

ルータのバッファサイズが TCP の性能に与える影響についての一考察

大阪大学 基礎工学部

富岡健史

2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 1

発表内容

- ルータのバッファ容量の決定指標
- 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

2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 2

バッファ容量決定指標 (1)

- Normal 指標 ([1] で提唱)
 - 帯域遅延積(平均 RTT × 出カリンクの帯域幅)を指標
 - 現在一般的に利用
 - TCP のウィンドウサイズが減少してもバッファが空にならず、バッファ内のパケット数が最小になるため、リンク利用率を維持しつつキューイング遅延を最小にできる
 - 将来的に指標通りのバッファ容量の確保が難しい
 - メモリ性能の向上に対して帯域幅の増加が大きすぎる
 - 10 Gbps の帯域で平均 RTT が 250 ms ならば 2.5 Gbits の容量が必要
 - 要求される設置面積やコストが増大

[1] C.Villamizar and C.Song, "High Performance TCP in ANSNET," *Computer Communications Review*, vol. 24, no. 5, pp. 45-60, 1994

2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 3

バッファ容量決定指標 (2)

- SqrtN 指標 ([2] で提唱)
 - 帯域遅延積を、通過する TCP フロー数の平方根で除算
 - 10,000 のフローがあるならば 1/100 の値
 - TCP フローが多い場合は、リンク利用率の維持には帯域遅延積ほどのサイズは必要ない
 - リンク利用率にのみ着目している
 - パケット廃棄率やスループットについての検証が少ない
 - データサイズが無限大のフローを中心に議論している
 - 小さいサイズの TCP フローに対する影響を調べる必要

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

2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 4

研究の目的

シミュレーションを通じ、バッファ容量の決定に Normal 指標を用いた場合と、SqrtN 指標を用いた場合の TCP の性能の変化を比較し、ネットワークに適したバッファ容量を考察する

- 以下の基準を元に評価
 - リンク利用率
 - パケット廃棄率
 - データ転送時間

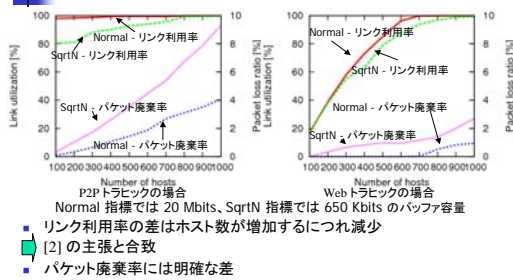
2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 5

シミュレーション環境

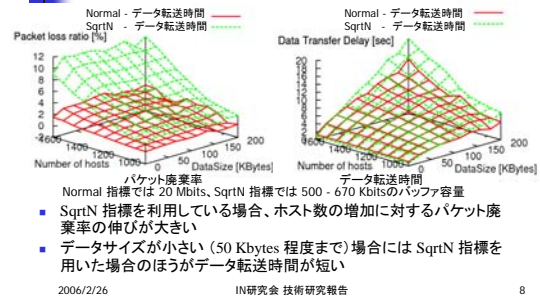
- シングルボトルネックネットワーク
- ホスト数やボトルネックリンクの帯域、伝播遅延時間を変化させ比較
- トラヒックには無限のサイズを持つ P2P トラヒックと、データサイズ、データ転送要求間隔がバレルト分布にしたがう Web トラヒックを用いる

2006/2/26 IN研究会 技術研究報告 6

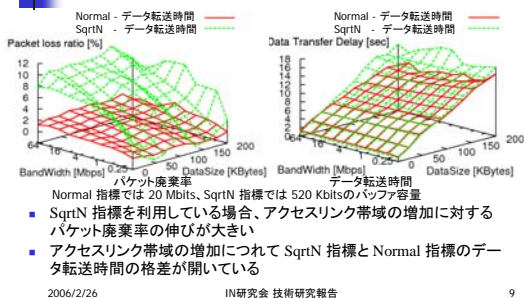
基本性能 (D = 90 ms, C = 100 Mbps)



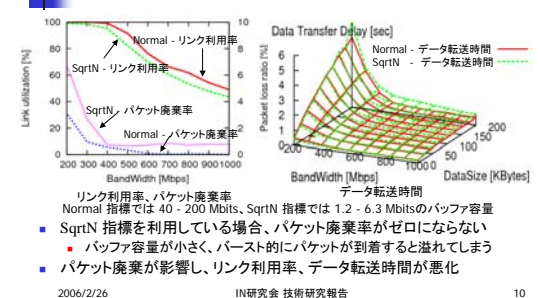
フロー数が与える影響



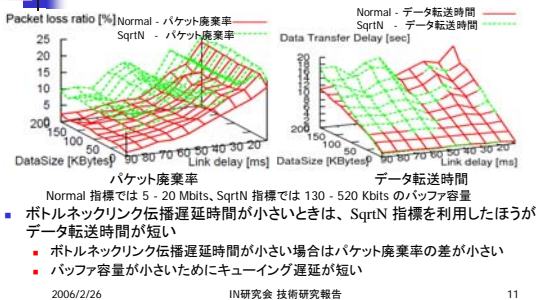
アクセスリンク帯域が与える影響



ボトルネックリンク帯域が与える影響



ボトルネックリンク伝播遅延時間が与える影響



まとめと今後の課題

- ルータのバッファ容量がTCPトラフィックへ与える影響を、シミュレーションを用いて示した
 - SqrtN 指標を利用するとパケット廃棄率に悪影響を及ぼす
 - データ転送遅延時間は RTT またはデータサイズが小さいときのみ SqrtN 指標を用いることで性能の改善が見込める
- 伝播遅延時間が小さいネットワークや小さいサイズのデータが多く流れるネットワークでは SqrtN 指標が有効であるが、ホスト数やボトルネックリンク帯域の増加が見込まれる場合、SqrtN 指標は TCP 性能に悪影響を及ぼすと考えられる
- 今後の課題
 - TCP コネクションが同期する条件を解析する
 - バッファサイズに物理的な制限がかかってきた場合、ネットワーク性能を維持する方法を探る