

ユーザ挙動モデルに基づく教育用システムに適したネットワーク構成の検討



名古屋大学大学院工学研究科

石原 進

集中型情報処理教育施設

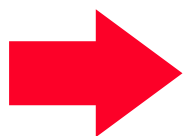
多数の登録利用者（数千人以上）

多数の同時利用者（数百人以上）

多数のワークステーション

共通の利用環境の提供の必要性

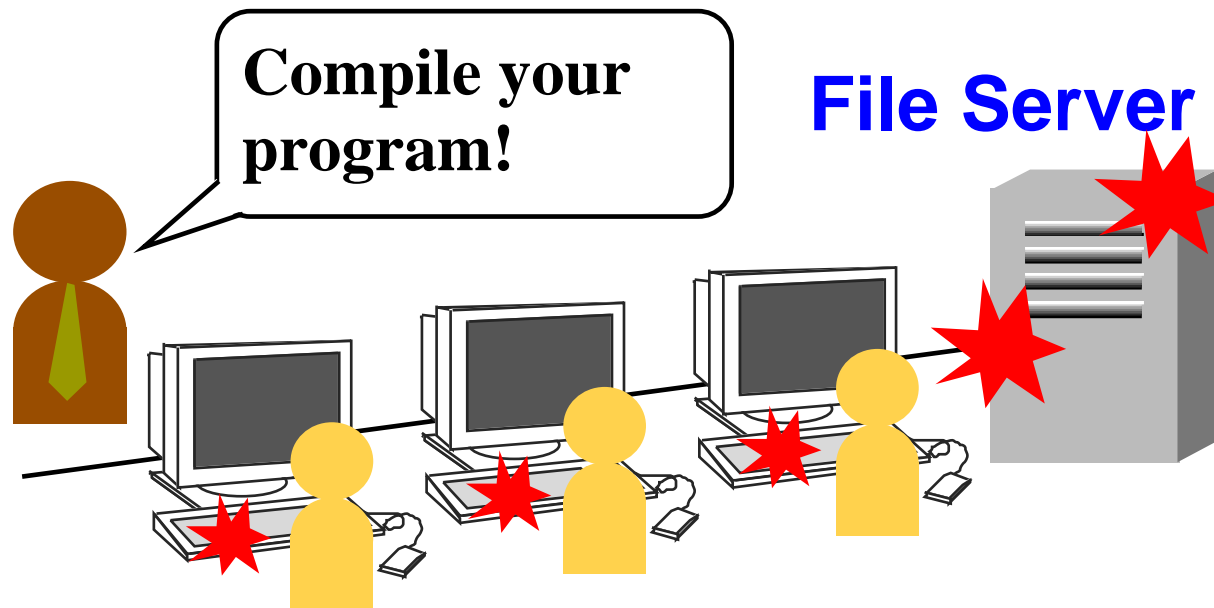
管理の容易さ



分散ファイルシステムによる
ファイル管理

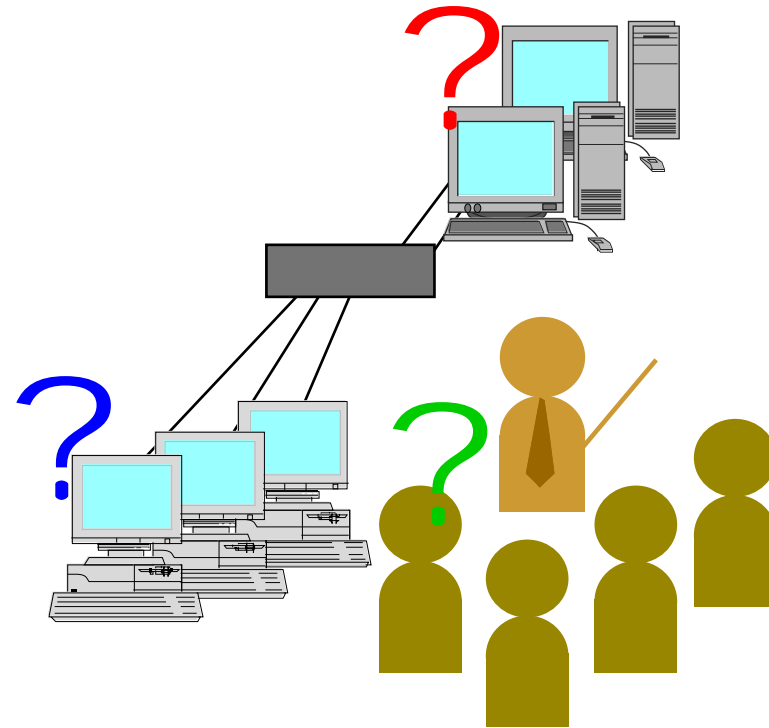
授業利用時の ネットワークアクセス集中

「よーいどん！」でユーザ操作が集中
短時間に高い負荷集中
長いサーバ応答時間

