



—コンピュータ・ネットワーク その4—

パケット交換網の通信規約*

石 野 福 彌**

1. ま え が き

CCITT 国際電信電話諮問委員会は、1976 年 10 月ジュネーブで 1973~76 会期の最終会議を開き、公衆パケット交換網とパケット端末間の通信規約に関する勧告案 X. 25 を採択した。

パケット交換方式は、1964 年米国の Paul Baran が基本原理を提案したことに端を発する。その後、ARPA 網がその実用性を立証して以来、各国で本格的な研究が始まり、米、英、仏などでは実験的なものも含めてパケット網が実際の利用者を結んで稼動する段階に至っている(表-1)。さらに専用網も含めると、これに類する蓄積交換技術が各所で商品化される時代に入ったと言えよう。

こうしたパケット網に関する研究と導入気運の高まりを見て、CCITT では 1973 年以後、公衆パケット網と端末の通信規約を勧告すべくこの問題を研究テーマとして採り上げた。1976 年までに何らかの勧告が出来るかどうか、周囲の注目するところであったが、わずか 3 年の間に上記 X. 25 として勧告案をまとめた。この背景には、既に各国で技術の蓄積があっ

たこともさることながら、この会期を逃しては各国がばらばらの状態のまま運用実績が先行し、次会期(～1979)に勧告化したとしても有名無実となり、将来の国際間の通信にも阻害が及ぶことを各国主管庁が危惧したことを挙げねばなるまい。

X. 25 の誕生によって、日本電信電話社を始め米、英、仏、加などの通信業者がこれに準拠することは必須と見られる。以下 X. 25 勧告案の内容とその技術的背景を中必にしてパケット交換網の通信規約を論じる。

2. X. 25 の勧告範囲

CCITT SG VII が 1976 年までにまとめた勧告でパケット交換網に関係する主要なものを表-2 に示す。この中で、それぞれの勧告はお互いに他を参照する編集としているため、X. 25 を完全に理解するためには、他の勧告にも目を通す必要がある。例えば、端末速度は X. 1、付加サービスは X. 2、電気、物理的条件は X. 20、X. 20 bis、X. 21 又は X. 21 bis、用語は X. 24、網の基本サービスは X. 95、発呼パケットに対し網が返す信号の種類は X. 96 に記載している。ここでは、他を参照して判る結果も含めて X. 25 として述べる。

パケット網と端末の通信規約は、図-1、表-3(次頁参照)に示すような3種に区分できるが、X. 25 はこのうち NHP つまり網パケット端末(HOST)の通信

表-1 公衆蓄積交換網(* 実験網)

Carrier	System	Cut over
UKPO	EPSS	1974*
France PTT	RCP TRANSPAC	1975* 1978
CEPT	EURONET	1978
TELENET	TELENET	1975
ATT	TNS	1976
Bell Canada	DATAPAC	1976*, 1977
NTT	DEX-216	1971*
	DDX-1	1973*
	DDX-2	1976*, 1977*
	DDX	1979

* Packet Switched Network Protocol by Fukuya ISHINO (Musashino Electric Communication Laboratory, N. T. T.)

** 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所

表-2 主要勧告

X. 1	Service Class
X. 2	Optional User Facilities
X. 20, X. 20 bis	Start-Stop DTE Interface
X. 21, X. 21 bis	Synchronous DTE Interface
X. 24	Definitions
X. 25	Interface for Packet-mode DTE
X. 95	Network Parameter
X. 96	Call Progress Signal

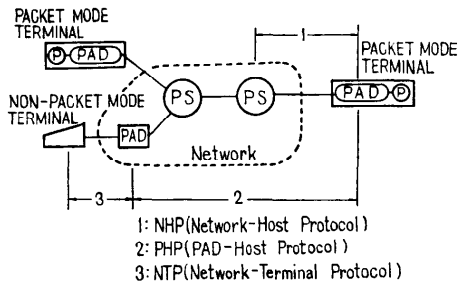


図-1 ネットワークアクセスプロトコル

規約を勧告するものである。PHP については今会期の検討課題である。NTP は X. 25 と同様表-2 の関連勧告を参照する形で編集されるものと思われるが、パケット網独自の問題については、これも今会期の検討課題である。

