

版下作成工程の省力化における マイクロコンピュータの応用

市村三知子
(秀工舎)

山口隆男
(東京電機大学)

1. はじめに

我々の日常生活の中に、カタログ、チラシ広告、雑誌類等たくさんの印刷物があり、情報の受け渡しに大きな役割りを果たしている。本論文で報告するシステムは、印刷物の作成工程のうちの版下作成工程(製版準備工程)の中でも、主として製図作業の自動化・省力化を目的としたものである。

はじめに、印刷物はどのような過程を経て作られるかを、考えてみることにする。印刷物の作成工程は、製版準備工程、製版工程、印刷工程に大別される。ほとんどの印刷物は、まず企画がたてられ原稿が作成される。次に、それに基づいて文字原稿、写真原稿、図表・イラストに分類・整理され、企画に合わせて大きさやページ数などの諸条件に沿ってレイアウトされる。文字原稿は、指定された大きさ、書体に従って、写植機で印字され、写真原稿は、紙焼き、修正、トリミングがなされ準備される。カットや図表などは、トレースや書きおこしが

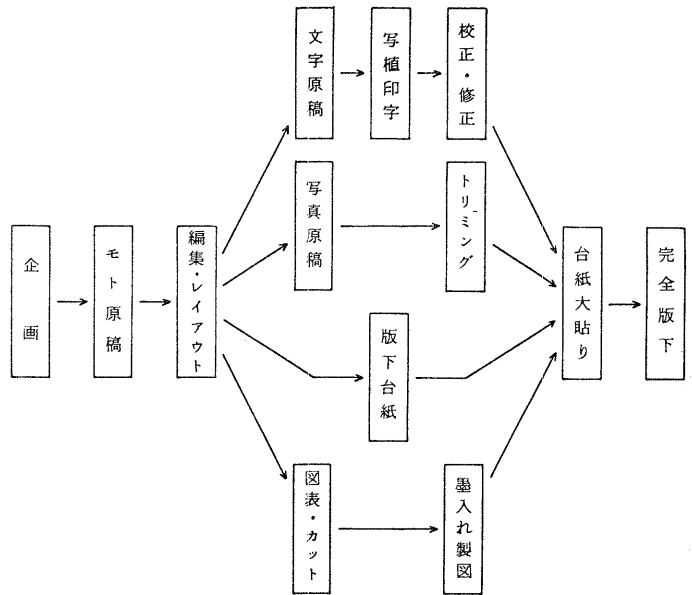


図1. 版下作成工程

なされる。これらの原稿は、版下台紙上に貼り込まれ、最終校正と修正を行なった後、完全な版下として仕上げられる。この完全版下を基にして、製版工程において刷版が作られ、刷版が印刷機にかけられ、印刷物として出来上がる。以上の工程のうち、図表・イラストおよび版下台紙の作成が、主として製図作業となるものである(図1)。

今回報告するシステムは、市販のマイクロコンピュータシステム、すなわちパーソナルコンピュータと呼ばれているものを中心に構成し、出来るだけ小型で安価に、かつコンピュータシステムの特色をいかして、使い易く操作が簡単なシステムを実現しようとするものである。

2. システム概要

本システムと現行の作業手順を比較しながら、本システムの位置付けを述べるとともに、システムのハードウェア構成および構成要素について説明する。

2-1. 本システムの位置付け

製版準備工程において、完全版下を作り上げる仕事は、フィニッシュワークと呼ばれている。印刷物の発注者の持っているイメージが、コピーライター、イラ

ストレーター、フ
オートグラファー等
の手によって、具
体化され、それら
を総合して編集し、
大きさなどを決め
てレイアウトが決
定される。そのレ
イアウト図を基に
して、具体的な寸
法取りを行ない、
下書きをし、カラ
スロなどを使って
線引きやトレース、

