  自動運転 L4 トラックの社会受容性と安全性向上を目指し、周辺の一般車両のドライバへ適切な情報提示する方法の検討を含めた効果検証
- 交通流ミクロシミュレーション
  自動運転 L4 トラックが実交通環境へ導入されるときに、周辺の一般車両への安全性の影響と周辺交通流への影響について実交通流を再現可能な仮想交通流シミュレータを用いて検証
- 実車検証
  自動運転 L4 トラックを用いて、テストコース或いは公道にて一定条件下での効果検証を実施

3.2.2.1. ドライビングシミュレータによる検証

(1) 安全性と受容性に関する評価方法

本研究は、自動運転 L4 トラックが周辺の一般ドライバの安全性および受容性に与える影響を明確化することを目的としており、実験時の安全性および実験条件の再現性確保の観点から、ドライビングシミュレータ（以下、DS）を用いて実験を行った。

シミュレーション環境上に合流部を有する高速道路環境の再現と、検討対象となるシナリオ作成を行い、実験参加者に周辺の一般ドライバとして走行してもらいながら、ドライバの視線行動や運転行動、心理状態などについて評価を行った。

(2) ドライビングシミュレータ

実験参加者の安全性および環境の再現性の観点から、ドライビングシミュレータを用いた。

本研究に用いるドライビングシミュレータは、最大可搬重量が 1.5t のドライビングシミュレータであり、臨場感の再現性向上を目的として様々な改良が施されている。

動揺装置として、スチュワートプラットホーム上に電動アクチュエータが 6 本組み合わさっており、6 自由度の運動が可能である。

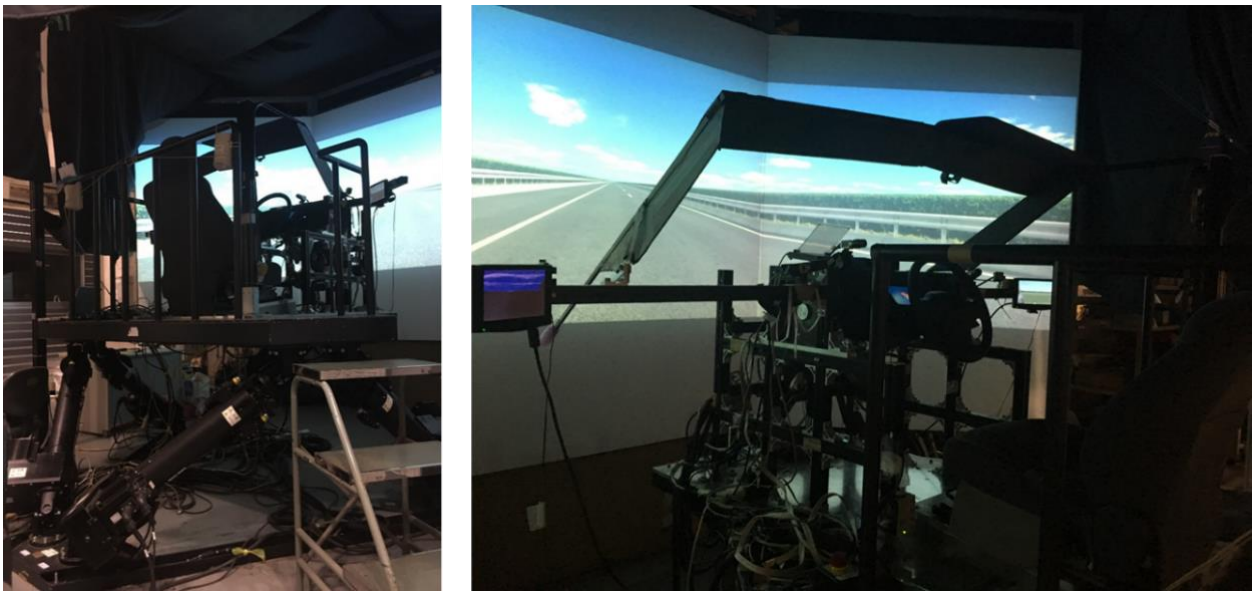


図 3.26　ドライビングシミュレータの外観

以下に、DS の動揺装置の詳細な仕様を示す。

表 3-5　ドライビングシミュレータ動揺装置仕様表

	可動範囲	最大速度	定格加速度
前後	-200mm～+180mm	300mm/s	0.5G
左右	±190mm	300mm/s	0.5G
上下	-190mm～＋230mm	300mm/s	0.5G
ロール角度	±12deg	20deg/s	
ピッチ角度	-11deg～+12deg	20deg/s	
ヨー角度	±11deg	20deg/s	

キャビンはアルミフレームで構成され、使用用途によって乗用車モードとトラックモードの換装が可能である。

運転席から 120 度の視界をカバーできるスクリーンが設けられており、左右のモニタにサイドミラー映像を表示できる。

また、運転者の操舵に対して反力を発生させられる他、音響装置によって風による騒音やエンジン音が再現可能であり、実環境に近い臨場感のある運転環境を実現できる。アクチュエータ、制御装置、センサ等の異常が発生した際には、すぐにドライビングシミュレータを止められるよう、運転者の手の届く位置、および実験従事者の手の届く位置に非常停止装置が備えられている。

運転者にはシートベルトの装着を義務付けている。また、被験者からの入力量や、装置の制御量およびシミュレーション上の車両の挙動などを記録することが可能である。

(3) 実験環境

本実験に用いる道路形状は、今後の ODD を考慮し、かつ周辺の一般ドライバの安全性と受容性に影響し得る場面として、自動運転 L4 トラックの合流、あるいは一般ドライバの合流時に自動運転 L4 トラックに遭遇する場面を想定し、合流部を有する片側 3 車線の高速道路をシミュレーション環境として作成した。

本線部は直線路と設定し、合流部の道路形状については、浜松 SA（上）、遠州森町 PA（下）、浜松浜北 IC など実在する合流部の仕様を参考にして設定した。

本線および合流部の道路形状、DS 上に再現した道路形状の仕様について以下に示す。

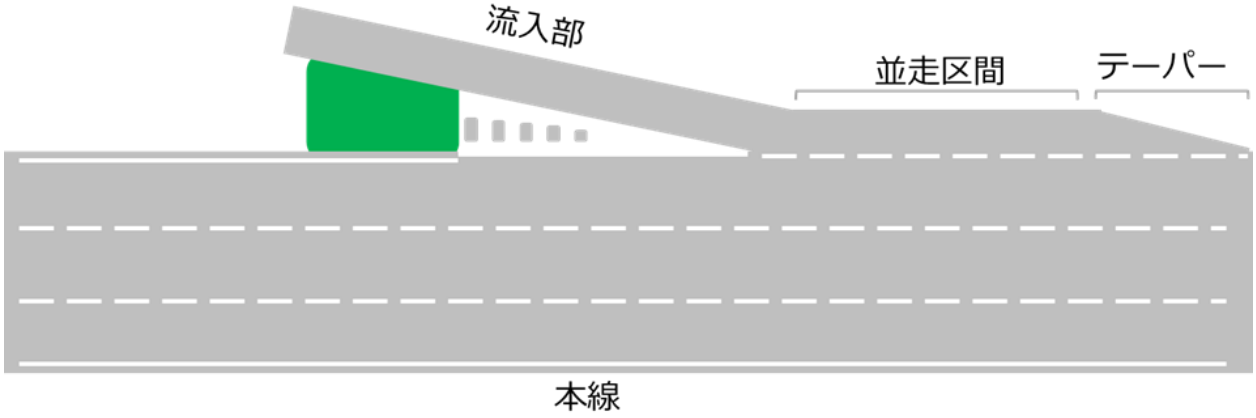


図 3.27　合流部の道路形状

表 3-6 DS 上に再現した道路形状の仕様

パラメータ	仕様
本線車線幅(m)	3.75
ゼブラ(m)	100
並走区間(m)	300
テーパー長(m)	50
合流角(°)	3.5

(4) 自動運転 L4 トラックの合流タイミングと車外 HMI の影響

ここでは、合流部付近を走行する一般車両のドライバが車外 HMI（external Human Machine Interface、以下 eHMI）を有する自動運転 L4 トラックと遭遇するタイミングにより、一般車両のドライバの運転行動と心理がどのような影響を受けるのかについて検討した内容を示す。

① eHMI デザイン

自動運転車は環境側の急な変化に対し、人間ドライバの運転行動と異なる動きをする可能性があり、周辺の一般ドライバの安全性や受容性に影響を与える可能性がある。昨年度まではインフラ側の VMS と自動運転 L4 トラック側

の eHMI を活用し、誘目性（注意を向けてない対象の認識されやすさ）と明視性（対象を見つけた後の意味の理解しやすさ）の高い自動運転車に関する情報を周辺のドライバへ伝達することにより、運転行動をより安全な方向に促し、かつ心理的にも快適な状態にさせる可能性が示唆された。

一方、自動運転 L4 トラック側の eHMI は実装の容易さも大事な要素であると考えられる。

以下に示す、昨年度に検討を行った eHMI は発光部の面積が広かったため、本研究では実装の容易さを考慮し、発光部の面積を減らした eHMI を用いて検討を行った。

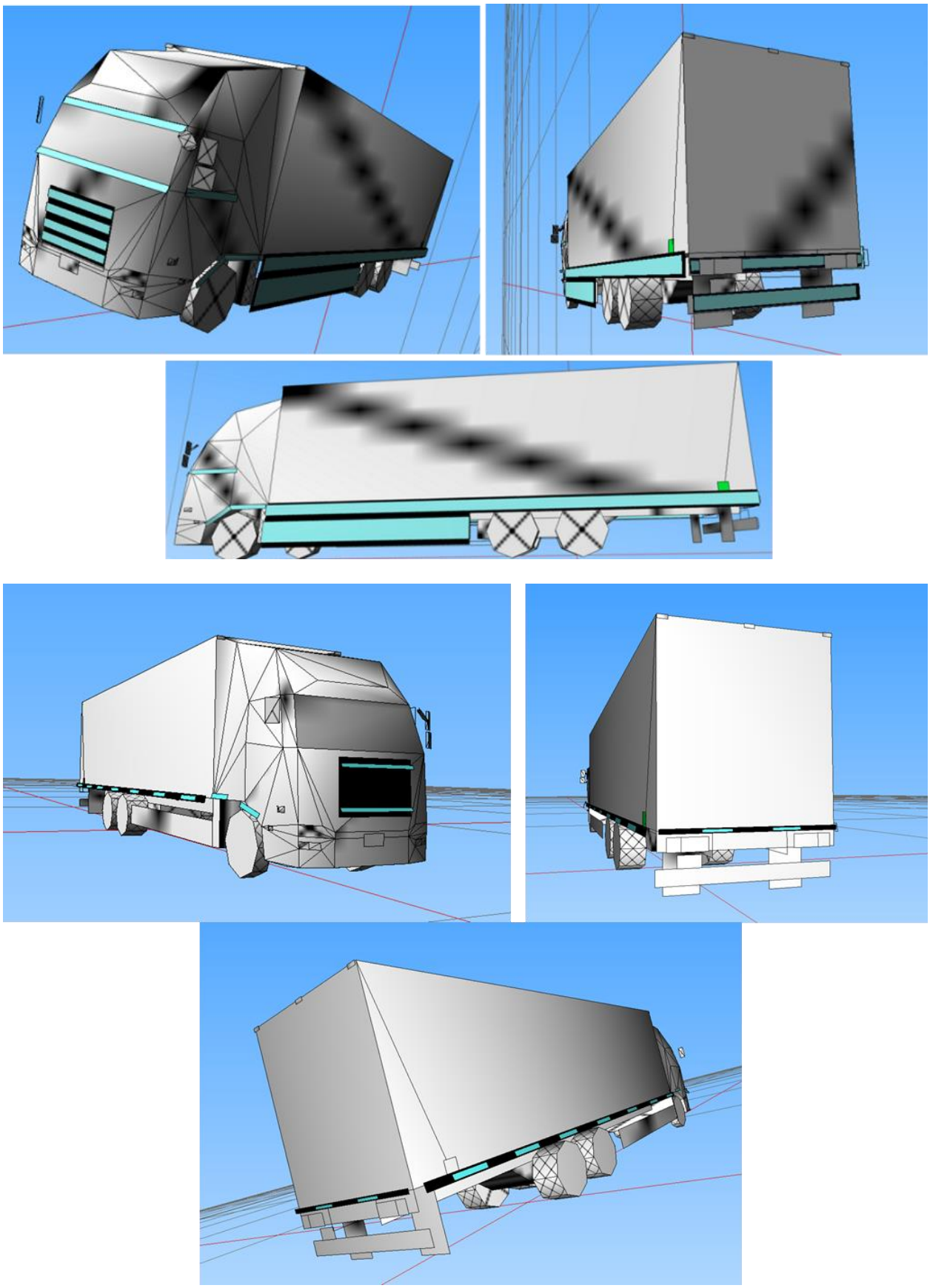


図 3.28　先行研究における L4 トラック eHMI デザインの様子

図 3.29　自動運転 L4 トラック eHMI デザインの修正と DS 環境下の様子

② 実験方法

自動運転 L4 トラックの合流タイミングと eHMI が周辺ドライバに与える影響について、下記に示す内容にて検討を行った。

【実験目的】

高速道路合流部における自動運転 L4 トラック側の eHMI 有無および自動運転 L4 トラックとの遭遇タイミングによる周辺ドライバへの影響として、特に周辺ドライバの行動と心理に与える影響を明確化することを目的とする。

【実験参加者】

高速道路走行の経験を有する 20～50 歳の健常者 38 名（男性 18 名、女性 20 名、平均年齢 34.8 歳（標準偏差 8.0））を対象に実験を行った。

実験参加者には東京大学ライフサイエンス倫理審査専門委員会の審査を受け、承認を得た実験内容を説明し、インフォームドコンセントを得た上で実験を実施した。

【実験シナリオ】

I. 自動運転 L4 トラックが合流（一般ドライバの本線走行）

自動運転 L4 トラックの合流部付近における挙動は、加速車線が始まるハードノーズにて法定速度の 40km/h から 0.4m/s2 の加速度で加速し始め、ハードノーズから約 300m 先の地点にて車線変更を行い合流することが想定されている。

以下に示すように、高速道路本線を走行するドライバからみて自動運転 L4 トラックが最短で車線変更を行い得る地点として考えられるソフトノ

ーズより先の地点 A と、実際自動運転 L4 トラックが車線変更を行うと想定しているハードノーズから約 300m 先の地点 B に注目した。

一般車両（対象車）は高速道路本線の左側の車線を走っており、一般車両が合流部付近に達する際に、自動運転 L4 トラックが現れ、そのトラックはハードノーズから約 300m 先の地点 B にて合流するシーンとなる。

ここでハードノーズに達するまで、一般車両の左側視野は壁で遮断されている。

また、中央車線の車速・交通量は統制（速度 100 km/h、車間距離約 50m）されている。本線のドライバが約 90km/h で走行する際に、地点 A と B にて自動運転 L4 トラックと並走する場合を遭遇タイミングに関する実験条件として設定した。

また、eHMI の有無に加え、VMS の有無を要因として設定した。遭遇タイミングごとの実験様子についても示す。

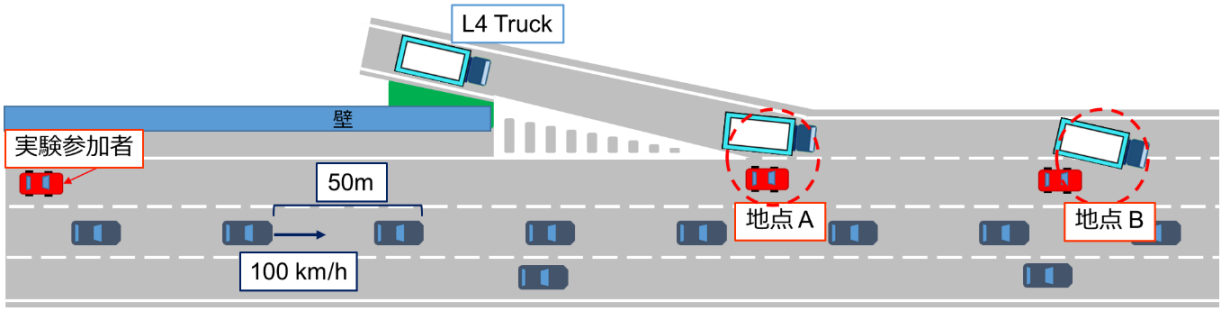


図 3.30　実験シナリオの概要（自動運転 L4 トラックが合流）

図 3.31　遭遇タイミングごと（左：地点 A、右：地点 B）の実験様子

II. 自動運転 L4 トラックが合流（一般ドライバの本線走行）

周辺の一般車両（DS 運転車両）が支線部から高速道路本線に合流する際に、本線を走っている自動運転 L4 トラックと遭遇する場合にも周辺の一般ドライバの安全性や受容性が低下し得ると考えられる。

一般ドライバは高速道路の左側から合流できる流入部を走っており、一般車両がハードノーズ（支線部の方）に達する際に、高速道路の左車線の方に自動運転 L4 トラックが現れ、そのトラックは 80 km/h の速度を維持

しながら走行することとなる。

ここでハードノーズに達するまで、一般車両の右側視野は壁で遮断され、高速道路本線側の自動運転 L4 トラックの存在は認識できなくしている。

このシーンでは、流入部における加減速や車線変更の主体が周辺一般ドライバ（実験対象者）で、自動運転 L4 トラックを認識できるハードノーズ周辺で並走する状況以外には遭遇タイミングを調整することが困難であるため、要因から除き、eHMI の有無、VMS の有無、昼夜環境を要因として設定した。実験シナリオの概要について、以下に示す。

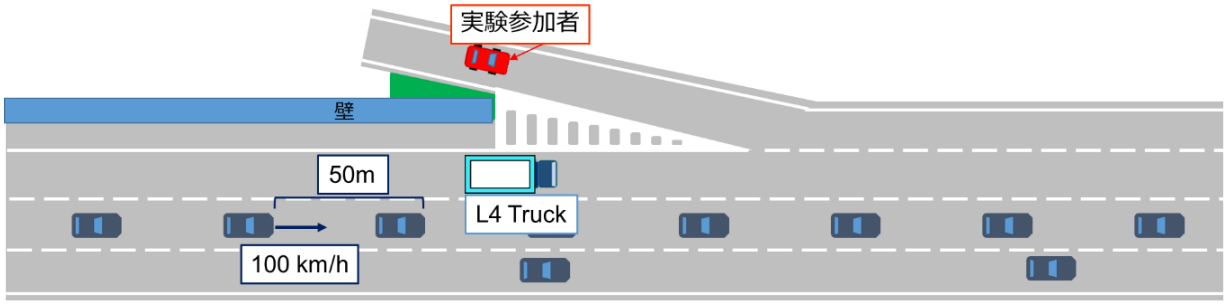


図 3.32　実験シナリオの概要（一般ドライバが合流）

③　実験条件

前項に示した各シーンにおける実験条件を以下にまとめた。

表 3-7　実験条件のまとめ

Con.	Scene	遭遇地点	L4T eHMI
1	L4T合流	地点 A	あり
2	L4T合流	地点 A	なし
3	L4T合流	地点 B	あり
4	L4T合流	地点 B	なし
5	一般車合流	-	あり
6	一般車合流	-	なし

自動運転 L4 トラックが合流するシーンでは遭遇地点と eHMI 情報提示の有無を、一般ドライバが合流するシーンでは eHMI 情報提示の有無に注目し、1 人当たり合計 6 条件を設定した。

その他の要因については、実験参加者の慣れや疲労による影響などを考慮し、一人当たりの実験の試行回数を減らすため、VMS の有無、昼夜については参加者間の群分けを行い評価することにした。

また、繰り返し自動運転 L4 トラックが出現することによる予測行動を抑制するため、合流部付近で何も出現しないダミー条件を 3 回含め、一人当たり合計 9 回の走行を行った。

順序効果の抑制のため、実験参加者間で条件の順序をランダムに配置して実験を行った。

④　評価項目

前項のシーンにおける自動運転 L4 トラック周辺の一般ドライバの安全性および受容性を評価することを目的とし、以下の指標を算出した。

視線行動関連指標：

眼鏡型視線計測機（Tobii Glass 2、 Tobii 社製）を用い、凝視点の時系列データから視覚反応時間（DS 画面上に自動運転 L4 トラックが現れた時から、実験参加者の注視点が自動運転 L4 トラックに向くまでの視覚反応時間）を算出した。

運転パフォーマンス指標：

DS プログラムよりロギングされた時系列データに基づき、ハンドル・ペダル操作、車両挙動、周辺車両との関係に関する指標を算出した。

主観評価：

各条件の試行後にアンケート用紙の作成（緊張度・安全確認しやすさ・判断しやすさ・運転しやすさを 7 段階尺度で作成）をお願いし、各項目の主観評価値をまとめた。

⑤　実験結果

I. 合流部進入速度

実験参加者の車両が合流部のハードノーズに達した際の車両速度の結果を以下に示す。

グラフのマーカは平均を、エラーバーは標準偏差を示す。

本実験において合流部進入速度の条件間の有意差は見られず、本線走行では約 85km/h、支線部では約 65km/h で合流部に進入していた。

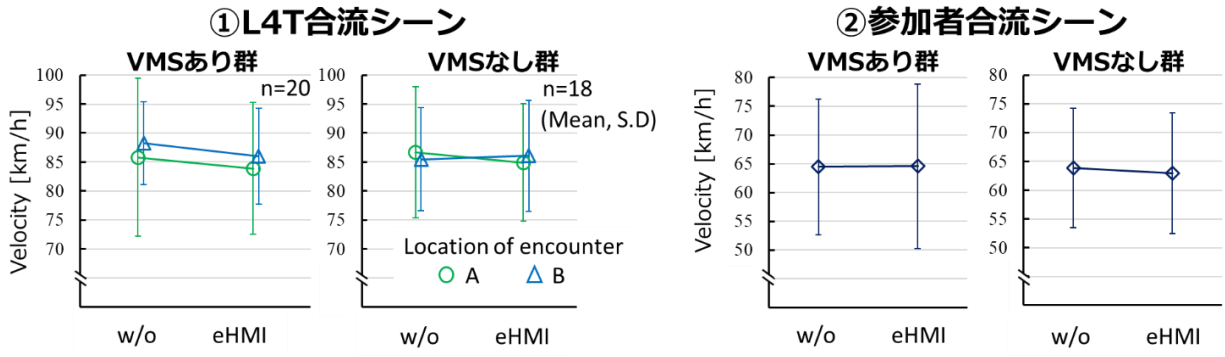


図 3.33　合流部進入速度

II. 視覚反応速度

自動運転 L4 トラックが画面に現れた時から、実験参加者の注視点が自動運転 L4 トラックに向くまでの視覚反応時間を算出した結果について、以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、eHMI 有無の主効果($p<0.001$)、遭

遇タイミングの主効果(p<0.01)、eHMI の有無と遭遇タイミングの交互作用(p<0.05)が有意であり、eHMI 有りの場合と、地点 A で遭遇する場合にそれぞれ視覚反応時間が短かった。

また、地点 B で遭遇する場合には eHMI ありの方がより短かった。参加者合流シーンでは eHMI 有無の主効果(p<0.001)が有意であり、eHMI 有りの場合に視覚反応時間が短かった。

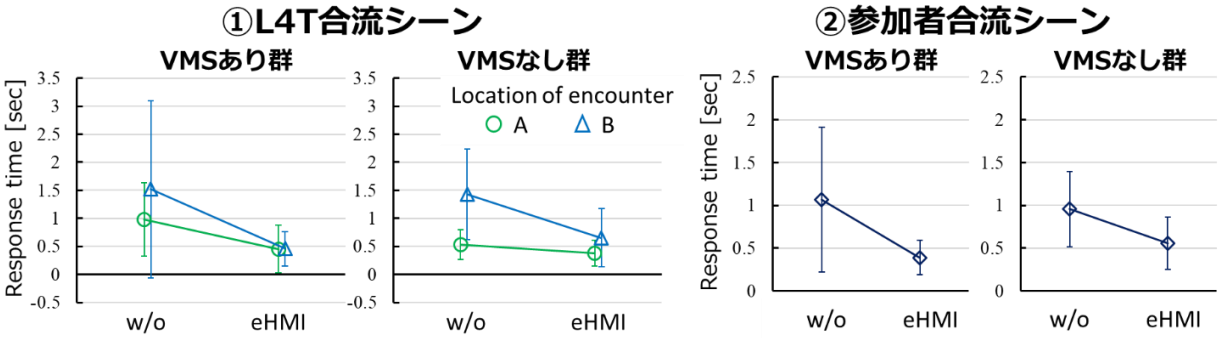


図 3.34 視覚反応時間

III. 合流部区間の Jerk（加加速度）

運転のなめらかさの評価指標として、合流部付近の合成ジャーク（加加速度）の平均を算出した結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、eHMI 有無の主効果(p<0.05)が有意で、eHMI の有無と遭遇タイミングの交互作用(p<0.10)が有意傾向であり、遭遇タイミングの主効果は有意ではなかった。

地点 A で遭遇する場合に地点 B で遭遇する場合よりジャークが小さく、地点 A で遭遇する場合の中で、eHMI 有りの場合にジャークが大きくなる傾向がみられた。

参加者合流シーンでは、いずれの主効果も有意ではなく、条件間に有意差が無い結果となった。

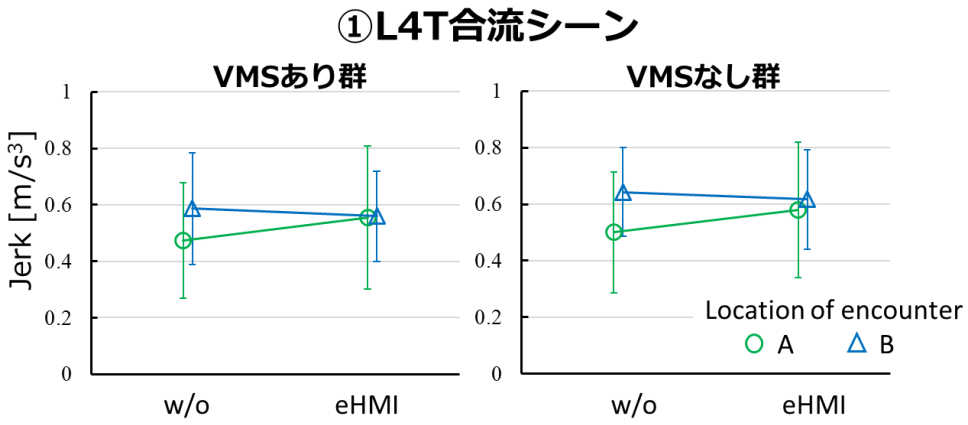


図 3.35 合流部区間の合成ジャーク

IV. 主観評価_判断しやすさ

合流部付近における判断しやすさに関する主観評価の結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、VMS の主効果($p<0.05$)が有意で VMS なし群の方が判断しやすさの評価値が高かった。

しかし、eHMI の有無と遭遇タイミングの主効果は有意ではなかった。

また、eHMI の有無と遭遇タイミングの交互作用($p<0.10$)が有意傾向、遭遇タイミングと VMS の交互作用($p<0.05$)が有意であった。

地点 B で遭遇する場合には eHMI 有りの条件で評価値が高く、地点 A で遭遇する場合には逆に eHMI 有りの条件で評価値が低い傾向がみられた。

VMS なし群では地点 B で遭遇する場合に評価値が低かった。

参加者合流シーンでは、いずれの主効果も有意ではなく、条件間に有意差が無い結果となった。

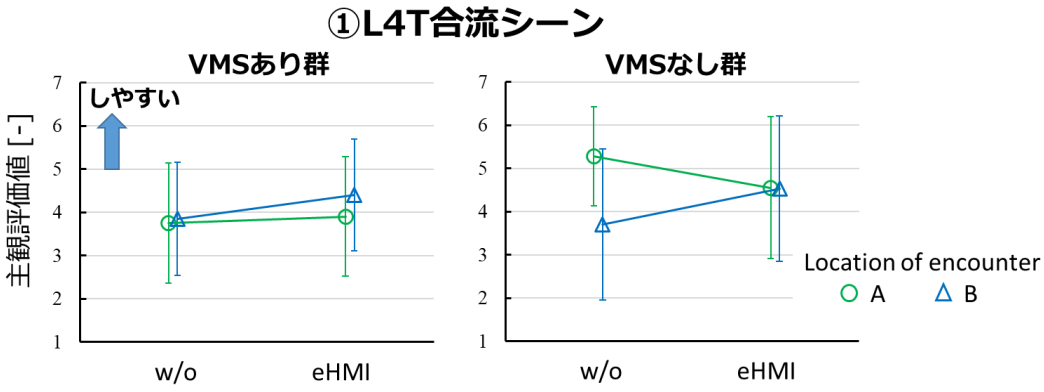


図 3.36 判断しやすさの評価結果

V. 主観評価_運転しやすさ

合流部付近における運転しやすさ(自動運転 L4 トラックからの回避しやすさ)に関する主観評価の結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、いずれの主効果も有意ではなく、eHMI の有無と遭遇タイミングの交互作用($p<0.05$)が有意であった。

地点 B で遭遇する場合には eHMI 有りの条件で評価値が高く、地点 A で遭遇する場合には逆に eHMI 有りの条件で評価値が低かった。

参加者合流シーンでは、いずれの主効果も有意ではなく、条件間に有意差が無い結果となった。

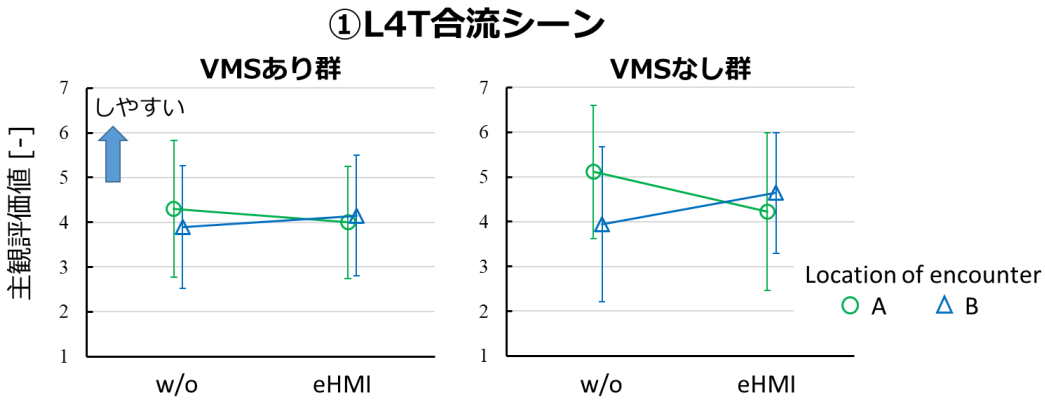


図 3.37　運転しやすさの評価結果

VI. 合流時の位置関係

各シーンにおいて、自動運転 L4 トラックあるいは実験参加者が合流を行う際に、自動運転 L4 トラックを追い越して、自動運転 L4 トラックより前に進んだ人数を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流および実験参加者の合流シーンの両方とも eHMI ありの場合の方が自動運転 L4 トラックを追い越す人数がやや少なかった。

また、自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、地点 B で遭遇する場合より地点 A で遭遇する場合に、自動運転 L4 トラックより前に進む人が多い結果となった。

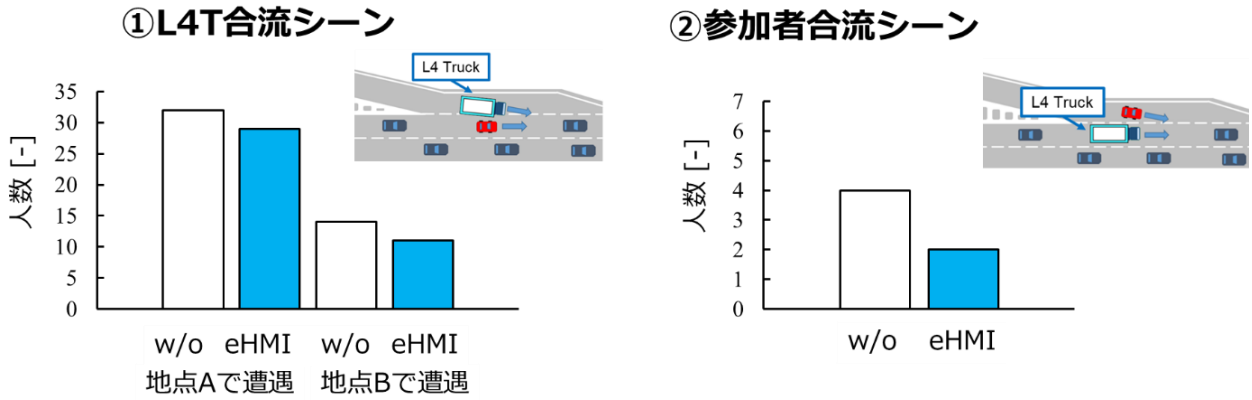


図 3.38　合流部付近にて自動運転 L4 トラックを追い越した人数

VII. 本線走行時の車線変更回避

実験参加者の車両が本線を走行している際に、合流してくる自動運転 L4 トラックに対し、車線変更を行って回避した人数を以下に示す。

地点 A で遭遇および eHMI ありの場合に車線変更を行う人数が多かった。

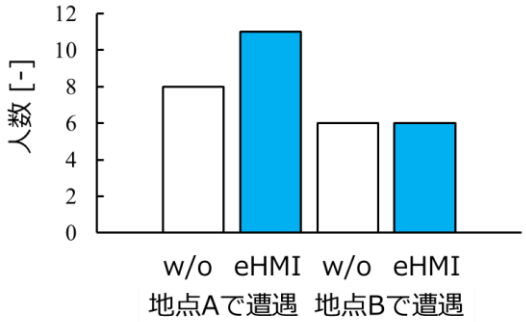


図 3.39　合流部付近にて車線変更を行った人数

⑥　考察

・　自動運転 L4 トラック側の eHMI の影響

eHMI 有りの場合、周辺の一般ドライバの自動運転 L4 トラックに対する視覚反応時間が短縮し、減速を行う傾向がみられた。

この結果は eHMI 点滅による誘目性・顕著性の向上効果、警戒による影響を示すものと考えられ、昨年度に検討した eHMI 案の効果を支持する結果となった。

すなわち、実装の容易さを考慮して eHMI の発光部の面積が減っても、今回の実験で用いたデザイン案であれば効果はなくならないことが示唆された。

・　eHMI 有無と遭遇タイミングとの交互作用

実験参加者が高速道路本線を走行していて、合流してくる自動運転 L4 トラックと遭遇するタイミングによって、eHMI や VMS の効果が逆傾向になる結果も存在した。

例えば、ソフトノーズ付近の地点 A で自動運転 L4 トラックと遭遇する条件において、本線を走行する実験参加者の車速が 80～100km/h の範囲であれば、減速せずにそのまま通りすぎても衝突が起きるなどの危険性はない場面であると考えられる。

しかし、自動運転 L4 トラック側の eHMI による警戒によると思われる減速を行う傾向がみられ、判断しやすさ、運転しやすさに関する評価値も低くなった。

実験参加者は合流してくる自動運転 L4 トラックに対し、いつ本線に車線変更してくるかわからず警戒しながら、自動運転 L4 トラックの加速からレーンチェンジまで比較的長い時間を待つことになり、その間に加減速の判断や運転に戸惑いが生じたためであると推察する。

⑦　まとめ

ここでは、自動運転 L4 トラックとの遭遇タイミングと、自動運転 L4 トラック側の eHMI が周辺ドライバへ及ぼす影響について、DS を用いて検討した結果、以下の知見が得られた。

・　自動運転 L4 トラック側の eHMI により周辺ドライバの知覚までの時間を短縮できることが示唆された。
・　自動運転 L4 トラック側の eHMI による情報提示は、周辺ドライバの減速を促す効果はあるが、L4 トラックとの遭遇するタイミングによっては、逆に戸惑いを生じさせ、運転しやすさや判断しやすさの低下に繋がる可能性が示唆された。
・　周辺ドライバの判断をしやすくするため、インフラ側の方策や、タイミングを考慮した eHMI 表示手法について検討する必要があると考えられる。

上記示した要検討事項の中で、周辺ドライバの判断を容易にさせるための方策として、インフラ側の支援策について検討した内容を次章に示す。

(5) eHMI および合流インフラ支援策の有効性評価

前項にて、自動運転 L4 トラック側の eHMI による情報提示は周辺ドライバの減速を促す効果はあるが、自動運転 L4 トラックとの遭遇するタイミングによっては逆に戸惑いを生じさせ、判断しやすさの低下に繋がる可能性が示唆された。

ここでは、周辺ドライバの判断を容易にさせるための方策として、インフラ側の支援策を検討し、その有効性について評価した内容を示す。

①　インフラ側の合流支援策

前項の実験条件の中で、特に実験参加者の本線走行時に合流部のソフトノーズ付近（地点 A）で自動運転 L4 トラックと遭遇する場合に、減速せず合流部付近を通過しても良いタイミングにも関わらず eHMI による警戒に起因する減速と判断のしにくさが生じる傾向がみられた。

その原因の一つとして、自動運転 L4 トラックがどのタイミングで本線に入ってくるかが不明であることが考えられる。

ここでは、ソフトノーズ付近では自動運転 L4 トラックが合流できないことを周辺ドライバに直感的に認知させることを狙い、ソフトノーズより先方の加速車線と本線の第一車線の間にラバーポールを設置し、その影響について検討した。

また、合流部の手前のところに第一車線から第二車線への車線変更を直感的に促す路面標示を設置し、その影響について検討した。

DS 環境下におけるラバーポールおよび路面標示の設置様子について以下に示す。

図 3.40　DS 環境下におけるラバーポールおよび路面標示の設置様子

② 実験方法

【実験目的】

本実験は、合流部におけるポールと道路標示が周辺ドライバへ与える影響の明確化することを目的とする。

【実験参加者】

高速道路走行の経験を有する 20～50 歳の健常者 41 名（男性 22 名、女性 19 名、平均年齢 35.7 歳（標準偏差 7.7））を対象に実験を行った。

実験参加者には東京大学ライフサイエンス倫理審査専門委員会の審査を受け、承認を得た実験内容を説明し、インフォームドコンセントを得た上で実験を実施した。

【実験シナリオ】

I. 自動運転 L4 トラックが合流（一般ドライバの本線走行）

道路環境および自動運転 L4 トラックを含む周辺車両の挙動は、前項の実験と同様である。

自動運転 L4 トラックは、加速車線が始まるハードノーズにて法定速度の 40km/h から 0.4m/s2 の加速度で加速し始め、ハードノーズから約 300m 先の地点にて車線変更を行い合流することが想定されている。

以下に示すように、ソフトノーズの付近（前章の地点 A）までラバーポールが設置される場合と（L1: ハードノーズから進行方向の 150m 先までラバーポール設置）、自動運転 L4 トラックが十分に加速し車線変更を行う地点（前章の地点 B）までラバーポールが設置される場合（L2: ハードノーズから進行方向の 250m 先までラバーポール設置）に着目し、ラバーポールの有無と設置区間の長さに関する実験条件を定めた。

また、路面標示がある場合はハードノーズから手前の 200m 地点から、100m ごとに 4 か所に設置した。

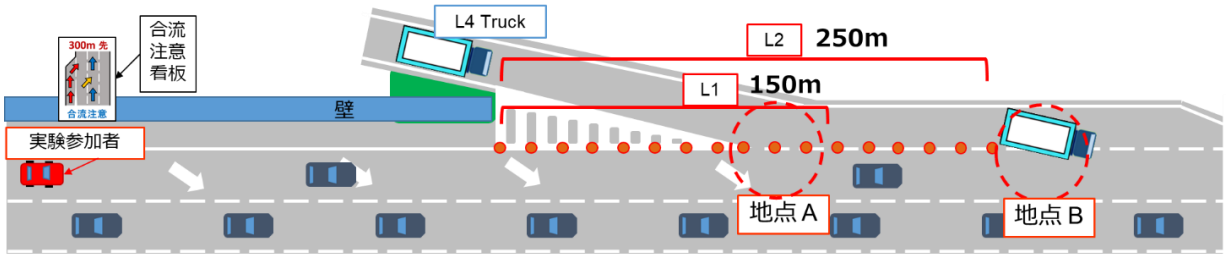


図 3.41　実験シナリオの概要（自動運転 L4 トラックが合流）

II. 一般ドライバが合流（自動運転 L4 トラックは本線走行）

自動運転 L4 トラックを含む周辺車両の挙動は、前項の実験と同様である。

このシナリオでは以下に示すように、主にラバーポールの有無・設置区間長により、支線部から合流する実験参加者の運転行動および心理状態が影響されると考え、ポールの影響のみを実験の因子として設定した。

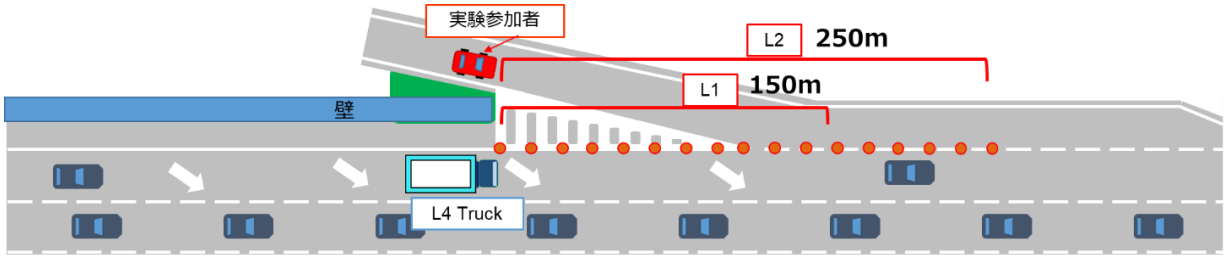


図 3.42　実験シナリオの概要（実験参加者が合流）

③　実験条件

前項に示した各シーンにおける実験条件を以下にまとめた。

表 3-8　実験条件のまとめ

Con.	Scene	遭遇地点	ラバーポール設置区間長	路面標示
1	L4T合流	地点B	250m	あり
2	L4T合流	地点A	250m	あり
3	L4T合流	地点A	250m	なし
4	L4T合流	地点A	150m	なし
5	L4T合流	地点A	ポール無し	あり
6	L4T合流	地点A	ポール無し	なし
7	一般車合流	-	250m	-
8	一般車合流	-	150m	-
9	一般車合流	-	ポール無し	-

自動運転 L4 トラックが合流するシーンでは遭遇地点とラバーポールの設置区

間の長さ、路面標示の影響、一般ドライバが合流するシーンではラバーポールの設置区間の長さの影響に注目し、1人当たり合計9条件を設定した。

その他の要因に関し、実験参加者の慣れや疲労による影響などを考慮し、一人当たりの実験の試行回数を減らすため、昼夜については参加者間の群分けを行い評価することにした。

また、繰り返し自動運転L4トラックが出現することによる予測行動を抑制するため、合流部付近で何も出現しないダミー条件を5回含め、一人当たり合計14回の走行を行った。

順序効果の抑制のため、実験参加者間で条件の順序をランダムに配置して実験を行った。

④　実験参加者への教示

前項と同様に、自動運転L4トラックとの遭遇場面を再現するため、実験を始める前に実験参加者に以下の教示を行った。

自動運転L4トラックが合流（一般ドライバの本線走行）するシーンでは、「法定速度 100km/h、高速道路なのである程度速度は出すように特に何も起こらなければ左側の車線を維持して走行、状況に応じて加減速や車線変更可」と教示を行った。

また、一般ドライバが合流(自動運転L4トラックの本線走行)するシーンでは、「法定速度40km/h、合流部が見えてきたところでご自由に加速して合流」と教示を行った。

⑤　評価項目

上記シーンにおける自動運転 L4 トラック周辺の一般ドライバの安全性および受容性を評価することを目的とし、以下の指標を算出した。

運転パフォーマンス指標：

DSプログラムよりロギングされた時系列データに基づき、ハンドル・ペダル操作、車両挙動、周辺車両との関係に関する指標を算出した。

主観評価値

各条件の試行後にアンケート用紙の作成（緊張度・安全確認しやすさ・判断しやすさ・運転しやすさを 7 段階尺度で作成）をお願いし、各項目の主観評価値をまとめた。

⑥　実験結果

I.合流部進入速度

実験参加者の車両が合流部のハードノーズに達した際の車両速度の結果を以下に示す。

棒グラフは平均を、エラーバーは標準偏差を示す。

本線走行では約 85～90 km/h、支線部では約 60~65km/h で合流部に進入していた。

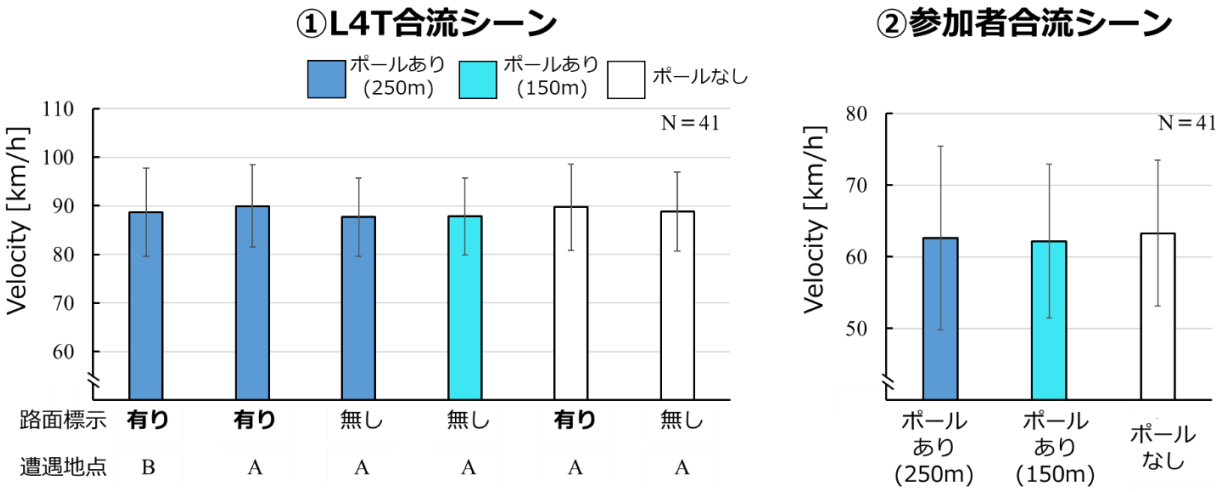


図 3.43 合流部進入速度

II. 合流区間の合成ジャーク

運転のなめらかさの評価指標として、合流部付近の合成ジャーク（加加速度）の平均を算出した結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、地点 A で遭遇する条件の中でラバーポール有りの場合にジャークが小さくなる傾向がみられた。

参加者合流シーンでは、ポール設置区間長 250m の場合にその平均が最も小さかった。

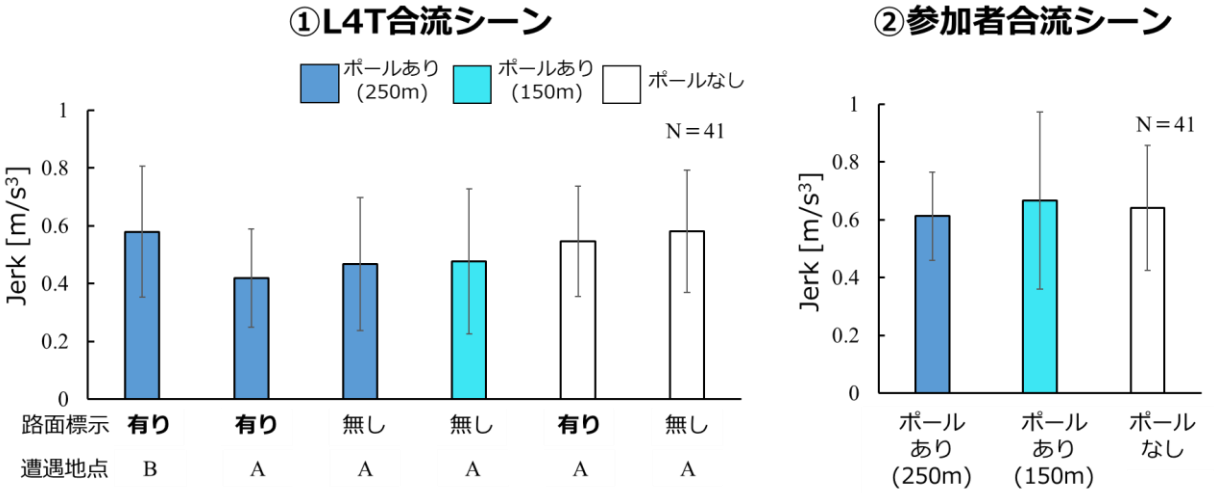


図 3.44 合流区間の合成ジャークの平均

III. レーンチェンジで自動運転 L4 トラックを回避した参加者数

実験参加者の車両が本線を走行している際に、合流してくる自動運転 L4 トラックに対し、車線変更を行って回避した人数を以下に示す。

路面標示有りの場合に、より多くの人がレーンチェンジで自動運転 L4 トラックを回避する傾向がみられた。

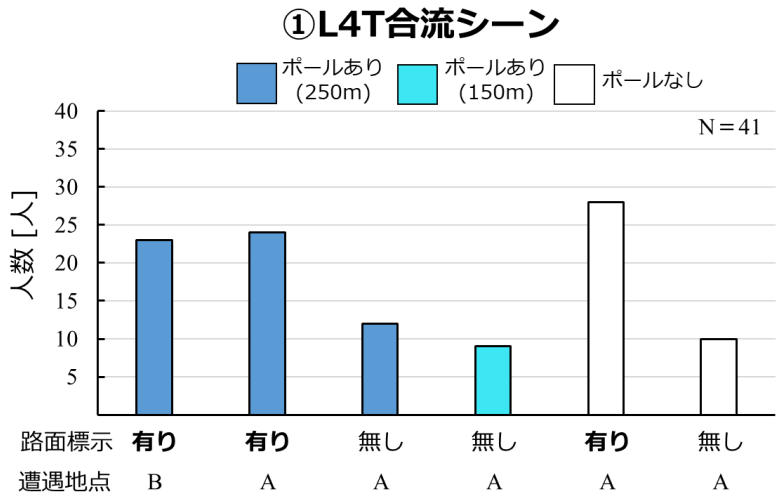


図 3.45　合流部付近にて車線変更を行った人数

IV. 自動運転 L4 トラック合流時の位置関係（自動運転 L4 トラックを追い越した人数）

各シーンにおいて、自動運転 L4 トラックあるいは実験参加者が合流を行う際に、自動運転 L4 トラックを追い越して自動運転 L4 トラックより前に進んだ人数を以下に示す。

ポール有りの場合に、無しより自動運転 L4 トラックを追い越した参加者が多かった。

地点 B で遭遇する場合には、前章のポールがない場合の 29%に比べ、ポールの影響により追い越す比率が 63%と高くなった。

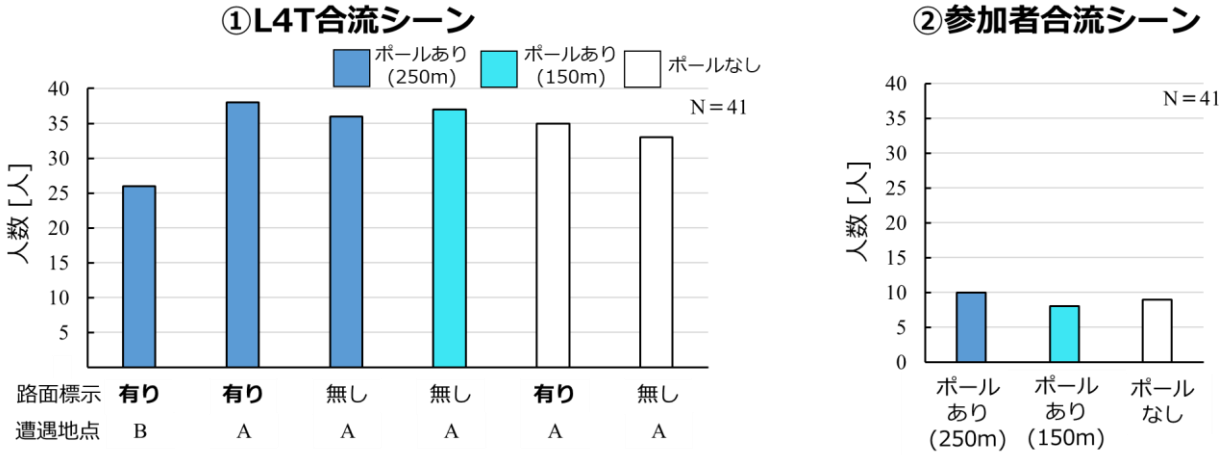


図 3.46　合流部付近にて自動運転 L4 トラックを追い越した人数

V. 主観評価_判断しやすさ

合流部付近における判断しやすさに関する主観評価の結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、ポール有り・路面標示無しの場合に最も評価値が高く、インフラ支援なしの場合に評価値が低かった。

参加者合流シーンでは、ポール設置区間長 150m 場合に評価値が高く、 ポール設置区間長 250m には低い傾向がみられた。

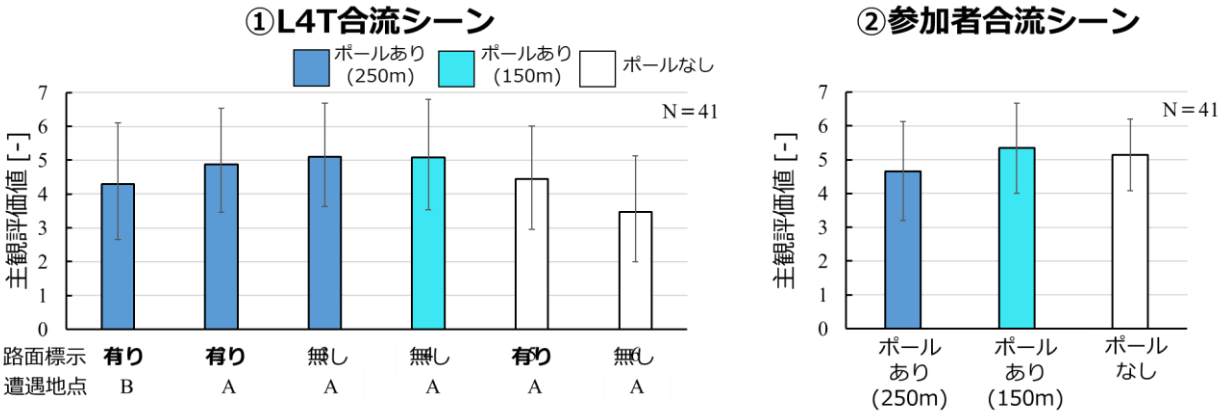


図 3.47 判断しやすさの評価結果

VI.主観評価_運転しやすさ

合流部付近における運転しやすさ(自動運転 L4 トラックからの回避しやすさ)に関する主観評価の結果を以下に示す。

自動運転 L4 トラックの合流シーンでは、ポール有り・路面標示無しの場合に最も評価値が高く、インフラ支援なしの場合に評価値が低かった。

参加者合流シーンでは、ポール設置区間長 250m の場合に合流しにくく感じる傾向がみられた。

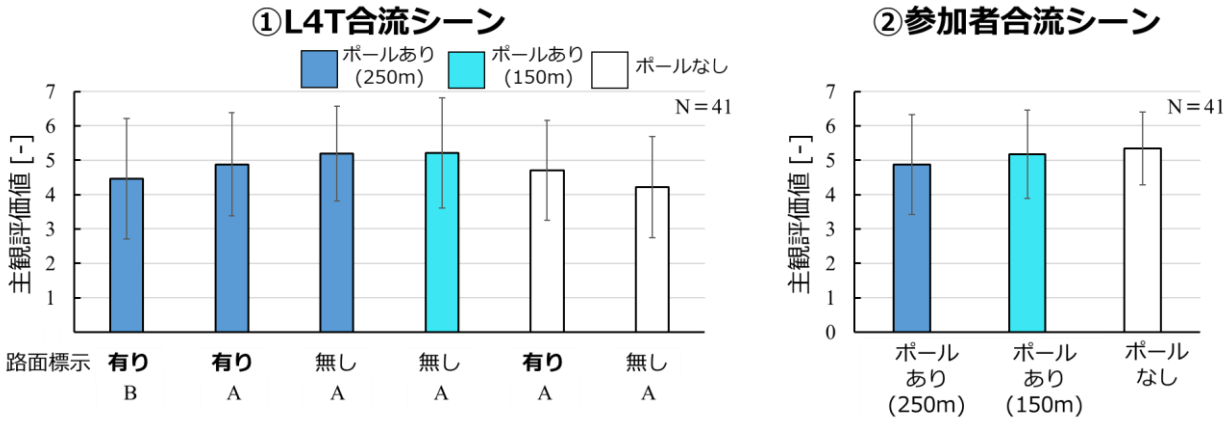


図 3.48 運転しやすさの評価結果

⑦ 考察

・ 合流部に設置したラバーポールの影響

自動運転 L4 トラックが合流するシーンでは、ポール有りの場合、実験参加者の車両の合成ジャークが減少し、自動運転 L4 トラックを追い越す人数が増加し、かつ判断や運転しやすさに関する主観評価値も高い傾向がみられた。

この結果は、周辺の一般ドライバが自動運転 L4 トラック側の eHMI を見

て警戒しても、自動運転 L4 トラックはラバーポールにより車線変更ができないことが直感的にわかったため、加減速の調整について戸惑うこと無く走行が可能であったためと推察する。

一方、参加者合流シーンでは、ラバーポールがある場合に周辺の一般ドライバの運転パフォーマンスへの影響は弱かったが、ラバーポールの設置区間が長い(250 m)の場合に判断しやすさと運転しやすさの主観評価値が低くなる傾向がみられたことから、ラバーポールの設置区間が長いと本線に合流できる空間が短くなり、心理的に余裕がなくなるためであると推察する。

・ 路面標示の影響

路面標示有りの場合、本線側を走行する一般ドライバが車線変更を行う比率が増加し、その分自動運転 L4 トラックとの衝突を防止するための速度調整を行う必要がなくなるため、合流部付近における合成ジャークが減少する効果がみられたと考えられる。

この路面標示に関しては、合流してくる車両との遭遇タイミングに関係なく第一車線から第二車線への車線変更を促すことになるため、第二車線の交通量や流れの状況によっては、車線変更をしないで加減速のみを行うことより負荷がかかる場合も存在することが考えられるため、実運用においては、合流部が存在する区間の第二車線の交通量や流れを考慮する必要があると考えられる。

⑧ まとめ

ここでは、自動運転 L4 トラック側の eHMI に加え、合流部付近におけるインフラ支援策を検討し、インフラ側で支援を行った際における周辺ドライバへの影響について、DS を用いて検討した。

特に、前項にて自動運転 L4 トラックとの遭遇タイミングによっては、本線側のドライバの速度調整に戸惑いを生じさせる場合もあることが明らかになったが、直感的な判断を促すラバーポールおよび路面標示により、自動運転 L4 トラック側の eHMI のみで改善が困難であった周辺ドライバの判断のしやすさを改善し、なめらかな走行を支援できる可能性が示唆された。

(6) 本研究のまとめ

本研究では、自動運転 L4 トラックの走行時における周辺一般ドライバの安全性と受容性の向上を目指し、誘目性・明視性・視認性向上の観点に基づき昨年度提案した自動運転 L4 トラック側の eHMI を、実装の容易さを考慮した上で改善し、その HMI が周辺の一般ドライバへ与える影響と合流部付近における自動運転 L4 トラックとの遭遇タイミングによる影響について、DS を用いて評価した。

その結果、自動運転 L4 トラック側の eHMI により周辺ドライバの知覚までの時間を短縮できることが示唆された。

一方、自動運転 L4 トラック側の eHMI による情報提示は、周辺ドライバの減速を

促す効果はあるが、自動運転 L4 トラックとの遭遇するタイミングによっては、逆に戸惑いを生じさせ、運転しやすさや判断しやすさの低下に繋がる可能性が示唆されたため、周辺ドライバの判断をしやすくするため、インフラ側の方策について検討した。

合流部のソフトノーズ付近では自動運転 L4 トラックが合流できないことを周辺ドライバに直感的に認知させることを狙ったラバーポールの影響と、合流部の手前のところに第一車線から第二車線への車線変更を直感的に促す路面標示の影響について、DS を用いて評価した。

その結果、ラバーポールと路面標示により自動運転 L4 トラック側の eHMI のみでは改善が困難であった周辺ドライバの判断のしやすさを改善し、なめらかな走行を支援できる可能性が示唆された。

3.2.2.2. ミクロシミュレーションによる検証

(1) 交通流ミクロシミュレーションとは

交通工学の分野で道路整備、信号制御、交通規制といった交通施策による影響を評価・可視化するために、仮想の道路環境上で交通流を発生させその動きを検証することが出来る交通流シミュレーションが広く用いられている。

交通流シミュレーションには、広範囲での交通需要・交通状況を検証することが出来るマクロシミュレーションと、個々の車両・歩行者の動きを検証することの出来るミクロシミュレーションの 2 種類に大きく分類される。

ここでは本業務の目的である、自動運転車両が高速道路本線に合流・走行することによる影響や情報提供施策による影響軽減効果を考察するために、個々の車両の運転挙動や合流時の協調減速や車線変更等の相互作用を検証することができる後者のミクロシミュレーションを扱うこととする。

(2) PTV Vissim

PTV Vissim とは、ドイツ カールスルーエに本社を置く PTV Planung Transport Verkehr GbmH によって開発された、交通流ミクロシミュレーションソフトウェアである。

PTV Vissim は、1974 年にカールスルーエ大学（現在のカールスルーエ工科大学）で Rainer Wiedemann 教授によって提案された車両追従モデルを使用して車両挙動を再現しており、一般的な乗用車だけでなく、トラック等の大型車両、バスや電車、トラムといった公共交通機関、バイクや自転車等の二輪車、そして歩行者を同一の環境で再現することが出来る。

車両には前述の追従モデルを使用しているが、歩行者には Dirk Helbing 教授によって提案されたソーシャルフォースモデルを用いてよりリアルな挙動を再現している。

本ソフトウェアでは、車両の追従挙動だけでなく車線変更、横方向、信号機等に対する挙動を道路や車種毎に設定することができるため、各地域特性を反映した運転挙動を再現することができ、また各パラメータにばらつきをもたせることによっ

て、個々のドライバによる運転挙動の違いを再現している。

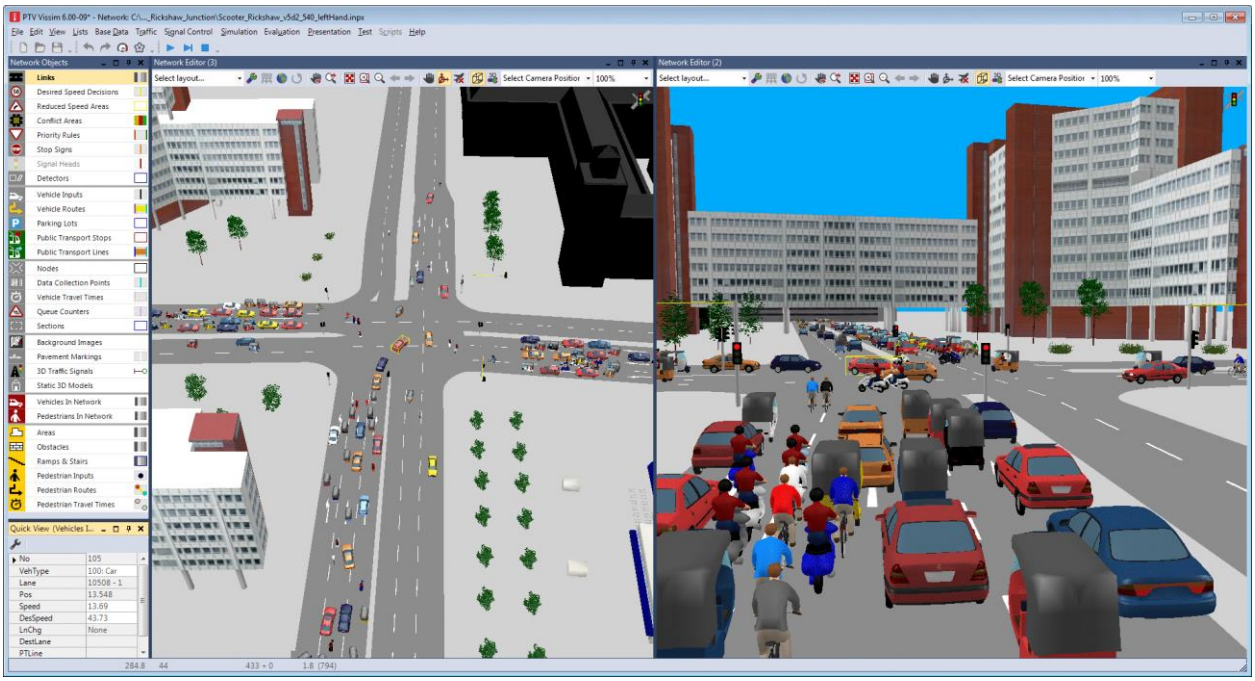


図 3.49　交通流ミクロシミュレーションソフトウェア PTV Vissim

(3) 前提条件

① 設定場所と、その道路構造設定

本業務の分析エリアを、新東名高速道路　浜松浜北 IC 合流部（上り）を対象とし、Google Maps 及び Bing Maps の衛星写真をベースに道路構造を設定した。

以下、赤枠の範囲がハードノーズからテーパー部終端までの合流区間を表し、合流区間から上流に約 3.4km、下流に約 1.1km までを作成範囲とした。

なお、合流区間における勾配は非常に小さく、車両挙動やシミュレーション結果に影響を与えないため今回のモデルには設定しなかった。

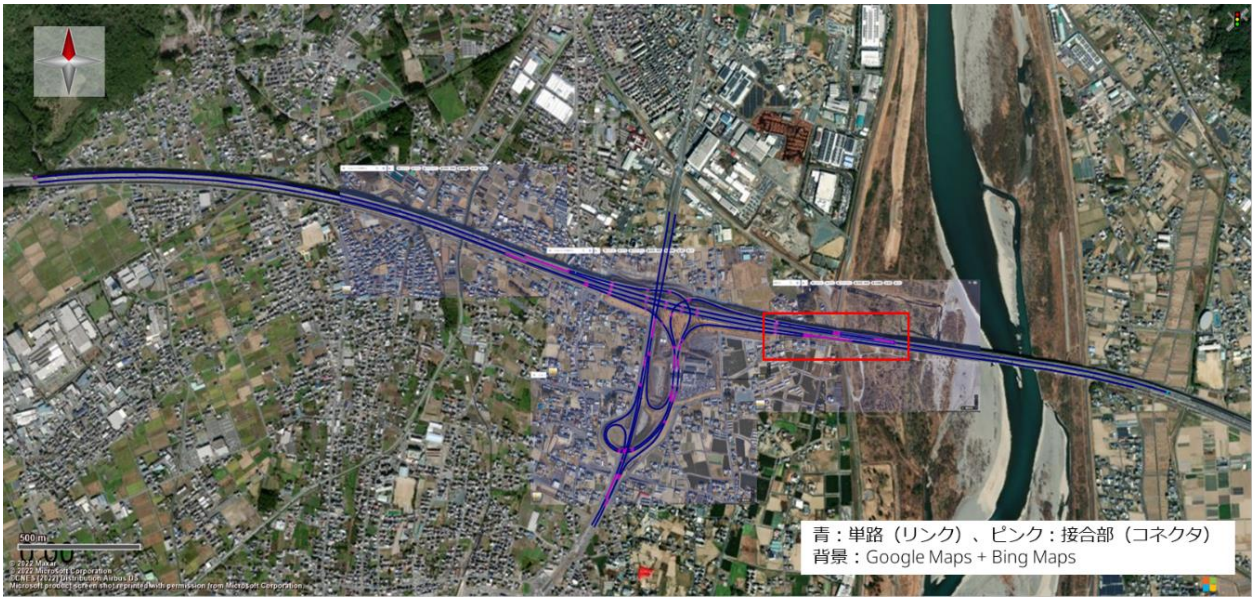


図 3.50　浜松浜北 IC の道路構造

図 3.51　合流区間拡大図

② 交通状況設定

中日本高速道路株式会社（NEXCO 中日本）提供のデータを元に、交通状況の設定を行った。

受領した 2022 年 9 月のデータから、ミクロシミュレーションの実施時間帯は、最も本線交通量の多い時間帯（2022 年 9 月 25 日（日）16 時台）を対象とした。

なお、本データの大型車には中型車やバス等も含まれており、また浜松浜北 IC の 16 時台の時間交通量は、上下線合計の値を日交通量の上下割合で按分した数値となっているため、少数点以下が含まれる数値となっている。

表 3-9　浜松いなさ SIC－浜松浜北 IC 間交通量[台]

	第 1 車線		第 2 車線		追越車線		合計
時間帯	小型	大型	小型	大型	小型	大型	
16:00	29	12	42	11	45	3	142
16:05	26	10	59	11	52	1	159
16:10	23	17	58	11	62	4	175
16:15	23	8	45	10	43	0	129
16:20	19	20	49	6	55	1	150
16:25	31	9	56	3	48	0	147
16:30	26	10	63	5	58	2	164
16:35	25	15	55	6	56	1	158
16:40	22	20	69	13	86	2	212
16:45	23	15	73	4	82	2	199
16:50	32	15	59	11	75	1	193
16:55	19	19	71	13	100	5	227

表 3-10　浜松いなさ SIC－浜松浜北 IC 間平均速度[km/h]

時間帯	第 1 車線	第 2 車線	追越車線
16:00	82	97	110
16:05	83	98	114
16:10	83	93	114
16:15	86	99	115
16:20	81	96	115
16:25	87	100	116
16:30	85	98	115
16:35	82	99	111
16:40	81	91	107
16:45	84	95	108
16:50	78	89	101
16:55	79	90	98
平均	82.58	95.42	110.33

表 3-11　浜松浜北 IC 交通量[台]（上り）

方向	小型	大型
流入	199.31	7.52
流出	98.56	2.60

③　自動運転 L4 トラックの設定

自動運転 L4 トラックの挙動は、PTV Vissim のデフォルトの運転挙動をベースとしつつも、自車合流時には指定した地点（ハードノーズから 350m）で強制的に車線変更を開始するため、合流区間のみ適用される外部ドライバモデルとソフトウェアの標準モデルを切替えながら走行できるように設定した。

表 3-12　自動運転 L4 トラックの車両諸元・運転挙動設定

車両諸元	自動運転 L4 トラック
全長	12.0 m
全幅	2.5 m
全高	3.8 m
希望速度	80 km/h
最高速度（SLD）	90 km/h
最大加速度	0.4 m/s^2
希望加速度	0.4 m/s^2
最大減速度（緊急停止）	-7.0 ~ 8.0 m/s^2
希望減速度	-2.45 m/s^2

運転挙動	自動運転 L4 トラック
停止距離 CC0	1.5 m
希望最低安全距離 CC1	0.9 s
振動距離 CC2	4.0 m
協調減速	なし
協調車線変更	なし
車線変更所要時間	6 s
車線変更開始位置	350 m

合流時の外部ドライバモデルは、自車周辺情報より下記のように車両挙動を計算してソフトウェアに数値を返すモデルとして設定した。

・　加速度：

希望最高速度未満の場合、0.4 m/s2 で加速（希望最高速度を超えないように調整）

希望最高速度以上の場合、加速度 0 m/s2 で定速走行

・　車線変更指示：

車線変更開始位置に到達するまで、車線変更をキャンセル

車線変更開始位置に到達すると、隣接車線の車両の有無に関わらず車線変更を強制

・　車両角度：

前後速度、横速度をそれぞれ V_x,V_y、車線幅員を D_y、車線変更所要時間を t として、車両角度 θ は下式で求める。

$$\theta = \mathrm{atan}\left(\frac{Vy}{Vx}\right), \qquad V_y = \frac{\mathrm{D_y}}{t} \tag{1}$$

④　周辺車両の設定（行動変容）

I.協調行動と割合根拠

「走行支援システムの評価のための高速道路流入部におけるミクロ交通解析」(清水 哲夫, 三室 徹 , 飯島 雄一　第 37 回 土木計画学シンポジウム論文集, pp. 33-40, 2021.) によると、合流部での本線後方車の行動として「譲らない、譲る、避走する」の 3 種類の行動があり、首都高速道路　東池袋ランプでの各行動の割合について観測及びシミュレーションによる推定を行っている [2]。本業務でも同様に本線車両の協調行動について、本文献を元に協調減速を行う（譲る)、協調車線変更を行う（避走する)、協調減速・協調車線変更のどちらも行わない（譲らない）の 3 パターンの割合を設定した。

表 3-13　協調行動グループの割合

協調行動の種類	割合
協調減速	9.5%
協調車線変更	35.5%
協調行動なし	55.1%

II. 自車合流の行動変容

東京大学で行ったドライビングシミュレータによる実験から、VMS 及び、eHMI を導入することで、情報を認知したドライバの一部に行動変容が見込まれることが分かった。

行動変容を行う割合を行動変容前のグループに応じて次のように設定し、自動運転 L4 トラックが、ソフトノーズからテーパー端までの合流区間にいるときのみ、合流区間に進入する直前の第 1 車線の本線車両に適用した。

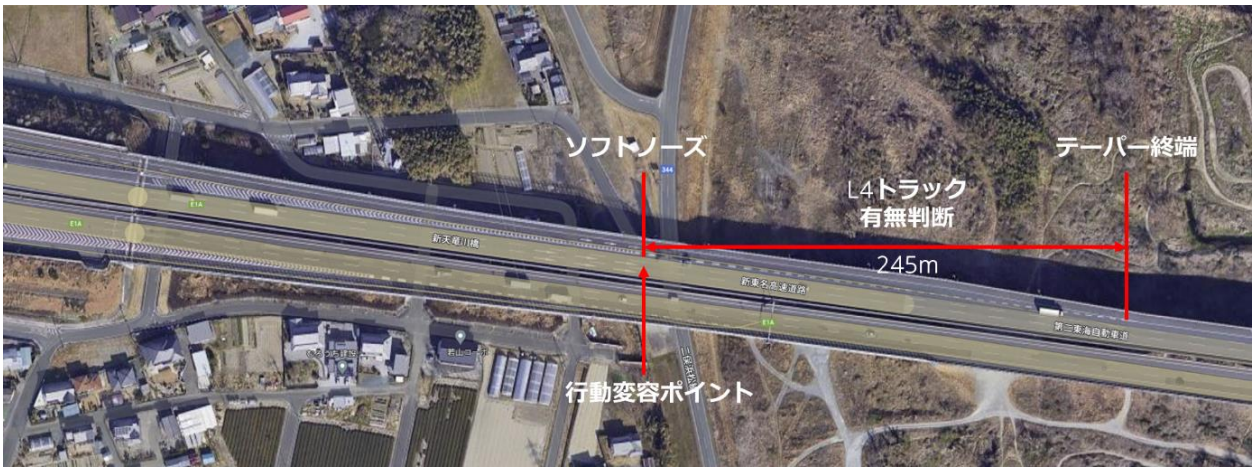


図 3.52　本線車両の行動変容ポイントと自動運転 L4 トラック有無判断

表 3-14　VMS による行動変容の割合

		行動変容後		
		協調減速	協調車線変更	協調行動なし
行動変容前	協調減速	100%	0%	0%
	協調車線変更	20%	80%	0%
	協調行動なし	0%	0%	100%

表 3-15　eHMI による行動変容の割合

		行動変容後		
		協調減速	協調車線変更	協調行動なし
行動変容前	協調減速	100%	0%	0%
	協調車線変更	0%	100%	0%
	協調行動なし	15%	20%	65%

III.他車合流の行動変容

VMS と eHMI で情報入手のタイミングは異なるが、合流車両の行動変容は合流部の手前で L4 トラックの認識後に起こると想定される。

そこでソフトノーズ手前 80m 地点において、前方のソフトノーズまでに自動運転 L4 トラックが存在する場合にのみ、行動変容を行うこととした。

協調行動グループによらず、自動運転 L4 トラックを認知して行動変容する確率を 10 %、行動変容の内容は希望速度を 10 km/h 下げることとした。

合流が完了すると元の希望速度に戻る設定とした。

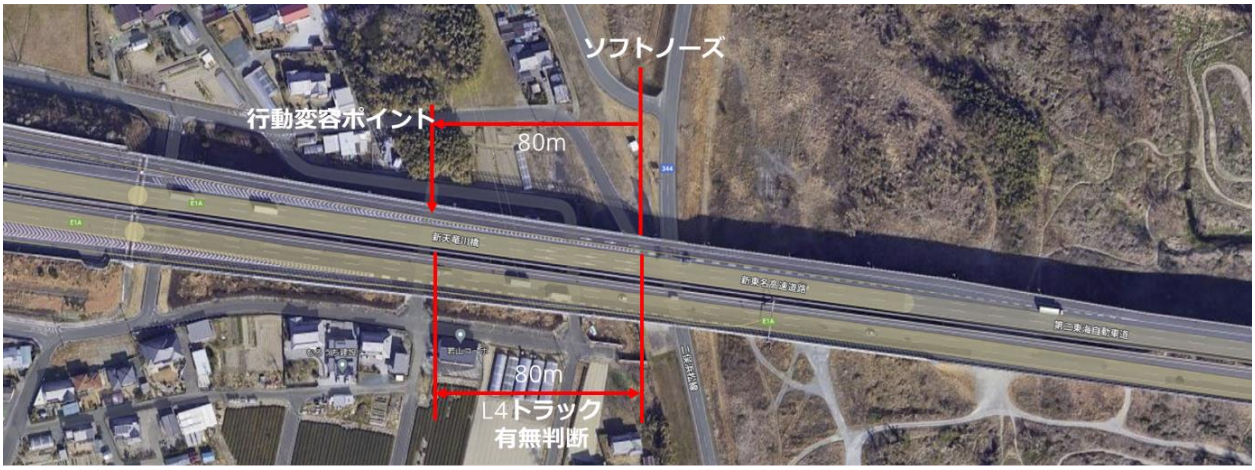


図 3.53　合流車両の行動変容ポイントと L4 トラック有無判断

(4) 現況再現

① トラカン等情報の入力

本線交通量は、上流部（東側）の端に車両入力地点を生成し、車線別・車種別交通量[台/時]を 5 分毎に設定した。

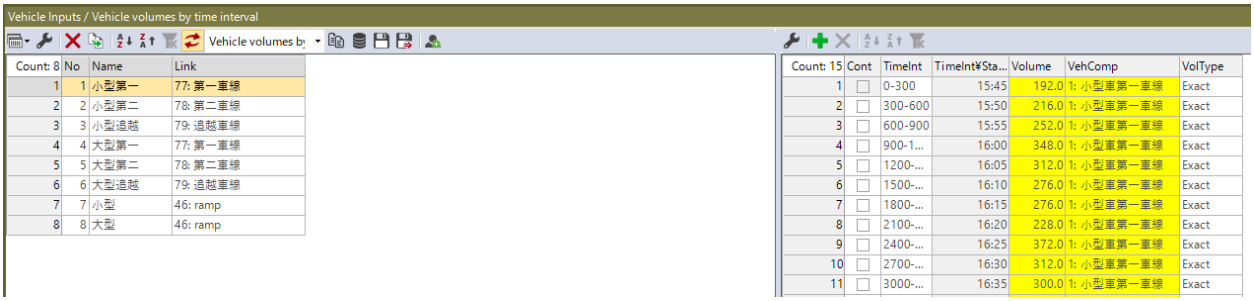


図 3.54 本線交通量の設定

IC 流出交通量は第 1 車線から直進と流出方向に車両ルートを作成し、各方向に分岐させる割合として 1 時間毎の分岐率を設定した。IC 流入交通量は料金所通過後の東京方面へ分岐する道路リンクに車両入力地点を設定し、交通量[台/時]を 1 時間毎に設定した。

