



国立大学法人

九州工業大学

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)
研究成果報告

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開発

2022年2月4日(金)

ICT研究開発支援セミナーin九州@オンライン

九州工業大学 野林 大起



自己紹介

◆ 野林 大起

- 九州工業大学大学院 工学研究院
電気電子工学研究系 准教授

◆ 出身地

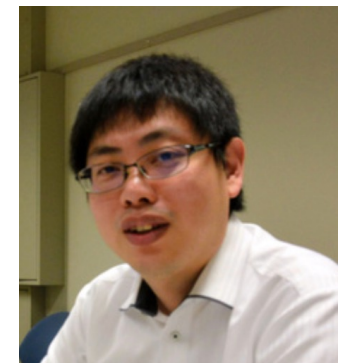
- 佐賀県伊万里市

◆ 経歴

- 2011年3月
九州工業大学工学府 電気電子工学専攻 博士後期課程 修了
- 2011年3月 博士 (工学)
- 2010年4月-2012年3月
日本学術振興会 特別研究員 (DC2, PD)
- 2012年4月-2021年3月
九州工業大学大学院 工学研究院 電気電子工学研究系 助教
- 2017年5月-2018年3月
カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA) 客員研究員
- 2021年4月-現在 現職

◆ 研究分野

- 情報ネットワーク
- 無線LAN、マルチホップ無線ネットワーク
- 車両ネットワーク、センサネットワーク (IoTネットワーク技術)





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

◆ 概要

- 地域の多様なデータを連携・利活用した課題解決方策の社会実装を促進するため、新たな情報通信技術の技術的課題の研究開発・実証実験を実施する。これにより、研究開発成果の分野横断的・産業横断的な利活用による地域課題の解決の加速と、研究開発・実証実験で得られたデータが分野や産業を超えて広く利活用される枠組みの構築等を目指す。

◆ 研究開発期間

- 2019年度～2020年度

◆ 研究開発予算

- 各年度、1件当たり10百万円(税込)を上限とする。

◆ 採択件数

- 最大10件



採択課題 概要

◆ 課題名

- 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開発

◆ 研究提案者

- 代表者:九州工業大学、共同提案者:株式会社コロプラ

◆ 活動期間

- 2019年10月～2021年3月 (約18ヶ月)

◆ 概要

- レンタカー走行データを大規模かつ継続的に収集するための
安価なGPSロガーの開発
- 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
- 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

⇒ これらの技術を統合することで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を開発する

◆ 実証実験(当初計画)

- 福岡県福岡市及び太宰府市において、レンタカー走行データを活用し、
研究開発する共生エコシステムの実証実験を実施

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することを目標とする



研究開発背景(1)

- ◆ Mobility as a Service (MaaS)の実現
 - ヒトや車両から得られる膨大な移動データの収集と利活用
- ◆ 日本における主な交通(移動)手段
 - 自家用車
 - 飛行機
 - 鉄道、地下鉄
 - バス、タクシー
 - レンタカー



研究背景(2): レンタカーの重要性

- ◆ レンタカーの潜在能力は高い
 - 高齢者の多い過疎地域での活用
 - 地方は飛行機、鉄道/地下鉄がそもそもない
 - バス路線も減少傾向、タクシーは高額
- ◆ レンタカー利用者が増加
 - シェアリングエコノミーの拡大
 - タイムズカープラス、オリックスカーシェア、カレコ等
 - 格安レンタカーの登場
- ◆ 訪日外国人観光客のレンタカー利用も増大
 - 事故率は日本人の約4倍(※1)
 - 日本特有の交通ルールに起因
 - 左側通行、鉄道の一旦停止等

※1:総務省「レンタカー事業に関する実態調査」2018年11月29日



研究背景 (3): 走行車両データの収集

7

- ◆ レンタカーの広範囲、且つ長期間の走行データの収集が必要
 - ETC 2.0 による長期間のデータ収集は可能だが、未だ普及に至っていない
 - データ収集のための路側機の配備が必要
 - ETC2.0 車載器のセットアップ率が低い
 - 通信型車載カーナビ
 - 広域無線網のインターフェースを搭載したカーナビシステム
 - 車両の状態, 走行経路, 運転操作の履歴情報, 燃費情報等を収集可能
 - 広域無線網(LTE等)を用いてデータ収集
 - ドライブレコーダー
 - 車両走行映像の録画収集
 - 内部メモリ、またはLTE等を用いてデータ収集



