

地方路線バスの利用促進のためのシステム開発 —GTFS データを用いた総合的な情報提供システム—

鈴木 皓太

1. はじめに

近年、路線バス¹の経営は厳しい状況にある[1]。その原因として、モータリゼーションの進展などに加え、バスの運行間隔の長さ、バスサービスに関する各種情報提供の不十分さなどの利便性の低さが挙げられる。そのため、運行する事業者や自治体は限られた財源で効果的に利用環境を改善することが求められており、特に路線バスのユーザへの情報提供を充実させることがその解決のカギを握っている。

路線バスにおける情報提供システムとして、バスロケーションシステム[2]がある。既存システムとしては、Googleマップの経路検索機能²や拓バスマップ³などがあり、「標準的なバス情報フォーマット」[3]を利用して、バス停の位置や時刻表といった静的な情報だけでなく、運行中の路線バスの現在位置や遅延時間などリアルタイムの情報をユーザに提供している。これらのシステムでは、マップなどで路線バスの位置情報や遅延時間などをリアルタイムにユーザへ提供することを可能にしている。

しかし既存のバスロケーションシステムには、バス停の位置がマップ上で確認しづらくどこで乗車できるかひと目でわからない、複数の路線バスを表示した際に各々の経路が混在し視認性が低くなる、路線バスが向かう方向がわからないといった問題点があり、システムの利便性が低下している。

そこで本研究では、既存システムの利便性を低下させている上述の問題点を改善しつつ、総合的な情報提供が可能なシステムの開発を目的とする。

2. 地方路線バスの現状とデータ活用

2.1 地方路線バスの存在意義と現状

路線バスは、地域を支える交通手段として人々に利用されてきた。自動車を保有していない人や運転免許を取得していない人にとって路線バスは、必要な移動手段であった。

しかし現在、人口減少やモータリゼーションの進展により、地方の路線バスの経営は厳しい状況にある。その背景には、三大都市圏⁴を除いた地域における路線バスの輸送人員の大幅な減少[1]がある。路線バスの利用促進を妨げる主な理由として、速度の遅さ、到着時刻の

不確実性、および路線経路のわかりづらさ[4]が挙げられる。これらが路線バス利用の障壁となり、結果として路線バスの経営にも影響を及ぼしている。

路線バスの利用を促進するためには、路線バスを運行する事業者や自治体がそのような障壁を取り除き、利用環境の改善に取り組む必要がある。

2.2 路線バスにおけるデータ整備

路線バスの利便性を低くしている原因の一つである情報提供の不十分さを改善するためには、バス停の位置や経路などの静的な情報と、路線バスの現在位置や遅延時間などの動的な情報をシステム側で正確・迅速に把握し、ユーザに提供する必要がある。そこで、路線バスなどに関するデータである「標準的なバス情報フォーマット」[3]の整備が進められている。このフォーマットは特定の路線バス事業者に依存しない標準化されたものであり、「GTFS-JP」と「GTFS-RT」の二つで構成されている。「GTFS-JP」は静的データを記録するフォーマットであり、時刻表や経路情報などのデータが含まれている。一方で「GTFS-RT」は動的データを記録するフォーマットであり、路線バスの位置情報や遅延などのデータを持っている。これらのフォーマットをオープンデータとして整備することの利点は、路線バスの遅延時間といったリアルタイムに変動するデータをシステムに効率よく反映できる点や、バス事業者以外の第三者でもバスに関するシステムを開発できる点が挙げられる。また多様な活用方法があるため、ワンソース・マルチユース⁵の働きも期待できる。本稿では「GTFS-JP」と「GTFS-RT」の2つの形式を包括する用語を「GTFS」と表記する。

ジョルダン株式会社が提供する「公共交通データHUBシステム(PTD-HS)」[5](以下HUBシステム)では、GTFSデータが公開されている。このHUBシステムによって提供されているGTFSデータは、申請さえすれば現在誰でも無償で利用できる。そのためこのデータを活用すれば、自身でデータを収集することなく路線バスに関するシステム開発などが可能になる。

本研究では、福島県会津若松市を対象にシステム開発をする。会津若松市では、会津乗合自動車株式会社(以下会津バス)が大部分の路線バスを運行しているため、HUBシステム上の会津バスのGTFSデータを使用し

¹ 本研究における路線バスは、高速バスやデマンドバスを除いたもの

² <https://maps.google.co.jp/>

³ <https://takubus.bustei.net/buslocation/>

⁴ 首都圏, 中京圏, 関西圏

⁵ 一つの情報・データ等を複数の用途に用いることができるという概念

て動作するシステムとして設計する。

なお、本システムは使用しているデータをほかのバス会社のものに変更すれば、会津若松市に限らずどの地域でも利用できる汎用性を持っている。

2.3 GTFS データを活用したシステムとその課題

GTFSデータを活用したシステムとして、バスロケーションシステム[2]がある。このシステムは、路線バスの現在地や遅延時間などのデータをユーザに提供するシステムである。会津若松市市民アンケート[6]では、「バスが来ているかどうかわからずに不快な思いをした」との声もあるため、バスロケーションシステムの提供と周知を図る必要がある。また、このようなシステムの導入は、路線バスを運行する事業者にとっても運行管理がしやすいなどの利点[7]もある。

