

自動運転に関する国土交通省 道路局の取組について

令和3年12月17日

国土交通省 道路局 ITS推進室

課長補佐 成島 大輔

- 1. 自動運転サービス実証実験の状況**
- 2. 路車協調による自動運転支援の事例**

1. 自動運転サービス実証実験の状況

自動運転車の定義及び政府目標

システムによる監視

政府目標

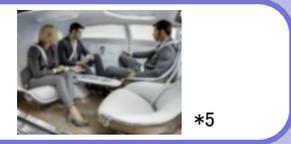
高速道路でのレベル4の自動運転(2025年目途)※

限定地域での無人自動運転移動サービス(2020年まで)※

高速道路におけるレベル3の自動運転(2020年目途)※

レベル5

○完全自動運転
常にシステムが運転を実施



レベル4

○特定条件下における完全自動運転
特定条件下においてシステムが運転を実施
(作動継続が困難な場合もシステムが対応)



特定条件下とは...
場所(高速道路のみ等)、天候(晴れのみ等)、速度など自動運転が可能な条件
この条件はシステムの性能によって異なる

レベル3

○特定条件下における自動運転
特定条件下においてシステムが運転を実施
(当該条件を外れる等、作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に対してドライバーが適切に対応することが必要)



ドライバーによる監視

レベル2

○高度な運転支援 システムが前後及び左右の車両制御を実施
【例】高速道路において、
①車線を維持しながら前のクルマに付いて走る(LKAS+ACC)
②遅いクルマがいればウinker等の操作により自動で追い越す
③高速道路の分合流を自動で行う



ベンツSクラス
(2017年8月 型式指定)

レベル1

○運転支援 システムが前後・左右のいずれかの車両制御を実施
【例】自動で止まる(自動ブレーキ)



前のクルマに付いて走る(ACC) 車線からはみ出さない(LKAS)

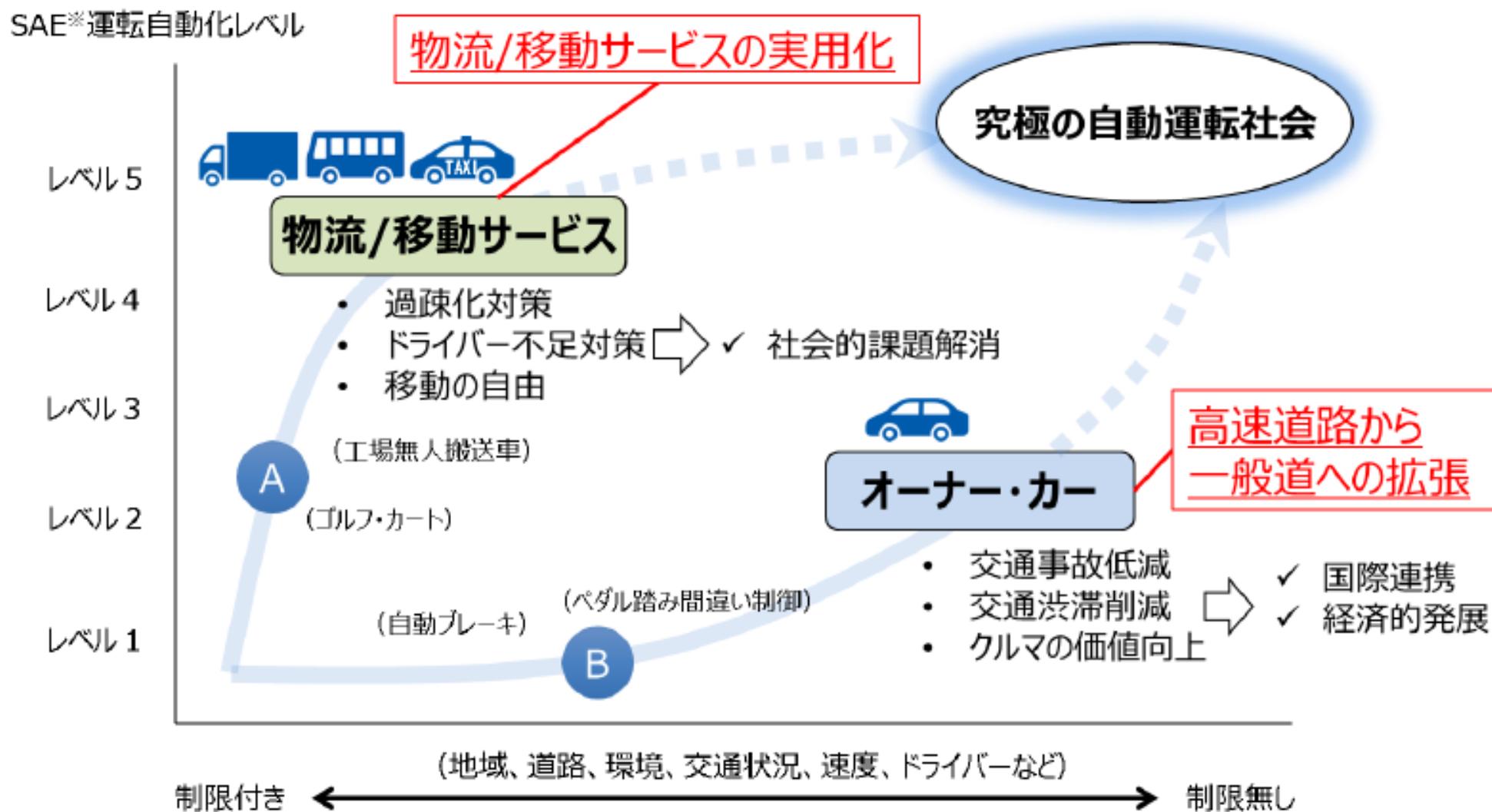


※官民ITS構想・ロードマップ2020(令和2年7月 IT総合戦略本部(本部長 内閣総理大臣)決定)にて規定

ACC: Adaptive Cruise Control, LKAS: Lane Keep Assist System

*1 (株)SUBARUホームページ *2 日産自動車(株)ホームページ *3 本田技研工業(株)ホームページ
*4 福井県永平寺町実証実験 *5 CNET JAPANホームページ

出典：官民ITS構想・ロードマップ2020（2020年7月15日IT総合戦略本部決定）資料



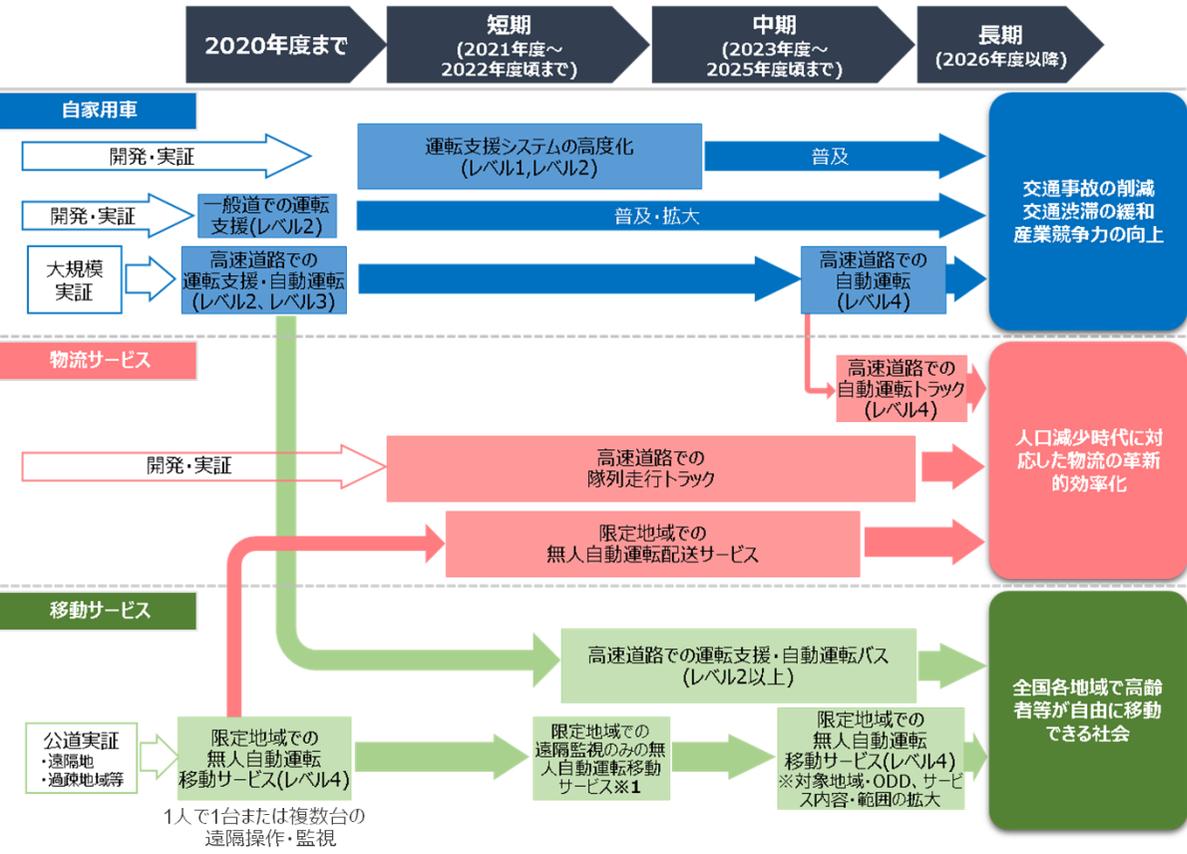
*SAE (Society of Automotive Engineers) : 米国の標準化団体

