

沼津市スマートシティ実装化支援事業

報 告 書



X-Tech NUMAZU協議会

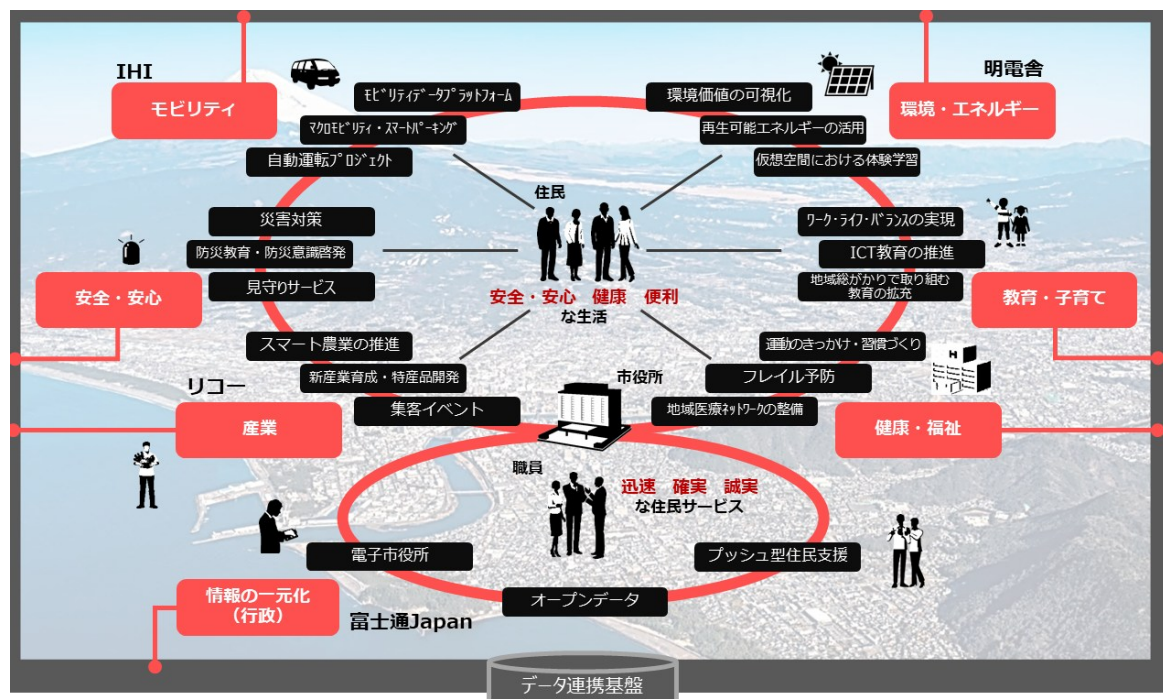
| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. 目指すスマートシティとロードマップ | 2 |
| 1.1 目指す未来 | 2 |
| 1.2 都市の課題について | 2 |
| 1.2.1 まちづくりの視点 | 2 |
| 1.2.2 市民からの視点 | 3 |
| 1.3 コンソーシアムについて | 3 |
| 1.4 ロードマップ | 4 |
| 1.5 KPI(実装後の効果検証) | 4 |
| 2. 実証実験の位置づけ | 4 |
| 2.1 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ | 4 |
| 2.2 ロードマップの達成に向けた課題 | 5 |
| 2.3 課題解決の方法 | 5 |
| 3. 実験計画 | 5 |
| 3.1 実験で実証したい仮説 | 5 |
| 3.2 実験内容・方法 | 7 |
| 3.2.1 実験の区間 | 7 |
| 3.2.2 実験の期間 | 7 |
| 3.2.3 実験の内容 | 7 |
| 3.2.4 実験の方法（リスク要因の整理、機器の選定） | 8 |
| 3.3 仮説の検証に向けた調査方法 | 10 |
| 3.4 実証実験の効果検証 | 10 |
| 4. 実験結果 | 11 |
| 4.1 運行・乗車実績 | 11 |
| 4.2 手動介入の発生状況 | 14 |
| 4.2.1 運行全体の手動介入発生状況 | 14 |
| 4.2.2 手動介入の理由と特徴 | 15 |
| 4.2.3 路車協調（路側センサ）の物標情報を用いた停止判定 | 15 |
| 4.3 自動走行の継続性 | 16 |
| 4.3.1 走行毎の自動運転率 | 17 |
| 4.3.2 走行毎のアクセル手動介入の回数 | 18 |
| 4.3.3 走行毎のブレーキ手動介入の回数 | 18 |
| 4.3.4 走行毎のステアリングの手動回数 | 18 |
| 4.3.5 走行毎のステアリング・ブレーキ同時手動介入の回数 | 19 |
| 4.3.6 全走行回の自動・手動走行・手動介入の種類毎の発生地点と発生回数 | 19 |
| 4.4 快適性（乗り心地） | 20 |
| 4.5 仮説の検証結果 | 21 |
| 4.6 実証実験の効果結果と考察 | 23 |
| 5. 横展開に向けた一般化した成果 | 24 |
| 6. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・整備の提案 | 25 |

1. 目指すスマートシティとロードマップ

1.1 目指す未来

本市の最上位計画である第5次沼津市総合計画において「人・まち・自然が調和し、躍動するまち」を目指す将来都市像として掲げている。この実現にスマートシティの分野で取り組むことで、まちなかに実装された先端技術等により「ちょっと未来」を感じる、そして、それらのサービスが単に効率化を図るものではなく、市民一人ひとりの「自分らしいライフスタイル」を実現するための手段となるまちを目指す。

モビリティ部会では、人口減少も見据えたコンパクト・プラス・ネットワークのまちづくりの推進において、公共交通の利便性を高めることが必要であり、暮らしやすく訪れて楽しいまちなかを形成することで、人の定住や来訪を促し、まちの活性化に繋げていく。



1.2 都市の課題について

沼津市では、交通事業者や市民をはじめ、多様な関係者の協働のもと、本市の将来都市像の実現に向けた地域公共交通ネットワークを形成し、持続可能な地域公共交通の確保・維持+改善を図るため、そのビジョン、目標及び施策を示すマスタープランとして、沼津市地域公共交通計画を策定した。計画の基本方針として“公共交通の改善により、選ばれるまちへ”が掲げられており、「移動が快適で住みやすく訪れたいまち」を目指す姿として様々な取組を進めているところであるが、以下のような課題が生じている。

1.2.1 まちづくりの視点

人口減少も見据えたコンパクト・プラス・ネットワーク型のまちづくりの推進のためには、中心市街地を車中心からヒト中心の空間へ転換し、暮らしやすく訪れて楽しいまちなかを形成することで、人の定住や来訪を促し、まちの活性化に繋げていくとともに、公共交通の利便性を高め

ることが必要である。一方、沼津市においても、バスの運転手不足や2024年問題に起因する労働時間の規制などもあり、路線バスの減便等が発生し、これよりサービス水準の維持に苦慮している。今後の公共交通の持続性にも大きな課題があることから、路線バスの自動運転技術の導入など、先端技術を活用しながらより積極的な公共交通の利便性向上に取り組んでいく必要がある。

1.2.2 市民からの視点

市民からは、市内に3社あるバス事業者のサービス連携・統一、タクシー、シェアサイクルといった交通手段間の乗り継ぎ連携など、住む人・訪れる人目線でのまちなかにおける交通サービスの向上が図られるとともに、高頻度で利便性の高い運行を提供できる公共交通サービスが確保されることが望まれている。

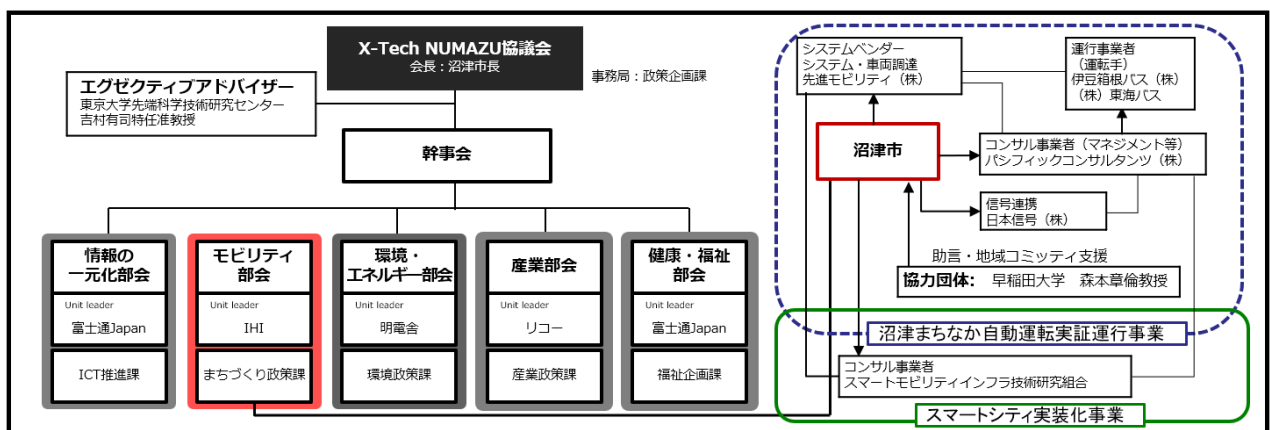
利便性の向上のためには自動運転が有用であると考えられるが、将来的な自動運転の本格導入に向けては、更なる精度向上による走行性（乗り心地）の向上、交通事故の減少による安全・安心な運行が求められている。

1.3 コンソーシアムについて

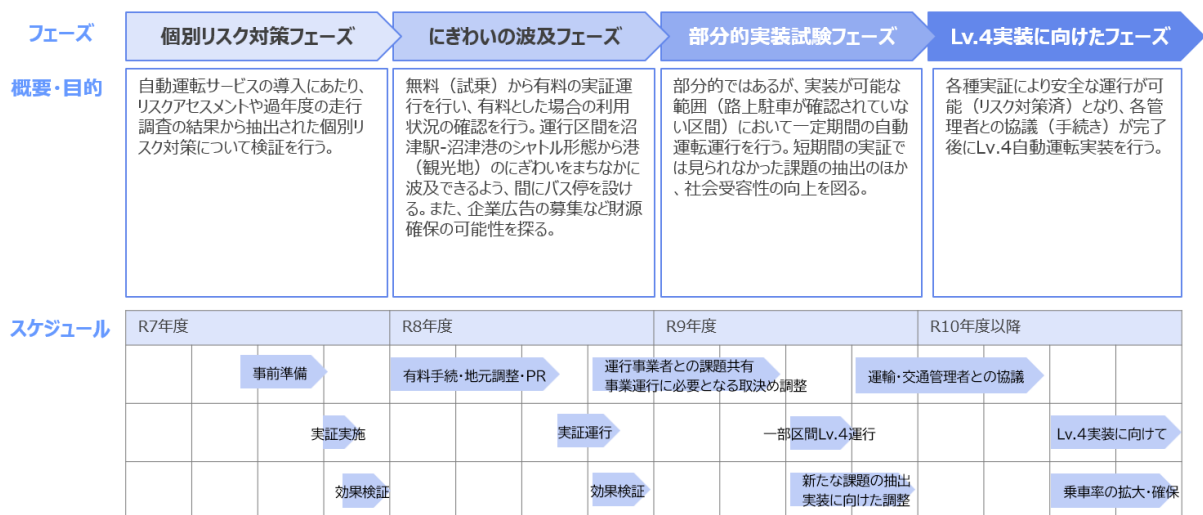
2021年に立ち上げたプロジェクト「X-Tech NUMAZU（クロステックヌマヅ）」は、整備されたまちの上で暮らす人々のQOL（Quality of Life）の向上を図る様々なサービスを展開するため、地域の特性や資源を踏まえながら、まちづくりにICT等の先端技術を活用した「沼津版スマートシティ」の実現を目指すものである。

