

令和7年度 自動運転実証調査事業の 実施結果について

1 事業目的

市民の日常生活の足を支えているこまき巡回バス「こまくる」の将来的なサービス水準維持に向け、懸念される路線バスの運転手不足に対応するため、自動運転に関する情報収集、分析及び検討などを行うとともに、これまでの実証調査で明らかとなった様々な課題を踏まえ、レベル4自動運転の許認可申請に必要な諸条件の洗い出しやコストの検証等を行うもの。

3 運行計画

① 運行期間

- 準備走行 : 1月5日(月)から1月20日(火)までのうち13日間(土日含む)
- 本番走行 : 1月22日(木)から2月6日(金)までのうち14日間(土日含む)

② 使用車両

こまき巡回バス「こまくる」への導入を見据えて、「こまくる」と同程度の大きさであり、レベル4許認可の基準に準拠した車両を選定

- 車両名: Minibus2.0 ※電気自動車
- 台数: 1台
- 最高速度: 35km/h(自動走行時)
- 自動運転レベル: レベル2
- 乗車定員: 14名程度(座席数16席、運転手と補助員各1名乗車)
- 周辺認識機能 : LiDAR 8個(長距離4個、短距離4個)
ミリ波レーダー: 6個
カメラ: 19個(1個は信号認識用)
- 機能: 障害物回避可能、車線変更可能、信号認識機能

2 実施体制

NTTドコモビジネス株式会社東海支社(※)と支援業務委託契約を締結
※公募型プロポーザルにより選定



実施概要

③ 運行ルート

令和6年度の実証調査における高い自動走行率から、桃花台ニュータウン内が自動運転の走行環境に適している場所であることが確認できたため、こまき巡回バス「こまくる」への導入を見据え、令和8年4月再編運行後の「こまくる」路線を選定。



ルートの特徴

- 桃花台センター上バス停が商業施設に隣接
- 交通量は比較的多くない
- 制限速度が40キロの道路が多い
- 路線バスの運行区間あり
- 一部県道区間あり
- 学校の通学路区間あり

④ 運行時間帯

交通量の多い時間帯(朝夕)や夜間を避け、運行ルート上を走行する民間路線バスにも配慮

- 全日 : 9時50分から17時10分まで(5便/日)

⑤ その他

- 運賃は無料
- 運行事業者として「こまくる」運行事業者のあおい交通株式会社を加え、運転手・遠隔監視員の派遣による運行支援を実施
- 乗車枠は一部予約制を導入(14枠のうち10枠)
- 乗車された方、乗車していない方を対象とした2種類のアンケート調査を実施
- 遠隔監視を実施



運転手へのOJT教育の様子



遠隔監視の様子

検証 ①社会受容性に関する検証

4 検証

①社会受容性に関する検証

◆ 自動運転の認知拡大について

今年度の取り組み

- 車両側面に自動運転車両である旨を表示した。
- ピアーレ桃花台と小牧市役所にて遠隔監視の様子を一般公開した。
ピアーレ桃花台にはスタッフが常駐し、その役割等の周知を実施した。
- 広報こまき、公式LINE、地区回覧などを活用した広報を実施した。
- 公共施設や運行ルート周辺の民間施設等にポスター/チラシを設置した。
- 運行ルート上に自動運転車両が走行する旨を掲示した看板を設置した。
- 乗車された方のみならず、乗車していない方を対象としたアンケート調査を実施した。

検証結果

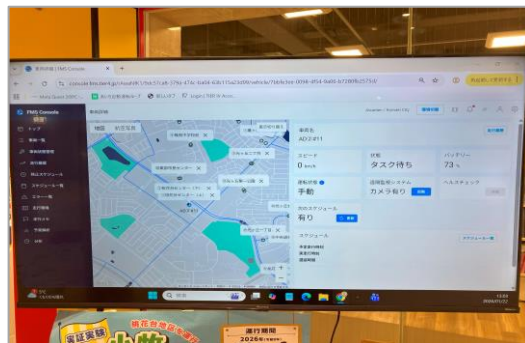
- ✓ 延べ453名の方に乗車いただいた。
- ✓ 乗車アンケートより、乗車前より約82.1%が自動運転技術の信頼が向上し、約86.9%が導入への期待感が向上した。
- ✓ 乗車アンケートより、約97.4%が将来的な自動運転バスの利用希望をしている。
- ✓ 非乗車アンケートより、約84.2%が自動運転バスへの乗車に意欲を持っている。



自動運転車両



看板の設置→



遠隔監視の公開

小牧市
自動運転バス実証走行

右記二次元コードからアンケートにご協力をお願いします

<乗車した方>
[QR Code]

<乗車していない方>
[QR Code]

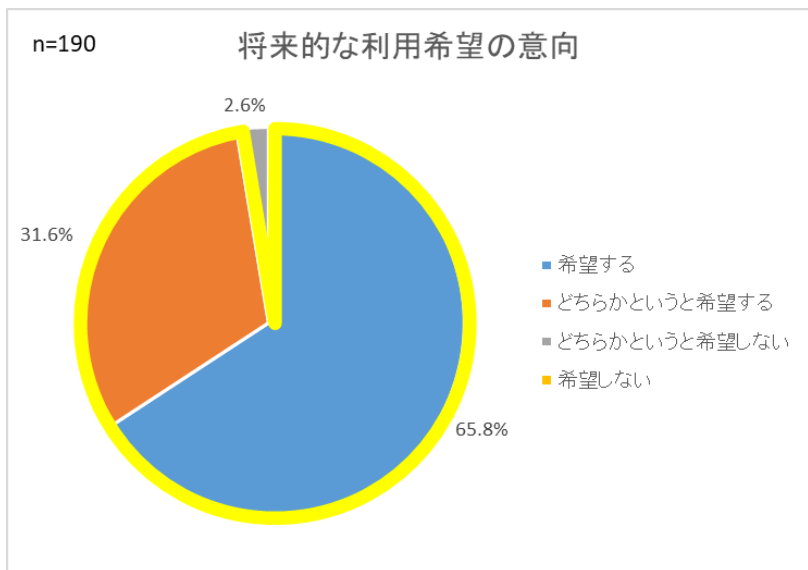
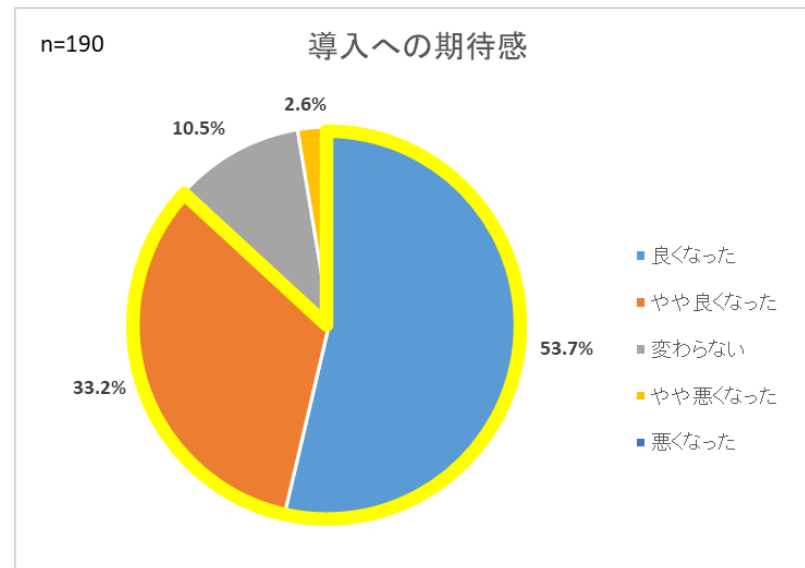
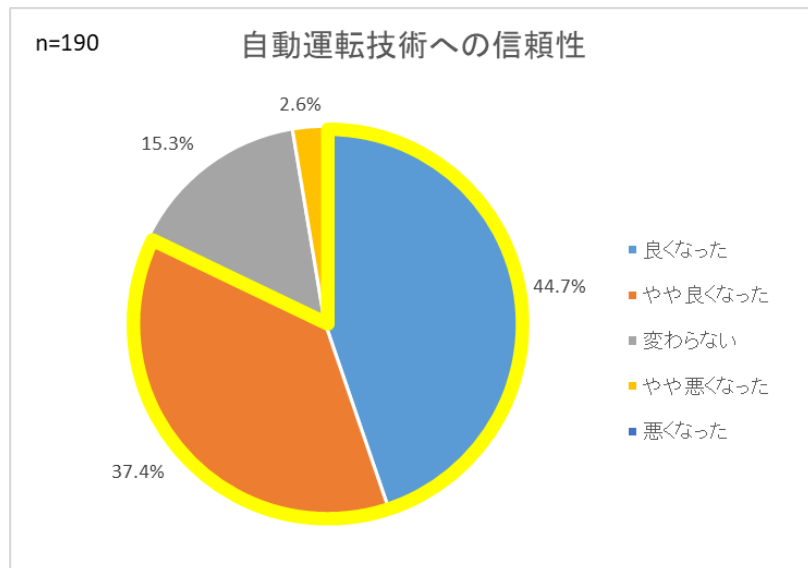
本日ご乗車されなかったご家族・ご親戚・ご友人にも、アンケートへのご協力をお願いします

