

情報ネットワーク論I

授業概要
98.4.8

本日の目的

- 授業の概要
 - 授業日程
 - フィールドワーク
 - 試験
- 我々の考える「情報ネットワーク」

授業の概要

- 授業
 - 情報ネットワークに使われる基礎技術を解説
 - 特にインターネット技術に焦点
- フィールドワーク
 - 実際の情報ネットワークを知る
 - 学内ネットワークを題材として利用
 - グループ活動
 - 内容説明は4月10日
 - この日こないと単位でません

授業の概要

Nara Institute of Science and Technology

- 試験
 - 論述試験
 - 「毎年難しい」と評判
 - 持ち込みなんでも可
 - ラップトップでも資料でも
 - 但し他人と相談することはだめ
 - 個人の理解度を計る手段が試験だから

授業日程

Nara Institute of Science and Technology

- 4/8 - 5/20 授業 (全11回)*
- 5/22 試験
- 6/15 フィールドワークレポート〆切
- * 既に予定されている休講日
 - 5/15 (金)

その他

Nara Institute of Science and Technology

- 授業資料は4月15日の授業で配布します
- 試験とフィールドワークはどちらもやらないと単位はできません
- 出席はとりません

この授業で考える「情報ネットワーク」とは
どのようなものか

いまどきのネットワーク

WWII

- World-Wide Information Infrastructure
- ほぼ全世界を包み込む情報通信網に成長
 - アフリカとアジアの一部だけが未接続
 - 電子メールについては世界をカバー
- いまやインターネットを使った通信は常識
 - World Wide Web
 - E-mail
- ネットワークは常に込み合う :-)

新たなインターネットに向けて

- より強力な通信ツールへ
 - 広帯域通信基盤
 - データリンク技術の進展
 - IPv6
 - IX: Internet Exchange
 - 実用に耐えうるアプリケーション群
 - Multimedia Applications
 - Information Retrievals



データリンク技術

Nara Institute of Science and Technology



- 広域接続
 - 光ファイバ基盤
 - ISDNの利用
 - BISDN/FTTH
 - 実現に向けて作業中
 - ATM専用線サービス
 - 無線回線の利用
 - 衛星回線
 - 携帯電話



広域広帯域ネットワーク

Nara Institute of Science and Technology

- 数十Mbps接続の開始
 - バックボーン技術としての導入
 - 国内基幹網
 - T3 (45Mbps), OC-3 (155Mbps), OC-12 (622Mbps)
 - 数年内には OC-24 (1.2Gbps)が必要
 - 広帯域ネットワークの低価格化
 - ATM専用線サービスの開始



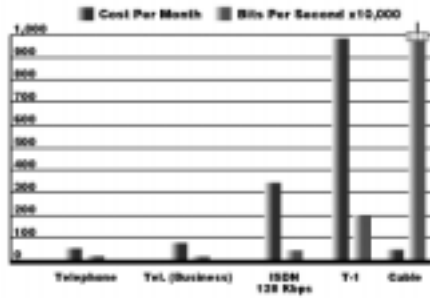
広域広帯域ネットワーク

Nara Institute of Science and Technology

- 利用者接続線としての利用
 - 10Mbpsでの接続
 - せめて Ethernet 程度のサービス回線が必要
 - マルチメディアアプリケーションへの対応
 - “MegaMedia” by NTT
 - 2005年を目標に 10Mbps の回線を家庭に
 - FTTH の一つの実現
 - Internet over CATV
 - Headend/CableModem, ADSL etc.

NAIST Internet 利用メディア比較表

Nara Institute of Science and Technology



<http://www.internet-channel.com/>

NAIST Ubiquitous Internetworking

Nara Institute of Science and Technology



NAIST Asymmetric Internet Link

Nara Institute of Science and Technology

- インターネットの回線
 - 双方向リンクを前提としたプロトコル構成
 - 経路制御, フロー制御
 - クライアント・サーバスタイルのサービス提供
 - サーバからクライアントへのデータ転送量が多い
 - 全二重回線では、クライアント側からの回線に対する要件は低い



Asymmetric Internet Link

Nara Institute of Science and Technology

- 衛星リンクの利用
 - DirectPCなど
 - サーバからクライアントへは衛星回線を利用した一方回線
 - 同報通信、マルチキャスト
 - クライアントからは地上網を利用
- 片方向回線のインターネットでの利用





高速LAN技術の需要

Nara Institute of Science and Technology

- 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ヒック集中
 - 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ヒックを生々
 - 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
 - ネットワークトラフィックの急激な増大



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 Ethernet Goal
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 (100m?*)
Single-mode Fiber	25Km	20Km	3Km

*IEEE half duplex/full duplex **62.5u/proposed standard
注) based on IEEE 802.3z



ATM

Nara Institute of Science and Technology

- 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

- 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、使用機材はちよつと割高
 - 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

- IPv4でのアドレスの枯渇がきっかけ
 - インターネットの急速な拡大に伴う、利用可能アドレス空間の不足
 - 4オクテットから、より広いアドレス空間へ
- IPv4が持つさまざまな問題点の解決
 - 例えばセキュリティ、プライオリティ制御、パケットの分割・再構成 (fragmentation/reassemble) など
- 新たな機能の追加
 - “Plug-and-Play” スタイルの機器接続



IPv6 (IP Next Generation)

Nara Institute of Science and Technology

- Address Space
 - 128 bit (16 octet)
- Header Format
 - Simpler than IPv4
- Options
 - Enough length
 - Flexible
- Flowlabel
 - Information to nodes on the path
- Authentication
 - Security
- Auto-Configuration
 - auto assignment of address
 - “plug & play”



