

基幹的なバス分科会からの報告資料

国土交通省 都市局
令和3年1月25日

1. 昨年度の検討結果

○平成30年度の検討会・基幹的なバス分科会の検討の結果を踏まえて、令和元年度は、新技術の導入機運の醸成に向けた講演会形式の会議・セミナー形式会議の実施、自動運転バスの走行性等を確認するため池袋での実証実験を実施した。

①都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

・池袋での実証実験の実施

②導入機運の醸成に向けた取組

②-1 講演会形式会議の実施

②-2 セミナー形式会議の実施

1. 昨年度の検討結果

①都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

<実証実験の概要>

都心部の一般道で実施することを鑑み、以下のレベル2相当の車両で実施する。

- ・走行ルートは固定
- ・自己位置の特定はGNSSをベースに、LIDAR(レーザーセンサ)で補完(いずれでも自己位置が特定できない場合は、自動走行システムが停止し手動運転に切り替え)
- ・前方に障害物を検知した場合は、走行ルート上で自動的に停止
- ・運転士の判断でハンドル・ブレーキ操作を行った場合、手動運転に切り替え

区分	人数
行政職員	44
報道関係者	10
大学関係者	20
警察関係者	4
その他(会社員等)	34
合計	112

期 間: 令和元年12月13日(金)～12月14日(土)

実施内容: 乗客無しの走行と、試乗者を乗せた走行を実施

試乗時間帯: 10:30～16:00

車 両: eCOM-10(自動運転車両)

走行延長(1周): 約1km

試乗便数: 12便

試乗者数: 112人

実験協力: 群馬大学

(次世代モビリティ社会
実装研究センター)



1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

< 実証実験で使用したe-com10の特徴 >

搭載された自動運転システム:

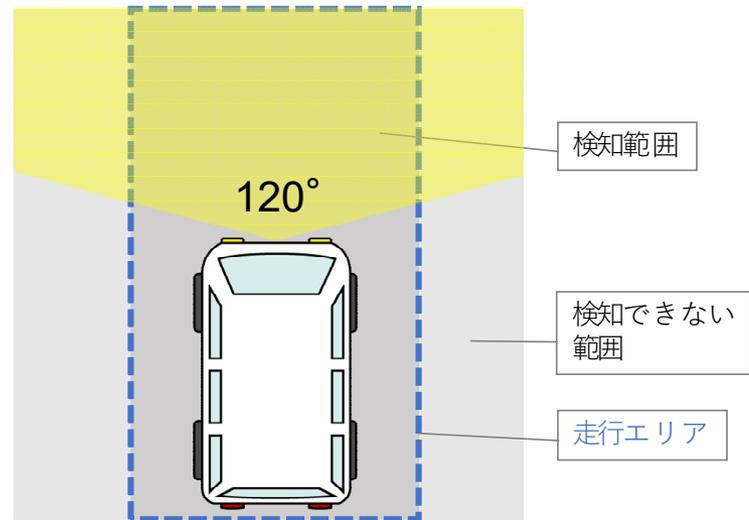
- ・LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging)
- ・可視光カメラ
- ・GNSS (Global Navigation Satellite System)
- ・ジャイロセンサ

実証実験にて主として用いた自動運転システム:

- ・LIDAR (Laser Imaging Detection And Ranging)

障害物検知範囲: 前方120度

※e-com10の特徴としてブレーキの利きが
バッテリー残量に依存する場合がある。



1. 昨年度の検討結果

①都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

(1) 実証実験の内容

○実証実験では以下の項目について確認を行った。

望ましい姿	確認事項	確認方法と項目
(1) 公共交通の走行環境確保	走行環境に応じた必要技術の確認	・自動走行に用いる技術の特徴と課題を、実証実験の準備やヒアリング等にて把握
	交通量が多い混在交通下での走行性・他交通への影響	・自動走行を妨げる事象を整理 ・周辺交通への影響の整理（追従、追い越し、割り込みの発生、交差点捌き状況）
		・駐停車状況の整理 ・路上案内看板の設置による、他交通の協力状況を整理
(2) 安全で円滑な乗換え環境の確保	シームレスな乗降に必要な機能	・模擬バス停での正着性の確認
(3) 社会受容性の確保	利用者の受容性	・試乗者アンケートによる受容性の確認（安心、快適、利用意向）

