

公共交通の特性を考慮した GPSデータからの利用交通手段判定手法の開発

松中 亮治¹・大庭 哲治²・中川 大³・
玉城 幹介⁴・鈴木 義康⁵・本田 大貴⁶

¹正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 Cクラスター)
E-mail: matsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

²正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 Cクラスター)
E-mail: tetsu@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

³正会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 Cクラスター)
E-mail: nakagawa@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

⁴非会員 NTTサービスエポリューション研究所 コ・イノベーション推進プロジェクト (EIP)
(〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘1-1 NTT横須賀研究開発センタ 309B)
E-mail: tamaki.motonori@lab.ntt.co.jp

⁵正会員 日建設計総合研究所 (NSRI) 上席研究員 (〒541-8528 大阪府大阪市中央区高麗橋4-6-2)
E-mail: suzuki@nikken.jp

⁶学生会員 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂 Cクラスター)
E-mail: h.hirotaka@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp

本研究はGPSのログデータからより精度の高い利用交通手段判定をするためのアルゴリズムを開発することを目的として、GPSのログデータを用いて利用交通手段を判定した。鉄道やバスのように路線と時刻表が定められている交通手段においては、路線データならびに時刻表データを用いてアルゴリズムを開発した。

その結果、98.1%という高い判定精度を達成し、鉄道・バスに関して特に精度の高い利用交通手段判定が可能であることを明らかにした。また、鉄道・バスの路線データならびに時刻表データを利用交通手段判定に用いる判定手法の有意性について明らかにした。

Key Words : traffic action research, transport, GPS, transport decision, travel behavior analysis

1. はじめに

(1) 背景と目的

スマートフォンのような携帯通信機器の機能の1つとして、GPS (Global Positioning System, 全地球測位システム) 機能がある。GPSとは、アメリカ合衆国によって運用される衛星測位システムである。

GPS機能を用いると、従来のアンケート調査と比較してより精度の高い行動分析や大人数を対象とした大規模な調査が可能になる。例えば、GPS機能を用いて得られたGPSの軌跡のデータを時空間行動分析に活用し、観光客の滞在地の推定^{1) 2) 3)} や観光客が移動に利用した交通手段の判定^{4) 5) 6)} の研究が進められている。

しかし、これらの利用交通手段の判定に着目した先行研究の判定手法による判定の精度は、まだ完全なものであるとはいえない。例えば、鉄道やバスのように定められた時刻表が存在する交通手段では、所要時間や時刻表

時刻といった時間的制約条件を考慮した利用交通手段判定が可能であると考えられる。また、鉄道やバスのように、定められた路線を走行することを前提とした空間的制約条件を考慮した利用交通手段判定も可能であると考えられる。これらの時間的空間的制約条件を考慮して利用交通手段を判定している研究は見られない。

そこで、本研究では京都市で観光行動調査を実施し、被験者(旅行者)が調査で用いたスマートフォンのGPS機能を利用して測位されたGPSデータ(以下、GPSログデータと称する)から、鉄道・バスの路線ならびに時刻表データを用いて利用交通手段判定のためのアルゴリズムを開発することを目的とする。また、このアルゴリズムを用いて利用交通手段を判定する。本研究での利用交通手段とは、調査で被験者が利用した鉄道、バス、徒歩に限るものとする。これらを踏まえて実際の被験者が利用した交通手段の記録および先行研究の異なる判定手法での判定結果と比較することで、より精度の高い利用交

通手段判定が可能であることを明らかにする。

(2) 既往研究のレビューと本研究の特徴

携帯機器を用いた観光地周遊行動の分析に関する研究は、近年になって取り組まれるようになった。杉野ら¹⁾は奈良県飛鳥地方を訪れた観光客を調査対象とした。GPS機能を搭載したPDAを貸し出し、移動の軌跡と情報操作履歴のデータを収集し、観光客の観光地周遊行動や滞在時間といった時空間行動を分析した。佐藤ら²⁾は熊本市中心部の市街地を訪れる観光客を調査対象とした。個人が所有するスマートフォンを用いてGPSログデータを収集した。このデータをカーネル密度推定法を用いて分析し、観光目的と観光周遊行動の関連性を明らかにした。小橋川ら³⁾は金沢市を訪れたクルーズ船の観光客を調査対象とした。GPSログデータと観光地の位置情報のマッチングを行い、GPSログデータから観光地の滞在場所や時間を特定した。これらの研究では、GPSログデータからの利用交通手段判定には触れられていない。