バスロケーションシステムの例として、Googleマップの経路検索機能や、北海道拓殖バスの拓バスマップ、会津バスのバスロケーションシステム⁶などがある。これらはいずれもユーザに路線バスの運行情報を提供することができるため、路線バスの利用環境改善が期待できる。ここでは既存システムとして、Googleマップの経路検索機能と拓バスマップの二つを説明する。Googleマップはそのマップ機能としてAPI⁷を本研究のシステムで用いるため、拓バスマップは本研究のシステム構想に最も近いと考えたため、この二つを比較対象とした。

Googleマップの経路検索機能では、ユーザが乗降場所を選択することで、入力した内容に沿った路線バスの便が表示される。その中で現在運行している路線バスがある場合は、マップ上に路線バスの現在位置と遅延時間が表示される。この機能の問題点として次のことが挙げられる。一つ目は、バス停の情報を確認するためにはバス停名で検索するか画面をズームする必要があるため容易に情報を得られない点、二つ目は、路線バスの現在位置表示機能がGoogleマップの専用アプリケーションにのみ対応しており、ブラウザ上では利用できない点、三つ目は、この機能は目的地までの最適経路や乗り継ぎなどを探す際には便利な機能だが、目的地までの移動手段として路線バス以外にも複数の交通機関が候補として表示され情報量が増加するため、駅が遠いため鉄道が利用できない状況などで複数の交通機関の情報が不要なユーザに情報の取捨選択が求められてしまう点である。

拓バスマップでは、現在運行中のすべての路線バスの現在位置がマップ上に表示される。しかし、各路線バスの行き先がわかりづらく、また、使用しているマップの関係で周辺施設の情報がユーザに提供されない。この情報の欠如は、その土地に詳しくない観光客などのユーザにとってユーザビリティが著しく下がる原因となる。

会津バスが提供するバスロケーションシステムでは、乗降場所の入力に手間がかかることや、このシステム単体ではマップ上に路線バスの現在位置を表示できない

ため、システムの利便性が高いとはいえない。

そこで本研究では、上述のシステムが抱える情報提供における問題を改善しつつ、観光客や地域の人を対象として、ユーザが路線バスの運行情報を調べる時間的余裕が少ない場合でも手軽に有益な情報入手できる総合的な情報提供システムの開発を目的とする。

3. 総合的な情報提供システムの構成

3.1 使用するツール

本研究のシステムをWebアプリケーションとして開発するため、開発言語としてJavaScript、実行環境としてNode.js⁸を使用した。これは、Webアプリケーションとして開発することで、インターネットが接続可能な多様な情報端末から利用できるようになるためである。また、GTFSデータの取得には、前述したHUBシステムのAPIを用いた。そして、Google Maps JavaScript API (以下Google Maps API)を路線バスの位置情報などの情報を表示するマップとして使用した。このAPIを用いる理由は、道路情報だけでなく施設情報も詳細に掲載しているため、後述の周辺施設情報のユーザへの提供を可能にするためである。

3.2 システム構成図

本研究のシステム構成図を図 1に示す。事前にGTFS-JP (路線名、バス停名とその位置情報)をHUBシステムから取得し、JSON形式に変換して本システム内部に格納している。これは、GTFS-RTがJSON形式でHUBシステムから提供されるためGTFS-JPも同様にJSON形式である方が、システムを開発する上で扱いやすいからである。なお、HUBシステムは各路線バスの位置情報や遅延時間などの情報を収集し、これをGTFS-RTとして提供するサービスであり、本研究のシステムとは独立して動作するものである。

はじめに、本システムがHUBシステムのAPIを呼び出す①。それによって、HUBシステムから本システムにGTFS-RTが提供される②。このGTFS-RTには、路線バスの位置情報や遅延時間などが含まれている。処理②を30秒間隔で自動実行することにより、路線バスの情報を30秒ごとに最新の情報へと更新する。次にGoogle Maps APIを呼び出す③。先ほど②でHUBシステムから提供されたGTFS-RTに含まれる路線バスの位置情報をもとに、Googleマップ上に路線バスのアイコンを表示する。また、その路線バスのアイコンに付属する情報ウィンドウに遅延時間とGTFS-JPに含まれる路線名などを表示する。Googleマップ上に路線バスに関する情報を集約して提示することで、ユーザが手間をかけずに必要な情報入手できるようにしている④。

