

## ● 講演

# 会長就任あいさつ

清宮 博

清宮 博：正員 富士通株式会社

The President's Inaugural Address. By HIROSHI SEIMIYA, Member (FUJITSU LIMITED, Tokyo).

資料番号：昭 45-73【講演-3】 昭和 45 年 5 月 16 日の本会通常総会における講演要旨

私はこのたび図らずも、会員皆様のご推挙によって電子通信学会の会長に就任いたすこととなりましたが、これは私にとって、まことに身にあまる光栄でございます。

わが電子通信学会は今年で創立 53 年を迎え、会員 23,000 余名をようする、わが国で最も有力な学会の一つであるのみならず、世界的にも重きをなしているものであります。このような学会の会長として、私のごとき浅学菲才のものがその大任を果たしうるかどうか誠に心もとない次第でございますが、会員の皆様および学会の役職員の方々のご指導、ご協力によって、本会の発展にいささかなりと貢献するよう、できる限りの努力をいたす所存でございます。

さて恒例によって、最近の技術の動向についてお話し申し上げたいと存じますが、今年の 1970 年はあたかもいわゆる“情報元年”に当たり、“情報化社会”がやかましく論議されている時でありますので、私はここに、これらの基盤をなす情報処理技術を取り上げ、その展望と今後の見通しについて述べたいと存じます。

しかし私はこの方面の専門家ではなく、たまたまコンピュータに関係する一産業人に過ぎません。したがって以下お話し申し上げるところは、このような立

場のものの一つの見方とお受け取りくだされば幸いです。

### コンピュータの変遷

まず図 1 によってコンピュータの変遷を振り返ることとする。図は今までに発表されたおもなコンピュータを年次別に示したものであるが、1944 年の Mark-I および 1946 年の ENIAC の出現によって、コンピュータはその黎明を迎え、1951 年 UNIVAC-I 以降実用時代にはいった。このころはコンピュータの論理素子としておもに真空管が使われたが、これらが第 1 世代のコンピュータと呼ばれるものである。

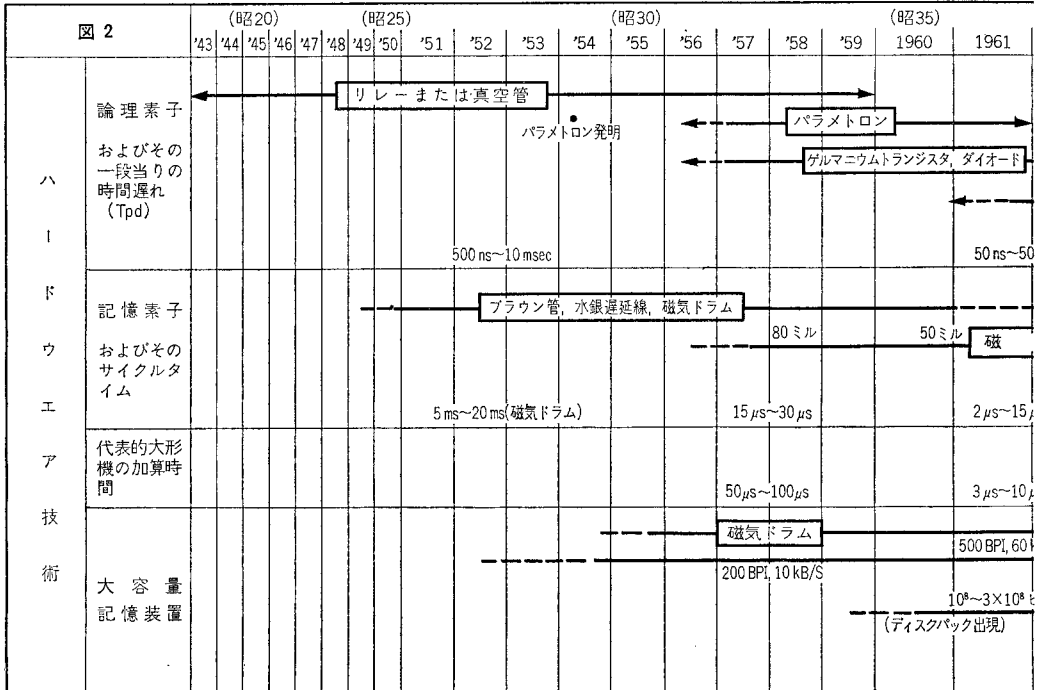
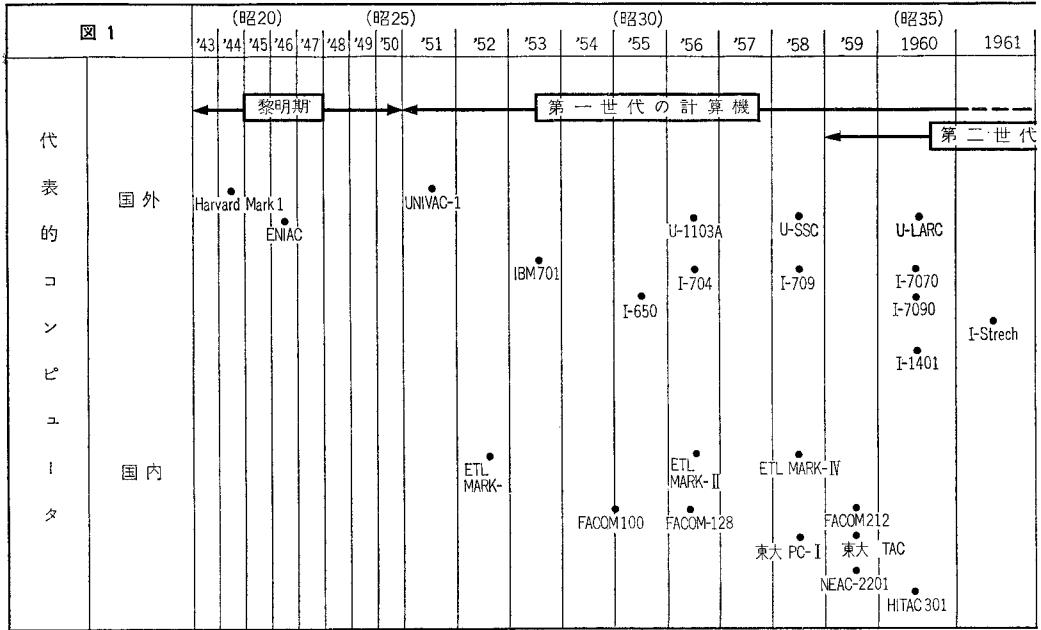
1958 年ごろから個別半導体が使われるようになり、コンピュータの実用性、性能が共に著しく向上した。これらが第 2 世代のコンピュータと呼ばれるものである。

