

歩車間通信及び歩行者情報を活用した予防安全システムの研究

萩原 健太†

†東京電機大学大学院理工学研究科

1. はじめに

交通事故による死者数は年々減少しているものの、歩行中死者の割合は未だ最も高いカテゴリーとして推移している[1]。また、歩行中死者数のうち、高齢者の占める割合は70%以上と非常に高い値となっている[1]。このことから、交通弱者を自動車から守る手段の確立が必要であると言える。

歩行者の存在を自動車に知らせる手段に歩車間通信があり、Intelligent Transport Systems (ITS) の実現に向けて様々な方式が提案されている。先行研究[2]では、700MHz 帯電波を使用することで遮蔽損失が少なく既存の路車間通信、車車間通信とも統合しやすい手法が提案されているが、歩行者側はこのシステムを利用するためにアンテナ長 1.5m の専用端末を持たなければならない、専用端末のコストや持ち運びにおける利便性を考えると普及は困難なように思える。

本研究では、歩行者と自動車との間で起きる接触事故を減少させることを目的に、歩行者端末から車載器、車載器から歩行者端末へ双方向通信を行う歩車間通信の仕組みを活用した、予防安全システムの提案と構築を行う。歩行者端末や車載器を想定した端末としては、近年急速に普及しているスマートフォンを用い、スマートフォンでセンシングされる情報や歩行者の身体情報から精度の高い注意喚起の実現を目指す。

2. 提案手法

2.1 システム構成

本研究では、歩行者と自動車のリアルタイムの状態や移動軌跡から、対象が自分にとってどれだけ危険なのかをリスクレベルという形で表し、警告や注意喚起を行う仕組みをクラウドサーバを経由した歩車間通信で実現する。

歩車間通信はスマートフォンとクラウドサーバによるクライアント・サーバモデルで実現し、スマートフォン側は移動体通信サービスを利用する。また、歩行者の状態を認識するためにスマートフォンでセンシングした加速度データをクラウドサーバに送信し、クラウドサーバ上で機械学習による行動認識を行う。また、クラウドサーバ上で各スマートフォンから受信した位置情報をもとに衝突可能性の有無を判定し、対象のリスクレベルに応じた注意喚起や警告を各スマートフォンで行う。本提案方式のシステム概要図を図1に示す。

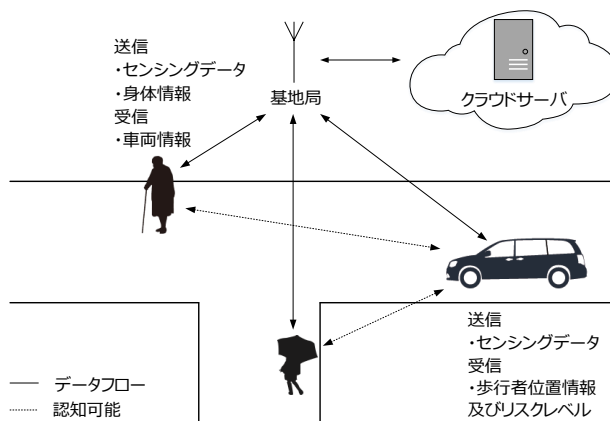


図1 提案手法のシステム概要図

2.2 システムアーキテクチャ

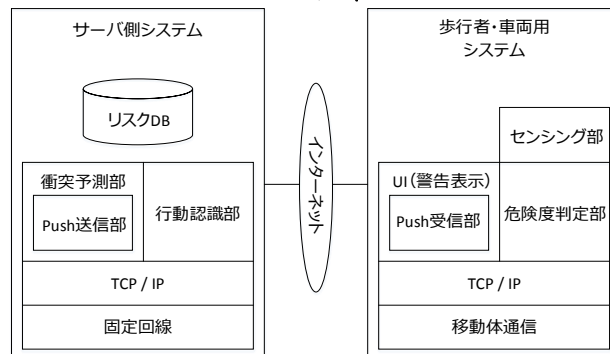


図2 システムアーキテクチャ

A Study of Accident Prevention by Pedestrian-to-vehicle Communication Access and Pedestrian Information
Kenta Hagiwara†
†School of Science and Technology, Tokyo Denki University Graduate School

