

京都大学工学部	学生員	○西岡 康
京都大学大学院工学研究科	正会員	安東 直紀
京都大学大学院工学研究科	正会員	中村 有克
京都大学大学院工学研究科	フェロー	谷口 栄一

1. 研究の背景と目的

ここ数十年、先進諸国を中心に肥満人口が増加の一途をたどっている。それに伴い、人々の健康への関心はますます高まり、定期的に運動することの重要性に注目が集まっている。そのような状況で、日々時間に追われる現代人にとっては、通学や通勤等の日常的な移動の際に行うウォーキングが重要な運動になってくる。例えば、これまでウォーキング等の消費カロリーを算出するツールとして歩数計が用いられてきた。最近ではデスクワーク中や家事中などの消費カロリーを測定可能な「活動量計」といったものも開発されている。しかし活動量計を用いたとしても、電車やバイク、自転車などの交通モードごとの消費カロリーを正確に算出することは困難である。しかし交通モードの判定が可能になれば、さらに細分化された消費カロリーの算出も可能になると考えられる。そこで本研究では、交通モードごとの消費カロリーを算出する前段階として、交通モード判定モデルの構築を試みる。

交通モード判定を目指した研究は今までも多く試みられてきた。前司ら¹⁾による研究や山崎ら²⁾による研究では、それぞれGPSや加速度情報のみから判定を行っている。そこで本研究ではGPSと加速度情報を同時に用いることで、より精度を高めた交通モード判定モデルの構築を目指す。

2. データの収集

本研究では、Androidプラットフォームを用いてGPS位置情報と加速度情報の記録用アプリケーションを作成した。このアプリケーションをスマートフォン上で実行し、データの収集を行った。このアプリケーションでは1Hzの頻度でGPS位置情報を、12~17Hzの頻度で3軸加速度情報を取得している。作成したアプリケーションはAndroid Market上において公開・配布し、ダウンロードすることとした。この仕組みを用いることで短時間かつ安価に多くのス

マートフォン端末をデータ記録ツールとして使用することが可能となった。これは、Androidプラットフォーム上で開発を行った大きな利点の一つである。本研究では、学生等5名を被験者とし、データ取得を行った。その結果、徒歩・自転車・バイク・自動車・電車の5種類の交通モードにおいて計66件のデータが得られた。通勤・通学等で日常的によく用いられるこれら5種類の交通モードを統一的に判定可能となれば、その意義は大きいと考えられる。

3. 交通モード判定モデルの構築

本研究では、マップマッチングとフローチャートを用いて交通モードの判定を行った（以下「マップマッチング判定」「フローチャート判定」と呼ぶ）。判定の流れとしては、まずマップマッチング判定において電車モードのみを抽出し、電車モードと判定されなかったものについてフローチャート判定により、その他の交通モード（徒歩・自転車・バイク・自動車）の判定を行うこととした（図1）。

マップマッチング判定では、GPSで得られた緯度・経度座標が予め用意しておいた鉄道路線の緯度・経度座標と照らし合わせ、一定の範囲内に収まった場合を電車モードと判定する。

フローチャート判定では、それぞれの交通モードごとに速度や加速度の標準偏差などに異なった特徴が表れることに着目した。例えば図2に示すように、加速度の標準偏差が交通モードごとに異なった分布を取っていることがわかる。加速度において、徒歩や自転車など被験者の動きが伴う交通モードでは標準偏差の値は大きくなる傾向がある。他にも過去60秒間の平均速度やピーク（最高）速度で同じように交通モードごとに特徴が分かれる。このような特徴を用いて、交通モード判定フローチャートを作成し、モード判定を行った。

