

令和3年度
第2回 都市交通における自動運転技術の
活用方策に関する検討会

国土交通省 都市局
令和4年3月16日

本日の検討内容

R3年度の検討内容

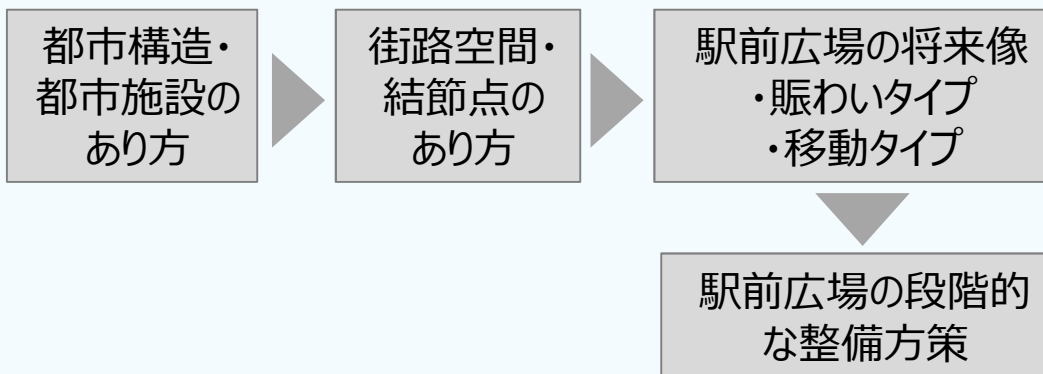
- 限定空間と混在空間では自動運転技術の社会実装の進捗が異なることが考えられる。
⇒ **短期的な社会実装への対応として、限定空間内外の接続機能のあり方を検討する。**
- また、混在空間においても自動運転を活用したサービスの実証実験の取組が増えている。
⇒ **自動運転を活用したサービスの持続的な提供に向けた都市側での対応方策を検討する。**

マクロ

ミクロ

長期的

混在空間



※混在空間での社会実装は短期的には難しい

限定空間

社会実装の進捗が異なるエリアをつなぐ機能が必要

限定空間内外の接続機能のあり方 <R3年度>

※限定空間では社会実装が進む可能性あり

自動運転を活用したサービスの持続的な提供に向けた検討 <R3年度>

自動運転を活用したサービスの実証実験事例整理

短期的

令和3年度第1回検討会の主な意見

■限定空間について

○主な意見

- ・限定空間と言われる概念の中には、①自動運転専用の幹線道路を設けるような幹線系の限定空間と②既存の市街地の中に自動運転のための専用空間を設けるような限定空間という異なる概念があることに留意すべき
- ・自動運転の早期実装が見込まれる都市施設の1つとしては、空間としても限定されており、また、比較的インフラ側でのシステム構築が容易であることから、駐車場が考えられるのではないか
- ・駅周辺など市街地の中心部等においては、自動運転のために限定した空間を新たに設けることは困難であり、様々な工夫が必要ではないか

■自動運転を活用したサービスについて

○主な意見

- ・自動運転に不可欠なサービスである、充電をはじめとした様々なサービスをワンストップで受けられる場所として、都市の中に”モビリティハブ”を作るべきではないか
- ・モビリティハブの設置にあたっては、空き地や既存施設を積極的な活用を考慮すべきではないか

