

レピュテーションによるエピデミックルーティングアルゴリズムの調整ノードを用いた改良

松谷和哉[†] 木村成伴[‡]

[†] 筑波大学情報学群情報メディア創成学類 [‡] 筑波大学システム情報系情報工学科

1 はじめに

近年、ネットワークインフラがなく、移動端末などのみによって形成された、継続的なネットワーク接続が困難な、遅延耐性ネットワーク (DTN: Delay Tolerant Network) が注目されており、このネットワークにおけるデータ伝送のための代表的なルーティングアルゴリズムとして、エピデミックルーティングアルゴリズム (Epidemic Routing Algorithm) が挙げられる。

純粋なエピデミックルーティングアルゴリズムでは、中継するノード間のメッセージコピー回数に制限がないため、不必要な中継の割合が多い。この問題を解決するため、RBDR (Reputation-Based Distributed Routing Algorithm) [1] では、主にドローンで構成されたDTNを対象に、ノードの評価値 (レピュテーション) に基づいてメッセージをコピーすることを提案している。しかし、レピュテーションの高いノードが集まる状況が継続すると、メッセージがその範囲から外に中継されなくなるという問題があった。そこで本論文では、RBDR に調整ノードを導入することによって、この問題を改善することを提案する。

2 既存方式

図1に、エピデミックルーティングアルゴリズムの動作例を示す。この図の左下では、ノード間でメッセージ (msg 1) がコピーされ、図の中央でも、メッセージ (msg 2) がコピーされている。その後メッセージを受け取ったノードも同様に、他のノードと出会った際にメッセージをコピーする。この過程を繰り返すことで、最終的には、宛先ノードにメッセージが届くことが期待される。この msg2 は、行き先が正反対のノードにコピーされているため、どちらかのノードは宛先ノ

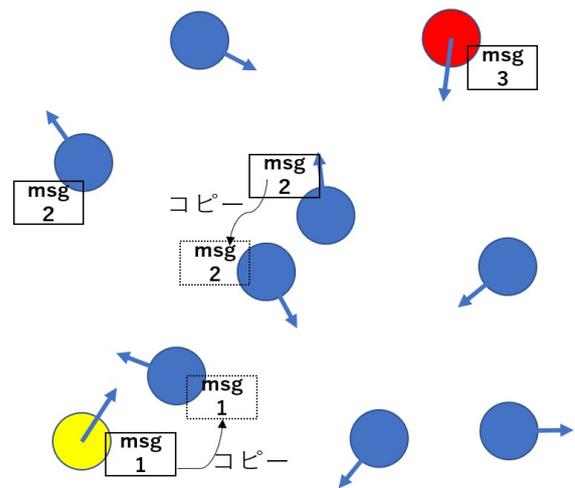


図1: エピデミックルーティングアルゴリズムの動作例

ドに出会うことが期待されるが、もう一方のノードにコピーしたメッセージは無駄になる可能性が高い。このように、純粋なエピデミックルーティングアルゴリズムでは、無駄な通信が行われるという問題がある。

そこで、RBDR では、時刻 t におけるノード i のレピュテーション R_i^t を式 (1) で定義する。ここで、 η はレピュテーションが一定時間 Δt ごとに減少する割合、 m_i^t は時刻 $t - \Delta t$ から t までに、ノード i が出会ったノード数、 $r_{i,k}$ はノード i とノード k が出会った際にノード i が受け取るレピュテーションの値、 $1 - \delta$ は受け取ったレピュテーションのうち、自身の値に加える割合を表す。

$$R_i^t = (1 - \eta)R_i^{t-\Delta t} + \sum_{k=1}^{m_i^t} (1 - \delta)r_{i,k} \quad (1)$$

そして、各ノードは、自身よりも高いレピュテーションを持つノードに対してのみ、メッセージをコピーする。レピュテーションは他のノードと出会うほど高く

Improvement of the Reputation-Based Distributed Epidemic Routing Algorithm with Adjusting Nodes

Kazuya MATSUTANI[†], Shigetomo KIMURA[‡]

[†]College of Media Arts, Science and Technology of Informatics, University of Tsukuba

