Arthur D Little

調査報告書

「自動走行分野の国際競争力強化のための産学官の協調領域の深化・拡大等に向けた調査検討」

令和3年度無人自動運転等の先進MaaS実装加速化推進事業

2022/3/3 I

ご注意:本資料にはADL社の独自コンセプト、分析フレームや手法が 含まれており、本資料開示範囲は、貴社内およびグループ企業内 に限定させていただいております。上記以外の第3者開示は、事前 にADL社の文書による確認をお願い申しあげます。

- I. 自動走行ビジネス検討会報告書案 version 6.0(抜粋版)
- 2. 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - (2) 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

自動走行ビジネス検討会報告書案 version 6.0 (抜粋版)

2022年3月25日 自動走行ビジネス検討会事務局

0. 自動走行ビジネス検討会の目的・経緯

● 自動走行ビジネス検討会は、自動走行分野において世界をリードし、社会課題の解決に貢献することを目指し、産学官オールジャパン体制で自動走行のビジネス化を推進するため、経産省製造産業局長と国交省自動車局長の主催により、2015年2月から実施してきたところ。

過去の開催経緯

- 2015年 2月 自動走行ビジネス検討会 設置
- 2016年 3月 「今後の取組方針」をとりまとめ
- 2017年 3月 「自動走行の実現に向けた取組方針 version1.0 lを提示
 - ※①一般車両の自動走行(レベル2、3、4)等の将来像の明確化、②協調領域の特定、③国際的なルール (基準、標準) づくりに戦略的に対応する体制の整備、④産学連携の促進について検討
- 2018年 3月 「自動走行の実現に向けた取組方針 version2.0」
 - ※ これまでの研究開発の成果を活用した安全性の評価方法の在り方等を中心に議論
- 2019年 6月 「自動走行の実現に向けた取組報告と方針 version3.0」
 - ※安全性の評価方法の在り方、人材育成・確保に係る検討等を実施
- 2020年 5月 「自動走行の実現に向けた取組報告と方針 version4.0」
 - ※無人自動運転サービスの実現・普及に向けたロードマップを策定
- 2021年 4月 「自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針 version5.0」
 - ※これまでの実証プロジェクトの目標達成に向けた取組を実施しつつ、①次期プロジェクトの工程表、②実証実験の実施者の協調による取組の推進、③今後の協調領域として取り組むことが考えられる課題等を整理

0. 令和3年度自動走行ビジネス検討会の検討体制

◆ 事務局: 各種検討・会議運営・成果報告 (経産省、国交省、ADL)

※経産省製造産業局長·国交省自動車局長主催

自動走行ビジネス検討会

【開催日】2022年3月25日

【開催日】

● 将来像の検討

協調領域のフォローアップ・見直し・検討

報告

● RoAD to the L4プロジェクトの報告・実行計画見直し

報告

合同開催

報告

情報共有

報告

第1回 2022年3月8日

将来課題検討WG

- 令和元年度に策定した 「無人自動運転サービス の実現・普及に向けた ロードマップ」の進捗確認
- ●「2025年度目途に無 人自動運転サービス40 か所実現」に向けた、40 か所の条件整理、達成 に向けた制度面、技術 面の課題整理

【開催日】 第1回 2022年 3月8日

> 情報 共有

非公式フォローアップ会合

● 協調課題(主に以下のもの)や実証プロジェクトの進捗状況のフォローアップ 等

情報

共有

報告

● 自動運転の社会実装に向けた協調領域の深堀り、工程表のアップデート

協調領域

Ⅰ. 地図、Ⅱ. 通信インフラ、Ⅲ. Ⅳ. 認識・判断技術、V. 人間工学、Ⅵ. セーフティ、Ⅵ. サイバーセキュリティ、Ⅸ. 社会受容性

サービスカー協調WG

自動運転サービスカーの事業 化に向けた安全性確保や社 会受容性醸成の検討等

【開催日】

第1回2022年2月9日

情報 共有

人材戦略WG

自動運転等の新たな交通システムの社会実装を 見据えた人材の確保・ 育成・発掘に向けた取 組の推進等

> <u>協調領域</u> Ⅷ. ソフトウェア人材

【開催日】 第1回 2022年3月18日

連携

自動車技術会

自動運転AIチャレンジ

安全性評価戦略WG
● 自動運転の車両安全に

関する基準・標準を見据 えた評価方法の検討、シ ナリオ検討、国際調和 等

<u>協調領域</u> X.安全性評価

◆ 安全性評価技術構築等 (JARI)

【開催日】

第1回 2021年6月16日

第2回2021年12月9日

第3回2022年3月3日

RoAD to the L4 プロジェクトの主な検討事項

テーマ1分科会: 永平寺実証・モデル確立 テーマ3分科会: 高速道路レベル4

テーマ 2 タスクフォース: ODD類型化

テーマ4分科会:インフラ連携の在り方

横断的な取り組み:人材育成、社会受容性、海外動向、自動運転サービス40箇所実現に向けた検討

自動運転基準化研究所

自動走行ビジネス検討会報告書version6.0 ポイント

1. 将来のモビリティ社会像と自動走行の果たす役割

・自動走行等の社会実装を通じて解決が期待される社会課題に対して、「無人自動運転移動サービス」、「高度幹線物流システム」、「オーナーカーAD/ADAS」の3つの軸に切り分け、各取組の方向性を整理。

2. 無人自動運転移動サービスの実現に向けた取組

- ・「技術開発」、「環境整備」、「社会受容性」、「事業化加速」の4つの課題に対して、<u>今年度から発足した「RoAD to the L4」プロ</u> ジェクトの成果及び今後の取組を整理。
- ・レベル4自動運転サービスが社会実装のフェーズに入りつつあるため、人材面については、開発人材のみならず、安全・円滑な運行を 行うための運用人材の在り方についても検討を実施。また、周辺住民やサービス実施者の自動運転サービスの理解向上の一助となる「セーフティアセスメントガイドライン」や「日本版セーフティレポート」の活用方策を検討。
- ・サービスカー含む自動運転の技術開発の推進の観点からも、効率的な開発環境を実現するため、内閣府SIPによるDIVPやAD-Urbanと連携を強化し、**自動運転に係る日本初の仮想環境を用いた安全性評価基盤の構築に向けた検討を実施**。

3. 高度幹線物流システムの構築

・物流分野における慢性的な人手不足等の社会課題や環境課題に対して、「物流MaaS」や「RoAD to the L4」プロジェクトの今年度の成果及び今後の取組内容を整理。

4. オーナーカーにおけるAD/ADAS※1市場の拡大に向けて

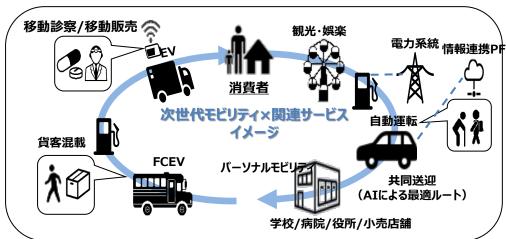
・交通システム全体としての安全性・利便性向上や省エネルギー化に資するような高度な安全運転支援技術(AD/ADAS)の開発・ 普及や環境整備に向けた検討を実施。

1. 将来のモビリティ社会像と自動走行の果たす役割

- ・昨今、CASE※2革命の進展や車のソフトウェア化、GX・DX※3による自動車の使い方・作り方が大きく変革していく中で、**将来のモビリティ社会像も踏まえ、自動走行がその解決に貢献できる社会課題を整理していくことが重**要。
- ・自動走行で解決が期待される社会課題としては、人口減少・高齢化の中での移動手段の確保、人手不足対策、事故や渋滞の解消、カーボンニュートラルへの貢献などが挙げられる。また、自動走行は、社会課題解決だけでなく、MaaS等との連携や技術の進展により、新しいビジネスや価値が創出される可能性も。
- ・これらの社会課題の解決に貢献するため、自動走行ビジネス検討会/RoAD to the L4において、必要な施策の具体化を図るとともに、協調領域の深化を行う。

地域・社会システム

(多様なモビリティとサービスの結合 (MaaSの実装))



自動運転等の社会実装を通じて解決が期待される社会課題

- 一 人口減少・少子高齢化の中での移動手段の確保
- 一 人手不足下での円滑な物流機能の維持・高度化
- ー 事故・渋滞の解消
- 一 カーボンニュートラルへの貢献
- 新しいビジネスモデルや付加価値の創出

これらの社会課題の解決に向けて、 RoAD to the L4の取組を加速し、協調領域を深化

安全で快適な車 (自動走行技術、コネクテッド技術等)





1. 将来のモビリティ社会像と自動走行の果たす役割

・自動走行等の社会実装を通じて解決が期待される社会課題に対して、①無人自動運転移動サービスの実現、②高度幹線物流システムの構築、③オーナーカーのAD/ADASの市場拡大の3つの取組を中心を具体化させていくとともに、協調領域の深化を図る。

自動走行技術の社会実装を通じて解決が期待される社会課題

人口減少・高齢化 の中での 移動手段の確保

新しいビジネスモデル や付加価値の創出

人手不足下での 円滑な物流機能の 維持・高度化

カーボンニュートラル への貢献

事故・渋滞の解消



①無人自動運転移動サー ビスの実現

2025年40箇所、2030年 100箇所と、着実な自動運転 の移動サービスの社会実 装・普及に取り組む。

②高度幹線物流システムの構築

隊列走行・レベル4トラック と物流拠点とがシームレスに 連携する高度な幹線輸送の実 現を目指す。

③オーナーカーのAD/ADAS 市場拡大

レベル4サービスカーへの波及効果を期待するとともに、交通システム全体としての安全性・利便性向上や省エネルギー化に貢献する。

4協調領域の深化・拡大

2. 無人自動運転移動サービスの実現に向けた取組

無人自動運転移動サービスの実現・普及に向けて

- 無人自動運転移動サービスを本格的に普及していくためには、**技術開発、環境整備、社会受容性 向上の総合的な取組を元に、事業化につなげていく**ことが重要。
- まずは、2025年度目処に無人自動運転移動サービスを40箇所で実現することで、**技術開発、環** 境整備、社会受容性の課題解決に資するようなノウハウ・成果を生み出し、事業化に向けたコスト ダウンを図り、2030年度頃への本格的な普及を目指す。

2030年度目処:本格的な無人自動運転移動サービスの普及※

事業化加速

環境整備 (インフラ、法整備等)

技術開発

社会受容性

2025年度目処:無人自動運転移動サービス40箇所実現

- ・地域の人材確保
- ・持続的な事業体制の構築
- ・インフラ連携の在り方

- ・ 要素技術の開発
- ・統合した自動運転システムと しての技術の高度化・標準化
- ・地域関係者の理解と協力
- ・関係者間の役割の整理

無人自動運転移動サービスの実現に向けた課題

● 2025年40ヵ所の着実な社会実装に向けては、国際的な動向も踏まえつつ、以下のような課題に重点的に取り組む必要があるのではないか。

事業化加速

コスト面:

- ・自動運転サービスによって得られるメリットとイニシャル/ランニングのコストの整理をした上での、先行して導入する者に対する支援策の検討。
- ・MaaSと自動運転を組み合わせることで、効率的な運行や新たな移動ニーズを喚起し、持続的な移動サービスの提供。

環境整備 (インフラ、法整備等)

レベル4に向けた人材確保・育成:

・バス・タクシー事業者のシステム・人材への対応を含め、遠隔監視者や車内保安要員などの自動運転に必要な人材の確保や、教育の在り方の検討。

持続的な事業体制の構築:

・整備/メンテナンス等を含め、地域で サステイナブルに運営するための事業 体制の構築。

インフラ連携の在り方:

·車両単体では走行困難な環境・混在空間での、インフラと車両の役割の整理。

技術開発

要素技術の開発:

・レベル4に向けたソフトウエア、センサー等の自動運転要素技術の開発。

技術面の高度化・標準化:

- ・より多くの車両を効率的に同時監視できる遠隔監視システムやスキームの構築。
- ・自動走行システムの安全性の評価手 法の構築と国際標準化。

社会受容性 向上

地域関係者の理解と協力:

・地域の関係者・関係機関の理解と協力を得て、円滑かつ安全に自動運転 サービスを実施するためのひな型 (セーフティアセスメント、セーフ ティレポート)の整理。

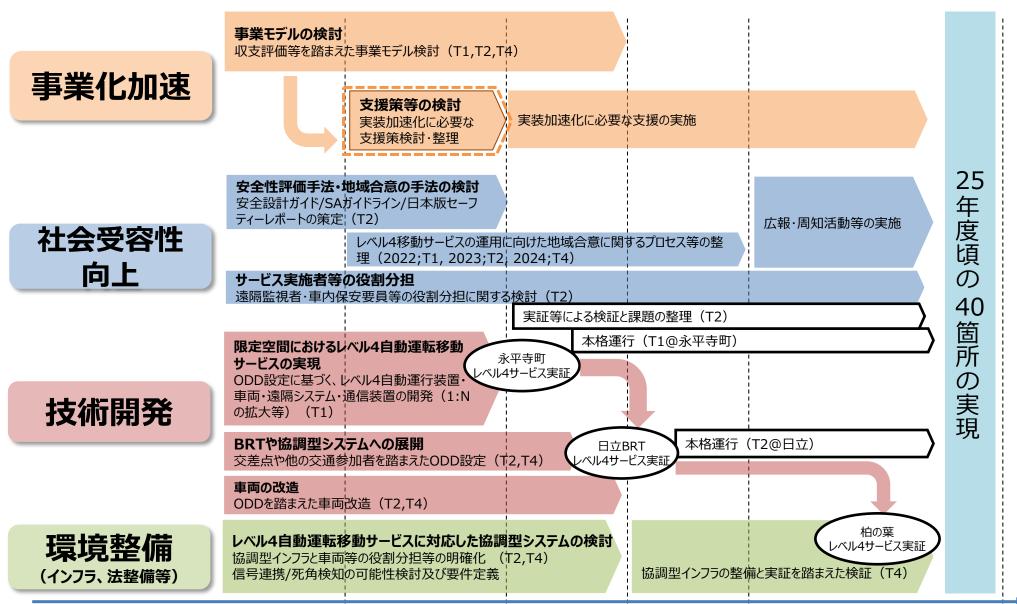
関係者間の役割の整理:

・関係者に求められる役割と責任分解 点、保険スキームなど円滑な事業環 境の構築に必要な役割の整理。

これらの課題を視野にいれ、「RoAD to the L4」において主要な走行環境での研究開発・実証プロジェクトを実施。

無人自動運転移動サービスの実現に向けた取組について(「RoAD to the L4」プロジェクト)

● 2025年度目途の無人自動運転移動サービスの40箇所での実現を目指し、2021年9月より「RoAD to the L4」 プロジェクトを開始。モデル地域での実証実験や事業モデルの検討や社会受容性向上に資する検討を実施。



2023FY

2024FY

2022FY

2021FY

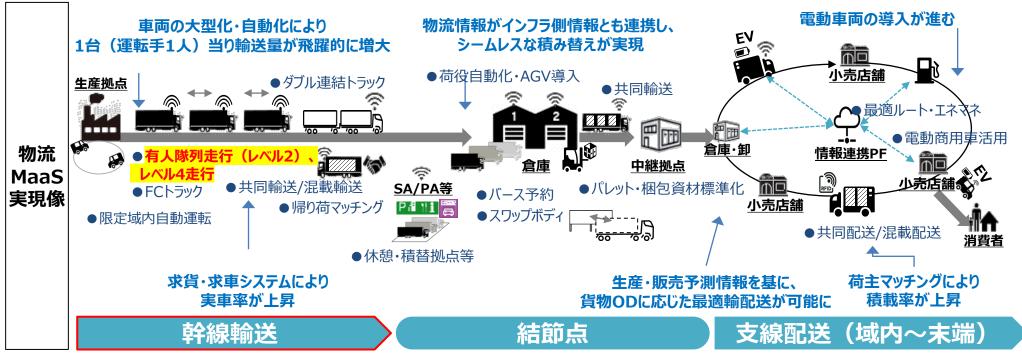
11

2025FY~

3. 高度幹線物流システムの構築

自動運転技術を活用した物流分野での社会課題解決・付加価値向上

- 物流分野における<u>慢性的な人手不足等の社会課題や環境課題</u>に対し、幹線輸送・結節点・支線配送を通じたデータ連携や機能自動化等を通じ、その解決や付加価値向上を目指すことが重要(「物流MaaS」の実現像)。
- <u>隊列走行を含む高性能トラックの実用化についても、こうした新たな物流システムの社会像の中で「幹線輸送の高</u>度化・効率化」のための重要な要素として、その早期の実用化・社会実装が求められている。
- そこで、物流MaaS**5でも自動化対応を代表的なユースケースとしてデータ連携の検討を進めると同時に、高性能トラックに社会実装に向けて、こうした具体的なユースケースや社会像を念頭に性能要件の具体化等を進める。



- ▶ 具体的なユースケースを念頭に「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」に向けた取組を実施中。
- ▶ 同時に、官民挙げた物流MaaSの取組の中でも、<u>自動運転への対応を代表的なユースケースとして検討を具体化</u>しているところ。

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

- 物流の担い手不足解消や物流効率の向上に向け、 2025年度以降の高速道路におけるレベル4自動運転トラッ クの実現及び2026年度以降の自動走行技術を用いた幹線輸送の実用化・社会実装を目標とする。
- 「RoAD to the L4」のテーマ3において、大型車メーカー各社および物流事業者をはじめとする関係者が、一堂に 会し、①インフラ・制度整備、②車両/システム開発、③走行環境・運行条件、④事業モデルの検討を開始。

「RoAD to the L4」のテーマ3工程表

事業化加速

事業モデル検討

- ・事業モデルの類型化
- ・事業者が受け入れ可能な モデル毎の採算性検討

共同運行事業形態の確立準備

・複雑な事業モデルを運用可能と する共同運行事業形態に求め られる役割/要件の整理

共同運行事業形態の 確立

事業モデルの運用を実 現する体制の構築と運 用の評価

社会受容性 向上

事業者ヒアリング

事業者ヒアリングによ るレベル4トラックの基 本的な在り方を確認

より多くの事業者を対象とする利用促進施策の検討

- ・大手のみならず中小の事業者を対象としたヒアリング等を踏まえた社会 実装ステップの策定
- ・他の高速道路利用者及び関係者等の理解醸成

技術開発

ODD検討

- ・レベル4ODDのコンセ プト検討
- ・リスク回避策の検討

ODD検討·評価

- ・リスク回避策の評価
- ・無人自動運転車の監視と本シス テム運用のためのレベル4トラック 運行管理システムの要件検討と 評価

マルチブランド協調評価

大型車OEMによる車両・システム開発

・大型車OEM各社の車両およびレ ベル4トラック運行管理システムを 用いた路車連携等含むODDの 評価

協調領域の特定

・車両技術開発の前提となる、業界共通の前提条件の特定と技 術要件の整備

インフラ・制度整備の検討

2021FY

・高速道路でのレベル4自動運転トラックの実現に向け、インフラ支援等の検討が必要

テストコース

実証

レベル4相当 公道実証

実現 レベル4 八道実証

26 年 度 以 降 0 実 用 化 社 会実 装

高

速道路

自動

運転

ツ

ク

レ

ル

(インフラ、法整備等)

環境整備

・レベル4認定取得のための論点整理

2022FY

2023FY

2024FY

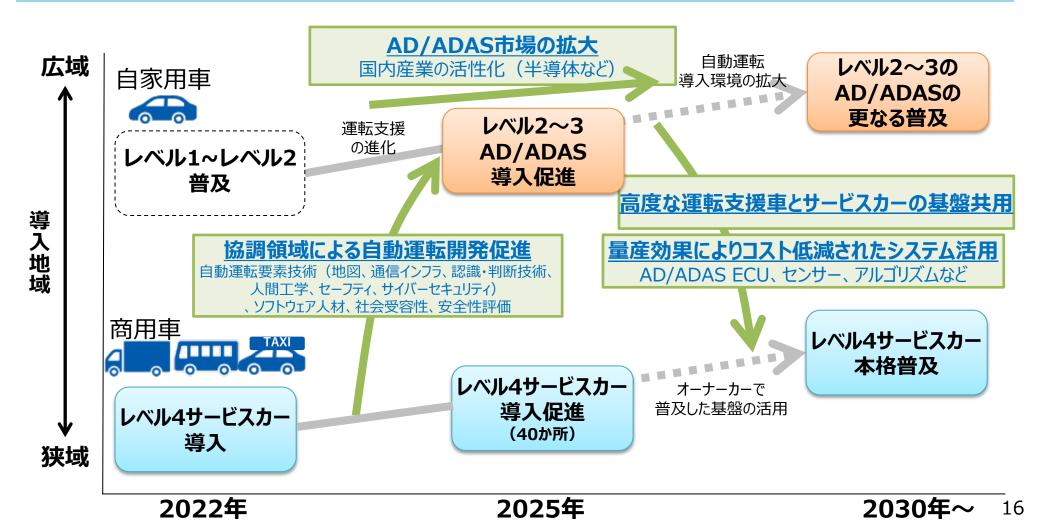
2025FY~

2026FY14

4. オーナーカーのAD/ADAS市場の拡大

オーナーカーにおける目指すべき将来像の実現に向けて

- 複雑な交通環境下で使用されることの多いオーナーカーの動向としては、当面の間、レベル2以上3未満の開発・市場化が進むことが見込まれ、AD/ADASの普及により事故や渋滞の課題解決が期待される。
- また、レベル 4 サービスカーの社会実装に向けても、**量産効果の大きいオーナーカー(レベル2~3)の普及を 促進する**ことにより、**レベル 4 自動運転車との共通基盤技術のコストダウンや協調型インフラ整備の後押し**、 **半導体を含めたAD/ADAS関連技術への民間投資促進**に繋がる可能性がある。



高度な安全運転支援技術の開発・普及や環境整備

- オーナーカーのAD/ADASの普及に向けては、CASEやソフトウェア化の進展など国内外の動向も踏まえつつ、 特に交通システム全体としての安全性・利便性向上や省エネルギー化に資するような「高度な安全運転支 援技術(AD/ADAS)の開発・普及や環境整備」を進めていく。
- 具体的には、①基盤技術の開発、②通信の協調・標準化の議論やセキュリティ対策、③技術の普及を軸と した取組を進め、AD/ADASの市場拡大の後押しにも繋げていく。