なおこのころ、一時わが国で、パラメトロンを論理素子とするコンピュータが開発されたが、これは注目すべきことである。

さらに 1965 年ごろから IC を使った高速、高性能の大形コンピュータが現われ、いわゆる第 3 世代の時期にはいったが、その後コンピュータの性能は図 5 に示すように急速に増大している。

すなわち 5 年前の代表的コンピュータ IBM/65 あるいは UNIVAC 1108 に比し、最近のコンピュータ IBM/195 あるいは ILLIAC-IV はその性能が 10~200 倍に達しており、この傾向は今後とも継続するであろう。

さて今後のコンピュータはどのようなであろうか？  
よく、LSI を使用した第 4 世代のコンピュータの時代になると言われているが、これについてはあとで少し触れることにする。



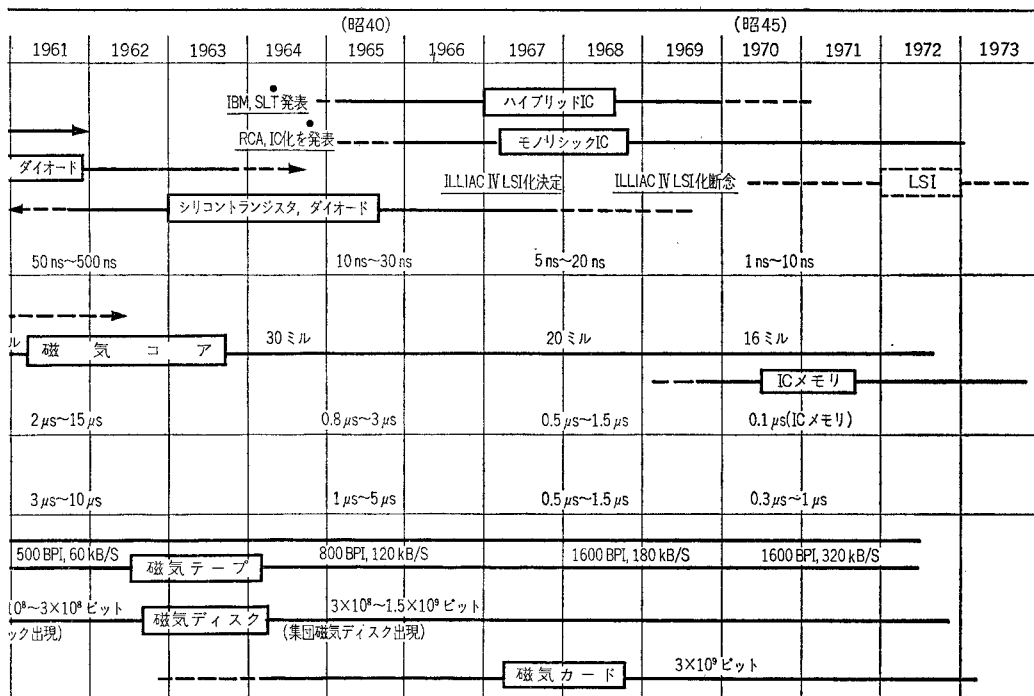
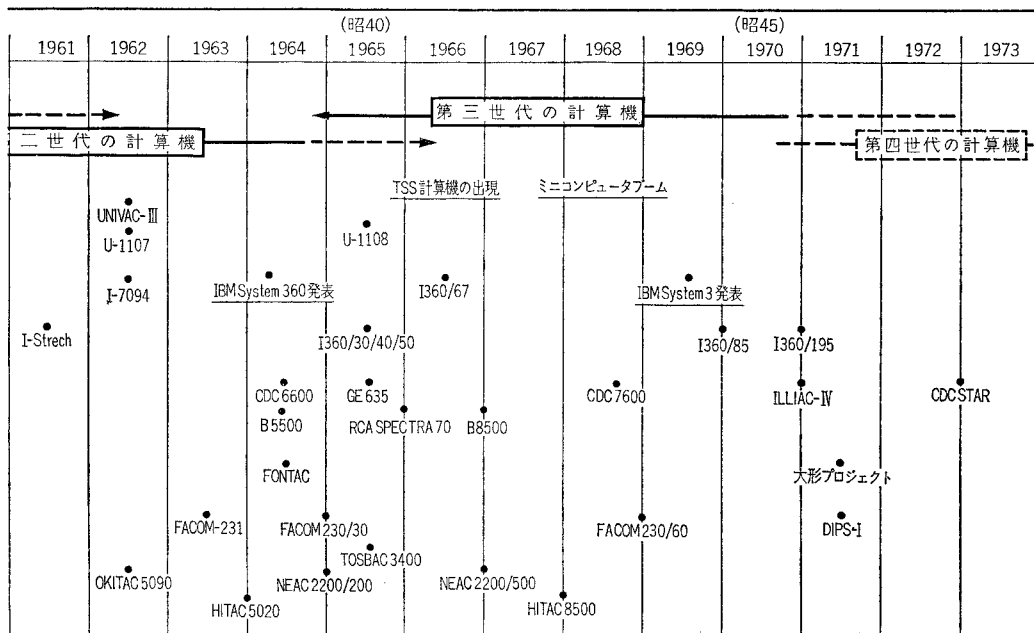
### ハードウェア技術の変遷

