

コース	情報通信ネットワーク	指導教員	川原 憲治
学生番号	192C1119	氏 名	浜村 玖僚
論文題目	無線アクセスポイント省電力化における 接続端末数に基づくスリープ時間制御に関する研究		

1 はじめに

近年、スマートフォン等の携帯端末の普及により、様々な場所で無線アクセスポイント (AP) が設置されるようになり、AP による総消費電力量の増加が懸念されている。そこで、AP の予約型スリープ制御と配下端末の省電力 TCP の連携が提案されている。

これまでの AP の設定では、スリープ時間を固定としていたが [1]、本研究では、AP の省電力性能における AP 接続端末数と設定スリープ時間との関係をシミュレーションにより明らかにし、スリープ時間制御の実現可能性について検討する。

2 無線 AP の省電力化

2.1 予約型スリープ制御

AP が配下の接続端末 (STA) に対してビーコンフレームを送信して SLEEP 期間に移行するタイミングを通知し、AWAKE 期間にフレームが発生しなければ一定 SLEEP 期間スリープすることで AP の省電力化を図る制御機構である。

2.2 省電力 TCP

AP の予約型スリープ制御による省電力性能を向上させるためには、AP の AWAKE 期間に配下端末に対するトラフィック送受信を可能な限り回避する必要がある。

そこで、端末は省電力 TCP を想定して、まず、セグメント転送移行制御により端末側が連続データセグメントの転送を一定期間遅らせ、SLEEP 期間の確保を図る。さらにウィンドウサイズ制御で、セグメント転送時、一定数送信ウィンドウサイズを増加し、転送時間の増大を抑制する。

2.3 接続端末数に基づく AP スリープ時間制御

AP の接続端末数により、ビーコン周期中の転送トラフィック量は変化するため接続端末数に応じてスリープ時間を可変とすることで省電力性能の向上が期待される。

3 シミュレーション

ns3 を用いて図 1 のトポロジで接続端末数 $N=1\sim 8$ 台で設定スリープ時間に対する省電力性能、転送性能を評価し、接続端末数に対する最適なスリープ時間を調査する。

AP のビーコンフレームの送信間隔は 102.4[ms]、すべての送受信端末間の RTT は 30[ms]、転送ファイルサイズは 1[MB] に設定する。

3.1 評価指標

- 省電力性能 スリープ率 [%] = $\frac{\text{平均スリープ時間 [sec]}}{\text{Beacon 送信間隔 [sec]}} \times 100$
- 転送性能 各フローの平均転送完了時間 [sec]

表 1. 接続端末数に対する最適なスリープ時間

接続端末数 N	1	2	3	4	5	6	7	8
最適スリープ時間 (ms)	55	40	30	30	20	20	20	20
最大スリープ率 (%)	53	37	24	14	8	7	4	6

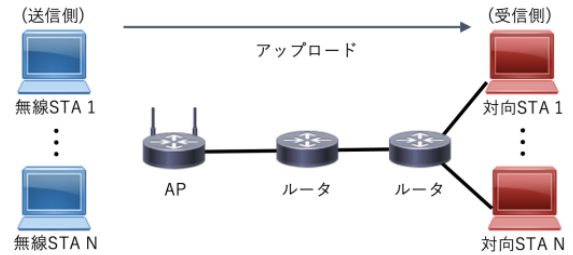


図 1. シミュレーショントポロジ

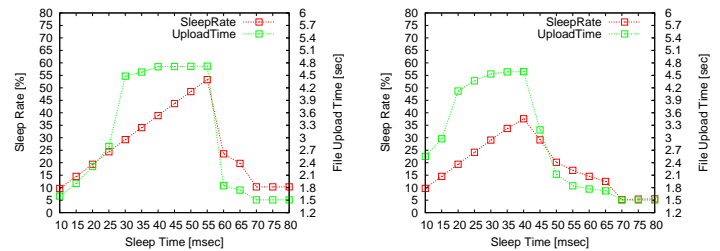


図 2. 省電力、転送性能 (N=1)

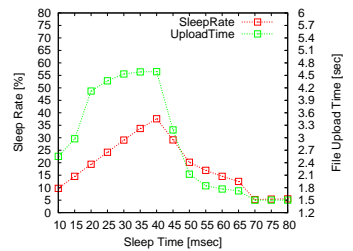


図 3. 省電力、転送性能 (N=2)

4 結果・考察

図 2 に $N=1$ の場合の AP の省電力、端末における転送性能を示す。図 2 より、設定スリープ時間の増加につれ、省電力性能は向上するが 25[ms] を超えると転送性能は劣化することがわかる。スリープ時間が 55[ms] でスリープ率最大となり、それ以上大きくすると AWAKE 期間の回避が難しくなり、SLEEP 期間へ移行できる確率が減ることが理由で省電力性能が急激に劣化するため、その値が最適値となる。図 3 の $N=2$ の場合、最適値は 40[ms] となることがわかる。

表 1 に N に対する最適スリープ時間とスリープ率を示す。 $N < 5$ の範囲でスリープ時間を可変とすることが有効であることが示され、 $N \geq 5$ では、最適値は変化しないが、ビーコン周期における転送トラフィック量の増大により、AP の省電力化は困難である。

5 まとめ

本研究では、AP 接続端末数に対する最適なスリープ時間を調査した。今回の様な限られた環境では接続端末数に応じたスリープ時間制御は可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 柳瀬 亘汰, 川原 憲治: 無線アクセスポイントにおけるスリープ制御のための省電力 TCP に関する研究. 信学技報 IN2017-115, 2018.