- ソフトウェアが車を定義するように
- 車車間・路車間でコネクテッド
- →交通システム全体で事故・渋滞に対処可能

①基盤技術の開発

レベル4に対応する高度な認識・判 断に必要不可欠なソフトウェア、セ ンサーの技術開発

②通信の協調・標準化の議論やセ キュリティ対策

通信の協調・標準化に向けた議論を 進め、コネクティッド化による一層 のサイバーセキュリティへの安全対 策が必要

③技術の普及

交通エリア全体で、安全性・利便性向 上や省エネルギー化に資する様な安 全運転支援技術の普及

17

OTA: Over The Airの略称

※7 ECU: Engine Control Unitの略称

高度な安全運転支援技術の普及にむけて

- 今後より一層、安全性・利便性・省エネ性の向上実現が求められるAD/ADASには、高い精度で周囲の道路形 状や交通参加者などの周辺環境を認識し、正確に状況を判断した上で、他車やインフラと通信する技術が必須。
- このため、今後の国内外の技術開発の動向を見据えつつ、「高精度地図等の位置特定技術」、「OTAによるソフトウェアアップデート機能」や「路車・車車間通信の機能」を持つ車両の普及を支援していくことが必要。

認識システム(例)



道路形状認識

- ・外界センサー (カメラ・レーダーなど)
- ·高精度地図·GNSS -
- ・地図・運転支援機能の更新が可能となるような高度なOTA機能

交通状況認識

- ・外界センサー (カメラ・レーダーなど)
- ·路車間·車車間通信

<高度な安全運転支援システムに必要な機能例>

高精度で道路形状や自己位置を把握可能

地図や運転支援機能の更新が可能

周辺車両の挙動、分合流状況、信号情報の通信が可能

<高精度な位置特定技術>

道路の形や幅、勾配、標識等を記録した高精度地図等※を活用することにより、道の情報を把握し、カーブ前後の加減速、勾配でのアクセル操作、安全・円滑な車線変更などが可能。

※SIPの取組では、基準点に対して25cm以下の精度を求めている

<OTA機能>

無線通信により常に最新のソフトウェアに更新され、新たな機能を追加可能に。狭域通信・高精度地図の普及状況に併せて、車両制御を含めて交通流の最適化のためのアップデートをアジャイルに実現。

<路車・車車間通信>

車両同士や信号・路側インフラ設備と無線通信し、周辺車両の挙動、信号情報等を得ることで事故を防ぐ。また、先行車両の車両情報を活用して車間を適正化(CACC*8)することで、交通流を改善。

国内外動向

国内外ともにハンズオフを実現する高度なレベル2以上の車両には、高精度地図が搭載されているケースが多い。他方、プルーブ情報を利用した低コストな地図の導入や動態情報を活用する動きもある。

国内外で高度なADASを実装する車両を中心にOTA機能を搭載するケースが増えているが、OTAによるアップデートにはあらかじめユーザーの同意が必要であることやサイバーセキュリティ対策が必要。

ETCを除く狭域通信はまだ十分に普及しておらず、通信方式・周波数帯についても各国で検討中。



- 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

自動運転の海外動向

- 米国、中国では民間がレベル4を一部事業化しており、特に中国では政府がインフラ整備を進め後押ししている。
- 欧州では、官民共にOEMの競争力獲得のために、レベル4実証やレベル2/3の開発が活発化。

自動運転の国内外の動向

米国	官主導 —	狙い:民間IT系企業が自動車を次期デジタル化領域と見据え、無人モビリティーサービス事業開発を促進 ・ IT企業を中心にレベル4サービスカーが一部公道で実用化(Waymo無人タクシー、Gatik無人配送トラック)
	民主導 レベル4	- 運輸省は21年6月から、レベル2以上のAD/ADAS車関連事故の報告を義務化し、安全性に関する意識が高まってい る。
欧州	官主 ^選 レベル2/3 レベル4	狙い:欧州OEMのディーゼル不正やHEV技術力不足を補う競争力獲得の為、自動化・電動化を政府主導で推進 ・ 欧州経済委員会で自動運転の国際標準化の取組を推進しており、日本もこの活動を主導
	民主導 (OEM) レベル2/3	特にドイツにおいては世界に先駆け、レベル4自動運転に対応するため国内道路交通法を改定国際連合が定めた技術承認規則「UN-R157」のレベル3要件を満たした車両を2022年メルセデスより発売予定
中国	官主導 レベル4	狙い:25年までの製造強国の仲間入りを政府目標とし、自動化技術開発を政府主導で推進 ・ 中国政府が掲げる製造業分野の成長戦略「中国製造2025」の重点分野に、次世代情報技術
	民主導 レベル4	(半導体、5G)、高度デジタル制御(工作機械・ロボット)が制定され、国主導で自動運転モビリティ実現を目指す ・ 国主導で5G通信網の整備が進み、公道におけるロボットタクシー、配送ロボットの事業化を実現
新興国	官主導 -	狙い:公共交通の未整備地や、スマートシティー内の移動手段確保を目的に、民間を中心に自動運運転を実証公共交通が整備されていない地域において、自動運転サービスを導入することで交通インフラ整備を推進・インフラ企業(通信・不動産等)が自動運転モビリティを活用したエリア開発に取り組む

合計108企業

米国の動向

- IT系企業を中心としたレベル4サービスカー開発が進み、一部公道で事業化
- 運輸省は21年6月から、レベル2以上のAD/ADAS車関連事故の報告を義務化し、安全性に関する意識が 高まっている。

業介象技

対象事故

報告内容

報告期限

情報公開

民間主導の取組

人流・物流用途の無人車両が商用化されている





地方部サービス(20/10開始)

(米) フェニックス@完全無人配車

都心部サービス(21/8開始)

(米) サンフランシスコ @セーフティドライバー乗車





ウォルマートとGatikが無人トラックによ る食料品の配達を開始(21/8開始)

(米) アーカンソン州@無人トラック 2台のGatikのトラックが1日12時間、 7マイル (約11キロメートル) のルートを、安全 確保のための運転手を乗せずに走行

政府主導の取組

NHTSAはレベル2以上のAD/ADAS車が関連する事

故発生時の報告義務を自動車OEM等に課している					
目的	■ データ収集を通じた安全上の問題点の特定				
期間	■ 2021年6月29日から3年間				
	, -1 ,				

■ 自動車/トラックOEM ■ 自動車部品メーカー ■ 半導体メーカー

■ 自動運転システム開発企業

■ MaaS事業者

■ レベル2以上のAD/ADAS機能を搭載した乗用車・商用車 対象車両

> ■ 衝突発生30秒前にAD/ADASが作動している下記の事故 ▶ 死亡事故、病院搬送を伴う負傷事故、交通弱者が関与す る事故、エアバック作動事故、車両の牽引が発生した事故

■ 車両に関する情報

■ 事故時の状況(日時、場所、天候、路面状態、速度、 ODD内 or 外、衝突箇所)

■ 報告を受けた事故はNHTSAのHPで一般公開予定

■ AD/ADADシステムの作動状況

■ 1次報告:事故発生を確認後、1日以内

■ 最終報告:事故発生から10日以内

(資料)各種二次情報に基づきADL作成

https://www.nhtsa.gov/press-rel/~leases/nhtsa-orders-crash-reporting-vehicl/~lles-equipped-advanced-driver-assistance-systems

欧州の動向

- 国連が定めた技術承認規則「UN-R157」のレベル3要件を満たした車両を2022年メルセデスより発売予定
- EU主導SHOWが実証実験を、独政府主導PEGASUSが自動運転機能の安全性評価の標準化を推進

民間主導の取組

民間を中心としたレベル3、レベル4開発が進む





Mercedes-Benz

ドイツ連邦自動車運輸局(KBA)は、 自動運転国際基準「UN-R157」のレベル3自動運転を実現するDRIVE PIレベルOTを備えた「Sクラス」「EQS」にシステム承認を与えた。2022年前半にドイツ国内に導入予定。





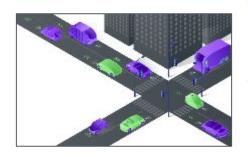
NAVYA(仏) は自動運転ソリューションを20か国以上に導入実績を持つ企業。

2020年7月に<u>自動運転レベル4に対</u> <u>応する「EVO(エヴォ)」の販売を開始</u>。 日本ではマクニカ(日)が販売代理店。

PANCE OF MATERIAL PROPERTY OF REPORT OF SECURITY OF SE

政府主導の取組

EU主導で自動運転の実証実験、 独政府主導で安全性評価の標準化が進む





EU主導のプロジェクトで、24年1月まで に20都市での自動運転実証を予定。 21年10月にITS Japan、東京大学モ ビリティ・イノベーション連携研究機構と 研究連携協定を締結し、合同ワーク ショップの開催等を予定。

PEGASUS

ドイツ経済エネルギー省が主導する産官 学共同プロジェクトであり、高度な自動 化のために、安全性評価に関するテス ト・実験手順等の標準化を推進。 19年よりSAKURAプロジェクトとも連携

して安全性評価手法を開発。

(資料) 各種二次情報に基づきADL作成

ドイツ運輸省HP: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteil/ヘリlungen/Allgemein/2021/pm49_2021_erste_Genehmigung_automatisiertes_Fahren.html/ヘリl

MACNICA HP: https://www.macnica.co.jp/business/maas/news/2021/135646/

 $PEGASUS \quad HP: \\ https://www.pegasusprojekt.de/en/pegasus-method\#: \sim: \\ text = The \%20PEGASUS\%20 \\ approach\%20 \\ of \%20 \\ scenario, \\ and \%20 \\ how\%20 \\ frequent \\ l/\% \\ l/\% \\ www.pegasusprojekt.de/en/pegasus-method\#: \\ \sim: \\ text = The \%20PEGASUS\%20 \\ approach\%20 \\ of \%20 \\ scenario, \\ and \%20 \\ how\%20 \\ frequent \\ l/\% \\ l/\% \\ www.pegasusprojekt.de/en/pegasus-method\#: \\ \sim: \\ text = The \%20PEGASUS\%20 \\ approach\%20 \\ of \%20 \\ scenario, \\ and \%20 \\ how\%20 \\ frequent \\ l/\% \\ l/\% \\ www.pegasusprojekt.de/en/pegasus-method#: \\ \sim: \\ text = The \%20PEGASUS\%20 \\ approach\%20 \\ frequent \\ l/\% \\ l/\% \\ www.pegasusprojekt.de/en/pegasus-method#: \\ www.pegasus-method#: \\ www.pegasus-met$

SHOW HP: https://show-project.eu/#

中国の動向

- 中国指導部(国務院)が掲げる製造業分野の成長戦略「中国製造2025」の重点分野に、次世代情報技術(半導体、5G)、高度デジタル制御(工作機械・ロボット)が制定、国主導で自動運転モビリティを推進
- 国主導で5G通信網整備やインフラ協調型実証を進め、公道でのロボタクシー、配送ロボットの事業化を実現

民間主導の取組

経済技術開発区において、 人流・物流の自動運転サービスが事業化



Bai都百科

有料自動運転タクシー (21/11開始)

- ・北京市南部の経済開発区で<u>有料サービスを</u>開始。当初は60平方キロメートルの範囲内にある600余りの場所で乗り降り可能。
- ・百度は<u>2030年までに合計100都市</u>で展開する方針。(南京市・大連市などで公道実証)

政府主導の取組

国主導で5G通信網整備やインフラ協調型実証を推進

「中国製造2025」の重点分野

次世代情報技術(半導体、次世代通信規格 「5G」)

高度なデジタル制御の工作機械・ロボット

航空・宇宙設備(大型航空機、有人宇宙飛 行)

海洋エンジニアリング・ハイテク船舶

先端的鉄道設備

省エネ・新エネ自動車

電力設備(大型水力発電、原子力発電)

農業用機材(大型トラクター)

新素材 (超電導素材、ナノ素材)

バイオ医薬・高性能医療機械

製造業分野の成長戦略「中国製造 2025」の重点分野(2015年発表)

- •2015年発表
- ・次世代情報技術(半導体、5G)、 高度デジタル制御(工作機械・ロボット) が設定
- ・国主導で自動運転モビリティを推進

(資料) 中国製造2025とは 重点10分野と 23品目に力(日本経済新聞、 2018/12/7)



NEOLIX

・中国スタートアップのNeoレベルix(新石器) が、

北京市から公道走行免許を取得。自動運転 車150台以上を導入し、コンビニエンスストア サービスを展開する方針



<u>V2Iインフラ協調型自動運転車両専</u> 用レーンを含む高速道路を新設

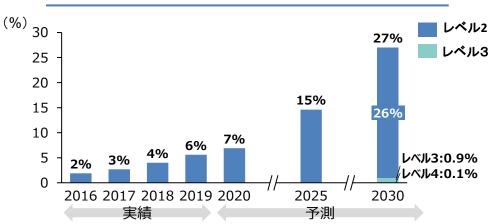
- ・21年5月、北京と雄安新区間(全長約70km)で開通
- ・路側に設置されたスマート街灯は高精度 測位、高精度デジタルマップ、車間通信の機 能を提供

(資料) 各種二次情報に基づきADL作成

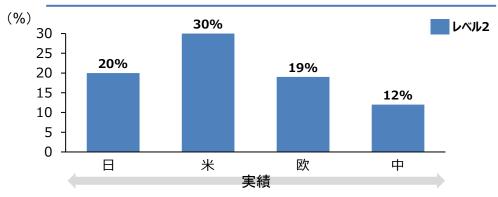
<参考> AD/ADASおよびコネクテッドカーの普及率推移

● レベル2の車は米国で最も普及しており、日欧がそれに次ぎ、30年にはグローバルで27%普及、また、コネクテッドカーは日本で最も普及しており、35年にグローバルで87%普及し、C-V2Xが主流となるとの推計がある。

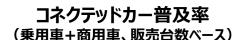
運転支援車普及率 (Global、乗用車、生産台数ベース)

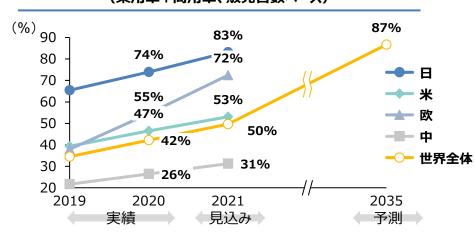


2020年Q4における運転支援車(レベル2)普及率 (乗用車、販売台数ベース、レベル2含む)

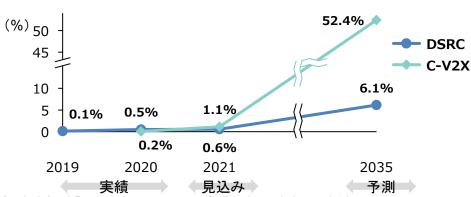


(出典) 総合技研株式会社「2020年版自動運転システムの現状と将来予測」、 CanaLys「level autonomous driving Q4 2020 and full year 2020」





DSRC,C-V2X普及率 (Global、販売台数ベース)



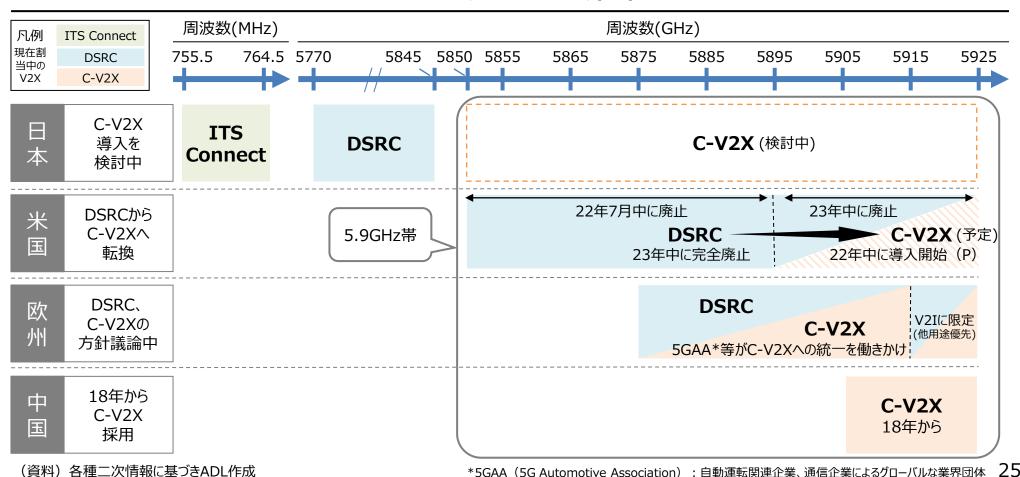
(出典) 富士経済「コネクテッドカー・V2X・自動運転関連市場の将来展望 2021,2020」 によるコネクテッドカー販売台数及びMarklinesによる各国販売台数から推計 24

海外·国際標準動向

通信インフラに関する動向(V2X周波数帯域の国内外動向)

- V2X周波数帯域は、米欧中が5.9GHz帯、日本は独自の帯域が割り当てられている
- 米中はC-V2Xを採用する方針であり、欧州はDSRCとC-V2Xで2分されるが、業界団体がC-V2Xへの統一 を働きかけている
- 日本では2021年度よりC-V2Xへの5.9GHz帯割当の検討を開始

V2X周波数帯域の国内外動向



<参考> AD/ADASおよびコネクテッドカーの上市状況

● オーナーカーのAD/ADASの市場動向は、一足飛びにレベル4の商品化を目指すのではなく、当面、レベル2 の運転支援技術の高度化やレベル3に向けたアプローチをとることが主流。

AD/ADASおよびコネクテッドカーの上市・上市予定状況								
	凡例 上市済			ŀ				
上市予定あり						é心关	コネクテッドカー (通信機搭載)	:
_	2.15.3 %2000	レベル2	レベル2(ハンズオフ)	レベル3	レベル4	一般道		ļ
	政府				25年に実現	21年、AEB義務化		i
	トヨタ	上市済	22-23年 クラウンへ拡大					i
目	日産	26年度、250万台目標 (現在約100万台)	上市済				22年度、 主要市場で100%目標	
本	ホンダ	30年、先進国 全新車導入目標	上市済	上市済 (渋滞時限定)			上市済	!
	スバル	上市済	上市済(渋滞時限定) 順次、拡大予定			レベル2、20年代後半	22年、 主要市場で80%目標	į
	マツダ	22-23年 中型SUV△拡大				25年、非常検知時 自動路肩退避	上市済	i
	政府					(NHTSAとOEM20社が23年 AEB標準搭載の任意合意)		I I
米	GM	上市済	22年、6車種, 23年、22車種に拡大 22年Q1			レベル2(バンズオフ)、23年	Cellular,DSRC:上市済	:
玉	Ford	上市済	F150,MustangMachE				Cellular: 北米100%	į
	Tesla	上市済					Cellular:100%	i
	政府					22年、AEB義務化	18年、eCall義務化	ŀ
Π.b.	VW	上市済	23年	時期未定		レベル2(ハンズオフ)、 23年	Cellular:欧州100% DSRC:上市済 Cellular	ļ
州	BMW	上市済	上市済(渋滞時限定)	22年後半			Cellular 欧州100% Cellular	į
711	Mercedes	上市済		22年、独型式承認済 (渋滞時限定)			欧州100%	i
	Audi	上市済		(レベル3機能搭載車あり)	レベル4、25年(高速	道か一般道かは不明)	Cellular 欧州100%	-
	政府*	*25年(i	こレベル2、レベル3を新車50)%目標	*25年実装、 30年30%目標	*中国の業界団体(智能网联汽 车产业创新联盟)が発出	*25年、 C-V2X搭載50%目標	
中国	Geely	上市済			レベル4、24年(高速		Cellular:上市済	İ
	Changan	上市済		時期未定 	(資料)各種二次情報	に基づきADL作成	Cellular : 上市済	26



- 国内外の自動運転動向調査
 - (1) 日米欧中の自動運転動向
 - 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

国内における人流サービスカー実証・実装の例:日系大手OEM

2021年度

国内実証動向

● 日系大手OEMは、高精度地図を用いた実装、高精度地図の作成、配車サービスと連携した実証を実施し、社会実装に 向けた準備を進める。

■ ト∃タ



- 21年7月、東京2020大会選手村での 自動運転バス
 - ▶ 東京2020大会の選手村に「e-Palette(東京 2020オリンピック・パラリンピック什様) |を十数 台導入し、選手村内の巡回バスとして大会関係 者や選手の移動をサポート。
 - ▶ トヨタの車両制御プラットフォームに専用開発の 自動運転システム(自動運転制御ハードウェア およびソフトウェア、センサー)を搭載し、高精度 3Dマップと運行管理による低速自動運転を実 現。



■日産



- 21年9月、自動運転車両を用いたオンデ マンド配車サービスの実証
 - ▶ 横浜みなとみらいおよび中華街エリアにて、日産 とNTTドコモは、自動運転車両を用いたオンデマ ンド配車サービスの実証実験を2021年9月21 日(火)から開始
 - → 一般モニター約200名が乗車。
 - ▶ 自動運転車両を用いた交通サービス「Easy Ride」とAI(人工知能)を活用したオンデマン ド交通システム「AI運行バス Iを組み合わせて実 施。
 - ▶ 「オンデマンド配車サービス |乗降ポイントは23ヶ 所であり、29日間で513回配車。
 - ▶ 3回以上利用したユーザーが総利用者の53%。



■ホンダ

- 21年9月、日本での自動運転技術実 証として高精度地図の作成開始
 - ▶ ホンダ、GM、クルーズの3社で協業して 日本 での自動運転モビリティサービス事業の展開を 予定
 - ▶ 栃木県宇都宮市・芳賀町にて、自動運転技 術実証の準備活動の一環として、 クルーズ MVにて高精度地図を作成
 - ➤ 22年中にも自動運転車両「クルーズAV」によ る公道での自動運転技術の実証を開始する 計画



(クルーズMV)

● ベンチャー企業では、インフラ協調型、降雪地、貨客混載などさまざまな条件で自動運転モビリティサービスの実証が進めら れている。閉鎖空間においてはL4の取組が進む。

■ Tier IV

A 閉鎖空間 B 限定空間

- 21年11月~22年夏頃、自動運転バス の実装を見据えた長期技術・サービス実
 - ➤ GLP ALFALINK相模原敷地内※にて、同施 設内で働く方々を対象とした自動運転バスに係 る長期技術・サービス実証を実施中。※物流施設 敷地内。但し、公道扱い。
 - 実証の結果を踏まえて、 早ければ2022年の サービスインを目指す。



- 22年1月、インフラ協調自動運転タク シー実証
 - ▶ 東京都新宿区にて、5Gを活用した信号情報と の連携による交差点での走行支援、道路設置 センサーによるロータリーからの発進支援等のイン フラ連携や、トンネル壁面への特殊塗料の塗布 による走行支援を実施。
 - ➤ 5Gによる複数台車両の 遠隔監視・見守りも 実施。



■ BOLDLY

D 交通環境 整備空間

E 混在空間

- 21年12月、降雪地域における冬季自動 運転バス実証
 - ▶ 北海道上十幌町にて、 道の駅等巡回ルートを自 動転車面「NAVYA ARMA Iで遠隔監視で 実証し、雪等の影響を確認



