NAIST
Nara Institute of Science and Technology

情報ネットワーク論I

階層型プロトコルとは

1998.4.15

NAIST 概要

Nara Institute of Science and Technology

- 階層型プロトコルとは何か
  - メリット・デメリット
  - 現在使われている標準
  - 用語

NAIST 歴史的背景

Nara Institute of Science and Technology

- 1960年代
- 通常の通信サービス（例えば電話など）の技術とコンピュータ通信の技術は、特に連携なく発展
  - 伝送・交換
  - コンピュータネットワーク
- モデム時代
  - ビット列をどのように信号化するか
  - 変調技術

NAIST 歴史的背景

Nara Institute of Science and Technology

- 1960年代後半から1970年代初頭
- データ通信サービスは存在。しかしながら、非常にプリミティブなサービスのみを提供
  - X.25
  - IBM HDLC から発展的に標準化
  - コンピュータネットワークへの第一歩
- LAN誕生
  - Ethernet, Token Ring
  - 高速データ通信技術の芽生え

NAIST 歴史的背景

Nara Institute of Science and Technology

- 1970年代中旬から1970年代後半
- システム相互接続の標準手順への期待
  - さまざまなコンピュータネットワークシステムの登場
    - 長距離通信技術としてのディジタル専用回線
    - データ交換網 X.25
    - LANシステム
  - ベンダ毎、システム毎、納入先毎のカスタマイズ
    - 導入コスト、開発コストの肥大化
    - アプリケーション以外の部分での作業コスト大
  - 標準化の driving force

NAIST 歴史的背景

Nara Institute of Science and Technology

- 1970年代中旬から1970年代後半
- 複雑化した通信システム開発
  - 機能的な分割とパッケージ化
    - 構造化プログラミングと同じ考え方
    - 開発の分割、実装検証
  - 階層型プロトコルの原形発生
    - Sync. link / HDLC / X.25
    - Coax / Ethernet / XNS
    - デジタル専用線 / ARPAnet

NAIST 歴史的背景

Nara Institute of Science and Technology

- 1970年代後半から1980年代初頭
- 標準化活動の開始
  - 三つの大きな流れ
    - 国際標準としての ISO/OSI
    - 学術研究の成果としての TCP/IP
    - 各コンピュータベンダによる標準化

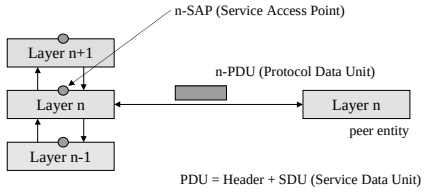
NAIST OSI 7 Layer Reference Model

Nara Institute of Science and Technology

- 階層型プロトコルを考える上の基本的なモデル
  - 7階層型
    - Physical / Data Link / Network / Transport / Session / Presentation / Application
  - ISO/OSI標準として規定
    - 階層型プロトコルの概念を明確に定義
    - 少なくとも多くの人に受け入れられた
- 1970年代終わりから1980年代初頭にかけて標準化作業

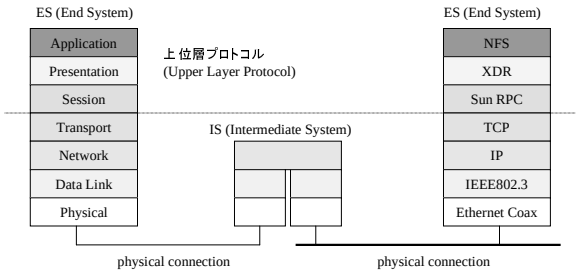
NAIST OSI 7 Layer Reference Model

Nara Institute of Science and Technology



OSI 7 Layer Reference Model

Nara Institute of Science and Technology



Physical Layer

Nara Institute of Science and Technology

- 各伝送媒体 (communication media) に対して、ビット伝送手順を定義
  - ノード間でのビット列伝送手順
  - 例
    - 電気信号レベル (e.g. 0: < +0.5v, 1 > +3.7v)
    - ビット伝送手順（e.g. エラー発見など）
- 各伝送媒体毎に定義

Data Link Layer

Nara Institute of Science and Technology

- 各伝送媒体に対して定義されるノード間でのパケット伝送手順の定義
  - Physical Layer の機能を用いて定義
  - パケット: 意味あるデータの固まり
- 標準の要素
  - パケットフォーマット
  - アクセス手順

Data Link Layer

NAIST Nara Institute of Science and Technology

- 数多くの標準が存在
  - HDLCを起源とするディジタル専用回線を用いた1対1通信でのデータ交換手順
  - LANを中心とするIEEE802.x シリーズ
    - Ethernet 802.3x
    - Token Ring 802.5
    - FDDI 802.9
  - ISDNなどの今日的電話技術もDLLとして定義
    - I.100シリーズでは、発呼手順、データフレームの定義などが含まれる

Network Layer

NAIST Nara Institute of Science and Technology

- データリンクに依存すること無くネットワーク内のノード間でのデータ交換機能を提供
  - ES (終端システム: End System) 間の通信定義
  - ノードに対するアドレスの付与
  - ゲートウェイ機能をIS (中間システム: Intermediate System) として実装
  - パケットの定義

Transport Layer

NAIST Nara Institute of Science and Technology

- ネットワーク内のプロセス間の End-to-End 通信を定義
  - ES の中にはプロセスがある
  - プロセス = サービスの処理機構
  - プロセスにとって、一番基本となるプロトコル
  - ネットワークで共通のトランスポートプロトコルが利用される

