ROSEリポジトリいばらき　（茨城大学学術情報リポジトリ）

Title	利用者位置から検索する地図型バスロケーションシステムに関する研究
Author(s)	鴫原, 育子
Citation	
Issue Date	2017-03-23
URL	http://hdl.handle.net/10109/13178
Rights	

このリポジトリに収録されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作権者に帰属します。引用、転載、複製等される場合は、著作権法を遵守してください。

お問合せ先

茨城大学学術企画部学術情報課（図書館）　情報支援係
http://www.lib.ibaraki.ac.jp/toiawase/toiawase.html

利用者位置から検索する地図型
バスロケーションシステムに関する研究

平成２９年３月

鴫原　育子

博 士 学 位 論 文

利用者位置から検索する地図型
バスロケーションシステムに関する研究

平成２９年３月

茨城大学大学院 理工学研究科

情報・システム科学専攻

鴫原　育子

利用者位置から検索する地図型
バスロケーションシステムに関する研究

論文要旨

本研究は、モータリゼーション社会で利用者離れが進んで来たバス交通に対して、超高齢社会の地域住民の移動の受け皿としての公共交通や、若者の車離れにおける公共交通の重要性が高まっていることを背景とした中、生活利便性を損なわない移動手段として、望ましいサービスに近づけるようにするための、ICTを活用したバスロケーションシステムの新しいコンセプトとユーザインターフェース（以下UI）の提案と、その実証を行った。実社会での実証実験を行った結果から、提案するコンセプトとUIの有用性を明らかにしたものである。

まず、バス事業者(民間事業者、地方自治体)へのヒアリングやアンケート調査から、バスロケーションシステムが地方都市や中小のバス事業者では導入が進んでいない事情とその理由を明らかにした。さらに利用者へのヒアリングやアンケート調査により、バス利用者が求める情報提供機能についての絞り込みを行った。さらに、先行する既存のバスロケーションシステムの調査から、既存システムはバス停表示型が多く、Web型においても地図表示は少なく、バス停名か系統番号を知らないと先に進むことができないなどの利用者ニーズに合致していない点を明らかにした。

これらの調査結果に基づき、利用者ニーズに対しては「急いでいても見られる」「高齢者でも操作が容易」という方針で、また、バス事業者に対しては多様な情報を整理して事業運営に活用できることに加えて、システム自体が柔軟で、他と連携した多様な機能拡張が可能であることを方針とした。コンセプトとして、利用者ニーズに応えるUIは『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』とした。バス事業者に対してのコンセプトは『柔軟性』『小回りが利く』を重視することとした。そして、これらを実現させるため、システム全体としてはクラウドサーバ型で構築するとともに、他のシステムとの連携を提案した。

続いて、システムを試作し、実証実験を行うこととした。

試作したシステムは、前述のコンセプトを満たすため、バス情報提供装置を利用者のスマートフォンとし、地図表示を実現させた。このシステムは、クラウドを利用した中央サーバ、汎用機器を用いたバス搭載機（Nexus7）、利用者のタブレット端末を利用したバス利用者用アプリからなっている。

実証実験においては、GPS等の端末機能の検証と、利用者からの評価を含むシステム全体の有効性を確認することとした。

その結果、特に利用者評価の結果として、利用者アプリのコンセプトとUIに良好な評価が得られた。一方、実装上で、運転士の操作ミスなどの課題が抽出されたことから、それの改善を

行うことにした。
　また、実社会での実証実験として、幼稚園の送迎バスに適用し、実際の送迎利用者に対するアンケート評価から、本コンセプトとUIの有効性を確認することができた。

　先の試作と実証実験で明らかになった課題を纏め、その改善を継続して行った。主な改善点は、インターネット経由で一般的なWebブラウザでも表示できるようにすること、レスポンス対応のための地図の変更とサーバの能力向上の改良、運転士の操作を軽減し操作ミスをなくすためのバス搭載機の自動化などである。また、関連機能への展開として、既存システムとの連携機能である地域情報プラットフォームの改良、本システムで収集した情報を活用するバス運行管理支援システムの開発を行った。

　地方自治体の交通政策として、行政自らが運営するバスと区域内の民間事業者のバスの双方にバスロケーションシステムを導入しようとするプロジェクトに対して、前述の改善を加えたシステムに基づく設計提案を行うことで、実際の業務への有用性の確認検証を行った。以上のことから、本研究のコンセプトが実際の社会の要求を十分に満たせるシステムを構築することが可能なことを実証した。

A Study on a Bus Mapping System accessed from a User Location

Summary

This study proposes and demonstrates a new concept of bus location system and User Interface (hereafter UI) which utilizes Information Communication Technology (ICT) in a convenient manner . The background of this study is based on current bus usage which has seen a decline in ridership due to alternative transportation, but is now gaining importance due to the ongoing aging society and a trend of the younger generation with less interest in automobile ownership. Thus the result of this study reveals its serviceability through conducting a demonstration experiment in the real world.

The study reveals the circumstances and the reasons why a bus location system has not been implemented by local cities and small-to-medium-sized bus carriers by conducting surveys and through discussions with bus companies and local governments. We also targeted the functions of bus location information that passengers require through a survey and passenger comments.
Moreover, we have examined some preceding bus location systems.
The results suggest that: (a) many of their applications indicate bus stops only; (b) applications use mapping displays that require users to have a prior knowledge of names of bus stops or line numbers of bus destinations. Therefore; the study clarifies that the current systems do not fulfill the needs of the users.

By those reasons above, the objectives of the study are set as follows: (a) "Simple operation when time is critical", and (b) "Easily understandable for the elderly" (c) "Utilizing Practical Use for Business Operation by Organizing Various Information", and (d) "Availability to Various Expanded Functions with Others in a Flexible System" for the bus carriers.
The concept of the UI to respond to user's needs is: "Display a bus location in relation to the user's location."
Considerations to bus carriers are (a) flexibility, and (b) easy mobility.
Finally, the proposal of the entire system to be implemented is to construct a cloud server in association with other systems.

The next steps are to make a trial system and to conduct a field test.

In order to satisfy the previous concept, a bus information supply device of the trial system is a smartphone to display a map of the local area. The system consists of: (a) a central server connecting with a cloud, (b) Nexus7, as general purpose equipment mounted on a bus, and (c) a bus users' tablet application.
In the field test, the device's location through GPS is verified and the effectiveness of the entire system including the users' evaluation is confirmed.
As a result, the concept and UI are highly evaluated especially from the user's point of view. On the other hand, some problems such as driver's operational mistakes on the mounted device are extracted and improved measures are taken.
The effectiveness of the concept of this study and UI are confirmed by the real operation of a kindergarten pickup bus along with survey results.

The problems revealed from the previous trial test and demonstration experiment are summarized along with continuous improvements.
The main points for improvement are: (a) a display on a regular web browser via internet, (b) the change of mapping to cope with response time and enhancing server capability, and (c) automating the bus mounted device to reduce the risk of driver error.
Moreover, the improvement of the local information platform which is in cooperation with an existing system to expand related functions, and the development of the bus operation management support system which is to utilize the information gathered by this system are carried out.

The actual business practicability is inspected and verified by some previously stated modification of system-based design proposal toward the project to introduce a dual bus location system of operation by a local government and a private corporation as a transportation policy of a regional government.
From the above, the concept of this study is to construct a system fulfilling a real world demand.

～目次～

第１章　序論
１－１　本研究の背景……1
１－２　本研究の目的……3
１－３　本研究の手順……4

第２章　バスロケーションシステムの環境と既存研究の整理
２－１　バスロケーションシステムの環境の整理……6
２－２　既存研究の整理……14
２－２－１　利用者環境の考察の研究……14
２－２－２　住民の取り組みと利用者意識の研究……16
２－２－３　バスロケーションシステムアプリの研究……20
２－２－４　バス利用者行動に関する研究……24
２－３　本研究の位置付け……27

第３章　バスロケーションシステムの情報収集と整理，利用者の意識
３－１　バスロケーションシステムの現状と変遷……28
３－２　公共交通利用のための先行の情報システムの種類……31
３－３　先行システムの整理により事例の特徴……36
３－４　バスロケーションシステムを導入しているバス事業者の内容……69
３－５　地方都市でのバス事業者（バス会社，自治体）へのヒアリング……77
３－５－１　ヒアリングによるイメージ調査……77
３－５－２　ヒアリング調査結果からの考察……79
３－６　路線バス情報提供に対する利用者の意識調査……82
３－６－１　ヒアリング調査の対象と概要……82
３－６－２　アンケート調査の対象と概要……84
３－６－３　調査の結果……87
３－７　海外の事例……89
３－８　まとめ……91

第４章　バスロケーションシステム「見えバス」（Ver.1）の開発と試験運用
４－１　バスの利便性向上に ICT を活用……93
４－２　バスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトと UI……94
４－３　バスロケーションシステム「見えバス」の技術……95
４－４　バスロケーションシステム「見えバス」Ver.1 アプリの開発……96
４－５　システム概要……97
４－５－１　中央サーバ……97
４－５－２　バス搭載機（Nexus7）……99

４－５－３　利用者用タブレット端末 ……100
４－６　試験運用の概要 ……102
４－７　試験運用によるシステムの評価 ……103
４－７－１　バス搭載機の GPS の精度 ……103
４－７－２　バス搭載機の操作 ……105
４－７－３　利用者アプリの UI の動作確認試験 ……107
４－７－４　調査目的と調査対象と調査手順 ……108
４－７－４－１　回答者の属性と調査内容 ……109
４－７－４－２　調査結果 ……110
４－７－５　「見えバス」の UI の評価 ……115
４－８　観光での実証実験によるシステムの評価 ……116
４－９　まとめ……117

第５章　「見えバス」の社会実証実験　　幼稚園・保育園での事例
５－１　研究の背景 ……119
５－１－１　幼稚園・保育園の現状と課題 ……119
５－１－２　既存の幼稚園，保育園の研究 及び 送迎バスシステム ……121
５－２　他機能とも連携した「見えバス通園アプリ」 ……123
５－３　「見えバス通園アプリ」システム開発概要 ……125
５－３－１　「見えバス通園アプ」システム概要 ……125
５－３－２　「Adloco」を使った，
園の運営方針ピーアールと育児サポートシステムの開発 ……127
５－４　「見えバス通園アプリ」の評価 ……129
５－４－１　「見えバス」と「Adloco」の評価 ……129
５－４－２　「見えバス」の利用者アンケート調査の評価 ……134
５－５　まとめ……136

第６章　バスロケーションシステム「見えバス」（Ver.２～Ver.４）の
改良と試験運用
６－１　「見えバス」（Ver.1）の課題　……137
６－２　バージョンアップのためのコンセプト　……138
６－３　バス事業者用のシステムの必要性……139
６－４　バージョンアップのための技術 ……141
６－４－１　地図の特徴と価格 ……142
６－４－２　通信方式の検討 ……144
６－５　「見えバス」のバージョンアップ……146
６－５－１　「見えバス」の Web 化（Ver.2） ……146
６－５－２　バス搭載機の設置と運転士の作業 ……147
６－５－２－１　運転士の負担軽減 ……147
６－５－２－２　バス搭載機の自動化と通信方式の見直し（Ver.2） ……150
６－５－３　「見えバス」サーバの改良（Ver.3） ……152

６－５－４　地域情報プラットフォームの開発（Ver.3）……154
６－５－５　バス事業者向けバス運行管理支援システムの開発（Ver.4）……156
６－６　まとめ……160

第７章　「もりやコミュニティバス」・「路線バス」バスロケーションシステム試験導入事業
７－１　守谷市にバスロケーションシステム「見えバス」を提案……162
７－１－１　バスロケーションシステム「見えバス」の提案……162
７－１－２　情報発信機能「Adloco」を使った観光、行政サービス……167
７－１－３　バス事業者用のシステムの開発の必要性……168
７－１－４　「見えバス」の利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査……170
７－１－５　「見えバス_通園アプリ」を守谷市で展開……171
７－２　徳島県バスロケーションシステム導入……172
７－３　つくば市バスロケーションシステム導入……174
７－４　バスロケーションシステム「見えバス」新連携計画に採用……176
７－５　まとめ……177

第８章　結論
８－１　本研究の結論……179
８－２　「見えバス」の基本機能を拡張したシステム……181
８－３　研究成果を広めるにあたっての課題……182

参考文献
参考文献……183

第１章　序論

１－１　本研究の背景
１－２　本研究の目的
１－３　本研究の手順

1-1 本研究の背景

(1) バスの研究をするに至った経緯

・IoTを使ったバス利便性の向上に向けて

国土交通省関東運輸局[1] の発表によると，モータリゼーション社会（クルマ社会化）の進展が，バス利用者の減少を招き，交通渋滞がバスの定時運行を困難にしていると述べている[1]．それが，バスの利用者離れを増幅させている一因とも提示している．地方都市のバスは，本数が少ない上に時刻表通りに来ないという問題を抱えているところが多い[1]．

自治体では，高齢化社会に向かって公共交通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．今後，団塊の世代が65歳以上となり運転を断念する者の増加も含め加速度的に増えると予測されるため，公共交通の要であるバスは存在価値が高くなると考られる．

また近年，若者の所得低下やお金の使い方の変化もあり，クルマを絶対に必要という考え方が支持されなくなっている[2]．また，訪日外国人旅行者が増えている[3]ことや，2020年の東京オリンピック・パラリンピックの開催が決定しているので，今後はクルマを使わない旅行者の増加が予測される．

以上の背景をふまえて，高齢者や外国人旅行者でも簡単にバスを使えるようにするため，既存のバス情報提供システム（アプリ）を調査し，利用者の要望を集めるアンケート調査を行った．それを基にコンセプト・UIを確立し，バスロケーションシステムの開発と実証実験を行い，それを実社会で実用化されるシステムになっているかの検証を行うことを研究のテーマとした．

(2) バス情報提供の重要性

・IoTを使ったバス情報提供とはどういう情報が重要か．

平成18年度に国土交通省が実施した調査[4]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，バス事業者は，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を導入しているバス事業者もあるが，大手バス事業者を除きまだ一般化までには至っていない．しかも，先行のバスロケーションシステムはユーザーインターフェース（以下UI）を考慮した作りにはなっていないため，必ずしも使いやすいとはいけないものもある．本研究で利用者にとって使い易いバスロケーションシステムとは何かを明確にし，公共交通の利便性向上に繋げる．

また，膨大なバス情報をバス事業者では使いきれていない．バスの運行管理上どういうデータを見せることで，使えるバス情報となるのかを明確にすることも重要と考える．

(3) 社会的な達成とは何か

・どういう場所で，どういう内容のバス情報を提供したら，バスロケーションシステムの認知が高まるか，バス利用者が増加するか．

将来的にはバス需要は高まると考えられるものの，団塊の世代が後期高齢者となる2025年問題まで，バス路線を現状維持することがバス事業者として直面する課題である．それまで若者や旅行者のように，今までバスを使わな

かった人にバスを利用したいと思わせる情報提供システムを作ることが効果的と考えた.

また，現在のバスロケーションシステムは設備費や運用維持費が高額であるという問題を抱えている．バス事業者が導入しやすくするために，本研究では，柔軟性で小回りの利く廉価なシステムにすることも重要と考える.

膨大なバス情報の中には，バスの運行効率がよくなるデータも含まれている．膨大なデータの中から使えるデータを抽出し見える化をすることで，新しい運行管理に使えるデータ取得が可能となると思われる．本研究でバス事業者の欲しい情報というものを明確にさせる.

1-2 本研究の目的

先行のバスロケーションシステムは，リアルタイムでバスの接近情報がわかるシステムであり，大都市だけでなく地方都市にも普及を見せている．しかしバス停での情報提供を基本としているため，導入後の運用には多くの問題があった．

本研究では，以上のようなバス情報提供の現状を背景とし，以下の６点を本研究の目的とする．これにより，バスロケーションシステムのコンセプト，UI，バス運行管理支援システムに必要なバス情報を明確にさせることができる．また，幼稚園・保育園の送迎バスで実証実験を行い，この評価でバスロケーションシステムのコンセプトの妥当性とUIの操作性を実際の利用者で確認することができる．しかも，バスロケーションシステムは送迎バス等にも使えるという特殊性も検証することができる．

① バスロケーションシステムに関して，バス事業者のメリット，自治体での重要なもの，バス利用者の知りたい情報は何かを明らかにする．特に費用の面についても明らかにする．

② 調査によりバス利用者用のバスロケーションシステムのコンセプトを決定する．また，バス事業者にとって重要な情報とは何かを決定する．

③ バスロケーションシステムを実際に開発・試験運用を行い，利用者の評価によってコンセプトの妥当性とUIの操作性を明らかにする．

④ バス事業者へのバス運行管理支援システムに必要なバス情報とは何かを膨大なバス情報の中から明確にする．

⑤ 上記バスロケーションシステムの機能拡張として，幼稚園・保育園の送迎バスに使用し，園と保護者とを結ぶコミュニケーションツールとして提案した．

⑥ この研究の成果を基に民間企業でバスロケーションシステム「見えバス」の開発を行い，バス事業者を本研究ではバス会社と自治体に置いているが、そのバス事業者へ提案を行い，「見えバス」のコンセプトがどのように活用されたか検証する．

1-3 本研究の手順

研究の手順を**図１－１**に示す．本研究ではバスロケーションシステムのコンセプト，UI，システムに必要なバス情報を決定し，その決定したものの信憑性を評価する．また，本研究で得られた結果を活用して民間企業でバスロケーションシステムを開発し，実際にバス事業者に導入されるまでを行いコンセプト，UI，バス運行管理支援システムに必要なバス情報を明確にする．

全体的な流れとしては，既存研究の整理からバスの取り巻く環境を把握し，バスロケーションシステム（図内ではバスロケ）の先行事例の収集・整理と地域公共交通の関係者，バス利用者へのアンケート調査及びヒアリング調査から，バス利用者が使いやすいバスロケーションシステムのコンセプト，UI，バス運行管理支援システムに必要なバス情報を決定する．

まず，第２章では，現在のバスの置かれている環境や既存研究の整理を行い，本研究の位置付けを行った．

第３章では，バスロケーションシステムの現状と遍歴を調べ，特にコミュニティバスの運行に関する問題を提示し，その問題を打破するために動的時刻表なるものを考案した．また，地方都市でバス利用者の意識調査としてヒアリング調査とアンケート調査を行いバスロケーションシステムのイメージを明確にする．バス事業者にも，バスロケーションシステムのイメージを図るためアンケートを行い，その結果，どういうバス事業者ならバスロケーションシステムの導入を検討するかを考察する．価格に対するイメージや運行頻度等で導入を考えられないバス事業者が浮き彫りになり，そういうバス事業者は，本研究のテーマには合わないと判断した．これらは既存研究では明らかにされてはいない．また，バスの利用者意識を，Facebook 等で募集した方にヒアリングとアンケート調査を行い，路線バス情報提供に対する利用者の意識を明らかにした．この調査からバスロケーションシステムには何が必要かを纏めた．また，路線バスの運行サービスを地域住民との協働により見直した茨城県日立市の堂平・青葉台団地の住民との交流を通して欲しい情報を収集した．

第４章では，バスロケーションシステムを開発するために必要なデータを調査し，どういう時にどういう情報が必要なのか，どのような見せ方がより効果的なのかが，バスロケーションシステムの柱であり，コンセプトや UI を決定する上でも重要な調査を行った．その結果を基に，バスロケーションシステムを実際に開発し（のちに「見えバス」を名付けた），実証実験を行った．実証実験で行った利用者アンケートによりバスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトの妥当性と UI の操作性の評価をした．バスロケーションシステム「見えバス」はバス利用時の不安の解消になることを証明した．

第５章では，バスロケーションシステム「見えバス」を，幼稚園での実証実験を行うことで，よりコンセプトの高度化を図った．この評価でバスロケーションシステムのコンセプトの妥当性と UI の操作性を実社会の利用者で確認することができた．しかも，バスロケーションシステムは送迎バス等にも使えるという特殊性も検証することもできた．また，保護者へのアンケートを行い，システムの評価を明確にさせた．

第６章では，Ver.1 で浮き彫りになった課題を対策したバージョンアップを行い，「見えバス」のコンセプト，UI，バス運行管理支援システムに必要なバス情報の信憑性をより効果的にした．その中で，使用する地図の特徴と価格も調査することや，サーバをビックデータ対応の方式へと構築し直した，なによりも Web 化にして PC でもバスロケーションシステムが見られることが重要となった．また，Ver.1 で運転士の IT スキルが問題となり，バージョンアップ時は運転士の操作を全くさせないという方式を考えることに成功した．地域プラットフォームの開発も行い，バス情報以外の地域情報の配信も可能にした．

第７章では，これら一連の開発及び実証実験と検証の成果を，民間企業のバスロケーションシステムの開発に活用させる．例えば，実際の路線バスやコミュニティバスが走っている自治体へ提案した際，本研究の成果から得ら

れたコンセプト，UI が受け入れられたかを示す.

第８章では，これら研究の結論と今後の課題を提示し，本研究の成果とする.

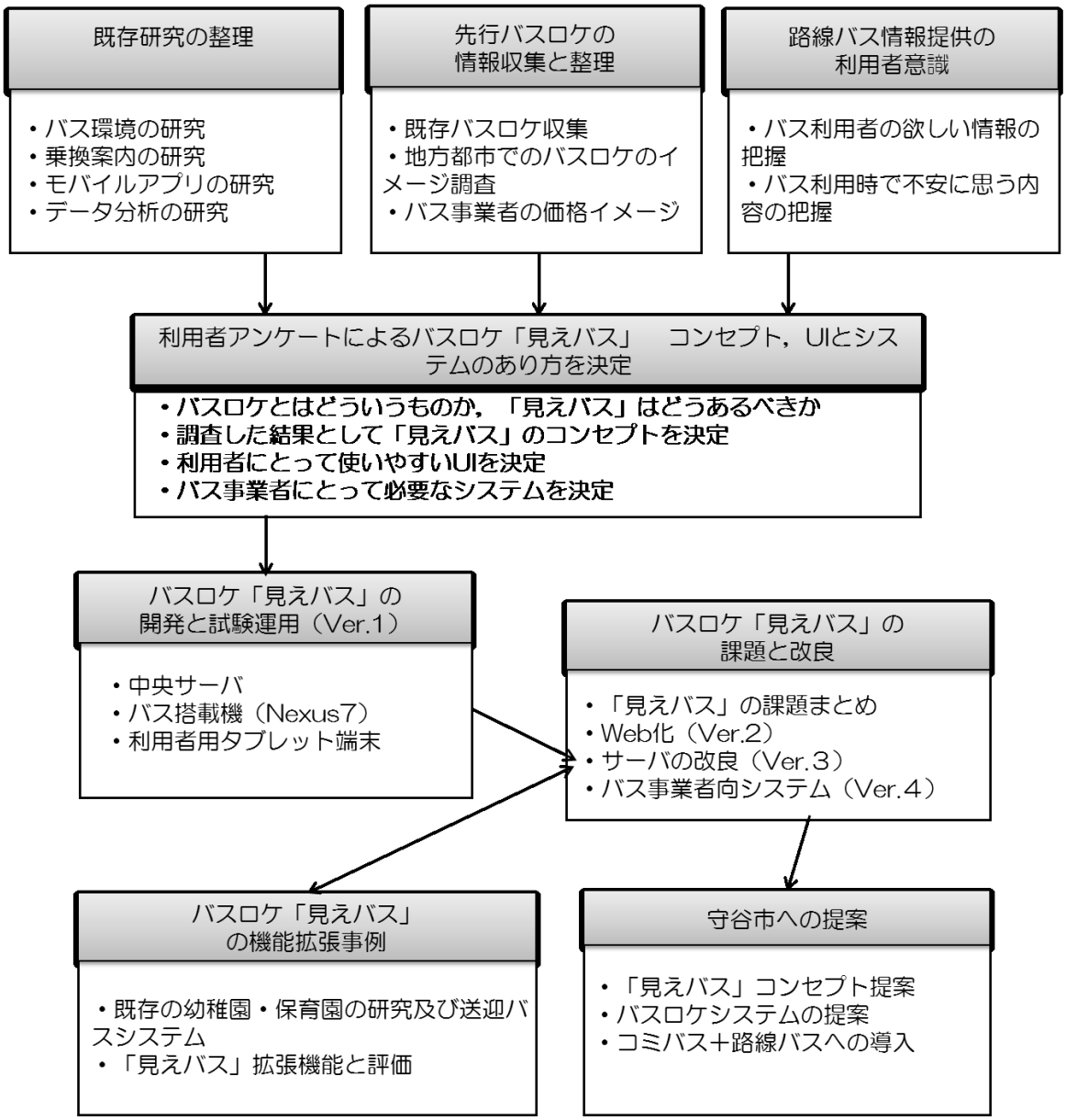


図１－１　研究の手順

第２章　バスロケーションシステムの環境と既存研究の整理

２－１　バスロケーションシステムの環境の整理
２－２　既存研究の整理
　２－２－１　利用者環境の考察の研究
　２－２－２　住民の取り組みと利用者意識の研究
　２－２－３　バスロケーションシステムアプリの研究
　２－２－４　バス利用者行動に関する研究
２－３　本研究の位置付け

2-1 バスロケーションシステムの環境の整理

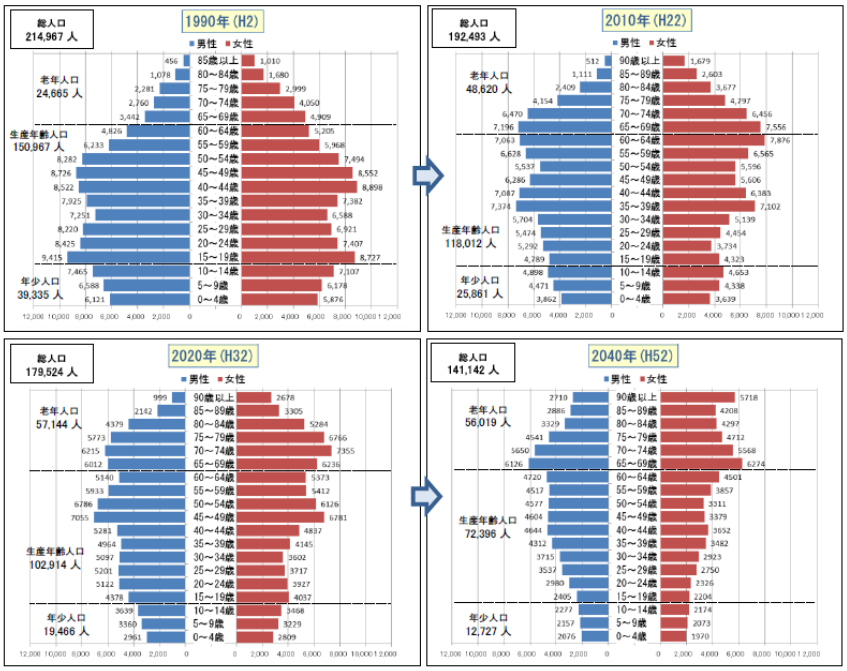
本章では，バスロケーションシステムの環境として(1)高齢化の進展とバス需要の高まり，(2)外国人観光客増加によるバスロケーションシステム利用，(3)インターネットの普及と利用者像，(4)国土交通省の交通政策基本計画の抜粋から，(5)地域公共交通に関する最近の動向，(6)現状のバス運行状況，(7)バス事業者の現状の課題を調査して纏めた．この調査は，バスロケーションシステムのコンセプトとUIの把握を目的としている．

(1) 高齢化の進展とバス需要の高まり

社会変化として，団塊の世代が10年後に75歳以上になり，自動車よりも公共交通の利用が増えることが予想されるとともに，若者の車離れが進んでいることなどから，バス利用への関心が高まると思われる．これらの世代はスマートフォンの利用に抵抗感が少ないとみられることから，スマートフォンで手軽に使えるバスロケーションアプリを開発すると考えるに至った．2015年2月に制定された，国土交通省の交通政策基本計画では基本的方針Aに豊かな国民生活に資する使い方や交通の実現[5]として，路線バスでのバスロケーションをスマートフォンやインターネットで情報を入手できるようなシステムの提供を掲げている．

・日本の高齢者数は毎年増加傾向をたどっている．
・団塊の世代が自動車免許を返上する10年後15年後には，バスの利用者が増加．
・自治体では免許返上後一年間利用できる無料バス券を発行するなど，バス利用を積極的に推進している．

図２－１－１は地方都市である茨城県日立市の「まち・ひと・しごと創生総合戦略」[6]から平成2年，平成22年，平成32年，平成52年のデータを抜粋したものである．



（資料）国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所推計

図２－１－１　地方都市の茨城県日立市の人口[6]

(2) 外国人観光客増加によるバスロケーションシステム利用

国土交通省の交通政策基本計画の基本的方針Bでは，成長と繁栄の基盤となる国際･地域間旅客交通物流ネットワークの構築[7]の中に，訪日外国人旅行者の増加によってもたらせる経済効果は大きく，2030年には3,000万人を超える旅行者を目指しているとしている．その中でも2020年の東京オリンピック開催に向け，国内の基幹交通ネットワークの充実を図る必要があると提言しており，増加傾向にある海外からの旅行者がバス利用者となる可能性が出てきている．

実際に**図２－１－２**でも示されているように，訪日外国人旅行者が増加している[7]．東京オリンピックまでに，訪日外国人旅行者，年間2,000万人が目標とされているため，国土交通省もバスなどの公共交通機関の外

国語対応が重要課題と掲げており，バスロケーションシステム「見えバス」は旅行者の移動のためインバウンド対策としても極めて有効である．

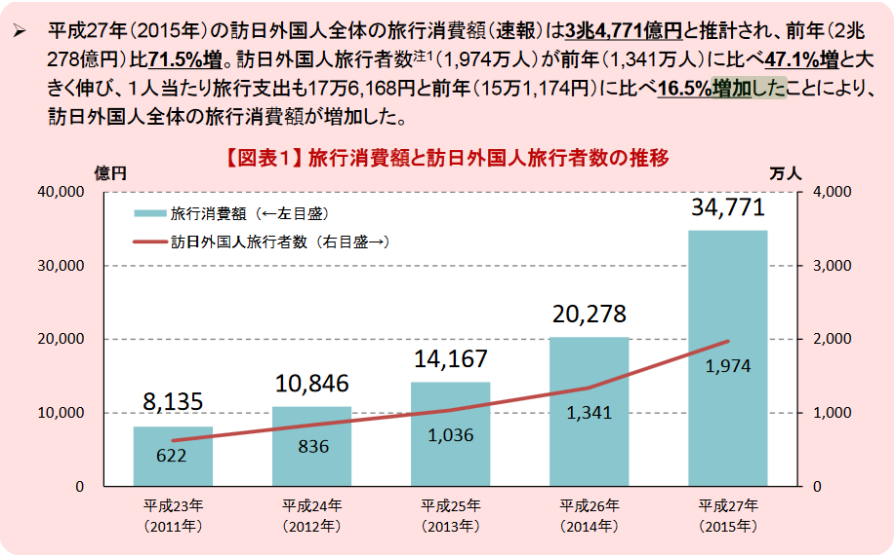


図２－１－２ 訪日外国人全体の旅行消費額（平成 27 年年間値）[7]

(3) インターネットの普及と利用者像

図２－１－３は，総務省が 2014 年に通信利用動向調査[8]を行った結果である．これは主な情報通信機器の普及状況を世帯で集計したものである．「携帯電話・PHS」及び「パソコン」の世帯普及率は，それぞれ 94.6%，78.0%となっており，「携帯電話・PHS」の内数である「スマートフォン」は，64.2%（前年比 1.6 ポイント増）と急速に普及が進んでいるという調査結果が出ている．

携帯電話やパソコンのような情報通信機器の普及が全体的に飽和状況の中，スマートフォンの保有が急速に増加した影響もあって，スマートフォンからインターネットにアクセスしている人が急激に増えている事が分かる．

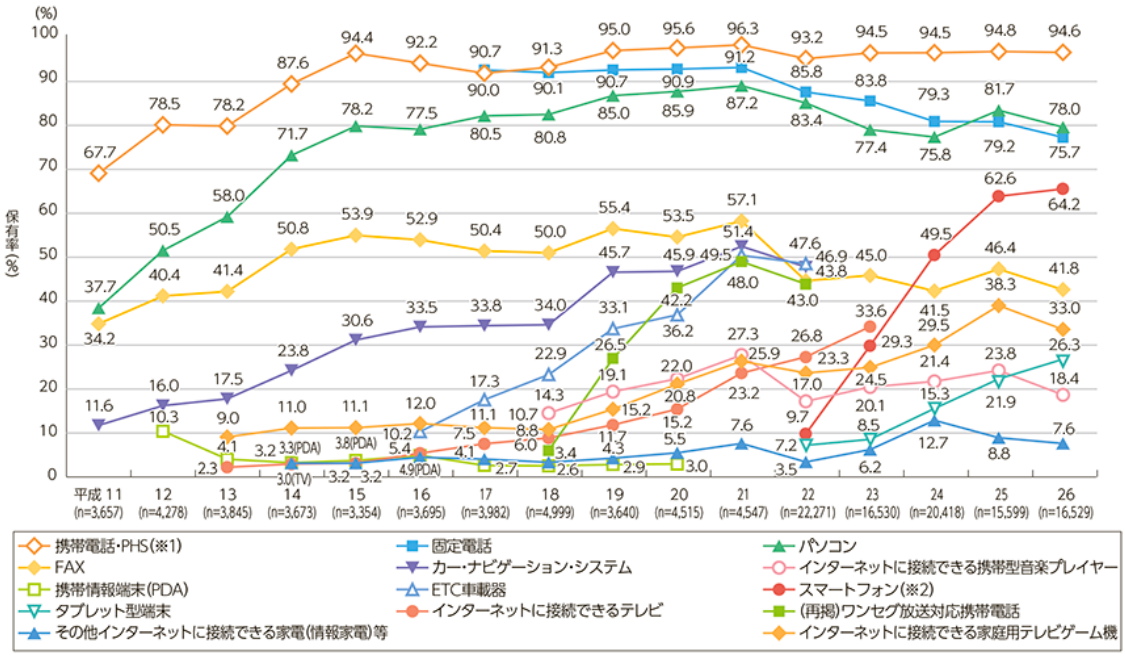


図２－１－３ 情報通信端末の世帯保有率の推移[8]

図２－１－４も，総務省が 2014 年度末に通信利用動向調査[9]を行った結果である．これを見ると，13 歳～49 歳までの人は，96%以上がインターネットを利用している．その中でも，最高利用者年齢層は 20～29 歳の年齢で 99.2%あった．尚，70 歳代でも 50%以上の方が利用し，全体でも 82.8%の人がインターネットを利用している．属性別でインターネット利用率を見ると，高収入な世帯ほどインターネットの利用が進んでいた．しかも利用頻度は 74.1%の人が毎日 1 回以上利用していると回答していることから，インターネットが生活に密着していることが推測される．

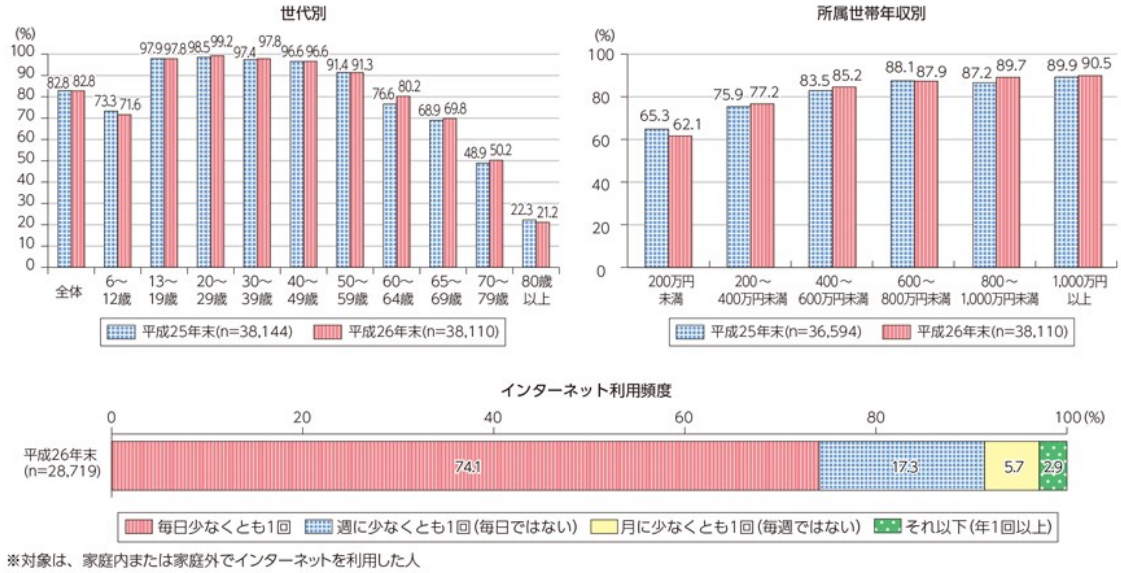


図２－１－４　2014 年度末　属性別インターネット利用率及び利用頻度[9]

ここで，比較対象資料として，2012 年度末の通信利用動向調査結果[10]を載せ，見比べてみる（**図２－１－５**）．2012 年度末での最高利用年齢層は，13 歳～29 歳までの年齢で 97.2%となっている．しかも，この 2 年間の間に 13 歳～19 歳では 0.6%に留まったが，20 歳代では 2.6%も伸びた．それ以外でもシニア層の 50 歳代，60 歳代，70 歳代が，それぞれ 10%以上もの伸びを示している．また，若年齢層の 6 歳～12 歳も 12.6%の伸びを示している．

インターネットの利用頻度でも毎日 1 回以上利用と答えてた人が 10%以上も増加をみせた．このことは，殆どの人がインターネットを利用していることを提示していると考えられる．

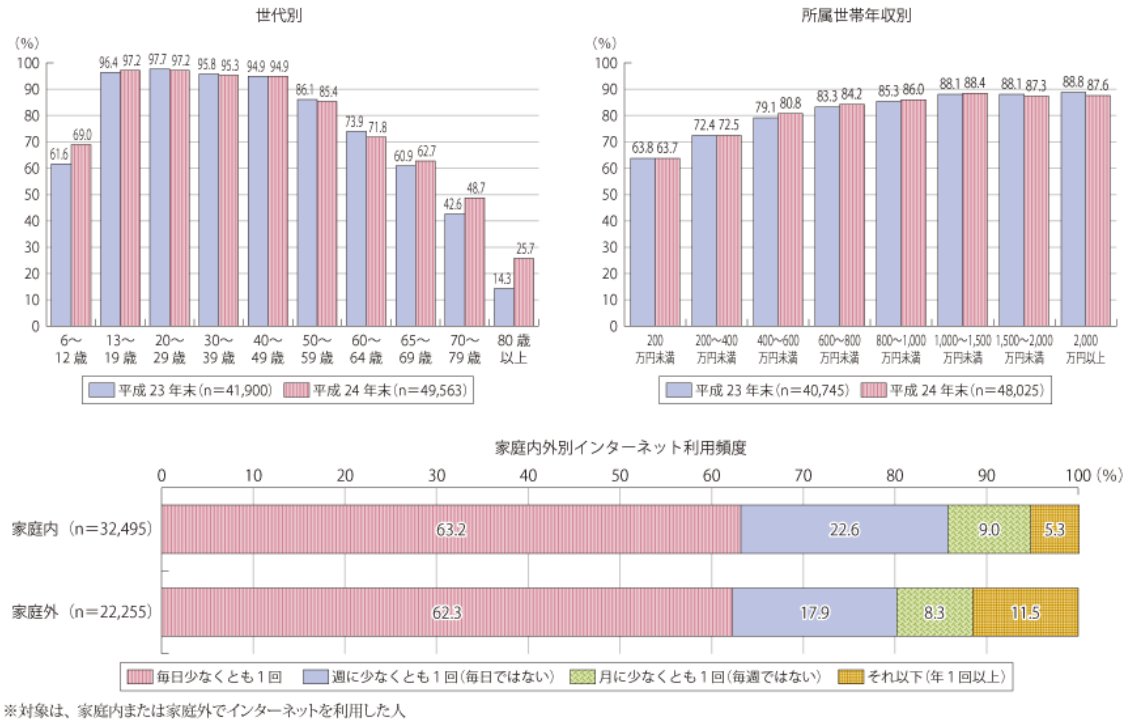


図２－１－５　2012 年度末　属性別インターネット利用率及び利用頻度[10)]

株式会社ドコモ・インサイトマーケティング調査の 2013 年 9 月発表の調査レポート[11)]を集計したものが**図２－１－６**である．60 歳代のシニア層が，スマートフォンをどのように利用し，何を期待しているのかの意識調査だが，男女とも地図やナビを利用したいという意見がトップを示している．このことから，地図を使うタイプのバスナビゲーションシステムは，　60 歳代の方には抵抗なく受け入れられると考えることができる．

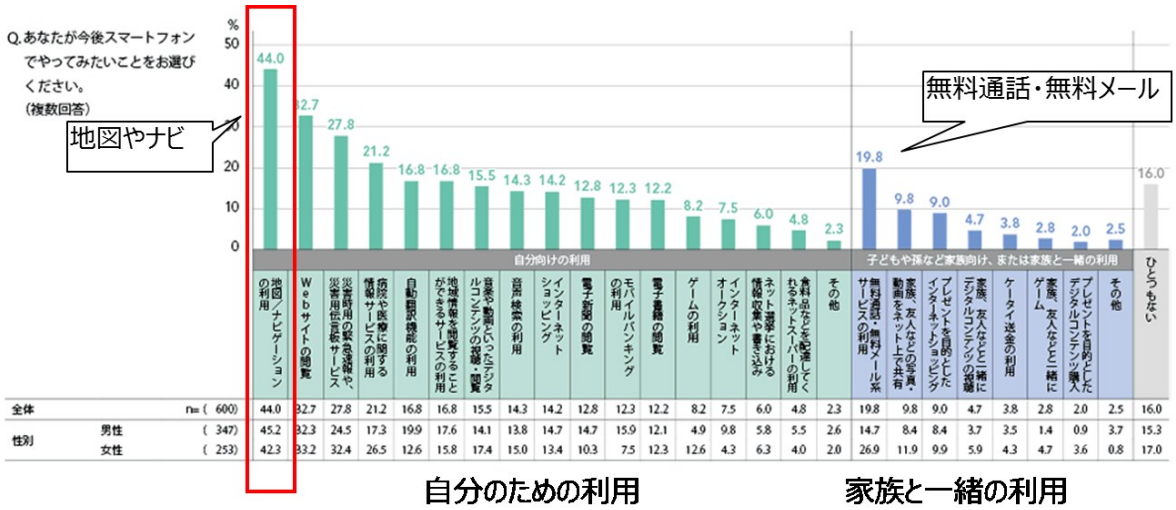


図２－１－６　60 代シニア層のスマホ利用・意識調査[11)]

(4)　国土交通省の交通政策基本計画の抜粋から

2015 年 2 月に制定された，国土交通省の交通政策基本計画[9)]では，基本的方針Aに豊かな国民生活に資する使いやすい交通の実現[9)]として，歩行者や公共交通機関の利用者に対してバリアフリー情報，経路情報等の交通に関する情報を低コストで分かりやすく提供するため，スマートフォンや各種情報案内設備等を利用した

交通に関する情報の提供方策を検討するとしている．目標数値として，バスロケーションテムが導入された系統数（うちインターネットからバスの位置情報が閲覧可能な系統数）を 2012 年度は，11,684 系統（10,152 系統）であったものを，2020 年度には，17,000 系統まで増やそうというものである．

また，ITS 技術を用いて収集したビッグデータを活用し，高密度で安定的な道路交通を実現するために交通容量の最適化等行うとともに，交通量を精緻にコントロールすることによって，渋滞の発生を抑制するなど，既存のネットワークの最適利用を図るため，きめ細やかな対策を検討するとしている．

基本的方針Bの成長と繁栄の基盤となる国際･地域間旅客交通物流ネットワークの構築[3]では，人口が減少する中で国内の経済効果を維持するためには「交流人口」の増加が重要として，訪日外国人旅行者の増加による経済効果は大きく，2030 年には 3,000 万人を超える観光客を目標としている．その中でも 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催に向け，国内の基幹交通ネットワークの充実を図る必要があると示している．

また，観光施策と連携した取組を強めるとして，2020 年東京オリンピック・パラリンピックの開催やその後を見据えた対応でも，交通手段の利便性向上と充実を図り国内外の旅行者を日本各地へ来訪促進に資することを掲げている．加えて，交通が我が国の豊かな観光資源へ内外からアクセスを容易にし，その価値を高めるのみならず，交通そのものが観光資源となる可能性にも着目した施策展開を図ると掲げている．

(5) 地域公共交通に関する最近の動向

国土交通省総合政策局公共交通政策部が発表した「地域公共交通に関する最近の動向等[12]」によると，2010 年，2011 年頃を境に，地方部でも多くの地域において輸送人員の下げ止まり傾向が見られる．**図２－１－７**より，2012 年から上昇していることが分かる．この年は 1947 年生まれの団塊の世代が丁度 65 歳を迎える年にあたる．筆者がバスロケーションシステムの研究を始めるようと思ったのも，これからは自分でクルマを運転する人ばかりとも限らないと思ったからである．今までクルマを利用していた人が，バスへの利用に変わる，つまりバス需要が増えると考えたからである．そのために少しでもバス利用時のストレスをなくすことが急がれると考えた．

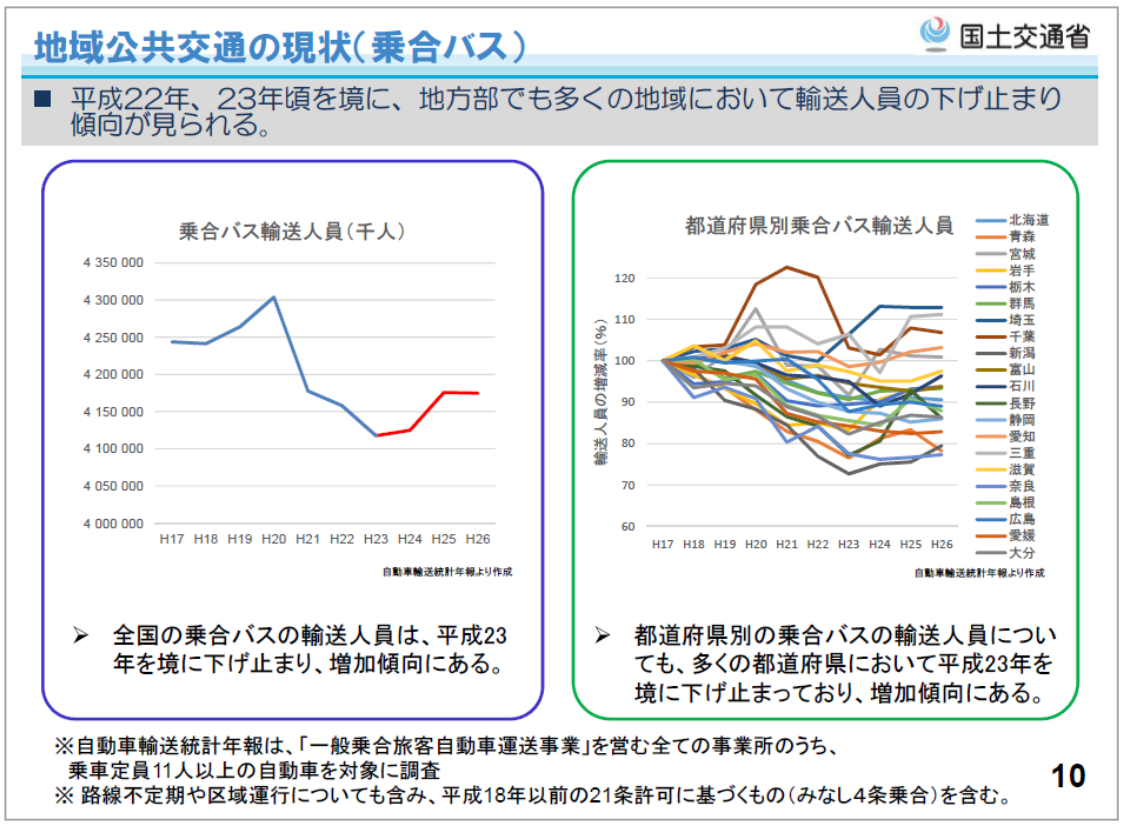


図２－１－７　地域公共交通に関する最近の動向等[12]

図２－１－８は，免許を持たない高齢者の集計である．まず，目を引くのは免許返納者が増えている事である．右上のグラフは運転経歴証明書の交付数の年別推移である．平成 24 年から急速に交付者が増えている事が分かる．この運転経歴証明書は交付の際 1,000 円を支払うものであるから，実際はもっと多くの免許返納者はいると推測される．次に下のグラフは免許非保有者数の推移を表している．高齢化による高齢者増加に伴い，運転免許非保有者数は増加した．10 年間で 100 万人（推計値）の運転免許非保有者が増加したと述べている．この調査結果も，今後，予測されるクルマ離れ現象を肯定する材料になった．

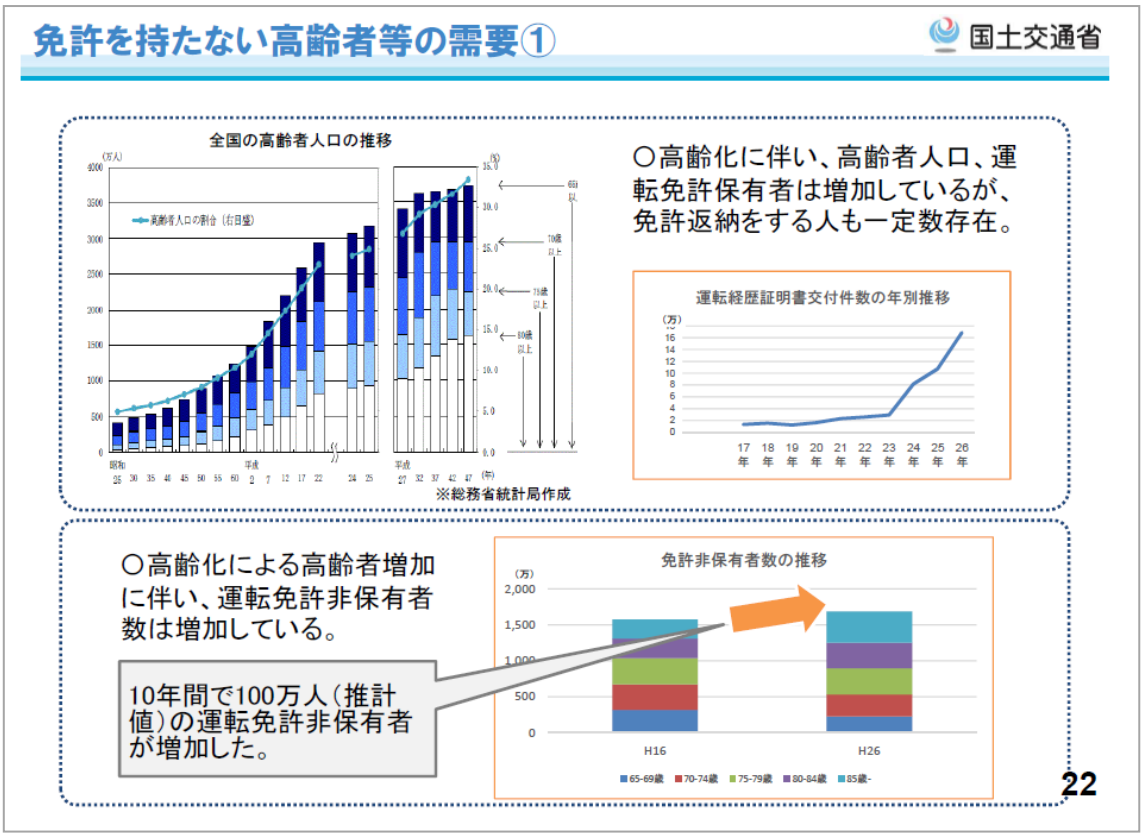


図２－１－８　免許を持たない高齢者等の需要 [12]

⑹　現状のバス運行状況

表２－１－１では，バスの運行目的は地域の足を確保することと，地域の外から来た人の足を確保するために存在していることを表にした．しかし，現状は，バスの運行情報が正しく伝わらないためにこれらの目的が達成できていないと思う．

表２－１－１　バスの運行目的

運行目的	**交通空白地帯の解消，公共交通の確保**
	■ **地域の足を確保** **住民に対して，地域の足を提供すると共に，高齢者やハンディキャップのある方の閉じこもりを防ぐことにも役立つ．**
	■ **外来者へ足の提供** **地域へ仕事や観光（外国人含）で訪れた人達に対して，地域内の交通機関を提供することで利便性が訴求でき，再来の後押しになる．**

表２－１－２では，運行バスの種類を表にした．大きく分けて，路線バス（乗合バス），コミュニティバス，

デマンドバス，デマンドタクシーに分かれる．2007 年に制定した地域公共交通の活性化及び再生に関する法律を基に，自治体を中心に，地域，利用者数並びに住民の意見等を踏まえながら計画を進めており，その中でバスの運行形態も決定されている．

住民一人当たりで換算した自治体の費用の多くは，路線バス ＜ コミュニティバス ＜ デマンドバス ＜ デマンドタクシーの順になると考えられる．しかし，本当の実態は未調査であるため，今後の研究課題とし本研究の範囲には含まないものとする．現在自治体は，まず民間事業者で運行する路線バスの維持を考える．その為，民間事業者の妨害をしないよう，そのバス路線とは競合回避したコミュニティバス路線を設定することが多いが，利用者からすると解りにくい複雑な路線になっているのが実態となっている．

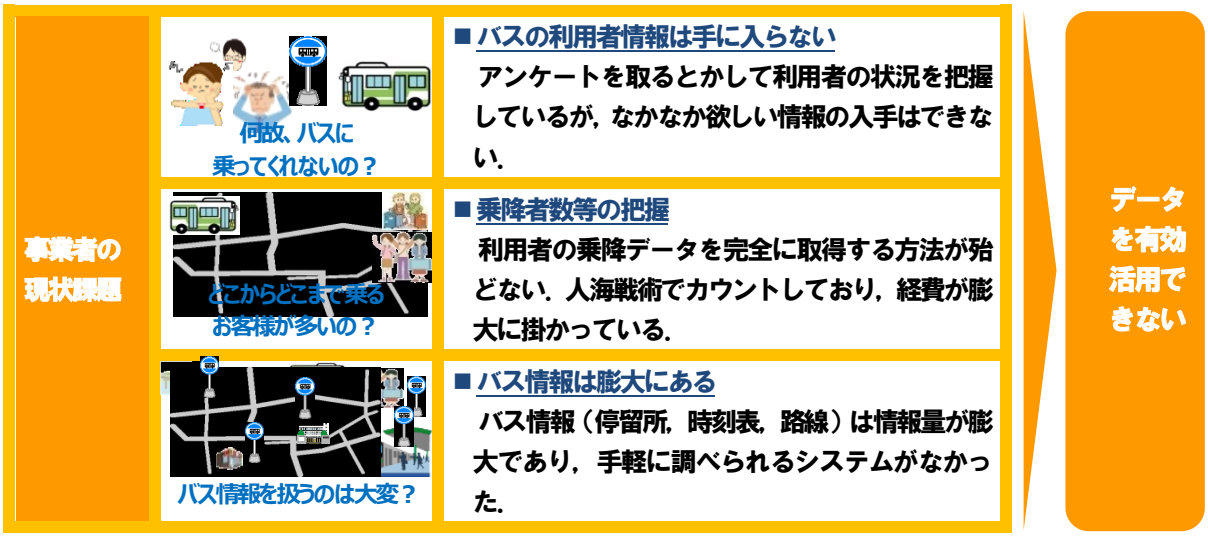
表２－１－２　運行しているバスの種類

	交通空白地帯の解消，公共交通の確保
運行バス種類	■ **路線バス（乗合バス）** 国土交通省より道路運送法に規定される「一般乗合旅客自動車運送事業」の許可を受けた路線を運行し不特定旅客を運送するバスで，都市間高速バスや「はとバス」に代表される定期観光バスも入る．
	■ **コミュニティバス** 市町村等が主体的に計画し，一般乗合旅客自動車運送事業者に委託して運送を行う乗合バス，もしくは市町村自らが自家用有償旅客運送事業者の登録を受けて行う市町村運営有償運送によって運行するバスである．
	■ **デマンドバス** 利用者の要求に対応して運行する形態のバス．形態は多様ですがだが，利用者が通信手段（電話，ファックス，専用端末，インターネットなど）により利用者要求の手続きを行うことで運行．分類すると迂回型バス，エリア型バス，制約つきエリア型に分けられる．
	■ **デマンドタクシー** デマンド型乗合タクシーともいい，ドア・ツー・ドアの送迎を行うタクシーに準じた利便性と，乗合・低料金というバスに準じた特徴を兼ね備えた移動サービス．　これまで自治体が導入してきたデマンド型乗合タクシーは，運行経費の赤字部分を自治体が補填する方式．

(7)　バス事業者の現状の課題

表２－１－３にある通り，バス事業者は現状，「何故バスに乗ってくれないのか」，「どこからどこまで乗るお客様が多いのか」，「バス情報はデータ量が多く扱うのが大変」という課題を抱えている．バス利用者の情報データを有効活用できればバス事業者の課題解決につなげることができる．また，現在，バス利用者の利用実態を把握するための乗降者調査は，調査員を配置して人海戦術で行っており，効率が悪く，コスト負担が大きいのが実情である．

表２－１－３　バス事業者の現状の課題



(8)　まとめ

この調査を通して得られた結果を，以下に纏めた．

- 国土交通省では，豊かな国民生活に資する使いやすい交通の実現として，路線バスでのバスロケーションをスマートフォンやインターネットから情報を入手できるようなシステムの提供を掲げている．
- 国土交通省では，訪日外国人旅行者増加によるバスロケーションシステム利用として，訪日外国人旅行者の増加によってもたらせる経済効果は大きいとしている．
- 総務省や株式会社ドコモ・インサイトマーケティングでは，インターネットの普及と利用者像では，スマートフォンからインターネットにアクセスしている人が急激に増えており，インターネットが生活に密着していることが推測される．また，特に高齢者は地図やナビを利用したいという意見がトップを示しているが提示されている．
- 国土交通省の交通政策基本計画の中では，交通に関する情報を低コストで分かりやすく提供するため，スマートフォンや各種情報案内設備等を利用した交通に関する情報の提供方策を検討するとしている．また，交通手段の利便性向上と充実を図り国内外の旅行者を日本各地へ来訪促進に資することすることも掲げている．
- 地域公共交通に関する最近の動向として，2010 年，2011 年頃を境に，地方部でも多くの地域において輸送人員の下げ止まり傾向が見られるとの発表があった．また，免許返納者が増えている事も挙げている．
- 運行バスの種類は大きく分けて，路線バス（乗合バス），コミュニティバス，デマンドバス，デマンドタクシーに分かれており，そのバス運行目的は，地域の足，地域の外から来た人の足の確保だが，コミュニティバスなどの運行には路線バスとの競合を回避するため分かりにくい複雑な路線となっている．
- バス事業者の現状の課題として，「何故バスに乗ってくれないのか」，「どこからどこまで乗るお客様が多いのか」，「バス情報はデータ量が多く扱うのが大変」という課題を抱えている．

2-2 既存研究の整理

2-2-1　利用者環境の考察の研究

水野[13]は，高齢者の外出に対する不安と意向の研究を行い，四元[14]は，「若者のクルマ離れ」に関する現状分析と打開可能性とした研究を行った．この2つの研究は，バスを取り巻く環境，特にバス利用者の思考を調査する研究である．

この研究から，高齢者は根本的に，外出することが家の中で過ごすより好きだとすると，移動の足の確保は重要となる．しかも将来，身体機能が低下しても外出したいという人も多いということで，高齢者にも優しい公共交通を考えていく必要がある．また，若者のクルマ離れが進んでいるという現状があるなら，彼らの移動の足としても公共交通は重要となる．バス利用者の対象は高齢者だけでないという実感をデータで示した研究である．

バスの本数や路線の見直し，料金の改定と同時に，バスの見える化も優しい公共交通と言える．バスを待つ時間をなくすることができるからである．

(1)　60・70代生活者アンケートにみる外出の現状と将来関係

水野[13]は，既に外出が困難であるか，近い将来に外出が困難になるかもしれない高齢者の現状や将来の外出に関する意識を調査し，高齢者の外出に関する課題を整理している．

調査は，2010年11月に，全国の60～79歳の男女800名を対象に，インターネットを活用して行った．男女の各年代（60～64歳，65～69歳，70歳～74歳，75～79歳）に100名ずつを割り当て，買い物や通院などの日常生活に日田傑な活動や趣味の活動における移動手段利用の現状と現在・将来の外出に対する不安や意向などを明らかにするアンケート調査を実施した．

その結果，移動手段は，電車やバス，自動車が使われているものの，身体機能の低下により外出が困難になることに対する不安があることを示している．また，高齢者は，将来身体能力が低下しても，年齢や地域に関わらず外出したいという意向があることを確認している．課題としては，駅から遠く人口規模が小さい地域の居住者にとっては，将来の外出に対する不安が大きく，その不安を少しでも弱めるためには，公共交通の増便や運賃の負担軽減などが外出機会の促進に寄与するとしている．

(2)　「若者のクルマ離れ」に関する現状分析と打開可能性

四元[2]は，若者がクルマを持たない四つの現実として，収入が不安定でローンが組みにくいこと，維持費と税金が高くしかも逆進性があって支払えないこと，そもそも手の届く格好よいスポーツカーがないこと，ドライブデートしたいが相手がいないしつくれないこと，を挙げている．

若者のクルマ離れの原因として考えられるクルマ離れのターニングポイントは，1997～1998年で，その理由は日本人の平均給与は1997年の467万円をピークに2010年は412万円に，1997年を100とすれば88.2まで減少したこと，1997年は4月に消費税が3％から5％にアップしたこと，11月に拓銀や山一証券の経営破綻が起きたことなどだと述べている．1997年以降の日本経済不振のしわ寄せを給与面で一手に引き受けたため，将来のリスクを取らない現

表2－2－1　平均給与の推移

Table 3　平均給与の推移（1997年→2010年）　（千円）

		25・29歳	30・34歳	35・39歳	40・44歳	45・49歳	50・54歳	55・59歳	全体
1997年	男性	4,130	5,132	5,891	6,447	6,945	7,366	7,021	5,770
	女性	3,111	3,068	2,912	2,860	2,753	2,831	2,734	2,789
	計	3,734	4,498	4,988	5,195	5,374	5,684	5,457	4,673
2010年	男性	3,659	4,317	5,053	5,766	6,325	6,486	5,987	5,074
	女性	2,930	2,994	2,915	2,857	2,796	2,827	2,556	2,693
	計	3,356	3,843	4,308	4,646	4,813	4,938	4,570	4,120

1997年を100とした場合の2010年の給与水準

1997年↓2010年	男性	88.6	84.1	85.8	89.4	91.1	88.1	85.3	87.9
	女性	94.2	97.6	100.1	99.9	101.6	99.9	93.5	96.6
	計	89.9	85.4	86.4	89.4	89.6	86.9	83.7	88.2

出典）国税庁『民間給与実態統計調査』「1年を通じての勤続者」。

状維持を求める若者が生まれたと示している（**表２－２－１**）.