X-Tech NUMAZUを産学官一体となって推進するため、プロジェクトの全体マネジメントと具体的な取組の詳細検討や実証事業等を推進する場として、「X-Tech NUMAZU 協議会」を位置づけ、本取組についてもこの協議会をコンソーシアムとして推進していく。

本協議会の体制について以下に記す。



1.4 ロードマップ



1.5 KPI（実装後の効果検証）

| 検証項目 | 検証方法 | 目標 | 概要 |
|------------|-------|------|--------------------------------|
| 観光交流客数 | 統計データ | 65%増 | 観光施設やイベントなどの利用状況を把握し、観光交流客数を集計 |
| 公共交通利用者数 | 事業者間取 | 2%増 | 各公共交通の事業者から利用者実績を聴取し、集計 |
| まちなかへの来訪者数 | 交通量調査 | 30%増 | 中心市街地歩行者通行量調査に基づく計測 |

2. 実証実験の位置づけ

2.1 実証実験を行う技術・サービスのロードマップ内の位置づけ

本市では、中心市街地である沼津駅周辺における交通の円滑化や南北市街地の一体化などを図るため、鉄道高架事業など複数の事業を総合的かつ一体的に実施する沼津駅周辺総合整備事業を展開している。

当該事業の都市基盤整備を契機に、沼津駅周辺を市民や来訪者等が、快適で居心地よく過ごすことのできる都市空間とするために、自動運転技術の進展やパーソナルモビリティといった新たな交通モードの対応などを見据えながら、鉄道、バス、タクシー、一般車、次世代モビリティ等をシームレスにつなぐ交通のハブとしての利便性と、駅利用者や市民、来街者が憩い、過ごしたくなる空間としての快適性を両立させた空間整備に向けた議論を深めているところであり、この一環として自動運転バスの実証運行を行っている。

令和元年度には静岡県が実施する「しずおか自動運転ShowCASEプロジェクト」において都市部の実証実験地区として沼津駅-沼津港間が選定され、自動運転実装に向けた検討を開始した。自動運転バス優先信号制御、複数台同時遠隔監視などの実証実験を経て、令和5年度からは、本市が主体となり、実証を継続している。令和6年度は、運行速度を40km/h（法定速度）に引き上げるとともに、国土交通省中部地方整備局と連携し、路面標示による路上駐車車両の動態・減少効果についての検証を行っている。

(発進できない)ことも想定されるため、車両ベンチャーとの調整が重要となる。

【自動運転車両のスペック】

| 項目 | | 内容 | | |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--|
| 車両 スペック | 車両名 | BYD J6 | | |
| | 車両サイズ | L: 6990mm | W: 2250mm H: 3060mm | |
| | 乗車定員 | 29 人 | | |
| | 自動運転時の定員 | (合計) 16 人 | (座席数) 15 人 | |
| | 航続距離 | 200 km | | |
| | 最高 速度 | 車両性能 | 70 km/h | |
| | | 自動運転時 | 40 km/h | |
| | セン シン グ | LiDAR | 8 個 | |
| | | ミリ波レーダー | 0 個 | |
| | | カメラ | 10 個 | |
| その他装備 | なし | | | |
| 保有 機能 | 信号認識 | 可 | | |
| | 歩行者検知 (横断歩道) | 可 | | |
| | 緊急車両検知 | 不可 | | |
| | 交差点での右左折 | 条件付きで可 右折時対向右折車両がない場合 | | |
| | 交差点通過 | 可 | | |
| | 横断歩道通過 | 可 | | |
| | 発着 | 可 | | |
| | 公道合流 | 条件付きで可 自車近傍に他の車両がない場合 | | |
| | 経路追従走行 | 可 | | |
| | 経路逸脱走行 | 不可 | | |
| | 車線変更 | 条件付きで可 自車近傍に他の車両がない場合 | | |
| | 障害物検知・停止 | 可 | | |
| | 障害物検知・回避 ※自車線内のみ | 不可 | | |
| 障害物検知・回避 ※対向車線含む | 条件付きで可 対向車両、及び自車を追い越す車両等が無い場合 | | | |
| 自己位置推定 | スキャンマッピング/GNSS | | | |
| MRM※ | MRM 条件の判断は行うが、停止させず警告を発報 | | | |
| その他特徴等 | 高精度3次元地図を参照した走行が可能 | | | |

※MRM(ミニマム・リスク・マヌーバ): システムから運転を引き継げない時、安全に車両を停止させる機能

3.2 実験内容・方法

3.2.1 実験の区間



3.2.2 実験の期間

| | | | | |
|------|----------|---|------------|---------------------|
| 令和8年 | 2月6日(金) | ～ | 2月9日(月) | 4日間 |
| | 2月13日(金) | ～ | 2月16日(月) | 4日間 |
| | 2月20日(金) | ～ | 2月23日(月・祝) | 4日間 |
| 合計 | | | | 12日間 (平日6往復/土日祝5往復) |

| 平日 運行ダイヤ | | |
|----------|-------|-------|
| 便数 | 沼津駅発 | 沼津港発 |
| 1便 | 9:30 | 10:00 |
| 2便 | 10:15 | 11:00 |
| 3便 | 11:15 | 12:00 |
| 4便 | 12:15 | 13:00 |
| 5便 | 13:15 | 14:45 |
| 6便 | 15:00 | 15:30 |

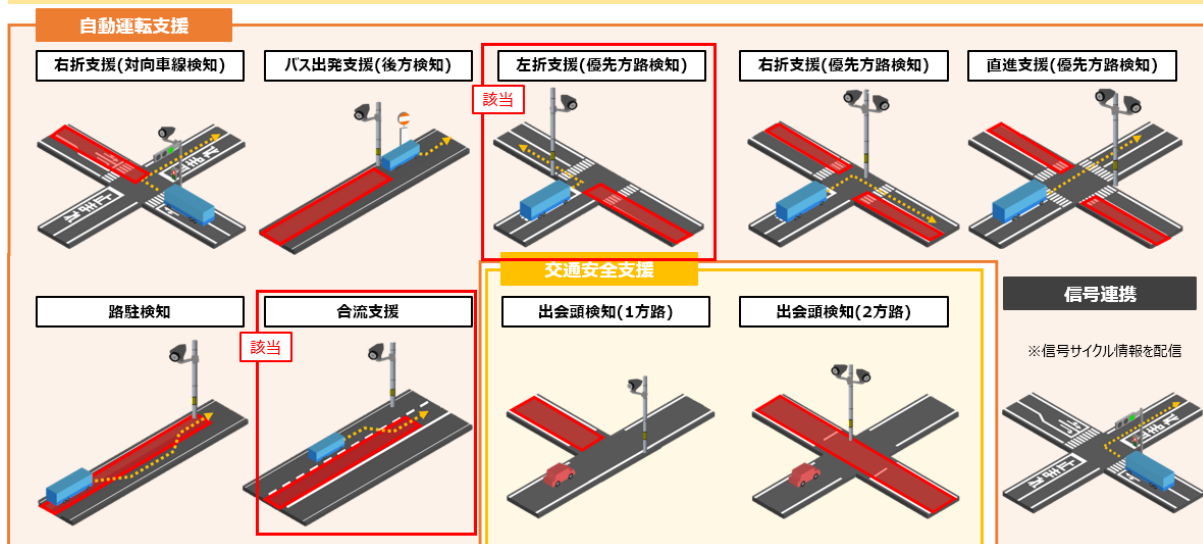
| 土・日・祝 運行ダイヤ | | |
|-------------|-------|-------|
| 便数 | 沼津駅発 | 沼津港発 |
| 1便 | 9:30 | 10:10 |
| 2便 | 10:30 | 13:00 |
| 3便 | 13:20 | 13:50 |
| 4便 | 14:10 | 15:00 |
| 5便 | 15:20 | 15:50 |

3.2.3 実験の内容

沼津駅ロータリーから発進する時に道路構造上発生する自動運転車両の手動介入や急制動が発生する原因として「左折」「合流」が考えられるため、路車協調システム(路側センサ)によりこれを支援できるかどうか検証を行う。検証の方法として、路側センサと車載カメラを併用(with)のケースと車載カメラのみの場合(without)とを比較し、手動介入や急制動の発生回数などを比較する。

3.2.4実験の方法 (リスク要因の整理、機器の選定)

自動運転車両の手動介入や急制動が発生するケースに対する自動運転支援を下図のとおり整理する



自動運転車両の死角を補うのに最適となる場所にある既存のF型標識柱の管理者(静岡県警本部)との協議を実施し、設置機材や方法を検討し、センサー・路側機・制御機などの路車協調システムを共架設置する。

また、機器の選定にあたっては自動運転車両との相性および通信の安定性などが求められるため、ベンチャー事業者である先進モビリティ株式会社と十分な調整を行い自動運転車両と通信する。システムの連携時(with)と車載カメラ単独(without)の場合それぞれで運行を行う。

