

LPWA を用いた IoT バスロケーションシステムのための 位置情報圧縮手法の提案

保下 拓也^{†1} 吉松 彰宏^{†1} 鈴木 秀和^{†1} 松本 幸正^{†1}
^{†1} 名城大学理工学部

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するバスロケーションシステムが多く導入されているが、高い運用コストが障壁となり、システムの維持が困難になる例も少なくない。

文献 [1] ではセンサネットワークを利用することにより低運用コストで実現可能な IoT バスロケーションシステムが提案されているが、導入コストが高いという課題がある。この課題を解決するために、文献 [2] では LPWA (Low Power Wide Area) を利用した新しい IoT バスロケーションシステムが検討されている。

本稿では、LPWA を利用した IoT バスロケーションシステムを実現するために必須となる位置情報の圧縮手法を提案する。また、車載器のプロトタイプを車両に搭載して評価実験を行った結果について報告する。

2 IoT バスロケーションシステムの概要

LPWA を用いた IoT バスロケーションシステムでは、数 km の無線通信が可能な LoRa ゲートウェイを街中に複数設置し、公共の LoRaWAN ネットワークを構築する。図 1 にシステム構成の概要を示す。提案システムはバスノード、ゲートウェイ、クラウド上に構築するバス管理サーバおよびスマートバス停で構成される。バスノードは GPS から定期的にバスの位置情報を取得し、ゲートウェイを中継してバス管理サーバへ送信する。バス管理サーバは受信した位置情報をデータベースへ格納し、バスの運行情報を生成する。生成された情報はインターネットや 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される。スマートバス停は配信されたバスの運行情報を反映したダイナミック時刻表を表示する。

文献 [1] を含めた一般的なバスロケーションシステム

A Proposal of Compression Method of Position Information for IoT Bus Location System Using LPWA

Takuya Boshita^{†1}, Akihiro Yoshimatsu^{†1}, Hidekazu Suzuki^{†1} and Yukimasa Matsumoto^{†1}

^{†1} Faculty of Science and Technology, Meijo University

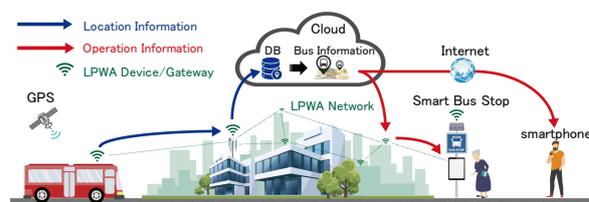


図1 LPWA を用いた IoT バスロケーションシステムの概要

ではテキスト形式の位置情報メッセージを収集しており、そのメッセージ長は 35byte である。それに対し、現在検討を進めている LPWA の一通信規格である LoRaWAN では、通信距離を最大にする場合、1 回に送信できるデータ量が 11byte に制限されてしまう。そのため、GPS から取得した時刻情報および位置情報（緯度、経度）をそのまま送信することができない。

3 提案手法

上記の課題を解決するために、GPS から取得した時刻情報と位置情報をテキストデータからバイナリデータへ変換し、サーバ側で補完可能な情報を削除することにより情報を圧縮する。GPS モジュールからは NMEA-0183 フォーマットのテキストデータを取得できる。まず、時刻情報は“hhmmss.sss”のフォーマットで UTC 時刻を取得できるため、テキストデータで伝送する場合、10byte 必要となる。ここで、バスの運行情報としては分単位の情報を提供できれば十分であるため、小数点以下の情報は削除できる。従って、“hhmmss”フォーマットの情報を伝送する。そのため、 $\max hh = 23$, $\max mm = \max ss = 59$ であるため、それぞれ、5bit, 6bit, 6bit で表現可能である。従って、時刻情報は 17bit に圧縮可能である。

また、位置情報は“dddmm.mmmm”フォーマットで取得できるため、テキストデータで伝送する場合、9~10byte 必要となる。そこで、GPS モジュールから取得した絶対位置情報を特定地点からの相対位置情報に変換することにより圧縮する。相対位置情報の算出に用いる基準点はバスの運行エリアの端点に設定する。なお、サーバ側では受信した位置情報にバスの運行エリアの最南端の緯度と最西端の経度を加算することにより、絶対位置情報に復元することができる。

