

公共交通案内サービスにおける利用者行動の解析・活用技術の研究開発（122308002）

Analysis of the Accesses to the Public Transit Guidance Service to Find Behaviors and Demands of Public Transit Users

研究代表者

川村 尚生 鳥取大学
Takao Kawamura Tottori University

研究分担者

菅原 一孔[†] 谷本 圭志[†] 高橋 健一[†] 笹間 俊彦[†] 伊藤 昌毅^{††}
Kazunori Sugahara[†] Keishi Tanimoto[†] Kenichi Takahashi[†] Toshihiko Sasama[†] Masaki Ito^{††}
[†]鳥取大学 ^{††}東京大学
[†]Tottori University ^{††}The University of Tokyo

研究期間 平成 24 年度～平成 25 年度

概要

本研究開発では、以下の 3 つの研究課題を通してバスネット利用者行動解析システムを開発する。1：大量の非定形データの収集、解析技術の開発として解析システムを開発し、それを 2：データに基づくバスサービス・バスネットサービスの評価手法の確立として実際の路線バス制度やバスネットの改善のために用い改良を進める。その際、3：利用者の安心と利便性のバランスの取れた行動情報収集技術の開発としてプライバシーなどへの配慮した情報収集手法を研究開発する。

1. まえがき

本研究開発は、公共交通案内サービス「バスネット」の利用者行動情報の収集、解析システムを開発し、その結果を実際の地域交通やバスネットのサービス改善に活かしながら、解析システムや解析手法を洗練させてゆく。こうした取り組みを通して、路線バスサービスやバスネットの利便性を向上させるとともに、利用者に信頼される行動情報収集手法を確立する。

バスネットとは、鳥取県において本提案の代表者らを中心に開発、運用を続けている公共交通案内システムであり、県内の任意の地点間において、バスや鉄道を利用した最適な乗換経路を提供する乗換案内サービスである。鳥取県内のほとんどのバス路線や鉄道路線の最新の路線や時刻表データ、バス停だけでなく 1 万件のランドマーク情報を網羅しており、携帯電話や PC から任意のランドマーク間の最適乗り換え経路を探索できる。バスネットは、バス事業者などの協力も得て有限責任事業組合（LLP）を主体に運用を続けており、全国的にも珍しい地域の路線バスまで含めた乗り換え案内を実現している。現在では人口 58 万人の鳥取県において 1 ヶ月あたり 1 万件以上の経路探索、同じく 1 万件以上の時刻表検索という規模のサービスになり、半数近い県民に認知されるなど、鳥取県の公共交通の利便性を担う重要なインフラとして機能している。

バスネットに対して行われる経路探索は、利用者の路線バスへの希望を反映していると考えられる。ある目的地へ直行したい、ある時刻に到着するバスを運行して欲しいなどの路線バスに対する需要や要望を、バスネットへの検索条件から類推出来る。また、利用者の操作履歴からは、間違えやすい操作方法など、サービスのユーザビリティ評価も可能になる。Web のアクセスログなどの大量に生み出される情報は、「ビッグデータ」と呼ばれ、そこから有用な知見を得る技術が、学術研究やビジネスの推進においても重要な課題になってきている。本研究によって、公共交通分野でのデータ活用技術を発展させ、データ収集、解析の技術やノウハウを広く発信してゆく。

2. 研究開発内容及び成果

本研究の内容と成果を、3 つの課題ごとに紹介する。

課題 1：大量の非定形データの収集、解析技術の開発

課題 1 では、バスネットの利用履歴情報を、バスの路線情報やバス停情報、ダイヤ情報や運行情報などと関連づけ、多角的な視点からの現象の抽出や解析を柔軟かつ高速に実現する行動情報解析システムを開発した。開発したシステムでは、SQL データベースに加えてビッグデータ解析に広く用いられている Hadoop を利用したクラスタを構築し、高速で柔軟なデータ検索と、分散環境における高速で複雑なデータ解析処理とを実現した。アクセス件数や基礎的な分析などはデータ件数が増えた現在でも瞬間的に可能であり、数分間掛けて全経路探索記録の詳細を分析するなどの複雑な処理も可能である。システムのフロントエンドには、様々なグラフや地図で直感的にデータが表示され操作が可能な対話インタフェースを Web サービスとして開発した。図 1 に、システム全体の構成を示す。巨大なデータから時間帯ごとの検索件数などを抽出した中間データを作成することで、定型的な解析に対する応答性を高める工夫をしている。

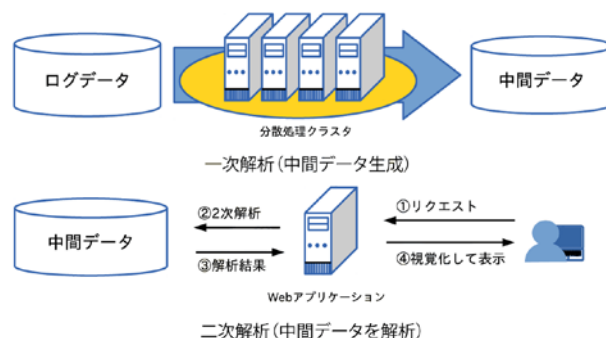


図 1 システム構成

課題 2：データに基づくバスサービス・バスネットサービスの評価手法の確立

本課題では、データ分析の成果を地域の問題解決に繋げ

るために、本研究開発によって得られた分析結果を、バスネット改良への応用、路線バスサービス改善への応用という実用的な場面で利用し、本解析システムを用いたサービス評価、改良手法を確立することを目指した。

