

寒冷・豪雪地帯に対応した自動運転車両制御を目的とした 大容量データを伝送するWiGig・光通信技術などの高度通信技術の検証

自動運転レベル4 検証

実施体制

(下線：代表機関)

NTTドコモビジネス(株)、A-Drive(株)、ドコモ・テクノロジー(株)、スタンレー電気(株)、NTTアクセスサービスシステム研究所、公立千歳科学技術大学、千歳市

実証地域

北海道千歳市

実証概要

バスドライバー不足による路線バスの減便や廃止が相次ぐ中、本地域には公立千歳科学技術大学や新千歳空港、建設中の大規模半導体製造工場が存在し、バス利用者の増加が見込まれ、持続可能な公共交通の確保が不可欠である。本地域は、豪雪・寒冷地帯で、冬季の降雪・積雪や路面凍結によって道路環境が短時間で変化するため、自動運転車両の走行に課題が生じる。このため、豪雪・寒冷地帯での道路環境変化に適応した自動運転バスの安定走行を実現するために必要となるシステムの実証を行う。

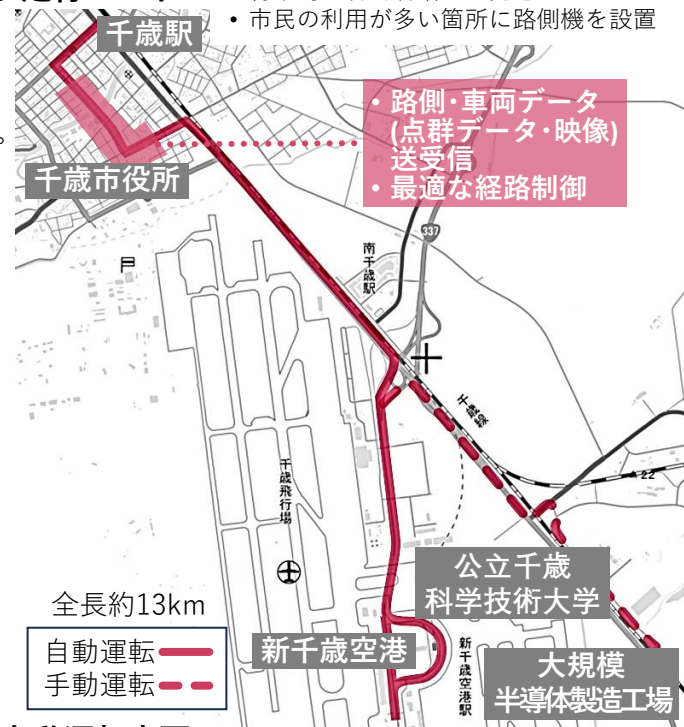
- 無線リソースの優先割当(Mobile-QoS)や障害物がない伝搬経路を動的に選択する機能を有する高度WiGig、光通信技術等を活用し、自動運転バス・路側機で取得した**高精細な映像や点群データ等の大容量データの伝送可能な通信環境を実現**。
- 1.で伝送した大容量データである路側情報(映像データ・点群データ)をセキュアなMEC環境下で3Dマップ化し、自動運転システム側へ走行車線パターンの指示を出すことで、**降雪状況等の周辺環境に対応した柔軟な自動運転走行を実現**。

1. 大容量データを伝送可能な通信環境の実現 2. 周辺環境に対応した柔軟な自動運転走行の実現 走行ルート

- 車両や道路灯から取得した点群データ等の伝送を目的として、高速大容量データ通信を実現する。WiGigと光通信技術等を活用した通信環境を構築。

- 路側機で取得した映像データと点群データを活用し、セキュアなMEC環境下に3Dマップを作成。
- MEC上の3Dマップやエッジ側の路側情報をもとに、最適な走行車線パターンを自動運転システム側へ指示。

- 将来的な利用者増加が見込めるルート
- 市民の利用が多い箇所に路側機を設置



自動運転車両



- いすゞ自動車(株)製 エルガ(改造自動運転バス)
- 乗車定員：27名 (運転席1名+座席26名)

主なKPI

- 要求スループット(180Mbps)以上の時間率：99%以上
- WiGig通信エリア内での要求スループット(430Mbps)以上の時間率：70%以上

主なKPI

- 点群・映像データの分析結果を踏まえて選択した走行車線パターン内での雪道での自動運転率：80%以上

遠隔監視室

千歳/札幌



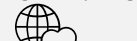
[遠隔監視]
・車両監視(車両情報・車両映像)
・路車協調(路側映像・3Dマップ情報、積雪検知情報)

