

車車間通信を用いた仮想インフラの提案

0681009 久保田 和也

指導教員： 屋代 智之 准教授

1. はじめに

交通渋滞による経済損失は年間約 12 兆円，時間損失は年間約 38 億時間と試算されている。ITS(Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム) の分野では，渋滞緩和を目的とした研究が盛んに行われている。既に VICS(Vehicle Information and Communication System) による道路状況の配信が実用化されているが，VICS のようにインフラを必要とするシステムでは，全ての道路にインフラを設置することが非常に困難であるため情報提供可能な範囲に限りがある。

一方，インフラを必要とせず特定の場所で情報収集・提供が可能な Nomadic Agent(NA) が研究されている。しかし，NA は歩行者環境での利用を想定しており，VANET(Vehicular Ad-hoc Network) 環境での利用は想定していない。

本研究では，周辺の情報を集計し易い交差点に NA を発生させ，NA を仮想的なインフラとして用いることで，インフラを必要とせずに周辺の道路状況を配信するシステムの実現を目指す。そこで，VANET 環境に適した NA の移動先端末の決定方法として，対向車線方式と信号待ち方式を提案する。

2. Nomadic Agent(NA)

NA とは，GPS 等の位置情報を基に端末間を自律的に移動することで，情報収集・提供を行いながら特定の場所にデータを残し続けることが可能な一種の Mobile Agent である。NA は端末同士で構成するアドホックネットワーク上で端末間を移動しながら，自身の物理的位置を維持しつつ，その場所の情報を管理する。そのため，情報を管理するための固定サーバを必要としない。

2.1. NA の移動

図 1 に NA が設定する各領域を示す。NA は発生と同時に，NA が発生した位置（発生位置）を基準とし，NA が情報提供を行う情報提供範囲と NA が移動動作を開始する移動開始位置を定める。

NA は発生後，定期的にブロードキャストを行う。これを受信した端末は，自身の位置情報を返す。NA は情報提供範囲内で継続して情報提供を行うために，NA を保持する端末（NA 保持端末）が移動開始位置を越えた場合，周辺端末の位置情報を基に情報提供範囲内の端末へ移動を行う。

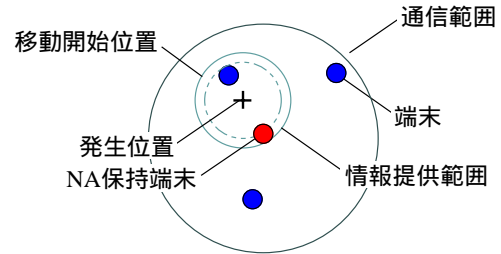


図 1: NA

3. 提案方式

3.1. VANET 環境の特徴

VANET 環境の特徴として端末の移動速度，端末の移動方向，バッテリー等が挙げられる。

端末の移動速度に関しては，車両に搭載された通信機器（車載器）が通信を行うため，歩行者環境と比べ端末の移動速度が速い。そのため，ネットワークポロジが頻繁に変化する。また，NA の移動も頻繁に起こる。

端末の移動方向に関しては，車両は原則的に道路に沿って走行する。また，交差点で走行車線の信号が赤である場合，車両は必ず停止する。そのため，端末の移動予測が容易である。

バッテリーに関しては，車両から電力供給を受けることができる。そのため，NA が定期的に行うブロードキャストや NA の移動等による電力消費を考慮する必要があまりない。

3.2. 対向車線方式

NA 保持端末が移動開始位置を越えた場合，対向車線を走行している端末は発生位置に向かって移動していると考えられる。この方式では図 2 のように，情報提供範囲内の端末の中で，対向車線を走行し最も NA 保持端末に近い端末を移動先端末とする。

