

簡易バスロケーションシステムによる 地域活性化の可能性

坂田 暁彦¹・松本 幸正²・鈴木 秀和³

¹学生員 名城大学大学院 理工学研究科建設システム工学専攻(〒468-8502名古屋市天白区塩釜口1-501)

E-mail: sakata@trans.meijo-u.ac.jp

²正会員 名城大学教授 理工学部建設システム工学科(〒468-8502名古屋市天白区塩釜口1-501)

E-mail: matumoto@meijo-u.ac.jp

³非会員 名城大学助教 理工学部情報工学科(〒468-8502名古屋市天白区塩釜口1-501)

E-mail: hsuzuki@meijo-u.ac.jp

本研究では、地域の足として活躍しているコミュニティバスの情報と共に、地域の情報を提供することによる地域活性化の可能性を検討した。まず、バスのリアルタイムの情報を提供する簡易的なバスロケーションシステムを開発した。このシステムはインターネット上のマップでバスの位置を確認できるものである。次に、マップ上に公共施設や周辺店舗の地域情報を付加した。このシステムを評価するため愛知県知多市で試験運用を実施し、ページに対する利用者の意識を調査した。その結果、約9割がこのシステムを利用したいと回答した。中でも「地域についての興味」と「外出意欲」に対して高評価を得た。このことから、バスの情報に地域情報を付加した情報提供は地域活性化に対して有効であることが確認できた。

Key Words : *Bus location system , Regional activation , Community bus , Information service, Android*

1. はじめに

車の運転ができない高齢者などの交通弱者にとって、地域公共交通は生活に必要な移動手段の一つとなっている。中でも地方自治体が運営するコミュニティバスは地域住民の足として、主要な公共施設や大型スーパーをくまなく周る。このため、ルートが複雑になり、ダイヤがまばらになることから利用に不便な印象を持たれる。また、交通状況や天候によって起こる遅延も悩ましい問題となっている。

いくつかの自治体は、このような問題を解決し、バスの利用を促進するため、バスの時刻表や路線図、リアルタイムな位置情報等を提供するバスロケーションシステムを導入している。上久保ら¹⁾や坂本ら²⁾は利用者のニーズにあったバスロケーションの開発を行い、バスの遅延情報等の動的な情報の必要性を明らかにしている。その他にもバスロケーションシステムに関する多くの研究が行われている。例えば、バスの通過情報を提供する事による利用者の意識変化の分析³⁾やバスロケーションシステムにより得た運行履歴データを用いてバスの定時性評価⁴⁾、バスの到着時刻情報が利用者に及ぼす影響の分析⁵⁾、バスロケーション情報を用いたバス停間所要時間予測⁶⁾、バスロケーションシステムによって収集されるデータを元に一般車両の走行軌跡を推計する手法の開発

⁷⁾などの研究が行われている。

しかしながら、導入費用や運用費用の問題により、地方の自治体では容易に導入・継続運用することは難しいのが現状である。この問題に対して、導入費用や運用費用の安価なシステムの開発や構築、導入実験が進められている。金谷ら⁸⁾はGPSとの通信に市販のスマートフォンを利用したバスロケーションを開発している。岡野ら⁹⁾は直接バスにGPS等の機材を載せず、Twitterの情報を利用した新しいシステムの可能性について研究した。

既存のバスロケーションシステムに関する研究では、バスの位置情報取得までのシステム構成や取得したデータの利用についての検討が多いが、バス以外の情報提供に目を向けた研究は少ない。

そこで、本研究ではコミュニティバスの最大の特徴である地域密着型の特性を活かしたバスロケーションシステムの開発を行う。それは、コミュニティバスのバス停周辺に存在するお店や施設の「地域情報」を同時に提供するもので、これにより、バス利用促進だけでなく、地域活性化の可能性を探る。

