

IoT バスロケーションシステムの実証実験に向けたクラウド型管理サーバの評価

福原 知也^{†1} 保下 拓也^{†2} 鈴木 秀和^{†2} 松本 幸正^{†2}
^{†1} 名城大学理工学部 ^{†2} 名城大学大学院理工学研究科

1 はじめに

現在、多くのバス事業者のバスや地方自治体のコミュニティバスでは、バスの利便性の向上を目的としてバスロケーションシステムの導入が進められている。筆者らは、LPWA（Low Power Wide Area）を利用した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を提案しており [1]、バス運行情報の生成、蓄積、配信を行うクラウド型バス管理サーバを開発している。

本稿では、IoTバスロケーションシステムの実証実験に向けて、クラウド型バス管理サーバにおけるスマートバス停への情報配信などに関する性能評価について報告する。

2 クラウド型管理サーバ

IoTバスロケーションシステムは、低コストで導入、運用することができ、かつ仕様変更に対して柔軟に対応できるようにクラウド型管理サーバを導入する。クラウド型管理サーバを実現するために、Microsoft Azure を用いて開発が行われている [2]。図 1 にクラウド型管理サーバの構成を示す。管理サーバに必要な機能として、バス

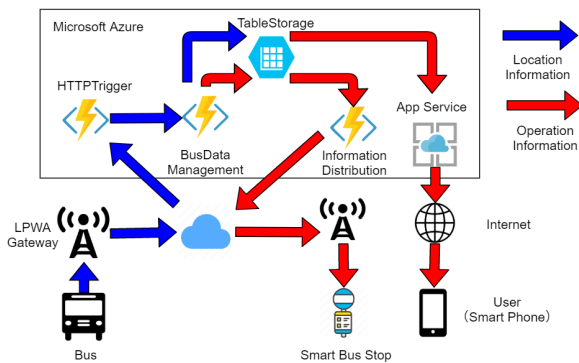


図 1 クラウド型管理サーバの構成

車載器から 位置情報を取得する機能、位置情報や遅延

時間を蓄積する機能、遅延情報を定期的に配信する機能がある。これらの機能は Microsoft Azure の Functions、TableStorage、AppService で構成されている。

HTTPTriggerFunction でバス車載器から定期的に送信される情報を受信し、BusDataManagementFunction で tableStorage に運行情報を保存する。車載器から受け取るバス情報メッセージの内容を表 1 に示す。メッセージ内の時刻情報と位置情報は文献 [3] により圧縮されており、BusDataManagementFunction で復元する。InformationDistributionFunction はタイマーがトリガーとなり動作し、TableStorage に保存されている最新遅延情報を読み取りスマートバス停に情報を配信する。遅延情報の配信は 1 分間隔で行う。配信する運行情報のメッセージを表 2 に示す。

表 1 バス情報メッセージ		表 2 バス運行情報メッセージ	
内容	bit	内容	bit
InformationType	4	InformationType	4
ContentType	4	ContentType	4
路線 KEY	10	路線 KEY	10
便番号	8	便番号	8
シーケンス番号	7	遅延時間	8
緯度	17	遅延理由	4
経度	17	時刻 (HH)	5
到着時刻 (HH)	5	時刻 (MM)	6
到着時刻 (MM)	6	平日/休日	2
走行状態 (1つ前)	3	通過状態	3
走行状態 (最新)	3	接近状態	2

3 運行情報の配信実験

運行情報の配信実験として運行情報を管理サーバからスマートバス停へ送信し、受信した情報をスマートバス停で表示することができるかを評価する。

LPWA ネットワークは、マクニカネットワークス株式会社が提供する LoRaWAN を利用して配信実験を行った。その結果 tableStorage で格納されている遅延情報を確認し、遅延が発生した場合は遅延時間が格納されていることを確認した。また、管理サーバから送信された運行情報から 1 分毎にスマートバス停に表示される運行情報が更新されることを確認した。遅延が発生した際は、

Evaluation of Cloud-based Management Server for Demonstration Experiment of IoT Bus Location System

Tomoya Fukuhara^{†1}, Takuya Boshita^{†2} and Hidekazu Suzuki^{†2} and Yukimasa Matsumoto^{†2}

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

^{†2} Graduate School of Science and Technology, Meijo University

スマートバス停に遅延時間が反映されることを確認した。図2に遅延情報を受信した際のスマートバス停を示す。



図2 遅延情報が反映されたスマートバス停

4 管理サーバにおける処理時間の評価

IoT バスロケーションシステムとして以下の要求仕様を満たす必要がある。

- 車載器から位置情報を受信して運行情報を生成・記録する処理が次の受信処理に影響を与えない
- スマートバス停に運行情報を配信する処理が次の配信処理に影響を与えない

4.1 車載器からの情報取得時

管理サーバのがバスの位置情報などを受信してから位置情報等を復元し、遅延時間を算出した後、tableStorageへ遅延情報を格納するまでの処理時間を評価する。

tableStorageに格納されている遅延情報には、遅延時間などの情報以外に位置情報を取得した時間とテーブルに遅延情報が格納された時間が記録されているため、2つの時間差から管理サーバの処理時間を取得する。位置情報を受信してからtableStorageへ情報を格納するまで処理時間を10回計測した結果、平均4.1秒であり、最大で4.7秒であった。位置情報などのバス情報は10秒間隔で受信しているため、受信時間間隔内でバス情報をtableStorageに格納できていることを確認できた。

4.2 スマートバス停への情報配信時

1台のスマートバス停へ運行情報を配信するのに要する時間を評価する。

表3にスマートバス停への情報配信に要した平均処理時間を示す。管理サーバが情報配信処理を行ってからスマートバス停が情報を受信するまでの時間を10回測定した結果、平均8.038秒を要した。

表3 スマートバス停への情報配信処理時間

処理内容	処理時間(秒)
関数が実行されてから送信が開始するまでの時間	7.317
管理サーバで情報を送信してからスマートバス停で受信するまでの時間	0.721
Total	8.038

表4に運行情報表示に要した平均処理時間を示す。スマートバス停が情報を受信してから電子ペーパーに表示されるまでの時間を10回測定した結果、平均20.49秒を要した。

表4 運行情報表示までの処理時間

処理内容	処理時間(秒)
JSON ファイルとして保存	0.79
HTML を生成	10.74
HTML を PNG に変換	2.11
PNG を BMP に変換	0.88
画像を表示	5.97
Total	20.49

管理サーバが情報を配信してからスマートバス停で情報を受信して、電子ペーパーに情報を表示されるまでの時間は平均で28.52秒を要した。スマートバス停への配信間隔は1分であるため、送信間隔内で配信できていることを確認した。

5 まとめ

本稿では、IoT バスロケーションシステムの実証実験に向けたクラウド型管理サーバの結果について示した。管理サーバにおける車載器から受信時の処理およびスマートバス停への配信処理が要求仕様を満たしていることを確認した。今後は、愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんばす」にて実証実験を行う。

謝辞

本研究は愛知県 ITS 推進協議会の助成を受けたものである。また、本研究の一部は東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究によるものである。なお、LoRaWAN ネットワークの導入は、マクニカネットワークス株式会社の支援を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] Boshita, T., et al.: *IEEE ITSC 2018*, pp. 933–938, 2018.
- [2] 田畑, 他: 情報処理学会第81回全国大会講演論文集, Vol. 2019, No. 1, pp. 299–300, 2019.
- [3] Boshita, T., et al.: *ICMU 2018*, pp. 1–2, 2018.