

超音波センサを用いた自転車走行に適した道路の検出手法の提案

川端麻友美[†] 打越大成[‡] 岩本 健嗣[†] 松本三千人[†]
 Mayumi Kawabata[†] Daisei Uchikoshi[‡] Takeshi Iwamoto[†] Michito Matsumoto[†]

富山県立大学 工学部 情報システム工学科[†]

富山県立大学 大学院工学研究科 情報システム工学専攻[‡]

1. 研究背景

2011年の総務省の調査によると、年齢階級のサイクリングの行動者数は、20代以上の全ての年齢階級で増加傾向にある[1]。しかし、自転車道や自転車専用道路といった、自転車だけが走行できる道路は、2,530kmであり、車道を走行しなければならない道路が約100万kmに対して、約0.3%である[2]。よって、サイクリング時は、多くの場合、自動車と混在した車道を走らなければならない。この現状は事故を招く原因であり、サイクリング時の快適性を損なう要因であるとも考えられる。しかしながら、専用道路の整備には高いコストがかかる。よって、自転車ユーザ自身が自動車の存在をできるだけ気にせず走行できる車道を選択することが重要となる。

そこで、本研究では、自転車走行に適した車道を検出する手法を提案する。また、その車道の適性をユーザにわかりやすく提示するシステムを作成する。車道走行時に危険であるのは、自動車の存在で、自転車を追い抜いていく自動車が近ければ近いほど、危険であるし、不快である。よって、車道適性評価として、自動車との距離に着目することとする。

同様に、自転車走行環境を取得する研究として、ユーザにサイクルコンピュータ上の危険や楽しいといったボタンを押してもらい、その情報をユーザ間で共有することで危険度マップを作るといった研究がある[3]。しかしこの研究は、ユーザの主観が入ってしまうことや、自動取得できないといった問題がある。よって、本研究では、センサ情報を用いて自動で走行環境を取得し適性を評価する。

2. 提案システム概要

本研究では、自転車走行時に自転車を追い越していく自動車との距離を取得し、その距離が広いほど、車道の自転車走行適性が高いと判断する。その適性の高い車道と低い車道を色分け

Detecting Method for Suitable Cycling Roads using Ultra Sonic Sensors

[†]Department of Information System Engineering, School of Engineering, Toyama Prefectural University

[‡]Department of Information System Engineering, Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University

して地図に描写することで、ユーザが一目で適性の高い車道を認識することができるシステムを作成する。

このシステムを作成するためには、以下の機能を実現する必要がある。

- (1) 自動車との距離を取得
- (2) 車道走行と歩道走行の区別
- (3) 車道の適性評価

まず、(1)を実現するために、自転車の右側にある障害物との距離が取れるように超音波センサを設置する。本研究では、車道を走る際は交通ルールに則り左側を走ることを前提とするため、自動車は、常に自転車の右側を走っていることになる。そのため、超音波センサは自転車の右側面に設置する。自転車の右側と障害物の距離を取得することで、車道走行時は、自動車が自転車を追い越すときの自動車との距離を取得することができ、歩道走行時は、車道と歩道の分離帯との距離を取得することができる。

次に(2)は、サイクリングをしている際、車道だけではなく、歩道を走行することもあるため、車道を走行しているときのみ適性評価を行うため区別する。

最後に(3)で、(1)の距離データから、(2)で得た車道走行時の距離データのみを取り出し、その距離から適性を評価し、地図上に表示する。

3. 実験

(2)の手法について説明する。車道走行と歩道走行を区別するために、まず、車道走行時と歩道走行時の自転車の右側に観測される障害物の違いに着目する。車道走行時は自動車が観測され、歩道走行時は、車道と歩道を分ける分離帯が観測されることが想定される。しかし、超音波センサ1つだけでは、この2つの物体をセンサの値から直接推定することはできない。よって、以下の特徴を利用する。

車道走行時は自動車が自転車の後ろから抜いていくため、障害物である自動車は自転車の後輪が前輪より先にすれ違う。逆に歩道走行時は障害物である分離帯は、自転車の前輪が後輪より先にすれ違う。本研究ではこの違いに着目し、車道走行と歩道走行を区別する。これを実現す

るために、図1のように前輪側と後輪側のフレームに1つずつ超音波センサを設置して、後輪センサが前輪センサより先に距離データを取得した場合は車道走行、前輪センサが後輪センサより先に距離データと取得した場合は歩道走行とみなすという条件で、実験を行った。その結果、表1のように、歩道走行推定率は88.1%であったが、車道走行推定率は、57.4%と大変低い結果となった。



図1 前輪側と後輪側のフレームに超音波センサをつけた自転車

表1 車道，歩道走行の区別推定結果

	推定率[%]	誤推定率[%]
車道走行	57.4	41.7
歩道走行	88.1	11.9
全体	62.3	36.9

このことから、車道走行時の誤推定の理由を探ったところ、逆車線を走行する自動車を検討していなかったことが原因だとわかった。道路の幅が狭い場所では、逆車線を走行する自動車との距離を超音波センサが取得しており、この場合、前輪センサが後輪センサより先に距離データを取得するため、歩道走行だと検出されていた。よって、前輪センサが後輪センサより先に距離データを取得した場合は、その距離平均をとり、距離平均が275cm以上であれば、逆車線を走る自動車との距離だとみなし、車道走行、275cm以下であれば、歩道と車道の分離帯との距離だとみなし、歩道走行とするという条件を加えた。この条件で再実験をした結果、表2のように、車道走行推定率は83.7%となり、約1.5倍精度を高めることができた。

表2 逆車線の自動車を考慮した車道，歩道走行の区別推定結果

	推定率[%]	誤推定率[%]
車道走行	83.7	15.4
歩道走行	72.7	27.3
全体	81.9	17.3

また、このときに取得した車道走行時の超音

波センサのデータは、自動車との距離であるので、(1)も達成することができた。

4. 設計

実験において、システムを作成するために必要な手順の(1)(2)を行う手法を確立した。この手法より得た車道走行時の距離データから、(3)を行う。車道の適性は、距離データの平均をとり、その平均が190cm以上であれば適性が高い、190cm以下であれば適性が低いとした。

5. 実装

(3)で得た適性データを地図上に表示する。この情報はサイクリング時に見ることが想定されるので、androidアプリで表示した地図に描画することとした。その結果を図2に示す。



図2 車道の適性評価地図

6. まとめ

超音波センサを用いて、自動車との距離に着目した自転車走行における車道の適性を評価し、表示するシステムを作成した。超音波センサで取得した距離データから、車道のみを評価するために、車道走行と歩道走行を区別し、そこで得た車道走行時の距離データから、車道の適性を評価した。この評価をAndroidアプリ上の地図に表示することで、サイクリングユーザが簡単に適性を認識することができるようになり、ユーザが適性の高い道を選択して走行することで安全で快適なサイクリングができることが期待される。

参考文献

- [1] 総務省：統計からみたスポーツの今昔
<http://www.stat.go.jp/data/topics/pdf/topics64.pdf>
- [2] 国土交通省：自転車を取りまく話題(参考)
http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/bicycle_enviro/lpdf/sl.pdf
- [3] 蔭山浩輔，森本祥一：サイクルコンピュータを利用した自転車事故防止のための一考察，FIT2012（第11回情報科学技術フォーラム）