

B-5-259

スマートアンテナを用いる

アドホックネットワーク MAC プロトコルの性能比較について

Performance Comparison of MAC Protocols Using Smart Antennas in Ad Hoc Networks

関戸正規<sup>†</sup> 高田昌忠<sup>‡</sup> 長島勝城<sup>‡</sup> 渡辺尚<sup>†</sup>  
 Masanori Sekido<sup>†</sup> Masanori Takata<sup>‡</sup> Katsushiro Nagashima<sup>‡</sup> Takashi Watanabe<sup>†</sup>

<sup>†</sup>静岡大学情報学部 <sup>‡</sup>静岡大学大学院情報学研究科

<sup>†</sup>Faculty of Information, Shizuoka University <sup>‡</sup>Graduate School of Information, Shizuoka University

## 1. はじめに

無線アドホックネットワークにおける無線媒体の効率的な利用を目的として、SWAMP[1]、DMAC[2]、MMAC[2]などのスマートアンテナを用いた指向性 MAC プロトコルの提案が行われている。本稿では指向性 MAC プロトコルのマルチホップ伝送時の性能評価を行い考察する。

## 2. 評価対象プロトコル

評価対象プロトコルは以下の四つとする。

- IEEE 802.11 DCF [3]
  - SWAMP: 以下に述べる二つのアクセスモードを併用する。
    - ・ OC-mode (図 1): RTS/CTS を無指向性ビームで、DATA/ACK を指向性ビームで送信する。制御フレームの交換によって通信相手の位置情報を取得し、さらにそれを近隣に通知する。
    - ・ EC-mode (図 2): OC-mode で取得した近隣端末の位置情報を基に指向性を制御する。高利得な指向性ビームを RTS/CTS/DATA/ACK すべての送信に使用する。
  - DMAC (図 3): RTS/CTS/DATA/ACK すべてを指向性ビームで送信する。指向性の制御に必要な位置情報取得方法については述べられてない。
  - MMAC (図 4): DMAC を拡張したもので、RTS を近隣端末で中継するマルチホップ RTS を利用する。このプロトコルについても位置情報取得方法と RTS のマルチホップルート構築方法については述べられてない。
- これらのプロトコルをマルチホップ環境で比較評価し、指向性 MAC プロトコルとマルチホップフローの形状、アンテナビーム形状の関係について考察する。

## 3. 性能評価と考察

計算機シミュレーションによる性能評価を行った。シミュレーション仮定は以下のとおり。25 端末を 5×5 の格子状に配置し 4 フローを設定した。データは CBR トラフィック生成でサイズは 512Bytes、無線帯域は 2Mbps である。4 フローの End-to-End スループットの総計を評価した。各プロトコルで用いるアンテナビームによる最大通信距離は 802.11, SWAMP (OC-mode) では 250m, SWAMP (EC-mode) では 500m, DMAC では 900m[2] と 250m の二種類, MMAC では 900m[2] とした。また宛先端末の位置情報は既知とし、いくつかのルート形状を仮定し評価した。直進ルート (図 1) での評価結果を図 2 に示す。なお、各プロトコルの通信距離によりホップする端末が異なる。例えば 802.11, SWAMP (OC-mode), DMAC は a-b-c-d-e, SWAMP (EC-mode) は a-c-e, MMAC は a-d-e である。

ホップ数の少ない MMAC と、送信範囲の小さい指向性ビ

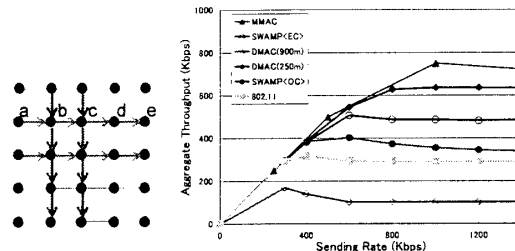


図 1. 直進ルート

図 2. スループット

ームを用いる DMAC (250m) が高い性能を示した。SWAMP (EC-mode) や DMAC (900m) では高利得な指向性ビームが、進行方向に存在する他のリンクに容易に干渉するため、直進性の強い図 1 のフローでは十分に性能が得られていない。また SWAMP (OC-mode) は 802.11 に比べて高い性能を示したが、無指向性ビームによる制御フレームを使用するために DMAC (250m) よりも低い性能であった。

評価結果をまとめると以下のことがいえる。無指向性通信の 802.11 よりも DATA/ACK を指向性ビームで送信する SWAMP (OC-mode) は性能が良く、さらに制御フレームも含めすべて指向性ビームを用いる DMAC (250m) が最も高い性能を示す。ただし、位置情報取得の解決と、高利得な指向性ビームを使用しないという条件が必要である。言い換えると、指向性ビームを送信する際には利得を変え、必要最小限の利得で送信することが理想である。これを実現するには宛先端末の信頼性の高い位置情報が必要である。また、ルート形状を変えたいくつかのモデルで評価した結果、指向性 MAC プロトコルを用いる場合の理想的なルート形状とは、リンク間の平行性が低い場合であるということがわかった。

## 4. おわりに

本稿では、指向性 MAC プロトコルの性能評価を行い、マルチホップ伝送における性能が指向性 MAC プロトコルのほかに、形成されるルートやビーム形状に依存することを示した。今後、指向性制御に必要な宛先端末の位置情報の取得方法と、指向性 MAC プロトコルを前提としたルーティングについて考察する。

## 参考文献

- [1] 長島勝城, 高田昌忠, 渡辺尚, “スマートアンテナを利用したアドホックネットワーク MAC プロトコルの提案と評価” 信学技報, RCS2003-132, Oct. 2003.
- [2] R. R. Choudhury, X. Yang, R. Ramanathan, N. H. Vaidya, “Using Directional Antennas for Medium Access Control in Ad Hoc Networks,” Proc. ACM Mobile computing and Network (Mobicom), Sep 2002.
- [3] International Standard ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition