

VANETにおける複数車両が生成する類似の位置指定要求集約手法の提案

新美雄也[†] 恩田拓也[†] 石原進[‡]

静岡大学工学部[†] 静岡大学創造科学技術大学院[‡]

1 はじめに

車のドライバーは、カーナビなどの運転支援システムを通して、離れた場所の道路情報を得ることで効率的な運転が可能となる。しかしながら従来のシステムでは、ある場所の現在の様子を情報としてドライバーへ提供することは固定インフラ無しには難しい。このような情報の提供を実現するため、筆者らは車々間通信を用い、ドライバーが興味のある道路上の任意の場所の画像を提供するシステムの開発を行っている。

既に提案されている車々間通信を用いた道路情報共有システムでは、道路上の情報を各車両が収集し、周辺車両へ自動的に配信する PUSH 型通信を用い情報共有を行っている [1]。PUSH 型通信では、各車両は他車両への情報要求を必要としない情報取得が可能となる。しかしながら、データ送信は一方向的であるため、送信者は他車両が必要としている情報を選択して送ることはできない。これに対し、情報に対する問い合わせ要求メッセージに応じて応答メッセージとしてデータ送信し情報を共有する PULL 型通信では、個々の要求への各応答がネットワークを圧迫したり、メッセージ伝送に要する時間によって情報の価値を損なう問題がある。

本論文では複数の車両が発信する位置を指定した要求を、中継車の車両が集約し要求の分布図: Demand map を作り、これに基づき各車両が撮影した画像を配信する Demand map ベースデータ配信手法を提案する。

2 Demand map ベースデータ配信手法

2.1 前提条件

各車両は走行中、定期的に位置に関連付けられたデータである位置依存情報 (カメラ画像) を収集し、データベースへ保存するものとする。更に他車両から受信したデータについてもデータベースへ保存する。また、ある位置依存情報を要求する車両は、定期的に発信するビーコンに位置を指定した要求メッセージを乗せて発信する。ビーコンを受け取った各車両は、自身ならびに他車両の要求をマージし新たな要求メッセージを生成し、更にビーコンで発信する。

Demand-based data aggregation and distribution scheme for location-targeted requests in VANETs

Yuya NIIMI[†], Takuya ONDA[†] and Susumu ISHIHARA[‡]

[†]Faculty of Engineering, Shizuoka University

[‡]Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

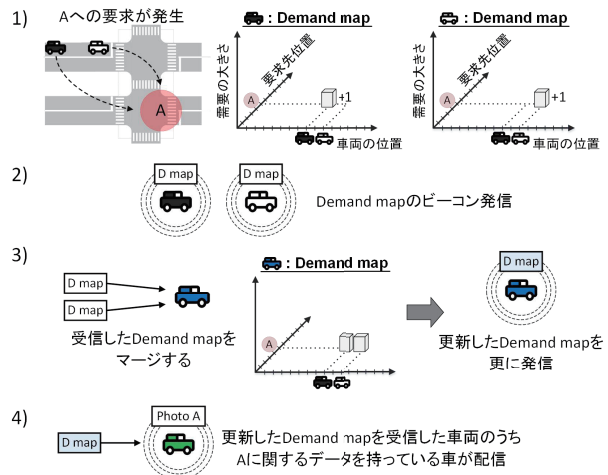


図 1: Demand map ベースデータ配信手法

2.2 Demand map とその配信手法

Demand map (以下 Dmap) は、位置に関連付けられたデータ (位置依存情報) への需要を、要求元の位置と関連付けて示す要求の分布図である。Dmap に基づいた位置指定要求と位置依存情報の送受信の例を、図 1 に示す。

- お互いに近い距離に位置する 2 台の車両のドライバーが、ある地点 A を指定して位置依存情報の要求を行う。各車両は生成された要求を自身の持つ Dmap へ反映させる。図 1 においては、簡単のため車両の位置と要求先位置を 1 次元で表現している。(車両の位置, 要求先位置, 需要の大きさ) = (x, y, D) とした時、地点 x から地点 y へ大きさ D の需要が発生していることを表現する。それぞれの車両は車両の位置を自車両の現在位置、要求先を地点 A とし需要を増加させる。
- Dmap を更新した各車両は、定期的に発信するビーコンで自身の Dmap をブロードキャストする。
- Dmap を受信した車両は、自身の Dmap とマージさせることで、Dmap を更新する。図 1 では、近い車両位置から同じ地点 A に対する需要を表現する 2 つの Dmap がマージされている。その結果、地点 A が受ける需要の大きさは増加する。
- 3 で更新された Dmap を受信した車両のうち、地点 A に関するデータ (カメラ撮影画像など) を保存している車両は要求元位置へ向けてそのデータを送信する。

