

# 公共交通乗換案内サービスにおける 利用者行動解析システム

見生 元気\*, 伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔  
(鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻)

## 1. はじめに

我々は路線バスの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」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る。

従来のバスネット開発では、利用者からのメール報告やアンケート調査から開発における問題の把握や新機能の評価などを行ってきた。しかし、アンケート調査の場合コストがかかり、メール報告では情報の精度がユーザに依存してしまう。また、アンケート調査もメール報告も十分な標本数をそろえることが難しく、一部の利用者の偏った意見が集まることも考えられる。

そこで、バスネットの利用者の行動を記録し、統計的な分析や時系列に沿った追跡を行うことで、分析した利用モデルや開発における課題の情報を開発に活用することを提案する。

## 2. 利用者行動解析システム

### 2.1. 行動解析情報の提供

本研究では、バスネット利用のログから利用者全体の傾向を分析する統計解析機能と個々の利用者の行動を時系列に沿って調査する行動追跡機能を持つシステムを開発する。

統計解析機能は利用者の利用端末や位置といった利用環境の情報や乗り換え案内で設定する出発地や目的地といった利用の仕方の情報の統計をとり、その傾向や特徴の分析する。これらの情報から、どのような利用者が何の目的で利用しているかといった利用モデルの分析やユーザインタフェースの使いやすさの指標であるユーザビリティの評価になどを行う。

行動追跡機能は個々の利用者の行動を時系列に沿って辿ることで、その一連の行動を詳細に分析する。これにより、開発者の想定外の操作や特殊な利用の仕方をしている利用者の行動を調査し、その利用意図を分析することで、誤操作の原因や求められている機能などについて調べる。

### 2.2. ログの取得

バスネットにおける利用者の「TOP ページの経路探索リンクをクリックした」、「検索条件ページから時刻表検索を行った」といったどのページで何をしたかといった振る舞いをビヘイビアとして記録する。また、この利用者のバスネットの利用をセッションとして数え、IP アドレスや

UserAgent の情報と共にセッション中の振る舞いと関連付けて記録する。さらに、一人の利用者が一ヶ月に何度バスネットを利用するのかといった統計をとるために、無期限の Cookie を発行して利用者毎の識別を可能とし、ユーザとしてセッションをまとめる。つまり、利用者の単位ユーザ、利用の単位セッション、振る舞いの単位ビヘイビアの各レイヤのログをそれぞれ関連付けて記録する。これによって図 1 のように利用者の行動や環境の情報をユーザ、セッション、ビヘイビアの階層構造で管理を行い、ユーザ単位でセッションやビヘイビアを解析したり、ビヘイビアからセッションやユーザを特定することができるようになる。

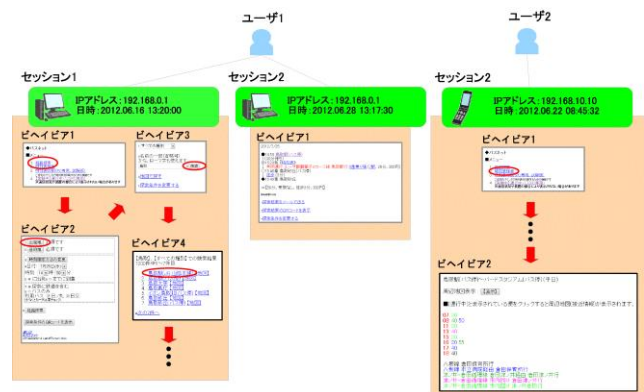


図1 ログの階層構造

また、利用者が公共交通機関を利用したい区間や地域、利用の時間帯や曜日、検索結果として出力されたバス停やバス路線といった乗換案内機能がどのように利用されているかの情報を得ることで、乗換案内にユーザが求めている機能やユーザインタフェースを分析できると考えた。そこで、乗換案内サービスである経路探索機能と時刻表検索機能について、ユーザの入力した検索条件や表示された検索結果まで詳細に記録し、検索を行ったビヘイビアと関連付けて記録する。

ユーザの行動を分析する際に、ビヘイビアの情報を「経路探索機能の利用」や「検索条件の設定」のような分類で解析することで、様々な側面から分析を行うためにビヘイビアを行動の分類や特性によってタグ付けを行う。このタグは、行動の意味や属性を細分化したもので、例えば「経路探索の出発地をランドマークで設定する」という行動の意味を「経路探索」、「条件設定」、「出発地設定」、「ランドマーク設定」といった4つの意味に分割してビヘイビアに

タグ付けする。

これにより、様々な側面からログを解析できるようになる。たとえば、セッション中に経路探索機能と時刻表検索機能のどちらが使われているかを、「経路探索」タグと「時刻表検索」タグの数から比較するなど可能となる。

### 3. 行動解析システムの開発と運用

アクセスログの取得は携帯電話ユーザインタフェースにおいて行い、ユーザ、セッション、ビヘイビア、経路探索、時刻表検索の各テーブルのデータび記録期間と件数は表1に示す結果となった。

