

パーソナルCAD「32ビットGMM」

Hitachi Personal Computer CAD

パーソナルCADは、設計業務OA化の有効なツールとして定着し、各企業への導入が急速に進んでいる。導入が進むに伴いパーソナルCADの機能に対するニーズは、単なる「製図機」の機能から広範囲な設計業務に適用できる「設計支援システム」の機能へと拡大している。

日立製作所は、このニーズにこたえるシステムとして、処理装置に本格的32ビットパーソナルコンピュータを使用し、各種機能の強化、拡張性、アプリケーションの充実を図ったパーソナルCAD GMM(Graph Master Mini)-100を開発した。GMM-100は、各種システムとのデータの互換性、ネットワークの構築などによって、広く設計業務の改善に役立つCADシステムの中核として位置づけることができる。

1 緒 言

パーソナルCADは、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)の性能向上とソフトウェアの機能向上に伴い、設計業務特に製図業務の重要なOA化ツールとして企業への導入が進んでいる。パーソナルCADを導入する業種は、当初は機械系が中心であったが、近年、電気・電子系、建築系業種への導入が著しく増加し、また導入台数も複数台導入のケースが多くなっている。これに伴い、パーソナルCADに対するニーズは、製図機能の高速化・高機能化から次のように変化している。

- (1) より広範囲な設計業務への適用
- (2) 業種に適したシステムの構築
- (3) 優れたシステムの拡張性

本稿では、このようなユーザーニーズにこたえるため開発した32ビットGMM(Graph Master Mini)-100の特長・拡張性について述べる。

2 システムの概要

2.1 ハードウェア構成

GMM-100は、32ビットの386^{TM※1)}マイクロプロセッサ(25 MHz)および387^{TM※2)}数値演算コプロセッサ(25 MHz)を標準装備した日立パーソナルコンピュータB32GXを処理装置に採

関 東 睦 夫* *Mutsuo Kantô*
五十川 元* *Hajime Ikagawa*
斎 藤 長 敏* *Nagatoshi Saitô*
柏 原 登* *Noboru Kashiwabara*

用している。ユーザーメモリは3 Mバイトを搭載し、ハードディスクも80 Mバイトを内蔵と、高速・大容量化のニーズにこたえている。GMM-100の外観を図1に、ハードウェア構成を図2に示す。

表示装置を含めた入出力機器は、すべてオプションとし、ユーザーがそれぞれの業務に適したシステム、予算に合ったシステムを構成できるようにしている。GMM-100でサポートしている入出力機器を表1に示す。



