

データ交換網の通信処理機能

吉田 裕

飯村二郎

高月敏晴

(日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所) (同技術局)

1. まえがき

近年のデータ通信システムは大型化、広域化する傾向にある。各所に分散設置されたコンピュータを通信回線で結合したり、情報処理や通信に関する機能を分散させることによって、より高度の能力を発揮させるコンピュータ間通信がこれからの有力な通信形態として注目を集めている。他方、一つの端末から通信量は少ないが複数の相手と通信する形態も増えて来ている。

現在この様な状況では、コンピュータ間や各システムの多数の端末を特定通信回線で結びつけるか、既存の電話網又は加入電信網を利用しなければならない。しかし特定通信回線で各所に散在する端末を全て結合するには必ずと限界があり既存網についてみると①接続時間が長い、②伝送品質のばらつきが大、③高速のデータ通信に不適、等の欠点を持つため、データ通信の高度化傾向に合うデータ交換網の必要性が生じた。この様な事情を考慮し、公社では公衆データ交換網として回線交換方式とパケット交換方式の開発を進めており^{1), 2)}、更にデータ通信を行うのに便利な各種の通信処理機能について検討を行っている。

本論文では、2章でサービス開始当初からデータ交換網が備えている基本機能及びその特徴を回線交換方式とパケット交換方式の各々について述べ、3章で今後付与する可能性のある通信処理機能について考察を試みる。最後に通信処理機能の例として、既存網との網間接続、プロトコル変換及び蓄積サービスを取上げその検討を行う。

ここで通信処理とは、「種々の端末間において種々の通信形態で能率良く、効果的に通信できる様に、通信情報の本質的内容を変えずに行われる処理」と整理しておく。ATTの言う通信処理機能³⁾と比較すると、後述する例からも判る様に伝送の分野以外に交換接続制御に関連する機能も含めるといふ意味で、若干広義に意味づける。いずれにしても、ユーザの利便向上のためになされる処理と言うことができる。

2. データ交換網の基本機能と特徴

データ交換網も電話網、加入電信網と同様に、伝送及び交換接続の両機能を最も基本的な機能とする。但し既存網と異り接続可能端末の速度クラスは表1、2に示す様に高速度まで可能である。

表1 回線交換サービスの端末の速度クラス

端末速度	同期方式	通 用 例
200 ビット/秒以下	調歩式	データ端末装置、電子計算機
300 "	"	" "
1200 "	"	" "
2400 ビット/秒	同期式	" "
4800 "	"	" ファクシミリ装置
9600 "	"	" "
48K "	"	電子計算機、ファクシミリ装置

表2 パケット交換サービスの端末の速度クラス

端末速度	同期方式	通信形態別分類		通 用 例
		一般端末	パケット形態端末	
200 ビット/秒	調歩式	○	-	データ端末装置
300 "	"	○	-	"
1200 "	"	○	-	"
2400 "	同期式	○	○	データ端末装置、電子計算機
4800 "	"	○	○	" "
9600 "	"	○	○	" "
48K "	"	-	○	電子計算機

回線交換方式では発着端末から受信した選択信号により、交換機が発着両端末を結ぶ回線を設定し、端末からの切断要求を検出すると回線を切断する。交換接続のために通信速度、同期方式及び網とのインタフェース条件については規定されるが、接続完了後発着端末間の電文フォーマットや符号は制約されない(トランスペアレント通信)。

パケット交換方式では通信情報を蓄積し、網内をリンクバイリンクに転送するので、回線交換方式の様に発着両端末間に物理的回線を設定せず、交換機が端末からの通信情報に関与するので、少なくとも時間に関してトランスペアレント通信とはならない。端末から見ると交換接続のための信号ばかりでなく、電文のフォーマット、符号等に制約が設けられることになる。その代り端末の通信速度が異っても通信可能、パケット多重による伝送路の経済化、誤り制御による伝送信頼度の向上、接続に伴う無効保留時間が短い、等の特徴がある。なおパケット交換方式は、回線交換方式'に比べると表3に示す基本的通信処理機能を網内に備えている。

また両交換方式の場合に上述の基本機能以外に、サービス開始当初から表4に示すサービス機能を準備する予定である。

表3 パケット交換方式の基本的通信処理機能

項番	機能	項番	機能
1	速度変換	5	誤り制御
2	ブロック長変換	6	タイミグ制御
3	順序制御	7	情報直番管理
4	フロー制御	8	ホスト端末の試験診断

