

デジタル技術を活用した 自動運転サービスの動向

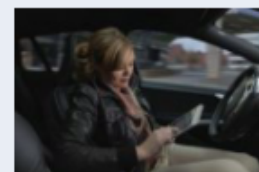
本日のアジェンダ

1. はじめに
2. 自動運転実証実験・実装の主な状況
3. 自動運転車両のタイプ°
4. 自動運転車両の自己位置推定手法
5. 路車協調システムによる自動運転技術の高度化
6. 実証実験における主な検証内容（案）



1. はじめに ①自動運転レベルの定義

レベル	概要	運転操作※1の主体
運転者が全てあるいは一部の運転操作を実施		
SAE レベル0 なし	<ul style="list-style-type: none"> 運転者が全ての運転操作を実施 	運転者
SAE レベル1 運転支援車	<ul style="list-style-type: none"> アクセル・ブレーキ操作またはハンドル操作のどちらかが、部分的に自動化された状態 	運転者
SAE レベル2 運転支援車 ハンズオフ(手の開放)	<ul style="list-style-type: none"> アクセル・ブレーキ操作およびハンドル操作の両方が、部分的に自動化された状態 	運転者
自動運転システムが（作動時は）全ての動的運転操作を実施		
SAE レベル3 条件付自動運転車 (限定領域) アイズオフ(目の開放)	<ul style="list-style-type: none"> 特定の走行環境条件を満たす限定された領域において、自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 ただし、自動運行装置の作動中、自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合においては、運転操作を促す警報が発せられるので、適切に応答しなければならない。 	自動運行装置 (自動運行装置の作動が困難な場合は運転者)
SAE レベル4 自動運転車 (限定領域) ブレインオフ(脳の開放)	<ul style="list-style-type: none"> 特定の走行環境条件を満たす限定された領域において、自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 	自動運行装置
SAE レベル5 完全運転自動車	<ul style="list-style-type: none"> 自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 	自動運行装置



2023年度の実証実験

※2 「操作」は、認知、予測、判断及び操作の行為を行うことをいう。

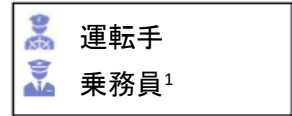
参考：国土交通省HP <https://www.mlit.go.jp/jidosha/anken/01asv/resource/data/kosho.pdf>