観光地周遊行動の分析からさらに、携帯機器を用いた利用交通手段判定に関する研究も近年多く見られる。数原ら⁴⁾はGPSログデータから同一の利用交通手段を用いて移動したと判定された区間をセグメントと定義し、教師なしデータからの利用交通手段判定の可能性について述べた。Zhengら⁵⁾はGPSログデータから速度と加速度を算出し、交通手段を変える場合には速度が0に近い値になり、徒歩を挟むという前提条件を用いて利用交通手段を判定した。笠原ら⁶⁾はGPSログデータから位置情報による環境制約を考慮して任意の測位点に判定する利用交通手段の存在確率を割り当て、GPSログデータの異常値による誤差を考慮して利用交通手段を判定した。これらの研究では、鉄道やバスの特性である時刻表データについて考慮した利用交通手段の判定は行われていない。また、判定の単位として測位点単位で利用交通手段を判定している。

本研究の特徴は、調査で取得したGPSログデータ、それと合わせて鉄道・バスの位置情報データと時刻表データを用いて利用交通手段を判定している点である。また、判定の単位として断続的な測位点ではなく、測位点間に着目することで、利用交通手段の連続性を考慮した判定を行っている点である。

2. 訪日外国人観光行動調査におけるデータベースの構築

(1) 訪日外国人観光行動調査の概要

本研究では、外国人観光客の観光行動を分析することを目的に訪日外国人観光行動調査を実施し、その結果を用いた。調査の概要については表-1の通りである。被験

者にはそれぞれ旅行前にスマートフォンを1台ずつ配布する。このスマートフォンを用いて、事前に旅行の計画を立てる。旅行の計画には図-1の観光地のうち、赤色で示した観光地を1つ、橙色で示した観光地を3つ以上を含むことを条件とした。ただし、旅行の計画は前述の条件を満たしていれば、旅行中に訪れる観光地の数を追加または減らすなど自由に変更してもよいものとした。

旅行中は、このスマートフォンを用いてGPSログデータの取得、twitterアプリへの投稿、カメラを用いた撮影などの操作履歴によって被験者の観光行動を記録した。7組8人（うち1組は2人の被験者が同時に行動）に6人の観察者がそれぞれ同行（日本語圏の被験者は観察者が同行しなかった）し、ビデオカメラによる動画の撮影とtwitterアプリへの投稿によって被験者の行動を記録した。

被験者が観光中に利用する交通手段については、特に制約を設けなかった。ただし、被験者には観光1日乗車券（一定区間内であれば乗降自由で料金は500円）の購入を推奨した。

(2) 調査で取得するデータ

調査で取得するデータ（以下、取得データと称する）の概要および取得方法については表-2の通りである。表-2の取得データの中から被験者が利用した交通手段に関するデータのみを抽出する。すなわち、ビデオデータやtwitterアプリへの投稿履歴データから、交通手段を利用した映像や投稿内容を抽出する。

表-1 訪日外国人観光行動調査の概要

項目	内容
調査日	2015年10月19日
調査目的	京都を観光する外国人が用いるスマートフォンから取得したデータによって、外国人観光客の都市における行動特性を把握する。
被験者	7組8人（うち英語圏2人、中国語圏3人、韓国語圏2人、日本語圏1人） ただし、中国語圏の被験者のうち2人は1組で行動した。
観察者	6人（日本語圏の被験者を除く6組7人の被験者にそれぞれ同行する）
訪問する観光地	嵐山や伏見稲荷大社を含む17の観光地を定める。そのうち、嵐山地区、伏見稲荷大社のどちらかを必ず訪れ、その他の15の観光地（清水寺、祇園・八坂神社、金閣寺など）のうち3つを訪れるものとする。