1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

■ 周辺交通への影響

交通量が多い都市部での自動走行で、他の交通に影響を与えた事項は何か確認を行う。

・道路上にカメラを設置して、他の交通への影響の確認を行った。自動運転車両の走行位置は以下の図のとおり。



1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

<追従の発生> C・D区間

- ・交差点や首都高出口からの合流があり直線区間が長いC・Dの区間では、追従が多く発生。
- ・駐停車車両等により車線変更ができない場合は、追従台数が増加した。



1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

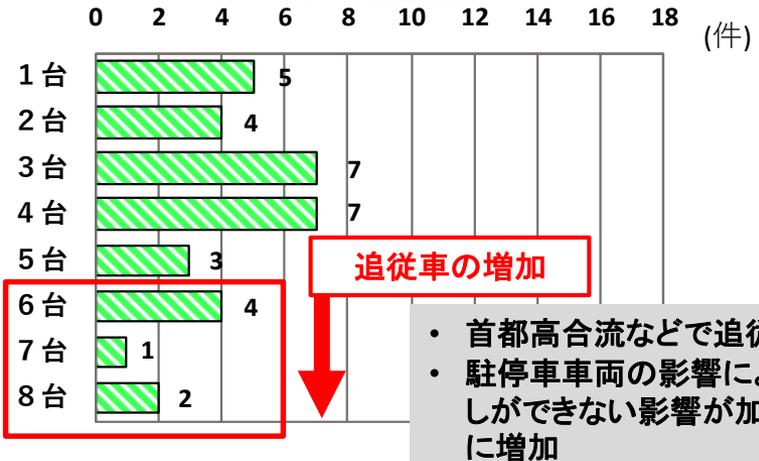


■ 各観測区間での追従台数 (12日試走・13日～14日実験総合計)

