

## Parameter tuning of end-to-end bandwidth measurement method with power-saving routers

ルータの省電力動作を考慮した  
エンド間帯域計測手法のパラメータ調整

中野研究室 小林 大翼

1

修士論文発表会 2012/2/17

## 研究背景(1/2)

- ▶ ネットワーク機器の総消費電力量が増加
  - ▶ 経済産業省によると2025年には現在のおよそ5倍に
- ▶ ネットワーク機器の様々な省電力手法の研究・開発
  - ▶ 例: 省電力G-PON, ADSL2, ADSL2+
  - ▶ スライス化アーキテクチャに基づく省電力ルータ [16]

いずれも、リンクを通過するトラフィック量に応じて物理帯域を調整することで省電力を行う中でも、[16]では特に短い周期(数ミリ秒)での調整が考えられている

- ▶ 省電力ルータの登場により起こる問題
  - ▶ 既存のネットワーク制御手法の精度が低下
  - ▶ エンド間パスの利用可能帯域の計測手法に着目

[16] S. Alta, K. Yonazaki and I. Oka, "A method of traffic prediction for performance adjustable energy-aware routers," IEICE technical report, vol. 111, pp. 121-126, May 2011.

▶ 2

修士論文発表会 2012/2/17

## 研究背景(2/2)

- ▶ エンド間利用可能帯域計測手法の研究
  - ▶ Pathload, ImTCP, Cprobe, Spruceなど
  - ▶ いずれも物理帯域そのものの変動は考慮されていない

### 省電力ルータと計測手法を同時に用いた場合の問題点

物理帯域の変動により既存の計測手法の精度が下がる  
計測負荷により省電力ルータの省電力効果が下がる

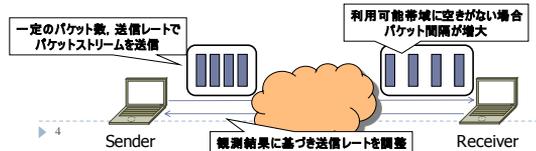
- ▶ 本研究の目的
  - ▶ 既存の計測手法(Pathload)と省電力ルータが相互に与える影響を明らかにする
  - ▶ 省電力ルータの動作を考慮してPathloadのパラメータを調整することで、省電力ルータに影響を与えずに計測を行える事を示す

▶ 3

修士論文発表会 2012/2/17

## Pathload

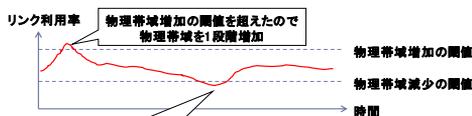
- ▶ 利用可能帯域計測アルゴリズム
  - ▶ 送信側(Sender)から受信側(Receiver)に一定のレートでパケットストリームを送信
  - ▶ パケット間隔の変化を観測
    - ▶ 間隔が広がる(利用可能帯域に空きがない)→次回送信レートを減少
    - ▶ 間隔が不変(利用可能帯域に空きがある)→次回送信レートを増加
  - ▶ 二分探索により利用可能帯域を推定
  - ▶ 高精度だが、短時間に高レートでパケットストリーム送信



▶ 4

## 省電力ルータ

- ▶ リnkを通過するトラフィック量に応じ、リンクの物理帯域を調整
  - ▶ 省電力ルータの物理帯域を複数段階に分割
  - ▶ 最大値(非省電力時)から0(完全スリープ状態)までに複数の段階を設ける
  - ▶ 一定の時間間隔毎のリンク利用率を観測
    - ▶ 閾値以上の値になった場合、物理帯域を1段階増加
    - ▶ 閾値以下の値になった場合、物理帯域を1段階減少

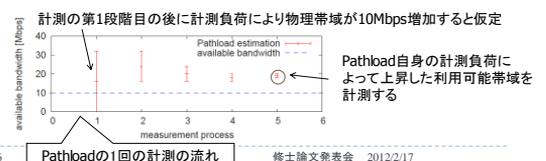


▶ 5

修士論文発表会 2012/2/17

## 省電力ルータとPathloadが相互に与える影響

- ▶ Pathloadの計測負荷により省電力ルータが物理帯域を増加する
  - ▶ 省電力ルータで想定されているリンク利用率観測間隔が短い為、Pathloadの計測用パケットストリームの影響が大きい
- ▶ 計測負荷により物理帯域が増加した際の計測精度の低下
  - ▶ 増加した物理帯域に基づく利用可能帯域を計測する為、計測精度が劣化すると考えられる



