

二輪車向け車々間通信を実現するための スマートフォンによる二輪車の車両挙動収集システムの考案

神村 吏†

木谷 友哉‡

渡辺 尚‡

† 静岡大学情報学部

‡ 静岡大学創造科学技術大学院

1 はじめに

近年、車々間通信の研究が盛んに行われている。しかし、ノードとなる車両について二輪車と四輪車の違いに目を向けた研究は少ない。二輪車の挙動は、すり抜けが可能、車体を傾けて曲がるなど四輪車の挙動とは異なる点が多く、四輪車の挙動推定を二輪車にそのまま使うことはできない。例えば、二輪車がすり抜けを行おうとしているとき、四輪車側では衝突すると検知されてしまうなど、四輪車と二輪車を区別しないことから起こる問題が考えられる。そこで、それらを区別し、二輪車特有の挙動を推定把握することで車々間通信の効率化や交通安全支援を目指す。

本研究では、近年普及しつつあるスマートフォンを通信デバイスとして用いることで通信デバイスの導入コストを下げ、スマートフォンに内蔵されるGPSや3軸加速度センサを使用して、車両の傾きなどの車両状態をセンシングするシステムを提案する。さらに、実際に二輪車にこのシステムを装着し、挙動データの収集と解析を行う。

2 二輪車における車々間通信

車々間通信とは、車両間で自律的に通信することである。この車々間通信が実現することで自身の速度情報、周囲の状況などを相互に交換しあい、事故防止などの新たなアプリケーションの実現が可能になる。しかし、車々間通信は現在、車載通信機を後付けするコストの高さと、提供できるアプリケーションが不十分である点でまだ普及に至っていない。

本研究では車載器として近年普及しつつあるスマートフォンを使用することで通信機器の導入コストを下げ、さらにそこに搭載されるGPSや加速度センサなどを使用することで、新たに機器を取り付けることなく二輪車の挙動を把握するシステムを提案する。

各車両が自車両の挙動を把握できるようになることで、どこに車両が存在し、どんな状況で移動している

表 1: 二輪車と四輪車の特徴

比較	二輪車	四輪車
曲がり方	車体を傾けて曲がる	ハンドルを切る
すり抜け	可能	不可能
車載装置	設置可能な場所少ない	設置可能な場所多い
事故時	防御するもの無し	車体で防御

か、どのような加速度なのか、どのような体勢なのかを他車両に車々間通信で伝えることができ、交通安全支援に役立てることができる。

二輪車と四輪車では挙動など異なる点が多い。これを表1にまとめた。二輪車は、車体を傾けないと曲がれないため、転倒による事故が発生しやすい。また、すり抜けが可能であることにより他の運転手からの視認が難しくなり事故が増える。さらに四輪車と異なり運転手の体が外に出ているため、事故を起こすと命にかかわる場合が多い。

文献[1]では、特定エリア内の車両同士で迅速かつ多くの情報を共有することを目的とし、スマートフォンを用いた車々間通信を形成し位置情報の流布を行うプラットフォームが提案されている。また、文献[2]では、通信機を搭載した車両と搭載しない車両の混在状態を考え、その状態でのシステムの安全性能の評価のために、車々間通信を用いた衝突警報システムをシミュレートしている。このような従来のシステムでは、四輪車のみを対象としており、二輪車は考慮されていない。

3 スマートフォンのセンサを用いた 二輪の車両挙動の収集と推定

提案する二輪車の車両挙動を把握するための情報を収集するシステムは、スマートフォンに内蔵されるGPS、3軸加速度センサ、3軸ジャイロセンサから取得されるデータから現在の車両の状態を収集し推定する。今回取得するデータはデータ取得時刻、加速度センサのX軸、Y軸、Z軸、GPS緯度経度情報である。

車両にスマートフォンの画面を上にし、本体を車体と水平になるように取り付けることで車両の各方向への加速度、現在の位置情報を取得することができる。このように設置した場合、車両左右方向への加速度は右方向が正、左方向を負としたX軸の値として取得される。車両前後方向の加速度は加速時が負、減速時を正としたY軸

A trial for collecting and estimating two-wheel vehicle behavior with smartphones

†Tsukasa Kamimura ‡Tomoya Kitani ‡Takashi Watanabe

†Faculty of Informatics, Shizuoka University,

‡Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University,

表 2: 二輪車と四輪車の各動作における予想加速度センサ値

動作	車種	X 軸	Y 軸	Z 軸
直進	二輪車	0 (一定)	-/+	-1 (一定)
	四輪車	0 (一定)	-/+	-1 (一定)
左旋回	二輪車	-	-/+	-
	四輪車	+	-/+	-1 (一定)