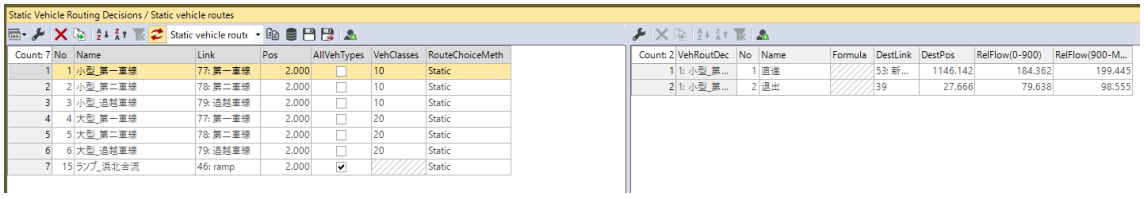


図 3.55 IC 流出交通量の設定（分岐率）

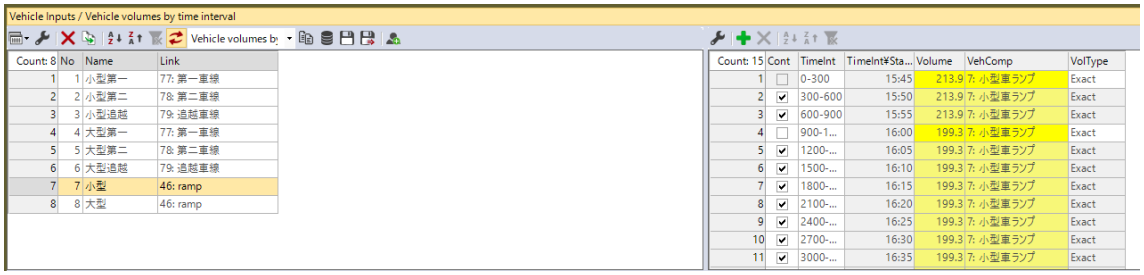


図 3.56 IC 流入交通量の設定

② 修正箇所

I. 希望速度分布

希望速度とは、自由流（先行車両との距離が十分に離れている、または自車の希望速度が先行車両より遅い）に目標とする速度である。

ドライバによってばらつきがあるため、規制速度だけでなく実勢速度を考慮した速度分布を設定する必要があるが、次に述べる根拠を元にこの速度分布の推定を行った。

確率分布の種類：

「高速道路における実勢速度の実態分析」（洪 性俊 ，大口 敬 第 31 回土木計画学研究発表会，2005.）によると、実勢速度の分布は正規分布や対数正規分布に似た傾向があると述べており、本業務でもトラカンデータの平均速度を用いた正規分布を入力条件とすることにした。

標準偏差：

「個別車両データを用いた都市間高速道路における交通流特性の経年変化に関する研究」（松ヶ谷 玲弥，塩見 康博 ，他 交通工学論文集，第 6 巻，第 2 号，pp. A_121-A_130，2020.）は、先行車の影響を受けて走行している追従車両の希望走行速度が走行速度よりも高いことを考慮したうえで、希望走行速度の平均と標準偏差を推定している。

本業務では速度分布の標準偏差の根拠となる新東名高速道路の個別車両のデータがないため、本文献の名神高速道路の推定結果(2019)の値を採用した。

車種別平均速度：

一般的に車種によって平均速度は異なるが、「多車線高速道路における統合型速度推定モデル」（洪 性俊 ，大口 敬 土木学会論文集 D3，Vol. 67，No. 3，pp. 244-260，2011.）によると、追越車線では車線交通量条件によって速度低下の割合は異なってくるものの、大型車混入率が増加すると速度低下量も多くなる傾向があることを述べている。

ここで小型車、大型車の交通量をそれぞれ Q_S,Q_L とし、平均速度 V と速度低下量 ΔV を用いると、式(2)，(3)のようになる。

(V_S=V+ΔV #(2))

(V_L=V-(Q_S+Q_L)*ΔV #(3))

この関係を用いて、表 3-9 の平均速度を元に車線別・車種別希望速度の平均値を推定した。

表 3-16 車線別・車種別希望速度[km/h]

	第 1 車線	第 2 車線	追越車線
平均速度（小型）	83.78	97.42	112.53
平均速度（大型）	74.25	81.53	95.06
標準偏差（共通）	9.38	11.71	11.13

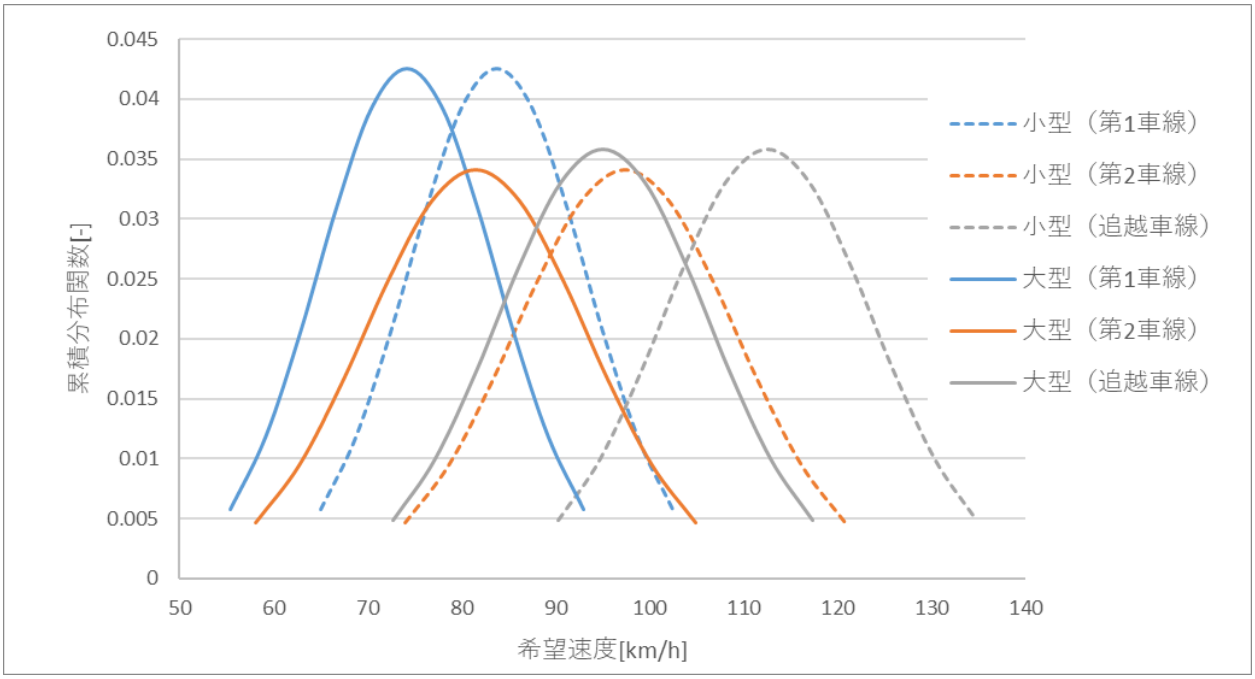


図 3.57　車線別・車種別希望速度分布関数

II. 運転挙動の調整

PTV Vissim の運転挙動は主に、「追従モデル」、「車線変更」、「車線内での横挙動」の 3 種類のモデルから成り立っており、適切にパラメータを調整することで地域特性に合わせた運転挙動や交通状況を再現することが出来る。

本業務では、高速道路の再現に適した Wiedemann 99 モデルかつ第一通行帯を原則走行する 2: Right-side rule (motorized)をベースにパラメータを調整した。

表 3-17　デフォルトの運転挙動一覧

No.	Name	対象	モデル	車線選択	横位置	認知対象	説明
1	Urban (motorized)	自動車 （市街地）	Wiedemann 74	自由選択	中央	4台	Widemann 74をベースにモデル化された市街地の挙動 速度の平方根に比例して安全距離が増加
2	Right-side rule (motorized)	自動車 （高速道路）	Wiedemann 99	第一通行帯	中央	2台	Wiedemann 99をベースにモデル化された高速道路の挙動 第一通行帯を原則走行し，追越時にのみ第二・三を走行
3	Freeway (free lane selection)	自動車 （高速道路）	Wiedemann 99	自由選択	中央	2台	Wiedemann 99をベースにモデル化された高速道路の挙動 車線選択は自由
4	Footpath (no interaction)	歩行者	無し	自由選択	ランダム	2台	車両モデルを利用して再現された簡易的な歩行者挙動 歩行者間の相互作用はなく，横位置はランダム
5	Cycle-Track (free overtaking)	二輪車	Wiedemann 99	自由選択	左側 （日本）	2台	Wiedemann 99をベースにモデル化された二輪車の挙動 同一車線内でも左右から自由に追越しが可能
101	AV cautious (CoEXist)	自動運転車両 （慎重）	Wiedemann 99	自由選択	中央	2台	CoEXistプロジェクトでモデル化された自動運転車両の挙動 先行車が緊急停止しても衝突しない車間距離を保つ
102	AV normal (CoEXist)	自動運転車両 （標準）	Wiedemann 99	自由選択	中央	2台	CoEXistプロジェクトでモデル化された自動運転車両の挙動 人間と同様に運転するが，ドライバーによるばらつきを排除
103	AV aggressive (CoEXist)	自動運転車両 （積極的）	Wiedemann 99	自由選択	中央	10	CoEXistプロジェクトでモデル化された自動運転車両の挙動 V2Xを前提に認知可能な対象が多く，車間距離は短い

本業務では、合流による交通流・安全性への影響を評価するため、車線変更の挙動や車線利用率の再現性が重要になる。

特に自由走行時間が車線利用率への影響度が大きいため、このパラメータ

を車線毎に調整した。

自由走行時間とは、追越を行った際に元の車線への戻るかどうかを判断するための閾値で、元の車線方の先行車両との①衝突時間が自由走行時間以上の場合、元の車線に復帰し、②衝突時間が自由走行時間未満の場合、衝突を回避して追越を継続する。この自由走行時間のデフォルト値は 11[s]であるが、特に 3 車線以上ある高速道路では第 1 車線は分合流時にしか走行しないドライバが多い実態を反映して、設定値を以下に調整した。

- 第 1 車線から第 2 車線： 150 秒
- 第 2 車線から追越車線： 60 秒

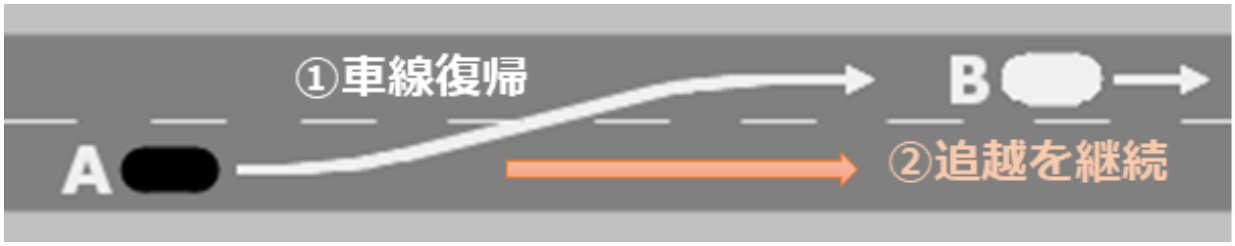


図 3.58 追越後の車線復帰

③ 再現性

現況再現性の確認は、交通量と走行速度の指標を用いて行う。

分析対象の 16 時台のデータだけでは出力値が少ないため、前後 1 時間を含む 15 時台、16 時台、17 時台の実測値とシミュレーション出力値の相関を確認した。

交通量：

- 浜松 SA スマート IC～浜松浜北 IC の断面交通量（5 分単位）を入力値とし、浜松浜北 IC での流入・流出交通量を加減した合流部下流側の交通量で評価
- 1 時間単位、車線別、車種別のデータで評価

走行速度：

- トラカン速度を用いて浜松 SA スマート IC～浜松浜北 IC 間（分流前）の速度で評価
- 5 分単位、車線別のデータで評価

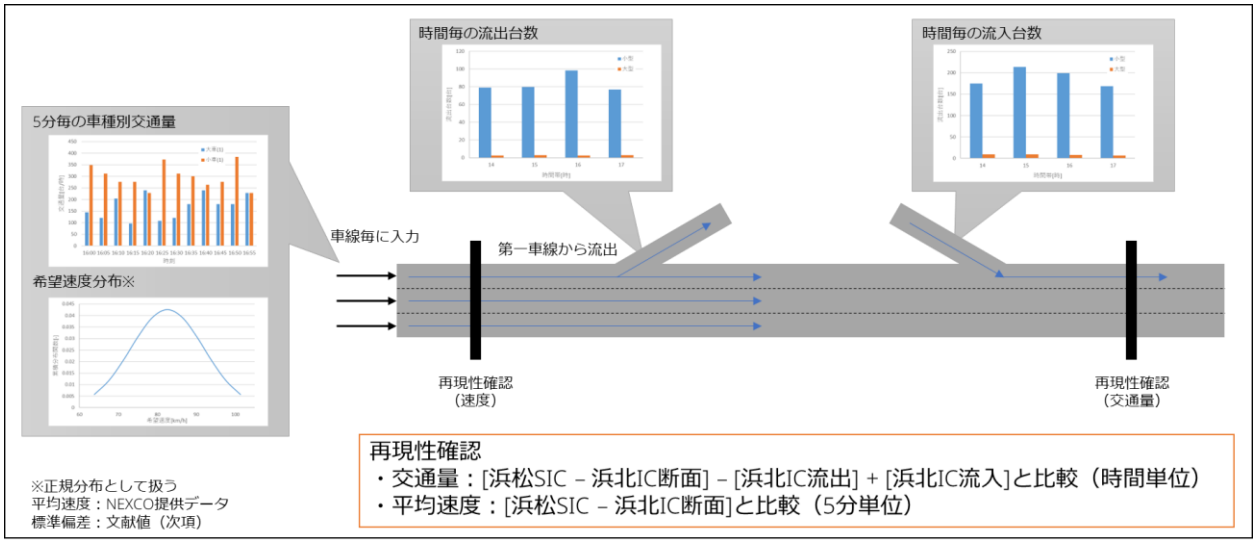


図 3.59　現況再現の方針

まず前項の修正を行わない、すなわち車種によらず共通の希望速度分布を設定し自由走行時間をデフォルトの 11 秒としたときの結果は、第 1 車線を走行する車両台数が実測値よりも大きく逆に追越車線を走行する車両台数が小さくなっており、特に小型車は 300 台以上の誤差が発生した。

一方、平均速度は第 1、第 2 車線が実測値よりも大きくなっているが、追越車線は概ね一致した。

これは追越車線を走行していた車両が、隣接車線の前方に先行車両がいなければ高い希望速度を維持したまま第 1、第 2 車線へと戻っていったからだと考えられる。

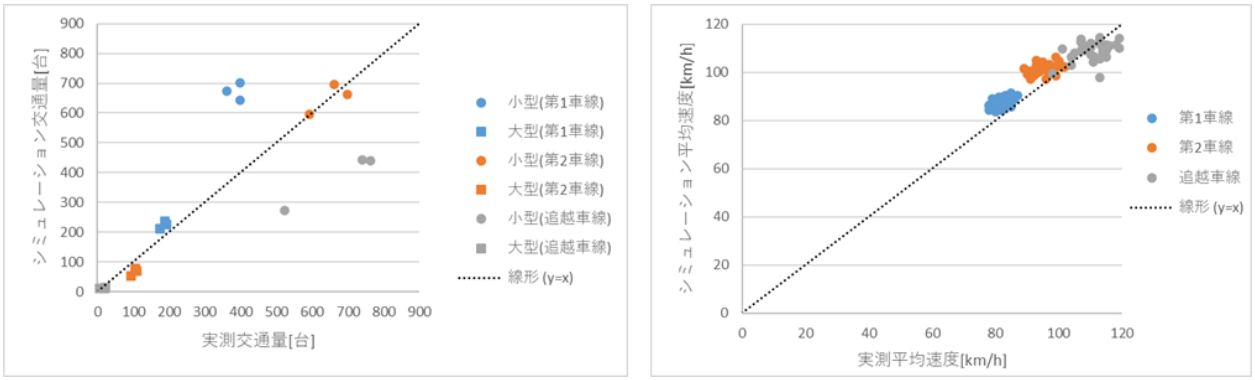


図 3.60　自由走行時間 11 秒を設定したときの交通量と平均速度の相関

次に自由走行時間を 120 秒（車線共通）に設定することで、追越を行った車両がそのまま第 2 または追越車線を継続して走行する車両台数が増え、小型車は実測値に近づき、平均速度は追越車線が少し実測よりも低くなったものの再現性が向上した。

一方で大型車は第 1 車線の車両台数が実測値よりも小さくなるという逆の現象が発生した。

これは車種によらず共通の希望速度分布を設定してしまったのが原因で、現況よりも大型車の平均速度を大きく設定してしまったために追越を行う大型車が増えたと考えられる。

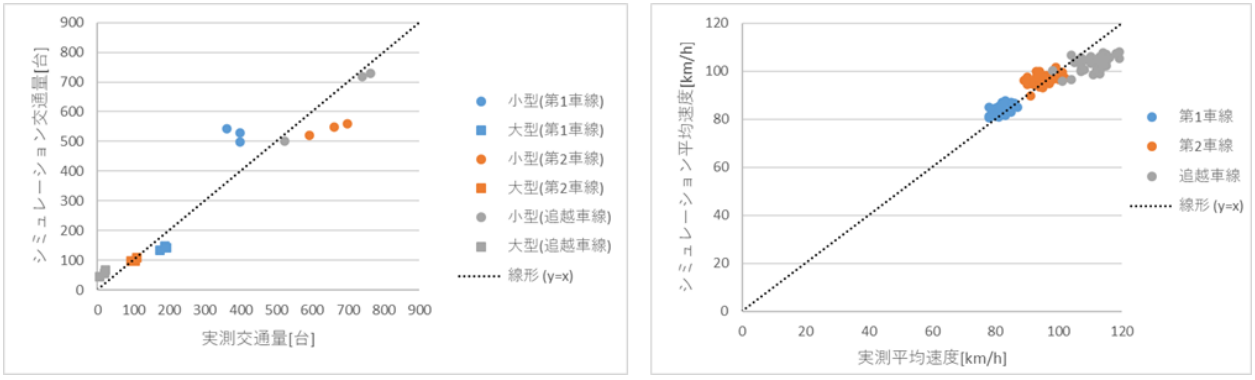


図 3.61　自由走行時間 120 秒を設定したときの交通量と平均速度の相関

そこで平均速度を車種別に調整したところ、第 2、追越車線を走行する小型車の台数が増えて、第 1 車線を走行する大型車の台数が増加し再現性が向上した。

ただし、第 2 車線の小型車が依然として少なく、第 1、追越車線の小型車が若干多い結果となっている。

これは自由走行時間を車線によらず一定にして設定したのが原因で、第 2 から第 1 車線に戻る車両台数が実測値よりも大きく、追越から第 2 車線に戻る車両台数が実測値よりも小さくなってしまったと考えられる。

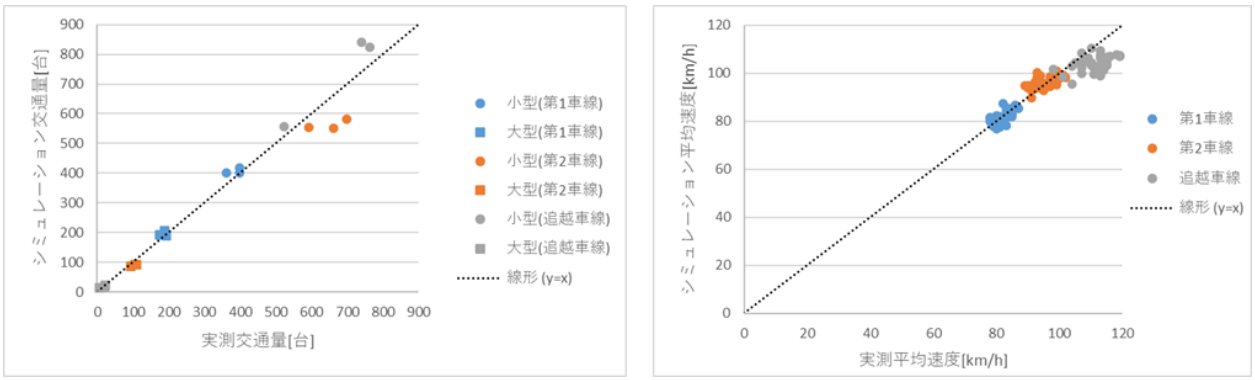


図 3.62　車種別希望速度分布を設定したときの交通量と平均速度の相関
（自由走行時間 120 秒）

さらに自由走行時間を車線別に再度調整を行い、また協調行動と割合根拠で述べた協調行動を設定した結果、車線別・車種別の交通量や車線別平均速度のいずれも非常に高い再現性を示した。

特に交通量の相関係数を見ると、0.792 から 0.996 へと向上しており、希望速度や運転挙動の修正によって効果が表れていることがわかる。本条件を現況として自動運転 L4 トラックの本線に合流・走行することによる影響を評価することとした。

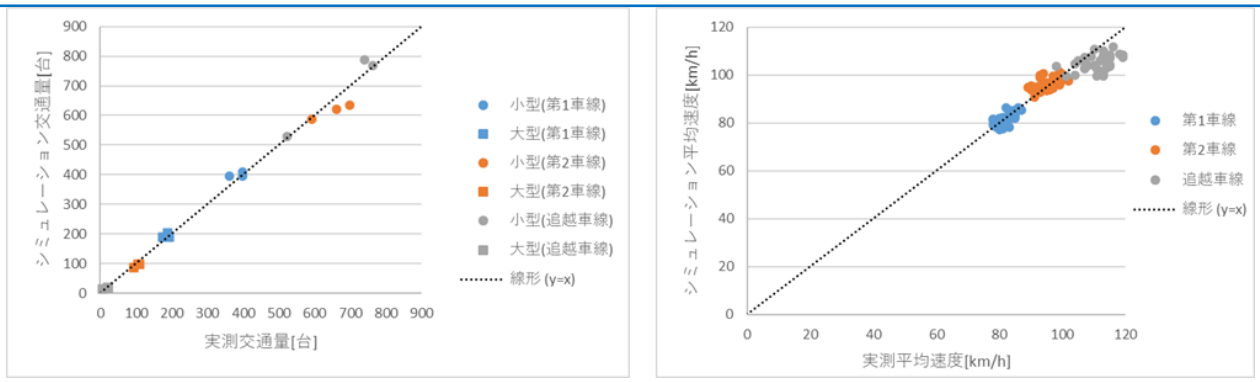


図 3.63　車線別自由走行時間を設定したときの交通量と平均速度の相関

表 3-18　シミュレーション条件と相関係数

条件	希望速度分布	共通	共通	車種別	車種別
	自由走行時間（第 2 車線）	11 秒	120 秒	120 秒	150 秒
	自由走行時間（追越車線）	11 秒	120 秒	120 秒	60 秒
相関係数	交通量	0.792	0.954	0.982	0.996
	平均速度	0.924	0.939	0.938	0.945

(5) 評価方法

(4)現況再現で述べた現況再現したミクロシミュレーションをベースに、自動運転 L4 トラックが、加速車線から合流する自車合流、L4 トラックが本線走行中に一般車両が合流する他車合流のシミュレーションを実施した。

それぞれランダムシードを変えて各シナリオ 100 回の計算を実施し、交通流に関する指標として平均速度、安全に関する指標として急減速時間及び回数、速度低下回数の平均値を計測した。

ただし、急減速は評価区間において加速度が-3.0 m/s2 未満となった時間及び車両の台数を計測しており、速度低下回数は速度が 30 km/h、40 km/h、50 km/h を下回った車両の台数を計測した。評価区間はソフトノーズからテーパー端までで、16 時台の 1 時間を対象としている。

(6) 自車合流の結果

現況における浜松浜北 IC から流入する大型車全てを自動運転 L4 トラックに置換え、7.5 分の等間隔で合計 8 台流入させた。自車合流における分析シナリオは下記 4 パターンである。

A) 現況

B) L4 トラック導入時

C) VMS による外部支援：表 3-14　VMS による行動変容の割合で行動変容

D) eHMI による外部支援：表 3-15　eHMI による行動変容の割合で行動変容

自動運転 L4 トラックを導入することで、有人ドライバ(図 3.64 の白色大型車)

は、第１車線上の合流ギャップを確保できたタイミングで車線変更を開始するのに対して、自動運転 L4 トラック（図 3.65 の緑色大型車）は第１車線の状況に関わらずハードノーズから 350m 地点で車線変更を開始するため、本線上の車両が急減速して回避するというシーンが観測された。

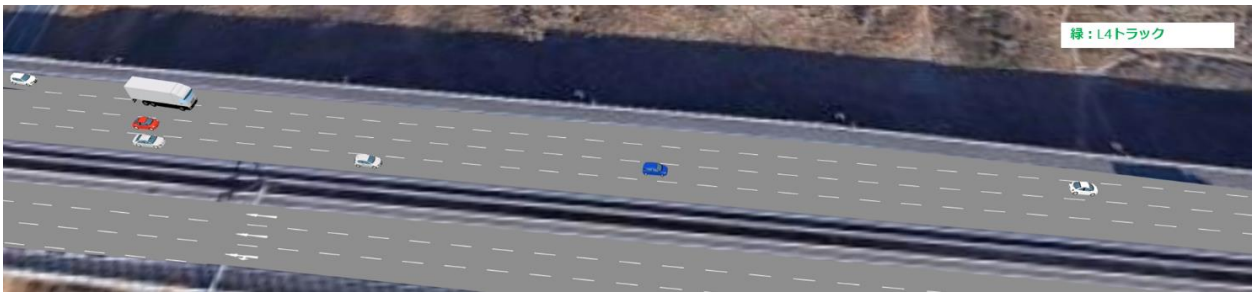


図 3.64　自車合流シーン① － 現況

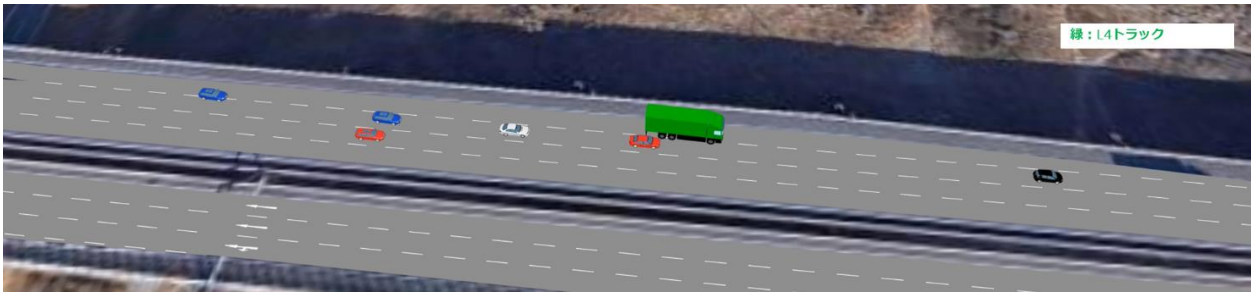


図 3.65　自車合流シーン① － L4 トラック導入時

一方、VMS の効果により、協調車線変更する意思を持ったドライバ（図 3.66 の黄色大型車）の一部が、協調減速するドライバ（図 3.67 の青色大型車）へと行動変容した。

その結果、本来協調車線変更することで、自動運転 L4 トラックを避けて安全に合流できていた状況において、外部支援によって行動変容が起こり逆に危険な状況を生み出してしまうというシーンが観測された。

図 3.66　自車合流シーン② － L4 トラック導入時（VMS なし）

図 3.67　自車合流シーン② - VMS による外部支援

また eHMI の効果により、協調行動する意思を持たないドライバ（図 3.68 の黒色小型車）の一部が協調車線変更するドライバ（図 3.69 の自動運転 L4 トラック右後方の黄色小型車）へと行動変容した。

その結果、自動運転 L4 トラックを避けて協調車線変更することで、合流ギャップが生まれ安全に合流することができたシーンが観測された。

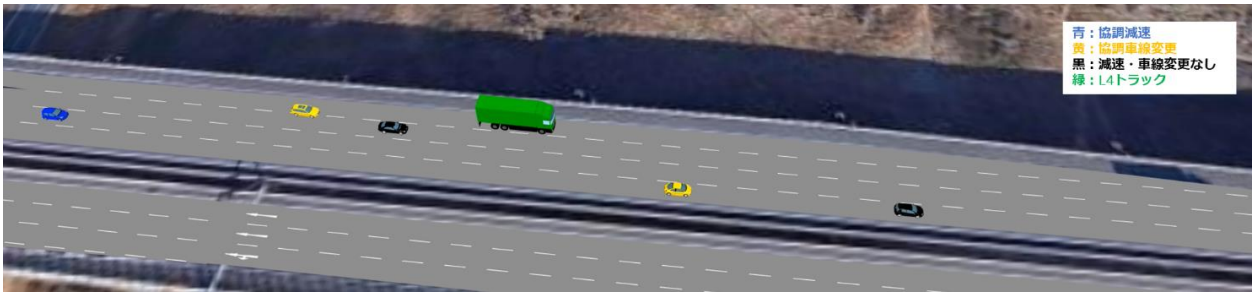


図 3.68　自車合流シーン③ - L4 トラック導入時（eHMI なし）

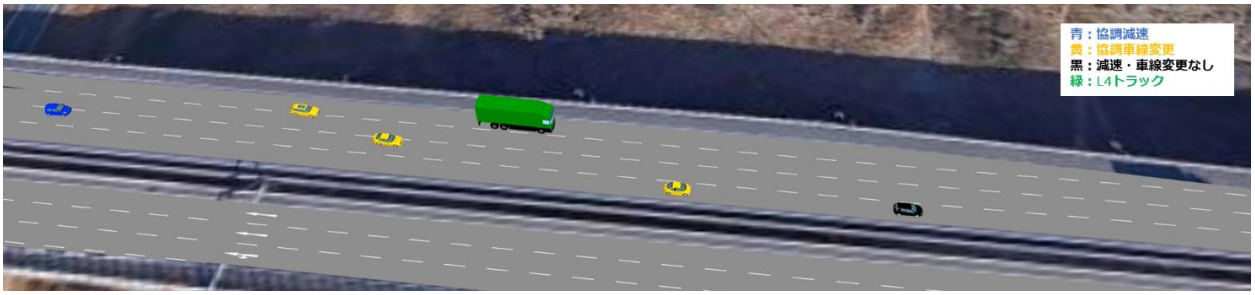


図 3.69　自車合流シーン③ - eHMI による外部支援

(7) 評価指標による自車合流の結果

① 交通流

ソフトノーズからテーパー始端までの区間と、テーパー区間に分けて比較したが、自動運転 L4 トラックの流入や外部支援による影響は見られなかった。

本業務の対象エリアにおいては 1 時間に 8 台という非常に少ない流入台数では、後述の急減速や一時的な速度低下を誘発することはあっても、交通流全体への影響はさほどないことがわかった。

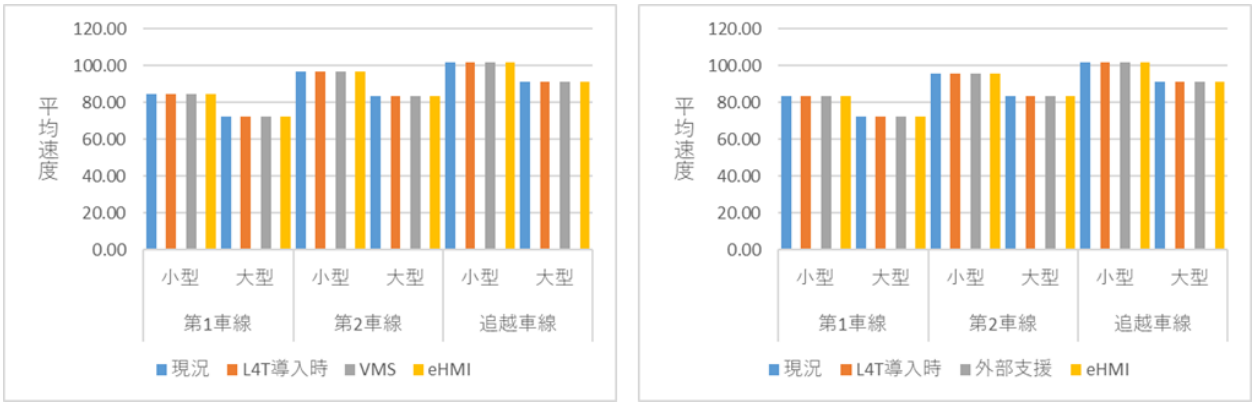


図 3.70　自車合流 － 平均速度[km/h]
（左：ソフトノーズ～テーパー始端、右：テーパー区間）

② 安全

自動運転 L4 トラックの導入により、第 1 車線の急減速時間や回数が大きく増加し、僅かであるが第 2 車線でも急減速が増加した。

VMS の導入により協調車線変更の意思をもつ車両が減少し、急減速回数は僅かに増加した一方で、eHMI の導入により協調車線変更の意思をもつ車両が増加し、急減速回数は減少する結果となった。

VMS、eHMI による第 2、追越車線への影響は見られなかった。

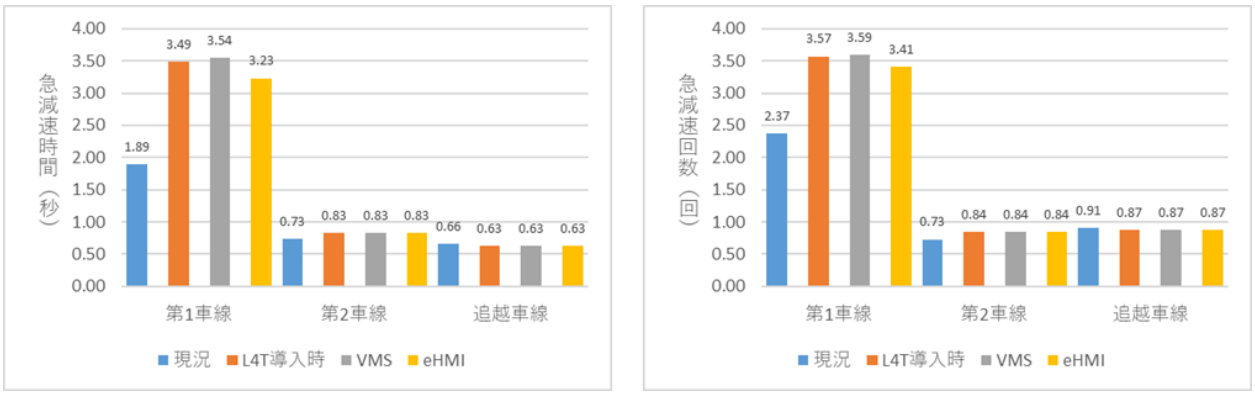


図 3.71　自車合流 － 急減速時間[秒]と急減速回数[回]

一方、速度低下については、現況ではほとんど見られなかった速度低下回数が、自動運転 L4 トラックの導入により増加した。

VMS の導入により速度低下回数は僅かに増加し、eHMI の導入により速度低下回数は減少する結果となった。

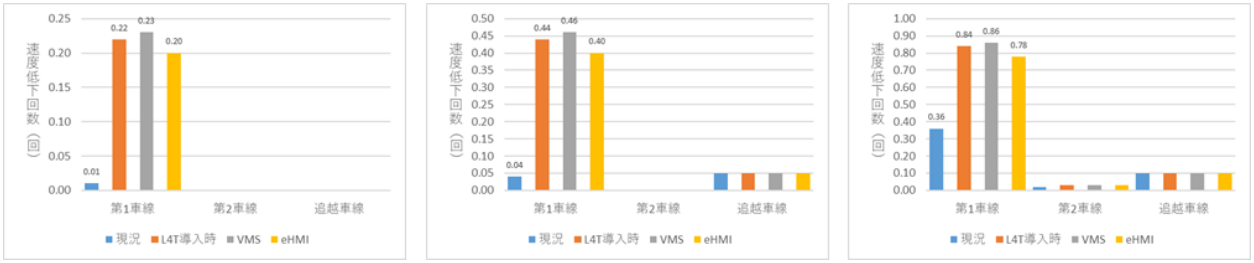


図 3.72　速度低下回数[回]
（速度閾値　左：30 km/h、中央：40 km/h、右：50 km/h）

また、第 1 車線での現況に対する増減を見ると、自動運転 L4 トラック 8 台の浜松浜北 IC への投入により、本線車両に対して急減速回数や速度低下がどれだけ誘発されたのかがわかり、さらに投入台数で割ることで自動運転 L4 トラック 1 台が急減速や速度低下を誘発する確率を求めることができる。

特に急減速は 15%という非常に高い確率で誘発されている結果となった。

表 3-19　自車合流 – 自動運転 L4 トラックによる急減速及び速度低下の誘発

	急減速			速度低下（30km/h）		
	回数[回]	増減[回]	誘発確率[%]	回数[回]	増減[回]	誘発確率[%]
現況	2.37	-	-	0.01	-	-
自動運転 L4 トラック導入時	3.57	1.20	15.0%	0.22	0.21	2.63%
VMS	3.59	1.22	15.3%	0.23	0.22	2.75%
eHMI	3.41	1.04	13.0%	0.20	0.19	2.38%

(8) 他車合流の結果

現況における第 1 車線を走行する大型車の一部を自動運転 L4 トラックに置換え、5 分の等間隔で合計 12 台流入させた。他車合流における分析シナリオは下記 4 パターンである。

A)　現況
B)　自動運転 L4 トラック導入時
C)　外部支援（10%）：10%の合流車両が行動変容
D)　外部支援（100%）100%の合流車両が行動変容

自動運転 L4 トラックを投入すると、自動運転 L4 トラックの希望速度（80 km/h）未満で第 1 車線を走行している先行車両（図 3.73 の黄色大型車）に、自動運転 L4 トラックが追従する形となり、合流ギャップを確保できずに合流できない本線車両（図 3.74 の自動運転 L4 トラック左後方の黒色小型車両）というシーンが観測された。

図 3.73　他車合流シーン① － 現況

図 3.74　他車合流シーン① － L4 トラック導入時

外部支援を設定することで、当該の合流車両に行動変容が発生していないにも関わらず、偶然自動運転 L4 トラックの前方に合流できたシーン（図 3.76 の黄色小型車）が観測された。

これは本シーンの時刻までに、希望速度を落として合流した合流車両が数台いて、その車両によって後続の本線車両の合流部に到達するタイミングが僅かに（0.1 秒程度）遅れたため、当該の合流車両が前方に車線変更できる条件を満たしたと考えられる。

本シーンに関しては、あくまで合流部に到達するタイミングがずれたのが要因であり、外部支援の効果とは言えない。

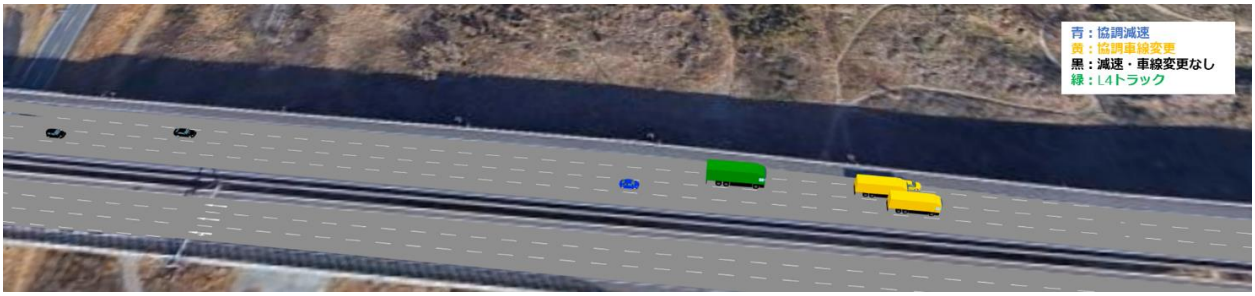


図 3.75　他車合流シーン② － L4 トラック導入時（外部支援無）

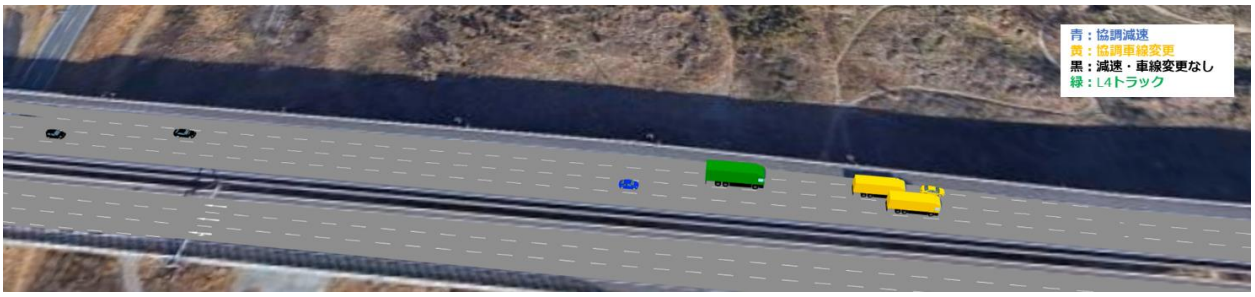


図 3.76　他車合流ケース② － L4 トラック導入時（外部支援 10%）

当該の合流車両が希望速度を落とすことで、自動運転 L4 トラックの後方に合流できたシーン（図 3.78 の自動運転 L4 トラック左後方の黄色小型車）が観測された。

外部支援に反応する確率を増加させることで、本シーンの数は増加した。

図 3.77　他車合流ケース③ － L4 トラック導入時（外部支援無）

図 3.78　他車合流ケース③ － L4 トラック導入時（外部支援 10%）

(9) 評価指標による他車合流の結果

① 交通流

自車合流同様に、自動運転 L4 トラックの流入や、外部支援による影響は見られなかった。

本業務の対象エリアにおいては、1 時間に 12 台という非常に少ない流入台数では、後述の急減速や一時的な速度低下を誘発することはあっても、交通流全体への影響はさほどないことがわかった。

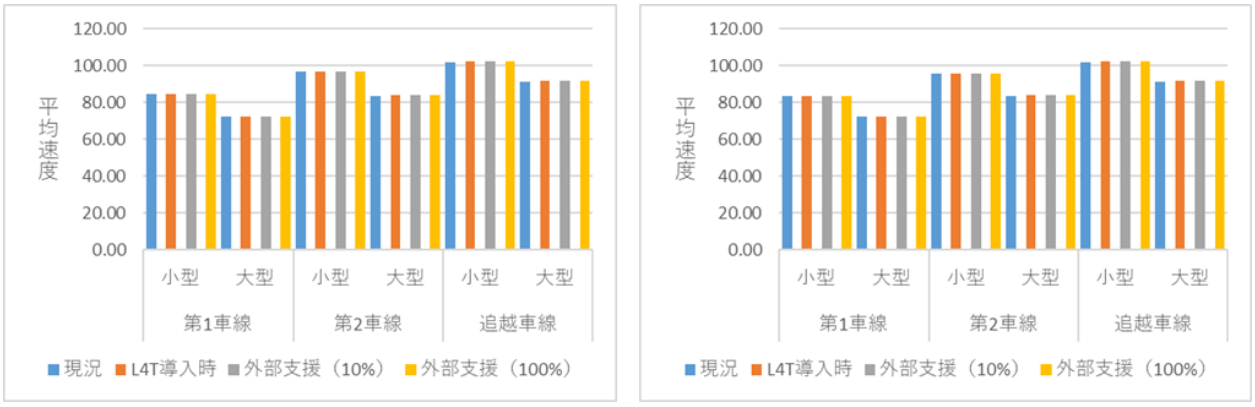


図 3.79　他車合流 － 平均速度[km/h]
（左：ソフトノーズ～テーパー始端、右：テーパー区間）

② 安全

自動運転 L4 トラックの導入により、加速車線の急減速時間や回数が僅かに増加し、本線側は全体的に急減速回数が減少した。

自動運転 L4 トラックの導入で、さほど急減速は増えていなかったものの、外部支援の導入で急減速は減少しておりその効果は確認できた。

外部支援による第 2、追越車線への影響は見られなかった。

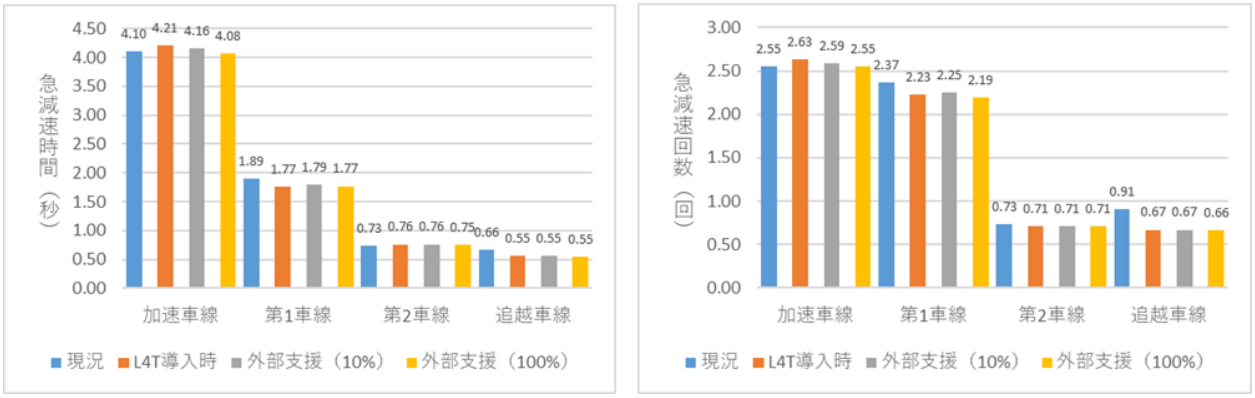


図 3.80　他車合流 － 急減速時間[秒]と急減速回数[回]

一方、速度低下については、自動運転 L4 トラックの導入により、加速車線の速度低下回数が増加した。

外部支援の導入により加速車線の速度低下回数は僅かに減少したものの、100%が行動変容したとしても劇的な改善には繋がらなかった。

これは希望速度を低下させても、合流区間到達時に合流車両が、必ずしも自動運転 L4 トラックの後方に位置するとは限らないためと考えられる。

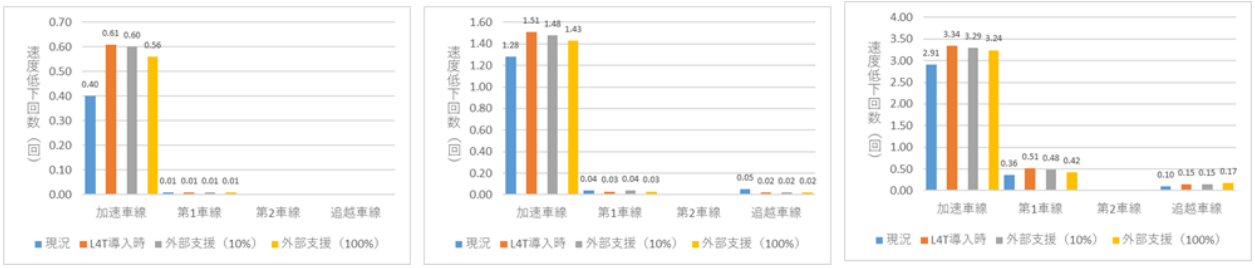


図 3.81　他車合流 － 速度低下回数[回]
（速度閾値　左：30 km/h、中央：40 km/h、右：50 km/h）

また、加速車線での現況に対する増減を見ると、自動運転 L4 トラック 12 台の本線への投入により、合流車両に対して急減速回数や速度低下がどれだけ誘発されたのかがわかり、さらに投入台数で割ることで自動運転 L4 トラック 1 台が急減速や速度低下を誘発する確率を求めることができる。

他車合流の場合は合流車両が本線車両を認知して車線変更するため、誘発確率は自車合流と比較すると非常に小さい値となった。

表 3-20　他車合流 － 自動運転 L4 トラックによる急減速及び速度低下の誘発

	急減速			速度低下（30km/h）		
	回数[回]	増減[回]	誘発確率[%]	回数[回]	増減[回]	誘発確率[%]
現況	2.55	-	-	0.40	-	-
自動運転 L4 トラック導入時	2.63	0.08	0.67%	0.61	0.21	1.75%
外部支援(10%)	2.59	0.04	0.33%	0.60	0.20	1.67%
外部支援(100%)	2.55	0.00	0.00%	0.56	0.16	1.33%

(10)考察

①　行動変容の種類と効果

本業務では、行動変容の種類として協調減速、協調車線変更、希望速度の低減などを行ったが、それらの効果について考察する。

I.協調減速

協調減速とは、本線車両が合流車両を前方に入れるために必要な減速度が許容できる際に協調して減速する行動であり、その結果本線車両の前方に合流可能なギャップが生まれ、合流車両が車線変更を開始できるようになる。

今回、自車合流において協調減速が効果的でなかった要因を考察するために、本線車両が協調減速した場合に、自動運転 L4 トラックが車線変更を開始するまでに車間距離がどう変化するかを考える。

例として、自動運転 L4 トラックのソフトノーズ到達時に、本線車両が 80 km/h で走行しており、車間距離は 15 m とする。本線車両はソフトノーズ到達

後、協調減速を行う。

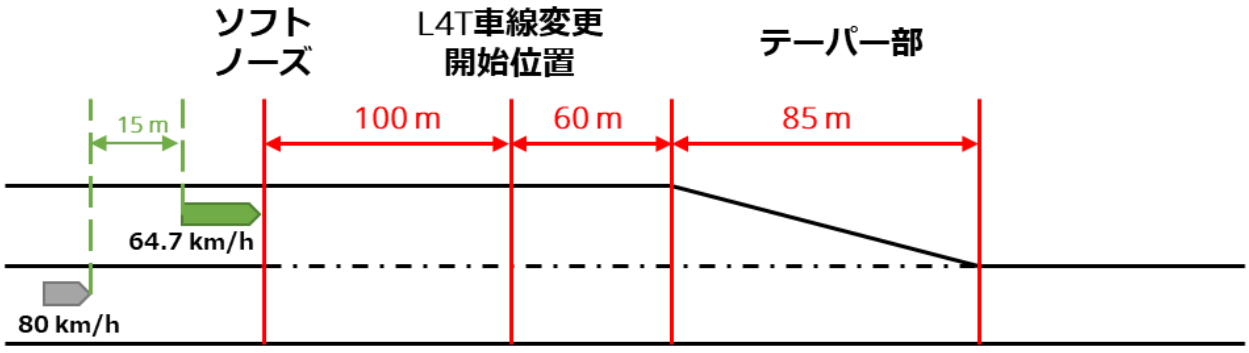


図 3.82 協調減速の初期条件

等加速度直線運動として、自動運転 L4 トラック及び本線車両の速度、本線車両から自動運転 L4 トラックまでの車間距離及び安全距離を、計算によって求めた。

協調減速をするときの減速度は、検証に用いたソフトウェアの（車線変更開始までに適用される）デフォルト値 1.375 m/s2 を用いて計算し、高速道路の最低走行速度 50 km/h まで減速できることとした。

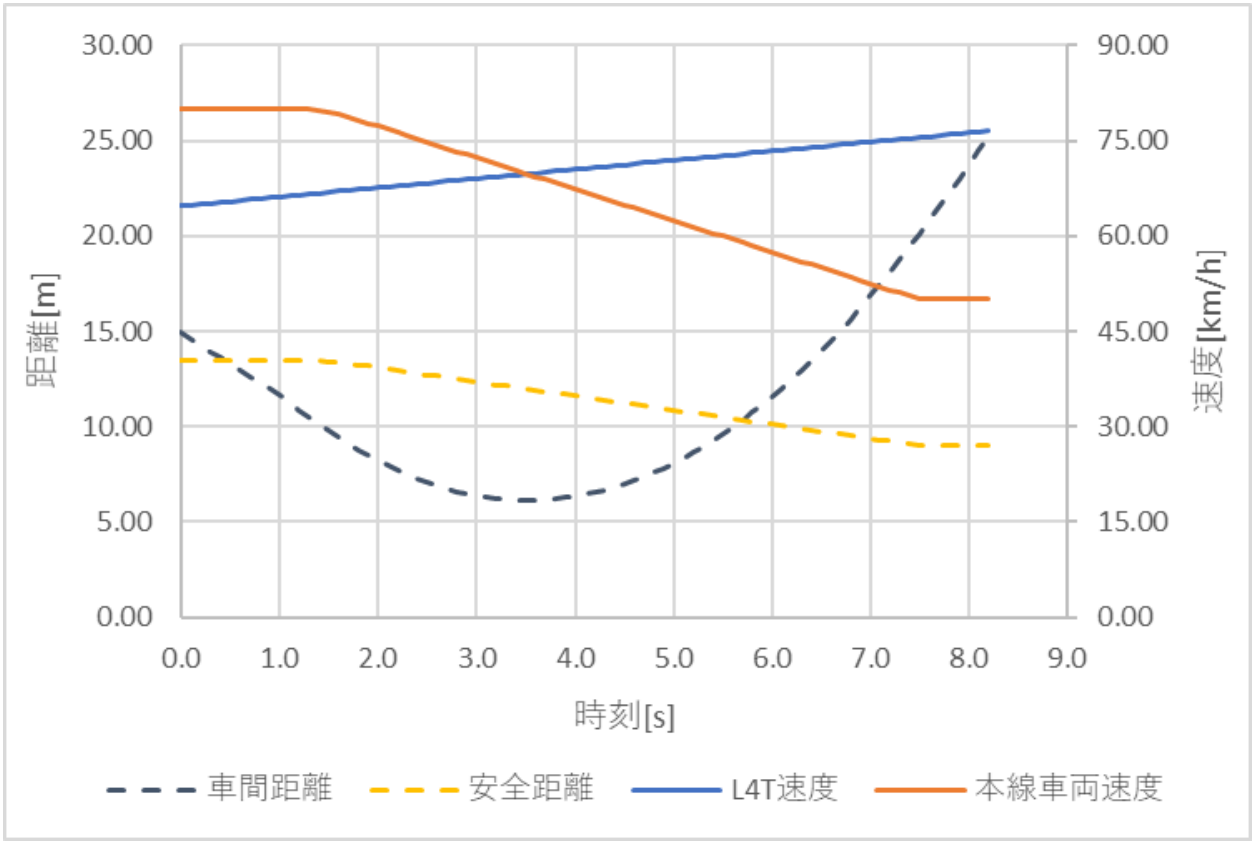


図 3.83 協調減速時の距離[m]と速度[km/h]

車線変更中の安全距離は式(4)を用いて計算しており、車線変更時の安全距離減衰係数 K_LC は 0.60 とする。

$$D_{safe} = CC_0 + CC_1 * V * K_{LC} \quad (4)$$

この結果、自動運転 L4 トラックが車線変更を開始する 5.3 s 時点で、車間距離は 8.94 m しかなく、危険な状態で車線変更を開始していることがわかる。

また車間距離が安全距離を満たすのは 5.8 s 時点であるが、この時点で本線車両の速度は 58.49 km/h と、かなりの速度低下を招いている。

また本線車両の初期速度や位置の条件によっては、車間距離が広がるまでより大きな減速度や時間が必要となる可能性があり、通常このような条件下では協調減速は実行されない。

つまり協調減速による合流ギャップの確保には時間がかかるため、本業務のように自車合流において、ソフトノーズ到達直前で本線車両に協調減速を促すと安全性の観点から逆効果となる場合があるが、より早い段階のハードノーズからソフトノーズまでの区間で協調減速を促すことで次第に車間距離が広がっていくため効果的となる可能性がある。

II. 協調車線変更

協調車線変更とは、本線車両が合流車両を入れるまたは避けるために、合流車両の反対方向の隣接車線に車線変更する行動であり、その結果本線車両が元々走行していた場所に合流可能なギャップが生まれ、合流車両が車線変更を開始できるようになる。

協調減速と違い、後続の本線車両が急加速して車間距離を詰める、あるいは隣接車線を走行する本線車両が車線変更して割り込む等の事象がない限り、協調車線変更をすると 1 台分のギャップが必ず生まれることになり、高確率で車線変更可能な条件を満たすことになる。

またドライバにもよるが車線変更を完了するのに要する時間は一般的に 3 s 程度であるため、協調減速のように協調行動に時間も必要としない。

本業務では、自車合流においてソフトノーズ到達直前で、本線車両に協調車線変更を促すことによって、実際に急減速や速度低下を回避することが確認できた。

ただし協調車線変更は必ず実行できるわけではなく、協調車線変更をしようとする第 1 車線上の本線車両が第 2 車線上へ安全に車線変更できる場合のみとなる。

そのため第 2 車線上の本線車両も協調行動を取ることで第 1 車線上の車両が協調車線変更しやすくなれば、より効果的となる可能性がある。

III. 希望速度低減

本業務では、他車合流においてソフトノーズ 80m 手前で合流車両の希望速度を 10 km/h 低減させることで減速を促した。

自動運転 L4 トラックの後方に後続の本線車両がいなければ、そのまま合流でき、あるいは本線車両がいたとしても協調減速や協調車線変更をして合流ギャップが生まれる可能性がある。

協調減速同様に、合流車両が希望速度の低減をした場合に、合流車両がテーパー始端に到達するまでに車間距離がどう変化するかを考える。

例として合流車両の速度を 80 km/h、自動運転 L4 トラックは遅い先行車両に追従している状態を想定して 75 km/h で走行しており、合流車両のちょうど前方に位置している（車間距離が 0 m）とする。

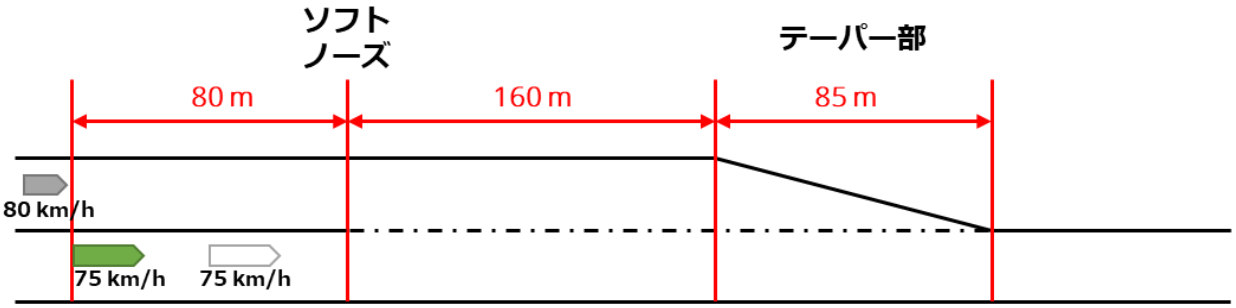


図 3.84 希望速度低減の初期条件

合流車両と自動運転 L4 トラックの速度、車間距離及び安全距離を計算によって求めた。

希望速度低減による減速度は、ソフトウェアのデフォルト値 2.75 m/s2 を用いて計算した。

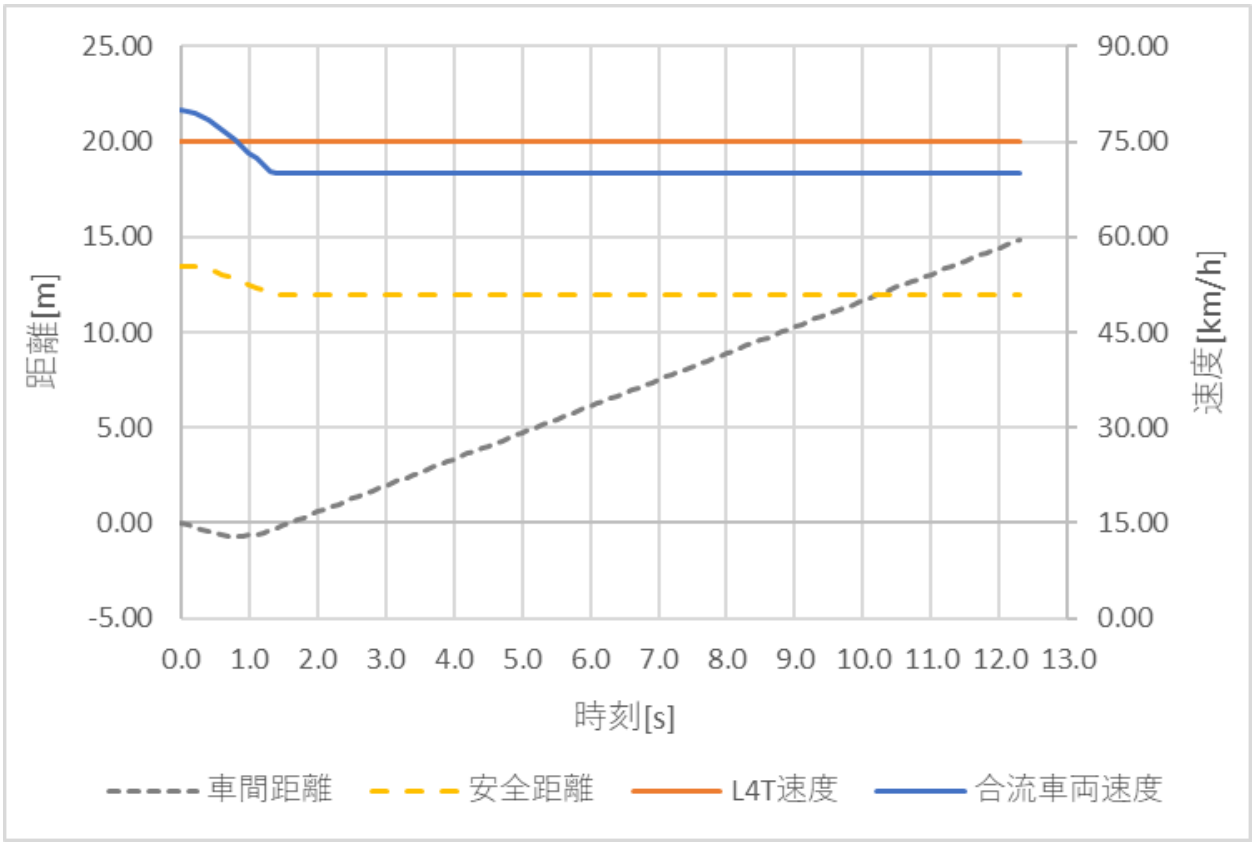


図 3.85 希望速度低減時の距離[m]と速度[km/h]

この結果、合流車両がソフトノーズに到達する 4.0 s 時点で車間距離は 3.35 m しかないが、その後車間距離は増大していき、10.3 s 時点では安全距離を満たし、テーパー始端到達の 12.3 s よりも前に車線変更を開始できることが

わかる。

ただし、希望速度の低減後に合流車両の速度が自動運転 L4 トラックよりも速ければ、逆に車間距離は負つまり合流車両の方が前方に位置するようになる。

本業務では一律に 10km/h の低減としたが、その結果、合流車両の速度が自動運転 L4 トラックよりも遅くなれば、テーパー部到達までに車線変更の条件を満たす可能性が増加する。

ただし、自動運転 L4 トラックの後方に本線車両がいる場合は、その車両に対しての安全距離を満たす必要があるため、後続の本線車両に対しても協調減速や協調車線変更を促すことでより効果的となる可能性がある。

3.2.2.3. 今後の課題

(1) ミクロシミュレーションの残課題

今年度は、合流支援策が与える交通流への影響と安全性寄与の効果を検証するため、交通流ミクロシミュレーションを用いて検証した。

自動運転 L4 トラックが合流場面における対策を講じない場合、自動運転 L4 トラックのない交通環境と比べて、急減速が発生する事象が増加することが確認された。

また車外 HMI や VMS 設置の合流支援策により、これらヒヤリハット事象が減少することも確認された。

今後、下記項目の合流支援策も交通流シミュレーションを用いて、各合流支援策単体/複合も含め効果検証する。

① ラバーポール延伸による効果検証
② 合流部付近での車間保持拡張制御による効果検証
③ 路車間協調制御による効果検証
④ 加速車線延長による効果検証
⑤ 合流部付近の道路構造変更による効果検証
⑥ 優先車両または優先レーンによる効果検証

また今年度実施したリスク回避策の検証では、ドライビングシミュレーションの結果をもとに、周辺車両の運転行動変容の割合を活用したが、過去の無人隊列走行との整合性について、次年度以降に検証する。

(2) 他共同研究体との連携

通信を利用した合流支援協調制御を検討するにあたり、今後下記共同研究体等とも連携し、合流支援に有効な回避策の検証を継続する。

① NEXCO 中日本共同実証「高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験」
② 国土技術政策総合研究所との共同実証実験

(3) 合流支援に係る通信方式とメッセージセットの検討

通信を利用した合流支援策では、本事業では新たな通信方式、メッセージセットは検討せず、既知の通信方式やメッセージセットによるもので検討している。

今後合流支援に必要な情報の種類や精度など条件を精査し、車両実証にて検証する。

(4) 車外 HMI の仕様

ドライビングシミュレーションでは、周辺車両に向けて自動運転 L4 トラックの存在を強調する目的で搭載された LED が、合流部付近では点滅することで、一般トラックと比較して早期の気付き、一部ドライバにおいては事前回避行動等の運転行動変容に影響を与えることが確認された。

しかしながら、現行法において車両が特別な理由もなく灯火器を点滅させることは改造申請等の手続きが必要であり、また方向指示器と同期しない等対策が必要である。また、これらは全ての周辺車両ドライバが一様な行動変容があるものではないため、緊急時の報知方法等とも連携し、有効な仕様検討ならびに検証が必要である。

(5) 国際基準との協調と実交通流における検証

合流支援では、前後方向（加減速）と横方向（操舵）制御も必要になる。

自動操舵での車線変更においては、国際基準(UN-R79)にて要件定義されており、自動運転 L4 トラックもこれに準拠し設計検討している。

しかしながら、自動運転 L4 トラックでは、本線合流時における車線変更が困難だとシステム判断した場合、ドライバへのハンドオーバーができないため、自動運転 L4 システムとしては路肩へ緊急停車せざるを得なくなる。

またこれら要件定義で、現在の実交通流において問題がないか検証する必要があり、ミクロシミュレーション等も活用し、有効な手段、要件を検討する。

(6) 自動運転車に対する嫌がらせ対応

車内無人の自動運転 L4 トラックが、一般交通に実用化された社会へ受容されるために広報活動等が必要であるが、一方で無人車両への興味から嫌がらせ行為をする周辺車両の存在も心配される。

実際に米国では実証実験中においても、悪質な嫌がらせ行為が確認されており、日本国内でも悪気のない運転行動に対して、煽り運転を仕掛けるドライバも少なくないため、車両周辺の記録や通報システム等の定義なども議論が必要である。

3.2.3.先読み情報によるリスク回避策の検証

昨年度は、ユースケースから抽出したリスクに対して、先読み情報を用いた 11 項目のリスク回避策を検討した。

今年度は、これらの先読み情報を活用したリスク回避策の実現性を検証するとともに、リスクを回避するに当たって、自動運転 L4 トラックがとるべき回避動作を検討した。

(1) 必要な先読み情報と入手先の検討

昨年度に検討の対象とした先読み情報と、それらの要件、期待する入手タイミングを以下に示す。

ここでは、これらの先読み情報の入手先と、それらの入手可能性について述べる。

表 3-21　期待する先読み情報（2021 年度報告書より抜粋）

	情報の種類	要件	入手タイミング
1	交通規制	位置、通行止め、車線規制等	規制区間の少なくとも5km手前 突発の場合は、できるだけ早く
2	規制速度	位置、規制速度等	規制区間の手前（例：200m）
3	停車車両	位置、車種、車線情報も含む	できるだけ早く
4	落下物	位置、落下物の種類（大きさ） 落下物の車線情報	できるだけ早く
5	渋滞情報	位置、渋滞長（末尾）、 車線情報	渋滞末尾の少なくとも5km手前
6	工事情報	位置、車線規制の情報	工事区間の少なくとも5km手前
7	逆走車	逆走車の位置、車種	できるだけ早く
8	悪天候	悪天候による規制情報 悪天候による路面の情報	規制区間の少なくとも5km手前 突発の場合はできるだけ早く
9	事故情報	位置、通行止め、車線規制、 速度規制等	事故の少なくとも5km手前 突発の場合はできるだけ早く

① リスク回避に必要な先読み情報

上記の先読み情報は、突発的に発生する「突発情報」と、当該事象が予め分っている「非突発情報」に分類できる。

- 非突発情報：交通規制、規制速度、工事情報、悪天候
- 突発情報　：停止車両、落下物、渋滞情報、逆走車、事故情報、悪天候

  悪天候は、天気予報により予め分っている場合が多いが、局所的な天候の急変もあり、どちらにも分類できる。

非突発情報は、適切なタイミングで必要とされる場所（区間）に提供することができ、これは現状でも様々な方法によって実現されている。

一方で、突発情報は、これを検知する方法や入手方法の検討が必要であり、当該事象の発生から先読み情報として提供されるまでの時間も、これらの入手先によって影響される重要な要件である。

② 必要な先読み情報の入手先

以下の表は、現在の先読み情報の入手先を、その検知方法と情報の伝達方法に分けて整理したものである。

表 3-22　現在の先読み情報の入手先

情報の種類	情報の要件	情報の入手方法		備考
		検知方法	L4トラックへの伝達方法	
交通規制	位置、通行止め、車線規制、解除情報、等	交通情報	Highway raido, VMS, VICS, ETC2.0 何れも、ドライバーが感知できる視覚、音声情報に限られる。	解除情報（位置、時刻）の通知に課題がある。
規制速度	位置、規制速度、解除情報	警察情報		解除情報（位置、時刻）の通知に課題がある。
停止車両	位置、車線、車種、等	非常電話、交通管理車、CCTVカメラ		検出方法が限られており、検出性、即時性に課題がある。
落下物	位置、車線、落下物の大きさ	非常電話、交通管理車、CCTVカメラ		検出方法が限られており、検出性、即時性に課題がある。
渋滞	位置、渋滞末尾（長さ）、車線	トラフィックカウンター		車線情報の入手が課題。
工事情報	位置、車線規制	NEXCO工事情報		解除情報（位置、時刻）の通知に課題がある。
逆走車	逆走車の位置、車線、車種	非常電話、交通管理車、CCTVカメラ		検出方法が限られており、検出性、即時性に課題がある。
悪天候	悪天候による規制、路面状況	気象情報、気象観測機器		局所的な天候急変への対応に課題がある。
事故情報	位置、通行止め、通行可能車線、速度規制、等	非常電話、警察情報、CCTVカメラ		検出方法が限られており、検出性、即時性に課題がある。

この中で、予め分っている「非突発情報」については、交通情報や警察の情報、道路管理会社の工事情報を、ハイウエイラジオや VICS、ETC2.0 などの既存のメディアや、標識／電光掲示板（VMS）などで、視覚情報や音声情報として伝達している。

一方で、落下物や事故などの「突発情報」の検知方法は、非常電話からの通報や交通管理車によるパトロール、数キロ毎に設置されている CCTV カメラに頼っており、リスク回避支援に利用する為には、検出性や即時性に課題がある。

以下の表は、リスク回避支援で利用することを考えた際に、期待できる先読み情報の入手先である。

表 3-23　自動運転 L4 トラックのリスク回避で期待する先読み情報の入手先

情報の種類	情報の要件	情報の入手方法			備考
		現状の検知方法	期待される検知方法	L4トラックへの伝達方法	
交通規制	位置、通行止め、車線規制、解除情報、等	交通情報		車載カメラによるTSR（Traffic Sign Recognition） ITS connect（760MHz）、DSRC(5.8GHz)、LTE 等によるV2I（ADSと直結した通信システムを介して情報を伝達する。）	
規制速度	位置、規制速度、解除情報	警察情報			
停止車両	位置、車線、車種、等	非常電話、交通管理車、CCTVカメラ	車両プローブ情報 CCTVカメラの高密度化		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証
落下物	位置、車線、落下物の大きさ	非常電話、交通管理車、CCTVカメラ	車両プローブ情報 CCTVカメラの高密度化		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証
渋滞	位置、渋滞末尾（長さ）、車線	トラフィックカウンター	車両プローブ情報 CCTVカメラの高密度化		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証
工事情報	位置、車線規制	NEXCO工事情報			
逆走車	逆走車の位置、車線、車種	Non	車両プローブ情報 CCTVカメラの高密度化		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証
悪天候	悪天候による規制、路面状況	気象情報、気象観測機器	車両プローブ情報		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証
事故情報	位置、通行止め、通行可能車線、速度規制、等	非常電話、警察情報、CCTVカメラ	車両プローブ情報 CCTVカメラの高密度化		NEXCO中日本プロジェクトでプローブ情報の検出性を検証

ここでは、突発情報の検知方法として、CCTV カメラを高密度で設置し検出性を向上させることに加えて、車両プローブ情報の利用が期待されている。

これは、走行している複数車両の走行情報（時刻、緯度／経度、車速など）を路車間通信で道路側のシステムに伝達し、この情報をビックデータとして分析することで、渋滞や事故、停止車両や落下物などの路上障害物や、路面状態を検知する方法である。

以下に、現時点で車両プローブ情報を先読み情報に利用する場合の得失を記す。

利点：

・　道路側にセンサなどの設備を高密度で設置する必要がない
・　走行している車両の情報をリアルタイムで利用するため、突発事象の検出性、即時性の向上が期待できる

欠点、課題：

・　走行情報を送信することができる通信機を搭載した車両が少ない
・　走行情報を分析して突発事象を判定するロジックの開発

車両プローブ情報を利用した先読み情報の利用可能性を検証するために、今年度から NEXCO 中日本が実証実験プロジェクトを開始しており、テーマ３では、このプロジェクトと共同で実証実験の検討を実施している。

今年度はユースケースと実験条件の検討を行い、2023 年度から共同で実証実験を実施する計画である。

以下に、NEXCO 中日本プロジェクトの概要を示す。

NEXCO 中日本共同実証プロジェクト「高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験」の概要（一部、NEXCO 中日本資料より抜粋）

【目的】

・　自動運転社会に向け、また一般のマニュアル運転車にも資する、路車間通信（V2I）の活用により、より安全、安心、快適な走行空間を確保する仕組みの開発に関する共同研究。
・　自動運転車を含むコネクテッド車と非コネクテッド車が混在している状態を想定し、路車間通信技術などを用いた高速道路の高度化メニューとして、ユースケース（後述）の実施、検証をおこなう。

