

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（1年目の研究対象）】

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 都市工学専攻		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	タイプIV ソフト分野	
		[副領域] -				
③研究経費（単位：万円）	平成29年度	平成30年度	平成31年度	総合計		
※H29は受託額，H30以降は計画額を記入、端数切捨。	49,690,800円	50,000,000円	50,000,000円	149,690,800円		
④研究者氏名						
氏名			所属・役職			
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			
澤 充隆			(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 都心交通企画室・室長			
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 真宣			(株)ドーコン 交通事業本部 交通部・主任技師			

⑤ 研究の目的・目標

本研究では、中山間地域の人流・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を通じて、自動運転に対応した道路インフラと地域の小さな拠点となり得る道の駅が有すべき機能を明確化し、これらに対応づけられた **自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案、実証実験を踏まえた道の駅を中心とした自動走行サービスの評価手法の開発、ストック評価のための評価プラットフォームの開発** を行うことを目的とする。項目毎の目標は以下に示すとおり。

1) 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案

海外研究レビュー等により自動走行にかかる技術動向を収集した上で、自動走行サービスを実現する地域事業モデルの評価を行う。これらを踏まえて、自動走行サービスの導入にあたって必要となる道の駅及び周辺道路ネットワークの条件等の戦略を立案する。

2) 実証実験の実施と評価手法の開発

実証実験を通じて、中山間地域（と都市部）の道の駅を中心とした自動走行サービスの評価手法を開発する。このために、運営組織のあり方や人流・物流トリップの検証を行うとともに、効果的導入に向けた実証実験の展開方法（サービス拡充・改善の段階的実施方法）等について検討する。

3) 評価プラットフォームの構築

交通事業者や物流事業者のサービス実態や地域住民の生活行動実態に関するデータ収集を行い、蓄積技術や輸送シミュレーション、自動走行サービス予約のための実験用アプリケーション等を開発する。さらに、自動走行を想定した道路機能評価や道の駅を拠点とする自動走行導入に伴う地域生活・地域経済への影響評価を踏まえた路線評価手法（ネットワークデザイン手法）と、そのためのデータプラットフォームを構築する。

⑥ これまでの研究経過

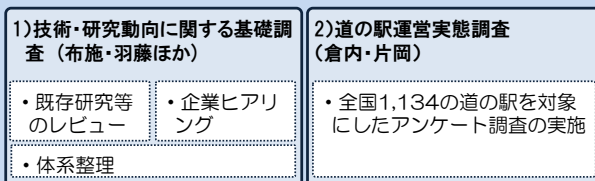
■ 研究の全体像

本研究は、「自動走行対応型ネットワーク整備計画」、並びに、「実証実験による評価手法の開発」を経て、それらより得た知見を統合した「次世代地域モビリティプラットフォームの構築」を行うものである。

本研究の全体像（今年度検討項目・担当研究者）、および、次世代地域モビリティプラットフォームの概要は、次頁に示すとおりである。

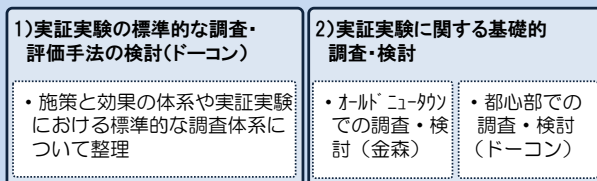
① 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案(総括:原田)

H29: 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案に向けた基礎調査



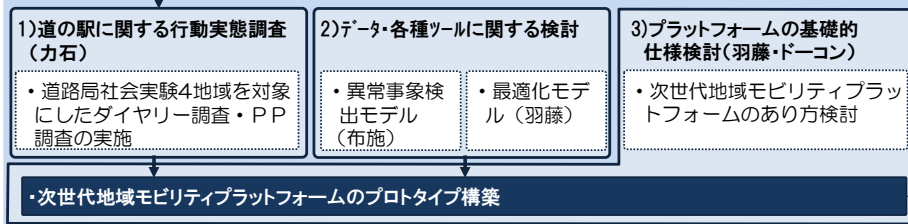
② 実証実験の実施と評価手法の開発(総括:羽藤)

H29: 実証実験の実施と評価手法の開発に向けた検討



③ 評価プラットフォームの構築(総括:桑原)

H29: 評価プラットフォーム構築に向けた基礎的研究



H30以降: 整備計画の検討

H30以降: プラットフォームの構築

H30以降: 評価手法の開発

図 研究の全体像

「次世代地域モビリティ(Ngrm)プラットフォーム」の構築

評価モデル群



データ群



①政策評価・交通計画策定(行政・コンサル)

- Ex:ある地域で交通計画を策定・変更する
- ・地域情報(施設配置・移動ニーズ等)を取得可能
 - ・様々な交通手段を選択可能
 - ・様々なネットワークのケーススタディが可能
 - ・サービスレベルを選択可能
 - ・QOLの変化・経済効果等を推定可能
 - ・収支計算シミュレーションが可能
 - ・利用者情報をリアルタイムに取得可能

②運行マネジメント(交通事業者)

- Ex:ある地域で交通サービスを提供する
- ・地域情報(施設配置・移動ニーズ等)を取得可能
 - ・道路管理情報(詳細地図・管理状況等)を取得可能
 - ・予約情報等利用者とのコミュニケーションが可能
 - ・他モードの運行情報がリアルタイムに取得可能
 - ・様々なネットワークのケーススタディが可能
 - ・サービスレベルを選択可能
 - ・収支計算シミュレーションが可能

③研究開発(研究者)

- Ex:ある地域の交通サービスを対象に研究開発を行う
- ・地域情報(移動・道路等)を取得可能
 - ・道路管理情報(詳細地図・管理状況等)を取得可能
 - ・ネットワーク情報を取得可能
 - ・運行情報をリアルタイムに取得可能
 - ・利用者情報をリアルタイムに取得可能

※評価モデル・データともグレーハッチングは、他の調査結果・研究成果等から取得予定
 図 次世代地域モビリティプラットフォームの構成イメージ

■これまでの研究経過

1. 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案に向けた基礎調査

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うとともに、企業等に対してヒアリングを実施。また、道の駅の管理運営や利用等の実態についても調査を実施。

これらにより、自動走行対応型道路ネットワーク整備計画および評価プラットフォームを検討する上で十分な基礎情報を収集・整理するに至った。

1) 技術・研究動向に関する基礎調査

・既存研究等のレビュー

国内外の技術動向事例として、「HERE (USA) : Reality Index & Open Location Platform」, 点群データの距離・方向の誤差モデル, 「The Transforming Mobility ecosystem」等のレビューを実施。

HERE (USA) : Reality Index & Open Location Platform

- ・北米・ヨーロッパで8割のシェアを誇るナビゲーションシステムの地図提供会社
- ・Reality Index : タグ付けされた位置情報データベースを提供
- ・Open Location Platformと称される、データ・サービスプラットフォームを展開



