

学生番号	10232006	氏名	稲富 祐希
論文題目	微小・大量データ収集環境を想定した CSMA/CA の性能調査に関する研究		

1 はじめに

近年のインターネット普及と IT 技術の進化により、微小かつ大量のデータ (ビッグデータ) も収容され、それらの収集、分析によって価値を見出す動きがある。このようなデータは各々が比較的少量であるが、膨大な数の端末から送信されるため、ネットワーク上のトラフィックの大部分を占めることが予想される。

データ収集対象となる端末の数や移動性を考慮すると、ネットワークアクセスは無線網の利用が想定される。無線 LAN の規格である IEEE802.11 により収容する場合、微小なデータが膨大な端末から送信されるような通信環境下における性能は明らかにされていない。

そこで、本研究では IEEE802.11 をこのようなデータ収集のアクセス方式と仮定した場合、膨大な数の端末が微小なデータを送信する場合の CSMA/CA の転送性能をシミュレーションにより評価し、データ収集における適正、及び問題点を明らかにする。

2 IEEE802.11

IEEE802.11 ではアクセス制御方式として CSMA/CA を用いることでフレーム転送時の衝突を回避する。

2.1 CSMA/CA

各端末が送信前に搬送波を検出し、通信中の端末の存在を事前に確認することで衝突を回避する。通信中の端末が存在する場合は、一定時間待機したあとに再び搬送波の検出を行い、チャンネルが未使用であれば送信を行う。

2.2 バックオフ時間

端末がフレームの送信を待機する時間としてバックオフ時間が定められている。バックオフ時間は CW (Contention Window) と呼ばれる乱数の範囲を定める値とスロットタイムと呼ばれる固定長の時間を用いて

$$\text{バックオフ時間} = (0 \sim CW \text{ 内の値}) \times \text{スロットタイム}$$

で求められる。フレームの衝突回数に応じて CW を 2 倍に増やし再送毎にバックオフ時間を大きくする。

2.3 問題点

膨大な端末がフレーム送信を行うため、フレーム衝突が頻繁に発生し、転送性能が大幅に劣化すると考えられる。

3 シミュレーション及び評価指標

データ送信端末をデータ生成ノード、受信するアクセスポイント (AP) をデータ収集ノードとし、データ生成ノードがデータ収集ノードへ向けて UDP フレームの一斉送信を行う。データ収集ノード数は 1 つとし、データ生成ノードはデータ収集ノードを中心として隠れ端末問題の起きない範囲でランダムに配置する。このような環境において、表 1 に示すパラメータをもとにデータの転送周期、伝送レートを変更してシミュレーションを行う。なお、評価指標には収容可能ノード数、フレーム受信率、利用効率を用いる。

$$\text{フレーム受信率} = \frac{\text{データ収集ノードの受信フレーム数}}{\text{データ生成ノードの送信フレーム数}}$$

$$\text{利用効率} = \frac{\text{データ収集ノードの受信データ量 [byte]} \times 8}{\text{伝送レート [bit/s]} \times \text{転送周期 [s]}}$$

収容可能ノード数

フレーム受信率が 0.99 以上を満たす最大ノード数

表 1: シミュレーションパラメータ

ノード数	10 ~ 1000
データサイズ	5, 46, 100, 500, 1000, 1500 [byte]
エリア	200m x 200m の正方形
伝送レート	1, 2, 5.5, 11 [Mbps]
転送周期	1 ~ 15 [sec]

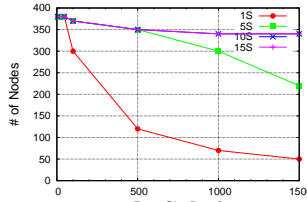


図 1: 収容可能ノード数 (周期の影響)

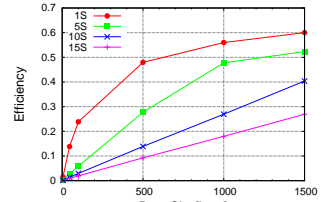


図 2: チャンネル利用効率 (周期の影響)

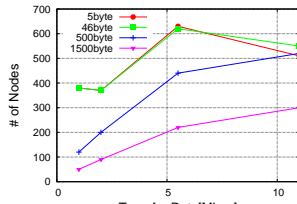


図 3: 収容可能ノード数 (伝送レートの影響)

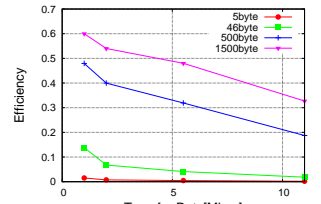


図 4: チャンネル利用効率 (伝送レートの影響)

4 結果、考察

4.1 転送周期の影響

伝送レート 1Mbps で転送周期を変更した場合の収容可能ノード数と、その時の利用効率をそれぞれ図 1, 2 に示す。図 1 より、許容周期を 5 秒以下に設定するとデータサイズが大きくなるほど収容可能ノード数は少なくなり、10 秒以上では収容可能ノード数がほとんど変化しないことがわかる。図 2 より、データサイズが大きくなるほど利用効率が高くなる。また、データサイズの大きさに関わらず転送周期が小さいほど利用効率が高い、これは転送周期を大きくするほど受信したフレームがチャンネルを専有する時間よりも、衝突によりロスするフレームがチャンネルを専有する時間が多くなるためである。また、図 2 から、46 バイト以下のデータは 100 バイト以上のデータと比べて、利用効率が著しく低くなる。また、図 2 から、46 バイト以下のデータは 100 バイト以上のデータと比べて、利用効率が著しく低くなる。また、図 2 から、46 バイト以下のデータは 100 バイト以上のデータと比べて、利用効率が著しく低くなる。

4.2 伝送レートによる影響

転送周期 1 秒で伝送レートを変更した場合の収容可能ノード数と、そのノード数における利用効率をそれぞれ図 3, 4 に示す。図 3 よりデータサイズが 100 バイト以下の場合には 5.5Mbps でノード収容数が最も高く、データサイズが 500 バイト以上の場合 11Mbps の方がノード収容数が高いことがわかる。また、図 4 より伝送レートが最も低い 1Mbps の場合に最も利用効率が高く、伝送レートが大きくなるほど利用効率が低下することがわかる。これは、伝送レートが高い程転送周期内に処理されるフレーム数が増加するが、受信したフレームの増加量に対して、ロスしたフレーム数の増加量が多くなるためである。

5 まとめ

本研究では膨大な数の端末が送信する環境におけるデータサイズの微小性が CSMA/CA 方式の性能に及ぼす影響について評価した。その結果、現状の CSMA/CA 方式ではデータサイズが小さい場合、収容可能ノード数は多くなるものの、利用効率が著しく低下するため、チャンネルをほとんど利用できないという問題を明らかにした。以上の問題を解決するために、衝突回数を減らしつつ収容可能ノード数を増やすアクセス方式、集約によりデータサイズを大きくして送信を行う手法の検討が必要である。