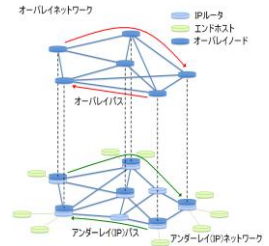


## オーバーレイネットワークの管理に必要な 資源情報を得るための スケーラブルな計測手法

大阪大学 基礎工学部 情報科学科  
中野研究室  
森 弘樹

## 研究背景(1)

- オーバーレイネットワークとは
  - アンダーレイ(IP)ネットワーク上に論理的に構築されたネットワーク
  - アプリケーション層で目的に応じたネットワークを構築できる
  - 利用例: Skype, Bittorrent, Veohなど



2009/2/23

特別研究発表会

2

## 研究背景(2)

- オーバーレイネットワークはアンダーレイネットワーク上に論理的に構築される
  - アンダーレイネットワークの資源情報(帯域、伝播遅延時間、パケット廃棄率など)を定期的に入手することが重要
- N個のオーバーレイノードに対し、N<sup>2</sup>本のオーバーレイパスが存在
  - オーバーレイノードの増加により計測が困難になる
  - オーバーレイノードが増加すると経路の競合が多発する
    - 計測精度が低下する
    - ネットワーク負荷の増大

2009/2/23

特別研究発表会

3

## 研究目的

- オーバーレイネットワークにおけるネットワーク計測手法の提案
  - 計測精度をできるだけ損ねない
  - 計測数を大幅に削減する
  - 計測競合を回避する
- オーバーレイノードの密度に注目
  - 密度: IPルータ数に対するオーバーレイノード数
  - 密度に対してスケーラブルな計測手法
- 性能評価
  - シミュレーション
  - 数学的解析
- オーバーレイノードの設置戦略
  - ノード次数(ノードの持つリンク数)の分布を考慮

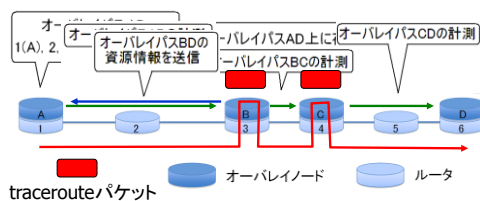
2009/2/23

特別研究発表会

4

## 提案手法

- 帯域幅数の大きなオーバーレイパスの資源情報をホップ数の小
- 伝播遅延時間エリアの情報から推測
- パケット廃棄率:  $PAD = 1 - (1 - PAB)(1 - PBC)(1 - PCD)$



2009/2/23

特別研究発表会

5

## 評価環境(1)

- 評価指標
  - 計測数
    - シミュレーション、数学的解析により確認
    - 比較対象: フルメッシュ計測
- 評価対象
  - アンダーレイネットワーク
    - ルータ数171、リンク数はルータ数の1、2、4倍
  - オーバーレイノード
    - ルータ数に対し10%-90%、設置ルータをランダムに選択
  - オーバーレイパスの経路
    - ダイクストラ法により決定

2009/2/23

特別研究発表会

6

## 評価環境(2)

- アンダーレイネットワークのトポロジ
  - BATトポロジ
    - 実際のネットワークと同じく、ノード次数の分布がべき乗則に従う
    - ルータ数、リンク数が可変
  - ランダムトポロジ
    - ノード次数の分布がべき乗則に従わない
    - ルータ数、リンク数が可変
  - Abilene-inspiredトポロジ
    - 実在するネットワークAbileneがベース
    - ノード次数の分布がべき乗則に従う

2009/2/23

特別研究発表会

7

## 計測数の数学的解析

$$M = \sum_{r=1}^{R_{max}} P(r)nd(nd-1) \prod_{i=1}^{r-1} \left(1 - \frac{nd-2}{n-i-1}\right)$$