カテゴリー別の課題と路車協調による対策を下表のとおり整理

| カテゴリー | 課題 | 路車協調での対策 | 本案件での該当有無 |
|---------|--|------------------------------------|-----------------------|
| 検知範囲の充足 | 道路構造上交差点での見通しが悪い、または植栽等での遮蔽により自動運転車両の車載センサーから死角が発生 | 路側センサーにより死角を検知 | 送迎待機空間、バス停のシェルターによる死角 |
| | 右折時の対向右折車での遮蔽により自動運転車両の車載センサーから死角が発生 | 路側センサーにより死角を検知 | - |
| | 自動運転車両の車載センサーでは検知距離が不足 | 路側センサーにより検知距離を充足 | - |
| | 非優先方路から自転車や歩行者が飛び出してくる可能性がある(一般車両は交通ルール通り停止する前提のため対象外) | 路側センサーにより非優先方路を検知 | - |
| 道路状況取得 | 工事、路上駐車、積雪等を先読み情報として検知したい(それによって走行オペレーションを変更したい) | 路側デバイスでの情報取得により遠隔オペレータ等に先読み情報として通知 | - |
| 信号情報取得 | 信号の色の変化(青→黄)に対してスムーズな減速が困難 | 信号連携により信号サイクル情報を伝達 | - |
| | 大きな信号交差点において自動運転車両が取り残される場合がある | 信号連携により信号サイクル情報を伝達 | - |
| | 西陽等により信号灯色を検知できない場合がある | 信号連携により信号灯色情報(予備情報)を伝達 | - |
| その他 | 自動運転車両では電車の運行状況・踏切の開閉状況の把握および踏切の通過が困難 | 電車接近情報および踏切情報を取得し伝達 | - |



センサーラインナップ

| | | | |
|--|------------------------------------|--|---|
| <p>狭角カメラ(センサ)</p> <p>要件より選定</p> <p>近距離用 ~70m</p> | <p>LiDAR</p> <p>遠距離用 ~200m</p> | <p>FIRカメラ</p> <p>遠距離/夜間・降雪対応 ~200m</p> | <p>要件より選定</p> <p>全方位カメラ(センサ)</p> <p>下方検知 半径~15m</p> |
|--|------------------------------------|--|---|

対応ユースケース例

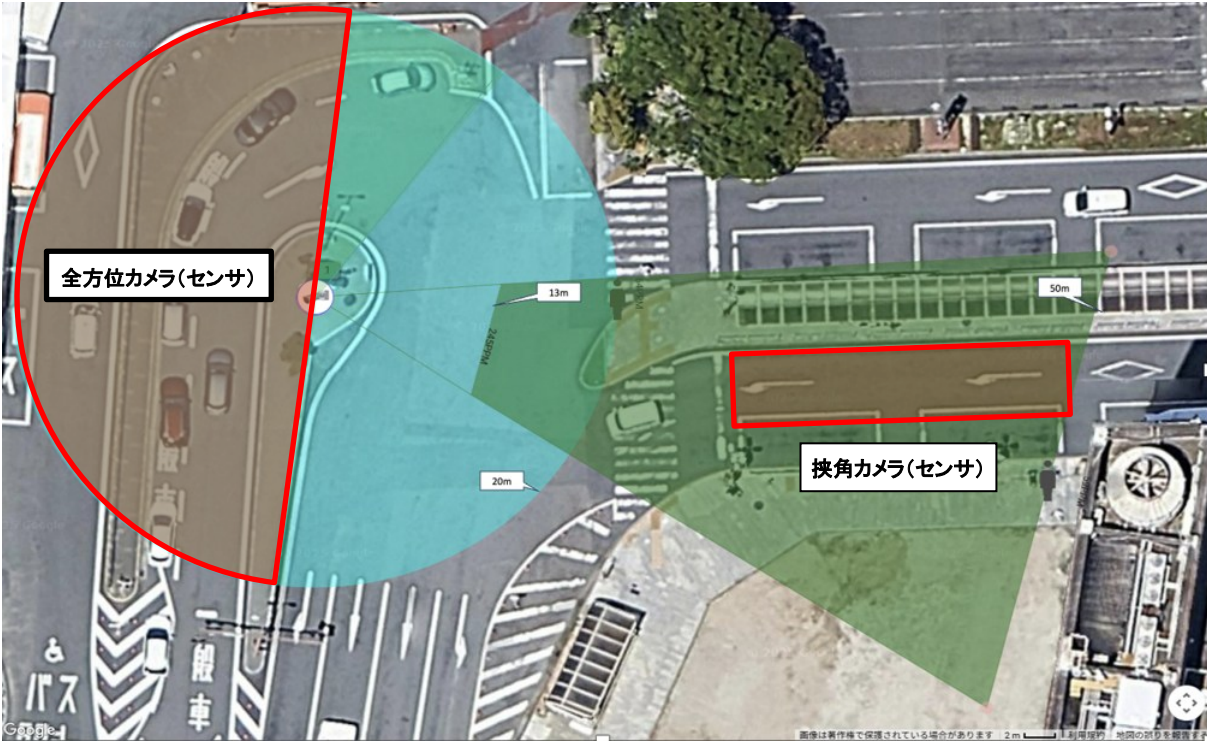
左折支援(優先方路検知)

合流支援

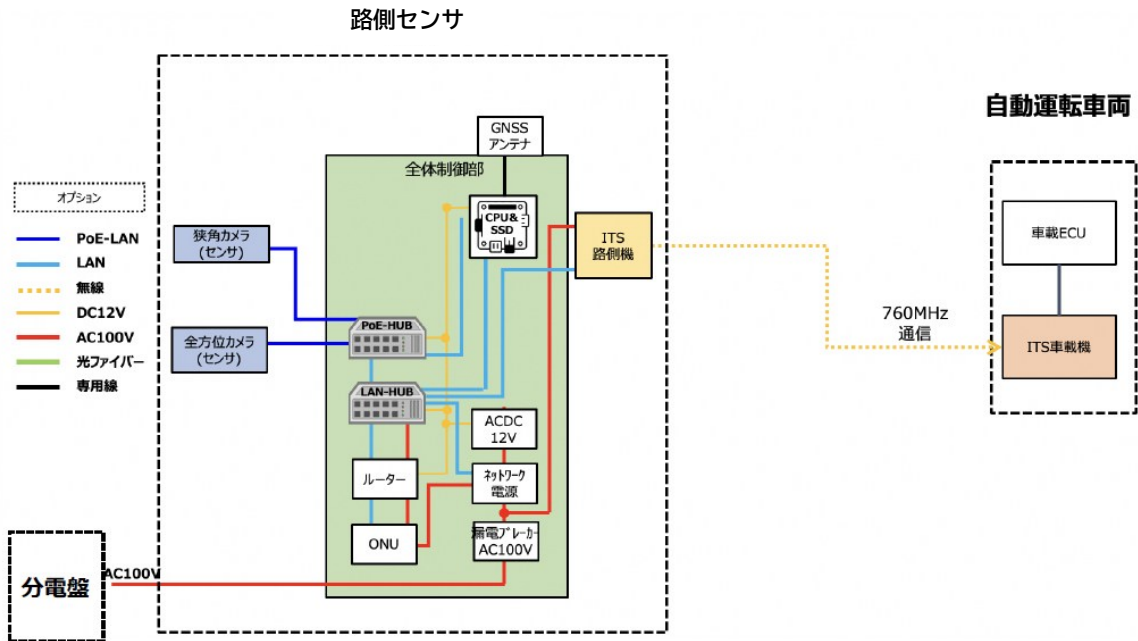
その他ユースケース例

- 直進支援 (優先方路検知)
- 優先方路検知 (二方路) ・ 非優先支援

路側センサの検知範囲



機器ブロック図



3.3 仮説の検証に向けた調査方法

自動運転車両側から手動介入の回数を計測したデータを受領する。

仮説①、②それぞれのケースにおける整理を行い、発生した場合のケースについて確認し、リスク回避の検証を行う。

システム設置の必要性や設置効果について取りまとめ報告する。

また、実証により得られたデータは、他団体における自動運転バスの導入に際しても活用が図られるよう公開する。

| ケース | a 手動介入(回) | b 発進回数(回) | c 介入率a/b(%) |
|-----|-----------|-----------|-------------|
| 仮説① | | | |
| 仮説② | | | |

3.4 実証実験の効果検証

| 検証項目 | 検証方法 | 目標 | 概要 |
|----------------------|-------|-------|--|
| バス停発着時の手動介入回数（路車協調時） | 運行記録 | 0回 | 路車協調（with）時の手動介入回数をカウント |
| 自動走行の継続性 | ログデータ | 80%以上 | 12日間（往復）の平均値を算出 |
| 走行性（乗り心地）の向上 | アンケート | 60%以上 | 「良い」、「やや良い」、「普通」、「やや悪い」、「悪い」の5段階評価で、「良い」、「やや良い」をカウント |

4. 実験実施結果

4.1 運行・乗車実績

令和8年2月6日から2月23日のうち、12日間の利用者数の総数は延べ873人であった。

全走行便数は118便で、平均乗車率は49.3%であった。以下、乗車実績を下表に示す。

(事前予約制、無料)

| 2月6日(金) 関係者試乗 | | | | | | | | 天候 | 晴 |
|---------------|-------|-----|--------|-------------|-------|-----|---------|--------|---|
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 4人 | | 1便 | 10:00 | 4人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:15 | 7人 | | 2便 | 11:00 | 7人 | 0人 | | |
| 3便 | 11:15 | 6人 | | 3便 | 12:00 | 6人 | 1人 | | |
| 4便 | 12:15 | 3人 | | 4便 | 13:00 | 3人 | 0人 | | |
| 5便 | 13:15 | 6人 | | 5便 | 15:00 | 6人 | 0人 | | |
| 6便 | 15:00 | 8人 | | 6便 | 15:50 | 8人 | 0人 | | |
| 計 | | 34人 | | 計 | | 34人 | 1人 | | |
| 便数 | | 12便 | 180席 | 乗車延べ人数 | | 68人 | 乗車率 | 37.8% | |
| 2月7日(土) 一般者試乗 | | | | | | | | 天候 | 雨 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 13人 | | 1便 | 10:10 | 7人 | 1人 | | |
| 2便 | 10:30 | 11人 | | 2便 | 13:00 | 7人 | 1人 | | |
| 3便 | 13:20 | 4人 | | 3便 | 13:50 | 1人 | 0人 | | |
| 4便 | 14:10 | 1人 | | 4便 | 15:00 | 9人 | 0人 | | |
| 5便 | 15:20 | 4人 | | 5便 | 15:50 | 3人 | 1人 | | |
| 計 | | 33人 | | 計 | | 27人 | 3人 | | |
| 便数 | | 10便 | 150席 | 乗車延べ人数 | | 60人 | 乗車率 | 40.0% | |
| 2月8日(日) 一般者試乗 | | | | | | | | 天候 | 雪 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 7人 | | 1便 | 10:10 | 5人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:30 | 12人 | | 2便 | 13:00 | 11人 | 0人 | | |
| 3便 | 13:20 | 11人 | | 3便 | 13:50 | 13人 | 0人 | | |
| 4便 | 14:10 | 1人 | | 4便 | 15:00 | —人 | —人 | 中止(降雪) | |
| 5便 | 15:20 | —人 | 中止(降雪) | 5便 | 15:50 | —人 | —人 | 中止(降雪) | |
| 計 | | 31人 | | 計 | | 29人 | 0人 | | |
| 便数 | | 7便 | 105席 | 乗車延べ人数 | | 60人 | 乗車率 | 57.1% | |
| 2月9日(月) 一般者試乗 | | | | | | | | 天候 | 晴 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | —人 | 中止(路面) | 1便 | 10:00 | —人 | —人 | 中止(路面) | |
| 2便 | 10:15 | —人 | 中止(路面) | 2便 | 11:00 | —人 | —人 | 中止(路面) | |
| 3便 | 11:15 | —人 | 中止(路面) | 3便 | 12:00 | —人 | —人 | 中止(路面) | |
| 4便 | 12:15 | —人 | 中止(路面) | 4便 | 13:00 | —人 | —人 | 中止(路面) | |
| 5便 | 13:15 | —人 | 中止(路面) | 5便 | 14:45 | 4人 | 0人 | | |
| 6便 | 15:00 | 7人 | | 6便 | 15:30 | 7人 | 0人 | | |
| 計 | | 7人 | | 計 | | 11人 | 0人 | | |
| 便数 | | 3便 | 45席 | 乗車延べ人数 | | 18人 | 乗車率 | 40.0% | |

