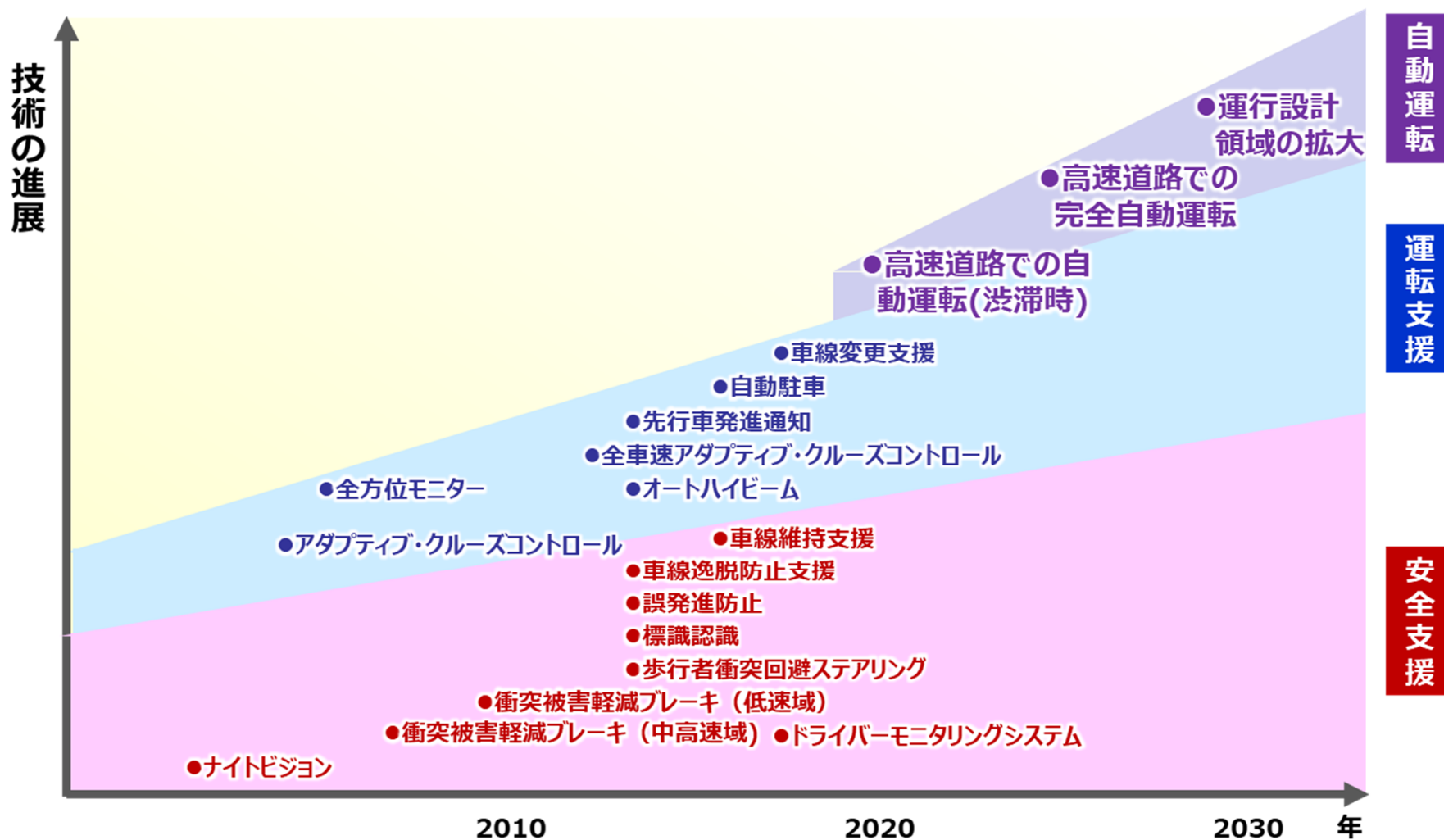


自動運転社会における道路の方向性

自動車の進化

交通事故の削減を進めるため、自動車の安全支援技術が充実。また、センサや制御技術の高度化を背景に運転支援機能も拡充。
 更なる安全、快適性の確保に向け、自動運転技術の開発競争が国際的に激化。