クラウド基盤

Multi-access Edge Computing (MEC)等

[データ処理]⇒[更新データ]

エッジ取得データを分析、最適な走行車線パターンを自動運転バスへ指示



5G/LTE (Mobile-QoS)



高度WiGig



光通信技術等

自動運転バス



路側機(道路灯・信号機等)



[取得データ]

・カメラ(映像データ)・LiDAR(点群データ)

⇒高度WiGigを使用し、クラウド基盤に伝送

[遠隔監視用情報]
・車両監視(車両情報・車両映像)
⇒公衆5G・LTE(Mobile-QoS)を用いて遠隔監視室に伝送

[更新データ]
・走行ルート情報・3Dマップ情報
⇒高度WiGig/公衆5G・LTE(Mobile-QoS)を用いて車両に伝送

*Mobile-QoS(Quality of Service)は、優先制御・キューイングやスケジューリングの機能を用いてネットワーク上で通信品質を確保するための技術

実施体制

(下線：代表機関)

NTTドコモビジネス（株）、NTTアドバンステクノロジー（株）、（株）NTTデータ経営研究所、パナソニック コネクト（株）、ドコモ・テクノロジー（株）、（株）タケヤ交通、先進モビリティ（株）、（株）NTTドコモ、国立大学法人東北大学、NTTアクセスサービスシステム研究所、NTTネットワークサービスシステム研究所、仙台市

実証地域

宮城県仙台市

実証概要

本地域では、2024年よりレベル4自動運転を目指して青葉山地区で公道走行を行っている。レベル4自動運転による持続可能な公共交通ネットワークを実現するためには、途切れない通信の実現とデータ利活用が不可欠であることから、複数キャリアのネットワークの効率的な活用や都市OSと連携した車両制御の検証を、東部北地区及び秋保地区で実施する。

1. 通信の品質予測・分析結果に応じて動的に接続回線を切り替える技術を活用し、**複数回線のうち通信パケットを最適な通信経路に振り分けることで高品質な映像伝送と画像解析を実現**。無線リソースの優先割当（Mobile-QoS）や専用帯域確保（スライシング）も併用。電波不感エリアではローカル5Gを活用することで、途切れにくい通信を実現。
2. 走行区間における災害情報や道路工事情報を**都市OSを通じて車両と連携させる**とともに、自動運転車両に搭載されたセンサで取得した路面の凍結状況を都市OSに送信することで、**自動運転車両の効率的な制御**を実現。

都市OS（仙台市データ連携基盤）

MEC

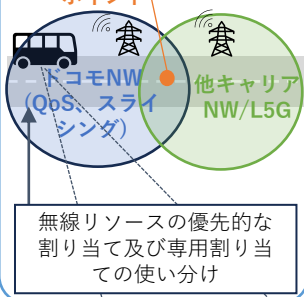
ネットワーク

車両制御

最適な通信選択による
途切れにくい通信

ハンドオーバー

ポイント



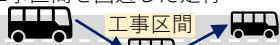
①路面凍結時の走行モード変更
路面センサーからのデータより路面状況を取得し、走行モード変更



②災害時の制御 ※片側2車線道路
災害発生時の停止、安全な場所への移動



③工事区間回避 ※片側2車線道路
工事区間を回避した走行



1.高品質な遠隔監視映像の伝送と画像解析を実現するネットワークの構築

- 複数キャリア網、Mobile-QoS、スライシング、キャリアトラフィックのオフローディング、MEC等を組み合わせた頑健で柔軟なNWを構築
- 電波不感エリアにおいてローカル5Gを活用し、安定した通信環境を実現

主なKPI

複数キャリア網とローカル5Gを統合しエリアカバー率92%以上

2.データ連携による効率的な車両制御の実現

- 車両設置のセンサで取得した路面凍結状況の情報を都市OSに送信し、走行モードを変更
- 災害情報/工事情報を都市OS経由で自動運転車両と連携することで、効率的な自動走行制御を実現