| 2月13日(金) 一般/関係者試乗 | | | | 2月14日(土) 一般者試乗 | | | | 2月15日(日) 一般者試乗 | | | | 2月16日(月) 一般者試乗 | | | | | | |
|-------------------|-------|-----|------|----------------|-------|-----|---------|----------------|------|-------|-----|----------------|----|--------|-------|------|---------|-------|
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 |
| 1便 | 9:30 | 6人 | | 1便 | 10:00 | 2人 | 0人 | | 1便 | 9:30 | 13人 | +幼児1人 | | 1便 | 10:10 | 13人 | 1人 | +幼児1人 |
| 2便 | 10:15 | 6人 | | 2便 | 11:00 | 9人 | 0人 | | 2便 | 10:30 | 15人 | +幼児1人 | | 2便 | 13:00 | 12人 | 0人 | |
| 3便 | 11:15 | 5人 | | 3便 | 12:00 | 10人 | 2人 | | 3便 | 13:20 | 14人 | | | 3便 | 13:50 | 11人 | 0人 | +幼児1人 |
| 4便 | 12:15 | 11人 | | 4便 | 13:00 | 10人 | 0人 | | 4便 | 14:10 | 10人 | | | 4便 | 15:00 | 5人 | 0人 | |
| 5便 | 13:15 | 6人 | | 5便 | 13:45 | 6人 | 0人 | | 5便 | 15:20 | 9人 | | | 5便 | 15:50 | 7人 | 0人 | |
| 6便 | 15:00 | 11人 | | 6便 | 15:30 | 11人 | 0人 | | 計 | | 53人 | +2人 | | 計 | | 48人 | 1人 | +2人 |
| 計 | | 45人 | | 計 | | 48人 | 2人 | | 便数 | | 10便 | 150席 | | 便数 | | 105人 | | |
| 便数 | | 12便 | 180席 | 乗車延べ人数 | | 93人 | 乗車率 | 51.7% | 便数 | | 10便 | 150席 | | 乗車延べ人数 | | 105人 | 乗車率 | 70.0% |
| 2月13日(金) 一般/関係者試乗 | | | | 2月14日(土) 一般者試乗 | | | | 2月15日(日) 一般者試乗 | | | | 2月16日(月) 一般者試乗 | | | | | | |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 |
| 1便 | 9:30 | 2人 | | 1便 | 10:10 | 6人 | 1人 | | 1便 | 9:30 | 13人 | +幼児1人 | | 1便 | 10:10 | 13人 | 1人 | +幼児1人 |
| 2便 | 10:15 | 2人 | | 2便 | 13:00 | 14人 | 1人 | | 2便 | 10:30 | 15人 | +幼児1人 | | 2便 | 13:00 | 12人 | 0人 | |
| 3便 | 11:15 | 10人 | | 3便 | 13:50 | 11人 | 0人 | | 3便 | 13:20 | 14人 | | | 3便 | 13:50 | 11人 | 0人 | +幼児1人 |
| 4便 | 12:15 | 4人 | | 4便 | 15:00 | 9人 | 0人 | | 4便 | 14:10 | 10人 | | | 4便 | 15:00 | 5人 | 0人 | |
| 5便 | 13:15 | 3人 | | 5便 | 15:50 | 8人 | 1人 | | 5便 | 15:20 | 9人 | | | 5便 | 15:50 | 7人 | 0人 | |
| 6便 | 15:00 | 5人 | | 計 | | 48人 | 3人 | | 計 | | 53人 | +2人 | | 計 | | 48人 | 1人 | +2人 |
| 計 | | 26人 | | 便数 | | 10便 | 150席 | | 便数 | | 10便 | 150席 | | 便数 | | 105人 | | |
| 便数 | | 12便 | 180席 | 乗車延べ人数 | | 50人 | 乗車率 | 27.8% | 便数 | | 10便 | 150席 | | 乗車延べ人数 | | 105人 | 乗車率 | 70.0% |

| 2月20日(金) 一般者試乗 | | | | 2月20日(金) 一般者試乗 | | | | 天候 | 晴 |
|------------------|-------|------|-------|------------------|-------|------|---------|-------|---|
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 3人 | | 1便 | 10:00 | 2人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:15 | 10人 | | 2便 | 11:00 | 7人 | 1人 | | |
| 3便 | 11:15 | 4人 | | 3便 | 12:00 | 5人 | 0人 | | |
| 4便 | 12:15 | 6人 | | 4便 | 13:00 | 6人 | 0人 | | |
| 5便 | 13:15 | 8人 | | 5便 | 15:00 | 6人 | 0人 | | |
| 6便 | 15:00 | 5人 | | 6便 | 15:50 | 11人 | 0人 | | |
| 計 | | 36人 | | 計 | | 37人 | 1人 | | |
| 便数 | | 12便 | 180席 | 乗車延べ人数 | | 73人 | 乗車率 | 40.6% | |
| 2月21日(土) 一般者試乗 | | | | 2月21日(土) 一般者試乗 | | | | 天候 | 晴 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 12人 | | 1便 | 10:10 | 2人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:30 | 15人 | | 2便 | 13:00 | 6人 | 0人 | | |
| 3便 | 13:20 | 13人 | | 3便 | 13:50 | 13人 | 2人 | | |
| 4便 | 14:10 | 5人 | | 4便 | 15:00 | 14人 | 0人 | | |
| 5便 | 15:20 | 1人 | | 5便 | 15:50 | 8人 | 0人 | | |
| 計 | | 46人 | | 計 | | 43人 | 2人 | | |
| 便数 | | 10便 | 150席 | 乗車延べ人数 | | 89人 | 乗車率 | 59.3% | |
| 2月22日(日) 一般者試乗 | | | | 2月22日(日) 一般者試乗 | | | | 天候 | 晴 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 11人 | | 1便 | 10:10 | 3人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:30 | 13人 | | 2便 | 13:00 | 1人 | 0人 | | |
| 3便 | 13:20 | 8人 | | 3便 | 13:50 | 12人 | 0人 | | |
| 4便 | 14:10 | 3人 | | 4便 | 15:00 | 11人 | 1人 | | |
| 5便 | 15:20 | 1人 | | 5便 | 15:50 | 7人 | 0人 | | |
| 計 | | 36人 | | 計 | | 34人 | 1人 | | |
| 便数 | | 10便 | 150席 | 乗車延べ人数 | | 70人 | 乗車率 | 46.7% | |
| 2月23日(月・祝) 一般者試乗 | | | | 2月23日(月・祝) 一般者試乗 | | | | 天候 | 晴 |
| 沼津駅発 ⇒ 沼津港着 | | | | 沼津港発 ⇒ 沼津駅着 | | | | | |
| 便No. | 発車時刻 | 人数 | 備考 | 便No. | 発車時刻 | 人数 | うち、上土降車 | 備考 | |
| 1便 | 9:30 | 6人 | | 1便 | 10:10 | 8人 | 0人 | | |
| 2便 | 10:30 | 15人 | +幼児1人 | 2便 | 13:00 | 8人 | 3人 | | |
| 3便 | 13:20 | 4人 | | 3便 | 13:50 | 9人 | 0人 | +幼児1人 | |
| 4便 | 14:10 | 6人 | | 4便 | 15:00 | 9人 | 0人 | | |
| 5便 | 15:20 | 7人 | | 5便 | 15:50 | 12人 | 0人 | | |
| 計 | | 38人 | +1人 | 計 | | 46人 | 3人 | +1人 | |
| 便数 | | 10便 | 150席 | 乗車延べ人数 | | 86人 | 乗車率 | 57.3% | |
| 便数 計 | | 118便 | 1770席 | 総合計乗車人数 | | 873人 | 乗車率 | 49.3% | |

4.2 手動介入の発生状況

4.2.1 運行全体の手動介入発生状況

降雪の影響を除いた運行中に発生した手動介入の回数は、往路(沼津駅⇒沼津港)で1運行当たり平均3.2回、復路(沼津港⇒沼津駅)で2.4回となった。往復平均では、2.8回となるが、往路側でより多く発生した事となる。

| 【往路（沼津駅⇒沼津港）】 | | | | | | | | | N=57便 | |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------------|--|
| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 計 | 平均(回) | |
| 2月6日 | (金) | 4 | 3 | 3 | 2 | 6 | 1 | 19 | 3.2 | |
| 2月7日 | (土) | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | | 12 | 2.4 | |
| 2月8日 | (日) | 2 | 2 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 4 | 2.0 | |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 8 | 8 | 8.0 | |
| 2月13日 | (金) | 0 | 3 | 6 | 1 | 3 | 3 | 16 | 2.7 | |
| 2月14日 | (土) | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | | 13 | 2.6 | |
| 2月15日 | (日) | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | | 10 | 2.0 | |
| 2月16日 | (月) | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | 19 | 3.2 | |
| 2月20日 | (金) | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 2 | 27 | 4.5 | |
| 2月21日 | (土) | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | | 16 | 3.2 | |
| 2月22日 | (日) | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | | 12 | 2.4 | |
| 2月23日 | (祝) | 3 | 9 | 2 | 4 | 7 | | 25 | 5.0 | |
| 計(便当たり) | | 25 | 43 | 33 | 30 | 34 | 16 | 181 | | |
| 平均(回) | | 2.3 | 3.9 | 3.3 | 3.0 | 3.4 | 3.2 | | 3.2 | |

