

車両特性を考慮し位置情報サービスを提供する NAvi の提案

0581020 畑中恵里奈

指導教員： 屋代 智之 助教授

1. はじめに

自動車は、移動手段や物資の運搬等生活の中へ深く入り込み、なくてはならないものとなっている。一方、便利さと引き替えに交通事故や渋滞に起因する環境汚染等、問題も多く存在する。これらの問題は、車両間で情報のやり取りを行うことで改善が見込める。しかし、車両間通信を行うためには車両に通信端末を搭載しなければならず、端末の普及初期段階において十分な通信及び情報提供が行えないという問題点が残る。そこで、本論文では NA[1] を車両間通信に適用した、NAvi(NA for Vehicle Information) を提案する。NAvi を用いることで、NA 同様に特定の場所へ情報を残し、端末普及初期段階から十分な情報取得が可能であることをシミュレーションを用いて示す。

2. Nomadic Agent(NA)

2.1. NA の概要

NA(Nomadic Agent)[1] とは、特定の場所の情報をその場所に残し続けることが可能な一種の Mobile Agent である。NA は GPS 等から得られる位置情報を常に認識し、特定の場所を通過する端末間を自律的に移動し続けることでその場所に存在し続けようとする。NA は、端末同士で構成するアドホックネットワーク上を移動し、その場所の情報は NA が管理する。そのため、情報を管理するサーバやそのサーバと通信するための機器を必要としない。

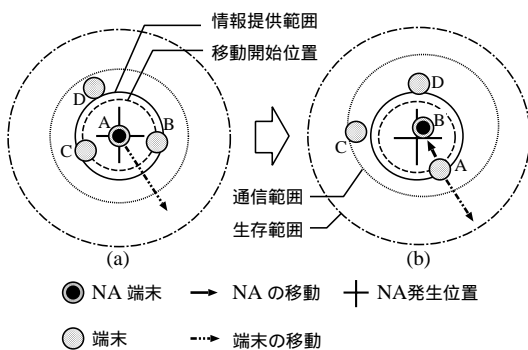


図 1: NA の移動動作

2.2. NA の移動動作

図 1 に NA の移動動作を示す。移動開始位置・情報提供範囲・生存範囲は、NA の発生位置を元に設定される範囲であり、NA が消滅するまで変化しない。情報提供範囲は、確実に情報を提供できるよう、

端末の通信範囲の半分と定義されている。生存範囲は NA が稼働可能な範囲となる。図 1(a) では、端末 A に NA が存在している。この状態から端末が移動し、端末 A が移動開始位置に到達した状態が (b) である。移動開始位置に到達すると、通信範囲内に存在する端末の中から、最も発生位置に近い端末を選び、移動処理を行う。

3. NA for Vehicle Information

従来の NA は、歩行者が保有する端末を対象とした仕様になっていた。しかし、歩行者と車両ではその特性等が大きく異なる。そこで、NAvi(NA for Vehicle Information) では、情報提供範囲等の変更を行う。また、新たに巡回点を設置し、積極的に移動を行うことで広い範囲に早く情報を提供することを可能とする。図 2 のように、巡回点は発生位置より前後方向に設置し、情報提供範囲は発生位置から(巡回点の位置+通信範囲)までの距離とする。

3.1. 歩行者 NA と NAvi の違い

歩行者と車両の特性の異なる点として、移動方向や速度・電源確保の容易さ等が挙げられる。車両は自ら発電を行えるため、電源の確保が容易であり、電源に起因する NA の消滅が起らない。移動速度に関しては、車両は速度が速く、位置の変化が大きいため、周辺車両の位置情報の取得を頻繁に行わなければならない。また、歩行者は移動方向が急激に変化するが、車両は道路形状により、ある程度移動方向が限定されている。結果、発生位置方面へ移動する端末の予測が行いやすい。端末数が少ない場合でも同様のことが言えるため、特定の範囲内に NAvi を残すことが容易になる。

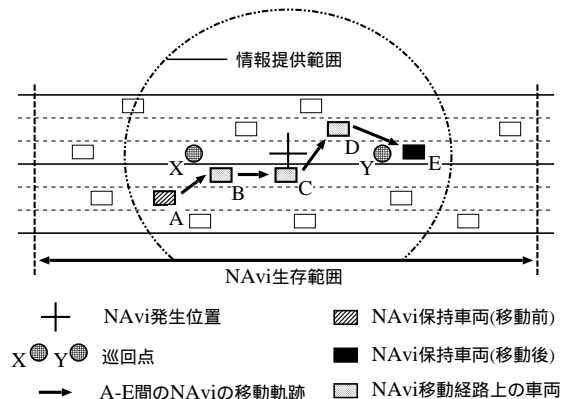


図 2: NAvi の移動動作

3.2. NAvi の移動動作

図 2に NAvi の移動動作を示す。NAvi は発生位置より進行方向及び逆方向に巡回点 X, Y を設定し、その間を繰り返し往復するように移動を行う。NAvi の目標が Y の場合、端末 A に存在する NAvi は、自身の通信範囲内に存在する、より目標に近い端末に対し、軌跡 A-B-C-D-E のように移動を行う。端末 E へ到達した NAvi は、Y 付近へ到着したため目標を X へと変更する。このように目標を切り替えることにより、狭い範囲に留まらず広範囲での情報提供及び特定範囲に存在し続ける。