1. 限定空間内外の接続機能のあり方に関する検討

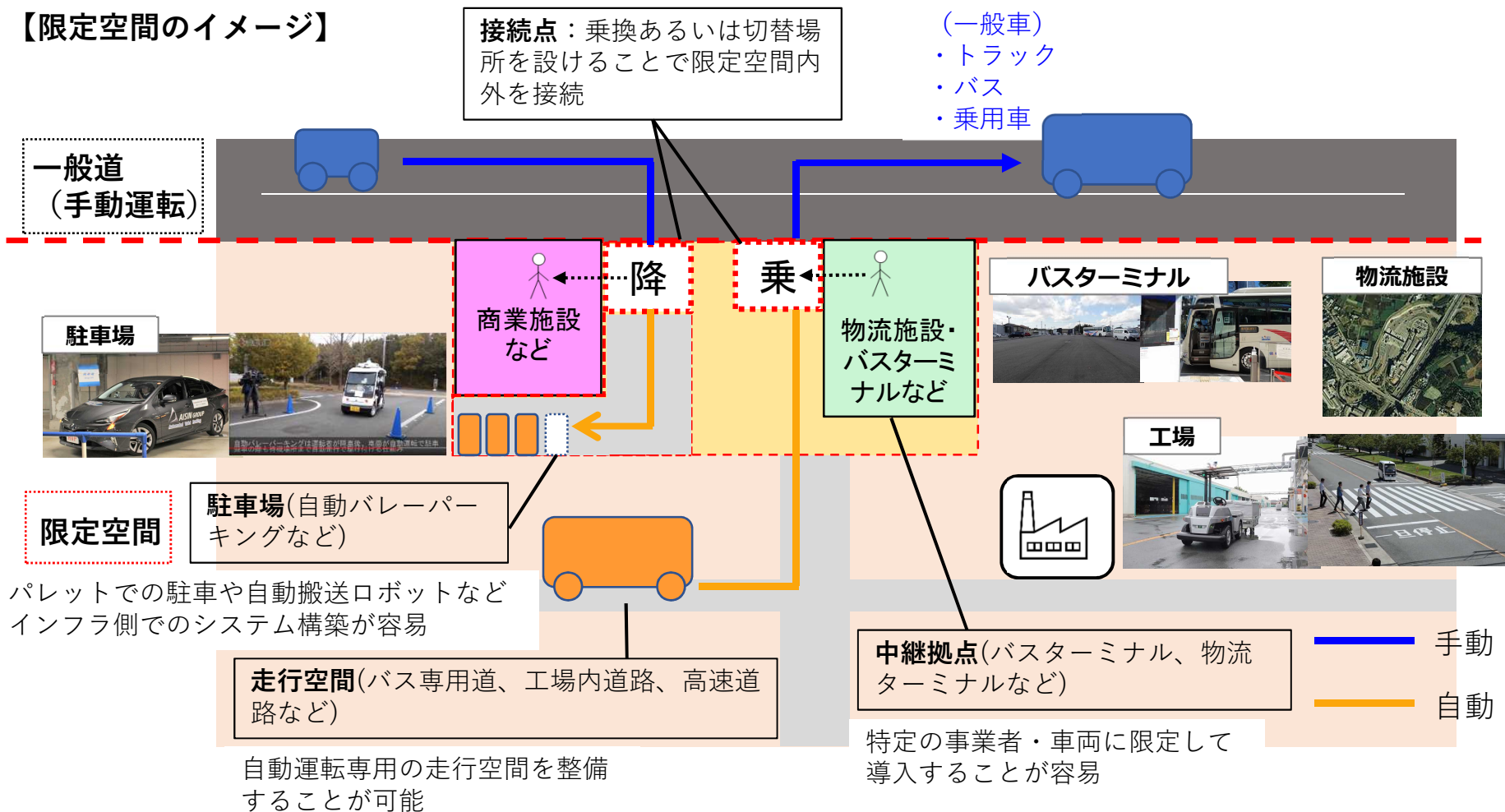
- (1) 限定空間の考え方
- (2) 限定空間における自動運転技術の活用事例
- (3) 短期での社会実装にあたっての課題

(1) 限定空間の考え方

■ 自動運転の早期社会実装を目指す上では、以下のような要素を有する「限定空間」をターゲットに検討を行うことが考えられる。

- ① 他交通(手動運転車、歩行者など)との混在が少ない
- ② 比較的単一あるいは特定の車両(システム)のみ走行する
- ③ 自己位置推定が容易など、空間的・制度的自由度が高い

【限定空間のイメージ】



(2) 駐車場における自動運転技術の活用事例

複数の自動運転車の走行、一般車両混在状況における自動バレー駐車場の実験(2021年)

●実施主体
ゼロ・サム、日本信号

●実施時期
2021年2月

●実施場所
けいはんなオープンイノベーションセンター

●取組内容

- ・ 自動運転車と一般車両とが混在する駐車場を想定した自動化レベル4の自動バレーパーキングシステム実証実験
- ・ ゼロ・サムの同時複数車両に対する経路誘導ナビシステム、日本信号の駐車場管制システムを活用し、複数の自動運転車の制御や、インフラ監視による自動運転車両の停止指示、管制システムによる最適経路への変更指示の有効性を確認

