

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11月17日

国土交通省 道路局 ITS推進室

室長 坂井 康一

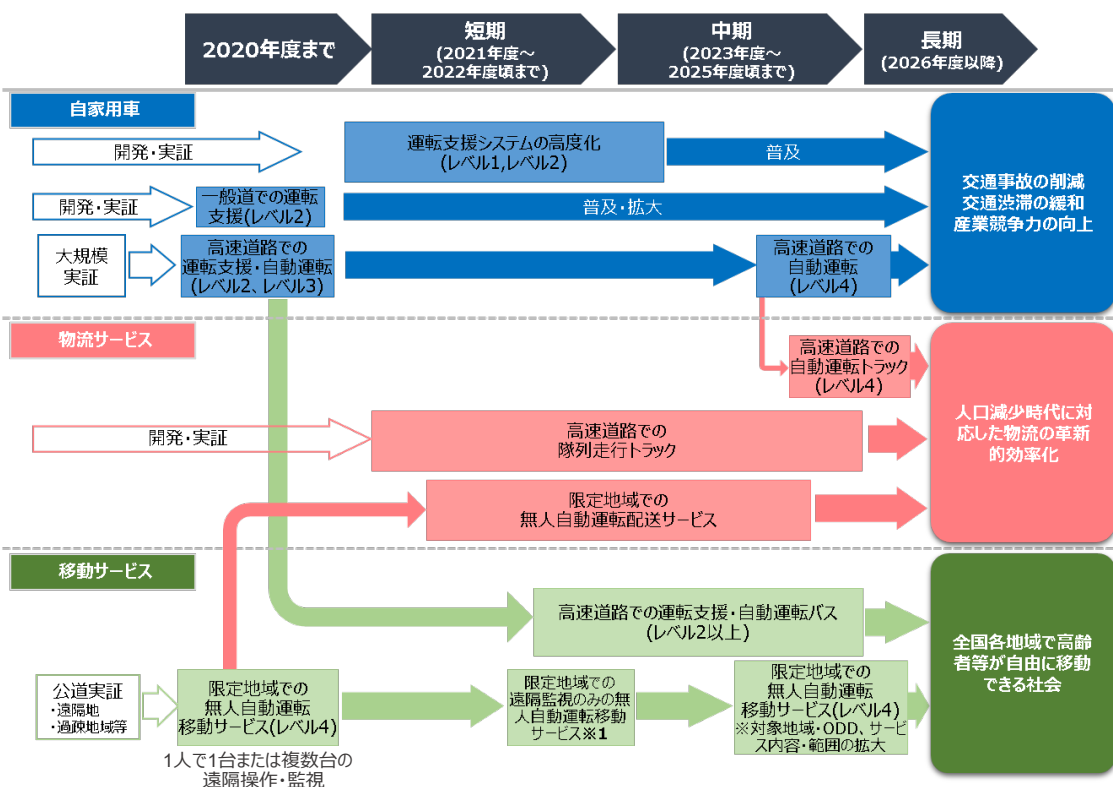
- 1. 自動運転サービス実証実験の状況**
- 2. 道路空間の検討について**
- 3. 高速道路における取り組み**

