

OSI参照モデルにおけるトランスポート、セッション・レーヤ・プロトコルについて

鈴木健二・浦野義頼・小野欽司
(KDD研究所)

1. まえがき

1977年から1978年にかけてISOおよびCCITTとほぼ同時に研究を開始したOSI(Open Systems Interconnection: 開放型システム間相互接続)の標準化作業は、その後着実に進展しており、ISO, CCITTともニフの課題に対してその標準化を急いでいる。第1の課題は、コンピュータと端末相互間で各種業務を遂行するために必要な通信の諸機能を階層別に分類・整理し、各層の機能を定義することである。これは通常"OSI参照モデル"と呼ばれ、OSIの枠組を与えるものである。このOSI参照モデルは1983年6月現在、ISOではIS(International Standard)に登録する最終手続きに入っており、CCITTでは暫定勧告X.200となっている。ISO版とCCITT版の参照モデルとは記述方法が若干異なるものの、技術的内容は同じとされている。第2の課題は、OSI参照モデルに準拠したニフのシステム間で通信する際に必要となる7つの階層ごとのプロトコルと、そのシステム内に存在する階層間のインタフェース(OSIでは、下位レーヤから上位レーヤへのサービスとして定義する)を規定することである。ISOでは1983年6月現在、ネットワーク・レーヤのサービス定義、トランスポート・レーヤのプロトコル仕様、セッション・レーヤのサービス定義とプロトコル仕様をDP(Draft Proposal)^(注1)のための郵便投票にかけており、トランスポート・レーヤのサービス定義はDPとなっている。一方CCITTでは、1984年3月のS4全體會

(注1) ISOでは国際標準(IS)に至るまで Draft Proposal (DP), Draft International Standard (DIS), International Standard (IS) という3段階を経過する必要がある

合でOSI参照モデルの7階層すべてのサービス定義と、トランスポート、セッション・レーヤのプロトコル仕様を勧告化すべく作業を進めている。

トランスポート、セッション・レーヤの標準化作業は、ISO, CCITTで密接な連絡をとって進めており、同一のドキュメントもそれぞれの組織の標準・勧告にしようとしている。本稿では、ISO, CCITTにおけるトランスポート、セッション・レーヤの標準化動向および、そのサービス定義、プロトコル仕様の概要を報告する。

2. OSI参照モデルにおけるトランスポート、セッション・レーヤの位置づけ

図1にOSI参照モデルを示す。トランスポート・レーヤ(TL)、セッション・レーヤ(SL)は各々、レーヤ4, 5に対応する。TLは上位レーヤに対して通信網の品質の差異を吸収して均一のサービスを提供するため、エンド・ツー・エンドのトランスポート・コネクション(TC)を設定し、透過的なデータ転送を行う層である。また、SLは通信しあうアプリケーション・プロセス間にセッションと呼ぶコネクションを設定し、

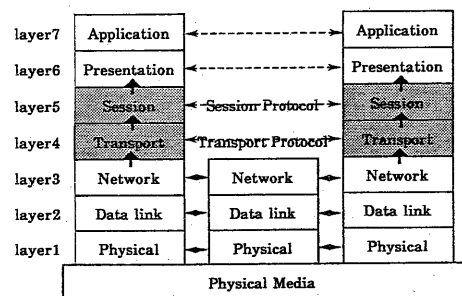


図1 OSI参照モデルにおけるトランスポート、セッション・レーヤの位置づけ (図中↑はサービスを示す)

全2重や半2重という通信モードの管理、およびプロセス間の通信に必要な同期・再同期を管理する層である。

前述したように、OSI標準化作業の中では、これまで、TLおよびSLの早期標準化に焦点をあてて作業が進められてきており、各々ほぼ確定したサービス定義、プロトコル仕様を得るに至っている。この理由は、おおむね以下のとおりである。