解析したデータの例を示す。図 2 は、経路探索の出発地や目的地に設定される頻度をヒートマップの形で示したものである。地図を用いることで、公共交通への需要を直感的に表現している。表 1 は、バスネットで検索される出発地と目的地の頻度である。出発地と目的地の組み合わせは膨大であり、これまでは有効な集計が出来なかった。このような集計によって、需要が見込まれる路線が明らかになるとともに、望まれる時間帯や本数など需要の詳細を探る基礎データにもなる。バスネットの普及においても、効果的な宣伝を行う際の基礎資料になる。

出発地や目的地の分布

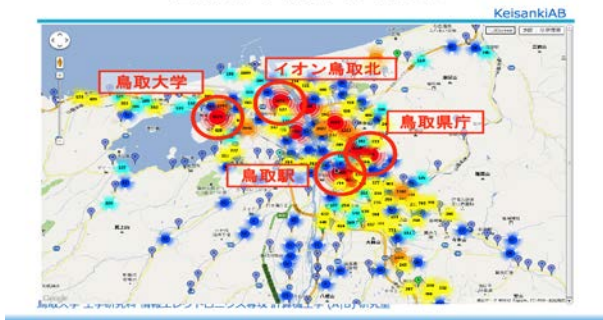


図 2 地域ごとの検索頻度数

表 1 出発地と目的地の組み合わせ頻度

順位	出発地	目的地
1	鳥取駅(バス停)	イオン鳥取北(バス停)
2	イオン鳥取北(バス停)	鳥取駅(バス停)
3	鳥取駅(バス停)	県庁日赤前(バス停)
4	鳥商前(バス停)	イオン鳥取北(バス停)
5	鳥取駅(バス停)	鳥取砂丘(バス停)

課題 3 : 利用者の安心と利便性のバランスの取れた行動情報収集技術の開発

本研究課題では、サービス利用者のプライバシーの問題を扱う。利用者が行動情報を収集するアプリケーションに対して不安を感じることなく情報提供をし、その上で行動情報によって始めて可能になる便利なサービスを楽しむための行動情報収集技術の開発を目指した。

本研究課題では、Web、Android、iOS 向けアプリケーション向けに利用者行動情報の収集機構を開発した。スマートフォンでは、端末の識別子の仕様などが流動的であるが、今回は最新の技術動向に合わせてユーザを識別する仕組みを実現した。また Android 版では、アプリケーションがソーシャルメディアなどを通じて拡散される様子を追跡する仕組みを実現した。更に、行動情報を活用し、公共交通を普段利用しない人に公共交通の利便性に気付かせるウィジェットを開発した。定期的に取得した位置情報から頻繁に滞在する場所を発見し、次に行くと考えられる場所への公共交通による経路情報を、スマートフォンの画面に自動的に表示する。ここでは、行動情報の高度な利用をスマートフォン単体で処理しており、プライバシー漏洩の懸念を抑えながら公共交通の利便性向上を実現している。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

バスネットは、既に年間 4 万人以上のユニークユーザが存在しており、今後も、データやサービスの充実や、経路検索などの品質の向上などを通して地域の交通の利便性向上のために研究開発を続けてゆく。ビッグデータ分野だけでなく、スマートフォンによるバスロケーションシステム、スマートフォンアプリによる新しいサービスの実現など、サービスの質の向上と進化をさらに続けてゆく。

自動車が普及した現在において、バスや鉄道を中心とした地方公共交通は衰退する一方であると言えるが、環境負荷や交通弱者などを考えたときに、地方でも機能する公共交通の仕組みは重要であり、デマンドバスなど様々な試みが行われている。バスネットはすでに産学官連携のプロジェクトとして長い実績があり、関係する組織と密な連携をとりながら新しい技術やサービスを開発する環境が成り立っている。これからも、この環境を生かし、交通と情報の融合のあり方を探る研究開発を進めてゆく。

4. むすび

本研究開発では、公共交通案内サービス「バスネット」の利用者行動情報の収集、解析システムを開発し、地域の交通の実情や需要を明らかにする様々な知見を得た。今回の成果は、情報分野だけでなく土木計画学会など交通分野での発表や、産官の実務者に対する講演なども行った。今後は、交通分野において情報技術による更なる利便性の実現を目指すとともに、プライバシーに配慮し、利用者の安心と利便性のバランスの取れたデータ活用をより進めてゆく。

【誌上発表リスト】

- [1] 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, pp.2327-2339 (2013 年 10 月)
- [1] Genki Kenjo, Masaki Ito, Takao Kawamura, Kazunori Sugahara, “A Log Analyzer of Public Transit Guidance Service to Improve a Route Bus Service,” The 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2013), LNCS 8024, pp.289-295, Springer-Verlag, (2013 年 6 月)
- [2] Masaki Ito, Satoru Fukuta, Takao Kawamura, Kazunori Sugahara, “A Precision Navigation System for Public Transit Users,” The 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2013), LNCS 8028, pp.302-308, Springer-Verlag, (2013 年 6 月)

【受賞リスト】

- [1] 柴田博彬, IEEE 広島支部学生シンポジウム (HISS) 優秀研究賞, “ソーシャルメディアを活用した公共交通機関の利用を動機付けるモバイルアプリケーション”, 2012 年 11 月.
- [2] 福田暁, 情報処理学会中国支部・奨励賞, “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”, 2013 年 5 月.
- [3] 柴田博彬, 情報処理学会中国支部・奨励賞, “ソーシャルメディアを活用した公共交通機関利用のきっかけとなるモバイルアプリケーションの開発”, 2013 年 5 月.

【報道掲載リスト】

- [1] “公共交通の利便性向上へ工夫説く 鳥取でセミナー”, 山陰中央新報, 2013 年 1 月 30 日.
- [1] “地域の独自色前面に オープンデータデイ開催”, 日経新聞オンライン オープンデータ情報ポータル, 2014 年 2 月 22 日.