

車両エージェントとジオキャストを用いた通信量の削減方式

A Method for Reducing Communication Costs Using Vehicle Agent and Geocast

松井 丈弥[†]
Takeya MATSUI

能登 正人[†]
Masato NOTO

1. はじめに

近年、最先端の技術を用いて「人」・「道路」・「車両」に関する情報をリアルタイムで融合させることによって交通問題を解決し、安全で快適な交通社会の実現を目指すユビキタス ITS (Intelligent Transport Systems) に関する研究が盛んに行われている。ユビキタス ITS 実現のために注目されている技術の一つに各車両をアドホックネットワークというその場限りのネットワークで接続して、車両同士が直接通信を行う車車間通信がある。車車間通信を用いることで、車両同士が直接情報の交換が可能となり、車両同士の交通事故回避や交通状況把握などが可能になると考えられている。また、近年の GPS の普及に伴い、位置情報を用いた車車間通信技術の一つとして、車車間ジオキャストと呼ばれる方式が提案されている。車車間ジオキャストは、車両の位置と進行方向で決定される制限された範囲でのみ通信を行うため、従来の車車間通信と比べて送信するメッセージ量を減らすことが可能である。

ユビキタス ITS では、交差点での出会い頭衝突事故の回避、交通情報の配信、歩行者支援などの多様なニーズが想定されているが、本研究では見通しの悪い交差点での出会い頭衝突事故の回避に焦点を当てる。出会い頭衝突事故の原因の一つは運転者による他車両の認知の遅れであり、交差点進入前に衝突の危険性がある車両を検出し、運転者に警告することで出会い頭衝突事故の回避が可能であると考えられる。出会い頭衝突事故の回避を目的とした既存の研究では、お互いの位置や動きを把握するために各車両が自身の走行情報を常にブロードキャストする方式が提案されているが、この方式では通信回数が多くなるという問題点がある [1]。一方、ユビキタス ITS においてユーザの意思決定を支援するためには人工知能技術が欠かせないと考えられており、その一つに自動車の高知能化が挙げられ、車両をエージェントとすることが考えられる [2]。本稿では、車両エージェントが走行情報の配信を行う際に車車間ジオキャストを適用し、車両エージェントが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可能であることを示す。評価に際しては、通信回数と衝突確率の両方の観点から性能評価を目的としたシミュレーション実験を行い、提案方式の有効性について議論する。

[†]神奈川大学工学部電子情報フロンティア学科, Department of Electronics and Informatics Frontiers, Kanagawa University

2. 提案方式

提案方式では、車両エージェントが GPS から自身の物理的な位置情報を取得して走行位置、進行方向、速度を管理し、自身が交差点に接近している場合、衝突危険性のある車両エージェントに対して自身の走行情報を配信して警告を行うことで、出会い頭衝突事故を回避する。この際、車車間ジオキャストを用いて通信を行うことによって、衝突危険域外への走行情報の配信を抑制し、無駄な通信を削減することが可能である。

はじめに、車両エージェント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
- 車車間ジオキャストが可能

次に、提案方式の概要を以下に示す (図 1 参照)。なお、交差点で交わる二つの道路の片方の道路が優先道路、もう片方の道路が非優先道路であるとしている。

1. 優先道路を走行中の車両エージェント A は GPS から取得した位置情報をもとに自身が交差点に接近している場合、自身の位置、進行方向、速度情報を含む走行情報 I_A を交差点付近の車両エージェントに対して車車間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エージェント B が走行情報 I_A を受信する。
3. 車両エージェント B は自身が交差点手前で停止する必要がある場合、後続車両との追突を防止するために後続の車両エージェントに対して「停止する」との走行情報 I_B を配信し、交差点手前で停止する。
4. 非優先道路の車両エージェント B および車両エージェント C は、優先道路の車両エージェント A が交差点を通過したことを確認した後、走行を再開する。

3. シミュレーション実験

提案方式の有効性を評価するため、道路長 L_1 の優先道路と道路長 L_2 の非優先道路 (どちらも一方通行の一車線) が十字に交わる単純な交差点モデルでシミュレーション実験を行った。各車両エージェントには通信可能距離 R が設定されており、自車両から距離 R 以内にいる車両エージェントと車車間ジオキャストができるものとする。

