

M-035

公共交通機関の利用者に向けた詳細なバス停の乗り場と、乗り場付近の地理的情報の提供

Offer of the detail geographical information of the bus platform and the neighborhood of it for the public transport user

辰田 竜二†
Ryuji Tatsuta伊藤 昌毅†
Masaki Ito菅原 一孔†
Kazunori Sugahara川村 尚生†
Takao Kawamura

1 はじめに

近年、少子高齢化やモータリゼーションの影響により、バスや鉄道といった公共交通機関の利用者は減少の一途を辿っている。鳥取県は軽自動車の一世代における保有数が全国でも上位ということもあり、特に影響を受けている。その結果、路線バスの運営会社は利用者減少により採算が取れないために、路線の廃便、統合を已む無くされている現状である。しかし、自家用車を持たない人々や高齢者など、路線バスを重要な交通手段として必要としている人は多く存在しているため、現状を改善する必要がある。路線バスを利用する際に、目的のバス停の時刻表が経路を調べる段階において不明確であったり、目的のバス停において、土地勘がないため付近の情報が得にくいなど利用者にとっての不安要素がいくつかある。

そのため我々は路線バスの利用促進を目指し、「バスネット」[1]という公共交通機関利用援助システムを開発している。このシステムは徒歩移動も考慮した乗り換え案内を行う経路探索機能や、任意のバス停間の時刻表検索などの機能を持つ、PC や携帯端末などから利用できる Web アプリケーションである。バスネットの経路探索では、出発地と目的地を指定することによって、公共交通機関を利用した目的地までの経路探索を行うのだが、正確なバス乗り場の位置を指し示していない。通常、バス停は上下線の2つのバス乗り場や、駅のバスターミナルのように1番乗り場、2番乗り場といった複数のバス乗り場によって構成されているのが大半である。しかし、現在のバスネットの経路探索で利用しているバス乗り場のデータは、複数のバス乗り場が1つのバス停として、2つのバス乗り場のちょうど間の位置に配置されていたり、どちらか片方のバス乗り場の位置を指し示していたりなど、曖昧な場所に管理されている。図1にその例を示す。実は、Web 上から利用できる国土数値情報[2]が公表しているバス乗り場の位置情報もまた、2つのバス乗り場が1つのバス乗り場として同じように配置されている。また、実際にバス停へと赴いた際、バス乗り場によっては木に囲まれているなどして、乗り場に極めて接近しなければ乗り場の位置がわからないケースが存在する。歩行者がバス乗り場に近づいた際に、一見みつにくいバス乗り場の例を図2と図3に示す。これでは、徒歩による案内において、バス乗り場を見つけれず、通りすぎてしまう可能性がある。

現在のバス乗り場データでは、乗り場まで案内するには不十分であり、乗り場に辿りつくまで時間がかかり、結果的に、バスに乗り遅れるケースに繋がる。これらの問題を解消するために、バス乗り場までの案内に役立つ情報を実際に現地に赴き収集し、情報を提供するためのデータベースを構築した。そして、収集したそれらの情報を開発中の公共交通機関利用を支援するナビゲーションシステム[3]に試験的に提供し、その動作から情報の有用性について確かめる。



図 1: 乗り場を区別しないバス停までの案内



図 2: 場所がわかりづらいバス乗り場

†鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

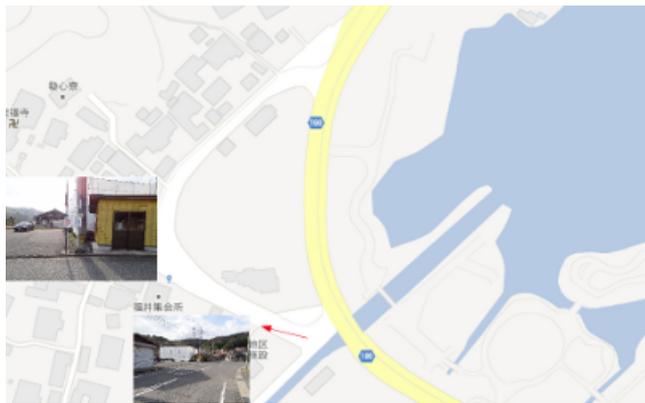


図 3: 脇道にある見つけにくいバス乗り場

2 乗り場までの詳細な案内の実現

まず初めに、バス乗り場に辿りつけない問題を解消するためには、以下の情報が重要になると考えた。

- バス乗り場の緯度経度
- バス停付近にある信号と横断歩道の情報
- 目印となるバス停付近の建物の情報
- 様々な距離、角度からバス乗り場への位置情報付きアプローチ写真とバス停付近の建物の写真