図1 GMM-100のシステム外観 21インチディスプレイと15インチディジタイザ、A1サイズの静電プロッタを接続した例を示す。

※1)、※2) 386、387は米国インテル社の商標です。

* 日立製作所 情報映像工場部

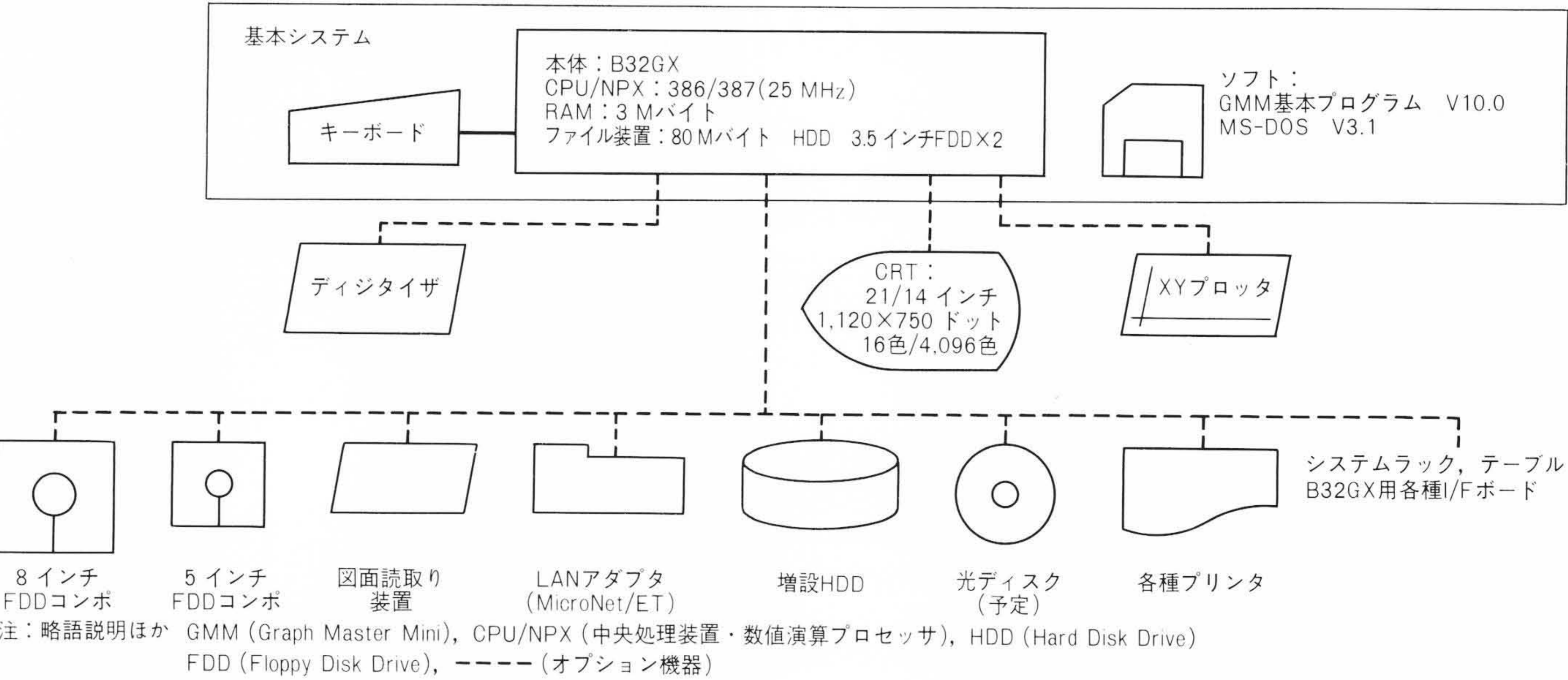


図 2 GMM-100のハードウェア構成 入出力機器は，すべてオプションとなっている。

表 1 GMM-100の入出力機器 デジタイザ，XYプロッタとも，さまざまなサイズや機能の製品を選択できる。

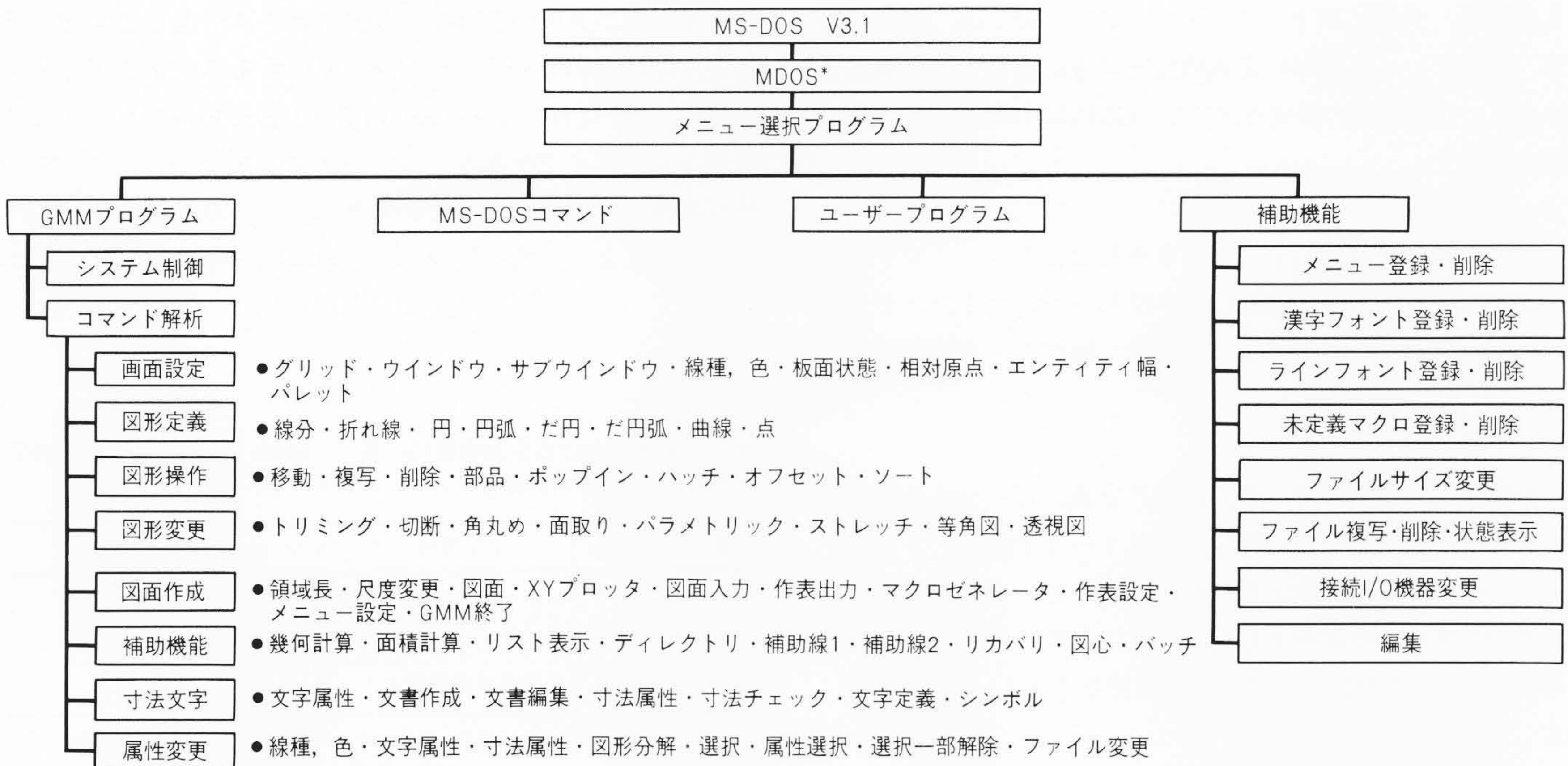
(a) GMM-100用デジタイザ

品 名	形 式	メーカー名	有効読み取り範囲
A3サイズタブレット	KD-4300-HB	グラフテック株式会社	380 mm×260 mm
15インチデジタイザ	HDG-1515B-HB	株式会社日立製作所	381 mm×381 mm
A0サイズデジタイザ	HDG-3648S-HB	株式会社日立製作所	1,228.7 mm×921 mm
B1サイズデジタイザ**	CX1000G*	武藤工業株式会社	1,025 mm×745 mm
A1サイズデジタイザ	KD-9600-ED*	グラフテック株式会社	925 mm×617 mm
ワイヤレスデジタイザ	SD-320-G*	株式会社ワコム	381 mm×381 mm

(b) GMM-100用XYプロッタ

サイズ	名 称 (形 式)	メーカー名	仕 様				描画速度 (mm/s) ドット密度 (dpi)
			方 式	鉛 筆	ロール紙	自動給紙	
A0	7595A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	—	600 mm/s
	7596A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	○	—	600 mm/s
	7576A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	—	800 mm/s
	F-910P	武藤工業株式会社	グリッブ	○	—	—	1,131 mm/s
	F-910B	武藤工業株式会社	グリッブ	—	—	—	1,131 mm/s
	GP5400H	セイコー電子株式会社	ドラム	○	○	—	1,000 mm/s
	FX5001***	グラフテック株式会社	フラット	—	—	—	250 mm/s
A1	675-GMM-PⅢ	株式会社日立製作所	グリッブ	○	—	—	500 mm/s
	CDP-R620DⅡ	日立精工株式会社	グリッブ	○	—	—	400 mm/s
	7570A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	—	400 mm/s
