

学生番号	12674030	氏名	又吉 哲次
論文題目	コンテンションウィンドウ制御による広域無線アクセス方式の検討に関する研究		

1 はじめに

近年、オフィスや家庭など様々な環境で無線LANが利用されている。無線LANのアクセス制御方式IEEE802.11DCFを多数のノードが存在する広域無線ネットワークにおいて利用することを想定した場合、フレーム衝突が頻発して通信性能が大幅に劣化する恐れがある。

そこで本研究では、衝突回避のためのCW(Contention Window)に着目し、各ノードが自律的にCW値を調整することで効果的にバックオフ時間を分散する手法を提案し、シミュレーションによりその有効性を調査する。

2 802.11DCF(既存手法)

アクセス制御にCSMA/CAを用いており、フレーム送信前に $[0, CW]$ 範囲の乱数をもとにしたバックオフ時間待機することで衝突を回避する。CWは最小値 CW_{min} 、最大値 CW_{max} の範囲内の整数で、衝突などによるフレーム再送ごとに2倍ずつ増加し、 CW_{max} に到達以降は増加しない。802.11DCFでは $CW_{min}=31$ 、 $CW_{max}=1023$ となっており、 CW_{min} が小さく設定されているため、多数ノードが同時通信を行う場合複数ノードが同一乱数値を選択し、フレームの衝突が頻発する。さらに、ノード数が増加すると CW_{max} の範囲でも対応できなくなる。

3 ノード数に応じたCW制御(比較手法)

各ノードが通信範囲に存在するノード数を把握していることを前提に、ノード数に応じて CW_{min} 、 CW_{max} を設定し多数ノードの同時通信を実現する。

4 各ノードの自律的なCW制御(提案手法)

各ノードがノード数を完全に把握することは困難であるため、自身の転送時の状況から推定して自律的に CW_{min} 、 CW_{max} を変更する。 CW_{min} 、 CW_{max} の初期値はそれぞれ31、1023とし、 n 回変更後の値をそれぞれ CW_{min_n} 、 CW_{max_n} とする。

4.1 再送回数の利用(手法1)

フレームの初回転送時のCWの設定は802.11DCFと同様であるが、衝突が発生した場合フレーム再送回数に応じて以下の通り CW_{min} 、 CW_{max} を変更する。

- 再送1回目： CW_{min_1} 、 CW_{max_1} に変更
- 再送2回目： CW_{min_2} に変更 (CW_{max} の変更なし)
- 3回目以降：802.11DCFと同様の動作

4.2 フレーム検知回数を利用(手法2)

フレームの初期転送/再送に関わらず、バックオフ時間中に他のノードからのフレーム転送を検知した回数をカウントし、検知回数が事前に設定する閾値に達した時点で CW_{min} 、 CW_{max} を CW_{min_1} 、 CW_{max_1} に変更する。なお、再送時のCWの増加は802.11DCF同様とする。

5 シミュレーションモデル

200m x 200mの範囲にランダムにノードを配置する。1500[byte]のデータを11[Mbps]で全ノードが一斉にAPへ送信する。なお、1フレーム送信あたり約2[ms]を要するためシミュレーション時間はノード数 x 2[ms]と設定する。比較手法における最適な CW_{min} 、 CW_{max} の値を調査した結果を表1に示す。また、各手法の CW_{max_1} は2047としその他のパラメータは以下のように設定する。

- ・再送回数を利用する手法(手法1)
 - CW_{min_1} ：{63,127,255,512,1023}からランダムに選択
 - CW_{min_2} ：2047
- ・フレーム検知回数を利用する手法(手法2)
 - フレーム検知回数に対する閾値：10回
 - CW_{min_1} ：2047

表 1: 比較手法における最適な CW_{min} 、 CW_{max}

ノード数	CW_{min}	CW_{max}
100	255	1023
200 ~ 300	511	1023
400 ~ 1000	1023	2047

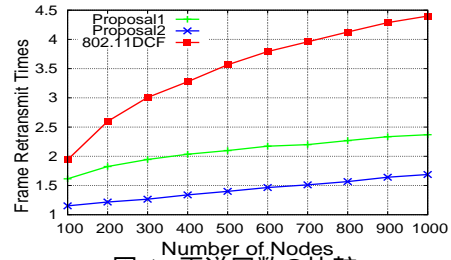


図 1: 再送回数の比較

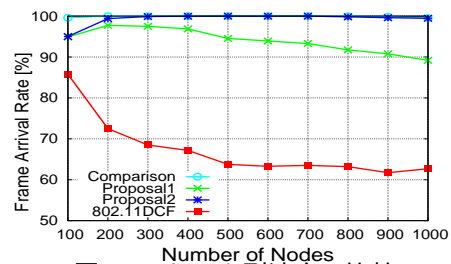


図 2: フレーム到達率の比較

6 シミュレーション結果及び考察

6.1 フレーム再送回数

図1にノード数とフレーム再送回数の関係を示す。この図より、手法1、2ともに再送回数を抑えられ、手法1に比べて手法2の方が再送回数が少ないことがわかる。これは、手法1が再送発生時に CW_{min} を増加するのに対し手法2はバックオフ時間中に増加し、衝突を事前に回避可能なためである。このことからCW制御が衝突数の削減に有効と考えられる。

6.2 フレーム到達率

図2にノード数とフレーム到達率の関係を示す。まず、ノード数に応じてCW制御を行う比較手法ではノード数に関わらずフレーム到達率がほぼ100%に達することがわかる。しかし、通信範囲内のノード数を完全に把握するのは困難なため、各ノードがノード数を推定する必要がある。そこで、自律的に推定する手法1をみると比較手法に比べて到達率が低いことがわかる。これはノード数が少ない場合には、 CW_{min_2} の値を大きく設定していることで待機時間が大きくなるためであり、ノード数が多い場合は、初回再送時に他のノードによるフレーム送信中の待機により、2回目の再送発生に時間を要するためである。

一方、手法2ではノード数が200以上の場合はフレーム到達率がほぼ100%となり比較手法とほぼ同程度となるが、100以下の場合低下する。これは、 CW_{min_2} の値を大きく設定しているためノード数が少ない場合は手法1と同様大きいバックオフ時間を選択し待機時間が増えるためである。このことから、フレーム検知回数の利用はノード数が多い環境の推定は可能だが、ノード数が少ない環境の推定は難しいため、 CW_{min_2} の値を調整することでノード数が少ない環境に対応する必要があると考えられる。

7 まとめ

多数ノードの同時通信によるフレームの衝突を抑えるためにCW制御を行う手法を提案、評価した。その結果ノード数に応じたCW制御が有効であり、ノード数が多い環境において他のノードからのフレーム転送を検知した回数による自律的なCW制御が有効であることを明らかにした。

研究業績

又吉 哲次, 川原 憲治, "コンテンションウィンドウ制御による広域無線アクセス方式の検討", IEICE NS/IN 研究会 2014年3月発表予定