

Nomadic Agent の最適な移動先端末の決定方法に関する研究

0380001 井上 真吾

指導教員： 屋代 智之 助教授

1. はじめに

携帯電話のブロードバンド化や無線 LAN 技術の発展から、位置情報サービス (LBS: Location Based Service) マーケットの成長に関心が高まっている。現在の LBS は、サーバを介して情報の収集・提供を行っているものが主流である。しかし、サーバにはリソースの限界があり、また利用者がある場所でリアルタイムに発生している情報を、ユーザに提供するまでに時間がかかるという問題がある。そこで、NA (Nomadic Agent) [1] を利用して情報収集・提供を行う

NA とは、発生位置から一定距離の範囲を情報提供範囲と定め、範囲内にある端末に対して情報提供を行う一種の Mobile Agent である。但し、人口密度の低下などで NA が範囲外に出てしまうと情報提供を行えなくなる。情報提供範囲外に出た NA が情報提供範囲内に早急に戻るためには、移動時の端末選択が重要になる。

NA は一定間隔で行うブロードキャストの返信を利用して、端末の位置情報を取得する。従来、NA は取得した位置情報を利用して、情報提供範囲内にいる NA の発生位置に最も近い端末に対して移動を行っていた。NA が情報提供範囲内で他端末に移動できなかった場合には、NA は消滅する。

移動先端末の決定方法として、NA が得る端末の位置情報と移動方向を利用する方法と、NA を保持する端末 (NA 保持端末) から 2hop までの端末の位置情報を利用する方法の二つを提案する。評価として、Random Waypoint 移動モデル [2] を用いたシミュレーションを作成し、NA が情報提供範囲に存在した累計時間を比較した。

2. NA の移動

NA には発生位置を中心に、移動開始位置と情報提供範囲と呼ばれる範囲が定義される (図 1)。NA 保持端末が移動開始位置より外側に存在する時、NA はより発生位置に近い端末へと移動を行う。

また、NA は情報提供範囲内に存在することで、範囲内に存在する全端末に対して情報提供を行う。このため、情報提供範囲外に出た NA は、早急に情報提供範囲内に戻る必要がある。情報提供範囲の半径は、端末の通信半径の $1/2$ で、移動開始位置は情報提供範囲内に設定される。

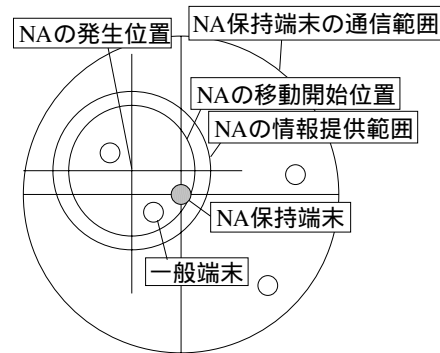


図 1: NA

3. NA の最適な移動先端末の決定方法

NA は、NA 保持端末の通信範囲内で、自身の位置より一定距離 (本研究では 5m) 以上、発生位置に近い端末を移動先候補とする。図 2 に、候補となる端末の範囲を示す。

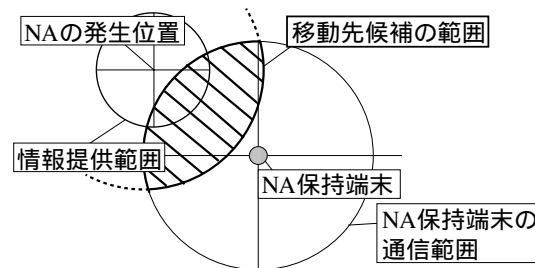


図 2: NA の移動先候補端末の範囲

次に候補の端末から、以下の 4 通りの方式で移動先端末を選択する。

- 方式 1: 情報提供範囲外にいる端末も含めて、最も NA の発生位置に近い端末を選択する。
- 方式 2: 候補端末の移動軌跡から、NA の発生位置に最も接近している端末を選択する (図 3-(a))。
- 方式 3: 候補端末の予測される移動経路と NA の発生位置間の距離が、最も小さい端末を選択する (図 3-(b))。
- 方式 4: 2hop 以内で最も NA の発生位置に近い端末を選択し、必要に応じてマルチホップでその端末へ移動する (図 3-(c))。

図 3-(a), (b) における $t_1 \cdot t_2$ は、それぞれ候補端末の数秒前の位置と現在の位置を表している。図 3-(a)

