

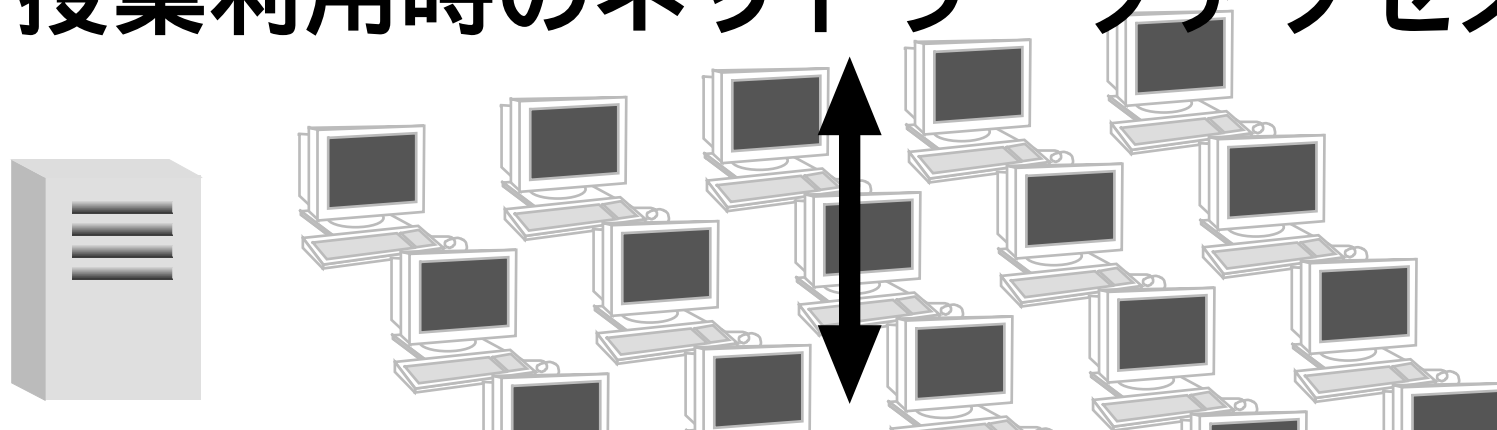
教育用LANの通信量解析

石原 進

名古屋大学大学院工学研究科

集合情報処理教育施設の特徴

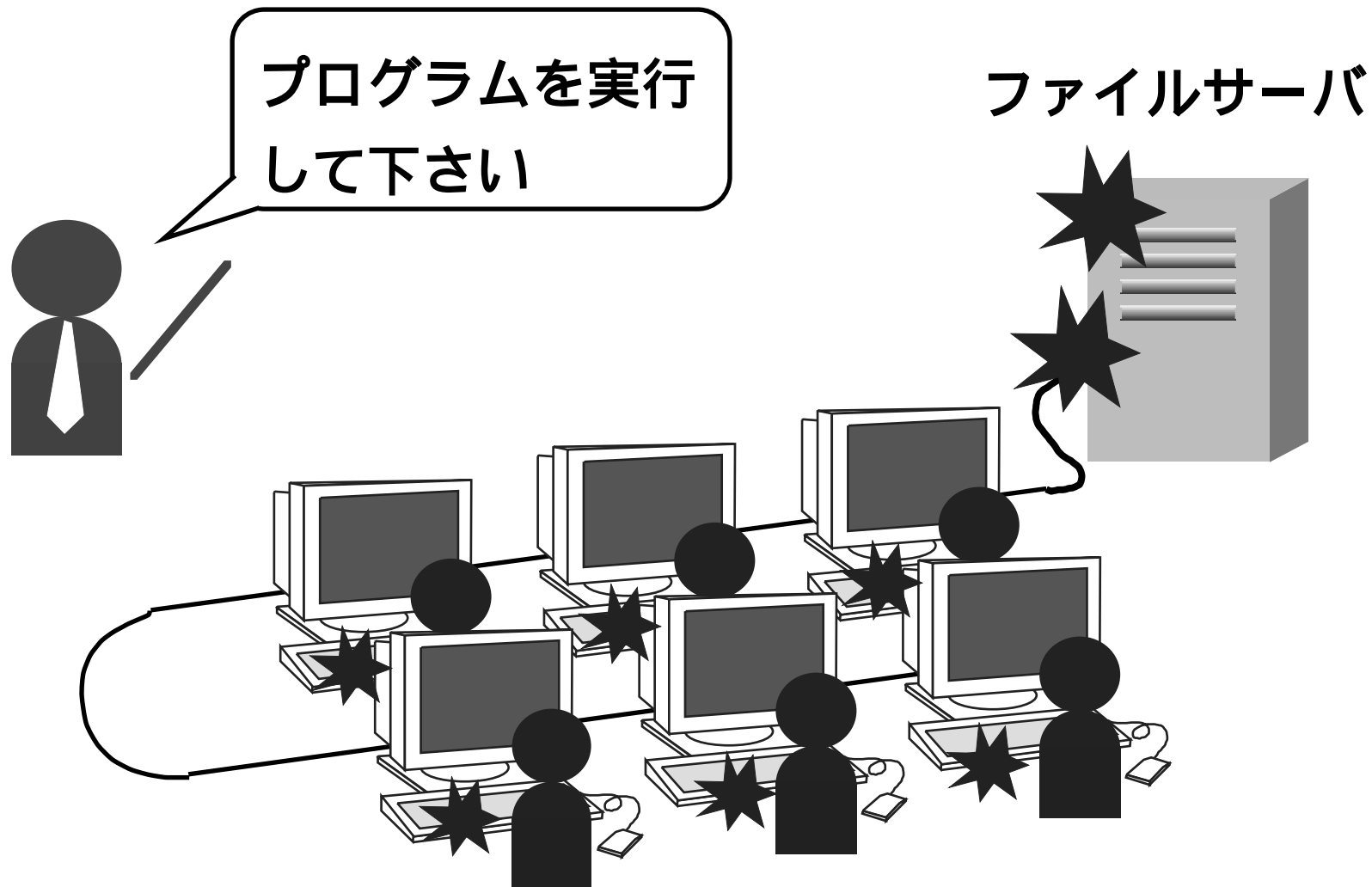
- 数百台のワークステーション
- 全ユーザの個人データを一元管理 (NFS)
- 授業利用時のネットワークアクセス集中



