

ICT を活用したコミュニティバス運行管理支援による 地方公共交通の活性化への取組み

稲永 健太郎（代表者：情報科学部） 成 凱（情報科学部）

1. 背景および研究目的

公益財団法人日本バス協会によれば、国内のバス利用者数は昭和 43 年度の約 101 億人をピークに減少傾向にあり、平成 23 年度は 41 億 1,770 万人まで減少している（図 1 参照）。このような利用者数の減少傾向に伴い、国内のバス輸送については、路線バスの参入及び撤退に係る規制緩和（平成 20 年）や、コミュニティバス等の普及促進、市町村バスや NPO によるボランティア有償運送の制度化等を内容とする道路運送法等の一部を改正する法律が成立（平成 22 年）し、その結果として、バス路線の柔軟な新規参入・撤退が可能となり、自治体によるコミュニティバスが全国各地で運行されている。

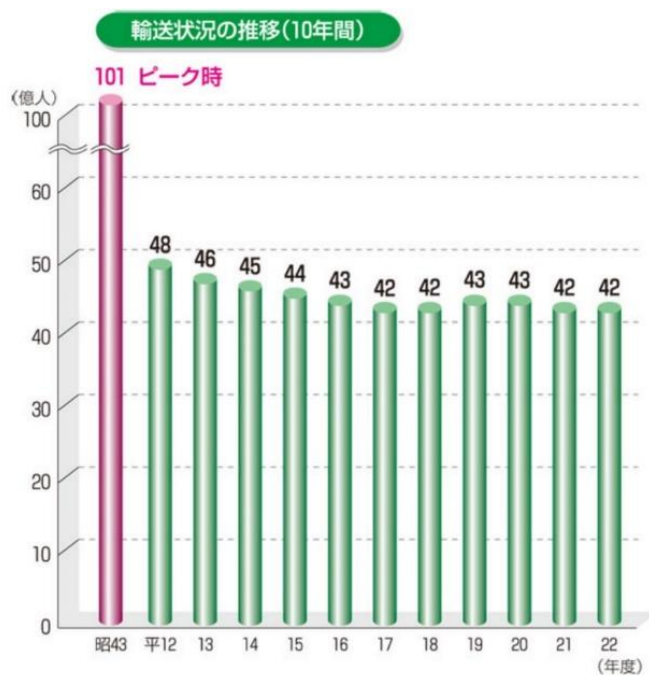


図 1 国内バス輸送状況の推移[1]

コミュニティバスとは、法的な定義されている概念はないものの、国土交通省によれば“**地方公共団体等がまちづくりなど住民福祉の向上を図るため交通空白地域・不便地域の解消、高齢者等の外出促進、公共施設の利用促進を通じた『まち』の活性化等を目的として、自らが主体的に運行を確保するバス**”とさ

れている[2]。国内で運行されるコミュニティバスでは、運行自治体にバス運行担当の専門部署が存在せず、他業務と兼務する部署がバス運行を担当する事例が大半を占めている。例えば、福岡県内の自治体の事例では、環境住宅課、行政経営企画課、都市計画課、産業振興課といった多種の部署がバス運行を担当しており、その部署の本来の担当分野は多岐に渡っている。また、バス運行担当に携わる職員数が少ないといった現象も見受けられる。この業界では“ひとり交通局”という業界用語が存在しており、その現状を如実に表現している。

また、コミュニティバスの多くの事例では、多額の税金を投入して運行せざるを得ない実態がある。福岡県企画・地域振興部交通政策課のデータ[3]によれば、県内コミュニティバス全体の平成 25（2013）年度収支率は 24.2%となっており、運行経費の約 4 分の 3 に相当する赤字分を、国や県からの補助金を含め各自自治体が補填している。自治体がコミュニティバスを運行する主たる理由の 1 つは、従来存在していた民間バス路線が赤字を理由に廃止され、公共交通空白地域の発生を回避するという行政面でのやむを得ない事情であり、このバス路線の黒字運行化は現実的に困難といわざるを得ない。