表-2 取得データの概要および取得方法

項目	取得方法・概要
GPSログデータ	既存アプリ(My tracks)を利用して取得する。 平均取得時間間隔: 約25 秒 通常取得時間間隔: 5 秒 取得精度: 50 m
ビデオデータ	観察者が被験者の観光行動をビデオで撮影することによって取得する。 被験者が観光をしている中で、被験者が行先に関して困っている様子、入った店舗や施設などがわかるもの、利用した交通手段の停留所や駅名がわかるものを撮影する。
検索履歴データ	被験者が旅行前・旅行中にスマートフォンを利用して情報を検索した履歴を取得する。この検索履歴は、Googleのアカウントサービスを利用して調査後に取得する。
twitterアプリ投稿履歴データ	被験者・観察者ともに被験者自身、または観察者から見た被験者の行動をtwitterアプリに投稿することで、被験者の観光行動の記録を取得する。

3. 利用交通手段判定の手法

(1) 利用交通手段の実利用結果の把握

まず、旅行中に被験者が実際に利用した交通手段の結果（以下、実利用結果と称する）を把握する。実利用結果の把握には、取得データの中からtwitterアプリへの投稿履歴データとビデオデータを用いる。twitterアプリへの投稿履歴データについては、被験者および観察者の投稿内容のうち、交通手段を利用した記録に関する投稿履歴から、利用交通手段の種類と投稿履歴の時刻を記録する。また、ビデオデータについては、映像の中から被験者が実際に交通手段を利用している場面の映像から、利用した交通手段の種類、経路（系統番号や行先から判断する）、乗降車時の時刻を記録する。この2つのデータから得られた記録をマッチングさせることによって、交通手段を利用した時刻、利用した交通手段の種類（ここでは鉄道またはバスとする）、経路の実利用結果を把握する。被験者の利用交通手段の実利用結果の例を図-1に示す。凡例に示す通り、赤色の実線が鉄道、黄色の実線がバス、青色の実線が徒歩で移動していた経路を表している。ただし、地下などで一定時間以上GPSのログが途絶えている区間については省略した。

ここで、Zhengら⁵⁾のセグメントの定義に基づいて、同じ利用交通手段を利用していた区間の中で時間的に連続する測位点間（以下、連続する測位点間と称する）をセグメントと定義する。把握した実利用結果から、それぞれのセグメント中で鉄道駅（バス停留所）間ごとの平均速度 V_{seg} を算出し、徒歩、バス、鉄道に分類した分布図を図-2に示す。例えば、鉄道（赤）は実際に実利用結果が鉄道であるセグメントの中で移動した鉄道駅間に含まれるすべての測位点の測位点間の平均速度を算出した。

バスについても同様に、実利用結果がバスであるセグメントについてバス停留所間に含まれる測位点間の平均速度 V_{seg} を算出した。ただし、徒歩については、鉄道、バスと同様に平均速度算出するために実利用結果が徒歩であるセグメントのうち鉄道駅（バス停留所）間を移動していた測位点（連続して鉄道駅（バス停留所）間に含まれる測位点）の測位点間の速度の平均を算出した。図-2の平均速度の分布は正規分布に従うものとして、利用交通手段判定の閾値を設定する。図-2から、 $V_{seg} < 10 \text{ km/h}$ で徒歩、 $V_{seg} \geq 10 \text{ km/h}$ でバスまたは鉄道を利用していると判定するものとする。

