6T-02

V2V 通信における車両走行環境に基づく優先制御方式の検討

杉本涼輔 † 中田輝 ‡ 佐藤健哉 ‡

† 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

1 はじめに

近年，V2V(vehicle-to-vehicle) 通信を利用して自車両の位置や速度などの情報を共有する安全メッセージ (safety message) について多くの研究が行われている．しかし，混雑状況下において特に高速走行車両や交差点に存在する車両からのメッセージの PDR(Packet Delivery Rate) や通信遅延といった QoS(Quality of Service) が低下した場合，車両同士の衝突などの危険性が増大する問題が考えられる．

そこで本研究では，各車両が受信メッセージから車両の位置や速度といった車両走行環境を推測し，それに基づきアプリケーション層で安全メッセージの優先度を決定，MAC 層にてこの優先度を用いた優先制御を行う方式について検討する．

2 関連研究

V2X(Vehicle-to-everything) 通信においてのメッセージには安全メッセージと非安全メッセージが存在し，近年，前者を DSRC(Dedicated Short Range Communications) で，後者を 4G-LTE や 5G で送信するといった研究 [1] が進められている．

また，山本らは DSRC による V2V 通信においてメッセージの安全，非安全に応じた優先度設定を行い，EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) を用いた優先制御を行うことで，重要度の高い安全メッセージのトラフィック増加時における PDR，および通信遅延劣化の抑制を行う手法 [2] を提案しており，米国 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments) においても安全メッセージは EDCA の高優先度 AC(Access Category) で送信するとされている [3]．

本研究では安全メッセージのみを DSRC による V2V 通信で送信することを前提に，各安全メッセージごとに車両走行環境に基づいた重要度を推測して優先度を設定，EDCA による優先制御を行う．

Priority Control Methods Based on Vehicle Driving Environment in V2V Communication
Ryosuke Sugimoto†, Hikaru Nakata†and Kenya Sato†
†Doshisha University

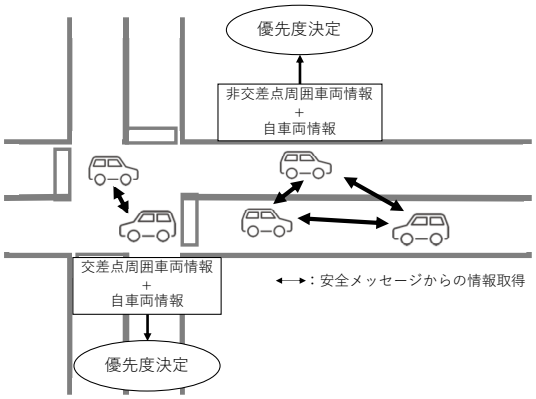

図 1: 提案手法の概要

3 提案手法

3.1 概要

本提案手法では図 1で示すように，各車両はアプリケーション層で受信した安全メッセージに含まれる情報から車両走行環境を把握し，これに基づき自車両の危険度を推測，優先度を決定する．そして MAC 層にてその優先度を用いた EDCA による優先制御を行うことで，混雑状況下における PDR 劣化を抑制し，特に高速走行車両のメッセージにおいてはより高い PDR とより少ない通信遅延を確保できるように PDR および通信遅延のパフォーマンス制御を行う．

3.2 提案手法の手順

提案手法における各車両の安全メッセージ送信手順は以下の通りである．

1. 過去の任意の時間内に受け取った周辺車両の安全メッセージに含まれる車両の速度情報，および交差点に存在するか否かの情報をリスト (以下「車両走行環境リスト」と呼ぶ) に保存する．

2. 車両走行環境リストに自車両の情報を挿入し，車両走行環境リストを交差点からの送信メッセージか交差点以外からの送信メッセージかで分割し，それぞれ車両速度順にソートする．

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

3. 分割，ソートした車両走行環境リストのうち自車両が交差点にいるなら交差点からのメッセージのリストを 2 つのグループに，交差点以外にいれば交差点以外からのメッセージのリストを 4 つのグループに一定の割合で分割する．

4. 手順 3 で分割したグループそれぞれに，交差点のリストの場合は AC3〜AC2，交差点以外のリストの場合は AC3〜AC0 を速度の高いものから順に割り当て，自車両が属するグループに対応した優先度の AC を用いて次回のメッセージを送信する．

4 評価

4.1 評価方法

評価環境は 800 m × 800 m の二車線マンハッタンモデルとし，車両台数は 800 台，車両速度は 10 km/h〜60 km/h とする．メッセージサイズは 128 byte とし，その他パラメータの設定は米国 WAVE の BSM(Basic Safety Message) における 5.9 GHz 帯通信のデフォルトパラメータに準じたものとする．