事前に格納したGTFS-JP内の路線名やバス停のデータには、識別子としての路線IDとバス停IDが付与されており、②で取得したGTFS-RTにも、選択された路線バスの経路上のすべてのバス停IDと、その路線バス

⁶ <https://aizubus.bus-navigation.jp/>

⁷ Web サービスやソフトウェアなどをつなぐインターフェース

⁸ <https://nodejs.org/en>

の路線IDが含まれている。そのGTFS-JPとGTFS-RTのIDをそれぞれ照合して、後述する経路の表示などの機能を実装した。

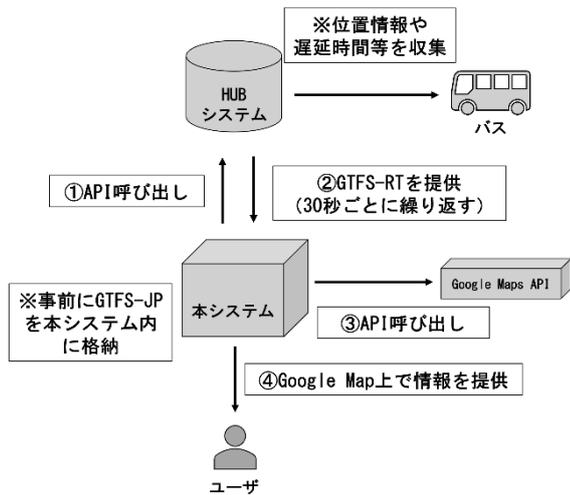


図 1 本システムの構成図

3.3 本システムの機能

本システムの機能について、実装した意図と詳細を出力画面に基づいて説明する。

対象とした会津バスが管轄するすべてのバス停についてGoogleマップ上にバス停のアイコンで初期表示するようにした(図 2)。このバス停のアイコンをクリックやタップで選択すると、情報ウィンドウにバス停名と「バス停を選択する」ボタンが表示される。すべてのバス停を初期表示しバス停選択ボタンを設置したのは、後述する機能において会津バス管内すべてのバス停を目的地として選択可能にするためである。またこの仕様は、バス停の位置を確認したい場合にも効果的である。

表示したバス停のアイコンをユーザがクリックやタップで選択し、表示されたバス停の情報ウィンドウ内にある「バス停を選択する」というボタンを押すと、そのバス停に発着する路線バスのみが画面上に表示される(図 3)。この機能により、ユーザやユーザの目的地付近のバス停に発着する路線バスの運行情報をユーザが取得可能になる。マップ上のバス停を選択するというシンプルな操作により、乗車バス停を文字で入力するような煩雑な操作を要さずにユーザが必要な情報を得ることができ、ユーザビリティの向上が期待できる。図 3は、バス停「福良古町」を選択した際に、このバス停を発着する路線バスに関する情報が表示された例である。

HUBシステムから提供されるGTFS-RTに基づいてGoogleマップ上に路線バスの位置情報をバスのアイコンで表示し、さらに30秒間隔で位置情報を再取得することで、Googleマップ上で路線バスのアイコンの最新の位置を更新するようにした(図 4)。この間隔は、システムへの負荷を考慮したものである⁹。なお、初期表示では路線バスのアイコンは表示しない。これは先述したバス停選択の機能のためである。

バスのアイコンについては東西南北を向いた四種類

を用意し、GTFS-RTに含まれる路線バスの進行方向の情報に合わせて表示を切り替える仕様とした(図 4)。この四つのタイプのアイコンにより、ユーザは利用予定のバス停にそのバスが向かっているのか、それとも遠ざかっているのかをひと目で判断可能になる。



図 2 バス停の表示



図 3 選択したバス停を発着する路線バスの表示

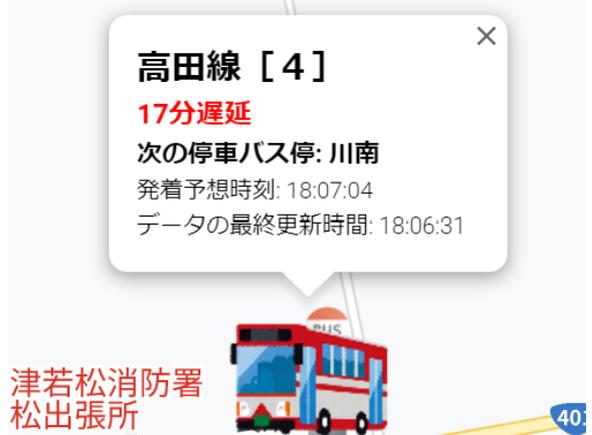


図 4 路線バスと情報ウィンドウの表示

先述した路線バスのアイコンが表示される際に、そこに付随する情報ウィンドウも表示するようにした(図 4)。その情報ウィンドウには、付随先の路線バスの路線名、遅延時間、次に停車するバス停名、次のバス停への発着予想時刻、データの最終更新時間を表示するよう

