

パケット交換網におけるベーシック手順端末の仮想化について

野村 雅行 田中 良和

(日本電信電話公社 武蔵野電気通信研究所)

1. まえがき

パケット交換網を通して計算機が端末と通信する場合、端末の形式に依存することなく標準的なプロトコルでパケット交換網と通信し、パケット交換網が実端末の個々に相違するプロトコルと標準的なプロトコルの間の変換を行うことが考えられる。

パケット交換網に収容する端末は、計算機等を対象としたパケットの形で情報を送受するパケット端末(P T)とキーボード・プリンタ等の端末を対象としたパケットの形では情報を送受できない一般端末(N P T)に分類される。この一般端末については、網側でパケットの組立分解機能(P A D)を提供している。C C I T T X. 3, X. 28, X. 29 暫定勧告では主に無手順の一般端末を対象として、パケット端末が、無手順端末と標準的なプロトコル X. 29 で通信可能としている。

一方、我国においては、従来よりベーシック手順を使用した端末が多く使用されており、X. 3, X. 28, X. 29 では、これらの端末の収容が困難である。

本報告は、ベーシック手順を使用する端末のパケット交換網への収容について、パケット交換網のプロトコル構成を述べた後、要求されるP A D機能、N P T-P A Dプロトコル、P A D-P Tプロトコルを検討し、X. 29 に準拠したプロトコルによるベーシック手順端末との通信の可能性について検討している。

2. パケット交換網のプロトコル

2.1 プロトコルの構成

パケット端末用のプロトコルは、図1に示すようにC C I T T X. 25 勧告を基本に構成されている。X. 25 は、電気物理的インタフェースを規定する物理レベル、伝送制御手順を規定するリンクレベル、バーチャルコールの接続切断制御およびパケットの転送制御を規定する網制御レベルからなる。X. 29 のプロトコルは、X. 25 を基本にして規定されている。

2.2 無手順端末用プロトコル

X. 3 は、端末の属性、パケット化の方法、端末の信号の変換方法などを規定し、その機能の一部は、ユーザ指

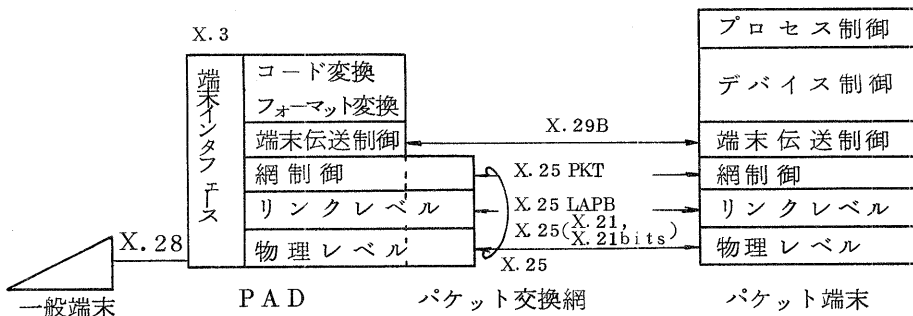


図1 X.3, X.25, X.28, X.29の位置付

定可能であり，表1のようにパラメータ化されている。

X. 28は，一般端末とPAD間におけるバーチャルコールの接続・切断方法，データ転送手順，X. 3のユーザ指定可能パラメータの変更方法などを規定する。

表1 X. 3パラメータ

パラメータ番号	機能
1	PAD再呼出し
2	エコー
3	パケット化文字
4	アイドルタイマー
5	付属機器制御
6	PADサービス信号抑圧
7	ブレーク信号受信時のPAD動作
8	出力廃棄
9	復帰文字後のタイミング
10	1行印字数
11	DTE速度
12	DTEからのフロー制御

