

車両移動経路のオンライン取得通信制御手法

Online Communication Control for Sharing Route Information of Vehicles

滝川 浩也†

Hiroya Takikawa

朝倉 宏一‡

Koichi Asakura

渡邊 豊英†

Toyohide Watanabe

1. はじめに

現在、ITS (Intelligent Transport Systems) に関する様々な取組みは、日本国内のみならず欧米諸国等、国際的に行われている[1]。中でも VICS (Vehicle Information of Communication System) に代表される、通信技術を用いた不特定多数の車両間で情報を共有するための取組みが盛んである[2-4]。我々は、移動中の特定多数の車両間で情報共有することを目的とし、GPS から得られる位置情報を始めとする各車両の情報を、車載通信装置を利用して即時的に共有するシステムを開発している。同じ目的を持って移動する車両の集まりをグループとし、そのグループ内で他車と現在地情報を共有する。このシステムの実現で問題となるのは、現在の通信インフラの帯域制限と情報共有の即時性である。これを解決するため、扱う情報が位置情報であることに注目し、通信間隔を動的に変更することで、位置情報を共有しつつ通信回数を削減する方法を提案する。

2. 通信間隔の動的変更

2.1 位置情報共有システムの概要

本システムを利用するために各移動中の車両が行う位置情報のサーバへの送信・車両間での共有処理の流れは、以下の通りである。

- (1) 各車両が GPS より位置情報を取得・抽出し、サーバへ送信する。
- (2) サーバは各車両から送信される位置情報を受信し、データベースに蓄積する。
- (3) 各車両はグループ内の車両の位置情報をサーバへ定期的に問い合わせ、取得し、地図上に表示する。

2.2 走行状態と送信頻度

移動中の車両が位置情報を共有するために、通信は非常に重要である。我々は、通信インフラの帯域制限内で即時的に位置情報を共有するために、位置情報が持つ特性に注目した。即時的に位置情報を共有して他車の位置を把握するためには、どの交差点でどの方向に進路を変更したかが重要となるため、交差点内では詳細な位置情報が必要である。しかし、直線道路を走行しているときは、交差点内ほど詳細な情報は必要なく、通信回数の削減が可能である。

図1(a)は、車両が直進後に交差点を右折したときの軌跡を示す。また、軌跡のうち、図1(b)は進路変更時のみを、図1(c)は直線走行時のみを、それぞれ示す。これらと比較すると、図1(c)では右折した結果のみが右折終了後に得ら

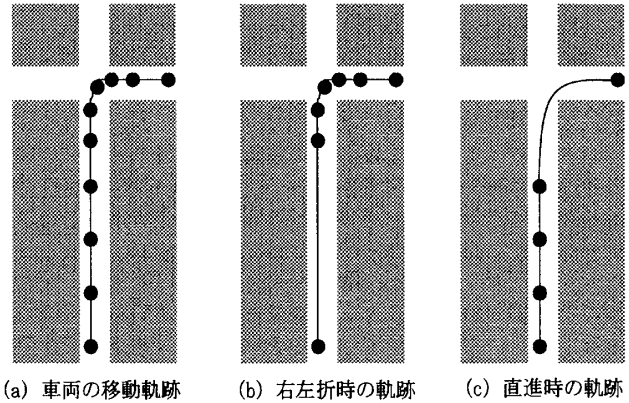


図1 共有情報の位置による違い

れること、また直線走行中の情報が削減された図1(b)の方が、図1(a)より少ない通信回数で位置を共有できることを考えると、図1(b)に示すような位置情報を取得するような通信制御が必要である。以上のことから、車両の進路変更時の位置情報は直線走行時の情報に比べて、他車の現在地把握のために重要であるといえる。

そこで、本システムでは GPS から得られる速度・加速度・進行方向の情報を用いて車両の走行状態を推定し、進路変更状態と通常走行状態に分類する。そして、それぞれの状態に即して通信を制御する。進路変更状態では次の通信までの時間間隔を短くすることで詳細な位置情報を共有し、情報共有の即時性に対応する。通常走行状態では速度によって次回通信までの時間間隔を長くすることで通信回数を削減し、通信インフラの帯域制限に対応することを目的としている。

3. 通信制御手法

3.1 走行状態検出

本システムでは基本状態を通常走行状態とし、ある条件を満たしたとき、進路変更状態であると判断する。ここで対象としている進路変更は、交差点のような岐路のある場所での右左折である。この進路変更では、必ず減速・右左折・加速という一連の走行状態を伴うため、加速度と進行方向の変化によってこれを推定する。具体的な推定方法は以下のようである。

- ・ 減速： 速度が40km/h以下。加速度が負。
- ・ 右左折： 進行方向の変移 $9^\circ/s$ 以上。
- ・ 加速： 速度が40km/h以上。加速度が正。

進路を変更するときには、速度を落とさなければならないため、減速・加速状態では40km/h以下と設定した。また、右左折時には、直角の交差点を10秒で曲がりきるこ

† 名古屋大学 情報科学研究科 社会システム情報学専攻

‡ 名古屋大学 評価企画室 / 情報科学研究科 社会システム情報学専攻

とを想定し、 $9^\circ/s$ と設定した。

これらの状態遷移を車両が走行中に即時的に検出するために、本システムでは前回の通信時の走行状態を保持する。保持した走行状態から進路を変更する状態遷移に沿っているかを判断するため、以下のような状態、または状態遷移をしているときに、進路変更状態であると判断する。