	7575A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	—	800 mm/s
	F-610P	武藤工業株式会社	グリッブ	○	—	—	1,131 mm/s
	F-610B	武藤工業株式会社	グリッブ	—	—	—	1,131 mm/s
	iP-530/A1B	武藤工業株式会社	グリッブ	○	—	—	705 mm/s
	FX5101***	グラフテック株式会社	フラット	—	—	—	250 mm/s
	DPX-3300*	ローランド株式会社	フラット	○	—	—	450 mm/s
	DGP-U670-100	日立精工株式会社	フラット	○	—	—	800 mm/s
A2	EM3101-32ED**	グラフテック株式会社	—	静電	○	—	400 dpi
	iP-230/A2B	武藤工業株式会社	フラット	○	—	—	475 mm/s
	SR-6220*	岩通電子株式会社	フラット	○	○	—	650 mm/s
	MF120*	株式会社ミマキエンジニアリング	フラット	○	—	—	400 mm/s
A3	7475A	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	—	381 mm/s
	iP-230/A3B	武藤工業株式会社	フラット	○	—	—	475 mm/s
	7550A*	横河ヒューレットパッカー株式会社	グリッブ	—	—	○	800 mm/s
	FP6304R***	グラフテック株式会社	フラット	○	○	—	640 mm/s
	FP6304T***	グラフテック株式会社	フラット	○	○	—	640 mm/s
	MS8623***	グラフテック株式会社	—	感熱	○	—	200 mm/s
	ELP-3000*	マクナス株式会社	—	LBP	—	—	480 dpi
	CP-310*	武藤工業株式会社	—	LBP	—	—	400 dpi

注：* (製品の紹介だけの製品) 略語説明 LBP(Laser Beam Plotter)
** (新規サポートの製品)



注：＊ 日立製作所で開発したマルチタスクOS
図 3 GMM-100のソフトウェア構成 GMMのソフトウェアは、MS-DOSの下で動作するマルチタスクOS MDOSの下で動作する。

2.2 ソフトウェア構成

GMM-100のソフトウェアは、パソコン用汎(はん)用OSであるMS-DOS※3)の下で動作する。GMM-100のソフトウェア構成を図3に示す。GMM-100では、電源を投入するとメニュー選択プログラムが自動的に動作する。ユーザーは、画面に表示されるメニューの項目を指定するだけでMS-DOSを意識せずに各機能を実行することができる。