参考: <https://dempa-digital.com/article/176348>



自動搬送ロボットを活用した自動バレーパーキングの実証実験(予定)

●実施主体
三菱重工業、三菱重工機械システム、スタンレーロボティクス(仏・ベンチャー企業):事業者
三菱地所:実験フィールド提供

●取組内容

- ・ 三菱重工、三菱重工機械システムが仏・スタンレーロボティクス(SR社)と共同で先進的自動搬送ロボット事業を展開することを発表(2021年10月)
- ・ SR社は、仏英の空港で自動搬送ロボットの運用実績がある
- ・ SR社の技術と、三菱重工グループの機械式駐車場や交通流管制技術と無人システム監視・管理技術を組み合わせサービス展開を想定

参考: <https://merkmal-biz.jp/post/4344>

●実施場所
三菱地所グループ運営の大型商業施設や空港等(予定)

●実施時期
不明



(2) 駐車場における自動運転技術の活用事例

自動バレーパーキングの商用化に向けた実証実験(2020年)

●社会実装に向けた取り組み

シュツットガルト空港のP6駐車場でテストを実施。

- ・Sクラスに搭載された車両技術、ボッシュの提供するインフラ、駐車場運営会社のApcoa提供のデジタルプラットフォームAPCOA FLOWの連携を実験。
- ・自動バレーパーキングの利用者が車両の乗降に便利な場所に、広い乗降エリアが設置され、車両やインフラ技術、駐車場運営会社間の連携がスムーズに進むかなどを検証
- ・ボッシュは新型の車載カメラを提供し、空いている駐車スペースの識別、走行通路とその周囲のモニター、通路内の障害物や人間の検知を行う。利用可能なスペースへ到達するために車両が通るルートは駐車場内の専用コントロールセンターが計算し、車載機器が自動的に運転操作に変換する。
 なお、完全自動駐車サービスによって、狭い、遠く離れているといった、条件が悪い駐車スペースの有効活用も可能となる。将来的には、本空港でスマートフォンで車両に駐車位置を指示するサービスなども導入する予定。
- ・自動駐車システムを用いると手動運転に比べて最大で20%も多くの車両が収容可能になると試算している。

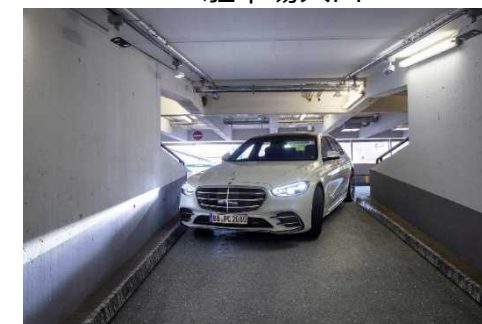
●技術開発

- ・新型のメルセデス・ベンツSクラスにドライバーレス完全自動駐車機能(SAEレベル4)を搭載
- ・ボッシュが走行通路と障害物を検知するカメラベースのインフラを初めて自動バレーパーキング(AVP)に使用

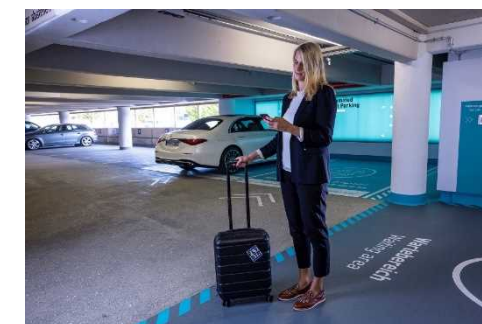
※レベル4: 一定の条件下で(特定の道路など。天候に制限あり)、車両が自律的にあらゆる交通状況に対応可能。ドライバーは不要。



駐車場入口



自動運転の様子



駐車場の様子

出典：ボッシュプレスリリース
<https://www.bosch.co.jp/press/group-2010-02/>

(2)工場・企業敷地内における自動運転技術の活用事例

工場内の社員向け自動運転ライドシェアサービス(2021年)

パナソニック本社 (門真市)