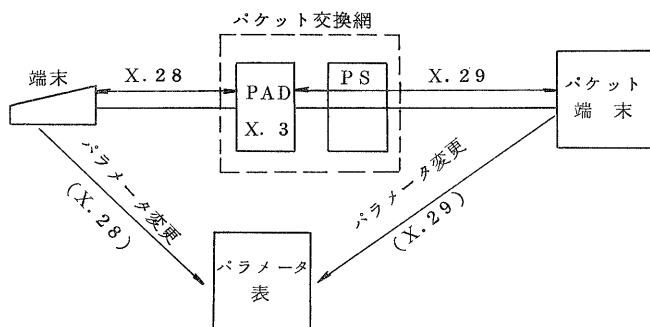


図2 パラメータ制御方式

X. 29は，パケット端末とPAD間における一般端末の使用する割込信号の送受信，X. 3のユーザ指定可能なパラメータの変更方法などを規定する。

以上のプロトコルによって，無手順端末の復改後のタイミング等端末個々の相違はPADで標準的なプロトコルX.

29に変換されるため，パケット端末は，個々の端末の相違を意識することなく通信可能となる。これを端末の仮想化と呼んでいる。

図2にX. 3，X. 28，X. 29の間の関連を示す。

3. ベーシック手順端末収容上の問題点

X. 3，X. 28，X. 29は，無手順端末を対象としているため我国に多く存在するベーシック手順端末を収容することは困難である。

一方従来ベーシック手順端末用のプロトコルとしてデリシタ方式，特定端末方式(X. 25TC)⁽²⁾が提案されている。しかし，それらの方式には，以下の問題点がある。

- (1) ベーシック手順の伝送制御文字がそのままデータとして，又は制御パケットとしてパケット端末に送信されるためパケット端末は，一般端末の伝送制御手順を意識する必要がある。すなわちX. 3，X. 28，X. 29と親和性がなく，無手順端末，ベーシック手順端末対応に別のプロトコルをサポートする必要がある。
- (2) パケット端末は，ベーシック手順端末のバッファ長，1行印字数，書式制御文字毎にパケット化する必要があり，ベーシック手順端末の印字形式を意識する必要がある。
- (3) パケット端末は，ベーシック手順端末のコードを意識する必要がある。

そこで，以上のような問題点を解決するために，ベーシック手順端末用のパケット交換網プロトコル(X. 3B，X. 28B，X. 29Bと呼ぶ)を規定し，パケット端末が無手順端末と通

信するのと同様な手順で、ベーシック手順端末と通信可能とする必要がある。

4. 一般端末の収容

前節で述べた問題点を解決するために、PADは、一般端末のベーシック手順をサポートし、パケット端末とは、ユーザに有効な情報だけを送受信する必要がある。

4.1 収容対象端末

ベーシック手順端末の多くは、詳細な点では相違があっても、JIS標準基本形伝送制御手順に準拠しているものが多く、また今後準拠する方向に進むものと考えられる。そこで伝送制御手順アルゴリズムは、JIS標準にしたがう端末を収容対象端末とするのが適当である。表2に収容対象端末の概要を示す。

4.2 一般端末の収容方式

PADに一般端末を収容するために、以下の方式が考えられる。

(1) パラメータ方式

NPT-PAD間で使用する信号のコーディング、タイミング等をパラメータ化し、パラメータ値をユーザがパケット網に加入する時PADに登録する。

(2) 個別対処方式

各NPT対応にPADが、対応

端末の伝送制御手順プログラムを用意する。

(3) オウンコーディング方式

パケット交換網で伝送制御手順記述言語を用意し、ユーザが対応する端末の伝送制御手順プログラムを記述言語により記述しPADに登録する。

4.3 収容方式の評価

表3に一般端末の収容方式の比較を示す。オウンコーディング方式は、伝送制御手順のサポート範囲が大きい反面ユーザの負担が大きくまた手順記述言語の開発など難しい面をもっている。一方個別対処方式は、ユーザの負担が軽い反面パケット交換網側の負担が大きいという問題点がある。パラメータ方式は、ユーザが伝送制御手順パラメータの選択を行う必要があるが、PADでサポートする伝送制御手順範囲に柔軟性があり、無手順における収容方法X.3にも適合性があり適当と考えられる。

