

OA分野におけるマイクロコンピュータLSI技術

Microcomputer LSI Technologies in Office Systems

半導体技術、特にLSI技術の進歩はOA機器の単に小形化、低価格化だけでなく、パーソナルコンピュータ又は日本語ワードプロセッサに見られるような高度なインテリジェンスを付与することが可能となった。この余恵は同じOA関連製品であるファクシミリや電子電話機にも及んでいる。

これらインテリジェンスを与えるLSIとしては、いわゆるマイクロプロセッサあるいは個別複合機能素子としてのLSIがあり、本稿ではそれらの使われ方について紹介する。

更に、これらLSIを設計・製造するに当たりどのようなことが行なわれ、また、できたLSIの機能を有効に発揮させる必要要素としてのソフトウェアの現状と今後の動向について概況を述べる。

川端久喜* Hisayoshi Kawabata

1 緒言

OA(Office Automation)はLSIの発展によって支えられ育ってきたと言って過言ではない。すなわち、長年にわたる半導体技術の発達により、LSIの1チップに含まれる素子数の集積度は著しく向上し、素子当たりの価格が低下しただけでなく、それらの組合せにより様々な高度な機能の実現が可能となった。このことは、これらLSIを用いた小形・低価格の装置の中に、今までならばミニコンピュータないしはそれ以上のコンピュータでしか実現できなかったような高度なインテリジェンス機能を組み入れることができるようになり、OA機器の著しい発展を促進した。また、従来インテリジェンスと縁のなかったような機器も、装置の機能をインテリジェンス化することにより高付加価値化を図るようになっていく。

一方、この種LSIに組み込まれたインテリジェンス機能を有効に発揮させるには、その背後にソフトウェア技術がある。LSI技術と、このソフトウェア技術が深いかかわりをもって発展向上していることがOA発展の技術的基礎となっている。

2 OAとLSI技術

半導体技術の進歩によりLSIチップ上の素子数は、ここ10年間で、毎年2倍の速度で増加してきている。これによりLSI自体の価格も低下し、高機能な論理回路や大規模な記憶回路が容易に入手できるようになった。このことは過去大変高価で効率よく使用するため、専門家によって操作されなければならないコンピュータ機能自体すら、小規模ながらマイクロプロセッサ*1)といわれるLSI1チップの中で完全に果たすことができるようになっていく。これが、パーソナルコンピュータといった素人でも手軽に取り扱えるコンピュータをオフィ

スで使用できるとともに、ファクシミリあるいは電子電話機という同じOA関連通信機器に対するインテリジェンスの付与を可能にしたゆえんである。

ところで、マイクロコンピュータ*1)の中心的役割を担うマイクロプロセッサであるが、その誕生は1971年であり、4ビットの構造も簡単な2,300トランジスタ素子構成のものであった。しかし、最近の高性能マイクロプロセッサでは、50万トランジスタ素子のものも出現し、近く100万素子のものも現われようという勢いである(図1)。一方、性能面も大幅に向上し、マイクロプロセッサの性能の目安であるレジスタ～レジスタ間加算演算命令の実行時間推移は、同じく同図に示すように1972～1982年の10年間で約二けた近い向上を見ており、ごく最近のものは一昔前の中形コンピュータの能力をもつに至っている。