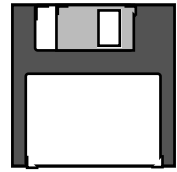
研究用・実務用システム：アクセス分散



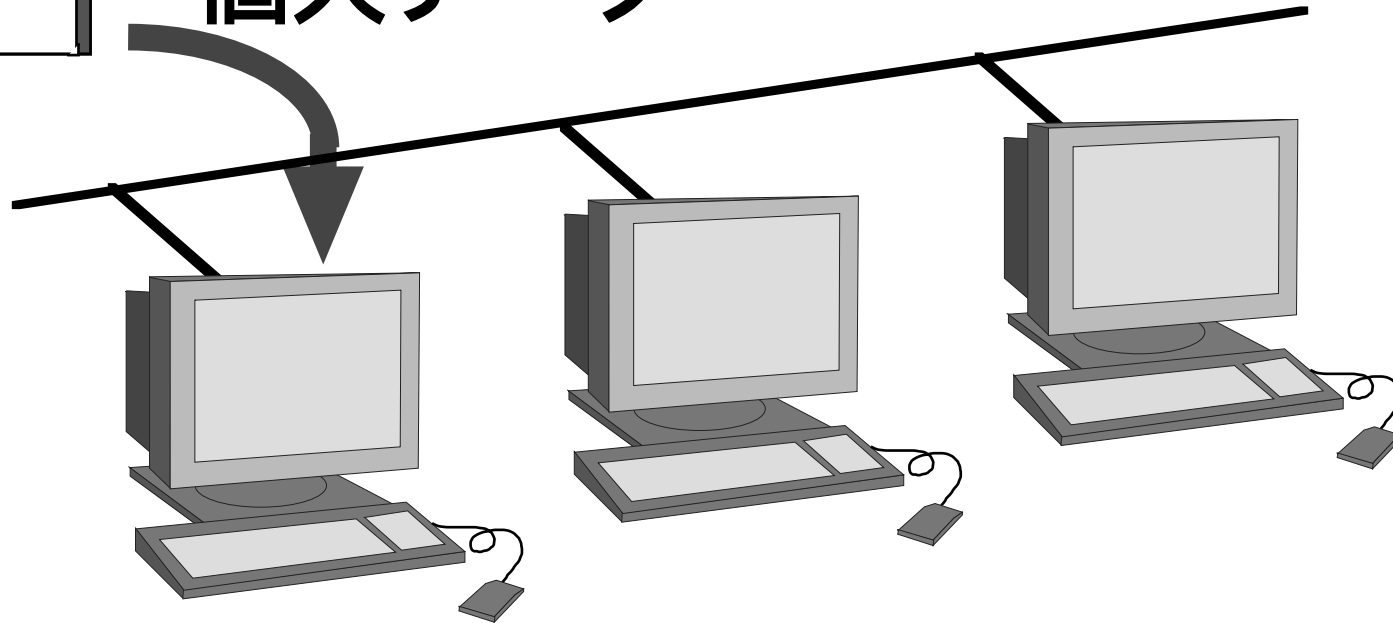
授業利用時のネットワークアクセス集中



教育用システムの例 1. 大阪大学



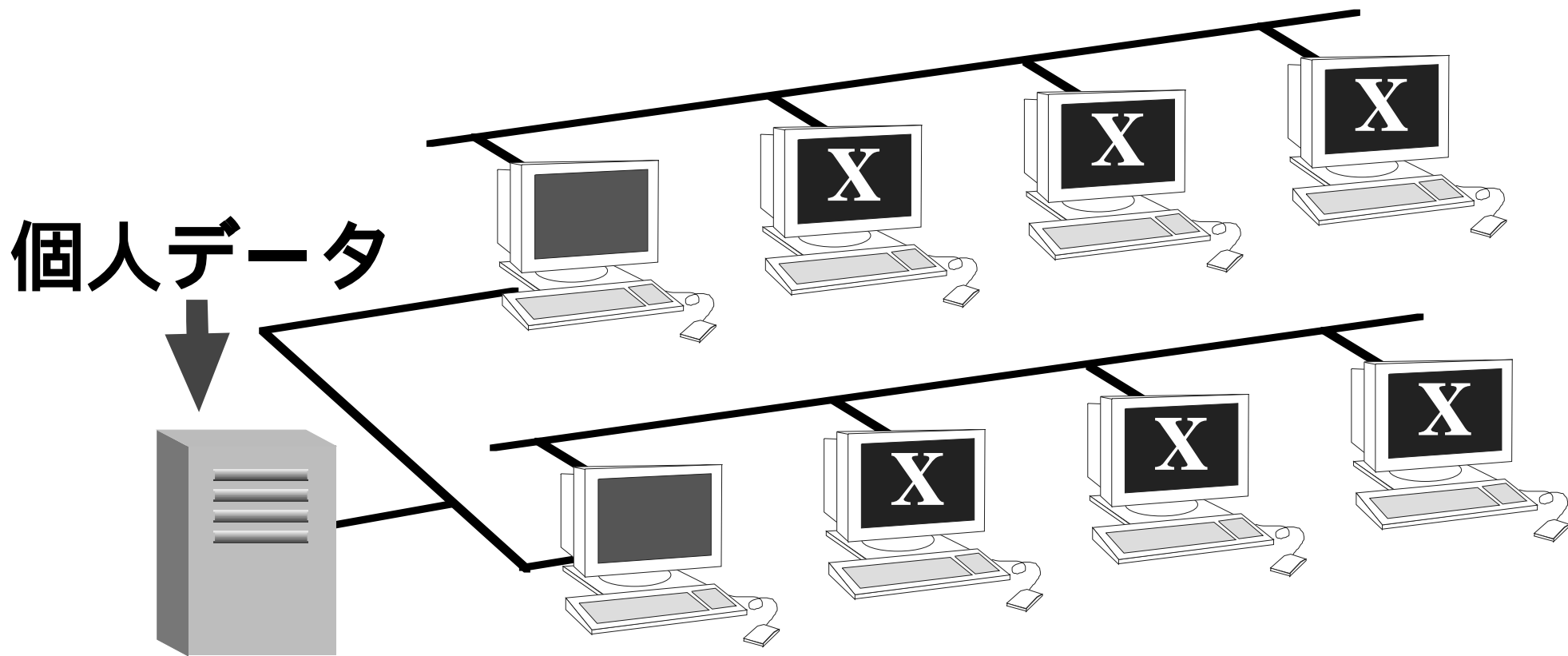
個人データ



ネットワークの負担 小

× 記憶容量 小, 扱い面倒

教育用システムの例 2. 九工大

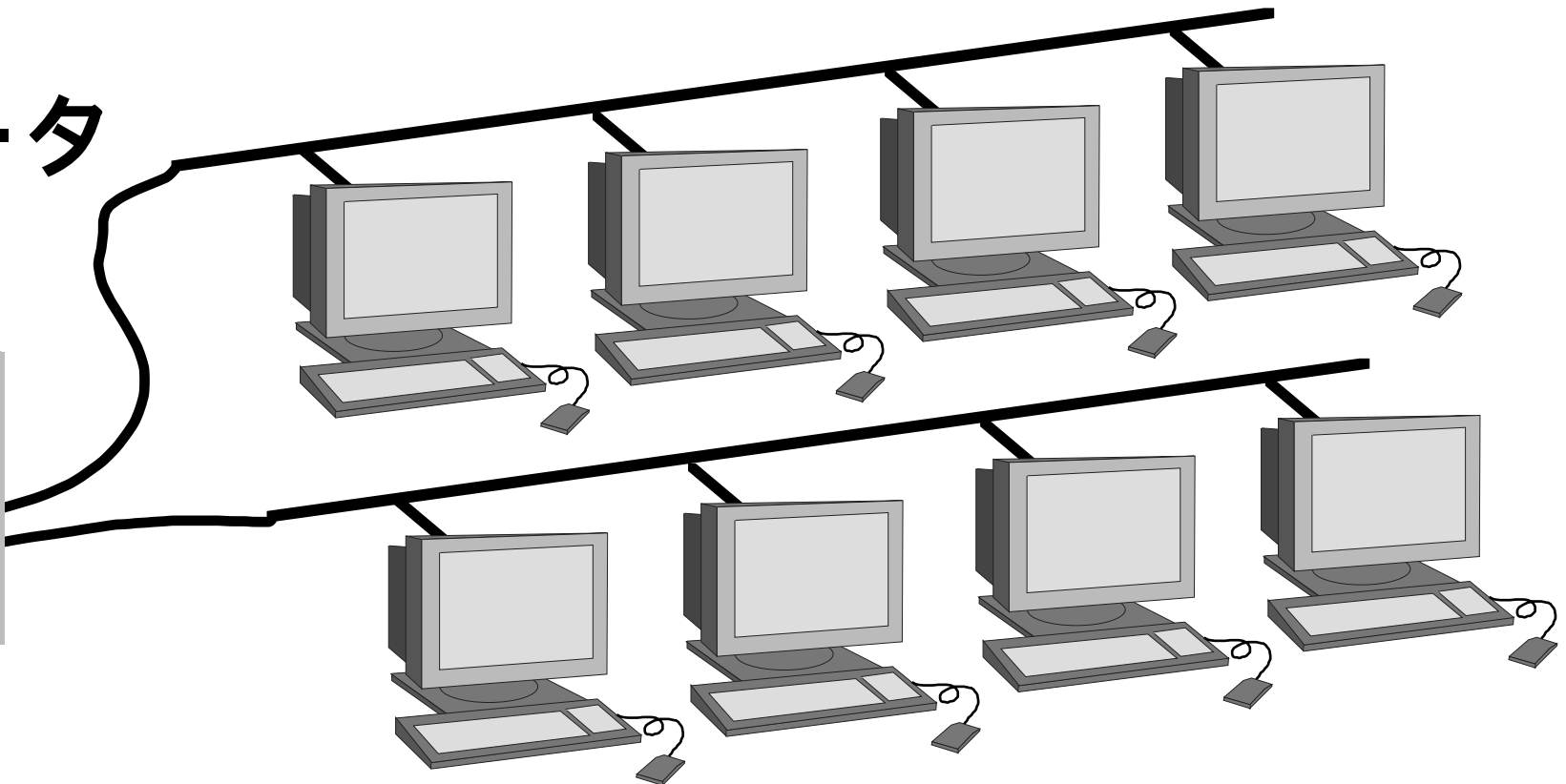
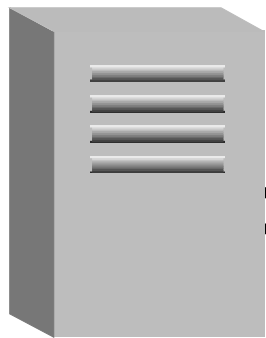