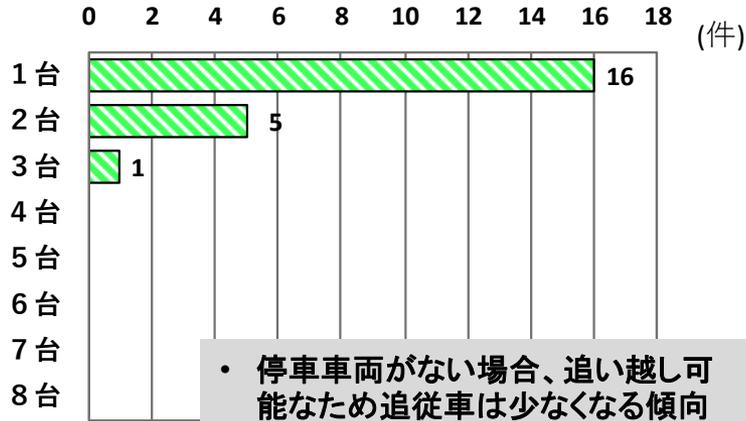
<観測区間D>



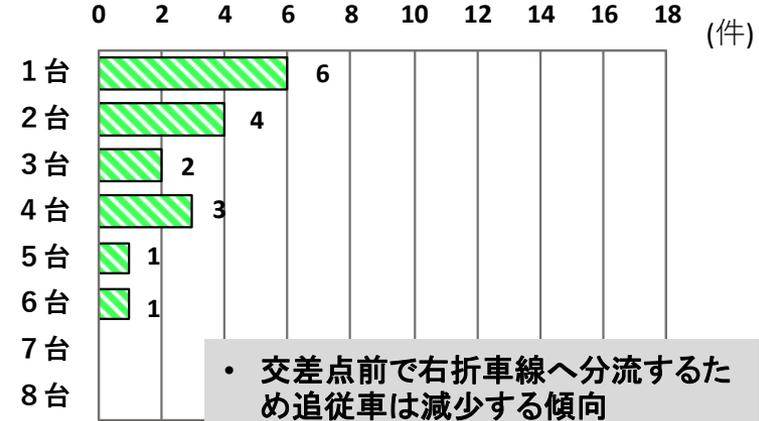
<観測区間C>



<観測区間A>



<観測区間B>



1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

<交差点での割り込みの発生> B区間

- ・自動運転車両の減速時に割り込んで交差点に進入



※自動走行の開始のためスイッチを押していた状況



<直線部での割り込みの発生> A区間

- ・複数車線あり、後続車として追従していた車両が交差点手前で割り込み



※手動走行時(低速走行による影響)

1. 昨年度の検討結果

① 都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

都市部の混在交通下での走行にあたり対応が必要と考えられる事項を以下のとおり整理する。

○: 場所を問わず必要な事項
●: 特に都市部で必要な事項

		車両技術での対応	インフラ側、運用上での対応
単路部	交通流に沿った走行	<ul style="list-style-type: none"> ○ 周辺に合わせた速度設定、車線変更 ○ 周辺交通の状況の把握 ○ 車間距離の短縮 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自動走行車両が通行することの掲示 ○ 適切な走行位置(車線)設定や専用又は優先走行路の設置 (都市部での広幅員道路では、空間再配分による走行空間の確保も想定)
	駐停車車両への対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 駐停車車両の検知及び回避する技術 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自動走行車両が通行することの掲示(再掲) ● 駐停車車両が自動運転車両へ及ぼす影響の社会的認識の拡大 ● 駐停車空間と走行空間の区分・確保
	歩行者・自転車への対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 全方向の障害物の検知 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 物理的な歩車の分離 (都市部では既にされている場合が多い) ● 自転車の走行空間との分離・走行ルールの設定
交差点	自動車への対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 全方向の障害物の検知 ○ 走行位置の適切な設定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 通過位置の区分・明示
	歩行者・自転車への対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 全方向の障害物の検知 ○ 離隔・走行速度の設定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乱横断を防ぐ道路形状、交通施設等の設置 ● 信号現示等の設定