結論として，クルマを持たない現実は，若者の心の中でのクルマへの関心の抑圧が起き，持てないクルマを欲するよりは，クルマは元々必要ないと考える（認知的不協和理論）考え方が発現していると示した.

2-2-2　住民の取り組みと利用者意識の研究

高橋ら[14]は，既存バス路線の活性化に対する住民の組織的な取り組みについて，茨城県日立市諏訪地区の公共交通利用促進活動を事例として考察している．この研究で，既存バス路線の活性化には，利用促進活動へ取り組む意識を持った住民が多く存在すること，バス事業者の協力体制，行政の役割を確立する，パートナーシップ協定方式という形が成功をおさめたと述べており，今後は金銭的な補助だけでなく協力体制の確立なども含めた補助制度のあり方が重要と提唱されていた．

青木ら[15]は，バスロケの形式が多様化しており，バスロケの機能に対する事業者意識の把握を行った．状況の異なる事業者がバスロケに対して期待する効果と利用者にとって，価値があると感じているバスロケの機能を明らかにする研究を行った．その中で，「バスロケの導入によって実際に利用者が増えた」を挙げる事業者が少なかったと述べていた．

また，青木ら[16]は，利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査手法に関する研究を行った．バス利用者の行動を把握し，バスロケの導入効果の測定手法を提案した．利用者のバス利用時の行動について予測・整理を行い，バスロケの導入を検討している地域のバス利用者に対しての調査手法を提唱した．

Aggarwal[17]らは，Application for Time Management and Security という論文を発表している．この論文中で，筆者が IEEE に発表した論文を引用していた．時間管理と安全のためのアプリケーションとして，アンドロイドベースのアプリを開発した．このアプリで，乗客が自分の時間を管理することに役立ち，自身の安全を確かなものにしてくれると提唱している．

(1)　既存バス路線の活性化に対する住民の組織的な取り組みについて

高橋ら[14]は，平成 19 年 10 月の地域公共交通の活性化及び再生の促進に関する基本方針において，公共交通機関の利用促進活動を住民・利用者参加するだけでなく，自ら実施することで効果を期待する内容になっている．そこで，高橋ら[14]の調査によると，茨城県日立市諏訪地区住民は，今後の方向性を決めるために地区懇談会を多く実施し（**表２－２－２－１**），意見交換の場を増やし，利用促進のために，バス停位置やダイヤの案内，横断幕・幟旗の設置，自治会毎に利用促進活動や路線バス利用促進のためのイベント活動などが行われていたと述べている．

しかも，利用促進活動実施後も路線バス利用者が増加したことで，地域住民は地域公共交通の取り組みは必要であり公的支援が終了した後も継続していた．住民の意識としても，利用促進活動を自らが行っていくことで地域公共交通を維持・確保していくという意識が醸成されてきた．

結論として，路線バスの維持・利便性向上のために，住民が地域公共交通に対して果たすべき役割として，利用促進活動やニーズ把握を住民が主体となって行うことが重要であり，地域住民，バス事業者，行政のそれぞれの役割分担を明確にした協力体制やそれに対する助成制度の充実が期待されると提唱している．

表２－２－２－１　諏訪地区で実施された取り組みの流れ

年度	実施内容
平成20年度	6月　地区懇談会の実施
	7月　路線バスに対するアンケート調査
	8月　パートナーシップ協定実証運行計画の策定
	9月　ふれあい諏訪号実証運行事業の事前説明会の実施
	10月　パートナーシップ協定締結 ふれあい諏訪号実証運行開始 利用促進活動の実施
	平成21年2月　ふれあい諏訪号終了後の路線バスに対するアンケート調査
	3月　地域公共交通シンポジウムの開催
平成21年度	平成22年1月　地区懇談会の実施
	2月　パートナーシップ協定締結 既存バス路線での実証運行 乗り合いタクシー実証運行開始 利用促進活動の実施
	3月　高齢者限定ノーマイカー運動の実施
平成22年度	4月　パートナーシップ協定締結
	7月　地区懇談会の実施
	8月　公共交通利用促進に関するアンケート調査など利用促進活動の実施
	9月　路線バス利用促進イベントの開催 既存バス路線での実証運行
	10月　公的支援による実証運行の終了

(2)　バスロケーションシステムに対する事業者意識に関する研究

青木ら[15]は，バスロケに関するアンケート調査を事業者に実施した．バスロケを導入した事業者54件を対象に「導入を行う以前に最も期待していた効果」と，「導入後に得られた実際の効果(複数回答)」とで集計を行った．また，Web表示型バスロケについてどのような意識を持っているかを調査するため，Web表示のバスロケに対する支払意思額の回答と，事業規模に応じたWeb表示のバスロケの経費とを比較した．

表２－２－２－２のように，バスロケに対して最も期待した導入効果は「利用者に対するサービスの向上」であり，実際の効果では「問い合わせに対して正確な情報が提供できるようになった」の効果が高かった．また一番目に，利用者増加を期待している，を上げた事業者は54件中8件しかなかった．しかし実際には，バスロケの導入後に利用者が増えた事業者54件中7件あり，実際に存在していることが分かった．また，実際の普及を考えた際に，バス保有台数200台未満のバス事業者ではバス停表示型バスロケよりもWeb表示型バスロケの方が，導入される傾向が大きい．以上のことを明示している．

表２－２－２－２　導入に期待した効果と実際の導入効果

導入に一番期待した効果	実際の導入効果								
	利用者が増加した	バス待ちの不安が解消されたという意見を頂いた	バスを使いやすくなったという意見を頂いた	有益な業務改善が行えた	問い合わせ件数が大きく減少した	問い合わせに対し正確な情報が提供可能になった	利用者の反響が少なく，導入メリットが感じられない	把握していない	合計
利用者の増加	5	6	3	6	2	7	0	0	8
利用者に対するサービスの向上	2	13	5	4	7	19	3	7	39
ダイヤ調整などの社内の業務改善	0	1	0	1	0	1	0	0	2
問い合わせやクレーム件数の減少	0	1	2	1	0	2	0	1	4
その他	0	0	0	0	0	0	0	1	1
合計	7	21	10	12	9	29	3	9	54

(3)　利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査手法に関する研究

青木ら[16]は，バスロケ利用がない場合，バスが遅れるほど代替手段（徒歩やタクシー等）に転換する利用者が多くなることを確認した. バスロケ利用がない場合よりバス停表示型バスロケを利用した時の方が代替手段を用いて移動する利用者が少なくなり，さらに，バス停表示型バスロケよりWeb表示型バスロケを利用した時の方が代替手段を用いて移動する利用者が少なることが確認できることを示した. 作成したアンケートは，ほとんどの利用者からバス利用者の行動予測を行うための有効な回答を得ることができた. それを使ってバスロケを実際に活用しているバス利用者の行動予測の結果を出し，バスロケの有効性を確認している．そして，バスロケを認知している回答者は，実際にバスの遅延があるとバスロケを役立たせている傾向があることを示した.

表２－２－２－３はバス利用者の行動予測の前提条件を，**表２－２－２－４**はバス利用者の行動パターンを，**図２－２－２**は代替手段を用いた行動パターンの選択の推移を表している.

表２－２－２－３　バス利用者の行動予測の前提条件

バス利用者の行動予測の前提条件
現在地から目的地まで移動するときのバス利用者の行動を予測する
利用者にはバスを利用して目的地まで移動する意思がある
利用者には目的地に着いていなければならない時刻がある（以下，約束の時刻と表記する）
利用者はバスに乗るために必要な情報（時刻表，バス路線，バス停情報など）は把握しているものの，遅れ情報は把握していない
利用者はバス移動の代替手段として徒歩とタクシーを利用して，目的地に移動することができる
行動予測内で利用者は乗りたいバスの前後の便を利用することはできない
バスロケを利用する利用者は，バスロケの情報を理解し，行動選択に役立てることができる
バスは時刻表の時刻より早く出発することはない
利用者はバスの遅れ情報を知らないとき，利用者は時刻表の定刻の時刻にバス停に到着するように現在地からバス停へ移動する
利用者はバスの遅れ情報を知らないでバス停でバスを待っている場合，バス停を離れることはない
バス停から目的地までの距離は徒歩で移動できる範囲にある
利用者がバスを乗り換えて目的地まで移動することを考慮しない
バス停表示型バスロケは設置されているバス停を通るバス路線の運行情報のみ知ることができる
利用者は他のバス路線に乗っての目的地へ移動することはない
利用者はバス停でバスを待っている時刻がバス移動で約束に間に合う最終の時刻を過ぎた時，タクシーを利用して目的地へ移動することを決断することで，約束の時刻に間に合うことができる．

表２－２－２－４　バス利用者の行動パターン

パターン	バスロケの利用状況	バスロケが役に立つ行動パターン	行動パターンの内容	行動の結果
1	利用なし		時刻表通りにバスが来るのでバス停に到着後バスを待つことなく目的地まで移動する．	ﾊﾞｽﾛｹ利用の有無が行動結果に影響を及ぼさない．
2			バス停に到着後，バスが到着するまでバス停で待ち，バスで目的地へ移動する．	バスが来るまでバス停でバスを待つ必要がある．
3			バス停に到着後，バス停で待っていたが，バス利用をあきらめて徒歩で目的地へ移動する．	バス停まで移動する手間，バスで移動することをあきらめるまで，バス停でバスを待っている時間が無駄となる．バス移動よりも労力がかかる．
4			バス停に到着後，バス停で待っていたが，バス利用をあきらめてタクシーで目的地へ移動する．	バス停まで移動する手間，バスで移動することをあきらめるまで，バス停でバスを待っている時間が無駄となる．バス移動よりも費用がかかる
5	バス停表示		バス停に到着後，バスの遅れ情報を取得し，バスの遅れ時間をバス停で待つ．その後，バスで目的地へ移動する．	バスを待ちきれないで移動手段を変えてしまうはずが，バスがいつ来るか知ることでバスを待ち続けることを決断することになった利用者以外にバスロケを利用することによる行動の変化はない．
6		○	バス停に到着後，バスの遅れ情報を取得し，バスの遅れ時間をバス停を離れて過ごす．その後，バスの遅れ情報に合わせてバス停に戻り，バスで目的地へ移動する．	バスの遅れ時間をバス停を離れた場所で活用できる．
7			バス停に到着後，バスの遅れ情報を取得し，バスで移動することをあきらめて徒歩で目的地へ移動する．	バスの遅れ情報を取得後，すぐに行動選択を取ることができる．バス停まで移動する手間が無駄となる．バスよりも労力がかかる．
8			バス停に到着後，バスの遅れ情報を取得し，バスで移動することをあきらめてタクシーで目的地へ移動する．	バスの遅れ情報を取得後，すぐに行動選択を取ることができる．バス停まで移動する手間が無駄となる．バスよりも費用がかかる．
9	web表示		現在地で遅れ情報を取得後，バス停へ移動し，遅れ時間をバス停で待つ．その後，バスで目的地へ移動する．	バスロケを利用することによる行動の変化はない．
10		○	現在地で遅れ情報を取得後，現在地で遅れ時間を過ごす．その後，バスの遅れ情報に合わせてバス停に移動し，バスで目的地へ移動する．	現在地でバスの遅れ情報を得ることで，バスに遅れが発生しても現在地を離れてから目的地へ移動するまでの所要時間が最少で済む．
11		○	現在地で遅れ情報を取得後，バス停以外の場所へ移動し，遅れ時間を過ごす．その後，遅れ情報に合わせてバス停に移動し，バスで目的地へ移動する．	現在地でバスの遅れ情報を得ることで，バス停でバスロケを取得する場合よりもバス停に行く手間が省ける．その分遅れ時間をバス停以外の場所で過ごす時間に充てることができる．
12			現在地で遅れ情報を取得後，バス移動をあきらめて徒歩で目的地へ移動する．	現在地ですぐに移動手段の選択が行うことができる．バスで移動するより労力がかかる．
13			現在地で遅れ情報を取得後，バスで移動することをあきらめてタクシーで目的地へ移動する．	現在地ですぐに移動手段の選択が行うことができる．バスで移動するより費用がかかる．

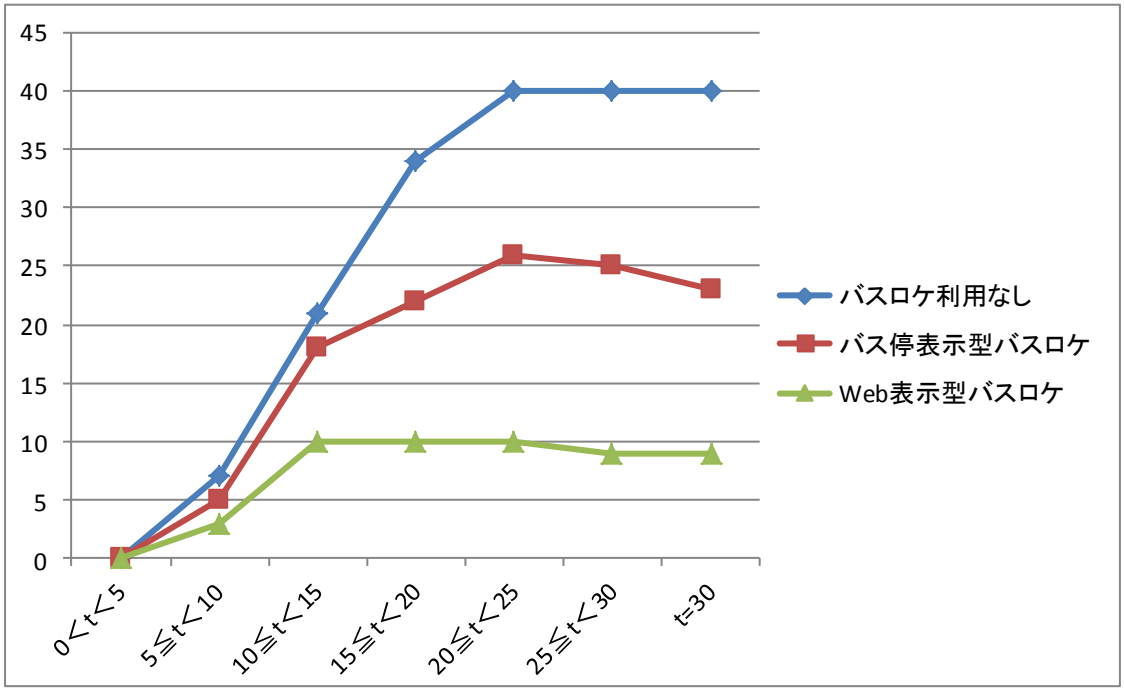


図２－２－２　代替手段を用いた行動パターンの選択の推移

(4)　Application for Time Management and Security

Aggarwal[17]らは，インドでは，誘拐，暴行などの犯罪の増加で，乗客個人の安全は，家族，組織，政府にとってますます重要なものになりつつある．誘拐事件が最も多く発生するのは，乗客が各自の乗るバスを待つ停留所である．バスの運行予定と乗客とのミスマッチが，犯人に罪を犯す気を起こさせる．この研究では，バスを待つ客が時間のずれのせいで直面するトラブルについて論じており，時間のずれで時間管理ができなくなり，安全上の攻撃が増えると提唱している．この問題を解決するためには，我々が開発したアンドロイドベースのアプリである．このアプリで，乗客は，バスの現在地を常に知ることができる．このアプローチは他とは違って，インターネット接続もアンドロイド電話も用いずにテキストメッセージを通じた情報の送信で実現している．それぞれの停留所でバスを待つ客は，そのバスがどこまで来ているか知ることができるようになる．これは，乗客が自分の時間を管理することに役立つし，自身の安全を確かなものにしてくれる．

2-2-3バスロケーションシステムアプリの研究

見生ら [18]は，公共交通乗換案内サービスでの利用者行動解析システムの研究を通して，バスネットの検索状況から利用者全体を行動分析する統計解析機能と，個々の利用者の検索状況を時系列に把握する行動追跡機能を持つシステムを開発した. バス利用者の公共交通機関で，どの区間や地域を利用したいか，が明確になる.

柴田 [19]らは，ソーシャルメディアを活用した公共交通機関利用を促進するモバイルアプリケーションの開発をおこなった．公共交通機関利用援助システムの中から乗り換え案内（経路探索）機能に注目し，ソーシャルメディアを活用して情報共有を用いた公共交通機関の利用促進を図った. 公共交通機関利用を援助するシステムのプロセスとして「認識」，「欲求」が最初に上がっているが，バスに対して関心が無い人が多い．そのため，システムを開発しても，気づいてもらえず使われないということもある．システムは開発して終わりということではなく，運用開始後の拡大作戦に，ソーシャルメディアを使い広めることが可能だということが示されている.

福田ら [20]は，公共交通機関利用者の行動状況に応じた情報提供を実現するナビゲーションシステムの提案を掲げている．乗車中で通過バス停を表示するのは利用者の安心感を提供できる．また正しく，目的地に向かっているということが確認できるために安心だと示唆している．これは，バス利用者にとって，今欲しい情報を提供していると考えられる.

坂本ら [21]は，利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発を行った．リクエスト方式の自動通知型バス情報提供システムの問題点を改善し，実用性の高いシステムとして使用性，信頼性，安定性のある「バス情報提供システム」を構築すること，及び「バス到着時刻予測の精度」を向上する手法を見出すことを目的とした. バス到着時刻予測の予測精度を向上するための新しい予測手法は参考になることがある．特にバスの走行時間と停車時間で，時間調整が大きく影響するということを示唆していた.

(1) 公共交通乗換案内サービスにおける利用者行動解析システム

見生ら [18]の開発したバスネットとは，鳥取県内のバスや鉄道の乗換案内を行う Web アプリで，経路探索機能と時刻表検索機能を有するものである. システムの問題点の把握は利用者からのメール報告やアンケート調査によっていた.

統計解析機能は，乗換検索で入力された内容を統計化し，利用モデルの分析やユーザビリティの評価を行うものであり，行動追跡機能は，利用者の行動を時系列で行動を把握し，利用意図を分析することである.

図２－２－３－１のように，利用者行動解析システムは，記録したアクセスログの解析を行う Web アプリケーションとして開発し，利用端末の種類や利用時刻，利用時間などの情報の分布をグラフとして表示する統計解析機能，利用者の行動を時系的に沿って表示する行動追跡機能を実装した.

その結果，統計解析機能から分かったことは，携帯電話やスマートフォンからは直後の乗換時刻表や運行情報を調べており，PC からはバス移動の計画を練るために経路探索を利用していると示している.

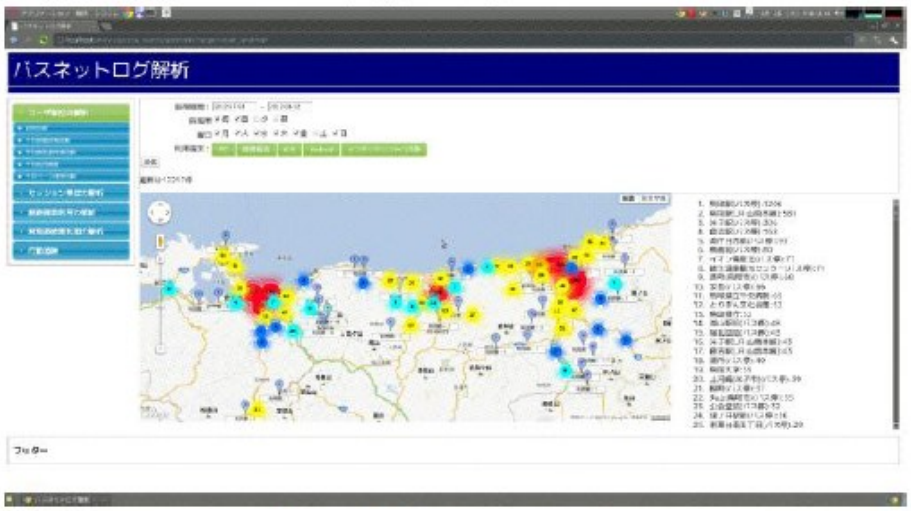


図２－２－３－１　行動解析システム画面

利用者行動解析システムでは，利用者の利用区間や地域，利用の時間帯，検索結果で出力したバス停やバス路線などを統計化し，利用の多い地域やバス停を分析してる．通勤・通学時と勤務中や帰宅前の利用の端末の使い分けがあること，さらに通勤・通学時は直ぐに乗るバスを，それ以外の時間帯はバス移動の計画を立てる際に利用される傾向にあることを挙げている（**図２－２－３－２**）．

図２－２－３－２　時間帯別の利用割合

⑵　ソーシャルメディアを活用した公共交通機関利用を促進するモバイルアプリケーションの開発

柴田 [19]らは，乗り換え案内の代表的なアプリの一つである駅探にはリポート機能があり，ユーザがソーシャルメディアを利用して情報を発信することができる．これを活用すれば，ユーザが発信したライブ情報により，運行情報の他，天気や観光情報などをリアルタイムに配信が可能となったと述べている．また，利用促進可能な公共交通機関利用のプロセスとして，「認識」，「欲求」，「計画」，「乗車(移動)」，「評価」の 5 段階に分類した．認識を浸透させるには，公共交通機関の存在やその便利さを伝えるシステムを広めることが有効であり，実現するため，各プロセスにソーシャルメディアを活用したモバイル端末アプリケーションを実装する（**図２－２－３－３**）．この仕組みで，公共交通機関の利用促進を図るものを示した．

その結果，公共交通機関利用を促進するために，ソーシャルメディアを活用した情報共有の仕組みを導入し，一連のプロセスにおける情報共有によるシステムのさらなる浸透や，利用過程の簡略化を図れると提唱している．

図２－２－３－３　ソーシャルメディアを活用したモバイルアプリケーション

(3)　公共交通機関利用者の行動状況に応じた情報提供を実現するナビゲーションシステムの提案

福田ら [20]は，公共交通利用者の移動時の状況を分類すると，①利用準備状態，②徒歩移動状態，③乗車待機状態，④乗車状態⑤目的地到着状態の５状態となる．利用者の状況によって必要な情報が異なり，利用者へ提供する情報も適宜変更する必要があると示唆している（**図２－２－３－４，図２－２－３－５，図２－２－３－６**）．公共交通利用支援システムとしてのバスネットは，利用準備状態に対する支援のみで，移動時には支援していなかった．そこで，移動全体に対するナビゲーションシを行うシステムを提案する．考慮する状態は，②徒歩移動状態，③乗車待機状態，④乗車状態の３状態で，それぞれに対する詳細な案内を行ったことを挙げている．

その結果，徒歩移動時中では移動経路表示が主な機能であり（**図２－２－３－４**），乗車待機中（**図２－２－３－６**）では時刻表表示を主機能としている．このときバスロケーションシステムと連動し実際のバスの位置を表示させる．乗車中では地図に通過バス停を表示，また，降車バス停の接近時には降車ボタンを押すタイミングを案内する．路線バスに関連する情報の他に，周辺施設や観光情報などを表示させることで，用途が拡大し，地域の活性化に貢献することが可能となると示している．

図２－２－３－４
徒歩移動中の状態における
ナビゲーション

図２－２－３－５
待機中の状態における
ナビゲーション

図２－２－３－６
乗車中の状態における
ナビゲーション

(4)　利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発

坂本ら [21]の研究で，リクエスト方式の自動通知型バス情報提供システムは，ＩＴ弱者には使いやすいシステムでだり，リクエスト型バス接近通知システムと音声によるバス情報の提供を，完全自動化への改善を行ったものが「ＣＯ－ＥＤＯシステム」であると挙げている．実験運用を，平成 14 年３月から川越駅を起点としたイーグルバス（株）が運営する小江戸巡回バスで行った．バス利用者のためのリアルタイムバス情報提供システムとバス事業者のための運行管理のシステムからなり，リアルタイムバス情報提供システムは，音声電話または電子メールにてバス接近情報を通知するもので，バス現在位置情報，遅れ情報，車内混雑情報，観光情報などの付加情報からなる．バス運行管理は，ＧＰＳによる全バスの現在位置確認及び運行管理データの保管からなり，バス事業者がバスの位置をリアルタイムに地図上で確認することができ応じて臨時便を出すこと，バスの走行状況が分かることから，**図２－２－３－７**のようなタイムスペース図を作成することにより，運行ダイヤ見直しに活用できるという効果があると挙げている．

新たな予測手法の提案として，停車時間については回帰式を用いて乗降時間を算出すること，早着した場合は出発予定時刻までの時間調整を行うこととし，新たな予測手法による予測時刻と実走行時間を比較すると，より実測値に近づいていることを確認したことを挙げている．

本研究では，バス情報提供システムについて信頼性や安定性等を向上させるとともに，現在の予測手法の問題点を改善し精度向上の方向性を見出したことを示した．

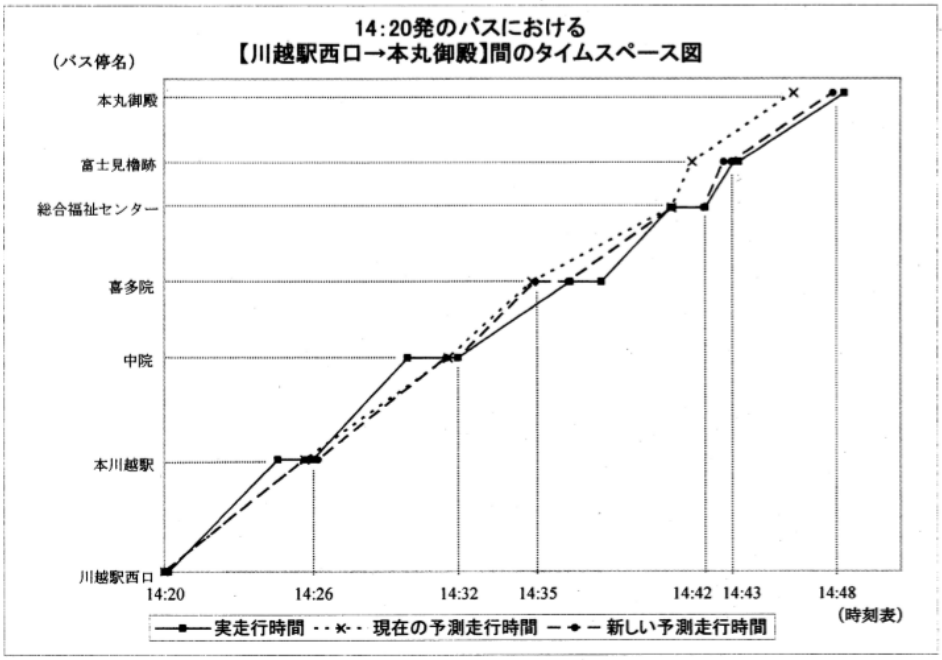


図２－２－３－７　タイムスペース図

2-2-4　バス利用者行動に関する研究

徳永ら[22]は，ＧＰＳ乗降カウンターを用いたコミュニティバスの利用分析と運行計画策定に関する研究を行った．比較的需要の少ないコミュニティバスを対象とした低コストでバス情報を収集蓄積できる装置（ＧＰＳ乗降カウンター）を開発し，利用実態分析と運行計画策定を支援するシステムを開発した．バス利用者の分析は運行計画を立てるにあたり，重要なデータとなると考える．しかし，実際には，乗降者をカウントするのは経費が掛かり，バス会社では欲しいが手に入らないというのは現状である．そういう中，本研究で開発した装置は，調査員が乗車したカウントと同等の結果を出したことは，今後のバス運行計画に利用できると考えられる．しかし，集計フォーマットに従ったデータ変換を手作業にしているが，これは加工するプログラムを開発することが重要と考える．

太田[23]は，ユーザの行動に基づくビッグデータの分析手法を確立し，交通利用の分析結果等を交通事業者や行政等が活用することで，交通網である移動全体の最適化に寄与するとしている．NAVITIME は，ナビゲーションサービスからアプリを利用した人のデータを抽出し分析することができる．また，そのデータをいろいろな角度で分析することを可能とした．そのことは，現在の交通網をより最適化することが可能となり，用途を拡大することで，交通網の最適化に取り組んで行けることを示唆していると考えられる．

高田ら[24]は，経路検索エンジンを用いた公共交通のサービス水準評価として，広島県公共交通ネットワーク情報提供移動活発化推進事業における乗換課題抽出を，広島県内の鉄道・バス・フェリーの時刻表データを整備した上で，それらを経路検索エンジンに投入し，算出された経路を分析することで，乗換を伴う経路のサービス水準の評価，乗換課題の抽出を行う．また，経路検索エンジンを活用した経路評価手法の今後の展開可能性について考察した．公共交通中心のまちづくりのためには，複数の交通手段を組み合わせた移動の評価・改善が必要であるが，複数交通手段の時刻表を考慮したサービス水準の評価は難しい．そういう現状で行った，本研究の複数交通手段を組み合わせた移動の評価は，有効に活用される情報になるのではないかと考える．

(1)　ＧＰＳ乗降カウンターを用いたコミュニティバスの利用分析と運行計画策定に関する研究

徳永ら[22]は，開発したＧＰＳ乗降カウンターに記録するデータは，ＧＰＳ情報（日付，時刻，緯度経度，速度，方向），乗降カウント数，マーキング（異常発生などの記録）で，乗降カウントは乗降のほか成人，高齢者，小学生別にカウントできるようにしている．記憶装置は miniＳＤメモリアルカードを使い，約１ヶ月分のデータが蓄積可能であった．

データの集計，分析手順は**図２－２－４－１**のとおりで，(a)電子マップへの停留所位置入力，(b)乗降データのダウンロードと日別乗降データの基本表のファイル生成，(c)乗降特性集計表作成と特性分析，(d)運行遅延時刻表作成と特性分析，(e)乗務員・利用者ヒアリング，(f)運行計画策定・改良のための支援資料作成の順であることを紹介している．

ＧＰＳ乗降カウンター実証実験は，宮城県名取市臨空地区のコミュニティバスを対象として 2008 年４月より約１ヶ月間行った．その結果，利用者の多いバス停の平均乗車人員と乗客の年齢階層によりほとんどが小学生の通学利用ということが分かったと示している．この実験結果をふまえた路線の改善点として，通院利用のために１便増便，運行ダイヤの調整により所要時間を 20 分から 22 分に変更するという運行計画を提案したことを挙げている．

図２－２－４－２のように，ＧＰＳ乗降カウンターデータの有効性の検証も必要であり，調査員が乗車して実際に計測する方法と，ＧＰＳ乗降カウンターデータは同じで正確であることが分かり，ＧＰＳ乗降カウンターは，年齢階層別乗降カウントと遅延データのみの収集であるため，運行ルートの改善点や運行時刻の改善など，乗務員へのヒアリングも含めて十分考慮する必要があると示している．

今後は，集計の自動化を図ると共に，データ分析に基づくコミュニティバス運行計画支援システムの構築を進めていくことを挙げている．

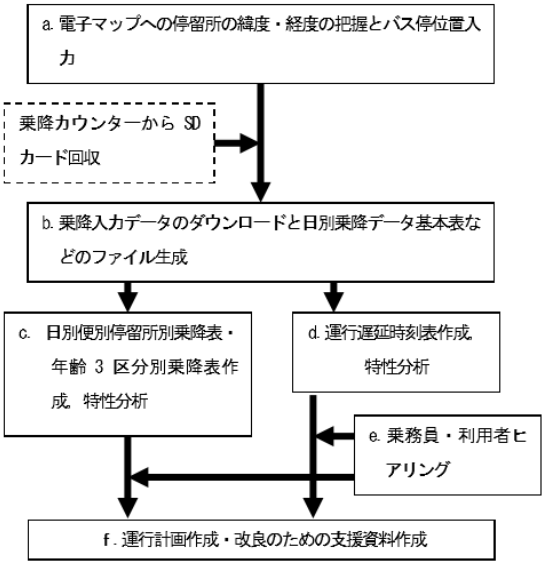


図２－２－４－１　分析手順

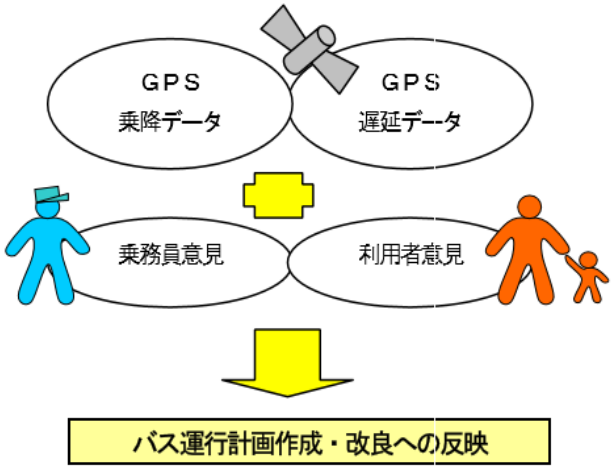


図２－２－４－２
バス運行管理計画・改良への反映

(2)　ナビゲーションサービスのデータ分析による交通網最適化

太田[23]は，ユーザの行動に基づくビッグデータ（**図２－２－４－３**）を活用することで，NAVITIME の機能の一つに出発地，目的地等の経路検索があり，複数の事業者，交通モードにも対応しており，この経路検索結果である使用路線，経由地，発着時刻，待ち時間等の情報を分析行った．その結果，公共交通利用に関する課題を抽出することができることを示した．

(a)　広島県

公共交通ネットワーク情報提供・移動活発化推進事業のために経路検索結果の分析ツールを開発し，実際に検索された経路と時間を分析して乗り換え課題箇所の抽出を行った．その結果，三原市においてフェリーと鉄道の連絡が適切でない時間を抽出し乗り換え改善に寄与したと述べている．

(b)　東京都

イベント時の突発的な移動需要の検出として，ある特定の場所と時間を対象として経路検索が活発化することをキャッチし，イベントや障害発生時等の突発的な移動需要を事前に把握をしたと述べている．

(c)　埼玉県

自転車ユーザが目的地として検索する施設のランキングを作成し，駐輪場配置計画に活用した．検索上位の施設の近くに，より多くの台数を配置することで利用者ニーズに対応した計画が策定できたと述べている．

(d)　携帯カーナビサービス

ユーザが車種を登録できるので，車種別の通行実績を分析することができる．大型車プローブデータを分析し，東京付近の大型車の通行実績を地図上にプロットすることで，大型車の混入状況の把握，Co2 の排出量評価等を可能としたと述べている．

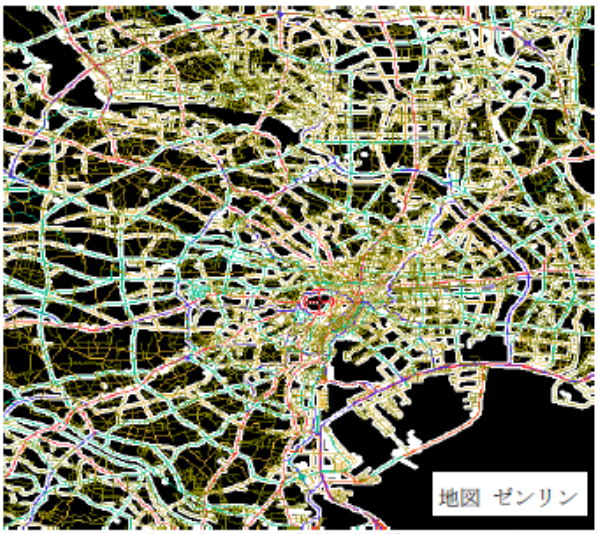


図２－２－４－３　４都心の大型車の通行実績

(3)　経路検索エンジンを用いた公共交通のサービス水準評価

高田ら[24]は，広島県の公共交通利用促進による地域活性化を検討するため，広島県公共交通ネットワーク情報提供・移動活発化推進事業を研究対象とした，経路検索エンジン（**図２－２－４－４**）を活用した経路評価手法の今後の展開可能性について考察した．経路検索サービスにより県内の公共交通サービスの包括的な検索を可能にし，県内外の移動活性化を促すことと，複数交通手段にまたがった場合の乗換課題の抽出を行った．

また，今後の展開可能性として，交通事業者が所有する輸送実績データを活用し交通需要を考慮した優先度付けが必要なこと，高齢者の利用が多い経路では乗り換えや歩行の一般化費用の係数を高くすることなど個人差を考慮した多様なパターンを設定すること，サービス水準の評価を高めるために所要時間の不確実性や混雑時の動的な運行情報の考慮が可能となれば，より利用者の実態にあった結果が検索できることを示した．

(a)　経路の多様性の分析

経路検索を比較するために，県内移動と観光移動のＯＤ（起終点）ペアを設け，分析を行った．経路検索における最適経路には多様性があるため，複数の交通機関の組み合わせ数の指標を交通モードパターン数，利用可能な路線数の指標を路線パターン数としたと挙げている．

(b)　経路のサービス水準の評価

乗り換えや出発待ち時間を中心に分析を行った．極端に悪いサービス水準を抽出し，それを改善することが公共交通のサービス水準のアップになることを示した．

(c)　乗り換え結節点に関する分析

複数の経路検索結果を重ね合わせることで，改善が必要な利用経路の多い乗り換え結節点と乗り換え時間の長い乗り換え結節点を抽出した．乗り換え時間の長い交通結節点は，運行頻度の低い高速バスと航路，高速バスと低頻度の路線バスに分類され，高速道路沿いのバス停での乗り換え時間が長いと挙げている．

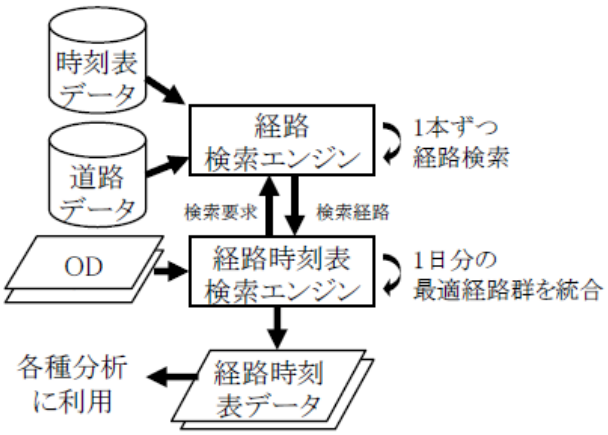


図２－２－４－４　経路時刻表エンジンのシステム構成図

2-3 本研究の位置付け

(1) バスロケーションシステムの環境の調査

バスロケーションシステムのコンセプトとUI，バス事業者の欲しい情報，環境の把握を明確にした.

《コンセプトの調査》

- バスロケーションをスマートフォンやインターネットから情報を入手できるようなシステムの提供としている.
- 低コストで分かりやすく提供するため，スマートフォンや各種情報案内設備等を利用した情報の提供方策を検討している.
- バス事業者の現状の課題として，「何故バスに乗ってくれないのか」，「どこからどこまで乗るお客様が多いのか」，「バス情報はデータ量が多く，扱うのが大変」という課題を抱えている.

《UIの調査》

- 外国人観光客増加にもバスロケーションシステム利用させる.
- インターネットが生活に密着していることが推測され，地図やナビの利用が有望である.

《バス事業者の欲しい情報の調査》

- バス事業者の現状の課題として，「何故バスに乗ってくれないのか」，「どこからどこまで乗るお客様が多いのか」，「バス情報はデータ量が多く扱うのが大変」という課題を抱えている.

《環境の調査》

- 輸送人員の下げ止まり傾向が見られ，免許返納者が増えている.
- 運行バスの種類は大きく分けて，路線バス（乗合バス），コミュニティバス，デマンドバス，デマンドタクシーに分かれる.

(2) 既存研究で調査

この環境の調査を，基に既存研究でバスロケーションシステムのコンセプト，UI，バス運行管理支援システムに必要なバス情報を明確にさせる研究がなされているかを調査した.

《環境についての既存研究》

高齢者の意識，若者のクルマへの分析，バス活性化への取組みという視点で，既存研究を調査した.

《UIについての既存研究》

公共交通サービスとして，利用者行動解析，モバイルアプリケーション開発，利用者の行動状況に応じた情報提供，到着時刻に基づくバス情報は，利用者の欲しい情報とUIという視点で既存研究を調査した.

《バス運行管理支援システムに必要なバス情報》

GPS，乗降カウンターを用いた利用分析，データ解析による交通網最適化，経路検索を用いたサービス水準評価では，バス情報データの利用という視点で既存研究を調査した.

《その他の研究》

バスロケーションシステムの意識に関する研究として，事業者意識と利用者に対する調査手法の研究を調査の対象とした.

(3) バスロケーションシステムの本質と必要な情報の研究

この既存研究の中で，本研究に一番近いと思われるのは，柴田らのモバイルアプリケーション開発であるが，それでも筆者が求めている，バス停名を入れなくても検索できて，TOPページが利用者位置から表示されるバスロケーションシステムにはなっておらず，自ら研究をすることにした．また，路線バス，コミュニティバスにも使え，経営も厳しく，路線数も減って来ている事業者でも導入できるバスロケーションシステムとはどういうものか，本当に必要な情報だけにして，いらない情報を限りなく削除する，という研究もなされていない．どういう情報を優先的に表示するかを考慮すべきと考えた.

バスロケーションシステムの評価方法として，平山[16]らの利用者に対する調査手法は本研究の評価をする際にも使いたいと思った．青木[15]らの事業者意識の研究は本研究中でも紹介している.

第３章　バスロケーションシステムの情報収集と整理，利用者の意識

３－１　バスロケーションシステムの現状と変遷
３－２　公共交通利用のための先行の情報システムの種類
３－３　先行システムの整理により事例の特徴
３－４　バスロケーションシステムを導入しているバス事業者の内容
３－５　地方都市でのバス事業者（バス会社,自治体）へのヒアリング
　３－５－１　ヒアリングによるイメージ調査
　３－５－２　ヒアリング調査結果からの考察
３－６　路線バス情報提供に対する利用者の意識調査
　３－６－１　ヒアリング調査の対象と概要
　３－６－２　アンケート調査の対象と概要
　３－６－３　調査の結果
３－７　海外の事例
３－８　まとめ

3-1 バスロケーションシステムの現状と変遷

この章ではバスロケーションシステムを調査することで, バスロケーションシステムの現状把握と変遷の提示を行う．その中で，先行バスロケーションシステムの種類を，使い方を中心にした分類を行い仕分けした．また，Web より抽出したホームページ表示の先行バスロケーションシステムでは，どういう情報内容をどのように表示させ，利用者へ提供を行っているかも調査した．

一方，自治体やバス会社へのヒアリング調査を行いバスロケーションシステムに対するイメージを纏め，それを基に，全国のバス事業者へアンケート調査を行った．その中から現在バスロケーションシステムを導入しているバス事業者を抽出して, その事業者データから分かる先行バスロケーションシステムのバス情報提供の内容や提供方法を明るみにした．

(1) バスロケーションシステムの現状

地方都市のバス事業者と自治体の現状問題点として，バス利用者の減少という問題があり，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．その対策として本章では，利用者にバスの位置情報を提供するバスロケーションシステムが, 地方都市でのバス利用者のサービス向上に貢献できる仕組みになっているかを調査する．

大谷[25]によれば, 2004 年 8 月現在時点でのバスロケーションシステムの導入率はバス事業者の約 16%ということである．伸び悩みの理由は，多くの初期費用が必要となること，運用費用が嵩むためで，ある地域の路線バスの事例では、約 750 万円／年の運用費用を費やしている（情報提供路線 11 路線、車載器台数 70 台）という．

また，2006 年から 2012 年までに関東地域で補助制度を利用して，バスロケーションシステムを導入した地域数を国土交通省 関東地方交通審議会が発表[26]している．バスロケーションシステムが導入されている地域数は，累計で 51 か所に上っており年々増加の傾向にある．年平均 8 か所以上の導入があったことになる．理由として考えられることは, 簡易バスロケーションシステム等, 導入コストの低価格化により導入しやすくなったことも要因と思われる．

(2) 従来型のバスロケーションシステムから簡易型バスロケーションシステムへの変遷

バス停の発着が基本となっている従来型のバスロケーションシステムは, バスがバス停を通過する時点で現在位置を検出していた．その後，専用装置による GNSS(Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム)でバスの現在位置を測定し中央サーバに送信するようになった．ただし，情報提供方法は，バス停に設置されている電光掲示板が基本であり, ホームページでバスの現在位置情報を見る場合でもバス停名を入力して始めて見ることができる仕組みとなっている．一方，最近の簡易型バスロケーションシステムは，従来型バスロケーションシステムの問題を解決するために開発された．例えば，GNSS 専用機の代わりにタブレット端末を使用したタイプ，また運用時の通信コストを抑えることに成功したタイプ，表示や操作を簡素化したタイプといろいろなタイプがある．

筆者らも，バスに不慣れな人でも，利用時の不安解消のため欲しい情報がワンクリック，ツークリックで見せることをコンセプトとして，スマートフォンのアプリの TOP 画面でバスの位置情報等が見える簡易型バスロケーションシステムを開発した．

(3) コミュニティバスの運行に関する問題

全国的に市町村が主体で運行するコミュニティバスと呼ばれるバスサービスがある．コミュニティバスは, 定時定路線の運行をするがその役割は通常の路線バスとは異なる．コミュニティバスは，通常の路線バスが担えない領域において, 主に高齢者の買い物や通院のために利用する交通手段として運行することを目的としている．都市部では，本数が多く利便性の高いものがある一方，多くの地方都市では本数が極度に少なく，広い領域をカバーするために長大な路線になっている．

図３－１－１は，茨城県ひたちなか市のコミュニティバス３路線の例を示している．緑と赤の鉄道路線はＪ

R常磐線勝田駅を共有しており，黄色，ピンクとブルーの３バス路線は，勝田駅前で同じバス停留所を共有し，そこから延びる路線で，点在する住宅地を大きくカバーしている．

コミュニティバスは時刻表に従って定期的に循環運行されているが，頻繁な交通渋滞のための遅れが出ている． また，３路線で３台のバスを使用しているので，１ 周の間で生じた遅延が次の便の出発時刻に影響を与える場合がある．特に雨の日などは，交通渋滞の悪化により運行の遅れが蓄積して影響が大きくなる．次の周回までに十分に長い休憩を入れなければならないため，運行の間隔を粗くせざるを得ず，さらに利便性が低下している．

バスが時間通りに来ないと，バス利用者はイライラしながら待つしかない．それも，バスが今どこを走っているか，あと何分で来るか分からない状態である．人によっては，タクシーを拾ったり，家族・知人に電話して車で送迎して貰うなど，別の移動手段を選択することもある．それが出来ない人は，いつ来るか分からないバスをじっと待つしかない．イライラの募った利用者は，次もバスを利用するとは限らない．次は自動車を選択するかもしれない．それは，結果的に交通渋滞が悪化するという悪循環を引き起こすことになる．

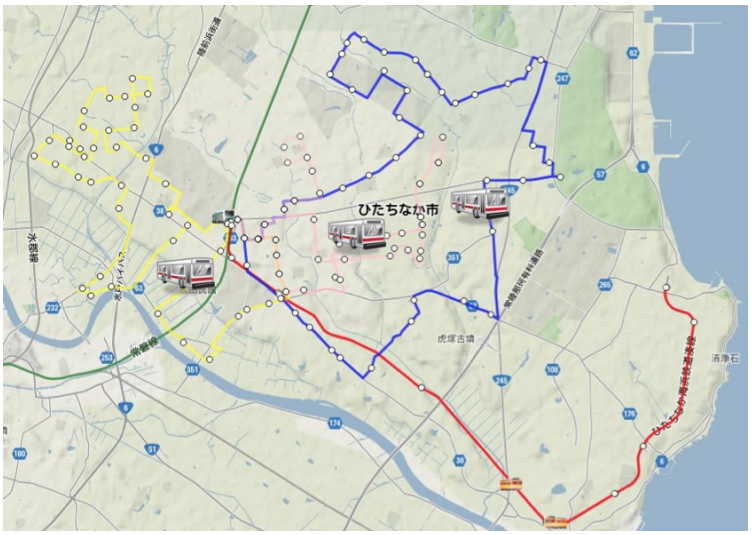


図３－１－１ コミュニティバス路線の例
（黄色，ピンク，青の３路線）と 鉄道路線（緑と赤）

(4) コミュニティバスのための動的時刻表

バスを待つ時間の短縮にリアルタイムのバスロケーションがいかに便利であるか本研究で明らかにしたい．そこで，固定的なバス時刻表ではなく，動的なバス時刻表を考案し，それをリアルタイムバス時刻表と名付けた．リアルタイムバス時刻表は，利用者にバスが実際にいつ来るかを知らせることができる．これにより，バスが遅延していても，いつ来るか分からないバスにイライラしながらバス停留所で長時間待ち続ける必要がなくなる．

図３－１－２で，固定された従来型の時刻表から動的時刻表へのパラダイムシフトを示している，リアルタイムバス時刻表を説明する．今までの利用者は，バスが来るのを単純に辛抱強く待つことを余儀なくされた．次に，バスの現在位置を，GNSS を使って測定することによって，時刻表に対する遅れ時間が予測できるようになった．さらに，これを進めて，固定された時刻表の存在を忘れてしまって，各バス停留所に到着するバスの予定時刻だけを把握できるようにすればよいということが動的時刻表の考え方である．

コミュニティバスサービスは，到着時刻の予測に関して有利な特徴をもっている．同じ路線を毎日何度も運行されるので，定形の過去データが大量に蓄積できる．**図３－１－３**は，バスの現在位置および，過去データ

にもとづいて予測位置を計算して地図上に表示する画面の模式図である.

しかし残念なことに，旅客自動車運送事業運輸規則第 12 条による早発禁止のために，この案は現実的でないということが判明したが，この動的時刻表の考え方は今後の研究に過大な影響を与えることになって行った.

