

高速ネットワーク技術とネットワーク構築

山口 英

奈良先端科学技術大学院大学

suguru@wide.ad.jp

チュートリアル概要

Nara Institute of Science and Technology

- 内容梗概
 - 高速ネットワークを構成する新たな技術を概観し、ネットワークデザインや運用に対するインパクトについてオペレータからの視点で解説。
- 注意
 - 具体的なプロダクトの利用方法については、解説しません。
- 対象者
 - ネットワークデザイナー、管理者、オペレーター。また、ネットワーク環境の構築運用において技術的な決定権を持つ人たち。

チュートリアル概要

Nara Institute of Science and Technology

- 近年のネットワーク環境構築の動向
- 現状の抱えている課題
 - 「高速ネットワークはいれたものの....」
 - バックボーン技術としての利用
 - ワークグループネットワークとしての利用
- 教訓
 - ネットワーク構築では何を考えるべきか



1. ネットワーク環境構築の動向

ネットワーク環境の目的

Nara Institute of Science and Technology

- 資源共有環境の提供手段
 - ゆるやかな共有
 - 情報資源の共有 (WWW, 電子メール etc)
 - アクセス手段の提供
 - 緊密な共有
 - ファイルやディスクの共有
 - プリンタなどの周辺機器の共有
 - コンピュータ内部機構の仮想的な拡張
 - ディスクアクセスの拡張
 - I/Oの拡張

