

# アドホックネットワークの packets 衝突を減少させる方式の提案

後藤 秀暢<sup>†</sup> 伊藤 将志<sup>‡</sup> 渡邊 晃<sup>‡</sup>

名城大学理工学部<sup>†</sup> 名城大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

アドホックネットワークには、本質的に避けられない問題として「隠れ端末問題」が存在する。「隠れ端末問題」とは、2つのノードが互いに隠れた位置におり(電波の到達範囲外)、両者が同じ受信ノードに情報を送信しようとする、受信ノードにおいてデータの衝突を引き起こす問題である。この「隠れ端末問題」への対策として、IEEE802.11 標準規格では RTS/CTS 方式が採用されている。RTS(Request To Send)は送信要求、CTS(Clear To Send)は受信準備完了を意味する。衝突を避けるには、受信ノードに隣接する全てのノードにチャンネルが使用中であることを知らせる必要がある。そのために、RTS フレームは送信ノードがデータを送りたいという要求を示すために用いられる。受信ノードは CTS フレームを用いて送信を許可し、送信が可能になる。RTS/CTS は全てのノードが監視しているので隠れ端末に対しても受信ノードの状態を知らせることができる。このようにして競合する送信が禁止され、衝突を回避できる。

しかし、RTS/CTS 方式では課題が完全には解決されていない。その理由として、RTS/CTS 自体の衝突が発生する可能性が高いことが言える。そこで、本稿では制御信号(CS ; Control Signal)を導入し、RTS/CTS フレームの衝突を回避する方法を提案する。

## 2. RTS/CTS 方式の課題

RTS/CTS 方式の課題の例を図 1 に示す。ノード A が送信した RTS フレームに対して、ノード B は CTS フレームを返信して送信を許可する。しかし、RTS/CTS のやりとりの間にノード D が RTS フレームを送信すると、

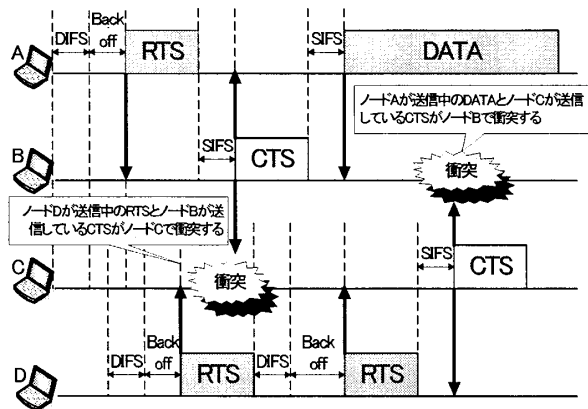


図 1 RTS/CTS 方式の課題

ノード B が送信した CTS フレームと衝突が発生する。これによりノード D は CTS フレームを受信しないため、RTS フレームを再送信する。一方、ノード A はノード B からの CTS フレームを受信すると、ノード C で衝突が発生していることに気がつかずにノード B に対してデータ送信を始める。ノード C はノード D からの RTS フレームに返信して CTS フレームを送信するため、ノード A のデータと衝突が発生する。

## 3. 提案方式

このような衝突を避けるために、本稿では RTS フレーム又は CTS フレームを送信するノードが、あらかじめ決められた特定の周波数( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ )を持つ制御信号 CS を発生させる。CS は RTS フレーム又は CTS フレームの送信中のみ発生させる。周囲のノードは CS 受信中には送信ができないものとする。これにより、図 1 のような衝突を回避できる。CS は RTS フレームの場合は 2 ホップ、CTS フレームの場合は 1 ホップ先まで送る必要がある。その理由は、図 1 の RTS/CTS の課題の例では送信端末から 3 ホップ先にある隠れ端末の影響でデータの衝突が発生するためである。

“Proposal of Decreasing packet collision for Ad-hoc Networks”  
<sup>†</sup>Hidenobu Goto and Akira Watanabe  
 Faculty of Science and Technology, Meijo University  
<sup>‡</sup>Masatoshi Ito  
 Graduate School of Science and Technology,  
 Meijo University

