

M-31

アドホックネットワークにおける 双方向リンクを優先したルーティングプロトコル

上田 雅之 安井 浩之 松山 実
武蔵工業大学

1. はじめに

近年の携帯端末の普及に伴い、必要に応じ一時的に構築する無線ネットワーク、アドホックネットワークの研究が盛んである。アドホックネットワークでは、各移動体の電波出力、アンテナ品質などの違いから信号伝達範囲に差が生じるため、隣接移動体との間に片方向リンクが存在する可能性がある。片方向リンクを用いることによって、通信できる範囲が広がる場合もあるが、片方向リンクによる通信では、双方向リンクによる通信に比べ、端末の移動に伴い、リンク切れになる可能性が高くなる。ここでは、できる限り片方向リンクを経由せずに、双方向リンクを優先的に経由するルーティングプロトコルを提案する。

2. 既存プロトコル

片方向リンクを考慮したプロトコルとして、LBSR[1]とULSR[2]がある。LBSRでは、片方向リンク、双方向リンクを意識せずに通信を行えるが、片方向リンクを用いずに通信できる場合においても、片方向リンクを用いることになることがある。また、経路中でどこが片方向リンクであるかを把握できない。ULSRでは、ネットワークを構築する際、移動体のグループ化が行われ、グループ内の経路情報を定期的に交換する。このときのトラフィックが問題となる。また、パケットを交換することで全ての移動体の経路情報を管理するため、片方向リンクのみしか持たない移動体を含めてグループを構成することはできない。

3. 提案プロトコル

提案プロトコルでは、まず隣接移動体とのリンク状況を把握し、その情報から経路選択を行う。

3.1 隣接移動体とのリンク状況把握(図1)

ここでは、LSP(Link State Packet)メッセージを用いる。LSPは宛先ID、ホップ数、及び、通過した移動体のIDを記録したRS(Route Stack)を持つ。また、各移動体は隣接移動体とのリンク情報を記録す

るためのキャッシュを持つ。

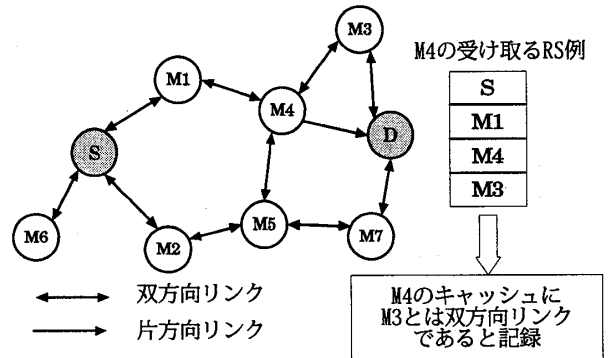


図1 隣接移動体とのリンク状況把握

- (1)送信元 S は宛先を D として、隣接移動体へ LSP をフラッディングする。
- (2)LSP を受け取った移動体は、宛先 ID が自身でなければ、RS に自身の ID を付加して、フラッディングする。このとき、RS において 2 ホップ前の ID が自身であったなら、1 ホップ前の ID とは双方向リンクとしてキャッシュに記録する。また、自身を含む最新 4 ホップの ID が繰り返しであれば、そのパケットを破棄し、フラッディングを中止する。
- (3)D が重複する ID を含まない RS を持つ LSP を 2 つ受け取ったら、宛先を S に変更して各々の LSP を再度フラッディングする。このとき、受け取った LSP の RS は引き継がれて送信される。D が 1 つ目の LSP を受け取ってから一定の待機制限時間を過ぎた場合、既に受け取った LSP のみを対象とする。重複する ID が RS に含まれる場合、そのパケットを破棄する。
- (4)D を通り再び S へ戻ってきた RS(S→D→S)を持つ相異なる 3 つの LSP を S が受け取ったら、次に示す経路選択を行う。このとき、S が 1 つ目の LSP を受け取ってから、一定の待機制限時間を過ぎた場合、既に受け取った LSP のみを対象とする。S はこれ以降 LSP を受け取ってもフラッディングを行わない。また、(1)の手順を行ってから、リンク状況を把握する制限時間を過ぎても、RS(S→D→S)を持つ LSP を 1 つも受け取れない場合は、S は再度、(1)以降の手順を辿る。

3.2 経路選択(図2)

ここでは RSP(Route Selection Packet)メッセージを用いる。RSP には(4)の LSP から得た、S→D の経路 OLR(Outward Loop Route), D→S の経路 ILR(Inward Loop Route), 通過した移動体の ID を記録した RS2, 迂回路探索時に用いるフラグ(初期値 0) 及び経路上での片方向リンクの上流移動体の ID が記録される。

