



*Dynamic Resource Management Scheme  
for TCP Connections at Internet Servers*

インターネットサーバにおけるコネクション資源の  
動的な管理方式に関する研究

ソフトウェア科学分野 村田研究室

寺井 達彦



# 研究の背景

- インターネットの普及に伴うネットワークトラフィックの増加
  - ネットワークの高速化技術に関する研究
  - TCPの輻輳制御方式に関する研究
- エンドホストの高速化に関する議論はあまり行われていない

**ネットワークの高速化によってエンドホストの処理がデータ転送処理においてボトルネックになりつつある**



# 研究の目的

- エンドホストの高速・高機能化によるTCPデータ転送処理の高速化
- インターネットサーバにおける公平かつ効率的な資源管理の実現

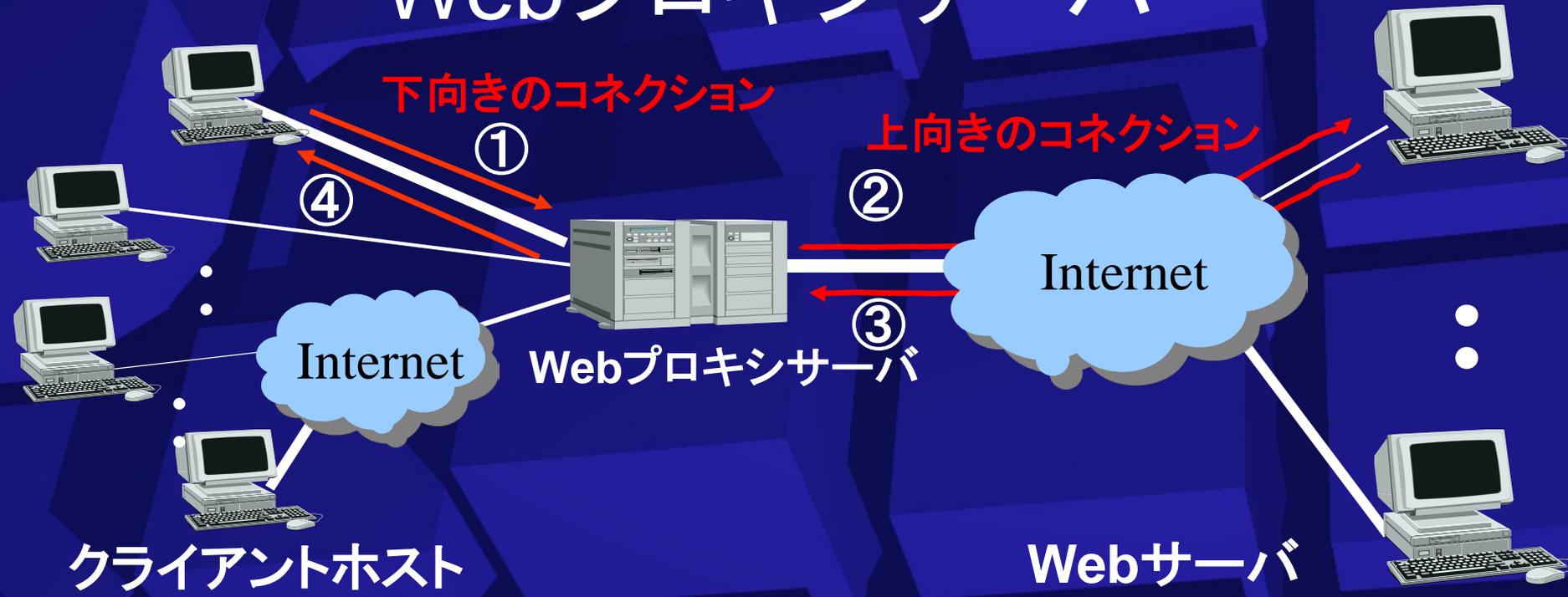


# 研究内容

- SSBT (Scalable Socket Buffer Tuning)方式の提案
  - E-ATBT (Equation-based Automatic TCP Buffer Tuning) 方式
  - SMR (Simple Memory-copy Reduction) 方式
  - Webサーバへの実装実験によって、データ転送処理速度の向上、応答時間の短縮などの有効性を示した
- Webプロキシサーバにおける動的資源管理方式の提案
  - E<sup>2</sup>-ATBT (Enhanced E-ATBT) 方式
  - コネクション管理方式
  - シミュレーション、実装実験によってWebプロキシサーバの性能改善、応答時間の短縮などの有効性を示した



