

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究終了報告書】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属	役職
	原田 昇 (はらた のぼる)		国立大学法人 東京大学 大学院工学系研究科	教授
②研究 テーマ	名称	対流型地域圏における自動走行システム普及に向けた 新たな道路ストック評価手法		
	政策 領域	[主領域] 【領域3】 新たな情報サービスを創造し、 利用者の満足度を向上させる.	公募	タイプIV ソフト分野
		[副領域] -	タイプ	
③研究経費 (単位:万円) ※端数切り捨て.	平成29年度	平成30年度	令和元年度	総合計
	4,914万円	4,298万円	4,607万円	13,819万円
④研究者氏名				
氏名		所属・役職 (※令和2年3月31日現在)		
桑原 雅夫		東北大学・教授		
羽藤 英二		東京大学・教授		
円山 琢也		熊本大学・准教授		
布施 孝志		東京大学・教授		
日下部貴彦		東京大学・講師		
金森 亮		名古屋大学・准教授		
倉内 慎也		愛媛大学・准教授		
片岡 由香		愛媛大学・助教		
力石 真		広島大学・准教授		
福山 祥代		東京大学・特任研究員		
澤 充隆		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 部長		
片桐 広紀		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 都心交通企画室・副主幹		
松田 真宜		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部・副主幹		
⑤研究の目的・目標				
<p>国土のグランドデザイン2050では、急激な人口減少等の対策として、生活拠点機能の「コンパクト化」と地域の公共交通網再構築と高次の都市機能維持に必要な圏域人口の確保を図る「ネットワーク化」の必要性が示されており、自動走行技術はこれらの問題の解決方法として期待が寄せられている。一方で、自動走行システムの導入は、一般車両と混在する交通を考慮した効率的なルーティングや専用レーンの配置など、従来とは異なるネットワークデザインが必要になる。本研究では、中山間地域などにおける地域の人流・物流ネットワークへの自動走行システムの導入・普及を目指し、道の駅を拠点とする自動走行サービスを想定した実証実験や調査を通じて、自動運転に対応した道路インフラと道の駅が有すべき機能を明確化し、自動走行対応型ネットワーク整備計画を立案し、実証実験や調査により得られたデータより自動走行サービスの導入評価・運営支援の手法を開発する。また、これらのデータ及び評価手法を計画、政策評価や運行管理、研究などのシーンで広く活用されるよう次世代地域モビリティプラットフォームを開発することを目的とする。</p>				

⑥これまでの研究経過・目的の達成状況

テーマ1：自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の検討

(概要)自動走行対応型道路ネットワーク整備計画案を作成し、全国各地域で自動走行サービスのネットワーク構築を検討する際に役立つ基礎資料として「自動走行対応型道路ネットワーク計画検討ガイドライン」を作成した。「自動走行対応型道路ネットワーク計画検討ガイドライン」の作成に当たっては、自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の位置付けを整理した上で、都市部、中山間地域、広域にエリアを区分したときにどのような計画・検討が必要であるかを検討し、各地域における自動走行サービスのあり方、必要となる道路や道の駅等の拠点整備の計画検討、運営体制の検討、計画を推進するためのロードマップ策定等の手順を整理し計画立案を補助するためのガイドラインとして編纂を行った。

[H29]技術・研究開発動向に関する基礎調査、道の駅運営実態調査

[H30]道路ネットワークに必要な道路条件・道路施設等の戦略検討

[R1]自動走行対応型道路ネットワーク整備計画ガイドラインの作成

テーマ2：自動走行サービス評価手法の検討

(概要)評価モデルの整備として下記の5評価モデルについて手法の検討および構築を行い、プラットフォームに関連するプログラム、データ等収録を行った。また、「自動走行対応型道路ネットワーク整備計画評価・認証ガイドライン」を作成し、整備計画の投資効率性や事業採算性を適切な評価を支援するためのガイドラインとしての編纂を行った。

1)交通・都市活動への影響評価が計測可能なマイクロシミュレーション

2)道の駅所在自治体の公共交通運営実態と自動運転サービス導入にかかるコストシェア方策の検討

3)貨客混載自動走行交通サービス評価モデル

4)オールドニュータウンでの自動走行デマンドサービス評価

5)時系列3次元点群データを用いた異常事象・変化認識手法

[H29]①実証実験の標準的な実施・評価手法に関する検討、

②実証実験に関する基礎的調査・検討

[H30]自動走行システム導入・運営評価モデル検討

[R1]評価モデル開発、自動走行対応型道路ネットワーク整備計画認証ガイドラインの作成

テーマ3：次世代地域モビリティプラットフォームの検討

(概要)プラットフォームの改善項目を検討し、プラットフォームの機能拡充を行うとともに、プラットフォームへのデータ及び評価モデルの拡充整備を行った。また、ガイドラインが広く活用できるようにダウンロードページを作成した。

[H29]プラットフォームの基礎的仕様検討

[H30]プラットフォームの実装とデータ及び評価システムの拡充検討

[R1]プラットフォームの作成

⑦中間・FS評価で指摘を受けた事項への対応状況

1年目の指摘事項および対応

【指摘1】研究対象とする各地域の位置づけの整理を示した上で、全てに汎用する手法を作るのか、特化したものとするのかを確認することが望ましい。

(回答)自動走行に係る各種研究開発の領域を、都市部(都心部、オールドニュータウン)と地方部(中山間地域・広域)に分けて整理するとともに、今後の自動走行ネットワークの実装に向けた評価・支援ツールとして、汎用性のある自動走行ネットワーク整備計画に係るガイドラインを検討しとりまとめた。

【指摘2】研究成果が中山間地域における自動走行システムの導入・普及にどのように繋がるのかを示すことが望ましい。

(回答)本研究において、自動運転に対応した道路インフラと道の駅が有すべき機能を明確化するとともに、当該地域などへの自動走行システムの導入・普及に資するべく、自動走行ネットワーク整備計画に係るガイドラインをとりまとめた。

【指摘3】プラットフォームの構築にあたっては、可能な限り多くのデータの共有の仕組みの実現を目指すことが望ましい。

(回答)プラットフォームの機能拡充を図るため、管理機能・API拡充等のプラットフォームの改良、自動走行システムに係る各種調査結果等のデータ拡充、自動走行ネットワーク整備計画に関する評価認証を行うための効果計測モデルの収録等のモデル拡充など、幅広くデータ共有の仕組みを検討した。