アンケート調査

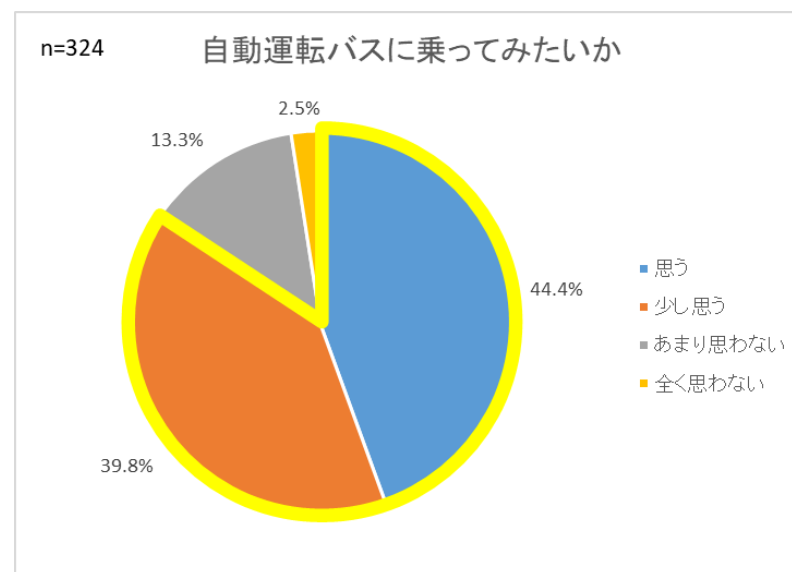
ポスター

検証 ①社会受容性に関する検証

乗車アンケート



非乗車アンケート



検証 ①社会受容性に関する検証

①社会受容性に関する検証

◆ 自動運転の理解促進について

今年度の取り組み

- 運行ルート沿線付近の小学校・中学校の児童・生徒を対象とした授業を実施した。
- チラシに自動運転の必要性や技術等の内容を掲載した。
- 乗車された方を対象としたアンケート調査において、将来的な運行を想定した設問を入れた。
- 車内モニターで運転席の様子が確認できるようにした。

検証結果

- ✓ 児童・生徒へのアンケートより、全員が自動運転の技術について理解できたと回答を得た。
- ✓ 児童・生徒へのアンケートより、約96.5%は自動運転に対するイメージが好転したと回答を得た。
- ✓ 乗車アンケートより、60%が将来的な自動運転バスの乗務員や遠隔監視員への協力に関心を持っている。
- ✓ 乗車アンケートより、約97.9%が将来的に自動運転バスが無人となった場合に、利用者同士で助け合うことに協力したいと思っている。



自動運転授業



車内モニター

どうして自動運転が必要な？

自動運転は、交通事故の削減や高齢者等の移動手段の確保、運転手不足の解消等につながる技術として期待されています。

自動運転にはレベルがあるの？

運転の自動化がどの程度行われているかによって、レベル分けされています。

レベル5 完全運転自動化	自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 (運転者なし)
レベル4 高度運転自動化	限定された場所で、自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 (運転者なし)
レベル3 条件付運転自動化	限定された場所で、自動運行装置が運転操作の全部を代替する状態 (運転者あり)
レベル2 部分運転自動化	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 (運転者あり)
レベル1 運転支援	アクセル・ブレーキ操作およびハンドル操作のどちらかが部分的に自動化された状態 (運転者あり)

今回はレベル2のチャレンジ!

自動運転車両を見てみよう!

1/22(木)から運行する Minibus ver.2.0についてご紹介!

ブレーキ・アクセル・ウィンカー、ステアリング、すべて自動!

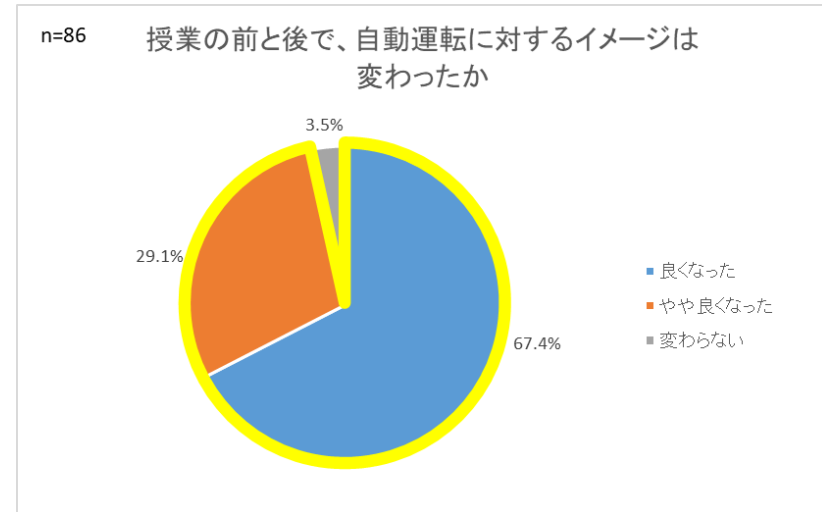
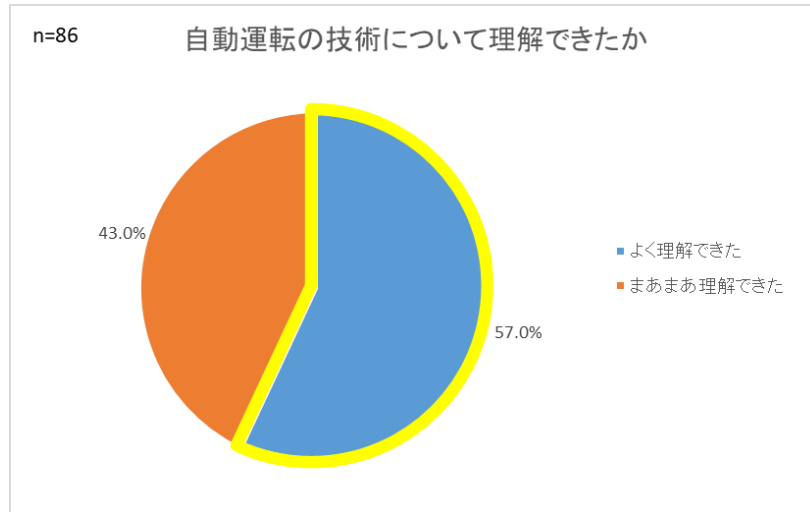
主な装備品
Long range LIDAR×4、Short range LIDAR×4、各種カメラ×18、RADAR×6、GNSS×1

- GNSS**
人工衛星を用いて車両の現在地を推定するためのもの
- カメラ**
信号や障害物を認識するためのもの。映像は周辺の詳細を監視する遠隔監視にも利用
- 3Dマップ(高精度3次元地図)**
カーブや勾配などの道路の情報や建物や権限など周囲の情報を地図データとして事前に作成し、センサーやカメラが読み取りづらい状況や認識できない進行方向の先にある情報などでマップを参照し、安全・安心な走行を手助けするもの
- LIDAR**
光を反射して、人や障害物の形状や距離、位置を測定するためのもの
Long range LIDAR(長距離レーザー)
Short range LIDAR(短距離レーザー)の2種がある
- RADAR**
電磁波を照射して、物体の距離・相対速度を検出するためのもの
遠距離や悪天候でも安定した検知が可能