つぎにハードウェア技術の変遷について考える。

まず論理素子は、図2に示すように、初期の真空管およびリレーからパラメトロン、ゲルマニウムトラン

ジスタ（ダイオード）、シリコントランジスタ（ダイオード）に移り、今日では IC が使用されるようになった。

IC も初めの DTL ( $T_{pd}=20\sim30$  ns) および TTL (5~20 ns) から CML (1~3 ns) へと高速のものへ移

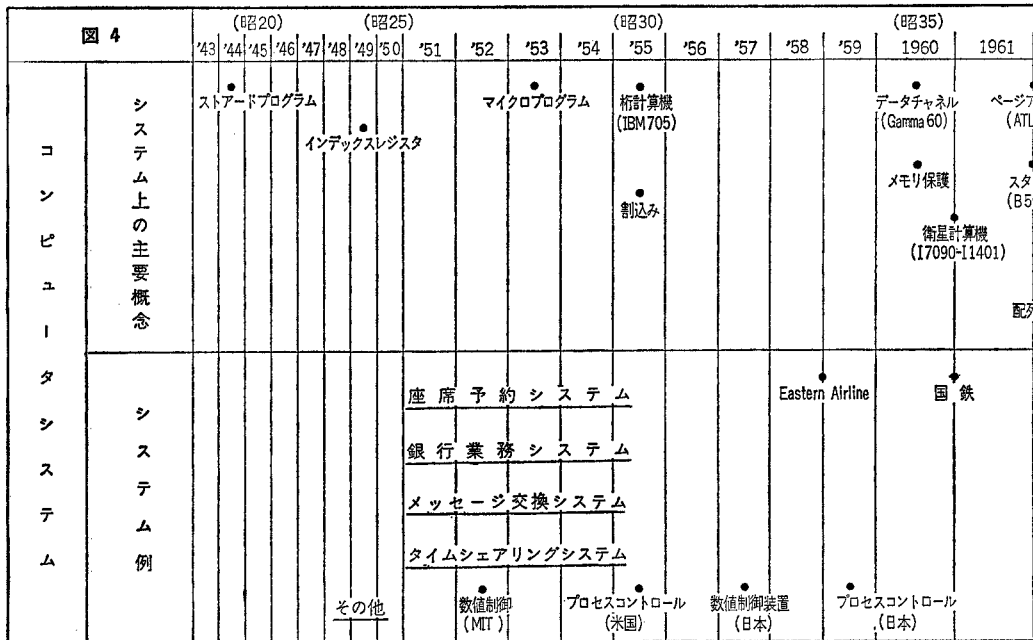
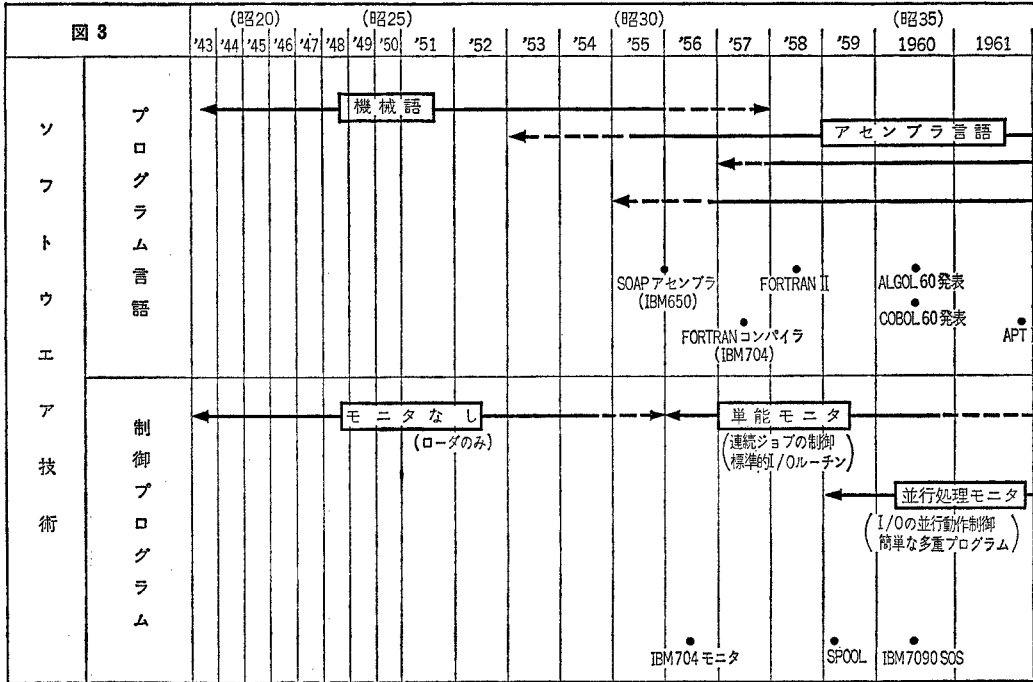


