

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 : 21410

研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発 (第2回)

副題 : レンタカー走行データを活用した訪日外国人との共生エコシステムの研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、レンタカー車両に搭載した GPS ロガー及び通信型カーナビから収集したデータを連携・活用することによって、レンタカー利用者の利便性向上、レンタカー事業者のオペレーション改善、地域社会における観光振興ならびに交通課題解決に寄与することを目的とする。レンタカー走行データを活用した訪日外国人との共生エコシステムの研究開発に取り組む。福岡県福岡市およびレンタカー事業者との実証実験を通して、レンタカー走行データが大規模かつ継続的に収集され、地域社会課題解決や技術革新をもたらすエコシステムを構築可能であることを検証する。

(2) 研究開発期間

令和元年度から令和2年度 (2年間)

(3) 実施機関

国立大学法人九州工業大学<研究代表者>

株式会社コロブラ

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 20 百万円 (令和2年度 10 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 LPWA 通信を利用した安価な車載 GPS ロガーの開発

1-1 LPWA 通信を用いた車載 GPS ログ収集方式の開発 (九州工業大学)

1-2 車両の移動性、利用可能な通信環境およびデータの特性に基づく
適応型制御アルゴリズムの開発 (九州工業大学)

1-3 稠密 LPWA 環境における適応型データ転送方式の開発 (九州工業大学)

研究開発項目 2 レンタカーに搭載した GPS ロガー及び通信型カーナビの

データ活用スキーム開発 (株式会社コロブラ)

研究開発項目 3 収集したレンタカー走行データ統合プラットフォームの開発

(九州工業大学、株式会社コロブラ)

研究開発項目 4 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用の実証実験

(九州工業大学、株式会社コロブラ)

(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	0	0
	その他研究発表	10	8
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	5	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1：LPWA 通信を利用した安価な車載 GPS ロガーの開発

1-1 LPWA 通信を用いた車載 GPS ログ収集方式の開発

1 年目に得られた知見を元に、GPS ロガーの改良を行った上で、車載 GPS ロガー（送信機 50 台、受信機 6 台）を作成した。また、市街地において LoRa 通信によりデータの収集を可能にするため、連携するレンタカー事業者の営業店 5 店舗（6 箇所）に受信機の配備を進めた。これにより LoRa 通信によるリアルタイムなデータ収集が可能となった。また、GPS ロガーには IEEE 802.11 準拠の無線 LAN による大容量詳細データのバッチ的な通信によるデータ収集が行えるように設定した。なお、他の周波数帯を用いる LPWA の評価については研究開発項目 1-3 において実施した。最後に開発した GPS ロガー 25 台を福岡県福岡市の連携レンタカー事業者の協力のもと、レンタカー車両に搭載し、実際のオペレーションの中で GPS ログ収集に関する実証実験を実施できた。

1-2 車両の移動性、利用可能な通信環境およびデータの特性に基づく適応型制御アルゴリズムの開発

環境センサデバイスから取得可能な多種多様なデータに関して優先度を整理した上で、GPS ロガーに搭載した複数の無線通信規格の転送速度や到達範囲だけでなく、車両の移動速度などを考慮した上で、優先度の高いデータのみを LoRa 通信によってリアルタイムに転送し、それ以外の詳細かつ大容量のデータは IEEE 802.11 準拠の無線 LAN によって収集する環境適応型データ転送選択アルゴリズムを GPS ロガーに実装した。更にこの機能を実装した端末を用いて、福岡県福岡市においてレンタカー事業に関する実証実験を通じて、提案手法が有効に動作し、LoRa によって GPS データをリアルタイムに、無線 LAN によって詳細データを一括して取得出来る事を明らかにした。

1-3 稠密 LPWA 環境における適応型データ転送方式の開発

1 年目の研究開発項目 1 の取り組みを進めていた中で、LoRa の通信性能については稠密環境だけではなく、LPWA 通信そのものの通信性能に大きく影響するのではないかという知見を得たことから、適応型データ転送方式を検討する事前検証として、様々な LPWA の特性を考慮する必要があると考えた。本年度は、走行車両データ収集に関する LPWA 通信規格間の通信特性を評価するため、複数の異なる LPWA 通信機器を用いた実験を実施し、走行車両のリアルタイムなデータ収集に適した機器選択、パラメータ設置、送信制御並びにアクセス制御方式を検討する必要があることを明らかにした。