本社敷地内での社員向け自動運転ライドシェアサービス実施

- ・本社内での社員向け自動運転ライドシェアサービスを実施している。
- ・パナソニック本社では、敷地面積が約47万㎡あり、約1万4200人が働いている。敷地内には、会議室や研究施設、食堂など約60棟以上の建屋が並び、従業員は長い距離の移動の必要がある。ライドシェアサービスは本社をはじめ駐車場、研究棟などを回る、1周2.4kmの距離を走行する。所要時間は約21分。
- ・2021年には工場や大学など大きな敷地内で自動運転車の運行サービスを開始する計画
- ・専門知識を持たないスタッフでも操作ができる遠隔管制システムを採用。他車両混在でサービス運用中



参考: パナソニックHP

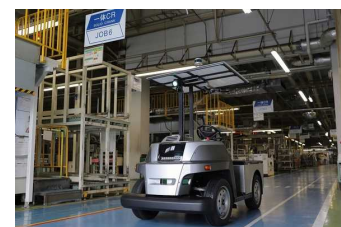
工場内の自動運転配送サービス

ヤマハ 浜松工場

新型自動運転EVを使った自動搬送サービス「eve auto」の運用(浜松工場で先行運用)

- ・高い初期費用と長期間におよぶ導入工事をクリアするサブスク型を提供
 - センサーはライダーを主体としており、導入時に、ライダーセンサーによる詳細な3Dマップを制作する。その代わりに、路面へのマーカー設置などの工事は不要。最短5日ほどで導入が可能
- ・短距離輸送にフォーカス
- ・遠隔監視の運用管理者は存在するが、走行中は基本的に無人
- ・データによる改善のサイクルを回せる工場「スマートファクトリー」の考え方: 工場の作業の中で価値を直接生まない運搬などの作業と、製品に価値を造り込む作業を分け、価値を生む作業のみの合計時間を求める。その合計時間、すなわちそれ以上短縮できない限界値を理論値と呼び、そこに近づくにはどうすべきかを人が考えるところが出発点。

参考: ヤマハホームページ、日経クロステック記事 <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01765/00003/?P=3>



(2) 公道でのバス運行にかかる自動運転技術の活用事例

境町バスターミナル(2017年～)

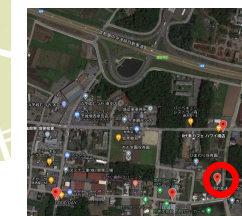
●実施主体
茨城県境町
(自動運転)
BOLDLY、マクニカ

●実施場所
境古河IC近傍

●実施時期
2017年7月～
自動運転は
2020年11月～

●取組内容

- 2017年に境古河インターが開設されたのを受け、**境町が高速バスを誘致**。2021年7月1日に高速バス「境町～東京駅線」が開設。境古河インター近くの**境町高速バスターミナル**と東京駅八重洲南口を直結する**新路線**で、**1日8往復**が設定。
- 境町高速バスターミナルは、この路線の開設にあわせて新設。圏央道境古河インターから1kmほど。「**広い駐車場の片隅にバス停が置かれている**」イメージ。
- バス停は二つあり、一つが**東京駅行き**の**高速バス**。もう一つが、**自動運転バスの停留所**



前橋駅周辺における自動運転公道実証実験(2018年～)

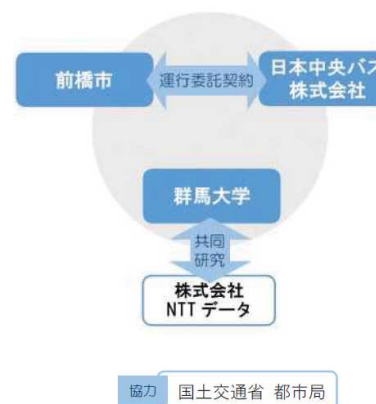
●実施主体
前橋市、群馬大学、
日本中央バス等

●実施場所
前橋駅周辺

●実施時期
2018年度～

●取組内容

- 都市部での自動運転バスの走行可能性や交通施設への影響、社会受容性などの課題を検証。都市部の公道において、営業路線で運賃收受を行いながら長期間、自動運転を行う実証実験は全国初
- 上毛電鉄中央前橋駅⇔JR前橋駅シャトルバス(約1km)**
- おとな100円
- 直行バス片道約10分、30分おき



(2)専用走行空間の例 (バス専用道)

ガイドウェイバス(名古屋市)

