

道路情報取得のための位置指定通信プロトコル

Inter-Vehicle Ad-Hoc Protocol for Acquiring Traffic Information on Specified Positions

小柳 佑介† Yusuke Koyanagi
 朝倉 宏一‡ Koichi Asakura
 渡邊 豊英† Toyohide Watanabe

1. はじめに

今日、自動車の運転中に道路情報を取得するサービスが多く実用化されている。例えば、VICS は一般道路の渋滞情報を5分間隔で提示する[1]。このようなサービスにより、離れた領域の道路情報を取得可能とし、自動車の運転をより快適にしている。しかし、より効率のよい円滑な交通を実現するためには、より新鮮で局所的な位置に関する道路情報が必要となる。

近年、アドホック・ネットワークを用いて各車両が基地局を介さずに直接通信する車車間通信が研究されている。各車両間で直接通信することで、情報の伝達や処理を、より局所的な範囲に限って行うことができる。我々は、VICSのようなインフラを用いた同報的な手法ではなく、アドホック・ネットワークを用いた車車間通信によって、より新鮮で局所的な情報を取得する手法を提案する。

2. アプローチ

2.1 車車間通信を用いた道路情報取得

車車間通信を用いて道路情報を取得するプロトコルとして、RMDP (Received Message Dependent Protocol) が提案されている[2]。RMDPでは、各車両が1秒毎に車載センサからその位置の道路情報を取得し、保存する。保持した道路情報を300個ランダムに選択し、ある送信間隔で通信範囲内の他の車両に散布する。それを受信した周辺の車両がそれを保持し、再び周辺車両に伝播させることによって、道路情報を伝達させる。情報の送信間隔は、パケットの衝突を抑えるために、過去の一定期間に受信したメッセージ数に反比例して動的に変更される。

RMDPでは、周辺に散布する道路情報をランダムに選択するため、車両が必要とする道路情報が選択されず送信されない可能性がある。このとき、必要な情報が選択されるまでに時間が多く必要となる。つまり、この手法では道路情報が即時的に送信されず、情報の新鮮度を保障することができないという問題点がある。

2.2 位置指定通信を用いた道路情報取得

RMDPの問題点を改善するために、道路情報が必要な位置に対して要求を送信し、その位置に存在する車両が道路情報を返信する手法を提案する。本手法は、RMDPと異なり必要な道路情報が即時的に送信され、情報の新鮮度が損なわれることがない。

要求パケットの伝播先は、要求を満たす情報を保持する車両である。ある領域の新鮮な情報を取得するためには、情報を保持する領域内の車両に要求を送信する必要がある。そこで、本提案手法では、要求パケットを情報要求先とし

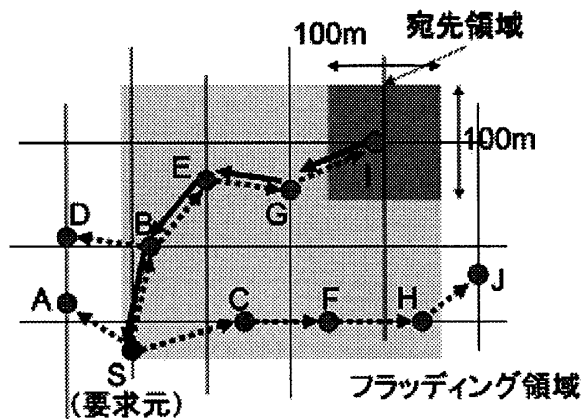


図1: パケットの伝播

て指定した領域内まで送信する。GEOCAST プロトコル[3]を拡張し、返信処理を追加することにより、要求パケットを指定した領域内まで送信し、最新の道路情報を送信元に伝送する。

3. 提案手法

本提案手法は、情報の要求を送信する要求送信部と、その要求に対する情報を要求元まで返信する情報送信部からなる。

3.1 要求送信部

要求パケットには、パケットの送信先の宛先領域が記載される。宛先領域は、要求された道路情報の位置を中心とした100m四方の矩形が設定される。また、要求パケットの伝播に用いるフラディング領域を記載する。フラディング領域は、設定した宛先領域と要求元車両を含む矩形領域である。

要求パケットは、GEOCAST プロトコルに基づいて送信される[3]。ここでは、フラディング領域内だけに伝播を限定する Flooding-Based Geocasting Protocols を用いて、図1のように伝播を実現している[4]。また、本手法では、各車両でパケットを伝播する際に伝播した車両IDを逐一記録し、情報返送路として用いる。宛先領域内の車両が要求パケットを受信したら、情報送信部の処理が開始される。

3.2 情報送信部

情報送信部では、情報を要求元の車両まで送信する処理を行う。宛先領域の要求パケットの受信時に、車両が存在する場所の道路情報をセンサで取得し、情報パケットに記載する。また、伝播処理で用いる要求パケットの通信ルートと要求元車両IDを記載して送信する。

情報パケットの伝播は、要求送信部での要求パケットの伝播ルートを逆に辿ることによって行われる。図1の伝播では、要求パケットが「S→B→E→G→I」と辿っていったので、それを「I→G→E→B→S」と逆に辿る。ルート情報

