

# 車車間通信におけるトラフィック優先制御の検討

山本 英生<sup>†</sup> 井手口 哲夫<sup>†</sup> 奥田 隆史<sup>†</sup> 田 学軍<sup>†</sup>

<sup>†</sup>愛知県立大学 情報科学研究科

## 1. 背景と目的

近年、道路での交通事故・渋滞・環境の対策を目的とした ITS(Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム)が研究・開発され、実用化されている。料金所における渋滞を解消するための ETC や渋滞や交通規制などの情報をリアルタイムに取得できる VICS などがそれである。さらに、安全運転支援システムのための車車間通信・路車間通信の標準規格として、700MHz 帯高度道路交通システム標準規格[1]が策定され、研究がおこなわれている。本稿では車車間通信が安全運転支援システム以外のアプリケーション・サービスでも利用され、サービスによる通信トラフィックが増大した場合を想定したトラフィックの制御方法について検討する。

## 2. トラフィック増加時の問題点

700MHz 帯高度道路交通システム標準規格では現在安全運転支援のみを対象として策定されているが、今後エンターテインメントなど他のアプリケーション・サービスによるトラフィックが増大することが考えられる。トラフィックが増大することにより通信帯域を圧迫し、本来の目的である安全運転支援システムに影響が出る。特にリアルタイム性の必要なデータ(例えば、右折しようとしている交差点の先で事故が発生している情報など、以下緊急データ)に遅延が発生すると本来防げた事故が発生してしまう可能性がある。そこで、トラフィック量が多くなっても緊急データに遅延が発生しない対策が必要である。

## 3. 送信遅延に対する対策

送信遅延に対する対策として以下の3つが考えられる。

対策①：専用回線

緊急データのみを扱う専用回線を用意し、緊急データと非緊急データを切り離す

対策②：非緊急データの抑制

緊急データに遅延が発生しないように非緊急データを制限し抑制

対策③：優先制御

送信遅延が発生しないように、緊急データを優先的に送信

対策①②はどちらも緊急データが発生していない場合に回線・帯域が無駄になってしまうことから、今回は対策③：優先制御を用いる。優先制御の実現は IEEE802.11e を利用する。

## 4. 優先制御方法

上述した通り IEEE802.11e を利用し優先制御を行う。IEEE802.11e は無線通信においてリアルタイム性が求められるアプリケーションに対して帯域保証し QoS(Quality of Service)を実現する規格である。

IEEE802.11e には端末のフレームの特性(優先度)を考慮した制御をする HCCA(HCF Controlled Channel Access)と端末が送信するまでの待ち時間を調節して制御する EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)の2つのアクセス方式がある。本稿では EDCA を利用する。

EDCA は優先度が設定された4つのアクセスカテゴリ(AC)を持つ、優先度の高い順に以下に示す。

- Voice Data
- Video Data
- Best Effort Data
- Background Traffic

発生したパケットを優先度ごとに分類して各アクセスカテゴリに格納する。優先度に応じてフレーム送信間隔、バックオフタイムを制御し Voice Data の伝送を最優先、次に Video Data を優先するという具合で制御を行う。

EDCA を車車間通信に適用した場合の4つのアクセスカテゴリ設定の一例を上から優先度の高い順に以下に示す。

- 安全運転支援
- 緊急車両情報
- 交通渋滞情報
- 観光ナビ等

このように、分類しすることで緊急データに遅延が発生しないように制御を行う。

## 5. シミュレーションモデル

上記したトラフィック制御の有効性を評価するため交通流シミュレーションと通信シミュレーションの2つのシミュレーションを行う。

### 5.1 シミュレーション概要

交通流シミュレーションモデルのシミュレーションにより各車両の各時刻における車両の位置関係・通信データの発生時間・データ量を出力する。交通流シミュレーションモデルにより出力されたデータ

「Consideration on Transmission Traffic Control for Vehicle to Vehicle Communication」

Hideo Yamamoto<sup>†</sup>, Tetsuo Ideguchi<sup>†</sup>, Xuejun Tian and Takashi Okuda<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

