

# 車車間通信を利用した局地的交通情報の共有方式に関する一考察

吉川 潤<sup>†</sup> 齋藤 淑<sup>†</sup> 小花 貞夫<sup>‡</sup>  
 電気通信大学 電気通信学部情報工学科<sup>†</sup>  
 電気通信大学大学院 情報理工学研究科情報・通信工学専攻<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

ITS(高度交通システム)では、車車間通信により、お互いの位置・速度情報等を頻繁に交換して衝突を防止するシステムの研究開発が行われてきている[1]が、今後は、安全運転のみならず、エコドライブや運転の快適性・利便性向上を図るシステムの実現も強く期待される。筆者らは、ドライバが道路や交通の状況に応じて走行できるように、車車間通信により渋滞や事故等の局地的な交通情報を周辺車両で効率的に共有させるための方式を検討したので報告する。

## 2. 局地的な交通情報配布の概要とその課題

車車間通信を用いて急ブレーキ、渋滞、事故、緊急車両等の緊急度の異なる局所的な交通情報をそれぞれ一定の地理的範囲の車両にタイムリに配布するために、以下の課題がある。

(a) パケットの輻輳を抑制して効率的に情報を配布させるため、パケットを転送する車両を適切に選択する。

(b) 配布する情報の種類により緊急度や配布範囲の制御を行い、しかるべき情報をタイムリに適切な範囲に配布させる。

(c) 深夜・早朝や車載機器の普及度が低い場合等で電波の到達範囲内にほかの車両が存在しない場合も考慮し、各車両は受信したパケットを一定期間保持し転送を繰り返す。

## 3. 従来方式とその課題

先行研究として交通情報を周囲の車両に配布する方式がいくつか提案されている[2][3]。ここでは通信手順として CSMA/CA をベースに、1) 転送時の最遠車両の優先、2) 交差点に存在する車両が優先的に転送、3) 情報の緊急度を考慮したルーティング、4) 暗黙の ACK (受信車両による再転送により情報パケットが正しく転送されていることを確認する)、の機能が拡張されている。しかし、これらの手法では情報の配布範囲制御が行われていないため、すべての情報が広範囲に広がることで冗長な通信が行われる

ことが懸念される。

## 4. 基本設計

### (1) 情報の配布範囲制御

情報に配布範囲のパラメタ値を持たせ、その配布範囲外では転送は行われることはなく、配布範囲内でのみ情報の拡散を行う。

### (2) 送信待機時間の設定

送信待機時間の設定はある情報ごとに転送すべき車両を決定する。

(a) 転送時の最遠車両の優先：パケットを受信した車両は、送信車両からの距離による送信待機時間( $T_1$ )を計算する。CR は送信可能距離, Dist は送受信車両の距離、K は比例定数を表す。

$$T_1 = \frac{CR - Dist}{CR} * K$$

(b) 交差点車両の優先：情報パケットを受信した車両が、交差点にいない場合、送信待機時間( $T_2$ )を一定値とし、交差点にいる場合には $T_2 = 0$ とする。

パケットの輻輳を抑制し、迅速に情報拡散を行うために交差点車両の存在有無と車両距離から上記で得られる $T_1$ と $T_2$ を用いて送信待機時間(T)を以下のように設定した。

$$T = T_1 + T_2$$

### (3) 緊急度に応じた優先制御

緊急度に応じた優先制御では、どの情報を転送するかを決定する。

(a) 緊急度の制御：CSMA/CA の拡張機能である EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)を用いて、緊急度ごとに AIFS(Arbitration Inter Frame Space)とコンテンションウィンドウサイズを変え、緊急度の高い情報を優先的に転送する。緊急度は3段階で、最も緊急性の高い場合を1とし、緊急度ごとの各パラメタ値を表1に示す。

(b) 高緊急度情報の信頼性向上：高緊急度の情報は暗黙の ACK が確認されなければ3回まで再送を繰り返す。

基本設計に基づく処理の流れを図1に示す。

表 1: 緊急度ごとの AIFS とコンテンションウィンドウサイズ

緊急度	AIFS	コンテンションウィンドウサイズ
1	2	3-15
2	3	15-512
3	6	512-1023

Study on Efficient Local Traffic Information Sharing by Inter-vehicle Communications

<sup>†</sup>Jun Yoshikawa, <sup>†</sup>Kiyoshi Saito, <sup>‡</sup>Sadao Obana

<sup>†</sup>Faculty of Informatics and Engineering, the University of Electro-Communications

<sup>‡</sup>Department of Communication Engineering and Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering The University of Electro-Communications

