

携帯GPS測位ログデータを用いた交通行動調査に関する基礎的研究*

The Fundamental Study of Traffic Behavioral Survey Using Handy Phone`s GPS Location Data *

貞廣 雅史**・堀口 良太***・松本 修一****

By Masashi SADAHIRO**・Ryota HORIGUCHI***・Shuichi MATSUMOTO****

1. はじめに

携帯電話へのGPS 測位機能が2007 年より必須化されることに伴い、これを利用した大規模プローブパーソン調査の現実味が増してきた。これまでに、携帯端末を利用した行動調査手法に関する研究事例¹⁾²⁾³⁾が報告されているが、特殊なセンサー情報が前提だったり、被験者にWWW ダイアリーを記入してもらったりなど、端末の配布・管理や、被験者へのインストラクションに要する労力を考えると、これら手法を数万人規模の調査に適用するには、なおいくつかの課題が指摘される⁴⁾。

また調査に関してもデータのハンドリング方法自体がまだ確立されておらず、現在複数の方法が提案されている。しかしどの方法が最適な方法なのかは結論の出ない状態である。

筆者らは携帯GPS測位ログデータのみを活用し、被験者負担の少ない大規模プローブパーソン調査を行うための基礎調査としてトリップ抽出および交通モード推定法⁵⁾、⁶⁾や停止位置の推定精度⁷⁾の検討を行ってきた。またこれまでの研究を発展させGPS測位ログからの交通モード推定およびトリップ中での行動分析を行い、被験者の行動をトリップ単位より更に細かく解析することを目標として研究を行っている。

本論文ではGPS測位ログデータのみからの交通モードおよびトリップ中での停止箇所の推定精度の検証結果を

紹介し、今後のプローブパーソン調査のあり方としてGPS測位データをもとにした交通行動分析の可能性に関して提案する。

2. 提案手法とデータ収集概要

(1) 使用機材

前述のように本研究では、GPS測位ログによる交通モード、トリップ内での停止箇所の推定など各種の交通行動における詳細な人の動きの把握することを目的としている。この研究に適応するGPS携帯を選定する際に、以下の機能を有する機器を選定条件とした。

- ①人が所持しても、身動きに支障のないサイズ・重量であること
- ②機器の操作の習得が簡易であり、操作そのものも簡易であること
- ③GPSによる緯度経度の測位が、比較的精度のよいものであること
- ④短い時間間隔でのデータ取得ができること
- ⑤収集データの回収作業が簡易であること
- ⑥GPSによる緯度・経度および測位時刻が取得できること

これらの機能条件を満たす機器として、三菱総合研究所の「Phone GPS」(図1)を実験機材とした。



図1 Phone GPS

*キーワード: プローブパーソン、GPS測位ログ、交通行動分析

**非会員、渋谷プローブ通信

(〒150-0044東京都渋谷区円山町6-8, Tel.: 03-3770-6899 Fax.: 03-3770-6820, HP: <http://shibuya-probe.com/map/demo.htm>)

***正会員、工博、(株)アイ・トランスポート・ラボ, 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台3-7-5F-A, TEL: 03-5283-8527)

****正会員、工修、高知工科大学総合研究所

(高知県香美郡土佐山田町宮の口, TEL: 045-563-1141, FAX: 045-566-1617)

(2) 使用データ

本節では研究で使用したデータの概要を表 1 としてまとめる。データの取得日時等を表 1 としてまとめる。本データでの被験者の交通行動は「車で移動（自動車）」→「バス停 2 降車バス停 1 へ移動（歩行）」→「バス停 2 で 2 分停止（停止）」→「車に乗りし移動（自動車）」とする。データ取得箇所を図 1 に示す。

表 1 使用データの概要

データ収集日	平成17年9月20日, 平成17年11月10日～平成18年3月30日
データ収集場所	東京都渋谷区猿楽町
交通モード	歩行, 自動車, 停止
サンプル数	300

