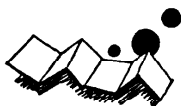


解説

3. 下位層のサービスとプロトコル



3.2 物理層†

藤 本 寛††

1. はじめに

7層構造の通信プロトコルの最下位層に当る物理層は直接物理媒体を使い、高位の層から渡されるデータをそのまま忠実に伝送する部分に相当する。

この層のプロトコルは OSI の概念の導入以前から ISO の国際標準や CCITT の諸勧告の中に含まれてすでにいくつか存在・普及しているが、現在国際的な標準化作業を進めているものとしては ISDN や LAN の関連部分がある。

一方、既存の諸プロトコルを考慮しつつ、物理層のサービスを定義づける作業も進行中である¹⁾。

以下に、このサービス定義の作業状況を中心に、物理層の概念や既存プロトコルについて紹介する。

2. 参照モデルにおける物理層

OSI 基本参照モデルの国際標準 ISO 7498²⁾ や、対応する CCITT の X. 200 勧告³⁾では、物理層は「データリンクエンティティ間のビット伝送のため、物理コネクションを活性化、維持、非活性化する機械的、電気的、機能的及び手続上の手段を提供する」ものとされている。また、「物理コネクションは物理層内でビット伝送を中継する中間の開放型システムを含む場合があり」、「物理媒体が物理層エンティティを相互接続する」と記述されている。そして、隣接高位層のデータリンク層に対し「データリンクエンティティ間のビット列の透過的伝送」を中心とするサービスを提供し、層内での機能として「物理コネクションの活性化と非活性化」「物理サービスデータ単位の伝送」「物理層の管理」を実行するものとなっている。

このように記述された物理層を現実のデータ通信システムの中で考えてみると、それは、開放型システム

という一般の装置の中にあって、通信のために装置相互を接続する線や電磁波などの物理媒体に直接関与し、いわゆるデータ通信における「知性」を持たない、通常「データ伝送」と呼ばれる部分を指していることがわかる。また「中継する中間のシステム」とはスタンドアロン型のモデムのようなデータ回線終端装置 (DCE) を始めとする伝送用機器と解釈できる。

一つの層の存在意義は、その下位層（この場合は物理媒体）にあるいくつかの相異なる通信手段の間の差異をできるだけ吸収・抽象化し、上位に意識させないようにすることにあるが、その意味で物理層の必要性やその現実の姿が理解できる。

更に、隣接のデータリンク層の代表的機能としてのデータリンクコネクション、デリミティング、フレーム同期、誤り検出と回復、フロー制御、などを考えると、これらとは実行する処理内容や内包している技術の点で明らかに違う物理層の存在が納得される。

3. 物理層のサービス定義

ある層の隣接高位層に対するサービスを定義することは、高位層の機能を構築する上で重要である。

この認識による各層のサービス定義の制定作業が ISO と CCITT との連携で進められているが、物理層に関しては他層に比べ現在やや遅れ気味である。

すなわち、ISO では TC97/SC6 が担当しているが、'82年のハーグ会議において最初の原案が作成された後、3回の会議を経て '84年のワシントン会議に至っているにもかかわらず、本質的にはあまり進展が見られない^{4), 5)}。また、CCITT でも SG VII が担当して '83年に X. 211 勧告の原案を作成し、その後検討を続けたが、'84年秋の総会では今会期の勧告化を見送っている⁶⁾。

これは、高位層と異なり下位層になるほどすでに多くのプロトコルの国際標準やそれらを具体化した装置が普及していて、しかもそれらが必ずしも OSI の層構

† Physical Layer by Hiroshi FUJIMOTO (Transmission Div., NEC Corp.).

†† 日本電気(株)伝送通信事業部

造を意識していないこと、近年の技術進歩によりモデム等の伝送機器にも知的な諸機能が取込まれる傾向にあること、などから層の存在は理解しながらも現実にはデータリンク層との境界設定に迷う場合があったり、あるいは、このような定義制定が必ずしも新しいプロトコル創出につながるものでないため、やや関係者の熱意不足がある、というような事情に原因があるう。

現に ISO のワシントン会議においても、サービス定義の目的が単に理論的なものであって現実のプロトコルに必ずしも整合を要請しない性質のものなのか、それともすべての現実のシステムに適用できるような物理層プロトコルを作る意図を持つものか、明確にすべきである、との意見が出されている。

物理層サービス定義の現段階での原案内容は概略次のようなものである。

1) 物理層サービスはユーザ（データリンク層）の間にビット列の透過的な伝送を提供し、その特性として次のものを持っている。

①（論理的概念での）物理コネクションの活性化手段。

② 直列伝送では1ビット、並列伝送では n ビットの物理サービスデータ単位を、データ内容の制限無く、渡された順序通りに、（サービス品質の範囲内で）内容を変えずに、物理コネクション上を伝送する手段。

③ ユーザまたは物理層自身からの、無条件（破壊的）な物理コネクション非活性化手段。

また、この物理層サービスの中では次のようなことが考慮されている。

- 物理サービスデータ単位の伝送は、全二重か半二重、同期伝送か非同期伝送。
- 媒体上の信号速度は変える場合があるが、サービスアクセス点でのデータ伝送速度は物理コネクションの終端点まで保持。
- 同期伝送でのビット同期は物理層内で実行。
- フレーム同期、キャラクタ同期、デリミティンク、等は物理層の範囲外。

2) 物理層サービスのクラス分けについては検討中だが、区別要素として、直列伝送と並列伝送、同期伝送と非同期伝送、全二重と半二重、2点間通信とマルチポイント通信、などを考えている。（ただし、マルチドロップ通信とも呼ばれ、一つの親端末に多数の子端末が接続された形式での、ここにいうマルチポイン

