

送信レートの制御の概要

- 輻輳ウィンドウサイズ ($cwnd$) の増加量 k を動的に変動させる
 - ACKパケットが到着すると次式を用いて $cwnd$ を更新

$$cwnd \leftarrow cwnd + \frac{k}{cwnd}$$

制御スロットにおける平均スループットが目標値 g となるように k を設定

$$\begin{cases} g_i = bw + (g_{i-1} - tput_{i-1}) \\ g_i = bw \end{cases} \quad \begin{matrix} g_i : \text{制御スロットの目標値} \\ tput_i : \text{制御スロットの平均スループット} \end{matrix}$$

直前の制御スロットにおけるスループットの過不足分を反映
→スループットが足りなければ、次の制御スロットで取り戻す

cwndの増加量の上限值と下限値

- cwndの増加量 k に範囲を設ける

$$k_{\min} \leq k \leq k_{\max}$$

- k_{\min} : 増加量が小さくなり過ぎてTCP Reno以下の性能になることを防ぐ
 $k_{\min} = 1$
- k_{\max} : パースト的なパケット廃棄を引き起こす大き過ぎる増加量を抑制

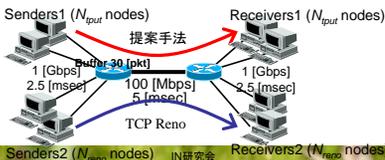
$$k_{\max} = A \times sr_{tti} - cwnd$$

- ImTCP [6] によるインラインネットワーク計測手法によって利用可能帯域に関する情報 (A [pkts/sec]) を取得
- ボトルネックルータの、バッファ溢れによるパケット廃棄が発生しない最大の量に設定

[6] L. T. M. Cao, G. Hasegawa, and M. Murata, "An In-line measurement method for capacity of end-to-end network path," in *Proceedings of IM2005 E2EMON Workshop 2005*, May 2005.

シミュレーションによる評価

- ns-2 を用いたシミュレーション
 - 提案手法を用いるコネクション1本
(注)利用可能帯域=物理帯域-背景トラヒックのスループット
 - 背景トラヒック(TCP Reno)を1-30本用いる
 - 評価スロットごとの平均スループットを評価
 - ルータ: DropTail, バッファサイズ30pkts
 - パケットサイズ: 1000 Bytes
 - 提案手法のパラメータ
 - 評価スロット長=32 RTT, 制御スロット長の初期値16 RTT



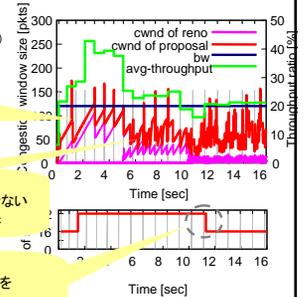
cwndと平均スループットの変動

- 提案手法: 1本
 - $bw=2500$ pkts/sec (物理帯域の20%)
- 背景トラヒック (5秒ごとに変化)
 - 1本→5本→30本

- 背景トラヒック1本
 - ネットワーク帯域が十分空いている
 - TCP Renoと同様の動作

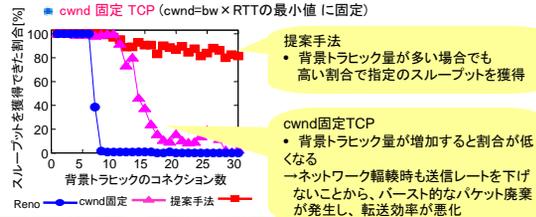
- 背景トラヒック5本
 - TCP Renoでは帯域の20%を確保できない
 - 増加量 k を大きくし、スループットを確保

- 背景トラヒック30本
 - k を大きくするだけではスループットを獲得できない
 - 制御スロット長を小さくして、制御を細かく



平均スループットの評価

- 提案手法1本
 - $bw=1250$ pkts/sec (物理帯域の10%)
 - 背景トラヒックとしてTCP Renoを1-30本用いる
 - 評価指標: 目標スループットを獲得できた評価スロット数の割合
 - 比較手法
 - TCP Reno
 - cwnd 固定 TCP (cwnd=bw × RTT に固定)



提案手法
• 背景トラヒック量が多い場合でも高い割合で指定のスループットを獲得

cwnd固定TCP
• 背景トラヒック量が増加すると割合が低くなる
→ネットワーク輻輳時も送信レートを下げないことから、パースト的なパケット廃棄が発生し、転送効率が悪化

まとめと今後の課題

- TCPの制御によって一定のスループットを獲得する輻輳制御方式を提案
- 背景トラヒックが多い場合であっても、物理帯域の10%に相当するスループットを高い割合で獲得できることを示した

今後の課題

- 提案手法の数学的解析
- ImTCPを用いて利用可能帯域に関する情報を獲得した場合の評価
- 提案手法を用いる複数本のコネクションを統合して制御する手法の提案