[‡]Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

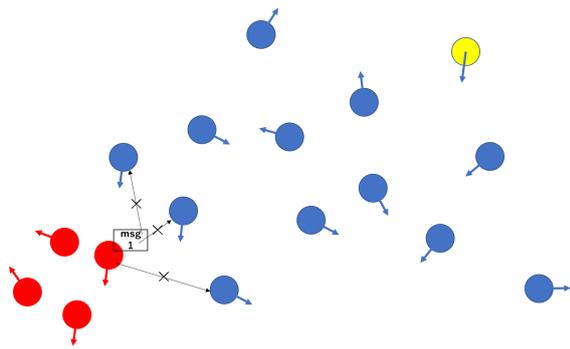


図 2: レピュテーションの高いノードが集まった場合

なることから、レピュテーションが高いノードほど宛先ノードに出会う可能性も高くなる。これによって、少ないコピー回数でメッセージを宛先ノードに届けることが期待される。

3 提案方式

図 2 において、左下の赤い 4 つのノードは、他のノードよりもレピュテーションの値が高く、これらはかたままって移動し、相互通信によって、レピュテーションが高い状態で維持されているものとする。このような場合、RBDR では、これらの 4 つのノードが持つメッセージ（宛先は右上の黄色いノード）は、他のノードにコピーされない。このため、これらのノードの通信範囲内に近づかない限り、宛先ノードにメッセージが届くことはない。

この問題を改善するため、本章では、RBDR に調整ノードを導入することを提案する。図 3 に、調整ノードの動作例を示す。図に示すように、調整ノードは、ネットワークのうち、自身に割り当てられた範囲を常に巡回する。調整ノードには、無限大のレピュテーションを与え、あらゆるノードからメッセージを受け取ることができるようにする。但し、調整ノードと通信したノードのレピュテーションは更新しないものとする。また、調整ノードは、メッセージを受け取ると、次に出会ったノードにそのメッセージをコピーする。その後、調整ノードは該当メッセージをバッファから削除する。

4 シミュレーション実験

提案方式の有効性を示すため、DTN 用のシミュレータ The One Simulator を用いる [2]。実験の主なパラメータを表 1 に示す。実験では、純粋なエピデミックルーティングアルゴリズム、RBDR、提案方式の性能

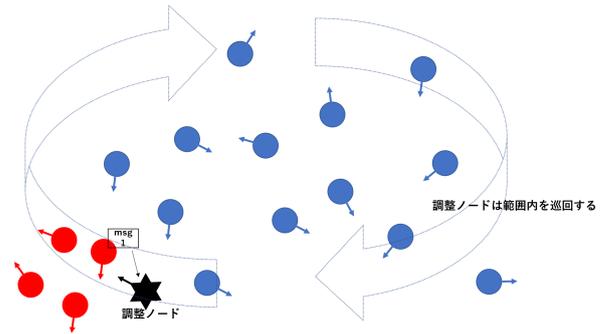


図 3: 調整ノードの動作例

表 1: 実験のパラメータ

パラメータ	値
ノード数	240
レピュテーションの高いノードの数	20 (全体の 10% を想定)
レピュテーションの高いノードのレピュテーションの初期値	通常のレピュテーションの 10 倍
ネットワーク全体の範囲	4.5km × 3.4km
レピュテーションの高いノードの集まる範囲	500m × 500m
ノードの移動速度	3.5 ~ 6.5m/s
通常ノードのバッファサイズ	500MB
調整ノードのバッファサイズ	1GB
伝送速度	250kB/s
伝送範囲	30m
メッセージサイズ	500kB ~ 1MB
調整ノード数	1, 2, 5, 10 台の 4 パターンで実験する

を比較する予定である。

5 まとめ

本論文では、RBDR に調整ノードを導入する改良方式を提案した。今後は、シミュレーション実験を行い、提案方式の評価を行う。

参考文献

- [1] Wenchao Pi, Hao Hao, Shujie Yang, Yong Liao, and Changqiao Xu, “RBDR: A Distributed Routing Algorithm in High Mobility UAV Network,” Proceedings of 2019 International Conference on Networking and Network Applications (NaNA), pp. 45–50, 2019.
- [2] Ari Keränen, Jörg Ott, and Teemu Kärkkäinen, “The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation,” Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools '09), Article No. 55, pp. 1–10, 2009.