研究開発項目 2：レンタカーに搭載した GPS ロガー及び通信型カーナビのデータ活用スキーム開発

国内のレンタカー会社に導入されている通信型ナビのうちデンソーテン社製ほか複数のメーカーの収集データ仕様をもとにデータフォーマットを決定した。また、決定したデータフォ

フォーマットを活用し、テスト地域において来訪者数、レンタル日数、移動距離、滞在時間、時間帯、貸渡場所、滞在場所、スポット来訪者数、周遊ルート、平均周遊箇所数の分析を実施し、各分析項目から得られる示唆と分析上の留意点をまとめた。さらに、複数地域に対して、導出した分析項目の一部を用いて分析し、レンタカー利用者の国籍別観光行動パターンを明らかにすることで、自治体観光施策立案の基礎資料としての活用可能性を評価した。

また、研究開発項目1で開発した車載GPSロガーのデータを蓄積するために九州工業大学内にデータベースサーバを構築、設置した。車載GPSロガーで収集されるGPSデータと、環境センサ、そして上記の通信型カーナビを考慮した上で、データベース用のデータフォーマットを定義した。車載GPSロガーにデータベース登録用APIを実装し、ロガーにおいて取得・蓄積されるデータを適切な通信手段で送信し、データベースに蓄積保存されることを確認した。

研究開発項目3：収集したレンタカー走行データ統合プラットフォームの開発

1年目に試作を始めたアプリケーションのプロトタイプを用いて実験を行い、最終的な実証実験へ向けた改良を実施した。具体的には、車載GPSロガー情報を用いたレンタカー事業オペレーションを改善するためのアプリケーションとして、(1)GPS情報に基づいた違法駐車車両の検出、(2)レンタカー到着時刻推定機能、(3)レンタカーの移動範囲の可視化機能、について実装を行った。そして、他の研究開発項目の成果と統合し、福岡県福岡市周辺において実証実験を実施した。

また、他の研究開発項目の成果と統合し、福岡県福岡市周辺において実証実験を実施し、得られたレンタカー走行データ分析した。地域社会貢献のためのデータ分析は、COVID-19感染拡大影響により訪日外国人レンタカー利用者の動態が取得できなくなったことから、同地域においてレンタカー会社が利用者許諾の上収集していた2019年7月～12月の車両走行データを活用して、国籍別にレンタカー利用動態を分析し、行動パターンの違いを明らかにすることで、地域間連携や受入環境整備（対応言語の優先度判定）に資することを示した。

研究開発項目4：九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用の実証実験

研究開発項目1～3までの成果を全て統合した上で、福岡県福岡市内に拠点をもつレンタカー事業者が運営する5つの営業所の協力のもと、実証実験を実施した。25個のGPSロガーをレンタカー車両に搭載し、2月中旬から実証実験を開始し、数百台規模のレンタカー走行データを収集する事ができた。更に、収集したデータを解析して、レンタカー事業者のオペレーション改善に対する有用性について研究者だけでなく、レンタカー事業者の視点から検討を行った。これらの結果を踏まえて、データ分析による地域課題解決に向けた道筋を示す事が出来た。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

1. 計画

本研究開発における車載GPSロガーによるLPWAを用いたデータ収集については、走行車両を対象とした場合、既存のIoTプラットフォームで使用されている静的なセンサからのデータ収集と比べ、データ収集性能が著しく低下することが実験により明らかとなってきた。また、本研究期間中に、研究開発項目1-3としてLPWAの通信規格別に走行車両のデータ収集性能の検証を開始し、静的なセンサや高速移動する車両向けなど、用途に応じてLPWA通信規格を適切に選択する必要がある事が分かり始めた。本研究成果は国内外の国際会議等において報告すると共に、継続して検証を実施すると共に、社会展開・普及を意識したLPWA通信インフラの研究開発を実施していく。例えば、150MHz～920MHz、さらにはより高い周波数帯を用いる無線通信を統合的に試験活用可能なIoTテストベッド環境を構築し、LPWAの普及・発展に貢献していく。