：路車協調 (with) 期間

※1：降雪による影響（安全を考慮し、ハンドル手動にて運行のため、率算出なし）

※2：降雪による影響（車庫付近の降雪が現場と比べ多く、車庫に戻れない可能性を考慮）

※3：降雪による影響（車庫から現地までの移動が可能か検討を要し、前日から運休を予定）

| 【復路（沼津港⇒沼津駅）】 | | | | | | | | | N=57便 | |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------------|--|
| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 計 | 平均(回) | |
| 2月6日 | (金) | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 13 | 2.2 | |
| 2月7日 | (土) | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | | 12 | 2.4 | |
| 2月8日 | (日) | 1 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | ※2運休 | | 1 | 1 | |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 4 | 1 | 5 | 2.5 | |
| 2月13日 | (金) | 3 | 7 | 3 | 2 | 1 | 3 | 19 | 3.2 | |
| 2月14日 | (土) | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | | 6 | 1.2 | |
| 2月15日 | (日) | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | | 11 | 2.2 | |
| 2月16日 | (月) | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 14 | 2.3 | |
| 2月20日 | (金) | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 18 | 3 | |
| 2月21日 | (土) | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | | 9 | 1.8 | |
| 2月22日 | (日) | 5 | 3 | 2 | 4 | 1 | | 15 | 3 | |
| 2月23日 | (祝) | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 | | 15 | 3 | |
| 計(便当たり) | | 29 | 26 | 28 | 23 | 21 | 11 | 138 | | |
| 平均(回) | | 2.6 | 2.6 | 2.8 | 2.3 | 1.9 | 2.2 | | 2.4 | |

4.2.2手動介入の理由と特徴

手動介入の理由は、運行全体では、「小型車(乗用車)の回避」が最も多く、次いで「信号の変わり目による制動」となっており、路上駐車や信号と言った従来の課題が主であるのに対し、ロータリー内では、「歩行者・自転車との接近回避」が最も多く、次に「交通の円滑性を優先」となっており、この2つの理由で発生の7割を占める。

ロータリー内における「歩行者動線」と交通が輻輳する「合流箇所の円滑な交通確保」(安全と引き換えに走行がし難く遅々として進めない状況の改善)が浮き彫りとなった。特に、「交通の円滑性を優先」の10回のうち、7回のケースで路車協調の影響(路側センサからの物標情報を踏まえ、より安全方向に停車判定を行ったこと)による停止状態が発生し、手動介入(アクセル)を行っている。

| 運行全体の発生理由 | 回数 | 比率 | ロータリー内の発生理由 | 回数 | 比率 |
|---------------|-----|--------|---------------|----|--------|
| 小型車(乗用車)の回避 | 75 | 23.5% | 歩行者・自転車との接近回避 | 13 | 38.2% |
| 信号の変わり目による制動 | 40 | 12.5% | 交通の円滑性を優先 | 10 | 29.4% |
| 対向車の接近回避 | 33 | 10.3% | 小型車(乗用車)の回避 | 5 | 14.7% |
| 大型車(トラック等)の回避 | 31 | 9.7% | 後続車の追い抜き | 3 | 8.8% |
| 交通の円滑性を優先 | 28 | 8.8% | 沿道道路からの走行路進入 | 2 | 5.9% |
| 歩行者・自転車との接近回避 | 26 | 8.2% | 自動運転システム誤作動 | 1 | 2.9% |
| 車線変更時の隣接車両の回避 | 22 | 6.9% | | | |
| その他の理由 | 64 | 20.1% | | | |
| | 319 | 100.0% | | 34 | 100.0% |

・沼津駅前ロータリー内の手動介入の発生状況(往路のみ)

駅ロータリー内では、計34回の手動介入が確認された。うち、路車協調期間中に22回(36便)発生し発生率61%、路車協調なしの期間中に12回(21便)発生し発生率は57%であった。

ここで、路車協調期間中に発生した22回のうち、7回は路車協調の影響を含む停止状態が発生し、手動介入(アクセル)を行っている点に注目したい。

4.2.3路車協調(路側センサ)の物標情報を用いた停止判定

<路車協調システムによる自動運転車両の制御ロジック>

認識ECUが路側機ITSから物標情報をエリアごとに配置し、制御ECUに送信することにより制御する。

(3.2.4実験の方法:機器ブロック図参照)

右図①送迎車待機エリア(全方位カメラ(センサ))

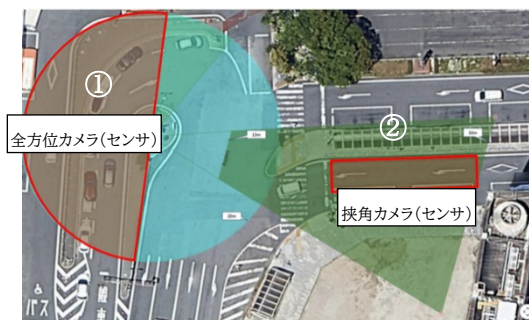
右図②左折レーンエリア(狭角カメラ(センサ))

エリアごとに判定し、1エリア以上の停車判定で、停車を続ける

停車条件:「物体有」and「四・二輪車/トラックである」and「※静止物ではない」

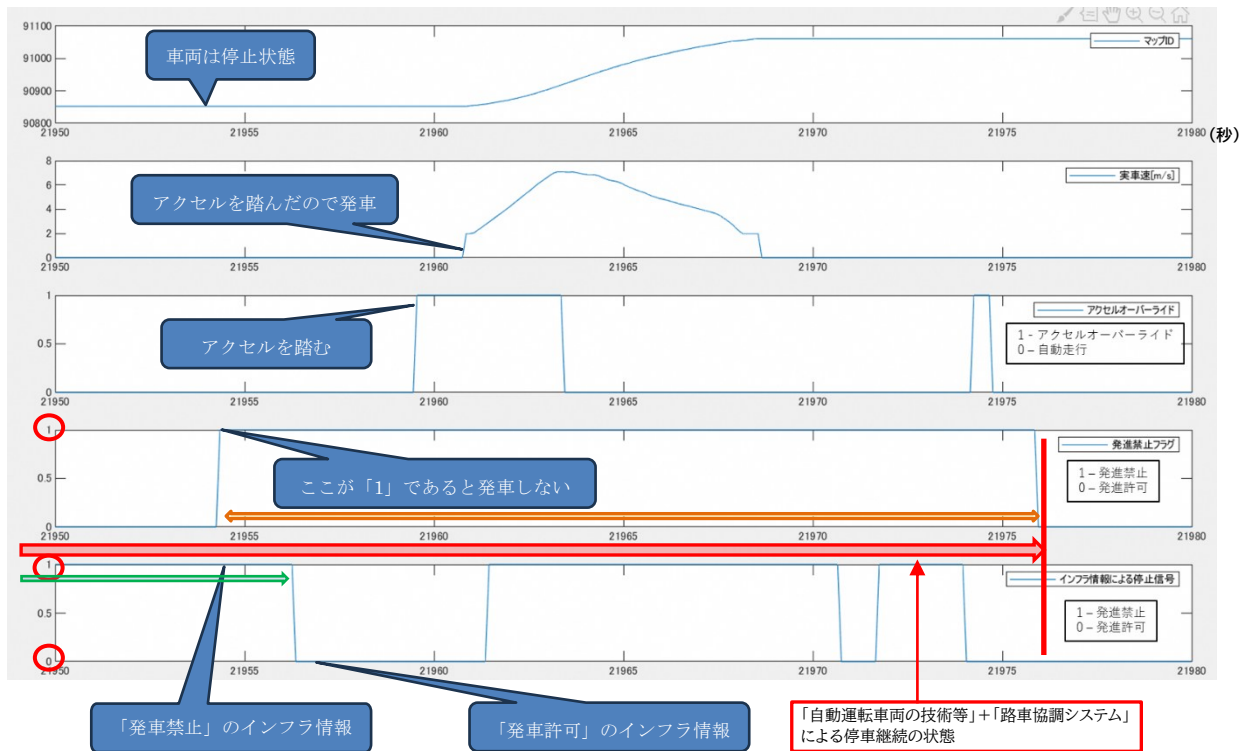
※「静止物ではない」とは、自動運転車両に対する相対速度1km/h以上のもの

停車解除の条件:対象物標が2秒間静止し続けていること



以下に、自動運転車両のログデータから車両の停止状態が継続している状況を示す

【手動介入時の車両の状態】

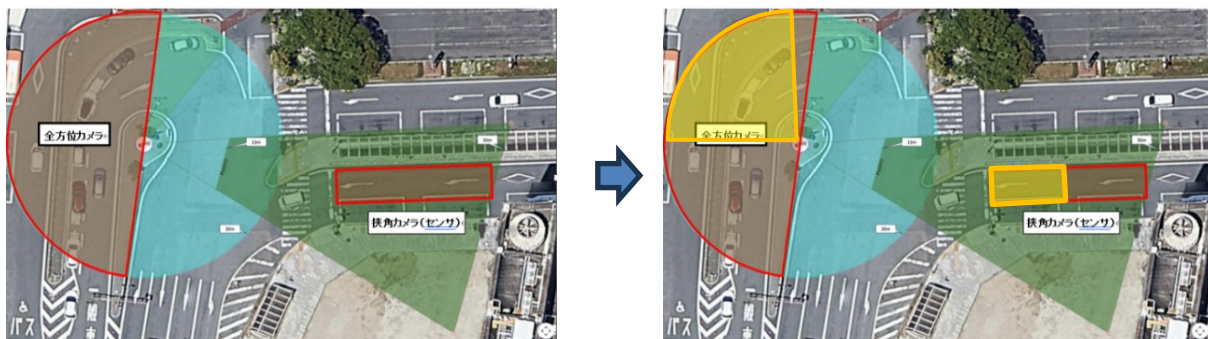


歩行者の往来が頻繁にある信号のない横断歩道を横断し、複数車線から車両が合流する車線に合流するためには、かなりの待機時間(⇔)を要し、これに路車協調の影響による停止時間(⇔)を加えると交通の円滑性を阻害する要因となるケースが発生した。

これについては、より安全方向に停車判定を行った影響があると考えられることから、停車解除の条件緩和(例えば、2秒間の静止を1秒間に変更)による車両側の制御ECUの設定変更や路側センサの検知範囲の見直しのほか、条件の追加や複数回条件一致の場合に発車禁止とするなどにより改善が見込まれる。また、自動運転車両に対する相対速度は、センサ検知の原理上、最大で1m/s=3.6km/h程度の誤差を含む可能性があることから、これを鑑みた設定とすることが望ましい。

※制御ECUとは、自動車のエンジン、ブレーキ、ステアリングなど様々な機能を電子的に管理する車載コンピュータ

路側センサ検知範囲の見直し (例)



停車解除の条件を緩和した場合を想定し、仮にこの7回分を控除すると、15回(36便)となり、発生率は、41.7%となり、若干ながら路車協調期間中の手動介入発生率が下回る。バス停発車直後の信号のない横断歩道の構造により、自動運転車両の技術で検知する範囲において円滑な交通の確保が困難