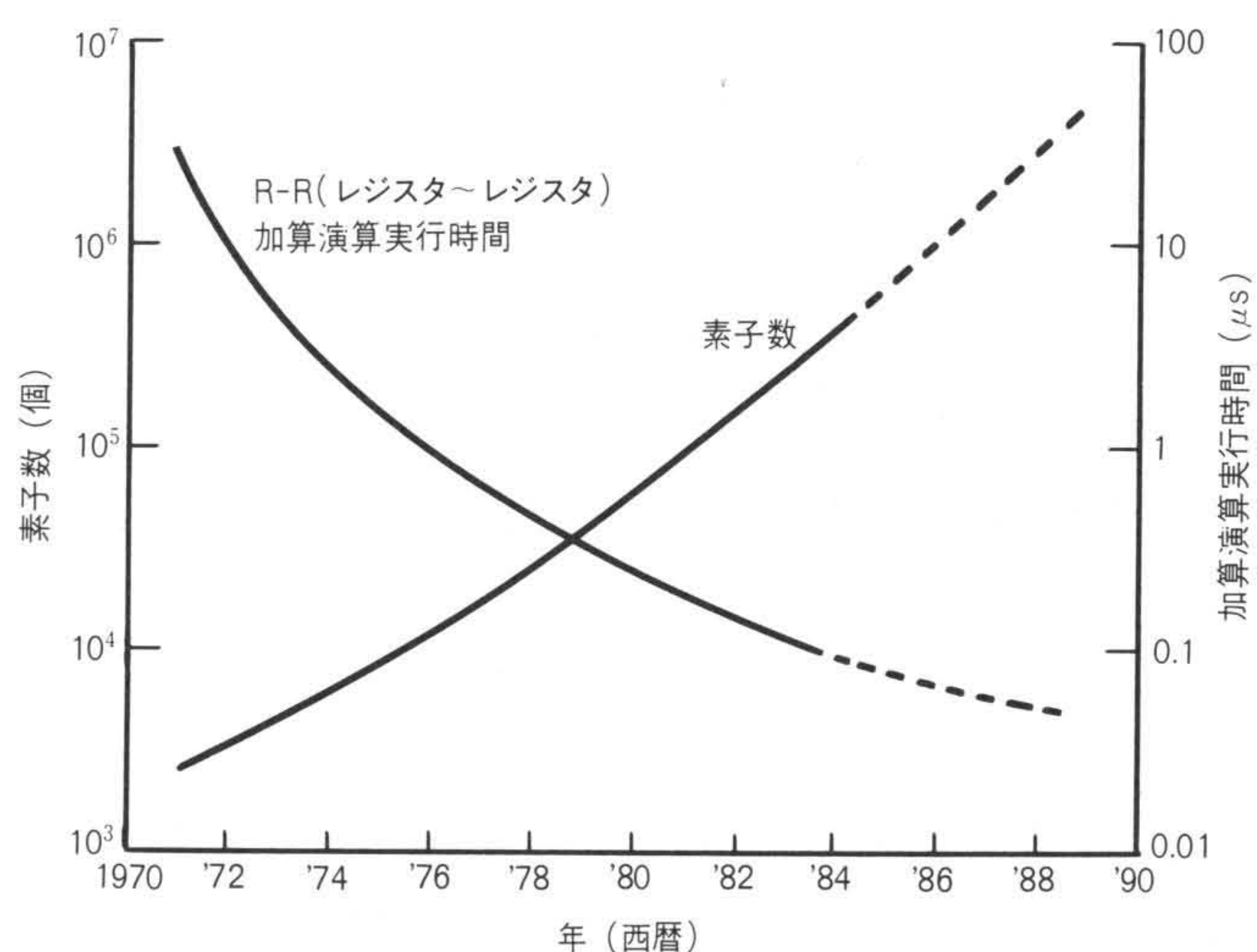


図1 マイクロプロセッサの集積度と演算速度の推移 集積度はトランジスタ素子数で、演算速度はレジスタ～レジスタ間加算演算実行時間で示している。

*1) マイクロコンピュータとマイクロプロセッサ：CPU(中央処理装置)機能を一つのチップに実現したものをマイクロプロセッサと呼び、マイクロプロセッサにメモリと入出力装置制御用のI/O(入出力)インタフェースを接続してコンピュータシステムとして構成したものをマイクロコンピュータと呼ぶ。

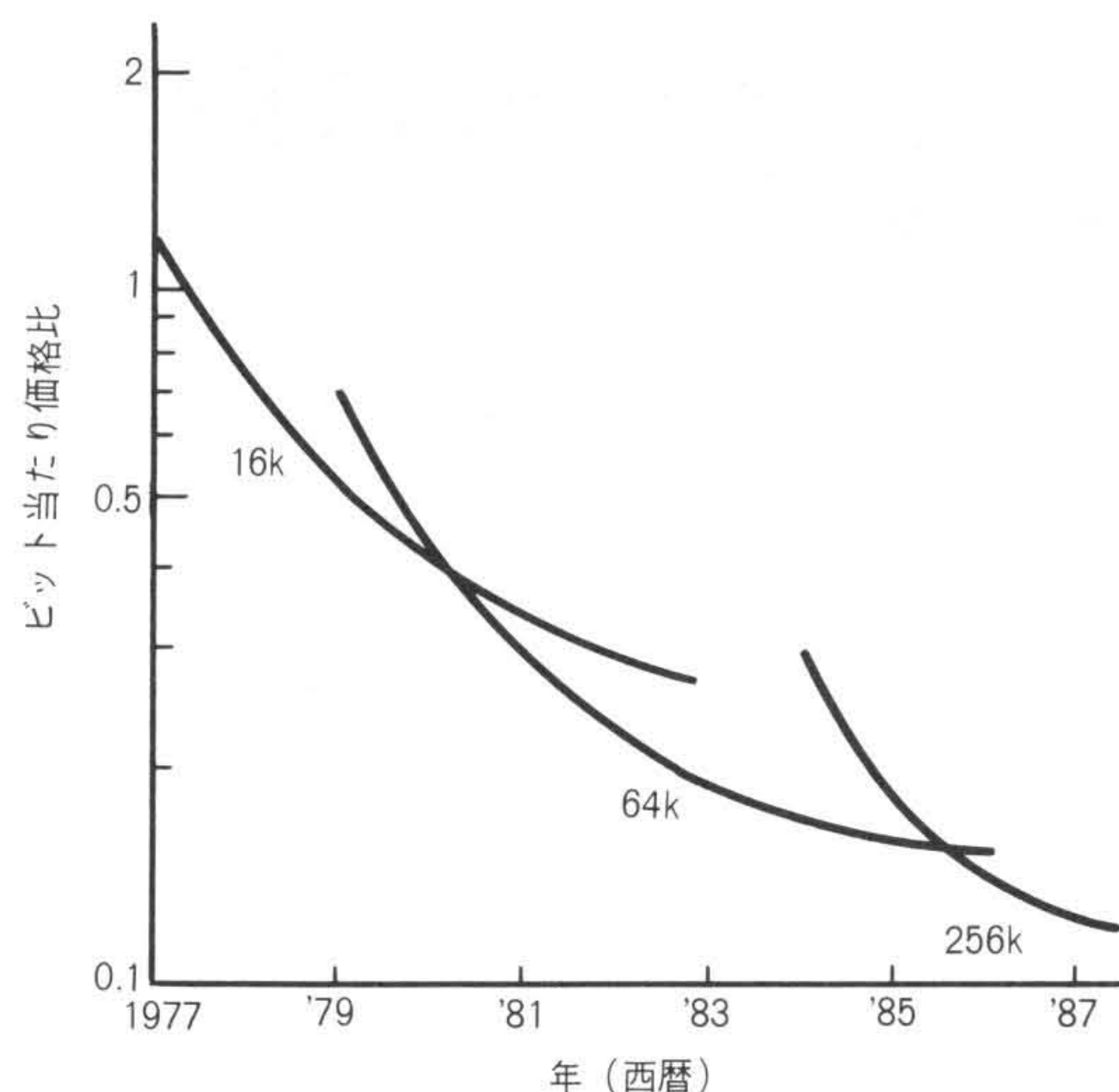


図2 D-RAMの価格推移 D-RAM(Dynamic Random Access Memory)のビット当たりの価格の推移を示す。256kビットの次に1Mビットのメモリが控えている。