2年目の指摘事項および対応

【指摘4】道の駅を拠点とする自動走行サービス等の実装に向けて、実効性のある研究成果となることを期待する。最終的に得られる研究成果が、政策評価や交通計画を担う実務者にとって、わかりやすく、利用しやすいものとなるよう工夫を加えつつ、確実なとりまとめを行っていただきたい。

(回答)自動走行サービスの導入・普及を行おうとする整備計画策定者、自動走行サービス運行マネジメント実施者、及び、関連する政策評価者のそれぞれが、検討手順を共有し、効率的に検討を進めるための自動走行ネットワーク整備計画に係るガイドラインをとりまとめた。

【指摘5】2つ目の研究項目である「自動走行サービス評価手法」が、個別モデルの集積に終わるのではなく、全体として首尾一貫した評価が実現できるものとなるよう、研究を進めていただきたい。

(回答)個別の評価モデルが担う、対象地域と評価内容(投資効率性または事業採算性)を明確に位置付けて研究開発を進めた。

⑧研究成果

本研究のテーマは、自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の検討、自動走行サービス評価手法の検討、次世代モビリティプラットフォームの検討であるが、図1に示すとおり新道路技術開発「自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発」(代表:室蘭工業大学 有村幹治准教授)と連携し、自動走行サービス評価手法の検討を実施した。

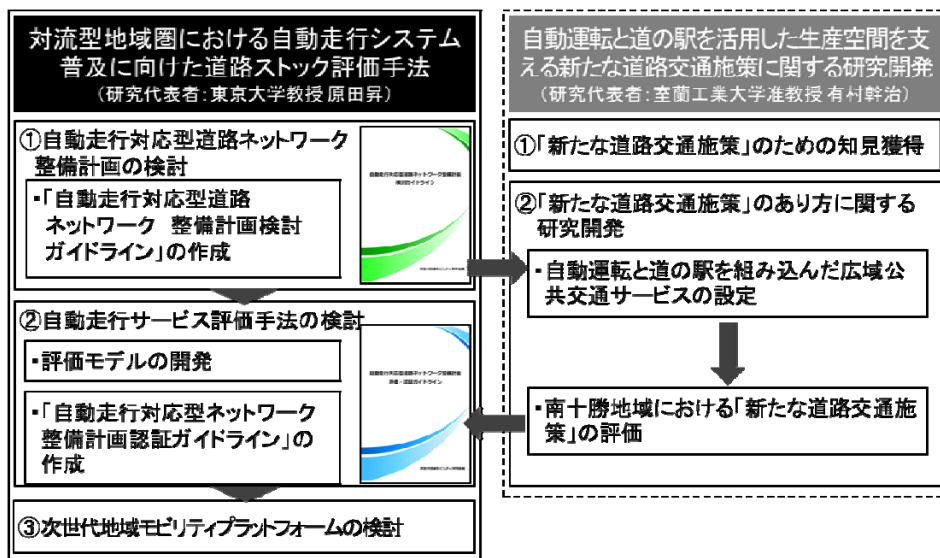


図1 自動走行システムに関する他の研究開発との連携

テーマ1: 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の検討

1) 技術・研究動向に関する基礎調査

国内外の自動走行にかかる技術動向や新たなサービス技術・研究動向を明らかにするため、文献や国際・国内学会等での情報収集により既存研究のレビューを行った。また、国内外の自動走行サービスの転換事例を収集し、社会実装等に向けた知見を収集した(図2)。



図2 自動走行サービスの国内外事例分析（左：展開時期 右：サービス形態）

2) 道の駅運営実態調査

全国の道の駅（1,134駅）を対象に、アンケート調査を実施した。道の駅の、より効果的な運営手法（組織体制や運営の仕組み）について明らかにすることを目的とし、道の駅の運営組織マネジメントに関する研究としてとりまとめた。