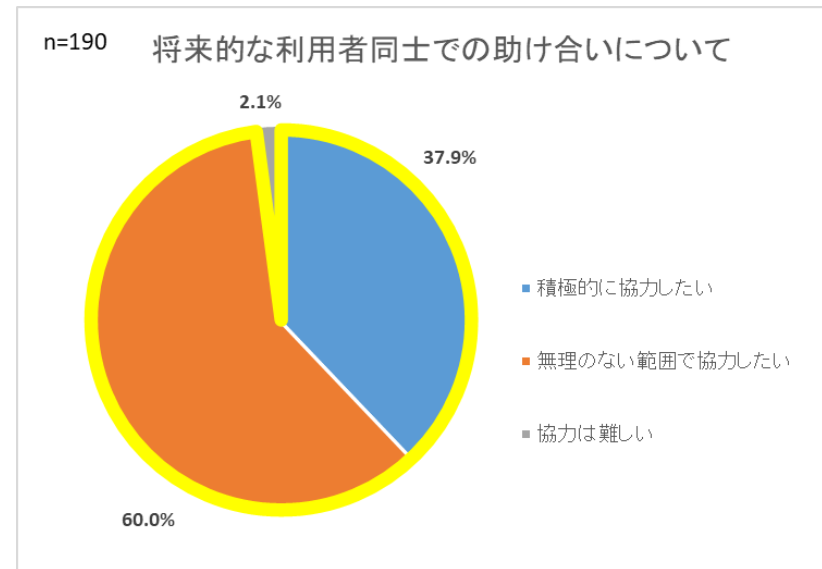
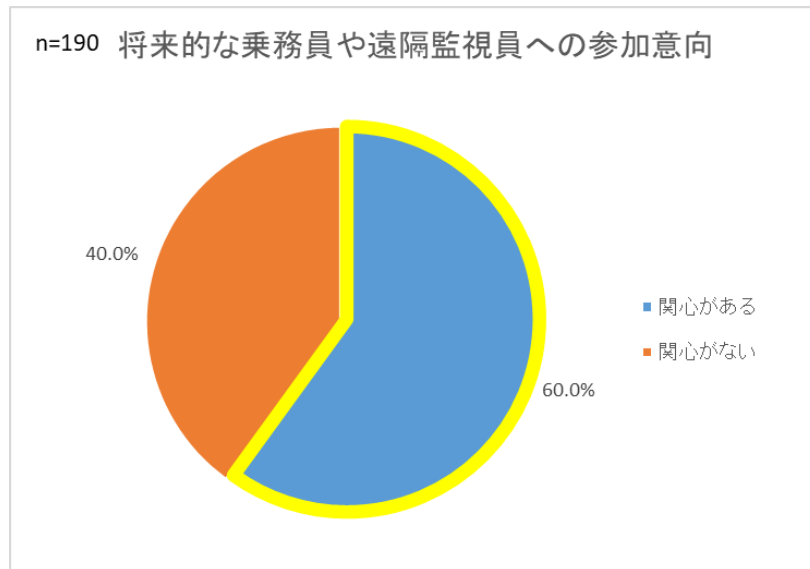
チラシ

検証 ①社会受容性に関する検証

自動運転授業アンケート



乗車アンケート



検証 ②走行性・安全性に関する検証

②走行性・安全性に関する検証

◆ 走行環境について

今年度の取り組み

- こまくるの運行事業者であるあおい交通(株)による運行支援を実施した。
- 自動運転比率を計測した。
- 運行ルート上のリスクアセスメントを実施した。
- 検知の支障となる街路樹の剪定やポストコーンの撤去を実施した。
- 手動介入が発生した箇所や原因を調査した。
- 運行ルート上に注意喚起看板を設置した。
- 乗降場を既存路線バスや「こまくる」の停留所に設定した。

検証結果

- ✓ 自動走行率は約97%と安定的に自動走行できた。
- ✓ 運転手へのOJT教育により、手動介入の要否を適切に判断できるようになった
- ✓ 令和6年度の調査において、自動走行ができなかった桃花台センター上ロータリーにおいて、自動走行が可能であることが確認できた。(※運行期間中は安全のため手動走行とした。)
- ✓ 桃花台センターから出る左折時において、交通状況を鑑みて手動走行となる場面があった。
- ✓ 桃花台センターへ入る右折時において、後方車両の追い越しに反応し、右折ができず手動走行となる場面があった。
- ✓ 中央道桃花台停留所において、道路幅員が狭く、他車とすれ違いができず、手動走行となる場面があった。
- ✓ 路上に停車した車両がある場面のうち、バス停発車直後やカーブにより見通しが良好でない道路、交通量の多い道路においては自動走行による回避ができなかった。
- ✓ 乗車アンケートより、走行の安全性に対し約83.2%の方が満足できるとの回答を得た。
- ✓ 乗車アンケートより、約88.9%の方が「危険と感じる場面はなかった」との回答を得た。
- ✓ 非乗車アンケートより、自動運転バスの近くを歩行・自転車で通行経験がある方のうち約80.3%、運転経験がある方のうち約78.9%が通常の車両と比較して「安心、少し安心、代わらない」との回答を得た。



桃花台センター上ロータリー



桃花台センターへの右折時



街路樹の剪定



乗降場



看板の設置

検証 ②走行性・安全性に関する検証

◆ 自動運転関連技術について

今年度の取り組み

- WEBサイトから乗車予約が可能なシステムを構築した。
- 地域住民を対象とした、スマホ教室を通し、予約支援を実施した。
- 乗車時の予約確認用チェックインシステムを構築した。
- 走行した日の天気や気温などの走行環境を観測した。
- 人口衛星を用いた高精度GNSSと車両センサーにより車両の現在位置の推定を行った。
- バッテリー残量の計測を行った。

検証結果

- ✓ 乗車アンケートより、乗車予約をおこなった方のうち約78.1%の方に満足していただいた。
- ✓ 乗車予約は6桁の番号で管理を行ったが、チェックインシステムにおいて混乱なく予約確認ができた。
- ✓ 乗車予約のキャンセルが行われず、空席が生じる事例が確認された。
- ✓ 大幅な差異を生じずに車両の自己位置推定を行うことができた。
- ✓ バッテリー残量結果より5便走行してもなお走行できることが確認できた。
- ✓ すべての便において大きなシステムトラブルがなく、定時運行ができた。

予約サイト

The screenshot shows two parts of the reservation website. The left part is the '予約条件入力' (Reservation Condition Input) form, which includes fields for date (2025-12-27), time (09時以降), departure station (桃花台センター(上)), arrival station (桃花台センター(上)), and number of passengers (2人). The right part is the '便選択' (Route Selection) screen, showing a list of routes with time slots and a '予約可能10人' (Reservable 10 people) button for each. The selected route is 09:50~10:50. Navigation buttons for 'トップへ' (Back to Top) and '予約確認画面へ' (To Confirmation Screen) are visible at the bottom.