1. 自動運転サービス実証実験の状況

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〉



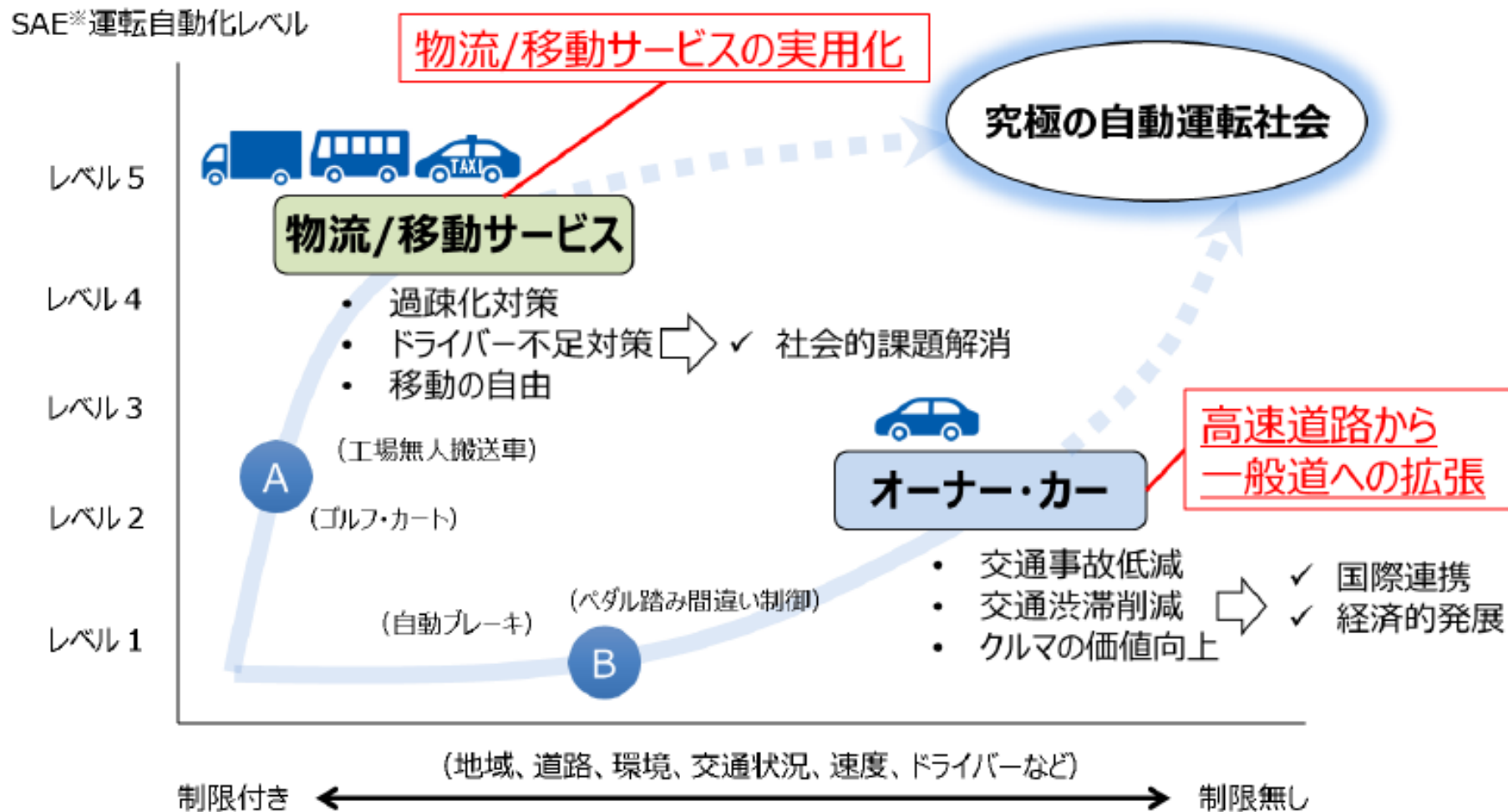
〈自動運転システムの市場化・サービス実現期待時期※1〉

	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。

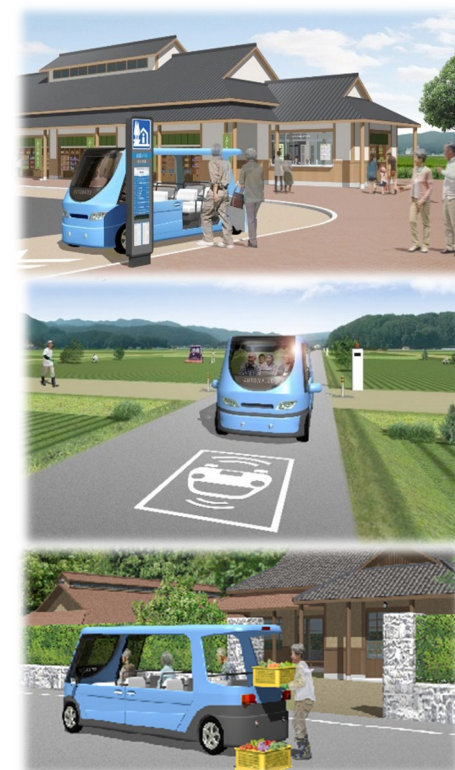
出典：官民ITS構想・ロードマップ2020（2020年7月15日IT総合戦略本部決定）資料



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

○ 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)	<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箇所で実施(総走行距離:約2,200km 参加者:約1,400人) <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	<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) <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

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、既定ルートを行)

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
 がら規定ルートを行)

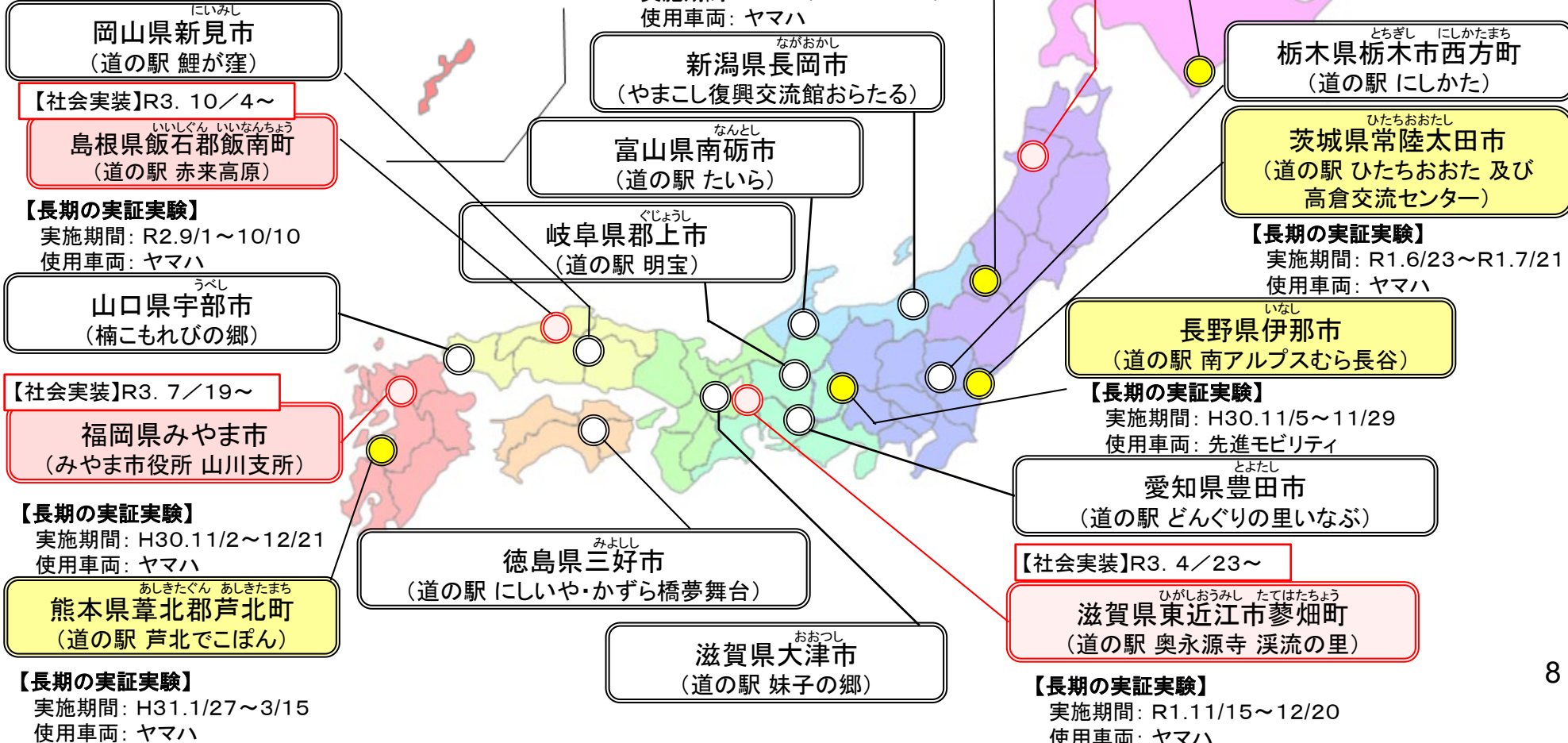
定員： 4人(乗客2人)
 速度※ 40km/h 程度
 (最大50 km/h)

