

学生番号	13232010	氏名	大迫 結花
論文題目	遅延ベース TCP における省電力化手法の性能評価に関する研究		

1 はじめに

近年、ネットワークの発展に伴いインターネット収容トラフィック量が飛躍的に増加しており、ネットワーク機器の省電力化が重要な課題となっている。これまで、ネットワーク機器の省電力化手法の1つとして提案されている LAN スイッチ/ルータのポート転送速度の動的制御を TCP トラフィックに適用する方法として、連続セグメント転送移行手法とウィンドウサイズ制御手法が提案されており、ロスベース TCP の NewReno における有効性が示されている。しかし、ウィンドウサイズの増加はパケットロスを経験に引き起こし、転送性能が劣化する恐れがある。そこで本研究では、RTT の変動によりフロー制御を行う遅延ベース TCP において省電力化手法を実装し、転送/省電力性能についてロスベース TCP の場合と比較する。

2 省電力 TCP

2.1 連続セグメント転送移行

TCP フローの送信端末は確認応答セグメントの受信を契機にウィンドウサイズに応じた連続セグメント群を転送する。この時、省電力対象機器の収容フロー数が閾値 F_t 以下であるときに T_d [msec] 遅延させることで、省電力切替時間 T_{ch} (数十[msec]) 以上のアイドル時間に集約し、省電力化を図る。

2.2 ウィンドウサイズ制御

2.1 の転送移行により 1 ファイルの転送終了時間が増大し転送性能の劣化を引き起こす。そのため、転送移行と同時にフロー制御機構により算出されるウィンドウサイズ $cwnd$ に加えて一定数 (ΔW [pkts]) 増加するウィンドウサイズ制御を行うことで転送性能の劣化を抑制する。

3 シミュレーションモデルと評価指標

● シミュレーションモデル

シミュレータ NS-2(Network-Simulation Ver.2)
 トポロジ n 対 n のダンベル型トポロジ

● シミュレーションパラメータ

TCP ロスベース: NewReno, 遅延ベース: Vegas,
 最大ウィンドウサイズ: 8000[pkts]

トポロジ ノードペア数: 10[組], 各リンクの帯域幅:
 100[Mbps], 省電力対象リンクのバッファサイズ:
 10[pkts], 省電力切替時間 T_{ch} : 30[msec]

ノード 往復遅延時間 (RTT): 20[msec], パケットサイズ:
 1500[Byte], ファイルサイズ: 5[MByte]

● 評価指標

転送性能 $R_{sw} = \frac{\text{切替時間以上のアイドル時間の総和 [sec]}}{\text{全フロー転送完了時間 [sec]}}$

省電力性能 平均ファイル転送終了時間 T_{ave} [sec]

4 シミュレーション結果および考察

4.1 無移行時の NewReno と Vegas の性能比較

NewReno と Vegas のリンク利用率に対する転送性能 T_{ave} を図1に示す。図1より、リンク利用率が低い場合は両者の転送性能は変わらないが、利用率が高くなるにつれ、NewReno と比較し Vegas が転送性能の劣化を抑制可能であることがわかる。2.2 のウィンドウサイズ制御において強制的に送信セグメント数を増加するため、一時的にリンク利用率が高くなり転送性能が劣化する恐れがある。そのため、Vegas にウィンドウサイズ制御を実装することで NewReno より転送性能の劣化を抑制できると考えられる。

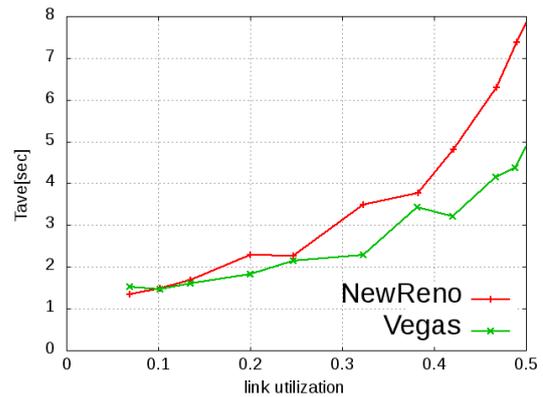


図 1: 転送性能 T_{ave} (無移行時)

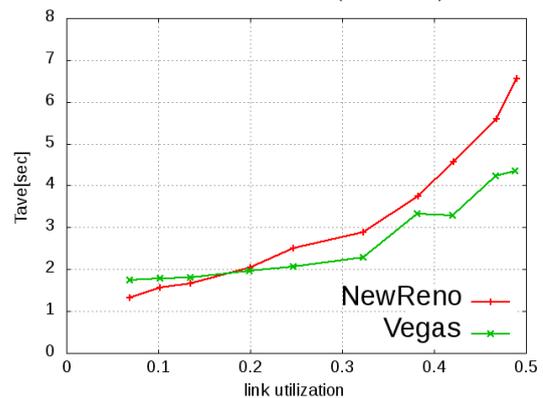


図 2: 転送性能 T_{ave} (省電力化)

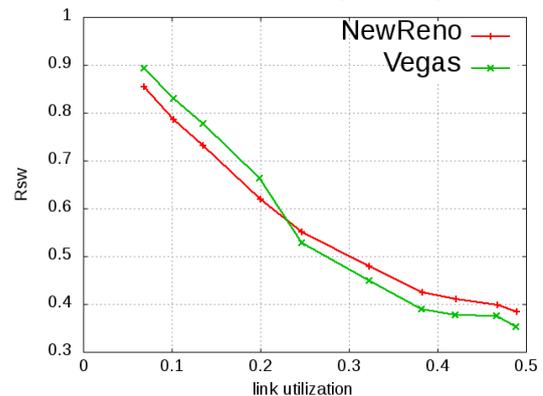


図 3: 省電力性能 R_{sw} (省電力化)

4.2 転送移行/ウィンドウサイズ制御時の NewReno と Vegas の性能比較

パラメータを $F_t = 1$, $T_d = 20$, $\Delta W = 20$ (NewReno), $\Delta W = 80$ (Vegas) とした場合のリンク利用率に対する転送性能 T_{ave} と省電力性能 R_{sw} をそれぞれ図2, 3に示す。図2より、Vegas は NewReno に比較して、リンク利用率 20%未満では転送時間が大きくなるのがわかる。これは、NewReno に対し Vegas は積極的にウィンドウサイズを増加しないため 1 ファイル当たりのセグメント転送回数が多く、転送移行を行う回数も多くなるためだと考えられる。図3より、リンク利用率 25%未満で Vegas の省電力性能が良いことがわかる。

5 まとめ

遅延ベース TCP の Vegas に省電力 TCP を実装し、ロスベース TCP の NewReno との比較により有効性の調査を行った。その結果、Vegas においてフロー数閾値 F_t , 移行時間 T_d および増加ウィンドウサイズ ΔW を適切に設定することで転送性能の劣化を抑制しつつ省電力性能を改善できることを明らかにした。