

スマートフォン 3 軸加速度センサーと GPS データを用いた交通行動判別に向けた基礎分析

熊本大学 学生会員 ○井村祥太郎

熊本大学 正会員 円山琢也

1. はじめに

現在急速に普及しているスマートフォン（以下スマホ）には様々な機能があり、生活の中で有効なツールの一つとなっている。その機能の中に含まれる加速度センサーを用いることで、加速度の変化の状況から将来的にスマホを所持するだけで交通手段の判別が出来るようになると言われている。例えば Feng and Timmermans¹⁾は、3 軸加速度及び GPS のデータ、車両の保有の状況等の回答データによって交通手段を判別している。このような研究事例の多くは加速度センサーが身体に固定されている条件で実施している。しかし、個人のスマホやタブレット端末を用いた調査は、身体に固定されているとは言えず、性質の異なるデータと考えられる。

本研究では身体に固定されていないスマホなどの加速度センサーから得られたデータがどのように扱えるのかを考察する。その際、加速度のデータを用いることで位置情報の補完を行えるのか、また位置情報の精度についても検証する。

2. スマホ・アプリを用いた調査

調査用に開発を行ったスマホのアプリである「スマくま」は GPS による位置の記録と加速度を取得することが出来る。

(1) 熊本都市圏 PT 調査と連携した PP 調査

2012 年秋に熊本都市圏でパーソントリップ調査（PT 調査）が実施された。対象者の一部には「スマくま」によるプローブパーソン調査（PP 調査）²⁾の協力依頼を行った。今回は PP 調査から得られたデータの一部を利用する。

(2) くまもとまちあるき調査（プレ調査）

2013 年 11 月から 12 月に、熊本都市圏 PT 調査の補完調査として、くまもとまちあるき調査が実施された。街中を歩いている人に対し、参加者のスマホにアプリをインストールしてもらい、もしくはタブレット端末をレンタルすることでアプリを用いた PP 調査を行った。この際に協力の謝礼として商品券 500 円分を配布し

1,000 サンプル以上を取得した。本稿ではこの調査を行う前に同様の手順で行ったプレ調査段階のデータを用いる。

3. 分析

(1) 2012 年熊本都市圏 PT 調査時

今回の分析ではプライバシー保護の観点から、参加者の個人情報が分からないようにした、自宅と勤務先付近を除くデータの分析を行った。今回用いたデータにおける参加者の移動手段は自動車である。

まず GPS によって取得されたポイントの軌跡を図 1 に示す。図中の丸数字は信号または交差点を抽出したものであり、詳細を表 1 に示す。また、得られた加速データをグラフ化したものが図 2 である。加速度の取得間隔は 5Hz のである。重力加速度が一様に作用しているため一つの軸については一様に $\pm 9.8\text{m/s}^2$ が作用している。



図 1 参加者の自動車による移動軌跡

表 1 通過地点の時刻と状況

地点	時刻	状況
①	18時52分	交差点(右折)
②	18時53分	信号
③	18時55分	信号
④	18時56分	交差点(直進)
⑤	18時57分	信号
⑥	18時59分	T字路(右折)
⑦	19時01分	交差点(左折)
⑧	19時02分	信号
⑨	19時04分	交差点
⑩	19時06分	交差点(右折)
⑪	19時07分	左折

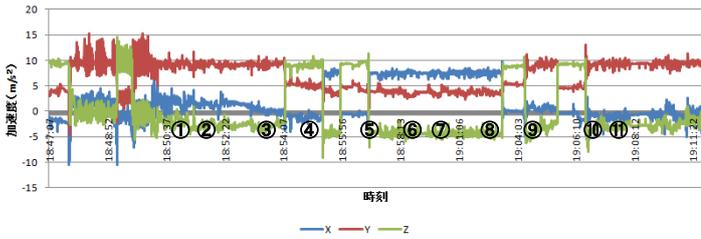


図2 自動車による3軸加速度の変化

図2よりZ軸加速度が大きく変化している部分の多くが信号や交差点付近であると言える。また⑤から⑧までの区間のように軌跡情報が変化しつつ、加速度がほぼ一定に保たれている区間については等速度状態で走行していると推定できる。

(2) くまもとまちあるき調査(プレ調査)

まちあるき調査の参加者のある一人の動きをGPSによって取得した結果を示したものが図3である。



図3 参加者の徒歩による移動軌跡

また、まちあるき調査時の取得データには位置情報の測定誤差を計測しており、その結果を図4に示す。

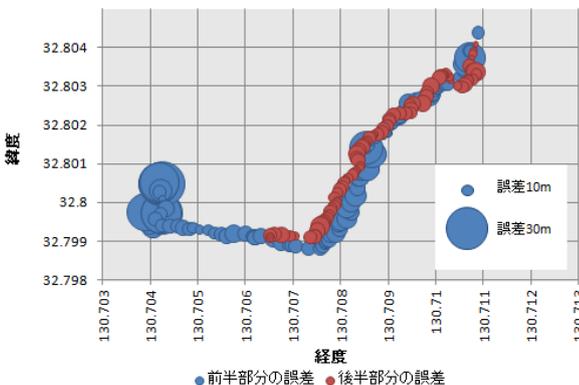


図4 GPSによる測定誤差

この参加者の動きで、誤差が大きくなっている部分は百貨店や地下の商業施設があるエリアである。地下に入りGPS機能が衛星で捕捉できなくなったため大きく誤差が出ていると考えられる。またアーケード街を通行しているが、アーケードの無いところと比べると平均5m程度誤差が大きくなっていることが確認できた。

次に計測された徒歩による加速度変化を図5に示す。

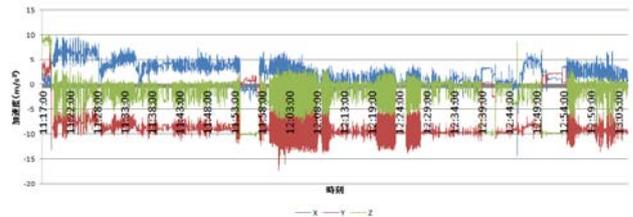


図5 徒歩による加速度変化

図5の徒歩による加速度変化と図2の自動車による加速度変化を比べると、乗用車の方が移動時の加速度変動が小さいことが分かる。また11時48分から11時58分にかけてZ軸が重力加速度、X及びY軸が0となっている。これは移動状態でなく、静止していることが考えられる。この時間の移動軌跡と比較してみると加速度データが計測されたまま軌跡データが途切れているため、百貨店の地下で休憩をとっていたことが推測される。GPSで捕捉できない部分についても加速度で補完できると考えられる。

4. おわりに

加速度及びGPSで取得されたデータを組み合わせることによって信号などでの加速度変化が顕著に見られることが分かった。またGPSの精度と加速度の補完についても可能性が示唆された。

今後の展開として、加速度情報を用いた交通手段判別に向けた分析を進めていくこと、アプリの機能拡充を行っていきたい。

【参考文献】

- 1) Feng.T and Timmermans.H.J.P : Transportation mode recognition using GPS and accelerometer data, Transportation Research PartC Vol.37, pp 118-130 2013
- 2) 井村祥太郎ら : スマートフォン型交通調査の参加者の属性と意識分析, 第48回土木計画学研究発表会, 2013