表4 データ交換網のサービス機能

機能	用途	概要
領域接続	公衆網の専用網的利用	特定の端末間で1つのグループを組み、同一グループ内の端末相互間に限り接続を行う機能
相手通知 (ICサービス)	通信相手の確認	通信開始に先立ち、発信者及び着信者に通信相手の番号を通知する機能
短縮ダイヤル	ダイヤル桁数の簡略化	通信相手の番号を2~3桁の番号に短縮して登録しておりは、後にこの短縮番号を使用して通信できる機能
ダイレクトコール	特定通信回線の専用利用	通信相手が一つに固定されている場合、その番号を一度交換機に登録しておりは、あとはダイヤル操作なしで通信できる機能
料金のセンタ-格払い	回線使用料の-格払い	このサービスを受ける端末に着信するすべての呼の通信料金をこの端末に課金する機能

3. データ交換網の通信処理機能

前章で述べた基本機能を有するデータ交換網を基に、今後付加する可能性のある通信処理機能を分類してみる。但し、表3, 4に挙げた機能は省略する。

3.1 交換接続に関連する通信処理機能

- (1) 選択信号に関するもの: 回線ダイヤル, PBダイヤル, コードダイヤル代表選択
- (2) 接続範囲の拡大・制限: 国際接続, 既存網との網間接続, 着信転送, ホスト選択, セントレックス, 公衆端末/DCE,

ホスト再接続

- (3) 課金に関するもの：着信課金，第三者課金，詳細課金，課金ジャーナル内訳表示，即知
- (4) 情報通知/表示：不在通知，混雑通知，障害通知/表示，話中着信表示

3.2 その他の通信処理機能

- (1) プロトコル変換：符号変換，伝送制御手順変換，仮想端末化，その他の端末属性変換，異コンピュータネットワークアーキテクチャ間の変換
- (2) 通信範囲拡大のための処理：符号 \leftrightarrow 画像変換，符号 \leftrightarrow 音声変換，電波によるアクセス
- (3) 蓄積サービス処理：同報通信，代行送信，メールボックス，時間指定送達，メッセージ編集，画像等の帯域圧縮
- (4) その他ユーザの利便のための処理：データのチェック，受信情報の選択，端末・ホストの管理，統計情報収集，代行ホーリング

4. 網間接続

4.1 網間接続の形態

データ交換網と既存網との網間接続は図1に示す5種類の可能性があり，その特徴を表5に示す。また網間接続にも種々の形態があり，代表的形態を表6に示す。

形態1はそれぞれ既存網及びデータ交換網にある端末間を接続する形態であり，①既存網とデータ交換網へのアクセスラインとして利用する，②既存網に既に接続されている端末とデータ交換網の端末との相互通信を行える様にする，③各網の特性を生かす様に網間接続点に機能を付加し新しいサービスを提供する一例としてPB電話機とパケット交換網内計算センタとの間の予約・音声応答のサービス等が効用として考えられる。この形態の場合には，まえがきで述べた既存網の欠点を場合によってはそのまま受け継ぐことになるので，低速端末の集線機能として有用と見られる。

形態2はデータ交換網を中継網として利用する形態であり，加入者線を含む集線階梯は既存網を利用し，中継階梯は品質又は通信コストが有利なデータ交換網を利用する形態と言える。この場合も形

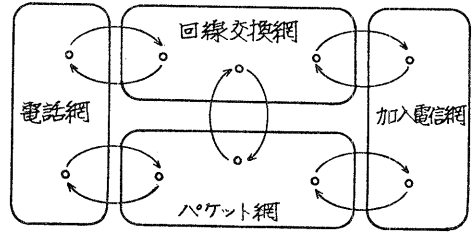


図1 網間接続の種類

表5 各網間接続の特徴(1/2)

種類	実現可能なサービス	備考
電話網 パケット交換網	<ul style="list-style-type: none"> 既存ラテ端末利用 既存網のラテ端末からのパケット網のセンタサービスが新られる。 PB電話機利用 単独なインタフォンによる予約等のサービスも可能とする。 	<ul style="list-style-type: none"> モデムインタフェース パケット網化装置に準備しているため，電話網とパケット網のインタフェースが簡単になる。 トラヒック負束 広域性ある電話網のトラヒック負束を軽減する。
加入電信網 回線交換網	<ul style="list-style-type: none"> X.25通信の拡大 ともにX.25通信の形態のため，ラテ網端末とTELEX端末との通信も可能にする。 既存システムへの対応 加入電信網利用の既存システムが回線交換網へ取替した場合，端末側は収容増強して通信可能とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 親和性あり 加入電信網，回線交換網ともデジタル信号を扱う。 設備共用 ともに回線交換がベースのため，回線路系としての設備共用可能。
電話網 回線交換網	<ul style="list-style-type: none"> 中継網としての利用 FAX，磁気テープ転送などの長大データの伝送 	<ul style="list-style-type: none"> トランスバレット伝送 中継網としての高品質化