◆軌道(軌道法)・自動車(道路運送車両法)の両法規に適合する車両を開発し、同一車両で、コンパクトな高架専用軌道と一般道路を連続して走行できるデュアルモードを実現



高架区間



平面区間



システムの特徴

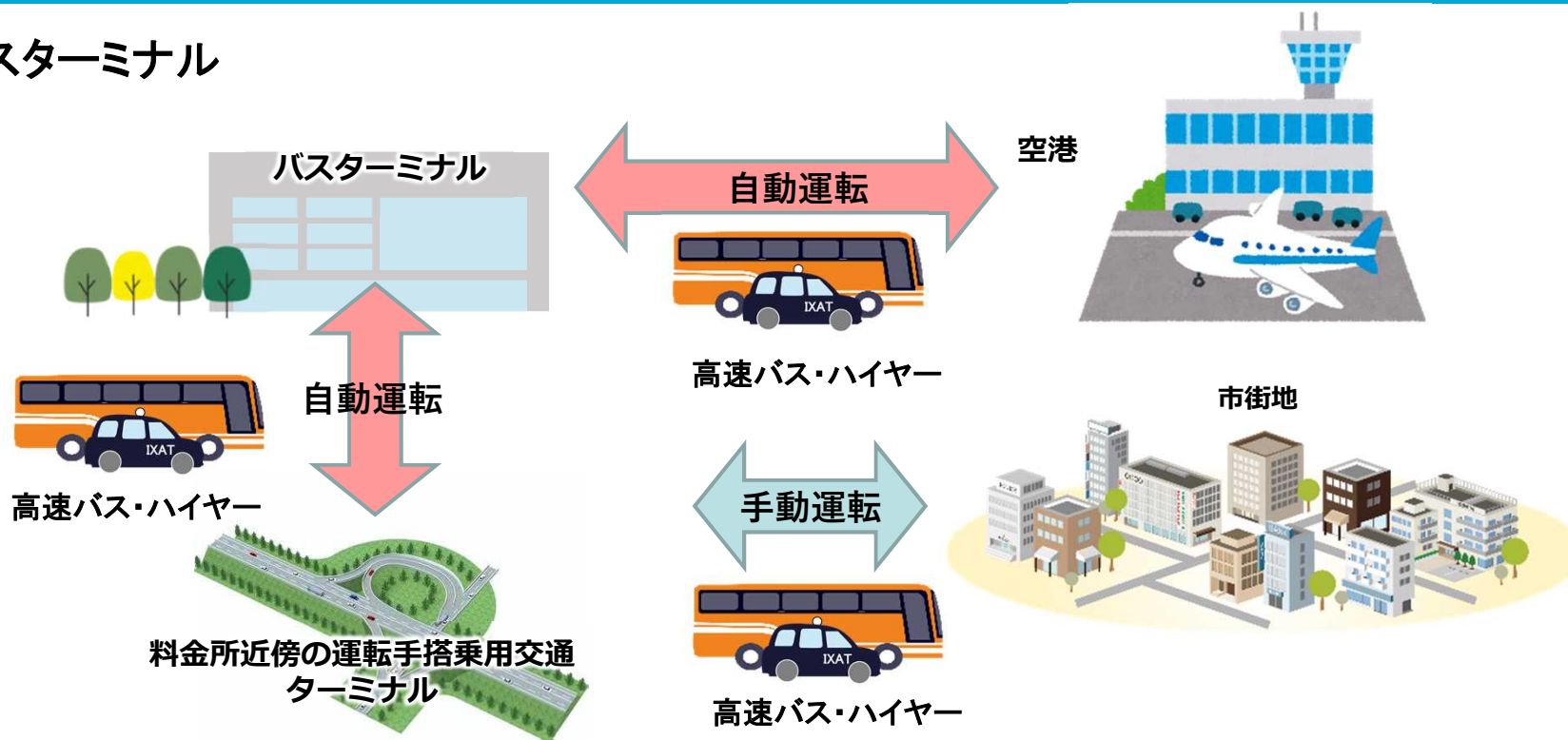
- 速達性: 地下鉄並みの表定速度(30km/h)
- 定時性: 路線バスに比べて遅延が少ない
- 輸送力: 高頻度運行により輸送力を確保
- 安全性: 新交通システム並みの高い安全性
- 経済性: 新交通システムに比べて安価