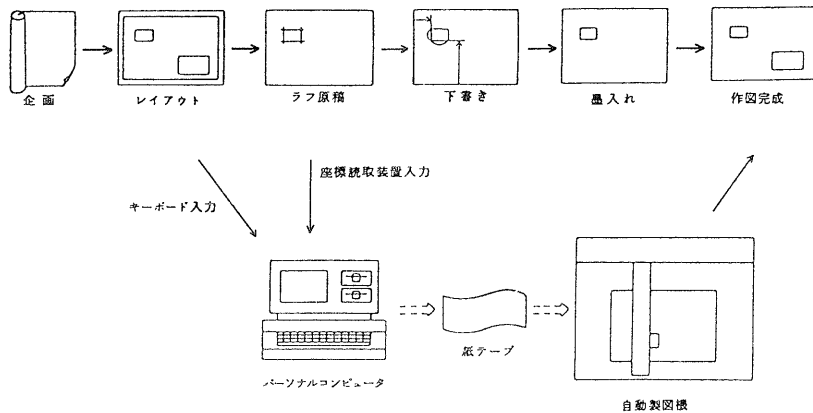


図2. 版下作成システム

版下台紙の作成などの製図作業が行なわれる。現状では、そのほとんどが手作業によって、成されている。本システムでは、市販のパーソナルコンピュータのディスプレイ画面を紙面に見立て、キーボードまたは座標読取装置により、描きたい図形に関するデータを入力し、ディスプレイ画面を見ながら、必要に応じて削除、修正、追加などの編集を行なって、求める作図データを得、紙テープに打ち出す。紙テープは自動製図機に入力され、図面として仕上げられる(図2)。

ところで、実際にこのようなシステムを導入する所は、小人数で狭い工場が多いと思われるので、設置スペースが少なく、だれでも簡単に操作出来ること、安価であること等が要求されると思う。そこで、最近、低価格でかつコンパクトな形におさまっているパーソナルコンピュータを、ホストコンピュータとして用いて、システムを構成することにより、ミニコンピュータ並みの高性能を実現することを考えた。また、パーソナルコンピュータに標準装備されているディスプレイ画面を利用して、対話型システムを実現した。さらに、線分、円弧、矩形などに対応してひとつの命令とし、あとはその命令に対応したデータだけを入力すればよいようにする等、操作が容易なように考えられている。

2-2. ハードウェア構成

本システムは、市販のパーソナルコンピュータを中心に構成されているが、指令の入力法としては、パーソナルコンピュータに装備されているキ

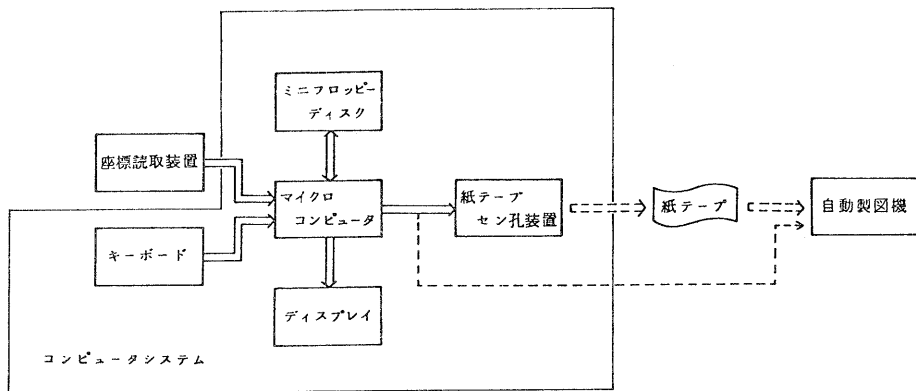


図3. システムブロック図

ーボードから命令と具体的な数値を入力する方法と、座標読取装置を用いて原稿から直接データを読み取る方法の二つが考えられる。また、自動製図機には、紙テープを媒体として作図データを送るオフライン形式をとっているが、将来的には、パーソナルコンピュータで直接制御するオンライン形式も考えられる(図3)。

2-2-1. ホストコンピュータ

本システムのメインとなるコンピュータとして、市販のパーソナルコンピュータを使用した。CPU: 8080、メインメモリ容量: 64kバイト、12インチディスプレイ、ミニフロッピーディスク装置: 二台(一台350kバイト)、キーボード: 英数字、カナ文字、テンキー等のキーが標準装備されているものに、紙テープ穿孔装置とグラフィックコントローラを附加したシステムであり、座標読取装置を用いる場合には、デジタル入出力用ボードも必要になる。大きさは、高さ44cm、巾50cm、奥行56cmである(写真1)。

