

5T-4

双方リンクを優先したアドホックネットワーク ルーティングプロトコルにおけるオーバーヘッドに関する検討

草野 光寿[†] 安井 浩之[†] 松山 実[†]
武蔵工業大学[†]

1. はじめに

アドホックネットワークは、無線端末とネットワークの能力を備えた 2 台以上の移動体端末によって、様々な形態で構築されるネットワークである。アドホックネットワークを構成する端末は中継機能を有するため、自身の通信範囲外の端末とも通信できる。しかし、各端末の出力、品質が異なることにより信号到達範囲に差が生じるため、端末間で双方向通信ができない片方向リンクが存在してしまう。片方向リンクではリンク切れが起きる可能性が高くなることが考えられる[1]。我々はこの問題に対して、双方向リンクを優先して経由するルーティングプロトコル BiLPR(Bi-directional Link Priority Routing)[2]を提案し接続維持時間の向上を確認した。今回は、リンク切れ後の再接続時間を短縮する改良[3]を加えたプロトコルのオーバーヘッドを計測し検討する。

2. BiLPR 概要[3]

提案した双方向リンク優先プロトコル BiLPR では、まず隣接移動体とのリンク状況をフラッディングにより把握し、その情報から経路選択を行う。各移動体は双方向リンクである隣接移動体の情報を記録するキャッシュを持つ。

2.1 隣接移動体とのリンク状況把握[3]

ここでは、宛先 ID, ホップ数, 通過した移動体の ID を記録した LSP(Link State Packet)メッセージを用いる。LSP は宛先 D に到達するまで、送信元 S からフラッディングされる。D は LSP を受け取ったら、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。S が LSP を決められた数受け取ったら、判定基準に従い、最良の経路候補を決め次に示す経路選択を行う。

2.2 経路選択[3]

ここでは RSP(Route Selection Packet)メッセージを用いる。RSP には LSP で得られた経路候補の S-D の経路, D-S の経路をそれぞれ保持し、迂回路探索時に用いるフラグが記録される。

S は S-D の経路に沿って RSP を次ホップにユニキャストする。S または RSP を受け取った移動体は、記録されている次ホップの移動体が双方向リンクのキャッシュに含まれない場合、双方向リンクであるような迂回路探索を行う。D に RSP が到達すると、RSP に記録された移動体の経路を最終的な経路とし、S に通知する。片方向リンクが含まれた場合は往路と同様の手順で RSP を S に送る。

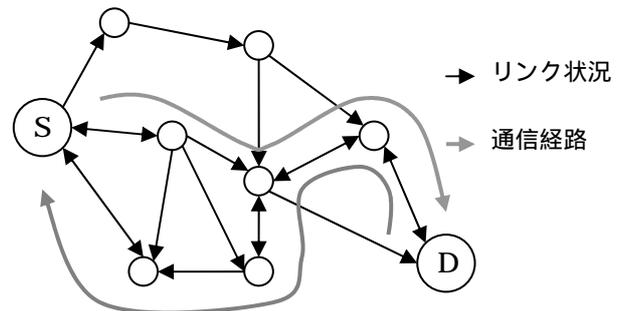


図1 リンク状況と経路選択

2.3 再接続[3]

再接続には通信経路として LSP で発見されて採用されなかった経路(予備経路)を使用する。そして、一定期間ごとに S は経路のチェックを行ない、使用不可能な経路を破棄して、新たな経路を探索する。これにより、S は信頼性の高い予備経路を複数確保する。再接続の手順を以下に示す。

- (1) 通信中にも拘らず一定期間 D からの応答が無い場合、S は予備経路情報を利用し再接続を試みる。
- (2) S は予備経路に沿って、ユニキャストで次ホップに経路情報を送信する。
- (3) S が予備経路情報を受け取った場合、それを最終的な経路とする。

Examination concerning overhead for Ad Hoc Network routing protocol with Preference of Bi-directional Link

[†]Mitsutoshi Kusano Hiroyuki Yasui
Minoru Matsuyama

[†]Musashi Institute of Technology

3. プロトコルオーバーヘッド

BiLPR が経路確立までに利用する制御メッセージは LSP, RSP の 2 種類であるが, 経路確立までの手順が他のルーティングプロトコルと比べ複雑になっている。このため, 経路確立までにオーバーヘッドが発生する可能性がある。実際どの程度オーバーヘッドがあるのか片方向リンクに対応する DSR[4]と BiLPR の経路確立時間の計測を行い比較する。