(1) GMMプログラム

対話形の図形処理プログラムであり、図形の定義、操作、修正や削除のほか、部品データおよび図面データの登録、配置などを行う。

(2) 補助機能

GMMで使用するファイルの割り当てや接続機器の設定を行うほか、ユーザー独自の漢字フォント、メニューシートや未定義マクロの登録・削除を行う。

(3) MS-DOSコマンド

MS-DOSのコマンドのうち、GMMでよく使用するフロッピーディスクの初期化、ファイルの複写、削除や一覧表示などのコマンドを実行する。

(4) ユーザープログラム

ユーザーが作成したプログラムやアプリケーションプログラムを登録・実行する。

3 機能の概要

GMM-100は、従来機に対して20項目以上の機能の強化を図っている。強化した機能は、(1) 高速化、(2) 作図機能に分けることができる。

3.1 高速化

GMMのような対話形のCADでは、設計者(オペレータ)の思考を妨げることがないように、処理の高速化が要求される。GMM-100では、下記の高速化を行っている。

- (1) B32GX (25 MHz)の採用による処理全体の高速化(従来機比約2倍)
- (2) RAMディスク使用による部品データ、未定義マクロの検索速度の大幅な向上

GMMは、図面の標準化、作図効率の向上を図るために、頻繁に使用する図形の集まりを部品データとして、また作図の手順を未定義マクロとして、登録、利用する機能を持っている。システムの運用当初、登録データは少ないが、システムを使い進むと登録データは増加し、検索に多くの時間を必要としていた。これは、データの検索に必要な情報をハードディスクに格納していたためである。GMM-100では、検索に必要な情報を高速アクセスが可能なRAMディスクに格納・管理することで、部品データと未定義マクロの検索速度を従来機に比べ最大19倍向上させた。検索速度の向上結果を図4に示す。

3.2 作図機能の強化

GMMは、これまでの機能エンハンスによって図形を定義す

※3) MS-DOS：米国マイクロソフト社の登録商標である。

る機能は、大幅に向上している。GMM-100では、図形の変更、削除といった図形の定義機能と同等に重要な編集機能を中心に、作図機能の強化を図った。GMMの作図機能の一覧を表2に示す。

(1) トリミング、ポップイン

従来の機能に実体および指定多角形によるトリミング、ポップインの機能を追加したほか、図形を指定するだけで自動的に交点を検出し、トリミングを行う機能などを新たにサポートした。

(2) 手書き感覚の作図

距離を指定した水平・垂直線分の定義、カーソルの移動方向を水平・垂直軸方向に固定する軸ホールド機能、2点間を水平・垂直に順番に結ぶ折れ線の定義など、手書き感覚の作図機能を新たにサポートした。これにより、手書きの製図からGMMによる製図への移行が違和感なくスムーズに行える。

(3) 文字列の編集

複数文字列を対象とした文字データの置換機能を新たにサポートした。日本語の入力は多くの手間を必要とするため、この機能の効果は大きなものがある。

4 拡張性

パーソナルCADへのニーズは、適用業種・業務の拡大や複数台の導入によって、システムとしての拡張性が大きなウェートを占めるようになってきている。以下、システム化の対応について述べる。

4.1 入出力機器

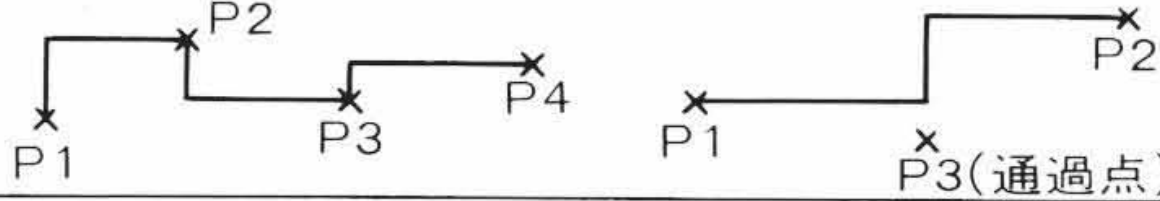
GMM-100では、従来の入出力機器に加え、新たにA1サイズ静電プロッタと図面読み取り装置をサポートした。

(1) 静電プロッタ

CADの複数台導入に伴い、プロッタへの出力回数も増加する。従来のプロッタの出力速度では、出力回数の増加に対応

できず、出力速度の速いプロッタのニーズが生じてきた。プロッタには、鉛筆やインクペンを使用するペンタイプとペンを使用しないLBP(Laser Beam Plotter)や感熱プロッタなどのペンレスタイプがある。ペンレスタイプは、ペンタイプに比べ高速に出力を行うことができる。今回の静電プロッタのサポートにより、高品質な図面を短時間で得ることを可能にした。