(5)S は(4)で受け取った LSP の中から、経路上にある移動体数が最少の LSP を選び出す。移動体数が最少の LSP が複数ある場合、S が早く受け取ったものを選択する。選択した LSP の RS の往路と復路をそれぞれ OLR, ILR とし、RSP を OLR の経路に沿って次ホップにユニキャストする。

(6)S または RSP を受け取った移動体は、OLR に自身が含まれていれば、自身の ID を RS2 に付加する。OLR に示されている次ホップ ID と自身の持つキャッシュでのリンク状況により、以下の手順を辿る。ただし、次ホップが自身のキャッシュに双方向リンクとして記録されていなければ、片方向リンクとして自身のキャッシュに記録する。

- ・双方向リンクの場合
OLR に記された次ホップに RSP をユニキャストする。
- ・片方向リンクの場合
自身のキャッシュに記録された双方向リンクの移動体(RS2 に含まれている移動体は除く)全てに RSP を送り、迂回路を探す。

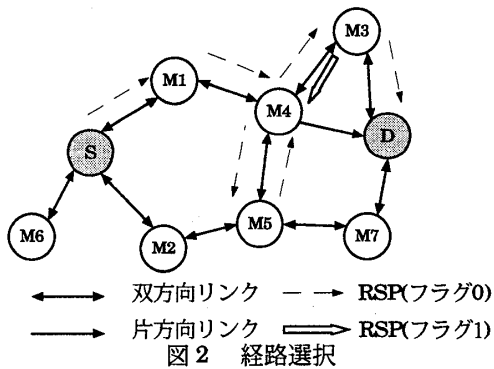


図2 経路選択

(7)OLR に自身の ID が含まれていない RSP を受け取った移動体は、自身のキャッシュで双方向リンクの隣接移動体の中で RS2 に含まれずに、OLR に含まれているものがあれば、迂回路を発見したものとして、自身の ID を RS2 に付加しその移動体に RSP を送信する。更に、迂回路を発見した場合はフラグを 1 として、発見できない場合はフラグを 0 のままで経路変更した 1 ホップ前の移動体に RSP を送信する。

(8)フラグが 1 である RSP を受け取った移動体は、これ以降 RSP を送らず迂回路探索はしない。フラ

グが 0 である RSP を受け取った場合、1 ホップ前の移動体には以降 RSP を送信せず、自身のキャッシュにそのことを記録する。自身のキャッシュ内で双方向リンクの移動体全てに対して迂回路が発見できない場合、及び片方向リンクの移動体のみしか存在しない場合は、片方向リンクの移動体に RSP を送信する。

(9)D が RSP を受信したとき、RS2 に片方向リンクが存在しない場合、RS2 に記録された経路を最終的な経路とし、S に通知する。片方向リンクが存在する場合は、(5)~(7)と同様に D から S への経路を探す。このとき、経路選択は ILR を用いて行う。D から S の経路が双方向リンクのみであれば、その経路を最終的な経路とする。また、S が RSP を送信してから、経路選択での制限時間を過ぎても D との経路が確保できない場合、S は再度、(1)以降の手順を辿る。

以上の手順により、図 3 のように片方向リンクを用いなくては通信できない場合においても、ネットワークを構築できる。

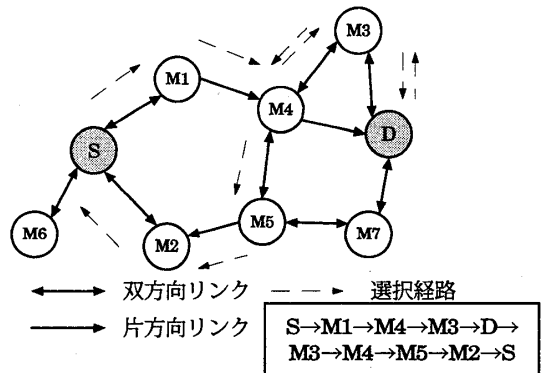


図3 片方向リンクを用いなくては通信できない場合

4. おわりに

本稿では、片方向リンクを考慮したルーティングプロトコルとして、隣接移動体とのリンク状況を把握した上で、双方向リンクのみで構成される経路を優先的に選択するプロトコルを提案した。これにより、移動体間のリンク切れを発生しにくくし、接続性を向上することができる。

参考文献

[1]佐川, 桧垣, “アドホックネットワークにおけるループ型ルーティングプロトコル”, 情報処理学会第 62 回全国大会, No. 3, pp. 359-360(2001)
 [2]西澤, 荻野, 原, 塚本, 西尾, “アドホックネットワークにおける片方向リンクを考慮したルーティング方式”, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 3(Mar. 2000)