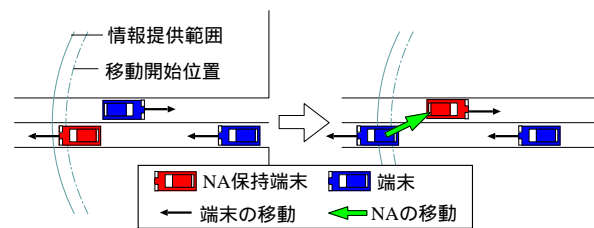


図 2: 対向車線方式

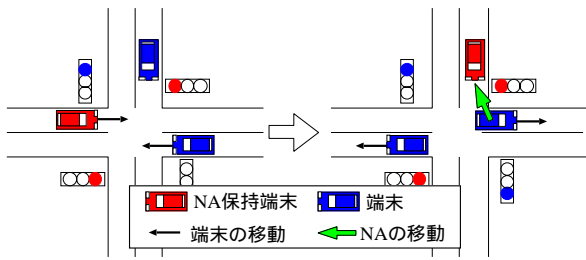


図 3: 信号待ち方式

3.3. 信号待ち方式

NA が信号待ちの端末に移動することで、より長い時間、情報提供範囲内に存在し続けることが可能になる。この方式では図 3 のように、NA 保持端末が移動開始位置を越えていない場合でも、交差点に信号待ちの端末が存在した場合、その端末を移動先端末とする。

4. シミュレーション

提案方式をシミュレーションにより評価した。シミュレーションパラメータを表 1 に示す。

シミュレーションでは、一定周期で信号が切り替わる交差点を含む一般道路をモデルとした。車両は交差点でランダムな確率で右左折を行う。車両がシミュレーション範囲外に出た場合、ランダムに選択した道路の末端から新規車両として進入する。通信方式は IEEE802.11b、アクセス制御方式は CSMA/CA を想定し、車両情報送信時は送信端末が 1ms の時間を占有するものとした。また、NA のブロードキャストを受信した端末は、NA から情報を取得できたものとする。

5. 結果

歩行者環境での移動方式をそのまま適用した方式（歩行者方式）と提案方式を比較し、NA の情報提供

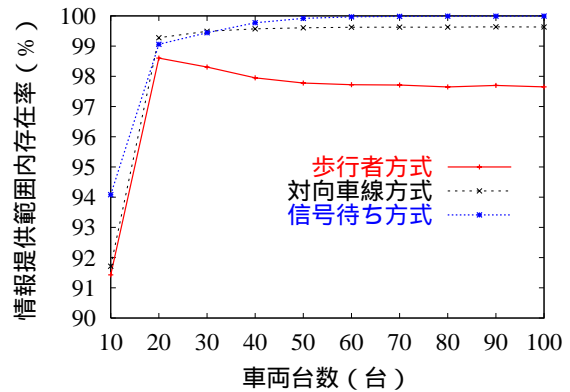


図 4: NA の情報提供範囲内存在率

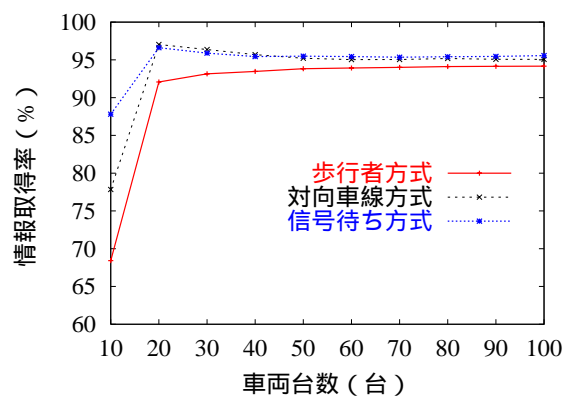


図 5: 情報取得率

範囲内存在率、情報取得率について評価を行った。

図 4 に NA の情報提供範囲内存在率、図 5 に情報取得率の結果を示す。情報提供範囲内存在率、情報取得率ともに提案方式が歩行者方式よりも良い結果となった。特に信号待ち方式が良い結果となったのは、信号待ちの端末に NA が移動することで、長時間、発生位置付近に存在し続けることができるためだと考えられる。

6. まとめ

VANET 環境に適した NA の移動方法を提案した。シミュレーション結果より、端末の移動方向を予測することで、効率良く長時間、情報提供を行うことができた。今後は、対向車線方式と信号待ち方式の組み合わせ等、周辺端末の状況に応じた移動方法の切替を検討する必要があると考えられる。

文 献

- [1] 屋代智之, Thomas F.LaPorta: 「Nomadic Agent System: インフラに依存しない位置情報サービス提供システム」, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.12, pp.2952-2962, (2005.12)

表 1: シミュレーションパラメータ

パラメータ	値
道路	片側 1 車線 500m
信号サイクル	70s
車両台数	10 ~ 100 台
最高速度	60km/h
通信方式	IEEE802.11b
通信半径	半径 100m
NA の情報提供範囲	半径 50m
NA の移動開始位置	半径 45m
NA のブロードキャスト間隔	1s
車両情報送信時間	1ms