

国立民族学博物館における

対話型マルチユーザ画像処理システム

八村 広三郎
(国立民族学博物館)長尾 真
(京都大学)中山 和彦
(筑波大学)

1. ま え が き

民族学(文化人類学)の分野では多くの種類の画像・図形情報を取扱い、これらを素材にして研究をすすめてゆくことが多い。野外調査により得られる景観や建造物の写真をはじめ、織物の柄や色彩、生活用具の形状や描かれた文様などがある。また、舞踊などの芸能や、身振り言語、ジェスチュアを記録した映画、VTR画像の類もある。いうまでもなく、従来は、これらの画像資料はもっぱら定性的で主観的な取扱いにゆだねられていた。また、たとえ定量的取扱いをうける場合でも、人手による計測や、写真化学的な解析が行われているにすぎない。しかし、人文・社会科学における計算機利用がしだいに一般的となりつつある今日では、処理の対象を、文字、センサスなどの数値化、符号化したデータから、画像図形情報などの符号化されていない情報、アナログ情報の範囲にまで広げようとするのは自然のさう勢であろう。

国立民族学博物館は国立大学共同利用研究機関としての性格を持っているが、館内に整備しつつある研究用計算機システムの一環として、上述のような画像・図形情報を取扱う画像処理システムを設置した。本報告ではこのシステムのハードウェア構成と作成したソフトウェアシステムについて述べる。

本館は、文科系の共同利用機関であることを考慮し、システム構成にあたってはおもに以下のような点を配慮している。

1) エンドユーザ指向であること。

利用者には、いわゆる文科系の研究者も多く、これらの人々には計算機

システムに関する知識はほとんど期待できない。したがって、利用に際しての操作は極力簡易化し、システムに特有な知識もなるべくいらないようにする必要がある。

2) 多様な要求に答えられること。

民族学研究から提起される問題は、おどろく程な範囲にわたる。しかも、取るに足らないデータ処理的な問題から、今日的で困難な問題まで、その難易度も多岐にわたる。利用者のレベルだけでなく、取扱う試料も、処理レベルも異なる多くの画像処理要求に柔軟に対処できるシステムにしておく必要がある。

3) 複数の利用者に対応できること。

共同利用機関である性格上、複数の研究者が同時に利用する可能性のあることを考慮しておく必要がある。特に、相当量のデータを比較的迅速の範囲で入力する機会も多いが、このようなデータ入力にシステムを占有され、他の処理研究を犠牲にするようなことはできるだけ避けなければならない。

4) 対話的であること。

画像処理における対話的処理の必要性はすでに自明のことである。特に、非専門家によって使用される際には、対話的処理の教育的効果が無視できない。すなわち、システムに対してとったアクションに対する答えが直ちに得られることによって、行っている処理の内容や特徴についての理解、ひいては、画像処理技術全体についての知識を体系的に深めてゆくことが可能になる。

2. ハードウェア

本画像処理システムのハードウェアの全体構成を図1に示す。

2.1 IBMシステム

図1中のIBMシステムは、本館の研究用計算機システムの主システムであって、情報検索、テキスト処理などの研究業務にも使用されている。

このシステムは、IBM 4341 プロセッサシステムから成る。主記憶容量は4MBであり、ソフト的にはVM(仮想計算機)制御で動作している。バック処理のためのオペレーティングシステム OS/VS1と、対話処理のためのモニタシステムCMSがVMのもとで稼動している。ディスク容量は、全部で5180MBとなっているが、大部分はデータベースのためのスペースで、CMSユーザに割当てられているのは合計700MB程度である。ローカル接続のディスプレイ端末は37台館内各所に配置されている。通信制御装置を介したリモート回線のうち、特に画

像システム専用として3回線を使用しグラフィック端末と2台のキャラクタ端末を接続している。

2.2 NOVAシステム

NOVAシステムは、各種の画像入出力装置を管理するためのもので、ミニコンNOVA 3/Dを中心に構成されている。NOVA 3/Dは128KBの主記憶容量で、MRDOSのもとで動作させている。