表2 GMMにおける作図機能の一覧 GMM-100では、特に図形の変更機能を中心に作図機能をエンハンスしている。

項番	大分類	主な機能およびGMM-100で強化した機能
1	画面設定	●グリッド設定・解除 ●ウインドウ設定・解除 ●サブウインドウ設定・解除 ●板面状態設定など
2	図形定義	●点、線分、折れ線、円(弧)、だ円、曲線定義 (1) 3円に内・外接する円の定義 (2) 距離指定の水平・垂直線分の定義 (3) 水平・垂直折れ線の定義 
3	図形操作	●図形の移動、複写、削除など ●部品のポップイン (1) 実体および指定多角形によるポップイン
4	図形変更	●角丸め、面取りなど ●パラメトリック、ストレッチ (1) 寸法値指定のパラメトリック (2) 距離指定のパラメトリック ●トリミング (1) 実体および指定多角形によるトリミング (2) 自動トリミング 指定した図形との交点を自動的に検出してトリミングを行う。 (3) 境界線トリミング 指定した図形を境界線としたトリミングを行う。 
5	図面作成	●作図領域長の設定 ●図面データの登録・配置 ●XYプロッタへの出力・プロッタスプーラによる並行出力など
6	補助機能	●幾何・面積計算機能 ●補助線定義・削除 ●リスト表示など
7	寸法文字	●文字・寸法線の属性設定 ●寸法線の定義 - 斜め連続寸法線の定義 ●文書の作成・編集など - 文字列の置換 文字列中の任意文字列を指定文字列に置換する。
8	属性変更	●図形色・線種・文字・寸法線の属性変更 ●図形の選択など - 選択一部解除 すでに選択されている図形の選択状態を、指定した領域について解除する。