態1と同様に既存網の欠点を受け継ぐ可能性がある。

形態3は、例えばアナログ音声とデジタルデータの通信又は回線交換とパケット交換の通信を切替えて行える様にして、各通信網の特性或いは通信の適性領域により通信網を選択的に利用する形態である。

さらに発展した形態としてサービス統合網があるが、ここでは検討対象外とする。

4.2 電話網-パケット交換網間接続

網間接続の具体例として電話網-パケット交換網間接続の形態1の場合を検討する。

(1) 対象端末

図2に示す様に電話網側の対象端末として、①モデムを用いるデータ端末 ②可搬性を特徴とする音響カプラを用いるデータ端末 ③電話網で主として音声通話に利用されているPB電話機及び④ある程度特定のデータ通信サービスを対象とする簡易データ端末、等が考えられる。

①、②はアクセスラインとしての利用が有効なので是非対象としたい。③も各種予約システムなど簡単なインタラクションだけで済むシステムでは有用な対象端末となり得る。但し、PB信号→符号変換及び符号→音声変換機能を網間の位置に置く必要がある。④については具体的サービスの範囲及びそのための端末の機能(表示等)に対応して、必要な処理機能が出て来る。

本節では以後①、②を主な対象とする。

(2) 技術的な問題

(i) 発信IDの識別

パケット交換網では直接収容端末のIDを交換機が識別可能であり、これにより相手通知サービスを提供できる。ところが電話網では電話機に対してIDを通知していない。しかしX B及びD形交換機は加入者の収容位置番号を取出せるので、この番号からIDへの翻訳及びIDの転送機能さえ準備すれば網間接続に伴う発信IDの識別が可能となる。

この発信ID識別は発信端末の端末クラス(速度、伝送制御手順等)を加入者データから索引するため、交換接続の信頼度を上げるため並列に後述する発信

表5 各網間接続の特徴(2/2)

種類	実現可能なサービス	備考
回線交換網 パケット交換網	・多様な通信形態 ・コアの要求に応じて多様な通信サービスを提供できる。	・通信用途の拡大 ・通信のトラヒク特性に応じて使い分けが可能 ・技術的には難がしい。
加入電話網 パケット交換網	・既存システムへの対応 ・加入電話網利用の既存システムのセンタがパケット交換網へ移行した場合、端末側は収容替わらず通信可能となる。	・親和性は余りなし

表6 網間接続の形態

項番	概念図	用途
1		アクセスラインとしての利用(ケーブル地域の拡大)
2		中継網としての利用
3		通信形態に即して伝送路の整合

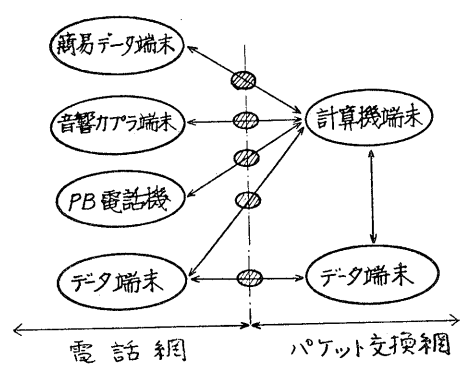


図2 網間接続の対象端末

者課金を行う場合に必須となる。

(ii) ダイヤル形式

特に電話網側から発信する場合のダイヤル形式が問題となり、次のことを検討する必要がある。①ダイヤル投入フェーズをオ1とオ2のフェーズに分離するか否か。②ダイヤルに対する応答を網内のどの位置から何時返すか。③パスワードの送受まで規定するのであれば、その形式及び網側の関与する程度。

(iii) 課金方式

電話網は距離別時間差法による課金方式を採用しており、パケット交換網は情報量比例課金方式を採用することになると思われるので、これらの課金方式の差を如何に吸収するか問題となる。解決方法としては、①一方の網で一括課金処理を行う、②各網で課金処理を行い結果を転送する、又は③網ごとに課金処理を行う、等がある。電話網発信の場合の発端末への一括課金を行うには(i)の発信IDの識別が必須となる。