3) 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画（素案）の検討

自動運転に対応した道路インフラと道の駅が有すべき機能を明確化するとともに、自動走行対応型ネットワーク整備計画の素案を整理した（図3）。

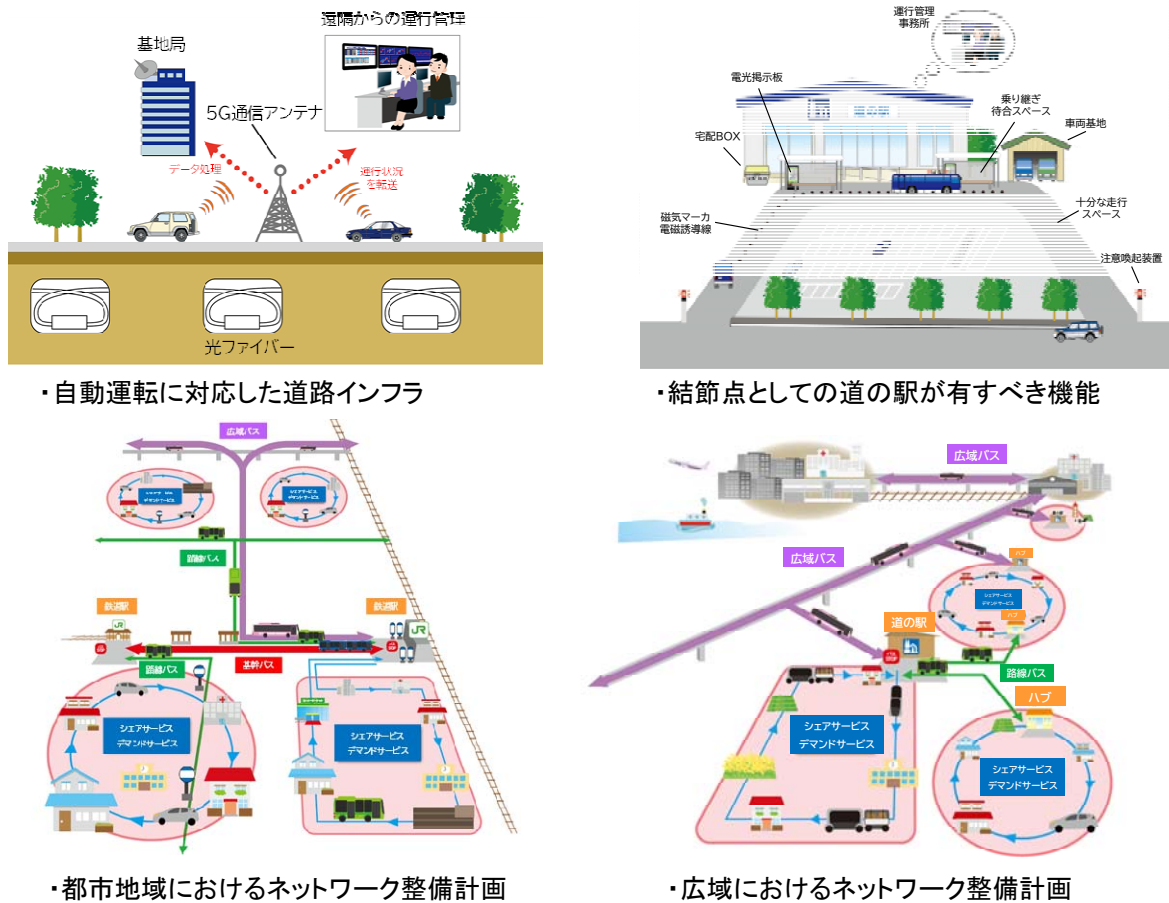


図3 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画のイメージ

4) 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画検討ガイドラインの作成

自動走行ネットワーク整備計画検討ガイドライン（図4）は、検討エリアの地域課題の把握方法や、エリア特性に応じた自動走行に対応したネットワークサービスの設定方法、必要となるインフラ整備、運営体制等の検討方法を示しており整備計画の策定を支援し、社会実装に向けたロードマップの検討支援を行うものとして編纂を行った。

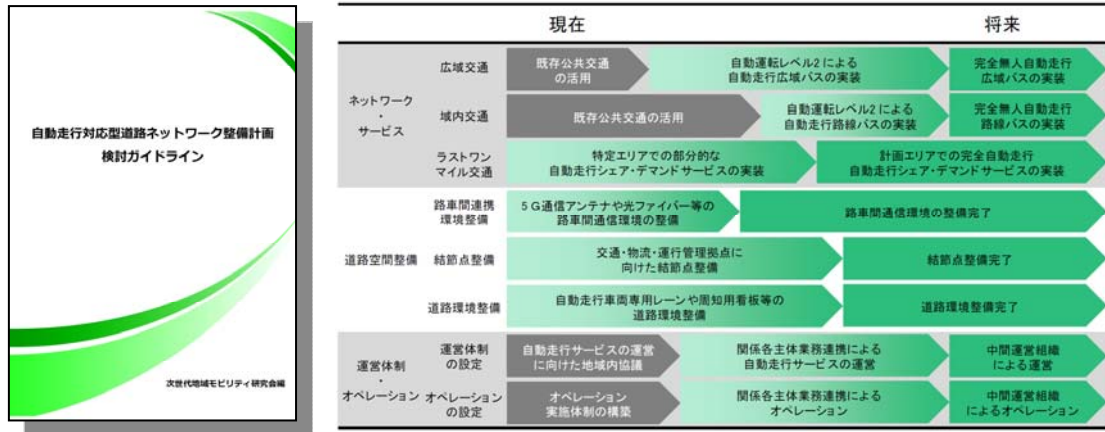


図4 自動走行ネットワーク整備計画 検討ガイドライン
(左：表紙 右：ロードマップの体系)

テーマ2：自動走行サービス評価手法の検討

1) 実証実験の標準的な調査・評価手法の検討

自動走行サービスの導入効果を検証するための、各種施策効果を把握するため、実証実験における標準的な調査体系を表1のように検討した。

表1 実証実験における標準的な調査体系

項目	調査項目	調査により取得するデータ	調査ツール
道路・交通	①道路構造 ②道路管理 ③混在交通対応	ビデオ映像(前方・後方・車内・ドライバ-撮影データ)	ビデオ映像(ドライブレコーダー、カメラ)
		センサ情報(LiDAR検知情報、可視光カメラ検知状況)	レーザセンサ 可視光カメラ
		人の介入に関する情報(マニュアル操作介入情報、緊急停止ボタン使用情報)	運行記録
		GPS情報(位置情報・速度情報・受信感度)	GPSセンサー
		ブレーキ情報(自動ブレーキ) 3軸加速度情報(前後、左右、上下のG) 点群データ	車両情報 GPSセンサー レーザセンサ
地域環境	気象条件 通信条件	天候データ	天候記録
コスト	車両コスト等	車両コストデータ	
社会受容性	輸送サービスの受容性	アンケートデータ	モニターアンケート
	周辺交通への影響、自動運転技術への信頼	アンケートデータ	近隣住民アンケート
	自動運転技術への信頼	アンケートデータ	ドライバーアンケート
地域への効果		アンケート・ヒアリングデータ	住民・事業者アンケート・ヒアリング
行動調査	行動ログデータ	行動ログデータ	スマホアプリ・GPSロガー
	ダイヤリーデータ	ダイヤリーデータ	ダイヤリー調査
点群調査		点群データ	レーザセンサ
QOL調査		インタビューデータ	インタビュー
		アンケートデータ	アンケート

2) 実証実験に関する基礎的調査・検討

a) オールドニュータウンにおける移動サービスの導入に向けた調査・検討

高齢化が急速かつ一斉に進展するニュータウン（オールドニュータウン）において、自家用車運転に依存しない新たなモビリティサービスとして、自宅周辺など鉄道・バスと連携した自動走行サービスの導入が期待されている事から、高蔵寺ニュータウンにおける自動走行サービスの導入評価として、自動運転デマンド交通サービス実証実験などを通じた住民の受容性を把握した。