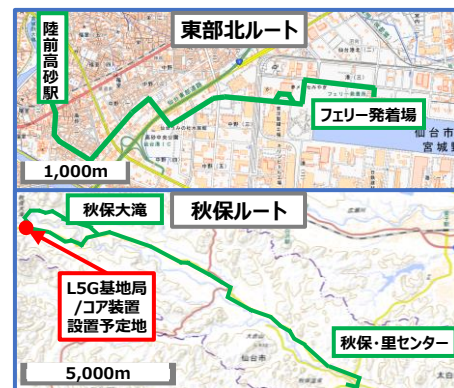
主なKPI

路面凍結：路面状態判定制度が95%得られること
災害/工事：災害情報データが99%受信できること

走行ルート

仙台市内の東部北・秋保の2ルートで実施

- ✓ 東部北：約10km（津波警報時に避難が必要な地域。大規模展示場等の混雑箇所を含む。）
- ✓ 秋保：約29km（一部エリアでキャリア網の電波が漸減し通信が困難。）



自動運転車両

日野自動車(株)製「ポンチョ」
乗車定員：34名(立ち乗り含)



車両情報
AI検知結果
車両映像
監視員

遠隔監視室
災害・工事情報
凍結情報

実施体制

(下線：代表機関)

NTT東日本(株)、(株)ティアフォー、(株)マップフォー、
(一財)計量計画研究所、小田急バス(株)、狛江市

実証地域

東京都狛江市

実証概要

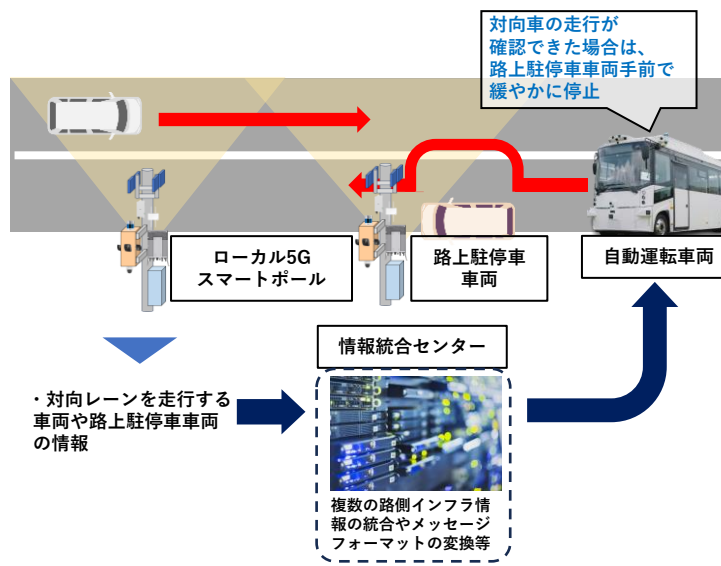
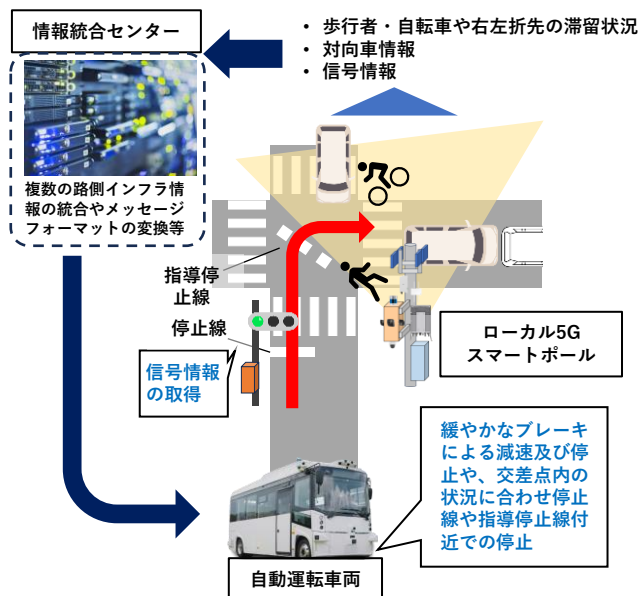
- ・ 本地域では、2024年度にレベル4 自動運転を目指した路側インフラによる見通し外の交通状況検知について有用性を確認
- ・ 2027年度のレベル4 自動運転許認可取得に向け、今年度の実証では**路側インフラでの検知情報を自動運転車両の制御まで一貫して連携させるシステム**を開発し、下記のシーンで適用可能性を検証する。
 1. 「信号なし交差点等の横断歩道通過」及び「信号あり交差点の右左折通過」
 2. 「路上駐停車車両の追い越し」