ト通信は、本原案の中では未だ十分に考慮されてはいない）。

3) サービス品質は物理コネクションの特性であって、誤り率、可用性、データ伝送速度、伝播遅延、などであり、サービス品質パラメータで表わされるものだが、この種のパラメータは物理層のサービスプリミティブには含まれない。（ただし、データ伝送速度が選択可能な場合のみ例外としてプリミティブに含まれる可能性を検討中）。

また、物理コネクション設定時の品質が終りまで維持される保証は無く、品質変化をユーザに通知することも無い。（ただし、データ伝送速度に関しての本文の適用は検討中）。

4) 物理層のサービスプリミティブとしては、活性化、ビット列転送、非活性化、の3フェーズに対して各々に、要求(request)、指示(indication)の2種があり計6種としているが、一方のユーザからの要求が他方ユーザへの指示となる一方的なのが特徴である。ただし、物理層自身による非活性化では両方のユーザに「指示」が出る。

これは、物理コネクションのモデルとしてはユーザ間に両方向一対のビット列伝送があるとはするものの、物理層自身は方向ごとに独立で、発信側の要求に対する「確認」とか受信側への通知に対する「応答」の如き逆方向の概念を持たない、という主旨である。

このような内容の現在の原案では、例えば、単向(simplex)通信の取扱い、サービスプリミティブの種類とそれに付随するパラメータ、等未だ検討不十分なところを残しており、また前述したような現実の事情から、「ここまでが物理層サービスである」という決断をなかなかつけられないのが実状である。

4. 物理層のプロトコル

現在標準的に行われているように、スタンダード型の DCE を中継機能として用いる場合を想定すると、このときの物理層プロトコルはいわゆる DTE/DCE インタフェースと呼ばれるものに含まれる。

このインタフェースは、機能的・電気的には CCITT の V・X 両シリーズの諸勧告として、機械的には ISO のコネクタとそのピン番号指定の諸標準として、国際的にすでに広く普及している。表-1 に電話網とデジタルデータ網について適用される勧告や標準を示した。ただし機能的には V. 24, X. 24 で総括して規定してあるものの、具体的な個々の回路の要否や

表-1 DTE/DCE インタフェースの標準

網 種 別	CCITT 勧告		ISO 標準
	機 能	電 気	機 械
電 話 網	V. 24	V. 28 (不平衡)	2110 (25ピン)
		V. 35 (平 衡)	2593 (34ピン)
ディジタル データ網	X. 24	V. 10 (不平衡)	4902 (37ピン)
		V. 11 (平 衡)	4903 (15ピン)

表-2 モデムに関する CCITT 勧告

帯域	勧告	伝送速度	変調方式	回線	備 考
音 声	V. 21	300 (b/s)	FSK	交換	
	V. 22	1,200	PSK	交換	bis は 2,400
	V. 23	1,200	FSK	交換	
	V. 26	2,400	PSK	専用	bis, ter は交換回線
	V. 27	4,800	PSK	専用	ter は交換回線
	V. 29	9,600	QAM	専用	
群	V. 32	9,600	QAM	交換	2線全二重
	V. 35	48 (kb/s)	AM-VSB	専用	
	V. 36	64 他	AM-SSB	専用	3値 PR 符号
	V. 37	128 他	AM-SSB	専用	7値 PR 符号

使い方については DCE を規定した勧告群に示されており、例えばディジタルデータ網に関し、X. 20 (非同期)、X. 21 (同期)などがある。

V・X のこれらの勧告が必ずしも OSI の層構成に合致していない点は注意すべきで、前述の X. 20、X. 21 には物理層以外の層の内容も含んでおり、また V. 24 に規定された多くの回路のすべてが物理層のものか否かも議論のあるところである。

物理層の中継機能である DCE 相互の間の規定も物理層プロトコルであり、電話網を用いる各種モデムについては表-2 に示すような多くの CCITT 勧告が国

際的な標準になっている。

これら既存のものに加えて、CCITT では ISDN 関連の勧告群を整備中であり、ISO でもそのためのコネクタについて標準を作成中である。また、ISO では LAN の国際標準化も進められている。各々の中で新しい物理層プロトコルも生まれつつあるが、その状況については本特集の 3.6, 3.7 を参照されたい。

5. おわりに

上述したように、物理層に関する国際的な標準化作業として、そのサービス定義をまとめることが他層との関連で急務であり、ISO のワシントン会議では今後の方針として「各種の物理層プロトコルの機能を包含するために、全ての技術をカバーし得るような簡単なものとする」ことに合意し、CCITT との協力を一層緊密にして作業を進めることにしている。我が国としても、より積極的な寄与・協力を心がける必要がある。

参 考 文 献

- 1) McClelland, F. M.: Services and Protocols of the Physical Layer, Proc. of the IEEE, pp. 1372-1377 (Dec. 1983).
- 2) ISO 7498: Open systems interconnection-basic reference model.
- 3) Recommendation X. 200: Reference model of Open Systems Interconnection for CCITT applications, CCITT Document APVIII-62-E, pp. 2-78 (June 1984).
- 4) ISO/TC 97/SC 6/N 2598: Draft Physical Service Definition-Working Paper (Sept. 1982).
- 5) ISO/TC 97/SC 6/N 3082: Working Draft, Physical Service Definition (Feb./Mar. 1984).
- 6) Working Draft X. 211: Physical Service Definition of Open Systems Interconnection for CCITT Applications, CCITT Document APVIII-68-E, pp. 222-234 (June 1984).

(昭和 59 年 11 月 9 日受付)