

OpenTrans.it: オープンデータによる コミュニティバス基盤データの整備

伊藤 昌毅¹・大石 康晴²・杉本 直也³・瀬崎 薫⁴

¹非会員 東京大学 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: mito@iis.u-tokyo.ac.jp

²非会員 AALT 株式会社

³非会員 静岡県 交通基盤部技術管理課

⁴非会員 東京大学 空間情報科学研究センター

本稿では、OpenTrans.it というコミュニティバス向けの情報提供ポータルを開発し、バス停や時刻表データを提供する実験を紹介する。コミュニティバスの利用促進のためには、適切な手段やタイミングでの情報提供が必要であるが、現在は紙媒体や Web などに限られており、一般の乗換案内やスマートフォンの地図アプリケーションなどからは情報を得られない。ここでは、GTFS という世界標準形式でオープンデータとして提供し、さらにバスに搭載したスマートフォンからロケーション情報とバス停ごとの乗降人数をリアルタイムに配信した。2015 年 1 月から静岡県掛川、御前崎、裾野市との協力で実証実験を開始し、ハッカソンという地域の課題解決に関心を持つソフトウェア開発者を集めたイベントを開催しアプリケーション開発を始めたほか、Google Maps への情報提供などを試みている。

Key Words : *Open Data, Public transport timetables, GTFS, GTFS-realtime, Real time vehicle location*

1. はじめに

公共交通は、自家用車を持たなかったり身体に不自由のある市民なども含めた多くの人の移動を可能にする、社会を成り立たせる重要なインフラのひとつであることは論を待たない。しかし実際には、自家用車の普及などによって、公共交通が成り立たなくなった地域は少なくない。特に、過疎化や高齢化が著しい地方では、路線バスの減便や廃止が相次いでおり、民間事業として公共交通を維持することが困難になっている。

こうした状況を背景に、地域の交通を地域の実情に合った形で計画する考え方が進められている。地域の状況を熟知する当事者である住民が主体となって、交通を考え支えるという考え方は「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」にも取り入れられ、これに基づいたコミュニティバスや乗合バスが全国に登場してきている。

コミュニティバスの利用の促進のためには、適切な手段やタイミングでの情報提供が求められるが、現状は自治体の Web での情報提供が主で、積極的に情報を求める人以外に情報を提供するようにはなっていない。これでは、外来者にコミュニティバスの利用が広がらないだけでなく、地域住民へも情報が行き渡らず、機会損失が大きい。

本稿では、OpenTrans.it というコミュニティバス向

けの情報提供ポータルを開発し、バス停や時刻表データを登録すると GTFS という世界標準形式でオープンデータとして提供することを実現した。さらにバスに搭載したスマートフォンや乗降カウンタからリアルタイムロケーション情報とバス停ごとの乗降人数を収集し、これらのデータを蓄積している。オープンデータであるので、この情報を企業がスマートフォンのアプリに採用したり、地域住民が新しいアプリを開発することなども可能である。

2015 年 1 月より静岡県掛川市、御前崎市、裾野市との協力で OpenTrans.it の実証実験を実施した。データを Google Maps における乗換案内に提供したほか、地域の課題解決に関心を持つソフトウェア開発者を集めたハッカソンというイベントを開催し、静的なバス停、路線、時刻表データ、動的な位置や乗降人数データ、蓄積した乗降人数や遅れデータを活用し地域で役に立つアプリケーション開発を促した。

本稿は、2 節で公共交通分野のオープンデータの状況を概観した後、3 節で今回実施した OpenTrans.it 実証実験について説明する。4 節で実証実験の成果を、5 節で今後の課題を述べたあと、6 節で本稿をまとめる。

2. 公共交通とオープンデータ

インターネットやスマートフォンの普及、blog や SNS の普及などに代表される近年の情報技術の進歩は、情報や情報技術へのアクセスを誰に対しても可能にし、情報やその処理技術が社会の様々な人や組織に対して開かれることで、様々な分野で社会構造の変化をもたらしている。メディアや教育、専門知識の発信など様々な分野で当たり前だった、情報の発信者と受信者とを二分する考え方から、誰もが発信者にも受信者にもなるという構造へとシフトしている。

政治や行政の分野においても、同様の背景からそのあり方や市民との関係を見直す動きが起こっている。政治や行政に対する市民の側の不信感が高まる一方、財政的な問題や変化の早い情報技術への対応の困難を抱えている行政機関は、市民との協力を通して、行政サービスのコストを下げながら質を高めることを模索するようになっている。市民の側も、いつまでも進化しない行政サービスに不満を感じるだけでなく、当事者としてそこに貢献する意欲を持つ者も少なくない。このような背景から、オープンガバメントやオープンデータの考えが受け入れられている。

(1) オープンデータ

オープンデータとは、政府や公共機関、民間企業が持つ様々なデータに、商用目的を含めて二次利用可能なライセンスを与え、コンピュータによる処理が容易（機械可読）な形式で公開することであり、そのようなデータをオープンデータと呼ぶだけでなく、そうした形でデータの公開を進める社会運動としての側面も持っている。

世界的には、2009 年に米国のオバマ大統領が Data.gov を開設して政府の信頼性向上と効率性の向上を進めたり、イギリスにおいて 2010 年に data.gov.uk を開設、フランスでも data.gouv.fr を開設するなど、オープンデータの推進やそれによる政府の透明性の確保、民間でのデータの活用の推進が積極的に進められている。

日本においては、2011 年 3 月の東日本大震災を契機に、政府からの新しい情報提供の手法や民間との新しい協業の形を模索する動きが活発になる中で、オープンデータの動きが始まった。いち早く 2010 年より市長の決断でオープンデータを推進している鯖江市、2012 年より市民による「横浜オープンデータソリューション発展委員会」とともに市民と行政の新しい協力の形を探っている横浜市、地震や津波災害のリスクの高い静岡県のような自治体が先導する形となり、自治体が持つデータを誰もが活用できるライセンスで提供する動きが始まった。2015 年 4 月現在、124 都市がオープン

データに取り組んでいる¹⁾。

国レベルでは、内閣官房高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 戦略本部）において政府全体の議論が始められ、2012 年 7 月に電子行政に関するタスクフォースでの議論に基づき「電子行政オープンデータ戦略²⁾」が取りまとめられた。また、同じく 2012 年 7 月に産学官によるオープンデータ流通推進コンソーシアムが設立され、オープンデータを活用する側の体制も整い始めた。