図-2 はパケット網における通信規約の階層構成を示すが、X. 25 はこのうちの a. b. c. の部分をそれぞれ、レベル1、レベル2、レベル3として勧告している。レベル1は網と端末の接続回路における、電気的・物理的条件を述べており、これには回線交換網と同期端末の接続に関する勧告、X. 21 又は X. 21 bis を適用するとしている。X. 21 は新データ網用端末に、X. 21 bis は既存の V シリーズ端末を新データ網に収容する場合に用いる。電気的・物理的条件を2種の網で一致させたことで、網、端末共に接続回路の互換性をはかると共に、回線交換網を通してパケット交換網にアクセスする可能性を残したと言える。

レベル2では網と端末の間での情報ブロックの連続転送、伝送誤りの検出と再送、回線の初期設定などの役割りを果たす伝送制御手順に関する約束であり、X. 25 勧告ではこれにハイレベル手順 (HDLC) を用いてい

表-3 プロトコル機能

NHP	— Error recovery on access line
	— Call Establishment
	— Flow control
PHP	— Throughput assignment
	— Packet loss recovery
	— Format conversion
NTP	— Call establishment
	— Error recovery on access line

る。ハイレベル手順については、ISO でも国際標準を検討しており、昨年9月 CCITT で勧告した手順と、今年の3月 ISO で標準とした手順の間に初期設定の方法などの点で食い違いを生じた点が問題になった。そこで早急に両国際機関の間で調和点を見出すべく翌月の4月ジュネーブで CCITT, ISO 合同会議を開き、お互いの(修正)歩み寄りによる一つの手順を草案するに至った。表-4 (次頁参照)はこの手順に用いる命令と応答を示す。

3. パケットレベルの通信規約

レベル3では、HDLC の I フレームの内容、つまりパケットレベルの通信規約をバーチャルコール (Virtual Call) とパーマナントバーチャルサーキット (Permanent Virtual Circuit) について勧告している。

従来、パケットレベルについて関係者の間で「バーチャルコールか、データグラムか」という2者択一的な論争が続いたのであるが、結果的にバーチャルコールで勧告が出来上った。その要因としては、①通信規約の具体化の点で、バーチャルコールの方が早かった、②新サービスの追加、課金の点でバーチャルコールが便利である、等が挙げられる。バーチャルコール/データグラム論議に対して、筆者は両者の関係を2者択

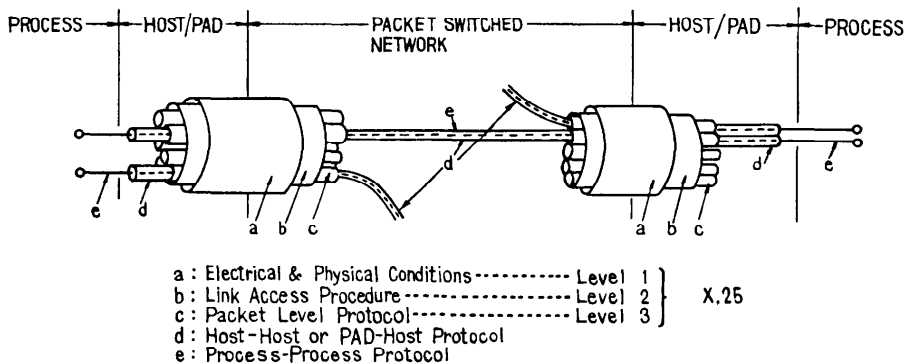


図-2 プロトコルの階層構造

表-4 リンクアクセス手順のコマンドと応答

Format	Commands	Responses	Encoding			
			1	234	5	678
Information Transfer	I-Information		0	Ns	P	Nr
Supervisory	RR-Receive Ready	RR-Receive Ready	1000	P/F	Nr	
	RNR-Receive Not Ready	RNR-Receive Not Ready	1010	P/F	Nr	
	REJ-Reject	REJ-Reject	1001	P/F	Nr	
Unnumbered	SABM-Set Asynchronous Balanced Mode		1111	P	100	
		DISC-Disconnect	1100	P	010	
	UA-Unnumbered Acknowledgement		1100	F	110	
		CMDR-Command Reject	1110	F	001	
		FRMR-Fram Reject		"		
		DM-Disconnected Mode	1111	F	000	

