

利用者位置から検索する バス ナビゲーション システムに関する研究

鳴原育子¹・山田稔²・齋藤修³・兼子恭平⁴

¹学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科博士後期課程 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)
E-mail: 13nd302s@hcs.ibaraki.ac.jp

²正会員 茨城大学教授 工学部都市システム工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)
E-mail: yamada@mx.ibaraki.ac.jp

³正会員 茨城大学 工学部防災セキュリティ技術教育研究センター
(〒316-8511 茨城県日立市中成沢町四丁目12-1)
E-mail: o-saitou@mx.ibaraki.ac.jp

⁴学生会員 株式会社マネジメントシステム 技術開発部 (〒312-0048 茨城県ひたちなか市春日町8-4)
E-mail: kaneko@tsukuba-dsse.jp

バス利用者の最も多い不満は、「時刻どおりにバスが来ないこと」であり、交通渋滞のあるところは遅延がどこでも慢性化している。この問題の解決のためタブレット端末の活用により、バスの正確な現在位置をリアルタイムに把握できる「見えバス」を開発した。本研究は、バスに不慣れな人でもバス利用時の不安解消のため「TOP画面で欲しい情報が手に入る」をコンセプトとした「見えバス」のユーザーインターフェースを検証する。実証実験は地方都市をフィールドに選んで行った。

Key Words : Real-time location, GPS, community bus, user interface, web service

1. はじめに

近年、公共交通を担うバス会社においては、輸送人員の減少、軽油価格の高騰、運転士不足など経営環境は厳しい状況にある。その一方で、高齢化社会が進展し、バスは地域住民にとって重要な交通手段である。平成18年度に国土交通省が実施した調査¹⁾によると、利用者の知りたい情報は、①乗継経路、②乗継バスの時刻、③所要時間、④リアルタイムの運行情報、⑤到着予想時刻、⑥バスの現在位置、であることがわかる。これらの要望に応えるため、バス会社は、路線図や時刻表をホームページで検索できるようにしている。バスロケーションシステム（以下バスロケ）を導入しているバス会社もあるが、現在のバスロケは設備費や運用維持費が高額である。また必ずしも使いやすいとはいえないものもある。

筆者らは、図-1のようにバス利用者の欲しい情報は、自分の現在位置から検索した時のバス現在位置や一番近いバス停位置であると考えた。また、それを瞬時に取り出せる仕組みが重要だという仮説を立て「見えバス」を開発した。「見えバス」では、情報提供機器の場所を中

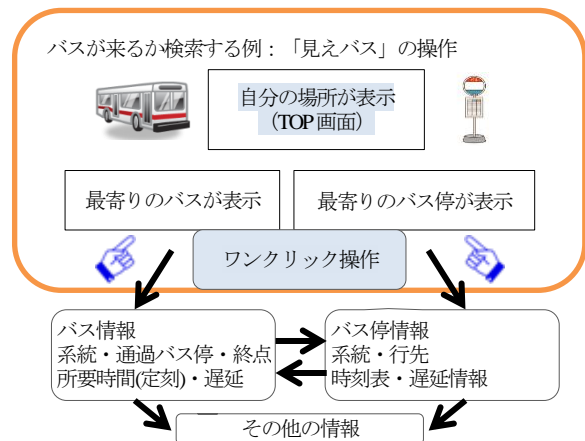


図-1 「見えバス」のコンセプト

心として近隣に存在するバスとバス停の情報をはじめに表示し、利用者が欲しい情報を手に入れるまでの手順が直感的に理解できるように設計されている。本研究のプロジェクトは、このユーザーインターフェース（以下UI）がバス利用阻害の大きな要因である「バスが時間通りに来ない」「どのバスに乗ったらよいか分からない」という不安を取り除くUIになっているかを検証するためのもの

表-1 バス利用者の知りたい情報

	リピータ	初めて	急いでいる
重要 ↑	◎今、どこまで来ているか、	◎バスはあるのか、	◎目的地には何時に着くか、
	◎バス停到着時間は何時か、	◎どこ行きのバスか、	◎バスは来るのか、
↓ 非重要	◎目的地には何時に着くか、	◎バス停はどこにあるか	◎バスに抜かされないか、
	◎どちらの路線がいいか	◎料金はいくらか	◎歩きとどちらが早いのか、

のである。また、コミュニティバスへの導入を視野に入れた開発なので低価格の実現を目指している。そのため、GPS (Global Positioning System:全地球測位システム) 機能を持ったタブレット端末をバス搭載機として使用する。