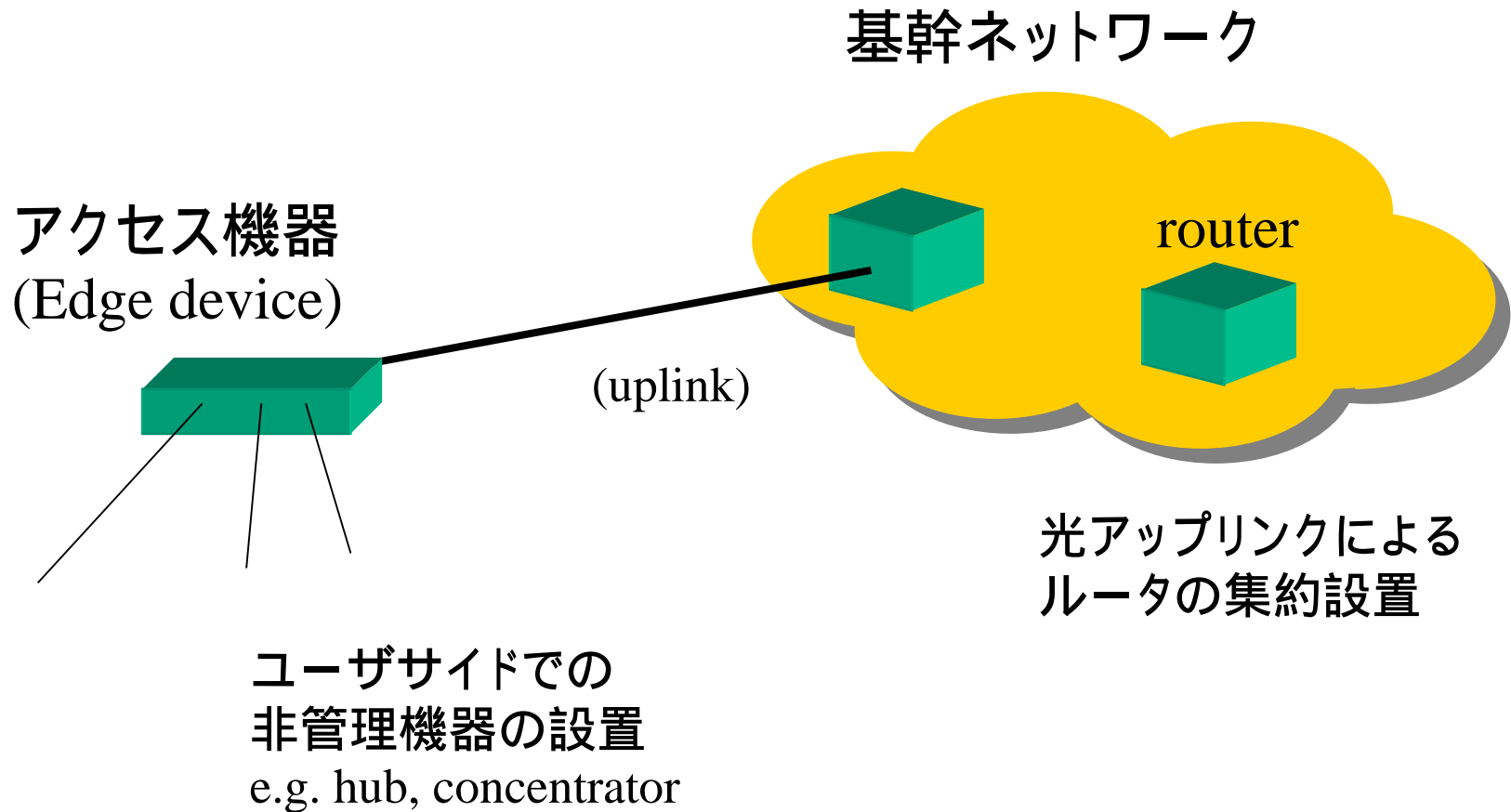
スター型配線の一般化

Nara Institute of Science and Technology

- 物理的な構築方法の急激な変化
 - スター型のケーブル敷設
 - 10BaseTの一般化が一番大きな原因
 - ハブ・スイッチといった集線型機器の一般化
 - ファイバの敷設もスター型
 - ネットワーク機器の集中管理
 - ルータは計算機室に
 - アクセス機器 (edge device) は利用個所に
 - 非管理機器と管理機器の明確なすみわけ
 - ATMによる物理網と仮想網の切り分け
 - 結果として階層化されたネットワークが出現

スター型ネットワーク構築

Nara Institute of Science and Technology



配線システム

Nara Institute of Science and Technology

- 統合配線システムの利用
 - パッチパネルを利用した結合の自由度アップ
 - 19inch ラックの利用
 - Wiring Closet
 - 非管理機器と同居
 - 簡単にファイバを収容
 - 光パッチパネル
 - ラック内終端処理
- 問題点
 - コスト
 - ラックやパッチパネルなどの部材はまだまだ高い
 - ケーブリングスペース
 - Wiring Closet に配線が全て集まるので、床下、あるいは、天井下に空間必要
 - 光ファイバを導入する場合は、ケーブルの曲げ半径が問題

- バックボーンレベルでのプロトコル
 - IP (Internet Protocol) だけの運用で十分
 - トンネリング技術
 - 他のプロトコル (AppleTalk, MS-Net, Netware, SNA) のアプリケーションプロトコル化
 - IPのパケットがデータを運ぶ
 - IPだけを前提にした技術の投入
 - Label Switching Technology
 - Layer 3 switching
 - e.g. IP switch, CSR
 - 安価なシングルプロトコルルータ
 - “IP only” ルータの利用

マルチプロトコル環境の絶滅

Nara Institute of Science and Technology

- システム構築が(ちょっとだけ)安価に可能
 - 特にマルチプロトコルブリッジを廃絶できる
 - AppleTalk / EtherTalk bridge (Cameroon など)
 - ルーティングソフトウェアの要求が少なくなるため、メモリなどが少なくて済む場合もある
 - IP スタック + IGPのみなのでメモリ要求量が減る
 - ルータのメモリはまだまだ高い
 - 安価なルータソフトウェア・パッケージ

