

HDLC-NRM手順のパケット網への収容方式

田中良和 清野清一 野村雅行 岡田博
(日本電信電話公社 武藏野電気通信研究所)

1. まえがき

HDLC-NRM手順^[1]を使用して端末(UN端末)は現在データ通信で多く使用されており、データ通信の高度化とともに今後も普及していくこと予想される。

本報告では、UN端末をパケット網に収容する方式について、次の点の検討結果を述べる。

1) HDLC-NRM手順とX.25とのプロトコル変換を行うPAD^[2]の処理負荷、経済性の評価を行なう。
UN端末2次局をPADに収容し、1次局側(ホスト)とはX.25で相互接続する方式が、専用線を使用して場合に比べても適用領域があることを明らかにする。

2) 上記収容方式の結果に基づき、具体的なプロトコル変換方式を述べる。

2. HDLC-NRM手順の概要

図2.1にHDLC-NRM手順(以下NRM手順と呼ぶ)の基本シーケンスを示す。

NRM手順で通信する端末はうち、通信の主導権をもつ端末を1次局、他方を2次局と呼ぶ。

図2.1に対する①～④のシーケンスを説明する。

① データリンク確立

1次局は正規応答モードのデータリンク確立コマンド(SNRM.P)を2次局へ送り、2次局はSNRMに伴い確認レスポンス(UA.F)を返送する(1)パケット組立分解機能

データリンクと確立する。

② ポーリング

1次局は、2次局に伴い送信データの有無を更信レディコマンド(RR.P)で問い合わせる。2次局は送信データがなければ応答レスポンス(RR.F)を返し、データがあれば、情報フレームレスポンス(I)を送信する。最後の情報フレームには送信終了を示すFビットを付加して送信(I.F)する。

2次局は、1次局から次の問い合わせを受信するまで次へデータを送信する(2)ができない。

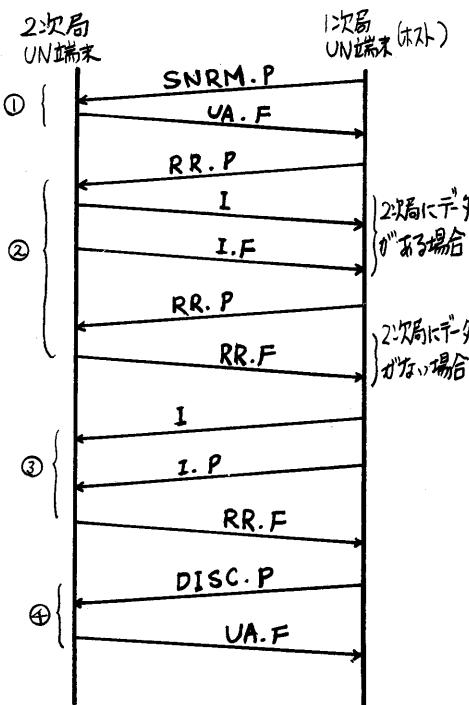


図2.1 HDLC-NRM手順の基本シーケンス

以上のように1次局から2次局への間へ合せたポーリング^トといふ。ポーリング^トに待つ方応答(RR,F)あるいは情報フレーム(I,F)を送信後、次にポーリング^トを開始するまでの時間とポーリング^ト間隔と呼ぶ。

③ セレクトメント

1次局に送信データがある場合、1次局は、情報フレームコマンド(I)を送信する。このように1次局から2次局へデータを送信するニとモセレクトメントといふ。データ送信と同時にポーリング^トした場合は、最後の情報フレームのPビットをオン(I,P)として送信する。