このようなコミュニティバスの厳しい運行状況の中、利用促進として利用者数の増加および運行経費の赤字幅縮小という難題を突きつけられた運行自治体は、その突破口を見つけ出そうと模索している。ただ、コミュニティバスが計画通りに実際に運行されているかどうかや利用動向をより厳密に把握することが求められるものの、その把握さえ困難である現状である。実際、運行自治体は、多額の費用をかけてコンサルタント業者に依頼し短期間の利用動向調査を試みたり、バス運行依頼先の業者に対して運行状況の定期的な報告や事情聴取を実施したり、住民向けのバス利用に関するアンケートを実施したりと、バス運行の現状や利用動向を把握するための試行錯誤を続けている。ただ、その調査結果は短期的な一時期の状況を示したものに過ぎず、質・量ともに運行自治体にとってその後のダイヤ改正等のバス運行の改善につながるデータとして有効であるとは言い難い。

これらの各種課題を解決するため、著者らは平成 25（2013）年度以降、連携自治体とともにコミュニティバス運行管理支援のための ICT 利活用を推進してきた。その中で自治体コミュニティバス運行管理支援のため ICT システムの開発を進めている[4][5]。この取り組みの中で開発したタブレット向けアプリや Web システム等の各種ツールをシステムとしてまとめ、平成 27（2015）年度に福岡県福津市のコミュニティバス「ふくつミニバス」および福岡県遠賀郡芦屋町のコミュニティバス「芦屋タウンバス」に適用し実証実験を行った。また、福岡県糟屋郡新宮町のコミュニティバス「マリックス」向けの GTFS（General Transit Feed Specification）フィードの作成を試みた。本稿では、これらの事例をもとに、当該システムの開発および運用の状況、他自治体運行のコミュニティバスへのシステム対応等の課題について報告する。

