

TCPオーバレイネットワークの 性能解析および評価

大阪大学 大学院情報科学研究科
牧 一之進

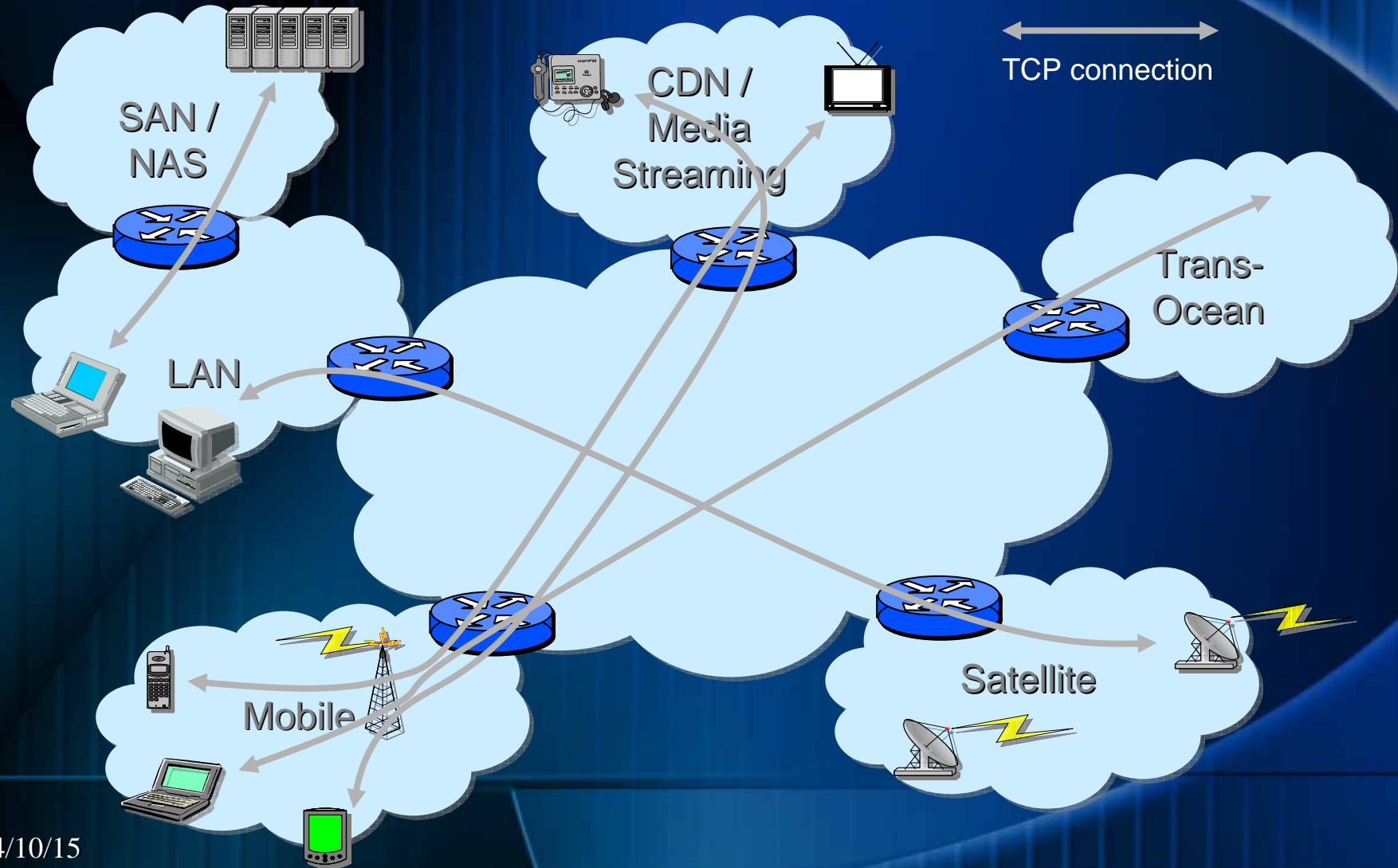


発表内容

- 研究の背景
- TCPオーバレイネットワーク
- 性能評価
 - 平均スループット解析
 - ドキュメント転送時間評価
- まとめと今後の課題



研究の背景

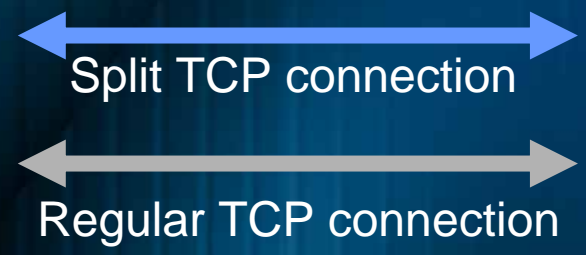