⇒ 車両技術として、障害物や交通状況の検知及びそれに対する対応技術が求められる

⇒ あわせて、交通量の多い都市部では特に、他の交通や駐停車車両との分離を可能とする走行空間や案内等を掲示するとともに、社会的認識やマナーを向上させることが必要

1. 昨年度の検討結果

①都市部での基幹的なバスに関する自動運転実証の実施

【試乗による不安感の払拭】

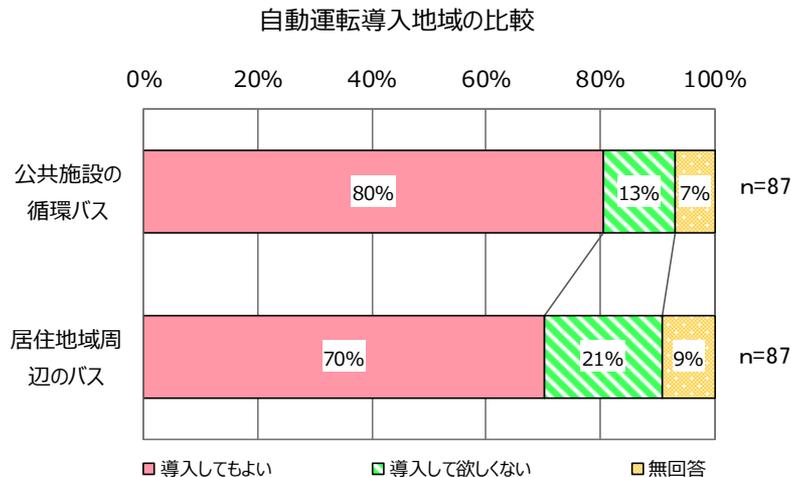
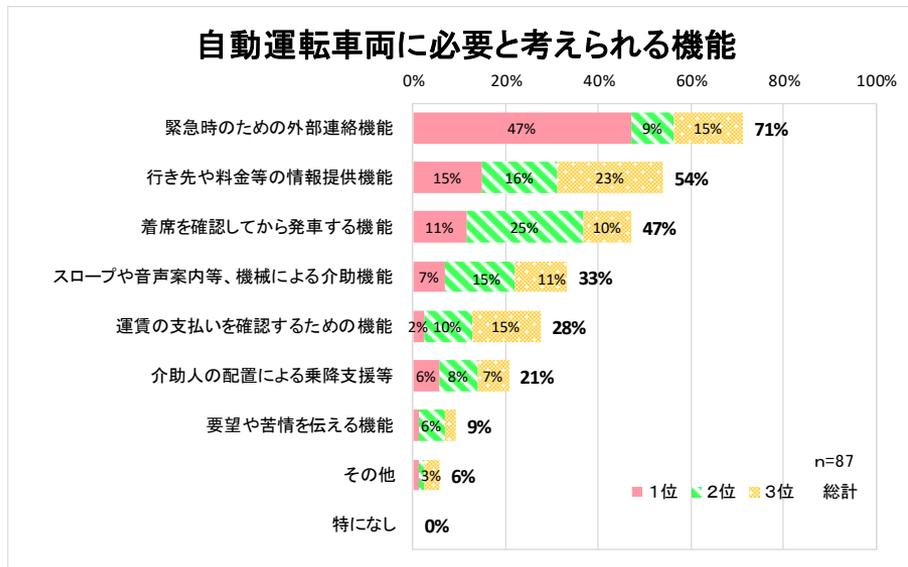
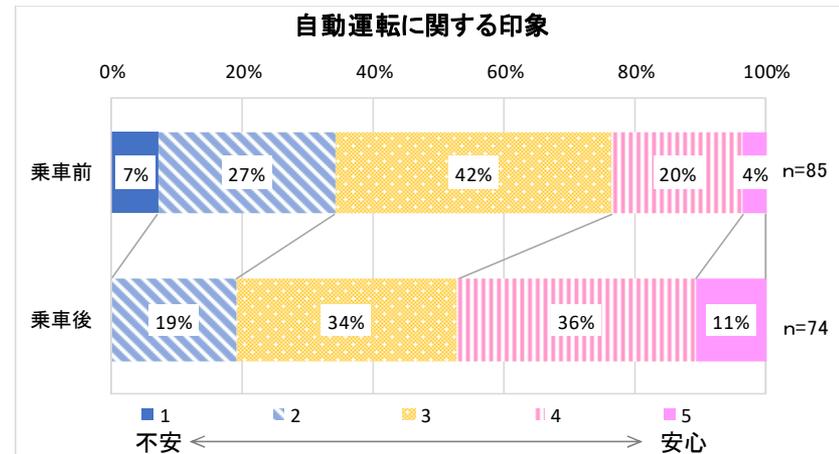
・試乗者アンケートの結果、乗車前に比べて乗車後のほうが安心と回答している割合が高くなっており、乗車前は25%程度であったのに対して乗車後は半数弱にまで増加している。

【必要と考える技術】

・「緊急時のための外部連絡機能」が最も必要な技術とされており、1位と回答した割合は他の項目の3倍以上であった。

【身近な交通としての運行可否】

・公共施設等を循環する車両への導入は賛成が80%であるのに対して、居住地近くの路線バスでの運行への賛成は70%であった。



1. 昨年度の検討内容

②導入機運の醸成に向けた取組

○令和元年度の基幹的なバスへの自動運転導入の機運醸成に向けた会議の実施方針案を以下のとおりとした。

■令和元年度の実施方針案

- ・平成30年度に実施した会議での満足度の高さなどから継続的に実施
- ・一方で、関係者毎に検討段階、社会実装検討段階などの違いがあり、それぞれの段階で自動運転に関する課題認識等が異なる
- ・検討段階や課題に応じた情報を提供し、関係者で共有、議論することが必要