6bone - IPv6 Testbed

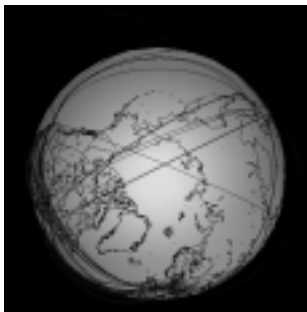
Nara Institute of Science and Technology

- IPv6開発を加速
 - 実際の運用を通じての問題発見
 - 相互接続性の確保
- 現在のインターネット上に構築された論理的なIPv6ネットワーク
 - Mboneなどと同じようにトンネリングで構成
 - 一部リンクはIPv6専用
- Backbone/Leaf の構成



6bone covers the globe

Nara Institute of Science and Technology



- <http://www-6bone.lbl.gov/>



IPv6のインパクト

Nara Institute of Science and Technology

- アドレス空間
 - 128bitアドレスはほぼ無尽蔵
 - さまざまなデバイスの接続
- セキュリティ
 - 通信路での暗号化
 - AH-ESP
- 高速ネットワークへの対応
 - Flowlabel を利用したプライオリティ制御
 - より効率的なプロトコル処理
 - Path MTU 探索による最適なデータグラムサイズでのデータ転送



IPv6の現状

Nara Institute of Science and Technology

- 基本的実装終了
 - IPv6スタックの基本機能は実装済
 - Security, Flowlabelなどの新たな機能については実装中
- 経路制御
 - 試験的な実装と実験
 - 既存プロトコルの利用
 - RIPv6
- 上位層へのインパクト
 - TCPやアプリケーションへのインパクトについて研究開始
 - 現在標準となっているプロトコルのIPv6対応を検討
 - TCPng, Mobil-IP など



Multimedia Application

Nara Institute of Science and Technology

- Telephony Service
 - インターネットを利用した電話サービス
 - 数多くのアプリケーションの登場
 - VocalTech "Internet Phone", CoolTalk
 - 既存電話網との相互接続
 - “公専公”接続による長距離通話のバイパス
 - on-ramp, off-ramp
 - 国際電話には脅威か?



Internet FAX

Nara Institute of Science and Technology

- FAXメッセージ交換にインターネットを利用
- マーケットの拡張
 - 従来の電話サービスマーケット
- すでに発売
 - Panasonicなど数社
 - プロトコル相互操作性が今後の課題



Multimedia Application

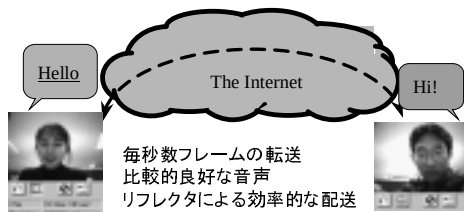
Nara Institute of Science and Technology

- Video Conferencing
 - いわゆるテレビ電話・ビデオ会議システム
 - 数多くのアプリケーションの登場
 - CU-SeeMeなど
 - 商用サービスの登場
 - H.261サービスとの相互接続
 - 狭帯域から広帯域まで
 - 数百K: CU-SeeMe, NV/VAT
 - 数十M: DVC over Internet (Panasonic)

Internet Video Conference

Nara Institute of Science and Technology

インターネット経由のビデオ会議





Multimedia Application

Nara Institute of Science and Technology

- “On Demand” サービス
 - 動画、音楽データなど
 - 例: Internet 通信カラオケ
 - 数多くの実験システムの登場
 - 特にCATVシステムへの適用を想定
 - 広帯域ネットワークを前提
 - ATM CATV, ADSL System など
 - 実用化された例は非常に少ない
 - COP3ビデオアーカイブ (<http://www.ckp.or.jp/cop3>)



Pull Media と Push Media

Nara Institute of Science and Technology

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Pull Media<ul style="list-style-type: none">– “On Demand” style<ul style="list-style-type: none">• client oriented– スケーラビリティに難<ul style="list-style-type: none">• サーバに充実した資源• 特に世界規模のサービスを考えた場合、サーバの構成方法は未知 | <ul style="list-style-type: none">• Push Media<ul style="list-style-type: none">– Server Oriented<ul style="list-style-type: none">• クライアントからのリクエストに対して、サーバの都合にあわせてデータを配信– 良好なスケーラビリティ– 実装<ul style="list-style-type: none">• PointCast• Internet Juke-box |
|---|---|



Information Retrieval

Nara Institute of Science and Technology

- インターネットを利用した情報共有
 - Enterprise Internet, “Intranet”
 - 組織内情報共有と業務に直結した利用
 - Digital Library on the Internet
 - 既存メディア(雑誌、本)のデジタル化
 - デジタルコンテンツ (digital contents)



Information Retrieval

Nara Institute of Science and Technology

- より多くの技術の利用
 - 大容量ストレージ技術
 - Tbyte Server
 - RAIDだけではどうしようもない
 - データベース技術
 - WWWとの融合
 - セキュリティ技術
 - アクセスコントロール、アカウントینگなど



まとめ

Nara Institute of Science and Technology

- 社会インフラとしてインターネット定着
 - もはやインターネット利用は特別な事ではない
 - より多くの利用
- 新たなインターネット技術導入
 - IPv6, Multimedia Applications, Datalinks
 - 実用に耐えうる環境の提供
 - 真の世界を包み込む「使える」情報通信基盤への脱皮