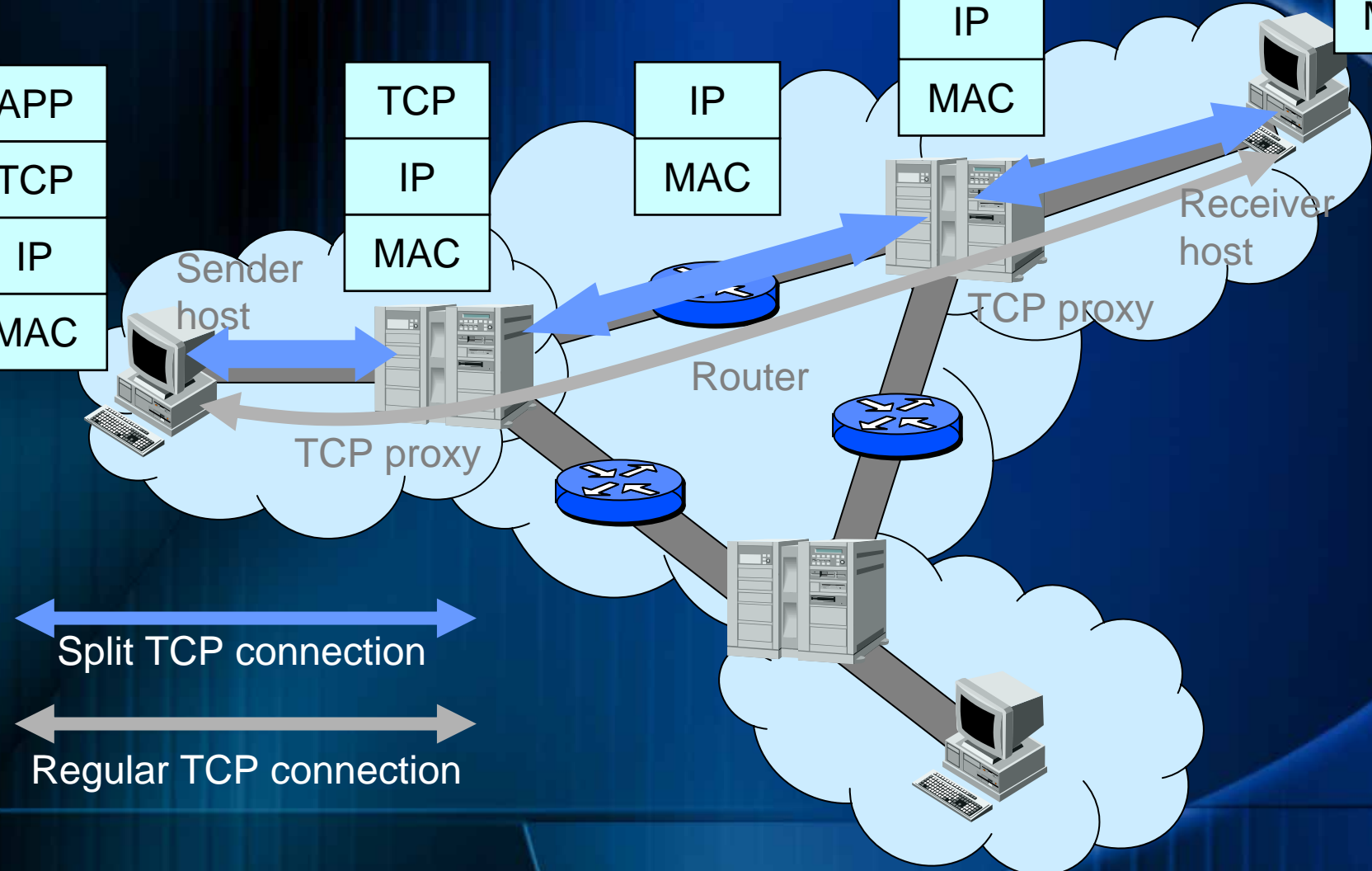
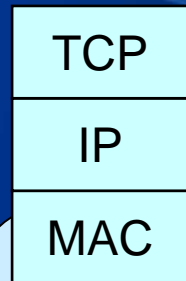
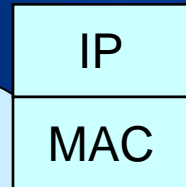
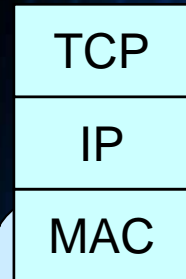
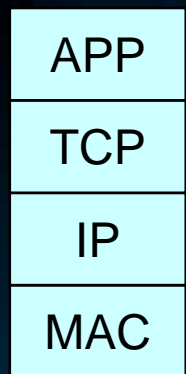
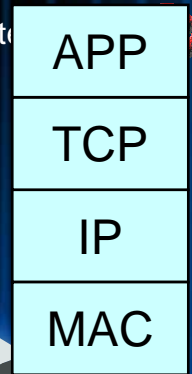