21年10月、インフラ協調自動運転バス 実証

▶ 岐阜市役所-岐阜駅間の公道で実証し、一部 交差点で信号協調を導入し、オペレーター同乗 のうえ遠隔監視実施

D 交通環境 E 混在空間

21年8月、境町自動運転バスのルート拡 大·貨客混載実施

▶ 20年11月実装の茨城県 境町のルートを拡大し、貨客 混載も実施



A 閉鎖空間

- 21年12月、羽田イノベーションシティと第 3ターミナル間の公道で自動運転バス実 証。夜間閉鎖空間で遠隔監視のみL4運 行達成
 - ▶ 21年12月に鹿島建設等の9社が連携し、公道 含む約3.9km のルートで自動運転バスを実証、一般利用者の 乗車も可能
 - ➤ イノベーションシティ内の閉鎖空間では、夜間に 遠隔監視のみL4運行達成

■ ZMP

混在空間

- 自動運転モビリティによる移動サービス
 - ▶ 東京都中央区価・月島・勝どきエリアにおいて、 歩道を走行する一人乗り自動運転モビリティ 「ラクロ による移動サービスを2020年10月よ り実施中。
 - ▶ アプリで予約しスーパー、病院などへ自動走行。 料金は月額1万円または10分300円。順次 エリアを拡大中。





(資料) プレスリリースよりADL作成

国内における人流サービスカー実証・実装の動き:交通事業者、OEM

● 交通事業者、大型車OEMでは、バスを中心に観光地、BRT、空港等における実証が進められている。

2021年度

■ WILLER

D 交通環境整備空間

- 22年2月、鳥取砂丘における周遊観光自 動運転バス実証
 - ▶ 「鳥取砂丘」の東西をつなぐ片道約2キロのルートを自動 運転車両「NAVYA ARMA」で実証
 - ▶ 2月から3月にかけて合計10日間実証し、2月中は NAVYA ARMAでは日本初となる、事業用緑ナン バーで運行
 - ▶ 常時セーフティオペレーターが監視、危険察知時には手動運転モードに切替



- ・ 21年8月、自動運転バス実証 D 交通環境 整備空間
 - ▶ 名古屋市鶴舞周辺の商業施設と駅・大学等を 通る公道 ルートを「NAVYA ARMA」で実証
 - 常時セーフティ オペレーターが 監視、危険察 知時には手動 運転モードに 切替



■JR東日本



- ・ <u>21年9月、気仙沼線 BRT における自動</u> 運転バス試乗会
 - ▶ 気仙沼線 BRT 柳津~陸前横山において地域 住民等に向けた自動運転バス試乗会を30回実 施
 - ▶ 全試乗区間の走路に沿って埋設した磁気マーカ を用いて自動運転制御
 - ▶ BRT 専用道内で実運用を想定した環境を構築し、自動運転にて 60km/h 走行、トンネル内走行、障害物検知による自動停止、対向バスとの交互通行、車内モニタリングなどの体験が可能
 - ▶ 常時ドライバーが乗車し、緊急時においてはドライバーが運転



■いすゞ



- 22年から空港内大型自動運転バスの共同実証、将来のレベル4実現目指す
 - ▶ 22年3月から西日本鉄道(株)、三菱商事(株) と共同で、福岡国際空港(株)の協力のもとター ミナル間の連絡バスを想定した自動運転バスを 実証中



後方LIDAR



(資料) プレスリリースよりADL作成

国内の実証動向

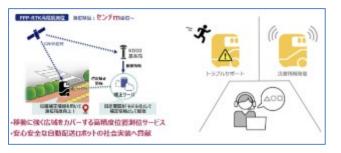
- 配送口ボは混在空間、貨物輸送は閉鎖空間で実証が進む。
- 閉鎖空間ではL4の実証・実現時期の目標設定が行われている。

2021年度

■ Tier IV

E 混在空間

- ・ 22年2月、5Gを活用した自動配送ロボットの公道配送実証
 - ▶ 西新宿エリアにて、22年1月から2月にかけて自動配送ロボットが5Gを活用して 公道を走行しラストワンマイルの配送を行う実証実験を実施。
 - ▶ 川崎重工業、KDDI、損保ジャパン、小田急電、ホテル小田急、公園財団と 共同で実施。





■いすゞ

A 閉鎖空間

- 20年から工場内自動運転トラック実証、22年下半期目途にレベル 4実証目指す
 - ➤ 20年から藤沢工場においてNVIDIA社と共同で、市街地走行を想定した 自動運転トラックを実証中



■ ZMP

E 混在空間

- ・ <u>22年2月、遠隔監視型自動宅配ロボットを活用したデリバリー事業</u> の実証、22年度以降の事業化を目指す
 - ▶ 東京都中央区価・月島・勝どきエリアにおいて、自動宅配口ボットを活用したデリバリー事業の実証実験を遠隔監視による複数事業者参加型にて実施
 - ▶ 配送可能エリア、パートナー事業者を拡大し、27店舗の商品を約5,000戸に 配送(21年2月実施時は11店舗、約1,000戸)
 - ▶ 22年度以降の事業化を目指す



■ ANA

A 閉鎖空間

- 21年3月末~4月、空港内自動運転トーイングトラクター*実証、 25年L4の実現を目指す
 - ▶ 羽田空港の立入が制限された区域内で約3kmのルートを豊田自動織機が開発したL3自動運転トーイングトラクターで実証
 - ➤ 取り扱い貨物が多く、走行条件の厳しい羽田空港での運用に対応するため、 高精度な屋内外シームレス自動走行を実現する自己位置推定性能 (GNSS)を搭載





*自動運転トーイングトラクター:空港等で、手荷物・貨物を収容した荷車・コンテナ等を牽引する車両

(資料) プレスリリースよりADL作成 31



- 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

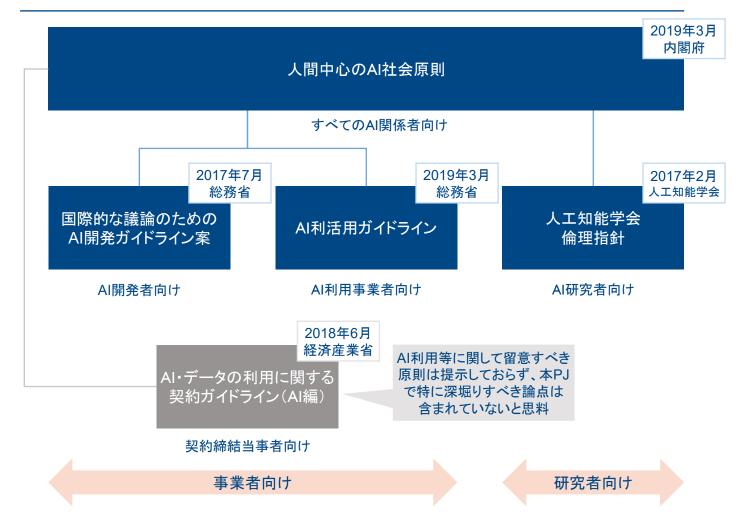
国内AIガイドライン等の体系図

国内AIガイドライン等の体系図

すべてのAI関係者が 留意すべき原則を提示

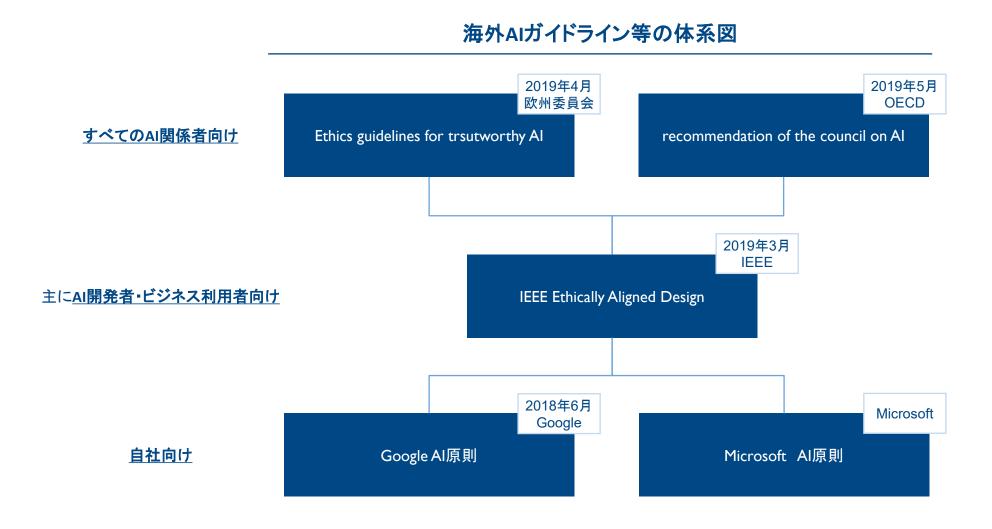
対象者ごとに留意すべき 原則・指針を提示

契約上の留意点を提示 (AI利用等に関する 原則は提示せず)



各種二次情報に基づきADL作成

海外AIガイドライン等の体系図



各種二次情報に基づきADL作成



AI原則等から抽出された 自動運転における留意事項の整理(1/2)

①人間中心のAI社会原則

②国際的な議論のためのAI開発ガイドライン案

③AI利活用ガイドライン

④人工知能学会 倫理指針

⑤Ethics guidelines for trsutworthy Al 6recommendation of the council on Al TIEEE Ethically Aligned Design 8Google AI原則 9Microsoft AI原則

原則等の項目		自動運転において留意すべき事項	関連原則等
倫理	人権の尊重	(人権の尊重は前提である)	
性の 確保	プライバシー	(一般的な個人情報保護と同等の対応が求められる)	
唯体	公平性	トロッコ問題の対処法定義①では「すべての人々が公平に扱われなければならない」としており、ドイツの人命の重みづけをしない方針と合致する点に留意	• ①:「すべての人々が公平に扱われなければならない」と記載
	安全性	 自動運転に求められる安全性要求および型式指定要件の定義 ODD要件の明確化とODD外でのフォールバックによる安全確保手法の検討 ⑥では「悪条件においても不合理な安全上リスクをもたらさない」ことが求められており、上記について整理することが必要 事故時の措置の整理、公表すべき事項の整理 ③では事故時の措置、措置の事前情報提供が求められており、国としてガイドライン的に整理するか、各事業者に任せるか検討が必要 	・②~⑨:危害を及ぼすことの禁止、 安全性の確保の必要性について 記載
	不正利用防止	(一般的な個人情報保護と同等の対応が求められる)	
適正開発	制御可能性	・ 複数台の遠隔監視・制御システムの構築	・②、⑥:「人間の監督や対処による実効性に留意すべき」と記載
	セキュリティ	・ 自動運転システムにおける高度なセキュリティ要件の定義	• ①~⑦、⑨: AIシステムのセキュ リティ確保の必要性について記 載
	システム連携	・ インフラ連携、センサー・データ様式の共通化/標準化	・②、③:システム相互接続性・運 用性の確保の必要性について記 載
	利用しやすい システム	・ 自動運転車両のユニバーサルデザイン対応の可否検討 - 非自動運転車のバス・タクシー等のユニバーサルデザインが進む中、自動運転車も対応するかの検討が必要	・②、⑤、⑨:ユニバーサルデザインなど社会的弱者の利用性向上 の必要性について記載
	学習データ	・ 自動運転システムに用いる共用学習データの検討	・ ③: 学習データの質の確保の必 要性について記載
	運用	 自動運転ソフトウェアのアップデートと認証方法の整理 一度認証を受けた自動運転車が、自動運転ソフトウェアをアップデートする際の認証方法について整理が必要 自動運転サービスにおける責任の整理 自動運転車の運行供用者、遠隔監視者に対する要件の明確化 ⑦ではAI利用者に求められる能力基準の設定による安全性の確保が求められているが、国として自動運転運行供用者や遠隔監視者に対する能力・経験・技術等の要件を明確化することが必要 	 ③;機能向上・リスク低減のためのアップデートの必要性について記載 ③、⑦: Allによる事故等の事後対応措置の整理の必要性について記載

AI原則等から抽出された 自動運転における留意事項の整理(2/2)

①人間中心のAI社会原則 ②国際的な議論のためのAI開発ガイドライン案 6red

③AI利活用ガイドライン

④人工知能学会 倫理指針

(5)Ethics guidelines for trsutworthy Al	
6recommendation of the council on Al	
TIEEE Ethically Aligned Design	
8Google AI原則	
9Microsoft AI原則	

原則等の項目		自動運転において留意すべき事項	関連原則等
情報 アカウンタ 提供 ビリティ		利用者、他の交通参加者に説明・周知すべき自動運転特性・周知方法の整理	・①~⑨: AI特性等の情報提供の 必要性について記載
	動作結果の 説明責任	・ 自動運転の認知・判断・操作結果に対する説明責任の必要性定義 - 判断結果がブラックボックスとなる自動運転において説明責任が必要であるか議論・定義が必要	・③:必要な説明の分析・対応によ る説明性確保の必要性について 記載
社会普及	リテラシー 教育	・ 自動運転車に対する社会受容の醸成	①、⑥、⑦: 政府による国民への AIリテラシー教育の必要性につ いて記載
	イノベーション	 協調領域の見直し 自動運転サービス事業推進時の補助金制度等の検討 「無人自動運転等の先進MaaS実装加速化推進事業費補助金」に加え、サービス実装後の事業者向け補助制度を 検討することが必要 	①: 産学官民連携によるイノベーション推進の必要性について記載 ⑥、⑦では政府によるAI研究開発等の支援の必要性が記載

各原則・指針の対応項目一覧

文書名			人間中心の AI社会原則	国際的な議論 のための AI開発ガイドラ イン案	AI利活用 ガイドライン	人工知能学会 倫理指針	(EU)Ethics guidelines for trsutworthy AI	(OECD) recommendatio n of the council on AI	IEEE Ethically Aligned Design	Google AI原則	Microsoft AI原則
	AI開発者		0	0			0	0	0	〇(自社向け)	〇(自社向け)
	AI利用事	業者	0		0	:	0	0	0		
対 象	AI利用消費者		0				0	0			
	政府•公的	的機関	0				0	0	0		
	研究者		0			0	0	0			
Α	倫理性 の確保	人権の尊重	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	O) HE IA	プライバシー	0	0	0	0	0	0	0	0	0
関		公平性	0	0	0	0	0	0	0	0	0
連 す		安全性		0	0	0	0	0	0	0	0
る 原_		不正利用防止	0			0	0		0		
則	適正 開発	制御可能性		0		0	0	0		0	
· 指 針		セキュリティ	0	0	0	0	0	0	0		0
針に		システム連携		0	0						
		利用しやすいシステム	0	0			0				0
よる規定事項		学習データ			0		0				
		運用			0	:	0	0	0		
	情報提 供	アカウンタビリティ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	バ	動作結果の説明責任		0	0	:	0	0	0		
	社会へ の普及	リテラシー教育	0			0	0	0	0		
	の自汉	イノベーション	0					0	0	0	

国内各ガイドライン等の記載内容 「人間中心のAI社会原則」の概要

		項目	記載内容
趣旨			AI利活用等において考慮すべき倫理等に関する基本原則及び必要な社会変革についてまとめたもの
目的	l		Alをより良い形で社会実装し共有すること
背景			AI が社会に便益もたらしつつ、ネガティブな側面を事前回避するための適切な開発と社会実装が求められている
基本	:理念		人間の尊厳が尊重され、多様な幸せを追求でき、持続性のある社会の実現
対象			すべてのAI関係者、機関、団体、事業者
	倫理性	人権の尊重	憲法及び国際的な規範の保障する基本的人権侵害の禁止
A	の確保	プライバシー	個人のプライバシー侵害の禁止
1		公平性	人種等による不当な差別のない <u>人々の公平な扱い</u> が必要
関		安全性	_
連す		不正利用防止	AI利用による不当なデータ収集、国の主権侵害、富や社会影響力の偏りが発生しない社会を構築が必要
る	適正 開発	制御可能性	_
原則		セキュリティ	社会の安全性及び持続可能性が向上するようなセキュリティを確保する取組が必要
具"		システム連携	_
指		利用しやすいシステム	情報弱者、技術弱者を生じさせず、すべての人が恩恵を享受できる使いやすいシステムの実現への配慮が必要
針に		学習データ	_
ょ		運用	_
る 規	情報	アカウンタビリティ	AIを利用している事実、データの取得方法、使用方法について適切な説明が必要
定事	提供	動作結果の説明責任	
	社会へ	リテラシー教育	AIリテラシーを育む教育環境が全ての人に平等に提供が必要
項	の普及	イノベーション	人材・研究の両面から、徹底的な国際化・多様化と産学官民連携の推進が必要
その他独自の規定事項等			Alを有効利用できる社会「Al-Ready」の構築に必要な事項、事業者が独自にAI開発利用原則を制定する必要性

国内各ガイドライン等の記載内容 「国際的な議論のためのAI開発ガイドライン案」の概要

赤字:自動運転において特に留意すべき内容

		項目	記載内容		
趣旨			今後のAIシステム開発における留意事項であるAI開発原則とその内容の解説を取りまとめた国際議論の叩き台		
目的	目的		AIネットワーク化の健全な進展を通じたAI便益の増進とリスクの抑制による、人間中心の智連社会の実現		
背景	Į.		リスク抑制のために、社会的・経済的・倫理的・法的な課題について国際的に議論し対応することが求められている		
基本	理念		人間中心の社会の実現、関係者間の国際的な指針等の共有、便益・リスクの適正バランス確保、技術中立性確保		
対象	ξ.		AI開発者		
	倫理性	人権の尊重	人間の尊厳と個人の自律を尊重した開発が必要		
A	の確保	プライバシー	個人のプライバシーが侵害されないような配慮が必要		
1:		公平性	可能な範囲での不当な差別が生じないような措置が必要		
関		安全性	利用者及び第三者の生命・身体・財産に危害が及ばぬよう、本質・機能安全に資する措置を努めることが必要		
連す		不正利用防止	_		
る	適正 開発	制御可能性	リスク評価による制御可能性の検証に努め、人間・他のAIによる監視や対処の実効性への留意が必要		
原則		セキュリティ	システムの機密性等に留意し、セキュリティリスクの評価・検証、セキュリティ対策の実施に努めることが必要		
•		システム連携	システム相互接続性・運用性の確保のため、標準規格への準拠、プロトコルのオープン化等に努めることが必要		
指針		利用しやすいシステム	操作しやすいHMIに関する取組、ユニバーサルデザインなど社会的弱者の利用性向上の取組に努めることが必要		
一に		学習データ	_		
よ		運用	_		
る規	情報	アカウンタビリティ	利用者への技術的特性の説明、多様なステークホルダとの対話、プロバイダ等との情報共有に努めることが必要		
定事項	提供	動作結果の説明責任	可能な範囲でAIシステムの入出力の検証可能性及び判断結果の説明可能性に留意することが必要		
	社会へ	リテラシー教育	_		
供	の普及	イノベーション	_		
その	その他独自の規定事項等		政府による関係者間対話の促進・研究開発支援、開発者によるベストプラクティス共有等関係者に期待される役割		

国内各ガイドライン等の記載内容 「AI利活用ガイドライン」の概要

		項目	記載内容	
趣旨			AI利活用時の留意点を「AI利活用原則」としてとりまとた、事業者がAI利用原則を作成する際の解説書	
目的	l		AIネットワーク化の健全な進展を通じたAI便益増進とリスク抑制による、AIへの信頼性醸成、社会実装促進	
背景			社会経済等への多大な便益が期待されるAIの研究開発や利活用について、国内での加速化が求められている	
基本	:理念		人間中心の社会の実現、関係者間の国際的な指針等の共有、便益・リスクの適正バランス確保、技術中立性確保	
対象			AIサービスプロバイダ、ビジネス利用者、データ提供者	
	倫理性	人権の尊重	人間の尊厳と個人の自律を尊重してAIを利活用することが必要	
A	の確保	プライバシー	個人のプライバシーが侵害されないような配慮が必要	
12		公平性	不当な差別が生じないよう、学習データ・アルゴリズムへの留意、必要に応じた人間判断の介在措置の検討が必要	
関		安全性	利用者等の生命等への危害がないよう、対策・ 有事の際の措置の整理・措置についての事前の情報提供 が必要	
連す		不正利用防止	_	
る	適正 開発	制御可能性	_	
原則		セキュリティ	セキュリティ対策の実施、侵害された場合の対応の整理、セキュリティ脆弱性に留意した学習データの管理が必要	
- 円円		システム連携	システム相互接続性・運用性の確保のため、標準規格への準拠、プロトコルのオープン化等に留意することが必要	
指		利用しやすいシステム	_	
針に		学習データ	学習等に用いるデータの質(正確性など)への留意、判断精度に関する基準の制定が必要	
よ		運用	機能向上・リスク低減のためのアップデート、人間判断介在の要否検討、リスク予防・事後対応措置の実施が必要	
る規	情報	アカウンタビリティ	利用者へのAI特性の説明、ステークホルダとの対話、AIに関する利用方針の作成・公表・通知に努めることが必要	
定事項	提供	動作結果の説明責任	AIシステムの入出力等のログの記録・保存、AI判断結果の説明可能性を確保するための対応を講じることが必要	
	社会へ	リテラシー教育	_	
	の普及	イノベーション	_	
その	その他独自の規定事項等		AI利活用の流れの段階(AI構築・システム実装・デプロイ・利用/運用)に応じた、各原則事項を考慮すべきタイミング	

赤字:自動運転において特に留意すべき内容

国内各ガイドライン等の記載内容 「人工知能学会 倫理指針」の概要

		項目	記載内容	
趣旨			人工知能学会会員の倫理的な価値判断の基礎となる倫理指針	
目的	目的		人工知能研究者の倫理的な行動により、AIが人間社会にとって有益なものとなるようにするため	
背景			社会経済等への多大な便益が期待されるAIの研究開発や利活用について、国内での加速化が求められている	
基本	理念		_	
対象			人工知能学会員	
	倫理性	人権の尊重	基本的人権と尊厳を守ることが必要	
A	の確保	プライバシー	AI利用・開発における、他者のプライバシーの尊重、関連法規に則った個人情報の適正な取扱が必要	
12		公平性	文化の多様性の尊重、差別に留意したAI開発、公平・平等なAI利用環境の構築に努めることが必要	
関		安全性	人類の安全への脅威を排除に努めることが必要。AI利用により意図的に他者の財産に危害を加えることの禁止	
連す		不正利用防止	AIの悪用防止措置の実施、悪用告発により告発者に生じる不利益発生の防止に努めることが必要	
る	適正 開発	制御可能性	制御に関する責任の認識、制御可能性への留意が必要	
原則		セキュリティ	AIに必要とされる機密性についての留意が必要	
¥1)		システム連携	_	
指		利用しやすいシステム	_	
針に		学習データ	_	
ょ		運用	_	
る規	情報	アカウンタビリティ	利用者に対する情報提供、AIの技術的限界・問題点に関する科学的説明、社会との対話に努めることが必要	
定	提供	動作結果の説明責任	_	
事	社会へ	リテラシー教育	AIの専門家として能力の向上を望む者に対する支援を行うことが必要	
項	の普及	イノベーション	_	
その	他独自の規	見定事項等	_	

