

車群形成を利用した路車間通信量の削減手法*

成田 干城[‡] 朝倉 啓充[‡] 中村 めぐみ[‡] 屋代 智之^{††} 重野 寛[‡] 岡田 謙一[‡]
慶應義塾大学理工学部[‡] 千葉工業大学^{††}

1 はじめに

現在 ITS(Intelligent Transport Systems) では, 路車間通信と車車間通信の双方を利用した新しい通信環境に関する研究が盛んに行なわれている [1][2]. そのような状況を想定すると, 車両から路側にはプローブ情報や安全支援情報のために位置や速度などの多量のデータが送信される [3][4]. この路車間で扱われるデータの通信量を削減する手法を提案し, その特性を計算機シミュレーションを用いて評価した.

2 提案システムモデル

本提案では図 1 に示すようなシステムモデルを考える. 車両は自分から 1 ホップの周辺の車両と通信することができ, 通信車両の位置情報や速度情報を取得する. この周辺車両との集合を本提案の車群と定義する. 道路上にはこの車群が並んで構成されており, 周辺車両の情報を集めた 1 台が路車間通信によって車群の情報を送信する. 車群からの路側への送信は定期的に行われ, 各車群で同期が取れているものとする. また路車間通信に必要な路側のアンテナは連続的に設置されていて, 道路上のどの車両とも通信可能であるとする.

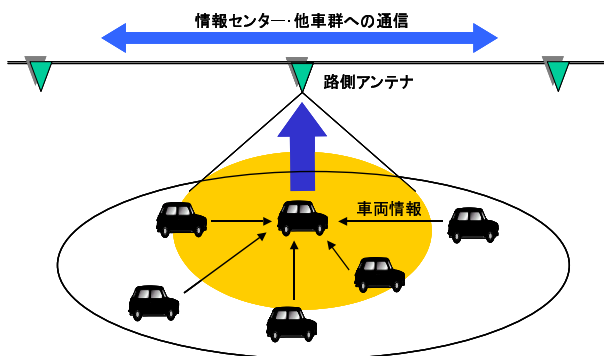


図 1: システムモデル

*The Reduce Method of Road-Vehicle Communication's Data by Use of Grouping Vehicle

[‡]Tateki Narita, Hiromitsu Asakura, Megumi Nakamura, Hiroshi Shigeno, Kenichi Okada

^{††}Tomoyuki Yashiro

[‡]Faculty of Science and Technology, Keio University

^{††}Chiba Institute of Technology

3 車群形成方法

3.1 リーダーの決定と車群の維持

本提案で定義する車群を形成するためには, 周辺車両の情報を集め路側に送信するリーダー車両が必要である. そこで各車両を 3 種類のグループ属性に分類する. state1 は車群のリーダーである車両, state2 はいずれかの車群に属するメンバ車両, state3 はそのどちらにも属さない孤立した 1 台の車両である. このグループ属性の情報に基づいて通信することによってリーダーの決定と車群の維持を行う.

state1 の車両は定期的にリーダー確認パケットを周辺に送信して自分のメンバ車両の維持と確認を行う. state2 の車両は定期的にリーダー確認パケットを受信できているかのチェックを行う. state3 の車両は定期的にリーダー要求パケットを周辺に送信して自分をリーダーとした新たな車群を形成することを要求する. これらのパケットを受信した車両が自分のグループ属性に基づいて処理をすることで車群形成が行われる.

state2 のメンバ車両はリーダーとの通信範囲外に出るとその車群を離脱する. また state1 のリーダー同士が接近し互いの通信範囲内に入った場合どちらか一方にリーダー車両を選択する. その際はメンバ車両数が多いほうを選択し, 同数の場合はランダムに選択される.

3.2 各パケットの受信処理

これらリーダー確認・要求パケットを受信した車両の処理方法は受信車両のグループ属性によって決定される. リーダー確認パケットを受信した場合 state1 の車両はリーダーの選択を行い, state2 の車両は自分のリーダーからであれば ACK を返信し, state3 の車両は送信元の車群のメンバに加わる. リーダー要求パケットを受信した場合 state1 の車両は送信元を自分のメンバに加え, state2 の車両は何もせず, state3 の車両は送信元の車群のメンバに加わる. このようにすることで複数の車両から同時期にパケットを受信した場合でも正しく車群形成が行われる.