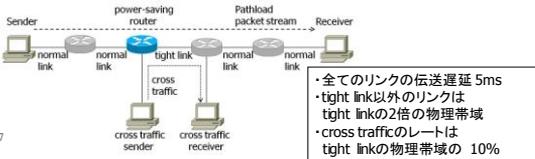
▶ 6

修士論文発表会 2012/2/17

## シミュレーション設定

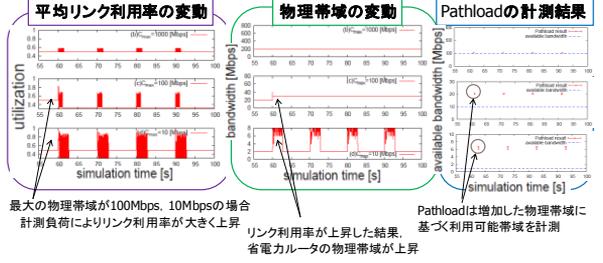
### シミュレーション条件

- 省電カルータの設定
  - 物理帯域の分割数: 10      リンク利用率観測間隔: 5ms
  - 物理帯域を増加させる閾値: 0.8      物理帯域を減少させる閾値: 0.3
  - 最大物理帯域を様々に変更
- Pathloadの設定
  - パケットストリームに含まれるパケット数: 25
- Pathloadの計測精度及び省電カルータの挙動を評価



## シミュレーション結果

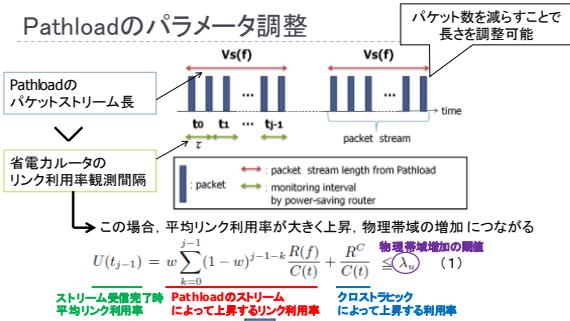
### 省電カルータの物理帯域の最大値を変更した場合の結果



- 計測負荷によって省電カルータの物理帯域が増加し、省電力効果が低下する
- 計測負荷によって省電カルータが物理帯域を上昇させることにより、計測精度が劣化

7

## Pathloadのパラメータ調整

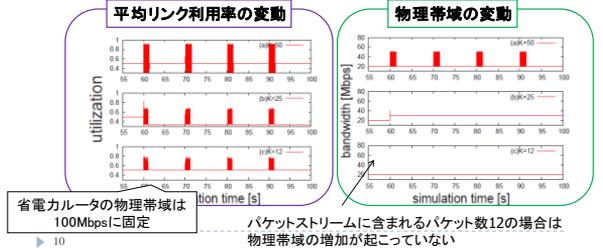


(1)式を満たすように計測に用いるパケット数を減らす  
 ことにより、計測負荷による物理帯域の増加を防止

9

## Pathloadのパラメータ調整の確認

- Pathloadのパケットストリームに含まれるパケット数を 50, 25, 12と変更
- (1)式より求まる平均リンク利用率の値はそれぞれ1.11, 0.91, 0.74
- パケット数12の場合は(1)式を満たす



10

## まとめと今後の課題

### まとめ

- Pathloadと省電カルータが相互に与える影響を評価
  - 計測負荷により省電カルータが物理帯域を増加させた場合、計測精度が著しく劣化
  - 物理帯域の増加により省電力効果が低下
- Pathloadのパラメータ調整方法を説明
  - 調整が正しくできている事をシミュレーションにより確認

### 今後の課題

- パラメータ調整後のPathloadの計測精度の評価
- 省電カルータの最大物理帯域を基準とした利用可能帯域の計測手法の提案
- 提案手法を用いて計測した利用可能帯域を輻輳制御の指標とするトランスポートプロトコルの提案

11