国内各ガイドライン等の記載内容 「AI・データの利用に関する契約ガイドライン(AI編)」の概要

項目	記載内容
趣旨	AI技術を利用したソフトウェアの開発・利用に関する契約の基本的な考え方を解説
目的	合理的な契約を締結するための情報の提供を通じた、AI技術を利用したソフトウェアの開発・利用の促進
背景	留意すべきAI技術特性の未浸透、AIによるSWの権利・責任に関する法令等が不明確、契約プラクティスの未確立
基本理念	_
対象	AIソフトウェアの開発・利用における契約当事者となる事業者
AI関連原則・指針による規定事項	(利用・開発における倫理等の考え方は示されていない)
主な記載内容	 留意すべきAI技術特性と、契約上の限界点(事前の性質保証・事後的な検証が困難) 契約当事者間(ベンダ、ユーザ)での立場・考え方の違いと生じうる問題点 知的財産権の対象となる成果物と法令の整理 AIソフトウェア開発契約において留意すべき事項の整理(開発類型、開発方式の分類など) AI利用契約において留意すべき事項の整理 国際契約を締結する場合の留意点 モデル契約書の提示

赤字:自動運転において特に留意すべき内容

海外各ガイドライン等の記載内容 「Ethics guidelines for trsutworthy AI」の概要

		項目	記載内容	
趣旨			「Trustworthy Al」を実現するために必要な倫理性・頑健性の確保に必要な倫理原則、要件を提示	
目的]		「Trustworthy Al」の推進、欧州における責任ある持続可能なAlイノベーションの促進	
背景			AI が社会に便益もたらしつつ、ネガティブな側面を事前回避するための適切な開発と社会実装が求められている	
基本	:理念		_	
対象			すべてのAI関係者、機関、団体、事業者、個人利用者	
	倫理性	人権の尊重	人間の自由と主体性への尊重が必要。AIシステムによる人間に対する不当な従属、強制等の禁止	
A	の確保	プライバシー	プライバシー・データの保護の保証、データへのアクセス権・適正利用に対する管理が必要	
1:		公平性	個人・集団に対する偏見・差別の禁止。社会的弱者に配慮した開発・実装が必要	
関		安全性	人間の身体・精神に危害・悪影響を与えることの禁止。リスク評価、動作検証による信頼性と再現性の確保が必要	
連す		不正利用防止	頑健性を確保し、不正利用の防止が必要	
る	適正 開発	制御可能性	AIの安全性等の保証のためには、 <mark>公的機関によるAI監督・監視メカニズム</mark> が必要	
原則		セキュリティ	システム悪用可能性を考慮した悪用防止・軽減措置、頑健性、フォールバックプランの確保が必要	
* H.1		システム連携	_	
指針		利用しやすいシステム	ユニバーサルデザインに配慮し、すべての人が利用できるようなユーザー中心のシステム設計が必要	
一に		学習データ	データセットの検証、文書化によるデータの品質と整合性の確保が必要	
よ		運用	AIシステムサプライチェーン全体での環境配慮策の確保が必要	
る 規	情報	アカウンタビリティ	AIの使用事実、機能、限界、目的の説明、 <u>監査結果の開示</u> が必要。ステークホルダとの協議体制の確保が必要	
定事項	提供	動作結果の説明責任	可能な範囲での判断結果の説明可能性確の確保、ラベリング、アルゴリズム等のトレーサビリティの確保が必要	
	社会へ	リテラシー教育	すべてのAI関係者によるコミュニケーション、教育、啓発活動を通じた社会全体でのAIリテラシー醸成が必要	
坦	の普及	イノベーション	_	
その	他独自の規	見定事項等	倫理的規則、信頼できるAIの要件を実現するための手法案、信頼できるAI評価リスト	

「recommendation of the council on artificial intelligence」の概要

赤字:自動運転において特に
留意すべき内容

		項目	記載内容
趣旨			信頼できるAIの社会導入に必要な原則及び各国政府向けの国内政策及び国際協力に関する勧告を提示
目的			人権と民主的価値を尊重し、革新的で信頼できるAIの実現を推進すること
背景	Į.		AI導入のための国際レベルで安定した政策環境の形成が求められている
基本	理念		_
対象	Į.		加盟国の政府、その他すべてのAI関係者、機関、団体、事業者、個人利用者
	倫理性	人権の尊重	自由や尊厳、自主自律を含む人権を尊重することが必要
Α	の確保	プライバシー	プライバシーとデータの保護が必要
 に		公平性	少数派の包摂の促進、経済・社会・性別における格差改善が必要。無差別と平等、多様性・公平性の確保が必要
関		安全性	<u>誤用や悪条件においても正常に機能</u> し、 <u>不合理な安全上のリスクをもたらさない</u> ような安全性の確保が必要
連		不正利用防止	_
する	適正 開発	制御可能性	人間による最終的な意思決定の余地を残しておくことなどセーフガードを実装する必要がある
原		セキュリティ	AIシステムのライフサイクル*全体にわたる高い頑健性の確保、系統化されたリスクマネジメントの適用が必要
則		システム連携	_
指		利用しやすいシステム	_
針		学習データ	_
による		運用	政府によるデジタルエコシステムの整備・AI事業のための規制や政策の実施が必要。開発の際には、自然環境の保護など持続可能性の追求が必要。
規	情報	アカウンタビリティ	AIの使用事実、機能に関する説明・情報提供が必要
事項	提供	動作結果の説明責任	データセット・プロセスのトレーサビリティの確保、判断結果の要因・意思決定ロジックの説明可能性の確保が必要
	社会へ	リテラシー教育	政府は人々が効果的にAIを利用できるよう必要なスキルを習得させることが必要
	の普及	イノベーション	政府はAI研究開発への投資を検討し、民間投資を奨励することが必要
その	その他独自の規定事項等		_

赤字:自動運転において特に留意すべき内容

海外各ガイドライン等の記載内容	
「IEEE Ethically Aligned Design」の概要	巨

項目			記載内容			
趣旨	,		AI関連事業者、各国政府が留意すべき倫理に関する原則と、原則に準じた開発・利用方法案をまとめたもの			
目的	目的		AI技術の倫理的な側面に関する対話や議論を導くためのフレームワークの確立			
背景	背景		AIが人間中心であり、人類の価値観や倫理原則に貢献するための社会的・政策的なガイドラインの確立が必要			
基本	基本理念		_			
対象			AIサービスプロバイダ、ビジネス利用者、データ提供者、政府・自治体			
	倫理性	人権の尊重	AIシステムは国際的に規定された人権の尊重に基づき開発、利用され、人間の幸福度向の追求が必要			
Α	の確保	プライバシー	AI利用がプライバシーを侵害しないことの保証するが必要			
 に		公平性	AIアルゴリズムは平等と無差別の基本原則を尊重することが必要			
関		安全性	人々に害を与えない安全性を確保することが必要			
連		不正利用防止	悪用される可能性を認識し、リスクを最小限にする開発が必要			
する	適正 開発	制御可能性	_			
原		セキュリティ	人権を最大限に尊重するために、セキュリティを保証することが必要			
則		システム連携	_			
指		利用しやすいシステム	_			
針		学習データ	_			
による		運用	AI操作者に求められる能力基準の設定が必要。企業はAI運用規定の作成に努めることが必要。政府による法的 責任の明確化が必要。環境に留意したAI開発が必要。			
規	情報	アカウンタビリティ	AIの動作内容、目的の説明が必要			
定事	提供	動作結果の説明責任	判断・動作結果の説明・監査可能性の確保、内部監査実施、必要に応じたステークホルダ間での協議が必要			
項	社会へ	リテラシー教育	産業界、学術界、メディア、政府は、AIによる利益と課題について一般市民に情報を提供することが必要			
	の普及	イノベーション	政府は関連する研究開発に積極的に支援することが必要			
その	他独自の規		関連法規の条項			

赤字:自動運転において特に留意すべき内容

海外各ガイドライン等の記載内容 Googleの「AI原則」の概要

		項目	記載内容			
趣旨	,		社内における責任のあるAI開発のための憲章			
目的			責任のあるAI開発の促進			
背景	背景		_			
基本						
対象	<u> </u>		社員			
	倫理性	人権の尊重	人権尊重に反する技術開発は行わないことが必要			
A	の確保	プライバシー	プライバシーを保護できる設計が必要			
1		公平性	不当な偏見・差別の発生、強化が起こらないようにすることが必要			
関		安全性	人に危害を及ぼす可能性のある技術開発を行わないことが必要			
連す		不正利用防止	_			
る	適正 開発	制御可能性	制約のある環境でのテストやモニタリングにより制御可能性を確保することが必要			
原則		セキュリティ	_			
F.		システム連携	_			
指		利用しやすいシステム	_			
針 に		学習データ	_			
ょ		運用	_			
る 規	情報	アカウンタビリティ	<u>適切な説明</u> 、AIへのフィードバック機会を提供することが必要			
定	提供	動作結果の説明責任	_			
事項	社会へ	リテラシー教育	_			
供	の普及	イノベーション	オープンかつ科学的に厳密な調査・研究を通した技術革新による卓越した科学的技術水準の維持が必要			
その	その他独自の規定事項等		AI倫理促進のため取組(社内倫理教育プログラム、内部AI審査プロセスの強化、外部でのAIワークショップ)			

赤字: 自動運転において特に留意すべき内容

海外各ガイドライン等の記載内容 Microsoft「責任あるAIの原則」の概要

項目		項目	記載内容			
趣旨	,		AIシステムの研究、開発、導入において社員が遵守すべき倫理的原則をまとめたもの			
目的]		人を第一に考える倫理規則に基づくAIの発展			
背景	背景		AIが人や社会に悪影響を及ぼす可能性がある			
基本	基本理念		_			
対象			社員			
	倫理性	人権の尊重	_			
A	の確保	プライバシー	AIシステムはプライバシーを尊重することが必要			
1:		公平性	AIシステムはすべての人を公平に扱うことが必要			
関		安全性	AIシステムは動作の信頼性が確保されており、人々に害を与えないことが必要			
連す		不正利用防止	_			
る	適正 開発	制御可能性	_			
原則		セキュリティ	データ漏洩などが行われないようなセキュリティの安全性を確保することが必要			
月1		システム連携	_			
指		利用しやすいシステム	あらゆる人々に貢献・関与できるシステム設計とすることが必要			
針に		学習データ	_			
ょ		運用	_			
る担	情報	アカウンタビリティ	AIの使用方法・理由・限界を開示することが必要。AIIによる動作の理解しやすさの確保が必要			
規 定	提供	動作結果の説明責任	_			
事項	社会へ	リテラシー教育	_			
- 現	の普及	イノベーション	_			
その	その他独自の規定事項等		倫理に関するガバナンスを行う部署、倫理的観点からエンジニア等に助言をする委員会により原則を実践			



- 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

サマリー:ビジネス検討会での検討事項についての国内・海外の取組概要(1/2)

分類	検討事項	日本	海 外	概要
1. 公平性	(I) トロッコ問題の対処法定義		1	ドイツでは、道交法改正案でトロッコ問題の状況下における個人的特徴に基づく人命 の重みづけを禁止し、倫理規則では負傷者数が減るように作動するシステムを支持。
	(I) 自動運転に求められ a. 安全性 る安全性要求および 要求	1	1	日本は米国NHTSAで作成されたガイドラインを参考に安全技術ガイドラインを策定。 NHTSAはガイドラインに即して作成された企業のセーフティレポートをHPで公表。
	型式指定要件の定義 b. 型式	1	1	日本ではL3自動運転車に対する型式認証要件が定義済み。ドイツでは世界に先駆けてL4自動運転車に対する型式認証要件を定義した法律が21年5月に可決。
2. 安全性	(2) ODD要件の明確化とODD外での フォールバックによる安全確保手法の 検討	1	1	米・英・中それぞれでODD分類が作成。内容は概ね共通しており、道路・規制・天候・ 交通・通信地図の5領域で分類がなされている。米・中のODD類型は事業者等の参考 用に留まる一方、英国、日本のODD類型は安全性評価に活用されている。
	(3) 事故時の措置の整理、公表すべき事 項の整理		1	米国では、加州で自動運転実証を行う事業者に対し、事故状況を所定の様式に則り報告する義務を課しており、提出された事故報告書は加州のHPで公開される。
3. 制御可能性	(I) 複数台の遠隔監視・制御システムの 構築	1	1	日本では遠隔監視者:L3無人自動運転車が1:3の移動サービスを開始。海外でも複数 台の遠隔監視は行われている模様だが、公開情報では1人あたりの監視台数は不明。
4. セキュリティ	(I)自動運転システムにおける高度なセ キュリティ要件の定義		1	国連は、自動車メーカーに求めるサイバーセキュリティ要件を規定。日本は、国連の要件を踏まえてサイバーセキュリティを確保するようガイドラインで要求。
5. システム連携	(I) インフラ連携、センサー・データ様式の 共通化/標準化		1	日米欧州でV2Xを含む実証実験は行われている。中国では官主導でインフラ連携の整備が進む一方、米国は民間主導でインフラに依存しないシステムの構築が進む。 日本は自転車・歩行者専用道を自動運転の走行に利用。米国は官民共同で自動運転専用レーンを建設中。中国は官主導でインフラ協調型自動運転専用レーンを含む高速道路を新設。
6. 利用しやすい システム	ハ (I) 自動運転車両のユニバーサルデザイ ン対応の可否検討		1	米国運輸省は、身体・知能障害を持つ人々が自動運転車を利用できるような設計ソ リューションの賞金コンペを実施し、ユニバーサルデザインを促進。
7. 学習データ	(I) 自動運転システムに用いる共用学習 データの検討	1	1	DMPが一部の高速道で共用地図データを作成しており、今後は高速道路に結節する 幹線道路に拡大。OEMは乗用車ベースで地図作成・自動更新サービスを開発。

サマリー:ビジネス検討会での検討事項についての国内・海外の取組概要(2/2)

	分類	検討事項	日 本	海 外	概要	
	運用	(I) 自動運転ソフトウェアのアップデートと 認証方法の整理	1	1	日本、国連においてL3自動運転SW更新時の型式認証の要件は定められており、保安 基準に影響を及ぼす場合は更新ごとに再度認証が必要	
8.		(2) 自動運転サービスにおける責任の整理		1	中国深川市の自動運転車条例(案)では事故時の民事上の責任が規定。 日欧では国、欧州評議会により責任の明確化に向けた議論が行われている段階。	
		(3) 自動運転車の運行供用者、遠隔監視者に対する要件の明確化	1	1	政府が指定する公道実証時の遠隔監視者に対する要件は、教育・免許に関する内容 で日米共通。日本では1人が複数台遠隔監視を行う場合の要件を規定。	
9.	アカウンタ ビリティ	(I) 利用者、交通参加者に説明・周知すべ き自動運転特性・周知方法の整理	1	1	日米ではガイドライン等で自動運転車利用者に情報提供すべき項目を提示。日本では、 国交省がL3車両後部への自動運転ステッカーの貼付をOEMに要請	
10.			欧州委員会は自動運転の倫理問題への提言をまとめた文書の中で、システムによる判断・動作結果を説明できるような開発を要求。			
11.	リテラシー 教育	(I) 自動運転車に対する社会受容の醸成	1	1	日本では政府主導で自動運転の社会受容性向上に向けた取組を検討・実施。 米国では自動運転開発主体者による自動運転の理解促進の取組がみられる。	
	イノベー ション	(I) 協調領域の見直し	1	1	日米では政府主動で産学官のメンバーで構成される組織を運営し、自動運転の協調 に関する取組を推進	
12.		(2) 自動運転サービス事業推進時の補助 金制度等の検討			自動運転の研究開発、公道実証に対する補助金制度は事例があるが、自動運転サービス事業に対しては事例・検討状況ともに公開情報では不明。一方、自治体が運営主体となり委託事業として自動運転サービスを実施する事例もみられる。	

Ⅰ-(Ⅰ) 公平性:トロッコ問題への対処法定義 ― ドイツの道路交通法

ドイツでは、道交法改正案でトロッコ問題の状況下における個人的特徴に基づく人命 の重みづけを禁止し、倫理規則では負傷者数が減るように作動するシステムを支持。



ドイツにおける人命の公平性に関する規定・規則

第9次道路交通法改正案

トロッコ問題に関し、自動運転システムによる個人的な特徴に基 づく人命の重みづけを禁止

条項:「白律走行機能を有する白動車の運転」

■ 自律走行機能を備えた自動車には、以下の機能を備えた技 術的装置を搭載しなければならない。

(中略)

- 車両の運転に適用される交通規則を独立して遵守し、以下 のような事故回避システムを備えていること。
 - 1) ダメージ回避/ダメージ軽減を優先とした設計
 - 2) 損害が避けられない場合は、人命保護を最優先する
 - 3) 人命に関わる危険が避けられない場合、個人的な特徴 に基づく重みづけをしてはいけない

出所:「ドイツ第9次道路交通法案(Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtver-sicherungsgesetzes) (2021年5月可決。22年までの施行 を目指す)

自動運転の倫理規則

トロッコ問題の状況下で負傷者数が減るように作動する自動運転 システムは正当化されうる、と記載

「自動運転の倫理規則」

- ▶ トロッコ問題の状況では予見不可能な事態が含まれているた め、状況の標準化が困難であるため、倫理的に疑問の余地 のないようなプログラミングは不可能
- 事故が避けられない状況では、個人の特徴に基づいた意思 決定を行ってはいけないが、負傷者を減らすように作動する プログラミングは正当化されうる

出所:ドイツ連邦交通デジタルインフラ省「ethics commission automated and connected driving」(2017年6月)

(参考)ドイツ道路交通法改正により追加された自動運転関連の項目

独道交法は、L3を認めたI7年時点では規定内容が自動運転の定義などに限定されていたが、2I年改正案ではL4の認可、型式要件、遠隔監視の条件等が追加された。

ドイツ道交法の自動運転に関する改正の概要

L3認可時点(2017年)

L3解禁で道交法・道路運送車両法に下記を追加

20/7/7、12人名 是出足是中国名[1] 品 2 2 / 1			
追加された条項	主な内容		
§ 1a L3自動運転 車・ドライバーの定 義	 自動運転車は下記の機能を持つ車両と定義 道交法を遵守した車両制御を自動的に行うことができる ドライバーがいつでもオーバーライドできる オーバーライドの必要性を適切に示すことができる ドライバーは車両の使用者と定義 		
§ 1b L3自動運転 車ドライバーの権 利と義務	自動運転中、ドライバーは交通状況及び車両制 御から目をそらすことができる ドライバーは、自動運転車から操作を促された 場合または自動運転を継続できない異常事態に 陥った場合は車両の操作を再開する義務がある る		
§ 1c 評価	デジタルインフラ省は1a,1bについて評価を行い 政府に報告する		

L4認可改正案(現在の改正案)

L4解禁で道交法・道路運送車両法に下記を追加

追加された条項	主な内容
§ 1d L4自動車定義	■ 本法令は特定エリアを走行するL4、かつ技術 監督者(遠隔可)が存在するシステムを対象
§ 1e L4自動運転車 の走行機能の条件	 AIアルゴリズムは人命優先で設計すること(トロッコ問題では個人的特徴で重みづけしない) 道交法を順守できない際はMRM状態で走行可能 技術監督者の操作指示に対して最終判断をするのはAD車
§ 1f 自動運転車の 運行当事者の義務 (型式要件等)	 製造者は型式指定を得るために、<u>リスクアセス・対応内容を連邦道路交通局に説明・証明</u> AD保有者はADメンテ・遠隔監視を実施 技術監督者は監視と必要な安全停止が役割
§ 1g データ処理	■ AD所有者は必要なデータを必要な機関保存
§ 1i 自動運転・自律 運転機能のテスト	■ <u>テスト目的で運用</u> されることが公道走行の条 件の1つ
§ 1h 自動運転機能 の起動/無効化(国 際認証)	■ AD機能を無効化した際に他国認証に合致する場合、無効化を前提に他国認証を取得可
第2条 強制保険法の 改正	■ 技術監督者(≒車両保有者)が強制保険加入 者と明示

追加

L3自動運転車の定義、機能要件を規定。 運転者は自動運転システムではなく、車両の使用者であると定義。

ポイント 原文

L3 自動運転車の 許可要件

13

白動運転車の

機能要件

§1a 高度にまたは完全に自動化された運転機能を持つ自動車

- 1) 高度に自動化された、あるいは完全に自動化された運転機能による自動車の運転は、その機能が意図されたとおりに使用されている場合には許されます。
- 2) この法律では、高度にまたは完全に自動化された運転機能を持つ自動車とは、下記の技術的な装置を持つ自動車を指します。
 - 1) 運転タスクに対処するために、縦方向および横方向の誘導を含む、起動後のそれぞれのモータービークルを制御することができる(車両制御)。
 - 2) 高度にあるいは完全に自動化された車両制御中に、車両ドライバーに向けられた交通規制を遵守することができる。
 - 3) ドライバーがいつでも手動でオーバーライドまたは無効にしたりすることができる。
 - 4) ドライバーが自分で車をコントロールする必要性を認識することができる。
 - 5) 運転者が車両を制御する前に十分な時間的余裕を持って、車両の手動制御の必要性を、視覚、 聴覚、触覚、またはその他の方法で運転者に示すことができる
 - 6) システムの説明に反する使用を運転者に示すことができる。
- 3) (中略)

運転者の定義

4) 4) 車両の運転者は、第2項の意味における高度にまたは完全に自動化された運転機能を作動させ、それを使用して車両を制御する者でもあり、たとえこの機能の意図された使用の範囲内で自ら車両を運転しないとしても、その者を指す。

L3自動運転のドライバーは、オーバーライドが必要な場合を除いて車両の制御から目を離すことができる旨を規定

ポイント

原文

自動運転ドライバーの権利 (原則アイズ オフを容認)

自動運転ドラ イバーの義務 (必要時には 操作を再開)

§1b 高度にあるいは完全に自動化された運転機能を使用する際の車両運転者の権利と義務

- 1) 運転者は、§1aに従った高度にまたは完全に自動化された運転機能による車両の運転中に、交通状況 および車両制御から目をそらすことができます。その際には、いつでも第2項に従った義務を果たすことができるように、知覚を維持しなければなりません。
- 2) ドライバーは以下の場合において、直ちに車両の制御を再開する義務があります。
 - 1) 高度にまたは完全に自動化されたシステムがドライバーに促した場合
 - 2) 高度にまたは完全に自動化された運転機能を意図的に使用するための前提条件がもはや存在しないことを、明らかな状況に基づいて認識した場合、または認識しなければならない場合。

§1c 評価

連邦交通・デジタルインフラ省は、2017年6月16日の法(連邦法公報I p.1648)の第1条の規定の適用を、2019年末以降に科学的に評価する。連邦政府は、評価の結果をドイツ連邦議会に報告するものとします。