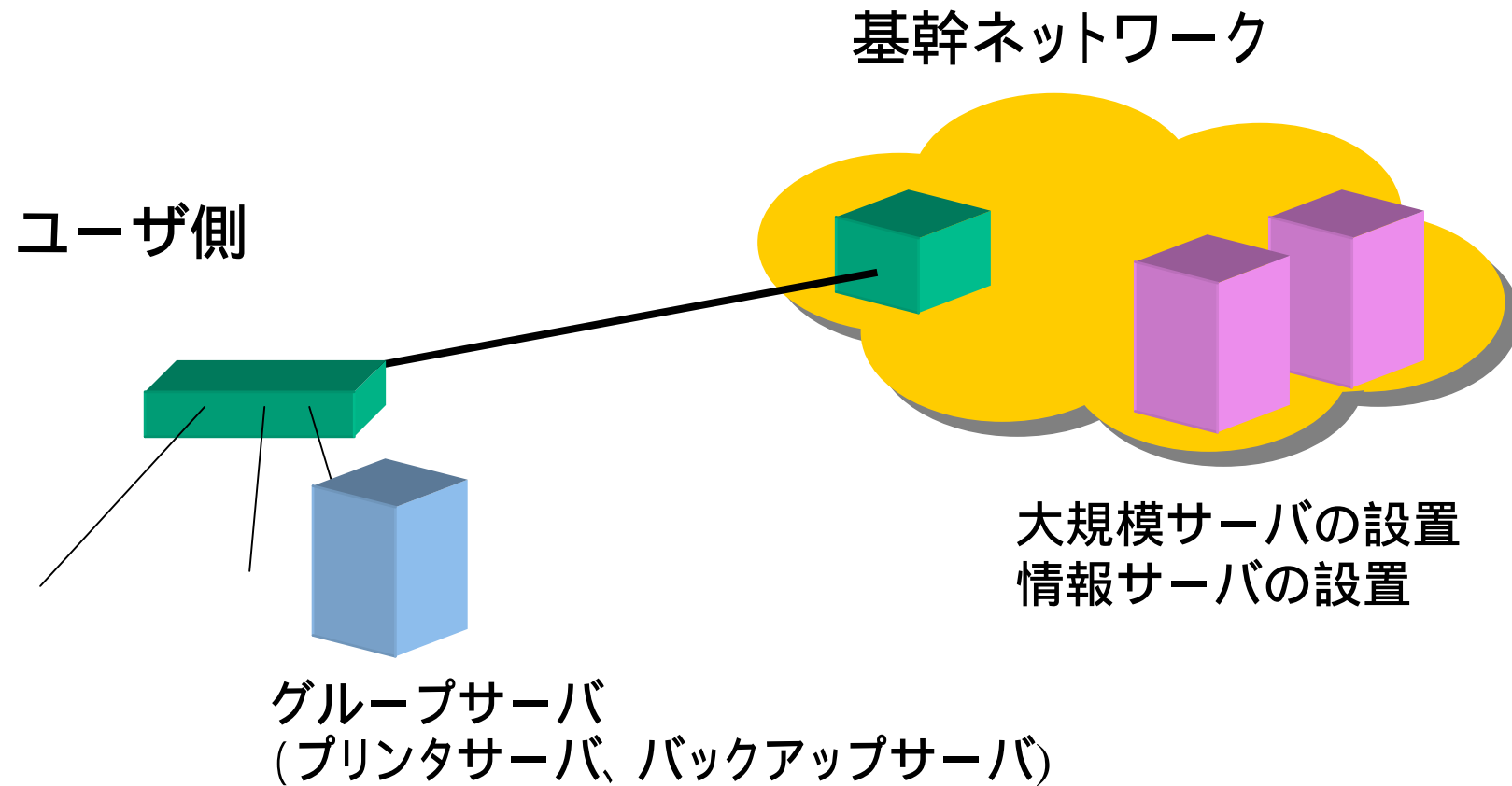
サーバの集約

Nara Institute of Science and Technology

- サーバシステムの順調な導入
 - 大規模サーバの運用
 - 大規模なストレージの提供
 - バックボーン直結
 - 複数の部門にまたがるサービスの提供
 - メールサーバ
 - WWWサーバ、DBサーバ
 - ユーザ側でのサーバの運用
 - プリンタサーバ
 - バックアップサーバ
 - ファイルサーバになることも多い

