

# N-1プロジェクトにおける東大TIPの実現方式

猪瀬 博  
(東大)

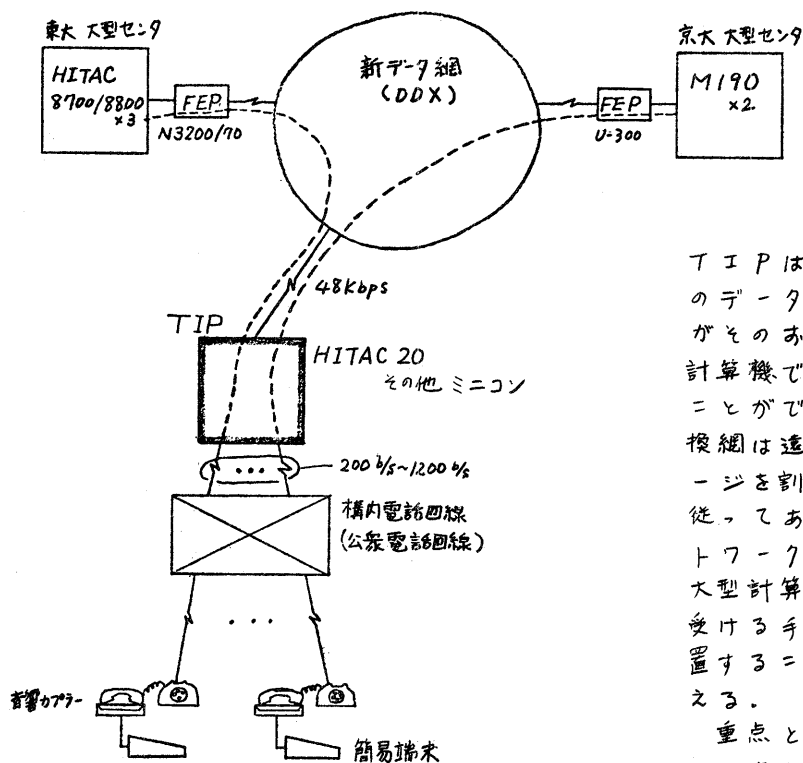
浅野正一郎  
(東大宇宙研)

中田幸男 小川憲治  
(日立製作所)

## 1. はじめに

日本電信電話公社の新データ網を利用し、全国7ヶ所の大学の大型計算機センタを結び、相互に学術データ、プログラム等を利用する大学間コンピュータ・ネットワークの計画(N-1プロジェクト)が、昭和49年より、文部省特定研究広域大量情報の「高次処理」として進められている。計画の一環として、我々は新データ網の「パケット交換所内オー次試験網(TLI)」を利用して、仮想端末(NVT; Network Virtual Terminal)プロトコルの開発と検証を行なった。NVTプロトコルはHOST内のプロセスと、他HOST内プロセスあるいはそのHOSTに接続する端末との通信に適用する場合と、HOST内のプロセスと端末インタフェース・プロセッサ(TIP; Terminal Interface Processor)に接続する端末との通信に適用する場合とがある。本報告では東京大学大型計算機センタ内にて開発したTIPに関して、その機能、ソフトウェア構造、およびユーザとのインタフェースであるTIPコマンドの仕様につき報告する。

TIPは複数の端末を收容し、端末が各大学の大型計算機センタのリソースを、新データ網の「パケット交換網」を介して利用することを可能にする。(図1-1)



TIPは端末とHOSTとの間のデータ転送およびNVT変換がそのおもな仕事であり、小型計算機で十分にその機能を果たすことができる。一方パケット交換網は遠距離間に短いメッセージを割安に送ることができる。従ってある大学が、大学間ネットワークを利用して、他大学の大型計算機センタのサービスを受ける手段として、TIPを設置することが効果的であると言える。