ネットワークの負担 小

× WSの負荷 大, マシンパワー 小

教育用システムの例 3. 名古屋大学

個人データ



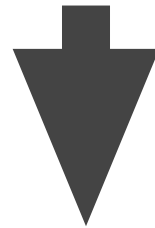
マシンパワー 大

× ネットワークの負担 大

教育システム専用NFSの必要性

既存のNFS

- ・ 実務用・研究用のシステムを対象
- ・ 極端なアクセス集中への対応 不十分



教育システム専用のNFSが必要

本研究の目的

教育用システムのネットワーク通信量解析

- ・ シミュレーションモデル
- ・ 実システム測定



教育用システムに適したネットワーク構成

従来のネットワークモデル

- **解析的モデル**

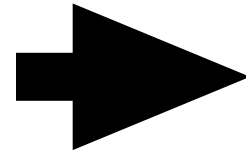
- 長時間の平均ネットワーク遅延
- 近似 負荷集中時への対応？

- **シミュレーションモデル**

- 単一の階層のプロトコルのみ
- 複数のプロトコルの組み合わせ困難

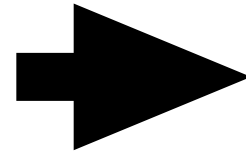
モデル化の方針

通信プロトコルを
詳細にモデル化



過渡的な負荷集
中時にも正確

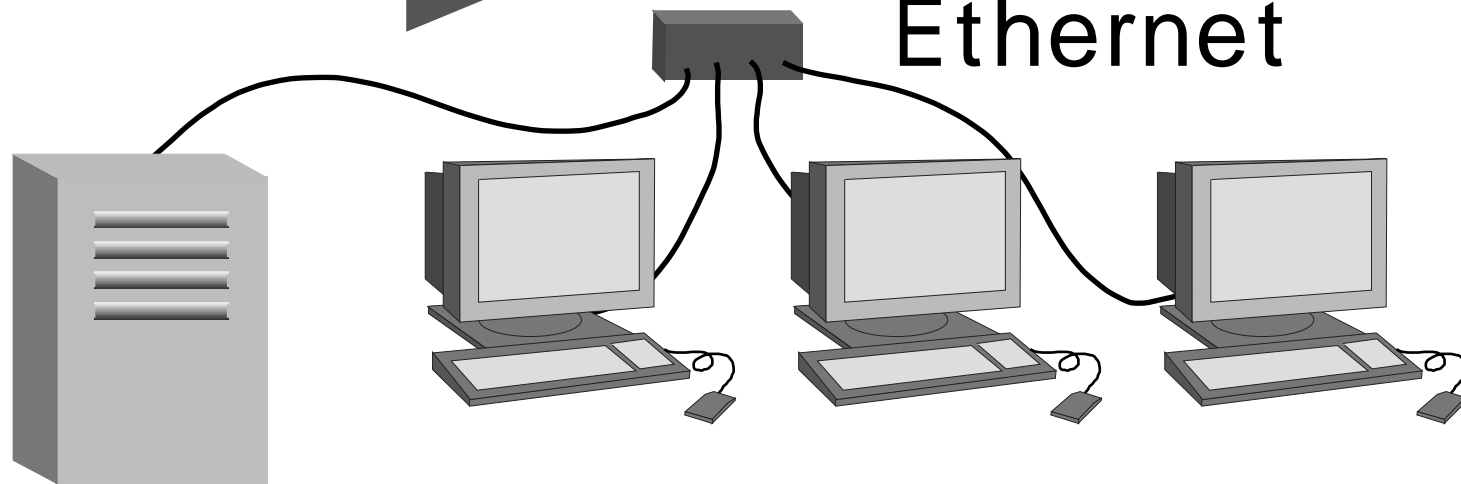
各プロトコルは
モジュール化



汎用性

モデル化するネットワーク

ファイル転送



ほぼ同時にアクセス

ネットワーク階層化モデル

アプリケーション層	F T P
プレゼンテーション層	TELNET
セッション層	SMTP
トランスポート層	TCP
ネットワーク層	IP
データリンク層	Ethernet CSMA/CD
物理層	同軸ケーブル