研究開発課題

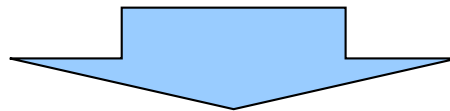
8

◆ レンタカー事業者など、実際に現場で車両の貸出等に携わる事業者のデータ利活用が実現できていない

- ETC2.0, 通信型カーナビ、ドライブレコーダー(LTE)のデータを直接所有していない

- レンタカー事業者が設備を搭載するが、データの所有は各機器のベンダーが所有

- レンタカー事業者がデータを利用したい場合、データの購入が必要

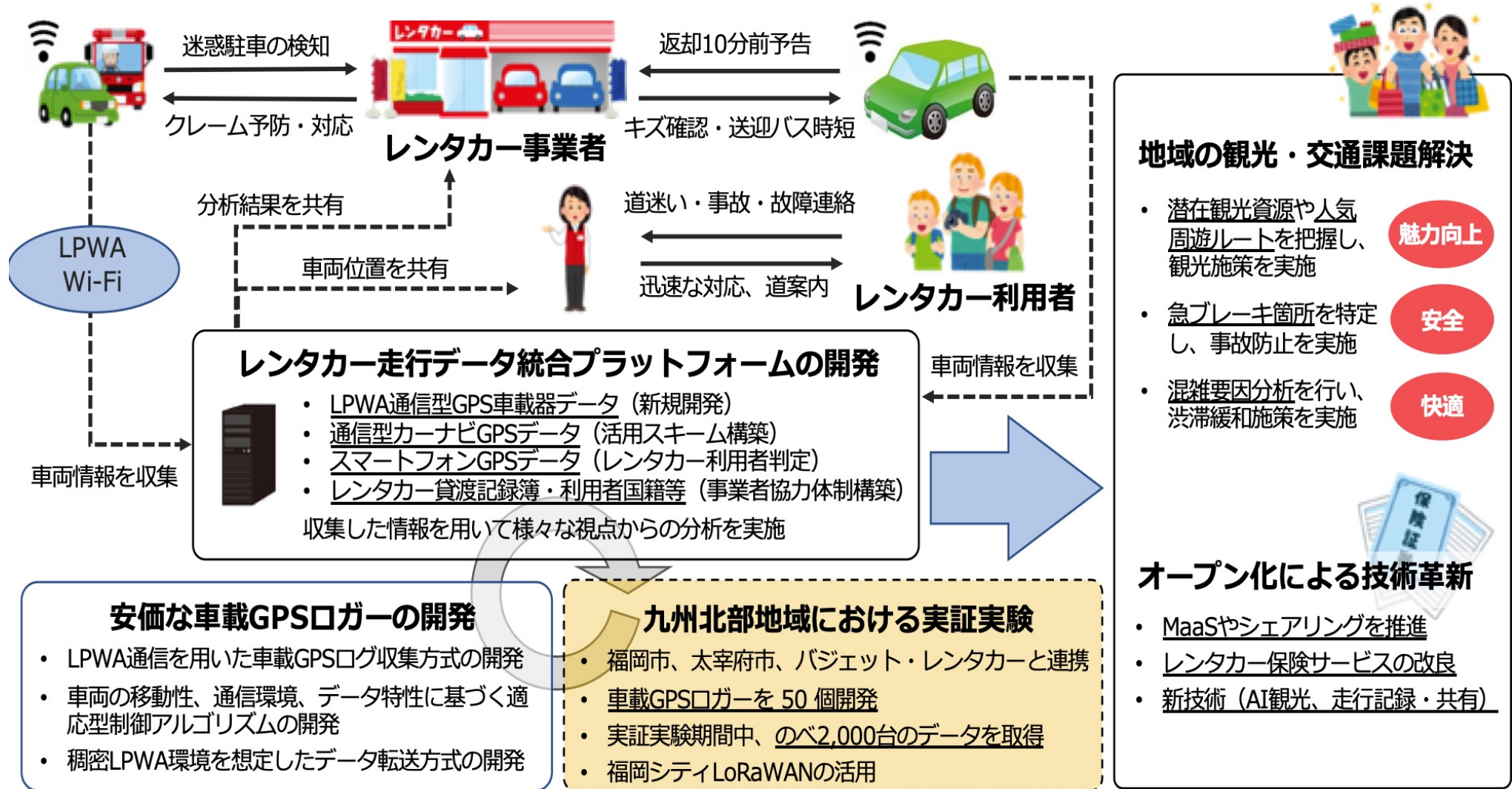


◆ サービスを提供する事業者自身で車両データを利活用可能なスキームが必要

- サービス料金高騰を避けるため、低コストによる実現が必須
- 収集したデータを活用したアプリケーションの検討
- レンタカー事業者の参加メリットを明確に



研究開発内容: 全体概要





研究開発項目

10

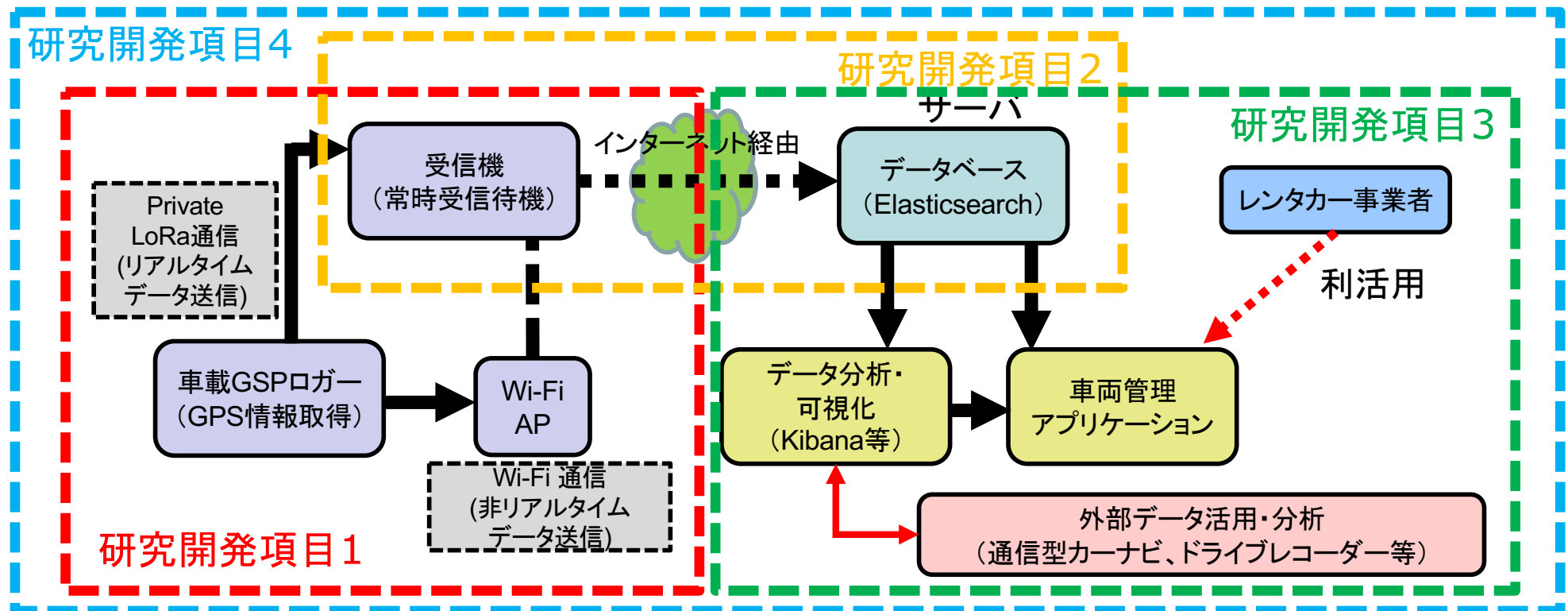
1. LPWA通信を利用した安価な車載GPSロガーの開発
(九州工業大学)
 1. LPWA通信を用いた車載GPSログ収集方式の開発
 2. 車両の移動性、利用可能な通信環境およびデータの特性に
基づく適応型制御アルゴリズムの開発
 3. 稠密LPWA環境における適応型データ転送方式の開発
2. レンタカーに搭載したGPSロガーおよび通信型カーナビの
データ活用スキーム開発 (株式会社コロプラ)
3. 収集したレンタカー走行データ統合プラットフォームの開発
(九州工業大学、株式会社コロプラ)
4. 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用の実証実験
(九州工業大学、株式会社コロプラ)



構築システム：概要

11

1. LPWA通信を利用した安価な車載GPSロガーの開発
2. レンタカーに搭載したGPSロガーおよび通信型カーナビのデータ活用スキーム開発
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
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





LPWA 通信

12

	独自仕様 LPWA		セルラー LPWA
	LoRa	SigFox	NB-IoT
Used Band	ISM Band	ISM band	LTE Band(License)
Band Width	125 kHz	100Hz	200 kHz
Communication direction	Bidirectional	Mainly uplink	Bidirectional
Payload length	59 byte	12 Byte	Indefinite
Up stream communication speed	250 bps ~ 22 kbps	100 bps	20 kbps
Receive sensitivity	-116 dBm ~ -137 dBm	-125 dBm	-108.2 dBm
Specification	Open	Close	Open
Communication distance	3 ~ 15 km	3 ~ 50 km	20 km