表2 収容対象端末

項目	直接収容	電話網経由
相互接続回路	Vシリーズ	インタフェース
使用コード	IAN05, JIS7, JIS8, EBCDIC, ASCII	
同期方式	調歩, 同期	調歩
データ速度	200, 1200	200 bit/s
	2400, 4800	1200 bit/s
	9600 bit/s	
手順	JIS標準基本形伝送制御手順	

表3 端末収容方式の比較

評価項目	パラメータ方式	個別対処方式	オウンコーディング方式
収容端末範囲	同じ手順アルゴリズムに属するもの	手順アルゴリズム, 信号のコーディングの一致するもの	ほとんどすべての手順
ユーザの負荷	パラメータ値の選択	なし	手順プログラムの作成
技術的問題点	手順要素のパラメータ化	多種類の通信制御プログラムの開発	手順記述言語の開発
備考	CCITT X.3	従来方式	_____

4.4 PAD機能 (X.3B)

ベーシック手順端末を収容するためにPADは、以下のような機能をユーザ指定可能なパラメータとして用意する必要がある。

(1) 一般端末の属性

既存のベーシック手順には、種々の形式があり、同期方式、通信モード、制御信号のコーディング、タイミング等が相違している。そこでベーシック手順の要素をパラメータ化し、ユーザ指定可能とする。

(2) パケット化

ベーシック手順で規定されたどのような伝送ブロック毎に情報をパケット化しパケット端末に送信するか、ユーザ指定可能とする。

(3) ブロック化

ベーシック手順端末にPADからデータを送信する場合、どのような単位で伝送ブロックとして送信するかユーザ指定可能とする。

(4) 信号

の変換
ベーシック
手順は、伝送
制御のために
いくつかの伝
送制御信号が
使用されてい
る。本パラメ
ータは、ベー
シック手順の
伝送制御信号
とPAD-P
T間で使用さ
れているPAD
制御パケッ
トとの変換方
法などをユー

ザ指定可能とする。

(5) コード変換

一般端末のコードとPAD-P T間の標準コード(JIS8)との間の変換方法をユーザ指定可能とする。

これらPAD機能の詳細を表4に示す。

5. NPT-PADプロトコル(X.28B)

NPT-PADプロトコルの内容は呼の接続・切断(呼制御)手順と伝送制御手順の具体的な規定である。NPT-PAD間の伝送制御手順は、ベーシック手順で規定され、X.3Bのパラメータ値の組合せにより決定される。

5.1 呼制御方式

呼制御手順については、ダイヤル信号の送出方式により、2つの方式が考えられる。

(1) NCU方式

表4 PADの機能

分 類	X.3	X.3B
端 末 属 性	PAD再呼出し エコー 付属機器制御 PADサービス信号抑圧 復帰後のパディング 1行印字数 DTE速度 DTEからのフロー制御	PAD再呼出し PADサービス信号抑圧 同期方式 誤り検出法 通信モード 伝送制御文字コーディング DTE速度 タイミング・リトライ回数
パケット化	パケット化文字 アイドルタイマー	パケット化文字
ブロック化		DTEバッファサイズ ブロック化文字
信号の変換	ブ레이크信号受信時のPAD動作 出力廃棄	割込信号受信時のPAD動作 出力廃棄 伝送制御文字の挿入・除去
コード変換		コード変換方法 代替文字指定

ダイヤル信号を送出し，サービス信号を受信するために，電話機相当の専用装置NCUを使用する方式。

(2) K B 方式

一般端末のキーボードからダイヤルを投入する方式。

5 . 2 評 価

呼制御方式の比較を表5に示す。KB方式は，一般端末の個々の伝送制御手順，コードに合わせてダイヤル信号を受信する必要がありPADの負荷は増加するが，一般端末の経済性，今後のサービス性の拡張を考えると，KB方式が優れていると考えられる。

6 . P A D - P T プ ロ ト コ ル

ベーシック手順端末用のPAD - P T プロトコルとして，現在までにデリミタ方式および特定端末方式（X . 2

5 T C 方式）が報告されている。⁽²⁾

本節では，ベーシック手順で規定されるN P T - P A D プロトコルを無手順端末用P A D - P T プロトコル（X . 2 9 ）に準拠したプロトコルX . 2 9 B に変換する方式を紹介し，既存方式との比較評価を行う。

