

公共交通乗換案内サービスを用いた利用者行動解析

見生元気・伊藤昌毅・川村尚生・菅原一孔

User Behavior Analysis of the Web Service for Public Transit Assistant

Genki KENJO, Masaki ITO, Takao KAWAMURA and Kazunori SUGAHARA

Abstract: We have developed the shortest-path-planning system for route buses and railways called "Bus-Net" in 2006 and have been operating the system as a web service in Tottori prefecture, Japan for six years. The log of the "Bus-Net" includes search conditions of routes and timetables that consist of start-point, destination-points, and a departure time. We developed users' behavior analyzer for a public transit navigation system like "Bus-Net" to improve a usability of the system and route-bus service. We investigate the distribution of usage counts for each landmark, departure time and some to analyze the trends of the users' movement plan on the "Bus-Net".

Keywords: 公共交通乗換案内(Public Transit Navigation), ログ解析(Log Analysis), 路線バス(Fixed Route Bus), 人の流れ(People Flow)

1. はじめに

近年, 地方の公共交通機関の利用は過疎化やマイカーの普及の影響を受けて, 減少の一途をたどっている. これにより, 路線の統廃合や本数の削減が行われ, 利便性が損なわれてしまい更なる利用者の減少を招くといった悪循環となっている. しかし, これらの交通機関は自動車の運転ができない学生や高齢者にとっては重要な移動手段である. そこで, 我々は路線バスの利便性向上による利用促進を目的として, 公共交通乗換案内システム「バスネット」(川村他, 2005; 川村他, 2007)を開発している.

バスネットは鳥取県内のバスや鉄道のデータを基に徒歩移動を考慮した乗換案内を行う経路探索機能やバス停間の時刻表を表示する時刻表検索機能を提供する Web アプリケーションであり, 現在, 鳥取県内のバス路線や鉄道路線を対象に運用されている.

バスネットにおける利用者を対象に行動情報を収集・解析することで, バスネット自体の改良への活用

見生元気 〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南4-1 0 1

鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

Phone: 0857-31-5810

E-mail: s082021@ike.tottori-u.ac.jp

に加え, バス事業者にとって有用な情報やバスネットの利用者が興味を持つような情報の解析を目指している. 例えば, バスネットの改良に活用できる情報として, ユーザのページ遷移数の傾向から, ユーザがバスネットにアクセスした目的を達成するまでにかかる手間を開発者の想定と比較するなどがある.

バスネットは乗換案内システムであり, 利用者は移動予定を出発地や目的地, 移動日時といったデータを入力し, 探索結果の経路を得ている. そこで, この移動予定のデータを集計し, 利用者の移動予定の傾向について分析を行う. 流動的な人の移動の流れのデータは近年, 防災やマーケティング, 都市計画において重要なものとなっており, 計測手法もパーソントリップ調査のような従来の統計調査に加え, GPS やカメラといった技術を用いた調査が可能となってきた.

本研究では, バスネットの経路探索利用データから利用者がいつ, 何処から, 何処に移動予定であったか集計し, バスネットの利用者の移動について分析する.

2. バスネット

近年, 地方における路線バスや鉄道といった公共交通機関は過疎化の進行やマイカーの普及に伴い利用

者数が減少しており、路線の統廃合や本数の削減と衰退している。例えば、鳥取県における路線バスの利用者数は年々減少しており、平成 19 年には昭和 41 年のピークに比べて 10 分 1 のまで減少している。これにより、採算の取れない路線の統廃合や本数の削減が行われ利便性が低下し、更なる利用者の減少をもたらすといった悪循環を招いている。

路線バスや鉄道といった公共交通機関の衰退には利用者自身が時刻表や路線図から経路を導き出さなければならないといった特有の不便さが理由の 1 つに挙げられる。特に狭い範囲に複数の路線が通っている場合など、最適な経路を導き出すことは難しくなる。これらの点を踏まえ、我々は公共交通の利用を促進するため、乗換案内システム「バスネット」を開発した。