研究開発項目1：通信方式の選択

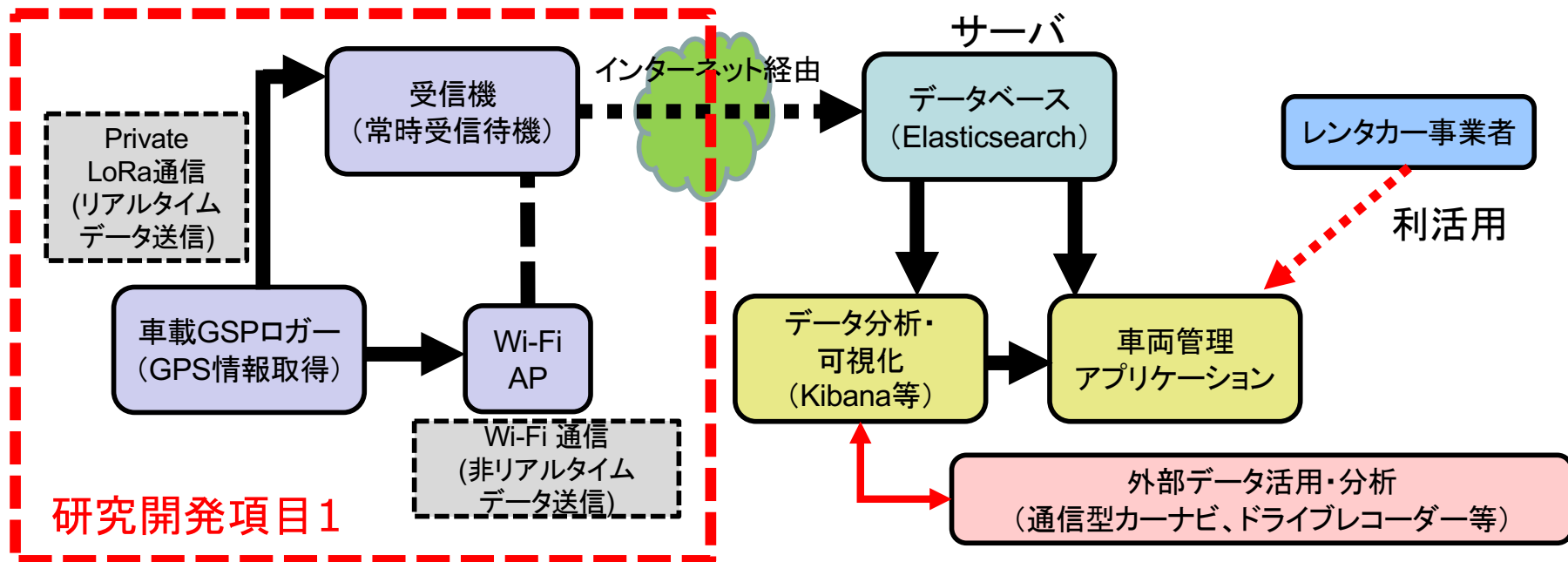
13

◆ Private LoRa

- 長距離、低データレート
→ リアルタイムデータ送信に利用

◆ Wi-Fi

- 短距離、高データレート
→ Private LoRaで取得できないデータを蓄積し、Wi-Fi接続時に一括送信





開発したGPSログ収集機器

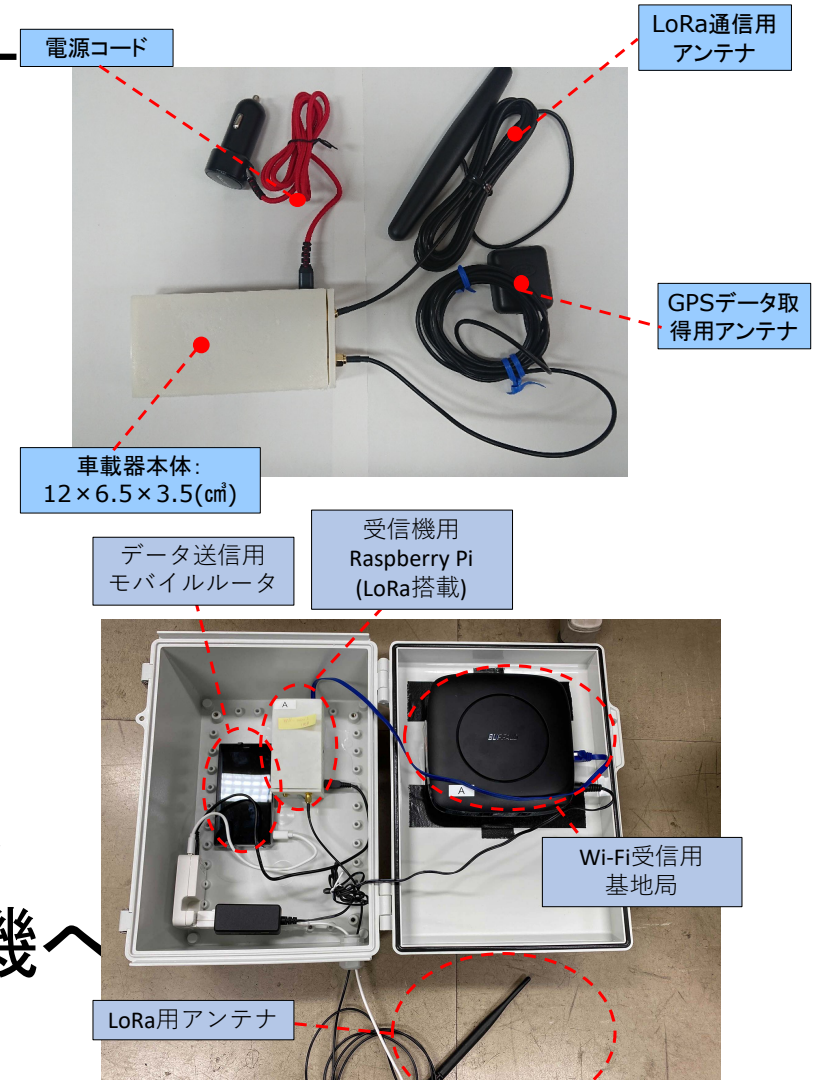
14

◆ 主な機器構成

- Raspberry Pi 3 Model B+
- LoRa: RM-92A
- GPS: SIM28ML
- クレアリンク社
LoRaPiHAT を使用
- 環境センサ: オムロン
2JCIE-BU01

◆ 実機による動作検証を実施

- GPS及びセンサ情報を受信機へ送信できる事を確認





研究開発項目2

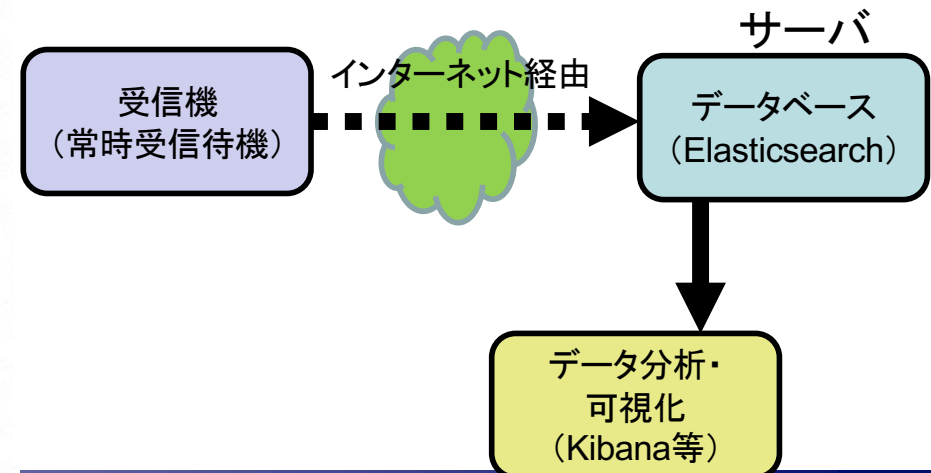
◆ レンタカーに搭載したGPSロガーおよび通信型カーナビのデータ活用スキーム開発

■ 成果概要

- データ分析を想定したデータフォーマットを抽出