④ データリンク解放

1次局はデータリンク解放コマンド(DISC,P)を送信し、2次局は確認レスポンス(UA,F)で応答しデータリンクを解放する。

3. UN端末のパケット網への収容方式の評価

図3.1 (1)に専用線でのUN端末の接続構成を示す。一方、UN端末をパケット網へ収容する方式として次の3方式が考えられる。

3.1 収容方式

① X.25方式

ホストはパケット端末(PT)として、X.25インターフェースでパケット網に収容される。2次局のUN端末は、パケット組立分解機能(PAD)に収容し、PADからUN端末へポーリング^トを行う。ホストはパケット多重インターフェースで加入するので、同時に複数のUN端末と通信可能である。PADは、HDLC-NRM手順とX.25の間のアロトコル交換を行ふ。

② 並行ポーリング^ト方式(LXL方式)

ホスト、UN端末ともPADに収容

する。ホストは、NRM手順1次局として収容され、UN端末をエミュレートするPADをポーリング^トする。UN端末は2次局として収容され、ホストのポーリング^トとは独立にPADからポーリング^トされる。UN端末から送信されたデータは、1次局収容のPADに送られ、ホストからのポーリング^トがあるまで蓄積される。

③ エンド-エンド方式(E-E方式)

ホストは1次局として、UN端末は2次局としてPADに収容される。本方式ではPADは自律的にUN端末とポーリング^トする。ホストからヘッドアドレスしたパケットに組み立てられUN端末収容のPADに到着後、UN端末への

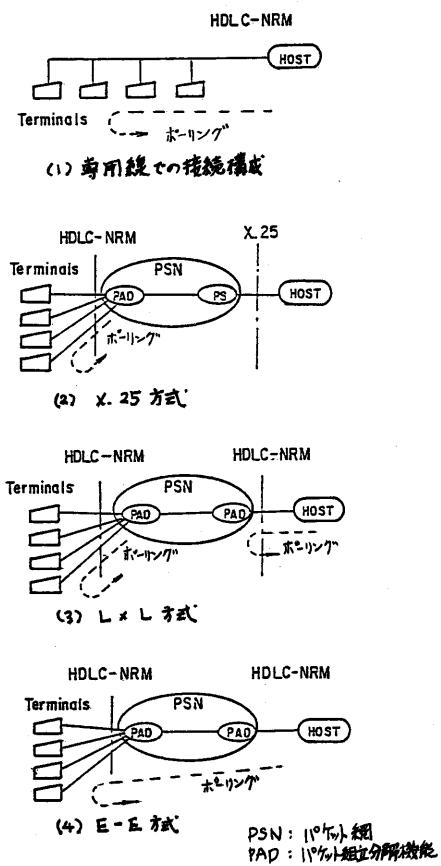


図3.1 UN端末の収容方式図

ポーリングフレームとして送信される。UN端末からの応答フレームも同様にパケット化されてホストへ送信される。

UN端末のパケット網への収容構成図を図3.1に示し、各方式の通信シーケンス例を図3.2に示す。以下では、図3.1の収容構成と仮定し、各端末でフレーム発生はポアソン分布、フレーム長は128ベイトの固定分布、端末から端末へのポーリング時間隔はPAD、ホストとも同一の固定分布とトラヒック条件によって各方式の比較評価を行う。

3.2 PADの処理量

UN端末、センタと収容していろPADは、ポーリング処理のため処理増が予想される。HDLC-BAN順^(注2)端末収容時とUN端末収容時の単位時間当たりの処理量の比を図3.3に示す。

