

アプリケーション位置情報を利用した Geocast パケット伝送の効率化の検討

Efficiency of Geocast Packet Transmission Using Application Location Information

多田 正範[†] 松本 江里加[‡] 島田 秀輝[†] 佐藤 健哉[‡]
Masanori Tada Erika Matumoto Hideki Shimada Kenya Sato

1 はじめに

近年、運転時における安全性、快適性の向上を目的とした ITS の研究が進められている。中でも、車車間通信によって接続された車両のみで構成された自律型分散ネットワーク VANET は、インフラ設備を必要しないネットワーク形態として注目を浴びている。VANET は、アドレスベースルーティング型と位置情報利用型に分類される。アドレスベースルーティング型は、情報源の車両から宛先車両への経路を構築してデータを伝送する方式である。この方式は、VANET 全体への配信が必要であり、伝送効率が低下する問題点がある。また、位置情報利用型は各車両が GPS から得た位置情報を利用してデータを伝送する方式である。この方式では、VANET 全体への配信が不要であり、アドレスベースルーティング型と比べて伝送効率が良いという利点がある。

本稿では、位置情報利用型の通信プロトコルを利用した安全運転支援システムのためのパケット伝送の効率化を検討する。

2 関連研究

2.1 次ホップ中継方式

次ホップ中継方式は、位置情報利用型の一つである [1]。この方式では、まず各車両は周期的に 1-hop の Hello パケットを送信し、周辺車両に対して自身の車両 ID と位置情報を広告する。次に、各車両は周辺車両から送られてきた Hello パケットから位置情報を収集する。そして、始点車両は最も前進距離が大きい車両 (MFR: Most Forward within Radius) あるいは最も終点車両から近い車両 (LDD: Least Distance to the Destination) を中継車両として選択することでデータを伝送する。この方式には、Unicast 型と Geocast 型に分類される。Unicast 型は 1 対 1 の通信であり、ある特定の終点車両を終点として指定し、その終点車両に対してデータを伝送する。Geocast 型は 1 対多のマルチキャスト通信であり、ある領域 (終点領域) を終点として指定し、その終点領域に存在するすべての車両にデータを伝送する。

この方式では、Hello パケット配信時での問題点が挙げられる。Hello パケット配信時では、渋滞時など多くの車両が同時に Broadcast 通信を行うとパケットロスが発生し、データの配信効率が低下するという問題が生じる。この問題に対応するため、車両が密集している状況

であってもデータを効率的に配信する通信プロトコルを検討する必要がある。

2.2 LDM (Local Dynamic Map)

LDM は、欧州で標準化が進められている道路地図情報、車両情報などを統合的に管理する機構である [2]。LDM ではデータの特性により 4 階層に分けてデータを管理する。この構成により、道路地図情報と走行車両情報を関連付けることができ、各車両が自身の走行している道路情報を取得することも可能となる。

3 提案システム

3.1 概要

提案システムでは、安全運転支援を目的とした車車間通信プロトコルを検討する。安全運転支援では、周辺車両情報を周期的に把握することが重要である。また、総務省の資料によれば、安全運転支援において求められる車車間通信範囲は最大 550m 程度である [3]。よって、提案システムでは Broadcast 通信と Geocast 通信 (Geocast 型次ホップ中継方式) の 2 つの車車間通信を用い、半径 550m 内に存在する車両に対して Hello パケットを周期的に送信することを目的とする。Hello パケットには、車両 ID、グループ ID、位置情報、速度、加速度、方向、送信時刻などの情報が付加されている。また、提案システムでは同じ車線上の車両群を一つのグループと見なし、その中の先頭車両と末尾車両のみが Broadcast 通信を行うことで Hello パケットの効率化を図る。

一方、2 つの車車間通信によって得られた周辺車両情報は LDM で定義されている motorvehicle テーブルに格納する。そして、格納されたデータは安全運転支援のための各アプリケーションによって活用される。提案システムの概要を図 1 に示す。

3.2 前提条件

- 全ての車両に無線通信機器 (飛距離半径 100m) が搭載されている
- 全ての車両に車線の判別が可能な位置測位システムが搭載されている
- 全ての車両に LDM が搭載されている

3.3 Broadcast 通信

Broadcast 通信を行う上で、提案方式では車両のグループ化を行う。グループ化では、まず同じ車線上の車両同士を対象に行う。これは、グループメンバーの入れ替えが激しく行われるのを防ぐ。また、グループ内の先頭車両と末尾車両間の距離は互いが通信可能範囲 (100m) を越えないよう維持する。100m を越えた場合、末尾車両はそのグループから離脱する。以下に動作手順を示す。