バスネットは路線バスや鉄道を対象とした公共交通乗換案内 Web アプリケーションの一つで、2006 年から鳥取県内の公共交通機関を対象に運用されている。図 1 にバスネットの TOP ページを示す。



図-1 バスネット

乗換案内 Web アプリケーションとは任意の地点間の最適な乗換経路を提供するサービスで、既存のサービスとしては「NAVITIME」, 「乗換案内 Yahoo!ロコ」, 「Google Transit」などが存在する。鳥取県内のほとんどのバス路線や鉄道路線の運行ダイヤ、バス停だけでなく 1 万件のランドマーク情報を保持しており、携帯電話や PC から任意のランドマーク間あるいは GPS 座標によって最適な乗換経路を探索できる。鉄道を中心とした乗換案内は全国的に多数存在しているが、事業者の経営規模が小さくバス停間を徒歩移動するなどの複雑な経路探索が必要となる路線バスでは、継続的にサービスを提供しているシステムは地方都市ではほとんど存在しない。

バスネットは、バス事業者などの協力を得ることで、

有限責任事業組 (LLP) を主体に運用している。サービス開始後も鳥取県庁や鳥取駅バスターミナルといった多くの人が集まる 5 つの場所に大型のタッチスクリーンを備えた専用端末「インテリジェントバス停」の設置、県内のバス停に貼られた時刻表にバスネットへの QR コードリンクを掲載などサービスの利用を促進してきた。また、運行中のバスに GPS 搭載スマートフォンを載せて、リアルタイムにバスの現在位置の確認、遅れ情報を反映した経路探索が可能なバスロケーションシステムを開発するなど機能向上も行なってきた。現在では、人口 58 万人の鳥取県において月 25,000 回の利用といった規模となり、鳥取県の公共交通を基盤とした重要なインフラとして機能している。

3. 利用者行動解析システム

バスネットでは利用者の利用の実態をサービスの向上のためにフィードバックすることを目的とし、アンケート調査を行なっている。例えば、バスネットにアクセスしてみたが、使い方がわからず利用を諦めてしまうケースや経路を調べてみたが納得の行かず条件を細かく変えて再探索を繰り返すなど、様々なユーザビリティや機能面での不満があるはずである。それらの不満をアンケートやユーザからのメール報告で受け取っていたが、これらの方法では限られたユーザの声しか拾い上げることができない。

そこで、バスネットの利用記録を詳細に記録・分析し、そこから公共交通利用者の意図や希望、利用者が直面した問題などを読み解く。これらの情報をバスネット開発に活用すると共に、路線バスサービスの改善に生かす。そのために、利用者の行動情報を記録・解析する利用者行動解析システムの開発を行う。

3.1 利用者の行動情報

バスネットのような Web アプリケーションにおける利用者の行動情報の収集・解析として、アクセス解析が挙げられる。アクセスログの収集は利用者の行動に依じて Web サーバ上でログデータを記録する。ログデータはユニークユーザ、セッション、一つ一つの行動の情報、経路探索、時刻表検索の情報を関連付けて記録する。それぞれの情報はユーザ層、セッション層、ビヘイビア層といったレイヤで情報を管理しており、ビヘイビアをセッション単位でまとめ、セッションをユーザ単位で識別といった関連となっている。これに

より、ユーザ単位の平均滞在時間、セッション毎の経路探索回数など様々な粒度の解析が可能となる。

3.2 行動情報の解析

利用者の行動情報からバスネットの開発や路線バスサービスの改善に活用できる情報を分析するために、利用者の行動を解析・視覚化するツールを開発する。利用傾向や利用モデル分析のための統計解析機能と個々の利用者の不満を分析するための行動追跡機能に加え、解析したデータをグラフや地図を用いて直感的にデータの特徴を理解しやすいユーザインタフェースを目指す。図2に解析ツールの画面を載せる。