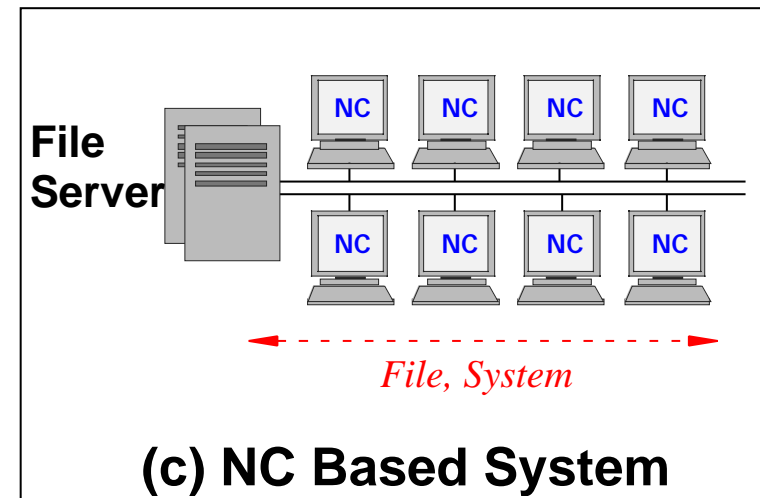
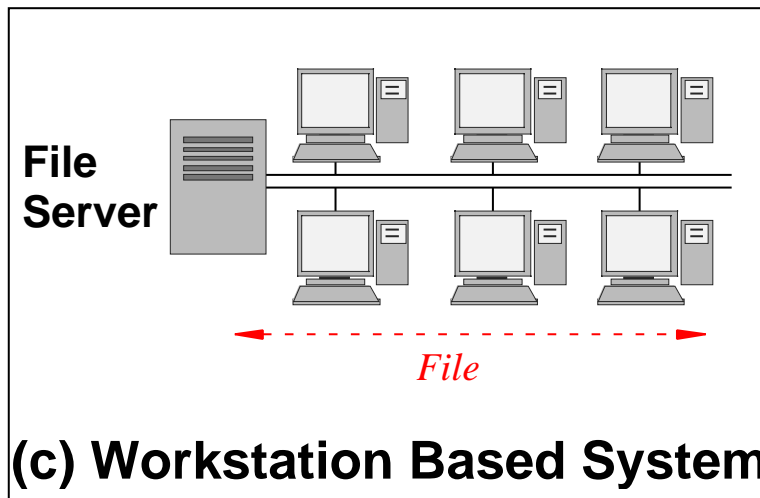
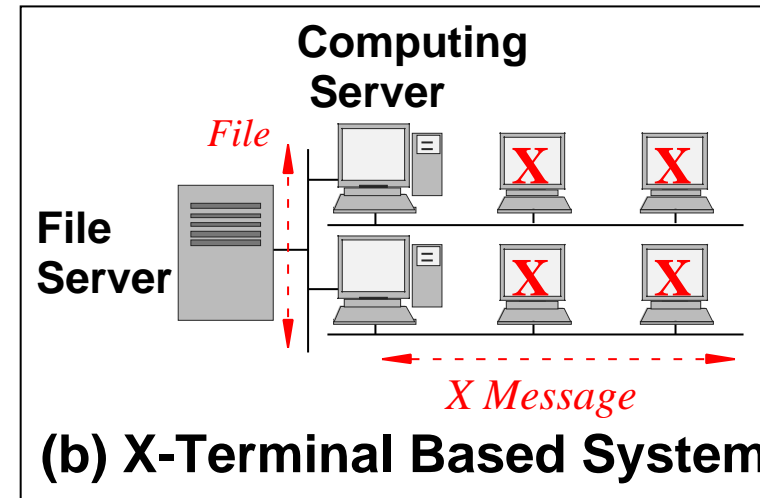
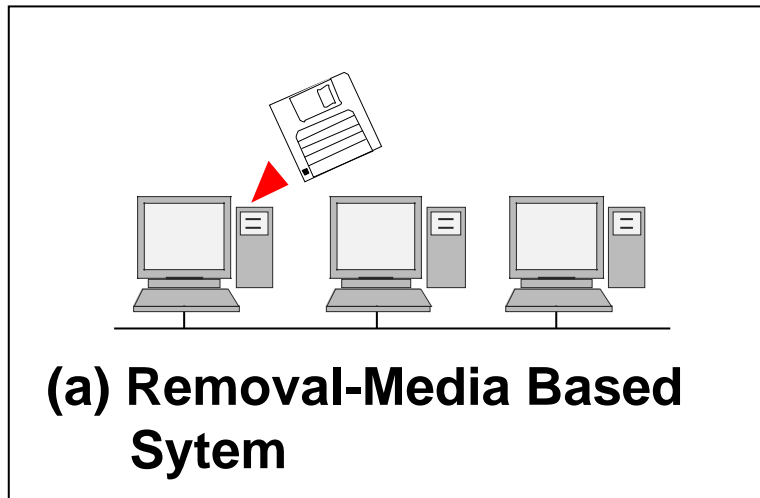


ネットワーク設計における問題点

Ethernetの1セグメント
に接続する端末数？
ファイルサーバに対す
る端末数？
ユーザの振る舞い



教育用システムの例



従来の研究

LANの性能評価

- ギガビット Ethernet [Molle 97]
MAC (Ethernet)層以下のみ
- 現実のLANのパケット長分布測定値に基づくシミュレーション[Ishida 94]
- Ns ネットワークシミュレータ[LBNL]