2. 自治体コミュニティバス運行管理支援 ICT システム

現在、開発を進めている自治体コミュニティバス運行管理支援 ICT システムの概要を図 2 に示す。

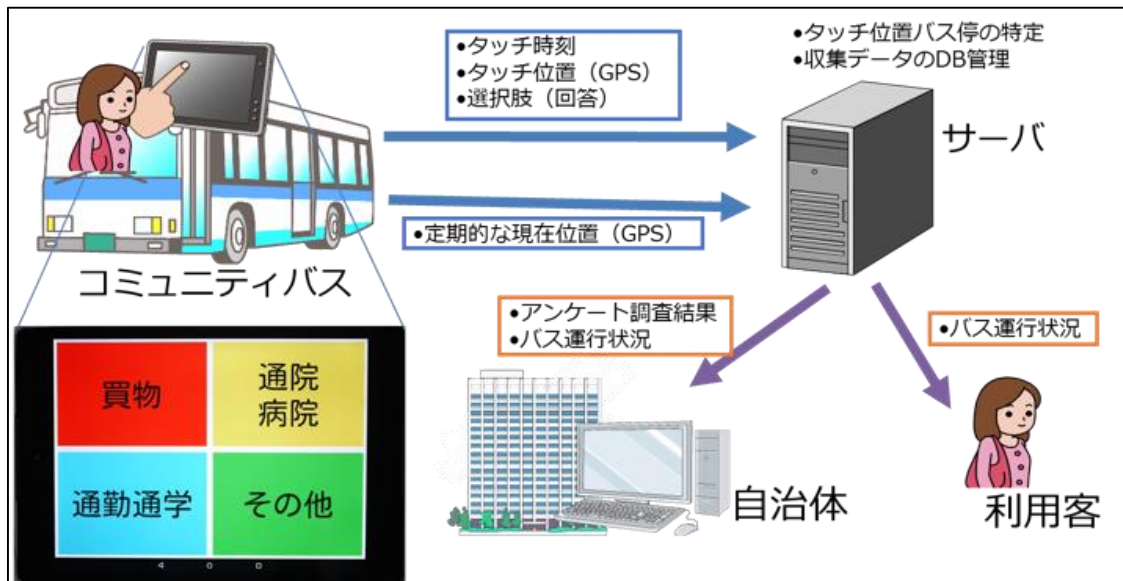


図 2. 自治体コミュニティバス運行管理支援 ICT システムの概要

平成 25 (2013) 年度以降、自治体コミュニティバス向けに利用状況を把握するための簡易アンケート調査機能付きタッチ数計測 Android タブレット向けアプリ ASHIYA (以下、単にアプリ ASHIYA) を開発・改良している。このアプリを導入したタブレット端末をバス車両に設置し、乗降の際バス利用客にタブレット画面のボタン(ボタンはバス車両内に掲示されたアンケート調査と連動)をタップしてもらうことで、そのタップ情報(日時、位置 GPS 情報、アンケート調査回答選択肢ボタン ID)として、利用状況のデータを獲得する。この簡易アンケート機能を用いた利用状況調査を、平成 25 (2013) ~平成 26 (2014) 年度に福岡県遠賀郡芦屋町のコミュニティバス「芦屋タウンバス」の協力の下で実施し、収集したデータは平成 27 (2015) 年 3 月のダイヤ改正のための基礎データの 1 つとして活用された[6]。

この簡易アンケート機能に加え、このアプリには一定間隔の時間ごとに運行バス車両の位置情報を取得する機能が備えられている。この取得データにより、定刻通りの運行がなされているか等、運行委託業者によるバス運行の実態を運行自治体担当者が把握できる。また、この取得データは開発中のバスロケーションシステムを介して利用客に提供できる。

このシステムの類似事例として、鳥取県の公共交通システムを対象とした経路検索システム「バスネット」[7]や、イーグルバス株式会社による路線バスの運行改善に自社開発したシステム[8]等が挙げられるが、本システムは、自治体コミュニティバスの運行管理の問題点である、人的・財政的な制約下での運行実態の把握および利用客への運行状況の提供といった基本機能に加え、簡易アンケート調査という独自機能を備えている。さらに、本システムでは一般に販売されている汎用機器を用いることで、より低コストかつより容易に実現できる実用的なシステムとして構築することを目指している。本システムが実用化され社会実装されることで、人的・財政的な制約のある多くの自治体で、運用コストを抑えつつ、コミュニティバスの運行を従来以上に的確に管理できるという、地域創生・地域活性化を支える社会インフラ整備に貢献できると考える。

3. システム実装および実証実験

平成 27（2015）年度に本システムの試作版を開発し、福岡県福津市のコミュニティバス「ふくつミニバス」と福岡県遠賀郡芦屋町のコミュニティバス「芦屋タウンバス」の協力のもと、本システムの実証実験を行った。アプリ ASHIYA は当初芦屋タウンバスのみを対象としたものであった[9]が、平成 27 年度の改良により、自治体を限定せずより高い汎用性を持つアプリとなった。図 3 に利用目的を問う簡易アンケート（四肢択一）実施時のアプリ ASHIYA の表示画面を示す。



図 3. アプリ ASHIYA の表示画面（利用目的調査時の一例）

このアプリ ASHIYA をふくつミニバスの運行車両 6 台にそれぞれ設置し、利用目的を問う第 1 次(夏期)の利用状況調査を平成 27 年 9 月 14 日(月)～19 日(土)の 7 日間で実施した[10]。続いて、第 2 次(冬期)の利用状況調査を平成 27 年 12 月 7 日(月)～19 日(日)の 13 日間で実施した。図 4 にふくつミニバス車両内のアプリ ASHIYA 導入タブレットの設置状況を示す。図中の左上部にタブレットが固定設置されており、バス利用客には降車毎に画面タップするよう協力を依頼した。

第 1 次および第 2 次調査の結果、これまで断片的に報告されていて感覚的に把握できていた利用状況と調査で取得したデータから把握できた利用状況とが一致する路線や、自治体担当職員が想定していないバス利用目的が高い割合を占めていることが客観的データとして確認できた。後者の想定していない利用目的は、その後の調査に同行した TV 局記者による追跡ヒアリング調査[11]により、バスに乗車すること自体が目的であることが判明した。この目的は、同乗した他の高齢者利用客とのコミュニケーションによって社会とのつながりを持ち続けようとする高齢者利用客の利用実態を示しているものと推察される。