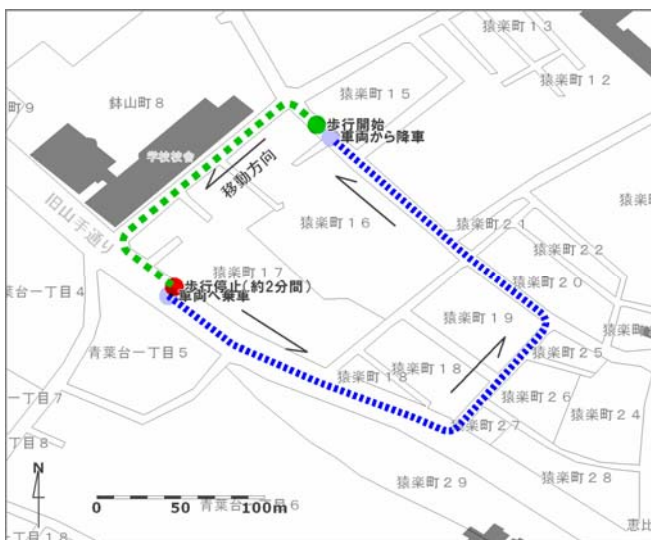


図 2 データ取得箇所の概要

(3) トリップエンドの抽出

ここでは、まず堀口らの手法⁶⁾により、連続して得られている測位データを「トリップ中」と「トリップエンド滞在」の2つの状態に区分する（トリップエンド抽出処理）。トリップエンド抽出処理では、連続測位データから行動分析の基本単位であるトリップを抽出するため、以下のルールを適用して、トリップの端点、すなわちトリップエンド(TE)を推定している。

- ① 各時刻での位置をスムージングした測位点の差分速度が一定値未満の区間を停留状態としたとき、それが一定時間以上継続し、かつ一定半径の円内に収まっている場合は「滞在TE」とする。
- ② 前後する測位点間の時間が一定以上空いており、かつ距離が一定値未満の場合も「滞在TE」とする。
- ③ 前後する測位点間の時間が一定以上空いており、かつ距離が一定以上の場合、前者を「終点TE」とし、後者を「起点TE」とする。

図 3 に各TEの概念図を示す。起点・終点TEは、被験者がGPS形態の測位機能を起動しないまま移動した場合など、必ずしもその地点で滞在したことが保証されない、トリップの見かけ上の端点である。

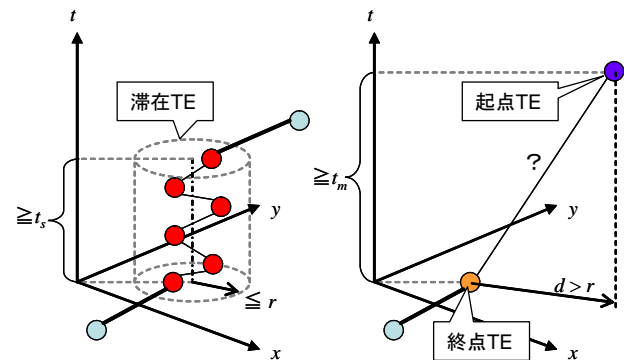


図 3 滞在TEと見かけの起点・終点TE

(4) 移動モードの判定処理

次に、前司らの手法⁵⁾により、トリップ中の移動モードを判定する（移動モード判定処理）。これは、被験者に負担がかからないオペレーションフリーな交通モードの判定法構築を意識し、10～数十秒間隔で取得する位置データ（測地点）と、2測地点間の移動軌跡（レグ）における見かけの速度と角速度変化から得られる、以下の特徴量を利用するものとなっている。

- ① 現在のレグの速度-角速度
- ② 直前の一定数レグの速度標準偏差-角速度標準偏差
- ③ 直前の一定数レグのピーク速度

判定方法は、特徴量に応じて各交通モードに確信度ポイントを逐一付与していき、現時点でのポイントが最も高い交通モードを判定するという「投票形式」を採用する。また、GPS衛星が捕捉できずに測位できなかった場合については、ヒューリスティックなルールで、モードを推定する。図 4 にモード判定の全体の流れを図示する。

