

TCP のバースト性および その緩和手法がルータの バッファサイズ決定に与える影響

大阪大学 基礎工学部
情報科学科 中野研究室
多田健太郎

発表内容

- 研究の背景
 - ルータのバッファサイズの決定方法
 - paced TCP
- 研究の目的
- シミュレーション環境
- シミュレーション結果と考察
- まとめと今後の課題

バッファサイズの決定方法 (1)

- 帯域遅延積 (normal 指標)
 - ルータを通過する TCP コネクションの平均 ラウンドトリップ時間 (RTT) とリンク帯域の積によって算出
 - 現在、多くのルータがこの方法に従っている
 - ネットワーク帯域の増加にともない、帯域遅延積が増加
 - 10 Gbps のリンク帯域で平均 RTT が 250 ms ならば 2.5 Gbits 必要
 - メモリの性能の向上に対して、ネットワーク帯域の増加が大きい

バッファサイズの決定方法 (2)

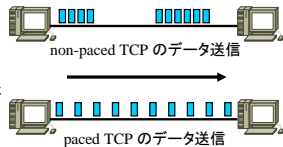
- sqrtN 指標
 - 帯域遅延積を TCP フロー数の平方根で除算した値
 - TCP フローが多数存在することにより、TCP フローが同期しない場合は、高いリンク利用率を維持しつつ、バッファリング遅延・遅延ジッタが小さくなる [5]
 - 帯域遅延積が 2.5 Gbits であっても、10000 を超えるフローが流れていけば、バッファサイズは帯域遅延積の 100 分の 1 に
 - normal 指標と比べると、パケット廃棄率は高く、多くの場合でデータ転送遅延時間に悪影響を及ぼす [8]

[5] G. Appenzeller, I. Keslassy, and N. McKeown, "Sizing Router Buffers," in *Proceedings of ACM SIGCOMM '04*, August, Sep, 2004

[8] 富岡健史, "ルータにおけるバッファサイズが TCP 性能に与える影響のシミュレーション評価," 卒業研究報告, 2005, 大阪大学

paced TCP

- TCP は普通ウィンドウサイズ分のパケットをバースト的に転送
 - バースト的に転送されたときのために巨大なバッファサイズが必要
- paced TCP はある規則にしたがった間隔でデータパケットを送信する
 - RTT/cwnd (sec/packet)後に次のパケットを送信
- paced TCP を用いることで、リンク利用率は少し低下するが、数十パケット程度のバッファサイズでも十分である [11]
 - リンク利用率にのみ着目し、パケット廃棄率やデータ転送遅延時間については検証されていない

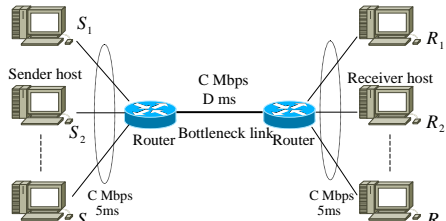


[11] M. Enachescu, Y. Ganjali, A. Goel, N. McKeown, and T. Roughgarden, "Part III: Routers with Very Small Buffers," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 35, pp. 83-90, July 2005.

研究の目的

- シミュレーションにより、non-paced TCP を用いた場合と paced TCP を用いた場合の TCP の性能を比較し、以下について考察する
 - ネットワークに適したバッファサイズ
 - paced TCP の効果
- 性能評価指標
 - ボトルネックリンクのリンク利用率
 - パケット廃棄率
 - データ転送遅延時間

シミュレーション環境



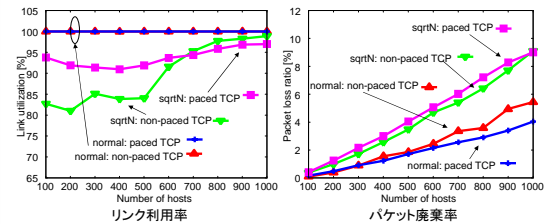
- ホスト数、ボトルネックリンクの帯域、バッファサイズを変化させて比較
- トラフィックには、以下の2つを用いる
 - 転送データサイズを無限大とした P2P トラフィック
 - 転送データサイズ、転送要求間隔がバリエーションに従う Web トラフィック

2007/2/26

特別研究発表会

7

P2P トラフィックを用いて ホスト数を変化させた場合



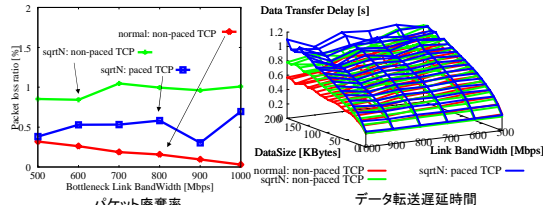
- sqrtN 指標の paced TCP はフローが同期するためリンク利用率が上昇しない
- ホスト数が増加すると paced TCP のパケット廃棄の効果が大きくなる

2007/2/26

特別研究発表会

8

Web トラフィックを用いて ボトルネックリンクの帯域を変化させた場合



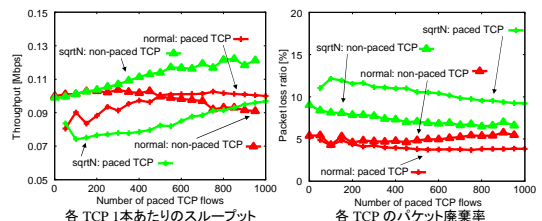
- sqrtN 指標では paced TCP を用いてもパケット廃棄率がゼロにならない
- ボトルネックリンクの帯域が大きくなるにつれ、paced TCP を用いた場合のデータ転送遅延時間の悪化の割合が大きくなる
 - paced TCP は等間隔でパケットを送信しているため

2007/2/26

特別研究発表会

9

paced TCP と non-paced TCP が混在した場合



- 各 TCP 1本あたりのスループット
 - normal 指標の場合、paced TCP の割合が増加するにつれ、paced TCP フロー 1 本あたりのスループットは大きくなる
 - sqrtN 指標の場合、paced TCP の割合が増加しても、フロー 1 本あたりのスループットは non-paced TCP よりも常に小さい

2007/2/26

特別研究発表会

10

まとめと今後の課題

- paced TCP を用いた場合に、バッファサイズを小さくすることの効果に関する評価
 - パケット廃棄率は低下するものの、多くの状況でリンク利用率、データ転送遅延時間が低下
 - 輻輳の検知が遅れ、paced TCP フロー間で同期が発生することが主な原因
- バッファサイズの決定方法
 - paced TCP を普及させるには sqrtN 指標は不適当であり、バッファサイズを大きくする必要がある
- 今後の課題
 - 高速ネットワーク向けの改良 TCP でベージングを用いる場合の性能評価
 - 既存の paced TCP の問題点を解決した手法の提案

2007/2/26

特別研究発表会

11