

NEC



ネットワークサービスの早期展開を実現する オーバレイネットワーク基盤の研究開発 (051103013)

研究代表者

村瀬 勉 日本電気株式会社

研究分担者

下西 英之† 小林 正好† 藤田 範人† 山崎 康広† 浜 崇之†

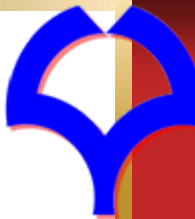
村田 正幸†† 長谷川剛†† 牧 一之進††

†日本電気株式会社 ††大阪大学

研究期間 平成17年度～平成19年度

研究テーマ概要

NEC



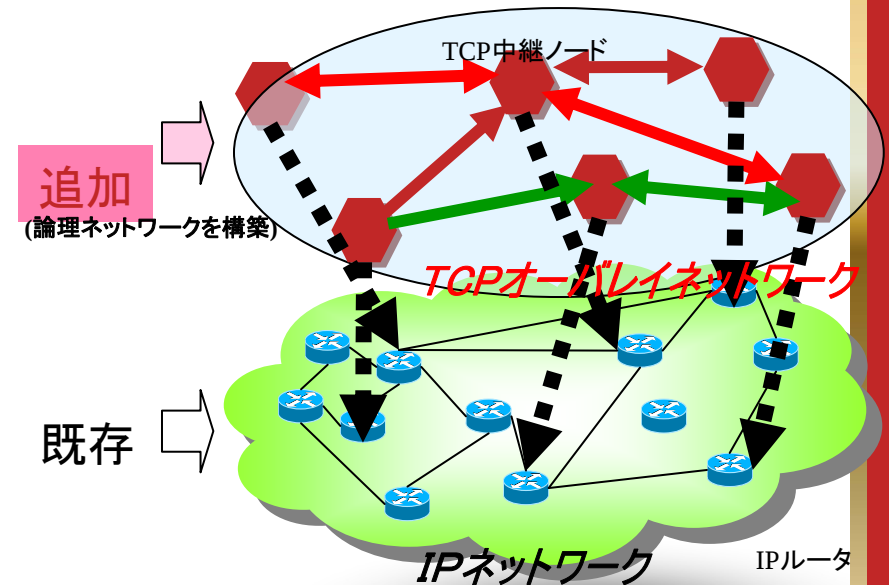
❁ 目的

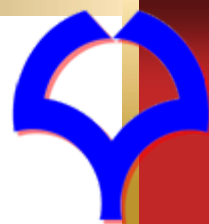
- ❁ 既存のネットワークには修正・追加を入れずに、新たなネットワーク機能を導入するためのオーバーレイネットワーク技術基盤の確立
- ❁ QoS機能を実現するオーバーレイネットワークの実現

❁ 手段

- ❁ (ア)アプリケーションアウェア・シチュエーションアウェアなトラフィック制御方式の確立、
- ❁ (イ)オーバーレイネットワークにおけるトラフィック制御方式の評価、
- ❁ (ウ)オーバーレイネットワークにおけるルーティング技術の確立と評価、
- ❁ (エ)ネットワーク障害時におけるルーティング技術の有効性の評価、
- ❁ (オ)異常な振る舞いをするトラフィックを検出し制御する技術の確立

ネットワークサービスの
早期展開を実現する
オーバーレイネットワーク
基盤の研究開発





課題

1. 現状のインターネットのサービス展開における課題
 所望のQOSを実現するサービスが存在しないため、新しいサービス展開がなかなか進まない。網側は新規QOS機能を配備しようとしてもコストが大きく、そのQOSを用いるサービスが展開される保証が得られない。

2. 従来技術の課題
 網内すべてのルータに必要となるQOS機能を配備する方式では、スモールスタート不可能、標準化に時間がかかる、高いコスト、等が理由でQOS実現が困難。

3. 社会的なITの課題
 ライフラインになりつつあるインターネットであるが、災害・非常時やP2Pファイル交換トラヒックにより、「安全安心快適」とは言い難い状況になりつつある。