# Webプロキシサーバ





# サーバでの資源管理の問題点 (1)

- ソケットバッファの割り当て
  - 転送データを一時的に格納するカーネル領域のメモリ空間
  - サーバは複数のTCPコネクションを同時に扱わなければならないが、帯域、伝搬遅延時間等のネットワーク環境は各TCPコネクションによって異なる
  - 現在の多くのOSでは、固定長のソケットバッファを各TCPコネクションに割り当てる
    - 各TCPコネクションのネットワーク環境が考慮されていない



# サーバでの資源管理の問題点 (2)

- コネクション管理
  - サーバ資源の管理
    - *mbuf*, ファイルディスクリプタ、コントロールブロック
    - 資源が不足すると、サーバは新規のTCPコネクションの確立を拒否する
  - Persistent TCPコネクションの管理
    - HTTP/1.1の標準機能
    - TCPによるデータ転送後、一定時間コネクションを保持する
      - TCPの3 way-handshakeの省略
    - サーバ資源を一定時間占有する
      - 割り当てられた資源が無駄になる可能性もある



# 提案方式 (1)

## - E<sup>2</sup>-ATBT方式 -

- 送信側ソケットバッファを各TCPコネクションのスルーポイントの推測値に応じて割り当てる
- Webプロキシサーバの特性を考慮
  - 送信側ホストにも受信側ホストにもなりうる
    - クライアント向けコネクションとWebサーバ向けコネクションを同時に扱う
  - 上向きのコネクションと下向きのコネクションの依存関係を考慮する必要性
  - 受信側ソケットバッファの制御の必要性