オープンデータの目的は、「電子行政オープンデータ戦略」に挙げられた以下の 3 項目がわかりやすい（一部を抜粋して引用）。

a) 透明性・信頼性の向上

国民が自ら又は民間のサービスを通じて、政府の政策等に関して十分な分析、判断を行うことが可能になる。

b) 国民参加・官民協働の推進

官民の協働による公共サービスの提供、さらには行政が提供した情報による民間サービスの創出が促進される。

c) 経済の活性化・行政の効率化

市場における編集、加工、分析等の各段階を通じて、様々な新ビジネスの創出や企業活動の効率化等が促され、経済活性化が図られる。

オープンデータの推進は、2013 年 6 月の G8 サミットにおいてオープンデータ憲章³⁾にまとめられ、現在は主要国共通の目標となっている。2013 年 12 月に、日本政府はデータ公開のためのカタログサイト「data.go.jp」を公開し、2014 年 6 月には「政府標準利用規約（第 1.0 版）」を決定し、各省庁がホームページで公開するコンテンツの二次利用を認めることを求めた。2015 年 4 月 24 日現在、data.go.jp には 12,970 件のデータが公開されており、その利用が促進されている。

(2) 海外での公共交通分野のオープンデータ

公共交通データのオープンデータは、ロンドン交通局（Transport for London, TfL）の事例がよく知られている。ロンドン交通局は、ロンドン市長をトップとし、ロンドン市の鉄道、地下鉄、バスを統括、運営する公共機関である。2010 年に発表した「TfL Digital Strategy 2010-13」⁴⁾に基づき、時刻表や路線、乗換案内情報など交通に関する様々な情報の公開を段階的に進めている。2012 年にはバス到着データを公開する⁵⁾など進化を重ね、現在は、公式サイト⁶⁾に 29 種類のデータが API や CSV ファイルなどの形で掲載されている。この中には、駅やバス停の位置や時刻表、リアルタイムのバス車両位置だけでなく、乗換経路案内サービスや、リアルタイムの道路通行止めデータや道路状況のライ

ブカメラ画像なども含まれる。また、地下鉄駅の乗降客数やオysterカードによる乗降データなどの一部の統計データも提供されている。個人開発者でも図1のような本格的なアプリケーションを開発することが可能になっている。APIの利用にはメールアドレスや利用目的などの登録が必要であり、データのライセンスは、イギリス政府の標準的なライセンスでありCC-BYと互換なOpen Government Licence (Version 2.0)を一部改変したものとなっている。

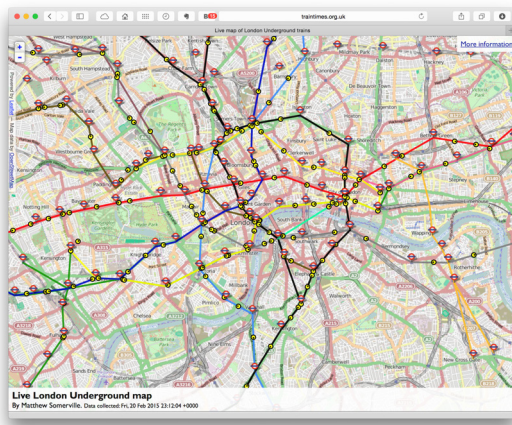


図-1 Live London Underground Map (オープンデータを利用した地下鉄の位置情報可視化アプリ)

米国に関しては、オープンデータを用いた公共交通利用支援アプリを紹介するWebサイト”City-Go-Round”によると、864交通事業者の約29%である248事業者がオープンデータを提供している⁷⁾。オープンデータによる情報提供は、オレゴン州ポートランドの交通事業者TriMetの担当者が2005年にGoogle Mapsへの情報提供を呼び掛け、Googleの技術者との協業で行われたものがさきがけである⁸⁾。この時に策定されたデータ提供フォーマットがGTFS(General Transit Feed Specification)であり、このあと、GTFSでデータを提供する交通事業者が、ピッツバーグやワシントン市などと続くことになる。GTFSは、問題解決に熱意を持つ当事者が発案した、草の根から生まれたデータフォーマットとして評価されており⁹⁾、現在はリアルタイムの車両の位置を配信するGTFS-realtime仕様も策定され、これを活用するアプリケーションが数多く開発されている。

交通データ分野のオープンデータの有効性は現在広く認識されており、G8オープンデータ憲章にも、価値が高いデータの例として公共交通機関の時刻表が挙げられている。オープンデータの先進事例のひとつであるイギリスでの実績を評価したレポート¹⁰⁾によると、交通に関するデータ(公共交通だけでなく道路交通も含む)の閲覧や、それを利用したアプリケーションの

開発数が、経済や医療関係の様々なデータが公開される中で群を抜いた数となっており、2012年10月時点で47のアプリケーションが開発されている。ロンドン交通局のデータに関しては、それを利用したスマートフォンアプリのダウンロード数が2012年11月現在で400万件と見積もられている。Google Mapsにも、このオープンデータを元にロンドンの乗換案内機能や地下鉄のリアルタイム位置情報が組み込まれている¹¹⁾。

交通データをオープンデータとしてGTFSフォーマットで公開するメリットは途上国支援の観点からも認識されており、発展途上国の交通システムをGTFSを整備することで行い、既に開発されている様々なソフトウェアを活用しながら低コストで利便性の高い交通システムを実現しようという活動が、世界銀行やコロンビア大学、MITなどの合同プロジェクトとして、マニラ、ナイロビ、ダッカなどを対象に行われている¹²⁾。

(3) 日本での公共交通分野のオープンデータ

日本では、多くの公共交通事業者が民間企業であるため、政府や自治体のオープンデータ戦略の影響は直接は及ばない。また鉄道を中心とした乗換案内サービスがいち早く成立しており、鉄道時刻表データの商業的な流通の仕組みも確立しているため、欧米ほど、オープンデータに対する必要性は認識されていない。しかし、路線バスまで考慮すると、事業者の数が多い上にデータ提供にコストを割ける余裕がないところも多い。現在は、一部の乗換案内サービス提供者が、路線バス事業者と個別に契約し、それぞれの独自形式でデータを入手したあとに各社に適したフォーマットに変換することで路線バスにも対応した乗換案内を実現している。しかしこの方法は、乗換案内サービス提供者に大きな負担が掛かるため、対応できる路線バス事業者が限定されてしまう。そのため、特に地方のコミュニティバスなど小規模なバスデータに関しては、海外に倣いオープンデータによる提供が有効である可能性がある。