※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

中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験の実施箇所

- (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

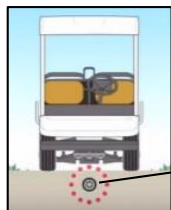


■自動運転車両

<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

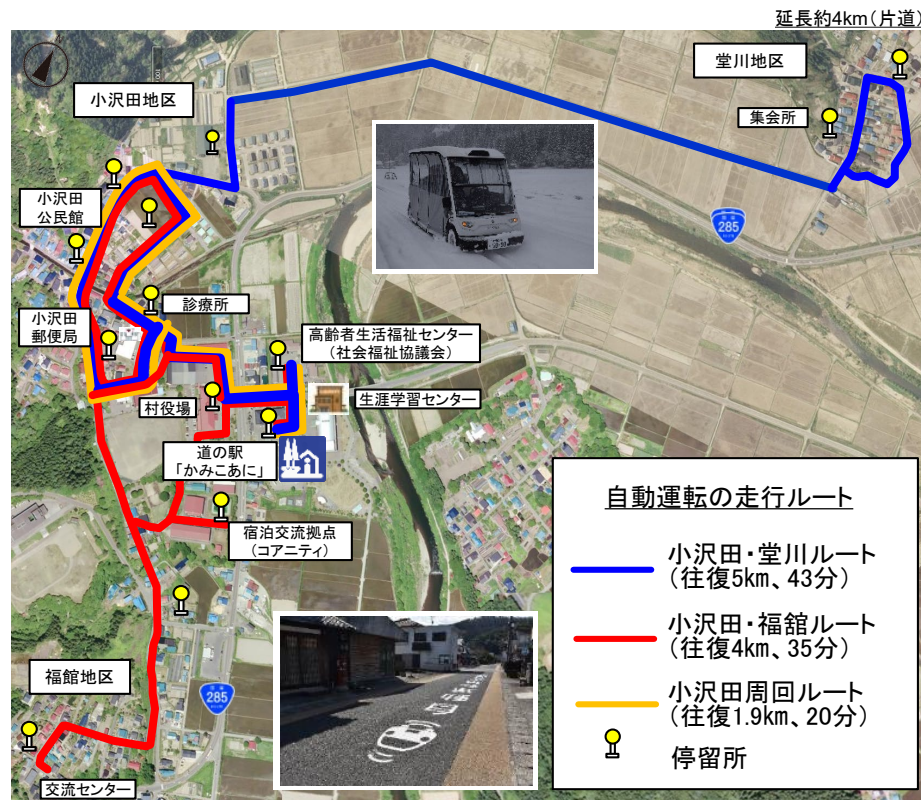
- 開発: ヤマハ発動機株式会社
- 定員: 最大7人
- 速度: 12km/h 程度
- 導入台数: 1台
- 運転手: 地元の有償ボランティアが対応
走行中は乗車するがハンドル等は操作せず運行を監視

■運営体制

運営主体	NPO法人 上小阿仁村移送サービス協会
サービス	高齢者等の送迎
運賃	運賃 : 200円/回
運行ルート	3ルート
運行スケジュール	定期便 : 午前1便 デマンド : 定期便の隙間の時間、土日

■走行ルート

- 道の駅「かみこあに」を拠点とした全長4kmのルート
- 小沢田・堂川ルートを定期便として運行し、その他路線は、デマンド便として運行



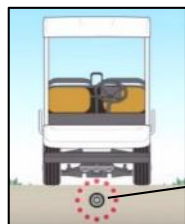
©NTT空間情報

■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

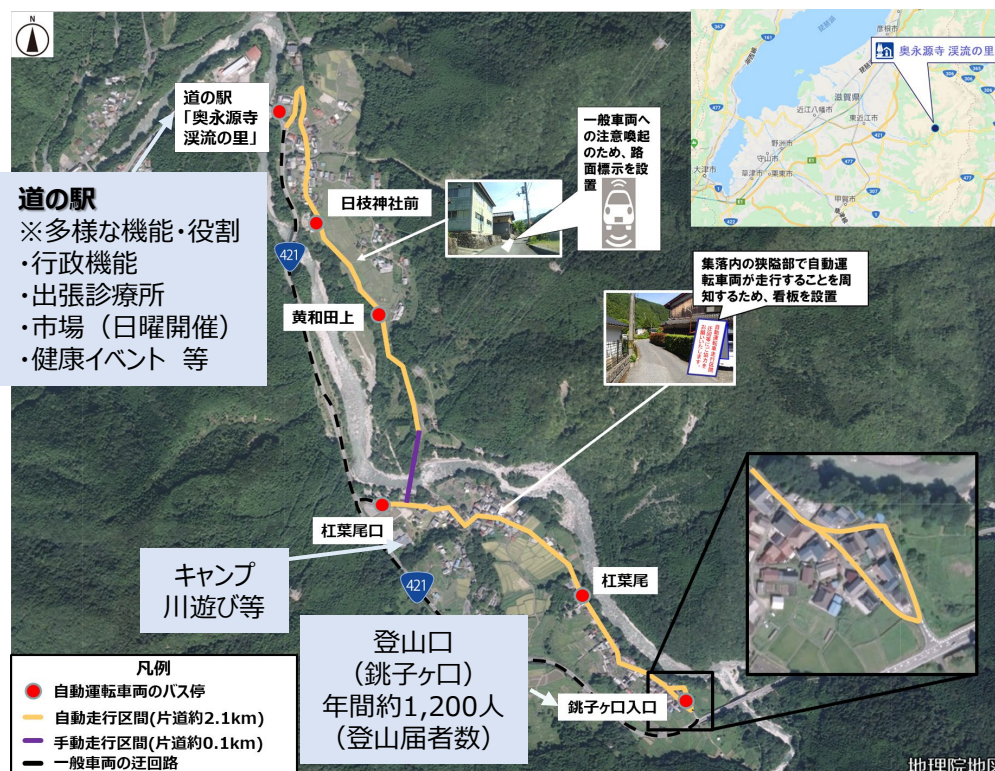
道の駅奥永源寺溪流の里～銚子ヶ口
(全長(往復)約4.4km)