ナビゲーションシステムを利用したバス乗り場までの徒歩案内を、より正確に行うためには、乗車すべきバスが到着する乗り場の場所を詳細に利用者に伝えることが必要とされる。そのためには前章で述べた、上下線など本来2つ以上のバス乗り場で構成されるバス停は、バス乗り場毎に管理するべきである。バス乗り場毎に管理するためには、バス乗り場が持つ緯度経度の位置情報が必要となる。

次に、バス乗り場に辿りつけない問題を解消するための手段として、バス停付近にある信号と横断歩道の情報を挙げたが、これは、もし道路の歩道を区別せず案内したとすると、実際の案内された人が立っている場所の反対車線にバス乗り場があり、バス乗り場近くに信号や横断歩道がない場合、車線をまたぐことができないために、つい乗りたいバスを逃してしまうというのを防ぐための手段として考えた情報である。

次項の、目印となる建物の情報だが、もし、土地勘がない人に案内する場合において、病院やコンビニなど、その場所にいながらにして一目で目に付くものが情報として提案されたならば、居場所が把握し易くもあり、安心感も与えられると考えた。

最後の、位置情報付きのバス乗り場へのアプローチ写真とバス停付近の建物の写真だが、これは利用者が目的のバス停へと案内される際に、バス乗り場付近に差し掛かると、利用者のおかれた場所からバス乗り場までの地図上に現れる連続的な写真により、案内を補助するとい

うものである。似たようなもので、Google ストリートビュー (Street View) [4] がある。本研究との違う点は、本研究の連続的なバス乗り場までのアプローチ写真は、バス乗り場の位置を的確に示唆するのに特化しているものであり、必要最低限の画像を示しているために、案内に使用するのに最適だと考えられる。さらに、バス乗り場付近の建物情報もアプローチ写真と同様に地図上に表示されて、案内において有効な情報と考えた。

3 バス乗り場の持つ付属情報

前章でバス乗り場周辺の建物情報に位置情報があるならば、案内の際に地図上に表示できるため、詳細な案内が可能となると述べたが、バス乗り場周辺の建物情報は、利用者にとって有用な場合に誘導することもできる。例えばバス乗り場近くに存在する建物情報として銀行、郵便局、病院などが示されるとするならば、立ち寄ることも可能となり、その場所を目的とする場合にも使用することができるため、利便性が向上する。

また、バス乗り場には屋根や椅子が設置されている待合所が存在するものや、屋根、椅子のどちらか片方のみ、または、どちらも無いものがある。それらの情報の有無を、各バス乗り場が情報として持つとするならば、案内途中にふと雨が降ってきた場合に、屋根がない目的のバス乗り場より、近くの屋根付きバス乗り場に誘導できたり、高齢者や体が不自由な人の場合には、椅子があるバス乗り場へ案内が可能となると考えた。

4 バス停現地調査

4.1 調査時に起きた問題と考察

バス停には上下線の二つがバス乗り場として存在するのが多数だが、鳥取駅のバスターミナルでは、一つのバス乗り場しか存在せず、上下線のいずれもが同じバス乗り場を使用している。また、鳥取県内のいくつかのバス停は、登録としては上下線の二つにバス乗り場は分かれているのだが、片側の車線にしかバス乗り場の待合所がなく、反対車線に止まる際は、バス乗り場を目安にして止めているバス停もある。その場合には上下線二つを分ける必要があるため、位置情報は、存在する一つのバス乗り場に統一させ、バスの発車向きの方角角によってわかる。分別の例を表1に示し、実際に一つしか乗り場がないバス停の例を図4に示す