平成18年に静岡県の伊豆で実施された施策¹⁰⁾では、観光客に対して観光案内にバスの情報を付加して提供した。これはターゲットを観光客に絞っており、また期間限定で短期的なものであったが、公共交通の利用増につながった。このことから、バス情報と地域情報の同時提供は

両者にプラスの効果をもたらすと考えられる。

はじめに、コミュニティバス利用者に対して行なった調査の結果から、有効であると考えられる情報提供の方法を検討する。その結果を元に、簡易で安価なバスロケーションシステムを開発する。このシステムでバスのリアルタイムな運行情報と、日常的に利用できる地域内の商店や公共施設等の情報を共に提供する。そして、地域情報を付加したバスロケーションシステムがバスロケーションシステム利用者の意識にどのような影響を与えているかを意識調査を行うことにより明らかにする。

2. 簡易バスロケーションシステムの開発

(1) 情報提供の方法

バスロケーションシステムには、電光掲示板などの表示機をバス停に設置して、バスの通過情報等を提供する方法と、パソコンや携帯電話での利用を対象として、インターネット上でバスの運行情報を提供する方法がある。本研究で開発するバスロケーションシステムは後者のインターネット上でバスの位置を確認するものである。

どちらのシステムも一般的に、GPS衛星と携帯電話の packet 通信や業務無線等による通信費が必要となるが、前者の方法であると、バス停に電光掲示板等を設置する際、バス停数に比例する多額な導入費が必要となる。また、バス停でのバスの運行情報の提供は提供する情報が限られてしまうため、必要最低限の情報しか提供することしかできない。

(2) コミュニティバス利用者の特性把握

愛知県日進市のコミュニティバスである「くるりんばす」の利用者に対してインターネット環境に関する調査を行った。バス車内にてアンケートを配布し、郵送回収した。バス利用者が所持している携帯電話の種類を集計したものが図1である。約75%が携帯電話かスマートフォンを所持しており、外出先でインターネット通信を行える状況にある。その内訳として約70%が通常の携帯電話を所持しており、スマートフォンは1割以下であることがわかる。これより、バス利用者の約75%が外出先で何らかのデバイスを用いて通信技術を利用した情報を取得できることがわかる。図2は自宅でのインターネット利用形態を表している。全体の58%が自宅インターネットを利用しており、そのうちパソコンでの利用が80%以上であることがわかる。「くるりんばす」利用者の多くは高齢者であることがわかっているので、パソコンやスマートフォンの使用率は少ないことが予想されたが、この結果からは、約60%が利用していることがわかり、約半数以上が自宅から通信を用いた情報を取得すること