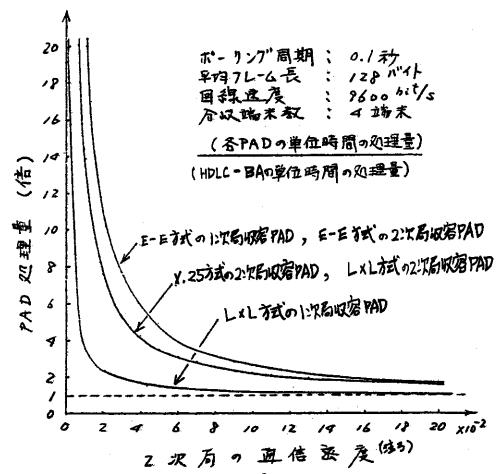


図3.3 PADの処理量の比較

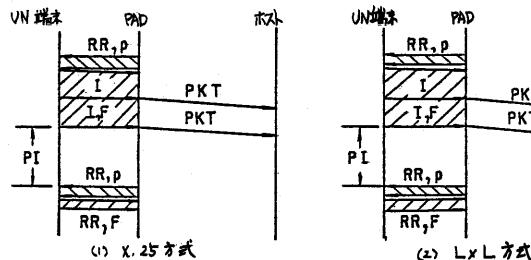


図3.2 各収容方式の通信シーケンス

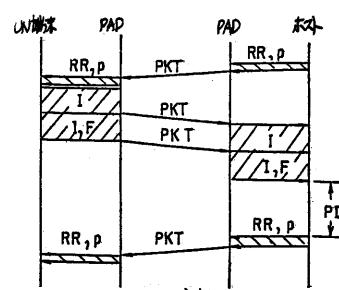
(注2) バランス型非同期応答モードのHDLC手順、主從の割りがたく両方向から仕事トデータリンクの設定、データ転送ができる。ポーリングは不要である。

E-E方式のPADの処理量が大きいのは、ポーリング等のRRフレームをパケット化したり、逆にパケットからフレーム化する処理がRRフレームの送受信以外に必要となるからである。LXL方式のホスト収容のPAD処理量がUN端末収容のPAD処理量より小さくなるのは次の理由からである。ホスト収容のPADは加入者線上に4端末分岐するようにエミュレートしているため、1つの端末からデータを複数して送る時は他の端末へのポーリングを行えない。そのため、1度1つの端末をポーリングすることで時間が長くなる。その結果加入者線を分岐使用しないUN端末収容のPADより無効ポーリングの量が減らすためである。

3.3 スループット

ホストに接続する端末が同一トラヒックを発生した場合の通信可能な最大データ量とスループットを比較する。図3.4に各方式のスループット比較を示す。

E-E方式がX.25方式よりもスループットが低くなるのは、網内遅延のためにポーリングから次のポーリングまでのサイクル時間が増大するためである。またLXL方式、専用線方式のスループットが小さいのは、加入者線を4端末で分岐使用するためである。



PI: ポーリング間隔

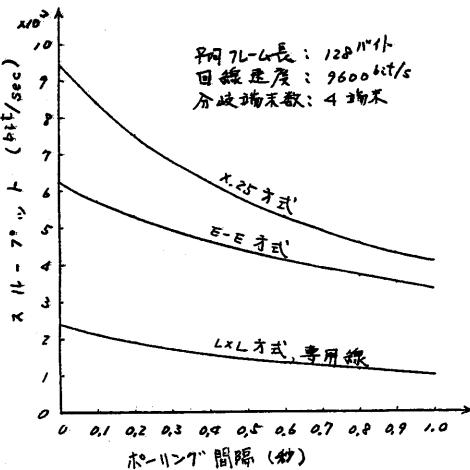


図3.4 スルーパットの比較

3.4 ターンアランド時間

UN端末においてフレーム送信要求発生後、ポーリングエンドでのフレームがセンタに到着し応答のフレームがUN端末に到着するまでの時間とターンアランド時間として図3.5に示す。LXL方式では、センタ收容のPADへの送信待ちのためにターンアランド時間は最も大きくなる。X.25方式では、網内遮断のために専用線より大きくなるが、加入者線での分歧端末のため送信待ち時間が短くより専用線より短い領域が存在する。