4. シミュレーション及び結果

表 1: シミュレーションパラメータ

項目	値
シミュレーション範囲	6km
車両数	360 台
車両速度	90km/h ~ 130km/h
道路環境/道路幅	片側 3 車線/3.5m
アクセス制御方式	CSMA/CA
データ量/通信速度	10KB/3Mbps
ブロードキャスト間隔	0.5 秒, 0.2 秒
端末通信範囲	半径 100m
NA 移動開始位置	半径 45m
NAvi 情報提供範囲	半径 110m ~ 140m
NA/NAvi 生存範囲	半径 400m
巡回点	10m ~ 40m

シミュレーションパラメータを表 1 に示す。§3. で挙げた歩行者と車両の違いより、NAvi は広範囲へ素早く情報を提供することが望まれるため、情報提供を広範囲で行うことを検討する。NAvi は巡回点を往復しているため、1 つのみでは十分な情報提供を行えない可能性がある。そこで、2 つの NAvi を動作させ、巡回点までの距離及び情報提供範囲の値を 10m ずつ変更し評価を行った。また、NAvi はシミュレーション範囲の中心付近に発生するものとした。

情報取得後、発生位置付近へ到達するまでの時間の平均を取り、情報取得時間とした。これより、発生位置より何秒前に情報を取得できたか判断する。また、NAvi 存在時に情報提供範囲に進入した車両及び情報を取得した車両をそれぞれカウントし、情報取得率を求めた。図 3 に情報取得率、図 4 に情報取得時間を示す。凡例の 1 つ目の数字は巡回点までの距離、2 つ目の数字は情報提供範囲の半径の値である。

図 3 で搭載率が高い場合、情報取得率の低下がみられる。これは、頻りに位置情報を取得している影響により送信側でパケットが破棄され、再送までの間に、受信側が通信範囲又は情報提供範囲より離脱し、情報を受け取れなくなってしまうからである。しかし、搭載率の低い場合では十分に情報を取得できている。また、図 4 より、NA と比べ、情報提供範囲が広範囲なのにも関わらず、NAvi は搭載率に関係なく情報が早く取得できていることがわかる。

情報取得時間より発生位置からの距離を求めると、

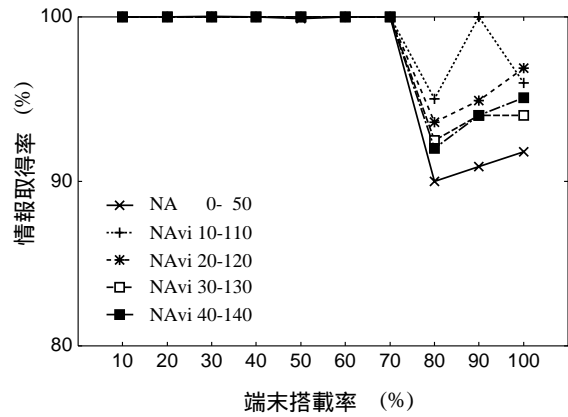


図 3: 情報取得率

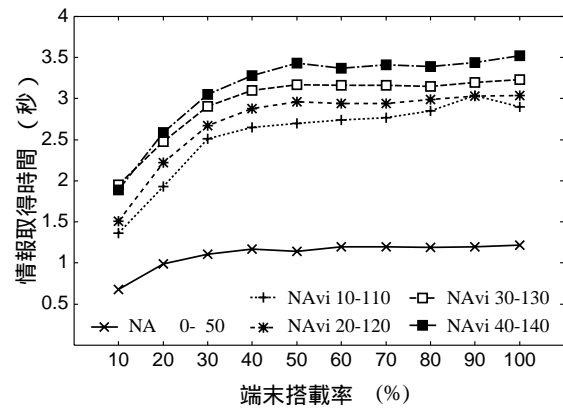


図 4: 情報取得時間

搭載率が 40% 以上の場合、情報提供範囲の半径が 110m の時は発生位置より 93m 手前、140m の時は 110m 手前で情報を取得しており、情報提供範囲の広さに関わらず、提供範囲の半径に対してその約 75% 手前の位置で情報を取得できていることがわかる。また、搭載率が 40% 以下の場合でも、最低で約 40% 手前の位置では情報を取得できている。そのため、発生位置から巡回点までの距離を大きく設けることによって、発生位置を基準としてより手前で情報が取得できているといえる。

5. まとめ

本研究では、車両の特性を考慮した NAvi の提案を行った。シミュレーション結果より、NAvi を用いることにより、端末の普及初期段階から広範囲により早く情報を提供することが可能であることが確認できた。今後、搭載率の高い場合のパケットロスを抑えるために、位置情報の交換方法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)