

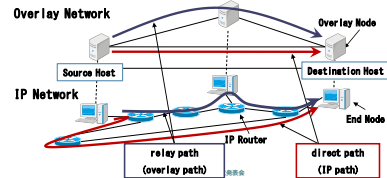
A study on reduction of inter-ISP transit cost caused by overlay routing

オーバーレイルーティングによって増加する ISP 間トランジットコストの削減に関する研究

中野研究室
松田 一仁

研究背景

- オーバレイルーティング
 - アプリケーションレベルで動作する経路制御技術
 - エンド間ネットワーク性能指標（遅延時間、利用可能帯域等）を用いて経路選択
 - エンド間のネットワーク性能を向上できる
 - ・ IP ルーティングはルータ・AS ホップ数、及びISP 間の契約関係によって経路が決定される



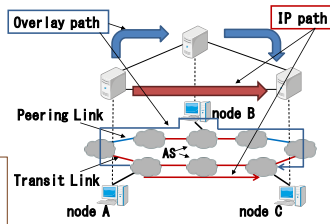
2010年 2月 18日

2

オーバーレイルーティングの問題点

AS 間リンクの種類

- トランジットリンク
 - 利用に際し下流 ISP が上流 ISP にトラフィックに応じた金銭のコストを支払う
- ピアリングリンク
 - 施設の維持費以外にコストが発生しない



- IP パスでは通過するトランジット数は 2 本
- オーバレイパスでは通過するトランジット数は 4 本に増加

- オーバレイルーティングによって、トラフィックが通過するトランジットリンク数が増加
 - ネットワーク全体のトランジットコストが増大する

2010年 2月 18日

修士論文発表会

3

研究の目的

オーバーレイルーティングによって増加する ISP 間のトランジットコストを削減する手法の提案

- オーバレイパスに含まれるトランジット数を ISP 間トランジットコストの指標とする
- オーバレイルーティングによって経路を選択する際に増加するトランジット数を制限する
- オーバレイパスのトランジット数はオーバレイノードが容易に取得できるネットワーク性能指標から推定する
 - ・ トランジット数を得るための AS 間の関係（トランジットかピアリングか）は一般には公開されていないため

2010年 2月 18日

修士論文発表会

4

提案手法の概要

- 直接経路を基準とし、オーバーレイルーティングが経路を選択する際に増加するトランジット数を制限

$$T_{ikj} \leq T_{ij} + \alpha \frac{T_{ij}}{T_{ikj}}$$

トランジット数の増加が α 以下

- トランジット数をオーバレイノード間のルータホップ数、遅延時間から重回帰分析を用いて推定
 - ルータホップ数、遅延時間はトランジット数との相関関係が高いため

2010年 2月 18日

修士論文発表会

5

評価に使用するデータ

- PlaneLab に属するノードによってオーバレイネットワークが構成されることを想定
 - ノード間の遅延時間及び利用可能帯域
 - ・ Scalable Sensing Service (S³) より取得
 - ・ 4 時間毎のノード間計測データが公開されている
 - IP レベルの経路及びホップカウント
 - ・ ノード間でフルメッシュに traceroute を実行して取得
 - AS レベルの経路及びホップカウント
 - ・ IP レベルの経路と Route Views Project より取得できる IP アドレスプレフィックス・AS 番号の対応を統合して取得
 - 経路上のトランジット数
 - ・ CAIDA によって公開されている AS 間の関係情報（トランジット/ピアリング）から取得
 - ・ これらの情報は AS の次数と多数のバックボーンルータによって収集した BGP メッセージから推定されている
 - ・ ここで取得したトランジット数を真のトランジット数とする

2010年 2月 18日

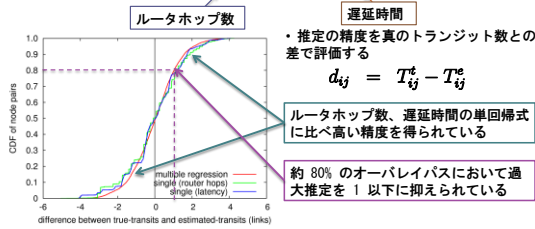
修士論文発表会

6

トランジット数の推定と精度

- ルータホップ数、遅延時間を用いた重回帰分析によって推定式を導出

$$T_{ij}^e = 0.1419h_{ij} + 0.002482\delta_{ij} + 1.136$$

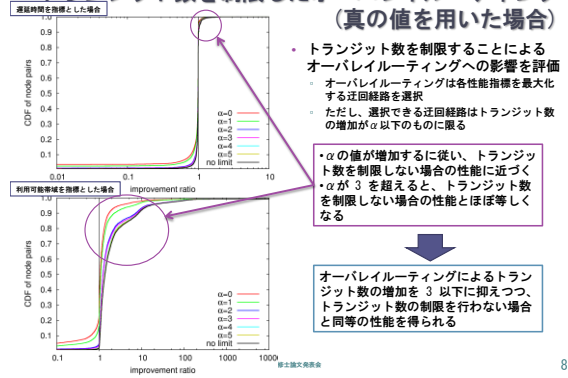


2010年 2月 18日

修士論文発表会

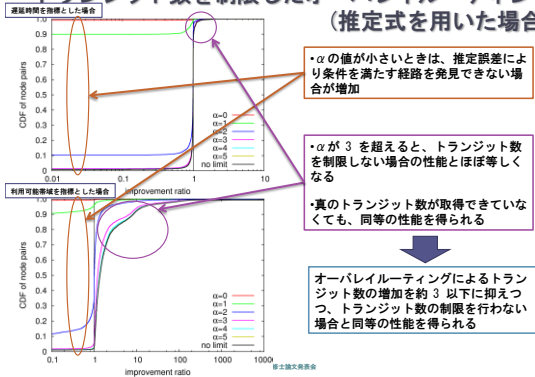
7

トランジット数を制限したオーバレイルーティング (真の値を用いた場合)



8

トランジット数を制限したオーバレイルーティング (推定式を用いた場合)



9

まとめと今後の課題

- まとめ
 - オーバレイルーティングによって増加する ISP 間のトランジットコストを削減する手法を提案
 - オーバレイルーティングによって増加するトランジット数を制限する
 - トランジット数をオーバレイノードが取得容易なネットワーク性能指標から推定する
- PlanetLab 環境及び日本の商用ネットワークを想定した評価
 - 提案手法を用いることで、エンド間の性能向上を損なうことなくオーバレイルーティングによって増加するトランジット数を抑えられることを確認
- 今後の課題
 - ISP と協調してトランジットコストを抑える手法を取り入れた場合の検証及び評価
 - 提案した手法では、各 ISP 内のトラヒックを最適化することはできないため
 - ISP からの情報提供を想定し、ISP 内外両方のトラヒックを最適化する

2010年 2月 18日

修士論文発表会

10