評価は受信車両を交差点中心やそこから 100 m 上の直線道路上といった場所に配置し，50 m 以内に存在する車両からのメッセージにおける車両速度ごとの PDR，および通信遅延について評価する．また，本シミュレーションでは手順 1 における車両情報の車両走行環境リストへの保存時間を過去 1 s とし，手順 3 におけるリスト分割の割合については優先度の最も高い AC3 から順に [1:1:1:1]，[1:2:3:4]，[1:3:7:9] とした三つの場合について検討，考察を行った．ここでの [1:2:3:4] は高優先度 AC であるほど割り当てるノード数を少なくし，高優先度 AC におけるパケット衝突の低減を図るために設定した．また，これを基準にさらに高優先度 AC の AC3，AC2 の割合を少なくし，比較的優先度の低い AC1，AC0 の割合をその分増加させたものが [1:3:7:9] である．関連研究および WAVE において安全メッセージが送信される高優先度 AC である AC2，AC3 で送信した場合をそれぞれ既存手法とし，比較対象とする．

4.2 評価と考察

図 2，および図 3は既存手法，提案手法における受信車両が交差点中心から 100 m 上の直線道路上にいる際の PDR，および平均通信遅延を送信車両の速度ごとにグラフにしたものである．ここでは提案手法におけるリスト分割割合の比率を [1:3:7:9] としたものを示す．

図 2，図 3より，PDR については提案手法は既存手法と比較して全ての場合において向上し，特に送信車両が高速であるほど高優先度の AC で送信を行うため，高い PDR を示している．一方，通信遅延については全ての場合において悪化しているが，こちらは PDR と

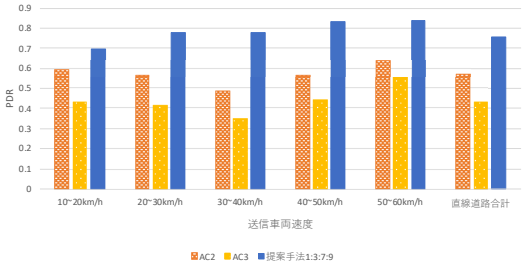

図 2: 受信車両が直線道路上の場合の PDR

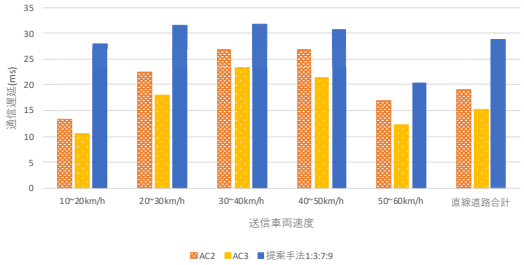

図 3: 受信車両が直線道路上の場合の平均通信遅延

同様の理由で送信車両が高速であるほど AC2 を用いた既存手法との差が減少し，高速走行車両についてはおよそ同等の値を維持している．この通信遅延時間内で送信車両が走行する距離は 60 km/h で走行中の場合でも約 30 cm であるため，許容範囲と言える．よって提案手法は混雑状況下における安全メッセージの PDR 向上，および高速走行車両の送信メッセージにおけるより高い PDR とより少ない通信遅延の確保に有効であることを示した．

5 おわりに

本研究では受信した安全メッセージから推測した車両走行環境に基づき，EDCA を用いた安全メッセージの優先制御を行う手法を提案した．結果より PDR の向上，および送信車両の速度ごとの PDR と通信遅延のパフォーマンス制御を実現することができた．

今後の課題としては，信号や停止車両についても考慮した，より実環境に近い環境でのシミュレーションを行う必要がある．

本研究の一部は JSPS 科研費 20H00589 の助成を受けたものである．

参考文献

[1] Zhigang Xu, Xiaochi Li, Xiangmo Zhao, Michael H. Zhang, Zhongren Wang:DSRC versus 4G-LTE for Connected Vehicle Applications: A Study on Field Experiments of Vehicular Communication Performance, Journal of Advanced Transportation, Article ID 2750452 (2017)

[2] 山本英生，井手口哲夫，奥田隆史，田学軍:車車間通信におけるトラフィックの優先制御の検討，第 75 回全国大会講演論文集，Vol.2013，No.1，pp117-118 (2013)

[3] Le Wang, Renato F. Iida, Alexander M. Wyglinski:Performance Analysis of EDCA for IEEE 802.11p/DSRC Based V2V Communication in Discrete Event System, 2017 IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), pp1-5 (2017)

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.