現状の問題点

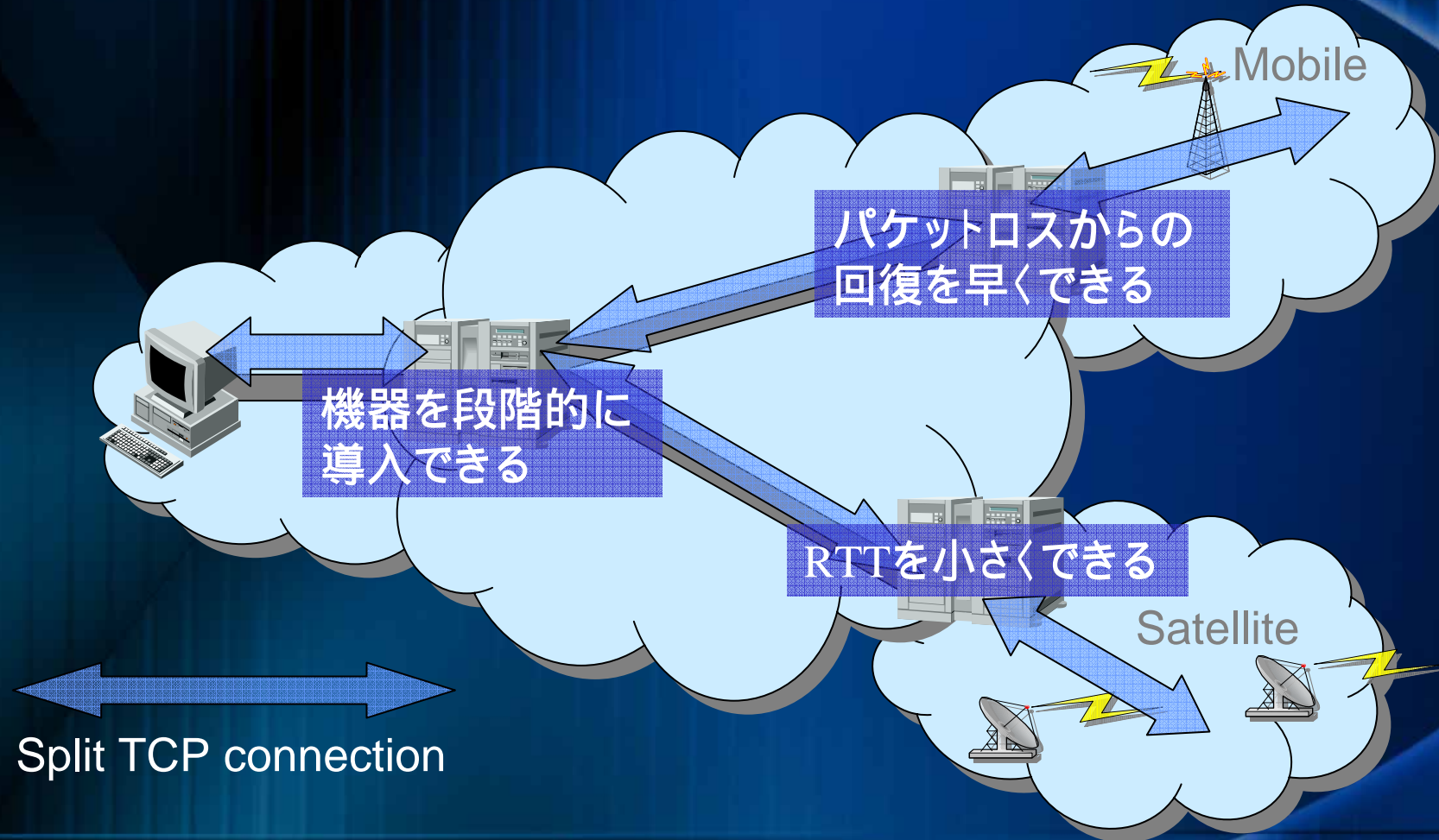
- **多種多様で高度なサービス要求**
 - **エンドホスト間での品質制御 (TCP, TFRC)**
 - ベストエフォート型のネットワークでは困難である
 - **IP層での品質制御 (IntServ, DiffServ)**
 - スケーラビリティ・コスト面で困難である
 - **アンダーレイ (MPLS, GMPLS)**
 - IP層での制御と同様にスケーラビリティ等に欠点がある
 - **ルーティングオーバーレイ (RON, FBR)**
 - ネットワーク特性計測のためのアクティブ計測、情報交換のためのシグナリングメッセージ等が必要である

