

GTFS を用いたリアルタイムバス停ナビゲーションシステムの提案

米本 拓馬^{†1} 西尾 航^{†2} 鈴木 秀和^{†1} 松本 幸正^{†1}
^{†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

スマートフォンの普及に伴い、バスの利便性を向上させるために様々なバス停ナビゲーションアプリが開発されている。筆者らはスマートフォンの GPS 機能やバスロケーションシステムが提供するバスの運行情報を利用することにより、個々のユーザの歩行速度やバスの遅延を考慮したリアルタイムナビゲーションシステム（以降、従来システム）を提案してきた [1]。しかし、各バス事業者や地方自治体が提供しているバス運行データは形式が統一されていないため、適宜アプリケーションを設計する必要がある。また、従来システムはバスに特化しているため、他の公共交通機関との乗換えには対応していない。

本稿では Google が提供する公共交通データの世界標準フォーマットである GTFS (General Transit Feed Specification) を従来システムに組み入れることにより、複数のバス事業者や他の公共交通機関との乗換え案内が可能なリアルタイムバス停ナビゲーションシステムについて提案する。

2 従来システム

従来システムではスマートフォンをバス車内に設置し、GPS から定期的に取得するバスの速度や位置情報を管理サーバへ送信する。管理サーバは蓄積した位置情報からバスの運行情報を生成する。ユーザのスマートフォンは、GPS の履歴を蓄積しており、その履歴から歩行速度を算出することができる。各ユーザの歩行速度と管理サーバから取得する運行情報を用いて乗車判定とバス停までのナビゲーションを行う。また、ナビゲーション中は適宜ユーザとバスのバス停到着予想時刻を考慮して、ユーザに急ぐようにアラートを通知する。従来システムでは各バスロケーションシステムが提供しているデータ形式を利用してナビゲーションを行うため、事業者毎にデータ処理方法を適宜設計する必要がある。また、鉄道など他の公共交通機関との乗換え案内機能を個別に実装しなければならない。

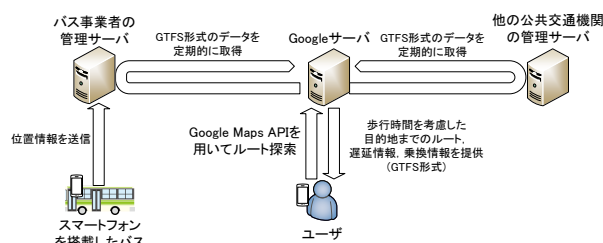


図1 GTFS を用いたナビゲーションシステムの概要

3 提案システム

3.1 概要

従来システムの課題を解決するために、提案システムでは運行情報などを GTFS 形式に変換する。GTFS はバスだけでなく、鉄道にも対応しているため、バスと鉄道間の乗換え案内など、他の公共交通機関との連携も容易になる。したがって、GTFS 形式に対応したバス路線であれば、従来システムのように各バス事業者をサポートするためにアプリを再設計することなく、バスのリアルタイム情報を利用することができる。図1に提案システムの概要を示す。GTFS 形式のデータとして Google サーバに提供する。これによりバスロケーションシステムの情報が Google のプラットフォーム上でオープン化される。ユーザのスマートフォンは Google Maps API を用いることにより Google サーバからバスの運行情報を入手することができる。また、従来システムと同様に各ユーザの歩行速度を考慮することによりリアルタイムなナビゲーションを行う。

3.2 歩行速度の反映・乗車判定

図2に Google Maps API から得られる経路探索のレスポンスの例を示す。レスポンスの中には目的地だけでなく、中間地点となるバス停までの歩行時間や歩行距離、到着予想時刻等も含まれている。ここでレスポンスから得られた歩行時間を t とする。提案システムではレスポンスに含まれている歩行距離と、GPS 履歴から算出したユーザの歩行速度から実際のユーザの歩行時間 t' を算出することができる。ユーザの歩行速度が 5km/h より遅い場合は $t < t'$ となるため、出発時刻 $T_{departure}$ を早める必要がある。ここで、現在時刻を T_{now} 、 $\Delta t = t' - t$ としたとき、 $T_{now} \leq T_{departure} - \Delta t$ の場合は、図3のように $T_{departure}$ を早めた結果に修正する。その後のバ