りつつあるが、今後はさらに高速をめざして新しいロジック（たとえば NTL 等）の開発が行なわれる一方、IC の集積度の増大が進められ LSI に移行するであろう。

しかし LSI だけで高速の論理回路が実現するもの

ではない。これを実現するには、論理回路の小形実装に必要な各種の技術、たとえば多層プリント板技術やハイブリッド回路技術等の確立が必要であり、今後これらの技術の進歩が望まれる。

いずれにせよ図 2 に示すごとく論理素子 1 段当りの

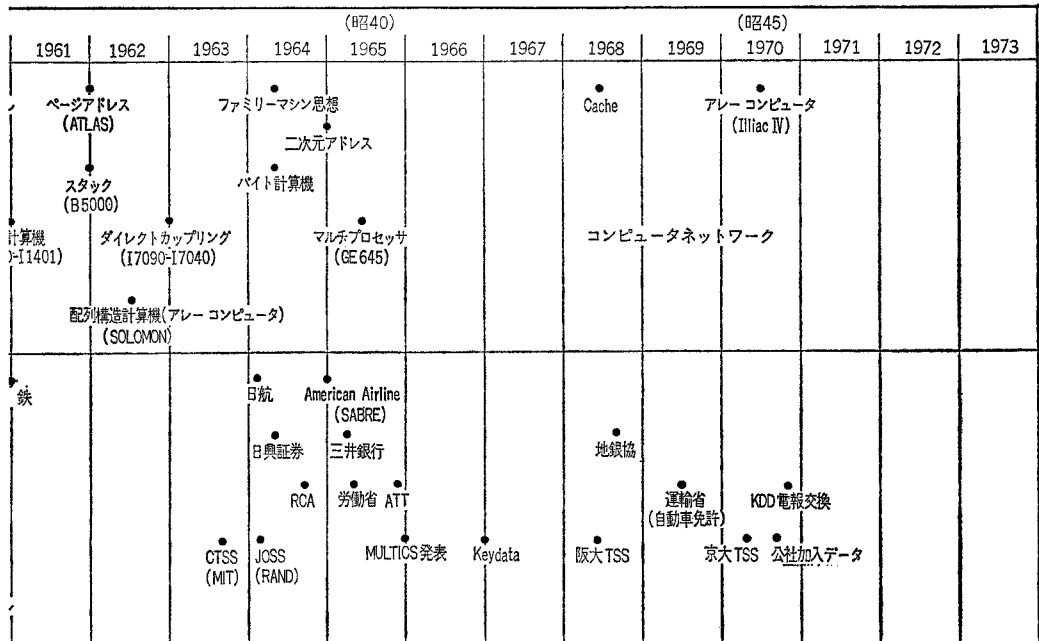
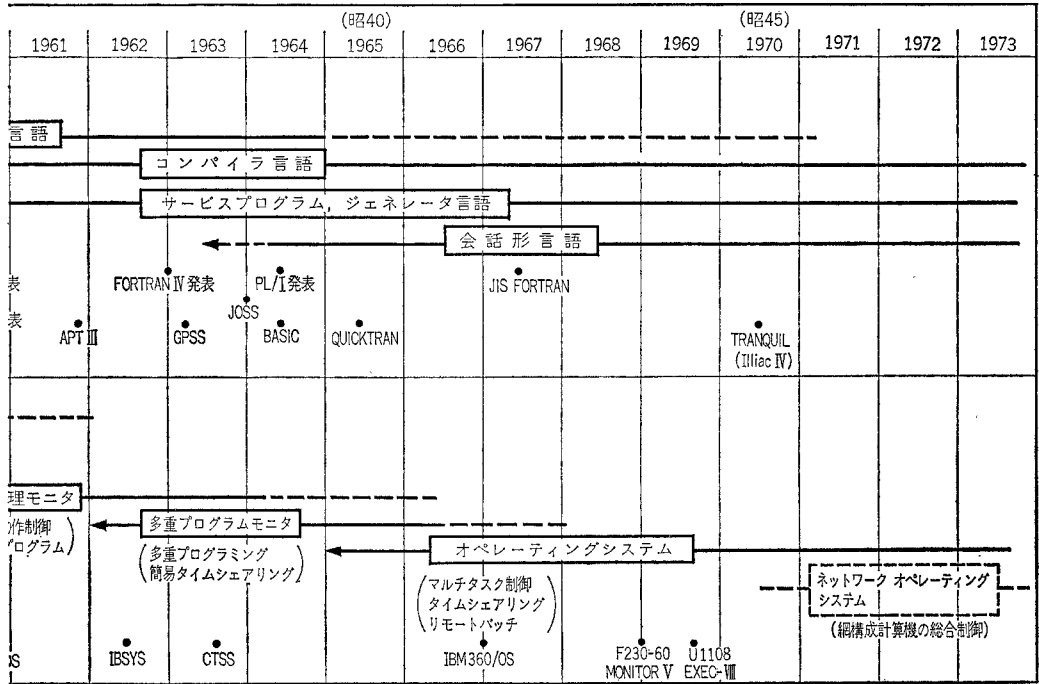