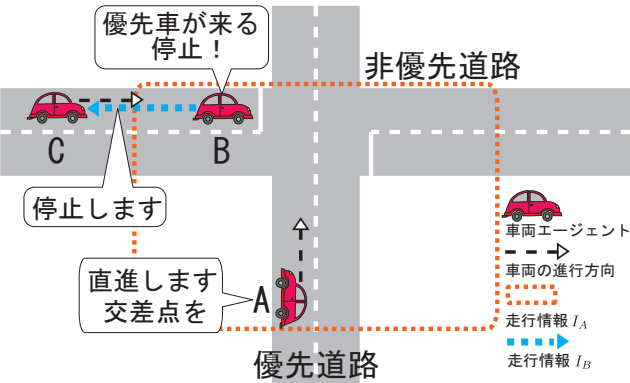


図 1: 提案方式

表 1: シミュレーションパラメータ

優先道路長 (L_1)	39
非優先道路長 (L_2)	21
優先道路の通行量 (m/L_1)	2% ~ 80%
非優先道路の車両台数 (n)	5
通信可能距離 (R)	10
全試行回数 (s)	1000

シミュレーションの手順を以下にまとめる。また、シミュレーションで用いたパラメータを表 1 にまとめる。

- Step 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。
- Step 2** 走行情報の配信を行う。
- Step 3** 各車両を 1 ターン毎に移動 (直進) させる。
- Step 4** 優先道路を走行している車両が道路の終端を過ぎてしまった場合は、道路の先端に再配置する。
- Step 5** 非優先道路に配置した n 台の車両すべてが道路の終端を通過するまで **Step 2** から **Step 4** を繰り返し、これを 1 試行とする。
- Step 6** **Step 1** から **Step 5** の試行を s 回繰り返す。

4. 結果と考察

通信回数に関する結果を図 2 に、衝突確率に関する結果を図 3 にそれぞれ示す。

図 2 より、既存方式と比べて提案方式は通信回数が減少している。これは提案方式では車両エージェントが GPS からの位置情報によって自律的に自身の走行位置を把握し、交差点に接近したときのみ車車間ジオキャストを用いて交差点周辺に限定して走行情報を配信することで、事故回避に関係のない車両に対する無駄な通信が削減されたためと考えられる。

また、図 3 より、提案方式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おり、既存方式と提案方式を比較すると衝突確率はほぼ同じ結果となっているため、提案方式は既存方式と同様の出会い頭衝突回避効果があると考えられる。

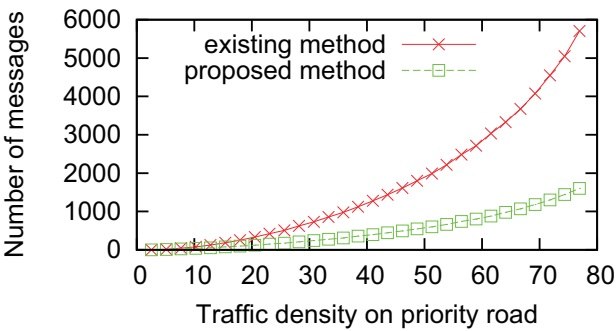


図 2: 通信回数

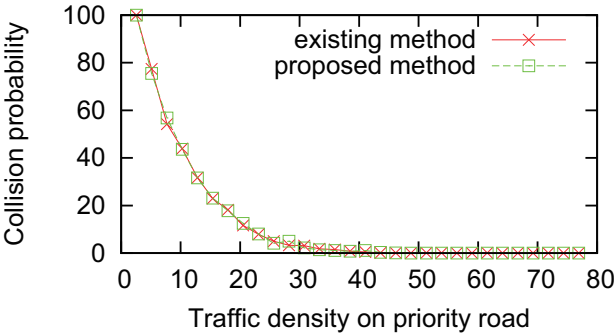


図 3: 衝突確率

5. おわりに

本論文では、見通しの悪い交差点での出会い頭衝突事故を回避するために、車両エージェントが走行情報の配信を車車間ジオキャストで行うことで走行情報を配信する範囲を制限する方式を提案し、既存方式と比べて通信回数の削減が可能であることを示した。なお、今回のシミュレーション実験では道路形状などによる車車間ジオキャストへの影響は考慮していないが、本研究で想定している見通しの悪い交差点では優先道路の車両と非優先道路の車両が通信を行う際に建物などの外的要因により電波が遮断されてしまい、通信の信頼性が低下するシャドウイングの問題が生じてしまう。今後の取組みとしては、実環境に近い道路形状モデルでのシミュレーション、シャドウイング問題を考慮した車車間ジオキャストプロトコルの検討などが挙げられる。

参考文献

- [1] 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).
- [2] Ming, C. and Yuming, S.: Agent Based Intelligent Transportation Management System, *Proc. of 6th International Conference on ITS Telecommunications*, pp. 190-193 (2006).