

アクセスポイント利用エリアを拡大するA²P²の提案

田中宏明 井手口哲夫 田学軍
愛知県立大学 情報科学部

1. はじめに

近年、無線LANの普及に伴い、無線デバイスを搭載した端末（無線端末）がいつでもどこでもインターネットに接続できる環境が整いつつある。無線端末はインターネットとの中継地点となるアクセスポイント（以下AP）を通してインターネットに参加することができる。ただしAPの電波が到達するエリアには限りがあるため、その電波が直接届く範囲でしかインターネットに接続できないという問題がある。また、障害物などにより距離的に近くても通信が遮られるといった問題も起こり得る。そこで、APの電波を直接受信できる無線端末がデータの中継を行うことによって、直接電波が届かない無線端末もインターネットに接続できる環境を構築することが可能となる。これはAPのエリアが一時的に拡大するということである。そのためにAP周辺の無線端末でアドホックネットワークを構築することは有効である。アドホックネットワークではルーティングプロトコルにより各無線端末は特定の端末への経路を把握することができる。ここでAPをアドホックネットワーク内のひとつの端末と考えれば、ルーティングプロトコルにより生成された経路情報を用いてAPと通信が行えるようになる。ただし、APに接続するという視点から見れば無線端末間の通信は必要ではなくなる。従来のルーティングプロトコルではアドホックネットワーク内のすべての端末と通信が行えるように設計されているが、これをAPへの経路だけに限定させればネットワークの品質低下の原因となるオーバーヘッドを削減できると考えられる。本提案ではAPという単一の宛先への通信に特化した無線マルチホップネットワークのためのA²P² (Ad hoc based Access Point Protocol) の提案を行う。

2. インターネットへの接続

2.1 エリア外端末のインターネットへの接続

AP エリア外の無線端末（ノード）をインターネットに接続させることを考えた場合、周辺のノードにデータを中継させることによってこれを実現できる。データを目的地まで正しく中継させるためにはルーティングプロトコルが必要であるが、現在提案されている代表的なアドホックルーティングプロトコルを用いれば AP を通してインターネットに接続するという目的は達成できる。図 1 に従来のプロトコルを利用したアドホックネットワーク構成例を示す。

2.2 従来方式を利用した場合の問題点

AP エリア外の端末をインターネットに接続させるために従来のルーティングプロトコルを用いればノードはインターネットに接続することが可能となる。しかし、「AP に接続する」と

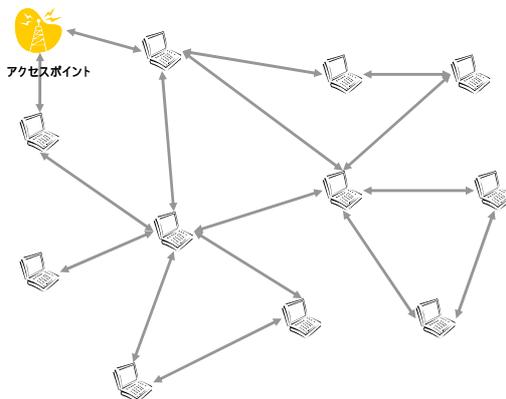


図1：ネットワーク構成例

いう点に限定して考えれば従来の方式をそのまま利用するのは効率的ではない。なぜならば従来のアドホックルーティングはアドホックネットワーク内のすべての端末と通信できるように想定されているからである。すべての端末と通信を可能にした場合、それだけ経路生成のために多くのパケットを交換しなければならなくなる。ネットワークに流れるパケットが増えるということはネットワークに負荷をかけるということであり、通信品質の低下を招くことになる。そのため図 2 のように不要な経路を排除し、必要な経路のみを生成するルーティングプロトコルが必要であると考えられる。

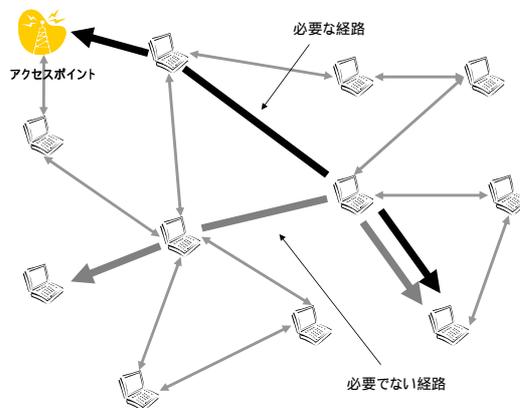


図2：必要な経路と必要でない経路

3. 提案方式A²P²

「APエリア外のノードをAP(インターネット)に接続させる」という目的に特化したA²P²の提案を行う。A²P²はアドホックルーティングプロトコルとしてより効率よく経路生成を行うことを目的としている。

3.1 A²P²の特徴

提案方式A²P²の特徴について述べる。ここでV-APとはデータの中継を行うノードのことである。(図3参照)

- (1) Proactive 型である
事前に経路情報を把握しているため通信開始を開始するまでの遅延が少ない。
- (2) 経路生成にかかるネットワークへの負荷が少ない