TCPオーバーレイネットワーク





TCPオーバーレイネットワークの利点



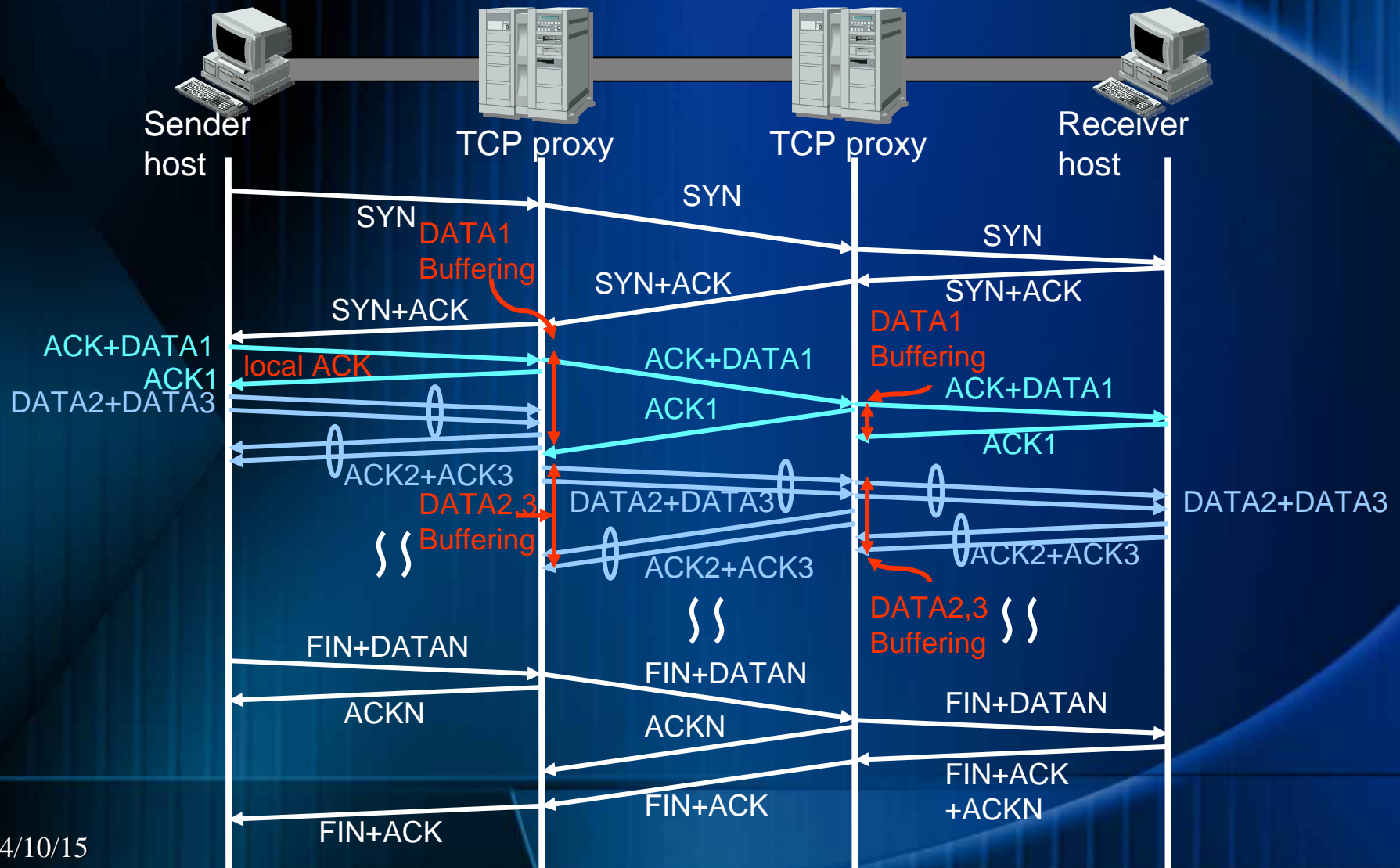


本発表の目的

- TCPコネクション分割機構を用いた場合の
 - 生存時間の長いTCPコネクションの平均スループットの評価
 - TCP proxy導入によって、新たに生じる問題によるスループット低下の可能性
 - 転送するドキュメントサイズが小さいTCPコネクションのドキュメント転送時間の評価
 - TCP proxyにおける処理遅延orバッファリング遅延により、ドキュメント転送時間が増大する可能性

