

# 乗換案内サービス利用後の交通行動の調査

吉田 真人\*, 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)

## Survey the travel behavior of human after using the Transit Service

Masato Yoshida, Takao Kawamura, and Kazunori Sugahara (Graduate School of Engineering, Tottori University)

### 1. はじめに

我々は鳥取県内の公共交通機関利用時の利便性を高め、利用を促進させるために公共交通機関利用援助システム「バスネット」<sup>(1)(2)</sup>を開発している。現在、バスネットでは経路探索が年間で 20 万件行われている。しかし、その 20 万件のうちどのぐらいの人数が実際に路線バスを利用しているのか把握できていない。バスネット利用者の路線バスの実利用を把握することで、どのような検索をした人が路線バスに乗車した。また、検索はしたが実際にはバスを利用しなかったという情報がバスネット改良に役立つのではないかと考える。更にバスネットが路線バスの利用を促進していることが確認できる。バスネットを用いて路線バスの経路を調べていることは分かっているが、どの程度のバスネット利用者が路線バスに乗っているかを知る必要がある。そこで、乗換案内サービス利用後の交通行動の把握を目指す。

### 2. 乗換案内サービス利用者の情報の取得

#### 2.1 乗換案内サービス利用後の取得する情報

まず、乗換案内サービス利用者の情報を取得するにあたり、乗換案内サービス利用者の行動を考える。乗換案内サービスを用いて、検索した経路に沿って移動する人の行動を図 1 に示す。

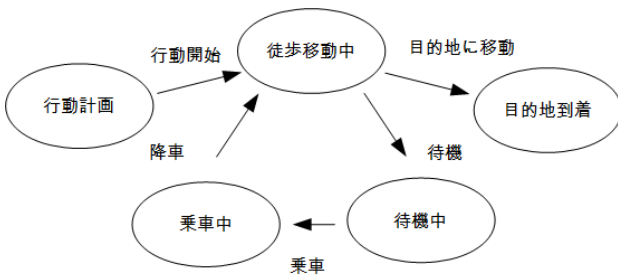


図 1 公共交通利用者の行動

まず、乗換案内サービスを用いて目的地までの経路を検索し行動計画をたて行動を開始する。乗車予定の乗り場まで徒歩移動した後、出発時刻まで待機する。そして、公共交通機関に乗車し、移動した後目的地に近い場所で降車する。乗り換えがある場合乗り場まで徒歩移動、出発時刻まで待機、乗車、移動、降車を繰り返す、目的地まで徒歩移動する。これらの移動に沿った乗換案内サービス利用者の情報を取得する必要がある。

#### 2.2 乗換案内サービス利用後の取得する情報

乗換案内サービス利用者の行動を踏まえて、乗車案内サービス利用後の取得する情報として以下のことが考えられる。

- 利用者の検索した移動経路
- 利用者の徒歩移動経路
- 乗車した路線バスの情報
- 乗車時刻、降車時刻
- 目的地到着の有無

利用者の検索した移動経路の情報は利用者が計画し検索した移動経路に沿って移動していることを知るための重要な情報である。利用者の徒歩移動経路の情報は乗換案内サービスを用いて検索した結果の徒歩移動経路と比較することで、乗換案内サービスの改良に役立つのではないかと考える。乗車した路線バスの情報、乗車時刻、降車時刻の情報は乗換案内サービスが路線バスの利用促進に貢献していることを示すための情報である。目的地到着の有無は利用者の計画が達成されたのかを知るための情報である。

#### 2.3 乗換案内サービス利用後の情報の取得方法

上記であげた乗換サービス利用後の情報を実用的に取得する方法が必要である。乗換案内サービス利用者が検索した情報と乗換案内サービス利用者の位置情報を組み合わせることで、どのような経路探索を行い、実際にどの路線バスを利用したのかという情報を取得する方法を考える。乗換案内サービス利用者の移動経路を知るためには位置情報を取得する必要がある。乗換案内サービス利用者の位置情報を取得することで乗り場までの徒歩移動経路の情報は得られるが、実際に路線バスに乗車したかがわからないので、乗車判定が必要である。

そこで、乗換案内サービス利用者の位置情報を用いて乗車判定する。乗換案内サービス利用者の位置情報だけでは、走ってバスに追いついた場合、どのバス停から乗車したのか分からず乗車判定をすることが難しい。そこで、乗換案内サービス利用者の位置情報と加速度センサを用いて乗車判定をする。

### 3. 乗車判定

前節に述べた問題を解決するため Android 端末の加速度センサと GPS を用いた乗車判定機能を実装する. 図 2 に乗車判定するまでの流れを示す. Android 端末の 3 軸加速度センサの値と GPS の速度の値を定期的に取得する. 3 軸加速度センサの値 (x, y, z) を測定し, 2 乗和 (x<sup>2</sup> + y<sup>2</sup> + z<sup>2</sup>) した値を算出する. その値を一定時間とり続け, 平均を算出する. 平均の値を用いて走行, 歩行と移動していない状態, バスに乗車した状態に区別する. 移動していない状態とバスに乗車した状態を区別するため GPS から得た速度の値を用いる. GPS の位置情報のずれが速度の値に反映してしまうので, 移動していなくても速度の値がでる. したがって, 誤差以上の一定の速度が出ていれば乗車していると判定する.