- (1) 減速していて、かつ右左折している。
- (2) 減速後、右左折している。
- (3) 右左折後、加速している。

3.2 通信間隔決定法

車両が進路変更状態のとき、通信間隔を本システムでの最短通信間隔の5秒と設定する。また、車両が通常走行状態のときは車両の速度によって通信間隔を変更する。右左折の可能性が高い10-20km/hでは通信間隔を10秒とし、それ以下の速度では停止に備えた減速や渋滞等の低速で走行せざるを得ない状況である可能性が高いため20秒と設定する。さらに、速度が速くなればなるほど右左折する可能性は低くなるため、10km/h間隔で通信間隔を5秒ずつ長くしている。ただし、通信間隔が長すぎると位置共有の即時性が失われるため、最長通信間隔を30秒と設定する。

4. 評価実験

4.1 実験方法

提案した通信制御手法の有効性を評価するため実験を行った。経路として設定した大学周辺の道路を5回走行し、GPSから取得した位置情報をサーバに更新する。これによってサーバに蓄積した位置情報から、定期時間間隔によって選択される情報と提案手法によって選択される情報のそれぞれを利用して走行軌跡を作成する。走行軌跡中の位置情報が密集している場所を抽出し、実際に経路内で右左折しているところと比較し再現率・適合率を算出する。ここで、位置情報が「密集」しているとは、時間的に連続になっている2つの位置情報が示す位置が30m未満であると設定した。右左折する可能性が高いとした10-20km/hで10秒走行したときに、位置情報の距離は30m未満になるためである。算出した再現率・適合率の調平均であるF値と経路内における送信パケット数の点から、提案手法と定期時間間隔手法の有効性を比較する。交差点に適切に密集させることができていることは、グループ内の他車の位置を即時的に把握することにつながる。また、同程度のF値を示す手法に対して、提案手法が送信パケット数をどの程度削減できているかを評価する。

4.2 実験結果と考察

実験結果を図2に示す。縦軸はF値を、横軸は送信パケット数をそれぞれ表している。提案手法の結果は丸で囲んだ中のひし形の点である。

実験結果より、提案手法は低い送信パケット数で高いF値を示していることが分かる。ここで、ほぼ同程度のF値を示している5秒定期更新間隔と提案手法を比べると、送信パケット数は約3分の1に抑えることができています。また、ほぼ同程度の送信パケット数を示している15秒定期更新間隔と比較すると提案手法は、約2倍のF値を示す結

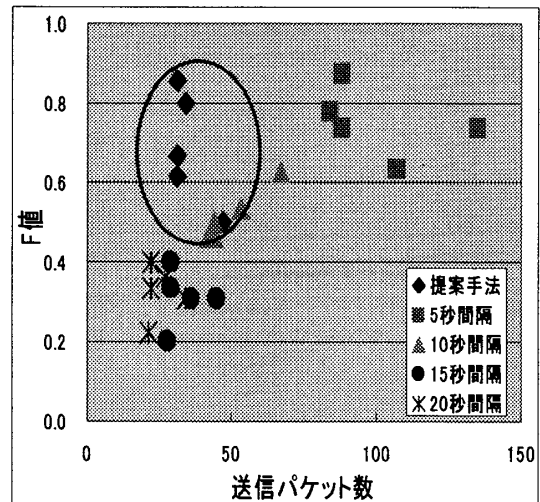


図2 提案手法と定期通信の比較

果を得た。

以上のことから、提案手法では少ない送信パケット数で高いF値を得ることができた。つまり、経路内の進路を変更する場所に適切に情報を集中させることができ、通信制御手法の有効性を確認できた。

5. まとめ

我々は、特定多数の車両間での情報共有を目的として、位置情報の通信間隔を動的に変更する通信制御手法を提案した。車両の走行状態を進路変更状態と通常走行状態に分類し、状態と速度により通信頻度を適切に制御した。実際に車両の走行時の位置データを用いて提案手法を評価したところ、より少ない通信回数で高いF値を示す位置情報を蓄積することができた。作成した経路内の進路を変更する場所に適切に情報を集中させることができ、本手法の有効性を確認することができた。

今後の課題として、経路や交通状況を考慮した通信制御手法が挙げられる。

参考文献

- [1]国土交通省道路局 ITS ホームページ
<http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/>.
- [2]山下倫央, 車谷浩一: "道路交通流の円滑化に向けた情報共有に基づく協調カーナビの提案", 情報処理学会 ITS 研究会研究報告, Vol.2006, No.67, pp.63-70, (2006).
- [3]狩野均: "遺伝的アルゴリズムを用いたカーナビ経路案内方式", 情報処理学会 ITS 研究会研究報告, Vol.2002, No.21, pp.51-58, (2002).
- [4]佐合弘行, 篠原昌子, 原隆浩, 西尾章治郎: "車車間通信を用いた情報共有のためのデータ配布について", 情報処理学会 DBS 研究会研究報告, Vol.2006, No.78, pp.115-122, (2006).