一的でなく、網と端末の機能分界点のスペクトラムとして把える方が、的を得ていると考える(図-3)。

それでは、X.25で勧告するバーチャルコールは、このスペクトラム上でどこに位置づけられ、どのような内容を持つものであろうか、以下図表を中心に述べる。

(1) 論理チャンネル

網と端末間の論理チャンネルは、最大 2^{12} までの多重が可能である。図-4のように、この 2^{12} を 256 本の論理チャンネル群に分けた理由は、群によって発信専用、着信専用、発着共用、さらにパーマメントバーチャルサーキット用と分類すること可能にするためである。

図-5は、バーチャルコールの呼の設定、切断手順を

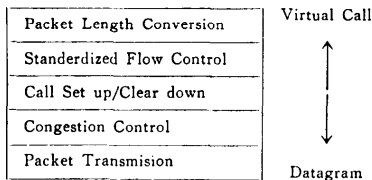


図-3 バーチャルコールとデータグラム

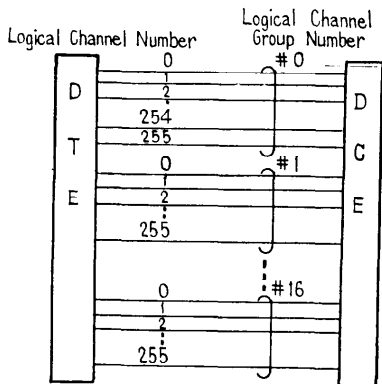
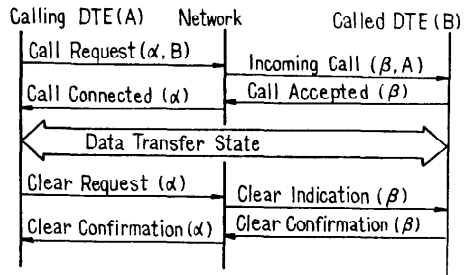


図-4 論理チャンネル番号付与

示す。発信端末(A)と網の間のチャンネル(α)は端末が選択し、着信時は網が β を選択する。発着衝突時は、発信が優先する。上記のように、群によって発信/着信を分けておけば、発着衝突を防止することが出来る。



A, B : DTE address

α, β : Logical Channel Group Number and Logical Channel Number

図-5 呼設定・切断手順

パーマメントバーチャルサーキットは、固定的に網、相手端末との間で論理チャンネルを約束しておくサービスで、図-5の発呼、切断手順は不要である。

(2) パケットの種類と形式

(図-6, 表-5, 表-6)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	PACKET TYPE							

図-6 パケットの基本構造

表-5 フォーマット識別コード

GENERAL FORMAT IDENTIFIER		Octet bits			
		8	7	6	5
Data	Sequence Numbering of module 8	X	0	0	1
Packets	Sequence Numbering of module 128	X	0	1	0
Other	Sequence Numbering of module 8	0	0	0	1
Packets	Sequence Numbering of module 128	0	0	1	0

(3) 流量制御とパケット通し番号

網が持つバッファ数は有限であるから、出力パケット量に合わせて入力可能なパケット量を調整する帰還信号が必要となる(図-7)。X. 25 は、この流量制御を論理チャネル対応に次の論理で行うことを勧告している。

まず、データパケットに通し番号 n を付ける。また網内に一度に送り込めるパケット数に制限を加え、この数をウィンドウ・サイズ w と呼ぶ(図-8)。データパケットを受けると、網はさらに続けてパケットを受け取ることが出来る場合、受信可パケット $RR(n)$ (Receive Ready) を返す。この $RR(n)$ によって、送信側は網又は相手端末が $(n-1)$ 番までのパケットの受信を完了したと、次に $(n+w-1)$ 番までのパケットを送れることを知る。網から端末に向けてデータを送る場合も同様である。ここで $RR(n)$ が、 $(n-1)$ 番までのパケットを相手端末に送達したことを意味するか、単に網が受け取ったことを意味するかの、2通りの解釈がある。後者の場合、 $RR(n)$ 信号の後 $(n-1)$ 番パケットが網内で粉失する可能性があるため、HO-