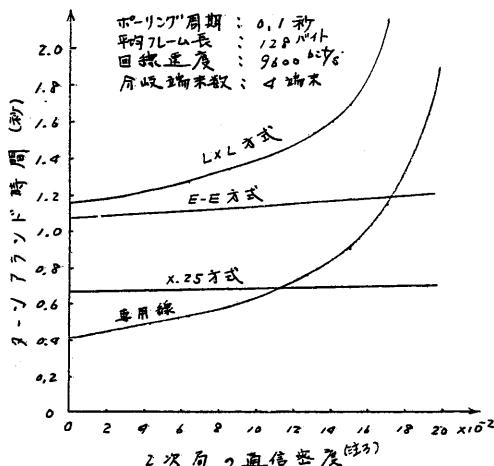


図3.5 ターンアランド時間の比較

3.5 経済比較

専用線より各方式のコストを専用線、パケット網の料金を基本としてPADの処理量を考慮して経済比較すると図3.6の様になる。端末の通信密度が低くなると無駄なポーリング処理のためにX.25方式およびE-E方式で非常に多く、通信密度が高くなるとデータパケットの送受信量が増加しコスト増となる。X.25方式、LXL方式により専用線に比べコスト削減可能と考えられる。

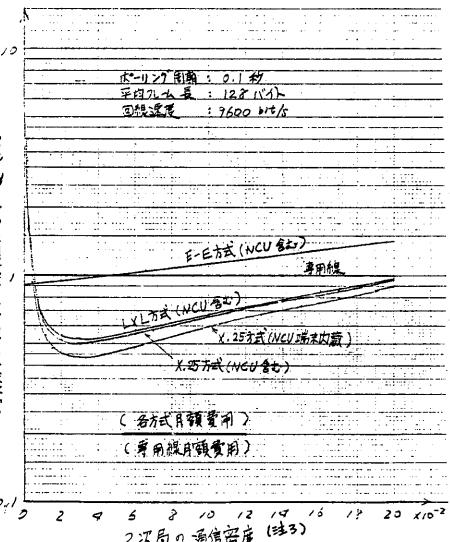


図3.6 経済比較

3.6まとめ

X.25方式は、専用線に比較して経済性、スルーパットに優れ、ターンアランド時間でも通常のデータ通信に適用可能なサービス性を有しUN端末の收容上最良の方式である。LXL方式は、経済性では、専用線より優れるがターンアランド時間が大きくアリケーションが制限されると言えられる。既存システムを無変更でパケット網に接続するには良いが、X.25オプションなどを考えると特に要求されない限り網として採用する必要がない。

E-E方式は、他方式に対する利点が

少なく、專用線に対するよりも経済性が劣り採用できず。

4. プロトコル変換方式

前節では、UN端末のパケット網への収容方式として、X.25方式が通じていることを明らかにした。以下ではX.25方式に基づき、PADにおける具体的なプロトコル変換方式を述べる。

4.1 プロトコルの構成

UN端末はX.25方式で収容するためには、次の3点を決める必要がある。

① PAD機能

PADにおける、端末の属性の識別、パケットの組立分解の方法、端末の信号への変換方法。

② 端末-PADプロトコル

端末とPAD間の接続、切斷手順及びデータ転送手順。

③ PAD-PT(ホスト)プロトコル

PADとPT間の接続、切斷手順及びデータ転送手順、PTがPADを制御するための手順。

以上の関係を図3.1に示す。無手順端末に対する、PAD機能、端末-PADプロトコル、PAD-PTプロトコルにより、それぞれX.3、X.28、X.29⁽²⁾というCCITT勧告があり、ベーシック手順端末に対しても同様の方式が既に検討されている。