重点とした設計目標としては、2つあり、まずオノはユーザがHOSTのサービスを受けるときに、簡単であり、かつTIPの

図1-1 大学間コンピュータネットワークとTIP

機能を最大限に活かすことのできるコマンド体系としてTIPコマンドを設定することであり、次は新データ網とのインタフェース機能、H/Hプロトコル制御機能、NVT変換機能、および端末制御機能等の数々の機能をスーパーバイザ・プログラム8Kワード（ワード=2バイト）も含めて、32Kワードの範囲で実現することである。当初は8端末の収容を見込んでいる。

## 2. TIPシステムの構成

東京大学にてHITAC 20を用いて開発したTIPシステムの構成を図2-1に示す。

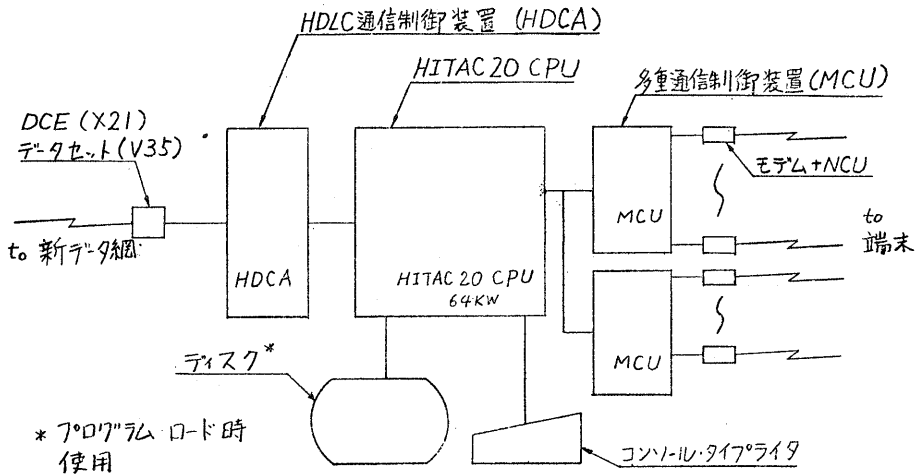


図2-1 TIPのハードウェア構成

### 2.1 TIPと端末との接続

TIPは多重通信制御装置により200~1200bpsの回線を複数本接続する。回線は全2重であり、それを半2重的に使用する。但し、全2重であるため端末にてデータ受信中にBREAK信号の送信が行なえる。

### 2.2 TIPと新データ網との接続

TIPはHDLC通信制御装置により新データ網の加入者線(48Kbps)と接続する。パケット交換網、回線交換網および専用線のどれとも接続できる。

### 2.3 コンソール・タイプライタ

コンソール・タイプライタはTIPシステムの動作状態を把握するために使用される。低速回線、高速回線の着信(接続)、切断、エラー発生 of 報告、H/Hプロトコルで発生したエラーの報告などがある。また接続中の全端末に対して、ブロードキャスト・データの送信、H/HプロトコルのECHOコマンドの送信および受信報告を行なう。

### 2.4 ディスク

TIPシステム・プログラムのローディングに使用する。いずれは、アカウント

ト・データファイルとしても使用する予定である。

### 3. T I P ソフトウェア

#### 3.1 プロトコル構造

T I P と相手 H O S T あるいは相手 T I P との間の各種プロトコルを図3-1に示す。T I P はこれらのプロトコルに従って H O S T と通信するために、N C P