日本における公共交通分野のオープンデータは、2012年に鯖江市のコミュニティバスデータがAPIとして公開された¹³⁾のがさきがけであり、その後自治体を中心となった公共交通オープンデータが、2014年から2015年にかけて、本稿で述べる静岡県内の自治体のほか、滋賀県草津市(Excel形式など)、室蘭市(Excel形式)、八王子市(pdf形式)、石川県珠洲市(CSV形式)、埼玉県などで行われている。自治体が公開するデータは、多くの場合公開用に作成した時刻表データにオープンデータのライセンスを与えたものであり、機械可読性が高いとは言えない。

首都圏の公共交通のオープンデータは、2012年から総務省オープンデータ実証実験の一環として公共交通

情報分野を対象とした実験が行われ¹⁴⁾、その後 2013 年 8 月に首都圏の鉄道、バス事業者が参加する「公共交通オープンデータ研究会」が設立され¹⁵⁾、技術や制度の研究が進められている。現在までに実験的なアプリケーションは開発されているものの、公共交通データが実際にオープンデータとして公開されるまでには至っていない。

東京メトロは、2014 年 9 月より「オープンデータ活用コンテスト」を実施し、API で提供した時刻表や電車の遅延情報、駅の乗降人数やトイレの位置などのデータを利用したアプリの募集をはじめた¹⁶⁾。コンテストには 281 件もの応募があり、イベントとしては成功を収めたが、当初はアプリの応募がデータ利用の条件になるなど制限が多く、オープンデータとは言えないという批判もあった¹⁷⁾。コンテスト終了後の 2015 年 4 月以降は、コンテストに拘わらず API の利用が可能になったが、依然として商用目的での利用やアプリへの広告掲載は禁止されている¹⁸⁾。

このように、日本における公共交通分野のオープンデータは、欧米に比べて低調である。2001 年から国土交通省が中心となり策定した「公共交通情報データ標準¹⁹⁾」は、共通のデータフォーマットを策定することでデータの流通や活用の促進を狙っていたが、ほとんど活用されていない。政府の IT 総合戦略本部が 2014 年 6 月に決定した「官民 ITS 構想・ロードマップ²⁰⁾」でも、道路交通分野でのビッグデータの活用や公開の推進に関する言及はあるものの、公共交通データに関してはあまり言及していない。これを受けた「第 7 回新戦略推進専門調査会 道路交通分科会」の資料²¹⁾では、公共交通に関する国土交通省の施策として「ビッグデータを活用した利便性の高い公共交通サービスの創出」、「ビッグデータの活用等による地方路線バス事業の経営革新支援」といった取り組みが挙げられているものの、基礎データである路線や時刻表といったデータの整備に関しては、十分に触れられてるとは言い難い。

3. OpenTrans.it 実証実験

サービスの向上にコストを割けないコミュニティバスは、オープンデータの効果を特に活かせる公共交通であるとも考えられる。これを確認するため、2015 年に静岡県内のコミュニティバスを対象に OpenTrans.it 実証実験を行った。現在は、交通事業者にとって、データを公開することによる悪用のリスクや、コストへの不安が先に立っている。実証実験では、オープンデータ配信プラットフォームである OpenTrans.it のシステム開発から運用までを一貫して実施し、様々な課題を明らかにするとともに、コミュニティバスデータのオー

ブンデータ化の可能性を示す。

(1) 目標

OpenTrans.it を開発、運用することで、コミュニティバスのサービスの向上、利用者数の増加、運用コストの削減を目指している。具体的には、以下の事項が目標になる。

a) 身近な情報ツールを通したコミュニティバス情報配信の実現

形式やライセンスの点で様々なサービス事業者が取り込みやすい形式でデータを配信することで、その利用を促し、一般の人がいつも使っている情報ツール、例えばスマートフォンのいつも使う乗換案内アプリで、コミュニティバスの情報にアクセス出来ることを目指す。利用者にとって一貫した情報アクセスが実現することで、コミュニティバスの路線やダイヤ情報の表示機会が増え、地元の人も訪問者も、バス乗車の可能性が高まることになる。

b) 地域住民によるコミュニティバスの価値を高めるアプリケーション開発の促進

地域の住民が、地域の生活に根ざした需要からアプリケーションの開発やデータの分析などを容易に行えるようにする。標準的な形式で路線バスデータを配信することで、アプリケーション作成のノウハウの交換や他地域に向けて作られたアプリケーションの改良を容易にし、観光、介護、防災など地域の需要を反映しながらコミュニティバスの利便性や楽しさを高めるアプリケーション開発を促す。

c) 運行実績データの公開による地域での路線バスサービスの評価の実現

バス停や時刻表などの静的なデータ、リアルタイムの位置情報や乗降人数に加え、過去の位置情報やバス停ごとの乗降人数を蓄積し、オープンデータとして公開する。これらは、地域の協議会などでも利用出来る、バスサービスの質や利用状況を評価する際の重要な基礎資料である。場所や時間帯ごとの遅れの状況、バス停ごとの乗降客数やその変化などがわかることで、データに基づいたより良いバスサービス作りが可能になる。

(2) OpenTrans.it

OpenTrans.it の概要や構成、機能などを述べる。

a) システム概要

OpenTrans.it は、路線バス時刻表データやリアルタイム位置情報のオープンデータとしての公開を支援するシステムであり、データベースに路線バスデータを登録することで、データ利用者にとって見つけやすく、また使いやすいデータ形式での公開が実現する。バス停や時刻表などの静的なデータだけでなく、リアルタ

イムでのバスの位置情報やバス乗降客数の配信にも対応しており、このためにバス車両にスマートフォンを設置し位置情報などを取得する。本システムは、コミュニティバスのような大規模な運行支援システムを持たない路線バスを主な対象としており、市販のスマートフォンなど比較的安価な機材で動作し、通信コストやサーバ運用コストも安く抑えることを可能にしている。既に運行管理システムやバスロケーションシステムを持っていて、時刻表や位置情報などのデータが管理されている事業者に関しては、それぞれがオープンデータとしてデータを公開することを想定しており、現段階では OpenTrans.it の対象とはしていない。

b) システム構成

図 2 に OpenTrans.it のシステム構成を示す。システムの中心は、バスの時刻表や現在地などを格納するデータベースである。これに、入力機能としてバス停の名称や位置、バス路線情報や時刻表などの静的情報を入力する機能と、バスに搭載したスマートフォンから動的の情報を入力する機能がある。静的情報は、初回の利用時や時刻表の改正時などにデータの登録を行うものであり、Web インタフェースを提供してここから入力できるようになっている。動的情報を得るために、専用アプリケーションを搭載したスマートフォンをバスに搭載し、GPS から位置情報を、Bluetooth で接続した乗降カウンターから乗降人数を取得する。スマートフォンからは、数十秒ごとに最新のデータを送信する。出力機能としては、静的データ、動的データの配信機能をそれぞれ持っており、静的データは GTFS 形式で、動的データは GTFS-realtime 形式で出力している。