な場合があり、路側センサによる検知をプラスしても手動介入の回避には繋がらず、これに関しては歩車分離の整備が必要である。

4.3 自動走行の継続性

4.3.1 走行毎の自動運転率(1便の走行距離に対し、自動走行を行った距離の割合)

※自動走行距離＝走行距離－(手動介入＋手動走行)

自動運転率は、往路で88.3%、復路で86.8%となり、全走行(往復)では、87.5%となった。

| 【往路（沼津駅⇒沼津港）】 | | | | | | | | 走行距離：2,141m |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(%) |
| 2月6日 | (金) | 89.2 | 94.0 | 91.1 | 95.9 | 82.2 | 98.6 | 91.8 |
| 2月7日 | (土) | 96.2 | 85.1 | 85.5 | 90.6 | 70.4 | | 85.6 |
| 2月8日 | (日) | 87.3 | 94.1 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 90.7 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 74.6 | 74.6 |
| 2月13日 | (金) | 98.7 | 82.5 | 74.0 | 95.7 | 82.9 | 89.4 | 87.2 |
| 2月14日 | (土) | 89.7 | 88.0 | 91.3 | 78.9 | 92.5 | | 88.1 |
| 2月15日 | (日) | 95.8 | 79.0 | 99.1 | 87.1 | 85.4 | | 89.3 |
| 2月16日 | (月) | 88.9 | 91.0 | 99.0 | 85.2 | 92.7 | 95.9 | 92.1 |
| 2月20日 | (金) | 92.7 | 95.4 | 78.9 | 80.0 | 89.6 | 92.9 | 88.3 |
| 2月21日 | (土) | 89.9 | 81.1 | 85.4 | 87.4 | 91.4 | | 87.0 |
| 2月22日 | (日) | 89.8 | 73.6 | 76.5 | 86.5 | 96.4 | | 84.6 |
| 2月23日 | (祝) | 98.6 | 84.4 | 92.0 | 89.1 | 81.3 | | 89.1 |
| 平均(%) | | 92.4 | 86.2 | 87.3 | 87.6 | 86.5 | 90.3 | 88.3 |

：路車協調 (with) 期間

※1：降雪による影響（安全を考慮し、ハンドル手動にて運行のため、率算なし）

※2：降雪による影響（車庫付近の降雪が現場と比べ多く、車庫に戻れない可能性を考慮）

※3：降雪による影響（車庫から現地までの移動が可能か検討を要し、前日から運休を予定）

| 【復路（沼津港⇒沼津駅）】 | | | | | | | | 走行距離：2,253m |
|---------------|-----|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(%) |
| 2月6日 | (金) | 93.5 | 92.4 | 87.4 | 90.5 | 89.4 | 89.7 | 90.5 |
| 2月7日 | (土) | 94.0 | 91.3 | 87.8 | 72.6 | 77.6 | | 84.7 |
| 2月8日 | (日) | 95.2 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | ※2運休 | | 95.2 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 84.7 | 87.0 | 85.9 |
| 2月13日 | (金) | 82.4 | 67.8 | 79.1 | 82.9 | 80.6 | 84.3 | 79.5 |
| 2月14日 | (土) | 94.6 | 83.9 | 95.5 | 89.7 | 94.8 | | 91.7 |
| 2月15日 | (日) | 87.1 | 94.9 | 80.7 | 91.4 | 90.8 | | 89.0 |
| 2月16日 | (月) | 82.8 | 91.3 | 87.0 | 91.0 | 89.2 | 90.1 | 88.6 |
| 2月20日 | (金) | 87.0 | 91.7 | 75.0 | 74.8 | 97.4 | 73.9 | 83.3 |
| 2月21日 | (土) | 88.8 | 90.0 | 88.2 | 97.1 | 88.7 | | 90.6 |
| 2月22日 | (日) | 56.3 | 89.9 | 87.5 | 88.3 | 96.6 | | 83.7 |
| 2月23日 | (祝) | 83.2 | 81.3 | 82.7 | 97.0 | 88.3 | | 86.5 |
| 平均(%) | | 85.9 | 87.5 | 85.1 | 87.5 | 88.9 | 85.0 | 86.8 |

4.3.2 走行毎のアクセル手動介入の回数 【往路（沼津駅⇒沼津港）】

（手動介入（オーバーライド）を行った回数、介入を行った区間の距離を問わず1カウントとする）

| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(回) |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 2月6日 | (金) | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1.2 |
| 2月7日 | (土) | 6 | 8 | 6 | 4 | 10 | | 6.8 |
| 2月8日 | (日) | 4 | 2 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 3.0 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 10 | 10.0 |
| 2月13日 | (金) | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.3 |
| 2月14日 | (土) | 4 | 2 | 6 | 7 | 5 | | 4.8 |
| 2月15日 | (日) | 1 | 3 | 2 | 6 | 4 | | 3.2 |
| 2月16日 | (月) | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 1.0 |
| 2月20日 | (金) | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1.5 |
| 2月21日 | (土) | 5 | 9 | 10 | 6 | 3 | | 6.6 |
| 2月22日 | (日) | 5 | 8 | 6 | 3 | 2 | | 4.8 |
| 2月23日 | (祝) | 3 | 5 | 0 | 1 | 1 | | 2.0 |
| 平均(回) | | 3.1 | 3.5 | 3.4 | 3.4 | 2.9 | 2.2 | 3.2 |

4.3.3 走行毎のブレーキ手動介入の回数 【往路（沼津駅⇒沼津港）】

| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(回) |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 2月6日 | (金) | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1.5 |
| 2月7日 | (土) | 3 | 3 | 6 | 1 | 2 | | 3.0 |
| 2月8日 | (日) | 4 | 2 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 3.0 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 3 | 3.0 |
| 2月13日 | (金) | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0.8 |
| 2月14日 | (土) | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | | 3.0 |
| 2月15日 | (日) | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 1.0 |
| 2月16日 | (月) | 2 | 0 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2.2 |
| 2月20日 | (金) | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2.3 |
| 2月21日 | (土) | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | | 3.4 |
| 2月22日 | (日) | 6 | 4 | 2 | 1 | 2 | | 3.0 |
| 2月23日 | (祝) | 0 | 3 | 1 | 2 | 3 | | 1.8 |
| 平均(回) | | 2.5 | 2.5 | 2.7 | 1.7 | 1.9 | 1.6 | 2.2 |

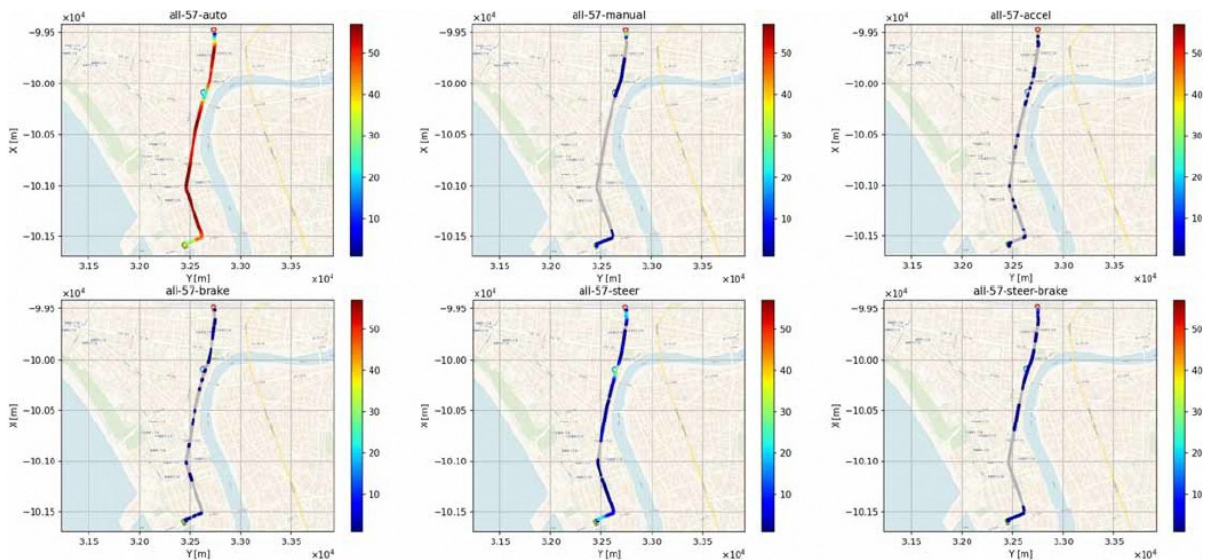
4.3.4 走行毎のステアリング手動介入の回数 【往路（沼津駅⇒沼津港）】

| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(回) |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 2月6日 | (金) | 4 | 2 | 4 | 1 | 6 | 1 | 3.0 |
| 2月7日 | (土) | 4 | 6 | 6 | 2 | 4 | | 4.4 |
| 2月8日 | (日) | 3 | 3 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 3.0 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 10 | 10.0 |
| 2月13日 | (金) | 1 | 5 | 8 | 4 | 8 | 2 | 4.7 |
| 2月14日 | (土) | 3 | 5 | 3 | 7 | 1 | | 3.8 |
| 2月15日 | (日) | 0 | 7 | 0 | 3 | 3 | | 2.6 |
| 2月16日 | (月) | 6 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2.7 |
| 2月20日 | (金) | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3.3 |
| 2月21日 | (土) | 0 | 3 | 3 | 4 | 2 | | 2.4 |
| 2月22日 | (日) | 1 | 8 | 20 | 12 | 1 | | 8.4 |
| 2月23日 | (祝) | 0 | 6 | 3 | 3 | 5 | | 3.4 |
| 平均(回) | | 2.3 | 4.4 | 5.3 | 4.5 | 3.5 | 3.4 | 3.9 |