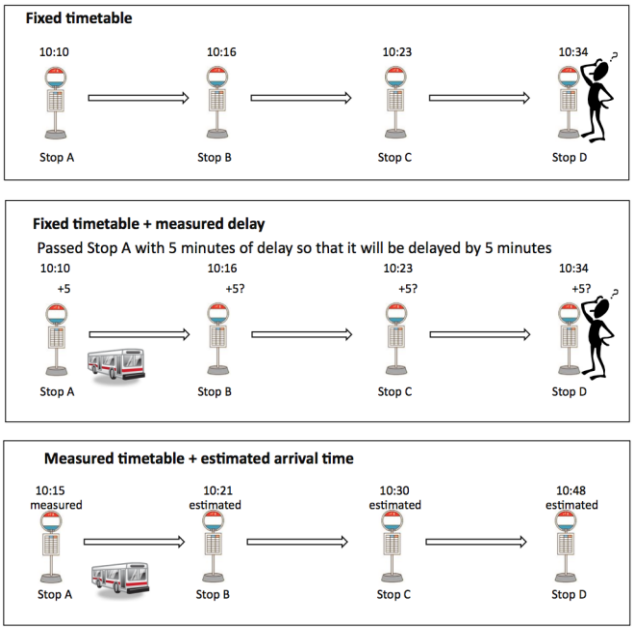


図３－１－２　ダイナミックなものに固定されたバスの時刻表の変遷

図３－１－３　バスの現在位置と到着予測時刻の表示

3-2 公共交通利用のための先行の情報システムの種類

(1) 路線情報ウェブサービス（乗換案内）

路線情報ウェブサービスは，一般に出発地から目的地までの行程を鉄道や飛行機の乗り継ぎ経路として提示する．ジョルダン [27]（**図３－２－１**），駅探 [28]（**図３－２－２**），NAVITIME Web 版 [29]（**図３－２－３**，NAVITIME アプリ版 [30]（**図３－２－４**）をしめす．路線情報ウェブサービスの行程では，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，その有効性は，すべての関係する列車などが時間どおりに運行されているという条件の下で成り立っている．これらのサービスは，近年，主要なバス路線を含むまでになってきており，利用範囲を拡大しつつある．しかし，バスは一般に時刻表通りには運行できないため，バスの乗換案内は鉄道に比べて実効性に欠ける．

図３－２－１ ジョルダン [27]

図３－２－２　駅探[28)]

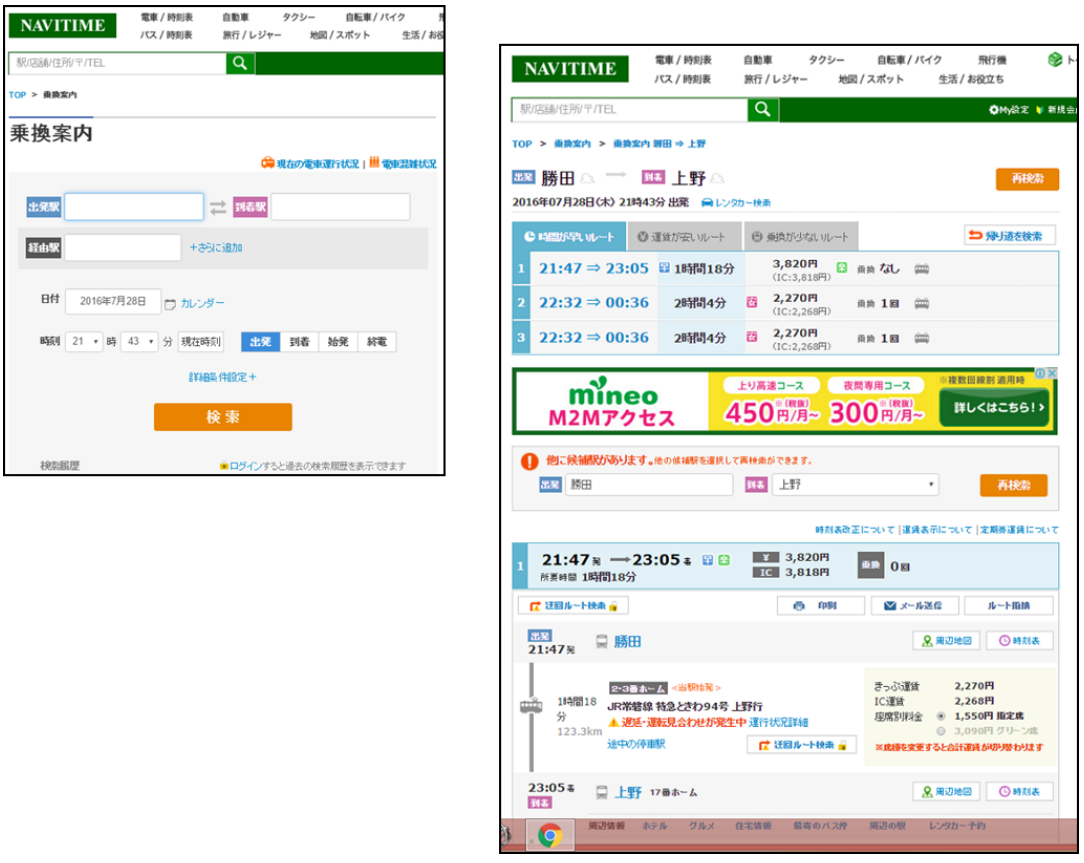


図３－２－３　NAVITIME　Web 版[29)]

図３－２－４　NAVITIME　アプリ版[30]

⑵　バスロケーションサービス

バス停留所におけるバスの発着時刻を基本としている従来型のバスロケーションシステムは，バスが停留所を通過する時点でバスを探知し現在位置を検出している．また，バス停留所に設置されている電光掲示板などのシステムは，短距離無線通信によってバスに取り付けられた送信機とバス停留所に備え付けられた無線受信機との通信によってバスの位置を検出することで，現在運行されているバスが，バス停留所の 1～3 か所前に来ていると表示される仕組みを持っている（**図３－２－５**）．このシステムは，1978 年から東京新宿西口バスターミナルに入って来るバスの接近情報サービスとして開始されたのが始まりである．

最近のバスロケーションシステムは，GNSS によるバスの現在位置測定と中央サーバへ位置データを送信するための移動デジタル通信で成り立っている．GNSS と移動通信の利用によって，バス停留所の間隔が長い長距離バス，空港シャトルバスでもバスの現在位置を把握することが可能となった．

図３－２－５は，バス接近情報の例である．東武バスの浅草駅前にあるバス接近情報はバスに GNSS を搭載し，サーバ経由でバス停にその情報を掲示させるシステムであり，バス停への表示盤や電源等，外部仕様のものを使うため，高額なシステムとなっている．一方，東海市循環バスの市役所バス停にあるシステムは，バスとバス停とを赤外線通信で結ぶだけの簡易バス接近情報である．

しかし，これらのバス接近情報の案内はバス通過前後約１０分間の情報が分かるだけで，それ以外，例えが，到着１０分以前や通過後の１０分以降は表示されることはなく，結局，このシステムを導入してもバス通過２０分間だけの情報提供となっている．これでは，折角，費用をかけたとしても情報の入手がされない場合が多いと言える．

図３－２－５　バス接近情報の例

(3)　バス情報サービス

図３－２－６の鳥取バスネット [31]は鳥取大学によって開発されたバス情報サービスの最先端プロジェクトである．現在運行中の路線バスを視覚的に監視するためのバスロケーションサービスとしてスタートした．鳥取県内のバスや鉄道のデータを元に乗換案内や時刻表案内を行うなど，これまでに数々の実証実験を行っている．

図３－２－６　鳥取バスネット [31]

(4)　デマンドバスの動的スケジューリング

デマンドバスシステムは，路線バスの安定的な需要が見込めない地域などに対するソリューションである．このシステムの中には，事前にバス利用意向の申し込みができるため，需要にあったバスの経路をリアルタイムでスケジューリングし直すように開発されたシステムもある．代表的なシステムとして東京大学のオンデマンドバスシステム[32]がある．**図３－２－７**は，その仕組みを表す図でこのシステムは，2005 年から千葉県柏市北部や長崎県雲仙市で実証実験を行った．現在は日本各地のデマンドバス，デマンドタクシーへの導入が進んでいる．

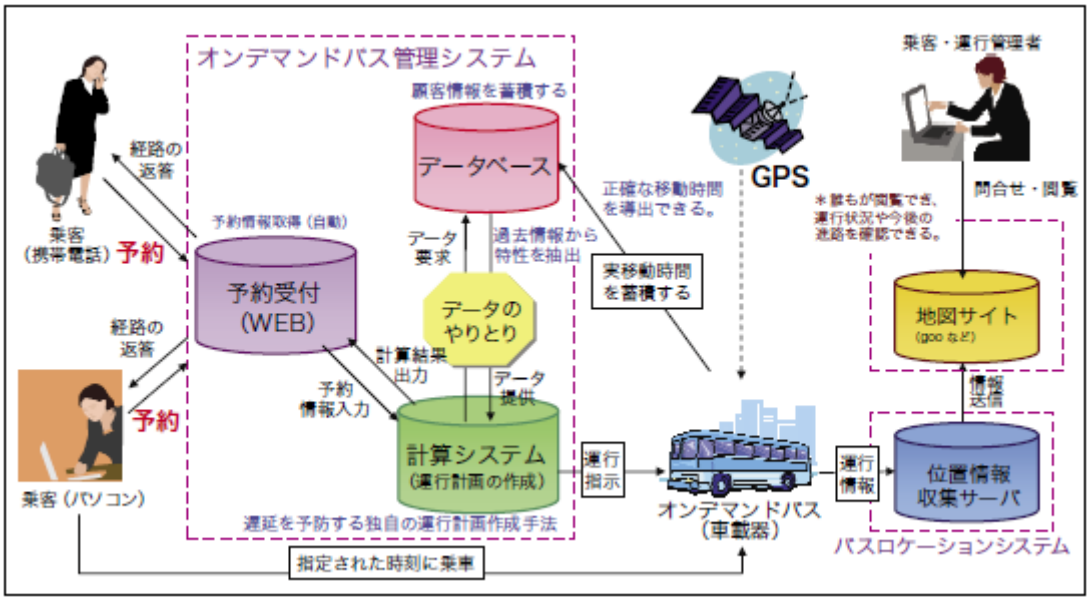


図３－２－７　東京大学のオンデマンドバスの構成[32]

3-3 先行システムの整理による事例の特徴

(1)　先行システムの説明

先行のバスロケーションシステムは，リアルタイムでバスの接近情報がわかるシステムであり，大都市だけでなく地方都市にも普及を見せている．しかしバス停での情報提供を基本としているため，鈴木らは [33]，導入後の維持には多くの問題があると述べている．

Web 等で提供するバスロケーションシステムは，３－２節で紹介した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」の他に，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 [34]」（**図３－３－１**）や「西東京バス運行状況案内 [35]」（**図３－３－２**）等がある．また，スマートフォン用の専用アプリケーション（以下アプリ）に提示するものとして「東京都内バスルート案内 [36]」や「全国バス乗り換え案内・路線図 [37]」（**図３－３－３**）等がある．これらが提供している情報は，おもに路線，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．また，時刻表情報がないものが多かった．特にスマートフォンアプリでは運行情報がないものが多くある．

また，乗換案内の路線情報ウェブサービスの代表としての「NAVITIME」は，そもそものコンセプトが鉄道乗換案内であった．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．

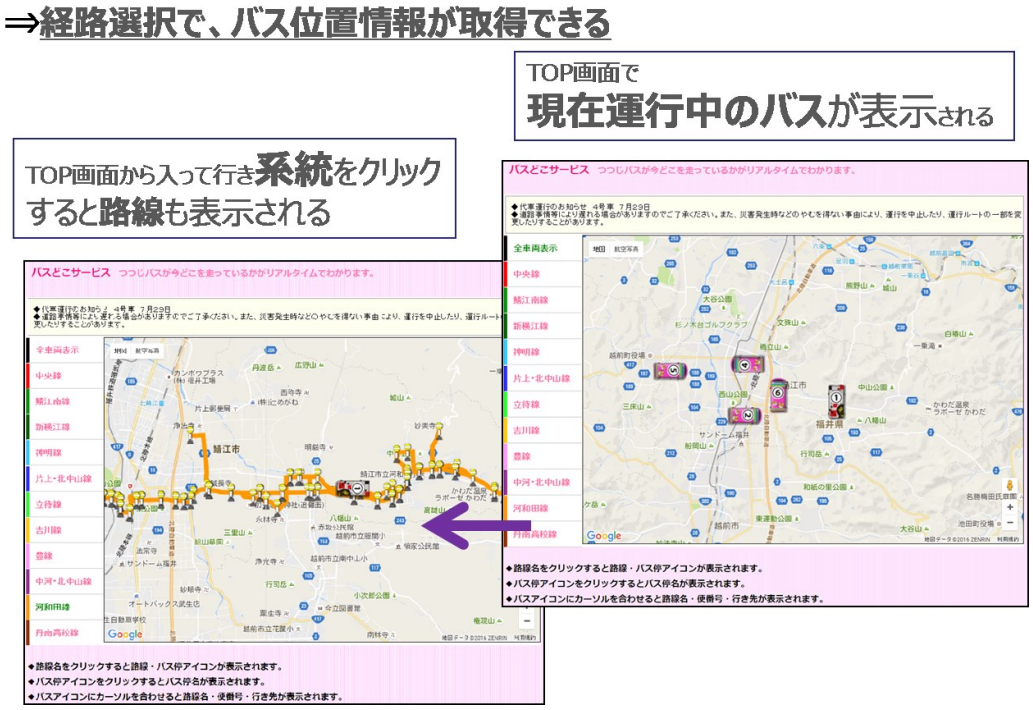


図３－３－１　つつじバスの「バスどこサービス [34]」

⇒バス停名を知らないと、バス位置情報が取得できない

図３－３－２　西東京バス運行状況案内[35]

図３－３－３　「東京都内バスルート案内」[36]と「全国バス乗り換え案内・路線図」[37]

⑵　先行システムの整理と比較

表３－３－１から**表３－３－２４**は，バス情報サービスを調べた結果を表にまとめたものである．TOP ページでバス運行状況が分かるのは見えバスと鯖江市つつじバスと射水市　コミュニティバスだけであった．

○：機能あり，　　×：機能なし，　　―：システム上　該当外，　　空欄：未調査

表３－３－１　見えバス（関東鉄道バス）

バス会社	関東鉄道バス
サービス会社・自治体	マネジメントシステム
サービス名	見えバス（アプリ）
URL	スマホアプリ(Android・iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	NTT 空間情報（GEOSPACE）
電話連絡先	株式会社マネジメントシステム TEL：024-219-6555
想定金額	
サービス詳細	◆アプリのアイコンをタッチすると現在地で地図が表示され，周辺のバス位置情報が表示される． ◆運行バスの通過バス停の時刻表が表示される． ◆バス停に掲示されている時刻表の表示がされる． ◆路線が描画される．
利用した感触	アプリ版では，アイコンをタッチしただけで，自分を中心に地図が開き，契約しているバス会社のバスが全部表示される． Web 版でも同様に，現在位置より自分を中心に地図が開き，契約しているバス会社のバスが全部表示される． 高齢者にとっても，簡単に自分の地域のバス位置が分かる． 観光で来た人にも，いつでも，どこでも，バスの現在位置が分かる仕組みとなっていて使いやすい． 地名検索をすると，地図が移動して表示される．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	―

・ランドマーク入力	―
・地図より選ぶ	―
バス運行位置表示	
・地図上	○
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	1
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	○
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－２　都バス運行情報サービス

バス会社	都バス運行情報サービス
サービス会社・自治体	都交通局
サービス名	都バス運行状況サービス（WEB）
URL	http://tobus.jp/blsys/navi
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	Google　Map
電話連絡先	お問い合わせ）　都営交通お客様センター TEL：03-3816-5700
想定金額	139,800 万円　（2010 年から 2013 年にかけて実施した再構築時の費用） 11,400 万円/年　（運用保守費用，通信費用等）
サービス詳細	◆系列運行状況 ◆都営交通経路検索 ◆停留所地図検索 ◆車両接近情報 ◆車両検索 ◆都電荒川線情報
利用した感触	最初に地図を開いて，バス停情報を検索しバス停名を覚えることが必要となる．そうすれば先に進むことができる． どのメニューでなにができるかが分かるまで時間が掛かる． 何を選べば見たい情報に繋がるのか，分かりにくい．

	色々な切り口で，バスの利用をサポートする仕組みが出来ていると感じる． 運行状況は，慣れれば見やすい． バス停からのナビは使いやすいと思う． 実際のバス利用時は，固定のバス利用者には便利かと思う． ただ，GNSS 検索で今いる場所から停留所が検索できるようになっているようだ．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	○
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	○
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	×
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**系統選択では　2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	△
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－３　国際興業バス

バス会社	国際興業バス
サービス会社・自治体	国際興業バス
サービス名	こくさいばすどっとこむ>運行情報 TOP（WEB）
URL	http://5931bus.com/
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	ZENRIN CO.,LTD.
電話連絡先	サイト内専用のフォームのみ https://5931bus.com/information/contact/
想定金額	
サービス詳細	◆利用区間指定検索 ◆乗車停留所指定検索
利用した感触	最初に地図を開いて，バス停情報を検索しバス停名を覚えれることが必要となる．そうすれば先に進むことができる． バス停名を知っている状態で利用する分には，使ってもいいかなのレベル． しかし，日常的に利用するにも面倒な感覚を覚える． 地図でバス停を検索するメニューが別にあったが気付きづらい．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	×
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	×
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**6**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×

・バスルート（系統）	×
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－４　鯖江市　つつじバス

バス会社	鯖江市　つつじバス
サービス会社・自治体	鯖江市
サービス名	つつじバス　バスどこサービス（WEB）
URL	http://www.city.sabae.fukui.jp/users/tutujibus/index.html
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	Google　Map
電話連絡先	鯖江市役所　総合交通課 0778-51-2200（代表）0778-53-2243（直通）
想定金額	
サービス詳細	◆路線名をクリックすると路線・バス停アイコンが表示されます. ◆バス停アイコンをクリックするとバス停名が表示されます. ◆バスアイコンにカーソルを合わせると路線名・便番号・行き先が表示されます.
利用した感触	WEB 上のサービス，スマホ専用サイトではないがスマホでも見られる. バスが動いていていることは感動するが，路線，バス停が見えるだけで，誰かの役に立つようには感じない. バスが何処にいるのかをなんとなく把握できるレベル. 現在のバスの運行状況は視覚的には分かる．それ以上でもそれ以下でもない.
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	×
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	×

バス運行位置表示	
・地図上	○
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**1**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	×
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－５　にしてつ　バスナビ

バス会社	にしてつ　バスナビ
サービス会社・自治体	西鉄
サービス名	
URL	スマホアプリ(iphone)
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	Google　Map(Android)
電話連絡先	西鉄お客様センター TEL：05-7000-1010　（6:00－24:00）
想定金額	
サービス詳細	◆しらべる ◆いつもの
利用した感触	バス停の出発地，到着地を名前で選ぶ．このときランドマーク選択など，分かりやすい検索方法もあるが，バス停名が分かることが原則． また，地図で選ぶこともでき，マップ上の現在位置の，バス停マークを選んで情報を得ることが出来る． しかし，地図上でのルート案内は，iphone5 では見えなかった． ただ，アプリになっていることと，バス停の案内が分かりやすい． 西鉄のバスであれば，乗換案内も出来る．

	福岡という大きな都市で，1年間で5万ダウンロードを突破しており，かなり利用者が便利に感じているのが分かる． 一度検索した結果を簡単に保存できるので，2度，3度目の検索がとても楽になっている． 使えるが，最初に GNSS を利用して現在位置からスタートさせるので，他地域で利用すると， 今の自分の位置からスタートするため，地図の移動が必要.
システムの形態	
・Web（PC 版）	
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	**○**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**7**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	×
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	○
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－６　東京バスルート案内

バス会社	東京バスルート案内
サービス会社・自治体	一般社団法人　東京バス協会 ディケイ総合研究所

サービス名	
URL	スマホアプリ(iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	Google　Map(Android)
電話連絡先	TEL：03-5366-7125
想定金額	
サービス詳細	◆検索 ◆ブックマーク ◆その他
利用した感触	実際の運行状況が見えるまでたどる画面数が多い. 地図上でのルート表示が分かりやすい. アプリの操作もかなり直感的で使い心地がよい. バス停の一覧が，右端に表記され，するすると前後させると選択しているバス停も次々に変わっていく. 時刻表や現在のバス位置がアプリ上では分からない. 時刻表や運行状況は，バス会社のホームページにリンクする形になっている. バス同士の乗り換え案内も出来そうだが，出来なかった.
システムの形態	
・Web（PC 版）	
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**6**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	△
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○

・周辺情報	△
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－７　埼玉県内乗合バス・ルートあんない

バス会社	埼玉県内乗合バス・ルートあんない
サービス会社・自治体	一般社団法人　東京バス協会 ディケイ総合研究所
サービス名	
URL	スマホアプリ(iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	Google　Map(Android)
電話連絡先	TEL : 03-5366-7125
想定金額	
サービス詳細	◆検索 ◆ブックマーク ◆その他
利用した感触	東京バス案内の埼玉版 内容は東京版と同じ, 運行状況のリンク先が違うだけ.
システムの形態	
・Web（PC 版）	
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**6**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	△
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×

・バスルート（系統）	○
・周辺情報	△
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－８　バス NAVITIME

バス会社	バス NAVITIME
サービス会社・自治体	NAVITIME
サービス名	バス NAVITIME
URL	スマホアプリ(iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	ⓒゼンリン
電話連絡先	専用問い合わせフォーム https://navitime.dga.jp/form/contact.html
想定金額	
サービス詳細	◆My 時刻表 ◆ルート検索 ◆時刻表 ◆周辺バス停 ◆その他
利用した感触	無料は機能制限あり， 有料のプレミアムコース 　月額 250 円 乗換案内が充実している． ただし，バス停名が分からないと使えない． バスバージョンでも，乗換が分かるので，他社にはない圧倒的なメリットに感じる． ただし，バスの運行状況は分からない．有料版では分かる地域もある． アプリの最初の起動時に，現在位置から近所のバス停を周辺のバス停として画面に名称をリストアップ，また，地図上でも表示し，My 時刻表として登録させられし，これをしておくと，次回以降すぐに時刻表が参照できるので使いやすい． ただし，時刻表のみの表示のため，現在の運行状況によるリアルタイム性はない． しかし，対応バスのみ接近情報も見られる．

システムの形態	
・Web（PC 版）	
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	×
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	○
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－９　東急バスナビ

バス会社	東急バスナビ
サービス会社・自治体	東急バス
サービス名	
URL	http://tokyu.bus-location.jp/blsys/navi
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	TEL：　03-6412-0190 （営業時間：9：00～19：00） ※土日・祝祭日，年末年始は休み ※上記時間外は，営業所へお問い合わせください.
想定金額	
サービス詳細	◆路線別バス位置情報 路線一覧から検索

	バス停名称から検索 地図から検索 ◆バス停別バス接近情報 バス停名称から検索
利用した感触	地図上にバスが表示されることはない. 地図上にはバス停が表示される. 直感的で流れるように利用できるので，割合使いやすい印象があった..
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	○
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	―
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	△
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	―
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	―

表３－３－１０　京王バスナビ

バス会社	京王バスナビ
サービス会社・自治体	京王バス
サービス名	

URL	http://transfer.navitime.biz/bus-navi/pc/location/BusLocationTop
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	― (地図なし)
電話連絡先	問い合わせ専用フォーム https://www.bus-navi.com/contact/
想定金額	
サービス詳細	◆運行状況検索
利用した感触	バスが現在，路線内の何処を走行しているのかは視覚的に分かる. それ以上は特に目立った特長はない. 停留所名が分からないと探せない.
システムの形態	
・Web (PC 版)	○
・アプリ (スマートフォン)	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始 (GNSS 利用)	**×**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力 (含　五十音選択)	○
・路線名 (No.) 入力	○
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	×
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上 (バス停上 or 間での表示)	○
・なし	×
(初回) バス運行表示までの画面推移数	**6**
(次回) バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報 (遅延情報)	○
・時刻表 (バス停)	○
・時刻表 (運行)	×
・バスルート (系統)	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト (一つのみ)	
・知っている路線の情報検索可能 (常時バス利用者向け)	○
・知らない地域のバス情報検索可能 (未知のバスも利用できる)	―

表３－３－１１　バスなび沖縄

バス会社	バスなび沖縄
サービス会社・自治体	バスなび沖縄
サービス名	
URL	http://www.busnavi-okinawa.com/map/
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	問い合わせ専用フォーム http://www.busnavi-okinawa.com/map/Home/Inquiry
想定金額	
サービス詳細	◆バスの現在位置
利用した感触	Internet Explorer8.0/Firefox11.0/Safari5.0 以上のブラウザの制限あり 停留所名は分からないと，探しにくい. 地図上にバスが走行している.
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	○
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	○
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	×
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	×
・乗換案内	○
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	―
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	―

表３－３－１２　台東区循環バス　バスナビシステム

バス会社	台東区循環バス　バスナビシステム
サービス会社・自治体	NEC・台東区
サービス名	
URL	http://www1.busnav.net/cgi-bin/d01_index.cgi?ecd=DK
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	― (地図なし)
電話連絡先	不明
想定金額	ランニングコスト約225万円/年
サービス詳細	◆運行状況
利用した感触	路線内の何処をバスが走行しているのかは分かるようになっている.
システムの形態	
・Web (PC版)	○
・アプリ (スマートフォン)	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始 (GNSS利用)	**×**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力 (含　五十音選択)	×
・路線名 (No.) 入力	○
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	×
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上 (バス停上or間での表示)	○
・なし	×
(初回) バス運行表示までの画面推移数	**3**
(次回) バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報 (遅延情報)	×
・時刻表 (バス停)	×
・時刻表 (運行)	×
・バスルート (系統)	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト (一つのみ)	
・知っている路線の情報検索可能 (常時バス利用者向け)	○
・知らない地域のバス情報検索可能 (未知のバスも利用できる)	―

表３－３－１３　高崎市内循環バス　バスナビシステム

バス会社	高崎市内循環バス　バスナビシステム
サービス会社・自治体	NEC・高崎市
サービス名	
URL	https://www1.busnav.net/cgi-bin/d01_index.cgi?ecd=AC
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	― (地図なし)
電話連絡先	県土整備部交通政策課 〒371-8570 前橋市大手町 1-1-1 電話 027-226-2382
想定金額	ランニングコスト約 225 万円/年 (青木アンケート票より)
サービス詳細	◆運行状況
利用した感触	台東区と同じシステム.
システムの形態	
・Web (PC 版)	○
・アプリ (スマートフォン)	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始 (GNSS 利用)	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力 (含　五十音選択)	×
・路線名 (No.) 入力	○
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	×
バス運行位置表示	
・地図上	×
・系統図上 (バス停上 or 間での表示)	○
・なし	×
(初回) バス運行表示までの画面推移数	**3**
(次回) バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報 (遅延情報)	×
・時刻表 (バス停)	×
・時刻表 (運行)	×
・バスルート (系統)	○
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト (一つのみ)	
・知っている路線の情報検索可能 (常時バス利用者向け)	○
・知らない地域のバス情報検索可能 (未知のバスも利用できる)	

表３－３－１４　西武バスロケーションシステム

バス会社	西武バスロケーションシステム
サービス会社・自治体	西武バス
サービス名	
URL	http://loca.seibubus.co.jp/seibuloca/navi?UKD=1
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	― (地図なし)
電話連絡先	問い合わせ専用フォーム http://www.seibubus.co.jp/customer_sp/
想定金額	
サービス詳細	◆利用区間を指定して検索 ◆停留所を指定して検索
利用した感触	国際興業バスと似たようなシステム. 停留所の名前を知っている状態で利用する分には，使っても良いかと思えるレベル. 五十音で検索できるので何とかあてずっぽうでも検索が出来た. 日常的に利用するかというとやはり面倒って感じるので，見ないと思われる.
システムの形態	
・Web (PC 版)	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始 (GNSS 利用)	**×**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名 (No.) 入力	×
・ランドマーク入力	×
・地図より選ぶ	×
バス運行位置表示	
・地図上	**×**
・系統図上（バス停上 or 間での表示)	×
・なし	○
(初回) バス運行表示までの画面推移数	**5**
(次回) バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報)	○
・時刻表（バス停)	○
・時刻表（運行)	×
・バスルート（系統)	×
・周辺情報	×
・乗換案内	×

システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	

表３－３－１５　京阪バスロケーションシステム

バス会社	京阪バスロケーションシステム
サービス会社・自治体	京阪バス
サービス名	
URL	http://loca.keihanbus.jp/pc/Transit?searchType=9
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	問い合わせ専用フォーム https://www.keihanbus.jp/contact/
想定金額	
サービス詳細	乗るバスを調べる
利用した感触	検索結果におかしな時間が表示されるので，正しいのかそうではないのか判断が出来なかった． バスなび沖縄と同じシステムを利用している． ただし，部分的な導入のようで，地図上のバス停検索以外は特に使いやすさは感じなく，とても使いたいとは思わない． システムにはバランスが必要であることを認識させられる． 部分だけではダメで，融合する必要がある．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	×
バス運行位置表示	
・地図上	**○**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	×
・なし	×
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**○**

（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	×
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	―
・バスルート（系統）	
・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	

表３－３－１６　「歩くまち・京都」公共交通センター

バス会社	「歩くまち・京都」公共交通センター
サービス会社・自治体	バス・鉄道の達人
サービス名	歩くまち京都
URL	http://www.arukumachikyoto.jp/ スマホアプリ(Android・iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	2016Google,ZENRIN(WEB) Google(アプリ)
電話連絡先	NPO 法人「歩くまち・京都」フォーラム (「歩くまち・京都」公共交通センター) メール: system@arukumachi-kyoto.jp 早急な対応は不可
想定金額	
サービス詳細	◆乗換案内： 利用区間を指定して検索 停留所を指定して検索 検索画面ではナビ機能，アラーム機能，運賃表示あり 地図画面では，バス停，バス位置表示あり ◆バス・電車情報： 時刻表，駅構内図，バス系統別路線図，　鉄道運行情報，バスの乗り方ガイド，お得チケット情報 ◆テーマでめぐる京都観光： 京の囃，道案内，見所，催事，一押し，発明 ◆TOP 画面では，NEWS，WEATHER 機能がある.

利用した感触	京都の乗換案内だが観光客の視点に立ったアプリとなっている. 道案内にはミニ観光コースが準備されている. 目的地へ GO! : 「歩くまち京都　公式ガイド」（成美堂出版発行）とのコラボレーション機能がある. 冊子に印刷されている QR コードを読み取り，現地店から目的地までの経路を案内する. もともとは, HP が充実している. それをアプリ版にしたもの. 欲しい機能は全て揃っている. 時に観光客を視点においたナビゲーションシステムでバスと鉄道と両方に対応している. 京都の交通網を十分に考慮した作りになっている. 開発経費は高額 2012 年度から 国の緊急雇用創出事業を 活用して開発に着手. 開発費用が 1 億 1 千万円となった. 京都新聞(2013.8.29)の引用.
システムの形態	
・Web（PC 版）	
・アプリ（スマートフォン）	○
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	○
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**7**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○鉄道のみ
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	○

・乗換案内	○
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－１７　射水市　コミュニティバス

バス会社	射水市　コミュニティバス
サービス会社・自治体	富山県射水市
サービス名	「きときとバス」
URL	http://www.city.imizu.toyama.jp/combus/
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	射水市生活安全課 TEL：0766-52-7966 平日 9：00～17：00
想定金額	
サービス詳細	◆路線ルート上に表示 １８路線が一覧化していて，単純に表示がされている．
利用した感触	路線ルート上に表示，一覧化していて，単純に表示がされていて，結構見やすい． コミバスでは，このくらいでも十分機能する． 地図上で見えたほうが 分かりやすいとは思う．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	
・路線名（No.）入力	１８路線全部表示
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	×
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	○
・なし	
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**1**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	

バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－１８　相鉄バス

バス会社	相鉄バス
サービス会社・自治体	相鉄バス
サービス名	
URL	http://sotetsu-bus.bus-navigation.jp/wgsys/wgp/search.htm
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	相鉄お客様センター」 TEL 045-319-2111　8:00～20:00 （土・日・祝日は 9:00～17:00，翌営業日にお答え）
想定金額	
サービス詳細	◆時刻表，路線図が表示される ◆バス停検索をすると，到着予想時刻は表示される．
利用した感触	到着時刻を表示できる（約ｘｘ分で到着します）． 表示までのクリック数が多い． あまり使いやすいとは思わなかった．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	―
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○

（初回）バス運行表示までの画面推移数	**8**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	×
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－１９　八戸市営バス

バス会社	八戸市営バス
サービス会社・自治体	八戸市営バス
サービス名	
URL	http://city-hachinohe.bus-navigation.jp/wgsys/wgp/search.htm
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	八戸市交通部 E-mail: kotu@city.hachinohe.aomori.jp TEL:0178-25-5141(代)
想定金額	導入費用１億3545万円 ランニングコスト807万円/年
サービス詳細	◆バス停の到着時刻を表示できる（約ｘｘ分で到着します）
利用した感触	相鉄と同一バスロケーション. 到着時刻を表示できる（約ｘｘ分で到着します） あまり使いやすいとは思わなかった.
システムの形態	
・Web（PC版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	―

・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**8**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	○
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	×
・周辺情報	×
・乗換案内	×
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－２０　バスなび大分

バス会社	バスなび大分
サービス会社・自治体	(社)大分県バス協会
サービス名	
URL	http://www.busnavi-oita.com/?localize=jp
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	連絡方法 未記載
想定金額	
サービス詳細	◆地図上から停留所を選択できる ◆停留所名からの検索 ◆ルート検索 ◆主な乗り場からの検索も可能 ◆バスの乗り換えも案内してくれる ◆運行情報はない.
利用した感触	地図上でナビゲーションをするわけではなく，あくまで，バス停を検索する手段として利用する. 運行情報はない. しかし，サクサクと動き，地図の中心にあるバス停のみ表示されるのでパフォーマンスはよいかと思われる. 操作感，軽量感，画面の遷移などかなり使いやすいと思った. 盛りだくさんの内容だが，運行情報はない.
システムの形態	

・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	×
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	―
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	―
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	○
・乗換案内	○
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－２１　神奈中バス

バス会社	神奈中バス
サービス会社・自治体	神奈中バス
サービス名	神奈中バスロケ
URL	http://real.kanachu.jp/pc/top
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	ZENRIN CO.,LTD.
電話連絡先	バス案内センター TEL：0463-22-8833 （ 平日 9:00～17:25 ）
想定金額	
サービス詳細	◆停留所を指定して検索 ◆乗車～降車までの所要時分を表示 ◆運賃を表示

利用した感触	時刻表をタッチすると画面が遷移してしまい使いづらい. 地図情報も同様に画面が遷移してしまう. 　地図は出るが，バス停の画像のみである. バスルートについは，別画面で表示している. 　バスルート画面が自動更新しているが，何のためかわからず.(バスの位置を表示しているのであればわかるが) 遷移する回数が多い 地図からの選択はない
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	○
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**5**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	

表３－３－２２　神奈中バスロケ(iPhone)

バス会社	神奈中バス
サービス会社・自治体	神奈中バス
サービス名	神奈中バスロケ(iPhone)
URL	スマホアプリ(iphone)
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	ZENRIN CO.,LTD.
電話連絡先	バス案内センター TEL：0463-22-8833 （ 平日 9:00～17:25 ）
想定金額	
サービス詳細	◆停留所を指定して検索
利用した感触	行きたいバス停を検索しないと先に行けない. 地図を選択しないと表示しない. 遷移する回数が多い. 地図からの選択はない.
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	**○**
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	△(バス停近辺のみ)
・地図より選ぶ	
バス運行位置表示	
・地図上	
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	○
・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	

表３－３－２３　鳥取市バスナビ

バス会社	鳥取市バスナビ
サービス会社・自治体	日本トリップ（大学発ベンチャー）
サービス名	バスネット
URL	http://www.ikisaki.jp/
地図メーカー名(表示マップ右下記載)	2016Google,ZENRIN
電話連絡先	サイトからのメール連絡のみ
想定金額	
サービス詳細	◆バスの出発地，目的地を ・地図上で選択 ・カテゴリ（駅，医療など）で選択 ・名前を入力して検索 と３種類から検索できる ◆電車の乗り換え案内，遅延情報なども表示される．
利用した感触	鳥取大学によって開発されたバス情報サービスの最先端プロジェクトである． これは，現在運行中の路線バスを視覚的に監視するためのバスロケーションサービスとしてスタートした． 鳥取県内のバスや鉄道のデータを元に乗換案内や時刻表案内を行っているなど，これまでに数々の実証実験を行っている．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	○
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	△(一覧選択後にバス停を選択)
バス運行位置表示	
・地図上	**○**
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**5**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	△(待ち時間のみ)
・時刻表（バス停）	○
・時刻表（運行）	○
・バスルート（系統）	×

・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－２４　イーグルバス　CO-EDO システム

バス会社	イーグルバス
サービス会社・自治体	イーグルバス （小江戸巡回バス）
サービス名	CO-EDO システム
URL	http://www.new-wing.co.jp/rosen/index.html
地図メーカー名（表示マップ右下記載）	
電話連絡先	
想定金額	
サービス詳細	◆地図上よりバス停が選択できる
利用した感触	時刻表とルートのみ表示である． 画像にポイント(バス停)を配置し，クリックで時刻表(PDF)を表示する．
システムの形態	
・Web（PC 版）	○
・アプリ（スマートフォン）	
料金	無料
バスロケーションシステムの使い方	
・現在位置より検索開始（GNSS 利用）	
・それ以外入力により検索開始	
・バス停名入力（含　五十音選択）	
・路線名（No.）入力	
・ランドマーク入力	
・地図より選ぶ	○
バス運行位置表示	
・地図上	
・系統図上（バス停上 or 間での表示）	
・なし	○
（初回）バス運行表示までの画面推移数	**2**
（次回）バス運行表示までの画面推移数	
バス情報	
・バス運行情報（遅延情報）	×
・時刻表（バス停）	○

・時刻表（運行）	×
・バスルート（系統）	○(PDF 全系統)
・周辺情報	
・乗換案内	
システムのコンセプト（一つのみ）	
・知っている路線の情報検索可能 （常時バス利用者向け）	○
・知らない地域のバス情報検索可能 （未知のバスも利用できる）	○

表３－３－２５には，「見えバス」「にしてつ」「Doco ですcar」の３社の比較を表す．

表３－３－２５　「見えバス」と他社製品との違い

	㈱マネジメントシステム	西日本鉄道㈱	NTT Docomo㈱
名称	見えバス	にしてつ　バスナビ	Doco ですcar
イメージ	いつでも・どこでも・ワンタッチ，バスの現在位置がわかります」 **アイコンを１回タッチするとリアルタイムでバスの位置がわかります**	老舗（H１７より本格導入） 九州を代表して先駆者的存在 ・自社の路線バスに導入 ・バス停での接近情報に重点 ・**バス停名を入れて利用する**	アプリを事業者に販売 ・１社毎に導入契約 ・**バス停名を入れて利用する** ・**系統名を入れて利用する** ・地図上の表示あり
方式	・Web 版 ・スマートフォンアプリ	・バス停表示 ・スマートフォンアプリ ・携帯アプリ	・Web 版 ・スマートフォンアプリ ・携帯アプリ
用途	・路線バス ・コミュニティバス ・送迎バス	・路線バス	・コミュニティバス ・送迎バス
価格	600 万円/年（バス 100 台）	H16-17 の実績 （2 億８千万円　バス 1235 台）	250 万円/年（4 系統，バス 11 台）
メリット	・簡単な操作でバス位置が分かる ・一度に複数のバスが表示が可能 ・安価 ・地域の情報配信（広告）	・利用者のサービスとして老舗（定着している） ・バス停での接近情報が見える ・乗換案内アプリがある	・少ない路線を運行していないバス事業者の時，２タッチで表示される． ・地図上へのバス停は金額次第 ・安価
デメリット	・スマートフォンだけの対応	・導入費，運営費共に高額 ・自社だけの表示	・系統が多い事業者ではかえって複雑になってしまうので小規模事業者のみ対応 ・自社だけの表示
備考	今までにないバスロケーションシステム ・バス利用者目線で開発されたもの	バス停での接近情報が見える 全路線には導入されていない	ＰＣ上では使い勝手は良い． しかし，知っている路線しか使えないことは変わらない

3-4 バスロケーションシステムを導入しているバス事業者の内容

この節では，既にバスロケーションシステムを導入しているバス事業者へのアンケートを行い，どういう内容のシステムなのかを調査したものを提示する．

⑴ アンケート対象の抽出

バス事業者としてのアンケートの対象を**表３－４－１**のように，日本バス協会の協会会員各社のバス情報一覧[38]より，路線バスを運行する事業者（観光バス，高速バス，空港シャトルバス，貸切バスを除く）を対象とした．またコミュニティバス事業を実施している自治体は，各自治体のWEBページからコミュニティバスの運行の有無を確認して抽出した．その結果，対象として民間事業者を476件，自治体を761件抽出した．回答事業者の特性としては，全国46の都道府県からのアンケートを回収することができ，また自治体とバス会社，バスロケーションシステムを導入している事業者や導入していない事業者など多様な事業者からアンケートを回収することができた．今回は，その中からバスロケーションシステムを導入していると解答のあったバス事業者59者のデータを抽出して分析を行った．

表−３－４－１　アンケート調査概要

調査対象	バス会社	自治体
対象 抽出方法	日本バス協会 HP より会員各社を確認	全国市町村 HP より コミバスの実施を確認
抽出数 /抽出母数	476 件/476 件 該当会員各社全てを対象	518 件/761 件 送付可能件数の制限によりランダムで 518 件を抽出
実施期間	平成 27 年 1 月 5 日～16 日	
調査方法	配布：郵送 回収：WEB 専用ページ,FAX,郵送,電子メール	
配布数	476 件	518 件
回収率	89 / 476 件(18.7%)	233 / 518 件(44.5%)
	計　322 / 994 件(32.4%)	
主な内容	a 事業者属性(導入状況 ,利用者意見の扱いなど) b 意識調査項目(バスロケに期待する効果，実際に期待した効果,導入しない理由 c 機能評価項目(支払意思額，得点付け評価)	

⑵ バス位置情報の取得方法

バス位置を利用者に見せるためには，まずバスにバス搭載機を設置する必要がある．**図３－４－１**で分かるように専用の機器が一般的だが，近年はスマートフォンやタブレットを使ったものも出始めている．そのバス搭載機の設置場所だが，**図３－４－２**で示したが専用機ではバス1台に１つのバス搭載機が必要となるため，予備のバスも含めすべてのバスに設置する必要が出てくる．一方，スマートフォンやタブレットでは，バスに毎日持ち込みして使うというやり方が可能であり，必ずしも全てもバスに設置する必要はない．バスの位置の取得方法はGNSSが全体の71%と圧倒的に多いが，その他ではバス停での通過を自動に検出するものや乗務員による車内機器の操作によるものもがあり，合計で18%にもなっている事が示された．（**図３－４－３**）

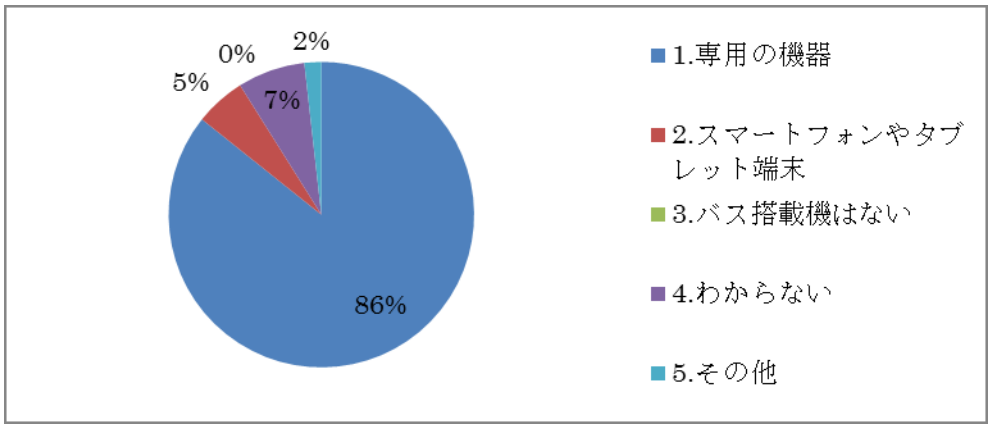


図３－４－１　バス搭載機の種類

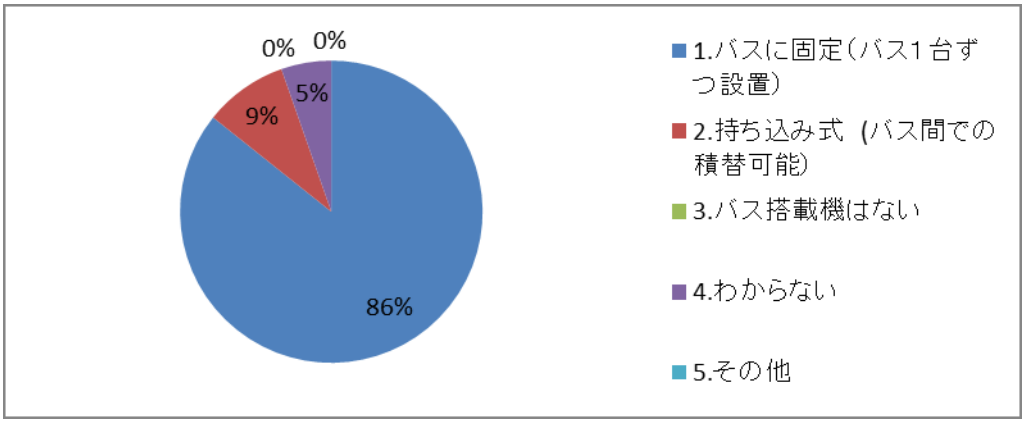


図３－４－２　バス搭載機の設置方法

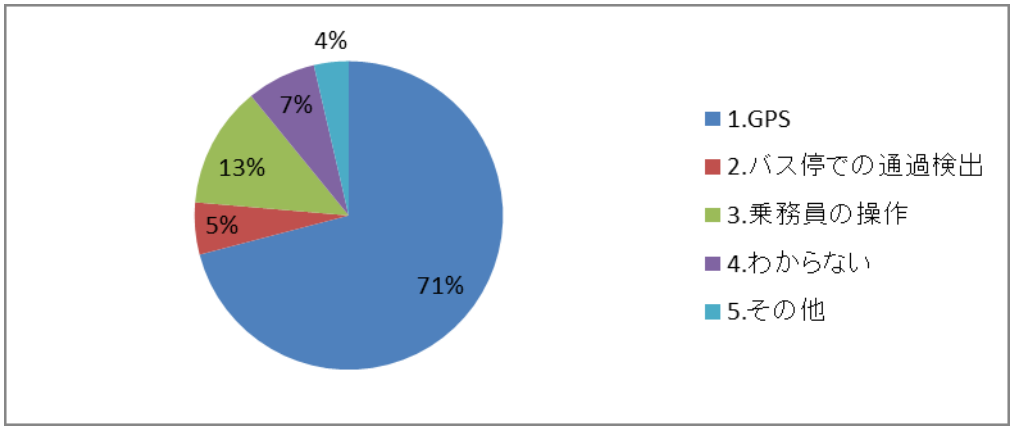


図３－４－３　バス位置情報の取得方法

(3)　路線変更時，バスロケーションシステムのシステムデータ変更

バス情報データである，路線変更時にバスロケーションシステムへのシステムデータ変更はどのようにして行われているかも調査した．**図３－４－４**で示したように，外部に委託しているところが47%と多かったが，バス事業者自ら行っているケースも25%あることが示された．また，変更にかかる日数であるが，外部に出すも1週間以上もかかるというところが34%にも上った．

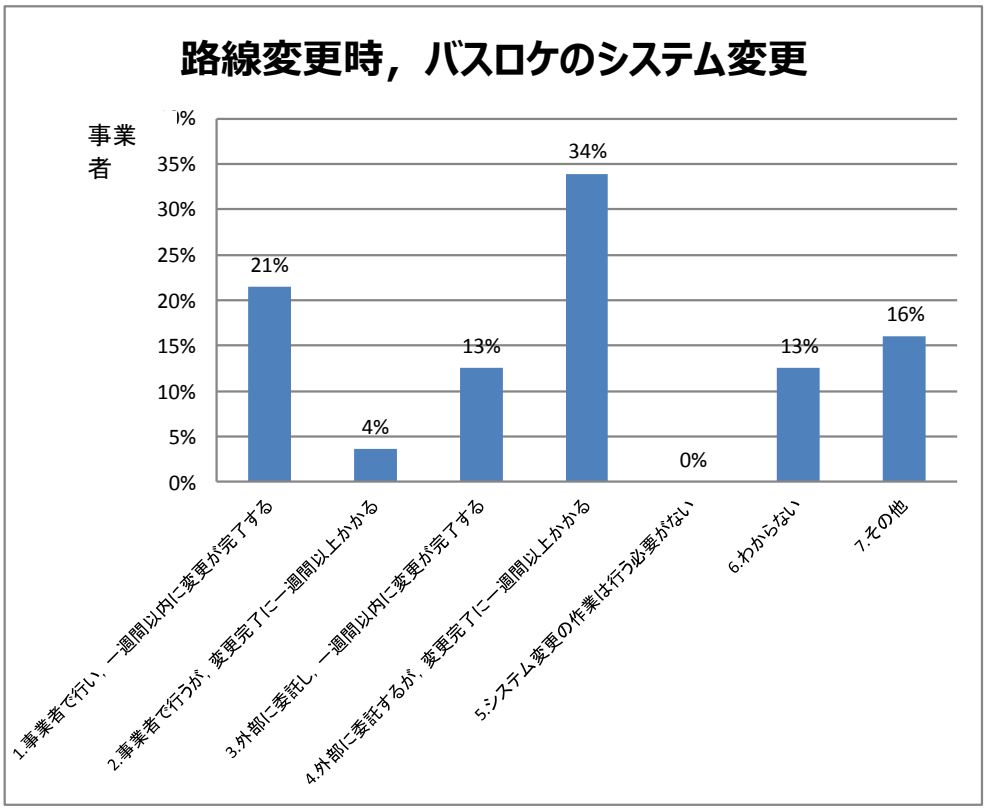


図３－４－４　路線変更時，バスロケのシステム変更

(4)　バスロケーションシステムの提供端末とその方法

バス搭載機から取得したバスの現在位置を見ることができる端末について，複数回答の結果を**図３－４－５**に示した．提供する端末として一番多く使われていたのはホームページへの掲載であった．次が携帯電話専用ページあった．逆にスマートフォン用アプリへの対応が少なかったことは本研究の第２章２－１節でも述べたように，スマートフォンへの普及が進みつつある現在としては，少し遅れているように感じた．

また，バスの現在位置を利用者にはどのような形で提供しているかという問いにも複数回答で調査した結果を**図３－４－６**に示す．バス停での表示があるからか任意のバス停にあと何分で来るかという見え方が一番多くなっていた．また，系統図上での見せ方が多くなっており，地図上への表示と比べると３：１の割合になっており，まだまだ地図上でのバスロケーションシステムの提示は進んでいないということが分かる．しかしこれも，本研究の第２章２－１節でも述べたように，シニア層では地図を使いたいと思ってる人が多いという中，適切なサービスを提供しているとは言い難いと判断した．本研究では地図を使ったバスロケーションシステムを採用することは新しいバスロケーションシステムであると言っても過言ではないと感じた．

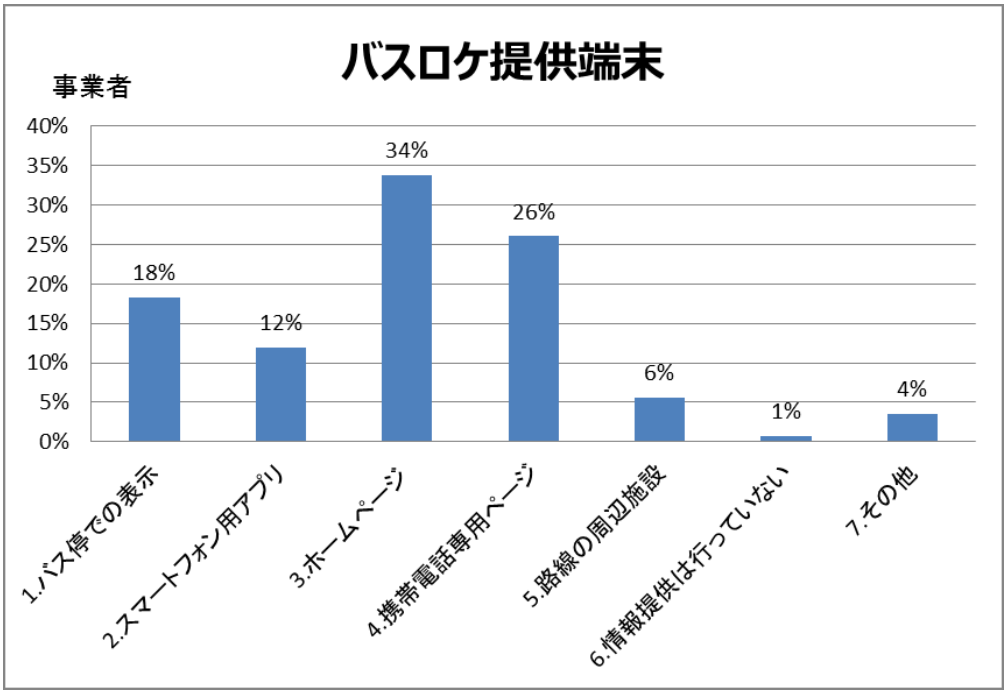


図３－４－５　バスロケの情報提供端末

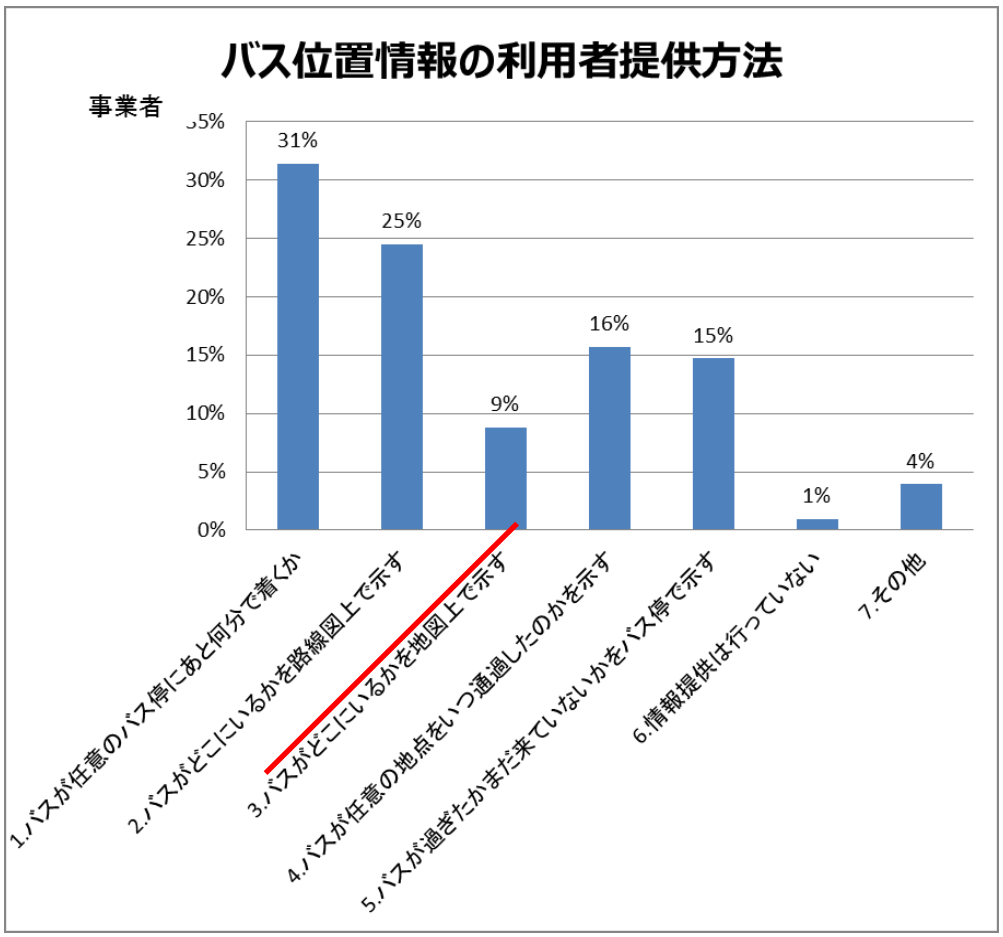


図３－４－６　バス位置情報の利用者提供方法

⑸　バスロケーションシステムの提供範囲

今回調査した，バス事業では全てのバス路線にバスロケーションシステムを導入しているかと検証した結果を次に示す．**表３－４－２**をみると，バス会社では100%導入している事業者は全体の20%にしか普及していなかった．一方，自治体では殆どの自治体が100%導入していることが分かる．これは，自治体に比べバス会社の方が，バス台数が多いため投資のための予算が取れていないのではないかと予測される．

表３－４－２　バスロケーションシステムの提供範囲

全路線に対する導入率	バス会社		自治体	
	事業者数	%	事業者数	%
100%	5	20%	14	88%
75%以上	7	28%	0	0%
50%以上	3	12%	1	6%
25%以上	3	12%	1	6%
25%未満	7	28%	0	0%
合計	25	100%	16	100%

⑹　バスロケーションシステムの価格

バスロケーションシステムの価格を次に示す（**表３－４－３**，**表３－４－４**）．価格について回答があったのはバス会社18箇所，自治体16箇所であった．これを導入費用と維持費に分けて表した．**図３－４－７**，**図３－４－８**で分かるように，バス会社が導入した場合，導入費用と維持費では約10倍の開きがあった．同じように自治体のを**図３－４－１０**，**図３－４－１１**で示したが，導入価格と維持費では約4倍の開きしかない．

また，赤□で表したバス停表示端末を設置した場合と，青◇で表したしなかった場合を比べてみたところ（**図３－４－９**，**図３－４－１２**），バス会社では明らかに，端末を設置しなかった方が安価になっているのに対し，自治体では，バス停に表示端末を設置してもしなくても，価格への影響は見られなかった．これは，自治体のバスロケーションシステムへの統一性がなされていないのではないかと推測される．

表３－４－３　バス会社　バスロケーションシステム　実績価格

No.	バス停表示設置	バス台数	導入費用	維持費
1	14	97	62,840,000	3,550,000
2	0	6	2,000,000	1,200,000
3	14	280	150,000,000	30,000,000
4	113	330		10,000,000
5	809	1,452	1,398,000,000	114,000,000
6	24	1,037	154,000,000	58,000,000
7	117	100	200,000,000	3,000,000
8	0	86	3,500,000	6,600,000
9	30	335	150,000,000	14,500,000
10	34	331	140,000,000	14,500,000
11	1	286	67,000,000	13,500,000
12	0	26	1,500,000	1,400,000
13	20	530	380,000,000	40,000,000
14	12	124	135,450,000	8,070,000
15	68	1,200	25,000,000	15,000,000
16	5	30		2,320,000
17	8	10	0	800,000
18	4	29	10,220,000	1,340,000