時間遅れは、初期の数十 ms に比し現在は ns オーダであり、近い将来 1 ns を割るものと予想される。

つぎに主記憶素子について考える。

主記憶素子は図2に示すように、初期にはブラウン管、水銀遅延線および磁気ドラムが使用されたが、そ

の後磁気コアが登場した。特に、磁気コアに対してはその後速度の向上、記憶容量の増大、価格の低減を目標とする多くの技術的改良が行なわれた。たとえば初期すなわち 1957 年頃のコア直径 80 mil, サイクルタイム 15~30  $\mu$ s のものが、最近では直径 16 mil, サイ



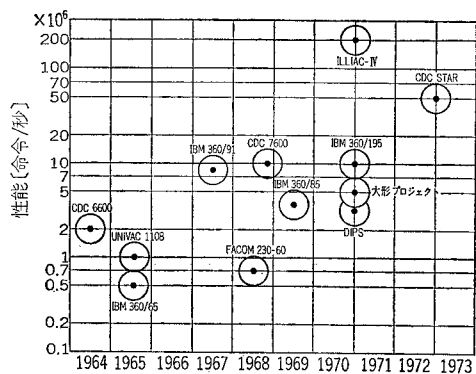


図5 大形コンピュータの性能変遷

クルタイム  $0.5 \mu\text{s}$  程度となり、記憶容量も  $10^8$  bit 程度に達している。

このような性能改善とあいまって、今日、磁気コアは広く一般に使用され最も重要な記憶素子の一つであるが、今後もしばらくこの状態は変わらないものと考えられる。

しかし磁気コアの速度をさらに著しく上げるには、種々の困難が予想されるので、そのサイクルタイムは実用上  $200 \sim 300 \text{ ns}$  止りと思われる。

磁気コアとは別に、特に高速をねらうものとして、1961年ごろから磁気薄膜ワイヤメモリが開発され、今日までいくつかのコンピュータに実用された。しかしそのサイクルタイムは大略  $150 \sim 500 \text{ ns}$  で磁気コアより多少短い、記憶容量の大きなものを得たい欠点がある。しかしワイヤメモリは製法が簡単で価格が安くなる魅力があり、今後の発展が期待される。

さて、高速記憶素子として最も注目されるのは最近開発された IC メモリであろう。IC メモリにはバイポーラ形と MOS 形の2種があり、前者は後者に比して高速であるが消費電力が大きく、それぞれ一長一短があるが、共にサイクルタイムは  $60 \sim 100 \text{ ns}$  程度で、その高速性は他の追従を許さない。しかし目下のところその記憶容量は  $10^5$  bit 程度でまだ十分とは言えない。しかし IC メモリは半導体技術の進歩とともに急速に発達することが予想されるので、今後最も有望なものと言えよう。

さらに今後の新しいメモリとして、レーザを利用する光メモリおよびオルソフェライトの円形磁区を利用するバブルメモリの提案がある。両者ともまだ開発途上ではっきりした見通しはつけないが、共にかなりの高速、大容量が予想され、将来大きな期待が寄せられている。

