

情報ネットワーク論I

階層型プロトコルとは

1998.4.15

- 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

- 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

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

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ジタル専用回線
 - データ交換網 X.25
 - LANシステム
 - ペンダ毎、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

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

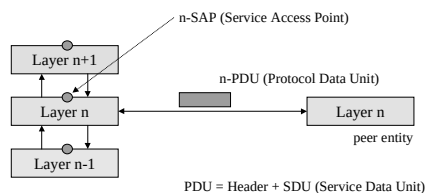
NAIST OSI 7 Layer Reference Model

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

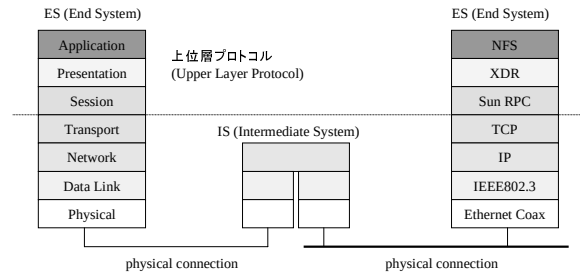
Nara Institute of Science and Technology





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

Nara Institute of Science and Technology

- 数多くの標準が存在
 - HDLCを起源とするデ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などの今日の電話技術も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

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

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

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

Session Layer

Nara Institute of Science and Technology

- 通信の意味的な単位の定義
 - Transaction
 - Session
- 通信の単位に対する処理の定義
 - 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

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ーはどうするのか
 - » MSB first, LSB first



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.



華の1980年代

Nara Institute of Science and Technology

- 1980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



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



Nara Institute of Science and Technology

ベンダ独自プロトコルの衰退

- 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



Nara Institute of Science and Technology

味わうべき技術

- 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



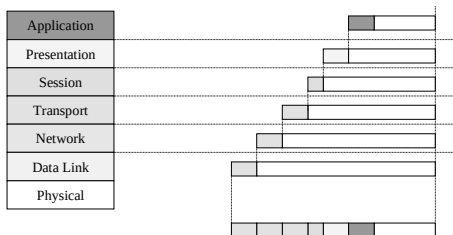
Nara Institute of Science and Technology

階層型プロトコルの技術的特徴

- 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

Application			
Presentation	FTP	DNS	PAP
Session			Session Manager
Transport	TCP	UDP	TP4/AppleTalk
Network	IP		AppleTalk
Data Link	IEEE802.3 Ethernet		
Physical	CAT/5 cable		

- 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
 - $(n-1) \text{ PDU} = (n-1) \text{ Header} + (n) \text{ PDU}$
 - 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。





メリット・デメリット

Nara Institute of Science and Technology

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• メリット<ul style="list-style-type: none">- 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 | <ul style="list-style-type: none">• デメリット<ul style="list-style-type: none">- 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 |
|---|--|



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