研究チームが持つ技術

TCPオーバレイネットワーク技術

トラヒック制御技術

トラヒック計測・評価技術

本研究

1. 研究目的

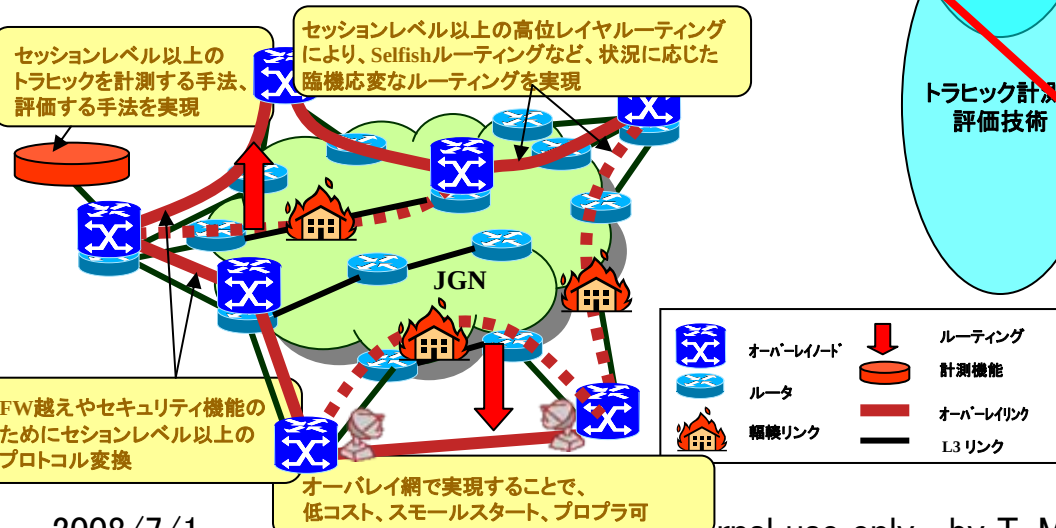
将来登場する予測できない新規ネットワークサービスを早期に展開するために、オーバレイネットワーク上で所望のQOSを実現する技術基盤を確立する。

2. 研究内容・期待される研究成果

QOS機能の低コストフレキシブル実装を可能とするための基盤技術として、オーバレイネットワーク構築技術とトラヒック制御技術を統合し、「高位レイヤルーティング」、「セッションプロトコル変換」、「トラヒック計測・評価」技術などを中心に技術開発する。

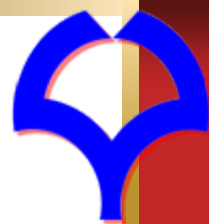
3. 研究成果の社会的意義・社会への波及効果

非常時・災害時に重要・緊急通信を優先するサービス、不要不急な大容量のP2Pファイル交換トラヒックにより一般の通信に障害を起こさないように守るサービス、緊急かつ大容量の高速ファイル転送を優先するサービスなどの実現で、「安全安心」はもちろん、「快適」なインターネットサービスを提供することが可能となる。