表 1: バス乗り場が一つしか存在しなく、上下線が存在する場合の乗り場の分別

バス停名	No.	緯度	経度	椅子	...	発車向きの方角角
吉岡温泉	1	35.48181	134.12748	true	...	95 °
吉岡温泉	2	35.48181	134.12748	true	...	275 °



図 4: 上下線二つに分かれているが、一つのバス乗り場しか存在しないバス停

また、調査時に発見したのだが、ある方向から歩いた場合、見つけづらいバス乗り場が存在する。調査した際、あるバス停乗り場は周りが木に植えられていてバス乗り場が覆われており、ある方向から向かう際に、景色が遮られてしまい、乗り場の位置が、極めて接近しなければわからなかった。徒歩案内したとしても、利用者はバス乗り場の位置がわからずに、乗り場を通りすぎてしまう可能性がある。そこで、案内の途中に、バス乗り場へのアプローチ写真、バス乗り場の近くの目立つ建物の写真が地図上に現れると、徒歩移動中の利用者にとって、現在地点からバス乗り場までの距離や景色がわかりやすく、乗り場へまで詳しく案内することができると考えた。

4.2 バス停現地調査により収集するデータ

バス乗り場の持つ情報をバス停現地調査によって収集する。今回の調査によって収集した情報は以下の通りである。

- バス乗り場の緯度・経度
- 乗り場番号
- 歩道
- 歩道橋
- 踏切
- 横断歩道
- バス待避所
- バス停の形状
- バス乗り場の待合所の屋根及び椅子
- 点字ブロック
- バスの走る道路

- バスの進行向きの方角
- バス停近くの建物情報（コンビニ、郵便局、銀行、公衆トイレ）
- 駐輪所
- 自販機
- コインロッカー
- バス乗り場へのアプローチ写真

4.3 バス乗り場へのアプローチ写真

詳細な案内の実現のために、バス乗り場へのアプローチ写真を撮影した。バス乗り場へのアプローチ写真とは様々なバス停乗り場からの距離、角度からバス乗り場に向けて撮影した写真である。写真には撮影した場所の緯度経度の位置情報を持つ。今回の調査で写真を撮影する際の、地点と向きを以下のように定義した。

- バス乗り場正面から 5m 進んだ地点、反対車線からバス停に向けての写真
- バス乗り場正面から反対車線にてバス乗り場に対して平行の左右それぞれに向けての写真
- バス乗り場正面からバス乗り場に対して平行の左右、正面それぞれに向けての写真
- バス乗り場正面からバス乗り場に対して平行の左右にそれぞれ 5m, 10m 進んだ地点からバス乗り場に向けての写真
- バス乗り場正面から反対車線にてバス乗り場に対して平行の左右にそれぞれバス乗り場が最短距離で 30m, 50m の地点からバス乗り場に向けての写真
- バス乗り場付近にある脇道からバス乗り場のある道路へ向けた写真
- バス乗り場付近に存在する目立つ建物の写真

実際に撮影した地点と向きを矢印によって示した図を図 5 に、実際に撮影した写真の例を図 6 に示す。この図では、矢印の始点が撮影した場所であり、矢印の終点の向きに撮影している。

