

MANET における Geocast を用いた マルチキャストメンバ管理方式におけるデータ送信手法の評価

三木 遼[†] 白石 陽[‡] 高橋 修[‡]

公立ほこだて未来大学大学院[†] 公立ほこだて未来大学[‡]

1.はじめに

Mobile Ad-Hoc Network(MANET)とは、無線通信機能を搭載した端末(ノード)が、自律的に構築するネットワーク形態である。MANET では、ノード同士が通信する際に、送受信ノード以外のノードを介してパケットを転送するので、インフラが不要という特徴を持つ。そのため、様々な利用方法が提案され、それに適応するルーティングプロトコルが活発に検討されている。

Geocast[1]は、MANET における位置情報を用いたマルチキャストデータ送信手法である。この手法では、送信元が Geocast Region(GR)と呼ばれる領域を定義し、データ送信を行う(図 1)。マルチキャストグループは、GR 内に存在するノードによって構成される。なお、各ノードの位置情報は、GPS 等を用いて取得する。

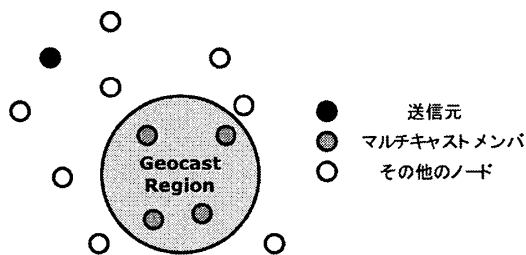


図 1 Geocast 概念図

しかし、GR の外に出た受信者に対してデータパケットの送信を継続する必要があるアプリケーションを想定した時、既存の Geocast では GR 外のマルチキャストメンバに対するデータの送信は不可能なため、実現することができない。

そこで著者らは、Geocast を利用したマルチキャストメンバ管理方式を提案している[2]。本稿では、提案するメンバ管理方式におけるデータ送信アルゴリズムの、メンバ数とデータパケット数の関係について比較評価実験を行い、その結果を示す。

2.Geocast を用いたメンバ管理方式

本マルチキャストメンバ管理方式は、大きく

分けて以下の処理に分類される。

- マルチキャストセッションの広告
- マルチキャストグループへの参加
- マルチキャストグループ参加状態の維持
- マルチキャストグループからの離脱

提案手法では、マルチキャストセッションの広告パケットを送信するために、Geocast を用いる。広告を行うエリアを、Advertise Region(AR)と呼ぶ。AR 内にて広告パケットを受信したノードは、アプリケーションやユーザからの要求に応じて、マルチキャストグループへの参加と、参加状態の維持を行う。この処理は、自らの ID と位置情報を含む参加・維持パケットを、データの送信元へ定期的に送信することで実現する。送信元は、参加・維持パケットの情報を管理することで、マルチキャストメンバの ID と位置情報を保持する。グループの離脱は、メンバが送信元へ離脱パケットを送信し、送信元が該当する情報を削除することで実現する。

提案手法では、送信元へ制御パケットを送信する際に、広告パケットに含まれる経路情報と AR 情報を用いる。具体的には、広告パケットを受信したノードは送信元までの経路を保持しており、AR 外のノードは AR 内のノードにパケットの転送依頼を行い、送信元へパケットを転送する(図 2)。提案手法はメンバ管理にフラグディングを行わないという特徴を持つ。

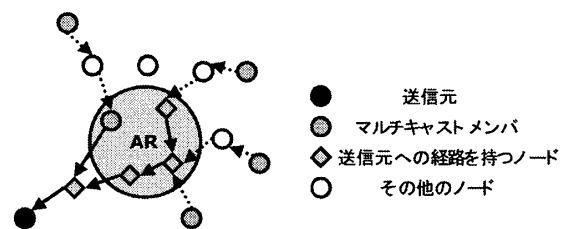


図 2 制御パケットの送信

3.データパケット送信アルゴリズム

本マルチキャストメンバ管理方式では、取得したメンバ ID と位置情報を用いて、データパケットの送信を行う。データ送信アルゴリズムには、メンバの位置情報を用いてマルチキャスト木を構築する Location-Guided Multicast (LGM)[3]

Evaluation of Data Transfer Algorithm for Geocast-Based Multicast Membership Management Algorithm for MANET

Ryo Miki[†], Yoh Shiraishi[‡], Osamu Takahashi[‡]

[†] Graduate School of Future University Hakodate

[‡] Future University Hakodate

と、送信者と受信者との間の経路を構築するノードがデータパケットを送信する On-Demand Multicast Routing Protocol (ODMRP)[4]が挙げられる。