国内外の動向と本研究の位置づけ

NEC



❁ 本研究では、
注目を浴びているオーバレイネットワーク技術を
いち早く開発した。

❁ 国内外 関連研究

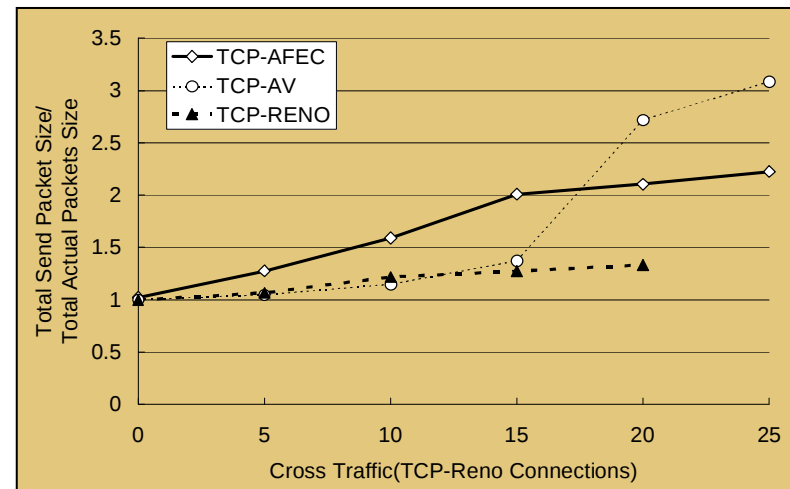
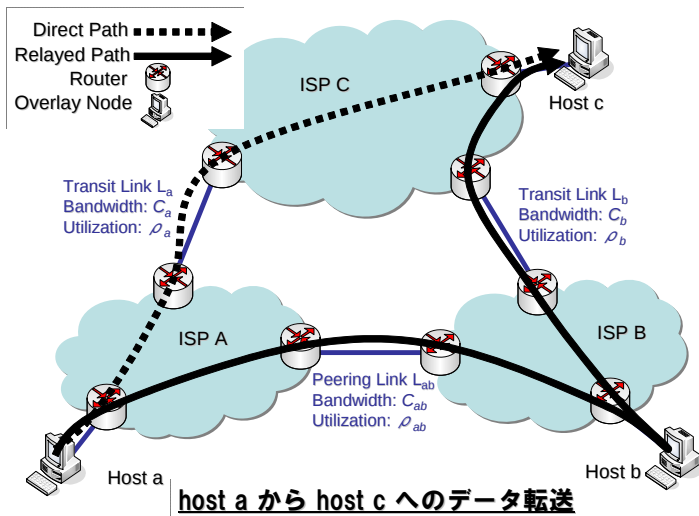
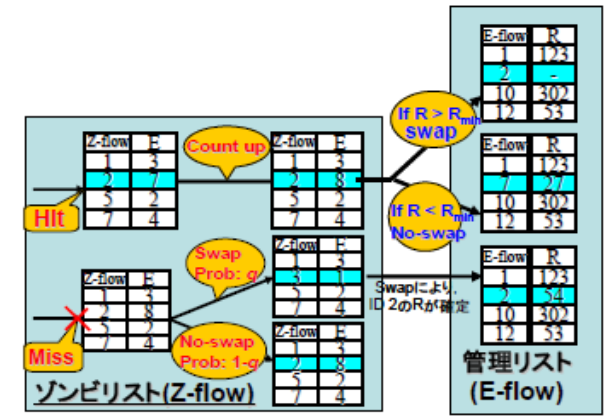
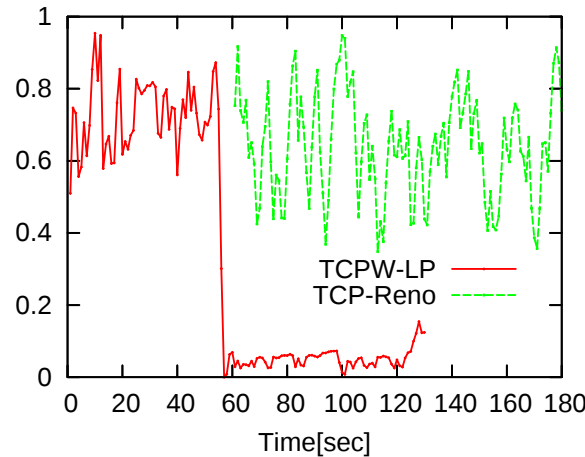
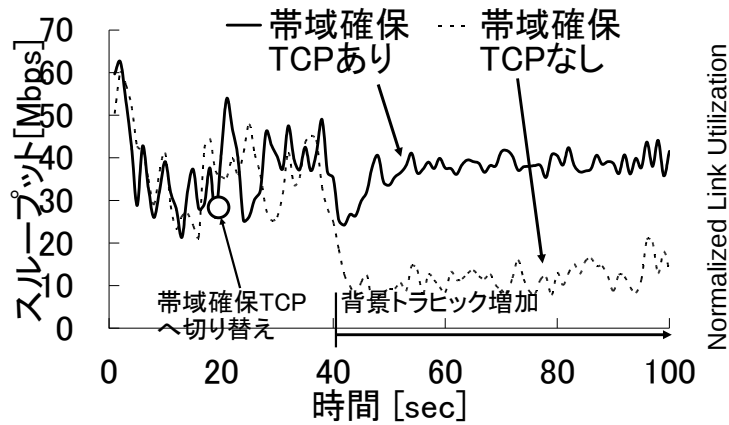
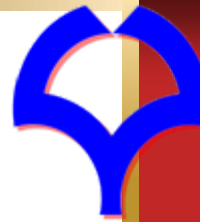
- 米国 : nsf/GENI/FIND、欧州 : FP7
- PlanetLab/VINI(オーバレイネットワーク実験網)
- NiCT 新世代ネットワーク(NWGN)