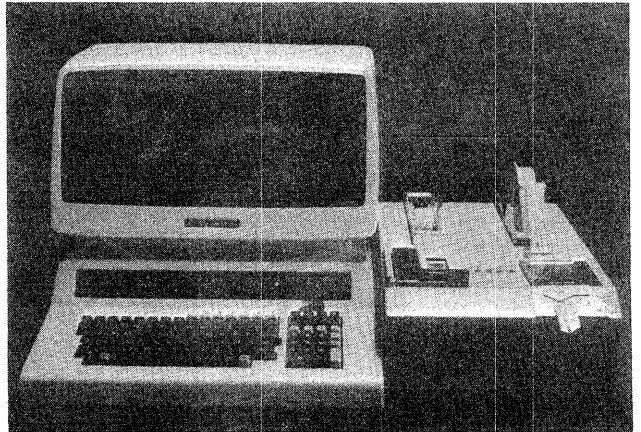


写真1. パーソナルコンピュータ

2-2-2. 座標読取装置

今回使用したマトリックスボード方式の座標読取装置について、簡単にその原理を説明する。一般にコイルに交流電流を流すと、導体にはコイルとその導体の距離および位置に係る電圧が誘導されることが知られている。そこで、この形状に折り曲げて平行に配列された多数の導体とひとつのコイルを使って、そのコイルの中心の位置がどこにあるか検出することを考える(図4)。図4において、導体間の間隔(ピッチ)を d とし、

走査カウンタの内容に従って順次導体に誘導された電圧を測定してゆくと、電圧の極性が反転するところがあるので、その時のカウンタの内容を n とする。また、 $n-1$ の時の誘導電圧を a 、 n の時の誘導電圧を b とす

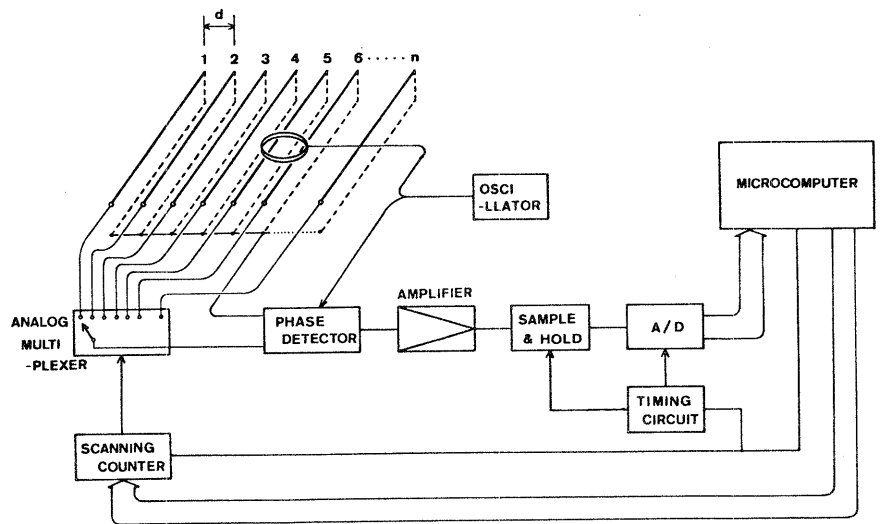


図4. 座標読取装置原理図

る。配列した導体の端からコイルの中心までの距離Dは、

$$D = n \cdot d - |b| / (|a| + |b|) \dots\dots\dots (1)$$

により求まる。但し、これは近似計算であるので、許容誤差範囲内におさまるように、コイル径と導体の配列ピッチを決定する必要がある。この考え方に基づいて、X軸方向とY軸方向に導体を配列したマトリックスボードと、コイルにあたるカーソルにより、座標読取装置は構成されている。また、座標読取装置には、マイクロコンピュータが内蔵されており、座標読取装置の制御や11式の計算およびホストコンピュータに座標値を送る際の入出力制御を行なっている。

実際に図形データを入力する場合には、マトリックスボード上に原稿とメニューシートを貼り付け、読取りたい点にカーソルの十字線を合わせてスイッチを押すことにより行なう。メニューシートは大きなマス目の方眼になっており、各々のマス目の中に直線、円弧、矩形等のメニュー機能コマンドが割り当てられているものであり、詳細は後述する。尚、マトリックスボードの大きさは、(590×865×350)mm、メニューシート領域を除いた有効範囲は、(420×540)mmである(写真2)。