未解決の分野

- 教育用システムでの負荷集中
- 1層から7層までを考慮した総合的な性能評価

アプローチ

詳細なネットワークシミュレーション

- Ethernet CSMA/CD, 伝播遅延
- TCP / NFS 再送制御
- 端末間のメッセージ依存性

ユーザ挙動モデル

- 「よーいどん」の状況
- 実システムでの学生の挙動の測定に基づく

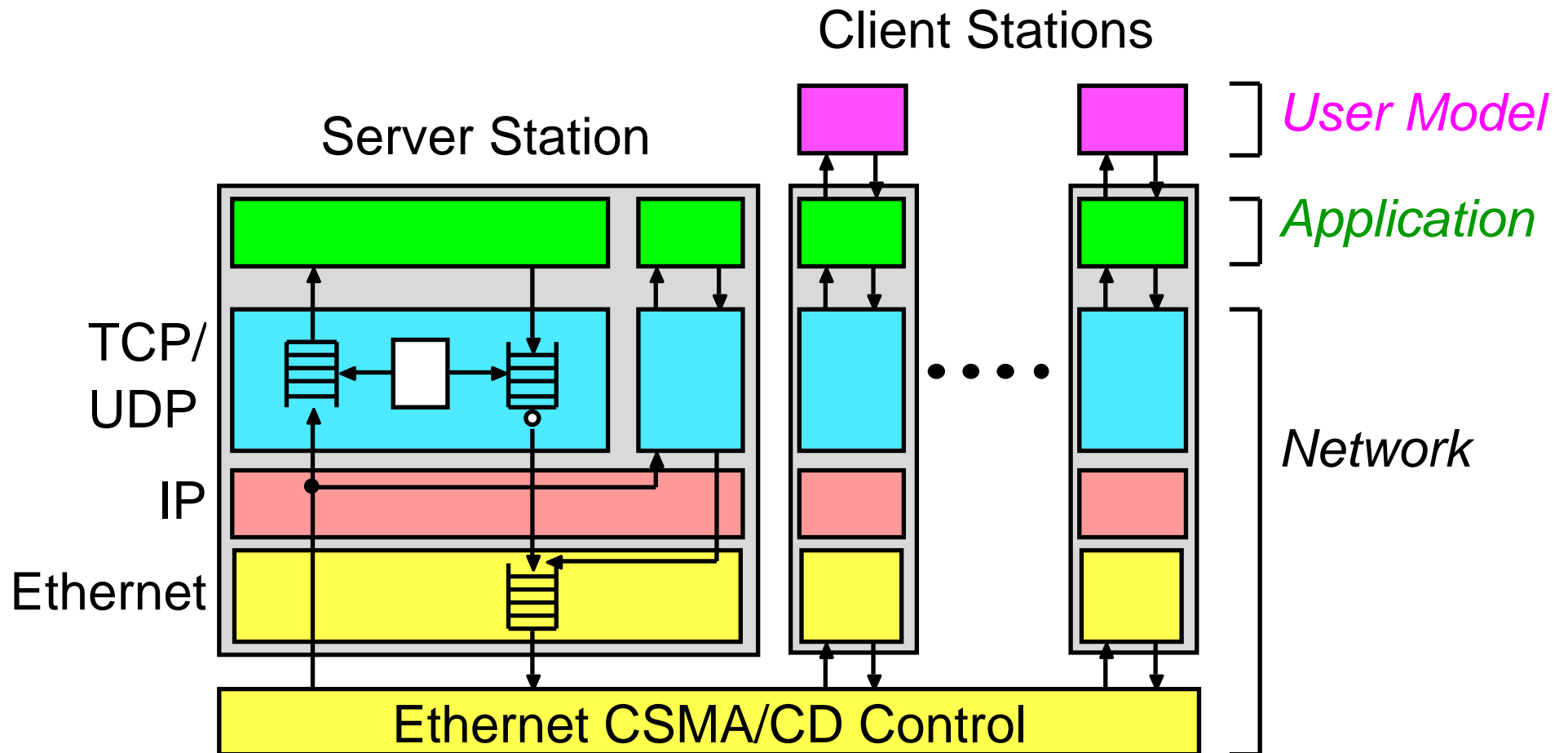
イベント駆動シミュレーション

1層から7層までのプロトコルをカバー

- Ethernetのケーブル, HUBの遅延
- CSMA/CD アルゴリズム
- すべてのパケット転送
- NFS, TCPの再送制御

ユーザ挙動モデル

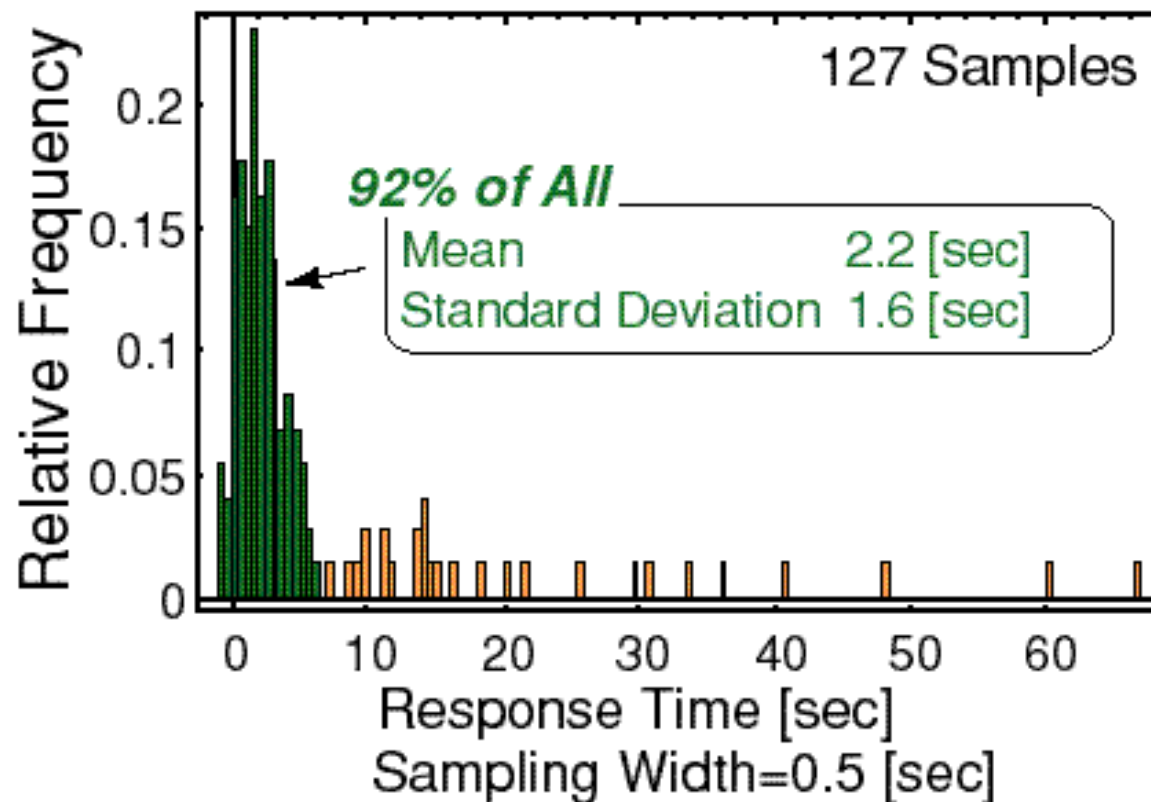
SimNETの構成