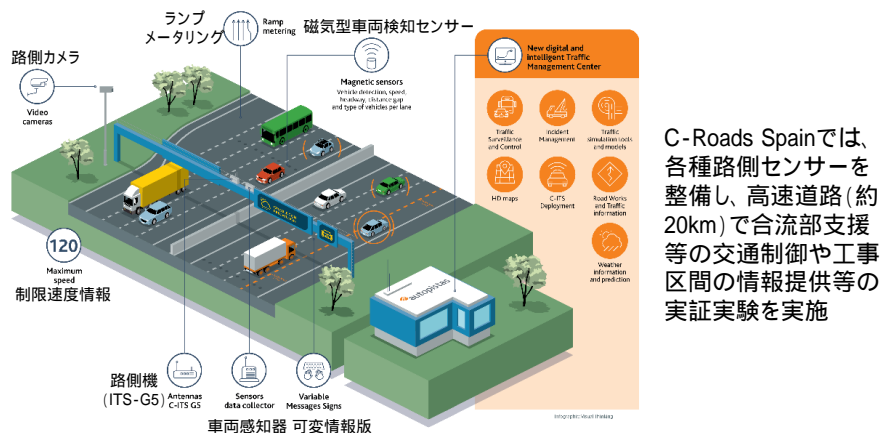


海外における自動運転支援の動向

車両開発に加え、路車協調システムの構築や道路整備による支援のあり方について、世界中で様々な取組が展開。

路車協調

欧州では、コネクテッド、協調システム、自動運転に関する実装プロジェクトC-ROADSを43都市の道路で展開



C-Roads Spainでは、各種路側センサーを整備し、高速道路(約20km)で合流部支援等の交通制御や工事区間の情報提供等の実証実験を実施

出所) INFLAMIX資料

米国ラスベガスでは、街中に設置されたカメラ・センサを活用し、自動運転バスに対する情報提供を実施



街路灯や信号機、標識等の至る所にカメラ・センサを設置

市内80箇所以上の信号交差点にて、街路灯のセンサやカメラから得た横断歩道の歩行者情報、規制速度や信号のタイミング情報を通信で車両に提供

出典) Innovate.Vegas. HP

道路空間の整備

米国ミシガン州では、約40マイル(64km)の自動運転車専用レーンの建設を構想



出典) Cavnue社HP

中国湖南省では、公道における専用レーンにおいて、自動走行バスの試験運行を2017年より開始



出典) 中国湖南省 HP

政府目標と取組状況

政府として自動運転の技術開発を支援するため、2014年から「官民ITS構想・ロードマップ」を掲げ、官民連携体制を強化。
 自動運転レベル4の早期実現及び普及拡大に貢献していくため、官民連携の“SIP”や“RoAD to the L4”プロジェクトを推進。

自動運転社会実現に向けた政府目標

	レベル	実現が見込まれる技術(例)	市場化期待時期 ※2
自家用	レベル2	一般道路での運転支援	2020年まで
	レベル3	高速道路での自動運転	2020年目途
	レベル1,2	運転支援システムの高度化	2020年代前半
	レベル4	高速道路での自動運転	2025年目途
物流サービス	- ※3	高速道路でのトラックの後続有人隊列走行	2021年まで
		高速道路でのトラックの後続無人隊列走行	2022年度以降
	レベル4	高速道路でのトラックの自動運転	2025年以降
移動サービス	レベル4	限定地域での無人自動運転移動サービス	2020年まで
	レベル2以上	高速道路でのバスの運転支援・自動運転	2022年以降

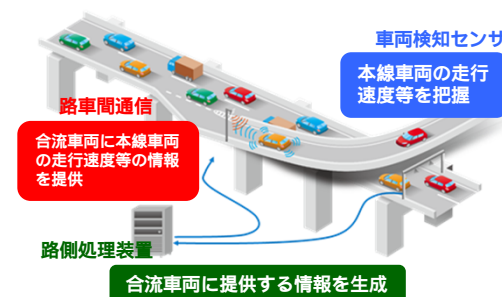
※1：市場化等期待時期については、今後、海外等における自動運転システムの開発動向を含む国内外の産業・技術動向を踏まえて、見直しをするものとする。

※2：民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定する。

※3：トラックの隊列走行は、一定の条件下（ODD）において先頭車両の運転者が操縦し、後続車両は先頭車両に電子的に連結されている状態であるためレベル表記は行わない。

出典：官民ITS構想・ロードマップ2020

SIP事業による取組例(路車協調システムの構築)



RoAD to the L4による取組(2021年度～2025年度)

テーマ	イメージ	目標時期
限定エリア・車両 遠隔監視のみ(レベル4)		2022年度目途
多様なエリア・車両 無人自動運転(レベル4)		2025年度迄
高速道路、トラック 隊列走行(レベル4)		2025年以降
多様な地域(混在)・車両 路車協調(レベル4)		2025年頃

自動運転技術の開発と普及

○ 全国の道路網を走行する“自家用車”と限定エリアを走行する“サービスカー”は、利用目的や走行エリア・速度の違いから、自動運転に必要な技術要件や開発・普及のシナリオも相違
自動運転の開発・普及は、人手不足等の地域課題解決に向けて重要であり、車両の技術要件に応じた道路インフラからの支援が必要。

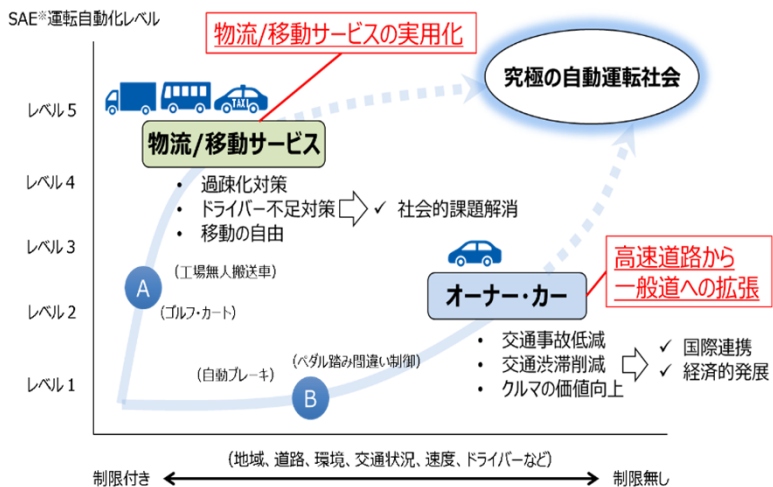
自動運転社会実現へのシナリオ

自家用車（オーナー・カー）

全国道路網をユーザーが自由に走行するため、多様な道路・交通条件に対応可能な自動運転技術を開発・普及

サービスカー（物流・移動）

限定エリアや特定経路の走行が基本であるため、特定の道路・交通条件に対応可能な自動運転技術を開発・普及



自動運転を支える技術(例)

	全国道路網・高速 (自家用車)	限定エリア・低速 (サービスカー:移動)
車載センサー	<p>多様なセンサで位置、障害物を検知</p> <p>カメラ(単眼orステレオ、モノクロorカラー)</p> <p>GNSS 高精度ジャイロ</p> <p>ミリ波レーダー(長距離)</p> <p>ミリ波レーダー(中距離)</p> <p>レーザーレンジファインダ</p>	<p>前方センサで障害物を検知</p> <p>ステレオビジョン</p>
地図・補助施設	<p>高精度3次元マップとの重ね合わせにより自車位置特定の精度を向上</p>	<p>自動運行補助施設により自車位置を特定して走行</p> <p>ガイドセンサー</p> <p>電磁誘導線、磁気マーカ、RFIDタグ</p>
交通情報	<p>多様な交通情報に基づき、安全性・快適性・円滑性を確保</p> <p>気象情報(豪雨、降雪、濃霧等)</p> <p>道路環境(凍結、積雪、冠水等)</p> <p>走行環境(落下物、車線別渋滞等)</p> <p>規制情報(車線規制、可変速度規制等)</p>	-