分析の結果、高齢化の進展していること、自動車分担率が7割程度高いこと、鉄道駅と中心地区を除きバスサービスは高く住民満足度も低いこと、高齢者の半数程度が運転に不安を感じおり、自動車を手放す予定であることなど、新たな交通サービスとしてデマンド交通の利用意向が高い傾向を裏付ける実態を確認した。

b) 道の駅に関する行動実態調査

中山間地域の自立的・持続的発展のためには、農林業を中心とした産業振興、生活サービスの拠点集約、及び、周辺集落と拠点を結ぶ交通ネットワーク形成が重要であるため、道の駅を拠点とした域内行動をシミュレートするための消費者行動モデル、生産者行動モデルや地域の行動パターンに最適な交通サービス形態の提案を行うための調査を実施した。行動実態調査としては、国土交通調査が実施する「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動走行サービス実証実験」に合わせて「赤来高原」、「芦北でこぼん」、「かみこあに」、「コスモール大樹」の計4カ所の道の駅にて一週間のダイアリー調査及び生産者行動実態調査を実施した。調査の結果、農業に従事する家庭は多いものの、品目ベースで約半数の農作物は自宅で消費または知人に譲渡。約1/4が直売所にて販売、約1/4がJAを通じて販売していた。また、トリップの8割は域内（飯南町内）と、大半の活動は町内で完結している。

3) 自動走行システム導入・運営評価モデル検討

a) 交通・都市活動への影響評価が計測可能なマイクロシミュレーション

主に都市部・都市地域での自動走行サービス導入及び自動走行対応道路ネットワーク整備が、交通・都市活動に及ぼす影響を評価するためのマイクロシミュレーションを開発し、東京臨海部における適用性を検討した（図5）。東京臨海部では、駅構内の混雑や環状方向の輸送力不足、慢性的な交通渋滞、駅までの歩行距離の長さや駅周辺歩道の混雑が現状で問題になっており、さらに居住者・就業者の増加傾向から将来的な混雑の深刻化が懸念される状況にあり、この対応として臨海部と都心部の主要駅を結ぶ自動走行交通サービスや、自動運転専用レーンの導入が考えられる。検討する際には、鉄道や歩道の混雑などの課題解決効果や、利用者の活動が活性化し社会的余剰が増大するか、専用レーンの整備が道路混雑にどのような影響を及ぼすのかなど、交通行動全体への影響を評価する必要があり、生活行動をマイクロシミュレーションにより推計し、この計算結果を集計的に用いることで、定量的な効果計測を行う評価モデルを構築した。



図5 マイクロシミュレーションの概要

b) 道の駅所在自治体の公共交通運営実態と自動運転サービス導入に係るコストシェア方策の検討

中山間地域での自動運転サービスの整備計画における道の駅を中心とした交通サービスの持続可能な運営体制のあり方検討として、道の駅の運営特性に関する実態把握を行なった。調査の結果、道の駅の約30%は地元市町村からの来訪であり、75%が地域内公共交通でのアクセスが可能であり、殆どの道の駅では出品者の持込みによる農産物が販売されていた。人口密度が50人/km²以上の自治体では、人口密度の低下とデマンド型公共交通サービスの導入に相関関係があり、人

口密度が50人/km²を下回る自治体では鉄道やバスのみの提供となる割合が高いこと、デマンドバスの一人あたりコストは1,400円程度と他の交通手段に対しコストが割高であることが課題であることがわかった。また、現在運転可能な高齢者も自分の運転に関して「恐怖」を感じており（図6）将来的にもモビリティの確保が必要であり、コストを抑制しつつモビリティを確保する手段として早急な導入が望まれる。導入にあたっては、初期費用の他に、維持管理に関するコストが大きな問題となるが、自治体や国・県からの公的支援を柱としつつも、送迎サービスを実施している民間の医療・福祉系の事業所等の独自サービスを廃止する代わりに、自動運転システムの費用負担を依頼することがコストシェアの方策として考えられる。

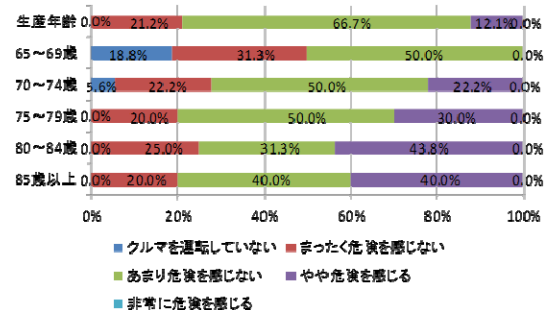


図6 自身の運転に対する危険意識

c) 貨客混載自動走行交通サービス評価モデル

貨客混載自動走行交通サービス導入の影響評価を行うための3次元のアクティビティリンクと、時間軸上の効用プロファイル（図7）に基づきRLモデルで地域住民の交通行動変化を記述するモデルを構築し、島根県飯石郡飯南町を事例に実証分析を行った。実証分析にあたっては、16ゾーンのアクティビティデータを整備した。実証分析の結果、施設の改善よりも交通サービスの改善が消費者余剰を改善する上で重要であることが示され、地域外への移動を強化することによりログサム値は大きく増加するものの、地域内を目的とした移動が減少する可能性が示唆された。

d) 貨客混載利用意向評価モデル

農産物の直売所への出荷を後押しする施策として農作物集荷サービスに着目し、農業従事者の貨客混載自動走行交通サービスの利用意向の評価モデルを構築した。農家の農作物集荷サービスの利用意向は、価格や最大積載量、予約システムといったサービス水準だけでなく、どのような農作物を育てているか、自動車を何台保有しているかといった要因にも影響を受けると考えられることから、図8に示す5つのモデル構造を仮定し、それらのモデルの推定を通じて各変数が集荷サービスの利用意向に及ぼす影響を把握した。モデルの推定にはSP調査において同一人物から複数回の回答を得た場合、その回答値が相関を持つことによって生じるパラメータのバイアスを除去するためパネルミックスドロジットモデルを使用した。農作物の種類、モビリティ、現在の出荷行動のいずれも出荷サービスの利用意向に直接的な影響はなく、基本的には集荷サービス変数の影響を調整する役割を果たしていることが確認された。各モデルより得られる支払意思額では、100kgの農作物の出荷に対する平均的な支払意思額は190円程度であること、果物を生産や世帯内に免許を保有する農業従事者数が多い場合に支払意思額が高くなることが確認できた。

