

B-21-22

## 自律分散クラスタリング手法の非対称リンク環境への適用

Application of Autonomous Clustering to Unidirectional Link Environment

岡大輔, 日高大輔, 大田知行, 角田良明

Daisuke OKA, Daisuke HIDAKA, Tomoyuki OHTA, and Yoshiaki KAKUDA

広島市立大学 情報科学部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

## 1 はじめに

アドホックネットワークは基地局に依存せず、中継機能を持つモバイル端末（以降、ノード）の集合からなるネットワークである。また、アドホックネットワークの管理効率を向上させる手法として自律分散クラスタリング手法 [1] が提案されている。現在提案されているルーティングプロトコルの多くは、通信路（以降、リンク）が対称である通信を想定して設計されている。しかし、現実のネットワークでは、さまざまな原因により片方向からしか電波が届かない非対称リンクが発生する場合がある [2]。本研究では、従来の自律分散クラスタリングを用いたルーティングプロトコルを非対称リンクが発生する環境に対応させた手法を提案した。また、シミュレーション実験により、従来法と提案法を比較し、提案法の有効性を示す。

## 2 自律分散クラスタリング

自律分散クラスタリングとは、ネットワークをクラスタという単位で分割し、クラスタそれぞれを仮想ノードとして扱う方法である。クラスタの管理・維持は、クラスタ内に1つクラスタヘッドを設けて、クラスタヘッドが根となるスパニングツリーを形成して行っている。ツリーの形成方法は、クラスタヘッドが定期的に MEP というパケットをクラスタ内にブロードキャストして、ノードが MEP を受け取った順番に木を作成していく事によって行われる。また、アドホックネットワークの代表的なルーティングプロトコル AODV をクラスタ間のルーティングに当てはめたものを Hi-AODV とし、今回の評価に利用する。

## 3 提案法

## 3.1 HELLO 方式

従来のルーティングプロトコルでは、通信路が非対称リンクである可能性を考慮せずに、つねに対称リンクであると想定して行われることが問題となる。非対称リンクを検知する方法として、HELLO 方式が挙げられる。HELLO 方式では、各ノードが定期的に自ノードに電波が到達したノードの ID を載せたパケットを 1HOP のブロードキャストをする。これにより、各ノードは受信した HELLO パケットに自ノードの ID が入ってなければ、自ノードから受信パケットの送信元ノードへの非対称リンクが発生していると認識できる。

## 3.2 提案方式

クラスタリングを用いるルーティングでは、各ノードはツリーを形成するために MEP を定期的に送信するので、MEP に上記の HELLO 方式を乗せてやれば HELLO パケットを新たに増やすことなく非対称リンクの検知を行うことができる。このことにより、非対称リンクを使用しないでクラスタのツリーの形成、ルーティングを行

うことで、パケットの通信路を確保することができる。

## 4 シミュレーション実験

## 4.1 実験方法

ネットワークシミュレータ ns-2 を用いてシミュレーション実験を行った。ネットワークの大きさを  $2000 \times 2000\text{m}$  とし、そこにランダムに 150 個のノードを配置する。パケットの送信元、受信先のペア数は 10 ペアとする。また、ノードの通信可能半径を 250m と 187m のどちらかとし、187m の割合を 100%, 75%, 50%, 25%, 0% と変えていった。ノードの移動速度を 1, 5, 10, 15, 20(m/s) とし、従来法と提案法でそれぞれのパターンで 5 回ずつ実験を行った。

## 4.2 結果と考察

パケット到達数による実験結果を図 1 に示す。同図は、ノードの通信可能半径の割合が同じ時のすべての移動速度での平均到達数を示したものである。図 1 を見ると、非対称リンクが存在する場合での到達数は、提案法が上回っている。また対称リンクのみの環境でも、提案法は若干下回っているだけである。したがって、提案法は従来法の環境でも使用でき、非対称リンクが発生する環境に適応できたといえる。

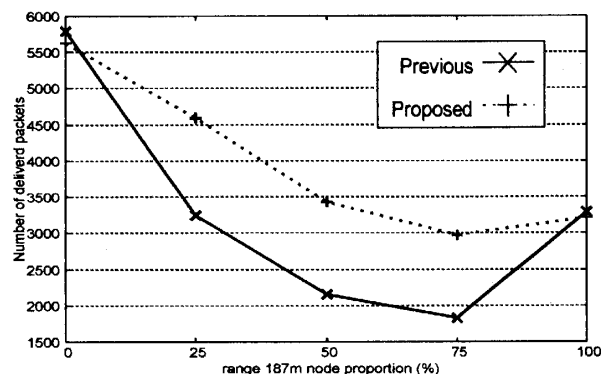


図 1: 従来法と提案法におけるパケット到達数の比較

## 5 おわりに

本研究では、非対称リンクを検知し、その利用を回避してルーティングを行うことで非対称リンクが存在する環境でのルーティングの適用性を示した。今後の課題として、非対称リンクを有効利用してルーティングを行う方法を考案する予定である。

## 参考文献

- [1] T.Ohta et al.: "An adaptive multihop clustering scheme for ad hoc networks with high mobility," IEICE Trans. Fundamentals, vol.E86-A, no.7, pp.1689-1697, 2003.
- [2] M.K.Marina et al.: "Routing performance in the presence of unidirectional link in multihop wireless networks," Proc. MOBIHOC'02 pp.12-23, 2002.