❁ 本研究の成果：

オーバレイでQoSを実現という、まだほとんどチャレン
ジされていない技術に取り組み、その実証性を確認し
た。

研究成果概要

NEC



研究テーマ概要

❁ 目的

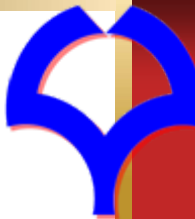
- ❁ 既存のネットワークには修正・追加を入れずに、新たなネットワーク機能を導入するためのオーバレイネットワーク技術基盤の確立
- ❁ QoS機能を実現するオーバレイネットワークの実現

❁ 手段

- ❁ (ア)アプリケーションアウェア・シチュエーションアウェアなトラフィック制御方式の確立、
- ❁ (イ)オーバレイネットワークにおけるトラフィック制御方式の評価、
- ❁ **(ウ)オーバレイネットワークにおけるルーティング技術の確立と評価、**
- ❁ (エ)ネットワーク障害時におけるルーティング技術の有効性の評価、
- ❁ (オ)異常な振る舞いをするトラフィックを検出し制御する技術の確立

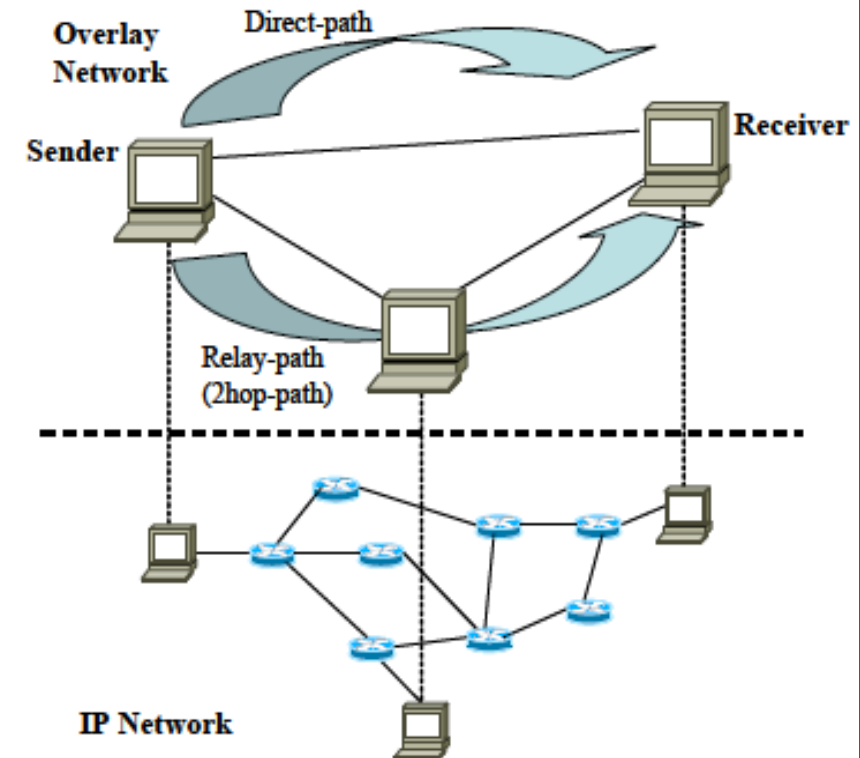
オーバレイルーティング

NEC



❁ オーバレイルーティングとは？

- ❁ 通常のインターネットでは、IPレイヤでのルーティング
- ❁ ユーザにとって、必ずしも最適経路ではない。
 - ・ ポリシールーティング (BGP)
 - ・ ルータ経由段数が評価尺度
- ❁ ユーザが望むベストパスは。。。
 - ・ 最短遅延経路
 - ・ 最大空き帯域経路
- ❁ オーバレイルーティングでユーザがある程度自由にルーティングできる。



ただ乗り

ネットワークモデル (1)



