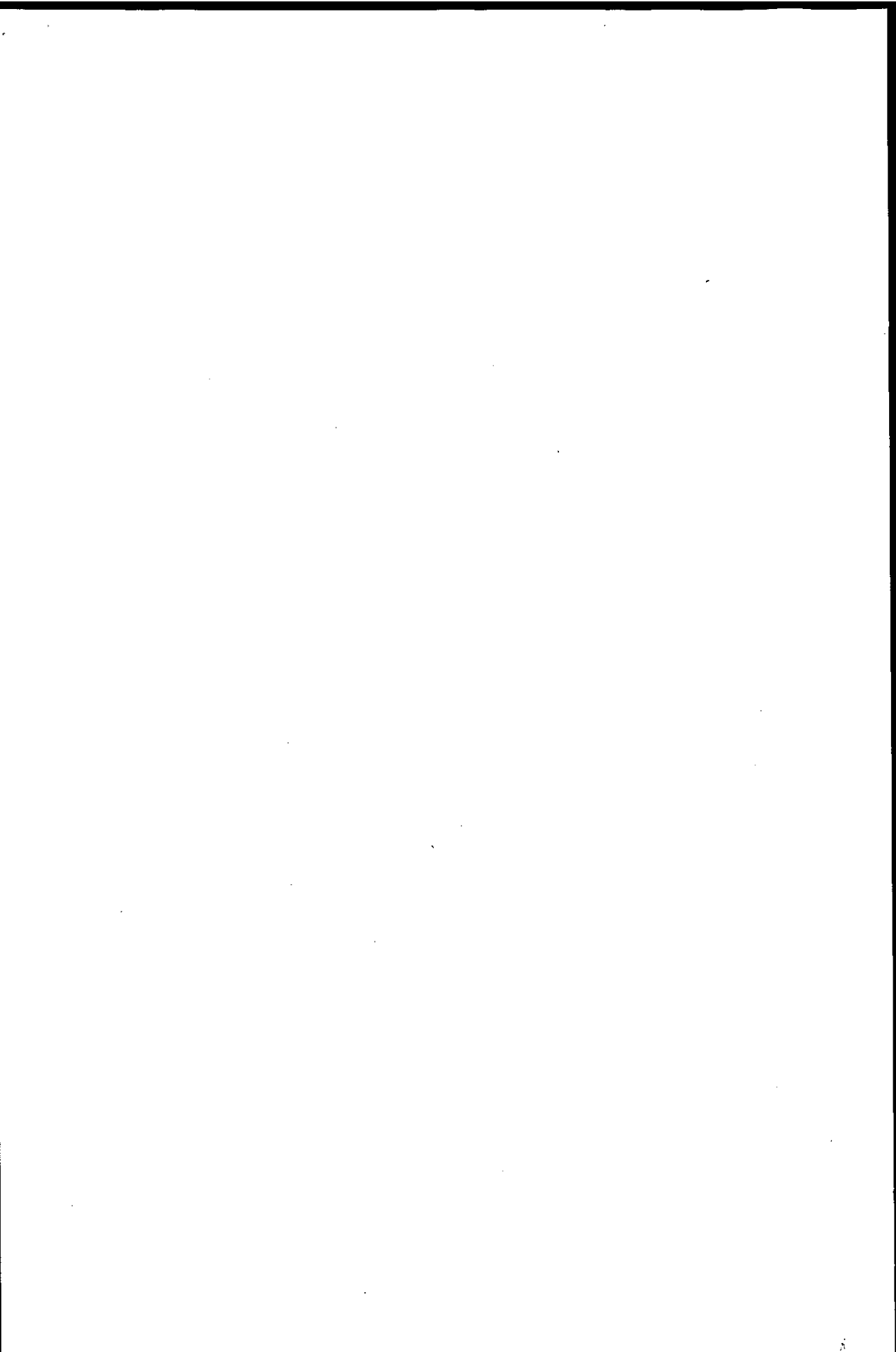
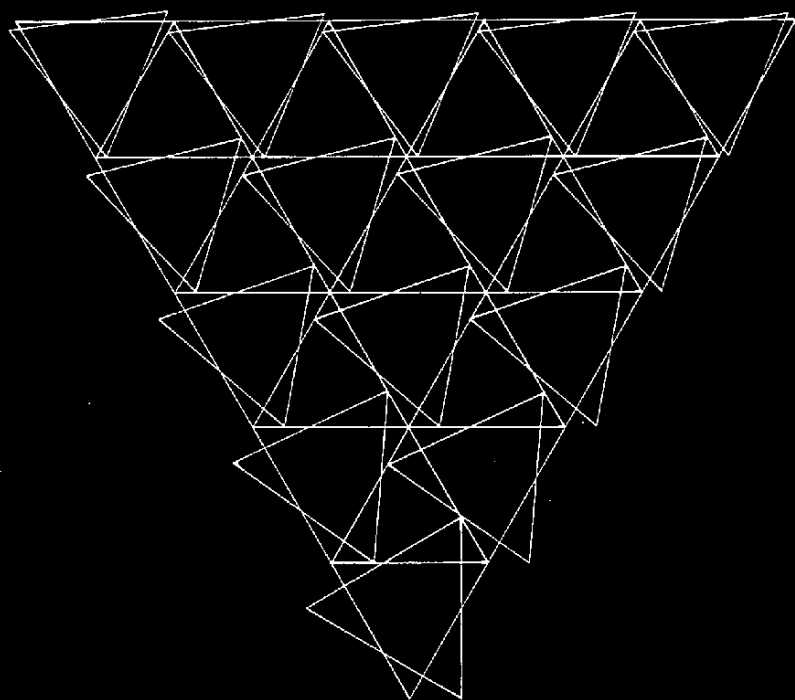




飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来



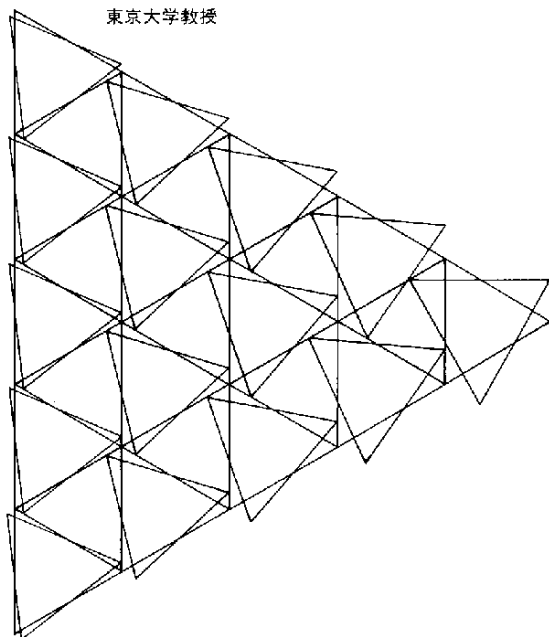
財団法人 日本情報処理開発協会

【総論】

新しい情報技術とこれからの社会

猪瀬 博

東京大学教授



1. 情報技術の発展

情報技術の急激な進歩に伴い、われわれは情報の入手、伝達、処理、提供の4つの側面で巨大な能力をもつようになった。この4大能力を支える技術はきわめて多様であるが、その若干を概観してみよう。

(a) 衛星と光通信

衛星と海底ケーブルは世界の国々の電気通信網や放送網を相互に接続しており、世界の各地の社会経済活動は距離を超越して密接に連携されるようになっている。今後衛星がさらに大容量化され、また光ケーブルが実用化されれば、国際通信網のもたらす便益はさらに大きなものとなるだろう。

(b) 大型コンピュータ

マイクロエレクトロニクスの急速な進歩に伴い、ハードウェアの価格は急速に低下し、機能や信頼性は著しく向上している。今日市販されている汎用大型コンピュータは、毎秒平均1,000万回以上の命令実行能力をもっている。また行列演算のための専用コンピュータには、毎秒数億回の命令実行能力をもつ、いわゆるスーパー・コン

ピュータも出現しており、気象予報や油田探査、さらには暗号解読にまで威力を発揮している。

(c) マイクロプロセッサ

それにもまして見逃すことのできないのは、マイクロプロセッサ市場の急激な拡大である。大型コンピュータが注文生産方式で製造されるのに対し、マイクロプロセッサは家電機器と同様に、見込み生産方式で大量に製造されるため、価格の低減と性能の向上は特に顕著である。

その結果、マイクロプロセッサは産業、ビジネス、家電などあらゆる分野に急速に浸透している。また高度のソフトウェアや安価な周辺機器も開発され、マイクロプロセッサを中核とする今日のマイクロコンピュータは、20年前の大型コンピュータをはるかに凌ぐ性能をもつに至っている。

マイクロプロセッサの導入によって、数値制御工作機械や産業用ロボットは汎用性を獲得し、またワードプロセッサなどオフィス・オートメーションは時代の脚光をあびるようになったのである。ファクシミリやテキスト伝送の普及に伴い、オフィスにおける作業の形態は大きな変貌を

遂げるにちがいない。

(d) コンピュータ・ネットワークとデータベース

コンピュータ・ネットワークの実用化によって、広い地域に分散した多数のコンピュータや端末が相互に結合されるようになり、一方では情報資源の共用が、また他方では分散処理が可能になっている。情報資源の中でも、規模の利益が大きく作用するデータベースは、情報依存性を急速に高めている種々の社会経済活動にとって必須の存在となっているが、ネットワークを介してのリモートアクセスは、利用者に大きな利便を提供するものといえよう。

工場敷地やビル内での多数かつ多様な情報機器の相互接続を可能とするローカル・エリア・ネットワーク(LAN)も、分散処理をはじめとする種々の便益の故に急速に浮上しつつある。

(e) ニュー・マス・メディア

マスコミュニケーションにおけるケーブル系およびパッケージ系の媒体の発展も見逃すことができない。

大容量ケーブルの登場は、空間波テレビにおける電波の枯渇と難視聴の増大を補完するばかりでなく、種々の独自の番組を提供することによって、視聴者の多様化するニーズに応えることを可能にしている。

特に大容量衛星による広域配信と連携することにより、ケーブル・テレビの普及は急速に拡大するであろう。ビデオ・テープ、ビデオ・ディスクのインパクトも巨大である。放送番組が時間的制約を受け、またコマーシャルで分断されているのに対し、パッケージ系媒体は視聴者の望む時点で、長時間継続的に詳細な番組を提供できる点で、単に放送と競合するだけでなく、補完関係をもつようになるであろう。

(f) 文字・音声認識と機械翻訳

文字・音声認識の実用化と、機械翻訳技術の進展にも注目すべきであろう。すでに文字数や書き方、語彙や話し方や話者を限定することにより文字・音声認識はすでに実用の域に達しており、特に字種が多く鍵盤入力が困難な日本での進歩は著しい。機械翻訳も、語彙、構文、意味などを限定できる業務用については、実用化の可能性が高まっている。

これが実現すれば、いわゆる国際語を知らない

30億を超える世界の人々にとって大きな福音となるであろう。

(g) サービス態様の融合

以上、最近の情報技術のいくつかを概観したが、これらを含む多様な技術革新によって、従来の情報サービスが、非電子的なものから電子的なものへ、個別的なものから統合的なものへと、変容を遂げつつあることが指摘できる。

データ通信は電気通信と情報処理を、ファクシミリは電気通信と郵便を、衛星とケーブルは電気通信と放送を融合させている。さらに、ワードプロセッサ、電子印刷、ファクシミリなどの普及によって、図書、雑誌、新聞、データベースなども融合の傾向を強めるものと思われる。

今後のニーズの多様化が進むに伴い、この種の融合が推進されれば規模の利益は維持できるから、多様なサービスの提供は可能となろう。しかし、サービス態様の融合の便益を享受するためには、従来の法的規制の枠組みの見通しが必要となってくる。

2. 情報技術の便益と課題

情報技術は社会経済活動のあらゆる側面に浸透して、もはや不可欠の存在となっている。その結果、社会活動の統合、産業構造の転換、社会資本の強化、文化の充実などの面で多くの便益が得られている。しかしその反面、過度の集中管理、失業の増大、プライバシーの侵害、文化の画一化など、種々の問題も発生している。

今後、技術革新の加速化、社会の情報依存性の増大、国際場裡でのバーゲニングの激化が予想されるが、それに伴ってこれらの問題点はますます大型化し国際化するであろう。

(a) 社会活動の統合

情報技術の効用の一つは、広い地域に分散して行われている種々の社会活動を、物理的距離を超越して統合する手段を提供していることである。産業は広い地域での営業活動に見合って、各地の工場での生産、在庫管理を常に適切に実行することができる。銀行はオンライン・システムによって、顧客がどの支店からでも預金を引き出せるようにするとともに、資金の動きを常に的確に把握することができる。

政府も大量、多様な統計資料を全国から迅速か

つ包括的に収集し、これにもとづき政策を常に調整することができるだけでなく、虚偽の所得税申告などの不正行為を速かに摘発することもできるよう。

しかし、情報技術による諸活動の統合に当たっては、プライバシーの保護、コンピュータ犯罪の防止、政府による過度の集中管理に対する歯止めが必要であり、また社会活動が全面的に依存するようになった情報システムの信頼性、安全性をきわめて高度のものとする必要が生ずる。さらに統合を効果のあるものとするためには、既存の情報通信法制の見直しも不可欠の課題であろう。

(b) 産業構造の転換

石油危機以来、原料やエネルギー源の大量輸入、加工品の大量生産、大量消費、大量輸出という従来の産業構造にかげりがみえてきた。産業構造の転換は不可避であり、省エネルギー、省資源、高付加価値の製品生産への重点的指向と、在来型の産業分野における生産性向上は、先進諸国が抱える共通の課題であることは明白であろう。この面で情報技術の果たす役割は大きい。

コンピュータ、数値制御工作機械、オフィス・オートメーション機器などの知識集約型製品は、高度の付加価値をもっているし、産業用ロボットは生産性向上に画期的な役割を果たしている。

しかしこのような産業構造の転換に伴い、省力化、自動化による熟練工や事務員の失業、ソフトウェア産業分野での技術者や技能者の不足が憂慮されている。創出される雇用機会が、失われる雇用機会を上回るか否かは議論の分れるところだが、職域の移行を円滑化するための、継続教育と再訓練の充実に努めるべきであろう。

(c) 社会資本の強化

急速に進展する大都市の過密化と辺地の過疎化に伴い、社会資本の強化は緊急の課題となっているが、現下の厳しい財政事情のもとでは投入できる資金にも限度がある。限定された資金を効率よく活用する上で、情報技術は大きな役割を果たしているのである。

救急医療情報システムは、広い地域にわたって救急車の所在と救急病院の状況を常に把握し、患者の移送時間の短縮に役立っている。道路交通管制システムは、道路網内の交通量の変化を感知し、交通量の多い方向の疎通を改善することにより、

走行時間、燃料消費、大気汚染、運転者の疲労を軽減している。航空管制システムは、個々の航空機の所在、高度、速度、便名を常に把握することにより、安全の確保と運行効率の改善に役立っている。

これらのシステムがない場合、同様のレベルのサービスを提供するのは不可能であったり、巨額の資金を必要とすることは明白といえよう。

しかし、社会資本の情報化にも、問題がないわけではない。システムには高度の信頼性が要求され、また情報の漏洩、損壊にも格段の注意が必要なのである。

(d) 文化の充実

情報技術はまた文化の保存と充実に役立っている。磁気テープによる音と映像の記録は、名演奏家や名優のすぐれた演技や、言語、習俗など文化人類学的に貴重な行動形態を永久に保存することができる。コンピュータ合成音楽などの新しい表現手段は、創造性豊かな芸術家たちによる新しい文化の創造を可能にしている。

しかしテレビ、ラジオの急速な普及の結果、文化の画一化の危険性が增大していることも事実である。ある地域社会が他の文化と接触したとき、それを理解し選択的に受容する能力をもっていれば、自己の文化をさらに発展させることができる。しかし、他の強力な文化を無分別に吸収すれば、自己の文化的個性は失われてしまうだろう。

近代文明による辺地の固有文化の制圧は、特に深刻な問題となっている。文化的能力の向上と文化的個性の保存には格段の努力が必要であるが、この面でも情報技術の役割が期待されるのである。

(e) 国際化する課題

情報技術のもたらしている広域性の故に、またそれが先進諸国の命運にかかわる戦略産業であるが故に、以上の便益や課題は、地球的な規模での広がりを見せている。

プライバシー保護法の国際的整合性、情報サービスの自由化、省力化と自動化に伴う失業、情報技術および情報資源の極端な偏在、情報技術開発に対する政府助成、先端技術情報の国際流通規制など、多様な問題が国際的に浮上しつつあることに注目し、適切に対応することが望まれるのである。

総論 新しい情報技術と これからの社会

●猪瀬 博——— 1

1 コンピュータ利用の広がり と情報化社会の新局面

- ①情報化の意味するもの——— 8
- ②コンピュータの大衆化時代——— 10
- ③第2次コンピュータ革命——— 12
- ④家庭とコンピュータ——— 14
- ⑤社会(情報)システムの広がり——— 16
- ⑥オートメーション概念の広がり——— 18
- ⑦オフィス・オートメーションの
現段階——— 20
- ⑧在宅勤務はどこまで可能か——— 22
- ⑨すすむカード化社会——— 24
- ⑩ニューメディアは社会を変えるか——— 26

2 日本の 情報産業の進展

- ①情報産業の新しい枠組み——— 30
- ②日本のコンピュータ産業——— 32
- ③日本の情報処理産業——— 34
- ④マイクロエレクトロニクス産業の
台頭——— 36
- ⑤データベース・サービス産業の成長——— 38
- ⑥拡大する世界のコンピュータ市場——— 40
- ⑦わが国の情報化施策(1)——— 42
- ⑧わが国の情報化施策(2)——— 44
- ⑨情報産業の国際化——— 46
- ⑩ソフトウェア流通と利用の拡大——— 48

3 情報処理 コンピュータ技術の発展

- ①日本のコンピュータ開発史(1)——— 52
- ②日本のコンピュータ開発史(2)——— 54
- ③コンピュータの性能・機能の進歩——— 56
- ④コンピュータ基礎技術の動向——— 58
- ⑤新世代コンピュータの開発動向——— 60
- ⑥ソフトウェア技術の進歩——— 62
- ⑦ソフトウェア工学の発展——— 64
- ⑧マイクロコンピュータ技術の
インパクト——— 66
- ⑨コンピュータ・ネットワーク技術——— 68
- ⑩期待される情報処理技術者——— 70

4 ニュー・インフォメーション・テクノロジー

- ①コンピュータと通信の融合——— 74
- ②ロボット技術の進展——— 76
- ③すすむ日本語情報処理システム——— 78
- ④CAD/CAMシステム——— 80
- ⑤ローカル・エリア・ネットワーク
(LAN)——— 82
- ⑥光通信技術の進展——— 84
- ⑦衛星通信の可能性——— 86
- ⑧ニューメディアを支える技術——— 88
- ⑨ソフトウェア主役の時代——— 90
- ⑩知識情報処理システム——— 92

5 高度情報化社会実現への 課題

- ①情報化格差の指標をさぐる——— 96
- ②第2次通信回線の開放——— 98
- ③これからの情報処理教育——— 100
- ④コンピュータ犯罪——— 102
- ⑤マイクロエレクトロニクスの
雇用に与える影響——— 104
- ⑥情報化と南北問題——— 106
- ⑦国境を越えたデータの流出入——— 108
- ⑧INSへの期待——— 110
- ⑨コンピュータ社会の脆弱性——— 112
- ⑩これからの情報化社会を展望する
ために——— 114
- 日本の情報化の歩み年表——— 116

飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来

1

コンピュータ利用の広がりと
情報化社会の新局面

1 情報化の意味するもの

——現代社会と情報化

情報化とはなにか

情報化は、情報を活用することによって、人間の活動に何らかの変化を与えること、あるいは変化を加えるために情報を活用することである。

情報化の範囲は広い。個人・家庭・地域の生活から、あらゆる組織・機関、自治体、国、さらに国と国の地球的規模に至るまで、情報化は人間の活動するところすべてに及ぶ。同時に、情報化は、情報を活用することによって人間の活動の範囲を拡大することをも意味している。

人間活動のあらゆる分野に情報化が及ぶということでは、これを利用するのに差別がない。つまり、情報の平等な利用が、情報化のひとつの前提にはなっている。

ただし、どういう情報を得るか、情報にどういう価値を見いだすか、価値のある情報を選んで活用するにはどうするか、その手段をもつかどうかによる差は当然ある。

たとえば、企業における情報の利用が、他企業との競争のためであるなら、他企業とは違う情報、より質の高い情報を得て利用するための手段をもとうとするわけで、その点では情報化の範囲は限定されることになる。

逆に、同一企業グループ、提携関係のある複数の企業・組織体が、同一の情報を共有して、情報化の範囲を拡大し、それによって活動の範囲を広げることもある。

いずれにしろ、情報化のためには、その手段が必要となる。つまり、情報を価値あるものにするかどうかは、いかに情報を作り、集め、選択し、引き出し、伝達し、利用するかにかかっており、その手段が情報化に必要な条件となっている。

情報化のための手段は、コンピュータを中心とする通信技術を含めた情報機器およびそのソフトウェアである。多くの場合、情報化がコンピュータ化と同義に取られるのはそのためである。

情報化と社会活動

しかし、情報活用の手段については、コンピュー

タなどの、いわゆる情報処理機器だけによるとは限らない。

新聞・雑誌などの活字媒体、テレビ・ラジオなどの電波媒体はじめ、従来からの情報通信手段はすべて含まれ、一方、ニューメディアと呼ばれる手段も、より広く多様に利用され、それによって情報化はいっそう範囲を広げることになる。情報活用のための技術、情報処理も含めた広い情報にかかわる技術を情報技術（インフォメーション・テクノロジー）と称するが、今後あらゆる活動の基本になってくるであろう。

情報化がまず産業の分野において進展してきたのは、産業分野が、コンピュータなどの情報処理機器をいち早く手にしたことによる。競争社会にあれば、他者よりも事務処理、作業処理の効率を高め、またより早く情報を入手し、処理し、伝達する手段を得ようとするのは当然で、このため産業分野では、コンピュータと通信の技術を導入して、情報利用の時間と距離を短縮し、より質の高い情報を得ようとしてきた。その必要性がまずあったことが、産業分野の情報化を推進してきたのである。

情報化は次いで、社会生活に関連する公共的な機関に及んできた。

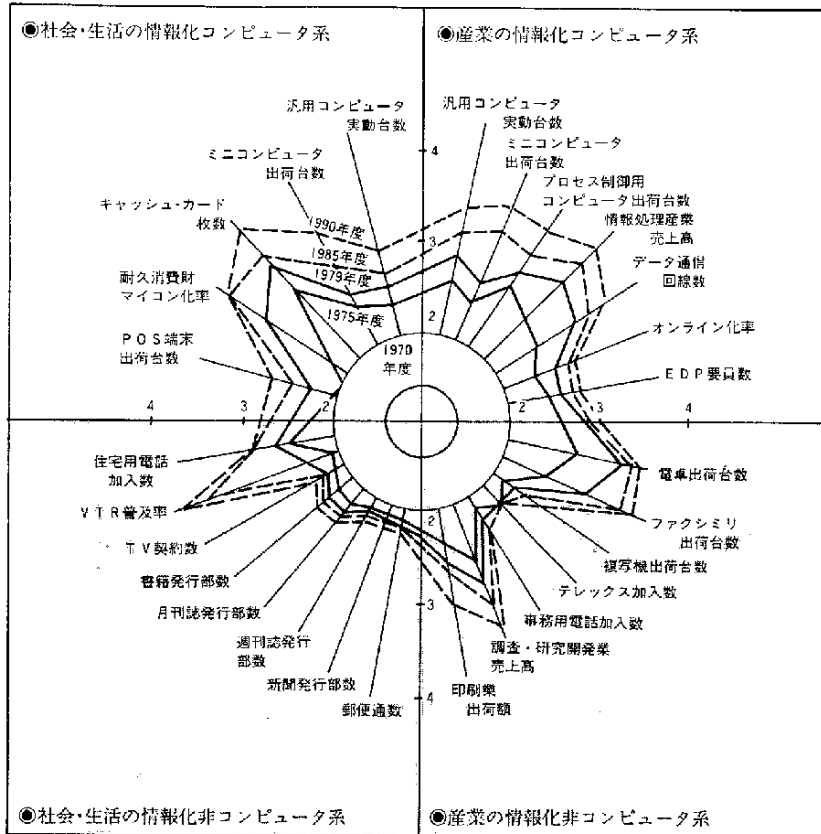
教育、医療、国・自治体、公共サービスなどの分野では、情報処理の手段が、内部の情報活用のために限らず、外部の不特定多数の人間に影響を与えることになる。

ここでは情報の利用者が広範囲、多数になるため、いわば情報の平等化が成り立つ。ただし、それをどう選択し、どう利用するかによって、利用者個々においての情報化の質は違ってくるとも考えられる。

情報化の範囲が広がることは、情報の活用者が個人個人になることでもある。個人が、自主的選択・判断により、情報手段を介して必要な情報を作り、送受し、処理して利用すること、それによって生活に変化をもたらすことが個人にとっての情報化であり、情報化社会はそれによって実現される。

●図1. 情報化の進展と予測

—1970、1975、1979(実績)、1985、1990(予測)
年度(1970年度を100とした指数、常用対数表示)



注 ①情報化指標は、わが国の情報化の進展状況を測るため、情報化をもっとも表徴すると思われる27指標をとり、1970年=100として指数化したもの。

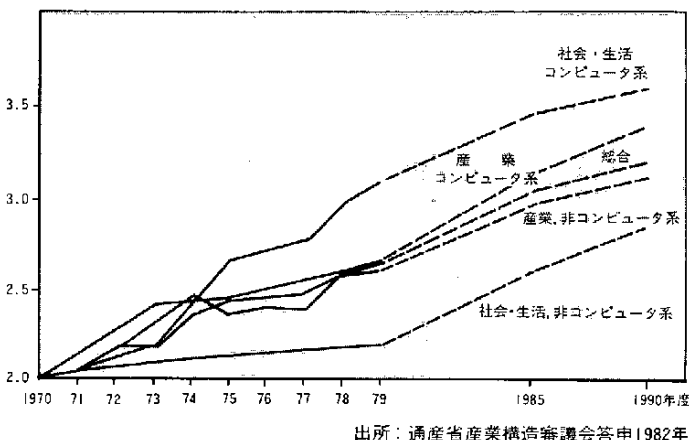
②27指標は、さらに産業分野と社会・生活分野、コンピュータ系と非コンピュータ系に分けられている。

③図は、過去10年間の情報化の進展を指標別に示し、同時に、今後の情報化がいかなる様相で進展するかを表わしている。面積の大きな指標は成長が著しいものである。

出所：通産省産業構造審議会答申1982年

●図2. 情報化総合指標

—分野別指標の年度別推移と予測
(1970年度=100とした指数、常用対数表示)



注 図は分野別に情報化の進展を踏まえて、今後の進展を予測したものである。総合指標は27指標の指数の平均を示す。

出所：通産省産業構造審議会答申1982年

2 コンピュータの大衆化時代

——日常的になったコンピュータ・システム

身近にあるコンピュータ

今や私達の日常生活は、否応なしにコンピュータと深いかかわりを持つようになってきている。このかかわりは、ますます深まることはあっても薄れることは考えられない。

私達が朝起きてから就寝するまでの間、どれだけコンピュータとかかわるものだろうか。朝食の準備の家電製品にはじまり、通勤、レジャーの足である自動車、オフィスで手にする計算機や複写機等の事務機器、帰りがけに入ったパチンコ屋のパチンコ台にいたるまで、いろいろな所でいろいろな物にコンピュータは使用されている。

こうして私達は、一日中知らず知らずのうちにコンピュータの恩恵を受けているのである。

コンピュータは、専門家の間で使用されるものから“普通の人々”が使えるものへと急速に変わりつつある。これまで、コンピュータはさまざまな情報処理ニーズをなんでもこなすという目的から、コンピュータの能力をいかに高めるかということに重点がおかれてきた。すなわち、処理スピードや記憶容量の大きさなどがコンピュータの中心テーマであった。

しかし、LSI など半導体技術の急速な進歩に伴い、これらのテーマはかなり解決された。今やコンピュータの課題はそれをいかに仕事の道具として、楽に使いこなせるかに重点が向いてきた。こうした新しい傾向はコンピュータ利用層が、プログラマーなどいわゆる情報処理の専門家から、普通の人へと広がったことを意味している。

ビジネスから家事にいたる、あらゆる個人活動にまでコンピュータは道具として使われるようになったのである。

大衆化を促す技術進歩

ところで、こうしたコンピュータの大衆化は、一挙に実現されたものではない。まず第1は、オフコンの出現であり、これによりコンピュータは広くビジネスの世界で使われるようになった。オフコンが本格的に普及したのは、昭和50年頃

からである。すなわち、オフコンはそれまでの汎用機と異なり、価格的にも安く、取り扱いも簡単で、通常のオフィスの中で使えることから、中小企業の間に急速に普及しはじめた。なにしろ、コンピュータ専用の部屋と専任の技術者に頼らずに扱えるということは、利用サイドからみて格段の進歩である。

これを境にして、産業界は急速にコンピュータ化したのである。

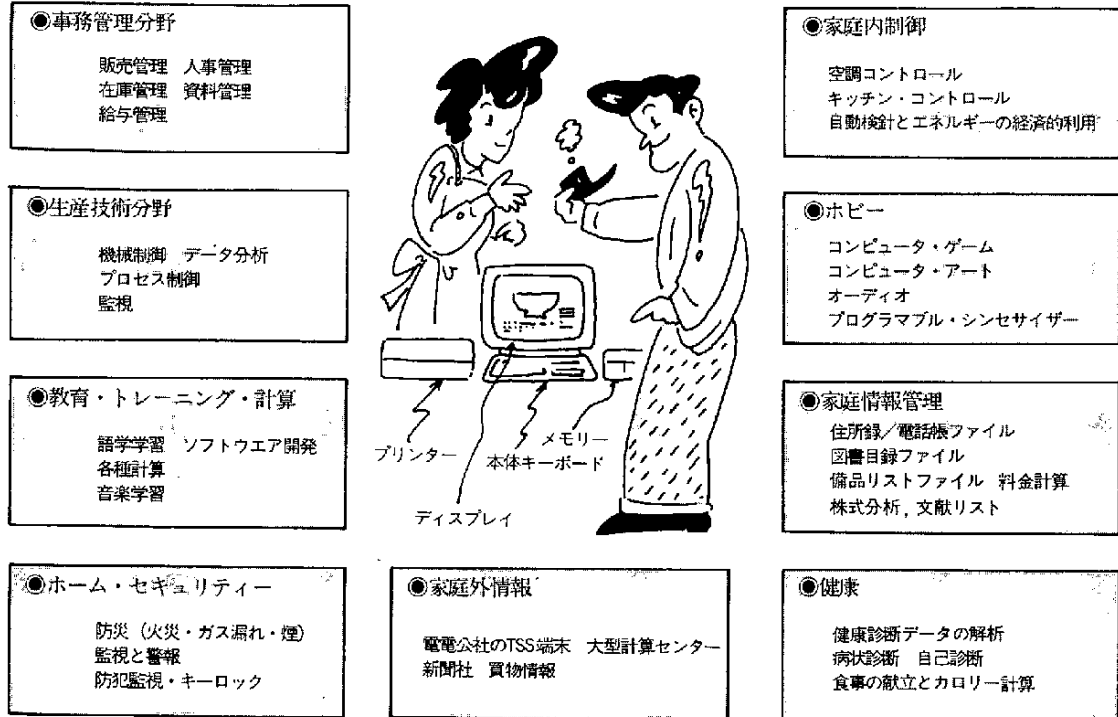
そして第2は、パーソナル・コンピュータ（パソコン）の出現である。パソコンは昭和55年頃から急激に普及しはじめ、その頃11万台であった年間出荷額は、57年には70万台になるといわれる。ところで、パソコンは名実ともにコンピュータの大衆化を推進している。すなわち、オフコンがいればオフィスに1台という普及の仕方であるのに対し、パソコンは1課に1台という普及状況である。しかもパソコンの出現によって、初めて個人を対象としたコンピュータ市場が生まれたことである。すなわち、ホビーストやマニアを中心にパソコンは個人レベルにかなり広がりつつある。

ところで、なぜこれほどまでにパソコンが急速にかつ広く普及したかということ、1台20万円（本体）程度という価格の安さ、それに加え取り扱いのしやすさにある。

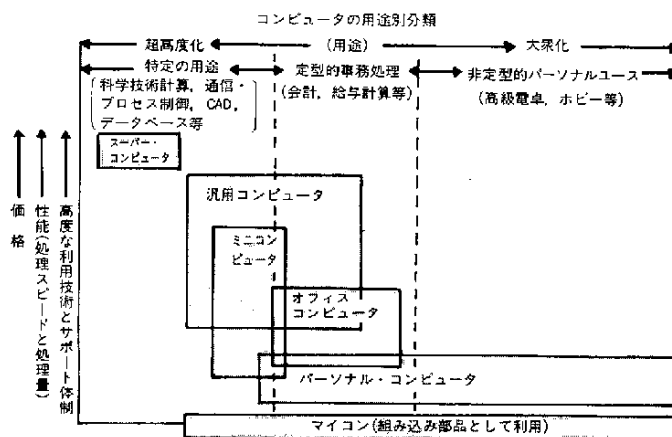
それになんといっても、プログラム作りの言語がBASICや簡易言語というだれにでも扱えるものに加え、多くのパッケージ・ソフトウェアが開発されたことであろう。

パソコンの出現で、メーカーはこれまで蓄積した高度な技術を、使いやすさのために活用した。これは明らかに、一般大衆市場をねらったコンピュータ戦略をメーカーが採りだしたことを意味している。というのも、パソコンの次にくるのはホーム・コンピュータであるからだ。こうして、コンピュータの技術進歩はビジネス社会をより効率的に変革させただけでなく、家庭生活も大きく変えようとしている。ホーム・コンピュータは今、実用化に向けて急ピッチで開発されつつある。

●図1. コンピュータ大衆化の核となるパソコンの応用領域



●図2. [コンピュータの大衆化]



出所: 日本電子計算機株式会社「コンピュータノート'82」

3 第2次コンピュータ革命

——人々の生活を変える力

第2次コンピュータ革命のきざし

最近のマイクロコンピュータを中心とする、マイクロエレクトロニクス（ME）の発達は、めざましいものがある。政府の産業構造審議会・情報産業部会の報告によれば、「情報化の社会全体に及ぼす影響は、18世紀の産業革命にも匹敵する広がりを持ち、それは点から面への広がりを持った第2次情報革命の段階にきている」と指摘している。

これはすなわち半導体技術の発達により、マイクロ化したコンピュータが、あらゆる産業領域に浸透しはじめていることを意味するのだ。従来コンピュータは、膨大なデータの計算や解析に特殊な高価な機械として利用されていた。それが半導体技術の発達に伴って小型化、低価格化することにより、産業界のあらゆる分野で使われるようになり、その応用が新しい生産システムを生み、生産性の向上に大きく貢献するようになってきている。

ところで、なぜ半導体を中心としたマイクロエレクトロニクスが、新しい産業革命の担い手として、注目されるようになったのであろうか。それはマイクロエレクトロニクスが驚くほどの技術的進歩と価格低下を実現しているからである。たとえば、20年前には一部屋を占めるほどの大きさを持つ1億円以上もしたコンピュータが、今では指の爪の上にも乗るほどの大きさで、同じ程度の機能を持ち、価格もわずか1,000円程度にまで下がっている。

これが1971年にアメリカの半導体メーカーのインテル社により、世に出たマイクロプロセッサ＝マイコンなのである。このマイコンは、厳密にはメイン・メモリーおよびI/Oインタフェース部分もIC化されたものを指し、コンピュータ機能をワンチップ上で実現したところから、ワンチップ・コンピュータと呼ばれている。

このワンチップ・コンピュータの出現と価格低下は、ひとつの革命をもたらしたといえる。なぜならこれにより、機械式計算機とか時計といった

ひとつの産業がまったく予測もしなかった方面からの競争相手、つまり半導体産業によって崩壊しだしているからである。そしてこうした現象は、あらゆる機械産業にも波及しつつある。生産性の向上、省エネルギー、機電一体化等の掛け声の下に、今や全産業にマイクロコンピュータの応用が進んでいる。これはまさに、第1次産業革命における蒸気機関の発明にも比すべきものである。

このようにマイコンは、現代の“イノベーション”を象徴する代表的なものであるといつてよい。つまり、特定の分野に限定された技術、あるいは特別な訓練を受けた専門家だけに利用される技術という、従来型の技術の概念と枠組みをマイコンは完全に変えつつあるからである。それはきわめて広い分野の中に、そして市民生活の中にまで直接入り込みつつある変化なのである。

広がるマイコンの応用領域

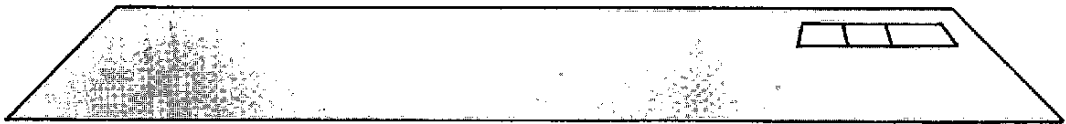
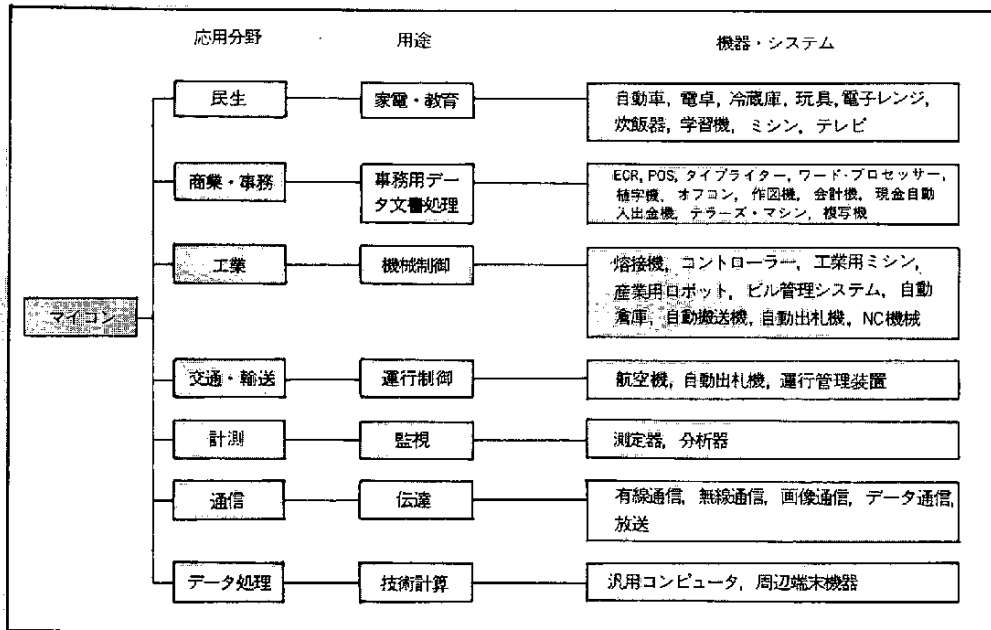
ところで、マイコンの具体的な応用領域の主なものをあげてみると、民生・家電の分野では住宅設備機器制御、各種家電製品がある。また事務商業分野では、日本語を扱うワードプロセッサや在庫管理機能を包含した電子レジスターやPOSシステムなどがあげられる。工業分野では、数値制御の工作機械やプロセス制御機器等があげられよう。交通輸送では広域運行監視や運行制御、在庫管理と製品の出入庫のための搬送機器制御を組み合わせた自動倉庫システムでの利用が進んでいる。計測・試験分野では、計測または試験結果を高い精度で統計処理したり分析する機器に利用されている。