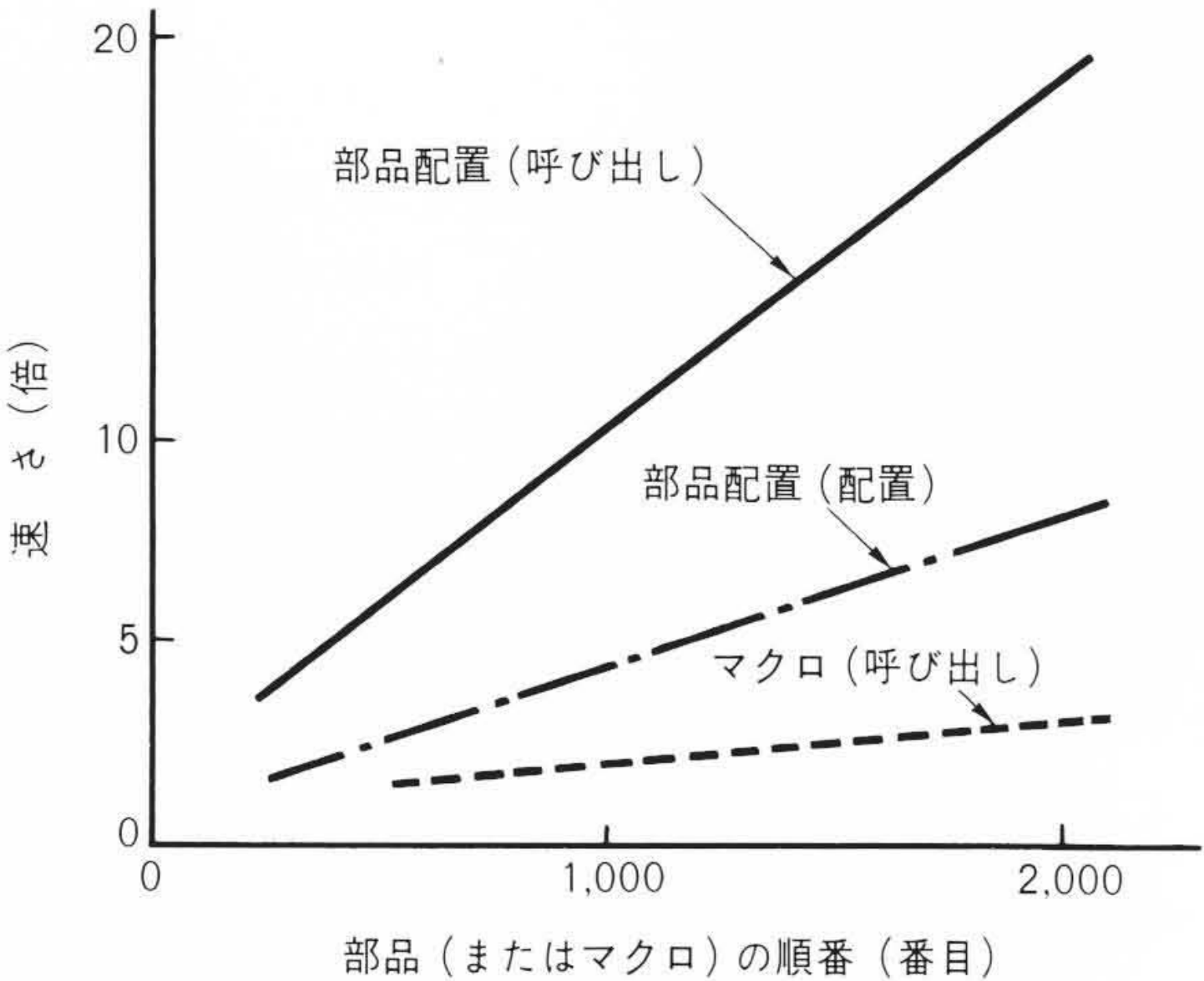


図4 GMM-100の部品・マクロの検索処理速度比較(従来機比)
GMM-100は、従来機に比べて、部品・未定義マクロの検索処理速度を大幅に向上させている。

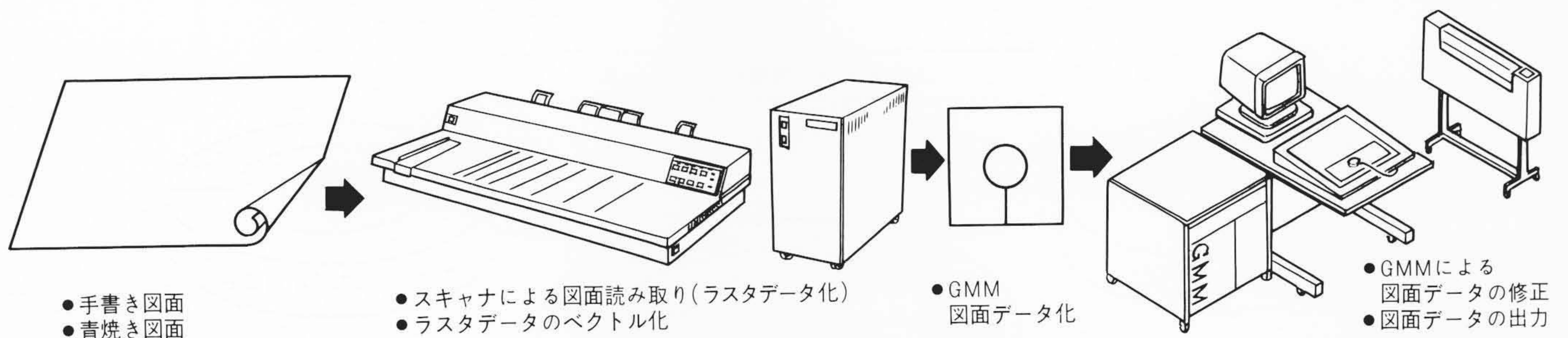


図5 図面読み取り装置を使用した処理の流れ 図面読み取り装置のサポートによって既存図面のCAD化を大きく進ませることができる。

(2) 図面読み取り装置

CAD導入での大きな問題として、従来の手書き図面のCAD化がある。また、他社から提供される図面に加筆修正して図面を作成したいというニーズも多い。GMM-100では、図面読み取り装置をサポートした。図面読み取り装置は、スキャナで読み取ったラスタ(イメージ)データをGMMの図面データであるベクトルデータに変換する。このベクトルデータをGMMで補正し、図面のCAD化を図る。図面読み取り装置を使用した図面のCAD化までの処理の流れを図5に示す。