# 提案方式 (2)

## - コネクション管理方式 -

一定時間毎にpersistent TCPコネクションが保持しているソケットバッファを半分にする



Webプロキシサーバ

$N_{max} = 3$



Webサーバ



クライアントホスト

Webプロキシサーバの残存資源が少ない場合はデータ転送が行われていないpersistent TCPコネクションを切断し、新規TCPコネクションを確立する

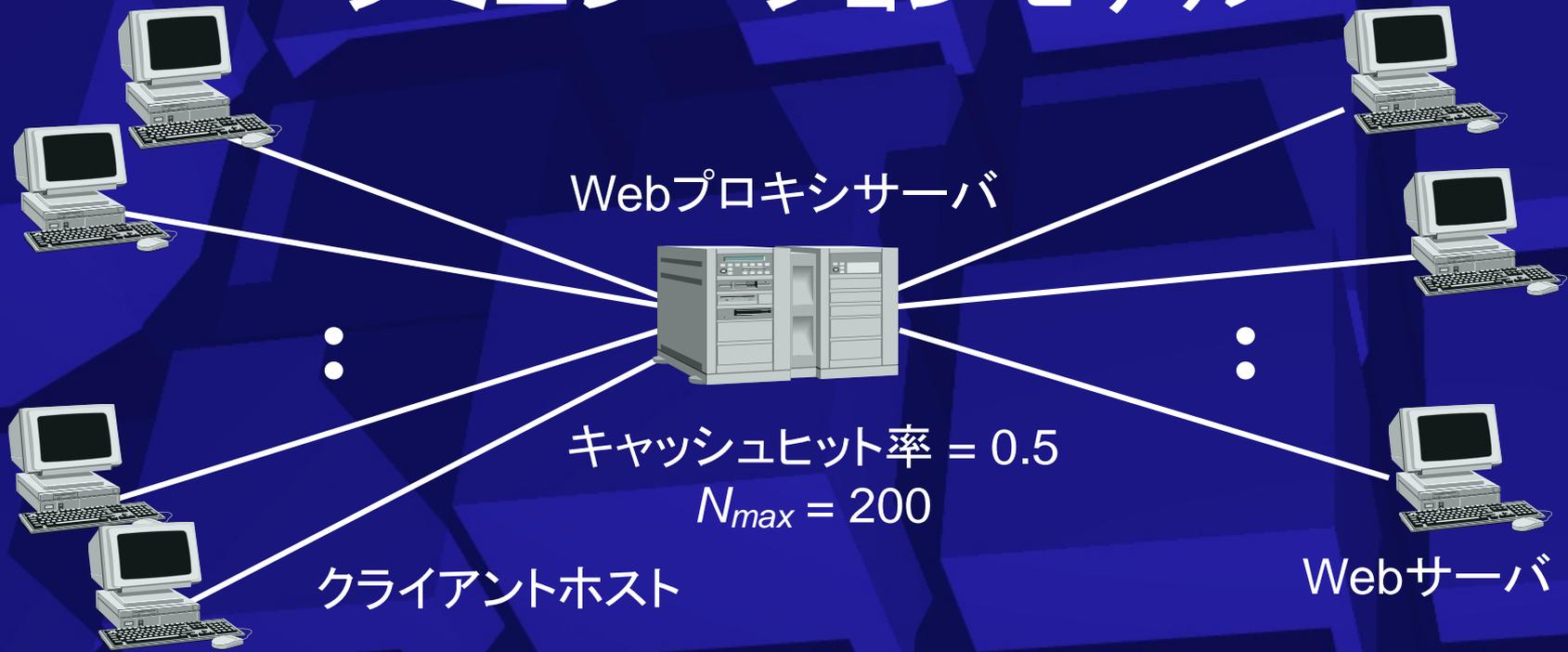


# 性能評価

- シミュレーションによる性能評価
  - HTTP/1.0とHTTP/1.1の性能比較
  - Webプロキシサーバの性能評価
  - ユーザの応答時間の評価
- 実装実験による性能評価
  - Webプロキシサーバの性能評価
  - ユーザの応答時間の評価