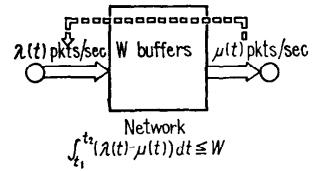
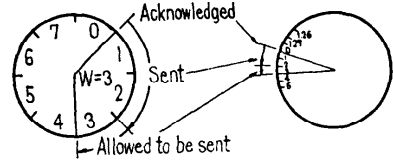


図-7 流量制御の必要性



(A) Modulo 8 numbering (B) Modulo 128 numbering

図-8 パケット通し番号とウィンドウ

ST 間通信規約によって独立にパケット通番管理が必要となる。前者を取った場合でも、高次のメッセージ通番管理が必要となるシステムが存在するであろう。また、RR 信号が返るまでの時間が、パケットの伝送遅延によって長くなるため、それだけ大きなウィンドウサイズが必要となる。しかしながら、筆者は、①不要に通信規約の階層を増やすことはパケット網を通過するパケット数の増大につながり不経済、②網はパケットの配達に責任を持つべき、などの立場から前者を支持する。パケット通番に“module 8”だけでなく、“module 128”が勧告されている理由は、 $RR(n)$ パケットによって送達確認付き流量制御を行う前者の性格を持った網を実現するためである。

表-6 パケットタイプ識別コード

PACKET TYPE		OCTET 3 BITS							Use	
FROM DCE TO DTE	FROM DTE TO DCE	8	7	6	5	4	3	2		1
CALL SET-UP AND CLEARING									Virtual Call	
INCOMING CALL	CALL REQUEST	0	0	0	0	1	0	1		1
CALL CONNECTED	CALL ACCEPTED	0	0	0	0	1	1	1		1
CLEAR INDICATION	CLEAR REQUEST	0	0	0	1	0	0	1		1
DCE CLEAR CONFIRMATION	DTE CLEAR CONFIRMATION	0	0	0	1	0	1	1		1
RESTART										
RESTART INDICATION	RESTART REQUEST	1	1	1	1	1	0	1	1	
DCE RESTART CONFIRMATION	DTE RESTART CONFIRMATION	1	1	1	1	1	1	1	1	
DATA AND INTERRUPT									Permanent Virtual Circuit (固定接続)	
DCE DATA	DTE DATA	X	X	X	X	X	X	X		0
DCE INTERRUPT	DTE INTERRUPT	0	0	1	0	0	0	1		1
DCE INTERRUPT CONFIRMATION	DTE INTERRUPT CONFIRMATION	0	0	1	0	0	1	1		1
FLOW CONTROL AND RESET										
DCE RR	DTE RR	X	X	X	0	0	0	0		1
DCE RNR	DTE RNR	X	X	X	0	0	1	0	1	
	DTE REJ	X	X	X	0	1	0	0	1	
RESET INDICATION	RESET REQUEST	0	0	0	1	1	0	1	1	
DCE RESET CONFIRMATION	DTE RESET CONFIRMATION	0	0	0	1	1	1	1	1	

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	0	1	0	1	1
4	Calling DTE address length				Called DTE address length			
DTE ADDRESS								
				0	0	0	0	
0	0	FACILITY LENGTH						
FACILITIES								
CALL USER DATA								

図-9 発信・着信パケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	0	1	1	1	1

図-10 応答パケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	1	0	0	1	1
4	CLEARING CAUSE							

図-11 切断パケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	1	0	1	1	1

図-12 切断確認パケット

(4) 呼の設定, 切断のためのパケット (バーチャルコールのみに使用)

(図-9, 10, 11, 12, 13, 14)