これらの応用領域を図1にまとめておこう。

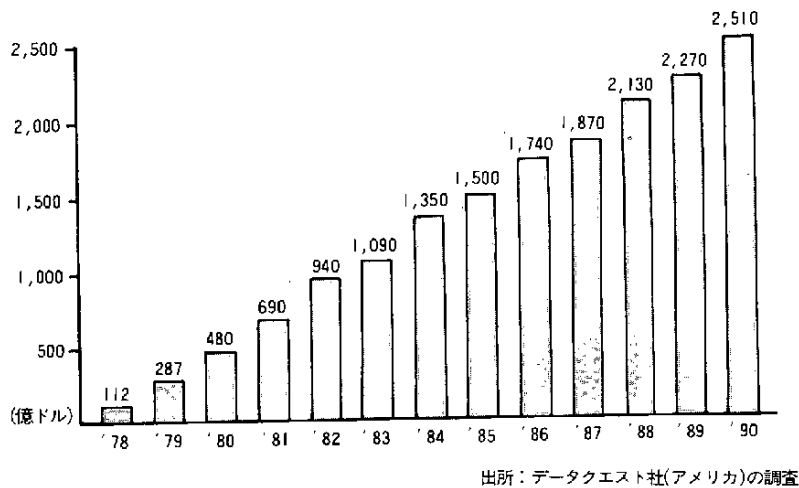
このほかにも、マイコンの利用領域はきわめて広く、また今後どのくらい拡大していくのか予測のしにくい側面がある。というのは、マイコンの導入によって、既成の産業が崩壊し、新しい形態の産業が形成される可能性を、その内部に秘めているという未知の面があるからなのである。

参考までに、世界のマイコン市場の拡大動向を、図2に示しておく。

●図1. マイコンの主な利用領域



●図2. 世界のマイコンの市場動向予測



4 家庭とコンピュータ

——どう変わる人々の家庭生活

産業界から家庭へ

コンピュータの値下がりと通信技術の発展は、これまでまったく工場の生産管理や企業の大規模業務処理に限られていたコンピュータを、オフィスの事務部門に入り込ませ、オフィス・オートメーションを引き起こした。オフィスに押し寄せたコンピュータ化の波は、次に家庭におしよせ、近い将来ホーム・オートメーションを招来するものと予想されている。

その前段階として、現在すでにマイコン内蔵の電子製品が家庭に入りつつある。たとえば、エアコン、電子レンジ、冷蔵庫、VTR、洗濯機、炊飯器、電子ミシン、電子楽器などで、いずれも単機能の製品である。

一方、これら単機能の製品を集め、家庭内のあらゆる機能を一元的に管理するハウスコントロール・システムやホーム・セキュリティ・システムなども出始めている。ホーム・オートメーションの担い手となるホーム・コンピュータとは、単体としての製品ではなく、このようなトータルなシステムである。

工場やオフィスに比べて、家庭は実にさまざまな機能が集約された場といえる。したがって、ホーム・コンピュータには、家庭内のニーズにあった多種多様な機能が求められる。機能上、ホーム・コンピュータは次の3つに分類することができる。

(1)衣食住のためのシステム

- ・調理、洗濯、掃除などの家事をトータルに行う家事管理システム。
- ・防災・防犯のためのホーム・セキュリティ・システム
- ・電子ショッピングなどのニューメディアによる映像情報システム

(2)仕事、教育、余暇などの生活の中の諸活動のためのシステム

- ・FAX、コンピュータ端末、ワードプロセッサなど在宅勤務を可能にするシステム
- ・レジャー情報、教育、教養関係の情報、医療

情報などを得るためのCATV、テレテキストなどの生活情報システム

- ・教育のためのCAIシステム

(3)生活の経済面をつかさどるシステム

- ・ホーム・バンキングなどの在宅決済システム

ホーム・コンピュータは現時点ではその数も少なく、実験段階にあるものが多い。この市場は未開拓のさきめて潜在性の高い市場である。虎視眈眈とこの市場をねらっている企業は多く、その分野もさまざまである。

現在、名乗りをあげている企業をみまわしても、コンピュータ・メーカー、家電メーカー、住宅メーカー、警備保障会社、楽器メーカー、教育産業、玩具メーカー、これらを陰で支えるソフトウェア会社などがある。

どう変わる家庭生活

一般の家庭にホーム・コンピュータが普及し、在宅勤務が定着すると、サラリーマンの多くは定住化し、それによって地域のコミュニティが形成され、住宅環境が整い、省エネルギー化が進み、防災防災体制の広域化がはかられ、余暇の活用も活発となり、能力開発や生涯教育が盛んになる……など、バラ色の未来が描かれている。

しかし一方では、機械と接する時間が多くなることから、他人に関する無関心、思いやりのなさ、社会性の喪失などマイナス面の影響も考えられる。また、機械による集中管理は機械の故障により、思わぬ事故も引き起こしかねないし、ホーム・コンピュータが通信網に接続されることによって、個人情報の秘密保護の問題も出てこよう。このほか、いたれりつくせりの便利さに慣らされてしまうことによるマイナス面もいろいろ考えられる。

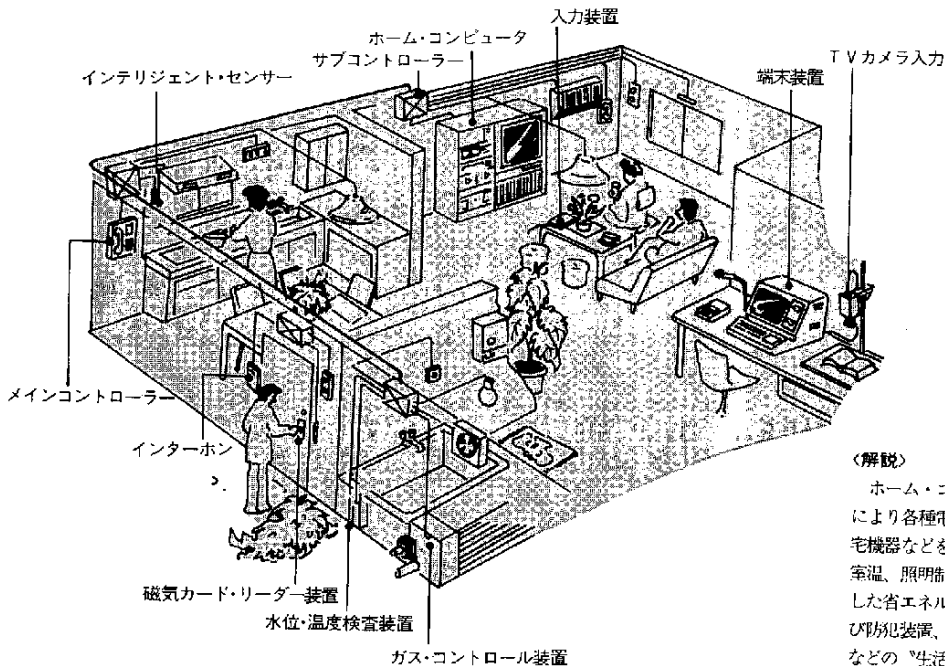
今後10年間で、ホーム・コンピュータは多くの家庭でみられるようになる予測されている。しかし、予想できる限りのマイナスの側面に対するしっかりとした対策を立てることが、今、何よりも必要であろう。

●表1. ホームにおける機能分担表

1. ホーム・ユーティリティ	環境制御<エネルギー管理、空調、給湯、照明>ホーム・セキュリティ・メータ計測<電気、水道、ソーラーなど>電源ライン機器制御キッチン・コントローラー
2. ホーム・ターミナル	1) 電話コントローラー<コモンキャリア利用> (オートダイヤル、ホームFAX、Captains) 2) マスメディア・コントローラー<マスメディア利用>(文字放送、T.V.) 3) ローカル・ライン利用(通報、集合住宅)
3. ホーム・エンターテインメント	エンターテインメントコント・コントローラー (TV、VTR、ビデオディスク、ステレオ、デレコなど) 操作制御、スケジュール制御
4. ホーム・コンピュータ	ホームファイル 周辺機器制御 家事管理 健康管理 教育学習

出所：中津弘定「ホーム・コンピュータ革命」
(「コンピュータ百科」, NKM00K11)

●図1. ホーム・オートメーション・システム



〈解説〉

ホーム・コンピュータにより各種電気製品、住宅機器などを集中制御し、室温、照明制御を主体とした省エネルギー化および防犯装置、家計簿管理などの「生活合理化」を行う。またHi-OVISなどの映像情報システムの多様なサービスの提供を受け、CAIにより家庭内で教育機会の活用が「生活の充実」をもたらす。

出所：通産省・産業構造審議会答申・資料
「80年代情報化社会のイメージ——生活分野」56年8月

5 社会（情報）システムの広がり

——社会の様相を変えるシステムの力

社会（情報）システムの開発要請と背景

社会情報システムとは、一民間企業など特定の営利目的を持った組織体のみ役立つ情報システムではなく、一般社会の多様なニーズにこたえ、個人を主要な直接の受益者として種々の便益を提供することにより、国民福祉の向上に資するための情報システムである。すなわち、広く公共目的や社会生活の利益に役立つための情報システムである。したがって、社会情報システムの規模は必然的に大規模なものとなり、ネットワーク化する傾向が強い。

社会・経済の進歩・発展は、今後さらに多様なニーズを生み出すと思われ、それに伴いコンピュータの処理能力や通信手段の発達と相まって、多種多様なシステムが開発されるであろう。

こうした社会情報システムが必要となった背景をみると、国民ニーズの高度化・多様化に対応して、特に都市、住宅、交通、環境、医療、福祉、教育等の生活・社会関連分野における各種課題がクローズアップされてきたことにある。この課題の解決はとりも直さず、高度福祉社会の実現につながるものであり、時代の要請となりつつある。しかしながら、この解決には高度な技術と多大な資金を必要とし、各分野の有機的な連携が不可欠である。

一方、近年飛躍的に発展した情報関連技術、光通信システムなどの通信技術およびシステム化の技術は、広域かつ多次元な情報処理システムを可能にした。

今後必要とされるシステムを考えた場合、コンピュータと通信の技術を利用することにより、全国的な規模のシステムとなることが予想されており、わが国のエネルギー、食糧、防災、防衛等の面でみられるバルネラビリティ（脆弱性）のいくつかの部分、情報の力でカバーすることが可能となる。

広がる利用分野

さて現在、社会情報システムは多方面にわたり、

数多くのシステムが開発・実用化されている。そこで以下にすでに稼動しているものをはじめ、計画中のものも含めて、システムの全容をみてみよう。次に各分野についてその特性を述べ、各システム名を図2に掲げる。

行政 システムの目的が大量の情報の処理および検査業務を主体とし、利用先と運営主体が官公庁、自治体等行政機関である。またこのシステムは官公庁全体の共同利用が前提となるため、オンライン・ネットワーク化が進められている。

医療 この分野は情報システムの中で最も開発が進んでおり、救急医療、地域医療など医療行政の分野から医療技術・事務まで幅広い（図1）。

交通・物流 自動車の交通制御に関するものがほとんどで、都内の4,635カ所の信号を自動的にコントロール（昭和56年4月現在）しているシステムなどは、世界でも最大のものである。

このほか、各種の新交通システムの開発が進められている。

防犯・防災 防犯に関する情報システムは端末機である警報装置と一体化したもの、また警察庁の犯罪情報システムなどがある。一方、災害に関する情報の収集および処理、それに基づく警報、行政措置を講ずるものがある。

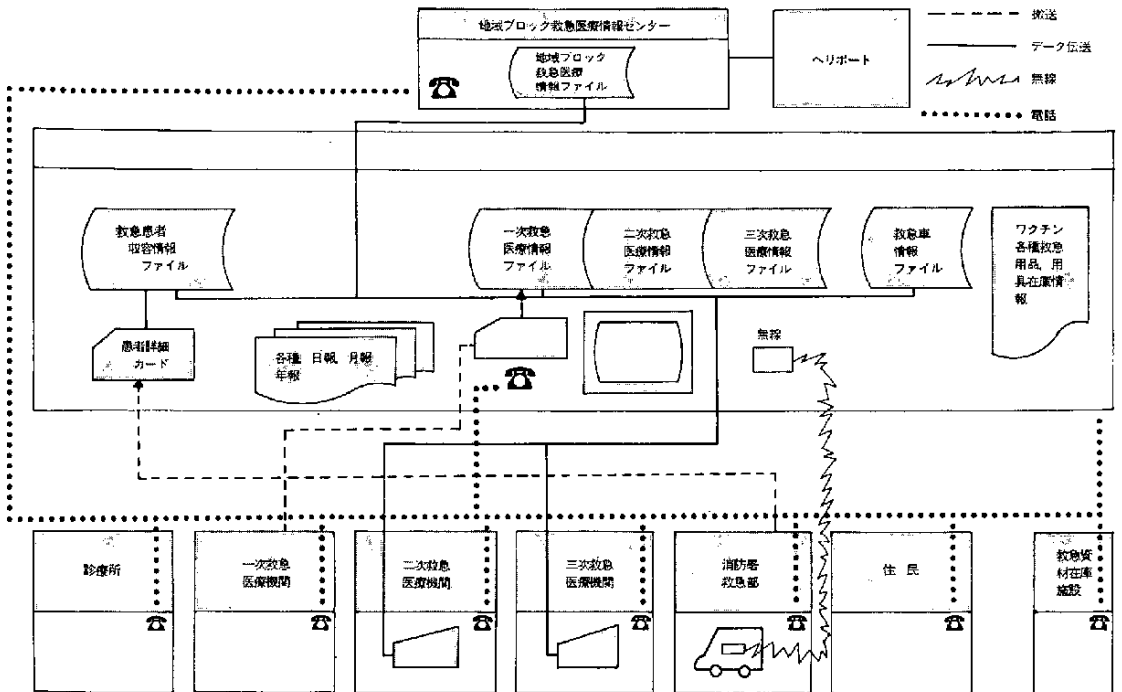
公害・環境 コンピュータとテレメータ・システムなど電子測定機器を組み合わせた公害・環境情報システム他、環境の予測・アセスメントなどをするシステムも開発中である。

教育 この分野は、CAI システムをはじめ余暇・生涯教育などの各種の能力開発や学習を援助する情報システムが開発されている。

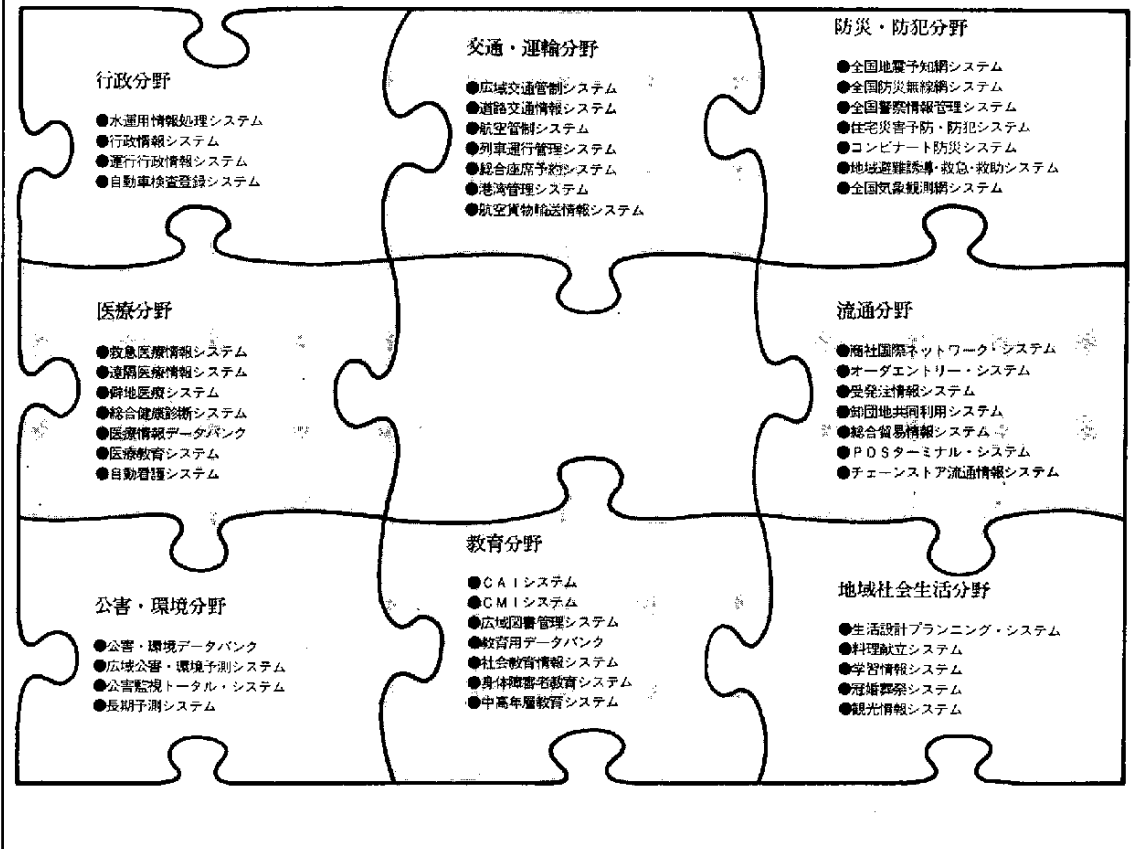
流通 流通情報のシステム化がこの分野の課題であり、その成果は企業活動の効率化に役立つだけでなく、個々人の消費生活にも貢献する面がある。なお、特殊なものとして貿易や港湾情報のシステム化も進められている。

地域社会生活 貨物情報や料理情報など、日常生活に必要な情報を個人レベルに提供するシステムである。すでに、実験的に行われているものとして、旅行予約システムがある。

●図1. 救急医療情報システム



●図2. 主な社会情報システム (現在計画中のものも含む)



6 オートメーション概念の広がり

——FAが工場を変える

ファクトリー・オートメーション (FA) とは

オートメーションとは生産部門で出てきた言葉で、生産現場(工場)の近代化、合理化、効率化を目的とし、一連の機械化による自動化をいう。実際には、米国で発展したインダストリアル・エンジニアリング(IE)の手法により生産業務の分析を行い、そのデータの積み重ねによって今日の大量生産のための自動化された工場が生み出されたのである。

このような自動化を求める一連の機械化、コンピュータ化をファクトリー・オートメーション(FA)というが、FAは製品の設計から加工、組み立て、検査までの一貫した工程の無人化を目指す生産システムである。

そして、このFAが可能になった理由は、マイクロコンピュータやセンサーなどの発達により、各生産工程の機器が高度化したこと、またそれらの機器をひとつの生産ラインとして結合できるようになったためである。