1. “交差点走行”における路側インフラでの検知情報を活用した自動運転車両制御の検証

2. “路上駐停車車両回避”における路側インフラでの検知情報を活用した自動運転車両制御の検証

- 路側インフラで取得した情報を自動運転車両までローカル5Gにて平均600ms以内の遅延で伝送。停止位置での停止の必要性を判断する。
- 路側インフラの情報により、自動運転車両の自律制御で交差点内状況に合わせた緩やかなブレーキによる減速・停止等が可能か検証する。

- 検知範囲が重複する複数の路側インフラで取得した情報を情報統合センターで統合し、自動運転車両までローカル5Gにて平均600ms以内の遅延で伝送。停止位置での停止の必要性を判断する。
- 複数の路側インフラ情報の統合と自律制御機能の連携により、路上駐停車車両の手前での緩やかな減速・停止等が可能か検証する。



走行ルート

交差点・ロータリーの混雑環境や公共交通手段のない環境を含むルート



自動運転車両

(株)ティアフォー社製 小型バス車両
「Minibus」 乗車定員28名(立ち乗り含)



ローカル5Gと路側インフラを活用した狭隘道路等での走行支援と無線リソース最適化技術を活用した車内遠隔監視の実証

実施体制

(下線：代表機関)

NTTドコモビジネス（株）、NTTアドバンステクノロジー（株）、（株）NTTデータ経営研究所、スタンレー電気（株）、（株）東海理化、ドコモ・テクノロジー（株）、相鉄バス（株）、先進モビリティ（株）、NTTアクセスサービスシステム研究所、NTTネットワークサービスシステム研究所、横浜市

実証地域

神奈川県横浜市

実証概要

2024年度実証では、よこはま動物園付近において混雑発生地域における安全な高度通信技術・路車協調システムを実証したが、2025年度は走行区間を延長し、狭隘な生活道路を含む区間での離合制御と駐車待ち渋滞車両回避の解決のため、インフラ情報を活用した車両制御に取り組む。また、社会実装を見据え、1:2での監視業務における認知負荷や同時対応限界の課題等の観点に関する運用性検証を行う。

1. ネットワークの品質予測と通信制御の技術を組み合わせ、車内外の鮮明な映像及び明瞭な音声の安定した伝送を確保し、**高度な車両制御とAI検知技術を活用した効率的な1:2の遠隔監視業務を実現**
2. 路側インフラと自動運転車両からのLiDAR・カメラの大容量データをMEC上で統合処理することで**複雑な交通環境下での路車協調による車両制御を実現**

1. 1:2遠隔監視環境下における頑健な通信の実現と監視員負担を考慮した効率的な運用の実現

電波環境の時間的・地理的変化を捉えネットワーク品質を予測し、走行ルート上の無線通信品質の安定化を実現。通信制御技術も加えて安定したAIによる遠隔監視を実現。

主なKPI

無線区間の所望スループット時間率95%以上

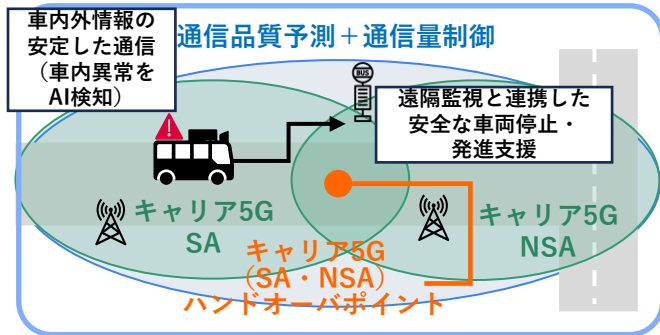
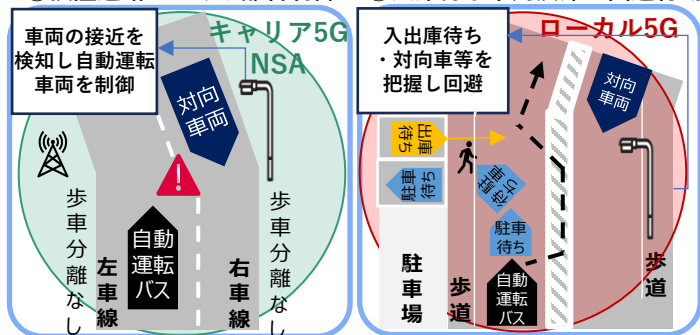
2. 混雑発生地域・狭隘道路における周辺環境情報と連携した自動運転バス制御の実現

