

VANETにおける位置依存情報に対する需要の分布に基づいた 情報配信手法の設計

上野宏樹[†] 新美雄也[‡] 石原進[‡]

静岡大学工学部[†] 静岡大学大学院工学研究科[‡]

1 はじめに

ドライバーが離れた地点の道路状況に関する情報を得ることは、道路状況に応じた運転計画を練る手助けになりうる。筆者らは、ドライバーの快適な運転を支援するため、ドライバーが興味のある地点 (Point of Interest: POI) の情報 (位置依存情報、例として撮影画像) を要求し、車々間アドホックネットワーク (Vehicular Ad-hoc Network: VANET) を用いて提供するリアルタイム画像カーナビ (図1) の開発を行っている [1]。このシステムでは、要求車両 (図中車両 X) が地点 A で撮影された画像を要求し、地点 A に関する画像を撮影した車両 (図中車両 Y) が画像を返送する。

このシステムの単純な実現方法の一つとして、各車両が位置依存情報を生成する度に広い範囲の車両へ送信する方法があるが、その方法では需要の低い情報も送信してしまい、限られた無線通信資源を浪費してしまう。この問題に対して、以下の戦略が考えられる。各車両が自身の保持する位置依存情報に対する需要を知ることができれば、その位置依存情報のみを送信できる。また、自身の周辺の車両が保持している位置依存情報を把握できれば、自身が保持する位置依存情報を他車両が送信する可能性があるため、自身はその位置依存情報を送信しないという選択ができる。こうすることで同一の位置依存情報の配信を抑制できる。

筆者らは POI に関する位置依存情報への需要の大きさの地理的分布を表す Demand map (Dmap) と自車両周辺の局所的な位置依存情報の配信状況を表す Supply map (Smap) を用いて位置依存情報を選出し配信する手法を提案している [2]。しかし、これらを用いた具体的な位置依存情報の選出方針には至っていなかった。以下、本稿では少ないトラフィックで需要に応じた情報配信を高い確実性で行うための、車両が配信すべき位置依存情報の選出方針を示す。

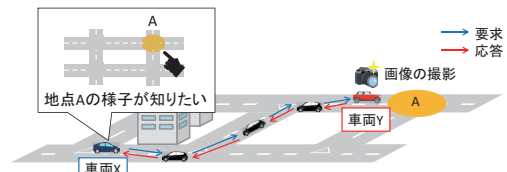


図 1: リアルタイム画像カーナビ

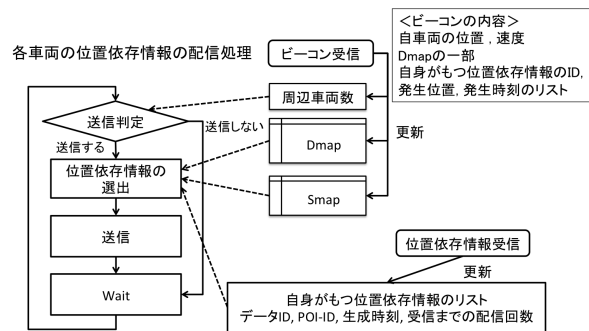


図 2: 基本戦略

2 提案手法

2.1 基本戦略

基本戦略を図2に示す。各車両は車両 ID、位置、速度を載せたビーコンに、自身の持つ最新の Dmap 情報 (厳密にはその一部) と自身の保持する位置依存情報のメタデータを付加して定期的に隣接車両にブロードキャストする。各車両は他車両から受け取った Dmap の情報、ならびに自身のもつ Dmap を参照し、その位置依存情報に対する需要の地理的分布を把握する。また、各車両は周辺車両から受信したメタデータを基に自身のもつ Smap を更新する。

各車両は定期的に Dmap と Smap および自車両の現在位置から、自身が持つ位置依存情報 (自身が作成したデータ、あるいは他の車両から受け取ったデータ) から配信すべきものを選出し、ブロードキャストにより隣接車両に送信する。なお、車両密度が高い場合、頻繁にデータの送信を行うと、無線通信路の混雑を招き、結果的に適切な情報配信を阻害するので、車両密度が高い場合、その送信タイミングでの実際の送信処理の実施確率を小さくする。

2.2 Demand map (Dmap)

Dmap は、POI に関する位置依存情報への需要の強さの地理的分布を表す対応表である。各車両は Dmap を参照することで POI、要求元の位置とそれに対応する需要の大きさを把握することができる。

Design of a data dissemination scheme based on distribution of demand for location dependent information in VANETs

Hiroki UENO[†], Yuya NIIMI[‡] and Susumu ISHIHARA[‡]