図・画像:名古屋市より提供

(2) IC直結のバスターミナル・物流ターミナルのイメージ

○バスターミナル



○物流ターミナル



(3) 論点①: 短期での社会実装にあたっての課題

1. 限定空間とするために何を留意すべきか

- (例)
- 駐車場: 一般車や歩行者の入構を制限する、車両・システムを限定する 等
 - 中継拠点: 特定の事業者・車両のみ利用を許可する 等
 - 専用走行空間: 自動運転専用の道路において単一のシステムで運行を行う 等

2. 自動運転と手動運転の接続点はどうあるべきか

- 接続点を設けるべき場所
(既存駐車場の転用、IC周辺エリア、物流拠点 等)
- 接続点が有すべき機能
(自動・手動運転車間の乗換、自動・手動運転の切替、待機・休憩・積替機能 等)
- 接続点の留意点
(周辺市街地や周辺道路への影響、利用者の利便性、利用コスト 等)

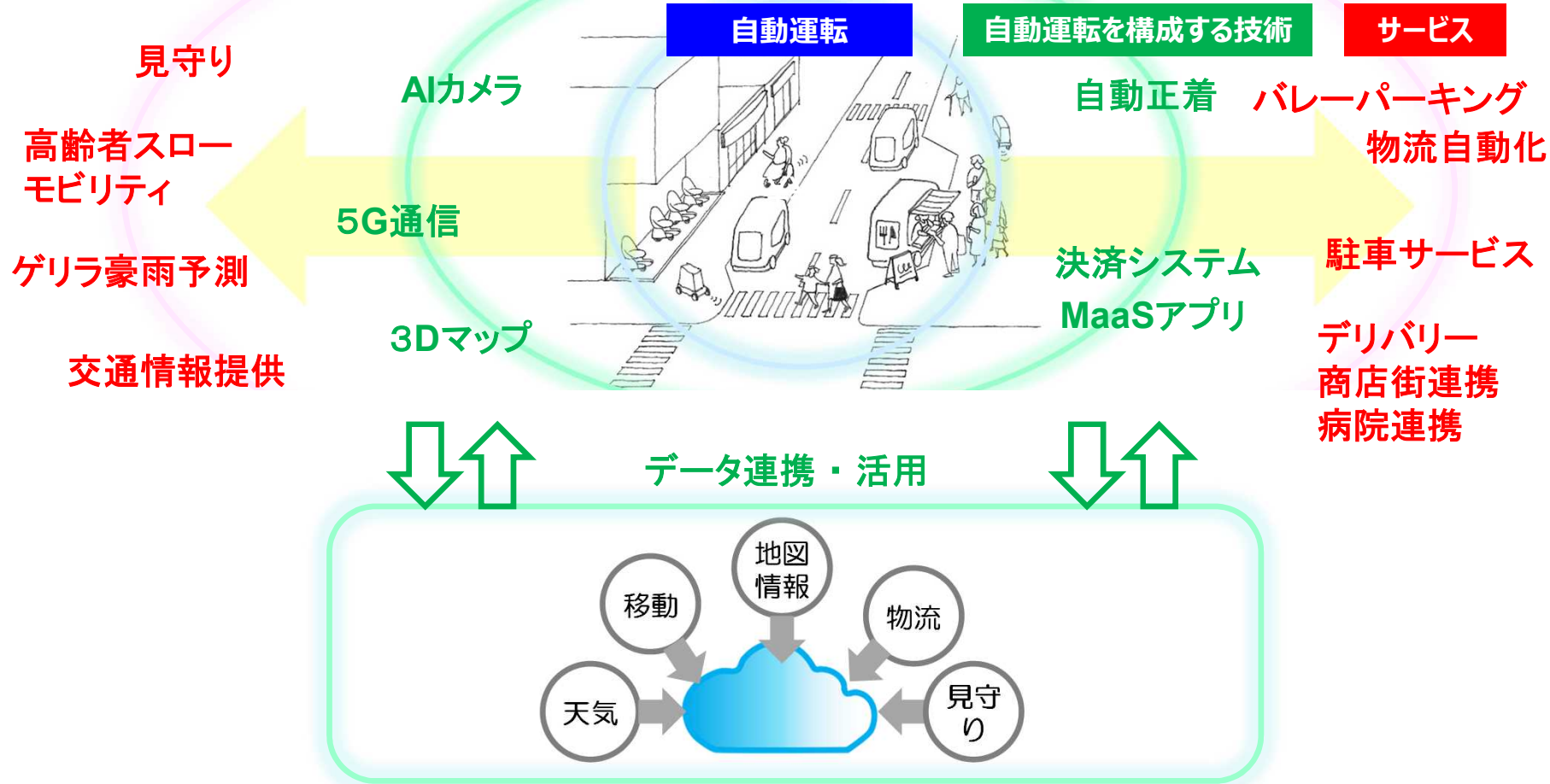
3. 早期実装にあたって技術面でどのような課題があるか

- 自己位置推定におけるインフラ・車両の連携
- 車内の無人確認におけるインフラ・車両の連携
- 障害物検知におけるインフラ・車両の連携

2. 自動運転を活用したサービスの持続的な提供に向けた検討

混在空間においても自動運転を活用したサービスの実証実験の取組が増えている。
 ⇒自動運転を活用したサービスの持続的な提供に向けた都市側での対応方策を検討する。

● 自動運転技術を活用したサービス展開イメージ



- 自動運転技術によって新たに生み出されると考えられる多様なサービスの展開方策の検討
- 各種サービスを都市において持続的に提供するための都市側で進めるべき事項の検討

課題解決

事故 防止	想定導入エリア: 生活道路 等	技術: 760MHz帯ITS無線システム	段階: 実証実験 2021年3月	事業者: 関西電力送配電 京セラ パナソニック 等
	サービス: 信号機のない見通しの悪い交差点にて、電柱を活用した「V2I 路車間通信」および自転車との「V2V 車車間通信」による路線バスへの安全運転支援の有効性を確認。路車間通信では、交差点周辺の電柱に設置した情報通信機器が死角からの歩行者接近等の情報を検知し、事故の危険性がある場合に路線バスの運転者に注意喚起することで安全運転を支援。車車間通信では、自転車に設置した情報通信機器が自転車接近情報を路線バスに直接通知し、事故の危険性がある場合に運転者に注意喚起することで安全運転を支援。			
	出典: https://www.kansai-td.co.jp/corporate/press-release/2021/0315_1j.html			
地域 見守 り	想定導入エリア: 住宅地内 等	技術: 超高速・超低遅延・多数同時接続を実現するローカル5G AI画像センシング技術	段階: 実証実験 2022年1～3月	事業者: パナソニック アイサンテクノロジー 損害保険ジャパン 長大 等