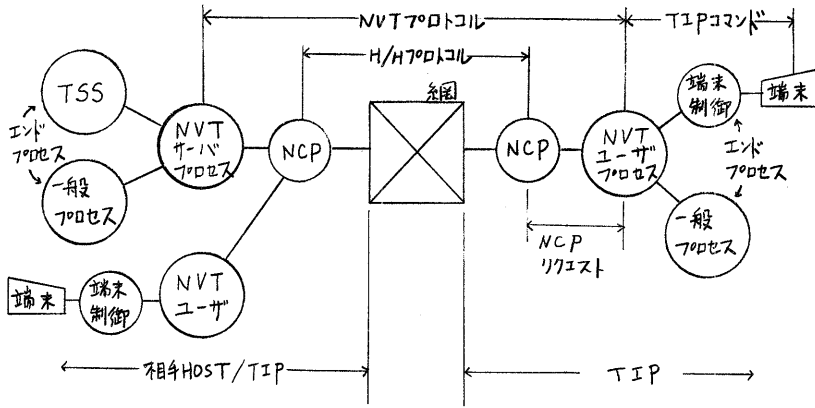


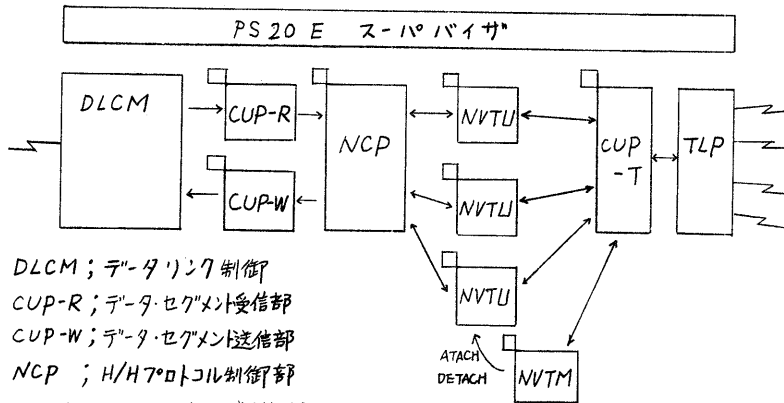
図3-1 HOST(TIP)-TIP 間プロトコル

(Network Control Program), NVTユーザ・プロセスおよび網とのインタフェース制御プログラムを持つ。NCPとNVTユーザ・プロセス間はNCPリクエストによりインタフェースし、NVTユーザ・プロセス

端末間はTIPコマンドに基きインタフェースする。

#### 3.2 ソフトウェア構造と機能

HITAC 20 TIP 内にインプリメントしたソフトウェアの構造を図3-2に示す。各処理プログラムは汎用スーパーバイザ・プログラムPS 20-Eの元で動作



- DLCLM ; データリンク制御
- CUP-R ; データセグメント受信部
- CUP-W ; データセグメント送信部
- NCP ; H/Hプロトコル制御部
- NVTU ; NVTプロトコル制御部
- NVTM ; NVTマネージャ
- CUP-T ; 端末制御部
- TLP ; 多回線制御部

する。DLCLMとTLPはラインプログラム(スーパーバイザ組込み)であり、他はスーパーバイザから見て、ユーザ・タスクとして動作する。表3-1に各処理プログラムの機能を示す。

図3-2 TIPのソフトウェア構造

### 3.3 モジュール間インタフェース

ラインプログラムとタスク間のインタフェースは通信管理用のスーパーバイザ・マクロを使用する。タスクがマクロを出すことにより各回線の着信(接続), 切断およびデータの送受信を行なう。各タスク間はスーパーバイザ・マクロのPOST, WAITを使用して制御またはデータの移動を行なっている。

表3-1 処理プログラムの機能

分類	名称	機能
ライン・プログラム	DLCM	HDLC通信制御装置とのインタフェース制御, HDLC手順制御, およびネットワーク制御を行なう。
	TLP	複数の電話型公衆回線の着信, 接続, 切断, 処理, ブレーク信号処理およびデータの授受を行なう。
タスク	CUP-R	DLCMに対しCREADマクロを出し, データセグメントを受けとりNCPへキューする。
	CUP-W	NCPよりキューされたデータセグメントをCWRITEマクロでDLCMへ渡す。
	NCP	HOST/HOSTプロトコルの制御と, ユーザ・プロセス(NVTU等)とのインタフェース制御を行なう。
	NVTU	NVTプロトコルの制御, NVTコード変換, およびTIPコマンドの解析を行なう。
	NVTM	NVTUタスクの発生および消滅を行なう。NVTUの状態を管理する。
	CUP-T	端末の種類に応じた伝送制御手順, および書式制御を行なう。