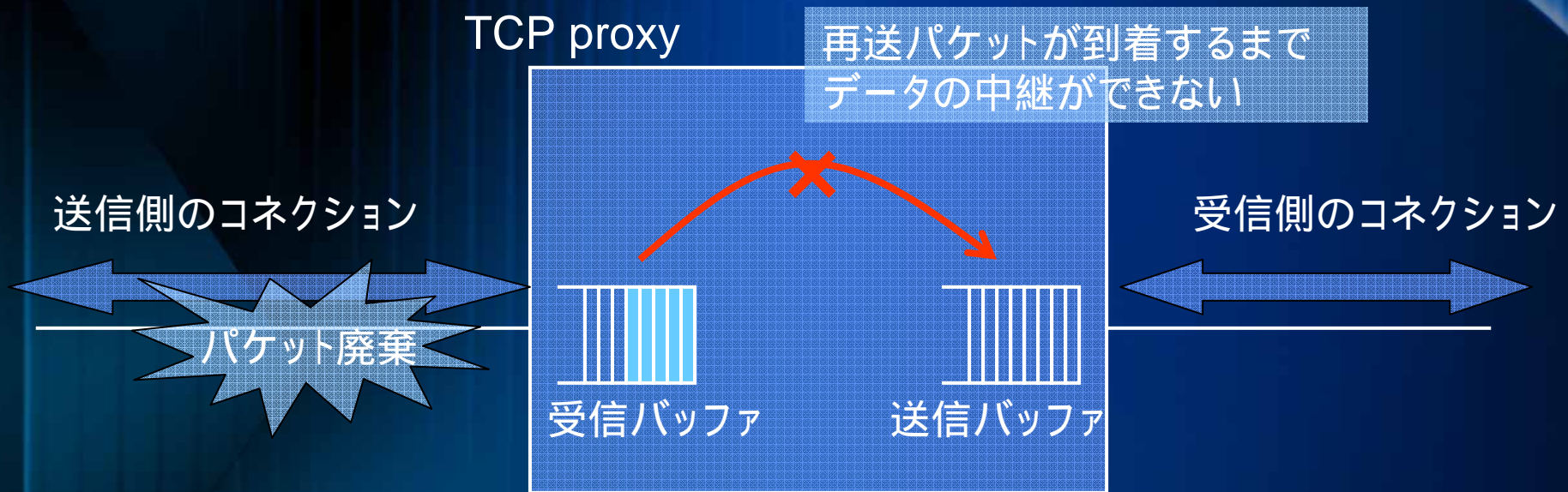


TCPコネクション分割機構





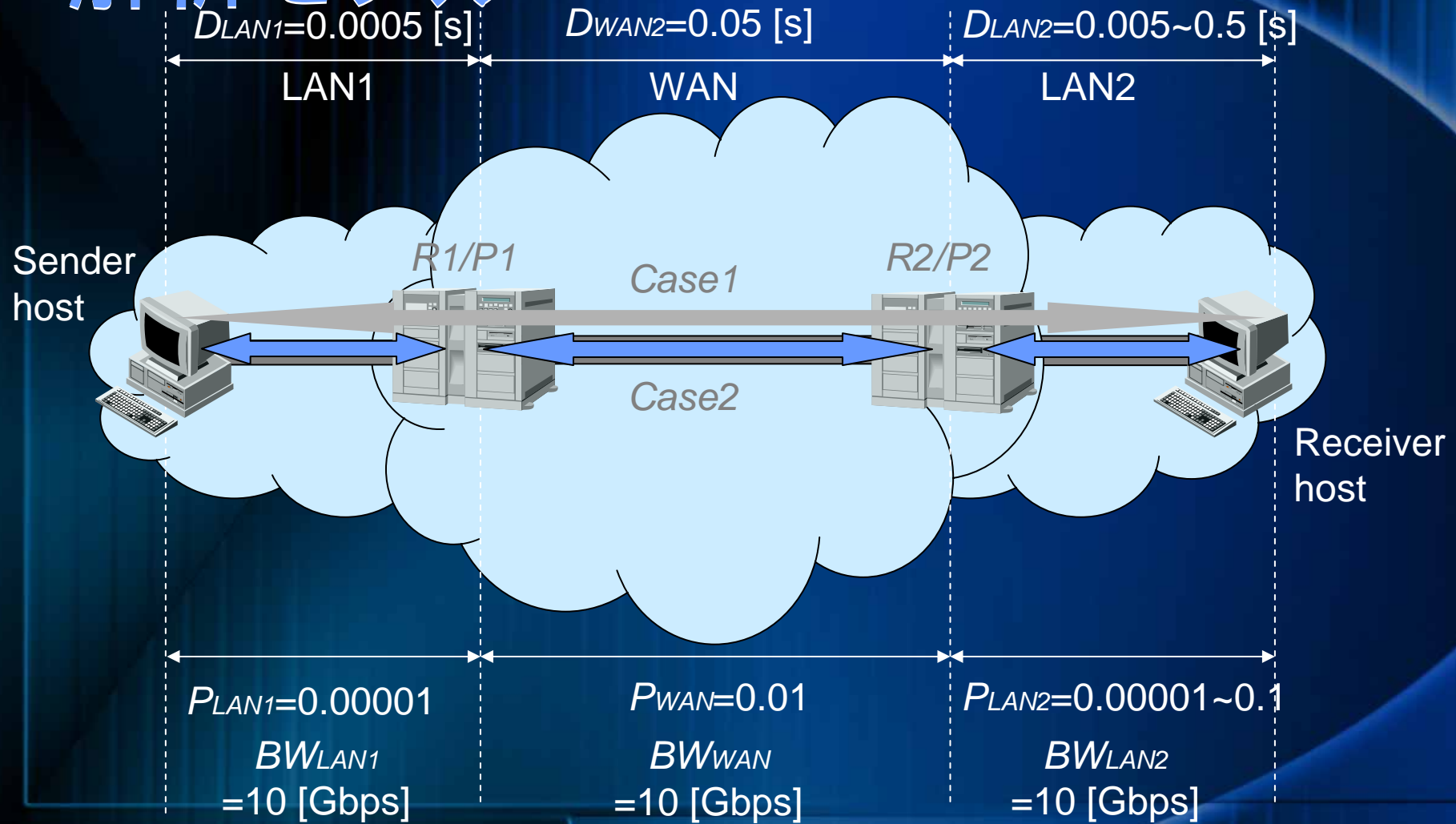
TCP proxyの問題点



送信側の接続のパケットの転送が一時的にストップしてしまい、スループットが低下する



