

CSMA/CA におけるバックオフ時間のランダム性がスループットに及ぼす影響

1210287 石崎 大輔 【ワイヤレスネットワーク研究室】

1 はじめに

無線通信の利用は今日の情報通信社会において日々拡大しており、無線通信のアルゴリズムとその性能について理解し、発展させることは今後の無線通信の高性能化に有用である [1].

本研究では無線 LAN に用いられる通信方式のうち、IEEE802.11 にて使用されている CSMA/CA(Carrier sense multiple access/collision avoidance) 方式のバックオフ時間がスループットにどのような影響を及ぼすのかを明らかにする。

2 CSMA/CA 方式

複数のデバイスがひとつのチャンネルを共有するアクセス方式では、データパケットが同時に送信されると衝突し、ロスが発生する。IEEE802.11 無線 LAN では CSMA/CA 方式を用いたアクセス制御により、衝突を回避する。この方式では、送信したいパケットが発生した各デバイスが自律的にキャリアセンスを行い、チャンネルがアイドルの時、バックオフ時間と呼ばれる待ち時間のカウントダウンをスタートさせる。バックオフ時間が 0 になると再度キャリアセンスを行い、チャンネルがアイドルであることを確認してからパケットを送信する。

この方式では衝突が発生しないことを理想とするが、チャンネル遅延の影響によって衝突が発生することがある。衝突を検知するため、パケットを受け取った受信デバイスは ACK を送信する。ACK を確認できなかった送信デバイスは衝突が発生したと判断してバックオフ時間を再設定し、再びキャリアセンスを行う。

3 2進指数バックオフ方式

2進指数バックオフ方式では、衝突が発生する度にそのパケットのバックオフ時間を2倍にすることで衝突の発生を抑制する [2]。また、衝突回数が定められた回数に達するとそのパケットを破棄する。

バックオフ時間 (BackoffTime) は、コンテンションウィンドウサイズ (CW_size) を上限とした乱数から定められるコンテンションウィンドウ (CW) とスロットタイム (SlotTime) から、以下のように求められる。

$$CW_size = 2^{4+n} \quad (1)$$

$$CW = \lfloor CW_size \times R - 1 \rfloor \quad (2)$$

$$BackoffTime = CW \times SlotTime \quad (3)$$

ここで、式(1)の n はパケットが衝突するたびに増加する再送回数である。式(2)の R は乱数であり、IEEE802.11

では $[0,1)$ の一様乱数が用いられる。本研究では R を指数乱数として検討する。

4 性能評価

式(2)の R について、一様乱数及び指数乱数を用いた CSMA/CA のスループット特性を図1に示す。縦軸のスループット及び横軸の総トラフィックはチャンネルの最高通信速度で正規化している。

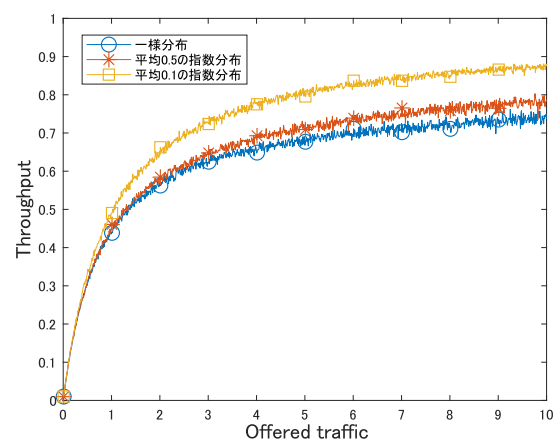


図1 正規化スループットと正規化総トラフィックの関係

図1より、 R に平均値の小さい指数乱数を用いることでスループットが向上することが分かる。一方で、指数乱数を用いた場合には一定時間でのパケット発生数が上昇する。そのため、パケット間での衝突が増え、それに伴って破棄されるパケットが増えると考えられる。

5 まとめ

本論文では、CSMA/CA 方式の通信におけるバックオフ時間のランダム性がスループットに及ぼす影響について明らかにした。バックオフ時間を決定する乱数に指数乱数を用いることでスループットを向上できることが分かった。一方で通信量が上昇した場合には衝突が増え、破棄するパケットが増えることが予想される。今後は衝突によるパケットの破棄も含めて CSMA/CA 方式の通信効率について考えたい。

参考文献

- [1] 守倉正博, 久保田周治, 802.11 高速無線 LAN 教科書, インプレス, 2005.
- [2] 斎藤智也, 稲井寛, “IEEE802.11 無線 LAN におけるバックオフ方式,” 信学技報 IN, July 2008.