- ①. アプリケーション、プレゼンテーション・レーヤの標準化は、仮想端末、ファイル転送、ジョブ転送、メッセージ通信等多種多様な対象を取り扱う必要があり、各々の進捗状況も横目で見つつ作業するため標準化作業に時間がかかる。
- ②. ネットワーク、データリンク、フィジカル・レーヤという下位レーヤでは、パケット、回線、電話交換網等が既に存在し、独自の標準化作業が行なわれている。このため、最終的にはこれら各網を包含する詳細なアーキテクチャが必要となるにせよ、当面、なんらかの基準により各網の差異を吸収し網に依存しないインタフェース〔これがトランスポート・サービス(TS)〕が決まれば、高位レーヤの標準化に役立つ。
- ③. OSI参照モデルの7階層を大別すると、データ伝送を行うTL以下は、業務内容に依存してデータの生成・処理、通信モードの管理を行うSL以上にわけられる。この中でSLはアプリケーションに依存するといっても共通項の機能をグループ化しやすい特徴がある。
- ④. TLおよびSLに関連する各種プロトコルが出現しており、これ以上放置すると標準化が極めて難しくなるおそれがある。とりわけ、OSI参照モデルに準拠したECMA (European Computer Manufacturer Association) が作成し

たトランスポートおよびセッション標準と、テレックス・サービスのためのCCITT勧告S.70およびS.62との関連を早急に明確化する必要性が生じたこと。

3. トランスポート・レーヤ(TL)

3.1 トランスポート・レーヤの目的

TLの主たる目的は、SLが要求するサービス品質(QOS:例えばスループット、伝送遅延、誤り率、呼設定遅延、コスト等)にみあうデータ転送を保証することにある。従ってTLはQOSを実現する機能と、それに必要なプロトコルを提供しなければならない。

例えば、要求されるスループットが1本のネットワーク・コネクション(NC)で実現できない場合は、複数のNCを使用する必要がある。逆に、複数のトランスポート・コネクションを1本のNCに多重化することも必要となる。また、付加的なエラー検出・訂正機能が必要となることもある。

このようなQOSの取り扱い上、TLはあらかじめNCのQOSを知っていることが必要である。

3.2 トランスポート・サービス(TS)

OSIのもとでは、 n レーヤと $(n+1)$ レーヤとのインタフェースは n レーヤのサービス定義として明確化され、サービス・プリミティブを使用する。表1にTSで使用使用するプリミティブを示す。

3.3 トランスポート・プロトコル(TP)

TLでは、ネットワーク・レーヤ(NL)の品質を補い、TSユーザに対して均一のサービスを提供するため表2に示すように多数のプロトコル機構がある。このため、これらのプロトコル機構と各種のパラメータの組合せは

必然的にこれらの選択とネゴシエーションの必要性を意味する。しかしながら、実際に使用しないものも含めてすべての機構をインプリメントし、選択とネゴシエーションを行うのでは効率が悪く、また簡便さにも欠けることから、プロトコル・クラスの概念が生じてきた。

当初 ECMA が提案していたプロトコル・クラスでは、クラス N は常にクラス N+1 のサブセットであるというハイアラキーに基づくものであったが、現在 ISO, CCITT で検討されているプロトコル・クラスでは、上記ハイアラキーを若干緩和し、クラス内でオプションを認めたり、ハイアラキーにも歪みがある。

(1). プロトコル・クラス

TP では、想定するデータ通信網の品質を補完する誤り回復と、TC EN C に多重化する機能に着目して 5 種類のクラスが決められている。

- クラス 0 : 基本クラス
- クラス 1 : 基本誤り回復クラス
- クラス 2 : 多重化クラス
- クラス 3 : 多重化 + 誤り回復クラス
- クラス 4 : 多重化 + 誤り検出・回復クラス

表 1 トランスポート・サービス・プリミティブ (CCITT June, 1983)

Primitive	Parameters
T-CONNECT request indication	Called Address, Calling Address, Expedited Data option, Quality of Service, TS User-Data.
T-CONNECT response confirm	Responding Address, Quality of Service, Expedited Data option, TS User-Data.
T-DATA request indication	TS User-Data.
T-EXPEDITED DATA request indication	TS User-Data.
T-DISCONNECT request	TS User-Data.
T-DISCONNECT indication	Disconnect reason, TS User-Data.