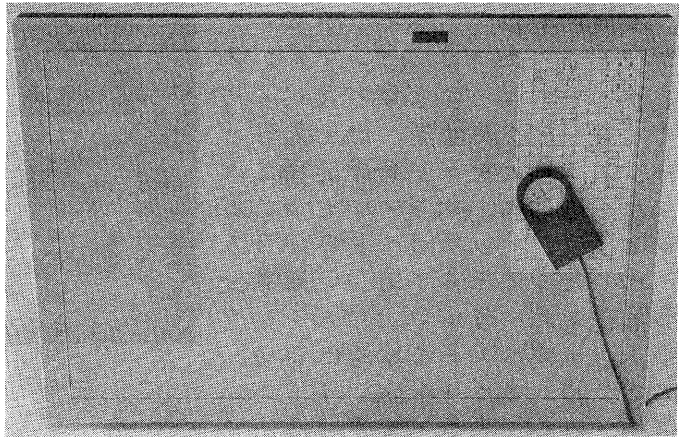


写真2. 座標読取装置概観

2-2-3. 自動製図機

今回使用した自動製図機は、有効作図範囲：420×580mm、作図速度：直線60mm/秒、円弧20mm/秒、作図精度：±0.1mm(分解能0.02mm)である。また、この製図機もマイクロコンピュータ(CPU：8080A、ROM：8kバイト、RAM：1kバイト)を内蔵しており、入力指令に従ったDDA方式のパルス分配をプログラムにより実現している。このため、回路構成すなわちハードウェアによるものより作図速度は劣るが、DDAの原理をソフトウェアで実現したことにより、各種図形関数の発生が容易になっている。また、ペンの自動切替や速度の調節も可能であり、簡単な図形コマンドの入力や、図形の拡大、縮小の指定もキーボードからできるようになっている。また、カッターヘッドを取り付ければ、カットマスクの作成もできる(写真3)。

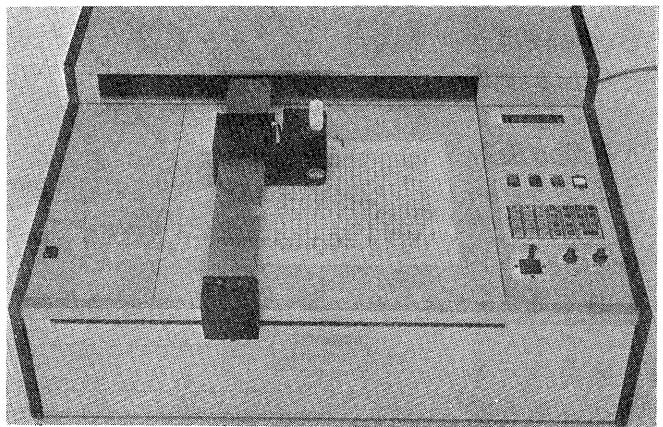


写真3. 自動製図機概観

3. 作図データ作成システム

ここでは、パーソナルコンピュータを用いて作図データテープを作成するシステムについて述べる。このシステムは、パーソナルコンピュータに付いているキーボードからコマンドを入力する場合と、座標読取装置を用いる場合に分けられ、パーソナルコンピュータ内のソフトウェア的处理はほぼ同じ考え方で作成できるが、後者の場合は、グリッド処理等の特別な機能の追加が要求されるし、インタフェースも考えねばならない。また、前者の場合は、キーボードから数値データを入力するため出来上がった図形は正確であるが、そのための寸法取り、キーこの操作が面倒である。後者の場合は、データの入力操作は容易であるが、原稿から直接読み取るため原稿はある程度正確に書かれている必要がある。以下に、入力法の違いにより、各々の場合に分けてシステムを説明する。

3-1. キーボード入力によるシステム

この場合は、パーソナルコンピュータシステムと自動製図機により構成される(図5)、メニューコマンドと呼んでいる作図する図形の種類を指定する命令とそれに関するデータを、キーボードより入力し、それを作図データに変換し、そのデータに従ってディスプレイ画面上に描画して確認し、出来上がった作図データを紙テープに出力し、その紙テープをとおして作図データを自動製図機に入力して、図面を完成する。また、システムコマンドと呼んでいる命令があり、これを使うことにより、入力したメニューコマンドの修正や削除を行ったり、入力したメニューコマンドのリストをディスプレイしたり、出来上がった作図データをライブラリとしてミニフロッピーディスク上に登録したり出来るので、システムとの対話が、よりやり易くなっている(図6)。

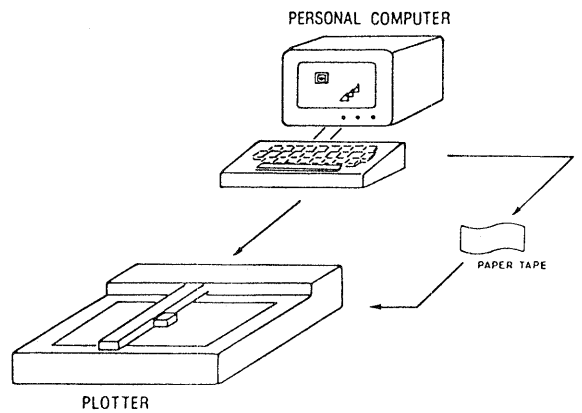


図5. システム構成図

3-1-1. 入力コマンド

入力コマンドは、メニューコマンドとシステムコマンドと呼んでいるものに分けられる。メニューコマンドは、作図データに変換されるコマンドであり、システムコマンドは、システムに対して指示を与えるものである。また、本システムの利用開始時点で、ディスプレイ画面をどの大きさの紙面に見立てるかを、指示することができるようになっている。