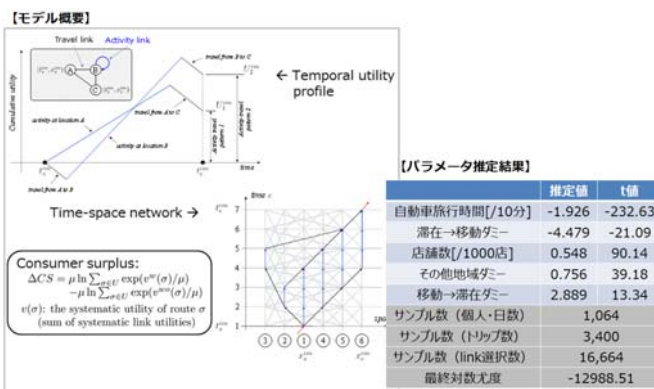


図7 効用プロファイルによる住民行動の記述

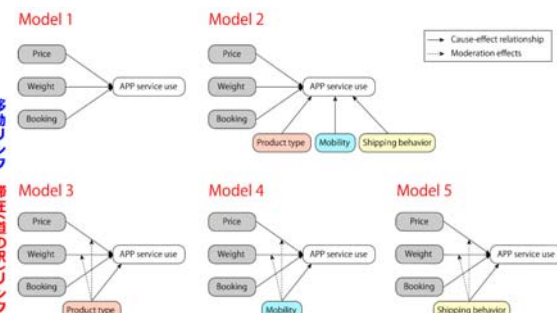


図8 貨客混載利用意向評価モデル

e) オールドニュータウンでの自動走行デマンドサービス評価

高度成長期に開発されたニュータウンは丘陵地にあることが多く、急勾配や段差が多い歩行空間となっている。居住者の高齢化進展に伴い、自動車利用に依存した生活スタイルの維持が難しくなるケースも発生しており、公共交通の利便性向上策として、自動運転サービスを含めたモビリティサービスのあり方と、その導入検討が必要となっている。本研究においては、高齢者に対し、交通行動調査とアンケート調査を実施し、交通行動を把握するとともに、自動走行デマンドサービスの導入を想定し、シミュレーションによる自動走行オンデマンド乗合サービスの導入評価を実施した。分析の結果、待ち時間を10分以内にするには300台必要（図9）であること、相乗り受容性を高めることを目的とし、総台数300台の車両を団地単位で管理運用したケースにおいても所要時間の増加はせいぜい5分程度であることがわかった（図10）。

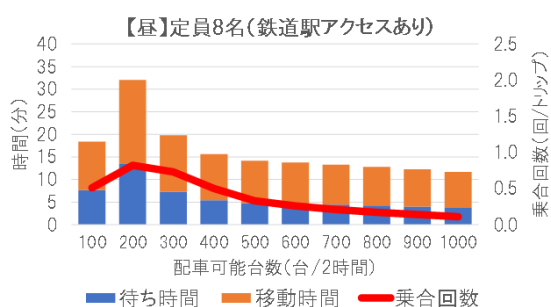


図9 ケース①配車車両数別所要時間

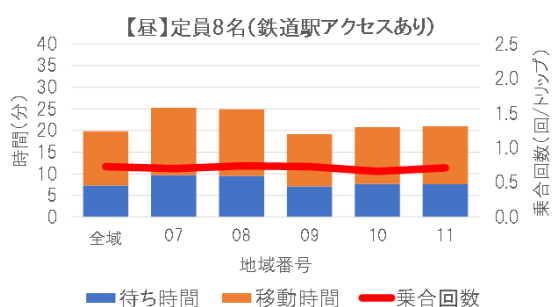


図10 ケース②コミュニティ毎の所要時間

f) 低精度データと高精度データを組み合わせた異常事象検出モデル

自動走行に寄与する3次元道路地図を念頭に、その基準になる3次元のレーザ点群データから異常を検出するモデルを開発する。3次元道路地図を継続的に利用するにあたり、その維持更新が重要な問題になる。3次元道路地図は高い精度が要求されるが、高価なMMS (Mobile Mapping System) を利用して頻繁に計測することは難しいため、今後簡易なセンサーを搭載した自動運転車両の普及を見据えて簡易センサーの活用が望まれる。簡易センサーで取得されるデータの精度は低く、直接3次元道路地図の更新に利用することは困難であるが、高頻度なデータ取得が可能であり、簡易センサーデータを利用することで変化地点を抽出し、ピンポイントでMMSによる計測を行えば、頻度と精度を両立した地図の維持更新が実現すると考えられることから、低精度データと高精度データを組み合わせた異常事象や変化事象を検出する手法を開発する。

異常検出として道路空間の変化検出を扱う低精度データの性質に対応した、位置合わせから変化地点の可視化まで一貫して行う手法を開発した（図11）。そして実際の道路空間を対象に実験を行い、一定の有効性を確認した。今後は異なる諸元のデータ、異なる道路空間を対象に手法を適用していくとともに、パラメータの決定方法や使用する関数の設定といったセンサーモデルに関する知見や、道路空間の変化と占有度の変動に関する知見を蓄積することで、抽出率の向上を図る必要がある。

g) 時系列 3次元点群データを用いた異常事象・変化認識手法

3次元点群データに対する汎用的な非可逆圧縮手法の開発においては、深層学習ベースの非可逆圧縮手法を開発した。まず、エンコーダーにおいて、入力された3次元点群データから特徴量ベクトルを抽出する。ここで、深層学習における強い非線形性を有した変換を行うことにより、多様な入力形状に対して、汎用性の高い手法となる。また、抽出された特徴量に量子化を施し、算術符号化によって更なる圧縮を行った後、データを保存する。復元時には、デコーダーによって、復号化された特徴量から元点群を復元する。圧縮後のデータ量と復元精度の重み付け和を最小化することにより、エンコーダーとデコーダーのパラメータを学習する。これにより、入力データの

形状を復元するための有効な特徴量の表現を学習する。提案手法を、オープンなベンチマークデータセットであるShapeNetのデータセット、及びMMSから取得した道路空間のデータという、規模や形状が異なる対象に適用した。いずれのデータに対しても、提案手法は一定の圧縮性能を達成し、その汎用性の高さを示した(図12)。