これらプロトコル・クラスの選択は TC 確立時にネゴシエーションできるが、大体以下の諸点を考慮して決める。

- ①. TS ユーザが発行する TC 確立要求の指定内容
- ②. ネットワーク・サービスの品質
- ③. TS ユーザの要求するサービスとコストとの関係

表 2 プロトコル・クラスとプロトコル機構

(CCITT June, 1983)

Protocol Mechanism	Variant	0	1	2	3	4
Assignment to Network Conn.		*	*	*	*	*
TPDU Transfer		*	*	*	*	*
Segmenting and Reassembling		*	*	*	*	*
Concatenation and Separation		*	*	*	*	*
Connection Establishment		*	*	*	*	*
Connection Refusal		*	*	*	*	*
Normal Release	implicit explicit	*	*	*	*	*
Error Release		*	*	*	*	*
Association of TPDU's with Transport Connection		*	*	*	*	*
DT TPDU Numbering	normal extended		*	m(1) o(1)	m o	m o
Expedited Data Transfer	network normal network expedited		m ao	*(1)	*	*
Reassignment after Failure			*	*		
Retention until Acknowledgement of TPDU's	Conf.Receipt AK		ao m		*	*
Resynchronisation			*	*		
Multiplexing and Demultiplexing				*	*	*
Explicit Flow Control With Without		*	*	m o	*	*
Checksum (use of) (non-use of)		*	*	*	*	m o
Frozen References			*	*	*	*
Retransmission on Timeout						*
Resequencing						*
Inactivity Control						*
Treatment of Protocol Errors		*	*	*	*	*
Splitting and Recombining						*

KEY:

*	Procedure always included in class
	Not applicable
m	Negotiable procedure whose implementation in equipment is mandatory
o	Negotiable procedure whose implementation in equipment is optional
ao	Negotiable procedure whose implementation in equipment is optional and where use depends on availability within the network service
(1)	Not applicable in class 2 when non-use of explicit flow control is selected

このネットワーク・サービスの品質については3種類のタイプを想定し、クラス選択に役立てている。

①、タイプA：高品質のNC

即ち、エラーの発生がほとんどない。

②、タイプB：比較的高品質のNC

通常、エラーの発生がほとんどないが、NCの切断・リセットが生ずる。

③、タイプC：低品質のNC

即ち、エラーが発生し、NCの切断・リセットも多い。

(2) 各プロトコル・クラスの特徴

①、クラス0の特徴

クラス0は最も簡単な手順をもつクラスで、コネクション確立、セグメンティング可能なデータ転送ならびにプロトコル・エラー通知に必要な機能をもつ。本クラスでは、多重化、明示の切断、フロー制御、エラー回復、優先データ転送の機能はなく、NCの切断によりTCが切断される。またTC確立時のユーザデータ転送は認められない。

本クラスは、CCITT勧告S.70と同等で、タイプAのNCを想定している。

②、クラス1の特徴

クラス1はNCの切断やりセットからの回復を目的としたクラスであり、タイプBのNCを想定している。本クラスでは、エラー回復の他、優先データ転送、明示の切断の機能を持ち、NCの再使用も可能である。本クラスは、X.25パケット網を有効に利用し、オーバーヘッドを少なくしようと考えているクラスで、ネットワーク・レーヤの優先データ（ITパケット）、送達確認（Dビット）もオプション選択が可能であり、CCITTが今後使用したいとしているクラスである。