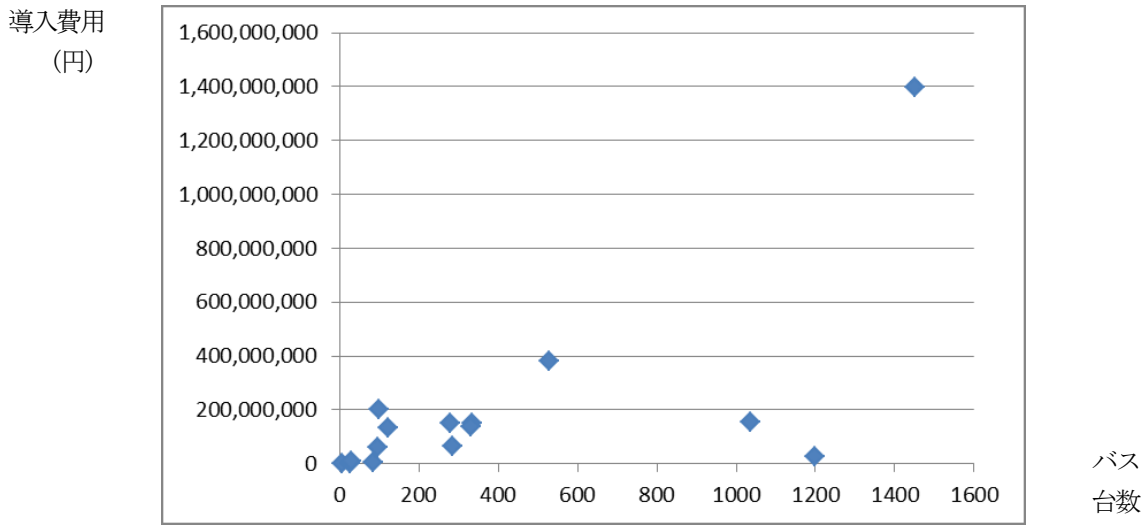


図３－４－７　バス会社　バスロケーションシステム　導入費用

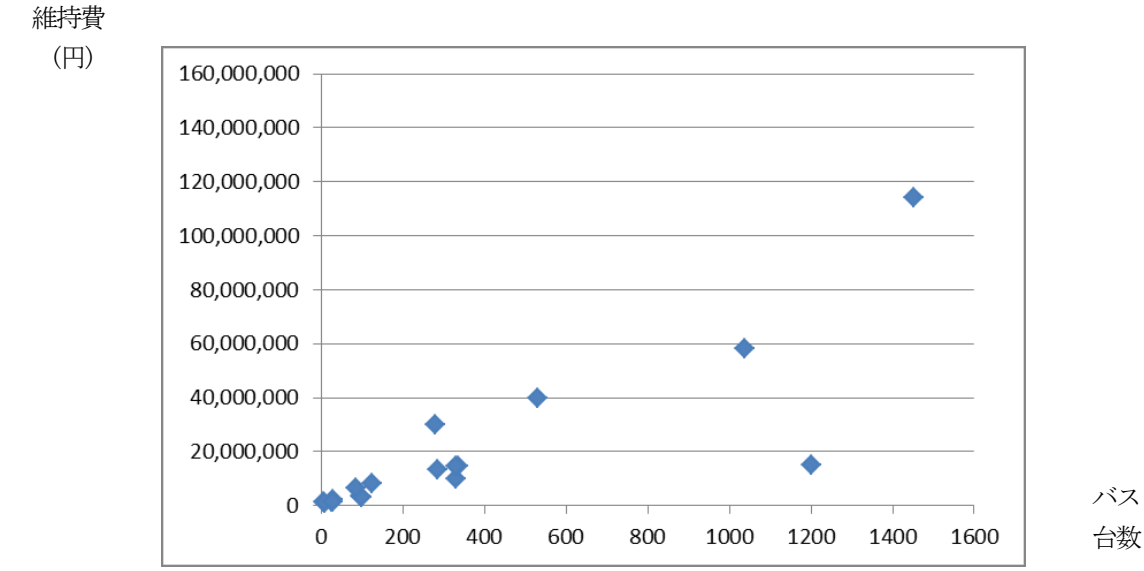


図３－４－８　バス会社　バスロケーションシステム　維持費

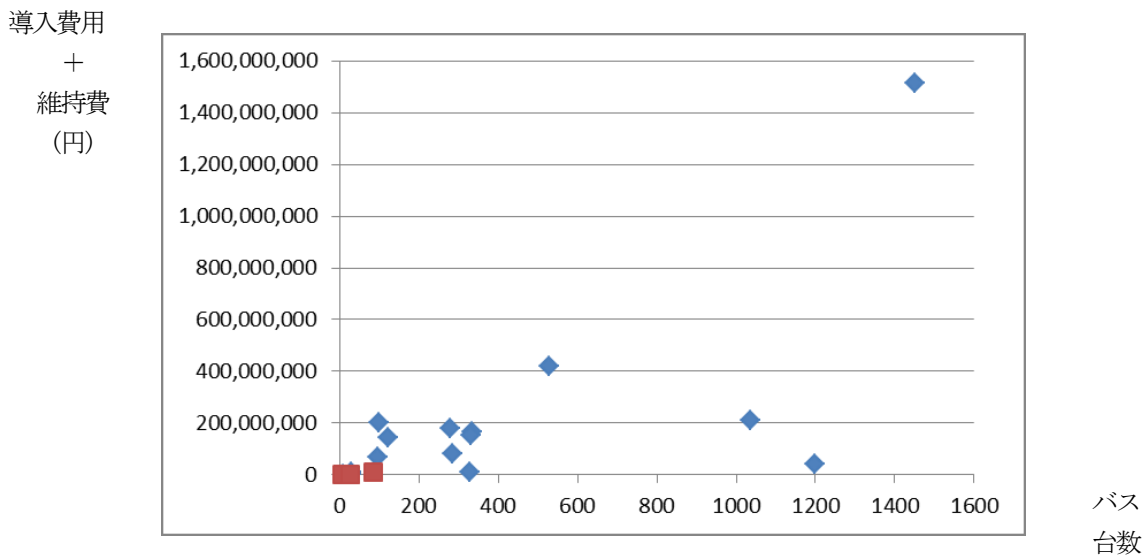


図３－４－９　バス会社　バスロケ導入費用＋維持費

表３－４－４　自治体　バスロケーションシステム　実績価格

No.	バス停表示設置	バス台数	導入費用	維持費
1	0	14	8,400,000	0
2	0	196	32,800,000	8,500,000
3	0	11	1,400,000	1,100,000
4	4	11	3,780,000	1,420,000
5	0	8	4,130,000	150,000
6	0	7	9,000,000	1,300,000
7	66	8	550,000	240,000
8	0	2	1,580,000	0
9	0	8	2,600,000	500,000
10	294	24	6,500,000	890,000
11	65	2	4,700,000	
12	0	2	780,000	120,000
13	0	3	975,000	0
14	0	17		2,250,000
15	0	10		360,000
16	0	2	1,200,000	1,180,000

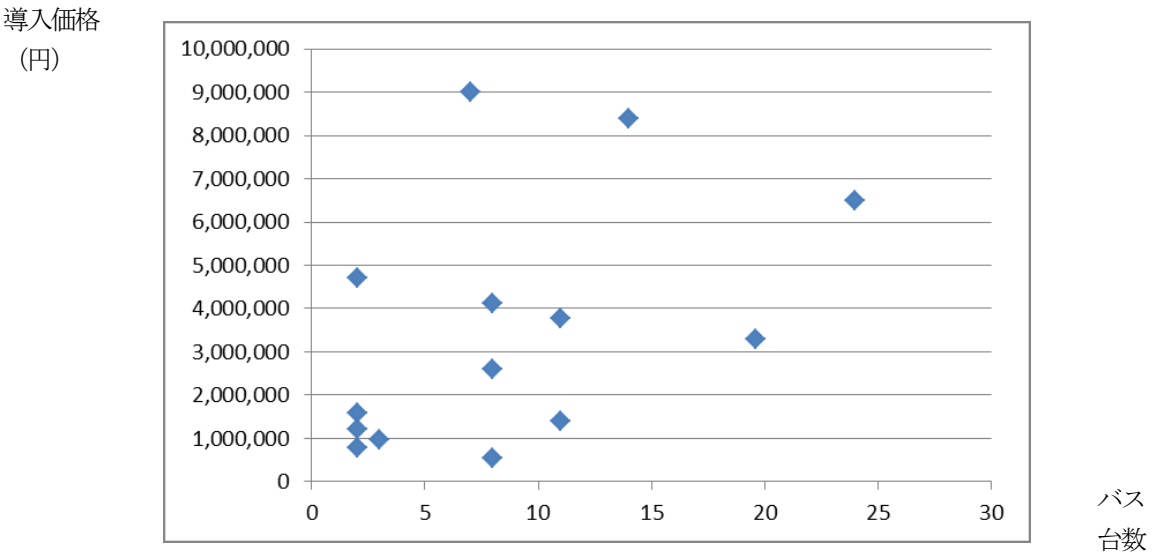


図３－４－１０　自治体　バスロケ導入費用

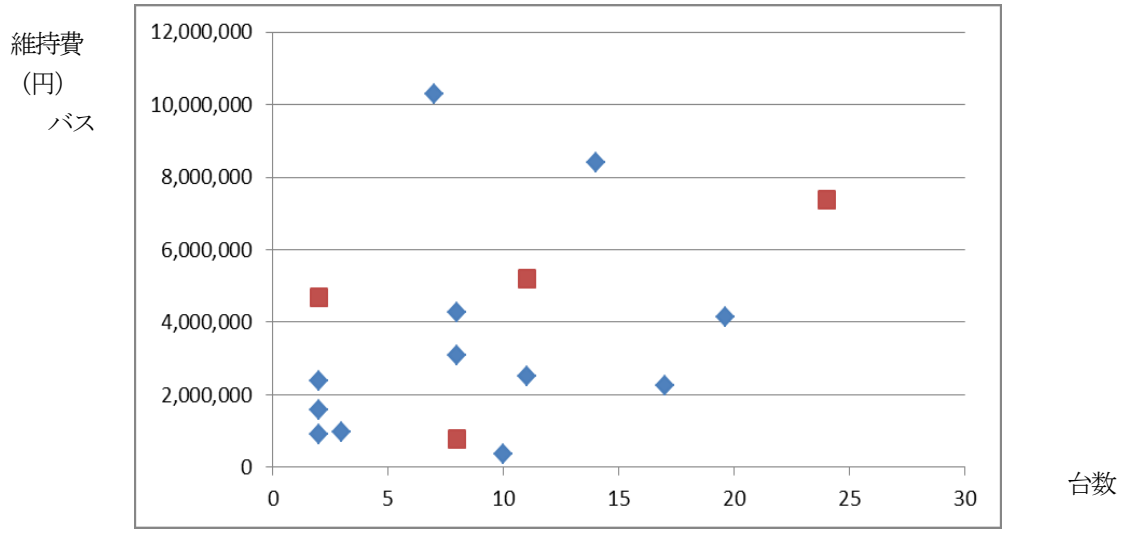


図３－４－１１　自治体　バスロケ　維持費

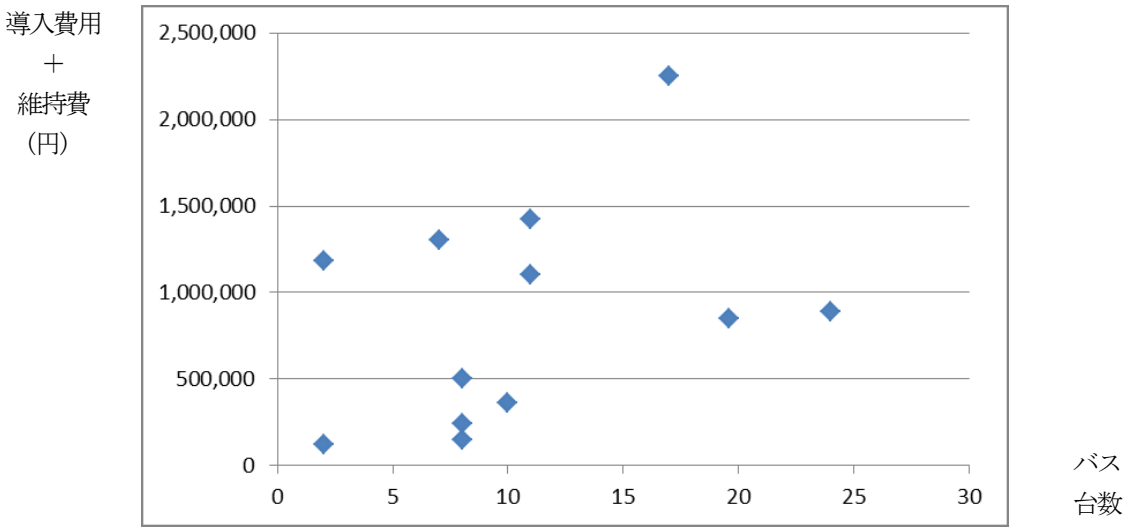


図３－４－１２　自治体　導入費用＋維持費

3-5 地方都市でのバス事業者（バス会社，自治体）へのヒアリング

3-5-1　ヒアリングによるイメージ調査

(1)　バス会社へのヒアリング

バス会社の選び方としてバスロケーションシステムの導入・非導入の事業者，高速バス運行・非運行の事業者等，いろいろなバス会社にヒアリング調査を行った．**表３－５－１－１**のように，A 社は，10 年程前に社会実験として 3 か月入れた実績と 2013 年より鉄道跡地を利用した BRT(Bus Rapid Transit) の設備設置と同時にバス停でバス接近情報を表示させるバスロケーションシステムを導入した実績を持っている．

B 社は，高速バスの現在位置をホームページにて利用者に提供している．このバスロケーションシステムは高速バスを共同運行している他社からの紹介で導入を決めており，社内ではリアルタイムで運行管理ができたり，走行時間の確認ができたりと業務上の機能は充実している．しかし，ホームページ上のバスロケーションシステムはテキスト表示機能しかなく，情報量はとても少ないものであった．なによりもホームページ上で見つけることが困難を要する．

C 社は，昔は路線バスを運行していたがその後，時代の流れで観光バス事業に転じ 1997 年に再度，路線バス事業に参入したという事業者である．しかし，全路線が赤字であり行政からの補助金で運行しているのが実態である．近距離で渋滞もそれ程ない地域の路線バスを運行している．

D 社は，2013 年度よりコミニュティバス(以下コミバス)事業に参入した事業者で，専門はタクシー業務である．タクシー業界は GNSS による配車システムが業界に普及しつつあり，GNSS 技術を使えばバスの現在位置の把握ができることを知っていた．

表３－５－１－１　ヒアリング先のバス事業者

	A 事業者		B 事業者	C 事業者	D 事業者
バスの運行形態について					
高速バス	○	○	○	－	－
路線バス(往復型)	○	○	○	○近距離	－
路線バス(循環型)	○	○	○	○	－
コミュニティバス	BRT	BRT	○	－	○
その他行っている運行業務	観光バス	観光バス	観光バス	観光バス	タクシー
バスロケについて					
バスロケの状況	現在廃止	現在継続	現在継続	検討導入無し	検討導入無し
バスロケ導入経緯と理由	行政の社会実験(試験的)	BRT の設備の一部として導入	他社との共同運行のため	－	－
利用者へのバス位置情報提供	－	BRT 路線	高速バス	－	－
位置情報の表示方法	－	バス停の掲示板表示と音声	Web ブラウザ	－	－

⑵　自治体へのヒアリング

自治体の選び方として，自治体で予算を立てバス運営をバス会社に委託している自治体を選んだ．また，自治体の規模や人口数での違いを調査するためバラツキがでるよう選んだ．選んだ自治体の全てに，コミバス運行目的を聞いたところ「市民の足」という発言があった．**表３－５－１－２**のように，E 自治体は，人口が 18 万 5 千人おり BRT バスを運行している．この BRT のバス停の一部でバスの位置情報を表示と音声とで利用者に提供している．今後，延伸も決まっているが，その際のバス位置情報をどういう形にするか思案中である．

F 自治体は，人口が 15 万 6 千人おり，2006 年 10 月からコミバスを運行している．最近の乗客数は微増の傾向にあり次の仕掛けを考える時期にきている．バスロケーションシステムには前向きだが，バス停での表示にこだわる人がいるとの発言があった．

G 自治体は，人口が 4 万 3 千人の自治体ではあるが，2004 年 10 月に 2 町 3 村が合併してできた自治体である．コミバスを走らせているが合併前から各町村で運行していた路線も引継いでいる．路線バスは経路，本数とも少ないがバス会社は 4 社存在している．また，一部の路線は自治体が自ら運転手を雇って運行業務を行っているとの発言があった．道路事情は国号 118 号以外，殆ど渋滞がない地域であるが広範囲に住宅が存在している．

E 自治体は，人口が 9 千人の小規模の自治体で，2013 年 10 月からコミバスを走らせている．運行開始の日が浅いということもあり，試行錯誤の現状である．今回も高校生からの要望があり，小中高と同一運賃に改定したばかりである．こちらも担当が 2014 年から変わっている．

表３－５－１－２　ヒアリング先の自治体

	E 自治体	F 自治体	G 自治体	H 自治体
自治体の基礎情報				
人口	18 万 5 千人	15 万 6 千人	4 万 3 千人	9 千人
高齢者率	26%	22%	31.80%	23%
交通担当部署	都市政策課	企画調整課	企画政策課	総務課
自治体が予算，運行をバス事業者に委託しているバス名（含コミバス）	ひたち BRT	スマイルあおぞらバス	市民バス	コミニュティ交通（現在名前募集中）
平均利用者数	450 人/日	400 人/日	210 人/日	20 人/日
平日運行本数	72 本/日	58 本/日	21 本/日	25 本/日
運行開始	2013 年 3 月	2006 年 10 月	合併前より	2013 年 10 月
バスロケについて				
バスロケの状況	A 事業者が運営	検討なし	検討なし	検討なし

3-5-2　ヒアリング調査結果からの考察

(1)　バス会社への考察

表３－５－２－１のように, バス会社の規模と運行している地域によりバスロケーションシステムに対する期待が異なっていることが分かった. 導入コスト程の利用者は見込められないが, 顧客サービス向上と内部の管理業務の改善等, 数値にできない貢献があるという発言があった. ただし, 地方大手の路線バス会社は時代の流れとしてバスロケーションシステムは必要だと思っていることが分かった. 実際にバスロケーションシステムを導入した事業者は, 走行記録が残るので走行時間が確認できる等, 管理面も使いこなしていることが分かった. また, すべてのバス会社は, バス停でのバス接近表示はコスト高になるためそれよりはスマートフォンを有意義に使った方が現実的(コスト安)と考えていることが分かった. 実際にバスロケーションシステムを使って実証実験をした後, 前回のアンケートとの違いを確認する.

表3－5－2－1　バス事業者へのヒアリング結果

	A 事業者	B 事業者	C 事業者	D 事業者
費用対効果	導入コスト程の利用者は見込められないので，導入分の利益悪化が膨らむ	導入コスト程の利用者は見込められないが，顧客サービス向上と内部の管理業務の改善等，数値にできない貢献がある	導入コスト程の利用者は見込められないので，導入分の利益悪化が膨らむ	導入コスト程の利用者は見込められないので，導入分の利益悪化が膨らむ
バスロケの普及	時代の流れだと思う． バス利用者普及のためにもあれば便利．	時代の流れだと思う． バス利用者普及のためにもあれば便利． お迎えに来る時に分かるのが良い．	現在，バスは随時運行しているので必要ないかと思う． 渋滞がないのでバスも遅れない．	タクシーですらGPSで現在位置が分かる時代になったのだから，バスもいずれなると思う．
利用者の利便性	自分もあったら便利だと思う．	現システムはバス停通過時点で表示するタイプなので見やすさに課題がある． 利用者にもリアルタイムでのバス位置情報提供が望ましいと考えている． 異常事態の時など，便利だと言われた． 遅延時の問合せが少なくなった．	―	自分もあったら便利だと思う．
業務効率	―	社内ではバス運行状態がリアスタイムで監視できる． 遅延時の指示を営業所より出すことができるようになった． 走行距離等，業務確認に使用している	―	―
データ更新作業	―	手作業でデータ入力行う．導入時は大変だったが，後は路線と時刻の変更した部分のみ修正． 大幅に路線変更があった時は，数日作業になるが，それ以外は30分程度で終わることもある．	―	―
バス停での表示	コスト高になるからできない	これからはスマートフォンの機能を充実させることの方が現実的	―	バス停表示はメンテナンス面でも限界がある． 今後はスマートフォンの機能を充実させることの方が現実的

⑵　自治体への考察

表３－５－２－２のように，自治体は高齢者のことを重要視しているため，バスロケーションシステムもバス停での表示を第一に考える傾向があることが分かった．E 自治体はバスローションシステムケでバス会社の運行管理には予算を取っていないことが分かった．その理由は現在のバスロケーションシステムは，バスの現在位置データが次のバス停表示に使われるだけで，データ保存は行われないシステムだからである．ただし，そのことで価格を抑えることができたという．

一方，コミバス担当になったばかりの自治体や兼任で担当している自治体では，なかなか新しいことを考える余裕もないことが分かった．

表３－５－２－２　自治体のヒアリング結果

	E 自治体	F 自治体	G 自治体	H 自治体
自治体予算	延伸部分の予算は未定	100 万～200 万円までなら予算内だが，バス停で見られないと意味がないかも． バス停設置型のバスロケだと高額になる	導入分の予算が多くかかる．	導入分の予算が多くかかる．
バスロケの普及	時代の流れだと思う．	時代の流れだと思う．	利用者が多くないので，必要ないと思う．	スマートフォン普及で便利になったかなとは思う．
表示端末	**高齢者はスマートフォンを持っていない**人が多いと思われるので，**バス停にも表示**する方が現実的だと思う．	そもそも，**高齢者なのでスマートフォンでは見られない**という意見がある．	－	－
表示　バス停	バス停設置型のバス位置情報をもっと安価にできないか	バス停設置型のバス位置情報がよい	－	－
利用者の利便性	自分もあったら便利だと思う． 面倒，携帯操作大変，バス停まで行って判断してしまう．	一路線が長いので遅れが出る．よって**利用者にとって利便性が高いと思う．**	－	－

3-6　路線バス情報提供に対する利用者の意識調査

平成 18 年度に国土交通省が実施した調査[49]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，とされている．

バス事業者は，路線図や時刻表をホームページで検索できるようにし，これらの要望に応えられるよう努力している．バスロケーションシステムを導入しているバス事業者もあるが，現在のバスロケーションシステムは設備費や運用維持費が高額である．また，必ずしも使いやすさの面で十分な検討がなされているとは言い難い．

鈴木ら[39]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．利用者の知りたい情報提供が少ない場合，バス利用の不安要素の大きいものは「バスがいつ来るのか」「行ってしまったのではないか」と述べている．また，勝[40]は，お客様からバス事業者への電話での問い合わせを減少させる，情報の積極的提供への取り組みは「すべての人のバリアフリー」の実現のために重要と述べている．特に情報面のバリアが大きく，交通機関選択の土壌すら上がっていない状態が生まれていると説いている．

こういう中で，本調査は，アンケート調査によりバス事業者への要望を把握することを実態などを把握することを目的としている．特に，バス利用者に対しての調査をこの章では対象としている．

3-6-1　ヒアリング調査の対象と概要

「バス利用において欲しい情報はなにか」を明らかにすることがこの調査の目的である．そこでアンケートの質問項目を作成するにあたって，日常的にバスを利用している人にいつも感じていることを問うヒアリング調査を行ことにした．調査対象者は通勤，通学でバスを利用している人，約 10 名にご協力頂き，バス利用時をイメージして思い付く限りを語って頂き，それを「通勤・通学」「普段乗らない初めての路線」「目的地に急いで行きたい時」に分類した．

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いうことが大きい．このヒアリングで分かったことで「バスの利用頻度によって，知りたい情報が違ってくる」という仮説が生まれた．**表３－６－１**に，その仮説により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．これらの項目は「見えバス」で解消されなければならないバス情報と考えた．

表３－６－１　バス利用者の知りたい情報ヒアリングの結果

重要↑ ↓重要でない	通勤・通学	初めての路線	急いでいる時
	今，バスはどこまで来ているか．	行きたいところへ行けるのか．	目的地には何時に着くか．
	最寄りのバス停の到着時間は何時か．	どこ行きのバスか．	今，バスはどこまで来ているか．
	目的地には何時に着くか．	バス停はどこにあるか．	電車の時間に間に合うのか．
	どちらの路線がいいか．	料金はいくらか．	バスを持つより歩いた方がよいか．

このヒアリングを基にアンケートを行った結果を**図３－６－１－１，図３－６－１－２，図３－６－１－３**に纏めた．まず，見てすぐに分かる要素として，バスへの不安は，『毎日利用』＜『時々利用』＜『乗ったことがないバス』，の順に高くなっていた．乗ったことのない路線への不安はグラフの高さを見ると一目瞭然である．これではバス利用を促進しようとした場合，ネックになると思われる．

個別に見ると，『毎日利用』では，「バスは時刻表通りに運行しているのか，バスはどこにいるのか」が他の分類に比べると高い傾向にある．『時々利用』では，「バスはあるのか，歩くのとどちらが早いか」が『毎日利

用』から比べると急に高くなる．『乗ったことがないバス』でも，この項目は高く，不安のためにバスへの抵抗感が出ているのではないかと推測される．また，『乗ったことがないバス』では，「どのバスに乗ったら目的地に着けるか」「バス停はどこにあるのか」が他の利用者に比べると非常に高い．つまり，バスに乗るための初歩的な情報すら持っていないということが推測される．尚，このアンケート結果は第４章に，詳しく載せることにする．

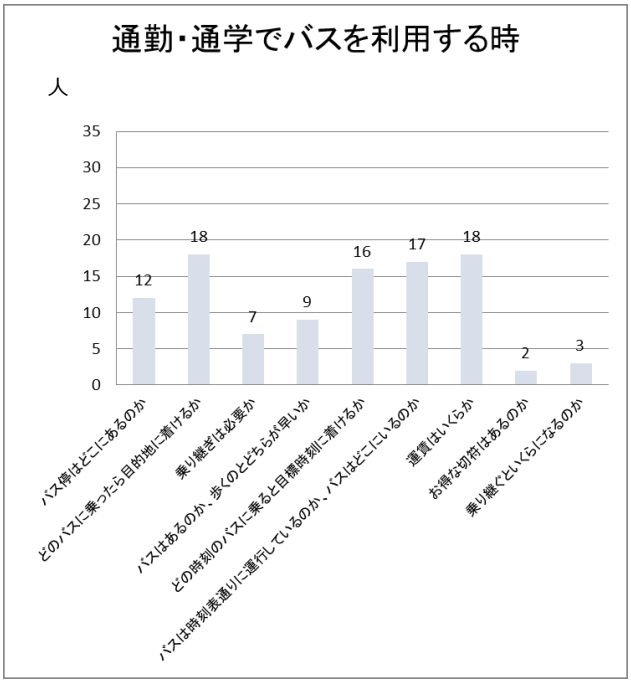


図３－６－１－１
バスを利用する時の不安（通勤・通学）

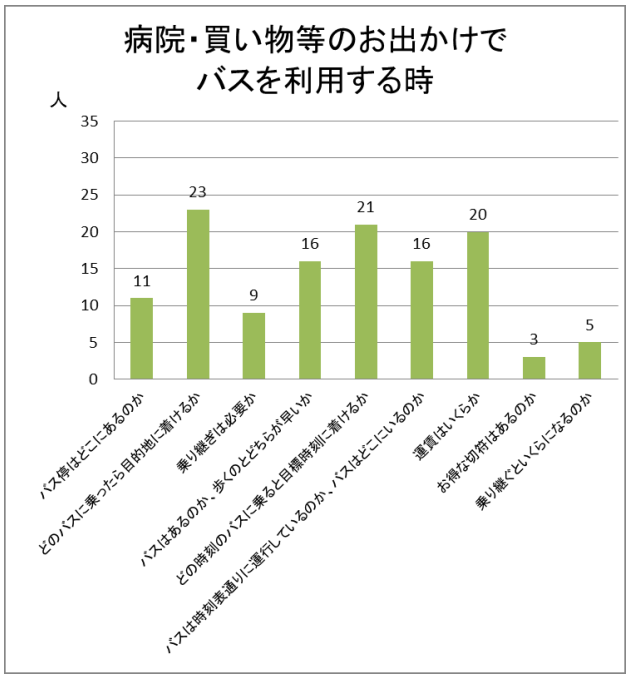


図３－６－１－２　バスを利用する時の不安
（病院・買い物）

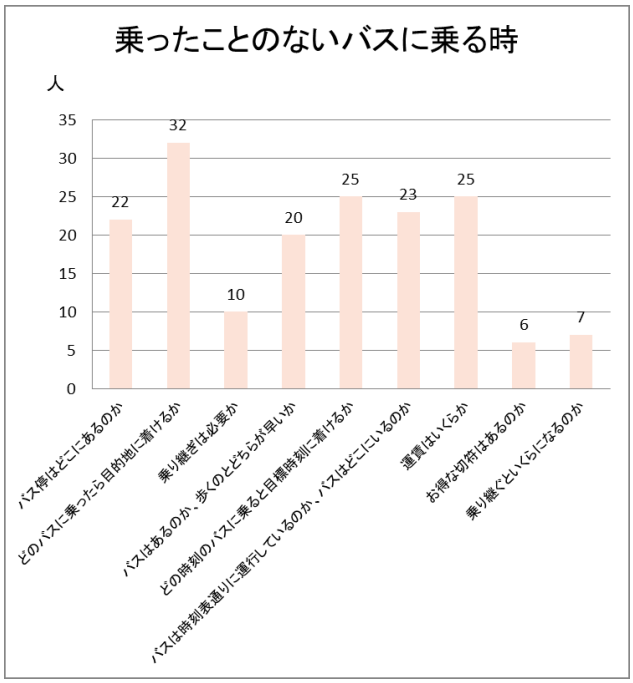


図３－６－１－３　バスを利用する時の不安
（未乗車バス）

3-6-2　アンケート調査の対象と概要

(1) アンケート調査対象，属性と人数

上記のヒアリングの結果を基にアンケートを作成し，Facebookやメール等で呼びかけ，シェアで拡大することでアンケート調査を行った．住民全体を対象としバスの利用者と非利用者の混在である．

バス事業者への要望という形で情報提供ニーズについての調査で，調査対象者は，日常的にバスを利用しているかには関係なく集めることにし，合計で93名の協力が得られた．

(2) アンケート調査の概要

図３－６－２－１のように，構成を市町村の人口で分けて茨城県地方都市「1万人~15万人」「15万人~30万人」と県外都市「1万人~50万人」「50万人~400万人」の4つに分類して集計した．東京の区は市と同じように人口で分類した．

茨城県は15万人未満＝14名（A地域），15万人以上＝51名（B地域），茨城県外では50万人未満＝16名（C地域），　50万人以上＝12名（D地域）の合計93名の回答を得た．

調査内容として，回答者の属性（年齢，性別，職業等），普段のバス利用状況，バス事業者への要望を問う内容とし，それを自由記述方式のアンケートとした．

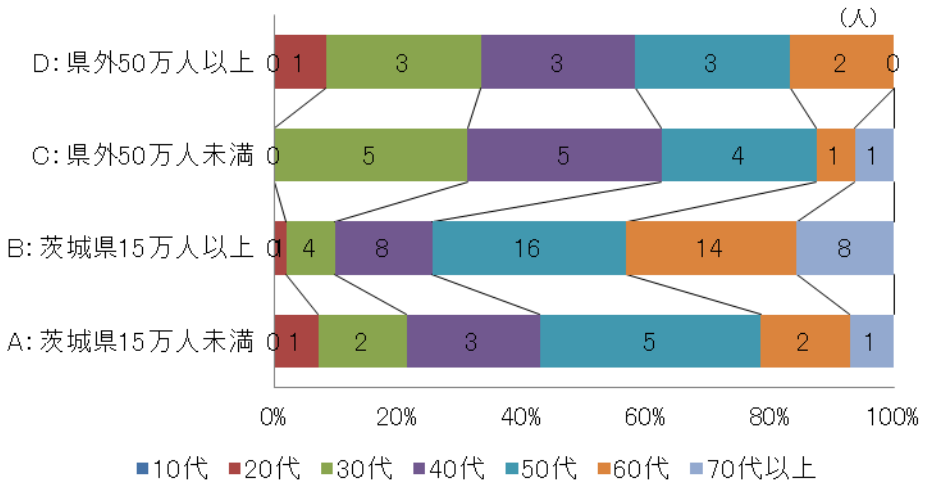


図３－６－２－１　バス事業者への要望　アンケート結果
年齢構成（総数93人）

(3) アンケート調査の結果

a）バスを利用するにあたっての不安

アンケートは自由記述方式のため，アンケートの回答を全て読んで使われている言葉を抽出した．その後，もう一度アンケートから抽出した言葉毎に集計を行った結果，バス事業者への要求は，①路線と本数，②時間（ダイヤ），③料金，④情報提供と⑤その他に集約されることが分かった．**図３－６－２－２**に示す．

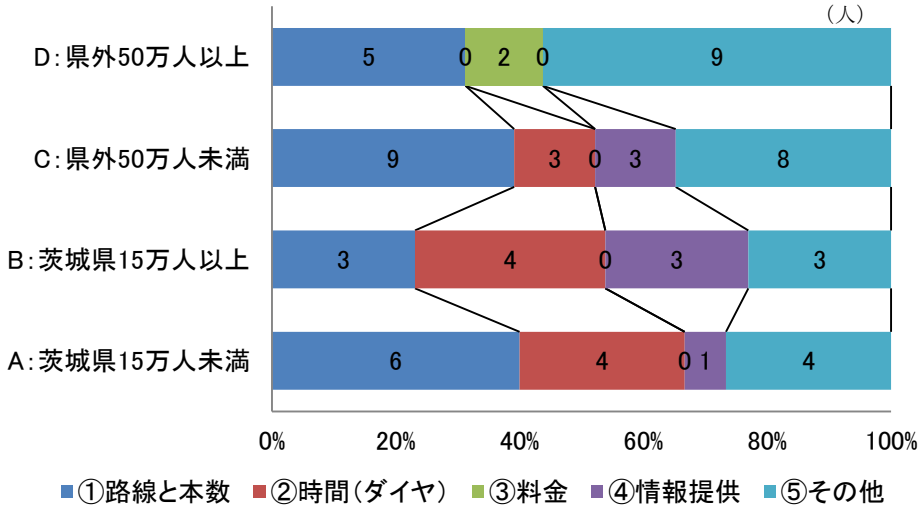


図３－６－２－２　バス事業者への要望　アンケート結果
バス事業者への要望（回答人数 67 人）

また，実際にバスロケシステムを導入するのにあたって，何を期待しているかを問うと「時間の無駄が無くなる」「行動が決められる」「不安解消」「バス遅延情報が分かる」というものであった．**図３－６－２－３**に示す．

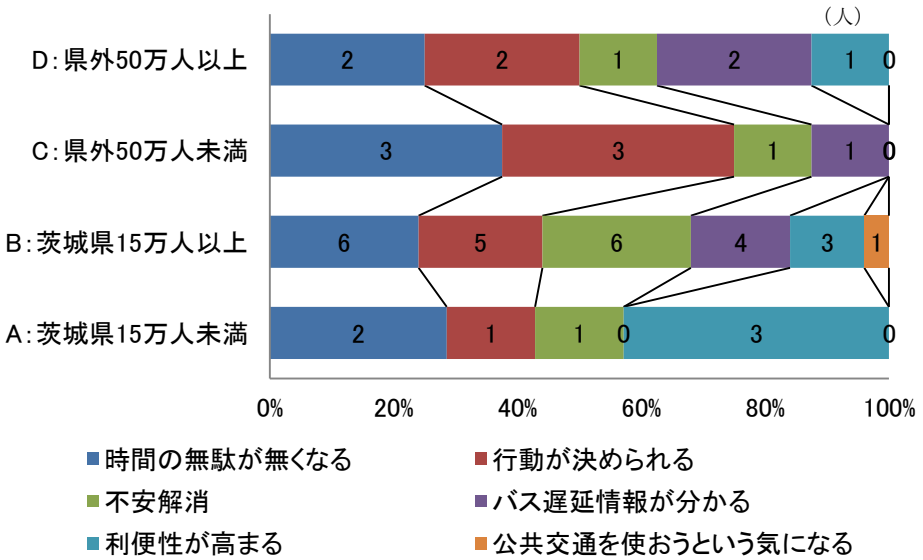


図３－６－２－３　バス事業者への要望　アンケート結果
バスロケシステムを導入して欲しい理由（回答人数 48 人）

b）バス情報提供を希望する地域

①路線と本数，②時間（ダイヤ），③料金においては，日々のバス事業者の経営と運行管理によって，改善されるものでＩＣＴ（Information and Communication Technology：情報処理および情報通信）が直接かかわることのできない項目であるので，本節では割愛する．一方，ＩＣＴで改善が期待できる④情報提供について考察した結果，B 地域(23%)と C 地域(13%)で要求が高くなっている．反対に A 地域(7%)と D 地域(0%)では情報提供の要求は低くなっている．A 地域が少ない理由は「そもそもバスが走っていないので，情報提供をし

ても意味がない」というもの．D 地域の大都市では「10 分間隔でバスが来る」「既にバスロケシステムが入っている」という回答が多く，情報提供を必要性としていないということが分かった．

このことからバス情報が欲しい人は路線バスが走っているが，バス運行が１時間に２~３本など，必ずしもバスの便が良くないところの住民であった．バス運行はあるが，待たずに乗れるというほどは走っていない地域であった．しかもその地域の特徴として，バスの遅延にバスへの信頼がない地方都市にシステムのニーズがあることが分かった．

この結果を確認するため，属性については県内 15 万未満と県外 50 万以上をひとくくりにし，これとそれ以外の 2 つに分類し，「情報提供」を選択する確率に差があるかについて尤度比検定を行った結果，カイ自乗値は 16.5 となり有意水準 1%で有意との結果が得られた．

今回の調査結果では「目的地までの行き方」「乗り継ぎ」の要望や「バスの乗り方」が分からないというものがあったが，これらの要望は⑤その他として括った．それはこれらが，バスの現在位置を提供する項目ではなく，バスを乗りこなすための情報提供と考えたからである．したがって，今回の目的である TOP 画面から現在位置等のバス情報を効率よく入手する「見えバス Ver. 1」開発からは外すことにした．⑤その他の情報は，バス情報としての要望があるため将来は検討することにする．よって，将来の検討内容は「目的地までの行き方」「乗り継ぎ」をシステムに盛込むことになる．「バスの乗り方」はバス事業者の情報提供サイトへリンクすることで対応することにした．

3-6-3　調査の結果

地方都市のバス事業者の経営状況は必ずしも良くないが，そのようなバス事業者でも導入可能で，バス利用者が必要とする情報を提供するシステムが望まれている．また，利用者が望む情報の内容は幅広いが，概ね利用者の属性によって重要な項目を整理することが可能であり，それぞれが必要とする情報を効率よく検索できることがシステムに求められると言える．

利用者の欲しい情報を見える化するバスロケーションシステムでは，①時間の無駄の解消，②次の行動が決められる，③不安解消，④バス遅延，の把握が期待できる．⑤その他の中のバスの乗り方情報はバス事業者サイトにリンクすることで対応することで課題解決となる．

表３－６－１は，バス利用者の期待する内容に該当するバス情報を次に示す．

表３－６－２は，**表３－６－１**のバス情報が見える化されたときに得られるバスロケーションシステム導入後の期待できる変化の予測である．今後，実証実験を行い，明確にさせたいと考えている．その時は平青木ら[16]のバスロケーションシステム導入効果の調査手法を用いることも考えている．

表３－６－３は，**表３－６－１**以外のその他の項目で，バス利用者の期待する内容を示した．しかし，これを満足させるためには，該当する全てのバス事業者から全てのバス情報を入手して算出することになるため，本研究からは外すことにした．

表３－６－１　バス利用者の期待する内容に該当するバス情報

No	期待する内容	必要な情報（1）	必要な情報（2）	必要な情報（3）	必要な情報（4）	必要な情報（5）	必要な情報（6）
①	時間の無駄の解消	バスの現在位置	遅延情報	運行時刻表	バス停の時刻表		
②	次の行動が決められる	バスの現在位置	遅延情報	運行時刻表	バス停の時刻表	路線図	
③	不安解消	バスの現在位置	遅延情報	運行時刻表	バス停の時刻表	路線図	料金
④	バス遅延の把握	バスの現在位置	遅延情報	運行時刻表	バス停の時刻表		
⑤	その他						
	バスの乗り方	バスの乗り方情報					

表３－６－２　バスロケ導入後の期待できる変化

No	期待する内容	変化（1）	変化（2）	変化（3）	変化（4）
①	時間の無駄の解消	別の路線に変更	別の交通手段に変更	他の交通手段から変更	徒歩からの変更
②	次の行動が決められる	別の路線に変更	別の交通手段に変更	他の交通手段から変更	徒歩からの変更
③	不安解消	別の路線に変更	別の交通手段に変更	他の交通手段から変更	徒歩からの変更
④	バス遅延の把握	別の路線に変更	別の交通手段に変更	他の交通手段から変更	徒歩からの変更

表３－６－３　その他のバス利用者の期待する内容

No	期待する内容	必要な情報（1）	必要な情報（2）	必要な情報（3）	必要な情報（4）	必要な情報（5）	課題
⑤	その他						
	目的地までの行きかた	地域内全体のバス現在位置	地域内全体の遅延情報	地域内全体の運行時刻表	地域内全体のバス停の時刻表	地域内全体の路線図	該当する全てのバス事業者のバス情報全体より算出することになる.
	乗換案内	地域内全体のバス現在位置	地域内全体の遅延情報	地域内全体の運行時刻表	地域内全体のバス停の時刻表	地域内全体の路線図	該当する全てのバス事業者のバス情報全体より算出することになる.

3-7　海外の事例

(1)　MaaS Global による実サービスの事例（ヘルシンキ）

Hietanen[41]は，モビリティ（MaaS）のサービスは，顧客の主要な輸送ニーズを移動度分布モデルにして 1 つのインタフェースで満たした，サービスプロバイダとして提供すると掲げている．

・都市通勤者パッケージ
　居住している市内の公共交通が無料
　タクシー100 キロまで無料
　レンタカー500 キロまで無料
　国内公共交通 1500 キロまで無料
・15 分パッケージ
　呼んでから 15 分（以内）で来る乗合タクシーを利用可能
　EU 圏の乗合タクシーを 0.5 ユーロで利用可能
　居住している市内の公共交通が無料
　国内公共交通 1500 キロまで無料
・他に、ビジネスワールドパッケージ、ファミリーパッケージが載っている．

2016 年よりヘルシンキで MaaS　Global 社は，世界初の MaaS の Mobility　Operator のサービス[42]の提供を始めた．**図３－７－１**ではサービスの内容が示されている．

月額制で，限度なし（使い放題）で，ライト，Light，Medium，Premium と従量制のお試し版の４タイプあり，従量制を除いた３タイプでは，ヘルシンキ地方交通の交通機関では，無制限に利用できる．タイプによって，保有ポイントが異なる（1000 ポイント、5500 ポイント、8000 ポイント）．ポイントで例えば，次のようなことができる．

・　1000 ポイントでは，公共交通はもちろん無制限，タクシーは，日中１回 10km まで２回．
・　5500 ポイントでは，公共交通乗り放題に加えて，タクシーも同上条件８回，レンタカー2 日まで利用可能となる．
・　8000 ポイントでは，公共交通乗り放題に加えて，タクシーも同上条件８回，レンタカー5 日まで利用可能となる．

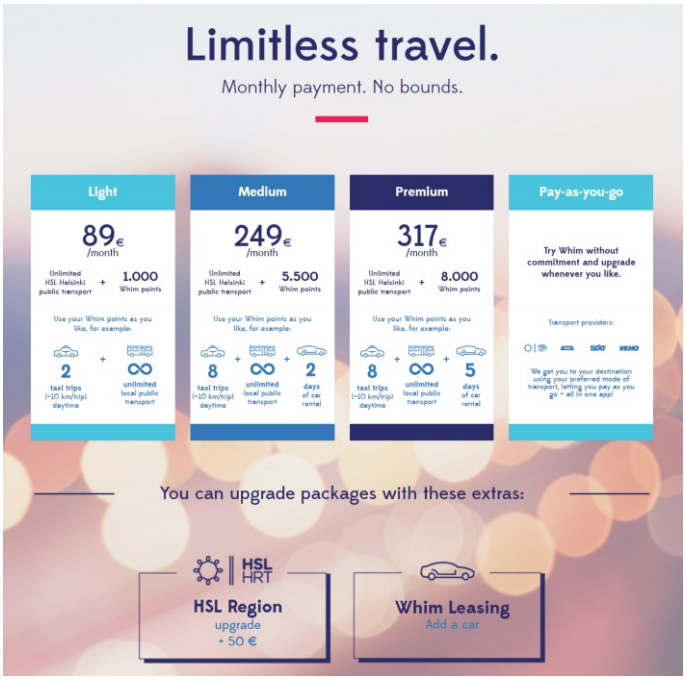


図３－７－１　Global 社の Mobility　Operator のサービス[42]

(2)　ロンドン交通局のロンドン大会でのオープンデータの取組事例

首相官邸のオリンピック・パラリンピック競技大会での公共交通分野におけるオープンデータ活用事例[43]で，ロンドンではオープンデータ等の取り組みに加え，交通行動変容を促したことで，オリンピック期間中のピーク時における通常の交通需要の20%削減を実現するとともに，全体として大規模な交通需要に対応した．94%の市民が，ロンドン交通局は大会の交通をうまく管理したと回答したと述べている．**表３－７**は，ロンドン交通局の取り組みを表[43]にしたものである．**図３－７－２**は，Live London Underground map[44]である．リアルタイムで鉄道やバスが表示されている．

表３－７　ロンドン交通局[43]

2007年	市長自身がオープン化を決断． 運行情報，路線図，経路検索に関するウィジェット（widget）を公開．
2009年	サイトの一部を開発業者専用に提供． 主に静的データ（static data files），地図データ（locations）が対象．
2010年	提供対象（feed）を拡大 地 鉄 週末 事 経路検索 時刻表 ）を拡大． 地 下 鉄 の週末 工 事，経路検索，時刻表． 数百の開発事業者がサイトに登録．
2011 年	運行情報と経路探索に関するAPIを公開． 開発事業者の登録数 ※ は1,000を超える．
2012 年	路線バス接近通過情報板に関するAPIを公開． オリンピック専用の交通データ統合サイト （full Games transport data portal）を公開．開発事業者の登録数は4,000を超える．
2013年	5,000以上の開発事業者 数百のアプリ開発． 道路に関するデータ（feed）を公開．
2014年 （計画）	交通分野にまたがる共通APIを公開． 市交通局データで作成されたアプリを公開する専用サイトを立ち上げ．

図３－７－２　Live London Underground map[44]

3-8　まとめ

(1)　　バスロケーションシステムの費用対効果

バスロケーションシステムは，現在でもなかなか普及されていない．それは，費用対効果を考えた時にバス利用者が減少している中では，積極的には投資を控えざるおう得ない状況だからともいえる．そこに登場するのが簡易バスロケーションシステムである．本研究で，簡易という中には，簡単にという「操作性」ばかりではなく，「導入しやすい」という面も重要であることが立証された．

(2)　　バスロケーションシステムの３つの種類

本研究の始めは，リアルタイムバスロケーションを考えていた．しかしその考え方はバスの早発禁止という法律であえなく断念せざるを得なかった．そこで，バスの環境調査を行い，次に先行バスロケーションシステムを収集し，整理分析を行った．その結果バスロケーションシステムには大きく３つの種類で説明ができることが確認された．「バス停表示タイプ」と「バス停以外での情報提供タイプ」，その両者の「混合タイプ」である．しかし，どのタイプでも課題があった．

「バス停表示タイプ」は，バス停まで行くと，バスが来るのか行ってしまったかが分かるというものだが，実際はバス停通過前後，１０分間程度のバス通過情報でしかなく，それ以上，バスがバス停から離れてしまうとバス情報が表示されなくなるという，情報提供上，問題が残る．また，このタイプは高額システムとなりがちである．

「混合タイプ」は，バス情報をバス停表示だけに使うのではなく，Web からも利用できるようにしたものである．

「バス停以外での情報提供タイプ」は，最初は「混合タイプ」のうちの Web 利用のバスロケーションシステムであったため，バス停接近情報という考え方で作られている．その後もバスロケーションシステムの UI はこの考え方が主流となり，バス停表示を行わない Web 型システムでも同様の考え方を取り入れられている．このシステムでは，利用者がバス停名を入力することから次画面に移動する UI なので，バス停名が分からないと先に進めなく，断念せざるを得ないという問題があった．一方，系統で探す方法もあり，この方法では，画面タッチは少なくて済むが，こちらも系統が分からないと自分が乗るバスの現在位置は分からないシステムであり，土地勘のない者は画面を開いても現在バスがどこを走っているのか分からないという問題の解決には至っていない．

(3)　　バスロケーションシステムと地図

地図を使用するバスロケーションシステムが少なく，土地勘のない者は使うことすらできないという状況になっていた．その要因と考えられるのは，バス停表示型であったため，地図は必要性がなかったこと，通常利用者向けシステムであったこと，バス路線沿線の住民サービスとして考えられ，基本的に土地勘がある人を対象としていたからだと思われる．本研究では，バス情報が把握できないという課題を，地図を使えば解決できるということを明らかにした．

(4)　　現行バスロケーションシステムの仕組み

バス事業者へのヒアリングやアンケート調査を行った結果では，価格面，高齢者への配慮，時刻表や路線図等のデータ入力の煩雑さを懸念する声が多く上がった．この中で重要視したい課題は「便利だが高額である」と「高齢者にも使える」である．既にバスロケーションシステムを導入した事業者へのアンケート調査から，現行バスロケーションシステムが，どういう仕組みでバス情報配信を行なっているかを知ることができた．見せ方の現状だけでなく，見せるための現場の仕組みを把握できたことは，新バスロケーションシステムの開発を行う上で大いに役にたった．バス事業者向けシステムは必要だということが明確となった．

(5)　バスロケーションシステムの導入価格と維持費

価格面から分析してみると，バス会社が支払うバスロケーションシステムの導入価格と維持費とは10倍もの差が出ていた．これは，通常の基幹システムの価格形態と同じで，導入費用に対し保守として契約しているのではないかと推測される．一方，自治体は，導入時の契約として10年間という長期ではなく3年，あるいは5年という期間が一般的なのではないかと推測した．バスロケーションシステム「見えバス」を普及させる上で，今回の調査は大いに参考になるものであった．

(6)　バス事業者への知りたい情報

ヒアリングの結果からバス事業者への知りたい情報は，行動属性によって異なってはいたが，本章で分かったことは今後の研究を進めて行くにあたり，重要なキーなると確信した．

この結果を基にして行ったアンケート調査の結果で，判明し決定したことを次に示す．

- バスサービスがきわめて乏しい地域では，サービス自体の向上を市民は強く望んでいる．それは，バスロケーションシステムでは対応できないバス本数の増便等なので，本研究からは除外することとした．
- 一定のサービスがなされている地方都市では，バス運行情報の提供のニーズが相対的に高い．こちらは，バスロケーションシステムで対応可能な範囲なので，本研究の対象とした．

(7)　路線バス情報提供に対する利用者の意識調査

アンケート調査で，利用者および潜在的利用者がどのようなバス情報を必要としているのかを聞いた結果，路線バスにおける情報提供の重要性やニーズが明らかになった．それは「バスはどこにいるのか」「どの時刻のバスに乗ると目標時刻に着けるか」「どのバスに乗ったら目的地に着けるか」「バス停はどこにあるのか」「お得な運賃があるのか」ということであった．

第４章　バスロケーションシステム「見えバス」(Ver.1)の開発と試験運用

４－１　バスの利便性向上に ICT を活用
４－２　バスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトと UI
４－３　バスロケーションシステム「見えバス」の技術
４－４　バスロケーションシステム「見えバス」Ver.1 アプリの開発
４－５　システム概要
　４－５－１　中央サーバ
　４－５－２　バス搭載機（Nexus7）
　４－５－３　利用者用タブレット端末
４－６　試験運用の概要
４－７　試験運用によるシステムの評価
　４－７－１　バス搭載機の GPS の精度
　４－７－２　バス搭載機の操作
　４－７－３　利用者アプリの UI の動作確認試験
　４－７－４　調査目的と調査対象と調査手順
　　４－７－４－１　回答者の属性と調査内容
　　４－７－４－２　調査結果
　４－７－５　「見えバス」の UI の評価
４－８　観光での実証実験によるシステムの評価
４－９　まとめ

4-1　バスの利便性向上にICTを活用

本章では，地域の足となる公共交通を維持するためにICT（Information and Communication Technology: 情報処理および情報通信）を使って，バスの利便性を上げることを目的とする．バス利用者の欲しい情報が提供できれば，現状のバス路線が確保される要因になる．また，バス利用者の契約しているスマートフォンやタブレット端末，パソコン（以下PC）を使うことで，バス情報やバス停情報を見ることが出来るアプリの開発を行う．

スマートフォンやタブレット端末の普及率では，内閣府[45]が8400世帯を対象にした消費動向調査で，2014年3月末のスマートフォンの世帯普及率が54.75%，タブレット端末が20.9%であった．また，総務省[46]は2013年9月に青少年のスマートフォン保有者は全体の84%と昨年度の59%より大幅に上昇，インターネット接続時，最もよく利用する機器もスマートフォンが全体の75%と前年度の48%より大幅に上昇と発表した．総務省の2011年通信利用動向調査[47]では，高齢者のタブレット端末の普及率は，約4%であった．しかし，高齢者対象にタブレット端末のニーズや利用意向について，ウェブ等アンケート調査を行った結果，利用意向があるとの回答が50%を超え，特に自分に身近なアプリに対しては，回答者の20%以上がある程度の金額を支払ってでも利用したいと考えているという調査結果が出た．よって，今後は高齢者のタブレット端末・スマートフォン利用者も増えることが想定されるため，バスロケーションシステムはUIの分かりやすさが求められる．

しかし，第1章で述べたように今後は団塊の世代が自主的に運転の断念をする者も多くなり，通常の返納者数を加速度的に増加させると予測される．このような高齢者の運転断念が激化する前の現段階においては，現在の40歳～50歳代やまた免許保有以前の高校生に，バスへの理解を深めてもらうことが重要であり，当面はここを対象と考えることにしたい．

また，バスロケーションシステムはバス車両とバス事業者や利用者を繋ぐIoTシステムであり，今まではなかった視点での開発が期待できる分野となる．特にタブレット端末を利用したバスロケーションシステムは，将来増えると考える．本章では，その視点に立った内容で纏めたものである．

4-2　バスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトと UI

前章の結論に基づき，バス利用者の欲しい情報は，自分の現在位置に近いバス車両やバス停に関するものが中心であり，それを瞬時に取り出せる仕組みが重要だということが明るみになった．そこで，本研究のバスロケーションシステムのコンセプトを「急いでいる人でも直ぐに表示できること」「高齢者でも操作ができること」を軸にと考え『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』にした．また，導入するバス事業者の立場に立つと『柔軟性』『小回りが利く』は重要と考え，この 3 つをコンセプトとした．また，その中で一番重要な『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』を UI の柱にした．

それを実現するために使用するデータを**表４－２－１，表４－２－２**に示す．両者ともバス会社よりデータを入手する必要がありインターフェース用プログラムを開発する必要がある．また，バス会社毎に専用のプログラムになってしまうと考えている．基本的にバス会社が使用している運行管理システムからデータを CSV ファイルで抜き出すことになる．

表４－２－１は，重要なコンセプトであり UI の柱である『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』を実現するために必要なデータであり，必須データとなっている．また，**表４－２－２**は，その他のコンセプトである『柔軟性』や『小回りの利く』性能に使用するデータである．こちらは，用途によって必要となるデータとなっている．

表４－２－１　本研究のバスロケーションシステムの UI で使用するデータ

No.	データ名	目　的	入手先
1	バス事業者名	複数のバス事業者を表示するため	バス会社所有
2	バス停名	バス停名（ひらがな，漢字，よみ方）	バス会社所有
3	バス停座標	バス停の緯度経度	バス会社所有
4	バス停時刻表	バス停表示用時刻表	バス会社所有
5	路線名	路線名	バス会社所有
6	路線経路座標	通過路線を道路上にプロットした緯度経度	バス会社所有
7	始点バス停名	始点バス停名（ひらがな，漢字，よみ方）	バス会社所有
8	終点バス停名	終点バス停名（ひらがな，漢字，よみ方）	バス会社所有
9	運行時刻表	運行管理用時刻表	バス会社所有
10	系統番号	路線の細分化したものが系統	バス会社所有
11	ダイヤ表	1 台のバスが 1 日で運行する系統の一覧表 （行先，始発時間・到着時間が系統ごとに記載）	バス会社所有
12	バス固有情報	バスのナンバー等の各バス固有情報	バス会社所有
13	バス機能	ノンステップバスなどバスの特徴	バス会社所有
14	GNSS 及び転送	GNSS で現在位置を取得，それをサーバに送信	バス搭載機
15	現在位置	利用者の現在位置把握，表示時使用	利用者端末
16	地図情報	利用者用アプリの Web 画面で表示する際の地図	NTT 空間情報