- ① キャリア5Gを用いてインフラからの情報を自動運転車両と連携し狭隘道路における離合制御を実現。
- ② ローカル5Gを用いてインフラからの情報を自動運転車両と連携し混雑発生地域における入庫待ち車列渋滞の回避行動を実現。

主なKPI

自動走行達成率90%以上（①・②共通）

①狭隘道路における離合制御 ②入庫待ち車列渋滞の回避行動



遠隔監視装置



◆監視体制

監視員1人：自動運転バス2台

走行ルート

- ・ 鶴ヶ峰駅バス停～よこはま動物園北門バス停間往復10.6km（片道約5.3km）の区間
- ・ よこはま動物園付近は混雑発生地域に該当
- ・ 白根街道は狭隘道路が散見し離合が困難



自動運転車両 ※自動運転バス2台を使用予定

- ・ 日野自動車（株）製小型バス「ポンチョ」（乗車定員：34名/立ち乗り含）
- ・ BYDジャパン（株）製小型EVバス「J6」（乗車定員：28名/立ち乗り含）



ポンチョ



J6

見通し困難な都市環境・降雪時における キャリア網・光無線通信を活用した自動運転車両制御の実証

自動運転レベル4 検証

実施体制

(下線：代表機関)

ソフトバンク（株）、先進モビリティ（株）、沖電気工業（株）、日本信号（株）、松江
市交通局、一畑バス（株）、松江市

実証地域

島根県松江市

実証概要

レベル4自動運転の実現に向けては、起伏やカーブにより見通しの悪い道路形状におけるバス停からの発車や右折時の安全確保が課題である。またインフラ障害等に備え、キャリア回線の冗長性の確保が重要である。

1. 周辺環境情報等を活用した自律的な車両制御による安全性確保

➤ 路側センサによる交差点やバス停付近の周辺環境情報及び信号情報を通信により自動運転バスに連携し、自律的な車両制御下で安全性を確保できるかを検証する。（降雪時含む）

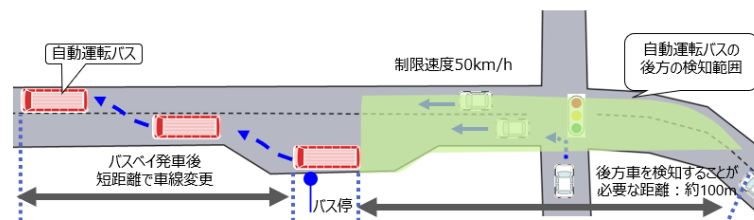
2. 光無線通信によるキャリア回線の冗長性確保

➤ キャリア回線が利用できない場合を想定し、光無線通信により安定的な通信が実現できるかを検証する。

1. 周辺環境情報等を活用した自律的な車両制御による安全性確保

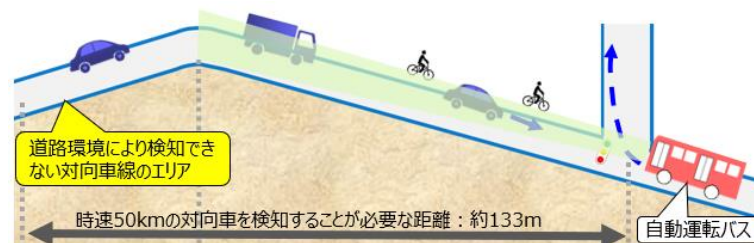
1-1. バス停からの発車支援

- バス停後方の信号及び周辺環境情報を自動運転車両に連携し、自律的に車両を制御
- 周辺環境に起因する手動介入、路側センサから自動運転バスへの遅延時間を検証
- KPI：手動介入なしを目指す
遅延時間400ms以内（物標処理等を含む）



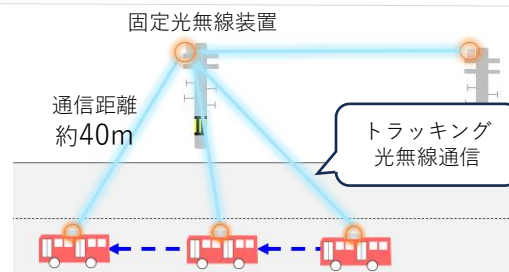
1-2. 交差点の右折支援

- 地形により死角となる周辺環境情報を自動運転車両に連携し、自律的に車両を制御
- 対向車線の車両及び自転車通行による手動介入、対向車通行の円滑性、路側センサから自動運転バスへの遅延時間を検証
- KPI：手動介入なしを目指す
遅延時間400ms以内（物標処理等を含む）