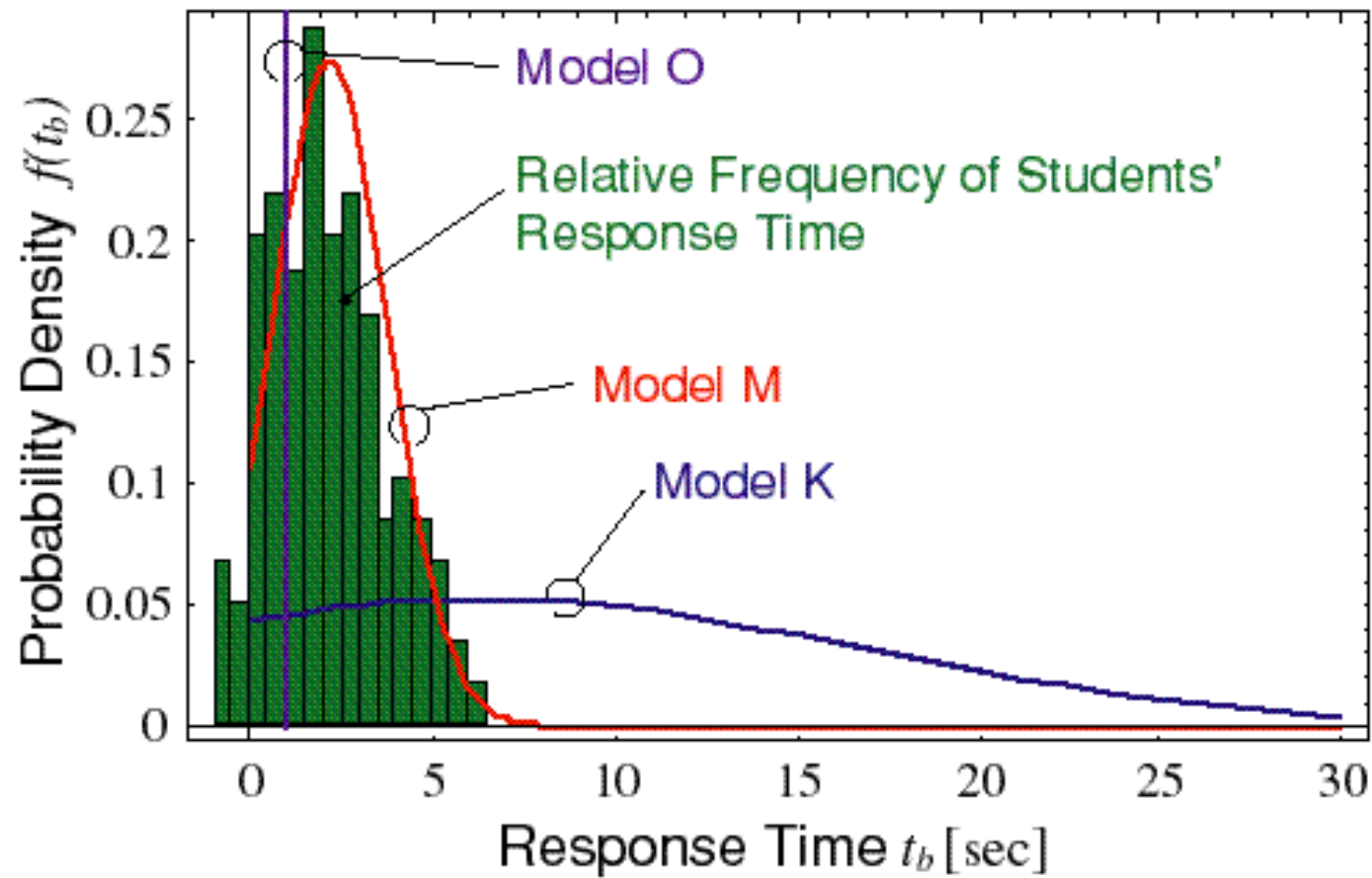
ユーザ挙動のモデル化

学生の反応時間のばらつきを実測

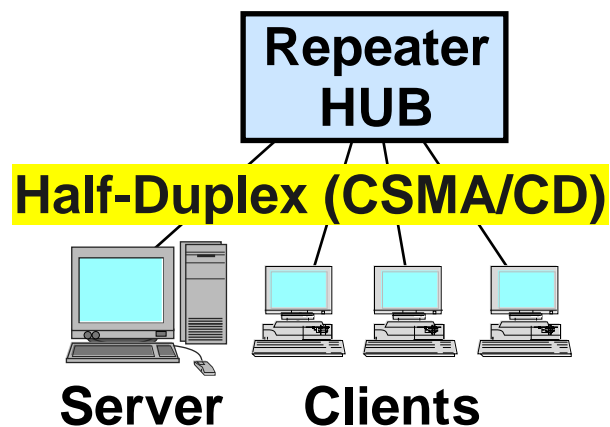
- 合図に対するダブルクリックによる応答時間



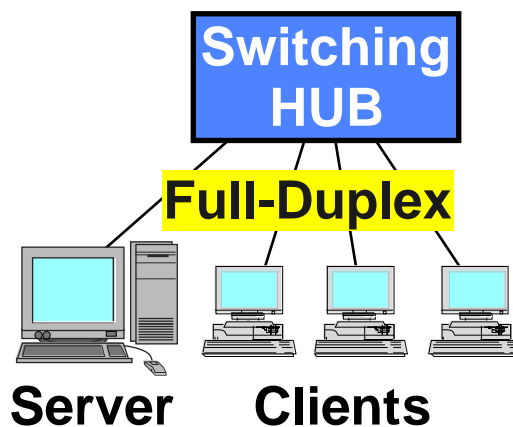
ユーザ挙動モデル



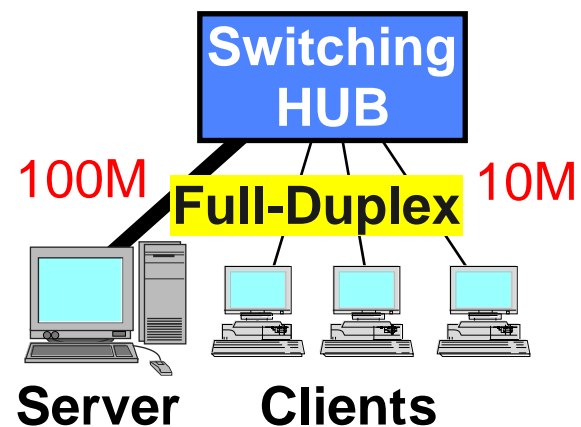
ネットワークトポロジ



(a) Shared-10M
Shared-100M
Shared-1G



(b) Switching-10M
Switching-100M



(c) BigPipe-10M/100M

媒体共有型ギガビット Ethernet

6月に標準化

スイッチング型に対しコスト面で有利

フレーム形式は従来と同じ

伝播遅延が最短フレーム長より長い