ITS世界会議2017 PPTより抜粋 Monali Shah,Turning Big Data into Insights for Smart Mobility

図 「HERE (USA) : Reality Index & Open Location Platform」のレビュー

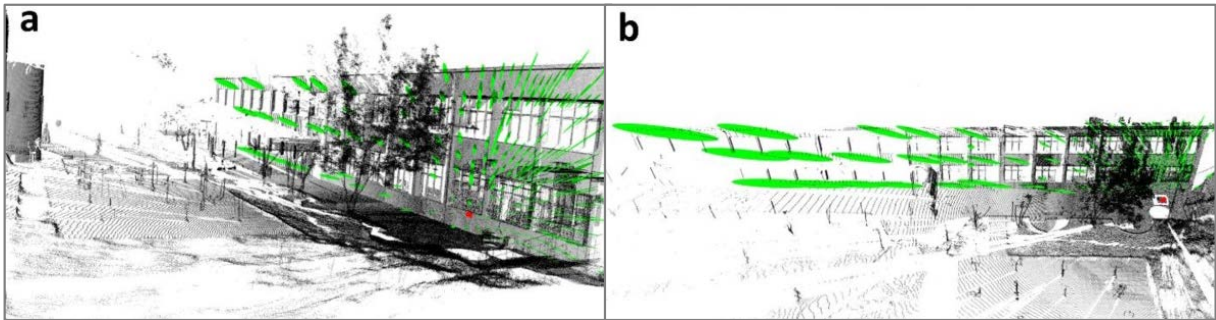


図 点群データの距離・方向の誤差モデルのレビュー

※2017 Optical Metrology; Videometrics, Range Imaging, and Applications XIV より

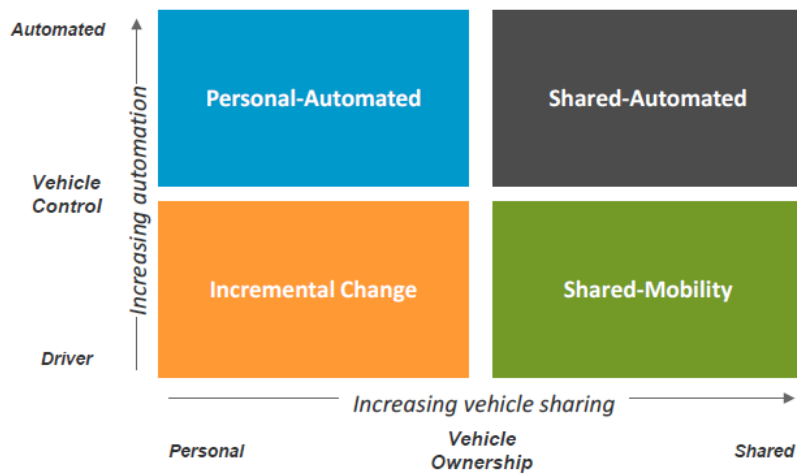


Figure 4. Future state narratives framework⁶

図 「The Transforming Mobility ecosystem」のレビュー

※Enabling an Energy Efficient Future, DOE/EE-1489, January 2017 より

・企業等に対するヒアリング

国内の技術動向事例として、清水建設・パーク24・CDS 経営戦略研究所に対しヒアリングを実施。

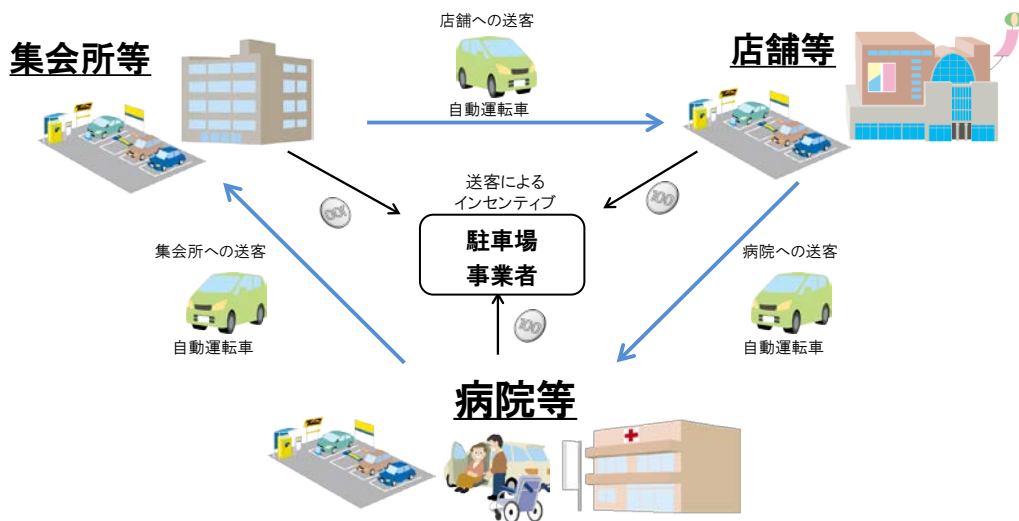


図 自動運転車の活用アイデア（パーク24へのヒアリング結果より）

・自動走行対応型道路ネットワークに関する体系整理

以上の基礎情報から、下図に示すように、導入エリア・サービスによるカテゴリと自動運転ステークホルダにおけるニーズを整理した。次年度以降においては、これらのカテゴリとニーズに応じて、自動走行対応型道路ネットワーク整備計画および評価プラットフォームについて検討・立案する。

