採 択 番 号 01101

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 3 年度から令和 6 年度 (4 年間)

(3) 受託者

国立大学法人東京大学<代表研究者>
株式会社トラフィックブレイン
株式会社 MaaS Tech Japan

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 3 年度から令和 4 年度までの総額 583 百万円 (令和 4 年度 384 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 ((株) トラフィックブレイン)
- 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
(株) トラフィックブレイン・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-a. B5G におけるモビリティ情報の高度化に対応する MaaS データ統合基盤技術
(株) MaaS Tech Japan
- 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	5	5
	その他研究発表	55	42
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	2	1
	展示会	4	4
	受賞・表彰	2	2

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1：最適化された公共交通の動的供給技術

研究フィールドとして熊本都市圏を選定し、バス共同経営推進室（5社）、熊本市、熊本県らと共に、「車1割削減、公共交通2倍、渋滞半減」という研究目標に沿って、研究の深耕と社会実装を行った。

1-a. 【①遅延改善】バス共同経営推進室と、バス5社の2023年春の遅延改善ダイヤ改正計画を立て、2社が4月にダイヤ改正を行う予定である。

【②渋滞改善】クリスマス伊に約1割の交通量増加により大渋滞が起きたことを明らかにした分析に基づき、熊本市により「バス・電車無料の日」が実施された。バスロケ、バスICカード、車プローブデータに基づくバスレーン対象路線の検討結果を熊本市長らに報告し、熊本市「バス機能強化検討部会」にて検討が進んでいる。熊本市長のマニフェストに「車1割削減、渋滞半減」が本研究成果に基づく取組として記載され、研究目標が社会目標となりつつある。

1-b. 【①オープンMaaS】GTFSを用いた5社共通の「My時刻表」を開発し、バス案内所への配布および案内所スタッフへの試験提供を行った。GTFSを用いたデジタルサイネージの熊本市内3駅およびサウナ施設への設置に向けたデザイン案を作成した。

【②公共交通マーケティング】バス共同経営推進室の利用者増の取組と「2030年までに公共交通2倍」の目標を共有し、通勤・私用・通勤・高齢者の各取組と連携した分析および技術開発を行った。通勤の取組として、熊本県UXプロジェクト採択事業である、バス共同経営推進室が行った工業団地の通勤渋滞緩和のためのノーマイカーデー実証実験に対して、データ分析に基づく企画・効果計測・今後の構想立案を行った。

【③交通投資再構築】道路と公共交通の分担状況を可視化するため、全国交通流動マップを作成し、日本モビリティ・マネジメント会議での展示（専務理事賞）や、地域での交通投資のあり方検討に用いた。バス共同経営推進室の利用者増の取組の一環として、公共交通2倍を実現するための公的投資のあり方を検討し、土木学会プライシング小委員会のセミナーにて発表した。

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開発に向け、個人レベルでの安全な交通状態検知・推定機構の開発と、交通行動が自然環境に与える影響の都市レベルでのシミュレーションを行なった。推定機構の開発では、マイクロモビリティに装着したスマートフォンを用いることで、「片手・両手運転」と「片手運転の内容」をそれぞれ96%と70%程度の精度で検出できることを明らかにした。さらに、頭部装着型モーションセンサを用いることで、自転車運転者の操縦を85%の精度で4秒前に予測できることや、歩行者の視覚探索行動を70%以上の精度で検出できることを明らかにした。また、交通行動が自然環境に与える影響のシミュレーションでは、共有型マイクロモビリティの利用が都市の温室効果ガス排出量に与える影響を推定するシステムを構築し、シミュレーションを行なった。その結果、共有型マイクロモビリティの

利用は環境にプラスの影響を与え、都市交通の脱炭素化を促進する可能性があることを示した。

2-b. 自然な行動変容をもたらすナビゲーション技術の開発に向け、「自動運転バスの乗客に向けたナビゲーション・コミュニケーション・システム」と「適切なタイミングでドライバーに運転指示を音声と振動で伝えるドライバースシート」のプロトタイプを制作および改良し、それらの性能評価を行った。また展示会を2回とデザインワークショップを4回実施した。また、能動的な行動変容を導くナビゲーションを評価するために、システムへの信頼と負荷の関係から定義される経験の質（QoE, Quality of Experience）という指標を提案した。