表1に画像入力装置の仕様を示す。デジタルビデオプロセッサ(DVP)は、シェーディング補償装置の付いたビデオカメラ入力装置である。フィルムモーションアナライザは、特に映画フィルムの入力のためのもので、35mmと16mmフィルムの駆動装置が付属している。また、マルチバンドフィルムリダは、LANDSATなどのMSS写真の入力装置で、フィルムの位置合せのためのX-Yステージと投影スクリーンが付属している。グラフペンはフィルムモーションアナライザの投影スクリーン上に取付けられており、おもに

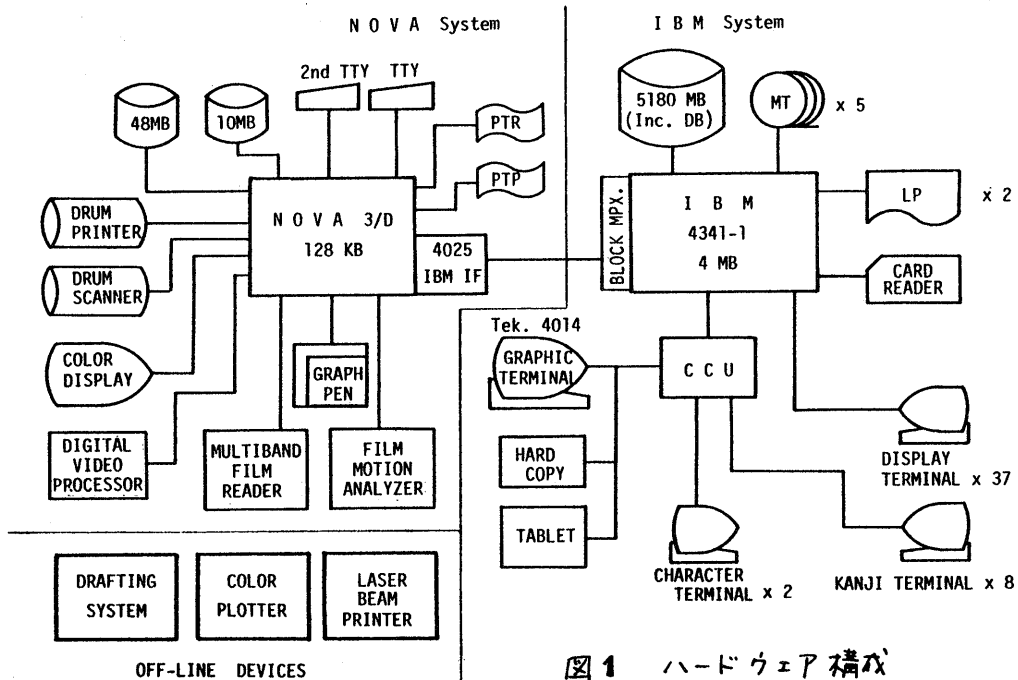


図1 ハードウェア構成

映画からの座標点の入力に使用する。

画像出力装置、カラーディスプレイ、ビデオ式フォトリソの仕様は表2に示しておく。

このNOVAシステムは、専用インターフェース装置を介してIBM 4341のブロック多重チャネルに接続されている。このインターフェース装置のためのハンドラータンがNOVAに用意されており、これにより各種のIBM入出力機器がエミュレートできる。ここでは、MT装置エミュレートのサービスルーチンを利用する。

2.3 オフライン装置

画像処理に関連したいくつかのオフライン装置がある。(表3) カラープロッタはインクジェット方式で、グラフィックはもちろん、階調のあるカラー画像出力にも利用できる。LBPは、主として漢字やタイ文字などの文字出力に使用しているが、グラフィックや2値画像の高密度出力にも利用できる。製図機システムは、デジタルタイザと高精度フラットベッド方式ペンプロッタから成る、線図形の高精度入出力のためのシステムである。