モデル化

シミュレーションモデル

TCPモジュール

それぞれ独立に動作

Ethernet モジュール

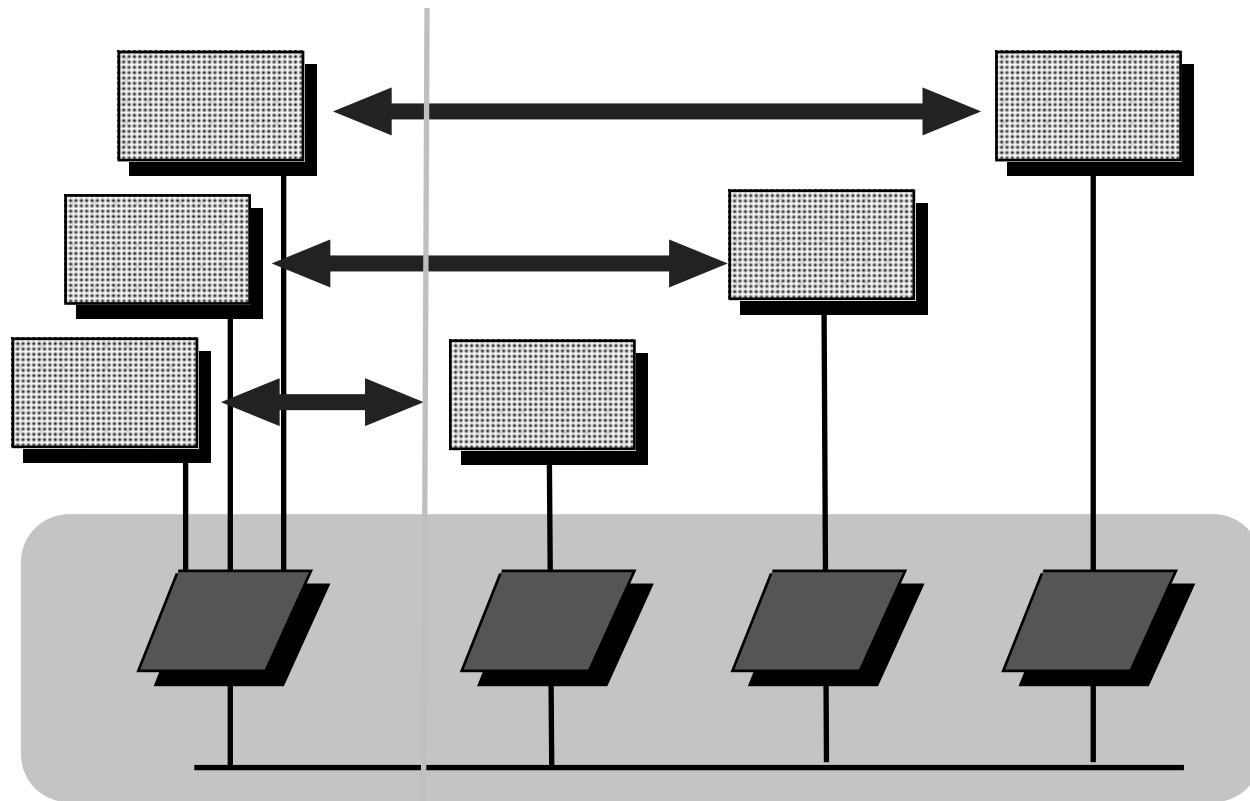
お互いに参照して

動作

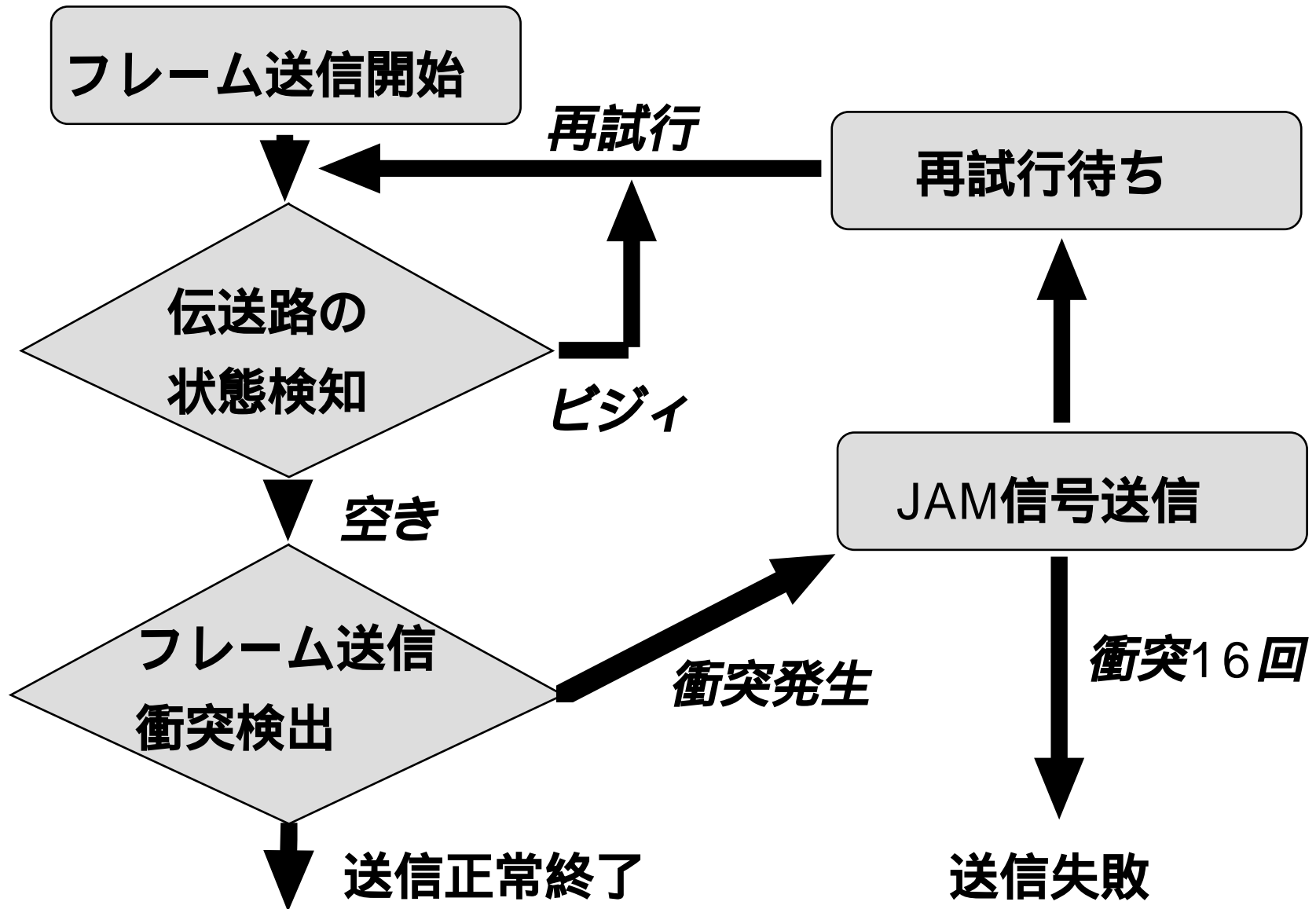
ファイルサーバ

クライアントWS

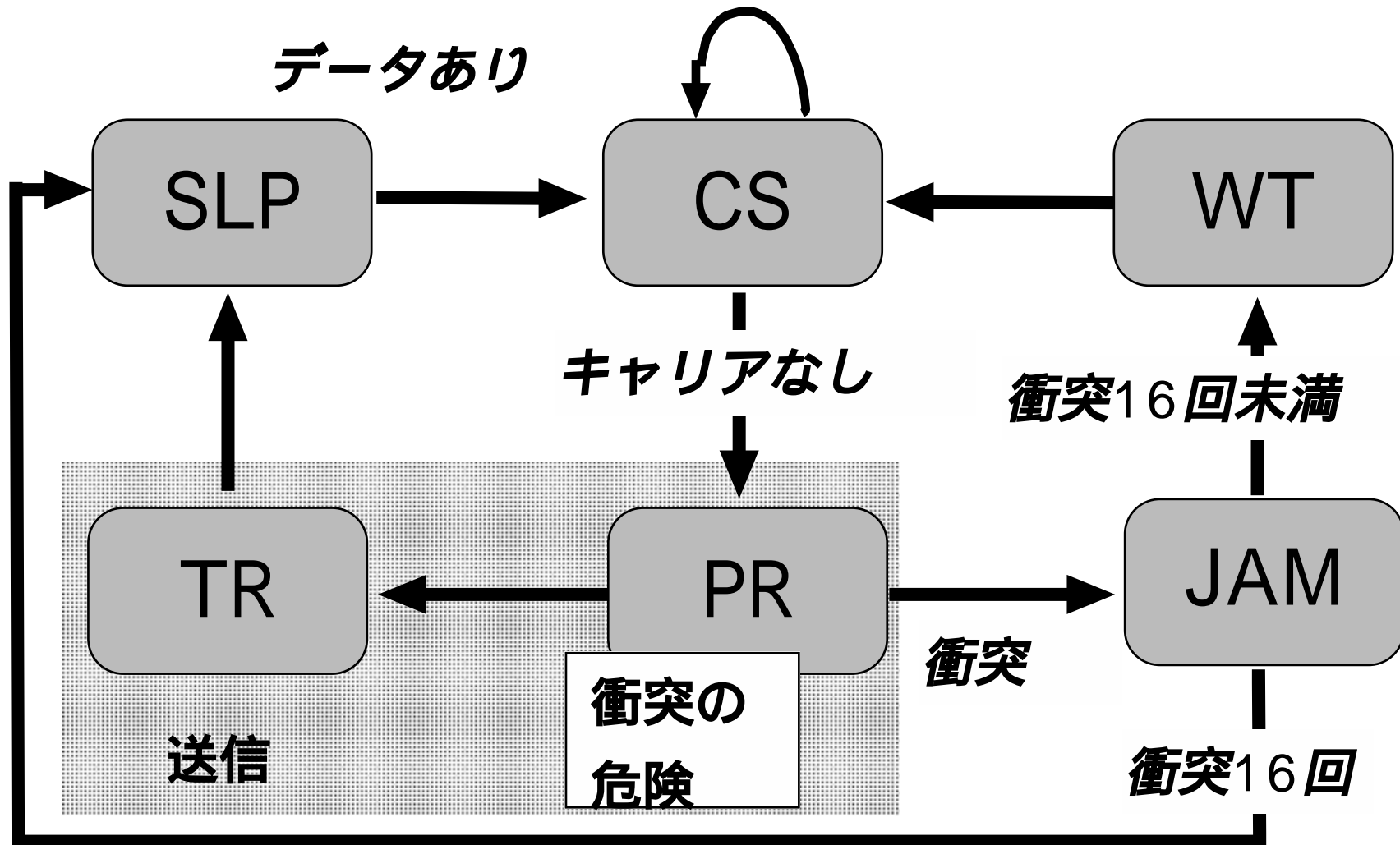
イベント駆動でシミュレーション



Ethernet CSMA/CD の動作

