

MANET 環境における端末バッテリーに依存したフラッディング手法

麻田 浩二[†], 三好 カ[‡]

^{†‡}龍谷大学 理工学部

概要 近年、無線通信技術の発展により Mobile Ad-hoc Network (MANET) 技術が注目されつつある。MANET の特徴として、ネットワークインフラを必要としない、マルチホップ通信でネットワークを構築できるという利点があるが、実際利活用するには消費電力を考慮しなければならないという問題点がある。本研究ではフラッディングの送信半径に焦点を置き、端末バッテリーに依存したフラッディングを提案し、シミュレーション実験により本研究の有効性の検証を行った。実験は既存のフラッディングと提案手法を同じ環境で比較し、フラッディングの成功率、最短経路ホップ数、平均消費電力量をそれぞれ評価した。結果として、ノード密度に比例して既存方法よりも提案手法の有効性が確認できた。

キーワード: Mobile Ad-hoc Network, MANET, フラッディング

1. はじめに

近年、携帯電話や携帯ゲーム機、ネットブックなどの普及により誰もが常に携帯端末を持ち歩くようになった。多くの携帯端末に搭載されている技術の中で、IEEE802.11n や Wi-Fi といった MANET [1] の研究が盛んに行われている。MANET とは、その場限りのネットワークを構築することができ、ネットワークインフラのない場所でもネットワークを形成することができる技術である。しかし、MANET では送信元ノードと宛先ノード以外の中継するノードも電力を消費するため、通信頻度が高くなるほど各ノードの消費電力が増加してしまう。

2. フラッディング

MANET ではデータを転送する際、端末がどの端末と繋がっているか各端末が知っている必要がある。各端末が通信経路を作成するために行う技術がフラッディングである。これはデータを送るためではなく、経路発見のための経路制御パケットを通信するもので、フラッディングでは送信できるノードを探索するため、経路制御パケットをブロードキャストするが、送信ノードのバッテリー量が減少してもフラッディング時の出力は一律である。そのため、通信回数が増加すれば中継したノードがバッテリー切れを起こしてしまい、MANET 環境における中継ノードの減少はデータを届けにくくなってしまふ恐れがある。

3. 提案手法

経路制御パケットの送信半径を、端末のバッテリー量によって変更する手法である。この手法は既存のフラッディングと比べ、通信要求の増加とともに中継ノード数が減少していくことを抑えられると考えられる。しかし、送信半径を変えることによってホップ数が増加することが予想される。

3.1. 提案手法 1

既存のフラッディングを元に、端末のバッテリー量が 50% 以上であれば既存のフラッディングと同じ送信半径でフラッディングを行う。端末のバッテリー量が 50% 未満になれば既存のフラッディングの送信半径も 50% でフラッディングを行う。

3.2. 提案手法 2

提案手法 1 を拡張し、端末のバッテリー量が 75% 以上であれば既存のフラッディングと同じ送信半径、端末のバッテリー量が 50% 以上 75% 未満以下になれば、既存のフラッディングの送信半径も 75% にする。端末のバッテリー量が 25% 以上 50% 未満になれば、既存のフラッディングの送信半径も 50% に、端末のバッテリー量が 25% 未満になれば、既存のフラッディングの送信半径も 25% でフラッディングを行う。

4. シミュレーション実験

実験環境は障害物のない空間とし、 100×100 の空間に 900 数のノードをそれぞれランダムに配置させている。各ノードは送信半径 20 以内に存在するノードと直接通信することができ、マルチホップ通信を用いて MANET を形成する。送

