

学籍番号	14676103	氏名	稲富 祐希
論文題目	無線ネットワークにおける微細・大量データ収容のためのデータ中継/集約方式		

1 はじめに

近年の M2M の台頭によりインターネットに接続するセンサデバイス等が増加し、微細データの送信が想定される。また、通常端末の通信においても小サイズのデータが占める割合が大きく、無線ネットワークにおける効率的な微細・大量のデータ収容技術は重要である。対応可能な技術として 5G や 802.11ah が挙げられるが、これらの技術については実用段階ではない。そこで本研究では 現在広く普及している無線 LAN の MAC 層である CSMA/CA において以上を実現するために、直接通信に加えてデータの集約/中継を行うノードを介した間接通信を仮定し、集約/中継ノードの有効性の検討と設定方式について調査する。

2 CSMA/CA

各端末がフレーム送信前に搬送波を検出し、通信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、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フレームを送信する。

3 中継/集約方式

フレーム送信を行う送信ノード、間接通信を行う中継/集約ノード、データを受容する AP(アクセスポイント) の 3 種類のノードから構成され、送信ノードの一部が中継/集約ノードの役割を担う。中継/集約ノードによる間接通信では、以下のステップで通信する。

1. 中継/集約ノードの選定
送信ノードからランダムに規定の割合で選定
2. 集約フェーズ
送信ノードが近傍の中継/集約ノードにフレームを送信
3. 送信待機 (中継/集約ノード)
以下に示す条件に従い、フレーム集約のため待機
時間駆動：一定の時間待機後に集約ノードの送信を準備
時間は送信周期に対する割合で決定
データ数駆動：規定のデータ数受信後に送信を開始
データ数は集約対象のノード数で決定
4. 転送フェーズ
中継/集約ノードが収集データに自身の送信データを付加し、AP へ集約データを転送

4 シミュレーション

全送信ノードは周期的かつ一斉にフレーム送信を行うと仮定する。送信エリアは半径 100m の円とし、隠れ端末問題が生じない環境を想定する。中継/集約ノードの数は全送信ノード数に対する割合で決定する。以上において、収容性能の評価のためにフレーム受信率を評価する。

$$\text{フレーム受信率} = \frac{\text{AP の受信フレーム数}}{\text{送信ノードの送信フレーム数}}$$

5 結果・考察

5.1 中継/集約方式の有効性

中継/集約方式の有効性を示すため、全ノード数に対するフレーム受信率を図 1 に示す。なお、中継/集約の送信条件は時間駆動を仮定する。図中 "Normal" は直接通信、"R/A-node xx%" は中継/集約ノード数が xx% の時の提案方式を表す。この図より、ノード数によらず中継/集約方式が高い受信率を示すことがわかる。これは、無線環境で生じるシグナルキャプチャ効果による、すなわち、衝突が起きた場合におい

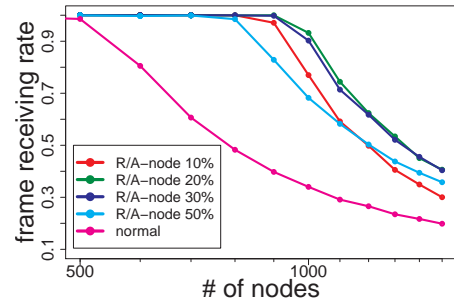


図 1: 直接/間接通信におけるノード数毎のフレーム受信率

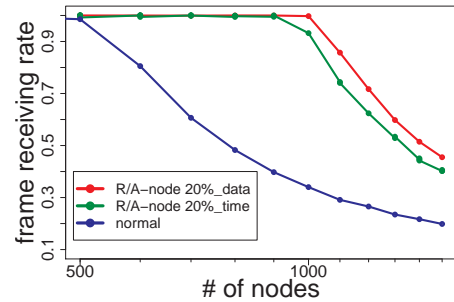


図 2: 各送信待機条件でのノード数毎のフレーム受信率

ても、AP 等の受信側において受信電力の強いフレームを認識するためである。想定環境では全ノードの送信電力が等しいため、AP とほぼ等距離にある送信ノードで競合が起きた場合、直接通信では AP における受信電力が競合相手と等しくなり、どちらのフレームも受信に失敗する。しかし、中継/集約方式では各送信ノードから最も近い中継/集約ノードへ転送する一方、他方の送信ノードからその中継/集約ノードまでの通信距離は相対的に長くなるため、競合フレームの受信電力は小さくなり、効果が生じたと考えられる。なお、中継/集約ノードの割合が 20% で最も受信率が高く、特に 900 ノード地点では直接通信の受信率が約 40% であるのに対し、中継/集約方式ではほぼ 100% となる。中継/集約ノード数が少ない場合は集約フェーズにおける競合が大きく影響し、中継/集約ノードが多い場合は転送フェーズにおける競合の大きく影響するため、最適な中継/集約ノード数が存在することがわかる。

5.2 送信待機条件の影響

時間駆動とデータ数駆動による受信率の比較を図 2 に示す。この図より、データ数駆動を条件とした場合が高い受信率を示す。これは、時間駆動は中継/集約ノードの転送フェーズを同時に開始するのに対して、データ数駆動では規定のデータ数集約後に転送フェーズに移行するため送信タイミングが分散され、転送フェーズでの他の送信ノード、中継/集約ノードとの競合が解消され、受信率が向上するためである。

6 まとめ

中継/集約方式の有効性の検討を行い、適切な中継/集約ノード数調査、および、送信開始条件として時間駆動とデータ数駆動の調査を行った。その結果、中継/集約方式は直接通信である既存の CSMA/CA と比較して有効であり、送信待機条件としてデータ数駆動を設定することで、最も高い性能を示すことを明らかにした。

研究業績

稲富 祐希, 川原 憲治, “無線ネットワークにおける微細・大量データ収容のためのデータ中継/集約方式”, IEICE NS/IN 研究会 2016 年 3 月発表予定