2. 既存の公共交通情報システムのUI

乗換案内の路線情報ウェブサービスの代表としての「NAVITIME²⁾」は、そもそものコンセプトが鉄道乗換案内内であった。バスに比べて鉄道は路線数が少なく、駅名を知っている人も多いため、そのUIは、一般に出発地と目的地を入力し、乗り継ぎを含めた経路として提示され、所要時間、運賃、乗換回数で優先度をつけて表示される。行程は当日の時刻表に基づいて探索されるため、時刻どおりに運行されることが前提となっている。

バスロケは、リアルタイムでの遅れなどがわかるシステムであり、有線方式と業務用無線方式の2通りの方式がある。大都市だけでなく地方都市にも普及を見せているが、バス停での情報提供を基本としているため、導入後の維持には多くの問題がある³⁾。

これをWeb等で提供するシステムとして、鳥取大学が開発した公共交通機関利用援助システムの「バスネット⁴⁾」や、鯖江市のオープンデータを利用したつつじバスの「バスどこサービス⁵⁾」等がある。またスマートフォン用の専用アプリに提示するものとして「東京都内バスルート案内⁶⁾」等がある。これらが提供している情報は、おもに時刻表、路線、運行情報であるが、バスの運行情報画面までたどり着くのに多くの操作が要求される。

3. 地方都市におけるバスロケのニーズ

(1) 地方都市の路線バス会社と自治体の現状と問題点

バスの運行本数が少ない地方都市では、様々な問題を抱えている。国土交通省関東運輸局の調査⁷⁾によると全国の乗合バス輸送人員は、この20年間で30%以上減少という結果が報告されている。また、運転士の高齢化によ

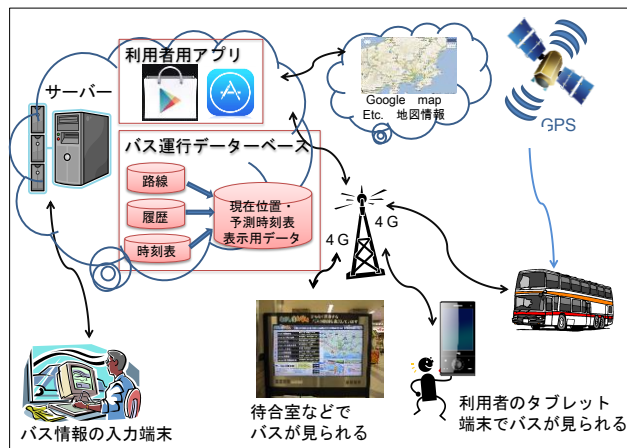


図-2 「見えバス」のシステム概要

り人員確保の問題も起こっている。一方、自治体でも、高齢化社会に向かってバスは地域住民にとって重要な交通手段であると考えている。高齢による自動車免許返納者の足としてバスは公共交通の要となる存在価値がある。

(2) バス乗車時の不安解消

バス利用の不安要素は、バスがいつ来るのか、行ってしまったのではないかとということが大きい。表-1に、3パターンの例を掲げ、利用者から見たバスへの不安を考察した。◎の付いている項目は「見えバス」で解消される情報である。鈴木⁸⁾はバスを利用しない動機の最たるものは「分からない」からだとして述べている。また、提供している路線情報などは熟知している人が作るため、バスに不慣れな人の想定が不十分とされている。「見えバス」で不安解消されればこれらの人のバス利用も増えると考えられる。

(3) 「見えバス」の導入費用

地方都市やコミュニティバスでは、費用の面から大都市のような従来型のバスロケは導入することができないため、導入費用を抑えることを考えた。そこで本研究ではタブレット端末や安価な通信を使用しているの実証を行うこととした。また、検索などの処理をクラウドサーバに分担させることで、全体としてのコストを抑える仕組みを作ることとした。全体構成を図-2に示す。この特徴はバス会社や自治体が、少ない予算でも「見えバス」の導入を可能にできると考えている。