表４－２－２　コンセプトである柔軟性や小回りの利く性能に使用するデータ

No.	データ名	目　的	入手先
1	地域情報 1	自治体からの情報	Adloco に登録
2	地域情報 2	地域団体からの情報	Adloco に登録
3	地域情報 3	お店情報	Adloco に登録

4-3　バスロケーションシステム「見えバス」の技術

UIやコンセプトを満足させるために必要な技術を次に示す.（**表４－３－１**）

表４－３－１　本研究のバスロケーションシステムの技術

No.	技　術	内　容	主なタスク
1	ダイナミック　アルゴリズム	問題を小さく分割しそれを解いた答えを組み合わせて,より大きな問題の答えを求め,最終的に求めたい答えを得る方法.トップダウン的な処理では解決するのに計算量が多くなる問題の時に,かなり高速に計算することが可能になる.	バス位置表示アルゴリズム
2	IoT　: Internet of Everything	コンピュータなどの情報・通信機器だけでなく，世の中に存在する様々な物体（モノ）に通信機能を持たせ，インターネットの接続で相互に通信することにより，自動認識や自動制御，遠隔計測などを行う.	バス搭載機 サーバ 利用者用アプリ
3	GNSS　: Global Positioning System	全地球測位システムとは，アメリカ合衆国によって運用される衛星測位システム（地球上の現在位置を測定するためのシステムのこと）を指す.	バス搭載機 利用者アプリ
4	HTML : HyperText Markup Language	Web 上の文書を記述するためのマークアップ言語であり，プログラミング言語のひとつ．文章の中に記述することでさまざまな機能を記述設定することができる.	利用者用アプリ バス運行管理支援システム
5	JavaScript	Web 上に様々な動きをつけることができる．HTMLやCSSより多くのことをWeb上でできるようにするプログラミング言語.	利用者用アプリ バス運行管理支援システム
6	Java	オブジェクト指向プログラミング言語	バス搭載機

4-4　バスロケーションシステム「見えバス」Ver.1 アプリの開発

前章の結論に基づき，バス利用者の欲しい情報は，自分の現在位置に近いバス車両やバス停に関するものが中心であり，それを瞬時に取り出せる仕組みが重要だというコンセプトを立てた．また，今回開発するバスロケーションシステムに「見えバス」という名称をつけた．「見えバス」では，利用者のタブレット端末の現在位置を中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．**図4－4**はそれを表したものである．本研究では，これを実装したシステムを開発したうえで，この 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バスロケシステムの効果を十分に発揮できているか，使いやすい UI になっているかを検証するものである．

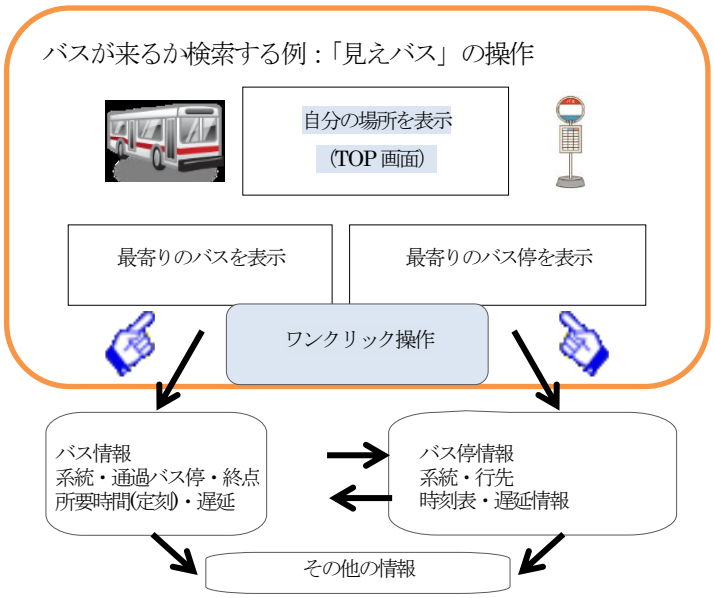


図4－4　「見えバス」のコンセプト

また，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システムは導入することができないため，導入費用を抑えることが重要と考えた．そこで本研究では，GNSS 機能を持ったタブレット端末を使用したバス搭載機を開発し，実証実験を行うことにした．タブレット端末は，通信コストの低減をめざす昨今の政策に対応して，多様な通信事業者の参入に対応できるなど柔軟性を持っている．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にし，バス事業者や自治体が，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．

4-5　システム概要

「見えバス」の全体構成（**図4－5**）は中央サーバとバス搭載機，利用者用タブレット端末から構成されている．以下に各々のシステム概要を説明する．

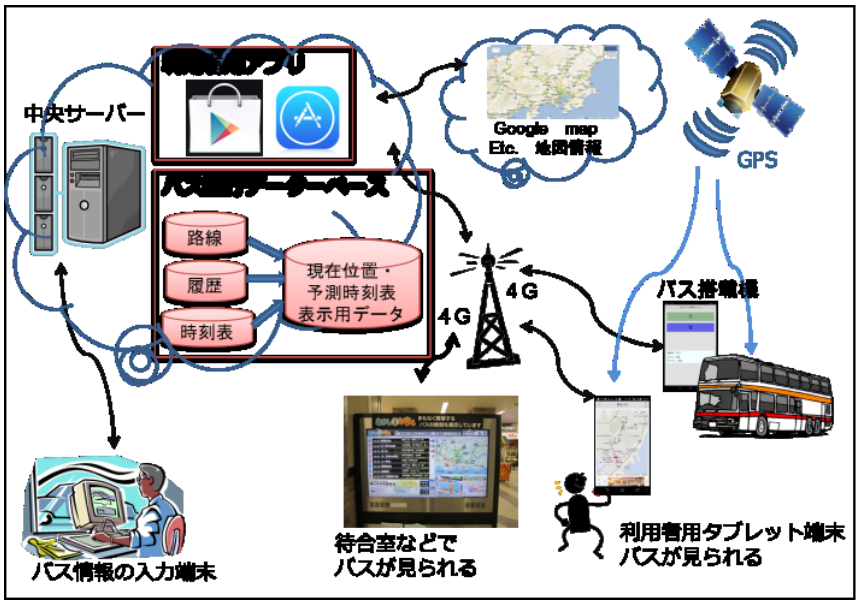


図4－5　「見えバス」のシステム概要

4-5-1　中央サーバ

図4－5－1の中央に示した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，バス搭載機アプリ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，路線や時刻表の大量なデータを持つ．このデータをバス情報提供時は利用者の欲しい情報だけを検出し，タブレット端末内のモジュールに提供する働きがある．路線等の情報は設定ファイルに切り出すことにより多様な方法での作成編集を可能としている．サーバはクラウドサービスを利用しCPUの負荷または，アクセス数が多い時間（通勤，通学，帰宅時）に自動的にスケールアップされるものを利用した．そのため，同時使用可能な端末数についての制限はない．ただし，接続数が増えるとクラウドサービスの維持費用が嵩むので，通信速度，通信内容，データの持ち方については適宜変更を行っていく必要がある．また，バス搭載機アプリはバス営業所で「発」ボタンをクリックした後，バスが営業所に戻り「着」を押すまでの間，サーバにバスの現在位置を送信し続けており，サーバは緯度経度の情報を地図の道路上に描画するデータに変換し，バス利用者用タブレット端末が要求したデータを提供する働きを行っている．

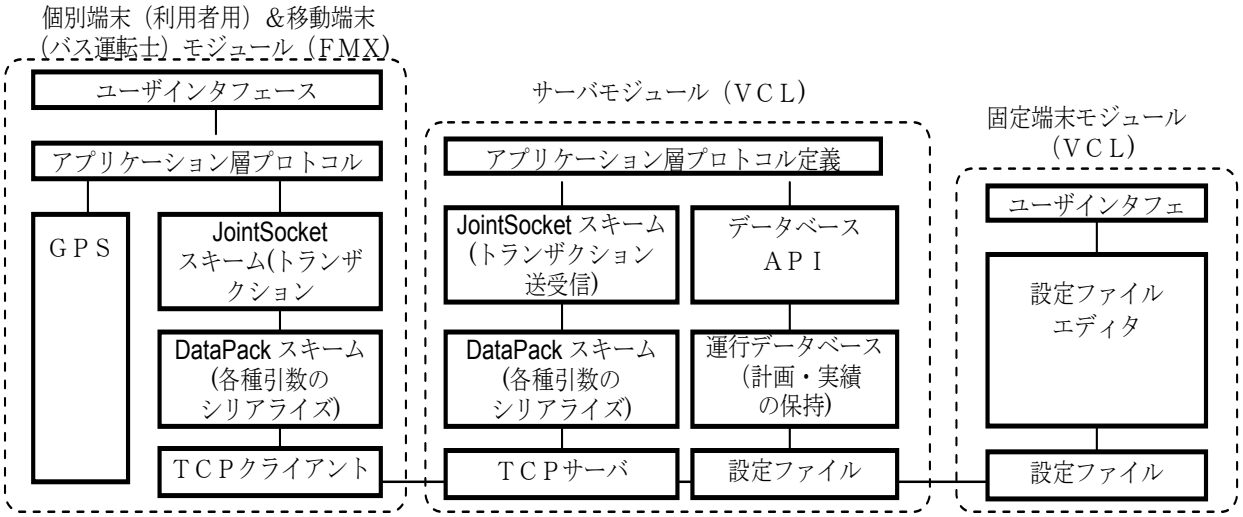


図４－５－１　見えバスモジュール構成

４−５−２　バス搭載機（Nexus7）

「見えバス」Ver.1 では，Nexus7 にバス搭載機用アプリをインストールしたものがバス搭載機である．UI を**図４－５－２**に示す．バスの運行は同じ車両が同じ路線を必ず走るとは限らず，A 路線→B 路線→C 路線→A 路線といった様に運行する事が多い．バス事業者営業所では，運転士がその日に運行する運行表を表した番号を入力し「発」ボタンを押して運転士に渡す．「発」ボタンを押すことで GNSS の現在位置データと番号を中央サーバへ送る通信が始まる．運転士は，タブレット端末を車内の見通しの良い運転席付近に置く．このバス搭載機用アプリは，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．なお Nexus7 は OS のバージョンアップに対応したソフトのアップロード作業等が必要である．

図４－５－２　運転士操作用タブレット

4-5-3　利用者用タブレット端末

概略内容を**図4－5－3**に表示する．利用者用タブレット端末では，中央サーバで算出した結果を表示している．遅れ時間はカーブフィッティングのアルゴリズムを用いてバス停通過検知時間と時刻表との差分を基に算出をしている．カーブフィッティングとは，測定したデータに該当する解析オブジェクトを用いて計算し，条件に最も近くなる曲線を求めることである．本研究でのカーブフィッティングアルゴリズムは，GNSS で取得した位置情報とバスが運行する予定の路線ルートが 10m 以内の誤差の場合，路線ルートのポイントから一番近い場所をカーブフィッティングのアルゴリズムを用いて計算しバスの現在地としている．停留所に対しても同様に処理を行い，停留所通過検知を行っている．

バス情報については 20 秒に一度中央サーバにアクセスする事で，管理されているバスの現在位置を取得し地図に表示をしている．バスの路線図はサーバからはおよそ 21m 間隔で路線上の点の緯度経度を提供され，これを用いて地図上にオーバーレイ表示させている．時刻表は，バス停に紐付されている路線情報から取得をしている．詳細機能を次に書く．

- 利用者用表示アプリの起動時，利用者の現在位置を画面中央になるように，地図を表示する．同時に，付近を走行中の全てのバス及び停留所を表示する．これにより，バスに関する状況を瞬時に把握することが可能となる．
- バスアイコンをタッチすると，当該バスの路線名，系統名，時刻表，運行状況情報，経路を知ることができる．
- 停留所アイコンをタッチすると，当該停留所を経由する路線情報を全て見ることができる．
- 停留所の表示/非表示アイコンをタッチすると，停留所の表示を ON/OFF する．
- インバウンド対策として，外国人用に多言語サポートをする．

表4－5－3は操作条件とその結果内　　表4－5－3の①操作条件・結果表示　　報，②バス停の情報，③現在位置に戻す方法，④広告バナー，⑤広告を載せた企業を地図上に表示することができる．このうち，①と②は 3 章から得られた「見えバス」コンセプトそのものである．③は現在位置から離れた場所の情報を手に入れたい時，地図を移動するが瞬時に現在位置に戻る時に使う．観光など他の地域を見た後などで使う場合を想定した．④と⑤は本システムの地図上に広告企業が表示され，バス事業者の新しいビジネスとして広告収入を得られるようにと考えた．特に⑤はどのバス停で降りたら一番近いのかということも分かる．バスを利用しない人にとっても④と⑤の情報は有益になると考えた．

このアプリは利用者が，自身のタブレット端末にダウンロードして使用することができる．

図4－5－3「見えバス」利用者用アプリ画面遷移図

表４－５－３　画面操作とその結果表示

	操作条件	結果表示
①	バスをタッチした時	・運行中のバス路線を地図上にオーバーレイする. ・オーバーレイしたルートの表示/非表示を選択できる. ・時刻表をタッチするとバス情報（そのバスが通過するバス停名，時刻表，遅延情報）が表示される.
②	バス停をタッチした時	・時刻表をタッチすると当バス停情報（路線別・往路復路別の時刻表）が表示される. ・当バス停が通るルートの表示/非表示を選択できる.
③	人のアイコンをタッチした時	・地図を移動したときなどに使う．自分の現在位置が中心になるように地図を再表示させる.
④	広告バナーをタッチした時	・表示している広告バナーのホームページを表示する.
⑤	「→」ボタンをタッチした時	・表示している広告バナーの位置を地図上に表示する. ・再度タッチした時には位置情報を非表示にする.

4-6　試験運用の概要

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**図４－６**の「ひたち BRT」で，おおみか駅～おさかなセンターを走る 3 両のバスにバス搭載機を設置することで行った．運行内容は運行距離約 3.2km（うち専用道路約 1.3km）．停留所の数は 11 か所．運行ダイヤは平日 5：50～22：45（36 往復）土日祝日 6：35～20：50（24 往復）．実証実験の目的は，利用者用およびバス搭載機アプリの UI の評価と低価格機器の有用性の確認のためである．

図４－６　ひたち BRT 路線

4-7　試験運用によるシステムの評価

4-7-1　バス搭載機の GNSS の精度

図４－７－１－１は実証実験風景である．このように，Nexus7 の性能を評価するために GNSS 専用機を用意し，その差を測っている状況である．

表４－７－１のように，バス搭載機として今回使用するタブレット端末 Nexus7 は，GNSS 専用機ではないため，GNSS の性能試験は必要である．Nexus7 では A-GNSS の機能を使っている．これは携帯電話のネットワークから得られた位置情報を補助的に利用した技術で，これにより GNSS 位置計測の表示をより高速にしている．GNSS 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４－７－１－２**に結果を示すが，Nexus7 は GNSS 専用機と遜色のない性能が確保されておりバスの現在位置を把握するには充分であるということが確認された．描画される点の密度の違いは GNSS 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 秒ごとに記録をしたためである．

この実証実験結果，バスの現在位置を把握するには充分な性能だということが確認されたため，汎用機である Nexus7 を使うことで通信も汎用のものが使えるため維持費を抑えることが可能ということが立証された．

図４－７－１－１　実証実験風景

表４－７－１　２つの GPS 通信機の性能比較

	Nexus7(2013)	GPS 専用機
型式	Google Nexus7 2013	リットー社 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）

Nexus 7　　GPS 専用機

図４－７－１－２　２つの GPS の比較

４−７−２　バス搭載機の操作

日の立電鉄交通サービス(株)の１営業所の 15%である運転士 12 人に「スマートフォンやタブレット端末は使ったことがあるか」のヒアリングを行った結果，全員の回答が「使ったことがない．使っている人を見ていない」であった．そこで，バス事業者の情報担当者の意見も取入れ「見えバス搭載機設定マニュアル」を作成し，バス事業者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となった．なお今後引き続きマニュアルの改良を検討していく．（**図６－４－２**）１ か月程度で慣れ，毎朝，運転士自らが操作しているが，ヒューマンエラー防止のため，チェックリストを作成して対処した．（**表６－４－２**）

図４－７－２　バス搭載機設置と教育風景

表４－７－２　チェックリストの一部

	作業確認票（BRT バス車載端末）					
	日　時	/	/	/	/	/
No	バスの運行開始時					
1	画面最上段右上に 4G と表示されている					
2	BusTracer を起動する					
3	「発」ボタンを押す					
4	画面左下のテプラと同じ交番が出ている					
5	サーバー：正常とでている					
6	GNSS：正常とでている					
7	バスの運行終了時					
8	「着」ボタンを押す					

4-7-3　利用者アプリの UI の動作確認

「見えバス」は，バスに不慣れな人でもバス利用時の不安を解消するように，TOP 画面から欲しい情報が容易に入手できることをコンセプトとしている．そのコンセプトの検証として「見えバス意見交換会」を３回開催した．参加者は，バス事業者社員，市役所職員，大学教授及び大学生，一般人であり，その中で実際にアプリを使って頂き意見を伺った．その意見をシステム開発に反映して**表４－５－３**の操作条件が決定づけられた．

開発後には，ひたち BRT 周辺の高校生や住民の方に実際に操作して頂きながら動作の確認を行った．また，日立市内でバスを走らせるというイベントが行われた際も，バス事業者には臨時バスのデータを入力して運行して頂いた．イベントに参加頂いた住民の方にアプリを評価して頂くためアンケートを行った．（**表４－７－３**）

「見えバス意見交換会」は関係者の意見，高校生にはバス利用者の意見，また住民アンケートは一般人の意見を収集することができた．

表４－７－３　バスロケーションユーザ意見

「見えバス」の感想　例		「見えバス」を利用したい　例	
情報	バスが走っている様子が分かる． 遅れまで分かる．	情報	バスが来なくて困ったことがあった． **バス路線が見やすくなる．** バスの本数が少ないので使いたい．
操作	バスをリアルタイムで見られて良い． **画面に辿り着くまでが容易だった．**	乗車時	バスの本数が少ないので効率的に乗れる方法となる． 時刻表，行先が分かるのは便利．
「見えバス」の改良点　例		路線バスへの導入意志　例	
表示	画面の横表示が欲しい． 地図の縮尺を前回終了時のままにして欲しい．	便利	便利だから． 本数が多いためあった方が便利．
機能	ノンステップバスや釣銭機でお釣りが出るかの情報を出して欲しい．	乗車時	**バスが使いやすくなる．** 市内の方が利用する機会が多い．

4-7-4　調査目的と調査対象と調査手順

本章では，バス利用者が必要としているバス情報のうち，それは「バスはどこにいるのか」「どの時刻のバスに乗ると目標時刻に着けるか」「どのバスに乗ったら目的地に着けるか」「バス停はどこにあるのか」を見える化したバスロケーションシステム「見えバス」を実際に使って頂き，その UI 評価を行う．利用者用アプリを使った後のアンケート調査を実施し，バス利用者にとって，重要度の高い情報を優先的に効率よく入手できているかを評価し，本システムの UI 精度を測る．

⑴　調査目的

アプリ利用者から①「見えバス」のコンセプトに共感が得られるか，②「見えバス」の UI が受け入れられるか，③「見えバス」の提供する情報がバス利用の不安解消に役立つのかアンケートを行って検証する．

⑵　調査対象

調査対象者は，ひたち BRT 周辺の高校や中学の生徒，ひたち BRT 終点にあるおさかなセンターへの来店者や日立市内の住民など，合計で 43 名の協力が得られた．

⑶　調査手順

調査の方法は次のような手順で行う．

①　見えバスのコンセプトと UI を問うアンケートの作成．
②　アンケート対象者に「見えバス」を実際に使って頂き，その後アンケートにご協力頂く．
③　アンケートの集計と分析を行う．

⑷　調査日

2014 年 10 月 19 日

4-7-4-1　回答者の属性と調査内容

表４－７－４－１に回答者の属性を示す．性別，年齢，職業，持っている携帯種類，バスの利用状況を聞いた．ご協力頂いた方は男性，学生の比率が多かった．また，スマートフォンは総務省の調査よりも多くの方が利用しているという結果になった．調査内容として，バス利用者はあまり多くはなかったがバスを利用するときの状況を３つに分けて質問した．通勤・通学のとき（A），病院・買物等のお出かけのとき（B），乗ったことのないバスに初めて乗るとき（C）である．記入は選択方式を採用し，３つの状況別に不安要素の項目を複数選んでもらった．次に「見えバス」を利用して状況別の不安が解消されたか，「見えバス」を操作して欲しい情報は手に入ったか等を問い，このアプリを路線バス全体に導入して欲しいかを問うた．

表４－７－４－１　回答者の属性

《性別》　（人）

男性	28
女性	15

《年齢》　（人）　（人）

10代	19	50代	6
20代	0	60代	2
30代	1	70代以上	7
40代	7	無回答	1

《職業》　（人）　（人）

学生	19	公務員	2
自営業	5	主婦	4
会社員	9	その他	4

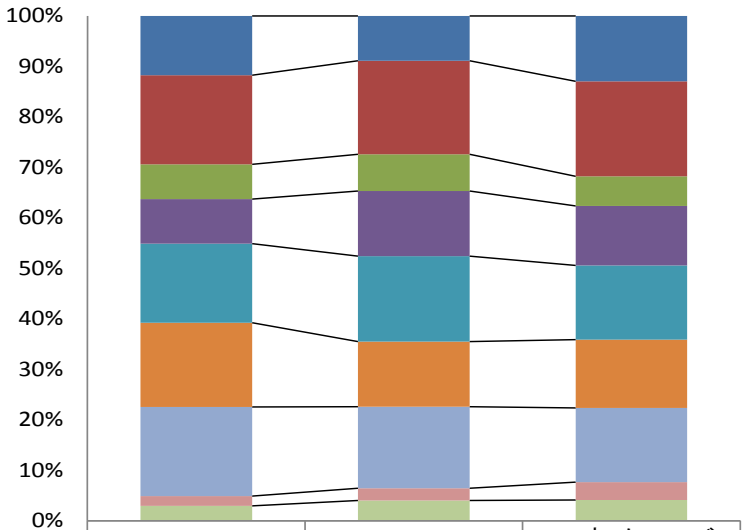
《携帯種類》　（人）　（%）

スマートフォン	27	63%
フィーチャーフォン	12	28%
持っていない	4	9%

4-7-4-2　調査結果

(1)　バスを利用するにあたっての不安

図４－７－４－２－１のバスを利用する時の不安において，通勤・通学のときは他の状況に比べて「バスはどこにいるのか」を選択した人が 17%と多くなっている．これは，バスが渋滞に巻き込まれて遅延が発生していないか等，常に心配しているからで，日常的にバスの遅延が起こっているためバスの定時運行への信頼が低い結果と考えられる．病院・買物等のお出かけのときは「どの時刻のバスに乗ると目標時刻に着けるか」「どのバスに乗ったら目的地に着けるか」を選択した人が 17%，19%と多く，自分が行きたい場所にバスが通るか，バス到着後の行動の予定に間に合うか等，心配していることが分かった．これは，常にバスの運行情報を分かっていないからで，バス情報が不足していることでバスが身近な移動手段にはなっていないことが分かった．乗ったことのないバスに初めて乗る場合は他の状況に比べて「バス停はどこにあるのか」を選んだ人が 13%と高く，普段からバスに乗っていないため，基本的なバス停の位置すら知らない人が多いということが分かった．また，他の状況に比べて「お得な運賃があるのか」を選んだ人も 4%と多く，安い移動手段がないかと考えていることも分かった．病院・買物等のお出かけのときと乗ったことのないバスに初めて乗るときに高かった「バスと歩きとどちらが早いか」は，普段バスに乗らないため，バスに乗ろうか，やめて別の手段で移動しようかと迷っていることが推測される．これはバスに乗ること自体が不安なのだと考えられる．すなわち，情報量が少なく不安のあるバスよりも状況の分かっている交通手段を利用していることが分かった．つまり，移動手段としてのバスの選択率が低いという予測が成り立つ結果となったが，逆に言えば，分かりやすい情報を提供すればバスも移動手段に入ることも可能かと思われる．



	A：通勤・通学	B：病院・買物等	C：初めてのバス
バス停はどこか	12%	9%	13%
どのバスで目的地に着けるか	18%	19%	19%
乗り継ぎは必要か	7%	7%	6%
バスと歩きととどちらが早いか	9%	13%	12%
目標時刻に着けるか	16%	17%	15%
バスはどこにいるのか	17%	13%	14%
運賃はいくらか	18%	16%	15%
お得な切符はあるのか	2%	2%	4%
乗り継ぐといくらになるのか	3%	4%	4%

図４－７－４－２－１　バスを利用する時の不安の種類（比率表）
（複数選択）

図４－７－４－２－２でみると不安は，状況別の回答数は通勤・通学のとき（119 数）＜病院・買物等のお出かけのとき（137 数）＜乗ったことのないバスに初めて乗るとき（174 数）の順で全体的に不安が多くなり，乗ったことのないバスに初めて乗るときでは「不安＝知らないこと」と推測される．これらが新規のバス利用者を阻害している要因と考えられ，移動手段にバスを選択する人が少ないということが分かった．全ての状況においてバスの情報提供が少ないことがバスを分かりづらくしていると考えられ，それがバス利用者の不安の要因と思われる．

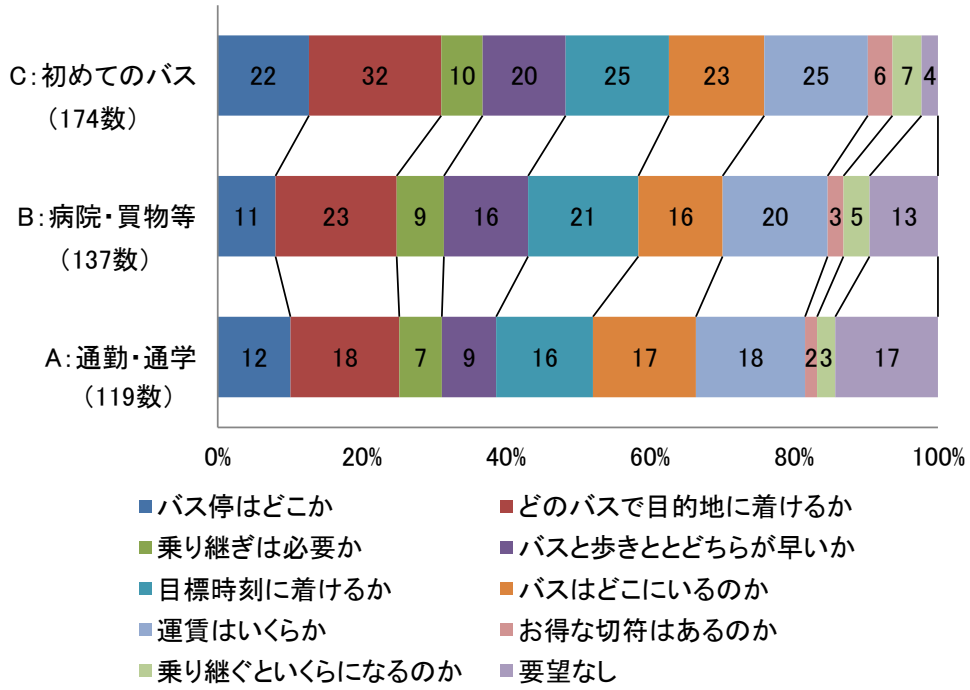


図４－７－４－２－２　状況別不安要因の内容（回答総数）（複数選択）

(2)　「見えバス」（Ver. 1）利用後のアンケート結果

(a)　「見えバス」の操作性

「見えバス」の操作性を問う内容の結果，バスの位置が分かったという人は 70%にも昇った．ほぼ分かったと合計すると 90%の人が UI を評価している．**図４－７－４－２－３**に示す．この結果で「高齢者でも操作ができる」「ワンタッチでバスの現在位置が分かる」が実現したことを立証した．

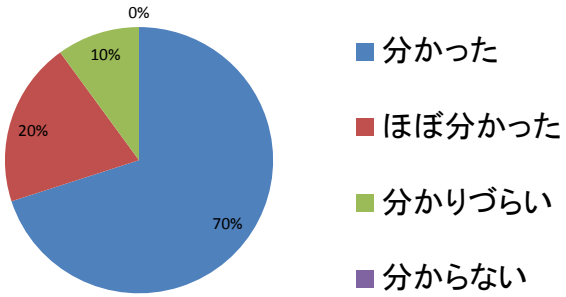


図４－７－４－２－３　「見えバス」の操作性（バスの位置は分かりましたか）

(b)　「見えバス」利用時の不安解消

図４－７－４－２－４から通勤・通学のときは，もともと不安がないと答えた人が 43%もいて，先行バスロケーションシステムがターゲットとしている，通勤・通学時の利用者は普段から不安を持っていないことが明確になった．その反面，乗ったことのないバスに初めて乗るときでは，不安が無いという割合が 10%であり，逆に言えば，90%の利用者が不安に思っているということが推測される．第５章まとめにも挙げたように「見えバス」のコンセプトを「急いでいる人でも，直ぐに表示できること」「高齢者でも，操作ができること」を軸と考え『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』にする UI を柱にしたのは妥当性が高いと考える．

また，このアンケート結果で示されたことは「見えバス」を使うことで，まったく／ほとんど不安にならなくなった，を合計すると，バス利用時の不安が解消されていることである．状況別に通勤・通学のとき（55%）＜病院・買物等のお出かけのとき（63%）＜乗ったことのないバスに初めて乗るとき（73%）の順で不安が解消された．このことで「見えバス」のコンセプトの妥当性が評価されたと考える．

しかし，乗ったことのないバスに初めて乗るときではもともと不安が大きいため「見えバス」を利用しても不安の解消が少なく，不安感が残っている人が 18%もいることが分かった．第４章４－２－２節で記述したバス利用者の欲しい情報の全てを，今回の開発では開発するに至っていないため，バス利用時の不安が全ては解消できていないと思われる．「目的地までの行き方」「乗り継ぎ」「バスの乗り方」等がシステムに含まれると，利用者の評価がどのように変わるかが今後の課題である．

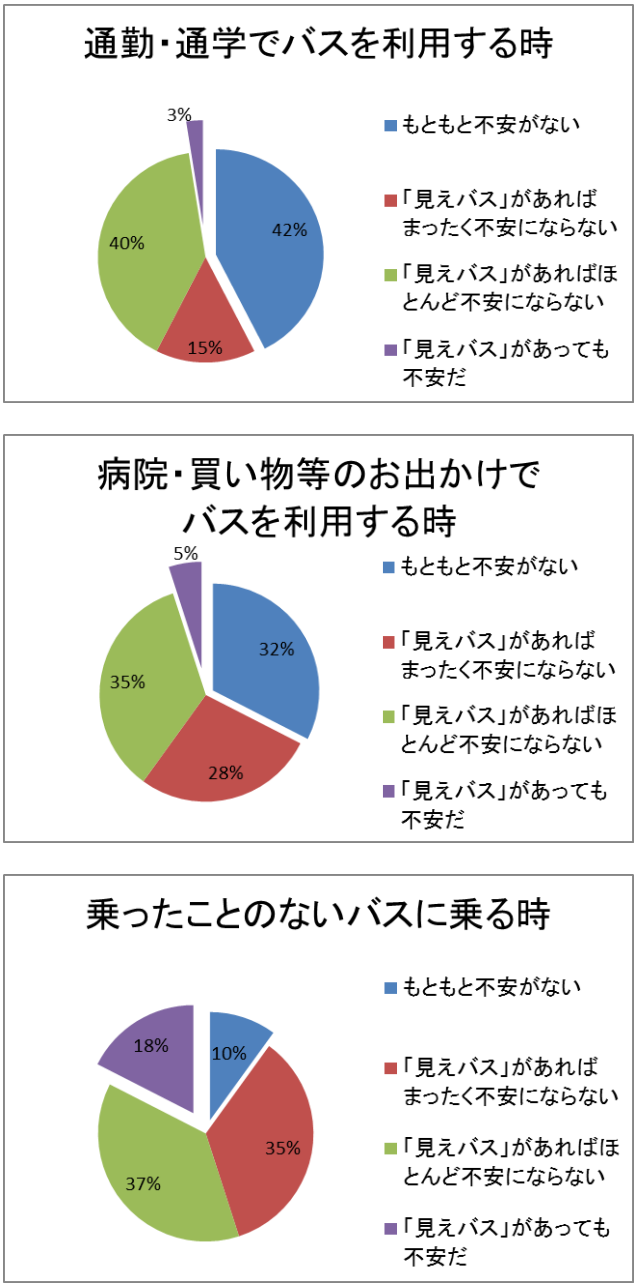


図４－７－４－２－４
「見えバス」を使うと不安が取り除かれますか（複数選択）

(c)　「見えバス」路線バスに導入希望

バスロケーションシステム「見えバス」をひたち BRT だけでなく，日立市に走っている路線バスにも導入して欲しいかのアンケートを取った. **図４－７－４－２－５**がその結果で, 導入して欲しいという要望が 91%にもなった.

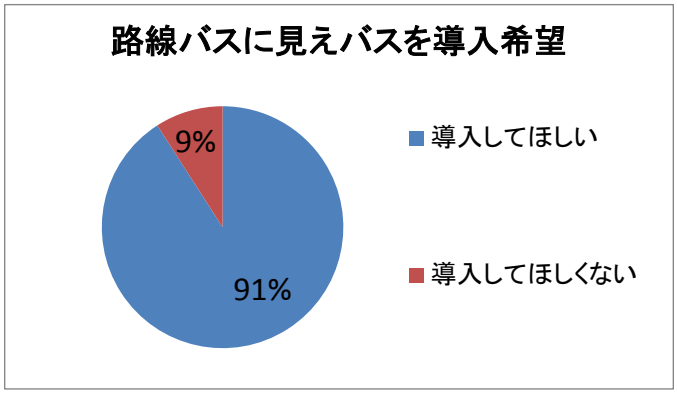


図４－７－４－２－５　「見えバス」路線バスに導入希望

4-7-5　「見えバス」のUIの評価

表４－７－５は「見えバス」のユーザアンケートから操作性を集計したもので「分かった」「ほぼ分かった」と回答した人合計で89%という結果になった.「分かりづらい」と回答した方も12%あったが，第４章の**表４－７－４**から携帯電話を利用していない人が9%，フューチャーフォン利用者が28%いることから考えると普段スマートフォンを利用していない人にも使い易かったと考えられる.

また，今回の実証実験はひたちBRTの２路線往復便だけで行ったのでデータ数はそれほど多くはなかった.「見えバス」の性能試験ということでは，もっと多くの路線や車両のデータの処理を必要とする場合についての実証実験が必要である.そこで，第８章に記載している幼稚園の送迎バスでモニター実験を行い，動作確認やUIを検証し評価を行った.**図４－７－５**のアンケートの結果でも導入希望は多いので，今後は路線バス全体での実証実験を進めることで課題を検証できると考えている.

表４－７－５　「見えバス」の操作性　（人）

	分かった	ほぼ分かった	分かりづらい	分からない
バスの現在位置	28	8	4	0
最寄りのバス停	30	5	5	0
バスの通る道	31	4	5	0
バス停の時刻表	30	5	5	0
走行中バス時刻表	31	5	4	0
平均	75%	14%	12%	0%

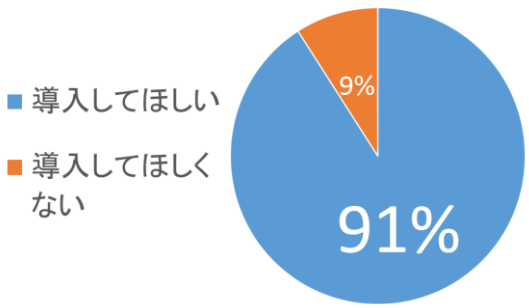


図４－７－５　バスロケーションシステム導入に関するユーザアンケート

4-8　観光での試験運用によるシステムの評価

図４－８は，石岡市で秋の行楽シーズン（2015 年 10～11 月）に運行した高速観光バスの「やさとフルーツ号」で「見えバス」のテスト運用を行った時のアクセス実績である．バスの運行日数が少なかったことや（10 月～11 月の土日祝日のみ），当日の天候が悪かったこともあり，アクセス件数はそれほど伸びなかったが，最大で 1 日約 700 件のアクセス実績があった．

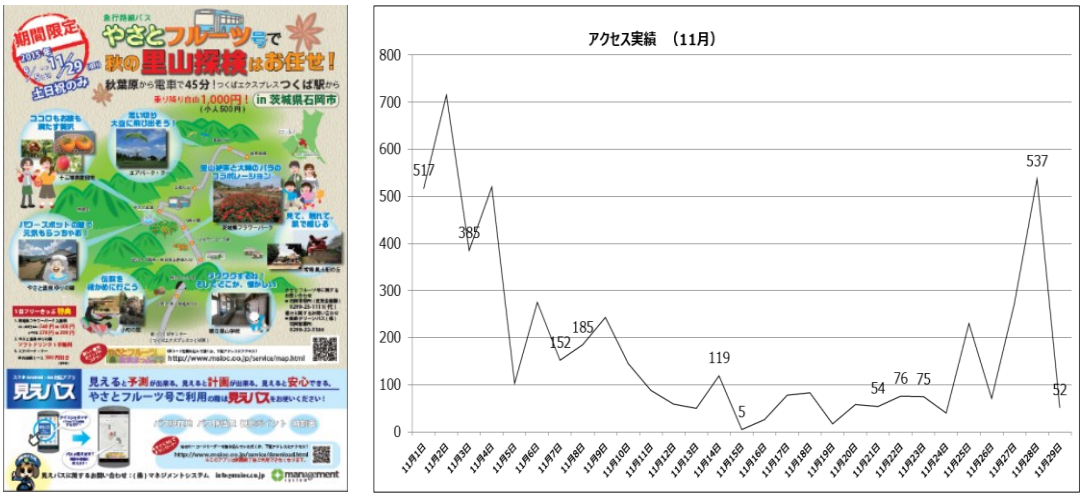


図４－８「やさとフルーツ号」パンフレットとアクセス実績

4-9　まとめ

本章では「見えバス」のコンセプトとUIを決定し，それに基づきバスロケーションシステム「見えバス」を実際に開発した．実証実験より，バス搭載機には汎用性のあるタブレットを使用し，「見えバス」利用者は自分の所有するスマートフォンやタブレット端末，PCを使用することでシステムを廉価にすることができることを証明した．

(1)　「見えバス」のコンセプト

バスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトを「急いでいる人でも，直ぐに表示できること」「高齢者でも，操作ができること」を軸と考え『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』にし，それをUIの柱にした．また，導入するバス事業者の立場に立つと『柔軟性』『小回りが利く』も重要だと考えた．それらを実現するために使用するデータは両方のコンセプトを満足させられるデータであることが重要になった．

(2)　タブレット端末におけるGNSSの性能試験

本研究では，バス搭載機として使用するタブレット端末Nexus7が，GNSS専用機ではないため，GNSSの性能試験を行った．GNSS専用機とNexus7を，実際に運行しているBRTバスに乗せ，評価実験を行った．Nexus7はGNSS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充分な性能だということが確認された．その後，他のスマートフォンでも確認したが，同様の成果を得られ，バスロケーションシステムの搭載機としてスマートフォンやタブレットは十分な性能であると判明した．しかも近年，スマートフォンの中で防水，防塵，耐衝撃，耐振動に対応したものが発売されたので，より一層，バス搭載機として利用に耐えられるものが出て来た．このような汎用機を使えると，価格面だけでなく，他のシステムとの連動も可能となり，大いに期待できる．

(3)　バス運転士の操作の実態

運転士の操作として，当初毎朝，営業所からバス車内までの移動及び電源ON，ダイヤ番号の設定を考えていた，しかし，ヒアリング調査をしたところ，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となった．そこで，「見えバス搭載機設定マニュアル」を作成し，営業所に担当者を頼み運転士の操作教育を依頼した結果，一定の成果を上げることができた．

(4)　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UIとなっている．アプリの操作性をよくするため，サーバ側に情報検索処理を最大限に持たせ，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という仕組みである．ユーザに実際に使ってもらい，UIの操作性向上も目指してきた．

(5)　利用者の評価

利用者用アプリを使った後のアンケート調査から，利用者の欲しい情報は自分の現在位置に最も近いバス現在位置やバス停に関するものが多く，それは本システムのUIと同じなため「見えバス」の使い勝手は評価に値するとの結果を得られた．

ひたちBRTの利用者や潜在的利用者への意識調査を行った結果，導き出した情報提供内容や方法が，ある程度受け入れられ，「見えバス」で提供しているバス情報でも十分に不安を解消させられることが分かった．また，「見えバス」のUIの検証も同時に行い，バス情報の入手が容易だったかを聞いたところ「見えバス」のUIは概ね良好だったとの結果を得た．ただし，筆者が用意したタブレットでの調査のため，今後は，実際に自分のタブレット，スマートフォンで使用した後の調査が必要と，今後に課題を残した．また，多くの路線，多くのバス情報を一度に動作した更なる検証が必要と考える．

やさとフルーツ号では，2ヵ月だけの限定で「見えバス」の実証実験を行った．しかし，多くの人に周知することが出来なかったため，浸透するまでには日数がかかるということも分かった．

第５章　「見えバス」の社会実証実験
幼稚園・保育園での事例

５－１　研究の背景
　５－１－１　幼稚園・保育園の現状と課題
　５－１－２　既存の幼稚園，保育園の研究 及び 送迎バスシステム
　５－２　他機能とも連携した「見えバス通園アプリ」
　５－３　「見えバス通園アプリ」システム開発概要
　５－３－１　「見えバス通園アプ」システム概要
　５－３－２　「Adloco」を使った，
園の運営方針ピーアールと育児サポートシステムの開発
　５－４　「見えバス通園アプリ」の評価
　５－４－１　「見えバス」と「Adloco」の評価
　５－４－２　「見えバス」の利用者アンケート調査の評価
５－５　まとめ

5－1　研究の背景

5－1－1　幼稚園・保育園の現状と課題

(1)　園児の減少

日本は，少子化という大きな課題に直面している．**図５－１－１－１**は，総務省の「国勢調査」及び「人口推計」の計表と国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」である．特に日本の将来推計人口を見ても 14 歳以下人口が 2015 年の 1,583 万人なのが 2040 年には 3 分に 2 の 1,073 万人，2060 年には 791 万人と減少している．**図５－１－１－２**のように年齢３歳階級別に区切ったこどもの数は減少している．

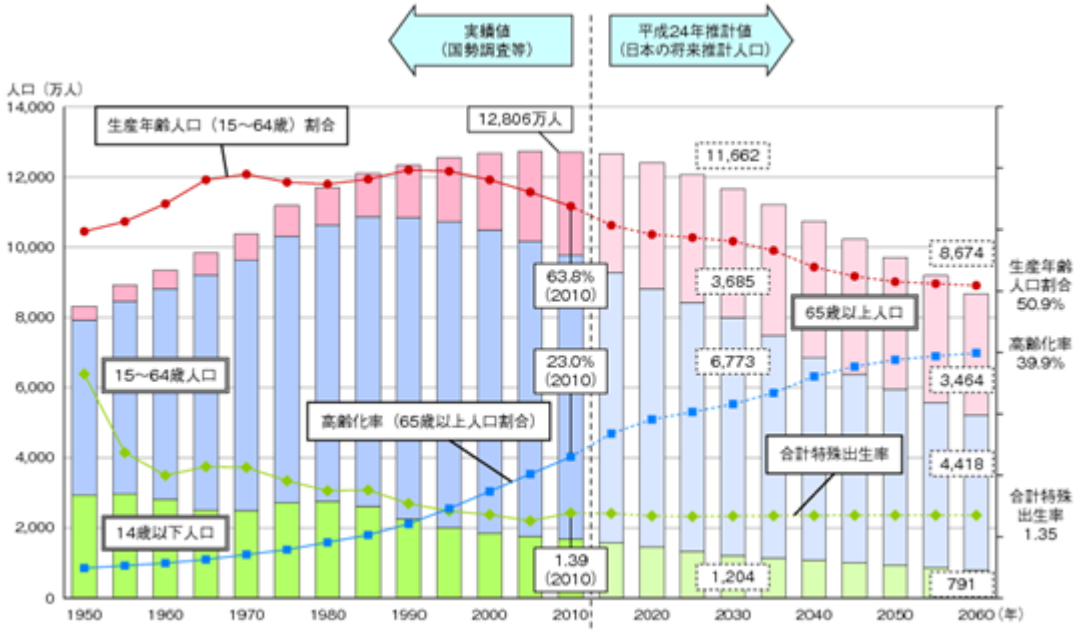


図5－1－1－1　日本の人口推移

（出典）総務省「国勢調査」及び「人口推計」，国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成 24 年 1 月推計）:出生中位・死亡中位推計」

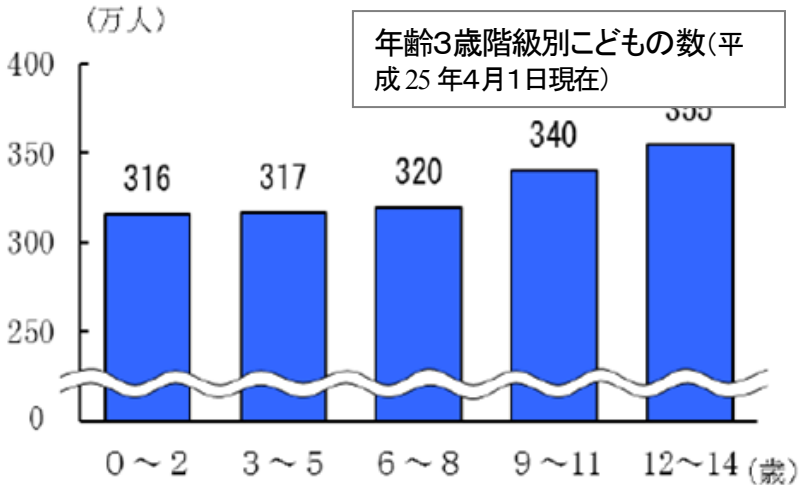


図５－１－１－２　総務統計局 トピックス No. 70 我が国のこどもの数

(2)　認定こども園のスタートによる，幼稚園，保育園の取巻く現状

そうした中で政府は，国の機関が一体となって取り組む政策を行うことにした．**図５－１－１－３**は，2015年４月よりスタートした「子ども・子育て支援新制度」であり，子ども・子育て本部を内閣府に設置した案内である．従来は，文部科学省が学校教育法上に位置付けられた幼稚園を，厚生労働省が児童福祉法上に位置付けられた保育所を所轄していた．2015年より，内閣府でも「子ども・子育て本部」を設置し，認定こども園，幼稚園，保育所を通じた一元的な窓口機能を担うことになった．これにより，認定こども園，幼稚園，保育所に対する共通の給付や小規模保育等への給付を創設するとともに，文部科学省・厚生労働省にまたがっている財政支援を内閣府の子ども・子育て本部において一本化して実施することとなった．

各園では2014年中にどのタイプの運営をするのか選択を強いられることとなり，2015年からは，新しい経営方針での園の運営が始まることになった．このために園では子供の確保のために各種のサービスを考えている．例えば今回の研究テーマの１つバスロケーションシステムの導入は，バスの現在位置が分かることで忙しいお母さんの時間の節約に繋がり，バスの利用時の利便性向上にもなる．また現在，減少気味の送迎バス利用者も増加する可能性を秘めていると思っている．なぜなら，バス離れした保護者にもバスが便利になったと感じることは送迎バスを見直すきっかけになると期待できるからである．

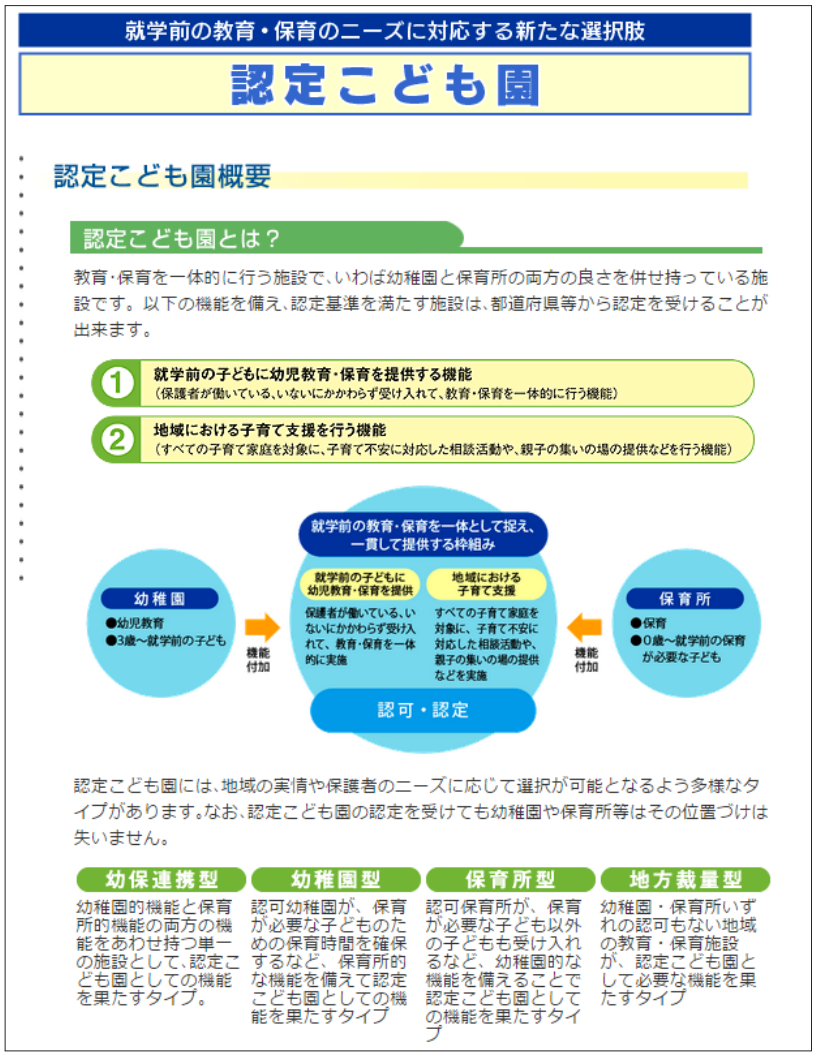


図５－１－１－３　文部科学省・厚生労働省　幼保連携推進室
内閣府 子ども・子育て本部

５−１−２　既存の幼稚園，保育園の研究 及び 送迎バスシステム

(1)　既存の幼稚園，保育園の研究

新谷ら[48]は，朝夕に毎日２回利用するシステムでは，自分から操作するようなサービスは不適当と考え，メールを前提として保護者にバス位置をプッシュする「プッシュ型システム」を開発した．しかも，現状のバスロケーションシステムと送迎バスとでは使い方が違うので，全く異なるシステムになると述べている．しかし私は，一般のバスロケーションシステムを送迎バスに使えると思っている．最も先行のバスロケーションシステムといってもどれでも良いわけではなく，筆者らが開発した「見えバス」を使うことが前提ではある．「見えバス」は「いつでも，どこでも，誰でも，ワンタッチでバスの現在位置が分かる」というコンセプトで作られているので，スマートフォンのアイコンをタッチするだけで地図とバスの現在位置が表示されるという仕組みになっている．このようなUIの優れたバスロケーションシステムであるから園の送迎バス用バスロケーションシステムとしても十分に利用が可能かと考えたのである．

木内[49]らが唱える送迎保育とは，送迎保育ステーションを設置し，認可保育所の保育時間外（開所前・閉所後）に児童を預かり保育し，認可保育所の保育時間には認可保育所まで児童をバスで送迎する事業である．この取組みは，少子化により減少してしまう既存の保育資源を有効に活用できることからも期待されている．2010年，横浜市政策課では，幅広い視点から計画を策定するために市民や学生から政策提案を広く募集し，中期４か年計画の政策提案集[50]にまとめた．その中にも，送迎付きの「保育ステーション」を設置する案も記載され，実際の横浜市中期４か年計画の中に取り入れられている．また，募集した政策提案の中に，送迎バスを配置して保育所間の定員適正化と，待機児童の問題を解消しようという案が３件も提案されていた．

いずれも送迎バスを利用することで，少子化問題の対策になるとの意見であった．今後は，今のように分散している幼稚園，保育園などがますます少子化で，入園者数のバラツキが出てしまう恐れがある．現在の施設を今後も有効に活用するためにも送迎バスは重要と考えられる．それに伴いバスロケーションシステムの需要は多くなると考えられる．土木で培われた技術が他の業界の送迎バスのバスロケーションシステムとしても十分に機能すると考えている．

(2)　先行の送迎バスシステム

送迎バスシステムは，現在いくつか存在しているが，殆どのシステムはバスロケーションシステムだけのシステムとなっており，あまり差別化されていないが，その中でも代表的なものを**表５−１−２**に取り上げた．

「ミッフィーバスロケサービス[51]（NTT docomo）」は，キャラクターのミッフィーを画面に出した特徴を持っている．大手ということで安心感を前面に出し，一斉送信もできる．

「くるんとバス[52]（ゼンリン　データコム）」は，スマートフォンのGNSS機能を活用した，バスの運行情報や到着案内メール，ルート作成等を提供するクラウド型バスロケーションシステムである．利用者の利便性を高め，運行管理者やドライバーに快適なバス運営をサポートするシステムである．

「ばするーとクン！[53]（ラスティックシステム）」は，車載機にGNSS 携帯電話を使用したASP（Application Service Provider）サービスで，自社サーバを使用している．

「バスキャッチ[54]」は，「送迎バスをもっと便利に，もっと身近に」という運行管理の現場の声から誕生したサービスであり，GNSS車載端末を利用したバスロケーションシステムとして，システム構築不要の低価格なASPとして展開．高い精度の車両接近情報や配車システム，メール配信機能など豊富な機能を持っている．

最後に紹介した「バスキャッチ」だけが園児名簿など簡易幼稚園管理システムとセットになっているが他のシステムではメール配信が付いているだけで，全くバスロケーションシステムだけというシステムもある．筆者の開発した「見えバス通園アプリ」は，「バスキャッチ」のような管理システム付きでもないが，園と保護者を結びつける新しいシステムとして提案している．

表５－１－２　他社システムとの比較

名　称	送迎バス	拡張機能
見えバス通園アプリ	○	機能：アプリ名 ・帰宅メール：帰るコール ・欠席連絡：LINE ・園運営方針配信： Adloco，LINE@
ミッフィーバスロケサービス	○	メール配信
くるんとバス	○	－
ばするーとクン！	○	メール配信
バスキャッチ	○	園支援システム メール配信，名簿管理 保育料計算， 口座自動振替

5-2　「見えバス」に他機能を連携

本研究のバスロケーションシステムのコンセプトを「急いでいる人でも直ぐに表示できること」「高齢者でも操作ができること」を軸に『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』とした．また，導入するバス事業者の立場からのコンセプトには『柔軟性』『小回りが利く』が重要と考えた．この 3 つのコンセプトの中で，一番重要な『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』を UI の柱にした．このコンセプトの信憑性を確認するために，本章の研究を行った．また，バスロケーションシステムの普及において，他機能から誘導することが可能か，この研究を通して検証を行った．

「見えバス」はバスロケーションシステム機能に，さまざまな他機能のシステムとの連携をも容易に追加できる．利用者から見たときの機能を自在に変えられることができる．「見えバス」には基本構成として「Adloco」という機能が付いている．「Adloco」は画面上の小区画で任意の情報を提供できるとともに他のサイトにリンクする機能であり「見えバス」ではお店紹介など広告機能として使用していたものである．

今回，バスロケーションシステムの「見えバス」を汎用的に使うということを考えるにあたって，幼稚園，保育園の送迎バスに必要な機能を使えないか，また「Adloco」を使うことで他の機能と容易に組み合わることができないかを検討することにした．「Adloco」機能は，園からの情報配信に使えるばかりでなく，利用者のニーズに応じ多様な目的で利用できるが，このような機能が付いているシステムは他に存在しない．本研究では，環境利用者ニーズの変化にも即座に対応ができ，しかも園と保護者との関係作りの一環として活用できる．これらの機能を柱のひとつとし，実際の園のニーズ把握を行いこれに基づいて「見えバス通園アプリ」を構築し新しい情報提供ツールとして作り使ってみた（**図５－２**）．このように他機能と連携することは組織の変化に即座に対応できるため新しい開発手法となると考えている．

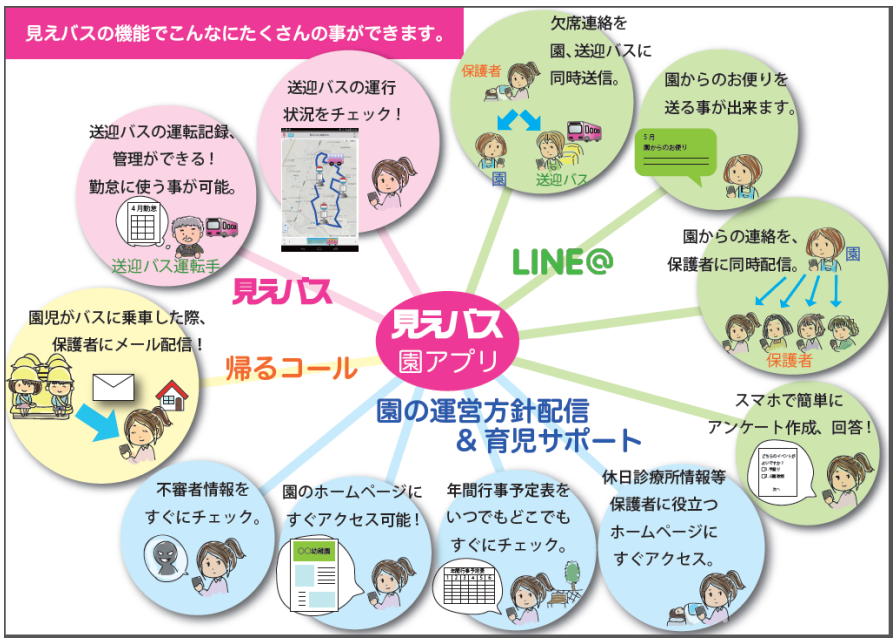


図５－２　「見えバス通園アプリ」

(1)　園送迎バスの利便性向上「バスロケーションシステム」

「見えバス通園アプリ」を開発するに当たり，協力が得られた幼稚園に対して，ニーズのヒアリングを行った．その結果得られた知見は以下の通りであり，それに対応できるシステムを構築していくこととした．

家の中の保護者は，往路はバス停まで子供を連れていって乗務員に引き渡し，復路はバス停で子供を引き受けて自宅まで連れ帰る．「バスロケーションシステム」は，往路復路ともに保護者のバス待ち時間の解消になる．これによりバスの遅延による不便を無くすことができる．何より，朝の忙しい時間に的確な情報を提供す

ることで余分な待ち時間を作らずに済む. 保護者の中には通園児以外に家に小さなお子さんを持つお母さんもいるので，そういった子供と離れる時間を最小にできる効果もある.