基幹的なバスへの自動運転の更なる導入促進に向けて
検討段階、課題に即した検討を行うため、2つの会議を開催



【講演会形式会議】

- ・自動運転導入を検討中の団体を広く対象
- ・取り組みにつながる情報を広範に提供
- ・全国的な、今後の導入促進に向けた機運を醸成する



【セミナー形式会議】

- ・既の実証実験等を行っている、又は具体的な検討を行っている自治体や事業者を対象
- ・参加者相互に情報提供を行い課題を共有
- ・これまでの実証実験で得た課題等を通じて都市の環境整備を議論

1. 昨年度の検討内容

② 導入機運の醸成に向けた取組

② - 1 講演会形式会議の実施

○基幹的なバスへの自動運転等、新たな技術導入を促進するための機運醸成会議を以下の内容で実施した。

【開催目的】

- 基幹的なバスへの自動運転技術等の新たな技術活用の有効性に関連する情報(開発状況、実験実施状況など)を広く共有し、基幹的なバスでの新技術を導入した運用を促進する。
- 自治体、交通事業者、メーカーなど、多様な立場の参加者から意見を伺い、基幹的なバスへの新たな技術の導入・普及に関する課題・問題と解決策の展望を示すとともに、参加者相互に技術情報を交換できる場を作る。

【会議概要】

会議名称	都市における基幹的バス情報交流会	
開催場所・日時	大阪市 / 2019年11月11日(月) 13:00~17:15	
参加者	82団体(自治体:53団体、バス事業者:28社、その他:1団体) 145名(講演者:7名、自治体:89名、バス事業者:48名、その他:1名)	
講演内容	<ul style="list-style-type: none"> ○都市交通としての基幹的なバスの今後の展開について (国土交通省) ○次世代交通とコンパクトシティ (早稲田大学 森本教授) ○公共交通サービスにおける先端技術導入の背景と取組み (大阪市高速電気軌道株式会社) ○郊外団地で公道を使った自動運転の実証実験に関する取組み (河内長野市) ○自動運転実用化プロジェクトに関する取組み (大津市、京阪バス株式会社) ○自動運転車技術と実証実験の取組み状況について (先進モビリティ株式会社) 	
パネルディスカッションのテーマ	<ul style="list-style-type: none"> ○自動運転などの新たな技術導入に期待する事項 ○新たな技術導入にあたっての課題や課題解消に向けた方向性 ○これからの公共交通のあり方について 	

3. 講演会形式会議の開催結果

② 導入機運の醸成に向けた取組

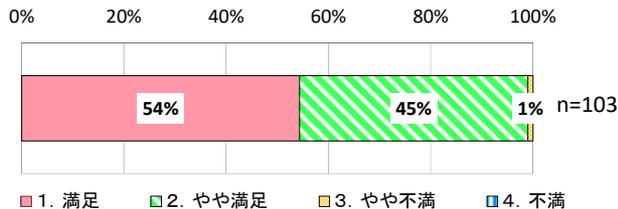
② - 1 講演会形式会議の実施

交流会で得られた意見は以下のとおりである。



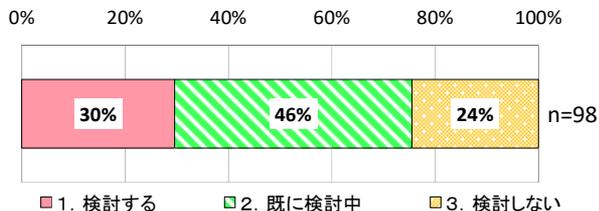
■ 交流会参加者の意見(会場アンケート結果より)

