MBCRにおける宛先仮想アドレスの取得とリンク切断時の通知機能の拡張

矢野 進也[1]　丸岡 優大[†1]　植田 和憲[1,a)]

概要：無線メッシュネットワークは、耐障害性やインフラを敷設する際のコスト削減などの面で期待されている。しかし、経路制御を行うための制御通信が増加した際、制御パケットと通常パケットが同じ帯域で通信されることにより、パケットの衝突が発生する可能性も増加する。このことから、我々の研究グループでは制御パケットの削減を目的とした MBCR(Multiple Branch Collection Routing) というルーティングプロトコルを提案し、研究してきた。現在、MBCR では宛先仮想アドレスの取得方法が確定しておらず、リンクが切断された際も通知が行われないため、ネットワークの全体像が把握できていない。これらの機能を拡張して、宛先に届かないパケットを抑制する。

1. 背景

現在、無線通信の需要が高まり、無線の安定した通信環境への要求も高まってきている。耐障害性やインフラ構築のコスト削減といった点で無線メッシュネットワークは注目されている。

無線メッシュネットワークとは、有線で行われるアクセスポイント間の通信を無線マルチホップ通信に置き換え、自律的に宛先ノードまでパケットを伝送する技術である [1]。

しかし、無線メッシュネットワークでは移動体通信を利用することにより、リンク状態の変動が頻繁に起こることが予想されるため、複雑な経路制御を行う必要がある。経路制御を行うための制御パケットは、通常の通信パケットと同じ帯域で通信が行われるため、制御通信を頻繁に行うと通常のパケットとの衝突する可能性が増加する。

2. 既存技術

2.1 概要

我々の研究グループでは制御通信の削減を目的とした通信方式に MBCR という手法を研究してきた [2]。MBCR は、図 1 の左側のようなノード間のリンク状態から、木構造で表現される仮想アドレスを生成して保持し、図 1 の右側のように木構造上でのノードの位置情報を利用してルーティングを行う。従来のプロアクティブ型のルーティングプロトコルと比較して、制御通信の数は削減されている。

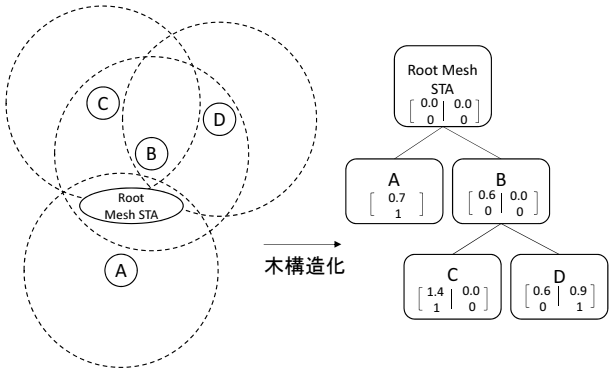

図 1　仮想アドレスによる木構造化

2.2 仮想アドレス

仮想アドレスは、バックボーンに繋がっているアクセスポイントを原点として形成され、各ノードの位置を木構造の節点で表現している。MBCR では、宛先のアドレス情報と自ノードの持っているアドレス情報を比較することで宛先までの位置情報を把握し、ルーティングを行う。

2.3 アドレッシング

MBCR の仮想アドレスは、新規に参加するノードが既にネットワークに参加しているノードの仮想アドレスと電波強度を取得することにより決定する。仮想アドレスの決定には、既存のノードが木構造上で末端に位置するか否かで二つのパターンから仮想アドレスの決定手法を選択する。

1　高知工科大学
Kochi University of Technology, Kochi 782–8502, Japan
†1　現在，(株) エネルギア・コミュニケーションズ
Presently with Energia Communications,Inc.
a)　ueda.kazunori@kochoi-tech.ac.jp

©2015 Information Processing Society of Japan

2.4 ルーティング

MBCR の各ノードは一意な仮想アドレスを保持しており、中継ノードは隣接ノードの仮想アドレス値と宛先仮想アドレス値のみ知ることができる。各中継ノードはデータパケットを受け取るたびに、自ノードの仮想アドレス値と宛先仮想アドレス値を比較して次ホップノードを決定する。