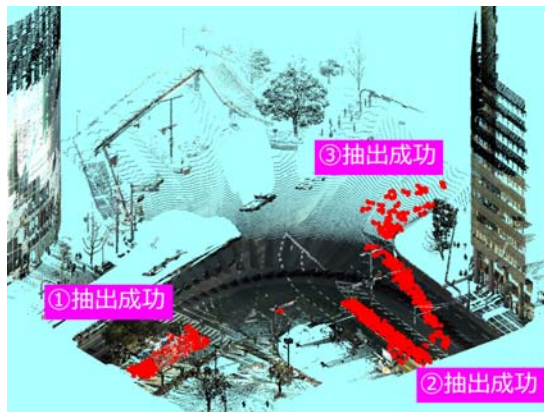
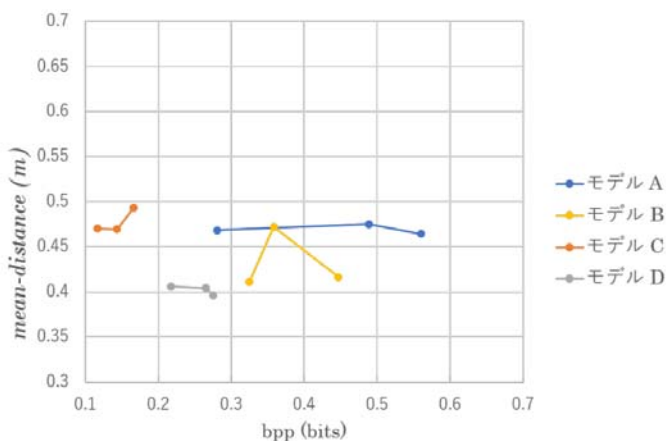


図11 道路構造変化の抽出



4) 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画評価・認証ガイドラインの作成

自動走行ネットワーク整備計画評価・認証ガイドラインは、導入する自動走行ネットワーク整備計画に必要な道路投資等に対する「投資効率性」や、導入する自動走行ネットワーク整備計画に則った交通事業の運営を行う場合の「事業採算性」に関する評価を行うためのガイドラインとして編纂を行った(図13)。

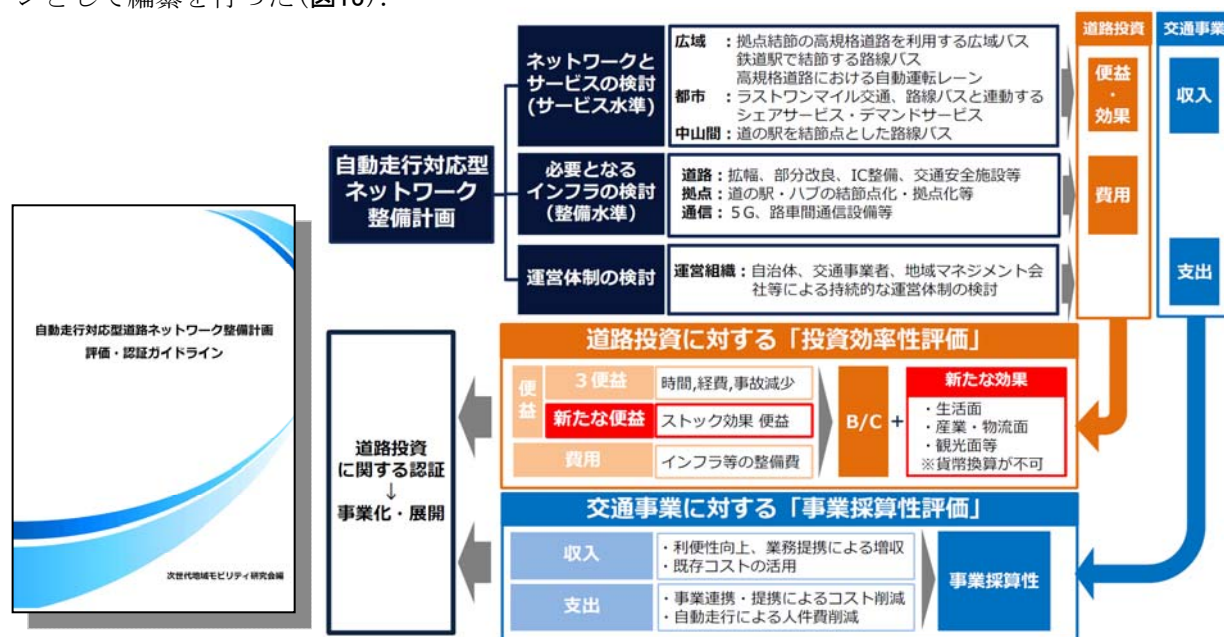


図13 自動走行型道路ネットワーク整備計画評価・認証ガイドラインと評価認証の枠組み

テーマ3：次世代モビリティプラットフォームの検討

1) 評価プラットフォーム構築に向けた基礎的仕様検討

自動走行に対応すべき道路機能の評価や、道の駅を拠点とした自動走行導入による地域生活・地域経済への影響評価が可能な「次世代地域モビリティプラットフォーム」の基礎的仕様について検討を行った。「公共交通網計画」「道の駅を中心とした自動運転のネットワークサービス」

「都市型道の駅の空間計画」等に対応可能なプラットフォームとして、持続的運営が可能なビジネスモデルとして機能すること、利用者は、「交通サービス利用者」「行政（コンサルタント）」「自動運転管理者」「交通事業者」「開発研究者」等を想定し、あり方を検討した(図14)。