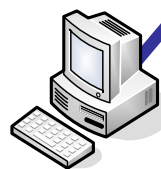
Router
Overlay Node



Transit Link L_a
Bandwidth: C_a
Utilization: ρ_a

ISP A

Host a



・ピアリングリンク

- 同程度規模のISP間を接続
 - ・ 直接接続 ・ IX経由での接続
- 通常、回線コストのみを両ISPが折半で負担
- 両ISPを始点・終点とするパケットのみを流す
 - ・ 両ISP間のトラフィックが多ければ、トランジットコストの削減につながる

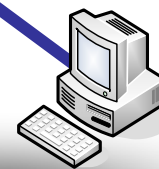
Bandwidth: C_b
Utilization: ρ_b

・トランジットリンク

- 上位ISPに対する接続
- 通常、上り・下りにかかわらず下位ISPから上位ISPへ利用料金を支払う

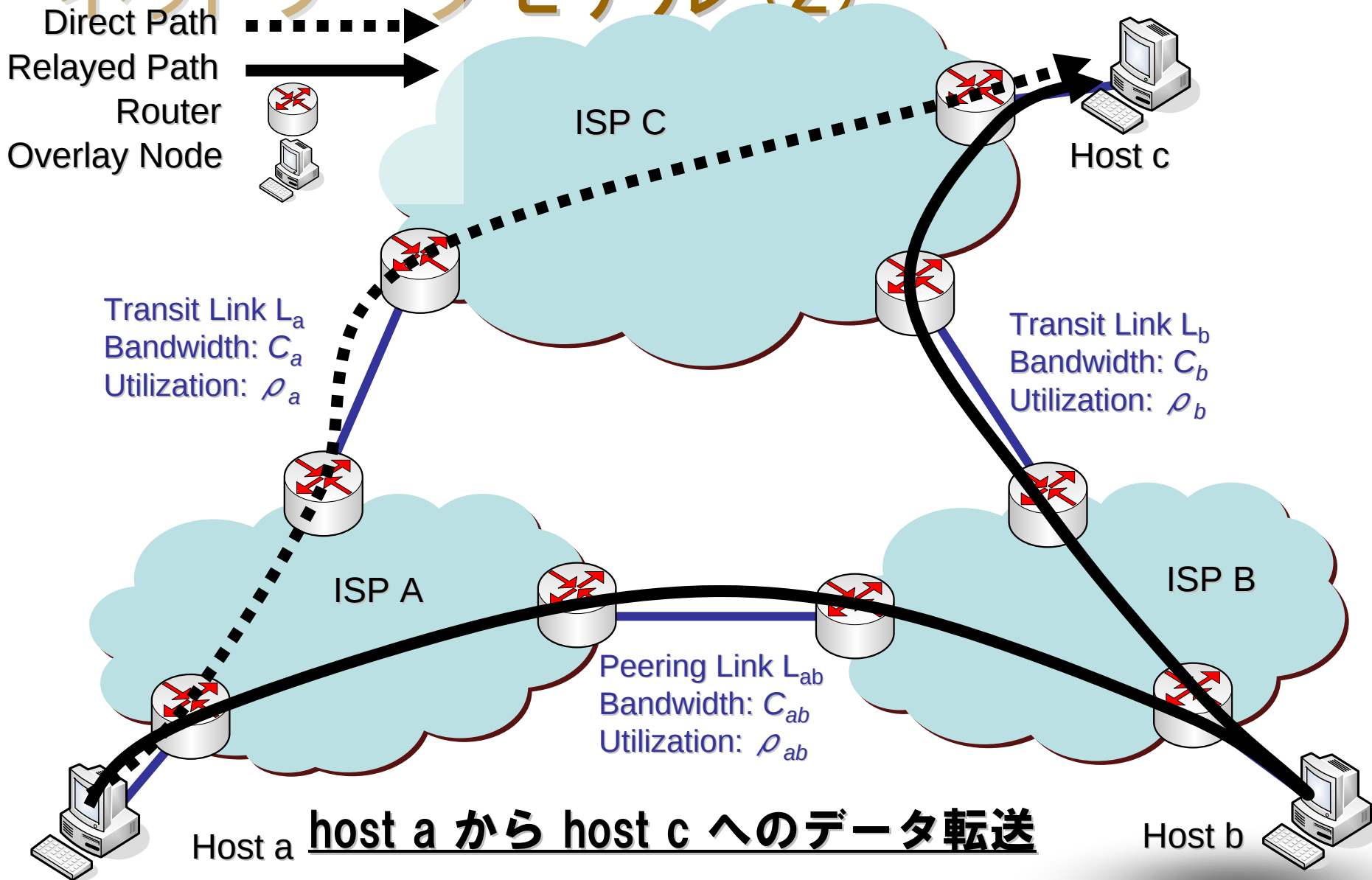
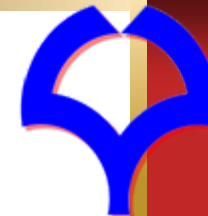
Utilization: ρ_{ab}

