

B-7-62 Ad Hoc ネットワークにおける Hi-TORA(Hierarchical TORA) の提案

A Proposal of Hi-TORA(Hierarchical TORA) in Ad Hoc Networks

大田知行, 井上伸二, 角田良明, 石田賢治, 前田香織

Tomoyuki OHTA, Shinji INOUE, Yoshiaki KAKUDA, Kenji ISHIDA, Kaori MAEDA

広島市立大学 情報科学部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

1 はじめに

ad hoc ネットワークのルーティングのために Temporally-Ordered Routing Algorithm(TORA)[1]が提案されている。モバイルホストの移動性に対する適応性を高めるために2レベルの階層構造を導入することを考える[2]。TORAを上位レベル, リンクステートプロトコルを下位レベルに適用し, 階層構造自体も柔軟に変化させる Hierarchical TORA(以下, Hi-TORA と記す)を提案する。本稿では, 階層構造の変化に必要なエリア認識法について示す。

2 Hi-TORA

2.1 ad hoc ネットワークルーティング

ネットワーク中のモバイルホストをノード, モバイルホスト間の無線リンクをリンクとして表す。Hi-TORAでは, ネットワーク全体を複数のエリアに分割することにより通信を行う。各エリアは, 一つの Control Node(CN), 隣接エリアのノードと隣接している複数の Border Node(BN)とこれ以外の Node によって構成される。各ノードが CN, BN, NS であるかはその状態で識別する。

図1は有線ネットワークにおける階層ネットワークでのメッセージの流れを示している。ここで, 点線に囲まれたノードの集合を一つのエリアとして定義している。エリア間をメッセージが流れるときは, メッセージは必ず BN を通過する。有線ネットワークでは BN や CN は固定されている。ここで, CN とは各エリアを管理するノードのことを意味している。このような有線ネットワークでのメッセージの流れを無線ネットワークにおいても採用することを考える。しかし, 無線ネットワークでは各ノードが頻りに動き回るため, エリアの構成が自律的に更新される。ある時刻に CN として機能していたものが, 別な時刻では BN として機能する必要がある。従って, ネットワーク中にエリアを自律的に構成するために各ノードの状態が隣接ノードの状態によって遷移するしくみを導入する必要がある。

エリア間通信は TORA, エリア内通信はリンクステートプロトコルによって通信を行う。エリア間通信では, 複数経路の設定が可能で, かつ, トポロジ変化に対して局所的な対応により容易に経路が維持が可能な TORA を採用する。また, エリア内通信では, エリア間通信を行うときに各エリアを最短経路で通り抜けることにより目的のエリアとの通信を行うため, リンクステートプロトコルを採用する。

各ノードは, ユニークな ID, エリア番号, 所属エリアの CN の ID, 隣接ノードの ID, エリア内のルーティングを行うために必要な経路表を持つ。CN の機能は, エリア間通信で TORA を行うために必要となる情報の管理, BN の機能は, 隣接エリアの情報を CN へ通知することである。

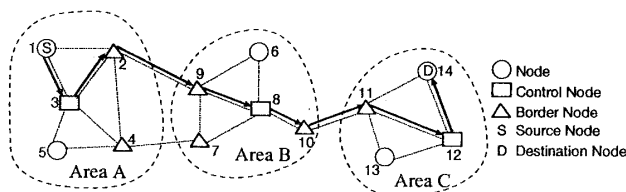


図1: 階層ネットワークにおけるメッセージの流れ

2.2 エリアの認識法

図2では, 各ノードの状態が Normal State(NS), Border Node (BN), ControlNode(CN)の三つの状態から成る状態遷移図を表している。これらの状態遷移により各エリアが自律的に作成, 更新される。

各状態におけるノードの動きについて説明する。(1)NS: 隣接ノードが生成, または消滅した場合, その情報をエリア内のすべてのノードにブロードキャストする。(2)BN:CNに隣接エリアの番号を教えるために, 同一エリアに属する隣接ホストの ID と異なるエリアに属する隣接ホストのエリア ID をエリア内のすべてのノードにブロードキャストする。(3)CN: エリア内に CN であることをブロードキャストする。

ノードの状態が NS, BN, CN に状態が遷移する条件について述べる。ここで, ノード  $i$  を  $N_i$  で表し, ノード  $i$  のエリア番号を  $N_i^{area}$  で表す。また, ノード  $N_i$  に隣接するノード  $j$  を  $NN_{i,j}$  で表し, そのノードのエリア番号を  $NN_{i,j}^{area}$  で表す。A:  $NN_{i,j}^{area}$  の中に  $N_i^{area}$  と異なる  $j$  が現れた場合, B: すべての  $j$  において,  $NN_{i,j}^{area}$  が  $N_i^{area}$  と等しくなった場合, C: あるノードが所属しているエリアの CN が隣接エリアに移動したことにより, そのエリアの CN が消滅し, かつ, ID の値がエリア内の中で最も小さい場合, D:  $N_i^{area}$  が  $N_i^{area'}$  となった場合である。ここで, 各ノードのエリア番号が書き換えを行うかどうかは, 現在のノードが持つエリア番号と同じエリア ID を持つ隣接ノードの個数と, 隣接ホストのエリア番号を持つ隣接ノードの個数の関係によって決定される。エリア番号が変更されたら, この情報を過去のエリアと現在のエリアのすべてのノードへブロードキャストする。

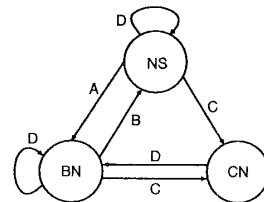


図2: モバイルノードの状態遷移

3 まとめ

本稿では, ad hoc ネットワークにおいて頻りに動き回るモバイルホストに対するルーティングの手法として, Hi-TORA の提案を行った。今後の課題として, 各モバイルホストのエリア認識法の実体化を行い, シミュレーション実験により本手法の有効性を示していく予定である。

謝辞 日頃, 熱心にご指導頂く, 広島市立大学天野橋太郎教授に感謝致します。

参考文献 [1]V.D.Park and M.S.Corson: "A highly adaptive distributed routing algorithm for mobile wireless networks," Proc. IEEE INFOCOM'97, pp.1405-1413, 1997. [2]石田, 宮尾, 菊野, 吉田: "階層ルーティングスキーマの解析的評価 -パスの最短性について-, " 信学論 (A), Vol.J71-A, No.8, pp.1576-1584, Aug. 1988.