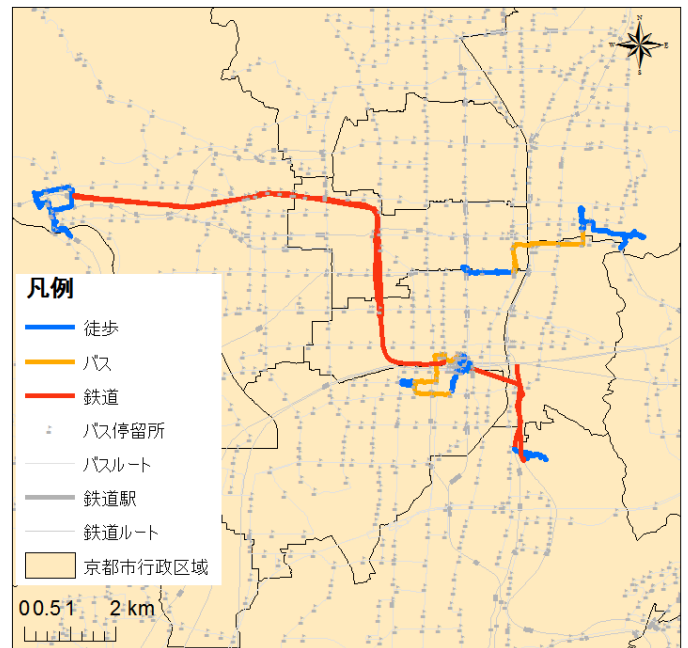


図-1 利用交通手段の実利用結果の例

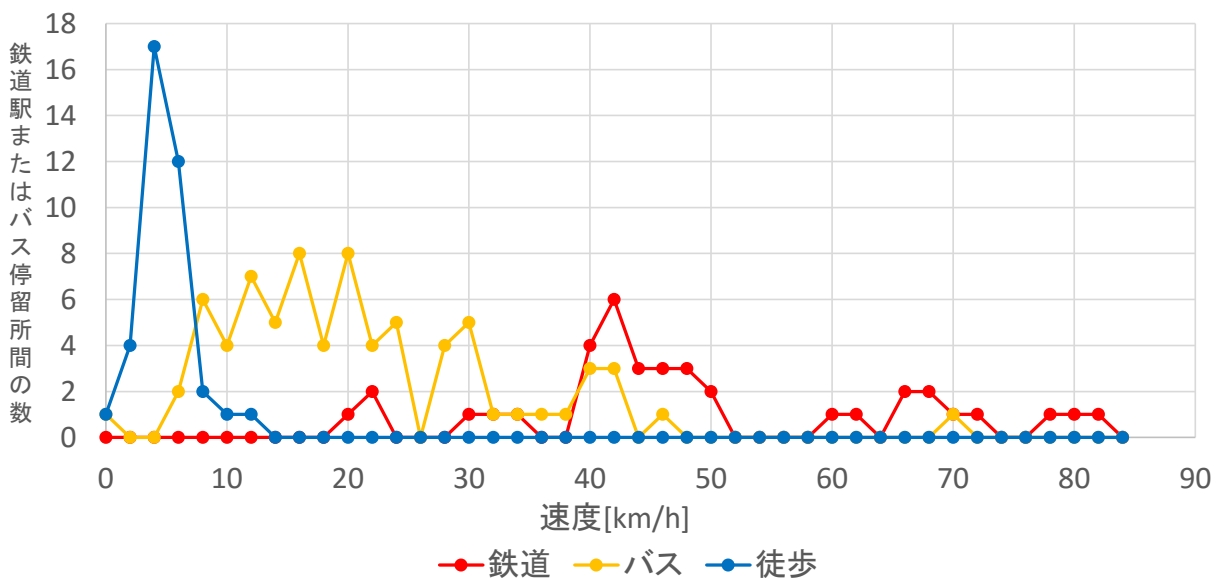


図-2 鉄道駅間およびバス停留所間の平均速度の分布図

(2) 利用交通手段判定のアルゴリズム

前述した閾値を用いて利用交通手段を判定する。ここでは、実利用結果に準拠して鉄道、バス、徒歩の3種類に判定することを前提とする。判定に用いるデータの一覧を表-3に示す。また、利用交通手段判定のアルゴリズムについて、(i)～(v)の5つの手順で表す。ただし、このアルゴリズムの中で、暫定的の判定結果を表すために表-4に示す測位点間タイプを定義するものとする。

(i) 移動鉄道駅（バス停留所）間を抽出する。

鉄道駅（バス停留所）から50m圏内を鉄道駅（バス停留所）内と定義し、鉄道（バス）ルートからの距離が50m圏内であつた鉄道駅（バス停留所）からの距離が50m圏外の区間を鉄道駅（バス停留所）間と定義する。この鉄道駅（バス停留所）間に連続する測位点間の集合が存在する場合、移動鉄道駅（バス停留所）間と定義する。ただし、この測位点間は鉄道駅（バス停留所）間の端点となる鉄道駅（バス停留所）内から連続しているものとする。

(ii) 移動鉄道駅間を鉄道を利用していたか否かで判定する。

移動鉄道駅間ごとに、駅間に含まれるすべての測位間の平均速度を算出する。この平均速度 V_{ave} が20 km/h以上であれば、鉄道を利用しているとして、 t と判定する。

(iii) 移動バス停留所間をバスを利用していたか否かで判定する。

(ii)と同様にして、移動バス停留所間測位点間の平均速度を算出する。ここで、移動バス停留所間については式(3a)で停留所間の表定速度 ATV を算出する。

$$ATV = \frac{L \times 60}{T_{table} \times 1000} \quad (3a)$$

ただし、

ATV : バス停留所間の表定速度[km/h]