4. システム概要

(1) 中央サーバ

図-3のサーバモジュールは、タブレット端末の良好な機動性を確保するため、バス搭載機より送られてくる現在位置データを保管するだけでなく、路線や時刻表もサ

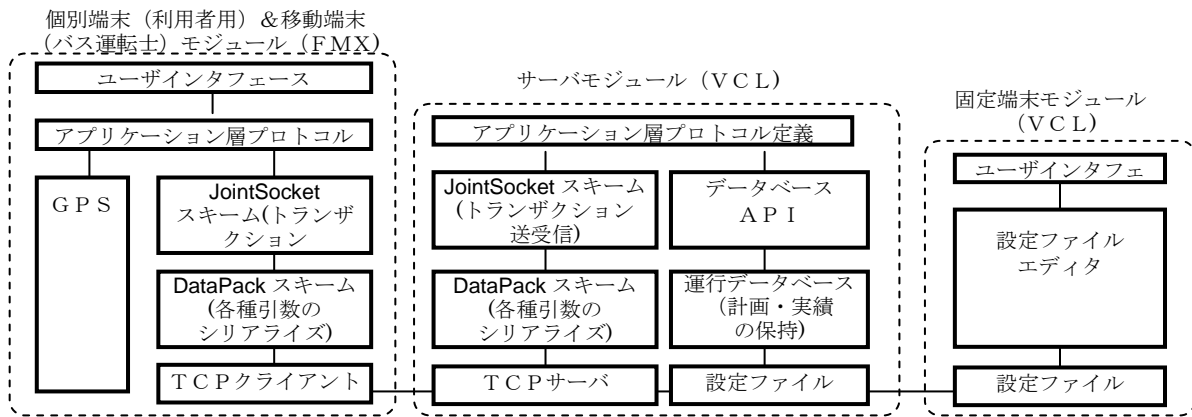


図-3 見えバスモジュール構成

サーバに持つ。それらのデータをバス情報提供時の最適な情報として検索し、タブレット端末内のモジュールにデータを提供する働きを持つ。路線等の情報は設定ファイルに切り出すことにより「こまめな対応」を可能としている。規模に応じて使いやすい設定エディタを導入可能となるよう考えている。

(2) バス搭載機（運転士用タブレット端末）

図-4のように、タブレット端末に運転士用アプリをインストールしたものがバス搭載機である。バス会社営業所では、バスを特定する番号を入力し運転士に渡す。運転士は、タブレット端末を運転席付近に置き、出発を押すことでGPSの現在位置データを中央サーバへ送る通信が始まる。この運転士用のアプリは、運転士の操作を極力少なくすることに重きを置いたUIとなっている。



図-4 運転士操作用タブレット

さらに利用者が乗車中モードに切り替えることにより、バス搭載機の位置情報に基づいて、乗車中バスを画面中央に表示されたまま地図で情報を得ることができる。

利用者が自身のタブレット端末にこのアプリをダウンロードして使用することができる。

(3) 利用者用タブレット端末

図-5の「見えバス」アプリのTOP画面は、アプリ利用者の現在位置を地図の中心に表示するとともに、その周辺にいるバスを表示する。表示されているバスをクリックするとバス情報が吹き出しに表示され、バス停をクリックするとバス停情報が表示される。このほか自分が行きたい場所までの目的地検索機能を用意した。検索結果として利用者の現在位置から一番近いバス停と目的地に一番近いバス停の情報が表示される。



図-5 「見えバス」利用者用アプリ 画面遷移図

	表示内容
A	09:27+3分遅れ ポップアップ
B	日立駅行 3分の遅れ
C	>目的地周辺 降車(バス停名) 日立駅行 18:57+3分 (到着予定)
D	>現在地周辺 乗車(バス停名) 日立駅行 18:15+3分遅れ

5. 実証実験の視点

実証実験は、日立電鉄交通サービス(株)の協力を得て茨城県日立市で実際に運行している「ひたちBRT」他を走る3両のバスに車載器を設置することで行った。実証実験の目的は、利用者用および車載器アプリのUIの評価と低価格機器の有用性の確認のためである。3つの視点での実験を行った結果を報告する。

表-2 2つのGPS通信機の性能比較

	Nexus7(2013)	GPS専用機
型式	Google Nexus7 2013	リッター社 GGStar-NV08/1 評価用デモ機
OS	Android 4.3	
内蔵SIM	OCN モバイル ONE	
受信機モジュール	Broadcom BCM47511	NVS 社 NV08CSM Ver.4
受信衛星システム	GPS/GLONASS/SBAS/QZSS	GPS/GLONASS/SBAS
ch数	非公開	32ch
出力レート	1Hz (実験時)	1Hz (最大 10Hz)
測位法	単独測位 (A-GPS 使用)	単独測位 (SBAS は未使用)

