

センサを用いた走行パターン解析による 自転車事故防止システムの提案

山崎 和人[†] 宮澤 雄介[‡] 平山 雅之^{†‡}

[†]日本大学大学院理工学研究科 [‡]日本大学理工学部

1. 研究背景

自転車乗用中の交通事故が社会問題となっている。現在、自転車事故低減に向け、専用レーンや法規制面の整備は進められているものの、自転車本体上での事故低減の方策は十分議論されていない。

このため、本研究では自転車事故の減少を図ることを目的として、自転車搭載型の事故防止システムの開発を進めている。特に自転車事故では、夜間は昼間に比べ見通しが悪く、事故による死亡率が上昇する。また、雨天時はブレーキが効きにくくなり、制動距離が延び、それに伴い事故が発生するといった特性も指摘されており、このような走行環境条件も加味した危険防止システムの実現がポイントとなる。

2. 関連研究

松井らは自転車にマイコン及び各種センサを搭載することで、自転車事故発生時の運転パターンを特定するという方式を提案している[1]。

この研究では自転車事故時の運転パターンは判別できるものの、走行環境や自動車検知あるいは危険運転時の警告など事故を防止するための工夫については十分な言及はなされていない。

3. 研究概要

本研究では「走行状況認識」「走行環境検知」「自動車検知」「危険警告」という4つのサブシステムから構成される自転車防止システムの開発を進めている[2]。このうち「走行状況認識」サブシステムでは走行中の基本的な挙動である車速とハンドルの舵角を検知し、「走行環境認識」サブシステムでは雨天、周囲の明るさ、無灯火運転など自転車走行中の周囲の環境条件を検知する。また「自動車検知」サブシステムではマイクروفोनを用いて、自転車走行中の周囲に存在する走行自動車を検知判別する。これら3つのサブシステムの情報を元に

「危険警告」サブシステムでは振動、光、音の3種類の方法で危険運転の警告を発する。本稿では上記4つのサブシステムのうちの「走行環境認識」サブシステムについて、その方式の概略と簡易実験について報告する。

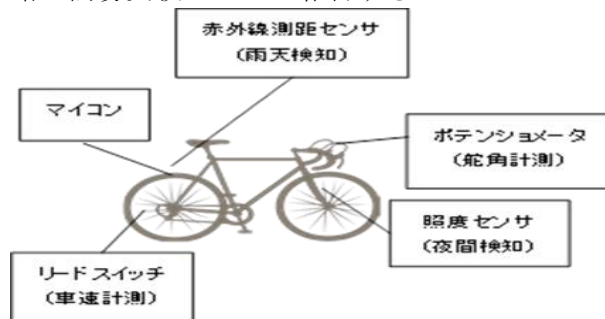


図1 システム構成(走行環境認識システム)

4. 走行環境認識システム

自転車の走行環境に関する事故の発生状況などの報告[3]から、雨天時走行と夜間時走行の検出が重要であると考えられる。このため、このサブシステムではこの2点を取り上げた。

雨及び照度検知システムは単独の据置き型など計測装置としては存在するが自転車搭載には適していない。このため、センサとマイコンコンピュータを用いて自転車搭載できるシステムを構築する必要がある。

4.1 雨検知システム

(1) 基本アイデア

走行中の雨の有無を検知するため赤外線測距センサを用いる。センサから照射された赤外線は雨粒で反射する。その反射光を受光することで前方の距離を算出し、雨粒の有無を確認できる。今回用いたセンサは測定範囲が15cm~1.5mであり、15cmの時に出力値がピークを迎え、それ以降は右肩下がりとなる特性を持つ。

(2) 評価実験

この赤外線測距センサで雨検知可能かを確認するための簡易実験を行った。

【実験方法】

雨検知可否を確認するため、センサの最大出力値(15cm)と最小出力値(1.5m)の2つのポ

A proposal of bicycle accident preventing system using running pattern analysis

Kazuto Yamazaki[†], Yusuke Miyazawa[‡], Masayuki Hirayama^{†‡}

[†]Nihon University Graduate School

[‡]Nihon University

イントで、以下の実験手順により測定した。

- ① 15cm 先の降雨状態の地点へ向け、0.05 秒間隔(赤外線が雨にヒットする確率を高める為、短い測定間隔とした)で 10 秒間(200 プロット取れば十分な差が出るため)測定を行う。なお、前方 1.5mの範囲には物体が存在しない状況とする。再現性を考慮して、これを 3 回繰り返す。
- ② 前方 1.5m の範囲には何も物体がない地点へ向けて 0.05 秒間隔で 10 秒間測定を行う。同様に 3 回繰り返す。
- ③ ①, ②の測定結果を比較。