 - 通信型カーナビ、貸渡台帳のデータ
 - 開発した車載GPSロガーのGPSデータ及び環境センサのデータ
- データフォーマットに基づきデータを蓄積するデータベースサーバを構築
 - 分析に活用するための可視化(グラフ化、マッピング)等を実現

表 2.1 : 通信型ナビデータフォーマット案

入力・出力フォーマット		出力のみフォーマット	
通信型ナビデータ	貸渡記録簿データ	加工データ	説明
TIMESTAMP	契約者ID	契約者ID	通信型ナビ単独は推計値
精度	連番(契約単位での連番)	連番(契約単位での連番)	通信型ナビ単独は削除
経度	車体ID	滞在時間	営業所外エンジンオフ時間
車体ID	性別	宿泊フラグ	夜間時間帯エンジンオフ
車種	年齢	発地	エンジンオン地点
エンジンオン・オフ	国籍	目的地	エンジンオフ地点
ナビ設定言語コード	居住地	移動距離	貸渡・返却走行距離
加減速度	同乗人数	旅程	貸渡・返却期間
	契約料金	目的(観光、その他)	観光スポット立寄り有無
	貸渡場所(住所)	道路ID	使用道路ID
	返却場所(住所)	道路種別(一般、高速)	使用道路種別
必須	貸渡日数	走行方向(上り・下り)	使用道路走行方向