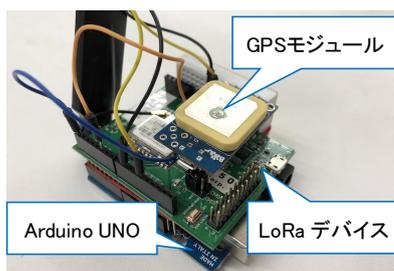


図2 車載器のプロトタイプ

4 実装

エイビット社製の LoRa ゲートウェイ AL-020 を 1 台設置し、最小規模の LoRaWAN ネットワークを構築した。また、エイビット社製の LoRa デバイス AL-050 と Arduino Uno , GPS モジュールを用いて車載器のプロトタイプを試作した。図 2 に試作した車載器のプロトタイプを示す。Arduino 言語を用いて GPS モジュールから取得した位置情報を圧縮し、5 秒間隔で送信するプログラムを開発した。また、受信した位置情報の確認には、SORACOM が提供している SORACOM Harvest [3] を使用した。バイナリデータの解析には同社が提供しているバイナリパーサーを使用した。

5 評価

5.1 位置情報の圧縮率

本稿では愛知県日進市のコミュニティバスである「くるりんばす」を例として用いる。くるりんばす運行エリアの最南端の緯度（北緯 3505.1167）と最西端の経度（西経 13699.7024）を基準とし、バスが日進市役所のバス停（北緯 3507.5024, 西経 13702.1525）に停車しているとすると、相対位置情報は緯度が 2.3857, 経度が 2.4501 となる。ここで、相対位置情報は $\max \mu.\mu\mu\mu\mu = 63999$ となるため、位置情報はそれぞれ 16bit に圧縮可能である。表 1 に、時刻情報と位置情報の表現に使用する情報量および圧縮率を示す。表 1 より、提案手法では時刻情報と位置情報を合わせて 49bit まで圧縮できる（圧縮率 17.5%）。そのため、バスロケーションシステムにおけるデータメッセージを識別する Information Type フィールド（5bit）と当該バス情報（16bit）をパケットに含めても合計 70bit となり、LoRaWAN を利用して 1 回でバスの位置情報を送信することが可能になる。

5.2 位置情報の収集結果

構築された LoRaWAN ネットワークにおいて、図 2 の車載器のプロトタイプを車両に設置し走行車両の位置情報収集実験を行った。図 3 に位置情報の収集結果を示す。実験の結果、位置情報を 27 回送信し、26 回受信

表 1 時刻情報, 位置情報の圧縮率

	圧縮前 [bit]	圧縮後 [bit]	圧縮率 [%]
時刻情報	80	17	21.3
緯度	72	16	22.2
北緯 / 南緯 を表す記号	8	0	—
経度	80	16	20.0
西経 / 東経 を表す記号	8	0	—
区切り文字	32	0	—
合計	280	49	17.5



図3 位置情報収集結果

するという結果が得られた（情報収集率 96.3%）。また、車載器で圧縮し送信された車両の位置情報が正常に復元され、蓄積されていることを SORACOM Harvest において確認した。以上より、車載器で圧縮された位置情報が LoRaWAN ネットワークを通じて収集され、バス管理サーバ側で正常に復元および蓄積できることを確認した。

6 まとめ

本稿では、LPWA を用いた IoT バスロケーションシステムのための位置情報圧縮手法を提案した。最小規模の LoRaWAN ネットワークを構築し、構築されたネットワークにおいて試作した車載器のプロトタイプを用いた位置情報収集の動作検証を行った。その結果、LPWA の制約下においてもバスの位置情報を正常に収集、蓄積できることを確認した。今後は、実バス路線を用いた実証実験を行う。

謝辞

本研究は愛知県 ITS 推進協議会の「安心・安全な愛知づくりのための ITS 研究テーマ」の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 西尾. 他: DICOMO2016, Vol. 2016, No. 1, pp. 1556–1564, 2016.
- [2] 鈴木. 他: 愛知県 ITS 推進協議会第 76 回会員セミナー, 2017.
- [3] SORACOM Harvest. <https://soracom.jp/services/harvest/>