

優先度制御を用いた車車間通信における効率的情報配信手法

Efficient Information Distribution Method for Inter-Vehicle Communication Using Priority Control

横田 雅樹* 野村 晃啓† 佐藤 健哉†
Masaki Yokota Teruaki Nomura Kenya Sato

1 はじめに

近年、交通インフラを支える仕組みとして、安全性向上や利便性向上などを目的とした知的交通システム (ITS) の研究が進められている。ITS の技術の一つに車車間で通信を行う車車間通信がある。車車間通信は安全性や運転者の快適性向上を目的としたアプリケーションにおいて、必要なデータをやり取りするために用いられる。車車間通信の普及により、安全性や快適性の向上が見込まれる一方で、アプリケーションの充実や対応車両の増加による伝送データ量の増加によるトラフィックが増加が考えられる。この状況下では緊急性の高い情報の遅延やパケットの衝突が発生してしまう可能性がある。そのため、情報の緊急性に加えて、車両の位置関係などの周辺状況を考慮した通信制御を行い、通信の改善を図る必要がある。

本研究では、車車間通信において、優先度制御を用いた交通の安全性を高めつつトラフィックを削減する情報配信手法の提案を行う。優先度制御を用いた再送により、緊急性の高い情報を効率よく伝送する。また、本手法の有効性に関して考察を行う。

2 問題点

既存の配信手法として、フラッディングがある。フラッディングは、最大中継数を設定し、最大中継数に達するまで、周囲の全てのノードにデータをブロードキャストする手法である。しかしながら、車載アプリケーションの充実や対応車両の増加により伝送するデータ量が増加している状況にて、全ての車両が再送すると、トラフィックの増大により干渉が起こるといった問題が発生する。このことから、優先度を用いた再送制御を行い、データの伝送を削減する手法の検討が必要である。

3 Enhanced Distributed Channel Access (EDCA)

提案手法では、EDCA という規格を用いて通信制御を行う。EDCA は IEEE802.11e において採用されている MAC 層において QoS を実現するための規格である。EDCA では、まずパケットを 4 つのアクセスカテゴリ (AC) に分類して各送信キューに格納する。次にそれぞれのカテゴリを優先度に応じてパケットを送信する。カテゴリごとに CW(Contention Window) の最大値と最小値、AIFS(Arbitration Inter Frame Space,

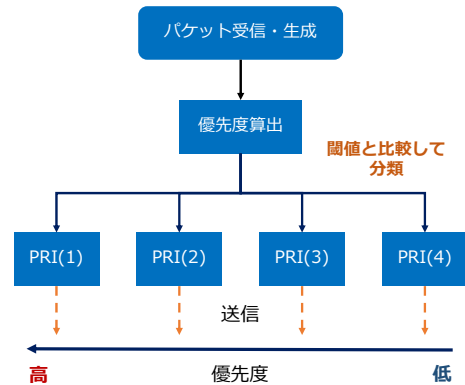


図1 車両内でのパケットの流れ

TXOP(Transmission Opportunity) の4つのパラメータを調整することにより優先制御を行う。

4 提案手法

4.1 概要

車載アプリケーションなどで必要となる情報を、車車間通信を用いて周囲の車両にブロードキャストする。パケットヘッダにデータ発生時と中継車両の位置情報、時刻情報、速度情報、その他には優先度、ホップ数を付与する。車両がデータを受信すると、パケットヘッダに含まれる情報と自車両の情報 (位置情報、進行方向) に基づいて優先度を更新する。更新された優先度と閾値を比較した後、パケットを EDCA の各キューに分類することにより再送制御を行う。なお、優先度の初期値は情報源の車両がセンサーなどから得た情報を用いて、設定しているものとする。パケットを受信してから、再送されるまでの車両内の流れを図1に示す。

4.2 優先度の更新

パケットヘッダに含まれる情報と自車両の情報に基づいて優先度を更新し、更新後の優先度に応じた再送制御を行う。

送信車両が伝送可能である車両のうち、最遠の車両を中継車両に選択する場合、遠方の車両に最小ホップ数で情報が到達する。つまり、無駄な中継を減らすことができるため、トラフィックを削減することが可能である。このことを考慮し、車両がパケットを受信した際に、発信車両からの距離が送信可能距離に近いほど優先度を向上させる。この優先度を中継の優先度 d とし、算出には式1を用いる。なお、キューに入っているパケットと同