サーバの集約

Nara Institute of Science and Technology



簡単なネットワーク構造へ

Nara Institute of Science and Technology

- Layer 3 相互接続から Layer 2 相互接続へ
 - Router はより少なく
 - Router がボトルネックになることが多い
 - Packet Forwarding Performance はやはり低い
 - 高速接続は Switch で
 - ATM, FDDI, Ethernet (10, 100, G)
 - 物理的な接続とネットワークの構成はスイッチで制御
 - ATM の場合には LAN Emulation の技法を使って物理網と実際の運用網を分離
 - よりフラットな接続

簡単なネットワーク構造へ

Nara Institute of Science and Technology

- 問題点

- Broadcast が多いサービスではネットワーク設計をうまくやる必要あり

- 例

- IP multicast を使った高品質映像配信サービス

- 6Mbps/ channel

- 必要の無いセグメントまでトラフィックが流入すると、影響するシステム数が多い

- サービス構築が難しい場合あり

- 組織境界とネットワーク境界が一致しない場合

- 組織内に閉じた網を要求するのは普通



ここまでのまとめ

Nara Institute of Science and Technology

- 最近の傾向
 - スター型のネットワーク構成の一般化
 - IPだけの網構築で十分
 - サーバの集約が加速
 - よりフラットな接続へ



2. 高速ネットワーク技術

- 100Mbps クラスのネットワークが一般化
 - Fast Ethernet の登場と普及
 - 100BaseTx 標準搭載のワークステーション
 - NICの急激な低価格化
 - 今や 100Mbps クラスのネットワークはごろごろしている
 - ワークグループでの FDDI の投入
 - トラヒックが気になる環境での利用
 - 数年前からFDDIが既に投入されている
 - 100VG-AnyLAN の没落
 - 一時期は注目されたが、現在では何もない。

高速LAN技術の需要

Nara Institute of Science and Technology

- クライアントでの高速ネットワーク化
 - サーバへのアクセスへの不満発生
 - 100Mbps クラスのユーザネットワークからのトラフィック集中
 - クライアントは 100BaseTx
 - 特に大規模サーバに対するアクセス時間の改善
 - NFS, WWW はともにバースト性の高いトラフィックを生々
 - 安定した快適な運用のためには「じゃぶじゃぶ」のネットワークを作っておく必要あり
 - 基幹網の広帯域化
 - 100Mbps 以上の接続

高速LAN技術の需要

Nara Institute of Science and Technology

- 業務のサーバへの依存性の高まり
 - 業務での電子メールやWWWの利用
 - いまや、どこに行ってもPCとサーバは運用
 - 誰でも電子メールやWWWは利用
 - イン트라ネット、エクストラネット
 - 取り扱う情報のマルチメディア化
 - 特に画像情報の一般化
 - WWWや画像DB
 - ネットワークトラヒックの急激な増大

2つの王国

Nara Institute of Science and Technology

- ATM
 - OC-3 (155Mbps), OC-12 (622Mbps), OC-24 (1.2G)
 - PVCの利用
 - 単純な針金としての ATM の利用
 - 物理的なインストレーションが経る
 - LAN Emulation の利用
 - 仮想網の構築による柔軟なネットワーク構築
- Gigabit Ethernet
 - Ethernet 哲学の継承
 - Switched Ethernet の高速化

没落王国

Nara Institute of Science and Technology

- 最近さびしい....
 - チャネル技術はどこにいった!?
 - HiPPI (800Mbps)
 - FibreChannel (266Mbps or higher)
 - SCI (1.25G)
 - まだまだ現存
 - IEEE1394 (Multimedia Channel, 400Mbps, 800Mbps)
 - ネットワークのLayer2技術として商業的に成功している例は殆ど無い