①メニューコマンド：線分、円弧などの基本的な作図要素の指定の外に、平行線、矩形、格子等の各図形メニューを、各々ひとつの命令であられ

```

コマンド サイズ シティ シテクタクタイ
( B4, A4, A3, A2 )
----->A4
----->MN 85,40
----->DN -15,0
----->//
----->/SLIST
1 MN 85,40
----->DN 0,15
----->DN -15,0
----->DD -15,0,90
----->MN 5,0
----->RRS 10,15,4
ERROR----->ILLEGAL MENU COMMAND FORMAT
----->RS 10,15,4
----->MN 15,0
----->DN 0,15
----->DN 15,0
----->DD 15,0,-90
----->MN -20,20
----->DN 0,15
----->DD 0,15,90
----->DN 15,0
----->MN 5,0
----->RS 10,15,4
----->MN 15,0

```

図6. 操作例

していることから、メニューコマンドと呼んでいる。各メニューコマンドの数値データは、現在のペン位置を原点として、長さの場合mm単位で、角度の場合degree単位で与えられる。DN、DL、DX、DYは直線を描く命令で、数値データの与え方が各々異なる。MN、ML、MX、MYは線画なしで、指定した直線の軌跡をたどり位置決めする命令である。PLは折線、すなわち、連続していくつかの直線を描く時に用いる命令であり、PX、PYは、各々X軸、Y軸に平行に指定された本数、長さ、間隔の平行線を描く命令である。SQは矩形を、RSはカド丸矩形を、TSはス、Yで指定した矩形よりdmm内側の矩形を描く命令であり、GRは格子を描かせる命令である。また、BX、BYは点線の線画である。DO、DA、TPは円弧を描く命令であり、各々数値データの与え方が異なっている。MOとMAは指定された円弧上の軌跡をたどり、線画なしで位置決めする命令である。COは座標軸回転、MGは倍率をかけることを意味するもので、C₁からC₂で指定したデータに関して行はうものである。MT、XP、YP、TX、TYは一組の命令であり、MX、XP、YPはメニューコマンド補助命令で、作図データには変換されず、不規則な格子を規定する。TX、TYで、その格子上のどの線分を実際に線画するかを指定する。M1、M2、MKは図形の重ね合わせに関する命令で、M1、M2もメニューコマンド補助命令である。M1、M2命令のデータ中のc、R、Lの文字データは、円弧であることや円弧の描画方向を規定する為のものである。MKでM1とM2で規定した図形のどちらを上にして重ね合わせの処理をするかを指示し、その作図データが作成される。POはM1で規定した図形のハッチングであり、LBはミニフロッピーディスク中に登録してあるライブラリを、m、aで指定

DN_x,y		MN_x,y	
DL_a,l		ML_a,l	
DX_a,x		MX_a,x	
DY_a,y		MY_a,y	
DO_x,y,b		MO_x,y,b	
DA_r,a,b		MA_r,a,b	
PL_n,a1,l1,.....,an,ln		TP_x1,y1,x2,y2	
BX_l,p		BY_l,p	
PX_n,l,d		PY_n,l,d	
GR_x,y,m,n		SQ_x,y	
TS_x,y,d		RS_x,y,r	
CO_a[c1,c2]		MG_m[c1,c2]	
LB_File Name[m][a]		M1_m,x1,y1,.....[xj,yj,C].....	
CH_x,y,"Characters"[m][a]		M2_n,x1,y1,.....[rR, lL].....	
MT_m,n		MK_1(or 2)	
XP_x1,.....,xm		PO_LN	
YP_y1,.....,yn		PO_LC	
TX_yk,x1,xj		OV_x,y	
TY_xk,yi,yj			

MENU COMMAND

図7. メニューコマンド一覧表

される倍率や座標軸回転をほどこして呼び出す命令である。CHは“でくくられた文字列の作図データをミニフロッピーディスク上より読み出す命令で、文字の種類としては、英数字、特殊文字がある(図7)。図7中、英小文字は数値データを示している。