表1 画像入力装置

装置名	対象	サイズ"	カラー	画素	bit/画素	備考
デジタルビデオプロセッサ(DVP)	反射, 透過	28mm ~250mm	フィルタ 交換	640×480	6bit	シェーディング $\pm 1\%$ クロスハプカー-VIL
フィルムモーションアライザ"	ミネフィルム	16mm 35mm	フィルタ 交換	4096×4096	8bit	フィルムコマ送り ランダム走査
マルチバンドフィルムリーダ"	マルチバンドフィルム LANDSATフィルム		-	4096×4096	8bit	X-Yステア-ミ" 投影スワッチ
ドラムスキャナ	透過, 反射	300mm × 400mm	RGB 同時分解	25 μm^2 ~1000 μm^2	RGB各8bit	1~10 k.p.s.
グラフィペン	線図形入力	350mm × 350mm	-	4096×4096	-	モーションフィルムアライザ" 投影面上に取付

表2 画像出力装置

装置名	サイズ"	カラー	画素	bit/画素	備考
カラーディスプレイ	20" CRT	カラー/白黒 モード切替	320×240	RGB各4bit 白黒モード: 6bit×2 シンボル 1bit	クロスハプカー-VIL キーボード キャラクタ表示(7色)
ドラムプリンタ	279mm×354mm 以下	RGB同時 露光	25 μm^2 ~100 μm^2	RGB各8bit	0.5~4 r.p.s.

表3 オフライン装置

装置名	サイズ"	分解能	速度	備考
カラープロッタ	550mm×860mm	0.2mm	8.5分以下	インクジェット方式 CMY各色17レベル
レーザービームプリンタ(LBP)	A4判	8.4本/mm	3500行/分	PDP 11/34で制御
製図機システム	900mm×1200mm	0.1mm	24 cm/sec	4色ペンホルダー

3. ソフトウェア

3.1 構成方針

ソフトウェアシステムを構成するにあたって考慮した方針は以下の諸点である。

- 1) IBMとNOVAのシステムを有機的に結合したシステム構成とするが、画像データの処理はIBMで行い、NOVAにはおもに画像装置の制御とIBMとの通信制御を行わせる。これは、IBMシステムの仮想記憶の機能によれば、ユーザ側での特殊な操作なしに、かなりの大きさの配列が容易に宣言できるという利点を利用するためである。
- 2) メーカー提供のソフトウェア資源や既存の処理ソフトウェアをできる限り利用し、特に画像処理のための大規模な管理システムを作成することは避ける。これは、本館が文科系の研究所であるため、ソフト開発に十分な戦力を注げないのが大きな理由であるが、まえがきでも述べたように、システムをできるだけ柔軟なものにしておこうという意図からでもある。

上のような方針と、まえがきで述べた諸点を考慮し、システムは次のような特徴を備えるものとした。

- 1) IBMはVM/CMSのもとで利用し、対話的なソフト作成と実行が容易に行えるようにした。
- 2) IBMをマスタ、NOVAをスレーブとした動作をさせる。すなわち、NOVAシステムにおける画像の入出力は完全にIBMシステムの制御下におかれる。これにより、IBMで処理と入出力を有機的に組合せ

てプログラミングすることができ。

- 3) IBMシステムにおいて、仮想計算機通信機能(VMCF)を使用しマルチユーザでの利用に対応した。
- 4) 基本的な画像入出力ルーチンは、IBM側でFORTRANサブルーチンとして整備し、Pixel単位までのアクセスを可能にした。