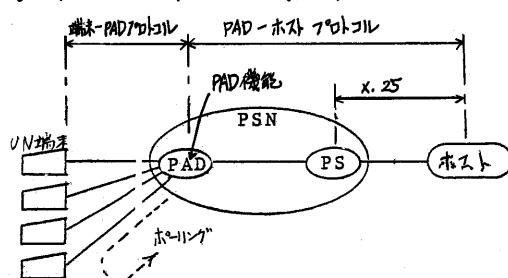


図4.1 プロトコルの構成

(2) 1端末の毎秒当たりのデータ送信速度を回線速度で割ったもの。

UN端末に対するプロトコルも、プロトコル標準化の観点から、無手順、ベーシック手順端末に対するプロトコルと整合するように構成する。

4.2 PAD機能

UN端末を収容するためには、表4.1に示す機能をユーザー指定可能とするところが必要である。

① 端末の属性

端末の属性として、端末速度、IFレームの最大情報フレーム長、通信モード、応答確認タイム値等のシステム定数を選択可能とする。通信モードとしては、ポーリングに対するUN端末からのIFレーム転送と、1次局からのセレクティングによるIFレーム転送を同時に行える両方向同時転送モードと、片方ずつ行う両方向交互転送の2つのモードが規定上許されていて。

② アドレス部

PADからポーリングあるいはセレクティングを行なう場合、UN端末を識別するために、NRM手順で規定されるアドレス部の値を設定する必要がある。二の値を選択可能とする。

表4.1 PAD機能

メータ	内 容
端末の属性	端末速度 通信モード(両方向同時/交互) システム定数 (IFレーム最大情報フレーム長、 応答確認タイム等)
アドレス部	UN端末に割り当て、フレームアドレス部の値
使用転送ジョン コントローラ/レスポンス	SREJ, REJ, XID等の 使用有無
ポーリング周期	PADからUN端末へのポーリング周期
呼設定期間	VC(X.21/VI呼設定期間), PVC
PAD動作モード	NRM手順のX.25への変換 方法(PAD自律モード/ユーザ指定モード)

③ 使用するコマンドレスポンス

NRM手順の規定では、SNRM等必須のコマンドタグレスポンス以外にオプションとして使用できるコマンドタグレスポンスがある。これらは端末が使用するか否かを選択可能とする。

④ 加一リンク周期

ユーザーのアプリケーションに応じてデータ送信要求の発生率タグデータ量依頼するので、ユーザーの要求に応じてPADからの加一リンク周期を選択可能とする。

⑤ 呼設定期間

UN端末と特定のホストとの固定的接続だけでなく、他のホストとの接続も可能とすることができる。公衆網のサービスの点から必要である。従って、ペーマネントバーチャルサーキット(PVC)だけでなくバーチャルコール(VC)接続も可能となる。

詳細手順は5.1で述べる。

⑥ PAD動作モード

PAD動作モードは、NRM手順のフレームとX.25のペケットとの変換方法に関するものである。NRM手順の非番号制フレーム(UIフレーム)をホストへ通知するか、通知せずにPADで吸收するかの選択が可能となるものである。詳細は6.2で述べる。

5. UN端末-PADプロトコル

5.1 呼設定期間

UN端末からの呼呼び出しとUN端末への着呼び出しを可能とするために、UN端末-PAD間で相互同期信号等呼設定期間情報をやりとりする必要がある。それために、次の2方式が考えられる。

方式1] データ網における同期式の標準的呼設定期間であるX.21を使用。

方式2] HDLC手順へ特定のフレーム(非番号制情報フレーム: UIフレーム)を用いて、その情報部に呼設定期間のヘッダ及びプロトコルを規定する。

表5.1に両方式及びPVC時のシーケンス例が特徴と示す。

両方式とも不規則な接続がありユーザーに応じて選択可能であることが望ましいが、方式1による呼設定期間装置(NCU)を付加することにより端末のプログラムを追加することなく容易に実現できる。

5.2 データ転送手順

呼設定期間後は、NRM手順に従ってデータ転送を行う。詳細はISO標準に規定されているので省略する。

表5.1 呼設定期間の特徴

	VC(X.21)	VC(UI呼設)	PVC
シーケンス			
特徴	X.21/NCUが必要 HDLC-NRM手順の拡張が不要 端末へのプログラム追加が不要	NCUIF不要 HDLC-NRM手順の拡張が必要 端末への呼設定期間アラームの追加が必要	NCU, プログラムが不要