【実験結果】

本実験の実験結果を図 2 に示す。青色グラフは雨有の場合(①)の 3 回、赤色グラフは雨無(②)の場合の 3 回の測定結果である。また、縦軸は 10 秒間の出力電圧の総和である。

降雨状態でも、前方の雨粒の有無によって、雨を検知出来る場合と出来ない場合があると考え、データのばらつきを抑えるため、実験結果は 10 秒間の総和を取った。

【結果の評価と考察】

①の結果では 15cm 先の雨を検知している為、出力電圧総和はそれぞれ 100V を超えている。一方、②の結果では 1.5m までの物体を何も検知していない為、出力電圧総和は 20v 程度と小さく出ている事が分かる。①と②の実験結果より、雨ありの場合と雨なしの場合とでは、10 秒間の測定電圧総和に 5 倍以上の差が認められ、この方式で雨天検知は可能であると考えられる。

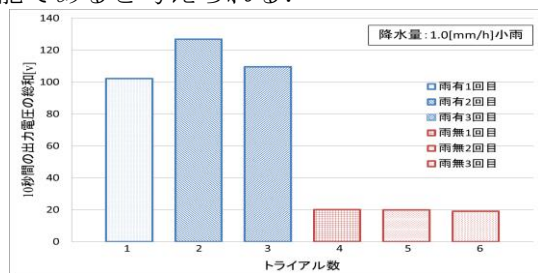


図 2 雨天検知簡易実験結果

4.2 昼夜検知システム

(1) 基本アイデア

走行中の周囲の明るさを検知するシステムである。昼夜検知にはフォトダイオードを用いた。このセンサは入射光の強さに応じて電流の大きさが変化するセンサである。また、感度波長範囲は 320~820nm とほぼ可視光域にのみ感度を持ち、人間が感じる明るさと同様の出力を得られる。照度の測定範囲は 0.1~1000[Lux]と昼夜検知に問題なく使用できる。

(2) 評価実験

このフォトダイオードを用いる方式で昼夜検知可能かを検証するための簡易実験を行った。

【実験方法】

実験手順を以下に示す。

- ① フォトダイオードを用いて、周囲の照度(0, 10, 50, 100, 200, 300[Lux])を変化させ、その際のセンサ出力電圧値を測定する。
- ② ①の測定結果と仕様書の理論値を比較。

【実験の結果及び考察】

本実験の実験結果を図 3 に示す。紫色の破線が理論値であり、水色の実線が測定値である。理論値と測定値にずれが認められる。しかし、夜間走行時の照度は図 3 における月明かりと街灯下中間付近であり、今回の測定結果を基に、出力電圧値 1.0v 前後に昼夜の閾値を定めることで、昼夜検知という二値の判別は可能であると考えられる。

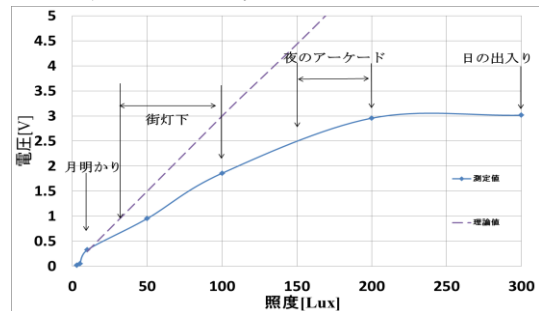


図 3 昼夜検知簡易実験結果

5.まとめ

本稿では走行環境認識システムにおける雨天及び昼夜検知のセンシング方式を紹介した。このセンシングで得たデータを基に、雨検知システムでは雨検知時に警告の閾値を下げ、昼夜検知システムでは夜間検知時に警告の閾値を下げる。また、夜間且つ無灯火運転の場合は LED を点灯させ灯火運転の状態に移行させるシステムを勘案している。この方式を用いることで、走行環境により発生する事故の防止が出来る。

今後は雨天及び昼夜検知システムを実際の環境下へ適応させ、最適な警告閾値を検討する。

参考文献

- [1] 松井賢太, 森博彦「自転車の危険な振る舞いの検出」全国大会講演論文集 2011
- [2] 安藤輝, 下山直樹, 山崎和人「センサによる走行状況評価を用いた自転車事故防システムの提案」全国大会講演論文集 2014
- [3] 「自転車の交通事故の実態と自転車の交通ルール徹底方策の現状 警察庁交通局交通企画課」<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/bicycle/kondankai/siry01-2.pdf>