

通信状態を考慮した経路選択を可能にする アドホックネットワークプロトコルの提案

三嶋 勇太[†] 旭 健作[†] 渡邊 晃[†]

名城大学理工学部[†]

1. はじめに

無線 LAN を標準搭載した携帯端末の普及に伴い、無線端末のみでネットワークを構築するモバイルアドホックネットワーク (MANET: Mobile Ad-hoc Network) の研究が期待されている。MANET で提案されている多くのアドホックルーティングプロトコルは、中継端末の数が最小となるような経路 (最短経路) を選択する。しかし最短経路が複数存在する場合にどの経路を選択するかは実装に任されている場合が多く、1つの端末が複数の通信の中継を行うような経路が選択されると、パケットロスが多発し、スループットの低下に繋がるという課題がある。本稿では OLSR (Optimized Link State Routing) [1] を拡張し、TCP と UDP の各プロトコルごとにトラフィックなどを考慮した最適な経路選択を可能とするアドホックルーティングプロトコル PD-OLSR (Protocol Dependent-OLSR) を提案する。

2. OLSR

2.1 OLSR の概要

OLSR とは、MANET のルーティングプロトコルの中で、通信要求が発生する前から経路を生成しておき、要求発生時にすぐ通信が開始できるという特徴を持つプロアクティブ型のプロトコルである。HELLO、TC といった制御メッセージによってノード同士で定期的に情報をやりとりし、ネットワーク内の情報を共有する。

共有された情報は各ノードの情報リポジトリに登録され、ルーティングテーブル (以下 RT と記述) を生成する際に使用される。情報リポジトリが更新されることで RT 生成が進行する。

2.2 OLSR の RT 生成

OLSR の RT は宛先ノード (Dest)、Dest への次ホップノード (Next)、Dest までのホップ数 (hop) から構成され、各 Dest に対して 1 つの経路を保持する。図 1 に OLSR の

RT 生成手順と生成される経路例を示す。簡単のためノードは等間隔で配置されており電波到達範囲は隣接ノードまでとする。図 1 に示す RT は、ノード a を対象としてノード j への経路が新たに生成される様子を示している。制御メッセージの送受信によってノード j への 1 つの最短経路 [a→b→d→h→j] が完成する。OLSR では、複数の最短経路が存在する場合、どの経路を選択するかという手順は定義されておらず、実際の経路は、実装に依存したものとなり、多くの場合、最初に発見された最短経路が選択される。ここで、ノード d から g への通信が行われているものとする。ノード d から送信されるキャリアは隣接ノード b, e, h にも届く。そのため図 1 のような経路が生成されると、ノード d の周辺はトラフィックが増加し、スループットが低下する可能性がある。このように OLSR ではネットワークのトラフィックが経路生成時に考慮されていない。

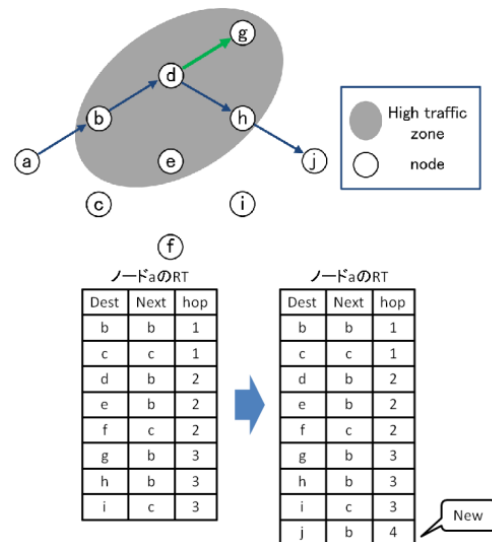


図 1 OLSR の RT 生成

3. 提案方式 PD-OLSR

3.1 TCP と UDP の違い

TCP/IP ネットワークでは UDP と TCP という特性の異なる通信が存在する。UDP では端末が意図した流量のトラフィックがそのままネットワークへ送出され、ネットワ

Proposal on an Ad-hoc Routing Protocol to enable Routing considering Traffic Condition and its Evaluation

[†] Yuta Mikamo, Kensaku Asahi, Akira Watanabe
Faculty of Science and Technology, Meijo University

ーク内のパケットロスとは考慮していない。これに対し TCP では輻輳制御の機能により ACK が順調に返ってくるとウィンドウサイズを拡大し、帯域を有効に使用しようとする。パケットロスが発生すると輻輳が発生したと判断し、ウィンドウサイズを縮小する。このようにウィンドウサイズが適切に調整され、ネットワークの更なる輻輳を防止する。ネットワーク上のトラフィックはまず送出された UDP パケットの合計により UDP が占めるトラフィック量が定まり、残りの帯域を複数の TCP セッションが分け合う。