自動運転スマホ教室

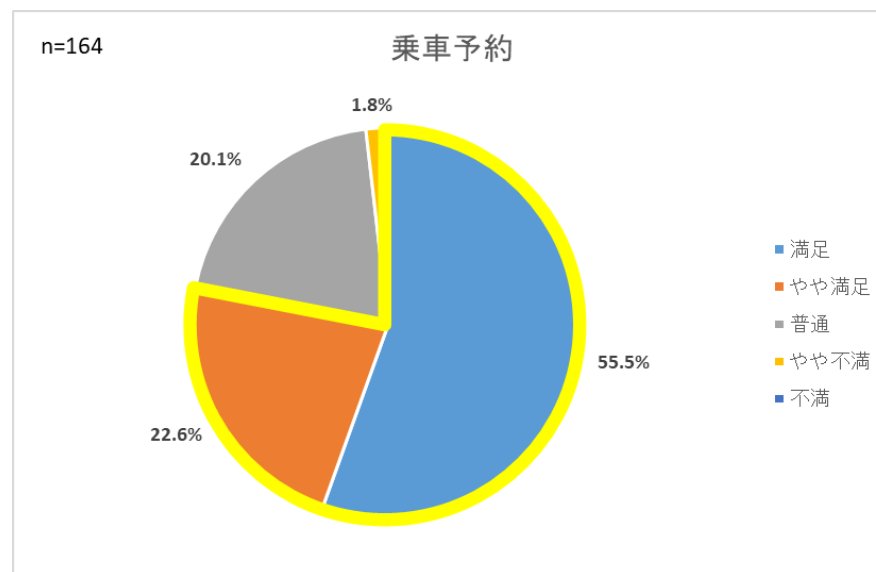
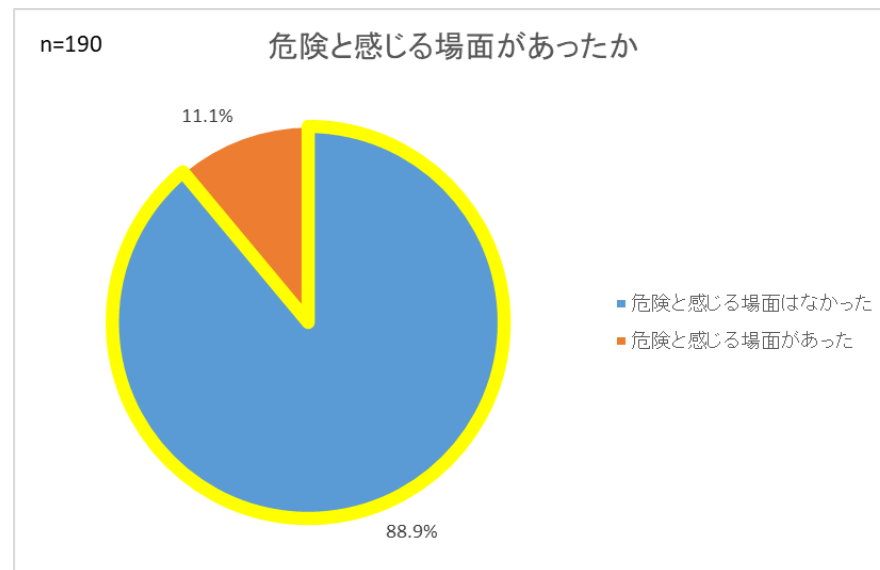
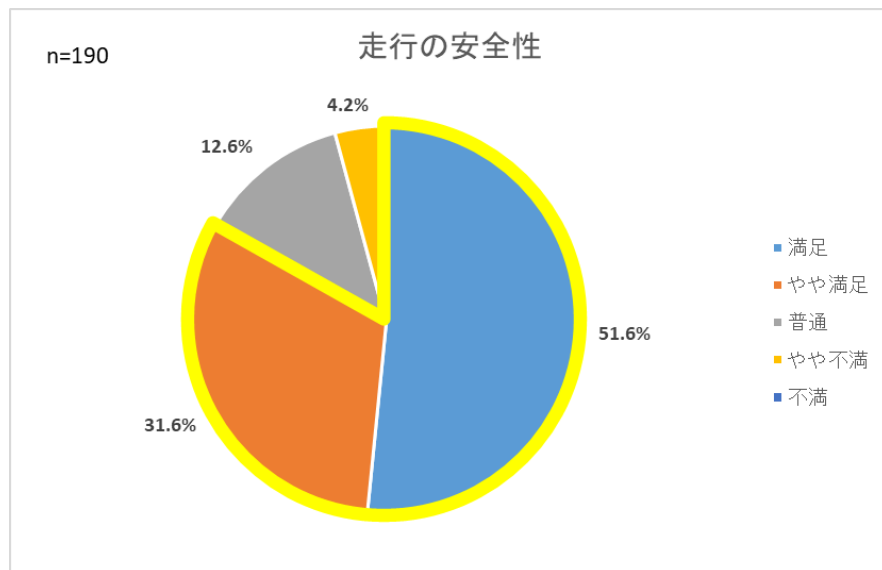
The screenshot shows the check-in system interface. It features a text input field containing the number '45678901', a blue button with a magnifying glass icon and the text '照合する' (Check), and a green button with a checkmark icon and the text 'OK'.

チェックインシステム

The screenshot shows the '予約が完了しました' (Reservation Completed) confirmation screen. It includes a yellow box with a '重要' (Important) icon and text: 'この予約番号は乗車時に必要です。下のボタンでスクリーンショットを撮るか、メモしてください。' (This reservation number is required at the time of boarding. Please take a screenshot of the button below or make a memo). Below this is a purple button for 'スクリーンショットを保存' (Save Screenshot) and a white box displaying the reservation number '644769'.

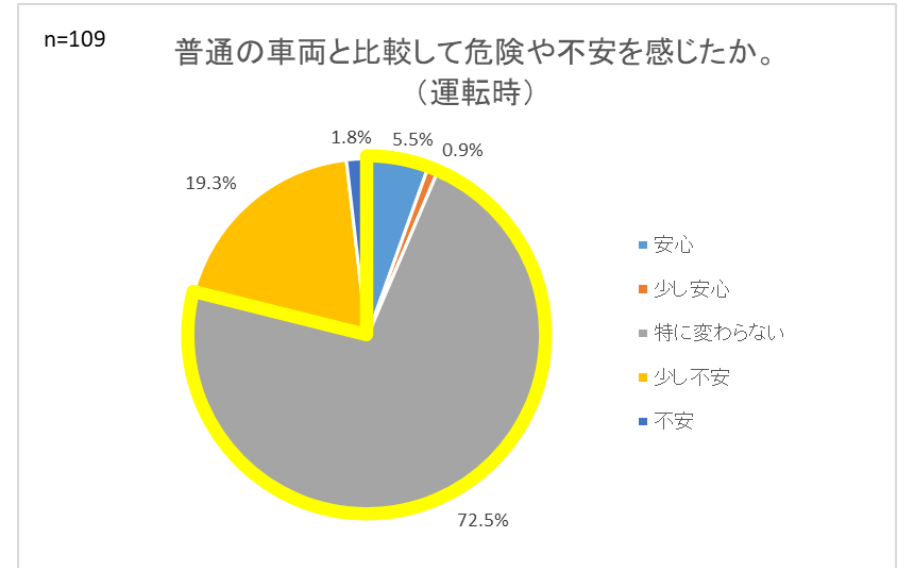
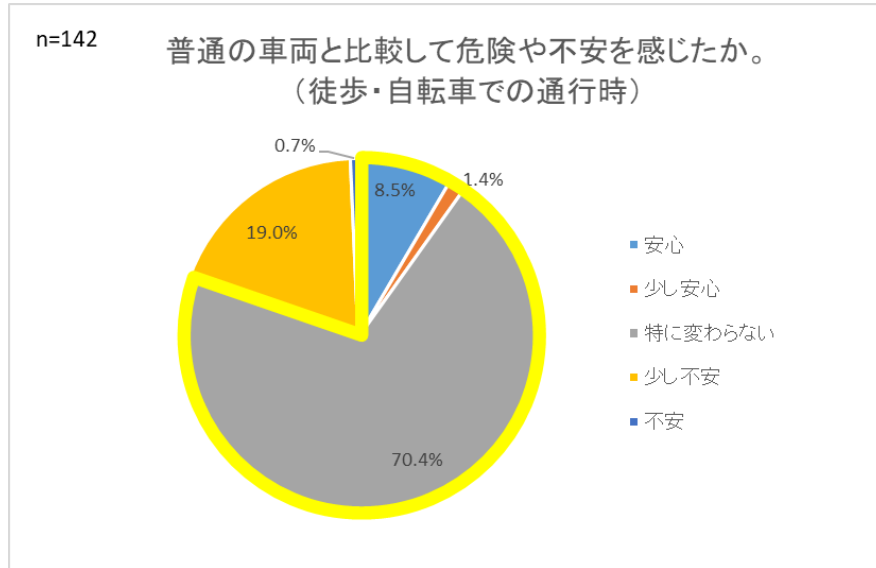
検証 ②走行性・安全性に関する検証

