

## 車車・歩車間無線 LAN 通信と携帯端末センサーの時系列変化を考慮した事故防止システムの提案

### Proposal of Traffic Accident Prevention System with Chronological Variations of Wireless Signals and Sensors on Mobile Nodes

竹内 将真<sup>†</sup>, 内田 法彦, 柴田義孝

Shoma Takeuchi, Noriki Uchida, Yoshitaka shibata

#### 1.はじめに

現代における重大な交通事故は自動車同士の事故に限ったことではなく、自転車や歩行者が引き起こす事故の大きさや発生数の多さも深刻な問題となっている。中でもスマートフォンをはじめとする携帯端末を操作しながら運転、歩行することの危険性は特に問題視されている。

そこで本研究では携帯端末センサーを活用して車車間・歩車間で無線 LAN 通信の検知を行い、マルコフ連鎖モデルによる受信電界強度の変化と時系列変化を考慮したうえで自動車や歩行者に危険を知らせ、注意を促す事故防止システムを提案し、その有効性を検証することを目的とする。

#### 2.関連研究

TOYOTA の ITS Connect [1]は ITS 専用の周波数帯 760[MHz]を使用して車車間通信、路車間通信を行う運転支援システムである。このように、既存研究では、車車間通信では主に右左折時の衝突防止、緊急車両の存在認知などを行い、路車間通信では、交差点での右折時に見通し外の自動車や人の存在の情報を取得して安全性を確保するのが一般的であった。

しかしながら、このようなアプローチでは、歩行者や自転車は交通状況の情報共有ができないことが問題であり、近年、増大する交通弱者である歩行者、自転車も考慮した事故防止システムの検討が必要となっている。

#### 3.提案手法

提案手法では携帯端末を用いることで自動車だけでなく歩行者や自転車にも応用した事故防止システムを想定する。具体的には、歩行者、自転車までシステムの対象にできるよう、携帯端末の無線 LAN の受信電界強度等のセ

ンサー類を計測し、マルコフ連鎖モデルによる時系列変化を考慮した計算値を算出し、想定した閾値を超えた変化を検出した際に、携帯端末に警告を発する手法である。

図 1 は提案手法の主な処理のフローである。

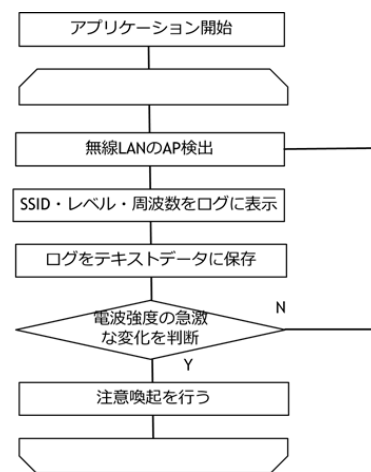


図 1.システムのフロー図

#### 4.携帯端末による警告機能

提案するシステムでは危険を使用者に通知するために、周囲の無線 LAN を検知し、受信電界強度の急激な時系列変化を、対象の急接近に伴う衝突の危険性と判断する。そのため、本研究では、以下の式を用いて危険性の判断を実行する。

$$X = \sum_{i=0}^n \alpha_i X_i + \delta$$

$$\sum_{i=0}^n \alpha_i = 0$$

ここで、 $X_i$ は時間 $t_i$ の計測値、 $\alpha_i$ は時間経過による重み付け、 $\delta$ は他センサーによる調整値である。 $X$ が設定した閾値を超えると使用者へ警告を行う。また、警告は携帯端末のアプリケーション上で行うようにする。

<sup>†</sup> 福岡工業大学 Fukuoka Institute of Technology

<sup>‡</sup> 岩手県立大学 Iwate Prefectural University

## 5. プロトタイプの実装

プロトタイプでは提案するシステムのうち、周囲の無線 LAN を WifiManager [2][3] を用いて、受信電界強度を取得し、その後テキストデータとして保存するアプリケーションを実装した。使用したデバイス Nexus5 の OS は Android ver.7.0、アプリケーションは Android studio 2.1.2 により Java で実装した。ターゲット API は Android ver.6.0 である API23 にした。図 2 はプロトタイプの端末画面である。