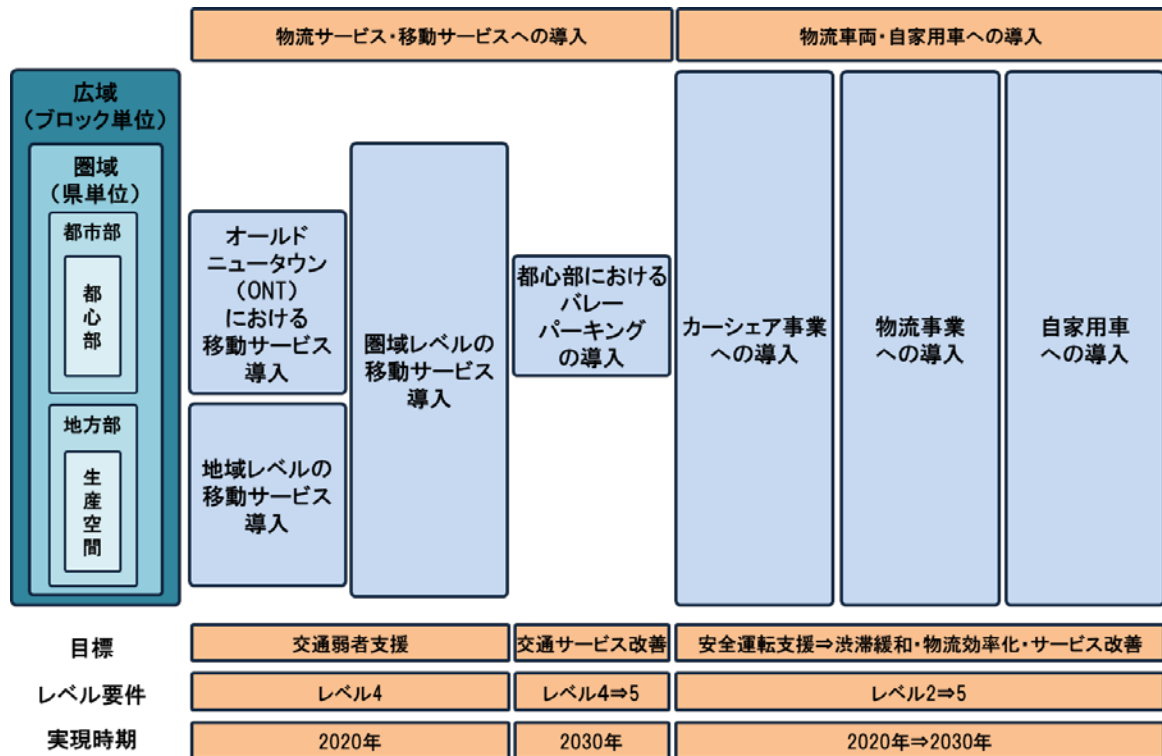


図 自動運転の導入エリア・サービスによるカテゴリ分類

	利用者	行政(コンサル)	自動運転管理者	交通事業者	開発者研究者
移動サービス 物流サービス への導入	旧ニュータウン(ONT)における移動サービス導入 ※バス事業者等が導入	【利用時】 ○ 他モードを含む経路探索 ○ 所要時間 ○ 料金 ○ 利用モードのロケーション ○ 予約 ○ 決済	【計画策定時】 ○ 地域現況 ○ 将来動向 ○ 既存交通NWの状況 ○ 需要予測 ○ 課題解決予測 ○ 収支予測 ○ 最適化 【評価時】 ○ 運行結果 ○ 利用結果 ○ 課題解決分析	【計画策定時】 ○ 地域現況 ○ 将来動向 ○ 既存交通NWの状況 ○ 需要予測 ○ 収支予測 ○ 最適化 【運行時】 ○ 運行状況 ○ 道路状況 ○ 気象状況 ○ 混雑状況 ○ 他モードのロケーション ○ 緊急対応状況 【評価時】 ○ 運行結果 ○ 利用結果	○ モデル開発 ○ ツール開発 ↓ ○ 取得可能な全情報
	地域レベルの移動サービス導入 ※バス事業者等が導入				
	圏域レベルの移動サービス導入 ※バス事業者等が導入				
	都心部でのパーキング導入 ※駐車場事業者等が導入	【利用時】 ○ 混雑状況 ○ 予約 ○ 決済			
物流車両 自家用車 への導入	カーシェア事業への導入 ※カーシェア事業者が導入	【利用時】 ○ 満空情報 ○ 料金 ○ 予約 ○ 決済	【評価時】 ○ 運行結果 ○ 利用結果 ○ 課題解決分析 ○ 影響評価		
	物流事業への導入 ※物流事業者が導入	【利用時】 ○ 荷物情報 ○ 空車情報 ○ マッチング			
	自家用車への導入 ※自動車メーカーが導入	【利用時】 ○ 経路 ○ 所用時間 ○ 他モード情報			

図 評価プラットフォームへのカテゴリ別ステークホルダ別ニーズ

技術動向等のレビュー結果を参考に検討した、本研究における評価プラットフォームの領域は、下図に示すとおりである。

	プラットフォームがカバーする領域							
	プラットフォーム戦略	データ蓄積	評価ツール	データ提供	アプリケーションサービス	データモデリング	ソース提供	教育
FHWA : Next Generation Simulation (NGSIM)		●	●					
FHWA : Travel Model Improvement Program (TMIP)			●					
oneTRANSPORT(英)				●	●			
HERE (米) : Reality Index & Open Location Platform		●		●	●			
CATAPULT Transport Systems (英)	●			●				
オープンデータチャレンジ				●				
G空間プラットフォーム				●				
新道路技術会議		●	●			●	●	●
NGRMプラットフォーム	●	●	★	●	●	★	★	★

図 技術動向等のレビュー結果と本研究におけるプラットフォームの領域

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。(現在実施中)

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る。

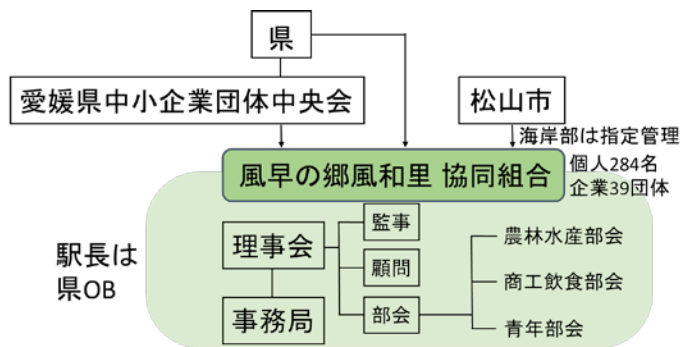


図 道の駅「風早の郷 風和里」の運営体制

全国の道の駅(1,134駅)を対象とし、アンケート調査を実施。

- 道の駅整備のプロセスに関する項目
 - 地域のニーズの把握
 - 地域住民の参加の有無
- 道の駅の組織体制
 - 各部門別運営者の把握
- 道の駅の運営の仕組み
 - おおよその売上げ、資金の流れ
 - 所長(駅長)の立場(行政からの出向 or OB or 民間など)
 - 意思決定のされ方
- 地域のビジョン計画・戦略との関係(位置づけ) など

道の駅の運営組織体制の実態

道の駅の運営者:大きく分けて4タイプ

- ①市町村の直営
- ②市町村が道の駅を運営する目的で設立した第3セクター
- ③市町村が公募して選定した指定管理者
- ④市町村がPFI方式で公募して選定した事業者

(黒田浩介,「地方創生拠点」としての「道の駅」開発・再生資料集, 総合ユニコム, 2015)

図 道の駅の運営組織体制に関する実態調査概要

2. 実証実験の実施と評価手法の開発に向けた検討

自動走行サービスの導入効果を検証することを目的とした実証実験の標準的な実施・評価手法を整理。また、「オールドニュータウンにおける移動サービスの導入」、「都心部におけるバレーパーキングの導入」といった2つのカテゴリを取り上げ、それぞれ、実証実験に関する調査や輸送サービスの設定、予約ツール等、自動走行サービスの導入に向けた検討を実施。