乗車アンケート

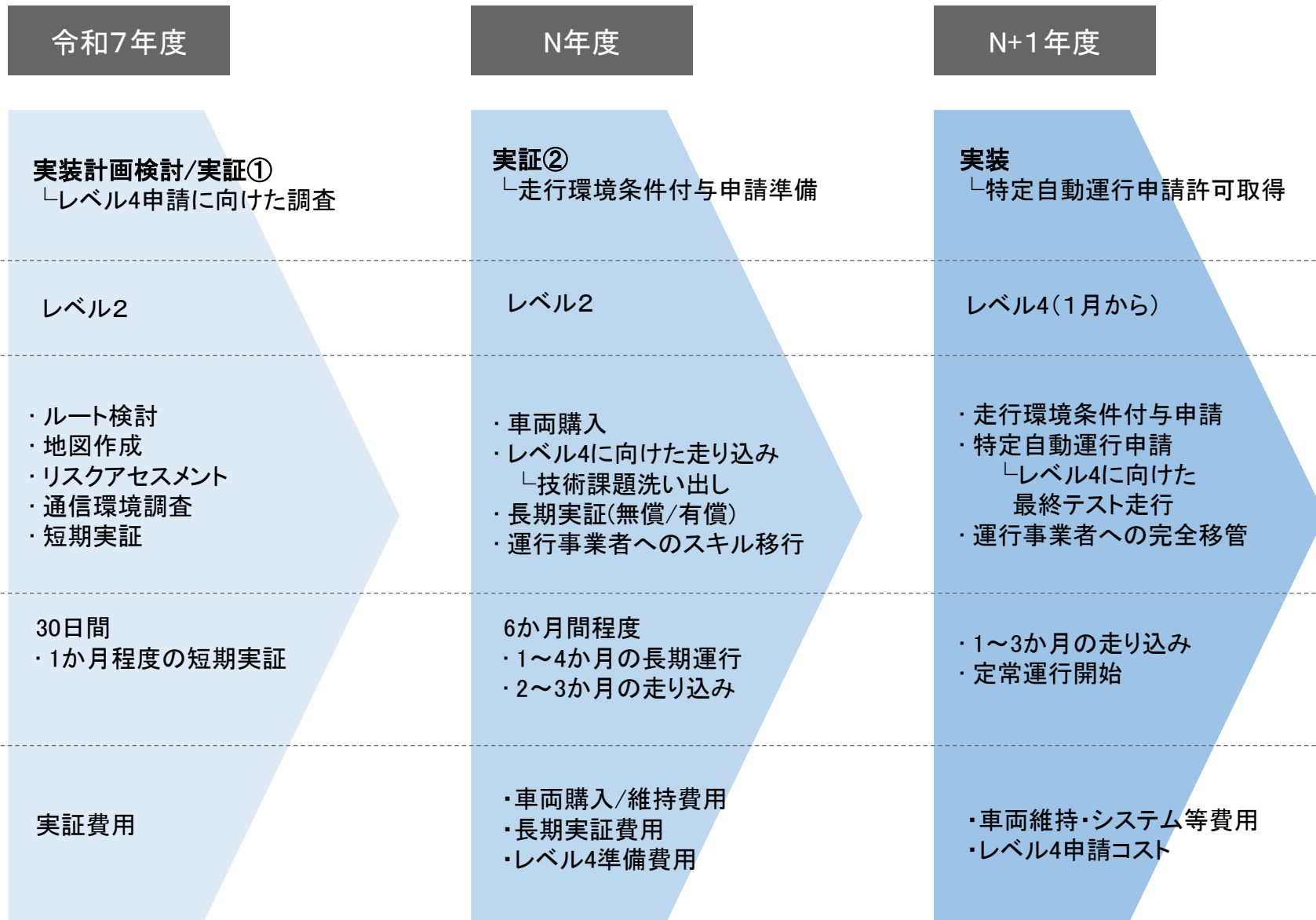


検証 ②走行性・安全性に関する検証

非乗車アンケート



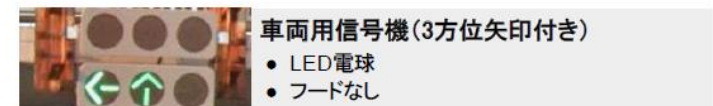
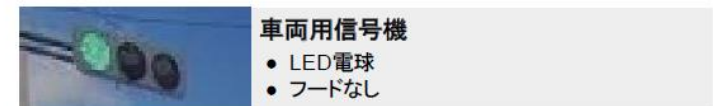
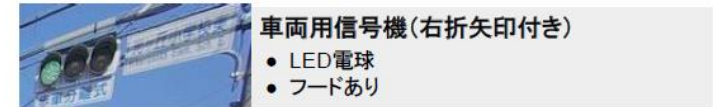
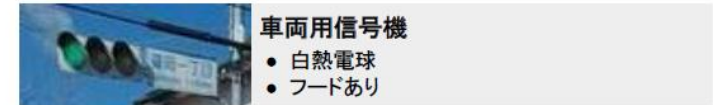
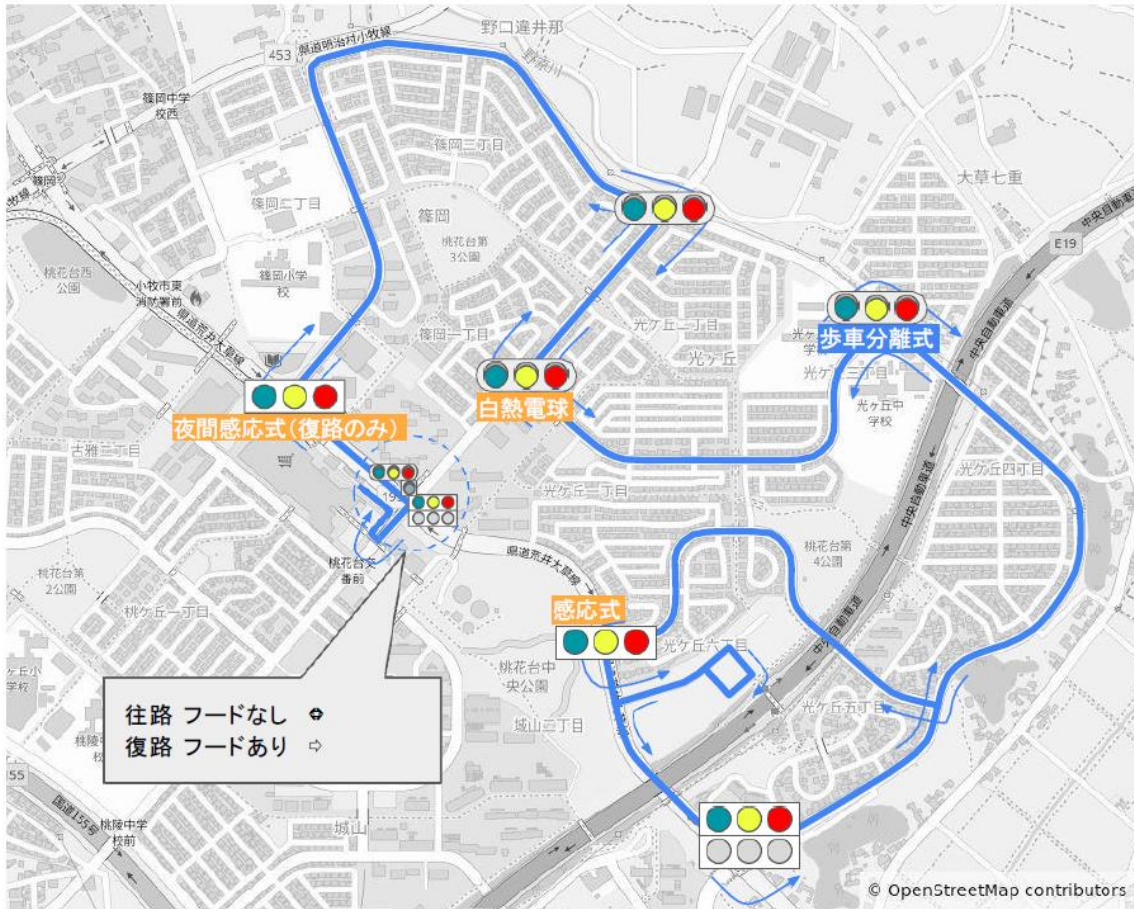
レベル4自動運転実装までのステップ



レベル4自動運転の許認可申請に必要な諸条件の洗い出しについて

・運行ルートの走行環境について、「歩車分離／車線数／制限速度／信号機／横断歩道／幅員／曲率半径／勾配／路面／植栽」を、それぞれ詳細に整理した。

1-2-4:信号(信号の有無、種別、制御方式)