FastEthernet & GigaEthernet

Nara Institute of Science and Technology

- FastEthernet
 - 100Mbps
 - 相互操作性
 - 標準化により、ほぼ確保
 - もはや一般的
 - Bidirectional 100BaseTx
 - 双方向データ伝送
 - 200Mbps
 - cisco Catalyst5000シリーズなど
 - Switch & Hub
 - どちらも非常に安価
- Gigabit Ethernet
 - 1Gbps
 - 双方向データチャネル技術を利用
 - 片チャンネル500Mbps
 - 全二重
 - 標準化作業中
 - 相互操作性にまだまだ不安が残る
 - スイッチのみ提供
 - NICが無いためサーバの直接収容は不可能
 - 情報
 - www.gigabit-ethernet.org

FastEthernet & GigaEthernet

Nara Institute of Science and Technology

	Ethernet	Fast Ethernet	Gigabit Goal	Ethernet
Data Rate	10Mbps	100Mbps	1Gbps	
CAT 5 UTP	100m	100m	100m	
STP/Coax	500m	100m	25m	
Multi-mode Fiber	2Km	412m (hd*) 2Km (fd*)	500m	
Single-mode Fiber	25Km	20Km	3Km	

*IEEE half duplex/full duplex

注) based on IEEE 802.3z

FastEthernet & GigaEthernet

Nara Institute of Science and Technology

- Fast Ethernet は導入しても大丈夫
 - 数多くのプロダクト利用可能
 - 3com, Cisco, Baynetwork, Hitachi等、数多くのプロダクトがマーケットに満ち溢れている
 - しかも従来の 10Mbps Ethernet程度の価格で提供
 - 移行シナリオ作り
 - リーフセグメントだけの移行は、バックボーン側とのアンバランスを生む可能性大
 - 全体を見直す中で再設計
- Gigabit Ethernet は様子を見よう
 - 今購入しても標準が変わる可能性あり
 - 相互操作性にも問題あり

- **ATM関連の製品の成熟**
 - **安価なハードウェア提供**
 - 小型スイッチはかなり安価
 - ATM over UTPも魅力
 - OC-12も登場
 - **LANE対応のエッジデバイスの提供**
 - 管理の簡単化が可能
 - 従来のインフラを生かすことができる
- **従来のインフラの再利用**
 - 光ファイバ
 - UTP

- 本本当に簡単か?
 - LANEではオーバーヘッドが以前として大きい
 - 20%程度は覚悟
 - 仮想網を沢山作ると管理は大変
 - 物理網の管理だけでなく、仮想網の管理も必要
 - 二重の管理体制が必須
 - PVCの利用では帯域設計が必須
 - 帯域設計は読み切れないことが多い
 - やっつけ仕事になりがち



ATM

Nara Institute of Science and Technology

- NTT MegaLink サービス
 - ATM専用線サービス
 - ATMの特性をかなり生かせる
 - 従来の専用回線費用よりビット単価が割安
 - 東京大阪 1.5Mbps SD の費用で 3Mbps ATMサービスが購入可能*
 - VCの利用によって、接続機器数を抑えることが可能
 - 1インタフェースで複数対地設定が可能
 - ただし、使用機材はちょっと割高
 - Single Mode Fiber インタフェースが必要
 - トラヒックシェーパ (traffic shaper) が必要

* 局間距離に大きく依存するので詳細は料金表で確認すること

その他の高速ネットワーク技術

Nara Institute of Science and Technology

- HiPPI
 - 依然として多少のプロダクトは利用可能
 - HiPPI non-blocking switch はもはや入手不可能
 - ネットワークとしての利用はだんだんと困難に
 - 2システムの直接接続ぐらいが生き残る道か?
- FiberChannel
 - ネットワークプロダクトはほぼ絶滅
 - ディスクアレイ・インタフェースとして生存
- Gigabit Ethernet NICが登場すればどちらも不用になることは予想できるが.....

その他の高速ネットワーク技術

Nara Institute of Science and Technology

- メモリチャネル
 - SCI (1.25Gbps)など
 - メモリチャネルを利用したクラスタシステムの開発が嘯かれていたが.....
 - DEC Alpha Cluster, SUN Enterprise Cluster 等
 - まだプロダクトは登場せず
 - Multi-Processor System向きのアーキテクチャである以上、当分ネットワークでの利用事例は登場しないのでは?