L4自動運転車の定義、用語の定義

限定空間における、監視下(遠隔or車内問わない)の自動運転車を想定

ポイント 原文

§1d 特定の運転エリアでの自律走行機能を持つ自動車

- 1) 本法令でいう自律走行機能を有する自動車とは、以下のものをいう。
 - 1) 車両を運転する人がいなくても、定義された動作範囲内で独立して運転タスクを実行できること、および は§1e(2)に準拠した技術設備を有しています。

特定エリア内 を想定

自動運転の停止をする技術 監督者の定義 (遠隔、車内

問わない)

- 2) 本法の意味におけるODDとは、<mark>局所的かつ空間的に決定された行動空間</mark>にて自動運転機能が動作す る条件ことをサス
- 3) 本法令の意味における自律走行機能を有する自動車の技術監督者とは、運転中にこの自動車の機能 を停止・自動車の運転操作を解除することができる人間のことを指す
- 4) この法律において、リスク最小化状態とは、交通状況を十分に考慮した上で、他の道路利用者や第 三者のために可能な限りの交通安全を確保するために、自律走行機能を有する自動車が自らの意思 で、または技術監督者の指示で自動的にその状態になることをいいます

型式指定についても所定の条件を満たすと付与される

ポイント

- 型式承認の必要性

原文

§1e 自律走行機能を有する自動車の運転

- 3) 第2項1~4の要件を満たすためには、自動運転車が独立して運転タスクを実行できないという結果に なる他の障害の場合にも、下記要件を満たすものとする
 - 1) 技術装置は、技術監督者による代替操縦の指定を確実に行うことができる。
 - 2) ポイント1で言及された代替操縦は、技術装置によって自律的に実行され、かつ
 - 3) 技術装置は、技術監督者に視覚的、音響的またはその他の知覚的に、操縦を指定するための十分な時間的余裕をもってプロンプトを出すことができる

型式指定(詳細次ページ)

4) 第2項に基づく技術的要件および第1f(3)項に基づく製造者の宣言が満たされている場合、連邦自動車 交通局は、製造者の要求に応じて、自律走行機能を有する自動車の型式承認を与えなければならない

L4

AI設計は人命最優先であり、個人的特徴に基づく重みづけを禁止することを明文化 ポイント 原文

§1e 自律走行機能を有する自動車の運転

1) 【許可条件】自律走行機能による自動車の運転は、以下の場合に許可される。

- 1. 第2項に定める技術的要件を満足
- 2. 第4項に従った型式承認

状態に設定すること

- 3. 管轄当局で承認した特定地域で使用
- 4. 公道交通に参加するために登録された自動車
- 2) 【技術要件】自律走行機能を備えた自動車には、以下の機能を備えた技術的装置を搭載しなければならない。
 - 1) 運転者が制御システムに介入することなく、また、自動車の運転が技術的監督によって恒常的に監視されることな く、それぞれの定義された動作範囲内で独立して運転タスクを実行すること
 - 車両の運転に適用される交通規則を独立して遵守し、以下のような事故回避システムを備えていること。
 - 1) ダメージ回避/ダメージ軽減を優先とした設計
 - 2) 損害が避けられない場合は、人命保護を最優先する
 - 3) 人命に関わる危険が避けられない場合、個人的な特徴に基づいて重みづけをしない
 - 3) 道交法を違反することによってのみ走行継続が可能となる場合は、危険を最小限に抑えた状態にすること
 - 4) 道交法を違反せざるを得ない状況時にはADが技術監督に対し
 - 1) 走行継続のための進路を提案、ならびに
 - 2) 技術監督者が提案された進路の許可について判断できるようなデータを提供すること
 - 5) 技術監督が定めた運転操作を実行するのではなく、その運転操作が周囲を危険にさらす可能性がある場合には危険 度の低い状態にすること
 - 6)機能に障害が生じた場合は、直ちに技術監督者に通知すること
 - 7) システムの限界に達した時に可能な限り安全な場所で停止させること
 - 8) 技術監督者がいつでもAD解除でき、解除時には自動的に自動車を最小リスク状態に戻せること
 - 9) 技術監督者に対して、代替操縦の起動、十分な時間的余裕を持った停止、および自身の機能状態に関する信号の必 要性を、視覚的、聴覚的、またはその他の方法で示すこと、および
 - 10)安全な通信を確保し、安全な無線通信が妨害された場合には、自動車を自動的に最小リスク Arthur D Little 57

地域ごとの 走行承認

AT設計指針 (人命優先)

道交法順守 の例外

遠隔指示内容 の安全性判断、 自律的な 最小リスク 状態移行

(トラブル時は 当然の上で、 读隔監視者指 示への対応も 自律的に判断) © Arthur D. Little Japan 自動運転車両保有者・技術監督者の青務、型式指定要件

通信安全性、マニュアル整備と合わせて、リスクアセスのプロセス・結果の証明が必要

ポイント

§1f 自律走行機能を持つ自動車の運行に関わる当事者の義務

AD保有者 /サービサ 要件

- 1) 自動車所有者は、当該自動車の道路安全性を維持する義務を負い、そのために必要な予防措置を講じなけ ればならない
 - 1) 自律走行機能に必要なシステムの定期的なメンテナンス
 - 2) 交通規則が守られるように注意を払うこと、および
 - 3) 技術監督の任務の遂行

2) 技術監督者要件

所有者 →遠隔監視業務·強制保険 使用者 →規定なし

- 1) 視覚的、聴覚的、またはその他の知覚的、およびデータによって運転操作・状況モニタリングが可 能であること
- 2) 車両システムから情報を受けて、**直ちに自律走行機能を停止**できること
- 3) 車両からの信号を評価し、**必要に応じて交通安全のために必要な措置**を講じること
- 4) 自動車が最小リスク状態になったときに、直ちに自動車の乗員と接触し、交通安全に必要な措置を 講じること

要件 (遠隔監視者)

技術監督者

3) 自律走行機能を有する自動車の製造者の要件

1) 連邦自動車運輸局に対して、**電子・電気構造の安全性を証明・報告**すること。

リスク アセス実施

- 2) 自動車のリスクアセスメントを実施し、**リスクアセスメントがどのように実施されたか、リスクに** 対応できていることを、連邦自動車交通局および所轄官庁に証明すること
- 3) 自律走行に十分な**安全性を備えた通信システム**を保有すること

通信

- 4) 自動車の電子/電気・通信部への不正アクセスを認識した時点で、遅滞なく連邦自動車交通局および 所轄官庁に通知し、必要な措置を講じること
- 5) 各自動車のシステム説明書を作成し、取連邦自動車交通局および取扱説明書に、自動車が§1e(2) の要件を満たしていることを宣言すること
- 6) 自動車の運転に携わる者に対し、**自動車の技術的機能、特に運転機能および技術検査員の業務の遂** 行に関する教育を行うこと Arthur D Little 58 公開情報に基づきADL作成

型式指定 要件

> マニュアル/_ 技能員教育

取り扱うべきデータ種類・プライバシー設定まで具体的に明記

ポイント

原文

§1α データ処理

- 1) 自動車所有者は、**自動車を運転する際に、以下のデータを保存する義務**を負う。
 - 1) 走行データ
 - 1) 自動運転データ:使用回数・使用時間・自律走行機能の制御停止数、
 - 2) その他走行データ:位置データ、車両縦・横方向の加速度、スピード
 - 2) 車両・通信データ
 - 1) 車両データ:車両識別番号、証明・灯火器具状態、自動車バッテリー状態
 - 2) 通信データ: ネットワークデータ、モニタリングデータ、外部受信データ
 - 3) その他環境・気象データ
- 2) 上記データは、**以下の機会に保存**すること
 - 1) 技術監督の介入があった場合、リスクシナリオ遭遇時(特に事故や事故に近いシナリオ)、 予定外の車線変更やハンドル操作時、操作プロセスに不具合が発生した場合
- 3) 製造者は、自律走行機能における自動車の運転中に処理されるデータのプライバシー設定および処理 について、所有者に正確、明確、分かりやすい方法で通知しなければならない
- 4) 自動車交通局は、安全な運転を監視するために以下のデータを収集・使用する権利を有する
 - 1) 技術監督者に任命された人物の氏名、姓名、およびその専門的資格の証拠
 - 2) 遅くとも自動車の運転停止から3年が経過した後に、データを削除するものとする
- 5) 自動車交通局は、非個人的な形式で利用可能である限り、公益目的・道路交通事故研究の目的で、大 学・研究機関・地方自治体に提供できる
- 6) 機関は、前文で言及された目的のためにのみ、データを使用することができます
- 7) 自動運転走行の承認当局は、ODDが自動運転車の運転に適しているかどうかを確認・監視するため に必要な限りにおいて、データを収集・保管・使用する権利を有する Arthur D Little 59

プライバシー 設定、 データ利用者 一 公道走行の条件、認証の範囲、保険加入

技術監督者が強制保険に入る必要有

ポイント

原文

§ 1i 自動運転・自律運転機能のテスト

自動運転 テスト車 要件

- 1) 自動運転に使用される自動車は、以下の場合に限り、公道で運転が可能
 - 1) 第2項に基づき、自動車交通局から自動車の試験認可を受けていること。
 - 2) 自動車が自動車局に登録されていること。
 - 3) 自動車が専ら試験目的で運転されている場合。
 - 4) 自動車の運転中は、恒常的にモニターされていること
- 2) 第1項第1号に基づく試験許可証は、保管者の申請により、自動車交通局が発行する。自動車交通局は、 車両の安全な運行を確保するために、いつでも試験許可証に付帯規定を付すことができるものとする。 操作を特定の地域に限定する付帯条項については、関係する土地の行政に相談しなければならない。
- 3) 連邦自動車交通局は、技術要件の準備、実施、およびさらなる開発と評価において、情報セキュリティに関する事項に連邦情報セキュリティ局を関与させるものとする。

§ 1h 自動運転・自律運転機能の後続起動

他国での使用/ 認証の不可

- 1) 国際規則に記載されていない自動運転機能は、機能を解除/無効化した際に国際規則を満足している場合、国際利用が許可される
- 2) 本法の適用範囲内の公道において、登録された自動車に第1項の自動運転機能の作動は、自動車交通局が付与する特別承認に基づいてのみ行うことができる

第2条 強制保険法の改正

2017年2月6日の条例(連邦法公報I p.147)の第1条によって最後に改正された1965年4月5日の強制保険法(連邦法公報I p.213)の第1条に、以下の文を追加

技術監督者 (遠隔監視者等)-の強制保険加入

(1)"道路交通法第1d条の意味における自律走行機能を有する自動車の所有者は、**技術監督者に対しても第** 1文に従って責任保険に加入し、維持する義務を負う"※車両の保有者が強制保険

Arthur D Little

2-(I)-a. 安全性: 自動運転への安全性要求 日米のL4安全性の公表に関するガイドライン

日本は、米国NHTSAで作成されたガイドラインを参考に安全技術ガイドラインを策定。 NHTSAは、ガイドラインに即して作成された企業のセーフティレポートをHPで公表。

2018年9月



2017年11月



国交省 自動運転車の安全技術ガイドライン

NHTSA Automatic Driving System 2.0

	_/	
L3/L4 AD車の要件	参考	V
1.運行設計領域(ODD)の設定	V	1.System sa
2.自動運転システムの安全性		2. Operation
3.保安基準の遵守等		3.Objects a
4.ヒューマン・マシン・インターフェース(HMI)		4.Fallback(N
5.データ記録装置の搭載		5.Validation
6.サイバーセキュリティ		6.Human m
7.無人自動運転移動サービスに用いられる車両の安全性		7.Vehicle cy
8.安全性評価		8.Crashwor
9.使用過程における安全確保		9.Post-crash
10.自動運転車の使用者への情報提供	V	10.Data rec
		11.Consum

	Voluntary guide for ADS			
	1.System safety			
٠.	2. Operation design domain			
٠.	3.Objects and event detection and response			
٠.	4.Fallback(MRM)			
	5. Validation methods			
	6.Human machine interface			
٠	7. Vehicle cybersecurity			
	8.Crashworthiness			
٠,	9.Post-crash ADS behavior			
10.Data recording				
٠.	11.Consumer education and training			
,,,	12.Federal, states, and local laws			

■ガイドラインに 沿った**セーフティ** レポートの作成・ 公表を企業に推 ■作成された セーフティレポート

はNHTSAのHP にリンクを掲示

2-(I)-b. 安全性: 自動運転車の型式認証要件 日本・ドイツにおける型式認証要件

日本ではL3自動運転車に対する型式認証要件が定義済み。ドイツでは世界に先駆け てL4自動運転車に対する型式認証要件を定義した法律が21年5月に可決。

日本・ドイツにおける自動運転車に対する型式認証の要件

※従来の型式認証要件に追加して自動運転車に 要求される項目を記載





対象	■ L3の自動運転車	L4の自動運転車 (限定区間を走行し監督者(遠隔可)が存在することが条件)
自動運転の 安全性能	 走行機能の安全性確保 ODD内での安全な走行の確保 ODD外で作動しないことの確保 ODDを外れる場合の安全措置の確保 サイバーセキュリティの確保 不正アクセス防止等のためのサイバーセキュリティの確保 ドライバーモニタリングの搭載 運転者を監視するモニタリング機能の搭載 	■ 走行機能の安全性確保 > 人命優先で損害を回避できる機能 > 道交法遵守不可能な場合等におけるリスクを最小限にする機能 > 遠隔指示も含めて最もリスクの低い行動を選択できる判断能力 > システム限界に達した際の安全停止機能 > 機能障害を遅延なく監督者に通知する機能 > 遠隔監視者によるAD解除機能及びAD復帰後に自動でリスク最小限な状態に復帰する機能 ■ サイバーセキュリティの確保 > 通信の安全性を確保し、妨害された場合は自動的にリスクを最小限にする機能
自動運転システ ムの説明書		■ 上記の性能要件を満たすことが確認できるシステム説明書の提示
作動状態 記録装置	■ 自動運転機能のON/OFF時刻等の作動状態を6か月(または2500回分)記録できる装置の搭載	
リスク分析・対応		■ リスクアセスメント実施方法の提示、リスク対応ができることの証明
自動運転ステッ カーの貼付	■ 自動運転車であることを示すステッカーの車体後部への貼付	

出所:「道路運送車両法の一部を改正する法律」(2020年4月施行)

米・英・中それぞれでODD分類が作成。内容は概ね共通しており、道路・規制・天候・ 交通・通信地図の5領域で分類がなされている。

米·英·中のODD分類概要

各国でODD分類が作成されている。 官主体で作成された中国の項目数が最も少なくなっている。

88888	ODD名称	AVSC Best Practice for Describing an Operational Design Domain
88888	策定主体	AVSC*(米国で活動するOEM等のコンソ。 GM,VW,トヨタ、ホンダ等が参画。)
民間主体	策定年月日	2020年4月
POINT IT	項目数	約100項目
	ODD名称	Operational Design Domain taxonomy for an AD system
	策定主体	BSI (英国規格協会)
団体主体	策定年月日	2020年8月
	項目数	約120項目
↓ * _*	ODD名称	自動運転システムの設計運用条件 に関する白書
**	策定主体	全国汽車標準化技術委員会 (中国政府工業信息化部により設置)
官主体	策定年月日	2020年9月
	項目数	約50項目

米·英·中のODD分類項目

各国、道路、規制、天候、交通、通信・地図の5領域で分類。道路の項目が最も詳細。共通項目がほとんであり、中国の独自項目はない

領域	道路	規制	天候	交通	通信地図
共通項目	道車構交路道病内 種形特物点状区敷 ・・・・・りがががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががががが<l< th=""><th>•信号 •標識</th><th>雨量雨量虫域大度既大陽角度</th><th>・交通参加 者の種別 ・緊急車両 の有無</th><th>• 通信環境 • 高精度地 図</th></l<>	•信 号 •標識	雨量雨量虫域大度既大陽角度	・交通参加 者の種別 ・緊急車両 の有無	• 通信環境 • 高精度地 図
独自項目	 ・米 ◇駐車車両 ◇視距 ・英 ◇舗装 ◇レーン 	_	• 米 > 気温	 米 時間帯 英 交 通量密度 交 交 直速度 と 	・米 →遠隔監視 者の有無 →通信障害 ・英 →通信方法

^{*}AVSC: Automated Vehicle Safety Consortium

米・中のODD類型は事業者等の参考用に留まる一方、英国、日本のODD類型は安 全性評価に活用されている。

ODDの標準化

安全性評価

型式指定

活 用 法

策

定

機

関

自動車メーカーのODD作成時に参考 として使用

• ODDからテストシナリオを生成し、自 動運転システムの安全性評価に活用

- 公道実証・シミュレーションによる検討 結果に基づく型式指定
- L4サービスカーのシナリオ定義

AVSC (OEM等による自動運転 コンソーシアム)



BSI(英国規格協会)



全国汽車標準化技術委員会 (中国政府工業信息化部 により設置)



SAKURAプロジェクト

具 体 例

公表データなし



ODD類型を活用(21年2月-8月)



安全性評価に活用可能な高速 道におけるテストシナリオを作成 (一般道に拡張中)

公表データなし

公開情報よりADL作成

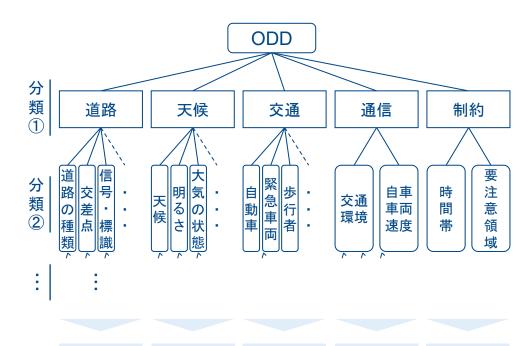
米国では、自動車OEMによる自動運転コンソーシアムがODD類型を例示。 開発時の参考として活用。



ODDの策定主体等

ODD名称	AVSC Best Practice for Describing an Operational Design Domain
策定主体	AVSC*(米国で活動するOEM等のコンソ GM,VW,トヨタ、ホンダ等が参画)
策定年月日	2020年4月
項目数	約100項目
活用方法	自動車メーカーのODD作成時に参考として使用

ODD分類



約40 項目

約40 項目

約10 項目

項目

項目

2-(2) 安全性: ODDの明確化 (参考)米国業界団体AVSCによるODD分類(I/5)

米国業界団体AVSCによる道路状況に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
-1	道路の形状	道路設計上の視距	
2		傾斜	水平方向の傾斜
3			垂直方向の傾斜
4		曲率	水平方向の曲率
5			垂直方向の曲率
6	交差の有無	インターチェンジ	
7		交差点	
8		合流·分岐	
9	交通制御装置(*TCD)	信号	
10		標識	
Ш		横断歩道	
12	車線	一般車線	
13		専用レーン	
14		車幅	
15	道路端の区画	路肩の有無	
16		縁石の有無	
17	路上駐車	前向き駐車	片側に駐車車両有
18			両側に駐車車両有
19		バック駐車	片側に駐車車両有
20			両側に駐車車両有
21		縦列駐車	前or後に駐車車両有
22			前後両方に駐車車両有

#	大項目	中項目	小項目
23	路面の損傷	ひび割れ	
24		わだち掘れ	
25		摩耗	
26		穴	
27	路面の状態	乾燥	
28		湿潤	
29		冠水	
30		積雪	
31		氷結	
32		砂利の混入	
33		落ち葉の混入	
34	予期せぬ障害物	(ごみ、落下物など)	
35	区画線の状態	明瞭(読み取り可)	
36		不明瞭(読み取り不可)	
37	インフラ協調	V2I 環境	
38		高精度地図	
39		ジオフェンスエリア	
40			
41			
42			
43			
44			

米国業界団体AVSCによる天候に関するODD分類は下記のとおり

(参考)米国業界団体AVSCによるODD分類(2/5)

#	大項目	中項目	小項目
ı	気温		
2	雨•雪関係	降雨	降水量0.25cm/h未満
3			降水量0.25−0.76cm/h
4			降水量0.76cm/h以上
5		霧雨	(0.5mm以下の雨)
6		電	視界1.6km以上
7			視界800m−1.6km
8			視界240m-800m
9			視界60m-240m
10			視界60m以下
11		雪	視界1km以上
12			視界500m−1.0km
13			視界500m以下
14		ひょう	
15		あられ	
16		みぞれ	
17		雨氷	
18	大気中の粒子		
19	雲量	雲割合1/8以下	
20		雲割合1/8-3/8	
21		雲割合3/8-5/8	
22		雲割合5/8-7/8	

#	大項目	中項目	小項目
23	雲量	雲割合5/8以上	
24	照度		
25	太陽の角度		
26	風速	1mph以下	
27		1-3mph	
28		3-7mph	
29		7-12mph	
30		12-18mph	
31		18-24mph	
32		24-31mph	
33		31-38mph	
34		38-46mph	
35		46-54mph	
36		54-63mph	
37		63-72mph	
38		72mph以上	

米国業界団体AVSCによる周囲の交通参加者に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
I	乗用車		
2	トラック		
3	公共交通機関	バス	
4		路面電車	
5	二輪車		
6	緊急車両		
7	その他特殊車両	ゴルフカート	
8		ゴミ収集車	
9		道路清掃車	
10	自転車		
-11	車いす		
12	歩行者		

(参考)米国業界団体AVSCによるODD分類(3/5)

米国業界団体AVSCによる通信に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
1	遠隔操作者の有無		
2	通信障害物	トンネル	
3		架線	
4		高層ビル	
5		陸橋	
6		作業現場	
7		大型車両	

米国業界団体AVSCによる運用上の制約に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
- 1	ラッシュアワー		
2	車両稼働時間帯		
3	要注意領域	常設領域	スクールゾーン
4			病院敷地
5		臨時領域	工事現場

2-(2) 安全性: ODDの明確化

- 中国におけるODD分類概要

中国では全国汽車標準化技術委員会(政府機関)がODD類型を例示。自動運転車 開発企業、規制を改正する政府機関、安全性審査機関向けの参考資料として作成。

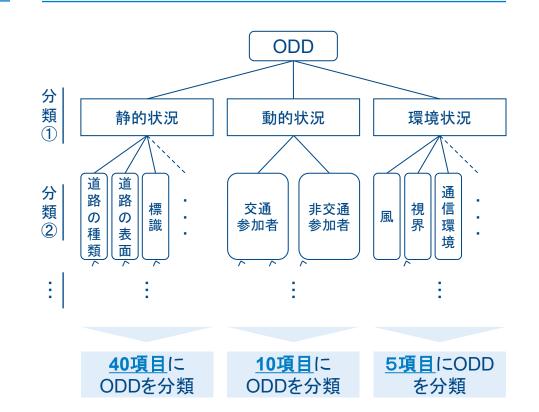


© Arthur D. Little Japan

ODDの策定主体等

ODD名称自動運転システムの設計運用条件 (こ関する白書)策定主体全国汽車標準化技術委員会 (中国政府工業信息化部により設置)策定年月日2020年9月項目数約50項目活用方法自動車メーカー、政府機関、安全性審査機関向が参考資料として使用