官民ITS構想・ロードマップ2021

- 2020年までに「高速道路での自動運転可能な自動車の市場化」及び「限定地域（過疎地等）での無人自動運転移動サービス」を実現する。
- 移動サービスについては、2022年度頃までに、遠隔監視のみの無人自動運転移動サービスが開始され、2025年度を目途に40か所以上にサービスが広がる可能性がある。

〈自動運転の市場化・サービス実現のシナリオ〉

〈自動運転システムの市場化・サービス実現期待時期※1〉



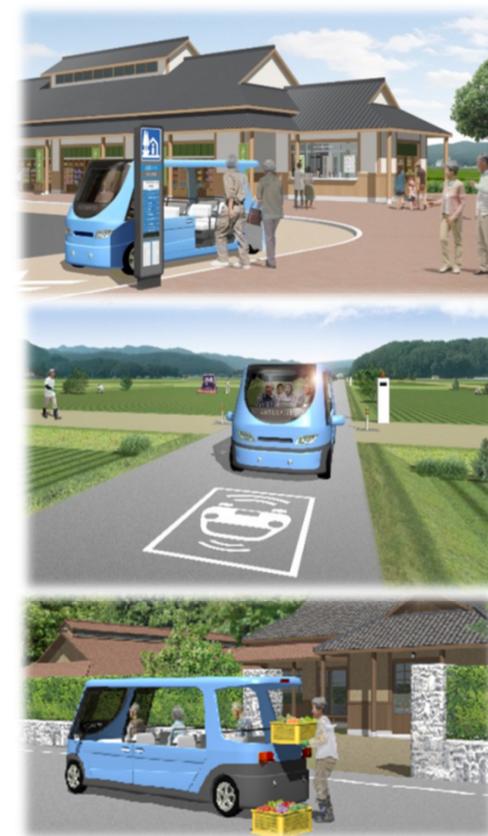
	レベル	実現が見込まれる技術(例)	市場化期待時期※2
自家用	レベル2	一般道路での運転支援	2020年まで
	レベル3	高速道路での自動運転	2020年目途
	レベル1, 2	運転支援システムの高度化	2020年代前半
	レベル4	高速道路での自動運転	2025年目途
物流サービス	- ※3	高速道路でのトラックの後続有人隊列走行	2021年まで
	- ※3	高速道路でのトラックの後続無人隊列走行	2022年度以降
	レベル4	高速道路でのトラックの自動運転	2025年以降
移動サービス	レベル4	限定地域での無人自動運転移動サービス	2020年まで
	レベル2以上	高速道路でのバスの運転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

※1：無人自動運転移動サービスの実現時期は、実際の走行環境における天候や交通量の多寡など様々な条件によって異なるものであり、実現に向けた環境整備については、今後の技術開発等を踏まえて、各省庁において適切な時期や在り方について検討し、実施する。

※1：市場化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。

- 高齢化が進行する中山間地域において、人流・物流を確保するため、物販や診療所などの生活に必要なサービスが集積しつつある「道の駅」等を拠点とした自動運転サービスの実証実験を実施

実証実験	
H 29 年度 (2017)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">短期の実証実験(1週間程度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○主に技術的検証やビジネスモデルの検討 ○全国13箇所を実施(総走行距離:約2,200km 参加者:約1,400人) </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">※この他、平成30年度に5箇所において、短期の実証実験を実施</p>
H 30 年度 (2018) 以降	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">長期の実証実験(1~2か月程度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○主にビジネスモデルの構築 ○18箇所のうち、車両調達の見通しやビジネスモデルの検討状況等を踏まえて、準備が整った箇所から順次実施 (平成30年度は4箇所、令和元年度は3箇所、令和2年度は1箇所、令和3年度は1箇所実施) </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">※令和3年10月現在</p>



将来イメージ

道の駅等を拠点とした自動運転サービスについて、準備が整った箇所から順次社会実装を推進

- (短期の実証実験)
 - H29~30年度: 18箇所
(※長期、社会実装箇所を含む)
- (長期の実証実験)
 - H30年度~ : 9箇所
(※社会実装箇所を含む)
- (社会実装)
 - R元年度~ : 4箇所

【社会実装】R1. 11/30~
秋田県北秋田郡上小阿仁村
(道の駅 かみこあに)

北海道広尾郡大樹町
(道の駅 コスモール大樹)

【長期の実証実験】
実施期間: R1.5/21~R1.6/21
使用車両: 先進モビリティ

山形県東置賜郡高畠町
(高畠町役場)

【長期の実証実験】
実施期間: R3.10/11~R3.11/12
使用車両: ヤマハ

新潟県長岡市
(やまこし復興交流館おらたる)

栃木県栃木市西方町
(道の駅 にしかた)

茨城県常陸太田市
(道の駅 ひたちおおた 及び
高倉交流センター)

【長期の実証実験】
実施期間: R1.6/23~R1.7/21
使用車両: ヤマハ

富山県南砺市
(道の駅 たいら)

岐阜県郡上市
(道の駅 明宝)

長野県伊那市
(道の駅 南アルプスむら長谷)

【長期の実証実験】
実施期間: H30.11/5~11/29
使用車両: 先進モビリティ

愛知県豊田市
(道の駅 どんぐりの里いなぶ)

【社会実装】R3. 4/23~

滋賀県東近江市蓼畑町
(道の駅 奥永源寺 溪流の里)

【長期の実証実験】
実施期間: R1.11/15~12/20
使用車両: ヤマハ

岡山県新見市
(道の駅 鯉が窪)

【社会実装】R3. 10/4~

島根県飯石郡飯南町
(道の駅 赤来高原)

【長期の実証実験】
実施期間: R2.9/1~10/10
使用車両: ヤマハ

山口県宇部市
(楠こもれびの郷)

福岡県みやま市
(みやま市役所 山川支所)

