

複数台自転車による分散協調型の危険個所共有システムの提案

山本光[†] 田端佑介[‡] 河内雄太[‡] 浅田翔平[†] 金田重郎[†]

同志社大学理工学部[†] 同志社大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

自転車にとっての危険個所を検出し、地図で提示する研究が盛んである[1][2]。著者らも人間には察知しにくい道路上の危険を測定する研究を行っている[2]。既存手法ではプローブ自転車1台で危険個所を測定していた。しかし、既存手法では道路の状況は時々刻々変化中、リアルタイムに危険個所の情報を提供していないという問題があり、ユーザは危険個所の推定が困難である。また、サーバを使用すれば維持管理コストが発生し、信頼性確保の課題も生じる。

そこでこれらの問題を解決するため、携帯端末のアプリケーションのみで危険個所の測定、共有を行う分散協調型のシステムを提案する。このシステムは携帯端末に搭載されたセンサから危険個所を自動的に測定する。そして、Bluetoothを使用してユーザ間で危険個所情報を共有する。ユーザには危険個所をマッピングした地図を提示する。

2. 危険個所に関するフィールドワーク

自転車にとっての危険個所を発見するため、京都府京都市でフィールドワークを4人で10日行った。フィールドワークの結果、表1が危険個所となると分かった。

表1 危険個所の種類と場所

危険個所	危険個所が存在する場所
混雑した道路	障害物が多く、交通量が多い道路
危険な交差点	見通しが悪く、信号機がない交差点
坂道	傾斜の大きい道路

混雑した道路と危険な交差点での自転車の挙動について説明する。混雑した道路では図1のモデルとなった。混雑していない道路では、自転車のハンドルは切らずに速度を出して走行している。一方、混雑した道路では、ハンドルを切り、速度を落として走行している。また、危険な交差点では図2のモデルとなった。見通しの良い交差点では、自転車は速度を少し落とし、ゆったりハンドルを切って曲がる。一方、見通しが悪い危険な交差点では、自転車は速度を落とし、警戒しながら曲がる。

Proposal of Distributed Cooperative System for Sharing Dangerous Places Information among Cyclists

[†]Akira Yamamoto, Shohei Asada, Shigeo Kaneda : Faculty of Science and Engineering, Doshisha University.

[‡]Yusuke Tabata, Yuta Kawachi : Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University.

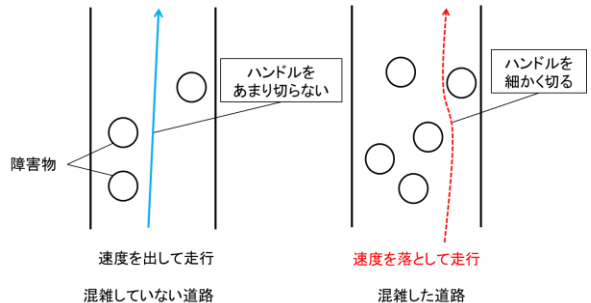


図1 混雑した道路

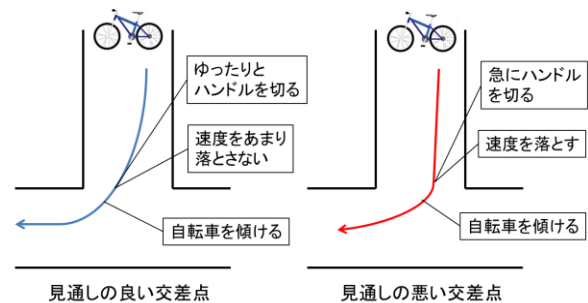


図2 危険な交差点

3. 提案システム

システムの全体像は図3となり、自転車と携帯端末から構成される。携帯端末はAndroid端末、地図はGoogle Mapsを使用した。携帯端末のセンサから危険個所の測定を行う。また、ユーザは他のユーザとすれ違うときに危険個所情報の共有を行う。また、直接すれ違わなくても、間接的に危険個所情報を受け取ることも可能である。これらの処理はすべて携帯端末のアプリケーションだけで行われる。こうすることにより、アプリケーションを導入したユーザが集まるだけで危険個所情報の共有が可能になる。携帯端末が故障してもシステム全体に影響はないため、サーバを使用するよりも信頼性が高くなる。