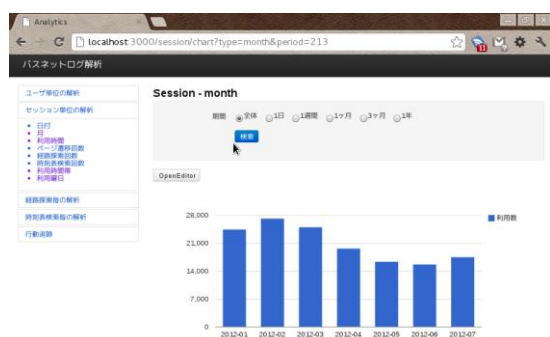


図-2 解析ツール

4. 行動情報の分析

路線バスサービスの改善に活用できる情報として、経路探索や時刻表検索の利用傾向が活用できる。例えば、経路探索の出発地と目的地の利用頻度の高いランドマークを調べることで、利用者のどこからどこへ移動したいのか傾向を解析できる。また、その移動の時間帯や曜日から利用者の移動の意図の分析が行える。

4.1 利用者の行動情報

本研究で用いた行動情報は2011年07月07日から2012年07月31日までの経路探索のデータと2011年12月17日から2012年07月31日までのユーザ、セッション、ビヘイビアのデータを用いた。

4.2 バスネットの利用者

利用者の行動情報から利用者の移動について分析する前に、バスネットがどのように利用されているかについて述べる。

バスネットの利用数は月25,000件にのぼり、ユニークアクセス数は月5,000件程度である。また、経路探索数や時刻表検索数共に月10,000回を超えており、リピーターが存在することや経路探索や時刻表検索が1セ

ッションにどちらか1回程度の頻度で利用されていることが分かる。また、利用端末の割合を図3に示す。

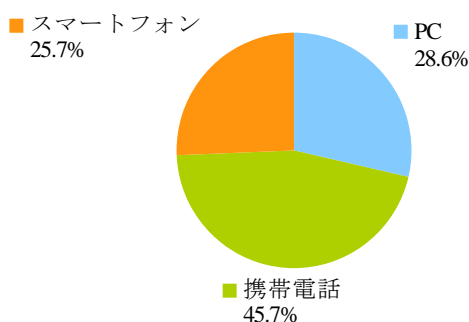


図-3 利用端末割合

図3のとおり携帯電話とスマートフォンの利用が7割を占めており、経路探索の利用予定時刻は1時間以内に設定されるものが5割を占めているからも、移動の直前に経路を調べる利用者が多いことがわかっている。また、経路探索利用のほとんどは鳥取市、倉吉市、米子市の3市に集中しており、その出発地や目的地の多くが駅やバス停を占めている。図4に鳥取市の市街地を中心とした地図上に利用数の分布を示す。図中の赤くなっている部分の利用が特に多く、橙、黄、緑、青の順に利用数が多い。



図-4 利用の分布（鳥取市市街地）

4.3 利用者の移動

バスネットの経路探索利用のログデータから出発地や目的地、利用予定日時の情報から利用者の移動について分析する。出発地や目的地に設定されるランドマークとしては駅が最も多く、特に鳥取駅や米子駅といった市中心部の駅が多い。ランドマーク「鳥取駅（バス停）」の時間帯別の利用数のグラフを図5に示す。図5に示す通り鳥取駅は8時に出発地設定のピークを迎えており、通勤や通学といった平日朝の移動に使われていると推測できる。17時に目的地設定のピークを