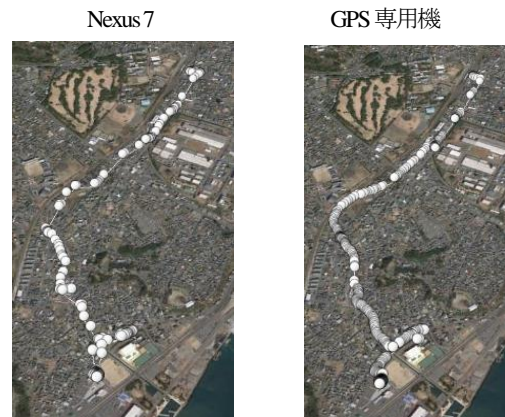


図-6 2つのGPSの比較

(1) タブレット端末におけるGPSの性能試験

表-2のように、車載器として今回使用するタブレット端末Nexus7は、GPS専用機ではないため、GPSの性能試験は必要である。GPS専用機とNexus7を、実際に運行しているBRTバスに乗せ、2014年5月8日に評価実験を行った。図-6に結果を示すが、Nexus7はGPS専用機までの性能は確保されていないがバスの現在位置を把握するには十分な性能だということが確認された。描画される点の密度の違いはGPS専用機では1秒ごとに位置情報を記録したのに対し、Nexus7は5秒ごとの記録のためである。

(2) バス運転士の操作の実態

12人のヒアリングを行った結果、運転士はタブレット端末を使ったことがないという結果であった。そこで、「見えバス搭載機設定マニュアル」を作成し、バス会社の人が運転士にバス搭載機の操作を教えられるよう工夫した。マニュアルを用いた導入教育はバス搭載機の運用に威力を発揮したが、画面がスリープに入る等、マニュアルにない状況に対応できなくなるということも把握できた。しかし、1か月程度で慣れ、現在は毎朝、運転士自らが操作して現在位置を送信する状態にできている。なお今後引き続きマニュアルの改良を検討していく。

(3) 利用者のアプリケーション

「見えバス」は、バスに不慣れな人でもバス利用時の不安が解消するように、TOP画面から欲しい情報が容易に入手できることがコンセプトである。アプリの操作性をよくするため、サーバー側に情報検索処理を最大限に持たせることとした。その結果としてアプリ側の負荷が抑えられ、実用的な処理速度が得られることが確認できた。今後は、実際にユーザーに使ってもらい、更なるUIの向上を目指すことが必要と考える。また、「見えバス」は汎用性が高いので、多様な情報提供や、他のスマートフォンの機能とを組み合わせるなどでの利便性の更なる追及も視野に入れていきたい。

6. 結論

GPSの実証実験の結果から「見えバス」は、従来の方法よりコストを大幅に削減することができ、初期投資や維持費も抑えられるため、コミュニティバスだけでなく路線バスや幼稚園、スクールバスにも導入が可能であることを立証した。小規模事業者でもバス情報提供が可能となり、限られた地域やバスの情報提供が可能となった。そのためにも、UIの実証実験が今後の課題となる。

謝辞：本研究の実証実験を行うにあたり、日立電鉄交通サービス(株)、日立市役所に、また、GPSの実証実験では茨城工業高等専門学校電子制御工学科岡本修准教授のご協力を賜りました。これらの方々のご協力で実験を行なえましたことをご報告するとともに御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省自動車交通局：バスの時刻や運行情報が簡単に手に入ればバスはもっと利用しやすくなります、<<http://www.mlit.go.jp/jidosha/busloca/001bus.html>>, (入手2014.6.29).
- 2) NAVITIME：Journey Pro, Journey Pro Drive, JOURNEY PRO CONNECT by NAVITIME, <<http://www.navitime.com/>>, (入手2014.6.29).
- 3) 鈴木文彦：路線バスの現在・未来, pp.150-155, グランプリ出版, 2001.
- 4) 鳥取大学：バスネット, <<http://www.ikisaki.jp/>>, (入手2014.6.29).
- 5) 鯖江市：つつじバス, <<http://www.city.sabae.fukui.jp/users/tutujibus/>>, (入手2014.6.29).
- 6) 株式会社ディケイ総合研究所：東京都内バスルート案内, <<https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.or.tokyo.bus.businformatiooftokyo>>, (入手2014.6.29).
- 7) 国土交通省関東運輸局：関東地方のバスの現状と今後の方向性 2009, <http://www.tb.mlit.go.jp/kanto/jidou_koutu/tab1/jikken/date/siryou6.pdf>, (入手2014.6.21).
- 8) 全国バスマップサミット実行委員会：バスマップの底力, pp.23-31, KLASSE BOOKS, 2010.