2. 光無線通信によるキャリア回線の冗長性確保

- 光無線通信は電波法の規制対象外で運用の自由度が高く、一般的には電波通信と比較し、大容量・低遅延な通信が可能
- インフラ障害等を想定し、キャリア回線の冗長性確保として、安定的な通信が可能であるかを検証
- KPI：パケットロス10%以下
RTT（ラウンドトリップタイム）10ms以内



走行ルート



自動運転車両



- BYDジャパン（株）
小型バス車両「J6」
- 乗車定員：29名（立ち乗り含）

国土地理院の地図より作成

実施体制

(下線：代表機関)

NTT西日本(株)、NTTビジネスソリューションズ(株)、(株)マクニカ、島根大学、中国経済連合会情報通信委員会、美郷町、島根県

実証地域

島根県美郷町

実証概要

本地域では、通信環境整備が不十分な中山間地域でのレベル4自動運転に向けて、通信品質の確保が課題の一つとなっており、加えて経済的かつ簡易的な対応が求められている。また、冬期に降雪する等の天候の影響により平常時以上に通信帯域の確保が難しくなる場合がある。本実証では、中山間地域においてWi-Fi等の自営網通信を用いた通信環境整備によるレベル4自動運転の実現について検証するとともに、レベル4自動運転の普及に向けた取組として、中山間地域における生活環境の維持・確保のための買い物や通院といった移動ニーズを効果的・効率的に満たすデマンド運行が可能な自動運転サービスの効果を検証する。

- **通信環境整備が不十分な中山間地域における安定した遠隔監視の実現に向けた**、協調型インフラ基盤システムによる通信環境構築とその有用性の検証
- モバイル通信電波が届かない不感地帯における**伝送距離が500m以上の長距離通信Wi-Fi(光回線及び低軌道(LEO)衛星ブロードバンド通信をバックボーンとして利用)**を活用した通信環境の構築とその有用性の検証
- 通信環境整備が不十分な地域において、デマンド運行サービスに求められる通信システム要件及び運用課題の確認

1. 通信環境整備が不十分な中山間地域での通信品質の確保

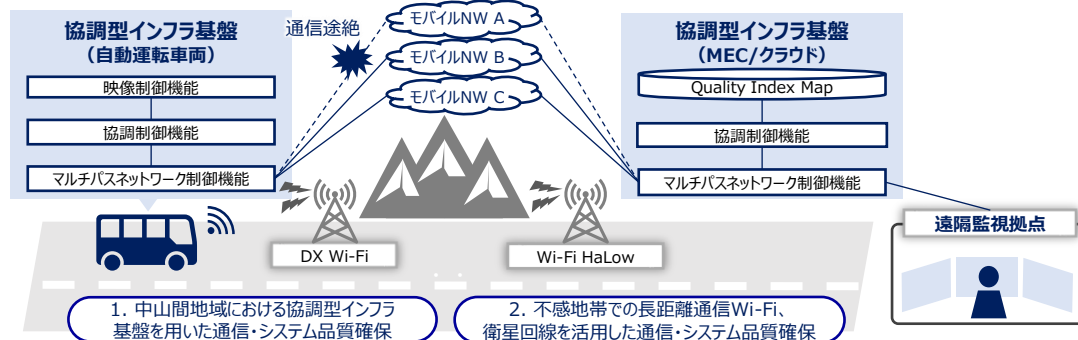
- 協調型インフラ基盤システムの活用により、最適なモバイル通信回線を選択し、回線を切替える。
- 遠隔監視に必要な通信品質を確保する。
- 通信品質の悪化に起因する自動運転走行への手動加入回数をなくす。
- デマンド運行の通信システム要件と課題の洗い出し。

2. 不感地帯での長距離通信Wi-Fiを活用した通信環境の構築

- 伝送距離が500m以上の長距離通信Wi-Fi(Wi-Fi HaLow/DX Wi-Fi)を個別に環境構築を行い、不感地帯での遠隔監視環境を構築し、有効性を確認する。
- Wi-Fiのバックボーンは光回線及び低軌道(LEO)衛星ブロードバンド通信を活用する。
- 走行中の1秒以上の映像途絶を回避できていることを確認する。

主なKPI

回線切り替え時にパケットロスなし。通信品質の悪化に起因する自動運転走行への手動介入なし。



走行ルート

①回線切替検証ルート(粕刈ルート)