図 2. プロトタイプの端末画面

## 6. 実験

50[m]の見通しの良い直線道路で計測実験を行った。実験には携帯端末を 2 台使用し、端末 A ではネットワーク共有を行い、端末 B で端末 A の無線 LAN の受信電界強度の測定を行う。

図 3 は実験の概要図である。端末 B で受信電界強度の計測を行いながら 50[m]離れた端末 A に近づき通過する。3 パターンの異なる移動速度でそれぞれ計測を行う。パターン 1 は歩行者を想定した 5[km/h]、パターン 2 は自転車 を想定した 15[km/h]、パターン 3 は自動車を想定した 40[km/h]である。

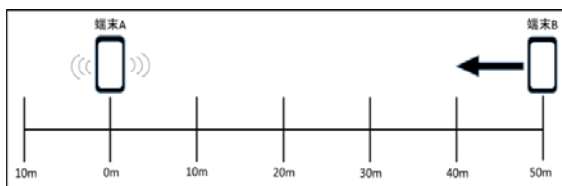


図 3. 実験の概要図

## 7. 実験結果と考察

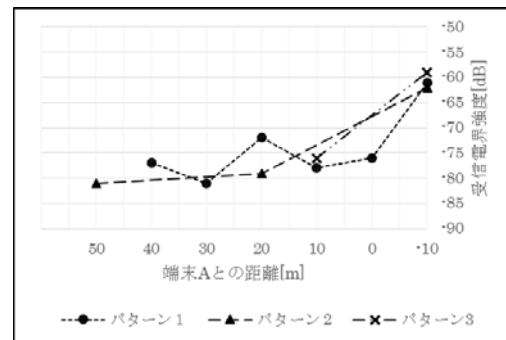
表 1 に受信電界強度の計測結果、表 2 はそのグラフを示す。各パターンとも受信電界強度が 10[m]付近で急激な変化がみられるため、提案手法の事故防止システムは有効であると考えられる。また問題点も挙げられ、一つ目は、パターン 2 とパターン 3 において速度の増加に伴い計測できたデータの数が増加している。これは Android API

の WifiManager に、周囲の無線 LAN をスキャンするのに時間がかかることが原因であると考えられる。二つ目はパターン 1 の 20[m]地点などの計測に、ノイズがあり、受信電界強度の計測の精度に影響している可能性がある

表 1. 受信電界強度の計測結果

	パターン 1	パターン 2	パターン 3
50[m]		-81[dB]	
40[m]	-77[dB]		
30[m]	-81[dB]		
20[m]	-72[dB]	-79[dB]	
10[m]	-78[dB]		-76[dB]
0[m]	-76[dB]		
10[m]	-61[dB]	-62[dB]	-59[dB]

表 2. 端末 A との距離と受信電界強度のグラフ



## 8. まとめと今後の課題

本研究では、自転車や歩行者も考慮した車車・歩車間における無線 LAN 通信と携帯端末センサーの時系列変化を考慮した事故防止システムを提案した。実験の結果、受信電界強度の急激な変化を計測することができ、提案手法は有効であった。

今後の課題としては、無線 LAN 検知の速度向上、移動体による受信電界強度の計測の精度を向上させる方法を予定している他、ノイズを伴う危険検出方法においてマルコフ連鎖モデルに基づくアルゴリズムの改善も計画している。

## 9. 参考文献

- [1] トヨタの最新技術, TOYOTA 自動車 WEB サイト,  
<http://toyota.jp/technology/safety/itsconnect/>
- [2] 大津真, Java からはじめよう Android プログラミング— Android Studio 対応版, 株式会社インプレス(2015)
- [3] しげむらこうじ, Android SDK ポケットリファレンス, 技術評論社(2014)