

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

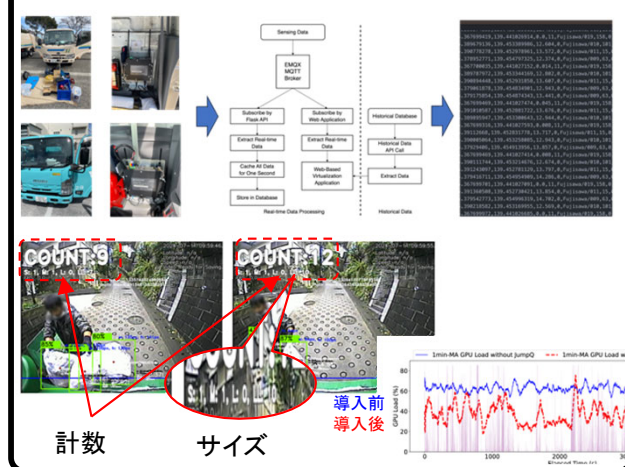
- ◆研究開発課題名：データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発
- ◆副題：細粒度ごみ排出量データを活用した地域ごみ管理・収集・減量のデジタル推進基盤「ごみゼロ湘南」の研究開発
- ◆受託者：学校法人慶應義塾、学校法人廣池学園 麗澤大学
- ◆研究開発期間：令和4年度～令和6年度（3年間）
- ◆研究開発予算（契約額）：令和4年度から令和6年度までの総額30百万円（令和6年度10百万円）

2. 研究開発の目標

2025年までに、清掃車をIoT化した日本初の小地域別（細粒度）ごみ排出量センシング基盤を構築し、異分野データと連携したごみ排出量解析基盤を開発し、ごみ排出量の推定と見える化を生かしたごみ排出行政管理、ごみ収集及びごみ減量デジタル化に資するサービスを創出する。湘南地区の市職員・収集業者・住民が携わる実証実験の実施により有効性を検証する、湘南地区での実証実験の実施により有効性を明らかにする。

3. 研究開発の成果

①細粒度ごみ排出量センシング基盤



研究開発成果

研究開発成果A 高精度ごみ袋自動検出・追跡・計数装置

- 世界初のごみ清掃車に搭載可能なセンシングデバイスを開発し、装置化成功。センシング装置の検出精度は94%を達成した。また、サイズ推定機能を開発した。

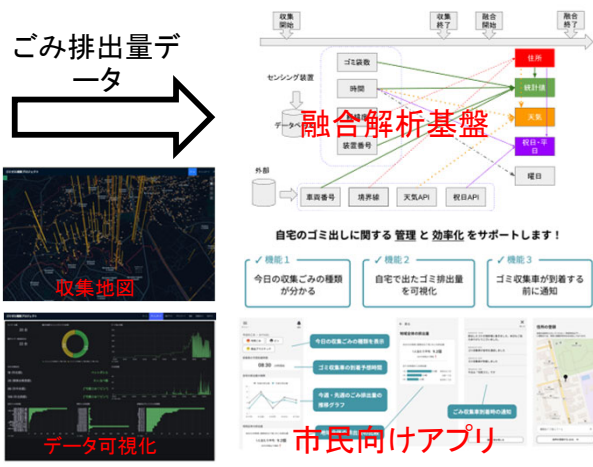
研究開発成果B 車載リアルタイムAIを支えるエッジ処理

- 車載AIに不可欠なGPUリソースの使用を最適化するアルゴリズムを開発し、センシングデバイスのGPU負荷を41.5%を減らした。センサネットワーク分野の最先端会議のACMSenSys2025に採択。

研究開発成果C ごみ排出量センシングプラットフォーム

- 更に37台清掃車で構成した世界初の細粒度ごみ排出量センシングプラットフォームを構築した。
- 世界初の細粒度ごみ排出量データセットを構築した。

②解析・応用基盤



③ 実証実験



研究開発成果D ごみ排出量時空間分布解析基盤

- ①排出量の時系列データ・空間分布の可視化
- ②社会・地域・環境の要因による排出量推定技術を開発
- ③収集過程の準リアルタイム可視化

研究開発成果E ごみ排出量活用サービス

- 自治体・収集業者向けのアプリ3種類を開発し、排出量と収集状況の可視化・予測・収集電子地図の作成など支援機能を実装した。
- 市民向けアプリを開発し、ごみ減量化成果の可視化など、既存アプリに存在しないごみ減量化支援機能を実装した。
- 展示機器3式を開発し、関連自治体と大学で常時展示を行う。また、応用分野の廃棄物資源循環学会の優秀ポスターを受賞