作成したソフトウェアシステムを以下では" MIDAS "と呼ぶことにし、図2にシステムの構成を示しておく。以下の諸節で各機能について説明する。

3.2 VMCFによるマルチユーザ処理

先にふれたように、NOVAはハード的にはIBMのブロック多重チャネルに接続している。VM動作のもとでは、チャネルは1つのVMで占有使用される。また、VM/CMSは本質的に単ユーザのためのモニタシステムである。したがって、多くのユーザがNOVAシステムを直接共有し、画像の入出力を同時に行うことはできない。本システムではVMシステムの持つVM間通信機能(VMCF)を利用して、複数のユーザからの入出力要求をさばっている。すなわち、NOVAシステムはマスターとなるVM、MIDASに占有接続しておき、各ユーザのVMはVMCFによってVM、MIDASにアクセスする。MIDASで動作している管理プログラムでは各

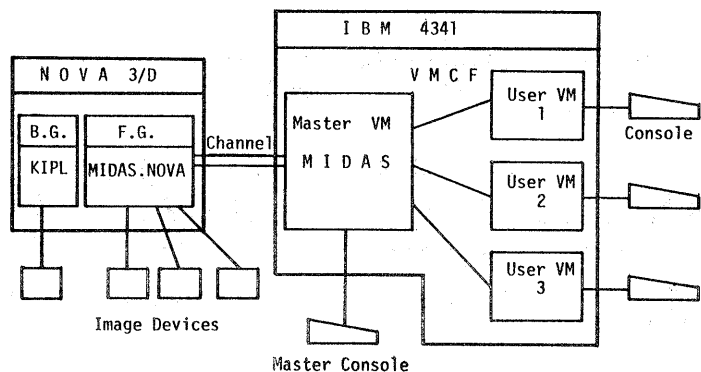


図2 ソフトウェアシステム MIDAS

ユーザからの入出力要求をさばき、これに応じてNOVAへアクセスする。管理プログラムはNOVAに接続されている各入出力装置の管理テーブルを持っており、ひとつの装置に複数のユーザからの要求がかけ合わないようにしている。

図3にMIDASシステムを構成するソフト群の構造を示しておく。チャンネルはマスターVM、MIDASに接続されており、チャンネルI/OはMTエミュレーションにより行われている。

計算機結合によるシステム構成の場合、システムのスタート時などに特別な操作が必要となり、エンドユーザ向でなくなる傾向がある。しかし、上述のような構成をとることにより、このような操作はマスターVMについてだけ行えばよく、一般ユーザは異種計算機結合を意識する必要は全くなくなる。

各ユーザへの入出力装置の割当ては装置ごとにジョブ単位で行われる。すなわち、ユーザは一連の処理を始める前に、処理に必要な入出力装置だけを自分のVMにアタッチする。処理の終了後デタッチ操作を行い、装置を他の

ユーザに開放する。装置がからめなければ、画像システムを複数ユーザで共用できる。装置のアタッチ、デタッチは後述の管理用プログラムADMIDASによって行う。

3.3 IBM-NOVA 間の通信手順

MIDAS管理用マスターVMには管理プログラムMIDAS.IBMが常駐動作しており、NOVAには同じく、MIDAS.NOVAが常駐している。ユーザの作成したアプリケーションプログラムの中で、MIDAS用サブルーチンが呼ばれることによってNOVAとの一連の通信が開始される。

図4はIBMユーザにおけるMIDASサブルーチンと、NOVA側モタプログラムMIDAS.NOVAとの間の通信手順の概念を示したものである。

各サブルーチンにはひとつのコマンドが対応しており、サブルーチンは、呼び出されると最初に、このコマンドを、マスターVMを経由してNOVAに送出する。NOVA側モタは、コマンドを受信すると、それに対応する処理ルーチンへ制御をうつす。この処理ルーチンは、IBMから送られてくる処理パ

ラメータ（たとえば画像走査の開始点の座標値など）を受取ったあと、入出力装置へのアクセスとIBMへの画像データの授受を行う。NOVA側の処理ルーチンはIBM側のMIDAS各ルーチンと一対一に対応したものがあ、これらの間でのパラメータやデータのやり取りは、送信と受信とがちょうど対応

