

走行環境を考慮した車両情報の効率的送信手法の検討

An Efficient Transmission Method of Vehicle Information Considering Driving Environment

山本 浩太郎[†] 細野 航平[‡] 佐藤 健哉[‡]
Kotaro Yamamoto Kohei Hosono Kenya Sato

1 はじめに

近年, ITS (Intelligent Transport Systems) の分野において研究開発が活発に行われ, 道路交通の安全性や利便性の向上が図られている. 搭載されたセンサで得た情報を基に自律走行する車両や V2X (Vehicle-to-everything) 通信を用いた協調型システムを実装した車両が登場している. 車両同士で通信を行う車車間 (V2V) 通信, 路側機と通信を行う路車間 (V2I) 通信, セルラーネットワークを用いた V2N による通信など, V2X 通信は自動運転の実現においても重要な役割を果たすと考えられる [1]. また, 最近では自動運転のための技術として, 道路及び車両の位置を車線レベルまで特定出来る高精度三次元地図に, 運転をサポートするための情報を載せたダイナミックマップの研究が行われている. 事故や渋滞といった道路上の交通情報をリアルタイムで配信及び管理することで, 事故防止や渋滞緩和に繋がる. しかし, V2X 通信を行う車両が増加し車両密度が高くなると, 通信トラフィックの増加によるパケットロスや通信遅延が問題となることが予想される. 通信遅延が起きることで運転者やシステムの判断が遅くなり, 車両同士の衝突事故や人身事故などに繋がるため, 遅延の少ない通信が必要である.

そこで本研究では, 走行している車両の情報や周辺の道路情報に応じてダイナミックマップと通信を行う周期を動的に変化させ, 車両とダイナミックマップ間の通信トラフィックを低減することで, 通信の伝送効率を向上させる.

2 関連研究

車両のデータ伝送効率化の手法について, 車両の走行状態を利用したモバイルネットワークのデータ伝送効率化手法の研究 [2] が行われている. この研究では, 車両速度が時速 0km であれば車両情報を送信しないことで, サーバへ送信するデータ量を削減し, 通信トラフィックを低減させる手法を提案している.

また, 走行状況を考慮した車両情報の効率的 V2X 送信手法の研究 [3] が行われている. この研究では, 車両が走行している地点が交差点か直線道路かどうかを参照する道路情報と, どの程度の速さで走行しているかを参照する速度情報の二種を考慮して送信周期を制御するこ

とによって, 通信トラフィック増加を低減させる手法を提案している.

しかし, これらの研究では送信周期を静的に決定しているため, 走行環境によって, 通信の伝送効率に変化しやすい. 例えば, 時速 30km 以上の車両がある一定の短い周期で送信を行うとした場合, 時速 60km で走行している車両は, 時速 30km で走行している車両と比較すると, ダイナミックマップが更新されるまでに移動する距離が長くなってしまふ. この移動距離が長くなればなるほどダイナミックマップ上の車両位置と実際の車両位置の差が大きくなり, 車両同士あるいは車両と歩行者との衝突事故に繋がるということが想定されるため, この差を少なくする必要がある.

3 提案手法

3.1 概要

走行している車両の情報や周辺の道路情報に応じてダイナミックマップと通信を行う周期を動的に変化させ, 車両とダイナミックマップ間の通信トラフィックを低減することで, 通信の伝送効率を向上させる手法を検討する. 車両が走行する速度によって, ダイナミックマップの安全性への影響を考慮する必要がある. そこで, 図 1 に示すように, ダイナミックマップが更新される度に移動する距離が等しくなるように, 各車両は動的に送信周期を決定し, その周期で車両情報をダイナミックマップに送信する. また, 車両が走行している周辺環境によるダイナミックマップの安全性への影響も考慮する必要がある. 直線道路に比べて, 交差点付近では進行方向以外からの車両の存在や, 街路樹や建物などの影響によって, 人間の視覚では対応できない状況が発生する可能性があるため, ダイナミックマップによる支援の重要度が高くなる. 図 2 に示すように, 交差点付近では短い周期で車両情報を送信し, 直線道路では長い周期で送信する.

3.2 前提条件

- 各車両は LTE 通信モジュールを搭載している.
- 各車両は固有の車両 ID を保持している.
- 各車両は自車両の位置情報と速度情報を取得できるものとする.

3.3 動作手順

1. 車両は走行を開始すると同時に, セルラーネットワークでクラウドへ自車両の走行状態情報の送信を開始する.
2. クラウド上で自車両や周辺車両の走行状態情報を考慮して送信周期を動的に決定し, 車両に送信する.
3. 車両は設定された送信周期で通信を行う.
4. 車両は自車両の走行状態を確認し, 走行を続けている.