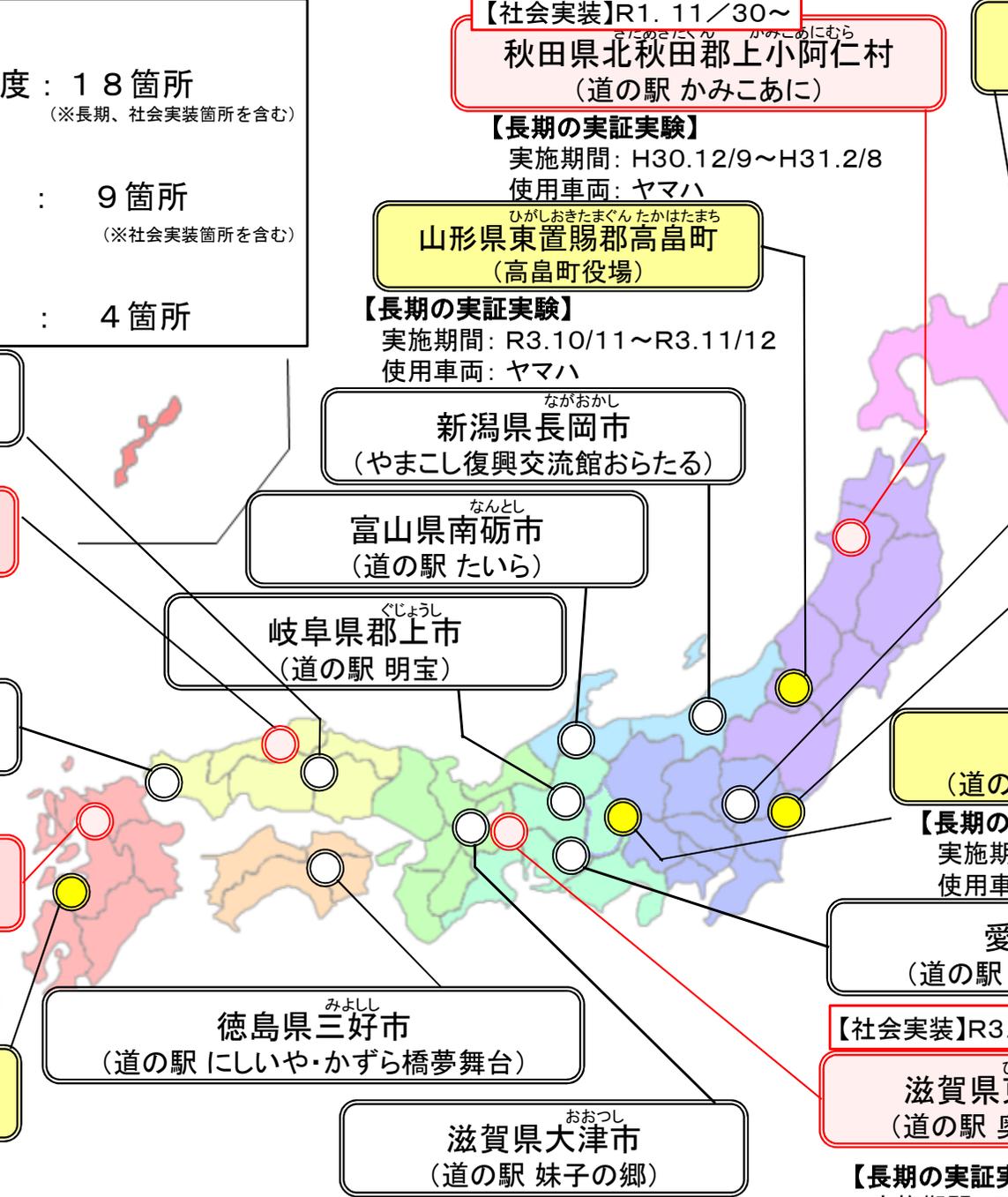
【長期の実証実験】
実施期間: H30.11/2~12/21
使用車両: ヤマハ

熊本県葦北郡芦北町
(道の駅 芦北でこぼん)

【長期の実証実験】
実施期間: H31.1/27~3/15
使用車両: ヤマハ

徳島県三好市
(道の駅 にしいや・かずら橋夢舞台)

滋賀県大津市
(道の駅 妹子の郷)



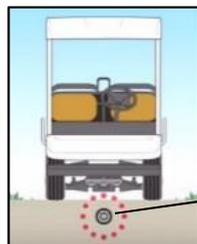
道の駅「奥永源寺溪流の里」を拠点とした自動運転サービスの社会実装

■自動運転車両

<使用車両>



<自動運転の仕組み>



電磁誘導線

電磁誘導線を敷設
車両を誘導

- 開発: ヤマハ発動機株式会社
- 定員: 最大6人(乗客は4名)
- 速度: 12km/h 程度(自動走行時)
- 運転手: 地元の有償ボランティアが対応

走行中は乗車するがハンドル等は操作せず運行を監視

■運営体制

運営主体

東近江市役所
(東近江市が実施主体となる運行事業者協力型自家用有償運行)

サービス

高齢者の送迎
観光客の利用(登山、キャンプ)
農作物や日用品等配送 等

運賃・運送料

運賃 : 150円/回
※他、定期券、回数券も販売予定
運送料 : 100円/回

運行ルート

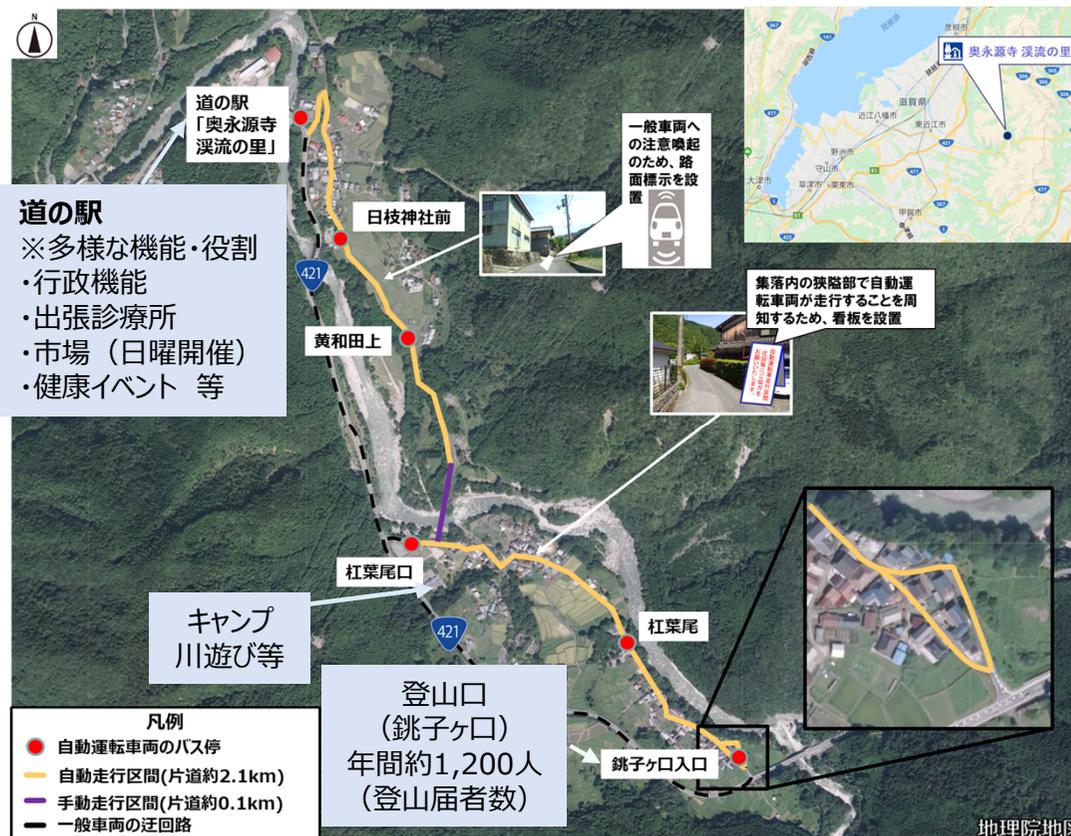
道の駅奥永源寺溪流の里～銚子ヶ口入口
(全長(往復)約4.4km)

運行
スケジュール

運行日 : 週4日 (土・日・水・金)
定期便 : 午前2便 午後4便 計6便

■走行ルート

- 道の駅「奥永源寺溪流の里」を拠点とした全長(往復)約4.4kmのルート
- ルート上には看板や路面標示を設置し、地域の協力を得て、自動運転車両が円滑に走行可能となるように周知