またこの「バスロケーションシステム」は，バス運転手の運転記録としても機能するため，園では「バスロケーションシステム」の運行記録を運転手の勤怠時間管理に使用することができ，実際に採用している．これは，幼稚園からの要望で作ったものだが，園にとって大いに役に立つと喜ばれている.

(2) 園の特徴をアピールする「Adloco」機能

「見えバス」にある「Adloco」機能は「見えバス」を多機能システムに容易に変化させる機能である．園の運営方針に則って探した関連する他のサイトを「Adloco」でいくつか登録すれば，園の運営方針が保護者に伝えることが容易にできる．例えば，食育を方針に掲げている園ではレシピや栄養評価等を，運動を方針にしている園では，見本になる運動情報や試合のルール等を，自然を体験させたいという園では草花や昆虫の図鑑や地域の山川の情報等を，といった情報の提供である．また，傷の手当や風邪の予防等，育児に必要な情報も提供することができる．これは，園の運営方針や保護者の育児サポートになるようなサイトを探して登録することで可能となる.

本研究ではこれらの機能を協力をいただいた園に提案し，そこから実際の運営内容を模索することとした．今後，園が「Adloco」を使い込むことで保護者にとって園が強い味方なのだと評判を上げ，入園者の増加につなげて欲しいと考えている.

(3) 園運営方針配信を「LINE@」で行う

現在，園の情報をホームページや紙面での園便り等で保護者に向けた情報提供を行っているが，保護者のスマートフォンに直接配信することで，園をもっと身近に感じてもらい園の取組みを保護者に伝えることができるようになる. この園の活動をアピールする役目を果たす仕組みは，保護者が普段から使い慣れている「LINE@」を使うことで達成が可能であることが分かったため，本システムはこれとの連携で運用するものとした.

(4) 「欠席連絡」はLINEを使うと可能

園での現状の課題は欠席連絡だという事を知った．朝の忙しい時間帯には電話の応対が難しいからである．当初はシステムを開発しようと考えたが，保護者が日常的に使用している LINE でも可能だということが分かり，LINEを利用する仕組みに変更して利便性の向上と低価格を実現させることにした.

(5) 園児から保護者への「帰るコール」

「帰るコール」は園を出る時に乗車を確認しバス停まで迎えに来る親に連絡するもので新たに開発するアプリである．これは，園児に持たせたNFCタグと保護者が持つスマートフォンを使った園児と保護者との新しいコミュニケーションツールである．これにより夕方のお迎えの時でも，お母さんはメールが来るまで安心して自分の仕事をしていることができ，我が子が園を出た時点でお迎えの準備を始めれば良いのである．つまり主婦からお母さんへと気持ちのチェンジするタイミングを「帰るコール」が教えてくれるというものである．このアプリで保護者がバス停に迎えに来ていないという問題の解決にも役立つのではないかと考えられる.

5-3　「見えバス通園アプリ」としてのシステム開発

5-3-1「見えバス通園アプリ」システム概要

(1)　「バスロケーションシステム」

図5－3－1－1の「バスロケーションシステム」は，「見えバス」同様，バス搭載機より送られてくる現在位置データを保管し，サーバに持った路線や時刻表と一緒に保護者や園のスマートフォンにデータを提供する．その時 TOP 画面は，アプリ利用者の現在位置を地図中心にしバスを表示する．しかし「バスロケーションシステム」は「見えバス」といくつか違いを持っている．①園関係者のみが閲覧可能で，外部からの閲覧は不可とし，子供の安心・安全に配慮した．②路線バスよりも停留所数が多くある中，地図上で表示されたバスをタッチすることで運行ルートが表示されるため，初期表示時は停留所表示を OFF とし，バスとバス運行ルートの表示が見やすくなるようにした．

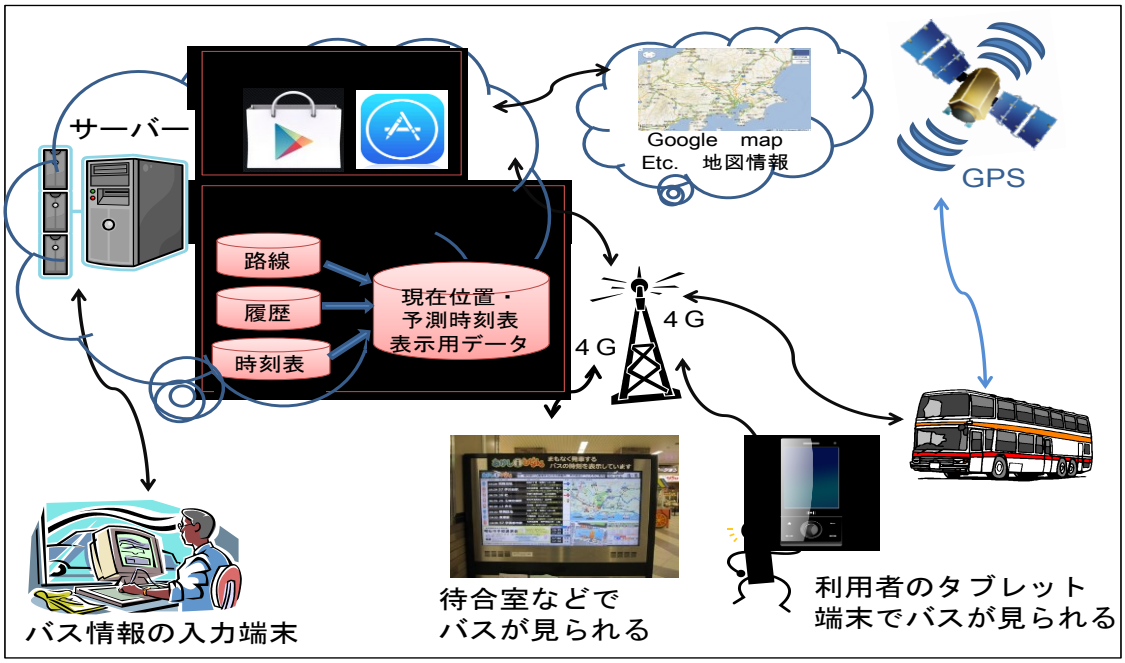


図5－3－1－1　「見えバス」のシステム概要

(2)　「帰るコール」

図5－3－1－2のように，園児の胸章に NFC タグを付け，バス搭載機であるタブレット端末に「帰るコール」アプリをインストールして使用する．園児のタグには ID 番号のみとし，万が一紛失した場合でもセキュリティの問題が無いよう考慮した．また，メールアドレスは最大で 3 か所の登録を可能とした．保護者に送るメール文はあらかじめ登録された文章となる．これらのメールアドレスや保護者に送るメール文はサーバに置くことで実現される．

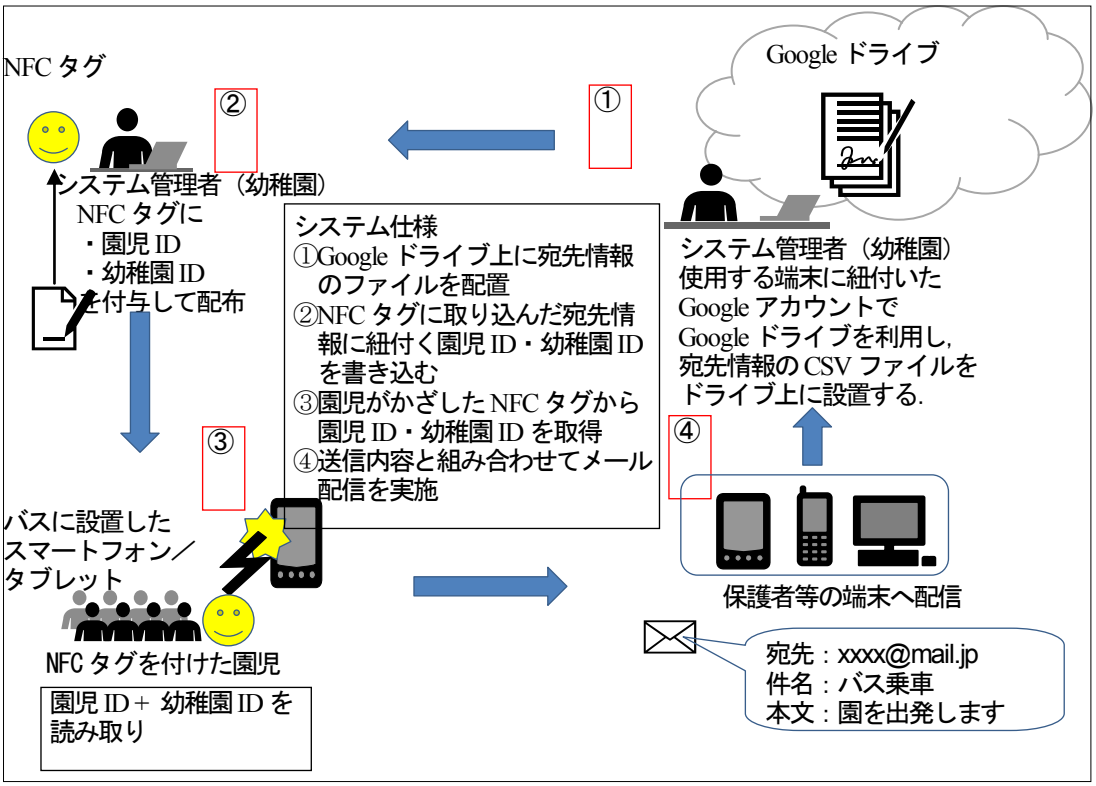


図５－３－１－２ 「帰るコール」システムの概要

(3) 「欠席連絡」

園児の欠席連絡機能として，現在，保護者の間で頻繁に使われている LINE を使った仕組みを使う．これは，保護者と園とバスの添乗員とで１グループを作って，相互に連絡を取り合うというものである LINE の機能を使うことで，本来開発しなければできない機能を，簡単に使えるようになるが，LINE は保護者には普及しているため導入教育の必要がない．ただしこれを行うには，送迎バス利用者分のグループを作る作業が発生してしまうが，LINE を使い慣れている保護者は園と添乗員のスマートフォンの各 ID を伝えることで自らグループを作れるし，LINE グループ作成の経験が無い保護者にはチラシを作成してグループの作り方を指導することで，設定することはできる．

５-３-２　「Adloco」を使った，園の運営方針ピーアールと育児サポートシステムの開発

(1)　「Adloco」を使った仕組み

図５－３－２－１の「見えバス通園アプリ」の TOP 画面の最下段には，ホームページへのリンク機能「Adloco」がある．**図５－３－２－２**は「Adloco」の設定画面である．園の運営方針に関連のある情報を世界中から集め，この画面で登録する「見えバス通園アプリ」から簡単にリンク先に飛ぶことができる．この機能は園の教育方針や運営方法を可視化できるので，園の思いを広く周知させることができる．これは，広報時だけでなく新入園児説明会にも使うことができる．

さらにパスワードを変更することで，一時的な閲覧も可能となっている．普段のセキュリティに問題が無いように考慮されており，園のホームページに直接掲載しない方が良い園児の様子など，この仕組みを利用することで関係者だけの閲覧が可能となる．

図５－３－２－１　「見えバス通園アプリ」TOP 画面

AdLoco　広告主側管理画面

テキスト	画像	飛び先URL	緯度	経度	ジャンル	位置情報広告	status
広告一覧							
Hidaka-Announcement1		http://www.net1.jway.ne.jp/hidaka-y/04/04_1.ht			育児・教育・習い事	都道府県	公開
Hidaka-Announcement2		http://fushinsha.ibk.ed.jp/08202/			育児・教育・習い事	都道府県	公開
Hidaka-Main		http://www.net1.jway.ne.jp/hidaka-y/			育児・教育・習い事	都道府県	公開
気象庁 高解像度降水ナウキャスト		http://www.jma.go.jp/jp/highresorad/			生活	OFF	公開

図５－３－２－２　「Adloco」設定画面

⑵　「LINE@」を使った仕組み

もともと「LINE@」はＢto Ｃのお客様への連絡ツールとして提供されている．利用できる企業は店舗を有している企業となっていたが，教育関係者でも利用が可能となったため，今回の園と保護者とのコミュニケーションツールとして使えることになった．使える機能としては次の４つが考えられる．

①保護者全員に一括メッセージ送信ができる．

②保護者と１対１のトークができる．

③LINE 上のホームに投稿することができる．

④園便りなどの配信ができる．

当初は，システムを開発しようと考えていたが，LINE@は 1,000 件／月までの配信であれば無料であり，園の規模を考えると十分に使えると考えている．

5-4「見えバス通園アプリ」の評価

5-4-1「見えバス」と「Adloco」の評価

日高幼稚園の園児総人数は 268 人で，その内送迎バスを利用しているのは 215 人である（**表５－４－１**）．送迎バスを利用している保護者は，全員がスマートフォン利用者であった．それは今回「見えバス通園アプリ」の導入を機会にスマートフォンに買い変えた保護者もいて，結果的に全員スマートフォン利用者となったからである．

表５－４－１　「見えバス通園アプリ」利用者数

	保護者	園
人数	園児数で　268人	園職員　35人
スマートフォンor 携帯所持者	お母さん　268人	園職員　35人
携帯通信機器を持っていない	0人	0人
送迎バス利用者	園児数で　215人	
送迎バス利用者 スマートフォン利用者	お母さん　215人	

今回は「バスロケーションシステム」と「Adloco」の評価を行うことにした．導入開始は 2015 年 6 月である．導入後のアクセス件数を調査した．

「バスロケーションシステム」利用者は，6 月では平日平均アクセス数が 535 回となり（**図５－４－１**），一人平均 2.5 回／日となったのに対し，9 月は平日平均アクセス数が 566 回で（**図５－４－４**）一人平均 2.6 回／日となり微増の結果が出た．一方，7 月と 8 月は夏季休暇に入ったため，殆どアクセスはなかった．しかし，お泊り保育の日や登園日には 400~700 弱のアクセス数があった（**図５－４－２，図５－４－３**）．このことで，保護者にとって「バスロケーションシステム」は十分，利用価値の高いシステムだということが証明された．また，平日のアクセス数が多く，土日祝日は殆どアクセスがないということで「バスロケーションシステム」への期待が高く常時利用されているということが明確になった．7 月 2 日に 1,700 超えたアクセスがあったが，これは一部の山間部で GNSS 受信の状態が悪いという状況があり，そのテストを行った日で通常の状態ではなかった．テストした結果，この地域は普段より携帯電話の通話ができないという地域であることが分かり，GNSS データの受信も難しく現在位置をサーバへ送信も難しい地域だということが分かった．今後は，そういう地域の対応を検討する必要がある．

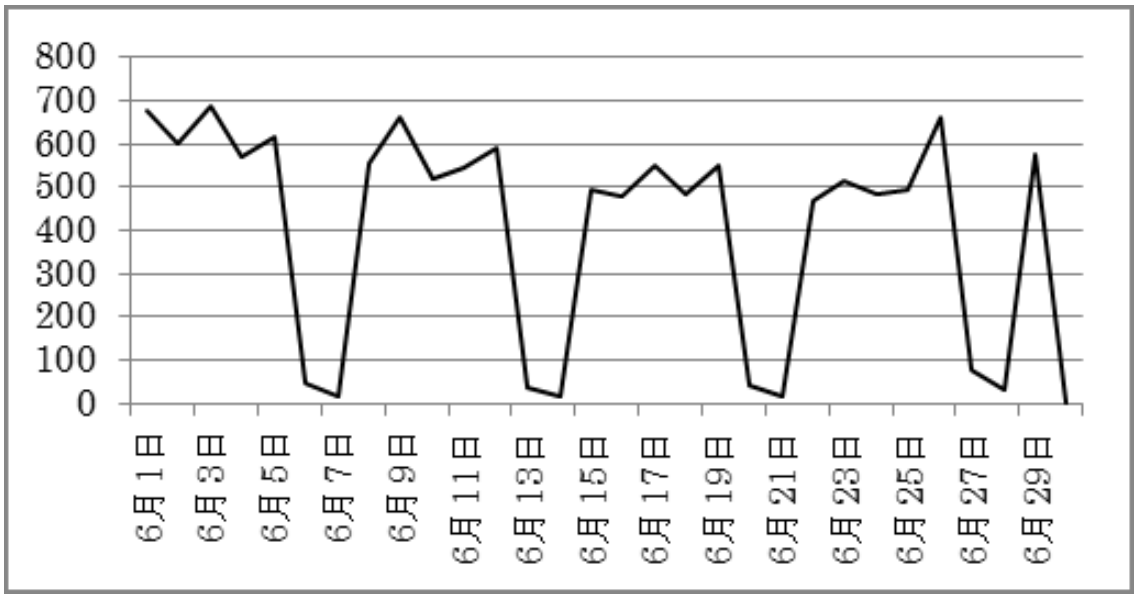


図５－４－１　アクセス実績（6 月）

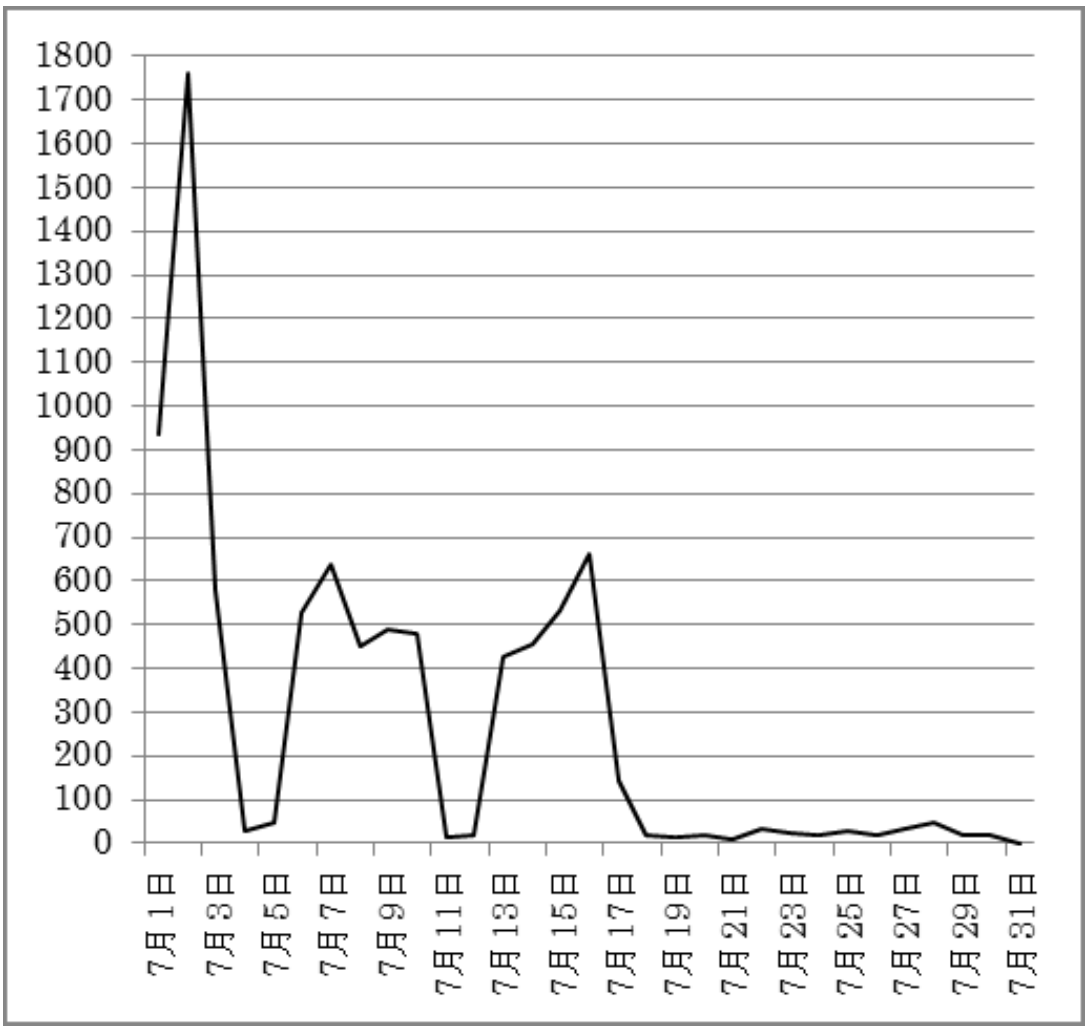


図５－４－２　アクセス実績（7 月）

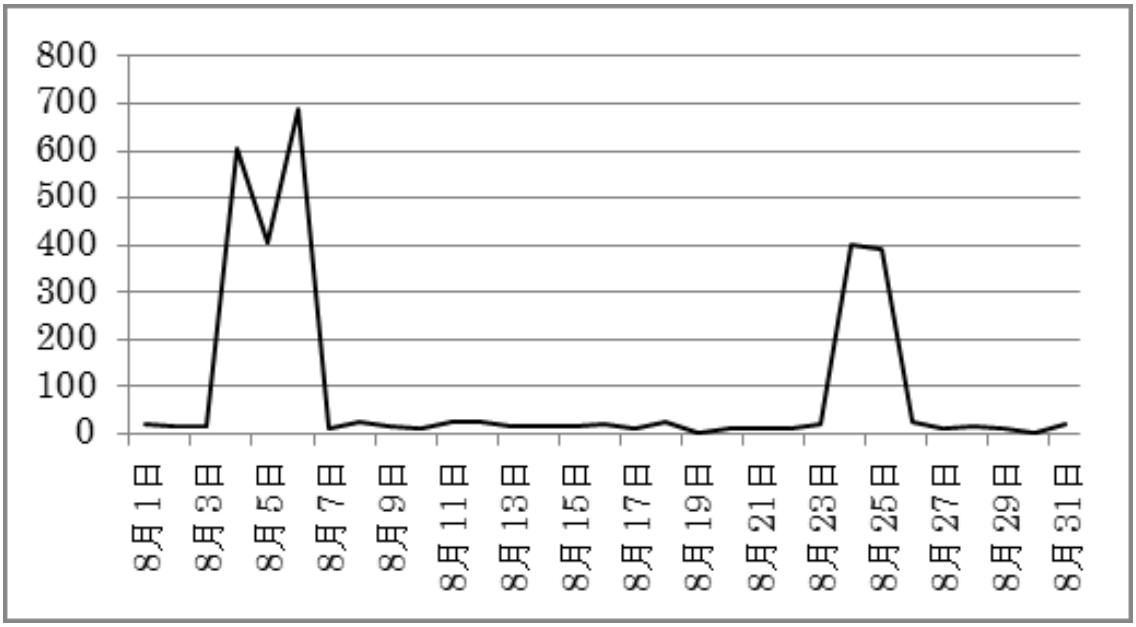


図５－４－３　アクセス実績（8月）

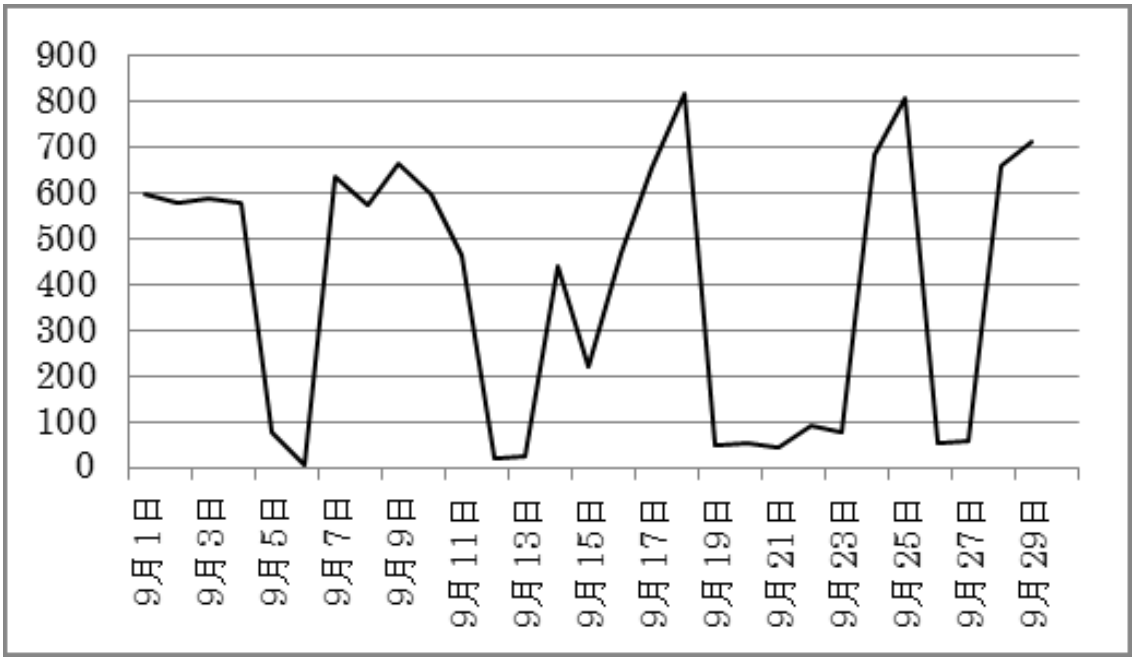


図５－４－４　アクセス実績（9月）

一方「Adloco」での幼稚園情報配信は，日高幼稚園の担当者に，使うメリットを理解して貰うまでは出来ていないため，まだ 4 件の情報提供に留まっている．また，更新もされていない状態である．よって，導入当初の 6 月は 30 回程のタップ数があったが（**図５－４－５**），その後 20 回，15 回とダウンしている（**図５－４－６**，**図５－４－７**，**図５－４－８**）．このことから，「AdLoco」も他のホームページと同じように見る人にとって興味のある内容でないと見てもらえないということが証明された．

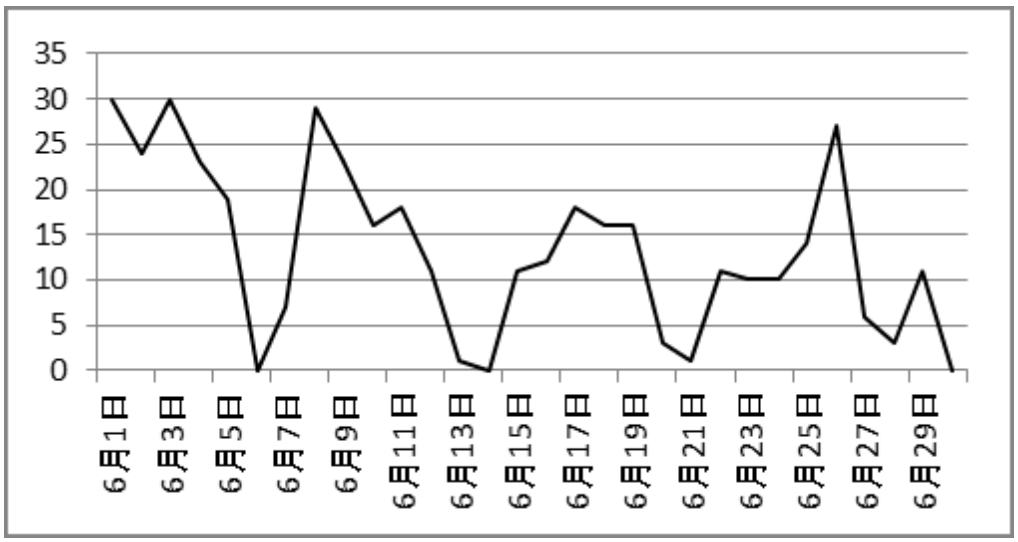


図５－４－５　タップ数（6 月）

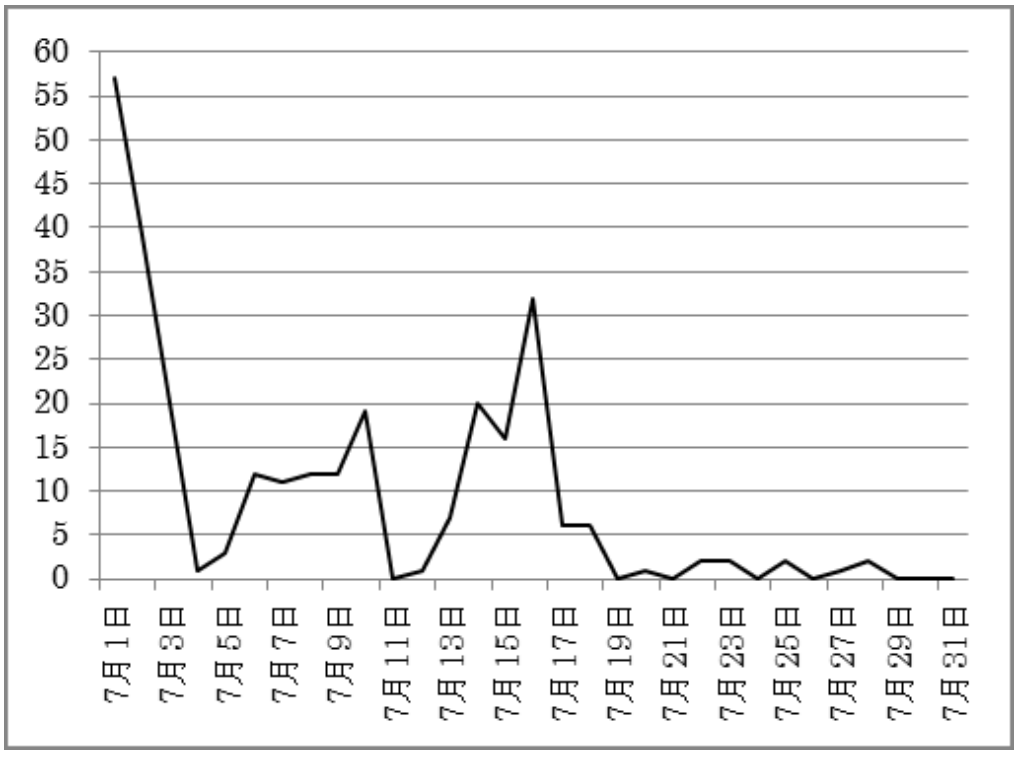


図５－４－６　タップ数（7 月）

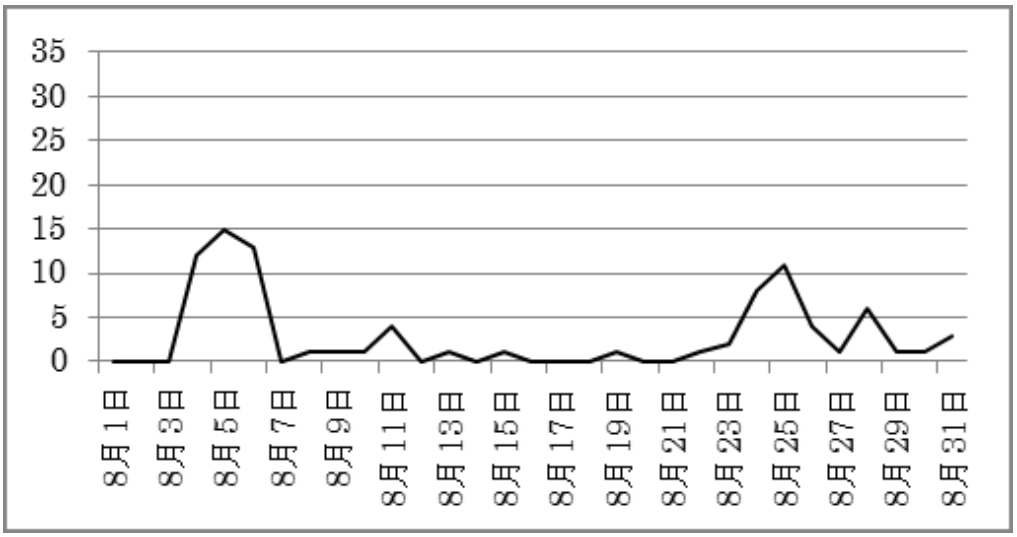


図５－４－７　タップ数（8月）

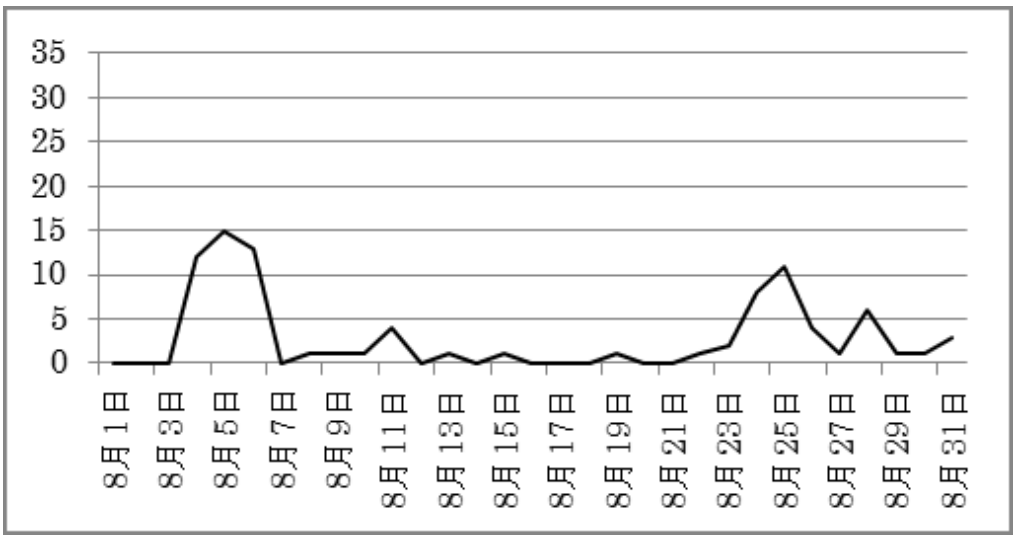


図５－４－８　タップ数（9月）

5-4-2「見えバス」のご利用状況　アンケート調査

聞取り調査を基に，日高幼稚園の保護者全体に通園バス及び「見えバス送迎」のご利用状況のアンケートをお願いした．（**表５－４－２－１**，**表５－４－２－２**）

図５－４－２－１のアンケートを見ると，「見えバス送迎」を使って変わったことは「バスの現在位置が分かる」と，「待つ時間が解消された」であった．今まで，バスを待っていてもどこまで来ているか分からないので，早めに出ていたと推測される．また，面白い回答は「楽しみが増えた」という結果である．バスを待ちながら子供と話をしたり遊んだり，または，お母さん同士で会話を楽しむ余裕が出たのではないかと思う．同じ待っているにしても，到着予測がついて待っているのと，心配しながら，イライラしながら待っているのでは心の余裕が違うことが明確になった．また，「子供が自立的に用意をする」という回答も多くあった．アプリ機能で重要なことに，バスの現在位置が１位を示している（**図５－４－２－２**）．

表５－４－２－１　日高幼稚園保護者へのアンケート調査対象

調査対象	日高幼稚園の保護者
対象	日高幼稚園　保護者
実施期間	2015 年年 12 月 1 日～11 日
調査方法	配布：幼稚園からのお手紙 回収：幼稚園への持参（園児を通して回収）
配布数	268 件
回収率	155 / 268 件(57.8%)
送迎バス利用者率	73 / 155 人(47.1%)
主な内容	A 回答者属性(年齢 ,家族構成) B「見えバス送迎」についての質問(園バスの利用有無,「見えバス」の利用有無，利用後変化したこと)

表５－４－２－２　日高幼稚園保護者へのアンケート調査

あなたの年齢は？		家族構成		スマートフォン・携帯	
20 代	8	父	141	iPhone	69
30 代	100	母	149	android	73
40 代	44	兄弟（1 人）	84	ガラケー	7
50 代	0	(2人)	31	わからない	2
無記入	3	(3人)	5	所持していない	4
		(無記入)	35		
計	155 人			計	155

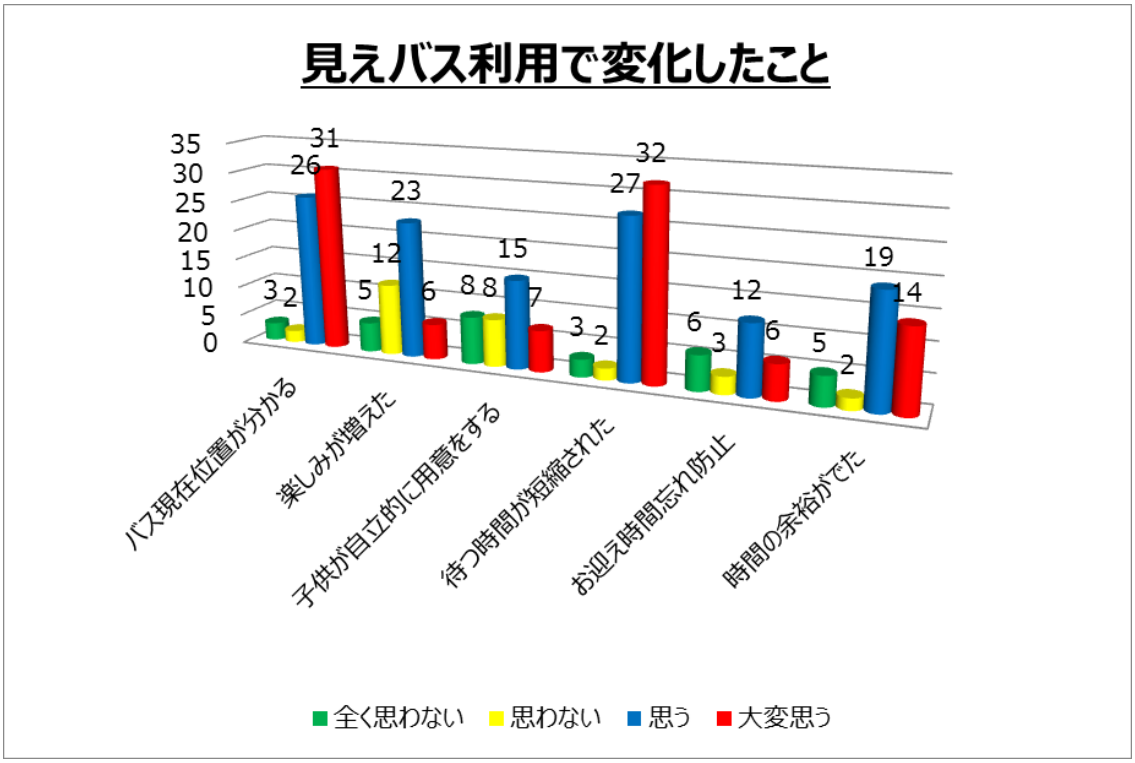


図５－４－２－１　「見えバス送迎」を利用して変化したこと

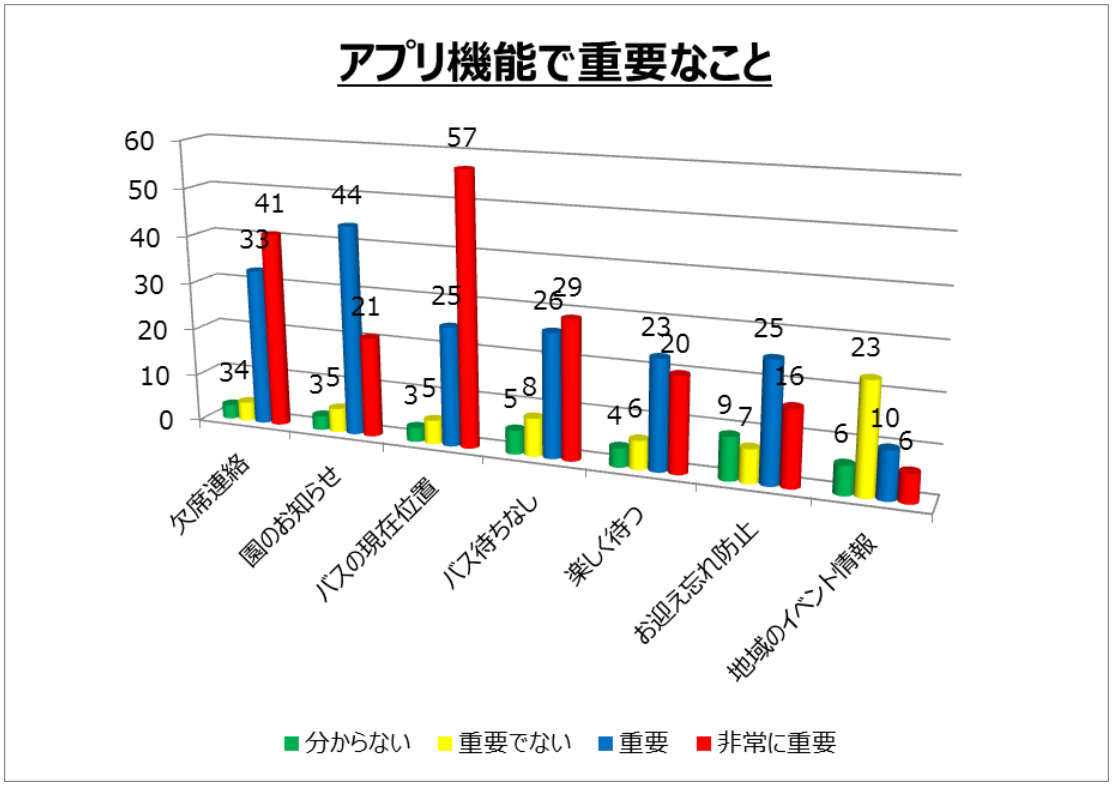


図５－４－２－２　「見えバス送迎」で改善された重要なこと

5-5　まとめ

「見えバス」は安価で汎用性が高いので，多様な情報提供や，他のアプリと組み合わせることで，利便性が向上すると考えている．今回「見えバス」を「見えバス通園アプリ」として再考査した結果，可能性を掴んだ．まず，社会実験でも「見えバス」は運用可能なシステムであることが証明された．

「見えバス通園アプリ」はバスロケーションシステム「見えバス」を送迎用にアレンジしたものと，地域情報プラットフォームの「Adloco」を園のお知らせに使った例と，コミュニケーション系のアプリ「LINE」「LINE@」，連絡機能の「帰るコール」を組み合わせて使うという総合システムを構築してみた．まだ検証途中ではあるが概ね組合せができている．今回の検証で「見えバス」の汎用性は，他の業務でも利用可能ということを明示することが出来た． つまり「見えバス」は，他のシステムやアプリを繋げることが可能なため，実社会で使うシステム開発の際，開発コストを削減することができることが分かった．このことで，「見えバス」システムの機能拡張を評価することができた．

また，この実証実験では，「見えバス」を実際の幼稚園保護者に使って頂き，バスロケーションシステムを使う前と使った後の状況を検証することができた．本研究のバスロケーションシステムのコンセプトの一つに「急いでいる人でも直ぐに表示できること」「高齢者でも操作ができること」を軸に『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』とした．また，それを UI の柱にした．

また，導入するバス事業者の立場からのコンセプトには『柔軟性』『小回りが利く』が重要と考えた．『柔軟性』はクラウドサーバを利用することで，『小回りが利く』は他の機能を繋げることで立証ができた．実際の運用上でも使えることで，「見えバス」のコンセプトの妥当性と UI の操作性が受け入れられることを検証した．この研究を通して，システムの連携が可能であることを確認した．これは，このコンセプトの信憑性が確認できたことと同時に，バスロケーションシステムの普及時において，他機能から誘導することが可能だということを明示することができた．

第６章　バスロケーションシステム「見えバス」（Ver.２～Ver.４）の改良と試験運用

６－１　「見えバス」（Ver.1）の課題
６－２　バージョンアップのためのコンセプト
６－３　バス事業者用のシステムの必要性
６－４　バージョンアップのための技術
　６－４－１　地図の特徴と価格
　６－４－２　通信方式の検討
６－５　「見えバス」のバージョンアップ
　６－５－１　「見えバス」の Web 化（Ver.2）
　６－５－２　バス搭載機の設置と運転士の作業
　　６－５－２－１　運転士の負担軽減
　　６－５－２－２　バス搭載機の自動化と通信方式の見直し（Ver.2）
　６－５－３　「見えバス」サーバの改良（Ver.3）
　６－５－４　地域情報プラットフォームの開発（Ver.3）
　６－５－５　バス事業者向けバス運行管理支援システムの開発（Ver.4）
６－６　まとめ

6-1「見えバス」(Ver.1) の課題

本章では，第４章４－４節で出た結果を基に「見えバス」の課題を上げ，その改善案と対策を整理する．**表６－１**は，これらの実証実験を行った結果，明らかになった「見えバス」Ver.1 の課題と Ver.2（H28 以降）で対応する内容となっている．

- Ver.1 ではコミュニティバス用のバスロケーションシステムの開発であったが，Ver.2 ではバス台数の多い路線バスに耐えられるシステムを構築する．
- Ver.1 ではバス情報と利用者情報という大量のデータを同時には扱えなかった．Ver.2 では，気象情報等，その他情報も含めた大量のデータを扱えるシステムとする．
- 大都市の複数のバス事業者に対応する．特にユーザインターフェース部分を強化する．
- 大量データをストレスなく高速処理できるようにする．
- 廉価なサーバを使用しコストダウンする．

表６－１　「見えバス」Ver1 の課題と Ver.2（H28）での対応

課題	関連機能	対応策	Ver.
コミュニティバス用の開発に留まる	サーバ、利用者アプリ	路線バス用の開発	Ver. 2
大量のデータを同時には扱えない	サーバ、利用者アプリ	大量データバス情報と利用者情報に対応	Ver. 2
地方都市バス事業者のみに対応	サーバ、利用者アプリ	大都市の複数のバス事業者に対応	Ver. 2
基本的に高速処理ができない	地図、サーバ	地図選定とサーバ改造	Ver. 2
サーバの高コスト	サーバ	廉価なサーバを使用しコストダウン化	Ver. 2
運転士がスマホ操作ができない	バス搭載機	NFC タグを使った、バス搭載機と改良	Ver. 2
通信価格が高い	バス搭載機の通信費	通信価格の選定	Ver. 2
バス位置情報はスマホ表示のみで PC からは見られない	利用者アプリ、 バス運行管理支援システム、 地域プラットフォーム	バス位置情報を Web 版で開発 Web 化に伴う地域プラットフォームの改造	Ver. 2 Ver. 3 Ver. 4
バス運行管理支援システムが無	バス運行管理支援システム	(1)　バス情報データ (2)　乗降者数（OD）データ (3)　「見えバス」利用者の位置の把握	Ver. 4

6-2　バージョンアップのためのコンセプト

４章４－２節の内容に追加する情報をここに示す．**表６－２**は，コンセプトである『柔軟性』や『小回りの利く』性能に使用するデータである．こちらは，用途によって必要となるデータとなっている．この際，コンセプトの『柔軟性』に関係することはクラウドサーバを使うことでプログラムの改良，改造が容易となることである．また，『小回りの利く』に関係することは，他の情報やプリを容易に繋げることができるということである．バス混雑情報やイベント情報なのがそれである．また，本研究のバス搭載機もそれにあたる．このように必要になったら，その時に繋げることができるシステムであるため，顧客に合わせたシステム構築ができることは今までにないバスロケーションシステムである．

表６－２　コンセプトである柔軟性や小回りの利く性能に使用するデータ

No.	データ名	目　的	入手先
1	地域情報 4	口コミ情報	Adloco に登録
2	交通情報	バス運行に関するお知らせ情報	バス事業者配信
3	イベント情報	バス事業者が配信する情報	バス事業者配信
4	OD データ	バス乗降者数　収集データ	バス会社，IC カード会社から入手
5	気象データ	当日の天候	気象庁
6	道路情報	車外の道路状況（含天候）把握のためのカメラ機能	バス搭載機
7	バス混雑情報	車内の混雑状況把握のためのカメラ機能	バス搭載機
8	ドライブレコーダー	運行時の記録用として，ドライブレコーダー機能	バス搭載機
9	他地域情報	自分のいる地域以外の任意の地域情報を収集できる機能	地図 利用者アプリ

6-3 バス事業者用のシステムの必要性

本項では,「見えバス」にバス事業者用のシステムが必要だという結果に繋がった経緯を述べる. もともと, 前章まで述べてきたように,「見えバス」はバス利用者目線で開発したバスロケーションシステムである. しかしながら, 実証実験中に感じたことは, バス事業者のメリットがないと導入がされないということであった. 「見えバス」を使うことでバス乗客がのちのちには増加するというような間接的な効果では, バス事業者の興味を引くには弱いということである.

(1) 「見えバス」を導入したことによるバス利用者のメリット

表6－3－3－1は,「見えバス」を導入したことによるバス利用者のメリットを表にしたものである. バスの見える化を実現することが, バス利用者の不安の解消につながり, 利用拡大が図れる.