3.2 PD-OLSR の経路選択指標

PD-OLSR では OLSR の基本部分はそのまを用い、制御メッセージに自身の通信状態を表す情報を追加して送受信する。受信したノードはその情報を元に UDP 通信と TCP 通信それぞれの専用の RT を生成する。3.1 の考えに基づき、UDP 通信と TCP 通信の経路選択に用いる指標を別々に考える。UDP 通信の経路選択指標は UDP トラフィック、TCP 通信の経路選択指標は TCP セッション数とする。UDP トラフィックとは各ノードが検出するネットワーク上のキャリアの総量で、TCP セッション数は各ノードが検出する TCP セッション数の合計である。

3.3 RT の生成方法

図 2 に UDP 通信の RT 生成を例にして、PD-OLSR の経路生成手順を説明する。トラフィックの条件は図 1 の場合と同じである。図 2 の (a) のテーブルは各ノードが計算した UDP トラフィックの情報の一覧である。ノード d から g への UDP 通信が行われているためノード d および g の隣接ノードで UDP トラフィックが検出されている。ここでは仮にこのトラフィック量を 4 としている。(b) は UDP 通信の RT を生成するためにノード a が持つ、新た

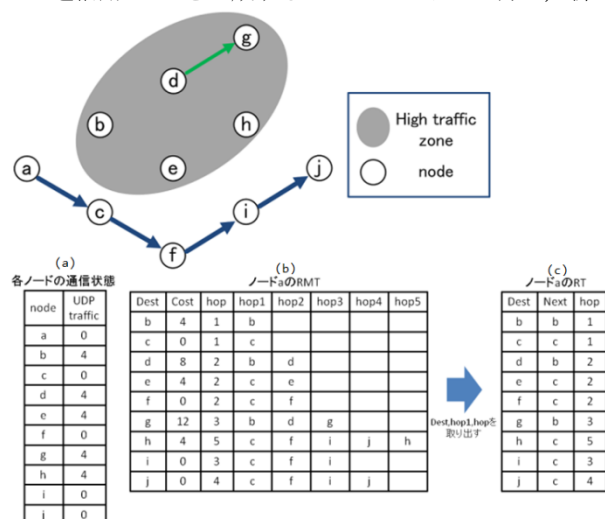


図 2 PD-OLSR の RT 生成

に定義した経路計算テーブル(RMT : Route Metric Table)である。RMT は宛先ノード(Dest), 宛先への経路の合計メトリック(Cost), ホップ数(hop), および Dest を含めた経路中のノード(hop1, hop2, ...)から構成される。各ノードはダイクストラ法によってネットワーク内のノードへの経路探索を行い、その結果を RMT に保存する。図 2(c) のテーブルは(b)をもとに生成された UDP 通信 RT である。この方法によって、最短経路だけでなくホップ数を増やした最適な経路を選択することができる。

3.4 双方向メトリック

ダイクストラ法ではリンクのメトリック(コスト)を用いている。PD-OLSR で取得できるトラフィックは、ネットワーク内の各ノードのトラフィックであるため、リンクのメトリックに変換する必要がある。変換時にリンクのメトリックは双方向で異なるものに変換する。双方向で異なるメトリックとは図 3 において a がノード A の、b がノード B のトラフィックとすると、A→B 方向のリンクメトリックとして b を、B→A 方向のリンクメトリックとして a を用いることで、メトリックの更新には宛先方向のノードのトラフィックのみが必要となる。双方向で同じメトリック、具体的には a+b を用いた場合と比較すると、経路選択能力は等しくなるが、最新のメトリックに更新するためには a, b 両方の情報が必要となる。つまり、双方向で異なるメトリックを用いることで、双方向で同じメトリックを用いる場合と比較して、メトリックの更新に必要な情報を少なくすることができる。

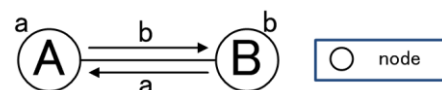


図 3 双方向で異なるメトリック

4. むすび

OLSR を拡張することで、TCP 用と UDP 用の RT を別々に生成し、ノードのトラフィック状況を考慮した経路選択が可能となるプロトコル PD-OLSR を提案した。ダイクストラ法および双方向で異なるメトリックを用いることで、冗長経路選択を可能にし、トラフィック状況を経路選択により反映しやすくする拡張を検討した。

文 献

- [1] T.Clausen and P.Jacquet ,October 2003
RFC3626 (OLSR)