6 . 1 ベーシック手順端末用P A D - P T プ ロ ト コ ル

(1) デリミタ方式

一般端末から送信されるデータ，伝送制御信号をすべてX . 2 5 のデータパケットでパケット端末に送信する方式。図3に通信シーケンス例を示す。

(2) X . 2 5 T C 方式

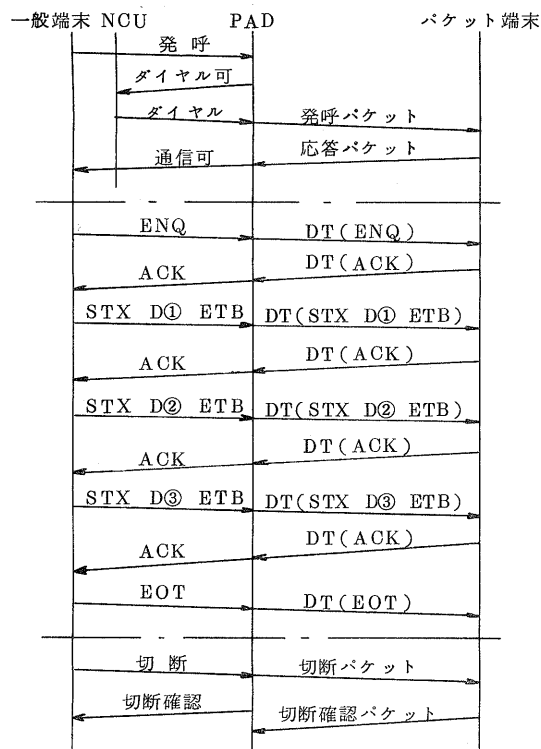
一般端末と送受信される伝送制御信号のうちデータブロックに対する肯定否定応答をPADで自律的に送信又は吸収し，その他の伝送制御信号をX .

表5 呼制御方式の比較

項 目	N C U 方式	K B 方式
通 信 シーケンス		
経 済 性	NCUが必要。	NCU不要
信 頼 性	選択信号は，垂直パリティ検査。	垂直，水平パリティ検査。
サ ー ビ ス 性	NCUの機能の範囲内で各種サービスが可能。	KBを使用したサービスが可能。 ① ファーストセレクト。 ② 英数字によるダイヤル。etc
P A D の 負 荷	標準呼設定インタフェースで端末を収容可能。	ベーシック手順のサポートが必須。

