

交差点における出会い頭事故防止を支援する プロトコルの検討*

羽鳥 遼平[†] 春名 恒臣[‡] 岡田 陽次郎[‡] 重野 寛[†]

慶應義塾大学理工学部[†] 慶應義塾大学大学院理工学研究科[‡]

1 はじめに

現在、位置情報を利用した車両アドホックネットワーク構築手法の研究が盛んに行われている [1][2]. 車両アドホックネットワークでは、ネットワークを構築する際に道路形状の影響を大きく受けるが、道路形状を考慮した車車間プロトコルは少ない. 道路形状の影響を受ける一例として、見通しの悪い交差点がある. この形状では、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シャドウイングの問題が生じる. この問題を解決するために、交差点内の車両がパケットを中継して通信を行う. そこで本稿では、交差点に差し掛かる車両が通信のタイミングをコントロールするパケット伝搬手法を提案する. シミュレーションにより、提案プロトコルの性能を評価し、提案手法の有効性を示す.

2 既存方式とその問題点

位置情報を使用したパケット伝搬のアプローチの1つに Greedy Forwarding がある [3]. Greedy Forwarding では、各車両は周期的にビーコンをブロードキャストし、1 ホップ内の車両に対し自身の ID と位置情報を通知する. その情報を基にパケット送信車両は、宛先車両の方向へ自車両より最も前進距離の大きい車両を選択しパケット中継を行う. この方式は道路形状を考慮していないため、シャドウイングにより交差点で特定の中継車両を選択しなければならない場合、その車両を選択することが難しいという問題点がある.

3 提案方式

本稿では、交差点における出会い頭事故防止を目的とし、交差点でのシャドウイングの問題を解決するために、交差点に差し掛かる車両の位置を考慮し、交差点に差し掛かる車両がパケットの送信をコントロール

する伝搬手法を提案する. 警告パケット送信車両は、交差点に差し掛かった車両からパケット送信要求を受け取ったときのみパケットを送信する.

3.1 前提条件と想定環境

提案方式で用いる各車両の前提条件を、以下に示す.

- GPS を用いて定期的に自身の位置を認知
- 自身の ID は既知
- ロードマップにより道路形状を認知
- ロケーションサービスから宛先車両を既知

本提案で想定する道路形状を図 1 に示す. 車両 S は交差点手前 100m 以内の優先道路を走行している車両を示し、車両 D は交差点手前 25m 以内の非優先道路を走行している車両を示している. 尚、車両 D は、交差点手前 5m で停止するものとする. また、車両 A は交差点内に存在する車両を示している. 図 1 は、車両 S から車両 D へパケットを送信する状況を想定している. 車両 S から車両 D へパケットを送る際に、交差点でのシャドウイングの問題から車両 D がパケットを受信できるのは交差点内に車両 A がいるときのみである.

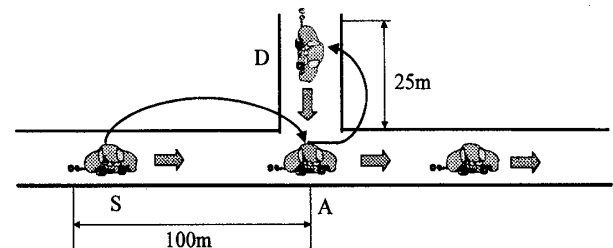


図 1: 想定道路形状

3.2 パケット中継制御

交差点に差し掛かる車両の位置を考慮し、その車両がパケットの送信をコントロールする手法について説明する. 図 2 に提案手法の例を示す. 車両 S はパケット送信車両、車両 D はパケット宛先車両、車両 A はパケット中継車両を示している. 各車両は周期的にビーコンを 1 ホップ内の車両にブロードキャストしている.