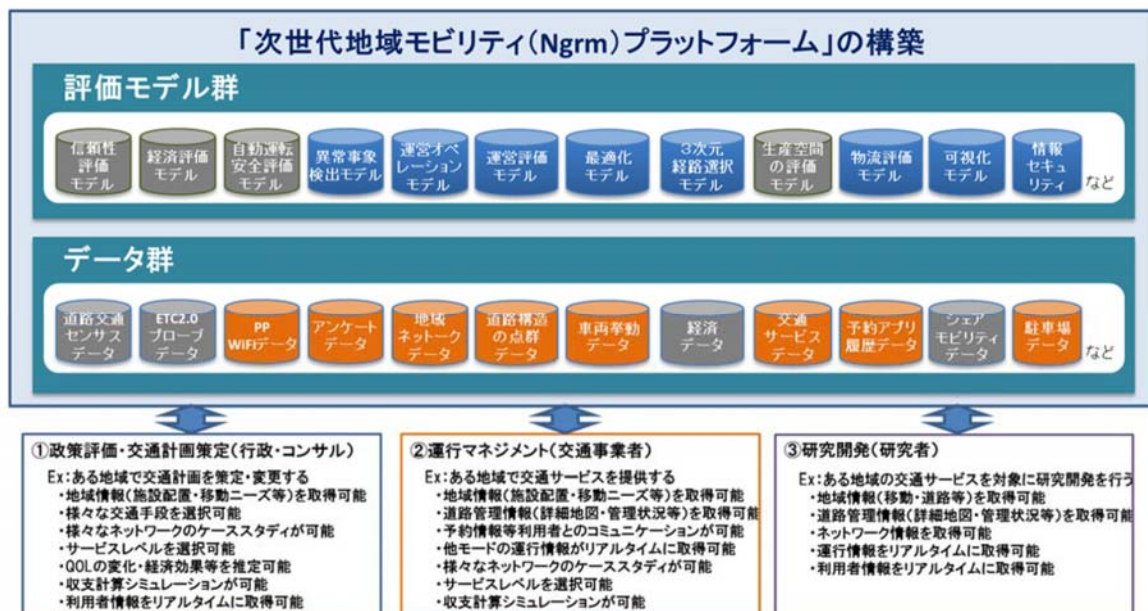


図14 「次世代地域モビリティプラットフォーム」のあり方

2) プラットフォームの構築

a) サーバー環境の構築

システム実装にあたって、レンタルサーバー上に、セキュアな「Private Segment」と外部が接続する領域である「DMZ (DeMilitarized Zone) Segment」を準備し、プラットフォームの基盤環境をセットアップした。サーバーOSには、OS シェアの高いLinux系OSのCentOS7を採用し、データベースの管理を行うDBサーバー、Webページの発行を行うWebサーバー、ファイル管理を行うFileサーバー、ファイルや各種コードのバージョン管理を行うVCSサーバー等のソフトウェア環境を構築した。

(図15)

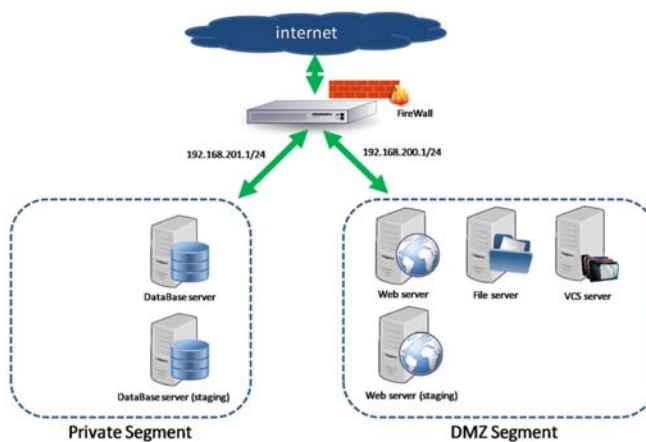


図15 構築したサーバー環境

b) データやコードを共有する仕組みの検討

利用者は、プラットフォームに収録されているデータの対象地域、年次、フォーマット、データ量などの情報を把握し、利用目的に合致するデータを入手したいというニーズを持つ。一方で、将来的に多種多様なデータを収録するものと想定すると、民間ビッグデータの有料提供やデータ加工サービス等の有料サービスの提供も視野に入れた柔軟なシステム設計が求められる。したがって、データの閲覧者の限定などアクセス権（アクセス権、アクセス期間）を設定できることや、外部からの不要なサーバーへの攻撃を避けるためにWebAPIの利用者を限定する機能を実装した(図16, 17)。

研究開発時はbasic認証

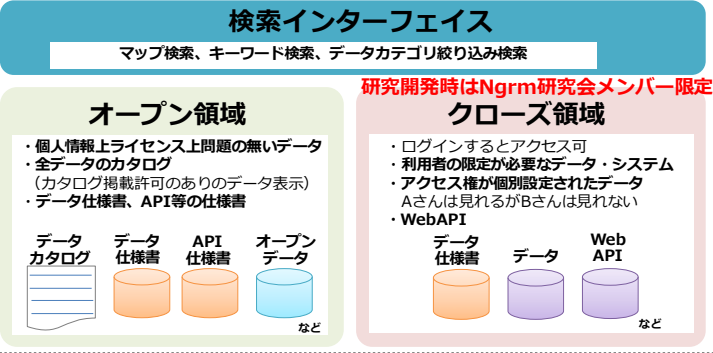


図16 多種多様なデータを共有する仕組み

図17 インターフェイスの検討

c) インターフェイスの検討

プラットフォームのインターフェイスとして、利用者が検索によって必要なデータやコードにアクセスするための機能と、管理者がデータの登録やデータの加工を行う機能を実装した。

d) プラットフォームへのデータ及び評価モデルの収録

本研究および関連する研究開発（有村プロジェクト）にて調査・収集したデータを収録した（表2）。また、利用者が評価モデル開発に必要な基礎的なコードについても収録した。また、新道路技術開発において自動運転をテーマとする本プロジェクト（原田プロジェクト）と有村プロジェクトにおいて開発された評価モデルを整理プラットフォームに格納した。

e) WebAPI およびバックエンド機能の構築

プラットフォームは、データを検索しダウンロードによるデータの共有機能の他に、管理者の作業として、ファイルの整形、登録情報の整理、データのサーバーへの取り込みがあり、これらのデータをプラットフォームに取り込みを行った際には、個人情報等の秘匿処理、特異データのクレンジング処理、検索やダウンロードなどのリクエストに高速にレスポンスするための1次集計処理などが必要となる。また、リアルタイム性の高いデータ処理やデータ交換に対するユーザーニーズもあり、このようなリクエストにはWebAPIによるリクエストとサーバーによるレスポンスが必要であるため、これらの要求に対する機能を検討し、プラットフォームへの実装を行った。

表2 本プロジェクトでの調査データの格納

	整理収集を行うデータ	調査年	データ種別
原田プロジェクト	東京臨海部を対象としたブローパーソン調査データ	2019	・ブローパーソンデータ（DBへ格納） ・アンケート調査票 ・アンケート集計結果
	飯南町を対象としたアンケート調査データ	2018	・アンケート調査票 ・アンケート集計結果
	高蔵寺ニュータウンを対象としたアンケート調査データ	2018	・アンケート調査票 ・アンケート集計結果
	自動走行サービスの国内外の事例収集シートおよびGISデータ	2000	・事例収集シート ・GISデータ
有村プロジェクト	生産空間からの転居実態および道の駅に関する調査	2019	・アンケート調査票 ・アンケート集計結果
	道の駅を拠点とした公共交通サービスに対する定住意識に関する調査	2019	・アンケート調査票 ・アンケート集計結果

