

論文概要

学科	情報・通信工学科	指導教員	川原 憲治
学生番号	182C1054	氏名	川久保 拓海
題目	無線アクセスポイントスリープ制御と省電力 TCP の連携におけるセグメント移行制御の改善に関する研究		

1 背景

無線アクセスポイント (AP) の設置台数が増加しており、AP による総消費電力量の増加が懸念されている。そこで予約型スリープ制御と省電力 TCP を連携させた AP の省電力化手法が提案されている。本研究では複数端末接続時の省電力性能向上のための省電力 TCP におけるセグメント移行制御の改善案を提案する。

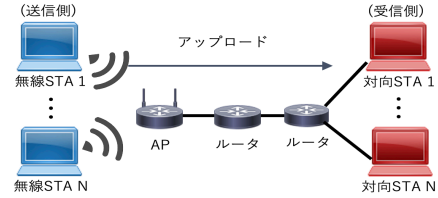


図 1: シミュレーショントポロジ

2 AP の省電力化と省電力 TCP[1]

AP の省電力化手法である予約型スリープ制御では接続端末 (STA) に対して SLEEP 期間を事前に通知するため、AP は周期的なビーコン送信後の AWAKE 期間に SLEEP 状態へ遷移するか判断を行う。そのため、省電力性能を向上させるには AWAKE 期間にセグメントの発生を避ける必要がある。そこで、STA の省電力 TCP におけるセグメント移行制御により、AWAKE 期間にデータ/ACK セグメントの発生を避けるように転送移行を行う。

3 提案手法

既存のセグメント移行制御では直前の ACK 送信に伴いセグメント転送に関する移行時間 T_d を式 (1) で決定する。しかし、接続 STA 数が増加すると移行の同期による省電力性能の劣化が予想されるため、各 STA が移行時に乱数 $x(=[0,1])$ を取得し、式 (1), (2) に従って分散する移行制御を提案する。

$$T_d = \begin{cases} t_{becon} + T_{sleep} - t_{ack} & (0 \leq x \leq p) \quad (1) \\ t_{becon} + T_{interval} + T_{sleep} - t_{ack} & (p < x \leq 1) \quad (2) \end{cases}$$

t_{ack} : ack 受信時刻, t_{becon} : 次の Beacon 受信予定時刻

T_{sleep} : 設定 SLEEP 時間, $T_{interval}$: Beacon 間隔

4 シミュレーション

図 1 のように N 台の STA から AP と 2 台のルータを介してファイルアップロードを行う。以下に評価指標と主なシミュレーションパラメータを示す。

・評価指標

省電力性能: スリープ率 [%] = $\frac{\text{平均スリープ時間}}{\text{Beacon 間隔}} \times 100$

転送性能: ファイル転送時間 [sec]

・パラメータ

STA: ペア数 $N=1 \sim 10$ [組], ファイルサイズ=100[KB]

AP: Beacon フレーム間隔=102.4[ms],

AWAKE 期間=178[μ s], SLEEP 期間=30[ms]

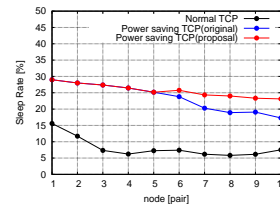


図 2: 省電力性能

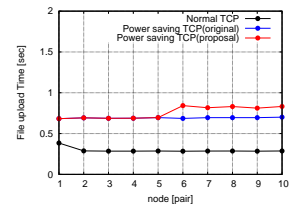


図 3: 転送性能

5 シミュレーション結果

接続 STA 数 N に対する AP のスリープ率とファイル転送時間を図 2, 3 に各々示す。なお、提案手法 (図中 "proposal") における閾値 p は $N \leq 5$ で既存手法 (図中 "original") と同様の $p=1$, $N \geq 6$ で $p=0.5$ とする。図 2 よりペア数が 6 台以上の場合に、既存手法に比べ提案手法ではスリープ率が増加することがわかる。しかし、図 3 よりファイル転送時間が若干増加がするため、そのことを考慮した省電力 TCP によるウィンドウサイズの調整が必要となる。

6 まとめ

本研究では、予約型スリープ制御と省電力 TCP の連携による AP の省電力化手法において今回提案したセグメント移行制御により、複数 STA 接続時においても省電力性能を維持できることを示した。今後は接続端末数 N に対する提案手法における分散閾値 p の影響を調査する必要がある。

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 年 3 月。