携帯端末は加速度、角速度、地磁気センサから危険個所をそれぞれ判断している。混雑した道路の判断には図4の決定木を使用して自動的な判別を行っている。5903個のテストデータを使用し、10ホールドの交差検証法、ツリーにはJ48を用いたところ79%の精度が得られた。また、危険な交差点の判断には自転車進行方向の軸を中心とした回転角が左右20[度]以上のとき、決定木から判断している。決定木には500個のテストデータを使用し、混雑した道路のときと同様の方法で82%の精度が得られた。そして、坂道の判断には端末の水平方向の回転角が15[度]を超えたとき、坂道で

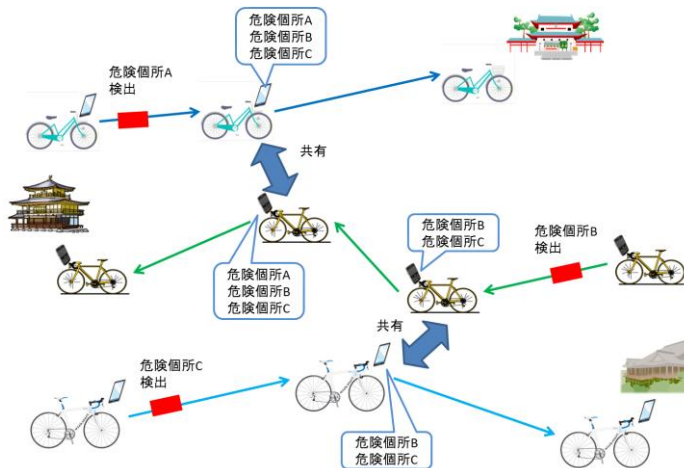


図3 システムの全体像

あると判断している。

混雑だと検出した場所で3分後再び混雑を検出したとき、障害物は電柱や停車中の車といった固定障害物だと判断する。また、10分間混雑個所に変化がないとき、障害物は過ぎ去ったものと判断して消去を行う。ユーザは同じシステムを使用している他のユーザが近くにいるとBluetooth通信で危険個所情報の共有を行う。携帯端末の画面は図5のように危険個所の種類ごとに異なるアイコンをマッピングした地図を表示する。アイコンの赤いバツ印は危険な交差点を表している。また、赤い自動車は移動している障害物、電柱は固定障害物、自転車の絵が坂道を表している。

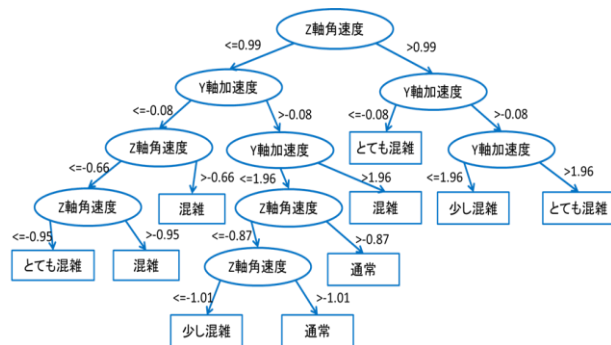


図4 混雑した道路に関する決定木



図5 システムのインターフェース

4. 提案システムの実験と評価

提案システムを評価するため、京都府京田辺市で走行実験を行った。被験者3人が提案システムを使用して予め設定した経路を走行した。

被験者にシステムの有効性に関するインタビューを行ったところ、1)システムが提示する危険個所を見てユーザは警戒して走行できた。2)システムが示す危険個所を実際に走行すると危険だと感じた。という評価が得られた。

5. 終わりに

本稿では、携帯端末のセンサから自動的に危険個所を測定し、Bluetooth通信で他のユーザとすれ違くと危険個所を共有する携帯端末のアプリケーションのみで構成される分散協調型のシステムを提案した。システムを実装し実験、評価を行った結果、インタビューからアイコンを見て警戒した走行ができた。79%の危険個所の推定率で現実の危険個所とシステムが示すものと一致した。という評価が得られた。また、携帯端末が故障してもシステム全体に影響はないため、サーバを使用するよりも信頼性が高くなる。今後の研究として、危険個所情報を保持・収集するスポットを用意して、危険な交差点や非移動体の混雑等の変化が少ない情報を近接するユーザに提供するシステムの追加が考えられる。

参考文献

[1] 京都府警/京田辺市・綴喜郡の交通事故発生マップ：
http://www.pref.kyoto.jp/fukei/kotu/koki_k_t/jikomap/18tanabe_z.html
 [2] 浅田翔平, 田端佑介, 河内雄太, 山本光, 金田重郎: 自転車走行状態推定を加味したハザードマップの提案, 情報システム学会第9回全国大会・研究発表大会, D1-4, 2013