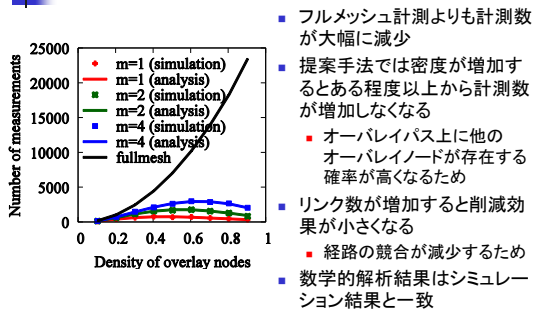
- M 計測数
- P(r) ホップ数rのオーバーレイパスの割合
- n ルータ数
- d オーバレイノード密度
- Rmax オーバレイパスの最大ホップ数

2009/2/23

特別研究発表会

8

## 評価結果(1)

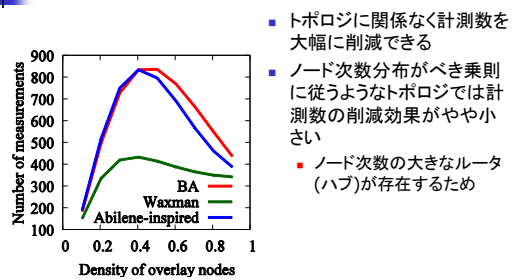


2009/2/23

特別研究発表会

9

## 評価結果(2)



2009/2/23

特別研究発表会

10

## オーバーレイノードの設置戦略(1)

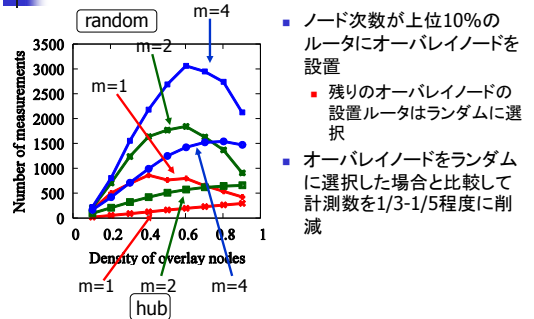
- ノード次数分布がべき乗則に従うネットワーク
    - 多くのオーバーレイパスはハブを經由
- ↓
- ハブにオーバーレイノードが設置されていない場合には提案手法の計測数の削減効果が低下
- 
- ハブにオーバーレイノードを設置すれば計測数の削減効果が向上

2009/2/23

特別研究発表会

11

## オーバーレイノードの設置戦略(2)



2009/2/23

特別研究発表会

12

## まとめと今後の課題

- まとめ
  - 計測数の削減手法の提案、評価
    - 計測数を大幅に減少させることが可能
    - オーバレイノード密度が上昇した場合でも、計測数は増加しない
  - 提案手法を用いた場合の計測数の数学的モデルを作成
  - 次数分布を利用したオーバレイノードの設置戦略の提案
- 今後の課題
  - 経路の重複が検出できない場合の計測衝突の回避
  - オーバレイパスの使用状況に応じた計測頻度の設定
  - 計測結果を用いたオーバレイレーティング手法

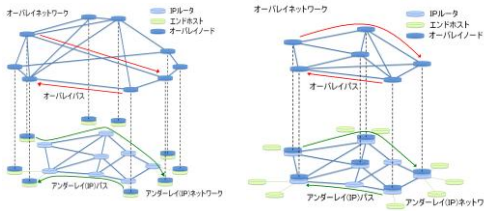
2009/2/23

特別研究発表会

13

## 参考資料

## オーバレイネットワークモデル



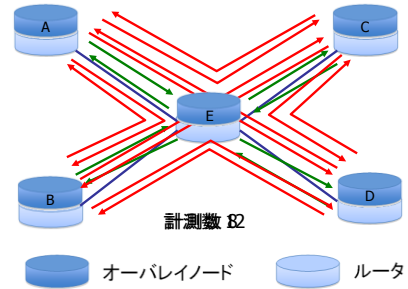
- エンドホストオーバレイネットワーク      ルータオーバレイネットワーク
- 全ての通信はエンドホスト間
  - オーバレイトラヒックの制御が可能

2009/2/23

特別研究発表会

15

## 密度の増加と計測数の減少



2009/2/23

特別研究発表会

16