

ジャイロセンサーと加速度センサーを使用した 自転車運転者の行動意図の明確化

後藤秀信^{†1} 三浦元喜^{†2}

近年、エコや健康意識等の高まりにより、通勤通学において、自転車の利用者が増加傾向にある。しかし自転車専用道路の整備が十分ではなく、サイクリングをするのに不自由な環境と言える。自転車にはバックミラーやサイドミラーが装着されておらず、後方から接近する車両に気づき辛い為、路上駐車などの障害物を避ける際の自転車の運転者の負担は大きく、また事故などの危険性を含んでいる。この様な課題を解決する為に自転車の運転者が追い抜き等の動作する際、後方から車両が接近している事を自転車の運転手に知らせる事ができるシステムが必要だと考えられる。本稿ではこのシステムの基礎研究として加速度センサーとジャイロセンサーを使用し、自転車運転者の行動意図を明確にする為の手法を検討した。

Proposal to Clarify the Intent of the Bicycle Rider Behavior Using Acceleration and Gyro Sensors

HIDENOBU GOTO^{†1} MOTOKI MIURA^{†2}

Today, the number of bicycle rider has been grown in commuting because people think ecology in environment and health trend, etc. But bikeway is not popular in Japan. Most of bicycles do not have a side mirror or a rearview mirror. So it is difficult for the bicycle rider to know a car approaching from rear. For example when a parked car exists in the side of street, bicycle rider has to change the lane to avoid the car. Such activity increases the risk of traffic accidents and the burden on rider in the situation. I think we need a system which can tell the rider approaching cars in order to solve the problem. In this paper, we have examined the technique in order to clarify the intent of the bicycle rider behavior using acceleration and gyro sensors.

1. はじめに

近年、自転車の利用者が増加傾向にある、特に都市部で顕著に表れている。その背景としては、エコや健康意識の高まりに加え、昨年発生した東日本大震災後に公共交通機関が麻痺し、帰宅難民となった経験等が、危機意識を高め、通勤通学における自転車の利用に拍車をかけている。この様に自転車の利用者が増加しているが、自転車専用道路等の整備が十分になされておらず、快適なサイクリング環境とは、程遠いのが現状である¹⁾。具体的には、自転車が車道を走る際、問題となるのが後方から接近する自動車の存在である。自転車にはバックミラーや、サイドミラーが装着されておらず、後方の自動車の存在に気づき辛い側面がある。例えば、路上駐車中の自動車を追い抜く際、自転車は後方を確認する必要がある、自転車の運転者には負担になる。特に都市部において、路上駐車がも多く、この様な場面に会う事が多々あり、この様な事から自転車を操作する、運転者の負担が多くなると考えられる。また、後方から来る自動車の運転手はこの様な状況下において、自転車の行動(例えば、自転車は追い抜きをするのか、しないのか、または自動車の存在に気付いているのか等)を判断しづらく、両者にとって非常に危険である。よってこの様な問題

を解決する為に、自転車の運転者が追い抜き等の動作をする際、後方に車両が接近していることを自転車の運転者に知らせる事が出来るシステムが必要だと考えられる。

2. 手法

本稿では、このシステムの基礎研究として、加速度センサーとジャイロセンサーを使用した、自転車の運転者の行動センシング方法を提案する。加速度センサーとジャイロセンサーは、タブレット端末とスマートフォンに搭載されているものを使用する。タブレット端末とスマートフォンを利用する利点としては、現在この様な電子機器の普及は目覚ましく、将来的にシステムを実装する際に、アプリケーションにすることで、その他のセンサー機器を必要とせず、システムの普及が比較的容易ではないかと考えたからである。研究目標としては、実際に運転者側には iPhone、自転車側には iPad を装着し実験を行う。実際に装着すると地面の凹凸や走行風、自転車ペダルによるノイズ等がある為に、フィルターを使用する。このようにして得られた挙動データの収集を行い、各パラメータを比較することで自転車運転者の行動を把握することを目標とする。

3. 関連研究

二輪車(バイク)に加速度センサーを装着して挙動把握する手法や、四輪車の運転手に加速度センサーを装着した、ハンドル操作の分析等は行われており、これらの加速度等

^{†1} 九州工業大学大学院
Kyushu Institute of Technology

^{†2} 九州工業大学 基礎科学研究系
Faculty of Basic Science, Kyushu Institute of Technology

のデータにより、二輪車(バイク)や四輪車の挙動把握やハンドル操作の分析を行うことが、可能であることが実証されている²⁾³⁾。また、人に加速度センサーを付け、生活行動の予測等が行われているケースもある⁴⁾。現在、この種の研究は盛んに行われているが、一方で自転車の行動予測という研究は非常に少ない。自転車はバイクや自動車に比べ、ペダルを漕ぐなどの動作があり、加えて運転中の姿勢が一定ではない。このように自転車の運転における運動強度の高さや、運転者の姿勢変化の多様性により、自動車やバイクにおける挙動把握等の方法をそのまま適用する事は出来ないと思われる。本稿では、運転者と自転車の双方に加速度センサーやジャイロセンサーを装着し、行動センシングを行う。