迎えているのは、帰宅の際に鳥取駅までの経路を調べていると考えられる。市の中心部の駅や住宅地付近のバス停でも同じような傾向があることがわかった。

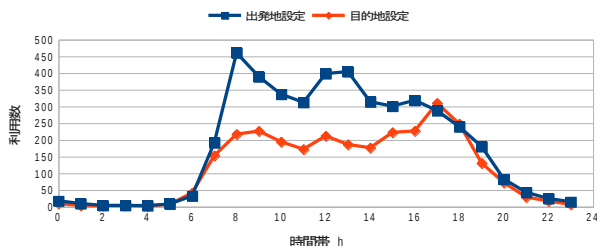


図-5 経路探索利用数-鳥取駅（バス停）

ランドマークの「鳥商前（バス停）」の時間帯別の利用数のグラフを図6に示す。このランドマークは鳥取市内の高校付近のバス停である。図6のとおり鳥取駅とは利用傾向が逆で、朝に目的地設定の利用がピークを迎え、夕方に出発地設定の利用が最も多くなる。高等学校付近のバス停や企業の多い市街地のバス停では同じような傾向がある。これらの出発地設定と目的地設定のそれぞれの利用数の分布は通勤・通学時のバス利用が最大の要因と考えられ、自宅や駅から学校や会社までの移動またはその逆の移動がバスネット利用の大きな要因となっていると考えられる。

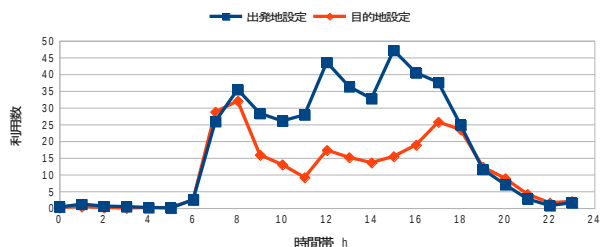


図-6 経路探索利用数 - 鳥商前（バス停）

また、図5、図6において13時に利用が増えていることが読み取れるが、これは休日の昼過ぎの移動でバスネットが利用されているためと考えられる。図6にショッピングセンターイオン付近のバス停が目的地の時間帯別の利用数を平日と休日に分けてグラフで示す。図7のとおり9時から14時にかけて休日の利用が平日の利用の1.5倍に増加していることがわかる。同じように駅やバス停といった移動の起点となる場所や大型の商店、一部の観光地では特定の時間帯に休日に平日より利用が増えていることがわかった。

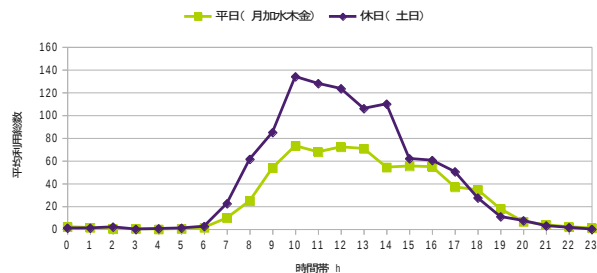


図-7 目的地設定 - イオン鳥取北（バス停）

5. おわりに

本研究では、公共交通乗換案内システムの利用者行動解析システムを開発し、経路探索の利用データから利用者がどこからどこまで移動予定であったかを曜日や時刻毎に解析することで、バスネット利用者の移動について分析を行った。

分析を行った結果、通勤・通学といった移動で自宅・駅から会社・学校までの経路を調べるために行った理由や休日に遊びや買い物、観光目的で出かける際のバス利用のためにバスネットを利用する割合が大きいことがわかった。

これらの結果はバスネット利用の傾向であるが、路線バス利用の傾向とある程度の相関を持っていると考えられる。今後はバス利用の実データとバスネットのログデータを比較し、乗換案内システムの利用データが実際のバス利用とどのような関係を持っているかを調査を行ってゆく。

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

- バスネット：<http://ikisaki.jp>
- NAVITIME：<http://www.navitime.co.jp/>
- 乗換案内 Yahoo!ロコ：<http://transit.loco.yahoo.co.jp/>
- Google 乗換案内：<http://www.google.co.jp/intl/ja/landing/transit/>
- 川村 尚生, 菅原 一孔 (2007): バスネットワークのための実用的な経路探索システム, 情報処理学会論文誌, 2, 780-790
- 川村 尚生, 楠神 元輝, 菅原 一孔 (2005): 徒歩移動を考慮するバス経路探索システム, 情報処理学会論文誌, 5, 1207-1210