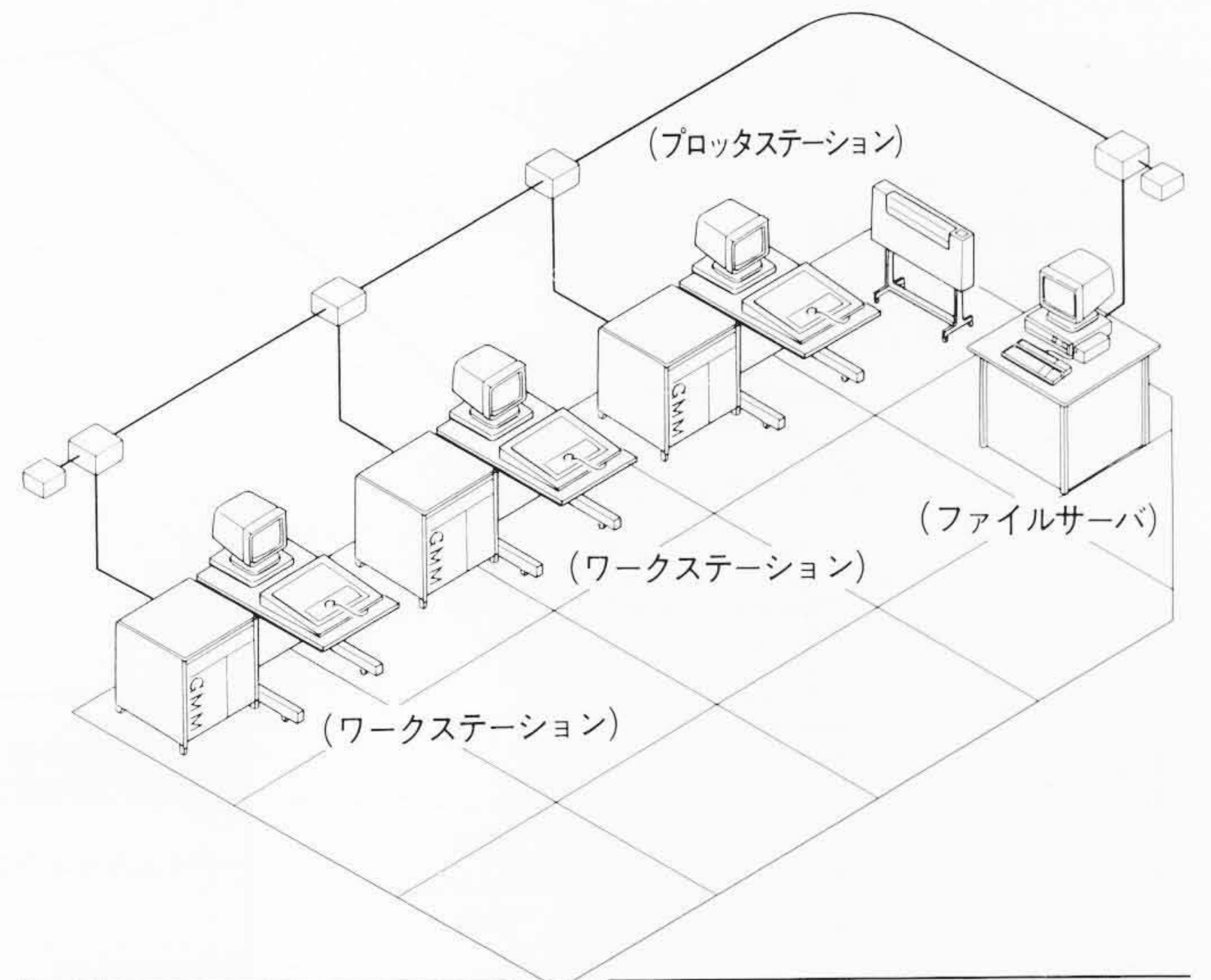
4.2 データの互換性

GMMは、パソコンをベースとしたパーソナルCADであり、構造解析やシミュレーションなどの分野では、大形CADにはおよばない。そこでパーソナルCADを大形CADのデータエントリシステムとして使用したいというニーズが増えている。GMMは、日立製作所の大形CADシステムHICAD(Hitachi Computer Aided Design System)とのデータ交換を可能にしている。さらに、異なるCAD間でのデータ交換用フォーマットとして多用されているDXF^{※4)}コンバータをサポートしており、CADデータの有効利用、納期の短縮など効果が大きい。また、技術文書作成の効率化のためのDTP(Desk Top Publishing)システムである日立製作所の電子編集システムHITCAP(Hitachi Computer Aided Publishing)とのコンバータをサポートした。GMMで図面やイラストなどを作図し、そのデータをHITCAPに渡してマニュアルや設計仕様書を効率よく作成することが可能になるなど、CADデータが広範囲の設計業務に利用できるようになった。

4.3 ネットワーク

GMMを複数台導入するユーザーが増加するに伴い、図面データを集中管理したり、XYプロッタを共同利用することによって、システム全体を有効に活用することが必要となる。

GMM-100は、GMMのLANとして、国際標準に準拠してい



ファイルサーバ：図面ファイルなどの各種データを保持する。
ワークステーション：ネットワークによりファイルサーバに接続したGMMで、GMMとしての機能のほかに、図面ファイルなどの各種データのファイルサーバへの登録・呼び出しが可能である。
プロッタステーション：プロッタを接続したワークステーションである。ワークステーションとしての機能のほかに、各ワークステーションが、ファイルサーバに登録したプロッタコマンドファイルをプロッタに出力する、プロッタサーバとしての機能を持っている。