* 電気的接続完了意味

6. PAD - ホストプロトコル

6.1 呼制御手順

X・25のVC制御及びPVC制御を使って呼制御を行う。

接続シーケンスは図6.1に示したとおりである。

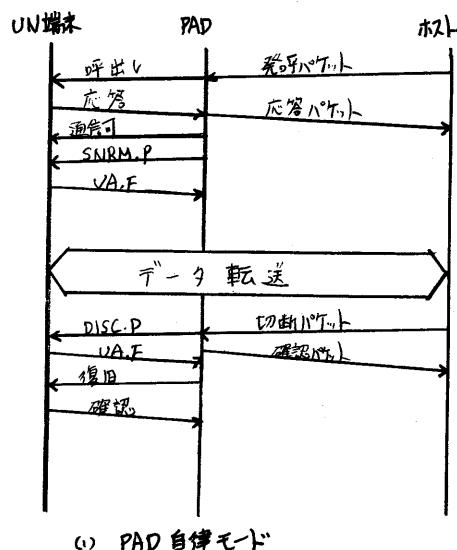
6.2 データ転送手順

(1) PAD動作モード

X・25方式では、ホストに代わってPADがUN端末とポートニアする。

ポートニアは、NRM手順の規定によりデータリンク確立後に行われなければならない。このデータリンク確立・解放をPADが自律的に行うか、ホストが指示するかに下つて2方式が考えられる。

方式1] 呼設定完了後、PADが自律的にSNRM・Pを送りしデータリンク確立へ移行する。一方、データリンクの解放は、UN端末からの解放要求、もしくはホストからの呼切断要求を受信後、PADからDISC.Pを送りし、データリンク解放へ移行する。



方式2] 呼設定完了後、ホストがPADメッセージでSNRM・Pを送信し、PADはこのPADメッセージを受信するとUN端末側にSNRM・Pを送りしデータリンク確立へ移行する。UN端末から確認VA。Fを受信すると、PADがPADメッセージでVA。Fをホストへ通知する。一方、データリンクの解放もPADメッセージでDISC.P、VA.Fをホストが送信することによって行う。

両方式のシーケンスを図6.1に示す。方式1の特徴は、ホストがNRM手順を意識して制御する必要がないこと、X・25とのみでUN端末と通信できる点にある。

方式2の特徴は、ホストがデータリンクの確立・解放を制御するのみ、P

(注4) CCITT勧告 X.29において、Q(クエリフィア)ビット=1のデータパケットでPADを制御情報とみなす PADメッセージと呼んでいる。

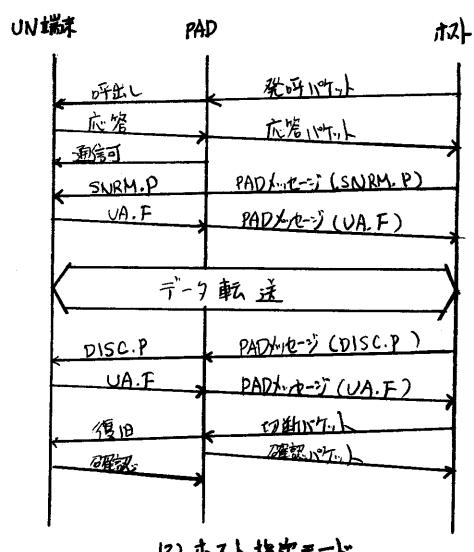


図6.1 PAD - ホストプロトコルのシーケンス

PADへのホーリング時期と指定端末からデータ送信をホストがスクジュールですることである。

方式1を使用するか方式2を使用するかはホスト側が選択できることがサービス性の点から望ましい。このため、いずれの方式のプロトコルで通信するかのネゴシエーションのための手順と次の手順に規定する。