②不感地帯検証ルート(比之宮ルート)



自動運転車両

Navya Mobility製
小型バス車両「EVO」
乗車定員：10名



実施体制

(下線：代表機関)

BRIDGEOVER (株)、日本モビリティ (株)、福山市、福山地区消防組合消防局

実証地域

広島県福山市

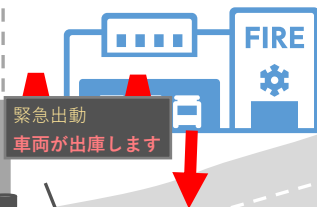
実証概要

- 緊急自動車の接近を音で検知する技術は、音の反射や周囲の騒音の影響を受けやすく、正確な位置や進行方向の特定が困難。2024年度の総務省実証では、公道走行中の緊急自動車の接近に対する音声検知率は約3割にとどまった例がある。
- 自動運転レベル4の実現に向けては、緊急自動車の接近をより正確かつ確実に把握できるシステムの構築が求められる。
- 本実証では、2024年度の総務省実証で実施した緊急自動車の位置情報をクラウドに集約して自動運転車両へ提供するシステムに加え、運行ルート上の消防署に設置された緊急出動表示盤のON情報もクラウドに集約し、同様に自動運転車両へ提供することで、緊急自動車検知の正確性及び確実性の向上を図る。あわせて、クラウドに集約された**緊急自動車の検知情報を自動運転バスの制御まで一貫して連携**させるシステムを開発し、公道環境での動作検証を行う。

緊急自動車の検知と自動運転車両による自律的な安全停止の実現

- 本実証では、緊急自動車の位置情報と緊急出動表示盤の情報を組み合わせて活用し、自動運転車両に対して停止指示を100%の確実性で出すことを目標とする。
- また、その指示に基づき、自動運転車両が自律的に制御を行い、100%の確実性で安全に停止することも目標とする。

携帯通信網



サイレンがONとなった際に、GNSS受信機とジャイロセンサの情報から、緊急自動車（救急車、消防車）の位置（経度緯度）、速度、進行方向を算出



自律制御により安全に停車

緊急自動車の出動時に、緊急出動表示盤がONとなる情報

走行ルート

- 福山駅からエフピコアリーナを結ぶ幹線道路
- 経路上に福山南消防署、近辺に国立病院があり、緊急自動車の出入りがある



出典：国土地理院 地理院タイル（淡色地図）

自動運転車両

- 日野自動車（株）製 ポンチョ改造車両
- 乗車定員：31名（立ち乗り含）



実施体制

(下線：代表機関)

NTT西日本（株）、NTTビジネスソリューションズ（株）、（株）マクニカ、とさでん交通（株）、高知赤十字病院、イオンモール高知、四国旅客鉄道（株）、高知市、高知県

実証地域

高知県高知市

実証概要

レベル4 自動運転の実現に向けては、緊急自動車が接近した際の自動運転車両の安全確保が課題の一つとなっている。本実証では、緊急自動車が自動運転車両に接近した際に自動的に一時停車、緊急自動車通過後に再発進が可能とすることを目標とし、以下の2ステップの検証を実施する。

- ①：緊急走行中の緊急自動車の接近を遠隔監視システムに通知するシステムを構築し、緊急自動車接近時における安全な自動運転走行の実現に必要な通信・システム要件について検証する
- ②：自動運転車両制御システムの改修を行い、①で構築したシステムと自動運転車両制御システムを連携させ、**緊急自動車接近時に自動運転車両が自動で停車、再発進を自動的に行えることを検証**する

1. 緊急自動車の位置情報及び緊急走行中であるかの情報を遠隔監視システムへ配信することを実現

- 小型GNSS端末あるいはITS Connectを緊急自動車に搭載し、緊急自動車の位置情報及び緊急走行中であるかの情報を取得し、各社の遠隔監視システムに配信する。
- 緊急自動車の接近情報を遠隔監視システムに配信するまでの遅延時間は400ms、車両位置許容誤差は3mを目標とする。

2. 緊急自動車接近時に自動運転車両が自律的に一時停止、再発進することを実現

- 自動運転制御システムに緊急自動車の接近情報を通知し、接近を検知した場合は自動運転車両を一時停止、緊急自動車の通過後に再発進を自動的に行う。
- 乗客等へのアンケートにより、一時停止や再発進のタイミングが適切であったか等を評価する。