4. 性能評価

表 1 の実験環境で接続性を計測するため, リンクが切断されやすい状況を想定し BiLPR と DSR の片方向リンク存在時の平均接続維持時間, 平均再接続時間(それぞれ 100 回平均)を比較した結果をそれぞれ図 2, 3 に示す。

表 1 実験時のパラメータ

マップ	50m x 50m
移動体速度	1m/s
信号伝達範囲(通常時)	10m
信号伝達範囲(低出力)	8m
低出力の移動体の割合	20%
シミュレーション時間	180 秒
移動体数	20,40,60,80,100

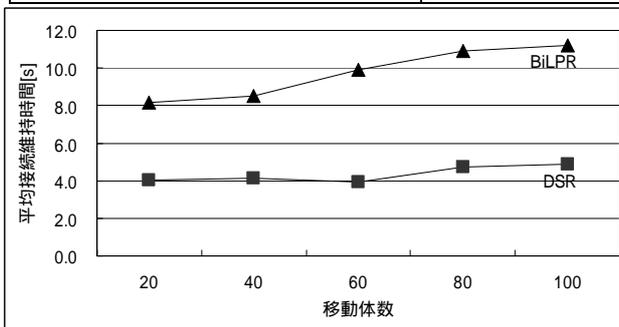


図 2 平均接続維持時間

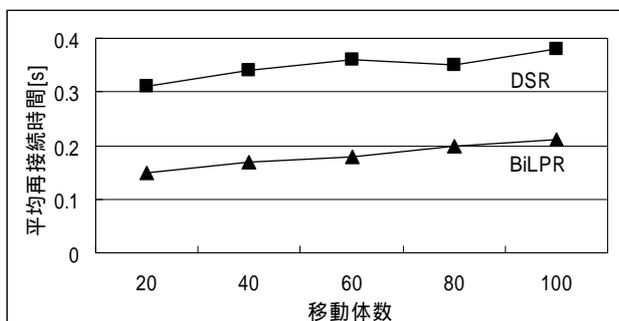


図 3 平均再接続時間

図 2, 3 より, BiLPR が DSR よりより長い時間接続を維持でき, 再接続時間の短縮も確認できた。

同様に表 1 の実験環境でプロトコルオーバーヘッドを計測するため, 通信要求発生から経路確立までの BiLPR と DSR の平均時間(100 回平均)を比

較した結果を図 4 に示す。

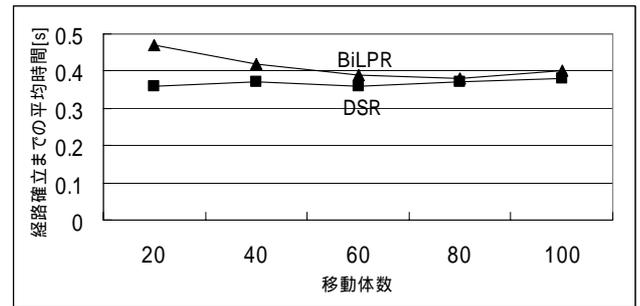


図 4 経路確立までの平均時間

図 4 より, BiLPR は DSR と比べ制御メッセージによるオーバーヘッドが発生しているが, ほぼ無視できる程度であることがわかった。

5. おわりに

本稿では, アドホックネットワーク上で双方向リンクを優先したルーティングプロトコル BiLPR と DSR の片方向リンク存在時の平均接続維持時間, 再接続時間, オーバヘッドを計測した。その結果, BiLPR は DSR 比べオーバーヘッドの発生がわずかでありながら, 片方向リンク存在時の平均接続維持時間の向上, 再接続時間の短縮を実現できた。今後は, 迂回路探索によりホップ数の増加に伴うネットワークトラフィックがどの程度発生するか計測する。また, オーバヘッドとして今回は時間だけを評価したが, 通信の発生回数なども計測し検討する。最後に, 予備経路維持をするための消費電力などについても比較, 検討を行う予定である。

参考文献

- [1] 今井, 中川, 森川, 青山, “片方向リンクが存在するアドホックネットワークにおける安定経路構築機構”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. 85, pp. 2097-2107 (2002.12)
- [2] 上田, 安井, 松山, “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”, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT)講演論文集, M-31, pp.95-96 (2002.9)
- [3] 草野, 安井, 松山, “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の接続性向上”, 第 3 回情報科学技術フォーラム(FIT)講演論文集, M-39, pp.169-170 (2004.9)
- [4] David B. John, David A. Maltz, Yih-chun Hu, “The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad-Hoc Networks”, <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-manet-dsr-09.txt> (2003.4)