サービスカーについては、道の駅を拠点とした自動運転サービスで活用している車両をベースに整理(物流サービス除く)

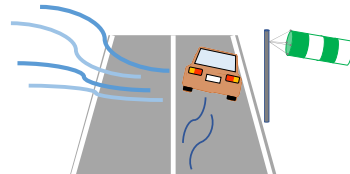
自家用車のACC等の運転支援機能は、技術開発によりサービスの幅が広がる一方、走行環境によっては十分に機能を発揮できない状況が存在。
その要因の中には、車載センサで検知困難な遠方の交通状況の把握や、区画線のかすれ等の課題も含まれており、道路側の対応により自動運転機能の適用範囲が飛躍的に拡大する可能性。

走行環境による自動運転機能の制限

気象状況による機能制限の例



路面凍結



強風

道路状況による機能制限の例

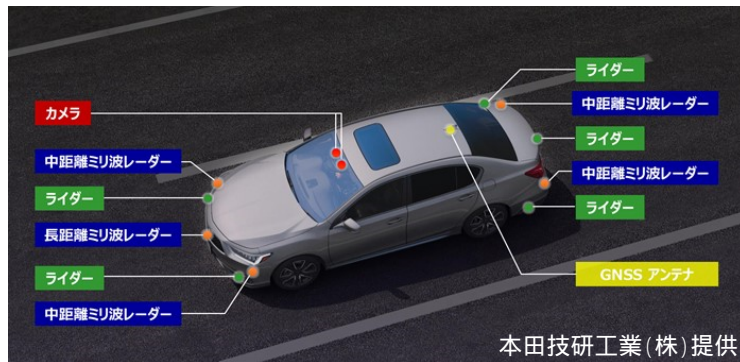


トンネル出口



区画線のかすれ、タイヤ痕

自動運転車両の開発・普及による対応



道路からの支援

< 情報提供 >

(例) トンネル出口付近の風速、路面情報

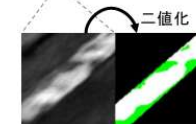
トンネル出口
風速20.0m/s(北東方向)
路面状態:水膜

風速、路面状態等を検知



< 維持管理 >

(例) 自動運転に認知可能な区画線



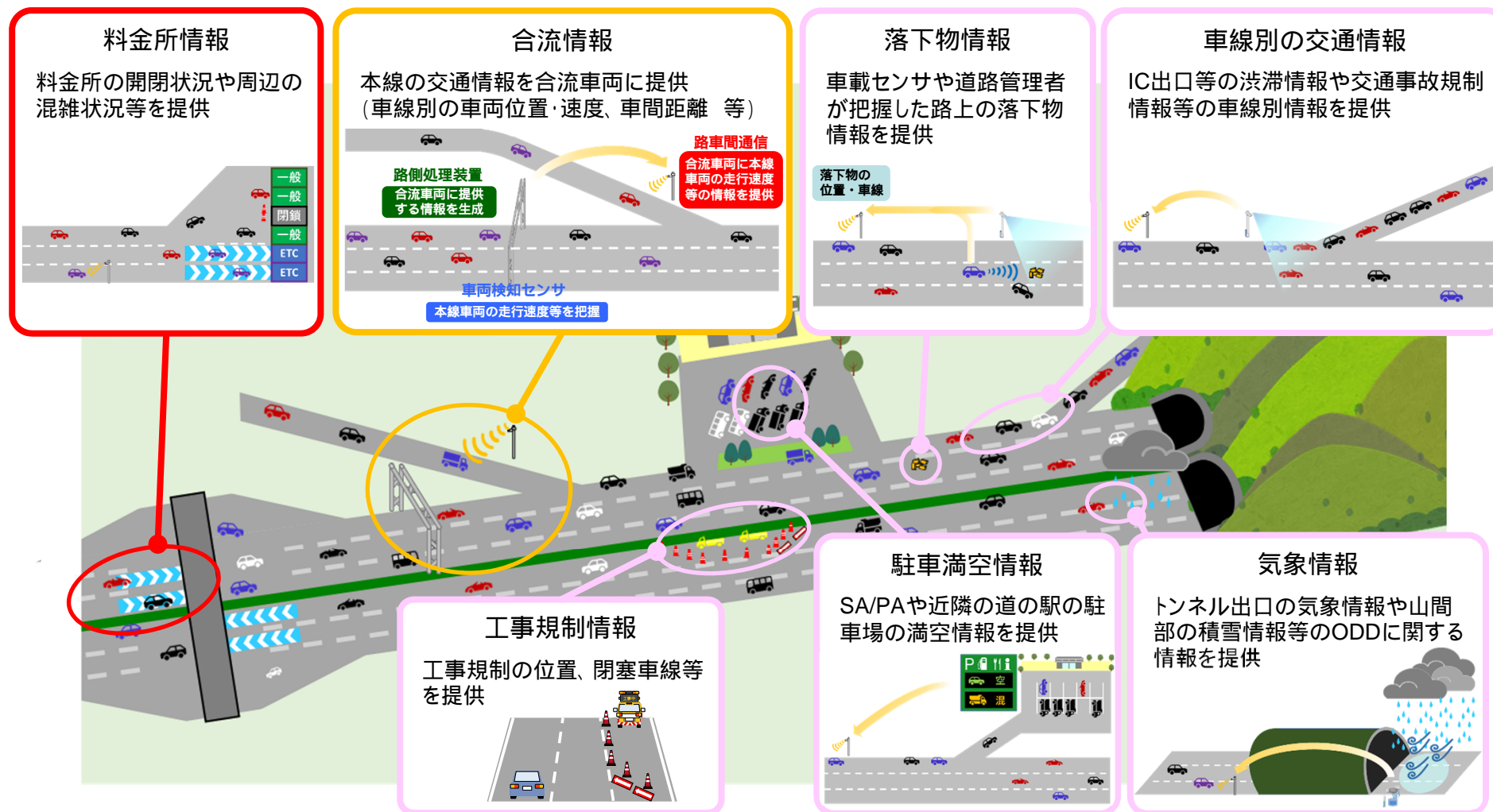
データに基づく適切な引き直し

相互連携

車両・インフラの双方から自動運転の適用範囲の拡大に向けた対策を推進

道路交通情報の提供による自動運転支援

自動運転車は、多様な条件下で安全に走行するため、車載センサにより自車位置や道路状況、路上障害物等の様々な情報を検知・解析。システムの冗長性を向上。
とりわけ、高速移動には、車載センサでは検知困難な遠方の交通情報に基づき車両制御を行う必要があり、情報の収集・解析・提供体制の構築が不可欠。