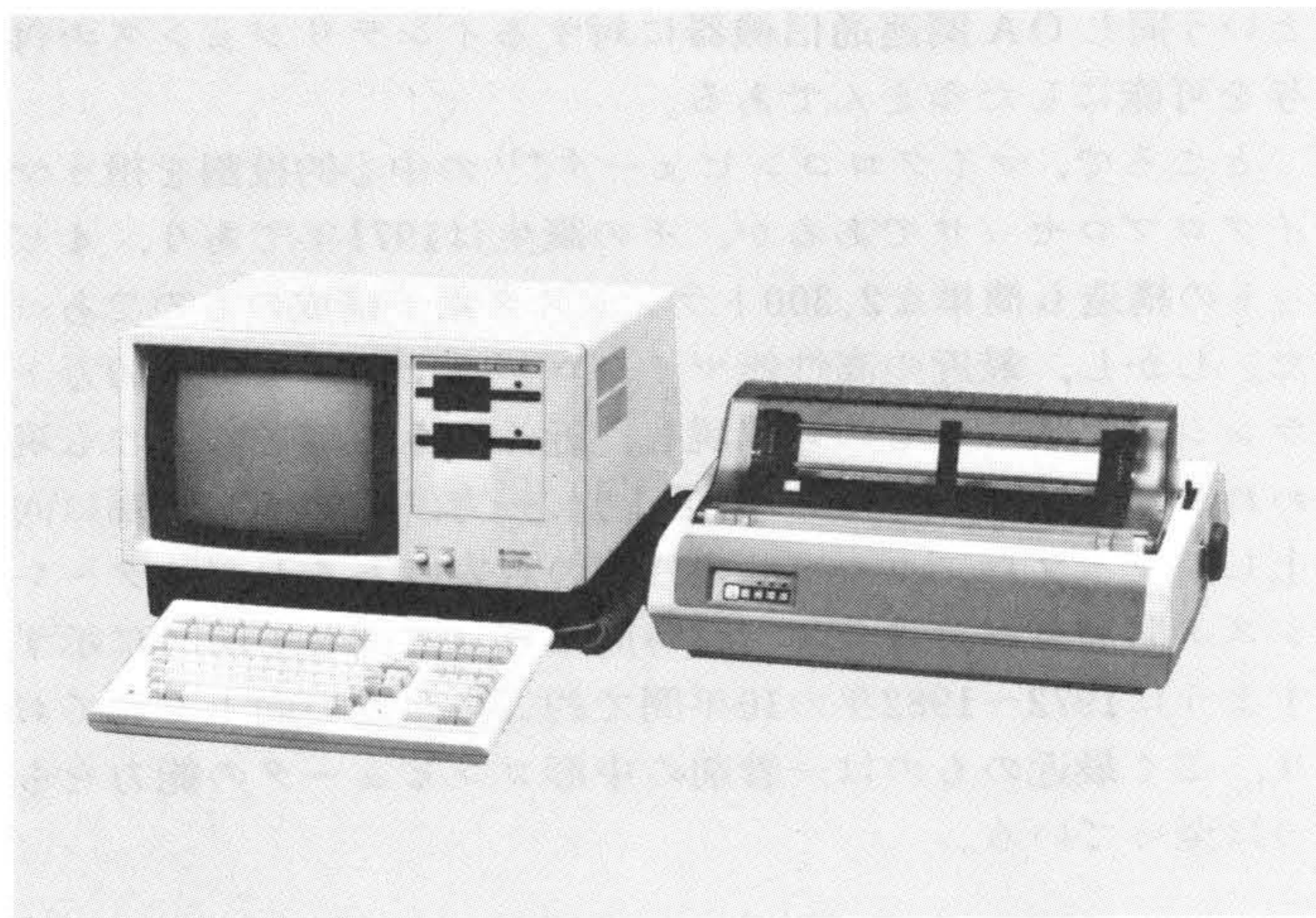


図3 パーソナルコンピュータB-16 B-16は16ビットのビジネス用パーソナルコンピュータである。外部メモリのフレキシブルディスクとハードディスクの組合せ構成によって、幾つかの種類がある。

一方、記憶回路の面では、1チップ上の記憶素子数が増加するに伴い、記憶素子当たりの価格の著しい低下をもたらした(図2)。これにより日本的OAの場で必要な日本語処理を実現する漢字キャラクタの蓄積と日本語を処理する各種辞書類・ソフトウェアの充実が可能になったと言える。

3 情報処理用機器への応用

OAで、機器のインテリジェンス機能を利用するものはたくさんあるが、代表的なものとしてパーソナルコンピュータと日本語ワードプロセッサがある。

パーソナルコンピュータの例として、図3にビジネス用パーソナルコンピュータB-16の写真を示す。B-16パーソナルコンピュータは、CPU(中央処理装置)を中心としたマイクロコンピュータ部、CRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ及びFD(フレキシブルディスク)・HD(固定ディスク)から成る一体形の本体とけん盤、プリンタで構成されている。