ODDの分類



中国政府による静的状況に関するODD分類は下記のとおり。 各分類に対してODD内条件とODD外条件を例として提示。

ш	八幅	ODD内条件		
#	分類	項目①	項目②	ODD外条件
T	道路類型	高速道路		
2	道路表面	道路材質	アスファルト	
3		路面状態	乾燥	
4			湿潤	
5			特殊舗装	
6				水たまり
7				積雪
8				氷結
9				油よごれ
10				損壊
П	道路形状	水平方向	直線	
12			曲線	
13		垂直方向	平面	
14			上り坂	
15			下り坂	
16		断面方向	中央分離帯有	
17				中央分離帯無
18				歩道
19	車道特性	明瞭な車線		

	A #Œ	ODD内条件		
#	分類	項目①	項目②	ODD外条件
20	車道特性	車幅3.5m以上		
21		右側通行		
22				20-22以外の道路
23	道路端区画	路肩		
24		ガードレール		
25		明瞭な外側線		
26				臨時外側線
27				外側線なし
28	道路施設	建築物		
29		トンネル		
30		料金所		
31		横断歩道		
32				臨時施設
33				踏切
34	標識	常設標識		
35				臨時標識
36				信号
37	区域			学校
38				交通管理区域

中国政府による動的状況に関するODD分類は下記のとおり。 各分類に対してODD内条件とODD外条件を例として提示。

ш	八城市	ODD		
#	分類	項目①	項目②	ODD外条件
-1	交通参加者	自動車(事故車除く)		
2				歩行者
3				非自動車の車両
4	非交通参加者			動物
5				動的障害物

中国政府による環境状況に関するODD分類は下記のとおり。 各分類に対してODD内条件とODD外条件を例として提示。

ш	八城	ODDI	ODD M 冬州		
#	分類	項目①	項目②	ODD外条件	
I	風速	上限値 例:50km/h以下			
2	視距	下限値 例:2km以上			
3	降水量	上限値 例:10mm/日以下	(要低速走行)		
4	照度	下限値 例∶I000lux以上			
5	光の方向	全方向			
6	光の角度	下限値 例:水平線以上			
7	光源	太陽光			
8	通信環境	V2V通信			
9		GPS			
10		高精度地図			

2-(2) 安全性: ODDの明確化 英国におけるODD分類概要

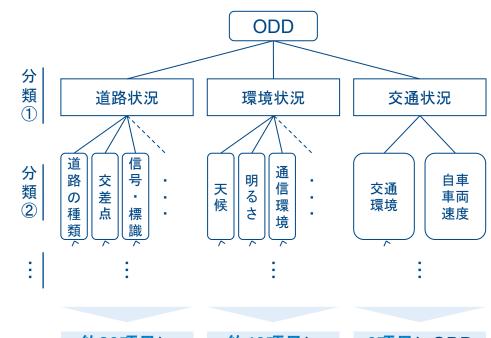
英国では、自動運転サービスの実装時に導入主体が参照することを目的の1つとした、 自動運転車両ODD分類が提案されている



ODDの策定主体等

ODD名称	Operational Design Domain taxonomy for an AD system
策定主体	BSI(英国規格協会)
策定年月日	2020年8月
項目数	約120項目
活用方法	安全性評価に活用

ODD分類



約80項目に ODDを分類 約40項目に ODDを分類 6項目にODD を分類

英国標準化団体による道路状況に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
ı	道路の種類	高速道路	
2		放射道路	
3		幹線道路	
4		生活道路	_
5		高速出入口	
6		駐車場	
7		共有空間	
8	道路の形状	水平方向	直線
9			カーブ
10		垂直方向	上り坂
-11			下り坂
12			水平
13		断面方向	中央分離帯の有無
14			中央線の有無
15			ガードレールの有無
16			合流の有無
17	車線	種類	一般車線
18			バスレーン
19			自転車レーン
20			路面電車レーン
21			路肩
22			その他の専用レーン

#	大項目	中項目	小項目
23	車線	車線数	
24		車幅	_
25		進行方向	右側通行
26			左側通行
27	標識	規制標識	
28		警戒標識	
29		案内標識	_
30	道路端の区画	外側線	
31		路肩	舗装
32			砂利
33			草
34		物理区画	縁石、コーン
35		臨時外側線	_
36		区画無	_
37	路面の舗装	舗装	アスファルト
38			石畳
39		未舗装	_
40	路面の損傷	損傷無	
41		損傷有	ひび割れ
42			穴
43			わだち
44			うねり

英国標準化団体による道路状況に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
45	路面の状態	氷結	
46		冠水	
47		水たまり	
48		湿潤	
49		積雪	
50		汚染	
51		蜃気楼	
52	交差点	十字	
53		T字	_
54		Y字	_
55		変則	
56		立体交差	
57	ラウンドアバウト	通常	
58		多車線	
59		二重	
60		コンパクト	
61	信号機	信号機有	
62		信号機無	

#	大項目	中項目	小項目
63	特殊な構造物	横断步道	
64		橋	
65		トンネル	
66		踏切	_
67		遮断機	
68		料金所	
69	道路構造物	常設	建築物
70			街灯
71			ボラード
72			植栽
73		仮設	工事現場
74			工事現場のう回路
75			工事標識
76			ごみ収集

英国標準化団体による環境状況に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
ı	天候	風	風速0.0-0.2m/s
2			風速0.3-1.5m/s
3			風速1.6-3.3m/s
4			風速3.4-5.4m/s
5			風速5.5-7.9m/s
6			風速8.0-10.7m/s
7			風速10.8-13.8m/s
8			風速13.9-17.1m/s
9			風速17.2-20.7m/s
10			風速20.8-24.4m/s
11			風速24.5-28.4m/s
12			風速28.5-32.6m/s
13			風速32.6m/s以上
14		雨	降雨量0.0-2.5mm/h
15			降雨量2.5-7.6mm/h
16			降雨量7.6-50mm/h
17			降雨量51-100mm/h
18			降雨量101mm/h以上
19		雪	視界制限Ikm以上の雪
20			視界制限0.5-Ikm以上の雪
21			視界制限0.5km未満の雪

#	大項目	中項目	小項目
22	大気状態	雲務	
23		砂埃	
24		汚染	_
25		火山灰	
26	照度	昼	照度2000lx以上
27		朝•夕	照度I-2000lx
28		夜	照度Ilx未満
29		雲量	雲量0-lokta
30			雲量1-2okta
31			雲量3-4okta
32			雲量5-7okta
33			雲量8okta
34		人工的照明の有無	_
35	通信環境	V2I	
36		V2V	
37		位置測位	Galileo
38			GNSS
39			GPS
40	通信方法	セルラー	
41		衛星	_
42		WiFi	

英国標準化団体による交通状況に関するODD分類は下記のとおり

#	大項目	中項目	小項目
ı	交通環境	交通量	
2		交通流の速度	
3		交通密度	
4		交通参加者の種別	_
5		緊急車両の有無	
6	自動運転車両の状況	車両速度	

2-(3) 安全性:事故時の措置の整理、公表すべき事項の整理

米国自動運転実証実験時の事故の報告義務

米国では、加州で自動運転実証を行う事業者に対し、事故状況を所定の様式に則り 報告する義務を課しており、提出された事故報告書は加州のHPで公開される

自動運転試験者の義務

カリフォルニア州で自動運転試験を行う事業者には、 DMV*により主に4つの義務(下記)が課せられる

カリフォルニア州における自動運転試験者の義務

義務	概要
Collision Reporting	発生後10日以内に 衝突事故の状況 を 所定の様式に則りDMVに報告する
Annual Disengagement Reporting	自動運転モードを解除(オーバーライド)した際の <u>状況</u> について所定の様式に則りDMVに報告する
Disposing of Test Vehicles	自動運転車の廃棄または譲渡 に際しての規制
Vehicle Registration Requirements	自動運転試験において用いられる 個別車両の登録 義務

事故報告レポートの内容

事故発生後10日以内に報告書をDMVに提出する義務があり、 報告書はDMVのHPで公開される

衝突事故の報告書様式例

報告項目	報告義務概要
報告主体	実証実験を行っていた企業の 名称・住所・連絡先等を項目ごとに記載
	 事故発生日時・場所・車種・車番・ドライバー情報等を項目ごとに記載 車両の損傷については、損傷箇所を図に記入し、被害の大きさを5段階で評価
衝突事故状況	損傷個所記入図 × × × × × × × × × × × × × × × × × × ×
衝突先車両 <i>の</i> 状況	(他車両と衝突した場合)衝突先の車両について、 車種・車番・ドライバー情報等を項目ごとに記載
人損・物損の 状況	(人的・物的損害が生じた場合)生じた死傷者の名前・ 住所や、物損の場所・損傷規模等を項目ごとに記載
事故の詳細	自由記述欄

* DMV: 米国カリフォルニア州車両管理局(Department of Motor Vehicles)

出所: DMVのHP(https://www.dmv.ca.gov/portal/vehicle-industry-services/autonomous-vehicles/autonomous-vehicle-collision-reports/)

3-(I) 制御可能性:複数台の遠隔監視·制御システムの構築

日本、海外における遠隔監視者による複数台の自動運転監視状況

日本では遠隔監視者:L3無人自動運転車が1:3の移動サービスを開始。海外でも複 数台の遠隔監視は行われている模様だが、公開情報では1人あたり監視台数は不明。



日本における複数台の遠隔監視 による自動運転サービス事例

項目	主な内容
運行開始時期	■ 2021年3月25日~
場所	 福井県吉田郡永平寺参ろーど:京福電気鉄道永平寺線の廃線跡地(自転車歩行者専用道) 町道永平寺参ろーどの南側一部区間:永平寺町荒谷~志比(門前)間の約2km
遠隔監視者:自 動運転車	• <u>1:3</u>
その他条件	 ■ L3の認可を受けた遠隔型自動運転システムZEN drive Pilotを使用すること ■ 運行速度は12km/h以下であること ■ 自車が電磁誘導線上にあり、車両が検知可能な磁気が存在すること ■ 悪天候、濃霧、夜間、路面が凍結するなど不安定な状態でないこと

出所:自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針」Version5.0

海外における複数台の遠隔監視 による自動運転サービス事例

■ 海外でも、100台を超える自動運転車による公道実証が行われ ているため、複数台の遠隔監視は行われている模様だが、公開 情報ではI人あたり監視台数は不明

(参考)加州の公道実証における各社の自動運転車登録車両数

➢ Wavmo :616台 :201台 Cruise ➤ ZOOX : 74台 ➤ Apple : 69台 ➤ PONY.AI : 39台

(2021年9月10日時点)

出所::macReports(https://macreports.com/apple-adds-more-drivers-to-its-autonomous-vehicleprogram-II4-drivers/)

4-(١) セキュリティ: 自動運転システムにおける高度なセキュリティ要件の定義 — 国連、日本における自動運転のセキュリティ要件

国連は、自動車メーカーに求めるサイバーセキュリティ要件を規定。日本は、国連の 要件を踏まえてサイバーセキュリティを確保するようガイドラインで要求。



国連(WP29)による自動車メーカーへの セキュリティ要件



国交省による自動車メーカーへの セキュリティ要件

要求項目	主な内容
CSMS*の確立	■ 開発、生産、流通後の各段階におけるCSMSを確立すること
リスク分析・ サイバー攻撃 への対策	 ■ CSMS*には下記のプロセスを含むこと ▶ 組織全体としてのCSMS* ▶ リスクの特定 ▶ リスクの評価・分類 ▶ リスクの管理 ▶ 車両のCS*のテスト ▶ リスク評価を最新に保つプロセス > サイバー攻撃・脆弱性・脅威への監視・検出・対応 ▶ サイバー攻撃の分析 ■ サイバー攻撃への対応により脅威が合理的な時間内に緩和さ
	れることを保証すること
流通後における サイバー攻撃への 対策の継続	■ 流通後においても車両を監視し、車両データ・ログからサイバー 攻撃の分析・検出をできるようにすること(ただし、車両所有者 に同意を得て、プライバシーの保護に反しない範囲で行うこと)
サプライチェーン全体 でのCS*の確保	関連するサプライヤー・販売代理店におけるサイバーセキュリティにおいてもサイバーセキュリティの確保することが必要

要求項目	主な内容
サイバー攻撃に 対するセキュリ ティ対策	■ CS*に関する国連 (WP29)等の最新要件 を踏まえ、CS*に考慮し た車両設計・開発を行う こと

出所:国交省「自動運転車の安全技術ガイドライン」(2018年9月策定)

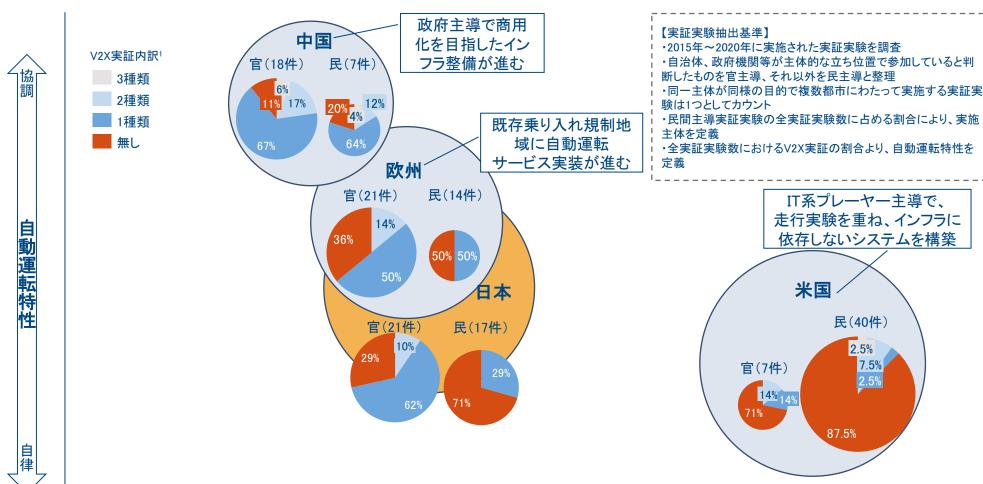
出所::国連「Proposal for a new UN Regulation on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to cyber security and cyber security management system」 (2020年6月成立。2021年1月施行。2022年7月以降販売の自動運転車が対象となる予定)

^{*} CSMS: サイバーセキュリティマネジメントシステム

^{*} CS: サイバーセキュリティ

- | 5-(1) システム連携: インフラ連携、センサー・データ様式の共通化/標準化(1/2)
- 日米欧中におけるV2X実証実験の動向

日米欧州でV2Xを含む実証実験は行われている。中国では官主導でインフラ連携の整備が進む一方、米国は民間主導でインフラに依存しないシステムの構築が進む。



実施主体

Arthur D Little

民間主導

官主導

5-(I) システム連携: インフラ連携、センサー・データ様式の共通化/標準化(2/2)

日米中における自動運転専用レーンの利用・整備状況

日本は自転車・歩行者専用道を自動運転の走行に利用。米国は官民共同で自動運 転専用レーンを建設中。中国は官主導でインフラ協調型自動運転専用レーンを含む 高速道路を新設。

自動運転車専用レーンの利用・整備状況



既存閉鎖空間を利用



官民共同で建設中



官主導で新設

- 福井県永平寺町における無人自動運転 移動サービスに自転車歩行者専用道を 利用
- 道路上に電磁誘導線を設置
- 2017年度から実証実験を重ね、2021年3 月、国内初となるレベル3遠隔型自動運 転移動サービスが本格運行



自転車歩行者専用道を利用した永平寺町の 自動運転移動サービス

- 20年2月、ミシガン州とGoogle系 「Caynue」が官民共同プロジェクトとして 米国初の自動運転車専用レーンの建設 を開始。
- 2年後の自動走行レーンの試験的導入 を目指す。
- V2Iのインフラ連携は将来的な導入を目 指す。



専用道の完成イメージ

- 21年5月、北京と雄安新区間で路側ス マート街灯によるV2Iインフラ協調型自 動運転車両専用レーンを含む高速道路 (全長約70km))が開诵
- 路側に設置されたスマート街灯は高精 度測位、高精度デジタルマップ、車間通 信の機能を提供



自動運転車専用レーンが整備された 京雄高速道路



路側に設置された スマート街灯

出所:経産省・国交省「自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現 及び普及に向けた取組報告と方針 | Version 5.0 | (2021年4月) 出所: Caynue HP

出所:界面新聞「雄安三条高速5月底通车, 京雄高速设置自动驾 驶专用道 [

(参考)5-(I)システム連携:インフラ連携、センサー・データ様式の共通化/標準化 ― 日本における車両安全の定義とインフラ連携の必要性の考え方

インフラ連携の必要性を議論するうえでは、「事故ゼロを目指すor予見可能な事故の 防止を目指す」、「予見可能な事故にインフラ連携含めるor not」がポイントとなる。

インフラ連携必要性の考え方

現在の社会の価値観(=社会受容性)

社会の価値観は下記のどちらを求めているか?

①自動運転システムは事故ゼロを目指す ②予見可能な事故の防止を目指す(人より安全)

> **(2)** 1 事故の予見可能性を下記ととらえるか否か? インフラ連携によって 合理的に予見される 防止可能となる事故 防止可能な事故 yes no

インフラ連携必要

インフラが車両に提供するデータの 責任はインフラ側が負う

必ずしもインフラ連携は しなくてもよい

白動運転車が満たすべき車両安全の定義

「自動運転車の安全技術ガイドライン」が下記のとおり定義

- 自動運転システム(L3.L4)は合理的に予見·防止可能 な事故は起こしてはいけない
- 予見・防止可能のラインは、社会受容性により決まる

(自動運転車の安全技術ライン原文抜粋)

「「自動運転システムが引き起こす人身事故※」がゼロとなる社会の 実現を目指す」ことを目標として設定し、自動運転車の開発・普及促 進を行う意義を明確にする。この目標の達成に向けて自動運転車が 満たすべき車両安全の定義を、「**許容不可能なリスクがないこと」※2**、 すなわち、自動運転車の運行設計領域(ODD)において、自動運転 システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可 能な事故が生じないことと定める。

※「「自動運転が引き起こす人身事故」の補足説明 「自動運転システムが引き起こす人身事故」とは、自動運転システム に責任がある事故のことを指し、故意の飛び出し等被害者側に責任 がある事故や整備不良等に起因する事故は含まない。

※2「許容不可能なリスクがないこと」の補足説明 「安全側面の規格への導入指針の国際規格」(ISO/IEC Guide 51:2014)において、許容可能なリスクを「現在の社会の価値観に基づ いて、与えられた状況下で受け入れられるリスク」と定めており自動 運転車が満たすべき車両安全の定義は、この国際規格の定義に沿っ て設定した。

出所:国交省「自動運転車の安全技術ガイドライン」(2018)

6-(I) 利用しやすいシステム:自動運転車のユニバーサルデザイン ― 米国におけるユニバーサルデザイン自動運転車開発促進施策

米国運輸省は、身体・知能障害を持つ人々が自動運転車を利用できるような設計ソ リューションの賞金コンペを実施し、ユニバーサルデザインを促進



米国におけるユニバーサルデザイン自動運転車開発促進施策

施策名	Inclusive design challenge
実施主体	■ 米国運輸省
実施時期	■ ステージ I:2020年4月~2020年10月 ■ ステージ II:2021年1月~2022年7月(予定)
概要	 身体・知能障害を持つ人々の自動運転車(特にL4,L5)利用性向上につながるようなハードウェア設計またはヒューマンインターフェース上のソリューションを募集するコンペ。 提案されたソリューションは障害者のニーズを満たす程度によって評価され、総額500万ドルの賞金を競う。 コンペは設計ソリューションの提案を行うステージ I、提案されたソリューションのプロトタイプ開発・デモンストレーションを行うステージ Iの2部構成(ステージ Iで採択された者がステージ Iに進出)
ステージ II 進出者 事例	 ■ ミシガン大学、カンザス大学などの研究機関 → 視覚・知能障害者向けのヒューマンインターフェース設計、車いす対応車両の設計 ■ Waymo → 自動運転車送迎時のホーン発信機能 → 車両・走行状況の音声ガイダンス機能 → 送迎場所までの歩数を最小限にするオプション機能 → 車いす対応車両を選択できるオプション機能

出所: 米国運輸省HP(https://www.challenge.gov/challenge/inclusive-design-challenge/)

DMPが一部の高速道で共用地図データを作成しており、今後は高速道路に結節する 幹線道路に拡大。OEMは乗用車ベースで地図作成・自動更新サービスを開発。

コミッショニングサービス(主に地図作成・更新)の提供範囲

地図自動更新の取組

閉鎖・限定空間

自動車専用空間 (主に高速道)

混在空間

交通量の あるエリア (幹線など)

> 交通量の 乏しいエリア (過疎地など)

一定以上の

短期(~2030)

DMP(ダイナミックマッ プ基盤社)が一部の 高速道で整備推進

各社がエリア限定の 地図作成•更新 (実証ベース)

中長期(2030~)

エリア限定地図作成・更新

OEMのプローブデータに よる地図自動更新 システムが本格普及

> =地図作成•更新 サービス不要化

エリア限定での 地図作成•更新

地図作成・更新サービス提供範囲は縮小

出所: Mobileye社 HP、TRI-AD HPなど各種二次情報よりADL作成

Mobileye Road Experience Management(REM)



- GPSの軌跡やカメラデータなどを匿名データ として収集し、リアルタイムでHDマップを作 成するシステム
- 日産、BMW、VW、Fordが参画
- 日産はスカイラインのレベル2自動運転シス テム(プロパイロット2.0)から採用

TRI-AD **Automated Mapping** Platform(AMP)



- OEMのAD・ADAS車両のセンサーデータを 収集し作成した高精度マップに無償でアクセ スできるオープンなプラットフォーム
- 2020年4月、DMPのHDマップ更新の共同実 証開始
- ・ マップ更新は21年度からの運用開始目指す

8-(١) 運用:自動運転ソフトウェアのアップデートと認証方法の整理 日本、国連におけるL3自動運転の型式認証

日本、国連においてL3自動運転SW更新時の型式認証の要件は定められており、保 安基準に影響を及ぼす場合は更新ごとに再度認証が必要。





日本、国連におけるソフトウェアアップデートによる型式認証の要件

認証が必要となるタイミング	保安基準適合性に影響を及ぼすソフトウェアアップデートを行う毎に、再度の認証が必要 (地図データの更新など、保安基準に影響を及ぼさない変更は認証不要)
主な許可要件	 以下の能力等を保有/確保すること 適切なソフトウェアアップデート、サイバーセキュリティを確保するための業務管理能力 ソフトウェアアップデートに起因した 不具合の是正を適確に実施する体制 ソフトウェアアップデートされた自動車の保安基準適合性 以下のことを遵守すること ソフトウェアアップデートの実施状況、アップデートに関する情報の記録・保管 アップデート車両のサイバーセキュリティに対する脅威及び脆弱性の監視、検出及び対応 アップデートの目的、内容及び所要時間、新しい機能の使用方法等に関する情報の使用者への提供
対象車両	■ L3自動運転車
日本・国連の要件の関係性	■ 日本の型式要件は国連WP29の内容を踏まえて作成されており、内容は整合している

