4R-7

アドホックルーティングプロトコルA²P²における中継ノードの選定

栗田　崇徳　　鈴木　健司　　井手口　哲夫　　奥田　隆史　　田　学軍
愛知県立大学　情報科学部

1．　はじめに

無線端末は無線 LAN を用いてアクセスポイント（以下 AP）と接続することにより、インターネットにアクセスすることができる。しかし、AP の利用エリアには限りがあり、電波の届く範囲でのみの利用となる。

この利用エリアを拡大し、より広い範囲でインターネット接続するための手段として、アドホックネットワークによる中継機能を用いる方法がある。アドホックネットワーク内に存在するノードは直接電波が届かないノードと、他のノードに中継してもらうことによって通信を行うことができる。ここで、AP をアドホックネットワーク内の一つのノードとして扱うことにより、AP の利用エリアを擬似的に拡大できる。

我々は、アドホックネットワークをこのようにAPまでの中継という目的で利用した場合に特化したアドホックルーティングプロトコルであるA²P²[1][2]を提案している。本稿では、このA²P²とA²P²に必要な機能と考えられるV-AP（中継ノード）の選定の有効性ついてシミュレーション評価をする。

2．　A²P²（Ad hoc based Access Point Protocol）

2．1　A²P²と従来方式の違い

1 章で述べたようなアドホックネットワークを用いた中継によって AP と接続できるエリアを拡大するのは、従来のアドホックネットワークのルーティングを用いても実現することができる。

しかし、一般的にアドホックネットワークでは、ネットワーク内にある全ての端末への経路を生成する。つまり、ネットワーク内に存在するAPではない端末同士の通信も提供されることになる。ところが、目的の通信ではAPを介したインターネット接続のみを必要とする環境であり、この機能が目的の通信形態では余分な負荷となってしまう。そこで目的の通信形態に適した通信を行うために、A²P²ではAP以外への経路を作成しないルーティング方式を実現する。

The selection of node relaying packets on Ad hoc routing protocol A²P²
Takanori KURITA, Kenji SUZUKI, Tetsuo IDEGUCHI, Takashi OKUDA and Xuejun TIAN
The Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

2．2　A²P²の基本動作

A²P²はシングルホップの考え方を連続させることによって、シンプルなルーティング方式によるマルチホップ経路生成を可能にする。V-AP（Virtual Access Point）と呼ばれる擬似的なAPを定義することによって、ノードはマルチホップを意識せず、APを介したインターネット通信が可能となる。図１にA²P²の概念図を示す。

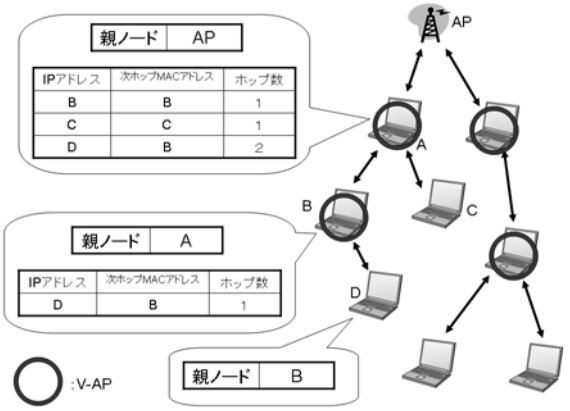

図１　A²P²の概念図

A²P²の最大の特徴はAPを根とする木構造のネットワークをProactive型のルーティングによって形成する点にある。木構造をとることにより、ノードには親と子の関係が生じる。これによって、子は親に、親はまたその上位の親にパケットを中継していくことによって、最終的にはAPに到達する。つまり、それぞれのノードは直上の親のアドレスを知っていれば、APにパケットを届けることができ、経路というもの自体意識しなくてもインターネットアクセスが可能となる。なお、APからの下りパケットを送り届けるため、V-APは配下ノード情報として一度上りパケットを送ってきたノードを記憶しておかなくてはならない。

2．3　V-AP の選定

A²P²では経路の生成を根であるAPから開始する。APが直接通信のできるノードからV-APを選定、指名して中継させる。そのV-APがさらにV-APを選定し、それを繰り返すことによって木構造の経路が形成される。

ここで、V-APの選定は必ず行わなくても木構造の経路を生成することは可能である。しかし、V-APを選定する

ことはA²P²において必要であると考えられる。その理由として、アドホックネットワークは基本的に無線端末のみで構成され、その端末は様々なものが考えられることが挙げられる。ノートパソコンやPDA、今後は携帯電話が利用されるかもしれない。しかし、どのノードも他のノードの中継をするほどハイパフォーマンスな端末であるとは限らないし、利用状況によっては中継をすることがふさわしくない端末も存在しうる。現実にふさわしくない端末が中継したら、通信の切断が頻繁に起こったり、V-APである端末利用者が損害を受けたりすることが想定される。

