

パーソナルCADシステム 「GMM2020, GMM45IIシリーズ」

Personal Computer Based CAD System "GMM2020, GMM45II Series"

近年、パーソナルコンピュータを用いたCADシステム“P-CAD”は急激な伸長を見せ、独立専用「マンマシンツール」として定着し本格的活用の時期に入っている。また、この市場への参入メーカーも増加し、各社共に特徴づけに苦心し激しいシェア争いを行っている。

今回、日立パーソナルCAD“GMM”は、日立パーソナルコンピュータB16系をベースにしたGMM-45シリーズの後継機GMM-45IIシリーズと、日立パーソナルワークステーション2020用パーソナルCADソフトウェアGMM2020を新たな品ぞろえとして加えた。マシン性能の向上と図形処理機能の拡充を図るとともに、業種別にアプリケーションプログラムを開発して専用化したシステムの提供を可能とした。

前田嘉昭* *Yoshiaki Maeda*
板倉慶隆* *Yoshitaka Itakura*
平尾英世* *Hideo Hirao*
安江重光** *Shigemitsu Yasue*
中村新一*** *Shin'ichi Nakamura*

1 緒 言

日立パーソナルCAD(Computer Aided Design)“GMM”(Graph Master Mini)を使用するユーザーは、コンピュータを意識することなく、グラフィックディスプレイに表示されるガイダンスを見ながら会話形式で図形処理を行うことができる。GMMは幾つかのモデルチェンジやエンハンスを経て現在に至っているが、その根底には使いやすさの追求がある。今回、新たに開発したGMM-45IIシリーズと日立パーソナルワークステーション2020用パーソナルCADソフトウェアGMM2020(以下、GMM2020と略す。)もその設計思想を忠実に守っている。

本稿は上記二つのシステムとそのアプリケーションプログラムについて、ソフトウェアを中心に開発のねらい、機能及び特徴を述べる。

2 GMM-45IIシリーズのシステム概要

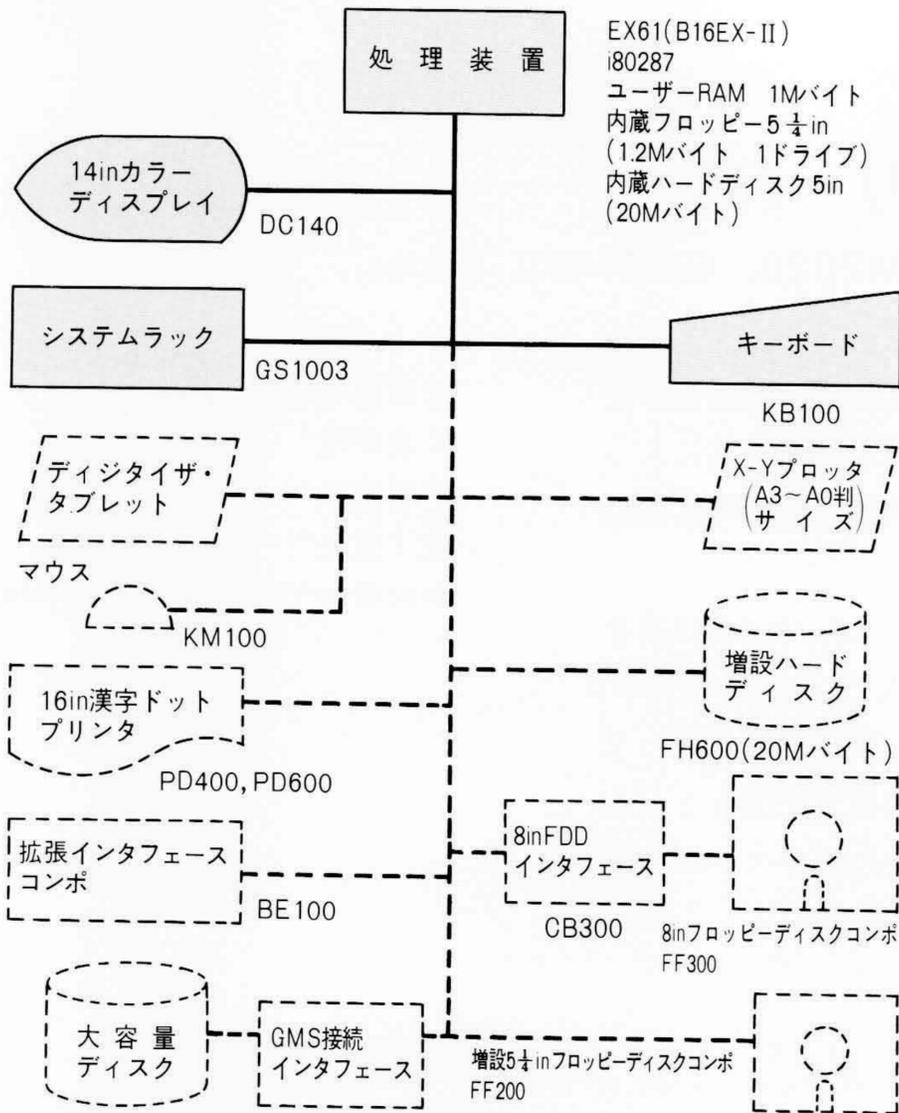
GMM-45IIシリーズは高速レスポンスを実現する超高速マイクロプロセッサi80286(8MHz)及び超高速演算プロセッサi80287(8MHz)を標準装備した日立パーソナルコンピュータB16EX-IIを処理装置に採用し、ハードディスクベースのはん(汎)用機GMM-45HIIとフロッピーディスクベースの普及機GMM-45FIIの2機種を用意している。図1にシステムの外観を、図2にシステムの構成を示す。GMM-45HIIは、ユーザーメモリ1Mバイト、5 $\frac{1}{4}$ in(1.2Mバイト)フロッピーディスクドライブ及び5in(20Mバイト)ハードディスクドライブを各1台内蔵している処理装置、14inカラーディスプレイ(画面解像度:640ドット×400ドット)、キーボード(JIS配列)、及び

システムラックで本体が構成されている。入力装置は表1に示す5種類のタブレット・デジタイザ(A4~A0判)とマウスを用意し、出力装置は表2に示す23種類のX-Yプロッタ(A3~A0判)のほか、ドットプリンタが接続できる。このように多くの入出力装置が接続できるGMM-45HIIは広範囲な使用環境



図1 GMM-45HIIシステムの外観 キーボード、システム装置はシステムラック内に収容される。

* 日立製作所OA開発工場部 ** 日立製作所システム事業部 *** 日立製作所神奈川工場



注：略語説明 RAM(Random Access Memory)
GMS(GMM Mass Storage)
FDD (Floppy Disk Drive)