[†] 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

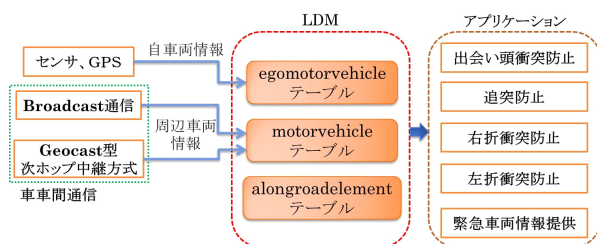


図1 提案システムの概要

動作手順

1. 先頭車両及び末尾車両は、1-hop の Broadcast により直接通信できる周辺車両に Hello パケットを送信
2. Hello パケットを受信した別グループの先頭車両及び末尾車両は、付加されている周辺車両情報を LDM の motorvehicle テーブルに格納
3. 新たに格納された周辺車両情報を同じグループ内の車両と同期
4. 先頭車両及び末尾車両が Hello パケットを送信してから 100 ミリ秒経過後、1 へ戻る

3.4 Geocast 通信

Geocast 通信では、基本は既存の中継車両選択方式 LDD を利用して指定した領域内に存在する全車両にパケットを伝送する。本稿では車両のグループ化を行っている理由から、目的地までのパケット中継は先頭車両または末尾車両が行うものとする。先頭車両・末尾車両以外の車両が中継車両として選ばれた場合は、自身のグループの先頭車両と末尾車両のうち目的地から近い方の車両にパケットを伝送する。

4 評価

既存方式の Broadcast 通信と提案方式の Broadcast 通信において、パケット通信量とパケットロス率について比較を行う。図2では既存方式、図3では提案方式の Broadcast 通信の概要を示している。既存方式では、各車両がそれぞれ Broadcast 通信しているのに対し、提案方式では、グループ化を行い、その中の先頭車両と末尾車両のみが Broadcast 通信をする。図2、3を例にすると、既存方式では4台の車両がそれぞれ Broadcast 通信しているのに対し、提案方式では2台の車両のみが Broadcast 通信を行っている。従って、提案方式により、2台分の Broadcast 通信量を削減することができる。また、既存方式では図2のように通信範囲の重なる部分が多くみられ、干渉によりパケットロスが懸念される。対して、提案方式では図3のように通信範囲内で重なる部分はあまり多くみられないため、干渉によるパケットロスを減少することができる。

5 考察

提案方式の Broadcast 通信では、先頭車両と末尾車両の2台が代表して行うため、グループ内の車両数が多いほど Hello パケットの削減に貢献できる。しかし、グループ内の車両数が多すぎるとグループ同期の処理付加が大きくなるため、グループ最大接続数を考慮する必要

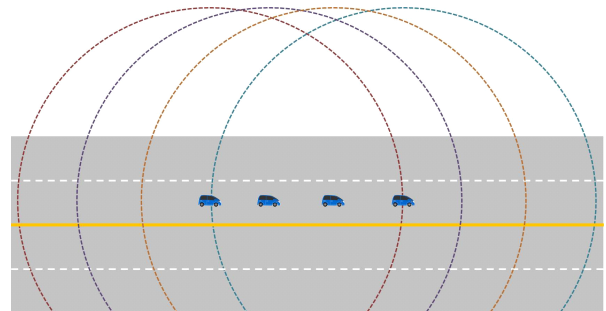


図2 既存方式 - Broadcast 通信

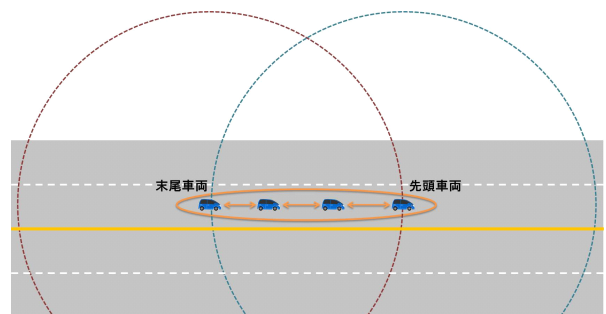


図3 提案方式 - Broadcast 通信

がある。

Geocast 通信では Broadcast 通信量の削減により、中継方式が同じでも Hello パケットの伝送効率を向上することができる。また、先頭車両・末尾車両でない車両は Broadcast 通信を行わないため、グループ外の車両には車両情報が把握できない。そこで、グループ外の車両に対して Geocast 通信を利用して車両情報を把握する方法が考えられる。

6 まとめ

本稿では、安全運転支援を目的として位置情報利用型の Geocast 型通信プロトコルを利用することでパケットの配信効率の検討を行った。提案方式では、同じ車線上でのグループ化を行うことで、Broadcast 通信量を削減し、Geocast 通信のパケット伝送効率を向上を図った。今後はより具体的なグループ化の手順を考案し、ネットワークシミュレータを用いて Hello パケットのスループットと到達率の性能評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 間瀬憲一, “車車間通信とアドホックネットワーク”, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J89-B, No.6, pp.824-835, (2006).
- [2] ETSI TR 102 863 (V1.1.1), Intelligent Transport Systems (ITS), Vehicular Communications, Basic Set of Applications, Local Dynamic Map (LDM) Rationale for and Guidance on Standardization (2011).
- [3] 総務省, “http://www.soumu.go.jp/main_content/000025426.pdf”.