３．　シミュレーション評価

３．１　シミュレーション環境

今回、提案方式のシミュレーション評価を行うのに、ns-2（The Network Simulator ver.2.28）[3]を用いる。AP を想定したノードと、AP と通信を行うノード（通信ノード）を移動しないものとして配置する。また、フィールドに Random Way Point で移動する中継用のノードを配置する。ここで、AP と通信ノードで CBR パケットをやり取りし、その到着率を評価する。

今回はV-APの選定をしないA²P²とOLSR[4]（Proactive型の代表的なプロトコル）、V-APを選定しないA²P²と選定をするA²P²、以上二つの比較を行う。なお、V-APの選定には各ノードのバッテリ残量を閾値として用い、各ノードの初期バッテリを任意に設定する。本シミュレーションでは、全体の５割のノードが途中で閾値を下回る可能性のあるバッテリ初期値となっている。

３．２　シミュレーション結果と考察

はじめにV-APの選定を適用していないA²P²とOLSRの到着率の比較を図２に示す。少ないノードでの到着率にはほとんど差が見られないが、ノード数が増えていくにつれOLSRが悪化していくのに対し、A²P²ではノード数に関わらず安定した結果が得られている。つまり、端末が多く密集した環境において特に効力を発揮することがわかる。

次に、A²P²にV-APを適用した結果を図３に示す。選定することによって中継するノードが減るため、到着率が減少しているが、ノード数が多いほうが若干ではあるが減少が少ない。これは一つのノードがV-APの働きを失っても、他のV-APによって通信を継続できる可能性が結果に表れていると考えられる。つまり、ノードが密集した環境であれば、より選定条件を厳しくできると言えるし、ノードの密集状態に適した選定条件というものが存在することを示している。

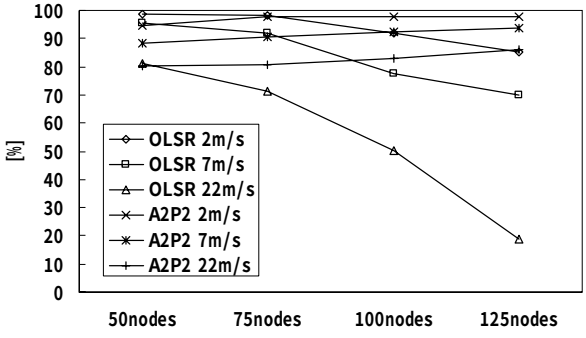

図２　A²P²とOLSRの到着率

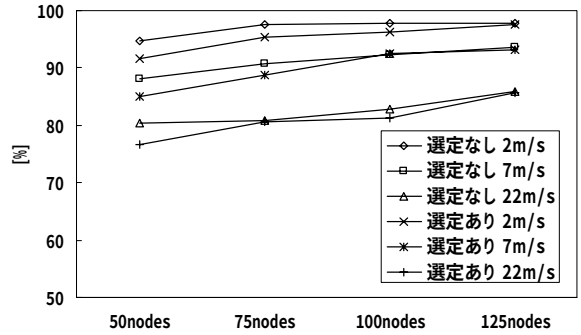

図３　V-AP 選定による到着率の変化

４．　まとめと今後の課題

本稿ではAPまでの中継という目的のためのプロトコルA²P²と、A²P²のV-AP選定についてシミュレーションにより評価した。A²P²はノードが密集した環境でも到着率の低下を抑えることができ、ノードの密集具合によってV-APの選定条件を変化させる必要性があることがわかった。

今後の課題としては、V-AP選定において、他の選定条件についての検討評価が必要である。また、A²P²は木構造の経路を形成するため、根であるAP、節であるV-APにおいて下位のノードに対して管理ノードとなることが考えられ、検討事項として挙げられる。

参考文献

[1]　田中宏明，井手口哲夫，田学軍：アクセスポイント利用エリアを拡大するA²P²の提案，情報処理学会第 67 回全国大会公演論文集，2005

[2]　栗田崇徳，井手口哲夫，奥田隆史，田学軍：アクセスポイントを利用するアドホックルーティングプロトコルA²P²の性能評価，情報学ワークショップ 2005 論文集，pp.59，2005

[3]　ns-2：http://www.isi.edu/nsnam/ns/

[4]　UM-OLSR：http://masimum.dif.um.es/