図2 GMM-45HIIのシステム構成 実線は基本構成を、点線はオプションを示す。

表1 入力装置 A4~A0判のタブレット・ディジタイザとマウスを示す。

サイズ	装置名称	メーカー名	専用メニューシート
A0	HDG-3648	日立精工株式会社	○
A1	KD9060-ED	グラフィック株式会社	○
15in	HDG-1515B	日立精工株式会社	○
A3	KD-4030	グラフィック株式会社	○
A4	KD2525-ED	"	×*
-	マウス(KM100)	日立製作所	×**

注：* 専用メニューシートは付属されないが、ユーザー側で作成したメニューは使用できる。

** 専用メニューシートは付属されない。またユーザー側で作成したメニューも使用できないので、入力は画面メニューとキーボードだけの2ウェイ入力である。画面メニューにも制限がある。

条件に自由に対応できる大きな特長を持っており、更に電子図面庫として使用する大容量ディスク(39Mバイト, 64Mバイト), 増設ハードディスク(20Mバイト)などの接続が可能である。

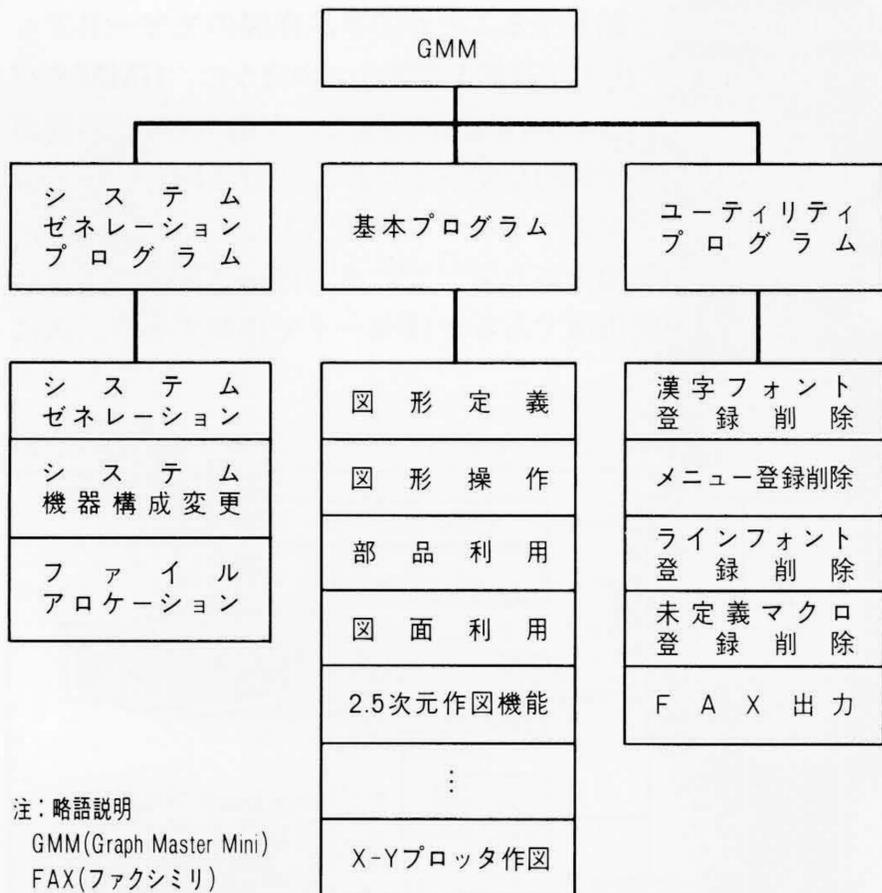
3 GMM-45II シリーズのソフトウェア

GMM-45IIシリーズのソフトウェアは、GMM開発当初考慮したシステムの拡張性、可搬性を実現するためCORE*¹⁾やGKS(Graphical Kernel System)の思想^{1)~3)}を取り入れ、プログラム言語はMS-PASCALを採用している。これは製品寿命

表2 X-Yプロッタ 網伏せ部分に流通ハードの紹介を示す。

サイズ	名称	メーカー名	形式					ペン本数	最大ペン速度 (mm/s)	移動距離精度(%)
			FB*	MG, DR**	鉛筆	ロール紙	自動給紙			
A0	7585B	横川・ヒューレット・パッカー株式会社	-	○	-	-	-	8	600	0.1
	GP5400H	セイコー電子工業株式会社	-	○	○	○	-	10	1,000	-
	WX-4602	グラフィック株式会社	○	-	-	-	-	4	100	0.15
A1	675-GMM	日立製作所	-	○	-	-	-	4	500	0.2
	HCDS-R620	日立精工株式会社	-	○	-	-	-	8	600	-
	7580B	横川・ヒューレット・パッカー株式会社	-	○	-	-	-	8	600	0.1
	GP9101-ED	グラフィック株式会社	-	○	-	-	-	4	250	0.3
	F-600b	武藤工業株式会社	-	○	○	-	-	10	1,131	-
	WX-4612	グラフィック株式会社	○	-	-	-	-	4	100	0.15
	MG110	株式会社ミマキエンジニアリング	-	○	-	-	-	8	500	0.1
	DGP-U670(デジプロ)	日立精工株式会社	○	-	-	-	-	8	800	-
A2	iP-100/A2	武藤工業株式会社	○	-	-	-	-	8	400	0.1
	FP5205-ED	グラフィック株式会社	○	-	○	-	-	10	400	0.1
	iP-100/A2P	武藤工業株式会社	○	-	○	-	-	8	400	0.1
	FP5201R	グラフィック株式会社	○	-	-	○	-	10	400	0.1
	SR-6200	岩通電子株式会社	○	-	○	-	-	8	400	0.1
	HCDS-R440B	日立精工株式会社	-	○	-	-	-	8	600	0.15
	MF120	株式会社ミマキエンジニアリング	○	-	○	-	-	8	500	0.05
A3	672-GMM	日立製作所	-	○	-	-	-	4	200	0.4
	7475A	横川・ヒューレット・パッカー株式会社	-	○	-	-	-	6	381	-
	FP5301R	グラフィック株式会社	○	○	○	○	-	10	450	0.5
	FP5301T	グラフィック株式会社	○	○	○	○	-	10	450	0.5
	7550A	横川・ヒューレット・パッカー株式会社	-	○	-	-	○	8	800	-

注：* (フラットベット形), ** (マイクログリッパ形, ドラム形)



注：略語説明
 GMM(Graph Master Mini)
 FAX(ファクシミリ)

