

自転車の走行情報利用に関する一検討

並木 豊[†] 菅生 啓示[†] 戸辺 義人[‡]

東京電機大学未来科学研究科[†] 東京電機大学未来科学部[‡]

1. はじめに

環境志向の高まりにより、健康増進や移動手段を目的とした自転車の利用者は増加傾向にある。また、加速度センサやジャイロセンサといったセンサを自転車や自転車搭乗者に取り付けることで、自転車の走行情報を取得し、健康管理や行動認識に用いられている。しかしながら、取得した自転車の走行情報は、収集した個人が管理、閲覧するための利用といった限られた目的にとどめられていることが多い。そこで、我々は、センサを利用して収集した走行情報を様々な目的に利用するための検討を行う。

2. 研究課題

近年、通勤や運動の手段として、自転車の利用者は増加している。また、主に海外ではBikenet^[1]やBiketastic^[2]のように、自転車にセンサを搭載し、自転車の速度や位置情報といった自転車の走行情報を取得し、提示することで快適な走行空間の共有を行うなどの、自転車の利用者に役立つ研究がおこなわれている。一方で、オランダやドイツといった先進諸国と比較して、日本は自転車用走行空間の整備状況は進んでいるとは言い難く^[3]、快適な走行路が少ない。そのため、収集したデータをそのまま提示する形での快走支援が難しいと考えられる。

また、BikeNetに代表される自転車を利用したセンシングに関する研究の多くは、自転車や運転手に対し、カメラやCO₂センサ、加速度センサなどの多数のセンサを使用するという手法を用いており、一般的な自転車の利用者が容易にセンシングに参加することができない。加えて、取得したデータの利用目的も快適な走行路の提示によるコミュニケーションの推進といった、特定の使用目的に限られ、蓄積されたデータが有効に活用されているとは言い難い。

3. 解決手法

従来の研究の課題を解消するために、一般の自転車の利用者が容易に参加可能であるデータ収集機構と、限られたセンサで自転車から取得したデータを識別するための機構を提案し、利活用の方法について検討を行う。

従来のデータ収集方式であった複数の特殊なセンサを使うという手法ではなく、近年普及を始めているスマートフォンを使用することで、データの取得を容易に行えるようにする。多くのデータが容易に集められるようになると、時空間的に広い範囲のデータを収集できる参加型センシング(Participatory Sensing)としてのセンサデータの利活用が期待できる。

表 1. スマートフォンを使用して取得するデータ

従来の対応するセンサ	取得するデータ		
3軸加速度センサ	X軸	Y軸	Z軸
3軸ジャイロセンサ	Yaw	Pitch	Roll
GPS	緯度	経度	高度
その他	時刻	ID	

取得したデータを利用する手段として、加工を加えないデータをそのまま提示する手法が考えられるが、センサデータの利用者にとって、加速度や傾きなどのデータが直接提示されても活用することができない。特に、一般的な自転車の利用者には、より理解しやすい形でのデータ提示が必要である。そこで、取得したデータを、自転車の走行状態として提示することで、データの利用拡大を図る。

加速度や地理情報といった収集されたデータは、健康増進などを目的とした単純なライフログとしての役割だけでなく、以下のような応用が期待できる。

統計モデルの作成

使用するセンサの種類が少ないため、走行状態の認識精度の低下が懸念される。何らかの解析を行う場合、取得・蓄積したデータを用いてより汎用的な行動の識別用データを作成することで、個人の癖や自転車の特性に左右されにくい識別を行うことができる。

地図との対応づけ

識別したデータを地図と対応づけることは自転車の利用者にとって、快適な走行をしやすい経路の選択に役立つ。逆に、歩行者にとっては、自転車が多く通る道を選べることができる、といった利点がある。また、道路の管理者は、その道が自転車による事故が起こりやすいため、走行空間の整備の効果が高いといった検討や、整備を行った自転車道の利用状況、走行状態から判断した自転車道の整備の影響の調査など、多岐に渡る利用を行うことができる。また、データが蓄積されることによって、交通量が増える期間を視覚的に見せるなど、統計的な利用が期待できる。

An Investigation of Usage Bike-Riding Data
Yutaka NAMIKI[†], Keiji SUGO[†]
Yoshito TOBE[‡]