以上で論理素子と主記憶素子について述べたが、これらの高速化に伴いコンピュータの速度は当然増大する。参考までに図2に各年次のコンピュータの代表的加算時間を示したが、1957年頃  $50 \sim 100 \mu\text{s}$  であったものが最近では  $0.3 \sim 1 \mu\text{s}$  に達している。

つぎに大容量記憶装置(マスメモリ)について考える。

図2に示すようにマスメモリとして1954年ごろから磁気テープ、磁気ドラムが使用され、1960年ごろから磁気ディスク、引続いてその改良形とも言うべきディスクパックが使用されるようになった。さらに1964年ごろから特に大容量をねらう集団ディスクパック(容量約  $10^9$  bit)が現われたが、これは大容量の割りにアクセスタイムが比較的短い(約  $100 \text{ ms}$ )長所があり、今後広く使用されるであろう。

また1963年ごろに容量がきわめて大きく(数  $10^9$  bit)しかもアクセスタイムは比較的小さい(数  $100 \text{ ms}$ )磁気カードが発表された。

これらの記憶装置に対してはそれぞれ逐年改良が施され、記憶容量の増大あるいはサイクルタイムの短縮等が行なわれている。たとえば磁気テープの場合、1957年頃の記憶密度  $200 \text{ BPI}$ 、読取り速度  $10 \text{ kB/S}$  が今日ではそれぞれ  $1,600 \text{ BPI}$ 、 $320 \text{ kB/S}$  と著しく増大している。

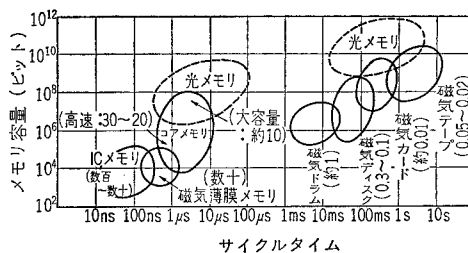


図6 各種メモリの商用領域(括弧内の数字は価格:円/bit)

マスメモリには上述のように多種類のものがあるが、これらは図6に示すように、記憶容量とサイクルタイムに関しそれぞれ特有の領域を占め、それぞれの特徴を有しているから、これを1種類にまとめることは適切でない。すなわち最適のコンピュータシステムを得るには、何種類かのマスメモリを、それぞれの特徴を生かして組み合わせ使用することが肝要である。

なお、将来この分野においても、先に述べた光メモリ等が重要な役割りをするものと期待される。

## 入出力装置および端末装置の変遷

初期の入出力装置としては、紙テープ装置、カード装置、タイプライタ装置等が使用され、その速度は遅いものであった。しかしコンピュータの進歩に伴い、これらの速度が急速に増大する一方、高速ラインプリンタ、光学マーク読取装置、光学文字読取装置、キャラクタディスプレイ装置およびグラフィックディスプレイ装置等の新しい入出力装置が使われるようになった。

またデータ通信の発達に伴い、たとえば銀行窓口装置や座席予約窓口装置あるいはファクシミリ装置のような特定用途の多種類の端末装置が開発された。

これらの詳しい説明は、時間の都合で省略するが、今後の問題として特につきの点を指摘したい。

第一に今後のコンピュータシステムの発展方向を考えると、全システム中に占める端末装置の比重がますます大きくなることが予想される。したがって今後多種多様な端末装置が開発されるであろうが、同時にこれらに対する使いやすさ、高信頼性、経済性の要求がますます強くなることである。

つぎに、入出力装置は人間とコンピュータの接点であり、いわゆる man machine communication のかなめであるから、将来の入出力装置の重点は直接人間の視覚や聴覚に結びつくものに移ることである。

手近な例を上げれば、今後キャラクタおよびグラフィックディスプレイ装置や光学文字読取装置——特に手書き文字の読み取れるもの——等の発達が予想される。

また日本人の感覚に直接アピールする漢字プリンタも同様であろう。

さらに将来を考えれば、人の声とコンピュータを結ぶ音声入出力装置が実用化されることは明らかである。

ところで、音声入力装置や文字読取装置を開発するには、その基礎をなすパターン認識等の技術を推進することが必要で、これは今後大きな課題となるであろう。

## コンピュータによる設計と製造

以上でハードウェアに関する技術の概要を述べたが、コンピュータの技術範囲は非常に広いため、なお残された重要な技術テーマがたくさんあると思われる

る。

しかし、これを一々とり上げることは省略し、以下“コンピュータによる設計と製造”，すなわち CAD と CAM だけを簡単に述べることにする。

コンピュータが大形化するにしたがってその構成はますます複雑となるので、その設計、製造を従来のように人手のみにたよっていたのでは、単に時間がかかるのみならず、ミスを防ぐことが本質的に不可能となる。したがって今日ではコンピュータの設計、製造、試験に大幅にコンピュータを使うようになった。