またこの調査において、定期的に位置情報を把握されていることにより、バス運行委託先業者による定時運行の精度が高まったことも明らかとなった。つまり、運行自治体によるバス運行の監視ツールとしての副次的効果も確認できた。



図 4. アプリ ASHIYA 導入タブレットの設置状況

上記のふくつミニバスにおける調査とは別に、アプリ ASHIYA から取得した運行バス車両の位置情報を表示する Web システムの試作版を開発し、平成 27 年 12 月 22 日（火）～28 日（月）の 7 日間で芦屋タウンバスの運行車両 3 台にタブレット端末をそれぞれ固定設置し、この Web システムの実証実験を行った。

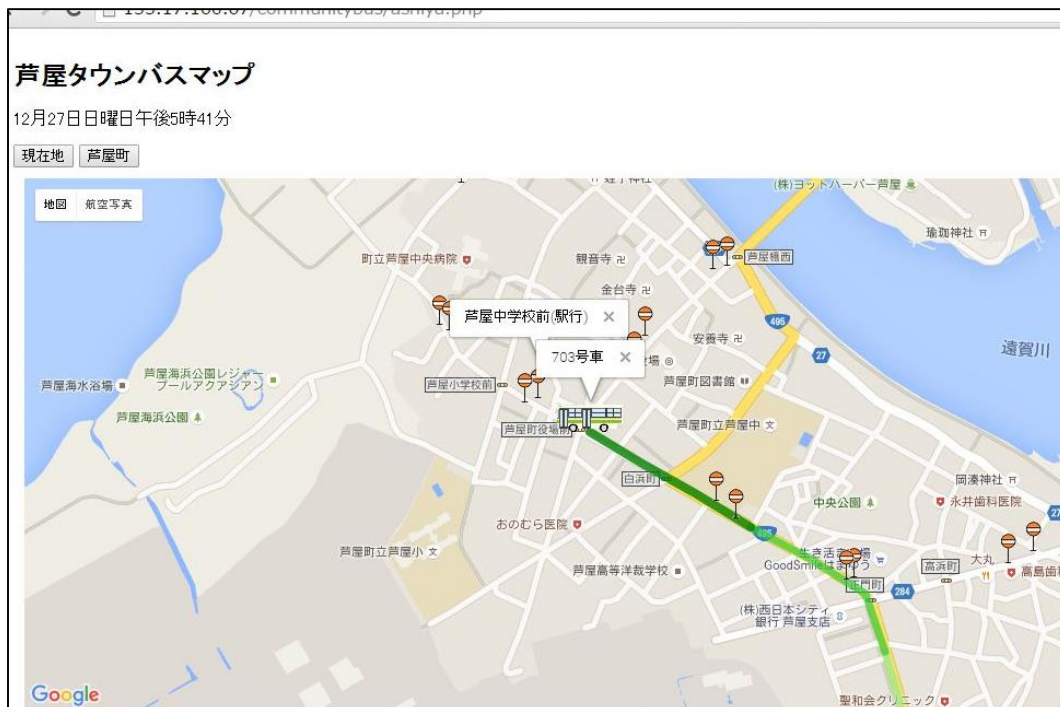


図 5. バス位置情報表示 Web システムの表示画面（一例）

図 5 に示したこの Web システムの表示画面では、現在地のマーカーや各バス停、バス車両の位置が地図上に表示されている。また、バス車両のマーカーにはそのバスを特定する情報がふき出しの形で表示され、各バス車両の直近の走行軌跡が色の濃淡を用いて表示される。図 5 の例では、緑色の濃淡によりバス車両の走行軌跡を示している。この軌跡は一定時間間隔で取得した位置情報を用いて表示しており、軌跡が長いほどスムーズな走行状況を意味し、軌跡が短いほど渋滞に巻き込まれる等の走行状況を意味することとなる。このことによりバスの運行状況の詳細が確認できる。また、過去履歴を検索して指定の日時のバス車両の位置を特定することも可能であり、運行自治体職員がバス運行状況を把握できることが確認できた。一方、各バス停の時刻表データが表示されていないことや、芦屋タウンバス以外のコミュニティバスには非対応であること等、利用者への情報提供の面で課題が残っており、平成 28（2016）年度以降順次改良を進める予定である。