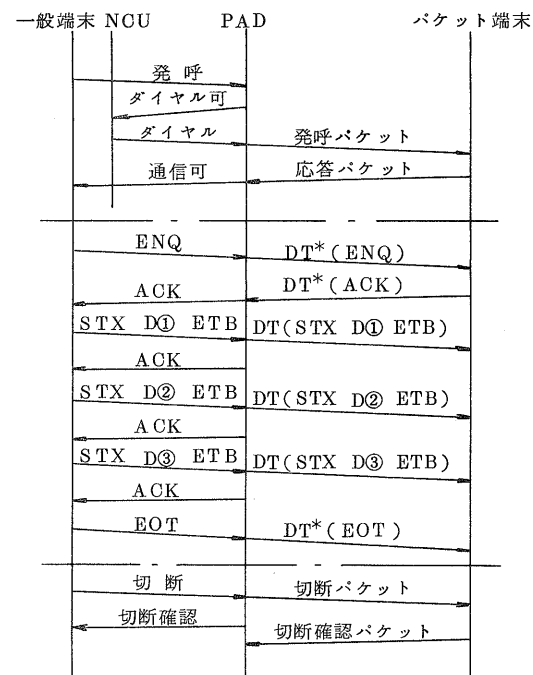
25で規定されるPAD制御用パケット(PADメッセージ)としてPAD

PT間で送受信する方式。各伝送ブロック毎にパケット化される。図4に通信シーケンス例を示す。



DT : データパケット

図3 通信シーケンス例
〔デリミタ方式〕



DT : データパケット
DT* : PAD制御パケット

図4 通信シーケンス例
〔X.25 TC〕

表6 信号の変換方法

ベシツク手順信号	デリミタ方式	X.25 TC	X.29 B
セクテイングシケンス	データとして転送	ENQ PADメッセージ	_____
肯定・否定応答	〃	_____	_____
割込	〃	割込 PADメッセージ	割込 PADメッセージ
送信権放棄	〃	EOT PADメッセージ	_____
中断		中断 PADメッセージ	出力廃棄表示付 割込 PADメッセージ
送信一時停止	〃	フロー制御 PADメッセージ	X.25フロー制御信号
応答督促	〃	応答督促 PADメッセージ	_____
切断	〃	切断 PADメッセージ	_____
ブロックの終了	〃	データとして転送	X.25 モアビット=1
メッセージの終了	〃	データとして転送	X.25 モアビット=0

(3) X.29B方式

ベーシック手順端末と送受信する伝送制御信号のうち，割込，中断信号を除いてすべてPADで吸収し，パケット端末は，無手順端末と通信しているように変換する方式。またユーザデータは，テキスト単位にPAD-PT間で送受信されるため，複数の伝送ブロックが，1パケットに挿入される。図5に通信シーケンス例を示す。

6.2 評価

(1) 経済性

複数の伝送ブロックを1パケットに

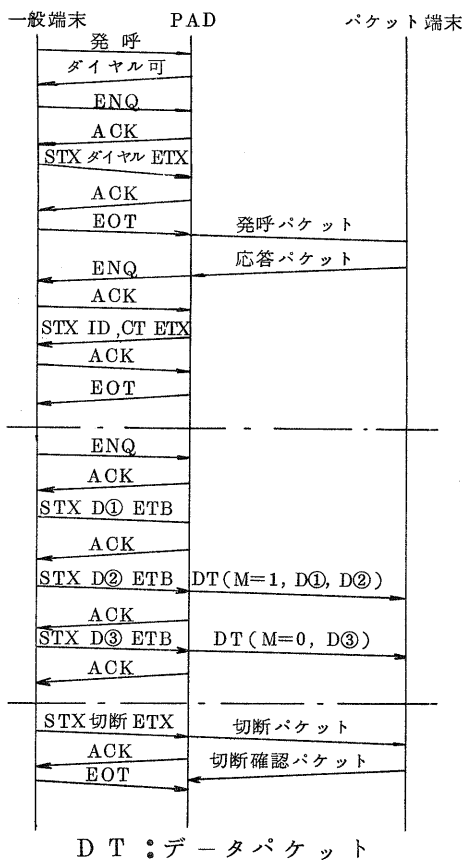


図5 通信シーケンス例
〔X.3B, X.28B, X.29B〕

挿入し，ページック手順の伝送制御信号をパケット端末に送信しないX.29Bでは，送受信データパケット個数が，他の方式より減少し，より経済的な通信が可能となると考えられる。図6に同じ情報量を送受信するために必要なデータパケット個数の比較を示す。

複数の伝送ブロックを1パケットに挿入することから，X.29B方式では，他方式より平均パケット長が長くなる傾向にある。図7は，PAD-PT間のスループット（毎秒転送可能なユーザ情報量）とX.25で規定されるウィンドウサイズの関係を示している。図7は，パケット交換網を図8のようにモデル化し，クローズ形キューイングネットワーク⁽³⁾により導出している。図7からX.29Bでは，デリシタ方式，X.25TC方式より小さなウィンドウサイズで同じスループットが得られ，パケット端末のバッファ量の経済化が可能である。特に高いスループットを要求する場合，すなわち高速一般端末が接続した場合，大きな差が生じる。