出所:国交省「道路運送車両法関係手数料令等の一部改正及び自動車の特定改造等の許可に関する省令等の制定について」(2020年8月公布) 国連(WP29)「Regulation on uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to software update and software updates management system」(2020年6月公布)

8-(2) 運用:自動運転車による事故時の責任の明確化

日欧中における責任の明確化状況

中国深川市の自動運転車条例(案)では事故時の民事上の責任が規定。 日欧では国、欧州評議会により責任の明確化に向けた議論が行われている段階。

自動運転車による事故時の責任分担

条例(案)で明記

議論の段階

中国では深川市自動運転車条例(案)で事故時の民事上の責 任が明確化

ドライバー・乗客による 不適切な介入あり

ドライバー・乗客による 不適切な介入なし

L3

ドライバー

L4,L5

乗客

車両の 所有者•管理者

出所:深川市HP「"自动驾驶"出交通事故谁担责?智能网联汽车管理条例"二审稿"作出明确规定! (条例は現在常任委員会で検討中)

日欧では政府、欧州評議会で責任の明確化に向けて議論され ている段階



警察庁、経産省・国交省が委託による研究調 査、有識者委員会、シンポジウムにて、自動運 転の事故時の責任問題について議論・検討を 進めている。

出所: 警察庁「自動運転の実現に向けた調査研究調査報告書」(2021.3) 経産省・国交省「自動走行の民事上の責任及び、社会受容性に関する研究報告書」(2020.3)



欧州法務・人権委員会、犯罪委員会にて自動 運転の事故時の責任問題について議論・検討 を進めており、国連への働きかけも検討してい る。

出所:欧州法務·人権委員会「Legal aspects of "autonomous" vehicles」(2020.6) 欧州犯罪委員会「ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CRIMINAL LAW RESPONSIBILITY IN COUNCIL OF EUROPE MEMBER STATES - THE CASE OF AUTOMATED VEHICLES (2018

8-(2) 運用: 自動運転車による事故時の責任の明確化 (参考)欧州評議会における責任の明確化の議論

欧州評議会では刑事、民事、行政、製造物、倫理上の責任について議論。責任明確 化には国連(WP29)による国際標準が必要であり、国連に働きかけることとしている。



欧州評議会における自動運転車の法的責任の議論概要

刑事責任	 刑法は人間のみを対象としている。 一方、運転をしない自動運転車の使用者には刑事責任を負わせることはできない。 そのため、<u>刑事責任を適切に分配するための新しい刑法の在り方の検討や、人間が合理的に責任を負うことができない場合の刑事責任の代替手段の検討が必要</u>となるだろう。
民事責任	・ 自動運転車の使用者ではなく、自動運転車自体に民事責任を負わせることが想定される。・ その場合に被害者を救済する厳格な賠償責任の仕組みを新たに検討する必要があるだろう。
製造物責任	 自動運転車の道交法違反による事故時には、製造者は製造物責任を問われることが想定される。 一方、AIシステムの複雑性から技術的欠陥の存在を証明することが困難であり、法整備時には説明 困難性に留意が必要となるだろう。
製造者の倫理的責任	 自動車の使用者は自身の保身を優先することが想定されるため、市場競争圧力により自動車メーカーが、倫理的とはいえないユーザー優先の設計をする可能性がある。 自動運転車が、ユーザー優先でなく一般的な公益を確保できるよう、政府は自動運転システム開発における倫理的選択を標準化し、規制をかける必要があるだろう。
道交法による規制	 自動運転車の社会実装には規制が必要。 規制は、予見可能かつ回避可能な脅威を防止する積極的な義務を含め、生命に対する権利の完全な尊重を保証するものでなければならない。 法整備においては、道路交通規則を遵守する自動運転車と、必ずしも遵守しない人間が運転する車両との共存から生じる問題を解決しなければならない。 法整備においては、事故の犠牲者の数を最小限に抑えることと、効率的な交通流の最適なバランスを決定しなければならない。
国連への提言	刑法における責任の明確化には国際レベルで議論された原則が必要。国連(WP29)は自動運転車の安全性最大化のための作業を行うよう働きかけを行う。

- 8-(3) 運用:遠隔監視者に対する要件の明確化
 - 日本、米国における自動運転の遠隔監視者への要件

政府が指定する公道実証時の遠隔監視者に対する要件は、教育・免許に関する内容 で日米共通。日本ではI人が複数台遠隔監視を行う場合の要件を規定。



日本の遠隔監視者への要件

要求項目	主な内容
教育∙訓練	 下記に関する教育・訓練を実施主体から 受けていること 法律上の義務の認識 安全操作、緊急時対応等のために必 要な知識・技能の習得
免許	■ 必要な運転免許を有すること
複数台遠隔 監視における 必要要件	 運行場所においてI台遠隔監視の安全走行の経験を有すること 同時に全車両の周囲・走行方向の状況を把握できること 同時に操作が必要になった際の安全対策がとられていること(安全停止、他の遠隔監視者による対応)

出所:警察庁「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準」(2020年9月)



米国の遠隔監視者への要件

要求項目	主な内容
教育•訓練	 下記に関する訓練プログラムを終了していること 安全操作、緊急時対応等のために必要な知識・技能の習得 教育プログラム及びプログラム終了日を提出すること
免許	■ 必要な運転免許を有すること
複数台遠隔 監視における 必要要件	_

出所: DMV「Testing of Autonomous Vehicles」(2021年4月)

9-(1) アカウンタビリティ: 利用者、他の交通参加者への説明・周知 — 日米における利用者・他の交通参加者への周知に関する取組

日米ではガイドライン等で自動運転車利用者に情報提供すべき項目を提示。日本で は、国交省がL3車両後部への自動運転ステッカーの貼付をOEMに要請。

日米のガイドライン等が提示する 自動運転車利用者に情報提供すべき項目

項目	日	米
自動運転システムの趣旨		✓
自動運転機能の限界	1	1
システム異常時の車両の挙動	✓	1
フォールバックプラン		1
HMI表示情報	✓	1
ソフトウェアアップデート関連情報	1	
運転者による操作(L3のみ)	1	

出所:国交省「自動運転車の安全技術ガイドライン」(2018年9月) 米国NHTSA「Automatic Driving System 2.0」(2017年11月) 日米における他の交通参加者への 自動運転車であることの周知



L3型式認証された車両には、 周囲が自動運転であることを 認識できるよう車両後部への 自動運転ステッカーの貼付を



国交省が貼付を要 請するステッカー

出所:国交省プレスリリース「自動運転車に関する安全基準を策定しました!」(2021年3月)



米国DMVの加州における公 道実証に係る規制では、他の 交通参加者に対する周知は 触れられていない



Waymo: 自動運転であ る旨が特に記載されて いない公道実証車両

出所: DMV「Testing of Autonomous Vehicles」(2021年4月)、公開情報

10-(1) 説明責任:自動運転システムによる判断等の説明責任の必要性定義 ― 欧州委員会によるシステム判断に対する説明責任の要求

欧州委員会は自動運転の倫理問題への提言をまとめた文書の中で、システムによる 判断・動作結果を説明できるような開発を要求。



欧州委員会によるシステム判断に対する説明責任の要求

- 欧州委員会「自動運転車の倫理(Ethics of Connected and Automated Vehicles)」の概要
 - ▶ 2020年6月に、欧州員会が策定。
 - ▶ 安全で責任ある自動運転の促進を目的に、交通安全・プライバシー・説明責任等に関する倫理問題 に対する提言を行った文書。
- 説明可能性への要求

アルゴリズムのブラックボックスを考慮したうえで、システムによる判断・動作結果を説明できるような開 発を要求している

- > 開発者向けの要求
 - データセット、アルゴリズムの文書化、透明性の確保等によるステークホルダーへのシステム説明 可能性、判断・動作結果のトレーサビリティの確保措置
- > 政府向けの要求
 - 説明性の確保された開発に対する、政策立案者による奨励、加盟国・EU投資による促進

日本では政府主導で自動運転の社会受容性向上に向けた取組を検討・実施。 米国では自動運転開発主体者による自動運転の理解促進の取組がみられる。



取

組概要

取組事例

日本政府における自動運転の 社会受容性醸成の取組

■ 経産省、国交省が平成28年度から「自動走行の民事上の 責任及び社会受容性に関する研究」を実施

- 社会受容性向上に向けた基本的な考え方、取組の方針 を整理し、社会受容性を検証する取組を推進
- 自動運転における法的責任の論点整理、海外動向調査
- 社会受容性に関するアンケート実施・分析
 - 自動運転の認知度・期待・不安、社会受容度合いを調 查•分析
- 社会受性向上に向けたシンポジウムの開催
 - 自動運転実装化の推進方法等について情報・意見交
- 自動運転に関する社会への情報発信の強化
 - 自動運転サービスが実現・普及した都市・交通システ ムの将来像に関する動画の作成・発信(2021年3月)
 - 自動運転サービス導入における地域への情報発信・対 話方法のベストプラクティスを整理中



米国における事業者による自動運転の 社会受容性醸成の取組事例(Waymo)

取 組概要

- 様々な外部団体と提携し、自動運転技術に関する理解促 進を進めるイニシアティブを組織
 - 提携団体例)飲酒運転根絶を目指す母の会、高齢者の生 活のための団体、目の不自由な子供たちのための団体
- 外部団体との連携により、住民参加型のイベントを開催
- Webサイト上で各外部団体との提携を通じたユーザーイン タビュー公開

取組事例

事例①自動車協会との提携 による、地域の小学校向け の自動運転車試乗体験



https://blog.waymo.com/2019/10/w aymo-teams-up-with-aaa-to-teachkids.html

事例②高齢者生活支援団 体との提携による、高齢者 ユーザーインタビュー公開



https://www.letstalkselfdriving.com/ne ws/key-conversations-how-to-havethe-talk-about-when-to-stopdriving.html

出所:経産省「平成31年度自動走行の民事上の責任及び社会受容性に関する研究」(2020年3月) 経産省「自動運転移動サービスを推進する国の取り組みと展望」(2021年3月)

米国では、社会受容性醸成のため、NHTSA主導で全米各地で行われている実証実 験を可視化する取組が推進されている。

全米実証実験マッピング全体像

NHTSAでは、国内での実証実験内容を、 WEBページで公開している。

的

■ 自動運転システムの路上試験に関して、 一般の人々の理解を促進する

作成方法

- 各実証実験主体の**任意の情報提供**に基づき、 NHTSA主導でマッピングを実施
 - 全米21州、民間29社、大学2校が情報提供 (2021年10月13日現在
 - 参考:2020年10月時点10州9社が情報提供

実証実験実施エリア(円の大きさは実証車両数に比例)



個別実証実験に関する記載項目

官主導

実証実験ごとに以下の各項目に関する情報が記載 (各情報の記載は任意のため、**実証実験によって記載情報の粒度は異なる**)

1	/ 2	4 b ×
EasyMile - Coli Challenge	umbus Sm	art Cities
NHTSA Records Columbus, Ohio		
Operation Status: Co Activity: AV Testing Vehicle: Shuttle, EAS' Number of Vehicles (Road: Public Street (Road: Public Street Use: Public AV Technology by: Ev Vehicle Manufacturer Site Coordinator: Eas Site Operator: EasyM	YMILE EZ10 GE approx.): 2 cle Safety Oper asyMile :: EASYMILE syMile	
earn More		
E 19th Ave	E 16th Av	9th Ave B Maloney

項目名	項目概要						
Operation Status	現時点の実施状況						
Activity	実証実験の概要 (例:長期試験、商業走行 等)						
Vehicle	車両タイプ・モデル名						
Number of Vehicles	運用車両数						
Top operational speed	実証実験における車両の最高速度						
Road	実証実験における道路タイプ (例:公道、テストトラック 等)						
Safety Driver	セーフティドライバーによる監視方法 (車内乗車運転手 or 遠隔監視)						
Use	実験車両の使用目的 (例:公共交通、自動配送 等)						
AV Technology by	自動運転技術の提供主体						
Vehicle manufacturer	車両の製造主体						
Site Coordinator	実証実験の管理主体						
Site Operator	実証実験の推進主体						
Zone/Route	赤枠でエリアまたは青線でルートを記載						

個三記載内容

米国では80以上の自動運転関連企業、非営利団体の連合体PAVEが自動運転の一 般市民への教育啓発活動を実施。現在、ヨーロッパ支部設立に向け準備中。

自動運転教育・啓発組織「PAVE」の概要

組織名	PAVE
4477 4490 . M	(Partners for Automated Vehicle Education)
設立	2019年1月
拠点	米国
構成員	OEM,自動運転システム開発事業者、盲人連盟等の関係団体 (計80以上の企業・団体) STATE COUNTY COUNTY
目的	自動運転車の一般市民への教育
活動内容	 ■ Webサイト、SNSによる自動運転の啓発・教育 ▶ 自動運転に関連する様々なテーマを説明する記事や動画をHP,YouTube等で発信 ■ 一般参加可能な自動運転デモイベントの実施 ▶ デトロイトで住民を無料招待し、自動運転に関す
	る説明、質疑応答、乗車体験を行うイベントを実施(2019年) デトロイトにおける 自動運転実証デモ 政策立案者向け自動運転ワークショップの開催
拠点の拡大	■ 2021年9月、PAVEヨーロッパ支部の設立に向けてパートナー企業等を募集中

英国政府は国営博物館で自動運転に関する特別展示を実施。Volvoはスウェーデン で自動運転車に住民を乗車させる実証実験を実施。

欧州における社会受容性醸成の取組事例

概要

取組内容



英国政府

■ 英国政府主導で、**国営博物館での自動運転に関する特** 別展示(Driverless: Who is in control?)を無料で実施

■ 展示期間中には自動運転の専門家による質疑応答等を 行うイベントを実施

■ 実施主体 英国政府機関Centre for Connected and Autonomous Vehicles (CCAV)

■ 実施場所 ロンドン科学博物館

■ 実施期間 2020年8月~2021年1月

- 展示内容
 - 自動運転車の歴史
 - 現在の自動運転テクノロジー
 - 無人ラストマイル車両等の展示







Volvo

- Volvoがスウェーデンの一般家庭を乗車させる自動運転 実証実験(DriveMeプロジェクト)を実施(L2相当)
- スウェーデン在住の特定の家族の日常生活にVolvoの自 動運転車を使用してもらい、使用後のフィードバックを自 動運転開発に活用
- 実施主体 Volvo
- 実施場所 ヨーテボリ市公道
- 実施期間 2017年12月~2019年6月



テスト車両 VolvoXC90を 受け取るテスト参加家族

- 実証内容
 - ヨーテボリ在住の5つの家族にL2自動運転車を提供
 - 通勤、買いもの等の日常生活に使用
 - 参加者による運転データ、使用感をVolvoがデータとし て収集し、自動運転に活用

自動運転における 認知技術のデモ展示

出所: Volvoプレスリリース (https://www.media.volvocars.com/global/engb/media/pressreleases/217555/swedish-families-help-volvo-cars-develop-autonomous-drive-cars)

概要

取組内

容

― 日米における取組事例

日米では政府主動で産学官のメンバーで構成される組織を運営し、自動運転の協調 に関する取組を推進

日本政府による協調領域の位置づけと推進体制



米国政府による協調領域の位置づけと推進体制

位置づけ

推進体制

■ 経産省、国交省が自動走行ビジネス検討会で、「協調領 域を深化・拡大していくこと」している

位置づけ

推進体制

■ 協調の推進が、自動運転車総合計画の目標の1つに位 置づけられている

- > 策定主体: 米国運輸省
- > 自動運転車総合計画の目標
 - 1. 協調と透明性確保の促進
 - 2. 法規制の整備
 - 3. 交通システム基盤の構築

出所:米国運輸省「Automated Vehicles Comprehensive Plan」(2021年1月)

2020年度は下記の体制で協調領域に関する取組を推進

自動走行ビジネス検討会 (経済産業省・国土交通省) 非公式フ 次期 サービス 将来課題 安全性 人材戦略 オローア プロジェ 力一協調 検討 評価 ップ WG クト WG WG WG 会合 WG 各WGには研究機関・自動車メーカー等で構成

産学官で協調領域の特定・深化等を実施

出所:経産省・国交省「自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針」 Version5.0」(2021年4月)

■ 米国運輸省が自動運転の協調を推進する産学官のコン ソーシアムを関係機関と共同運営

> コンソーシアム名

Cooperative Automated Transportation Coalition

米国運輸省(USDOT)、米国全州道路交通運輸行政官 協会(AASHTO)、米国高速道路交通システム(ITSA)、米国交诵工学会(ITE)

OEM、インフラ管理者、通信事業者、技術サービスプロ バイダー、学術研究者

出所: Cooperative Automated Transportation Coalition のHP (https://transportationops.org/CATCoalition)

Arthur D Little

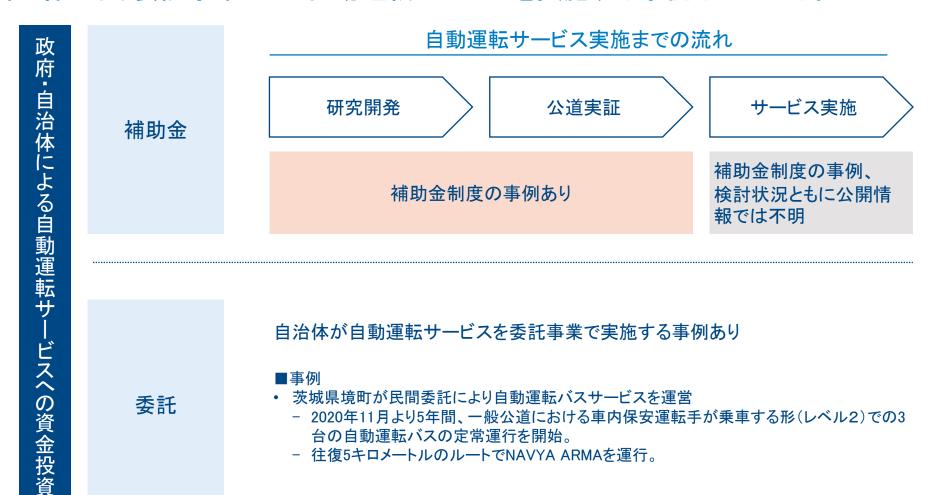
© Arthur D. Little Japan

> 運営主体

> メンバー

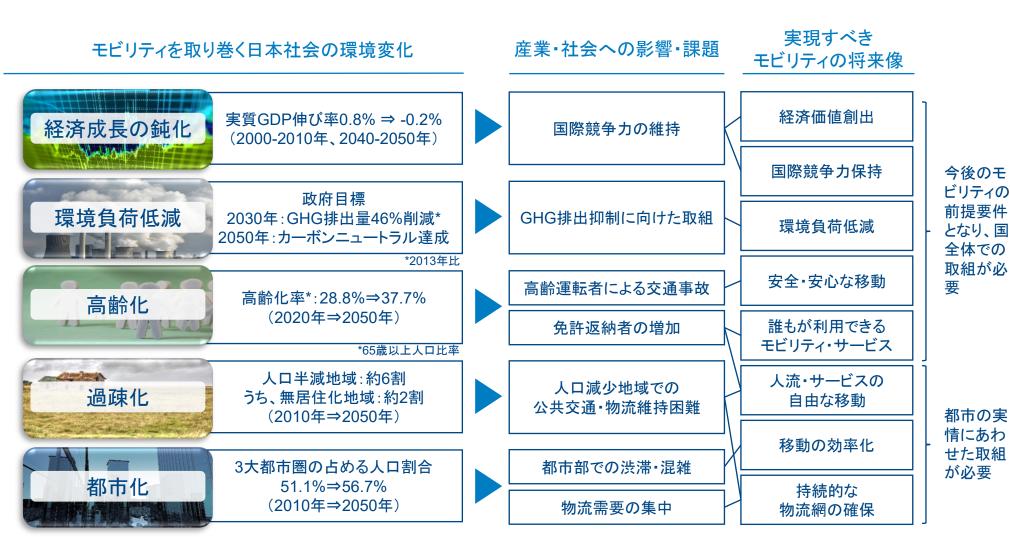
12-(2) イノベーション: 自動運転サービス事業推進時の補助金制度等の検討 — 政府・自治体による自動運転サービスへの資金投資動向

自動運転の研究開発、公道実証に対する補助金制度は事例があるが、自動運転 サービス事業に対しては事例・検討状況ともに公開情報では不明。一方、自治体が運 営主体となり委託事業として自動運転サービスを実施する事例もみられる。



- I. 自動走行ビジネス検討会報告書案 version 6.0(抜粋版)
- 2. 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - (2) 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

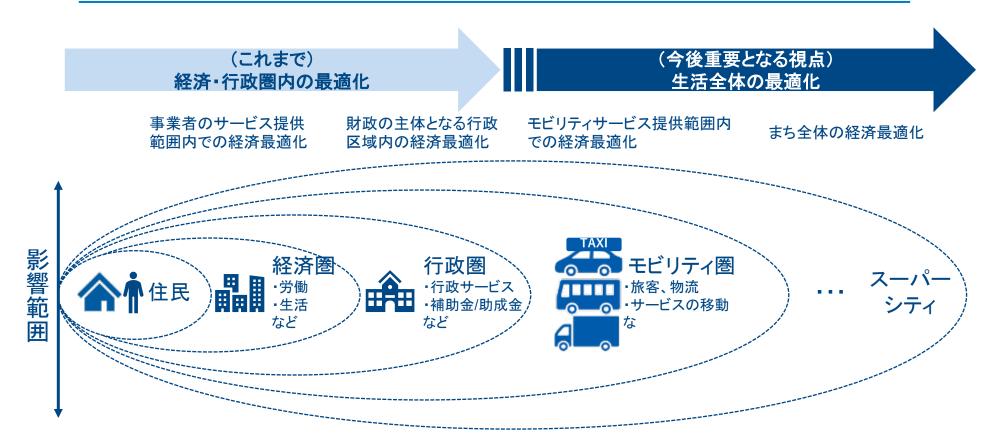
日本社会の環境変化による影響や課題に対応したモビリティの実現が求められる



令和3年版高齡社会白書(2021,内閣府)、人口統計2019年(2019)、三菱総研「社会未来構想2050」(2019)

