

“IoTスマートゴミ箱”によるゴミ収集のDX化

共生システム理工学類 ユビキタスインテリジェンス研究室(ザビル研) 4年 桑原 心大

【要旨】

一般廃棄物収集企業および経済系研究室との共同研究のもと、ゴミに関するさまざまなデータを同時にリアルタイム計測可能な「スマートゴミ箱」概念実証デバイスおよび、データ活用プラットフォームを設計開発している。本システムでは、デバイスで「ゴミの重量」や「ゴミ箱の残容量」などのデータを複数のセンサーを活用して計測し、インターネット上のAPIサーバー・データベースへデータを送信・蓄積することで、Webブラウザ上でデータを可視化できる。今回は、現在の問題を確認し、マルチセンサー計測機能とフロントエンド・バックエンドの開発および動作検証を行った4・5月の成果を報告し、今後の学内における実証実験に向けた更なる計画を示す。

【背景】

・ リサイクル施策の検証とゴミ収集のDX化

現状、学内の資源ゴミの排出量が可視化されておらず、分別・リサイクル推進施策の導入効果を客観的に評価しにくい。そこで、センシングとWebシステムを統合し、ゴミ箱をリアルタイムで監視することで、ゴミ収集量の正確なデータ化を実現したい。また、得られたデータを活用し、収集業務の効率化にも取り組む。

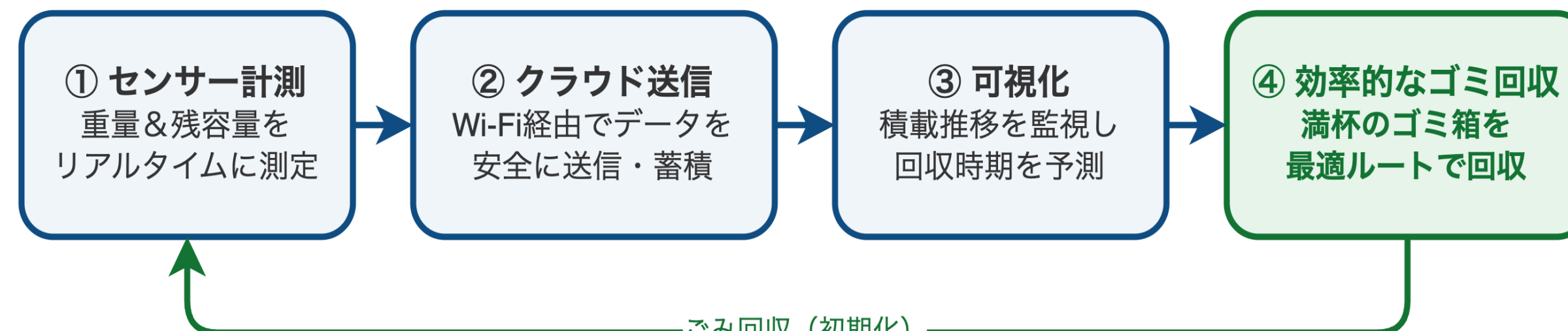


Fig.1 ゴミ収集のDX化のフロー(計画)

【今回の目標】

・ 検証用デバイスの開発

開発と検証が容易な中型の筐体(底面 約200×200mm)に複数のセンサーを統合したデバイスを設計・開発する。

・ 実用的なデータ蓄積・可視化システムの構築

デバイスからのテレメトリを安全かつ高速に処理するAPIサーバーと、データをブラウザで確認できるダッシュボードを構築する。

【システム概要】

■ ゴミ箱

・ 重量と残容量計測

大型ゴミ箱への移行時にも十分に対応可能なよう、合計で200kgの耐荷重となる4基のロードセルによって重量を計測する。深さのあるゴミ箱でも運用可能な超音波センサーを内部天面に設置し、ゴミの最上部までの距離を測定することで残容量を算出する。

■ バックエンド・フロントエンド

・ 直感的なUIによる遠隔監視

Webブラウザから、設置されたゴミ箱のデータをリアルタイムで監視できる。データは自動的にグラフ化され、ゴミの増加するタイミングに合わせた効率的な回収を支援する。

・ 拡張性の高いデータ管理

1つのマイコンで複数のゴミ箱を管理できる一対多のリレーショナルAPIを採用。将来的にゴミ箱の増設や、さらなる大規模なスケールアップを行う際にもシステムをスムーズに拡張可能。

【検証】

・ デバイスでのデータ収集・テレメトリ送信

デバイスにセンサーを搭載し、各種の値を取得することができた。実際に送信処理を実装し、正しくデータが受領されることを確認した。また、通信を意図的に遮断した際には、一括再送も機能した。