図3 GMM-45H IIのソフトウェア構成 2.5次元作図機能には、等側図と透視図を含む。

の短いパーソナルコンピュータに対応した移行性を重視したものとなっている。GMM-45 IIのソフトウェアは、パーソナルコンピュータ用はん用OS(オペレーティングシステム)であるMS-DOS^{※2)}の制御下で稼動し、図3に示すようにGMM-45 H IIを使用するに当たり対象機器構成の設定やファイルの割当てなど、システムの稼動準備を行うシステムゼネレーションプログラム、GMM-45 H IIで作図する場合の基本となる基本プログラム及び漢字フォント、メニューデータなど対話処理を必要としない機能の登録、削除を行ったり、FAX(ファクシミリ)出力を行うユーティリティプログラムの三つのプログラム群から構成される。更に、GMM-45 IIシリーズでは従来のGMM-45シリーズ³⁾と同様、リストア機能を持たせ停電などのアクシデントによる作図中の図面を保護し、システムの信頼性をいっそう高めている。GMM-45 H IIとHICAD/2D (GRADAS)との図面ファイルのデータ交換は、8 in標準フォーマット(IBMフォーマット)FD(フロッピーディスク)を經由している。データ交換には、GRADAS側にデータコンバータ“HIDEX/GMM”(HICAD Data Exchange Processor/GMM)が用意されている。GMM-45 IIシリーズでは、表3に示すように11項目の機能を拡充し、いっそう使いやすい高機能なシステムとした。図4に等測図の例を示す。3面図をベースに要素図形を指定しながら、対話的に立体図(2.5次元)としての等測図を描画することができる。図面の仕上がりのイメージを立体的に確認でき、より完成度の高い設計業務をサポート可能である。

※1) CORE : Graphics Standard Planning Committeeがまとめた標準化システムの名称である。
 ※2) MS-DOS : 米国マイクロソフト社の登録商標である。

表3 GMM-45H IIで拡充した機能 GMM-45Hの機能に対し、11のコマンド機能を追加した。

項番	項目	内容
1	板面 (LEVEL-4)	指定する範囲のすべての板面をビジブル状態にする。ビジブル板面上の図形は補助図形として利用できる。
2	簡易パラメトリック (PARAMETRIC-1,2)	(1) 指定点 図形の制御点を移動させることで、図形の形状を任意に変更できる。この際、寸法値も自動変更される。 (2) 寸法値 寸法値を変更することで、図形の形状を変更できる。
3	幾何計算 (LOOKUP-9)	指定した寸法線の属性を表示する。
4	補助線削除 (AUXDELETE-4)	作図補助線を選択削除する。
5	寸法線の分解 (MERGE-3)	選択されている寸法線を基本図形に分解する。
6	線分 (SEGMENT-8,9)	長円の接線を定義する。
7	等測図 (PPERS-1~5)	三面図から等測図(2.5次元図形)を作成する。
8	透視図 (SPERS-1~5)	三面図から透視図(2.5次元図形)を作成する。
9	作表設定 (SETFORM-1~3)	(1) 部品集計 部品集計をテキストファイルに出力するためのフォーマットを設定する。 (2) 配置部品 部品の配置情報をテキストファイルに出力するためのフォーマットを設定する。 (3) 文字列 部品に付加された文字列をテキストファイルに出力するためのフォーマットを設定する。
10	作表出力 (PUTFORM-1~3)	(1) 部品集計 図面上の部品を部品名称ごとに集計し、名称、個数をテキストファイルに出力する。 (2) 配置部品 図面上の部品の配置情報(部品名称、配置基準点、配置角度、配置倍率)をテキストファイルに出力する。 (3) 文字列 選択された部品に付加された文字列をテキストファイルに出力する。
11	即実行コマンド	(1) <input type="text" value="コントロール"/> + <input type="text" value="K"/> ビジブル板面の優先表示をサイクリックに切り替える。 (2) <input type="text" value="コントロール"/> + <input type="text" value="I"/> 入力装置として、マウス・ディジタイザ(タブレット)をサイクリックに切り替える。

4 GMM-45/45 IIシリーズのアプリケーションプログラム

4.1 業種別メニュー・業種別プログラム

GMMのソフトウェアは、作図の基本をつかさどる基本図形処理プログラムであるが、このプログラムには使用者が各種アプリケーションプログラム⁴⁾を作ることができる機能があらかじめ備えられている。図5はGMMの基本図形処理プログラムとアプリケーションプログラムとの関係を示したものであ

る。同図から分かるように、GMMには標準メニューシートを使ったはん用作図機能のほかに、アプリケーションとして機械、電気、建築などの業種に特有な作図ノウハウを折り込んで特化(専用化)した作図専用の業種別メニューシートがある。これはメニュー登録、未定義マクロなどGMMが標準装備する機能を使って、業種特有の新しいコマンドを作りメニューシート上に割り付けて、これをディジタイザの上にはり付けたものである(図6)。作図に当たっては各々のコマンドをカーソルでピックアップしていくと、与えた数値に応じた大きさの図形が自動的に描かれたり、又はカーソルのボタンを2~3回押すだけの操作であらかじめ登録されている図形を画面上の自

由な位置に整然と配置することができ、作図のスピードアップと美しい図面の出力が可能となる。このほかに、GMMをパソコンモード(Pモード)及び図形処理モード(Gモード)の両方にわたって使った有効的な使い方がある。BASIC言語で記述された技術計算プログラムにデータを入力して走らせると、計算結果が数値で出力される。ここまでは一般のパーソナルコンピュータの使用法であるが(Pモードで作動する。),次に