さらに、平成 27（2015）年度に新たに福岡県糟屋郡新宮町のコミュニティバス「マリックス」を対象とした GTFS フィードの作成に着手した。GTFS（General Transit Feed Specification）[12]には、公共交通機関の時刻表とその地理的情報に使用される共通形式が定義されている。GTFS フィードを利用することで、交通機関は乗換案内データを公開し、デベロッパー（開発業者）はそのデータを相互運用可能な方法で利用するアプリケーションを作成することができる。

GTFS フィードは、1 つの ZIP ファイルに格納された一連のテキストファイルで構成される。ファイルはそれぞれ、具体的な個々の乗換案内情報（停車地点、ルート、旅程、その他時刻表データ）の雛形となる。交通機関は乗換案内情報をデベロッパーと共有するために GTFS フィードを作成する。一方、デベロッパーは、GTFS フィードを取り込んで乗換案内情報をアプリケーションに組み込むツールを作成する。GTFS は、ルート検索、時刻表の公開等、なんらかの方法で公共交通機関の乗換案内情報を利用する各種アプリケーションの利便性向上に有用である。具体例として、Google 社に作成した GTFS フィードを提供することにより、Google 乗り換え案内における経路検索結果に、コミュニティバスが含まれる可能性が生じ、コミュニティバスの知名度向上とバス利用客の増加が期待できる。図 6 に作成した GTFS フィードファイルの一覧を、図 7 には各 GTFS フィードファイル間の関連図を示す。

コミュニティバス「マリックス」向けの GTFS フィードを作成し、その妥当性について検証するため Google 社提供の検証ツール Schedule Viewer[13]を用いた。その検証画面の様子を図 8 に示す。基礎となる時刻表データ等との突合せによる検証の結果、想定通りのデータが表示されたことを確認し、運行担当の新宮町産業振興課に GTFS フィードを提供した。

ファイル名	必須	定義
agency.txt	必須	このフィードのデータを提供する 1 社以上の交通機関。
stops.txt	必須	乗客が乗り降りする停車地点。
routes.txt	必須	交通機関のルート。ルートとは利用者に 1 つのサービスとして表示される、旅程のグループのことです。
trips.txt	必須	各ルートの旅程。旅程とは一定の時間に 2 回以上の停車を伴う移動行程を指します。
stop_times.txt	必須	各旅程の個々の停車地への到着時刻と出発時刻。
calendar.txt	必須	週間時刻表に基づいたサービス ID の日付。サービスの開始日と終了日に加えて、サービスが利用できる曜日を指定します。
calendar_dates.txt	省略可能	calendar.txt ファイルで定義されたサービス ID の例外。この calendar_dates.txt にサービスのすべての日付を含める場合、calendar.txt の代わりにこのファイルだけを指定することも可能です。
fare_attributes.txt	省略可能	交通機関のルートの料金情報。
fare_rules.txt	省略可能	交通機関のルートの料金情報を適用するための規則。
shapes.txt	省略可能	交通機関のルートを示す線を地図に描くための規則。
frequencies.txt	省略可能	サービスの間隔が一定でないルートの運行間隔(旅程の間隔)。
transfers.txt	省略可能	乗換地点で別のルートに乗り継ぐための規則。
feed_info.txt	省略可能	フィード自体に関するその他の情報(フィード提供者、バージョン、有効期間などの情報)。