③、クラス2の特徴

クラス2は複数のTCを一本のNCに多重化できる機能をもつ。また、端

末ないしは通信網での輻輳を解消するためのフロー制御機能をオプションで選択できる。エラー検出および回復の機能をもたないため、NCの切断やりセットが発生した場合にはTCも切断され、TSユーザに通知される。通常のTC切断は、明示の切断により実行される。

クラス2はクラス0に以下の機能が追加されている。

- ・多重
- ・フロー制御（クレジットによる）
- ・TC確立時のユーザデータ転送
- ・優先データ
- ・明示の切断

本クラスはタイプAのNCを想定している。

④、クラス3の特徴

クラス3はクラス2（フロー制御あり）の機能に、NC切断やりセット発生後のエラー回復機能をあわせもつクラスで、タイプBのNCを想定している。

⑤、クラス4の特徴

クラス4はクラス3の機能の他に、TPDU（Transport Protocol Data Unit）の紛失、二重受信、シーケンスエラーの検出や、これらエラーからの回復機能をもつ。このため、各種のタイマーが用意されている。本クラスは非常に重装備のトランスポート・プロトコルで、下位レーヤの品質が悪い場合でもエンド・ツー・エンドのデータ転送を保証するためのものである。本クラスはタイプCのNCを想定している。

以上、各クラスの特徴を述べたが、クラス分けに関しては従来さまざまな議論があったのでここで紹介する。まず、クラス0,1はCCITTの作業が基礎となっており、クラス2,3,4はISOの作業が基礎となっている。CCITTと比較して、ISOは多重化を念頭においており興味深い。この多重化クラスの中

では、ECMAはクラス2、米国はクラス4に関心をもっている。両者の機能と比較すると軽装備と重装備の違いがあるが、換言すると、公衆網を信頼するのかそれとも公衆網のユーザとして自分で処理するのかということにもなる。また、クラス4の使い方としては、データグラムやローカル・エリア・ネットワーク用とも考えられる。

(3). コンフォーマンスとクラス・ネゴシエーション

TLのユーザに最低限のデータ転送を保証すること、ならびにTPメインプリメントした製品がOSI標準に合致していることを識別するため、コンフォーマンスという規則がある。このコンフォーマンス記述の中には、ISO版とCCITT版で以下のような相違があり、引き続き両組織間で調整を図っている。ISOでは、すべての装置はクラス0ないしはクラス2または両方メインプリメントする。更に、クラス1メインプリメントする装置はクラス0を、クラス3ないし4メインプリメントする装置はクラス2メインプリメントするとしている(図2参照)。これに対してCCITTは、従来、すべての装置はクラス0をメインプリメントするとしていた。

このようなコンフォーマンス記述の相違は、ISOシステムとCCITTシステムが通信する場合のクラス・ネゴシエーションにも影響を与えており、当然通信できる可能性のあるシステム間でTCが確立しなかったり、通信できないシステム間でTCが確立し、結局切断するという混乱が生じていた。

本年6月に開催されたCCITT会合では、上記問題点を整理し解決策を示したKDD寄書に基づいて審議した結果、以下の合意に到達した。まず、コンフォーマンスについては、図2に示すように、すべての装置はクラス0をイン

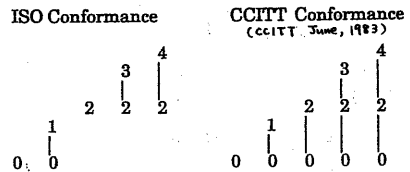


図2 コンフォーマンス

表3 CR-TPDUにおける Preferred class と Alternative class の組合せに対する CC-TPDU の可能な応答 (CCITT June, 1983)

Preferred class	Alternative class					
	0	1	2	3	4	none
0	not valid	not valid	not valid	not valid	not valid	class 0
1	class 1 or 0	class 1 or 0	not valid	not valid	not valid	class 1 or 0
2	class 2 or 0	not valid	class 2	not valid	not valid	class 2
3	class 3, 2 or 0	class 3, 2, 1 or 0	class 3 or 2	class 3 or 2	not valid	class 3 or 2
4	class 4, 2 or 0	class 4, 2, 1 or 0	class 4 or 2	class 4, 3 or 2	class 4 or 2	class 4 or 2