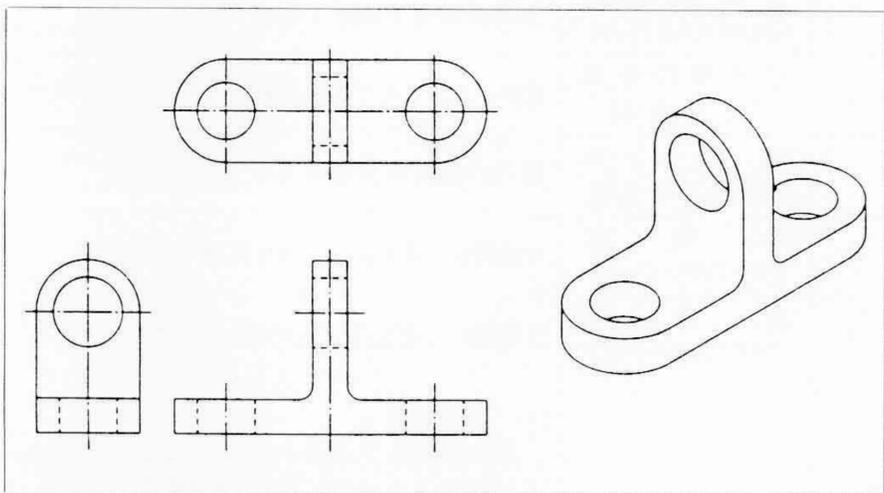
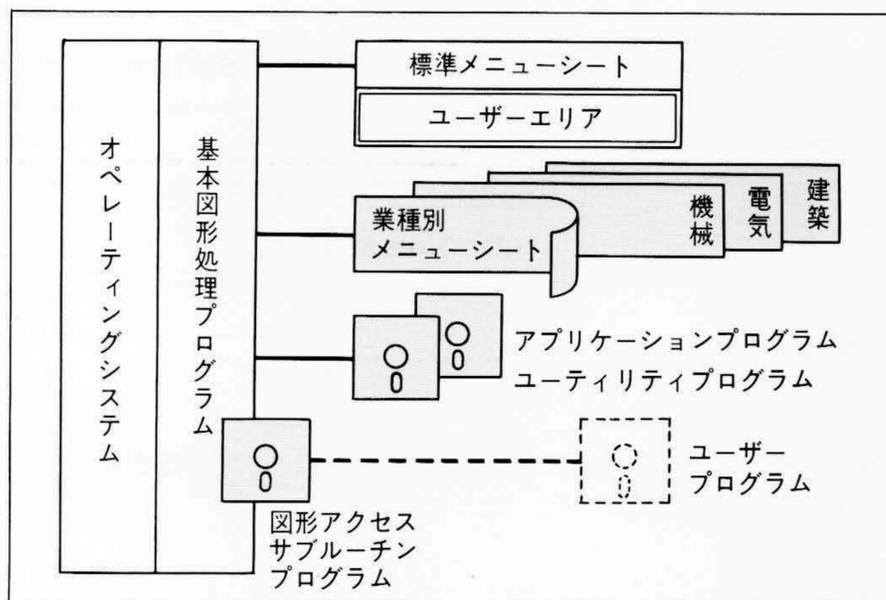


図4 2.5次元作図例 本図は等測図を示す。

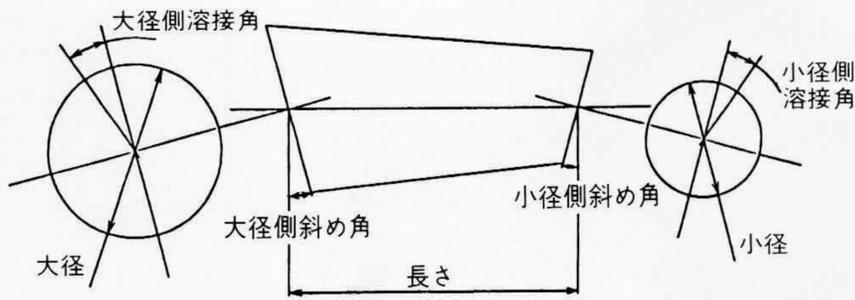


GMMソフトウェア体系

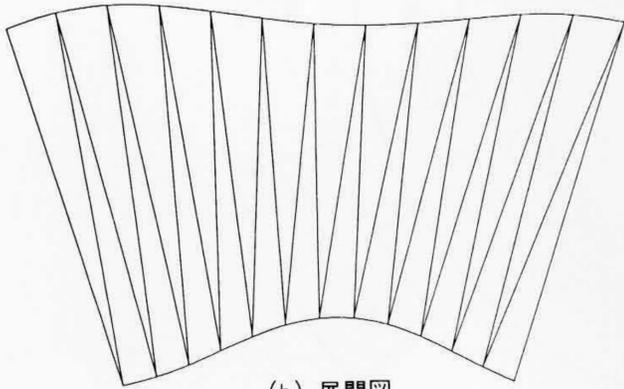
図5 GMMソフトウェア体系 網伏せ部分がアプリケーションプログラム領域である。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
A	図面サイズ設定			A1	A2	A3	6A (1/8)	8A (1/4)	10A (3/8)	15A (1/2)	20A (3/4)	25A (1)	32A (1 1/4)	40A (1 1/2)	50A (2)	65A (2 1/2)												
B	初期値設定						100A (4)	125A (5)	150A (6)	200A (8)	250A (10)	300A (12)	350A (14)	400A (16)	450A (18)	500A (20)												
C	図枠			表示 非表示			パイプ																					
D	部品作成			作成開始 部品登録 作成終了			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
E	板面状態			ACT	REF	BLK	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
F	部品作成			6mm	7mm	8mm	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
G	部品文字記入用グリッド			6mm	7mm	8mm	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
H	部品登録			部品配置 部品分解			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
I	寸法属性			内寸	外寸	黒丸	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
J	矢印長			位取り 補助線			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
K	センチリング			指定位置			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
L	寸法線			半径	直径	引出線	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
M	弧長			線分角度 3点角度			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
N	作図補助線			アイソメ			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
O	作図補助線			斜め			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
P	作図補助線			×			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙
Q	公差記入			位置設定			⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙	⊗	⊙

図6 メニューシートの構成(機械基本要素) メニュー領域中、×印は1点目の入力点を、○印は最終入力点を、△印は途中に入力する点をそれぞれ示す。



(a) 外形図



(b) 展開図

図7 外形図及び展開図の出力例 配管部品、異形レジューサの外形図及びその展開図が画面に表示される。

Gモードに切り替えると、この数値に応じた図形が自動的に画面上に表示される。図7は配管部品、異形レジューサの例であるが、パラメータとして大径、小径、傾斜角、長さなどを数値で入力すると、計算された結果は異形レジューサの外形図及びその展開図として画面に表示される。この種の使い方は、設計の標準化が進み、計算方式や図形の統一化が確立されている業務の見積形式図を作成する場合などは極めて有効である。

更に進展した使い方としては、GMMで描いた図形から情報(例えば線長、面積、部品の数など)を描出し、これを使用者が作るプログラムの中に取り込んで処理すると、例えば配線図から線長表を出力したり、組立図から部品表や積算表を出力するユーザープログラムを作ることができる。これには、GMMのユーティリティプログラムである図形アクセスプログラムを使用する。GMMは、表4に示すアプリケーションプログラムをオプションとして取りそろえている。GMMは、このほかに各種ユーザープログラムの実績もあり、発売以来3年でCAD/CAM〔CAD/CAM(Computer Aided Manufacturing)〕対応マシンとしてその活用領域をますます広げつつある。

4.2 CAE・技術計算プログラム

前節まではGMMの持つ基本作図機能や各業種特有な作図機能に特化したアプリケーションプログラムについて主に述べてきたが、本節ではGMMがCAE(Computer Aided Engineering)や技術計算分野に対してもその活用領域を広げ、更に完成度の高い設計や研究業務をサポートしている例を、CAE及び技術計算の代表的なプログラムである材料力学プログラムと鋳物凝固シミュレーションプログラムの2例について述べる。

