

NA を用いたアドホックネットワークにおける複製配置方法

0581019 仁平 和博

指導教員： 屋代 智之 助教授

1. はじめに

近年、携帯電話や PDA 端末をはじめとする携帯端末の普及とともに、端末の性能向上が図られてきた。これらを背景に、固定インフラを利用せず無線通信が可能な携帯端末のみで無線ネットワークを構築するアドホックネットワーク技術が注目されている。このアドホックネットワークを利用したサービスとして、歩行者ナビゲーションや、周辺に存在する店舗情報の提供、イベント会場でのブース案内など、位置に依存した情報サービスが考えられている。

我々はこれらの位置情報サービスを効率的に行う為に、Nomadic Agent(NA)[1] を研究してきた。これまで研究されてきた NA は特定の領域内に存在する端末に情報提供を行うことを前提とし、その領域内の情報を長時間残すことを目的としてきた。しかし、特定の領域に関する情報の多くは、その領域から離れた場所に存在するユーザが必要とする場合が多い。アドホックネットワークでは、歩行者の移動と共にトポロジーが頻繁に変化し、リンクが分断されやすくなる。そのため、ある領域から離れた領域のデータを取得することが出来なくなる場合がある。

本研究では特定領域のデータを持った NA を周辺の領域に複製配置し、データの利用率の向上を図る方式の提案を行う。これにより、ユーザは直接マルチホップによって通信できない離れた領域のデータを、近くに存在する複製された NA から取得することが可能となる。

2. Nomadic Agent(NA)

Nomadic Agent(NA) 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 は自身の発生位置を基準として、移動開始位置や情報提供範囲の設定を行う。NA は一定間隔でブロードキャストを行い、その応答により周囲に存在する端末から位置情報などを取得する。これをもとに、設定された範囲内に存在する端末間を自律的に移動することで、特定の場所にとどまり続けることを可能とする(図 1)。

NA は移動体端末で構成されたアドホックネットワーク上で動作し、その領域の情報を管理するため、インフラを利用した固定サーバを必要としない。また、端末間を移動する為、トポロジーの変化による影響を受けにくいといった特徴がある。そのため、多くの歩行者が情報を必要とする場所で、情報の収集や蓄積、提供を行う事が容易であり、位置に依存した情報サービスに適しているといえる。

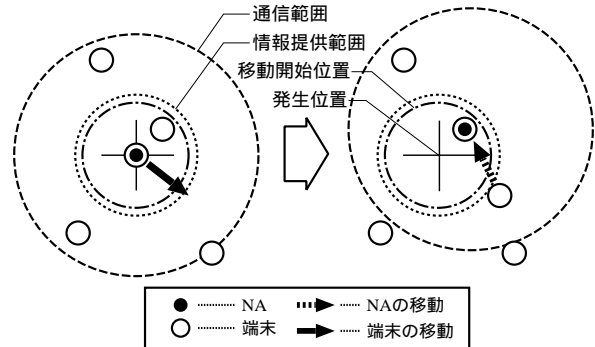


図 1: NA の移動動作

3. 提案方式

アドホックネットワーク上で位置に依存した情報サービスを利用する際、リンクの分断により、ある領域に存在するデータにアクセスできなくなる問題が挙げられる。これに対し、複数の端末に複製データを配置することで、リンクの分断時にもデータの利用率を保つ研究 [2] がなされている。

しかし、携帯端末に複製されたデータは、歩行者の移動と共にデータの発生位置周辺から離れてしまうため、頻繁に複製データを再配置する必要がある。NA は端末の移動による影響を軽減し、特定の領域に長時間情報を残すことが可能である。本研究では、データを持った NA を周辺の領域に複製配置し、データの利用率の向上やデータの複製数の軽減を図る。特定の領域でのデータ保持には Dual-NA[1] を利用し、以下の 3 つの複製配置方式について検討を行う。

3.1. 単純複製方式

この方式では、単純にオリジナルのデータを持った NA から一定距離離れた領域に NA の複製を配置させる。複製は図 2 のように、NA の生存範囲が隙間なく密集するように配置する。これにより、全ての端末は自身の現在位置によらず、少ないホップ数で近くに存在する NA に対してデータ要求を行うことが可能となる。

3.2. アクセス頻度依存複製方式

NA は周囲に存在する各端末のデータ要求パケットから、データ要求を行う領域を判別する。この情報を蓄積し、各領域に対するデータ要求頻度とする。これを利用し、データ要求頻度が高い領域に対して NA の複製を配置する。NA は特定の領域に長時間データを保持することができるため、複製された NA がその領域のデータを保持することで、要求頻度の

