

走行経路情報を利用した効率的車々間データ通信

Effective Vehicle-to-Vehicle Data Communication Using Driving Route Information

川上 智史 † 多田 正範 ‡ 島田 秀輝 † 佐藤 健哉 ‡
Satoshi Kawakami Masanori Tada Hideki Shimada Kenya Sato

1 はじめに

近年、自動車の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が登場している。アプリケーションにおいて必要なデータは、アプリケーションの多様化により更に膨大になる。しかし、車両1台で収集可能な情報は限られているため、車々間通信を用いて他車両が取得した情報を共有することで、各アプリケーションに利用出来る。また、近年になって車が利用できる周波数帯域が割り当てられた。しかし、海外が広帯域なのに対して、日本は狭帯域が割り当てられた。よって、日本では効率良く伝送する必要がある。一方、ヨーロッパを中心にLDM[1] (Local Dynamic Map) と呼ばれる地図データを階層化する取り組みが行われている。LDMでは地図上の情報を特性ごとに階層化しており、階層ごとにデータの緊急性が異なる。緊急性の高い上位層のデータは遅延が許されないため、上位層のデータを効率的に伝送しなければならない。受信したデータを再送する際、情報を発する車両(情報源車両)との位置関係によっては再送する必要の無いデータがある。そのため、情報源車両と中継車両の位置情報を利用することで、無駄の少ない伝送が可能である。

本稿では、情報源車両と中継車両の位置情報を利用して、伝送するデータに優先度を付与し、その優先度に応じて再送制御を行うことで効率良くデータを伝送する手法を提案する。

2 問題点

欧米は5GHz帯の複数チャンネルという広帯域が割り当てられたのに対して、日本は700MHz帯の1チャンネルという狭帯域が割り当てられた[2]。そのため、欧米より帯域幅が狭い日本で、欧米と同様の通信手法を用いると伝送が遅れる。また、車両が密集した状況では多くの車両がデータの伝送を行うため遅延が大きくなる。よって、不必要なデータの伝送を無くし、車両が密集した状況において効率的に伝送出来る手法が必要である。

3 提案システム

3.1 提案する伝送手法

提案システムでは、パケットヘッダにデータ発生時のGPS及び時刻の情報、優先度を付与する。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

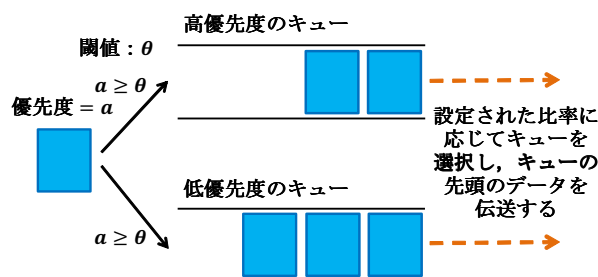


図1 データの流れ

報(位置情報, 進行方向)に基づいて優先度を更新する。データは、各車両に複数用意されたキューのうち優先度に応じたキューに入れられる。ただし、情報源車両の場合はデータを必ず高優先度のキューに入れる。伝送する際は、設定された比率に応じてキューを選択し、キューの先頭のデータを伝送する。受信してから再送されるまでのデータの流れを図1に示す。

3.2 優先度の更新

情報源車両からの距離が遠くなるほど、データの有用性は低くなるため優先度を下げる。また、データ発生時刻からの経過時間が長いほど、データの有用性は低くなるため優先度を下げる。データの有効距離, 有効時間を設定して、これらを超えると再送しない。優先度の計算の際には、情報源車両からの距離によって決定される距離の係数と、データ発生時刻からの経過時間によって決定される時間の係数を用いる。距離の係数と時間の係数は、それぞれ式1, 2により決定される。

$$\text{距離の係数} = \frac{\text{有効距離} - \text{情報源車両からの距離}}{\text{有効距離}} \quad (1)$$

$$\text{時間の係数} = \frac{\text{有効時間} - \text{経過時間}}{\text{有効時間}} \quad (2)$$

情報源車両と中継車両の位置関係や、中継車両の進行方向によっても優先度を変更する。情報源車両に近づいている車両は、情報源車両と衝突する可能性があるため情報が必要である。しかし、遠ざかっている車両は、衝突する可能性がないため不必要である。中継車両が情報源車両に近づいている場合、中継車両の前後を走行している車両も情報源車両に近づいているため再送しなければならない。中継車両が情報源車両に近づい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車両に向かう単位ベクトル(位置ベクトル)と中継車両の進行方向の単位ベクトル(方向ベクトル)を求め、2つのベクトルの内積を計算することによって行う。中継車両が情