研究開発項目3

16

◆ 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

- 研究開発項目1, 2で収集したデータを用いて
 - レンタカー事業者特有の課題解決
 - 地域社会の観光振興・交通課題の解決
- 訪日外国人との共生エコシステム実現を目指す
- 1. レンタカー事業者の訪日外国人向けオペレーション改善アプリケーションの開発
- 2. 地域社会への貢献のためのデータ分析



研究開発項目3

17

1. レンタカー事業者の訪日外国人向けオペレーション改善アプリケーションの開発

■ 成果概要

- レンタカー事業者へのヒアリング結果から以下の機能を実装
 - 車両の指定領域内滞在時間通知機能
 - 月極駐車場や迷惑駐車の特定制
 - レンタカー返却時間の予測通知
 - 返却オペレーション業務の改善
 - レンタカー事業者のオペレータが利用可能なWeb インターフェースの開発
- データ分析の一例
 - 走行経路に基づく車両位置分析機能の実装
 - 将来的なデータ分析の実現可能性を示した

貸し出し中で 周辺にいる車両のIDは[26]です

返却予想時間が知りたい車両IDを入力

車両ID: 店舗名:

戸畑駅

車両ID	貸出状況	備考
1	貸し出し中です	車両は周辺にいません
2	貸し出し中です	車両は周辺にいません
3	貸し出し中です	車両は周辺にいません
4	貸し出し中です	車両は周辺にいません
5	貸し出し中です	車両は周辺にいません
6	貸し出し中です	車両は周辺にいません
7	貸し出し中です	車両は周辺にいません
8	貸し出し中です	車両は周辺にいません
9	貸し出し中です	車両は周辺にいません
10	貸し出し中です	車両は周辺にいません
11	貸し出し中です	車両は周辺にいません
12	貸し出し中です	車両は周辺にいません
13	貸し出し中です	車両は周辺にいません
14	貸し出し中です	車両は周辺にいません
15	貸し出し中です	車両は周辺にいません
16	貸し出し中です	車両は周辺にいません
17	貸し出し中です	車両は周辺にいません
18	貸し出し中です	車両は周辺にいません
19	貸し出し中です	車両は周辺にいません
20	貸し出し中です	車両は周辺にいません
21	貸し出し中です	車両は周辺にいません
22	貸し出し中です	車両は周辺にいません
23	貸し出し中です	車両は周辺にいません
24	貸し出し中です	車両は周辺にいません
25	貸し出し中です	車両は周辺にいません
26	貸し出し中です	車両は近づいています
27	貸し出し中です	車両は周辺にいません
28	貸し出し中です	車両は周辺にいません
29	貸し出し中です	車両は周辺にいません
30	貸し出し中です	車両は周辺にいません