Host b



ネットワークモデル (2)

NEC



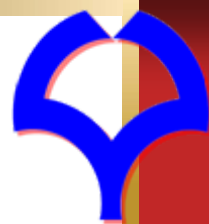
課題

- ・ オーバレイルーティングにより、ユーザが満足できるルーティングが実現できるが。。。。
- ❁ ISP/キャリアには、コスト的な観点での問題が！！
- ❁ ISP同士は、通常、
 - ・ ピアリングトラヒックはほぼ無料に近い
 - ・ トランジットトラヒックは、上位に支払う
 - ・ 収入は、自ISPユーザからの月額料金 モデル
- ❁ オーバレイルーティング実現により、
 - ❁ 他のISPユーザのトラヒックが自ISPのトランジットトラヒックになってしまう。
 - ❁ 収入ゼロで支払いが増える！！
 - ❁ つまり「ただ乗り」される！！

という問題になる。

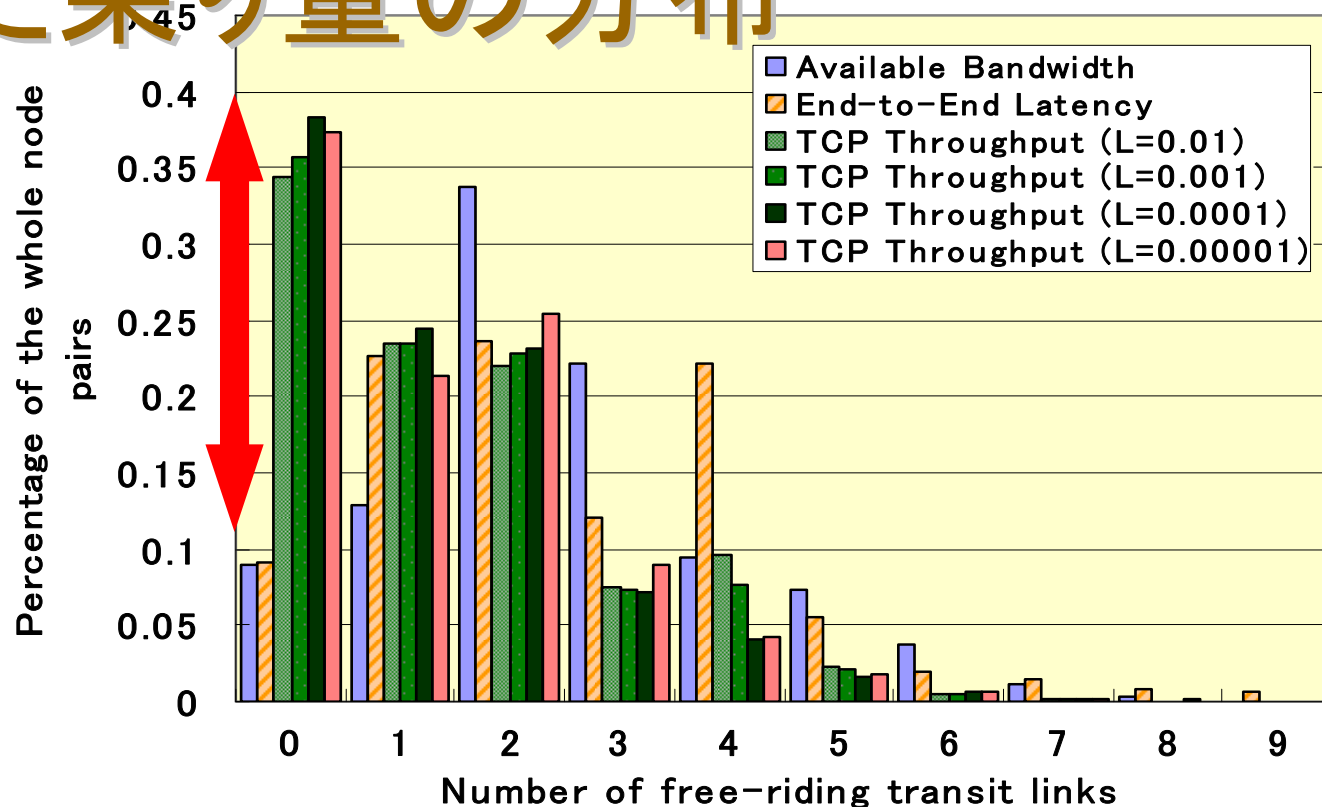
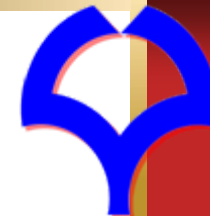
オーバレイルーティングとその性能評価