(iv) 信号方式

上述の(i)~(iii)に関連して網間の信号方式が決定される。インチャネル方式とするかアウトチャネル方式とするかの問題があり、インチャネル方式とす場合には両網の接続制御信号の変換を何処で行うか解決しなければならない。

なお、電話網とパケット交換網の網間接続はCCITTにおいても研究中であり、暫定勧告が制定されようとしている。

5. プロトコル変換

ユーザがデータ交換網へ加入する場合には、端末及び計算機共に守るべき標準のプロトコルが規定される。²⁾特にパケット交換の場合には、回線交換と比べプロトコル条件が多い。各計算機メーカーがコンピュータネットワークアーキテクチャを発表しているが、その中でパケット交換網を利用する場合には上述の標準プロトコルを守る必要があり、全てのアーキテクチャのプロトコルを標準としてサポートできるとは限らない。そこで一種の通信処理としてプロトコル変換を実現することが考えられる。

プロトコル変換のうち、計算機に関するプロトコルの変換については機能制御レベル以上のハイレベルのプロトコルに関する変換を含むことになり、かなり複雑なため今後の問題として残すこととする。ここでは端末に関するプロトコルの変換を取上げる。

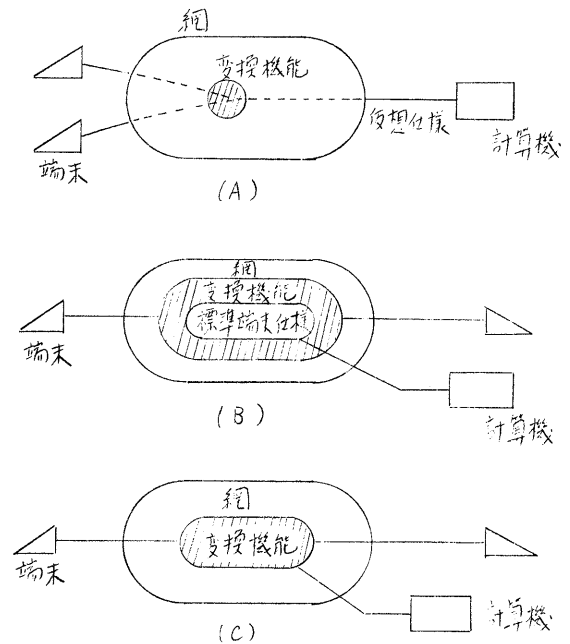


図3 端末プロトコル変換の種類

5.1 端末プロトコル変換の種類

端末のプロトコル変換を概念的に整理すると図3に示す種類があり得る。

(A) では網内で唯一の仮想端末仕様に変換する。しかし実際には種々の端末に対して唯一の仕様を決定することが困難と思われる。一方、(C) では異なるプロトコル間を直接に変換する(トランスレータ方式)。従って異なるプロトコルの数が全部で N とすれば、変換プログラムの数は N^2 のオーダーとなり実現の可能性が小さい。(C)の一変形として変換アルゴリズムをユーザに入力させる方式を取れば、網側が全ての組合せの変換機能を用意する必要がなく、通信の可能性のある組合せのみで済むので、(C)より実現性がある。手順変換の場合のユーザ入力方式を検討してみれば結果、技術的には可能であるが、ユーザからの入力が必要であるなどの欠点があり、その救済策が必要である⁸⁾。(B)では、数種類の標準端末仕様を設定し、実際の端末仕様をこれらの標準端末仕様のどれかに変換する。現在のところ(B)が最も実現性がある。

回線交換網の場合にもプロトコル変換が必要な可能性もあるが、以後はパケット交換網内の端末プロトコル変換について述べる。

5.2 端末プロトコル変換の網内の位置

端末プロトコル変換機能のパケット交換網内の設置位置は、端末から見て周辺部(パケット多重化装置PMX等)と中心部(LS, TS等)とが考えられる。端末(非パケットモード端末NPT)はPMXに收容されるものであり、加入者線上の誤り制御等のプロトコルを端末-PMX間で行う方が網内転送パケット数が少なくて済む。即ちPMXは端末プロトコルを扱うので、端末プロトコル変換もPMXの位置で行う方が望ましい。但し、変換プログラムを網の中心部で生成しPMXにロードすることが必要となる可能性もある。