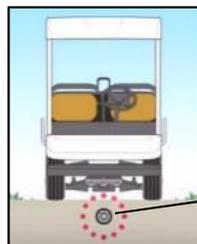
令和3年4月23日(金) 自動運転サービス開始

■自動運転車両

<使用車両>



<自動運転の仕組み>



電磁誘導線

電磁誘導線を敷設
車両を誘導

- 開発: ヤマハ発動機株式会社
- 定員: 最大6人(乗客は4名)
- 速度: 12km/h 程度(自動走行時)
- 運転手: 地元のタクシー会社が対応

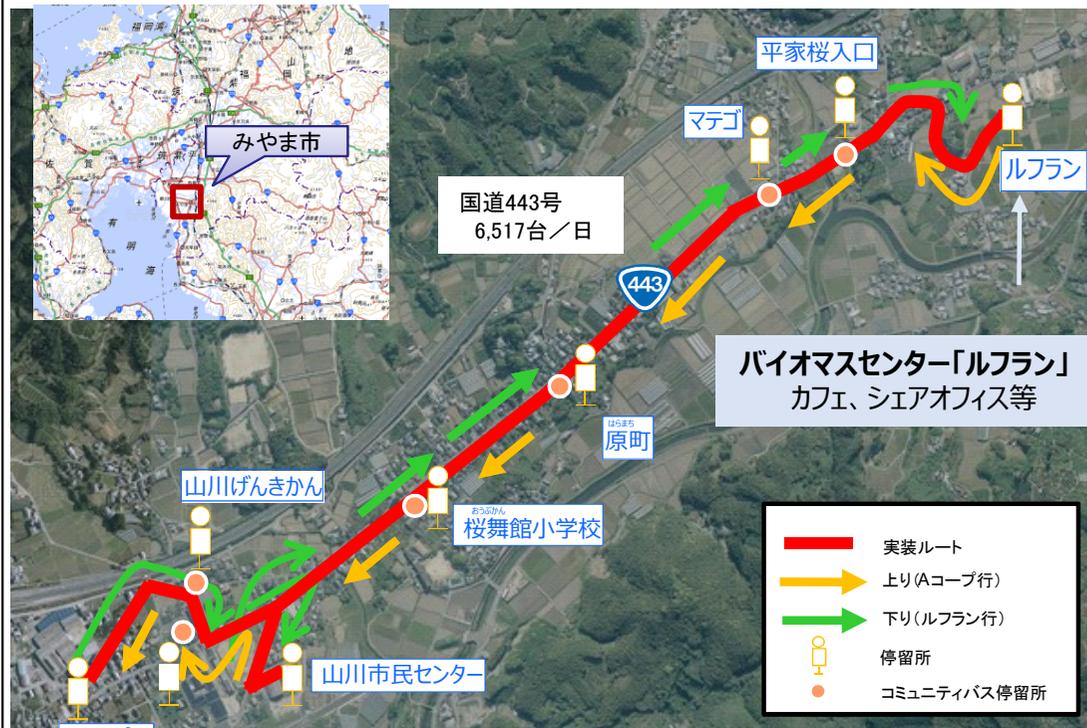
走行中は乗車するがハンドル等は操作せず運行を監視

■運営体制

運営主体	みやま市
サービス	バイオマスセンター「ルフラン」、山川市民センター、地元商店(Aコープ山川店)等への送迎 キャッシュレスサービスとの連携
運賃	100円/回(小学生、65歳以上は50円/回)
運行ルート	バイオマスセンター「ルフラン」～山川市民センター～地元商店(Aコープ山川店) ※全長(往復)約7.2km
運行スケジュール	運行日 : 月曜日～金曜日 (土日、年末年始、GW、お盆は運休) 運行便 : 5便/日(8:30～17:00)

■走行ルート

○ 地域住民の生活拠点・買物拠点となる山川支所近郊とみやま市が拠点化を進めるバイオマスセンター「ルフラン」を結ぶルートとし、コミュニティバスの便数が少ない区間の地域交通手段を確保。



- バイオマスセンター「ルフラン」を拠点とした全長(往復)約7.2kmのルート
- ルート上には看板や路車協調表示システムを設置し、地域の協力を得て、自動運転車両が円滑に走行可能となるように周知

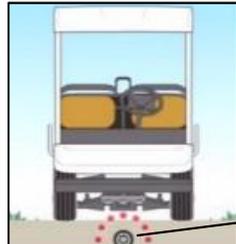
令和3年7月19日(月) 自動運転サービス開始

■自動運転車両

＜使用車両＞



＜自動運転の仕組み＞



電磁誘導線

電磁誘導線を敷設
車両を誘導

- 開発：ヤマハ発動機株式会社
- 定員：最大6人(乗客4名)
- 速度：12km/h程度(自動走行時)
- 運転手：委託された交通事業者が対応

走行中は乗車するがハンドル等は操作せず運行を監視

■運営体制

運営主体	飯南町 ※運行管理は交通事業者(赤来交通)に委託
サービス	高齢者等の日常生活の移動手段の確保 観光客の利用
運賃	基本運賃 200円/回 (障がい者手帳をお持ちの方・高校生は半額、中学生以下は無料) ※他、定期券1,000円(1月)、回数券2,000円(11枚つづり)も販売
運行ルート	道の駅「赤来高原」～瀬戸山城登山口 ～福島邸(コミュニティスペース)～地元商店等～赤名駅 ～飯南町役場 ※全長約2.7km/周
運行スケジュール	運行日：月曜日・火曜日・木曜日・土曜日・日曜日 (水曜日・金曜日は祝日でも運休) 運行便：平日 10便/日(10:00～15:00) 土・日・祝 6便/日(11:00～15:00)

■走行ルート

○道の駅「赤来高原」を拠点とし、地域住民(高齢者等)の買い物や路線バスとの乗り継ぎ、コミュニティスペースへの移動、金融・行政手続きなど、多様な移動をカバーするため、周回運行に加え、高頻度にエリア運行(北・南エリア)を実施。

○休日は町外利用者(観光客等)を想定し、银山街道赤名宿ルートの周遊、瀬戸山城登山口までの移動を支援する周回運行のみ行う。



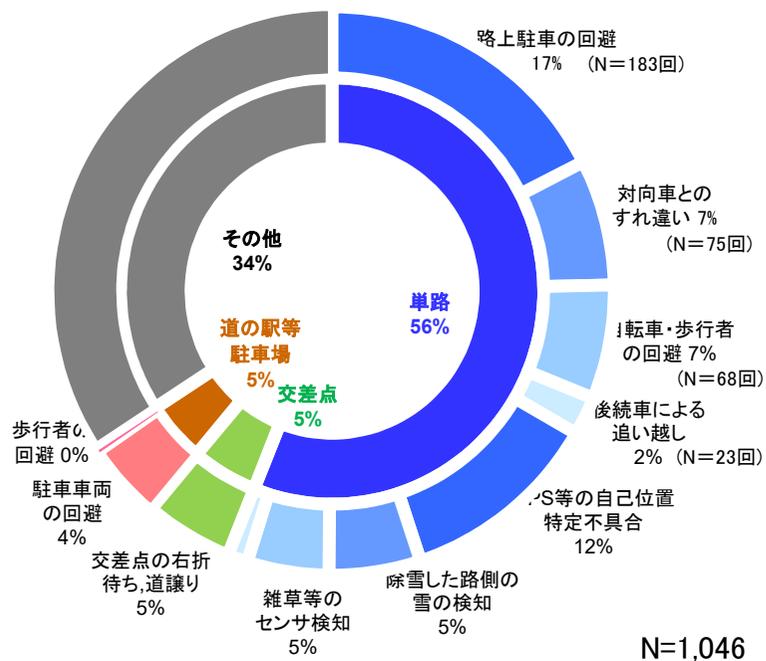
○道の駅「赤来高原」を拠点とし、集落を周回する全長約2.7kmの周回ルート。

○ルート上には路面標示を設置し、地域の協力を得て、自動運転車両が円滑に走行できるように周知。

手動介入の要因

【走行空間の確保】

○一般交通との混在空間においては、路上駐車車両や歩行者等の検知による手動介入・走行停止が発生



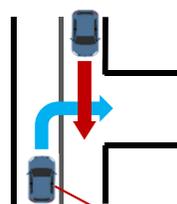
▲手動介入の要因別・道路構造別発生割合
(H29年度の実証実験(走行距離 約2,200km))

交差点

○例：自車が右折の際に対向直進車がいた場合



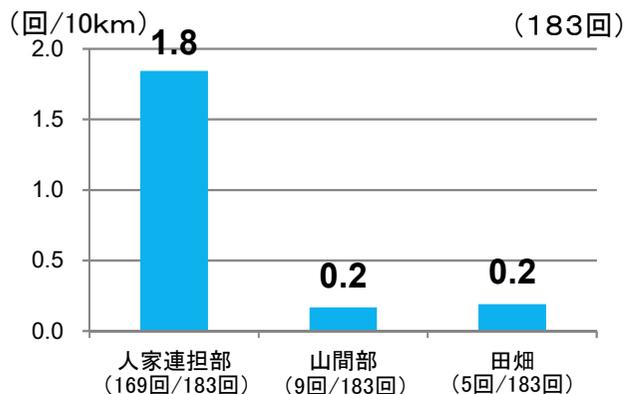
芦北でこぼん



・対向直進車両の通過を待って右折するため手動介入

自動運転車両

路上駐車車両



▲路上駐車車両の回避回数

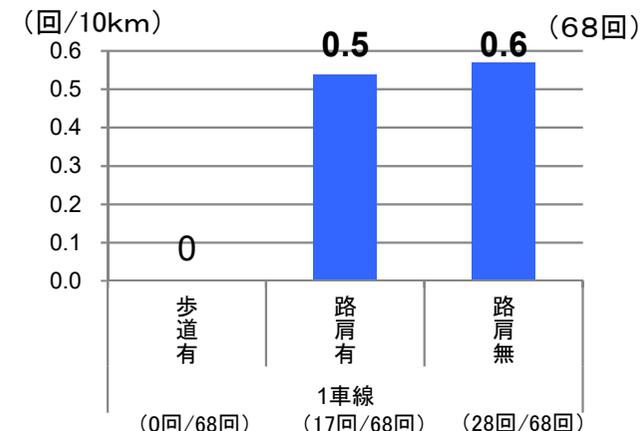
▼走行路上の路上駐車による手動介入



進行方向 ↑

(道の駅鯉が窪)