プリメントする。更に、クラス3ないし4メインプリメントする装置はクラス2メインプリメントすることとした。また、クラス・ネゴシエーションについては、CR-TPDUのAlternative classには複数の代替クラスを指定できること、更には、CR-TPDUのPreferred classとAlternative classの組合せに対するCC-TPDUの可能な応答を表3のように決めた。これらの合意は、次回のエソ会合に提案される。

(4). TPDUの構造

TPDUの構成は、オクテットの整数倍であり、一般的な構造は図3のとおりである。

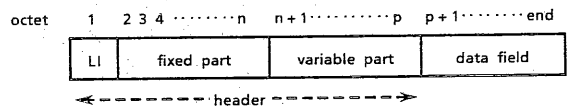


図3 TPDUの構造

図3のOctet 2には以下の10種類のTPDUのCodeが指定される。

- CR (Connection Request), CC (Connection Confirm),
- DR (Disconnect Request), DC (Disconnect Confirm),
- DT (Data), ED (Expedited Data)
- AK (Data Acknowledgment), EA (Expedited Data Acknowledgment)
- RJ (Reject), ER (TPDU Error)

4. セッション・レーヤ (SL)

4.1 セッション・レーヤの目的と標準化へのアプローチ

SLの目的は、業務内容に応じて多種多様に存在するアプリケーション・プロセス間の通信を統一的に実現しようとする考え方から抽出される。換言すると、TLがそれ以下のレーヤを統括する立場でデータ転送を保証していたのに対して、SLとそれ以上のレーヤはアプリケーション・プロセス間の通信に密接に結びついており、その中でも、SLはプロセス間の通信に必要な共通機能を抜き出したものである。この共通機能は、通信しあうプロセス間における半2重、全2重という通信モードの管理、データ送受信の同期・再同期等の管理で、総称してダイアログ(dialogue)管理とよんでいる。

実際、業務内容に応じて各種の高位レーヤ・プロトコルが開発されており、仮想端末、ファイル転送、ジョブ転送、メッセージ通信(MHS)のプロトコルもその例である。OSI参照モデルでSLと直接インタフェースするプレゼンテーション・レーヤでは、上記高位レーヤプロトコルの検討をふまえて、今後単一のプロトコルを作成するのか、複数のプロトコルを作成するのかは今のところ不明であるが、SLではこれらの基盤となるプロトコル仕様、サービス定義を作成する必要がある。

プロセス間の相互通信に複雑さを打ちこまないためには、共通機能の考え方を進めて単一の状態遷移図で表現できるプロトコルにするのが望ましい。また、高位レーヤの標準化が明確でない現状で、多様な高位レーヤ・プロトコルからの要求を想定した場合、サービス・サブセットというセッション・サービス(SS)の使い方で柔軟性を保つのが得策である。このような考え方に基つき、SSおよびSP(セッション・プロト

コル)の検討が進められてきた。

SS, SPの作成にあたっては、既存の標準および勧告をできるだけ矛盾なくとりこむ努力をなされており、とりわけ、ECMA標準のSP:ECMA-75とCCITT勧告S.62の統合に時間を費した。当初、S.62自体がセッション手順とドキュメント手順に分かれており、これに伴ってエンコーディングも2階層になっていること、更にはドキュメント構造を意識した手順はプレゼンテーション・レーヤに位置づけるべきだという意見も出たため、かなりの混乱が生じたが、最終的にはS.62のセッションおよびドキュメント手順のすべてのコマンド/レスポンスをOSIセッション・プロトコルの中に位置づけ、ECMA-75とS.62の両プロトコルがともに動作できる単一の状態遷移図を作成した。しかしながら、S.62のパラメータの中にはプレゼンテーション・レーヤ以上の機能をもつものもあり、これらはユーザデータとして取り扱うこととした。また、OSIセッション・プロトコルのフォーマットはS.62のエンコーディング方式を採用することにした。