5.3 端末プロトコル変換の例

CCITTでは端末(NPT)と計算機(パケットモード端末PT)との通信

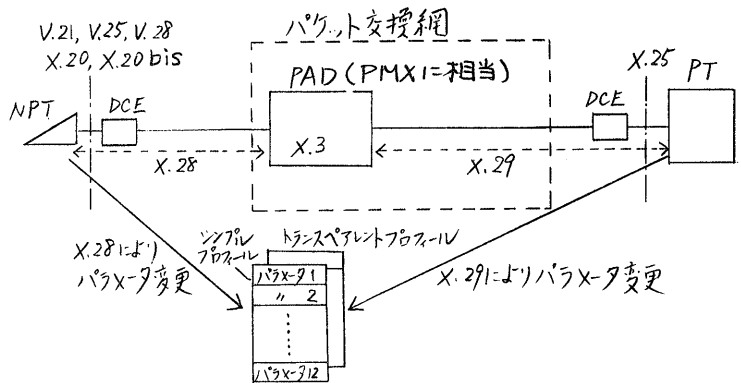


図4 X.3, X.28, X.29によるプロトコル変換

表7 無手順端末のパラメータ

パラメータ番号	パラメータ
1	DLEコードによるデータ転送とコメント待状態の切替
2	エコー
3	ラジタの選択
4	アイドルタイマ値
5	PAD → 端末フロー制御方法
6	PADサービス信号の送出
7	端末送出のBREAK信号の意味
8	端末へのラジタ送信
9	CR LF後のパディング数
10	1行印字数
11	端末速度
12	端末 → PADフロー制御方法

を行うためのプロトコルについて研究し、暫定勧告案 X.3⁵⁾、X.28⁶⁾、X.29⁷⁾を作成した。これは一種の端末プロトコル変換を実現する手段を提供するものであり、その概要を図4と表7に示す。その要点は無手順端末の属性(プロフィール)を12個のパラメータ値で表現し、これらに合った端末制御をPAD(PMXに相当する)から行うことである。標準プロフィールとして2種類(シリアル及びトランスペアレント)を用意しておき、これらとの相違点をNPT及びPTから変更可能とする。

ベーシック手順端末についても同様の手段が取れるか否か検討中である。パラメータ化してみた結果を表8に示す。無手順端末の場合と比較すると格段にパラメータ数が多くなる。しかし我国における既存データ端末の現状を見るとこのタイプの端末も多いので更に検討してみる価値がある。

表8 ベーシック手順端末のパラメータ

パラメータ	選択範囲
同期方式	調歩、SYN同期
通信速度	200bps, 1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps
垂直パリティ	なし、偶数、奇数
水平誤り検出	なし、BCC、CRC
通信方式	全二重、半二重
データリンク確認方式	コンランシカノ、ポーリング/セレクトレン?
ENQシーケンスに対する応答	肯定応答・否定応答の形式、割込応答・送信一時停止応答の有無、ENQ応答の優先格等
情報ビット	SOH~ETB, SOH~STX~ETB, STX~ETB
最終情報ビット	SOH~STX~ETX, STX~ETX
応答確認方式	(ACK, NAK), (DLE-0, DLE-1), (DLE-ACK, DLE-NAK)等
応答督促	ENQ, ENQ-ENQ, DLE-ENQ
割込	なし、DLE-f, DLE-c
送信権季譲	なし、EOT, EOT-EOT, DLE-E
終結	EOT, EOT-EOT, DLE-EOT
その他	送信一時停止・中断の有無、 使用コード、タイミング、パライジング文字数の規定 1行19文字等

6. 蓄積サービス

6.1 種類と特徴

回線交換方式はトランスペアレント通信を特徴とするが、蓄積機能を備えると多様な通信形態が実現できる。パケット交換方式は本来網内に蓄積機能を持っているが、基本機能のためには網内遅延時間を減らす必要がありむしろ長時間蓄積を避ける方がよい。しかし長時間蓄積機能を備え利用すれば更に多様なサービスが提供できる。⁹⁾

サービスの種類としては表9に示す項目が考えられる。多様な通信形態の例としては、発側、着側の端末数の比で1:n(同報通信及びメールボックスa)、n:1(メールボックスb)及び1:1(代行送信及び異種端末間通信)があり得る。また通信形態の特徴は、異種端末間通信を除くと、電文に注目した場合の発側と着側のデータリンクは同時に設定されてい