この装置の中心は、マイクロコンピュータ部である。マイクロコンピュータシステムの構成を図4に示す。

CPUは、汎用のマイクロプロセッサだけの場合もあるが、

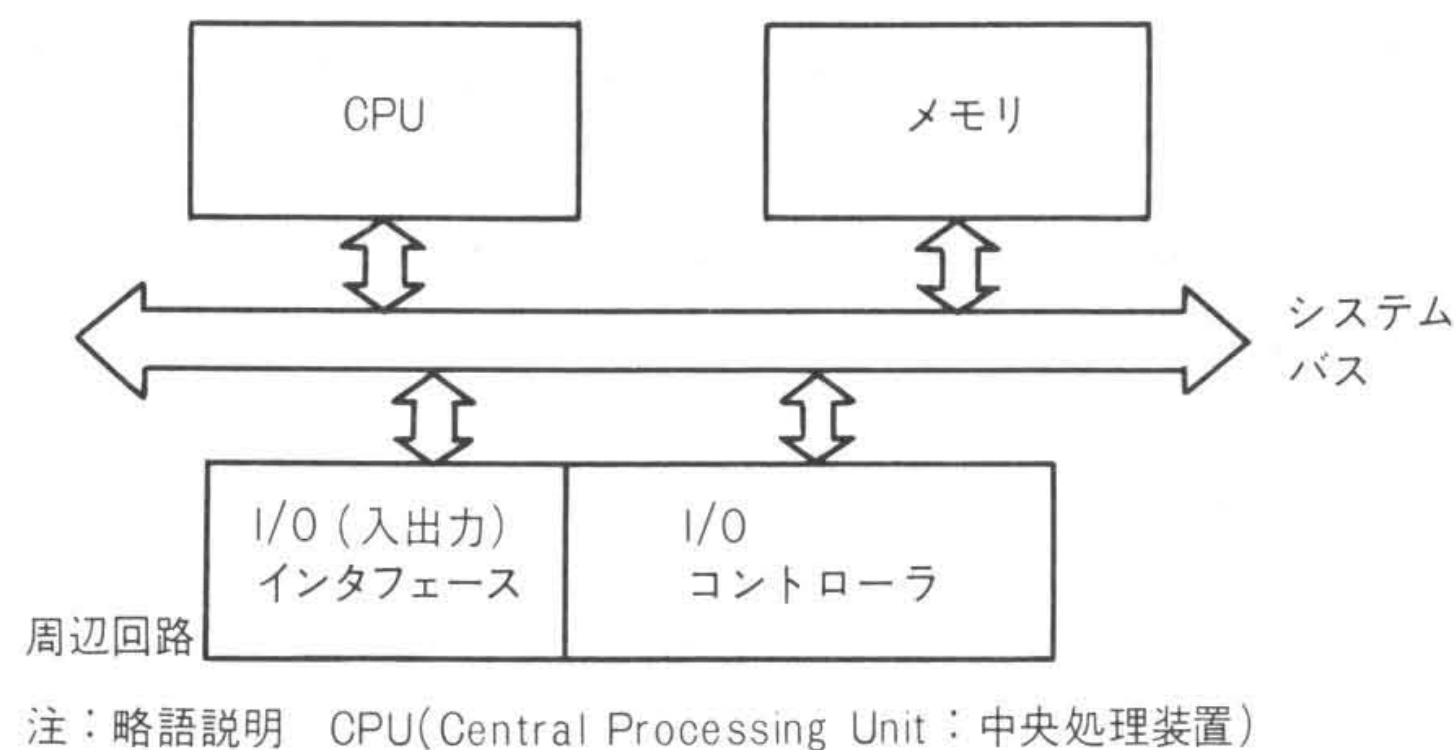


図4 マイクロコンピュータシステムの構成 マイクロコンピュータは、CPU、メモリ、周辺回路で構成されている。システムバスはアドレスバス、データバス、制御バスを総称したものである。

数値演算だけを高速に処理するコプロセッサを付加することがある。

メモリは、RAM(Random Access Memory)とROM(Read Only Memory)がある。RAMにはD-RAM(ダイナミックRAM)とS-RAM(スタティックRAM)があるが、マイクロコンピュータでは低価格のD-RAMを使用している。ROMは固定プログラム、漢字キャラクタゼネレータ、定数データを記憶するのに用いられる。

周辺回路はシステムバスに接続されてCPUの能力をできるだけ有効にするために使用され、I/O(入出力)インタフェースとI/Oコントローラに分けることができる。

I/Oインタフェースには、他の周辺装置への入出力チャンネル用の汎用I/Oポート、高速データ転送を可能にするDMA(Direct Memory Access)チャンネル用のDMAコントローラ、その他割込みコントローラ、タイマなどがある。これらは機能が共通しているので、LSI化されているものが多い。

I/Oコントローラは各種の入出力装置、例えばCRTディスプレイ装置、プリンタ、FD(Flexible Disc)装置、通信回線を制御するものである。これら各種I/Oコントローラは個別ICで組まれることが多かったが、最近、専用LSIが開発されるようになった。また、入出力装置の機能が向上するにつれ、コントローラのLSIも強化されている。例えば、CRTコントローラでは以前は単に文字表示だけであったが、カラーグラフィックも扱える文字/グラフィックディスプレイコントローラ用のLSIが出現している。

OAの代表的機器のもう一つの例として、日本語ワードプロセッサがある。図5に高級多機能日本語ワードプロセッサWord Pal25の写真を示す。Word Pal25は、CPU本体、CRTディスプレイ装置、けん盤とプリンタで構成されている。CPU本体に使用されているマイクロコンピュータシステムは、パーソナルコンピュータのものとはほぼ同じである。

日本語ワードプロセッサとパーソナルコンピュータの違いは、ソフトウェア面での機能差に見ることができる。しかし、そのソフトウェアもしだいに両者は接近しつつあり、将来は日本語ワードプロセッサとパーソナルコンピュータの境界は、現在のように画然としたものではなくなるのではないかと、と予測されている。