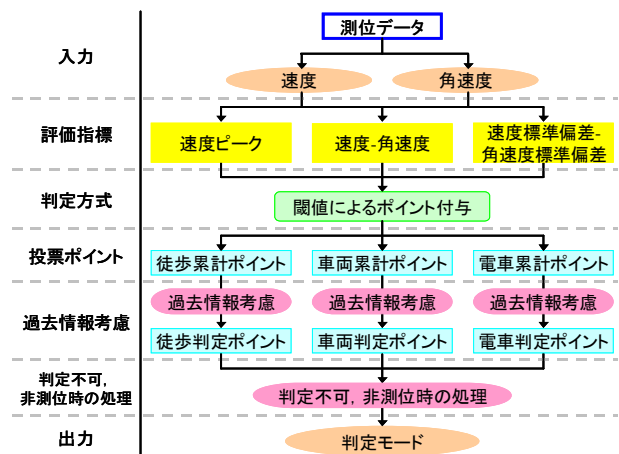


図 4 移動モード判定処理の概要

3. 実験結果

(1) トリップエンド判定精度

図5に抽出されたトリップエンド (TE) の位置をGIS画面で示す。抽出処理では、停止の判定速度を3km/時未満、判定半径閾値を100m未満、判定時間を300秒未満とした。これより図3で示した乗り換え地点付近で、TEがクラスタを形成しているのが視認される。クラスタを囲む円は半径30mの範囲を示しており、適当なクラスタリング手法を使って、他のノイズ的な見かけのTEを除去すれば、今回の調査手法では、おおよそこの程度の精度で停止位置が判定できることが示された。

なお、抽出されたTEの数は75個で、300周に対して25%程度にとどまっており、調査手法に適した処理パラメータ調整により精度向上が課題として挙げられる。

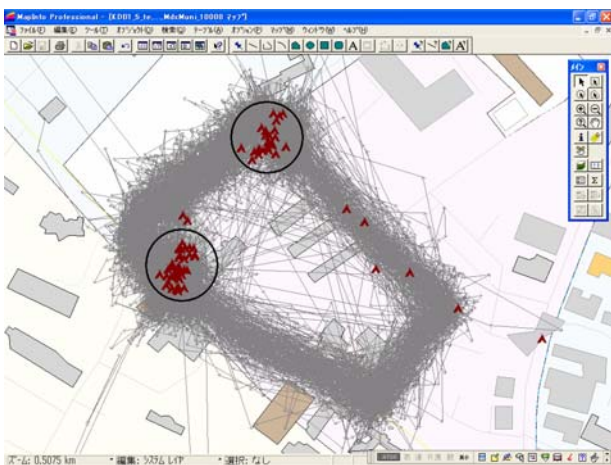


図5 抽出されたトリップエンド (図中のA印)

(2) モード判定精度

移動モード判定処理は各測位点毎に適用される。表2に各測位点でのモード判定結果を、実測のモードと比較した結果を示す。的中率を見ると、徒歩については83%と高いが、車に関しては徒歩と誤判定するケースが多い。電車については、誤判定したケースはなかった。これらのモード判定結果についても、パラメータ調整等によって、さらなる精度向上が課題として指摘される。

表2 モード判定結果

		判定				的中率
		徒歩	車	電車	合計	
観測	徒歩	4216	883	0	5099	83%
	車	14944	6352	0	21296	30%
	電車	0	0	0	0	NA
	合計	19160	7235	0	26395	

4. おわりに

本稿では、これからの展開が期待されるパーソンプローブ調査に関して、被験者の負担が少ない調査手法を提案し、事後のヒューリスティックなデータ分析によって、トリップエンドや移動モードを判定する手法の適用可能性を検討した。判定精度については課題が指摘されるものの、今後もパラメータ調整等を実施して、精度向上に努めていき、実用化に向けての取り組みを継続していく。

謝辞

本研究を行うにあたり株式会社三菱総合研究所目黒氏、国土交通省国土技術政策総合研究所平沢氏より多大な協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: 高度情報機器を用いた交通行動データ収集の可能性, 都市計画学会学術研究論文集, 1999.
- 2) 朝倉康夫, 羽藤英二, 大藤武彦, 田名部淳: PHSによる位置情報を用いた交通行動調査手法, 土木学会論文集, Vol. IV-48, pp. 95-104, 2000.
- 3) 羽藤英二, 小島英史, 横田幸哉: BCALsを用いた行動文脈の推定, 土木計画学研究発表会講演集, Vol. 31, 2005.
- 4) 井坪慎二, 羽藤英二, 中嶋康博: 情報技術の活用による交通行動調査の効率化・高度化に関する研究, 土木計画学研究発表会講演集, Vol. 31, 2005.
- 5) 前司敏昭, 堀口良太, 赤羽弘和, 小宮粹史: GPS携帯端末による交通モード自動判定法の開発, 第4回ITSシンポジウム2005論文集, pp -2005.
- 6) 堀口良太, 長岡亨, 畑成年: GPS携帯電話による大規模パーソンプローブ調査のためのトリップ情報抽出手法に関する研究, 第33回土木計画学研究発表会講演集, CD-ROM, 2006.
- 7) 松本修一, 貞廣雅史, 熊谷靖彦, 川嶋弘尚: GPS携帯のプローブパーソン調査への適応性に関する基礎的研究, 第33回土木計画学研究発表会講演集, CD-ROM, 2006.