1) 実証実験の標準的な実施・評価手法に関する検討

自動走行サービスの導入効果を検証するために、施策と効果の体系や実証実験における標準的な調査体系について整理。

表 自動走行サービスの導入における施策と効果の体系

区分	施策		社会的な効果	効果の帰着先
	内容	施策パフォーマンス		
1. 生活の足の確保に向けたサービス	地域モビリティ運行の自動化・デマント化	ドライバー不要	ドライバー不足の解消 運行収支の向上	行政
		フリークエンシー向上	地域内での外出利便の向上	地域居住者
		運転免許不要	地域内での外出機会の増加	地域居住者
		時間信頼性向上	バス利用ニーズに応じたルート最適化 バス利用待ち時間の低減(余裕時間の増加)	行政 地域居住者
	地域モビリティと広域バスの接続	接続シームレス化	最寄中心都市等域外への外出利便の向上 最寄中心都市等域外への外出機会の増加	地域居住者 地域居住者
		2. 地域物流の確保に向けたサービス	地域モビリティによる物流の自動化・デマント化	ドライバー不要
時間信頼性向上	荷物需要に応じたロジスティクスの最適化 荷受取待ち時間の低減(余裕時間の増加)			地域物流事業者 地域居住者
集荷配送効率向上	地域内での生産者・事業者間の流通の効率化		地域生産者、地域関連事業者	
地域物流と広域物流の接続	集荷配送効率向上		広域での生産者・事業者間の流通の効率化	地域内外生産者、地域内外関連事業者
3. 観光活性化に向けたサービス	地域モビリティ運行の自動化・デマント化	フリークエンシー向上	観光地滞在時間の増加	来訪者、地域観光事業者、行政
		デマンド対応	観光周遊利便の向上	
	地域モビリティと広域バスの接続	接続シームレス化	広域移動のスムーズ化	
4. 道の駅でのビジネスモデル構築に向けたサービス	地域物流の自動化・デマント化	集荷配送効率向上	道の駅での特産品販売の拡大	地域生産者、地域関連事業者、行政
5. 都市型道の駅による地域防災計画	地域モビリティ運行の自動化・デマント化	デマンド対応	地域内での避難行動の迅速化	地域居住者
			地域内での救援物資供給の迅速化	
6. 都市型道の駅による回遊の活性化	バレーパーキングシステムの導入	駐車場検索不要	都心部への来訪利便性の向上	来訪者、地域商業事業者
			都心部の回遊性の向上	
			消費行動時間の増加	
		路上駐車台数低減	都心部の自転車・歩行者の交通安全の向上	地域駐車場事業者
		荷捌き利便の向上	来訪者 地域物流事業者	

表 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・ドライバー撮影データ)	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 ダイヤリーデータ	スマホアプリ・GPSカー 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

・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。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の把握した。

次年度以降においては、交通行動データを用いた潜在需要の検討、シミュレーション評価モデルの構築を目指す。



図 高蔵寺ニュータウンにおける検討概要

2011年中京都市圏PT調査データと2016年住民アンケート調査（春日井市実施）の過年度文献調査を行った。その結果，①高蔵寺NTの高齢化率は高く，特に戸建・分譲率が高い石尾台地区は45%と最も高いこと，②総トリップは減少傾向にあり，自動車分担率は自由目的で7割程度と高いこと，③鉄道駅と中心地区を結ぶ路線バスは高頻度であるが，周辺地区へのバスサービスは高くはなく，住民満足度も高くないこと，④60歳以上の半数程度が自動車保有・運転意向として，手放す予定，不安と回答していること，⑤新たな交通サービスとしてデマンド交通の利用意向が比較的高いこと，を確認した。この結果，鉄道駅や路線バス停との円滑な接続も一括で予約可能なオンデマンド型配車予約システムが有望であると考え，自動車非保有者でも制約なく高蔵寺NT内を移動できるシステムの検討を行った。

図 「デマンド交通」が実現した場合の利用意向

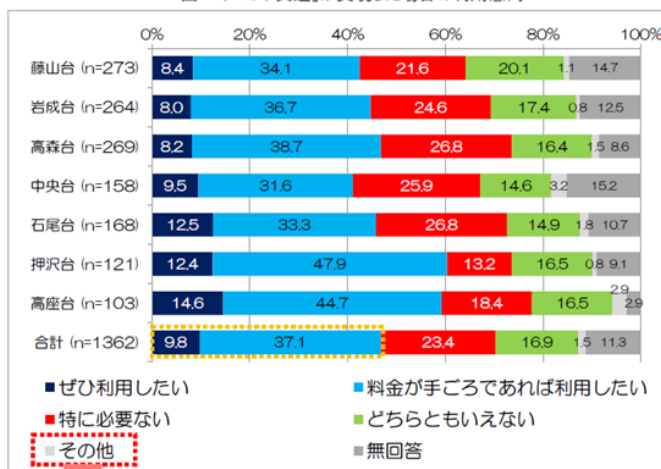


図 デマンド交通が実現した場合の利用意向

・都心部におけるバレーパーキングの導入に向けた調査・検討

札幌大通地区は、通過型およびアクセス型の交通が多く流入する都市構造となっており、慢性的な交通渋滞が発生。また、路側帯に駐車車両が多く、自転車の歩道走行の助長、バス利用者の安全性低下を招いている。これらに対しバレーパーキングによるアクセス型自動車交通入流の削減による課題の解消が期待されており、本年度は、自動車での来街者の行動実態を把握した。

次年度以降は、大通地区中心部からやや外れたフリンジの位置にある道路の路側帯部分に一時停車できる「ミニパーキング」を整備し、自動車での来街する一般市民を社会実験モニターとして募り、バレーパーキングの効用を検証する。



図 行動実態調査概要

大通地区への自動車での来街者を対象に、周遊性・回遊性・消費行動、駐車場選択等についてアンケート調査、プローブパーソン調査を行った。その結果、①都心部からやや外れたフリンジの位置にある駐車場からにおいても都心部への周遊が十分に発生していること、②公共交通に比べたアクセス性、荷物や子供を伴う移動の利便性が車での来訪動機の上位を占めること、③一つの駐車場から2件以上の商業施設を訪問するものが半数以上であり回遊性があること、④駐車場選択は目的地までの近さや、買い物での割引サービスが重視されていること、⑤駐車場の利用時間は、3時間以内の利用が約8割を超えること、などがわかった。

この結果より、都心部からやや外れたフリンジの位置にバレーパーキングを設置する場合においても、一定の需要が見込まれることを確認した。また、札幌大通まちづくり株式会社が展開する共通駐車兼事業との連携により、バレーパーキングの受容性が拡大することを把握した。