表4 アプリケーションプログラム一覧 アプリケーションは、業種別メニューとアプリケーションプログラムの二つに分類される。

分類	名称	内容
業 種 別 専 用 メ ニ ュ ー	単線結線図 AH-1512	電気機器を図記号で表し、これらの電気的な接続関係を、導体を表す1本の線で結ぶ接続図を作成する。
	三線結線図 AH-1532	電気機器を図記号で表し、これらの電気的な接続関係を具体的に把握するため電線を省略することなく表した接続図である。
	シーケンス図 AH-1522	定められた順序又は条件に沿っての電気機器の動きを表す展開接続図(シーケンス図)を作成する。
	電子回路図 AH-1542	トランジスタ、コンデンサなどの電子部品を図記号で表し、これらでコンピュータなど電子機器の接続図を作成する。
	盤寸法図 AH-1552	配電盤、制御盤など、盤本体図に部品を図記号で表して外形図を描くほか、部品表を作成する。
	配管系統図 AH-1562	プラント関係機器を配置し、これら相互間の気体、液体などの作動系統を示す系統図を作成する。
	ビルく(軀)体図 AH-1513	設備工事図、電気工事図などを作図する場合の基礎となるビルのく(軀)体図を作成する。
	屋内配線図 AH-1523	屋内に設置する照明器具、点滅器などの電気機器を図記号で表し、これを配置し電線で結んで配線図を作成する。
	空調ダクト図 AH-1533	空調ユニット、吐出し口などの機器を配置し、これらをダクトで接続して組立図を作成する。
	機械(基本要素) AH-1534	ボルトナット、フランジ、ガス管、溶接記号仕上記号など機械の基本要素を使用した図面を作成する。
ア プ リ ケ ー シ ョ ン プ ロ グ ラ ム	盤用電気器具集	配電盤、制御盤に取り付けるリレー、スイッチ、計器類などの諸器具の図記号をフロッピーディスクに登録したもの。
	JIS図記号集	電気結線図、シーケンス図に用いる図記号をフロッピーディスクに登録したもの。
	IGES変換	GMMと他種間のデータの変換を行うためIGESをサポートできる。
	NC接続	NCテープ編集機に、GMMで作図した図形の座標データをテープ又はフロッピーディスクに出力する。
	GM-PCB	アナログ及びデジタルプリント基板を設計する。
	ハウスプラン AS-1141	建物の平面図をもとに、側面図、パース図を自動発生する。
	オフラインプロッタコマンド(ガーバ・カルコンプフォーマット) AS-1140	オフラインで作動するプロッタに、GMMの作図データを8inフロッピーで渡す。
	G730ファイル変換ユーティリティ	GMMの作図データとG730の作図データとの相互変換を行うユーティリティ。
	図形アクセスプログラム AS-1136	作図した図形データを、ユーザープログラムの中に取り込み、図形情報を調べたり、図形を加工したりすることが可能である。

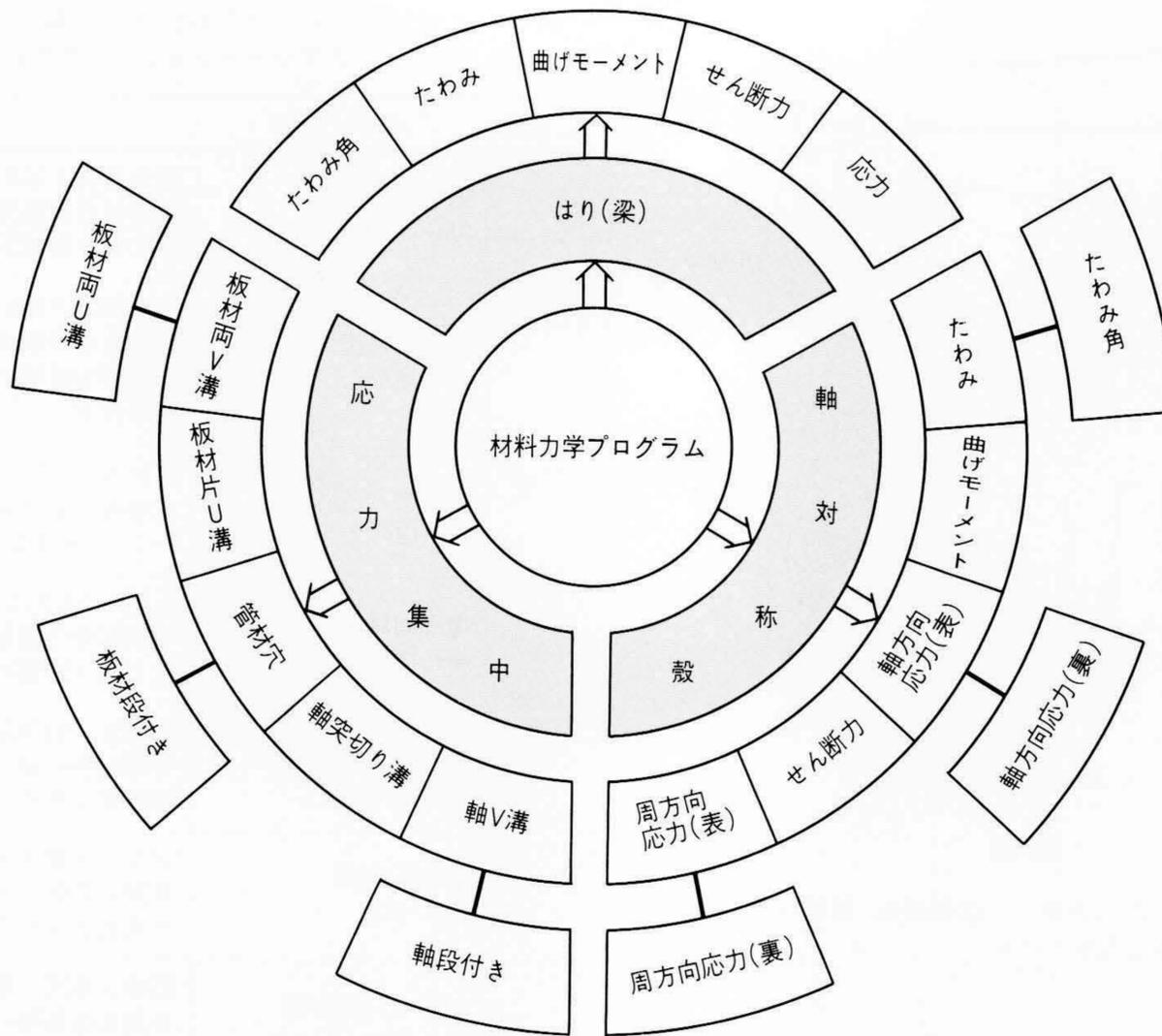


図8 材料力学プログラムの概要 大別して三つのプログラムから成り立つ。

◆ 形状番号 []

