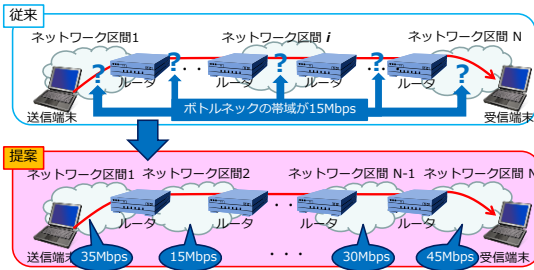


ネットワークパス上の複数区間の利用可能帯域計測手法 An Available Bandwidth Measurement Method for Arbitrary Parts of End-to-End Path

村田研究室 鯉谷 和正

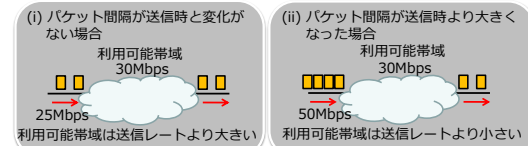
研究目的

- エンド端末間パス上に存在する複数のネットワーク区間に対し、利用可能帯域を同時に計測する手法を提案する



複数区間計測における問題点

- 既存のエンド端末間パスの計測原理



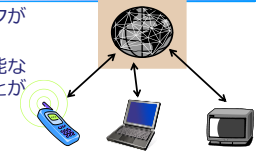
様々な送信レートの計測パケットを送出し、パケット間隔の変化を観測することで利用可能帯域を推定することができる

- パス上の任意の区間を計測する場合、各区間の流入レートを送信端末から制御することができない

→ 流入レートと流出レートの関係を示す流体モデルを用いて、統計的手法により利用可能帯域の推定を行う

研究背景

- 近年、ネットワークトラフィックが増大し、変動が激しい
- エンド端末間パス上の利用可能な資源量を計測によって得ることが重要となる
- 既存のエンド端末間パスの利用可能帯域計測手法は、ボトルネック区間の利用可能帯域のみを知ることができる



エンド端末間パスの任意、かつ、複数の区間の利用可能帯域計測する手法は提案されていない

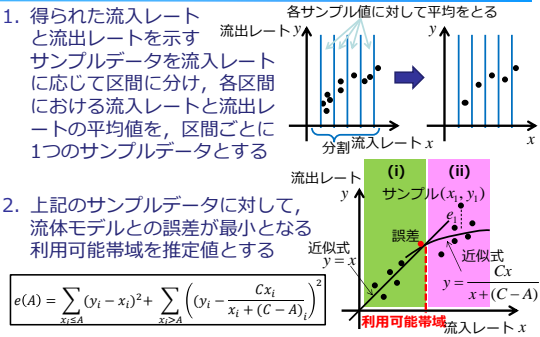
提案手法

- 前提条件
 - ◆ 区間を分けるルータは、パケットにタイムスタンプとして時刻を書き込めるものとする
- 利用可能帯域推定の手順
 1. 送信端末は様々な送信レートで計測ストリームを送る。その際、区間を分けるルータは計測パケットに時刻を書き込む
 2. 受信端末は受信した計測パケットに書かれたタイムスタンプを基に、連続する K_0 個の平均流入レートと平均流出レートをサンプルデータとし、流体モデルに基づいて利用可能帯域を推定する



利用可能帯域の算出方法

1. 得られた流入レートと流出レートを示す。各サンプル値に対して平均をとる。サンプルデータを流入レートに応じて区間に分け、各区間における流入レートと流出レートの平均値を、区間ごとに1つのサンプルデータとする。
2. 上記のサンプルデータに対して、流体モデルとの誤差が最小となる利用可能帯域を推定値とする。

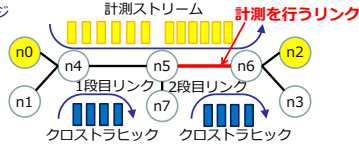


$$e(A) = \sum_{x_i \leq A} (y_i - x_i)^2 + \sum_{x_i > A} \left(y_i - \frac{Cx_i}{x_i + (C-A)} \right)^2$$

精度評価: 評価環境

- 提案手法に対し、ns-2を用いて性能評価を行った

- ◆ トポロジ



- ◆ 物理帯域: 全リンク 100 [Mbps]

- ◆ 計測ストリーム

- パケット間隔を一定とした計測ストリームを複数送る
- 各ストリームのパケット間隔は、 1.0×10^{-4} [s] から 2.0×10^{-3} [s] まで 1.0×10^{-5} [s] 刻みで変化させる

- ◆ クロストラフィック

- 平均送出レート: (10, 20, 30, ..., 90) [Mbps]
- パケット間隔は指数分布に従う

2013/2/15

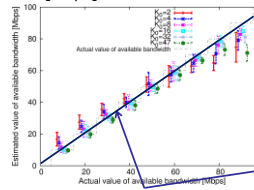
情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

7

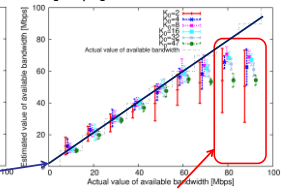
精度評価: 評価結果

- 計測結果

1段目リンクの利用可能帯域が
70 [Mbps]の場合



1段目リンクの利用可能帯域が
30 [Mbps]の場合



高い精度で計測できて 1段目と2段目の利用可能帯域の差が大きいため、
いることが分かる 計測精度が低下するが、計測可能である

提案手法により、複数区間の利用可能帯域を
計測できることが確認できた

2013/2/15

情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

8

まとめと今後の課題

- まとめ

- ◆ エンド端末間パス上に存在する複数のネットワーク区間の利用可能帯域を同時に計測する手法を提案した
- ◆ シミュレーションにより、各計測区間の送信端末側の区間に流れるトラフィックの影響にかかわらず、利用可能帯域の計測が可能であることを示した

- 今後の課題

- ◆ 計測にかかるネットワーク負荷を低減しつつ、計測精度を維持できるように計測パケット数の検討
- ◆ 実際のネットワーク環境における計測精度の評価

2013/2/15

情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

9