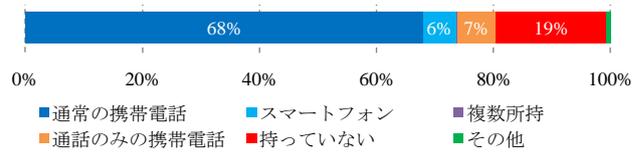


図1 携帯電話別所有率

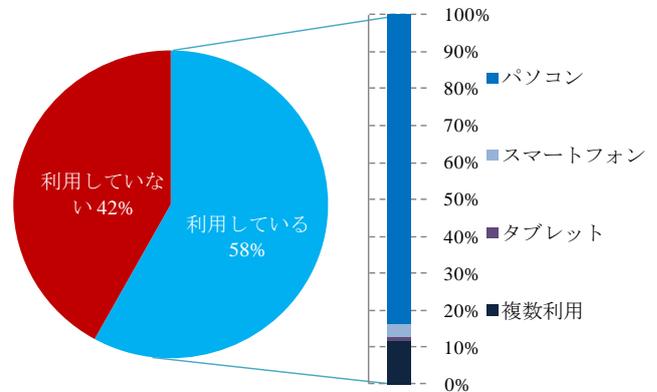


図2 自宅での通信使用状況と通信機器の所有率

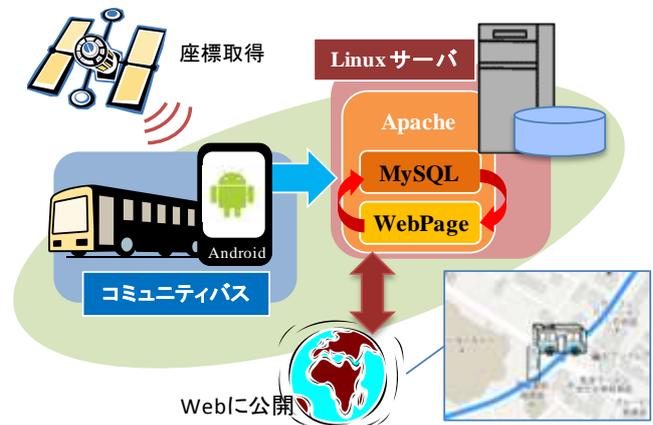


図3 システムの簡略図

ができる状況にあることがわかる。これら2つの結果から、本研究ではインターネットを利用して情報提供を行うシステムの開発を行なうことにする。

(3) 本システムの概要

a) 本システムの構造

図3は本システムの簡略図である。

バスの位置情報の取得のためにGPSを搭載したスマートフォン携帯電話であるAndroid端末を利用した。この携帯端末には無線通信やGPSの他に複数のセンサー、カメラ機能がある。

バスの始発便が発信する前にバス運転手がAndroid端末を起動し、バスに設置する。設置したAndroid端末がGPS衛星から位置情報等を取得し、3G通信システムを利用して、取得した情報を1秒ごとに管理用SQLデータベースサーバへ送る。これらの処理は位置送信専用のAndroidアプリを開発して自動的に行うよう設定した。

データを蓄積・表示するサーバはLINUXのOSを搭載した大学のパソコンを利用した。バスの表示にはGoogle Mapを利用し、マップ上にリアルタイムのバスの位置をプロットするようページを作成した。そのページはバスの位置のみが自動更新されるよう、javascriptにより定期的にPHPで書かれたファイルを読み込む。読み込まれたPHPでは直接SQLデータベースサーバへアクセスし、最新のバスの位置情報を取得し、json形式で書き込む。現在のjavascriptの更新間隔は2秒に設定している。これにより動的なバスの位置を提供することができる。

b) 提供するページ内容

GoogleMapを利用したホームページではバスの現在走っている位置だけでなく、バスの時刻表や路線図、バス停の写真などの静的な情報も加えて提供する。

更に今回はコミュニティバス周辺の地域情報を同時に提供することにより、地域活性化を視野に入れたシステムの開発を行う。地域情報とは主要な公共施設や大型スーパーはもちろん個人経営の小売店などの日常的に利用できる地域内の商店を対象とする。

3. 試験対象と試験運用

(1) 愛知県知多市の概要

図4に愛知県知多市の位置を示す。知多市は、愛知県知多半島の北西部に位置し、面積45.76平方キロメートルを有す。北に東海市、東は東浦町・阿久比町、南は常滑市に接し、西は伊勢湾に面する。人口は約8万5千人であり、高齢者率は約20%である。

交通は、一般道路として西知多産業道路が走っている。市内には有料道路はないが、西知多産業道路に自動車専用区間がある。鉄道は、市の西部に名鉄常滑線、東部には名鉄河和線が通っており、市内に駅は7駅存在する。バス路線は、知多バスが4路線運行しており、名鉄の駅と住宅街を結んでいる。また、本研究の対象である知多市コミュニティバス「あいあいバス」が2路線運行している。

(2) コミュニティバス「あいあいバス」の概要

「あいあいバス」は、平成15年10月1日より愛知県知多市で運行されているコミュニティバスである。路線は南部コースと東部コースの2路線で、市内の公共施設や住宅地、鉄道駅を結んでいる。一乗車200円、小学生100円であり、75歳以上を対象に1ヶ月乗り放題の定期券「75あいバス」を2,000円で販売している。現在「あいあいバス」では、南部コースは中型車両、東部コースには小型車両が使用されており、車体は車椅子でも利用できるスロープを設置している。現在、バスロケーショ