単一の宛先を想定しているため経路生成のためのパケットサイズ、パケット量はともに少ない。ノード数の増加に対し経路生成のためのパケット量の増加が直線的である。

- (3) V-AP を限定することで、より効率的な経路を生成できる V-AP としてふさわしいノードを選定することで、通信の接続性を向上させるとともに無駄な経路生成パケットを抑えることができる。
- (4) 各ノードは AP までの経路を複数所持する AP までの経路を複数発見した場合(次ホップが異なる経路)はこれを保持し、利用している経路が消失した場合、保持している予備の経路を利用することによって通信切断を防ぐ。

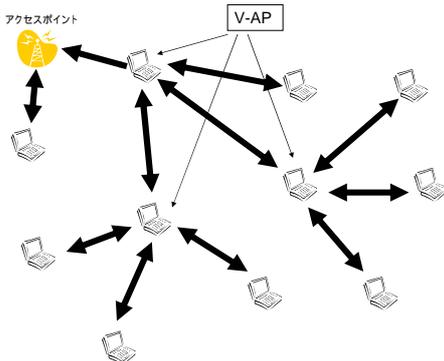


図3 データの中継を行う V-AP

3.2 経路生成のためのメッセージ

A²P²はAPまでの経路を生成するために以下の4つのメッセージを定義する。

- (1) AP Message
AP または V-AP がブロードキャストで発信し、周辺ノードに AP または V-AP の存在を知らせるものである。このメッセージを受け取ったノードはインターネットに接続できる
- (2) RE Message
AP Message を受け取ったノードが自己の存在を AP もしくは V-AP に知らせるためにユニキャストで送信されるメッセージである。これは V-AP を選定する際に利用する
- (3) VM Message
AP または V-AP がユニキャストで発信し、このメッセージを受け取ったノードは V-AP として動作する
- (4) LOST Message
V-AP がブロードキャスト発信するもので、周辺ノードに自身が持つ AP までの経路が消失したことを知らせるメッセージである

3.3 経路生成の手順

各ノードがインターネットへ接続するための手順を提案する。まず AP が AP Message を定期的に発信する。AP 周辺のノードは AP Message により AP の存在を確認し、インターネットへの接続が可能となる。そして AP Message を受け取ったノードは AP Message を受信するたびにそれを発信しているノード

(この場合 AP) に RE Message を返信する。RE Message を十分回数返信してくるノードは自身周辺に滞在している可能性が高く、V-AP として相応しいので、そのようなノードに VM Message を送信する。VM Message を受け取ったノードは以後 V-AP として動作する。V-AP は AP Message を発信するなど AP と同じ動作を行う。AP エリア外のノードはこの V-AP にデータを中継してもらうことにより AP、つまりインターネットに接続することができる。V-AP は AP 同様、新たな V-AP を選定することができるので、これを繰り返すことにより、AP を中心としてインターネットに接続できる範囲が広がってゆくことになる。

各ノードは異なる V-AP (もしくは AP) から AP Message を受け取った場合はこれを保持し、AP までの経路を複数持つことができる。そのため、ある経路が消失した場合でも、予備の経路に切り替えることによって切断を防ぐことができる。複数保持した中で、AP までのホップ数が最も小さい V-AP を「優先するアクセスポイント」とする。時間の経過とともに生じるトポロジーの変化により各 V-AP の AP までのホップ数が変化した場合も、ノードは自動的にホップ数が一番小さい V-AP を判断し「優先するアクセスポイント」とする。

LOST Message は AP までの経路を完全に失った V-AP が発信し、これを受け取ったノードはその V-AP を利用する経路を削除する。予備経路がある場合はそちらに切替えて通信を継続する。

V-AP は自身を経由して通信を行っているノードを配下ノードとして記録しておくことによりインターネットからのデータを正しいノードに送り返すことができる。もし、そのノードが2ホップ以上先に存在する場合はそのノードからのデータを中継してきた V-AP にデータを送ればその V-AP が同じように中継を行い、データを届けることができる。

4. まとめと今後の課題

A²P²はAPに接続するという目的に特化したアドホックネットワークのためのプロトコルである。これによってAPの利用エリア外のノードがインターネットに接続することが可能となる。また、他のアドホックルーティングプロトコルに比べて、ネットワーク品質の低下につながるオーバーヘッドを大幅に削減し、複数の経路を保持することにより接続性の向上が期待できる。今後の課題としてはシミュレーションによりこのプロトコルの評価を行い、接続性、ネットワークへの負荷という点から、他のプロトコルと比べてどれだけ有効であるかを示す必要があると考えられる。また、AP Messageの発信間隔や、RE Messageをn回返信してきたノードをV-APにするときのnの最適値などが検討事項として挙げられる。

参考文献

- [1] 阪田史郎: ユビキタス技術 無線 LAN (Ohmsha)
- [2] Hideki Shimada, Teruaki Kitasuka, Akira Fukuda and Hideki Sunahara "Proposal of the Selection Mechanism of the Access Point on the Wireless Multi-hop Network" DICOMO 2004 JUL