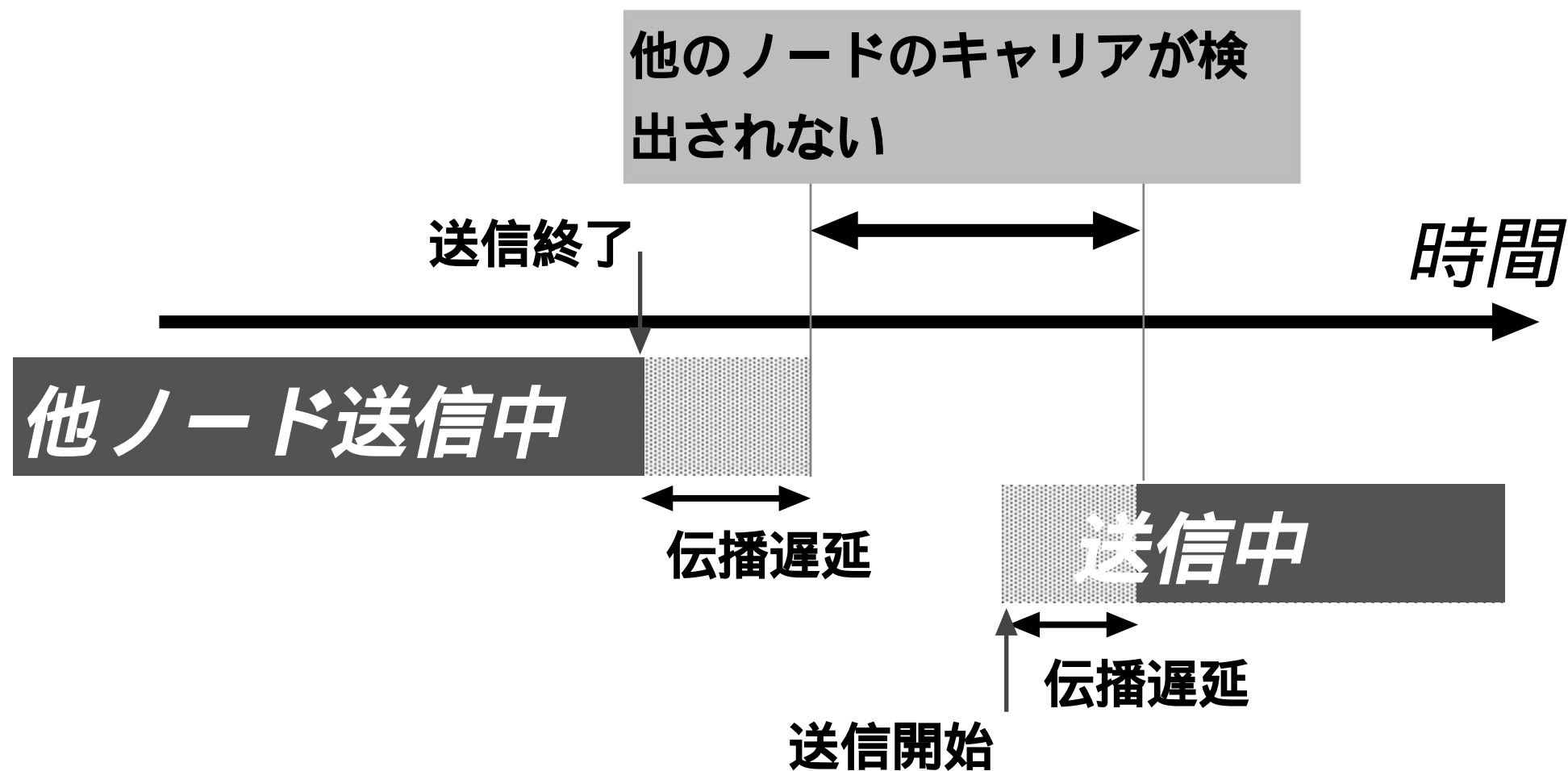


Ethernetのモデル化

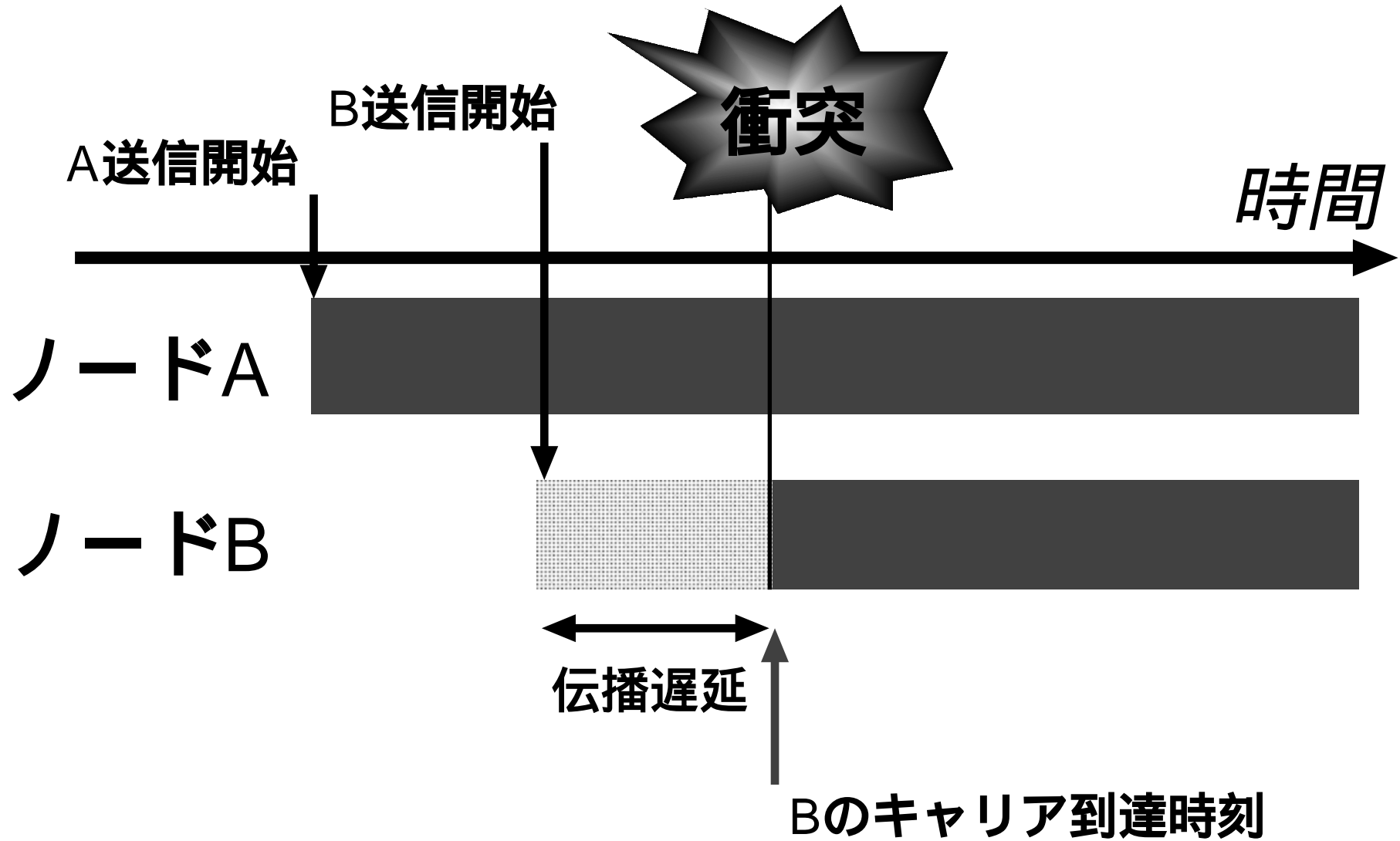


キャリアの有無の判定

各ノードは送信開始・終了時刻を保持



衝突の検出



TCPのモデル化

TCP: 信頼性の高い全二重通信を提供

- 通信路の確立・切断
- パケット順番制御 → モデル化
- フロー制御 → モデル化
- 確認応答付き再送信 → モデル化