† 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

本研究の一部は総務省戦略的通信研究開発推進制度の支援を受けたものである。

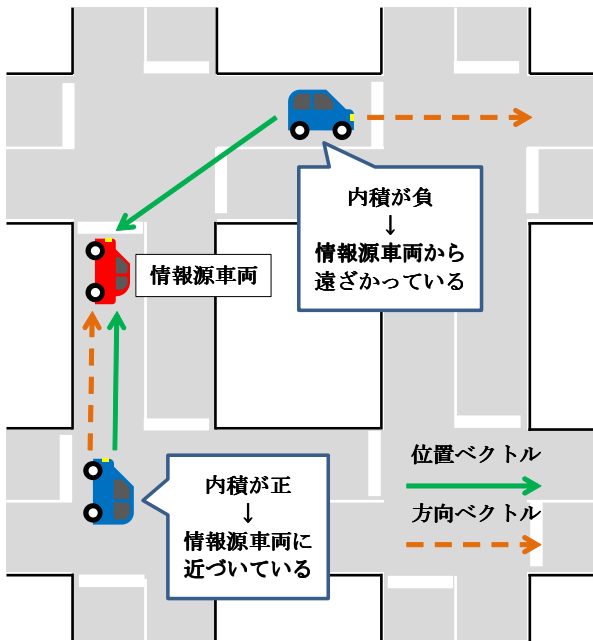


図2 位置情報による優先度更新の概要

情報源車両に近づいている場合、位置ベクトルと方向ベクトルのなす角が90度より小さくなるため内積は正になる。また、中継車両が情報源車両から遠ざかっている場合、位置ベクトルと方向ベクトルのなす角が90度より大きくなるため内積は負になる。よって、2つのベクトルの内積の正負を調べることで、中継車両が情報源車両に近づいているか遠ざかっているかを判断することが出来る。情報源車両と中継車両の位置情報による優先度更新の概要を図2に示す。

このように、優先度はデータ発生位置からの距離、データ発生時刻からの経過時間、情報源車両と中継車両の位置情報、中継車両の進行方向を基に決定する。更新後の優先度を p 、更新前の優先度を p' 、距離の係数を d 、時間の係数を t 、位置ベクトルと方向ベクトルの内積を r とすると、優先度は式3により決定される。

$$p = p' \times d \times t \times r \quad (3)$$

3.3 動作手順

センサから取得したデータを伝送する情報源車両がデータを取得した時、他車両から車々間通信によって情報を得る中継車両がデータを受信した時、情報源車両や中継車両がデータを伝送する時の動作を以下に示す。

情報源車両の動作手順（データ取得時）

1. センサからデータを取得
2. データの packets ヘッドに自車両の位置情報、データ発生時刻、データの優先度を付与
3. データを高優先度のキューに追加

中継車両の動作手順（データ受信時）

1. 他車両から車々間通信によりデータを取得
2. packets ヘッドから現在の優先度、データ発生時の情報源車両の位置情報、データ発生時刻からの経過時間を確認

表1 考慮される情報

	中継数	距離	時間	方向
フラッディング		×	×	×
式3の内積(r)無し				×
提案手法				

3. 式1, 2より、距離の係数と時間の係数を計算
4. 情報源車両の位置情報と中継車両の位置情報から位置ベクトルを計算
5. 位置ベクトルと方向ベクトルの内積を計算
6. 式3より、優先度を計算
7. packets ヘッドの優先度を更新
8. 更新後の優先度に基づいて、データをキューに振り分け

情報源車両・中継車両の伝送手順

1. 設定された比率に基づき、キューを指定
2. 指定したキューの先頭のデータを取得
3. 取得したデータを伝送

4 評価

フラッディングによる伝送、提案手法の式3において内積(r)を用いない場合、提案手法のそれぞれにおいて、中継数、情報源車両からの距離、データ発生時刻からの経過時間、中継車両の進行方向について考慮しているかを表1に示す。

5 考察

表1より、フラッディングでは中継数しか考慮されていないが、提案手法では情報源車両からの距離やデータ発生時刻からの経過時間が考慮されているため、無駄な伝送を少なくすることが出来る。また、中継車両の進行方向を考慮することで、情報源車両から遠ざかっていく車両は再送しない。そのため、同一のデータが多くの車両によって再送されることが少なくなり、重複したデータの伝送が減少する。よって、車両が密集した状況において有効である。このように、提案手法はより効率的な伝送を行うことが出来る。

6 まとめ

本稿では、車両の位置情報を利用することによって、データの伝送の効率化を行った。提案手法では、不必要なデータの伝送を少なくすることにより、特に車両が密集した状況において効率良くデータを伝送することが可能である。

今後は、無駄なデータの伝送をより少なくし、通信の効率化を図る予定である。

参考文献

- [1] 欧州電機通信標準化機構 ETSI, "http://www.etsi.org/website/homepage.aspx".
- [2] 移动通信システム委員会, "情報通信審議会情報通信分科会移动通信システム委員会報告概要", (2011).