

LPWA を用いたゴミ収集支援システムの検討

1190319 楠田 健太 【コンピュータ構成学研究室】

1 はじめに

自治体の課題の一つに家庭ごみの収集が挙げられる。ごみステーション方式は、限られた人員体制・財政状況下においても対応しやすい反面、ステーションの衛生管理や高齢者・障害者のごみ出し支援が課題である。一方、戸別収集方式ではごみステーション方式の欠点を克服出来る反面、収集効率の向上が課題である。また近年、ごみステーション方式と合わせて高齢者・障害者を対象とした戸別収集を実施する自治体も増え、地方では少子高齢化の影響により、今後その傾向が強まることが予想される。本稿では、ごみの収集効率を向上させるべく、低速ながらも省電力性、広域性を有する IoT 向き通信方式 LPWA(Low Power Wide Area) を用いたゴミ収集支援システムを検討する。

2 提案システムの概要

提案システムの適用を想定したシーケンスを図 1 に示す。各家庭に対する通信環境の要求や経済的負担を減らすため、低コストで省電力かつ広域なネットワーク構築が可能な LPWA の LoRa[1] を基盤通信技術として用いる。提案システムでは、各家庭の住宅に LoRa クライアントを、ごみ収集車に LoRa ゲートウェイ (GW) を備え付ける。GW は移動し、通信エリア内に位置するクライアントからの画像転送を試みる。ごみ収集担当者は各家庭の排出ごみの量と種類を訪問前に画像で認知し、収集経路を短縮することによって業務の効率化を図る。

3 優先通信方式

提案システムを実現するにあたり、GW には同時に多数のクライアントからの信号を受信できない問題が存在する。これは GW のチャンネル数がクライアント数より少ないことに起因する。収集効率を向上させるために

は、各家庭へ訪問する前に画像を受信する必要がある。したがって、受信画像数を最大化するため、GW は通信範囲内に位置するクライアントからの通信要求を基に優先度スケジューリングを行ない、優先度が最も高いクライアントから順に画像送信を要求する。スケジューリングアルゴリズムは、比較的オーバーヘッドが小さく、シングルコアにおいて最適とされている EDF(Earliest-Deadline-First) を採用する。また、すでに収集車が通過したエリアや周辺のエリアに位置するクライアントからの画像転送に応えることは収集効率を下げる要因となる。したがって、GW はクライアントの位置情報を基にエリアフィルタリングを行ない、通過エリア、周辺エリア、訪問エリアの 3 クラスへ分類し、訪問エリアに位置するクライアントの画像転送のみを受諾する。

4 評価・まとめ

提案システムにおける GW およびクライアントを、それぞれ DRAGINO 社製 OLG01 と LoRa Mini Dev を用いて図 2 のように実装した。実装したシステムを用いて通信可能エリアおよび画像転送速度を土佐山田市街地で実測した結果、平均的には半径 300m、実効通信速度 300bps であった。提案方式で SQCIF 画像を転送すると仮定して、ゴミ収集ミス率をゼロにするためには、画像通信時の実効通信速度を 4Kbps 程度に向上する必要があることが試算された。よって、今後は、実装した画像通信コードの最適化や収集対象世帯のグループ化手法などの検討が必要になる。

参考文献

- [1] Dragino Technology Co.,LTD., “LG01 LoRa Gateway User Manual Document version:1.4 Firmware Version: IoT Mesh v4.3.3,” 2018.
- [2] 松藤俊彦, “家庭系ごみ収集の調査・分析手法-札幌市における事例研究-,” 2011.

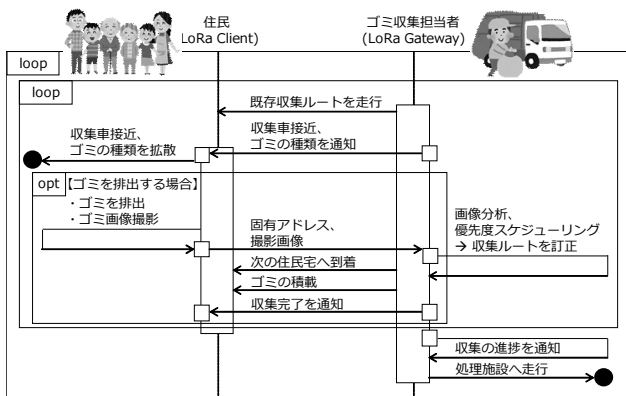


図 1 提案システムの典型的シーケンス

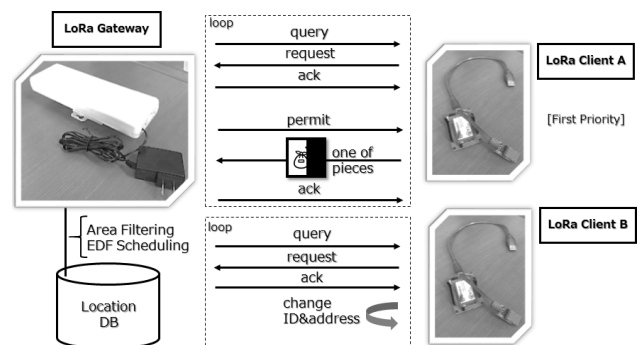


図 2 試作システムの構成