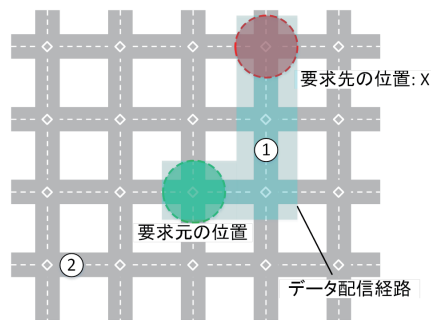


図 2: 要求先から要求元へのデータ配信経路

2.3 データの有用性の評価

各車両は Dmap に基いて、需要が大きいとされる位置依存情報を送信する。位置依存情報を取得した車両は、そのデータの有用性を評価し、これに基づきデータの転送と破棄を行う。有用性の評価指標として以下のものが考えられる。

- 需要: Dmap に示された需要
- 新しさ
- 車両の位置
- 希少性: 周辺車両が持っていない位置依存情報

位置依存情報の希少性を評価するため、車両は自身を持っている位置依存情報に関するメタデータをビーコンに乗せて発信する。情報がカメラ画像である場合、メタデータには画像の撮影位置と撮影時間が含まれる。メタデータを受信した車両は、自身がそのメタデータが示す情報を保存あるいは配信しなくとも、メタデータを発信した車両が代わりに需要を満たすことができるとみなし、メタデータが示す情報に対する需要を減少させることで有用性を減少させる。

以上の動作のため、各車両の発信するビーコンは、1) 車両 ID, 2) 車両位置座標, 3) Dmap, 4) 位置依存情報のメタデータ, 5) タイムスタンプを含む。

位置依存情報の有用性の評価にあたって、その情報に対する需要と位置依存情報生成からの経過時間を用いる。加えて、情報を要求元まで送信する経路と自車両の位置との関係を考慮する。図 2 は、要求されている情報の生成位置 X から要求元への情報配信経路の例を示している。車両の位置が、要求先の情報を要求元へ向けて転送できる経路上にあれば、その車両は需要を満たすことが可能であると考えられる。これを踏まえ、図 2 において経路上の 1 の位置にいる車両は、経路より離れた 2 に位置する車両が評価する場合に比べて、位置 X に関する情報に対してより高い有用性があると評価する。

2.4 要求とデータの転送

提案手法のアーキテクチャを図 3 に示す。ドライバーは、システムに対して User Agent(UA) を通してデータの要求を行う。UA はドライバーとシステムとの間で、ドライバーの要求を需要へと処理し、またデータをドライバーへ提示する。Data forwarder と Demand forwarder が行う処理について次に述べる。

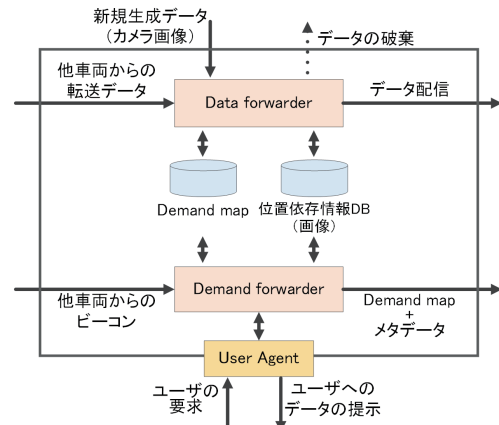


図 3: 提案手法のアーキテクチャ

Dmap に関する処理

Demand forwarder は UA から要求を受け取ると、自身の Dmap へ反映する。また他車両から Dmap を受信すると、自身の Dmap とマージさせることで Dmap の更新を行う。更に、定期的に発信するビーコンで自身の Dmap を発信する。また要求元での要求発生からの時間経過に伴って需要を減少させる。即ち要求者が継続的に同じ位置に関する情報を要求し続けていけばシステム上の需要は高く維持されるが、要求の発生が途切れると需要は減少する。

位置依存情報に関する処理

Demand forwarder は、周辺の端末密度に応じて適切な頻度で、位置依存情報を選択して周辺車両にブロードキャストする。この時より大きな需要を持つデータを高い確率で選択する。また、データの送信後、そのデータに関する有用性を一時的に減少させる。これは同じ場所に関するデータが連続して送信され続けないようにするためである。

また Demand forwarder は、自身の持つデータの生成地点と生成時間からなるメタデータをビーコンに乗せて発信する。また、自身あるいは他車両から取得したデータの有用性を評価し、その値が設定された閾値を超えた場合にそのデータを保存する。データベースに空きがない場合には、保存済のデータのうち最も有用性の低いデータを破棄した後に保存する。

3 まとめ

本論文では、VANET において各車両が生成する位置指定要求について、要求を集約し、要求分布図を示す Demand map を生成することで、全体に対して適切な位置依存情報を動的に配信することを実現する手法 Demand map ベースデータ配信手法を提案した。今後は、より適切な Dmap 集約手法と、具体的なデータ配信方法について検討を行い、シミュレーションによって本手法の効果を確認する予定である。

参考文献

[1] C. Lochert, B. Scheuermann, and M. Mauve: Probabilistic aggregation for data dissemination in VANETs, ACM VANET '07, pp. 1-8, 2007