(1) NCPとユーザ・プロセス間のインタフェース

ユーザ・プロセスは現在, TIPとしての基本機能である仮想端末プロトコルを実現するためのNVTユーザ・プロセスのみであるが, 将来はTIP内にRJEユーザ・プロセスを置くことを考えている。

そのために, NCPとユーザ・プロセスとの間には汎用的なインタフェースを設けている。ユーザ・プロセスからNCPに対して出すリクエストの種類を表3-2に示す。またNCPからユーザ・プロセスへの連絡情報を表3-3に示す。リクエストの連絡は10ワードのパラメタ・リストのアドレスを通知することにより行なう。

表3-2 NCPへの要求

	要求名称	意味
1	GETPORT	ポートの確保
2	INIT	論理リンクの確立要求
3	LISTEN	相手からの論理リンク確立待ち
4	RECEIVE	データセグメントの受信
5	HALTR	RECEIVE要求の解除
6	SEND	データセグメントの送信
7	CHECK	データセグメントの到着確認
8	INT	相手プロセスへの割込み連絡
9	CLOSE	論理リンクの解放要求
10	FREEPORT	ポートの返却

表3-3 NCPから情報

	連絡情報	意味
1	INT受信	相手プロセスからの割込み受信
2	CLOSED	論理リンクが解放された

(2) NVTユーザ・プロセスとエンド・プロセスとのインタフェース

NVTユーザ・プロセスとエンド・プロセスとのインタフェースは次の2種類を設定した。1つは文字型と称し, エンド・プロセスが端末の場合である。NVTUとCUP-Tとの間はユーザ・データあるいはTIPコマンド(文字列)を含むバッファのアドレスが渡される。他はコード型と称し, NVTUとエンド・プロセス間には図3-4に示す制御コードがセットさ

れなパラメタ・リストが渡される。

表3-4 エンド・プロセスからNVTユーザへの連絡

	制御コード	意味
1	¥NVTSTAT	処理開始の通知
2	¥TOPEN	NVTリンクの確立要求
3	¥TSEND	データの送信 NVTコマンドの送信
4	¥TREC V	データの受信 NVTコマンドの受信
5	¥TCLOSE	NVTリンクの解放要求
6	¥NVTEND	処理終了の通知

TIPバッファと称し、チェーンしてプールする。フォーマットを図3-3に示す。TIP内ではメッセージを入力点から出力点まで、TIPバッファのアドレスを渡していく方法をとっており、NVTコード変換以外のデータのMOVEをなくして、処理効率の向上を計っている。

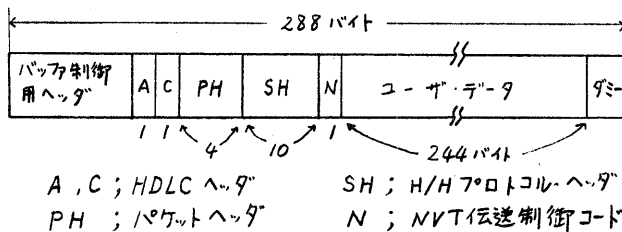


図3-3 TIPバッファの構造

御において各受信リンクごとのウィンドウ・サイズを固定(1~2)にし、HOSTからのパケット受信用として $25 \times$ 受信リンク数分のTIPバッファを常に用意して、これ以上はTIPにパケットを滞留させないように制御している。

## 4. TIPのオペレーション

### 4.1 TIPコマンド

TIPに接続する端末は無手順デリミタ端末が主体であるが、他にベーンツク手順端末が接続するこができる。どちらの場合においても、簡単な手続きでHOSTと接続でき、かつTIPとしての機能を十分に生かすことができるようにするためにTIPコマンドを設定した。TIPコマンドは端末がTIPに対して与える指令であり、N/プロジェクトにおいて開発するTIPについて、その種類および仕様を共通化することにより、ユーザがTIPの違いを意識しなくても済むようにしている。