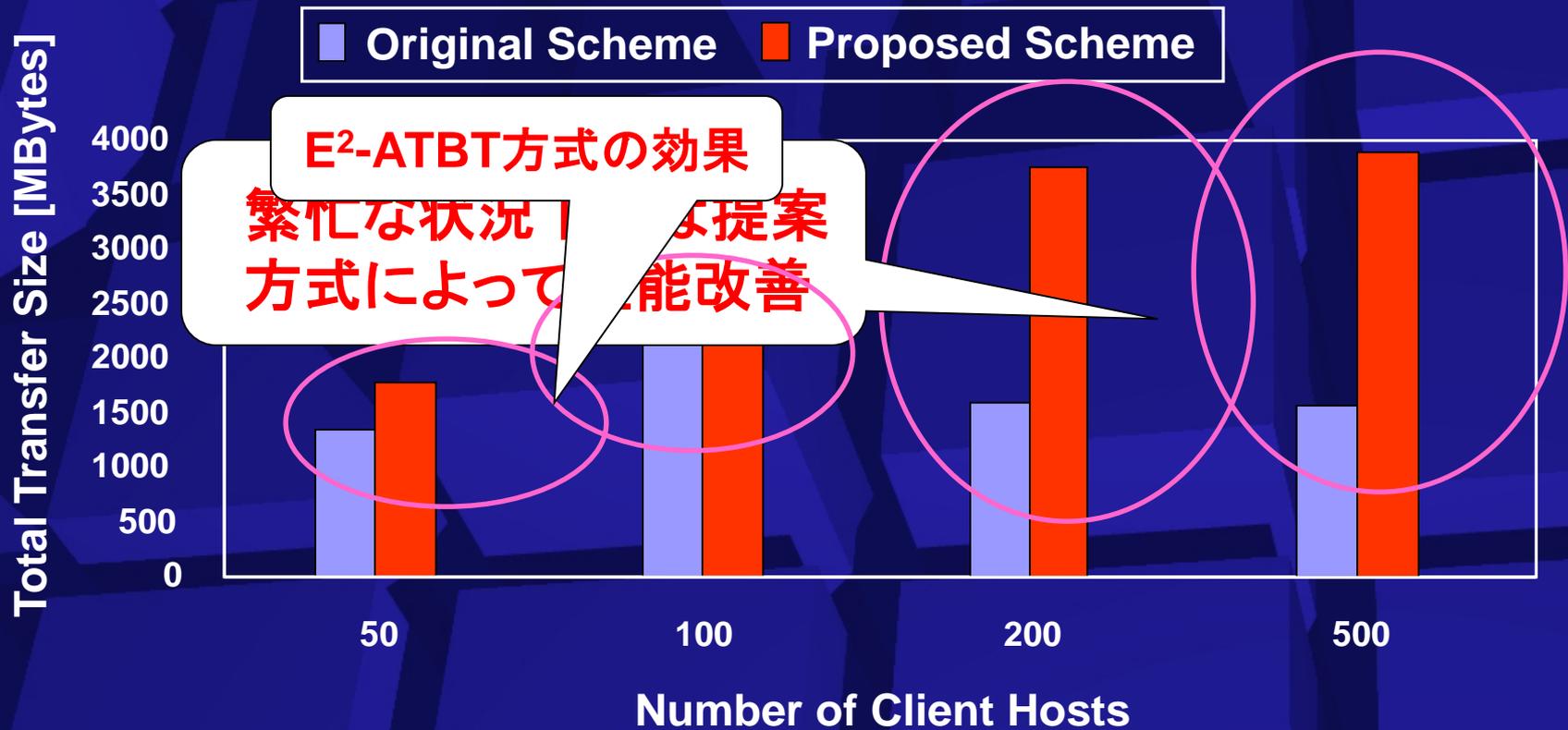
# シミュレーションモデル



	台数	伝搬遅延	パケットロス率
Webサーバ	50台	10 ~ 200 [ms]	0.0001 ~ 0.01
クライアント	50,100,200,500台	10 ~ 100 [ms]	0.0001 ~ 0.01