L : バス停留所間の距離[m]

T_{table} : 時刻表におけるバス停留所間の所要時間[分]

式(3a)で算出した表定速度 ATV と本研究の調査で被験者が利用した京都市営バス全区間の平均表定速度 $\overline{ATV}=13.1$ km/h を比較する。 $ATV \geq \overline{ATV}$ のとき、停留所間の測位点の平均速度 V_{ave} が 10 km/h 以上であれば、バスを利用しているとして、 b と判定する。 $ATV < \overline{ATV}$ のとき、式(3b)によって判定の閾値を算出する。

$$V' = \frac{ATV \times 10}{\overline{ATV}} \quad (3b)$$

ただし、

V' : 平均速度閾値[km/h]

ATV : 表定速度[km/h]

\overline{ATV} : 京都市営バス全路線の平均表定速度 13.1[km/h]

このとき、バス停留所間に含まれる測位点の平均速度 V_{ave} が式(3b)で算出した V' 以上であれば、バスを利用しているとして b と判定する。

(iv) 鉄道およびバスのどちらにも判定された区間を判別する。

(iii)までで鉄道およびバスのどちらにも判定された区間について、区間に含まれるすべての測位点間の D_{rail} および $D_{busroute}$ の平均値 $\overline{D_{rail}}$, $\overline{D_{busroute}}$ を比較する。 $\overline{D_{rail}} < \overline{D_{busroute}}$ であれば、その区間を t と判定し、 $\overline{D_{busroute}} < \overline{D_{rail}}$ であれば、その区間を b と判定する。地下鉄とバスが平行している区間のように、 $\overline{D_{busroute}} = \overline{D_{rail}}$ である場合は、平均速度 V_{ave} が本研究の調査で利用した鉄道およびバスの表定速度の中でバスの表定速度に近いことから、 b と判定する。

表-3 利用交通手段判定に用いるデータ

項目	年次	出典
鉄道ルート	H26	国土数値情報
鉄道駅	H26	
バスルート	H23	
バス停留所	H23	
時刻表	H27	駅すばあと
	H27	京都市交通局
	H27	京阪バス

表-4 アルゴリズムの中で用いる測位点間タイプ

測位点間タイプ	利用交通手段
$train$ または t	鉄道
bus または b	バス
$walk$ または w	徒歩
n	鉄道・バス・徒歩のいずれか

(v) 鉄道またはバスのセグメントの端点を決定する。

(iv) まだに測位点間タイプを t または n と分類された移動鉄道駅間を、2つの移動鉄道駅間の結節点となる利用鉄道駅（2つ以上の鉄道駅間の移動の途中で経由した鉄道駅）も含めて $train$ と定義し、測位点間タイプが b と分類された移動バス停留所間を、2つの移動バス停留所間の結節点となる利用バス停留所（2つ以上のバス停留所間の移動の途中で経由したバス停留所）も含めて bus と定義する。この $train$ または bus が連続する区間を鉄道またはバスに乗車していた区間とみなし、セグメントと定義する。また、セグメントの端点を時刻表での出発時刻より後の時刻で、かつ利用鉄道駅（バス停留所）内の測位点間の中で $D_{station}$ または $D_{busstop}$ が極小となる測位点間（鉄道駅（バス停留所）に最初に最も接近したと思われる測位点間）にセグメントの端点を定義する。ただし、極小点は $train$ または bus のセグメントに含む。

上記の (i) ~ (v) の手順で述べたアルゴリズムのフロー図を図-3に示す。図-3のアルゴリズムについては、利用交通手段の判定が完了していないの測位点間については黒色の実線で表す。判定の中で測位点間タイプを t と定義された（鉄道を利用している可能性が高い）測位点間は赤色の実線で表す。同様に、測位点間タイプを b と定義された（バスを利用している可能性が高い）測位点間は黄色の実線で、測位点間タイプを w と定義された（鉄道もバスも利用しておらず、徒歩である可能性が高い）測位点間は青色の実線で表す。緑の実線は測位点間タイプを n と定義された測位点間で、鉄道駅間にもバス停留所間にも含まれないと判定された区間である。測位点間タイプを n と定義された測位点間は、鉄道駅（バス停留所）内のセグメントに含まれる可能性を有する測位点間である。