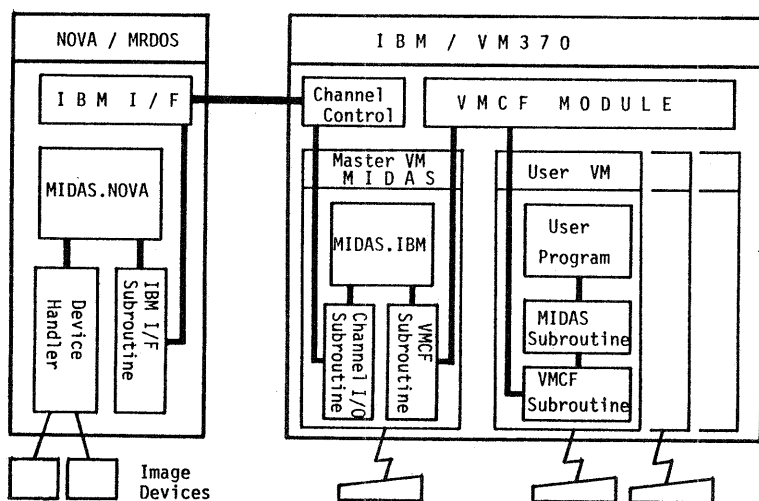


図3 MIDASのソフトウェア階層

するように作られている。NOVA側モニタは、一連の処理が終ると再び次のコマンド待ちに入る。また、もしシステムに登録されていないコマンドを受信した場合には、リジェクトの応答がユーザのプログラムへ返される。

実際には、ユーザとNOVA側モニタとの間にはマスターVMが介在しており、マスターVMは多くのユーザからランダムに送信されてくるコマンド、パラメータ、データを整理してNOVAとの通信を行っている。マスターVMの管理プログラムMIDAS.IBMは、受け取ったコマンドごとに、コマンド語、パラメータ、データのバッファアドレスをテーブル内にスタックしてゆく。全部を受け取った時点でNOVAとのトランザクションを行い、コマンドを発したユーザへデータを返送する。

前述したように、ユーザVMとマスターVMとの間ではVMCFによって通信しているが、マスターVMとNOVA側のモニタとの間では、NOVAをMT装置と見て、コマンド、パラメータ、データの全部をMTデータとして転送している。

3.4 MIDASユーザ用サブルーチン

現在、52種の入出力サービスサブルーチンを各入出力装置について作成し、ライブラリとして登録、CMSユーザに開放している。この中には、NOVAシステムの標準機器(TTY, PTR, ディスクなど)のためのルーチンもふくんでいる。入出力ルーチンのうち代表的なものの例を表4に示す。画像装置に対しては、できるだけ細かな制御ができるように、画像の縦または横方向の1ラインがルーチン毎のアクセスの単位となっている。パラメータの設定によりPixel単位での処理も可能である。

NOVAのディスクファイル関係のサービスルーチンは、NOVAのRDOSにおけるシステムルーチンと同じ名称で同じ呼び出し手順となるようにしている。

これらのサービスルーチンを使用することにより、IBMのMIDASユーザは、NOVAに接続されている各画像装置とNOVAの標準機器を、あたかも自分のVMに接続されている標準の装置かのように使用できる。

