

普通車と大型車の混在を考慮した車車間通信による 狭域交通情報の効率的な中継配布方式の提案

高草木 政史[†] 森 拓也[‡] 湯 素華[‡] 鈴木 理基[§] 堀 賢治[§] 大岸 智彦[§] 小花 貞夫[‡]

電気通信大学 情報理工学部[†] / 大学院情報理工学研究科[‡] / 株式会社 KDDI 総合研究所[§]

1. はじめに

近年、ドライバに安全性や利便性を提供するため、車車間通信により狭域の交通情報を周辺車両に共有させる無線ネットワーク技術が注目されている。短時間で広範囲の車両に情報を配布するため、他車両が中継する際に、送信車両から遠い車両が優先的に中継する仕組みが提案されている[1][2]。しかし従来は、一般的な乗用車のみを対象とする場合が多く、バスやトラック等の大型車の混在の考慮がされていない。

本稿では、大型車のアンテナの装着位置が普通車より 2 倍近く高いということに着目し、より遠くに電波を飛ばすことができる車両を中継車両に選択する方式を提案する。

2. 従来研究と課題

2.1 中継車両選択制御

マルチホップ通信による情報配布における中継車両の選択では、送信車両からより遠くにいる車両が中継することが効率的であり、遠くの車両ほど中継の待ち時間を短くする [1][2]。筆者らが先に提案した文献[1]の方式では、主として車両間の衝突防止を目的とした 700MHz 帯を用いた運転支援システム[2]の車車間通信により車両間で交換・共有する車両位置情報より、送信車両からの距離の明確な順序付けを行い、それに基づいて中継車両における MAC 層のバックオフスロットを割り当てる制御を行っている。

2.2 従来研究の課題

実環境では、普通車だけでなく大型車も混在する。大型車は普通車に比べてアンテナ装着位置が高い。そのため普通車と比べて大型車は電波をより遠くへ飛ばすことができる。しかし、従来の車車間通信の研究では普通車と大型車の混在はあまり議論・評価がなされてきていない。

3. 提案方式

筆者らが先に提案した文献[1]の方式に、大型車両の混在を考慮した MAC のバックオフスロット割当ての機能を拡張する。

大型車が混在する場合の中継車両の選択では以下の 2 点を考慮する必要がある。

- 1) 送信車両から電波を受信できる最遠の普通車より遠くの大型車が電波を受信できる可能性がある。
- 2) 最遠の普通車よりも送信車両に近い大型車が中継した方が、中継後により遠くの車両に中継できる可能性がある。

3.1 車両相互の車両位置把握

安全運転支援システム[2]では、100ms 毎に周囲の車両と位置情報、速度、車種の情報、および車両 ID 等を交換するため、周囲の車両間ではそのような情報は共有されているものとする。

3.2 大型車を考慮した中継制御の詳細

MAC 層における送信までの待ち時間であるバックオフ時間を、車両毎に設定した中継可能距離(送信車からの距離+通信可能距離)により決定する。従来方式[1]では、送信車から電波の届く最遠の車両を中継車両として優先的に選択するが、提案方式では、より遠くに電波を到達させることのできる大型車両が最遠の車両でなかった場合でも、その車両を中継車両とする。表 1 に、送信車両と受信車両(中継車両)の車種の組み合わせによる電波の通信可能距離の違いを示す。なお、通信可能距離はネットワークシミュレータ Scenargie により求めた。図 1 は中継車両選択の例を示す。車両 3 は車両 2 よりも送信車両側に存在するが、提案方式では中継可能距離の大きい車両 3 を優先的に中継車両として選択する。各車両は自車両に該当するスロットまで中継を待機する。ある一台が中継したことを他車両が確認したらそれ以降の中継は行わない。

表 1 車種による通信可能距離

車種(送信車)-車種(中継車)	通信可能距離(m)
普通車-普通車	350
普通車-大型車	500
大型車-大型車	700

Relay vehicle selection for efficient distribution of local traffic information considering co-existence of regular and high vehicles
[†]Masashi Takakusaki, [‡]Takuya Mori, [‡]Suhua Tang, [§]Masaki Suzuki
[§]Kenji Hori, [§]Tomohiko Ogishi, [‡]Sadao Obana
[†]Faculty of Informatics and Engineering / [‡]Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications / [§] KDDI Research, Inc.