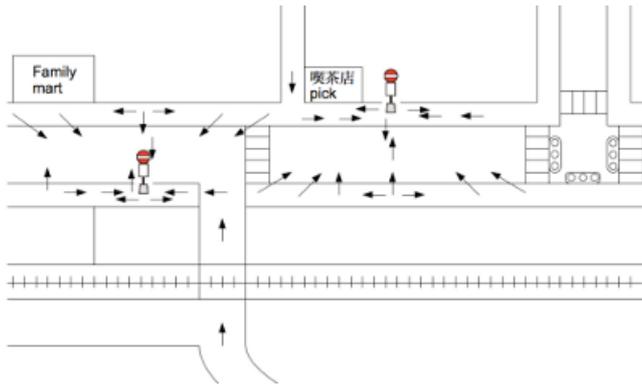


図 5: アプローチ写真の撮影場所と撮影向き

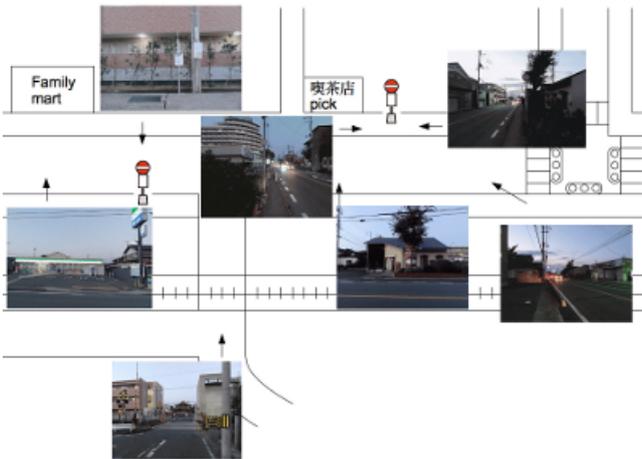


図 6: 撮影写真例

位置情報の付属されたバス乗り場へのアプローチ写真は、徒歩案内における利用者をバス乗り場へ案内するために使われる。利用者が目的のバス乗り場に向かう際に、乗り場付近に差し掛かると、写真が地図上の案内画面に現れることにより、利用者の現在位置から乗り場までの位置を、連続的な写真から、景色を追って知らせることができる。また、バス乗り場付近にある脇道からのバス乗り場のある道への写真も撮影しており、歩行者が向かってくるであろうと予測された方向全てにおける案内が可能になるように撮影した。さらに、アプローチ写真の他に、バス乗り場付近に存在する位置情報の入った、コンビニや銀行、病院などの目立つ建物の写真も撮影した。この写真は、土地勘がない利用者にとっては、位置を把握しやすくなり、バス乗り場までの案内の補助となる。さらに、利用者が写真の建物に有用な場合には、案内途中にて、立ち寄ることもできる。

5 データの検討

5.1 取得データの持つ属性

今回収集したデータの中で、バス乗り場自身が持つ属性としては以下のものが相当する。

- バス乗り場の名前
- バス乗り場の位置情報
- バス乗り場の乗り場番号
- バス待避所
- 停留所の形状
- 歩道
- 点字ブロック
- バスの進行向きの方角
- バス乗り場の待合所が持つ屋根、椅子
- 駐輪所

同様に、収集したデータにおけるバス乗り場付近にある情報として、例えば、信号が持つ属性は以下のようなものがある。

- 近くに存在するバス乗り場の名前
- 信号の位置情報

コンビニが持つ情報は以下のような属性があると考えた。

- 近くに存在するバス乗り場の名前
- コンビニの位置情報
- 店名
- 店の電話番号

また、撮影した写真にも、以下のような属性がある。

- 近くに存在するバス乗り場の名前
- 写真のファイルパス
- 写真の撮影場所 (バス乗り場前方 5m など)
- 写真の位置情報
- 撮影した向き
- タイムスタンプ

5.2 情報の提供

このバス乗り場の持つ情報は XML 形式によるデータの受け渡しが行われる。現地調査によって収集した情報を提供する際の、データベースの構造を図7に示す。

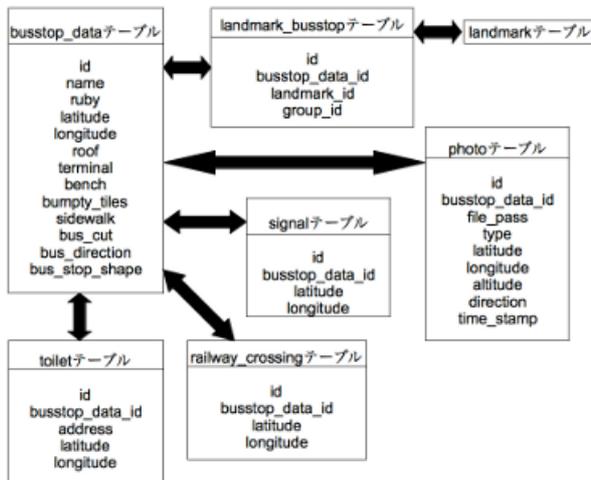


図7: 受け渡しのためのデータベース構造

図7に示したそれぞれのテーブルは、バス乗り場が持つ要素が入ったテーブル (busstop_data テーブル) と、バス乗り場付近が持つ目立つ建物情報とその要素が入ったテーブル、アプローチ写真と目立つ建物の写真の情報が入ったテーブルがある。例えば、busstop_data テーブルならば要素として以下のものがある。