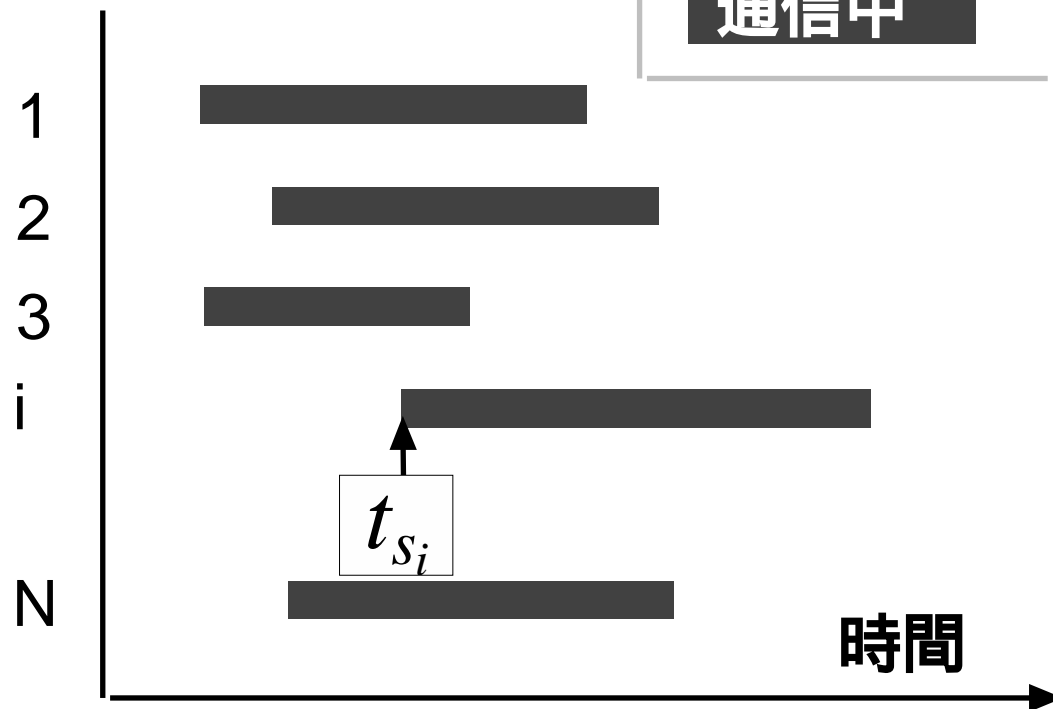
負荷集中時には再送が頻発

モデルでの実装法: Unix BSD 4.3 に準拠

アクセス集中のモデル化

ファイル転送時の時制

クライアントWS

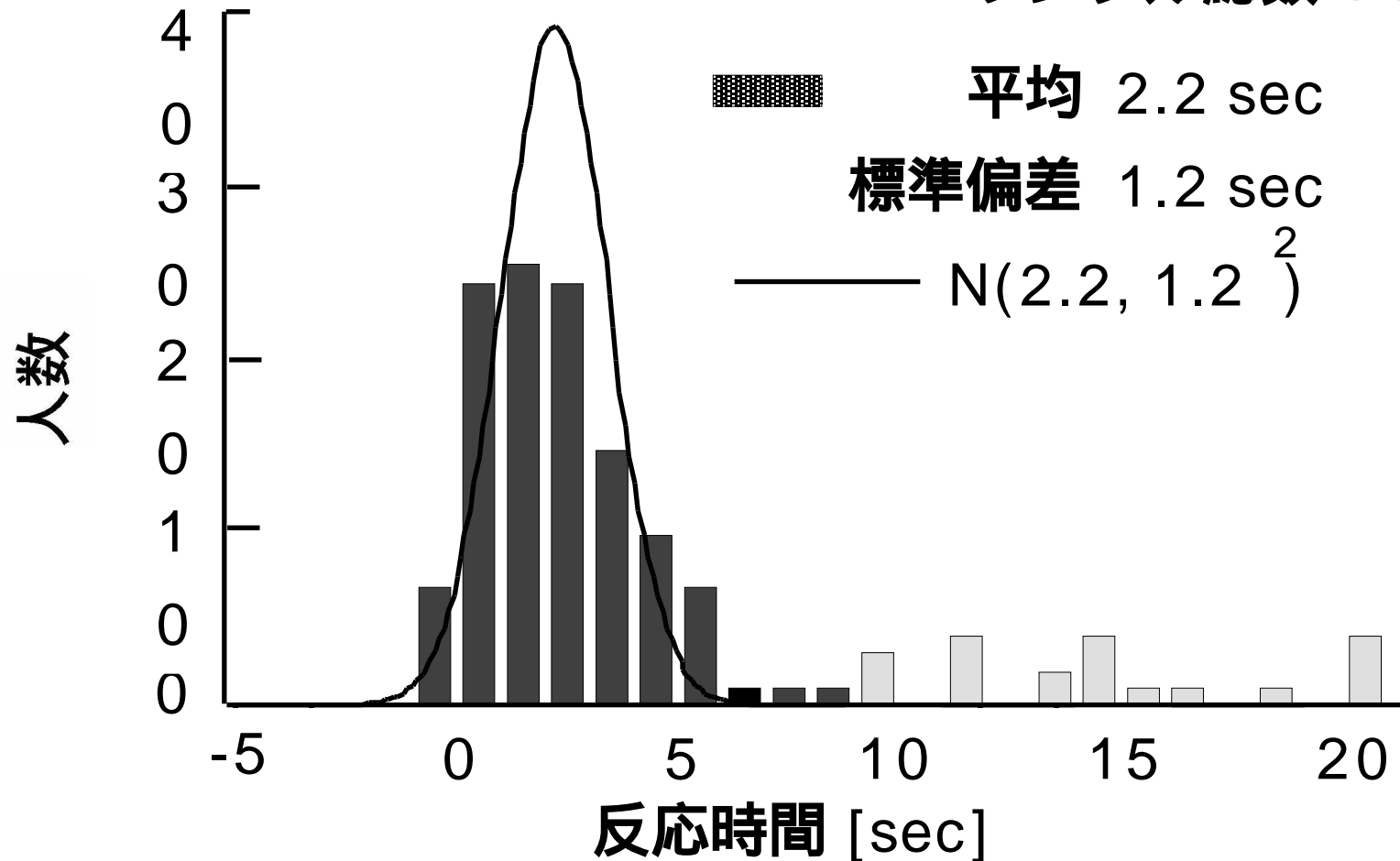


- 送信開始時刻 t_{Si} の分布を実測
- t_{Si} を乱数で決定

学生の反応時間の測定

合図に対するダブルクリックの反応時間

サンプル総数 147



シミュレーションの場面設定

A. マウス入力を想定