道路交通情報の収集・提供の高度化

自動車の機能が進化する中、道路管理においても最先端のIT・AI技術を活用し、道路管理情報の精度向上やリアルタイム提供を進め、自動運転車の安全走行を支援すべきではないか。その際、車両との双方向のデータ連携を強化し、道路管理と自動運転サービス双方の高度化を図る仕組みを構築すべきではないか。

道路管理の高度化

【想定されるケース】

道路管理者が実施する工事規制の正確な起点・終点位置、開始・終了時刻の情報を提供
走行車線上の落下物による交通事故発生を回避するため、全ての道路利用者に情報を提供

【情報提供の流れ(イメージ)】

車両の障害物検出情報も含め、道路管理者に関連情報を集約し、路側機や電光掲示板により、利用者へ情報提供



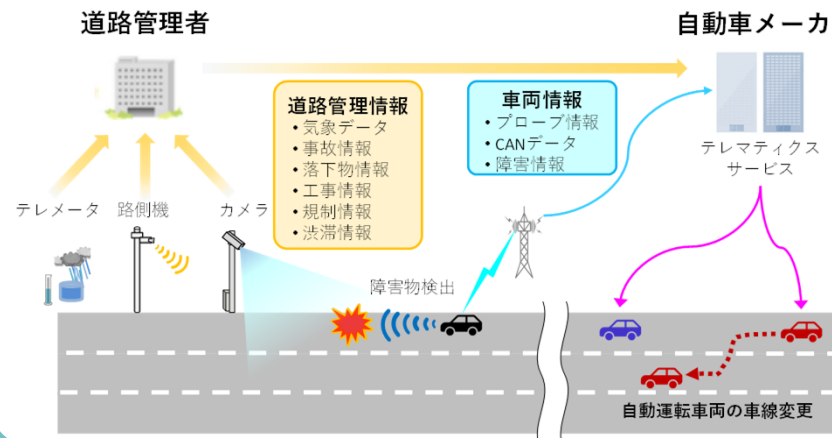
自動運転サービスの向上

【想定されるケース】

気象情報や規制情報等に基づき、自動運転システムの作動を解除
落下物情報や事故情報等に基づき、自動運転車両の判断で車線変更を実施

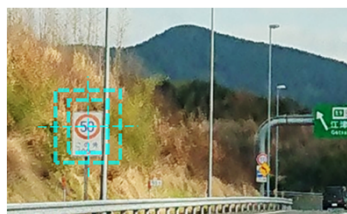
【情報提供の流れ(イメージ)】

道路管理者の障害物検出情報も含め、自動車会社に関連情報を集約し、各社のテレマティクスサービスにより利用者へ情報提供

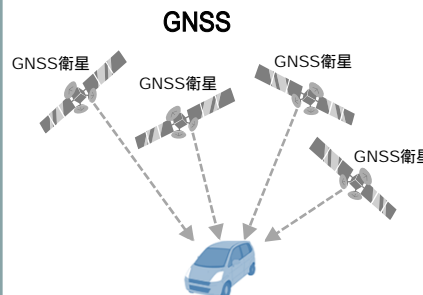


車載センサは、GPS等の位置情報や周辺を走行する車両情報のほか、区画線や標識、路面状態等の道路インフラの情報を検知し、車両制御に活用。
道路の劣化・損傷や規格外設備は、車載センサによる検知が困難となる等、自動運転を阻害。

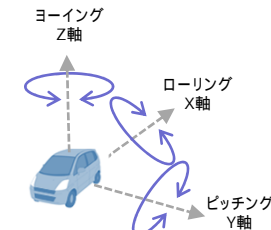
カメラ (単眼orステレオ、モノクロorカラー)



GNSS / 高精度ジャイロ



高精度ジャイロ

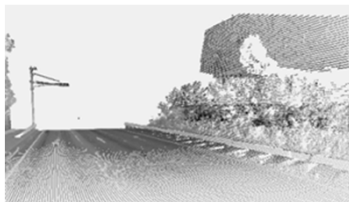


3軸(x,y,z軸)における角加速度

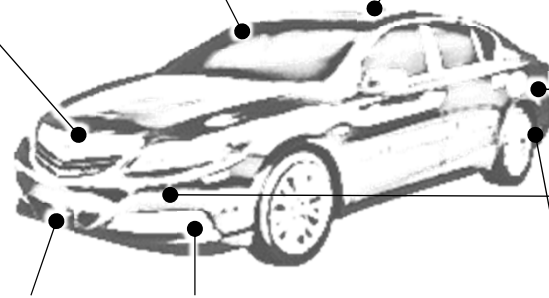
ミリ波レーダー (長距離)



レーザーレンジファインダ



ミリ波レーダー (中距離)



自動運転が必要とする道路施設（区画線等）の設置・管理水準を明らかにし、維持管理の基準に反映するなど、自動運転時代の新たな道路管理体制を構築すべきではないか。その際、道路管理者や自動車会社等が保有するデータを相互活用し、道路管理の効率化・迅速化、自動車の技術開発・普及促進をより強力に進めるべきではないか。