⁹ HUBシステム側の情報更新は必ずしも30秒間隔ではない

ため、再取得時に位置情報が更新されない場合もある。

した。路線バスの位置情報に加えて運行に関する情報を付随する情報ウィンドウ内に表示することで、ユーザが路線バスに関する複数の情報を瞬時に把握可能になることを意図している。特に遅延時間、発着予想時刻、次に停車するバス停は、路線バス利用時に不可欠な情報であるため、情報ウィンドウ内でも上部に配置するように工夫した。

マップ上に表示される路線バスのアイコンをユーザがクリックやタップで選択すると、図 2 で表示したバス停を非表示にして、その路線バスの運行経路上のバス停のみを表示し線で結ぶようにした(図 5)。この仕様により、ユーザは選択した路線バスが自分の望む目的地に向かうものなのかを容易に判断可能になる。しかし時間経過によって路線バスが進行しても、既発着したバス停はリアルタイムで非表示にされないといった問題がある。



図 5 路線バスの運行経路上のバス停の表示

本システムでは、Google Maps API をシステム開発に利用している。そのため、Google マップ上に表示されるバス停や経路周辺の施設情報もユーザに提供できる。これは、路線バスを利用したいユーザの様々なシチュエーションで本システムが利用可能になるようにするためである。

特定の路線バスのみを表示する機能以外にも、運行しているすべての路線バスを表示する切り替えボタンを実装した(図 6)。これは、すべての路線バスの表示で全体の遅延時間や位置情報の把握が可能となることで、事業者の運行管理につながる。また普段から路線バスを利用し路線名などの情報を把握しているユーザにとっては、自身が利用する路線バスが予定通りに運行しているかどうかをバス停の選択を介さずに手軽に確認できる。



図 6 すべての路線バスの表示ボタン

4. おわりに

本研究では、会津バスのGTFSデータをもとに、既存システムの問題点を改善できるようなバスロケーションシステムを開発した。既存のシステムでは、システムを利

用するためにアプリケーションをダウンロードする必要があることや、ユーザに提供できる情報の不足やその提供方法によって、システムの利便性が低下していた。

本システムでは、Google マップを用いて路線バスやバス停の情報を表示することで、ユーザに遅延時間や経路、さらに経路やバス停周辺の施設についても提供できるようになったため、総合的な情報提供が可能になったといえる。また、Webアプリケーションとして開発したため、システム利用時にユーザにアプリケーションのダウンロードを要求しないなど、既存のシステムの問題点を改善できた。

一方で、経路上のバス停の直近の予想到着時刻のみしか表示されない、既発着バス停の30秒間隔の自動更新など修正が必要な箇所も残っている。また、バスの運賃情報についても新たに掲載したい。ユーザビリティについてもシステムの運用テストを重ねて明らかにする必要がある。

謝辞

本研究は、福島県会津地方振興局「会津DX日新館」事業の『路線バスの利用しにくさの改善』の一環として取り組みました。また、ご多忙のところご協力いただきました、会津若松市様、会津乗合自動車株式会社様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 国土交通省, 地域公共交通の現況について, <https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001484125.pdf>, (参照 2023-12-04).
- [2] 一般財団法人環境イノベーション情報機構, 環境用語集 バスロケーションシステム, <https://www.eic.or.jp/ecoterm/index.php?act=view&serial=2819>, (参照 2024-2-5).
- [3] GTFS-JP, はじめよう! 「標準的なバス情報フォーマット」, <https://www.gtfs.jp/get-started.html#introduction>, (参照 2023-12-04).
- [4] 辻本勝久, SDGs 時代の地方都市圏の交通まちづくり, 学芸出版社, 2023.
- [5] ジョルダン株式会社, 公共交通データ HUB システム, <https://www.ptd-hs.jp/>, (参照 2023-12-04).
- [6] 会津若松市, 会津若松市地域公共交通計画, https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2022040100012/files/koutsu-plan_all.pdf, (参照 2023-12-04).
- [7] 中村 嘉明, 溝上 章志, “バスロケーションシステムの導入・運用の実態と課題”, 土木学会論文集, 74 巻 5 号 p. I_1197-I_1205, 2018.
- [8] 宿利正史・長谷知治 編, 地域公共交通政策論, 東京大学出版会, 2021.
- [9] 高崎経済大学附属産業研究所 編, 車王国群馬の公共交通とまちづくり, 日本経済評論社, 2001.
- [10] 掌田津耶乃, Node.js 超入門第 2 版, 秀和システム, 2018.
- [11] 掌田津耶乃, Node.js フレームワーク超入門, 秀和システム, 2022.