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



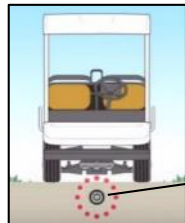
令和3年4月23日(金) 自動運転サービス開始

■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

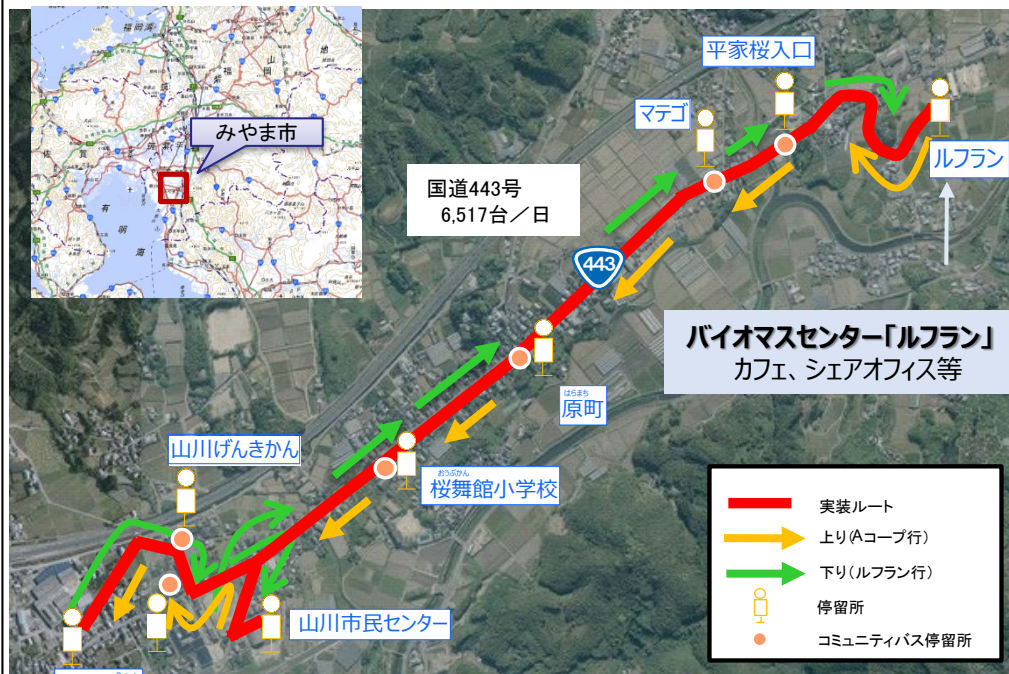
走行中は乗車するがハンドル等は操作せず運行を監視

■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

2. 道路空間の検討について

○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

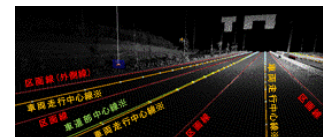
■ 山間部でのGPS受信精度の低下の事例

【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

対象道路		ユースケース	主な検討内容
一般道路	中山間地域	輸送サービス	<p><走行空間></p> <ul style="list-style-type: none"> ○自動走行に対応した道路空間の仕様、基準 <p><必要な安全対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ○交差点における情報提供、地域におけるルール構築
	都市部		<p><インフラからの走行支援></p> <ul style="list-style-type: none"> ○電磁誘導線等の道路附属物への位置づけ
高速道路	トラック隊列走行	<p><走行空間></p> <ul style="list-style-type: none"> ○トラックの隊列走行空間の仕様、基準 <p><必要な安全対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ランプメータリング等の合流制御 <p><隊列の形成・解除拠点></p> <ul style="list-style-type: none"> ○専用の走行空間に直結する物流拠点の整備 	
	自家用車	<p><走行空間></p> <ul style="list-style-type: none"> ○自動走行に対応した道路空間の仕様、基準 <p><インフラからの走行支援></p> <ul style="list-style-type: none"> ○自己位置特定の支援 <ul style="list-style-type: none"> ・位置情報の提供 ・高精度3次元地図の基準点整備、精度維持 	



高精度3次元地図

自動運転に対応した道路空間のあり方「中間とりまとめ」(案)

～政府目標達成のために道路インフラが早急に取り組むべき事項を提言～

政府目標と課題

一般道路の限定地域

限定地域での無人自動運転移動サービス(レベル4) 2020年まで
" (対象地域や範囲等の拡大) 2025年目途

- 自動運転が継続できない場面で手動介入が発生
 - ・路上駐車回避、歩行者・自転車の回避
 - ・雑草、除雪後堆雪等を障害物として検知し回避
- 自動走行に必要な自己位置特定に課題が発生
 - ・山間部やトンネル内におけるGPS測位不能
 - ・降雪・霧等の悪天候によるLiDARの機能低下 等

高速道路の隊列走行

後続車有人隊列走行システムの商業化 2021年度まで
後続車無人隊列走行システムの商業化 2022年度以降

- 合流部での本線に進入しようとする一般車両との合流阻害が発生
- 防護フェンスや橋梁下等におけるGPS測位精度の低下が発生
- SA/PA等において歩行者との輻輳が発生し、隊列を解除 等

高速道路の自家用自動

自家用車の自動運転(レベル3) 2020年まで
自家用車の自動運転(レベル4) 2025年目途

- 路面の区画線の消えかき、かすれ、分岐の破線の不連続等による認知誤差、減速マーク、カラー舗装等による認知誤差が発生
- 車載センサーでは把握できない外部情報が不足

今後の方針

- 自動運転に対応した走行空間の確保
 - ・自動運転車と他の車両等を構造的に分離
 - ・地域合意などによる一般車両等の混在しない専用の空間を確保
- 自己位置特定のためのインフラからの支援
 - ・磁気マーカーや電磁誘導線等支援施設に係る法制度や基準等の整備 等

- 商業化普及時における専用の走行空間の確保
 - ・一般車両との錯綜等安全性確保の観点から構造的に分離する等専用の走行空間の確保について検討
- GPS測位精度低下対策のための支援
 - ・自己位置特定のための位置標識及び位置情報の更新
 - ・GPS測位低下の見込まれる箇所等における磁気マーカーの整備 等

- 合流部における合流支援
 - ・自動運転車の本線への安全な合流支援システムの検討 等

基準等の整備を支える仕組み

- ・基準等を踏まえ整備された道路空間について、期待する機能が発揮されているかを確認する仕組み、及び技術進展を踏まえ改善するプロセスの構築。
- ・必要な基準等について、ISO/TC204における国際標準化の推進。
- ・海外調査を継続し、原則や技術動向を把握した上で、道路空間の基準等にその都度反映。
- ・社会実装を進めていく上で、目標を設定し箇所数の拡大を推進。実証実験で得られたデータや知見等を広く共有できる場を地域毎に設置。 等

