

5T-8

モバイルアドホックネットワークによる位置情報広告プロトコルの開発と評価*

椎名敬† 大坐畠智‡ 川島幸之助‡

東京農工大学 工学部 情報コミュニケーション工学科†
東京農工大学 大学院 共生科学技術研究院‡

1 はじめに

近年、インターネット利用の急増は目覚ましいものがある。その中でモバイル環境での利用は著しく増加しており、PDA や携帯電話を代表とするモバイル端末はワイヤレス接続ができる。いつでもどこでも通信が出来るユビキタスネットワーク環境が整いつつあるが、携帯端末からの通信距離範囲内に基地局やアクセスポイントの存在が前提となっている。しかしながら、どの場所でサービスが提供されているのか分からないというのが現状である。

本稿はホットスポットの基地局が自らの位置情報を広告し、更にその広告を無線 LAN インタフェイスをもつ携帯端末 (ホットスポットユーザ) がアドホックネットワークを形成することにより、より広範囲の他ユーザにそのサービスの存在を知らせるプロトコルを提案する。広告を受け取ったユーザは広告主である基地局と直接通信できなくとも、どの場所でホットスポットサービスが提供されているかを知ることが出来る。広告に位置情報等を付加することにより、ユーザを通信可能範囲まで誘導することが可能となる。コンピュータシミュレーション実験により、その通信品質特性を評価する。

2 提案プロトコル

提案するプロトコルはインターネット部分とアドホック部分を融合した構成となっている。アドホックネットワーク部分では基地局から n ホップまでの端末にのみデータ通信が行えるという制限を加える。位置情報広告はマルチホップ [1] に対応させる (n ホップ以上)。これにより基地局から n ホップ以上の端末は直接通信出来ない範囲にいるが、 n ホップ以上でも広告により基地局の位置、地図、受けられるサービス等を知ることが出来る。広告を受け取ったユーザは現在いる位置と基地局との位置によってその場所に止まって通信をし始めるか、基地局のある場所まで移動して通信をし始めるかを、ユーザが自主的にまたは、受信した情報によって決めることが出来る。

本プロトコルを Reactive 型の AODV (Ad-hoc On-demand Distance Vector)[2] プロトコルに組み込む。全ての端末、全ての基地局をアドホックモードにする必要がある。ユーザが通信を始める時にルーティング情報を

構築する Reactive 型であり、ルートリクエストメッセージに現在端末がいる場所を、ルートリプライメッセージに基地局の場所を組み込む。これにより、現在の端末・基地局間の距離が分かることになる。

3 評価実験

本提案プロトコルを評価するためにコンピュータシミュレーション実験を行った。シミュレータは米国 OPNET 社のネットワークシミュレータ OPNET 10.5A を用いた。ネットワークモデルを図 1 に示す。AB 間の距離は 1.4km であり、その直線の道を移動していくこととした。発生する端末の数が疎の場合と密の場合、通信が開始された際にノードが止まる場合と止まらない場合、HTTP トラフィックが疎な場合と密な場合について、データ通信が出来る範囲を制限しながら、トラフィック特性を評価する。

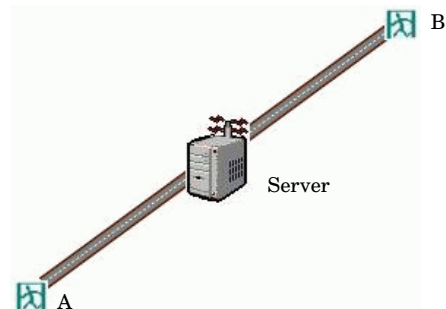


図 1 ネットワークモデル。

シミュレーション条件を以下に示す。

[トラフィック条件]

- モバイルノードが基地局にあるサーバと通信を行う。
- HTTP(疎) : 平均 5 分の指数分布に従い、1 回に 1000byte のテキストと 2000-10000byte の画像を 2 つ取得する。
- HTTP(密) : 平均 1 分の指数分布に従い、1 回に 1000byte のテキストと 2000-10000byte の画像を 2 つ取得する。

[ネットワーク条件]

- ルーティングプロトコルは AODV を使用する。
- 無線伝搬距離は端末の中心から半径 50m とする。
- データ通信許可範囲は 1-10 まで変化させる。
- モバイル端末は図 1 中の A から B に移動する。
- 1 秒ごとに 1 台地点 A から端末が発生する。

*Evaluations of Location Advertisement Protocols in Mobile Ad-Hoc Networks

†Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

‡Tokyo University of Agriculture and Technology

- 道幅は 5m とする。

[モビリティ条件] 下記の端末モビリティモデルを組み合わせて評価を行う。

- 通信が始まるとその通信が終了するまでモバイル端末はその場所に止まる。
- 通信を開始する際、現在いる場所と基地局との距離を計算し、平均 200m の指数分布に従い、遠くなる場合それ以降はコネクション確立を行わない。