Battery of node depend on flooding method in Mobile Ad-hoc Network

[†]Koji Asada·Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

[‡]Tsutomu Miyoshi·Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

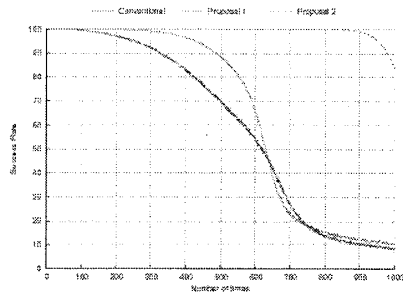


図 1 成功率

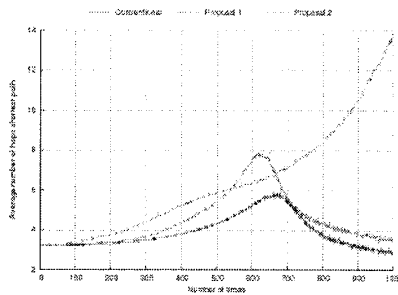


図 2 平均最短経路ホップ数

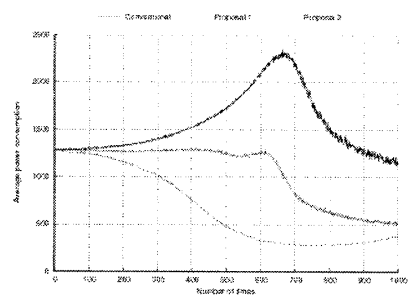


図 3 平均消費電力量

信元ノードと宛先ノードはランダムに決定し、経路探索にはフラッディングを行う。シミュレータで 1000 回のフラッディングを行い、回数毎の成功率、ノード生存率を比較、評価する。詳しいシミュレーションパラメータは表 1 にまとめる。

表 1 シミュレーションパラメータ

モデルサイズ	100×100
ノード数	900
通信半径	20
初期バッテリー量	1000
フラッディング回数	1000
試行回数	10000
送信電力消費量	通信半径の二乗

5. 結果と考察

5.1. 成功率の考察

図 1 の縦軸は成功率、横軸はフラッディング回数を示す。提案手法 2 に関しては、高い成功率を維持し続けることができた。提案手法 1 は既存方法と似た曲線を描いており、成功率 50% までは既存方法よりも少し高い値を示している。既存方法よりも成功率が一時的に下回るのは、送信半径が小さくなったときに宛先まで経路を確立しにくいからであると考えられる。

5.2. 平均最短経路ホップ数の考察

図 2 の縦軸は平均最短経路ホップ数、横軸はフラッディング回数を示す。予想通り、提案手法のホップ数は既存方法よりも高い値となった。ノード数の増加とともに、平均最短経路ホップ数も増えている。特に提案手法 2 は成功率が 60% あたりのとき一番ホップ数が多くなっていた。また、提案手法 2 で見られる最大値より少し前に一度盛り上がっているのは、バッテリー量が

減り、送信半径が変化することで起こったものと考えられる。

5.3. 平均消費電力量

図 3 の縦軸は平均消費電力量、横軸はフラッディング回数を示す。既存方法については平均最短経路ホップ数に比例して平均消費電力も増加し、ホップ数が一番多いとき消費電力量も最大値を示している。提案手法 1 については消費電力量が少しずつ増加しているが、ホップ数が一番多いときを境に、消費電力量は大きく低下している。提案手法 2 ではホップ数が一番多いとき消費電力量も少し増加するが、最大値ではなくフラッディング回数に比例して減少し続けている。

6. おわりに

本論文では、既存のフラッディングを改良し、通信頻度が増加しても消費電力の少ないフラッディングを行うことができる端末バッテリーに依存したフラッディング手法を提案した。

実験結果から、提案手法 1 について平均最短経路ホップ数は増加してしまうが、ノードの生存率、平均消費電力量については既存方法よりも有効性は確認できた。しかし成功率は既存方法とあまり差がでなかった。提案手法 2 については提案手法 1 と同じく平均最短経路ホップ数は増加してしまうが、成功率、平均消費電力量は既存方法よりも有効性があると確認できた。

今後は、データ転送している最中に端末の移動による再配信、障害物も考慮したフラッディング手法を構想する。

参考文献

- [1] D. Johnson, D. A. Maltz and J. Broch, The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad hoc Networks, Mobile Ad-hoc Network (MANET) Working Group, IETF, 1998.