TIPコマンドは端末が送信状態であればいつでも送信が可能である。端末が送信状態となるのは次の3つの場合である。

- ・HOSTと端末との間が無通信状態のとき。

## 3.4 バッファ管理の方法

### (1) TIPバッファ

TIPは複数の端末からのメッセージをパケット多重して網へ送り出し、また網からのパケットを端末ごとに振り分けて端末へ送り出す。メッセージ・バッファは主記憶装置に用意し、パケットごとに288バイトの固定長を割り当てている。この単位バッファを、

### (2) フロー制御

TIPは端末の速度(200~1200bps)と高速回線速度(48Kbps)の差を吸収する。特にHOSTから端末へ大量のデータを送る場合に、TIPにデータがたまりこみ、TIPバッファの欠乏をきたす恐れがある。これを防ぐために、H/Hプロトコルのフロー制

- ・HOSTから端末へメッセージを出力した後、端末からのメッセージ入力を待っているとき。
  - ・HOSTから端末へメッセージを連続して出力中に、端末がTEIPに対してBREAKをかけたとき。
- TEIPコマンドは大きく3つの種類に分かれる。

- (1) 基本コマンド
- (2) マニュアル接続用コマンド
- (3) オプション・コマンド

表4-1に基本コマンド、表4-2にマニュアル接続用コマンド、表4-3にオプション・コマンドの機能とTEIPからの応答を示す。基本コマンドはユーザに任意のHOSTと接続する手段と、相手に割込みを伝える手段とを提供するものである。以下に説明する。

### (1) BREAK信号

端末は通常、相手に割込みを連絡する手段としてBREAKボタン（あるいはそれと類似の機能）を持っており、TEIPはこの信号により端末に対する処理の開始および送信権反転のきっかけをつかむ。TEIPは200m秒以上のスペース極性によりBREAKを検出する。

#### (i) TEIPに対する最初のBREAK

TEIPに対する処理開始の要求である。TEIPは処理開始メッセージを出力し、TEIPコマンドの受け付け状態となる。処理開始後は@TRRESETコマンドを入力すれば、無条件に最初のBREAK受付直後の状態に復帰する。

#### (ii) 処理開始後のBREAK

端末がTEIPから一時的に送信権をもらう。TEIPはTEIPコマンド受け付け状態となる。本状態を解除するために、@BESCAPEコマンドを用意している。

### (2) @OPENコマンド

端末がTEIPと接続した後、通信したいHOSTを指定するために使用する。本コマンドを受け付けたTEIP内のNVTユーザ・プロセスは、ICP(Initial Connection Protocol)に従い、HOSTのNVTサーバ・プロセスとの間にNVTリンクを確立する。

### (3) @CLOSEコマンド

端末は通信中のHOSTとの通信を終了したいときに、本コマンドを投入する。本コマンドを投入しても端末はTEIPと接続したままである。

### (4) @ENDコマンド

端末はTEIPと接続後は、次々に種々のHOSTと接続し、通信を行なうことができるが、最終的にTEIPとの接続を打ち切りたいときに本コマンドを投入する。TEIPはその端末にNVTリンクが確立済であればそれを解放し、処理終了メッセージを出力した後、回線を切断する。

### (5) @SENDコマンド

NVTプロトコルでは仮想端末から相手プロセスへの割込み信号として、次のものを用意している。実端末がこれらの信号を選択して送信するために本コマンドを使用する。TEIPは信号をNVTコマンドに変換して相手NVTへ通知する。

- (i) AO (Abort Output); 本コマンドの受信側に対し、一連の送信データをスキップすることを要求する。
- (ii) SYNC (Synchronize); NVT間の割込み通知として使用する。