現在、宛先の仮想アドレスは何らかの方法で取得することを前提に研究を行っているため、仮想アドレスを取得する必要がある。また、リンク切断時に隣接ノード以外のノードが切断されたことに気付けないという問題点がある。

2.5 アドレスの更新

MBCR では、ノードが新規にネットワークに参加する場合や隣接ノードとのリンク状態が大きく変動してリンクが切断された場合などに仮想アドレスの再決定を行う。各ノードが小さな情報を載せたビーコンパケットを周期的に送信することで、隣接ノード情報の監視を行っている。隣接ノードとのリンクが切断された場合には、それまで保持していた仮想アドレスを破棄し、新規参入時と全く同じ動作で仮想アドレスの再決定を行う。

3. 提案手法

3.1 研究目的

MBCR では、アドレスを用いて自律的に経路を選択するため、経由するホップ数が増加し、リンク状態が変動して切断される可能性のあるノードの増加が考えられる。

図 2 の (1) は宛先ノードを D としたときにノード B へとパケットの送信を行ったことを表しており、図 2 の (2) はノード B に届いたパケットがノード D とのリンクが切れていることによって送信できなかったことを表している。これにより、図 2 の B から D へのパケットのような届かないパケットが送信されてしまい、パケットが B に届くまでに正常なパケットと衝突が起こった場合にパケット到達率が低下することが考えられる。このように届くことのないパケットについて通知し、送信を抑制することによって、パケットの衝突を未然に防ぐことが目的である。

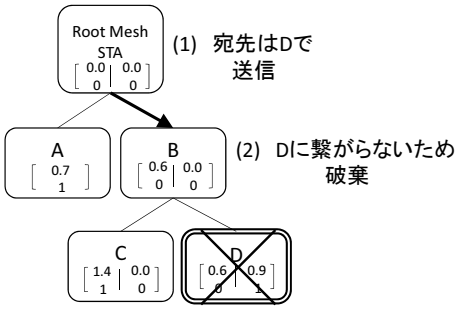

図 2 宛先ノードの不在

前提として、MBCR の目的は制御通信の数を減らすことで制御パケットと通常パケットの衝突を減らすことであるため、制御パケットはできる限り増やさず、送信可能なアドレスの把握を可能とする手法を提案する。

3.2 宛先仮想アドレスの取得

本研究を進めるにあたって、宛先ノードの仮想アドレスを取得する方法が明確に決まっておらず、宛先仮想アドレスの取得方法によっては、通知機能の拡張を大幅に変更する必要が出る可能性があるため、まずは宛先ノードの仮想アドレスの取得する手法を提案する。

具体的な解決方法として、仮想アドレスやノードを識別するための情報を木構造上の原点である Root Mesh STA で収集するようにすることで生成されたネットワークの全体を把握している端末を作り出し、改善を施すことを検討している。

3.3 リンク切断時の通知機能

現在、リンクの切断が起こったと判断する方法は、ビーコンによるリンク状態の監視が主になる。ビーコンが一定時間送信されない状態が続く場合や電波強度が徐々に弱くなって消えた場合は、ノードの故障やノードが遠ざかったことによるリンクの切断だと考えることができ、通知を行う。ビーコンが一度だけ途絶えて、その後は普通に通信ができる可能性もあるため、リンクが切断されたか切断されてないかを判別する必要がある。

4. まとめ

本研究では、既存技術である MBCR を基に仮想アドレスを取得する方法を提案し、隣接ノードのリンクが切断されたときに他の隣接ノードに通知することで、無駄になるパケットの送信の抑制を行う。

無線メッシュネットワークでは、通信制御を削減のために MBCR を提案・評価してきたが、仮想アドレスを用いて経路を選択するため、経由するホップ数が増加することが考えられる。リンクが切断されてしまう可能性のあるノードが増え、パケットの到達率が低下することが考えられることから、リンクの切断されたノードの存在を隣接ノードに伝えることで、到達できないパケットの抑制を図る。

参考文献

[1] IEEE: Information technology - Information technologyTelecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 11: Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications (2012).

[2] Maruoka, Y. and Ueda, K.: A Method for Establishing Routes and IPv6 Addressing Based on the Estimated Distance from Neighboring Nodes in Wireless Mesh Networks, *AINA Workshops 2013*, pp. 21–26 (2013).

©2015 Information Processing Society of Japan