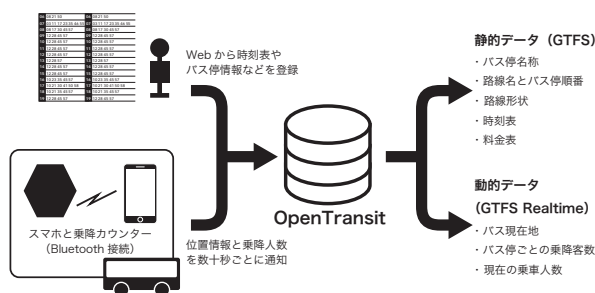


図-2 OpenTrans.it のシステム構成

本システムは、Google Application Engine(GAE) 上に Go 言語を用いて実装した。GAE は、近年利用が進む Platform as a Service(PaaS) と呼ばれるクラウドコンピューティングサービスのひとつであり、データベースやアクセス解析などの Web アプリケーションに用いる一般的、汎用的な機能をスケラブルに提供するプラットフォームである。自作のプログラムをプラット

フォームに合わせた書き方で記述することで、高いスケーラビリティを持つ Web アプリケーションが少ない記述量で開発できる。アクセス数や処理負荷に応じて柔軟な計算機資源の割り当てが可能であり、課金も従量制で行われるため、低コストでシステム運用が可能である。

c) 入力インタフェース

OpenTrans.it のデータベースに時刻表を登録するための Web インタフェースを、図 3 に示す。本システムを用いて公共交通データをオープンデータ配信する場合、この Web インタフェースを通じて、バス停、路線、時刻表データを入力する。一部の時間帯だけ学校を経由するような不規則な時刻表にも対応できるよう設計されている。

バス停	1便	2便	3便	4便	5便
御川駅北口	↓	07:00:00	07:50:00	08:40:00	09:35:00
塩町	↓	07:01:00	07:51:00	08:41:00	09:36:00
上郷	↓	07:02:00	07:52:00	08:42:00	09:37:00
御ヶ丘一丁目	↓	07:03:00	07:53:00	08:43:00	09:38:00
御ヶ丘二丁目	↓	07:03:00	07:53:00	08:43:00	09:38:00
御川駅南口	↓	07:04:00	07:54:00	08:44:00	09:39:00
京橋池前	↓	07:04:00	07:54:00	08:44:00	09:39:00
旧南郷保育園前	↓	07:05:00	07:55:00	08:45:00	09:40:00
杉谷一丁目	↓	07:05:00	07:55:00	08:45:00	09:40:00
杉谷	↓	07:06:00	07:56:00	08:46:00	09:41:00
小笠原会館前	↓	07:07:00	07:57:00	08:47:00	09:42:00
結城寺	↓	07:10:00	08:00:00	08:50:00	09:45:00
花島前	↓	07:11:00	08:01:00	08:51:00	09:46:00
亀の平二丁目	↓	07:12:00	08:02:00	08:52:00	09:47:00
駅南公園入口	↓	07:12:00	08:02:00	08:52:00	09:47:00

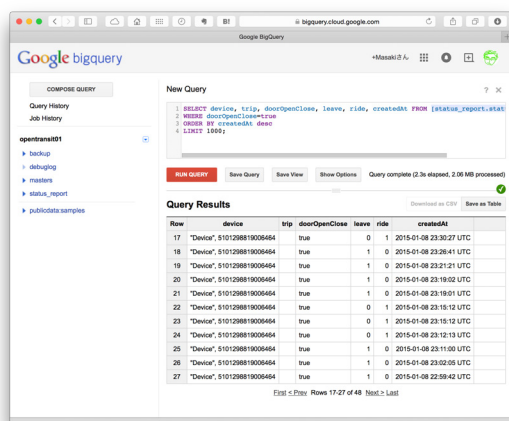
図-3 OpenTrans.it への入力インタフェース

d) データ提供方法

OpenTrans.it では、路線バスデータ公開のフォーマットに、2.(2) で紹介した GTFS²²⁾ を採用している。GTFS は、世界的に標準フォーマットとして用いられており、様々な事業者や開発者の対応が期待できるフォーマットだからである。GTFS は、バス停の名称や位置、路線、時刻表や料金表などをそれぞれ決まった形式の CSV ファイルに格納し、ZIP 形式で圧縮したデータ形式であり、CSV というところから人手でも作成可能でわかりやすいという特徴と、形式が厳密に決まっているため、コンピュータを用いた処理を行いやすいという特徴を持っている。データが必要になるたびにアクセスが必要な API 形式での提供と異なり、GTFS は一度 ZIP ファイルをダウンロードするとデータに示された有効期限までそのファイルを利用し続けることを想定している。これは、時刻表データは頻繁には変更されないと考えられるからである。

バスの現在地の配信には、GTFS-realtime という形式の API を提供している。バスの現在地は毎回異なるため、必要となるたびにアクセスを行う API での提供が望ましい。ただし、GTFS-realtime には乗車人数を配信する機能がないため、GTFS-realtime を独自に拡張した API も同時に提供している。

OpenTrans.it の機能としては、過去の位置情報やバス停ごとの乗降人数にアクセスする手段も必要であるが、今回の実証実験の段階ではデータへのアクセス手法は提供できておらず、図 4 に示すような Google Bigquery の Web インタフェースに管理者がコマンドを入力し、手動でデータをダウンロードする必要がある。この種のデータのための標準的なデータ形式はまだ定義されていないため、OpenTrans.it での経験を元に標準技術を提案してゆくことが今後の課題のひとつである。



The screenshot shows the Google BigQuery web interface. On the left, there's a sidebar with 'COMPOSE QUERY' and 'Query History'. The main area displays a SQL query: `SELECT device, trip, doorOpenClose, leave, ride, createdAt FROM [dataset].[table]`. Below the query, there's a 'Query Results' section showing a table with columns: Row, device, trip, doorOpenClose, leave, ride, createdAt. The table contains 17 rows of data, each representing a bus stop event with timestamps and status flags.

