

アドホックネットワークにおける人の移動特性を考慮した情報伝達方式

堤 智昭[†] 大島 浩太[‡] 寺田 松昭[‡]
 東京農工大学 大学院工学府情報工学専攻[†]
 東京農工大学 大学院工学研究院[‡]

1. はじめに

携帯端末の普及により、コミュニケーションに携帯端末を使用する機会が増えている。また、携帯端末の高性能化が進んでおり、無線 LAN や Bluetooth などの近距離無線通信機能、加速度センサ、GPS など各種センサが搭載された端末も広く普及している。携帯端末によるコミュニケーションへの依存度が増えれば、携帯電話網による通信が不可能になった場合の代替手段の重要性が増すと考えられる。そういった場合に利用が期待されているのが、専用の固定インフラを必要とせず、端末間の直接通信のみで利用可能なアドホックネットワークである。しかし、アドホックネットワークはノードのトポロジーが流動的なため、ネットワークが複数に分断され、島のようなことがある。そのため、宛先のノードが通信可能範囲外にあり、通信できないという課題がある。

本稿では、人が密集するイベント会場などでの利用を想定し、情報伝達に人の移動特性を考慮した、アドホックネットワークにおける情報伝達方式を提案する。マルチホップ通信のみでは通信相手に届かなかった情報を、ノードの移動特性を活かして届ける方式の実現を目的とする。これにより、直接通信が不可能な相手ともコミュニケーションを可能とする。また、提案方式は、アドホックネットワークを構成するノードの移動特性をセンサから取得し、移動特性をいくつかの状態に分類し、伝達に利用する。

2. 提案方式

イベント会場や大型店舗などの人の多く集まる場所では、事前に導線を決められていたり、休憩所を設置したりしており、人の動きが完全にランダムにはならず規則性が生じる。

提案方式の概要を図 1 に示す。ノードには、

移動中(黒)と停止中(白)の 2 つの状態があり、加速度センサからそれらの状態を判断する。特定のユーザに対してデータを送信する場合、まず周囲のノードに該当する宛先が存在するかを調べ、通信可能範囲内にいるかどうかでデータの伝達方法を制御する。周囲に宛先が存在しなかった場合は、移動中ノードにデータを預け、そのノードが動くことにより他の島にデータを運搬する。

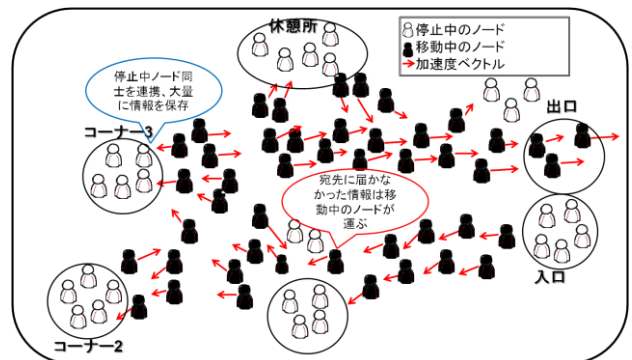


図 1 システムイメージ

2.1 移動中ノードの動作

移動中のノードはトポロジーの変化が大きいことを利用し、送信時に宛先ノードが通信可能範囲外で届けられなかった情報を他の島に運搬する。移動先の島で宛先ノードを発見した場合は情報を伝達する。

2.2 停止中ノードの動作

図 1 に示すように休憩所など人が立ち止りやすいところに存在する停止中のノードはトポロジーの変化が小さいため、比較的安定して周囲のノードと通信可能な島を形成する。通信可能範囲外にいるノードへの情報や移動中ノードが運搬してきた情報を周囲のノードと協調して蓄積し、宛先ノードが通信可能範囲内に入った際に伝達する。

停止ノードは、周囲の通信可能な停止ノードをリストにして記録する。リストの更新は以下の手順で行う。

- ① 停止ノードは、一定時間ごとに周囲のノードに対して停止ノードリストをブロードキャスト

A Study on an Information Transfer Method based on Human Movements in Ad Hoc Network

[†]Tomoaki TSUTSUMI, [‡]Kohta OSHIMA, [‡]Matsuaki TERADA

[†]Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡]Institute of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