出典：自動走行ビジネス検討会報告書_Version 5.0



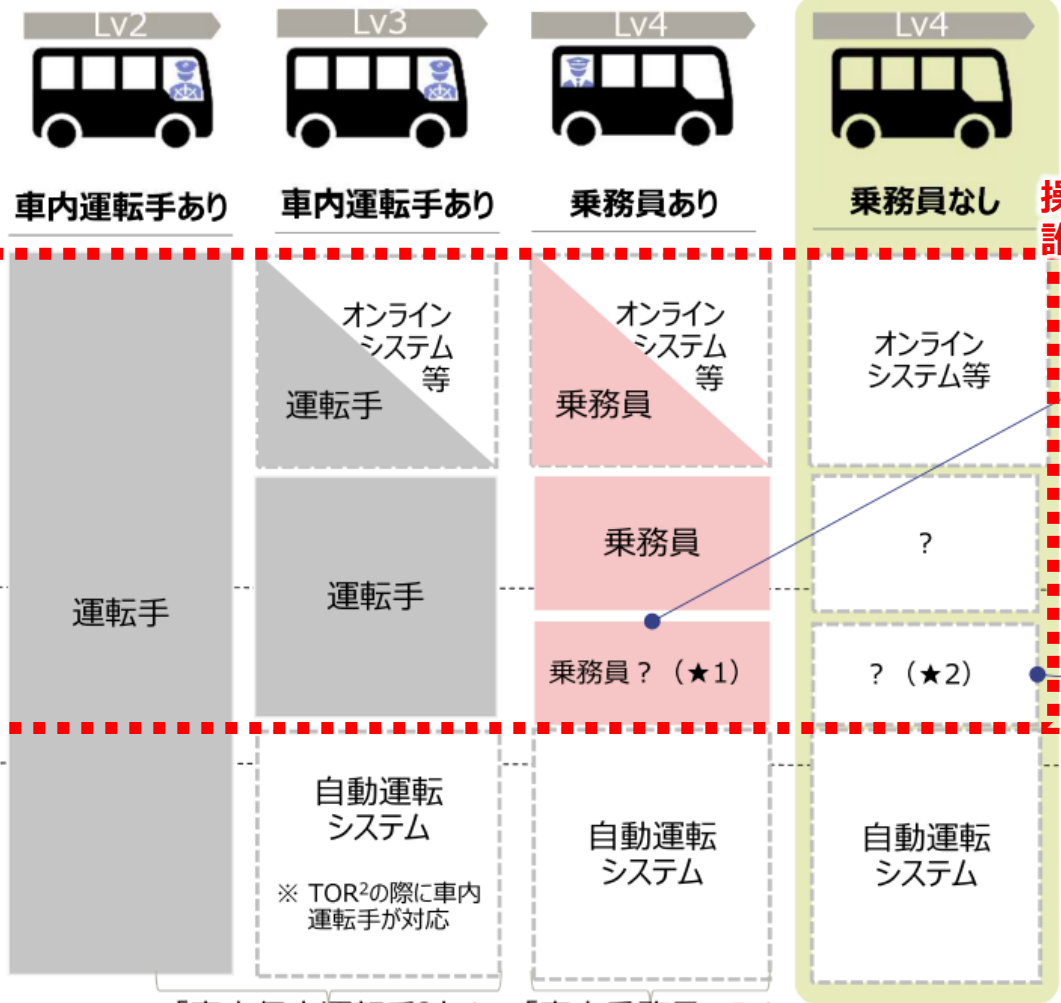
1. はじめに ②無人自動運転移動サービスに求められる役割・機能

各役割の主な担い手の変化（イメージ）



車内人員対応
人員を介さず

現状の運転手の主な役割
(ワンマンバスの場合)



操縦以外の役割・機能を誰が(何が)どう担うか？

・サービス提供における安全・安心を確保する上で、従来の運転手の役割を乗務員が担うことができるか (★1)

・サービス提供における安全・安心を確保する上で、従来の運転手の役割を誰が担うのか (★2)

技術進展、受容性、法制度などの課題があり実現は先か

「車内保安運転手³有」 「車内乗務員のみ」

1. 乗務員：Lv4車両において、車両が故障した場合など必要に応じ、操作する者
 2. TOR(Take Over Request)：作動継続が困難な場合におけるシステムから運転手への引継ぎ要請
 3. 高度な自動運転システムを用いて自動車を走行させている間はハンズオフ、アイズオフ（レベル3の場合）等を行っているが、緊急時等又はTORの発生時に直ちに運転操作を行えるように、当該自動車に乗車する運転手をいう。いわゆるセーフティドライバー。
 注）現実的には、同一サービス内でも車内有人と遠隔監視の組み合わせもあり得る

1. はじめに ③無人自動運転移動サービスの実現・普及に向けた取り組み

- 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箇所を実現することで、**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
向上

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

※成長戦略フォローアップにおいても、公道での地域限定型の無人自動運転移動サービスについて、2025年を目途に40か所以上の地域で、2030年までに全国100か所以上で実現する。