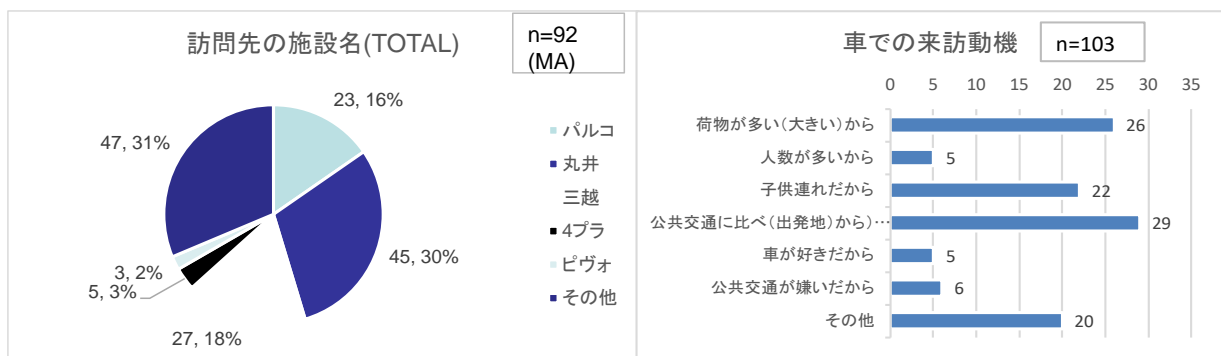


図 調査・分析結果概要

これらの調査・検討結果を踏まえ、次年度以降のあり方についてとりまとめる。

3. 評価プラットフォーム構築に向けた基礎的研究

道の駅を拠点とする生産者や消費者の行動実態調査を行い、その特性を分析。また、行動実態調査や実証実験により収集されるデータを蓄積する技術やこれを活用した自動走行サービスの評価モデルとして、「次世代地域モビリティプラットフォーム」の基礎的な仕様を整理した。

1) 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、および、周辺集落と拠点を結ぶ交通ネットワーク形成が重要。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、生産者行動モデルを構築し、地域の行動パターンに最適な交通サービス形態を導出する。

H29 年度は、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。

調査概要

- 調査対象
 - 実証実験対象エリアの近隣住民（次頁参照）
 - サンプルは町役場に依頼（ぼたんの里会員，役場職員が中心）
- 調査種類
 - a. タイアリー調査（紙面によるアンケート調査）
 - b. タイアリー調査 + GPS調査（スマホ or GPSロガー貸与）
- 調査方法
 - 調査員による訪問配布回収
- 調査時期
 - 11月上旬
- 目標数
 - タイアリー調査：最大100世帯（最大200人程度）
 - GPS調査：最大30人程度
- その他
 - 協力者には一人3000円相当の謝礼（JA商品券を予定）

調査項目

世帯票	個人票
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 世帯属性 住所、居住年数、農地まで距離、年収等 ◆ 世帯構成員の属性 性別、年齢、職業、免許、交通手段、携帯有無等 ◆ 農産物生産量 農産物名、農地まで距離、生産量、収穫時期、売上、出荷先 ◆ 将来農産物出荷意向 増産意向、出荷先意向、育成作物意向、集荷サービス導入時の出荷先意向 ◆ 農産関係の情報交換者の属性 年齢、性別、職業、居住地、交流頻度等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 自地域の価値観 地域への誇り、自然景観良さ、食材良さ等 ◆ 困った時の助けや相談できる人数 自宅距離帯別の人数 年齢、性別、職業、居住地、交流頻度等 ◆ 一週間の簡易交通日誌調査

図 生産者行動実態調査概要

また、取得したデータを用いて生産者の貨客混載サービス利用意向モデルを構築した。

現時点で調査データの分析を通じて得られた知見は以下の通り（赤来高原のデータのみ利用。今後データを拡大予定）。

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。

トリップの8割は域内（飯南町内）と、ほとんどの活動は町内で完結。

モデル分析の結果、貨客混載サービスの利用に対して、費用は負、一回当たり最大取引量は正で有意な影響を及ぼすことを確認。



図 ダイアリー調査票

	2項ロジット		2項MXL	
	param	t-value	param	t-value
定数項	-0.597	-1.71	-1.611	-1.71
一回当たり費用(100円)	-0.347	-4.30	-0.733	-4.21
一回当たり最大引き取り量(100kg)	0.658	1.69	1.393	2.03
事前予約*	0.015	0.45	0.063	0.96
飯南町ダミー	-0.201	-0.68	-0.663	-0.73
ランダム切片	-	-	9.947	-
サンプル数	256		256	
初期対数尤度	-177.4		-177.4	
最終対数尤度	-138.8		-119.0	

図 貨客混載利用意向モデル推定結果

2) データ・各種ツールに関する検討

・異常事象検出モデル

自動運転に資する 3 次元道路地図は、主にレーザ計測で取得される点群データにより作成される。3 次元道路地図の継続的な利活用に対しては、精度・頻度の両者を考慮した更新手法が重要になるが、そのデータ量は膨大になることから、効率的な更新方法が必要とされている。

本研究では、精度と頻度を考慮した 3 次元点群データ更新のための、変化検出手法の開発を目的とする。具体的には、低精度センサからの変化検出を行い、変化箇所を重点的に更新する手法を開発する。

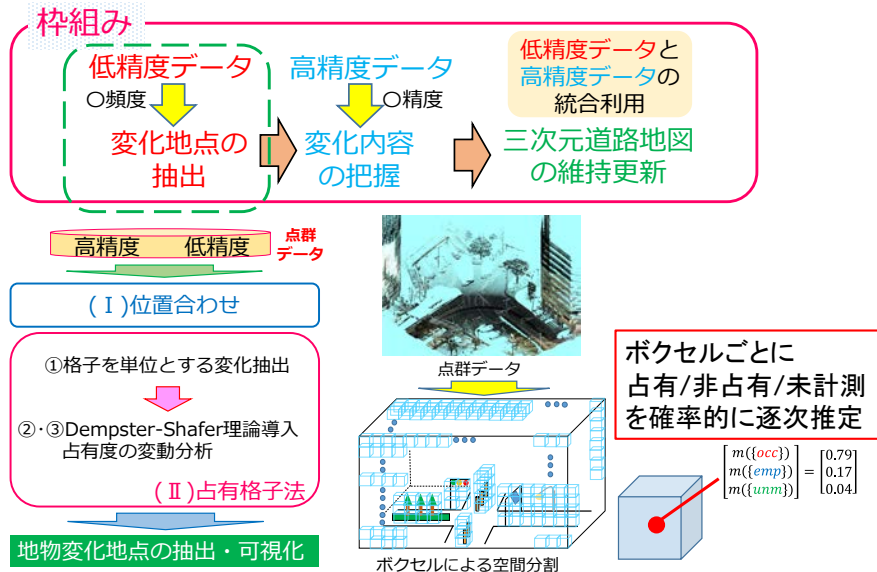


図 異常事象検出モデル概念図

H29 年度は、低精度・高頻度の 3 次元点群データを対象に、変化箇所を検出し、その結果を視覚化する手法を開発した。開発に際しては、位置合わせから可視化まで一貫して行う手法として、低精度点群データの特性に対応した手法を開発を行った。