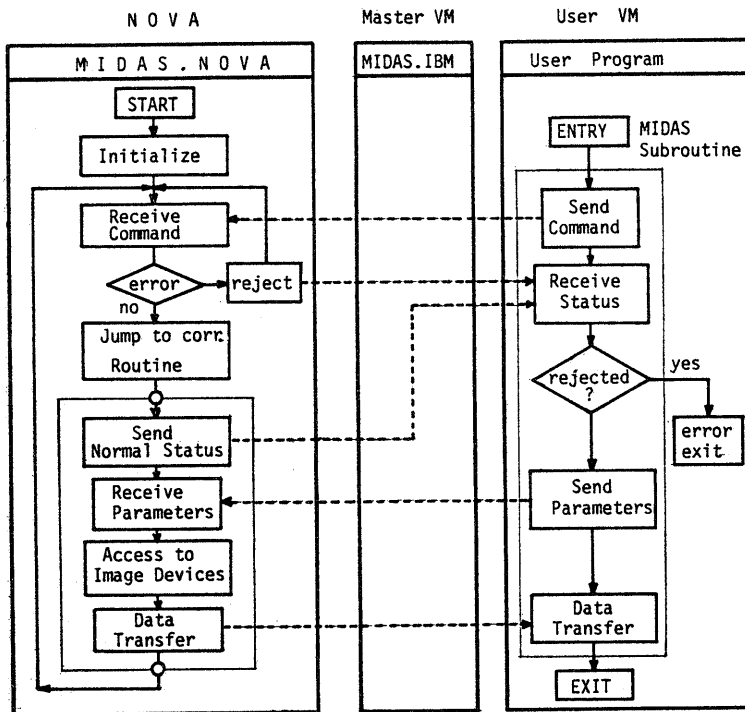


図4 IBM-NOVA間通信手順概念図
(入力の場合)

3.5 汎用画像処理パッケージ⁽⁴⁾

本システムでは、名大のSLIP⁽¹⁾と電総研のSPIDER⁽²⁾サブルーチンパッケージを移植し、いずれもライブラリとして登録しているので、基本画像処理ルーチンとして使用できる。

3.6 NOVAによるデュアル処理

NOVAはマッポ付きのDS、MRDOSで動作しており、デュアルプログラミングが可能である。主記憶128KBのうち、MRDOS常駐部分40KBを除いた88KBの領域をフォアグラウンドとバックグ

ラウンドに配分できる。MIDASのNOVA側モニタプログラムMIDAS.NOVAはデータバッファを入れて44KBのエリアを使用している。通常、これをフォアグラウンドで動作させ、残りの44KBをバックグラウンドに割当てている。

バックグラウンドでは、プログラム開発を行うほか、コマンド型の画像処理リフトウェアシステムKIPL⁽³⁾を実行させることもできる。KIPLは京都工繊大でNOVA01システムのうえに関連させたもので、仮想記憶の考え方を取

表4 MIDASサブルーチンの例

ルーチン名と呼び出し手順	機能
・カラーディスプレイ関係 - DSMODE (MODE) - DSERAS (IPLN) - DSHLIN (IPLN,I,JS,JE,IBUF,MIN,MAX) - DSVLIN (IPLN,J,IS,IE,IBUF,MIN,MAX) - DSBLOK (IPLN,IS,JS,IE,JE,IBUF,MIN,MAX) - DSCCOL (IS,JS,IE,JE,IBUF,MIN,MAX) - DSCTBL (ICTBL) - DSDRAW (IPLN,IXS,IYS,IXE,IYE,LEV) - DSCURS (ICH,IX,IY) ・DVP (ビデオカメラ) 関係 - TVVLIN (J,IS,IE,IBUF) - TVCURS (IX,IY,LEV) ・フィルムモーションアナライザ⁵ 関係 - MASCAN (IX,IY,IBUF,NUM) - MAHLIN (LINE,IXS,ISTP,NUM,IBUF) - MAVLIN (LINE,IYS,ISTP,NUM,IBUF) - MAFILM (NC) - GPIIPT (IX,IY,IFC) ・NOVA ディスク ファイル 関係 - OPEN (ICHAN,NAME,MODE,IERR,ISIZE) - CLOSE (ICHAN,IERR) - RDBLK (ICHAN,ISBLK,IBUF,NBLK,IERR) - WRBLK (ICHAN,ISBLK,IBUF,NBLK,IERR) - DIR (NAME,IERR) - GDIR (NAME,IERR)	ディスプレイモードの設定 ディスプレイの消去 横1ラインの表示 縦1ラインの表示 矩形領域の表示 疑似カラー表示 疑似カラー用色テーブルの設定 直線を描く クロスヘアカーソル座標の読み込み 縦1ラインの画像入力 クロスヘアカーソル座標の読み込み 配列 IX,IY で指定される点列の走査 横1ラインの入力 縦1ラインの入力 フィルムのコマ送り グラフペンの座標入力 ファイルのオープン ファイルのクローズ ブロック単位の read ブロック単位の write ディレクトリの変更 現在のディレクトリの調査