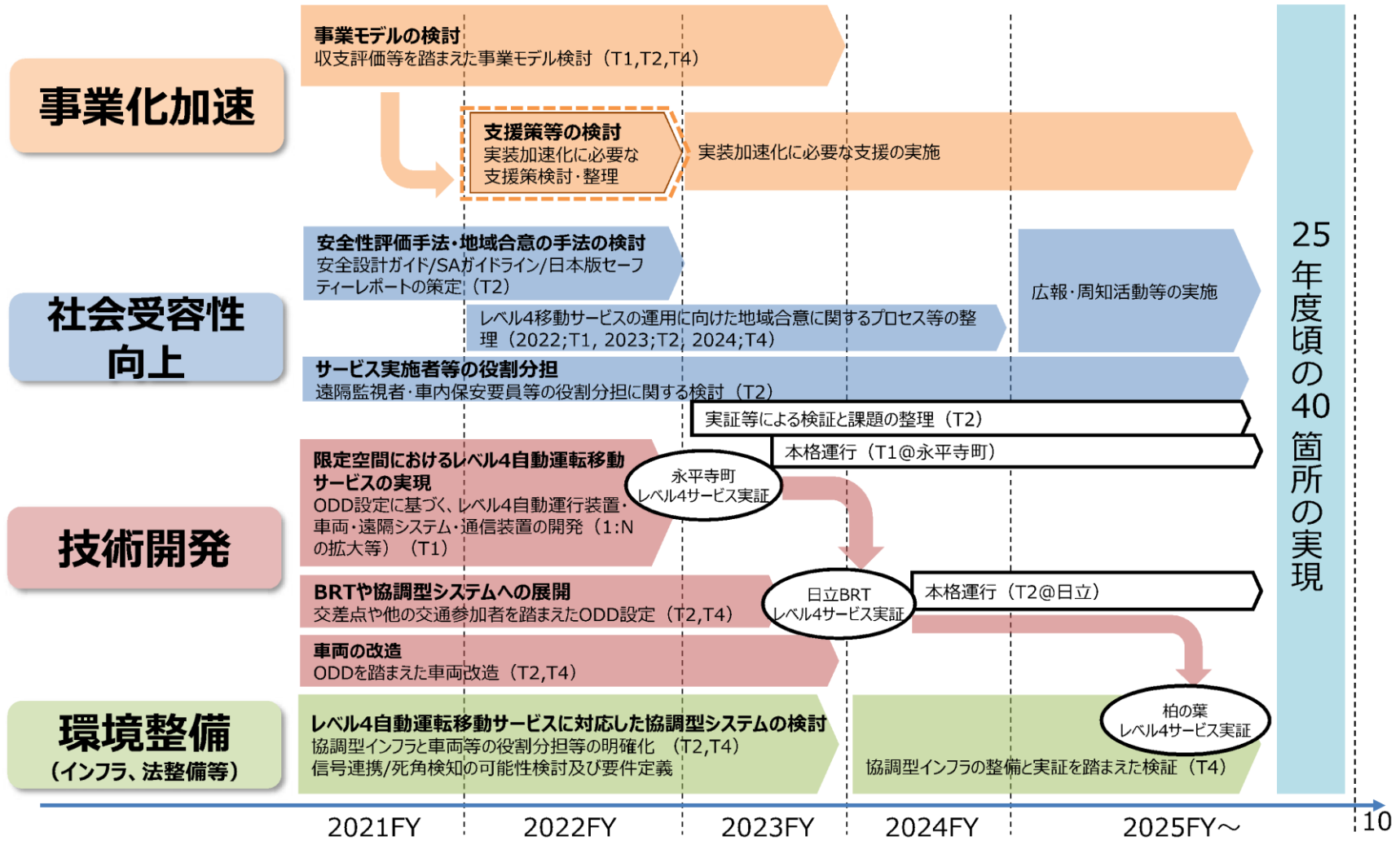
7

出典：自動走行ビジネス検討会報告書_Version6.0

1. はじめに ③無人自動運転移動サービスの実現・普及に向けた取組み

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。



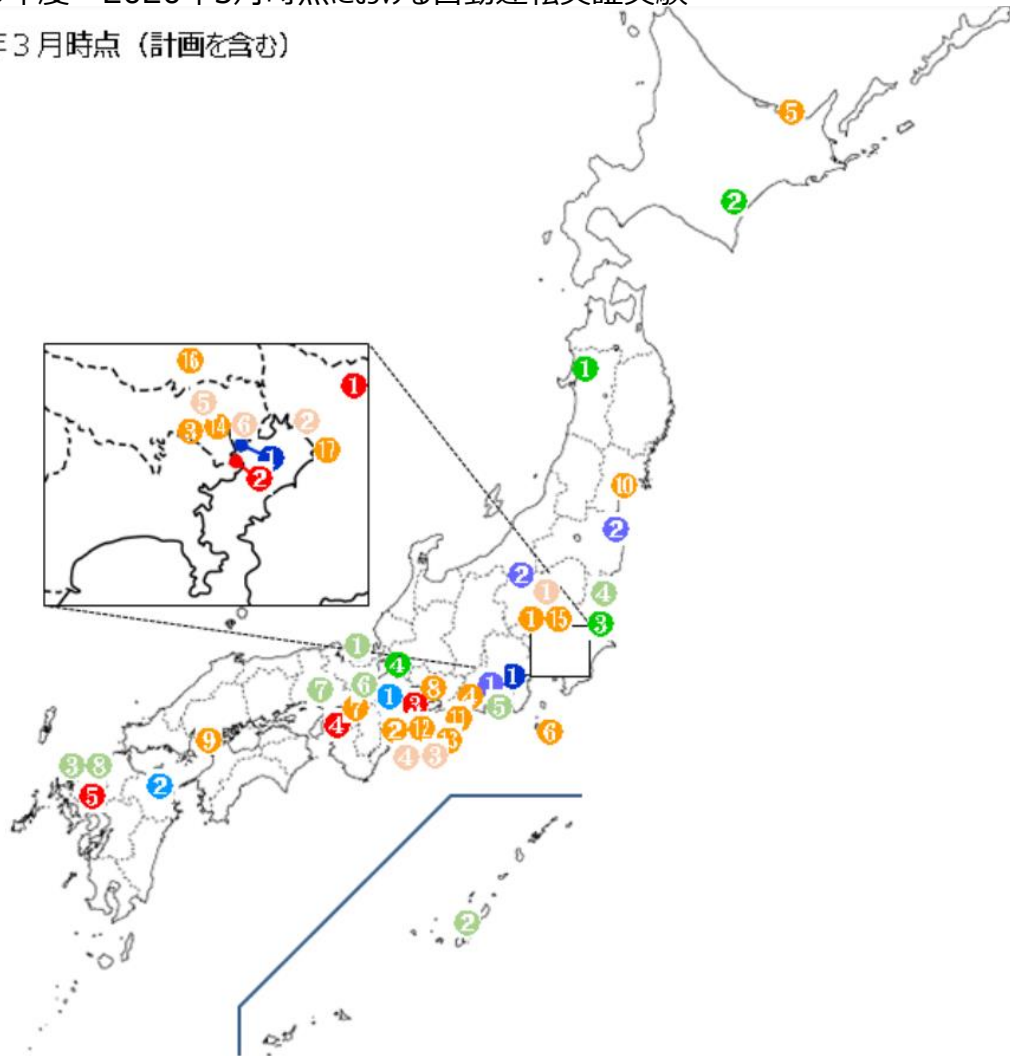
出典：自動走行ビジネス検討会報告書_Version6.0

2. 自動運転実証実験・実装の主な状況

● 日本国内各地で自動運転の実証実験が実施されている。

▼ 2019年度～2020年3月時点における自動運転実証実験

2020年3月時点（計画を含む）



道の駅等を拠点とした自動運転サービス(国土交通省/内閣府SIP) 1 2018.12～2019.2 秋田県上小阿仁村 道の駅「がみかた」(2019年11月30日よりサービス開始) 2 2019.5～6 北海道大橋町 道の駅「コスモール大橋」 3 2019.6～7 茨城県常陸大田市 高倉地域交流センター 4 2019.11～12 滋賀県東近江市 道の駅「奥永源寺溪流の里」	ラストマイル自動運転(国土交通省&経産省) 1 2019.4～12. 2020年度 福井県永平寺町 永平寺町、福井県、産総研、まちづくり株式会社ZENONET等 2 2019.7～2020.1、2020年度 沖縄県北谷町 北谷町、産総研、北谷タウンマネジメント&モビリティサービス等	トラックの隊列走行(国土交通省&経産省) 1 無人隊列走行 2019.6～2020.2 2020年度 新車名 豊田通商、先進モビリティ等 2 有人隊列走行 2019.11 上信越 2020年度 常磐道 豊田通商、国内トラックメーカー等	
