

# LPWA を用いた IoT バスロケーションシステムと その応用に関する研究

183426019 保下 拓也  
鈴木研究室

## 1. はじめに

バスのサービス水準を向上させる一方策として、バスの運行情報を提供するバスロケーションシステムの導入が期待されている。現在は、携帯電話網を利用したシステムが普及しているが、高い運用コストが障壁となり、システムの継続的な運用が困難になる例も多数存在している [1]。

本研究では、近年 IoT (Internet of Things) 分野で低コスト、低消費電力かつ長距離通信が可能な無線通信技術として注目を集めている LPWA (Low Power Wide Area) を用いた IoT バスロケーションシステムを提案する。また、情報提供の手段として屋外での視認性と低消費電力性に優れた電子ペーパーを搭載したスマートバス停を提案する。LPWA の一規格である LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) を採用し、提案システムを実装した。実装したシステムを用いた動作検証を行い、IoT バスロケーションシステムとしての一連の動作を確認する。また、コストの試算を行い、提案システムの有用性を検証する。

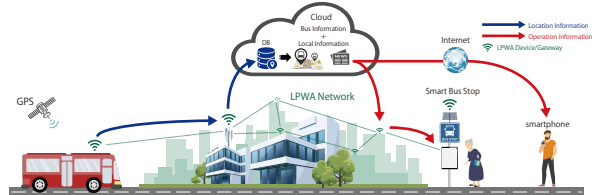


図 1: 提案システムの概要



図 2: スマートバス停の概要と動的情報の反映

## 2. 提案システム

### 2.1 概要

図 1 にシステム構成の概要を示す。提案システムでは従来のバスロケーションシステムで標準的に採用されていた携帯電話網を利用せず、LPWA を採用する。提案システムでは、LoRaWAN や LTE-M など複数の LPWA を検討しているが、本研究では LoRaWAN の場合について取り上げる。自治体が管理する建屋の屋上などに数 km の無線通信が可能な LoRa ゲートウェイを複数設置し、コミュニティバス運行エリアをカバーするように公共の LoRaWAN ネットワークを構築する。提案システムは車載器、クラウド上に構築するバス管理サーバ（以後、クラウド型バス管理サーバと表記。）およびスマートバス停で構成される。バスに設置される車載器は、GPS から定期的に位置情報と時刻情報を取得し、ゲートウェイ経由でクラウド型バス管理サーバへ送信する。クラウド型バス管理サーバは受信した情報をデータベースへ格納する。また、蓄積されたバスの位置情報と時刻情報から遅延等の運行情報を生成し、LoRaWAN ネットワークを通じてバスの利用者やスマートバス停に配信する。これにより、スマートフォンを利用していない高齢者や子供に対して、バス停においてバスのリアルタイムな情報を提供することが可能になる。なお、スマートフォンを利用できるユーザは、Web サイトにアクセスすることにより、バスの走行位置や遅延情報を入手することもできる。

### 2.2 スマートバス停

本研究で提案するスマートバス停の概要を図 2 に示す。クラウド型バス管理サーバから各種情報を受信するために LoRa デバイスを搭載する。また、LoRa モジュールを制御するマイコンが中核となり、受信したデータを電子ペーパーに出力する。

スマートバス停において、遅延情報等のリアルタイムなバス運行情報を提供するために、表示コンテンツのレイア

ウト (HTML 形式) や時刻表等の静的な情報はあらかじめスマートバス停に設置するマイコンに組み込んでおく。クラウド型バス管理サーバから情報を受信すると、受信した情報を JSON ファイルに保存し、JavaScript を用いてレイアウトの HTML ファイルに読み込ませることで、電子ペーパーにリアルタイムなバス運行情報を表示する (図 2)。

### 2.3 災害情報配信システムへの応用

上記の仕様を応用することにより、災害発生時には提案システムを災害情報配信システムへ展開する。あらかじめスマートバス停に災害情報の HTML ファイルを組み込んでおく。災害情報を LoRaWAN ネットワークで配信することにより、時々刻々と変化する災害情報をバス停において提供することができる。このように、スマートバス停は地域の様々な情報を市民やバス利用者に提供する街中の情報配信スポットとして活用することができる。このような活用方法は従来システムでは困難であり、提案システムの利点であるといえる。

## 3. 実装

### 3.1 車載器

エイビット社製の LoRa デバイス AL-050, Raspberry Pi 3, GPS モジュール GU-902MGG-USB で構成した。LoRaWAN では、通信距離を最大にする場合、1 回に送信できる情報量が 11 byte に制限される。そこで、GPS モジュールから取得した位置情報、時刻情報を図 3 に示す 4 つの処理を行うことで 49 bit に圧縮する。

1. バスロケーションシステムで不要な情報を削除
2. 位置情報の変換 (絶対座標から相対座標へ)
3. クラウド型バス管理サーバにおいて補完可能な情報の削除