さて、こうしたシステムが必要となったのは、社会ニーズの多様化に伴い、製品に対するユーザーの要望が多様多様になり、こうした多様化に合理的に対応できる生産システムが必要となったためである。

ところで、FA化を支えるものはFMSであり、CAD/CAMシステムである。FMS(フレキシブル・マニュファクチャリング・システム)とは、一般に以下の6つの機器システムから構成される。

NC(数値制御)工作機械、産業用ロボット、自動搬送システム、自動倉庫システム、自動保守検査システム、それにコンピュータ中央管理システムである。

そしてこのFMSの最大の特徴は、同一生産ラインに多品種を流しても、素早く対応できる柔軟性と無人化という相反する2つの機能を備えて、高い生産性を実現できることである。

一方、CAD/CAM(コンピュータ・エイデッ

ド・デザイン/コンピュータ・エイデッド・マニュファクチャリング)システムとは、コンピュータを使って製品設計をしたり生産するシステムをいう。

具体的には、CADはコンピュータを使ってテレビ画面に設計図を描きだす一方、CAMはその図面に部材を工作させるデータを自動化するものである。

鍵にぎる FMS

ところで、この柔軟性に富む生産システムの考え方は、1967年に英国のモリンズ社によって試みられている。しかし当時は、実用化したシステムを完成するに至らなかった。ところがその後も、工場生産の自動化システムへの研究は、主要先進工業国の間で進められ、現在では世界で200近くのFMSが稼働しているといわれる。このうち日本が約50、米国が44、西独が35システムで、この3カ国で半数以上のシェアを占めているといわれている。

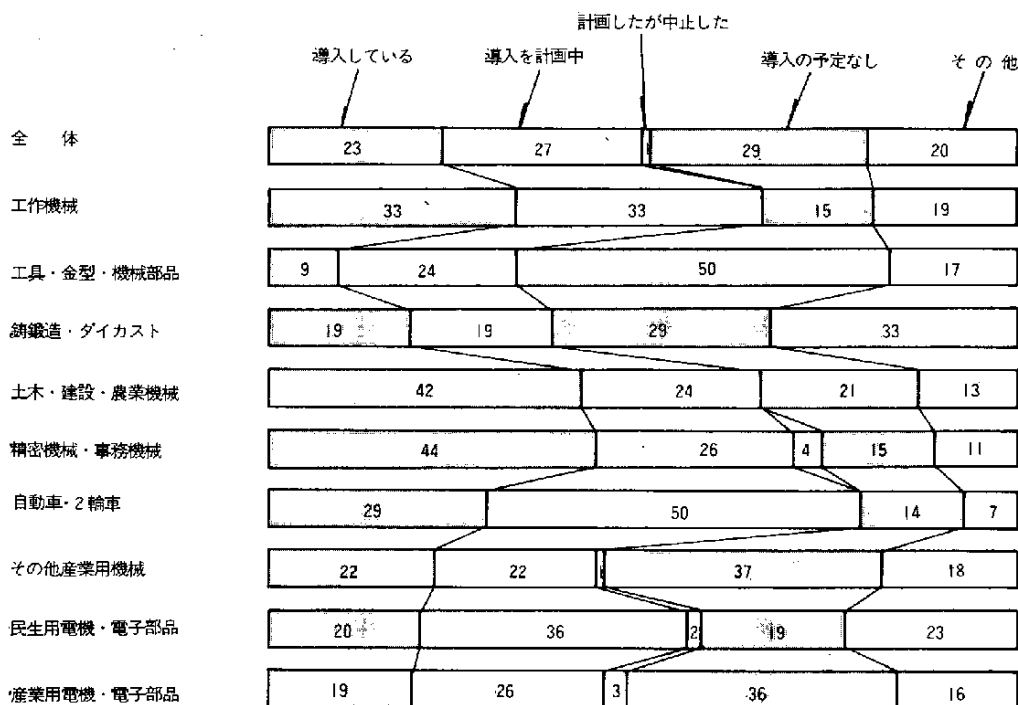
ことに1981年、日本の富士通ファナック(現・ファナック)が世界ではじめて完成した、ロボットを大量に導入した無人化志向の工場は世界の注目を集め、世界のFMS化に少なからぬ影響を与えている。

FMSははじめ、NC工作機械を使用する工作機器の分野で使われていたが、現在では工作機械業界ばかりではない。すなわち機械部品や農業機械、建設機械など機械関係はもとより、家電、エレクトロニクス、自動車さらに航空機産業、レジャー産業の生産現場でも使われるようになった。

こうしてFA化の波は、今むしろ実用化の緒についた段階であり、その拡大は今後ますます期待されているのである。

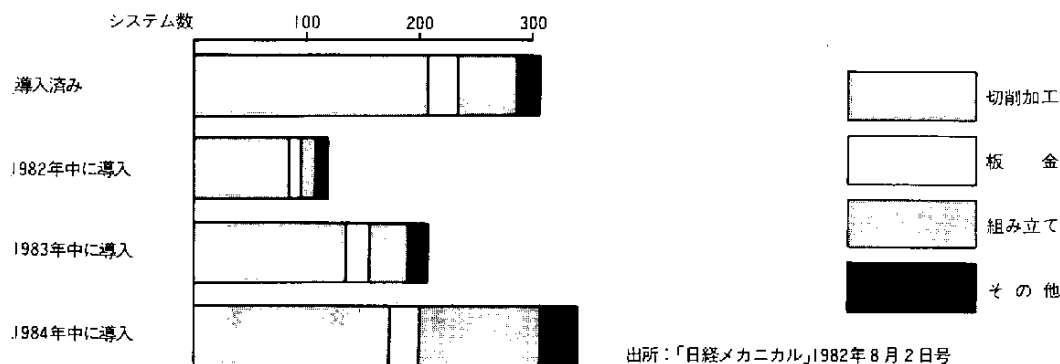
そして将来は、このFAとOAを一体化し、会社全体をオートメーション化するTCA(トータル・カンパニー・オートメーション)、あるいはCA(カンパニー・オートメーション)ともいうべき姿へと進むものと思われる。

●図1. 日本のFMSの導入状況



出所：「日経メカニカル」1982年8月2日号

●図2. 導入期別のシステム数



出所：「日経メカニカル」1982年8月2日号

●表1. 各国別のFMSの主たる加工対象製品

国 名	製 品 名	システム数に占める割合(%)
日 本	ディーゼルエンジン、工作機械	約 35
ア メ リ カ	自動車、建設機械	約 45
ノルウェー	兵 器	約 50
共産圏諸国	工作機械	約 35
西 ド イ ツ	駆動歯車箱	約 30

出所：「日経産業新聞」1982年8月16日号

7 オフィス・オートメーションの現段階

—OA化の要請と課題

OA化の動き

社会あるいは経済が進歩してくると、いわゆる工場というものが無いオフィスだけの企業——たとえば金融、保険その他サービス業などの第3次産業——が増えてくる。オフィスでの仕事を中心の第3次産業の発展は、必然的にホワイトカラーの増大を招くことになる。

労働省の就業構造基本調査によれば、昭和54年において全就業者数が5,474万人であり、そのうちホワイトカラーの数は2,374万人で、全体の43.4%になっている。そしてこのうち最も多いのは「事務従事者」であり、全ホワイトカラーの40.6%である。

これは情報化社会においてもオフィス事務に従事する人間が多く、この傾向は今後も続いていくといわれている。

そこで、コンピュータに代表されるエレクトロニクス技術の進歩に伴う各種の機器の出現と相まって、産業界に本格的にオフィスの事務合理化、効率化を求め、生産性向上への機運が盛り上がってきたのである。

いわば、企業の生産部門の合理化に対応した、間接部門の効率化への動きであるということができる。

事務処理をするということは、企業経営にとってそれ自体、直接的に利益の上がる仕事ではない。ここにどうしても、管理費の節減を図るためには事務部門の合理化を徹底し、事務処理の減量、それによる事務処理要員の削減を求めなければならない理由がある。

そして、その課題解決の強力な武器が、OA（オフィス・オートメーション）化である。

ここでオフィス業務を分析してみると、研究、経理、総務、企画、人事など多様なものがある。そしてこれらの業務は、どんな方法で処理されているかといえば、打合せ、会議、電話、文書作成、判断などによって人間が処理しているのである。また、その基本的な機能としては情報の収集、記録、分類であり、これらの業務を規定する要因は

「量」であり、「質」であり、そして「時間」なのである。

つまり、オフィスにおける多様な機能を人間に代わって、さまざまなインテリジェント化された機械によって効率的に処理していくことが、OA化の具体的内容である。

OA化の現段階と問題点

こうした状況下に、企業はOA化をどう進めようとしているのであろうか。ここで、OA化に取り組む理由をあげてみると、次の点があげられる。

第1は、競争力強化のため今まで以上にオフィス業務の生産性向上をはからねばならなくなったため。

第2は、オフィス業務の遂行にあたり、単純繰返し作業や転記・清書などの作業を機械に置き換え、人間は分析・判断・企画など、人間でなければやれないことを受け持つという考えが一般化したこと。

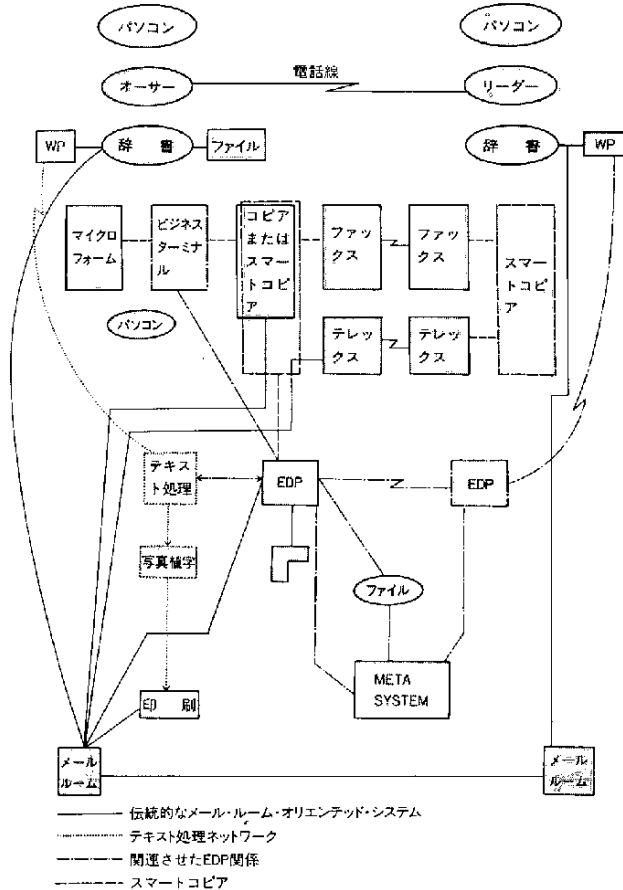
第3は、従業員の個々の処理能力を支援し、かつ迅速化と信頼精度を確保するためなどである。

このように、企業はOA化を経営力強化の有力な手段として推進していこうとしているのである。

OA化は、長期的には今はじまった段階であり、今後に残されている課題は多い。すなわち、①オフィスの生産性を向上させるためにどの機能を機械化すれば効率的か、②オフィスの業務量に応じてどの程度の投資をすればよいか、③OA化の効果を何をもって示せば適切か、④OA機器同士のコミュニケーションをどうすべきか、などである。

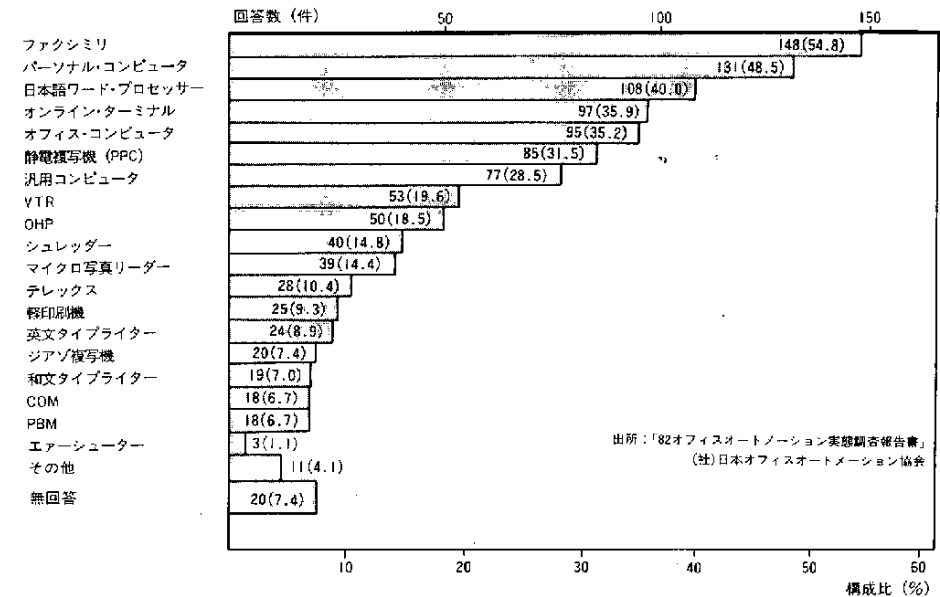
OA化を成功させるには、ただ漠然とOA機器を導入するのではなく、マクロメジャーメント（事務所の測定）手法にみられるように、事務所の中の仕事はどうなっているかを具体的に分析し、それに対応したシステムを作り上げることが大事なことだといえる。

●図1. オフィス・オートメーションの1例



出所：日経文庫 浦田宏明著「オフィスオートメーション入門」

●図2. 最近導入増強したオフィス・オートメーション機器



●図3. OA時代の中心的機器 (%)

オフコン	15.3
ファクシミリ	14.2
複写機	8.0
日本語WP	11.8
カラー複写機	2.5
事務用印刷機	2.8
汎用コンピュータ	6.3
電卓	2.6
マイクロ関係機器	3.8
事務用家具	1.2
テレビ電話	2.3
音声利用装置	5.8
金銭登録機	1.1
ファイリング用具	3.9
周辺端末機	7.4
視覚機器	2.4
欧文WP	2.9
郵便機器	1.1
今までの機器の複合タイプ	3.3
その他	0.4
無回答	0.5 (重複回答)

出所：(社)日本経営協会「ビジネスショー入場者調査」

●図4. 事務機器の保有状況 (%)

複写機(ジヤソ, PPCを含む)	99.6
電話機(プッシュホンを含む)	99.3
和文タイプライター	82.6
欧文タイプライター	79.6
テレックス	74.7
在米型のPBX(クロスバー交換機)	63.3
ファクシミリ	63.6
汎用コンピュータ	58.2
ビジネスホン(ボタン電話)	46.8
社内オンライン/TSS用端末	40.1
オフィスコンピュータ	36.1
OCR(光学文字リーダー)	15.2
OMR(光学マークシートリーダー)	15.2
パーソナル・コンピュータ	14.5
外部データバンク等のオンライン端末	13.0
COM(コンピュータアウトプットマイクロフィルム)	11.5
電子PBX	8.2
欧文ワード・プロセッサ	4.8
和文ワード・プロセッサ	4.8
漢字プリンター	4.1
漢字入力端末	3.3

出所：(財)電気通信総合研究所「オフィス・オートメーションへの対応とマーケティング戦略の展開」

8 在宅勤務はどこまで可能か

——新しいビジネスマンの生活

在宅勤務とは

情報処理と通信技術の発展は、わたしたちの職場や家庭での生活を大きく変えてしまうほどの影響力を持つに至った。今、流行のオフィス・オートメーションも、そのひとつのあらわれとみることができよう。

在宅勤務というのは、このオフィス・オートメーションの一形式として、これら最新鋭のエレクトロニクス装置を家庭にも設置し、職場と家庭を通信回線でつなぎ、通勤せずに家庭に居ながら仕事をすることによって、集中化された職場から仕事を分散移転させる仕事の形態である。

わが国で、在宅勤務という考え方が普及するきっかけをつくったのは、アルビン・トフラーの『第三の波』であろう。トフラーはその著書の中で、在宅勤務を可能にする通信技術とその付属設備を配置した小住宅を、「エレクトロニック住宅^{コブツジ}」と呼び、「多くの困難があるにもかかわらず、“エレクトロニック・コテージ”実現の方向をめざして、強大な力が働いている」と表現している。

しかし、在宅勤務の発想はトフラー以前にもすでにあった。通勤に代わる通信という意味で、英語では在宅勤務による作業形態をテレコミュティング（telecommuting）といっている。この新造語は、1970年代初めにジョン・ナイルズが考案したものである。

彼は企業がホワイトカラーの仕事分散移転させることにより、経費とエネルギーがどれだけ節約されるかを測定した。

その結果、ガソリンなどのエネルギー・コストの高騰と遠隔通信施設の設備費と運用費の値下がりにより、1990年代半ばまでに1千万人以上の労働者が在宅勤務をするようになるだろうとの見通しを立てている。

在宅勤務、実際には——

在宅勤務については、実験的に採用する企業がばつばつ出始めている。米国の未来協会（IFF）は、家庭に移しうる仕事として、秘書、技師や製図工、

ホワイトカラーのサラリーマンたちの仕事をあげる。

わが国で最も、積極的に在宅勤務の導入を検討しているのは、コンピュータのソフトウエアをつくるソフトウエア会社やコンピュータ・メーカーであろう。特にプログラマーの仕事は在宅勤務可能な職種として、人手不足を補うため、結婚や育児で退職した主婦を対象に実施に踏み切った企業もいくつかある。

プログラマーの在宅勤務の成功例として、よく取り上げられるイギリスのFインターナショナルでは、約400名のプログラマーがパートタイムで、自宅で作業をしているという。

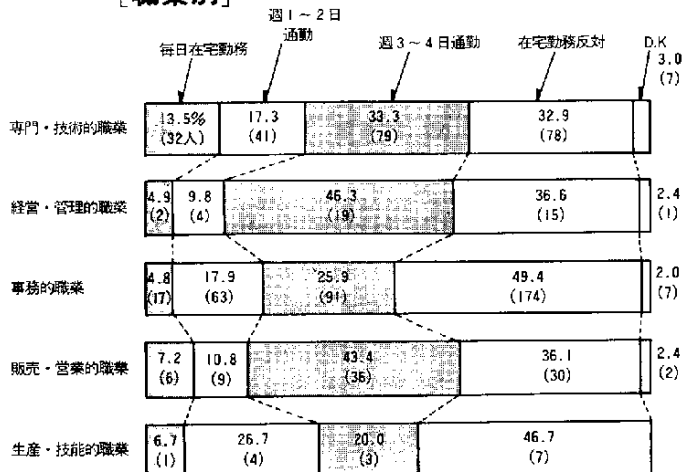
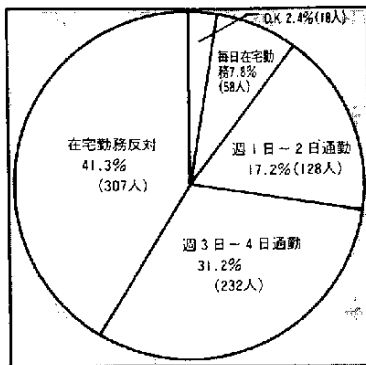
また、中間的な方法として、自宅にパーソナル・コンピュータやワードプロセッサを設置し、会社と回線で結ばず単体のまま使って作業する方法や、社員の住宅に近い所に業務センターを設置して、そこで働く方法などを採用しているところもある。

在宅勤務に対する抵抗は、従業員、経営者の別を問わず、日米両国でもかなり強いようである。その代表的な声は、公私のけじめがつかない、社員が一堂に会し、面談しながら仕事を進めないと実際には仕事ができないし、愛社精神が希薄になる、同僚から離れることにより、疎外感が高まる、住宅事情が許さない、人事管理ができない……などである。