スマートモビリティチャレンジ(経産省&国土交通省) 1 2019.11 岩波岡大津市 大津市、京阪バス、先進モビリティ 2 2019.10 大分県大分市 大分市役所、大分バス、群馬大学	中型自動運転バス実証(国土交通省&経産省) 3 2020.2 小型自動運転バス 福岡県北九州市・河内町 3 2020年度 中型自動運転バス 茨城県日立市、先進モビリティ、神奈川県横浜市、滋賀県大津市、兵庫県三田市、福岡県北九州市・河内町 5 産総研、先進モビリティ、日本工営、茨城交通、神奈川県中央交通、京阪バス、神姫バス、西日本鉄道	空港制限区域内における自動運転(国土交通省) 1 2019.10～2020.3、2020.7 成田空港 日本航空 2 2020.1 羽田空港 BOLDLY、先進モビリティ、全日本空輸 3 2019.4、12 中部空港 アイソカパロジ、アイソカパロジ 基盤、AIRO、全日本空輸 4 2020.7以降 関西空港 AIRO 5 2019.9～10 佐賀空港 全日本空輸	
SIP事業等(内閣府) 1 2019.10～ 東京臨海地域周辺の一般道等 国内外の自動車メーカー、自動車部品メーカー、大学等	スマートシティ(国土交通省) 1 2019.8 栃木県宇都宮市 栃木県宇都宮市 Uスマート推進協議会 2 2019.11～2021.3 千葉県柏市 柏の葉スマートシティコンソーシアム 3 2019.12～2020.12 静岡県下田市 [VIRTUAL SHIZUOKA]が率先するデータ駆動型SMART CITYコンソーシアム 4 2020.2、12、2021.2 愛知県春日井市 高蔵寺スマートシティ推進検討会 5 2020秋 東京都千代田区 