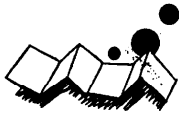


解説

3. 下位層のサービスとプロトコル

3.1 概説†

谷 公 夫**



1. 国際標準化の軌跡と下位層

「OSI の下位層」を語る上で、現在の OSI に至るデータ通信あるいはネットワークアーキテクチャの国際標準化の軌跡を振り返ることは、その理解を深めるために意味のあることである。

ISO/TC 97/SC 6 は、データ通信の標準化を担って 1960 年代から活動を開始したが、すでに 20 年を越える歩みがある。その初期の成果は「基本形データ伝送制御手順」であった。この手順は、情報交換用符号の標準化を契機として、この符号系を用いたデータ伝送用制御手順として定められたが、その後のコンピュータネットワークの進展に照らして、その機能上の限界が指摘された。この手順で使用する符号系には文字符号のほか、例えばプリンタの復帰、改行のようなデータ入出力やアプリケーションに密接に関連する制御符号が含まれている。このことは応用分野が多様化し拡張性、柔軟性の求められるデータ通信システムにとっては著しい制約条件となった。このほか、伝送効率、伝送誤りに対する信頼性等の向上が望めないこともあり、透過的にデータを転送する「ハイレベルデータリンク制御手順 (HDLC 手順)」の登場する背景となった。

HDLC 手順の場合は、基本形データ伝送制御手順が内包した機能を分化し、データ (ビット列) を透過的に転送する機能だけにとどめた。このことは、通信のために必要な機能をいくつか (の層) に分け、これらを階層化するというネットワークアーキテクチャの出現を意味していた。

ネットワークアーキテクチャの標準化の機運は 1974 年の IBM 社の発表した SNA において具体化し、1977 年の ISO による SC 16 の設立決議につながっている。

一方、CCITT は、これとはほぼ同時期である 1973 年

から 1976 年の会期において、公衆データ網の研究に精力的に取り組んでいた。この中で、パケット交換網のインタフェースとしてデータリンク層に相当するリンクアクセス手順として HDLC 手順を採用するとともに、パケットレベルのプロトコルを追加して勧告 X. 25 を定めた。

CCITT の定めたこの勧告のパケットレベルプロトコルは、コンピュータネットワークの構築に必要なネットワーク層のプロトコルとして位置づけられた。ISO ではネットワーク層のプロトコルを国際規格として発行するに至っていないが、CCITT と連繫を取りつつ、公衆データ網 (X. 25 及び X. 21 呼制御手順)、ISDN (デジタルデータ網) 等のプロトコルをベースにしてさらに検討を加えている。

トランスポート層は、その必要性の是非を巡って議論が戦わされたが結局、通信網の信頼性等の問題を吸収し、ネットワーク層とは独立に送・受信システム間で最終的な伝送経路を確立するため必要と認められた。

こうして、OSI はデータ通信のための最も基本的な「送・受信システム間における透過的なデータの転送」という、いわゆる「下位層」から標準化が行われたのである。

2. 下位層の役割

「OSI における下位層」の定義については、OSI 基本参照モデルに記述されていない。OSI の 7 層を便宜的に上位層と下位層に二分する場合は、下位層はレイヤ 1 (物理層) からレイヤ 4 (トランスポート層) までを言うことが多い。ここでは、その例に倣って、物理層、データリンク層、ネットワーク層及びトランスポート層を下位層と定義する。

レイヤ 1 からレイヤ 4 まで (下位層) は通信を行う送・受信システム間でデータを透過的に転送するための機能を担っているものとしてまとめることができ

† Introduction to Service and Protocol of Lower Layers by Kimio TANI (Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation).