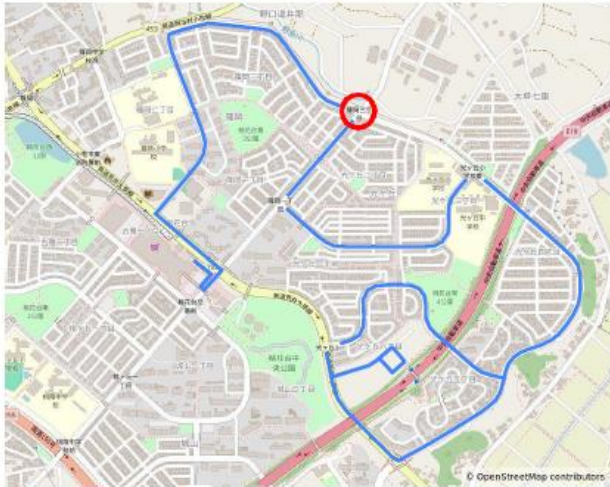


	車両用信号機 (フードあり)	3カ所
	車両用信号機 (フードあり・右折矢印付き)	1カ所
	車両用信号機 (フードなし)	2カ所
	車両用信号機 (フードなし・3方位矢印付き)	2カ所

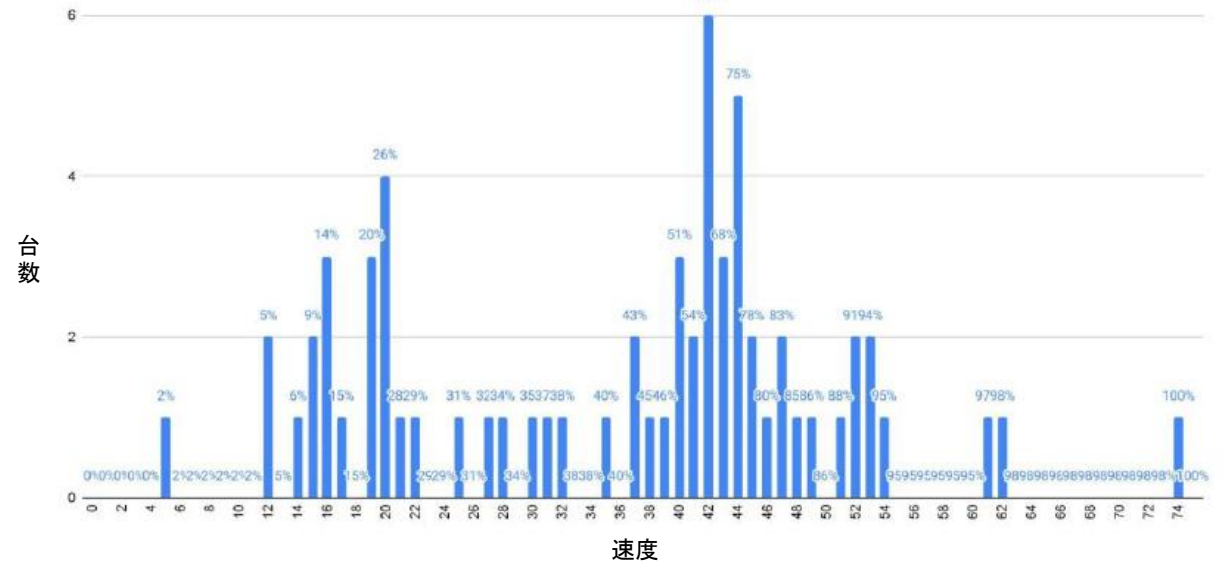
レベル4自動運転の許認可申請に必要な諸条件の洗い出しについて

・運行ルート上の必要な地点における車両の実勢速度(※道路上で車両が実際に走行している速度)を調査した。

2-3: 実勢車速の調査結果(往路篠岡三丁目交差点)



往路篠岡三丁目交差点 速度分布とパーセンタイル

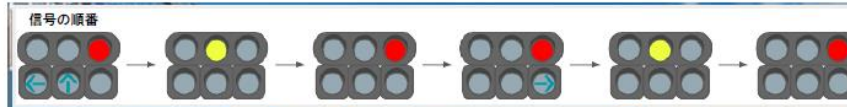


平均[km/h]	36.17
標準偏差[km/h]	14.63
85%ile[km/h]	49.16

レベル4自動運転の許認可申請に必要な諸条件の洗い出しについて

・運行ルートを76箇所の走行シーンに分割し、各シーンにおける走行環境情報を整理するとともに、自動走行に必要な機能や、自動走行時の想定されるリスクを分析した。

1-3: 走行シーンと必要機能（桃花台センター交差点）



環境情報	
道路状況	LED信号(フードなし, 矢印あり)付き十字路
横断歩道	信号あり横断歩道
車道状況	自転車線数:2/対向車線数:1 (黄色中央線あり)
速度	制限速度 40 km/h(直進側) 法定速度(左折側)
歩道	緑石, 街路樹, 植え込みのある歩道
ほか	導流帯, 破線, 歩道橋
Ego挙動	
進路	左折
挙動	信号が黄/赤の場合、停止線で停止
リスク	
右左折時の巻き込み	
必要機能	
adf-01-02 交差点通過, adf-01-05 信号認識, adf-01-12 巻き込み検知	



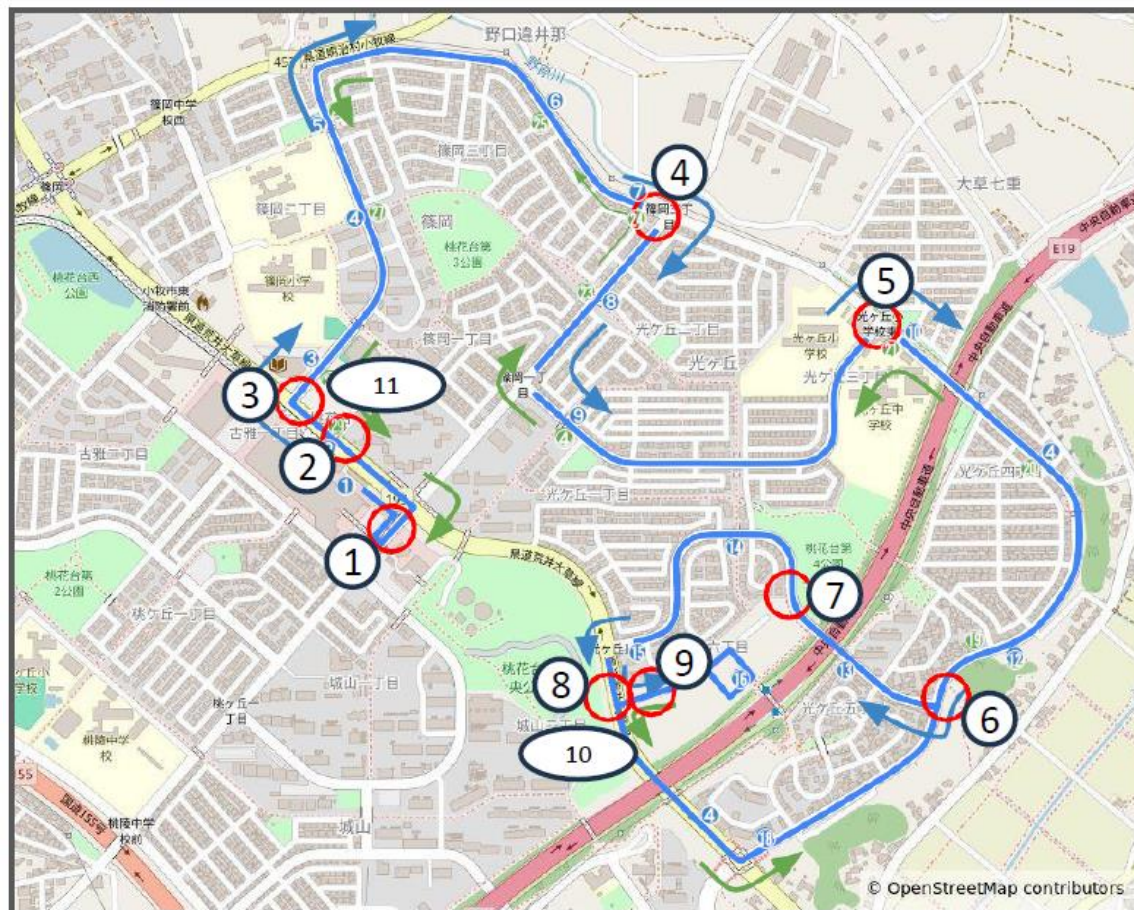
左折・直進矢印時、対向車直進
線矢印時、対向車左折・直進



レベル4自動運転の許認可申請に必要な諸条件の洗い出しについて

・走行環境調査の結果から、レベル4自動運転の許認可申請にあたって11箇所の地点で課題があることが判明した。

- ① 桃花台センター(上) 停留所 出入り口(往路・復路)
- ② 桃花台センター(下) 停留所 発進後(往路)
- ③ 篠岡小学校南 交差点(往路)
- ④ 篠岡三丁目 交差点(往路)
- ⑤ 光ヶ丘小学校東 交差点(往路・復路)
- ⑥ 光ヶ丘五丁目 交差点(往路)
- ⑦ 光ヶ丘住宅停留所 発進後の直進
- ⑧ 中央道桃花台 入口
- ⑨ 中央道桃花台 直進
- ⑩ 中央道桃花台 出口
- ⑪ 桃花台センター(下) 停留所 発進後(復路)