大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティ推進コンソーシアム 6 2019.10 東京都江東区 豊洲スマートシティ開発協議会	自治体、民間又は大学(※主な実証実験を記載) 1 2019.5 群馬県桐生市 桐生市、群馬大学、ミツバ 2 2019.6 三重県桑名市 三重県桑名市、群馬大学 3 2019.7 東京都杉山区 BOLDLY 4 2019.7～ 静岡県豊田市 豊田市、ヤマハ発動機 5 2019.8 北海道札幌市 ホクレン、日本通運、U-Dラップス 6 2019.10～11 東京都八丈島 愛光観光、NTT東日本、NTTデータ、群馬大学 7 2019.10～11 大阪府堺市 大阪府堺市 8 2019.11 静岡県長久手市 NTTドコモ、名古屋鉄道、名古屋大学、日本信号、アイサンテクノロジー 9 2019.11 広島県広島市 広島大学、広島地区 ITS 意見交換会	10 2019.11～2020.2 JR 筑山線 JR東日本等 11 2019.11～2020.1 静岡県松崎町、下田市、袋井市 しずおかShowCASEプロジェクト推進委員会、静岡県近未来技術社会実装協議会、未来創造まちづくり協議会 12 2019.12 福岡県糸島市 アイサンテクノロジー、糸島村、名古屋大学、ティアフォー、携保ジャパン 13 2020.1 愛知県岡崎市 NTTドコモ、アイサンテクノロジー、名古屋鉄道、日本信号、名古屋大学 14 2020.1～2 東京都中央区～千代田区 日の丸交通、ZMP 15 2020.1～3 群馬県前橋市 前橋市、群馬大、日本中央/川口市、BOLDLY 16 2020.2 埼玉県川口市 川口市、BOLDLY 17 2020.3 千葉県千葉市 千葉市、イオン・イオンバス、京成電鉄、京成バス