⑨研究成果の発表状況

1. M.Chikaraishi, S.Fukuyama, H.Yamane, M.Sawa, E.Hato: Estimating willingness-to-pay for autonomous pickup services for agriculture products in rural areas of Japan, ITS AP Forum, May 8-10, 2018.
2. M.Chikaraishi : (2018) Empirical estimation of temporal utility profiles under time-space prism constraints, Presented at the 15th International Conference on Travel Behaviour Research, Santa Barbara, CA, United States, July 16-19, 2018.
3. 有村幹治, 原田昇, 片岡由香, 力石真, 金森亮, 高橋清, 岸邦宏, 萩原亨, 自動運転システムと次世代地域モビリティ, 第57回土木計画学研究発表会 春大会 スペシャルセッション, July 9-10, 2018
4. T.Fuse and N.Yokozawa : Development of a Change Detection Method with Low-Performance Point Cloud Data for Updating Three-Dimensional Road Maps, ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol.6, No.12, 398, 2017.
5. 横澤直人, 布施孝志, 三次元道路地図の更新に向けた低精度点群データによる変化抽出, 日本写真測量学会平成29年度年次学術講演会発表論文集, pp.67-70, 2017.
6. 山野俊樹, 布施孝志: ロバスト主成分分析に基づく時系列3次元点群データからの変化形状認識, 日本写真測量学会平成30年度秋季学術講演会発表論文集, pp.91-94, 2018.
7. 倉内慎也: 四国地方における高速道路整備に伴う利用者便益計測に関する考察, 交通工学, Vol.54, No.3, 2019.
8. 片岡由香, 白柳洋俊, 倉内慎也, 道の駅を核とした自動運転サービスの運営に関する基礎的検討, 第57回土木計画学研究発表会・春大会, July 9-10, 2018.

⑩研究成果の社会への情報発信

- ・スペシャルセッション「次世代モビリティ(Ngrm)研究会」, オーガナイザー: 有村幹治(室蘭工業大学), 土木計画学研究委員会春大会, 東京工業大学, 2018年6月10日, 参加者数: 100名以上.
- ・成果報告会「多様なビッグデータを活用した道路技術研究開発」, オーガナイザー: 塚井誠人, パネリスト: 水野宏治(国交省道路局), 井料隆雅(神戸大学), 福田大輔(東京工業大学), 桑原雅夫(東北大学), 東京大学本郷キャンパス, 2019年2月22日, 参加者数: 100人
- ・成果報告会「自動運転社会の実現に必要な道路技術研究開発」, コーディネーター: 福田大輔, パネリスト: 有村幹治, 桑原雅夫(東北大学), 児玉千絵(國學院大学), 原加代子(日産自動車), 水野宏治(国交省道路局), 東京大学本郷キャンパス, 2020年2月12日, 参加者数: 100名.

⑪研究の今後の課題・展望等

自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の検討においては、「自動走行対応型ネットワーク整備計画」を策定する際の考え方・手順を示した、「検討ガイドライン」を作成した。自動走行サービス評価手法の検討においては、評価手法のフレームワークの提案、主要な効果を把握するためのモデル開発、自動走行サービスの実現性を高めるための基盤技術開発を行った上で、「自動走行対応型ネットワーク整備計画」を評価する際の考え方・手順を示した「評価・認証ガイドライン」を作成した。

次世代モビリティプラットフォームの検討においては、整備計画の検討からその評価認証を行うための各種データ、モデルを収録したプラットフォームを構築した。

研究成果の活用に向けて、本研究では計画の検討及び評価・認証に関する一定のフレームワークを提示したが、実際のフィールドで活用できるように各種調整と改善が望まれる。また、実際に計画を立案する際には、自動走行に関する技術の進展、各地域の特性・課題・実現すべき将来像を十分に議論し、地域へ様々なストック効果が発現する計画となることが望まれる。

本研究開発では、代表的な効果を計測するための評価モデルについて検討・開発したが、プラットフォームに収録するデータや評価モデル等を用いてモデルが発展していくことにより、今回取り扱っていない効果項目・領域についても計測できるようになることが望まれる。

⑫研究成果の道路行政への反映

テーマ1, テーマ2に関しては, 国土交通省道路局・各地方整備局・北海道開発局と綿密に連携・共同して研究開発を行ってきた。それらの成果は, 道の駅等を拠点とした自動運転サービス長期社会実験及び実装等, 実際の道路行政に反映されている。また本研究開発により作成した「自動走行ネットワーク整備計画 検討ガイドライン」「自動走行ネットワーク整備計画 評価・認証ガイドライン」は, 今後の自動走行対応型ネットワークの整備に向けて, 今後の道路行政に有効に活用されることが期待される。

テーマ3に関しては, 「次世代地域モビリティプラットフォーム」を構築し, 自動走行に対応すべき道路機能の評価や, 道の駅を拠点とした自動走行導入による地域生活・地域経済への影響評価を行うなど, 今後の道路行政に有効に活用されることが期待される。

⑬自己評価

(1) 研究目的の達成度と研究成果

国内外の研究者や実務者, 及び各大学研究室の多大な協力を得て, ほぼ当初目的どおりに全ての研究を遂行することができたと考えている。これにより, 本研究開発に関連する成果発表を海外で3編, 国内で5編行うことができた。以上より, 学術的にも一定水準以上の研究を遂行することができたとして自己評価している。

(2) 今後の展望と道路政策への寄与

一連の研究開発により, 自動走行ネットワークの整備に向けた, ガイドラインの整備や開発した評価モデルや関連データを搭載したプラットフォームを構築できたことで, 道の駅等の道路インフラを活用した自動走行ネットワーク整備計画を検討する際の一助となることが期待される。

(3) 研究の投資価値

学術的には, 信頼度の高い各種評価モデルの構築, さらにはそれらの成果の学術論文としての刊行など, 十分な投資価値があったと考えられる。さらに実務的にも, 有意義な産官学連携の下でガイドライン・プラットフォームを構築できたことは, 今後, 自動走行システム等の次世代モビリティを道路政策に融合していく上で, 新たな可能性を切り拓くものと自己評価している。