実際の道路空間を対象に、実 MMS データ (ベースデータ)、および仮想的な変化データ (低精度・高頻度データ) へ適用し、その有効性を確認した。対象としては、一時的変化、道路構造物・道路構造の変化の抽出を行った。また、変化抽出の阻害要因の分析として、位置合わせの誤差及び点密度の影響や地物の形状とボクセルサイズの影響を考察した。一時的な変化に対しては、十分な精度での検出が可能であり、道路構造変化では、一定の検出率を得たものの、ボクセルサイズ等の影響があることが確認された。

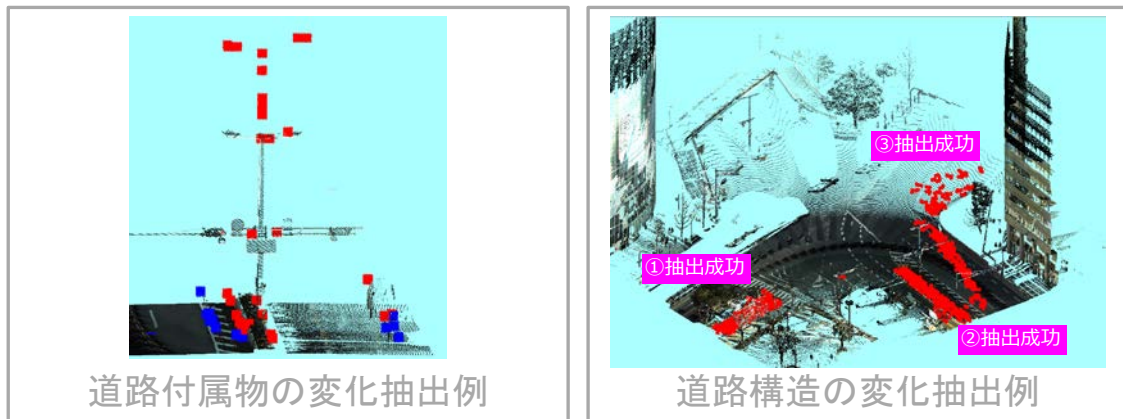


図 道路付属物・道路構造の変化抽出例

・最適化モデル

自動運転に対応する道路機能の評価や、地域生活・地域経済への影響を踏まえた路線評価を行うための計量的な手法は確立されておらず、評価プラットフォーム構築上その開発は不可欠である。供給側だけでなく需要側の行動も考慮した評価手法として、利用者個人ごとのアクティビティスケジューリングや交通機関選択の最適化を下位問題、道路機能や施設の配置等の最適化を上位問題とする2段階最適化モデルを構築するとともに、現実的な計算コストで実行可能な解法アルゴリズムを開発する。

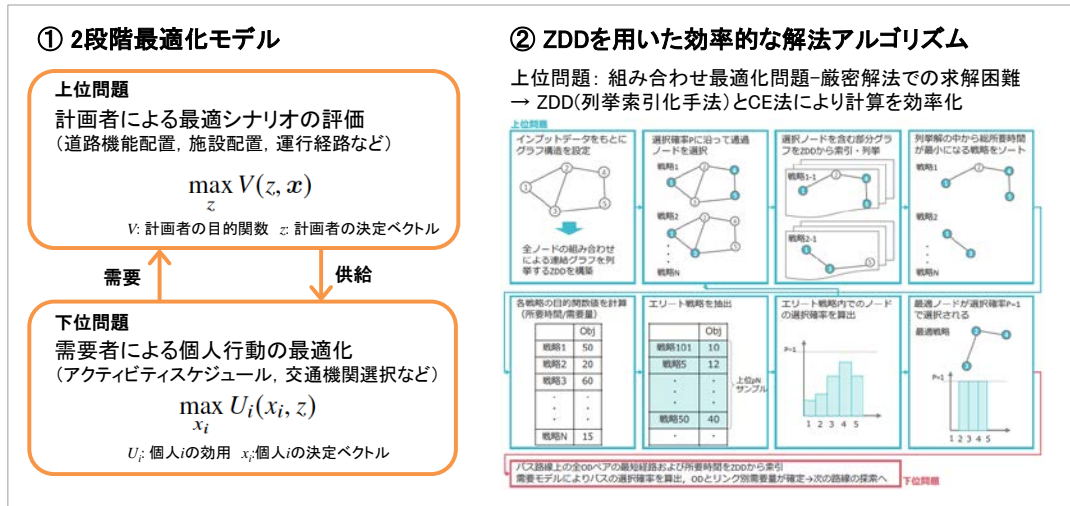


図 2段階最適化モデル概念図

評価プラットフォーム構築に向けた基礎的研究の一環として、自動走行サービスの評価に適用可能な最適化モデルを、公共交通路線計画の最適化を対象に検討した。従来のサービス評価が主に供給側の観点で検討されているのに対し、供給側だけでなく供給の変化に伴う需要側の行動の変化も考慮した評価とするために、利用者個人ごとの行動選択の最適化を下位問題、路線計画の最適化を上位問題とする2段階最適化モデルを構築した。

さらに、組合せ最適化問題となる上位問題に対してZDDを導入し、現実的な計算コストで実行可能な解法アルゴリズムを開発。

下位問題に関しては、経路選択モデルのみのケースに加えて、交通機関選択の変化を想定したモデルへの拡張も行った。また、地区ごとの交通サービスの潜在的需要を分析・評価するための手法として、DEA(包絡分析法)を動学化した評価モデルを構築した。

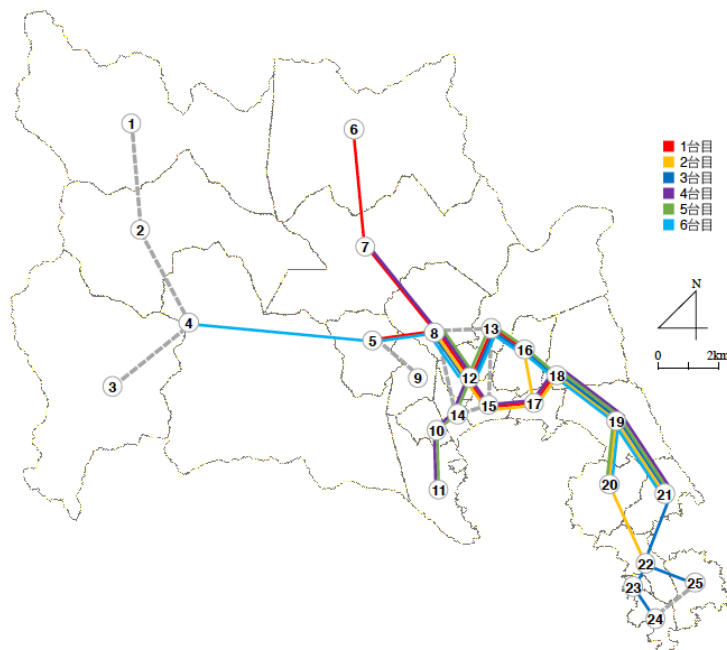


図 路線最適化計算結果例

3) 評価プラットフォームの基礎的仕様検討 (羽藤・ドーコン)