・ Webダッシュボード

Webブラウザでどこからでもダッシュボードにアクセスできた。データベースに蓄積されたデータから、リアルタイムで更新されるグラフや過去データの一覧も確認できた。

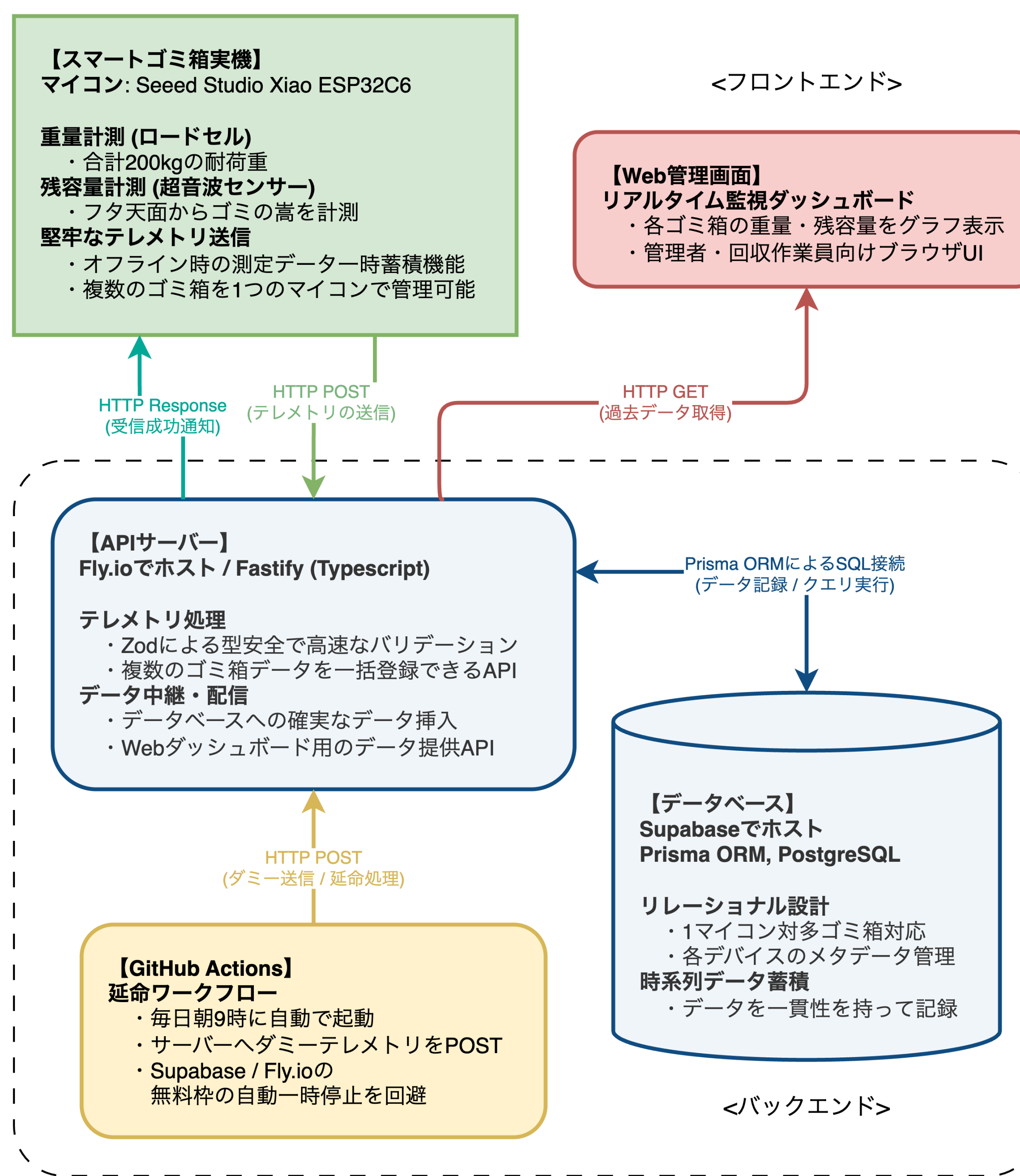


Fig.2 “スマートゴミ箱”システムの構成図

【今後の展望】

・ ごみ分別の喚起施策の考案および開発

現在、学内で本来は資源ゴミとして収集されるべき紙ゴミが、燃えるごみとして廃棄されていることが多く、その正しい分別を周知したいという意見がプロジェクト内で提案されている。意識向上・継続のため、「ゴミ捨てによりスタンプが貯まるモバイルアプリケーション」などを開発・運用することを計画している。本システムのバックエンドとの連携を前提にし、ゴミ箱から得られたデータをさらに活用できるプラットフォームの構築に取り組む。

・ 大型デバイスへの移行と学内での実証実験

今回開発したセンシング技術を踏まえ、今後の実験で利用する予定の大型ゴミ箱へとセンサーを移植しデバイスをスケールアップする。赤外線カメラなどの更なるセンサーを導入し新たなデータを収集することも検討している。そして、図書館や学生会館などに実際にデバイスを設置し、蓄積されたデータを分析することで、ゴミ回収作業の最適化やゴミ分別の喚起効果などについて評価する。