

# オーバーレイネットワーク上の計測負荷削減のための空間的合成手法の性能評価

中野研究室 正原 竜太

## 研究背景 (1/2)

- 4. オーバーレイネットワーク
  - IPネットワーク上に論理的に構築されるアプリケーション層ネットワーク
  - アプリケーションに適したネットワークが構築可能
  - IPネットワークの変更が不要
  - オーバーレイネットワークの性能を維持または向上するために、IPネットワークの性能(遅延時間、パケット廃棄率、利用可能帯域など)を計測によって得る必要がある
    - 全てのパスの性能を計測するには、ノード数がnのとき、 $O(n^2)$ の計測コストが必要
    - 計測コストを $O(n)$ まで削減できるが、全てのパスの性能を得ることができない

ネットワーク性能を推定し計測コストを削減する計測結果合成手法が[15]で提案されている



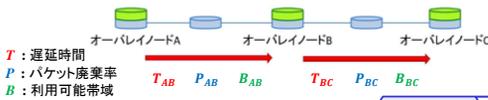
[15] G.Hasegawa and M.Murata, "Scalable and density-aware measurement strategies for overlay networks," in Proceedings of ICIMP 2009, May 2009  
2011/2/23 特別研究報告委員会 2

## 研究背景 (2/2)

[15] G.Hasegawa and M.Murata, "Scalable and density-aware measurement strategies for overlay networks," in Proceedings of ICIMP 2009, May 2009

- 4. 計測結果合成手法 [15]
  - オーバーレイパスの経路の重複関係に着目し、重複部分の計測を行わないことで計測コストを削減する
    - 計測を行わないパスの性能は、計測を行ったサブパスの計測結果から推定する
    - 経路ABと経路BCの情報からノードBを経由する経路ACの情報を推定
  - 計測削減数は評価されているが、推定精度が評価されていない

$$T'_{AC} = T_{AB} + T_{BC} \quad P'_{AC} = (1 - P_{AB})(1 - P_{BC}) \quad B'_{AC} = \min(B_{AB}, B_{BC})$$



T : 遅延時間  
P : パケット廃棄率  
B : 利用可能帯域

特別研究報告委員会

3

## 研究目的

- 4. オーバーレイネットワークにおける遅延時間の計測結果に対する統計処理手法の提案
  - 統計的検定手法
  - 信頼度判定手法
- 4. 計測結果合成手法の性能評価
  - 推定精度
  - 計測回数と計測精度の関係
  - アプリケーションを想定した評価

2011/2/23

特別研究報告委員会

4

## 提案手法の概要 (1/2)

- 4. 統計的検定手法
  - サーバや仮想マシンの負荷により、異常な計測値(異常値)が発生する
    - 異常値は実際のインターネット環境ではあり得ない遅延時間を示す
  - 推定精度・計測精度の低下の原因となる異常値を除去
  - スミルノフ・グラブス検定により異常値を判定
    - 計測結果のうち、値が最大のものを異常値の候補とする
    - 遅延時間の計測においては極めて小さい値は得られないと仮定
    - 計測回数、平均値、不偏分散、及び有意水準より、異常と仮定した計測値が異常値であるかを判定
    - 異常値がなくなるまで繰り返す



2011/2/23

特別研究報告委員会

5

## 提案手法の概要 (2/2)

- 4. 信頼度判定手法
  - 異常値が非常に多く、かつ計測回数が少ない場合、統計的検定手法による異常値の除去が不可能
  - 統計的検定後の最大の計測値に閾値を設定し、信頼度を判定
    - 閾値以上の計測値を含む計測結果を信頼せずに破棄し、再計測する



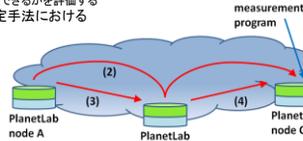
2011/2/23

特別研究報告委員会

6

## 評価環境

- 4 PlanetLab上のノード間のネットワーク性能を計測した結果を用いる
- 4 評価方法
  1. 3台のPlanetLabノードを抽出する(ノードA, ノードB, ノードCとする)
  2. ノードBを経由するパスACの遅延時間 $T_{AC}$ を計測
  3. パスABの遅延時間 $T_{AB}$ を計測
  4. パスBCの遅延時間 $T_{BC}$ を計測
  5.  $T_{AC}$ を $T_{AB} + T_{BC}$ で推定できるかを評価する
- 4 計測結果から信頼度判定手法における閾値を1000msecに設定



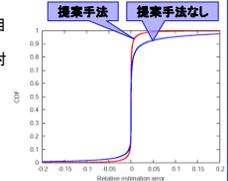
2011/2/23

特別研究報告委員会

7

## 推定精度の評価

- 4 推定精度を計測値と推定値との相対誤差により評価
  - 提案手法を用いない場合の平均相対誤差は88%
  - 提案手法を用いた場合の平均相対誤差は0.5%
- 4 相対誤差の累積密度分布
  - 提案手法を用いない場合
    - 正の方向に偏りがある
  - 提案手法を用いた場合
    - 正の方向の偏りが解消されている
    - 異常値が除去されている
    - 98%以上の計測結果が相対誤差5%以内で推定可能



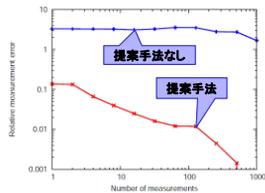
2011/2/23

特別研究報告委員会

8

## 計測回数と計測精度の関係の評価

- 4 提案手法を用いない場合
  - 計測回数が多い場合においても、計測精度は低い
- 4 提案手法を用いた場合
  - 一貫して計測精度が高い
  - 計測回数8回にて相対誤差4%
  - 計測回数が極めて少ない場合でも計測精度が高い
  - 信頼度判定手法の効果が高い



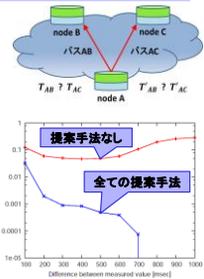
2011/2/23

特別研究報告委員会

9

## アプリケーションを想定した評価

- 4 遅延時間の計測結果を用いるアプリケーションを想定
  - 複数のサーバから遅延時間の小さいサーバを選択
- 4 パスABとパスACの計測値を比較、同様に推定値を比較し、大小関係が反対ならば、サーバ選択を誤るとする
- 4 提案手法を用いない場合
  - 誤判断確率は、5~40%と高い
  - 遅延時間の差が大きくなるにつれ、誤判断確率も増加
    - 異常値が影響している
- 4 提案手法を用いる場合
  - 誤判断確率は、ほとんどの場合において0.1%以下
  - 遅延時間の差が大きくなるにつれ、誤判断確率が低下
    - 異常値を除去できているため



2011/2/23

特別研究報告委員会

10

## まとめと今後の課題

- 4 まとめ
  - オーバーレイネットワークの遅延時間計測における統計処理手法の提案
    - 統計的検定手法
    - 信頼度判定手法
  - 推定精度の評価
    - 提案手法により計測値と推定値の相対誤差を88%から0.5%に向上
  - 計測回数と計測精度の関係の評価
    - 提案手法により相対誤差を100%以上から4%に向上
  - アプリケーションを想定した評価
    - 提案手法により誤判断確率を4~50%から0.1%に向上
- 4 今後の課題
  - 提案した統計処理手法の計算量と計測精度の評価
  - 異なるネットワーク環境における性能評価
  - 計測結果合成手法のバケット廃棄率及び利用可能帯域の推定精度の評価

2011/2/23

特別研究報告委員会

11

御静聴ありがとうございました

2011/2/23

特別研究報告委員会

12