[共通条件]

- シミュレーション時間は 1 時間、シミュレーション開始 300 秒間は初期時間として結果を用いないこととした。

4 実験結果

図 2 は HTTP スループットを示す。図中の“人発生疎”，“人発生密”，“人停止”，“位置情報”，“HTTP 密”，“HTTP 疎”はそれぞれ，ノードの発生間隔が疎か密であること，データ通信を行うノードはその場所に止まること，位置情報制御を行っていること，HTTP トラフィックが疎か密であること，となっている。x 軸はデータ通信が許可されるホップ数である。データ通信範囲を広くすることによってそれだけ通信許可される端末が増えるためスループットは大きくなっている。端末が疎の時はデータ通信範囲に入っている端末数が少ないため，トラフィック発生が密の時に比べて少なく，通信ルート確立されない場合があり，がスループットが低下している。

位置情報を用いて通信を制御するモデルは，基地局とノードの距離が大きい場合，通信をあきらめる確率が高くなる。ネットワークの利用率が少なくなる分，その分スループットが低下してしまうことが考えられる。

図 3 に End-to-End 遅延を示す。ここでの End-to-End 遅延はページを HTTP リクエストを送ってからページが表示されるまでの遅延とした。HTTP トラフィックが疎の時は中継するノードが多くてもトラフィック自体が少ないため，遅延は低い値を取っているのが分かる。位置情報制御を加えた結果は，加えないノード停止の結果より若干遅延が下がっているが，ホップ数が大きいと急激に遅延が下がっている。これも基地局から遠いノードが通信が許可されてはいるが，距離が遠くなっていくために通信を止めるということを行っているためである。

5 まとめ

本稿ではどこに行けばホットスポットサービスが提供されているかという位置情報をマルチホップで各端末に広告するプロトコルを提案した。データ通信許可範囲を n ホップの端末のみ制限することによってスループット，遅延がどのように変化するかを示した。更に位置情報制御を加えることによって基地局との距離が遠くなっている場合は通信を自主的に止める場合を考慮したモデルの評価も行った。今後の課題として，より現実的な歩行者移動モデルを用いた提案プロトコルの評価，基地局のハンドオフを考慮に入れた大規模ネットワークモデルの拡張があげられる。

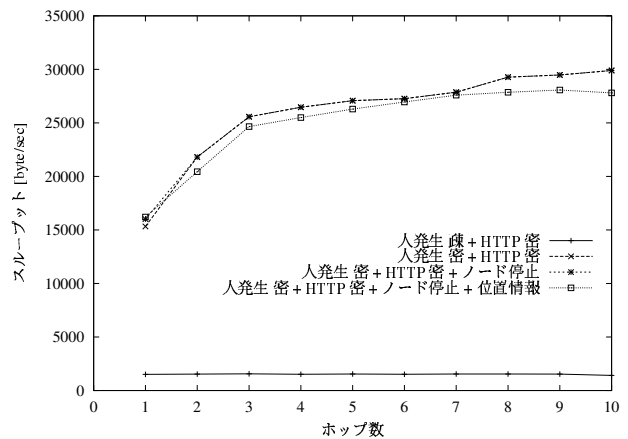


図 2 スループット。

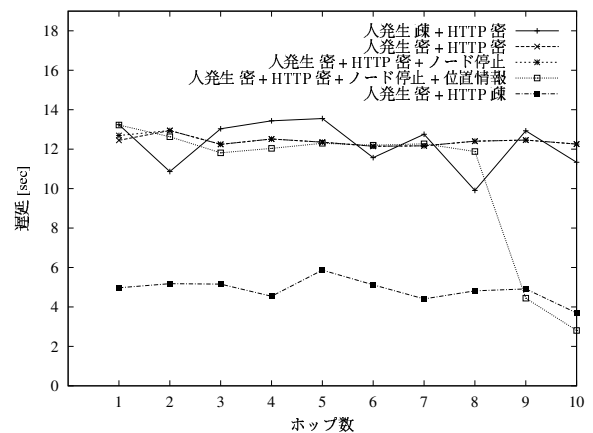


図 3 End-to-End 遅延。

参考文献

- [1] Seungjoon Lee, "The Case for a Multi-hop Wireless Local Area Network," Proc. of IEEE INFOCOM 2004, 2004.
- [2] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, and Samir R. Das, "Ad-Hoc On-demand Distance Vector (AODV) Routing," RFC 3561, 2003.