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の実現に向けて、特に歩行者横断行動の変容に着目した交通信号制御を検討するとともに、フィールド実証を念頭に置いた実験用 IoT 信号機および付帯設備の開発を進めた。まず、歩行者横断挙動の調査およびデータ化を行い、二段階横断への行動変容を促す情報提供手法や横断施設配置、信号交差点の制御設計の枠組みを整理した。また、IoT 交通信号設備の機能拡張や歩行者用信号灯器の追設、路側通信装置の仕様検討を行い、フィールド実証の実施に向けた実験環境の構築に取り組んだ。

3-b. 交通制御の社会受容を目指した交通可視化について、特に歩行者横断行動の変容を目指した交通信号制御を想定しながら、必要となるシミュレーション技術の開発を継続した。まず、単独交差点や街路の複数交差点における実際の道路構造や交通観測結果のデータベース化を通して、現実的な交通環境および信号挙動の再現をマイクロ交通シミュレータ上で行い、道路交通制御アルゴリズムの評価を可能とした。また、各種横断施設のシミュレータ上への実装、観測データを活用した歩行者の横断挙動のモデリングに取り組み、横断歩行者の存在を考慮したシミュレーションの実験環境構築を進めた。

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-a. 既存のモビリティシステム並びに制度、政策についてサーベイを行い、傾向を分析した。その結果を踏まえ、モビリティが Beyond 5G 時代に求める技術要求の検討を行い、一部定量的検討を実施した。また、今後考えられる要求を踏まえたデータ基盤システムの機能拡張を検討し、実データを用いる実証に向けた準備を進めた。

4-b. Beyond 5G 通信技術に求められる通信技術の要件整理やシステムとして統合するためのアーキテクチャ検討を進めた。具体的には、スマートな都市交通基盤におけるデータ処理基盤として期待されているエッジコンピューティングの検討を進め、近接エッジサーバの協調型負荷分散を実現するサービスメッシュコントローラや、高度道路交通システムにおける協調運転最適化のための多層エッジコンピューティングの検討を行った。また、交通移動に伴うハンドオフの影響調査を実施し通信技術の要件技術に加えて、交通基盤に求められるセキュリティ要件技術検討を行った。

(8) 今後の研究開発計画

令和4年度までに、各研究開発項目において今後の研究開発の基盤となる技術開発を進めた。具体的には、熊本都市圏を実証実験フィールドとするためのデータ整備や基礎分析、交通行動センシングプラットフォームの構築、ドライビングシミュレータや交通シミュレーション技術の開発などが進んでいる。今後は、開発した基盤と熊本というフィールドの上で交通現象や人の交通行動を収集、分析、情報提供、変容する技術開発を進める。

研究開発項目 1 では、熊本をフィールドとして「DiaBrain」による路線バス遅延改善の実践、バスレーンや信号改善など公共交通の速達化に向けた調査検討、更なる公共交通データのオープン化、公共交通マーケティングの推進、官民連携の組織や投資等のあり方の議論の深化などを進める。

研究開発項目 2 では、機械学習による交通行動センシングの精度向上、ユーザの行動変容を促進する機構の開発、複数種類の交通データの特性を考慮したデータ融合技術の開発、自動車の運転手に対する適切かつ自然な情報提供技術や自動運転バスの車内 UI などを開発する。

研究開発項目 3 では、現地調査やシミュレーション、実験用 IoT 信号機などによってバスや路面電車の公共交通優先施策を検討し、歩行者横断行動の変容を促す交通信号制御を評価する。

研究開発項目 4 では、引き続き交通の高度化や最適化のために通信やデータ基盤に求められる

要件を整理するとともに、並行してモビリティデータを統合する基盤システムの開発を進め、他項目で用いられるデータを用いた検証を実施する。また、昨年度に検討したアーキテクチャを実現する要素技術を明確化するとともに、モビリティデータを統合可能なテストベッドやシミュレーションプラットフォーム等の検証環境の検討を行う。

また、各研究開発項目の成果を融合し、最終的な成果につなげることも重要である。次年度は、本プロジェクトに参画する研究チームの成果の統合やフィールドへの応用を目指し、交通の現場の課題を共有し理解を深めるとともに、研究成果を持ち寄った議論や共同での研究発表などを進める。そして、熊本地区の渋滞や公共交通の利用促進などの社会課題に注目し、交通事業者、自治体などと連携しながら B5G の通信技術やセンシング技術などを活用した具体的な交通制御技術を開発し、社会実装に向けて調査を進める。