

## スマートアンテナを利用したメディアアクセス制御プロトコルの提案

B-5-310

Proposal of Medium Access Control Protocols using Smart Antennas

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

<sup>†</sup>静岡大学大学院情報学研究科<sup>†</sup>Graduate School of Information, Shizuoka University<sup>‡</sup>静岡大学情報学部<sup>‡</sup>Faculty of Information, Shizuoka University

## 1. はじめに

無線技術の発達、機器の小型化により、無線通信が普及している。近年、これまで固定局などに使用されてきたスマートアンテナを、移動体端末に搭載し、無線アドホックネットワークへ適用することが大きな注目を集めている。普及期を迎えた IEEE 802.11[1]をはじめ、多くのメディアアクセス制御プロトコルにおいてオムニアンテナの使用が想定されている。これに対しスマートアンテナは、空間利用効率が高いため、これをアドホックネットワークに適用することで性能改善が見込まれる。本研究では、スマートアンテナを利用した、新たなメディアアクセス制御プロトコルを提案する。

## 2. スマートアンテナ利用の効果

スマートアンテナは、電子操作により放射ビームの指向性、利得の制御や、受信信号を処理しアンテナ特性を最適化可能であるなどの特徴を持つ。スマートアンテナの利用は、オムニアンテナに比べ次の効果が考えられる。

- ① 空間利用効率の向上
- ② 干渉波の影響を低減
- ③ 低消費電力
- ④ 高利得による通信エリアの拡張

[2]など、①~③を目的として多くの研究が行われているのに比べ、④に関しての研究は非常に少ない。これは、任意の方向へ形成する高利得ビームによる通信には、移動通信環境下においては困難である、ノード位置(方向)の特定を必要とするためである。

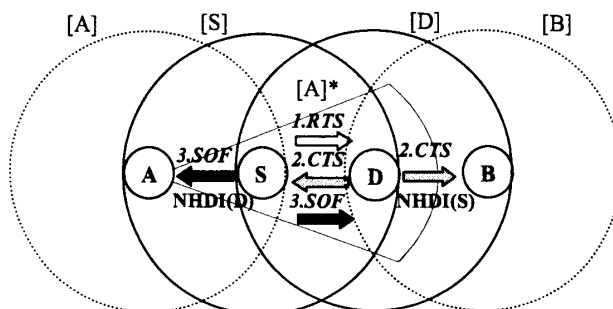
## 3. ノード位置特定

我々は GPS や到来方向推定などの技術により、データ通信に先立ち交換される全方向ビームの制御フレームから、通信相手の位置を特定できるとし、その(通信相手の位置)情報を周辺ノードに通知することにより、各ノードが周辺ノードの位置情報を取得する方式を提案する。

図1に制御フレームの送信手順を示す。ノードペア S,D 間でデータ通信が行われる場合、RTS,CTS の交換により S は D の、D は S の位置を特定する。S,D は、相手位置特定後に送信される CTS,SOF (Start Of Frame) にこの位置情報 NHDI (Next Hop Direction Information) を付加する。したがって、NHDI が付加された制御フレームを受信した、A は D の、B は S の位置情報を取得でき、各ノードは NHDI table にこれを登録する。

NHDI table に登録されるノードとの通信は、全方向ビーム使用時(オムニアンテナ)には2ホップが必要である。しかしながら、スマートアンテナを使用し、登録された方向に高利得なビームを形成することによりこれらのノード間での直接通信が可能となる。

また、制御フレームは、周辺ノードに NAV を管理させ、隠れ端末問題を抑える効果も併せ持つ。



[X]:ノード X の全方向ビーム

[X]\*:スマートアンテナによるノード X の指向性ビーム

図1. ノード位置とビーム形状モデル

## 4. 提案プロトコル

[1]に対して、スマートアンテナと NHDI を適用し、ビームの指向性制御による空間利用効率の向上と、通信エリアの拡張に対応した通信方式 SWAMP (Smart antennas based Wider-range Access MAC Protocol) を提案する。

## ■OC-mode (OmniAntenna Communicate mode)

宛先ノードが NHDI table に登録されていない場合であり、デフォルトの通信モードである。全方向ビームの制御フレームを使用し、宛先ノードの探索、NHDI の周辺ノードへの通知を行う。制御フレーム交換により互いの位置を特定するため、その後のデータ、応答フレームはビームに指向性制御を施し、空間利用効率、通信品質を向上させる。

## ■EC-mode (Extend OmniAntenna Communicate mode)

宛先ノードが NHDI table に登録されている場合に使用する。全フレームにスマートアンテナによる高利得ビームを使用することで、全方向ビームでは直接通信できない(離れた)位置のノードとも通信が可能となる。

宛先ノードが移動した場合など、規定回数の再送でも通信が正常に行われない場合、OC-mode に移行する。

## 5. 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、スマートアンテナを効果的に利用するメディアアクセス制御プロトコル SWAMP を提案した。今後、オムニアンテナとの定量的比較を実施する。

## 参考文献

- [1] International Standard ISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition
- [2] Nader S.Fahmy, Terence D.Todd, "Ad Hoc Networks with Smart Antennas Using IEEE802.11-Based Protocols" IEEE International Conference on Communications(ICC), 2002.CD-ROM.