NEC



- ❁ ベストパス選択オーバレイルーティング方式とその「ただ乗り」度を評価した。
- ❁ 最適パスが、何ホップかかるかを調査する。
 - ・ 最大空き帯域パスの選択をすると、
 - ・ 最小遅延のパスを選択すると、
 - ・ TCP的に最もスループットが高くなるパスを選択すると、
 - ・ 1ホップなら: IPルーティングをそのまま使う。
 - ・ 2ホップ以上なら: 1つ以上のオーバレイノードを経由。「ただ乗り」かも。
- ❁ 今のインターネットの実際のトポロジ・トラフィック状況のデータを用いて、「もしオーバレイルーティングができるとしたら」どうなるかを評価した。

ただ乗り量の分布



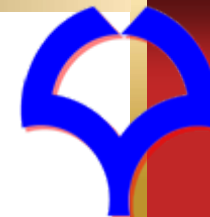
- ❁ 性能のよい迂回パスの多くはただ乗りを発生させる
- ❁ TCP スループットをメトリックとしたときは、ただ乗り量の少ない最適迂回パスの割合が多い
- ❁ AS ホップ数が小さいパスが最適迂回パスとして選ばれやすいから



- ❁ 今まで、かなりの確率でオーバレイルーティングが最適になると思われていた。
- ❁ しかし、TCPスループットという実際に有用な評価尺度では、「ただ乗り」はそれほど起こらない。
- ❁ しかし、今後のトポロジ・トラヒックの変化に応じて、ただ乗りを防止するような(低コストの)施策が必要になるであろう。

・ 委託期間中の成果一覧(1/2)

NEC

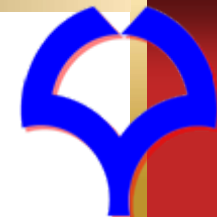


❁ 発表論文

- ❁ 論文誌: 2件 (1件は、招待論文。IEICE Communication society “Best Tutorial Paper Award” in Transactions on Communications。)
- ❁ 国際発表: 8件
 - ・ ICC (International Conference on Communications) 他
- ❁ 国内発表: 20件
 - ・ 通信学会情報ネットワーク研究会など
- ❁ デモなど: 2件
 - ・ オーバレイネットワーク国際シンポジウムなど

・ 委託期間中の成果一覧(2/2)

NEC



❁ 特許

❁ 4件：日本（出願中）

❁ 表彰

❁ 3件

❁ 広報

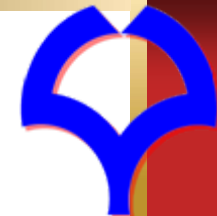
❁ 7件：日刊工業新聞、日経コミュニケーション など

❁ Webでのソースコード提供

❁ 1165 ヒット

まとめ

NEC



- ❁ ネットワークサービスの早期展開を実現するオーバレイネットワーク基盤の研究開発により、多くの基盤技術を確立することができ、我が国の産業の発展に寄与できたと信じる。
- ❁ 成果を広く使っていただきたい。
- ❁ また、自分たちでも活用していきたい。