トする。

- ② 受信した停止ノードリストに自身が知らない停止ノードが含まれている場合は、自ノードの持つ停止ノードリストを更新する。
- ③ 移動ノードから停止ノードに切り替わった場合、自ノードの停止ノードリストをクリアして自身だけを記述したリストをブロードキャストする。
- ④ 停止ノードから移動ノードに切り替わった場合、島からの離脱通知メッセージをブロードキャストする。

3. シミュレーション評価

提案方式のシミュレーション評価を行った。評価では、次の項目についてデータを取り、システムの有効性を確かめる。

- 1. 宛先ノードへ届いた情報の増加量
- 2. 情報が届くまでの時間

シミュレーションの詳細を表 1 に、定義したエリアを図 2 に示す。

表 1 シミュレーション条件

項目	仕様
シミュレータ	MobiREAL[1]
シミュレーション時間	3600 秒
人口密度	1 人/m ²
通信範囲	20m
ルーティングプロトコル	DSR

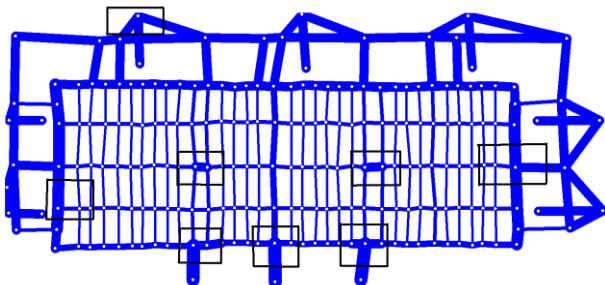


図 2 シミュレーションマップ

3.1 シミュレーション結果

表 1 の条件において、システムを利用している人数の割合を変化させた。シミュレーション結果を表 2、表 3 に示す。

表 2 情報到達量

システム利用率	ユニキャスト転送のみ	提案方式	増加量
1%	127	387	3.04 倍
2%	256	1186	4.63 倍
3%	481	2099	4.36 倍
4%	797	3294	4.13 倍
10%	2621	3200	1.22 倍

表 3 メッセージ到達時間

システム利用率	平均到達時間
1%	640
2%	606
3%	583
4%	553
10%	533

シミュレーションでは、友人関係などのユーザ間の関係性は考慮せず、宛先ノードはランダムに選択している。また、各ノードは出口へ移動したらシステムを終了しシミュレータ上から消えるようにしている。

3.2 考察

表 2 の結果から、提案方式を実装することにより、宛先ノードへの情報到達量を増加できていることが分かる。特に、システム利用率が低い時に多く増加している。これはシステムを利用する人が少ないと、構築されるネットワークが小さくなり、マルチホップによる直接の通信ができなくなるからであると考えられる。それに対して、システム利用率が高い時に増加量が少ないのは、1 つの島が大きくなり、従来の通信方法で宛先ノードに情報が届きやすくなったためであると考ええる。

表 3 の結果から、システム利用率が低い場合は、情報を運搬するノードが少なく、到達までの時間が長くなっている。そのため、宛先ノードが情報を受信する前に情報が消え、システム利用率が 1% の時の増加量が 2~4% の時の増加量に比べて低いことの原因になったと考ええる。

4. まとめ

本稿では、情報伝達に人の移動特性を考慮した、アドホックネットワークにおける情報伝達方式を提案し、シミュレーション評価を行った。結果から、提案方式を用いることで情報到達量が増加することを確認した。

今後は、ノードの進行方向や位置情報などのユーザのより詳細な移動特性を考慮した伝達方式の実装と有効性の検証を行う。

参考文献

- [1] 佐藤和基 前田久美子 山崎亜希子 内山彰 山口弘純 安本慶一 東野輝夫：現実的な環境下で MANET システムを性能評価するための無線ネットワークシミュレータ MobiREAL、情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOM02005) シンポジウム論文集 pp. 589-592
- [2] 間瀬 憲一、阪田 史郎：アドホック・メッシュネットワーク ユビキタスネットワーク社会の実現に向けて、コロナ社、(2007)