4.2 セッション・サービス(SS)

表4にSSで使用するプリミティブ

表4 セッション・サービス・プリミティブ (CCITT 1989)

Service	Primitive	Type
Session-Connection Establishment	S-CONNECT	confirmed
Orderly Release	S-RELEASE	confirmed
U-Abort	S-U-ABORT	non-confirmed
P-Abort	S-P-ABORT	provider initiated
Normal Data Exchange	S-DATA	non-confirmed
Expedited Data Exchange	S-EXPEDITED-DATA	non-confirmed
Exception Reporting	S-P-EXCEPTION-REPORT S-U-EXCEPTION-REPORT	provider initiated non-confirmed
Typed Data	S-TYPED-DATA	non-confirmed
Token Management	S-TOKEN-GIVE S-TOKEN-RELEASE S-CONTROL-GIVE	non-confirmed non-confirmed non-confirmed
Session Synchronisation	S-SYNC-MAJOR S-SYNC-MINOR S-RESYNCHRONIZE	confirmed confirmed confirmed
Activity Management	S-ACTIVITY-BEGIN S-ACTIVITY-END S-ACTIVITY-INTERRUPT S-ACTIVITY-DISCARD	non-confirmed confirmed confirmed confirmed
Capability Data Exchange	S-CAPABILITY-DATA	confirmed

を示す。また、多種多様な高位レーヤ・プロトコルがSSを簡単に使えるよう3種類のサービス・サブセット: BCS (Basic Combined Subset), BSS (Basic Synchronized Subset), BAS (Basic Activity Subset) を用意している。いずれのサブセットにおいても全2重, 半2重の通信モードが選定できる。BCSでは同期関連のサービスを伴わないため, 仮想端末やビデオテックスのような会話型通信ないしは簡便な全2重通信に使用できる。一方BSSやBASはいずれも同期関連のサービスを包含がBSSがファイル転送, ジョブ転送を想定しているのに対し, BASはテレテックスおよびMHS (Message Handling System)を意識している。

4.3 セッション・プロトコル (SP)

(1). セッション・レーヤの機能

SLの機能をセッション・コネクション (SC) 確立, データ転送, SC終結フェーズにわけて説明する。

①. SC確立フェーズ

本フェーズではSSユーザ間にSCを確立し, かつ, 必要となるトランスポートQOSの選択, セッション・パラメータのネゴシエーション, SCの識別, ユーザデータの転送を行う。

②. データ転送フェーズ

本フェーズではSSユーザ間でSSDUを転送する。このため, データ転送 (セグメンティングを含む), 送信権管理, 例外報告, タイプトデータ転送, マイナー同期, メジャー同期, 再同期, 優先データ転送, アクティビティ管理, ケイバビリティデータ転送という機能を用いる。

③. SC終結フェーズ

本フェーズではSCの終結を行う。ここでは, 通常終結 (negotiated and non negotiated), 異常終結 (provider or user initiated), 限られたサイズのユーザデータ転送の機能が使われる。

表5 CN-SPDU a Session user requirement パラメ-9 (CCITT June 1983)

The following bits are set to 1 to indicate the requirement for the corresponding session protocol functional unit:

bit 1	half-duplex functional unit	(default: 1)
bit 2	duplex functional unit	(default: 0)
bit 3	session expedited data functional unit	(default: 0)
bit 4	minor synchronize functional unit	(default: 1)
bit 5	major synchronize functional unit	(default: 0)
bit 6	resynchronization functional unit	(default: 0)
bit 7	activity management functional unit	(default: 1)
bit 8	negotiated release functional unit	(default: 0)
bit 9	capability data functional unit	(default: 1)
bit 10	exceptions functional unit	(default: 1)
bit 11	typed data functional unit	(default: 0)

bits 12-16 reserved (set to 0)

when this parameter is absent, the default value applies:

(2). コンフォーマンスとサブセット

SP自体は, 将来どのような要求がSSユーザから提起されても対応できるように, 例えばSC確立時のネゴシエーションで表5に示すようなパラメータを使い, 使用する機能単位をネゴシエートできるが, SPをインプリメントした製品がOSIに準拠していることを示す (即ち, コンフォーマンス) ために, サブセットを決めている。現在, BCS, BSS, BASの3サブセットがあり, これらの保持する機能単位を表6に示す。

4.4 CCITT勧告S.62とOSIセッション・レーヤ

ここでS.62とOSIセッション・レーヤの関連について, もう少し詳しく説明する。S.62のすべてのコマンド/レスポンスはBASのプロトコル要素に含まれているが, BASはテレテックスだけを対象としているわけではなく, 将来他のアプリケーションでも使えるように一般化している。したがって, S.62端末と通信するOSI製品には, セッション・サービスのユーザとして, テレテックス用アプリケーション・ルールを作成し, セッション・サービスの使い方をS.62に合わせる必要がある。このルールの主なものは以下のとおりである。

①. BASを選択する。

②. テレテックスのドキュメントをアクティビティに対応させる。アクテ

イビティ識別子としてはドキュメント番号を使う。

- ③. ドキュメント転送の開始に S-ACTIVITY-BEGIN プリミティブを使用する。
- ④. ドキュメント転送の終了に S-ACTIVITY-END プリミティブを使用する。
- ⑤. マイナー同期のみを使用し、メジャー同期は使用しない。
- ⑥. S-CONTROL GIVE プリミティブによりすべてのトークンが移動する。
- ⑦. セッション・コネクションの開始側だけがそのコネクションを切断できる。
- ⑧. その他、再同期、ウィンドウ制御ユーザデータの使用方法等の規則がある。

5. 今後の課題

現在、トランスポート、セッションレーヤともコネクション型に関してはほぼ確定したサービス定義、プロトコル仕様を得るに至っているが、今後、高位レーヤ・プロトコルの標準化が進展するにつれ、セッション・サービスやサブセットの見直し、更にはサスペンション等の機能拡張の必要性が生じてくることが予想される。また、コネクションレス型のトランスポート・サービスおよびプロトコル、ネットワーク・コネクション管理プロトコル、更には LAN にふさわしいトランスポート・プロトコルの検討等も重要になると考えられる。

6. あとがき

本稿では ISO/CCITT におけるトランスポート、セッション・レーヤの標準化動向を概説したが、今後とも両組織の密接な共同作業により標準化作業が進展することを期待する。また、ISO SC16 WG6 国内小委員会メンバー各位が標準化推進のために努力していることを併せて報告する。最後に、日頃御指導いただく KDD 研究所 鍛冶所長、寺村副所長、深田次長に感謝する。

表 6 セッション・プロトコルの機能単位、SPDU とサブセット (CCITT June, 1983)