研究開発項目3

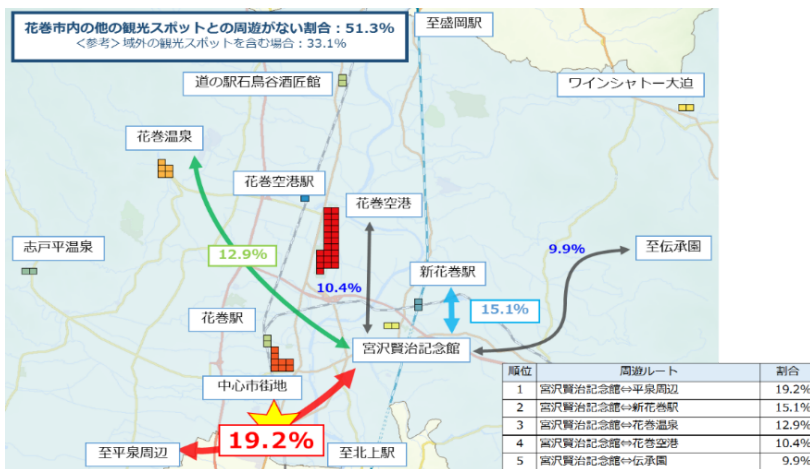
2. 地域社会への貢献のためのデータ分析

1. 地域社会への貢献のための分析項目洗い出し

サンプルデータをもとに、**10の分析項目を検証**し、得られる示唆と分析上の留意点を整理した。

特に潜在的な旅行目的地や目的地間回遊状況の把握分析は、観光地の二次交通課題解消のためのバスルート検討に資する可能性があることを確認した。

「宮沢賢治記念館」来訪者の周遊ルート TOP5マップ



出所：コロプラレンタカー動態分析レポート

分析項目	得られる示唆	分析上の留意点
来訪者数推移	日別、曜日別の特徴を把握し、特異日（イベント開催日等）の影響や曜日傾向を把握	通信型ナビの車載台数の影響を受けるため、指数化又は割合で示すことが望ましい
レンタル日数分析	市全域来訪者の貸渡日数を把握	長期貸渡者は業務利用として除外することも検討すべき。
移動距離分析	市全体来訪者の契約期間中の移動距離を把握	
滞在時間分析	市全域又は観光スポットにおける滞在時間を把握	
時間帯分析	市全域への流入出時間帯を滞在者と宿泊者の別に把握	滞在者と宿泊者の別にみることで、分析結果の可読性が高まる。
貸渡場所分析	貸渡場所（出発地）を把握	
滞在場所分析	滞在場所（目的地）を把握	メッシュ単位のヒートマップから、人気目的地を網羅的に洗い出すことが出来る。
スポット来訪者数	スポット別来訪者数を把握	交通拠点（出発地）と観光拠点（目的地）の別にみることで、分析結果の可読性が高まる。
周遊ルート	スポット間周遊状況を把握し、二次交通不便ルートを検討（バスルート計画）	来訪観光スポット別にみることで、観光圏の違いが明確になる。
平均周遊箇所数	スポット別周遊箇所数を把握し、結節点を導出	



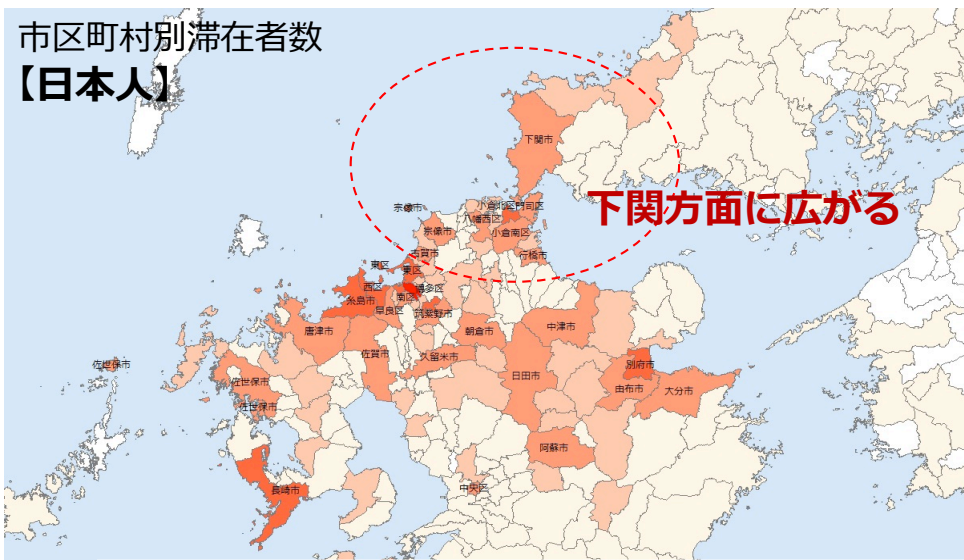
研究開発項目3

2. 地域社会への貢献のためのデータ分析

2. 地域社会への貢献のための示唆導出分析

福岡県内営業所から出発したレンタカー利用者の通信型ナビ走行データを解析し、様々な地域の観光施策立案・評価に貢献できることを確認した。

	台湾	香港	韓国	他アジア	東南ア	欧米豪	日本
空港店	222	252	131	57	118	55	1,683
空港以外店	250	259	70	40	51	35	2,286



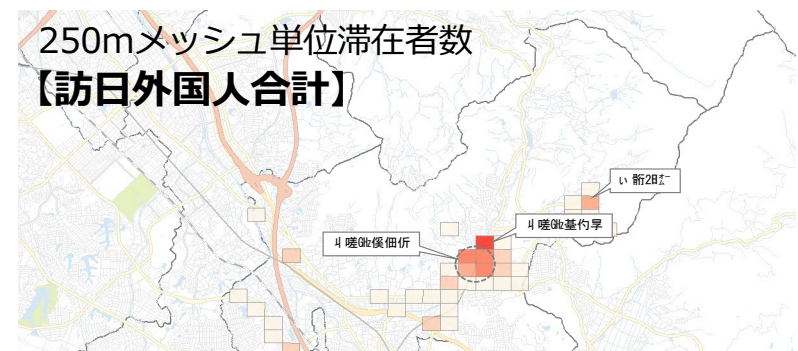
◇ レンタカー利用者の行動傾向の違いを国籍別に把握することで、観光誘客施策、受入環境整備（多言語対応）の優先順位付けに活用できる