表6－3－3－1 「見えバス」導入したことによるバス利用者のメリット

課　題	見えバスを使った対策	ﾀｰｹﾞｯﾄ
バスがどこまで来ているか分からない	バス運行がリアルタイムで見える	利用者
どのバスに乗ったら目的地に行けるか分からない	簡単にバス情報を入手できるので電話しなくとも分かる	利用者
停留所の位置が分からないので, バスを使うことができない. 特に, 出張で行った先で公共交通を使いたい時に調べるのに時間を要している.	全国のバス情報（時刻表, 路線, バスの経路, バスの現在位置）が見られるので, 事前の調査も容易.	利用者
同じ行先のバスが並んで来るし, 先頭バスだけが混んでいる. 次のバスがいつ来るか分からないので怖くて先頭バスに乗るしかない.	次のバスが来ていることが分かれば, 安心してバスを見送ることができ, 次のバスを待って乗る.	利用者
バスロケーションシステムが使えない. そういうシステムがあることを知らない.	アイコンをワンタッチするだけでバスが見られる. 全国, どこでもワンタッチでその地域のバス情報が見られる.	利用者
バスに乗れない. 乗るのが不安だ.	地域の情報などを検索できるためバスが身近になり, バスへの関心が高くなる.	利用者
外国人観光客などに説明することができない.	外国人対応なので, 母国語で使うことができる.	利用者
混んでいるバスに乗りたくない	車内映したカメラ映像を 3 段階の混雑表示として見られる	利用者

⑵　「見えバス」を導入したことによるバス事業者のメリット

表６－３－３－２は，「見えバス」導入したことによるバス事業のメリットを表にしたものである．バス利用者情報を収集し，有効に活用することで，利用者目線に立ったバス運行管理支援が可能となる．

表６－３－３－２　「見えバス」導入によるバス事業者のメリット

課　題	見えバスを使った対策	ﾀｰｹﾞｯﾄ
利用者，バス運行等のデータの蓄積がない	ビッグデータ収集と分析が行える	事業者
バス運行実績の把握が難しく，次年度の時刻表には反映されにくい．せいぜい，鉄道時刻表に合わせるくらい.	バス運行実績が蓄積されているので，遅延が少なくなる時刻表改訂が可能となる.	事業者
乗降者数など調査に時間とお金と作業者が必要となっている	バス利用者情報から，ある程度の乗降者数がカウントできる	事業者
現在の路線を変更するのが怖い．バス利用者が離れてしまう	バス利用者情報から，利用者の多い地域等の予測が立てられ，適正な路線を検討することができる	事業者
住民か他の地域の人（観光客）か分からない	バス利用者情報から，直前に居た場所などが分かる	事業者
もっとバス利用者を増やしたい	地元の名所旧跡と運賃をセットにした観光ルートを作り，自由に移動することができる（一例）	事業者
収益が下がっている	広告収入が期待できる 広告アプリ，デジタルサイネージ	事業者
バスの早発防止をしたい	バス搭載機を運転士から見える場所に設置し，早発しないよう警告を表示させる	事業者
バスの遅延理由を把握するためにも，道路の状態や環境を把握するためにも，道路の混雑，周囲の状態を知りたい	バス搭載機をフロントガラスの上部に設置し，道路の映像をサーバに送ることで，把握可能となる	事業者

6-4 バージョンアップのための技術

バスロケーションシステムのバージョンアップのために必要な，UI やコンセプトを満足させる技術を次に示す．（**表６－４**）

表６－４　バージョンアップの技術

No.	技　術	内　容	主なタスク
1	カサンドラ：Cassandr	NoSQL データシステム「Cassandra」は，「ビックデータ」を得意とし処理することをあきらめていた膨大なデータを処理対象とすることができる．大量に集めたデータを短時間に効率よく処理して、処理結果を得られる NoSQL である．	サーバ
2	NFC タグ	NFC とは，近距離無線通信のことで、携帯電話で特別な使い方を、安価な無線によるタッチ通信が可能となる技術である．	バス搭載機
3	画像処理	カメラで撮ったデータを表示用に加工する．	カメラ機能

６−４−１　地図の特徴と価格

本節では，「見えバス」の要となる地図について調査した結果を示す．**表６－４－１は**，地図各社の利用料金をヒアリングし，作成した比較表であり，書かれている単価は日本語版のみの料金となっている．ゼンリンと NTT 空間情報の GEOSPACE は住宅地図，昭文社は道路地図であり，各社には，それぞれ地図に特徴があることが分かった．また，Google と Yahoo に関しては，地図会社ではないため，特に Google に関しては，ある日突然，単価アップの連絡が来ることがあった．しかも待ったなし説明なしで，折衝交渉の余地はないという状況であった．実際，問い合わせをした時に，「直ぐに支払いがない場合は止めます」とメールの内容に書かれていたが，テスト用のものであるにもかかわらず，2 週間後に通告なしでいきなり使えなくなってしまったという経験をした．この経験より，単価交渉時のことを考えると Google　map を使うのは妥当ではないと判断した．

また，Web やアプリのように電子媒体の用途で使う場合は，基本的にページビュー（PV）での料金になることも分かった．しかし，これでは毎月の支払額の予測が付かず，「見えバス」利用者の利用頻度に比例するので，サービスの提供には影響が大きいと考えた．つまり，「見えバス」を利用すればするほど地図料金の請求が高額になっていくという仕組みである．突然の高額支払いが要求されるという可能性も秘めているということで，地図の支払分を上回る収入が担保されない限りサービスの提供が難しくなる．実際に先行バスロケーションシステムでも，地図を使わない理由の１つに地図が高額であるという問題があった．

例えば，ゼンリン地図は市町村単位での契約が基本であり，守谷市を算定した結果は，年間 840,000 円という試算になった．全国だと多額な料金となる．しかもこの時の計算は PV 数を 100,000PV と仮定して行ったので，実際は予想を超える金額となる可能性を秘めている．Google は 1 ランセンスあたり約 1,000,000 円である．その計算は，バス 1 台 600 円で 1,667 台までが 1 ライセンスである．そして 1 台でも増えると 2 ライセンスとなるため 1,668 台では 2,000,000 円となる．どちらにしてもビジネスモデル上問題になった．

結論は，NTT 空間情報へ事業連携の話を出したのが通り，破格な金額で GEOSPACE 地図の提供を受けられることになった．企業間取り決めのため，記載することはできないが，これで，地図の問題も解決された．しかも**図６－４－１**のように評価してみた結果，　GEOSPACE は動作が軽く，サクサクと動くことが判明し「見えバス」Ver.1 で解決できなかった問題であった「アプリ起業時に TOP 画面を 3 秒以内で立ち上げる」という仕様を難なくクリアした．早い動きを実現することに成功した．

また近年，外国人対応のため多国語の地図を使う需要も出て来たが，多国語は別料金となっており 2 重に支払いが発生することも分かった．ちなみに NTT 空間情報では外国語対応を自社ではしておらず，インクリメント P 社と連携しているという．

表６－４－１　地図データ　各社利用料金比較

	地図提供会社		Google	Yahoo	昭文社	ゼンリン（Google）	ゼンリン	NTT 空間
1)初期費用			0	0	300,000	200,000	300,000	300,000
2)基本契約								*****
3)従量費用	PV の定義		なし	API を叩いた時	地図拡大縮小時も含む	なし		なし
		5,000PV	なし	なし	840,000	なし		なし
		10,000PV	なし	なし	1,200,000	なし		なし
		50,000PV					1,200,000	なし
		200,000PV	なし	なし	1,800,000	なし		なし
		300,000PV	なし	なし	2,160,000	なし		なし
		400,000PV	なし	なし	2,400,000	なし		なし
		1,000,000PV	なし	600,000	4,800,000	なし		なし
		2,000,000PV	なし	1,100,000		なし		なし
	年費用		1,000,000			1,600,000～	1,500,000～	*****
	制限		1667 台 600 円/台	台数制限はないと推測	台数制限はないと推測	1667 台 600 円/台		***

**** は公に載せられない金額

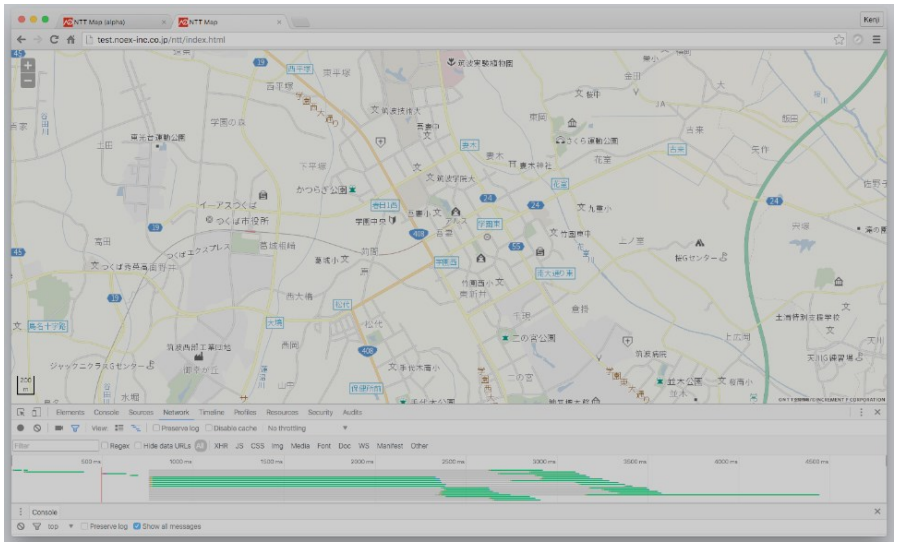


図６－４－１　NTT 空間情報の GEOSPACE

6-4-2 通信方式の検討

「見えバス」Ver.1 において採用したバスロケーションサーバとの通信方式は，SIM を用いた 3G であった．その後，各種の新しい通信事業形態が出現したので，低速通信（200kbps）での検証を行った結果を次に示す．速度検証で使用したアプリは SPEEDTEST というアプリを使った．**図６－４－２－１** に SIM 速度の実測調査中の　SPEEDTEST 画面を提示する．ダウンロード，アップロード，終了時の 3 タイプの画面である．また，その結果を**図６－４－２－２**に表す．丸紅無線は 300kbps 契約の SIM，それ以外は 200kbps の契約の SIM を使った結果であるが，So-Net が断トツに性能が良いことが分かった．一方，maineo は 9:20－21:32 の間に 4 回ほど，通信ができなくデータが送れないことがあった．料金は 800 円／月から 280 円／月の範囲であった．今回の調査でどの企業の SIM を使っても新バスロケーションシステムには問題が無いということが明確になった．

図６－４－２－１　SIM 速度実測調査　SPEEDTEST 画面

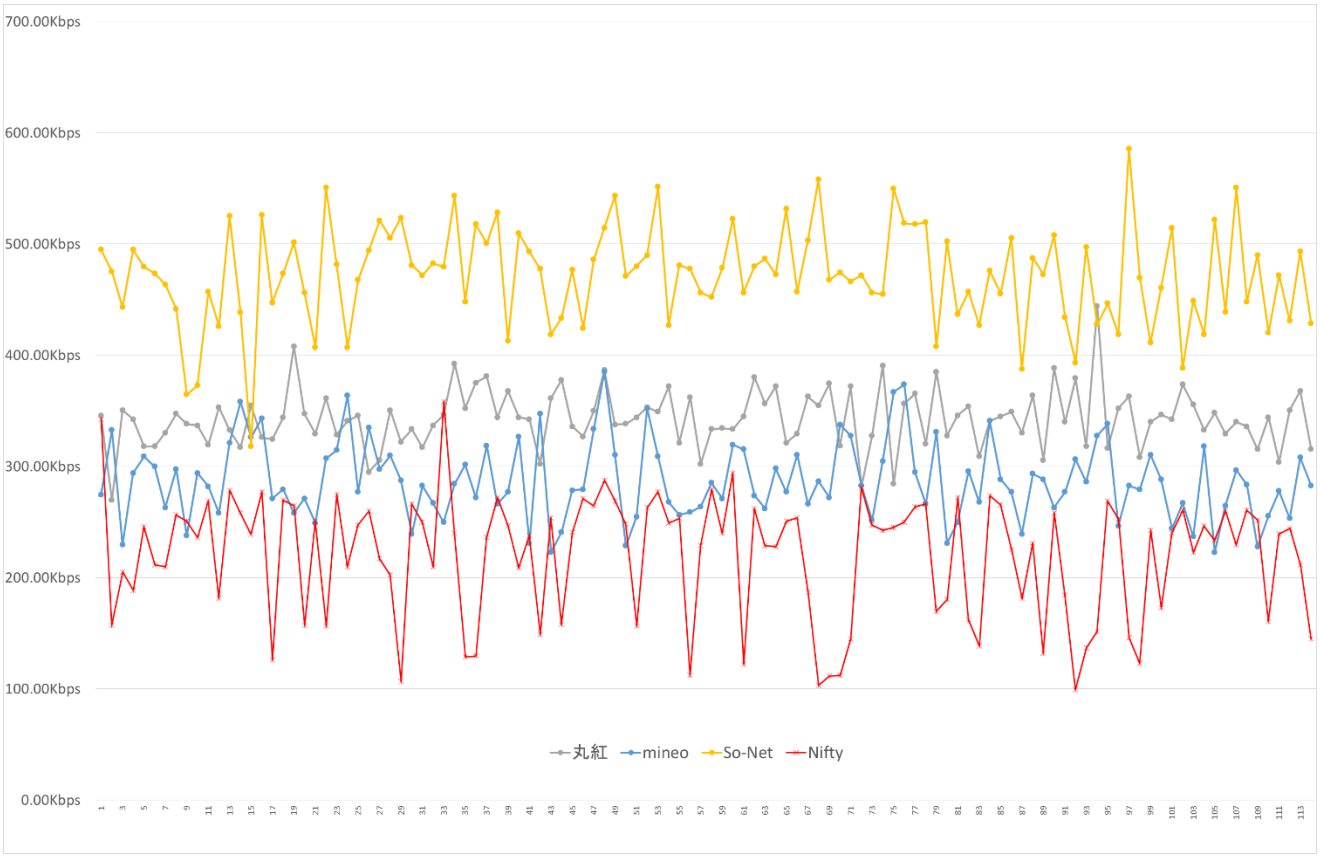


図６－４－２－２　SIM 速度実測調査

6-5 「見えバス」のバージョンアップ

6-5-1 「見えバス」の Web 化（Ver.2）

(1) 利用者用表示アプリ（バス位置情報の配信）

図6－5－1の通り，本システム利用者は，各自のパソコン上の Web ブラウザから所定の URL にアクセスするか，スマートフォンから専用のアプリを起動すると，それぞれの利用者の現在位置を中心として，周辺を走行するすべてのバスを表示する．これにより，利用者は瞬時にバスの運行状況を知ることができる．

また，複数のバス事業者のバスを一度に表示するようにした．この改造で，「見えバス」を使った全国版バスロケーションシステムなるものを作ることが可能となった．これにバス情報を入れ，バス位置情報の入手が実現したら，バス利用者は日本中どこでもその地域のバス情報が手に入るため公共交通の利便性向上に一役担えると考えている．

表示されるバス情報の中には，バス事業者からのお知らせや自治体の連絡網もある．地域の情報配信のプラットフォームの役目を担えるのも「見えバス」の特徴の一つである．

図6－5－1 利用者用表示アプリ画面（PC 版, スマホ版）例

(2) バス停最寄りの施設へモニターの設置

バス停にバスの運行状況をデジタルで表示し，利用者へ情報をリアルタイムで提供する．設置の際には，いたずらや盗難防止も考慮し，尚且つ，みんなで見るというスタイルを考慮した表示を考えている．将来的には，デジタルサイネージに拡張することも検討の余地がある．

6-5-2 バス搭載機の設置と運転士の作業

6−5−2−1　運転士の負担軽減

一般的にスマートフォンやタブレット端末を使ったバス搭載機はシガレットケースから電源を取るか，なければ他の機器の配線と同じようにバス内部より繋げて使っている．しかし，昼間の充電だけでは足らないので，最終運行後にはバス搭載機を外して営業所に持って行き夜間，充電を行っている．これが運転士の負担になっているのも事実である．また，毎朝，ダイヤ ID を設定する必要があり，スマートフォンに不慣れな運転士にとって，これもまた，負担の大きい作業となる．本研究の「見えバス」Ver.1 ではバス搭載機にあらかじめダイヤ ID を設定したものを用意し，毎朝，自分の運転するダイヤ表と同じ ID を持ったバス搭載機を用意し，これをバスに設置するだけにした．このことで運転士の負担は大いに軽減された．

しかし，それでもまだ負担は大きく，なにより夜の充電作業の問題が解決されていない．そこで，「見えバス」Ver.2 では運転士の負担を限りなくゼロに近づけるために自動電源スイッチと NFC タグを使った自動化を試みた．この機能のフローを示したのが**図６－５－２－１－１**と**図６－５－２－１－２**である．一般的なスマートフォンやタブレットを使用した運用方法（**図６－５－２－１－１**）とは違って，新バスロケーションシステムでは，自動化にすることで運転士の作業が激減したことが点線四角で囲ってある枠の個数で分かる（**図６－５－２－１－２**）．また，夜間の営業所での充電という作業が無くなることは，運転士の作業手間だけでなく，場所の確保や電気代がかからないなど，多くの利点が認められた．バス会社からも高評価を得た装置となった．

(1) 一般的なシステム運用

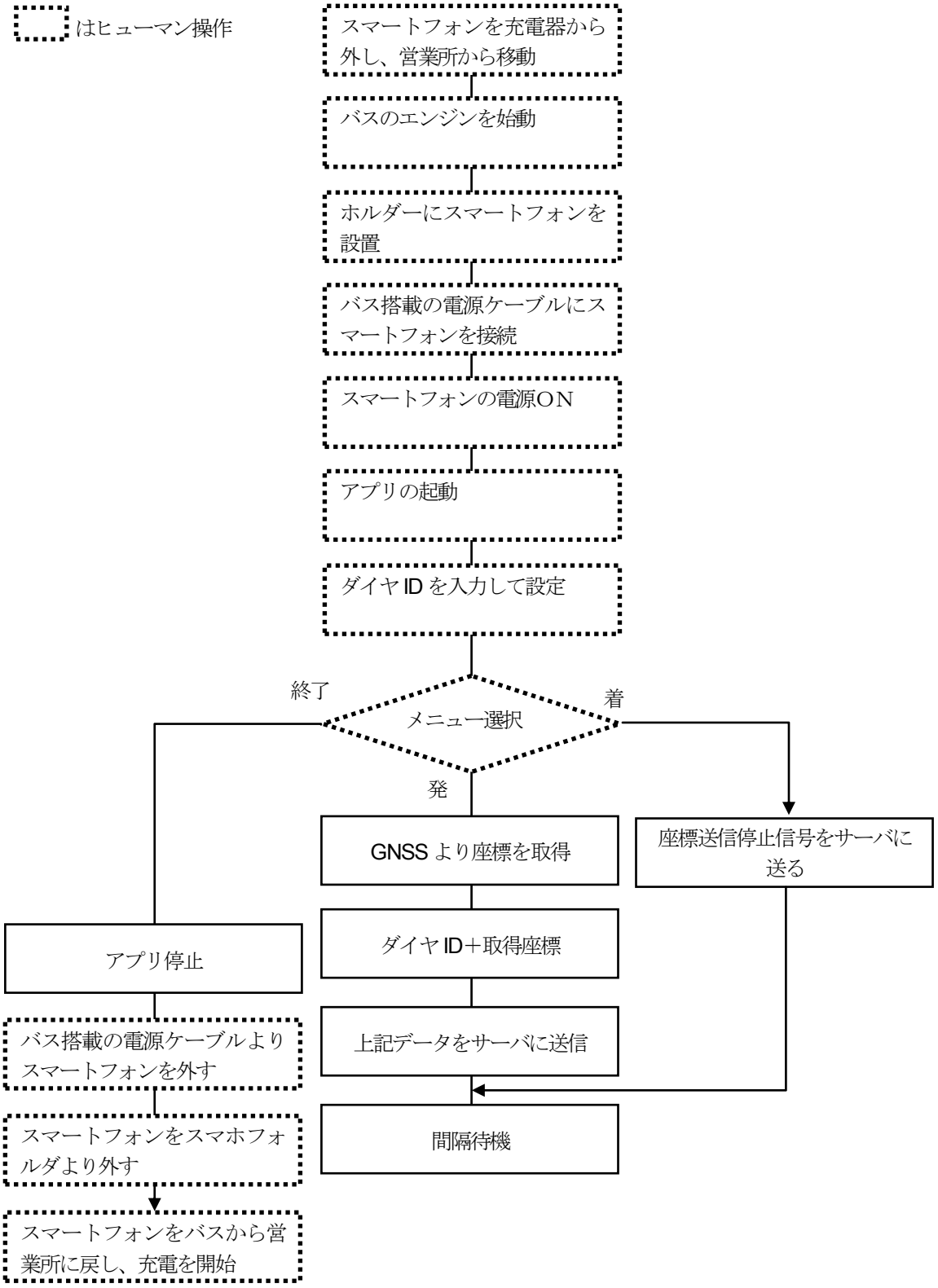


図６－５－２－１－１　一般的なシステム運用　フローチャート

⑵　新バスロケーションシステム運用

はヒューマン操作
NFC カードのセットタイミング

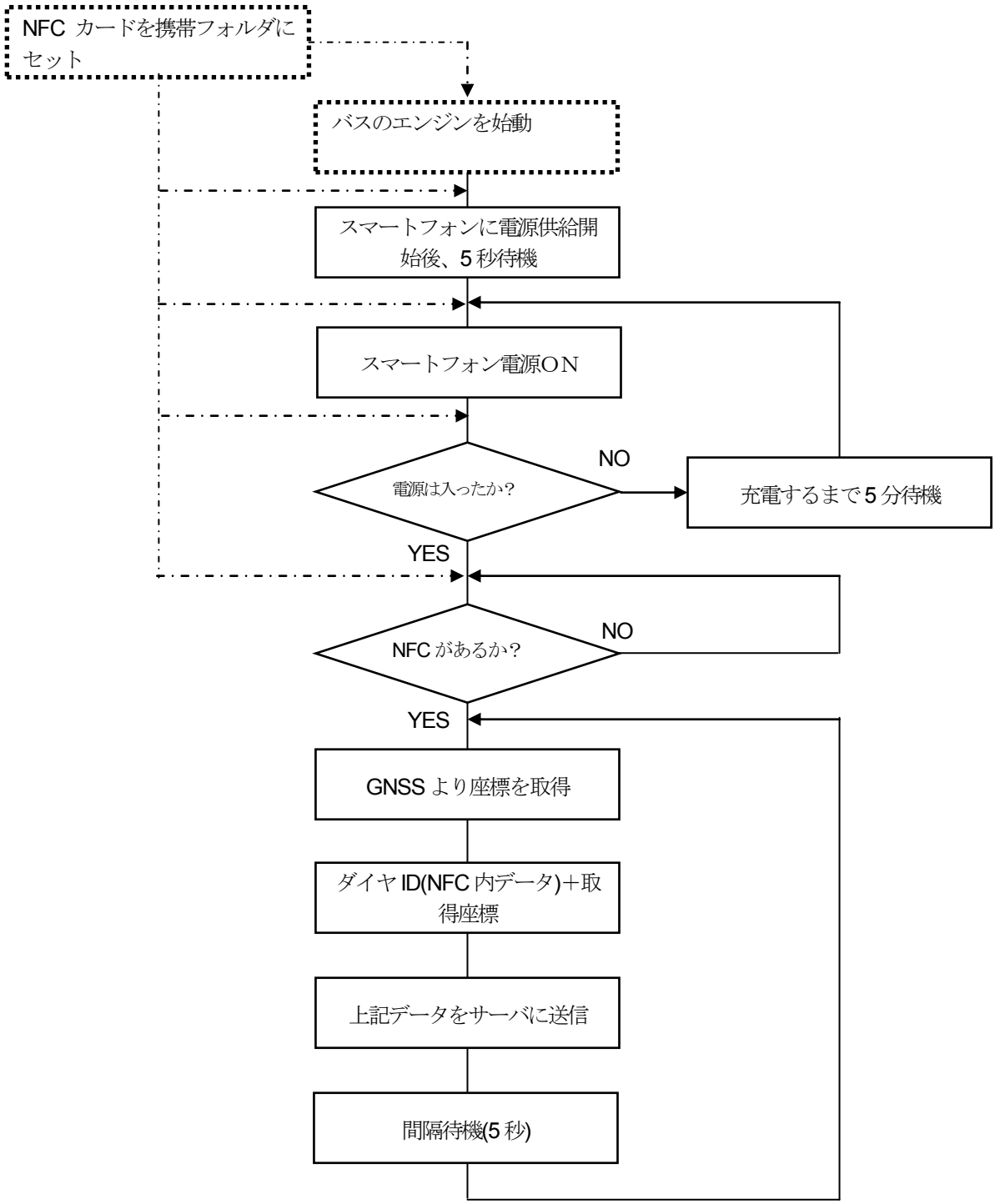


図６－５－２－１－２　新バスロケーションシステム運用　フローチャート

６−５−２−２　バス搭載機の自動化と通信方式の見直し（Ver.2）

最終運行後に，バス搭載機を外して営業所に移動して行き充電するのは，運転士の負担になっている．また，毎朝，ダイヤ ID を設定する必要もある．本研究の「見えバス」Ver.1 ではバス搭載機にあらかじめダイヤ ID を設定したものを用意することで運転士の負担を軽減させた．しかし，運転士の負担を限りなくゼロに近づけるために「見えバス」Ver.2 では自動電源スイッチと NFC タグを使った情報の自動化を試みた．その結果，夜間の充電作業が無くなることで，運転士の作業手間だけでなく，場所の確保や電気代がかからないなど，多くの利点が認められた．

(1)　バス搭載機本体

「見えバス」Ver.1 では運転士が営業所からバスへの移動中にバス搭載機であるタブレット端末を落としてしまうという事故が多発した．その経験を基に「見えバス」Ver.2 では，汎用なスマートフォンの中で防水，防塵，耐衝撃，耐振動に対応しているスマートフォン 2 機種の中から NFC タグにも対応している富士通製 M02（**図６－５－２－２**）を使用することで，バスの過酷な環境でも安定して動作し，かつ廉価であることを両立させた．ただし，防水，防塵，耐衝撃，耐振動に対応したタブレットは販売されていないので，スマートフォンの使用を余儀なくされた．

(2)　バス搭載ホルダ

バスに搭載する端末のホルダ仕様を**図６－５－２－２**に示す．左が前からの写真で　右が後ろからの写真である．耐久性で選んだスマートフォン富士通製 M02 をバス搭載ホルダに搭載したものをバスに設置する．ホルダには 9V～36V に対応する耐振動対応の電源を搭載しているため，12V 車，24V 車を意識せずに取り付けを行うことが可能である．

また，運転士の手を煩わすことが無いよう写真左中央の自動電源スイッチと右スマートフォンにノリ止めした NFC タグを使って自動化を実現した．これでバス搭載機を毎日設置すること，ダイヤ ID を入力することから解放された．

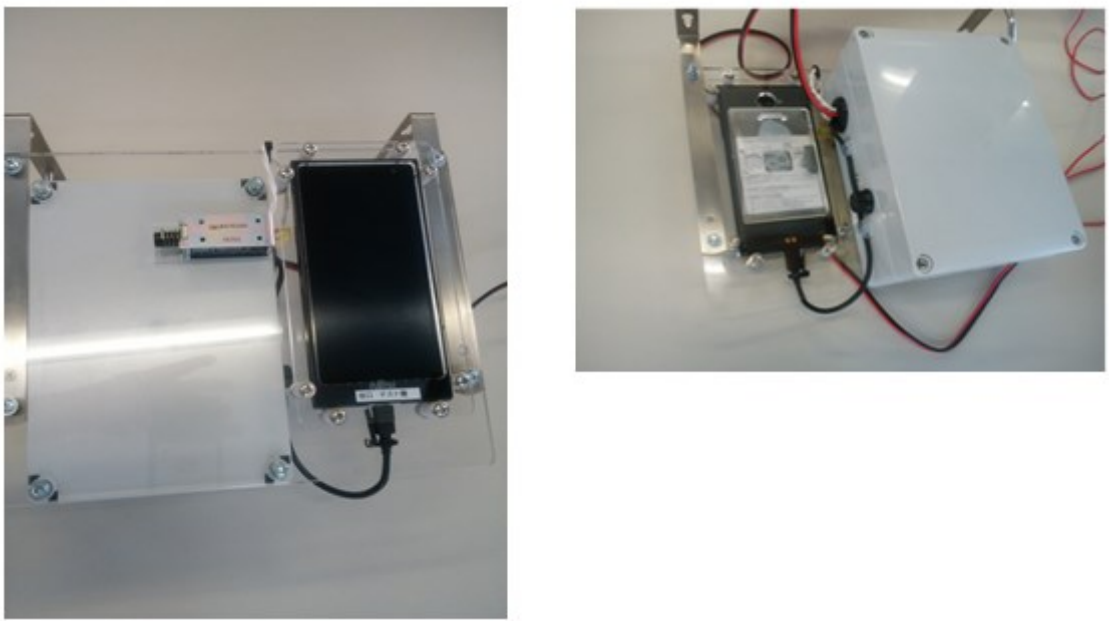


図６－５－２－２ バス搭載ホルダ（左：表　右：裏）

(3) バス搭載ソフトウェア（バスの位置情報等の収集）

GNSS 搭載のスマートフォンまたはタブレット端末に，バス位置情報を収集するソフトウェア（BusTracer）を搭載し，この端末をバスに搭載する．BusTracer ソフトウェアは，収集したバス位置情報等を 5 秒に 1 回，TCP/IP プロトコルを用いてこれをサーバに送信する．送信フォーマットは，世界標準形式でオープンデータに対応する GTFS 標準規格を採用することで，将来，世界の交通情報提供に対応する仕組みを作っている．送信データとして，次のものがある．

・NFC 固有 ID（NFC タグ使用）
・バス位置緯度/経度（世界測地系）
・情報収集時刻

(4) 通信方式の検討

「見えバス」Ver.1 において採用したバスロケーションサーバとの通信方式は，SIM を用いた 3G であった．その後，５章５－７で検証した内容の通り，各種の新しい通信事業形態が出現したので，低速通信（200kbps）でバス位置をサーバに送信するのには問題が無いということが立証された．これで毎月の通信費を大幅にコストダウンすることに成功した．通信費はバス台数分の契約となるため，バスロケーションシステムを廉価にするためには重要な要素と考えている．

６−５−３「見えバス」サーバの改良（Ver. 3）

本節では，「見えバス」Ver.1 はコミュニティバスへの導入を想定して開発したため，路線バスに適用した場合，大量のデータを同時には扱えないという課題が出て来た．ましてや複数のバス会社が運行している都市には対応ができない．さらに「見えバス」Ver.1 では，基本的に高速処理ができないので，高額なサーバを使用しない限り大量のデータを扱うことは難しいことも分かった．

そこで，クラウドの高度化技術で「見えバス」Ver.3 としてサーバの改良を行う．バス運営上の膨大なデータは，ビッグデータ技術でサーバを構築する必要があると考えた．バス停情報，路線ルート，時刻表，料金表などの多様なデータを収集し，サイバー空間でビッグデータ分析技術等を駆使して解析を行えるようにする．

図６－５－３－１には，将来の多様なデータを使ったバス情報の環境を表した．

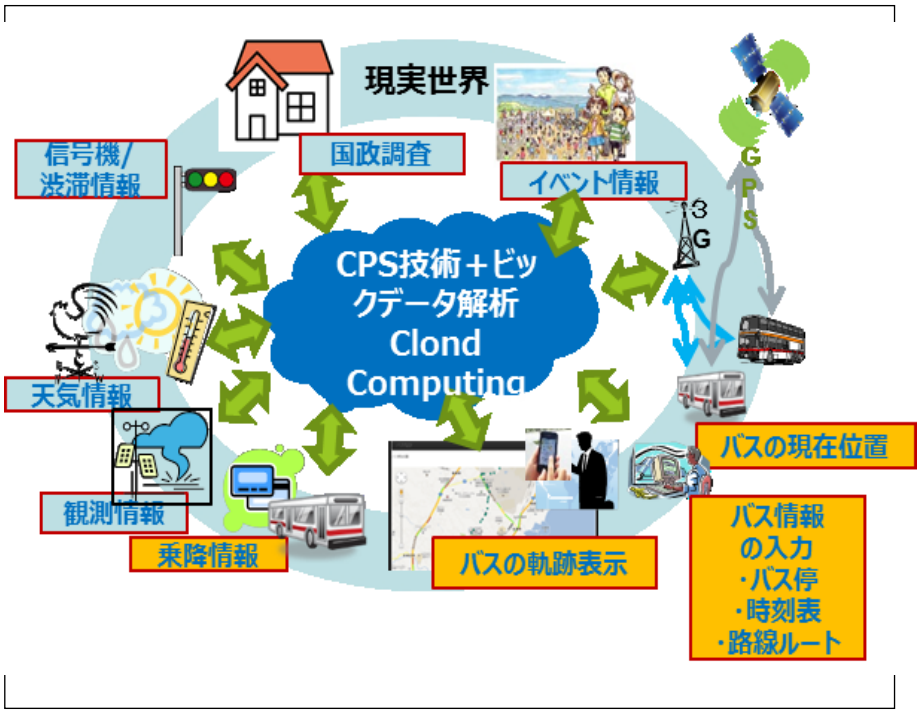


図６－５－３－１　多様なデータを使ったバス情報の将来像

(1)　バスロケーションサーバ

(a)　プラットフォームとデータベース

バス運行管理支援システムは，Linux サーバ上で Web アプリケーションとして作成する．また，Linux を使用することにより運営管理費の節減を実現する．データベースは，膨大なバス情報を管理するため，データ種類ごとに 2 種類のデータベースを使い分ける．

(b)　バス位置情報等の受信

サーバにあるバス運行管理支援システムは，バス搭載機（BusTracer）から送信されるバス位置情報を受信し，事業体，車番，時刻から決定する時刻表と照合し，どの便であるかを決定する．また，バスの位置情報の正確性を前回の位置情報から計算して検査を行い，その指定された検査基準に適合する情報のみをバスの現在位置として保存する．基準に適合しない情報は，これを棄却する．

参考として，**図６－５－３－２**に本プログラムサーバの UI 画面を示す．

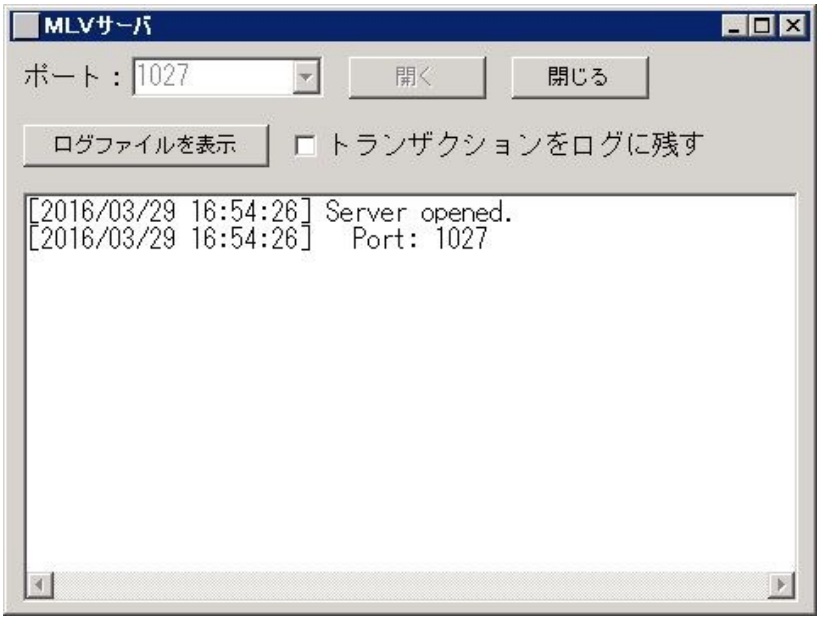


図６－５－３－２　バスロケーションサーバ　バス位置情報の受信プログラム

(c)　利用者情報の管理

バス運行管理支援システムは，バス事業者が収集した利用者情報（乗車停留所，乗車時刻，降車停留所，降車時刻，使用券種別）を入力する機能を有し，これをデータベースに保存する．

また，バス事業者が保持する電子カード情報から，同じく利用者情報（乗車停留所，乗車時刻，降車停留所，降車時刻，使用券種別）を入力する機能を有し，これをデータベースに保存する．

(d)　バス位置情報の配信

バス運行管理支援システムは，利用者用表示アプリに向けて，現在のバスの運行状況データを送信する．

6-5-4　地域情報プラットフォームの開発（Ver. 3）

地域活性化を促すためのサービスとして地域情報プラットフォームの Adloco を開発した（**図6－5－4－1**）．通常はアフリエイト広告を使ったサイトが多いが，本研究では地域活性化とバス会社の広告収入を狙っている．そこで，市政サービス情報，観光案内や観光情報，オリジナルなバナー広告，地域のお店紹介（収入になる），地域のイベントにリンクできるようにした．**表6－5－4**に地域情報プラットフォームの掲載例を挙げる．

地域情報プラットフォーム Adloco には 5 パターンあるが次に示す．

・現在地を基軸として

①　5km 圏内　　②市内　　③県内　　④エリア　を表示するもの

・現在地に関係なく

⑤フリー　で表示するもの

表6－5－4　地域情報プラットフォームの掲載例

市政	観光案内	お店紹介	イベント
子育て支援	プチ旅行	グルメ	団体主催
健康診断	名所旧跡	ショップ	市民主催
認知症情報	お土産屋	接骨院	スポーツ
税金情報　　etc.	見どころ情報　etc.	スポーツジム　etc.	催事場　etc.

図6－5－4－1　地域情報プラットフォーム（Adloco）画面推移

「見えバス」Ver.1 で，地域活性化を促すためのサービスとして地域情報プラットフォームの Adloco を開発した．その機能はそのままで「見えバス」Ver.2 のバージョンアップに対応した変更を Ver.3 として行った．また，多言語にも耐えられるよう変更した．Linux サーバ上に，本システム利用者への情報を提供するシステ

ムを構築する仕組みは「見えバス」Ver. 1 と同様である．**図６－５－４－２**に本プログラム管理画面を示す．

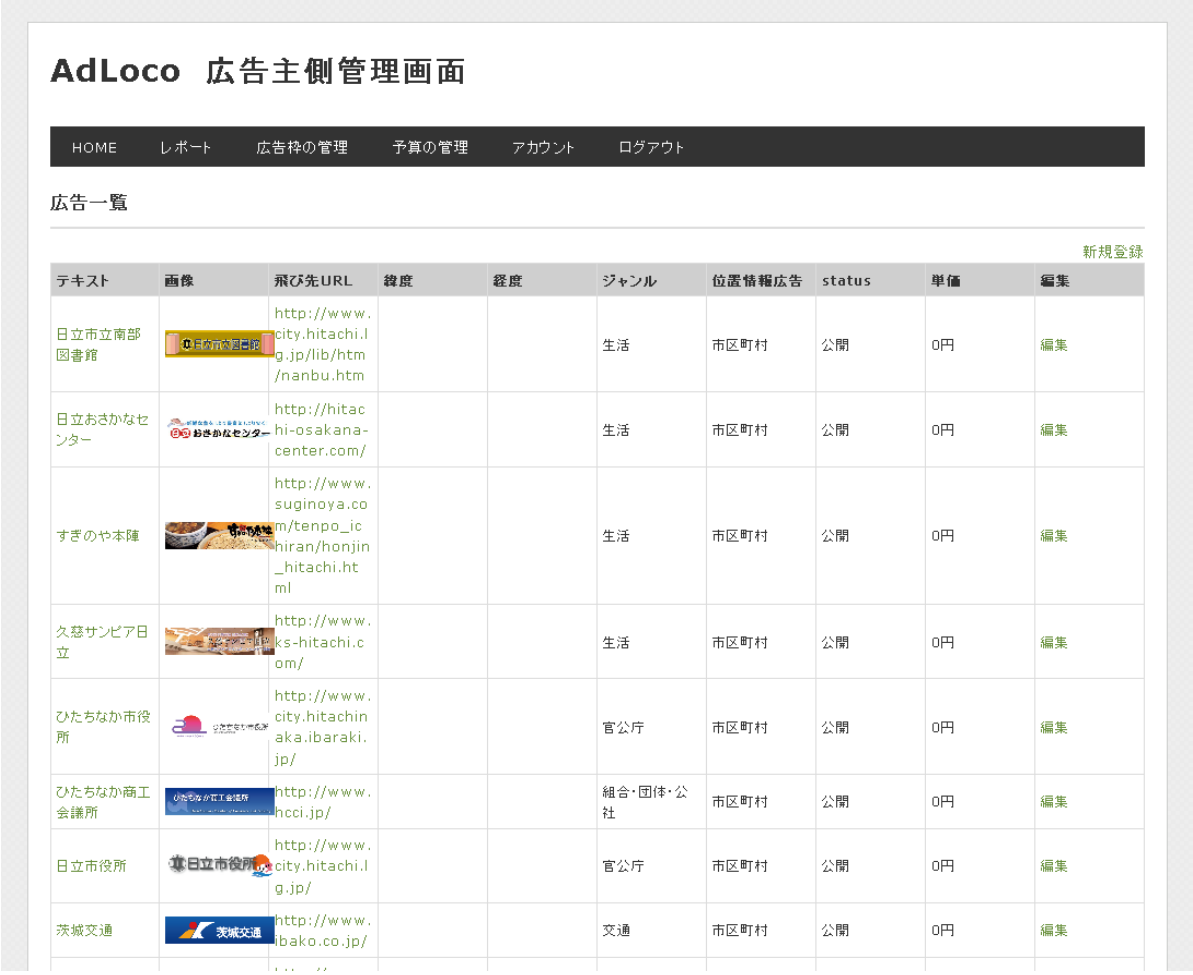


図６－５－４－２　バスロケーションサーバ案内配信機能 管理画面

６−５−５　バス事業者向けバス運行管理支援システムの開発（Ver. 4）

バス運営上の膨大なデータは，ビッグデータ技術でサーバを構築する必要がある．バス停情報，路線ルート，時刻表，料金表などの多様なデータを収集し，分析を行えるようにする．例えば，これらのデータにバス位置情報を合わせると時刻表と実際のバスの運行位置とのずれが分かる．将来の時刻表の改善に利用できる情報となる．また，バス利用者の位置情報を取得することにより，どこの場所で何人がバスを待っているかが分かるため，路線や時刻表改善のための分析基礎情報として利用することができる．

つまり，人の行動データを取り込みバス運行用データと合わせて解析することで，今まで分からなかったことや，経験や勘といった属人的なものに頼っていたことを数値データにし，明確な分析が可能となる（**図６−５−５−１**）．バス利用者の利便性向上に加えて，この機能を付加することによって，バス会社の購買意欲を高めることができると考えている．

バス事業者に対してのサービスとして，バス運行管理支援システムの開発を行うにあたり，バス事業者の欲しい情報の確定と収集が重要となる．**表６−５−５**にバス運行管理支援システムに使う情報例を挙げる．

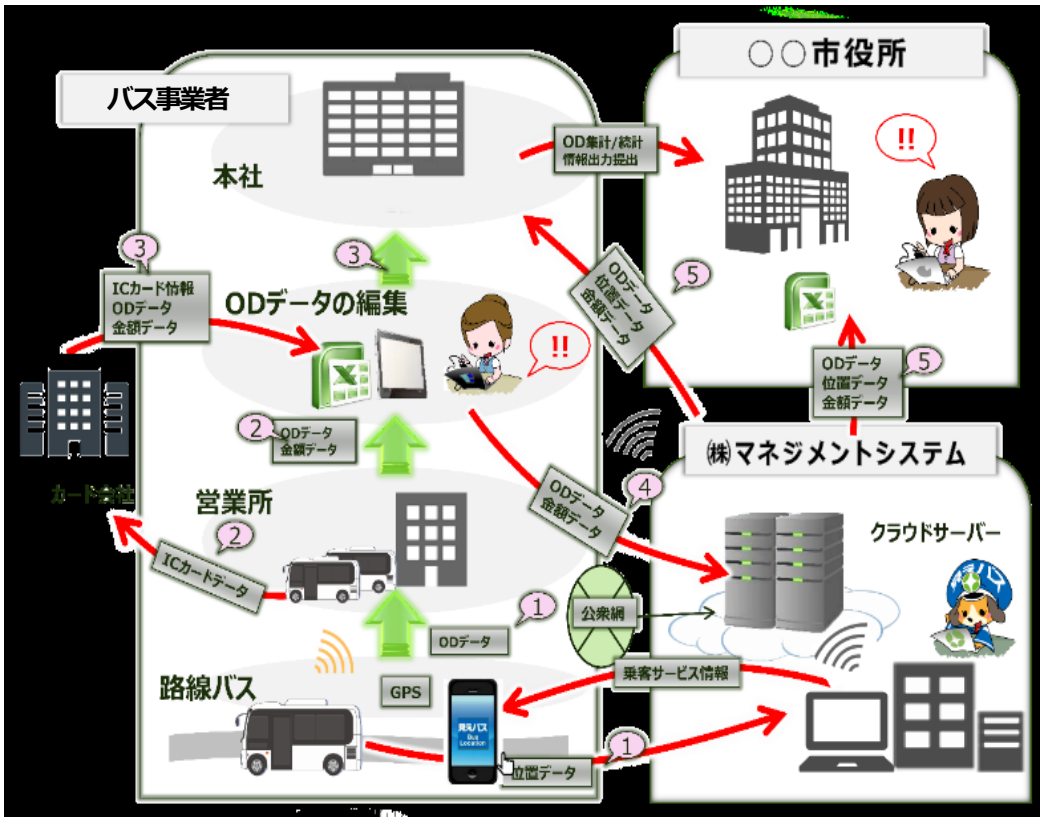


図６−５−５−１　バス利用者情報の集計と分析

表６−５−５　バス運行管理支援システムに使う情報例

NO.	項　目	内　容
1	系統，時刻毎の遅延情報	運行時刻表と実際の運行時間との差異
2	バス停毎の乗降者数	バス停での乗降者データ
3	時間での乗降者数	朝晩の乗降者と日中の乗降者数
4	利用者の発掘	バスに関心のある人がどこにいるか
5	イベント時の乗降者数	イベント会場近くの路線
6	天候の影響	天候での影響があるのか分析

(1)　バス情報データ

バスロケーションサーバが収集したバス搭載ソフトウェアからの情報を整理して，バス事業者の Web ブラウザに表示し印刷することができる．バス事業者は，ここに表示する情報から，運行に関する将来予測をすることが可能となる．次に本管理画面を示す．

機能は，以下の通りである．

- 利用者別乗降情報表示
- 時間帯乗車画面
- 精算装置データ
- 実走行実績日毎（**図６－５－５－２**）
- 実走行乗車人数（**図６－５－５－３**）
- 系統別乗降情報表示
- 時間帯降車画面
- 系統別利用人数表
- 実走行実績年毎

etc.

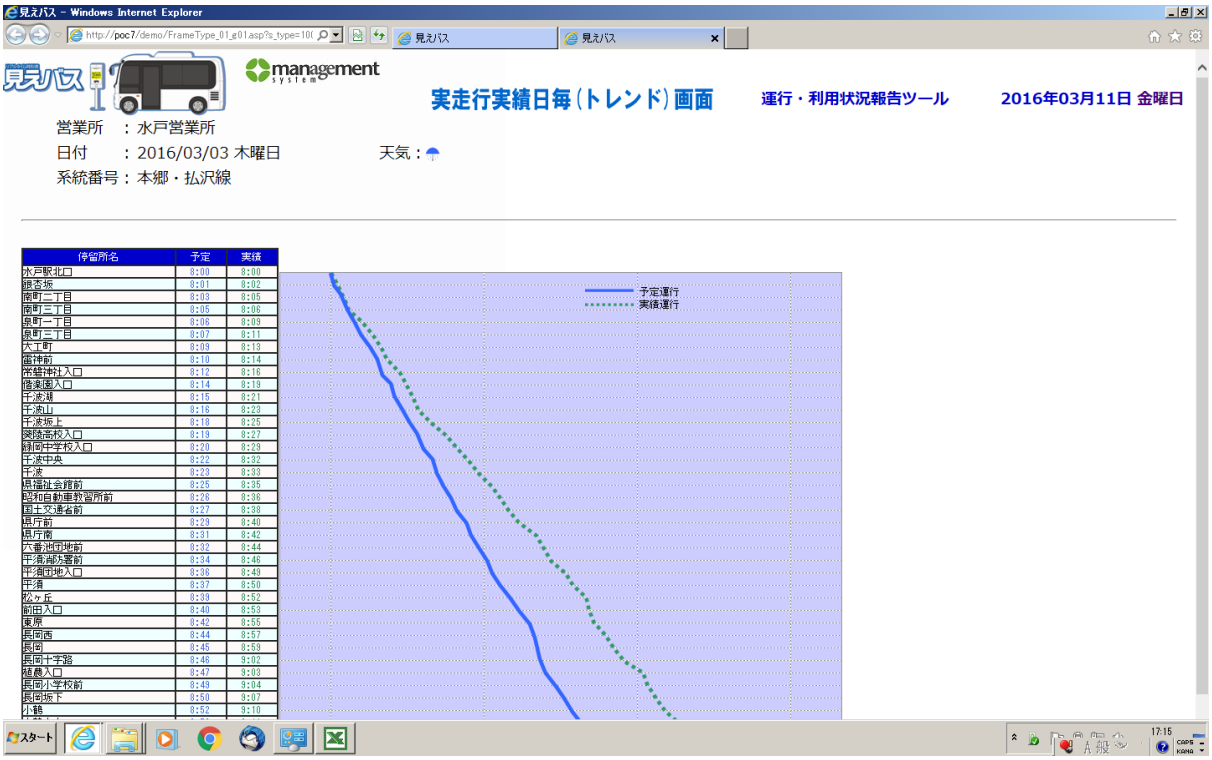


図６－５－５－２　バス運行管理支援システム（実走行実績日毎）

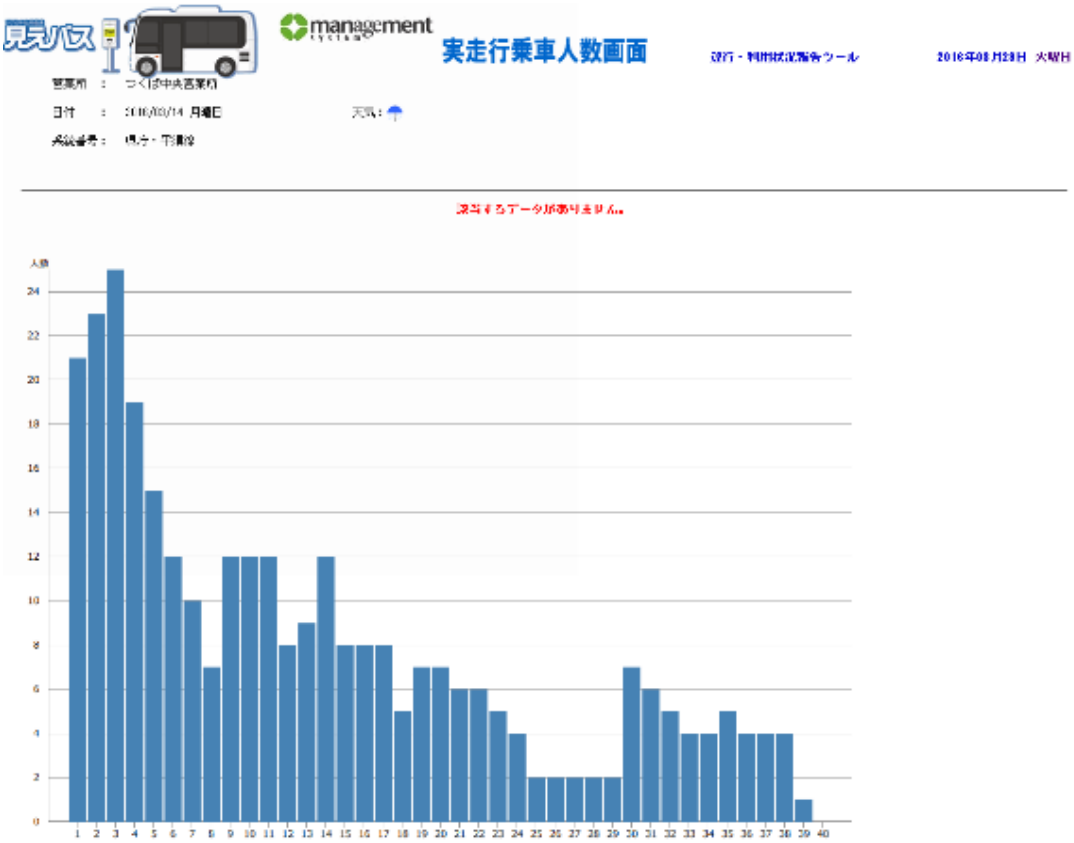


図６－５－５－３バス運行管理支援システム（系統別利用人数表）

図６－５－５－２や**図６－５－５－３**は，バス事業者が，停留所情報，路線ルート，時刻表，料金表などの多様なデータを収集し，集計・分析を行うモデル図である．これらのデータにバス位置情報を合わせると時刻表と実際のバスの運行位置とのずれが分かる．また，気象情報を入れると天気によってバス利用者動向が分かるようになる．

⑵　乗降者数（OD）データ

整理券や，IC カードデータ等，バス事業者が保持する乗降情報を入手し分析することで，バス利用者がどこで乗ってどこで降りたかをバス事業者の Web ブラウザに表示し，印刷することができる．バス事業者は，この情報からバス停毎の乗客数がわかり，バス停の設置位置など改善することが可能となる．OD データ一覧（**図６－５－５－４**）

図６－５－５－４　バス運行管理支援システム（OD データ一覧）

(3)　「見えバス」利用者の位置の把握

「見えバス」では，利用者の位置を測定することができる（**図６－５－５－５**）．その機能を使うことで，バス利用者の位置情報が把握でき，どこの場所で何人バスを待っている人が居るか，または時間帯での利用者の推移状況が分かるため，バス停位置変更や路線，時刻表改定の際に分析した情報を基本として利用することができる．

つまり，人の行動データを取り込みバス運行用データと合わせて分析することで，今まで経験や勘といった属人的なものに頼っていた運行管理を数値データ化し，路線見直し，時刻表改訂，バス停留所の変更などに役立てることができるようになる．本システムの利用については，まずは情報の収集と簡単な分析から始め，将来的にはバスの利用実態に即したきめ細かい解析・改善・運用により，バス利用者サービスの向上に繋げていく．

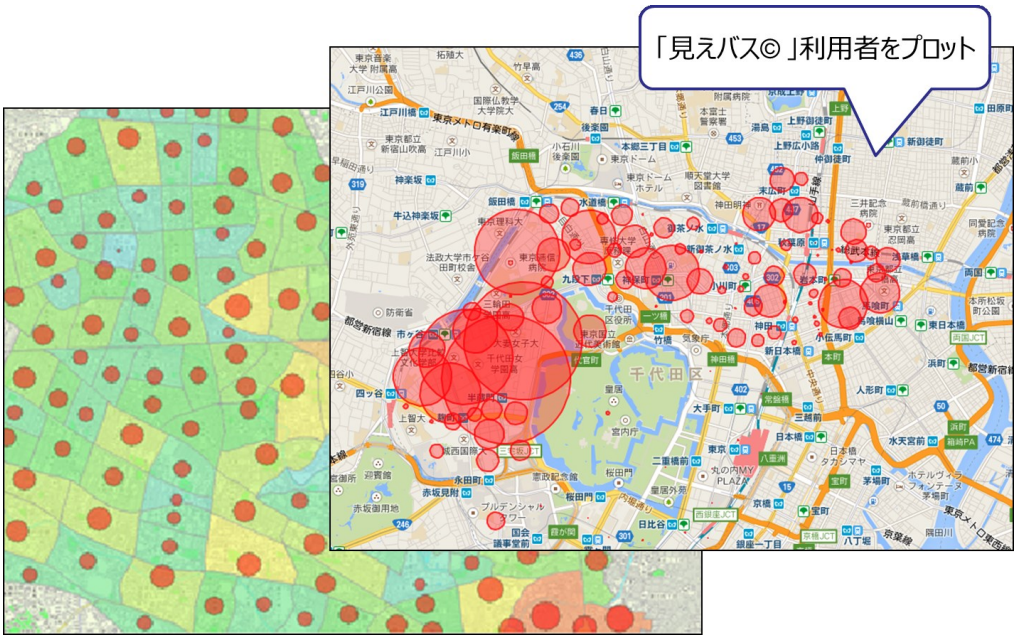


図６－５－５－５　「見えバス」利用者の位置情報を収集して地図上に表示

6-6 まとめ

この章では，「見えバス」のコンセプトである『柔軟性』と『小回りの利く』の妥当性と UI である『利用者の位置より表示される』の操作性を検証することができた.

当初は「見えバス」はバス利用者のためのバスロケーションシステムであったが，バス事業者用のシステムも開発し，バス運行上の必要なデータを収集し利用することができるようにした．また，地域プラットフォーム「Adloco」では，地域の情報配信を行えるだけでなく広告収入を得ることが可能であるため，システムの維持費として使うことを考えられる．持続可能な社会という使い方である.

(1)　「見えバス」（Ver.1）の課題とコンセプトの立証

本章では，試験運用の結果を基に「見えバス」の課題を上げ，その改善案と対策を、見えバス」Ver.1 の課題と Ver.2 で対応する内容とに整理した．また、バージョンアップでは、「見えバス」のコンセプトである『柔軟性』や『小回の利く』という特徴を立証するに至った.

(2)　バス運転士の操作の実態

「見えバス」Ver.1の経験からVer.2では運転士の操作を自動化し極限まで少なくしたバス搭載機を開発した．スマートフォンやタブレットからなるバス搭載機にカードケースを取り付け，NFCタグを差し込むだけで準備が整うようにも改善した．このバス搭載ホルダは，バス事業者からは高く評価されることとなった．実証実験は今後の課題として残っているが，第７章での守谷市への提案，実行と繋がって行った.

(3)　利用者のアプリケーション

バスロケーションシステムを PC からも使いたいという要望があったことから「見えバス」Ver.2 では Web 版の開発を行うことにした．また，処理速度の高速化を実現するため，「見えバス」Ver.3 では，サーバ機能も大幅に改善し直した．利用者スマートフォン側のアプリも，前回の終了時に保存した情報を Cookie がサイトに送信することで，再立ち上げ時に前回と同じ状態からのスタートを可能とした．このことで，画面の表示時間が大幅に改善となった．「見えバス」がより一層，使いやすいシステムになったと考えている.

また，最初の立ち上り時間の短縮には地図の存在も大きいため，「見えバス」Ver.1 では Google　Map を使用したが，Ver.2 からは NTT 空間情報の GEOSPACE を使うことにした．結果，立ち上り時間の短縮を可能にしたばかりではなく，地図の API でも「見えバス」にとって，使えるプログラムが用意されおり，開発時間短縮が図れた.

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組み合わせるなどで，利便性の更なる追及も可能となった.

(4)　バス事業者用　バス運行管理支援システム

「見えバス」Ver.1 ではバス利用者用のシステムを作ればよいと考えていた．しかし，実際は，購入者であるバス事業者にとっても魅力あるシステムでないと売れないという壁があった．そこで，改めてバス事業者にとって必要なものは何かと調査した結果,「見えバス」Ver.4 として開発したのが「バス運行管理支援システム」である．支援と付いているのは，ただ，管理をするだけのシステムでなく，今まで手に入らなかったバス実績情報を収集，整理，分析ができる．そのデータを使って，例えば，次年度作成する時刻表や路線図を実際値に近づけることで，バス利用者の信頼を得ることに繋がるためである．また，利用者の声を収集するため，利用者情報を取得することにした．IC カード読取機を搭載したバスであれば，OD データの整理，分析も可能となる.