# Webプロキシサーバの性能評価

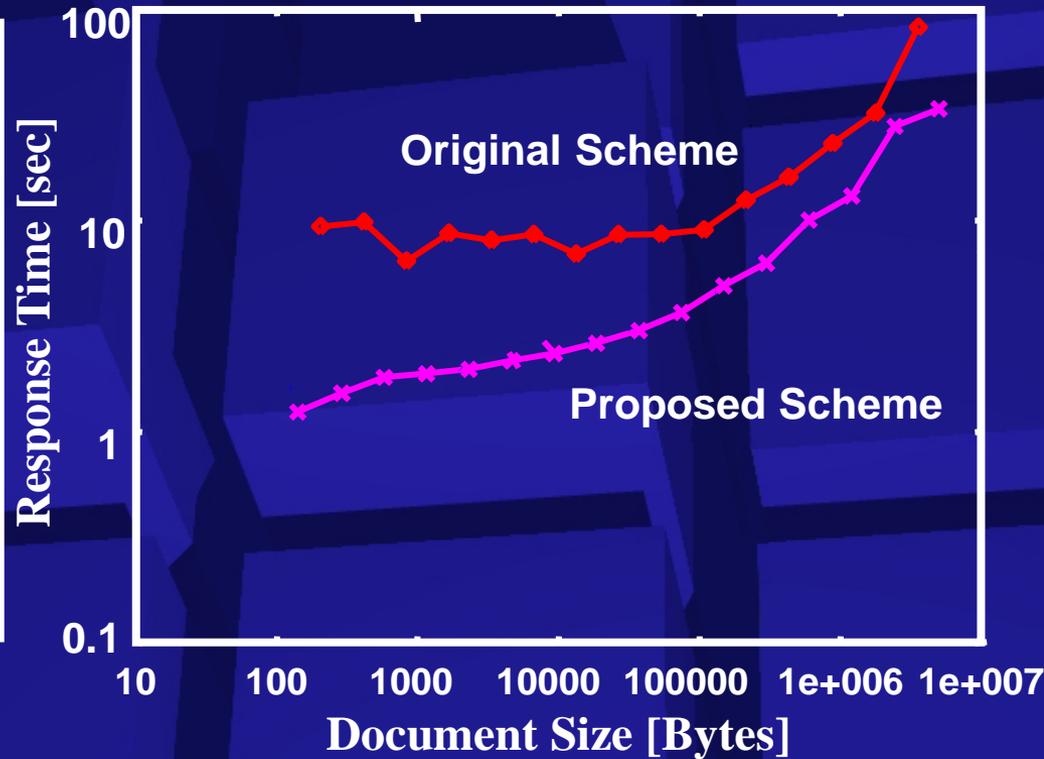
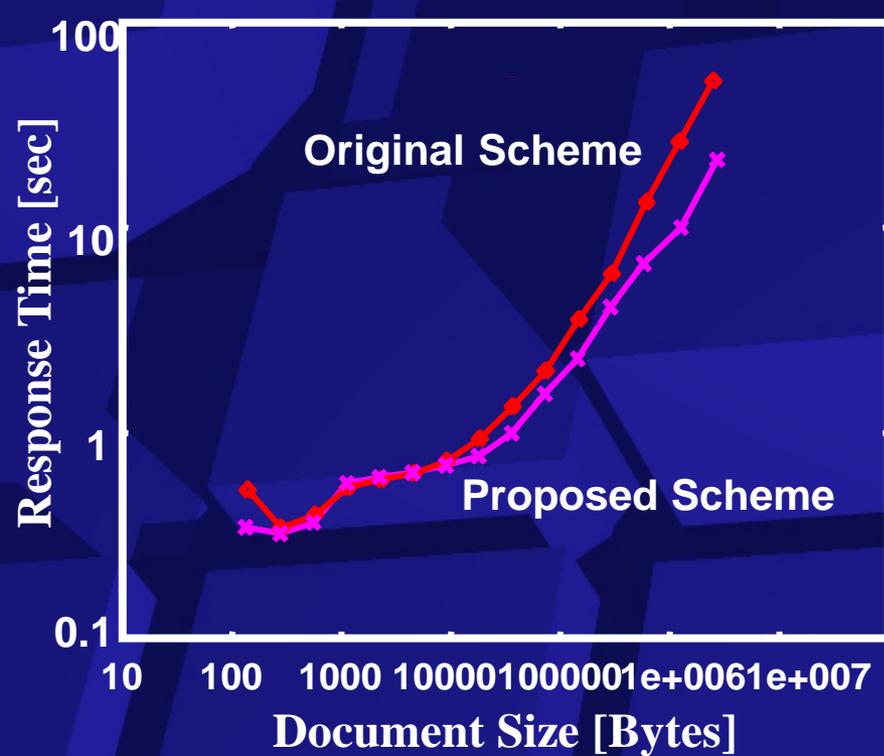




# ユーザから見た応答時間の評価

クライアント 50台

クライアント 200台





# まとめと今後の課題

- Webサーバの高速・高機能化手法であるSSBT方式の提案
  - シミュレーション、実装実験により有効性を確認
    - データ転送速度の向上
    - 応答時間の短縮
- Webプロキシサーバの特性を考慮したソケットバッファ管理方式、コネクション管理方式の提案
  - シミュレーション、実装実験による評価より有効性を確認
    - Webプロキシサーバの性能改善
    - ユーザから見た応答時間の短縮
- 今後の課題
  - その他の資源の効率的な管理方式の検討



February 19<sup>th</sup>, 2002

修士論文発表会