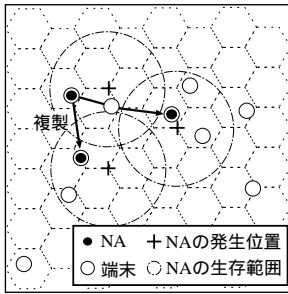


図 2: NA の複製位置

高いデータの消滅を回避し、データの利用率を高めることができる。

3.3. 人口密度依存複製方式

この方式では、データ要求が発生しやすい領域を人口密度の高い領域とし、この領域に NA の複製を配置する。これにより、多くの端末は少ないホップ数でデータの取得が可能となる。また、リンクの分断による影響も軽減できるため、データの利用率を向上させることが可能となる。

4. シミュレーションモデル

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。歩行者の移動モデルには、ランダムに移動距離と移動方向を決定する Random Walk Model (RWM) を使用した。各端末は平均が 60 秒のポアソン分布で、自身の現在位置に対応する領域のデータを発生させる。ここで発生させるデータは各領域毎に常に同じであり、データの更新は考慮しない。また、各データのサイズは全て同じものとした。データの要求は、後述のアクセスモデルにより決定された領域に対して Geocast で行う。

4.1. データアクセスモデル

位置に依存したデータに対する要求の発生はアプリケーションなどにより異なったモデルとなる。本研究では以下に挙げる 3 つのデータアクセスモデルを使用し、シミュレーションを行った。

- 一様分布モデル
各端末は一様乱数に従い全ての領域から一つの領域を選択し、そこへデータの要求を行う。
- 近隣優先モデル
イベント会場などでの利用を想定し、各端末は近くの領域を優先してデータの要求を行う。
- 人気スポットモデル
観光案内のように人気のある特定の領域 (スポット) に対してのみ多くの端末がデータの要求を行う。

表 1: シミュレーションパラメータ

パラメータ	値
シミュレーション範囲	1km × 1km
人口密度	100 人 / km ²
歩行者の移動速度	0.9 ~ 1.7m/s (平均が 1.3m/s の正規分布乱数)
端末の通信範囲	半径 100m
保持可能データ数	50 ~ 150 個
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
NA の複製範囲	半径 80 ~ 500m

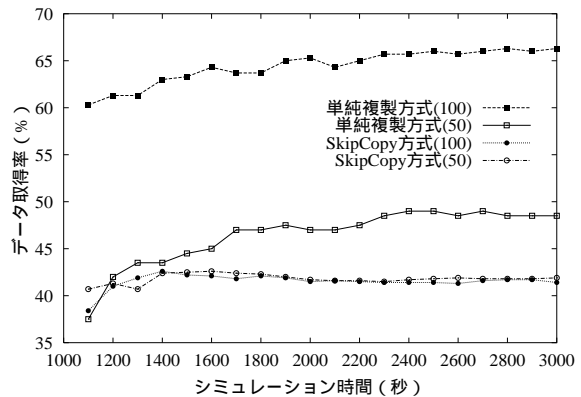


図 3: データ取得率

5. 結果

SkipCopy 方式 [2] と、提案方式の一つである単純複製方式の保持可能データ数 (50・100 個) に対するデータ取得率を図 3 に示す。端末の保持可能データ数が少ない場合、SkipCopy 方式とあまり変わらない結果となった。これは、NA の保持データ数が少なく、要求されたデータの多くを保持していないためであると考えられる。しかし、保持可能データ数が多い場合、NA は多くのデータを長時間保持することが可能なため、データの取得率が高くなっている。

6. まとめ

アドホックネットワークにおいて、端末の移動による影響に強い NA を複製配置することで、データの利用率を高める方式を提案した。結果より、NA の複製を複数配置することで、データの利用率を高めることができた。これにより、より効率的な位置情報サービスを提供できるようになったといえる。

文 献

- [1] 仁平 和博, 井上 真吾, 沖原 光晴, 屋代 智之: 位置情報提供サービスが可能な Nomadic Agent の耐障害性に関する提案, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.12, pp.2963-2972 (2005).
- [2] 土田 元, 沖野 智幸, 田森正紘, 渡辺 尚, 水野忠則, 石原 進: 無線アドホックネットワークにおける位置依存情報複製配置手法, 電子情報通信学会和文論文誌 B, Vol.J88-B, No.11, pp.2214-2227 (2005).