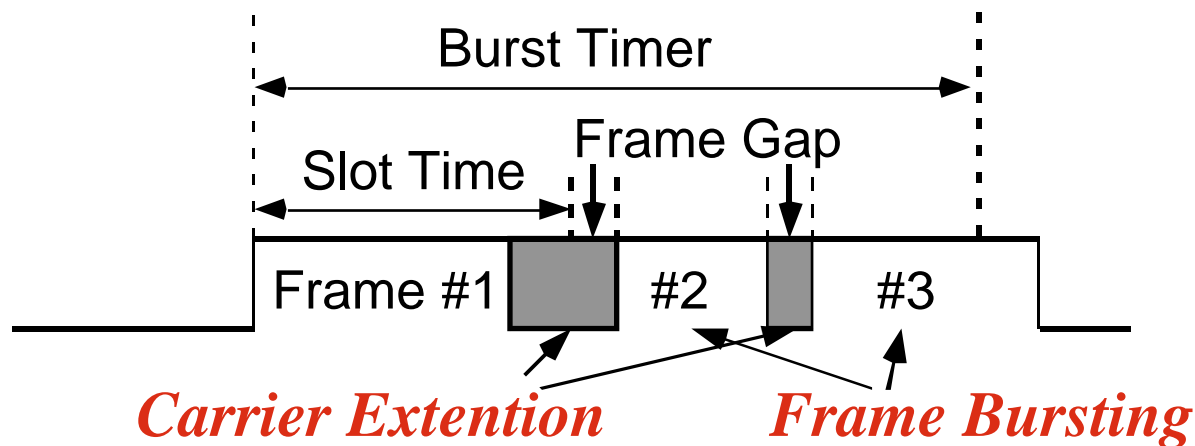
長い伝播遅延をサポートするための拡張

- Carrier Extension, Frame Bursting

ギガビットCSMA/CD

キャリア拡張

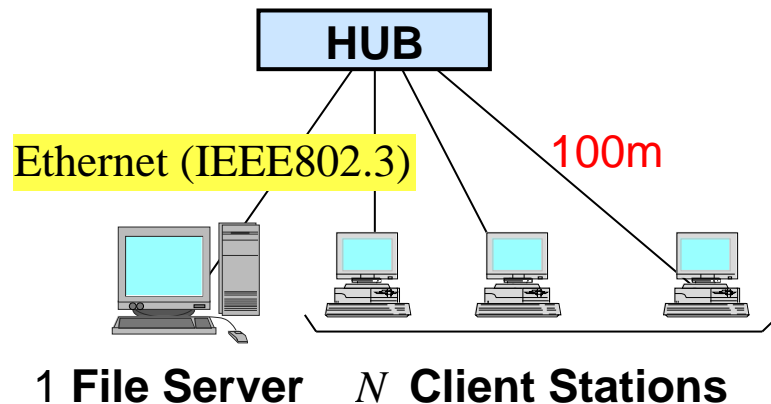
フレームバースティング



Burst Timer	65536 BT
Minimum Frame Length	512 BT
Slot Time	4096 BT
Inter Frame Gap	96 BT

シミュレーション条件

NFS version 2 (SunOS 4.1), FTP
TCP(BSD 4.3Tahoe), UDP/IP
Ethernet



- 10BASE-T (10Mbps)
- 100BASE-TX (100Mbps)
- 1000BASE-X (1Gbps)