*Inter-vehicle Protocol for Preventing Intersection Accident

[†]Ryohei Hatori, Hiroshi Shigeno

[‡]Faculty of Science and Technology, Keio University

[‡]Tsuneomi Haruna, Yojiro Okada

[‡]Graduate School of Science and Technology, Keio University

提案手法でビーコンは、自身のID、位置情報を通知すると共に、交差点におけるシャドウイングの影響の有無を確認するために使用される。車両Aが車両Dからのビーコンを受信した場合、車両Aはシャドウイングの影響を受けずに車両Dと通信が出来る。そこで、車両Dからのビーコンを受け取った車両Aは、自身後方約100mの車両SへWReq(Warning Request)を送信する。WReqを受信した車両Sは、車両Dへパケットを通知できると判断し、車両A経由で車両Dへパケットを送信する。

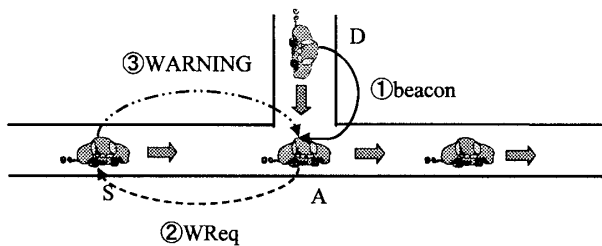


図 2: パケットを送るまでの過程

4 シミュレーション評価

提案方式の有効性を計算機シミュレーションにより評価した。シミュレーションモデルを図3に、シミュレーション条件を表1に示す。

シミュレーションでは、優先道路を走行する交差点後方約100mの車両から非優先道路の交差点後方5mで停止している車両へ警告パケットを送った。尚、交差点を通過する優先車両が20台になったときにシミュレーションを終了した。提案方式の比較対照として、Greedy Forwardingを用いた。

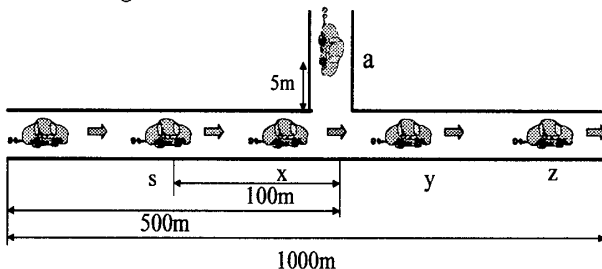


図 3: シミュレーションモデル

表 1: シミュレーション条件

| | |
|------------|---------------------|
| 優先道路 | 直線 1000m, 片側 1 車線 |
| 非優先道路 | 優先道路 500m 地点, 幅 10m |
| 車両台数 | 20 台 |
| 平均速度 | 40,60,80km/h |
| 警告パケット送信周期 | 10msec |
| 無線通信方式 | IEEE802.11b |
| 通信可能距離 | 100m |

4.1 平均車両速度とパケット到着率

図4は、平均車両速度と警告パケットを100パケット送信した際のパケット到着率を示したものである。図より提案方式は Greedy Forwarding より、高いパケット到着率を実現していることが分かる。これは、提案方式はパケット中継制御を行っているため交差点内に車両が存在する時に警告パケットを送っているが、Greedy Forwarding では交差点内の車両の有無を考慮せずに警告パケットを送っているため交差点内に車両がない場合パケットロスをしてしまうからである。また、平均車両速度が増すにつれパケット到着率が減少している理由として、平均車両速度が増すにつれ車両が交差点内に存在している時間が短くなってしまいうため、パケットを中継する機会が少なくなってしまうからである。

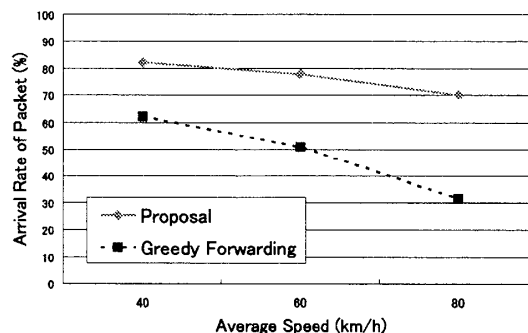


図 4: 平均車両速度とパケット到着率

5 おわりに

本提案では、見通しの悪い交差点において交差点に差し掛かる車両の位置を考慮し、その交差点に差し掛かる車両がパケットの送信をコントロールするプロトコルを提案した。シミュレーションの結果から、既存方式より約30%高いパケット到着率を達成することが出来た。

参考文献

- [1] P. Yao et al, "Performance Comparison of Geocast Routing Protocols for a MANET", Proceedings of the 13th IEEE ICCCN, pp. 213-220, 2004.
- [2] Christian Maihofer et al, "Geocast in Vehicular Environments: Caching and Transmission Range Control for Improved Efficiency", IEEE IV, pp.951-956, June 2004.
- [3] H.Frey, "Scalable geographic routing algorithms for wireless ad hoc networks", IEEE Network, pp.2-6, July/August 2004.