- 'id'
- 'name'(バス停名)
- 'ruby'(バス停名読み)
- 'latitude'(緯度情報)
- 'longitude'(経度情報)
- 'roof'(待合所にある屋根の有無)
- 'terminal'(バス乗り場のターミナル番号)
- 'bench'(待合所にあるベンチの有無)
- 'bumpty_tiles'(バス乗り場のある道路の点字ブロックの有無)
- 'sidewalk'(バス乗り場のある歩道の有無)
- 'bus_cut'(バス待避所の有無)
- 'bus_direction'(バスが進む進行方向)
- 'bus_stop_shape'(バス乗り場の形状)

photo テーブルは、各バス乗り場のアプローチ写真と付近に存在する目立つ建物の写真の要素が入っている。要素としては以下のものがある。

- 'id'
- 'busstop_data __ id'(対応するバス乗り場の id)
- 'file_path'(画像のファイルパス)
- 'type'(どの方向、位置から撮影した写真かの情報)
- 'latitude'(緯度情報)
- 'longitude'(経度情報)
- 'altitude'(高度情報)
- 'direction'(写真の撮影方位角)
- 'time_stamp'(写真のタイムスタンプ)

landmark テーブルにはコンビニ、銀行、郵便局などの情報と、その要素が入っているのだが、今研究を始める以前から、それらの情報が入ってあるテーブルが存在している。テーブルの要素としては id、店名、店舗名、緯度経度の位置情報が入っているため、それを利用する。

それぞれのテーブルの関連付けについては、例えば、busstop_data テーブルと landmark テーブルの間には landmark_busstop というテーブルを設けている。この landmark_busstop テーブルが要素として、busstop_data テーブルと landmark テーブルの id を持っている。landmark_busstop テーブルは、busstop_data テーブルの id と landmark テーブルの id により二つを関連付けている。また、その他のテーブルは、要素として busstop_data テーブルの id を持っていて、id を参照することにより、busstop_data テーブルとの関連付けを行っている。

6 評価

実際に収集したデータを、ナビゲーションシステムを使ってもらうことにより評価する。図8、図9に実際のナビゲーションシステムの実行画面を示す。これは AndroidOS を搭載したスマートフォンなど携帯型端末を利用したモバイルナビゲーションシステムである。このシステムは使用者が目的地を設定するとバスなどの公共交通機関や徒歩などの案内により目的地まで誘導するシステムである。利用者がバス乗り場付近に来ると、位置情報のついた写真が地図上に表示される。その写真をタップすると、バス乗り場付近の情報を得ることができ、バス乗り場までの詳細な案内となる。



図 8: システム実行画面 1



図 9: システム実行画面 2

7 おわりに

本研究では、バス乗り場の持つ案内に有効である情報を定義し、現地調査により収集した後、情報提供のためのデータベースを構築し、実際にナビゲーションシステムに提供した。

今後の課題として、より広範囲な情報の収集を行うとともに、本研究ではバス停乗り場の情報に属性を付けてデータベース化したが、データの利用者が効率よく使えるために、WebAPIの作成をこれから行った後、実際に複数の協力者による本研究の情報を使用したシステムを利用してもらうことにより、本研究の有益性を確かめる。

謝辞

本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の受託研究によって実施された。

参考文献

[1] バスネット: <http://www.ikisaki.jp>.

[2] 国土数値情報: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>.

[3] 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第63回連合大会講演論文集, pp. 425-426 (2012). 鳥根大学松江キャンパス.

[4] View, G. S.: <http://www.google.co.jp/help/maps/streetview/>.