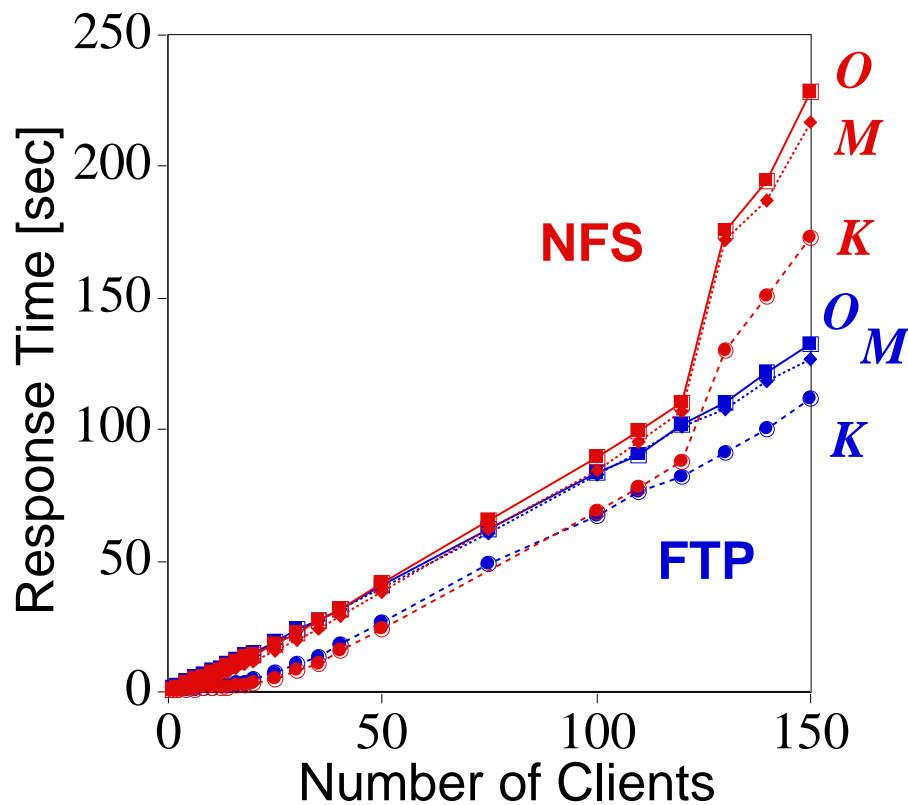
with Carrier Extension
with/without Frame Bursting

Requests

1 MB File

Shared-10M

10BASE-T



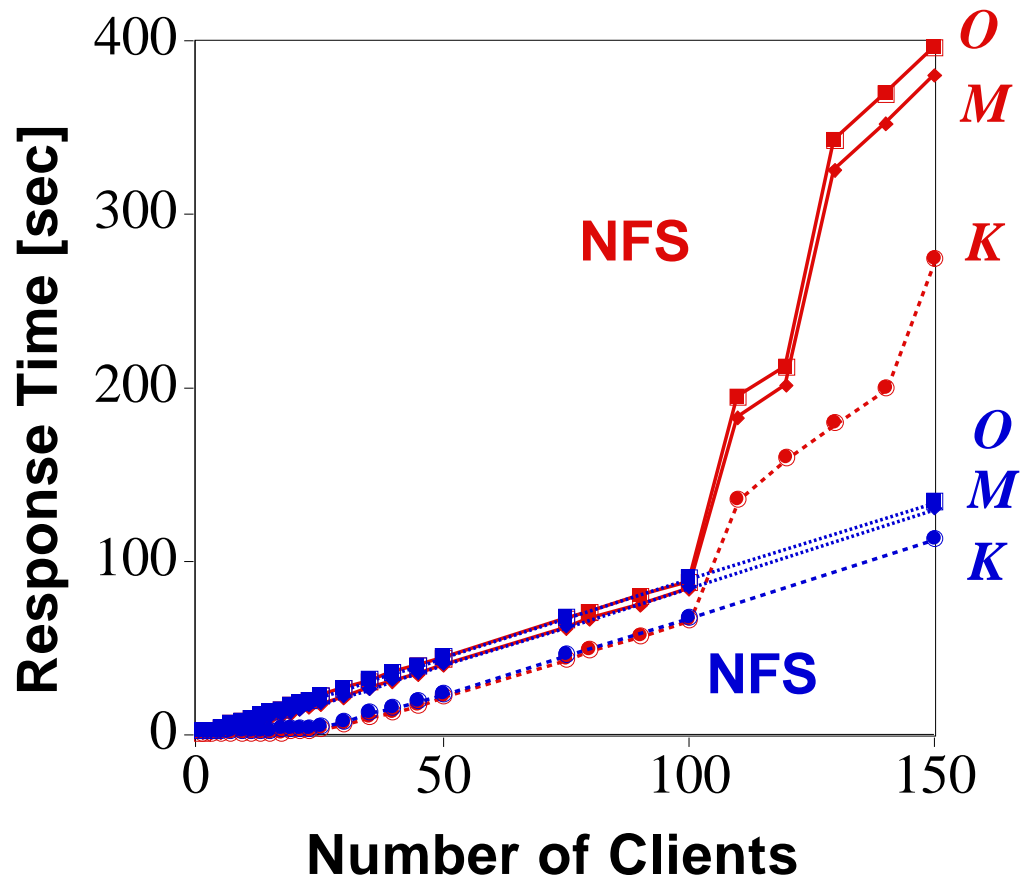
応答時間の増加

- N = 10 (Model M)
- N = 20 (Model K)