4 通信用機器への応用

通信用機器では従来からアナログ素子(抵抗、コイル、コンデンサ)で構成された回路が用いられていた。アナログ回路では、一般に高精度な素子を必要とするが、素子数はそれ

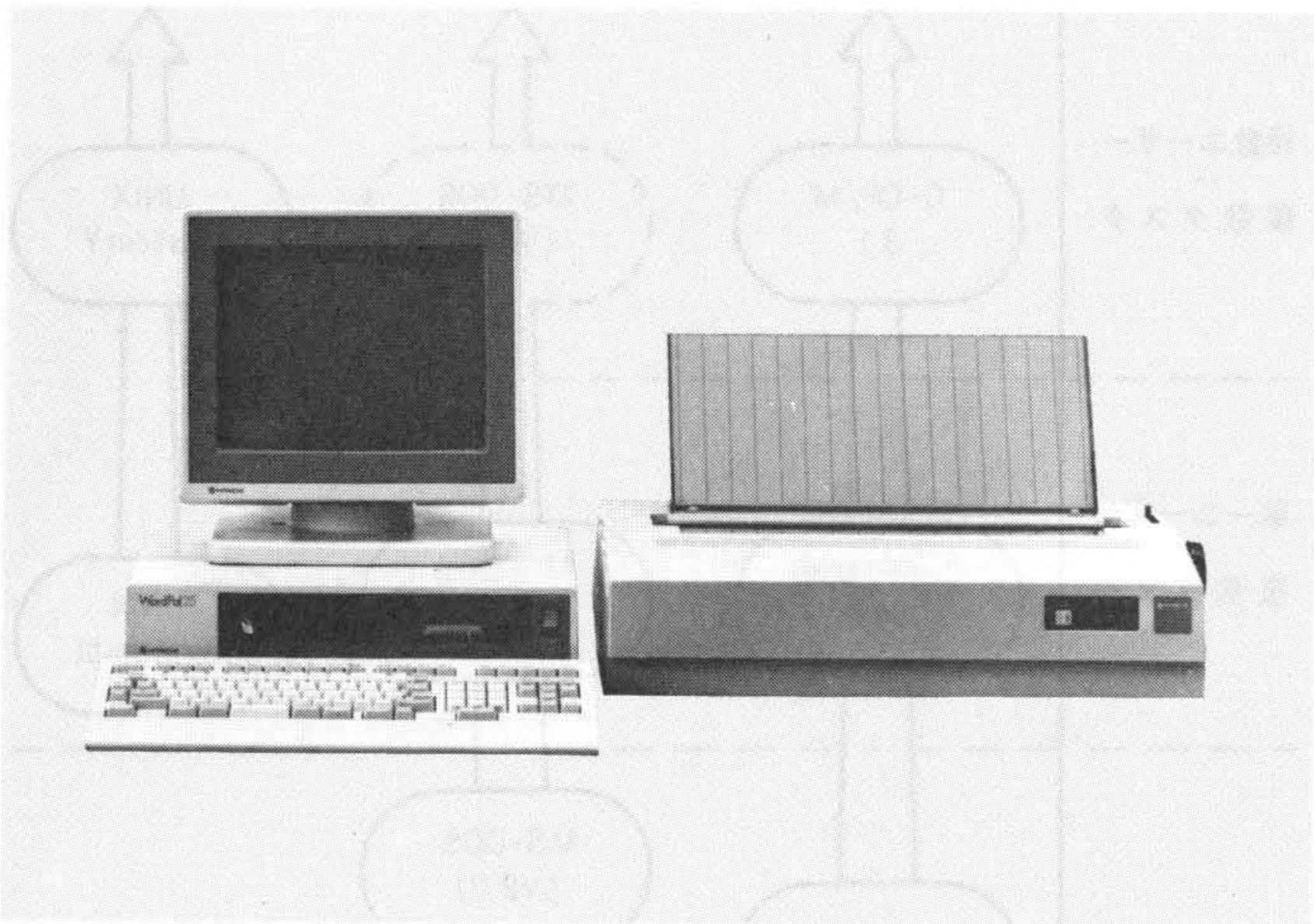


図5 日本語ワードプロセッサ Word Pal 25の外観 日本語文書作成だけでなく、グラフ、作図、作表計算などの機能をもった多機能ワードプロセッサである。

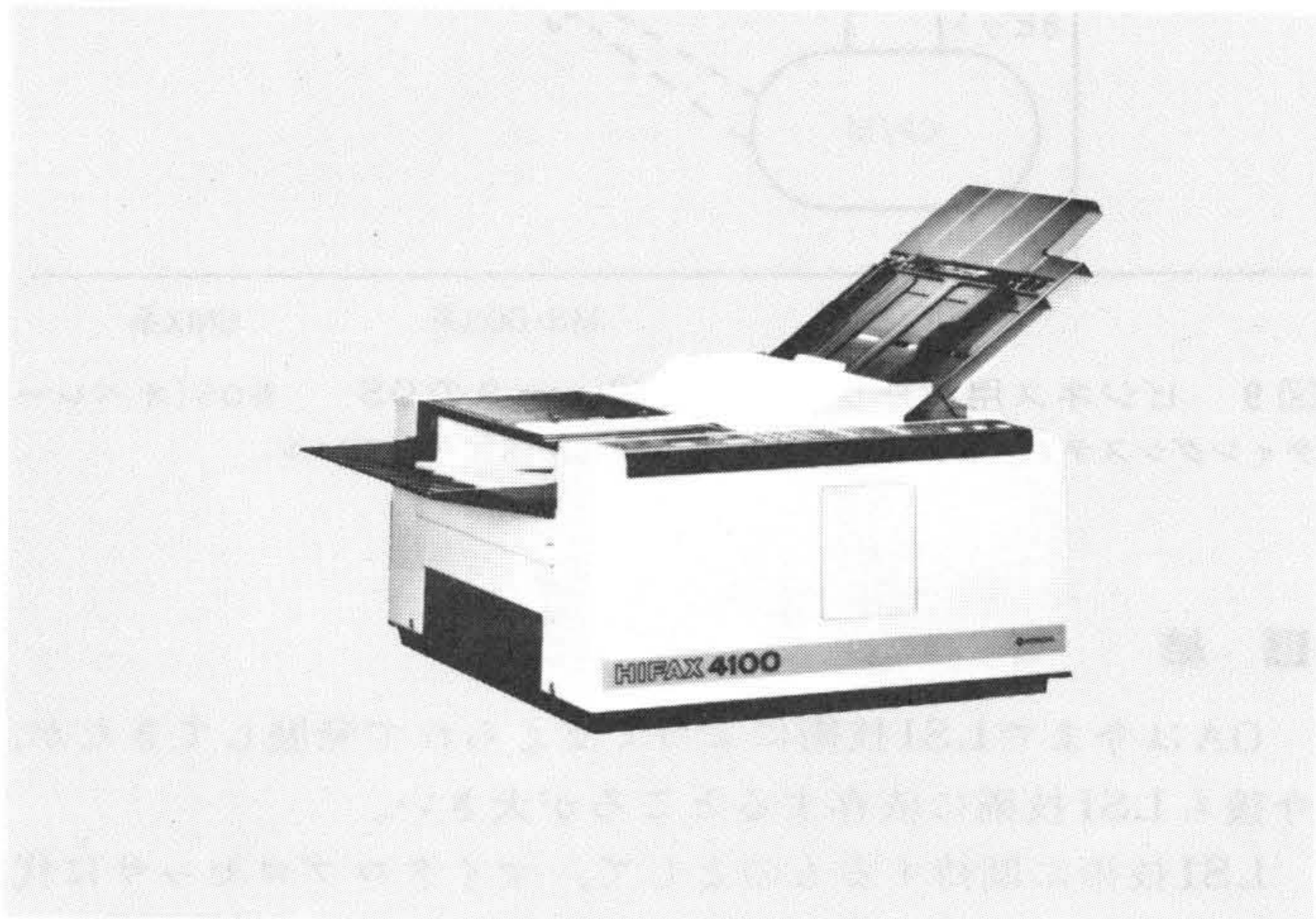


図6 HIFAX4100の外観 CCITT(国際電信電話諮問委員会)のG3規格に適合したB4・A4高速ファクシミリ、G2規格、日本電信電話公社のミニファクスとも相互通信ができる。

ほど多くを要しない。一方、アナログ信号をデジタル的に扱うには、アナログ信号を時系列標本化信号^{※2)}にして差分演算に置換し、デジタル演算によって処理する。このため、同じ機能の回路をデジタル的に実現するには、アナログに比べて多くの素子数を必要とする。ただ、アナログ形では機能合せ込み形で汎用性に乏しく柔軟性に欠けるが、デジタル形ではパラメータの設定などにより任意の特性が実現でき、柔軟性に富むという良さがある。最近ではLSI技術の発達によってアナログ素子で構成されていた回路にLSIが使われるようになった。

このようにアナログ素子に代わってLSIを用いるようになった機器の代表例としてファクシミリがある。更にLSI化は電子式電話機にも及んでいる。

LSI化されたファクシミリHIFAX4100の写真を図6に示す。HIFAX4100では、ファクシミリ信号の処理にゲートアレイ



図7 HIT-503M電話機の外観 回転ダイヤル回線用電子式電話機を示す。短縮ダイヤル機能が不用の場合には、HIT-503Aがある。(プッシュホン回線用はHIP-503A)。

LSI^{※3)}を使用し、モデムにはアナログ素子に代わって高速信号処理プロセッサ^{※4)}が使用されている。また、全体の制御は汎用マイクロプロセッサによって行なっている。