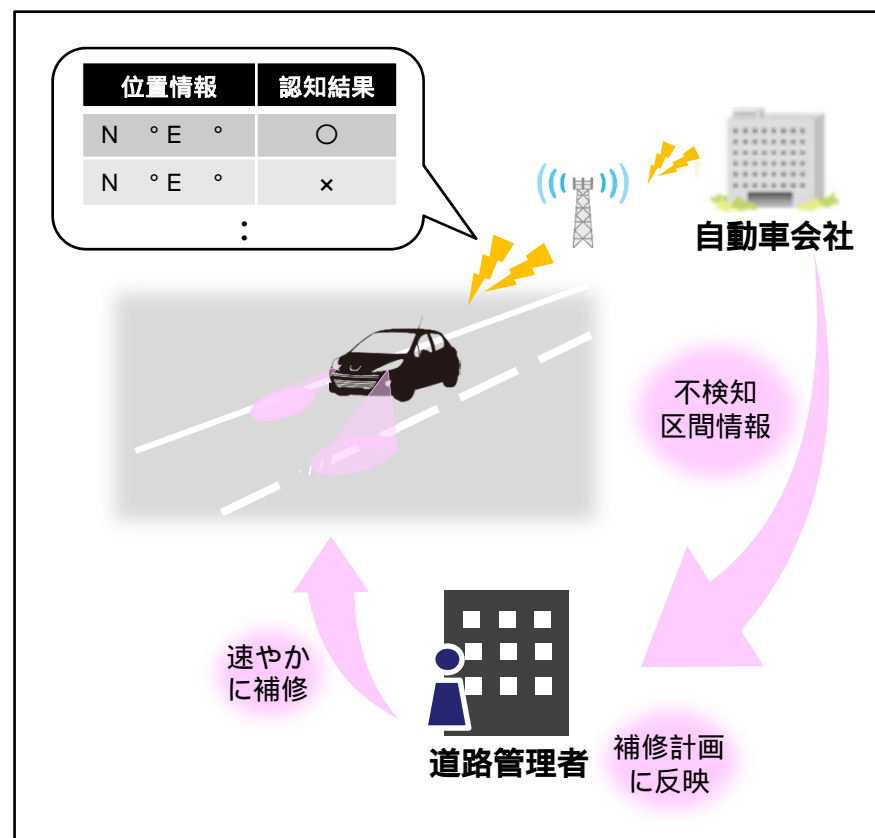
指標に基づく管理目安の設定(イメージ)

視認レベル	剥離状況の例	指標 (剥離率等)
1		5%未満
2		5~10%
3		10~20%
4		20~50%
5		50%以上

自動運転に必要な管理水準

車載センサーが検知可能

車両情報の共有による道路管理の高度化(イメージ)



画像出展: 路面標示ハンドブック((一社)全国道路標識・標示業協会)

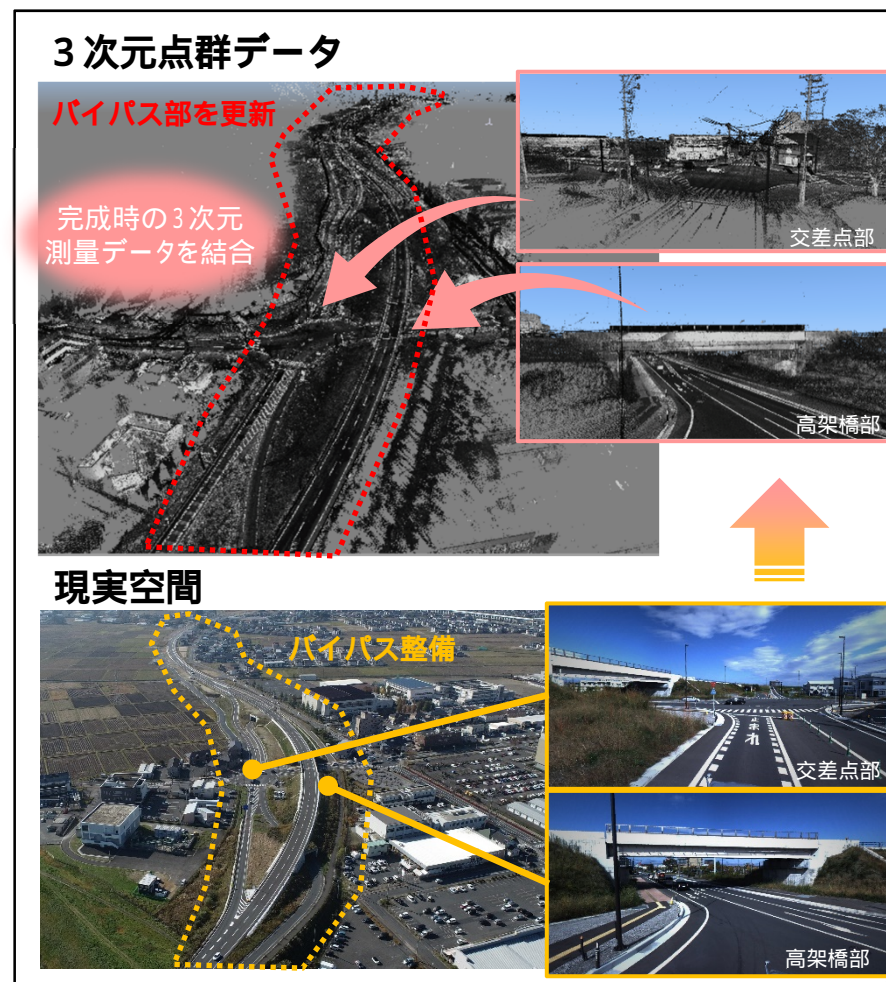
地図情報の迅速な更新

自動運転の実現には、道路の改変を速やかに地図に反映することが不可欠。道路管理者が保有する3次元点群データのオープン化を進めるとともに、i-Constructionの3次元測量データ等を活用し、自動運転車が必要とする地図の迅速な更新を支援すべきではないか。

タイムリーなHDマップ更新の流れ(イメージ)



3次元点群データの結合(イメージ)

