

geocast を用いた 双方向通信手法の提案

小林 弘輝[†] 中村嘉隆[†] 高橋 修[†]

公立はこだて未来大学[†]

1. はじめに

近年、既存の通信インフラ環境に依存することなくネットワークの構築が可能なアドホックネットワークに関する研究が活発化している。特に、携帯端末同士を無線通信でリンクさせることにより構築可能な MANET(Mobile Ad-hoc Network)は、端末が自律分散的にルーティングを行うので、インフラ構築が困難な災害現場や海上、上空等での利用も期待されている。また、GPS 受信機を内蔵した端末の普及も増加してきている。中でも携帯端末の発展は著しく、GPS で取得した位置情報を利用するアプリケーションなども年々増えている。しかし、災害地などで端末が何処にいくつあるか分からない状況の場合、従来の IP ベース通信では、アプリケーション側で、エリア内にどの端末がいるかを把握することから始めなくてはならない。フラグディングによって端末を探索してはネットワークの負荷が大きくなり非効率である。

そこで本研究では、geocast を用いた双方向通信手法として、geocast と DSR を融合した新しいルーティングプロトコルを提案し、シミュレーション評価によって、その有効性を示すことを目的とする。

2. 関連研究

2.1. geocast

geocast とは、1997 年に Julio.C.Navas と Tomasz.Imiekiński によって提唱された地理的なキャストイング手法で、送信したいエリアを緯度・経度・中心座標からの半径で設定し、そのエリアにいる端末全てに対してデータを送信することができる通信方式である [1]。ただし geocast は、送信元は送信先が正しくデータを受信したかを把握することはできない。

2.2. geocast の信頼性

geocast では片方向の通信しか考慮されていないため、送信元は送信先エリアの端末がデータを受信したかを把握することができない。そこで、送信先の端末がデータを受け取ったら送信元に ACK を返すことによって geocast に信頼性を持たせるといった研究がある [2]。しかし、この研究は ACK を返すことで終了してしまい、その後継続した通信を行うことを考慮していない。

これは、geocast を用いて双方向通信を行う場合、送信先までは geocast でデータを送り、送信先からは、再度別のプロトコルを利用して通信を開始しなくてはならないからである。

3. 提案手法

本研究では geocast と DSR [3] を融合したルーティングプロトコルを提案手法とする。

3.1. 基本的な考え方

DSR のコネクション確立フェーズを geocast を用いて行う。

geocast のアルゴリズムとして、static zone scheme [4]、adaptive zone scheme [5]、adaptive distance scheme (以下 ADS) [4] などがあるが、無効パケット数が少ないという理由より、ADS を使用する。

ADS では、緯度・経度で示される送信エリアの中心座標と端末の位置との距離によって次ホップに転送するかどうかが決まる。パケットを受け取った端末は、自身が直前の端末より送信先エリアの中心に近づいているかどうかの判定を行う。近づいていた場合、直前の端末の位置情報を自身の位置情報に置き換え、次ホップに転送を行う。遠ざかっていた場合は、パケットを破棄する。このステップを送信エリアに到達するまで続ける。この動作を基本に、各中継端末はメッセージの中継ごとに自分の IP アドレスを付加していく。これが DSR の機能となっており、送信先端末はメッセージを受信した時点で、送信元端末までのルートを知ることができる。これを基に送受信端末間でコネクションを確立し、データ転送フェーズは通常の DSR に基づき動作させる。

つまり、片方向通信しかできないが、送信先エリアのどこに存在するかわからなくても送信することができる ADS と、送信と同時に復路のルートを作成する DSR を融合することにより、geocast を用いた双方向通信を可能にする。

3.2. 基本的な動作

提案手法における実際の流れを、図 1 を例に説明する。

送信元端末である S は、geocast を用いて送信エリアにパケットを送信する。パケットが送られてきた端末は、ADS のアルゴリズムに従いパケットを転送するか判定し、転送する場合は、DSR によって自身の IP アドレスをカプセル化してから周りの端末へ転送し、送信エリア内の端末がパケットを受信した際に、送信元端末 S までの経路情報を得ることができる。geocast における経路作成が完了した後の通信は、今までに通過してきた端末の IP アドレスを辿っていくソースルーティングとなる。

“Consider that two way communications technique using geocast”

Hiroki Kobayashi[†], Osamu Takahashi[†], Yoshitaka Nakamura^{††}School of Systems Information Science, Future University Hakodate