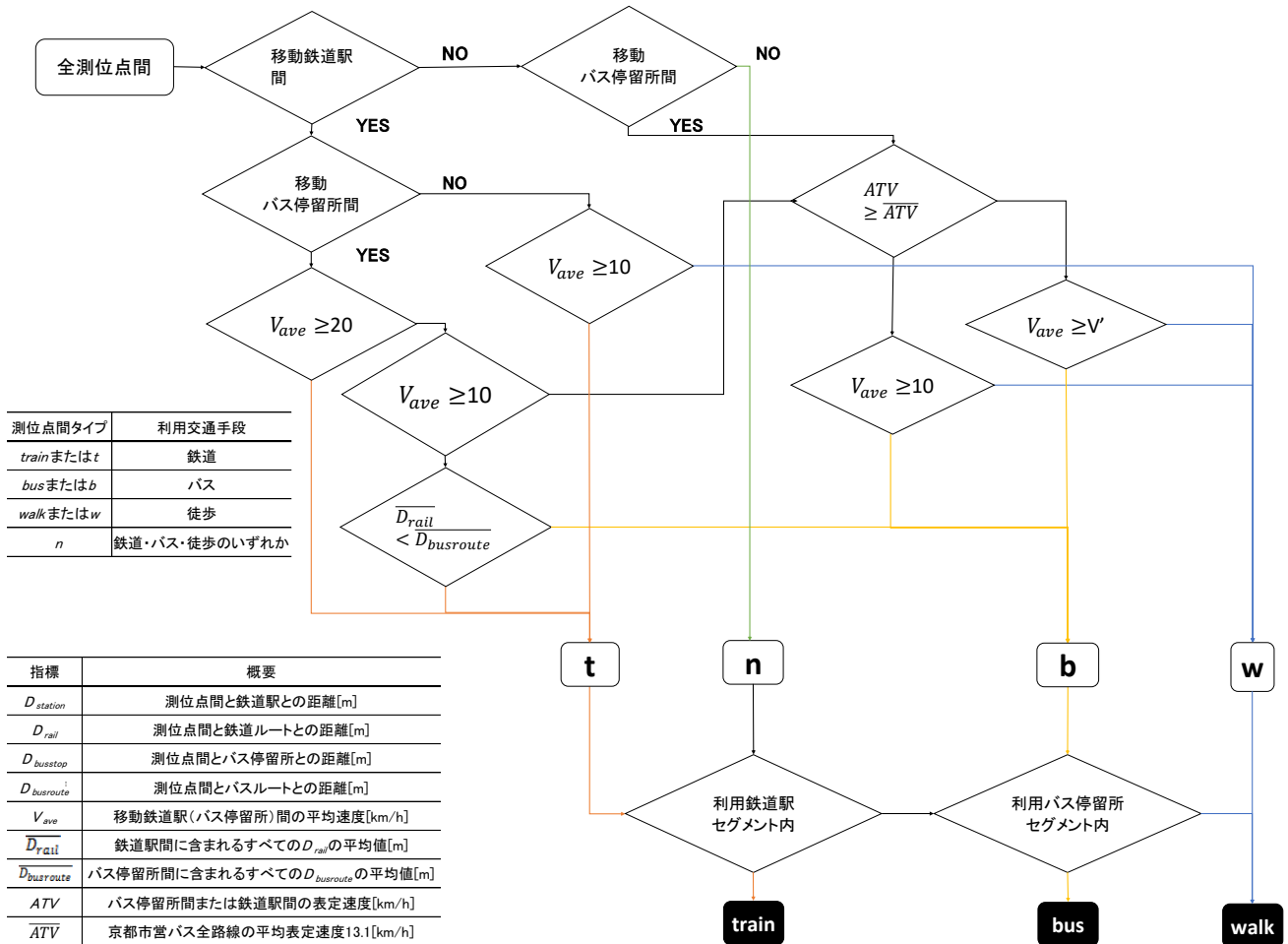


図-3 利用交通手段判定のアルゴリズムフロー図

4. 利用交通手段判定結果の比較分析

(1) 利用交通手段判定結果

利用交通手段判定のアルゴリズムを用いた判定結果について、実利用結果と判定結果を測位点間ごとにマッチングさせることで判定率を算出する。この判定率の算出については、まず判定結果が徒歩、バス、鉄道である測位点間についてそれぞれ経過時間の総和を算出し、これを判定結果時間とする。同様に実利用結果が徒歩、バス、鉄道である測位点間についてもそれぞれ経過時間の総和を算出し、実利用結果時間とする。この判定結果時間を実利用結果時間で除することで、式(5a)を用いて判定率を算出する。ただし、測位点間の時間間隔が300秒以上の測位点間については、移動していない可能性や途中で利用交通手段が変化している可能性を考慮して判定率の計算から除外した。

$$(\text{判定率} [\%]) = \frac{(\text{判定結果時間} [\text{秒}])}{(\text{実利用結果時間} [\text{秒}])} \times 100 \quad (5a)$$

その結果、全体で98.1%の判定率を達成した。それぞれの利用交通手段について算出した判定率の結果を表-5に示す。表-5について、上段は実利用結果と判定結果をマッチングさせた判定結果の判定率(単位は%)を表している。下段は実利用結果が徒歩、バス、鉄道である測位点間それぞれの経過時間の総和のうち、判定結果が徒歩、バス、鉄道である測位点間それぞれの経過時間の総和(単位は秒)を表している。すなわち、判定率の算出にはこの下段の経過時間の総和を用いた。

(2) 利用交通手段判定のアルゴリズムの考察

表-5の本研究の判定率から、本研究で述べた利用交通手段判定のアルゴリズムについて考察する。まず、アルゴリズムの考察ため、実利用結果と判定結果が一致しなかった誤判定の測位点間の要因について明らかにする。本研究における誤判定の要因は主にセグメントの端点による誤判定(青)、平均速度による誤判定(橙)、測定範囲の誤差による誤判定(灰)の3つに分類できる。この3つの要因の割合を図-4に示す。図-4のグラフの横軸は誤判定された測位点間の実利用結果と判定結果を表している。(それぞれ実利用結果-判定結果の順)

