

## 障害物検知技術を利用した自転車事故防止システムの提案

### A proposal of bicycle accident prevention system using obstacle sensing technique

牧野凌也<sup>1</sup>, 平山雅之<sup>2</sup>

Ryouya Makino<sup>1</sup>, Masayuki Hirayama<sup>2</sup>

Abstract: While there has been an increase in the use of bicycle, the number of accidents related to bicycle has also increased. This paper proposes a basic concept of bicycle's accident prevention system. The system mainly applies a pyroelectric sensor and microcomputer unit in order to detect objects in front of running bicycle.

#### 1. 研究背景

自転車の走行では、様々な事故が発生することがある。自転車の事故は運転者の転倒、障害物との衝突、車などによる衝突という 3 種類に分類される。運転者の転倒は、路面の条件が悪い、自らふらつくといった要因により発生する。障害物との衝突は、障害物を認知し回避するまでの時間が遅れて衝突する場合や、スピード超過により障害物が回避しきれない場合に発生する。車による衝突は、車側の運転者の確認不足による衝突、自転車がふらつき車などに衝突されるといったことが原因となっている。これらの事故の中でも、特に障害物との衝突による自転車事故は発生頻度も高く、その回避が求められている。こうした事故の回避方法としては、

- ① 路上の障害物を取り除く
- ② 自転車側が早期に障害物を検知し回避行動をとる

という 2 つの方策が考えられる。

特に②については、運転者が障害物を確認しているものの回避動作が遅れ衝突してしまうケースなどもあり、運転者や歩行者への危険状況の警告が重要であると考えられる。このため、本研究ではセンサを用いて路上障害物を検知し運転者に早期に警告することで自転車事故を防止する自転車事故防止システムを提案する。

#### 2. 従来技術

自転車事故の防止については先行研究としてドップラーセンサを用いて物体に対して接近した際の変力レベルの変化を用いる方式を検討した(文献[1])。この研究では、見通しの良い環境、側壁がある環境、正面に壁がある環境について出力レベルの変化を実験により確認したが、障害物の検知までは行っていない。このため、本研究では見通しの良い環境、正面に壁がある

環境、側壁がある環境で、前方にある障害物を検知する方式を検討する。なお、本研究では、検知センサとして焦電型赤外線センサを使用する。

#### 3. システムで実現が求められる機能及び制約

自転車と障害物の衝突を未然防止する為にはシステムとして、「人や障害物の検知」、「危険を運転者へ警告」、「警告の有無の判断」の 3 つの機能を実現する必要がある。

特に「人や障害物の検知」については、壁と人の区別をするために一定の危険範囲を設け、その危険範囲に滞在する時間を計測評価することにより区別する方式を検討している。

また、システム実現上の制約としては、

- ① システム駆動電源の問題
  - ② 運転者の運転操作の邪魔にならない方法
- であることが必須であり、走行中の自転車の前方 15~20m 程度先の障害物をリアルタイムに検知することが求められる。

#### 4. システムの概要

##### 4.1 システムの構成

提案するシステムの構成を図 1 に示す。システムは障害物を検知する焦電センサとその駆動回路、センサデータを処理するプロセッサを中心に構成する。

障害物検知のためのセンサとしては、超音波センサをはじめいくつかのセンサ方式が候補となるが、自転車の前方の 15m から 20m の範囲のリアルタイム検知を考慮し、本システムでは焦電型赤外線センサを利用する。自動車などで利用されているマイクロ波を照射する方式の利用は、法規制や実現上の簡便さなどを考慮して本システムでは採用を見送った。

また、センサはシステム実装の容易さや消費電力を考慮して、8bit の PIC マイコン上で動作する制御プログラムによりセンシングタイミングやセンシングデータ送受信、警告の指示などの制御を行う。

