NAIST
Nara Institute of Science and Technology

情報ネットワーク論I

授業概要
98.4.8

NAIST 本日の目的

Nara Institute of Science and Technology

- 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」

NAIST 授業の概要

Nara Institute of Science and Technology

- 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

NAIST 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

NAIST 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）

NAIST 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ません
- 出席はとりません

NAIST
Nara Institute of Science and Technology

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

NAIST
Nara Institute of Science and Technology

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 :-)

NAIST
Nara Institute of Science and Technology

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

NAIST 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

NAIST 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

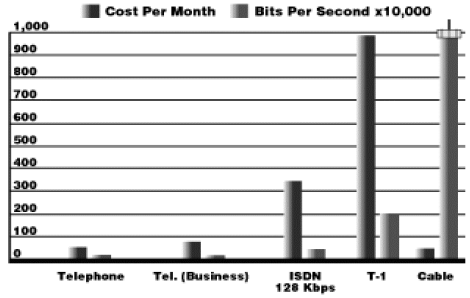
NAIST 広域広帯域ネットワーク

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

NAIST 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向回線
    - 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

NAIST 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。

NAIST 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

NAIST 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
    - イントラネット、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

NAIST 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

NAIST 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

NAIST ATM

Nara Institute of Science and Technology

- 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

NAIST 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

NAIST IPv6 (IP Next Generation)

Nara Institute of Science and Technology

- 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”

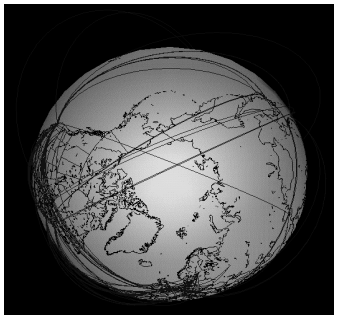
6bone - IPv6 Testbed

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/

NAIST 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

NAIST 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

NAIST Multimedia Application

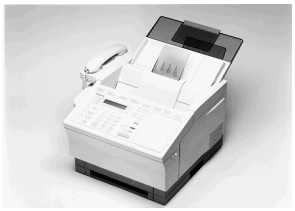
Nara Institute of Science and Technology

- 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

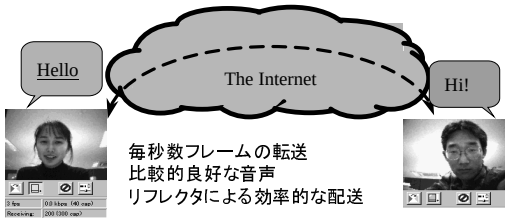
Nara Institute of Science and Technology

- 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



毎秒数フレームの転送
比較的良好な音声
リフレクタによる効率的な配送

NAIST 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)

NAIST Pull Media と Push Media

Nara Institute of Science and Technology

- Pull Media
  - “On Demand” style
    - client oriented
  - スケーラビリティに難
    - 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
- Push Media
  - Server Oriented
    - 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
    - PointCast
    - Internet Juke-box

NAIST 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）のディジタル化
    - ディジタルコンテンツ (digital contents)

NAIST 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、アカウンティングなど

NAIST 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