図-13 の再開パケットは, 全チャンネルを初期設定する。端末障害, 網ふくそうなどの場合に網又は端末から送出可能であるが, 網から端末に再開パケットを

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1	0	1	1
4	RESTARTING CAUSE							

図-13 再開パケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1

図-14 再開確認パケット

す場合には 'RESTARTING CAUSE' フィールドで再開理由を表示する。

(5) 呼が接続されない場合

呼が接続されない場合, 網は図-11 の切断パケットを端末に返すが, 'CLEARING CAUSE' フィールドで切断理由を表示する。切断理由には表-7 に示すものがある。

(6) データ転送のためのパケット (バーチャルコールとパーマネントバーチャルキットに使用)

図-15, 16(次頁参照) はデータパケットである。データの最大長は 16, 32, 128, 256, 512, 1024 文字, あるいは 255 文字から端末が選択する。(但し, 網側がこれらの長さのすべてを支持するとは限らない。)通信する 2 端末が選択した最大データ長が異なる場合に, More Date 表示 "M" を使用する。例えば, 1 つのパケットを 4 分割して相手端末に配達するとき, 網は初めの 3 パケットの "M" を 1 とする。短いパケット長の端末が長いパケット長の端末にデータを送ると

表-7 切断理由のコーディング

	8	7	6	5	4	3	2	1
DTE Clearing	0	0	0	0	0	0	0	0
Number Busy	0	0	0	0	0	0	0	1
Out of Order	0	0	0	0	1	0	0	1
Remote Procedure Error	0	0	0	1	0	0	0	1
Number Refuses Reverse Charging	0	0	0	1	1	0	0	1
Invalid Call	0	0	0	0	0	0	1	1
Access Barred	0	0	0	0	1	0	1	1
Local Procedure Error	0	0	0	1	0	0	1	1
Network Congestion	0	0	0	0	0	1	0	1
Not Obtainable	0	0	0	0	1	1	0	1

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	0	0	1	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	P(R)			M	P(S)			0
4	USER DATA							

M=More Data Indication
Q=Data Qualifier

図-15 データパケット (非拡張形)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	0	1	0	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	P(S)							0
4	P(R)							M
5	USER DATA							

M=More Data Indication
Q=Data Qualifier

図-16 データパケット (拡張形)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	1	0	0	0	1	1
4	INTERRUPT USER DATA							

図-17 割り込みパケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	1	0	0	1	1	1

図-18 割り込み確認パケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	0	1	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	P(R)			0	0	0	0	1

図-19 受信可パケット (非拡張形)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	1	0	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	0	0	0	0	1
4	P(R)							0

図-20 受信可パケット (拡張形)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	0	1	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	P(R)			0	0	1	0	1

図-21 受信不可パケット (非拡張形)

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	1	0	LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	0	0	1	0	1
4	P(R)							0

図-22 受信不可パケット (拡張形)

ときには、送信端末側で“M”を付ける。

データパケットに送信パケット通番 P(S) 以外に、受信パケット通番 P(R) を付けて、逆方向データパケットに対する RR 信号を相乗りさせる (=ダブルナンパリング) ことを可能としている。データパケットを受信したが、こちらから送るべきデータがない場合には、図-19 又は図-20 の受信可パケットを返しパケットの到着を報告する。

図-17 の割り込み (Interrupt) パケットは、前記ウィンドウの空き、塞がりに関係なく送信可能であるが、図-18 の割り込み確認パケットを相手端末から返されるまでは、再び割り込むことは出来ない。図-21, 22 の受信不可 (RNR: Receive Not Ready) パケットは、ウィンドウに空きがある場合でも、網又は端末がふくそう等で受信できない場合に使用する。RNR(n) の意味は、「(n-1) 番パケットまでは受信を完了したが、n 番以後の送信を待て」である。この RNR 状態は、RR(n) パケット又は、図-23, 24 (次頁参照) の Reset パケットで解除される。

Reject パケットは、データパケットの再送を要求する。機能的には RNR(n)+RR(n) と同等である。

Reset パケットは、論理チャネルの呼は切断せずに、

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	1	1	0	1	1
4	RESETTING CAUSE							
5	DIAGNOSTIC CODE							