表9 蓄積サービスの種類

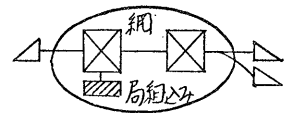
サービス種別	機能	付加機能
同報通信	発端末から入力された電文を、発端末の指定する複数のアドレスに送信するサービス	一括短縮ダイヤル 着端末ビジー時の再送処理
代行送信	着端末が通信不可の場合、発端末からの電文を網側が受信しおき、着端末への電文送信を代行するサービス	処理状況の通知
メールボックス(代行受信)	a 発端末がメールボックスを契約し電文を書きこむことにより、その内容を複数のコップがアドレスし読出すサービス b 着端末が網内に契約したメールボックスに発端末からの電文を送信するサービス。電文の読出しは着端末からの要求により行う。	—— メールボックス使用率の通知
その他	メール編集 異種端末間通信	——

る必要がない点である。また電文送達の間指定又は優先度指定、或いはメッセージ編集との組合せもみり得る。

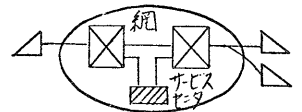
6.2 蓄積サービス機能の設置方式¹⁰⁾

図5に示す3方式が考えられ、それらの特徴を表10に示す。(A)の局ファイル方式は各網の交換機に蓄積機能を組込む方式であり、(B)の網内設置方式はスタンドアロンのサービスセンタを設置する方式であり、(C)の端末設置方式はユーザ端末の位置に設置する方式である。閉域接続サービスとの関係及び機能追加変更の柔軟性の面から考えると、(B)が望ましい。

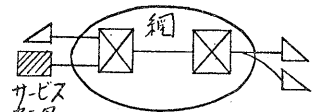
蓄積サービスはサービスの要求方式、サービス処理状況の通知等、端末と網との間のやりとりが多いため、パケット交換の場合と同様にプロトコルの整理が重要になる。



(A) 局ファイル方式



(B) 網内設置方式



(C) 端末設置方式

図5 設置方式の種類

7. あとがき

サービス開始当初からデータ交換網が備えている基本機能を基に、今後付与する可能性がある通信処理機能を列挙し、それらの中で近い将来必要となる既存網との網間接続、プロトコル変換及び蓄積サービスについて検討を試みた。

今後これら通信処理機能の実方法について具体的な検討を行う必要があるが、とくにユーザに提示するプロトコルの確立が最も重要である。

表10 設置方式の比較

項目	方式	局ファイル方式	網内設置方式	端末設置方式
交換局とのインタフェース		局ファイル組込	局向インタフェース	端末インタフェース
閉域接続		閉域リストのチェック容易	閉域リスト保有又は向合せ	閉域リストチェック不可能
グループ閉域接続		グループコードでチェック容易	同左	不可能
着端末監視		局向信号により可能	同左	リライで代用
局ファイル修正		多	少	なし
機能追加への柔軟性		やや難	良	良

文献

1) Mima, Kato, Nakamura and Iimura, "The DDX-2 Digital Data Switching System", ISS-76 (1976)

2) 高月, "公衆データ交換網", 情報処理 18, 9 (1977. 9)

3) O'Dwyer and Redderson, "User Requirements for Data Communications in the United States", ICC-76 (1976)

4) 伊藤, 渡辺, 香取, "網間接続についての考察", 電子通信学会 SE 77-48 (1977. 9)

5) CCITT Draft Recommendation X.3, "Packet Assembly/Disassembly Facility (PAD) in a Public Data Network" (1977)

6) CCITT Draft Recommendation X.28, "DTE-DCE Interface for a Start-Stop Mode Data Terminal Equipment Accessing the Packet Assembly/Disassembly Facility (PAD) on a Public Data Network Situated in the Same Country" (1977)

7) CCITT Draft Recommendation X.29, "Procedures for the Exchange of Control Information and User Data between a Packet Mode DTE and a Packet Assembly/Disassembly Facility (PAD)" (1977)

8) 野村, 村瀬, 長谷, 伊藤, "端末向の手順変換に関する考察", 昭52電子通信学会情報部門全大248 (1977)

9) 長谷, 村瀬, 二見, 若田, "公衆データ網の蓄積サービスについて", 昭53電子通信学会総合全大 (1978. 3予定)

10) 岡田, 二見, 村瀬, 長谷, "蓄積サービス提供方式に関する考察", 同上 (1978. 3予定)