次に、電子式電話機HIT-503Mの写真を図7に示す。電子式電話機ではダイヤルパルス発生回路と付加機能用に専用ICを使用し、その他の回路はリニアICを集積している。従来の電話機では、部品実装面で外形デザインに制約を与えてきたが、電子式電話機では制約が減少し、大幅な自由度が得られることとなり、多彩な外形の電話機が期待できるようになった。

5 ソフトウェア

OA機器のようにインテリジェンスをもった機器では、それを支えるソフトウェアのよしあしが重要となってくる。ソフトウェアには、論理LSIを作るときに用いるものと、機器を利用するとき使用するものがある。

前者の論理LSIでは、大規模化、複雑化とともに設計・試験に要する工数が指数関数的に増大している。このため、LSIに搭載する論理は十分デバッグしておく必要があり、コンピュータ上で論理シミュレーションを実施している。次いで、論理の配置や配線はCAD(Computer Aided Design)で自動的に行なう。最後に、でき上がったLSIが、論理的に正しく動くかどうか、を検証する必要がある。これを診断と言っている。

これらの過程はすべてソフトウェアにより実施されており、論理LSIはソフトウェア技術の進歩とともに歩んできたと言える。

後者の機器を利用するときのソフトウェアの重要性は、衆知のとおりである。パーソナルコンピュータを例にとってソフトウェアの種別を図8に示す。パーソナルコンピュータでは、ハードウェアと人間の間にソフトウェアが介在する。ハードウェアに一番近いところはOS(Operating System)であり、次いで簡易ソフトウェアと応用プログラム(市販品又はユーザー作成)があって、業務を処理している。

OSはコンピュータシステム全体を制御するものであって、ビジネス用パーソナルコンピュータに使われる代表的な市販OSの動向を図9に示す。パーソナルコンピュータで主として使われているOSはデジタルリサーチ社のCP/M^{※5)}系とマ