実証実験による有効性検証

- 37台の清掃車に取り付けて、最大1年間で稼働した。
- 役所・収集業者とのワークショップを開催した。ごみ排出量活用サービスに関する沢山の提案をいただいたことで、実用の可能性を示した。
- 藤沢市に1ヶ月間の展示を行い、市民向けのアンケート調査を行った。アプリの一般公開について、合計76.9%の回答者(13名、2025年3月10日まで)が使いたいと回答した。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	11 (5)	0 (0)	3 (3)	8 (3)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1)最先端の国際会議に採択
車載リアルタイムAIを支えるエッジ処理技術について、“JumpQ: Stochastic Scheduling for Object-detection-driven Mobile Sensing”とした論文がセンサーネットワーク分野におけるトップ会議のACM SenSys’25のフルペーパーに採録され、5月に発表する。ACM SenSysに2024年まで、日本コミュニティからのフルペーパー論文が3本しか発表されていなく、ネットワーク、システム、センサ技術の分野で最も権威のある国際会議の一つである。また、はIEEE PerComの Work-In-Progess論文も採択された。ACM SenSysやIEEE PerComの採録実績は、本研究で開発した技術は実用性のみならず、学術研究の先端性も国際コミュニティに評価されたことが示されている。
- (2)廃棄物学会でポスター発表受賞
令和6年度 廃棄物資源循環学会関東支部 講演会・研究発表会 において優秀ポスター賞を1件受賞した。高度通信分野における研究プロジェクトとして、成果が応用ドメインの学会で受賞したことは、本プロジェクトの当該ドメインでの高い学術的意義を示していると言える。
- (3)ごみ収集方法に関する社会実験のプレスリリースと新聞取材
2025年4月から、鎌倉市のごみ収集はステーション収集から、個別収集に変換する予定で、本研究で開発した車載センシングデバイスはその変換前後の地域ごとのごみの排出状況を比較して戸別収集の減量効果等を検証する社会実験に採用され、2月の鎌倉市の記者発表に掲載された。そして、新聞社の取材を受けて、3月下旬に掲載される予定。ごみ収集の社会課題への高いインパクトが示される。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- (1)計画
- ・ **実用化・標準化**: 藤沢市・鎌倉市での実証を継続し、その過程で既存のごみ収集業務管理サービスとの連携を進め、最終的に本研究成果を同サービス運営事業者に引き渡して実用化し、自走可能とする。標準化については、複数のサービス運営事業者への引き渡しを通じてデファクト標準を狙う。
 - ・ **高度化**: 本委託研究を通じて明らかとなった自治体のニーズを汲み取り、本研究成果を高度化するための研究を継続する。具体的には、1つの映像ストリームから複数の情報を獲得するための技術を開発し、ごみ収集車に計算機を搭載することの初期費用や、通信費等の運用費用などに対して、より多くの効果が得られる基盤技術を整える。
 - ・ **広報(対外発表)**: 上述した実証を通じて、住民への広報を自治体を通じて行うこと、様々な自治体へビジネスプロデューサーを通じて研究成果を広報すること、および研究成果の高度化を継続する過程で生じる論文発表の、3つの道筋で推進していく。
- (2)展望
- ・ 既存のごみ収集業務管理システムとの連携を通じて本研究成果が複数の自治体で活用されている。
 - ・ 高度化研究の推進により、複数の情報を1つの映像ストリームから抽出するリアルタイムAI基盤に関する学術研究成果が創出されている。
 - ・ 高度に実証的な取り組みを通じて、実世界の課題解決に資する基盤研究を推進できる人材が、慶應義塾大学と麗澤大学の双方から輩出されている。
 - ・ ごみ収集車に加えて様々な公用車や、地域を面的にカバーする車両(バスやタクシー、宅配車両など)、あるいは一般車両に本研究成果を応用し、地域全体から幅広く多様な情報を獲得することの価値が、社会的に認識されている。