研究開発項目3

2. 地域社会への貢献のためのデータ分析

2. 地域社会への貢献のための示唆導出分析



国籍区分	太宰府天満宮	大宰府政庁跡	竈門神社
日本	56%	95%	66%
台湾	20%	5%	24%
香港	14%	—	8%
他アジア	3%	—	—
韓国	3%	—	—
東南アジア	2%	—	3%
欧米豪	1%	—	—

新元号「令和」ゆかりの大宰府政庁跡はほぼ日本人のみ、人気アニメ「鬼滅の刃」の聖地の竈門神社は日本人のほか台湾国籍者も多い

◇ 県内旅行消費拡大には空港以外の営業所の利用を促進する施策が有効な可能性あり

◇ 国籍別にどこが人気観光地かを網羅的に把握でき、効果的な誘客施策立案に寄与



研究開発項目4

21

◆ 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用のための実証実験

■ 成果概要(1)

● レンタカー事業者と連携

- レンタカー利用者からのデータ収集の同意について確認
 - 約款によるレンタカー利用者への同意
- レンタカーへの車載GPSロガーの取り付け (25台)
- レンタカー営業店舗へ受信機の設置 (5店舗 6台)





研究開発項目4

22

◆ 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用のための実証実験

■ 成果概要(2)

● 受信機の設置





研究開発項目4

23

◆ 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用のための実証実験

■ データ取得期間

- 送信機取り付け(データ取得)期間
 - 2021年1月15日～2021年3月31日
- 受信機取り付け(データ取得)期間
 - 2021年2月17日～2021年3月31日
- Wi-Fiは1月から、LPWAは2月からデータ取得



研究開発項目4

24

◆ 九州北部地域レンタカー走行データ収集・活用のための実証実験

■ データ受信状況

● LoRa によるデータ受信状況

- 都市圏内における建築物の影響が大きい
- 半径500m以内におけるデータ取得を確認
- 建築物を考慮した送信制御が必要

● Wi-Fi によるデータ取得状況

- 1月から3月までに数十万件のGPSデータを取得
 - レンタカー貸し出し記録簿によると合計約500回の貸し出し
- GPSが取得できないエリアのデータの選別を含め、細かい分析が必要



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・活用のための実証実験

- 一部データを活用して走行経路に基づく車両位置分析を適用
 - 博多駅の店舗からの距離分析を実施

車両ID	1	2	5	9	11	18
店舗からの最大距離[km]	12.6	84.4	181.6	91.9	11.7	82.8

レンタカー走行データは機密情報を含むデータであるため開示不可

実証実験により得られた蓄積データを用いた
地域貢献(交通課題解決)向けデータ分析を現在実施中



研究開発成果の展開・普及

26

◆ 計画 (1)

■ LPWAの普及・発展への貢献

- LPWA通信を用いた走行車両向けデータ収集に関する知見が集積
 - 国内外の学会等において報告
 - 継続して検証を実施
- 社会展開・普及を意識した LPWA 通信インフラの研究開発を推進
 - 150MHz~920MHz、より高い周波数帯を用いる無線通信を総合的に試験活用可能なIoTテストベッド環境を構築

■ 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進

- 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
 - 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となった



研究開発成果の展開・普及

27

◆ 計画 (2)

■ 本研究開発成果を活用した実用化事例

- 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
- 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・維持費用として充当
- 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

■ 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

- コロナ禍による観光客の減少により経営状態が悪化
 - マーケティング費用や設備投資を抑制する傾向あり
 - 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困難
- 二次交通課題を抱える地方自治体等を対象とし、設置運用費用を自治体の調査予算により捻出する方式で展開
- 観光客の動態をデータに基づき調査し、人気周遊ルートを特定した上で、ツアーの企画等につなげることで地方自治体にとっても重要な取り組みとなる
- 地域ニーズをくみ上げ、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



◆ 展望

- 九州工業大学 未来志向キャンパス構想の活用
 - IoT技術の利活用基盤の活用
 - ローカル5Gやアプリケーションとしての無人店舗
 - IoTテストベッド環境の構築を検討
- レンタカーを利用する訪日外国人の動態モニタリングが可能なデータ収集基盤の確立
 - 本研究開発の事例に基づき北海道、成田・関空周辺地域へと拡大
- 調査仕様の改善
 - 各種機器から収集されるデータのフォーマットや分析手法の確立
 - 観光振興及び交通課題解決に向けた調査の拡大
 - 各種事業の採算性の向上と、効果的な事故防止施策への発展を期待