** 日本電信電話公社

る。これに対して、レイヤ5からレイヤ7まで（上位層）はアプリケーション種別ごとにその機能範囲が異なっており、前述の下位層と区別できる。このため、上位層の通信機能（または通信処理機能）に対して下位層の機能を総称して伝達機能と呼称することがある。

下位層の各層の役割については、次稿以下に詳細に触れられるので、ここでは簡単に説明する。

（1）物理層

一般に、装置間で情報を伝送する場合、伝送経路（電気通信媒体）が必要である。同軸ケーブル、光ファイバケーブル、マイクロ波ルート等を電気通信媒体と言い、装置間をこれらで接続した上でデータ伝送が行われる。

物理層は、「隣接する装置（開放型システム）間でビット伝送を行うための伝送経路」（物理コネクション）をデータリンク層に提供する。したがって、物理層は、装置間をケーブルで接続するだけでなく、接続用のコネクタのピン位置の指定等の機械的整合条件、電気回路の電氣的整合条件、及び両装置間のビット伝送を可能とする機能的、手続的な仕組みを提供しなければならない。

（2）データリンク層

隣接装置間にビット伝送のための伝送経路が物理層から提供されると、データリンク層はこれを利用して以下のような機能を果たし、上位層であるネットワーク層に対し、「透過的にビット伝送する隣接装置間の伝送経路」（データリンクコネクション）を提供する。

その機能には、連続するビット列を伝送単位に区切る（HDLC 手順におけるフラグシーケンス）機能、伝送単位ごとの順序制御（番番管理）機能、誤り検出（サイクリック・リダンダンシ・チェック）機能、誤り回復（再送）機能、フロー制御（送・受信バッファ管理）機能等がある。

（3）ネットワーク層

隣接装置間に透過的にビット伝送する伝送経路がデータリンク層から提供されると、ネットワーク層はこれを利用して以下のような機能を果たし、上位であるトランスポート層に対し、「透過的にビット伝送する終端装置（最終的な通信相手となる装置）間の伝送経路」（ネットワークコネクション）を提供する。

ネットワーク層の機能には、終端装置間での伝送単位ごとの順序制御、フロー制御のほか、伝送誤りがあった場合の上位層への通知等がある。

また、特徴的な機能として、経路選択と中継があ

る。これは、終端装置間に中間の開放型システムが存在する場合、このシステムのネットワーク層が、通信相手であるデータリンクコネクションを選択するとともに相互の接続を行って中継経路を確立するものである。このような中間の開放型システムは、データ通信網、ISDN 等の公衆網（公衆網の中が OSI で構築する場合は交換機自身）のほか、一般にゲートウェイと言われるもので実現される。

さらに、幾つかの通信網をタンデムに接続した場合、個々の通信網の品質の差を補完し、両終端装置から見たネットワークコネクションの品質を等しくすることも重要な機能の一つである。

（4）トランスポート層

終端装置間に透過的にビット伝送する伝送経路がネットワーク層から提供されると、トランスポート層はこれを利用して以下のような機能を果たし、上位であるセッション層に対し、「幾つかのサービス品質を選択可能な終端装置間の誤りのない伝送経路」（トランスポートコネクション）を提供する。

トランスポート層の機能には、幾つかのトランスポートコネクションをまとめて一つのネットワークコネクションに写像する多重化機能や、通信網の品質に期待できない場合、伝送誤りの検出や再送による回復等を独立に行う等の機能がある。

このように、トランスポート層は、実際に使用する通信網により定まるネットワークコネクションの品質を必要に応じて高めることでその利用者（セッション層）に対して高品質な伝送経路を提供するという重要な役割を担っている。

3. 今後の課題

下位層のプロトコルは、HDLC 手順のほか、すでにその基本的な部分については規格化がほぼ完了していると言うことができる。しかし、例えばネットワーク層のプロトコルとしては、CCITT で検討しているデータ通信網（X. 25、X. 21）や ISDN を OSI の体系の中で整理する作業が残されている。

データリンク層以下における LAN の標準化は、従来のコネクション型サービス（データ伝送以前に論理的なコネクションを確立する方式）とは異なるコネクションレス型サービスを OSI に持ち込んだ。このため、コネクションレス型プロトコルの標準化及び両者の各層における組み合わせ方等が主な課題となっている。（昭和 60 年 1 月 23 日受付）