3. 高速ネットワーク技術の利用

当面のターゲット

Nara Institute of Science and Technology

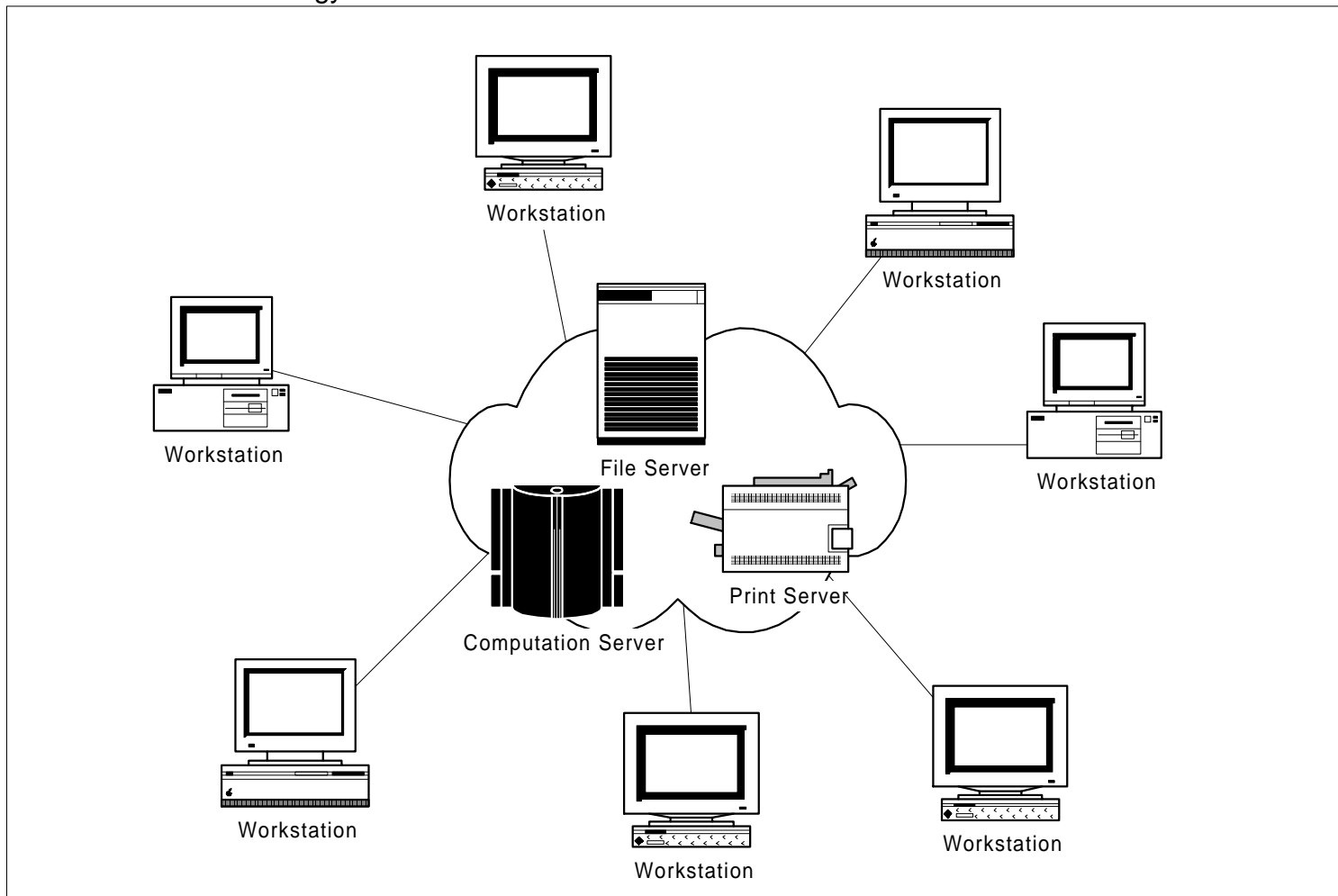
- マルチメディア・コミュニケーションツール
 - Teleconferencing
 - “XXX on demand” 型ツール
- 情報蓄積型サービス
 - マルチメディア化による個別情報の肥大化
 - 電子図書館
- 高度なグループ作業サポート