図-4 過去の位置情報やバス停ごとの乗降人数へのアクセス例

OpenTrans.it では、これらのデータを CC-BY 4.0 ライセンスで提供し、出典の明記があれば二次利用が可能としている。また、ライセンスではないものの「情報を再配信なさる場合には、その正確性・真実性について、十分に御留意ください」という但し書きを付けている。

(3) プロジェクトの沿革

本プロジェクトは、静岡でオープンデータの促進に関わる活動を続けており、災害対応や高齢化社会に対応する技術として公共交通の情報化に関心を持っていた大石と、鳥取大学においてバスロケーションシステムなどの開発経験があり²³⁾、オープンデータに関心が高かった伊藤を中心に 2014 年 1 月に始められた。オープンデータに関して先進的な取り組みを進めている静岡県と連携しながら、オープンデータやコミュニティバスの情報化に関心を持つ県内の掛川市、御前崎市、裾野市とともに実証実験を進める体制が出来た。プロジェ

クト開始の直後から OpenTrans.it のプロトタイプの開発を開始し、2014 年 2 月に開催された国際・オープンデータ・デイ 2014 静岡会場において、乗降センサー、スマートフォンと Web サービスが連携するシステムを稼働させた。この段階で、伊藤がシステムの全体設計と Ruby on Rails によるプロトタイプシステムのソフトウェア開発を担当し、オープンデータの活用に関心のある地元企業がスマートフォンのアプリケーションと、乗降カウンターとスマートフォンとを接続するモジュールを開発した。

本格的な実証実験は、2014 年 7 月に掛川市が採択された、地方公共団体情報システム機構 (J-LIS) 調査研究事業として進められた。また、走行データや乗降データの蓄積といったビッグデータ収集に関する機能は、東京大学が受託している NICT ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発の一環として開発を進めた。システム開発のために、クラウド基盤上での Web システムの構築実績が豊富な地元企業や、Bluetooth を用いたシステム開発の経験が豊富な地元企業に呼び掛け、プロトタイプシステムの設計を引き継ぐ形でサーバ及びスマートフォンアプリケーションの開発を行った。システムの開発と並行して、時刻表やバス停データの入力や、バス車両への乗降カウンター設置なども進めた。これらの準備を踏まえて、2015 年 1 月より、オープンデータ配信の実証実験を開始した。

(4) 実証実験

2015 年 1 月 9 日から 2 月 27 日の間、開発した OpenTrans.it を用いて静岡県掛川市、御前崎市、裾野市のコミュニティバスデータを配信する実証実験を行った。実験対象としたのは各市の自主運行バス路線の合計 5 路線であり、詳細は表 1 に示す。対象とした 5 路線は、静的なバス停や時刻表データを配信するだけでなく、全てのバスに車輛のロケーション情報を取得するためのスマートフォンを搭載し、掛川市と御前崎市の 2 路線には、さらに乗降客数カウンターを搭載し、バス停ごとの乗降客数も収集するようにした。図 5 に、運転席横に取り付けたスマートフォンの、図 6 に、乗降カウンターを示す。それぞれ車両から給電されており、スマートフォンは、電源を投入すると自動的にアプリが起動するように設定されている。始発バス停からバスが発車する際に、スマートフォンに示される路線名から適切な路線名を選択する必要があるため、実験の際にはドライバーに操作を依頼した。その後は、スマートフォンは定期的に位置情報を送信するほか、バス停の通過や停車を認識し、停車の際はカウンターから得た乗降人数も送信する。

図 7 に、実証実験中の OpenTrans.it のスクリーン

表-1 実証実験対象のコミュニティバス路線

都市	路線名	運行	車両	静的 情報	位置 情報	乗降 人数
掛川市	市街地循環線（南回り）	掛川バスサービス	1 台	○	○	○
御前崎市	御前崎市内線 桜ヶ池回り（浜岡方面, 御前崎方面）	しずてつジャストライン	1 台	○	○	○
裾野市	富岡・深良循環（東回り, 西回り）	富士急シティバス	1 台	○	○	×
	富沢・桃園循環（東回り, 西回り）		1 台	○	○	×
	茶畑平松循環, 青葉台線（東回り, 西回り）		1 台	○	○	×



図-5 運転席横に取り付けたスマートフォンによるバスロケーションシステム



図-6 出入り口に取り付けた乗降カウンター

ショットを示す。OpenTrans.it が備えるユーザインタフェースに、現在走行中のバスの位置が乗客数とともに地図上に示されているのが確認できる。バスの移動や乗客の乗降に応じて、この Web ページはほぼリアルタイムで変化する。

(5) ハッカソンの開催

2015 年 1 月 31 日に、しずおかオープンデータ推進協議会および静岡県主催で、インターナショナルオープンデータデー (IODD) 2015 プレイメントとしてハッカソンを静岡県掛川市で開催した。Facebook などを用いて広告を行い、十分な告知期間がなかったものの、静

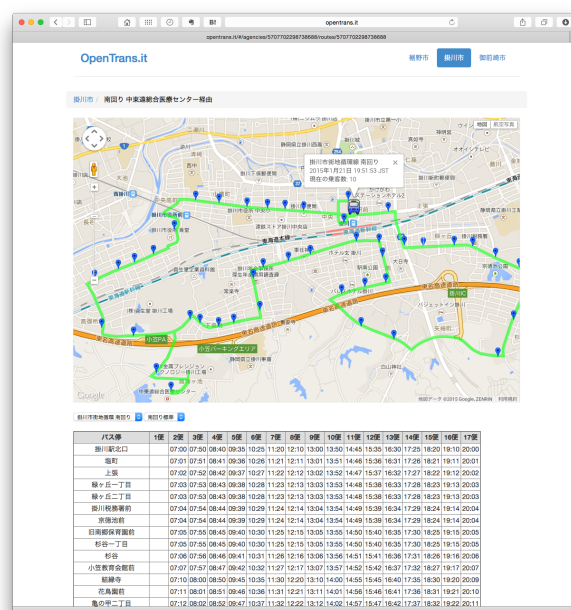


図-7 実証実験中の OpenTrans.it のスクリーンショット

岡県内だけでなく札幌、東京、名古屋など全国から 15 名ほどの参加者を集めたイベントとなった。地域で IT 関連の仕事に就いている者や、情報可視化の専門家、学術関係者や路線バスデータの専門家など多様な背景を持つ参加者が集まった。