◆ 最初の画面 (機能選択) へ戻る → **F18** を押して下さい

◆ 各寸法

D	←158.8	mm
h	←15.8	mm
r	←8.8	mm

◆ 負荷のかけ方番号 [3]

(1) 引張り
(2) 曲げ
(3) ねじり

応力集中率 = 1.451

◆ 処理メニュー

(1) 前画面に戻る → **F18** を押して下さい
(2) 最初の画面 (機能選択) へ戻る → **F18** を押して下さい

図9 応力集中係数検索, 出力画面例 形状番号, 各寸法, 負荷のかけ方番号を入力すると, 応力集中率が出力される。

<入力メニュー>		番号を入力して下さい。
データの修正	1	----- (データ 1) メモ, 形状, 要素分割
	2	----- (データ 2) 材料分布
	3	----- (データ 3) 温度分布
	4	----- (データ 4) 物性値
	5	----- (データ 5) 界面抵抗
	6	----- (データ 6) 計算打切条件の選択
	7	----- (データ 7) 印刷間隔, 最大打切時間等
入力済み	8	----- データグラフィック出力
	9	----- プリンタ出力
	10	----- ディスクに出力の後, 終了
	11	----- ディスクに出力せずに終了

図10 MINI/HICASS入力メニュー画面 ガイダンスに従い入力することによって, 入力データが作られる。

* 出 力 メ ニ ュ ー * 番 号 を 入 力 し て 下 さい	1	----- 計算結果の印刷 (プリンタ)
	2	----- 分割の図
	3	----- 凝固開始時間の図
	4	----- " (指定値方式)
	5	----- 凝固終了時間の図
	6	----- " (指定値方式)
	7	----- 凝固指数の図 (温度勾配, 修正温度勾配など)
	8	----- 凝固アニメーション
	9	----- 計算条件の表示
	10	----- ハードコピー (取り消しも含む)
	11	----- 終了

図11 MINI/HICASS出力メニュー画面 出力メニュー番号を選択し, 希望の出力を得る。

4.2.1 材料力学プログラム(MINI/CAE)

材料力学プログラムの概要を図8に示す。本プログラムは大別して, はり(梁)及び軸対称殻の強度計算と応力集中係数検索の三つのプログラムから成る。はり(梁)及び軸対称殻の強度計算は, 伝達マトリックス法によって行っている。以下, 各プログラムについて述べる。

(1) はり及び軸対称殻の強度計算プログラム

データ入力手順はモデル形状の定義, 材料, 荷重, 支持条件と順次画面のガイダンスに従い入力する方式としている。また, 操作性を考慮しチェック, 修正機能も備えている。

出力結果は, 各項目別にグラフ表示することにより全体を総合的に評価できるようにした。

(2) 応力集中係数の検索

図9に示すように, モデル選択, 寸法, 負荷条件を入力すると結果が得られる。いわゆるハンドブック的な機能を持たせたプログラムとしている。

(3) 特長及び効果

従来, 設計者が電子式卓上計算機で計算していたものをパーソナルコンピュータに搭載することによって, 下記の効果が得られる。

- (1) 計算時間の短縮(約十分の一~数十分の一)。
- (2) 多点支持の計算が容易に行える(最大11点)。
- (3) グラフ表示により, 定量的な総合評価が行える。
- (4) 実製品の形状, 条件に合致した検討が行える。

4.2.2 鋳物凝固シミュレーションプログラム (MINI/HICASS)

本プログラムは, 日立製作所の鋳造技術と凝固シミュレーションの経験, ノウハウを圧縮し, 長年にわたってプログラムに織り込んだもので, 試作なしで欠陥のない製品を製造できることから社内外で広く利用されている。

(1) 構成と機能

プログラムは, 入力, 計算, 出力表示プログラムの三つに

分かれている。図10に, 入力データのメニュー画面を示す。データの入力を容易にするために画面に表示されるガイダンスに従って入力してゆけば, 必要な入力データが作られるようにした。計算プログラムでは, 最大10題の連続計算が可能であり, かつ計算中は計算時間を画面表示することによって, 計算の進捗状況が分かるようになっている。

出力表示メニューを図11に示す。各画面は, 一目で全体的な判断が可能とするために, 色分け表示を行った。

また, 指定値方式により, 引け巣不良^{*3)}の予測を容易にした。凝固アニメーションでは, 凝固の進捗状況を表示することにより, あたかも「凝固が目で見える」ようにした。

出力表示の一例を図12に示す。

(2) 引け巣不良の予測

引け巣不良の予測パラメータとして, (a)凝固時間, (b)温度こう配(G), (c)修正温度こう配(G/\sqrt{R})の3種類を併用して評価している。このうち(b), (c)は日立製作所が提案し, その有効性が確認されている。

(3) 効果

現在までの使用実績により, 以下の効果が期待できる。

- (a) 出力結果の信頼性が約96%以上であった。
- (b) 事前検討による試作費用の低減, 納期短縮が可能である。
- (c) 不良率, 補修作業の低減が図れた。
- (d) 最適設計により, 押湯^{*4)}, 駄肉^{*5)}の低減と, 歩留まり向上が図れた。