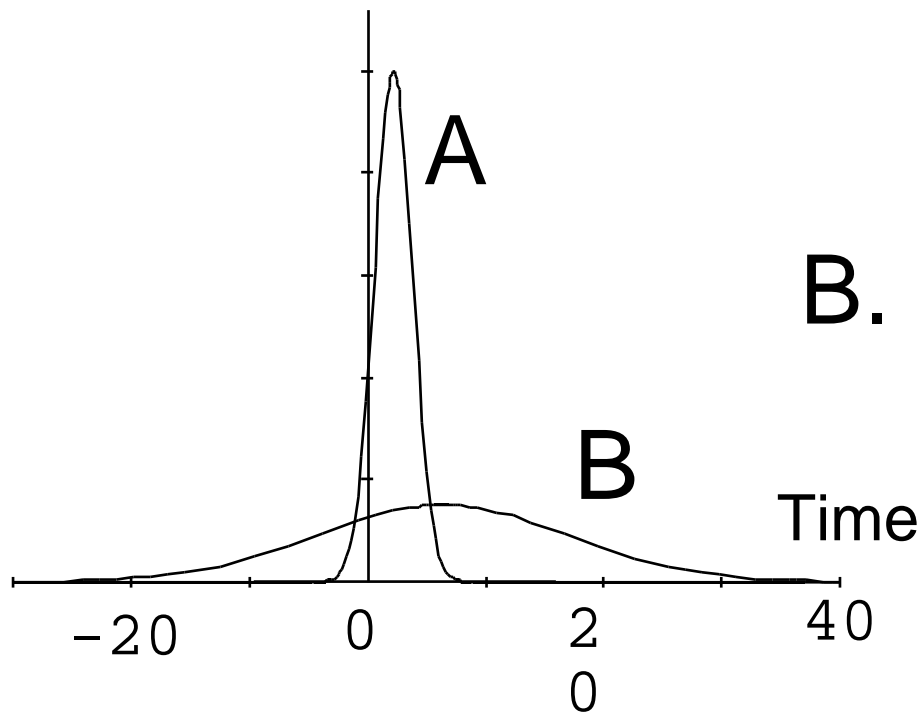
アクセス集中度 高

$$t_{S_i} \sim N(2.2, 1.6^2)$$

B. キーボードを想定

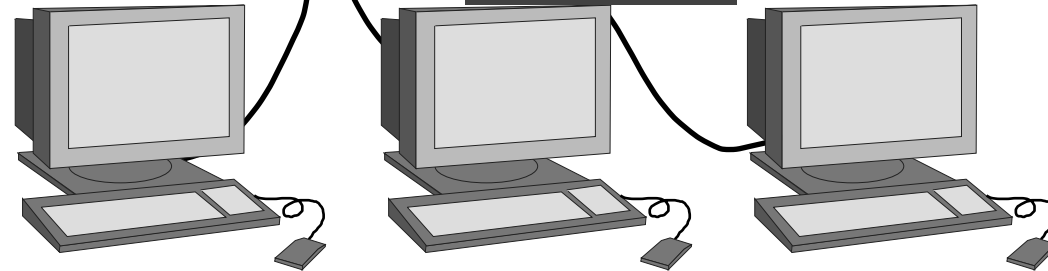
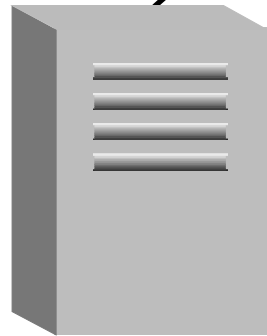
アクセス集中度 低

$$t_{S_i} \sim N(6.3, 10.6^2)$$



シミュレーションの条件

ファイル転送
(FTP)