・次世代地域モビリティプラットフォームのあり方検討

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。

将来的には、「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、かつ、持続的運営が可能なビジネスモデルとして機能する。その利用者は、「交通サービス利用者」「行政（コンサル）」「自動運転管理者」「交通事業者」「開発研究者」を想定している。

「次世代地域モビリティプラットフォーム」は、次世代型交通計画評価のための基盤となる（複合的な性質を持つデータとコード群から構成される）データ・コードプラットフォームと、そのデータを用いた一次データ処理ツール、計画・設計評価モデル、サービスモデル（アプリケーション）からなる。交通関連研究者、エンジニア、プログラマコースのプラットフォームとして発展的な利用を想定していることから、次年度以降では、本プラットフォームを用いた研究ワークショップの開催、コンサルタントエンジニア向け講習会、学生教育のプラットフォームとしての活用も視野に入る。

「次世代地域モビリティプラットフォーム」の基礎的仕様検討結果は、下図に示すとおりであり、サービス利用者とのインターフェイスとなり各種ツール・モデルを搭載した「MaaSプロバイダー」、それらと有機的につながり各種データを格納した「データプロバイダー」で構成される。本プラットフォームは、「外部データプラットフォーム」「外部ファイルデータ」とAPIでつながり、必要なデータをやりとりできる。今後は、ビジネスモデルとして運営できるよう、「サービス設計」「制度設計」「運営窓口」について検討が必要となる。

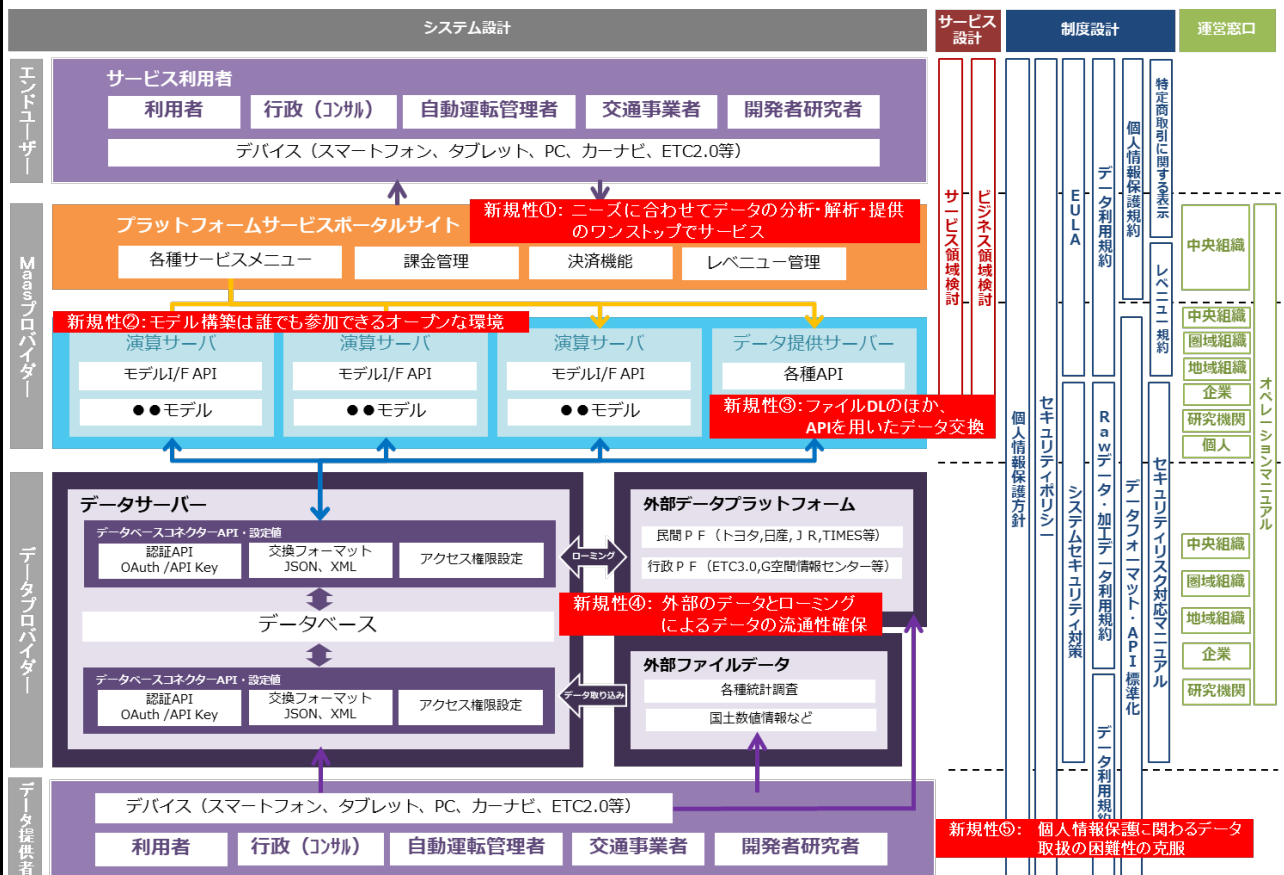


図 「次世代地域モビリティプラットフォーム」の基礎的仕様

・次世代地域モビリティプラットフォームのプロトタイプ構築

本研究において得たデータ群，ツール・モデル群等を用いて「次世代地域モビリティプラットフォーム」のプロトタイプを構築。

今回実装したのは，評価プラットフォームのインターフェイス．国土交通調査が実施した「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験」における自動運転の実験車両のMMSから収集される点群データや，ドライブレコーダー情報，自動走行サービス利用者のアクティビティデータ等がデータサーバーにおかれ，経路選択モデル，行動モデル，シミュレーションモデルのソースコードを介して，パラメータセットのベンチマーキングテストや，変数効果の推定結果，マッチングデータがサービス利用者に排出されることを想定している．