セグメントの端点による誤判定とは、セグメントの端点となる測位点間の誤差による誤判定である。すなわち、鉄道、バスを乗車(または降車)したと判定された鉄道駅(バス停留所)内の測位点のうち、端点となる測位点の判定の誤差によるものである。平均速度の誤判定とは、主にバスの判定において、バス停留所間の平均速度が速

度閾値より大きい(または小さい)ことによる誤判定である。測定範囲の誤差による誤判定とは、測位点が鉄道(バス)ルート圏外で連続して観測された場合、鉄道(バス)を利用していないと判定されることによる誤判定である。

図-4から、誤判定の50%以上がセグメントの端点による誤判定であることがわかる。セグメントの端点については、利用鉄道駅(バス停留所)内の判定誤差であるため無視できると考えると、本研究の判定手法の判定精度は非常に高いものであるといえる。

また、平均速度による誤判定について、そのほとんどがバス停留所間で速度閾値Vを設定した区間であった。被験者がバス停留所間を早く歩いている場合や走っている場合には、被験者の移動平均速度V_{ave}が閾値Vよりも大きく観測されてしまう場合があるため、特にバスと徒歩の誤判定が生じやすいと考えられる。本研究ではバス停留所間の時刻表から平均表定速度によって一意的にバス停留所間の表定速度を設定した。しかし、時間帯による道路状況(混雑の程度が変わることなど)を考慮し

表-5 本研究の判定手法における判定率
(上段：判定率[%]，下段：判定結果時間[秒])

利用交通手段		判定結果		
		徒歩	バス	鉄道
実利用結果	徒歩	98.7	1.0	0.3
		157,294.6	1,533.6	463.6
	バス	7.5	92.5	0.0
		1,338.2	16,468.8	0.0
	鉄道	2.4	0.0	97.6
		340.8	0.0	13,947.5