1 MB

Ethernet

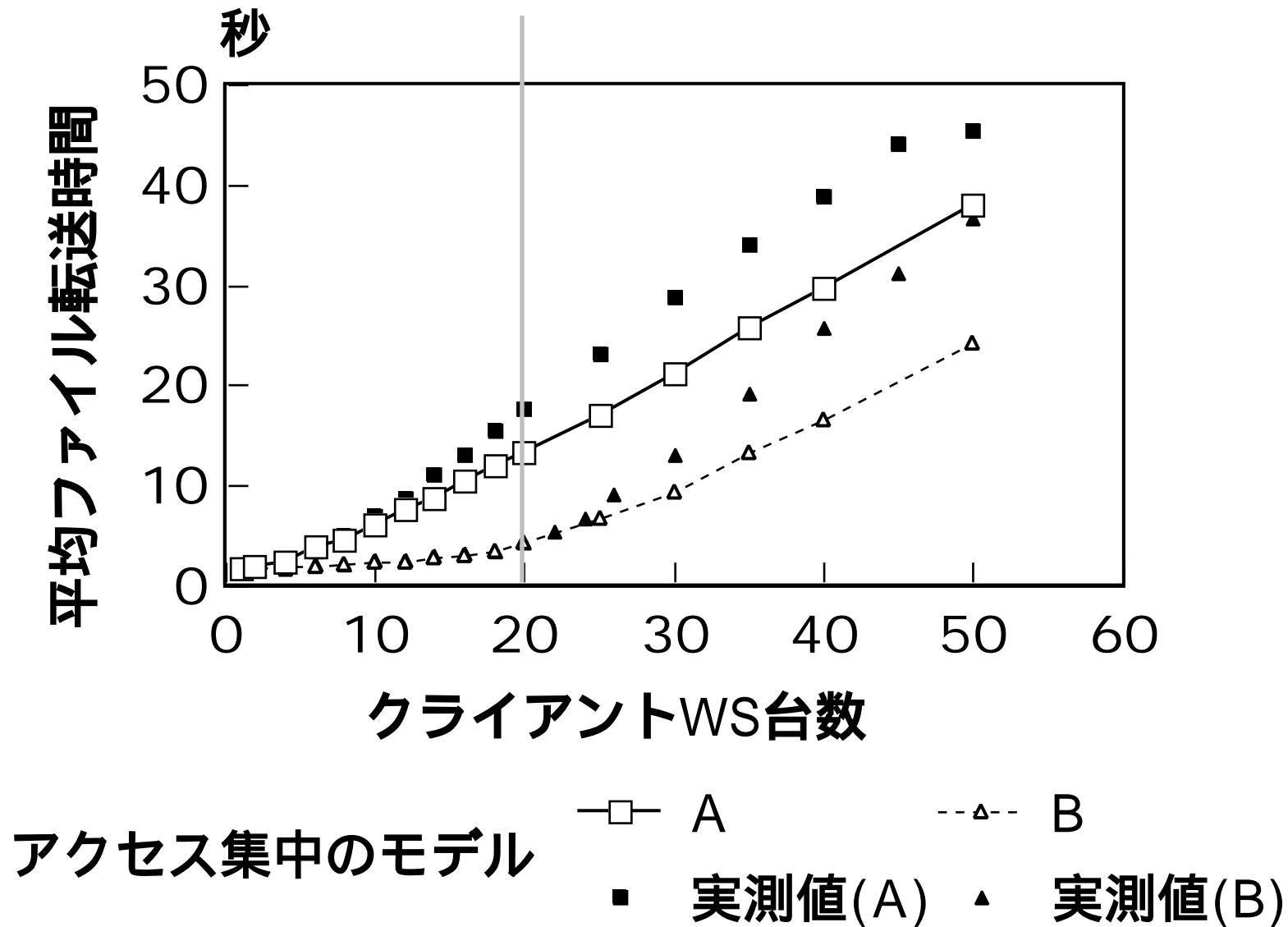
10m

10BASE-T
100BASE-TX

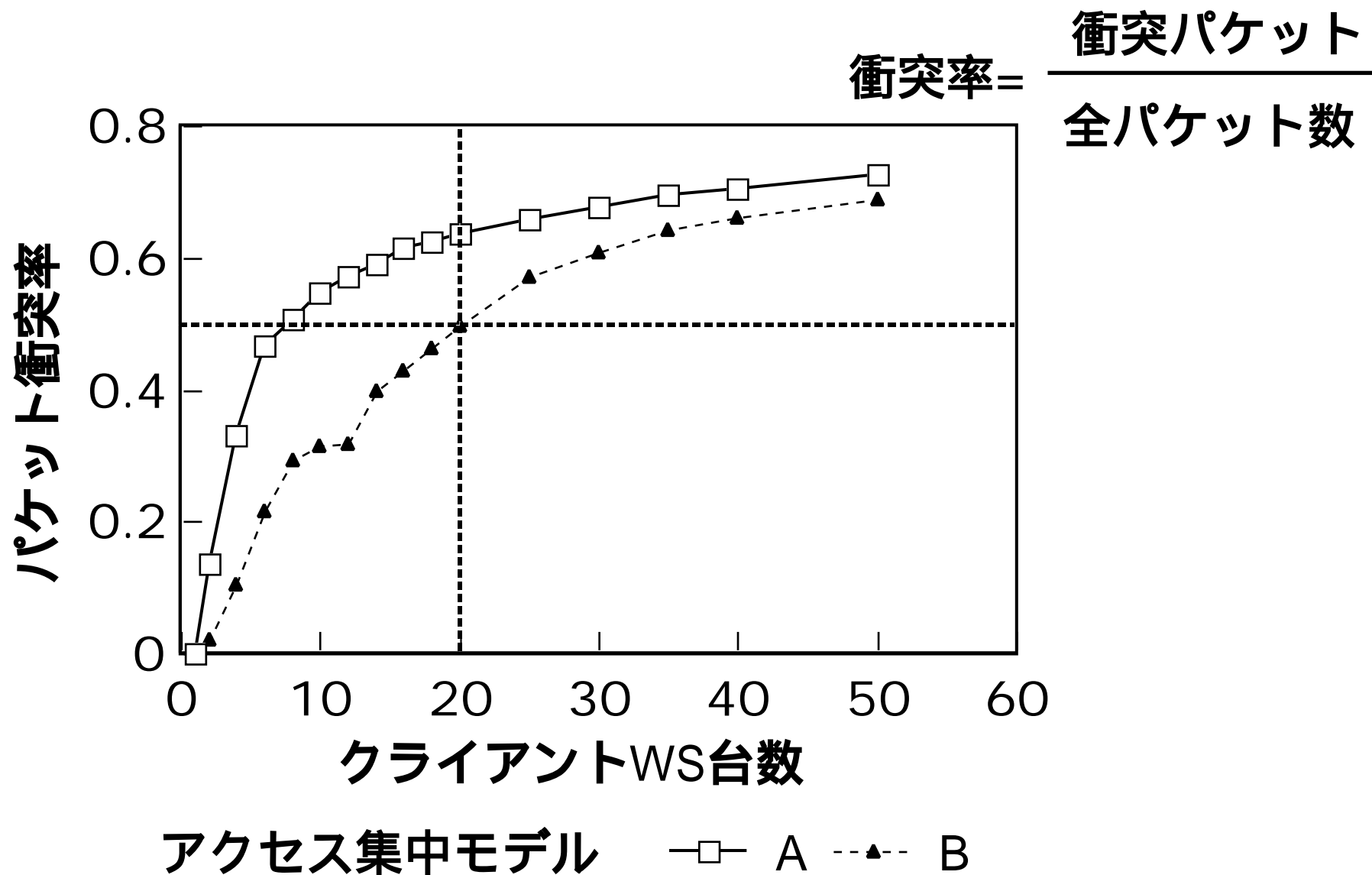
1 ~ 50台

ほぼ同時にアクセス

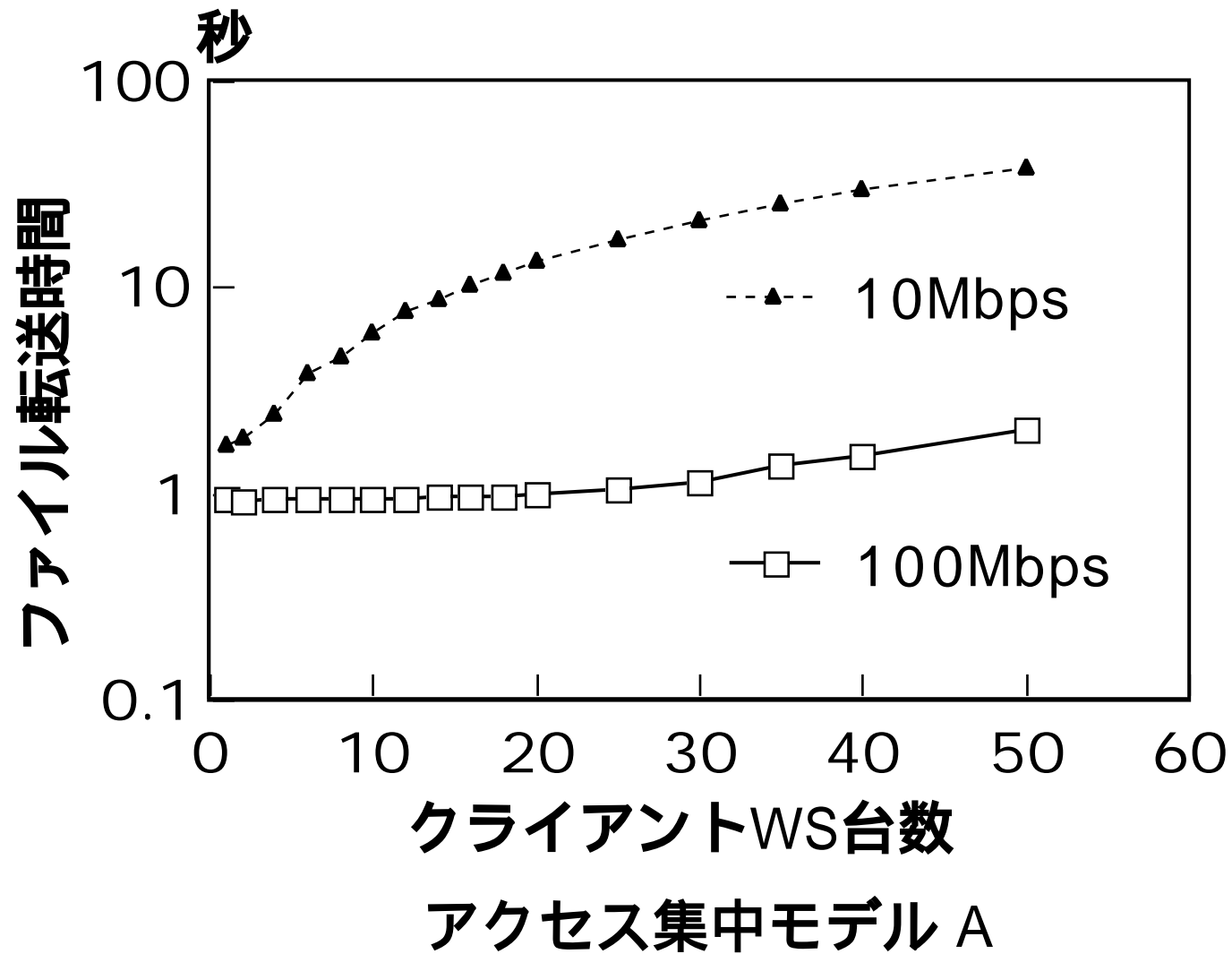
ファイル転送時間 10BASE-T



パケット衝突率 10BASE-T



100Mbps Ethernetを用いた場合



まとめ

Ethernet 1セグメントあたり
のクライアントWS台数

10Mbps

GUI利用時 10台

CUI利用時 20台

100Mbps

50台 十分接続可能

今後の課題

- 複雑なトポロジー
- 階層型NFSの評価への応用