解析モデル



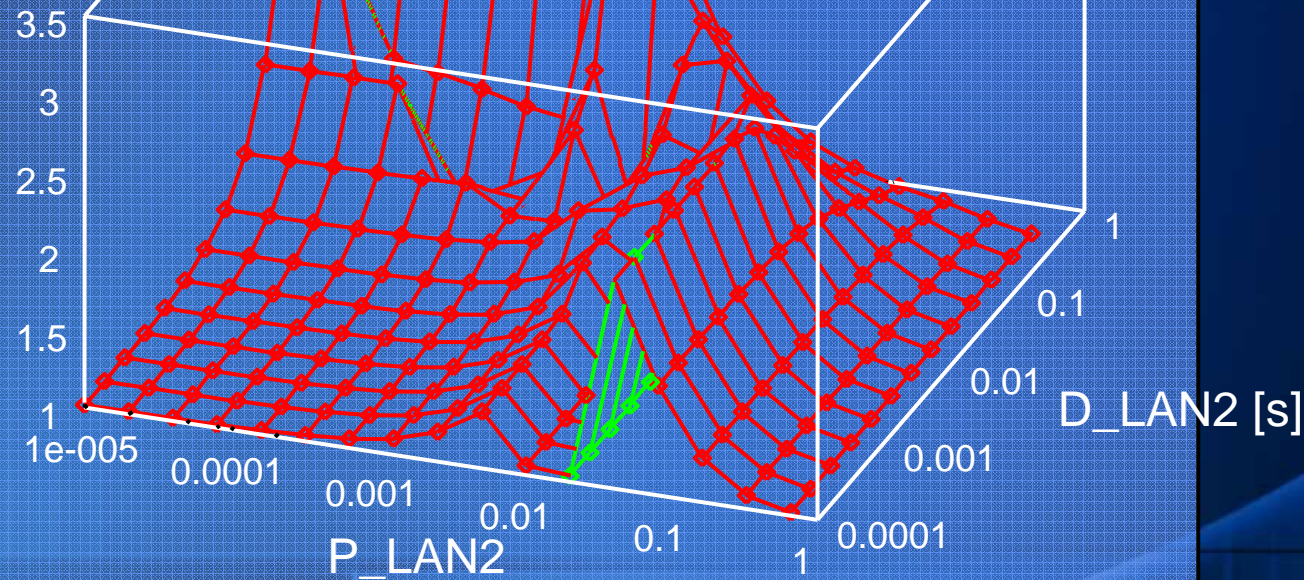


TCPコネクション分割機構によるスループット向上の割合

常にCase2の方がスループットが高く、最大で3倍以上になっている

Case1のスループット(文献[1]を利用)に対するCase2のスループット(文献[2]を利用)