図4 愛知県知多市



図5 バスに設置した Android 端末

ンシステム等の情報提供は行われていない。

(3) 試験運用とその結果

a) 試験運用の概要

上記で構築したシステムが実際に稼働するかどうかを「あいあいバス」を対象に本システムを試験的に運用し、確認した。試験運用期間は平成23年11月28日から12月25日までの28日間である。

b) 運用の準備

本システムではバス設置用端末が随時通信を行えるようバスから電源を供給しなければならない。一般的なバスにはシガーソケットが搭載されていないため、ヒューズボックスから電源を取ることができるソケットを取り付け、端末につなげた。ここで自家用車ではシガーソケットから得られる電圧が12Vに対し、多くのバスは24Vであることに注意しなければならない。図5は端末をバスのダッシュボード部分に設置した様子である。知多市役所、知多バスに電源を引けるよう協力してもらった。

本研究の特徴である地域情報の提供をするにあたり、現地の施設情報を集めなければならない。公共施設や観光施設はインターネット等により調べた。店舗情報に関しては知多市商工会から商工会に登録しているお店の情

報をもらい、「あいあいバス」バス停から徒歩5分で行くことができるであろう300m圏内にあるお店を抽出した。公共施設や医療、飲食などすべて合わせて106件の情報が集まった。

c) 運用画面

表示する地図画面は Google Maps API を用いている。Google Maps API を使用すれば、指定した座標の地図を表示させ、地図上に独自のマーカーの設置や任意の線を自由に描くことが可能である。本システムは Google Maps API Version 3 を利用した。

画面の表示内容は「バスの現在位置」、「バス路線」、「バス停」、「店舗」である。バス停アイコンをクリックすることで「バス停付近の写真」、「時刻表」、「周辺の商店・公共施設」を表示することができるように設定した。図6がバス停アイコンをクリックしたときの「時刻表」の様子である。店舗施設は店舗のジャンル別でアイコンを作成した。「店舗」のアイコンをクリックすると「店舗名」、「店の写真」、「住所」、「営業日・営業時間」、「電話番号」が表示される。店舗情報の様子を図7に示す。

d) 試験運用の結果

試験運用の結果、正常にバスの位置座標がデータベースに蓄積されていることが確認できた。図8は12月21日1便の「あいあいバス」東コースでのバスと各バス停の距離の推移を表したグラフである。バス停はグラフを見やすくするため一部を抜粋した。縦軸に各バス停とバスの距離、横軸に時刻をとっている。7:32以降から8:17まで上下に変動していることから、この期間に1便が運行していることがわかる。バスとバス停の距離が0になる時、バス停を通過する。このようなデータは運行管理に利用することができる。

4. バスロケに関する意識調査

(1) バスロケ利用意識調査の概要と地域活性化

a) 意識調査の概要

平成23年12月10日（土）に知多市市民体育館への来館者を対象に、開発したバスロケーションシステムに対する利用意識を聞き取り調査した。体育館のロビーに通信環境を整えたパソコンを合計6台設置し、操作体験してもらう。今回の利用意識調査は地域情報を提供した時の効果を見るために、バスの動的な情報のみのページとそれに地域情報を付加した2つのインターネットページを用意した。図9に調査のフローを表す。はじめに来館者に事前アンケートとして、属性やバスに対する意識を問う。その後、被験者数が均等になるようにバス情報のみのページかバス情報と地域情報の載ったページに分け、