本提案手法のシステムアーキテクチャを図 2 に示す。歩行者・車両用システムはスマートフォン内蔵の加速度センサと GPS から常時センシングを行い、ユーザが登録した身体障がいの有無や年齢、イヤホンの使用状況などから算出した危険度とともに移動体通信サービスを経由してクラウドサーバに送信する。サーバ側システムでは、送られてきた加速度データから行動認識を行い、認識した行動や危険度、位置情報等をリスク DB に保存する。さらにリスク DB に保管される他利用者と衝突予測を行い、衝突可能性が高ければ、該当の歩行者・車両用システム宛てにプッシュ通知の送信を行う。プッシュ通知を受信した歩行者・車両用システムは、バイブレーションや通知音を伴った注意喚起や警告を行う。

2.3 歩行者の行動認識

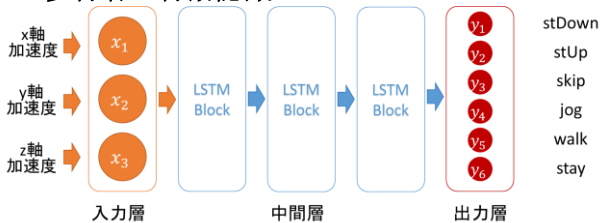


図3 使用したネットワークモデル

歩行者の行動認識には、歩行者が所持するスマートフォンに内蔵される加速度センサからの情報を利用する。あらかじめ歩行中やジョギング中、階段の上り下りなどを行っている状況のモデルデータを用意しておき、加速度センサで得られた情報から合致する状態を機械学習によって判定する。本手法においては、処理対象が時系列データであること、リアルタイムな推定が必要なことから、多層 RNN (リカレントニューラルネットワーク) を用いて人間行動の状態推定を高速に行う先行研究[3]を参考にネットワークを作成し、これを用いた。作成したネットワークを図 3 に示す。ネットワークは 3 軸加速度センサを入力とするため 3 次元の入力層とし、階段の昇降、スキップ、歩く、走る、静止の 6 つの行動に対応した 6 次元の出力層を持つ。このネットワークの詳細を表 1 に示す。学習には、HASC (Human Activity Sensing Consortium) によって収集および配布が行われている機械学習向けのデータセットである HASC コーパスのデータを使用した[4]。

表 1 ネットワークの詳細

項目	詳細
活性化関数	Softmax
損失関数	クロスエントロピー
中間層の種類	LSTM
最適化手法	Adam

3. 実装システム

2.2 のシステムをサーバ側システムは Java, Python2 を用いて実装し、歩行者・車両用システムは Apple iOS 用アプリとして実装した。このとき用いたハードウェアの仕様を表 2 に示す。

表 2 ハードウェア仕様

サーバ側システム	OS: Ubuntu 16.04LTS CPU: Core i7-3930k MEM: 24GB
歩行者・車両用システム	Apple iPhone 7

4. 評価

表 2 のハードウェアで構成される本提案手法のシステムを構築し、歩行者の行動認識において 90%以上の正解率を得ることができた。また、いくつかの想定される場面において本システムの注意喚起や警告の有効性を確かめ、注意喚起・警告までに生じる遅延時間についても測定し評価する。

5. まとめ

本研究では、歩行者の身体情報や行動状況及び自動車を含めた位置情報や移動軌跡から、接近する自分にとって危険な対象を警告または注意喚起するサーバ・クライアント型のシステムを提案した。今後は詳細な評価と警告・注意喚起までにかかる遅延の改善を行う。

参考文献

- [1] 警察庁交通局, 平成 28 年における交通死亡事故について, 2017.
- [2] 永井ほか, 700MHz 帯歩車間通信方式の検討及びフィールド試験結果, 電子情報通信学会 ITS 研究会, ITS2012-16, pp.1-6, 2012.
- [3] 井上ほか, モバイル実装を志向したハイスループットなディープリカレントニューラルネットワークによる行動認識
- [4] Kawaguchi ほか, Hasc challenge: gathering large scale human activity corpus for the real-world activity understandings. In Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference (2011), 27.