[†] 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科 Department of Information System Design, Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

[‡] 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻 Division of Information and Computer Science, Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

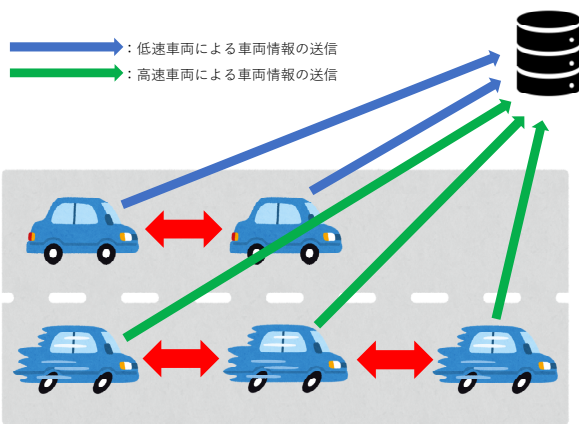


図1 速度情報を利用した手法の概要

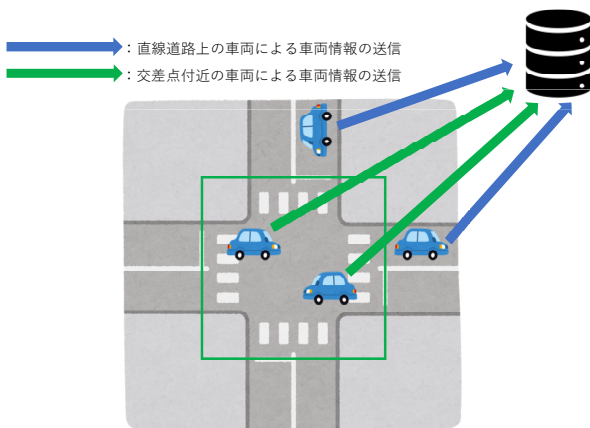


図2 道路情報を利用した手法の概要

る場合は手順1に戻って自車の走行状態情報を送信し、走行を完了した場合には送信を終了する。

3.4 各車両の走行状態情報を考慮した送信周期の決定方法

クラウド上で各車両の走行状態情報を考慮して送信周期を動的に決定する方法の例を次に示す。

- 交差点付近を走行している場合、一定の短い送信周期に決定する。
- 直線道路を走行している場合、ダイナミックマップが更新される度に移動する距離が等しくなるように、各車両は動的に送信周期を決定する。

4 評価

4.1 評価方法

本研究では、ネットワークシミュレータのScenargie[4]を用いて、交通環境の実装と検証評価を行う。シミュレーション環境は、1km四方の交差点を含む道路とする。車両速度は、各車両が10km/h～60km/hで速度を変更しながら走行する。また、想定される交通環境は様々

なため、1台の基地局が通信可能な範囲の交差点数と車両数によって決定する。シミュレーション範囲内に存在する基地局数は、通常の基地局が通信可能な範囲が半径数百メートル～十数キロメートルであることを考慮し、1台とする。車両台数は、日本の平均車密度が162台/km²であることを考慮し、162台を基準とする。交差点数は、事故多発交差点マップ過去データ分析[5]を参考に0.7箇所/kmを基準とする。また、複数の環境での評価を行うために、これらの基準の値を変化させた場合においてもシミュレーションを行う。評価対象は、静的に送信周期を決定する既存手法と提案手法を比較して評価する。本研究の目的は、走行環境を考慮した車両情報の効率的な送信手法を検討することである。よって、評価項目は、効率化の観点から通信トラフィック量、パケット損失率、通信遅延時間とし、安全の観点から車両情報がサーバへ送信されてから次に車両情報を送信するまでの間に車両が移動する距離とする。

4.2 評価結果

既存手法と提案手法で評価項目を実施した。結果を表1に示す。

表1 提案手法と既存手法の比較

	既存手法	提案手法
通信トラフィック量	バラツキが大きい	バラツキが小さい
パケット損失率	高い	低い
通信遅延時間	長い	短い
移動距離	バラツキが大きい	バラツキが小さい

5 まとめ

本研究では、車両情報の送信周期を動的に決定することで、通信の効率化を実現した。さらに、通信間隔ごとに車両が移動する距離のバラツキの点から安全性が向上した。

また、本研究では車両情報送信手法を車両速度と走行位置のみを考慮して決定したが、今後は、緊急車両などを考慮した車両情報の送信手法の検討が必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 渡辺 陽介, 高木 建太郎, 手嶋 茂晴, 二宮 芳樹, 佐藤 健哉, 高田 広章, 協調型運転支援のための交通社会ダイナミックマップの提案, DEIM Forum 2015 F6-6, 2015.
- [2] 岸田慎之介, 佐藤 健哉, 車両の走行状態を利用したモバイルネットワークのデータ伝送効率化手法, 同志社大学 2018 年度卒業論文集, 2019.
- [3] 杉坂 竜亮, 佐藤 健哉, 車両走行状況を考慮したダイナミックマップの効率的更新手法, 2018 年度情報処理学会関西支部大会講演論文集, C-03, pp1-6, 2018.
- [4] SPACE-TIME Engineering, <https://www.spacetime-eng.com/jp/products>, (参照 2020-6-11).
- [5] 事故多発交差点マップ過去データ分析, https://www.sonpo.or.jp/report/publish/bousai/ctueuv000000iu81-att/kousaten-map_2.pdf, (参照 2020-6-11).