Functional unit	SPDU code	SPDU name	BCS	BSS	BAS	
Kernel	CN	CONNECT	M	M	M	
	AC	ACCEPT	M	M	M	
	RF	REFUSE	M	M	M	
	FN	FINISH	M	M	M	
	DN	DISCONNECT	M	M	M	
	AB	ABORT	M	M	M	
	AA	ABORT ACCEPT	R	R	R	
	DT	DATA TRANSFER	M	M	M	
	Use of half-duplex	PT	PLEASE TOKENS (2)	0	M	M
		GT	GIVE TOKENS (2)	0	M	0
GTC		GIVE TOKENS CONFIRMED (1) (2)	—	—	M	
GTA		GIVE TOKENS ACK (1) (2)	—	—	M	
Exceptions	ER	EXCEPTION REPORT	0	—	M	
	ED	EXCEPTION DATA	0	—	M	
Typed data	TD	TYPED DATA	0	M	0	
Negotiated release	NF	NOT FINISHED	0	M	—	
	PT	PLEASE TOKENS (2)	0	M	—	
	GT	GIVE TOKENS (2)	0	M	—	
	GTC	GIVE TOKENS CONFIRMED (1) (3)	—	—	—	
	GTA	GIVE TOKENS ACK (1) (3)	—	—	—	
Minor synchronize	MKB	MINOR SYNCHRONIZATION POINT	—	M	M	
	MCB	MINOR MARK CONFIRMATION	—	M	M	
	PT	PLEASE TOKENS (4)	—	M	0	
	GT	GIVE TOKENS (4)	—	M	0	
	GTC	GIVE TOKENS CONFIRMED (1) (4)	—	—	M	
	GTA	GIVE TOKENS ACK (1) (4)	—	—	M	
Major synchronize	MKD	MAJOR SYNCHRONIZATION POINT (6)	—	M	—	
	MCD	MAJOR MARK CONFIRMATION	—	M	—	
	PR	PREPARE (7)	—	M	—	
	PT	PLEASE TOKENS (5)	—	M	—	
	GT	GIVE TOKENS (5)	—	M	—	
	GTC	GIVE TOKENS CONFIRMED (1) (5)	—	—	—	
Resynchronize	RS	RESYNCHRONIZE	—	M	0	
	RA	RESYNCHRONIZE ACK	—	M	0	
	PR	PREPARE (7)	—	M	—	
Expedited	EX	EXPEDITED DATA	0	—	—	
Activity management	AS	ACTIVITY START	—	—	M	
	AR	ACTIVITY RESUME	—	—	M	
	AI	ACTIVITY INTERRUPT	—	—	M	
	AIA	ACTIVITY INTERRUPT ACK	—	—	M	
	AD	ACTIVITY DISCARD	—	—	M	
	ADA	ACTIVITY DISCARD ACK	—	—	M	
	MKD	ACTIVITY END (8)	—	—	M	
	MCD	ACTIVITY END ACK	—	—	M	
	PR	PREPARE (7)	—	—	—	
	PT	PLEASE TOKENS(9)	—	—	M	
Capability data exchange	CD	CAPABILITY DATA	—	—	M	
	CDA	CAPABILITY DATA ACK	0	—	M	
	Use of transport expedited		0	M	—	
Use of duplex			0	0	0	

Legend :
M = mandatory
R = reception mandatory ; transmission optional
0 = optional ; may be used if implemented and negotiated
— = not available

NOTES

1. Used only on session connections for which activity management has been selected for giving all available tokens.
2. For use to manage the data token
3. For use to manage the release token
4. For use to manage the synchronize minor token
5. For use to manage the major / activity token
6. MAJOR SYNCHRONIZATION POINT SPDU with Sync type item parameter.
7. PREPARE SPDU is only used when transport expedited flow is available to this session connection.
8. MAJOR SYNCHRONIZATION POINT SPDU without Sync type item parameter.
9. For use to manage the major / activity token when activity management has been selected.

参考文献

1. OSI 参照モデル
 - (1) ISO DIS 7498 (2) CCITT X.200
 - (3) 鈴木 隆野 国際通信の研究 No.117 (July 1983)
 - (4) 石川 隆博 情報処理 Vol.26 No.12 (Dec. 1979)
 - (5) 長瀬 幸夫 分岐処理及び研究会 2-2 (1981. 2. 19)
2. トランスポート
 - (1) ISO DP 8972, (2) ISO DP 8973 Rev.0
 - (3) CCITT Draft Rec. X.214, (4) CCITT Draft Rec. X.224
 - (5) K.G. Knightson, Iccol'82 (Sept. 1982)
3. セッションレーヤ
 - (1) ISO DP 8326 (2) ISO DP 8327
 - (3) CCITT Proposed Draft Rec. X.25 (4) CCITT Proposed Draft Rec. X.5P (5) G. De Luca, G. Riem, Iccol'82 (Sept. 1982)