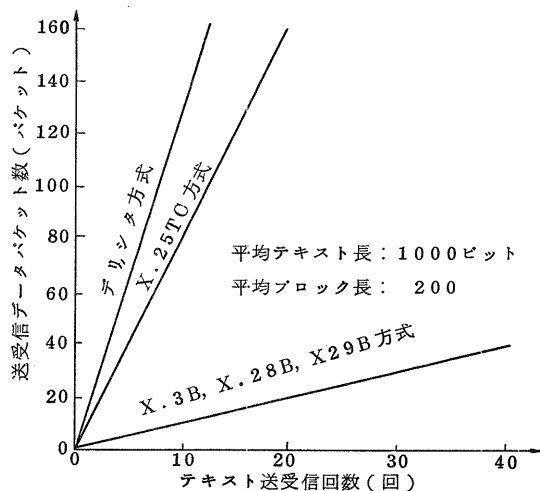


図6 送受信データパケット数

以上のようにX. 29 Bでは、より経済的な通信が可能となると考えられる。

(2) X. 29との適合性

X. 29は、パケット端末が無手順端末と通信する場合のプロトコルであるが、ベーシック手順を対象としたプロトコルもX. 29と適合性をもち、パケット端末は、無手順端末と通信するのと同様な手順でベーシック手順端末と通信可能とするのが望ましい。

ベーシック手順の伝送制御信号をそ

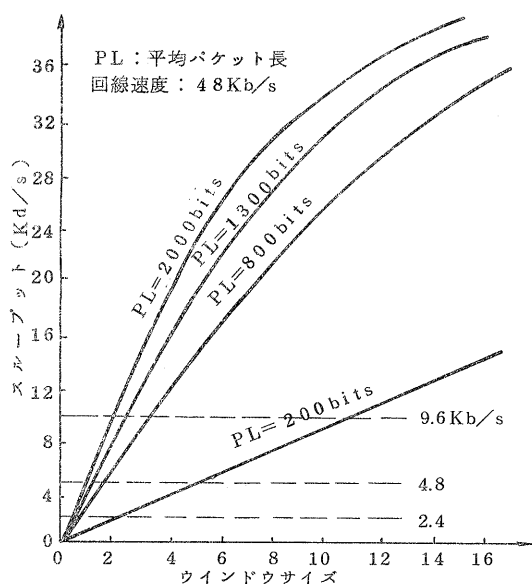


図7 スループットとウィンドウサイズ

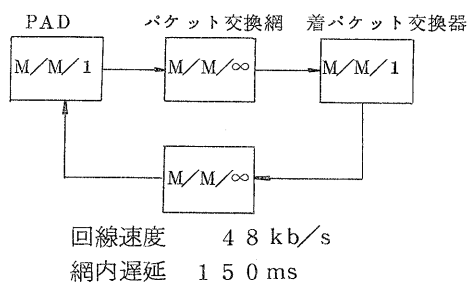


図8 パケット交換網のモデル化

のままパケット端末に通知するデリミタ方式やX. 25TC方式では、パケット端末がベーシック手順を意識した制御が必要であり、X. 29との適合性が無い。表7にX. 25TC, X. 29, X. 29Bで使用するPAD-PT間のPAD制御パケットの一覧を示す。

一方、X. 29Bでは、ベーシック手順をPADでサポートし、ユーザ情報だけをパケット端末と送受信するためX. 29と適合的である。実際表7に示すように、使用するPAD制御パケットは一致しており、X. 29BとX. 29の差は、メッセージの終了を示すX. 25のモアデータマークの制御だけであり、相互接続が可能である。

(3) パケット端末によるベーシック手順の制御

ベーシック手順では、ヘッダ情報(SOHとSTXで区切られた部分)など、ユーザ通信システムに依存する情

表7 PAD制御用パケット

機能	X.29B	X.25	X.25TC
パラメータ読出し	○	○	
パラメータ書換え	○	○	
パラメータ書換え読出	○	○	
パラメータ値通知	○	○	
エラー通知	○	○	
切断移行	○	○	
割込	○	○	○
出力廃棄付割込(中断)	○	○	○
セレクティングシーケンス			○
肯定応答			○
否定応答			○
割込付肯定応答			○
送信一時停止	△		○
応答督促			○
切断			○
送信権放棄	△		○