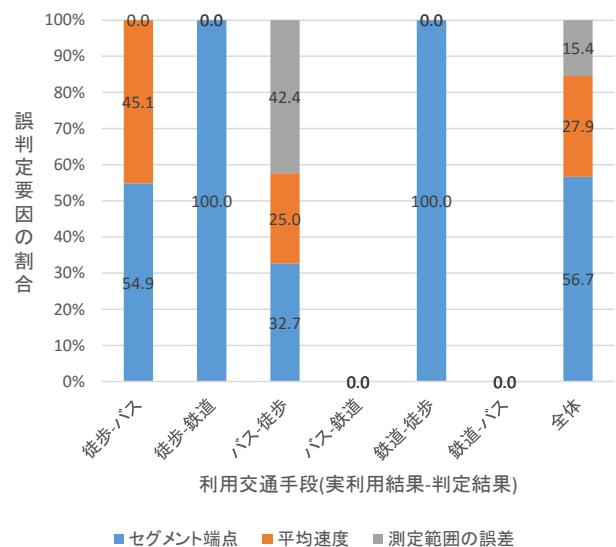


図-4 本研究の判定手法の誤判定の要因の割合

て速度の閾値 V を設定することで、判定精度が向上する可能性があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、訪日外国人観光行動調査から調査で被験者が利用した交通手段に着目した。調査で得られたGPSログデータから利用交通手段を判定するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムから利用交通手段を判定した結果、98.1%の判定率を達成した。以下にこのアルゴリズムの特徴について述べる。

- ・鉄道駅（バス停留所）間ごとに利用交通手段を判定し、利用交通手段は鉄道駅（バス停留所）間で変化しないことを前提としているため、測定誤差による測位点間の移動速度の判定誤差が抑制される点。
- ・鉄道駅（バス停留所）で利用交通手段が変化することを前提としているため、乗降車に利用した鉄道駅（バス停留所）を特定することが可能である点。
- ・時刻表データによる時間的制約条件を考慮した利用交通手段判定手法から、判定精度を高めている点。

参考文献

- 1) 杉野勝敏・朝倉康夫「携帯機器による観光情報へのアクセス行動に関する分析」土木計画学論文集, Vol.22, pp593-598, 2005.
- 2) 佐藤貴大・円山琢也「スマホ・アプリ型回遊調査データによる熊本都心部回遊行動圏の分析」都市計画学論文集, Vol.50, No.3, 2015.
- 3) 小橋川嘉樹・藤生慎・高山純一・中山晶一郎「GPSデータを用いた観光客訪問スポットの自動抽出と分析手法に関する基礎的研究」第 52 回土木計画学発表会・講演集, 2015.
- 4) 数原良彦・鈴木雅大・戸田浩之・鷺崎誠司「少数の正解ラベルを用いた移動履歴からの移動手段判定」第 28 回人工知能学会全国大会, 2014.
- 5) Y.Zheng・Y.Chen・Q.Li・X.Xie・W-Y.Ma 「Understanding Transportation Modes Based on GPS Data for Web Applications」ACM Transactions on The Web, Vol.4, No.1, Article1, 2010.
- 6) 笠原秀一・森幹彦・椋木雅之・美濃導彦「環境制約を用いた GPS 軌跡からの旅行者状態推定」第 29 回人工知能学会全国大会, 2015.
- 7) ヴェアル研究所：駅すばあと時刻表, CD-ROM, 2015.
- 8) 京都市交通局：京都市営バス時刻表, 市バスハイパーダイヤ,
<http://www2.city.kyoto.lg.jp/kotsu/busdia/bustime.htm>
(2016年1月18日最終閲覧.)
- 9) 京阪バス株式会社：京阪バス時刻表,
https://www.keihanbus.jp/local/timetable_index.html
(2016年1月18日最終閲覧.)
- 10) 国土数値情報ダウンロードサービス：国土数値情報, 鉄道データ, 2014,
http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N02-v2_2.html (2015年11月2日最終閲覧.)
- 11) 国土数値情報ダウンロードサービス：国土数値情報, バスルート, 2011,
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N07.html>
(2015年11月2日最終閲覧.)
- 12) 国土数値情報ダウンロードサービス：国土数値情報, バス停留所データ, 2011,
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P11.html>
(2015年11月10日最終閲覧.)

(?年?月?日受付)

THE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION MODE IDENTIFICATION METHOD FROM THE GPS DATA, CONSIDERING CHARACTERISTICS OF PUBLIC TRANSPORTATION

Ryoji MATSUNAKA, Tetsuharu OBA, Dai NAKAGAWA,
Kansuke TAMAKI, Yoshiyasu SUZUKI and Hirotaka HONDA