① 桃花台センター(上)停留所 出入り口(往路・復路)

課題

- ・出入口付近では中央線がなく、幅員が約4.8mと狭いことから、自動走行で他車両とすれ違い走行をすることが困難である。
- ・クランク部が壁により死角となっていることから、自動運転車両のセンサーでは遠方からの検知ができず、急停車が起こる可能性がある。



② 桃花台センター(下)停留所 発進後(往路)

課題

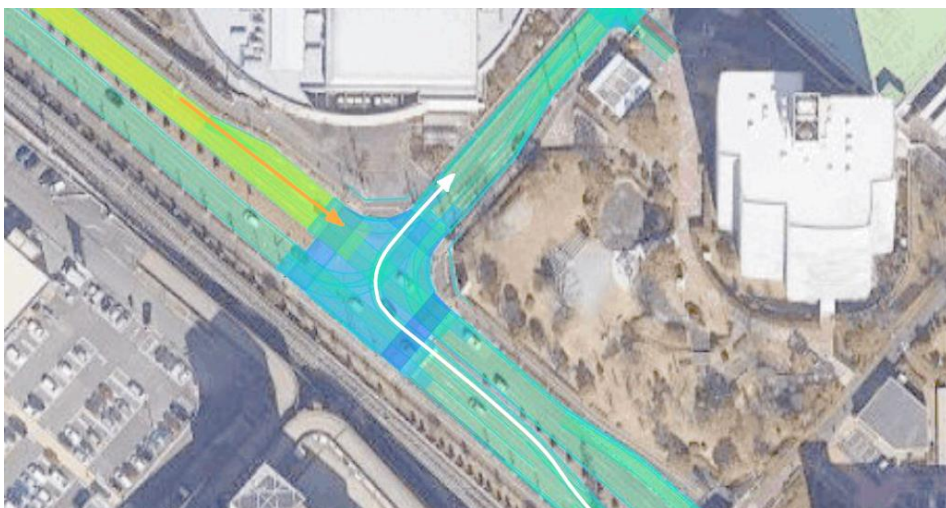
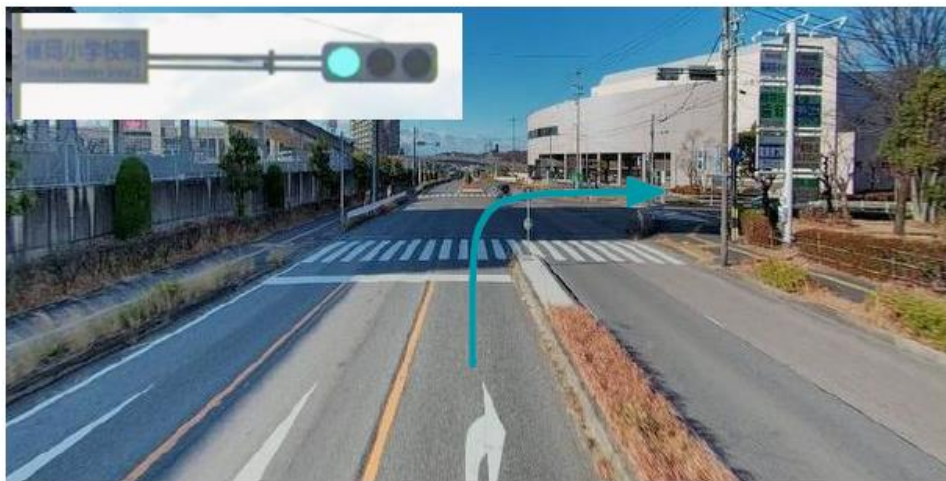
- ・停留所発進後すぐに右折レーンに向かうためにレーンチェンジする必要がある。
- ・後方から走行してくる車両の実勢速度が約55km/hであり、スムーズなレーンチェンジが出来ず、交通の妨げになる可能性がある。



③篠岡小学校南 交差点(往路)

課題

- ・右折矢印信号の無い交差点で、対向車の実勢速度が約56km/hと速く、かつ対向の直進車線が二車線ある。
- ・対向車を過度に検知するなど右折が出来ず、交差点内に取り残される可能性や速度の速い対向車を検知しきれず、対向車がいる状態で右折してしまう可能性がある。



④篠岡三丁目 交差点(往路)

課題

- ・右折矢印信号の無い交差点で、対向車の実勢速度が約49km/hである。
- ・対向車を過度に検知するなど右折が出来ず、交差点内に取り残される可能性がある。



フード付きLED信号機



⑤光ヶ丘小学校東 交差点(往路・復路)

課題

- ・歩車分離式の信号で、こども園／小学校／公園に囲まれた交差点である。付近には中学校がある。
- ・他の交差点と比べ、子どもの通行が多く予測され、飛び出しリスクが高い。急な飛び出しへの対応が間に合わない可能性がある。



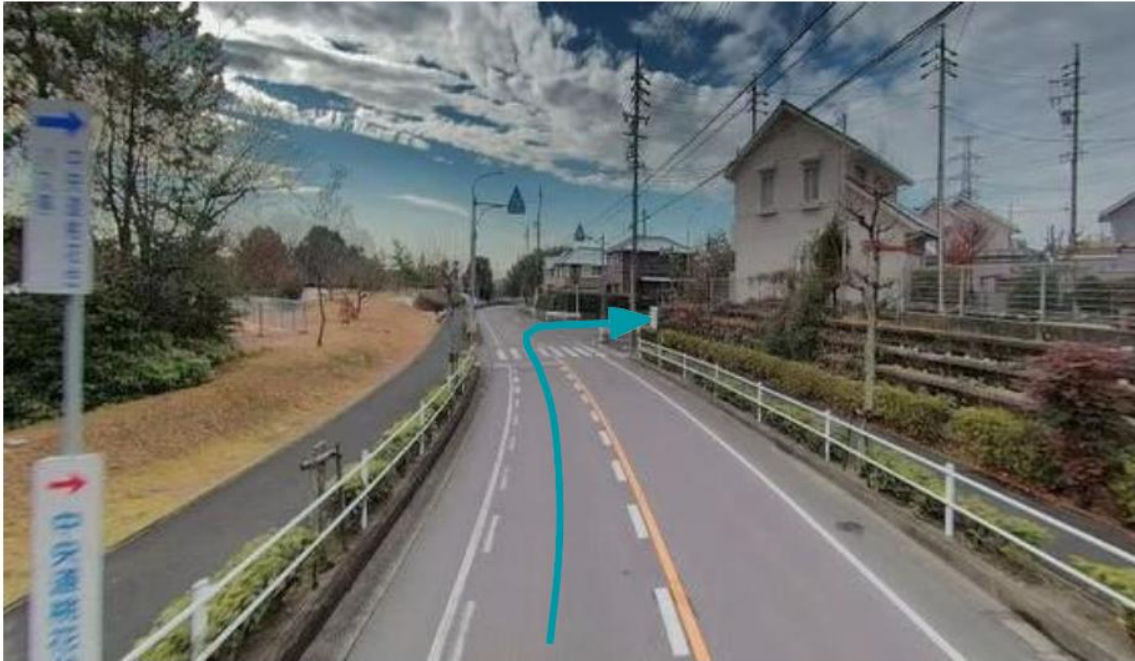
LED電球信号機(歩車分離式)



⑥光ヶ丘五丁目 交差点(往路)

課題

- ・信号のない交差点で、対向車の実勢速度は約46km/hである。
- ・対向車線の先がカーブしているため対向車を遠方から認識することができず、右折のタイミングによっては対向車に強めの減速を求めてしまう可能性がある。