図 6. GTFS フィードファイル一覧

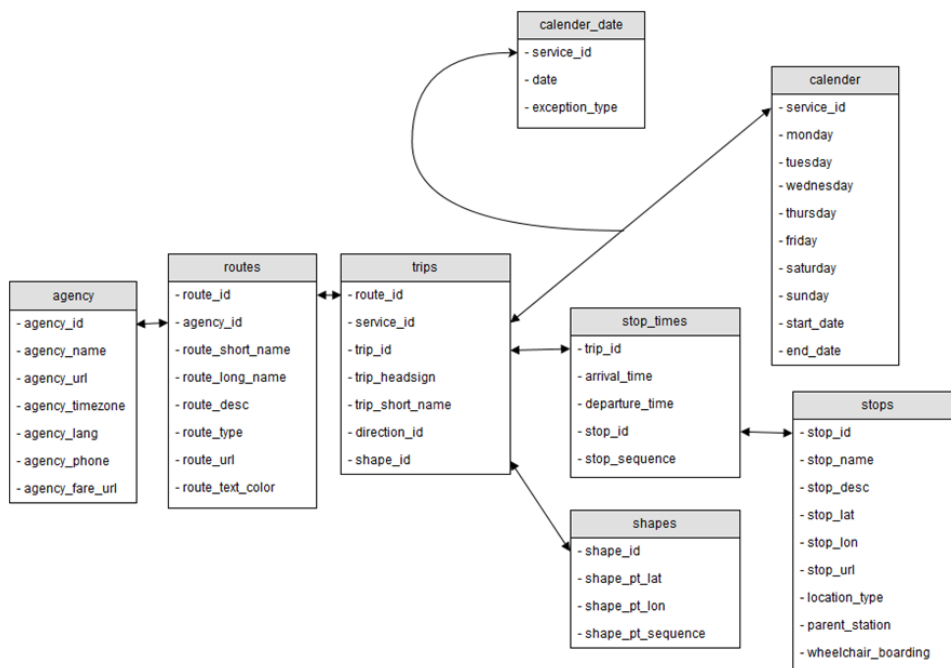


図 7. GTFS フィードファイル間の関連図



図8. Schedule Viewerアプリケーションの検証表示画面 (一例)

4. 結論および今後の課題

本稿では、国内で運行されているコミュニティバスの多く抱える運行管理に関する課題を解決するための、運行管理支援のための ICT システムの開発および実証実験、さらに GTFS フィードの作成について報告した。汎用機器を用いて低コストでより容易に実現できる本システムの試作版を用いた芦屋タウンバスおよびふくつミニバスにおける実証実験により、自治体コミュニティバスの運行管理の問題点である、人的・財政的な制約下での運行自治体担当職員による運行実態や利用状況の把握や、バス利用客へのバス運行状況の提供が可能であるとの見通しを得た。

今後、本システムの技術面において、本システムの完成度を高めるべくアプリ ASHIYA および Web システムの改良を推進する。例えば、長期間にわたる利用客数の計測や利用動向アンケート調査では、バス利用客の関心が時間経過とともに徐々に薄くなり、収集データの精度に影響を与えることが懸念される。バス利用客の関心を維持し続けるために、アプリ ASHIYA において、タップ操作の催促メッセージの表示、自治体広報や企業広告の画面表示といった機能追加を検討している。さらに、さまざまな運行形態のコミュニティバスへの対応拡大を試みるため、連携自治体数を増やして、様々な種類のバスダイヤのパターン・路線・車両の組み合わせにおける実証実験を行う予定である。バスロケーションシステム等の Web システムに関しては、各バス停の時刻表データが表示されていないことや、芦屋タウンバス以外のコミュニティバスには非対応であること等、運行自治体担当者やバス利用客への提供情報を追加し、その有用性を高めていきたい。GTFS フィード作成に関しては、作成作業の効率化を目指し作業の一部を自動化するツールの開発を予定している。また新たに、比較的安価な Bluetooth 接続の人感センサーを用いたバス利用客数自動計測機能の追加も検討し、さらなるバス運行管理の効率化を図る予定である。