たとえばコンピュータによる論理動作のシミュレーション、論理回路網や布線表の自動作製、プリント板や IC パターンの自動作図および自動試験、あるいはまた演算装置や記憶装置の自動試験等がこれで、CAD や CAM なしに今日の大形コンピュータの製造は不可能と言っても過言ではない。

従来は設計・製造の資料は図面や文書の形で保管されていたが、今日ではこのような資料はすべて磁気テープに納められるようになった。

今後コンピュータの大形化に伴い、CAD および CAM の技術はますますその重要性を増すであろう。

## ソフトウェア技術の変遷

つぎに、ソフトウェア技術の変遷を振り返ってみよう。

まずプログラム言語について言えば、図3に示すように、初期の機械語の時代に続き1953年ごろからアセンブラ言語の考えが現われ、1956年にIBMのSOAPが発表された。その後ソフトウェアの重点はコンパイラ言語の開発に移り、1957年のIBM 704のFORTRANの発表、続いてFORTRAN-IIの発表、1960年のCOBOL 60およびALGOL 60の発表があり、1964年には一般用語としてのPL/Iが発表された。その後今日に至るまで、これらコンパイラ言語に対する多くの改良、拡充が行なわれたが、この努力は今後とも引き続いて行なわれるであろう。

一方コンピュータの機能の増大と適用分野の拡大に伴い、1956年ごろからいわゆるサービスプログラムが開発されるようになり、ユーティリティプログラム、SORT/MERGE、RPG (Report Program Generator) 等の多くのプログラムが作られた。また一方、シミュレーション用語 (GPSS 等)、記号処理用語 (LISP 等)、あるいは数値制御用語 (APT 等) など多種類の言語が開発された。また1964年以降タイ

ムシェアリングシステムの発展に伴って多くの会話形言語 (JOSS 等) が開発されるようになった。

複雑な機能を有するコンピュータシステムを能率よくしかも容易に使用するには、これらサービスプログラムを拡充・強化することが必要で、今後この方面の進歩は著しいものと考えられる。

特にこの分野で米国に対しかなりの遅れをとっているわが国では格段の努力が必要であろう。

つぎに制御プログラムに目を転じよう。

図3に制御プログラムの変遷を示したが、図より明らかかなように、コンピュータの初期には当然管理プログラムまたはモニタに当たるものは無かった。しかしコンピュータシステムの発達に伴い、システム全体の効率的運用を図るために、プログラムの実行や周辺機器の動作等を管理するいわゆる制御プログラムが必要となってきた。

かくて 1956 年に IBM 704 のモニタがはじめて発表されたが、このころは単能のモニタで、連続ジョブの制御あるいは入出力装置の簡単な管理を行なうに過ぎなかった。1959 年ごろから、コンピュータの多重動作に伴い並行処理モニタが現われ、入出力装置の並行動作制御や簡易な多重プログラムの管理が行なわれるようになった。

さらに 1962 年ごろからコンピュータの本格的な多重動作に伴って、多重プログラミングや簡易のタイムシェアリング用プログラムが開発され、1963 年に CTSS (MIT のタイムシェアリング用プログラム) が発表されるに至った。

このころの制御プログラムは一般的にいて監視、データ管理、ジョブ管理および障害管理等の機能を含むものであるが、1965 年以降コンピュータシステムが一層複雑となるにしたがって、これらプログラムの機能がさらに拡充、強化される一方、タイムシェアリング用、リモートパッチ用、リアルタイム用あるいは多重動作用等の高級なモニタが続々と開発され、大規模なソフトウェア体系であるオペレーティングシステム (OS) を形成するようになった。

今後、コンピュータシステムは逐次コンピュータネットワークの方向に進むものと考えられるが、これにともなって OS はますます大規模かつ高度のものとなり、いわばネットワークオペレーティングシステムと呼ばれるようなものとなるであろう。

言うまでもなくソフトウェアはコンピュータシステムの中できわめて重要な地位を占めており、ソフトウ

エア技術の促進は今後の大きな課題である。

### コンピュータシステム上の主要概念

以上でハードウェアおよびソフトウェアの個々の技術について述べたが、つぎにコンピュータシステム上の主要な概念——あるいは主要な傾向——について述べよう。

図4にこれらの概念の変遷過程を示したが、これを見ると、それぞれの時代のコンピュータの歴史的背景がうかがわれてまことに興味深いものがある。

ところがこれらは、たとえばマイクロプログラム、割込み機能、バッファメモリあるいはマルチプロセッサのように、どちらかと言えば、コンピュータ自身の高性能化に関係するものと、たとえばメモリ保護、衛星計算機、ファミリー計算機あるいはコンピュータネットワークのようにコンピュータの複合化に関するものの2種に大別できるが、これはコンピュータシステムの今日までの大きな発展方向を示すものと言えよう。

さて今後の方式上の重要な傾向は高速化、複合化および高信頼化であろう。

すなわち最近、マルチプロセッサ、プロセッサ機能の分業化あるいは演算機能部の多数併置 (アレーコンピュータ) 等の方式が盛んにとり上げられるようになったが、これは高速化の傾向を示すものである。