※2) 時系列標本化信号：アナログ信号を一定時間間隔でサンプルして得られた信号を言う。

※3) ゲートアレイLSI：基本的論理ゲートをチップ上に配置して置き、目的の機能に応じて配線を施すLSIで、マスタスライスLSIとも言う。

※4) 高速信号処理プロセッサ：アナログ信号を、特別にプログラム制御方式で高速演算処理を行なうLSIである。

※5) CP/Mは、米国デジタルリサーチ社の登録商標である。

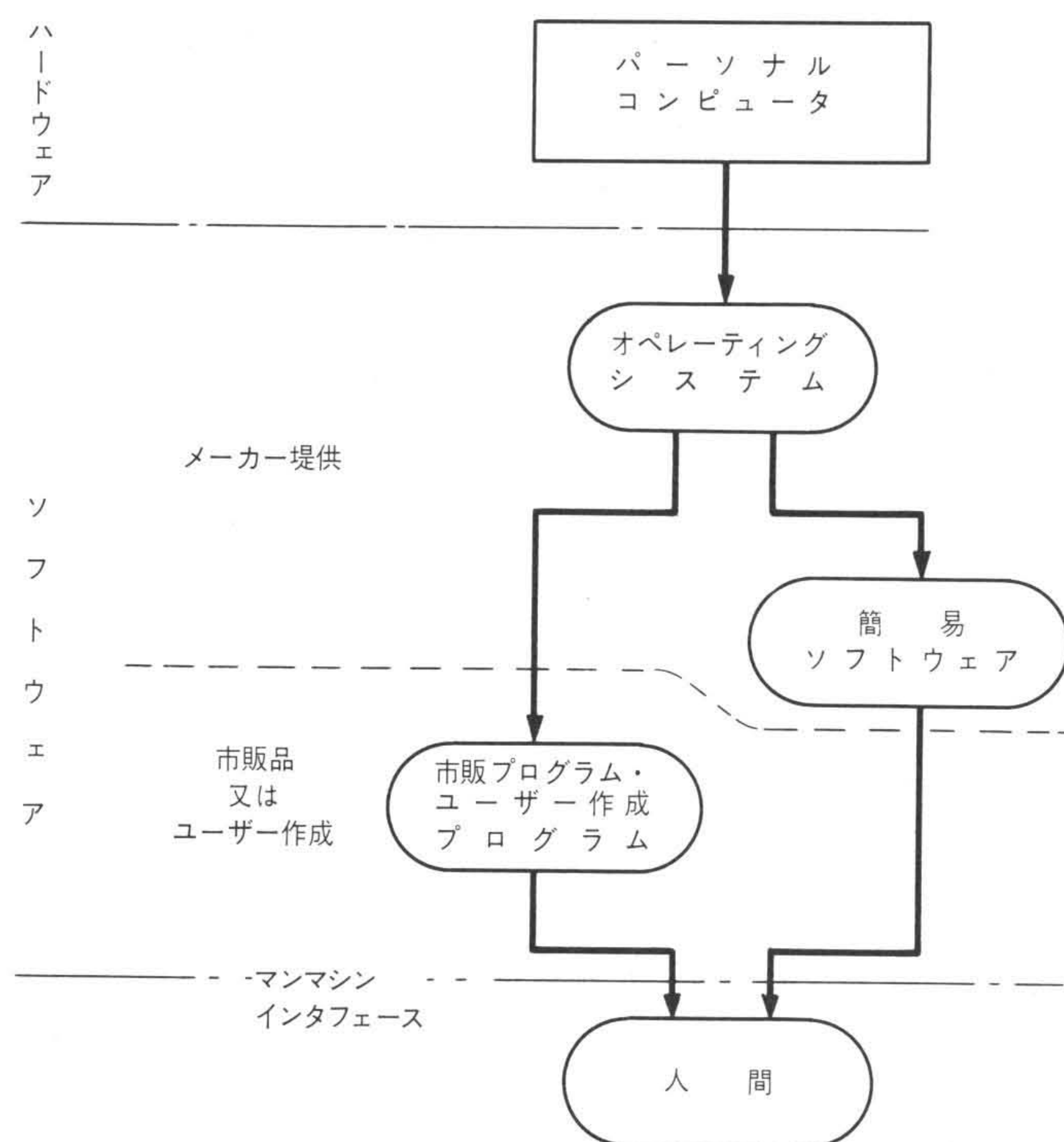


図8 パーソナルコンピュータのハードウェアとソフトウェアの関係
ソフトウェアにはハードウェアとともにメーカーが提供するもの、ソフトウェアハウスが販売しているもの及びユーザー自身で作成するものがある。

マイクロソフト社のMS-DOS^{※6)}系の二系統が有名である。最近、これにミニコンピュータで使われていたUNIX^{※7)}系が加わる傾向にある。図9で単一ユーザー・単一タスクとは、一人のユーザーが一時に一つの仕事(タスク)しかしないことを示し、単一ユーザー・複数タスクは一人のユーザーが複数のタスクを同時に行なえることを指しており、それぞれバージョンアップとともに機能が向上してゆく様子がうかがわれる。

簡易ソフトウェアは、(1)作表、(2)グラフ・作図、(3)ワードプロセッサ、(4)データベースといった事務作業をユーザーが自らプログラムを作成することなく、簡単な操作で処理できるように工夫されたプログラムであり、これによりパーソナルコンピュータの普及が大きく促進されている。これらの分野では、更に統合ソフトウェアといった大きな技術的進歩が図られている。

応用プログラムとは、在庫管理、財務会計、給与計算のような業務をパッケージ化した市販プログラムを指す。これらも大きな市場を形成しつつある。

更に、OA機器では最近の傾向として、マンマシンインタフェースの改善が強く要求され、特に、ユーザーフレンドリーインタフェースと称して、キー操作に代わり絵図を利用した入力などにも工夫が凝らされつつある。

