

令和 6 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 08301

研究開発課題名 行動変容と交通インフラの動的制御によるスマートな都市交通基盤技術の研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、スマートシティにおいて Beyond 5G ネットワークを活用したモビリティサービスを実現し、利用者に常にストレスなく利便性の高い Door to Door の移動を提供する。電車、バス、タクシー、電動キックボードなどさまざまな車両がネットワーク化されるだけでなく、交通信号など都市の交通インフラもオンライン化された環境では、利用者の求めに応じて適切な車両が提供されるだけでなく、その走行を都市全体で調停しながら最適な移動を実現することが可能になる。本研究は、自家用車とバスやタクシーなどのシェア車両、自動運転車と手動運転車が混在する近未来の交通環境を想定し、交通が自家用車の所有を中心に実現する世界から、交通資源をシェアし、移動サービスとして好きなときに好きなところに行ける環境を実現するための基盤技術を開発する。

(2) 研究開発期間

令和 6 年度 (1 年間)

(3) 受託者

国立大学法人東京大学<代表研究者>

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 6 年度 100 百万円

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 最適化された公共交通の動的供給技術

1-a. 路線バスを適切に運行するダイナミックダイヤ技術 (東京大学)

1-b. 静的・動的データに基づく精密で市民に開かれた交通計画技術
(東京大学)

研究開発項目 2 交通行動を導くセンシングとユーザインタフェース技術

2-a. 交通行動を推定する行動情報センシング技術 (東京大学)

2-b. 自然な行動変容をもたらすナビゲーション技術 (東京大学)

研究開発項目 3 個々の利用者を考慮したリアルタイム道路交通制御技術

3-a. 多様な交通モードを考慮したリアルタイム道路交通制御技術 (東京大学)

3-b. 交通制御の社会受容のための交通可視化・シミュレーション技術 (東京大学)

研究開発項目 4 交通インフラの管理や制御を実現するプラットフォーム技術

4-b. スマートな都市交通基盤実現のための B5G 通信技術 (東京大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	17	17
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	4	4
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	1

※関連課題(O1101)における令和6年度成果を含む。

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1：最適化された公共交通の動的供給技術

1-a. 路線バスを適切に運行するダイナミックダイヤ技術

熊本市圏における公共交通の運行効率と利用者利便性の向上を目的として、過去の運行データや実績に基づいた分析・評価を行い、具体的なダイヤ改善や施策提案を実施した。まず、バスについては、遅延の少ないダイヤを自動編成する「DiaBrain」を活用し、九州産交バスなど一部路線で改善案を導入、効果測定を進めている。市電については、混雑に伴う遅延の実態を把握するため、自動データ取得システムを構築し、GTFSと照合して所要時間の分析を行った。その結果、市電の所要時間が計画値を大きく上回る実態や、バスや車との比較で劣る時間帯があることが判明し、これを熊本市の関係者などに報告した。

1-b. 静的・動的データに基づく精密で市民に開かれた交通計画技術

市民に開かれた精密な交通計画技術の実現を目的として、データに基づく分析・提案と多様な主体との対話を通じた知見の共有を行った。具体的には、自家用車から公共交通への転換を促す行動変容シナリオを既存研究や事例に基づき検討し、市民向けセミナー等で発信した。また、全国の鉄道運行本数・輸送密度データを整備・可視化し、研究者や実務者が扱いやすい形でオープンデータとして公開した。さらに、熊本市圏のJR豊肥本線について、現地調査とデータに基づき設備改良を前提とした増便案を立案し、費用・効果の両面から評価を行った。これらの成果は、専門家向けの研究会や市民参加型イベントを通じて広く共有し、制度見直しや政策形成への貢献を目指している。

研究開発項目2：交通行動を導くセンシングとユーザインタフェース技術

2-a. 交通行動を推定する行動情報センシング技術

スマートフォン・ウェアラブルデバイスを用いた交通行動の認識・予測システムを開発した。具体的には自転車の運転操作を数秒前に予測する技術を開発し、評価実験により1から5秒前に90%以上の精度で運転予測が可能なることを明らかにした。また、センシング機構を実機上でテストし、一部機能のオープンデータおよびAPI化を行った。

また、アンケート調査ベースの交通情報の収集に向けたデータ収集機構の開発、都市間の効率的な複合データの伝送技術として、大規模言語モデルを活用する意味的データの統合・超圧縮伝送技術を開発し、これらを評価した。

2-b. 自然な行動変容をもたらすナビゲーション技術

自動運転や高度運転支援技術に対するドライバーの受容性を高め、自然な行動変容をもたらすことを目的とし、車載機器を用いた行動変容技術を開発した。瞳孔径や視線動き、開瞼度などの生理指標と心理的受容の関係を分析し、受容を「積極性」と「堅固さ」の2軸で表す二次元モデルを構築。機械学習による分析では高い分類精度を示し、指標の有用性を確認した。また、ユーザーの状況認識向上と信頼醸成を目的に、車載可能なゲーミフィケーション・インターフェースを開発した。ドライビングシミュレータ実験により、ゲーミフィケーションが知覚効率