*3) 引け巣(鬆)不良: 鋳造時に発生する物理現象(熱伝導のばらつき)により, 正常な凝固ができず鋳物に空洞部分ができる不良のこと。

*4) 不純物の除去, ガス抜き, 湯圧の増加による鋳物の均等ち密を目的として鋳型に設ける。

*5) 設計上必要としないが, 製作上の必要により鋳型に設ける部位を言う。

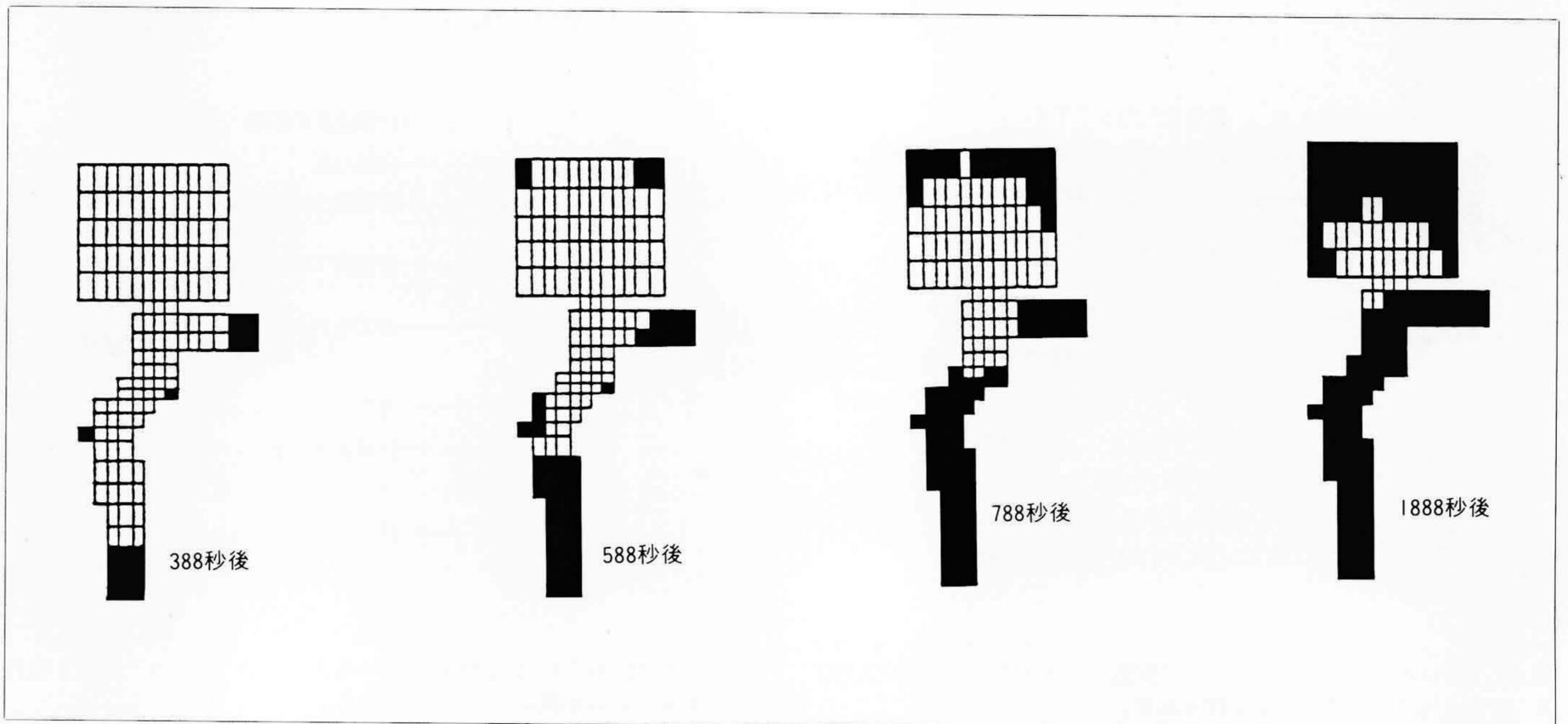


図12 凝固アニメーションの画面例 左から右へ(時間の経過に対し)凝固の進捗状況(黒く塗りつぶした部分)を示す。

など、そのほかにも技術的な裏付けにより、多くの効果を挙げている。

5 GMM2020の概要

日立パーソナルCAD“GMM”は、スタンドアロンとしてのパーソナルCADの道を行ってきた。今後、スタンドアロンとしての機能を持つ一方、ホストとの親和性を生かした端末としての機能が大型CADシステムとの併用で必要とされてきている。

今回、パーソナルワークステーション2020に搭載するCADソフト、GMM2020を開発した。

これにより、大型CADシステム、GRADASのHICAD/2Dとのデータ互換も、GMMではフロッピーディスクを介する間接的なものであるが、GMM2020のワークステーション機能により直接にできる。

GMM2020は、パーソナルワークステーション2020のアプリケーションプログラムの一つである。GMM2020に業種別のメニューシートなどを付加することにより、業種対応の専用CADシステムとして機能することができる。

図13に、GMM2020を搭載したパーソナルワークステーション2020の外観を示す。

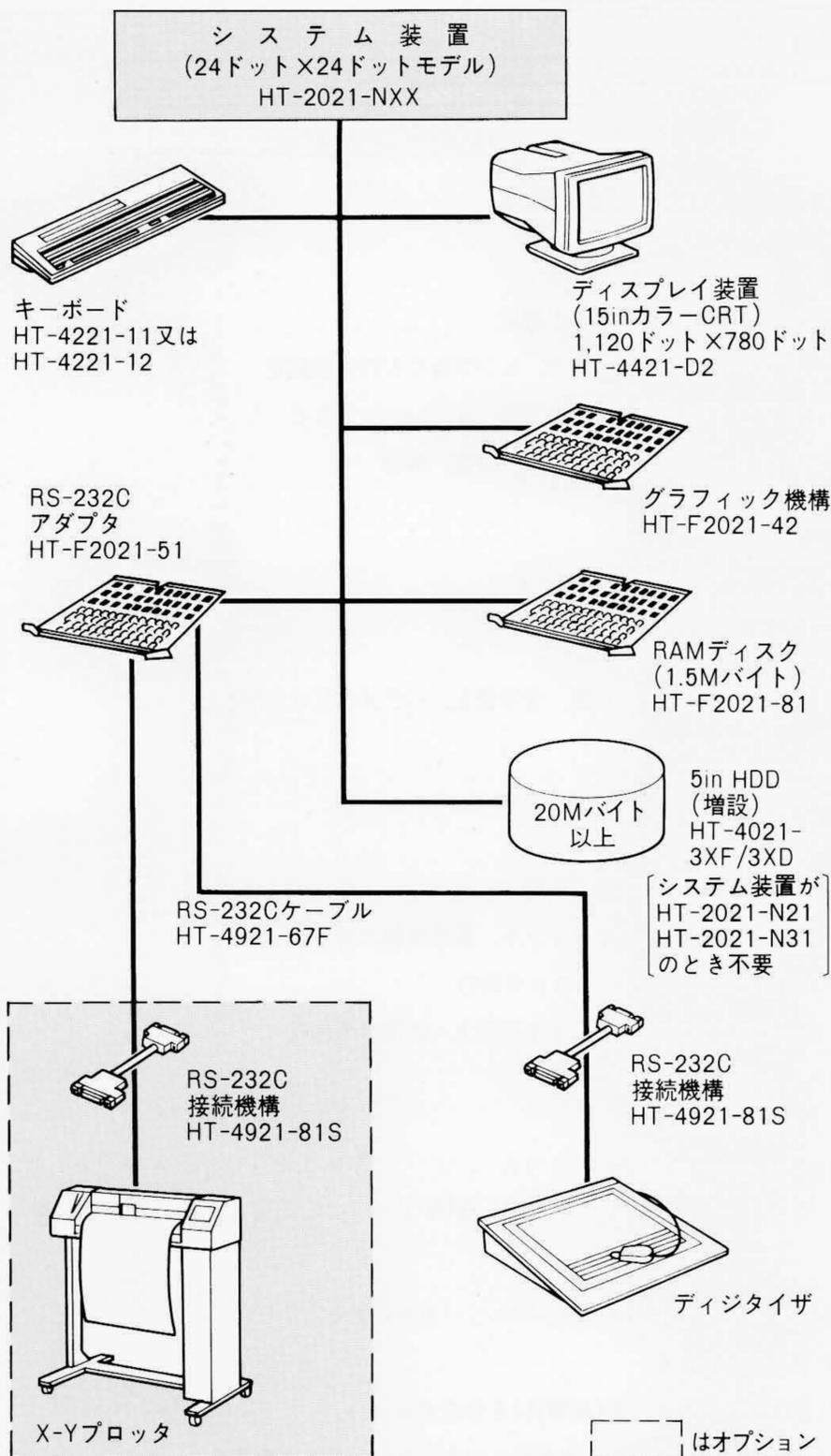
図14はシステム構成図であり、GMM2020の最適な動作環境としてのハードウェアシステムを実現している。システム装置には、マイクロプロセッサi80286と高速演算プロセッサi80287を装備し、高速CRTコントローラACRTC(Advanced Cathode Ray Tube Controller)搭載のグラフィック機構基板装備とあいまって、高速描画など高速処理を可能としている。また、ユーザーメモリ512kバイトとし、1.5MバイトのRAM(Random Access Memory)ディスクを持つ。ハードディスクは5 in 40Mバイト(フォーマット)とした。フロッピーディス