表1 ログの取得期間

	テーブル	総数	記録日数
利用者の行動のログ	ユーザ	30,648 件	225 日
	セッション	155,512 件	
	ビヘイビア	3,788,852 件	
各機能のログ	経路探索	182,926 件	389 日
	時刻表検索	171,302 件	

利用者の行動解析システムは記録したアクセスログの解析を行う Web アプリケーションとして開発し、は利用端末の種類や利用時刻、利用時間の長さといった情報の分布をグラフとして表示する統計解析機能、利用者の情報や日時を条件にセッションを検索し、セッション中の利用者の行動を時系列に沿って表示する行動追跡機能を実装した。図2に行動解析システムの画面を示す。

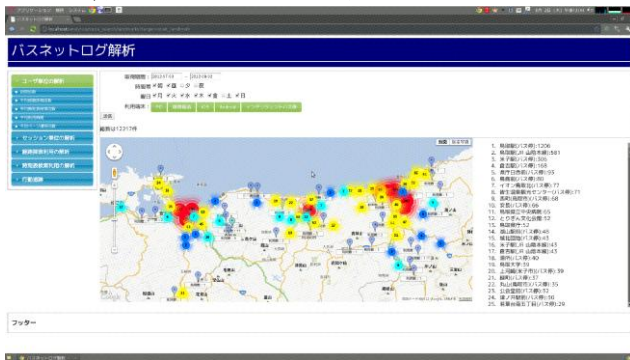


図2 行動解析システム画面

### 4. 利用者の行動解析

解析システムを用いて、開発に提供する情報の例を示

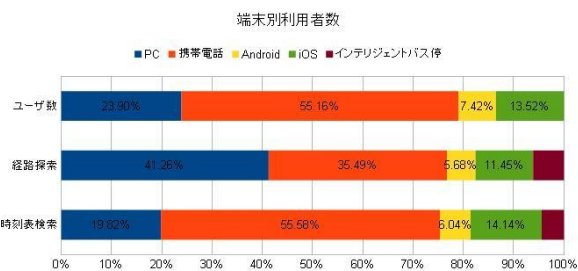


図3. 端末の種類毎の利用割合

し、そこから読み取れる利用モデルについて述べる。図3に示す端末の種類別利用者数の分布より、ユーザ全体で携帯電話からの利用が最も多く、次いでPC、Android端末、iOS 端末と続いていることが分かる。また、経路探索と時刻表検索の項目より、携帯電話やスマートフォンではすぐに乗るバスの時刻表や運行情報を調べ、PCではバス移動の計画を練るために経路探索を利用していると考えられる。

また、図4に示す利用時刻の分布より、携帯端末では7~8時と16~17時の利用が多いことが、PCでは8~16時の利用が多いことが読みとれる。このことから、携帯端末では通学・通勤の時間帯の利用が多く、PCなどでは勤務中や帰宅前の利用が多く、通学通勤の時間帯ではすぐに乗るバスを、それ以外の時間帯ではバス移動の計画を立てる際に利用する傾向にあると思われる。

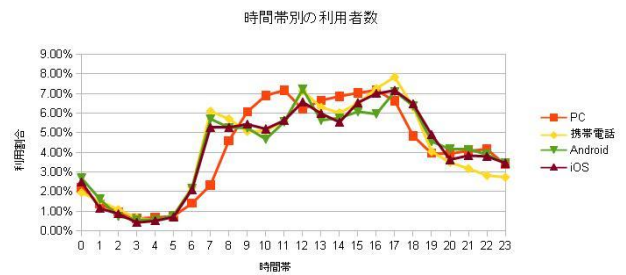


図4 時間帯別の利用割合

### 5. おわりに

本研究ではバスネットの利用者行動解析システムの開発を行った。行動解析情報について設計を行い、その解析に必要なアクセスログ取得機能の実装を行い、記録したアクセスログから行動解析を行う Web アプリケーションを実装し、行動解析情報を提供した。

今後の課題として、より多様な解析やデータの視覚化機能や複数のユーザインタフェースにまたがったログ解析、開発者向けだけでなく、バス事業者や利用者にとって有益な情報の解析の実現を目指す。

### 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。

### 文献

- (1) バスネット <http://ikisaki.jp/>
- (2) 川村 尚生, 菅原 一孔: 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, Vol.48, No.2, pp.780-790, February 2007
- (3) 川村 尚生, 楠神 元輝, 菅原 一孔: 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, Vol.46, No.5, pp.1207-1210, May 2005
- (4) MMD 研究所 <http://mmd.up-date.ne.jp/>
- (5) Flavio Chierichetti, Ravi Kumar, Prabhakar Raghavan, Tamás Sarlós: Are Web Users Really Markovian?, 21st WWW, April 2012