一方、本システムの運用面では、調査での取得データを今後のバス運行改善にどのようにつなげていくかについて、個々の自治体の諸事情を考慮しながらその進め方を協議していく必要があると考える。従来から実施しているバス運行に関する乗り込み調査やドライブレコーダーを用いる等した各種調査と併用し、

一定程度の併用期間を経た上で、開発中のコミュニティバス運行管理支援システム単独で各種調査を実施する形態に移行することが、実際のコミュニティバスの運行管理には適しているものと考えられる。そのような調査形態の移行が現実的かどうかについて、今後引き続き本システムの利用活動の中で検証を進め、本システムの実用化ならびに社会実装に向けて活動を進めていきたい。

謝辞

本研究にあたり、研究開発の機会をご提供いただいた福岡県遠賀郡芦屋町環境住宅課、福岡県福津市行政経営企画課、福岡県糟屋郡新宮町産業振興課、福岡県糟屋郡新宮町おもてなし協会、福岡県企画・地域振興部情報政策課、福岡県企画・地域振興部交通政策課ならびに地域課題解決をテーマとする高度 ICT 人材教育大学連合コンソーシアム（ふくおか IT Workouts）関係各位に感謝の意を表す。また、当該年度のシステム開発にあたり、情報科学部稲永研究室コミュニティバス運行管理支援グループメンバー5名（江頭健太氏、片山翔太氏、木下貴裕氏、松村翼作氏、吉村愛輝氏）の多大なる協力を感謝する。

参考文献

- [1] 公益社団法人日本バス協会：“2013 年度版（平成 25 年）日本のバス事業 52”，2014 年 3 月
- [2] 国土交通省：“コミュニティバスの概念及び類型”，<http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/rikujou/jidosha/bus/01/images/06.pdf>（2016 年 4 月 28 日確認）
- [3] 福岡県企画・地域振興部交通政策課：“福岡県交通ビジョン 2012”，<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/gyosei-shiryo/fukuoka-transpotation-vision-2012.html>（2016 年 4 月 28 日確認）
- [4] 稲永健太郎：“官学連携によるコミュニティバスの利用促進に向けた ICT 利用の取組み”，第 69 回日本情報経営学会全国大会全国研究発表大会予稿集，pp.107-110（2014）
- [5] 稲永健太郎：“地方公共交通の活性化に向けたコミュニティバス運行管理支援への ICT 活用”，第 70 回日本情報経営学会全国大会全国研究発表大会予稿集，pp.101-104（2015）
- [6] 福岡県遠賀郡芦屋町：“芦屋タウンバス”，<http://www.town.ashiya.lg.jp/view.rbz?nd=213&ik=1&pnp=101&pnp=213&cd=1628>（2016 年 4 月 28 日確認）
- [7] 伊藤昌毅，川村尚生，菅原一孔：“バスネット：大学発バス経路探索システムの開発と進化”，第 6 回日本モビリティ・マネジメント会議，p.63（2011）
- [8] 日経 BP 社：“センサー活用で赤字バス路線を再生 1 分・1 キロ単位で収支を改善”，日経ビッグデータ，2014/3 号（通巻 1 号），pp.22-23，2014 年 2 月
- [9] 稲永健太郎：“遠賀郡芦屋町タウンバスにおけるタブレット型端末向け簡易アンケート調査用アプリケーションの開発”，九州産業大学総合情報基盤センター広報誌 COMMON，Vol.35，pp.14-25（2015）
- [10] 稲永健太郎：“学外連携に関する活動報告”，九州産業大学情報科学会誌，14 巻 1 号，pp.7-10（2016）
- [11] NHK 福岡局：“ロクいち！福岡：自治体と大学がタッグ 高齢化に対応バス路線”（2016 年 2 月 19 日放送）

[12] Google : “GTFS とは” , <https://developers.google.com/transit/gtfs/?hl=ja> (2016 年 4 月 28 日確認)

[13] Google : “Schedule Viewer” , <https://support.google.com/transitpartners/answer/1095563?hl=en> (2016 年 4 月 28 日確認)