4. 手段

各データを収集する為に、データ収集アプリケーションを実装する。データ収集アプリケーションとは、自転車の挙動や、人間の行動において発生した加速度等を、収集するアプリケーションである。本稿で使用するスマートフォン及びタブレット端末の、データ収集アプリケーションで其々のデバイスに搭載されている、加速度センサーとジャイロセンサー、GPS の情報と取得時間の値を、得ることが出来るようにプログラムを作成した。また、装着位置でこれらのデータに誤差が生じてしまわないよう、較正する為の機能も付加している。今回使用するスマートフォンやタブレット端末には3軸加速度センサーが内蔵されており、3軸加速度センサーは図1に示すように、3軸(X, Y, Z)方向の加速度を計測することが出来る。

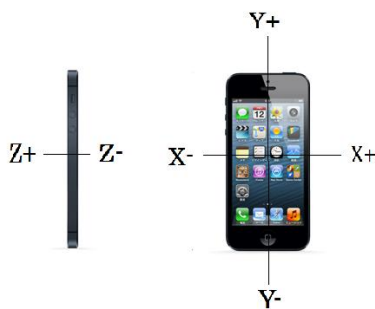


図1 スマートフォンに内蔵された3軸加速度センサーの各軸方向

4.1 データ収集アプリケーションの目的

本研究で使用するアプリケーションの目的は、人間と自転車の加速度データを取得する事であり、このデータを基に自転車の挙動予測を行う。その際に、重要になってくるのが人間と自転車、双方の行動(挙動)の構成要素である。自転車運転時に、人間が行う行動の構成要素は、ペダルを漕ぐ、ハンドル操作であり、それに加えて運転者の姿勢の構成要素は、立ってペダルを漕ぐ、体を傾ける等に分けられる。自転車の挙動の構成要素は、加速、減速、等速、停止であり、それに加え車両の状態の構成要素は、車体の傾き、

直立であるかの要素に分けられる。よってこれらの構成要素の比較を行い、前進時や停止時、曲がる時の行動予測を行う事が出来るのではないかと考える。

4.2 システムの構成

運転者の行動センシングを行う為のスマートフォンは、図2に示すように運転者の胸の位置に装着し、自転車の挙動センシングを行うタブレット端末は自転車のハンドルの動きを知る事が出来るように、前輪上方のカゴがある位置に固定した。スマートフォン及びタブレット端末に保存されるデータは加速度、ジャイロセンサー、GPS の各情報であるが、これらは、リアルタイムで解析をせず、データは端末に保存し実験終了後にデータの解析を行う。



図2 スマートフォン及びタブレット端末の装着位置

5. おわりに

本稿では、スマートフォン及びタブレット端末を用いた運転者の行動意図の明確化についての提案を行った。今後は、提案してきたシステムを実装し、実際に加速度センサーやジャイロセンサーの情報から自転車の運転者の行動を予測し、明確化出来るのかを実験していく。さらに、その事により自転車運転者の負担が、どのような変化したか又は、どのように提供されるべきかを判断していく為に、総合的な評価実験を行い、検討していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：“自転車利用環境をとりまく話題”. (2006)
- 2) 神村吏、木谷友哉、渡辺尚：“スマートフォン搭載センサーを使用した二輪車車両挙動把握システムの提案,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2012)シンポジウム(2012)
- 3) 多田昌裕, 大村廉, 納谷太, 野間春夫, 鳥山朋二, 小暮潔：“加速度センサーを用いた自動車運転時のバンドル操作分析,” 財団法人情報処理学会 研究報告 (2006)
- 4) Ling Bao, Stephen S.Intille：“Activity Recognition from User-Annotated Acceleration Data”PERVASIVE 2004,LNCS 3001,pp.1-17,2004
- 5) 倉沢央, 河原圭博, 森川博之, 青山友紀：“センサ装着場所を考慮した3軸加速度センサを用いた姿勢推定法(データ解析・検索)”情報処理学会研究報告.UBI , [ユビキタスコンピューティングシステム]2006 (54), 15-22, (2006)
- 6) AppleInc.iphone5 <http://www.apple.com/jp/iphone>