

片方向リンクの環境での効率的なアクセス制御方式の提案

木村 直登[†] 佐藤 文明[‡]

[†]東邦大学理学部情報科学科

1 はじめに

無線 LAN の MAC(Media Access Control)プロトコルに CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance) を使っている IEEE802.11 がある。また IEEE802.11 には隠れ端末問題への対処として RTS/CTS(Request To Send / Clear To Send) 交換による DCF(Distributed Coordination Function)が使用されている^[1]。だがブロードキャスト時には RTS/CTS 交換、ACK による到達確認は行われ^[2]ない。そのため隠れ端末が存在する環境では受信成功率が著しく低下する。そのため現在までにブロードキャスト時の受信効率向上を目的としたプロトコルが多く提案されている^{[3][4]}。しかしながらこれらの提案も通信強度の相違によって生じる片方向リンクの環境では、RTS/CTS による抑制が十分でなく通信が衝突してしまう恐れがある。

そこで我々の研究では片方向リンクのノードを抑制する仕組みを提案し、それによって片方向リンクの環境下でどれほどの衝突が回避され、通信速度が向上するか評価する。

2 IEEE802.11DCF

2.1 RTS/CTS の仕組み

RTS/CTS の特徴としては、通信する端末同士の通信範囲内にある端末には通信中は待機状態に入り通信の衝突を防ぐことである。具体的な動作としてはまず送信端末がデータ送信の許可を求める RTS フレームを受信端末に送信する。RTS フレームを受信した受信端末は通信中でなければデータ送信を許可する CTS フレームを返信する。送信側が CTS フレームを受信したらデータを送信開始する。受信側はデータが正常に受信できたら ACK(Acknowledgement)フレームを返す。このデータ通信の間、データ送信側の通信範囲内の端末は RTS フレームを、受信側の通信範囲内の端末は CTS をフレー検知して NAV

(Network Allocation Vector)を設定してデータ通信が終わるまで待機状態に入ることによって、通信の衝突を防ぐ。

2.2 片方向リンク環境での RTS/CTS の問題

端末同士の通信強度の差異があまりに大きすぎると片方向リンクの環境が発生してしまう。通信強度の差異が小さいときに比べ衝突頻度が増加し、スループットが大幅に低下してしまう。具体的に図 1 に基づいて説明する。まず端末 A と端末 B が通信を開始すると仮定する。通常と同じように端末 A は RTS フレームを端末 B に送信する。そして端末 B は通信が可能な状態であるため CTS フレームを端末 A に送信する。この時通常なら RTS フレームか CTS フレームを検知して、電波到達範囲内の A,B 以外の端末は NAV を設定する。しかし端末 D のように端末 A,B の電波到達範囲内にいない端末は端末 A,B がデータ通信をしていると知ることはできない。そしてその端末 D からの電波が A,B どちらかの端末に到達する場合端末 D は端末 A,B にデータ送信の許可を求める RTS フレームを送信することができる。その為データ通信をしている状態の端末 A,B に通信を試みることで衝突が発生してしまう。

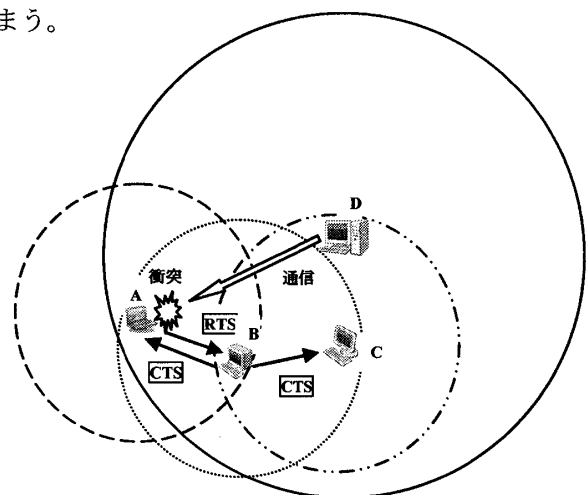


図 1 : 片方向リンクの環境での衝突

Efficient Media Access Control Method in Environment of Unidirectional Links

Naoto Kimura[†], Fumiaki Sato[‡]

[†]Toho University, Faculty of Science, Department of Information Science.