[†] Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University, Tokyo Denki University

[‡] School of Science and Technology for Future Life,, Tokyo Denki University

道路情報の取得・推定

自転車には、自動車が進入できないような道にも進入できるという利点があり、区画整理などにより新しく通行可能になった道の情報や、逆に災害時などで自動車が通行不可能になった道の情報などを取得し、通知することができる。

4. システム設計

ユーザの参加を容易にしたデータ収集機構と、取得したデータを識別するための基礎設計として、自転車の行動状態の推定手法と、センサデータを取得するための機構について述べる。

センシングに参加する利用者の負担を減少させるために、自転車のデータを収集するためのセンサとして、Android端末のみを用い、自転車のハンドルの動作などの走行データを取得する。取得するデータの一覧を表1に示す。自転車の行動状態を認識するためのアルゴリズムとして、HMM(Hidden Markov Model)を利用した。

実験用データを収集するにあたって、Sony Ericsson社 SO-01B(Xperia, OS:Android 1.6)を用い、プロトタイプを作成を行った。スタンドを用いてハンドルに固定を行い、データの取得を行う。実際に装着を行った図と、データ取得軸を図1に示す。それぞれのセンサデータは、0.1秒毎に収集し端末に保存される。

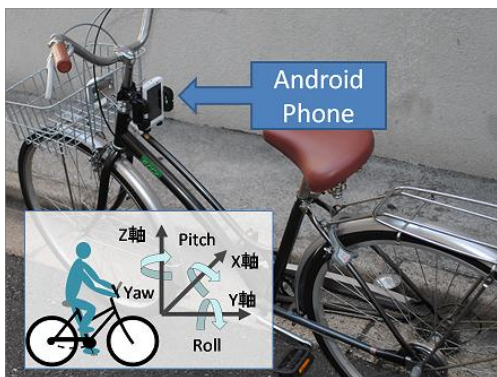


図1. データ収集用プロトタイプ

5. 実験

図1に示すプロトタイプを用いて、自転車の走行状態を取得・識別し、提示する実験を行った。今回の実験では、地図との対応づけについて検証を行った。今回の実験では、HMMを使用して識別する状態を直進、右左折、蛇行、停止の4状態と定義し、データの取得と状態推定を行った。データ取得例を図2に示す。

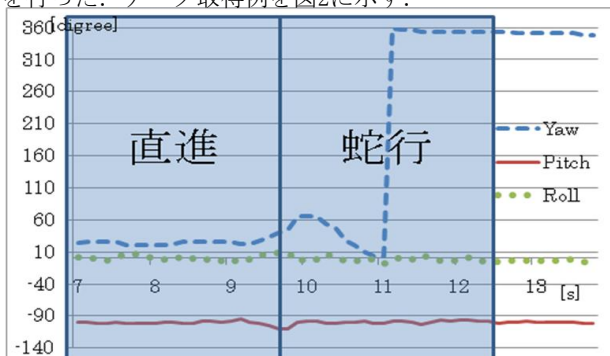


図2. センサデータの取得例と識別結果

走行に使用した環境は、都市部を想定し、広い道路と狭い道路の混在した空間を網羅し、走行を行った。結果とアイコンの対応を図3, 4に示す。

正しく位置情報は得ることができたが、ユーザの走行情報を確実に認識できたとは言いがたい。そのため、上記応用例で挙げた取得したデータを元に識別用データの再構築を行うといった処理を行う必要がある。



図3. 遠景表示時のマッピング結果



図4. ズーム時のマッピング結果とアイコンの対応

6. まとめ

本論文では、センサを利用して収集した走行情報を様々な目的に利用するための検討を行い、実際の走行空間を加味したデータ収集を行った。今後の課題として、データ収集量を増加させ、より汎用的な識別データの作成を行い、状態の識別率を向上する。

参考文献

[1] S. B. Eisenman. et al.:The BikeNet Mobile Sensing System for Cyclist Experience Mapping, in Proceedings of the 5th International Conference on Embedded Networked Sensor Systems, pp.87-101,(2007)
 [2] S. Reddy. et al.:Biketastic: Sensing and Mapping for Better Biking,in Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems (2010).
 [3] 国土交通省 自転車利用環境をとりまく話題 http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/bicycle_environ/1pdf/3.pdf