図6 バス停クリック画面



図7 店舗クリック画面

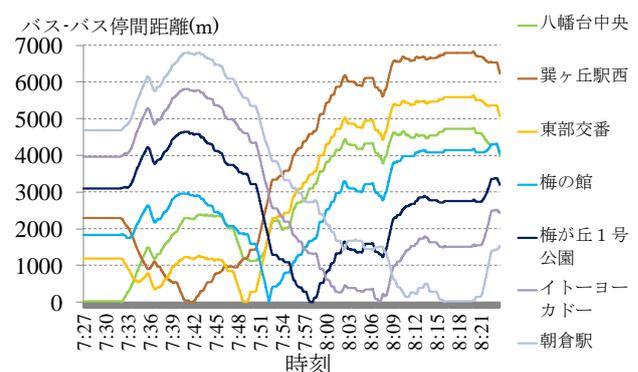


図8 各バス停とバスの距離の推移

操作してもらう。バス情報のみのページはバスの現在位置、バス路線、バス停を提供し、地域情報はこれに周辺施設の情報を載せたものを提供する。操作体験後、バスロケーションに対する評価や外出意欲等を問う事後アンケートに答えてもらう。

調査は11:00から16:00の5時間にわたって行った。当日、体育館にて公共交通に関する講演会があったため、講演参加者がアンケートの対象のほとんどであった。ア

アンケートの回収部数はバス情報のみのものは27部、地域情報を付加したものは28部の計55部であった。

b) 基本集計の結果

はじめに事前アンケートの結果を集計する。表1にアンケートで用いたバスの評価項目の略記を示す。図10はバスの情報に対する評価結果を示したものである。来館者が最もわかりにくいと感じているバスの情報は「遅延」、「通過」、「乗継」であり、60%を超える人がわかりにくいと感じている。「遅延」と「通過」はバスのリアルタイムな情報であるため、バスロケーションシステム等を導入しなければ提供することができないことから、わかりにくい印象をもたれる。「乗継」に関しては、他公共交通の情報が必要となるため、複雑となり、わかりにくい印象を持たれていると考えられる。逆に「路線」や「バス停」、「ダイヤ」は配布される路線図や時刻表、バス停、あるいはインターネットでも確認できるため、わかりにくいと感じている人が少ない。しかしながら、すべての項目に関して50%近くの人がわかりにくいと回答しているため、バスの情報は満足に知られているわけではないことがわかる。

次に、それぞれのインターネットページの操作体験後、どのような意識の変化がおきるのか、バスロケーションシステムに対する利用意欲で評価した。図11は今後、本バスロケーションシステムを利用したいかどうかを集計したものである。「利用したい」と解答した人がバス情報のみでは約40%、地域情報を付加したもので約60%であることがわかる。これより、地域情報を付加した方が、バスロケーションシステムに対する魅力が増すことがわかった。地域情報を付加したページでは全体の90%がこのシステムを利用したいと回答している。

次に、本システム利用後の意識を5段階で評価してもらった。評価項目は表2の6項目で、図12は集計結果の図である。グラフの上がバス情報のみ、下が地域情報を付加したものを操作体験してもらった結果である。どの項目に関しても地域情報を付加した方が「非常にそう思う」と回答した人が多い。特に「訪問」と「情報」の項目に関して大きく変化していることがわかる。地域情報に直接関係の無い「バス待」や「利用」の項目も大きく良い評価を受けたことから、地域情報を付加したページの方がバスの利用促進にも効果があると思われる。しかし、「行き方」や「情報」の項目に関して地域情報を付加した方があまりそう思わないと回答した人が増えた。これは、地域情報を付加したページの方が情報量がおおくなり、見にくいという印象を与えたためと考えられる。

この調査により、バス情報のみのページよりも地域情報を付加したページの方がバスロケーションシステムの魅力だけでなく、バスの魅力や外出意欲を促進させることがわかった。これにより、地域情報を付加することで、