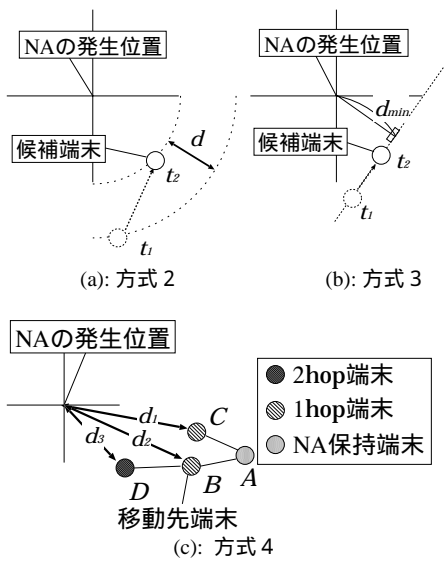


図 3: 移動先端末選択方法

における d の値は、候補端末が NA の発生位置に接近した距離を表し、方式 2 ではこの d が最も大きい端末を選択する。図 3-(b) における d_{min} は、候補端末の予測される移動経路と NA 発生位置間の最短距離を表す。方式 3 ではこの d_{min} が最も小さい、つまり今後最も NA 発生位置に接近するであろうと思われる端末を選択する。図 3-(c) における d の値は、候補端末と NA 発生位置間の距離を表す。方式 4 ではこの d が最も小さい端末に、必要に応じてマルチホップで移動する。ここで、NA の発生位置に一番近い 1hop 端末は C だが、NA の発生位置に一番近い 2hop 端末は D である。よって D に移動するために B を移動先端末とする。

4. シミュレーション

4.1. シミュレーション条件

提案方式を評価するためにシミュレーションを行った。提案方式では、NA は情報提供範囲外に出ても消滅せず、生存可能範囲内にいる間は移動処理を行う。提案方式 1~4 と、従来の情報提供範囲内にいる最も NA の発生位置に近い端末を選ぶ方式について比較した。シミュレーション条件を表 1 に示す。

4.2. 結果

NA が情報提供範囲内に存在できた時間を NA の稼働時間とした。方式別の結果を図 4 に示す。横軸は人口密度、縦軸は NA の平均稼働時間を指す。

図 4 から、方式 1~4 において従来方式と比べて高い結果が得られた。これは、情報提供範囲外にいる端末を移動先の候補にすることの有効性を示している。また、人口密度が 140~180 人/ km^2 間で、方式 1 と比べ方式 2~3 の方式に高い結果が表れた。これは、この人口密度において、発生位置に最も近い端末以外に、移動方向や、2hop 端末の端末位置を考慮

表 1: シミュレーション条件

パラメータ	値
シミュレーション時間	90000 秒
シミュレーション範囲	0.5km × 0.5km
人口密度	40 ~ 200 人 / km^2
歩行者の移動速度	0.9 ~ 1.7m/s (平均値が 1.3m/s の正規分布乱数)
端末の通信範囲	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 の生存可能範囲	半径 150m

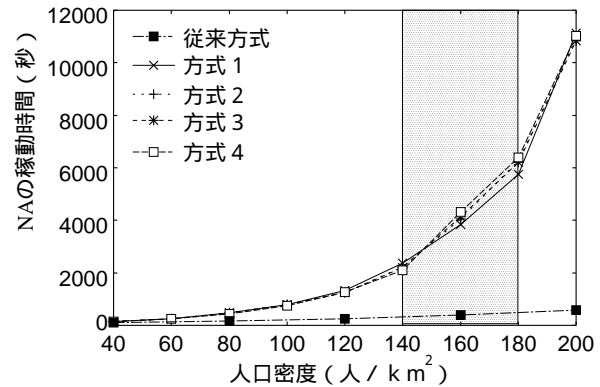


図 4: 方式別, NA の稼働時間

して端末を選択することで、情報提供範囲内に NA が長く存在できる状況がある事を示している。

5. まとめ

本研究は、NA の最適な移動先端末の選択方法を、移動方向と 2hop 端末の位置を考慮した視点で検討した。従来方式と比べ提案方式で NA の稼働時間を高めることが出来た。

今後、NA が人口分布と人口密度を把握して、それに応じて移動先端末の決定方法を選択することで、より NA の稼働時間が高くなると思われる。

文献

- [1] 井上真吾, 柿田博幸, 八木啓介, 屋代智之, 「Nomadic Agent を利用して利用者を追跡する方法」情報処理学会第 17 回高度交通システム研究会 (2004-ITS-17), vol.2004, No.60, pp.9-15, (2004.5)
- [2] Johnson, D., and Maltz, D. Dynamic source routing in ad hoc wireless networks. In Mobile Computing, T. Imelinsky and H. Korth, eds, Kluwer Academic Publishers, pp.153-181 (1996).