	サービス: 子どもや高齢者の見守りの高度化を目指し、自動運転車両に搭載したカメラから、ローカル5Gを活用して高精細な映像をリアルタイムに伝送、AI画像センシング技術・顔認証技術で解析することで、不審者のうろつきや高齢者の転倒、車両ナンバーなどを検知。カメラを固定式ではなく移動体に搭載することで、監視カバーエリアを効率的に拡充することが可能。AI画像センシング技術・顔認証技術により自動見守りすることで、見守りにおける人手不足の問題を解消することを期待。			
	出典: https://news.panasonic.com/jp/press/data/2021/09/jn210921-2/jn210921-2.html			

にぎわい創出	導入エリア: 観光地内道路、高速道路等	技術: 運転のリアルタイムデータを取得する車載器 「行動特性」分析システム	段階: 実証実験 2020年6月～3月	事業者: デンソー NTTデータ 等
	サービス: 車載器のデータから得られたドライバーの「運転特性・運転状況」と、スマホのGPS、Beacon反応ログなどのデータから得られた「行動特性」をもとに分析したユーザーの興味関心に応じた店舗情報を、受容性が高いと推測されるタイミングでレコメンド。			
	出典: https://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2021/060801/			
車内置き去り防止	導入エリア: 駐車場 等	技術: 77～81GHzの周波数帯を利用するミリ波レーダ	段階: 2022年 社会実装目標	事業者: ヴァレオ 等
	サービス: 車内に置き去りにされた幼児やペットの存在を検知するシステムを開発。自動車の先進運転支援システムで主に車外の物体検知に利用されるミリ波レーダを車内向けに応用し、動体検知を行なうことで人や動物が車内にいるかどうかを認識する。欧州の自動車安全テスト「Euro NCAP」で2022年に試験項目として加わる「Child Presence Detection(幼児置き去り検知)」を見据えたもので、同年の量産開始を目指す。			
	出典: https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1184711.html			
医療・高齢者の移動手段確保	導入エリア: 住宅地 等	技術: 77～81GHzの周波数帯を利用するミリ波レーダ	段階: 2021年 12月 実証実験	事業者: 湘南鎌倉総合病院 湘南アイパーク 三菱電機 マクニカ 等
	サービス: 自動運転車両の中で、受診手続き、バイタルサインの計測やデジタル問診等を行えるプログラムを実施。将来的には、本サービス導入により、地域住民の自宅と医療機関の容易なアクセス、医療機関によるスムーズな診察や待ち時間の削減や、高齢者の移動手段の充実化等の実現を目指す。自動運転シャトルバスが、自宅から病院への移動を想定して、湘南アイパークを自動運転で周遊する。			
	出典: https://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/pr/archive/2021/html/0000048166.html			