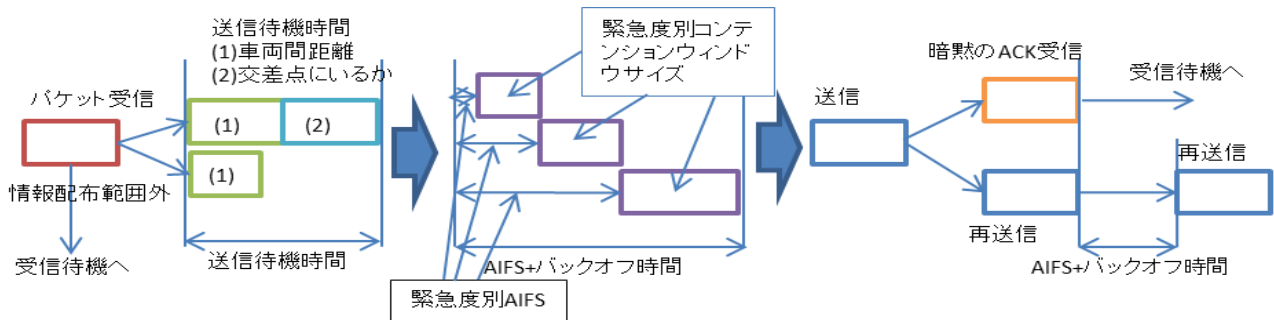


図 1:基本設計に基づく処理の流れ

4. シミュレーション評価

(1) 評価項目

実験の評価項目は、1) 配布範囲制御の有無と拡散率の時間変化、2) 情報の緊急度ごとの拡散率の時間変化

(2) 前提条件

シミュレーション評価において以下のような前提条件を設ける。1) すべての車両は車載器を搭載する、2) すべての車両は GPS により正確な位置を捕捉している、3) 配布範囲 300m, 500m, 700m とし情報発生率は 1:1:1 緊急度 1, 2, 3 の情報発生率は 1:3:5 とする。シミュレーションに用いた各種パラメタ値は表 2 に示す。

(3) シミュレーション結果と考察

図 2 より、配布範囲制御を行うことで、拡散率

表 2: シミュレーションの各種パラメタ値

項目	設定値
通信方式	IEEE 802.11p
シナリオエリア	1.5km×1.5km(グリッド)
交差点間距離	300m
信号	あり
車線数	片側1車線
車両位置/台数/長さ	ランダム/300/5m
車両速度	30km/h-60km/h
シミュレーション時間	60s
伝送速度	3Mbps
送信出力	10dbm
パケットサイズ	128byte
パケット再送回数	0回, 3回
パケット発信頻度	0.1s-0.5s

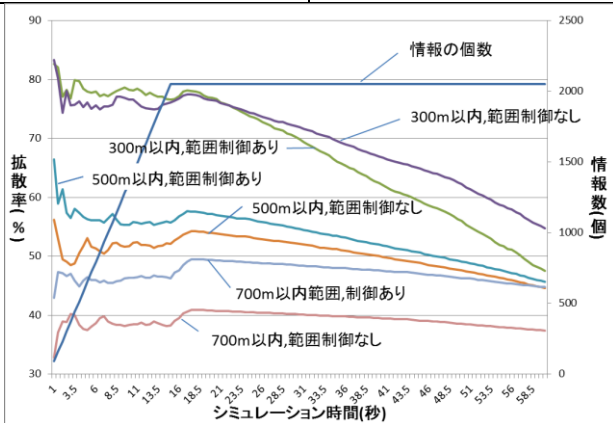


図 2: 配布範囲制御の有無と拡散率の時間変化

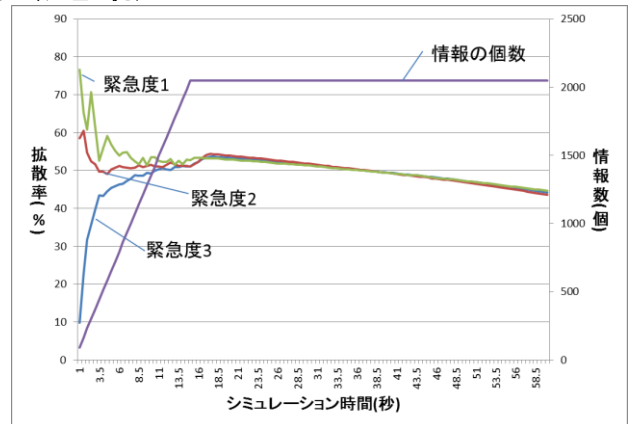


図 3: 緊急度と拡散率の時間変化

が上がっていることがわかる。一方で、情報の配布を行わないと配布範囲制御を行わない場合より早く情報を失う。これは配布範囲外の車両に情報配布しないことによりその情報をもつ車両数に差があるためだと思われる。図 3 より、緊急度が高いほうが情報は早く拡散するが、情報数が増えることで緊急度による拡散率の差が少なくなることがわかる。これより通信トラフィックの混雑した場合、優先的に転送をかけることはあまり効果がないことがわかる。

5. おわりに

本稿では、従来方式に配布範囲制御を加えた結果、配布範囲内での拡散率が最大で 20.9% 上昇した。今後は、通信トラフィックの混雑度によらず緊急度の高い情報が効率的に拡散される方式の検討を行う。

謝辞

本研究は J S P S 科研費 24246067, 24240009 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 宮本進生 他: CDMA vs. TDMA: 安全運転支援のための車車間通信システム特性評価信学論, Vol. J93-A No. 7 pp. 474-484 (July 2010)  
 [2] ChakkaphongSuthaputthakun, and Zhili Sun: Priority based Routing Protocol with Reliability Enhancement in Vehicular Ad hoc Network, The 2nd International Conference on Communications and Information Technology  
 [3] GokhanKorkmaz, EylemEkici, Fusun Ozguner, Umit Ozguner: Urban Multi-Hop Broadcast Protocol for Inter-Vehicle Communication Systems, VANET '04 Proceedings of the 1st ACM international workshop on Vehicular ad hoc networks, Pages 76-85