歩行者・自転車



▲歩行者・自転車の回避の要因別発生割合

▼走行路上の歩行者を避けるための手動介入



(みやま市役所山川支所)

対向車

(75回)

▼狭隘な区間での対向車のすれ違いによる手動介入



進行方向 ↑

(道の駅芦北でこぼん)

後続車

(23回)

▼走行速度差による後続車の追い越しの発生



(道の駅芦北でこぼん)

○自動運転車のセンサーのみでは、運行中の自車位置特定にあたっての課題を確認
(降雪・霧など気象の変化によるセンサー性能の低下、中山間地域におけるGPS測位精度の低下)



※白い点は車両が障害物と認知した物体
(雪を誤検知)



■レーダーを活用した自動運転走行を行った際に降雪が障害となり、走行が困難となった事例

【確認された課題】

○Lidar※により自車周辺の情報を確認し走行するシステムにおいて、Lidarが降雪を障害物と誤認知し、走行が困難となった。

※Lidar: 光の粒を発射し、反射してきた光を感知し周辺の状況を把握するシステム

■山間部でのGPS受信精度の低下の事例

【確認された課題】

○GPSにより自車位置を確認しながら走行するシステム※において、山間部の地形により、規定の衛星数を読み取ることができない状況が発生し、自動走行を解除(人による操作に切り替え)

※最低4つの衛星による位置の確認が必要

自動運行補助施設

- 自動運転車の運行を補助する施設（磁気マーカ等）を道路附属物に「自動運行補助施設」として位置づけ（民間事業者の場合は占用物件とする）

<自動運行補助施設のイメージ>



電磁誘導線

▲電磁誘導線による自車位置特定による運行の補助



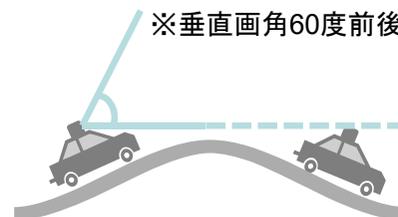
磁気マーカ

▲磁気マーカによる自車位置特定による運行の補助



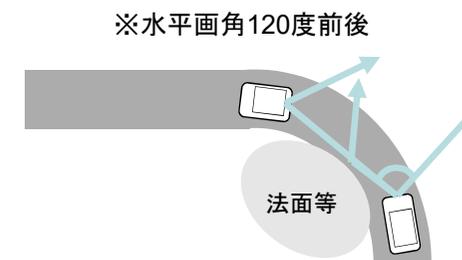
ドイツの例

▲位置情報表示施設による自己位置補正の補助



※垂直画角60度前後

▲車両センサーの届かない箇所における道路状況把握の補助



※水平画角120度前後

法面等

- 令和2年11月、自動運転車の運行を補助する施設（磁気マーカ等）を自動運行補助施設として道路附属物へ位置付けた改正道路法が施行
- 自動運転を活用したまちづくり・地域づくりを目指す自治体の計画的な取組を、社会資本整備総合交付金により重点的に支援

＜事業概要＞

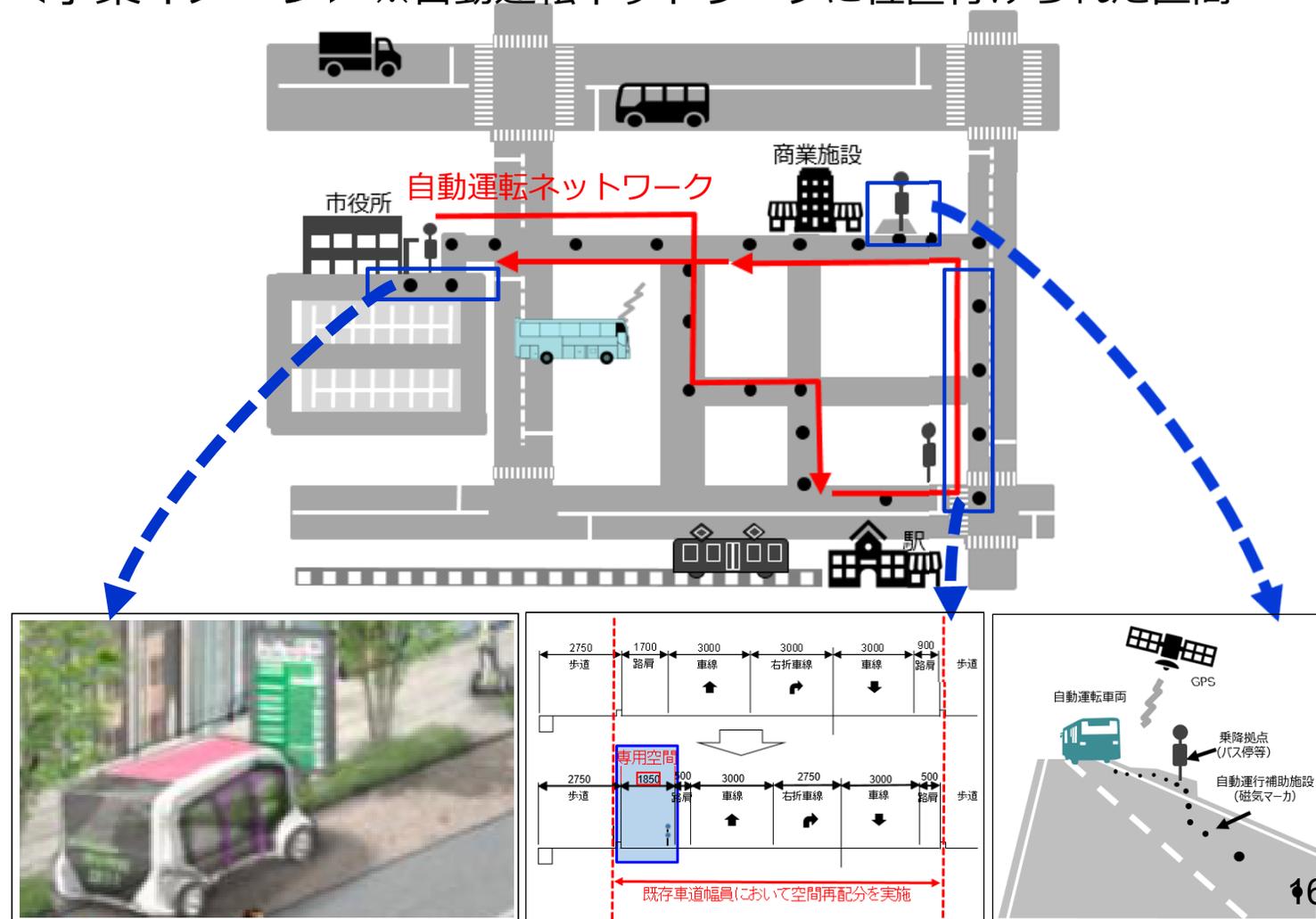
＜事業イメージ＞ ※自動運転ネットワークに位置付けられた区間

重点計画の対象

自動運転技術を活用したまちづくり計画に基づく自動運転車の走行環境整備

事業要件

事業実施主体が公表するまちづくりに関する計画に基づく事業



▲交通結節点における乗降拠点整備

▲円滑な自動運転車の走行空間整備

▲自動運行補助施設の整備

自動運行補助施設設置工事資金貸付金

- 民間事業者の投資による自動運転移動サービスの導入を促進するため、自動運転移動サービス提供に必要となる自動運行補助施設(電磁誘導線、磁気マーカ等)の整備費用の一部を、国と地方公共団体が無利子で貸付け

【制度の概要】

- 貸付対象者: 自動運行補助施設を設置しようとする民間事業者
- 貸付対象: 自動運行補助施設の整備費用
- ※ 民間事業者が整備に要する費用の一部を、地方公共団体が民間事業者に無利子で貸付け