表4-1 基本TIPコマンド

	コマンド名	機能	端末への応答
1	BREAK (BREAKボタン)	①TIPに対する処理開始要求。 ②TIPとの交信要求。	処理開始メッセージ(①のみ)
2	@TRESET	NVTユーザの初期化。 (最初のBREAK受信状態に戻る。)	処理開始メッセージ
3	@BESCAPE	BREAK②の解除。 (端末への出力が再開する。)	なし
4	@OPEN # <sub>H</sub>	NVTサーバとの接続要求。 # <sub>H</sub> ;相手ホスト番号	OPENED FAILED
5	@CLOSE	NVTリンクの切断要求。	CLOSED
6	@END	TIPに対する処理終了指示。	処理終了メッセージ
7	@SEND	NVTコマンド(AO, SYNC, IP, BRK, AYT, GA)の送信	AO PROCESS END (AO送信時のみ)
8	@ACHANGE	コマンド識別コード@の変更。 @ACHANGE * (@→*に変更)	COMMAND SIGN : *
9	@DEVICE <i>n</i>	端末種類コードの設定。 <i>n</i> ;デバイス番号	なし

表4-2 マニュアル接続用TIPコマンド

	コマンド名	機能	端末への応答
1	@OPEN MANUAL	マニュアル接続の開始を示す。	
2	@MPORT {ANY} {# <sub>M</sub> }	自己ポート番号の確保要求。 # <sub>M</sub> ;自己ポート番号	# <sub>M</sub> IS ASSIGNED # <sub>M</sub> IS BUSY
3	@YPORT {L, # <sub>Y</sub> } {B, # <sub>Y</sub> } {S, # <sub>Y</sub> } {R, # <sub>Y</sub> }	相手ポート番号の設定 L; Logger B; Both S; Send R; Receive # <sub>Y</sub> ;相手ポート番号	なし
4	@HOST # <sub>H</sub>	相手HOST番号の設定	なし
5	@INIT {I} {B} {S} {R}	NVTリンクの確立要求 I; ICP B; Both S; Send R; Receive	S ;送信リンク確立 R ;受信リンク確立 FAILED ; 不成功
6	@LISTEN {B} {S} {R}	相手からのNVTリンクの確立要 求を受付ける状態にする。	CALLED FROM # <sub>H</sub>

表4-3 オフセッションTIPコマンド

	コマンド名	機能	端末への応答
1	@RECONNECT {# <sub>H</sub> } {MANUAL} {ESC} {AGAIN}	リコネクションの開始(# <sub>H</sub> , MAN- UAL), 脱出(ESC), および再入 (AGAIN)の指示。	ENTER REC STAGE LEAVE REC STAGE

- (iii) IP (Interrupt) ; 本コマンドの受信側のエンド・プロセスに割込む。
- (iv) BRK (Break) ; Breakキーが押されたことを示す。
- (v) AYT (Are You There); 本コマンドの受信側に対し、応答を要求する。
- (vi) GA (Go Ahead) ; エンド・プロセスが、受信を期待していることを相手側のNVTに通知する。

マニュアル接続用コマンドはユーザが相手プロセスのネットワーク・ポートを指定して、NVTリンクを確立するためのもので、端末間の通信等に利用できる。オプション・コマンドはユーザがTIPを利用して、さらに高度なネットワーク機能を果たすためのもので、現在のところリコネクションのためのコマンドを用意している。