急激な応答時間の上昇

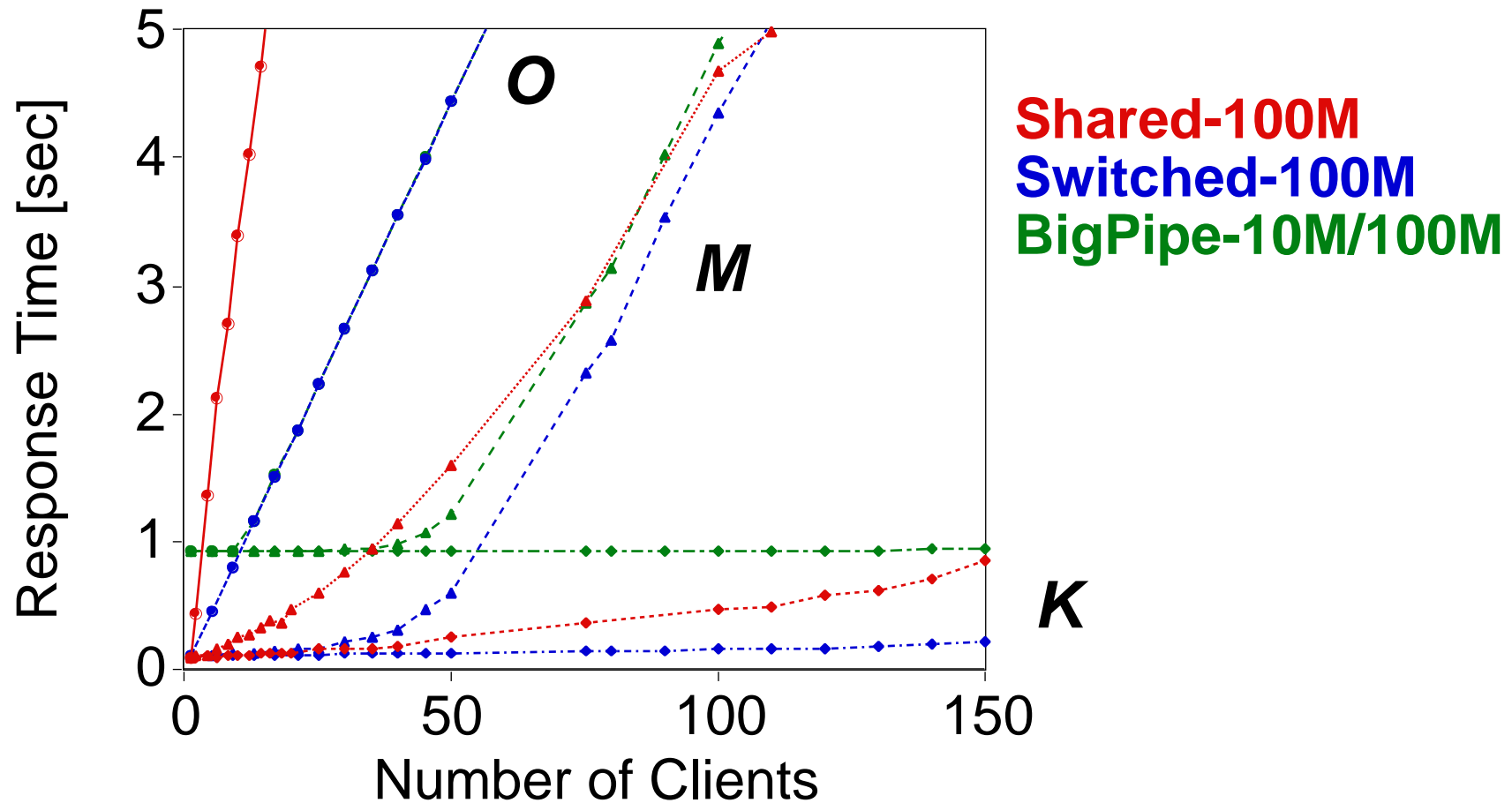
- N > 120 (NFS)
- NFS タイムアウトの発生

Switched-10M



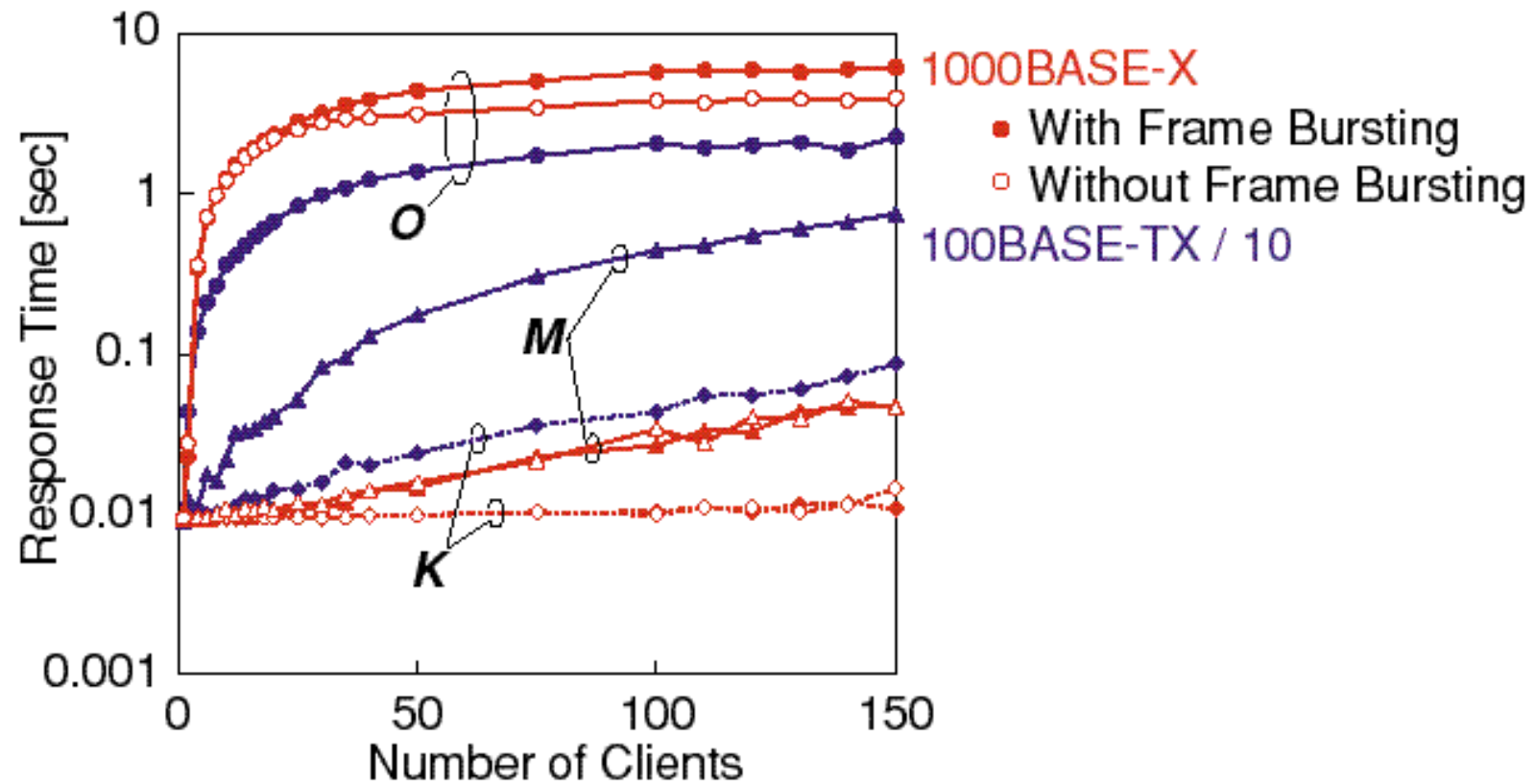
Shared-100M, Switched-100M

NFS



Shared-1G

NFS

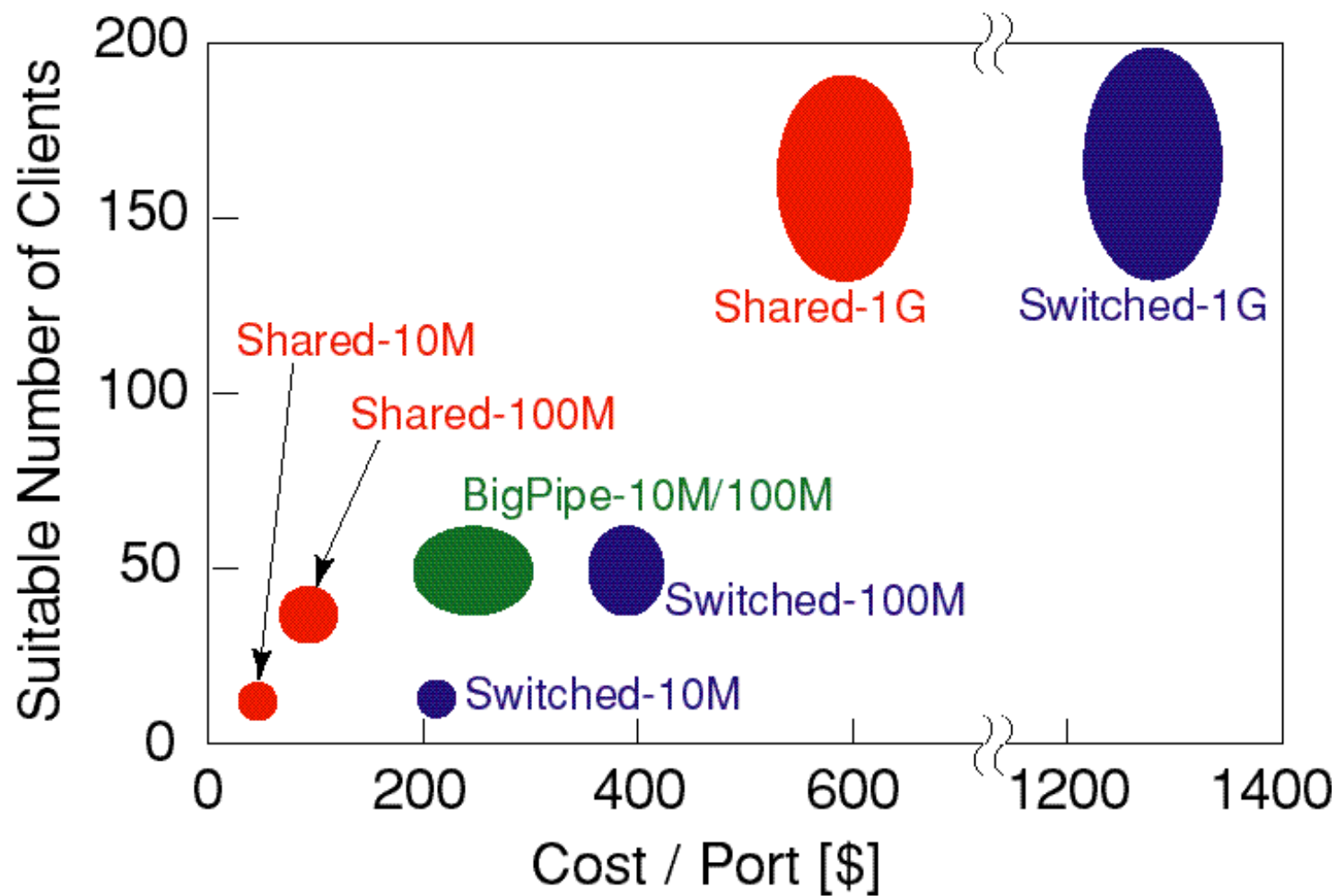


適切なクライアント台数

- サーバ応答時間 < 10 sec
- クライアント台数に対してサーバ応答時間の急激な上昇がないこと

	Mouse Operation	Keyboard Operation
Shared-10M	< 10	< 20
Switching-10M	< 10	< 20
Shared-100M	< 30	< 150
Switching-100M	< 50	> 150
BigPipe-10M/100M	< 50	> 150
Shared-1G	> 150	> 150

価格性能比



まとめ

教育用システムの適切なLAN構成の検討

- 1 7層までの詳細なシミュレーション
- 実測に基づくユーザ挙動モデル
- 価格性能比

今後の課題

- 複雑なトポロジ
- サーバ性能の考慮
- マルチメディアデータ転送時の評価

今後の課題

- スイッチによる接続時の評価
- マルチメディアデータ転送
- サーバ遅延の考慮