今後の検討

海外の動きを踏まえ、道路空間、インフラ協調並びに技術開発や整備・管理等のあり方について検討

政府目標

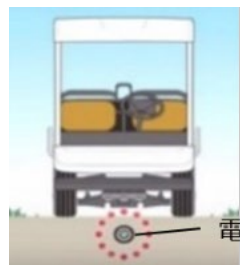
一般道路の限定地域

限定地域での無人自動運転サービス(レベル4)	2020年まで
〃 (対象地域や範囲等の拡大)	2025年目途

高速道路の隊列走行

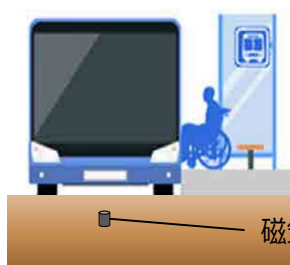
後続車有人隊列走行システムの商業化	2021年度まで
後続車無人隊列走行システムの商業化	2022年度以降

○自己位置特定のためのインフラからの支援



電磁誘導線

電磁誘導線による
路車連携型支援



磁気マーカー

磁気マーカーによるバス停等における正着制御のためのインフラからの支援

○自動運転に対応した走行空間の確保

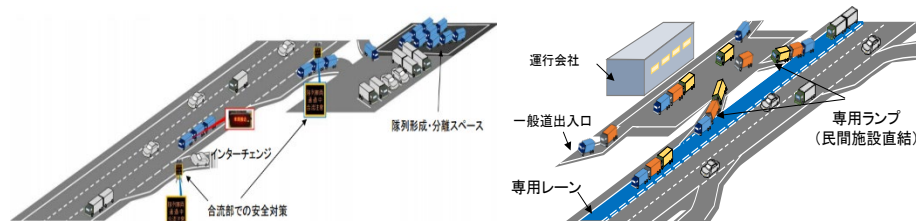


自動運転車が走行することを明示する路面標示の図柄の統一



ひたちBRTの事例(茨城県日立市)

地域のニーズを踏まえ、専用空間に他車線からの進入を防ぐ分離施設等の構造



▲後続車無人隊列の商業化までのイメージ

▲後続車無人隊列の普及時のイメージ

○商業化普及時における専用の走行空間の確保

- ・一般車両との錯綜等の安全性の確保から専用の走行空間の確保

○GPS測位精度低下対策のための支援

- ・自己位置特定のための位置標識及び位置情報を取得できるシステム
- ・トンネル、高架下等GPS測位精度低下時における磁気マーカーの整備等



▲位置情報補正標識(ドイツ)

○物流拠点の整備

- ・隊列形成・分離スペースを備えた物流拠点等の整備

○合流支援施設の整備

- ・専用の空間が確保されるまで、合流部における合流支援システムやランプメータリング等の技術的制度的検証

背景・必要性

- 大型車による物流需要の増大に伴い、特殊車両※の通行許可手続の長期化など事業者負担が増大し、生産性が低下(過積載等の法令違反も依然として散見)
※ 車両の重量等が一定限度を超過する車両
- 主要駅周辺にバス停留所等が分散し、安全かつ円滑な交通の確保に支障
- バイパスの整備等により自動車交通量が減少する道路が生じる一方、コンパクトシティの進展等により歩行者交通量が増加する道路も生じており、歩行者を中心とした道路空間の構築が必要
- 2020年を目途としたレベル3以上の自動運転の実用化に向け、車両だけでなくインフラとしての道路からも積極的に支援する必要
- 災害発生時における道路の迅速な災害復旧等が必要

➡ **安全かつ円滑な道路交通の確保と
道路の効果的な利用を推進する必要**

法律の概要

1. 物流生産性の向上のための特殊車両の新たな通行制度の創設 【道路法、道路特措法】

- デジタル化の推進により、登録を受けた特殊車両※が即時に通行できる制度を創設 ※ 車両の重量等が一定限度を超過する車両
 - ◆ 事業者は、あらかじめ、**特殊車両を国土交通大臣に登録** ◆ 事業者は、発着地・貨物重量を入力して**ウェブ上で通行可能経路を確認**
 - ◆ 国土交通大臣は、ETC2.0を通じて**実際に通行した経路等を把握**
 - ◆ 国土交通大臣は、登録等の事務を一定の要件を満たす法人に行わせることができる



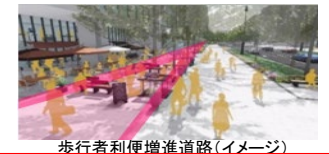
2. 民間と連携した新たな交通結節点づくりの推進 【道路法、道路特措法】

- 交通混雑の緩和や物流の円滑化のため、バス、タクシー、トラック等の**事業者専用の停留施設を道路附属物として位置付け**(特定車両停留施設)
 - ◆ 施設の運営については **コンセッション(公共施設等運営権)** 制度の活用を可能とする
 - ・ **運営権者(民間事業者)**は、**利用料金を収受**することが可能
 - ・ **協議の成立をもって占有許可とみなす**



3. 地域を豊かにする歩行者中心の道路空間の構築 【道路法、財特法】

- 賑わいのある道路空間を構築するための**道路の指定制度を創設**(歩行者利便増進道路)
 - ◆ 指定道路では、**歩行者が安心・快適に通行・滞留できる空間を整備**(新たな道路構造基準を適用)
 - ◆ 指定道路の特別な区域内では、**・ 購買施設や広告塔等の占用の基準を緩和** ・ **公募占有制度により最長20年の占有が可能**
 - ◆ 無電柱化に対する国と地方公共団体による無利子貸付け



4. 自動運転を補助する施設の道路空間への整備 【道路法、道路特措法、財特法】

- **自動運転車の運行を補助する施設(磁気マーカ一等)**を道路附属物として位置付け(民間事業者の場合は占有物件とする)
 - ◆ 磁気マーカ一等の整備に対する国と地方公共団体による無利子貸付け