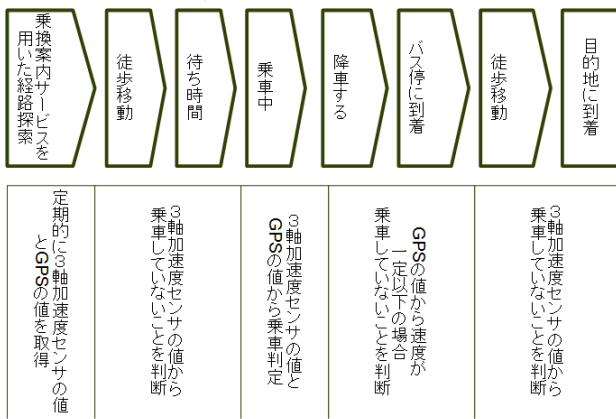


図2 乗車判定の流れ

### 4. 実験

実験では, 乗車判定機能のアプリケーションをインストールした Android 端末を持ち, 路線バスに乗り, GPS と加速度センサを用いた乗車判定を実現した. 図 3 に鳥商前 (バス停) から乗車し, 鳥取医療センター入り口 (バス停) で降車した乗車判定の結果を示す. 図 4 に鳥取医療センター入り口 (バス停) から乗車し, 鳥商前 (バス停) で降車した乗車判定の結果を示す.

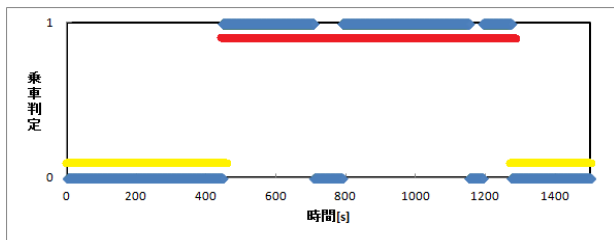


図 3 鳥取前(バス停)～鳥取医療センター入口(バス停)乗車判定結果

乗車していなければ 0 の値を記録, 乗車していると判定していれば 1 の値を記録する. 青色の値が実際に乗車し測った値で, 黄色の線が乗車していない状態で赤色の線が実際の乗車中状態である. 青色の値で途中乗車判定されて

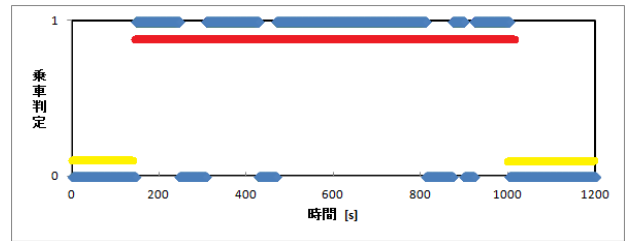


図 4鳥取医療センター入口(バス停)～鳥取前(バス停)乗車判定結果

いない部分はバスの信号待ちや他のバス利用者が乗り降りするときにバスが止まったときの値である. 一定時間内にバスの昇降を繰り返している場合は, バスに乗車し続けているとすることで, 正しく乗車中状態が判定できると考えている.

### 5. 乗車した路線バスの情報の取得

Android 端末の GPS と加速度センサを用いることで移動経路や乗車したかどうかを確認することができた. 次に乗車したバスの情報を取得する方法を考える. そこで, バスロケーションシステムを用いて乗車しているバスの情報を取得する方法を考える. 我々が開発しているバスロケーションシステムは, バスに GPS 機能を備えたスマートフォンを設置しバスの位置情報を収集することで, バス利用者に向けて運行中のバスが接近している情報やバスの遅延を伝えるシステムである. バスロケーションシステムには運行中の路線バスの現在位置一覧を返す WebAPI がある. この WebAPI が出力する内容は日付, 運行中の路線バスの緯度, 経度, 路線バス会社名, 便の情報である. 乗車した路線バスを特定するため現在位置の緯度, 経度とバスロケーションシステムの運行中の路線バスの現在位置一覧を返す WebAPI から得た路線バスの緯度, 経度を用い, 乗車判定後現在位置に近い距離にある路線バスの情報を取得する.

### 6. おわりに

本研究では乗換案内サービス利用後の交通行動を把握するため, 乗換案内サービス利用者が調べた経路に沿って, 路線バスを利用しているかという情報を取得するにあたり, 徒歩移動状態, 乗車中状態, バス待ち状態を判別するため, スマートフォンを用いた乗車判定を行った. そして, GPS と加速度センサを用いて乗車したかどうかを判定することができた.

今後の課題として, WebAPI から得た路線バスの緯度, 経度を用い, 乗車判定後, 現在位置に近い距離にある路線バスの情報を取得し, 乗換案内サービス利用者のログを分析することで, 乗換案内サービス利用後の交通行動を把握する.

### 文 献

- (1) 日本トリップ有責任事業組合バスネット <http://www.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.