問：交流会に参加した満足度

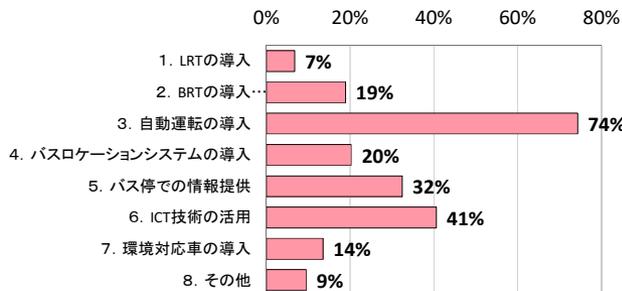


高い満足度を得る結果となった。

問：新技術の導入検討の意向



問：導入を検討する新技術は何か？

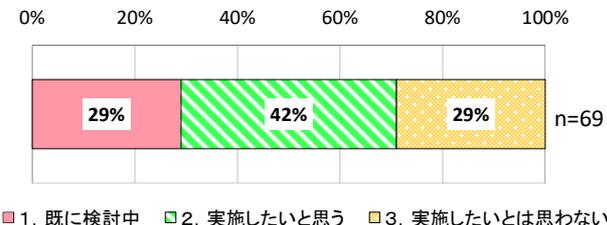


自動運転導入の検討が多く、導入への関心に結びつける契機となった。

107名の方に回答を頂いた

国	都道府県	市区町村	バス事業者	その他	所属不明	合計
1人	10人	52人	42人	1人	1人	107人

問：交流会を受けて自動運転の実証実験の実施を検討したいと思ったか？



約7割が既に実施、実施したいと考えている。

問：その他の意見

- 今後もこのような交流会に参加し、知識や情報の導入につとめていきたい。
- 次世代への取り組みとして必要であり、今後もいろいろな事例、実証にアンテナを張っておきたい。
- 安全性を優先し、導入を検討していきたい。
- コスト面等で国のバックアップが必要となると思う。
- 導入は町全体で行わないと進まないと思った。

1. 昨年度の検討内容

②導入機運の醸成に向けた取組

② - 2 セミナー形式会議の実施

○各地における実証実験で明らかになった、社会実装に向けた課題を共有し、課題解消に向けて今後必要な都市の環境整備や技術、支援制度などについて議論を以下の内容で実施した。

【会議概要】

会議名称	都市交通における自動運転技術の導入に関する調査検討 セミナー形式会議
開催場所・日時	国土交通省本省 / 2020年2月18日(火) 14:30~17:00
参加者	座長:名古屋大学 森川教授 参加者:前橋市、大津市、静岡県、東京都、日本中央バス、京阪バス、神奈川中央交通、名鉄バス
会議の論点	(参加者より実施した実験の概要等を説明いただいたうえで議論) ○論点1:実証実験等を通じて得た課題・意見をもらいたい事項を共有 1-1:実証実験等を通じて得た課題 1-2:他の参加団体に意見いただきたい事項 ○論点2:現状での自動運転技術活用による喫緊の課題への対応 ○論点3:都市交通における自動運転技術導入の今後の進め方について



2. 今年度の検討内容

○令和元年度の検討結果の取りまとめと、令和2年度の検討方針は以下のとおり。

令和元年度のまとめ(実施内容と主な成果)

都心部において、混在交通下での実証実験を実施し、以下について確認

- ・自動走行を行うために必要となる技術
- ・現在の道路インフラ及び混在交通下における走行性、走行を阻害する要因
- ・混在する他交通へ自動運転車両が及ぼす影響

自動運転導入の機運醸成に向けた会議を実施

- ・多数の参加があり、自治体、事業者とも危機意識や関心度の高さを確認
- ・熟度の高い自治体、事業者間で、成功事例の共有、課題解決に向けた議論を実施

令和2年度 of 取組方針

◆都市交通における走行環境・走行空間に関する検証および検討

- ・引き続き、各都市で行われる実証実験から得られる知見を収集しつつ、都市交通に自動運転バスを導入する上で必要となる環境整備のあり方を検討
- ・5Gやセンサー等、通信技術や車両技術の動向に関する最新の事例を収集、整理