やリスク許容度に良好な影響を与えることを示した。ドライバーの高度道路交通システムや自動運転に対する信頼性向上に寄与した。

研究開発項目 3： 個々の利用者を考慮したリアルタイム道路交通制御技術

3-a. 多様な交通モードを考慮したリアルタイム道路交通制御技術

多様な交通モードを考慮したリアルタイム道路交通制御技術の確立を目指し、公共交通の定時性向上と歩行者の安全性確保の両立に関する実証的な研究を行った。まず、LRT を対象に、信号制御における公共交通優先戦略（Passive TSP）を検討し、宇都宮ライトレールを用いたシミュレーションにより、LRT の定時性向上と自家用車の遅延とのトレードオフを評価。強い優先制御でも自家用車の所要時間増加は限定的であることを示した。また、公共交通停留所近傍の歩行者横断安全性向上のため、歩道を張り出した「バルブアウト構造」の横断歩道を用いた走行実験を実施。被験者の減速行動や視認性、心理的影響を分析し、視認性向上と安全意識の促進効果が確認された。これらの結果は、公共交通と歩行者の両立を目指したインフラ・制御技術の設計に資する。

3-b. 交通制御の社会受容のための交通可視化・シミュレーション技術

交通制御の社会受容性を高めるため、公共交通の定時性と自家用車の走行効率の両立を図る信号制御手法の可視化・シミュレーション技術を開発した。具体的には、宇都宮ライトレール沿線の信号オフセットを遺伝的アルゴリズムで最適化し、公共交通の信号停止時間を最小化しつつ、自家用車の遅延も抑える評価関数を設計。複数の戦略（NONE、WEAK、STRONG、Oneway）を設定し、それぞれのオフセットを算出。交差点間のバンド幅や分断条件などの制約を満たしつつ、公共交通優先による社会的利便性の向上と一般交通への影響の最小化が可能であることを示した。

研究開発項目 4： 交通インフラの管理や制御を実現するプラットフォーム技術

4-b. スマートな都市交通基盤実現のための B5G 通信技術

スマートシティにおける Beyond 5G ネットワークを活用したモビリティサービスの実現に向け、東京大学本郷キャンパス内で Local 5G 基地局の運用を可能とする無線免許申請・大学部局の許諾取得を経て、Local 5G 基地局の設置工事が完了、運用を開始した。基地局設置に伴い、全台同時での電波発射試験を実施し、通信環境の検証を行った。さらに、ハンドオーバー試験を含む各種実証実験を行い、Local 5G を活用したモビリティ分野での可能性を検証した。

本プロジェクトでは、移動手段や交通インフラと連携可能なネットワーク環境の整備を進め、交通インフラの管理制御やモビリティサービスの実現に向けた基盤となるキャンパステストベッドを構築した。さらに、通信事業者が行う置局設計を一般事業者が実施し、より多様な主体によるネットワーク構築の可能性を検証した。これにより、将来的な交通システムの高度化に向けた実証環境を整備することができた。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本プロジェクトは、ICT とデータ活用に基づく新たな交通システムの実現を狙い、利用者、車両、道路、IT インフラの各領域における技術開発を推進するものであった。実証実験として熊本都市圏で渋滞解消を目指す取り組みを展開し、公共交通事業や都市交通政策におけるデータプロジェクトを複数実施した。ここでの取り組みはまだ一部の成果が出始めた段階ではあるが、本プロジェクトが提唱した「車 1 割削減、渋滞半減、公共交通 2 倍」が地域共通の目標になるなどその取り組みは着実に根付きつつある。今後、IT の領域ではオープンデータの更なる推進や API の国際標準化、道路交通情報、交通規制やシェアモビリティのデータ共有など、多様な分野に応用可能な基盤を整える。さらに、行政や交通事業者との連携を通じ、データに基づく交通計画や運用改善を促すことで、持続可能な技術進化と政策変革の土台を築くことを目指している。

今後の展望として、「100 年に一度の変革期」とも言われるように ICT 技術の急速な発展によりモビリティ産業は大きな転換期を迎えている。自動車産業からサービス産業へのシフトや MaaS 等の形で公共交通とのタッチポイントがデジタルにシフトする中、交通システムにおける国際標準

のプラットフォーム整備は、業界が競争に生き残り、新たなビジネスチャンスを生み出す鍵となる。熊本での実証実験は日本において技術と政策が融合してイノベーションを進める 1 つの先進事例でもあり、各地域でデータに基づいた交通政策が広がることで、ベンチャーから大企業まで多様な主体が交通分野に参入し技術開発に投資できる環境が整うと期待される。さらに、産官学連携による次世代技術の研究開発や技術者育成を進め、国内外で持続的な交通革新を牽引する原動力となると考えている。