【実験時期】

・　2023 年度、実験期間は約 1 ヵ月を想定（実験時期および実験期間は新東名高速道路（新東名）建設事業の進捗状況などにより変更となる場合がある）。

【実験区間】

・　予備実験：新東名　大和トンネル付近の供用区間
・　実証実験：新東名　新秦野 IC～新御殿場 IC の未供用区間の一部区間

【ユースケース】

ユースケース１：路上障害物の後続車への提供

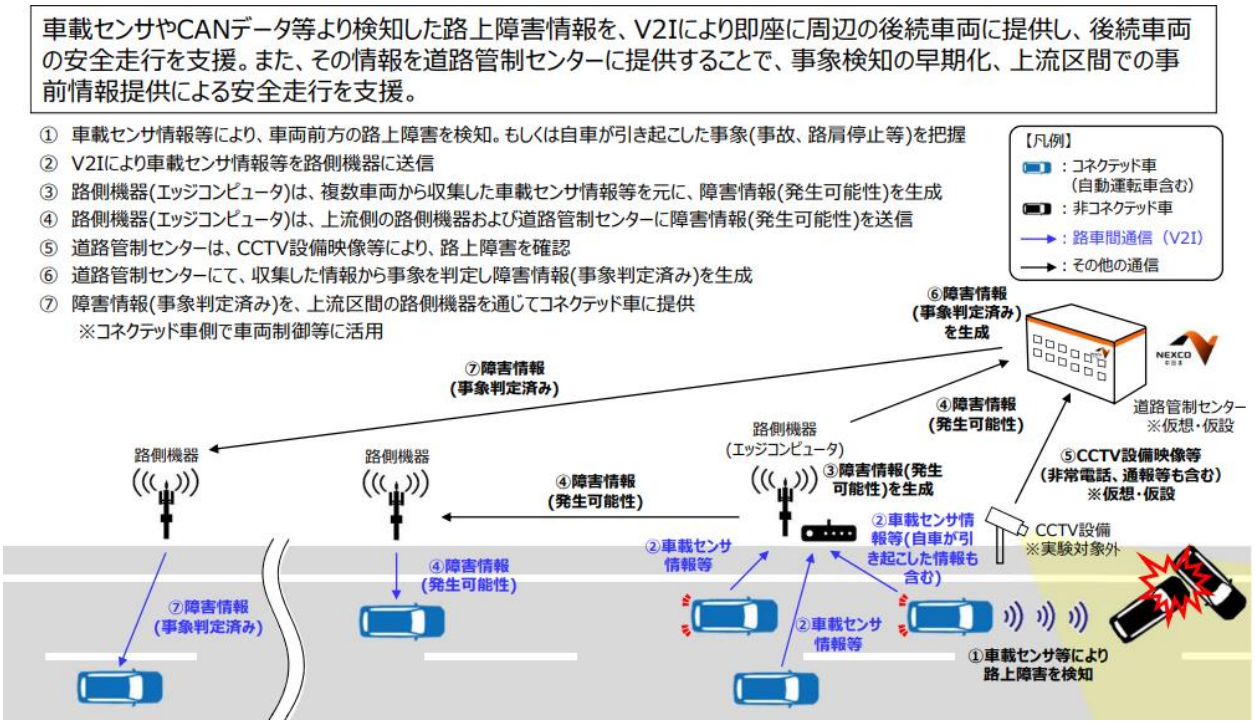


図 3.86　NEXCO 中日本プロジェクト　ユースケース１（公募資料より転載）

ユースケース２：路上状況や走行環境に応じた速度情報等の提供

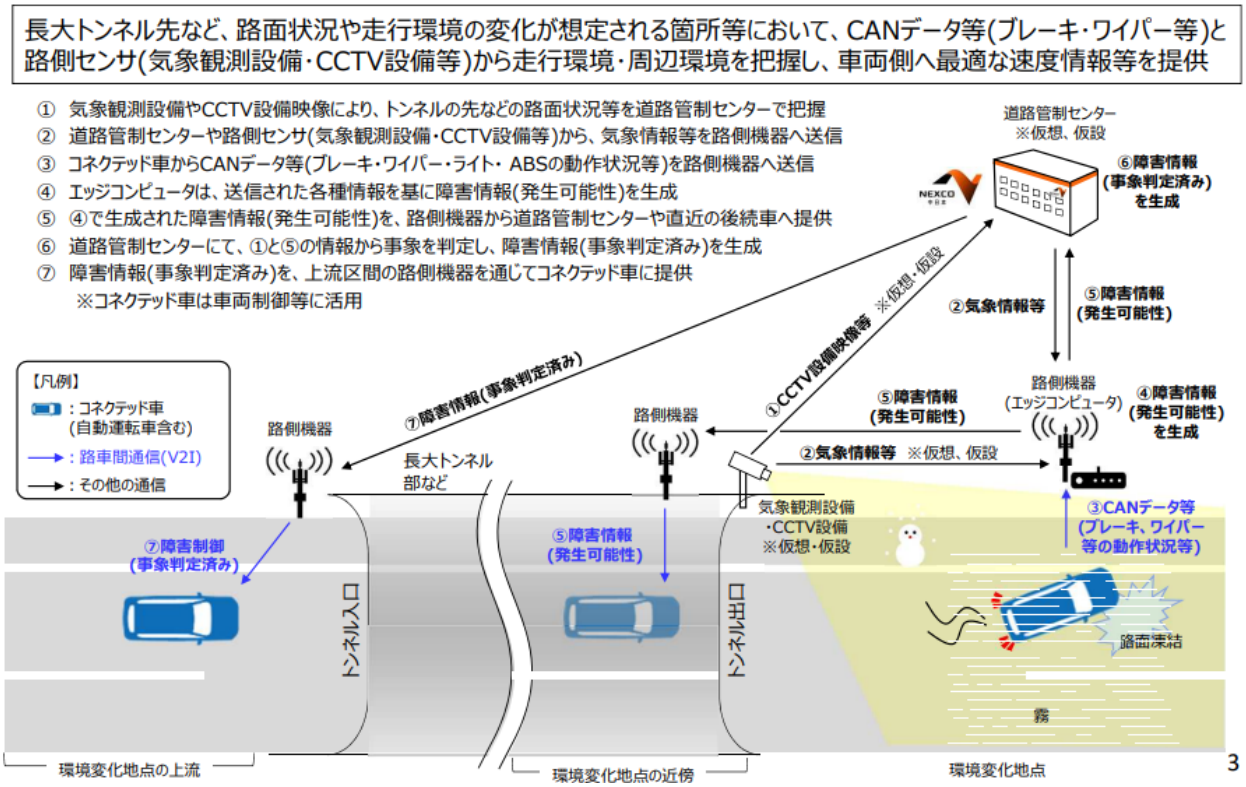


図 3.87　NEXCO 中日本プロジェクト　ユースケース２（公募資料より転載）

また、交通規制や工事などの非突発情報については、既存の情報源からの

情報を V2I で車両に送信することを想定している。

以下の表は、自動運転 L4 トラックのリスク回避支援で期待している情報を「突発／非突発情報」で分類し、その入手先を整理したものである。

表 3-24　突発／非突発の分類に対応した先読み情報の入手先

情報の種類	情報の要件	非突発情報	突発情報	既存情報	プローブ情報（NEXCO中プロジェクト）	
					予備実験	実証実験
交通規制	位置、通行止め、車線規制、等	○		交通情報	NA	NA
規制速度	位置、規制速度	○		規制情報	NA	NA
停止車両	位置、車線、車種、等		○		実施	実施
落下物	位置、車線、落下物の大きさ		○		実施	実施
渋滞	位置、渋滞末尾（長さ）、車線		○	渋滞情報	実施	実施
工事情報	位置、車線規制	○		工事情報	NA	NA
逆走車	逆走車の位置、車線、車種		○		NA	実施
悪天候	悪天候による規制、路面状況	○	○	気象情報	NA	雨、凍結
事故情報	位置、通行止め、通行可能車線、速度規制、等		○		実施	実施

(2) 先読み情報に対する要求事項の検討

先読み情報を、自動運転 L4 トラックのリスク回避支援に利用する場合の利用可能性は、以下の３つの視点から評価できる。

① 検出性：事象発生の検知能力、先読み情報としての入手可否、情報の正確さ
② 即時性：事象発生から先読み情報を発信するまでの時間
③ 解像度：先読み情報の分解能（空間分解能）

先読み情報に対する期待値としての要求事項は、これらの３つの視点で定義され、その内容は、発生した事象（イベント）のリスクレベルによって決定される。

以下に、自動運転 L4 トラックのリスク回避支援で期待している先読み情報の要求事項を示す。

表 3-25　先読み情報に対する要求事項

情報の種類	情報の要件	非突発情報	突発情報	情報に対する要求事項（期待値）		
				検出性/確度	即時性	空間解像度
交通規制	位置、通行止め、車線規制、等	交通情報		確定	適切なタイミング	NA
規制速度	位置、規制速度	規制情報		確定	適切なタイミング	NA
停止車両	位置、車線、車種、等		プローブ情報 CCTV、等	可能性	緊急 tbd 秒以内	車線
落下物	位置、車線、落下物の大きさ		プローブ情報 CCTV、等	可能性	緊急 tbd 秒以内	車線
渋滞	位置、渋滞末尾（長さ）、車線	渋滞情報	プローブ情報 CCTV、等	可能性	急ぎ tbd 分以内	車線
工事情報	位置、車線規制	工事情報		確定	適切なタイミング	車線
逆走車	逆走車の位置、車線、車種		プローブ情報 CCTV、等	可能性	緊急 tbd 秒以内	車線
悪天候	悪天候による規制、路面状況	気象情報	プローブ情報 CCTV、等	確定	急ぎ tbd 分以内	NA
事故情報	位置、通行止め、通行可能車線、速度規制、等		プローブ情報 CCTV、等	可能性	緊急 tbd 秒以内	車線

この中で、交通規制、規制速度、工事情報などの非突発情報は、予定されている確定情報を、適切なタイミングで当該地点（区間）に配信する必要があるが、これらの情報配信に関する手順は既に確立されており、次年度以後、これが自動運転 L4 トラックのリスク回避支援に活用できるかを検証する予定である。

一方で、事故や停止車両、落下物、逆走車などの突発事象は、自動運転 L4 トラックの運行に重大なリスクをもたらす可能性があり、事象が確定する前の「可能性情報」でも構わないので、緊急に配信することが期待される。

また、渋滞情報や天候の急変は、予め分らない突発事象であるが、他の突発事象に比べてリスクが高くないと判断し、即時性の要求レベルを「急ぎで配信」に設定した。

これらの先読み情報の即時性の要求レベルは、情報を受け取った後の自動運転 L4 トラックの回避動作と深く関わっており、この点について次項で考察する。

(3) 先読み情報に基づく自動運転 L4 トラックのリスク回避動作の検討

先読み情報を入手した後、自動運転 L4 トラックがとるべきリスク回避動作を検討した。

まず、リスクを低減する為に車両がとるべき挙動を抽出し、それらについて詳細な検討を行った。

次に、これらの検討結果を勘案し、先読み情報の入手タイミングとリスク回避動作について関係について考察した。

① 先読み情報を入手した後、自動運転 L4 トラックがとるべきリスク回避動作

高速道路上で、自動運転 L4 トラックの運行を妨げる何らかの事象が発生した場

合、自動運転 L4 トラックが先読み情報としてこれらの情報を前もって入手し、リスクを回避する動作の実行が期待される。

同時に自動運転 L4 トラックは、荷物を決められた時間までに目的地に届けるという任務を持っており、できるだけ車両を止めたくない。

これらの要件を勘案して、自動運転 L4 トラックがとるべきリスク回避動作を検討した。

以下の表は、それぞれの先読み情報（発生事象）ごとに、自動運転 L4 トラックに期待されるリスク回避動作をまとめたものである。

表 3-26　先読み情報を受信した後の車両動作

情報の種類	情報の要件	情報に対する要求事項（期待値）			先読み情報を受信した後の、L4トラックの挙動
		検出性/確度	即時性	空間解像度	
交通規制	位置、通行止め、車線規制、等	確定	適切なタイミング	NA	・状況を把握し、規制開始位置までに安全に車線変更を行い、停止しないで渋滞を通過する。通行止めの場合は、安全に停止する。
規制速度	位置、規制速度	確定	適切なタイミング	NA	・状況を把握し、規制開始位置までに適切に速度を調節する。
停止車両	位置、車線、車種、等	可能性	緊急	車線	・状況を把握し、故障車の停止位置までに安全に車線変更を行い、可能であれば停止しないで通過する。
落下物	位置、車線、落下物の大きさ	可能性	緊急	車線	・状況を把握し、落下物の位置までに安全に車線変更を行い、可能であれば停止しないで通過する。
渋滞	位置、渋滞末尾（長さ）、車線	可能性	急ぎ	車線	・渋滞に備えて適切に速度調整を行い、安全に渋滞車列に合流する。 ・可能であれば、渋滞末尾までに安全に車線変更を行い、停止しないで渋滞を通過する。
工事情報	位置、車線規制	確定	適切なタイミング	車線	・状況を把握し、規制開始位置までに安全に車線変更を行い、停止しないで渋滞を通過する。通行止めの場合は、安全に停止する。
逆走車	逆走車の位置、車線、車種	可能性	緊急	車線	・直ちに路肩に停止し、逆走車に備える。
悪天候	悪天候による規制、路面状況	確定	急ぎ	NA	・事象発生場所までに速度を落とし、悪天候に備える。
事故情報	位置、通行止め、通行可能車線、速度規制、等	可能性	緊急	車線	・事故区間までに状況を把握し、路上停止（路肩停止）、或いは待避所への避難を判断する。 ・通行可能であれば、車線変更などを行い事故区間を通過する。

ここで抽出された車両動作は、以下の２つに大別される。

- 事象発生場所までの間に車線変更を行い、停止しないで事象を通過する。
- 何らかの理由で事象を通過することができない場合、事象発生場所の手前で安全に停止する。

そこで、「車線変更」と「車両停止（緊急停止を含む）」の車両動作について、詳細な検討を行った。

② リスク回避動作の詳細検討

自動運転 L4 トラックが高速道路の第 1 走行車線を走行中、車線変更、或いは車両停止を行う場合の挙動と、これを成立させるための条件を検討した。

【車線変更】

自動運転 L4 トラックが、第 1 走行車線から第 2 走行車線に車線変更する場合の

挙動を、「UN-R79 ACSF Category C」の規定に従って検討した。

ここで注目したポイントは、車線変更にかかる時間と距離、更に、安全に車線変更するために必要な隣車線（第２走行車線）のスペースである。

まず、「UN-R79 ACSF Category C」の規定に基づく車線変更手順について述べる。

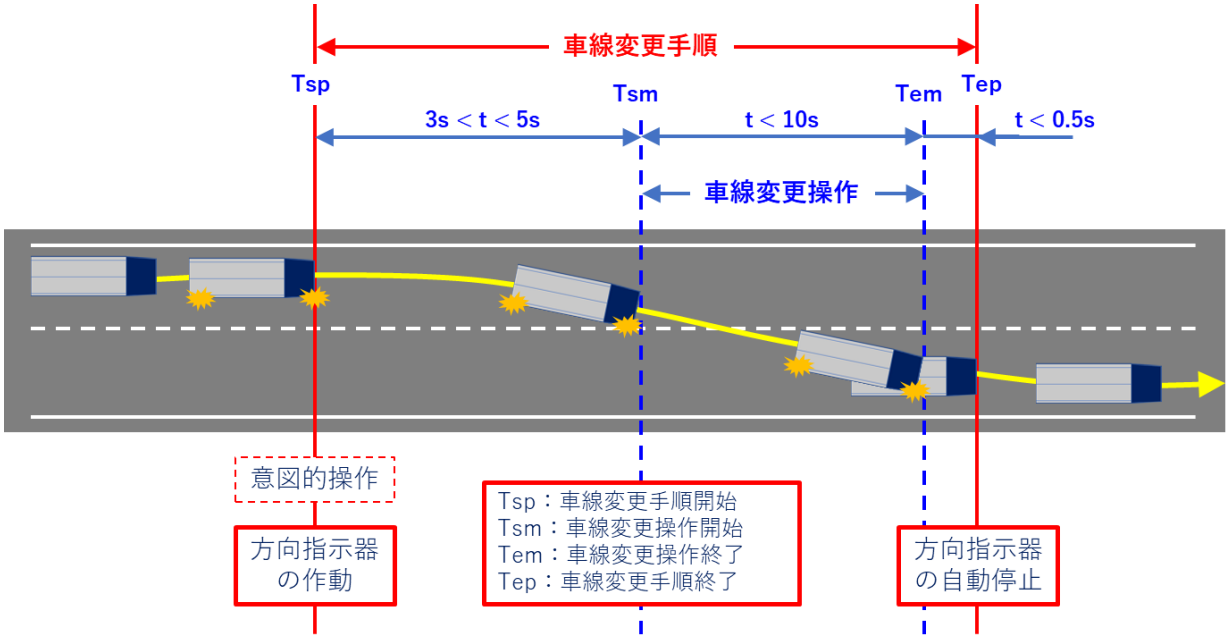


図 3.88　ACSF Category C に基づく車線変更手順

ここで、車線変更手順の開始から終了は、以下のように規定されている。

- 右方向指示器の作動で車線変更手順が開始される（Tsp）
- 車両の右先端が、第１車線と第２車線の区画線を横切るタイミングで車線変更操作が開始される（Tsm）。ここで Tsp から Tsm の時間 t は、３秒＜ t ＜５秒と規定される。
- 車両の左後端が、第１車線と第２車線の区画線を横切るタイミングで車線変更操作が終了する（Tem）。　大型トラック（N3）の場合、Tsm から Tem の時間 t は、 t ＜１０秒と規定される。
- 車線変更操作終了後、方向指示器の作動が停止するタイミングで車線変更手順が終了する（Tep）。ここで、Tem から Tep の時間 t は、 t ＜０．５秒と規定される。

以上の規定より、大型トラック（N3）が車線変更するために必要な時間は最大で 15.5 秒、必要な走行距離は、時速 80km/h で走行する場合、最大で 344.1m である。

この結果は、自動運転 L4 トラックが 80km/h で走行中、車両前方センサの最大検知距離 200m で障害物を検知した場合、車線変更によりこれを避けることができないケースがあることを示している。

次に、自動運転 L4 トラックが車線変更するために必要なスペースについて考察

する。

「UN-R79 ACSF　Category C」によると、車線変更時の「臨界距離」は、以下の式で規定されている。

$$S_{critical} = (v_{rear} - v_{ACSF}) \times t_B + (v_{rear} - v_{ACSF})^2 / (2 \times a) + v_{ACSF} \times t_G$$

ここで、

Scritical は、臨界距離

vrear は、接近車両の実速度または 130 km/h のいずれか低い方の値

vACSF は、自動運転 L4 トラックの実速度

a ＝ 3 m/s2（車線変更先車線の接近車両の減速度）

tB ＝ 0.4 s（車線変更操作開始後に接近車両の減速が開始する時間）

tG ＝ 1 s（接近車両が減速後の、車両間の残りの間隔）

「UN-R79 ACSF Category C」で定義される「臨界距離」の意味は、以下の通りである。

「車線変更操作開始時に、目的とする車線の接近車両が、車線変更操作開始から 0.4 秒後に、2 台の車両間の距離が、車線変更車両が 1 秒で走行する距離を決して下回らないようにするために、3 m/s2 より高いレベルで減速しなければならない場合に状況は臨界であるとみなし、車線変更操作開始時において、臨界状態となる接近車両との距離を「臨界距離」と呼ぶ。」

ここでは「臨界距離」に、「車線変更手順開始から車線変更操作開始までに、接近車両が走行する距離」を加えた距離を「後方安全距離（車両が、安全に車線変更するために必要な、車線変更先車線の後方のスペース)」と定義した。

自動運転 L4 トラックが第 1 走行車線を走行中、第 2 走行車線に車線変更する場合に、第 2 走行車線の後方車両が 120 km/h で接近してくる場合の「後方安全距離」を、自動運転 L4 トラックの速度毎に計算した結果を以下に示す。

後続車の速度： 120.0 km/h

L4ﾄﾗｯｸの速度	車線を跨ぐまでの時間	
	3s	5s
90.0	64.9	81.6
85.0	72.4	91.9
80.0	80.6	102.8
75.0	89.4	114.4
70.0	98.8	126.6
65.0	108.9	139.5
60.0	119.6	153.0
55.0	131.0	167.1
50.0	143.0	181.9
km/h	m	m

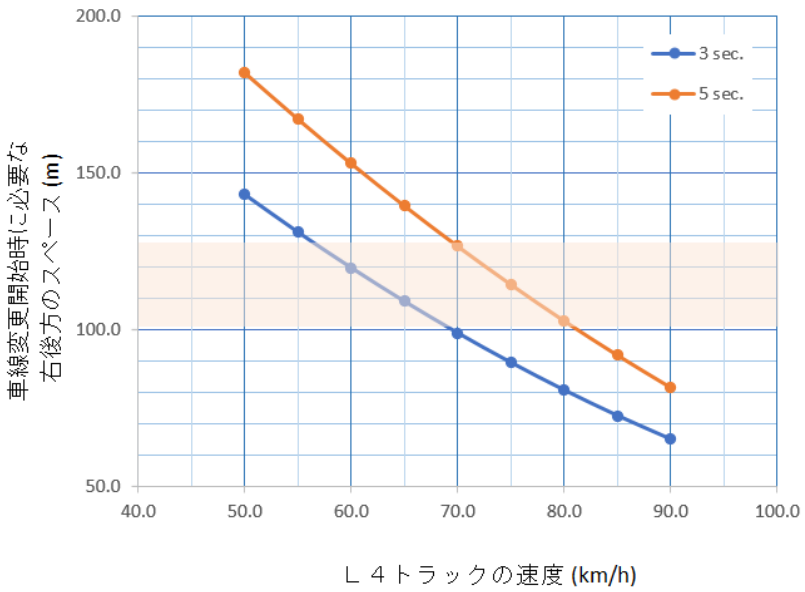


図 3.89　自動運転 L4 トラック車線変更時に必要なスペース（後方安全距離）

図 3.88 により、車線変更手順開始（Tsp）から車線変更操作開始（Tem）までの時間が 3 秒＜ t ＜5 秒と規定されているので、車線変更開始までの時間が 3 秒と 5 秒の 2 ケースについて計算した。

図 3.89 より、自動運転 L4 トラックが 70～80m/h で走行中、第 2 走行車線に車線変更する場合に必要な「後方安全距離」は 100～130m である。

車線変更手順開始時に、車線変更先の車線後方にこのスペースが確保できない場合には、安全に車線変更ができない。

自動運転 L4 トラックの前方で何らかの事象が発生し、車線変更によりこれを避ける場合には、車線変更が可能な条件になるまで、何回か車線変更を試みることが考えられる。

この時間を確保するために、先読み情報をできるだけ早く入手する必要があり、昨年度の報告書では、この入手タイミングを「事象発生場所の少なくとも 5 km 手前」とした。

先読み情報の入手タイミングについては、以後の項で詳しく考察する。

【車両停止】

自動運転 L4 トラックが車線変更でリスクを回避できない場合、最終的には車両停止でリスクを回避する。この場合の車両挙動を検討した。

ここで注目したポイントは、車両停止に必要な距離と時間である。

減速・停止：

高速道路が通行止めになった場合や、全車線にわたり渋滞が発生しており、

自動運転L4トラックが車線変更によりこれらの事象を回避することができないと判断した場合には、車両停止によりリスクを回避する。この場合、先読み情報により事前に事象発生を認知することで、安全に減速・停止させることができる。

以下の図は、80km/hで走行している自動運転L4トラックが、先読み情報を受信して50km/h（高速道路の最低速度）まで減速し、停止するまでの車両挙動をモデルケースとして計算したものである。

計算条件
車両速度：80km/h
減速挙動：80km･hから50 km/hまで、0.1Gで減速する。
停止挙動：車両センサの最大検知距離を200mとして、
事象発生の200mから停止動作に移る。
その際の減速度は0.1G ～ 0.65Gとする。

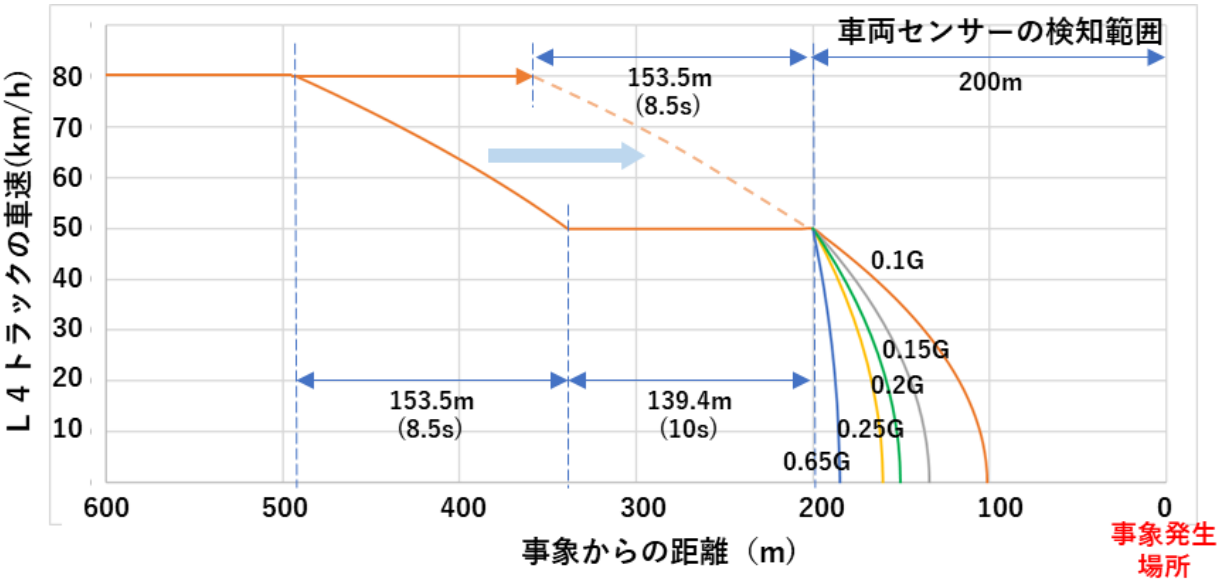


図 3.90　Ｌ４トラックの減速・停止挙動

- 80km/hから50km/hまで0.1Gで減速すると、減速に必要な距離は153.5m（8.5秒）である。
- 50km/hに減速した後に、この速度を維持して走行し、事象発生の200m手前から減速すると、0.1Gの減速度でも事象発生場所の100m手前で停止することができる。ここで200mは、車両前方センサの最大検知距離を根拠とした。
- このケースでは、80km/hの通常走行から、一旦、緩減速で50km/hまで速度を落とし、そこから停止動作に移ると安全に減速・停止できることを示した。
- この場合、0.1Gで安全に減速・停止するためには、少なくとも事象発生の約360m手前（200m+153.5m）から減速する必要があり、先読み情報は、これより手前で入手する必要がある

緊急停止：

先読み情報を事象発生場所の直前で受信した場合や、車両の前方センサで危険事象を検知した場合には、車両は緊急停止する。

以下の図は、80km/h で走行している自動運転 L4 トラックが、緊急停止した場合の車両挙動を計算したものである。

計算条件

車両速度：80km/h

停止挙動：車両センサの最大検知距離を 200m として、
事象発生の 200m から緊急停止する。
減速度は 0.1G ～ 0.65G とする。

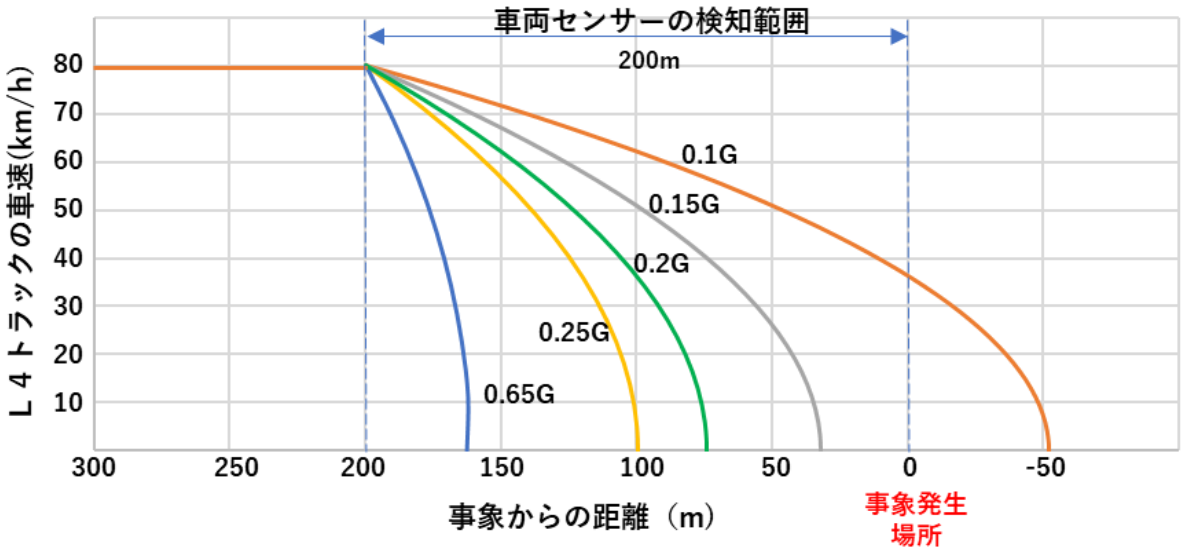


図 3.91　自動運転 L4 トラックの緊急停止挙動

- 80km/から緊急停止した場合、0.1G の減速度では 200m 以内で停止することができない。今回のケースで、200m 以内に停止するためには、0.15G 以上の減速度が必要である。
- ここでは、先読み情報が受信できなかった場合、車両のセンサで危険事象の発生を検知して直ちに緊急停止するケースを想定した。その場合、必要な減速度の大きさと、停止位置から事象発生場所までの安全マージンは、車両センサの検知範囲に依存している。

【先読み情報の入手タイミングと車両挙動】

昨年度の報告書では、先読み情報の入手タイミングを「事象発生場所の少なくとも 5 km以上手前」とした。その根拠は、先読み情報を受信した後、車線変更で障害を回避することを想定し、下記のとおりである。

- 最初の 2 km を車速 80km/h、約 90 秒で走り、その間に、当該事象の位置、確

からしさ、到達までの時間などの情報確認を行う

・ 次の 2 km で車線変更を行う。
車線変更に必要な右後方の車間距離は 100～130m
2 km の区間で車線変更の機会は、単純計算で 15～20 回となる
混在交通や、第 1 車線や第 3 車線からの流入を考慮すると、車線変更の機会は 50%程度に減少すると算出した。

・ 最後の 1 km は、当該障害が渋滞を伴う場合の対処区間とした。

しかし、先読み情報は、必ずしも事象発生場所の 5 km で受信できるとは限らず、先読み情報を入手した後の車両挙動は、これを受信した位置によって異なると考えられる。

以下の図は、モデルケースとして、先読み情報の受信位置と車両挙動の関係を例示したものである。

ここでは、車両速度を 80km/h とし、事象発生から 90 秒でその情報を自動運転 L4 トラックが入手できることを前提にして、車線変更、減速・停止、緊急停止のケースを示した。

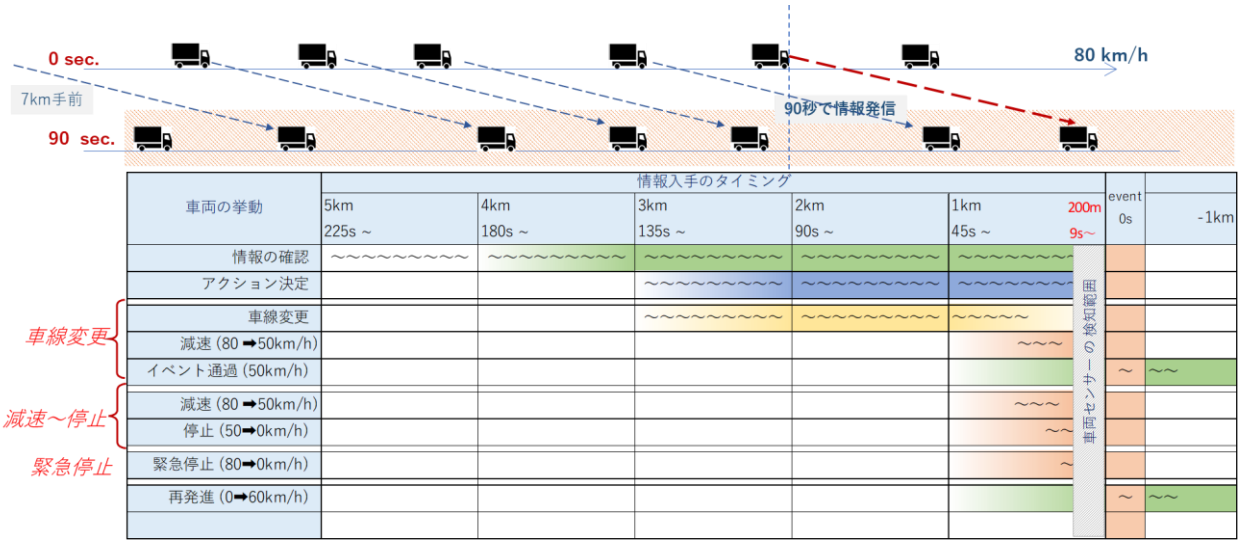


図 3.92 先読み情報の入手タイミングと車両挙動（例）

・ ここでは、イベントが発生してから何秒で情報を発信できるか（即時性）がポイントになる。これは、運行監視システムが事象を検知する時間と、路側器がこの情報を発信するまでの時間が関係する。

・ 図 3.92 より、事象が発生してから 90 秒で情報を配信すると、事象発生時に、発生場所から 2 km以上手前にいた車両が、現場に到着する前に情報を受信できる。

・ 昨年度の報告書に記載した「5km 以上手前で情報を入手できる車両」は、イベント発生時に 7 km以上手前にいた車両である。これら車両は、十分な時間をもって情報の確認、判断、車線変更などの必要な措置をとることができる。

・　事象発生場所から 3 kmより近くで情報を入手した車両は、十分な時間で情報を確認することができず、直ちに車両挙動を判断し、車線変更が必要な場合は、速やかに車線変更動作に移る必要がある。
・　車線変更によりリスク回避できないと判断し、時間的に余裕がある場合は、適切な場所で減速・停止動作を行うか、別章で述べる「緊急退避動作（MRM)」を実施する。一方で、十分な余裕時間がない場合は緊急停止を行う。
・　先読み情報を入手できず、車両センサで前方の危険事象を検知した場合は、直ちに緊急停止を実施する。

(4) 今後の課題

今年度は、①先読み情報の入手先と入手方法、②先読み情報に対する要求事項、③先読み情報に基づくリスク回避動作の検討を実施した。

今後は、実車やミクロシミュレーションを用いて、今年度の検討結果を検証する。以下に、来年度以後の計画の概要を示す。

① 先読み情報を利用したリスク回避につなげるシステム開発

突発事象に対する先読み情報の検討

・　プローブ情報の入手可能性と解析手法の検討・・・2023 年度
・　標準評価車両での実証実験による、路車間通信の利用可能性の検討・・・2024 年度

非突発事象に対する先読み情報の検討

・　先読み情報の入手先の検討・・・2023 年度
・　通信システムに対する要求事項の検討・・・2023 年度
・　路側器・車載機の開発・準備・・・2023～2024 年度
・　テストコースでの実証実験・・・2024 年度
・　公道での実証実験・・・2024～2025 年度

② 先読み情報を利用して自動運転 L4 トラックがとるべき運転挙動

自動運転 L4 トラックのリスク回避動作の検討

・　危険事象に対するリスク回避動作の検討・・・2023 年度

自動運転 L4 トラックのシルク回避動作の確認

・　標準評価車両によるリスク回避動作の確認・・・2023 年度
・　ミクロシミュレーションによる車両挙動の検証・・・2023 年度
・　公道でのリスク回避動作の成立性検証・・・2024～2025 年度

3.2.4.緊急退避とその後の対応に係るリスク回避策案の検証

3.2.4.1.概要

自動運転 L4 トラックに異常、故障が発生した場合の対応の考え方について、以下の自車異常時の対応フローに基づき整理し、次項以降で各整理項目について記載する。

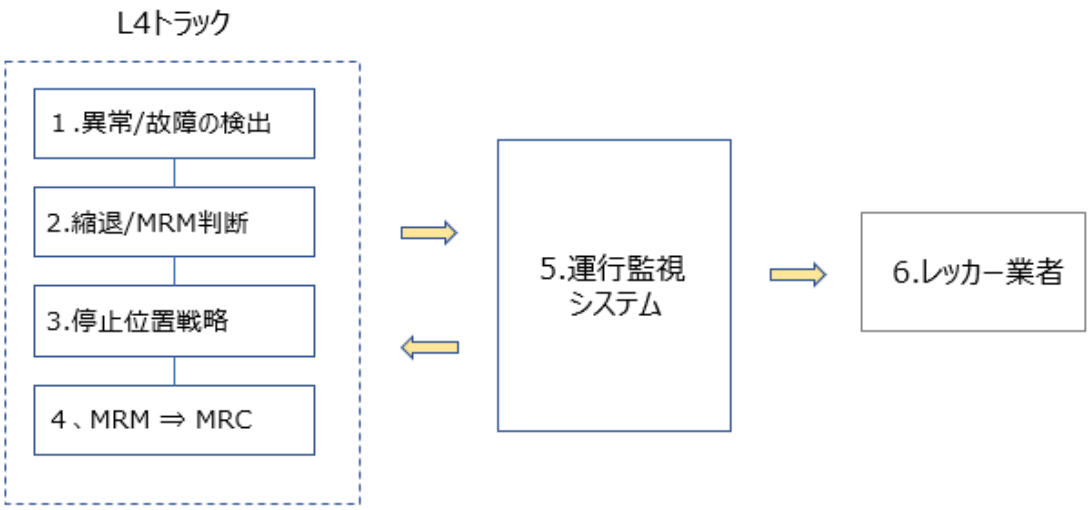


図 3.93　自車異常時の対応フロー

各整理項目：

【異常/故障の検出】

・　令和 3 年度の報告書のうち、第 3 章 走行環境・運行条件の整理、3.1.3.4. 自車異常と緊急退避とその後の対応、(1)自動運転 L4 トラックの車両構成イメージ、(2)自車異常、(3)自車異常の検出、で記述済みの為、本年度の報告では割愛した

【縮退/MRM 判断】

・　層別と考え方を整理した

【停止位置戦略】

・　基本的な考え方と留意事項として概要を整理した

【MRM】

・　発生時の振る舞いについて、第 6 期 ASV 推進検討会で検討が行われた「ドライバ異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版　基本設計書」を参考に、高速道路を走行する自動運転 L4 トラックに置き変えて要点をまとめ、簡易的な MRM の作動を模擬したシステムを製作し、テストコースで後続車の視点からの受容性の評価を実施した

【運行監視システム】

・　縮退、MRM 作動時に自動運転 L４トラックから運行監視システムに通知する内容、頻度、やり取りについてラフ検討したが、本格的な検討は次年度以降である為、本年度の報告は割愛した

【レッカー業者】

・　レッカー業者を訪問し、現状の状況ヒヤリング、及び自動運転車両（無人）の故障を想定したレッカー作業実施にあたり、必要な情報を確認、車両側の配慮事項としてまとめた

【遠隔監視・操作】

・ 高速道路を走行する自動運転 L4 トラックの遠隔監視・操作について、自車異常のみならず、想定されるユースケースを上げ、実現上懸念される等を整理した
・ Road to the L4 テーマ１と情報交換を実施し、得た知見をまとめた
・ 遠隔監視操作の実用事例について WEB 検索を実施し状況をまとめた

3.2.4.2.縮退走行/MRM 判断

・ 現行の道路交通法では、高速道路の最低走行速度は 50 ㎞/h、路肩走行は禁止されており、現時点では縮退走行、MRM とも現行法規下での作動で検討した。
・ 縮退走行は緊急停止する程の重度な自車異常故障ではなく、軽微な異常、故障の発生時に安全な場所まで速度を落として走行する状態を想定している。
・ MRM は直ちに停止が必要な重大な異常故障が発生した時の作動であり、高い速度で減速した後、路肩へ移動し停止する一連の作動を想定しているため、減速中の振る舞いは縮退走行とは考えていない。

(1) 縮退走行と MRM 判断

MRM 発動は自動運転システムが判断する。

一方、縮退走行は、自動運転システムが判断するケースと運行監視システムの管理者の承認を得て実施するケースが想定され、今後詳細を検討していく。

(2) MRM 実施判断基準

直ちに停止が必要な重大な異常故障として、自動運転システム系、エンジン・駆動系、操舵系、制動系等の重要装置及びパンクを想定している。

縮退走行は、走行に直接影響のない灯火器等の故障や車両制御システムの自己診断で黄色ランプの故障を想定した。

以下に、自車異常・故障の発生対象と対応を整理した表と、自車異常・故障発生時の対応の判断を整理した表を示す。

表 3-27　自車異常・故障対象と対応の整理

自車異常・故障発生対象と対応の整理

			故障発生時の対応		
	対象装置概要	異常・故障例	即停止（MRM）	80~50㎞/hで走行	50㎞/h以下
自車異常・故障	自動運転システム	自動運転システム （走行判断　周辺監視、位置評定等）	○	×	－
	車両制御システム	重要装置 （エンジン＆駆動系、操舵系、制動系）	○	×	－
	タイヤ	パンク発生	○	×	－
	車両装置	重要装置以外 （走行に直接影響少：例　灯火器）	×	○	－

表 3-28　自車異常・故障発生時の対応の判断

自車異常･故障発生時の対応の判断				
	異常故障発生時の対応			備考
分類	即停止（MRM）	80～50㎞/hで走行 （縮退走行）	50㎞/h以下	
事例	自動運転システム 車両制御システム(重要装置) タイヤ パンク	車両装置（重要装置以外）	―　（備考）	
対応処置の判断	自動運転車両単独	運行監視側の承認 或は 自動運運転車両単独	―　（備考）	現状では 最低速度制限 路肩走行禁止の為 検討対象外
発生時の対応	路肩 非常駐車帯に停止	次のSA／PA 或は 次の中継エリア	―　（備考）	

3.2.4.3.停止位置戦略

緊急停止の場合は、ほとんど停止場所を選ぶ事ができない可能性が高いが、近くに緊急退避エリアがある場合や、縮退走行時において、可能な限りできるだけ交通流の阻害にならないように、また、2 次被害を出さないような停止位置、状態（MRC）の配慮が必要である。特にトンネル、橋梁部、2 車線区間の路肩幅が狭い所では注意が必要である。

3.2.4.4.MRM

MRM 時の車両の振る舞いについて、先行例を参考に要点を整理した。

高速道路の第 1 車線を走行する自動運転 L4 トラックの MRM の振る舞いが、後続車両にどのような影響を与えるが重要である為、簡易的な MRM 作動システムを製作し、標準評価車両で基礎実験を実施した。

実験の概要は、高速道路走行中、前方車が MRM を作動時した場合を想定し、後続車の大型ドライバ視点及び、乗用車の同乗者視点での受容性の評価、追従する大型車（マニュアル運転時）の影響調査の為、一部車両データも計測した結果を以下に示す。

(1) MRM 時の車両の振る舞い検討

第 6 期 ASV 推進検討会の「ドライバ異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版　基本設計書」と、UNR-157 で規定されている数値を参考に、以下の要点を整理した。

・　本線上での減速後の速度及び、減速度
・　路肩へ移動する時の速度及び、横移動速度
・　車外報知（非常点滅表示灯、方向指示器、制動灯）

図 3.94　MRM 時の車両の振る舞い

(2) MRM 基礎実験

【目的】

自動運転 L4 トラックが自車異常、故障により MRM を作動した場合、後続車両が安全に安心して対応できる事が重要と考え、後続車両の視点での受容性評価と一部データを計測した。なお、今回は実験法の検証を含め事前実験の位置づけとした。

【実施期間】

1 回目：2022 年 12 月 22 日

2 回目：2022 年 12 月 26 日

【実施場所】

産業技術総合研究所　つくばセンター北サイト内　高速周回路

茨城県つくば市寺具 1497-1

【実験車両】

項目	諸元等
型式	FW1AH
車名	日野自動車　大型トラック「プロフィア」
主な車両諸元	車両総重量　：24,930kg 車両重量　：13,900kg 全長　：1,195cm

	全幅　　：249cm 全高　　：379cm トランスミッション：AMT

【実験内容】

1回目：

自動運転L4トラックのMRM作動が、後続車の回避（主に制動）にどのような影響を与えるかを調査するため、簡易的にMRMが作動できるシステム（減速度、路肩移動時の速度、横移動速度等が可変可）を開発、搭載した試験車両を先行させ、後方から同型の手動運転車両を走行させた時のドライバ受容性を評価した。

同時にドライバ操作による車両データ（主に車間距離、速度、減速度）を計測した。

2回目：

MRM機能を搭載した自動運転L4トラックの後方に乗用車が走行している場合を想定し、乗用車ドライバの視点で受容性を評価した。

なお、乗用車には複数人が同乗し、一度に評価した。

共通仕様：

- MRM作動車両と後続車両の車間時間は、約2.0秒狙いで実施
- MRM作動中における制動中の灯火器の作動は、外部表示として制動前からハザートランプを点滅させる事が望ましいが、今回は時間的都合で制動灯と同時にハザードランプを作動させる仕様で実施

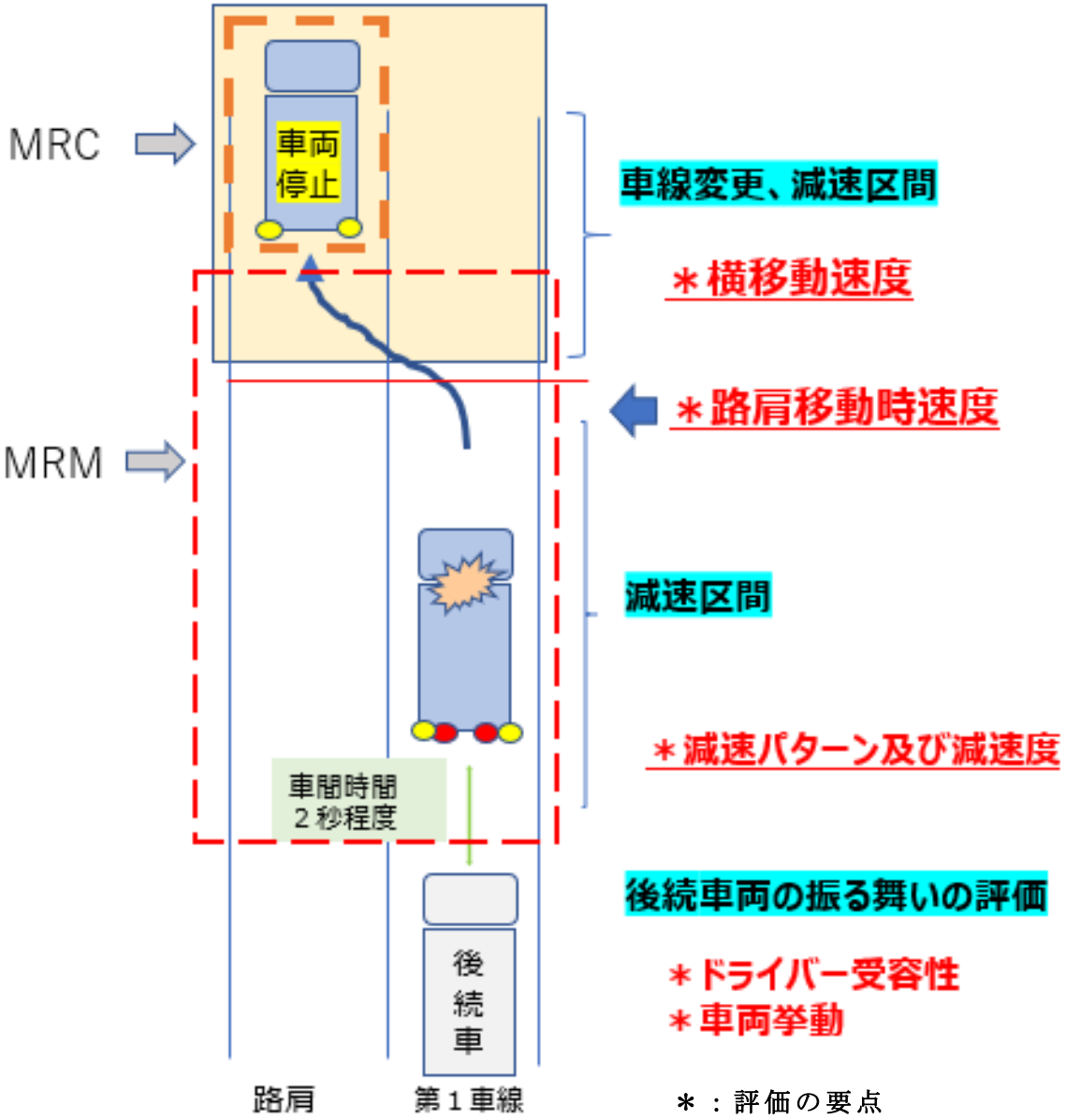


図 3.95　MRM 基礎実験概要図

【MRM 作動時の要素】

MRM 作動時の振る舞いを決める 3 要素は以下の通り。

① 減速度の大きさ、減速度パターン（一律一定減速度）

② 路肩移動時の速度（＝何km/h まで減速してから移動するか）

③ 本線から路肩へ移動する時の横移動速度

・ これら要素の数値は、第 6 期 ASV 推進検討会の「ドライバ異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版　基本設計書」及び、R157 を参考にした。

・ ③横移動速度は、事前実験により妥当な値を決めた。

・　減速度は、0.25G（ACC で許容されている最大減速度）と大型車で使用される通常の減速度よりやや高めの 0.15G の 2 種類とした。
・　減速度パターンは一律一定減速度と、後続車の減速状態の緩和を狙いにした減速を一旦緩めるパターンで実施した。（50 km/h で 3 秒保持）
・　路肩移動時の速度は、0.25m/s（「ドライバ異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版　基本設計書」から選定）と実験的に求めた 0.57m/s の２種類とした。

【実験時の MRM 作動パターン】

机上検討により、MRM 作動時の 3 要素を組み合わせ、6 通りで受容性評価を実施した。実験パラメータと実験パターンは、以下の通り。

実験パラメータの表記例：
パターン X（a：b：c：d）
a:減速度[G]
b:減速中の一旦速度保持の有無（保持有は、50 km/h で 3 秒保持）
c:路肩移動時の速度[km/h]
d:横移動速度[m/s]

実験パターン：
・　パターン 1（0.25：無：10：0.25）
・　パターン 2（0.25：無：30：0.57）
・　パターン 3（0.25：50（3）30：0.57）
・　パターン 4（0.15　：無：30：0.57）
・　パターン 5（0.15：50（3）：30：0.57）
・　パターン 6（0.25：無：50：0.57）

【MRM 基礎実験制御ソフトウェア】

・　MRM 作動時の減速度、減速度パターン、車線変更（路肩移動時）の速度、車線変更速度（横移動速度）等の可変可能
・　路肩への車線変更時の路肩把握、車両周辺監視機能は今回搭載していない

作動要求仕様の概要を以下に示す。

なお、1 回目のデータ計測は、後続車両のミリ波レーダの不具合により、直接車間距離が計測できず、実験の初期条件（速度、距離）を維持出来なかったため、バラツキが大きく出たことから、解析を割愛した。

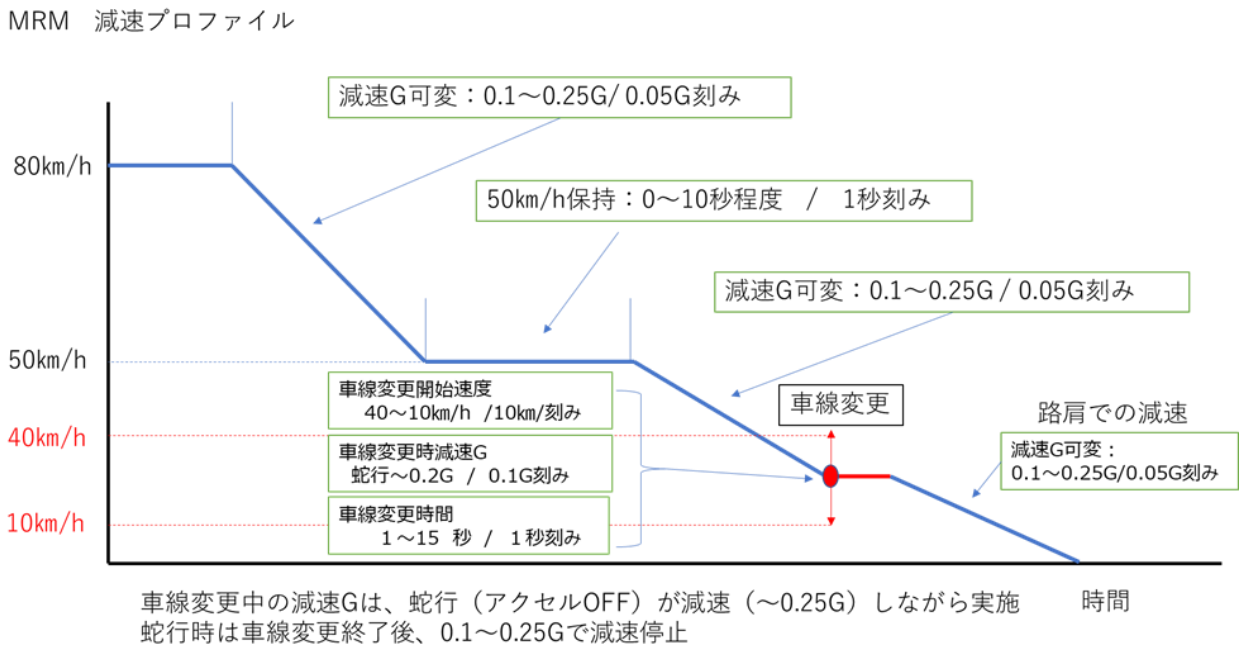


図 3.96　MRM 基礎実験作動要求仕様

【受容性アンケート】

MRM 作動中の後続車両のドライバ視点で以下 6 項目について実施した。

- 路肩に移動するタイミング（遅い、良い、早い）
- 横移動速度（遅い、良い、早い）
- 減速度の大きさ（高い、良い、低い）
- 減速の仕方（良い、まあまあ、悪い）
- 安心感　（ある、まあまあ、ない）
- MRM 作動のわかり易さ（ある、良い、不安）

アンケート対象者は、以下テーマ 3 関係者とした。

- 車両・システム開発 WG メンバー　1 名（大型車ドライバ）
- 走行環境・運行条件検討 WG、事業モデル検討 WG　計 10 名（乗用車視点の評価）

図 3.97　実験風景（1 回目実験）

【結果】

後続車視点での受容性の評価結果を以下に示す。

なお；

・　表中の数値は回答数を示す

・　乗用車同乗の下段の数値は回答率を示す（但し、未回答部分を除き算出）

表 3-29　MRM 作動時の後続車両の受容性の評価

		後方車両から見て（後方車両に乗って）																	
	(減速度：一定速度、時間：路肩移動時速度：横移動速度)	路肩に移動するタイミング			横移動速度			減速度の大きさ			減速の仕方			安心感			作動のわかりやすさ（eHMI）		
		遅い	良い	早い	遅い	良い	早い	高い	良い	低い	良い		悪い	ある	まあまあ	ない	ある	良い	不足
1	**パターン1（0.25：無：10：0.25）**																		
	大型ドライバ	1			1			1				1				1		1	
	乗用車同乗	9	1	0	10	0	0	3	7	0	5	3	2	3	1	6	1	2	4
	割合	0.9	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.5	0.3	0.2	0.3	0.1	0.6	0.1	0.3	0.6
2	**パターン2（0.25：無：30：0.57）**																		
	大型ドライバ		1			1		1				1				1		1	
	乗用車同乗	4	6	0	2	8	0	3	7	0	7	3	0	4	6	0	2	3	2
	割合	0.4	0.6	0.0	0.2	0.8	0.0	0.3	0.7	0.0	0.7	0.3	0.0	0.4	0.6	0.0	0.2	0.3	0.2
3	**パターン3（0.25：50（3）30：0.57）**																		
	大型ドライバ		1			1		1				1			1			1	
	乗用車同乗	4	5	1	1	8	1	4	5	1	6	0	3	2	7	0	3	2	2
	割合	0.4	0.5	0.1	0.1	0.8	0.1	0.4	0.5	0.1	0.7	0.0	0.3	0.2	0.8	0.0	0.4	0.3	0.3
4	**パターン4（0.15 G：無：30：0.57）**																		
	大型ドライバ		1			1			1		1			1				1	
	乗用車同乗	5	5	0	5	5	0	0	8	2	6	4	0	7	1	1	2	2	3
	割合	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.8	0.2	0.6	0.4	0.0	0.8	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4
5	**パターン5（0.15：50（3）：30：0.57）**																		
	大型ドライバ		1			1			1		1			1				1	
	乗用車同乗	8	2	0	6	4	0	0	7	3	1	4	5	5	3	1	3	1	4
	割合		0.2	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	0.7	0.3	0.1	0.4	0.5	0.6	0.3	0.1	0.4	0.1	0.5
6	**パターン6（0.25：無：50：0.57）**																		
	大型ドライバ			1		1		1				1			1			1	
	乗用車同乗	0	8	1	0	8	1	2	7	0	7	2	0	5	4	0	1	3	2
	割合	0.0	0.9	0.1	0.0	0.9	0.1	0.2	0.8	0.0	0.8	0.2	0.0	0.6	0.4	0.0	0.2	0.5	0.3

また、主観評価結果を以下に示す。

① 減速度の大きさ、減速度パターン（一定減速、減速中の一旦速度保持）の影響

- 先行車が MRM 時に 0.25G で作動した時の後続車の評価
  大型車ドライバの評価　：減速度が高いと評価
  乗用車同乗者　：良いと評価
- 後続車の減速状態の緩和を狙いに、減速中に一旦速度保持させる
  大型車ドライバの評価　：0.25G での減速時に安心感があると評価
  乗用車同乗者　：良い、悪いの評価

② 路肩移動時の速度（＝何km/h まで減速するか）の影響

- 10 km/h まで減速：全員が遅すぎると評価
- 30 km/h まで減速：良いと、遅く感じるが半数程度
- 50 km/h まで減速：大多数が良いと評価

③ 本線から路肩へ移動する時の横移動速度の影響

- 先行例の横移動速度 0.25m/s　：全員が遅いと評価
- 予め実験的に求めた横移動速度 0.57m/s　：全員が良いと評価

④ 先行する自動運転 L4 トラックの MRM 作動時における、後続車両視点の安心感（体感含む）

- パターン 1（減速度 0.25G：路肩移動時速度 10 km/h：横移動速度 0.25m/s）：半数以上が安心感なしと評価
- 安心感の評価傾向として、MRM 車両の減速度が低い方が、路肩に移動するタイミング（速度）が高い程、安心がある傾向を示している

・　パターン 6(減速度 0.25G:路肩移動時の速度 50 km/h:横移動速度 0.57m/s):乗用車同乗者からの評価が高かったが、後述の考察で記載する懸念事項、課題が残る

【結論】

・　減速の仕方（大きさ、パターン）は、運転する大型ドライバ及び、乗用車に乗車する同乗者複数人の受容性では異なる傾向を示したが、路肩移動時の速度、本線から路肩へ移動する時の横移動速度及び、総合的な評価となる安心感は、同様な評価傾向を示した。
・　このことから、先行して走行している自動運転 L4 トラックの MRM 作動時の減速度が低い方が、路肩に移動するタイミング（速度）が早く、横移動時の速度が速い程、後続車両として安心感が得られる結果となった。
・　減速度は、大型車と乗用車で通常使われている減速度の違い、車両特性、制動特性の違い、運転しているか、同乗かの違いが評価の差と想定される。
・　大型車の減速度 0.25G は比較的高い減速度であり、今回の基礎実験でも先行する MRM 車両の作動減速度 0.25G は、後続車両のドライバからは、減速度が高いと評価している。

これらのことから、今回の基礎実験で、先行する自動運転 L4 トラックの MRM 作動時における後続車視点での受容性の方向が示されたので、今後ガイドライン作成の参考とするが、路肩移動時の速度（＝何km/h まで減速してから移動するか）は、道交法の関係と技術的視点（狭い路肩にどの位の速度で安全に進入できるか）の両面で今後検討が必要である。

【今後の課題】

・　路肩に移動するタイミング（速度）が早い仕様（50 km/h で路肩移動）での評価が高かったが、テストコースでの実験（移動先に構造物なし）と実際の高速道路の路肩とは環境が異なり、またテストコースでの実験環境にも限界があることから、結果の解釈に考慮が必要であり、今後の実験の検討課題でもある。
・　狭い路肩に、技術的にどの程度の速度で安全に進入できるが自律センサの検知の視点で検討、評価が必要である。
・　大型車視点と乗用車視点では車両特性が異なることから、評価が異なる可能性が予測されるが、今回の実験では、大型車視点でのアンケート対象者が少なかったため、今後追加評価の検討が必要である。
・　減速の仕方（制動中に一旦速度保持＝後続車両の車間調整代）は、車両特性の違いがあるので、大型車視点での追加評価で判断が必要である。
・　パターン 1 の仕様では、10 km/h まで減速後、蛇行で走行する仕様であったが、操舵すると走行抵抗の影響により、路肩に移動する手前の本線上で車両停止したことから、MRM 時の設計上の留意点の一つが示唆された。

これらのことから、以下が今後の課題と考えられる。

- MRM 作動仕様における、FACC 作動時、及び物流事業者のドライバによる、後続車両の車両挙動の定量的評価
- 物流事業者による、車内有人自動運転 L4 トラックを想定した、MRM 作動時の保安要員の評価
- 後続車視点での、緊急時の車両背面の車外 HMI の評価

3.2.4.5.運行監視システム

本年度末から運用フローチャート、送信データ等のラフ検討を開始し、来年度からシステムインテグレータと本格的な検討を開始する予定であることから、本年度の報告は割愛する。

3.2.4.6.レッカー業者による救援活動

令和 3 年度の活動の中で、車内無人自動運転 L4 トラックが、レスキューコールをする場合の情報及び、レッカー業者が救援作業を実施する時の車両側の要件を検討整理するために、レッカー業者にヒヤリング調査を実施、その検討内容の妥当性を確認した結果を以下に記載する。

なお、黎明期は保安要員の乗車を想定した車内有人自動運転 L4 トラックであり、異常・故障の発生で停止した後の救援要請は、保安要員が行う事を前提にしているが、普及期以降は、自動運転 L4 トラックは車内無人であり、異常、故障停止後のレスキュー要請は自動運転 L4 トラックのシステムが行うことになる。

(1) 目的

大型車レッカーの現状把握及び、自動運転 L4 トラックを想定した場合の考慮点を明確にする

(2) ヒヤリング先

- 株式会社斉藤レッカー
  東京都府中市日新町 5-61-5
  ヒヤリング日：2022 年 8 月 1 日
- 日之出自動車工業株式会社
  静岡県榛原郡吉田町神戸 1178
  ヒヤリング日：2022 年 8 月 2 日
- 株式会社加藤オート・リペア
  静岡県沼津市岡宮 1320-10
  ヒヤリング日：2022 年 9 月 12 日

(3) ヒヤリング内容

- レッカー要請ルート
- レッカー出動時に必要な情報
- 現場での車両停止状態
- レッカー作業での注意点

・　自動運転 L4 トラックのレッカー作業を想定した時の要望
・　現状の大型トラックのレッカー要請内容と対応

(4) 結果

・　レッカー要請ルート

現状のレッカー要請ルート及び、黎明期に想定されるレッカー要請ルートと、普及期以降に想定されるレッカー要請ルートを以下に示す。

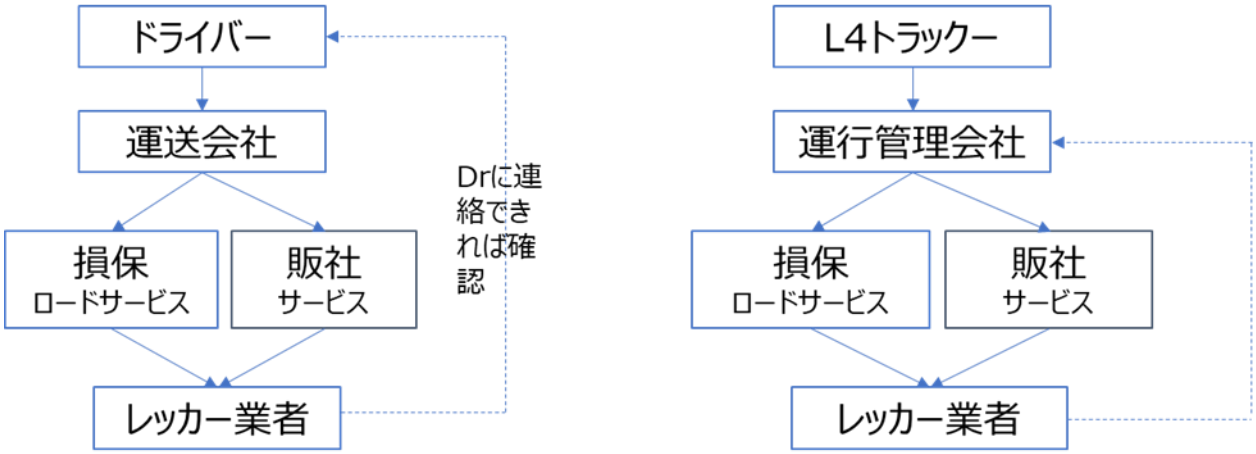


図 3.98　レッカー要請ルート

・　レッカー出動時に必要な情報
　・　時間
　・　場所、キロポスト
　・　車両情報（メーカー、車両仕様、積荷、積載量）
　・　故障・異常内容概要
　・　車両停止状態・姿勢
　・　エアーの状態

現状は、上記情報をドライバから回答し、黎明期も同様にドライバからの回答が想定される。

普及期以降は、車両側からデータを送信する必要があるが、今回のヒヤリング結果から、車両側から送信するデータ項目が以下に示す、今年度検討した内容で概ね対応可能な事が明らかになった。

但し、データ項目詳細等は今後、運行監視システムの構築の中で検討していく必要がある。

今年度検討した、車両側から送信するデータ案
　・　時間
　・　場所（緯度、経度等）
　・　車両情報（車両 ID、メーカー、車両仕様、積荷、積載量等）
　・　レスキューコール（レッカー、消防、救急、遠隔操作）
　・　異常・故障概要（自動運転、制御システム診断結果、パンク、エアバック展開、事故、火災）

・　車両停止状態、車両姿勢（方位角、ステア角等）
・　車載カメラからの映像（室内、車外）
・　車両 CAN データ

・　現場での車両停止状態

現状：

・　ほぼ路肩で停止
・　三角表示板を設置

レッカー業者からの要望：

・　パーキングブレーキ作動可能の場合、前輪は直進状態が良い。

なお、車内無人自動運転 L4 トラックの異常、故障停止時の三角表示版の設置は、関係省庁に確認中である。

・　レッカー作業での注意点

以下は、自動運転 L4 トラックが車内有人、無人に関わらず共通事項と考えられる。

・　特にフロントスポイラー装着車両は、車両リフト時、傷をつけないように気を遣う
・　4 軸車両（フロント 2 軸、リア 2 軸）は、フロント軸が重く、前後軸が浮くまで高くリフトする必要があり、レッカー車のフロント軸の荷重が抜けやすくなり、操縦安定性、ブレーキに気を遣う
・　過積載の他、規定積載量であっても、レッカー時の走行安定性の悪化が指摘された。
・　レッカーする車両の積載量を含む重量を大まかに把握したい要望があった。
・　大型車をレッカーする際に、ドライブシャフトを抜く必要があるが、そのために軸方向に 1 m程度のスペースが欲しいところだが、そのスペース確保が難しい場合は、最寄りの SA/PA まで牽引し、点検する場合がある

・　自動運転 L4 トラックのレッカー作業を想定した時の要望

車内有人自動運転 L4 トラックは、保安要員に現状と同等の対応が期待されるが、車内無人自動運転 L4 トラックを想定した場合、以下の要望があった。

・　エアー状態の確認、ブレーキ解除、バックミラー格納は、現状でも車内に入らず作業が出来るが、車内無人自動運転 L4 トラックでは、これらの他、自動運転システムの異常・故障の場合に、自動運転を解除し、手動運転に切り替えることも想定できるので、ドアロック解除は必要と考える。
・　故障個所の他、故障個所の状況、例えばタイヤがバーストし、ホイル

からタイヤが外れていないか、バースト片で配管、周辺装置が損傷していないか等を知りたいとの要望があった。車内有人自動運転 L4 トラックでは、保安要員が状況を説明できるが、車内無人自動運転 L4 トラックでは、カメラ等の車載システムで状況を確認する事が想定されるが、設置場所の制限から、確認可能範囲が限られることも考えられるため、状況の把握が難しい事が想定される。

- 一方で、メーカーが、トラブル発生時に発信する情報を予め決めたとしても、レッカー業者はそれを前提に対応するとの意見があった。

・ 現状の大型トラックのレッカー要請内容と対応

全般：

- 昔と比べエンジン、ミッション等の大きな故障は少なくなっている
- 新型車両も多い
- 排ガス後処理等のチェックランプ点灯が多い（排ガス後処理）
- そのまま走行して出力低下になるケースも多い
- パンクの発生は、前後輪でほぼ同じ頻度か、若干前輪が多いが、積載時は後輪が多い
- パンク時の対応は、スペアタイヤがあればその場で交換
- 夏場はパンクの発生件数が多く、リムから外れているケースもある
- 最近のタイヤは、ゆっくりと空気が抜けていく構造なので、パンクではなく、バーストの方が多い
- 道路管理者（NEXCO）へは、ドライバが連絡
- レッカー作業時は、道路管理者が車線規制する
- 稀に道路管理者が把握していない発生ケースもある

レッカー業者が出動時に確認する事項：

- 現場、受傷、場所、状態の把握
- 場所、キロポスト、車両停止位置（本線、路肩等）、車両状態
- 作業車両や、工具の準備を万全にし、可能な限り出戻りを避けるため、出来る限りドライバと会話して状況の詳細を把握

牽引方法：

- 車両正面からフロントアクスルを持ち上げる
- ホイルパーキングの解除（可能な限り、車外からの解除は避けたい）
- ブレーキ解除には知識、経験が必要なため、エアーに問題なければ室内から解除したい
- レッカー業者の慣例として、ドライブシャフトを抜くが、車種によっては、プロペラシャフトを外す場合もあり、作業時間は 30～60 分程度

(5) 自動運転 L4 トラックへの対応についての纏め

・ 自動運転 L4 トラックから異常、故障を通知する内容（データ）について

車内有人自動運転 L4 トラックは、保安要員がレッカー業者と状況説明のやりとりが可能であるが、車内無人自動運転 L4 トラックは、車両からデータを運行監視に送信する事になる。

今年度は、運行監視システムの詳細検討に至らず、車両から送信するデータの詳細検討及び、選定は、次年度以降の課題である。

以下に、今年度検討した車両から送信するデータ案を示す。

車両から送信するデータ案（今年度検討内容）

- 時間
- 場所（緯度、経度等）
- 車両情報（車両 ID、メーカー、車両仕様、積荷、積載量等）
- レスキューコール（レッカー、消防、救急、遠隔操作）
- 異常・故障概要（自動運転、制御システム診断結果、パンク、エアバック展開、事故、火災）
- 車両停止状態、車両姿勢（方位角、ステア角等）
- 車載カメラからの映像（室内、車外）
- 車両 CAN データ

なお、異常・故障概要のうち火災は、現状検出が難しい

また、車載カメラからの映像は、設置場所や、通信システムのコスト等の課題があり、現時点で今後の課題として整理した。

- レッカー作業時の自動運転 L4 トラック配慮事項について

レッカー業者へのヒヤリング結果から、机上検討した内容でおおむね十分であることを確認した。その机上検討の結果を示す。

なお、レッカー作業開始承認及び、終了報告の方法は、運行監視システム構築で検討する。

表 3-30　レッカー作業時の自動運転 L4 トラック配慮事項

	要件	車両側での配慮（４社共通配慮事項）
1	車両に乗り込める	異常停止時ドアロック解除
2	故障・異常の概要がつかめる	車載モニタ上に表示　（音声ガイド）
3	マニュアル運転が可能か判断できる	可能か、注意事項の表示（例：エア圧低下）
4	ADシステムの解除が容易	解除SW－ONでマニュアルモードに移行
5	ブレーキの解除ができる	AD－SWオフでも解除せす マニュアル操作で解除
6	荷台搭載物情報が把握できる	（危険物、特殊な荷か否か）、重量等のモニタ表示

3.2.4.7. 遠隔監視・操作

遠隔監視の検討は、今年度の走行環境運行条件検討 WG・SWG で、机上検討に留める方針となったことから、ここでは、自車異常時の遠隔監視・操作による対応のみならず、テーマ 3 で想定されるユースケースと懸念事項についてまとめ、RoAD to the L4 のテーマ 1 と意見交換を実施し、情報を共有化した。

また、遠隔監視・操作の適用事例について、公開情報を元に調査した。

(1) 分類

以下の 2 種類を想定した。

- オペレータから制御コマンドを出すタイプ
- オペレータが運転操作する対応

(2) 高速道路を走行する自動運転 L4 トラックの遠隔監視・遠隔操作

ユースケースは、高速走行時ではなく、天候の急変、地震発生等により停止した場合の再発進や、事故渋滞等での停止及び、低速走行時の車線変更、自車が故障して路肩、緊急退避エリアへの低速移動を想定した。

なお、車両が故障して停止したユースケースでは；

- 自動運転システムカメラ或いは、遠隔監視・操作専用カメラカメラが正常に機能しており；
- 外部指示による運転操作機能が正常であり、かつ；
- 通信機能が正常であること

を満たしている必要がある。

表 3-31 自動運転 L4 トラックの遠隔監視操作ユースケース

高速道路を走行する自動運転L4の遠隔監視・操作の検討

遠隔監視・操作で実施したい事

想定ユース・ケース		場所	どうしたい	遠隔オペレーション		
				判断（指示）	遠隔操作	判断：走行の実施判断（単発コマンド） 遠隔操作：連続運転操作
1	天候の急変・地震発生により車両停止	走行車線	再発進したい	○		➢ 前提 車載のセンサー（カメラ映像、ライダー情報）情報から 車両周辺の状況（安全性）を確認 …可能な限り ➢ アクション：遠隔で ①アクション指示を出す（発進、車線変更） 指示後、車両は自律的に運転 ②オペレータが、連続的に運転操作を行う 発進、走る、曲がる、止まるは遠隔で操作 注）4 車両が故障して停止 のケースは以下が要件 ・検知機能（カメラ機能）が正常であること。 （ADシステムカメラ或いは、遠隔監視・操作専用カメラ） ・操作機能（外部指示により走行可能）正常であること。 （走る、曲がる、止まる） ・通信機能が正常である事が要件
		路肩		○		
					○	
2	本線上で事故渋滞が発生し低速走行	走行車線	第２車線へ車線変更したい	○		
					○	
3	本線上で事故渋滞が発生し停止			○		
					○	
4	車両が故障して停止＊注）	走行車線	路肩へ移動したい	○		
					○	
		路肩	退避エリアまで移動したい	○		
					○	
			（SA/PAまで移動したい：未検討）	-		
					-	

(3) 自動運転 L4 トラックを遠隔監視操作する際の机上検討による懸念事項

車両周辺環境認識、通信、オペレーション、車両運動特性、その他を以下の表にまとめた。

表 3-32　自動運転 L4 トラックの遠隔監視・操作時の懸念事項

	要素	懸念 / 知りたい事	備考
1	車両周辺環境認識	・前方映像のみで運転可能か（画角、画質） ・車両周辺（４面）のカメラ映像が必要か ・どのような映像が適しているか（監視操作に） ・カメラ映像からどの程度の遠方情報を判断できるものか？ ・後側方ライダー計測結果の表示で可能か＊	＊検知エリア内の障害物、接近車両の有無をモニタ上に単純に示す方法等で可能か
2	通信	・通信の遅れ、データの欠落はどの程度まで許容されるか？ ・通信に関する懸念事項 ・推奨仕様	
3	オペレーション	・オペレーションに必要な情報、要件等 ・コントローラの手応え感 操作量と実車応答のゲイン、遅れ	
4	車両運動特性の影響	・乗用車とは違い、応答が遅いがその影響の見解	
5	その他	・性能限界（安全に走行できる速度等）の考え方 ・オペレータのスキルの影響（大型免許）	

(4) テーマ１との意見交換

前項の表を元に、テーマ１での仕様と、以下の知見を得た。

・　テーマ３で検討しているユースケースに対する懸念事項

高速道路での他車両との混在空間の中では、自動運転トラックが想定する遠隔操作時の速度に比べ、周辺車両の速度が速く、その周辺車両映像の遅延が大きくなることが想定される

・　遠隔監視・操作で重要なポイント

・　通信安定性（通信の途絶がない事）

・　通信遅延時間

・　車両周辺環境認識

遠隔監視・操作時の視界は、国交省の保安基準で、運転席からの直接視界、間接視界（バックミラー、ドアミラー）と規定されている。更にテーマ１では、安全性確保のために以下の対応も実施している

・　車両直下の映像（再発進時の安全対策）

・　車両真上の映像（信号機確認）

・　車両真後ろの映像（後方状況確認）

・　画質：前方視界は HD 並み、それ以外はアナログカメラ程度

・　通信遅延

・　カメラ映像を送信し、遠隔監視モニタに投影するまでの時間（G2G）は、

これまでの実績から 200m/s 以上で操作性に影響し、300m/s が限界である

- 200m/s の遅延で、20km/h の走行速度の場合、その間に遠隔監視・操作車両が約 1m 移動することから、上限を 20km/h として推奨しているが、前方車両へ追突しないためには、その遅延時間を考慮して、15～16km/h 程度の走行速度が限界と考えている
- テーマ 3 で検討しているユースケースが、低速での操作と想定されるため、トラックでも遠隔監視操作は実現可能と推測される

・ 通信途絶

テーマ 1 の実証地域である、永平寺の例では、通信の冗長化がされているが、途絶が発生した場合は、車両を停止させる設定としている

・ 通信仕様
  - 映像の圧縮方式は、H265 を採用
  - 通信の冗長性は、現状、4G LTE の 3 キャリアのうち、その時々で最適なキャリアを選択する方式
  - 通常のインターネット回線を使用し、遅延時間 200m/s を実現
  - コマンド送信も同様の通信方式

・ 遠隔操作
  - 慣熟訓練が必要
  - 訓練のポイントは、遠隔操作者に操作の遅延を認識してもらうこと
    例：遠隔監視操作時、オペレータがブレーキ操作に移る時点で、車両は少し先を走行しているため、ブレーキの利きが薄いと思ってしまい、強めにブレーキを掛ける傾向がある
  - コントローラの操作量は各社で異なるが、過去の実績として、大型バスでハンドル回転角 900 度を実施したことがある
  - 大型免許保有者が遠隔操作を体験した際、視線、車幅の感覚に課題があった他、前輪の下を確認したいという要望もあった

・ その他
・ 車線変更の検証で、ミラーレスによる 50～70m の後方視界を確保した実績がある
・ 後方視界に必要なカメラの現状の基本的な組み合わせは、広角と望遠レンズだが、今後最適検討が必要
・ 遠隔監視・操作時に車両が意思表示する手法として、車外マイクを装着したことがある
・ 海外では、遠隔監視・操作者の限度時間の議論が出ている

(5) まとめ

テーマ 1 との意見交換により、有益な情報が得られた他、遠隔監視・操作の基本的な懸念事項等が、テーマ 1 と共通である事が確認された。

しかし、自動運転 L4 トラックが想定するユースケースである、高速道路上の停止状態からの発進や、低速走行時の車線変更は混在走行下で行われ、速度差が大きい車両の接近時や、車線変更先が渋滞時等で微妙な間合いの時、通信遅れ影響や、カメラ画像の後側方の遠方の車両の認識の難しさ、乗用車に比べて大型車が応答するまでにかかる時間の影響の懸念事項は払拭されていない。