それに対し、良い面は、通勤にかかる時間やそれに伴う体力の消耗、通勤費や燃料を節約できる、通勤ラッシュや交通渋滞がなくなる、作業能率が上がる、主婦の雇用機会が増え、人手不足の解消になる、オフィスのスペースの縮小により不動産費用を節約できる、地価の高騰が抑えられる、エネルギーが分散され代替エネルギーの技術が利用しやすくなり、環境汚染が緩和するなどがあげられる。

トフラーがいうように、在宅勤務によって「高度のエレクトロニクスを基盤とした“家内工業”への回帰」が、一般的なレベルで本当に起こるかどうか。

●図1. 在宅勤務への態度 ———— [職業別]

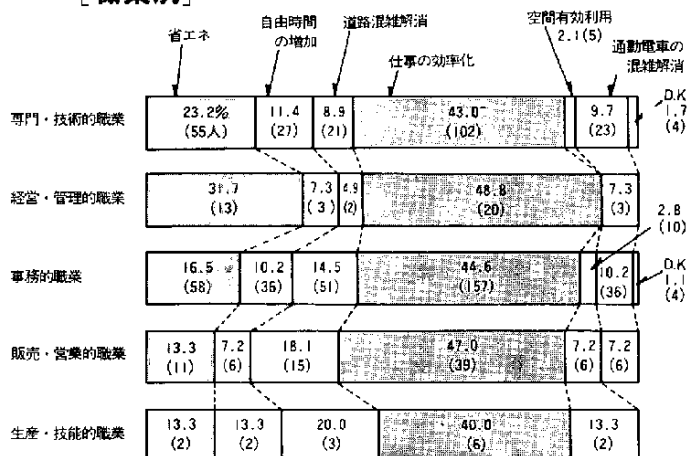
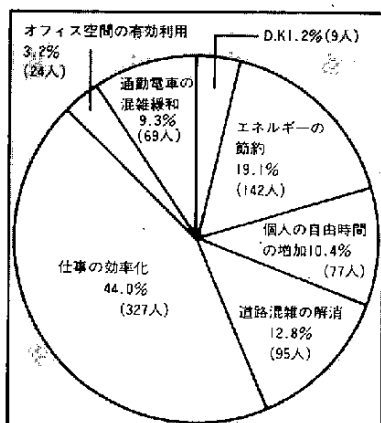


出所：(財)国際交通安全学会「交通と通信の代替・補完関係」

— ビジネスマンに対する意識調査集計結果

- 質問項目 あなたは在宅勤務（通信手段をフルに使い、家において仕事をする勤務体系）について、次のどの意見に賛成ですか（1つだけに○）
1. 毎日会社へ行かずに家で仕事ができるなら、それに賛成ではない
 2. 会社へ週のうち1日～2日だけ、あとは在宅勤務がいい
 3. 会社へ週のうち3～4日だけ、あとは在宅勤務がいい
 4. 週休2日制になれば在宅勤務は望まない
 - D.K.：その他、不明

●図2. 代替による効果 ———— [職業別]



- 質問項目 もし現在の交通のある部分が通信によって代替できるとしたら次のうちどのような効用が、最も強くあらわれると思いますか（1つだけに○）
1. エネルギーの節約
 2. 個人の自由時間の増加
 3. 道路混雑の解消
 4. 仕事の効率化
 5. オフィス空間の有効利用
 6. 通勤電車の混雑緩和

9

すすむカード化社会

——カードが変える人々の生活

押し寄せるカード化の波

工場の生産管理や企業内の大量の事務処理に端を発したわが国のコンピュータリゼーションは、その方向を第3次産業の顧客サービスの向上へと向けつつある。それは、消費者を対象にさまざまな情報サービスを提供することによって、従来のサービス活動の質を高め、そこから新たな利潤を追求することをねらったものである。このような質の高い顧客サービスを支えるのは、カード端末機を組み込んだコンピュータ・システムであり、消費者は金融機関、百貨店、スーパー、ホテルなどをはじめとするサービス業者が発行する磁気カードを持つことによって、さまざまなサービスを楽しむことになる。

その代表的な例が、銀行のオンライン・カード・システムである。

現在わが国で毎年発行される磁気カードは、3,500万～4,000万枚といわれる。その種類は、キャッシュ・カードやクレジット・カードなど金融関係のカードをはじめ、ホテル、社員食堂、病院、図書館、ガソリンスタンド、会員制各種クラブなど実にさまざまな分野に及んでおり、今後もサービス業のあらゆる分野に普及するものと思われる。

現在使われている磁気カードを大別すると、キャッシュ・カードやクレジット・カードなどの金融機関が発行するカード、さらに会員管理のための会員カード、そして会社、病院、ホテル、学校など、ひとつの小さなコミュニティで系統的に使われているコミュニティ・カードの3つになる。

カードのいろいろ

・キャッシュ・カードとクレジット・カード

銀行のキャッシュ・カードはわが国で最も普及しているカードであり、今日のカード化の先鞭をつけたものといえよう。これは銀行のコンピュータ・システムとカード端末システムをオンラインで結び、顧客を待たすことなく、預金の出し入れ

をできるようにしたもので、現金自動支払機（CD）、預金機（AD）、現金自動取引機（ATM）、汎用テラーズ・ターミナル、と4種類の端末機が現在設置されている。

一方、信販会社のクレジット・カード・システムは、信販会社と加盟店の端末機と金融機関のコンピュータ・システムを通信回線で結び、会員が加盟店でした買物の決済を、まとめて月末に会員の銀行口座からひきおとす仕組みになっている。現金に代わるカードという意味で、クレジット・カードは別名プラスチック・マネーともいう。クレジット・カードの普及がキャッシュレス社会を招来するといわれる由縁でもある。

将来、通信回線の開放が実現し、大型コンピュータを通信回線で結ぶネットワーク・システムが普及すれば、決済機能をすべて電子化するEFTS（電子決済システム）が登場し、ホーム・バンキングなどの普及により本格的なキャッシュレスの時代が到来するといわれている。

・会員カード

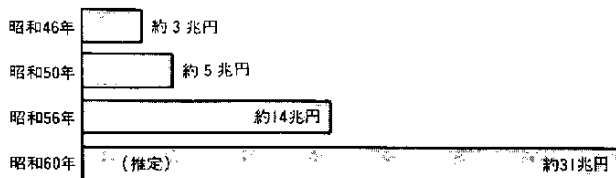
レストラン、バー、デパート、スーパー、スポーツ・クラブ、ホテル・チェーン店、ガソリンスタンド、美容院など、各種サービス業の会員カードやサークルカード、社員食堂、出退勤管理、入室管理、機器管理などに使われる企業内組織における管理のためのカード、病院や図書館などの診察券や閲覧カードとして使われるカード、電車の定期券や回数券、カード式公衆電話の回数券として使われるカードなどは、すべて会員管理のためのカードとして考えることができよう。

・コミュニティ・カード

病院、ホテル、学校、会社など小さなひとつのコミュニティの中だけで、1枚のカードがいろいろに利用できるようなカードをいう。たとえばホテルの場合、1枚のカードが顧客カード、ルームキー、館内のクレジット・カード、駐車カードなどいろいろに使えるように工夫することができる。このように単体としてではなく、システム的なカードの利用はわが国ではまだ少なく、今後の課題でもある。

●図1. 目でみるキャッシュレスの現状と今後

●日本のクレジット・カード関係の市場規模



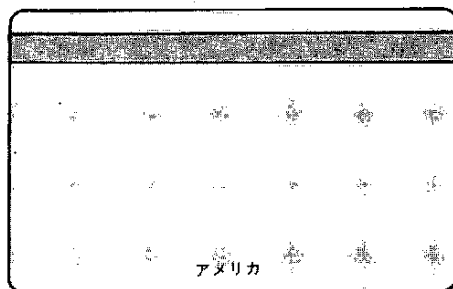
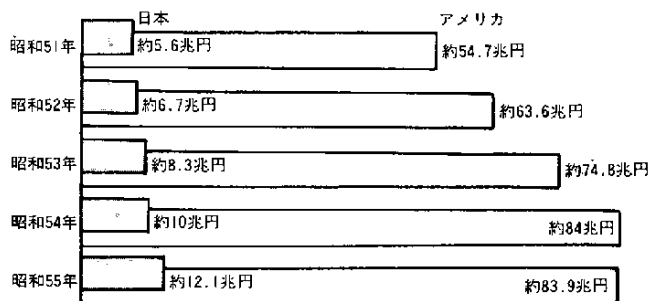
●日本とアメリカのクレジット・カード発行枚数

(昭和56年度比)



●日本とアメリカのクレジット・カード関係

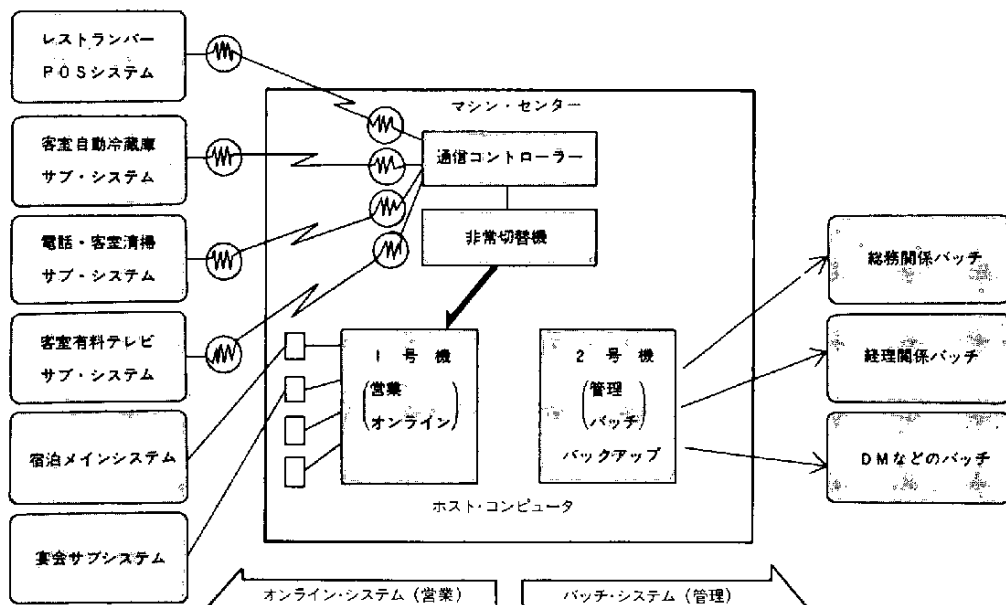
(消費者信用産業)の市場規模比較



約7億枚

出所:「コンピュータ」1982-8

●図2. 磁気カードを使った大型ホテル・コンピュータ・システムの概要



出所:「コンピュータ」1982-8

10 ニューメディアは社会を変えるか

——多様な情報の提供システム

量的拡大とは異質の革新

電気通信技術、コンピュータ技術包括する形でエレクトロニクス技術が発達した結果、ニューメディアという言葉で呼ばれる、新しい媒体の一群が浮かび上がってきた。たとえば無線(放送)系、物流(パッケージ)系、有線系という分け方をしてみると、わが国の場合では文字多重放送、ビデオ・ディスク、キャプテン・システムというように、たちまちのうちにそれぞれの実験、あるいは実用の例がいくつか思い描かれるまでにあった。

いわゆるニューメディアの特徴は、これまでの既存メディアと比べると、それぞれが多様な情報を提供できる機能を備えている点にある。量、質の双方においてこれはいえる。大幅な量的拡大は、ある面で質的拡大をももたらす場合が多い。既存メディアが単に量的拡大を目指すだけではできなかった部分を、これらのニューメディアが果たしていくケースも多くみられるようになる。その最大の例が、双方向性のニューメディアである。こうしたことから、ニューメディアの特質は情報の多様化を促進していくと同時に、利用者の必要に応じて情報を提供していくことができる点に求ることができる。

そもそもニューメディアという言葉は、わが国独特のもので、これだけではとらえどころがないが、多種多様な新しいメディアを一応家庭向けのメディアにのみ限定して考えた方が、問題の整理に役立ってくるだろう。

完全に業務用のみを対象とした情報サービスは、すでにこれまでの10年間で新しいメディアを生み出している。いまいわれるところのニューメディアは、もっぱら家庭向けの情報サービスであり、自ずとインパクトの種類、度合は異なってくる。いうまでもなく、後者のインパクトの方が社会的意味は大きい。

既存メディアのうちで、たとえば一般テレビ放送とこれからの無線系、有線系ニューメディアを比較すると、今後起きてくるであろう事態の変化

は、自然と予想できる。国民の貴重な電波ということで、希少価値扱いされてきたテレビ放送の権利をめぐる現状と、たとえば大量の伝送能力をもった結果、簡単にテレビ番組を家庭に送り込めるようになることの比較である。このことは、当初の目的がそこにあったわけではない、とはいいながら、ケーブルテレビ(CATV)が1980年代初めに急速に普及していった米国に、すでに見ることができる。

放送電波を握っていた既存マスコミという1つの権力と、CATVで全国の家庭に浸透していった新しい勢力のぶつかり合いである。

新リテラシーの出現

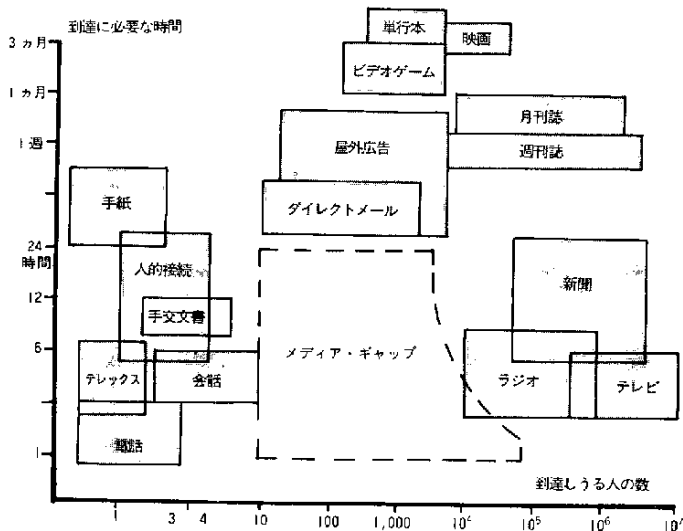
家庭に送り込める番組の量が増えるということは、またある意味での番組の倫理枠の崩壊にもつながっていく。希少価値の概念が崩れる以上、行政側の指導力の低下も免れないだろう。このこともCATVを通して、番組の多様化を経験した米国で指摘されている部分である。

さらに、こうしたニューメディアに対応することのできない層、たとえば受信機を購入することのできない人、使い方のわからない人は、後に残されていってしまうという、一種のリテラシー(情報文盲)の問題も早くも取り上げられようとしている。

そして、ニューメディアの登場に産業構造の変化が伴っていくことができるか、という指摘も多くのしかかってくる。

同じ情報伝達の手段でありながら新聞、雑誌に規制がなく、電波媒体にそれがあるという古い問題も、再び脚光を浴びてくることになるだろう。ただ、一言でニューメディアといっても、それぞれに異なる側面を含んでいる。すべてを包み込む考え方は無理がある。個別の対応をしていかなければならない。しかし、これらすべてに共通したテーマ、たとえば家庭の中に大量に情報が流通していくとは、どういうことなのかということもまた、同時に考えていかねばならないことははっきりしている。

●図1. メディア・“ギャップ”



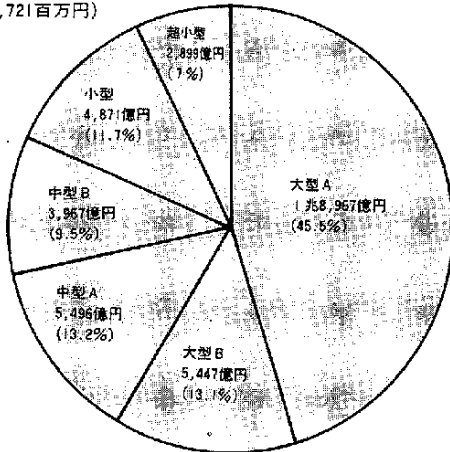
出所：インターナショナルデータ社(IOC)

●表1. 諸外国におけるビデオテクスの開発状況

国名	機関名	システム名 サービス名	開発状況等	国名	機関名	システム名 サービス名	開発状況等
英 国	郵電公社	プレステル (PRESTEL)	1988.6実験サービス開始 1973.9商用サービス開始 端末数 11,000 蓄積情報量 183,000ページ 情報提供者数 522	ス ウ エ ー デ ン	電気通信庁	データビジョン (DATAVISION)	1979.4ストックホルムで技術試験開始 1981 実験サービス開始予定 端末数 40 蓄積情報量 10,000ページ 情報提供者数 40
		国際プレステル	1980.3実験サービス開始 1981.7商用サービス開始 端末数 300 蓄積情報量 20,000ページ 情報提供者数 60	デ ン マ ー ク	郵電総局	テレデータ (TELEDATA)	1981.8実験サービス開始予定 端末数 200 蓄積情報量 40,000ページ 情報提供者数 10
フ ラ ン ス	郵電省	テレテル (TELETEL)	1981.7ベルギーで実験サービス開始 端末数 3,000 蓄積情報量 15,000ページ 情報提供者数 200	イ タ リ ア	郵電省および イタリア電話 公社	ビデオテル (VIDEOTEL)	1981 ミラノで実験サービス開始予定 端末数 1,000
		電子式電話帳 (Annuaire Electronique)	1980.4サンマロで実験サービス開始 1982. イル・エ・ビレスで商用サービス 開始予定 端末数 150	カ ナ ダ	ベルカナダ 電話会社	ビスタ (VISTA)	1981.5トロント、モントリオールで実 験サービス開始 端末数 500 蓄積情報量 100,000ページ
西 ド イ ツ	郵電庁	ビルトシルム テキスト (BILDSCHEIM TEXT)	1980.6デュッセルドルフ、西ベルリン で実験サービス開始 端末数 6,000 蓄積情報量 120,000ページ 情報提供者数 570	オ ース ト リ ア	アルバータ州 政府電話会社	A G T	1981.7カルガリーで実験サービス開始 予定 端末数 30 蓄積情報量 45,000ページ 情報提供者数 5
オ ラ ン ダ	郵電総局	ビディテル (VIDITEL)	1980.8全土で実験サービス開始 端末数 6,000 蓄積情報量 125,000ページ 情報提供者数 160	出所：「ニューメディア」第1法規出版、前野和久、金子秀明共著			
ス イ ス	郵電庁	ビデオテックス (VIDEOTEX)	1980.7ベルンで実験サービス開始 端末数 120 蓄積情報量 60,000ページ 情報提供者数 110				
フ ィ ン ラ ンド	サノマ出版会社 ヘルシンキ電話 会社 ノキア電子会社	テルセット (TELSET)	1978.6ヘルシンキで実験サービス開始 1980.4商用サービス開始 端末数 300 蓄積情報量 20,000ページ 情報提供者数 20				

●日本と世界のコンピュータ利用状況

金額
(4,164,721百万円)



汎用電子計算機型別実働状況
(56年3月末)