* 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

† 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

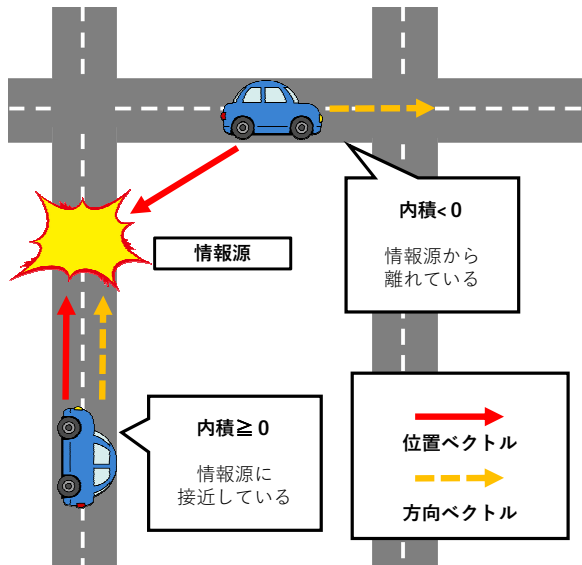


図2 位置情報を用いた優先度の考慮

一のものを受信した場合は、他車両によって中継がされたと判断するので送信を中止する。

また、フラッディングを用いた車車間通信においては、情報源から中継を重ねるほど情報の有用性は低くなる。そのため、優先度を下げる必要がある。この優先度をホップの優先度 h とし、算出には式2を用いる。

$$d = \frac{\text{送信可能距離} - \text{送受信車両間の距離}}{\text{送信可能距離}} * \text{比例定数} \quad (1)$$

$$h = \frac{\text{最大ホップ数} - \text{ホップ数}}{\text{最大ホップ数}} * \text{比例定数} \quad (2)$$

更に、情報源と中継車両の位置関係と中継車両の進行方向を用いて優先度を更新を行う。安全性を高めるためには、情報源に接近している車両に対して優先的に情報を配信する必要がある。中継車両が情報源に接近しているか遠ざかっているかの判定は、中継車両から情報源に向かうベクトル（位置ベクトル）と中継車両の進行方向のベクトル（方向ベクトル）を用いる。2つのベクトルがなす角度が90度以下の場合、内積が正となる。この場合、中継車両が情報源に接近していると判断できる。逆に内積が負になる場合は中継車両が情報源から遠ざかっていると判断できる。情報源と中継車両の位置情報を用いた優先度の更新の概要を図2に示す。

以上より、キューの分類に用いる優先度は送受信車両間の距離、ホップ数、情報源と中継車両の位置情報と中継車両の進行方向を基に決定する。更新後のキューの分類に用いる優先度を p 、更新前のキューの分類に用いる優先度を p' 、位置ベクトルと方向ベクトルの内積を r とすると、キューの分類に用いる優先度は式3により決定及び更新される。この優先度を用いてパケットをEDCAの各キューに分類し中継を行う。

$$p = p' \times d \times h \times r \quad (3)$$

表1 考慮される情報

	中継数	優先度	車両の位置	進行方向
フラッディング	○	×	×	×
提案手法	○	○	○	○

4.3 動作手順

情報源となる車両が情報を伝送するとき、また、中継車両が受信した情報を伝送するときの動作を以下に示す。

- 情報源車両の動作手順
 - (1) 車両走行情報を取得
 - (2) パケットヘッダに情報発生時の位置情報、取得時刻および優先度を付与
 - (3) 周囲の車両に伝送
- 中継車両の動作手順
 - (1) 自車の情報とパケットヘッダから現在の優先度、情報源の位置情報、ポップ数を確認
 - (2) 優先度を計算し、パケットヘッダの優先度を更新
 - (3) 更新後の優先度に基づいて、EDCAを用いた再送制御

5 評価

本評価では、今回提案した手法と、2章で示した既存手法を比較した定性評価を表1に示す。既存のフラッディングに対し、提案手法では車間距離やポップ数、車両の進行方向を用いた優先度制御を導入することによって、再送を制御することができる。これにより、多くの車両による同一情報の再送が減少するため、重複したデータの伝送が減少し、トラフィックを削減できる。これは車両の密集した状況においては、より有効である。このように、提案手法は優先度制御を用いることにより、既存手法と比較して効率的な伝送を行うことができ、緊急性の高い情報を優先的に伝送できる。

6 まとめ

車車間通信の普及により、安全性や快適性の向上が見込まれる一方で、やり取りされるデータ量の増加などの原因により、トラフィックが増加し、通信の遅延が見込まれる。この状況下では緊急性の高い情報が遅延してしまうため、周辺状況を考慮した通信制御方式が必要になってくる。本稿では、安全運転支援を目的として、優先度を考慮することによるパケット配信の効率化の検討を行った。提案方式では、優先度を考慮することによって、車車間通信においてのトラフィックを削減し、パケット伝送効率の向上を図った。

参考文献

- [1] 総務省, "車車間通信", http://www.soumu.go.jp/main_content/000019515.pdf, (参照 2017-04-30).