自動運転技術を活用したサービスの持続的な提供にむけた検討

自動宅配ロボット デリバリー実証実験(2021年)

●実施主体

ZMP、エニキャリア、ENEOS
、東新エナジー、飲食店・小売店
舗

●実施場所

東京都中央区佃のマンション3棟
⇨自動宅配ロボットステーション
(東新エナジー運営Dr. Drive月
島SS)

●実施時期

2021年2月8日～2月26日

●取組内容

- 東京都中央区佃・月島エリアにおけるマンション群約1000戸を対象として、自動宅配ロボットを活用したデリバリー実証実験を実施。
- ロボットを活用したデリバリープラットフォームとして、複数店舗の商品を運ぶのは国内初であり、自動宅配ロボットを使用することで、非接触型デリバリーを実現。
- 自動宅配ロボットを活用した独自の配送インフラ構築に向けて、公道走行性や配送コスト、配達時間などの技術的・ビジネス的課題の抽出に取り組む。



参考: https://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_20210128-2

実証における商品の流れ



自動運転技術を活用したサービスの持続的な提供にむけた検討

自動走行ロボットによる回遊実証実験(2021年)

●実施主体

ZMP

※支援

姫路ウォーカーブル協議会

●実施場所

姫路駅と姫路城までの大手前通り

●実施時期

2021年10月23日～11月19日

●取組内容

- ・ 姫路市が行う「大手前通り等自動運転モビリティ社会実験」を実施し、歩行速モビリティ®RakuRo®(以下、「ラクロ®」)のロボット運行を実施。
- ・ 自動運転ロボット、ラクロに搭乗して移動するだけでなく、ラクロに搭乗しながらのAR(拡張現実)体験や、デジタルサイネージを活用し、観光情報やロボットの走行状況の確認




ラクロと姫路城




運行ルート

【コース・料金(税込)】

- ① 大手前通りコース 500円
姫路駅→姫路城前 約30分
- ② 姫路城周回コース 1000円
姫路城周回 約60分
(AR体験付)
- ③ みゆき通りコース 500円
姫路城前→姫路駅 約30分

 ロボットステーション
ロボット展示、VR体験

 ロボット搭乗場所

1. 自動運転技術を活用して期待されるサービス展開として、どのような広がりが想定されるか

- 物流・運送分野(自動配達、自動集荷 等)
 - 福祉分野(高齢者の歩行支援、地域の見守り 等)
- 等

2. サービスの実装にあたって考慮が必要な事項

- 安全性の確保
(ウォークアブルな空間など、歩行者中心の場における自動運転サービスのあり方)
 - インフラとのデータ連携
(自動運転で収集された交通情報や地理情報等の共有・活用のあり方)
 - 自動運転の導入・運営コストの確保等
(多目的な車両利用、自動運転そのものの高付加価値化等)
 - 地域の理解
(実証実験を見せることでの社会的必要性の向上)
- 等

3. 都市施設はどうあるべきか

- 走行空間のあり方
(歩道幅員、車両との交錯、走行場所のルールなど)
 - 駐停車空間(モビリティハブ)のあり方
(充電等の必要な機能、配置・既存施設の活用など)
 - データ連携のあり方
(データの整備、維持管理の主体など)
- 等

3. 次年度以降の進め方

次年度以降の進め方

今年度

＜自動運転技術の短期での実装に着目＞

- ・限定空間の考え方を整理
- ・社会実装にあたっての課題を整理

来年度以降 (案)

- ・具体的な限定空間をいくつか取り上げ、その現場と合わせて検討事項等を深めていく