LGM には、Location-Guided K-ary(LGK)と Location-Guided Steiner(LGS)の二種類のアルゴリズムが存在する。

3.1. Location-Guided K-ary

LGK では、まず物理的な距離がパケットの送信者に近いメンバを k 個選択し、グループの代表とする。次に、残りのメンバのグループ分けを行う。グループを選択する基準は、選択した代表との距離であり、最も短いものを選択する。パケットの送信者は、 k 個のグループの代表に、それぞれのグループ情報を付加したデータパケットを送信する。パケットの受信者は上記を繰り返す事で、マルチキャストを実現する。

3.2. Location-Guided Steiner

LGS では、送信元がマルチキャスト木を決定する。マルチキャスト木の作成は、まず送信元と最も距離が短いメンバを探し、その二つのノードのペアを「枝」として決定する。次に、残りのメンバの中から「枝」との距離が最も短いノードを探し、新たな「枝」を追加する。この処理を、全てのメンバが「枝」に含まれるまで繰り返すことで、マルチキャスト木を作成する。

3.3. On-Demand Multicast Routing Protocol

ODMRP は、データパケットの転送を行うノード集合を Forwarding Group (FG)として定義する。FGに参加する条件は、メンバが送信元に送る制御パケットを転送する事である。提案手法では、参加・維持パケットがこれにあたる。送信元は、データパケットをブロードキャストによって送信する。FGに属するノードは、同様にブロードキャストを用いてパケットを転送する。

4. 評価実験

送信アルゴリズムの比較実験として、マルチキャストメンバとネットワーク上に送信されるデータパケット数の関係性を評価した。シミュレータには Network Simulator 2[5]を用いる。メンバ管理方式には 2 章で述べたメンバ管理方式を用い、データ送信アルゴリズムに 3 章で述べた LGK, LGS, ODMRP の 3 つを使用する。加えて、フラディングによるデータパケット送信数の理論値を比較評価の対象とする。ただし、フラディングではメンバ管理を行わない。

ネットワークエリアは 1000m 四方とし、ノード数は送信元を含めて 100 ノードとする。すべてのノードはランダムに配置し、移動しないものとする。以上の環境で、マルチキャストメン

バ数を 10 から 99 ノード (送信元以外全て)まで増加させていき、ネットワーク内でデータパケットが送信される回数を計測した。評価結果を図 3 に示す。

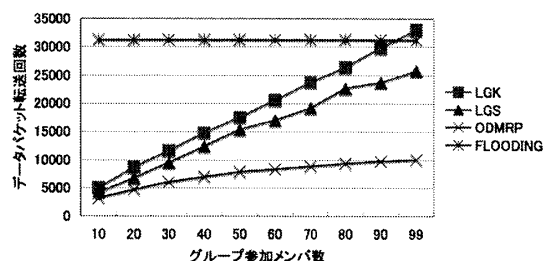


図 3 参加メンバ数とデータパケット転送回数

フラディング以外のアルゴリズムでは、メンバ数が増大するにつれてパケット転送回数が増加していく。その中でも ODMRP は特に少ない転送回数でデータパケットの送信を実現している。これは、ODMRP がデータパケットの転送にブロードキャストを利用し、同時に複数の宛先にパケットを送信することができるためだと考えられる。

5. おわりに

本研究では、Geocast によるデータ送信の問題点であるマルチキャストメンバの移動制限の問題を解決するために、Geocast を用いたメンバ管理方式を提案している。本稿では、本管理方式で用いるデータ送信手法の評価の一環として、メンバ数とデータパケットの関係について比較評価実験を行った。評価結果で、ODMRP は送信元以外のすべてのノードがマルチキャストグループに参加している環境でも、フラディングのおよそ 32%のデータ送信回数でマルチキャストを実現することを示した。

今後はノードが移動する環境におけるパケットの到達率や、各ノードが受信するパケットの遅延等について比較評価を行う予定である。

参考文献

- [1]Y. B. Ko and N. H. Vaidya, "Flooding-based geocasting protocols for mobile ad hoc networks", *Mobile Networks and Applications*, pp. 471-480, (2002).
- [2]三木遼, 白石陽, 高橋修, "MANET における Geocast を用いたマルチキャストメンバ管理方式の提案と実装," *DPSWS 2009 論文集*, pp.7-12, (2009)
- [3]K. Chen and K. Nahrstedt, "Effective Location-Guided Tree Construction Algorithms for Small Group Multicast in MANET", *Proc. of IEEE INFOCOM 2002*, (2002).
- [4]S.-J. Lee, M. Gerla, and C.-C. Chiang, "On-Demand Multicast Routing Protocol for Ad-Hoc Networks", *Proc. of IEEE WCNC'99*, pp 1298-1302, (1999).
- [5]ns-2, "The Network Simulator version 2", <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>