階層型プロトコルとは

1999.4.16

概要

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

歴史的背景

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

歴史的背景

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

歴史的背景

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

歴史的背景

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

歴史的背景

- 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

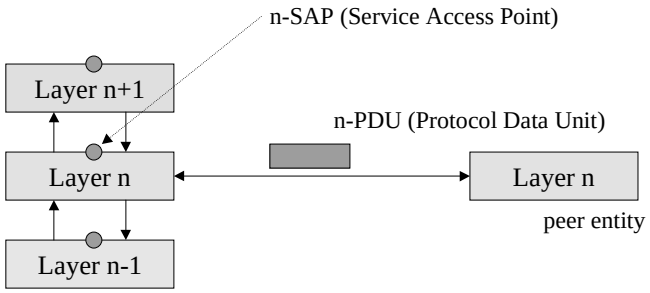
Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

OSI 7 Layer Reference Model

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

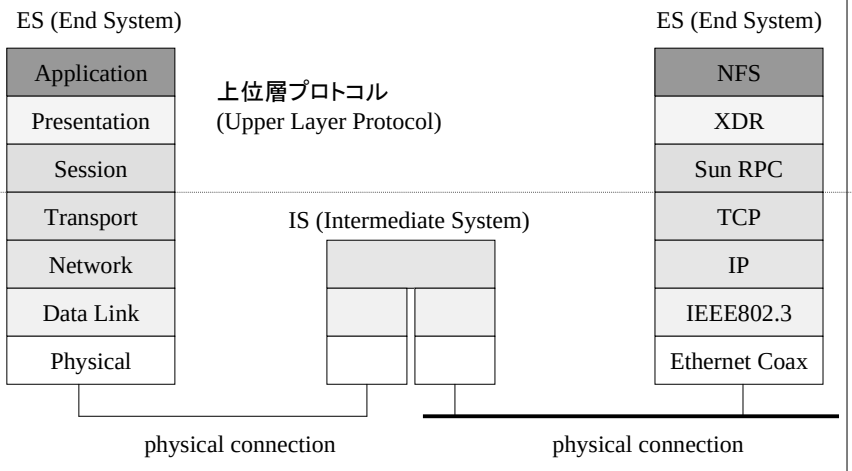
OSI 7 Layer Reference Model



PDU = Header + SDU (Service Data Unit)

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

OSI 7 Layer Reference Model



Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Physical Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Data Link Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Data Link Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Network Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Transport Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

上位層プロトコル

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Session Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Presentation Layer

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Application Layer

- 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.

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

華の1980年代

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

統合に向けて

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

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

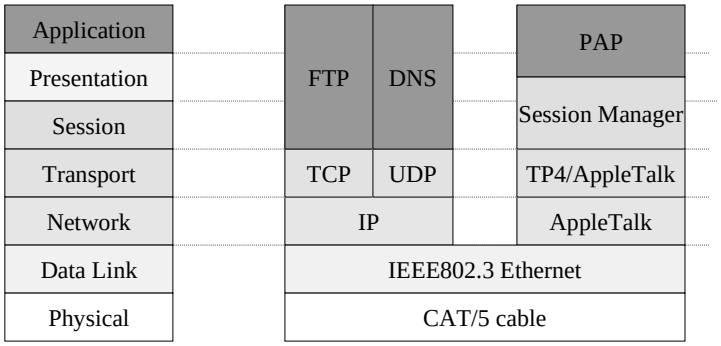
Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

階層型プロトコルの技術的特徴



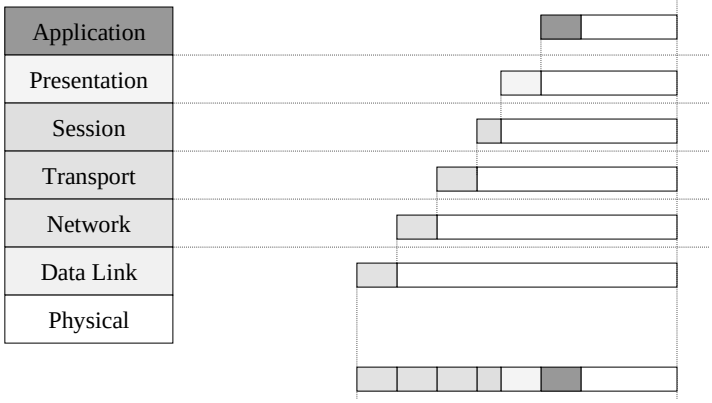
Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

階層型プロトコルの技術的特徴

- 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。

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

階層型プロトコルの技術的特徴



Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

メリット・デメリット

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved

まとめ

- 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

Copyright ©1999, Suguru Yamaguchi, All right reserved