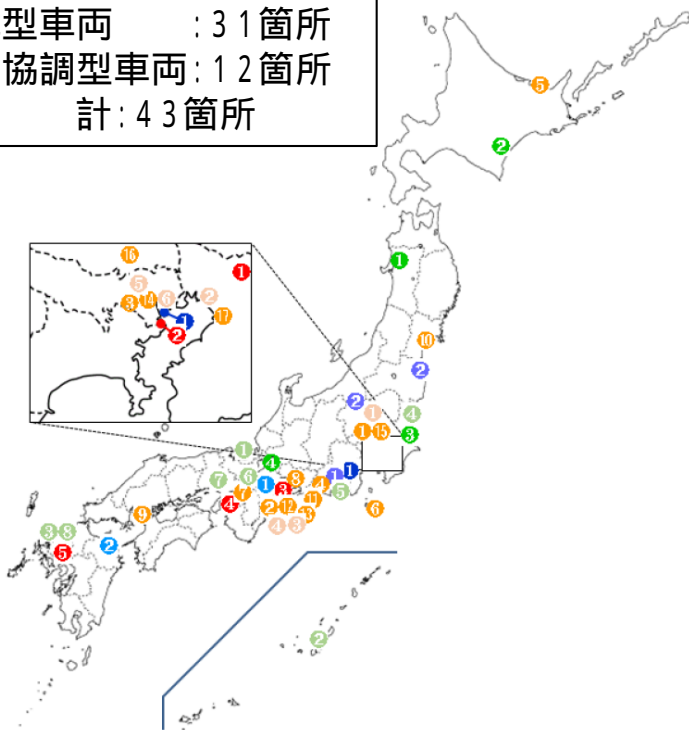


地方部では、人口減少や運転手不足等を背景に、公共交通の路線が縮小が発生。地域交通の維持・確保に向け、自動運転の導入に向けた様々な取組が展開。

国交省では中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービスについて、短期長期の実証実験を全国18箇所を実施し、実験結果を踏まえ、現在全国4か所で実装中。

官民による全国の取組(主な実証実験箇所)

自律型車両 : 31箇所
 路車協調型車両: 12箇所
 計: 43箇所



官民ITS構想・ロードマップ2020より

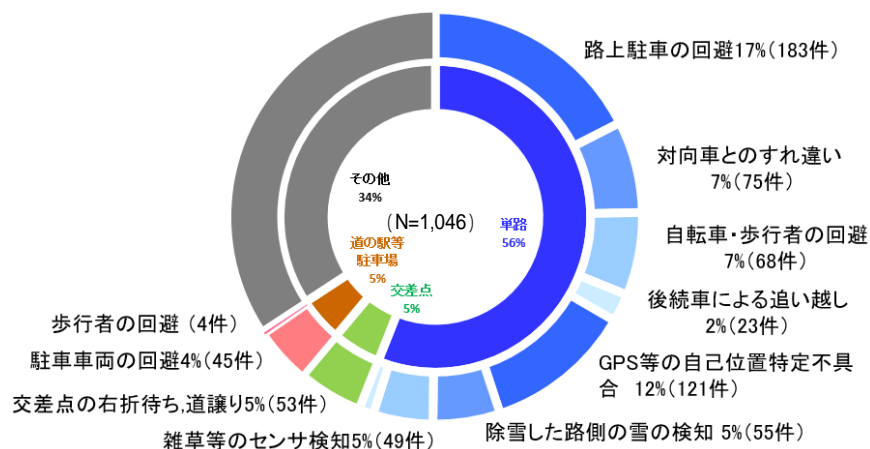
中山間地の道の駅等を拠点とした自動運転サービス

H29 (2017) ~	<p>短期の実証実験(1週間程度)</p> <p>【検証項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路、交通の検証 ・地域への効果の検証 ・社会受容性の検証 など <p>全国18箇所を実施</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1659 663 1823 798"> <p>路車連携技術の検証</p> </div> <div data-bbox="1832 663 2007 798"> <p>自動運転車両専用レーンの設置</p> </div> </div>
H30 (2018) ~	<p>長期の実証実験(1,2ヶ月程度)</p> <p>【検証項目】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・混在交通下での運行 ・ビジネスモデルの検証 など <p>全国9箇所を実施</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1644 954 1807 1098"> <p>路面標示による走行空間確保</p> </div> <div data-bbox="1807 954 2007 1098"> <p>貨客混載による農産物等の輸送</p> </div> </div>
R1 (2019) ~	<p>社会実装(継続中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道の駅「かみこあに」(秋田県)2019.11~ ・道の駅「奥永源寺溪流の里」(滋賀県)2021.4~ ・みやま市「山川支所」(福岡県)2021.7~ ・道の駅「赤来高原」(島根県)2021.10~ <p>全国4箇所で継続中</p>

中山間地の「道の駅」等を拠点とした自動運転サービス

実証実験では、自動運転が継続できず手動介入した事例が発生。自車位置特定の不具合解消を図るため、自動運行補助施設を道路附属物へ位置付ける道路法改正(2020.5)を実施。一方、地域毎に道路条件や交通特性は異なることから、現場条件に応じた様々な工夫により、安全な走行空間を創出。

社会実験において明らかになった課題 (手動介入の要因別・道路構造別発生割合)



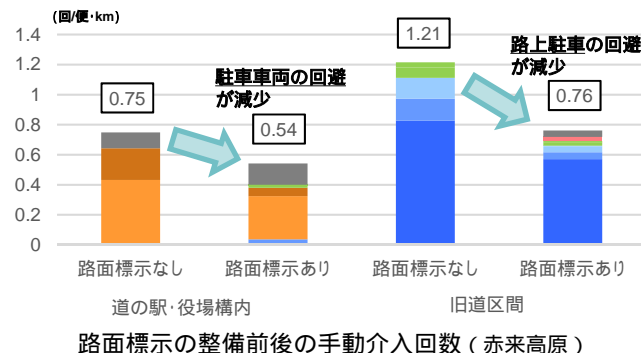
道路法改正(2020.11施行)