本研究開発における、九州地域での2019年7月1日～2019年12月31日における通信型カーナビの車両走行データの分析により、訪日外国人の国籍別の行動特徴が明らかになった。現在、新型コロナ感染拡大影響により、訪日外国人旅行者の数は極めて少なくなっており、未だ回復のめどはたっていない。当該データはコロナ前の訪日外国人のレンタカー観光行動を詳細に記録した貴重なデータであり、誘客イベントやツアー商品造成の企画検討、受入環境整備の優先順位付けなど、アフターコロナの反転攻勢を目指す各地域における施策立案基礎データとして九州各県及び市区町村における活用を促していく。既に大分県（公益社団法人ツーリズムおおいた）が2020年

度事業としてレンタカー走行データを活用した訪日外国人動態調査を実施し、本研究開発成果を活用した実用化事例が得られている。本事例をもとに他地域への営業を進め、来年度、更に1~2地域における調査事業の獲得を目指す。これら自治体の調査事業費の一部をレンタカー会社に支払うことで、通信型カーナビの設置・維持費用に充て、コロナ収束後に訪日外国人の客足が戻ってきた際に、ビフォーアフター調査が可能なデータ基盤を維持する。

一方で、通信型カーナビや車載GPSロガー等によるレンタカー走行データの収集は、既に取り組みがなされている沖縄や本研究開発で一定の有用な調査結果が得られた九州などの一部の地域を除き、未だ導入が進んでおらず、特に訪日外国人のレンタカー利用調査に足るサンプル数を獲得するには至っていない。しかしながら、レンタカー会社はコロナ禍による観光客の減少により経営状態が悪化し、マーケティング費用や設備投資を抑制する傾向がみられるため、レンタカー会社が通信型カーナビや車載GPSロガー等の設置費用を負担する方式での導入拡大は例え安価であっても進まない可能性が高い。そこで、本研究開発で開発したLPWA通信を活用した車載GPSロガーを他地域に展開するにあたっては、二次交通課題を抱える地方自治体に営業をかけ、設置運用費用を自治体の調査予算により捻出する方式を採り、レンタカー会社への走行データ収集基盤の導入実績を増やしていく。

2. 展望

九州工業大学では未来思考キャンパス構想を推進しており、大学全体を新技術の実験場とすることによって、未来を先取りした体験を提供し続けることを目指している。その一環としてローカル5Gや、アプリケーションとして無人店舗の展開など、IoT技術を活用できる基盤を有している。本研究開発において得られた知見、特にLPWAを用いたデータ収集技術に関する知見に基づき、九州工業大学内に無線通信を統合的に試験活用可能なIoTテストベッド環境を構築することを検討していく。特に、様々な周波数帯を利用可能なLPWA通信をオープンな環境で活用できるスキームを検討し、学界だけではなく産業界における試験実証可能な実証基盤の実現により、IoT技術の普及・発展に貢献することを目標とする。

新型コロナウイルス感染拡大が収束し、訪日外国人観光客が再び増加に転ずることを前提に、レンタカーを利用する訪日外国人の動態がモニタリングできるデータ収集基盤を確立していることを目指す。本研究開発をきっかけとして、九州地方における訪日外国人レンタカー利用者の動態調査結果が九州各地で有効に利用されると同時に、他地域における同様のデータ取得基盤開発のニーズを受けて、本研究開発で開発したGPSロガーまたは同様の車載機器の導入が北海道、成田・関空周辺地域へと拡大し、データが取得されるようになる。

また、本研究開発で開発した異なる車載機器から収集するデータフォーマットや分析手法にもとづき、自治体による調査事業が複数実施されることで事実上の規格統一がなされると同時に、各地の異なる事情に合わせた調査仕様の改善が進む。結果、同様のデータフォーマットや分析手法を活用した観光振興及び交通課題解決に向けた調査が、様々な地域で年間10件程度実施され、データに基づく政策立案・評価がなされ、地域が行う各種事業の採算性が向上し、効果的な事故防止施策につながる。