この判定モデルでは、信号待ちや交通渋滞に巻き込まれた時などにバイクや自動車を自転車などと誤

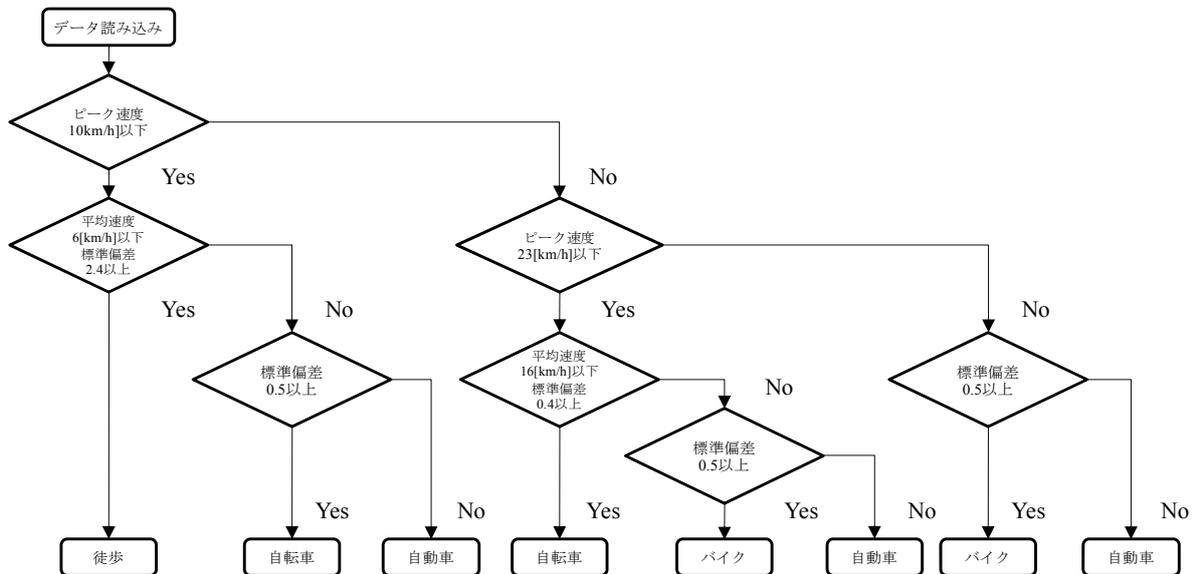


図 1 交通モード判定フローチャート

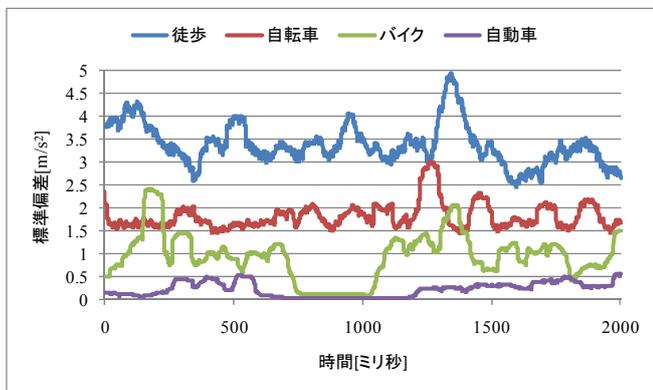


図 2 交通モードごとの加速度の標準偏差例

判定してしまうケースが見られたため、指定した時間以上同じ交通モードが継続して判定されない限りモードが変化しないというルールを設定した。上記のルールを以下「モード継続ルール」と呼ぶ。

4. 交通モード判定分析

以上のような交通モード判定モデルに従って、本研究で得られた 66 件のデータの判定を行った。その結果を表 1 に示す。モード継続ルールを適用する前では、バイク・自動車・電車モードでは 70%前後の低い的中率であったが、モード継続ルールを適用することで、電車モードを除いて 90%前後の高い的中率を得られた。既往の研究^{1),2)}では、モード推定の中率は 60~90%程度となっており、本研究で提案したモデルはそれらと比べても同等以上の高精度でモード判定に成功している。

モード継続ルールを適用することで、徒歩・自転車モードよりもバイク・自動車モードにおいて著し

表 1 モード継続ルール適用前後の的中率

	徒歩	自転車	バイク	自動車	電車	平均
ルール適用前	93.99%	88.37%	73.34%	72.10%	65.61%	78.68%
ルール適用後	100.00%	93.07%	92.06%	87.50%	75.29%	89.58%

く判定精度の向上が確認された。徒歩や自転車では、移動速度が比較的一定であるため誤判定が少ないのに対し、バイクや自動車での移動中では信号や交通渋滞等により誤判定してしまうことが多いことが原因と考えられる。

5. 結論

本研究では、スマートフォンをデータ記録ツールとして用いることで GPS・加速度情報を容易かつ安価に収集可能となった。また得られたデータを用いて交通モード判定を高精度で行うモデルを構築した。

今後の課題として、本研究で用いたデータは量的に限られていたため、より多くのデータを収集し、さらに交通モード判定モデルの精度を高める必要がある。また構築した交通モード判定処理をスマートフォン上でリアルタイムに行うことで、本モデルの応用範囲が広がると考えられる。

参考文献

- 1) 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, 2005.
- 2) 山崎亜希子, 五味田啓:加速度センサ等を用いた移動状態判定方式の検討, 情報処理学会全国大会講演論文集 第 70 回平成 20 年(3),3-39, 2008-3-13