ハッカソンとは、ハック（コンピュータ愛好者がその技術を活かして技術的また社会的に意味のある成果を生み出すこと。組織や規律より技術に重きを置くハッカーコミュニティが共有する、文化的な含意もある）とマラソンを組み合わせた造語であり、ソフトウェア開発者やデザイナーが集まり、合宿形式で数日の間に集中して Web サービスやアプリケーションなどを開発するイベントである。2000 年代半ばより当初は北米を中心に広がり、現在は日本でも頻繁に開催されている。ハッカソンの目的は様々であり、スタートアップのためのチーム作りや投資家へのアピールを目的とするもの、企業が新技術を開発した際にそれを浸透させるために開発するもの、女性や中高生など対象を限定し、IT への興

味を引き出すものなど様々な目的で開催されている。

今回は1日での開催であったため、実際には新しいアプリケーションに関するアイデアを出し合いまとめるイベント（アイデアソンとも呼ぶ）になった。参加者は、著者の大石、伊藤らによる今回の実験の概要やGTFSに関する講演を聞いたあとに4,5人のグループに分かれ、今回提供する公共交通情報を利用したアプリケーションを議論し、最終的には班ごとにアイデア発表を行った。図8にハッカソンでの議論の様子を示す。



図-8 ハッカソンでの議論の様子

今回のハッカソンを通じた各班の成果は以下のよう
なものである。

a) 「市民が便利アプリ」班

利用者目線で路線バスの利便性を高める機能を考案した。発表では、県外から観光に訪れた旅行好きの30代女性というキャラクターを想定し、バスの待ち時間がわかることで買い物に寄ったり、連なって来るバスのどちらに乗ったらいいかわかったり、目的地への途中でイベントの開催を知ること下車するなどのストーリー仕立てでアイデアを紹介した。図9に発表資料を示す。

b) 「新しい体験アプリ」班

路線バスが情報化されることで可能になる全く新しいアプリケーションの可能性を追求した。発表では、バスを擬人化し、会えるアイドルとしてその存在や振る舞いを楽しむ「バス恋」と名付けたアイデアや、バスやバス停に自分の好きな名前を付け、ゲーム的な仮想世界のイメージをを現実の路線バスに重ねて楽しむアイデアなどを紹介した。バスのわかりにくさや遅れなどを逆手に取り、別のイメージを重ねることで楽しんでしまおうという狙いがある。

c) 「技術仕様 GTFS」班

業務や趣味でバスデータを扱っている参加者同士で、路線バスの様々な運行パターンや例外的なダイヤなど



図-9 「市民が便利アプリ」班の発表資料

を取り上げ、今回開発した OpenTrans.it で取り扱えるか、また取り扱いが必要かどうかを議論した。また、本サービスを継続運用する際の運用形態、継続的にデータをメンテナンスする際の作業性や担当者などについてなど、コミュニティバスデータを整備、運用する技術や社会的仕組み作りについて議論を深めた。

4. 実証実験の成果

今回の実証実験では、OpenTrans.it の目標に掲げた3項目を完全に実現出来たとは言えない。しかし、その前提となる、基礎的な成果が数多く得られている。以下に実証実験の成果を整理する。

(1) GTFS フォーマットの記述力の確認

GTFS は、世界的に広く使われている公共交通の路線や時刻表、料金などを記述するフォーマットであり、様々な交通事業者からのフィードバックで改良が続けられているとはいえ、日本国内に採用事例がなく、国内の路線バス情報を GTFS フォーマットで表現することがどの程度可能であるか明らかでなかった。今回の実験を通して、コミュニティバスのデータを記述する目的に十分利用出来る記述力があることが確認できた。GTFS-realtime に関しては、乗降客数を取り扱うことが出来なかったが、簡単な拡張で取り扱いが可能になることが確認できたため、GTFS の標準化コミュニティへの提案が今後の課題である。

(2) 運行実績データの収集技術の確認

実証実験の期間中、システムは大きな問題はなく動作し続けた。そこでは、静的なデータを配信しただけでなく、バスに搭載したスマートフォンから送られて

くる動的な位置情報も、常に配信し続けた。この実験を通して、バスの位置情報やバス停ごとの乗降人数の収集が続けられており、履歴データの配信は出来なかったものの、運行実績データの収集が可能であることが確認できた。ただし、乗降カウンターの精度は未確認であり、実際の乗降人数とどれくらい合致しているのかの確認は今後の課題である。

(3) 公共交通データの魅力の確認

ハッカソンの開催アナウンスに対して、全国から公共交通データやオープンデータに関心のある人が集まったことから、オープンデータによるアプリケーション開発などに関心を持つ人にとって、公共交通データが魅力的なコンテンツであることが確認できた。GTFS形式での配信だったことも、国内の開発者にとって目新しい試みであり、興味を引いたようである。会場では、話し合いと並行して独自のバス路線ビューアーを完成させた参加者もあり、こうした機会を継続させることでより多様なアプリが生まれることが期待できる。一方で、こういう場に集まる開発者は、ハッカソンの成果からもわかるように、誰が見ても便利だと思えるものからは外れた、独特の感性を持つ者も多く、オープンデータの提供者側に、こうした感性や文化を受け入れる度量が必要なことも感じられた。

(4) GTFS 形式による世界への発信

GTFS は世界中で使われている形式なので、データを発信することで世界中で利用される可能性がある。今回、GoogleTransitDataFeed²⁴⁾ にデータを登録したところ、海外のサービスがデータを利用する事例があり、GTFS による提供が世界への発信に繋がることを確認できた。図 10 は TRAVIC と呼ばれる世界中の公共交通の可視化サイト²⁵⁾ であり、本実験を始めるまでは日本からの情報は一件も掲載されていなかった。本実験によって、初めて日本の公共交通データが TRAVIC で可視化されることになった。このほかにも、GTFS Data Exchange²⁶⁾ もよく知られた GTFS のポータルサイトである。

(5) Google Maps への情報提供

GTFS によるデータ提供を呼び掛けている経路案内サービス事業者は、現在のところ Google および Bing Maps を運営する Microsoft である。今回の実験で整備したデータの活用のために、Google への情報提供を申し込んだ。Google が GTFS データを受け付けることは確認出来ており、図 11 に、試験的にデータを投入した際の検索例を示す。しかし、データの形式や内容に関する問い合わせが度々発生し、実証実験の期間中に実