#### 4.2 オペレーション手順

##### (1) HOST-端末間の通信

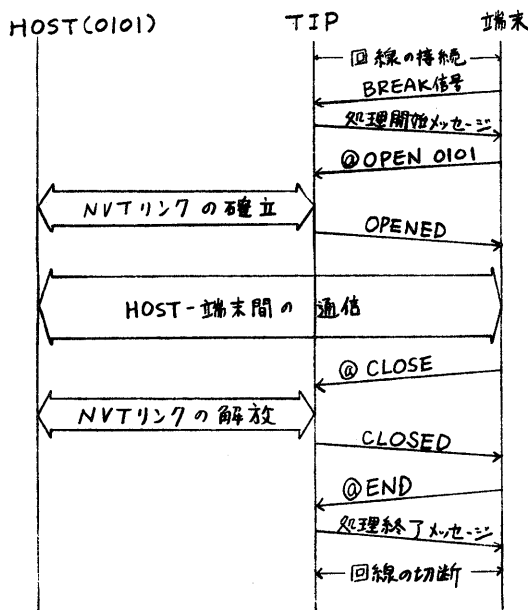


図4-1 HOST-端末間の通信

端末は公衆回線であればダイヤリングによりTIPを呼びだし、その後音響カアラによりTIPと接続する。HOST-端末間で通信を行なう場合の例を図4-1に示す。また端末の印字例を図4-2に示す。この例でわかるようにユーザはHOSTとの接続、解放、およびHOSTへの割込み時以外はTIPの存在を意識する必要がない。

##### (2) 端末間の通信

TIPに接続する端末同士がNVTプロトコルに従って通信することができ、端末間の接続は先に述べたマニュアル接続用コマンドを使用して行なう。通信中に一方の端末から送られたNVTコマンドは他方の端末へ表4-4に示すNVTコマンド受信報告メッセージとして連絡される。図4-3に端末間の通信の例を示す。

表4-4 NVTコマンド受信報告メッセージ

	メッセージ	意味
1	RECEIVED BK	BRKコマンド受信
2	RECEIVED IP	IPコマンド受信
3	RECEIVED AO	AOコマンド受信
4	RECEIVED AY REPLY =	AYTコマンド受信
5	GA	GAコマンド受信

##### (3) リコネクション

NVTプロトコルでは、オプションとしてリコネクション機能を規定している。リコネクションとはHOST-Aのプロセス(端末)がHOST-Bのプロセス(端末)とNVTリンクを設定したままHOST-Cのプロセス(端末)ともう1組のNVTリンクを設定す



```

break
WELCOME TO HITAC 20 TIP. PLEASE TYPE IN TIP COMMAND
@OPEN 0101
OPENED
WELCOME TO HITAC 8700/8800 TIME SHARING SYSTEM (TOD
AI CENTRE ) AT 20:59:19 ON 77-06-23
#EG304R4 TYPE IN 'JOB' COMMAND,PLEASE
//H3:JOB XXXXXXXXX,XXXXX,E
YOUR LAST USE WAS ON 06-23 20:59 WITH XXXXX
#EG330I 'JOB' COMMAND ACCEPTED ; READY AT 20:59:54
JSN=N00005 SYSTEM=OS7-05-01
//FCDISP
FCDISP RESPONSE MESSAGE VER. F501021N
*** CATALOGED NAME ***
0277999999
I
I-TSSL1
I

```

HOSTとの交信

```

break
@SEND IP
@BESCAPE
#EG307I QUIT IS ACCEPTED
I/TERM
#EG191X 01 'FCD' ABNORMAL TERM AT 00FA6EFE COND=02
56(DF1)
//STEP
*** 7CT=0.353 8CT=0.000 ETIME=00:02:59 FILE=0-KB
//ASMC
OS7-05-01 ASSEMBLER LISTING
TODAI CENTRE V005-11 77-06-23 PAGE 0001

//END

@CLOSE ALL
CLOSED
@END
SEE YOU AGAIN