SYSTEM COMMAND

(2) システムコマンド：システムに対して指示を与え、作図データ作成作業を補助するための命令であることから、システムコマンドと呼んでいる。システムコマンドは、作図データに変換されることはない。システムコマンドはすべて/で始まっており、リスト表示指示、システムの初期化、紙テープ出力指示等の命令の他に、一台のディスプレイをキャラクタディスプレイとグラフィックディスプレイとして使用している為、そのモード変換に関する命令もある。また、一度作成した作図データは、ミニフロッピーディスク上にライブラリとして登録しておくことが出来るので、そのライブラリファイルの作成、削除、さらに編集に関するコマンドもある。現在作成中のコマンドに対する編集命令もあり、//はメニューコマンド入力中の状態で使用可能だが、/SEEDITを入力すると、エディタモードとなり、DLT、INS、RPLとリスト関係のコマンド以外は入力できなくなる。尚、エディタ関係のコマンドの頭にSがつくと入力中のメニューコマンドの、Lがつくと指定ライブラリファイルの編集中心ということになる(図8)。

3-1-2. 処理プログラム

以上に述べてきたようなコマンドをキーボードから入力し作図データを作成するシステムの処理プログラムは、BASICを用いて書かれている。BASICを用いた時のメインメモリのユーザーズエリアが約22Kバイトの為、プログラムをいくつか分割し、必要に応じてメインメモリ中のプログラムとミニフロッピーディスク上の該当プログラムとを、自動的に入れ換えながら処理を進めている。したがって、ミニフロッピーディスク装置二台のうち、一台はプログラム専用の外部メモリである。もう一台はデータ専用のファイルとして使用しており、ワークファイルとして入力したメニューコマンドのファイル、変換して出力された作図データのファイル、メニューコマンドと作図データの対応を示すファイルの三つがあり、その他に、ライブラリファイルと文字データファイルがある。ラ

/CLEAR	システムの初期化
/ENDUP	処理終了
/RESTART	グラフィックモードの画面初期化の後、再描画
/DISPLAY	ノーマルモードからグラフィックモードに変換
/ENDDISPLAY	グラフィックモードからノーマルモードに変換
/SLIST	入力したメニューコマンドのリスト表示
/OLIST	作図データのリスト表示
/ALIST	メニューコマンドと作図データのリスト表示
/LIBLIST file name	指定ライブラリのリスト表示
/SAVE file name	作図データをライブラリとして登録
/DELETE file name	指定ライブラリの削除
/TAPEOUT	作図データを紙テープに出力
//	直前に入力したメニューコマンドの消去
/SEEDIT	メニューコマンドファイルのエディタ使用開始
/LEDIT file name	ライブラリファイルのエディタ使用開始
{S}DLT	指定データの削除
{S}INS	指定データの挿入
{S}RPL	指定データの置換
/END(S)EDIT	エディタの使用終了

図8. システムコマンド一覧表

イブラリファイルの管理は、利用者に任されており、文字データファイルは、あらかじめ書き込まれているもので書き換えは出来ず、参照のみである。

入力された各コマンドは、まずメニューコマンドかシステムコマンドかが判別され、メニューコマンドの場合は、数値データを基にして必要な計算がなされた後、作図データに変換され作図データファイルに書き込まれる。ディスプレイ上への描画は、作図データファイルの内容を基に、ひとつのメニューコマンドを入力するたびに行なわれる(図9)。

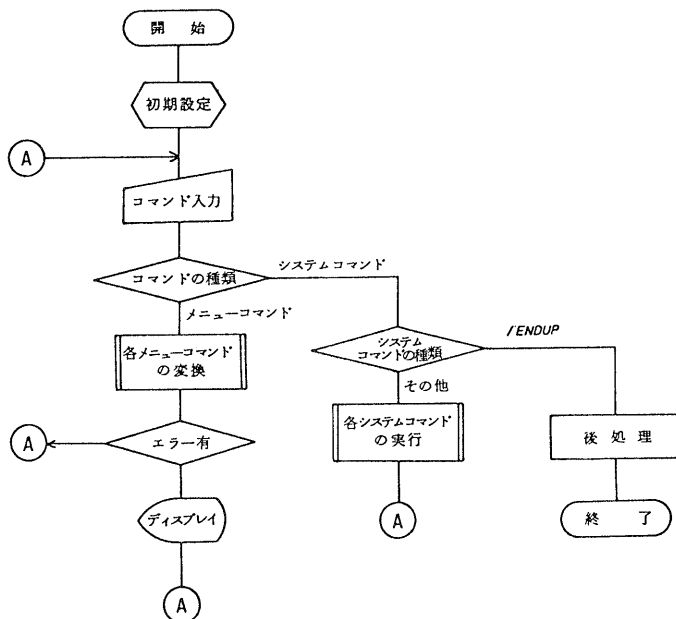


図9. フローチャート

3-2. 座標読取装置入力によるシステム

この場合は、前述のパーソナルコンピュータと自動製図機で構成されるシステムに、デジタル入出力基板を介して座標読取装置を接続した構成となる(図10)。

マトリックスボード上に、メニューや機能をその紙面上のひとつのマスキングに对应させているメニューシートと原稿を貼り付け、カーソルの十字線をメニューシート上の該当するマスキング内に合わせ、入力スイッチを押す。次に原稿上の点に順次カーソルを合わせて必要データを入力することを繰り返しながら、作図データを作成してゆく。メニューシート上には、システムコマンドに对应する各種機能も載せられている。