A Proposal of Bus Stop Real-Time Navigation System Using GTFS
 Takuma Yonemoto^{†1}, Wataru Nishio^{†2}, Hidekazu Suzuki^{†1} and Yuki-masa Matsumoto^{†1}

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

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

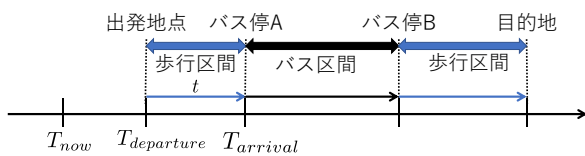


図2 Google Maps API で得られる経路探索の結果の一例

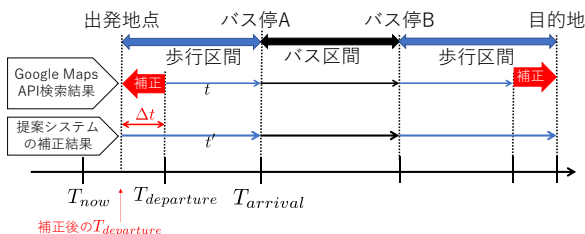


図3 経路探索結果の補正 (乗車可能な場合)

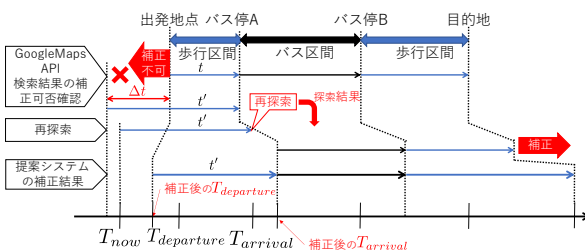


図4 経路探索結果の補正 (乗車不可能な場合)

ス移動区間の情報はレスポンスをそのまま採用し、再度歩行区間がある場合は、同様にユーザの歩行速度を考慮して目的地の到着予想時刻を修正する。

一方、 $T_{now} > T_{departure} - \Delta t$ の場合はレスポンスで得られたバスに乗車することができないため、実際のバス停到着予想時刻 $T_{arrival}$ を出発時刻に指定してバス停から目的地までの経路を再探索し、図4のように初回探索結果の調整済み歩行区間情報と再探索結果を連結させることにより、実際のユーザの歩行速度に応じたナビゲーションが可能となる。

4 実装・評価

提案した機能の一部を確認するために、クロスプラットフォーム対応の統合開発環境である Monaca を用いて、iPhone6 で動作する検証用 iOS アプリを試作した。Google Maps API から得られるルート探索のレスポンスは JSON 形式であり、歩行時間を歩行速度を用いて補正を行い、必要に応じて再探索する機能を JavaScript で実装した。出発地を"Queens, NY"、目的地を"Brooklyn, NY"、出発時刻を 2017/2/5/1:31 と固定として、通常の Google Maps API および試作アプリでそれぞれ経路探索



図5 経路再探索の結果

表1 従来システムと提案システムの比較

	従来システム	提案システム
バスの遅延情報の考慮	○	○
ユーザの歩行速度の考慮	○	○
複数のバス事業者に対応	×	○
他の公共交通機関との乗換案内	×	○

を実行した。なお、試作アプリにおけるユーザの歩行速度を 1 [km/h] として動作検証を行った。図5に経路探索結果を示す。歩行時間を反映させることにより、ルートが再探索され、個々の歩行速度に応じたルートを提供できることを確認した。

筆者らが提案してきた従来システムと本研究で提案する GTFS を用いたリアルタイムバス停ナビゲーションシステムとの比較を行った。表1に従来システムと提案システムの比較を示す。提案システムではユーザの歩行速度と複数のバス事業者のバスの遅延情報をリアルタイムで考慮することができ、目的地へ行くバスが停車するバス停のうち、確実に乗車可能なバスを選択しナビゲーションすることが可能となり、バスの遅延情報と各ユーザに応じたりアルタイムな情報を利用して従来より効率の良いナビゲーションを行うことができるといえる。

5 まとめ

本稿では従来システムにおける管理サーバの情報を GTFS を利用してオープン化することにより、単一のアプリで複数のバス事業者の運行情報をリアルタイムに反映することが可能なバスナビゲーションシステムについて提案した。

参考文献

- [1] 佐藤・他：平成 27 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会講演論文集，No. L1-4，2015 年