

# マルチホップ環境における競争・予約結合方式無線 MAC プロトコルの検討

情報科学科 池田 吉希

指導教員：田 学軍

## 1 はじめに

近年情報技術が発達しており、中でも IoT や 5G 等に挙げられる様に通信技術が注目されている。それに伴い伝送される情報量も増え、高スループットを実現する事は重要な課題である。

本研究ではアドホックネットワークを対象とし、先行研究にて提案された MAC プロトコル SRAP[1]の動作説明、SRAP を元に拡張された Onehop-SRAP[2]の手法を整理したのち更に拡張した Multihop-SRAP[3]の動作説明を行う。加えて、ネットワークシミュレータ ns3 を用い SRAP の評価・考察をする。

## 2 従来の無線通信方式

SRAP は従来の MAC プロトコル CSMA/CA 方式をベースとする。この方式ではデータ通信前に他端末が通信中かチェックし、通信中でない場合に通信を行う。通信を行う際にはランダムな BackOff を生成し、カウントダウンする。この様にして衝突を軽減するが、高トラフィック時には衝突の機会も増えてしまう。

また、隠れ端末問題を軽減の為 RTS/CTS 方式が利用される。この方式では通信前に宛先に RTS を送信する。宛先端末は受け取った後 CTS を返す。CTS を受け取った端末が送信権を取得し通信を行う。RTS/CTS をブロードキャストで受信した端末は通信が終わるまで NAV を設定し待機する。

## 3 MAC プロトコルの提案と検討

### 3.1 SRAP (Scheduled Random Access Protocol)

SRAP は全ての端末がお互いに通信可能であることを前提としており、競争型である CP (Contention Period) と予約型である SP (Schedule Period) のフレームで構成される。CP は CSMA/CA 方式で動作する。始めは CP で動作を開始し、キュー長や連続衝突回数が閾値を超えた端末が head となり周囲に制御信号となるビーコンを送る。ビーコンは 3 種類あり、受け取った端末は制御を受ける。head は CP と SP の区別をビーコンで行い、head 生成後 CP にて通信成功した端末はスケジュール候補となる。候補端末は再度通信を行い、成功すればスケジュールされる。SP にスケジュールされた端末は必ず一回の通信機会が保証されている。

### 3.2 Onehop-SRAP

Onehop-SRAP とは head の通信範囲内の端末に SRAP のアルゴリズムを適用したものを言う。故に、3.1 節で説明した SRAP と違い、端と端の端末同士は互いの通信範囲内に存在するとは限らない。この際干渉しない端末同士が同時に CP で成功した際に同じスロットにスケジュールすることができる。同じスロットにスケジュールされれば無衝突で SP 期間に同時に通信を行うので効率良い通信が可能である。対して干渉により失敗した場合スケジュールは無効になり再度 CP にてスケジュール機会を目指す。

スケジュールの順番に関しては検知した RTS/CTS の数によりカウントし s-id として取得する。

### 3.3 Multihop-SRAP

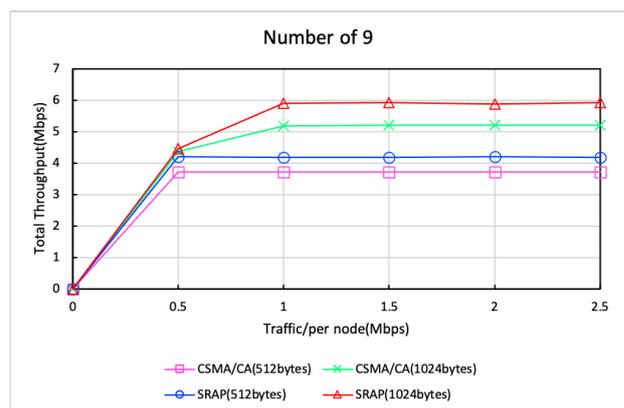
Multihop-SRAP とは head の通信範囲内・外の端末全てに SRAP のアルゴリズムを適用したものを言う。故に複数 head が生成されることや head の通信範囲外の端末から SRAP グループ内の端末が影響を受けることがある。

head が複数生成される問題に関しては、既に head から制御を受けている端末が新たに head の信号を感知した際に異議を唱えることによってこれを防ぐ。

また、head 外の端末からグループ端末が影響を受ける場合の処理に関しては本論文で詳しく説明する。

本プロトコル SRAP はこの Multihop-SRAP での動作を実現することが最終課題となる。

## 4 シミュレーション評価



ノードは固定かつ、3×3 の格子状配置でシミュレーションを行った。結果として、従来手法より SRAP の方が高いスループットを記録する事ができたので、提案手法の通信効率が高い事が分かる。トラフィックに関して、低い時より高い時の方が SRAP の有用性が高い事が分かる。したがって、ノード数が更に増えトラフィックが高い状況では、より効果を発揮すると思われる。

本研究では、高トラフィック時に SRAP が有効である事を示した。次段階の課題として Onehop-SRAP, Multihop-SRAP についてシミュレーションを行う必要がある。その際に隠れ端末により様々な動作が加わる為、その際の議論も行う必要がある。今回は固定端末だったので移動端末についての議論も必要である。

## 参考文献

- [1] Xuejun Tian, Xiang Chen, Tetsuo Ideguchi, Takashi Okuda, "Improving protocol capacity by scheduling random access on WLANs", Telecommunication Systems, 37(1-3), pp. 19-28, 2008.
- [2] 河合良哉, "高スループット無線 MAC プロトコルの検討", 愛知県立大学情報科学部情報システム学科卒業論文, 2010.
- [3] 佐々木勝規, "高スループット自律分散プロトコルの拡張", 愛知県立大学情報科学部情報科学科情報システム専攻卒業論文, 2018.