を通信シミュレーションモデルに反映し、シミュレーションを行い緊急データの遅延時間・全体スループットへの影響を出力し有効性を評価する。

### 5.2 交通流シミュレーションモデル

交通流のシミュレーションモデルには右折衝突防止シナリオ[2]を想定する。各車両のドライバモデルには IDM(intelligent driver model)モデル[3]を用いる。これにより、各時刻における車両の位置と通信データの発生とデータ量を出力する。

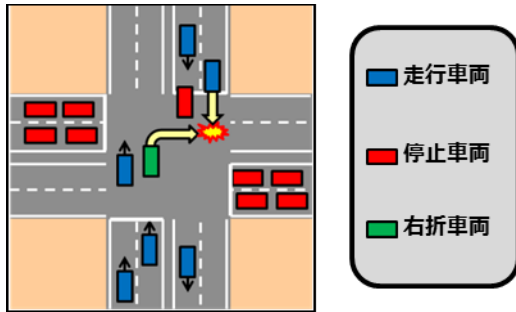


図1：交通流シミュレーション

### 5.3 右折衝突防止シナリオ

事故類型別交通事故件数の推移[4]によると車両相互による事故は全体の85%以上を占めており、出会い頭衝突事故・追突事故・右折時衝突事故が上位3つを構成している。中でも車両の密集度が高く、トラフィック制御が必要であると考えられる右折衝突防止シナリオを考える。

### 5.4 Intelligent Driver Model

IDM(Intelligent Driver Model)モデルはTreiberらにより提案されたものであり、ドライバの挙動や速度差の反応が自然に表現されたドライバモデルである。ドライバの挙動は加速度により表現される。以下に加速度の計算式を示す。

$$\frac{dv_i(t)}{dt} = a \left( 1 - \left( \frac{v_i(t)}{v_{max}} \right)^4 - \left( \frac{\delta}{\Delta x_i(t)} \right)^2 \right)$$

$$\delta = \Delta x_{min} + \left( v_i(t)T + \frac{v_i(t)(v_i(t) - v_{i+1}(t))}{2\sqrt{ab}} \right)$$

表1にIDMモデルに用いるパラメータを示す。

表1：IDMモデルパラメータ

$\delta$	必要とされる車間距離
$\Delta x_{min}$	安全とされる最小距離
$v_{max}$	最高速度
$a$	最大加速度
$b$	最大限速度
$T$	安全とされる最小車間時間

### 5.5 通信シミュレーションモデル

通信シミュレーションには700MHz帯高度道路交

通システム標準規格[1]の車車間通信の方式を適用する。車両の位置、通信データの発生時刻・発生量は交通流シミュレータから出力されたデータを用いる。



図2：通信シミュレーション

表2に無線ノードに適用した通信パラメータを示す。

表2：通信パラメータ

中心周波数	760MHz
変調方式	OFDM/BPSK
MAC副層	CSMA/CA
送信電力	10mW
受信感度	-85dm

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、今後のITS・車車間通信において出現するアプリケーションを考慮し、本来の目的である安全運転支援システムを劣化させないようにするため、現在標準化されている700MHz帯の高度道路交通システムの車車間通信規格において通信トラフィックの制御方法を提案し、トラフィック制御の有効性を調査するためのシミュレーションモデルについて示した。

今後はシミュレーションモデルを完成させシミュレーションし、トラフィック制御の有効性を評価する予定である。

謝辞

本研究の一部は、平成24年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C)(24500087, 24500088)の支援を受けて行った。

## 参考文献

- [1] 一般社団法人 電波産業会, "700MHz帯高度道路交通システム 標準規格(ARIB STD-T109)", 2012年2月
- [2] 財団法人 日本自動車研究所 ITSシミュレータ利用推進検討委員会, "ITS通信シミュレーション評価シナリオ(Ver1.1)", 2012年3月
- [3] Waqas Sultani and Jin Young Choi, "Abnormal Traffic Detection using Intelligent Driver Model", 2010 International Conference on Pattern Recognition, pp. 325
- [4] 警察庁, "平成23年度中の交通事故発生状況", <http://www.estat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001086731>, 2012年2月