1 : 日大理工・学部・情報 2 : 日大理工・教員・情報

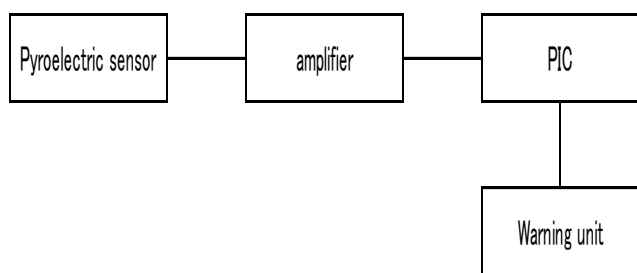


Figure1: Basic configuration diagram

#### 4.2 システムの流れ

システム内の処理は図 2 に示すように自転車走行中に 0.1 秒間隔の周期ルーチンにより前方障害物の検知を行う。通常、自転車では時速 15km 前後で走行するが、この場合、0.1 秒間に約 40cm 程度走行する。本システムが目的としている走行路上の障害物を検知し運転者が回避行動を行う場合、15m 前方の障害物を検知してから、走行自転車が接触する位置にくるまでには約 3～4 秒かかる。システムではその間、0.1 秒毎（40cm 近づくたび）に障害物を検知し続け、警告を出すことで運転者の早期の回避行動を促すことが出来る。

検知データは PIC マイコンに送り

- ①障害物の有無を判断し
- ②障害物がある場合には警告ユニットに警告を出すように指示を送る。

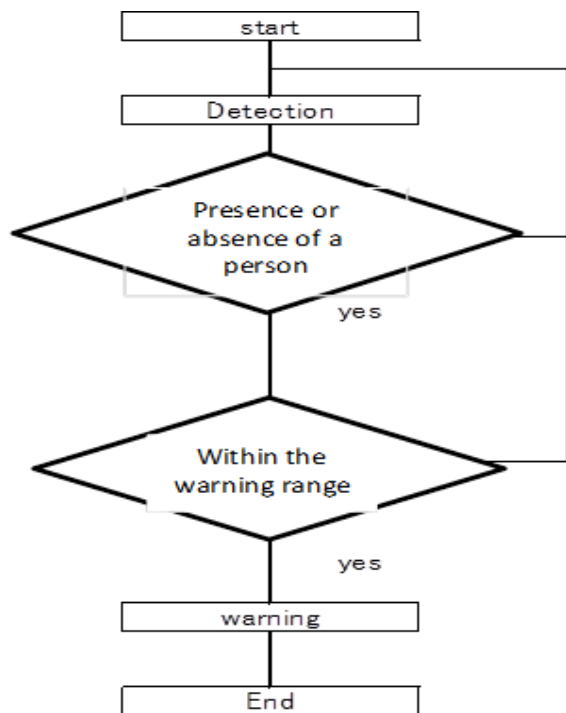


Figure2:Processing

#### 4.3 警告方法について

システムに搭載されたセンサより与えられたデータから、危険な障害物だと判断できる場合、運転者へ有効な警告を行う。そのために、本研究では、3段階の警告を考えている。第一の警告で LED を使用し警告を促す。第二の警告でブザーにより警告を出す。第三の警告で第二の警告より大きいブザーで警告を出すものを検討している。警告の方法であるが、次項のシステム実現上の課題点に警告方法について記述している。

#### 5. システム実現上の課題点

上記方式によるシステム実現では、以下のような点について、実験等を通してシステムチューニングを行う必要がある。

- ① 警告タイミング：人によって歩くスピードが異なるため運転者に対する警告は、障害物の衝突をどの程度前の時間に出すのが最適か決める必要がある。
- ② 警告方法：警告を実装するとき、その警告に対する信頼性が求められる。人に係わるシステムであるため故障や警告の間違いは許されない。また、誤りでなくとも運転者などに誤解を抱かせるような警告は好ましくない。さらに使用者の警告に対する慣れの問題についても配慮し段階的な警告方式を検討する。
- ③ センシングノイズ：焦電型センサによる計測時に発生するノイズについて、ノイズパターンを分析し適切なフィルタリング方式を導入する。

#### 6. まとめ

本稿では焦電センサを用いて自転車走行時、前方の障害物を検出し警告するシステムの基本コンセプトを紹介した。今後、本稿で紹介したコンセプトを元にシステムプロトタイプを作成し、有用性の評価などを進めていく。

#### 参考文献

- [1] 石原一輝:「走行環境確認による自転車事故防止システム」, 日本大学理工学部電子情報工学科卒業論文, 2015
- [2] 下山直樹:「自転車運転者やその周囲への有効な警告報告方式の検討」, 日本大学理工学部電子情報工学科卒業論文, 2013
- [3] 自転車事故安全レポート  
<http://jitensha-anzen.com/problem/problem03.html>