図-23 リセットパケット

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	GENERAL FORMAT IDENTIFIER				LOGICAL CHANNEL GROUP NUMBER			
2	LOGICAL CHANNEL NUMBER							
3	0	0	0	1	1	1	1	1

図-24 リセット確認パケット

通し番号および流量制御状態を復旧する。Reset 理由(表-8)は、網が Reset Indication パケットのみに表示する。

4. パケット端末と網 PAD*間プロトコル (PMP)

CCITT では、Packet Mode 端末-PAD 間プロトコルを略して、PMP プロトコルと称している。パケット交換網に収容した非パケット端末とパケット端末が通信するとき、パケット端末から PAD に対してパケットの組立、分解の方法等について各種の指示を与えるために PMP プロトコルが必要となる。現在 CCITT で研究されている PMP プロトコルの機能は次のようなものである。

(1) パリティの選択

非パケット端末と PAD 間で伝送される文字に付けるべきパリティ符号は偶、奇か又は不要かを選択する。

(2) 割込み信号の変換規約

非パケット端末から割込み要求があったとき、PAD はいかなるパケットに変換してパケット端末に伝えるか。

(3) 割込み以前に送られたパケットの処置

非パケット端末から割込み要求があったとき、パケット端末が既にパケット網に送り込んだパケットは棄てるべきか、それとも非パケット端末にそれらのパケットを配達後非パケット端末の割込みを受け付けるか。

表-8 リセット理由のコーディング

	8	7	6	5	4	3	2	1
DTE Reset	0	0	0	0	0	0	0	0
Out of Order	0	0	0	0	0	0	0	1
Remote Procedure Error	0	0	0	0	0	0	1	1
Local Procedure Error	0	0	0	0	0	1	0	1
Network Congestion	0	0	0	0	0	1	1	1
Network Operational	0	0	0	0	1	1	1	1
Remote DTE Operational	0	0	0	0	1	0	0	1

(4) パケット編集の区切り文字の選択

非パケット端末から送られた電文の中に特定の文字が来ると PAD はそこでパケットを編集してパケット端末に送る。この特定文字を PAD に指示する。

(5) パケット編集タイミング

非パケット端末が一定時間以上データを送らないとき、PAD はそれまでに送られたデータをまとめてパケットに編集しパケット端末に送る。このアイドルタイミングを選択する。

(6) 改行後の無効文字の送出

PAD が非パケット端末に改行文字を送った後、次の文字を送るまでのタイミングを取るため、何文字の無効 (NULL) 文字を送れば良いか。

(7) 一行の文字数の選択

非パケット端末の一行の文字数には制限がある。パケット端末が改行指令を含まずに、長いデータを送ったとき PAD は自動的に必要個所に改行指令を挿入する。

(8) エコー

エコー指示があれば、PAD に送られたデータは、折り返し送信端末まで返送する。これにより PAD までの回線の試験が可能となる。

図-25 (次頁参照)を見ると、パケット端末 A、B の中でも PAD 機能が必要であることが分かる。つまり、パケット端末の中での各処理は論理的には非パケット端末に対応するもので、それらの処理からの通信要求をまとめてパケット化する機能がパケット端末の中に何らかの形で必要とされるわけである。従って、現在 CCITT で研究中の上記 PMP プロトコルはパケット端末間通信の場合にも大いに関係があるわけで、計算機間通信プロトコルの標準化に与えるインパクトは大きい。この辺の PMP プロトコルの策定に当たっては、ISO 等端末製造業者の意見が十分配慮される必要がある。