5. 国による地方管理道路の災害復旧等を代行できる制度の拡充 【道路法】

- 国土交通大臣が地方管理道路の道路啓開・災害復旧を代行できる制度を拡充

自動運行補助施設

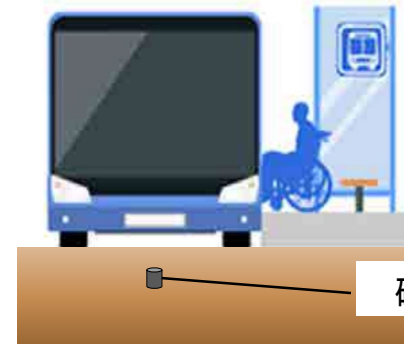
- 自動運転車の運行を補助する施設（磁気マーカ等）を道路附属物に「自動運行補助施設」として位置づけ（民間事業者の場合は占有物件とする）

<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



▲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

名称	「電磁誘導線」	「磁気マーカ」	「RFタグ」※
<p>概要</p>	<p>電線を埋設、必要な電流を通電することで施設の発する磁気を車両側で感知し、自車位置を特定</p>  <p>電磁誘導線 →延長方向に連続的に敷設</p> <p>【製品規格の一例】 ・ケーブル直径：約1cm ・電源：100V</p>	<p>永久磁石を埋設し、施設の発する磁気を車両側で感知し、自車位置を特定</p>  <p>磁気マーカ</p> <p>【製品規格の一例】 直径10cm 直径3cm 高さ1.0mm 高さ3.5cm</p>	<p>車両からの電波放射に対して特定の電波を反射するRFタグを埋設し、施設の電波を車両側で感知し、自車位置を特定</p>  <p>RFタグ</p> <p>【製品規格の一例】 直径8cm 高さ3mm</p>