- 自車位置特定を支援する自動運行補助施設を道路付属として位置づけ



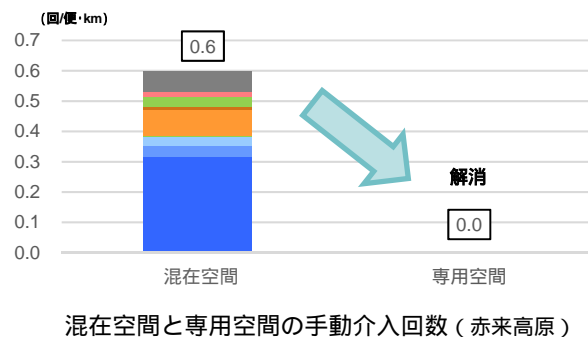
現場条件に応じた様々な工夫

(走行位置の明示)



調査期間(路面標示なし): 2020年7月17、20日~22日(平日)、2020年7月18日(休日)
調査期間(路面標示あり): 2020年9月1日~10月10日

(専用レーンの設置)



調査期間: 2020年9月1日~10月10日

【凡例】

路上駐車回避 対向車とのすれ違い 自転車・歩行者の回避 後続車による追い越し
道の駅等での駐車車両の回避 道の駅での歩行者の回避
交差点の右折待ち、道譲り 路上落下物の検知・回避 その他

中山間地域以外の地方都市部においても、自動運転を活用した地域課題解決の取り組みが各地で展開。複雑な交通環境下で安全・円滑な運行を実現するため、地域住民の理解醸成やルート選定段階の工夫等により、自動運転車の走行経路上の障害を排除。

ローカル5GやAI等の技術を活用し、多様な交通情報による運行管理の高度化を図る取組も存在。

境町(茨城県)

< 取組概要 >

- ・車両タイプ: 自律型小型バス(3台)
運転手乗車(運転席無)
- ・経路: 高速バスターミナルや道の駅さかいを結ぶ延長約4km
- ・運行時間: 同時に2台のバスを約45分間隔で運行
- ・運行管理: 遠隔監視システムにより状態等を監視

工夫

- 地域住民の協力体制の構築
 - 沿道民地が待避所を提供
 - 路上駐車抑制への協力



後続車滞留・手動介入の削減

課題

- 信号情報の入手・自動制御 等



前橋市(群馬県)

< 取組概要 >

- ・車両タイプ: 自律型小型バス(1台)
運転手乗車(運転席)
- ・経路: 前橋駅と中央前橋駅を結ぶ延長0.5km
- ・運行時間: 路線バスダイヤの一部を自動運転に置き換え
- ・運行管理: 遠隔監視室により安全運行をサポート

工夫

- 技術的課題を最小化する導入
 - 単純な直線経路で導入
 - ローカル5Gによる遠隔監視



導入コスト抑制、監視精度向上

課題

- 路面状態や区画線の視認性確保
- 交差点内の走行位置の認識
- 歩行者・自転車の急行動への対応 等



多様な地域における自動運転サービスの展開

まちなかでは、限られた道路空間や厳しい交通環境等、自動運転にとって障害が多い一方、多様なセンサが密に設置されている等の優位性も存在。

自動運転車が車両のみでは対応困難な安全対策について、道路の対策強化により支援すべきではないか。その際、本格的な自動運転時代を見据え、カーブサイドマネジメント等を活用した道路空間の最大活用を図るべきではないか。