クドライブは5 $\frac{1}{4}$ in 1 Mバイト(フォーマット)を1台内蔵している。表示装置は15in高精細カラーディスプレイ(画面解像度:1,120ドット×780ドット, 0.26mm/ドット)を使用し、明りょうな図形表示が可能となり、更にCRT管面の防げん(眩)処理、上下左右の首振り機構など人間工学的な配慮を具備している。

入力装置には、JIS配列形キーボードと15in×15inディジタ



図13 GMM2020を搭載したパーソナルワークステーション2020の外観 パーソナルワークステーション2020(システム装置、ディスプレイ、キーボード)とディジタイザ、X-Yプロッタから成る。



注：ソフトウェアは「基本システムプログラムS-5117-53」と「GMM2020/1 S-5599-11」又は「GMM2020/2 S-5599-21」及び「DGDD/1 S-F5599-04」が必要である。

図14 GMM2020を搭載するパーソナルワークステーション2020の構成 実線で接続されている部分が標準構成で、ユーザーの使用目的に合わせ、入力装置を選択するシステム構成としている。

イザを用意し、出力装置にはA1判用X-Yプロッタを接続できる。このディジタイザとX-Yプロッタは1枚のRS-232Cアダプタ基板に、各々RS-232CケーブルとRS-232C接続機構で接続できる。

このほか、パーソナルワークステーション2020としてサポートしている増設ハードディスク、増設フロッピーディスクや、プリンタなどの出力装置の接続も可能である。

6 GMM2020のソフトウェア

GMM2020はGMM-45 IIシリーズのソフトウェア設計思想を土台に、パーソナルワークステーション2020の特長を最大限に引き出すことを設計方針とした。

図15にGMM2020の構成を示す。GMM2020は、ワークステ

ーション2020のOS：HI-MOS(MS-DOS)の制御下で、ユーティリティプログラムとともに稼動する。

HI-MOSのMS-DOSコマンドは、GMM2020の起動に先立ってシステムゼネレーションなどを行う。

GMM2020は図形処理の中心となる基本プログラムであり、ユーティリティプログラムはメニューデータなど対話処理を必要としない機能の登録削除を行ったりする。GMM2020の設計で、ワークステーション2020の特長を生かすに当たり、幾つかの点で工夫をしている。特に、マンマシンインタフェースの強化としては、

- (1) 直前に実行したコマンドを、無効にすることができるコマンド回復機能のサポートを行った。
- (2) 画面上に、三面のサブウィンドウを同時に表示できるマルチウィンドウ機能(指定した長方形領域をサブウィンドウとして、画面上の右上と右下に表示する機能)のサポートを行った。
- (3) 円・円弧表示で、ACRTCの円・円弧コマンドを直接アクセスしたり、中心が画板座標から外れるような巨大円・巨大円弧の場合には、折線展開を行うようにして、高速描画機能のサポートを行った。

また、他機種とのデータ互換については、下記をサポートする。

- (1) 大形CADシステム、GRADASのHICAD/2DとGMM2020は、GRADAS側にデータコンバータ(HIDEX/GMM)を持ち、パーソナルワークステーション2020のファイル転送機能(オンラインモード)により、直接図面データ互換ができる。
- (2) GMM45/45 IIシリーズとの図面データ互換は、5 inフロッピーディスクを介して行う。

表5に、GMM-45 IIとのハードウェア、ソフトウェアについての比較を示す。

表5 GMM-45 IIとの比較 本表のパーソナルワークステーション2020の処理装置は、HT-2021-N32である。

(a) ハードウェア

No.	項目	GMM2020*	GMM-45H II
1	処理装置	80286(6MHz)+80287 ACRTC	80286(8MHz)+80287
2	F D 装置	5¼inFDD(1Mバイト)×1	5¼inFDD(1.2Mバイト)×2
3	H D D 装置	40Mバイト	20Mバイト
4	ディスプレイ	15inカラーCRT (1,120×750mm)	14inカラーCRT (640×400mm)

注：* 処理装置は、HT-2021-N32の場合である。

(b) ソフトウェア

No.	項目	GMM2020	GMM-45H II
1	色種類	6種類	12種類
2	サブウィンドウ	固定位置、固定サイズ 3面	任意の位置とサイズ 7面
3	コマンド回復	○	×



注：* オプション

図15 GMM2020のソフトウェア構成 GMM2020には21作図コマンド群と6ユーティリティコマンドから構成される。

7 結 言

GMM-45IIシリーズ, そのアプリケーションプログラム, 及びGMM2020を中心に, 日立パーソナルCAD“GMM”の機能概要について述べた。特に日立パーソナルワークステーション2020への展開により, GMMのホスト親和性が一歩進んだことになり, HITAC Mシリーズコンピュータと接続して, 分散形システムを構築することが可能となった。

現在, GMMは設計部門の製図用として最適なシステムを提供しているが, 更に用途の拡張性をアプリケーションの拡充によって図り, 今後も引き続いて機能強化, 処理速度の向上を図るとともに, マーケットニーズに即したより使いやすいシステムの提供に努める考えである。

参考文献

- 1) 斎藤, 外: 簡易図形処理システム“GMM”, 日立評論, **65**, 11, 773~776(昭58-11)
- 2) 斎藤, 外: 図形処理指向のワークステーション, 日立評論, **67**, 3, 211~215(昭60-3)
- 3) 斎藤, 外: パーソナルCADによる設計のOA化—GMM-45シリーズ—, 日立評論, **68**, 2, 141~146(昭61-2)
- 4) 板倉: パソコンCAD GMMのアプリケーションについて, パソコンCAD/CAMアプリケーション総覧, **86**, 9, 76~85(昭61-9)