り入れ、少ない記憶容量で効率的に画像処理を行うことができる。このKIPLで処理手順の簡単なチェックを行ったうえで、MIDASで本格的なソフトウェアを開発すればよい。

3.7 管理用プログラム、ユーティリティ

MIDASの管理用としてADMIDASプログラムを用意している。これを使用して、ユーザは、画像装置のアタッチ、デタッチを行う。また、装置の管理テーブルの状態を見ることが出来る。表5にADMIDASのコマンドの一覧を示す。

そのほか、いくつかのユーティリティルーチンも用意している。これを表6に掲げておく。“NOVA”はIBM側ユーザから、NOVAのファイル管理用のいくつかのRDOS・CLIコマンドをシミュレートし実行するためのプログラムである。

表5 ADMIDASのコマンド

コマンド	機 能
VMCF CANCEL	VMCFプロトコルのキャンセル
STOP MIDAS	MIDAS・IBMの停止*
ATTACH dev	装置のアタッチ
DETACH dev	装置のデタッチ
CHANGE dev {R/B}	装置のステータスの変更*
RESET	NOVAディスクファイルのリセット*
DISPLAY	装置管理テーブルの表示
HELP	ADMIDASコマンドのリスト
EXIT	ADMIDASの停止

*は特権ユーザのみ

表6 ユーティリティ

名 称	機 能
NOVA	NOVA・RDOSコマンドのシミュレーション
MOVENOVA	NOVA→IBMファイル転送(文字・数値)
GETNOVA	“(バイナリ)
PRNTNOVA	NOVAファイルのIBM-LP印刷
DUMPNOVA	NOVAダンプフォーマットのMTダンプ
LOADNOVA	NOVAダンプフォーマットテープのロード

4. あとがき

国立民族学博物館の画像処理システムMIDASについて報告した。マルチユーザ形式での利用が可能なので、システム資源の有効利用が期待できる。また、NOVAに接続された画像装置も、IBMのVM/CMSのもとでFORTRANサブルーチンで対話的に利用できるもので、一般ユーザにとって、実際の計算機結合を全く意識する必要はなく、きわめて使いやすいシステムとなった。画像処理システムの利用が、従来のような、ひとつの研究室でのいわばクローズドな形態から、共同利用的なオープンな形態へと発展しつつある現在、本システムのような考え方はきわめて有意義であると考ええる。

謝辞

それぞれ、SLIP、SPIDER、KIPLを提供していただいた、豊橋技科大・鳥脇純一郎教授、電総研・田村秀行氏、京都工繊大・福島重広氏に深甚の感謝の意を表す。

京都工繊大・浅沼弘一君にはKIPLの移植で協力をいただいた。また、MIDASのVMCF部分のソフト作成では日本コンピュータセンター(株)の青木武典氏にお世話になった。心から感謝する。

本研究の一部は、文部省科学研究費補助金(489007)によった。記して感謝の意を表す。

文献

- [1] 鳥脇, 福村, 「画像処理サブルーチンライブラリ SLIPについて」情報処理学会CV研究, 1979.5
- [2] 田村 他, 「SPIDER - ポータブルな画像処理サブルーチンパッケージ」同上, 1979.11
- [3] 木村, 福島, 相馬, 「小規模ハードウェアで実現する会話形式用画像処理システム」信学会PRL研究, 1979.3