

GPS ロガーデータによる利用交通モード推測に関する一考察 A Study of Estimation System for Tourists Used Transportation Modes by GPS data

○高須 悠貴¹, 樋口 紘平¹, 中山 晴幸²
*Yuki Takasu¹, Kouhei Higuchi¹, Haruyuki Nakayama²

Abstract : The estimate methodology for travel mode is developed by the base of digital signal processing and pattern matching technology using small GPS logger data. The results of estimate the travel mode were matched 90%. It can be apply to detect the travel modes for sightseeing area. To apply to other area of this estimation method, the JR Shinjuku station area and Minatomirai area have been selected and evaluated. Some point at issues are found in this evaluation.

1. はじめに

近年、位置情報を簡単に取得可能な GPS (Global Positioning System) は、カーナビゲーションやモバイル端末に搭載されることによって広く利用され身近なものとなった。GPS 測位データを利用した研究は様々な分野で行われており、観光行動の分野でも GPS 測位データを利用した研究が多く行われている。とくに最近ではスマートフォンを介して収集されるいわゆるビッグデータが注目されている。

本研究は、ビッグデータとは異なる手法で GPS ロガーを利用して観光客などの行動や利用する交通機関などを把握する調査手法の確立を目的としている。今回検討したのはその基礎的研究である。これまでは熱海を訪れた観光客を無作為に抽出し、安価な小型 GPS ロガーの配布を行い、得られたログデータから観光客がどのような交通手段で移動し、どこでどのくらい滞留しているのかを分析した。また、観光客が興味を示した場所で GPS ロガーのボタンを押すことで得られる位置情報の分析・検証も実施した。さらに、GPS ロガーデータを解析し、観光客が利用した交通モードを推測する手法の開発を行い、そのプログラムが推測した交通モードを検証するための調査も実施した^[1]。

本研究では観光客の移動経路や交通モード選択行動を明らかにすることができれば、観光地としての最適な交通体系の提案をすることができ、観光地の振興・発展に寄与できると考えられる。

2. 既往研究と本研究の位置づけ

今までに、人の移動経路や交通モード選択行動に関する研究はいくつか行われている。例えば松本^[2]は GPS 携帯電話を用いて特定地点間の移動経路や利用した交通モードの把握を xy 座標空間と時間軸で構成さ

れる角速度などを用いてポイント加算による推定を試みている。また前司^[3]は GPS 携帯電話を用いて利用した交通モードを速度と角速度の特徴から推定を試みている。

本研究では GPS ログデータから移動距離と直近 120s の移動距離を利用して数値積分を行い、ローパスフィルタなどのデジタルフィルタ処理を施した結果をしきい値を設けて 2 値化した結果をルートパターンマッチングを実施して利用した交通モードを推測する手法を試みており、前述した 2 つの手法とは異なる手法である。

3. 熱海における調査

調査は静岡県熱海市 (熱海温泉街) で実施した。熱海温泉街の特徴としては以下のとおりである。

- ①海と山に囲まれた狭い範囲にホテルや旅館、ビーチや観光施設が多数ある
- ②年間を通じて様々なイベントが行われている
- ③高低差があり交通モード選択の多様性がある
- ④熱海温泉街への鉄道アクセスは熱海駅に限られるなどの特徴が挙げられる。実験での GPS ロガーは CanMore 社製の小型 GPS ロガー GT-730FL-S を使用し、測位精度と電池持続時間を検討した結果、データを 5.0s ごとに記録するよう設定し、これにより 8 時間程度の動作が可能なる事を確認した。GPS ロガーの配布場所と方法は、熱海駅観光案内所 (熱海コンシェルジェ) で GPS ロガー、アンケート用紙、返信用封筒等を一式としたものを無作為に選定した観光客に配布を行った。GPS ロガーは観光の際に持ち歩いてもらい、散策後に郵送で返却していただく方法を採用した。

調査によって得られた GPS ロガーのログデータを用い、プログラムによる交通モードの自動推測を試みた。

1 : 日大理工・学部・交通, 2 : 日大理工・教員・交通, Department of Transportation Systems Engineering

既往研究の多くは角速度に着目して測位誤差を処理しているが、本研究ではデジタル信号処理技術を応用し、移動距離から推測するプログラムを検討した。推測対象のモードは、①徒歩 ②車 ③路線バス ④ロープウェイの以上 4 種である。Figure.1 はその処理過程のうち、移動距離と速度変化のローパスフィルタ処理を行った途中結果を示している。