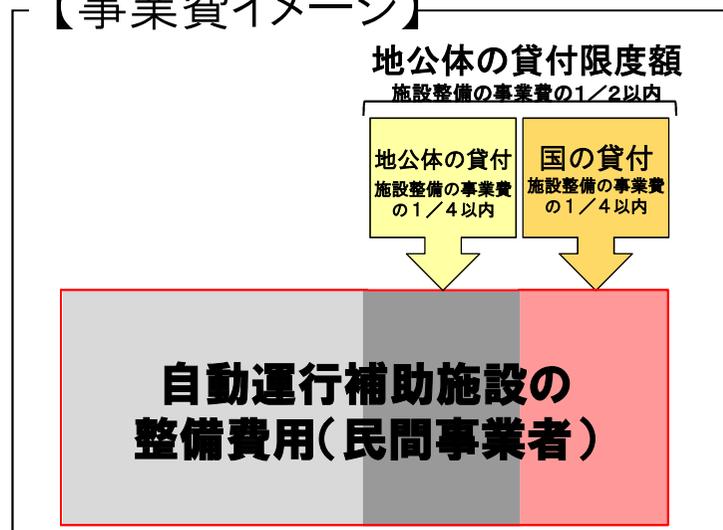


地方公共団体が無利子で貸し付ける金額の一部を、国が地方公共団体に貸付け

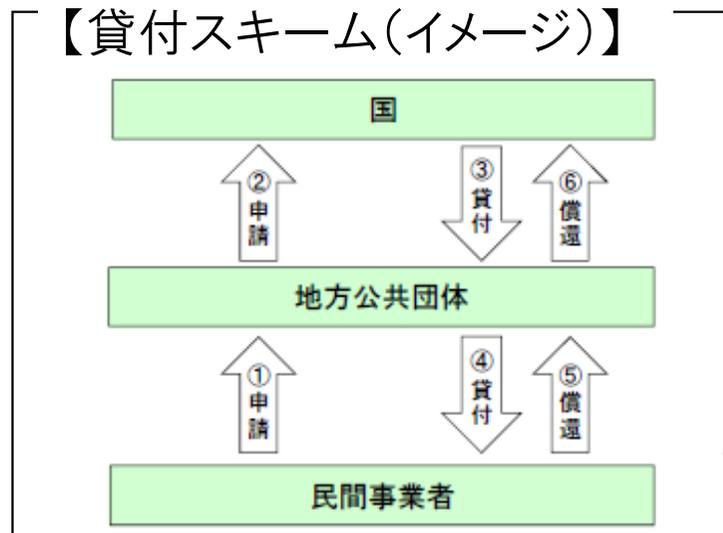
- 償還方法: 20年以内(うち5年以内据置)
均等半年賦償還

※道路法第32条第1項又は第3項の規定による許可を受けて自動運行補助施設を設置しようとする者が対象

【事業費イメージ】



【貸付スキーム(イメージ)】



バスタイプ

①株式会社ディー・エヌ・エー



「車両自律型」技術
 (GPS、IMUにより自車位置を特定し、規定のルートを行
 (点群データを事前取得))

定員： 6人(着席)
 (立席含め10名程度)
 速度： 10km/h程度
 (最大:40km/h)

②先進モビリティ株式会社



「路車連携型」技術
 (GPSと磁気マーカ及びジャイロセンサにより自車位置を特定して、既定のルートを行

定員： 20人
 速度※： 35 km/h 程度
 (最大40 km/h)

乗用車タイプ

③ヤマハ発動機株式会社



「路車連携型」技術
 (埋設された電磁誘導線からの磁力を感知して、既定ルートを

定員： 6人
 速度： 自動時 ~12km/h 程度
 手動時 20 km/h未滿

④アイサンテクノロジー株式会社



「車両自律型」技術
 (事前に作製した高精度3次元地図を用い、LiDAR(光を用いたレーダー)で周囲を検知しながら規定ルートを

定員： 4人(乗客2人)
 速度※： 40km/h 程度
 (最大50 km/h)

※速度は走行する道路に応じた制限速度に適應

GPS : Global Positioning System, 全地球測位システム IMU : Inertial Measurement Unit, 慣性計測装置

2. 路車協調による自動運転支援の事例

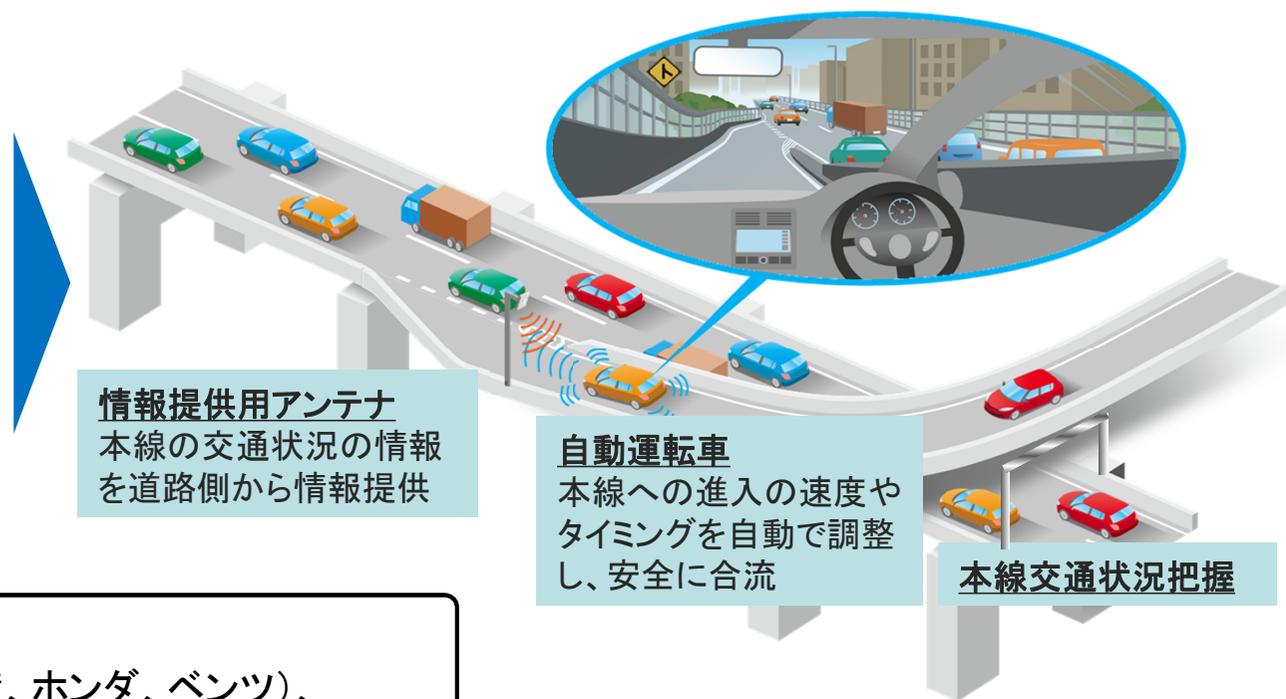
高速道路の合流部等での情報提供による自動運転の支援

○インターチェンジ合流部の自動運転に必要な合流先の車線の交通状況の情報提供など、
自動運転の実現を支援する道路側からの情報提供の仕組みについて共同研究を実施中

自動運転に問題が生じるケースの例

ケース	課題
合流部	インターチェンジで合流する際に、 <u>本線上の交通状況がわからない</u> ため、安全で円滑な合流ができない。
事故車両等	<u>事故車両等を直前でしか発見できず</u> 、自動で車線変更する余裕がない。