実現には詳細な検討と、実験確認等が必要であり、多くの課題がある事を認識した。

自車異常時において本線で停止した状態から路肩への移動は、比較的難易度が低いと推定されるが、前述のように遠隔監視操作に必要な装置に異常がない事が前提になる。

また、路肩へ寄せられるかも確認が必要である。

(6) 遠隔監視・操作の適用事例の調査

既に遠隔監視・操作が実用化されている事例を、自動車関連以外も含めて調査を行った。

ここでは、工場、設備等の状態監視のシステムを含めず、車両や建設機械、ロボットなどの遠隔監視・操作に対象を絞っている。

また、ここでいう遠隔操作とは、実際に車両等を操作する事例を対象とし、開始・停止操作のみのものは対象外とした。

50 件を超える事例から、前述の定義に沿って 31 件を抽出し、その概要を以下に示す。

表 3-33　遠隔監視・操作の適用事例調査まとめ

遠隔監視	遠隔操作	企業名・研究元・発行元	遠隔監視・操作の取組み状況		該当ウェブサイト
○		株式会社小松製作所	KOMTRAX	機械にFOMAモデムが装備されたKOMTRAXターミナルと呼ばれる専用装置を接続 機械から集められた情報をデータ通信によりサーバへ送信し、サーバ側ではそのデータを蓄積、インターネットを通し顧客やサービスマンに提供	https://sanki.komatsu/komtrax/
	○	株式会社小松製作所	商用5Gによる鉱山向け大型ICTブルドーザー遠隔操作	2020年10月にNTTドコモとの共同で商用5Gによる鉱山向け大型ICTブルドーザー遠隔操作の実証実験を実施	https://www.komatsu.jp/ja/newsroom/2021/20210202
	○	株式会社小松製作所	大型ICTブルドーザーの遠隔操作	Anglo American社とMinas-Rio鉄鉱山（ブラジル南東部）における大型ICTブルドーザーの遠隔操作トライアルの提携	https://www.komatsu.jp/ja/newsroom/2022/20220328
○		日立建機株式会社	ConSite	機械の稼働情報(稼働位置、稼働時間)アラーム情報、機械の健康状態の診断・監視	https://www.hitachicm.com/global/ja/solutions/solution-linkage/consite/
	○	日立建機株式会社	5G活用による建設機械の遠隔操縦	2021年2月、一般回線の5Gを活用して3種類の建設機械を遠隔操縦する実証実験を実施	https://japan.hitachi-kenki.co.jp/company/news/press/21-02-22j/
	○	コベルコ建機株式会社	K-DIVE(けーだいぶ)	ローカル無線通信環境を利用した、建設機械の近距離での遠隔操作と、施工業者からの発注やオペレータの受注契約、進捗データ管理やオペレータと施工主のマッチングなどを行うクラウドマッチングシステムを融合	https://www.kobelcocm-global.com/jp/innovation/technology/kdive/
○		住友建機株式会社	G@Nav(じーなび)	車両の各種情報（位置/メンテナンス/点検など）を通信装置を使って毎日収集 収集蓄積した情報はオフィスや外出先などで確認できる	https://www.sumitomokenki.co.jp/support/maintenance/gnavi/
○		ヤンマー株式会社	スマートアシストリモート	GPS、通信端末を搭載している建設機械の位置情報を、通信システムによって管理 遠隔監視によって顧客の建設機械を見守り、インターネットを通じてメンテナンス時期やマシンのトラブルを把握し常に適切なサービス・サポートを提供	https://www.yanmar.com/jp/construction/service_support/smart_assist.html
○		株式会社クボタ	KSAS(けーさす)	ICTを融合させたクラウドが構成する高度営農支援システム 農家が用いる会計・販売などの各種情報システム、流通や金融機関などの外部データとも連携し、その収集したビッグデータを分析、AIなどにより処理 シミュレーションによる最適作付計画の提案など利益の最大化に貢献 スマートフォン／PCなどの端末を使い、対応農機と連携したデータを収集・活用	https://www.kubota.co.jp/innovation/smartagri/index.html https://www.kubota.co.jp/kubotapress/technology/agrirobo.html
○		井関農機株式会社	ロボットトラクタTJVシリーズ	Wi-Fiを用いた遠隔監視装置（パイロットアイ＋）を用い、機械に搭載したカメラの映像やエンジン回転数などにより稼働状態の確認が可能 リモコンとタブレットにより、オペレータが遠隔で、自動走行の開始、一時停止、停止が可能	https://products.iseki.co.jp/tractor/trac-robot/
	○	コーワテック株式会社	アクティブロボ"SAM"	920MHzの無線通信を利用し、目視、またはモニター画面を通してアクティブロボ"SAM"(建機操作ロボット)を遠隔から操作	https://www.kowatech.co.jp/products/sam/
	○	日本電気株式会社	重機遠隔操縦サービス	建設現場にWi-FiやローカルSGなどの無線ネットワークを構築し、現場のカメラ映像を遠隔地にいる操縦者がリアルタイムに確認しながら重機を操縦 通信の実効伝送量を予測し、伝送量に見合う安定した映像伝送と操作を可能とする適応遠隔制御技術 通常の無線による映像伝送では、カメラ台数を少なくしたり画質を落とすなど通信容量のマージンが必要だが、無線通信品質に応じて動的に映像伝送量を制御しマージンを減らすことが可能	https://jpn.nec.com/nsp/juki_enkakujiritsu/index.html
○	○	パナソニックホールディングス株式会社	自動運転ライドシェアサービス	パナソニック本社構内(歩行者や自転車、他の車両が混在する約47万㎡の敷地内)の社員向け自動運転ライドシェアサービスサービス 遠隔管制システムにより、遠隔から１人で最大4台の車両を監視・制御する このシステムを操作しているのは、専用知識を持たない一般事務職のスタッフ 緊急時には遠隔操作へ切り替えサービスを継続する	https://holdings.panasonic/jp/corporate/mobility/projects/rideshare.html
○	○	パナソニックホールディングス株式会社	完全遠隔監視・操作型 自動配送ロボット	神奈川県藤沢市のFujisawaサスティナブル・スマートタウンにて、小型低速ロボットを使った住宅街向け配送サービスの実証実験 管制センターと自動走行ロボットを公衆インターネット網で接続し、管制センターのオペレーターがロボット周囲の状況を常時監視 自動走行ロボットは障害物を回避しながら自律走行し、自動回避が困難な状況では管制センターからの遠隔操作に切り換えて走行	https://news.panasonic.com/jp/press/jn220415-2
○		リコーインダストリアルソリューションズ株式会社	クレーン作業安全支援システム	クレーン作業の現場における安全確認を支援 ステレオカメラ技術に加え、AI認識技術を活用することにより、吊り荷と作業者を自動検出してその位置関係を立体的に測定、その結果をもとに衝突の危険性を検知しクレーン操縦者に知らせる クラウドと連携することで、遠隔地の管理者への通知や、作業状況の記録・管理も可能 クラウドを通して現場のデータを蓄積し学習、さまざまな現場においても高精度に作業員の位置を検出することが可能	https://jp.ricoh.com/release/2022/1031_1
	○	株式会社ZMP	完全無人遠隔操作走行	2017年にお台場エリアにて、遠隔でのモニタリングを実施しドライバーが非常時には遠隔監視室より対応できる体制を構築、レベル４の自動運転走行を実施	https://www.zmp.co.jp/products/izac/ad-solution/efforts
	○	レンタルのニッケン	重機遠隔操縦サービス	コーワテックのアクティブロボ"SAM"とNECの重機遠隔操縦サービスを組み合わせ 山間部や河川部の工事のように通信弊害や、混雑が発生しやすい現場のような通信環境に左右されにくい遠隔操縦を実現	https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000111.000078149.html
	○	セコム株式会社	セコムロボットX	警備ロボット 自働走行(ガイド線）/遠隔操作走行（センター操作走行）/リモートコントロール走行（有線リモコン走行） 全方位監視カメラ/パンチルトズームカメラ搭載	https://www.secom.co.jp/campaign/robotx.html
	○	ARAV株式会社	Model V	建設機械の遠隔操作ロボット 通信は携帯電話を利用(重機側はNTTドコモ限定となり、3GもしくはLTE、帯域は上り10Mbps下り2Mbpsが必要、オペレーター側は上り2Mbps、下り10Mbpsが必要 重機に搭載したカメラの映像を操作側に送って操作するので、インターネット さえあれば1,000Km離れた場所でも操作が可能 ローカルであれば4K、インターネットであればHDの映像を操作側に配信することが可能	https://www.remotecontrol.arav.jp/modelv/
	○	株式会社ソリトンシステムズ	貨物牽引車の遠隔運転	2023年1月23日から、JAL、中部スカイサポート㈱と協同し、中部国際空港の制限区域内において、トーイングトラクターを名古屋市内に設置した遠隔センターから遠隔運転する実証実験を実施	https://www.soliton.co.jp/news/2023/005183.html
○	○	経済産業省	遠隔型自動運転システム	レベル3認可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（福井県永平寺町） 通信は公衆LTE/4Gで３キャリア多重伝送	https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210323006/20210323006.html https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000304.pdf
○	○	一般社団法人ICTまちづくり共通プラットフォーム推進機構、群馬大学、日本モビリティ、NEC	ローカル 5G を活用した遠隔監視自動運転	ローカル 5G を活用した複数台の遠隔監視を含む自動運転バスの公道実証	https://www.gunma-u.ac.jp/wp-content/uploads/2022/02/96047718a7827aba3baf5832f20143a0.pdf
○	○	KDDI総合研究所	MaaS時代に向けた自動運転車両の遠隔運用監視プラットフォーム	2019/2にZMP社製 RoboCar Minibanにて公道実証	https://www.ieice.org/~dpf/wp-content/uploads/2020/07/DPF%E7%A0%94%E7%A9%B6%E4%BC%9A_KDDI%E7%B7%8F%E5%90%88%E7%A0%94%E7%A9%B6%E6%89%80_%E6%A8%AB%E5%8E%9F.pdf
○		環境システム計測制御学会	遠隔監視技術の現状と今後の展望	2005年　遠隔監視の概論	http://eica.jp/search/browse.php?file=c_9_4_15.pdf&id=63
○	○	神奈川県立産業技術総合研究所	画像データを活用した遠隔操作ロボットに関する研究	2022年　製造現場において、ローカル5Gで接続された台車ロボットやロボットアーム、環境カメラ、IoTデバイスを用いて、工作機械等の生産設備を遠隔監視・操作するシステム	https://www.kistec.jp/r_and_d/ord_res/07st/
	○	計測自動制御学会論文集	移動ロボットの遠隔操作における手動操作と自律動作の融合制御手法のシミュレーションによる検討	2005年　移動ロボットの遠隔操作における操作性や安全性の向上を狙って、手動操作と自律動作の融合制御手法において、単純なセンサからの少ない情報を処理して、手動操作を補助するように作用する自律動作を、コンピュータ・シミュレーションを用いて検討・評価	https://www.jstage.jst.go.jp/article/sicetr1965/41/2/41_2_157/_pdf
	○	国立研究開発法人土木研究所 国立研究開発法人情報通信研究機構	建設機械の遠隔操作技術向上に関する共同研究報	2016年　①遠隔操作における情報提示・伝達と作業効率の関連性に関する研究 ②遠隔操作による作業の効率向上手法の研究	https://www.pwri.go.jp/team/advanced/paper/kyoudou489.pdf
	○	岐阜県産業技術総合センター	ネットワークを利用した遠隔操作システムに関する研究	現状のイントラネットやインターネットで遠隔操作する移動型監視ロボットの操作システムにおける、通信データの転送遅延や遅延揺らぎによる操作性悪化を改善するためのアプリケーションレベルでの手法について検討	https://www.gitec.rd.pref.gifu.lg.jp/files/reports/2000/information_2000_09.pdf
	○	佐賀大学　電気電子工学科 システム制御研究室	ロボットの遠隔操作	ロボットアームの遠隔操作に関して、遠隔操作のためにアーム先端に取り付けたUSBカメラと遠隔操作の視野を補助するためのWEBカメラを用いて操作を行うシステムの研究	http://www.ee.saga-u.ac.jp/control/res_remote_rob/res_remote_rob.html
	○	国立研究開発法人産業技術総合研究所 工業技術院　機械技術研究所	ロボットによる遠隔協調作業実験	2000年　作業空間を共有する複数のロボットを異なる場所から遠隔操作して協調作業を行うシステムの研究	https://staff.aist.go.jp/t.kotoku/publication/MELnews2000-10.pdf
○	○	内閣府総合科学技術・イノベーション会議 革新的研究開発推進プログラム （ImPACT）タフ・ロボティクス・チャレンジ	遠隔操作性と繊細な作業性を備えた建設ロボット	2016年　災害対応重作業ロボット ①力覚フィードバックを受けながら直感的な遠隔操縦 ②振動情報を用いた触覚センシング ③ロボット本体に搭載した4個の魚眼カメラの映像を合成し、任意視点からの俯瞰映像をリアルタイムに提示 ④一部のカメラが故障・破損などで映像が取得できなくなっても、時空間データ を活用することにより欠損画像を補完 ⑤遠赤外線カメラにより、霧などの悪環境下でも周囲状況を把握可能　等	https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2016/20161111_1

これらから、「監視」もしくは「操作」で分別すると、遠隔監視に関わるものが 15 件、遠隔操作に関わるものが 23 件と、遠隔操作の取り組み事例が多い傾向にある。

また、民間企業と学術研究の観点からそれぞれの取り組みを見ると、前者では圧倒的に建設機械の遠隔監視操作の事例が多い。

各企業による遠隔監視サービスへの取り組みが早かったことに加え、2015 年に始まった国土交通省による i-constraction の取り組みの効果がうかがえる。

更に後者は、ロボットの遠隔操作の要素技術に関わるものが多くみられる。

以下に、建設機械、農業機械、乗用モビリティ、ロボットの 4 つに分別してその傾向をみていく。

(1) 建設機械

いずれの企業も、その稼働状況や機械の状態を監視するサービスに加えて、遠隔操作をする事例が主である。

それは、自動で機械を動かし、緊急時に遠隔操作をする用途ではなく、作業自体を遠隔操作で行おうとするものである。

そのため、通信には 5G を用いて遅延による弊害を抑制しようとしているのが特徴的である。

また、通信環境の悪い現場を想定し、ローカル局などの独自通信ネットワークを用いる工夫もみられる。

(2) 農業機械

建設機械と同様に稼働状況、機械の状態の監視ができるような仕組みを持つが、遠隔操作は自働走行の開始や停止に留まる。

この点は、建設機械とは大きく異なるところである。

農業機械は、遠隔で作業をするというより自動化、無人化を進めており、緊急時には機械の動きを停止すれば足りるという考え方と推察する。

このような使い方故に、通信も Wi-Fi を用いるなど通信速度に拘ってはいない。

(3) 乗用モビリティ

いずれも、自動走行する車両を遠隔で監視し、緊急時に操作を行うシステムとしている。

事例は古いものであり、道路交通車両法における特定自動運行車の要件とされる以前から乗用モビリティとしての緊急時の在り方を鑑みたものであろう。

(4) 移動ロボット、ロボットアーム

今回の事例は全て学術研究のものであり、個々の要素技術研究の内容となっている。

その中でも、通信データの転送遅延、遅延揺らぎによる悪影響の改善や、カメラ画像の処理方法など本プロジェクトにも生かせる技術がみられる。

3.3. 運行監視システムのコンセプト検討

3.3.1. 運行監視システムの運用フローとデータセットのラフ検討

運行監視システムの設計について、システムインテグレータとの議論を開始するために、車両側視点での運用フローと、車両と運交換システムで交換するデータセットについてラフ検討を行った。詳細については、今後知見を有するシステムインテグレータを交えた検討の中で決定していく。

通常走行時に加え、リスク回避策の検討と同じ分類で、中継エリア、合流支援、先読み情報支援、緊急退避とその後の対応、で検討を実施した。このうち合流支援については、運行監視システムの適用はないとの判断で検討対象から除外した。また先読み情報支援については、非突発情報の交通情報（交通規制、速度規制、工事、渋滞等）に限定して検討した。

一例として、中継エリアからの自動運転トラック発車時の運用フローの案を以下に示す。

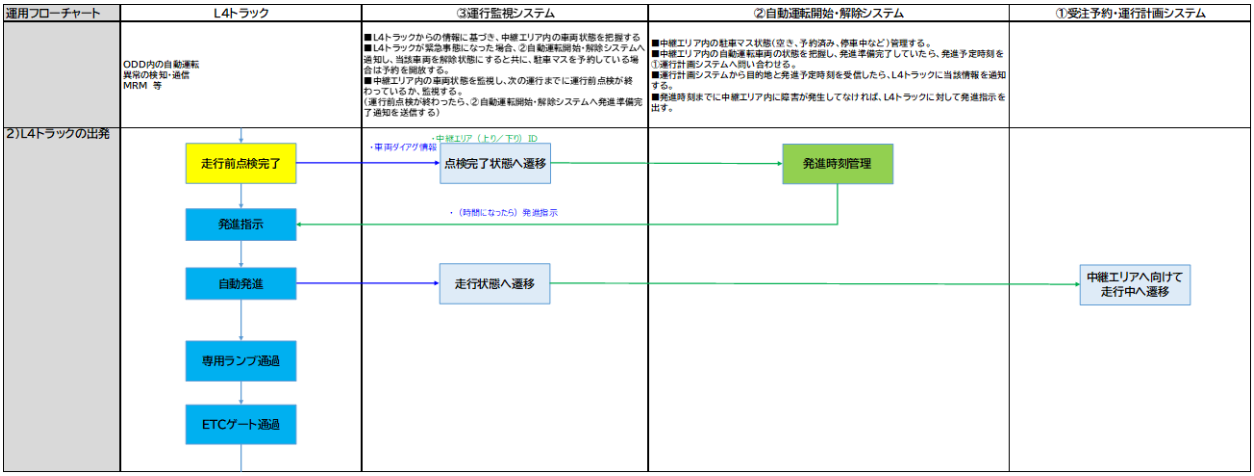


図 3.99　中継エリアからの自動運転トラック発車時の運用フロー案

これらの運用フロー案をもとに、システムインテグレータ候補企業と意見交換を実施したところ、以下の様な項目について今後検討が必要であることが分かった。

- 通信ルートの決定（車から直接か、OEM サーバ経由か）
- 各 OEM サーバからのデータフォーマットの標準化要
- 自前サーバか、クラウドか
- ストレージ量の想定（映像・画像の取り扱い要否）
- 機能要求（運用フロー）
- 非機能要求（冗長性、安定性、セキュリティ、個人情報保護、ストレージ容量等）

3.4. 高速道路 L4 自動運転トラックシステム（仮称）の基本要件書

3.4.1. 目的

高速道路 L4 自動運転トラックシステム（仮称）は自動運転 L4 トラックをはじめ、

インフラ施設、安全な運行を支援する各種リスク回避策から構成され、これらすべての要素が有機的、総合的に機能して始めて実現するものである。

そのため、本プロジェクト完了時の成果物の一つとして、各構成要素の機能および機能限界を一つの文書（基本要件書）として取りまとめることを想定している。

基本要件書についてプロジェクト内で早期に共有するために、今年度はその構成および仕様の案について検討し、まとめた。

3.4.2. 基本要件書の構成と仕様

(1) 構成

基本要件書は；

- Ver.1_モデル A_有人システム
- Ver. 2_走行モデル B, C_無人システム

に分けて作成する。

(2) 仕様

表紙のイメージと目次案を以下に示す。

今後、この書式に従って順次可能なところから作成を進めていく。

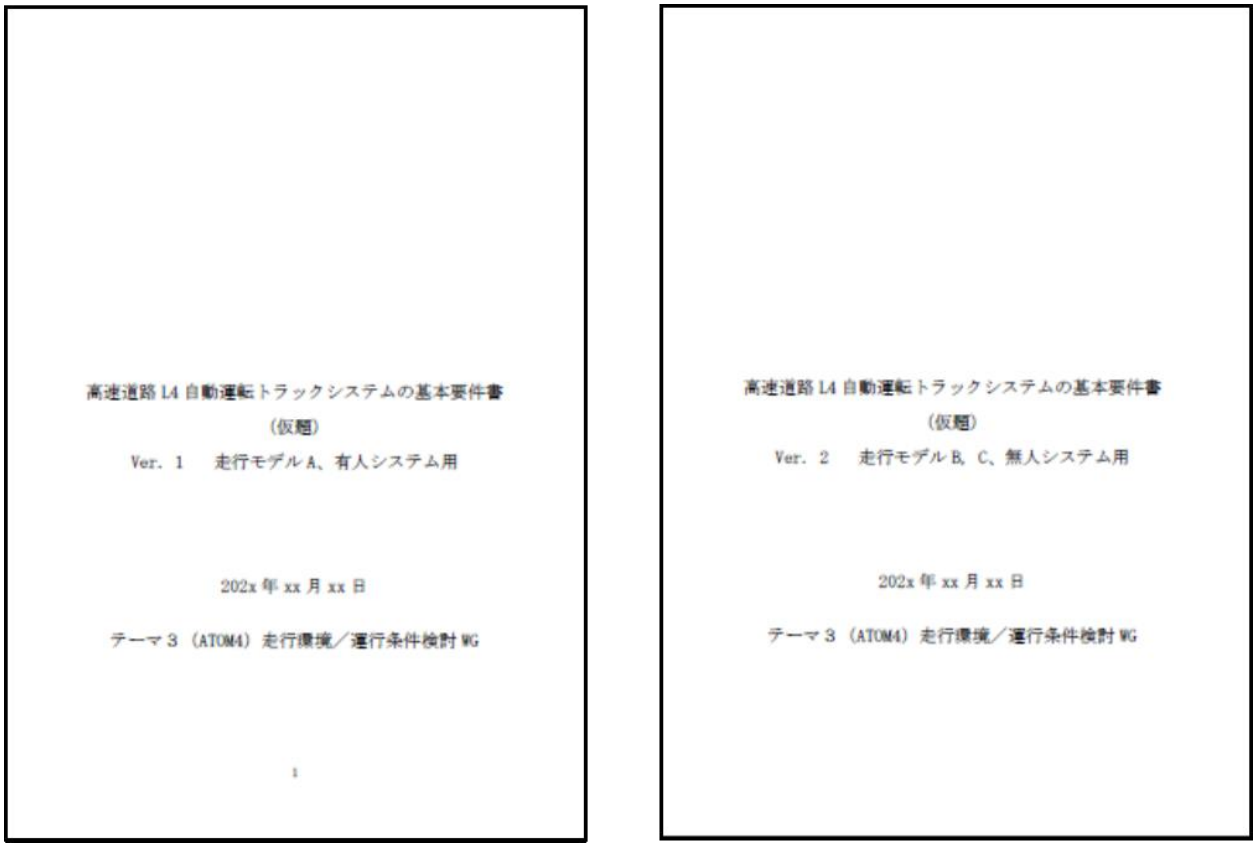
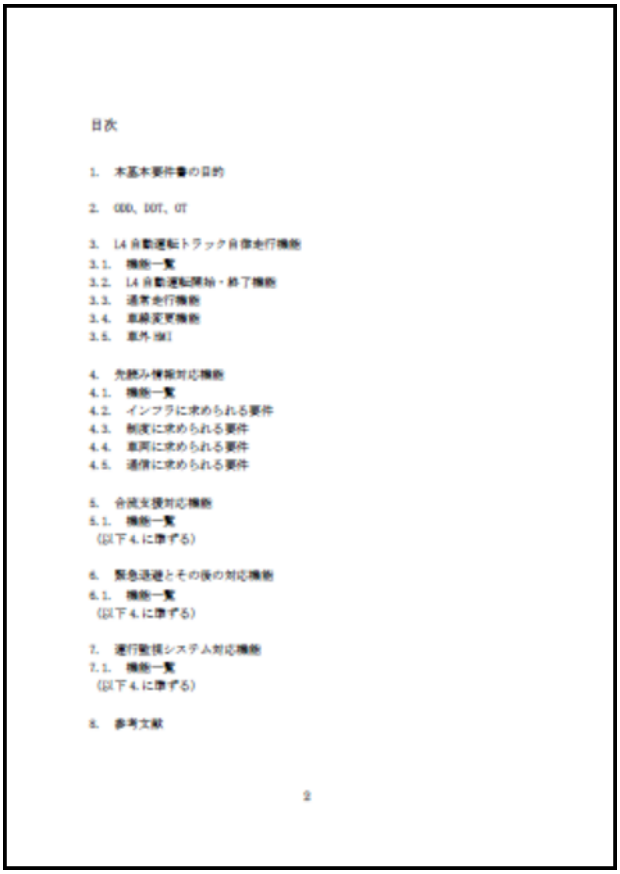


図 3.100　基本要件書の表紙イメージ



目次

1. 本基本要件書の目的

2. ODD、DDT、OT

3. L4 自動運転トラック自律走行機能
3.1. 機能一覧
3.2. L4 自動運転開始・終了機能
3.3. 通常走行機能
3.4. 車線変更機能
3.5. 車外 HMI

4. 先読み情報対応機能
4.1. 機能一覧
4.2. インフラに求められる要件
4.3. 制度に求められる要件
4.4. 車両に求められる要件
4.5. 通信に求められる要件

5. 合流支援対応機能
5.1. 機能一覧
（以下4.に準ずる）

6. 緊急退避とその後の対応機能
6.1. 機能一覧
（以下4.に準ずる）

7. 運行管理システム対応機能
7.1. 機能一覧
（以下4.に準ずる）

8. 参考文献

2

図 3.101 基本要件書の目次案

4.車両・システムの開発

4.1. 標準評価車両の開発

本章では、走行環境・運行条件検討 WG で議論されたリスク回避シナリオ等について自動運転車両で実現可能かの評価を行う。

2022 年度は、高速道路上でのセンサ視野の要求仕様を満たすために車両にカメラ、LiDAR 等を取付け、レベル 4ODD 評価用車両（以降、標準評価車両）の開発を行った。

標準評価車両を開発するにあたり、その主目的はリスク回避シナリオ等の実現性の確認であり、本事業の最終アウトプットである、幹線高速道路での無人自動運転機能は必要としない。

このため、高度な自動運転システム（自動運転レベル 3 以上）は不要であるが、想定されるシナリオを評価するための自動運転機能が求められる。

これらの前提に基づき、開発する標準評価車両の自動運転レベルはレベル 2 相当（運転席に運転手が座り、車両状態に応じて自動運転制御へ介入を行う）とし、車両周囲の物体認識範囲等はレベル 4 相当とすることで、標準評価車両から得られるデータ（特に他車両との位置関係や挙動等）を 2024 年度以降に予定されているマルチブランド走行時の制御アルゴリズム検討に資するものとする。

2022 年度は、標準評価車両を用いてテストコースでのリスク回避シナリオ検証を実施したが、走行制御に係る基本性能の検証も実施した。

4.1.1.ベース車両

2020 年度に後続車無人隊列走行（電子牽引）にて後続車として使用した車両をベースとした。

表 4-1　ベース車両外観と搭載機能（隊列走行時）

項目	諸元等
型式	FW1AH
車名	日野大型トラック「プロフィア」
主な車両諸元	・車両総重量：24,930kg ・車両重量　：13,900kg ・全長　　：1,195cm ・全幅　　：249cm ・全高　　：379cm ・トランスミッション：AMT
登録番号	つくば　100 は 4187
外観	

4.1.2.システム構成

以下の図は、高速道路上での車線変更などを考慮した場合に、自動運転 L4 トラックから他車両等の検出範囲を表したものであり、この範囲を満足できるようベース車両へセンサ搭載を行った。

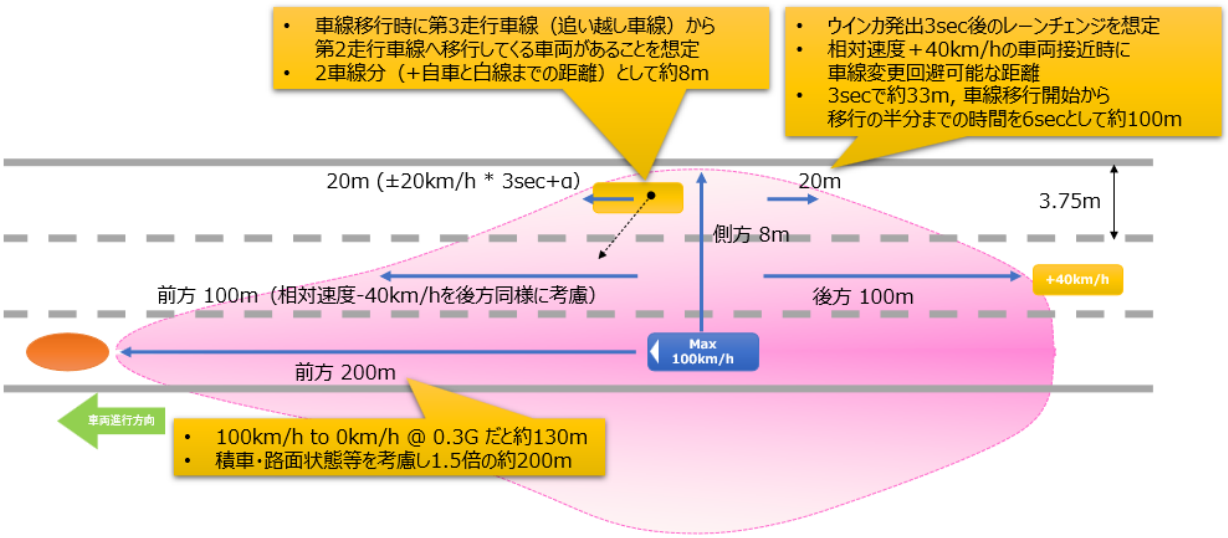


図 4.1　高速道路での走行を想定したセンサ認識範囲

センサ類を搭載した標準評価車両を以下に示す。

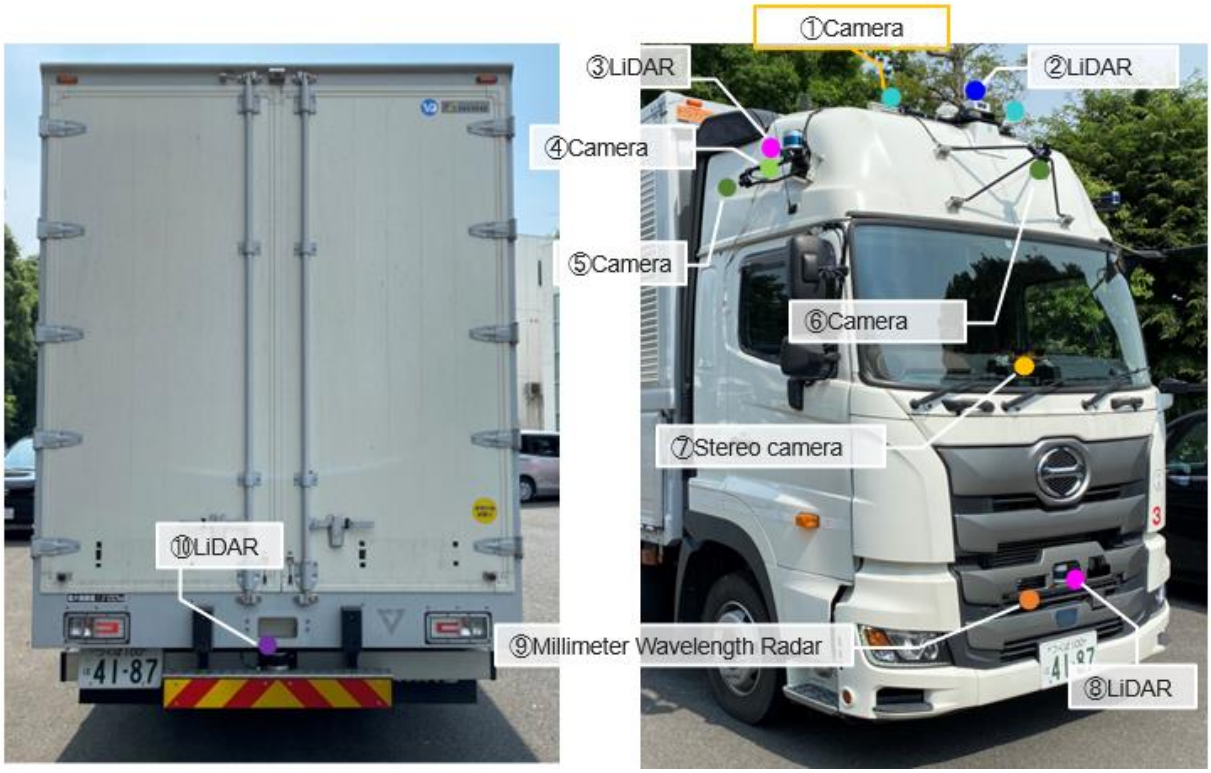


図 4.2　標準評価車両

4.2. 標準評価車両を用いたリスク回避シナリオ評価

走行環境・運行条件検討 WG で検討されているリスク回避シナリオのうち、実車にて検証可能なものについて評価を行い、シナリオが妥当であるかどうかの検証を行った。

一部のシナリオについては、自動運転機能を使用した検証が必要となるため、標準評価車両に自動運転機能の一部を組み込んだ。

4.2.1.車両システム走行制御評価

自動運転機能を用いてシナリオ検証を行うにあたって、高速道路での走行を想定し、標準評価車両に組み込んだ自動運転機能の評価を行った。

評価は、産業技術総合研究所北サイトのテストコースにて実施した。

テストコースは以下に示すように、直線路とカーブからなる 1 周 3.2km のコースである。

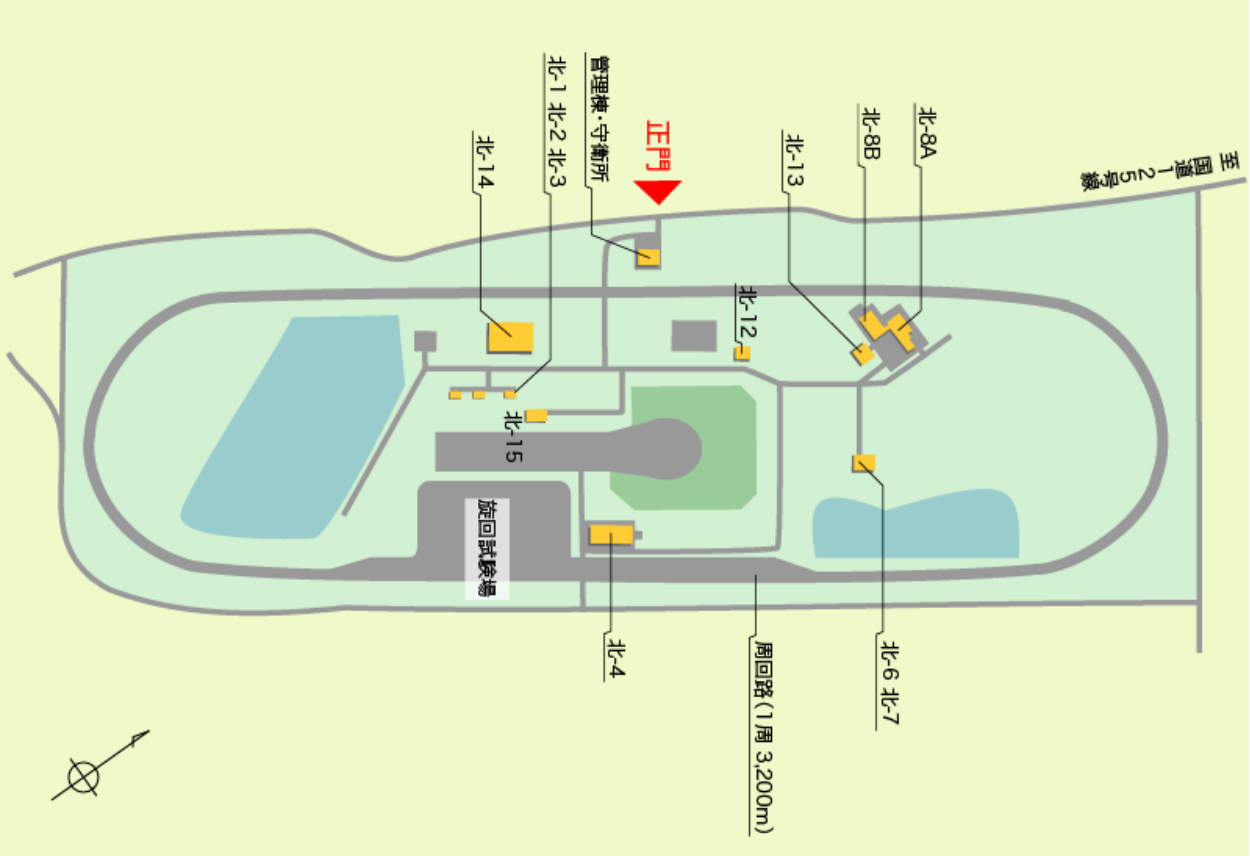


図 4.3 走行性能評価テストコース（産業技術総合研究所北サイト）

出典：https://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/north/tsukuba_map_n.html

走行制御性能の評価にあたって、テストコースを自動で走行可能となるように、標準評価車両の制御ソフトウェアの調整を行い、車速を 80km/h に設定したときの直線部、曲線部での設定経路に対する車幅方向の偏差を指標として評価を行った。

走行評価は 6 回の走行を行い、各回における横偏差の最大値、最小値、及び平均値と最大車速をプロットした。

直線部の結果、曲線部の結果を以下に示す。

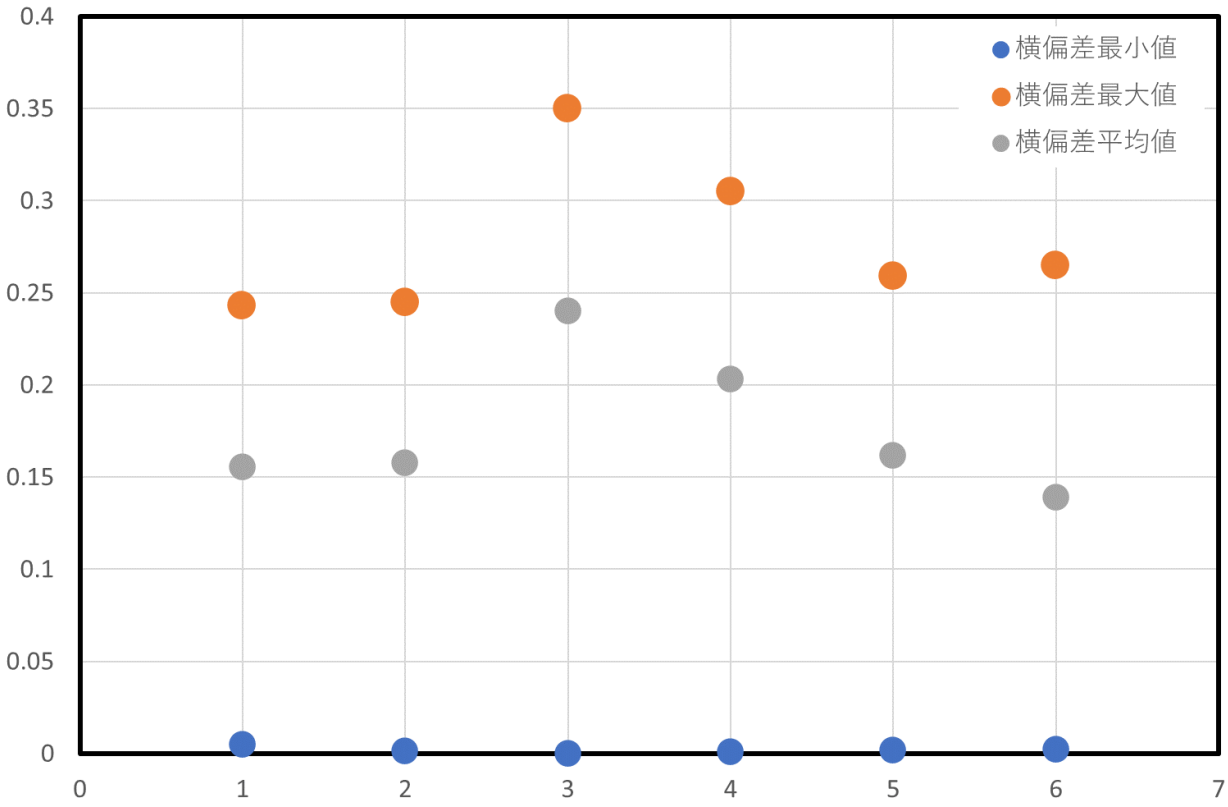


図 4.4 直線部走行時の設定経路に対する横偏差(m)

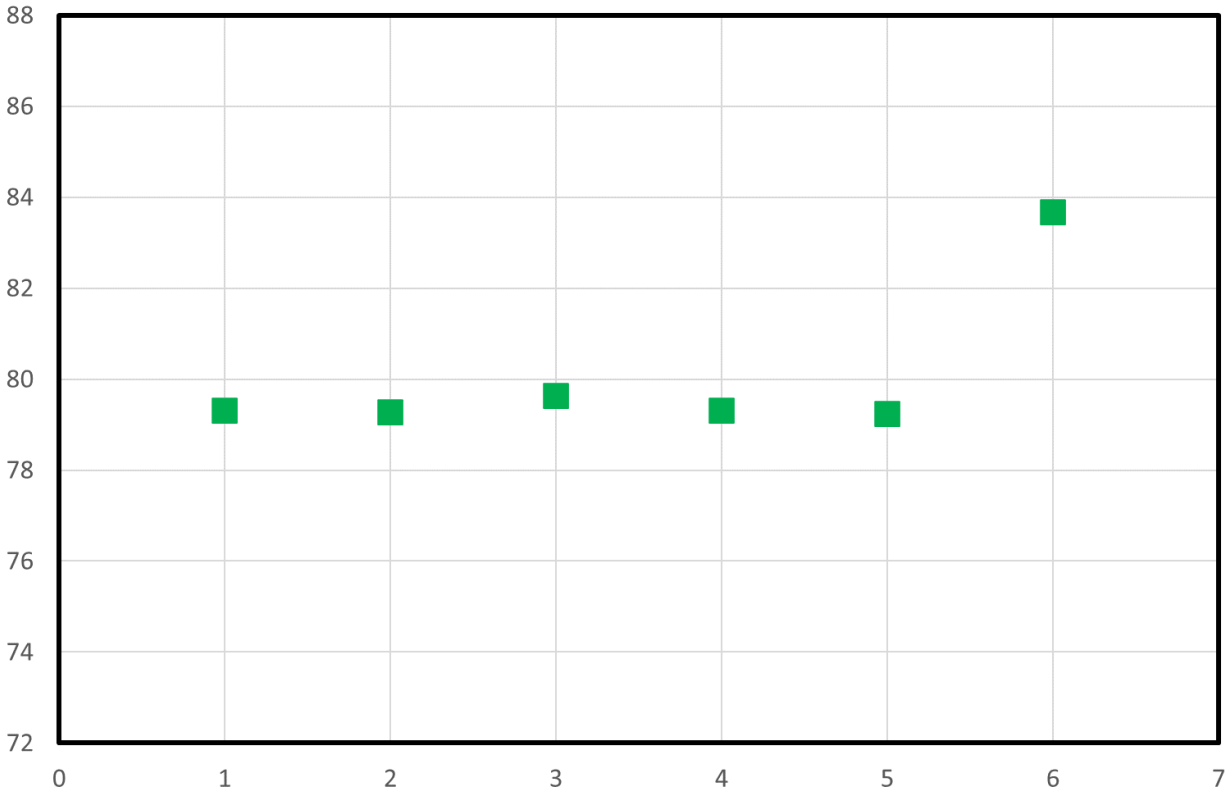


図 4.5 直線部走行時の車速最大値(km/h)

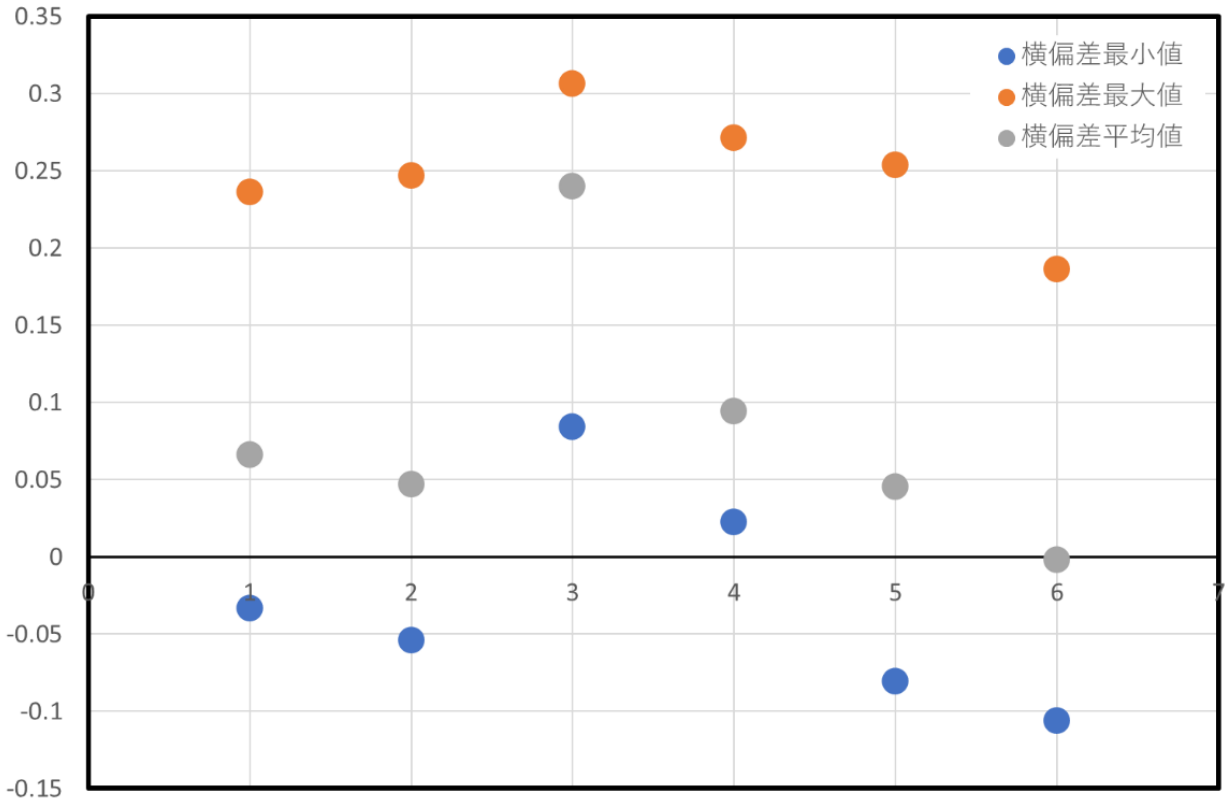


図 4.6　曲線部走行時の設定経路に対する横偏差(m)

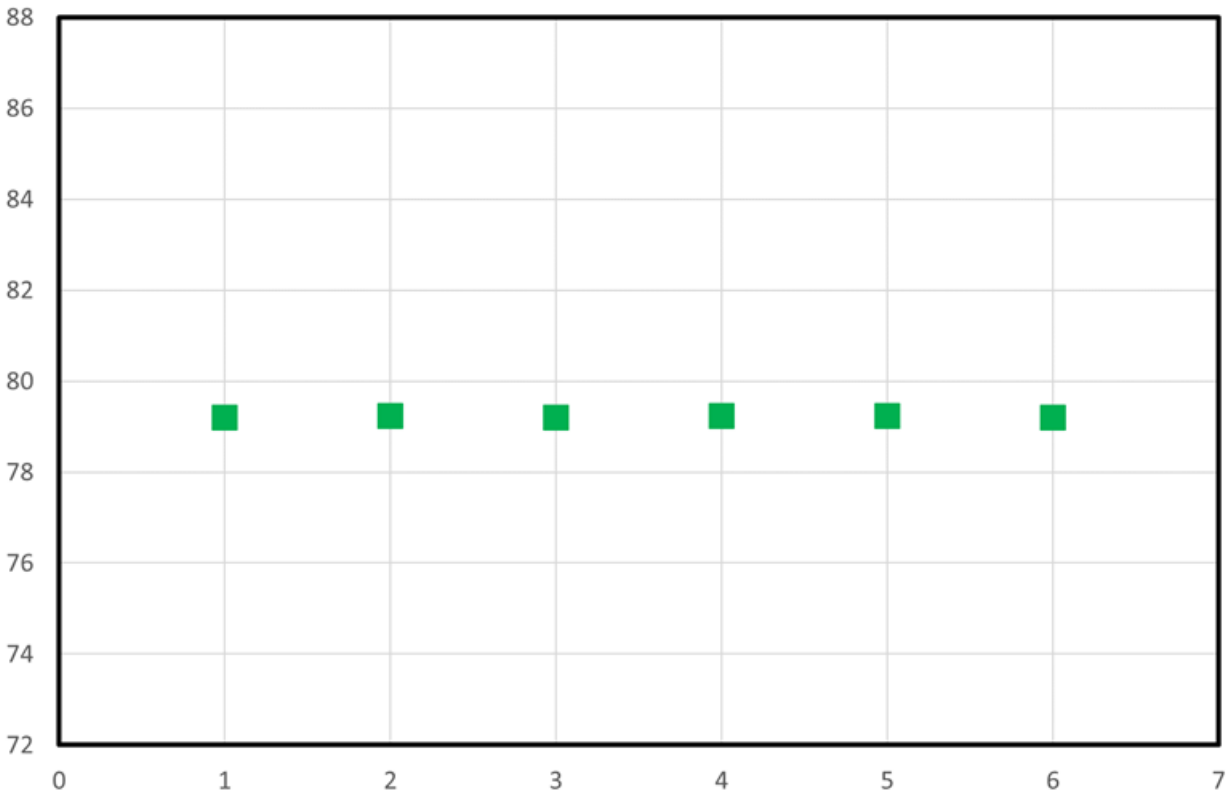


図 4.7　直線部走行時の車速最大値(km/h)

これらの結果より、直線部における横位置偏差の平均は 0.17m、曲線部における横位置偏差の平均は 0.08m となっており、車線幅を 3.5m とした場合に車両片側の余裕が 0.5m 程度であった。

車速についても設定値に対して直線部、曲線部ともに±5%以下となっており、リスク回避シナリオの検証が可能と考えられる。

4.2.2.リスク回避シナリオ検証

今年度に実施した標準評価車両による評価は、駐車マスへの侵入、退出に関する評価、及び MRM に関する評価を実施した。

評価結果等については、3.2.1 中継エリアにおける駐車ますの検証及び、3.2.4.4MRM を参照されたい。

4.2.3.今後のリスク回避シナリオ検証に向けた予備検討

今年度に評価を未実施のリスク回避シナリオのうち、標準評価車両を用いるうえで走行制御が複雑になる可能性があるものは車線変更が伴う合流制御が挙げられる。

このため、現在の車両制御ソフトウェアにて本線への合流が可能かどうかについてシミュレーションを実施した。

4.2.3.1.合流制御モデル概要

自動運転レベル 4 を想定したトラックの高速道路の合流部におけるリスクケースにおいて、加速車線から本線に合流する際に自動運転 L4 トラックと他車両の衝突を回避し、車両を安全に合流させるための合流制御モデルの設計を行った。

合流制御モデルは、合流判定部と車線変更制御、MRM、合流支援システムで構築されている。

合流判定部では、高速道路の合流部において自動運転 L4 トラックが周辺環境を車載センサで把握し、衝突のリスクを考慮して合流のための車線変更の可否の判定を行う。

車線変更制御では、本線合流のための制御目標を生成し、操舵制御により加速車線から本線への車線変更を行う。

MRM では、合流が実施できない状況の際に、安全に加速車線上で安全の確保のために停止を行う。

合流支援システムでは、自動運転 L4 トラックとインフラとの協調を想定し、自動運転 L4 トラックの車載センサで計測ができない地点で合流のための車線変更の可否を早いタイミングで判定することで自動運転 L4 トラックの合流を支援する。

4.2.3.2.合流判定部

合流判定部は、自動運転 L4 トラックの車載センサを用いて、他車両との距離や相対速度から周辺環境を把握し、車線変更可否の判定を行う。

ファスナー合流推進のため、加速車線にポール等が設置されていることがあるため、ゼブラ帯終端から 45 m 走行後にセンサを用いて、車間距離、相対速度を測定、車間

時間 tp を算出し車線変更が可能か否かの判定を行うよう設計した。

45 m 地点で車線変更が可能と判断した場合は、80 km/h を目標に加速しながら合流を行い、不可能と判断した場合には、減速して引き続き判定を行う。合流判定部の概要、車間時間の概要、車線変更に関するフローチャートを以下に示す。

なお、車間時間とは、前方を走行する車両の基準位置に対して自車両がその基準位置を通過するまでの時間のことであり、車間距離を後続車の速度で割った値である。

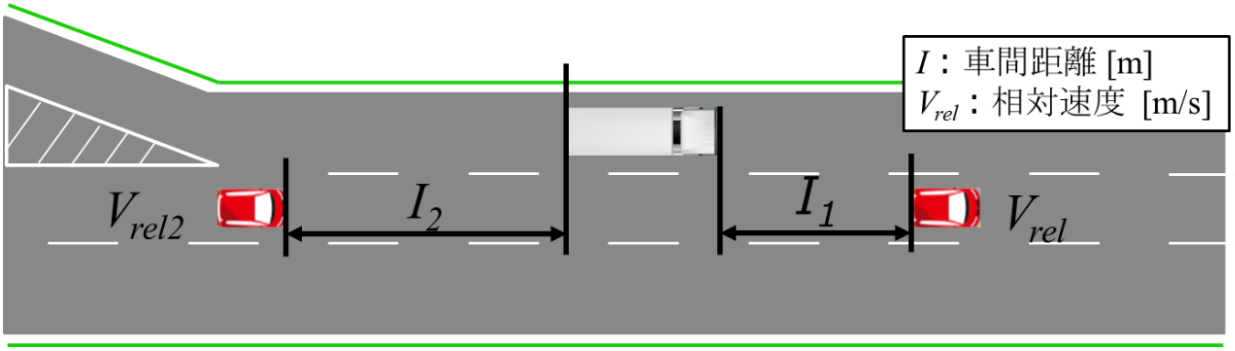
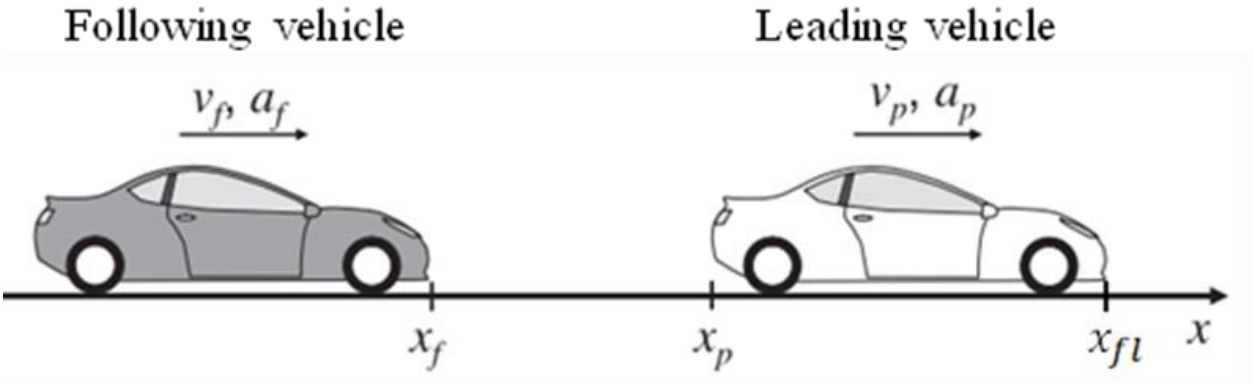


図 4.8　合流判定部の概要



$$t_p = \frac{x_p - x_f}{v_f}$$

図 4.9　車間時間の概要

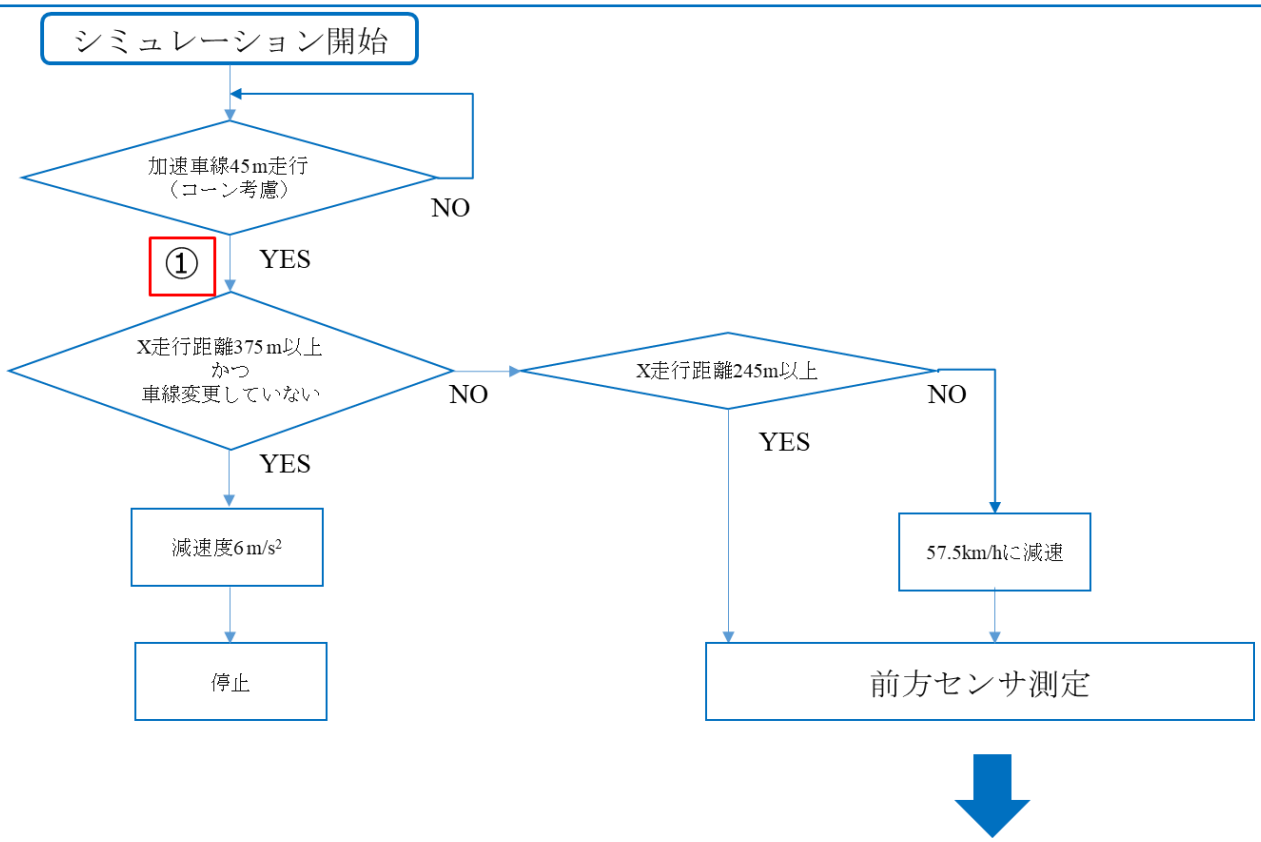
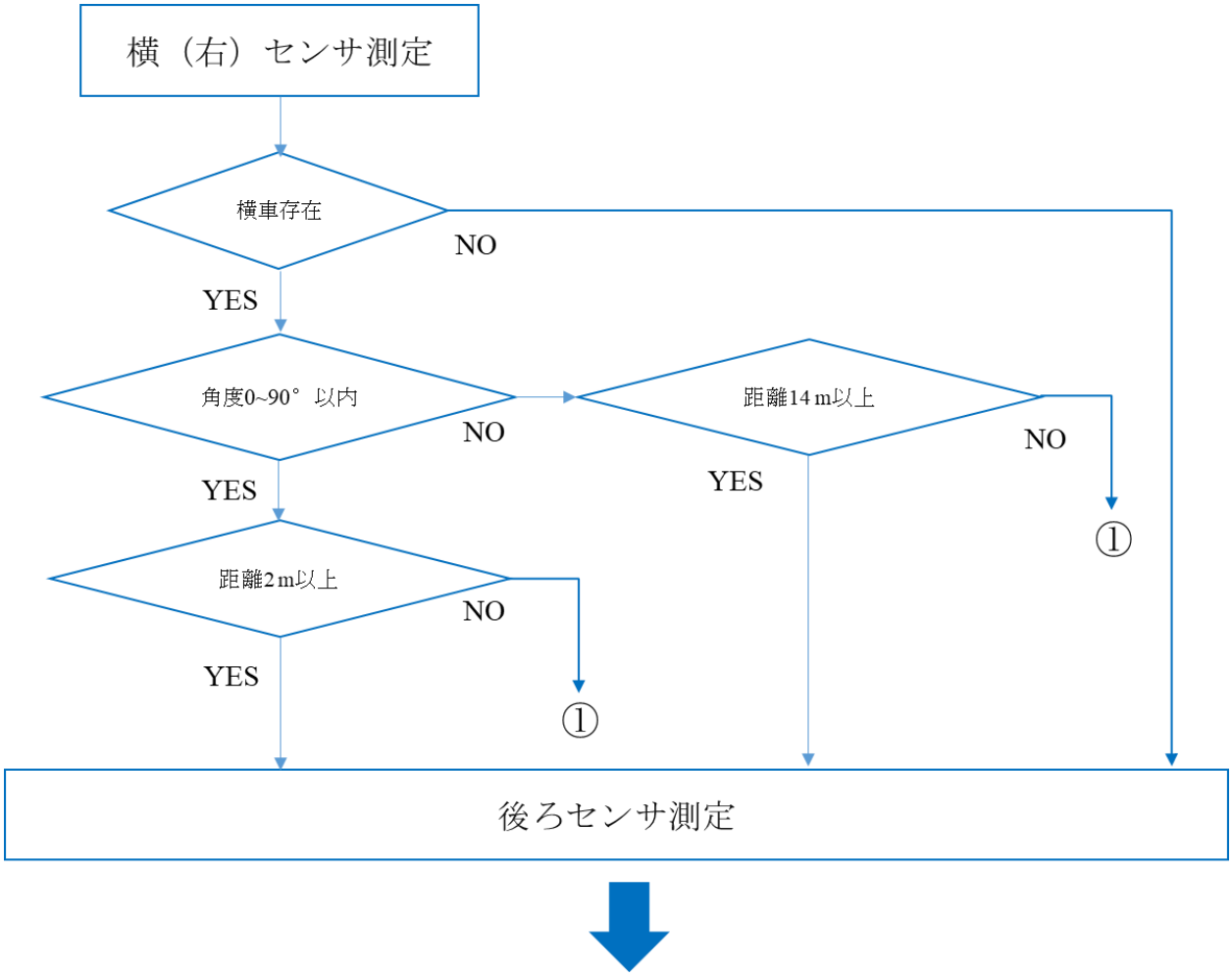


図 4.10　車線変更に関するフローチャート 1


横（右）センサ測定
横車存在
NO
YES
角度0~90°以内
NO
YES
距離14 m以上
NO
YES
①
距離2 m以上
NO
YES
①
後ろセンサ測定

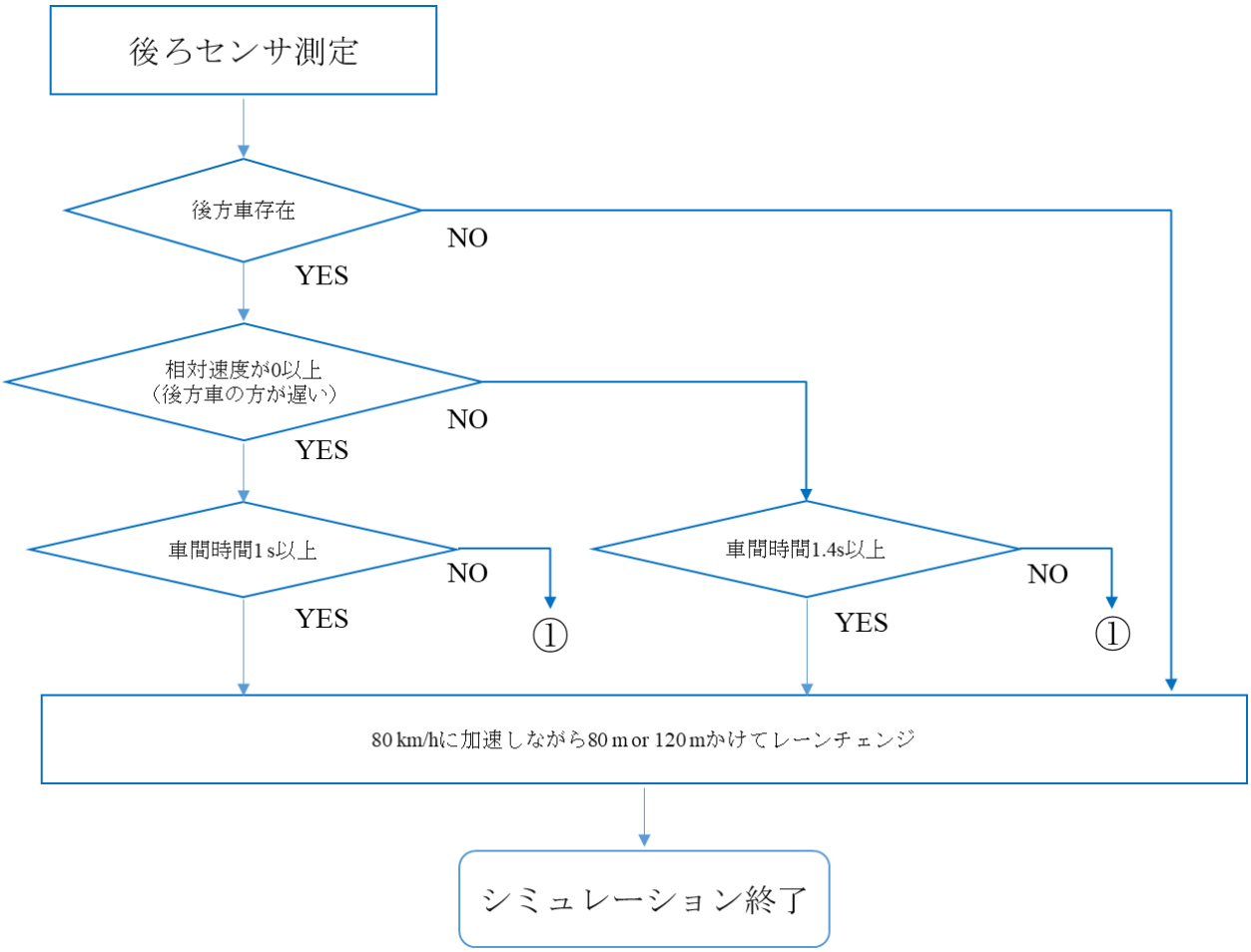


図 4.11　車線変更に関するフローチャート 2

4.2.3.3. 車線変更制御

(1) 基本制御モデル

シミュレーションの自動運転トラックでは、車両運動の詳細モデルを基に高精度な自律走行制御モデルを実装した。

操舵制御系設計に用いる車両運動モデルとしては、以下の図に示すような等価二輪モデルを選定した。

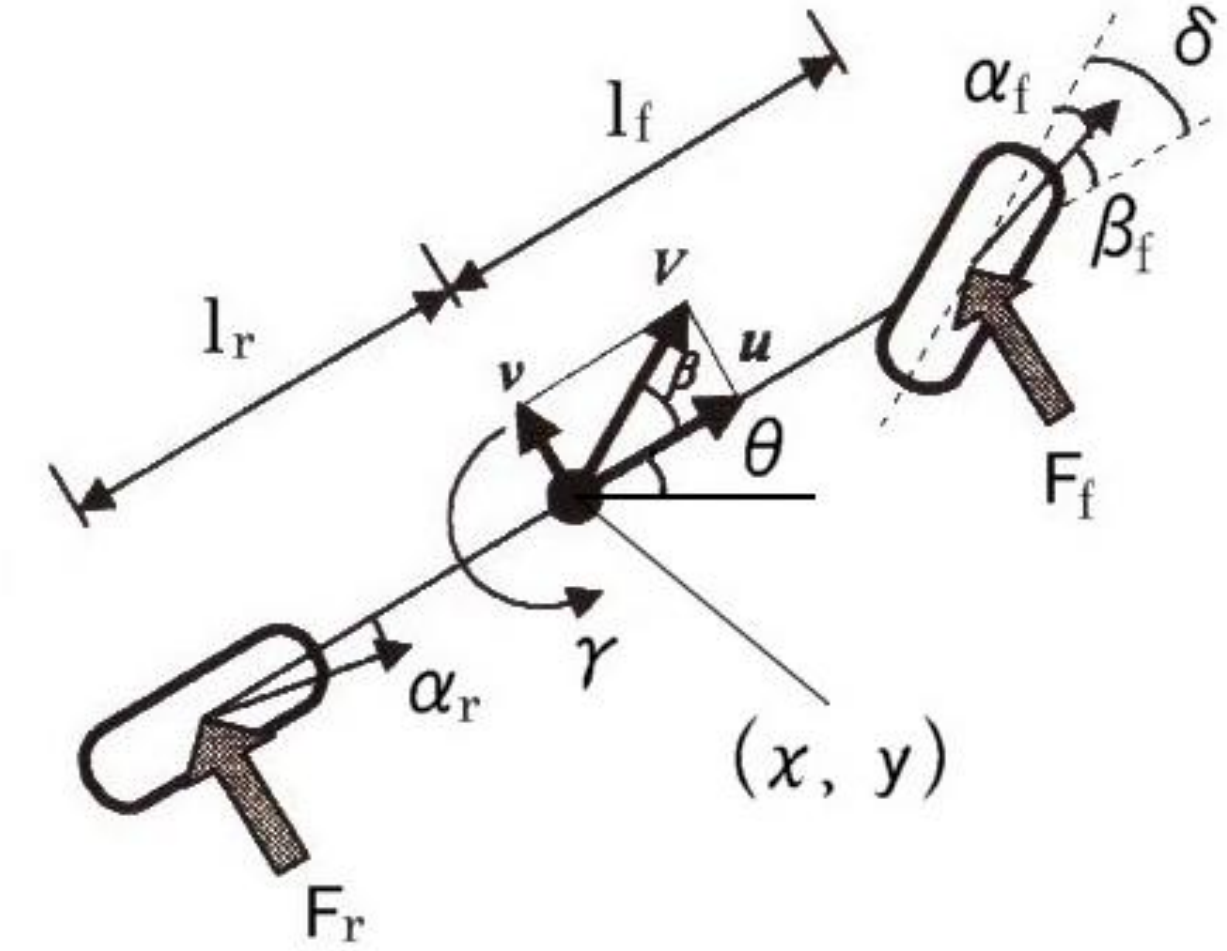


図 4.12　等価二輪モデル

ここで、実車では横すべり角を計測できないため、ヨーレートセンサなどから推定する必要があるが、この値は誤差を含み制御性能に悪影響を与えるため、この値を用いる必要がなくなるという利点がある。そのため、自律走行制御モデルにおいては、横すべりなしの等価二輪モデルを用いた。

等価二輪モデルの横すべり角とヨーレートに関する車両ダイナミクスは次式のように表される。

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}\gamma\\ \beta\end{bmatrix} = A\begin{bmatrix}\gamma\\ \beta\end{bmatrix} + B\delta \tag{2-1}$$

$$A = \begin{bmatrix}a_{11} & a_{12}\\ a_{21} & a_{22}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{2}{JV}(K_f l_f^2 + K_r l_r^2) & -\frac{2}{J}(K_f l_f - K_r l_r)\\ -\frac{2}{MV^2}(K_f l_f - K_r l_r) - 1 & -\frac{2}{MV}(K_f + K_r)\end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix}b_{11}\\ b_{21}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{2}{J}K_f l_f\\ \frac{2K_f}{MV}\end{bmatrix} \tag{2-2}$$

ここで、V は進行速度、M は車両質量、β は横滑り角、γ は重心回りのヨーレート、Ff と Fr は前後輪にかかるタイヤの横力、lf と lr はとは重心から前後輪軸まで

の距離、J は重心回りの慣性モーメント、Kf と Kr は前後輪のコーナリングパワーである。

シミュレーションの自動運転 L4 トラックの操舵制御系設計は、Path Following 制御の概念に従っている。

Path Following 制御とは、仮想的に設けられた参照軌道上を走行する参照車両の描く軌跡を実車両に追従させる制御である。

これは緊急時などにも対応するため、操舵制御系と速度制御系を分離するためである。

参照車両の車両モデルを等価二輪モデルとすると、以下の図のように参照車両から実車両を見たときの絶対座標及び偏向角として e1、e2、e3 を定義すると次式のようになる。

但し、添字の r が付いているものが参照車両における各種の変数を表す。

$$\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos(\theta_r + \beta_r) & sin(\theta_r + \beta_r) & 0 \\ -sin(\theta_r + \beta_r) & cos(\theta_r + \beta_r) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_r \\ y - y_r \\ (\theta + \beta) - (\theta_r + \beta_r) \end{bmatrix} \quad (2\text{-}3)$$

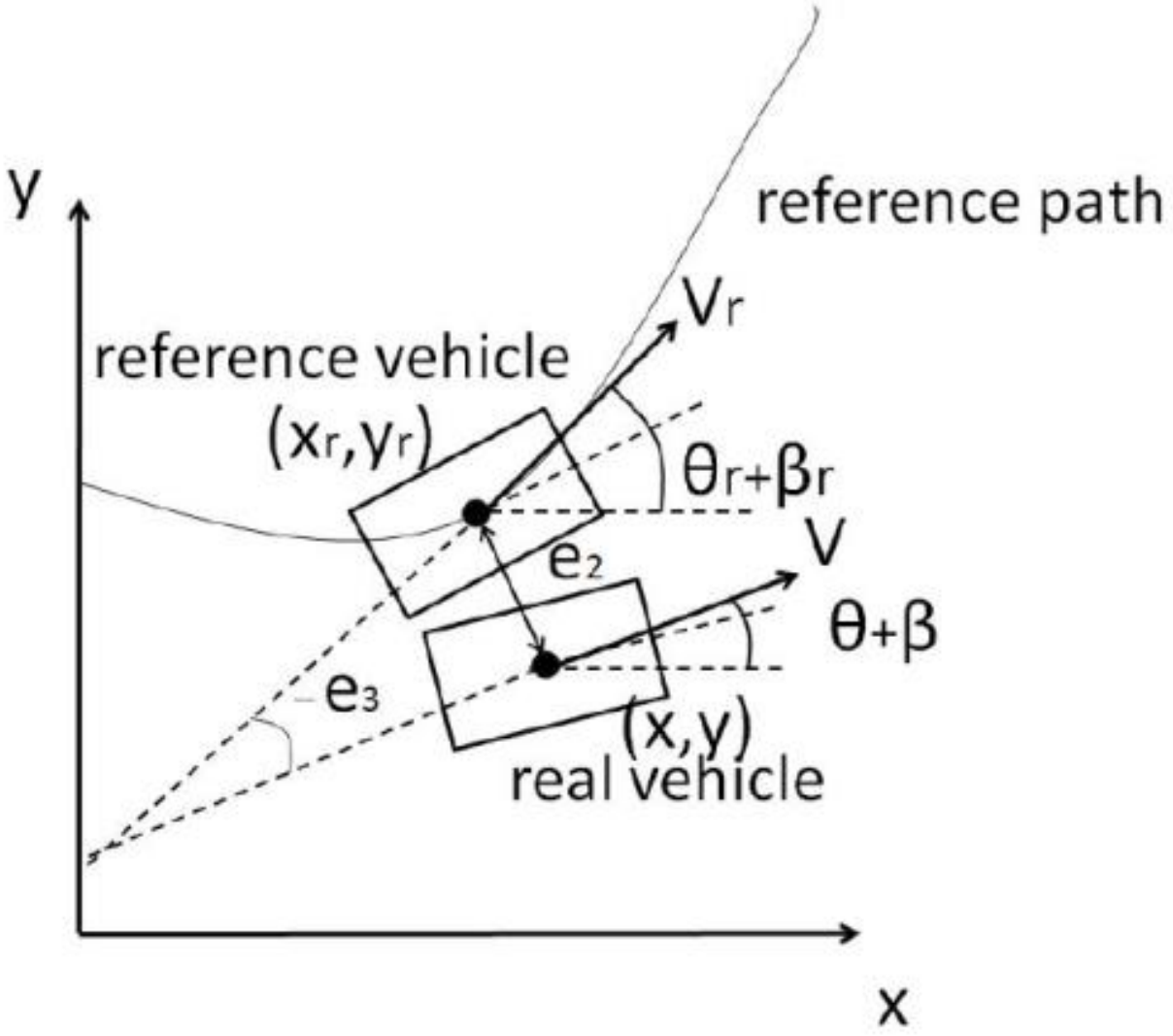


図 4.13 Path Following 制御

また、e1，e2，e3 の時間微分は次式のようになる。

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}e_1\\e_2\\e_3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}V\cos e_3-V_r+e_2\omega_r\\V\sin e_3-e_1\omega_r\\\omega-\omega_r\end{bmatrix} \tag{2-4}$$

参照車両が、実車両の走行速度に合わせて常に並走しているとすると、誤差微分方程式は次式のようになる。

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}e_2\\e_3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}V\sin e_3\\\omega-\omega_r\end{bmatrix} \tag{2-5}$$

ここで K2 と K3 を正の定数として次式のようなコントローラを導入する。

但し、$\omega_r=\dot{\theta}_r+\dot{\beta}_r$ である。

このコントローラを導入した時の制御系の安定性はリアプノフの安定性理論により保証される。

$$\omega_c=\omega_r-K_2e_2V_r-K_3\sin e_3 \tag{2-6}$$

実車両に対してωr を直接入力することはできないため、等価二輪モデルの式を用いて次式のような舵角入力へと変換し、制御入力とする。

$$\delta_c=\frac{MV}{2K_f}\left[\frac{2(K_fl_f-K_rl_r)}{MV^2}\gamma+\frac{2(K_f+K_r)}{MV}\beta+\omega_r-K_2e_2V-K_3\sin e_3\right] \tag{2-7}$$

(2) 車線変更のための目標値生成

車線変更制御では、合流判定部で車線変更が可能と判定された後に、目標軌道に追従するための操舵制御を行うことで車線変更を行う。

車線変更のための操舵制御では、式(2-7)に対して e2、e3、ω_r を与える必要がある。

そのため、車線変更のために必要な目標値を生成し、その目標値に対する誤差を e2、e3 として与えた。

ω_r についてはフィードフォワード制御の要素となるため、目標軌道に追従するためのフィードフォワード制御の操舵角として与えた。

目標値については以下の図のように車線変更にかける距離 R を指定して、その距離 R に応じた車線変更のための目標軌道および目標値に対する各誤差の算出を行った。

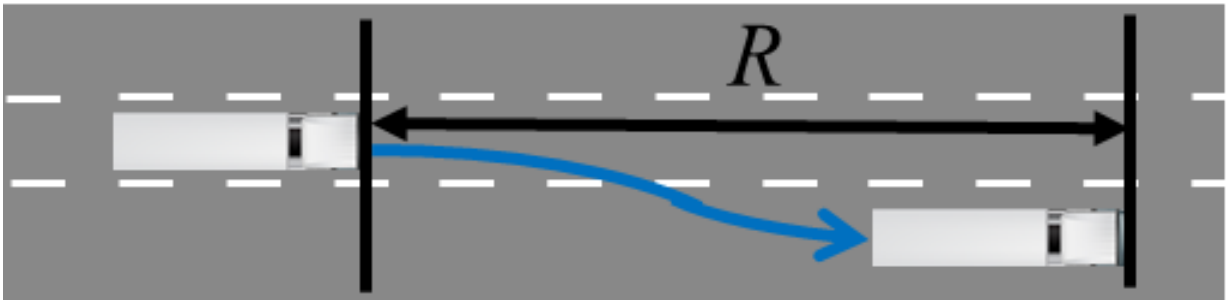


図 4.14　車線変更にかける距離 R

自動運転における車線変更の目標軌跡については、車線変更にかかる時間（距離）に応じて連続的な軌跡かつリスクや車両運動を考慮した設計が行われる。

そのため、シミュレーションの評価結果の妥当性を担保するために、本シミュレーションでは先行研究（金子ら、自律走行車両のためのドライバモデルおよび車両モデルを考慮した制御目標のリアルタイム生成）の人間の運転動作を基本とした危険感ポテンシャルドライバモデルと車両運動性能を考慮した制御目標生成アルゴリズムを採用した。

