

学生番号	17232063	氏名	橋本 尚幸
論文題目	双方向トラフィックに対する無線アクセスポイントスリープ制御と省電力 TCP との連携方式に関する研究		

1 はじめに

近年、無線アクセスポイント (AP) の設置台数増加に伴う消費電力の増加が懸念されており、その省電力化のためのスリープ制御を効率的に行うために配下の端末における省電力 TCP との連携が提案されている。本研究では、トラフィックを送受信する端末が混在する場合の省電力性能に及ぼす影響について調査する。

2 AP : 予約型スリープ制御

AP による定期的な Beacon フレーム送信後, AWAKE 状態となって一定時間待機し, フレームの送受信が発生しなければ配下の端末に SLEEP 期間を通知し, その期間 SLEEP 状態に移る。これを受信した端末は, それに応じて NAV(Network Allocation Vector) を設定し AP へのフレーム送信を控える。

3 端末 : 省電力 TCP の連携

省電力 TCP は既存の TCP 制御に加えて, 端末におけるデータの送受信時に通信経路中のネットワーク機器の省電力化を促す転送移行制御機構を有する。AP 配下の端末では転送移行により AWAKE 期間にデータ/ACK セグメント転送の発生を避けるように制御することで効率的な省電力化を実現する。これまで, 端末からのデータ送信 (アップロード) のみ, および, データ受信 (ダウンロード) のみの環境において転送移行制御における移行判断, および, 移行時間を定式化し省電力性能の向上が可能となることを示している。そこで, 両者が混在する環境での AP の省電力性能と AP 配下の端末における転送性能を調査する必要があると考えられる。

4 シミュレーション

図 1 において, AP 配下の 2 台の端末は AP とルータ 2 台を介してファイルの送受信を行う。AP は予約型スリープ制御を行い, 無線端末は省電力 TCP を用いる。シミュレーションパラメータと評価指標を以下に示す。

- シミュレーションパラメータ
 - STA: ノードペア数: 2[組], ファイルサイズ: 1[MB], 告知ウィンドウサイズ: 16[pkts]
 - AP: ピーコン送信間隔: 102.4[ms], AWAKE 期間: 178[μs], SLEEP 期間 T_{sleep} : 10~50[ms], NAV 期間: 5[ms]
 - 無線リンク: 規格: IEEE802.11a, 帯域: 54[Mbps]
 - 有線リンク: 帯域: 100[Mbps], 往復伝搬遅延時間 (RTT): 30/60[ms]
- 評価指標
 - 省電力性能: $\text{スリープ率} [\%] = \frac{\text{AP の総スリープ時間}}{\text{ファイル転送時間}} \times 100$
 - 転送性能: ファイル転送時間 [sec]

5 シミュレーション結果

設定 SLEEP 期間 T_{sleep} に対する AP のスリープ率と転送時間について配下の端末 2 台ともにデータ送信時 (アップロード) の場合を図 2, 3 に, 1 台送信, 1 台受信 (双方向) の場合を図 4, 5 にそれぞれ示す。

アップロードの図 2 より T_{sleep} が小さい場合最大スリープ率 (= $T_{sleep}/T_{beacon} \times 100$) [%] を達成可能で, $RTT = 30(60)[ms]$ の時, $T_{sleep} = 30(40)[ms]$ で最大のスリープ率になり, その時の転送時間は図 3 より無制御時に比べ 2.9(1.5) 倍となる。これに対して双方向の場合, 図 4 では T_{sleep} に比例して省電力性能は

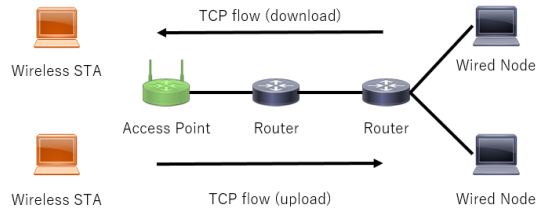


図 1. シミュレーショントポロジ

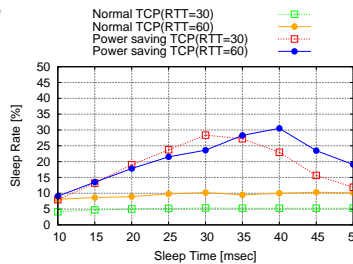


図 2. 省電力性能 (アップロード)

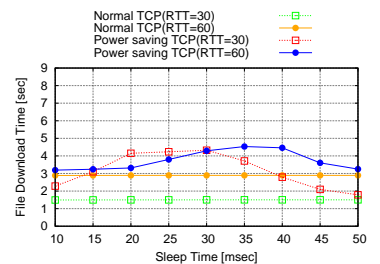


図 3. 転送性能 (アップロード)

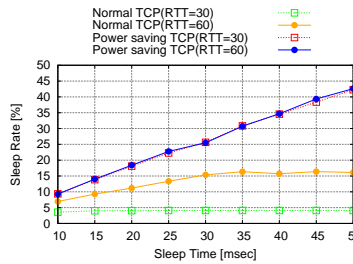


図 4. 省電力性能 (双方向)

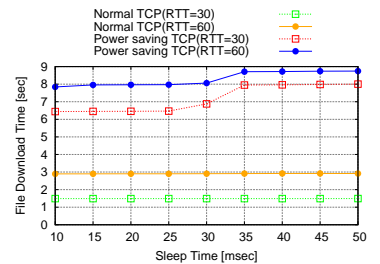


図 5. 転送性能 (双方向)

向上するが, 図 5 より転送性能は常に劣化しており, $RTT = 30(60)[ms]$ の時, $T_{sleep} = 30(40)[ms]$ の時の転送時間は無制御時に比べ 4.6(2.9) 倍となり, アップロード時と比べ 2 倍程度増加することがわかる。

以上より送受信端末が独立して省電力制御を行うと, 省電力性能の向上は可能であるがファイル転送時間が大きくなるため, AP 配下の端末の送受信状態を意識した移行制御の調整が必要となることがわかる。

6 まとめ

本研究では, 送受信トラフィックが混在する状況において予約型スリープ制御と省電力 TCP の連携により AP の省電力性能の向上が可能であるが, 端末における転送性能の劣化を改善するための機構を検討する必要があることを示した。

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," 信学技報 IN2017-115, 2018 年 3 月.
- [2] 深堀将寛, 川原憲治, "ダウンロードトラフィックに対する無線アクセスポイントスリープ制御と省電力 TCP との連携方式に関する研究," 特別研究報告, 2019 年 2 月.