＜自動運転車への情報提供のイメージ(合流部の例)＞
加速車線長が短いことなどにより本線への進入の速度やタイミングの調整が難しく合流が困難



【実施期間】 平成30年 1月～令和3年度内

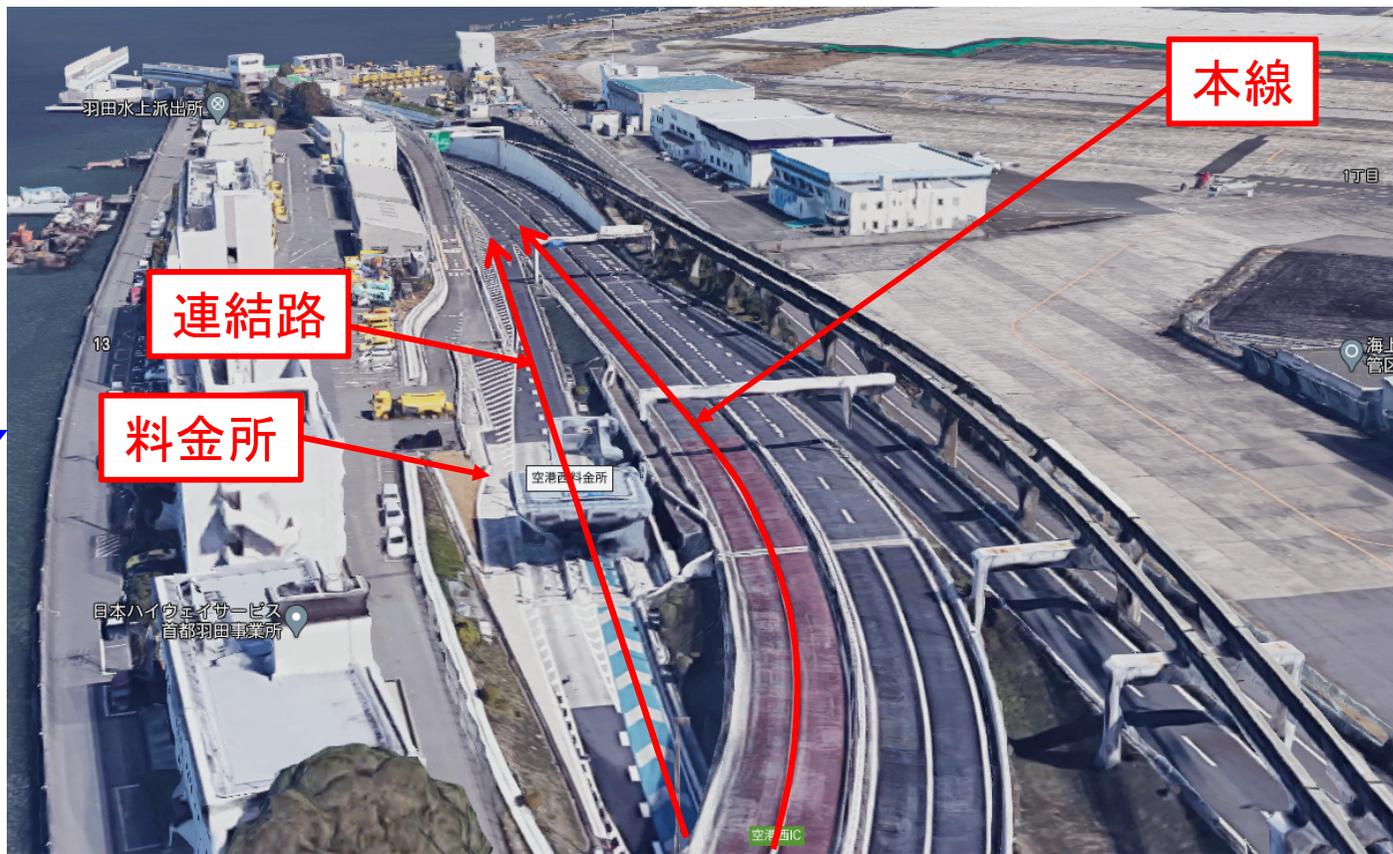
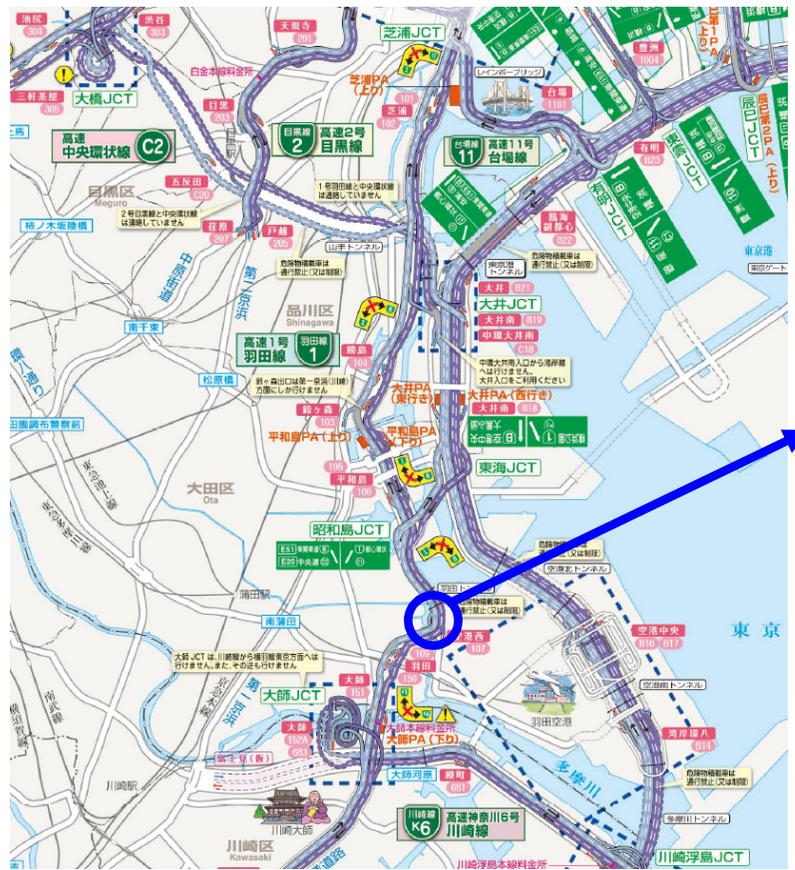
【共同研究者】 自動車メーカー4社 (トヨタ、日産、ホンダ、ベンツ)、
電機メーカー13社、地図会社1社、関係財団法人5者、高速道路会社 6社

令和2年3月から実証実験を実施 (SIP)
インフラ側の仕様等を共同研究にて策定予定。

合流支援情報提供サービス（東京臨海部実証実験）

・ 2020年3月より、内閣府SIPが東京臨海部実証実験を実施

■ 首都高速道路1号羽田線（上り） 空港西料金所



合流支援情報提供サービス（東京臨海部実証実験）



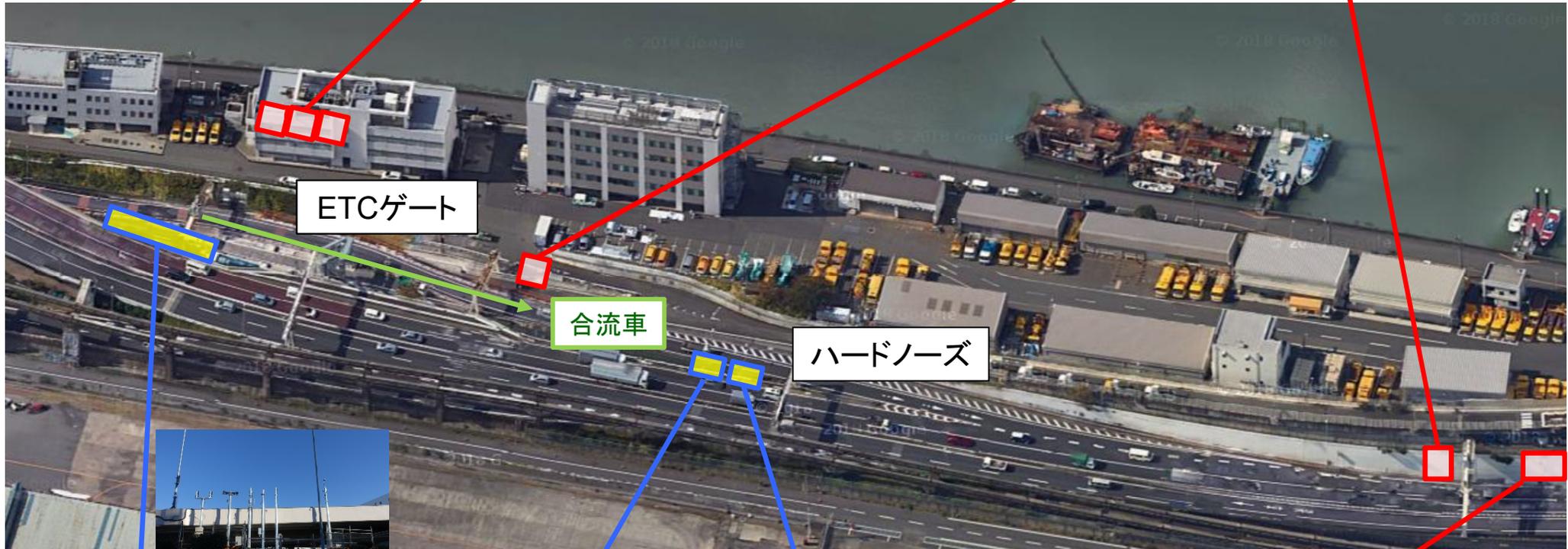
カメラ (1), (2), (3)