先行研究（金子ら、自律走行車両のためのドライバモデルおよび車両モデルを考慮した制御目標のリアルタイム生成）の制御目標生成アルゴリズムの構成要素の略図を以下の図に示す。

本アルゴリズムは以下の段階を経て操舵制御系に制御目標を生成する。

得られた走行軌跡や操舵角、車両状態量を制御目標として操舵制御系に情報を伝達する。

① 側壁や走行車線，障害物など自車両周辺環境情報を取得
② 自車両周辺環境情報，自車両運動状態により危険感ポテンシャルマップを生成
③ 危険感ポテンシャルマップ上を前方注視ドライバモデルと車両運動力学デルを用いて瞬時にシミュレート

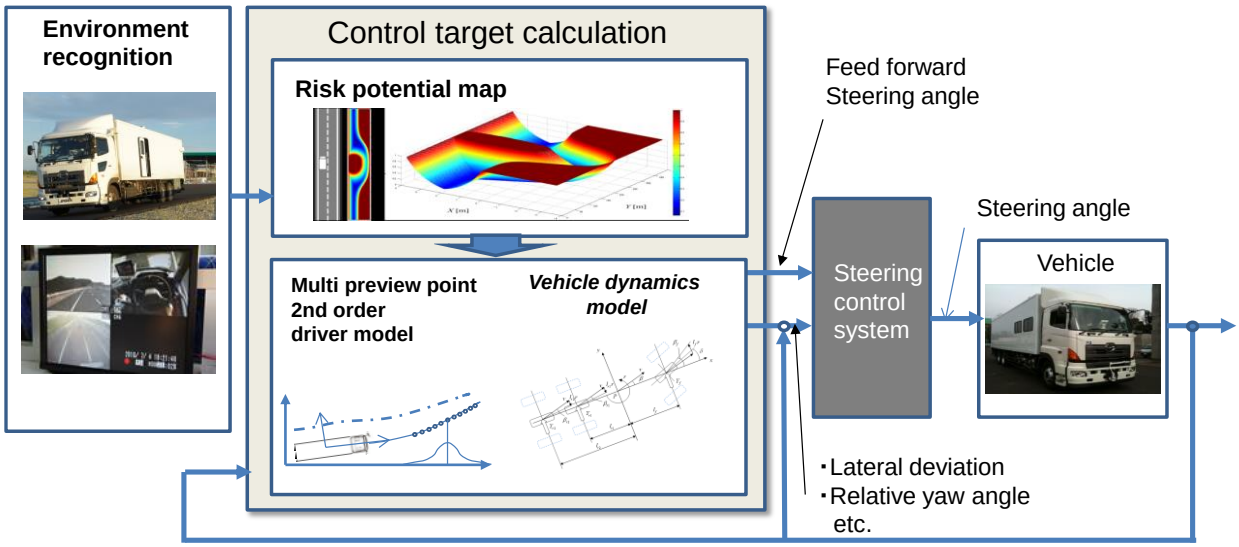


図 4.15 Block diagram of steering control for autonomous vehicle

危険感ポテンシャルドライバモデルでは、ドライバが車両周辺環境から感受する危険感覚を制御目標生成アルゴリズムに反映させる。

これはドライバが視野内の車線や他車両などの周辺環境から受ける危険感覚を基に、この危機感が最も低いと感じる位置を目標コースとして仮定し、ドライバはトレースするという仮説に基づいたモデルである。

以下の図に、側壁や車線区分線、他車両からの危険感を合成した例を示す。

危険感ポテンシャルの指数関数の定数を変化させることによって、障害物との距離や相対速度の変化による危険感変化を表現することが可能であり、車両周辺環境

に動的に対応可能な危険感配置が行うことができる。

この生成された危険感ポテンシャルの極小値を仮想的な目標とする。

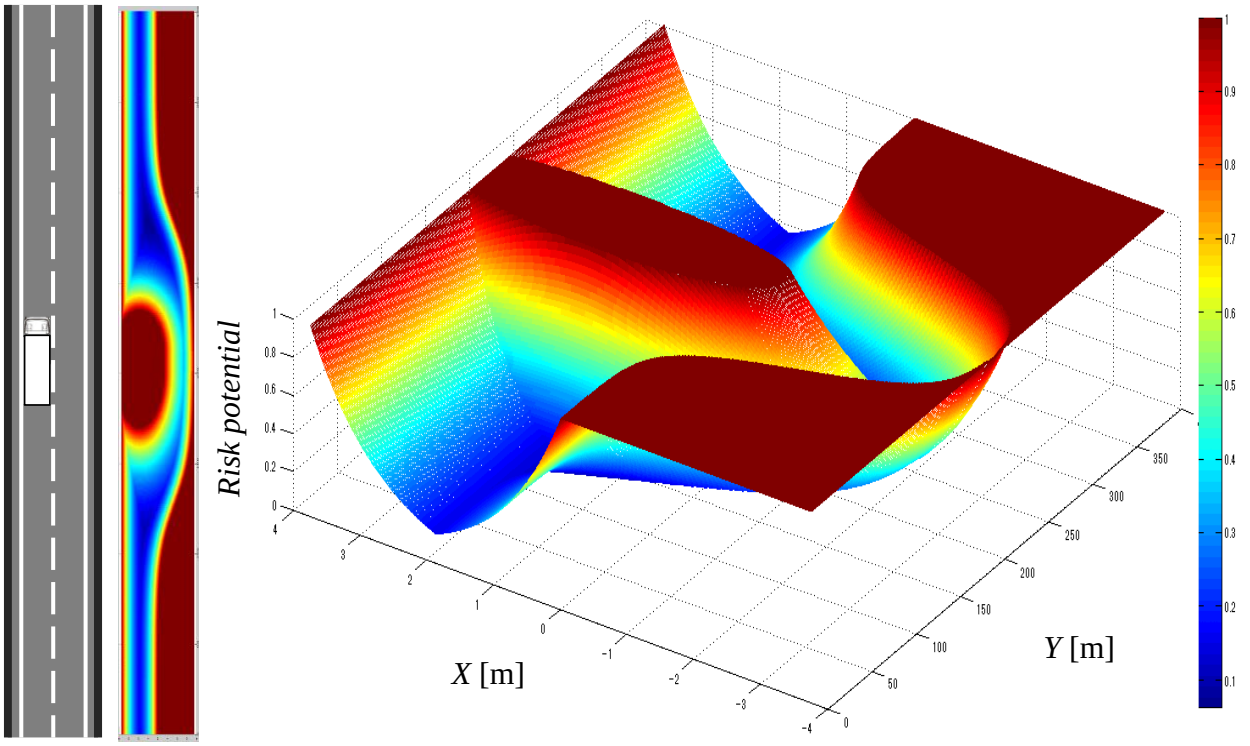


図 4.16　合成危険感ポテンシャル例

以下の図に示す、前方注視二次予測モデルによる自車予測位置における前述の危険感ポテンシャルの左右偏差 ε をフィードバックし、操舵角を決定することにより目標偏差に対して操舵ゲインに非線形要素を考慮する。その操舵角を車両運動モデルの運動方程式に入力することにより、車両軌跡や車両状態量を制御目標として算出する。

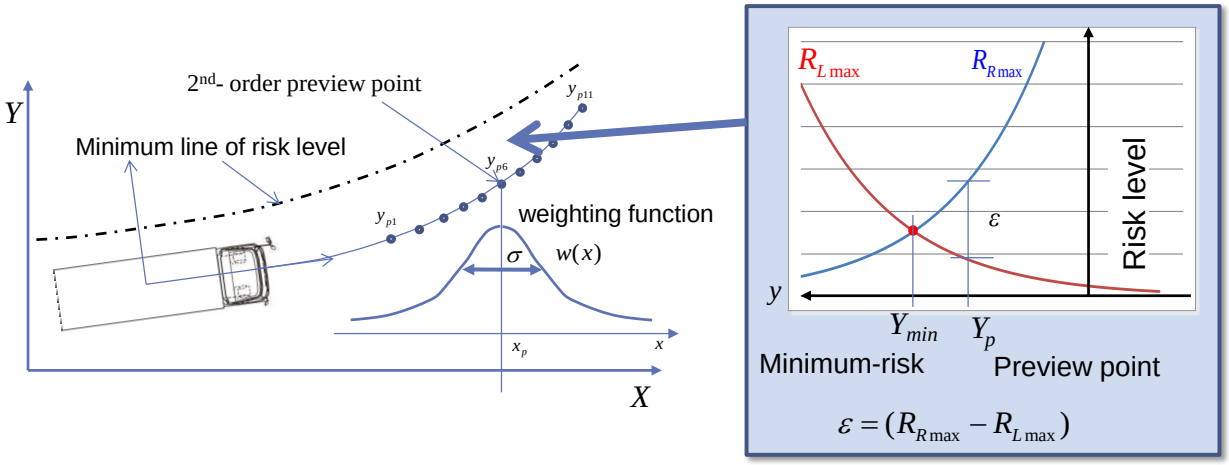


図 4.17　前方多点注視二次予測モデルと危険ポテンシャル

先行研究（金子ら、自律走行車両のためのドライバモデルおよび車両モデルを考慮した制御目標のリアルタイム生成）では、実車の制御で活用するための実時間処

理アルゴリズムが示されており、本シミュレーションではその実装を行った。

目標値生成に関する演算処理を一定の制御周期や走行環境の変化を任意のトリガとして実施し、実時間で実現している。

車両実験において操舵系の制御周期は 20ms と定められているため、環境認識から制御目標生成まで 20ms 以内で制御系に出力する必要があり、計算負荷の少ないアルゴリズム開発が求められる。

自律走行のためのより複雑な処理が追加されることが考えられるため、より計算負荷の低減を行うことが望ましい。

金子らの本アルゴリズムではドライバモデルにより、フィードフォワード制御のための操舵角を算出し、その舵角入力による車両力学モデルの運動方程式を解くため 4 次のルンゲ-クッタ法（Runge-Kutta method）を用いている。

ここで計算負荷を軽減するため制御目標のための微分方程式演算処理を複数サンプルに分散することにより 1 サンプル時間あたりの計算負荷を大幅に軽減させている。

4.2.3.4. シミュレーション

(1) 合流シナリオ

SAE が定める自動運転レベル 4 の自動運転 L4 トラックが、高速道路の合流部では、自動運転トラックが速度を調整して他の車両と安全に統合する必要がある。

これは自動運転車にとって制御が複雑な課題となり、周囲の車両の動きを正確に計測・予測し、速度や車線の選択を調整する必要がある。

現在の自動運転技術では技術的な限界があり、まだ完全に確実性および安全性を保証できるものではない。

そのため、どのような条件下であれば安全に高速道路の合流部で、自動運転 L4 トラックが、合流を行うことが可能であるか（ODD の検討）について評価することが重要である。

そこで、本シミュレーション評価では、高速道路を走行する自動運転 L4 トラックが合流部を走行するリスクケースにおいて、衝突を回避するための環境を構築し、トラックが加速車線走行中に複数の他車両が走行する本線に合流する環境を作り、MILS を用いて構築した制御モデルの検討を行った。

(2) 道路条件

道路構造令を参考に摩擦係数、道路勾配および合流部の直線の長さ、テーパー部の長さを設定した。

本シミュレーションでは、自動運転 L4 トラックの走行する加速車線、他車両の走行する本線、本線の右側に 1 車線の計 3 車線の道路を設計した。

ただし、今回は第二通行帯に車両を配置していないため使用しなかった。

道路条件、車線の概要をに示す。

表 4-2　道路条件

天候	晴れ
道路勾配［°］	なし
車線幅［m］	3.9
合流部直線［m］	200
テーパー部［m］	70

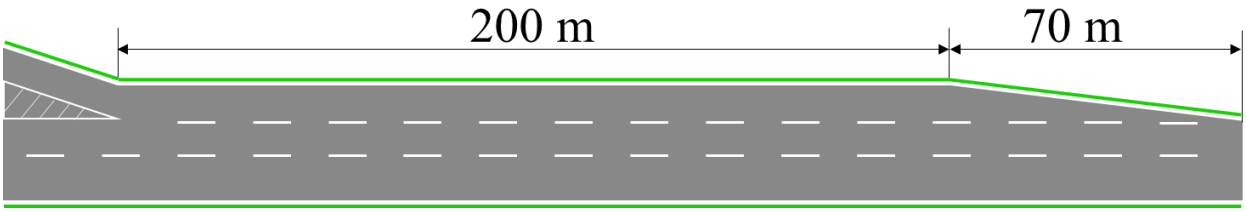


図 4.18　車線の概要

(3) 走行環境

本シミュレーションでは、高速道路の合流部における走行を想定している。

シミュレーション開始時、自動運転 L4 トラックはゼブラ帯手前を 60 km/h で走行し、合流が可能と判定した場合に 80 km/h を目標に加速しながら合流を行う。

他車両の速度は一律 80 km/h に設定した。

道路は先に述べた条件を使用し、他車両の配置は車間時間を基に設定した。

車間時間は、2.5s、2s、1.75s を基に、他車両の間隔 L を 55 m、44 m、38 m として第一通行帯に一定間隔で配置し、この条件を①とする。

車両配置の概要図を以下に示す。

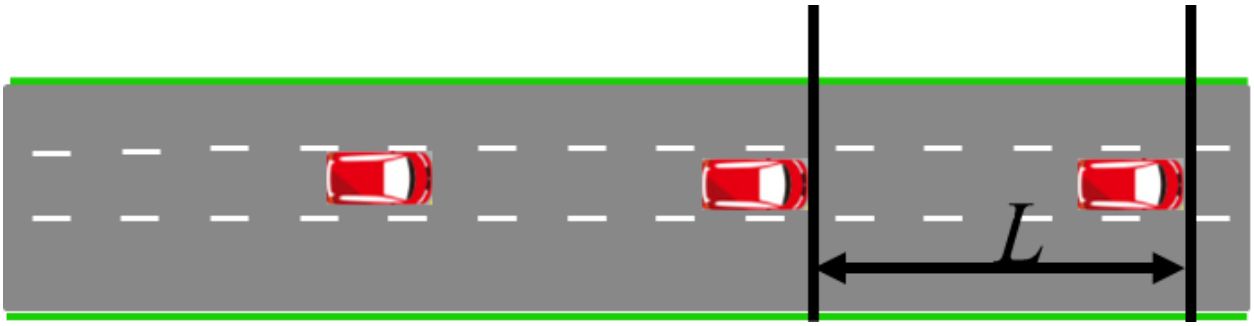


図 4.19　車両配置の概要図

①の条件から、自動運転 L4 トラックと他車両との遭遇タイミングをずらすために、他車両の初期位置を L/2 動かしたパターンでもシミュレーションを行い、L/2 動かした車両配置図を以下の図に示す。

この条件を②とする。また、合流支援システムの有無、車線変更にかける距離 D による結果の違いを検討するため、車線変更にかける距離 D は 80 m(Short)、120 m(Long)の 2 パターンで行った。

各シミュレーション条件を以下の表に示す。

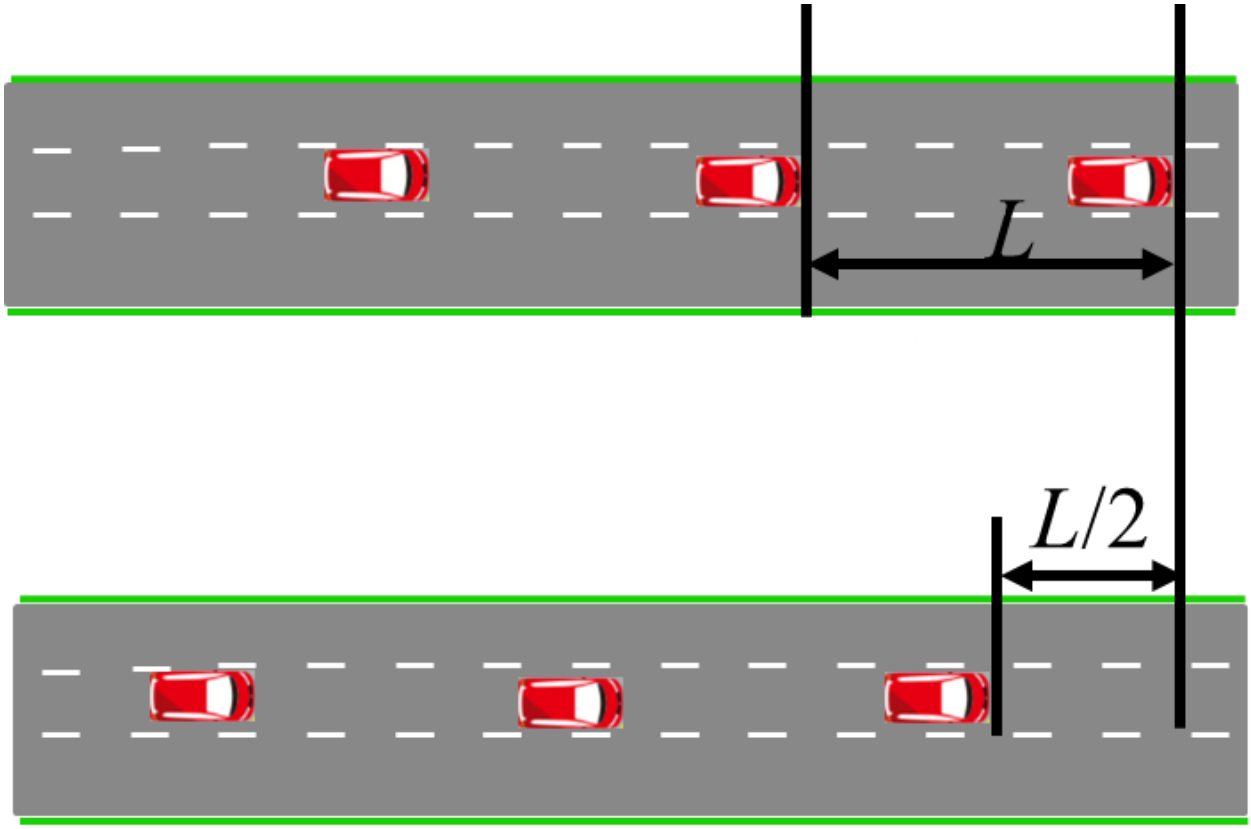


図 4.20　L/2 動かした車両配置図

表 4-3　各シミュレーション条件

間隔 L [m]	55	44	38
①	A	B	C
②	D	E	F

4.2.3.5. 評価方法

(1) 経路の評価方法

貨物自動車の走行安定性の中で、横転に関連する横加速度は重要な因子であるが、貨物自動車は積載物を搭載することから、その位置や質量の違いで運動特性により大きく影響を及ぼすことが考えられる。

そこで、経路の評価としてトラックの重心にかかる横加速度を用いた。

先行研究よりトラックの寸法と最大積載量から横加速度±0.45 G 以内を目標とし、評価を行った。

合流時にトラックにかかる力を以下の図に示す。

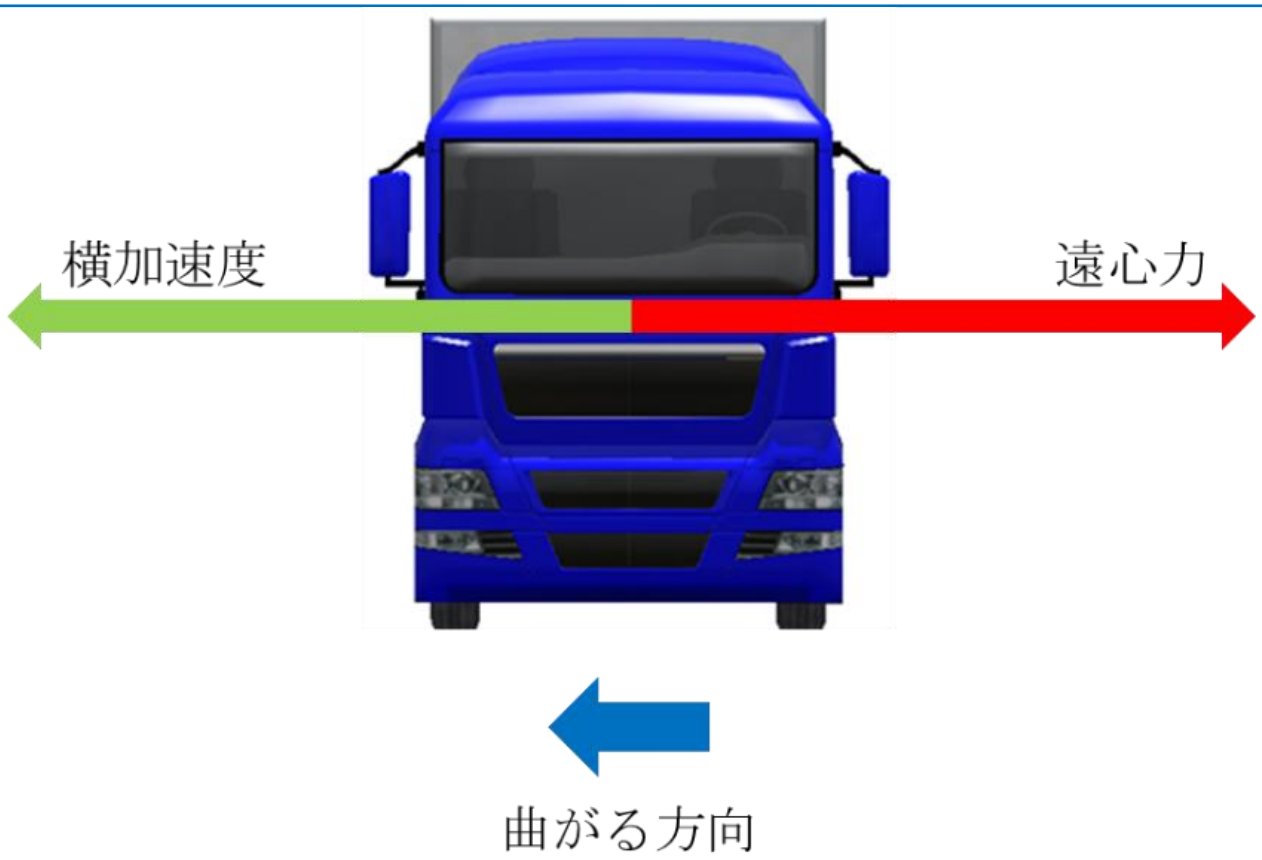


図 4.21　トラックにかかる力

(2) 合流判定部の評価方法

判定部は TTC（Time To Collision：衝突余裕時間）について評価を行った。

センサを用いて他車両との車間距離、相対速度を計測し、合流直後の TTC を計算した。

TTC は国土交通省が定めた技術指針より、1.6s 以上を目標とした。

計算方法は以下のような式で表される。

また、合流支援部の有無による影響も確認した。

TTC は以下の式(2-8)で表される。

$$t_c = -\frac{x_f - x_p}{v_f - v_p} \tag{2-8}$$

tc は TTC、vf は後続車の速度、vp は先行車の速度、xf は後続車先端の X 座標、xp は先行車後端の X 座標である。

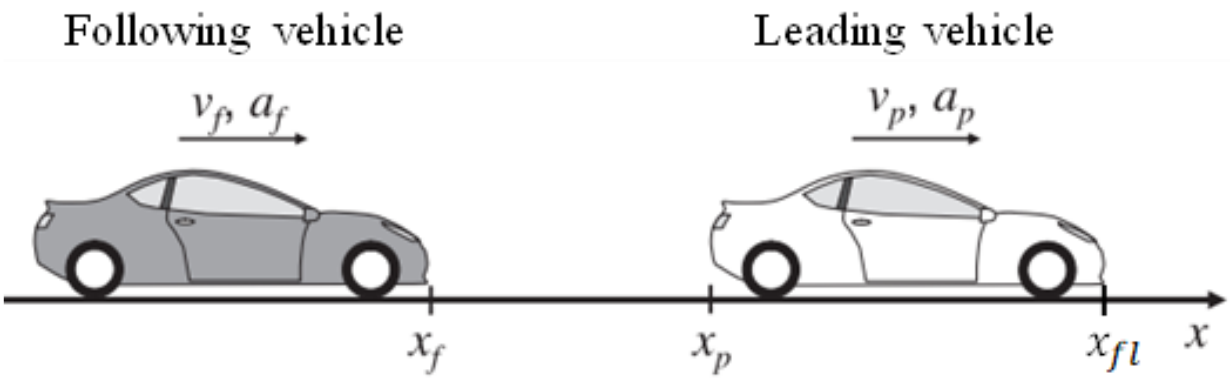


図 4.22　TTC 概要

(3) シミュレーション結果及び考察

構築した MILS を用いて実施したシミュレーション結果から、制御モデルの検討を行った。

まず、合流部走行中の横加速度から評価を行った。

以下に、合流部走行中の合流支援システム無の場合の横加速度の絶対値の最大値と、合流支援システム有の場合の横加速度の絶対値の最大値を示す。

目標値は、0.45G としている。全ての条件で目標値を満たしている。

条件 C、F のとき合流を行なわず、MRM が作動し停止したため、×で表記している。

表 4-4　合流支援システム無の場合の横加速度

Conditions	Lateral acceleration [G]					
	A	B	C	D	E	F
Short	0.11	0.15	0.10	0.14	0.11	0.10
Long	0.08	0.11	0.10	0.07	0.08	0.10

表 4-5　合流支援システム有の場合の横加速度

Conditions	Lateral acceleration [G]					
	A	B	C	D	E	F
Short	0.12	0.11	0.10	0.11	0.13	0.10
Long	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07	0.10

MRM が作動した際の速度変化、MRM が作動せず合流に成功した際の横加速度の波形を以下の図に示す。

MRM が作動した際は、入力された制動力で一定に減速していることが確認できる。

横加速度については、車両が転進した際に増大するが、その後収束していることが確認でき、車線変更距離が短い条件の方が目標値以内ではあるが、横加速度のピーク値が大きくなることが確認できる。

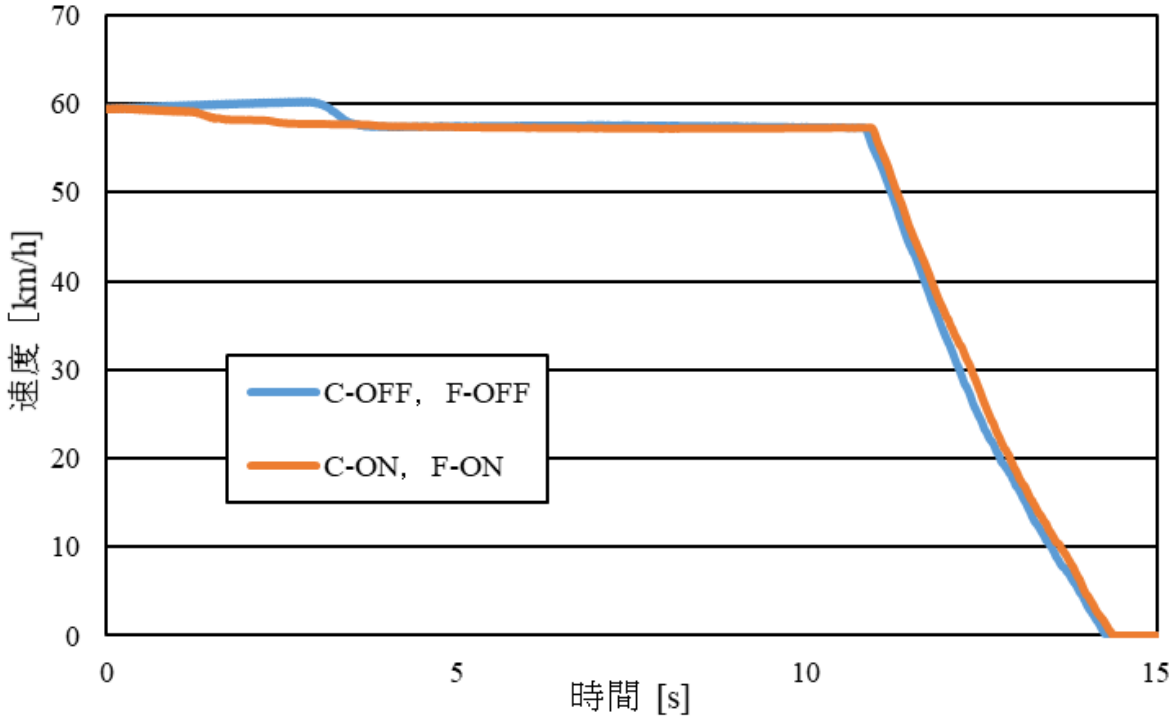


図 4.23　条件 C，F のときの速度変化

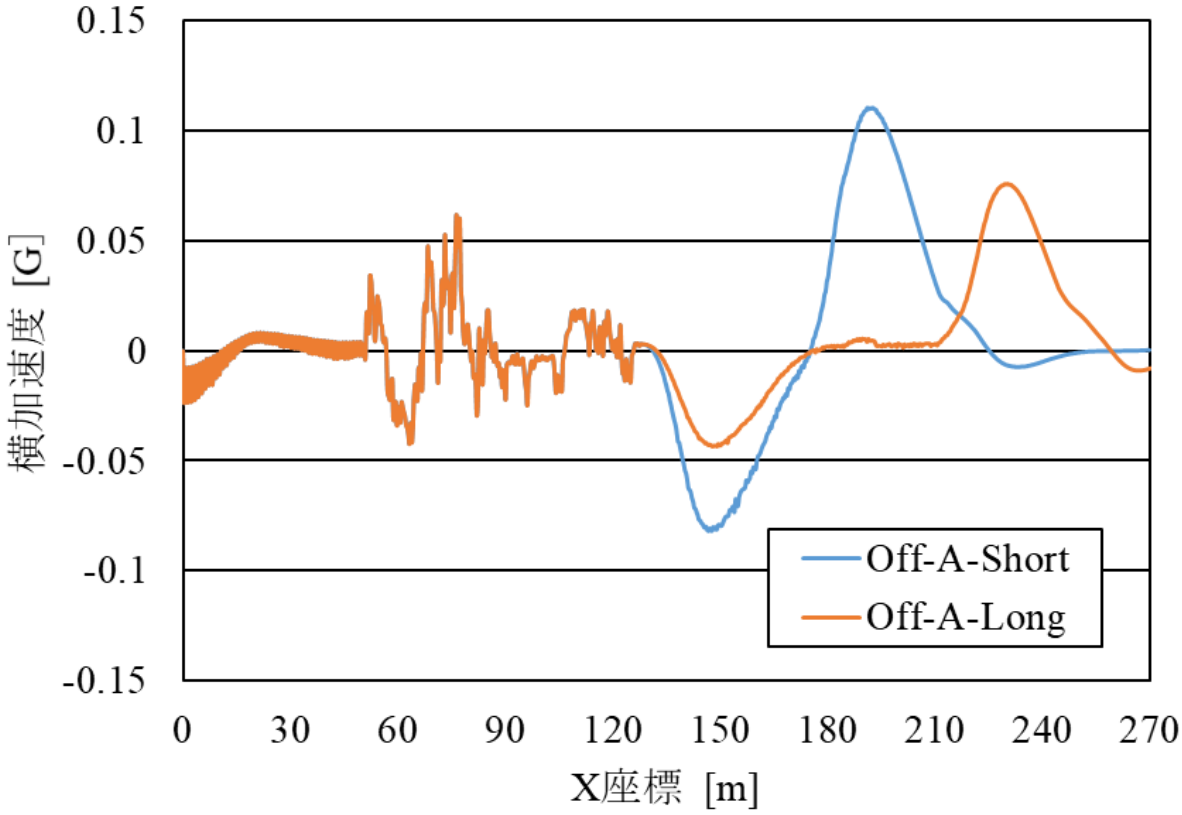


図 4.24　条件 A-Off の場合の横加速度

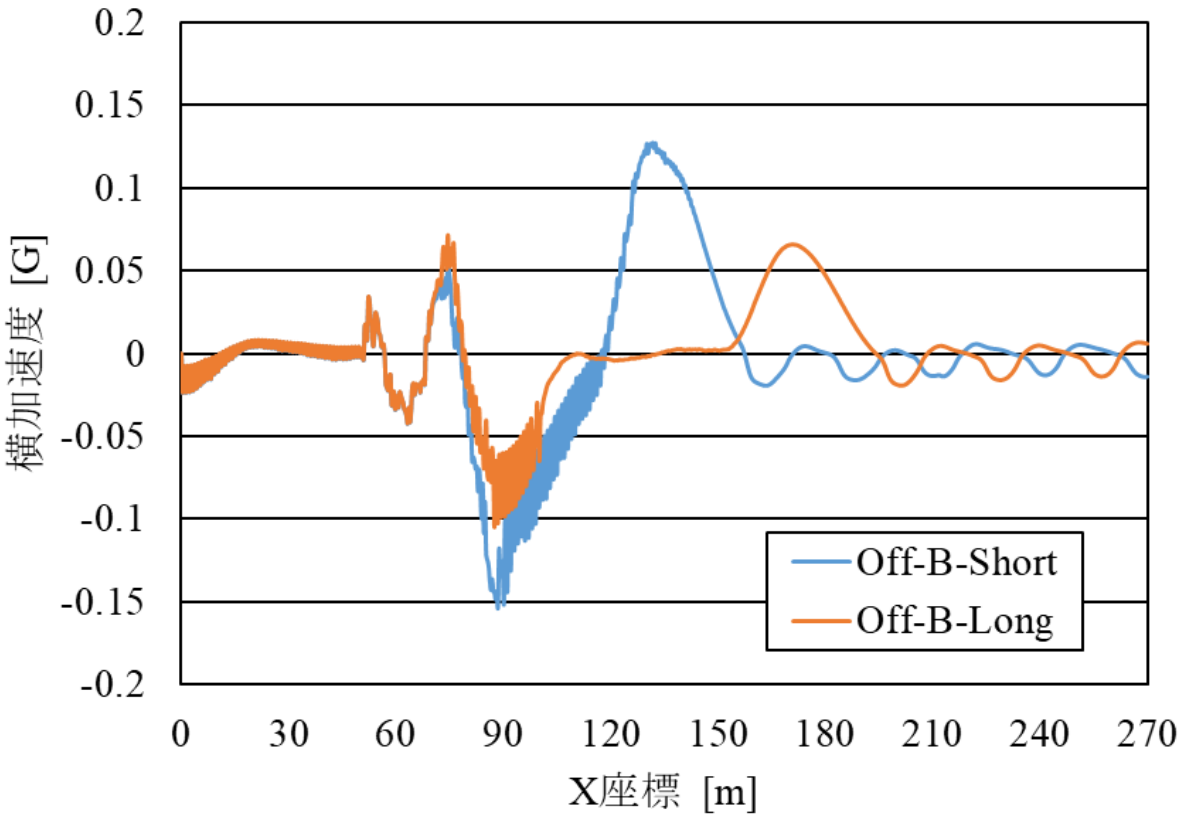


図 4.25　条件 B-Off の場合の横加速度

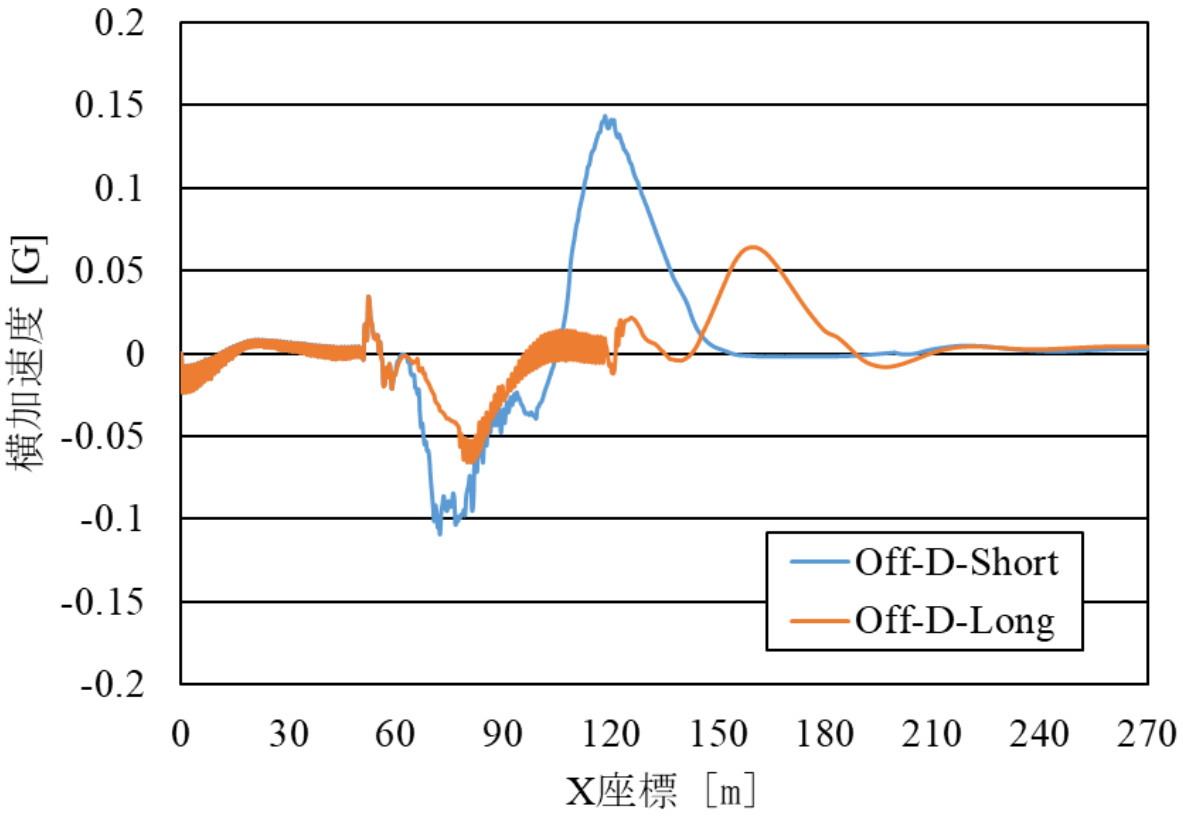


図 4.26　条件 D-Off の場合の横加速度

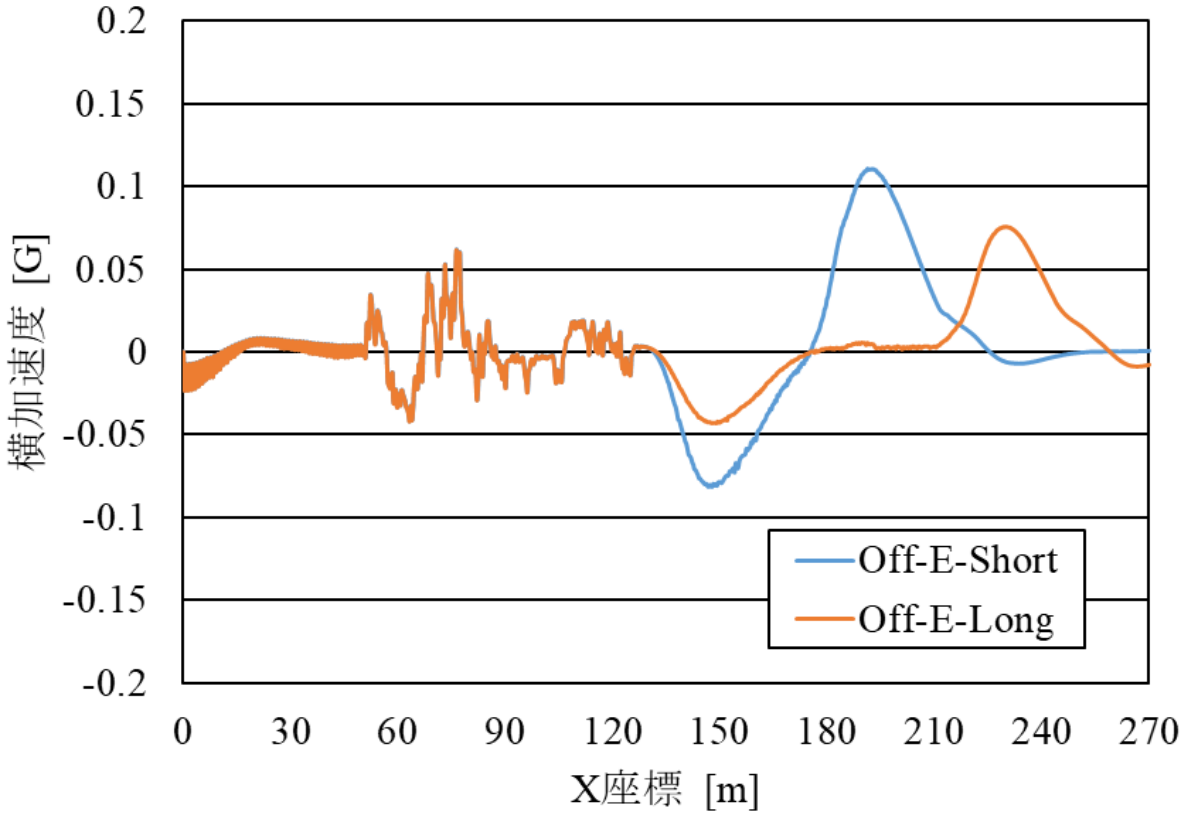


図 4.27　条件 E-Off の場合の横加速度

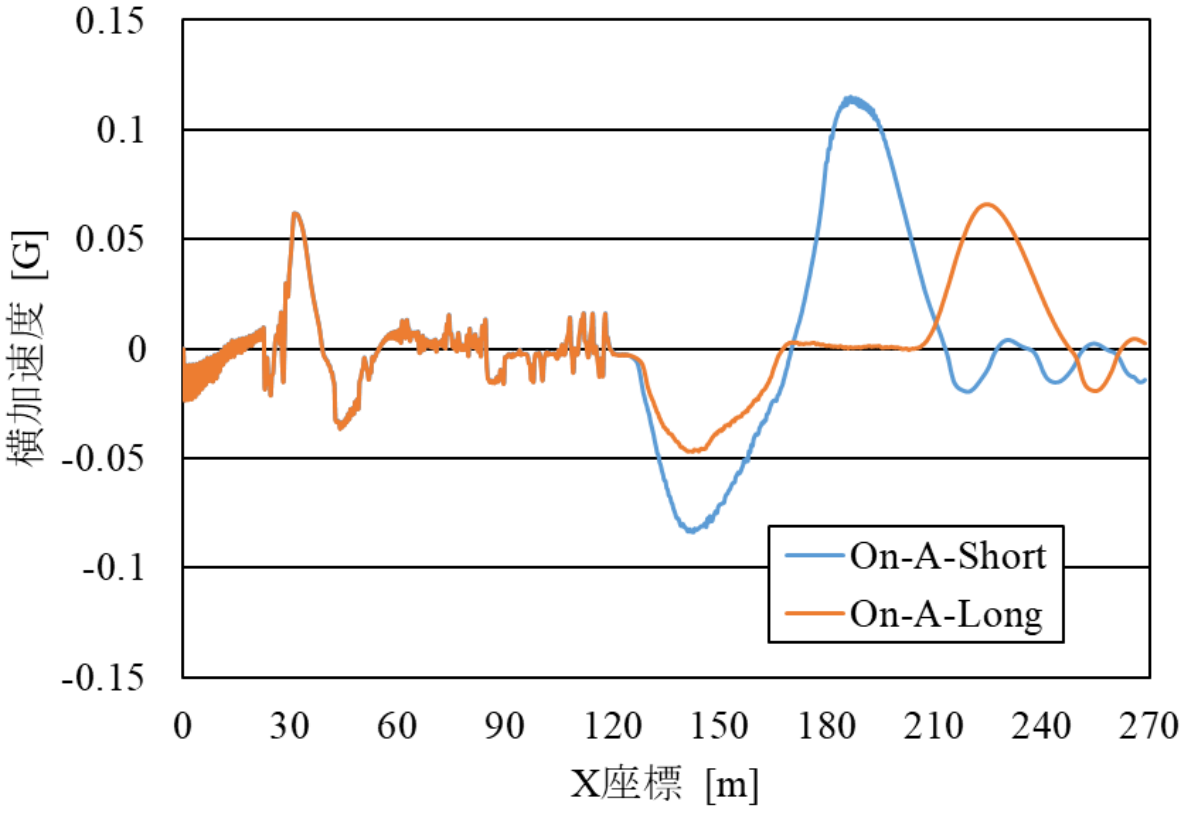


図 4.28　条件 A-On の場合の横加速度

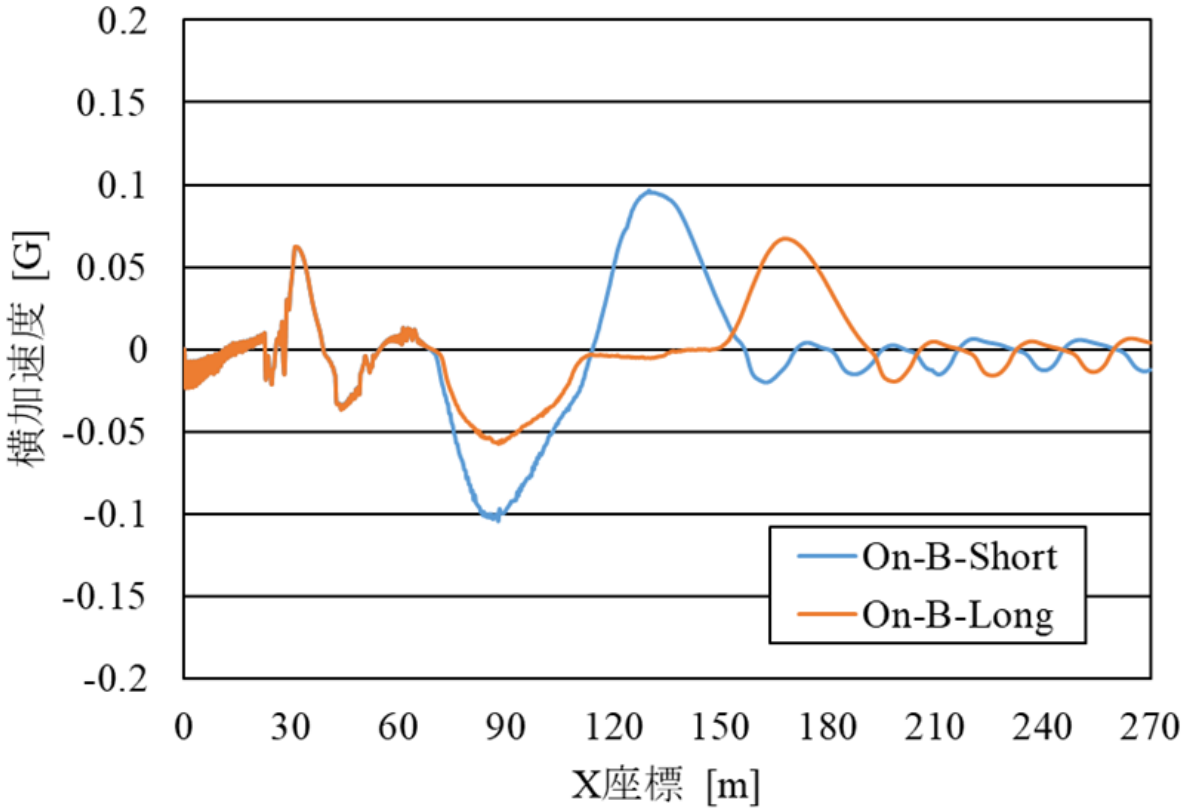


図 4.29　条件 B-On の場合の横加速度

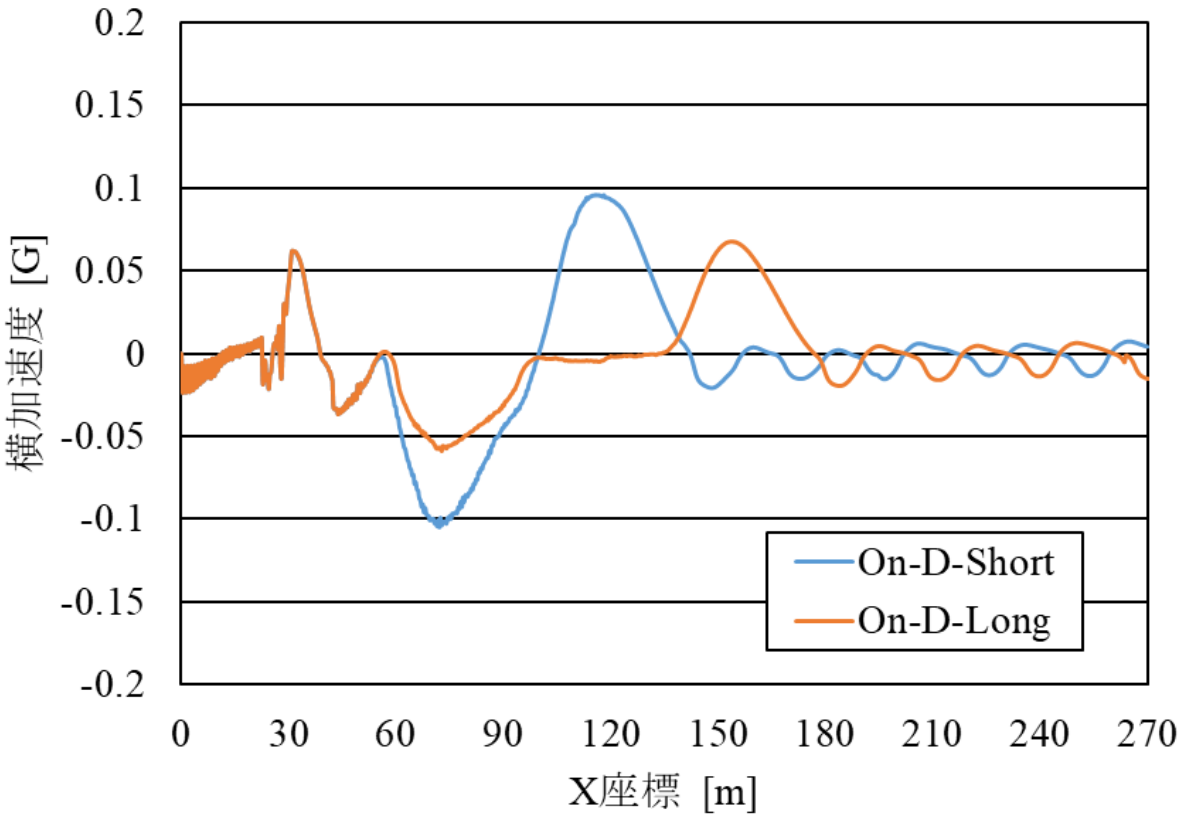


図 4.30　条件 D-On の場合の横加速度

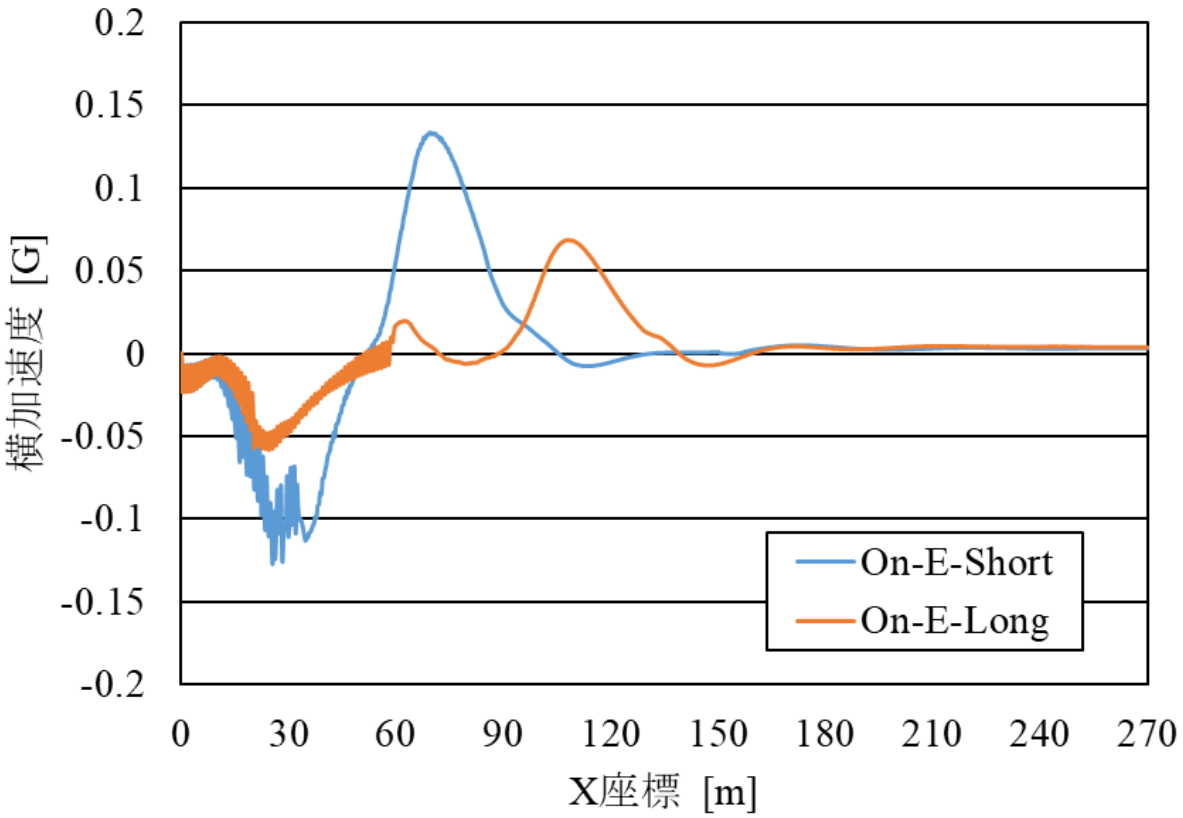


図 4.31　条件 E-On の場合の横加速度

次に、合流判定部の評価を行った。

合流支援システム無の場合の TTC、合流支援システム有の場合の TTC を以下の表に示す。

上記と同様に条件 C、F のとき合流を行なわず、MRM が作動し停止したため×とした。

また、全ての条件で車線変更にかける距離が長くなると TTC が減少することを確認した。

条件 A、D では TTC が減少しているが、目標値の 1.6s を上回っていることから、合流直後の衝突の危険性が低いと考えられる。

条件 B、E は車線変更にかける距離によって結果が大きく異なっているが、トラックが車線変更をしている間に後続車両が接近し、車間距離が短くなったためと考えられる。

表 4-6 合流支援システム無の場合の TTC

Conditions	TTC [s]					
	A	B	C	D	E	F
Short [s]	4.43	2.18	×	4.89	2.08	×
Long [s]	3.16	0.72	×	3.62	0.65	×

表 4-7　合流支援システム有の場合の TTC

Conditions	TTC [s]					
	A	B	C	D	E	F
Short [s]	4.27	2.11	×	4.51	2.90	×
Long [s]	2.96	0.64	×	3.22	1.57	×

4.3. 実路データ収集走行

標準評価車両を用いたテストコースでの走行試験、及び今後のリスク回避シナリオ評価のためのシミュレーションを実施してきたが、実路では道路状況、周囲車両等、様々な要因により自動運転車両の走行に影響を及ぼすことが容易に想像される。

このため、標準評価車両を実際に走行させ、車両に搭載したセンサ情報を収集し、走行予定経路において、走行環境・運行条件検討 WG で検討しているリスク回避シナリオを適用可能かどうかについて、確認を行った。

なお、本データ収集試験では、標準評価車両は手動で走行を行った。

4.3.1. 走行試験条件

以下の条件にて、データ収集のための実路走行試験を実施した。

走行経路（データ収集箇所）:
新東名高速道路 海老名南ジャンクションから新名神高速道路
宝塚北サービスエリアまで（途中の名神高速道路では未計測）

日程：
2022 年 7 月～2023 年 2 月

走行回数：
6 往復

走行時間帯：
関東を午前出発と午後出発の交互で実施。
関西に到着後、運転手の交代、もしくは十分な休憩を取得した後、
関東方面への走行を実施

走行方法：
第 1 走行車線を時速 80km/h で走行し、工事区間等においては速度標識に従い走行

データ収集方法：
車両に備えたセンサ情報を以下の図に示す
助手席に備えたスイッチの ON／OFF により、データ取得開始／終了を行った。

図 4.32　標準評価車両車内とデータ収集スイッチ

データ走行箇所：

以下の①～⑥の箇所にてデータを収集。③～⑥は当該事象発生時のみとした

① 新東名高速道路、伊勢湾岸自動車道、新名神高速道路の SA/PA、JCT 入口、出口

② 工事、速度規制区間

工事区間：最初の予告看板設置箇所、工事開始箇所、工事終了箇所

速度規制区間：規制開始箇所、規制終了箇所

③ 低速車両追い越し開始前から車線変更後まで

④ 濃霧、降雪時

⑤ 緊急車両走行時（サイレンを鳴らしている場合）

⑥ 故障車が路肩に停止している箇所（200m程度手前から追い抜き時まで

本年度実施のデータ収集走行試験においては⑤に該当する事象は発生していない。

4.3.2. 走行結果

4.3.2.1. データ取得箇所

前項の条件に従い、標準評価車両を走行させてデータ取得を実施した。

データ取得箇所の例を以下に示す。

1 回（1 往復）の走行あたり、約 200 箇所でデータ取得を行った。

図 4.33　データ取得箇所（2023 年 2 月走行時）

4.3.2.2. 走行概要

前項で示したように、データ収集走行は関東を午前／午後の出発し実施したが、周囲車両の状況は以下のとおりとなり、当初予想と大きな乖離はなかった。

平日

午前走行：交通量は多めで、普通車と商用車の比率は普通車の方が多い

午後走行：交通量は午前に比べて少なく、普通車と商用車の比率は商用車の方が多い

休日

午前走行：交通量は走行日によってばらつくが、普通車と商用車の比率は普通車の方が多い

午後走行：交通量は平日に比べて少なく、普通車と商用車の比率は商用車の方が多い

4.3.2.3. データ分析

走行データは前項に示す、①～⑥の箇所で実施し、①、②、③の場面について分析を行った。

SA/PA、JCT、IC の出入口について、その形状についての分析を行った。

今後、自動運転 L4 トラックを走行させるにあたって、分合流時において、車線変更や速度制御などが必要となることが考えられ、特に他車合流、及び自車が本線へ合流する場合などにおけるシナリオ評価が重要となるため、走行経路における本線への合流部について、以下の 4 つの類型に分類し、その結果を以下の表に示す。

今後、他の要素（道路勾配等）も加えた詳細な分析を行う必要があると考える。

＜本線合流部類型＞

① 車両左側（合流側車線）をセンサで取得できない（壁、坂道等）箇所

② センサで取得できる箇所

1-a 合流側の加速車線が長い（ラバーポール領域が短い）

1-b 合流側の加速車線が長い（ラバーポール領域が長い）

2 合流側の加速車線が短い

表 4-8 データ収集経路における合流部類別結果

		上り	下り
IC	秦野中井	②-1-a	②-2
	大井松田	②-2	②-1-a
	御殿場	②-2	②-2
	長泉沼津	②-1-a	②-1-a
	新富士	②-1-b	②-2
	新清水	②-1-a	②-1-a
	新静岡	②-1-a	②-1-b
	藤枝岡部	②-2	②-1-a
	島田金谷	②-2	①
	森掛川	②-2	②-2
	新磐田SIC	②-2	②-2
	浜松浜北	②-2	①
	新城	②-2	②-2
	岡崎東	②-2	②-1-a
	豊田東	②-2	②-1-a
	豊田南	①	②-1-a
	豊明	①	②-2
	名古屋南	②-1-a	
	名港潮見	①	①
	名港中央	①	①
	飛島	②-1-a	①
	湾岸弥富	①	
	弥富木曽岬	①	①
	湾岸桑名	②-1-a	②-2
	みえ川越	①	①
	みえ朝日		②-2
	菰野	②-2	②-1-a
	甲賀土山	②-1-a	②-1-a
	信楽	②-1-a	②-1-a

		上り	下り
JCT	新清水JCT	②-1-b	②-1-b
	浜松いなさJCT	②-1-b	②-1-a
	豊田東JCT	②-2	②-1-b
	豊田JCT	②-1-a	①
	名古屋南JCT	①	②-1-a
	東海JCT	②-1-b	①
	飛島JCT	②-2	①
	四日市JCT	②-1-a	②-1-a
	新四日市JCT	②-1-a	②-1-a
	亀山西JCT	②-2	②-1-a
SA	駿河湾沼津SA	②-2	②-2
	静岡SA	②-1-b	②-1-a
	浜松SA	②-2	②-1-a
	岡崎SA	②-2	②-2
	土山SA	②-1-a	②-2
PA	清水PA	②-1-a	②-1-a
	藤枝PA	②-2	②-2
	掛川PA	②-2	②-2
	遠州森町PA	①	①
	長篠設楽原PA	②-1-a	②-2
	刈谷PA	①	②-2
	湾岸長島PA	②-2	②-1-a
	鈴鹿PA	①	②-2
	甲南PA	②-2	②-1-a

この結果より、①に分類される標準評価車両に搭載したセンサでは、左からの合流車両の検出が困難な箇所が存在するため、リスク回避シナリオ検討している先読み情報を用いたリスク回避が必要となると考えられる。

次に工事箇所はデータ収集走行中に幾つか存在しているが、以下の図に示すように、車線規制開始はコーン等によって行われており、終了地点についてはコーンがなくなるため、開始地点への対応については、事前標識等の情報を得た車線変更が必要となると考えられるが、終了地点において第 1 走行車線への復帰が必要な場合は、その方

法について今後検討が必要と考えられる。

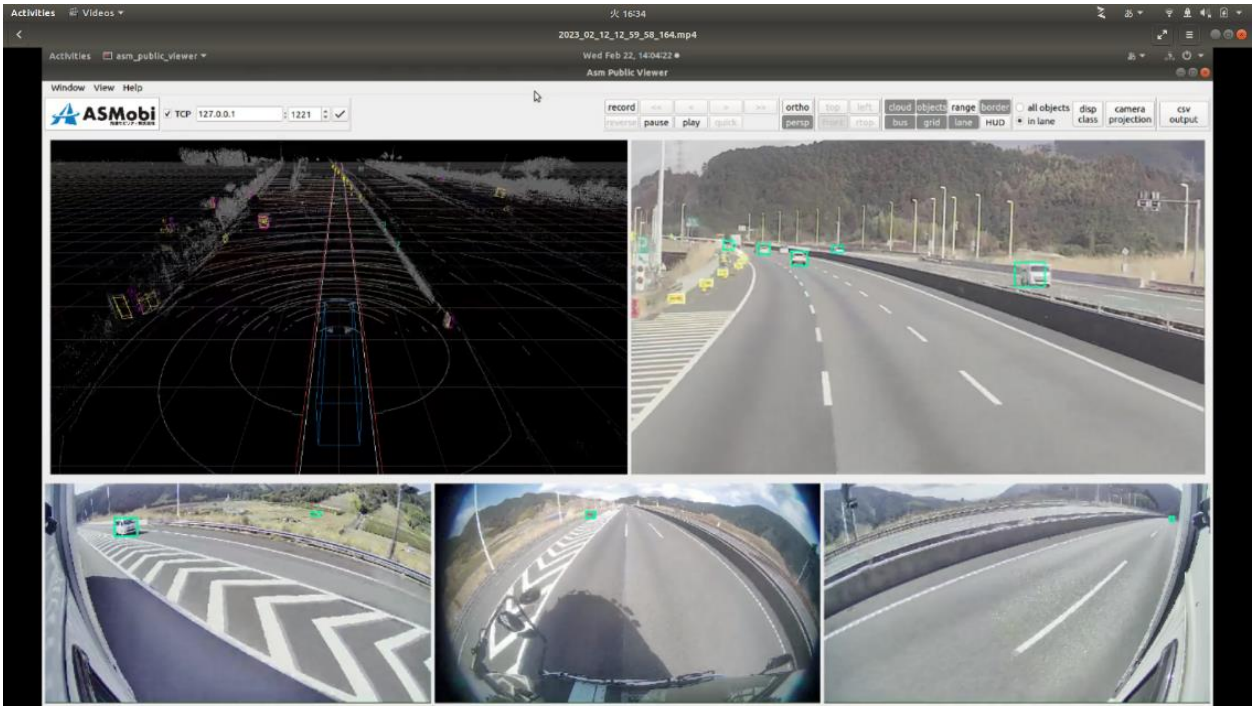


図 4.34　工事区間始点の例

図 4.35　工事区間終点の例

また、以下の図に示すように、工事区間が長距離に渡る場合には IC 等の合流部にもコーン等が設置される場合も想定されるため、動的に変化する交通環境への対応に

ついても検討が必要となる。

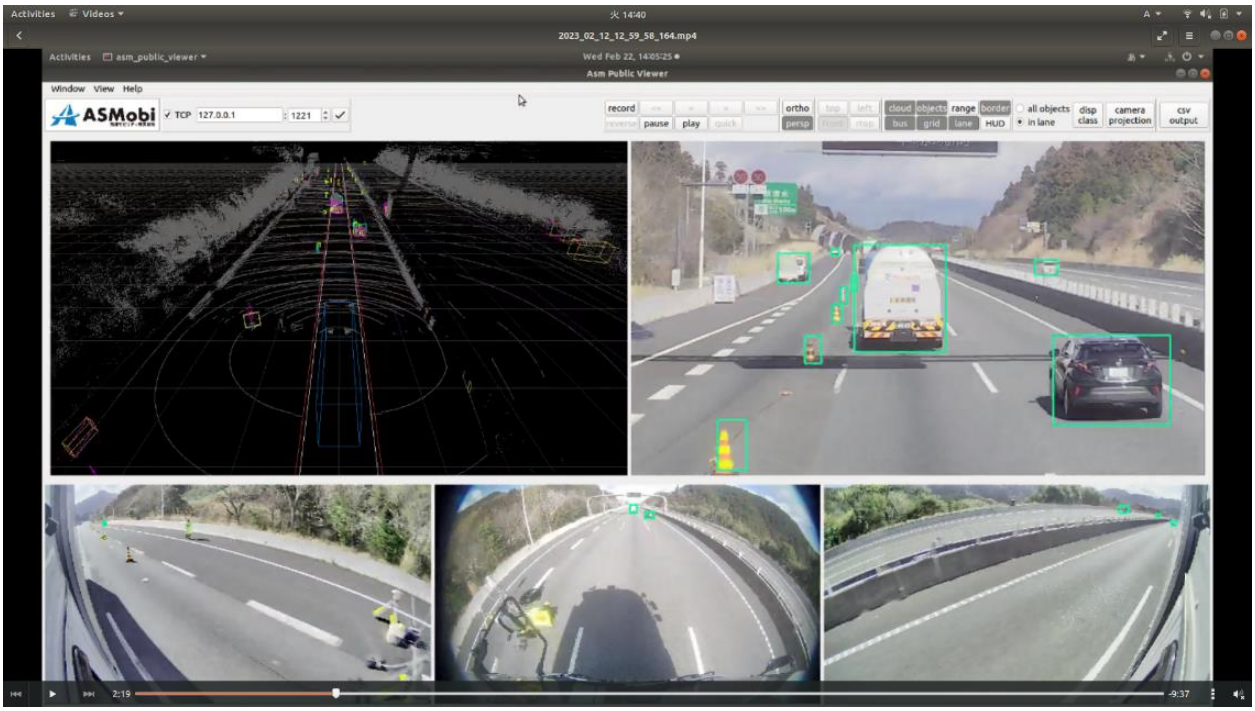


図 4.36　合流部を含んだ工事区間の例

4.3.2.4. 認識範囲分析

データ収集走行中において追い抜きをされるシーンを抽出し、そこから自車両との距離を導出し、検知範囲要求に対して標準評価車両に搭載したセンサ類が実路において、その要求を満たしているかの確認を行った。

確認については、自車が第 1 走行車線を走行中に隣接車線での追い抜き、追い越し車線での追い抜きがあったシーンを抽出し、その際の車間距離を収集したデータから導出した。

以下の図に、隣接車線での追い抜きシーンの例を示す。

標準評価車両が後側方に車両があることを検出した時点、追い抜かれる直前、その際の相対距離の変化を示している。

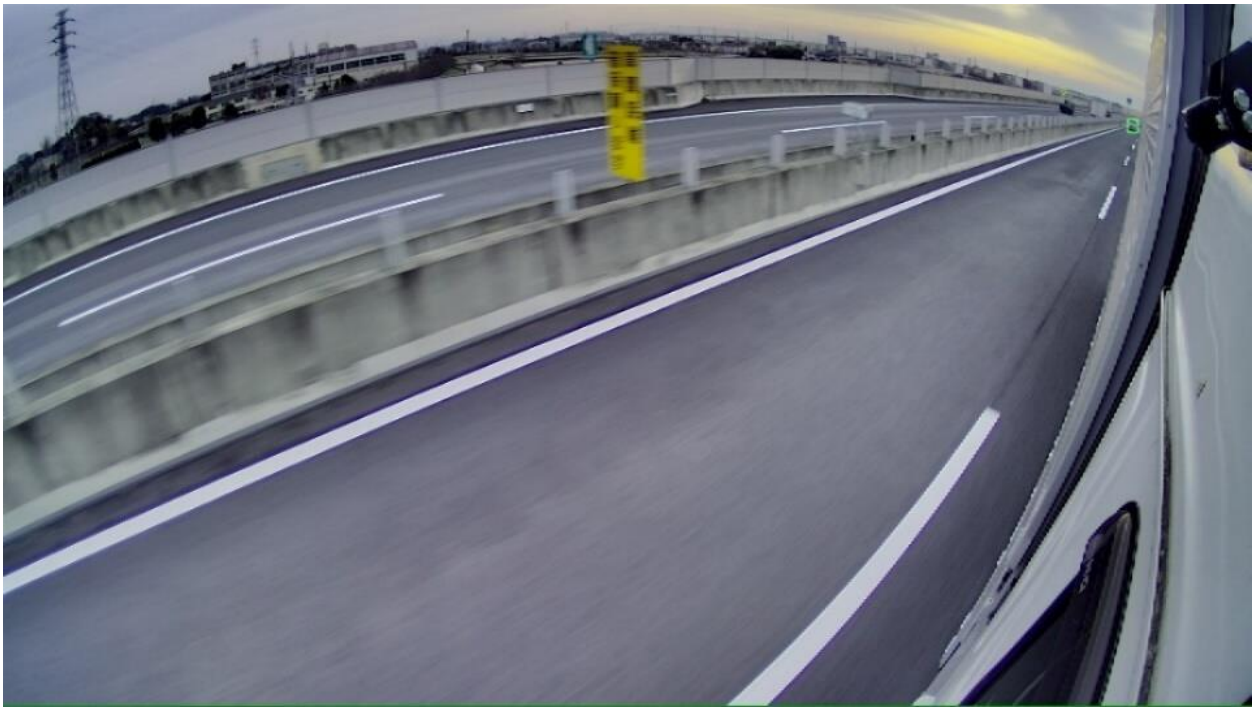


図 4.37　隣接車線での車両検出時のカメラ画像

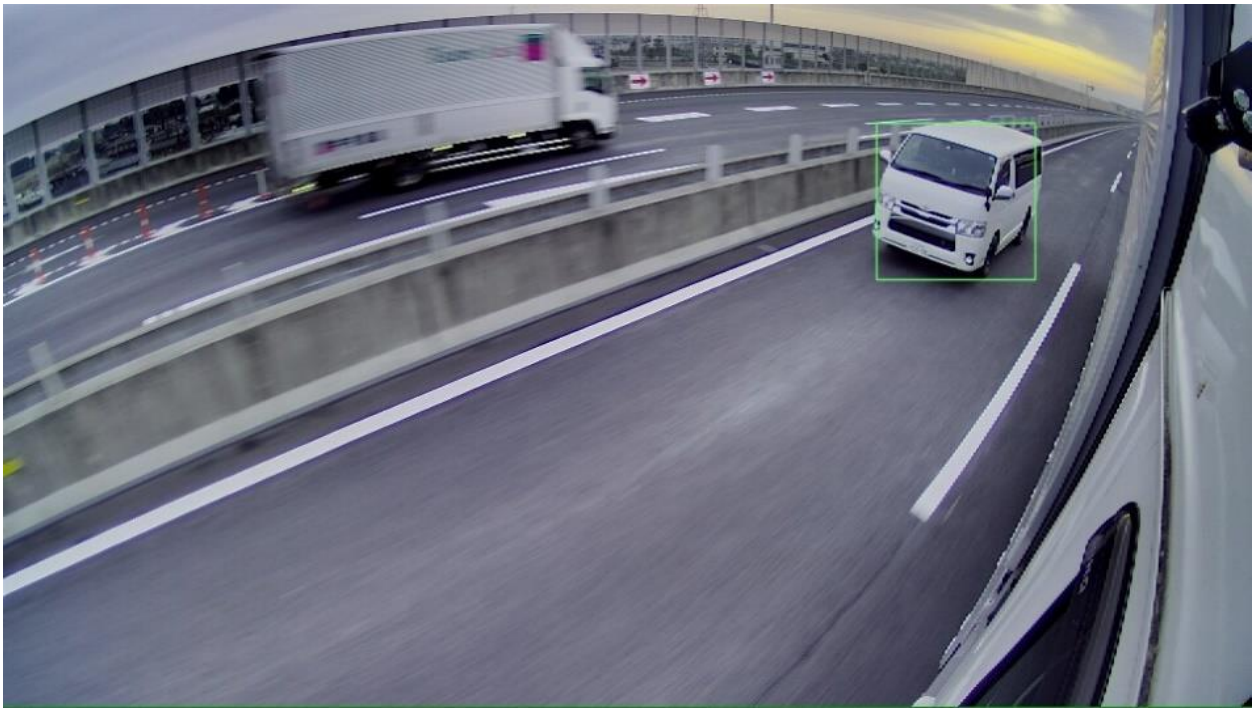


図 4.38　隣接車線の車両が自車を追い抜く際のカメラ画像

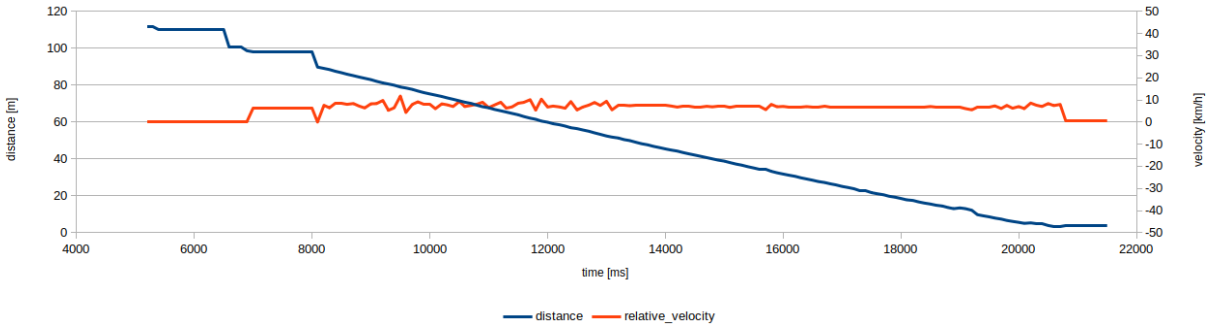


図 4.39　追い抜き車両と自車の相対位置

この様に、隣接車線の車両は後方 110m 程度から検出できており、要求検知範囲を満たしていると考えられる。

また、以下に追い越し車線での追い抜きシーンの例を示す。

標準評価車両が後側方に車両があることを検出した時点、追い抜かれる直前、その際の相対距離の変化を示している。

図 4.40　追い越し車線での車両検出時のカメラ画像

図 4.41　追い越し車線で追い抜かれた際のカメラ画像

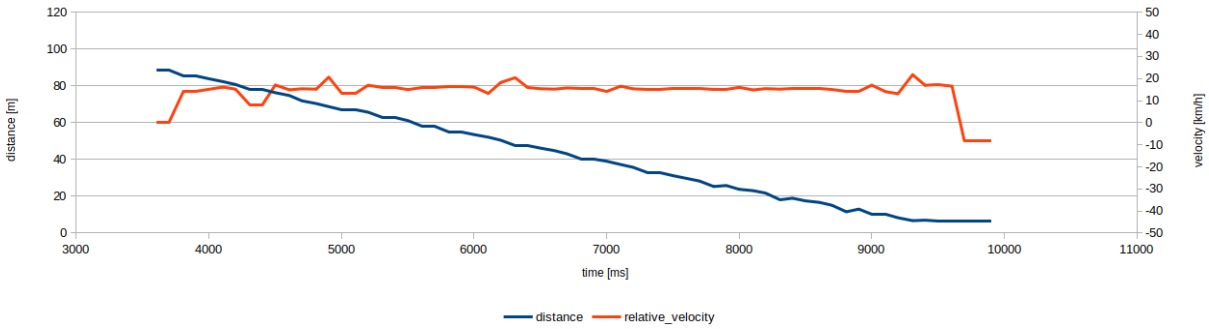


図 4.42　追い抜き車両と自車の相対位置

この様に、2 車線隣の隣の車両は後方 90m 程度から検出できており、今後のシナリオ検討の中で、その評価を行っていく。

4.4. まとめ

2022 年度に開発した標準評価車両を用いてリスク回避シナリオの評価を行うこと共に、今後のシナリオ評価に資するためのシミュレーションを実施した。

また、標準評価車両を用いて実路でのデータ収集走行を行い、走行路における他車合流部について類型化し、標準評価車両に搭載したセンサでは、周囲車両の検出が困難である箇所を抽出した。

