

CSMA/CA における受信信号強度による 制御フレーム検知手法への動的しきい値導入の一検討

八田海^{1,a)}

吉廣卓哉^{1,b)}

1. はじめに

IEEE802.11 は、現在最も普及している無線通信規格の一つであり、CSMA/CA と呼ばれる媒体アクセス制御方式が採用されている。CSMA/CA には、隠れ端末問題と晒し端末問題と呼ばれる通信性能を大幅に悪化させる問題が発生する。隠れ端末問題とは、お互いに検知できない場所に存在するノードが同時に電波を送信した場合、受信先のノードで衝突が発生する問題である。晒し端末問題とは、実際には送信可能であるが他のノードの通信があるために送信を抑制してしまう問題である。2つの問題については膨大な研究が存在するにもかかわらず、いまだに根本的な解決策は提案されていないため、現在でも無線通信する端末が多数集まった場合には通信性能が大幅に悪化する問題を抱えている。

これらの問題に対して我々は、制御フレーム多重化技術を提案し、隠れ・晒し端末問題の悪影響を大幅に低減できることを確認した[1]。しかし、この手法には改善の余地がある。そのため本研究では、先行研究に変更点を加えた場合、通信性能を改善できる可能性について検討する。

2. 先行研究[1]

我々の研究室では、あるノードに近隣ノードの送信信号が届いている時、通常であればビジー状態になる場合であっても、RSSI (Received Signal Strength Indicator : 受信信号強度) を監視することによって、復調することなく制御フレーム (CTS と ACK) の検知を高精度に行う制御フレーム多重化技術を提案している。無線通信の際に、常に RSSI を監視することで、本来はビジー状態もしくは NAV 状態へ遷移する RSSI であっても、しきい値以下であれば、データフレームの送信を行う。また、データフレームを検知中であっても、制御フレームが返信されるタイミングでの RSSI の上昇のみを観測することにより、S/N 比から復調することなく制御フレームの返信を高精度に判別する。これによりデータフレームの同時受信ができ、隠れ・晒し端末問題の悪影響を大幅低減できることが確認できた。しかし、近隣ノードの信号が届いている場合に、その信号の RSSI の強弱と通信相手から返ってくる制御フレームの RSSI の強弱によって制御フレームが検知できるかどうかが決まるため、それぞれの RSSI 値に応じてうまく通信動作を変えることで、通信性能が改善できる可能性がある。

3. 提案手法

本研究は、先行研究[1]を拡張し、各ノードが送信を開始するかどうかを決める条件に動的なしきい値を導入する手法を提案する。先行研究では、各ノードが送信を開始する条件として、その時のノイズ強度がしきい値以下であることを求めていた。このしきい値が静的に決まっていたため、返信された制御フレームの RSSI が大きく、高精度に制御フレームの受信を判別できる場合であっても、近隣ノードの送信信号の RSSI がしきい値を超えていれば RTS の送信が抑制されていた。また、返信された制御フレームの RSSI が小さく、制御フレームの受信を検出できない場合であっても、近隣ノードの送信信号の RSSI がしきい値を超えていなければ RTS の送信が行われていた。これらにより相応の通信性能の低下が生じると考えられる。これに対して本研究では、近隣ノードの送信信号の RSSI および制御フレームの返信の RSSI を考慮し、送信を開始する RSSI に動的なしきい値を設けることで、通信性能の改善を試みる。

動的なしきい値の導入においては、返信された制御フレームの RSSI 値を把握することが重要である。しかし、送信を開始する時点では返信された制御フレームが受信される時の RSSI を把握することができないため、過去の通信から得られた RSSI の平均値を返信制御フレームの RSSI 期待値とする。この RSSI 期待値と近隣ノードの送信信号の RSSI を含むノイズから S/N 比を求め、あるしきい値以上であった場合に、返信される制御フレームが受信でき、通信を完了できると判断し、RTS の送信を開始する。一方で、S/N 比があるしきい値を下回っていた場合には、通信を完了できないと判断し、もう一度ランダムバックオフを開始する。

4. おわりに

本研究では、先行研究での各ノードが送信を開始する RSSI に動的なしきい値を導入する手法を提案した。

謝辞

本研究の一部は科研費 19K22845 の助成によるものである。ここに記して謝意を示す。

参考文献

[1] 梅澤良人, 吉廣卓哉, “RSSI を用いた制御フレーム検知による CSMA/CA の高効率化の一検討”, 情報処理学会研究報告, 2020-MBL-94(12), 2020.

1 和歌山大学システム工学
a) s236223@wakayama-u.ac.jp

b) tac@wakayama-u.ac.jp