※RFタグ：電子(Radio Frequency)タグ。無線通信による自動認識システム



▲削孔



磁気マーカ

▲磁気マーカ設置



▲充填剤の注入



▲設置状況

- 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＞

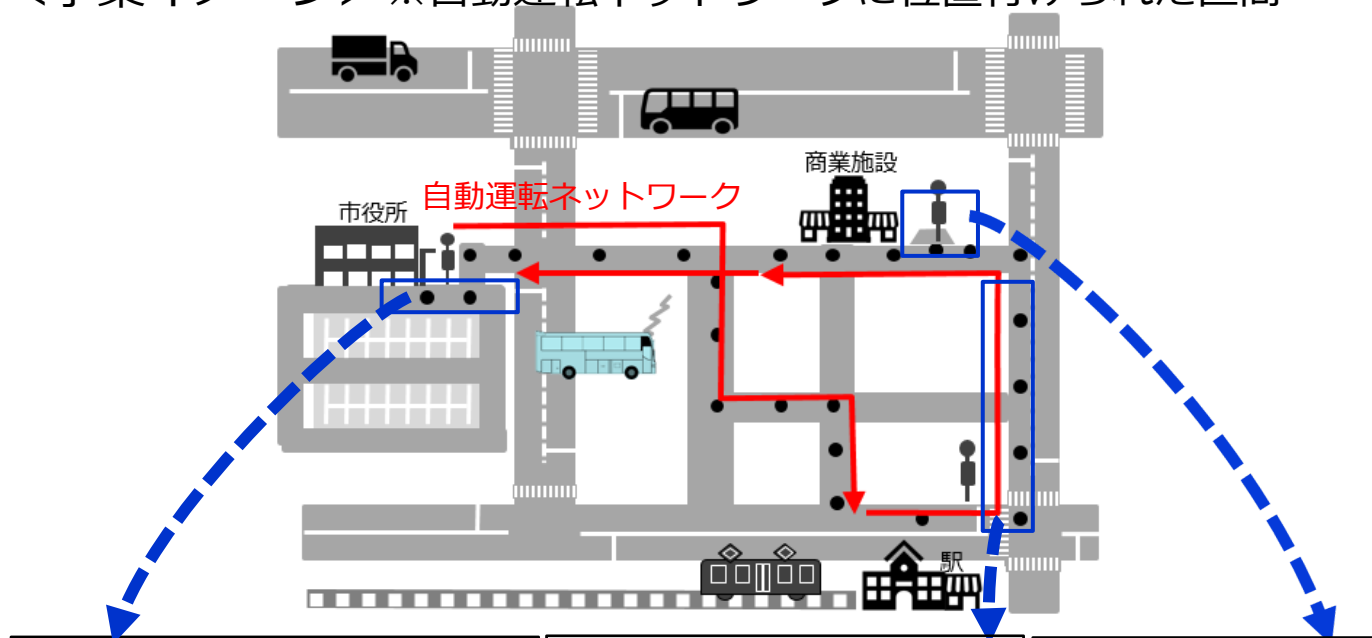
＜事業イメージ＞ ※自動運転ネットワークに位置付けられた区間

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

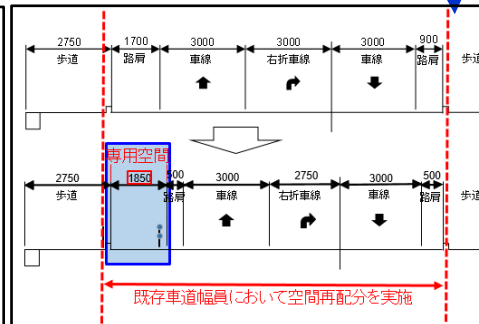
事業実施主体が公表するまちづくりに関する計画に基づく事業



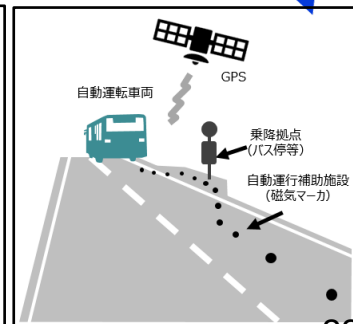
＜（想定）R3当初事業量＞
2事業 1億円（国費）



▲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

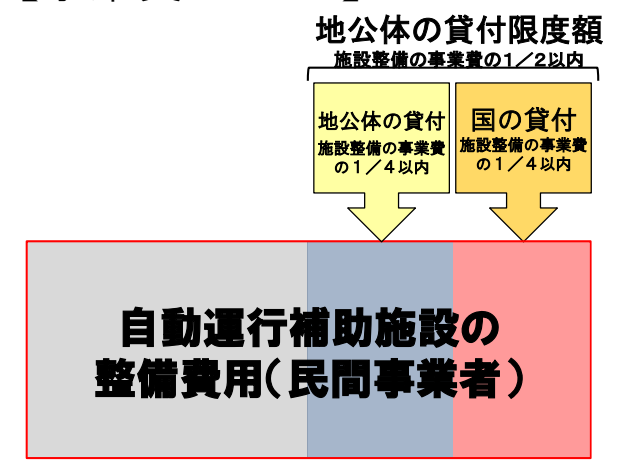


地方公共団体が無利子で貸し付ける金額の一部を、国が地方公共団体に貸付け

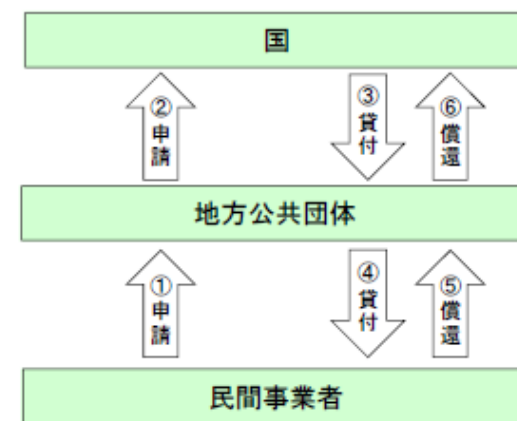
○償還方法:20年以内(うち5年以内据置)