⑸　地域ポータルサイト「Adloco」

地域ポータルサイト「Adloco」では，地域情報の配信をすることができるので，広告収入を得ることによってバスロケーションシステム「見えバス」の維持費獲得に使えるようにした．持続可能な社会という使い方である．

第７章　「もりやコミュニティバス」・「路線バス」バスロケーションシステム試験導入事業

７－１　守谷市にバスロケーションシステム「見えバス」を提案
　７－１－１　バスロケーションシステム「見えバス」の提案
　７－１－２　情報発信機能「Adloco」を使った観光、行政サービス
　７－１－３　バス事業者用のシステムの開発の必要性
　７－１－４　「見えバス」の利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査
　７－１－５　「見えバス_通園アプリ」を守谷市で展開
７－２　徳島県バスロケーションシステム導入
７－３　つくば市バスロケーションシステム導入
７－４　バスロケーションシステム「見えバス」新連携計画に採用
７－５　まとめ

7-1 守谷市にバスロケーションシステム「見えバス」を提案

本章では，本研究の成果を基に民間企業が，実際の自治体で路線バスとコミュニティバスのバスロケーションを行う場合のバスロケーションシステム「見えバス」，情報発信機能「Adloco」，バス事業者向けシステム，送迎バスに分けて提案した内容を示す．また，平成 29 年 4 月以降で，青木ら[16]提唱している「利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査手法」を用いて実証実験とアンケート調査を行う予定である．

7-1-1 バスロケーションシステム「見えバス」の提案

(1) バスロケーションシステム「見えバス」の実施

実際に「見えバス」を導入運行する自治体を模索していたところ，守谷市でバスロケーションシステムを検討しているという話があった．そこで，今までの研究実績を守谷市に説明に伺った．当然ながら市公共交通担当課の担当者は，コミュニティバスの担当者であるので，路線バスは考えていなかった．しかし，守谷市は首都圏からの移住者も近年多く入ってきており，地方都市でありながら公共交通を充実させたいという希望があった．そこで，コミュニティバスだけでなく路線バスも同時に見せることを提案した．今までの研究の内容を説明し，バスロケーションシステムはバス事業者単位で導入するのでなく，市内全体のバス運行が見えるようにすると，バス利用者全体の利便性の向上につながるという提案を理解され，コミュニティバスと路線バス，合わせて 36 台のバスを「見えバス」を使って，新たな住民サービスとしてバスロケーションシステムを開始することになった．

この際，特に強調して提案した内容は，

- バス利用者の UI が優れている事．つまり，ワンタッチ操作でバスの運行状況が分かるため高齢者でも使えること．
- バスに乗り慣れていない人でも使えるバスロケーションシステムであること．
- 自分が行きたい場所を通るバスなのか，イメージ的に分かること．
- 自宅や職場からでもバスの運行状況が分かるので，バス停で待つ必要がなくなること．
- 「見えバス」はバスの現在位置，運行中のバスの通過路線表示と時刻表，バス停の時刻表がワンタッチで分かること．

(2) 守谷市バスロケーションシステムの基本仕様

表7－1－1は，実際の守谷市バスロケーションシステム仕様である．この仕様と本研究から生まれた「見えバス」は仕様的にも問題がなく，入札に参加することができた．また，当初のバス台数は 36 台だったが，最終的にはバス会社の要望もあって 43 台となっている．

表7－1－1 守谷市バスロケーションシステム仕様

1	特徴	トップ画面にバス位置情報表示 （文字入力不要）
2	対応システム/ 利用可能機器	・Web インターネットブラウザ利用 パソコン・タブレット・スマートフォン （QR コード読み込み可能） ・アプリ スマートフォン・タブレット（QR コード読み込み可能）
3	運用期間	２年間
4	バス台数	３６台 （バス事業所用 １台）
5	バス搭載機	汎用スマートフォン （GNSS 機能付き）
6	情報提供内容	① 地図の表示 （トップ画面に地図（GoogleMap）が表示され文字入力は一切無し） ② 利用者の現在地 （地図の表示と同時に利用者の現在地も表示）

		③ バスの現在地　（利用者現在地周囲の　バスの位置情報が表示） ④ 停留所位置表示　（停留所が地図上に表示され、クリック時に停留所名と時刻が表示） ⑤ 時刻表　（バス・停留所をクリック時画面の左側に表示、同時に該当する停留所も表示） ⑥ 路線ルート　（バス・停留所をクリック時に表示） ⑦ 位置情報トラッキング　（5 秒ごとに位置情報を入手　15 秒ごとに画面バスに反映）
7	導入開始時期 利用者用モニター設置	契約後 60 日 ①　４０インチ前後モニター　15 台　（架台　可動式） ②　通信用タブレット　15 台　（盗難防止機能付き） バス停に隣接している公共的な施設など　ご指定された場所に設置し、スマホご利用のない方どなたでもバス情報を入手可能にいたします。 ・利用者はモニターに接続しているタブレットを操作し、バス現在地、時刻表情報を閲覧できます。 ・ご利用ガイドは、モニター近くに分かり易く大きく表示したものを設置いたします。
8	使い方講座開設（全９回）	見えバスの利用を促進するために、利用者対象に合計 9 回の使い方 講座を開設します。（ご指定設置場所等） （9 回　対象 30 人程度） ・使い方説明資料付き ・チラシは含まれていません
9	導入開始時期 利用者用モニター設置	契約後 60 日 ①　４０インチ前後モニター　15 台　（架台　可動式） ②　通信用タブレット　15 台　（盗難防止機能付き） バス停に隣接している公共的な施設など　ご指定された場所に設置し、スマホご利用のない方どなたでもバス情報を入手可能にいたします。 ・利用者はモニターに接続しているタブレットを操作し、バス現在地、時刻表情報を閲覧できます。 ・ご利用ガイドは、モニター近くに分かり易く大きく表示したものを設置いたします。

(3)　運行開始までのスケジュール

当初,「見えバス」Ver.1 で運用を行うと考えていたが, 本稼働日が 2017 年 2 月 1 日以前, というスケジュールとなっていたため, 第 6 章の「見えバス」Ver.2 バージョンアップを行ってから運用開始ということになった. (**図７－１－１－１**)

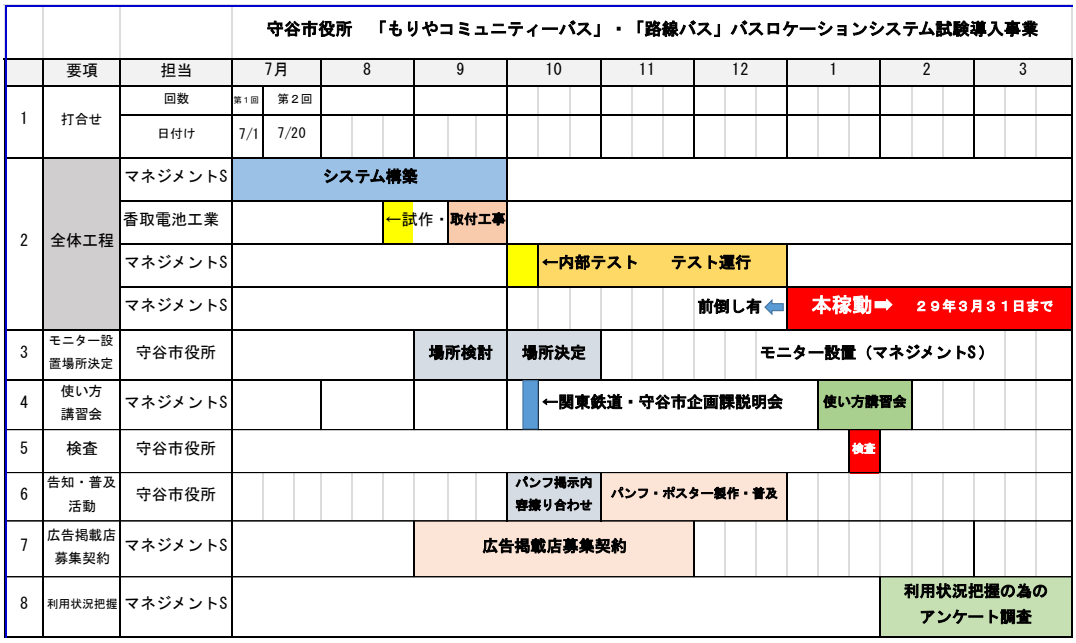


図７－１－１－１　スケジュール

(4)　バスロケーションシステム「見えバス」の提供場所

バスロケーションシステム「見えバス」は，利用者のスマートフォンやタブレット端末，パソコン（以下PC）を使用することで，いつでも，どこでも，誰でもが実現する．その他には，自治体や駅など人が集まる場所で，モニターに表示するバス情報表示機の設置で，スマートフォンやタブレット端末を所持していない人へ新バスロケーションシステムの情報提供をすることも可能である．また，病院などはバス事業者が費用を出す方法のモニター設置もあるし，病院側がお客様サービスとして設置する場合もあると考えられる．コンビニや店舗では施設者負担になることも考えられる．

先行バスロケーションシステム中には，全てがバス事業者負担になるため高額になるものもあるが，新バスロケーションシステムでは利用者や協力施設者負担でのバス情報提供が可能となるため，導入しやすくなると考えている．

また，スマートフォンやタブレット端末を持っていない人のためだけでなく，新バスロケーションシステムを周知させられる事など考えると，モニター型情報提供も有効かと思われる．**表７－１－２**のNo.4以降にモニター型情報提供の設置ができそうな場所を示した．

表７－１－２　バスロケーションシステムの場所提案

No.	データ名	目　的	所有者
1	スマートフォン	自分のスマートフォン	利用者
2	タブレット	自分のタブレット端末	利用者
3	パソコン（PC）	自分のパソコン	利用者
4	自治体	入口ロビーにモニターを設置	バス事業者
5	地域公民館	入口ロビーにモニターを設置	バス事業者
6	駅	改札口周辺にモニターを設置	バス事業者
7	バス停	主要なバス停にモニターを設置	バス事業者
8	病院	入口ロビーor待合室にモニターを設置	バス事業者 or 病院
9	コンビニ	イートインコーナーにモニターを設置	バス事業 or コンビニ
10	希望する店舗	店舗内のモニターor タブレット端末	希望する店舗
11	学校	高等学校，大学	学校

(5)　デジタルサイネージの装置

スマートフォンを持たない方でもバスの運行が分かるようにするため，守谷市内 15 か所にデジタルサイネージを設置することになった（**図７－１－１－２**）．モニターの設置場所は市役所，公民館，病院，駅構内に決定した．

中央公民館設置案エレベーター前

病院カウンター設置案

図７－１－１－２　デジタルサイネージの設置

(6)　導入に際して苦労した点

初めてシステムの導入を行うにあたり苦労したことは，

- バス会社との連絡において，担当者がたくさんいる中で言われた通りやこちらの勝手な解釈で動いてしまった．最初にバス会社と，A 業務については誰さん，B 業務については誰さんと明確にする必要があった．バス会社内の業務担当の方の承認をもらっていたとしても，それは本来の承認とは別であった．バス会社の意向に沿わない場合，緊急に対応をする必要が出てしまう．それは，バスが定時運行という日常の中で業務を遂行しているからである．
- デジタルサイネージでは，Wi-fi などの通信を早めに確認する必要がある．自治体管轄だけではないので，自治体がすべてを把握しているとは限らないからである．
- バスロケーションシステムを住民に周知させることである．守谷市では一部の議員からの反対で，バス停に QR コードの掲示が出来ないことになり，市報への掲載やポスターの掲示，シンポジウムの開催等で周知活動を行ったが，やはり限界を感じた．利用者の多い場所への掲示は行った方が，早く周知することができる．

(7)　守谷市民を対象としたアンケートを実施

今回の運用では，守谷市民を対象としたアンケートを実施する予定である．見えバス利用者講習会開催を予定しており，段階的に行う予定をしている．

- ここでの，アンケート内容は，初めて「見えバス」を使った時の UI の調査である．
- 上記の際，自分のスマートフォンに入れて使いたいと思うかの調査．
- 運用が開始された後，通勤時の利用者対象にもアンケートを考えている．
- 病院や買い物時にも利用者対象のアンケートを行いたいと考えている．

⑻ 導入後の周知の努力

バスロケーションシステムを導入したとしても，住民の周知を行わないと使っては頂けない．いくらUIに優れていると自負しても，使われないと意味がないことである．そこで重要なのが，バスロケーションシステムの周知となる．守谷市は残念ながら一部の反対派の意向で，バス停でのQRコードの設置ができない．その為，今後，周知方法を考える必要がある．自治体側でも協力して頂いており，市が運営している他のアプリとの連携を模索している．このような場合でも，本研究バスロケーションシステムは威力を発揮することができる．それは，コンセプトの一つの『小回りが利く』が威力を発揮させることができるからである．

平成29年3月1日現在で出ている連携アプリ，システムの内容は，

- 守谷市アプリ（守谷市のいろいろな施設情報）
- 防災システム（有事の際の防災システム）
- 自治体システム（市内の情報を市民から提供するシステム）
- 環境アプリ（CO_2などの測定情報）

この他に，市内の幼稚園送迎バスに本研究バスロケーションシステムを導入させ，「見えバス」というシステム名を浸透させることも，検討されている．

7－1－2　地域情報プラットフォーム「Adloco」を使った観光，行政サービス

情報発信機能「Adloco」の機能には 5 パターンある．自分の現在地を基軸として①5km 圏内，②市内，③県内，④エリアを表示することができる．また，現在地に関係なく⑤日本中フリーで表示できる機能も有している．

その情報発信機能「Adloco」の機能を使って，地域情報発信が可能となり，育児（子育て支援）情報，気象状況，健康関連情報，イベント情報を配信することができる．また，「Adloco」は，広告収入を得ることを前提として作られており，持続可能な取組み（広告収入）として，「見えバス」を使い続けることが可能となっている．**（図7－1－2，図7－1－3）**

しかも，インバウンド対策や観光客にも「見えバス」は威力を発揮することができるため，外来者への足の提供をすることで，ひいてはバス乗客の増加が期待できる．

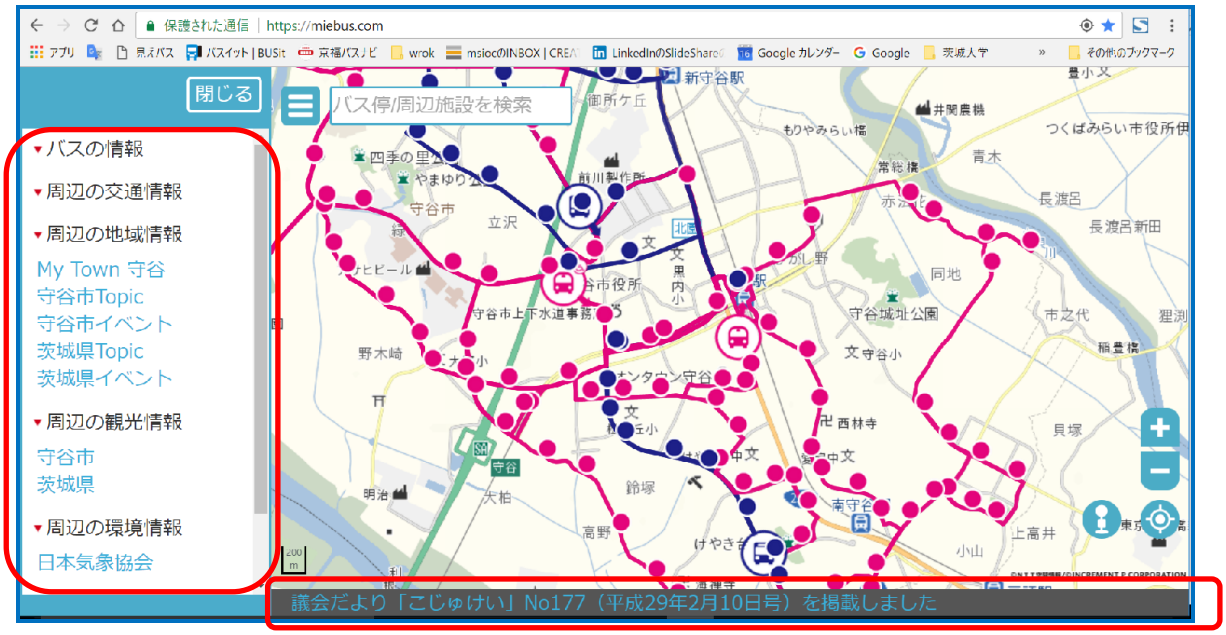


図7－1－2　PC 版　情報発信機能「Adloco」

図7－1－3　スマートフォン版　情報発信機能「Adloco」

7-1-3　バス事業者用のシステムの開発の必要性

この節では，バス事業者向けシステムを紹介する．このシステムを導入することでバス利用者とバス会社，自治体の守谷市が１つの同じ時計を共有することになり，市内の公共交通を全体的に把握することも可能となる．今まで，勘に頼っていたバス運行がデータに基づいた運行に変わるシステムである．

図７－１－３－１は，バスの運行走行を時刻表と実際の運行実績を比較できる表とグラフである．今後の時刻表の作成時に，時刻表と実際の運行時間に差異がでない時刻表を作ることができる．また，OD データ（乗降者）を表に表したのが**図７－１－３－２**である．これは，IC カードとの連携で作成することが可能となるので，IC カードが搭載されているバスに適応される．守谷市では，本年度中に IC カードが導入されることが決まっており，この提案も可能となる．**図７－１－３－３**は，「見えバス」アプリ利用者の位置情報を収集して地図上にプロットしたイメージ例である．バス利用者の位置情報を取得することにより，どこの場所で何人がバスを待っているかが分かるため，路線や時刻表改善のための分析基礎情報として利用することができる．

また将来は，地域の人口データを重ねたり，この地域の人の情報を反映させたりして，「見えバス」を地図を使ったプラットフォームにすることができる．つまり，人の行動データとバス運行用データと合わせて解析することで，今まで分からなかったことや，経験や勘といった属人的なものに頼っていたことを数値データにし，明確な解析が可能となる．バス利用者の利便性向上に加えて，この機能を付加することによって，バス会社の購買意欲を高めることができると考えている．

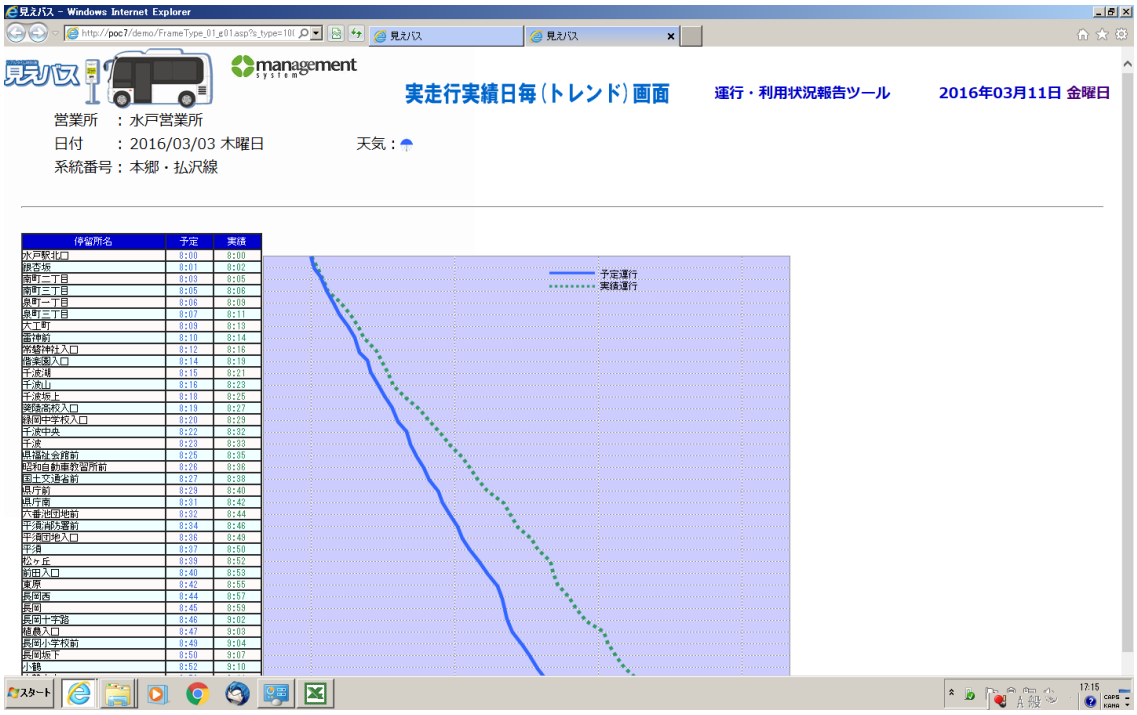


図７－１－３－１　バスの運行走行実績の表とグラフ

図

７－１－３－２　ODデータ（乗降）表

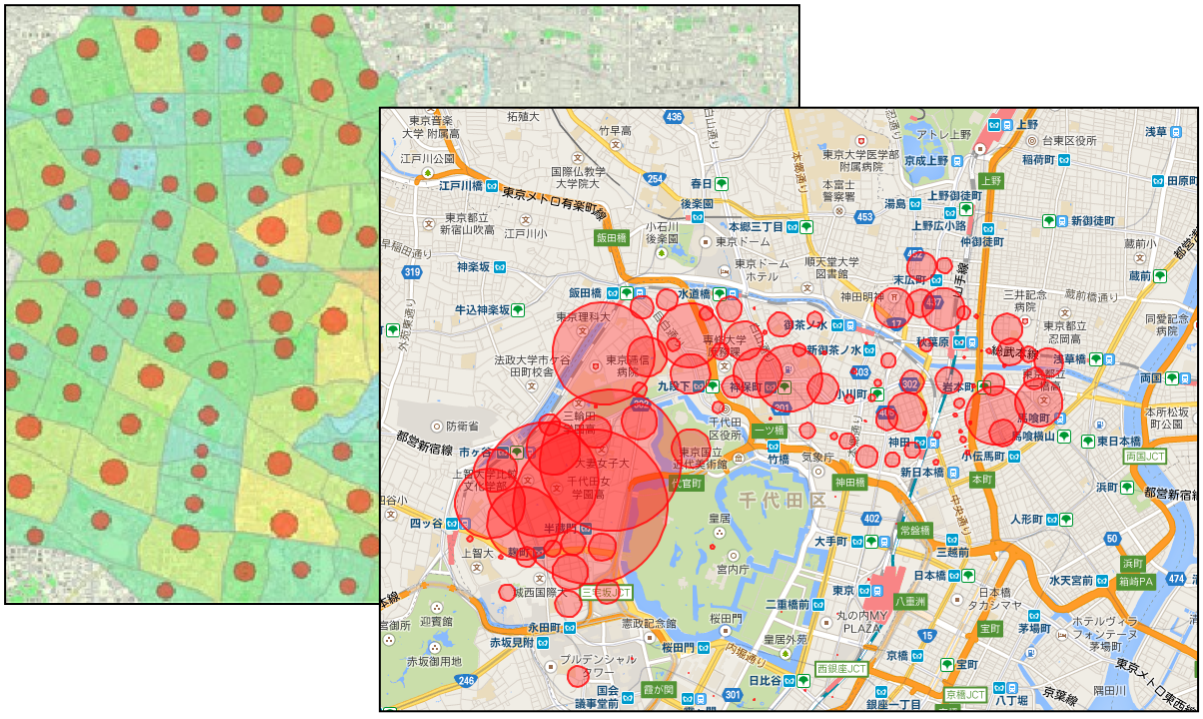


図７－１－３－３　「見えバス」利用者の位置情報を収集して地図上に表示の例

7-1-4　「見えバス」の利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査

守谷市では2017年2月1日よりバスロケーション事業試験を行なっている．まず初めは，バス会社と本研究を基に「見えバス」開発した民間企業とで実証実験を行う．その後，自治体の担当者にも範囲を広げる．その後，大学生による「見えバス」のUI調査をして導入効果が得られるかを分析する．

実際の調査方法としては，**図7－1－3－3**アサヒビール茨城工場周辺のバス停A,Bを通過する守谷駅までのバス路線で，実際に移動した状態を想定した形でアンケートに答えて頂くという方法にする．出発地点のアサヒビール茨城工場からはAのバス停の方が近いがルートは1本なのに対し，Bのバス停を通過する路線は3ルートあるいう特異性を持っている．この2つのバス停，路線4ルートを使ってバスロケーションシステムの効果を調べる．

このように，バスロケーションシステムと実際の人の行動の研究は進んではいないことから，このような研究は今後，有意義な研究になると確信した．また，バスロケーションシステム導入後の経済効果の研究も同様に行われてはいない．本研究では，それらの研究をする上でのバスロケーションシステム構築の研究であったので，今後の研究に期待したい．

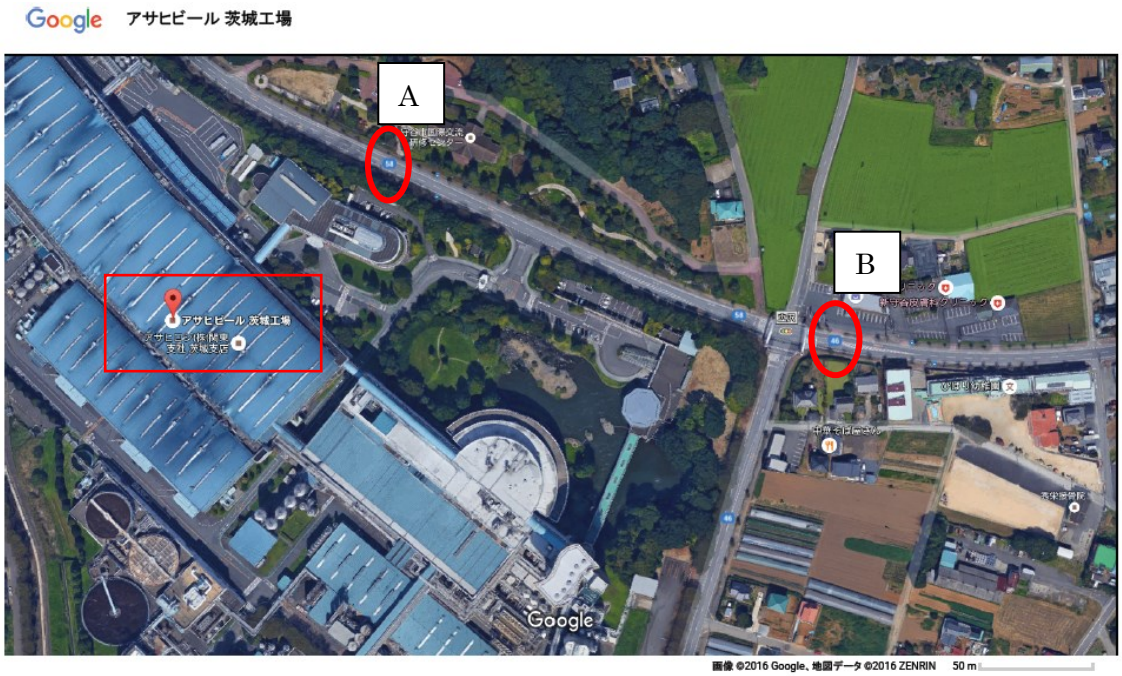


図7－1－3－3　アサヒビール茨城工場

7-1-5 「見えバス_通園アプリ」を守谷市で展開

(1) 「見えバス_通園アプリ」を守谷市で展開

現在，守谷市は子育てにも力を入れている．その一環として，市内にある幼稚園・保育園の送迎バスへ「見えバス」が使えないかとの打診を受けた．筆者としては願ってもないことである．守谷市の子育て情報の発信にも「見えバス」は威力を発揮するものと思う．（第８章参照）

(2) 「見えバス_通園アプリ」災害地域での利用

この「見えバス_通園アプリ」は日常で使うことを想定して開発したが，災害地域での利用として平時に通常の使い方をしていながら，有事になったらそのまま特別な使い方ができないかとのご意見を頂いた．「バスロケーションシステム」では，有事の際のバスの現在位置を，「Adloco」や「LINE@」では有事の際の避難方法や避難場所の連絡に，「LINE」「帰るコール」では緊急連絡を，と利用できることが多い．今後は実際にどういう使い方をしたら効果的なのかを検討していきたいと思っている．

7-2 徳島県バスロケーションシステム導入

この節では，徳島県で導入することになったバスロケーションシステムを取り上げる．そこで，現状のバスロケーションシステムの導入への現状を明らかにすることを目的とする．

(1) 徳島市へのヒアリング調査

徳島市にバスロケーションシステムを導入することを検討するかと聞いたところ，徳島県では県単位でバスロケーションシステムを導入することを決め，2016 年６月２８日に入札した，という情報を得た．徳島県を４ブロックに分けて順次，導入を計画しているという情報を得た．その最初の地域が県東で徳島市を含んだ地域であり，入札直後からの運用開始だということであった．

入札のプロポーザルをここに示す．

徳島県バスロケーションシステム導入業務プロポーザル募集要項	
平成２８年６月　　一般社団法人徳島県バス協会	
委託業務名	徳島県バスロケーションシステム導入業務
委託期間	契約締結日から平成２９年3月１０日（金）まで
委託費の上限	４７，５６３千円（税込み） ※ただし，下限として失格価格を設定する．
募集要項の公表・配布	平成２８年6月１日（水）～平成２８年6月１４日（火）
選定委員会の開催	平成２８年6月２８日（火）

別表．評価項目及び評価内容

以下の各項目の評価内容に基づき，各項目の配点の合計を 1000 点満点として採点し，選定委員会委員の総評価点の合計で算出する．

評価項目		配点
１　機能要件		600
	（1）利用者機能	
	①利用区間指定検索	
	②停留所指定検索	
	③時刻表	
	④ランドマーク検索	
	⑤最寄停留所案内	
	⑥経由地一覧表示	
	⑦系統運行状況	
	⑧接近案内（方面）	
	⑨テロップ表示	
	⑩多言語表示	
	（2）事業者機能	
	①監視モニタ	
	②お知らせ機能	
	③実績検証機能	
	④ＩＰ無線	
	⑤その他	

	（3）追加機能【任意提案】	
2　非機能要件		200
	（1）セキュリティ要件	
	（2）開発体制	
	（3）運用体制	
	（4）柔軟性・拡張性	
	（5）その他	
3　提案価格（消費税込み）		200
	（1）システム導入経費（試験運用含む）	
	（2）運用維持費	
合　計		1000

(2)　徳島市へのヒアリングの調査結果

徳島県全県で，バスロケーとションシステムを導入する場合，徳島県バス協会が中心になって事業を行っていた．この方法だと，バス会社毎に導入するのを統合するより纏まりやすいと推測される．しかし，徳島県で行うのではないということの理由においては，今回のヒアリングでは明らかにされておらず，今後の課題として残った．

また，プロポーザルの内容を見る限り，バスロケーションシステムのUIは，既存の手法をとっており，見えバスは入札に参加できないということが判明した．利用者目線のバスロケーションシステムの新規性を広めるにあたり課題が残った．

7-3 つくば市バスロケーションシステム導入

(1) つくば市から関東鉄道へコミュニティバス運行委託事業

つくば市は地域のバス会社にコミュニティバスの運行委託事業を公募した. その中に運行状況に関する情報発信についてバスロケーションシステムの導入が盛り込まれていた. コミュニティバス運行委託事業の公募結果は, 運行委託先のバス会社を関東鉄道と決定した. よって, バスロケーションシステムの公募は関東鉄道からなされ, 7社に及ぶ企業が提案を提出した. それをつくば市と関東鉄道とで, 2016 年3月15日に審査を行い, バスロケーションシステム運営業者を決定した.

入札のプロポーザルをここに示す. ただし, バスロケーションシステムに関係する項目だけ抜粋した.

つくば市コミュニティバス第3期つくバス運行事業　公募型プロポーザル募集要項	
平成28年6月　　つくば市（関東鉄道）	
委託業務名	つくば市コミュニティバス第3期つくバス運行事業
委託期間	ア 契約期間 契約締結の翌日から平成33年3月31日まで イ つくバス運行期間 平成28 年4月1日から平成33 年3月31 日まで
委託費の上限	予算金額 1,420,260 千円以内（消費税込み）
募集要項の公表・配布	平成27 年10 月28 日
契約締結予定	平成27 年12 月7日
以下のバスロケーションに関係するところを抜粋した.	
（9）運行状況に関する情報発信について	
運行状況及び遅延情報等を発信するために, バスロケーションシステムの導入をすること.	
ア バスロケーションシステムの設計等を行う. システムの設計に当たっては下記事項を踏まえること.	
ア）システムの基本事項 利用者が, インターネットを介し, スマートフォン, 携帯電話（フィーチャーフォン）, パソコン, タブレット等により所定のウェブサイトへアクセスすることにより情報	
イ）「コミュニティバスの位置情報」の発信方法としては, 文字のみによる位置情報ではなく, バスの位置が地図上に表示され視認できるものとする.	
ウ）基盤となる地図については, 独自の地図や他社製ＡＰＩを利用したものを含み, 無償あるいは低廉な価格で利用できるものとする. なお, 地図上には, 停留所その他地域の基礎的情報を展開し, 利用者がわかりやすい地図とすること.	
エ）位置情報をトラッキングするタイミングについては, 試行し, 適切なタイミングを設計すること.	
オ）利用者が利用しやすいユーザーインターフェイスを備えるとともに, ユニバーサルデザインを意識すること.	
カ）バス運転手の安全運行に支障を来たさない工夫がなされていること.	
キ）バスロケーションシステム及びGNSS ロガーからデータを収集し, 集計及び簡易的な分析ができるようにすること.	
ク）本システムは, その運用に必要なサーバーは原則としてクラウドコンピューティングとする. なお, セキュリティ対策, 災害等非常時対策等についても十分に配慮をすること.	
ケ）その他, 充実したバスロケーションシステムとするための提案等をするものとする.	
イ システムインフラストラクチャ調達・設定設計内容に基づき, 当該システム構築に必要となるハードウェア・ＯＳ・ミドルウェア等の調達及び設定を行う.	
ウ システム開発	

設計内容に基づき，システム開発を行う．
エ その他，利用者の利便性の向上及び地域活性化等を目的とし，提案等をするものとする．ただし，運用開始後のシステムの運用費用の低廉化について工夫されていることを条件とする．

⑵ つくば市コミュニティバス，バスロケーションシステム審査結果

つくば市役所から関東鉄道に委託されたバスロケーションシステムは，7社が入札に参加したが，落札企業はゼンリンであった．「見えバス」を提案した民間企業は第２位で惜しくも受注にこぎ付けることができなかった．ゼンリンが落札した理由は金額ではなく，ゼンリン地図を使いたかった市役所の意向が強かったと聞いた．見えバスとは違い，ゼンリンは自社の地図を使うことができる．しかも今回の見積りには地図料金を価格には反映していないと聞いた．見えバスは地図を購入しているため，価格面では不利となってしまう．

尚，つくば市では残念な結果となったが，この経験はその後の守谷市へのアプローチに，有意義となった．関東鉄道から守谷市への推薦は３社であったが，その中に見えバスも含まれていたからである．関東鉄道にも見えバスのコンセプトは理解されていると考える．

7-4 バスロケーションシステム「見えバス」新連携計画に採択

(1) 本研究の成果

７－１節では守谷市の事例を提示したが，本節では，経済産業省が行っている新連携事業へ応募した結果を述べる．まず，全国でも少ない採択件数のなかに「見えバス」が採用されたことは，本研究が国にも認められたことを示すことになる．関東経済産業局管轄（1 都 11 県）で，2016 年 6 月 10 日付けで「中小企業新事業活動促進法」に基づいて，新たに 5 件の「新連携計画（異分野連携新事業分野開拓計画）」[55]を認定した．その中の 1 件が，本研究「見えバス」である．次に新連携事業計画に認定された内容を示す．

◆事業名

バスロケーションならびにバス運行管理システムの開発による利用者サービス向上のための事業化

◆事業概要

バス利用者にとって，バスの到着時間や運行状況や，目的地へ向かうバスとそのバス停が，分かりにくいといった声がある．バス事業者も，バス利用者のニーズや乗降データなど，バス利用の実態の把握はコストや手間がかかるため十分ではない．利用者が求める路線・時刻を実現するバス運行は難しく，結果的にバス利用者の減少に繋がっている．

本事業は，利用者向けにスマートフォンでいつでも・どこでも・ワンタッチで，最寄りのバス停やバスの現在位置がわかり，路線，到着時刻，時刻表などのバス情報も簡易に知ることができるバスロケーションシステムである．バス事業者向けにはバス運行管理支援システムを開発し，簡単にバスが利用でき，しかも利用者のニーズに合ったバス運行と管理の実現を目指す．

地域のバス利用者，観光客，ビジネス関係者をターゲットとして開発し，安易・簡便なバスロケーションシステムを利用にすることで，利用者サービス向上を目指し，バス利用者の増加による地域振興を図る．

(2) その他の発表と受賞

上記の新連携採択の他に下記にも発表を行った．県北地域ビジネスプランコンペティション 2015 ファイナルでは賞も頂くことができた．

①「いつでも・どこでも．ワンタッチバスの現在位置がわかります」
茨城県ベンチャー創造協議会　茨城ビジネスプラン発表会　2015.10

②「スマホアプリで、ガッツリ子育て支援　～送迎バスから地域を繋ぐ～」
茨城県　県北地域ビジネスプランコンペティション 2015 ファイナル
茨城県　2016.2　　成果：努力賞受賞

7-5 まとめ

本章では，首都圏に近い守谷市（人口約 66 万人）でバスロケーションシステムを導入するに至った経緯と，内容，苦労した点などを纏めた．守谷市のような首都圏近郊で比較的小規模な自治体での事例を基に，今後，自治体でのバスロケーションシステム導入の参考となることを確証した．本研究の実績を基に，守谷市公共交通担当課の担当者に説明を行った結果，コミュニティバスだけでなく路線バスも同時導入に至った．それは，守谷市が近年，首都圏からの移住者が多く，地方都市でありながら公共交通を充実させたいという希望があったからである．市内全体のバス運行が見えるようにすると，バス利用者全体の利便性の向上につながるという提案を理解された結果である．

(1)　地方都市で地域公共交通に力を入れている自治体へのアプローチ

本研究で証明されたバスロケーションシステム「見えバス」のコンセプトと UI は，民間企業が守谷市へ提案する際に，大いに役に立った．コミュニティバスだけでなく路線バスも同時に見せることを提案した．その結果，特に利用者の位置で表示されるという画期的な UI はバスロケーションシステムの効果としても有効であるということを理解して頂けた．この瞬間，市内を運行するバスの一体型バスロケーションシステムの誕生となった．また，TV モニター表示機を使ったデジタルサイネージ型のバスロケーションシステムの実証実験も，設置場所が決まり次第，行う予定である．

(2)　地方都市で地域公共交通に力を入れている自治体の反応

守谷市は，つくばエクスプレス（略称：TX）の開通後，首都圏からの移住者も近年多く，地域公共交通の充実を考えている地方都市である．本研究の内容である，バスロケーションシステムはバス事業者単位で導入するのでなく，市内全体のバス運行が見えるようにするとバス利用者全体の利便性の向上につながる，という提案を理解され導入に至った．

当初は，コミュニティバスの担当者であるので，路線バスは考えていなかったが．バス利用者全体の利便性の向上には積極的な取り組みを行った．地域公共交通に真剣に取り組んでいる自治体の動きの早さを体験した．

(3)　利用者目線で開発したバスロケーションシステム「見えバス」の成果

本研究である「見えバス」は利用者目線で開発したバスロケーションシステムである．当初の目的でもあった，利用者やバス事業者へのアンケート調査分析をし，コンセプトや UI を決定したところから，開発が始まったからである．その成果は，守谷市の採用という形で実現しただけでなく，新連携事業としても認められ，今後 5 カ年事業にもなった．新連携への申請内容にも本研究の成果が大いに役に立つことが出来た．関東甲信越地域の採択件数が本年は 5 件という狭き門であったのに「見えバス」は申請書作成期間 30 日という短期間でまとめることができた．学会発表資料や本研究時の調査で得られた情報分析を纏めたもので，本研究結果が採択という成果に繋がったと考えられる．本研究が世の中に通じる研究ということが証明されたと考えている．

また，他のビジネスプラン発表においても好成績を残した．特に県北ビジネスプラン発表においては努力賞を頂くという光栄を得ることができた．

今後は，実際のバスロケーションシステムと人の行動の研究は進んではいないことから，バスロケーションシステムを使った研究は必要になると確信した．また，導入後の経済効果の研究も同様に行われてはいない．本研究では，それらの研究をする上でのバスロケーションシステム構築の研究であったので，今後の研究に期待したい．

また，場面を想定したバスロケーションシステムの評価を段階的に得るアンケート調査をすることで，より進化したバスロケーションシステムとは何かの研究が可能となる．

実際に自治体では，公共交通の担当者が専任ではないところがほとんどであった．バスロケーションシステムを導入する際の情報が少ないという話を聞いた．本研究を通して，筆者もそれを実感したので，バスロケーションシステムは今後の研究テーマとして多くの研究が期待されると確信した．

第８章　結論

８－１　本研究の結論
８－２　「見えバス」の基本機能を拡張したシステム
８－３　研究成果を広めるにあたっての課題

８-１ 本研究の結論

本研究では，バスロケーションシステムに関してバス利用者の知りたい情報，バス会社の入手したい情報，そして自治体での管理上必要な情報を整理するとともに，情報を分析し必要となる項目を抽出した．その後，実際に開発をし実証実験を行うとともに，利用者評価をアンケートから集計し「見えバス」のコンセプトとUIの仮説が正しいかを立証した．

また，「見えバス」Ver.1の課題を抽出してバージョンアップを行なった．その結果，利用者だけでなく，バス事業者向のシステムも開発した．

また，本研究の成果は，地域公共交通を考えている地方都市で有効活用ができる．また，バス利用者サービスとしてバスロケーションシステムの導入時も参考にすることができる．特にバスロケーションシステムはどれも同じではなく，コンセプトやUIが異なっていることを提唱した．

(1) バスの知りたい情報の明確化

バス利用者の知りたい情報が，先行のバスロケーションシステムのWeb版やアプリ版に，既に盛り込まれているかどうかを調査し検証を行った．ほとんどのバスロケーションシステムはバスの情報量が多く，知りたい情報まで到達するまでに困難を極める結果になった．また，時刻表やバス停名など，バス情報しか配信していないバス事業者も多くあった．バスロケーションとはバス情報だけでなく，バスの現在位置も表示させる機能を持っていることが情報提供上好ましいと考えるが，それほど，多く存在しないことが分かった．ましてや，バスの現在位置を地図上に表示させるシステムは，第３章３－４節で示したように，多くは存在せず，一部のバス事業者に限定されていた．ほとんどのバスロケーションシステムは地図を使わないバス停とバス位置をイメージ画で表示するタイプであった．

(2) 「見えバス」の優れたコンセプトとUI

上記の調査を基に，バスロケーションシステムを実際に開発した．その後，実証実験を行い，利用者にアンケートを行い一定の評価を得ることができた．その結果，コンセプトである『利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える』という「見えバス」は，そのUIにも優れているということも証明された．また，クラウドを使っているため『操作性』があり，他のシステムやアプリを繋げることができる『小回りが利く』にも優れていることが明らかになった．

(3) 「見えバス」の社会実験と機能拡張の実験

「見えバス」を社会実験として，幼稚園の送迎バスに乗せて実証実験を行った．保護者へのアンケート評価として①待つ時間が短縮された，②バスの現在位置が分かる，③時間の余裕ができた，であった．④子供が自立的に用意をするようになった，は予想以上の得点となった．

「見えバス」に他のシステムを繋げることで，園と保護者とを結ぶコミュニケーションツールとして使えることが分かった．つまり，外に広げられることが明確となった．コミュニケーションツールとしての機能は検証を行ってはいないが，「見えバス」は機能拡張が柔軟に行えるシステムと言えます．

(4) 「見えバス」のバージョンアップと評価

Ver.2では，NFCタグを使い運転士の負担軽減を行ったバス搭載機を改良した．また，利用者が， PCからも使えるようにするためWeb版の開発を行うと同時に，地図をNTT空間情報のGEOSPACEを使うことで速度と価格の問題を解決した．

Ver.3では，処理速度の高速化を実現するため，サーバ機能を大幅に改良し，地域プラットフォーム「Adloco」も，Web版で対応できるように改良を行った．

Ver.4では，バス会社が，運行管理が行えるシステムの方を希望していることが分かったため，バス運行管理支援システムを開発した．その際，重要としている情報はバスの乗降者数（ODデータ）でバスの利用数に関心の高さを感じた．また，バスの遅延情報にも，日常にある問合せ対応のため高い関心があった．バスを利

用したいと思っている人は何処にいるか，どこに行きたいか（どこから帰るか）も重要なデータであると興味を示した.

⑸ 研究の成果を実社会のバスに提案

本研究の成果は，地域公共交通に重要性を感じている地方都市の守谷市において，バスロケーションシステムの導入を考えていたこともあり「見えバス」が好評を得ることができた．コミュニティバス（モコバス）と市内を走る路線バスに「見えバス」を試験導入することになり，市内を走るバスを一体的に見せるバスロケーションシステムの誕生となった．その際，利用者がスマートフォンを未所有の場合を考慮して，デジタルサイネージとで対策を行うことにした．また，守谷市からは幼稚園送迎バスの依頼も来ているので，今後は送迎バス仕様の「見えバス」も提案できる.

⑹ 結論

本研究では，以下の６つの知見が得られた.

① バスロケーションシステムにおいて，バス利用者の知りたい情報をヒアリングとアンケートを基に明らかにした．バスの現在位置，遅延情報，バス停の位置や時刻表の他にどこを通るのかという路線図にも関心が高いことが立証された.

バス事業者のメリットとしては，バス運行実走結果や乗降者数，できれば乗客見込客がどこに居るかにも関心があった．自治体での重要な項目の内，一番の関心は乗降者数で，次にバスの遅延であった.

② ①の調査によりバス利用者用のバスロケーションシステムのコンセプトとUIを決定することができた．また，バス事業者にとって重要な情報とは何かも決定させた.

③ バスロケーションシステム「見えバス」の開発を行い，実際に試験運用も行った．そこで行った利用者のアンケートの結果，「利用者位置から表示，ワンタッチでバスが見える」という「見えバス」のコンセプト通りのUIは，評価された.

④ バス事業者へのバス運行管理支援システムに必要なバス情報を，膨大なバス情報の中から選択し明確にすることができた.

⑤ バスロケーションシステム「見えバス」は，機能拡張が可能であるという仮説の基に，幼稚園の送迎バスにも使った結果の評価は高かった．一方，園と保護者とを結ぶコミュニケーションツールは，開発が間に合わず実証を行ってないため評価は今後の研究テーマとして持ち越すことにした．しかし，設計段階での検証では，可能という結果になっている.

⑥ バスロケーションシステム「見えバス」は，地方都市の守谷市へ提案し，評価を得た．2017年１月本稼働の予定でいる．見えバスのコンセプトとUIが認められたものと確信している．同様に，経済産業省の新連携事業に認定されたことで，バスロケーションシステム「見えバス」は国の評価を頂くことができ，大変，光栄に思っている.

本研究の利用者位置から検索するバスロケのコンセプトとUIは，一定の成果を得ることができたことを明確にすることができた.

8-2 「見えバス」の基本機能を拡張したシステム

「見えバス」の拡張機能や開発として，今後取り組む内容を示す.

⑴ 運転士用早発防止システム

運転士が早発をしないよう，バス搭載機に現在のバス停名と発車時間を表示して欲しいというバス会社からの要望があった．バス出発可能な時間になったら色で知らせるというシステムである.

⑵ バス車内混雑情報

バスの車内混雑情報もバス利用者からの要望として挙がっていた.特にこの機能はバス事業者からの関心も高いものであった．バス利用者は，混んでいるバスには乗りたくない，次のバスの方が空いているのなら，数分ならそのバスを待っても良いという気持ちがあった．また，バス事業者はバス利用者の動向調査の一貫として，適正なバスの運行業務遂行のため数値化したいとの希望があった．そのため，バス車内混雑情報を提供することを検討していきたい.

⑶ 道路の渋滞情報

バスの遅延原因に道路の混雑がある.バス遅延情報表示だけでなく道路の渋滞情報により今からバスの遅れの変化を予測することができるようになる．一方，バス事業者もバス遅延の原因把握にこの機能は威力を発揮する．バス運行管理上，お客様への適切な対応を含めバス運転士への運行指示を適切なタイミングで出すことが可能となる．現在は，運転士からの報告を基に運行指示を出す運転士報告型の運行管理となっているが，それを営業所主導型への転換が期待できる.

また，住民も地域の道路情報として，自動車運転時に通過する道路を選択するためこの情報を使うことができる．このことは，一部の道路だけにクルマが集中することを避け，クルマの分散にもつながる可能性を秘めている．ルート変更だけでなく時間をずらすという変更もあるため，住民への情報提供として期待できる機能と考えている.

⑷ 介護施設送迎バスシステム

幼稚園・保育園送迎バスと同じように，介護施設送迎バスは介護者を各家庭から施設への送迎に使うというシステムである．幼稚園・保育園送迎バスとの根本的な違いは，日によって利用者が異なるためバスルートは毎日変更されるということである.そのために，その日ごとの運行ルートを施設で設定できる必要がある.「見えバス」にその機能を付けることで市場の拡大をはかれる.

⑸ 観光バス用の「見えバス」

バスロケーションシステム「見えバス」の機能の一部を使って観光バス用に変更する.殆どのバス会社では，観光バスを運行しているので，そのバス位置や旅行の情報等，配信することで旅の行程や周辺情報を利用者に提供する．バス会社では，バスの現在位置等から運行管理が可能となり，安全安心の仕組みを作ることが可能となる.

⑹ タクシーの配車アプリ

タクシー会社の配車アプリは会社の目線で作られている．バスロケーションシステム「見えバス」は利用者目線ということもあり，タクシーでも応用ができると考えている．地方都市のバス運行が少ない地域で，バスが無い時間帯はタクシーを利用するという，新しい人の動きが期待できると考えている.

8-3 本研究で残された課題

本研究では，新しいバスロケーションシステムのコンセプトを提案し，それの有効性を確認することができた．また，地方都市の交通政策に活用される基礎技術と成りうることも確認した．しかし，これらが有効に活用され必要な人が必要な公共交通サービスを享受できるような社会に近づけていこうとしたとき，残された課題として，以下のことが考えられる．

① 地方都市では，地域公共交通に高い関心のある自治体で，総合計画等で都市全体の地域公共交通の充実を施策に位置付けている場合に，幹線的バス路線への導入が検討される可能性が高い．一方，いわゆる交通空白地と呼ばれるようなより需要密度が低く解決が難しい地域においては，住民の高齢化率も高い場合が一般的であるが，路線バス以外の交通の検討が必要となっており， ICT の活用においても、違った発想が必要となると考えられる．

② 自治体がバスロケーションシステムを持続可能な事業として取り組めるための「見えバス」の機能（Adloco）の運用実績を積み，維持費確保のシナリオを他自治体に提案できるような事例を作る必要がある．

③ 「見えバス」を現在のバス非利用者まで周知させる方法については，自治体も模索中の状態にある．コンセプト『小回りの利くシステム』であることを有効に使い，公共交通以外のシステムから誘導するなどの解決策が考えられるが，今後研究課題である．

④ 利用者の視点から，このシステムが，バスだけでなく，鉄道，自転車等の交通とも連携したものとなることによってより利用しやすく，また多くの人を地域公共交通に関心を持たせる効果が考えられ、具体的なありかたについて，今後の研究に期待される．さらに「住民の健康」に関する各種施策等との連携について，今後に期待される．

⑤ バス会社の労使関係や経営風土についても，ICT や人材育成，経営学からの視点で，新しい研究の余地があり，その成果を原点とした，地域公共交通維持・運営に関する官民役割分担の議論を行っていくことが重要となることが考えられる．

参　考　文　献

～参考文献～

1）国土交通省関東運輸局企画観光部交通企画課：地域交通の確保・維持に向けた国の取り組みについて 2013. 01，<http://www.nakl.t.u-tokyo.ac.jp/odt/dl/ODTC7/1.pdf >，（入手 2014.6.21）.

2）四元政弘:「若者のクルマ離れ」に関する現状分析と打開可能性, IATSS review， Vol.37, No.2，2012.9

3）国土交通省　交通政策基本計画 :www.mlit.go.jp/common/001069404.pdf, pp18-28, 2016（2016.07 入手）

4）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).

5）国土交通省　交通政策基本計画 :www.mlit.go.jp/common/001069404.pdf，pp7-17，2016（2016.07 入手）

6）日立市：まち・ひと・しごと創生総合戦略, http://www.city.hitachi.lg.jp/shisei/004/009/sougousenryakusakutei_d/fil/sougousenryaku.pdf，pp58，2016（2016.7 入手）

7）国土交通省観光庁 > 統計情報・白書 > 統計情報 > 訪日外国人消費動向調査
「平成 27 年の年間値の推計（暦年）」※確報値／プレスリリース　調査結果の発表 2016 年 4 月 5 日：平成 27 年（2015 年）年間値（確報），訪日外国人消費動向調査，pp1
http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/syouhityousa.html（2016.05 入手）

8）総務省：平成 27 年版情報通信白書，pp369，2016
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc372110.html
（2016.07 入手）

9）総務省：平成 27 年版情報通信白書，pp370，2016
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc372110.html
（2016.07 入手）

10）総務省：平成 25 年版情報通信白書，pp332，2016
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h25/html/nc243120.html
（2016.07 入手）

11）ドコモ・ドットコム：モバイルビジネス・マーケティング情報誌「スマートフォンレポート」，Vol.8，pp2，2016　http://japan.cnet.com/sp/docomoreport2013/35038834/（2016.07 入手）

12）国土交通省　総合政策局公共交通政策部：地域公共交通に関する最近の動向等，pp10-22，www.mlit.go.jp/common/001134509.pdf，2016（2016.08 入手）

13）水野映子：「高齢者の外出に対する不安と意向 - 60・70 代生活者アンケートにみる外出の現状と将来 - 」，LifeDesign　REPORT　Summer，2011.7 号，pp. 40-47，2011

14）高橋健太，山田稔：「既存バス路線の活性化に対する住民の組織的な取り組みについて - 茨城県日立市諏訪地区の公共交通利用促進活動を事例として - 」土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM，Vol.43，No.31，pp. 1-4，2011

15）青木慎之介，山田稔，鴫原育子：バスロケーションシステムに対する事業者意識に関する研究，土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM，第 52 回，　pp.1318-1321，2015.07

16）青木慎之介，山田稔：利用者に対するバスロケーションシステム導入効果の調査手法に関する研究,第 54 回土木計画学研究発表会・講演集，Vo1.54，pp.1552-1555，2016.

17）Aggarwal：Bus Locator: Application for Time Management and Security，IEEE ICACCE，2015 Second International Conference on，pp519-523，2015.10

18）見生元気，伊藤昌毅，川村尚生，菅原一孔：公共交通乗換案内サービスにおける利用者行動解析システム，電気・情報関連学会中国支部連合大会，第 63 回，pp.429-430，2012

19）柴田博彬，伊藤昌毅，川村尚生，菅原一孔：ソーシャルメディアを活用した公共交通機関利用を促進するモバイルアプリケーションの開発, 電子情報通信学会　ヒューマンプローブ大会，第 6 回，2012.02.22

20）福田暁，伊藤昌毅，川村尚生，菅原一孔：公共交通機関利用者の行動状況に応じた情報提供を実現するナビゲーションシステムの提案，電気・情報関連学会中国支部連合大会，第 63 回，pp.425-426，2012

21）坂本邦宏，久保田尚，中村要，菅野光司，谷島賢：利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発. 土木計画学研究発表会・論文集, Vol. 20 , No. 4,

pp.857-864，2003.09

22）徳永幸之，千葉真，鈴木明宏，押尾敬，飯田修章：ＧＰＳ乗降カウンターを用いたコミュニティバスの利用分析と運行計画策定に関する研究，土木計画学研究発表会，第 38 回，pp. 1-4，2008.11.3

23）太田恒平：ナビゲーションサービスのデータ分析による交通網最適化，人と環境にやさしい交通をめざす全国大会 in 新潟，第 6 回，pp. 1-2，2013.3.22

24）高田加奈子，太田恒平，前田雅人，藤原章正：経路検索エンジンを用いた公共交通のサービス水準評価～広島県公共交通ネットワーク情報提供移動活発化推進事業における乗換課題抽出～, 土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM, pp.47-55, ROMBUNNO.160, 2013.06

25) 大谷達彦 : バスロケーションシステムの運用に関する検討 - 国土技術研究, pp.33-38, JICE REPORT vol.9，2006.03.

26) 国土交通省自動車交通局 : 平成 25 年度 関東地方交通審議会 第２回政策推進部会　資料４, pp.2，<https://wwwtb.mlit.go.jp/kanto/kikaku_sinkou/chikosin/kiroku /pdf/h25-2/kir20-10.pdf>，（入手 2014.07.14）

27）ジョルダン，<http://www.jorudan.co.jp/english/>（入手 2013.6.21）

28）駅探，　<http://www.Apple.com/webapps/travel/ekitan.html>（入手 2013.6.21）

29）ナビタイムジャパン： NAVITIME，　<http://www.navitime.com/>（入手 2013.6.21）

30）ナビタイムジャパン： NAVITIME, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.navitime.local.navitime&hl=ja>（入手 2013.6.21）

31）鳥取大学，バスネット　<http://www.ikisaki.jp/>（入手 2013.6.21）

32）大和 裕幸：東京大学のオンデマンドバス開発～産学官連携で地域社会を元気にしよう～, pp. 31-33，産学官連携ジャーナル Vol.5 No.1 2009.

33）鈴木文彦：路線バスの現在・未来，pp. 150-155，グランプリ出版，2001 年 1 月.

34）鯖江市：つつじバス，<http://www.city.sabae.fukui.jp/users/ tutujibus/>,
(入手 2014.　6. 29).

35）西東京バス運行状況案内，　<http://www.ntbloc.com/blsys/loca>（入手 2013.6.21）

36）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.tokyobus.businformationoftokyo&hl=ja>,（入手 2016. 7. 30).

37）Digital Equality：全国バス乗り換え案内・路線図,
< https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bus10>,（入手 2014. 10. 22).

38）　平成 28 年度事業計画 - 日本バス協会，<www.bus.or.jp/about/pdf/H28 事業計画.pdf>,
(入手 2016. 7. 2).

39）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,
(入手 2010. 8. 3).

40）勝空見：バスの不振をぶっとバス，pp. 24，pp. 65，文芸社，2012 年 1 月.

41）Sampo Hietanen：'Mobility as a Service' – the new transport model?，Eurotransport マガジン，Volume 12，Issue 2，pp2-4，2014

42）MaaS　Global 社：Mobility　Operator のサービス，< http://winmapp.com/>,
(入手 2016. 12. 3).

43）首相官邸：国の政策（政策情報ポータル），オリンピック・パラリンピック競技大会での公共交通分野におけるオープンデータ活用事例について,
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/data_ryutsuseibi/opendata_wg_dai1/siryou4.pdf ,（入手 2016. 12. 10).

44）Transport for London（ロンドン交通局）：Live London Underground map,
<http://traintimes.org.uk/map/tube/>,（入手 2016. 12. 10).

45) 総務省：平成 24 年版　情報通信白書，pp. 7-8,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc112120.html>,
(入手 2014. 10. 20).

46) 総務省統計局：トピックス Ｎｏ．70 我が国のこどもの数，pp. 2,
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/topics/pdf/topics70.pdf >,　(入手2014. 10. 20).

47) 文部科学省・厚生労働省　幼保連携推進室　内閣府 子ども・子育て本部：
<http://www8.cao.go.jp/shoushi/kodomoen/gaiyou.html>,（入手2014. 10. 20).

48）新谷公朗，井上明，中島一，金田重郎：携帯メールを用いたバスロケーション報知システムの開発と評価，同志社政策科学研究，　Vol. 4，　pp. 27-44，2003-03-18.

49）木内 智子，　宮澤 仁隆史：送迎保育の現状と効果に関する一考察 ：埼玉県東南部の実施自治体を事例に，お茶の水地理学会，　Vol.52，　pp. 25-35，2013-09-30.

50）横浜市：中期４か年計画 政策提案集　平成 22 年 11 月，pp. 4-7,
<http://www.city.yokohama.lg.jp/seisaku/seisaku/newplan/h22/teian.html >,
（入手 2015. 10. 24）.

51）NTT docomo：ミッフィーバスロケサービス,
<https://www.docomo-sys.co.jp/products/doco-car/service/miffy/4>,（入手 2015.6.21）.

52）ゼンリン　データコム：くるんとバス,
<http://www.zenrin-datacom.net/business/tracking/kuruntobus/index.html>,
（入手 2015.6.21）.

53）ラスティックシステム：ばするーとクン！,
<http://rustic.co.jp/goods/buslocation.html>,（入手 2015. 6.21）.

54）VISH 株式会社：園支援システム＋バスキャッチ,
<http://www.buscatch.com/solution/kindergarten/>,（入手 2015.6.21）.

55）経済産業省　関東経済産業局：平成 28 年度 新連携計画（異分野連携新事業分野開拓計画）認定発表，<http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/chusho/sinrenkei/index_sinrenkei.html >,（入手 2016.07.1）