出典：官民ITS構想・ロードマップ2020

2. 自動運転実証実験・実装の主な状況

(経産省・国交省) 1:2遠隔型自動運転システム

A 閉鎖空間 E 混在空間

- 地域：沖縄県北谷町
- 概要



- 観光地である美浜エリアを中心にレベル2遠隔型自動運転システムの実証を実施中。
- 混在空間である公道ルートと、海岸沿いの非公道ルートがあり、2021年3月に非公道ルートで1:2の無人自動運転移動サービスを開始。

(ティアフォー) 1:2遠隔監視による自動運転タクシー

E 混在空間

- 地域：長野県塩尻市
- 概要



- 長野県塩尻市において、経産省予算の活用し、1:2遠隔監視・操作によるレベル2自動運転タクシーの走行実証を2021年1月に実施。
- 今後はレベル3、4と段階を踏みながら実現を目指す。

(ZMP) 複数の自動運転移動サービス

■ 地域：TCAT・丸の内 E 混在空間

- 概要

- 2020年1月にTCAT・丸の内間でリムジンバス・自動運転タクシー・1人乗り自動運転モビリティを連携した移動サービス実証を実施。



(東京大学) スマートシティ自動運転

- 地域：柏の葉スマートシティ E 混在空間
- 概要



- レベル2小型自動運転バスの営業運行を通じ、レベル4以上の実現を目指す。
- 2021年から自動運転バスを小型から中型へ変更すると共に、信号機と連携した実証実験を実施予定。

(ティアフォー) 5G通信による遠隔監視自動運転タクシー

E 混在空間

- 地域：東京都西新宿
- 概要



- 5Gを活用した遠隔監視自動運転タクシー(1:1)の実証や、配車アプリと連動したデマンド型自動運転タクシーの実証を実施。
- 2020年11月にレベル2実証を実施。

(BOLDLY)日本初の公道での事業化

- 地域：茨城県境町 E 混在空間
- 概要

- 2020年11月より5年間、一般公道における車内保安運転手が乗車する形(レベル2)での3台の自動運転バスの定常運行を開始。
- 往復5キロメートルのルートでNAVYA ARMAを運行。






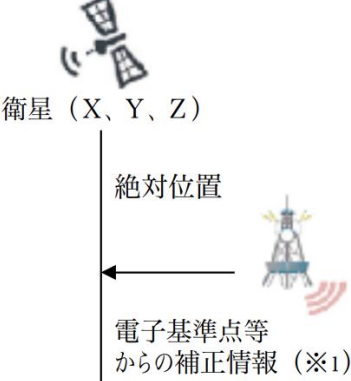
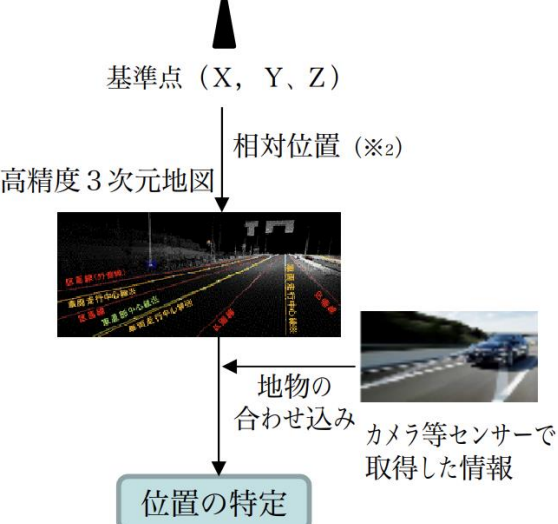