これと並行して、標準評価車両に搭載したセンサの検知範囲が設計仕様に適合しているかの評価も行い、後側方についてはその性能を満たしていることを確認した。

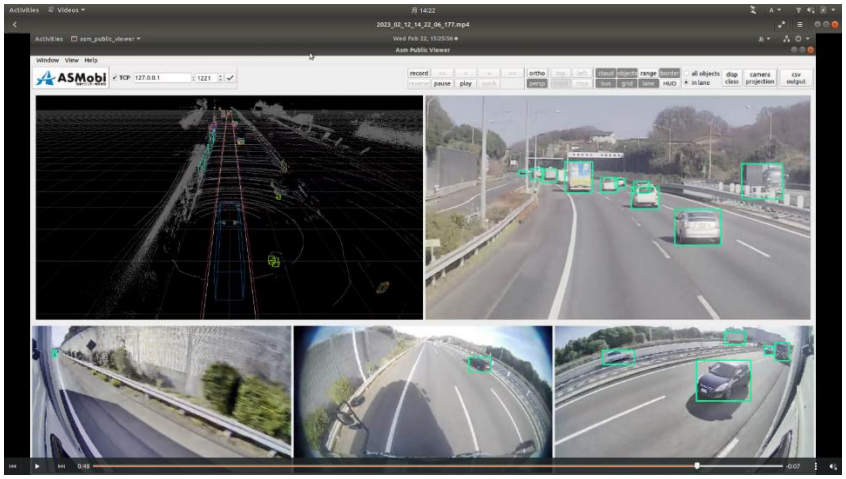
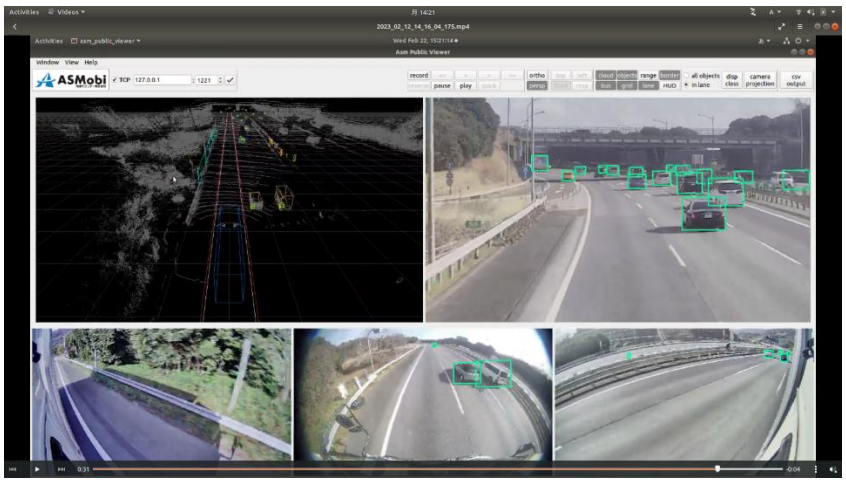
今後の課題として

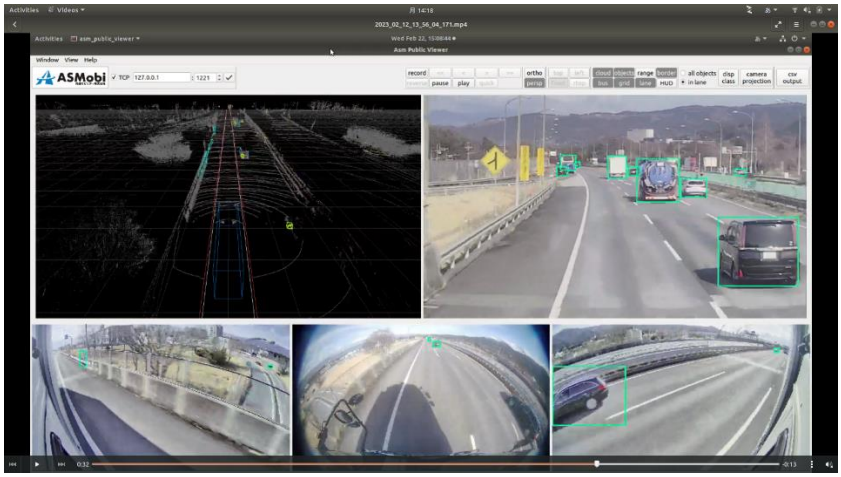
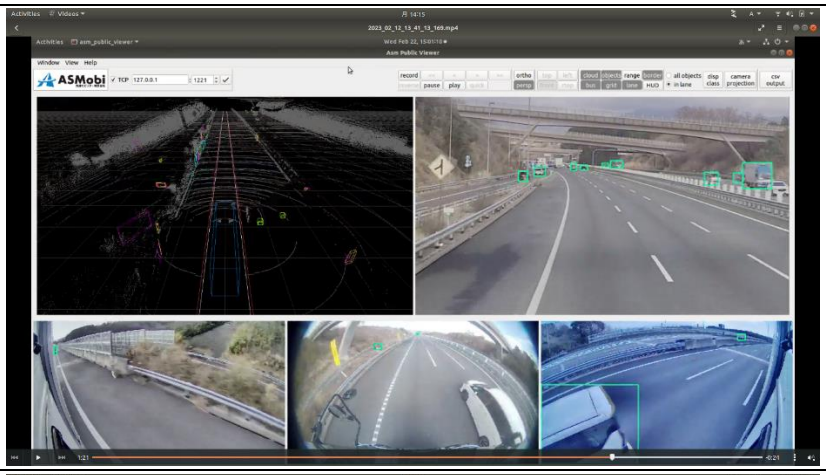
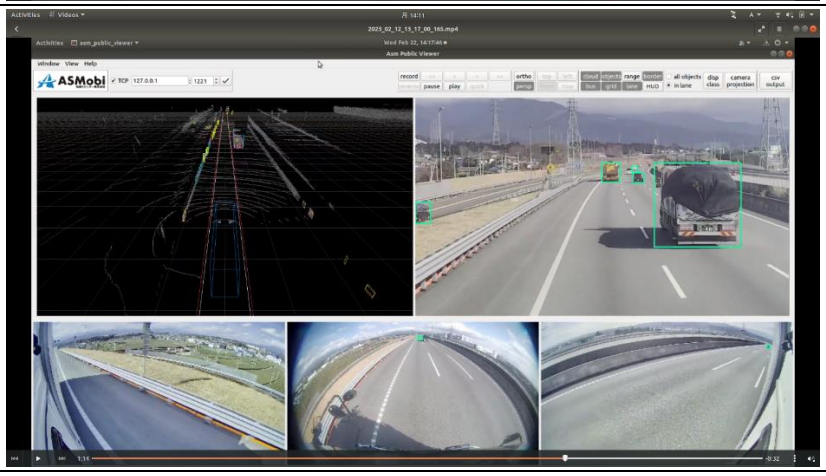
・　走行データの更なる詳細分析（他車合流のタイミング等）
・　走行データ分析に基づくリスク回避シナリオ更新の提案
・　自車異常など、リスク回避シナリオ検証に必要な車両信号模擬手法の確立
・　先読み情報など、インフラ連携ハード、ソフトの導入
・　複数車両を用いたリスク回避シナリオのシミュレーション

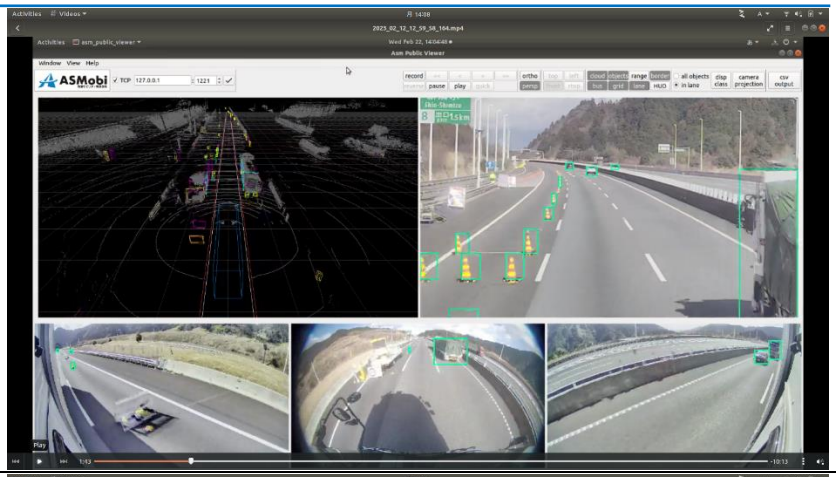
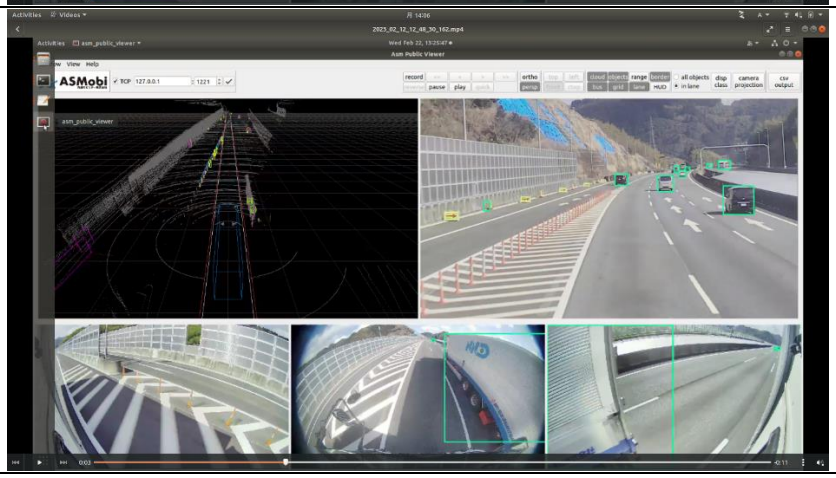
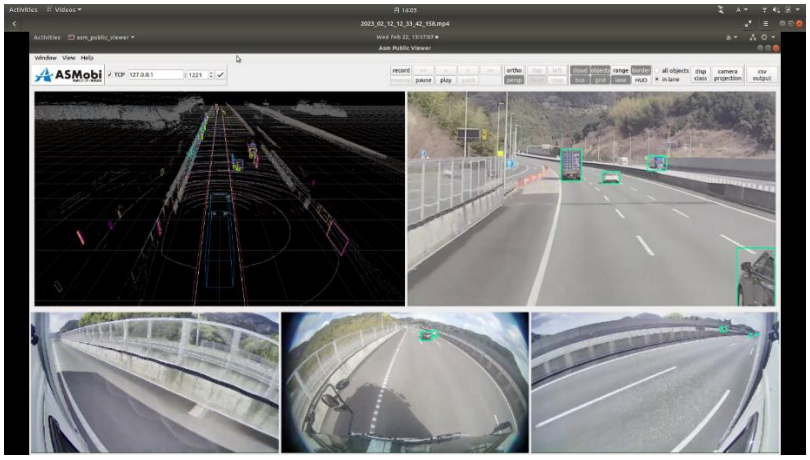
など、マルチブランド走行試験の基盤作りのための実施事項が多くあるが、効率的に進める手法を検討したい。

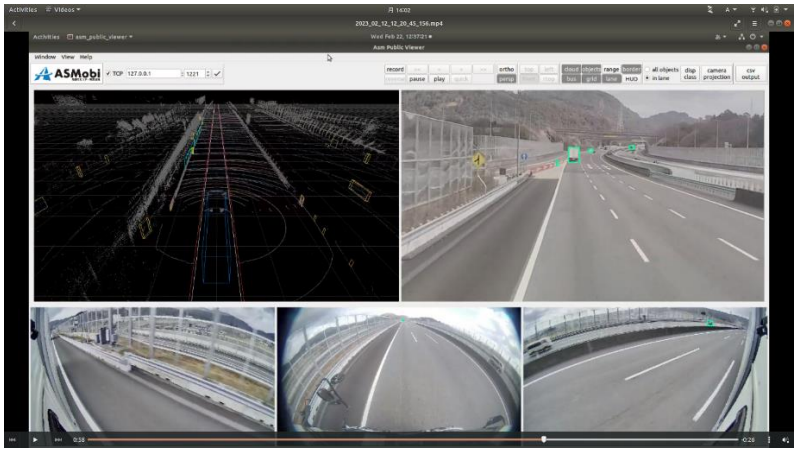
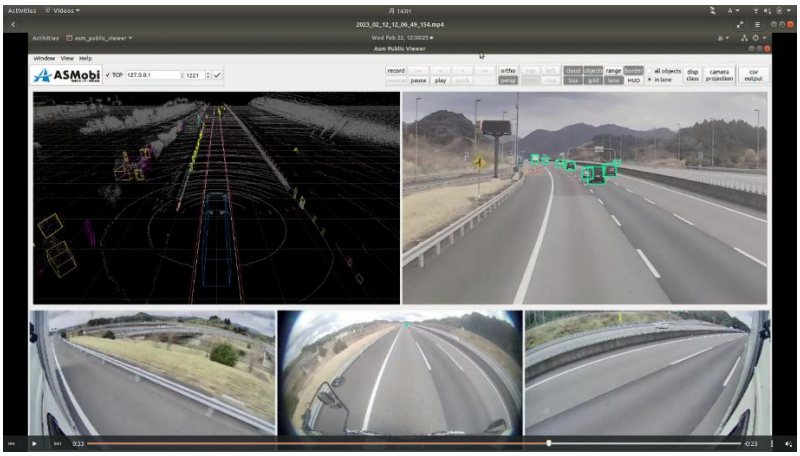
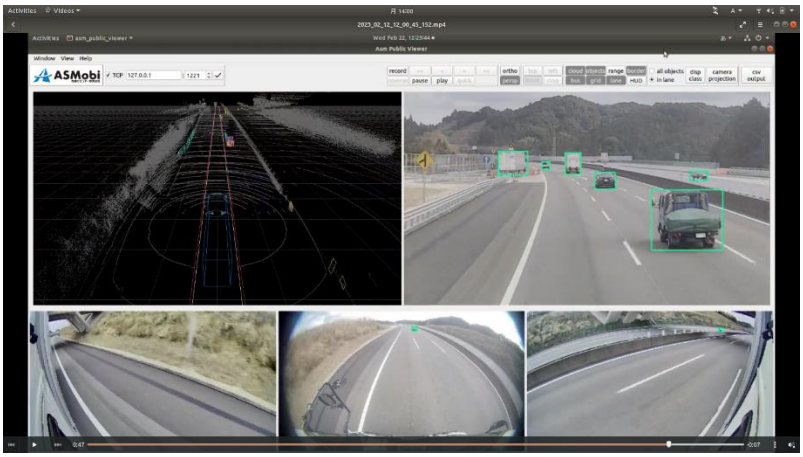
4.5. 付録

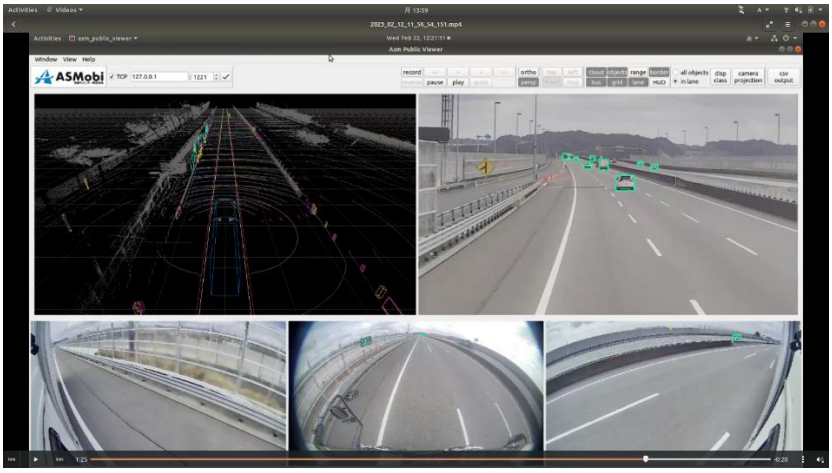
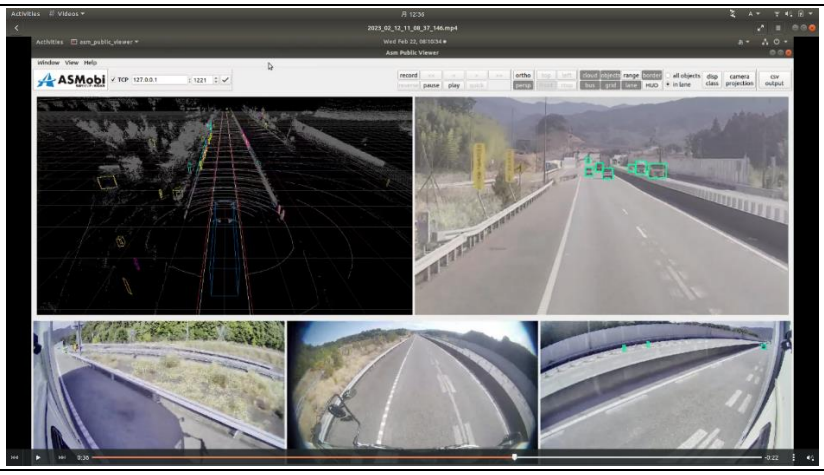
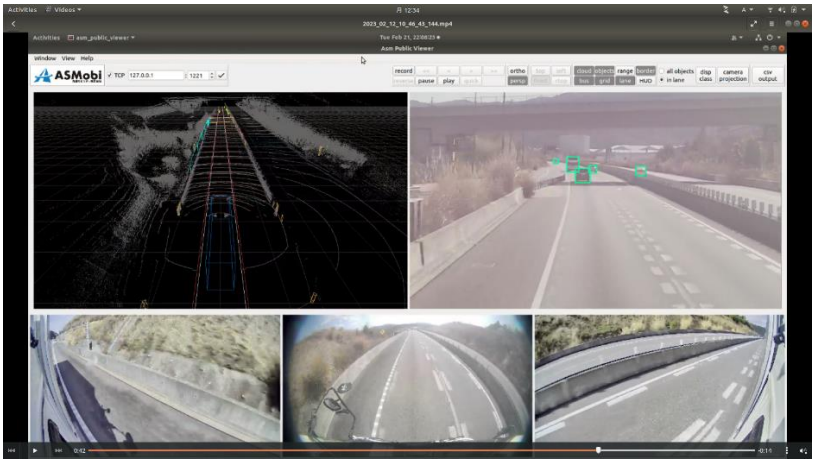
データ収集走行時の各合流部のセンサデータを以下に掲載する。

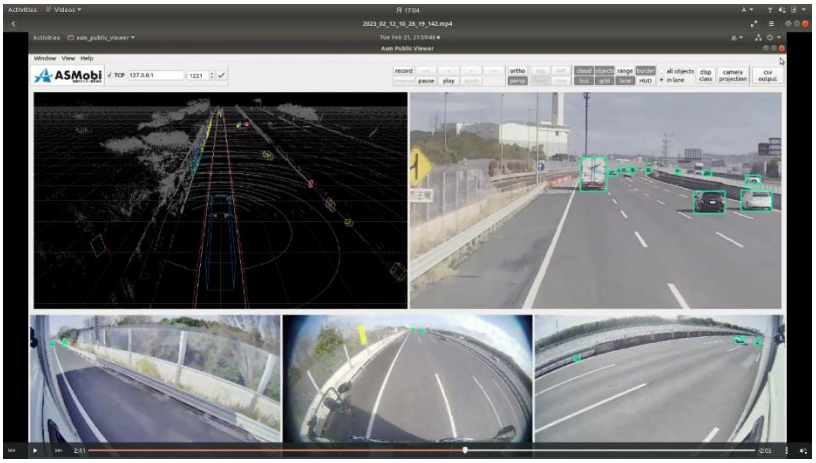
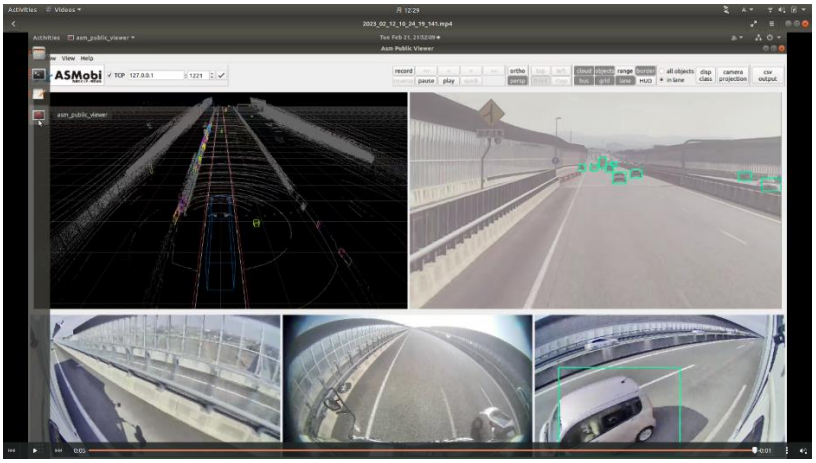
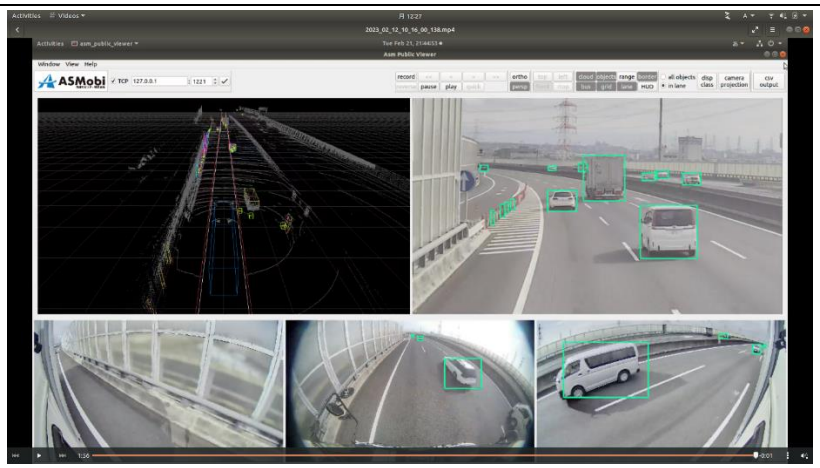
上り		類別	
IC	秦野中井	②-1-a	
	大井松田	②-2	

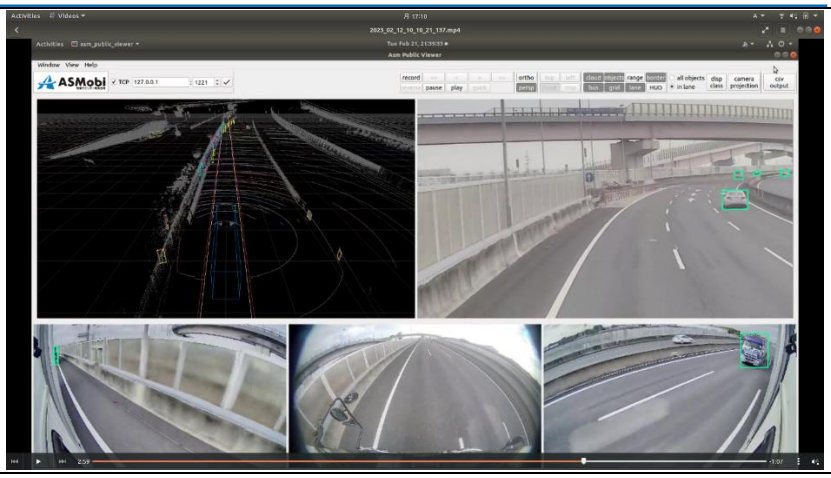
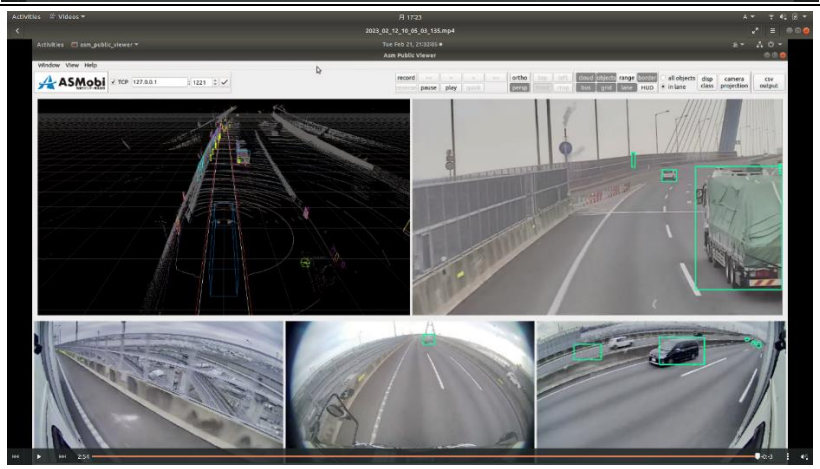
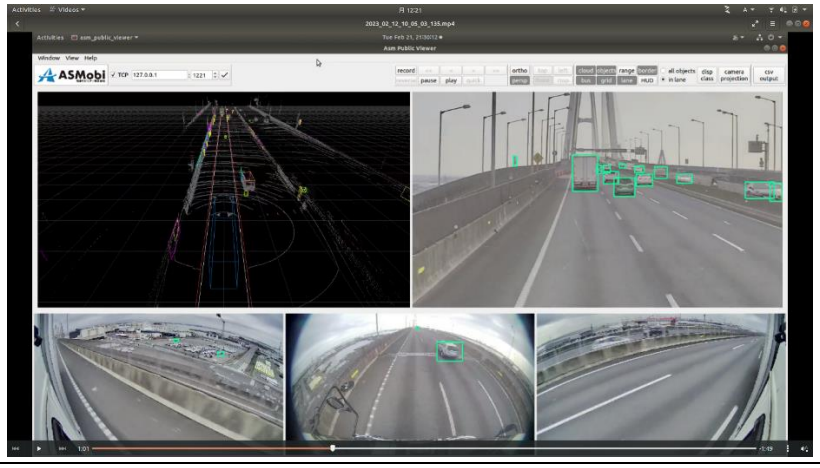
	御殿場	②-2	
	長泉沼津	②-1-a	
	新富士	②-1-b	

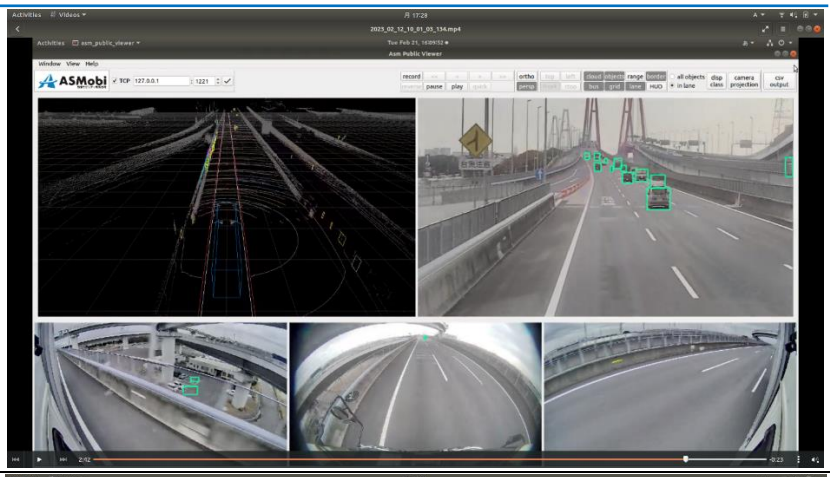
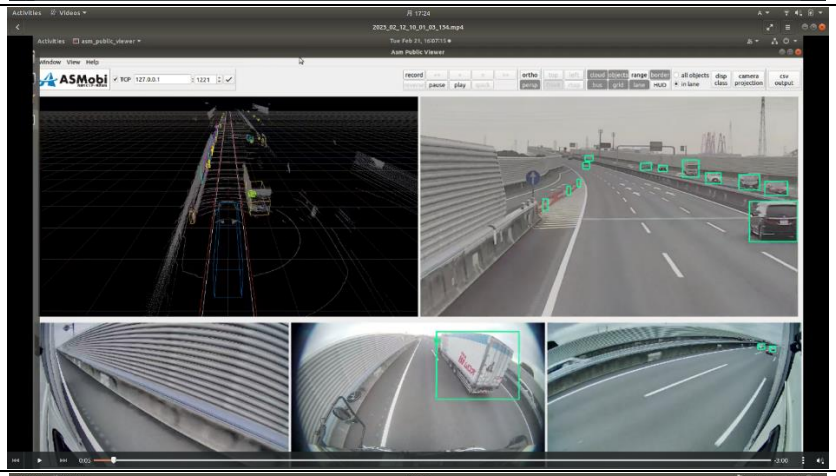
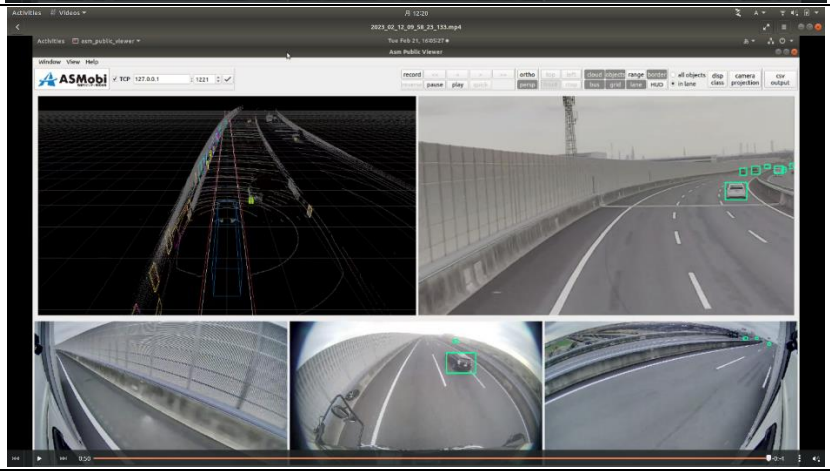
	新清水	②-1-a	
	新静岡	②-1-a	
	藤枝岡部	②-2	

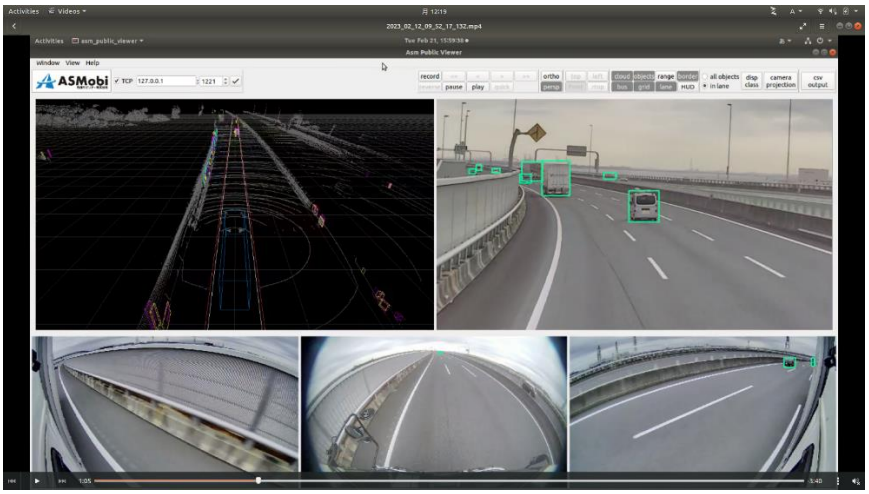
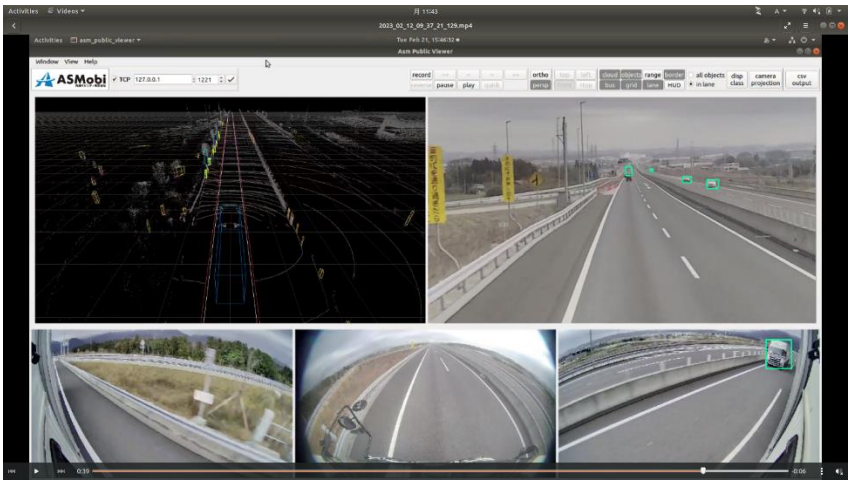
	島田金谷	②-2	
	森掛川	②-2	
	新磐田 SIC	②-2	

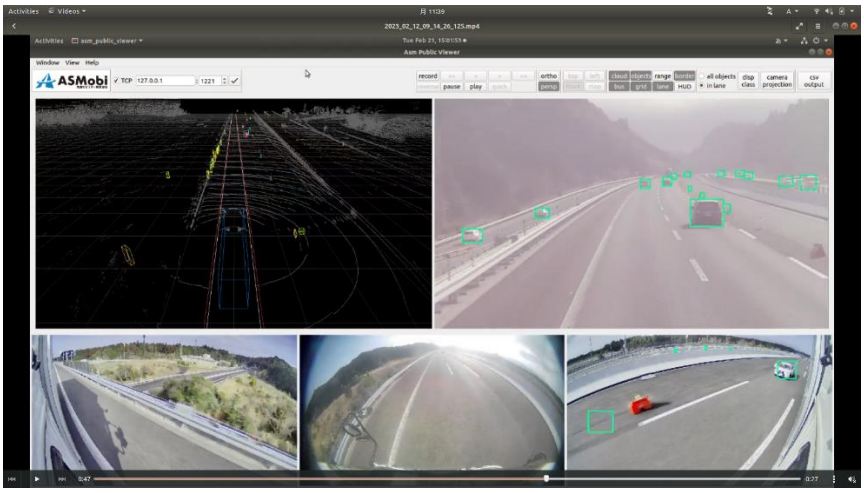
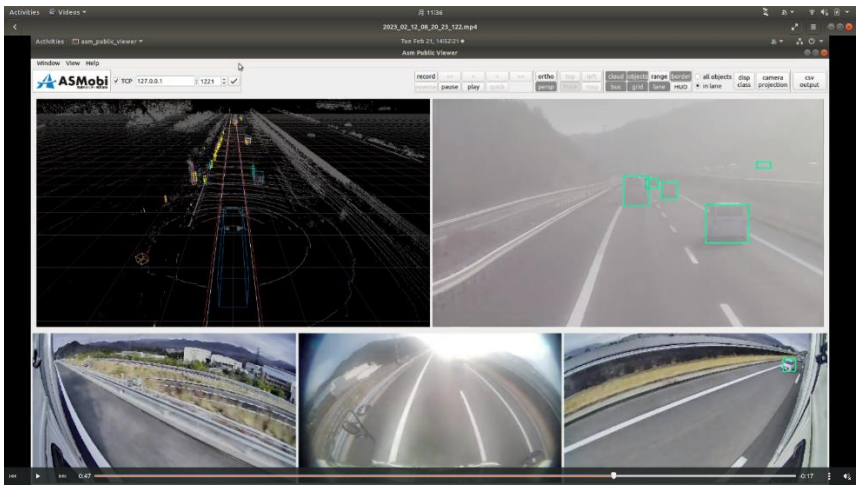
	浜松浜北	②-2	
	新城	②-2	
	岡崎東	②-2	

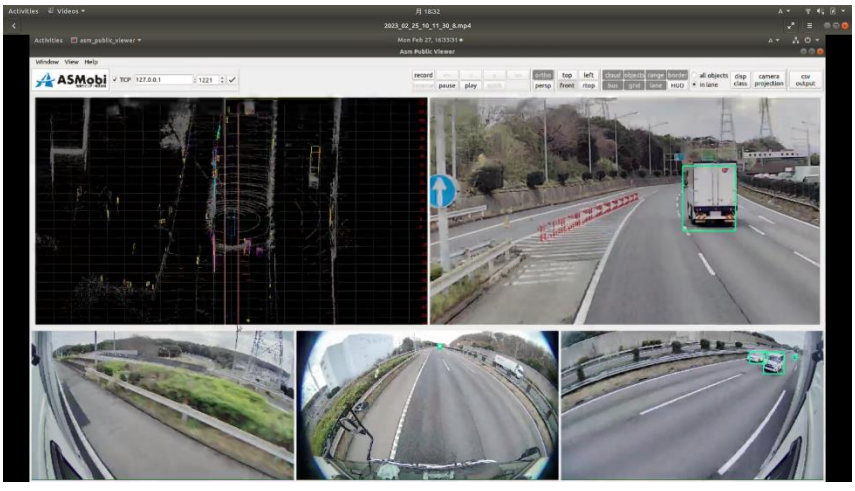
	豊田東	②-2	
	豊田南	①	
	豊明	①	

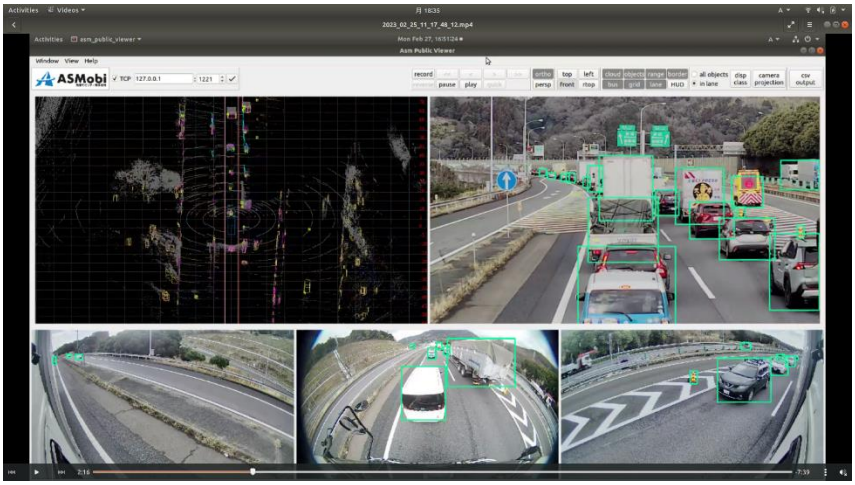
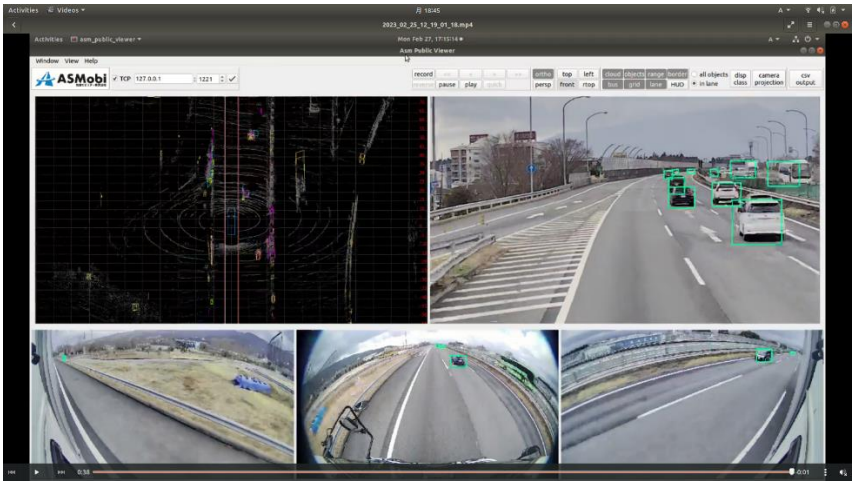
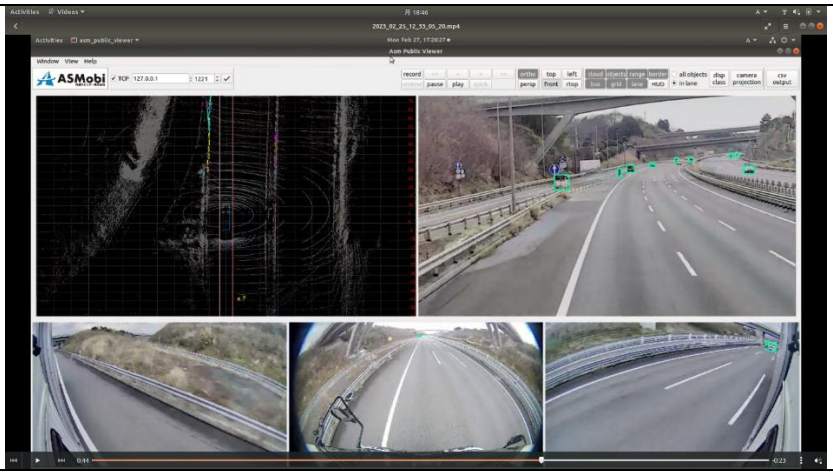
	名古屋南	②-1-a	
	名港潮見	①	
	名港中央	①	

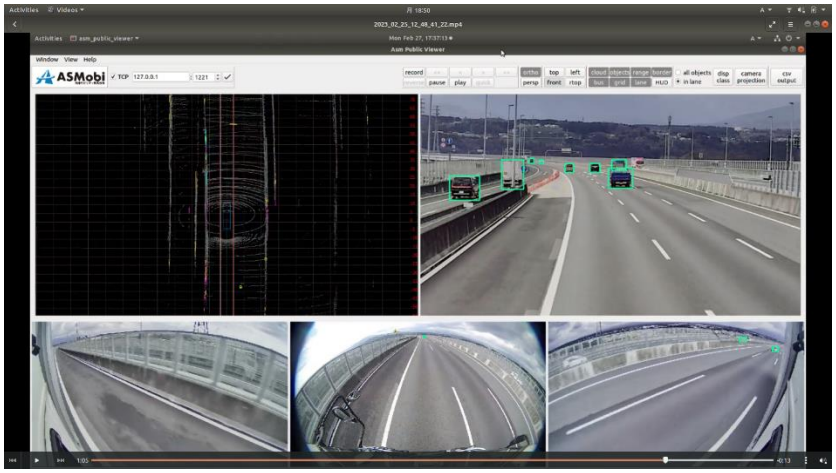
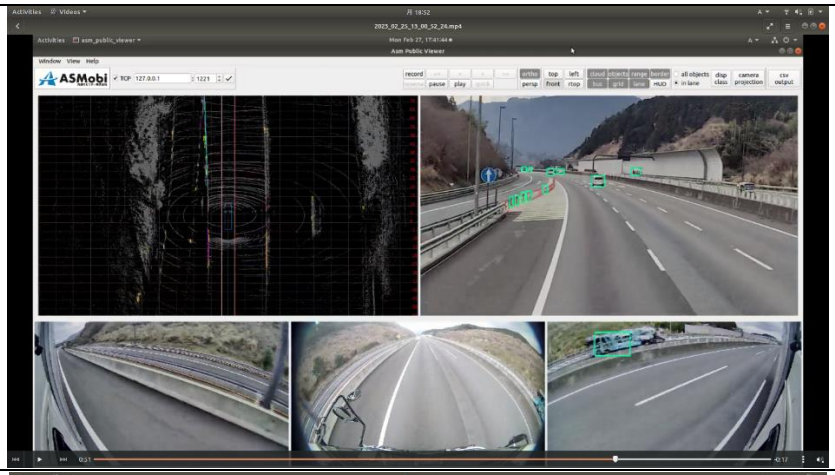
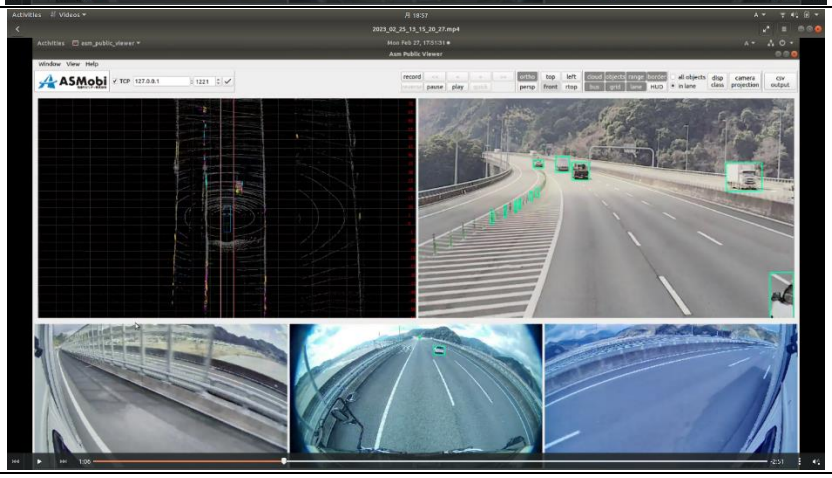
	飛島	②-1-a	
	湾岸弥富	①	
	弥富木曽岬	①	

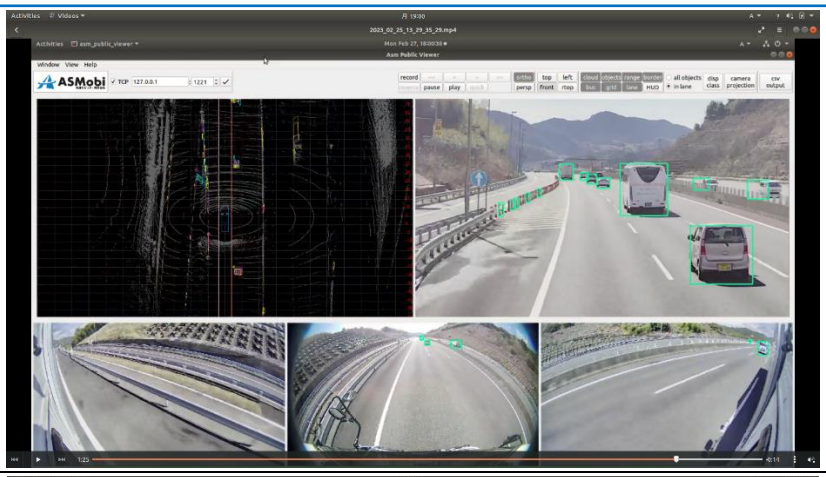
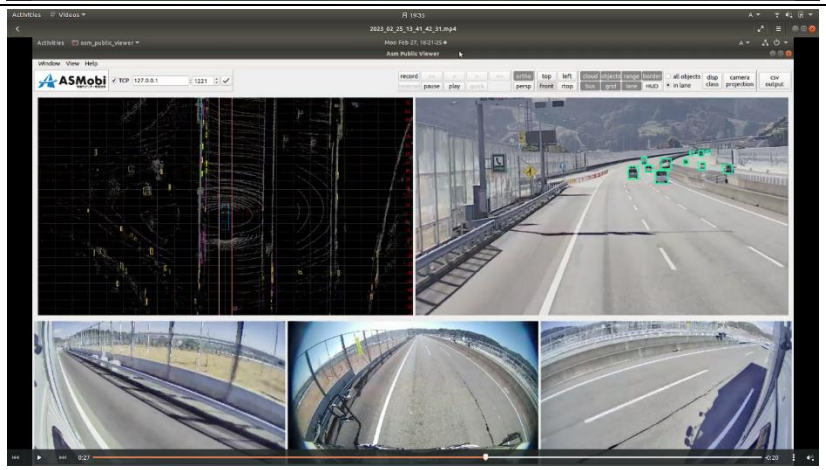
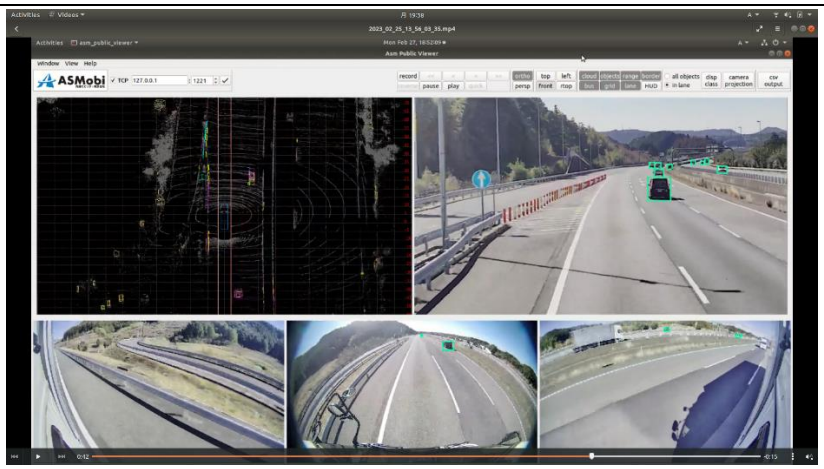
	湾岸桑名	②-1-a	
	みえ川越	①	
	みえ朝日		
	菰野	③ - 2	

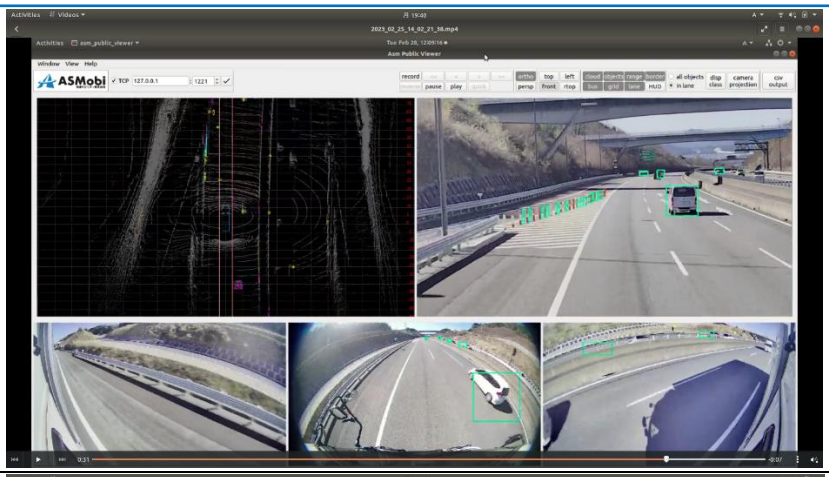
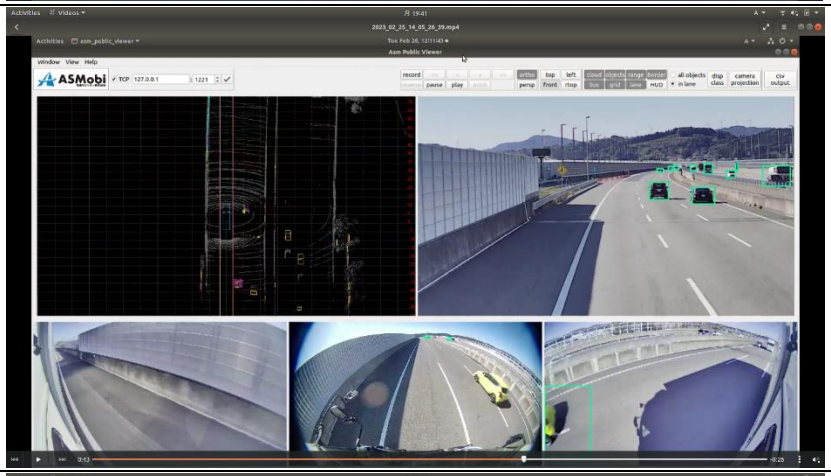
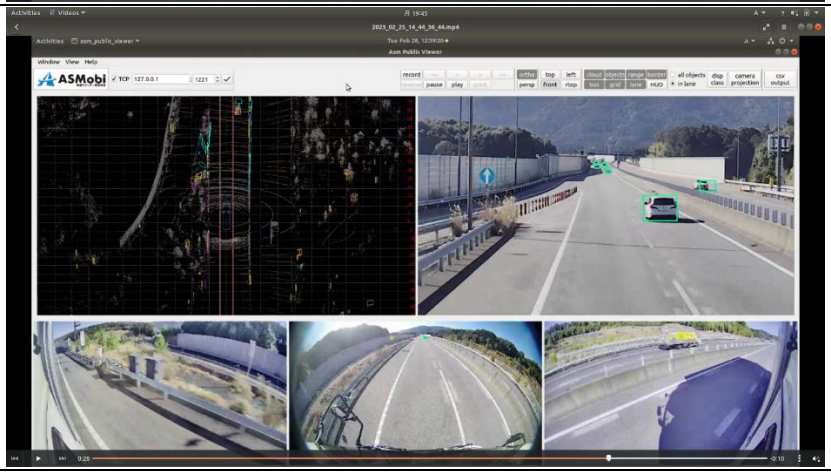
	甲賀土山	3-1-a	
	信楽	2-1-a	

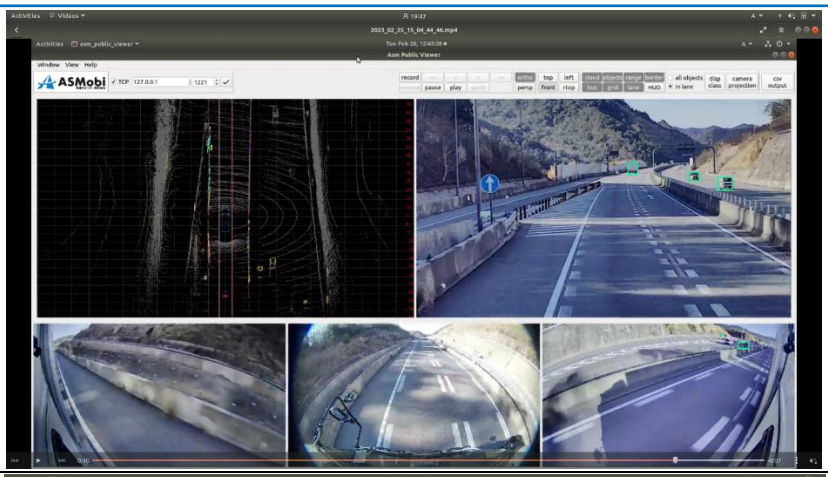
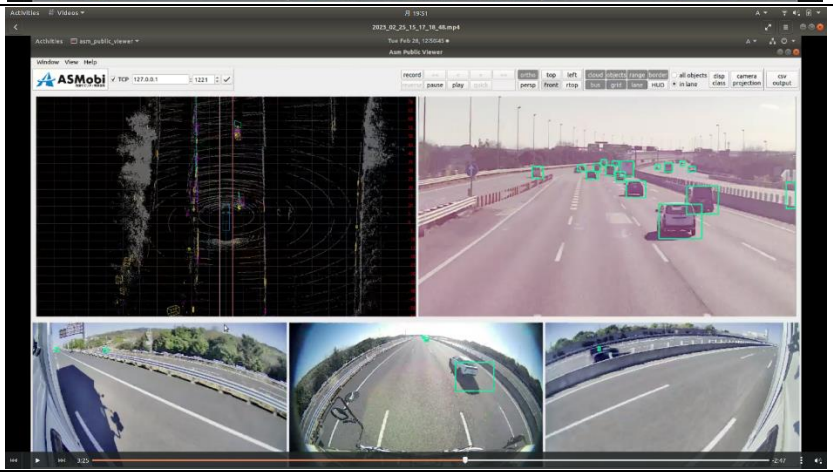
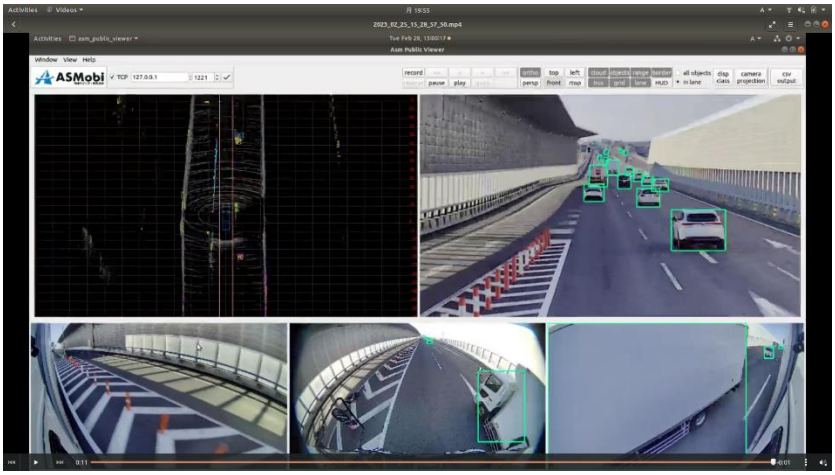
下り			
IC	秦野中井	②-2	

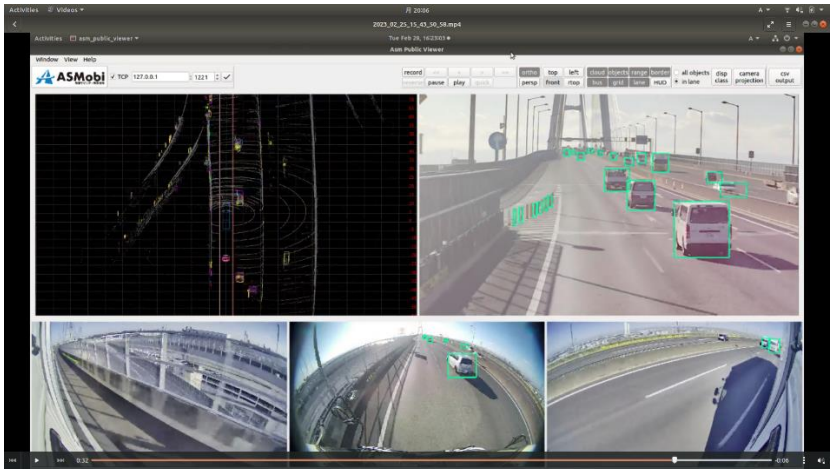
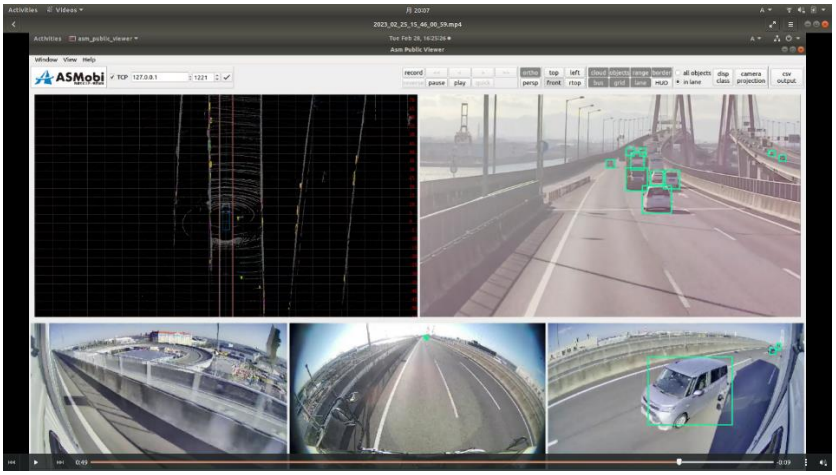
	大井松田	②-1-a	
	御殿場	②-2	
	長泉沼津	②-1-a	

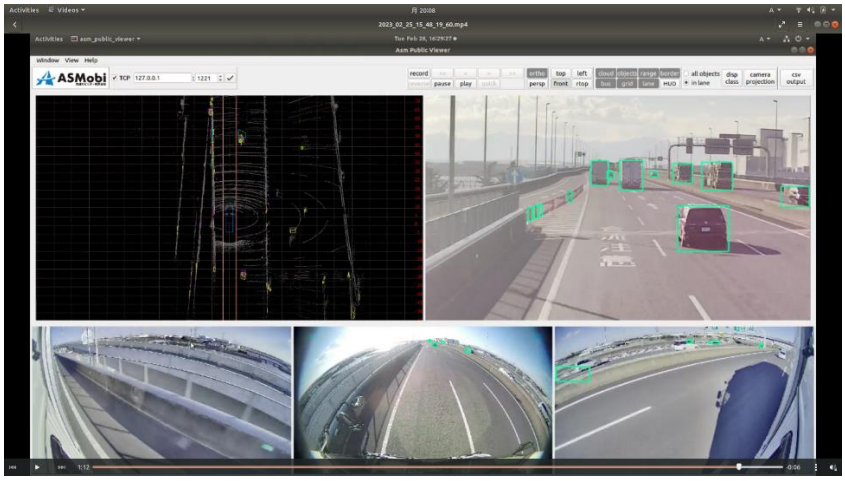
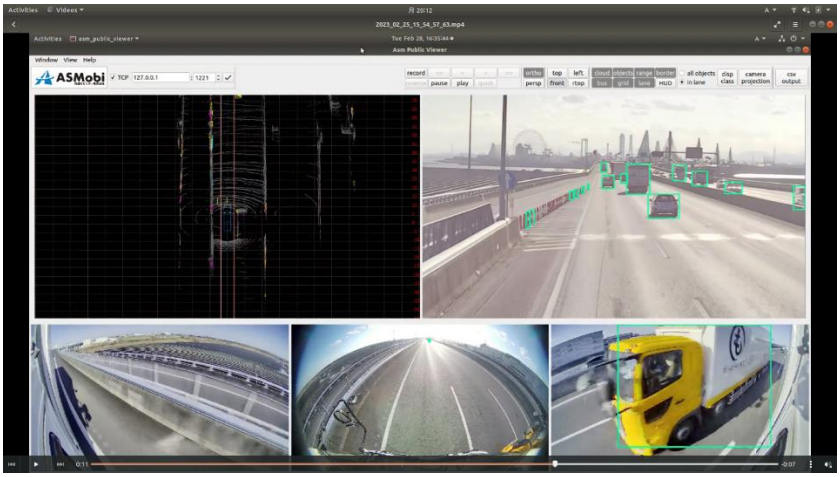
	新富士	②-2	
	新清水	②-1-a	
	新静岡	②-1-b	

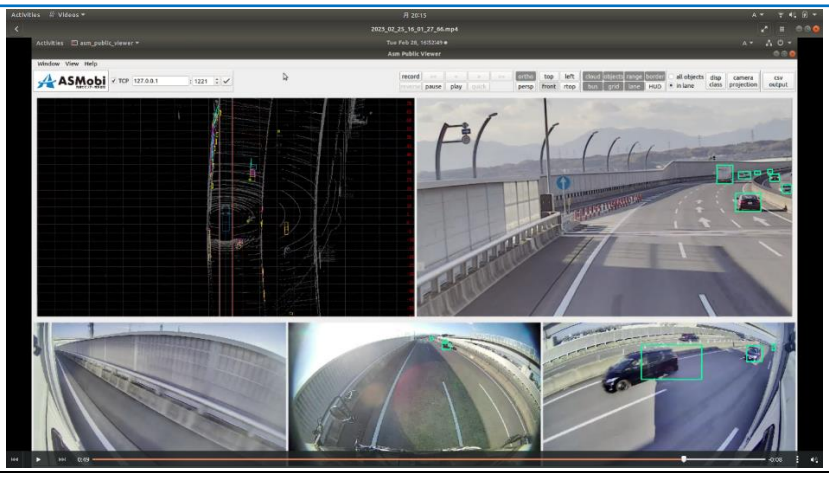
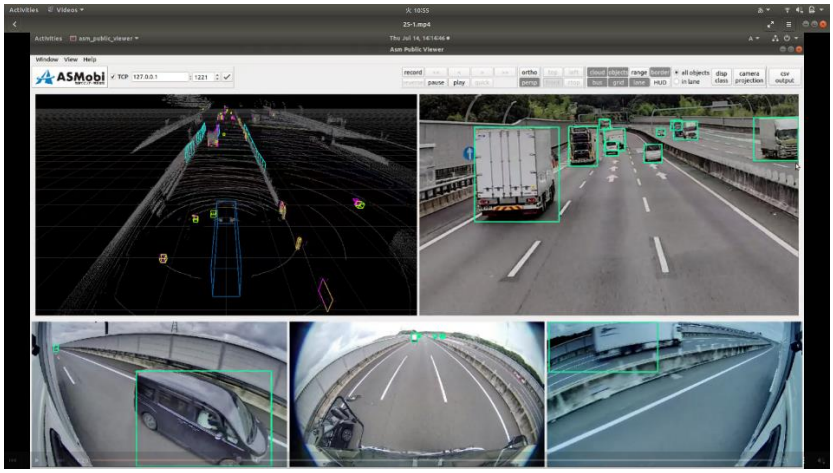
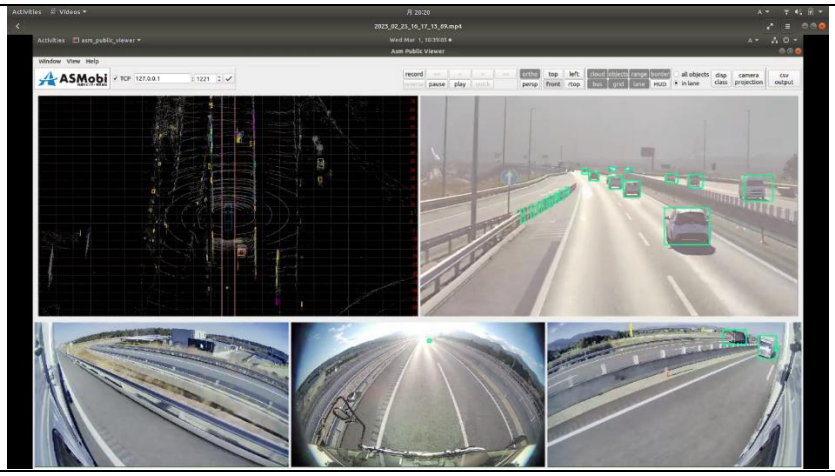
	藤枝岡部	②-1-a	
	島田金谷	①	
	森掛川	②-2	

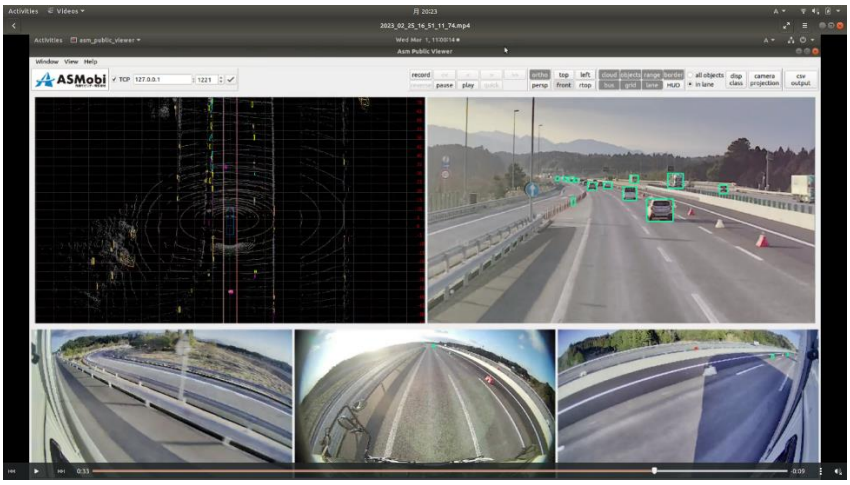
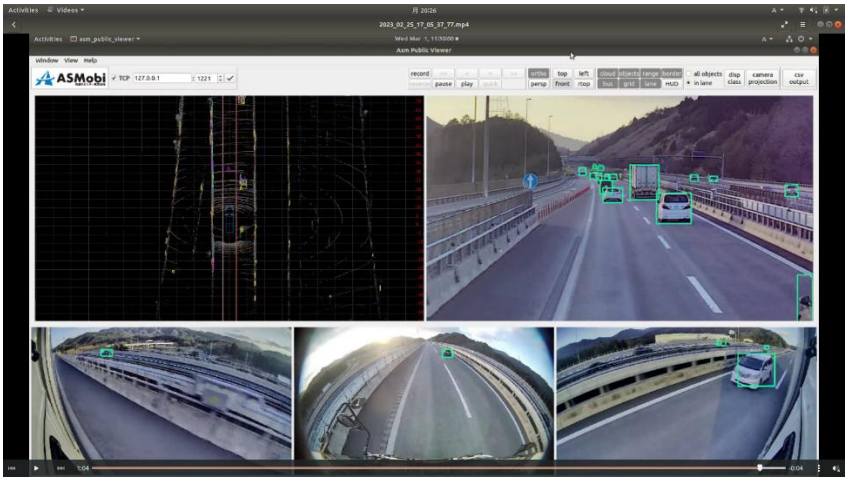
	新磐田 SIC	②-2	
	浜松浜北	①	
	新城	②-2	

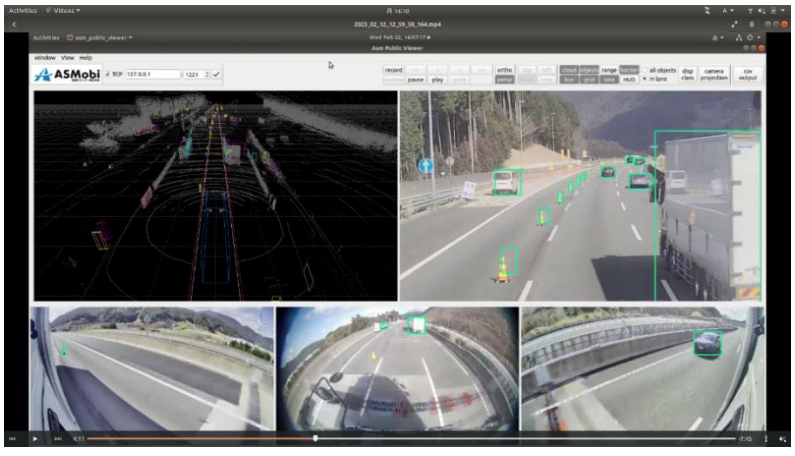
	岡崎東	②-1-a	
	豊田東	②-1-a	
	豊田南	②-1-a	

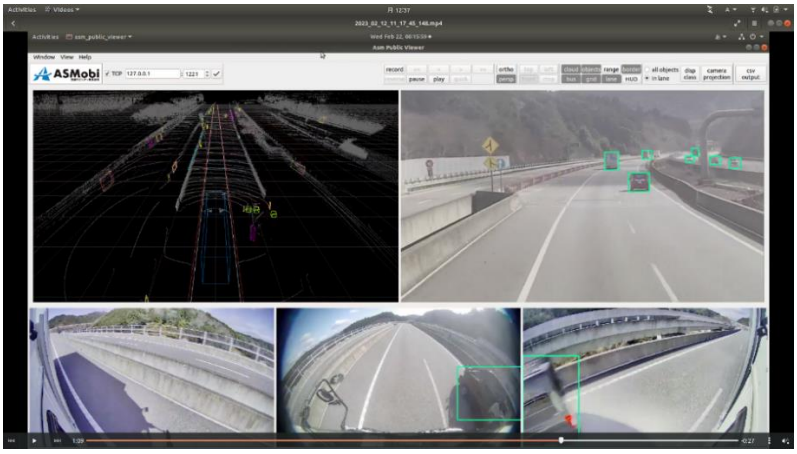
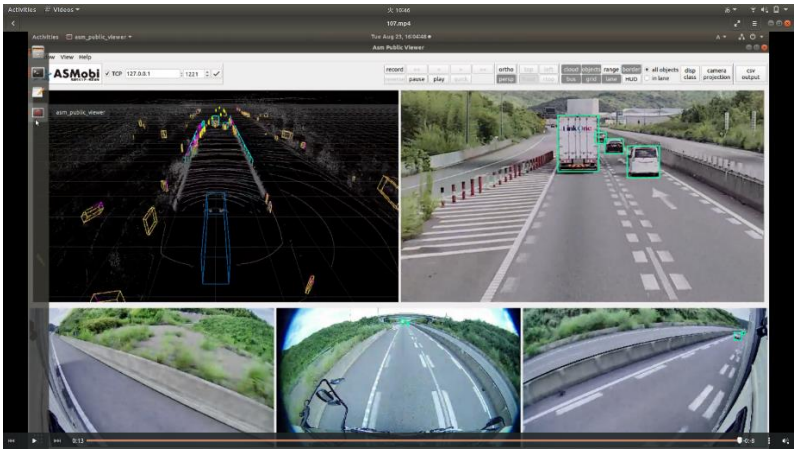
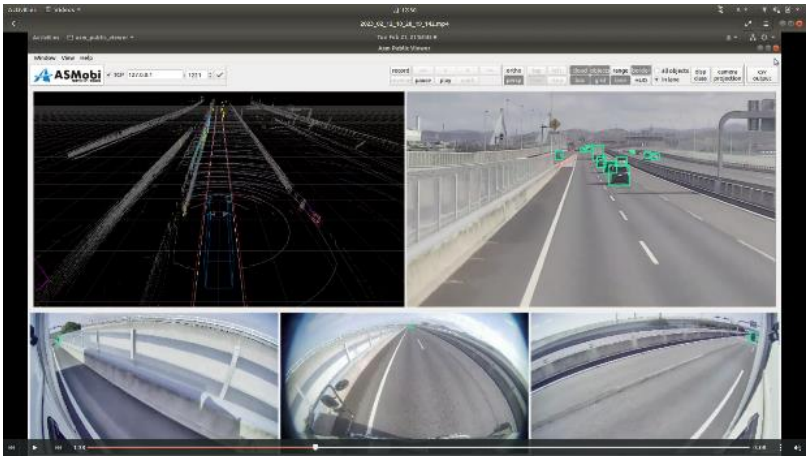
	豊明	②-2	
	名古屋南		
	名港潮見	①	
	名港中央	①	

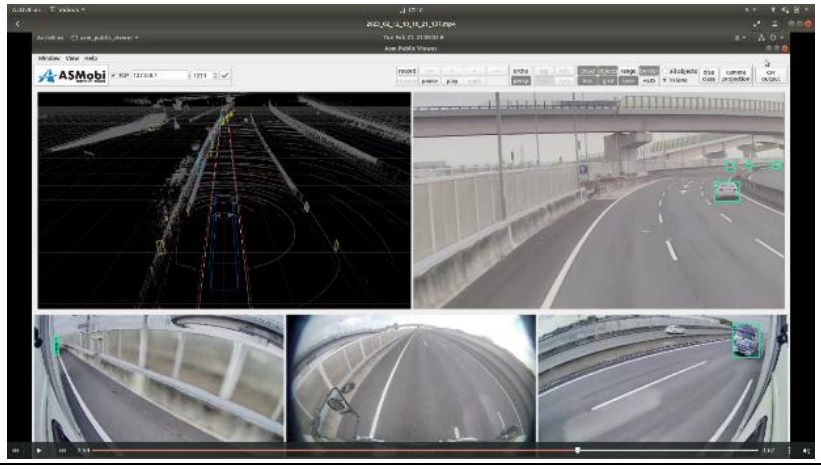
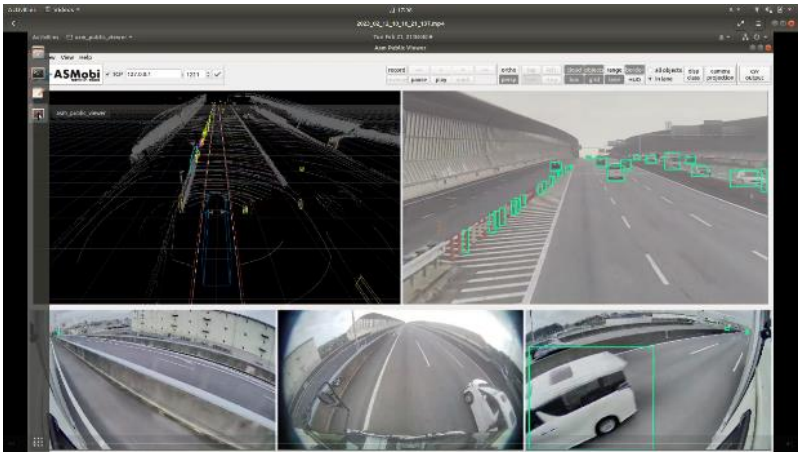
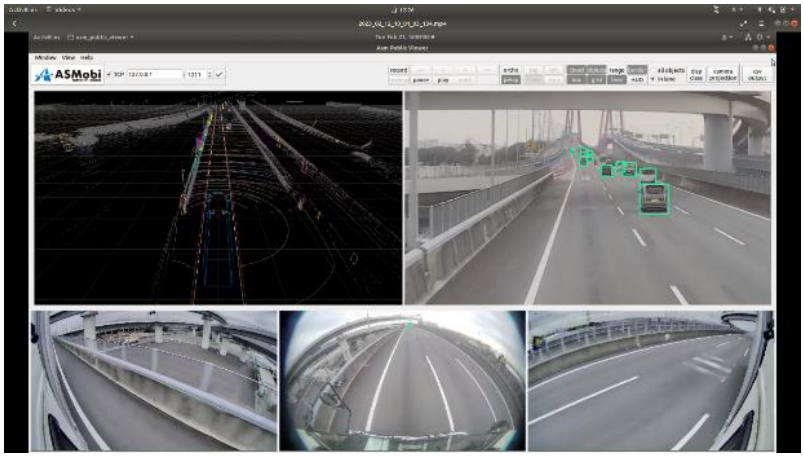
	飛島	①	
	湾岸弥富		
	弥富木曽岬	①	
	湾岸桑名	②-2	

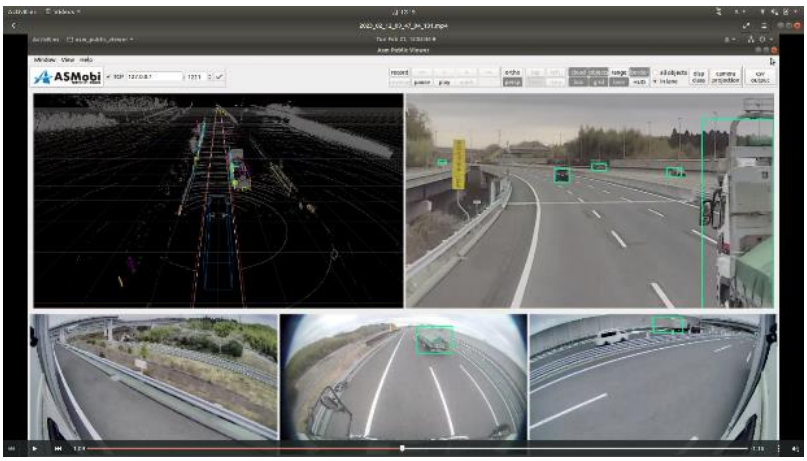
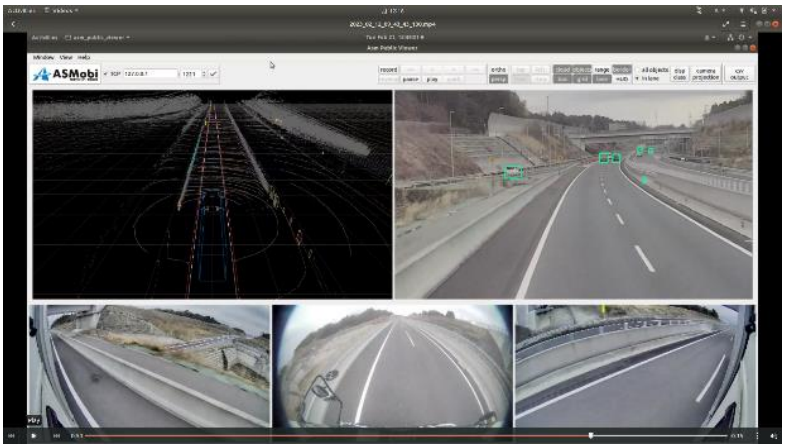
	みえ川越	①	
	みえ朝日	②-2	
	菰野	②-1-a	