⑦光ヶ丘住宅停留所 発進後の直進

課題

- ・上り勾配が約7%である。
- ・急な飛び出しや対向車のはみ出しに対して、対応が間に合わない可能性がある。



⑧中央道桃花台 入口

課題

- ・出入口の左折退出停止線の位置に左折待ち車両がいる場合に、その車両に反応して、停止時間が長くなってしてしまう可能性がある



⑨中央道桃花台 直進

課題

・道路幅員が約3.6mと狭いことから、自動走行で他車両とすれ違い走行をすることが困難である。



⑩中央道桃花台 出口

課題

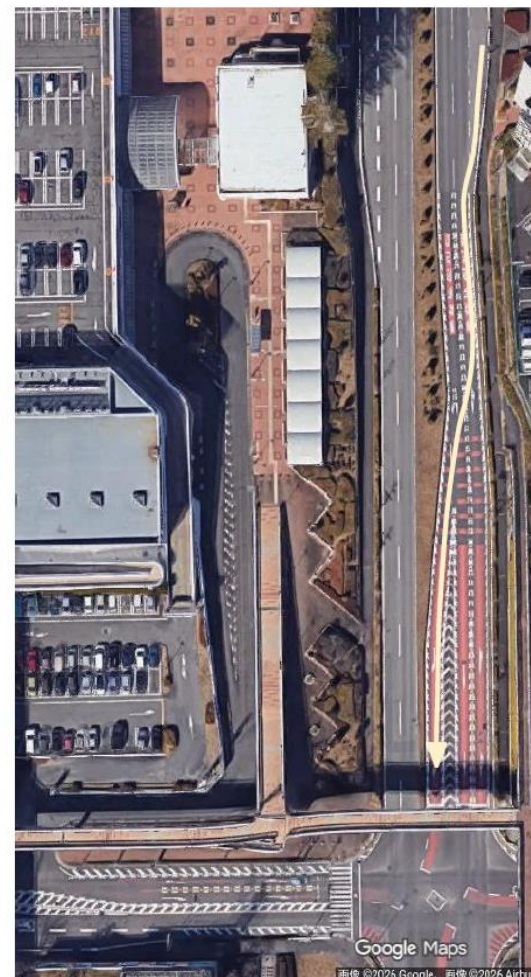
- ・法定速度が60km/hである道路へ左折する地点である。
- ・二車線分の走行車両を確認の上、左折する必要があり、停止時間が長くなる可能性がある。



⑪ 桃花台センター(下) 停留所 発進後(復路)

課題

- ・往路と同様に、停留所発進後すぐに右折レーンに向かうためにレーンチェンジする必要がある。
- ・後方から走行してくる車両の実勢速度が約50km/hであり、スムーズなレーンチェンジが出来ず、交通の妨げになる可能性がある。

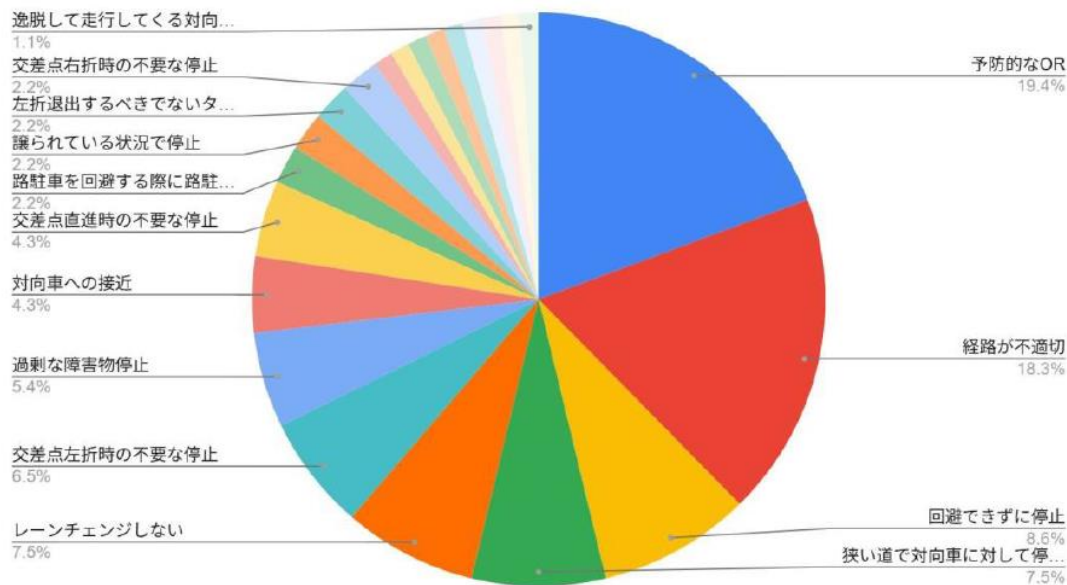


【参考】手動介入発生状況

1月22日から1月25日の4日間を対象とし、対象期間に発生した運転手による手動介入(OR)の内容と回数は以下のとおり

カテゴリ	回数	割合
予防的なOR	18	16.98%
経路が不適切	17	32.08%
回避できずに停止	8	13.21%
狭い道で対向車に対して停止してスタックしそうになる	7	3.77%
レーンチェンジしない	7	13.21%
交差点左折時の不要な停止	6	1.89%
過剰な障害物停止	5	0.00%
対向車への接近	4	0.00%
交差点直進時の不要な停止	4	5.66%
路駐車を回避する際に路駐車の近くを通ろうとした	2	3.77%
譲られている状況で停止	2	1.89%
左折退出するべきでないタイミングで左折	2	0.00%
交差点右折時の不要な停止	2	0.00%
歩道を通行する歩行者に停止しない	1	1.89%
対向車が来ているのに進行しようとした	1	0.00%
工事現場で適切な位置で停止できない	1	0.00%
交通違反車両に対する停止遅れ	1	0.00%
過剰な逸脱停止	1	1.89%
横断歩道に対する不要な停止	1	1.89%
横断歩道に対する減速が遅い	1	0.00%
横断意思のある歩者がいるのに横断歩道を通行しようとした	1	1.89%
逸脱して走行してくる対向車に対する停止が遅い	1	0.00%
総計	93	100.00%

ORのカテゴリ毎の内訳



【参考】あおい交通(株)への実証後ヒアリング概要

- 運行事業者として「こまくる」運行事業者のあおい交通株式会社を加え、運転手・遠隔監視員の派遣による運行支援を実施

実証後 ヒアリング概要

【遠隔監視についての意見】

- ✓ 現状の運行管理はその他の業務を行いながらも可能であるが、レベル4自動運転が実装され、遠隔監視が必要となった場合、運行状況を常に確認する必要があるが、営業所に集中できる環境を整える必要があると感じた。
- ✓ 遠隔監視に従事する者は、PCの操作に抵抗がない者が望ましいと感じた。

【運転手からの意見】

<自動運転継続に障害と感じる物理的・環境的要因>

- ✓ 「桃花台センター(上)」停留所において、出入口は往来が激しく、信号待ちの車両も並ぶため、スムーズな運行ができない。
- ✓ 「中央道桃花台」停留所において、停留所までの道路幅員が狭く、対向車とのすれ違いが自動運転ではできない。停留所付近の駐車車両も多いため、回避が必要となる場面があった。出口では、第二走行車線へも注意を払う必要があり、手動介入が必要であった。
- ✓ 交差点付近の停留所において、「①停車のための方向指示器を出し減速→②見通しの悪い交差点のため一時停止→③安全確認後バス停に向け徐行」という順序となっていたが、②から③に移行するタイミングで、後続車に追い抜かれることがあった。

<周辺の車両・歩行者・自転車への対応は適切だと感じたか>

- ✓ ほとんど適切に機能していたが、人間との間隔のズレでヒヤリとする場面もあったが手動介入で適切に対応できた。
- ✓ 「桃花台センター(上)停留所」に右折進入する際に、道路脇からの急な追い越しに危険を感じた。(手動介入で対応)
- ✓ 横断歩道付近で待っている歩行者への対応について、歩行者に動きがないとバスが通行するため、急な歩行者の動きに対応がしきれないと感じた。(手動介入で対応)
- ✓ 後方からの二輪車の接近に対して、急停車が発生する場面があった。(手動介入で対応)

<レベル4自動運転が実装された場合、乗客への対応について懸念点>

- ✓ 車内に補助員が乗車するのであれば、懸念はない。
- ✓ 急停車が起こった場合の転倒の危険や、路線バスで停車前に席を立つ方もいらっしゃる、無人での運行には懸念がある。
- ✓ 様々な方が乗車する中で、マナーの面で懸念がある。