```

HOSTとの交信

図4.2 端末の印字例

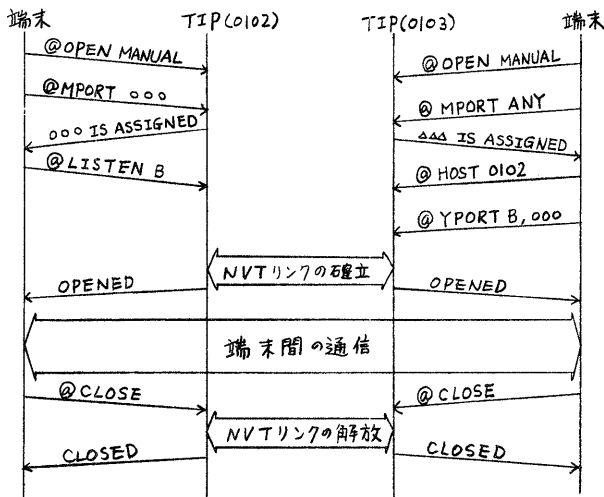


図4-3 端末間の通信

ることである。TIPの端末から、このリコネクションの機能を利用する手段として、@RECONNECT コマンドを用意した。図4-4に本コマンドの使用例を示す。

リコネクションにより、たとえばHOST-AとHOST-Bの両方にプロセスを発生させて、両者の間でファイル転送その他の処理を行なわせることが将来可能になる。

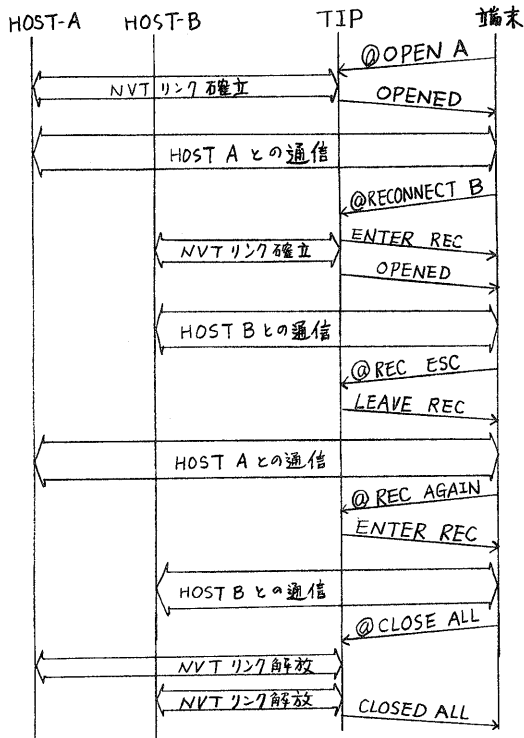


図4.4 リコネクション例

## 5. 結い

N/1プロジェクトにおいて、東京大学大型計算機センタに開発したTIEPシステムの構成、機能、およびTIEPコマンドの仕様について報告した。今回開発したTIEPは、新データ網とのインタフェース制御機能、H/H70プロトコル制御機能、NVT変換機能、および端末制御機能を有し、バッファはコア・バッファリング方式を採用している。以上の機能を32Kワード(64Kバイト)のメモリで実現し、8端末の制御を可能にした。本TIEPは既にTL1パケット交換網を介して、TIEP-TIEP間の接続実験、および東大HOSTとTIEPを接続してのNVTプロトコルの実証実験が終了している。昭和53年からはTL2パケット交換網を利用した実験、およびセンタにおける運用テストを行なっていく予定である。

最後に本TIEPシステムの開発にあたり御協力いただいたN/1プロジェクトの関係各位に対し感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 島内, 北川: 「広域大量情報の高次処理. 総合報告」東大出版会 昭和51年
- 2) H. Imose, T. Sakai, M. Kato and S. Asano: Networking for Inter-University Computer Centers in Japan, The 3rd ICC, Tronto (1976)
- 3) H. Imose, T. Sakai and M. Kato: Experimental Network for Inter-University Computer Centers in Japan ISS '76, Kyoto (1976)
- 4) 猪瀬, 坂井他; N-1プロジェクトにおけるTELNETプロトコル, 情報処理学会 コンピュータ・ネットワーク研究会資料 CN9-2 (1977/1)
- 5) 浅野, 田畑, 平田; N-1プロジェクトにおけるTIEPシステムの開発 同上 CN13-1 (1977/11)