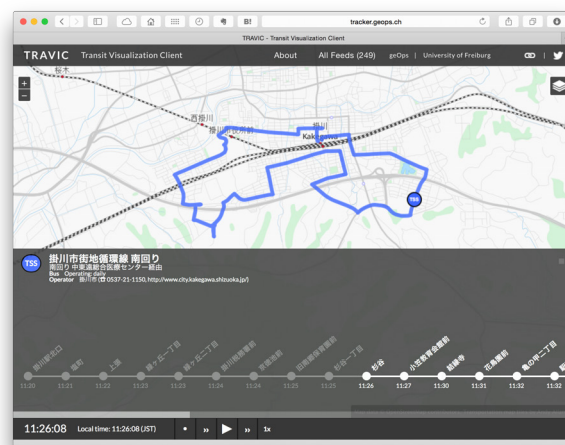


図-10 TRAVIC による公共交通データの可視化

サービスへ反映するまでには至らなかった。この取り組みを通して、GTFS 仕様書だけでは不明確な、質の高い GTFS データの作成方法がわかってきており、そのノウハウを今後も継承する必要性を感じている。



図-11 Google Maps の経路探索への試験的な情報提供事例

(6) メディアを通じた情報発信

今回の一連の実証実験に関して、静岡県内の新聞において 3 件 (Web も含む)、TV ニュースにおいて 1 件の報道があった。本実験が、一般の市民にとってもニュース価値のある実験であることが確認できる。また、伊藤は本実証実験に関する講演を 2 度行っているが、そのインターネットに掲載した講演資料がそれぞれ 1374

回、1455 回閲覧されており（2015 年 4 月 24 日現在）、静岡県内だけでなく、全国のオープンデータや公共交通関係者の関心が寄せられていることが確認できる。

5. 今後の課題

前節をまとめると、今回の実験の成果としてせたことは、情報技術の観点からの技術の有効性と、市民や開発者からの期待であると言えるだろう。一方で、今後に残された課題も多い。以下では、今後の課題を論じる。

(1) 運営体制

OpenTrans.it は、路線バスの静的情報（バス停、路線、時刻表など）、動的情報（車両の位置情報や乗降人数）を集約し、オープンデータとしての公開を支援する Web システムである。現段階では実験として運用を行ったが、今後どのように位置付け、どのように運用するかについては明確な方針を示せていない。

ひとつの形は、自治体のコミュニティバスを運行する部門からデータの管理や公開を有償で請け負うアイデアである。本サービスにデータを登録することで、乗換案内サービスへの採用などデータの活用が促進され、またバスロケーションシステムの追加などで、バスの定時性や乗降客数など路線バスを評価するデータも得られる。この方向をさらに進めるために、本サービスを拡張し、小規模なコミュニティバスの運行を支援する統合的な運行管理サービスを目指すことも考えられる。一方で、自治体が既にオープンデータのためのカタログサイトを持っており、そこに既存のデータを掲載するという手法をとっている場合、データ公開が二度手間になってしまう問題もある。

その他に、データを利用する側に課金することも考えられる。現在、路線バスに対応している乗換案内サービス提供者は、路線バス事業者と個別に契約し、それぞれの独自形式でデータを入手したあとに各社に適したフォーマットに変換しデータを登録している。このコストのため、路線バスへの対応がなかなか広がらないのが現状である。このコストを抑えるために、バス事業者とデータ利用企業との間に立つアグリゲータとして OpenTrans.it を位置付け、データを利用する企業に課金することでその運用を実現してゆく。この場合、自治体はライセンスだけ設定し任意の形式でデータを公開し、入力は OpenTrans.it 側で行うことになるだろう。

どのような形を取るにしても、特定の路線バスやデータ利用者の利益ではなく全体のためにデータを取り扱う、公益性の高いサービスであり、公益性の担保やマネタイズの仕組みをどのように確立していくか、重要な

課題である。

(2) 効果の測定

コミュニティバスのデータをオープンデータとして公開することが、バスの利用状況や経営状況にどれほどの効果をもたらすか、今回の短期間の実験では、直接の結果は示せなかった。しかしオープンデータとしての公開をこれからも推進するためには、その成果を示すことが欠かせない。

既に実績のあるロンドンの事例では、アプリケーションの数やダウンロード数、それによって削減された利用者の待ち時間や他地域への波及などが多角的に評価されている¹⁰⁾。しかしこれはロンドンの規模の都市での事例であり、地域の乗客を主な乗客として想定するコミュニティバスにその結果や測定手法をそのまま当てはめるのは難しい。

今後、公開されたデータがどこでどれだけ利用されたかという直接的な効果、そのことによってどれだけ乗客が増えたか、乗客の満足度が高まったかといった波及効果、さらには、運行実績データを利用したコミュニティバスの改善点の発見など、様々な効果が考えられる。これらを正しく測定し、オープンデータ公開のコストに見合うかなどを検討することが必要である。

(3) データ提供フォーマット

OpenTrans.it では、世界標準の規格として利用されている GTFS をデータ提供フォーマットに利用している。このメリットとデメリットを明らかにしながら、データ提供フォーマットを検討する必要がある。GTFS のメリットは、世界中で広く使われている標準フォーマットであることであり、その効果の一端は今回の実証実験でも確認できた。一方で、東京メトロのコンテストでは、API を利用しデータ提供を行っており、多数のアプリが既に開発されている。これらの開発者を惹き付けるためには、共通の API によるデータ提供の提供も考えられる。

また、自治体職員にとって、オープンデータを公開する際の指針として広く参照される 5 つ星スキーム²⁷⁾との関係がわかりにくいことも問題として指摘された。GTFS としてデータを提供した場合、どのレベルのデータとなるのか不明である。GTFS は RDF などは用いていないが、厳密に構造化されたデータであり、機械可読性は高い。こうした点を評価する指針を示すことが、GTFS での公開を支援する中で必要だと考えられる。

今回、データの提供には GTFS、GTFS-realtime フォーマットを用いたが、バスロケーションシステムの履歴データや、乗降客数の履歴データなどの運行実績データの配信は行っていない。今後、オープンデータを

路線バス評価のために利用することを考えると、運行実績データのオープンデータ配信は必須の課題である。このデータの提供フォーマットはまだ定まっておらず、OpenTrans.it が主体となって、草の根から新しいデータ形式を提案していくことも今後の課題である。