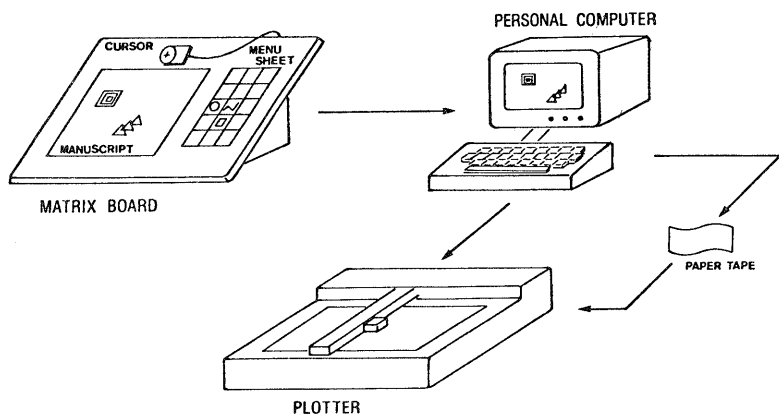


図10. システム構成図

また、ディスプレイ画面も、キーボード入力によるシステムと同様に対話型で活用されている。

3-2-1. メニューシート

メニューシート上に載っているコマンドとしては、キーボード入力によるシステムのメニューコマンドに相当する図形メニュー(単にメニューと呼ぶ)と、システムコマンドに相当する機能と呼ばれているものがある。また、点の座標値の

入力法としては、原稿から直接読み取る方法と、メニューシート上の数値のマスキ目を使って絶対座標系、相対座標系、極座標系のいずれかで入力する方法の四種類がある。キーボード入力によるように正確な値を入力したい場合は、後者の方法によった方がよい。メニューの種類は、前述のメニューコマンドと多少異なるが、基本的なものはほぼ同じである。メニューシート中の図形メニュー中、印示された点が実際に座標値として与えるべき点で、例えば、矩形を入力する時は、まず矩形のマスキ目にカーソルを合わせ、次に矩形上の対角線上の二つの頂点を与えればよい。また、図形を実線ではなく破線で描きたい時には、先に破線を指定してから、該当する図形メニューに関する指定をすればよい。線中も同様な使い方による。さらに、それまでに作成された図形ブロックを、指定する位置に規則的、あるいは不規則的に連続して配列する機能もある。規則配列の場合は、必要に応じて部分的に抜くこともできる。リスト表示、ディスプレイ画面に関する機能、ライブラフマイルやデータの編集に関する機能も、システムコマンドとほぼ同じに揃っている。ここで、座標読取装置を用いる場合に必要となる機能として、グリッド処理がある。グリッド処理とは、ある点の座標値と公差をあらかじめ指定しておき、図形メニュー入力時に与えられた点の座標値がその公差内にあるならば、その点はあらかじめ指定されている点として取り扱うもので、これと同じことを、線つまりX座標値がY座標値かのいずれかについてののみ行うこともある。前者を点グリッド、後者を格子グリッドと呼んでいる。これは、原稿から直接座標値を読み取る場合に、同じ点を入力しようとしても、前とぴったり同じにカーソルを合わせるのが難しいことから必要とされ、特に、閉図形を描く時には、便利である。原稿設定のマスキ目は、マトリックスボード上に原稿を貼り付けた時の位置による座標値の違いを、自動的に補正するためのもので、操作開始時点で原稿の位置を入力する時に使う

