

# 全二重通信WLANにおける送信予約付き自律分散型MACプロトコル

森平 祐太 (指導教員: 眞田 耕輔)  
三重大学 工学部 電気電子工学科

## 1. はじめに

従来の無線通信方式では、半二重 (HD:Half Duplex) 通信が一般的であり、データの送受信を同時に行うことはできなかった。しかし、近年、電波の干渉除去技術の発展に伴い、データの送受信を同時に行う無線全二重 (FD:Full Duplex) 通信が実用化されつつある。FD を実際にネットワークに適用させたときに、その性能を十分に引き出すために最適な MAC プロトコル設計が必要であり、現在盛んに研究が進められている。FD の MAC プロトコルでは、これまで Request To Send/ Full duplex Clear To Send (RTS/FCTS) と呼ばれる制御フレームを用いてデータ送信タイミングをそろえる同期型の Medium Access Control (MAC) プロトコルが提案されている [1]。RTS/FCTS を Wireless Local Area Networks (WLAN) に適用したとき、制御フレームによるオーバーヘッドの増大とそれに伴う FD 通信機会の減少により、スループットの向上が得られない問題がある。

本論文では、送信予約付き自律分散型 MAC プロトコルを提案する。制御フレームの交換時に FD 通信の予約を含めることで、通信のオーバーヘッドを軽減し、ネットワークスループットを向上させる。計算機シミュレーションにより提案法の有効性を示す。

## 2. 従来方式

図 1 に RTS/FCTS 方式のチャネルアクセス例を示す。RTS/FCTS 方式では、データフレームが発生すると、Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance (CSMA/CA) 方式にしたがって競合を行い、RTS フレームを送信する (図 1-(a))。RTS を受信した端末 AP は自分の先頭バッファのフレームの宛先情報 (図 1 では STA1) を含めた FCTS を送信する。該当しない端末 (STA2) は NAV を設定する (図 1-(b))。FCTS を受信した STA1 は AP と周辺端末に対して FCTS を送信を行う (図 1-(c))。このように制御フレームの交換が行われたのちに STA-AP 間で FD 通信が行われる (図 1-(d))。しかし、FD 通信が行われるのは RTS を受け取った AP のバッファの先頭に送信元宛のデータフレームがあるときのみである。バッファに格納されているフレームから送信元宛のフレームを検索して先頭に持ってくるよう操作することで、FD の機会を増やすことも考えられるが、送信機会の公平性、性能がバッファサイズとネットワークの規模に著しく依存するといった観点から、その実用は現実的ではないと考えられる [1]。特に端末高密度環境下では、制御フレームによるオーバーヘッドを増やしても、ネットワーク全体で FD 通信の機会が得られないということが問題となり、ネットワーク全体における送信機会の公平性を保ちつつ、スループットを向上させる最適な MAC プロトコル設計が必要である。

## 3. 提案方式

図 2 に提案方式のチャネルアクセス例を示す。STA1 の RTS を受信したが、AP のバッファの先頭に STA1 宛のフレームがない場合を考える (図 2-(a))。このとき AP は、先頭にあるデータフレームの宛先情報を FCTS に含めて返す (図 2-(b))。この FCTS の宛先に該当する STA が AP 宛のデータフレームを保持しているとき、その情報を含めて FCTS を送信することで次の FD 通信の予約を行う (図 2-(c))。STA2 の FCTS を受信した周辺端末は、

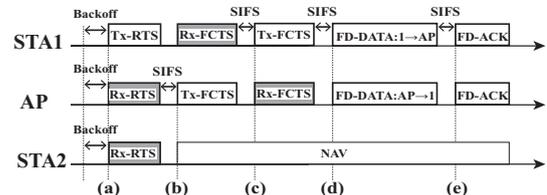


図 1 RTS/FCTS 方式におけるチャネルアクセス例

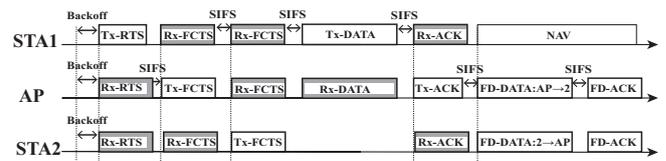


図 2 提案方式におけるチャネルアクセス例

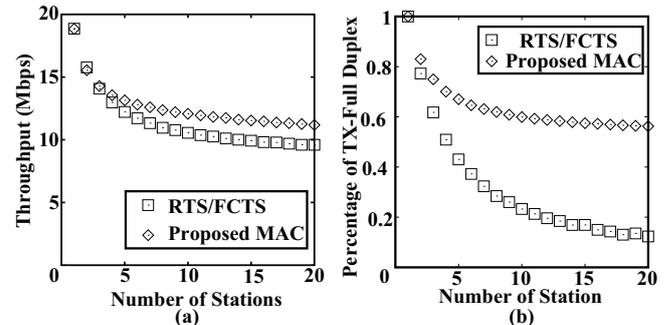


図 3 端末台数に対する (a) 飽和スループットおよび (b)FD 送信回数の割合

STA1 と STA2 の送信が終わるまでの期間の NAV を設定する。STA1 が AP 宛に HD 通信終了後 (図 2-(d))、競合を行わず STA2 と AP 間で FD 通信を行う (図 2-(e))。このように制御フレームのやりとりに FD 通信の送信予約を入れることで、ネットワーク全体における競合回数の削減と公平性を維持しながら、FD 通信の機会を増やすことができ、スループットの向上を得ることができる。

## 4. シミュレーション

N 台の送信端末が 1 台の AP が存在するスター型ネットワークを評価対象とし、AP は全端末宛、各 STA は AP 宛のデータを発生する。図 3(a) および (b) に、端末台数に対する飽和スループットおよび FD 送信機会の割合をそれぞれ示す。図 3(a) より、提案方式が従来方式より高いスループットが得られている。従来方式では図 3(b) から端末台数の増加に伴い FD の送信割合が少なくなっているのに対して、提案方式では FD の送信割合が従来方式よりも高くすることができ、送信予約によりオーバーヘッドの減少によりスループットが向上した。

## 5. まとめ

本論文では、送信予約付き自律分散型 MAC プロトコルを提案し、シミュレーションにより妥当性を確認した。参考文献

[1] W. Cheng, X. Zhang, and H. Zhang, "RTS/FCTS mechanism based full duplex mac protocol for wireless networks,"n Proc. of IEEE GLOBECOM Workshops. 2013, pp. 5017-5022.