の値として取得される。また、車両上下方向の加速度は下方向が負、上方向を正とした Z 軸の値として取得される。停止状態で取得される値は $(X, Y, Z) = (0.0, 0.0, -1.0)$ のようになる。単位は G である。

本稿では、直進と左旋回についての車両挙動を 3 軸加速度センサの値を用いて推定する。

四輪車と二輪車では表 2 に示したような違いが現れると考えられる。特に左旋回について、四輪車が受ける力は X 軸正方向（右向き）にかかる遠心力のみである。しかし、二輪車では車体を傾斜させて旋回するため、X 軸方向の加速度は、重力の X 軸負方向成分と遠心力の X 軸正方向成分の合力となる。さらに、転倒しないためには、この値は 0 以下（左向き）となると考えられる。また、Z 軸方向の加速度も同様に車体の傾斜による重力と遠心力の Z 軸方向成分の合力となるため、一定値 (-1) ではなく変動すると考えられる。

4 評価実験

4.1 実験方法

二輪車と四輪車に表 2 で予想した車両挙動特性が見られるかを確認するために実地実験を行った（図 1）。

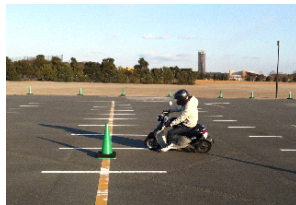


図 1: 実験環境

二輪車と四輪車にスマートフォンを装着して実験を行った。車両として、二輪車はミニバイク（スズキ Let's4）、四輪車はセダン（ホンダ インスパイア）を使用した。スマートフォンは iPhone4 を使用し、iPhone アプリとして 0.5 秒間隔で 3 軸方向の加速度のログを残すプログラムを作成した。

実験場所は、広く開けた平面駐車場であり、そこにパイロンを置いて実験を行った。直進の実験では、100m 以上の直線で 30km/h まで加速し、その後等速移動した後、減速し停車する。左旋回実験では、30m 直線を移動した後、半径 5m と半径 10m の旋回半径で 180 度左旋回した後、30m 直進後停車するような実験を 2 つの速度（約 10km/h、約 20km/h）で各 3 回ずつ行った。

4.2 実験結果

紙面の都合上、二輪車、四輪車の半径 5m 速度約 20km/h で左旋回時の実験結果をそれぞれ図 2、3 に示す。図 2

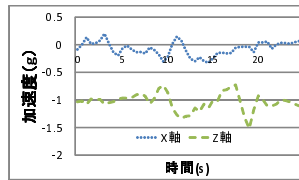


図 2: 左旋回二輪

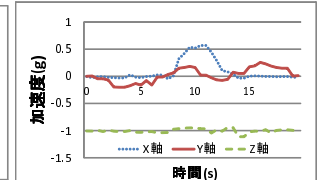


図 3: 左旋回四輪

に示した二輪車の実験結果はノイズが非常に大きかったため、前後 3 値の移動平均をとりノイズを減らした（Y 軸の値はノイズ過多のため除去）。

直線実験では、表 2 で予想したものと同一傾向の結果が得られた。左旋回の実験では、四輪車は表 2 で予想したような結果が得られた。四輪車は、図 3 に示すように時刻 8 秒付近で左旋回し、X 軸の正方向に加速度が記録されている。対して、二輪車では、図 2 に示すように時刻 10 秒付近から左旋回したとき、X 軸の加速度が負方向に振れ、また、Z 軸方向の加速度も大きく変動していることがわかる。

今回の実験結果には、二輪車側に大きなノイズが見られたものの、車体を倒して曲がる二輪車の旋回動作中の加速度は、四輪車と大きく異なることが観測できた。また、二輪車の挙動判定には X 軸方向の加速度の変化だけでなく、Z 軸方向の変化を組み合わせること必要であると考えられる。

5 まとめ

本稿では、開発した車両挙動把握システムが実際の車両の挙動に合わせた加速度情報を取得可能かを実験で評価した。実験の結果、四輪車は旋回挙動において Z 軸の加速度の変化はほとんど無かった。二輪車は車体を傾斜させて運転を行うため、挙動の推定には Z 軸の加速度の変化の考慮が必要である。

今後の予定として、二輪車における測定値に大きくノイズが含まれるためノイズを除去する方法を検討する。また、把握したデータを実際にアプリケーションに合わせ使えるようにすることと、複数台の車両を用いてデータの交換が可能かを検討する。

参考文献

- [1] 澤井他：“iDANS：スマートフォンを用いた車両間アドホックネットワークにおける位置情報に即した情報流布基盤,” 情報処理学会研究報告, 2011-ITS-44, 1-8 (2011)
- [2] 高取他：“ITS における衝突警報システムの安全性評価,” 生産研究, 59 (231), 231-235 (2007).