次年度以降は，本格的なシステム開発に着手予定である．

今回実装したプラットフォームのプロトタイプの概要は，以下に示すとおりである．

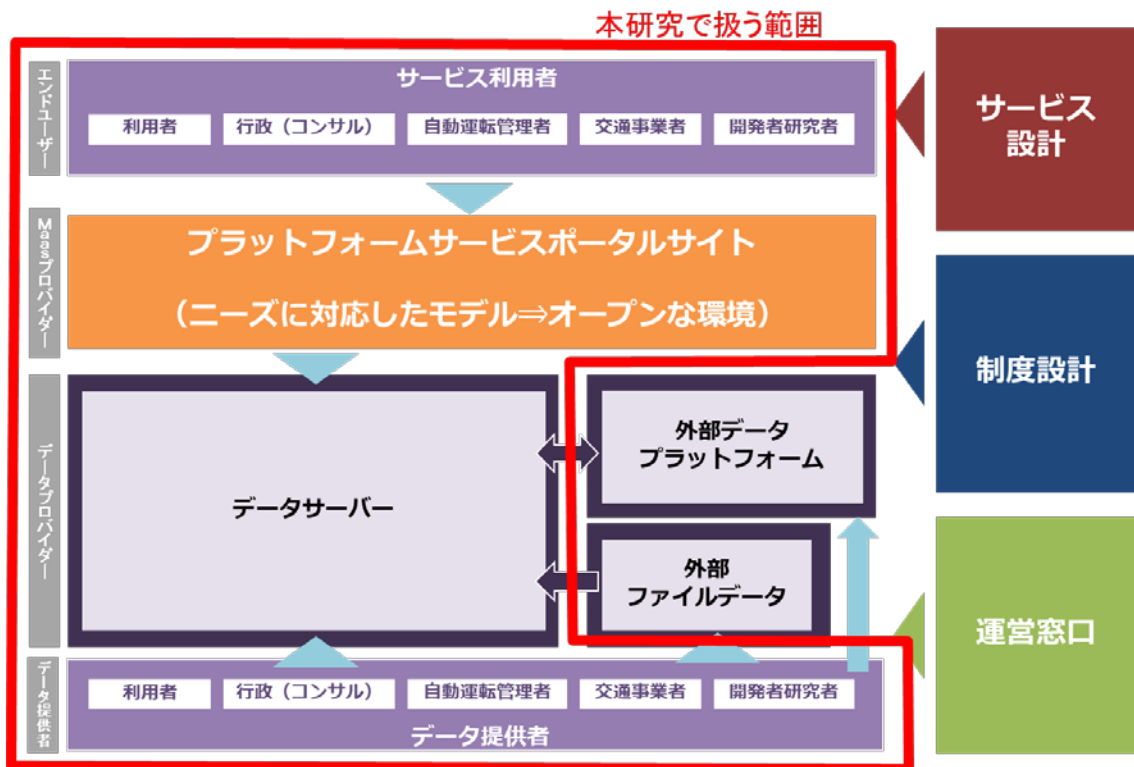


図 「次世代地域モビリティプラットフォーム」のプロトタイプ構成

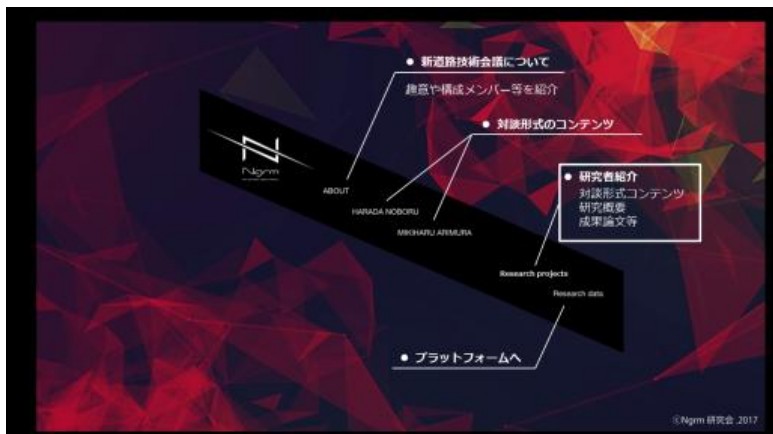


図 プロトタイプトップページ

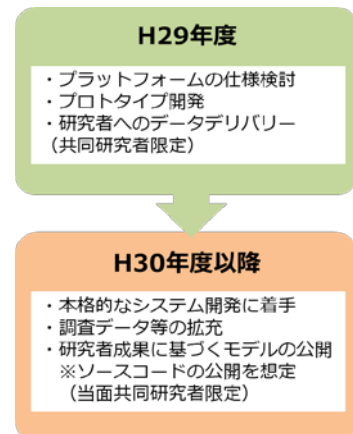


図 H30 年度以降の展開

⑦特記事項

●本研究は、研究代表者（原田昇）が全体と「自動走行対応型ネットワーク整備計画立案」を、研究副代表者（桑原雅夫）が「次世代地域モビリティプラットフォーム構築」を、また、共同研究者（羽藤英二）が「実証実験による評価手法の開発」をそれぞれ総括する体制で研究に臨んでいる。一方、各地域の研究分担者が中心となって、地域道路経済戦略研究会、および、同じく新道路技術会議における室蘭工大プロジェクト（研究代表者：有村幹治）が一体となった「次世代地域モビリティ（Ngrm）研究会」を発足。全研究者を対象とした研究会の開催やメーリングリストを通じて情報共有を行い、シナジーを創出している。

こうしたプロセスを経た結果、「次世代地域モビリティプラットフォーム」には、地域道路経済戦略研究会・室蘭工大プロジェクトにおける研究成果も合わせて搭載する方向で、各研究者間における合意がなされている。

●自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の立案を考えると、近未来において公共交通等へのサービスを導入するようなフェーズと、将来的に広く一般車両がレベル4で走行できるようなフェーズでは、道路行政や交通事業者が具備・提供すべきサービスが大きく異なる。本研究においては、自動走行サービスの導入エリアや、導入するサービス採用によりカテゴリを区分し、かつ、自動走行サービスに関わるステークホルダのニーズを把握することで、求められる一連のデータ取得・格納方法の検討やツール・モデル開発、プラットフォーム開発を行っている社会的意義は大きい。

●今年度は、先進事例のレビューを行い、整備計画立案への礎を築いたほか、「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」に寄り添った調査を丁寧に行い、自動走行サービスに関係する貴重なデータを取得できた。さらに、取得したデータや、開発した「異常事象検出モデル」や「最適化モデル」等の評価モデルを搭載した「プラットフォームのプロトタイプ構築」に至ることができたことで、次年度以降の開発がより有意義なものにつながっていく。

●次年度以降は、「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」等のサービス利用者とのコミュニケーションを活性化させることで、「次世代地域モビリティプラットフォーム」に対するニーズを深掘りし、「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開発」「次世代地域モビリティ 評価プラットフォームの開発」につなげる。

●次年度以降においては、共同研究者によるTransportation Research 等の主要交通関連学術誌への論文発表や、土木計画学研究委員会春大会（東工大）でのスペシャルセッションを立ち上げる予定である。さらに、「次世代地域モビリティプラットフォーム」を用いて、行政・コンサルタントエンジニア・学生向けのセミナー等を開催することで、さらなるシナジーを創出したい。