売価=本体+周辺装置

大型A 5億円以上

B 2億5,000万円以上5億円未満

中型A 1億円以上2億5,000万円未満

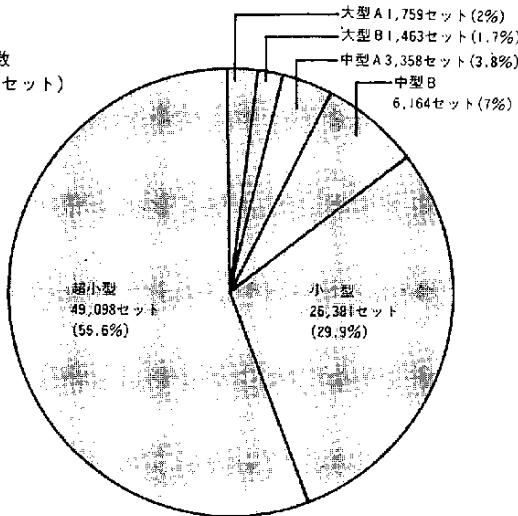
B 4,000万円以上1億円未満

小型 1,000万円以上4,000万円未満

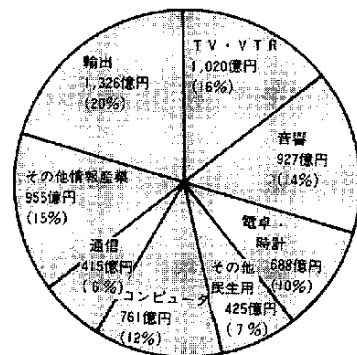
超小型 1,000万円未満

出所:通産省:電子計算機納入下取調査

セット数
(88,223セット)



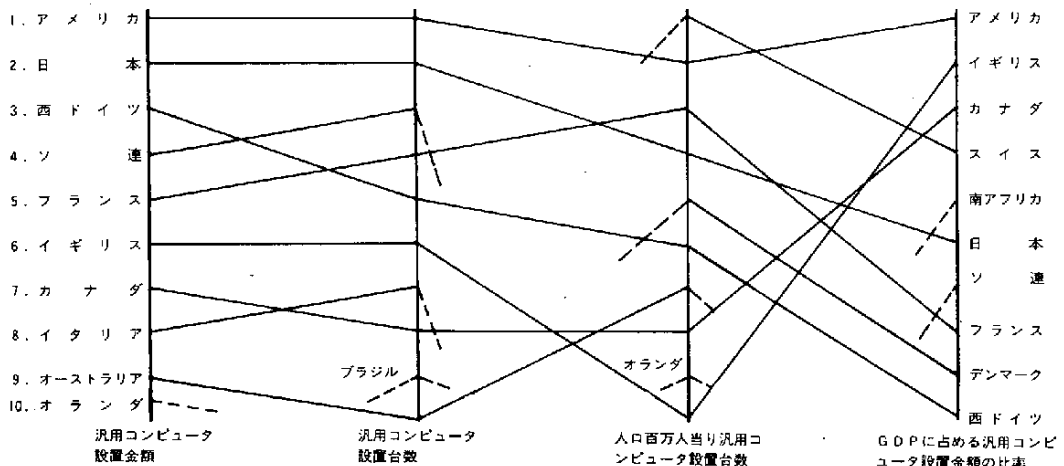
用途別半導体IC出荷 (生産)



出荷額:6,557億円 (昭和56年度)

出所:(社)日本電子機械工業会:「集積回路ガイドブック」

国別ランキングでみた主要国の汎用
コンピュータ利用状況 (1980年)



飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来

2

日本の情報産業の進展

1 情報産業の新しい枠組み

——産業構造の高度化の中で重要な役割

3兆円産業か

通常、日本の情報産業の生産高は1981年で2兆9,726億円である、というようにいい方をすると、情報産業の構造は、集積回路（IC）産業とコンピュータ産業と情報処理産業から成り立っていることを意味する。

コンピュータ白書等の国の、というより通産省の定義によると、情報産業はコンピュータ産業と情報処理産業に分かれる。コンピュータ産業とはハードウェア製造であり、その中身は電子計算機・同付属装置と集積回路（IC）生産から構成される。

情報処理産業とは、①ソフトウェア業（各種プログラムの開発等）、②情報処理サービス業（受託計算等）、③情報提供サービス業（データベース・サービス）の3つの分野から構成されるとする。

そしてその合計が、1974年9,598億円、1975年9,339億円、1976年1兆1,230億円、1977年1兆3,404億円、1978年1兆6,518億円、1979年2兆1,040億円、1980年2兆5,354億円、そして1981年が2兆9,726億円と、3兆円産業にあとひと息という推移を示しているわけである（図1）。

もしこの数字に、電電公社のデータ通信の売上げ約1,600億円（表1）を加えれば、3兆1,326億円となり、完全に3兆円を突破することになる。電子産業が約10兆円強の産業規模であり、郵便・電話・ラジオ・テレビ、先のデータ通信を含む通信産業が6兆1,125億円であることを考え合わせると、すでに一大巨大産業として成長している。

ちなみに、他の産業の規模は、自動車産業が22兆円、鉄鋼業が18兆円、繊維が8兆円である。

情報経済の概念

以上は、ある限られた範囲での情報産業のとらえ方であるが、最近、経済活動の中で情報生産を分析的にとらえようとする考え方から、広い意味での情報産業の枠組みを考えなおそうとする動きがある。

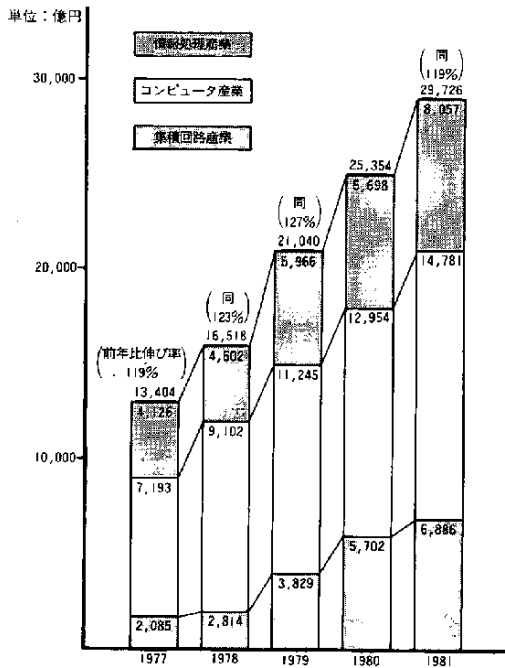
OECD（経済開発協力機構）の分析では、情報産業を第4セクターと呼び、いろいろな国際比較を行っているのだが、そこでは産業分類を情報を生産しサービスする産業と、その他のものを生産しサービスする産業とに分類する視点を打ち出し、第4セクター（情報セクター、情報産業）を第一次情報部門、すなわち市場で取引される部門と、第二次情報部門、すなわち企業内で自家消費される部門とに分類する。そして、前者の第一次情報部門が第4セクターとして国民経済計算の対象になっている。

第一次情報部門の中身は、まず、1. 情報取扱いサービスと、2. 情報活動のための製品、3. 情報財の卸小売り、4. 情報活動の支援設備/サービス——の4つに大分類する。そして1. をさらに（1）知識製品産業——①研究開発・調査産業、⑤民間情報サービス、（2）調査産業、危険管理産業、（3）情報の分配、通信サービス、（ここには教育、ラジオ/TV、映画、図書館などを含む）（4）情報処理・マスコミュニケーション産業、とに分類する。

2. の情報活動のための製品は、（1）非電子消耗品または中間製品、（2）非電子投資財（精密機器や事務機器部品など）、（3）電子消費、中間財および投資財（事務機器電子部品、電子測定およびコントロール設備など）、そして3. 情報財の卸小売り、4. 情報活動の支援設備/サービス（会社、学校の家具やビルの受託建設、情報機材・不動産のリースや情報設備の修理など）——等々となっている。

実はこのOECDの第4セクターの考え方の元になっているのは、米国商務省が1977年にまとめた“The Information Economy”の考え方である。これは、マーク・ポラト、ハーバード大学教授らが研究したものである。この理論は、米国経済が6つの部門で（セクター）構成されており（図2）、そのうちの3つの情報部門は、すでに全米国民所得の27%以上、総従業員所得の53%を占めている、と分析している。

●図1：情報産業の生産高



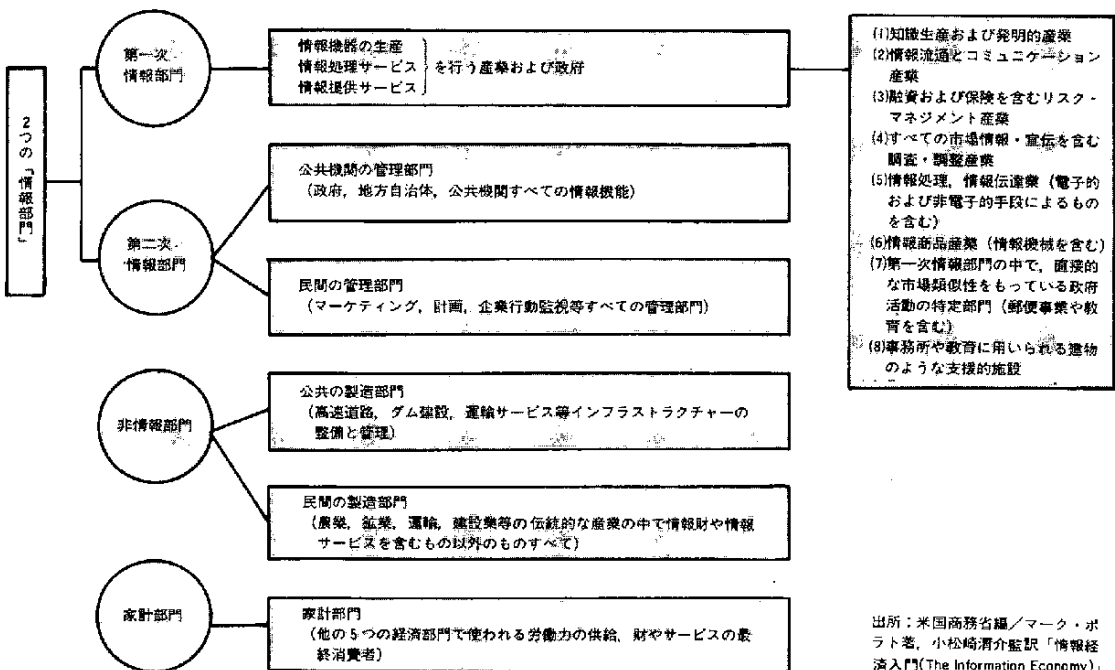
出所：通産省「生産動態統計」
 // 「機械統計年報」
 // 「特定サービス業実態調査」

●表1：通信サービスの生産額 (単位：億円)

区 分	1979年度	1980年度
郵 便	7,895	8,539
公 社 電 話	33,950	35,257
有線放送電話	180	180
国際 電 話	681	709
公 社 電 信	674	640
国際 電 信	530	556
公 社 専 用	860	916
国際 専 用	111	107
公社データ通信	1,374	1,599
国際 そ の 他	90	109
N H K	2,144	2,650
民 間 放 送		
ラ ジ オ	1,221	1,334
テレビジョン	8,147	8,529
計	57,857	61,125
参 国民総生産	2,227,023	2,404,237
考 民間最終消費支出	1,299,912	1,401,987

(注) 1. 郵政省、電電公社、国際電電、NHK等の資料による。
 2. 国民総生産、民間最終消費支出は、経済企画庁資料による。
 出所：郵政省「通信白書(1981年)」

●図2：経済活動は6つの部門から構成される



2 日本のコンピュータ産業

——ハードウェア産業の構造

コンピュータ産業の規模

コンピュータ産業の1981年の生産規模は、1兆4,781億円に達した。年々着実に大きな伸びを示している。1970年から81年の11年間の平均成長率をみると、14.7%という非常に高い伸びを示している。

通産省の生産動態統計のなかでのコンピュータ産業の生産規模は、電子計算機・同付属装置の生産金額であり、その構成は計算機本体、周辺装置、補助装置・電子計算機応用装置からなっている。

それぞれの生産額は、本体が5,640億円（構成率38.4%）、周辺装置が7,580億円（構成率51.3%）、補助装置が1,531億円（構成率10.4%）である。

ここに使われる日本標準産業分類の細分類3.552によると、電子計算機・同付属装置製造業の定義は次のとおりである。

「主としてアナログ型、デジタル型電子計算機（プログラム内蔵方式であって、プログラム言語を使用するものに限る）および同付属装置を製造する事業所をいう。

主な付属装置は、磁気テープ装置、磁気ドラム装置、磁気ディスク装置、紙テープ入出力装置、カード入出力装置、マイクロフィルム入出力装置、ライン・プリンター、入出力タイプライター、磁気インク文字読取装置、光学文字読取装置、図形表示装置（プロッター、ディスプレイなど）、遠隔情報処理装置（電子計算機と通信回線を介して接続される端末装置（専ら通信機として使用するものを除く）を含む）などである」

汎用コンピュータの市場規模は、1980年度で実動金額は4兆1,647億円である。

これを型別にみれば、大型機2兆4,413億円（58.6%）、中型機9,463億円（22.7%）、小型機4,871億円（11.7%）、超小型機3,899億円（7%）という数字になっている（通産省「電子計算機納入下取調査」）。

ミニコンピュータの出荷は、1980年度現在、金

額ベースで1,474億円、台数ベースで1万2,651台である。

オフィス・コンピュータの出荷は、1980年度で、金額ベースで2,296億円、台数ベースで3万2,851台である。

パーソナル・コンピュータの出荷は、1980年度で、金額ベースで337億円であり、台数ベースで11万610台である。そのうち84.8%の9万3,774台が国内向けで、15.2%の1万6,836台が海外向けとなっている。

周辺端末装置の出荷合計は、1980年度現在で9,090億円である。このうち周辺装置は、5,758億円で、全体の63.3%を占める。端末装置は2,843億円であり、全体の31.3%を占める。残りはオンライン装置、伝送用装置であり、両者合わせて490億円となり全体の5.4%を占めている（これらの数字はいずれを電子工業振興協会の資料による）。

日米の一般的な比較

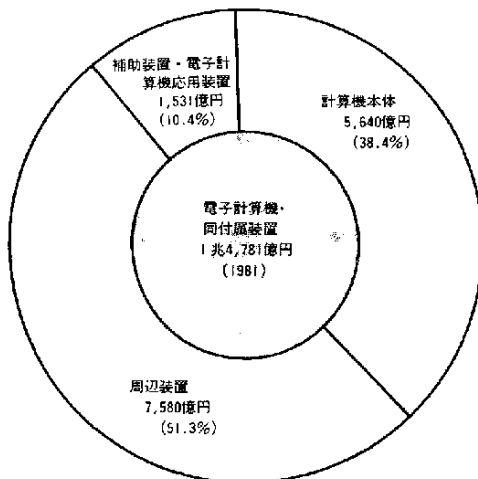
さて、日本の汎用コンピュータ設置金額は4兆1,647億円、台数で8万8,223台であるが、米国と比べるとどうだろうか。

米国の設置状況を見ると、台数で59万8,600台、金額で759億ドル（230円換算で17兆4,570億円）と、金額で日本の4.2倍、台数で6.7倍である。ただし、59万8,600台という数字は、汎用コンピュータの定義が日米では同一でなく、米国でいう汎用コンピュータ5万5,000台とSBC（スモール・ビジネス・コンピュータ）13万5,900台、さらにミニコンピュータ42万6,000台の合計数である。

また、1986年には日本の汎用コンピュータの設置台数は10万7,000台、金額にして8兆3,000億円、年平均伸び率13%程度と予測されており、他産業に比べて高い成長率が見込まれている。一方、米国の予測は、台数139万台、1,389億ドル（31兆9,470円）が見込まれている。

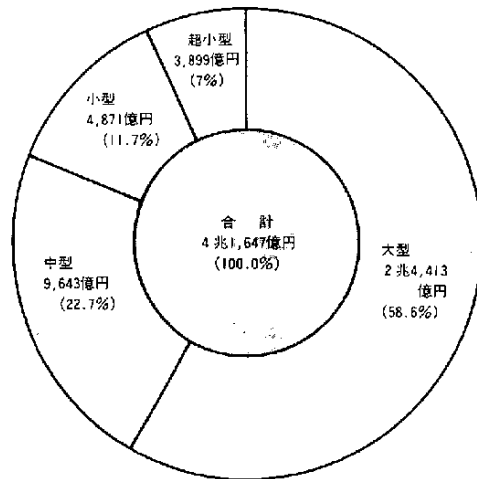
この1986年の予測についても、米国の場合は、汎用、SBC、ミニコンの合計である（米国の数字はIDC調べを利用）。

●図1. コンピュータ産業の規模(生産額)



資料：通産省生産動態統計

●図2. 汎用コンピュータの市場規模 (1980年度実動金額)



資料：通産省「電子計算機納入取調査」

●表1. ミニコンピュータ, オフィス・コンピュータ, パーソナル・コンピュータの出荷台数および金額

(※は実績見込み)

		1978年	1979年	1980年
ミニコンピュータ	台数	7,459	10,494	12,651※
	金額(百万円)	109,783	130,236	147,366※
オフィス・コンピュータ	台数	8,613	14,627	22,959
	金額(千万円)	12,668	20,828	32,831
パーソナル・コンピュータ	台数	—	—	110,610
	金額(百万円)	—	—	33,697

資料：(社)日本電子工業振興協会

3 | 日本の情報処理産業

——ソフトウェア業と情報処理サービス業

成長著しいソフトウェア業

情報産業の中の情報処理産業の分類の中に、ソフトウェア業と情報処理サービス業は位置づけられている。

特定サービス業実態報告書に示された1981年の統計数字から、日本の情報処理産業の売上高規模は8,057億円となっている。

この売上構成をみると、①事務計算、②その他の計算、③ソフトウェア開発・プログラム作成、④カードパンチ、⑤マシン・タイム販売、⑥要員派遣、⑦情報提供サービス、⑧各種調査、⑨その他——となっている。

この中から、情報処理サービス業（俗にいう計算センター）とソフトウェア業（ソフトウェア・ハウス）とを明確に区分することは、きわめて困難なことだろうと思われる。

たとえば、⑦の情報提供サービスの441億円（1980年）は、別項で述べるデータベース・サービス業と目されているし、⑧の各種調査とか⑨のその他にの金額387億円と351億円（いずれも1980年）を、両方にふり分けるのも不自然かもしれないからだ。

したがって、ソフトウェア業の売上規模を③のソフトウェア開発・プログラム作成だけの1,540億円とみるわけにはいかないし、この中の50%以上の売上げが、実質的に要員派遣であるだろうといわれることを考え合わせると、情報処理サービス業の売上げを、①+②+④+⑤の2,939億円とみることもできないようだ。

しかし、ここにIPA（情報処理振興事業協会）が行った統計がある。数字は古いがひとつの指標になるだろう。

それは情報処理産業経営実態調査報告である。集計対象企業352社の1976年から79年までの推移を、ソフトウェア産業と情報処理サービス業に区分して出している。

これによると、1979年の情報処理産業の売上高は、3,662億8,000万円、うちソフトウェア産業は、1,253億2,900万円、情報処理サービス業は、

2,409億5,100万円になっている。そして、それぞれ成長率は17.4%、23.3%、14.6%と高い数字となっている。

さらに76年から79年の3年間の平均伸び率は、1.7倍（3年間平均18.5%）、2.0倍（同25.2%）、1.5倍（同15.5%）となっている。

この統計からも明らかなように、3年間平均25.2%を示すソフトウェア業の成長性が注目される。

IPAのこの調査によると、情報処理サービス業の3年間の平均成長率が15%にとどまっているのは、売上高構成の最も高いバッチ・サービスが13.2%と低かったことによるものである。オンライン・サービス、ハードウェアの販売等の成長は高いものの、いずれも売上高構成が小さく、全体の成長率を大きく引き上げるまでには至っていないようだ。

依然大きい日米の差

一方、日本の情報処理産業と欧米のそれと比較すると、ソフトウェア開発および販売と情報提供サービス（データベース・サービス）の割合が小さく、情報処理サービスの中でもオンライン・サービスの割合がきわめて小さいことがあげられる。