†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

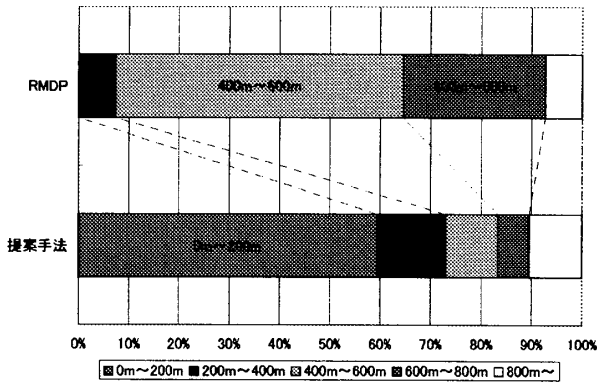


図2：情報取得地点毎の要求割合

に記載されている車両のみがパケットを伝播させ、要求元車両が受信するまで続ける。

宛先領域に車両が存在しなかったり、通信処理が失敗したりすることで、要求パケットや情報パケットが最後まで転送されないことがある。そこで、要求を送信してから10秒後までにパケットが返信されなかった場合、再度要求パケットを送信する。

4. 評価実験

4.1 実験環境

数値地図から生成された2,000m×1,500mの領域内の道路上を1,000台の車両が走行する状況を想定する。走行車両の内1台を情報要求車両とする。情報要求車両は現在地点から経路として1,000m離れた交差点を目的地として設定し、目的地に対して道路情報を要求する。目的地に到達したら、また同様に目的地を設定し移動と道路情報の要求を繰り返す。その他の車両は交差点に到達する毎に進行方向をランダムに決定する。全車両とも30km/hの速度で移動する。

4.2 通信性能の評価

提案手法の通信性能を評価するために、RMDPと提案手法でシミュレーションを行い比較した。情報取得の即時性という観点から、情報を取得するまでに移動した距離で評価する。評価結果をそれぞれ200mずつ区切って分類したときの、それぞれの区分の割合を図2に示す。図2を見ると、要求開始位置から400m進んだ地点までに情報を取得できた割合は、RMDPでは約7%なのに対し、提案手法では約73%であり、本手法では新鮮な情報を即時的に獲得可能であることが分かる。

4.3 パケット数の評価

両手法で発生したパケット数を表1に示す。RMDPでは1パケットに30個のデータが格納されているので、パケット数を30倍して提案手法と比較した。

提案手法は、道路情報の要求によりパケットが発生するリアクティブな手法であるが、RMDPは道路情報の要求に関係なくパケットが発生するプロアクティブな手法である。

つまり、RMDPでは、全体の発生パケット数は、要求の発生頻度の高低に関わらず一定である。したがって、要求の発生頻度を考慮し、手法の有効性を判断しなければならない。

提案手法において、RMDPと同数のパケットが発生されたと仮定したときの要求の発生頻度を求める。今回の実験

表1：両手法のパケット数の比較

	RMDP	提案手法
全パケット受信数	3,431,053,500	169,588
要求回数	97	97
要求毎のパケット受信数	35,371,686	1,748

でRMDPでの全パケット伝播数は3,431,053,500個であった。これを提案手法での要求毎の平均パケット伝播数で割ることで約1,962,475回の要求に相当することが分かる。今回は車両数を1,000台で180分間のシミュレーションを行ったので、1台の要求頻度は約5.5秒/回となる。したがって、各車両での要求頻度が約5.5秒/回より少ない頻度では提案手法の方が有効であるといえる。車両1台が30km/hで1,000m移動する際に3ヶ所の道路情報を得ることを考えると、要求頻度は約16.5秒/回となる。したがって、本研究において想定している道路情報の取得を考えると、我々の手法の方が、より新鮮な情報を即時的に少ないパケット数で取得可能であり、提案手法の有効性を確認することができる。

5. まとめ

アドホック・ネットワークを用いた車車間通信によって、位置に対するより新鮮な道路情報を取得する手法を提案した。同様に車車間通信を用いて情報を共有するRMDPと提案手法を評価実験によって比較することにより、RMDPのようなプロアクティブな手法と提案手法のようなリアクティブな手法で取得する情報や要求の発生頻度による要求毎のパケット伝播数の違いを示した。RMDPに比べて、提案手法では新鮮な情報を早い段階で獲得することができることが分かった。また、要求頻度が5.5秒/回より少ない状況では、提案手法の方が少ないパケット数で通信できることが分かり、今回想定した1km先の道路情報の取得における本手法の有効性を確認した。

本稿で提案した手法には、通信の失敗に関して要求を再送する対処しか含まれていない。宛先領域に車両が存在しない場合や、通信ルートが途切れる場合に対して対応できるように手法を改善することが今後の課題である。

参考文献

- [1] "VICS HOME PAGE". <http://www.vics.or.jp>.
- [2] 塚本淳, 齋藤正史, 梅津高朗, 東野輝夫. "先行道路情報取得プロトコルRMDPの設計と評価", 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 4, pp. 1248-1257. (2006).
- [3] C. Maihofer. "A Survey of Geocast Routing Protocols", *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 6, No.2, pp. 32-42. (2004).
- [4] Y.-B. Ko and N. H. Vaidya. "Flooding-Based Geocasting Protocols for Mobile Ad Hoc Networks", *Mobile Networks and Applications*, Vol. 7, No. 6, pp. 471-480. (2002).