[†] Faculty of Engineering, Shizuoka University

[‡] Graduate School of Engineering, Shizuoka University

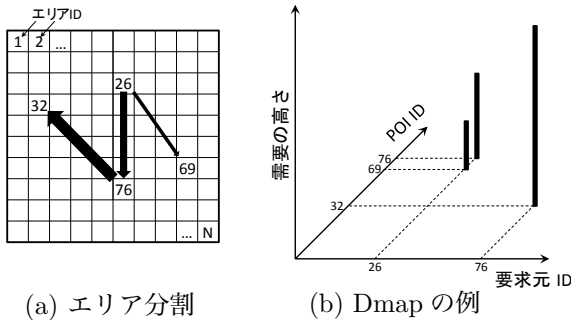


図 3: Dmap の概要

Dmap では、道路網を格子状に分割し各領域に識別子 (ID) をつける (図 3 (a)). 図 3 (a) 中の矢印の向きは、ある領域からある領域への需要の存在を表し、太さは需要の大きさを表している。このときの Dmap の例を図 3 (b) に示す。各車両は、定期的送信されるビーコンに Dmap の情報を載せ、ビーコンを受け取った車両はビーコンに付加されている Dmap の情報と自身の Dmap をマージし、Dmap を更新する (詳細 [3]).

2.3 Supply map (Smap)

Smap は、過去 T 時間内に遭遇した車両が保持する各 POI に関する位置依存情報から、周辺車両によって保持されている各位置依存情報の個数を保持するデータである。各車両は、ビーコンに自身が持つ位置依存情報の ID と生成位置および生成時刻を付加し送信する。各車両は周辺車両からビーコンを受信するたびに、ビーコンに基づいて、Smap を更新する。

2.4 送信する位置依存情報の選出

各車両は、定期的自身もつ全ての需要のある位置依存情報に対して、その情報および Dmap, Smap に基づいて、優先度を計算し、もっとも優先度が高いものをブロードキャストする。優先度は以下の方針に基づいて算出する。

- 需要の大きさ

車両が保持している、ある POI に関する位置依存情報の需要の大きさを、Dmap に格納されている POI に対する需要の大きさと車両の現在位置から算出する。ある車両が位置依存情報をブロードキャストすることによって新たに配信される先は、その位置依存情報の POI を上流と見なすと、その車両を経由した下流に位置する車両である。従って、車両は位置依存情報の POI から見て、その車両より遠い位置にある車両から発生した需要が大きい場合に、その位置依存情報をブロードキャストする。このために、各車両は、自身がもつ位置依存情報に関し、Dmap を参照して、その POI からみて自身よりも遠い位置を要求元とする需要の大きさの合計を計算し、これをその位置依存情報の優先度とする。図 4 に、車両がもつ Dmap が示しているある POI に関する需要の地理的分布を示す。これより領域 A, B および C からこの POI への需要がそれぞれ大きさ 5, 7, 3 で存在していることが分かる。POI からみて車両より下流にある領

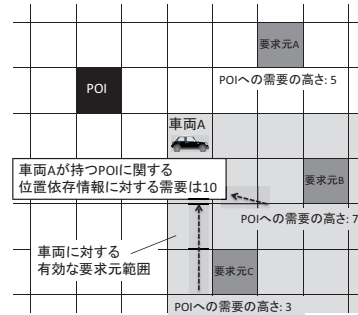


図 4: 要求元の選出

域内の需要 (領域 B と C) の大きさの合計は 10 である。車両はこの値を自身が評価するその位置依存情報の優先度とする。

- データの新しさ
位置依存情報の生成時刻をもとに、生成からの経過時間が長いほど優先度が小さくなるように、優先度を修正する。
- データの配信回数
各車両が保持する各位置依存情報のこれまでの総ブロードキャスト回数をデータの配信回数と呼ぶ。この値が POI と車両間の距離に対して十分大きければ、その位置依存情報は多くの車両によって配信されており、自身の隣接車両以外にも既に多くの車両が保持していると考えられる。そのため、配信回数が POI-車両位置間距離に対して十分大きい場合、その位置依存情報の優先度を低くする。
- 最後のブロードキャストからの経過時間
車両がその位置依存情報を最後にブロードキャストしてからの経過時間が短いほど、優先度を小さくする。
- 同一の位置依存情報の配信状況
Smap に基づき、周辺車両が同一の位置依存情報を保持している場合は、その位置依存情報の優先度を低くする。

3 おわりに

本稿では、車々間通信を用いてドライバーが指定した地点の画像を提供するシステムにおいて、需要のある画像を低トラフィックで配信するために、位置依存情報に対する需要の大きさ、POI と要求元、車両の位置関係、および自車両周辺の配信状況を把握することで実現する情報配信手法を提案した。今後の予定としては、位置依存情報の評価関数の詳細設計・実装とシミュレーションによる評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 石原進, 車々間アドホックネットワークによる位置依存情報の配信, 信学技報, 知的環境とセンサネットワーク研究会, Vol.113, No.132, pp. 207-212 (2013).
- [2] S. Ishihara, et al., Demand-based location dependent data dissemination in VANETs, ACM MobiCom '13, pp. 219-222 (2013).
- [3] 新美雄也 他, VANET における類似位置指定情報要求の集約に基づく情報配信手法の基礎評価, DICOM2014, pp. 796-803 (2014).