1979年の数字での比較であるが、情報処理企業が米国には4,055社あるのに対して、日本の企業数は1,390社（対米比率0.34）、全体の売上高が米国の1兆8,920億円に対して、日本は5,966億円（対米比率0.32）とそれぞれ3分の1程度の規模にとどまっている。

上位10社を抜き出して比べた場合、米国の上位10社の合計は5,216億円に対して、日本の上位10社の合計は859億円、従業員がそれぞれ6万4,200人対8,800人と、情報処理企業規模の上では相当の（6分の1～8分の1）開きがあるといえるのである。

この数字は、日本情報処理開発協会が1978年にまとめたもので、1ドル210円の換算で行ったものである。

●表1. 業務の種類別年間売上高の推移

(単位: 100万円)

年度	事務計算	その他の計	ソフト開発・プログラム作成	カード・パンチ	マシン・タイム販売	要員派遣	情報提供サービス	各種調査	その他	(計)
1976	105,704	12,678	46,990	42,589	16,317	32,469	12,057	25,123	13,042	306,969
1977	123,927	14,650	77,307	55,410	17,348	52,564	23,811	31,148	16,415	412,581
1978	135,529	19,148	88,973	60,987	12,007	66,521	27,069	31,540	18,466	460,241
1979	168,676	22,172	128,945	69,986	14,911	90,616	31,604	39,319	30,384	596,613
1980	181,634	22,709	153,985	74,205	15,345	104,103	44,059	38,676	35,128	669,844
1981	—	—	—	—	—	—	—	—	—	805,692

出所: 特定サービス業実態調査報告書

●表2. IPA実態調査による売上高推移および成長率
(対前年度成長率および4年間成長率)

業 種	年 度	1976	1977	1978	1979	1979/1976
情報処理産業	売上高(百万円)	220,387	265,411	311,882	366,280	1.7倍
	成長率(%)	—	20.4	17.5	17.4	3年間平均 18.5
うちソフトウェア業	売上高(百万円)	63,804	82,069	101,667	125,329	2.0倍
	成長率(%)	—	28.6	23.9	23.3	3年間平均 25.2
うち情報処理サービス業	売上高(百万円)	156,583	183,342	210,215	240,951	1.5倍
	成長率(%)	—	17.1	14.7	14.6	3年間平均 15.5

出所: 情報処理産業経営実態調査報告書

●表3. 業務内容別伸び率

業務内容	項目	情報処理産業			うちソフトウェア業			うち情報処理サービス業		
		売上高 構成比	前年度比 伸び率	3年間 平均成長率	売上高 構成比	前年度比 伸び率	3年間 平均成長率	売上高 構成比	前年度比 伸び率	3年間 平均成長率
受託計算 (バッチサービス)		37.6 (33.1)	13.8 (12.9)	14.7 (13.1)	4.5 (4.1)	20.7 (19.1)	15.0 (12.0)	54.8 (48.1)	13.5 (12.7)	14.7 (13.2)
(オンラインサービス)		(4.5)	(19.9)	(29.9)	(0.4)	(41.2)	(146.6)	(6.7)	(19.4)	(28.8)
ソフトウェア開発		32.5	24.5	27.1	73.8	25.2	29.0	11.0	22.0	21.3
F M サービス		8.0	13.5	17.1	6.8	18.5	17.2	8.7	11.6	17.0
入力作成		7.3	8.8	9.9	2.8	7.6	10.2	9.6	9.0	9.8
ハード販売		3.6	52.3	41.2	3.3	21.2	27.4	3.7	72.9	50.1
その他の		11.0	11.7	12.9	8.8	19.4	16.0	12.2	9.1	11.9
合 計		100.0	17.4	18.5	100.0	23.3	25.2	100.0	14.6	15.5

出所: 情報処理産業経営実態調査報告書

4 | マイクロエレクトロニクス産業の台頭

——ハードウェア産業の中に占める独自の位置

高度情報化社会の基礎産業

マイクロエレクトロニクスとは、通常は電子産業の中での集積回路や超LSIの電子加工技術としてのマイクロ化を総称しているのであるが、ここでは、集積回路産業をもって、あえてマイクロエレクトロニクス産業ということにする。この分野の産業が他産業に与えるインパクトの大きさを浮き彫りにするために、そう表現してみた。

集積回路（IC）の用途の拡大はさまざまな市場を生み出し、高度情報化社会といわれる、次なるステップの飛躍台であることは論を待たないところである。

パソコン、ファクシミリ、複写機、ワードプロセッサ、ボタン電話等を含むオフィス機器の市場規模は、すでに1兆1,000億円といわれており、新家庭電気といわれるVTR、TV、電子楽器、電子ゲーム等の市場は、1兆3,000億円といわれている。

また、工場用機器（ロボット、NC、MC、CAD/CAM等）は8,000億円に、自動車エレクトロニクスは1,600億円に、医療用エレクトロニクスは1,300億円の市場規模に達すると見込まれている（野村総合研究所の資料）。

そしてそれぞれの新しい市場が、OA（オフィス・オートメーション）、HA（ホーム・オートメーション）、FA（ファクトリー・オートメーション）、SA（ソーシャル・オートメーション）といった、さまざまなオートメーションの新段階を切り開いていくのである。これらはまさに、ICを中心にエレクトロニクスを核とした技術の複合化であり、マイクロエレクトロニクス産業化であるといっていよい。

集積回路産業の生産

さて、日本の集積回路産業（マイクロエレクトロニクス産業）の生産規模は、一体どれくらいなのだろうか。

通産省の生産動態統計によると、1980年が5,702億円、81年で6,886億円であった。80年に比

べて20%以上の伸び率である。

この集積回路の生産額の伸びはきわめてラジカルで、75年から80年までの6年間平均伸び率は37.1%で、電子部品合計の18.4%よりはるかに高い成長率である。

電子工業は、大きく民生用電子機器（生産規模3兆6,867億円）、産業用電子機器（同3兆4,378億円）、電子部品（同3兆2,813億円）に分かれるが（電子工業合計は10兆4,058億円）、電子部品に占める集積回路の生産の割合は21%と、その地位を年を追うごとに高めている。

また、輸出入に関する動向をみると、81年の輸出額は1,996億円、80年の1,833億円と比べて8.9%の伸びを示した。この輸出の約40%が米国市場向けとなっている。

1978年までは、米国を中心に輸入の方が多かったのであるが、79年に逆転し、80年には大幅な出超となっている。

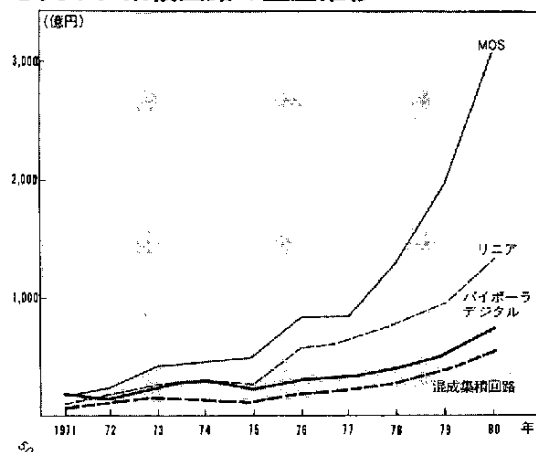
特にその主要輸入国であった米国に対しても、80年には輸入696億円に対して輸出は724億円と出超に転換した。世にいうところの、先端技術をめぐる貿易摩擦の代表選手といわれる由縁、いったところである。

半導体集積回路の用途別の需要はどうであろうか。日本電子機械工業会がまとめた「電子部品産業の中期ビジョン策定に関する調査中間報告書」によれば、次のようになっている（需要金額計3,740億円）。

①事務機器・その他1,473億円、39.4%（電卓、時計、玩具、NC、ECR、その他）、②産業用電子機器1,025億円、27.4%（電子計算機、有線通信機器、電子計測器、その他）、③オーディオ機器623億円、16.7%（ラジカセ、カーステレオ、カセットデッキ、その他オーディオ機器、家電機器）、④ビデオ機器571億、15.3%（VTR、カラーテレビ、その他ビデオ機器）。

これでわかるように、電子計算機の占める割合がきわめて高く、コンピュータ産業を支える基盤産業としてのマイクロエレクトロニクス産業の重要性が明らかになる。

●図1. 集積回路の生産推移



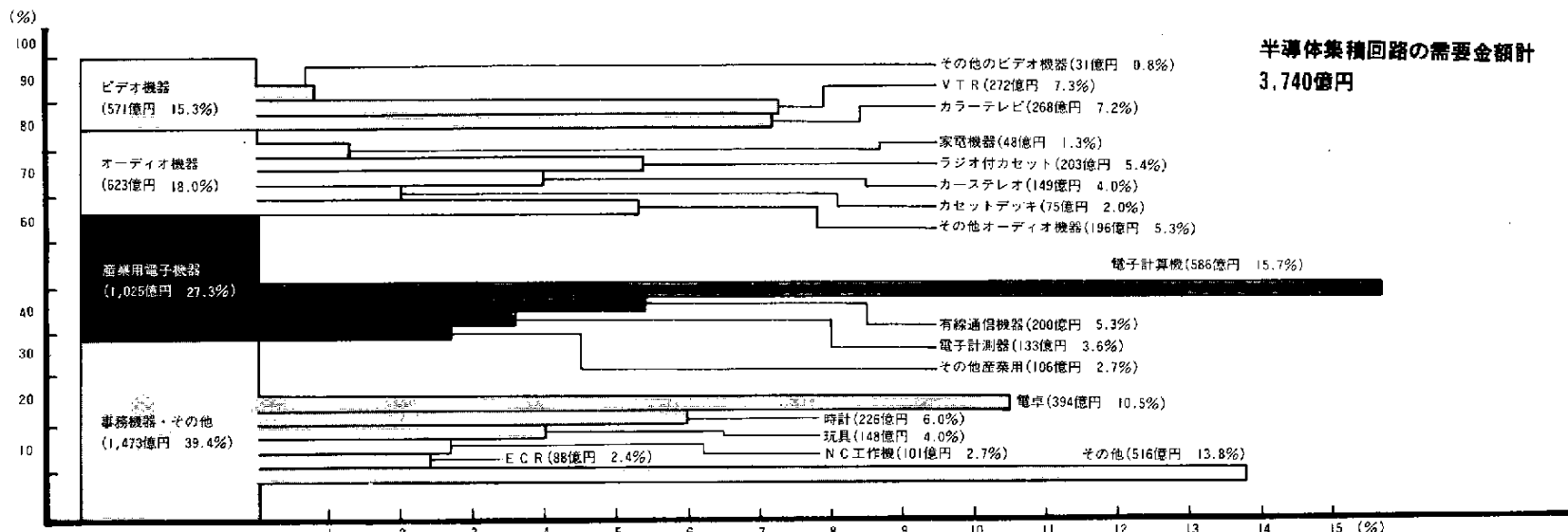
●表1. 集積回路の貿易動向

(単位: 百万円・千個・%)

年	1976	1977	1978	1979	1980
集積回路輸出額	22,723	31,683	52,221	108,298	183,306
うちアメリカ	4,993(22.0)	10,337(32.6)	17,389(33.3)	41,839(38.6)	72,361(39.5)
集積回路輸出数量	62,720	95,382	167,651	274,270	411,682
うちアメリカ	7,923(12.6)	16,706(17.5)	30,056(17.9)	60,938(22.2)	114,891(27.9)
集積回路輸入額	62,743	55,771	61,304	98,465	108,861
うちアメリカ	37,684(60.1)	35,578(63.8)	40,693(66.4)	74,059(75.2)	59,567(63.9)
集積回路輸入数量	236,640	208,060	307,575	546,768	639,703
うちアメリカ	112,942(47.7)	108,603(52.2)	185,138(60.2)	339,737(62.1)	289,748(45.3)

注: 集積回路輸出・輸入数量は実装してないものを除く
出所: 大蔵省「通関統計」

●図2. 半導体集積回路の機械分野別需要構成(1980年)



出所: 「電子部品産業の中期ビジョン策定に関する調査中間報告書」

5 データベース・サービス産業の成長

——いま新しい情報サービスの分野を開く

データベース・サービス業形成の条件

情報産業の中で情報処理業の範疇に含まれている情報提供サービス業は、データベース・サービス業を指すと考えてよいだろう。データベースという形で、社会の知的資産をいかに共同して有効に利用していくかということは、その社会の情報化の尺度を示すだけでなく、80年代の技術開発力、国際競争力を左右する重要な要素である。

また、コンピュータやデータ通信をめぐる技術が、データベース構築、流通を軸として高度化する様相を示しており、データベース普及の落差が予想外に広範な技術力のギャップを生むおそれが十分ある。

こうした認識のもとに、日本でもデータベースを作ったり提供したりする企業が集まって、“データベース・サービス業連絡懇談会”を結成して、データベース・サービス業の振興とその利用普及のために活動しており、ひとつの産業としての地位を獲得すべく努力している。

一口に日本のデータベース・サービス業がアメリカに比べて10年遅れているといわれるが、市場規模の面からみると、アメリカは1980年ではぼ10億ドル（オンラインのみ）に達しているのに対して、日本の場合は440億円（同年）にすぎない。しかも日本の場合はオンライン、パッチ双方を含めてである。

このような差、遅れがどのような原因によるかについては、情報価値の認識の面、データベース構築上の問題、流通上の問題など産業、政府の施策等の積極化が望まれよう。

データベース・サービス業の姿

データベース・サービスを理解するうえで、データベースに関連する用語の定義およびデータベース産業の構造は、次のようになる。

- ・データベース＝データを整理、総合し、コンピュータ処理が可能な形態でひとつの集合体にした情報ファイル。
- ・データベース・サービス＝エンド・ユーザーの

利用に供することを目的としたデータベースの作成、提供などにかかわる活動。

- ・データベース・サービス業者＝他人の用に供するため、データベースの構築、流通、検索・解析等の情報サービス業務を行う者。これらを専門領域ごとに細分化すると、次の3種類がある。

①データベース・プロデューサー＝データベースを構築する者。

②データベース・ディストリビューター＝データベースを提供する者。

③検索代行業＝エンド・ユーザーのニーズに合うようなデータベースの検索、コンサルティングを行う者。

- ・データバンク＝通常は、データベース・サービスを行う組織、機関、部局といった意味（データベースのうちファクト・データベース〈数値など〉を意味する場合もある）。

・オンライン・データベース＝データベースが貯蔵されているコンピュータとユーザー側の端末が通信回線で結ばれ、オンラインでアクセス、入手可能なデータベース。これ以外（例えば郵便等）は、パッチと称する。

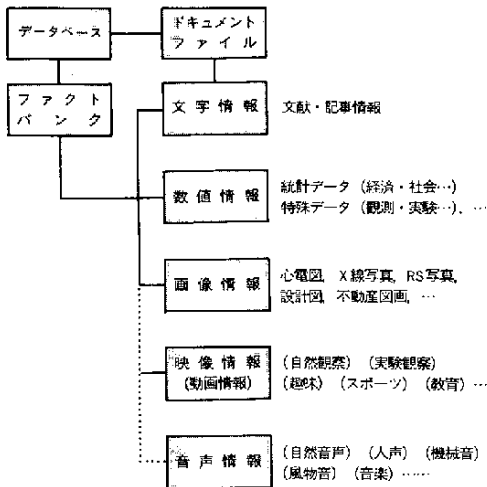
・クリアリング機能＝データベースの利用に際し、希望するデータベースの所在、内容、料金、使用条件などの案内情報を提供する機能のこと。さらに、高度な機能レベルとしては、データベース内容の評価、アクセス方法あるいは、複数データベースの統合使用の可否などについても含まれてくる。

・クリアリング・センター＝クリアリング機能を集中管理して、専門に行うセンター。クリアリング機関あるいはDD/D（Data Dictionary Directory）センターとも称される。

なお、今後有望なデータベース・サービス産業にとっての市場は、“ホーム情報サービス”分野といわれる。

種々のニューメディアを媒介にして、たとえばビデオ・ディスク（キャプテン・システム）や双方向CATVなどで情報（データベース）を提供していく形がとれるかが産業形成の条件となるであろう。

●図1. データベースの分類



注：EUSIDICではドキュメント・ファイルをビブリオグラフィックファイル、ファクト・バンクをデータバンクと称している。また、LINKなどは前者をレファランクスDB、後者をソースDBと分類している。

出所：データベース・サービス業連絡懇談会

●表1. 世界の利用可能なデータベース数

	文献データベース	ファクト・データベース	(計)
1976	337	149	486
1977	422	268	690
1978	533	568	1,101
1979	565	715	1,280
1980	654	755	1,409

出所：Eusidic

●表3. 米国のデータベース・サービス市場（1980年）

(単位：100万ドル)		
分野	市場規模	
マーケティング情報	348.4	
ビジネス・クレジット・レポート	313.0	
消費者クレジット	148.7	
経済／計量経済	116.5	
株価／市況	77.0	
法 例	17.7	
科学データ	10.4	
ビジネス・ニュース	8.3	
合 計	1,040.0	

出所：(財)日本情報処理開発協会

●表2. 国別のデータベース作成数（1980年）

	(件数)	(%)
アメリカ	229	(47.5)
フランス	66	(13.7)
イギリス	54	(11.2)
カナダ	40	(8.3)
西ドイツ	16	(3.3)
日本	16	(3.3)
スウェーデン	12	(2.5)
東ドイツ	11	(2.3)
ノールウェー	7	(1.5)
オーストラリア	6	(1.2)
オランダ	6	(1.2)
オーストリア	3	(0.6)
ベルギー	3	(0.6)
デンマーク	2	(0.4)
フィンランド	2	(0.4)
イタリア	2	(0.4)
ルクセンブルク	2	(0.4)
スイス	2	(0.4)
チリ	1	(0.2)
インド	1	(0.2)
南アフリカ	1	(0.2)
合 計	482	(100.0)

機関別のデータベース作成数（1980年）

	アメリカ	アメリカ以外	合 計
政府・国際機関	38	138	176
	(16.6)	(54.5)	(36.5)
非営利団体	113	87	200
	(49.3)	(34.4)	(41.5)
私 企 業	78	28	106
	(34.1)	(11.1)	(22.0)
合 計	229	253	482

(注)カッコ内は、合計に対する比率(%)を示す。

出所：筑波大学

●表4. ヨーロッパのデータベース・サービス市場（1980年）

(単位：100万ドル)		
分野	市場規模	
科 学 技 術	42.4	
経 済 法 律	31.8	
ビ ジ ネ ス ・ 金 融	3.5	
信 用	56.2	
マ ー ケ テ ィ ン グ	153.2	
一 般	300.0	
合 計	31.7	
合 計	658.8	

出所：(財)日本情報処理開発協会

6 拡大する世界のコンピュータ市場

——世界のコンピュータ設置状況

汎用コンピュータ設置状況

世界にコンピュータはどれくらいあるのだろうか。情報化の現状を示すひとつの(しかし重要な)指標として、これは常に論じられるテーマである。しかしながら、コンピュータの出現当初と異なり、スーパー・コンピュータからマイクロコンピュータに至るまで、さまざまな種類のコンピュータが独立して、あるいは他の装置に組込まれて用いられている現在においては、かなり困難なテーマでもある。ここでは、事務用超小型機を除くいわゆる汎用コンピュータについてみる。

アメリカの調査会社 IDC (International Data Corporation) のまとめによれば、1980年12月末現在全世界で使われている汎用コンピュータは16万4,890台、売価換算金額にして1,366億8,000万ドルに達している。