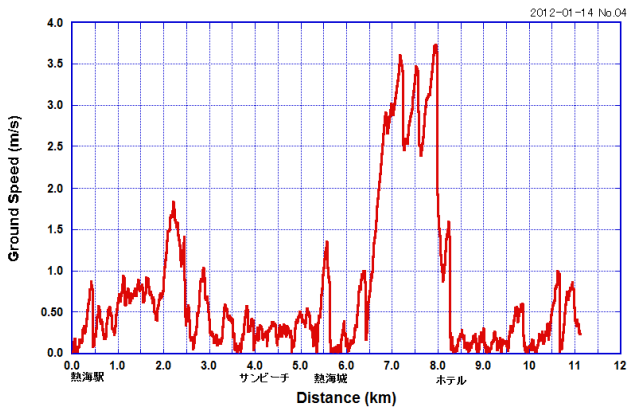


Figure.1 Distance and velocity change after Low Pass

Filter processing

上記の処理を行った後、しきい値を定めて歩行とそれ以外を分離し、バス路線やロープウェイにおけるルートのパターンマッチングを行うことでバスなどの利用モードの推測を実施した。

結果として、多くのデータは正確に利用モードを推測することができたが、一部バス乗車のデータには誤判定が出る結果となった。これは速度とルートが似ているロープウェイと判定してしまったことや、マルチパスによってバスルート以外のデータとして処理されてしまったことが原因として挙げられている。

4. 他地域への応用に関する検討

熱海市内に限定した交通モード推定を行った結果、推定精度は高く良好であった。しかし、熱海という限定された空間における特殊性があると考えられるため、本手法を他の地域へ応用可能であるかを検討する試みを実施した。対象とした地域は、東京都 JR 新宿駅付近および神奈川県横浜市みなとみらい地区を対象とし、本年 7 月に予備調査を実施し問題点を検討した。

(1) JR 新宿駅付近での問題点

JR 新宿駅付近では、ビルの反射によるマルチパスの影響により、GPS による位置情報データの精度が悪くなる場所が多く見られた。また、地下街に入ると衛星電波を捕捉できないことから、突然別の場所に現れるといった現象も見られた。このうち、地下街について

は入口と出口が把握されるため、地下街での経路は不明であるが、地下を通過したことの推測は可能であった。同様に、地下鉄を利用した場合も駅付近の入口と出口の場所を把握することができれば、場所と時間などを用い、利用した交通機関を推測することは可能である。

(2) 横浜みなとみらい地区での問題点

横浜みなとみらい周辺では、高層ビルなどがあるものの、新宿駅付近に比較してマルチパスの影響は少ない。交通機関は、公共・コミュニティバスや地下鉄が挙げられる。横浜みなとみらい線を利用しているかどうかを判断する必要があるが、新宿と同様に地下に入ったと思われる場所から地下から出てくる場所までの時間に着目し、時間に応じて GPS ロガーの反応が消えている間は電車を利用していたという判断が可能となる。したがって GPS ロガーが記録することのできない部分を経過時間から推測は可能である。ただし、この方法では時間と範囲でのみ推測を行うため、地下施設による食事やショッピングなどで時間を費やした場合の判断は難しくなる。

5. 今後の予定

今後の課題としては、GPS ログデータを読み込んで上記の地下経路の判断などができるようなプログラムの作成、GPS ロガーデータの誤差を補うために行うアンケート調査でどのような項目を設けるのかを検討していく。

また、今回の交通モード推測結果検証の実験で得られたデータ数は非常に少ない。そのため、今回の検証では得ることができなかった交通モードの誤判定が得られる可能性がある。よって、今後も検証実験を複数回行い、プログラムを改良するとともにデータを増やしていく予定である。

6. 参考文献

- [1] 中山晴幸ら：観光客が利用した交通機関を GPS データから推測する手法、平成 24 年度電気学会交通・電気鉄道/ITS 合同研究会論文集、2012
- [2] 松本修一：GPS 携帯を活用した行動調査に関する基礎的研究、KEIO SFC JOURNAL、2009
- [3] 前司敏昭ら：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
- [4] 小田桐翼：GPS データから観光客が利用した交通機関を推測する手法に関する研究 日本大学大学院理工学研究科修士論文 2011