6. おわりに

本稿では、OpenTrans.it という路線バス時刻表データやリアルタイム位置情報のオープンデータとしての公開を支援するシステムを開発し、コミュニティバスのバス停や路線、時刻表といった静的データ、現在位置や乗降人数といった動的データを商業的な二次利用も可能なオープンデータとして公開する実証実験について述べた。実験は静岡県掛川市、御前崎市、裾野市を対象に行われ、配信されたデータを活用したアプリケーション開発を目指すハッカソンというイベントも開催した。

OpenTrans.it の目標は「身近な情報ツールを通じたコミュニティバス情報配信の実現」、「地域住民によるコミュニティバスの価値を高めるアプリケーション開発の促進」、「運行実績データの公開による地域での路線バスサービスの評価の実現」という点にまとめられ、この実証実験を通して、目標自体は達成できなかったもののその前提となる基礎的な成果が確認できた。また、運用体制、効果の測定、データ提供フォーマットという点で今後の課題が整理された。

OpenTrans.it は、オープンデータ先進地域である静岡県で産学官の連携が成立することで生まれた、将来の公共交通データ流通のあり方を先取りする先進事例であると考えている。本稿が、これからの地域の公共交通サービスの向上を志向する多くの人に有益な情報となることを願っている。

謝辞： 本事業の一部は、地方公共団体情報システム機構 (J-LIS) 調査研究事業として行われた。またデータ収集、分析に関わる一部分は NICT ソーシャル・ビッグデータ活用・基盤技術の研究開発の一環として実施された。システム開発に関わった合同会社ナイツオの池田大吾氏、松浦紘之氏、YFNSoft の本庄義治氏をはじめとする皆様、実験に関わった掛川市役所、御前崎市役所、裾野市役所、静岡県庁の関係者野皆様、路線バス事業者であるしずてつジャストライン、掛川バスサービス、富士急シティバスの皆様に感謝する。

参考文献

- 1) 福野泰介, 下山紗代子: 日本のオープンデータ都市一覧, <http://linkdata.org/work/rdf1s127i> (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 2) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定: 電子

- 行政オープンデータ戦略, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/pdf/120704_siryoku2.pdf (2012)。
- 3) 外務省: オープンデータ憲章 (概要), http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/page23_000044.html (2013)。
- 4) Transport for London: TfL Digital Strategy 2010-13 (2010)。
- 5) : TfL Opens Up Live Bus Data, <http://www.computerweekly.com/news/2240151311/TfL-releases-Countdown-Bus-Arrivals-open-data-access> (2012)。
- 6) Transport for London: Open Data Users, <http://www.tfl.gov.uk/info-for/open-data-users/>。
- 7) : City-Go-Round, <http://www.citygoround.org/agencies/> (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 8) McHugh, B.: *Beyond Transparency: Open Data and the Future of Civic Innovation*, chapter Pioneering Open Data Standards: The GTFS Story, pp. 125-135, Code for America Press (2013)。
- 9) Transportation Research Board of the National Academies: *Open Data: Challenges and Opportunities for Transit Agencies*, Sponsored by the Federal Transit Administration (2015)。
- 10) Deloitte: *Market Assessment of Public Information*, Department for Business, Innovation and Skills, UK (2013)。
- 11) Government of the United Kingdom: *Open Data White Paper Unleashing the Potential* (2012)。
- 12) Williams, S., Klopp, J. and Krambeck, H.: GTFS for the Rest of Us, <http://csud.ei.columbia.edu/files/2013/11/gtfs-book.pdf> (2013)。
- 13) 鯖江市: つつじバスロケーション WEB API (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 14) 総務省: オープンデータ戦略の推進 | 総務省の取組, <http://www.soumu.go.jp/menu/seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/opendata03.html> (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 15) 公共交通オープンデータ研究会: 公共交通オープンデータ研究会設立, <http://www.odpt.org/pressrelease/公共交通オープンデータ研究会設立-2/> (2013)。
- 16) 東京地下鉄株式会社: オープンデータ活用コンテスト — 未来とメトロ — 東京メトロ 10th anniversary, <http://tokyometro10th.jp/future/opendata/> (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 17) 大豆生田崇志: 応援するけど惜しい! 東京メトロ「オープンデータコンテスト」(IT Pro by 日経コンピュータ記者の眼), <http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/watcher/14/334361/090200044/> (2014)。
- 18) 東京メトロ オープンデータ開発者サイト: 利用規約改定と継続提供のお知らせ, https://developer.tokyometroapp.jp/update_term_of_use (2015 年 4 月 21 日閲覧)。
- 19) 国土交通省自動車交通局: バス総合情報システムに必要な標準データフォーマットの策定報告書, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/busloca/> (2006)。
- 20) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部新戦略推進専門調査会: 官民 ITS 構想・ロードマップ 世界一安全で円滑な道路交通社会構築に向けた自動走行システムと交通データ利活用に係る戦略 (案) (2014)。
- 21) 内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室: 交通データ利活用戦略に向けた今後の方向について (案), http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/douro/dai7/gijisidai.html (2014)。
- 22) Google Inc.: General Transit Feed Specification Reference, <https://developers.google.com/transit/>

- gtfs/reference (2015 年 4 月 21 日閲覧).
- 23) 伊藤昌毅, 川村尚生, 菅原一孔: スマートフォンを利用したバスロケーションシステムの開発, 電子情報通信学会和文論文誌 D, Vol. J96-D, No. 10 (2013).
 - 24) : GoogleTransitDataFeed, <https://code.google.com/p/googletransitdatafeed/wiki/PublicFeeds> (2015 年 4 月 21 日閲覧).
 - 25) Bast, H., Brosi, P. and Storandt, S.: TRAVIC: A Visualization Client for Public Transit Data, *22nd International Conference on Advances in Geographic Information Systems (ACM SIGSPATIAL 2014)*, ACM (2014).
 - 26) : GTFS Data Exchange, <http://www.gtfs-data-exchange.com> (2015 年 4 月 21 日閲覧).
 - 27) Berners-Lee, T.: Is your Linked Open Data 5 Star?, <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> (2010).

(2015. 4. 24 受付)

OpenTrans.it: Providing Fundamental Data Set of Community Bus as Open Data

Masaki Ito, Yasuharu Oishi, Naoya Sugimoto and Kaoru Sezaki