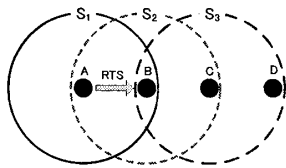


図2 RTS送信時のCSの動作

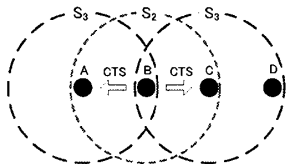


図3 CTS送信時のCSの動作

そのため、3ホップ先のノードまでCSを伝える必要がある。なお、RTSフレームやCTSフレームは制御フレームであるため受信してからフレーム内容の処理を実行するための処理時間を必要とする。一方CSはデータを持たない信号であるため処理時間を必要としない。つまり、あるノードがRTSフレーム又はCTSフレームを送信開始した瞬間からCSはノード間を中継し、周囲のノードの送信を制御する。

次に、RTSフレーム送信時のCSの動作を図2に、CTSフレーム送信時のCSの動作を図3に示す。RTSフレーム送信の際はノードAがRTSを送信すると同時に周波数 $S_1$ のCSを発生させる。ノードBは周波数 $S_1$ のCSを受けたので即座に周波数 $S_2$ のCSを発生させる。周波数 $S_2$ のCSを受けたノードCはさらに周波数 $S_3$ のCSを発生させる。周波数 $S_3$ のCSを受けたノードDはこれ以上CSを中継させない。

次に、CTSフレーム送信の際、ノードBはCTSフレームを送信すると同時に周波数 $S_2$ のCSを発生させる。ノードCは周波数 $S_2$ のCSを受けたので周波数 $S_3$ のCSを発生させる。ノードDはこれ以上CSを中継させない。

このように、提案方式ではRTS/CTSの送信状況をCSを用いて遠方のノードにいち早く伝えることができるため、RTS/CTS自体の衝突の可能性を大幅に軽減させることができる。

図1のRTS/CTS方式に対し、CSを導入した場合の動作を図4に示す。まず、ノードAからノードBにRTSフレームを送信すると同時に周波数 $S_1$ を発生させる。これにより、ノードAの通信可能範囲にあるノードBは周波数 $S_1$ を受信するノードBは周波数 $S_1$ 受信と同時に周波数 $S_2$

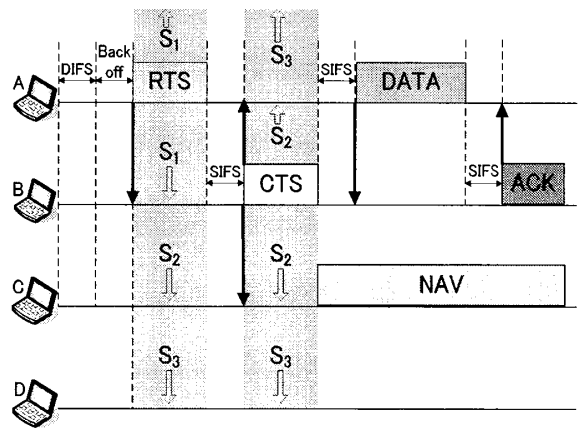


図4 CSを導入した場合の動作

を送信する。同様にノードCは周波数 $S_2$ 受信と同時に周波数 $S_3$ を送信する。このようにして、CSがノードDまで中継される。これによりノードAがRTSフレーム送信をしている間はノードB、C、Dはフレーム送信ができなくなる。つまり、RTS/CTSの課題で問題となるRTSフレーム送信時に隠れ端末からのフレーム送信による衝突を防ぐことができる。次に、ノードBがノードAにCTSフレーム送信をする。このときもCTSフレームと同時にCSを発生させる。RTSフレームの場合と同様にこれにより、CSがノードA、C、Dに中継され、ノードA、C、Dはフレーム送信ができなくなる。ノードCはノードBからのCTSフレームを検出するとその内容によりNAV(Network Allocation Vector)期間に入る。以後の動作はRTS/CTSで規定された内容に従う。即ち、ノードDがRTSフレームをノードCに送信してもRTSフレームは破棄される。このようにCSを取り入れることによりRTS/CTS方式に残されていた課題を解決できる。

#### 4. むすび

RTS/CTS方式の課題を解決するために、制御信号CSを用いて他のノードからの送信を抑止する方法を提案した。今後は、提案方式をシミュレーションにて評価する。

#### 文献

- [1] 守倉正博, 久保田周治, 2006  
802.11 高速無線LAN教科書
- [2] C-K.Toh, 2003  
アドホックモバイルワイヤレスネットワーク