3. 自動運転車両のタイプ

	カートタイプ	乗用車タイプ	バスタイプ
外観	<p>4人乗り ▶</p>  <p>▶ 6人乗り</p> 	<p>乗用車 ▶</p>  <p>▶ JPN タクシー</p> 	<p>小型バス ▶</p>  <p>▶ 中型バス</p> 
乗車定員	4人／6人	4人程度	10～25人程度(座席数)
走行速度	～12km/h程度 (手動時:20km/h未満)	40km/h程度 (最大50km/h)	40km/h程度 (最大50km/h)
主な実験・実装地域	<ul style="list-style-type: none"> ・中山間地域 (永平寺町/ みやま市 など) ・観光地 (北谷町 / 輪島市 など) ・ニュータウン (高蔵寺/河内長野市 など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・まちなか (塩尻市/ 桑名市 など) ・中山間地域 (松崎町/飯南町など) ・ニュータウン (高蔵寺/多摩市 など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・まちなか (大津市/境町 など) ・中山間地域 (大樹町/栃木市など) ・観光地 (江の島 / 石垣市 など)



4. 自動運転車両の自己位置推定手法

手法	電磁誘導線等	高精度GPS	高精度3次元地図
車両	 		
位置特定	 <p>電磁誘導線</p> <p>磁気マーカー</p> <p>↓</p> <p>位置の特定</p>	 <p>衛星 (X, Y, Z)</p> <p>絶対位置</p> <p>電子基準点等からの補正情報 (※1)</p> <p>↓</p> <p>位置の特定</p> <p>(※1)慣性計測装置(IMU)を用いて補正する方法もある</p>	 <p>基準点 (X, Y, Z)</p> <p>↓</p> <p>高精度3次元地図</p> <p>↓</p> <p>地物の合わせ込み</p> <p>↓</p> <p>位置の特定</p> <p>カメラ等センサーで取得した情報</p> <p>(※2)絶対位置表現も可能</p>
課題	○施設の整備・管理	○GPS測位精度の低下 ・山間部等地理的要因 ・トンネル部等構造的要因	○気象変化によりセンサー性能の低下 ○高精度地図の整備・精度の維持 ・GCP等(※3)の精度の維持 ・地物位置の更新

※決められたルートでの走行が基本

※ソフト改修でルート変更可能

※ソフト改修でルート変更可能

出典：国土交通省

5. 路車協調システムによる自動運転技術の高度化

- 路車間協調システムで得た情報を付加することでより高度で安全な自動運転を実現

● 車両単独の自動制御



相互連携

● 道路側からの支援(路車協調システム)



▼ 路車間協調システムの一例

<p>信号情報連携</p>	<p>直進すると信号無視の可能性のある車両(ジレンマゾーン*)</p> <p>*黄色表示中に停止線を通過できず、且つ急減速なしでは停止できないタイミング</p>	<p>右折時の対向車等検知支援</p>	
<p>歩行者検知支援</p>	<p>① 歩行者の位置情報、速度情報を検知</p> <p>② バスの位置情報、速度情報を通知</p> <p>③ バスへ注意喚起メッセージ表示指示</p>	<p>路上駐車検知支援</p>	

6. 実証実験における主な検証内容（案）

項目	主な検証内容
安全性 (走行環境)	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転の継続的な走行が可能か？ ✓ 自動運転走行が不能な区間はないか？ ✓ 歩行者・自転車や対向車等との接触の危険性はないか？
適用性 (サービス内容)	<ul style="list-style-type: none"> 利用が見込めるか？ 車両の定員や運行本数、走行ルートは適当か？
社会的受容性	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両に安心して利用・乗車できるか？ 自動運転車両が走行することによる地域住民の理解は得られるか？
事業性	<ul style="list-style-type: none"> 採算(自治体負担減)が見込めるか？ ✓ 地元の有償ボランティアの起用等によるコスト削減の可能性はあるか？ ✓ 他の事業との連携が可能か？

○自動運転が継続できない事象による手動介入発生
(総走行距離2,200km)



▲進路上の路上駐車による手動介入
183件



▲進路上の歩行者による手動介入
68件



▲GPS等の自己位置特定不具合
121件



▲除雪後の路側の雪による手動介入
55件