◆継続的な導入機運、社会受容性の醸成に向けた取り組み

- ・これまでの実施結果を踏まえた継続的かつ効果的な機運醸成会議の実施
- ・国内外の最先端の取り組み状況に係る情報共有の促進
- ・その際、可能な限り幅広い情報を共有することに留意

2. 今年度の検討内容

都市交通における走行環境・走行空間に関する検証および検討

①既存実施自治体との連携による検討

○各都市で行われる実証実験から得られる知見を収集しつつ、都市交通に自動運転バスを導入する上で必要となる環境整備のあり方を検討

＜前橋市・駅前広場整備検討(中央前橋駅)での課題把握の例＞

- ・駅前広場構造
- ・駅前広場前面道路で対応が必要な事項・出入口の構造
- ・バス停周辺で必要な条件 等

○環境整備のあり方について、各都市の実証実験やシミュレーション等を用いて検証し、検討結果の可視化や実現可能性を確認

＜想定する検証項目の例＞

- ・停車車両、駐車車両の有無による影響
- ・駐車車両の位置によるバス停への停車の影響
- ・バス停の形状によるバス停への停車のしやすさ、他交通への影響の違い

②最新の事例等の整理

○バスの自動走行を想定した場合に必要なと考える、バス停での停車・利用者の確認や、車内の安全確認、運賃收受、5G通信の活用などに関連する最近の関連技術の状況について事例を整理

2. 今年度の検討内容

- 令和元年度に行った実証実験の結果、駐停車車両が自動運転車両の走行やバス停への停車に影響を与えていたことがわかっている。
- 駐停車車両の変化や自動運転車両の精度（速度・車間距離等）の違いにより走行性に与える変化を確認するため、以下の項目での検証実施を想定している。

■ 検証事項

確認事項		内容
(1) 自動運転車両の走行が一般車両に与える影響		自動運転車両の走行がある場合とない場合のモデルを比較 (他の検討の前提として実施)
(2) 駐停車の影響	(2)-1 停車車両による影響	停車車両台数を変化させた場合 (なし 池袋実験時 実験時×0.5 等)
	(2)-2 駐車車両による影響	駐車車両台数を変化させた場合 (なし 池袋実験時 実験時×0.5 等)
(3) 望ましいバス停形状		バス停の形状を変化させた場合 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>現状</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>切り込み</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>テラス</p>  </div> </div>
(3)-2 駐車車両位置による影響		各バス停形状にて、駐車車両の位置を変化させた場合 バス停との関係 前・後 駐車位置 5m・10m15m等 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
(4) 自動運転車両の走行車線による走行性の変化		第一車線・第二車線からのバス停へのアプローチによる違い

2. 今年度の検討内容

継続的な導入機運、社会受容性の醸成に向けた取り組み

①機運醸成に資する会議の実施（講演会形式）

過年度と同様、自治体や交通事業者を対象に、自動運転や新たな技術を紹介する会議を開催予定

<開催概要>

令和3年2月1日（月）13:00～16:30 実施方法：WEB会議

基調講演 まちづくりにおける基幹交通維持の重要性と新技術活用の有効性（横浜国立大学 中村教授）

講演 まちづくりでの自動運転の活用について（堺市）

バス交通での自動運転技術などの導入について（相鉄バス株式会社）

自動運転に関連する技術の開発動向などについて（ダイナミックマップ基盤株式会社）

②既存実証実験での課題の共有（セミナー形式）

すでに自動運転の導入、実証実験を行っている自治体・交通事業者を対象とした、今後の課題と解決に向けた検討内容共有会議の開催

<議論の内容>

第一回（令和2年10月26日開催）：各参加者の今年度の検討事項

実証実験等から得られた課題の抽出

（シミュレーション等での検証に反映）等

第二回（令和3年3月開催予定）：各参加者の検討結果及び来年度の検討事項

課題の検証結果の展開