また、メインコンピュータとサブコンピュータが結合する従来の形式と異なり、複数のコンピュータが主メモリあるいはマスメモリを共用する形式のもの、複数の異種コンピュータを結合し全体として多機能のコンピュータとして動作させる形式のものあるいはアレーコンピュータのように多数の演算機能部を有する、いわば特殊コンピュータを、他のコンピュータでコントロールする形式のもの等が最近現われてきたが、これらは今後の複合化の傾向を示すものである。しかもこのようにコンピュータ複合化の形式も今後多彩に変化すると予想される。

また高信頼化に関しては、単に部品の高信頼化に頼るだけではおのずから限度があるので、診断機能の強化あるいはスタンドバイ機能の付加等が一層重視されるようになった。しかしさらに進んで障害の自動除去および自動修復の方向に向かうであろう。

最近、IC メモリをモジュール化して障害時にこれを交換可能としたもの、あるいは障害時にマスメモリを1バンクごとにアドレスシフトするもの等が現われた。



また、障害を起こしやすいものを重要機能部に組み込まない、たとえばタイプライタの代わりにブラウン管文字表示装置を使うような考えもある。

これらはいずれも高信頼化のための方式上の考慮であり、特に後の例は、一見簡単な改良のように思われるが、実用上効果の大きい対策と言うべきであろう。

いずれにせよ今後高信頼化を進めて行くにはこのような幅広い考え方が重要である。

### コンピュータシステムの変遷

さてつぎにコンピュータシステムの変遷について考えよう。図4に示すように、初期のコンピュータシステムは単なるバッチシステムに限られていたが、1950年代の初めから、コンピュータをセンサおよび制御機構と結びいわゆるコンピューティングコントロールシステムが開発され、プロセスコントロール、数値制御あるいは電力、船舶の自動制御等各種のシステムが現われた。

一方コンピュータを通信回線に結ぶことによって、オンラインシステムあるいはデータ通信システムが登場し、1959年以降、座席予約、銀行業務あるいはメッセージ交換等多くのシステムが実用化されるに至った。また1963年ごろからタイムシェアリングシステム(TSS)が現われ、多数の端末からセンタの大形コンピュータに容易にアプローチできるようになった。

TSSは今後の大きな発展が期待されるものの一つで、米国ではすでに実施に移っているが、わが国は今日ようやくその緒についたばかりで、本格的なものとしては本年秋に実施予定の日本電信電話公社の加入データ通信サービスシステムがあげられるに過ぎない。

さて今後のコンピュータシステムの重点はオンラインやTSSを経ていわゆるコンピュータネットワークシステム、すなわち複数の超高性能セントラルコンピュータと多数のサブコンピュータおよび多種多様の端末装置を通信回線網で結合したシステムに移るものと予想される。そしてここではじめて“任意の人が任意の用途に対して高性能コンピュータを容易に利用できる”ようになり、いわゆるコンピュータユーティリティの時代にはいると言えよう。

### 小形コンピュータの動向

さて上述のように今後のコンピュータ発展の主流は大形化にあることは明らかであるが、複合コンピュータ、あるいはコンピュータネットワークの中で

小形あるいは超小形コンピュータの占める比重が逐次増大しつつある事実を見のがしてはならない。最近のミニコンピュータのブームはその現われとも言えよう。そして近い将来コンピュータの重点が超大形と小形(超小形)の2に分離する可能性が考えられ、その動向は興味深いものがある。

### 通信回線との関連

上述のように今後のコンピュータシステムと通信回線との関係はますます密接になるものと考えられる。しかもコンピュータネットワークが発達するに当たって、そのネットワークを形成する通信回線網を通して伝送される信号量はばく大なものとなり、ある推測によれば今後10年余で、わが国の全通信回線の半ばがこれによって占められるともいわれている。さらにこの通信回線網を通して伝送されるものは、今までのような低速データ信号だけでなく、高速データ信号、画像信号あるいはTV信号等の多量の高速信号となるであろう。

このような次第であるから、今後コンピュータシステムの発達には通信回線網の発達を促し、その結果各種の大容量伝送装置、たとえばミリ波やレーザ通信等の実用化を促進し、また電子交換等の高性能交換装置の発達を早めることとなる。

さらに国際間コンピュータネットワークを考えれば当然衛星通信等も考慮せねばならない。

このように、コンピュータシステムの発達は通信システムの発達を促し、また通信システムの進歩はコンピュータシステムの進歩をもたらす。すなわちコンピュータシステムと通信システムは車の両輪であり、今後両者は互いに手をたずさえて発展するものと考えられる。

### むすび

以上はなほただ簡単なながら情報処理技術の展望を行ないましたが、私は情報処理技術およびこれと密接に関係する通信技術が今後ますます発達して、すべての人がコンピュータの利便に浴することのできるコンピュータユーティリティの時代が一日も早く来ることを望み、これら技術に最も関係の深い電子通信学会の会員の皆様の一層のご研鑽を祈る次第であります。

これをもって私の挨拶を終わります。ありがとうございました。