

アドホックネットワークにおける指向性 MAC プロトコルの一改良について

On the Extended Directional MAC Protocol for Ad Hoc Networks

岡田辰博† 高田昌忠‡ 萬代雅希* 渡辺尚*

Tatsuhiko Okada† Masanori Takata‡ Masaki Bandai* Takashi Watanabe*

†静岡大学大学院情報学研究科 ‡静岡大学大学院理工学研究科 *静岡大学情報学部

† Graduate School of Informatics, Shizuoka University ‡ Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University

*Faculty of Informatics, Shizuoka University

1. はじめに

近年無線アドホックネットワークにおいてスマートアンテナ利用した高効率なメディアアクセスを目的とした指向性 MAC プロトコルが提案されている[1]. 著者らは指向性 MAC プロトコルとして SWAMP (Smart antenna based Wider-range Access MAC Protocol)を提案している[2]. SWAMPでは OC-mode (Omni-directional area Communication access mode)と EC-mode (Extended area Communication access mode)の2種類の通信モードによって、空間利用効率の向上と通信距離の拡張を実現している. OC-modeは無指向性エリア内に位置するノード宛に用いられる通信モードであり、802.11 DCFに対して約2倍の空間利用効率を達成している. しかし OC-modeは制御フレームを無指向性で送信するため、NAVが設定されている場合無指向性エリア内のノードとの通信が開始できない問題点が挙げられる. そこで、本稿では無指向性通信エリア内に位置するノード宛に対してその方向へ DNAVが設定されていなければ指向性通信を開始する方式 ODC-mode (Omni area Directional Communication access mode)を SWAMPに新たに導入し、空間利用効率の向上を図る.

2. 拡張方式 ODC-mode

OC-modeにおけるRTS及びCTSがNAVにより送信できない場合において、宛先ノードの位置情報がわかっていて、かつ現在設定されているDNAV(Directional NAV)の方向の通信を妨害しない場合 ODC-modeで通信を開始する. 以前近隣で行われた通信によって得られた宛先ノードの位置情報を基に全フレームに対し指向性ビームを用いて通信を行う. ODC-modeは図1に示すようにRTSから開始される場合と、図2に示すようにOC-modeのRTSを受信した後にCTSから開始される場合の2つのパターンがある. 従来のSWAMPは、図1の例では送信元ノードがDNAVを設定しているためRTSを送信できず、また図2の例では宛先ノードはDNAVを設定しているためOC-modeのRTSを受信してもCTSを送信することができない. ODC-modeではこれらの通信を延期せずに開始することができる. なお、図1, 2では1つのDNAVの例を示しているが複数あってもよい.

3. 性能評価

計算機シミュレーションにより評価を行う. 比較対象は、(1) OC-modeとEC-modeを用いるSWAMP OC+EC, (2) (1)にDNAVを用いるSWAMP with DNAV, (3)本稿で提案するSWAMP OC+EC+ODC及び(4)IEEE 802.11である.

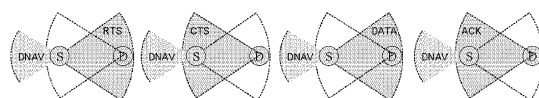


図1. RTSから開始される ODC-mode

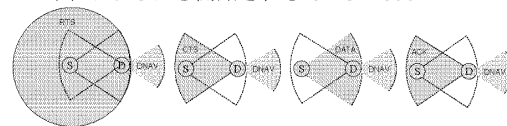


図2. OC-modeのRTS受信後に開始される ODC-mode

図3にスループット特性を示す. エリアサイズは1500m×1500m, ノード数は100, 伝送速度は2Mbps, データパケットは512バイト, 移動モデルはRandom Waypoint(0~40km/h)である. データはポアソン分布に従って発生し、宛先は自ノードから無指向性通信距離(250m)2hop内からランダムに選出する. また、指向性通信におけるビーム幅は全て45°とする.

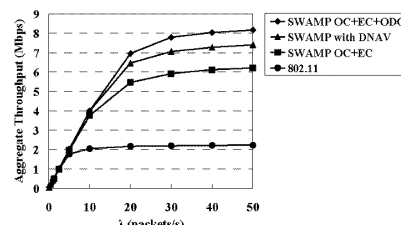


図3. スループット特性

ODC-modeはDNAVがセットされる状況でも通信を開始することができるためSWAMP OC+EC+ODCが最も高いスループットとなっており、ODC-modeの導入によって空間利用効率が向上することが示された.

4. おわりに

本稿では無線アドホックネットワークにおいてスマートアンテナの使用を考慮したMACプロトコルSWAMPの拡張を提案し、スループット特性を評価した. ODC-modeの導入により空間利用効率を向上させ、スループットの改善が実現できることを示した.

参考文献

- [1] R.R.Choudhury, X.Yang, R.Ramanathan and N.H.Vaidya, "Using Directional Antennas for Medium Access Control in Ad Hoc Networks," Proc. ACM Mobile computing and Networking (Mobicom), Sep. 2002.
- [2] 長島勝城, 高田昌忠, 渡辺尚, "スマートアンテナを用いた2種アクセス併用指向性メディアアクセス制御プロトコル," 信学論 (B), Vol.J87-B, No.12, pp.2006-2019, Dec. 2004.