

# MANET における最新情報の検索に関する一提案

新堀 智弘<sup>†</sup> 長島 淳也<sup>†</sup> 八田 拓也<sup>†</sup> 宇谷 明秀<sup>‡</sup> 山本 尚生<sup>‡</sup>

武蔵工業大学工学部<sup>†</sup> 武蔵工業大学知識工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

モバイルアドホックネットワーク(MANET)は地理的なノード密度、ノード間の接続関係、ノード間のトラフィックフローなどが動的に変化するネットワーク環境に対処するための自律分散型のアーキテクチャであり、車々間通信や災害時の非常時通信の手段として、様々な研究が進められている。本研究では、MANET において、構成メンバーのどれかが有する最新情報を取得するための効率的な情報検索法を提案する。

## 2. 想定するアプリケーション

本稿では、ある情報を欲しているノード(情報要求ノード)が、その情報を有するノード(情報提供ノード)から効率的にその情報を取得するという情報検索において、通信形態が一对一(情報要求ノード1つ、情報提供ノード1つ)の場合について考える。一对一での情報検索の具体例としては、テーマパークなどでの親が迷子の位置情報を取得するという迷子検索などのシナリオが想定される。

## 3. 提案方式

揮発性の接続評価値を用いた新しい通信制御機構を用いることにより、MANET における効率的な情報検索を実現する。提案方式の処理手順を以下に示す。

### 3.1 揮発性接続評価値の散布

情報提供ノードと情報要求ノードは、それぞれフラッディングによって揮発性の接続評価値を散布する。

#### 1) 情報提供ノードの揮発性接続評価値の散布

情報提供ノードはある情報の最新情報を取得すると、自身の周囲のノードに対し、TTL(Time To Live)を設定してフラッディングによって自身の評価値を散布する。この散布の過程で、接続評価値はホップに伴う価値の減衰を考慮した値が拡散する。情報提供ノードの近傍ノードは、より高い接続評価値を取得することになる。

#### 2) 情報要求ノードの揮発性接続評価値の散布

情報要求ノードは情報取得要求が発生した時点で、情報提供ノードと同様の動作で自身の接続評価値を散布する。ただし、情報要求ノードは、情報提供ノードが散布した接続評価値を発見するまで、TTL を徐々に増加させながらフラッディングを行う。情報提供ノードが散布した接続評価値を発見した後は、評価値散布と並行して情報提供ノードが散布した接続評価値の探索も行う。

#### 3) フラッディングの条件

接続評価値の高さは、それを散布したノードへの近さを意味している。そのため、各ノードではすでに保持し

ている接続評価値よりも低い接続評価値を受け取った場合、フラッディングを行わない。

### 3.2 揮発性接続評価値に基づく探索

情報要求ノードからの取得要求情報を受け取ったノードが情報提供ノードから散布された接続評価値を持っていた場合、そのノードは情報提供ノードが散布した接続評価値を頼りに(接続評価値の高いノードへ)効率的に探索を進めて行く。最終的には情報提供ノードへ到達する。提案方式では、この接続評価値に基づく探索手法として、以下の2方式で検証を行った。

方式 A) 隣接ノードの中で、一番高い情報提供ノードからの接続評価値を持っているノードのみに対して探索要求を出す。この具体的な処理手順は以下の通りである。Step1) 全隣接ノードに対し、自身の保持している情報提供ノードからの接続評価値を通知する。

Step2) この通知を受け取ったノードは、通知された接続評価値と自身の保持している情報提供ノードからの接続評価値を比較し、自身の保持している接続評価値の方が高かった場合、転送元ノードにユニキャストで自身の接続評価値を返信する。

Step3) 返信を受け取った送信元ノードは、隣接ノードのうち、情報提供ノードから散布された接続評価値が一番高いノードに対して、次の探索要求を出す。

方式 B) 隣接ノードの中で、自身の保持している情報提供ノードからの接続評価値よりも、高い接続評価値を持っているノード全てに対して次の探索要求を出す。この具体的な処理手順は以下の通りである。

Step1) 全隣接ノードに対し、自身の保持している提供ノードからの接続評価値を通知する。

Step2) この通知を受け取ったノードは、通知された接続評価値と保持している情報提供ノードからの接続評価値を比較し、保持している接続評価値の方が高かったノードが次の探索要求を出す。

### 3.3 最新情報の送信と取得

情報提供ノードが情報要求ノードからの取得要求情報を受け取ると、情報提供ノードは自身が持っている最新の情報を情報要求ノードに向けて送信する。この最新情報は、情報要求ノードが散布した接続評価値に基づいて(評価値の最も高いノードを中継して)ユニキャストで転送され、最終的に情報要求ノードが情報を取得する。

## 4. シミュレーション実験

提案方式の有効性を検証するために、まずネットワークポロジが変化しない(ノードが移動しない)環境において、既往の方式との比較を行った。比較にはセンサネットワークのためのデータセントリックな通信機構である Directed Diffusion[2], [3]を用いた。次にネットワークポロジが変化する(ノードが移動する)環境において、提

A study on efficient data gathering scheme in MANET  
<sup>†</sup>Tomohiro NIIBORI, Junya NAGASHIMA, and Takuya HATTA  
 Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology  
<sup>‡</sup>Akihide UTANI and Hisao YAMAMOTO, Faculty of Knowledge  
 Engineering, Musashi Institute of Technology

案方式の効果を検証した。

#### 4. 1 シミュレーション設定

シミュレーション設定を表1に示す。

表1 シミュレーション設定

シミュレーションサイズ	4000m×4000m
ノード数	1000
情報提供ノード数	1
情報要求ノード数	1
無線通信半径	250m

#### 4. 2 評価指標及び結果

まず、ノードが移動しない場合の実験で用いた評価指標は以下の通りである。

##### 1) ネットワーク全体での平均総転送処理回数

情報提供ノードが接続評価値の散布を開始してから情報要求ノードが情報を取得するまでの間のネットワーク全体での総転送処理回数について、50回のシミュレーションの平均を指す。

##### 2) 転送処理を行わなかったノードの平均総数

情報提供ノードが接続評価値の散布を開始してから情報要求ノードが情報を取得するまでの間に、一度も転送処理を行わなかったノードの総数について、50回のシミュレーションの平均を指す。

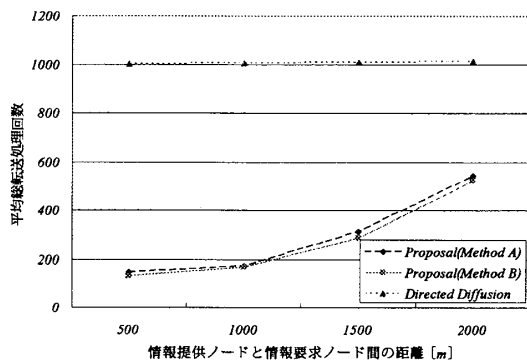


図1 ネットワーク全体での平均総転送処理回数

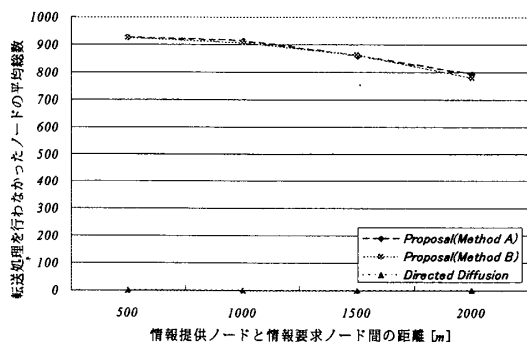


図2 転送処理を行わなかったノードの平均総数

ノードが移動しない場合の実験結果を図1, 2に示す。図1は情報提供ノードと情報要求ノード間の距離毎の(ネットワーク全体での)平均総転送処理回数を比較したグラフであり、図2は転送処理を一度も行わなかったノードの平均総数を比較したグラフである。これらの結果において、情報提供ノードの接続評価値散布に関する TTL は 4, 接続評価値のホップ減衰率は 0.7(70%)である。結果から、提案方式は、既往の方式に比べ、ネットワーク全体での転送処理負荷を抑制し、情報収集において必要となるノードのみを用いた効率的な情報検索が実現できていることがわかる。

次に、ノードが移動する場合の実験結果を示す。情報要求ノードが行うフラッディングの TTL に対する情報取得率を評価した。図3はその実験結果である。図3は同条件で 50 回のシミュレーションを行った平均の値をグラフにしたものである。この結果において、ノードの移動モデルは Random Way Point モデル(移動速度は 1m/秒)、情報提供ノードと情報要求ノードの間の距離は 2000m、情報提供ノードの接続評価値散布に関する TTL は 4, 接続評価値のホップ減衰率は 0.7(70%)である。また、ノードの移動に伴う接続評価値の確信度の低下を考慮するため、接続評価値に時間減衰処理を導入している。この減衰率は時間ステップ毎に 0.95(95%)とした。結果から、提案方式はノードが移動する環境下でも、情報要求ノードからのフラッディングの TTL を適切に設定できれば、精度の高い情報取得が実現できることがわかる。

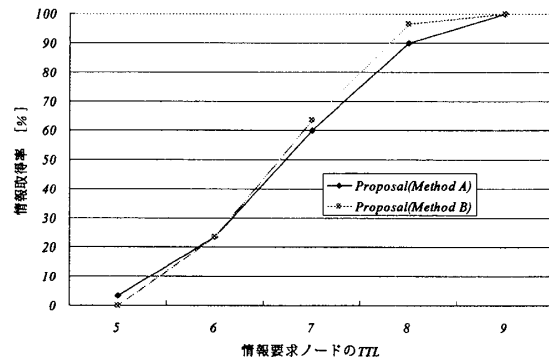


図3 情報取得率

#### 5. まとめ

本稿では、MANET における効率的な情報検索に関する手法を提案した。ネットワークトポロジに変化がない(ノードが移動しない)環境で既往の方式と比較し、提案方式の有効性を実証した。また、ネットワークトポロジが変化(ノードが移動する)環境で、提案方式の効果を検証した。今後は、通信形態(一対一, 一対多, 多対一, 多対多)に変化がある環境で用いることのできる手法として発展させて行く予定である。

#### 文献

- [1] 熊本, 織戸, 宇谷, 山本: 大規模センサネットワークのための Ant-Based Routing アルゴリズムの高度化, 電子情報通信学会, 信学技法, vol.107, no.293, pp.51-56, 2007.
- [2] C.Intanagonwiwat, R.Govindan, D.Estrin, J.Heidemann, and F.Silva: Directed diffusion for wireless sensor networking, ACM/IEEE Transactions on Networking, vol.11, pp.2-16, 2003.
- [3] F.Silva, J.Heidemann, R.Govindan, and D.Estrin: Directed diffusion, Tech. Rep. ISI-TR-2004-586, 2004.