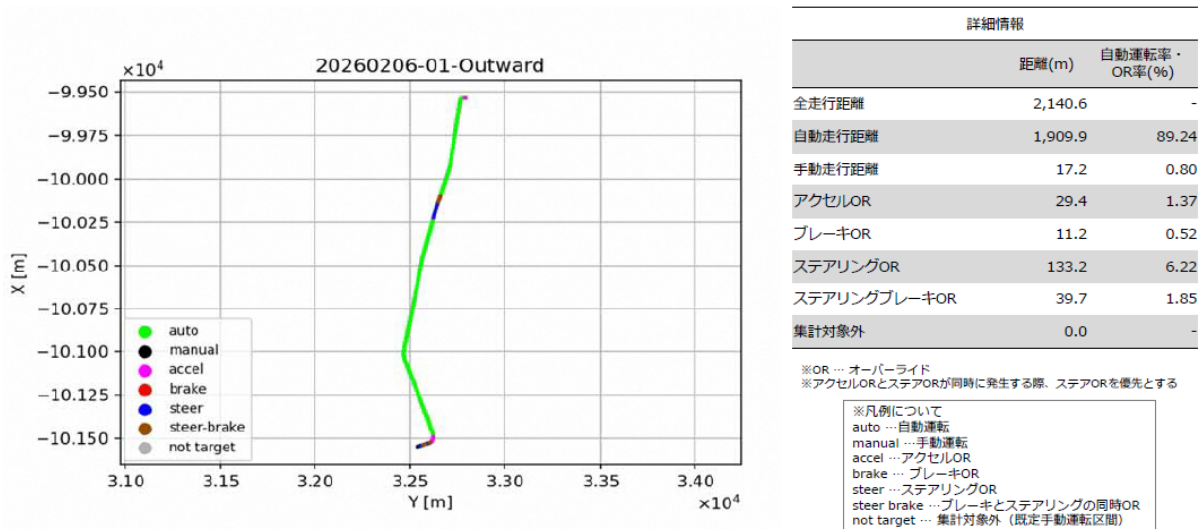
4.3.5 走行毎のステアリング・ブレーキ同時手動介入の回数 【往路（沼津駅⇒沼津港）】

| 日付 | 曜日 | 1便目 | 2便目 | 3便目 | 4便目 | 5便目 | 6便目 | 平均(回) |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 2月6日 | (金) | 4 | 3 | 3 | 1 | 6 | 0 | 2.8 |
| 2月7日 | (土) | 2 | 3 | 6 | 1 | 2 | | 2.8 |
| 2月8日 | (日) | 1 | 1 | ※1手動 | ※1手動 | ※2運休 | | 1.0 |
| 2月9日 | (月) | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | ※3運休 | 5 | 5.0 |
| 2月13日 | (金) | 0 | 4 | 7 | 2 | 7 | 1 | 3.5 |
| 2月14日 | (土) | 0 | 6 | 2 | 1 | 0 | | 1.8 |
| 2月15日 | (日) | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | | 1.8 |
| 2月16日 | (月) | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1.2 |
| 2月20日 | (金) | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2.3 |
| 2月21日 | (土) | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | | 1.8 |
| 2月22日 | (日) | 0 | 4 | 17 | 10 | 1 | | 6.4 |
| 2月23日 | (祝) | 0 | 4 | 2 | 1 | 2 | | 1.8 |
| 平均(回) | | 1.2 | 3.2 | 4.5 | 2.4 | 2.3 | 1.6 | 2.6 |

4.3.6 自動・手動走行・手動介入の種類毎の発生地点と発生回数（全走行回）



オーバーライドマップと走行割合例 (R8.2.6 1便目)



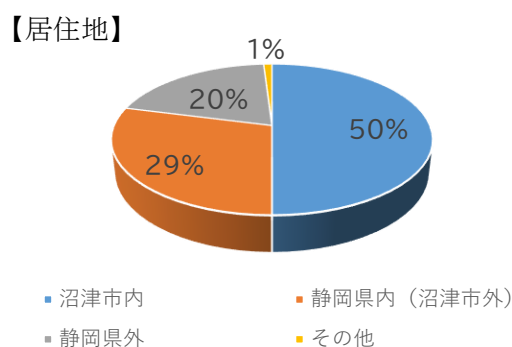
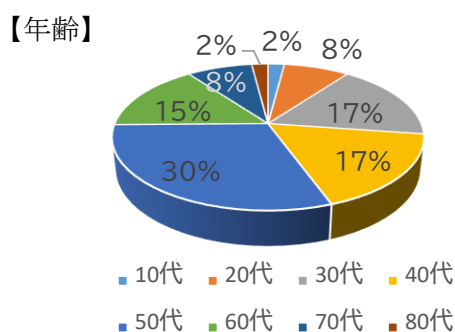
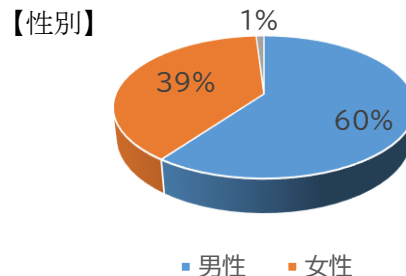
4.4 快適性（乗り心地）

試乗アンケートの結果から自動運転の快適性に関する設問の回答結果を以下のとおり得た
(N=299人)

アンケート回答者の基本情報は以下のとおり

アンケート回答者は、男性6割、女性4割で、年代別では、50代が30%と最も多く、次いで30代、40代が17%となり、比較的幅広い年齢層から回答を得た
居住区は、沼津市内が50%で静岡県内で約8割を占めたが、県外利用者からも2割の回答を得た。

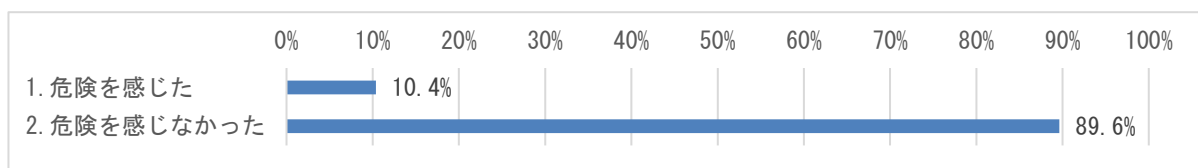
また、自動運転バスの乗車が始めての方が65%となっている。



<危険を感じた場面の有無>

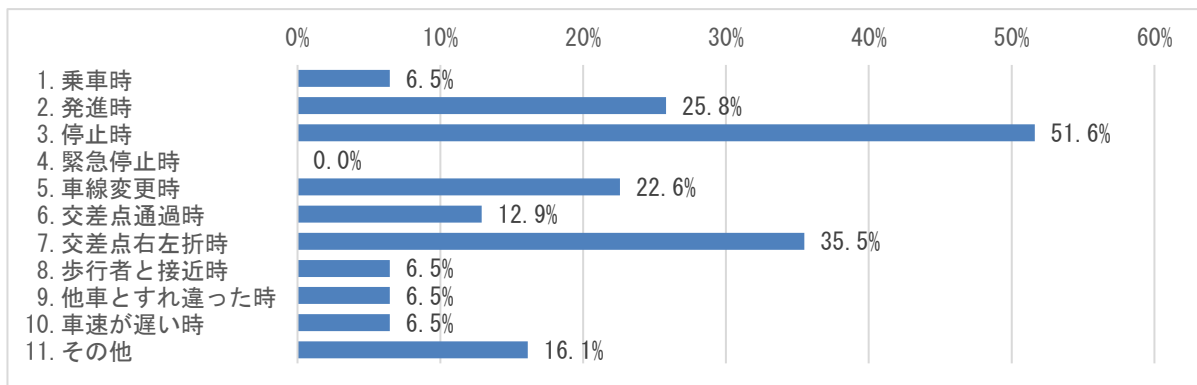
- ・一般的なバス車両と比較して「危険を感じた」と回答した人は1割程度であった
- ・危険を感じた具体的な場面としては、「停止時」や「交差点右左折時」が多かった。

Q1 自動運転バスの乗車中、一般的なバス車両と比較して危険を感じる場面はありましたか



Q1-2 危険を感じた場面を教えてください

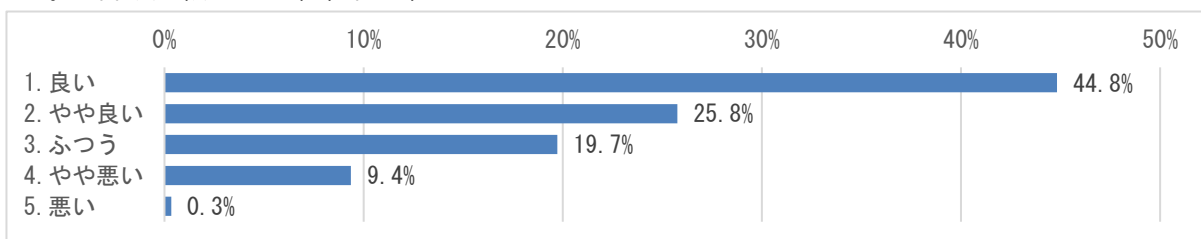
(Q1で1.「危険を感じた」を選択したN=31人による複数回答)



<乗り心地の感想>

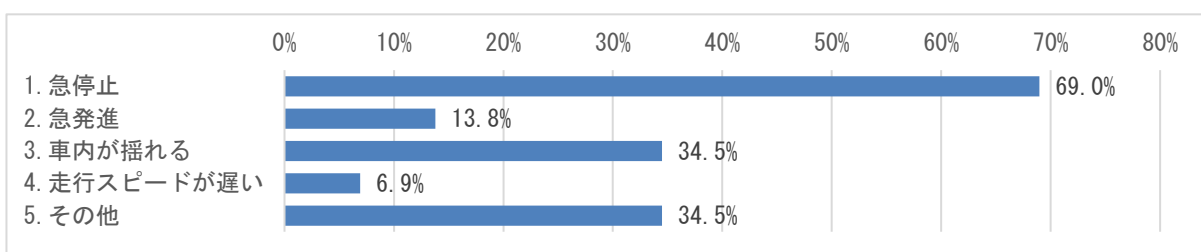
- ・自動運転バス乗車中の乗り心地について、「良い」、「やや良い」と回答した人の割合の合計は7割程度であり、「ふつう」を含めると9割を占める結果となった。
- ・快適でなかった理由としては、「急停止」という回答が最も多かった。

Q2 自動運転バスの乗車中の乗り心地はいかがでしたか



Q2-2 快適でなかった理由を教えてください

(Q2で4.「やや悪い」、5.「悪い」を選択したN=29人による複数回答)



・自動運転バスの車内状況



【走行時の車内の様子】



【自動運転状況(車内モニター)】



4.5 仮説の検証結果

路車協調カメラ(センサ)の設置状況及び配置・カメラ画像を以下に示す



【沼津駅ロータリーから出発する様子】



【車両合流箇所を通過する様子】




【挟角カメラの画像】



【全方位カメラの画像】



【路車協調カメラ(センサ)】

 : 路車協調カメラの検知範囲

仮説① 「自動運転車両の技術等」によるリスク回避

自動運転車両の保有する性能および適切な減速等により、路車協調システムを用いずにどの程度の衝突リスク回避が可能であるか。

【検証結果】

4.2.2 手動介入の理由と特徴より、ロータリー内で発生した手動介入の理由は、「歩行者・自転車との接近回避」と「交通の円滑性を優先」で約7割を占め、「小型車(乗用車)の回避」(路上駐車)と「自動運転システム誤作動」を加えると約9割となることから、合流する走行自動車に対しては概ね衝突リスク

