

ユーザ参加型歩きスマホ危険回避システムの改善と評価

関太雲

芝浦工業大学

中島毅

芝浦工業大学

1. 研究の背景と目的

近年、スマートフォン(以下、スマホ)の普及とともに街中で歩きながらスマホを操作(以下、歩きスマホ)している人が目立つようになっている。歩きスマホをしてしまう理由としては、スマホが持つ機能でマップ関連サービスや歩行を促すゲームのように移動時に活用できるものがあることが一因である。これらに対して危険への対策や法的な整備が整っていない[1]。事故発生場所は、道路・交通施設の割合が79%であり、道路・交通施設での歩きスマホの防止対策が重要視されている[2]。

2. 先行研究

2. 1 歩きスマホ危険回避システム

先行研究[4]は、道路・交通施設での歩きスマホを対策するため次のようなシステム提案をしている。

- (1)ユーザが危険と感じた場所の周辺情報およびその危険度をスマホからサーバに送信・登録。
- (2)ユーザのスマホが歩行検知をした際に周辺情報をスマホから取得し、その情報から危険度を判定、その危険度(無し、小、大)に応じてスマホに通知/制御を行う(図1)。

ユーザの周辺情報をユーザが登録することで、周辺の情報を考慮した危険場所の分析を可能にしている。危険判定部は教師あり機械学習の一種であるニューラルネットワーク(以下、NN)を利用している。

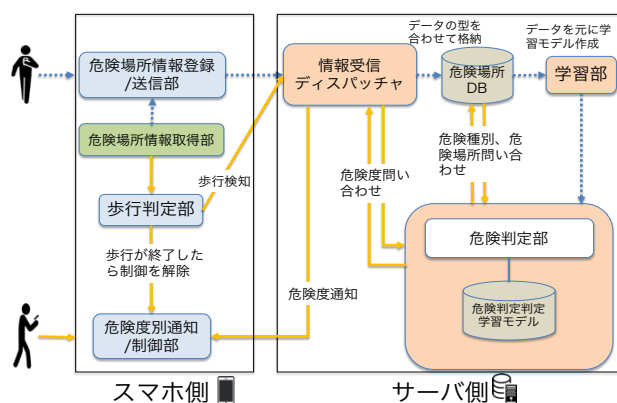


図1. 先行研究の歩きスマホ危険回避システム

2. 2 先行研究の課題

先行研究の課題として以下がある。

- ・システム利用者が感じた危険度と学習モデルが判定した危険度の一致率が55%となり、危険度判定に対して有効性を確認できていない。
- ・危険判定結果の内容が「危険度が小」、「危険度が無し」、「危険度が無い」の3つになっており、危険度の判定は可能であるが、危険内容(どんなことが危険であるか)の判定ができていない。

3. 研究目的と改善システム

3. 1 本研究の目的

従来システムの危険判定精度を向上させるとともに、危険内容の判定を可能にしたシステムの改善と評価を行う。

3. 2 改善システム

図2に改善システムのシステム構成を示す。本システムでは危険判定部が判定した危険種別(ぶつかる、転ぶ、落ちる)の危険度(無し、小、大)に応じてスマホに通知/制御を行う。危険場所情報には危険判定時にユーザ周辺のリアルタイムの情報を取得できる「実時間周辺情報」と、危険場所DBに登録された情報を利用する「周辺特性情報」が存在する。危険判定部はNNで実装し、説明変数と目的変数は危険場所DBに登録されたデータを整形して利用する。

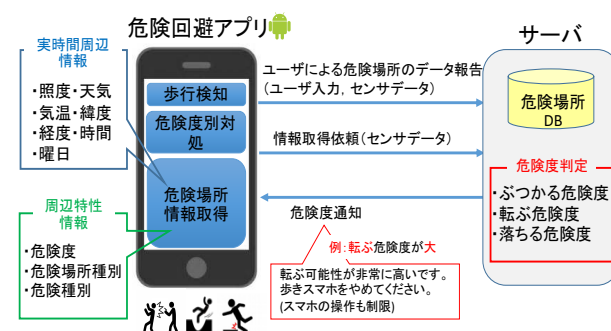


図2. 改善システムの構成

4. 課題の解決策

4. 1 データ前処理

先行研究では機械学習に利用するデータの整形が行われていないため、データによっては入力数が多く、精度低下につながる恐れがある。危険判定精度を向上させるため、機械学習に利用するデータの整形を行った。データはユーザが登録した危険場所情報を利用しており、照度、天気、気温、曜日、時間、緯度、経度、危険場所種別、危険度、危険種別の9種類が存在する。その内値域が大きい照度、気温、曜日、時間の4種類それぞれ5、7、2、4分割にしてラベル付することで、入力数の削減を図った。

4. 2 危険種別ごとの危険判定

危険内容の判定を可能にするため、取得する危険場所情報の項目に新しく危険種別を追加した。危険種別には「ぶつかる」、「転ぶ」、「落ちる」の3種類を選択し、危険種別ごとに危険度を判定することで危険内容の判定を実現する。危険判定のデータフローを以下に示す(図3)。