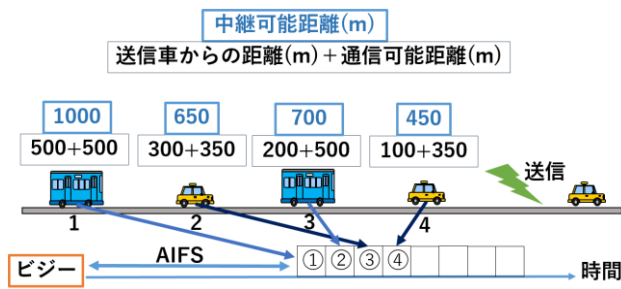


図 1 中継車両選択制御

4. シミュレーション評価と考察

提案方式の有効性を検証するため、シミュレーション評価を行った。

4.1 評価項目

評価項目は、1)情報生成間隔を変化させたときのパケット拡散率(情報を受信した車両数/全車両数)、2)各車両の中継回数の合計とした。評価に使用する値は、5 通りにシード値を変化させたときのそれぞれの平均値とした。

4.2 シミュレーションの条件と概要

16km の片側一車線直線道路の環境を模したシナリオを Scenargie 上に作成した。パケットサイズは文献[2]に基づき、合計 256byte の固定長とした。その他のシミュレーション条件を表 2に示す。

表 2 シミュレーション条件

項目	値
通信方式	IEEE802.11p
周波数	5.9GHz
パケットサイズ	256byte
電波伝搬モデル	ITU-RP.1411
車両 1 台あたりの情報生成間隔	2 秒, 4 秒, 8 秒
全車両数	500 台
大型車数 (全車両数の内数)	50 台, 100 台, 150 台, 200 台
実行時間	15 秒
車両位置	ランダム(固定)

4.3 結果と考察

図 2に情報生成間隔によるパケット拡散率の変化を示す。大型車両台数が多くなるほどパケット拡散率が上昇するのは、電波をより遠くへ飛ばすことができる車両が増え、一度の通信で多くの車両に情報を送信できるためと考えられる。図 3に情報生成間隔による中継回数の変化を示す。大型車両が 100 台存在する場合が最も中継回数が少ない。これは電波を遠くへ飛ばすことので

きる大型車両が増えすぎると電波の衝突が増加し、中継可能距離の大きい車両が安定して中継を行うことができなくなることが原因だと考えられる。

5. おわりに

大型車両が普通車よりも遠くに電波を飛ばせるという特徴を考慮した中継車両選択方式を提案した。評価の結果、提案方式はトラフィックが混雑する場合に有効であることを示した。今後は、実環境により近いシナリオでシミュレーション評価を行う。

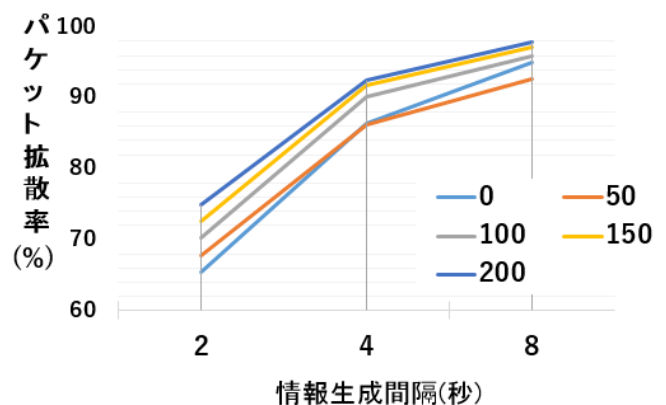


図 2 大型車両台数と情報生成間隔によるパケット拡散率変化

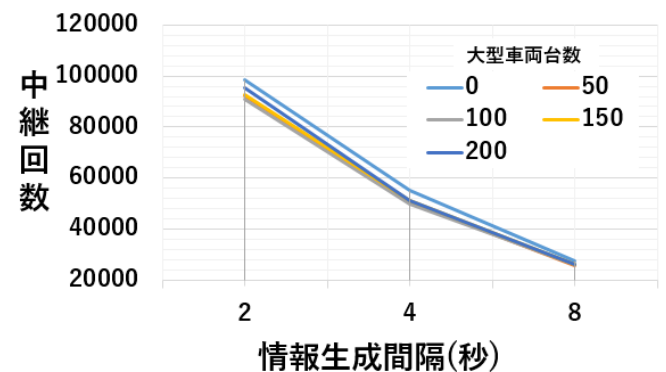


図 3 大型車両台数と情報生成間隔による中継回数の変化

参考文献

- [1] 吉川 潤 他, 狭域交通情報共有のための車車間通信における車両位置情報に基づく効率的な中継転送方式の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.1, PP.43-53 (January 2016)
- [2] Sang-woo Chang, Sang-sun Lee, "A Study on Distance-based Multi-hop Broadcast Scheme for Inter-Vehicle Communication," in Proc. International Conference on IT convergence and Security (ICITCS), 2013.
- [3] 700MHz 帯高度道路交通システム, ARIB 標準, STD-T109 1.0 版, 2012