NAIST 上位層プロトコル

Nara Institute of Science and Technology

- Session Layer 以上を上位プロトコル (Upper Layer Protocol) と呼ぶ
  - 各アプリケーション毎に定義される
  - アプリケーションからの要求に強く拘束される

NAIST Session Layer

Nara Institute of Science and Technology

- 通信の意味的な単位の定義
  - Transaction
  - Session
- 通信の単位に対しての処理の定義
  - Transaction Logging & Roll-back operation
  - session termination
- アプリケーションから見た通信の概念的な定義と基本処理

NAIST Presentation Layer

Nara Institute of Science and Technology

- データの表現形式
  - システム・プラットフォームの差違なくデータが正しく表現・理解されるための基盤
  - 例
    - 数値 1 の表現
      - 何バイト使って表現するか
        - » 1, 2, 4, less than 1 byte (6bit) ...
      - バイトオーダーはどうするのか
        - » Little Endian / Big Endian
      - 送信する場合のビットオーダはどうするのか
        - » MSB first, LSB first

NAIST Application Layer

Nara Institute of Science and Technology

- 具体的なアプリケーションを構成するためのプロトコル定義
  - 注意：アプリケーションそのものではない
  - 電子メールの交換では SMTP が定義
  - しかしながら電子メール交換が可能なアプリケーションは数多く存在
    - sendmail, Eudora, Netscape Messenger etc.

NAIST 華の1980年代

Nara Institute of Science and Technology

- 198年代は各コンピュータベンダが独自に開発してきたネットワーク技術が多かった
  - IBM's SNA, DECNET, Xerox's XNS
  - TCP/IP
  - AppleTalk, Novel's NetWare, NetBios, etc…
- 数多くの要素技術が開発

NAIST 統合に向けて

Nara Institute of Science and Technology

- 1990年代になるとプロトコルのより一層の統合が始まった
  - ISO/OSIの失敗
    - 動かないものが多すぎた
    - 結局 X.400, X.500 以外の技術は不発
    - X..400, X.500 はアプリケーション
    - トランスポート以下は誰も使わなかった
  - Internet Protocol の急激な広がり
    - 動くプロトコルであった
    - 米国の積極的な開発・展開
    - Internet が世界中をカバー

NAIST ベンダ独自プロトコルの衰退

Nara Institute of Science and Technology

- 標準化による優位性の欠如
  - DECNET → OSI Protocol
  - AppleTalk → TCP/IP上のアプリケーションへ
  - Netware, NetBios → TCP/IP上のアプリケーションへ
  - Xerox XNS: 衰退からほぼ滅亡へ
- IBM SNAだけが生き残り
  - 大型汎用機
  - 業務用システムでの展開
  - なかなか足抜けできない

NAIST 味わうべき技術

Nara Institute of Science and Technology

- データリンク技術
  - Ethernet に代表されるLAN技術
  - HDLCに代表される古典的パケット交換技術
- TCP/IP プロトコル群 (TCP/IP Protocol Suits)
  - 世界でもっとも使われているコンピュータネットワークプロトコル
  - 特に IP と TCP
- ネットワーク管理技術
- アプリケーション技術

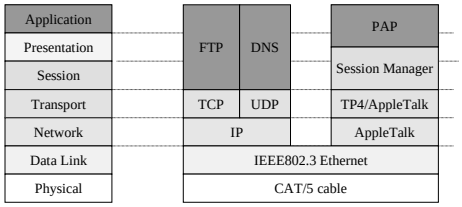
NAIST 階層型プロトコルの技術的特徴

Nara Institute of Science and Technology

- 多重化 (Multiplexing) と分離 (Demultiplexing)
  - 下位層は、複数ある上位層プロトコルを多重化する
    - 例
      - データリンクプロトコルである IEEE802.3（Ethernet) は、上位層プロトコルとしてIP, AppleTalk を同時に取り扱うことができる。したがって、IEEE802.3はネットワークプロトコルを多重化して取り扱うことができる
  - 受信側では、上位層プロトコルに応じて分離

NAIST 階層型プロトコルの技術的特徴

Nara Institute of Science and Technology



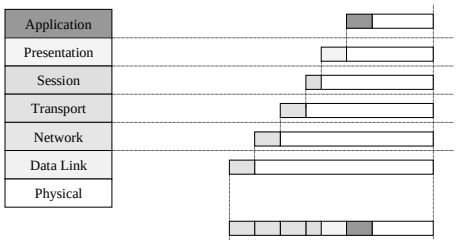
NAIST 階層型プロトコルの技術的特徴

Nara Institute of Science and Technology

- カプセル化 (encapsulation)
  - 下位プロトコルは、上位プロトコルのパケットをカプセル化する
    - (n-1) PDU = (n-1)Header + (n)PDU
    - 上位のプロトコルのパケットを、データ領域として格納する。

NAIST 階層型プロトコルの技術的特徴

Nara Institute of Science and Technology



NAIST メリット・デメリット

Nara Institute of Science and Technology

- メリット
  - 単純明解
  - 理解しやすい
  - 分割開発が可能
  - 機能隠蔽と独立したバージョンアップ
- デメリット
  - 階層型の実装をするとパフォーマンスがでない
  - カプセル化処理によって、メモリ管理とデータ管理が難しい

NAIST まとめ

Nara Institute of Science and Technology

- 階層型プロトコル
  - OSI 7 Layer Reference Model
  - 理解をする上でのモデル
    - 実装のモデルとはちょっと違う
    - 特に性能を考えると単純ではない