の回避ができていないもと考察される。一方、歩行者や自転車の接近回避には課題が残る結果となった。バス停からの発車直後に走って横断歩道を渡ろうとする歩行者や車両の後方から回り込んで車両至近を通過しようとする歩行者・自転車などにより手動介入した事例もあった。発車地点の直近にある「信号のない横断歩道」への対策として、歩行者用信号機の設置による歩行者の抑制や将来高架化される沼津駅からの陸橋歩道の設置など歩車分離の検討が効果的であると考察される。これにより、自動運転車両の円滑な交通とともに歩行者・自転車の安全確保が図られると想定される。

仮説②「自動運転車両の技術等」+「路車協調システム」によるリスク回避

自動運転車両単体の技術と路車協調システムの技術連携による確実なリスク回避。より広範をとらえることにより、死角をなくし、安全な走行が実現できるか。

【検証結果】

4.2.2手動介入の理由と特徴より、合流する走行自動車に対しては概ね衝突リスクが回避できているが、自動運転車両で検知しているエリアにおいて、仮説①とほぼ同様の手動介入が発生している。また、路車協調システムの検知しているITS車載機の情報と車載ECUで処理をする際に、自動運転車両の停止条件が安全側に作用し、停車状態が継続する状態が発生した。これにより7回の手動介入(交通の円滑性を優先するためのアクセル)が増えることとなった。(仮説②-a)衝突リスク回避以外の要因となるこの現象を控除した場合(仮説②-b)には、僅かながら手動介入率が向上している。

| ケース | a 手動介入回数 | b 発進便数 | c 介入率a/b*100 |
|-------|----------|--------|--------------|
| 仮説① | 12回 | 21便 | 57.1% |
| 仮説②-a | 22回 | 36便 | 61.1% |
| 仮説②-b | 15回 | 36便 | 41.7% |

4.6 実証実験の効果結果と考察

| 検証項目 | 検証方法 | 目標 | 結果 |
|----------------------|------|----|--|
| バス停発着時の手動介入回数(路車協調時) | 運行記録 | 0回 | 22回 (/36便) 自動運転車両の車載カメラのみで検知が可能であること(without)も視野に入れ仮説を立てたが、複雑なロータリー部の合流地点において、走行車両は概ね検知し、衝突リスクの回避はできたものの、歩行者や自転車の接近回避は困難な状況であった。一定の範囲は車載カメラで検知し、路車協調により死角エリアの補足を行ったが、車載検知の範囲で手動介入が相当数発生してしまった。また、路車協調により広範囲を検知した結果、制動が安全側に働き、車 |

| | | | | |
|--|-------|-------|-------|---|
| | | | | 両が止まってしまうことによる手動介入(アクセル)が数回発生した。 |
| 自動走行の継続性 12日間(往復)の平均値を算出 | ログデータ | 80%以上 | 87.5% | 降雪の影響により運休があった2日間を除き、79.5~92.1%、目標値とした昨年度の割合以上となった。 |
| 走行性(乗り心地)の向上 「良い」、「やや良い」、「普通」、「やや悪い」、「悪い」の5段階評価で、「良い」、「やや良い」をカウント | アンケート | 60%以上 | 70.6% | 一般の路線バスと比べても乗り心地は良い結果。急停止時に不快と感じる人が多い結果となった。 |

5. 横展開に向けた一般化した成果

今回の実証では、バス停からの発車直後に信号のない横断歩道を通過し、複数の経路からバス・タクシーのほか送迎車などの一般車両が合流する交差点への左折合流が必要となる駅ロータリーでの発着において、①「自動運転車両の保有する性能」および「適切な減速」等により、路車協調システムを用いずにどの程度の衝突リスク回避が可能であるか②「自動運転車両単体の技術」と「路車協調システム」の技術連携による確実なリスク回避の可能性について検証を行った。この課題は、多くの都市で見られる一般化されたものである。

①のケースにおいては、2運行当たり1回程度の手動介入が発生したものの、衝突リスクを回避するためのブレーキ・ステアリングの介入比率は、一般走行区間と比べ低く、円滑な交通や定時性を確保するために必要となるアクセルの介入比率が高い結果となった。発車地点の直近に信号のない横断歩道があるロータリー構造に課題があり、歩行者用信号機の設置による歩行者抑制(時間による歩車分離)や高架化された後の沼津駅からの歩行者動線の分離(物理的な歩車分離)が有効であると考えられる。これにより、自動運転車両の円滑な交通とともに歩行者・自転車の安全確保が図られる。

②のケースにおいても、①とほぼ同様の傾向が見られたが、路車連携と車載ECUとの兼ね合い具合により、停車状態が継続する状態が発生した点に違いが見られた。特に今回、全方位カメラで検知を行ったエリアは、送迎車の待機エリアであり、単なる交通状況による停車ではなく、「人」の乗降という明確な目的に伴う停車が多く発生した。乗降客を待つため数分から数十分と長時間停車することや、乗降客の安全確保のため、停車中であっても数センチ~数メートルの範囲で微細な前後移動(微調整)を行うことがあるなど、停発車の判断基準には一般の区間と異なる条件設定が必要であったと考えられる。具体的には、停車時間の閾値設定の追加、例えば、単に静止しているだけでなく、「一定時間以上連続して静止している」という条件を加えることにより送迎待機車両を特定し易くすることや、短距離かつ低速での前後移動などを認識し、そのような微細な移動パターン自体を「送迎待機車両」の挙動として学習・認識させことなどが考えられる。

ロータリー内からの発車における死角の検知は安全な運行を行ううえで重要な課題であり、路車協調システムによる検知は有効な手段と考えられる。しかしながら、現状のシステムでは、停止判断アルゴリズムの不十分さにより効果が十分に発揮されないケースも確認された。停止判断の基準値設定が固

定されているため、状況に応じて動的な調整が行われず、必要以上に頻繁に停止して交通の流れを阻害した(過剰検知)ことが原因と考察される。この課題に対しては、自動運転システム側の改善として、AIによる画像・映像解析技術の高度化を進め、より複雑な状況下での物体認識や行動予測能力を高めることが考えられる。また、高度な判断アルゴリズムの開発により機械学習や深層学習を活用し、交通状況や歩行者の意図をより正確に予測する能力を向上させ、安全かつスムーズな停止・発車判断が行われる可能性がある。

6. まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

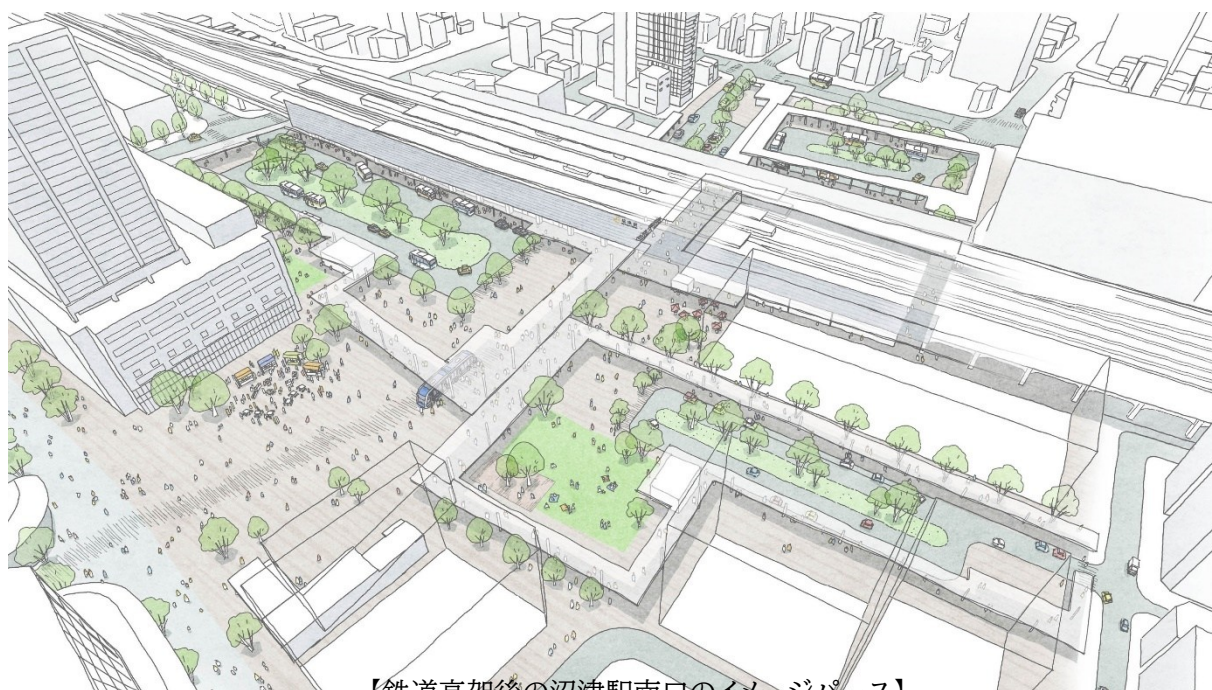
(1) 高架でツナガル沼津のまちづくり

沼津市では将来にわたり静岡県東部の拠点として、また、賑わいと活力ある都市として成長していくために、中心市街地の交通問題解決や南北市街地の一体化、土地の有効活用等により、人々が住み、集い、安全安心で魅力の溢れたまちにつくりかえるため、「鉄道高架事業」を中心とした6つの事業で構成される「沼津駅周辺総合整備事業」に取り組んでいる。

また、当該事業の本格展開を契機に、沼津駅周辺の市街地をヒト中心の魅力ある場所と再生するため、さまざまなまちづくりが進んでいる。

鉄道高架後のイメージでは、次世代モビリティ公共交通による輸送計画があり、今回行われた自動運転バスの実証実験は、この具体事象として有効なデータとなる。今回の実証で初めて駅ロータリー内にある既存バス停から発車を行ったことにより、一般の走行区間とロータリー部とで異なる傾向が抽出され課題が抽出されたことは、駅前の整備構想への大きな手掛かりとなった。

高架された駅と周辺のまちが一体となり、ヒト中心のウォークアブルな魅力ある景観を形成しつつ、自動運転バスを含む公共交通が優先されたスムーズな移動が可能となる空間づくり。この整備に向けて、トランジットモールによる一般車両の流入抑制や歩車分離を可能とする歩行者動線の検討、それでも自動運転車両に発生するであろう死角への対応に適切に設定を施した路車協調は有効な手段となり得る。



【鉄道高架後の沼津駅南口のイメージパース】

(2) ヒト中心のまちづくり

沼津市では「沼津駅周辺総合整備事業」の推進により中心市街地の構造や交通の環境が劇的に変化していきます。これを契機として、都市機能が集約し、公共交通網が集中する沼津駅の周辺をヒトが心地よく過ごし、安全で快適に回遊する空間へと再編するコンパクト・プラス・ネットワーク型のまちづくりを進めている。一般車両、既存の公共交通、自動運転バス・タクシー及びヒト(自転車)が共存できるプラットフォームが重要である。