

B-21-9

大規模アドホックネットワークにおける階層ルーティングの スケーラビリティに関する評価

Evaluation on Scalability of Hierarchical Routings for Large Mobile Ad Hoc Networks

山本泉水 小田亮太郎 大田知行 角田良明
Izumi YAMAMOTO Ryotaro ODA Tomoyuki OHTA Yoshiaki KAKUDA

広島市立大学大学院 情報科学研究科
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

1. まえがき

今後のアドホックネットワークの大規模化に伴い、通信効率の低下が問題となる。そのため、ノードを効率よく管理するクラスタリング手法や階層ルーティング手法などの研究が行われている。本稿では、自律分散クラスタリング [1]を用いた階層ルーティング Hi-AODV[2]と既存の階層ルーティング ZRP[3]の比較評価を行う。

2. ZRP

ZRP は, IARP, IERP, BRP の三つのプロトコルを使用した階層ルーティング手法である。全ノードが IARP を用いて、自ノードを中心とした一定ホップ数内をゾーン半径とし、ゾーン内のノードへの経路情報を取得する。ゾーン内通信にはその経路情報を用いて、ゾーン外通信は IERP と BRP を用いて、宛先ノードまでの経路探索を行う。また、従来では、宛先への次の転送先ノードが存在しない場合には経路を削除するのみであった。本稿の ZRP では、転送先が見つからない場合には、経路削除に加え、経路修復を行うように改良することで性能向上をはかっている。

3. Hi-AODV

3.1 自律分散クラスタリング

自律分散クラスタリングは、ネットワークを複数のサブネットワーク(クラスタ)に分割する手法である。各クラスタは、一つのクラスタヘッド、そして複数のゲートウェイとそれ以外のメンバノードで構成される。クラスタヘッドは、そのクラスタを管理するノードであり、クラスタの大きさをメンバ数で管理している。クラスタの大きさを制限するため、あらかじめクラスタメンバ数の(上限値 U , 下限値 L)を与えている。ゲートウェイは他クラスタと隣接するノードである。また、定期的に制御パケットの交換によりクラスタ内の情報の更新とクラスタヘッドベースツリーを構築している。

3.2 Hi-AODV

Hi-AODV は自律分散クラスタリングを基にした階層ルーティング手法である。クラスタ内通信は、スパニングツリーを利用して通信を行う。クラスタ外通信では、クラスタを一つの仮想ノードとみなし、クラスタ間で AODV の概念を適用したルーティングを行う。経路表の管理や制御パケットの処理はクラスタヘッドのみが行うことでネットワークへの負荷を軽減できる。

4. シミュレーション実験

4.1 実験環境

Hi-AODV の性能評価を行うため、ZRP と比較した。本実験はシミュレータに QualNet ver.3.9 を用いた。フィールドサイズを 3500m×3500m とし、500 個のノードをランダムに配置した。SD ペア数を 10、データパケット送信間隔 0.25 秒とし、300 秒間シミュレーションを行った。また、

Hi-AODV のクラスタサイズは(20, 50)、ZRP のゾーン半径は 2, 3, 4 で実験を行った。

4.2 結果と考察

図 1(b)より、ZRP は Hi-AODV に比べて制御パケット量が最大で約 13 倍多くなっている。これは全てのノードがゾーン内の経路情報を取得しているためである。また、ノード移動速度の増加に伴い、頻繁に経路切断が発生し、経路修復による制御パケットの消費が影響していると考えられる。Hi-AODV では、クラスタヘッドのみがクラスタ内情報と経路情報を管理し、クラスタ単位でルーティングを行うことで制御パケット量を抑制している。

図 1(a)より、ノード移動速度が小さい場合において、ZRP はゾーン半径が大きくなるに従って、データパケット到達率が向上している。これはゾーン半径が大きくなることでゾーン半径外へのデータパケット送信の機会が減り、予め取得している経路情報でデータパケット送信を行えるためだと考えられる。しかしながら、ノード移動速度が大きい場合には、データパケット到達率が減少している。これは頻繁な経路切断による経路修復やゾーン内の経路情報取得による多量の制御パケットにより、ネットワークで輻輳が起こっているためと考えられる。Hi-AODV は制御パケット量が抑制されているため、ノード移動速度に関わらず ZRP と同等以上のデータパケット到達率となっていると考えられる。

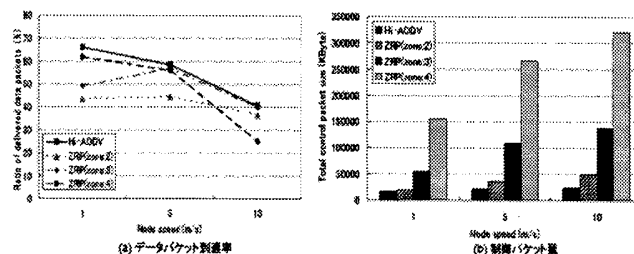


図 1 実験結果

5. まとめ

本稿では、シミュレーション実験により、Hi-AODV と ZRP の比較評価を行った。その結果制御パケット量とデータパケット到達率の点から Hi-AODV は ZRP よりも有効であるといえる。

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]T.Ohta, et al., "A class of hierarchical routing protocols based on autonomous clustering for large mobile ad hoc networks," IEICE Trans. Commun, vol.E87-B, no.9, pp.2500-2510, 2005 [3] Z.J.Haas, et al., "The Zone Routing Protocol (ZRP) for Ad Hoc Networks," IETF Internet Draft, draft-ietf-manet-zone-zrp-04.txt, 2001.