	甲賀土山	②-1-a	
	信楽	2−1−a	

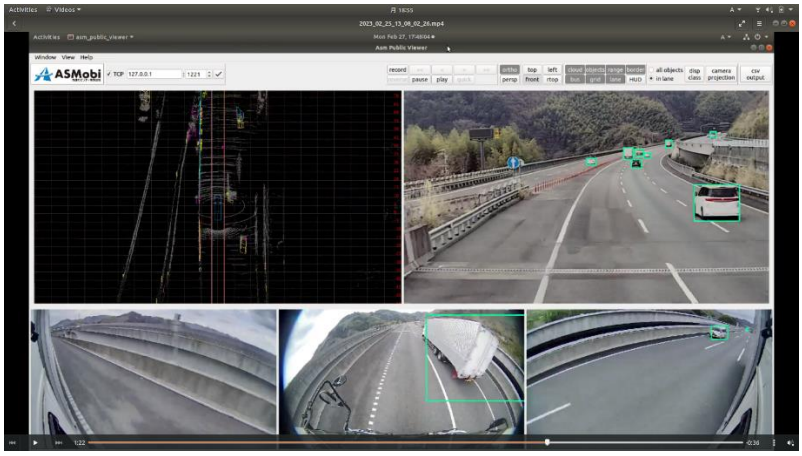
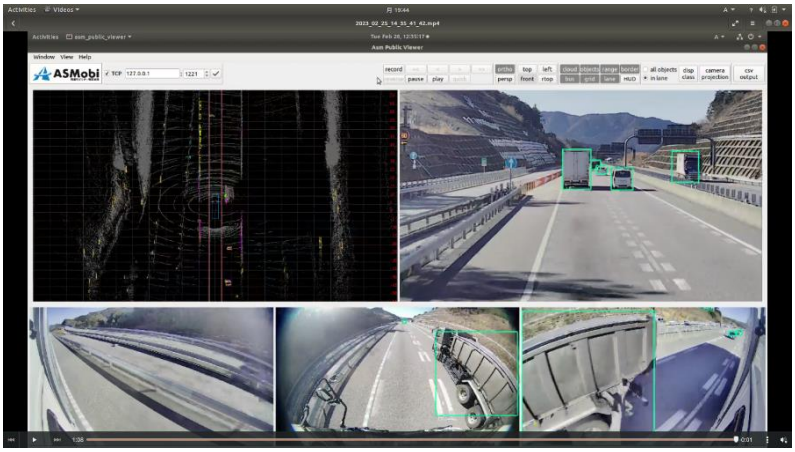
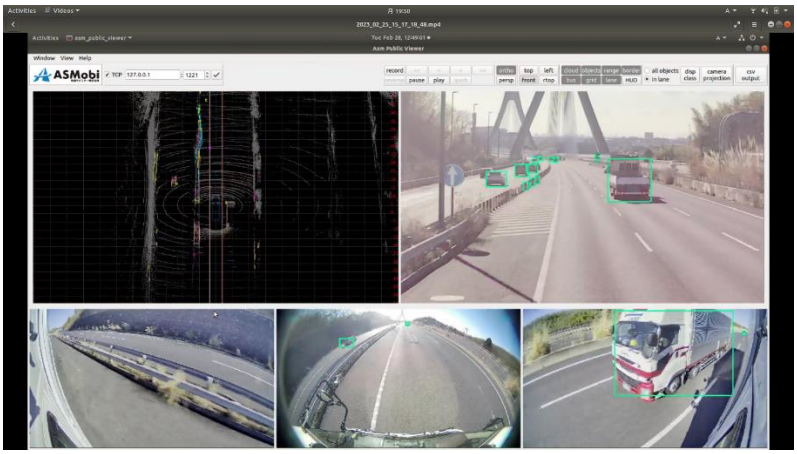
上り			
JCT	新清水 JCT	②-1-b	

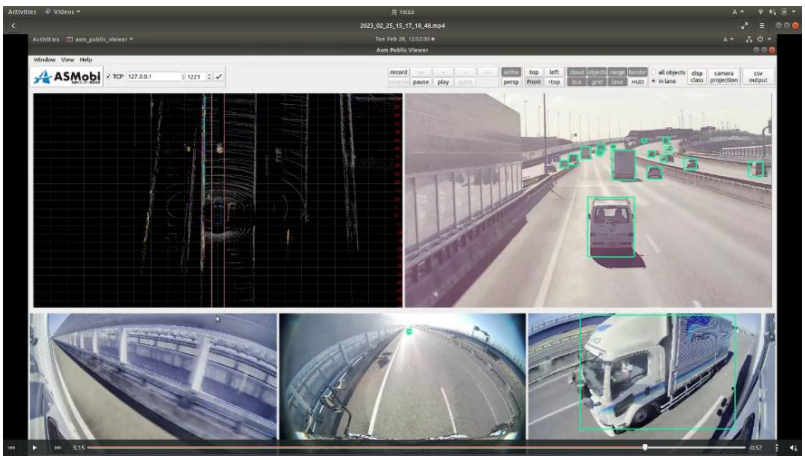
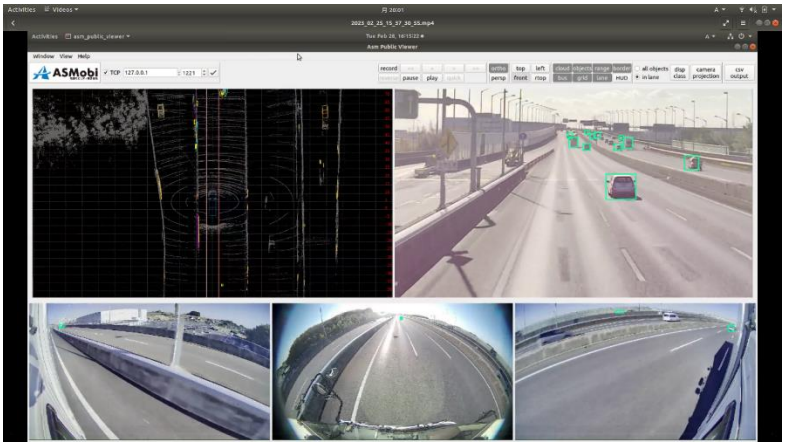
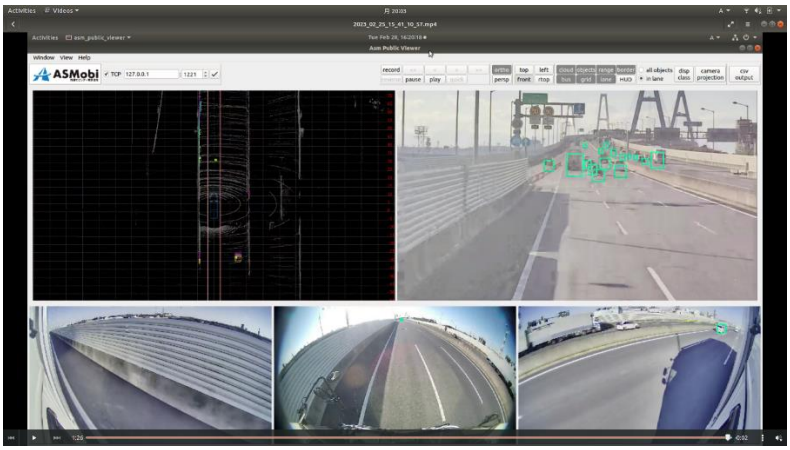
	浜松いなさ JCT	②-1-b	
	豊田東 JCT	②-2	
	豊田 JCT	②-1-a	

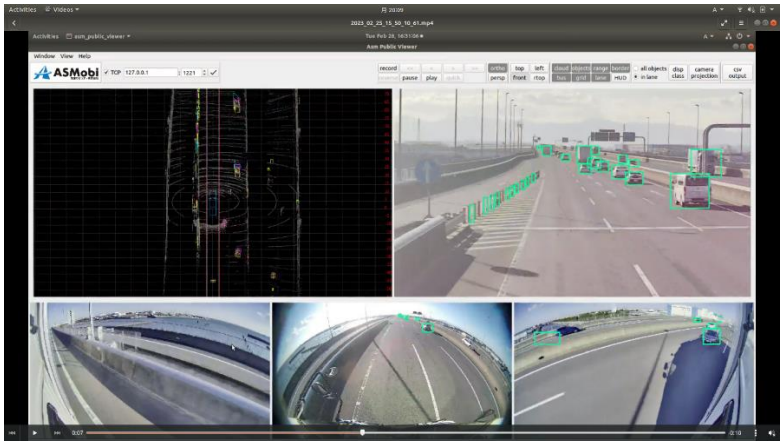
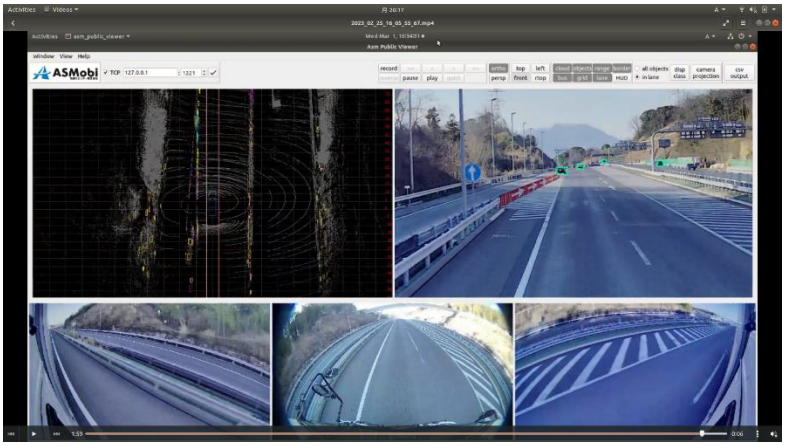
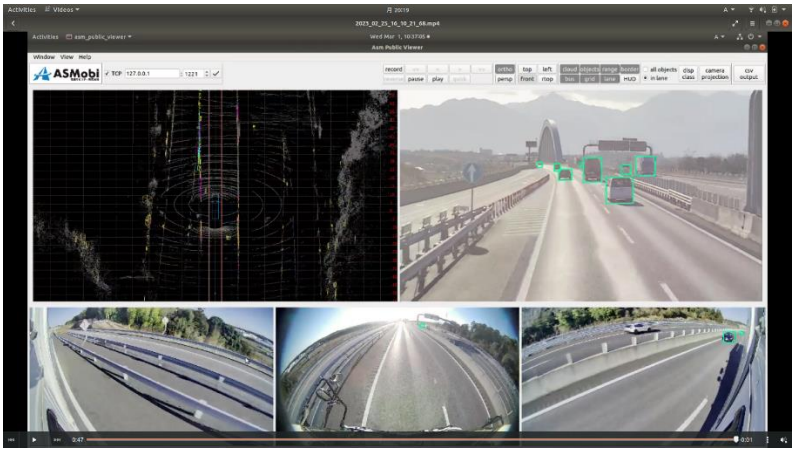
	名古屋南 JCT	①	
	東海 JCT	②-1-b	
	飛島 JCT	②-2	

	四日市 JCT	②-1-a	
	新四日市 JCT	②-1-a	
	亀山西 JCT	2-1-a	

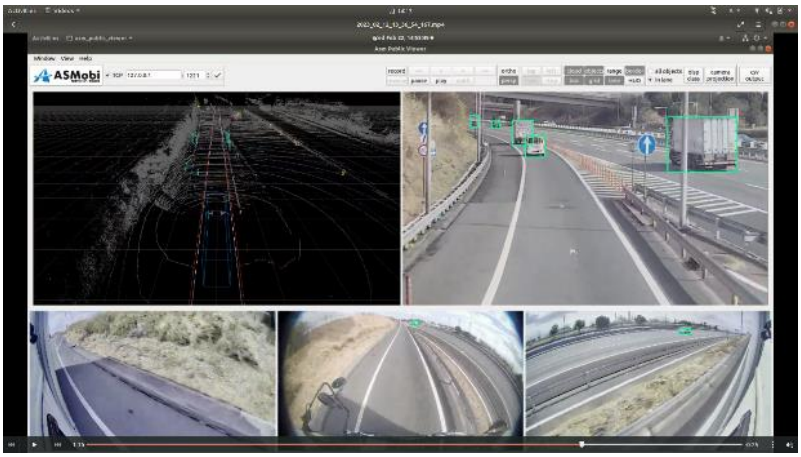
下り	

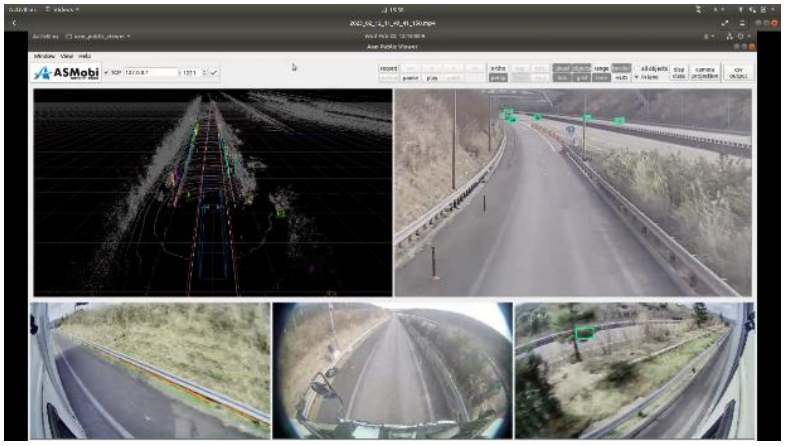
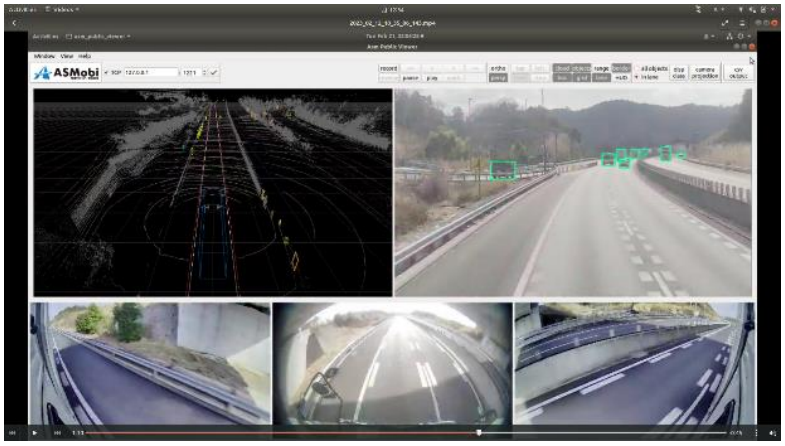
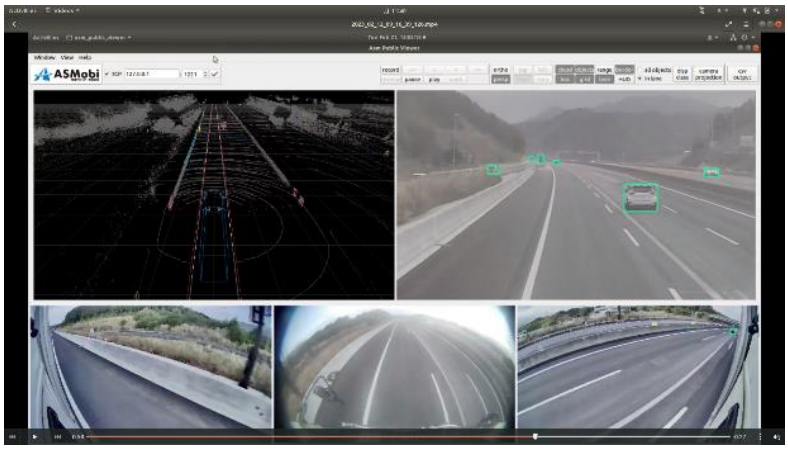
JCT	新清水 JCT	②-1-b	
	浜松いなさ JCT	②-1-a	
	豊田東 JCT	②-1-b	

	豊田 JCT	①	
	名古屋南 JCT	②-1-a	
	東海 JCT	①	

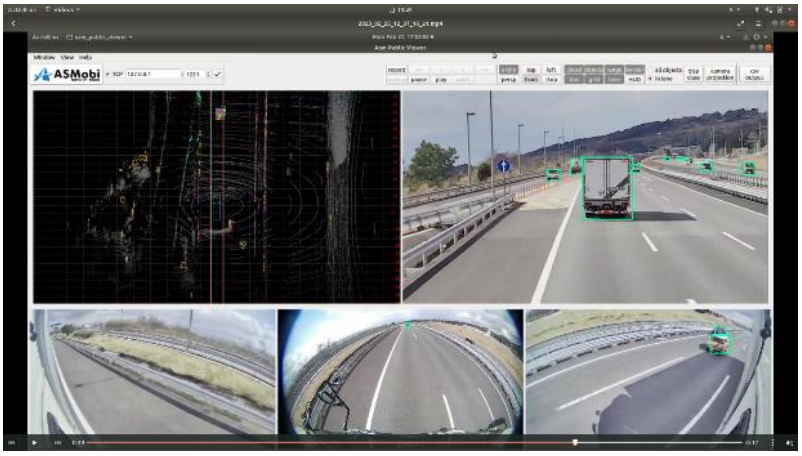
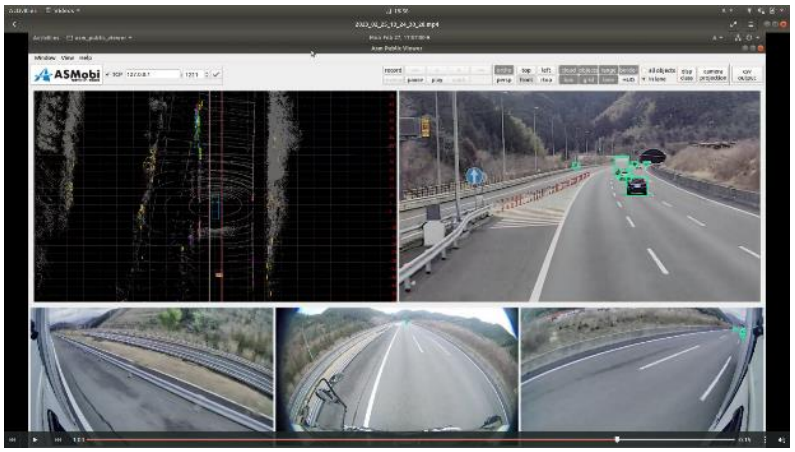
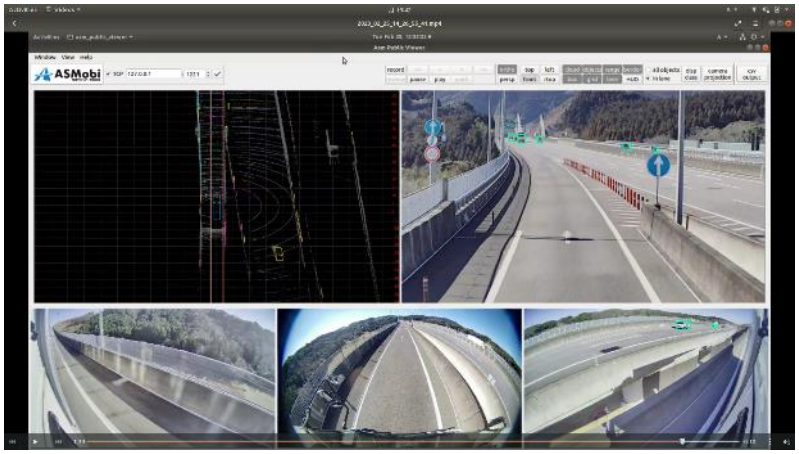
	飛島 JCT	①	
	四日市 JCT	②-1-a	
	新四日市 JCT	②-1-a	

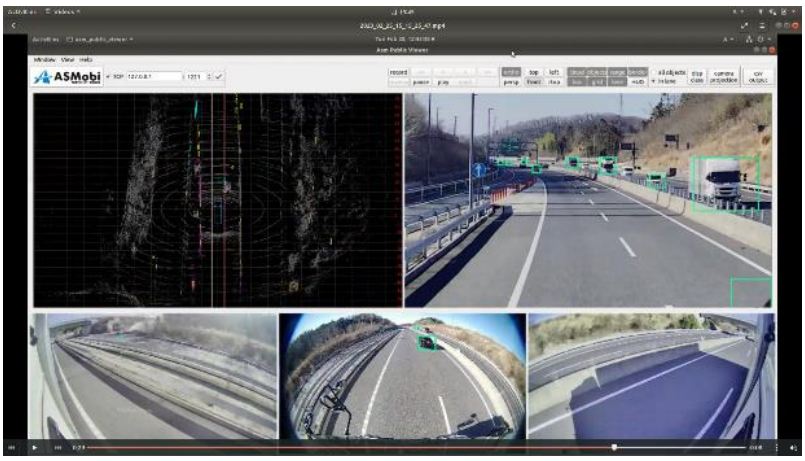
	亀山西 JCT	2-1-a	

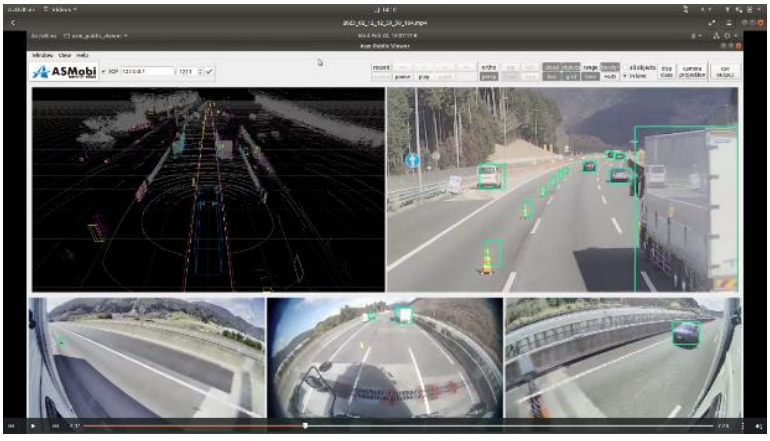
上り			
SA	駿河湾沼津 SA	②-2	
	静岡 SA	②-1-b	

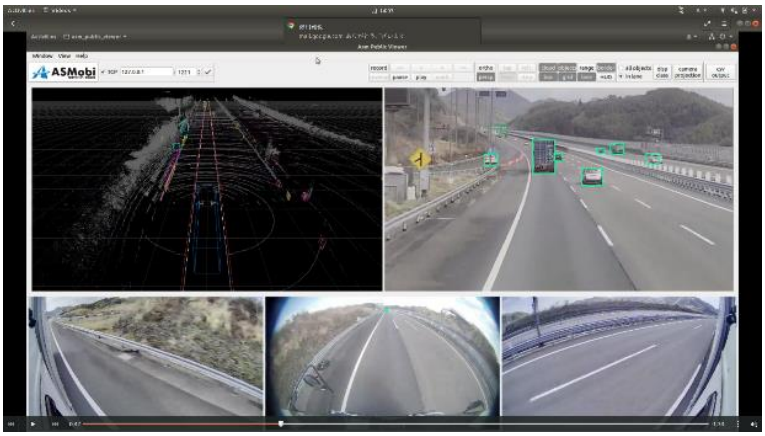
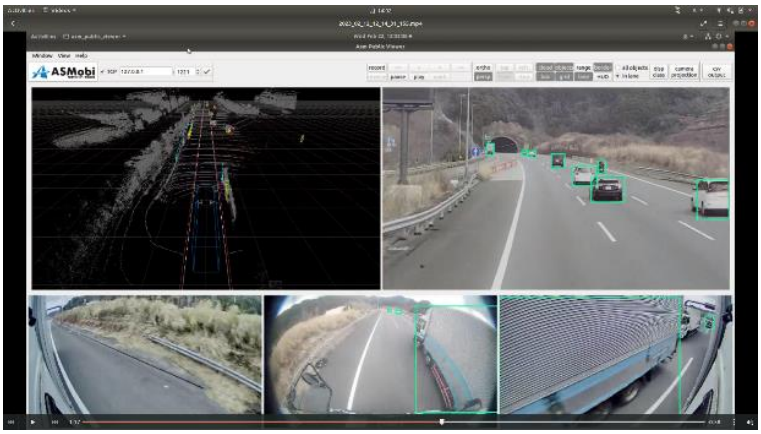
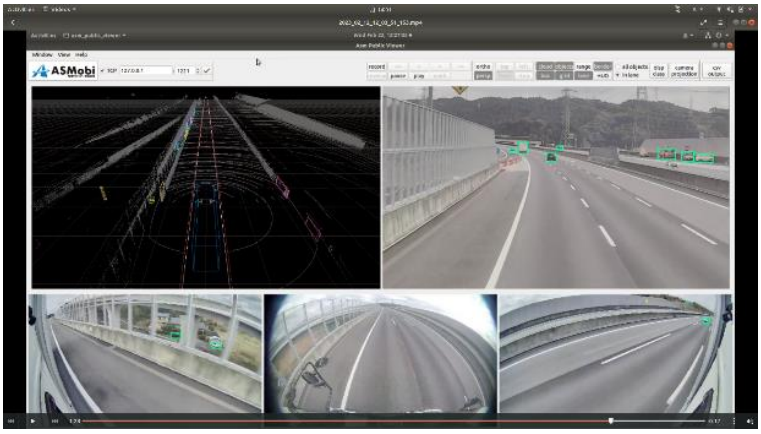
	浜松 SA	②-2	
	岡崎 SA	②-2	
	土山 SA	2-1-a	

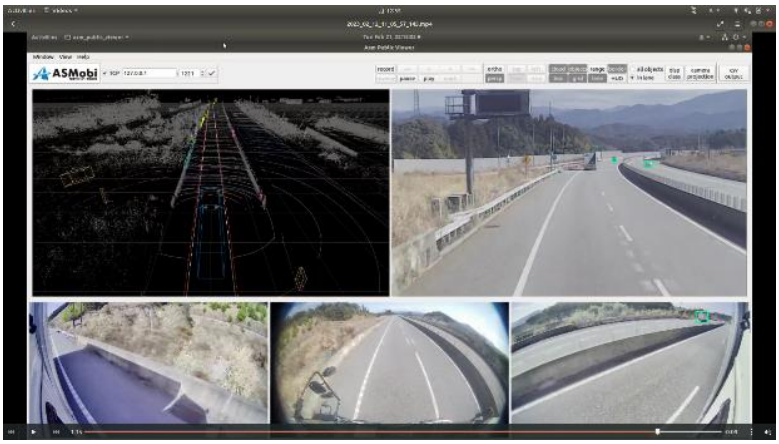
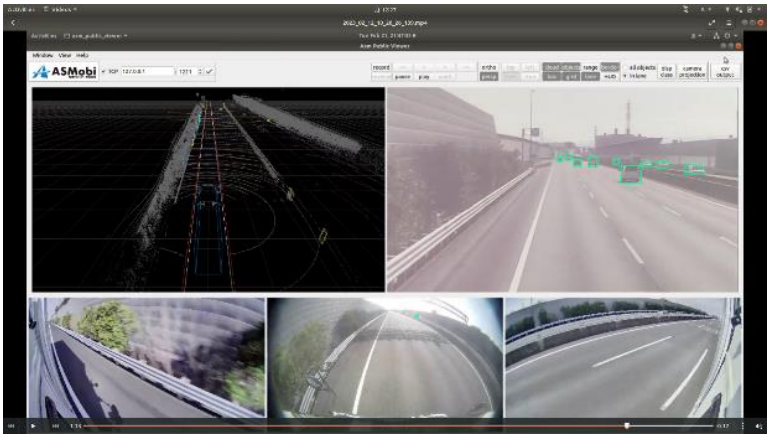
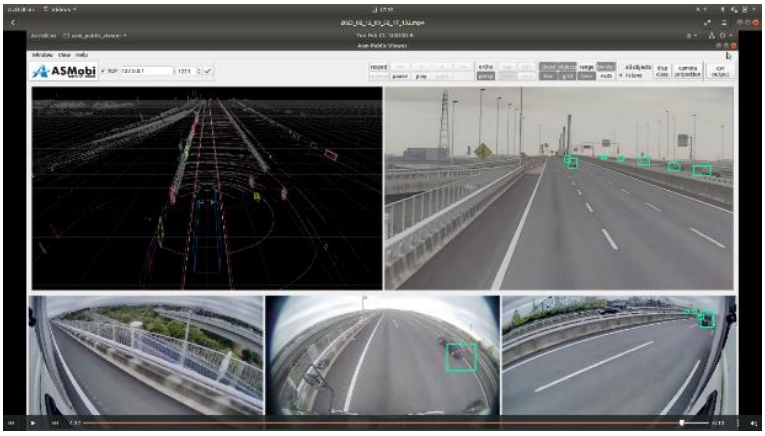
下り	

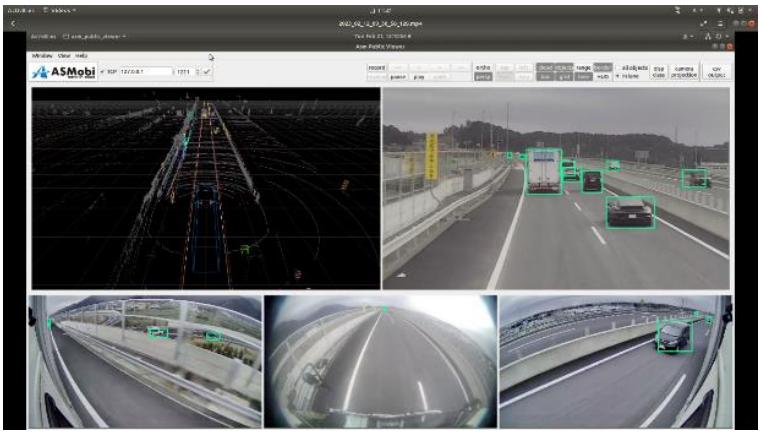
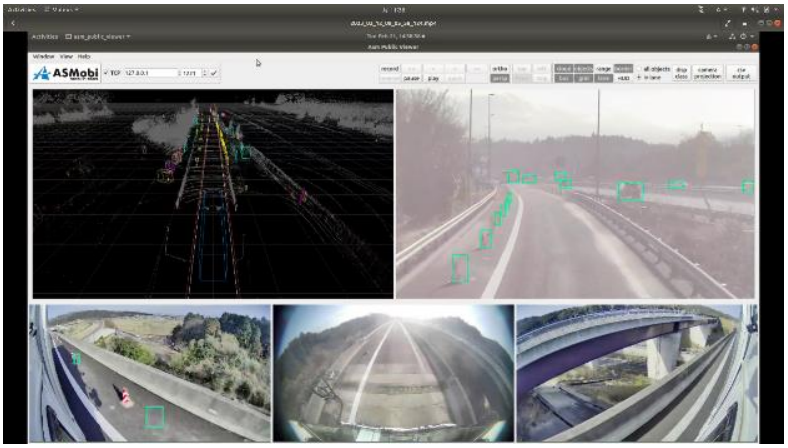
	駿河湾沼津 SA	②-2	
SA	静岡 SA	②-1-a	
	浜松 SA	②-1-a	

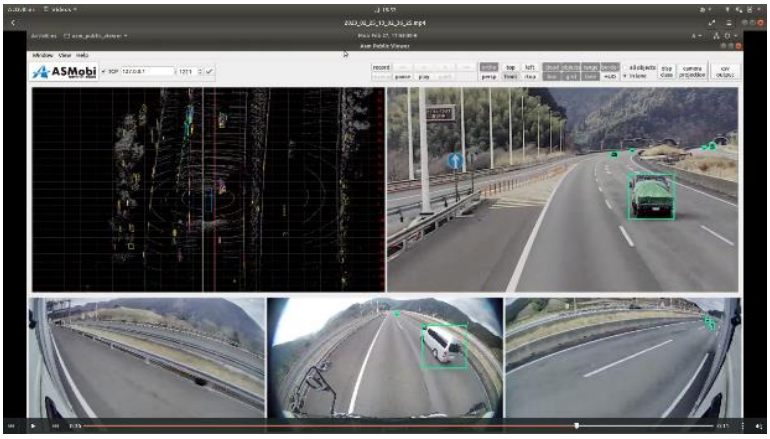
	岡崎 SA	②-2	
	土山 SA	2-2	

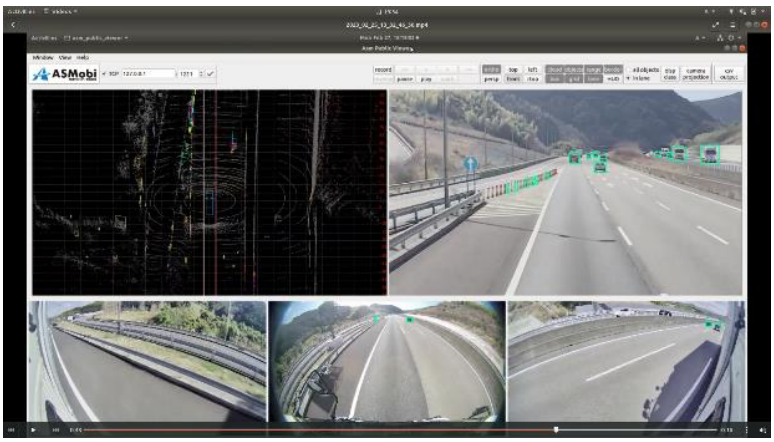
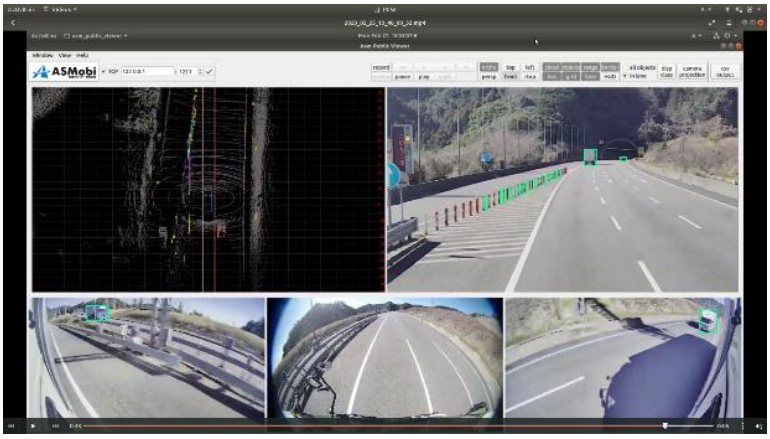
上り			
PA	清水 PA	②-1-a	

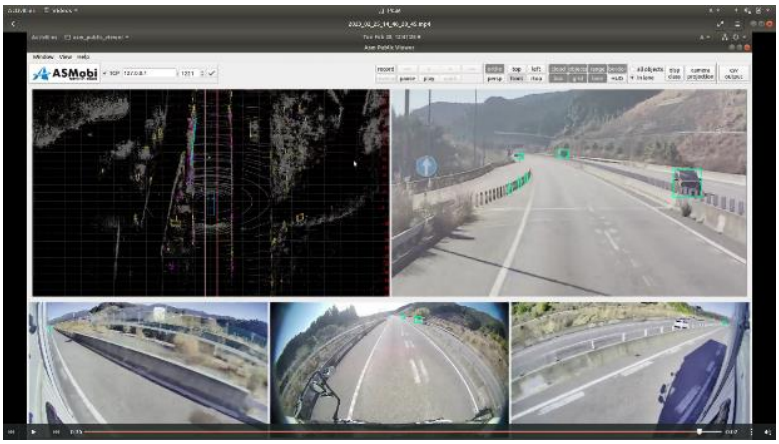
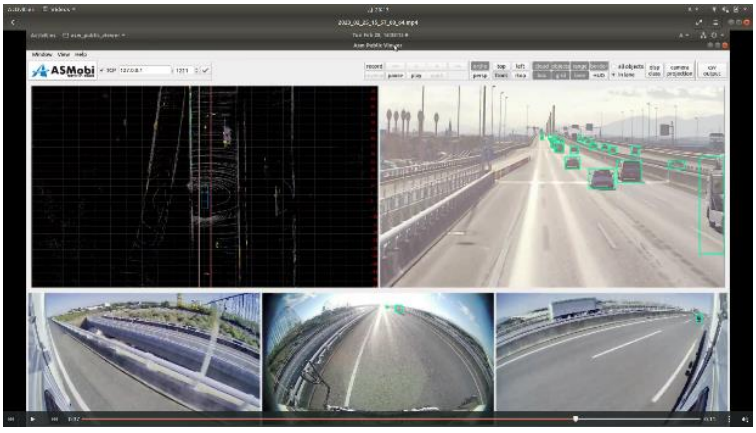
	藤枝 PA	②-2	
	掛川 PA	②-2	
	遠州森町 PA	①	

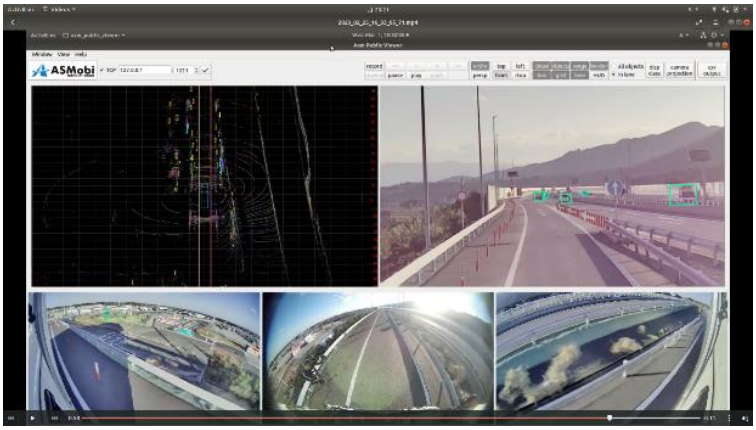
	長篠設楽原 PA	②-1-a	
	刈谷 PA	①	
	湾岸長島 PA	②-2	

	鈴鹿 PA	①	
	甲南 PA	2-2	

下り			
PA	清水 PA	②-1-a	

	藤枝 PA	②-2	
	掛川 PA	②-2	
	遠州森町 PA	①	

	長篠設楽原 PA	②-2	
	刈谷 PA	②-2	
	湾岸長島 PA	3-1-a	

	鈴鹿 PA	3-2	
	甲南 PA	2-1-a	

5. 関連調査及び社会受容性の醸成

5.1. 海外動向調査

レベル 4 車両の開発は、日本のみならず、海外でも積極的に進められている。

特に欧州や中国では、国や地域のプロジェクトとして開発促進しているほか、米国では、自動車メーカーや新興メーカーが実証実験を積極的に行っている。

今回の調査では、レベル 4 トラックに着目し、欧州（EU 各国）、米国、中国での国や地域の政策やプロジェクト企業の取り組みについて、公開情報等により調査した。

調査結果は、

- 社会実装
- 運送規則・ルール等
- 実証実験・車両技術
- 周辺技術

という 4 つの視点から整理した。詳細を下表に示す。

調査項目	目的・観点	調査内容
①社会実装	• 先行事例を把握する • 応用可能な知見を獲得し、車両/サービス/インフラ/ルー	• レベル 4 トラックの目的 • レベル 4 トラックの実装計画

	ル等の高度化を促す	
②運送規則・ルール等	• グローバル展開を見据えた製品・サービスの開発を推進するために、諸外国の基準・標準に係わる最新の状況を把握して準拠や対応策を検討する • 日本ガラパゴス化の防止、検討が遅れている事項を明確化し、関係省庁・関係機関との協議や検討を促進する	• レベル 4 トラックの安全確保等に向けた各国のルール・法規制・ガイドライン・標準約款 • 今後の自動運転を見越して、役割の見直し、新しい業務プロセス設計に向けた検討状況（熟度や議論の過程）
③先端技術	• 先行事例を把握する • 自動運転 L4 トラック社会実装を企図して取組を進めるトラック・IT サービス開発等の企業の取組状況、商用サービス化の動き、国家プロジェクト等の最新動向等を把握し、わが国の方向性を検討する上での参考とする • 応用可能な知見を獲得し、車両/サービス/インフラ/ルール等の高度化を促す	• 特に、主要プレイヤ／国プロの以下の最新動向を深堀 ✓ レベル 4 トラックの実証実験／商用化・展開等の計画 ✓ 車両技術の開発状況
④関連技術	• 諸外国の技術開発動向や最新の長期計画を把握する • 技術的に優位また劣後する点を相対的に認識し、課題を抽出する	• 社会基盤／インフラ（特に、V2I 通信、ハードインフラなど、自動運転向けに求められる要件等の検討状況） • データ連携 • 運行管理システム・サービス（自動運転 L4 トラック向けシステム）

5.1.1. 社会実装（L4 トラックの目的、実装計画）

① 米国の動向

2021 年 1 月、米国運輸省は長距離トラック輸送における自動運転システムのマクロ経済的影響を分析した報告書「Macroeconomic Impacts of Automated Driving Systems in Long-Haul Trucking」を公開した。

同報告書では、長距離トラックへの自動運転技術の導入により、GDP や雇用、賃金等の向上に繋がり、数十億ドルの収益に繋がると結論付けるなど、輸送の自動運転化がもたらす経済上のメリットに期待している。

また、米国運輸省は、自動運転による長距離トラック輸送・バス輸送による労働力への影響を分析した報告書「Driving Automation Systems in Long Haul Trucking and Bus Transit Preliminary Analysis of Potential Workforce Impacts」も公開している。同報告書では、企業や運転手の雇用に対する影響がまとめられており、レベル４、５が広く受け入れられるまでには時間がかかるため、その間に退職を迎える可能性が高く、雇用の減少は自然減の範囲で大部分を吸収できるため、雇用喪失はそれほど多くないという見方が示されている。

一方、米国トラック協会（ATA：American Trucking Associations）や、オーナー・オペレータ独立運転者協会(OOIDA：Owner-Operator Independent Drivers Association)といったトラック業界団体では、トラックの自動運転化によって、ドライバ等の雇用機会の喪失を始めとしたデメリットを危惧しているなど、トラック自動化に対する期待や反応はプレイヤごとに異なっている。

また米国では、政府が実装計画やロードマップを定める動きは確認されない。

ただし、米国運輸省では、自動運転トラックの普及度合いを高速、中速、低速という３つのシナリオから分析している。

自動運転技術の商用化から 10 年後には、走行しているトラックの内、自動運転トラックの割合が、高速シナリオでは 40%、中速シナリオでは 25%、低速シナリオでは 8%と分析するなど、自動運転トラックの社会実装に向けた議論は、政府において進めているものとみられる。

② 欧州の動向

欧州では、貨物流通量の約 70%をトラック物流に依存している。

さらに、e コマースの発展による物流需要の増加や、気候変動問題に対する関心の高まりもあり、貨物輸送の持続可能性に注目が集まる中、それらの問題を解決ソリューションとして自動運転トラックに注目が集まっている。

欧州道路輸送調査諮問委員会（ERTRAC）は 2022 年に「Connected, Cooperative and Automated Mobility Roadmap」を公開し、社会の将来像（Vision 2050）を定めた上で、それに必要な短期的行動(Agenda 2030)と中期的な見通し(Outlook 2040)を示している。Agenda2030 は、①高速道路/支援がある道路、②限定地域、③都市内の混合交通、④地方道路の４つの領域に分け、意義やユースケース、必要な事項等が検討されている。このうち「①高速道路/支援がある道路」は、一時的に人間ドライバが責任を負うことなく運転を行うことができるようになる最初の領域になると想定されている。

また同委員会が 2019 年に公開した「Long Distance Freight Transport」では、自動運転トラックの運用が期待される走行環境を Confined Area、Hub-to-Hub、Open Roads、Urban Environment の 4 種類に分類し、各環境で期待されるソリューションや、優先して達成すべき目標を整理しつつ、それらをロードマップとして自動運転サービスの実装を推し進めている。

③ 中国の動向

中国では、自動運転トラックの開発やソリューションを提供する新興企業が続々と

出現している。

新興企業の中には、自動運転トラックソリューションを国内外へと展開するなど、特に経済的なメリットを重視し、新規ビジネス創出や国際競争力確保の視点から取組を進めているものとみられる。

また中国政府工業情報化部が 2020 年 11 月に発表した「ICV 技術ロードマップ 2.0」では、乗用車、バス、貨物車における 2035 年までの技術目標を公表している。

貨物車の技術目標では、2025 年までに高速道路条件付自動運転、高速道路隊列走行、特定応用シーン自動運転、2030 年までにはレベル 4 に相当する都市部交通高度化自動運転や高速道路高度化自動運転、そして 2035 年までにはレベル 5 に相当する完全自動運転の実現を目指している。

工業情報化部は、2022 年に「第 14 次五カ年計画（2021－2025 年）情報通信業界発展計画」を発表しており、その中で、C-V2X を発展させ、コネクテッドカーとスマートシティの推進をし、高速道路と連携したパイロットエリアの建設を推進することを示している。

5.1.2.運送規則・ルール等

① 米国の動向

米国では、州ごとにルールが異なるが、L4 トラックの実証実験や商用利用を許可する州もあるなど、自動運転トラックの社会実装を推進している。

また政府や業界団体を中心に無人自動運転トラックに対応した基準改訂の検討も進めている。

中でも自動車運輸安全局（FMCSA：Federal Motor Carrier Safety Administration）では、自動運転システムを搭載した商用車の展開に向け、自動車運送業者安全基準における自動運転商用車の検査項目や検査方法についてパブリックコメントを踏まえながら検討を進めている。

2023 年 2 月、レベル 4 またはレベル 5 の自動運転システムを装備した商用車の運用を効果的に監視できるようにすることを目的として、自動車運送業者安全基準に関する追加情報を要求するパブリックコメントを以下の観点で開始している。

- レベル 4 または 5 の自動運転システムを搭載した商用車を運用する事業者による通知
- 遠隔監視
- 車検と整備

米国商用車安全連盟（Commercial Vehicle Safety Alliance）は、2022 年 10 月、自動運転システムを装備した商用車向けの検査プログラムを確立することを目的に、新しい商用車検査プログラムの開始を承認した。新しい検査プログラムでは、これまでのように運転手が乗車前後に車両検査を実施するのではなく、米国商用車安全連盟のトレーニングを受講した担当者が、自動運転車両の車両検査手順に則って車両検査を実施することになっている。

② 欧州の動向

欧州では、レベル 4 の実証実験や商用利用の許可は国レベルで判断している。

2022 年、欧州委員会は、自動運転システム(ADS)の型式認証手続きと技術仕様を定めた施行規則を採択している。自動運転システム(ADS)が対応すべき動的運転タスク(DDT)等の要件や、型式認証のための安全性評価プロセスが定められており、安全性の評価は、①安全管理システム（SMS)や車両の安全性に係る文書・シミュレーションによる評価、②試験路・公道での試験、③市場投入後の使用過程の監視・報告の３本柱によって実施するとされている。

また欧州の研究開発プロジェクト Horizon 2020 の支援を受け、国際公共交通連合（UITP）を中心に 13 か国 69 団体からなるコンソーシアムが、旅客及び貨物の輸送においてレベル 4、5 の自動運転の社会実装を目指す SHOW プロジェクトを実施しており、規制については「WP3 Ethical and Legal Issues」で検討されている。WP3 の報告書では、各国の自動運転に関わる法規制の動向分析が示されており、現状の規制は個々のシステム（車両等）に限定されており、今後はインフラとの連携、法整備、商業的な側面等を含む統合的なアプローチで法律を取り扱うことが重要であることが示されている。

また欧州の研究開発プロジェクト Horizon 2020 の支援を受け、EasyMile がコーディネータを務める、12 か国 29 の事業者からなるコンソーシアムが物流業務の自動化を目指す AWARD プロジェクトを実施している。規制については WP8 で検討されているが、2023 年２月末時点で成果物は公表されていない。

また、2019 年に自動車 OEM やソフトウェア企業、弁護士事務所等の民間企業を中心に結成された「Autonomous」で、2022 年からは、傘下に「Working Group Safety & Regulation」を設立し、規則についての検討を本格化させている。同 WG では、政府等が定める規則や要件と産業界の技術開発の間にギャップがあることを指摘し、そうしたギャップを埋めることを目指すとしている。

③ 中国の動向

中国では、政府が自動運転車全般のルールメイキングを主導している。

2022 年 8 月、中国政府交通運輸部が輸送の安全を充たすバス、タクシー、物流の自動運転サービスを推進することを目的として「自動運転車運輸安全サービスガイドライン」のパブリックコメントを募集した。交通状態が比較的単純なシーンにて、自動運転タクシーを展開することを想定したものとなっている。

また、2022 年 11 月、同交通運輸部が「第 14 次五カ年計画（2021－2025 年）交通運輸立法計画」を公開し、スマート交通の立法の研究と準備を強化することを目的として、自動運転などの先端技術の応用に関する法律制度の構築を目指し、関連法規における自動運転による運送の管理制度を検討することを示している。

自動運転トラックに特化した規則やルールは確認されないものの、自動運転中の運転主体や責任範囲等に関する規定のほか、自動運転車が収集するデータの取り扱いや、自動運転車を生産する事業者や、自動運転車両に対するネットワークの安全管理等、市場投入に向けたルール整備を進めている。

5.1.3.実証実験・車両技術

米国、欧州、中国では、自動運転トラックの開発・実証を積極的に実施しており、各国の取組を総括すると以下の 3 点が伺える。

- 実運用を見据え、多様なシーンや条件で実証実験が行われている。
  - 自動運転車両の公道や高速道路での走行に加え、自動運転車両と当局との連絡方法の検証や、自動運転トラックの発着地点の運用方法の検証、悪天候下での実証実験の実施等、実運用を考慮した実証実験が行われるようになってきている。
  - カメラや事故検知システム等が実装された公道での実験など、車両だけでなく、道路インフラの整備まで含めた検討を目的とした実証実験も行われている。
  - 中国では、高速道路上の貨物輸送に加え、高速道路の出入口・料金所やトンネルでの走行や、曲率の大きなカーブ等のシーンを見据えた走行テストが行われる例もある。
- 自動運転技術を提供する OEM やサプライヤ、ユーザ間の連携が活発化している。
  - レベル 4 トラックの開発や実証に関わるプレイヤは大きく、OEM、サプライヤ（自動運転トラック開発・システム提供企業）、ユーザ（物流サービス事業者や小売業者等）の 3 つである。
  - OEM やサプライヤが、物流サービス事業者や小売業者等のユーザと連携し、実際の貨物を運送する実証実験が、様々な地域で進められている。2 社間の連携だけでなく、3 社以上でコンソーシアムを形成して進めている例もある。
  - 米国の Torc Robotics や Aurora のように、自動運転の技術開発企業がユーザと提携し、都市間の高速道路を走行して貨物を運搬するソリューションを開発している。欧州でも、Scania が HAVI の商品をレベル 4 トラックで輸送する例もある。
  - 中国では、Plus.ai が OEM や物流会社とジョイントベンチャーを設立する等、複数企業が連携して自動運転技術の開発を進めている。
- 商用利用を見据えサービス開発を目的とした実証実験が行われている。
  - Kodiak Robotics は、貨物の自律輸送を目的とし、2022 年 10 月より、IKEA Supply Chain Operation と提携し、ヒューストン近郊の倉庫からダラス近郊の店舗まで、約 300 マイルの高速道路を毎日配送している。
  - Walmart は、2021 年 8 月より、トラック向け自動運転トラックの提供を行う Gatik の小型自動運転トラックを活用し、運転手を乗せずに無人走行させ、予め決められた 20 マイルの都市部の公道の巡回運行を行っている。
  - 中国の Inceptio は、片道 500km～1200km 程度の幹線輸送を行うレベル 3 トラックを開発し、高速道路上は自動走行で Nestle 等の貨物を輸送している。

① 米国の動向

米国では政府が実証実験等を支援する形態ではなく、民間企業が独自に実証実験を行う取組が目立つ。

実証実験のみならず、先述した Kodiak Robotics や Walmart が行う取組など、一部、社会実装を行う取組も見られる。

走行エリアは都市間を繋ぐ高速道路における走行を中心とするが、予めルート設定した一般道の走行を行う事例もある。

また、Aurora、Embark Trucks、Locomation 、Udelv といった、自動運転トラックに特化したソリューション開発を手掛ける新興企業が出現している。

② 欧州の動向

トラック向けの自動運転プロジェクトとしては、Horizon2020 の枠組みで実施されている「AWARD」プロジェクトがあり、豪雨、降雪、霧などの悪条件でも対応できる安全な自動輸送システム、自動運転システムを開発している。また同プロジェクトでは；

- 倉庫や工場におけるフォークリフトの荷積みや荷下ろし
- 公道におけるハブ間のシャトル輸送
- 空港における自動手荷物輸送やコンテナ輸送作業
- 港湾における船積作業など

の様々なシナリオやユースケースをベースに実証実験を行うほか、車両や道路センサ等から得られる情報を集約して、オペレーションを行う新たな車両管理システムについても検討を行っている。

また、ドイツでは、2022 年から公共の高速道路や高速道路での自動運転トラックの運用に焦点を当て、渋滞や事故の緩和、燃料消費や CO2 排出量の削減、車両の柔軟性な運用によるドライバ不足への対処などを目指し、「ATLAS-L4」プロジェクトを実施している。本プロジェクトは連邦経済・気候保護省（BMWK）の研究開発助成プログラムより資金提供を受けており、現在は、無人走行可能なプロトタイプの自動運転トラック車両等を開発している。今後、高速道路での自動化されたトラックを、2020 年代半ばまでに確立し、商業化に移行することを目指している。

③ 中国の動向

欧州同様、中国においても都市間の高速道路や港湾、輸送施設・ターミナル間を走行する実証実験を積極的に進めている。

また米国と同様、TuSimple、TrunkTech、Plus.ai、Pony.ai、Inceptio といった自動運転トラックに特化したソリューション開発を手掛ける新興企業も多数出現している。

5.1.4.周辺技術（インフラ整備、データ連携等）

① 米国の動向

連邦政府や州政府がインフラ整備を主導することを基本としているが、民間企業がインフラ整備に関与する例もみられる。

例えば、Alphabet 傘下の Sidewalk Infrastructure Partners が設立した Cavnue 社

を中心とし、Ford、GM、BMW、Argo AI、ホンダ、トヨタ、TuSimple、Waymo 等の民間企業、ミシガン大学、ミシガン州政府は自動運転車専用の道路開発に取り組んでおり、産官学が協力しながら、物理面とデジタル面の両面から自動運転に必要なインフラの開発を進めている。

また、連邦道路管理局（FHWA：Federal Highway Administration）は、2020 年 12 月に統一道路交通施設マニュアル（MUTCD）の見直しに取り組んでおり、自動運転システムの導入に向け、通信規格や路上の舗装を含む標識、信号等の標準化を提案している。連邦道路管理局は「Advanced Transportation Technology and Innovation (ATTAIN)」というプログラムを 2022 年より実施しており、安全性や輸送効率向上、マルチモーダル連携、インフラの高度化に資するプロジェクトに対して補助金を提供している。運輸省も同様に、輸送の効率化・安全性向上のため、コネクテッドカーやセンサ等の実証実験に対して、補助金を提供する「Strengthening Mobility and Revolutionizing Transportation（SMART）」という助成金プログラムを 2022 年より実施している。

データ連携に関しては、運輸省が自動運転車に関する各種データの連携を促進するために、DAVI（Data for Automated Vehicle Integration）イニシアチブを進めている。この取組の中で、運輸省は連邦道路管理局（FHWA）や ITS 統合計画局（ITSJPO）等と連携して、車両やインフラ管理者、運送事業者等の様々な主体間でのデータ交換を促進するプロジェクト「Work Zone Data Exchange (WZDx)」を実施している。WZDx は、道路上で工事などの動的なイベントが発生した場合に関係者間で共有するべきデータフィードを定義している。例えば、工事作業を行う場所や日時、作業のタイプや、作業が行われる車線、作業員の有無等の項目が含まれている。

運行管理システムは、自動運転トラックの開発を行っている Aurora Innovation が、自動運転システムソリューション「Aurora Horizon」の一部として、「Aurora Beacon」という FMS を提供している。「Aurora Beacon」は、通常の FMS と同様に運行計画・経路を作成する機能に加えて、自動運転トラックの状態や現在位置等をリアルタイムデータで監視する機能や、異常時にサポートを行う機能がある。特に異常時のサポート機能としては、警察車両等に車両を停止させられた際やタイヤ空気圧が低下した際等に、運行管理者にアラートを出す機能がある。また、Aurora Beacon は、規制情報や気象情報等も扱うことができ、運行管理者は、状況に応じて、運行計画や経路を修正することができる。

② 欧州の動向

欧州では、欧州 ITS プラットフォーム（EU EIP：The European innovation partnership）が、SAE レベル 4 の自動運転に求められる物理インフラ、およびデジタルインフラの要件について 2017 年頃から検討を行っている。

検討の出発点として ODD に着目し、インフラに関連する ODD を整理している。

また、自動運転車の段階的な導入が見込まれる中、従来の車両と自動運転車両が共存する中での最適な道路インフラを検討する「INFRAMIX」プロジェクトを Horizo2020 の枠組みで実施している。

同プロジェクトでは、高速道路における代表的な混合交通として、自動運転車両専

用レーン、道路工事区域、ボトルネック（合流部等）のそれぞれの形態を対象に自動運転社会で必要なインフラを産官学で検討している。

また、自動運転を支援して誘導する各道路インフラについて、自動運転用インフラに求められる水準を「ISAD レベル」（ISAD：Infrastructure Support levels for Automated Driving）として提案し、5段階のレベルから、インフラが提供すべき情報を整理している。

他方、データ連携については、2019年から、ドイツ政府・フランス政府は欧州におけるデータインフラの構築を目指した GAIA-X プロジェクトが有名であるが、2021年12月に、GAIA-Xプロジェクトの一つとして、ドイツ航空宇宙センター（DLR）の AI セキュリティ研究所が、GAIA-X Hub のモビリティ分野での社会実装を目指し、GAIA-X 4 Future Mobility と呼ばれる複数のプロジェクトを開始している。GAIA-X 4 Future Mobility は、自動運転車のデータ提供や、車両とインフラ間でのデータ連携、車両の遠隔監視、車両 ID、製品ライフサイクルにおけるデータ活用等の合計６つのプロジェクトで構成される。また、前述の SHOW プロジェクトでは、各都市のパイロットサイトで用いられている、インフラシステムや関連 Web サービス、FMS 等のシステムを統合するため、包括的なアーキテクチャを定義しており、さらに、SHOW Mobility Data Platform として､データ共有を行うプラットフォームを構築することを目指している。

運行管理システムについては､自動運転車の開発を手掛けている EasyMile や Navya、Einride といった企業が開発を進めている。

③ 中国の動向

中国では、インフラ整備を政府が主導している。

2021年3月、工業情報化部、交通運輸部、国家標準化管理委員会は、高度交通システム分野における先端技術の開発や自動運転と車両交通の促進、共同での技術開発や産業促進を目的として「国家 IoV 産業標準体系構築ガイドライン」を策定した。

同ガイドラインでは、2025年末までに、V2X 等の分野にわたるスマート交通関連重要標準等を制定・改定し、IoV を推進し、交通輸送管理やサービスにおけるニーズを満たす標準を体系的に構築することとしている。

中国政府は､5G をベースに V2I 技術を駆使した高速道路の自動走行化を推進する「スマートハイウェイ構想」を掲げ、2022年までに浙江省の杭州市と寧波市を結ぶ 161km の区間をスマートハイウェイとして整備する予定となっている。2022年12月現在では、無線路側機を設置し、速度オーバーや車線変更に関する警報の提供が可能となっており、およそ 140km 開通している。将来自動運転専用レーンを設置することも計画されている。

また、内陸部の甘粛省にて、世界初の自動運転専用の高速道路の建設計画がリリースされており、2025年を開通目標としている。商用利用を前提に、特に石炭を工業地域に輸送することを想定している。

また、データ連携については、政府のみならず、民間企業もデータ連携に向けた取組を進めており、2018年12月には Inceptio Technology と上海汽車城創新港が共同で、中国初となる幹線物流連合イノベーションセンターを創立している。同センター

では、新興企業、OEM、ユーザ企業の 24 社が連携し、データ共有に向けた取組を進めている。また、Baidu が Apollo 計画の一環として、フリートマネージメントプラットフォーム（FMP）の構築を進めており、完成車メーカー、自動車部品、配車運営、高精度 3 次元地図、クラウドサービス、ライダー、監視カメラ、チップ、システム/アルゴリズムなど、業種の垣根を超えたおよそ 210 社が、Apollo が蓄積したテストデータやソースコードにアクセスが可能で、個別のプロジェクトに適用できることになっている。また、FMP は自動運転車両管理、運行監視、配車、遠隔操作などの技術を提供することを目指している。

5.2. 国内関連法令整理

今年度においては、道路交通法関係、道路運送車両法関係で一部改正の動きがあった本章では、これらの関連法の動きについて概説する。

5.2.1.道路交通法改正（2023 年 4 月施行）

2022 年 4 月に公布され、2023 年 4 月施行予定の改正道路交通法では、いわゆる「レベル 4」の自動運転が解禁される。

今回の改正では主に過疎地域で特定のルートを無人で走るバスでのレベル 4 の自動運転が対象となっている。

(1) 公布日・施行日

公布日　2022 年 4 月 27 日

施行日　2023 年 4 月 1 日

(2) 特定自動運行、特定自動運行実施者の定義

「特定自動運行」とは、自動運行装置を使用条件に従って使用し、操作者がいない状態で自動車を運行することをいう（道路交通法 2 条 1 項 17 号の 2)。

ただし、自動運行システムが整備不良となった場合・自動運行システムが法令で定める使用条件を満たさない場合に、すぐに安全な方法で自動停止させる機能を備えている必要がある。

「特定自動運行実施者」とは、レベル 4 の特定自動運転を行う事業者のことである。

また、特定自動運行を行おうとする者は、運行場所を管轄する公安委員会の許可を受ける必要がある（道路交通法 75 条の 12 第 1 項)。

公安委員会が行う特定自動運転の審査

公安委員会が特定自動運転の許可を審査するに際しての観点は以下のとおりである（道路交通法 75 条の 13)。

- 自動車が特定自動運行を行うことができるものであること
- 特定自動運行が、自動運行装置に係る使用条件（ODD：Operational Design

Domain）を満たして行われるものであること
・　特定自動運行実施者または特定自動運行業務従事者が実施しなければならない措置につき、円滑かつ確実な実施が見込まれること
・　特定自動運行が、他の交通に著しく支障を及ぼすおそれがないと認められること
・　特定自動運行が、人または物の運送を目的とするものであつて、当該運送が地域住民の利便性または福祉の向上に資すると認められること

なお、以下のいずれかに該当する場合には、特定自動運行の許可は与えられない（道路交通法 75 条の 14）。
・　特定自動運行の許可を取り消され、取り消しの日から 5 年を経過していない者（許可を取り消されたのが法人の場合には、取消原因事実が発生した当時、現に当該法人の役員として在任した者で、当該取り消しの日から 5 年を経過していない者を含む）であるとき
・　許可を受けようとする者が法人である場合において、当該法人の役員が(a)に該当する者であるとき

(3) 特定自動運行実施者の遵守事項
特定自動運転運行実施者の遵守事項は以下のとおりである。

①　特定自動運行計画等の遵守（道路交通法 75 条の 18）
特定自動運行を行う際は、以下の計画・条件に従う必要がある（道路交通法 75 条の 18）。
・　公安委員会の許可を受けた特定自動運行計画（使用する自動車の型式や使用条件、特定自動運行の経路・日時・運送する人または物、管理場所の所在地・連絡先、実施すべき措置等）を定める（同法 75 条の 12 第 2 項 2 号）。
・　公安委員会によって付された許可条件（道路における危険防止などのために付加された条件（同法 75 条の 15 第 1 項）、特別の必要が生じた場合に付加された条件（同条 2 項））に従う。

②　特定自動運行業務従事者に対する教育
「特定自動運行業務従事者」とは、特定自動運行に関する業務に従事する、以下の者をいう。
・　特定自動運行主任者
・　現場措置業務実施者
・　その他の特定自動運行のために使用する者
特定自動運行実施者は、特定自動運行業務従事者に対し、特定自動運行業務従事者が実施しなければならない措置を円滑かつ確実に実施させるための教育を行わなければならない（道路交通法 75 条の 19 第 1 項）。
実施すべき教育の内容は、道路交通法施行規則 9 条の 27 に定められており、

法令・自動運行装置の仕様・各種措置の実施手順・設備の使用方法などが含まれている。

③　特定自動運行主任者・現場措置業務実施者の指定

特定自動運行実施者は、特定自動運行を行うに当たり、「特定自動運行主任者」を指定しなければならない（道路交通法 75 条の 19 第 2 項、道路交通法施行規則 9 条の 28）。

特定自動運行主任者の要件は以下のとおりである。

- 両眼の視力または両耳の聴力を喪失していないこと
- 遠隔監視装置その他の特定自動運行計画に従って特定自動運行を行うために必要な設備を適切に使用できること
- 上記のほか、道路交通法令により特定自動運行主任者が実施しなければならない措置を円滑かつ確実に実施する上で、支障があると認められる者でないこと

加えて、自動車に映像・音声の確認装置（ドライブレコーダなど）を備え付け、かつ管理場所に特定自動運行主任者を配置して特定自動運行を行う場合には、現場措置業務実施者を指定しなければならない（道路交通法 75 条の 19 第 3 項）。

現場措置業務実施者とは、「特定自動運行において交通事故があった場合の措置」を実施する者である。

④　特定自動運行中の遵守事項

特定自動運行実施者は、特定自動運行中の自動車について、以下のいずれかの措置を講じなければならない（道路交通法 75 条の 20 第 1 項）。

- 自動車に映像・音声の確認装置を備え付け、かつ管理場所に特定自動運行主任者を配置する措置　※現場措置業務実施者の指定が必須
- 特定自動運行において交通事故があった場合の措置などを講じさせるため、特定自動運行主任者を自動車に乗車させる措置

また、特定自動運行を行っている最中は、特定自動運行中である旨が自動的に表示される装置を、自動車の前方・後方から見やすい位置に取り付けて作動させなければならない（同条 2 項、道路交通法施行規則 9 条の 30）。

⑤　特定自動運行主任者の義務

管理場所に配置された特定自動運行主任者は、以下の義務を負う（道路交通法 75 条の 21 第 1～2 項）。

- 特定自動運行中の自動車につき、映像・音声の確認装置の作動状況を監視しする義務
- 確認装置が正常に作動していないことを認めた場合、特定自動運行主任者は直ちに特定自動運行を終了させる措置を講じる義務
- 道路において特定自動運行が終了した場合、直ちに道路交通法令所定の措置を講ずべき事由の有無を確認する義務

⑥　特定自動運行が終了した場合の措置

特定自動運行が終了した場合において、自動車または特定自動運行主任者に対して以下のいずれかの措置・命令が行われているときは、特定自動運行主任者は直ちに、自動車を当該措置・命令に従って通行させるため必要な措置を講じなければならない（道路交通法 75 条の 22 第 1 項）。

- 警察官の現場における交通規制の指示
- 警察官等の交通整理
- 混雑緩和を目的とした警察官の禁止、制限、命令
- 混雑緩和を目的とした警察官の指示
- 危険防止を目的とした警察官の禁止、制限
- 交通の安全と円滑を図ることを目的とした警察官の禁止、制限、命令

また、特定自動運行を終了した自動車に緊急自動車・消防用車両が接近している場合、当該自動車の付近に緊急自動車・消防用車両がある場合には、特定自動運行主任者は直ちに、緊急自動車・消防用車両の通行を妨げないようにするため必要な措置を講じなければならない（同条 2 項）。

さらに、特定自動運行を終了した自動車が違法駐車と認められる場合には、特定自動運行主任者は直ちに駐車方法を変更し、または自動車を当該場所から移動するため必要な措置を講じる義務を負う（同条 3 項）。

⑦　特定自動運行において交通事故があった場合の措置

特定自動運行中または運行終了後の自動車について交通事故があったときは、特定自動運行主任者は以下の措置を講じなければならない（道路交通法 75 条の 23 第 1 項）。

- 直ちに最寄りの消防機関に通報する
- 現場措置業務実施者を現場に向かわせる
- 事故現場の最寄りの警察署の警察官に対して、事故発生日時などを報告する

なお、事故現場に到着した現場措置業務実施者は、道路における危険を防止するため必要な措置を講じなければならない（同条 2 項）。

人身事故の発生時には、自動車の乗務員が、直ちに負傷者を救護する・道路における危険を防止するなどの必要な措置を講じなければならない。

さらに、特定自動運行主任者（死亡・負傷によりやむを得ないときはその他の乗務員）は、現場の警察官または最寄りの警察署の警察官に対して、事故発生日時などを報告する義務を負う（同条 3 項）。

また、警察官からの命令・指示（同条 4 項、5 項）があった場合には、特定自動運行主任者・乗務員はそれに従って対応する必要がある。

⑧　特定自動運行の許可取り消し・効力の停止

特定自動運行実施者が以下のいずれかに該当する場合、公安委員会から特定自

動運行の許可を取り消されるか、6 カ月間を上限に許可の効力を停止される可能性がある（道路交通法 75 条の 27)。

- 特定自動運行実施者または特定自動運行業務実施者が、特定自動運行に関して道路交通法令に違反したとき
- 特定自動運行計画が許可基準（同法 75 条の 13 第 1 項）に適合しなくなったとき
- 特定自動運行実施者が欠格事由（同法 75 条の 14）に該当することになったとき

また、特定自動運行中に交通事故が発生したときや、特定自動運行に関する道路交通法令違反があったときには、30 日間特定自動運行の許可の効力が停止される可能性がある（同法 75 条の 28)。

⑨ 刑事罰

特定自動運行に関する道路交通法違反については、刑事罰の対象とされているものがあり、主な違反行為と法定刑は、以下のとおりである。

- 無許可での特定自動運行、偽りその他不正の手段による特定自動運行許可の取得、無許可での特定自動運行計画の変更、特定自動運行実施者に対する公安委員会の指示への違反
  ⇒5 年以下の懲役または 100 万円以下の罰金（同法 117 条の 2 第 2 項）
- 特定自動運行主任者による交通事故があった場合の措置義務違反（死傷者があった場合）
  ⇒5 年以下の懲役または 50 万円以下の罰金（同法 117 条 3 項）
- 特定自動運行計画等の不遵守
  ⇒1 年以下の懲役または 30 万円以下の罰金（同法 117 条の 4 第 2 項）
- 特定自動運行主任者による交通事故があった場合の措置義務違反（死傷者がなかった場合）
  ⇒1 年以下の懲役または 10 万円以下の罰金（同法 117 条の 5 第 2 項）
- 特定自動運行上の注意義務違反等による他人の建造物の損壊
  ⇒6 か月以下の禁錮または 10 万円以下の罰金（同法 116 条 2 項）
- 特定自動運行時の交通事故に関する警察官への報告義務違反
  ⇒3 か月以下の懲役または 5 万円以下の罰金（同法 119 条 1 項）
- 許可事項の変更に関する届出義務違反、報告義務・資料提出義務違反
  ⇒20 万円以下の罰金（同法 119 条の 2 の 3）

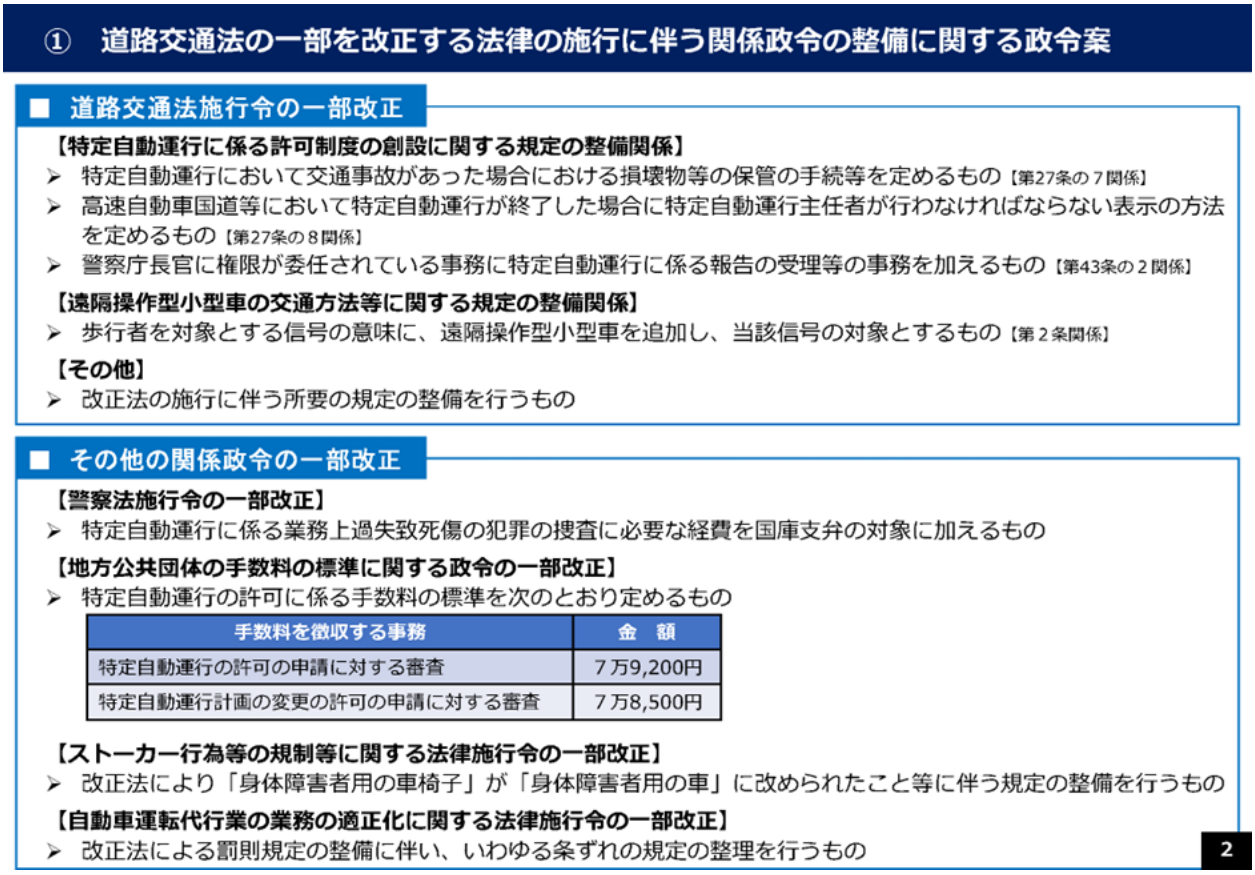
5.2.2.道交法の一部改正に伴う道交法施行令等の改正案

道路交通法の一部を改正する法律（令和４年法律第 32 号）の施行に伴う道路交通法施行令（昭和 35 年政令第 270 号）等の改正が予定されており、その改正案に対してパブリックコメント募集が行われている（2022.10.28～2022.11.26）。

(1) 施行期日

2023 年 4 月 1 日（予定）

(2) 道路交通法の一部を改正する法律の施行に伴う関係政令の整備に関する政令案



(3) 道路交通法施行規則等の一部を改正する内閣府令案

② 道路交通法施行規則等の一部を改正する内閣府令案

■ 道路交通法施行規則の一部改正

【特定自動運行に係る許可制度の創設に関する規定の整備関係】

- 申請書の添付書類として、法第75条の13第１項第５号の基準（※）に適合することを明らかにする書類等を定めるとともに、都道府県公安委員会は、申請者に対し、審査に必要な資料の提出を求め、特定自動運行計画に、必要と認める事項を定めることを求めることができることとするもの【第９条の21関係】
  ※　地域住民の利便性又は福祉の向上に資すると認められるものであること
- 都道府県公安委員会は、許可をしようとするときは、知事、道路管理者、学識経験を有する者その他の都道府県公安委員会が必要と認める者の意見を聴くことができることとするもの【第９条の22関係】
- 特定自動運行業務従事者の区分に応じた教育を、特定自動運行実施者、自動運行装置の製作者その他の教育事項について十分な知識経験がある者が行うものとするもの【第９条の27関係】
- 特定自動運行主任者の要件を次のとおり定めるもの【第９条の28関係】
  ①　両眼の視力又は両耳の聴力を喪失した者でないこと
  ②　遠隔監視装置その他の特定自動運行を行うために必要な設備を適切に使用することができる者であること
  ③　①②のほか、特定自動運行主任者が実施しなければならない措置を円滑かつ確実に実施する上で支障があると認められる者でないこと
- 遠隔監視装置の要件を次のとおり定めるもの【第９条の29関係】
  ①　特定自動運行用自動車に取り付けられた装置から送信された当該自動車の周囲の全方向の道路及び交通の状況並びに当該自動車の車内の状況に係る鮮明な映像及び明瞭な音声並びに当該自動車の位置情報を常時かつ即時に受信することができるものであること
  ②　ディスプレイその他の①の映像・位置情報を視覚により認識するための機器を有するものであること
  ③　スピーカーその他の①の音声を聴覚により認識するための機器を有するものであること
  ④　無線通話装置その他の特定自動運行主任者が特定自動運行用自動車の車内にいる者及び車外にいる者との間で音声の送受信により通話をするための機器を有するものであること
  ⑤　①の映像・音声・位置情報の受信又は④の音声の送受信を正常に行うことができないこととなった場合には、直ちに、特定自動運行主任者にその旨を通知するものであること
  ⑥　①の映像・音声・位置情報、④の通話の内容及び⑤の通知に係る情報を記録するものであること
  ⑦　サイバーセキュリティを確保するために必要な措置が講じられているものであること
- その他特定自動運行に係る許可手続の細目等を定めるもの

3

② 道路交通法施行規則等の一部を改正する内閣府令案

■ 道路交通法施行規則の一部改正

【遠隔操作型小型車の交通方法等に関する規定の整備関係】

- 遠隔操作型小型車及び移動用小型車の基準を次のとおり定めるもの【第１条の４及び第１条の６関係】

車体の大きさ	車体の構造
長さ：120センチメートル以下	原動機として、電動機を用いること
幅　：　70センチメートル以下	６キロメートル毎時を超える速度を出すことができないこと
高さ：120センチメートル以下（※）	歩行者に危害を及ぼすおそれがある鋭利な突出部がないこと

※　遠隔操作型小型車については、センサー、カメラその他の通行時の周囲の状況を検知するための装置及びヘッドサポートを除いた部分の高さ
※　移動用小型車については、ヘッドサポートを除いた部分の高さ