* Packet Assembly and Disassembly の略。

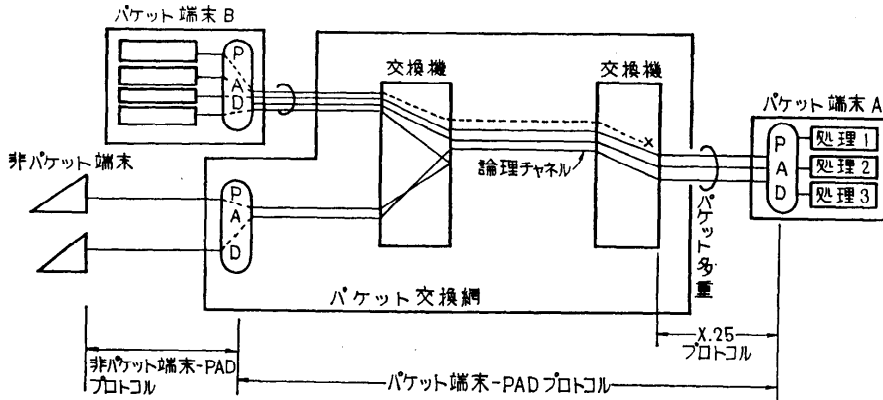


図-25 パケット組立・分解機能

5. 非パケット端末と PAD 間プロトコル (CMP)

非パケット端末と PAD を結ぶ回線として、電話網等の交換回線を利用する場合、加入者線あるいは専用線によって直接接続する場合の 2 つのケースがある。非パケット端末と PAD 間プロトコルを CMP (Character Mode Terminal PAD) プロトコルと略しているが、この CMP は物理的回線上記のいずれを使うかによって発信端末が識別できるか否かの差があるため、プロトコル、あるいは実施できるサービスにも相異が生じる。例えば、電話網経由で PAD に発信する端末が使用する文字セット、伝送制御手順が何であるかは PAD に判らないため、その種類は一つに限定される。又、一行の文字数、使用するパリティ等を PAD が知る必要があるため、電話網を経由する CMP プロトコルには 4. で述べたような機能が要求される。ところが、加入者線あるいは専用線で PAD に接続される場合には、端末の属性は加入時に PAD が記憶するため CMP は単純化する。

さらに、付加サービス面での差異は、閉域接続、課金などの面に現われる。電話網経由の場合、発信端末は不特定でありパケット網で識別できないため、計算機センターが閉域接続を希望しても網側ではそれをサービスできない、又、パケット網の使用料金は、常にパケット網に収容された端末側に課金する外はない。そのため、端末相互間で通信に入る前に、識別コードを交換するなどして自衛策を取ることになるが、それは完全なものでない。電話網を経由する場合の CMP プロトコルの上記の複雑性を解決するには、電話網に

発信番号通知機能を持たせる、あるいは電話交換機自身が PAD 機能を持つ等の方策が考えられる。

非パケット端末と PAD を結ぶ回線の種類によらず、共通的に研究されている規約もある。例えば、選択、応答、切断等の信号形式である。特に切断信号については、電話網のように電氣的レベルの変化を利用する方法以外に、特定の文字の組合せを切断信号として用いることも CCITT で検討されている。これは、パケット交換の蓄積機能を生かして、例えば 1 本の紙テープとアドレス、電文、切断文字、アドレス、電文、切断文字……というように連続した呼を準備しておく、操作上の利便も図ろうとするものである。

6. あとがき

1970 年代の初めには、ほんの一握りの専門家達にか理解されなかったパケット交換も、1975 年にはほとんどすべての先進国が網の建設とプロトコルの国際的標準化に対して、国家的見地から取り組むまでの期待と情熱を注がれるに至った。20 世紀の 3 番目の四半世紀におけるテレビ網の爆発的普及は、万人の当初の予想を上廻るものであったが、パケット交換網は最後の四半世紀を飾る技術革命を展開するものであろうか。その鍵はプロトコルの標準化の成否にあると思われる。

プロトコルの標準化は言葉の標準化に似て、理屈だけではいかぬ点が難しい。即ち、相手との合意の上に成り立つものである。計算機、端末、さらに網サービス自体が国際的商品であることを考えると単に社内、あるいは国内だけの標準化は独善に過ぎない。常に国際的合意が条件となる。この意味においても、勧告

X.25 の成立は各国主管庁の協調に依存するところが多く、重要な一步であったと言える。今後共、CCITT において国際的協調が行われ、さらにその成果の中に ISO 等から製造業者の意見が十分反映されることが望まれる。

(昭和 52 年 6 月 27 日受付)
(昭和 52 年 9 月 14 日再受付)