Performance Ratio



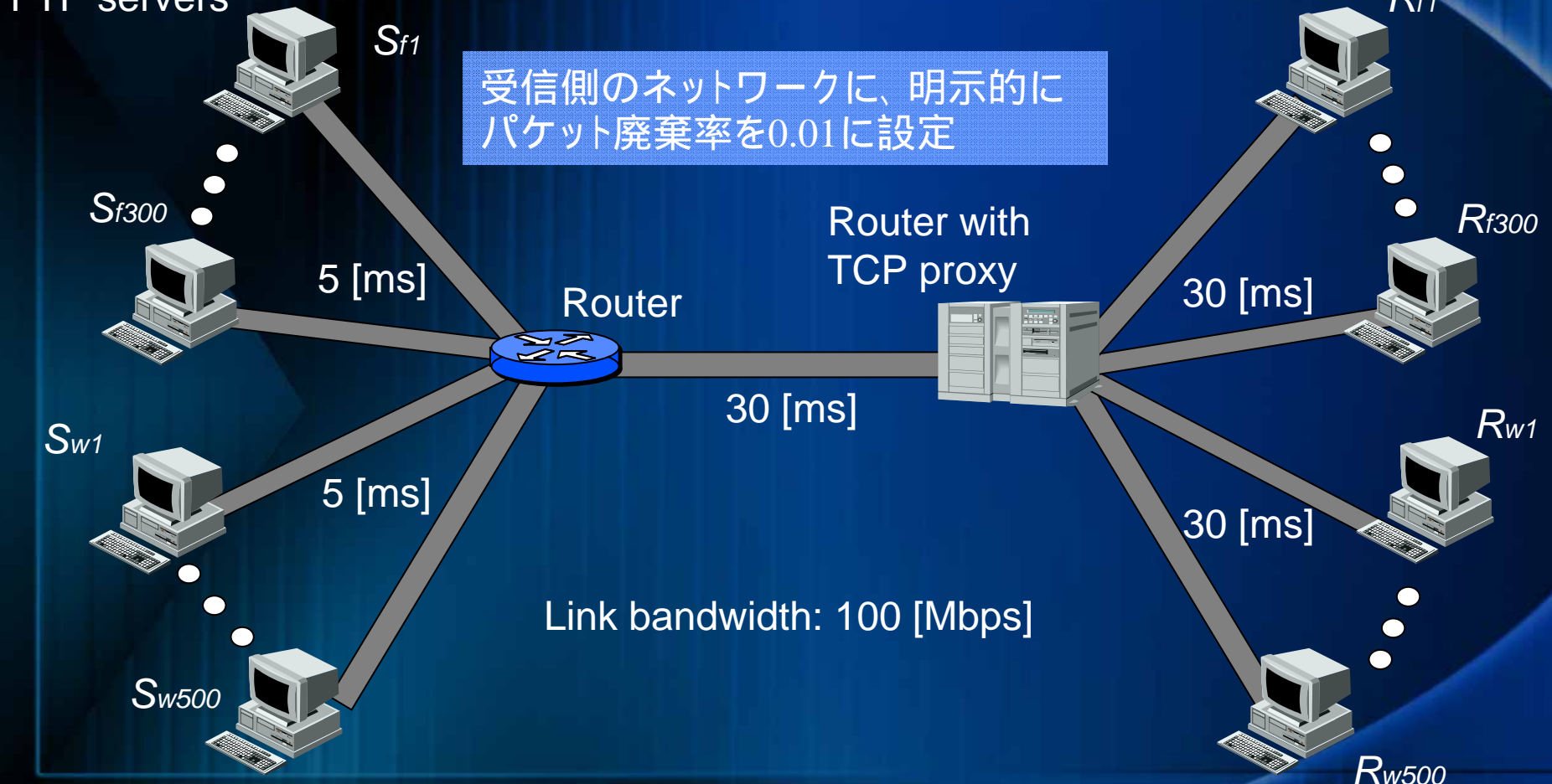
[2] 牧一之進, 長谷川剛, 村田正幸, 村瀬勉, "TCPオーバレイネットワークにおけるTCPコネクション分割機構の性能解析," 電子情報通信学会技術研究報告(IN03-198), Feb. 2004.



シミュレーションモデル

FTP servers

FTP clients



Web Servers

2004/10/15

Web clients



シミュレーション設定

- FTPコネクションはすべて分割される
- WebコネクションはTCP proxyの分割方針によって一部のみ分割される
- Webサーバから転送するドキュメントサイズ分布およびドキュメント転送間隔は文献[3]を利用する

[3] P. Barford et al., "Generating representative Web workloads for network and server performance evaluation," in Proceedings of ACM SIGMETRICS International Conference on Measurement and Model of Computer Systems, pp. 151-160, July, 1998.