- ① スマホが歩行を検知した際の実時間周辺情報を情

報受信ディスパッチャで受信する。

- ② 現在位置周辺の危険場所情報登録地点を危険場所情報 DB から参照し、「危険場所種別」、「危険種別」を取得することで現在位置の周辺特性情報として利用する。同様に現在地と危険場所情報登録地点との「相対距離」も取得する。参照する際は、1 番近い 1 つだけを参照するのではなく、ユーザの閾値 20m 内にある条件を満たした危険場所情報登録地点を複数参照している。
- ③ 実時間周辺情報、周辺特性情報、相対距離を利用して危険判定を行い、その結果を情報受信ディスプレイを介してスマホに送信する。

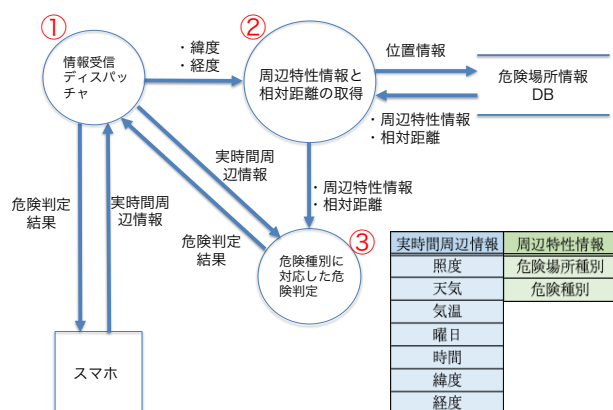


図 3. 危険判定のデータフロー図

4. 3 リスク分析

危険種別の危険度を判定することで、危険判定内容が先行システムの3パターンから9パターンに増加した。そのためスマホの制御/通知を行う際の条件をリスクマネジメントの手法[3]を用いて、発生確率と発生した場合の損失の2面から対処方法を決定することとした(図4)。リスクマネジメントとは、リスクの影響度や頻度を踏まえた上で、リスクをコントロールしながら管理していく手法である。リスクを3つの領域に分割することで歩きスマホをした際の状況に応じたリスク回避を実現した。

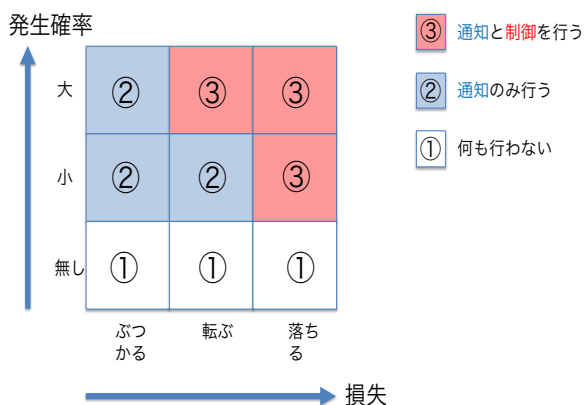


図4. リスク分析マトリクス

5. 実験と評価

5. 1 実験内容

被験者：22～23歳の男性3名

目的:(1) 先行システムと本システムの危険度判定精度を比較し、精度向上の調査を行う。

(2) 危険内容判定の有効性を確認する。

実施場所：芝浦工業大学豊洲キャンパスから豊洲駅までの2ルート。

実施内容：先行のシステムと本システムを同時に利用してもらい、①システムが危険を判定した際の判定結果、②もう一方のシステムの判定結果の一致率を確かめる。実験回数は1人当たり15回とする。

5. 2 実験結果

実験結果を以下に示す(表 1)。

表 1. 実験結果

	判定結果	被験者A	被験者B	被験者C	平均一致率
		結果の一致率	結果の一致率	結果の一致率	
危険判定 結果	先行システム	40%	53%	47%	47%
	本システム	60%	67%	60%	62%

- (1) 先行システムと比較して、本システムの危険判定結果の一致率が 15%上回る結果となり危険判定精度の向上を確認することができた。
- (2) 危険内容の判定を実装したことで危険回避の方法が明確になったという意見が被験者全員から挙げられ、有効性を確認することができた。しかし、危険内容の詳細化(ぶつかる危険の対象)を求める指摘があった。

5. 3 まとめ

本研究では、歩きスマホ危険回避システムの危険内容の判定を危険種別ごとの危険度を判定することで実装しシステムの改善と評価を行なった。その結果、危険判定精度の向上と危険内容判定の有効性を確認できた。今後の課題としては、周辺情報だけではなく、ユーザ自身の情報(年齢、性別)考慮するなど、利用する情報の再調査が必要であると考ええる。また、危険種別ごとの危険を判定する際、リスクが高い領域の危険種別の危険度を優先して判定するようにし、リスク分析マトリクスと結びつける必要があると考える。

参考文献

- [1] livedoor NEWS
<http://news.livedoor.com/article/detail/11387027/>
- [2] 東京消防庁 歩きスマホ等に係る事故に注意
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/201602/mobile.html>
- [3] リスク分析の考え方
自律移動支援プロジェクト セキュリティポリシー検討専門委員会
- [4] ユーザ参加型歩きスマホ危険回避システムの実装と評価
芝浦工業大学工学部情報工学科 2017 年度卒業論文
石川大貴 都筑達也

「Improvement and evaluation of user-participating texting while walking danger avoidance system」

「Takumo Seki・Shibaura Institute of Technology」

Copyright ©2019 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.