○ 使用するPAD制御パケット機能

△ パラメータの書換えにより使用可能

報転送機能がある。またベーシック手順の伝送制御信号にユーザ通信システム独自の意味を持たせる場合もある。そこで、X.29B方式のように伝送制御信号をPADで吸収する方式では、パケット端末側の変更やシステム全体の変更が必要となる。その点、デリミタ方式、X.25TC方式では、伝送制御信号がパケット端末に送信されるため、ベーシック手順の機能を十分使用可能である。

そこで、以下のような対処が必要となる。

① X.3B, X.28Bで収容したベーシック手順端末を、X.25TCプロトコルを使用するパケット端末と通信可能とする。

② X.3Bパラメータの変更によりベーシック手順の伝送制御信号をパケット端末に通知可能とする。

6.3 プロトコルの指定方法

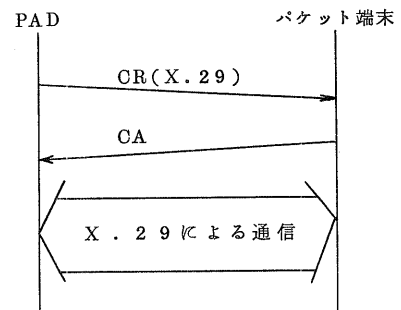
前節で述べたようにX.3B, X.28Bで収容したベーシック手順端末であっても、パケット端末がX.25TCで通信することやX.3Bパラメータの一部を変更することを希望する場合には、パケット端末が希望するプロトコルで通信可能とする必要がある。

X.29では、図9(1)に示すような発呼パケットによって、図9(2)の手順でプロトコルの通知を行う。しかし、応答パケットにプロトコルの通知情報が挿入できないため、パケット端末がX.25TCを希望している場合PADに通知できない。そこで、図10(1)に示すように、発呼および応答パケットでプロトコル種別やPADパラメータの変更が出来るように拡張することが有効である。図10(2)にX.3B, X.28Bで収容された一般端末が発呼し、X.25TC

で通信する場合の通信シーケンスを示す。

X.25ヘッダ (発呼)	プロトコル 種別	ユーザ データ
-----------------	-------------	------------

(1) X.29パケットフォーマット

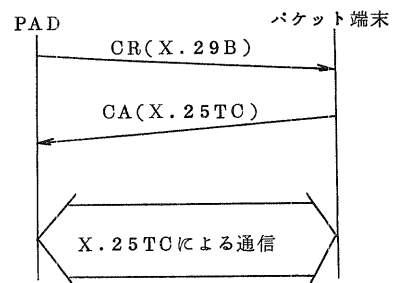


(2) X.29におけるプロトコル指定方法

図9 X.29パケットフォーマット

X.25ヘッダ (発呼・応答)	プロトコル 種別	PADメッセージ (パラメータの変更)	ユーザ データ
--------------------	-------------	------------------------	------------

(1) X.29Bパケットフォーマット



(2) X.29BにおけるX.25TCプロトコル指定方法

CR: 発呼パケット

CA: 応答パケット

() プロトコル種別

図10 X.29B方式

7. むすび

パケット交換網にベーシック手順端末を収容するための一方法を述べた。主な特徴をまとめると以下のとおりである。

(1) X.3, X.28, X.29と同様な手法によって, ベーシック手順端末がパケット交換網に収容可能である。

(2) 従来のベーシック手順端末の収容方法に比べ, より経済的な通信が可能となる。(経済性)

(3) パケット交換網の標準的なパケット端末インタフェースである, X.25, X.29の拡張であるX.29Bによって, 種々の伝送制御手順, コードをもつ一般端末と通信可能となる。(端末の仮想化)

(4) X.25, X.29Bを中介として, 異速度, 異種伝送制御手順, 異種コードをもつ一般端末間の通信が可能となる。(プロトコル変換)

謝 辞

本検討にあたって御協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。

(3) W.G.Gordon, G.F.Newell:

Closed Queueing Systems with Exponential Servers, Oper. Res. 15, 2, 1967, pp. 254~265

(1) CCITT:

"DRAFT RECOMMENDATION X.3, X.28, X.29", 1977

(2) 吉江, 中村, 大西: "パケット交換網用プロトコル" 情報学会コンピュータネットワーク研究会資料, CN6-3, 1976