つまり、geocast をする際に ADS と DSR を用いて、経路を作成しながら、送信することで、1対1の継続した通信が可能となる。

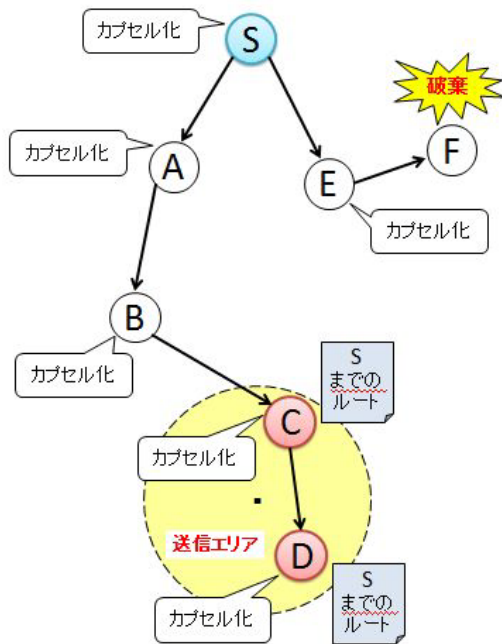


図.1 提案手法の流れ

3.2. 端末における処理

送信元端末は、緯度と経度、送信エリアの中心からの半径を設定し、送信エリアを決定する。そして自身の位置情報と IP アドレスをカプセル化した packets を周りに送信する。送信先端末から ACK パケットが返って来なかった場合、送信エラーが発生したと考え、パケットの再送を行う。ACK パケットを受信した場合は、パケットから経路情報を取り出す。送信元端末は経路情報をもとに返信する。送信先端末から返信がない場合はパケットを再送し、返信が来た場合は、以後 1対1の通信を行う。

受信端末は最初に、パケットを受け取ると、そのパケットが今までに受信したことあるかどうかを判定する。2 回目以降の受信だった場合、そのパケットを破棄する。それ以外の場合は、自身が送信エリア内にあるかどうかの判定をする。エリア外だった場合、次に直前の端末より送信エリアの中心に近づいたかどうかの判定をする。遠のいた場合はパケットを破棄し、近づいた場合は、自身の位置情報と IP アドレスをカプセル化し、次ホップへとパケットを転送する。エリア内だった場合は、無条件でパケットを受信する。その後、自身の位置情報と IP アドレスをカプセル化し、送信元端末へ返信する。最後に次ホップへとパケットを転送する。

4. 評価

提案手法を Visual Basic C++ に実装し、ネットワークシミュレータ Qualnet 上でシミュレーション評価する。

ネットワークトラフィック量を評価項目とし、従来の DSR に使われるフラッディング方式と比

べ提案手法の有効性を示す。

基礎実験として、縦と横に 10 個ずつの、計 100 個の端末を固定的に配置(各端末間は 100m)し、正方形(1km²)の想定環境を作り、一番離れた端末間、つまり角と角の端末間における DSR 通信の接続確立に関わる総パケット数を測定した。また、各端末の最大通信範囲は 500m である。以上の実験結果を表 1 に示す。

表 1 ネットワーク上のパケット数

Total	12261	
RREQ	12211	
RREP	49	RREQ: ルートリクエスト
RERR	1	RREP: ルートリプライ RERR: ルートエラー

表 1 より、RREQ が大幅に多いことがわかる。これは DSR が接続を作成するために RREQ パケットをフラッディングするためである。提案手法では、このフェーズを ADS を用い、不要な RREQ パケットを破棄するため、既存方式より通信料を抑制しつつ接続を作成できると考えられる。

5. まとめ

本研究では、geocast における双方向通信を課題とし、その解決策として DSR における接続の作成を geocast の一つである ADS を用いる手法を提案した。

今後は、提案手法を Visual Basic C++ に実装し、Qualnet 上で従来手法との比較評価を行い、提案手法の有効性を検証する。

参考文献

[1] Julio C. Navas and Tomaz Imielinski, "Geocast-geographic addressing and routing", Proceedings of International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom), ACM/IEEE, 1997

[2] 山崎浩輔, 瀬崎薫, "信頼性を考慮した geocast 手法の提案", 電子情報通信学会技術研究報告, IN2001-228, 2002. 3.

[3] David B. Johnson, David A. Maltz, "DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi-Hop Wireless Ad Hoc Networks", Computer Science Department Carnegie Mellon University, ACM/IEEE, 1996

[4] 石黒真, 深澤良彰, "メッシュネットワークにおけるモバイルエージェントのための位置把握に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告, 2005. 2

[5] C. アピチャイチャルムウォン, 三瓶政一, "場所洗濯送信電力制御による適応ゾーン洗濯方式を用いた適応変調無線パケット通信システム", 電子情報通信学会論文誌 B, 2001. 4