路側無線装置



カメラ (4)



ETCゲート

合流車

ハードノーズ



車両検知センサ(1)
(本線上流部での速度等を検知)

車両検知センサ(2)
(ハードノーズでの
速度等を検知)



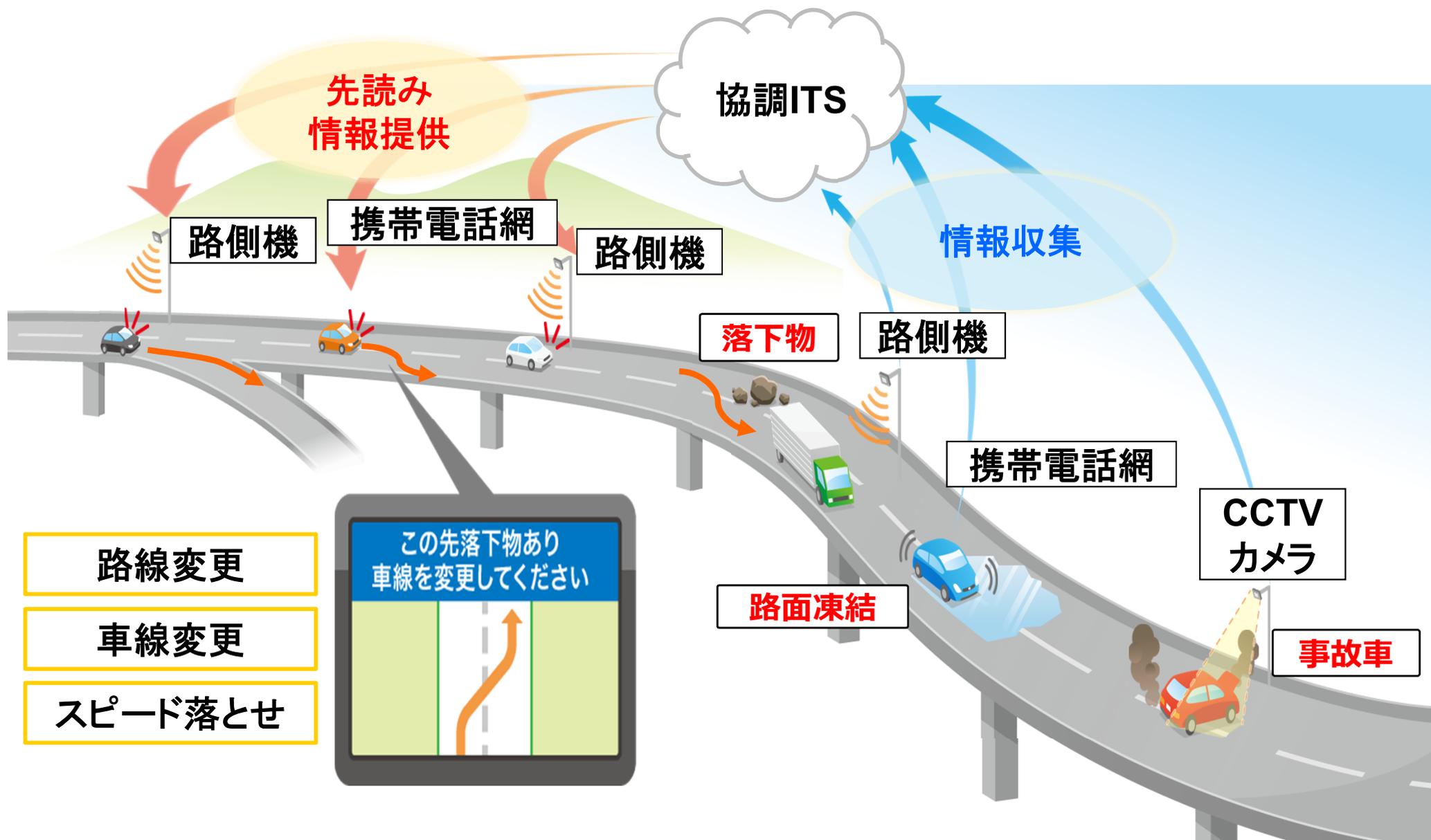
車両検知センサ(3)
(連結路での交通状況を検知)

機器設置用
屋外盤



先読み情報提供(イメージ)

- ・ 車両単独では検知できない前方状況を、先読み情報としてドライバ・車両に提供することで、事前の経路変更や車線変更が可能となる。

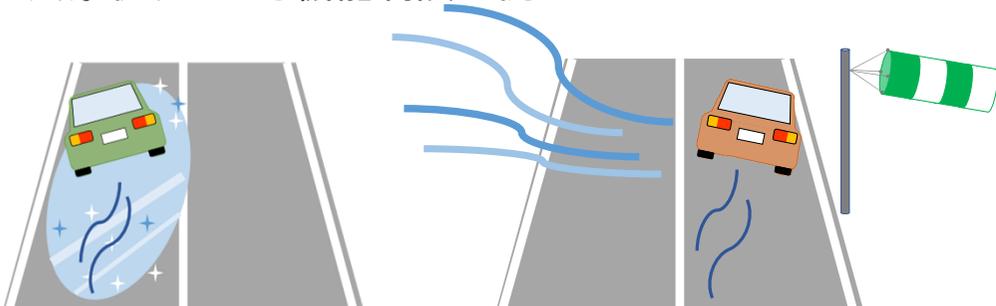


自動運転に対する道路からの支援(今後の検討)

○ 自動運転の実現に向けた車両の開発・普及状況を踏まえ、道路からの支援について検討。

現在の自動運転技術の限界

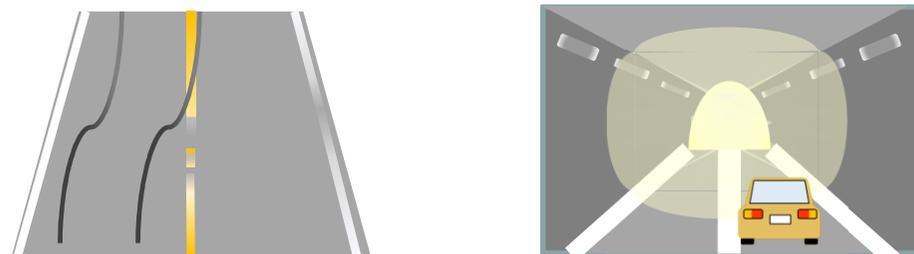
■ 気象状況による機能制限の例



路面凍結

強風

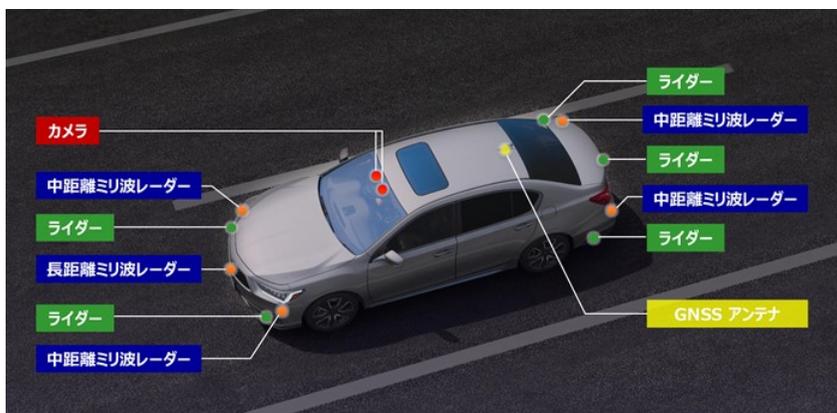
■ 道路状況による機能制限の例



区画線のかすれ、タイヤ痕

トンネル出口

自動運転車両の開発・普及による対応

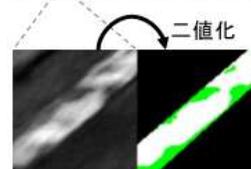


※本田技研工業(株)提供

道路からの支援

<維持管理>

(例) 自動運転に認知可能な区画線管理



剥離状況を踏まえた適切な引き直し

<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



相互連携

自動運転の適用範囲の拡大

ご静聴ありがとうございました。