3 提案方式

効率的なアクセスの為に片方向リンクの端末に RTS フレームを送信し、通信を制御させる方式を提案する。

3.1 隣接端末と片方向端末

ここで片方向リンクの環境で通信の衝突を引き起こす端末を片方向端末と記す。最初に端末は定期的に Hello メッセージを隣接端末と交換し、その端末の隣接端末と片方向端末の情報を作成する。作成の手順を図 1 を用いて説明すると、まず端末 A の通信範囲内の端末を端末情報 around に記載する。次に端末 A が通信範囲内にある端末を端末情報 iaround に記載する。そして iaround から aronud を除いた端末を片方向端末として端末情報 katalink に記載する。これを繰り返していき端末の情報を作成する。ちなみに図 1 の端末の位置情報を表にすると以下ようになる。

表 1: 端末の隣接端末、隠れ端末リスト

端末名	around	iaround	katalink
A	B	BD	D
B	AC	ACD	D
C	BD	BD	—
D	ABC	C	—

3.2 片方向端末への RTS フレーム送信方法

ここでも図 1 に基づいて説明する。例として端末 A,B 間で通信をすると仮定する。端末 A は RTS フレーム端末 B に送る。そして端末 B は受信可能な状態なら端末 A に CTS フレームを送信する。この時端末 B は片方向端末 D が通信範囲内にあり、かつ端末 B の通信範囲内にいる端末 (例えば端末 C) に、片方向端末 D に対する RTS フレーム送信要求を CTS フレーム内に含ませる。これを受け取った端末 C はデータ通信中に衝突を引き起こす可能性のある片方向端末 D に RTS フレームを送信し、通信を抑制した後に NAV を設定して待機状態になる。また端末 C からの RTS フレームを受信した片方向端末 D はデータ通信をするわけではないので CTS フレームを返さずに NAV を設定して通信が終了するまで待機状態に入る。この様に通信の当事者以外の端末を経由する事で本来送ることができない片方向端末に RTS フレームを送り、片方向リンクの環境でのスループットを向上させるのが本研究の特徴である。

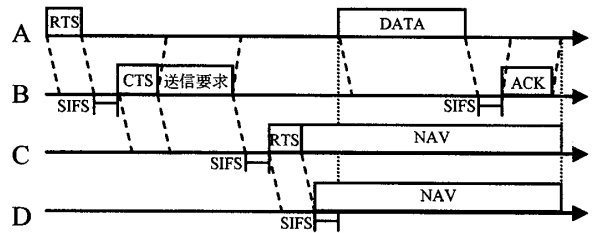


図 2: 提案方式の RTS/CTS のタイムチャート

4 性能評価

まず縦 1000m、横 1000m の環境に 100 個の通信強度の違う端末をランダムに配置する。通信強度は 100m の大きい端末、50m の小さい端末の 2 種類の端末をそれぞれ 50 個ずつ用意する。ランダムに端末を配置した後 2000000 μ 秒シミュレーションを実行する。送信間隔を 8000 μ 秒に一回から 500 μ 秒ずつ狭めていき、最終的に送信間隔を 700 μ 秒に設定してデータを計測する。以上の条件で既存技術と提案方式のそれぞれのスループット減少値と衝突回数を計測、比較し結果を考察するものとする。

5 まとめ

片方向端末による通信衝突の回避方式、すなわち通信をしている端末からの RTS フレームや CTS フレームが届かないため衝突を引き起こす可能性のある端末に、他の端末を経由し RTS フレームを送信することで通信を抑制する方式を提案した。今後は本稿で述べた提案を実装したシミュレーションを作成し、既存技術との比較、評価を行う。

参考文献

- [1] B.P.Crow, I.Widjaja, J.G.Kim, and P.sakai, "IEEE802.11 Wireless LocalArea Network," IEEE Communivations Magazine, September 1997.
- [2] Editors of IEEE802.11, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC and Physical Layer(PHY) specifications, Draft Standard), "IEEE802.11, 1997.
- [3] 重安哲也, 松野浩嗣, 森永規彦, "隠れ端末の送信を抑制する衝突回避型ブロードキャストプロトコル", 情報処理学会研究報告, No.2007-DPS-132, pp.1-6, 2007
- [4] 重安哲也, 松野浩嗣, 森永規彦, "2 段階の RTS/CTS 交換で隠れ端末の送信を抑制する MAC レベルブロードキャスト受診率向上方式", マルチメディア通信分散処理ワークショップ論文集, 情報処理学会 pp.55-60, 2008