このようにソフトウェアはますます発達し、今後、LSI技術の発達とあいまって将来のOA市場の発展に大きく寄与してゆくものと考えられる。

※6) MS-DOSは、米国マイクロソフト社の登録商標である。

※7) UNIXは、米国ベル研究所のオペレーティングシステムの名称である。

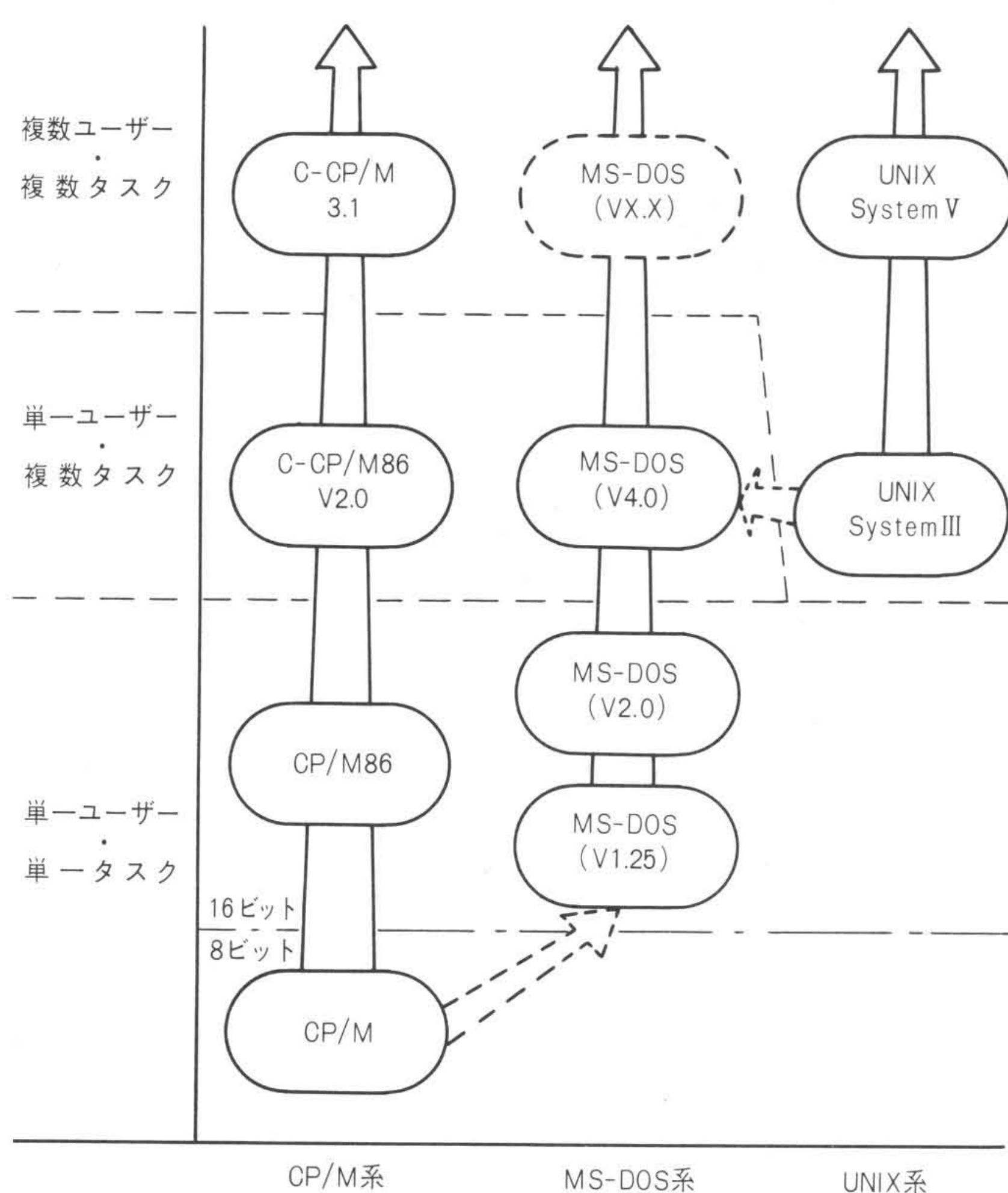


図9 ビジネス用パーソナルコンピュータのOS 各OS(オペレーティングシステム)は、上方に向かって機能が強化されている。

6 結 言

OAは今までLSI技術によって支えられて発展してきたが、今後もLSI技術に依存するところが多い。

LSI技術に期待するものとして、マイクロプロセッサに代表される各種論理LSIのますますの性能向上とともに、音声・図形・画像情報処理用LSIの充実が望まれる。

更に、忘れてならないのはソフトウェアであり、ハードウェアの能力を生かすも殺すもソフトウェア次第である。従来、ともすればソフトウェアはハードウェアを効率よく使用することに重点が置かれがちであった。今やLSI技術の発達により相当高度な機能すら1チップの中で実現することが可能になっている。情報処理の世界では今後開発面でも市場の面でもソフトウェアの占める量がハードウェアよりも遙かに大きくなってゆくと言われている。この点から、今後のOA用LSIの開発応用が、むしろソフトウェアを中心にして展開してゆく潮流を十分認識して進められてゆかなければならない。

参考文献

- 1) 電子通信学会編：LSI応用，昭57，電子通信学会
これはLSI応用について各分野全般にわたり現状と将来への展望が記述されている。
- 2) 萩原，外：高性能マイクロプロセッサの技術動向，情報処理，25，1，19～29(Jan. 1984)
- 3) 加藤，外：マイクロコンピュータ用オペレーティングシステムの現状と動向，情報処理，25，3，232～243(Mar. 1984)
- 4) 小林：音声処理用LSI，情報処理，24，8，1001～1010(Aug. 1983)
- 5) 天野，外：論理回路の設計技法〔I〕ハードウェア記述言語とその応用，電子通信学会誌，66，10，1036～1042(昭58-10)
- 6) 西谷：デジタル信号処理LSIプロセッサ，情報処理，24，7，862～869(July. 1983)