

車車間アドホック通信を用いた衝突回避システムの提案

松井 丈弥[†]

能登 正人[†]

神奈川大学工学部電気電子情報工学科[‡]

1 はじめに

近年、交通事故、渋滞などといった道路交通問題の解決を目的とした高度道路交通システム (ITS: Intelligent Transport Systems) の実現に向けて車車間アドホック通信が注目されている。車車間アドホック通信とは、走行する車両同士を無線で接続し車両間で情報を交換するものであり、固定インフラを使用せず、複数車両を介したマルチホップ通信が特徴である。また、GPS の普及により物理的な位置情報が通信技術における重要な要素となりつつある。位置情報を用いた通信方式の 1 つにジオキャストがある [1]。ジオキャストは、物理的な位置情報を用いてマルチキャストを行い、送信者がメッセージを送信した時間に指定された地域に存在する端末にのみ、メッセージを配信する技術として注目を集めている。また、特定地域を対象にメッセージが送信されるので、送信先端末の ID を知らなくて良いという利点がある。

一方、警視庁交通局によると日本国内では平成 19 年に 1 日当たり平均 2280 件もの交通事故が発生しており、特に出会い頭衝突は死亡事故となる割合が高く深刻な事故となっている。よって、出会い頭衝突事故を回避するための研究は重要であると考えられる。出会い頭衝突の回避を目的とした既存方式の 1 つに、お互いの位置や動きを把握するために、各車両が自分の位置、進行方向、速度情報を含むパケットを常にブロードキャストするものがある [2]。しかし、この方式では常にパケットをブロードキャストしているため、通信回数が多くなるという問題点がある。また、道路に設置された路側機を用いて路車間通信を行うものもあるが、全ての交差点に路側機を設置することは困難である。

そこで本研究では、車車間アドホック通信にジオキャストを適用し、走行情報を配信する範囲を制限することによって、既存方式と比べて通信回数の削減が期待できる出会い頭衝突事故を回避する方式を提案する。本方式では、車両同士が直接通信を行うので、路側機を必要としないという利点がある。

Collision Avoidance Systems with Inter-vehicle Ad-hoc Communications

[†]Takeya Matsui and Masato Noto

[‡]Department of Electrical, Electronics and Information Engineering, Kanagawa University

2 提案方式

本研究では、信号機のない優先道路と非優先道路が十字に交わる見通しの悪い交差点における出会い頭衝突事故の回避を目的としている。まず、本研究での各車両の前提条件を以下に示す。

- GPS を用いて自身の位置情報を定期的に取得可能
- ロードマップにより道路形状を認知可能
- 車車間アドホック通信 (ジオキャスト) が可能

本研究で提案する方式の概要を以下に示す (図 1)。

1. 優先道路を走行中の車両 A は交差点に近づくと、自身の位置、進行方向、速度情報を含む走行情報を交差点付近の車両にジオキャストで配信する。
2. 非優先道路を交差点に向けて走行している車両 B は、車両 A の走行情報を受信すると追突防止のために後続車両 (車両 C) に「停止する」との走行情報を配信し、交差点手前で停止する。
3. 車両 B および車両 C は、車両 A が交差点を通過したのを確認した後、走行を再開する。

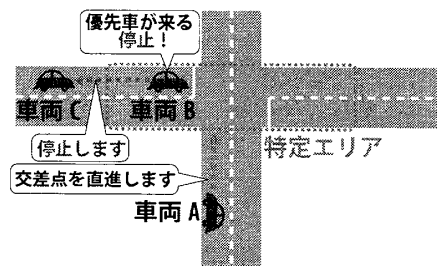


図 1: 提案方式

3 シミュレーション実験

提案方式の有用性を評価するために、簡単なモデルで計算機シミュレーションを行った。シミュレーション手順を以下に示す。なお、シミュレーションモデルを図 2 に、今回のシミュレーションで用いたパラメータを表 1 にそれぞれ示す。

1. 優先道路に m 台の車両、非優先道路に n 台の車両をランダムに配置する。ただし、衝突回避性能を検証するために、優先道路と非優先道路の必ず衝突する位置に車両を1台ずつ配置する。
2. 各車両を1ターン毎に1マス移動（直進）させる。
3. 優先道路を走行している車両は道路から出てしまった場合は、道路の端に再配置する。
4. 非優先道路の n 台の車両全てが交差点を通過するまで各車両を移動させ、これを1試行とする。
5. 1試行ごとに衝突の有無と通信回数を求める。
6. 1000回試行を行い、衝突確率と平均通信回数を求める。

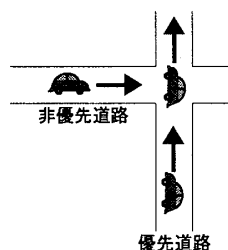


図 2: シミュレーションモデル

表 1: シミュレーションパラメータ

優先道路長	39
非優先道路長	21
優先道路の通行量	2% ~ 80%
非優先道路の車両台数	5
通信可能距離	10

4 結果と考察

衝突確率に関する結果を図3に、通信回数に関する結果を図4にそれぞれ示す。

まず、衝突確率（図3）について考察する。対策なしの場合では100%衝突している。これに対して、提案方式では優先道路の通行量が増えるに従って衝突確率が減少しているのが、出会い頭衝突事故回避に有効であることが分かった。しかし、優先道路の通行量が少ない場合は、走行情報を中継する車両が少なかったために、非優先道路の車両まで走行情報が到達せず、事故が発生してしまったと考えられる。よって、この点については改善が必要である。

次に、既存方式と提案方式の結果を比較する。衝突確率（図3）はほぼ等しいが、通信回数（図4）は提案

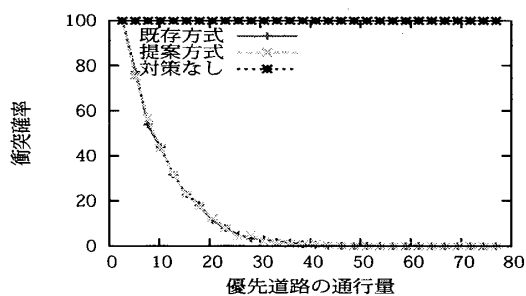


図 3: 衝突確率

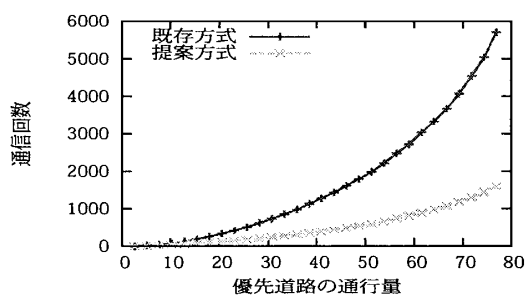


図 4: 通信回数

方式の方が少ない。これは、提案方式ではジオキャストにより無駄な通信が削減されているため、既存方式より優れていると考えられる。

5 おわりに

本研究ではジオキャストを用いた交差点での出会い頭衝突事故を回避する方式を提案した。今回のシミュレーションでは、実際の環境に則していないパラメータが多数であるので、今後はより実環境に近いパラメータを用いたシミュレーションで提案方式の評価、問題点の改善を行う。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省ハイテクリサーチセンター整備事業の助成金によって行われた。

参考文献

- [1] J.C. Navas and T. Imielinski: GeoCast - Geographic Addressing and Routing, Proceedings of International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom), pp. 66-76 (1997).
- [2] 鈴木秀格, 村田英一, 荒木純道: 出会い頭衝突事故防止のための位置情報を利用した車車間通信方式に関する検討, 信学技報 (ITS), Vol. 105, No. 464, pp. 7-12 (2005).