High Speed Network to the Desktop

Nara Institute of Science and Technology

- **高速ネットワークを直接利用**
 - ネットワークボトルネックを解消
 - より積極的な情報共有・資源共有を推進
 - Ethernet よりも高速な接続による環境改善
- **ワークグループ (Work Group) を単位としたネットワーク構築**

Nara Institute of Science and Technology



WG単位のネットワーク(2)

Nara Institute of Science and Technology

- 共通使用するサーバ群
 - File Server, Computation Server, Printer
 - 各クライアントWSにサービス
 - サーバクラスタを構成
- クライアントWS
 - サーバクラスタへの直接接続
 - 利用目的に応じたネットワーク接続

WG単位のネットワーク(3)

Nara Institute of Science and Technology

- 利用目的に応じたネットワークの選択 (1997)
 - 低速
 - 日常生活用ネットワーク
 - 小規模ネットワーク
 - Ethernet (100Mbps)
 - 高速
 - マルチメディア指向
 - スケーラビリティを考慮
 - 候補
 - FDDI, 100BaseTx (100Mbps), FD-100BaseTx (200Mbps)
 - ATM (155Mbps, 622Mbps)
 - Gigabit Ethernet (1Gbps)

全体的高速化

Nara Institute of Science and Technology

- サーバのネットワーク収容問題
 - 高速LANのNICが不在
 - OC-12 NIC
 - Gigabit Ethernet NIC
 - 新たなジレンマ
 - サーバの集約度を挙げ過ぎると、インタフェースボトルネックに成ってしまう
 - サーバを分散させると管理の手間が増える
 - ユーザからのニーズは増える一方

高速LANに対応したNIC

Nara Institute of Science and Technology

- 高速な NIC の登場に期待
 - サーバでの利用
 - 少なくとも OC-12 NIC
 - 少なくとも複数の 100Mbps クラスの NIC
 - 安定した動作
- コンピュータアーキテクチャの限界？
 - バスが遅い
 - DMAが遅い
 - 高速NICを使い切れない



4. Lessons, So Far

集中から分散へ

Nara Institute of Science and Technology

- ネットワーク構築による集中管理体制への移行
 - エンドユーザの負担軽減
 - 管理作業が簡単に
- しかし、集中度の限界が見えてきた
 - ネットワークの限界からくる分散化
 - サーバの分散技術は急務
 - 高速ネットワーク技術だけの進展では対応できず

失敗は繰り返す....

Nara Institute of Science and Technology

- 「新しい物好き」日本人
 - 新しいものをどんどん投入する
 - ATM, Gigabit Ethernet
 - 新しい技術による新しい環境と運用技術の確立
 - もやはネットワークだけを高速化しても満足のない環境構築ができない
 - 分散したサーバの運用
 - ファイルサーバ
 - WWWサーバ
 - 新たな技術開発のチャンス

- 標準化と相互接続性確保の作業が並行
 - 標準化案がどんどんと変わる可能性あり
 - 相互接続性確保作業の影響を受けやすい
 - 高速ネットワーク、特に Gigabit Ethernet 遊びをする人は標準化動向に注目することが必須
 - どぶにお金を捨てないために重要

まとめ

Nara Institute of Science and Technology

- スター型ネットワークの一般化による物理的なインフラの充実と再利用性の高まり
- 2つの王国
 - ATMと Gigabit Ethernet
 - ネットワークデザイナーの哲学に依存
 - どちらも順調な発展が期待
- ネットワーク技術だけの発展だけでは対応できない
 - サーバ技術の充実必須