U	V	W	X	Y	Z	┌			
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
					PR	IX	7	8	9
	原稿設定				Pθ	IY	4	5	6
			点グリッド		n	AX	1	2	3
	グリッド3	グリッド6	グリッド9	格子グリッド		AY	0		
	グリッド2	グリッド5	グリッド8				—		
	グリッド1	グリッド4	グリッド7					多面付	不規則配列
	グリッドキャンセル								
				再グラフィック		倍率キャンセル	倍率		
ライブラフ消去			ライブラフリスト			ミリ	インチ	ポイント	
	ライブラフ呼出	文字		メニュー削除					
ライブラフ登録			リスト		メニュー追加				
				通前メニュー取消				部分削除	規則配列
	ポイントA	ポイントB							
	└								
	≡				↗				
	○	⊙	△	⊖			┌	○	
	□	◇	◇	◇	□		■		
	▱	○	○				線巾	破線	
	入力終了	テーブルパンチ							グラフィッククリア
		原点復帰	原点設定						クリアリスタート

図 11. メニューシート

ものであり、必ず指定する必要がある(図11)。

3-2-2. 処理プログラム

システムの開始時点で、一番始めに入力する必要があるのは、メニューシートの貼り付け位置である。本システムは、メニューシートを基礎として動作するので、これが確かでないシステムとしての機能がなくなってしまう。座標読取装置からの入力は、まずメニューシート上の位置が、そうならばどのマスを指しているかが判定される。また、図形メニューに続いて入力されるデータは、各種の入力法があるが、ある決められた座標系の点として統一され、処理される。各

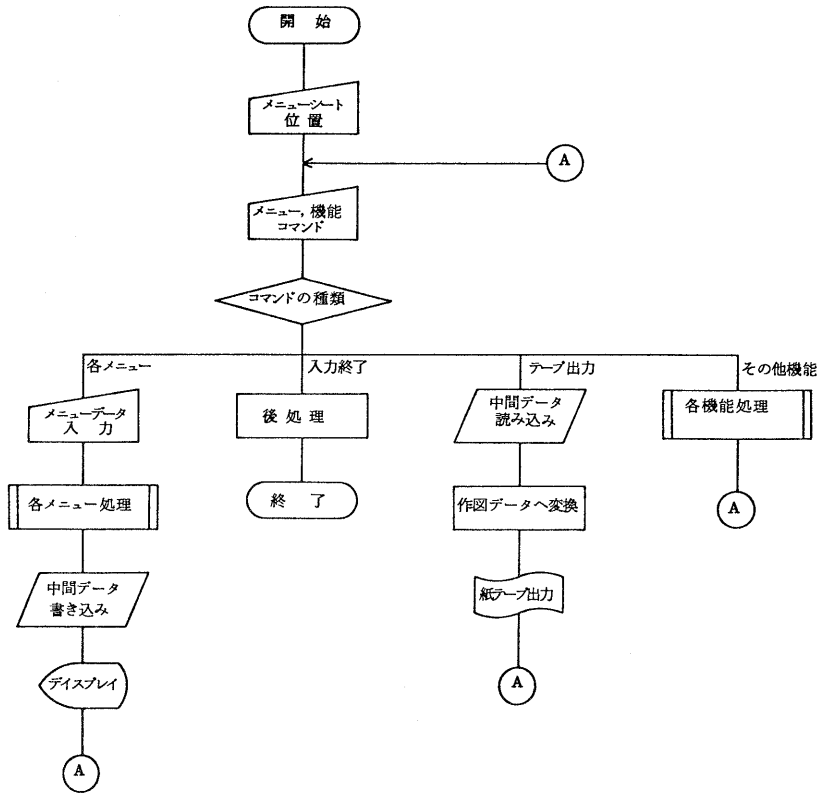


図12. フローチャート

メニューや機能の処理の考え方は、キーボード入力によるシステムとほぼ同じであるが、図形に関するデータは、中間形式でミニフロッピーディスク上に保存され、紙テープ出力時に、自動製図機に合った形式の作図データに変換される。二台あるミニフロッピーディスクの利用法、およびディスプレイの使い方は、前述のキーボード入力によるシステムとほぼ同じである(図12)。

4. おわりに

市販のパーソナルコンピュータを中心にして、二種類の入力法による版下作成システムを試作してみた。どちらの入力法も一長一短であるが、実際の現場では、座標読取装置による入力の方が好評のようである。今後、メニューや機能の種類の検討、ディスプレイ画面のより効果的な使い方、紙テープを媒体としないオンラインタイプの開発などを行なって、より使い易く、かつ安価で小型なものが出来ればよいと思っている。

5. 参考文献

- (1) 成田康俊：版下作成教室 フィニッシュワーク，日本印刷新聞社(1976)
- (2) 日本印刷学会：特集 自動版下作図機の展望 (1978.5)
- (3) 市村三知子他：メニュー方式を用いたNCテープ作成装置，精機学会大会前刷(1979)
- (4) 市村三知子：版下作成システムへの応用，IMAC'80 (1980.7.)