均等半年賦償還

※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)】



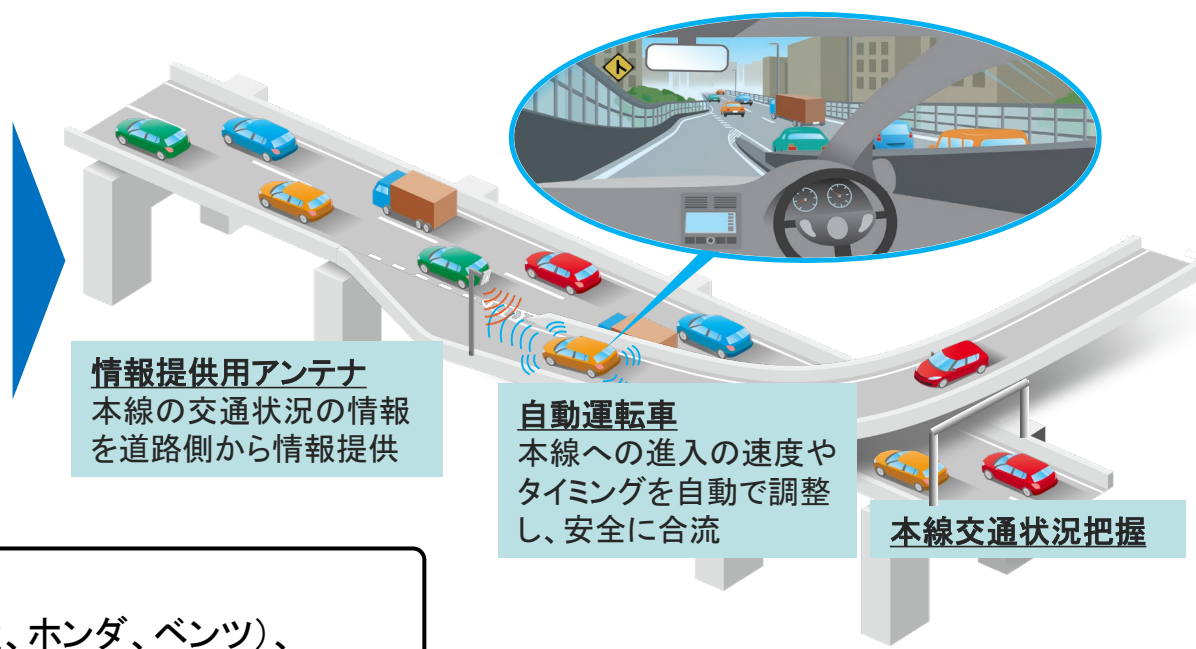
3. 高速道路における取り組み

○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

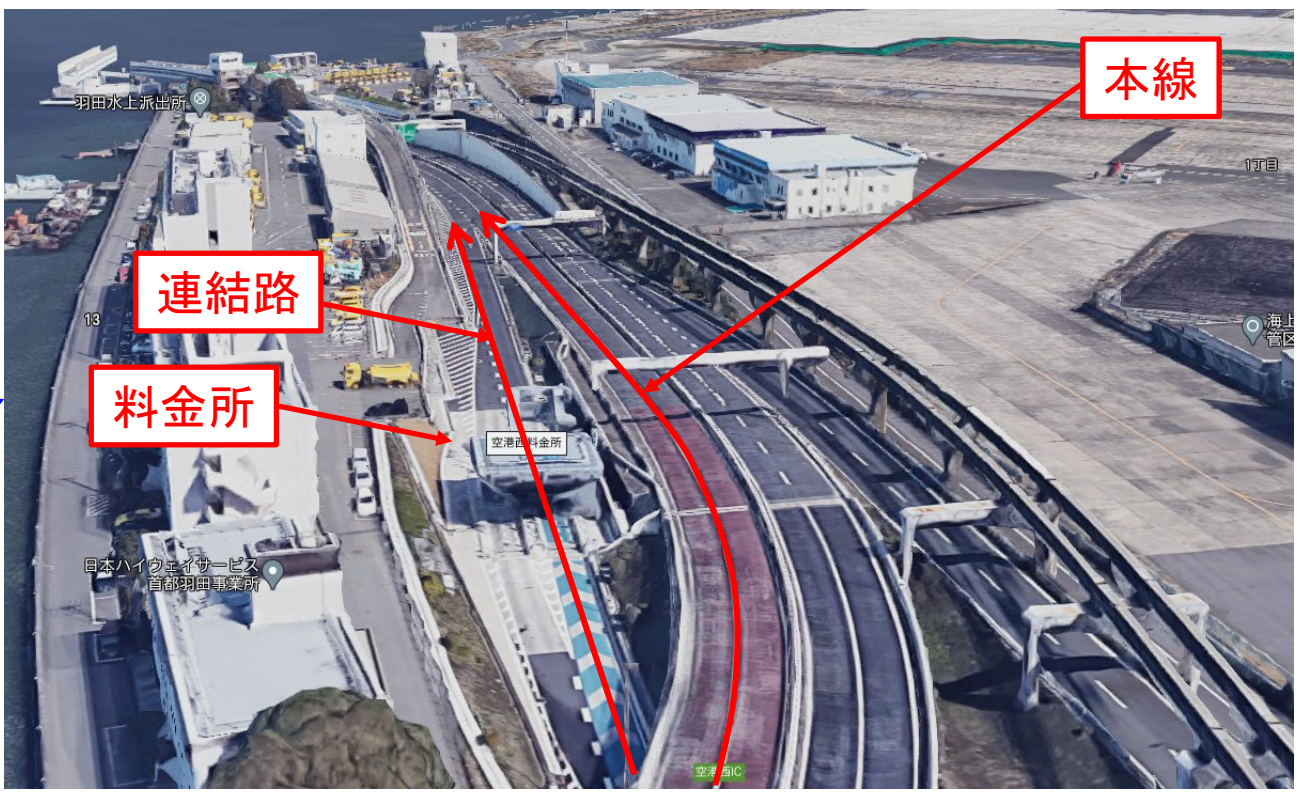
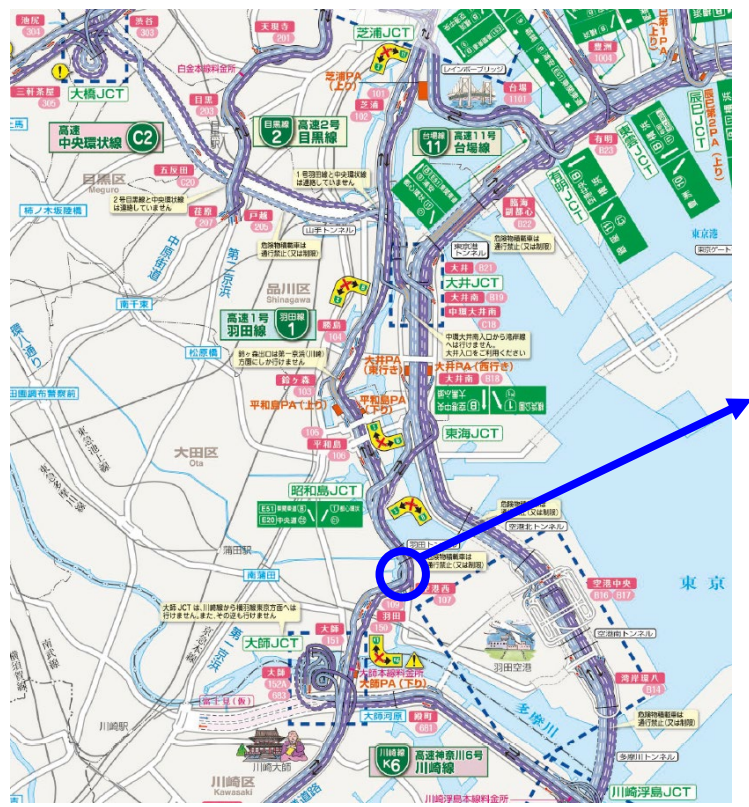


【実施期間】 平成30年 1月～令和3年度内
 【共同研究者】 自動車メーカー4社 (トヨタ、日産、ホンダ、ベンツ)、
 電機メーカー13社、地図会社1社、関係財団法人5者、高速道路会社 6社

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。

・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）



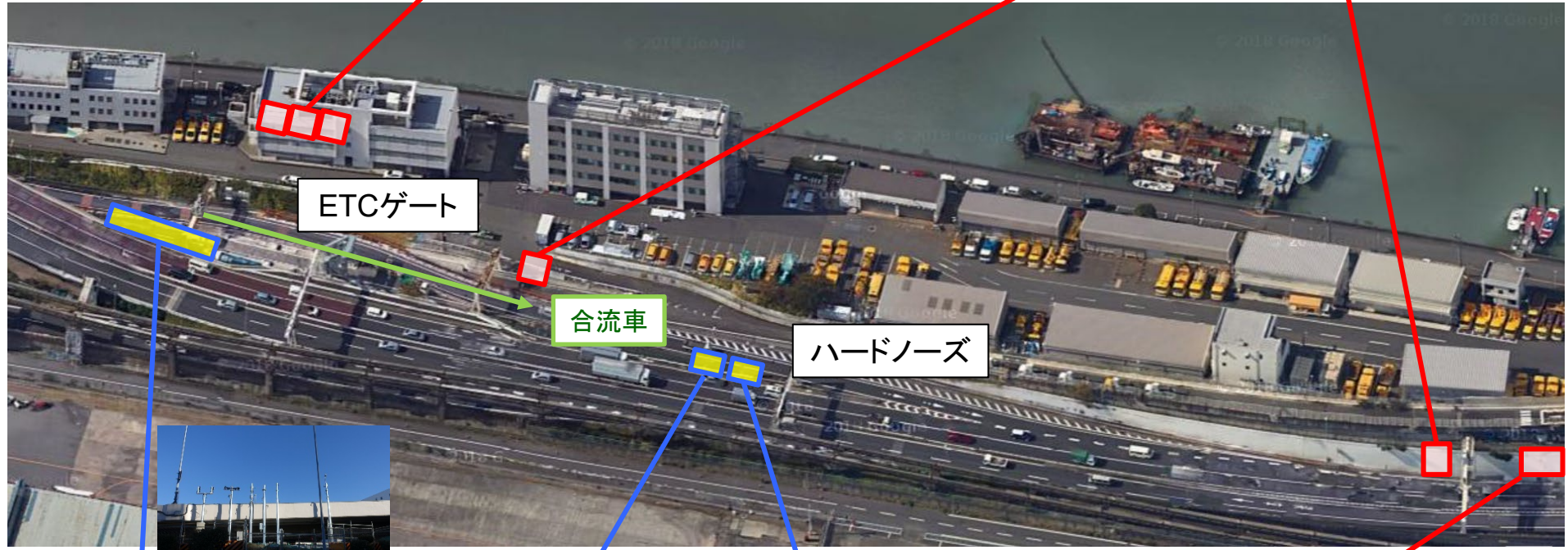
カメラ (1), (2), (3)



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。