Webコネクション分割の方針

- TCP proxyを通過する一部のコネクションを分割すると仮定
 - 特定のユーザのコネクションのみを分割
 - ドキュメントサイズが大きいコネクションのみ分割
 - CPU負荷(1秒間にTCPプロキシに到着するパケット数と仮定)が低い場合にのみ分割
 - あるコネクションのSYNパケットが到着したとき、

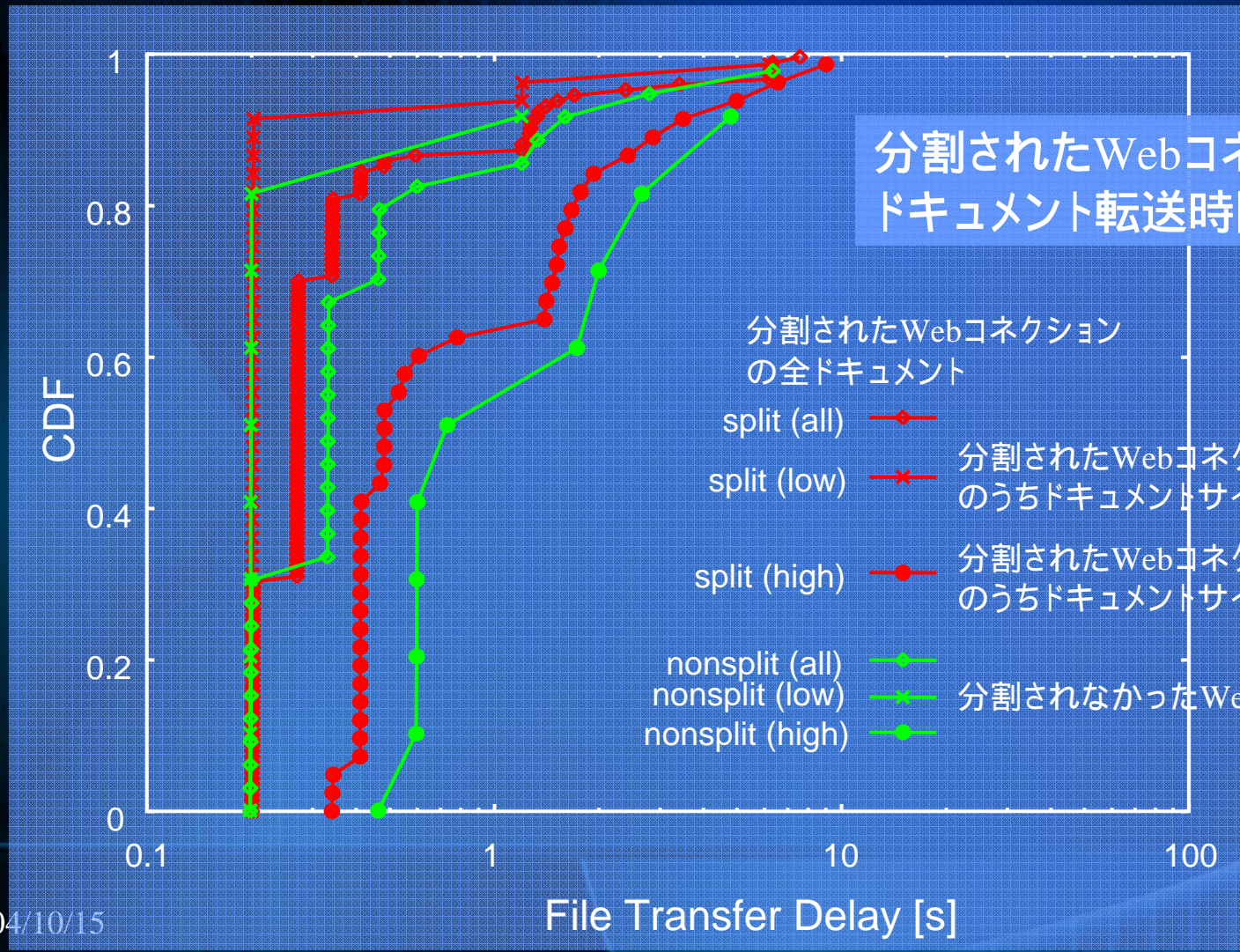
$$\text{CPU負荷} < \frac{1}{t} \cdot \frac{90}{100} \text{ ならコネクション分割}$$

(*) t: TCP proxy の1パケットあたりの処理時間



SYNを送信し始めてから要求したドキュメントをすべて受信するまでの時間

ドキュメント転送時間評価



分割されたWeb接続のドキュメント転送時間を小さくできる

- 分割されたWeb接続の全ドキュメント
- split (all)
- 分割されたWeb接続のうちドキュメントサイズ分布の上位10%
- split (low)
- 分割されたWeb接続のうちドキュメントサイズ分布の下位10%
- split (high)
- 分割されなかったWeb接続
- non-split (all)
- 分割されなかったWeb接続
- non-split (low)
- 分割されなかったWeb接続
- non-split (high)



まとめと今後の予定

- **まとめ**
 - TCPコネクション分割機構を用いることによって平均スループットが向上する
 - CPU負荷に応じてコネクション分割することにより、ドキュメント転送時間が小さくなる
- **今後の予定**
 - TCPオーバレイネットワークのためのネットワーク制御
 - 最適なプロキシの発見・利用
 - プロキシ/ネットワーク高負荷等による利用プロキシの切替