走行ルート

高知駅とイオンモール高知を結ぶ幹線道路。
ルート上に高知赤十字病院、高知北消防署が隣接し、自動運転車両が緊急自動車に接近する可能性が高い。

凡例：— 走行ルート ● 信号協調



出典：地理院地図をもとに加工して作成

1：緊急自動車の位置情報と緊急走行中であるかの情報を共有



2：自動運転車両へ緊急自動車の接近情報を共有

3：緊急自動車の接近情報を取得し自動で一時停止・再発進



一時停止・再発進

通過

自動運転車両



Navya Mobility製 (株) ティアフォー社製
EVO Minibus
乗車定員：10名 乗車定員：14名



GNSS受信機

ITS Connect

4G/5G

実施体制
(下線：代表機関)

楽天モバイル（株）、佐賀市交通局、（株）建設技術研究所、先進モビリティ（株）、沖電気工業（株）、（株）東海理化、国立大学法人東京科学大学、佐賀市

実証地域

佐賀県佐賀市

実証概要

バス運転手不足への対策としてレベル4 自動運転の導入が期待される佐賀市において、混雑する市街地における歩行者・車両への配慮を要する信号無し交差点での車両制御（右折）に係る課題と、市街地集客施設付近における輻輳及び中山間地不感エリアにおける通信断という通信の安定接続に係る課題に取り組む。

- ① 歩行者・車両等で混雑が生じる無信号交差点において、路側センサを用い**車載センサ検知範囲外の歩行者・車両等**を検知し、**迅速に自動運転バスに通知することで安全かつスムーズな右折を実現**
- ② 大規模イベント等開催時の集客施設付近における通信の輻輳に対し、**車載機器からの通信品質指標を踏まえた輻輳の度合いの定量的な評価に基づく映像品質制御**により、輻輳下においても情報伝送を安定的に継続できる通信を実現
- ③ 不感エリアとなるトンネル区間を含む通信の条件不利地域の中山間地域において、**LTEレピーターを用いた安価な通信環境整備により既存の通信環境を延伸することで、通信の安定的な接続ができる自動運転サービス提供エリアの拡大**を実現

①車載センサ検知範囲外の人等の
検知・通知による車両制御

- 路側センサを用いて、車載センサ検知範囲外の歩行者・対向車等を検知する。検知結果を物標情報に変換することでLTE回線（公衆網）でも遅延を最小限に抑え車両に通知できるため、信号無しの大きな交差点におけるスムーズな右折を実現する。

主なKPI

物標情報受信成功率90%



信号無し交差点

右折専用レーンを含め3車線を超える経路で、右折する必要がある。

②通信輻輳下における監視映像等の
情報伝送の安定的な継続

- 自動運転車両から通信品質の評価指標を集約し、それらを踏まえた通信の輻輳の度合いを基地局のカバーエリアごとに定量評価する。
- 輻輳の度合いを踏まえた遠隔監視映像品質の制御により、輻輳下においても安定的な情報伝送を継続・維持することを実現する。

主なKPI

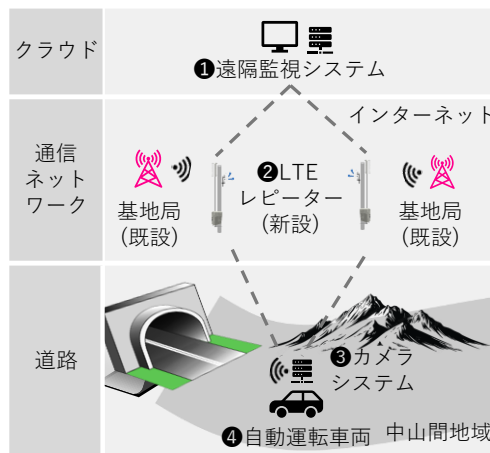
映像遅延1,000ms以下

③条件不利地域（中山間地域）の
通信の安定性確保

- トンネル区間（不感エリア）を含む中山間地域において基地局の電波を増幅するLTEレピーターを用いて、自動運転車両運行を想定したルートへの電波放射を行い、自動運転車両が安定接続できる通信環境を実現する。

主なKPI

（新規のカバーエリアにおいて）
通信速度1Mbps以上



走行ルート（市街地と山間部）

市街地
（佐賀駅BC～SAGAサンライズパーク）



中山間地域
（須田トンネル周辺）



地図：国土地理院

自動運転車両

先進モビリティ（株）製 J6
乗車定員：23名（立ち乗り含）