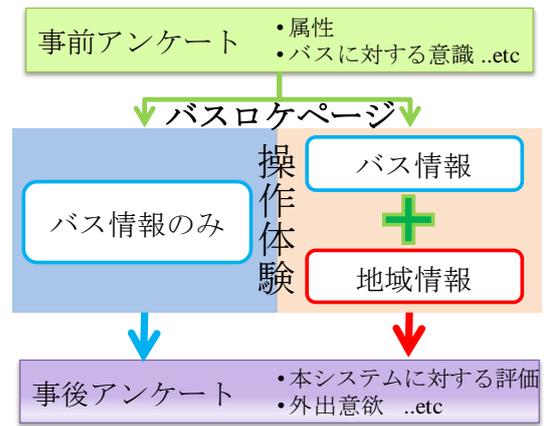


図9 調査のフロー図

表1 バスの情報に対する評価項目

	アンケート項目	略記
1	路線がわかりにくい	路線
2	バス停の位置がわかりにくい	バス停
3	ダイヤを確認しにくい	ダイヤ
4	バスがバス停を通過したかわかりにくい	通過
5	遅延状況がわかりにくい	遅延
6	乗り継ぎがわかりにくい	乗継

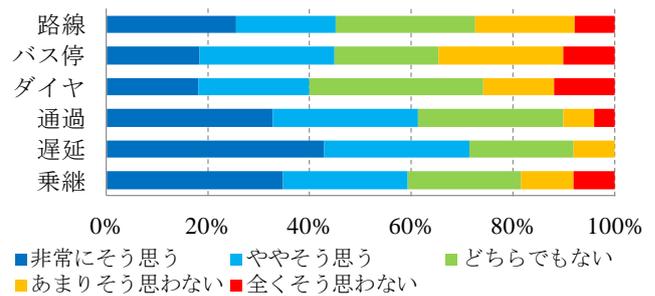


図10 バスの情報に対する評価

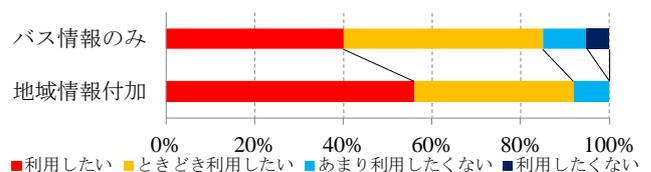


図11 本システムの利用意欲

表2 本システム利用に対する意識変化の項目

	アンケート項目	略記
1	バスを待つイライラ感が軽減される	バス待
2	目的地への行き方がわかりやすくなる	行き方
3	バスを利用したくなる	利用
4	バスで外出したくなる	外出
5	バス停周辺の店や施設に行きたくなる	訪問
6	地域についてもっと知りたくなる	情報

バスを利用して地域のお店に行くことを促し、地域の活性化にも役立つことが期待できる。

5. おわりに

本研究では、コミュニティバスの特徴である地域に根差した運行形態を活かし、バスの情報と地域情報を提供することによる、地域活性化の可能性を検討した。

はじめに、インターネット上でバスの動的な情報を提供するバスロケーションシステムを開発した。これは、コミュニティバス利用者に対して行なったアンケート結果より、バス利用の約60%が携帯電話またはその他の通信機器を持っていることから、インターネットを通じた情報提供が有効であることがわかったからである。簡易的に開発するため、このシステムでは市販のAndroid端末を利用した。Android端末をバスに載せ、GPSとインターネット回線を使い、サーバーへデータを送るシステムである。情報を提供するページはGoogle Map上にバスやバス停、地域の店をプロットしたものである。

愛知県知多市で走行しているコミュニティバスである「あいあいバス」で行なった試験運用を経て、本システムが正確に動作していることを確認できた。1秒ごとの運行データが蓄積されるため、運行管理に必要な情報を得ることができた。

開発したバスロケーションシステムがどのようにバスやバスロケに対する評価、外出意欲を変化させたかを把握するため、知多市市民体育館への来館者を対象に聞き取り調査を行なった。この調査では複数のパソコンを持ち寄り、バス情報のみのページと地域情報を付加したページの2種類のどちらか片方を操作体験してもらい、意識の違いをみた。アンケートは操作体験の事前と事後の2回に分けて行なった。