経済圏・行政圏での経済活動の最適化から、デジタル化によりまち全体・モビリティ圏 まで経済活動の最適範囲を拡大。

モビリティによる社会最適化



自動運転価格低減や社会受容性醸成に伴い、社会ニーズと事業者ニーズが伴った地域から民間を主体として自動運転サービスが本格普及していく。

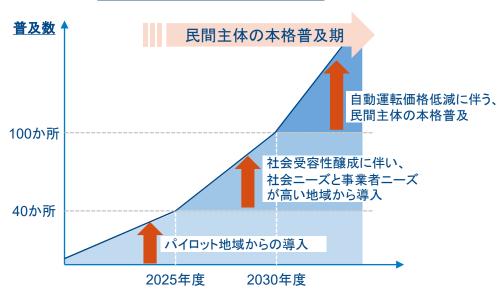
自動運転モビリティーサービスの実装条件

自動運転サービスは、社会ニーズと事業者ニーズが マッチする地域から普及が進んでいく

サービス普及拡大

自動運転価格低減や社会受容性醸成に伴い、 民間主体の普及が進んでいく

自動運転サービスの普及イメージ



国全体で取り組み、実現すべきモビリティの将来像を整理。

国全体で取り組み実現すべき将来像

実現すべき将来像	関連する課題	取組内容				
	事業収益性改善	サービスの移動によるコスト削減、自動運転・デジタル 技術による輸送効率化				
経済価値創出	社会資本最適化	医療等サービスの移動による行政コストの削減				
	まち全体の最適化	スーパーシティ、他業界と連携したエコシステム形成				
国際競争力保持	産業の競争環境変化	電動化・自動化への対応、輸出可能なモビリティサービスの形成				
環境負荷低減	自動車のCN対応	電動化、リユース・リサイクル(LCA)				
現現貝們 [4]	まちとしてのCN対応	エネルギーマネジメントへの電動車活用(V2G,V2H)				
安全・安心な移動	交通事故	自動運転、インフラ連携の促進、安全運転支援機能の 促進				
誰もが利用できる モビリティ・サービス	障がい者・外国人等への対応	車両・サービスのユニバーサルデザイン				

官民 ITS 構想・ロードマップ2021と同様に人口、交通分担率から都市を定義

各都市の定義 定義 官民ITS構想での分類 本資料での分類 自家用車分担率 想定地域 人口 地方の郊外地域 過疎地 地方部 5万人未満 50%以上 • 小規模都市 • 地方の県庁所在地 自家用車による移動 地方都市 5~100万人 50%以上 • 企業城下町や周辺の が中心の都市部 ベッドタウン • 三大都市圏近郊ベッドタウン 公共交通が • 地方大規模都市 大都市 5万人以上 50%未満 • 政令指定都市 普及している都市部 • 特別区

主な交通手段、モビリティ課題を基に下記のとおり都市を分類

		主な交	通手段	モビリティの課題							
		公共交通	自家用車	公共交通の不足	公共交通への 税金投与	渋滞•混雑	物流の提供困難	物流需要過多			
都市分類	大都市	主に公共交通を 使用	(なし)	(なし)	(なし)	満員電車による 移動時間の無駄 が発生	(なし)	慢性的な物流需			
	地方都市	地方都市(なし)	主に自家用車を使用	ラストマイル交通 の不足・免許返 納による交通弱 者が存在	あり	渋滞による移動 時間の無駄が発 生	(40)	要過多			
	過疎地			公共交通の欠如 ・免許返納による 交通弱者が存在	<i>8</i> 3 <i>9</i>	(なし)	低需要により 物流提供困難	(なし)			

© Arthur D. Little Japan

Arthur D Little 106

大都市、地方都市、過疎地における交通課題を解決可能なモビリティサービスを整理

実現すべき将来像	関連する課題	取組内容		都市分類			CASE分類			
	交通の欠如・不足 ドライバー不足 交通弱者の増加	有	乗合タクシー、デマンド型コミュニティバス	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
人流・サービスの 自由な移動			乗合タクシー	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
		人	自家用有償旅客運送	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	E
			シェアサイクル、シェア電動キックボード	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Ε
			自動運転コミュニティバス、乗合ロボタクシー	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Ε
		無人	自動運転路線バス、ロボタクシー、乗合ロボタクシー	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Ε
			サービスの移動	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Ε
移動の効率化	乗換の利便性向上	交通結節点の整備			地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
	移動時間の短縮		MaaS、自動運転による交通の最適化		地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
	移動時間の活用		自動運転オーナーカー(運転からの解放)		地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
			カーシェア、遊休車両カーシェア(パーソナルスペース 確保)		地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
持続的な 物流網の確保	物流の生産性向上		貨客混載、共同輸送、バトン輸送、ドローン		地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
	畑油のビニノバ エロ		有人 ギグワーカー、置き配・宅配ボックス		地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е
	物流のドライバー不足	無人	高速隊列、L4自律トラック、配送ロボ	大都市	地方 都市	過疎地	С	Α	S	Е

- I. 自動走行ビジネス検討会報告書案 version 6.0(抜粋版)
- 2. 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - (2) 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

ドライバー不足が課題となる地域に対しては、有人モビリティでの解決は困難であるため自動運転の参入が進むと想定。その他の課題に対しては有人モビリティによる代替手段が存在し、自動運転化のコスト削減効果によって導入有無が判断される。

課題を解決する自動運転と有人モビリティ

自動運転の参入余地

	課	早百	解決の		ソリューション		参入余地			
	中不	re e	方向性	自動運転	有人モビリティ	その他	多八水地			
人流	公共交通欠如による	事業性の 改善	コスト 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	乗合ロボタクシー	デマンド型コミュニティバス乗合タクシー	_	△(コスト次第)	事業性の面で有人モビリティが運行できない エリア。自動化によるコスト削減でより多くの 場所で運行可能。		
	移動困難者	ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・自動運転コミュニティバス	• 自家用有償旅客運送	_	0	そもそも域内にドライバーが存在しないエリア 。域外からの遠隔監視で運行可能。		
- 地 本	物流提供 困難	事業性の 改善	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・ドローン	・貨客混載・共同輸送・バトン輸送	_	△(コスト次第)	事業性採算性が保てず有人での物流の維持 が困難なエリア。自動化によるコスト削減に より物流の維持が可能に。		
19J JIL		ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用		_	_	0	そもそも域内にドライバーが存在しないエリア。域外からの遠隔監視で配送可能。		
サービス			コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・自動運転移動型サービス車	• 有人移動型サ ービス車	サービス提供 施設	△(コスト次第)	施設の維持が困難なエリア、またはサービス の無人化&可動産化により事業性が向上す る事業/エリア。		

都市類型ごとの導入自動運転モビリティの整理地方都市における自動運転導入の参入余地

ドライバー不足、渋滞が課題の地域では、有人モビリティでの解決は困難であるため 自動運転の参入が進むと想定。その他の課題に対しては有人モビリティによる代替手 段が存在し、自動運転化のコスト削減効果によって導入有無が判断される。

課題を解決する自動運転と有人モビリティ

自動運転の参入余地

	課題		解決の		ソリューション		参入余地		
	环	煜	方向性	自動運転	有人モビリティ	その他		シハホ地	
	ラストマイ ル交通欠如 不足による 移動困難者	事業性の 改善	コスト 削減 増加 運転手 時間 確保 活用		デマンド型コミ ュニティバス乗合タクシー	_	△ (コスト次第)	事業性の面で有人モビリティが運行できない エリア。自動化によるコスト削減でより多くの 場所で運行可能。	
		ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	ロボタクシー乗合ロボタクシー自動運転コミュニティバス自動運転路線	_	_	0	そもそも域内にドライバーが存在しないエリア。域外からの遠隔監視で運行可能。	
人流	不便な	乗換	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用		デマンド型コミ ュニティバス乗合タクシー	・交通結節点の 整備	△(コスト次第)	有人モビリティの運行本数・台数が限られ、 乗換時間が長いエリア。自動化によるコスト 削減でより多くの本数を定時的に運行可能。	
	渋	滞	コスト 削減 増加 運転手 時間 確保 活用		_	• 負荷分散可能 MaaSアプリ	△(コスト次第)	自動運転化で公共交通がラストマイルまで普及し、マイカー削減による渋滞緩和が期待できるエリア	
	移動時間の)活用不可	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	自動運転オーナーカー	_	_	0	通勤時間等が長く、時間を活用できていない 自家用車ユーザー。自動運転化で運転から 解放。	
物流	物流需要への	事業性の 改善	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・高速隊列・L4自律トラッ	・ギグワーカー	・置き配・宅配 ボックス	△(コスト次第)	有人配送では物流需要への供給が追い付か ないエリア。自動化によるコスト削減でより多 くの物流需要への対応が可能。	
视流	対応困難	ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	ク • 配送ロボ	_	_	0	ドライバーの人材が減少しても自動運転化により物流を維持。	
サービス	― 事業性の改善		コスト 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・自動運転移動型サービス車	・有人移動型サービス車	サービス提供 施設	△(コスト次第)	サービスの無人化&可動産化により事業性が向上する事業/エリア。	

| 都市類型ごとの導入自動運転モビリティの整理 | 大都市における自動運転導入の参入余地

ドライバー不足、移動時間活用不可が課題の地域は、有人モビリティでの解決は困難であるため自動運転の参入が進むと想定。その他の課題に対しては有人モビリティによる代替手段が存在し、自動運転化のコスト削減効果によって導入有無が判断される。

課題を解決する自動運転と有人モビリティ

自動運転の参入余地

	課	甲百	解決の		ソリューション		参入余地		
	直木。	迟	方向性	自動運転	有人モビリティ	その他		多八水屯	
	公共交通の	事業性の 改善	コスト 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	ロボタクシー乗合ロボタクシー	• 乗合タクシー	_	△(コスト次第)	既存の交通サービスエリア。自動運転化によるコスト削減で交通サービスを維持。	
人流	維持	ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・自動運転路線 バス	_	_	0	既存の交通サービスエリア。ドライバーの人 材が減少しても自動運転化により交通サービ スを維持。	
入流	ラストマイ		コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	_	・シェアサイク ル ・シェア電動キ ックボード	_	×	_	
	移動時間の)活用不可	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	・ロボタクシー	カーシェア遊休カーシェア	_	△(コスト次第)	パーソナルスペースの確保・運転からの解放を望むユーザー。	
物流	物流需要	事業性の 改善	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	高速隊列L4自律トラッ	・ギグワーカー	・置き配・宅配 ボックス	△(コスト次第)	有人配送では物流需要への供給が追い付かないエリア。自動化によるコスト削減でより多くの物流需要への対応が可能。	
19J NIL	対応困難	ドライバー 不足	コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	ク • 配送ロボ	_	_	0	ドライバーの人材が減少しても自動運転化により物流を維持。	
サービス	事業性の改善		コスト 売上 削減 増加 運転手 時間 確保 活用	• 自動運転移動型サービス車	• 有人移動型サービス車	サービス提供 施設	△(コスト次第)	サービスの無人化&可動産化により事業性が向上する事業/エリア。	

自動運転モビリティ導入におけるインフラ整備の必要性導入される自動運転モビリティの種類、導入環境、必要インフラ

〇:既存インフラを利用可

△:新規インフラの整備が必要

×:インフラ確保困難

自動運転モビリティの導入環境及びサービス提供場所に必要なインフラ整備を整理

				モビリティ導入環境													サービス提供場所に係るインフラ整備			
	モビリティ		都市				走行環境				速度			運行場所						
			過疎地	地方都市	大都市	閉鎖	限定	専用	整備	混在	低速	中速	高速	出発地	駅/ 拠点間	目的地	乗降地•駐停車場所		乗降地・駐停車場所確保の ブラウンフィールドでの実現性	
	1	自動運転コミュ ニティバス	/	1			1			✓	1			1			バス停駅周辺乗換結節点	Δ	新規で乗降地・駐停車場所の整備が必要	
	2	自動運転路線 バス		1	1		✓	✓	✓		1				1	✓	バス停	0	既存インフラ・空間を利用可能	
人流	3	乗合ロボタクシー	✓	1	1		✓		✓	1		✓		1	1	1	公道指定乗降地駅周辺乗換結節点	Δ	新規で乗降地・駐停車場所の整備が必要	
	4	ロボタクシー		1	1			✓	✓	1		1		1	1	✓	公道指定乗降地駅周辺乗換結節点	Δ	新規で乗降地・駐停車場所の整備が必要	
	5	自動運転オー ナーカー		1				1	✓	1		✓	1	1	1	✓	• 駐車場	0	既存インフラ・空間を利用可能	
	6	高速隊列		1	1	/		✓	/			✓	1	1	1		・物流倉庫等の私有地	0	既存インフラ・空間を利用可能	
物	7	L4自律トラック		1	1	/		✓	/			✓	1	1	1	✓	・物流倉庫等の私有地	0	既存インフラ・空間を利用可能	
流	8	配送ロボ		1	1					✓	1					✓	• 自宅前の公道	0	既存インフラ・空間を利用可能	
	-	ドローン	/								1					/	・自宅内の私有地	0	自宅敷地内で受取可能	
サ	9	拠点間無人移動サービス車		1					✓	✓		✓			1		・自宅付近の私有地	0	既存インフラ・空間を利用可能	
ノービス	10	ドアtoドア無人 移動サービス	✓						✓	✓	1					✓	• 自宅前の私有地	0	過疎地は空間確保可能であり〇、大都市、地 方都市は空間確保困難につき×	
	10	車 単		1	1				✓	✓	1					✓	• 自宅前の私有地	×	過疎地は空間確保可能であり〇、大都市、地 方都市は空間確保困難につき×	

自動運転モビリティを速度、路線、定時運行・乗合の有無から定義

	=	Eビリティ	速度	路線	定時運行	乗合
	1	自動運転コミュ ニティバス	低速	固定 狭いエリア	あり	あり
	2	自動運転路線 バス	低速	固定 広いエリア	あり	あり
人流	3	乗合ロボタクシー	中速	非固定	なし	あり
	4	ロボタクシー	中速	非固定	なし	なし
	5	自動運転オー ナーカー	低速、中速、高速	非固定	なし	なし
	6	高速隊列	高速	固定 高速道路のみ	なし	なし
物	7	L4自律トラック	中速、高速	非固定 市街地も含む	なし	なし
流	8	配送口ボ	低速	非固定	なし	なし
	-	ドローン	低速	非固定	なし	なし
サー	9	拠点間無人移動サービス車	中速	固定	なし	なし
・ビス	10	D2D*無人移動 サービス車	低速	非固定	なし	なし

*D2D=ドアtoドア

自動運転モビリティの導入における考え方 導入モビリティ決定までのプロセス

地域の交通課題解決の観点から導入可能モビリティを抽出し、課題解決の寄与度と 事業性の両面から各モビリティを評価し、導入モビリティを決定することが想定される。



Step1. 交通課題の特定

導入予定地域の交通課題を整理する

導入予定地域の特定

人口 自家用車 (万人) 交诵分扣率

•大都市 : 100以上 50%未満 •地方都市: 5~100 50%以上 •過疎地 : 5未満 50%以上

交通課題の整理

- 公共交通の欠如、利便性向上
- 訪日外国人への対応
- •移動時間の短縮
- 物流事業の生産性向上 など



導入可能モビリティの比較

交通課題を解決可能な モビリティを複数抽出する

導入可能モビリティーの抽出

- 有人モビリティーサービス コミュニティバス、自家用有償旅客 など
- 無人モビリティーサービス 自動運転バス、ロボットタクシー など

モビリティー導入要件の適合性検討

- ・モビリティ導入環境の適切性 走行環境、走行速度、運行場所
- インフラ整備の可能性 乗降地・駐停車場所の新規整備



Step3. 導入モビリティの決定

導入モビリティを特定し社会実装する

導入モビリティーの決定

- ・モビリティ導入効果の策定 社会課題解決への寄与度 事業性の評価
- ・導入モビリティの特定

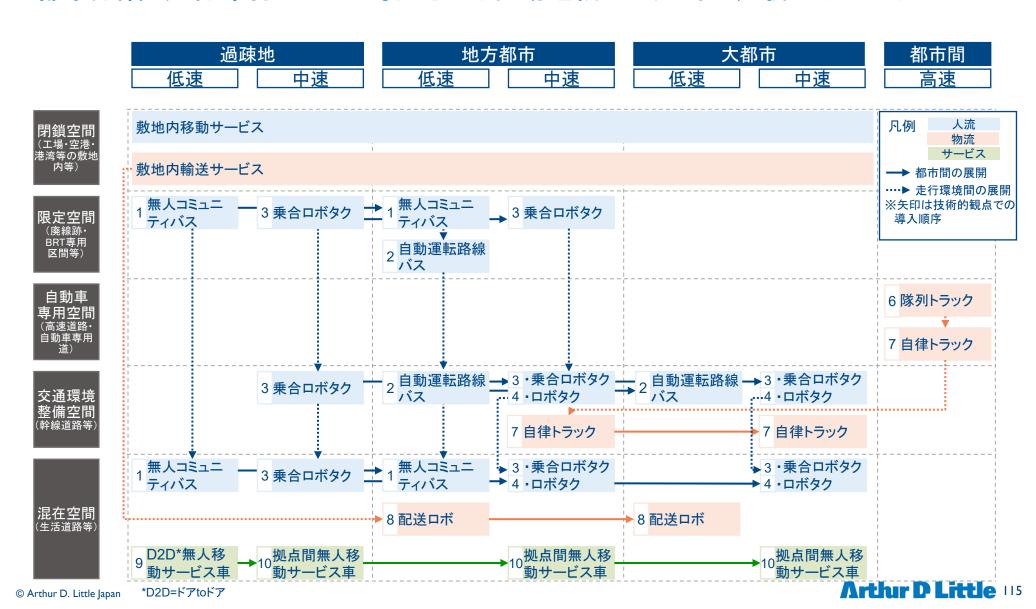
地域導入の推進

- モビリティ導入インフラの整備
- 導入地域におけるリスクアセスメント
- ·導入事業者、自治体、利用者との 合意形成

など

自動運転モビリティの導入における考え方 都市・走行環境ごとの導入可能自動運転モビリティ

都市分類と走行環境に応じて導入される自動運転モビリティが定義づけられる

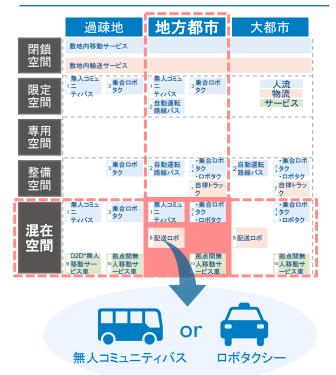


導入可能なモビリティの導入効果を社会課題解決と事業性の観点から比較し、最も効果の高いモビリティを選出

導入エリアにおける 導入可能モビリティを抽出

都市類型×走行環境から導入可能モビリティを抽出

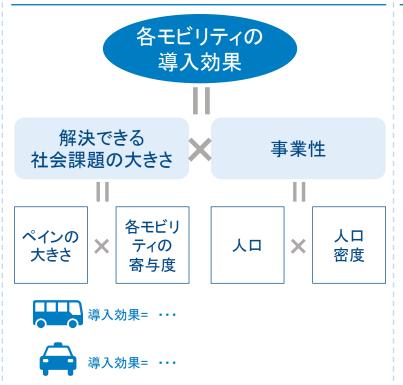
地方都市・混在空間で人流サービスの導入時



各モビリティの 導入効果を算出

各モビリティの導入効果を下記の計算式で算出 「解決できる社会課題の大きさ」×「事業性」

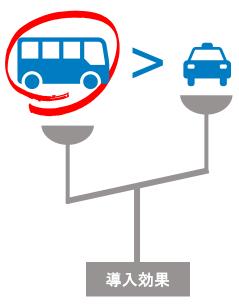
導入効果の算出方法



導入モビリティ決定

導入効果の高いモビリティを導 入

導入効果の比較



- I. 自動走行ビジネス検討会報告書案 version 6.0(抜粋版)
- 2. 国内外の自動運転動向調査
 - (I) 日米欧中の自動運転動向
 - (2) 国内における民間・自治体主体の自動運転実証実験動向
 - (3) AI倫理動向の概要整理·自動運転関連項目の抽出
 - (4) 2-(3)の項目に基づく国内外取組事例
- 3. モビリティ・自動運転の将来像
 - (I) モビリティの将来像
 - (2) 自動運転の将来像
 - (3) 将来像実現に向けたボトルネック

自動運転の将来像を実現するための解決すべき課題を整理

解決すべき課題

	制度の整備	 走行前:L4型式認定(道路運送車両法)、サービス実施の許可(道路運送法、貨物運送法) 走行時:交通ルールの明確化(道路交通法) 整備時:自動運転に対応した整備士資格・試験制度、点検項目(道路運送車両法) 非常時:事故時・トラブル時の法的責任明確化(民法、刑法、製造物責任法)
政治	インフラの整備	道路インフラ:自動運転車専用・優先レーン、乗降地の確保、サービス提供場所、IC荷下ろし・荷捌き拠点 通信インフラ : 必要性/役割・責任分担の整理、通信インフラの整備 充電・水素充填インフラ : 充電・充填場所の整備
	公的資金の投入	■ 自動運転サービス・オーナーカーへの補助金の在り方検討 ■ 自動化・電動化の要素技術支援策の検討
経済	ADサービス事業性の確保	■ 事業性を確保できる運行計画・サービス運用/維持/管理手法の検討 ■ 自動運転システムのコスト削減
形主)月	国際競争力の維持	■ 自動運転サービスの海外輸出 ■ 半導体・自動運転アルゴリズムの標準化
	社会受容性の醸成	サービスカーの受容性:ユーザー、サービズ主体者、既存交通事業者、周辺交通参加者オーナーカーの受容性:ユーザー、周辺交通参加者
社会	ユーザー利便性の確保	■ MaaSによる他交通との連携 ■ サービス・車両のユニバーサルデザイン
江云	人材の確保	■ サービス開発、導入、運用人材の確保 ■ ・
	カーボンニュートラルへの対応	■ LCA対応 ■ 電動車へのエネルギーマネジメント活用(V2G,V2H等)
++	自動運転技術の確立	■ 自動運転システム関連技術 : 10の協調領域、学習用交通データ共通基盤、省電力化■ 無人化に伴い必要となる技術 : 遠隔監視、非対面サービス(車内安全等)、無人メンテナンス
技術	電動化技術の確立	● 充電方法 : 充電時間の短縮、充電の無人化、超急速充電への系統対応● バッテリー : 材料不足対応(レアメタルレス次世代電池、リユース・リサイクル)、コストカット、制御手法

Arthur D Little

Arthur D. Little has been at the forefront of innovation since 1886. We are an acknowledged thought leader in linking strategy, innovation and transformation in technology-intensive and converging industries. We navigate our clients through changing business ecosystems to uncover new growth opportunities. We enable our clients to build innovation capabilities and transform their organizations.

Our consultants have strong practical industry experience combined with excellent knowledge of key trends and dynamics. Arthur D. Little is present in the most important business centers around the world. We are proud to serve most of the Fortune 1000 companies, in addition to other leading firms and public sector organizations.

For further information please visit www.adlittle.com.

Copyright © Arthur D. Little 2021. All rights reserved.

Contact: Arthur D. Little Japan, Inc.

Shiodome City Center 36F

I-5-2 Higashi Shimbashi, Minato-ku

105-7136 Tokyo

T: +81 3 4550 0201 (Reception)