また、全国各地の自動運転導入を効率的に支援するため、道路監視カメラのAI解析により必要な情報を生成するなど、既存システムを活用した仕組みを構築すべきではないか。

「まちなか」の特徴

道路空間（困難性）

限られた道路空間
多様な沿道の土地利用 等

交通環境

交通需要が複雑・膨大
多様な交通モード 等

道路空間（優位性）

既存センサ(カメラ、CCTV等)が多数
設置 等

対応策

交通安全対策

車両が対応困難なリスクへの対策を
地域特性を踏まえパッケージ化
ゾーン30やカーブサイドマネジメントや
シェアスペースとの連携



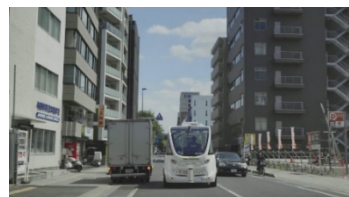
自転車の走行空間
と路上駐車対策



交差点内の走行位置
の明確化

車両の開発・普及

地域公共交通やまちづくりに
係る計画へ位置づけ
○自動化レベル向上を見据えた
長期戦略の立案



路車協調システム

車両の開発・普及状況に柔軟に対応
できるよう、既存システムを活用した
汎用性の高いシステムを構築



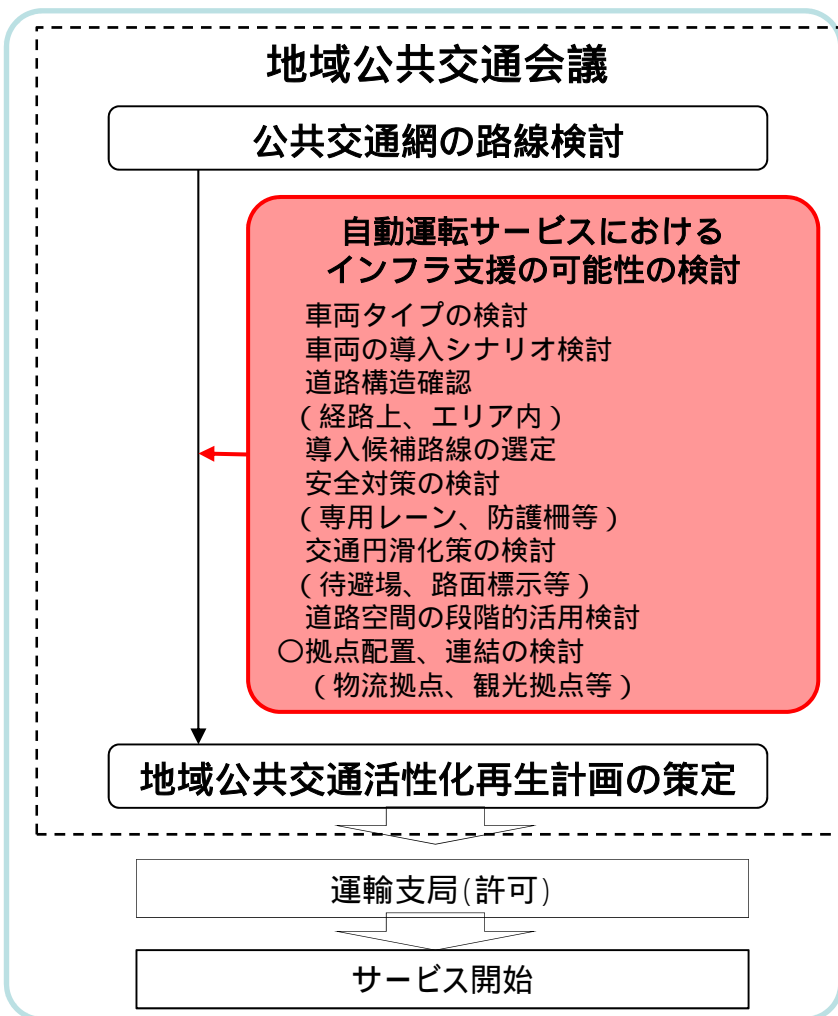
解析データの転送



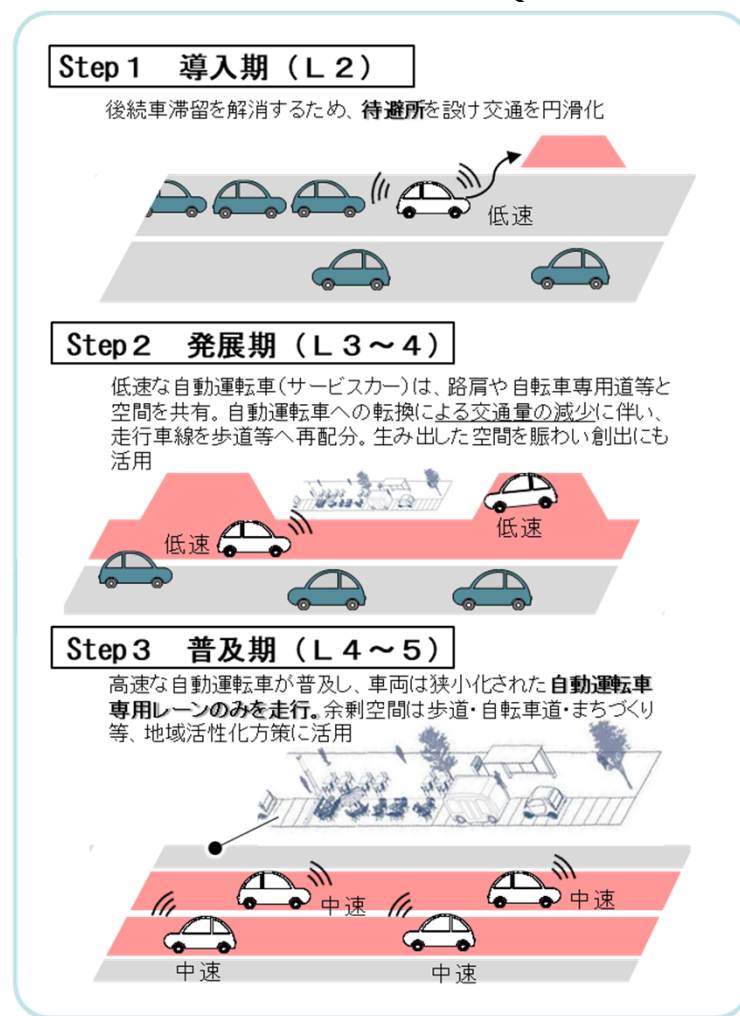
カメラ画像の即時解析

その際、円滑な合意形成や持続可能なサービス提供(物流連携、観光連携等)が可能となるよう、計画段階から調整する仕組みを構築するとともに、段階的、発展的な空間確保の戦略を明確にするべきでないか。

計画段階からの調整枠組み



段階的・発展的な空間確保(まちなかでの例)



自動運転における論点

<オーナーカー>

道路交通情報の収集・提供の高度化

- ・自動車の機能が進化する中、道路管理においても最先端のIT・AI技術を活用し、道路管理情報の精度向上やリアルタイム提供を進め、自動運転車の安全走行を支援すべきではないか。
- ・その際、車両との双方向のデータ連携を強化し、道路管理と自動運転サービス双方の高度化を図る仕組みを構築すべきではないか。

自動運転時代の新たな道路管理・データ活用

- ・自動運転が必要とする道路施設（区画線等）の設置・管理水準を明らかにし、維持管理の基準に反映するなど、自動運転時代の新たな道路管理体制を構築すべきではないか。
- ・その際、道路管理者や自動車会社等が保有するデータを相互活用し、道路管理の効率化・迅速化、自動車の技術開発・普及促進をより強力に進めるべきではないか。

地図情報の迅速な更新

- ・道路管理者が保有する3次元点群データのオープン化を進めるとともに、i-constructionの3次元測量データ等を活用し、自動運転車が必要とする地図の迅速な更新を支援すべきではないか。

自動運転における論点

<サービスカー>

限定エリア・経路におけるパッケージ支援

- ・地域公共交通の運転手不足に対応するため、自動運転車に対応困難な安全対策について、道路の対策強化により支援すべきではないか。
- ・その際、本格的な自動運転時代を見据え、カーブサイドマネジメント、シェアドスペース等を活用した道路空間の最大活用を図るべきではないか。
- ・全国各地の自動運転導入を効率的に支援するため、道路監視カメラのAI解析により必要な情報を生成するなど、既存システムを活用した仕組みを構築すべきではないか。
- ・その際、円滑な合意形成や持続可能なサービス提供(物流連携、観光連携等)が可能となるよう、計画段階から調整する仕組みを構築するとともに、段階的、発展的な空間確保の戦略を明確にするべきでないか