4 シミュレーション・評価

本提案において路車間通信量が削減されていることと車群形成のための負担を、以下に示す2点から評価した。そのシミュレーション条件を表1に示す。車車間・路車間の通信距離には無線LANの802.11bのものを用いるとする。

表1: シミュレーション条件

道路	直線 5000m, 片側 3 車線
初期速度	90km/h (lane1)
	100km/h (lane2)
	110km/h (lane3)
路側への情報送信間隔	2sec
無線通信距離	100m

- 平均車間距離と路車間通信台数

図2では、路側への情報の送信を各車両が個別に行う場合と本提案で車群のリーダーがまとめて行う場合の一定区間内での路車間通信を行う台数を示す。横軸に平均車間距離をとる。

- パケットの周期と車群把握の平均エラー率

図3では、車群形成のために定期的に送信されるパケットの周期を横軸にとり、路側への情報送信時にリーダーに誤った把握をされているメンバー車両の割合を車群把握のエラー率として示す。

図2より、路側への送信を各車両が個別に行う場合は平均車間距離が小さくなるほど路車間通信台数が増加しているのに対して、本提案では平均車間距離によらず一定となり路車間通信量は削減されている。これは車群内で情報は1台に集められ、一定区間内に存在する車群の数は車間距離によらないからである。

図3より、車群形成のために送信されるパケットの周期が大きくなると車群把握のエラー率は増加する。またこの定期パケットの周期が2秒を超えるとエラー率の増加の割合が大きくなる。シミュレーション条件から路側への送信の間隔は2秒なのでそれを超える周期で定期パケットを送信すると、定期パケット送信から路側への情報送信までの間隔が大きくなりやすいからである。これは路側への送信の間隔を変化させた場合も同様のことが言える。

以上から本提案では車群形成の利用によって車両密度の変化によらず路側へ送信する車両情報の通信量を

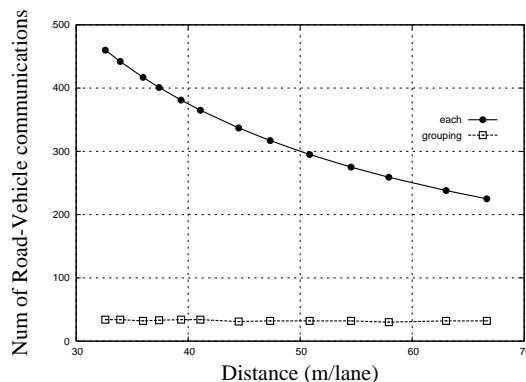


図2: 平均車間距離 - 路車間通信台数

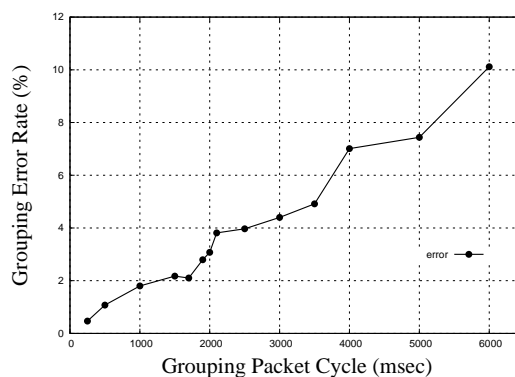


図3: パケット周期 - 車群把握のエラー率

一定値に削減できることが確認できた。また車群把握のエラーを効率的に抑えるためには、車群形成のための負担となるパケット送信の周期を路側への情報送信の間隔より小さくするべきであることがわかった。

参考文献

- [1] 屋代智之, 松下温. 路車間・車車間通信統合 MAC プロトコル:I-WarpII. 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.7, pp1781-1789, 2001.
- [2] 森野博章, 齊藤忠夫, 野原光夫. 大規模車々間アドホック網における基地局支援型リンク状態経路制御方式の性能評価. 情報処理学会, DICOMO 2003, June 2003.
- [3] <http://www.ahsra.or.jp/>
- [4] 和田光示. プローブ情報システム (IPCar) プロジェクト. 情報処理学会誌, Vol.43, No.4, pp363-368, 2002.