事前アンケートの結果、バスの遅延情報、通過情報、乗継情報に対して60%を超える人がわかりにくいと感じていることがわかった。このことから、バスロケーションシステムの必要性が高いことが伺える。

事後アンケートの結果、地域情報を付加したページの利用者の約9割が今後もこのシステムを利用したいと回答した。また、システム利用に対する意識を評価したところ、地域情報を付加した方が「地域についての興味」と「外出意欲」に対して、特に高くなることがわかった。地域情報に直接関係の無い「バス待ち時のいらいらの軽減」や「バスの利用意欲」に関しても、地域情報を付加した方が良い評価を受けたことから、地域情報の付加はバスの利用促進などの効果もあることがわかった。これらより、地域情報は外出意欲や地域の魅力だけでなく、バスの利用促進にもつながるため地域活性化に多いに役立つ情報である。

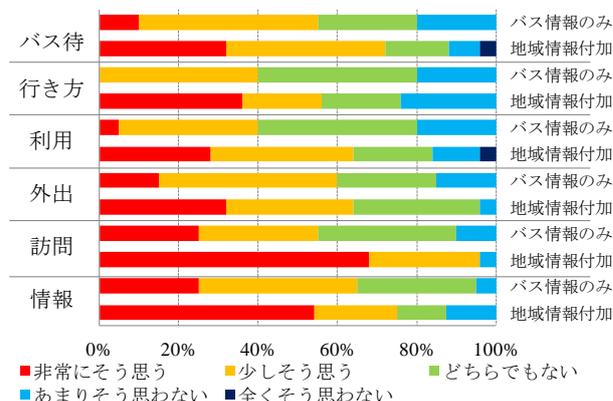


図 12 システム利用による意識の変化

謝辞：本研究を行うにあたり、知多市防災安全課、知多乗合株式会社、知多市商工会、日進市生活安全課の方々には調査の実施やデータ提供の面で多大なるご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 上久保佑美, 吉田長裕, 内田敬, 日野泰雄: バス運行情報提供システムの構築とその利用者評価に関する一考察, 土木学会年次学術講演会講演概要集, vol.58, 2003.
- 2) 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・論文集, vol.20, No.4, pp.857-864, 2003.
- 3) 尾松俊, 大森宣暁, 松本修一, 熊谷靖彦: 地域バス情報システムの開発と導入社会実験—高知における地域 ITS の取り組みから—, 土木計画学研究・論文集, vol.25, No.4, pp.881-887, 2008.
- 4) 吉田長裕, 内田敬, 日野泰雄: GPS を活用したバスの定時運行評価に関する事例分析, 土木計画学研究・講演集, vol.27, 2003.
- 5) 小林昂弘, 岡村敏之, 中村文彦, WANG Rui: バス到着時刻情報の取得実態と利用者の意識に関する研究, 土木計画学研究・講演集, vol.44, pp.57, 2011.
- 6) 内村圭一, 成松裕介, 衛藤旭秀, HU Zhencheng: バスロケーション情報を用いたバス停間所要時間予測, IATSS Rev, vol.32, No.3, pp.224-231, 2007.
- 7) 最所崇, 財津陽亮, 南部繁樹, 赤羽弘和: 一般車データとの高精度統合が可能なバスプローブデータの収集・加工システムの開発, 交通工学研究発表会論文集, vol.31, 2011.
- 8) 金谷直樹, 笹間俊彦, 川村尚生, 菅原一孔: スマートフォンを用いたバスロケーションシステムの開発, 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, vol.61, 2010.
- 9) 岡野大輔, 久保田尚, 上野俊司, 花村嗣信: Twitter を活用した新しいバス情報システムの普及可能性に関する研究:土木計画学研究・講演集, vol.44, pp.163, 2011.
- 10) 河井孝仁: ブログポータルサイトにみる地域内連携, 日本社会情報学会, 2006.