(2) PAD動作モードのネゴシエーション

NRM手順を完全にPADを吸収する方式1を“PAD自律モード”、データリンク確立、解放をホストが制御する方式2を“ホスト指定モード”と呼ぶこととする。

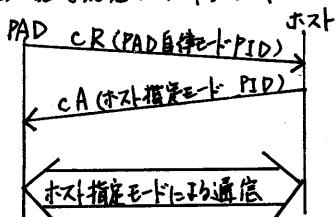
無千億件に対するX.29では、発呼および応答パケットに、図6.2(a)に示すようにプロトコル種別ヘッダ別のためのフィールド(PIDフィールド)が規定されている。本フィールドはホストがPADを通してどのようないつプロトコルで相手の一般端末と通信するかを指定するものと使用される。

ベーシック端末に対しても同じくPIDに相当するプロトコル識別法が提案されている。

UN端末制御に対しても同様モードによりPIDを割り当てることにより、時設定時にPAD-ホストプロトコルを指定でき、また他の手順と統一性が保たれる。

X.25 ハード	プロトコル種別	ユーカテ-9
(発呼応答)	(PID)	

(1) 発呼応答パケットの形式



(2) シーケンス例

図6.2 PAD-ホストプロトコルの選択手順

モードの設定はホストの指定と優先する。図6.2(2)に例を示す。

(3) データ転送

システムにキリエフレームのデータ長等、パケットの最大データ長(256バイト)よりも大きいものがある場合。この場合、1つのイフレームへのデータは複数のデータパケットに分割されるため、モアデータビット(M比特)の値にキリエフレームの区切りを表示する。

図6.3に発呼から切断に到る通信シーケンス例を示す。

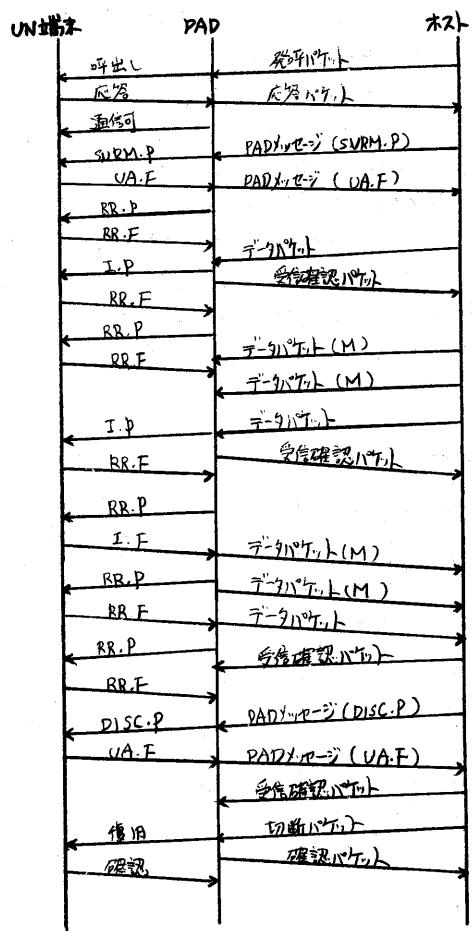


図6.3 発呼から切断までのシーケンス
(ホスト指定モードの場合)

7. あとがき

パケット交換網にHDLC-NRM
を組みもつ端末を収容する方法として、
ホストはX.25で、接-リンクはP
MXから行う。X.25方式が通じて
いることを示した。また、X.25方
式でのプロトコル交換方式について述べた。

謝辞

本研究に対し有益な御助言を頂いた
横須賀通研本調査役、およびプロト
コル交換方式について御助言を頂いた
武藏野通研島谷調査員、伊藤調査員に
深謝する。

参考文献

- [1] ISO : Draft International Standard
ISO/DIS 6159, 1978.
- [2] CCITT : Recommendation X.3, X.28, X.29,
1980.
- [3] 鹿村, 田中: "パケット交換網におけるベシルフと直
接接続の仮想化について" コンピュータネットワーク研究
CN19-2, 1997. 2.