(a) GMM/LANのシステム構成

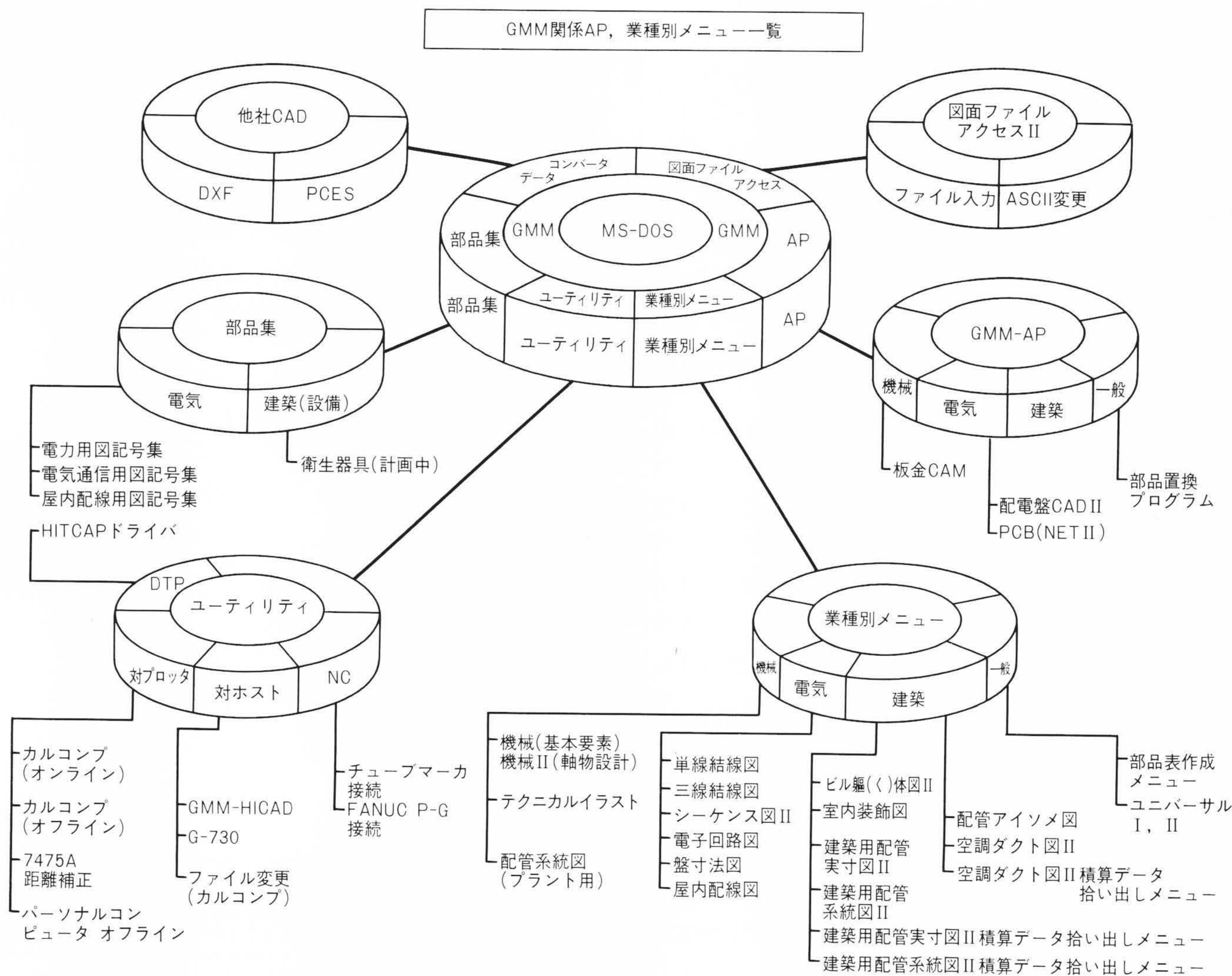
サーバ図面登録 属性内容		イメージ画面 (WS1)	
図面ファイル名	[CRANE1]		
図面庫名	[機械図面1]		
図面番号	[900145]		
図面属性	[一般・重要]		
作成日付	[1987/08/15]		
登録日付	[1989/01/23]		
図面タイトル	[クレーン配置図]		
設計者名	[鈴木 幸一]		
承認者名	[井沢 信雄]		
コメント	[手直し要]		
Rev	[1.0]		
型式	[RS-123]		
顧客名	[太平洋倉庫設]		
ユーザ4	[]		
ユーザ5	[]		
関連図面1	[S80386]	図面ファイル名	[CRANE1]
関連図面2	[S68000]	サイズ	[430]
関連図面3	[]	単位	[mm]
		尺度	[1/100]
		コメント	[]

パスワードを入れて下さい。
F9:全解除 F13:メインメニュー

(b) 図面管理機能の表示例

※4) DXF：米国オートデスク社が自社CAD用に開発したデータ交換用外部フォーマットであり、パーソナルCADの標準的なデータ交換用フォーマットとなりつつある。

図6 GMM/LANのシステム構成と図面管理機能の表示例 LANの構築によってプロッタの共有が実現できるほか、図面データを一元的に管理することが可能になる。



注：略語説明 ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

図7 GMM-100のAP, 業種別メニュー一覧 幅広い業種に細かく対応できるように、豊富なアプリケーションをそろえている。

るMicroNet/ETを採用し、高速データ伝送を実現している。図面管理機能として、図面データに図面番号、図面名称、設計者名や作成日付などの管理情報を付加し、その情報によって図面データの管理・検索ができる。GMMのLANの構築例と図面データ管理情報の表示例を図6に示す。

4.4 アプリケーション

GMMは、主に二次元の図面を扱う汎用のパーソナルCADである。しかし、業務や業種によっては必要とされる機能が大きく異なり、基本機能だけではきめ細かな対応がとれない場合がある。このため、ユーザーの必要とする機能を持ったアプリケーションプログラムや業種別のメニューシートを開発し、ユーザーのニーズに対応している。GMM-100のAP(アプリケーションプログラム)、業種別メニューシートの一覧を図7に示す。

5 結 言

パーソナルCADへのニーズは、複雑・高度化するとともに、各ユーザーごとに細分化・専門化している。これに対応するためには、機能の強化、未定義マクロなどのカスタマイズ機能の向上、ネットワークなどの拡張性の充実が必須(す)である。本稿では、高速処理、拡張性を持たせたGMM-100について述べた。次世代のOSであるMS OS/2^{※5)}のリリースも始まり、マルチタスク、大容量メモリなどの特長を生かしたパーソナルCADの出現が予想される。この流れに遅れることなく、ユーザーニーズを先取りし真に設計業務に役立つCADシステムとして発展するように、GMMの製品開発を進めていく。

参考文献

1) 板倉, 外: パーソナルCADの利用拡大とユーザー動向, 日立評論, 71, 8, 841~848(平1-8)
2) 日本能率協会編: パーソナルCAD徹底活用(平1-3)

※5) MS OS/2: 米国マイクロソフト社の商標である。