- 遠隔操作型小型車の非常停止装置の基準を次のとおり定めるもの【第１条の７関係】
  ○　押しボタン（車両の前方及び後方から容易に操作できるものに限る。）の操作により作動するものであること
  ○　押しボタンとその周囲の部分との色の明度、色相又は彩度の差が大きいことにより当該押しボタンを容易に識別できるものであること
  ○　作動時に直ちに原動機を停止させるものであること
- 遠隔操作型小型車又は移動用小型車に付ける標識の様式を定めるもの【第５条の３関係】
- 遠隔操作型小型車の届出書の添付書類として、業界の自主基準に適合することを証する書面その他の遠隔操作型小型車の構造及び性能を示す書面等を定めるもの【第５条の４関係】

遠隔操作型小型車標識

移動用小型車標識

- 遠隔操作型小型車及び移動用小型車に係る型式認定制度を設けるもの【第39条の４及び第39条の６関係】
- その他改正法の施行に伴う所要の規定の整備を行うもの

■ その他の内閣府令の一部改正

- 次の内閣府令について、いわゆる条ずれの規定の整理を行うもの
  ○　自動車運転代行業の業務の適正化に関する法律の施行に伴う道路交通法施行規則の規定の読替えに関する内閣府令
  ○　国家公安委員会関係産業競争力強化法第十二条の規定に基づく内閣府令の特例に関する措置を定める内閣府令

4

③　道路標識、区画線及び道路標示に関する命令の一部を改正する命令案

■ 道路標識、区画線及び道路標示に関する命令の一部改正

【規制標識に係る規定の整備】

- 規制標識「通行止め」、「自転車専用」、「歩行者通行止め」及び「歩行者横断禁止」により通行・横断を禁止する対象に遠隔操作型小型車が含まれるよう、その表示する意味を改めるもの
- 規制標識「自転車及び歩行者専用」、「歩行者専用」、「歩行者通行止め」及び「歩行者横断禁止」の名称を、それぞれ「自転車及び歩行者等専用」、「歩行者等専用」、「歩行者等通行止め」及び「歩行者等横断禁止」に改めるもの

※　歩行者及び遠隔操作型小型車（遠隔操作により道路を通行しているものに限る。）を「歩行者等」という。

【補助標識に係る規定の整備】

- 補助標識「遠隔操作型小型車」（遠隔操作型小型車に限り本標識が表示する交通の規制の対象となること又は本標識が表示する交通の規制とならないことを示すもの）を新設するもの

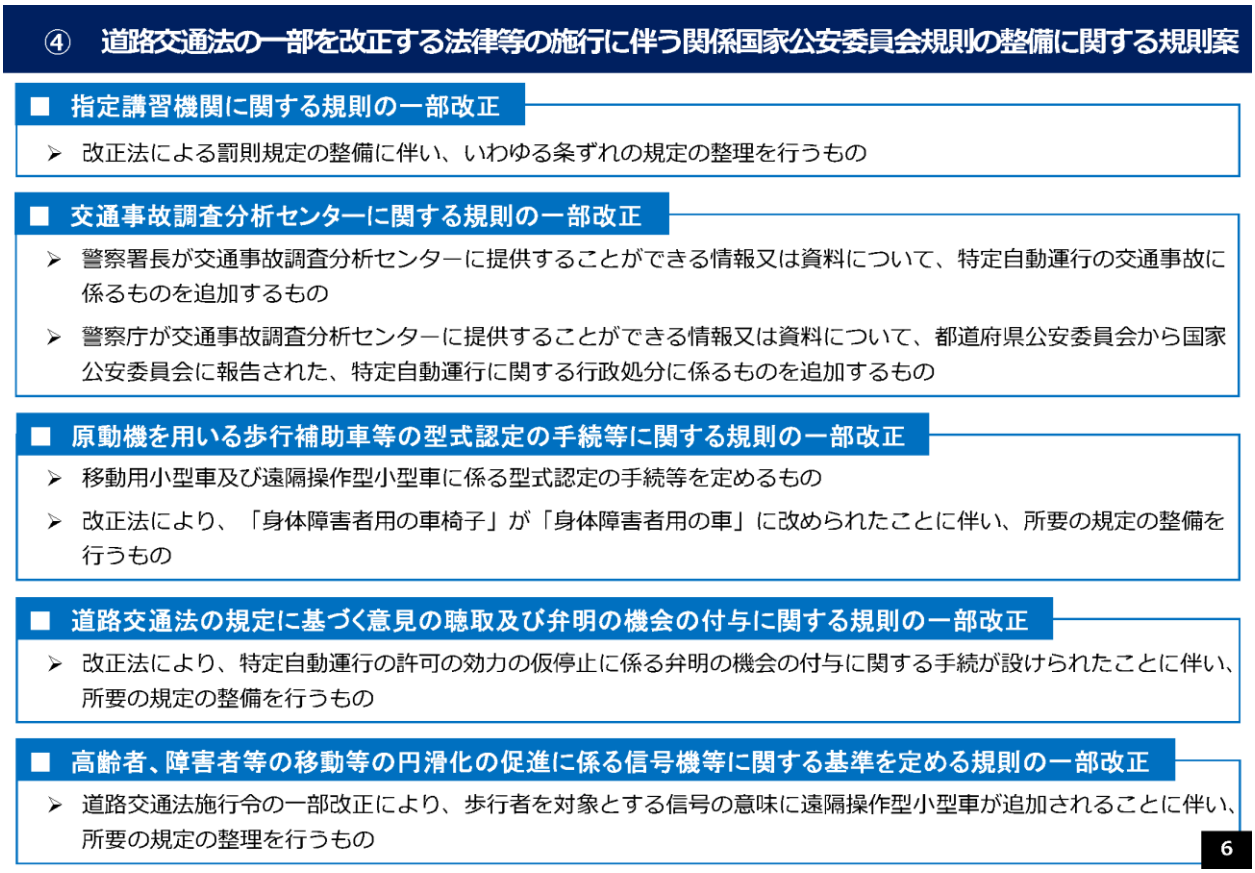
※　「遠隔小型」という略称を用いることができることとする。

【指示標示に係る規定の整備】

- 指示標示「斜め横断可」により交差点における斜め横断が可能であることを指示する対象に遠隔操作型小型車が含まれるよう、その表示する意味を改めるもの

5

(5) 道路交通法の一部を改正する法律等の施行に伴う関係国家公安委員会規則の整備に関する規則案



5.2.3. 道路運送車両の保安基準等の一部改正（自動運行装置の要件拡大）

高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置に係る協定規則（第 157 号）の対象車種を大型車にまで拡大する改正が合意されたことから、国内の保安基準の詳細規定に導入するため、所要の法令等の整備を行われた。

(1) 公布日・施行日

公布日　2022 年 6 月 22 日

施行日　2022 年 6 月 22 日

(2) 主な改正項目

- 高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置の要件について、従来の乗用車等に加え、大型車等についても協定規則第 157 号の要件を適用する。
- 前面ガラス等に投影される、運転者の認知を支援するための視界アシスタント情報について、運行中に表示してよいものを運転に関連する情報に限る等の明確化を行う。
- 事故情報計測・記録装置について、記録すべき情報として衝突被害軽減ブ

レーキの作動状態等を追加する。

(3) 改正概要

① 道路運送車両の保安基準及び道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の一部改正

道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号。以下「法」という。）第３章の規定に基づく保安基準について、以下の改正を行うほか、所要の改正を行う。

・ 高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置の要件について、協定規則第 157 号の要件の適用対象を従来の乗車定員 10 人未満の乗用車及び車両総重量 3.5 トン以下の貨物自動車から、バス・トラック等の大型車までとする。

【適用日】
新型車：2022 年 7 月 1 日

・ 乗車定員 10 人未満の乗用車の前面ガラス等に投影される、運転者による認知を支援するための視界アシスタント(FVA:Field of Vision Assistant)情報について、運行中に表示してよいものを運転に関連する情報に限る等の明確化を行う。

＜表示してよい情報＞
危険な交通状況の警告及び注意喚起（例：右左折時等の対向交通等）
交通弱者に対する警告及び注意喚起（例：歩行者、自転車等）
周囲環境との距離維持のための情報（例：速度制限の変化、車線変更支援等）
適切な道路交通に関する情報 （例：横断歩道の注意喚起、ナビ情報等）

【適用日】
新型車 ：2023 年 9 月 1 日
継続生産車 ：2024 年 9 月 1 日

・ 乗車定員 10 人未満の乗用車及び車両総重量 3.5 トン以下の貨物自動車に搭載される事故情報計測・記録装置（EDR：Event Data Recorder）について、記録内容として衝突被害軽減制動制御装置（AEBS：Advanced Emergency Braking System）、自動命令型操舵機能（ACSF：AutomaticallyCommanded Steering Function)、事故自動緊急通報装置（AECS：Accident Emergency CallSystem）等の作動状態を追加する。

【適用日】
新型車 ：2024 年 7 月 1 日

継続生産車　　：2026 年 7 月 1 日
上記の改正については、令和 5 年 9 月より基準適用とするほか、所要の改正を行う。

② 装置型式指定規則の一部改正
協定規則第 125 号等の改訂に伴い、規則番号について変更を行うほか、所要の改正を行う。

③ 共通構造部型式指定規則の一部改正
協定規則第 0 号の改訂されたため、規則番号について変更を行うほか、所要の改正を行う。

④ 道路運送車両の保安基準第二章及び第三章の規定の適用関係の整理のため必要な事項を定める告示（平成 15 年国土交通省告示第 1318 号）の一部改正

⑤ その他の関係告示の一部改正
上記のほか、関係する告示に規定について所要の改正を行う。

5.2.4.道路運送車両の保安基準等の一部改正（車線変更機能の要件追加等）

大型車の衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）に関する国際規則の改正が合意され、新たに対歩行者の基準が追加されたことから、当該基準を国内の保安基準に導入するための所要の法令等の整備が行われた。

(1) 公布日・施行日
公布日　2023 年 1 月 4 日
施行日　2023 年 1 月 4 日（バックアラームは 2023 年 1 月 19 日）

(2) 主な改正項目
① トラック・バス等には、新たに対歩行者の制動要件に適合する等、強化された要件を満たす衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）を備えなければならないこととする。

大型車等の衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）に関する基準改正

国土交通省

別紙2

基準改正の経緯等

- トラック、バス等の大型車の衝突被害軽減ブレーキ（AEBS:Advanced Emergency Braking System）については、メーカー各社の努力、2013年に成立した国連規則（UNR131）を踏まえた義務付け等により広く普及し大型車の交通事故削減に繋がっている。
- また、この国連規則については、成立以降の技術開発の進展、乗用車の衝突被害軽減ブレーキシステムに関する国連規則（UNR152）の成立を踏まえ、**日本とドイツを共同議長とする国連WP.29（自動車基準調和世界フォーラム）の専門家会議において改正作業を進め、2022年6月に性能要件を大幅強化する改正提案が合意。**
- この国連規則改正の発効にあわせ、今般、同規則の要件を導入するべく国内基準を改正。

主な要件

1. 作動範囲

10km/hから最高速度の範囲（歩行者の場合は少なくとも20～60km/h）において、空積載でも満積載状態でも作動すること（バスの場合、空車でも全席乗車状態でも）

2. 警　報

緊急制動の開始0.8秒前（歩行者の場合、緊急制動開始前）までに警報すること

3. 緊急制動

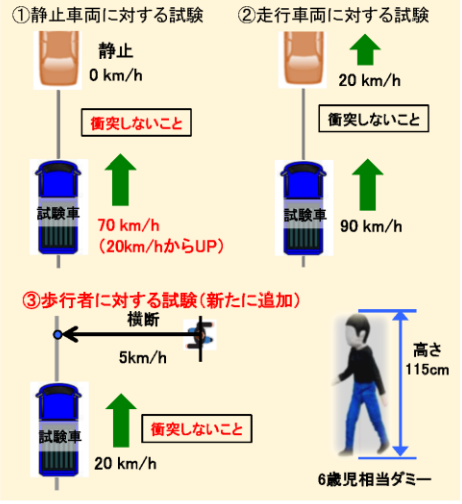
・車両、歩行者に対して試験を行い、所定の制動要件を満たすこと（右図参照）

・60km/h以下で走行している場合、先行車両に対して40km/h以上の減速又は停止すること

適用日

新型車　令和7年（2025年）9月　　継続生産車　令和10年（2028年）9月

【主な制動要件・試験法】（赤字：今次改正による強化）



② トラック・バス等には、後退時に警報音を発する車両後退通報装置（バックアラーム）を備えなければならないこととする。

車両後退通報装置（バックアラーム等）の基準の概要

国土交通省

概要・基準改正経緯

- ✓ **車両後退通報装置**とは、自動車の**後退時に発生する事故を防止**するために、車両の**後退を歩行者等に通報するための装置**。
- ✓ 令和4年6月の国連WP.29（自動車基準調和世界フォーラム）において、要件を規定した**国連協定新規則（UNR165）に合意**。（日本を議長とする新規則策定に向けた作業部会を平成29年に設立して議論開始）
- ✓ 同規則成立の発効を踏まえ、今般、国内基準を改正し、**車両総重量3.5トン超のバス及びトラックに対して車両後退通報装置を装備義務付け**。

車両後退通報装置（バックアラーム）の取付例

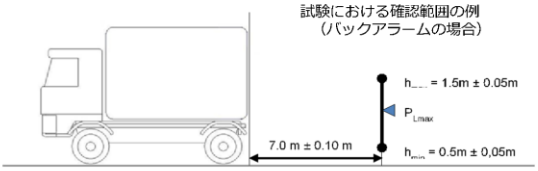
適用時期

- ✓ 新　型　車　：　**令和７年１月～**
- ✓ 継続生産車　：　**令和９年１月～**

車両後退通報装置の機能、性能等の要件

- ➢ 原動機が起動している状態で**シフトが後退に入れば自動で音を発する**こと。
- ➢ 警報音は“低”、“通常”、“高”の３つのレベルを定義し、国内では**“通常レベル”を必須とする**こと。
  （低レベル：45～60dB、通常レベル：60～75dB、高レベル：80～95dB ）
- ➢ **一時停止機能は、後退時車両直後確認装置（UNR158）を備えている場合を除き設けてはならず**、設ける場合には以下の要件に適合すること。
  - 一時停止中であることを運転者に表示すること
  - 車両の再始動時に自動で解除されること

試験における確認範囲の例
（バックアラームの場合）



③　高速道路での車線維持機能を有する自動運行装置の要件について、作動可能な上限速度を引き上げるとともに、車線変更機能の要件を追加する。また、令和４年４月に成立した道路交通法の一部を改正する法律を踏まえ、自動運行装置の要件について、運転者が不在となる場合を想定した規定の整備を行う。

自動運行装置に関する基準改正

国土交通省

基準改正の経緯等

①令和4年6月、WP.29（国連自動車基準調和世界フォーラム）において、高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置に係る協定規則（UNR157）の改正案が合意された。
②また、令和4年4月に道路交通法の一部を改正する法律が成立し、運転者が不在となる状態での自動運転が可能となった。
● これらの経緯を踏まえ、今般、自動運行装置の保安基準を改正。

主な要件

①UNR157の改正概要

・システムの**作動上限速度を引き上げ**、速度に応じた車間距離の確保などの安全性を確保すること
・**車線変更機能**を伴うものについては、車線変更の際、後続車に対して急な減速を強いることがないこと

②運転者が不在となる場合を想定した規定の整備

・運転者が不在となる場合は、走行環境条件を満たさなくなる場合又は自動運行装置が正常に作動しないおそれがある状態となった場合に、自動運行装置により車両を安全に停止させることができること

適用日

①については、新型車：令和5年（2023年）9月　継続生産車：令和9年（2027年）9月
②については、令和5年1月

（3）改正概要

①　道路運送車両の保安基準及び道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の一部改正

道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号。以下「法」という。）第３章の規定に基づく保安基準について、以下の改正を行うほか、所要の改正を行う。

・　専ら乗用の用に供する乗車定員 10 人以上の自動車及び貨物の運送の用に供する車両総重量が 3.5 トンを超える自動車（二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車並びに被牽引自動車を除く。）には、対車両の強化された制動要件並びに対静止車両及び対走行車両の制動要件に加え新たに対歩行者の制動要件に適合する等、強化された要件を満たす衝突被害軽減ブレーキを備えなければならないこととする。

【要 件】
車両、歩行者に対して所定の制動要件（別紙２参照）を満たすこと
60km/h 以下で走行している場合には、40km/h 以上減速又は停止すること
10km/h から最高設計速度の範囲（対歩行者：20～60km/h）で作動すること
緊急制動の開始 0.8 秒前までに警報すること（対歩行者の場合、緊急制動開始前）

【適用日】
新型車　　：令和７年９月１日
継続生産車　　：令和 10 年９月１日

・　自動車（二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車、大型特殊自動車、小型特殊自動車、専ら乗用の用に供する乗車定員 10 人未満又は車両総重量 3.5 トン以下の自動車、貨物の運送の用に供する車両総重量 3.5 トン以下の自動車、被牽引自動車等を除く。）について車両後退通報装置を備えなければならないこととする。

【要件】
原動機が起動している状態でシフトが後退に入れば自動で音を発すること
通報音は“低”、“通常”、“高”の３つのレベルを定義し、“通常レベル”を必須とすること（低レベル：45～60dB、通常レベル：60～75dB、高レベル：80～95dB）
通報装置の一時停止機能は後退時車両直後確認装置（UN-R158）を備えている場合を除き設けてはならず、設ける場合には以下の要件に適合すること
一時停止中であることを運転者に表示すること
車両の再始動時に自動で解除されること

【適用日】
新型車　　：令和７年１月１９日
継続生産車　　：令和９年１月１９日

（i）高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置の要件について、作動可能な上限速度を引き上げるとともに、専ら乗用の用に供する乗車定員 10 人未満の自動車及び貨物の運送の用に供する車両総重量 3.5 トン以下の自動車については車線変更機能の要件を追加する。
（ii）また、令和４年４月に成立した道路交通法の一部を改正する法律を踏まえ、自動運行装置の要件について、運転者が不在となる場合を想定した規定の整備を行う。

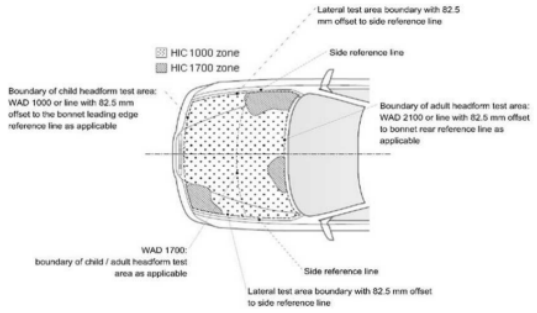
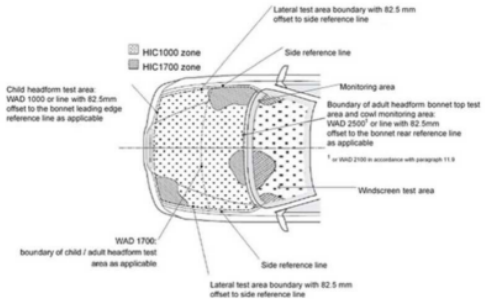
【要件】
（ⅰ）関係
・　システムの作動上限速度を引き上げ、速度に応じた車間距離の確保などの安全性を確保すること
・　車線変更機能を伴うものについては、車線変更の際、後続車に対して急な減速を強いることがないこと
（ⅱ）関係
運転者の存在を前提としない自動運行装置については、走行環境条件を満たさなくなる場合又は自動運行装置が正常に作動しないおそれがある状態となった場合に、自動運行装置により車両を安全に停止させること

【適用日】
（ⅰ）関係
新型車　　：令和５年９月１日
継続生産車　　：令和９年９月１日
（ⅱ）関係
公布・施行と同日

・　専ら乗用の用に供する乗車定員 10 人未満の自動車及び貨物の運送の用に供する車両総重量 3.5 トン以下の自動車（二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車並びに被牽引自動車を除く。）の歩行者の頭部保護性能に関する試験エリアに前面ガラスも含むこととする。

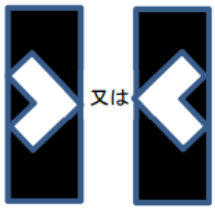
【要件】
歩行者に自動車が衝突した際に、歩行者の頭部が接触することを想定したボンネット及び前面ガラスで構成される試験エリアのうち 2/3 以上の面積で所定の頭部障害基準値を満たすこと

【適用日】
新型車　　：令和６年７月７日
継続生産車　　：令和８年７月７日

	改正前	改正後
頭部保護性能確認試験エリア	試験エリア：ボンネット 	試験エリア：ボンネット＋<u>前面ガラス</u> 
基準値	・試験エリアの 2/3 以上の面積で HIC1000 を超えないこと。残りのエリアは HIC1700 を超えないこと。 ・大人と子供エリアが混在する場合、子供エリアで 1/2 以上の面積で HIC1000 を超えないこと。 ※HIC:頭部傷害値（Head Injury Criterion）	・ボンネット試験エリアの 2/3 以上の面積で HIC1000 を超えないこと。残りのエリアは HIC1700 を超えないこと。 ・大人と子供エリアが混在する場合、子供エリアで 1/2 以上の面積で HIC1000 を超えないこと。 ・<u>ボンネット試験エリアと前面ガラス試験エリア合計の 2/3 以上の面積で HIC1000 を超えないこと。残りのエリアは HIC1700 を超えないこと。</u>

・　配光可変型前照灯を備える自動車（二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車並びに被牽引自動車を除く。）において、運転者の運転操作を支援するための情報（運転支援プロジェクション）を路面に投影することを可能とする。

【要件】
以下の警告に限り投影することを可能とする

投影できる運転支援プロジェクション			
			
路面凍結警告	衝突危険警告	逆走警告	車線維持支援警告

【適用日】
令和８年９月１日

・　ガソリンを燃料とする直接噴射式の原動機を有する普通自動車及び小型自

動車又は軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車であって、車両総重量が 3.5 トンを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員 10 人未満のものを除く。）について、粒子数の基準を適用する。

【適用日】
（ガソリン車）
新型車　　：令和 6 年 10 月 1 日
継続生産車　　：令和 8 年 10 月 1 日
（ディーゼル車）
新型車　　：令和 5 年 10 月 1 日
継続生産車　　：令和 8 年 10 月 1 日

② 道路運送車両法施行規則の一部改正

国土交通大臣が指定する自動車（型式指定自動車以外の自動車等）について法第 59 条第 1 項の規定による新規検査を申請する者が提出すべき書面に、車両後退通報装置に係る基準に適合することを証する書面を加える。

③ 装置型式指定規則の一部改正

以下の改正を行うほか、所要の改正を行う。

- 法第 75 条の 3 第 1 項の規定により型式指定の対象となる特定装置の種類に、車両後退通報装置を追加する。
- 法第 75 条の 3 第 8 項の規定により型式指定を受けたものとみなす特定装置に、協定規則第 165 号に基づき認定された車両後退通報装置を追加する。
- 協定規則第 127 号、第 131 号、第 149 号、第 157 号等の改訂に伴い、規則番号について変更を行う。

④ 道路運送車両法関係手数料規則の一部改正

以下の改正を行うほか、所要の改正を行う。

- 車両後退通報装置等の型式について指定を申請する者が、保安基準適合性についての審査を受けるに際して独立行政法人自動車技術総合機構に納付すべき手数料の額を、実費を勘案して定める。
- 上記の改正を踏まえ、衝突被害軽減ブレーキの型式について指定を申請する者が、保安基準適合性についての審査を受けるに際して独立行政法人自動車技術総合機構に納付すべき手数料の額を、実費を勘案して改める。

⑤ 道路運送車両の保安基準第二章及び第三章の規定の適用関係の整理のため必要な事項を定める告示（平成 15 年国土交通省告示第 1318 号）の一部改正

上記④の改正について令和 7 年 9 月から適用対象とするほか、所要の改正を行う。

⑥　その他の関係告示の一部改正

上記のほか、関係する告示の規定について所要の改正を行う。

5.2.5.自動運転車を用いた自動車運送事業における輸送の安全確保等に関する検討会

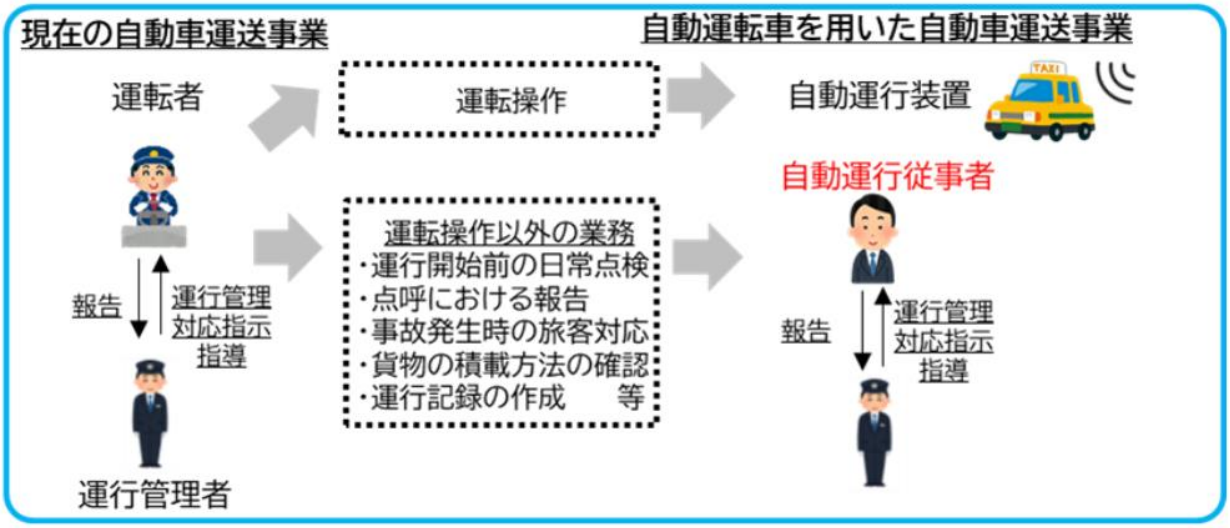
旅客/貨物自動車運送事業者が、従来と同等の輸送の安全等を確保しつつ、自動運転車を用いて事業を行うことを可能とするために具体的に講ずべき事項等について検討会が開催され、「自動運転車を用いた自動車運送事業における輸送の安全確保等に関する検討会 報告書」（令和５年１月）において、その考え方が示された。

ここではその考え方についての概要を示す。

「基本的な考え方①：運転者が存在する場合と同等の輸送の安全等の確保」

- 運転者が不在となる自動運転車を用いた自動車運送事業においても、これまで運転者が担っていた運転操作以外の業務を確実に実施し、運転者が存在する場合と同等の輸送の安全等を確保する。
- 運転操作以外の業務は、「自動運行従事者（仮）」が実施する。
- 自動運行従事者が遠隔で業務を行う場合には、遠隔地での業務に必要な設備※の設置等を求める。※車室内外の状況を確認できるカメラやセンサ等

運転者が担っていた業務の役割分担イメージ



「基本的な考え方②：事業の形態によらない運送事業者の責任」

- 運送事業者が、運行状態の監視業務や非常時の対応業務等を契約により外部の者に実施させることとする場合においても、運送事業者の責任の下、関係者の責務や役割分担を明確にした上で、従前と同等の輸送の安全等を確保する。
- 運送事業者が事業用自動車の運行に関する状況を適切に把握・判断し、必要な指示を行える体制・設備を整備する。

5.3. 社会受容性の醸成

高速道路でのレベル 4 自動運転トラックの実現に向け、他の高速道路利用者や関係者等も含めた多くの理解が必要であり、社会受容性の評価および醸成が必要であると考えられることから、社会受容性の醸成に向けた広報用イメージ動画を作成した。

5.3.1. 絵コンテ制作

本動画の制作に先立ち、絵コンテを制作し、本事業参画企業の他、経済産業省をはじめとした、関係省庁に内容の確認を行った。

以下に、その絵コンテを示す。

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#1 人から人へ笑顔をつなぐ「物流の新しいカタチ」(約30秒)　No. 1

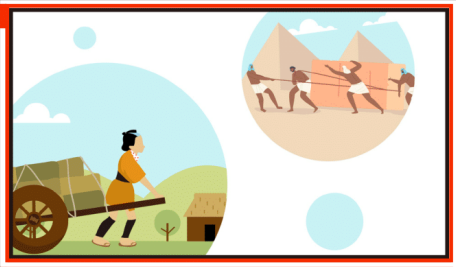
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
A	1		**好きな時に好きなところへ。** インパクトあるアニメーションで表現 球が浮かんでいる空間を進んでいくイメージ 様々な時代の「運ぶ」を見せていく ・荷物を人力で運ぶ ・荷物をコロや台車を使って運ぶ	
	2		**自由に「モノ」を運び、** ・荷物を馬車や牛車を使って運ぶ ・荷物を蒸気機関 (鉄道など) を使って運ぶ	
	3		**人から人へ「笑顔」をつなぐ。** ・荷物をトラックなどを使って運ぶ	
	4		**「物流」の技術と仕組みは** ・「物流」がもたらす豊かで心地よい暮らしのイメージ ・「ショッピング」イメージ	
	5		**カタチを変え、進化を続けながら** ・「荷物を受け取る」イメージ	

図 5.1　イメージ動画絵コンテ　1/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#1 人から人へ笑顔をつなぐ「物流の新しいカタチ」(約30秒)　No. 2

S	C	Picture	Caption / Action	Duration
A	6		暮らしに豊かさと心地よさを もたらしてきました。 ・「豊かな生活」イメージ	
B	1		そして今、 自動運転の技術が劇的なスピードで 進化を続ける中、 人とモノの自由な移動を 未来にわたって守り続けられるよう ・車の技術が進化しているイメージ 様々な車が空間を浮遊し、信号のようなものが飛び交う	
	2		最先端の技術による交通サービスを 研究・開発し、 実際の社会に組み込むプロジェクト 「RoaD to the L4」がスタート。 ・テキスト表記	
	3		そのプロジェクトテーマのひとつとして、 「自動運転トラック」を活用した 「物流の新しいカタチ」をつくる 取り組みが進められています。 ・近未来の物流イメージ	約 30 秒

図 5.2 イメージ動画絵コンテ　2/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#2「アトム4」登場:物流業界の現状と課題解決に向けて（約60秒）　No. 3

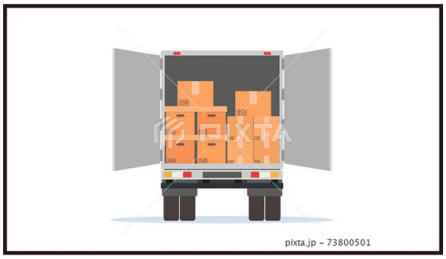
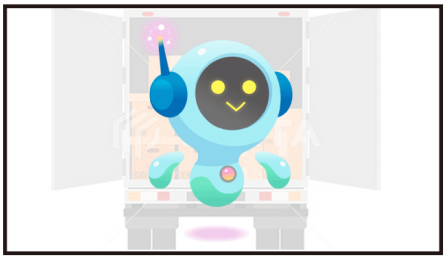
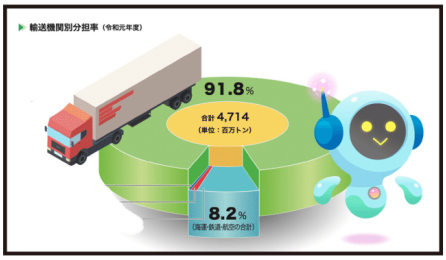
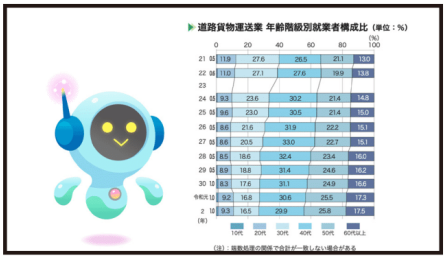
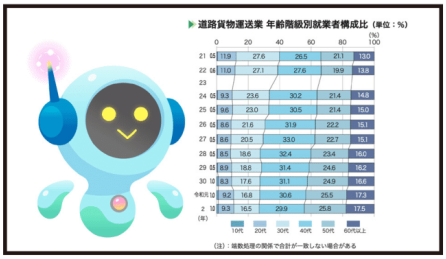
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
C	1		・トラックの荷台の扉が開く	
	2		やあ、僕は「アトム 4」。 「楽しさ」や「うれしさ」、 そして「感謝」など、 「荷物」にこめられたさまざまな気持ちが 集まって生まれたんだ。 ・光が集まって「アトム 4」が現れる	
D	1		僕たちは、トラック、船、鉄道、 飛行機といった色んな方法で 運ばれているんだけど、 この日本では、ナント僕たちの約 9 割が、 トラックで運ばれているんだ。 ・円グラフ	
	2		でも実は、次の世代で ドライバになる人がだんだん減っていて、 ドライバが不足してきている。 ・棒グラフ	
	3		このままドライバ不足が続くと、 今みたいに、欲しい時、必要な時に、 僕たちが届けられなくなるかも しれないんだ ・「アトム 4」の困った顔	

図 5.3　イメージ動画絵コンテ　3/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#2「アトム4」登場:物流業界の現状と課題解決に向けて（約60秒）　No. 4

S	C	Picture	Caption / Action	Duration
D	4		**そこで、今、「自動運転トラック」を使った「物流の新しいカタチ」が動き出そうとしているんだ。その「物流の新しいカタチ」をこれから紹介するね。** ・「自動運転トラック」が走行する近未来の物流イメージ「アトム 4」がコメント	約 60 秒
E	0		#3「自動運転トラック」による「物流の新しいカタチ」(約90秒) ・東京～大阪間、三大都市を繋いでいるイメージ	

図 5.4　イメージ動画絵コンテ　4/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#3「自動運転トラック」による「物流の新しいカタチ」(約90秒)　No. 5

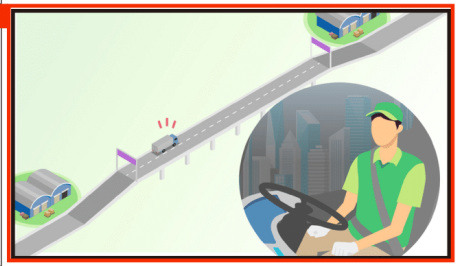
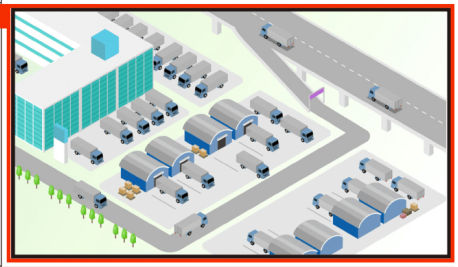
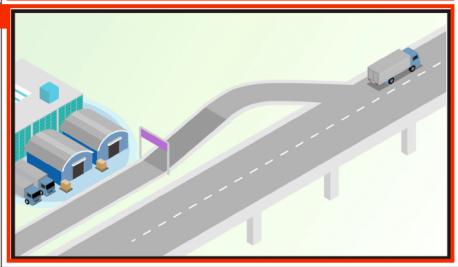
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
E	1		E0：さらに広いエリアでの MAP を追加 **近未来の物流は、「自動運転トラック」が、高速道路を走行して、大都市間の物流を担うことが期待されています。** ・二つの都市間が高速道路でつながれ、その間の交通が流れている鳥観図的な CG イメージ	約 60 秒
	2		・クローズアップすると、片側三車線の高速道路を「自動運転トラック」が走行している	
F	1		**自動運転トラック導入の最初のステップでは、荷物を載せたトラックをドライバーが高速道路まで運転し、** ・荷物を載せた「自動運転トラック」が集積拠点を出発 ・「自動運転トラック」を「ドライバーが」手動運転	
	2		**高速道路へ入ると手動 (マニュアル) 運転から自動運転に切り替わります。** ・「自動運転トラック」が高速道路へ ・ドライバーの手動運転から自動運転に切り替わる	
	3		**ドライバの運転時間を減らすことができるね** ・高速道路を走行する「自動運転トラック」 ・「アトム 4」ワイプインしてコメント	

図 5.5　イメージ動画絵コンテ　5/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#3「自動運転トラック」による「物流の新しいカタチ」(約90秒)　No. 6

S	C	Picture	Caption / Action	Duration
F	4		**そして高速道路を出ると 自動運転は終了し、 そこからはドライバーが運転します。** ・「自動運転トラック」が高速道路を出る ・ドライバーが手動運転をしている	
G	1		**自動運転トラックが さらに普及したステップでは、 ドライバーが中継エリア (物流拠点) まで 運転し、** ・高速道路 IC に直結した次世代の 基幹物流施設に設置された中継エリアに トラックが到着。	
	2		**そこで荷物を「自動運転トラック」に 積み替え。** ・倉庫の荷物を「自動運転トラック」に積む。 次々とトラックが出入りし、オートメーション化されて いるように表現する。	
	3		**大都市間の高速道路を 「自動運転トラック」が無人で走行し、** ・高速道路を無人で走行する 「自動運転トラック」	

G6

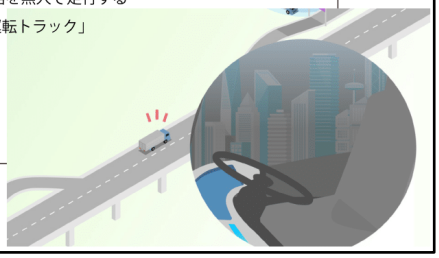


図 5.6　イメージ動画絵コンテ　6/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#3「自動運転トラック」による「物流の新しいカタチ」(約90秒)　No. 7

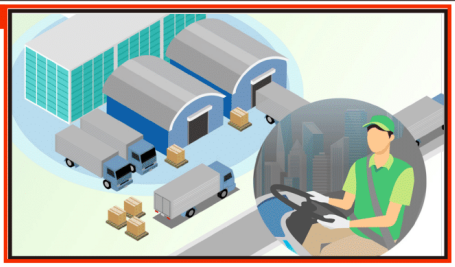
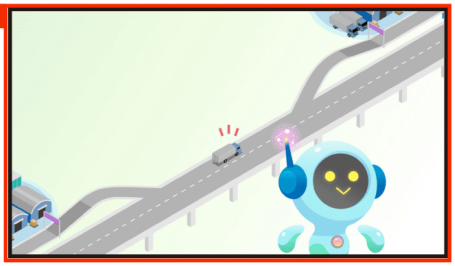
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
G	4		**目的地の中継エリアからは別のトラックに積み替えて現地のドライバーが運転します。** ・目的地の中継エリアに「自動運転トラック」が到着、荷物を別のトラックに積み替えて出発。	
	5		**人が運転する今までのトラックと「自動運転トラック」で 走行する区間を効率よく分担するんだね。** ・普通のトラックと「自動運転トラック」が区間を分担する ・「アトム 4」ワイプインしてコメント	
H	1		**走行中の「自動運転トラック」の状態は運行監視システムで常にチェック。** ・管制センターの内部で、走行中の「自動運転トラック」を集中管理しているイメージ	
	2		**より安全に、計画的に荷物を届けることができるよう運行をサポートします。**	
	3		**人とモノの動きをスマートに ... そして何よりも 安全に運行できるよう気を配っているんだね。** ・「アトム 4」ワイプインしてコメント	約 90 秒

図 5.7　イメージ動画絵コンテ　7/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#4「物流の新しいカタチ」その実現に向けて(約60秒)　No. 8

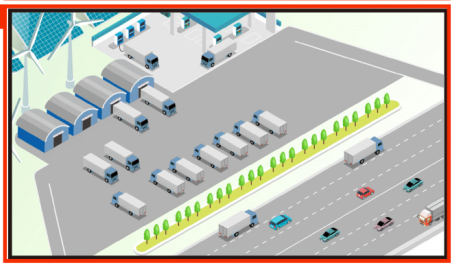
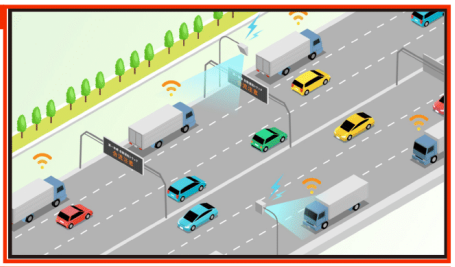
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
I	1		「自動運転トラック」が走る 「物流の新しいカタチ」は、 もうすぐそこまで来ているんだね。 ・未来予想図イメージに 「アトム 4」ワイプインしてコメント	
	2		でも、その実現のためには、 自動運転の技術が進化し	
J	1		より高機能な道路の設備が 整えられるだけでは ・「自動運転トラック」運用のための道路施設のイメージ (例)ドライバーが乗り降りを行う中継エリアの確保	
	2		十分ではありません。 (例)「自動運転トラック」が運行していることを 知らせる電光掲示板、路車間通信のイメージ	
	3		高速道路上で「自動運転トラック」が スムーズに走行できるよう、 ・「自動運転トラック」が一般の高速道路利用者に 受け入れられているイメージシーン	

図 5.8　イメージ動画絵コンテ　8/9

高速道路における 高性能トラックの実用化に向けた取組

#4「物流の新しいカタチ」その実現に向けて(約60秒)　No. 9

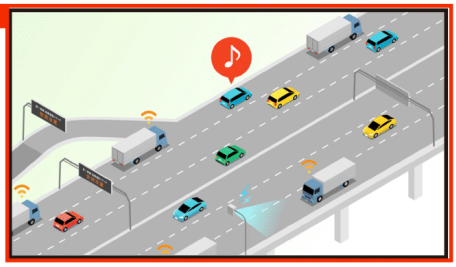
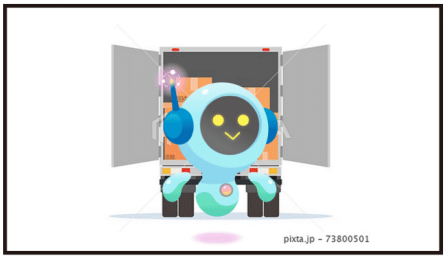
S	C	Picture	Caption / Action	Duration
J	4		**いっしょに道路を使う マイカーやトラックの皆さんに** (例)高速道路の第一車線を「自動運転トラック」が走行し、 一般車は第二、第三車線を走行している。 一般車が合流部で合流しようとした時、 第一車線を「自動運転トラック」が走ってくる。 一般車のドライバーは電光掲示板や「自動運転トラック」に	
	5		取り付けられた表示器に気がつき、意識する表情。 その後、一般車は「自動運転トラック」を妨げないよう スムーズに合流する。 **理解し、受け入れていただくことが 大切なんです。**	
K	1		**豊かで心地よい持続可能な社会を実現する 「物流の新しいカタチ」。** ・「自動運転トラック」が走行する近未来の物流イメージ	
	2		**皆さんと一緒に作っていきましょう！** ・「アトム4」がメッセージを伝えた後、 光を放ちながら「自動運転トラック」に吸い込まれる ・「自動運転トラック」が 高速道路を走り去る	
	3		・近未来の物流イメージ	約 60 秒

図 5.9　イメージ動画絵コンテ　9/9

5.3.2.イメージ動画制作

先述の絵コンテを本事業参画企業の他、経済産業省をはじめとした、関係省庁に内容の確認を行った後、イメージ動画の制作に取り掛かった。

なお、絵コンテ制作と同様、イメージ動画制作の過程で適切に本事業参画企業の他、経済産業省をはじめとした、関係省庁に内容の確認を行いながら、制作進捗を確認し、イメージ動画を完成させた。

完成版のイメージ動画は、別途納品した DVD に収めた動画を確認されたい。

以下に、イメージ動画のいくつかのシーンを示す。

図 5.10　テーマ 3 イメージ動画シーン例 1

図 5.11　テーマ 3 イメージ動画シーン例 2

図 5.12　テーマ 3 イメージ動画シーン例 3

図　5.13　テーマ 3 イメージ動画シーン例 4

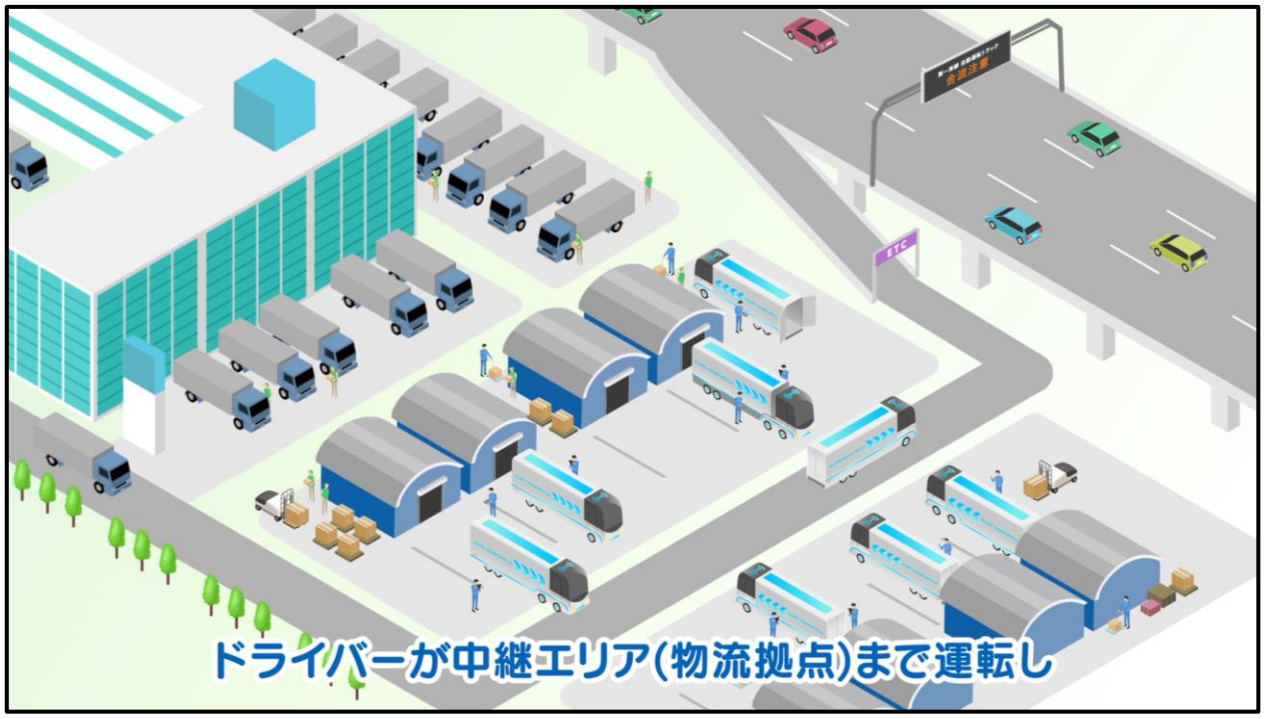


図　5.14　テーマ 3 イメージ動画シーン例 5

図　5.15　テーマ 3 イメージ動画シーン例 6

図　5.16　テーマ 3 イメージ動画シーン例 7

図 5.17　テーマ 3 イメージ動画シーン例 8

図 5.18　テーマ 3 イメージ動画シーン例 9

図 5.19　テーマ 3 イメージ動画シーン例 10

6. まとめ

- 世界的な脱炭素の潮流があり自動運転等の先進モビリティサービスの早期の社会実装を通じて環境負荷を低減することが望まれる中で、物流分野においてはトラックドライバ不足の問題が既に顕在化してきており、コロナ後の新常態下にて、e コマースの拡大等に伴う物流需要の増大が見込まれていることから、喫緊の課題とされる物流の担い手不足への貢献に向けて、自動走行技術を用いた幹線輸送事業への関心が高い。

- 本事業は、2021 年度に続き、2026 年以降のレベル 4 自動運転トラックの社会実装向けて、2025 年以降の高速道路でのレベル 4 自動運転トラックやそれを活用した隊列走行の実現に向けて、物流事業者のニーズを踏まえた事業モデル検討と導入期の走行モデルの検討、走行環境・運行条件の検討、ODD 評価標準車両の開発、インフラ・制度整備に資する要件検討を相互連携し取り組んだ。

- 2021 年度の大手を中心に行った物流事業者へのヒアリングに加え、2022 年度は中小の物流事業者 17 社へのヒアリングを実施し、高速道路を走行するレベル 4 自動運転トラックの具体的な活用方法や利用意向、事業環境を踏まえた意見や課題などを取りまとめた。
  - 走行モデルを 5 つに分類し、それに絡む「自社及び共同運行事業体（仮称）等の役割」や「採算性・コスト構造」等の具体的な論点を整理した。
  - ヒアリング調査及び事業モデル検討 WG 議論を踏まえ、車内に人を乗せない形態（走行モデル B 及び C）を期待する声は大きいものの、実現までのステップと所要時間、

安全性の確保や検証の必要性等の観点を踏まえ、車内に人を乗せない形態に続くために、まずは車内に人を乗せた運用の実現を目指すこととして、合同 WG（事業モデル検討、走行環境運行条件検討 WG、車両／システム開発 WG）にて合意を形成した。

- リスク回避策の追加検討とリスク回避策の有効性検証において以下の結果が得られた。
  - 20201 年度の事業モデル検討及び走行環境・運行条件検討から得られた成果と課題を踏まえて、想定 ODD の追加検討を実施し、ユースケース及びリスクの洗い出しを行い、JCT 及び ETC 近傍を走行時のリスクを追加し、それに紐づくユースケースとリスク回避策を追加した。
  - 2022 年度においては、中継エリアを模擬した駐車マスへの進入・停止・発進軌跡、及び緊急退避の車両挙動をテストコースにおける実証実験にて評価し、課題の洗い出しを行った。
  - シミュレーション評価にて、自動運転 L4 トラックの自車合流及び本線走行中のラシャ合流を模擬し、eHMI 及び合流支援策の評価検証を行い、eHMI と合流支援策により安全性の向上に一定の効果がみられた。

- 標準評価用車両を用いて新東名高速道路を走行し、搭載センサによるデータ収集及び検知範囲の確認をした。他方、実路を走行したことにより、地図上では確認できなかった車線変更が必要／不要な区間を確認することができた。

- 事業環境及び走行環境に係る総合的な課題として、以下認識が得られた：
  - 合同 WG にてレベル 4 自動運転トラックの導入期においては有人での運用を行うことを想定し検討していくことが合意されるも、検討に留まらず、早期に実証及び評価を行い、2026 年度以降の社会実装までに課題の洗い出しとその対応策を検討・評価することが必要。
  - 導入期における有人を想定したレベル 4 自動運転トラックの社会実装を見据え、本事業で検討するインフラ支援策を含めて路車協調について取り組む関係機関との連携を強化し、検討及び評価を加速させることが必要

- 2025 年度までに本事業での検証と、2026 年度以降の社会実装を、時間軸に沿ってロードマップ案を**図　6.1** のように作成した。2026 年度以降を黎明期、2030 年度以降を普及期、2035 年度以降を成熟期として社会実装のステップを設定し、各段階で必要とされる車両機能及び外部支援、想定される事業モデルをまとめ、関係機関等との連携にあたり時間軸のすり合わせを行うことが必要。

区 分			実証実験 （2024年度~2025年度）	黎明期 （2026年度以降）	普及期 （2030年度以降）	成熟期 （2035年度以降）	備考
車両	自動運転レベル ※実証実験は黎明期に実現を目指す、レベル4自動運転(ODD外、突然の障害物、MRMからMRC以後の緊急時は有人で対応)を前提		2024年度実証： **レベル4相当の確認** 2025年度実証： **レベル4走行の実現**	**レベル４** （ｻｲﾊﾞｰｾｷｭﾘﾃｨ対応、EDR装着、冗長性確保、ノーマルブレーキ対応　等）			各種法令への対応 （道交法、道路運送車両法、貨物自動車運送事業法）
	運転者の有無		2024年度実証：**有り** 2025年度実証：**無し** （25年度は車内に保安要員あり）	**無し** （車内に保安要員あり）	**無し**（車内に保安要員なし※） ※ただし、事業者の判断によっては保安要員の乗車もあり得る		保安要員の勤務時間に関する取扱　等
	自動運転 開始・終了		**実証区間内にあるSA/PA 又は本線上にてON/OFF**	**走行区間内にあるSA/PA 又は本線上にてON/OFF**	**高速道路直結の 中継エリア/物流施設**		本線上での自動運転ONにおけるODDとの関係性　等
	通信機能	先読み情報の受発信（V2I）	ITS-Connect 760MHz ／5.8GHz		ITS-Connect 760MHz／5.8GHz ／5.9GHz		総務省の周波数帯割り当てに関する議論　等
		車両の状態監視（各OEMサーバ）	セルラー通信網（各OEMによるテレマティクス等の活用）				物流MaaS（経産省事業）との連携　等
事業性	走行区間		**実証区間のみ** （案：新東名高速道路の実運用区間）	**関東～関西間の全区間 または特定区間**	**関東～関西全区間**	**関東～関西全区間＋以西** （延伸区間は物流ニーズ等による）	各項目の方向性についてはテーマ3内のWGにおいても議論する予定。
	走行台数		**各OEM1～2台の試験車両**	**大手物流事業者中心に 10～50台**	**上り車線下り車線 各300台以内**	**上り車線下り車線 各300台超**	
	走行時間帯		昼夜・全季節での実証 （天候は不確定要素であるため要検討）	**夜間走行中心・全季節** （天候への対応は徐々に拡大か）		**昼夜・全季節・全天候**	天候について、「高速道路が閉鎖される天候」の場合は、走行を行わない。
	事業体制		国プロジェクト （各OEM+運送事業者参加）	**大手物流事業者**	**共同運行母体 （車両の保有、中継エリア運用、運行管理　等）**		

区 分			実証実験 （2024年度~2025年度）	黎明期 （2026年度以降）	普及期 （2030年度以降）	成熟期 （2035年度以降）	備考
外部支援	中継エリア／物流施設の有無		**無** （テストコースにおける模擬エリアで発着の実証）	**無** （整備されるまでは、本線上で自動運転ON/OFF）	**有** （中継エリア）	**有** （中継エリア/物流施設）	ディベロッパーにおける建設計画等を反映させる必要あり。
	合流支援		合流支援策の検討 効果検証	主に**他車合流支援策の導入** （自車合流時は手動）	**他車・自車の合流支援策の導入**		黎明期以降の具体的な支援策の内容については、実証実験を踏まえたものを想定。自工会移動通信分科会での議論も必要
	先読み情報	項目	車両プローブ、路側CCTV、情報板等と車両との連携検証	**法令順守に係る事項** （例：速度制限情報）	**安全走行の確保に係る事項 /事業性の確保に係る事項** （例：事故・障害物・道路異常情報、天候情報、渋滞情報、車線規制情報　等）		NEXCO中日本の「高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験」等との連携　等
		システム	具体のシステム構成は、コストや拡張性を踏まえて今後道路会社・システム会社と協議連携				
	緊急時の対応		－	保安要員にて対応 （手動運転に切り替え）	「駆けつけ」による手動運転への切り替え、または自動運転の再開。レッカー対応。		
運行管理	運行管理システムの構築		運行管理システムの検証 ※具体的な内容は検討中 （物流MaaS事業との連携）	自動運転開始/解除システムおよび受注/予約システムの試行的実施	自動運転開始/解除システムおよび受注/予約システムの本格運用		体制は要検討
	運行管理システムの運用体制		運行管理センターの体制・役割検討 （通常時および緊急時）	運行管理センターの試行的運用および課題対応	運行管理センターの本格運用 （例：「駆けつけ」による手動運転への切り替え、または自動運転の再開、レッカー対応体制の構築・運用等）		
	運行監視	通常時	実験通信機を活用した監視	OEMの車載器等を活用した**監視機能の導入**			
		緊急時	操作機能の検証	－	車載器等を活用した**操作機能の導入**		

図　6.1　レベル４自動運転トラックの社会実装のステップ

7.委員会運営

以下に本年度の各会議体の実施状況を整理した。

7.1. テーマ 3 分科会

開催日	開催回	内容
2022 年 12 月 8 日	第 1 回	・事業モデル検討の進捗状況 ・走行環境・運行条件検討の進捗状況 ・ODD 評価車両を用いたデータ取得走行 ・リスク回避策の検討進捗状況 ・多様なステークホルダとの連携・検討体制の構築 ・社会実装に向けたステップの策定に向けた検討 ・有識者委員からのご意見 ・質疑応答
2023 年 3 月 22 日	第 2 回	・今年度事業成果報告 ・有識者委員からのご意見

7.2. 個別検討 WG

7.2.1.幹事会

開催日	開催回	内容
2022 年 4 月 13 日	第 1 回	・各 WG 進捗状況と今後の進め方について
2022 年 5 月 13 日	第 2 回	・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・路車協調実証実験について ・車両・システム開発 WG 進捗報告 ・ミクロシミュレーション進捗報告 ・経産省への定期報告について ・NEXCO 東日本について
2022 年 5 月 31 日	第 3 回	・ディベロッパーA 社　基幹物流構想について ・事業モデル検討 WG アジェンダについて
2022 年 6 月 17 日	第 4 回	・NEXCO 東日本との打合せについて ・事業モデル検討 WG 検討状況について ・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG に向けて ・先進モビリティ実証実験について ・経産省月次報告会について ・イメージ動画制作について

2022 年 7 月 1 日	第 5 回	・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・運行監視に係る検討の進め方について ・NEXCO 東日本との今後の連携について ・交通総研コンソーシアム会議の宿題について ・イメージ動画制作について
2022 年 7 月 15 日	第 6 回	・社会実装に向けたロードマップについて
2022 年 7 月 29 日	第 7 回	・経産省月次報告会アジェンダについて ・社会実装に向けたロードマップについて ・イメージ動画制作について
2022 年 8 月 31 日	第 8 回	・運行管理システムについて ・中堅・中小の物流事業者様へのヒヤリング調査速報 ・国交省道路局との議論に向けたリスク回避策一覧について
2022 年 9 月 15 日	第 9 回	・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・運行管理システムについて
2022 年 10 月 14 日	第 10 回	・テーマ 3 イメージ動画制作について ・事業モデル検討 WG 進捗確認 ・運行監視システム検討に向けたシステムインテグレータ選定について ・車両ガイドについて ・警察庁　自動運転調査検討会について
2022 年 11 月 1 日	第 11 回	・システムインテグレータ A 社意見交換会
2022 年 11 月 18 日	第 12 回	・第 4 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・社会実装のステップについて ・NEXCO 中日本様との個別打合せについて ・テーマ 3 対外広報について ・ミクロシミュレーション進捗状況について
2022 年 12 月 1 日	第 13 回	・第 4 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・NEXCO 中日本様との個別打合せについて ・テーマ 3 対外広報について ・ISO34502 について ・第 1 回分科会について ・三井物産・PFN による T2 の活動について ・警察庁ヒヤリングについて

2022 年 12 月 15 日	第 14 回	・第 1 回分科会実施後の対応について ・23 年度実施事項について ・対外広報について ・ミクロシミュレーション進捗状況
2023 年 1 月 12 日	第 15 回	・23 年度実施事項について ・システムインテグレータ A 社との打合せについて
2023 年 1 月 25 日	第 16 回	・23 年度実施実施計画レビュー
2023 年 2 月 16 日	第 17 回	・継続審査会資料確認 ・海外動向調査現状報告 ・運行監視について

7.2.2.事業モデル検討 WG

開催日	開催回	内容
2022 年 6 月 1 日	第 5 回	・今年度実施概要 ・合同 WG を踏まえた認識の整理・統一 ・事前確認内容の摺合せ ・イメージ動画制作
2022 年 7 月 6 日	第 6 回	・秘密保持契約関連 ・中堅・中小事業者ヒヤリング案 ・中継エリアの配置・要件等
2022 年 9 月 6 日	第 7 回	・中堅・中小事業者ヒヤリング結果（速報） ・社会実装に向けたロードマップ（叩き台）

※ 第 7 回以降は、事業モデル検討 WG を構成する物流事業者各社との個別打合せに切り替えて実施。

7.2.3.走行環境・運行条件検討 WG

開催日	開催回	内容
2022 年 4 月 21 日	第 1 回	・本年度実施事項について ・本年度の実施体制について ・事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・車外 HMI について
2022 年 5 月 26 日	第 2 回	・交通総研コンソに提出するリスク・ユースケースについて ・深掘り 4 テーマの検討状況について ・第 1 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG の振り返りと第 2 回議題について ・車外 HMI について

2022 年 6 月 23 日	第 3 回	・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG アジェンダについて ・実路データ収集走行について ・中堅・中小の物流事業者へのヒヤリング調査について ・自動運転トラックの導入効果について ・三菱地所の今後の本事業への関わり方について
2022 年 7 月 12 日	第 4 回	・NEXCO 中日本実証実験での実施内容について（三菱重工機械システムより） ・合流支援に関する技術課題整理について（交通総研コンソ課題） ・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG に向けた課題 ・第 1 回分科会について ・三菱地所との今後の進め方について
2022 年 7 月 25 日	第 5 回	・第 1 回分科会資料作成について ・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・第 1 回実路データ収集走行について ・中継エリアにおける駐車マス実証実験について ・イメージ動画の自動運転トラックイラストについて
2022 年 8 月 9 日	第 6 回	・第 1 回分科会資料作成について ・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・イメージ動画に対する関係省庁への対応について ・緊急退避とその後の対応での遠隔運転検討について ・豊田通商 box アクセス権について ・中継エリアにおける駐車マス実証実験について ・実路データ収集走行について
2022 年 9 月 1 日	第 7 回	・国交省道路局との議論に向けたリスク回避策一覧について ・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について
2022 年 10 月 3 日	第 8 回	・今年度のアウトプットの摺合せ ・イメージ動画について
2022 年 10 月 18 日	第 9 回	・(仮)自動運転トラックシステムの基本要件書（車両ガイド）について ・リスク回避策アップデートについて ・屋内走行の ODD について

2022 年 11 月 10 日	第 10 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・運行監視システム情報フローとデータセットについて ・拡張 ODD とリスク回避策のアップデートについて
2022 年 12 月 8 日	第 11 回	・ミクロシミュレーションに係る NEXCO 中日本様の情報提供について ・NEXCO 中日本様との打ち合わせ議題について ・運行監視システムデータフローについて ・拡張 ODD 検討について
2023 年 1 月 13 日	第 12 回	・23 年度実施事項について ・システムインテグレータ A 社の想定される役割について ・NEXCO 中日本様との打合せについて
2023 年 1 月 27 日	第 13 回	・22 年度成果報告と 23 年度実施事項について ・国交省道路局からの質問への回答案について ・システムインテグレータ B 社との打合せについて ・現状の工事規制情報などの流れについて ・テーマ 3 イメージ動画の ATOM4 ロゴ、キャラクター使用について
2023 年 2 月 14 日	第 14 回	・23 年度実施事項について
2023 年 3 月 2 日	第 15 回	・22 年度報告書レビュー ・第 4 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について
2023 年 3 月 10 日	第 16 回	・第 2 回分科会資料レビュー ・第 4 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG 資料レビュー ・22 年度報告書進捗確認

7.2.4.走行環境・運行条件検討 SWG

開催日	開催回	内容
2022 年 5 月 27 日	第 1 回	・中継エリアにおける駐車マス検討について ・緊急退避とその後の対応について ・本年度実施事項の進捗確認
2022 年 6 月 3 日	第 2 回	・大型車の特性を踏まえた ODD の検証 ・先読み情報活用によるリスク回避策案の検証
2022 年 6 月 10 日	第 3 回	・合流支援に係るリスク回避策案の検証 ・緊急退避とその後の対応 ・本年度担当実証項目の確認 ・遠隔監視・操作について ・想定 ODD、リスク回避策のアップデートについて
2022 年 6 月 17 日	第 4 回	・緊急退避とその後の対応 ・実証実験準備状況 ・交通総研からの依頼事項について ・標準評価車両開発状況について ・NEXCO 東日本との意見交換会について
2022 年 6 月 24 日	第 5 回	・ディベロッパーA 社　基幹物流構想について ・緊急退避とその後の対応
2022 年 7 月 1 日	第 6 回	・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について ・実路データ収集走行について ・NEXCO 中日本実証実験契約書の認識合わせ
2022 年 7 月 8 日	第 7 回	・NEXCO 中日本実証実験契約締結について ・第 2 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG 論点整理 ・先読み情報活用によるリスク回避策案の検証 ・実路データ収集走行について
2022 年 7 月 15 日	第 8 回	・緊急退避とその後の対応について ・合流支援に係るリスク回避策の検討について ・東京大学ドライビングシミュレータ見学会について ・今年度の標準評価車両を使った実証実験について
2022 年 7 月 22 日	第 9 回	・関係機関との打ち合わせ内容共有 ・社会実装に向けたステップについて ・第 3 回事業モデル検討+走行環境・運行条件検討合同 WG について
2022 年 7 月 29 日	第 10 回	・運行管理システムについて ・NEXCO 中日本実証実験での ITS コネクトの活用につ

		いて ・第 2 回実路データ収集走行について
2022 年 8 月 5 日	第 11 回	・イメージ動画制作について ・緊急退避とその後の対応について
2022 年 8 月 12 日	第 12 回	・実路データ収集走行について ・リスク対応策が紐づくリスクの追記について ・イメージ動画の自動運転トラックイラストについて ・警察庁の道交法改正に関する事業について ・東京大学ドライビングシミュレータ見学会について
2022 年 9 月 2 日	第 13 回	・テーマ 3 イメージ動画制作について ・第 3 回実路データ収集走行について ・運行監視システムについて ・第 1 回中継エリアにおける駐車マス実証実験について ・レッカー業者へのヒヤリング調査について
2022 年 9 月 9 日	第 14 回	・ITS コネクトに関する意見交換会 ・実路データ収集走行での ITS コネクト情報収集について
2022 年 9 月 16 日	第 15 回	・実路データ収集走行で収集する ITS コネクト情報の活用について ・運行監視システム検討 ・国交省道路局との議論で使用する外部支援検討資料について ・第 2 回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022 年 9 月 30 日	第 16 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・緊急退避とその後の対応 ・ミクロシミュレーション進捗状況 ・第 2 回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022 年 10 月 7 日	第 17 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・今年度実施のミクロシミュレーションの参照区間について ・第 3 回実路データ収集走行について ・第 2 回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022 年 10 月 13 日	第 18 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・遠隔監視・運転の調査について

		・国交省道路局からの依頼事項について ・駐車マス実証実験 2 回目について
2022 年 10 月 20 日	第 19 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・東京大学 DS 実験フェーズ 1 結果報告 ・東京大学 DS 実験フェーズ 2 実験について ・運行監視システム情報フローとデータセットについて ・国交省道路局からの依頼事項について
2022 年 10 月 28 日	第 20 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・関係省庁・団体との打合せご報告 ・交通総研コンソ依頼の先読み情報の受益者の「嬉しさ」整理
2022 年 12 月 2 日	第 21 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・駐車マス実証実験 2 回目結果速報 ・先読み情報の要件整理 ・実路データ収集走行 4 回目速報 ・MRM 実験について ・テーマ 3 イメージ動画制作について
2022 年 12 月 9 日	第 22 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・MRM 基礎実験計画について ・テーマ 3 イメージ動画について ・年度報告書作成スケジュールについて
2022 年 12 月 16 日	第 23 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・国交省道路局との打合せ内容共有 ・NEXCO 中日本様との打合せ資料確認
2022 年 12 月 23 日	第 24 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・ミクロシミュレーション進捗報告 ・国交省道路局に求める外部支援区間のステップ
2023 年 1 月 13 日	第 25 回	・京セラ様との意見交換会 ・22 年度報告書章立て検討 ・NEXCO 中日本様との定例会 ・今年度確定検査スケジュール
2023 年 1 月 20 日	第 26 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・テーマ 3 イメージ動画最終版完成披露試写会 ・国交省道路局との打合せ内容共有
2023 年 1 月 27 日	第 27 回	・NEXCO 中日本様実証実験におけるインフラ検討

2023 年 2 月 3 日	第 28 回	・22 年度実路データ収集走行纏め方検討 ・NEXCO 中日本様実証実験での合流支援実験コンセプト検討
2023 年 2 月 10 日	第 29 回	・NEXCO 中日本様との個別打合せ結果共有 ・警察庁調査検討委員会でのヒヤリング論点整理 ・22 年度報告書進捗確認
2023 年 2 月 17 日	第 30 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・国総研の合流支援研究について ・物流事業者様との個別ヒヤリング結果速報 ・交通総研コンソ自車合流コンセプト検討 ・テーマ 3 イメージ動画について
2023 年 2 月 24 日	第 31 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・23 年度 ToDo リスト検討 ・22 年度報告書検討 ・各意見交換会ご報告 ・テーマ 3 イメージ動画について
2023 年 3 月 3 日	第 32 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・国総研研究で使用する通信機貸し出しについて ・23 年度 ToDo リスト検討
2023 年 3 月 10 日	第 33 回	・交通総研コンソ定例会サマリ ・23 年度採択条件について ・交通総研コンソでのテーマ 3 活動について ・国総研の合流支援研究について

7.2.5.事業モデル検討・走行環境・運行条件検討合同 WG

開催日	開催回	内容
2022 年 5 月 10 日	第 1 回	・走行環境・運行条件検討 WG での昨年度～現在までの検討状況について ・事業モデル検討 WG 参加物流事業者が想定する自動運転 L4 トラックの活用方法について
2022 年 7 月 5 日	第 2 回	・全体進捗概要 ・走行環境・運行条件検討 WG 検討概要 ・車両・システム開発 WG 進捗共有 ・走行範囲拡張時の追加課題の検討 ・今後の進め方
2022 年 10 月 4 日	第 3 回	・走行環境・運行条件検討 WG での検討状況の報告 ・イメージ動画制作進捗状況の報告 ・社会実装に向けたステップの説明 ・今後の検討に資する議論

2023 年 3 月 14 日	第 4 回	・今年度事業成果報告 ・参画企業よりご意見、ご感想

7.2.6.車両・システム開発 WG

開催日	開催回	内容
2023 年 1 月 27 日	第 1 回	・今年度実施事項について ・今年度実路データ収集走行について

7.2.7.車両・システム開発 SWG

開催日	開催回	内容
2023 年 3 月 10 日	第 1 回	・今年度活動について ・来年度活動について

7.2.8.高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験打合せ（交通総研コンソーシアムとして出席）

開催日	開催回	内容
2022 年 4 月 18 日		・秘密保持契約書について ・他社との連携について ・ユースケース 4（遠隔操作）の参加意向について ・実験フィールドについて ・実験車両について ・NEXCO 中日本確認事項について ・交通総研コンソーシアム確認事項について ・今後のスケジュールについて
2022 年 6 月 1 日	第 1 回	・秘密保持契約締結状況について ・同一ユースケース選定者調整会議の説明 ・同一ユースケース選定者調整会議への参加意向確認 ・同一ユースケース選定者調整会議に向けた確認 ・契約形態の確認 ・今後のスケジュールについて
2022 年 6 月 8 日	第 4 回	・実証実験計画の目次構成（案）とアウトプットイメージ ・ITS Connect データ（現状）からの事象検出の可能性
2022 年 6 月 28 日		同一ユースケース選定者調整会議 ・各社連携希望状況一覧 ・質疑応答・意見交換

7.2.9.交通総研コンソーシアム会議

開催日	開催回	内容
2022 年 5 月 11 日	第 1 回	・実証実験概要の確認 ・役割分担の調整・確認 ・今後の検討事項（素案） ・概略スケジュール ・会議体構成案
2022 年 5 月 18 日	第 2 回	・テーマ 3 検討内容について ・テーマ 3 に関わる法制度について ・テーマ 3 とコンソーシアムとの進め方について ・秘密保持契約書について
2022 年 5 月 25 日	第 3 回	・車間距離と燃費電費低減効果について ・データの取得及びシミュレーションについて ・安全性と ACC について ・今後の進め方について
2022 年 6 月 1 日	第 4 回	・実証実験計画の目次構成（案）について ・乗用車側視点から受信したい・発信可能情報について ・大型車側視点から受信したい情報やリスクについて ・秘密保持契約締結状況の確認 ・同一ユースケース選定者調整会議への参加意向確認
2022 年 6 月 14 日	第 5 回	・実証実験計画の目次構成（案）とアウトプットイメージ ・同一ユースケース選定者資料への質問事項 ・各社への依頼事項
2022 年 6 月 29 日	第 6 回	・実証実験計画のアウトプットイメージ ・実証実験契約書状況確認 ・秘密保持契約書捺印状況確認
2022 年 7 月 6 日	第 7 回	・実証実験契約の目標締結時期について ・プレスリリースについて ・同一ユースケースの他提案体との連携について ・実証実験計画について ・チーム内定例会の開催予定について ・秘密保持契約締結状況確認
2022 年 7 月 13 日	第 8 回	・プレスリリースについて ・実証実験契約書の確認状況について ・新規ユースケースに関する意見交換 ・秘密保持契約締結状況確認

2022 年 7 月 20 日	第 9 回	・プレスリリースについて ・実証実験契約書の確認状況について
2022 年 7 月 27 日	第 10 回	・実証実験契約書について ・新規ユースケース意見交換会について
2022 年 8 月 3 日	第 11 回	・今後の協議・確認事項（案）について ・概略スケジュールについて ・実証実験契約書（案）について
2022 年 8 月 10 日	第 12 回	・今後の協議・確認事項（案）と検討体制について ・国土交通省への情報提供について ・プレスリリース資料（案）について
2022 年 8 月 24 日	第 13 回	・各会議の今後の進め方について ・国土交通省への情報開示について
2022 年 8 月 31 日	第 14 回	・実証実験契約書（案）について ・ユースケース 1 及び 2 における対象事象について
2022 年 9 月 7 日	第 15 回	・実証実験契約書（案）の調整状況 ・新規ユースケースプレスリリース用イメージ
2022 年 9 月 14 日	第 16 回	・実証実験契約（案）についての確認依頼とお願い ・新規ユースケースプレスリリース用イメージ
2022 年 9 月 21 日	第 17 回	・実証実験契約（案）について ・プレスリリース（案）について
2022 年 12 月 28 日	第 18 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況 ・変更契約書案について

実証実験検討グループ会議

開催日	開催回	内容
2022 年 9 月 7 日	第 1 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 9 月 14 日	第 2 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 9 月 21 日	第 3 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 9 月 28 日	第 4 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 10 月 12 日	第 5 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象整理 ・路側通信機の設置について

2022 年 10 月 19 日	第 6 回	・ユースケース 1 先読み合流支援情報提供に資する車群検知センサについて ・今後のスケジュールについて ・路側に設置する路側通信設備の配置や設置条件に関する調査
2022 年 10 月 26 日	第 7 回	・全体スケジュールについて ・ITS Connect デモについて
2022 年 11 月 2 日	第 8 回	・実証実験確認書について ・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 11 月 9 日	第 9 回	・実証実験確認書について ・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて
2022 年 11 月 16 日	第 10 回	・車両側での HMI について ・ユースケース 1 及び 2 における対象ユースケースについて ・役割分担について
2022 年 11 月 30 日	第 11 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況 ・新規ユースケースについて
2022 年 12 月 7 日	第 12 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況
2022 年 12 月 14 日	第 13 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況
2022 年 12 月 21 日	第 14 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況
2022 年 12 月 28 日	第 15 回	・ユースケース 1 及び 2 における対象事象、シナリオについて ・実証実験確認書について ・NEXCO 中日本との路側関係の調整状況

2023 年 1 月 11 日	第 16 回	・実証実験確認書について ・役割分担について
2023 年 1 月 18 日	第 17 回	・実証実験確認書について ・役割分担について
2023 年 1 月 25 日	第 18 回	・実証実験確認書、役割分担について ・浜松浜北 IC 現場視察の現場報告
2023 年 2 月 1 日	第 19 回	・実証実験確認書、役割分担について ・新規ユースケースの合流支援事前実験実施場所について ・検討・整理について
2023 年 2 月 15 日	第 20 回	・実証実験変更契約について ・実証実験確認書について ・シナリオイメージについて
2023 年 3 月 8 日	第 21 回	・実証実験変更契約について ・要件定義に係る議論（予定）の確認

7.2.10.NEXCO 中日本定例会

開催日	開催回	内容
2023 年 1 月 16 日	第 1 回	・テーマ 3 の 5 か年計画について ・先読み情報について ・合流支援について

7.2.11.東京大学ドライビングシミュレータ実験検討会議

開催日	開催回	内容
2022 年 4 月 11 日	第 1 回	・本年度実施事項について
2022 年 5 月 18 日	第 2 回	・実験条件の検討
2022 年 7 月 12 日	第 3 回	・実験実施内容について ・今後のスケジュールについて
2022 年 8 月 23 日	第 4 回	・ドライビングシミュレータ見学会 ・本年度実験中間報告
2023 年 1 月 30 日	第 5 回	・本年度実験報告

7.2.12.テーマ 3 イメージ動画制作

開催日	開催回	内容
2022 年 5 月 13 日	第 1 回	・構成案について ・スケジュールについて ・車外 HMI について

7.2.13.その他

開催日	開催回	内容
2022年4月25日		・本年度実施のミクロシミュレーションについて
2022年4月26日	第1回	・本年度実施の中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022年5月20日	第2回	・駐車マス実証実験に係る現地確認・検討会 ・標準評価車両視察
2022年5月27日		・三菱地所　基幹物流構想について
2022年8月3日		・三菱地所　基幹物流施設について
2022年8月4日	第3回	・本年度実施の中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022年9月28日	第4回	・第2回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022年9月30日	第5回	・第2回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022年11月2日	第6回	・第2回中継エリアにおける駐車マス実証実験について
2022年11月11日		交通総研様との個別会議 ・交通総研コンソーシアム実証実験での、大型車にとっての先読み情報の「嬉しさ」整理について
2022年11月21日		・テーマ1との意見交換会
2022年11月30日		・ディベロッパーB社との意見交換会
2023年1月12日		・システムインテグレータA社との意見交換会

8.経済産業省担当課との連携・報告等

開催日	開催回	内容
2022年4月26日	第1回	月次報告
2022年5月30日	第2回	月次報告
2022年6月22日	第3回	月次報告
2022年8月4日	第4回	月次報告
2022年9月9日	第5回	月次報告
2022年10月11日	第6回	月次報告
2022年11月8日	第7回	月次報告
2022年12月1日	第8回	月次報告
2023年1月10日	第9回	月次報告
2023年2月7日	第10回	月次報告
2023年3月13日	第11回	月次報告

－　無断転載禁止　－

経　済　産　業　省　委　託

令和 4 年度「無人自動運転等の CASE 対応に向けた実証・支援事業（自動運転レベル 4 等先進モビリティサービス研究開発・社会実証プロジェクト（テーマ 3））」テーマ 3：高速道路における隊列走行を含む高性能トラックの実用化に向けた取組報告書

令和 5 年 3 月

発　行　　豊田通商株式会社
先進モビリティ株式会社
日本工営株式会社
みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社