国別にみるとアメリカが最も多く、台数では全体の34.3%の5万6,515台、金額では同じく42.6%の581億6,500万ドルが設置されている。以下主要国の汎用コンピュータ設置状況をみると、西ドイツが1万385台、100億200万ドル、フランスが1万2,626台、83億1,700万ドル、イギリスが7,852台、69億1,500万ドル、そして日本は2万4,311台、156億3,500万ドルとなっている。

設置台数の多い順に国別ランクをみると、アメリカ、日本(14.7%)、ソ連(10.1%)、フランス(7.7%)、西ドイツ(6.3%)、イギリス(4.8%)、イタリア(2.5%)の順となる。一方金額比では、群を抜くアメリカに次いで、日本(11.4%)、西ドイツ(7.3%)、ソ連(6.7%)、フランス(6.1%)、イギリス(5.1%)、カナダ(2.9%)と続いている。図1は、設置金額の国別シェアをみたものである(なお図ではソ連、東欧を一括してまとめている)。

コンピュータの設置台数、金額の絶対数値だけでは情報化の指標としては不十分である。そこで、人口100万人当たりの汎用コンピュータ設置台数、および国内総生産(GDP)と汎用コンピュータ設置金額の比率を求めてみよう。

これらの数値をクロスし、主要国の位置づけをみたのが図2である。発展途上国から先進国アメリカへ至る相関関係が読みとれよう。

市場の過半を占める IBM

さて、メーカー別シェアという観点からみると、市場は独特の形状を示すようになる。台数比では69.8%、金額比では実に79.6%がアメリカ系メーカーの設置ベースなのである。この中でも IBM のシェアは他を圧しており、台数比では42.2%、金額比では55.5%となっている。つまり、世界のコンピュータ市場はアメリカ系メーカー、より端的に言えば、IBM による寡占市場となっているのである。

図3は、設置金額比でみた世界の汎用コンピュータ市場メーカー別シェアである。

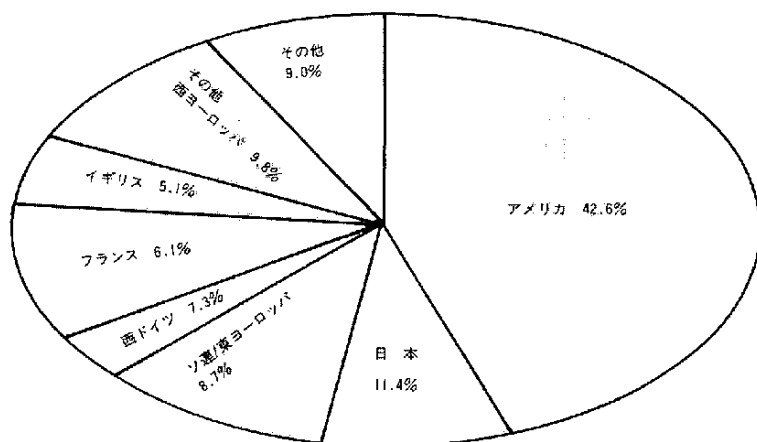
個々のメーカー別に世界市場での位置づけをみると、台数比では IBM に次ぎ HIS (10.0%)、パロース (5.2%)、ユニパック (4.6%) ——以上アメリカ系——ICL (4.3%、イギリス) の順、金額比では IBM, HIS (6.7%)、ユニパック (5.9%)、パロース (4.3%)、ICL (2.7%) の順となる(ソ連・東欧系メーカーは一括してあるため、メーカー順位からは除外)。

日本のメーカーは、台数比では富士通 (4.0%)、日本電気 (2.2%)、日立 (1.9%) の順で、それぞれ7, 8, 9位にランクされる。また金額比では、富士通 (2.5%)、日立 (1.8%)、日本電気 (1.5%) の順で、6, 9, 11位となっている。

なお、この統計は IDC によるものであり、日本のデータについては通産省の調査とかなり異なっている。これは、前者が超小型機を対象としていないのに対し、後者はこれを含めていること(通産省調査では実動台数の半数以上は超小型機)、そして前者が機種によりこの区別を行っているのに対し、後者はシステム価格で規模を決定していることによるものである。

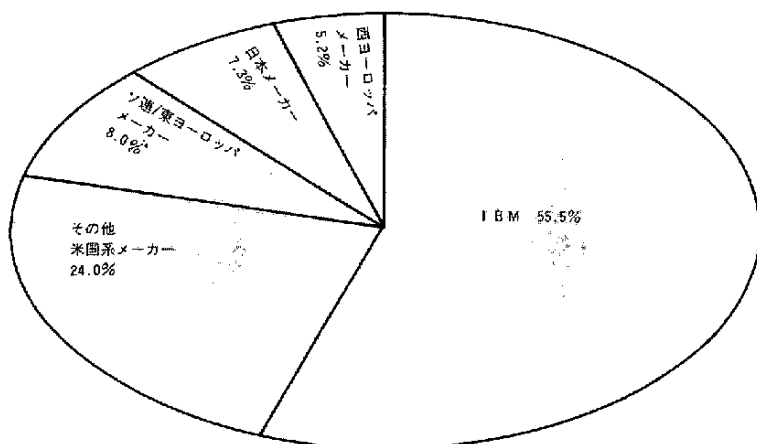
ちなみに通産省調査による日本の設置状況は、81年12月末現在で10万1,033台、4兆5,752億円である。

●図1. 国別にみた世界の汎用コンピュータ設置状況



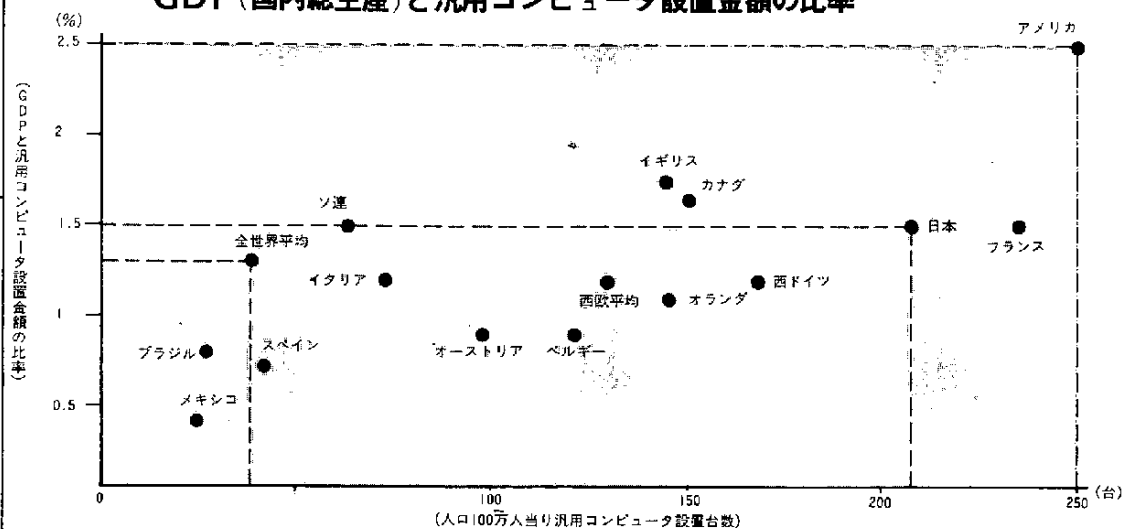
設置金額
1,366億8,000万ドル

●図2. メーカー別にみた世界の汎用コンピュータ設置状況



設置金額
1,366億8,000万ドル

●図3. 各国の人口100万人当り汎用コンピュータ設置台数及びGDP(国内総生産)と汎用コンピュータ設置金額の比率



7 わが国の情報化施策——①

——情報産業の育成のために

昭和32年の「電振法」に始まる

日本のコンピュータ産業に関する国の施策は、1957（昭和32）年の電子工業振興臨時措置法（電振法）の制定に始まる。翌年、日本電子工業振興協会が設立され、先端技術の調査研究、生産合理化、利用の拡大・普及などの施策の推進に当たった。

国産コンピュータ業界の企業化のためには1961（昭和36）年、共同レンタル会社、日本電子計算機（JECC）が設立され、開銀融資等によるレンタル資金が確保された。

1964（昭和39）年には、鉦工業補助金による初の共同開発コンピュータ、FONTACが開発された。

同年、電振法が7カ年延長され、翌年には電子工業審議会の「電子計算機の国際競争力強化について」の答申にもとづき、大型プロジェクト制度による超高性能電子計算機の開発が始まり、6年後に完成した。

1967（昭和42）年、情報処理の高度化、通信と結合、ソフトウェア技術の高度化などに対応し、日本情報処理開発センター（現・（財）日本情報処理開発協会）が設立された。

情報処理の高度化施策、情報産業の育成施策は、産業構造審議会（産構審）の情報産業部会への通産大臣諮問で多くは始まるが、答申の第1弾は1969（昭和44）年、「情報処理および情報産業施策に関する答申」である。

ソフトウェア産業、情報処理サービス業など情報処理産業の育成振興に関しては、1970（昭和45）年、情報処理振興事業協会等に関する法律が成立、同年、これにもとづく情報処理振興事業協会（IPA）が設立された。

1971（昭和46）年には、従来の電振法に代わって、特定電子工業および特定機械工業振興臨時措置法（機電法）が制定された。

コンピュータ開発施策については第2の大型プロジェクトとして、パターン情報処理システムの開発が1971（昭和46）年に、8カ年計画で開始さ

れた。

社会情報システムの開発も重視され始め、1973（昭和48）年には生活映像情報システム開発協会が、翌年には医療情報システム開発センターが設立された。

次は新世代コンピュータ開発

情報産業施策のひとつの転機は、1971（昭和46）年のコンピュータの一部自由化決定に伴うものだった。

1972（昭和47）年度、電子計算機等開発促進費補助金の制度が発足し、これにより、国産コンピュータ・メーカーは、日立・富士通、日電・東芝、三菱・沖の3グループを結成し、新機種の開発に入った。

同年度、周辺装置等開発促進費補助金、翌年度には集積回路開発促進費補助金および情報産業振興対策補助金の制度が発足した。

ソフトウェア業界は5つのソフトウェア・モジュール技術研究組合を結成し、ソフトウェア生産の合理化を図った。

1974（昭和49）年、産業構造審議会・情報産業部会は「情報化、情報産業のあり方」について答申した。

1976（昭和51）年、国産メーカー5社は、超エル・エス・アイ技術研究組合を結成、3カ年計画で超LSI技術確立へ進んだ。

同年、ソフトウェア業界は17社が代表会社となり、協同システム開発を設立した。

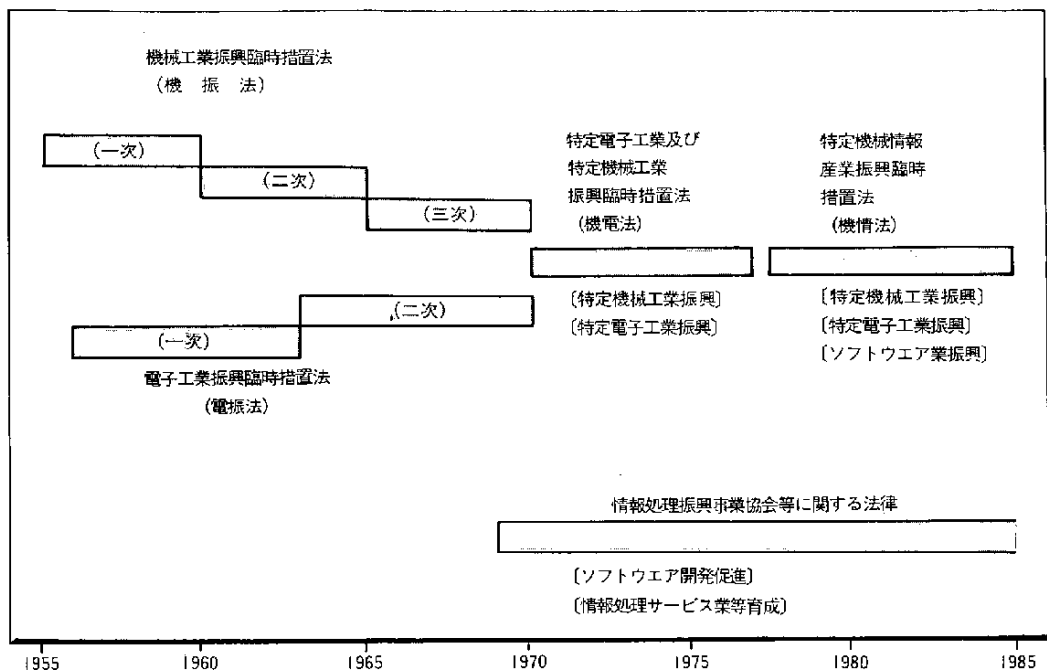
1978（昭和53）年、機電法の後継法、特定機械情報産業振興臨時措置法が制定された。

1979（昭和54）年、次世代電子計算機用基本技術（OS）開発計画が開始された。

1980（昭和55）年、産業構造審議会・情報産業部会は、「80年代の情報化及び情報産業の在り方」を答申した。

そして1981年、科学技術用高速計算システム技術研究組合が、翌年には新世代コンピュータ技術開発機構が、いずれも政府の支援を受けて発足している。

●図1. 情報産業振興法の系譜



出所：(財)日本情報処理開発協会 1982年「コンピュータ白書」

●表1. 審議会における方向づけ

●電子工業審議会

1966年3月 「電子計算機工業の国際競争力強化のための施策に関する諮問に対する答申」

●産業構造審議会

1968年9月 「情報処理及び情報処理産業の発展のための施策に関する中間答申」

——コンピュータリゼーションを中核として情報化の推進

1969年5月 「情報処理及び情報処理産業の発展のための施策に関する答申」

——情報化社会の扉を叩こう

1971年5月 「産業の情報化に関する中間答申」

——企業行動における情報処理の高度化を通じて知識集約化の推進を

1974年9月 「情報産業部会 中間答申」

——産業分野の情報化により社会・生活分野の情報化へ

1976年7月 「昭和60年度におけるわが国の情報化及び情報産業の計量予測」

——1974年9月中間答申をうけた情報化及び情報産業の定量的把握

1980年12月 「情報産業部会 中間答申」

——80年代の情報化及び情報産業の在り方並びにこれらに対する施策の在り方

1981年6月 「情報産業部会 答申」

——80年代の情報化及び情報産業の在り方並びにこれらに対する施策の在り方

出所：(財)日本情報処理開発協会 1982年「コンピュータ白書」

8 わが国の情報化施策——②

——情報化の普及にむけて

生活関連分野の情報化

通産省による情報化施策の中には、国民の社会生活に関連する各種社会システムの開発が取り上げられている。

社会システムは、都市、住宅、交通、環境、医療、福祉、教育など生活関連分野の情報化を進め、個人を主要な受益者とし、福祉の向上に役立てるシステムとされる。

このうち、医療システムに関しては、1973（昭和48）年度に（財）日本情報処理開発協会（JIPDEC）が、医療情報システムの開発に着手し、一方、厚生省も同年度に医療システムについて研究を行った。

翌年度からは両省を一体化し、総合的な医療情報システムの開発を行うことになり、その推進母体として、（財）医療情報システム開発センターが設立された。1978（昭和53）年度からは、5カ年計画でヘルスケア・ネットワーク・システムの開発を進めている。

また、通産省は地域コミュニティの形成、個人の情報選択などに応ずる生活映像情報システムの開発を計画、1973（昭和48）年に郵政省と共管で（財）生活映像情報システム開発協会を設立、映像情報システムは奈良県東生駒でモデル・システムが開発され、一方、生活情報システムは東京・多摩ニュータウンで実験を行い、実施段階に入っている。

都市システムでは、1978（昭和53）年度に省エネルギー都市機械システムの調査研究を行い、1980（昭和55）年度からは、代替エネルギー利用型コミュニティ・エネルギー・システムの調査研究を進めている。

また、通産省が（財）日本情報処理開発協会に委託しているものに、1980（昭和55）年から貿易情報システム開発のための調査・分析を行っている。

社会システム開発の重要性は産業構造審議会の「80年代通商産業ビジョン」にも盛り込まれ、メカトロニクス、OA、CAI、映像情報システムな

どの生活・社会関連分野への応用が期待されている。

通産省のほかには行政管理庁、文部省、郵政省によって推進されている施策がある。

行政の情報化に関しては、行政管理庁が毎年度「行政情報システム関係業務運営方針」を定め、計画的に情報システムの高度化、効率化を進めている。また、関連の調査・研究機関として、1965（昭和40）年に、（社）行政情報システム研究所が設立されている。

なお、行政管理庁では1975（昭和50）年から、行政機関のコンピュータ利用に伴うプライバシー保護の問題を検討、1981（昭和56）年には、プライバシー保護研究会を開催し、具体的な保護策について研究している。

通信政策も一体に

文部省は情報処理教育の振興を図っており、これまで、①大学における情報処理教育体制の整備、②全国共同利用大型計算機センターの整備、③私立大学の情報処理関係設備の整備、④高等学校における情報処理教育の推進——などを進めている。

郵政省の情報化施策は、1980（昭和55）年に電気通信政策懇談会が発足、80年代の政策に関し審議を行っている。

データ通信施策では、データ通信の高度化を図るための、①プロトコル検証システム、②データベース利用技術、③データ通信向き言語——の開発調査が実施され、データ通信に伴うデータ保全、プライバシー保護についても、モデル・システムで実験するなど対策を研究している。また、国際用データ流通問題についても部外有識者を含め調査研究を進めている。

そのほか、①生活情報システム（CCIS）の実験、②CAPTAINシステムの実験を行い、いずれも実地段階を迎えている。さらに、筑波研究学園都市での高度総合情報通信システムの開発や、全国レベルでの行政情報通信網（AICON）の整備が進められている。

年代	主な施策
1952	・電気通信学会に電子計算機専門委員会を設置
1953	・PCS輸入税の免除
1954	・日科技連、PC委員会発足
1955	・電波技術協会に電子計算機調査委員会設置 ・通信機・電気メーカー6社分担して国産機種の分解調査
1957	・科学技術情報センター発足 ・エレクトロニクス協議会発足
1959	・日科技連、プログラム懇談会発足
1960	・情報処理学会設立 ・電子工業5カ年計画の策定
1962	・日本データプロセッシング協会設立 ・国立7大学計算センター協議会が発足 ・第1回電子計算機ショー開く
1965	・電子工業審議会「電子計算機の国際競争力の育成」諮問について通産大臣に中間答申 ・日本電子計算機開発協会発足
1966	・日本ソフトウェア設立、日電、日立、富士通の共同出資 ・大型プロジェクト超高性能電子計算機開発スタート ・電子工業審議会、電子計算機工業の国際競争力強化のための施策を答申
1967	・通産大臣、産業構造審議会に「情報処理および情報産業の健全な発展をはかるための施策」を諮問 ・日本情報処理開発センター発足 ・「政府における電子計算機利用の今後の方策について」閣議決定 ・26省庁担当者が電子計算機利用技術研究会を結成 ・日本経営情報開発協会発足（前・日本電子計算機開発協会） ・産務審「情報産業政策諮問」の中間答申 ・日本情報処理開発センター中央研修所開設
1969	・買戻し損失準備金制度（10%）新設 ・産務審「情報処理施策の基本方向」出す ・産務審「情報産業育成施策」答申 ・郵政大臣、郵政審議会に「回線の利用制度について」諮問 ・情報処理技術者認定制度に基づき第1回情報処理技術者試験実施 ・情報処理研修センター発足 ・ソフトウェア産業振興協会発足 ・日本情報センター協会発足 ・情報処理振興事業協会等に関する法律成立 ・産務審にシンクタンクのあり方諮問 ・情報処理振興事業協会発足 ・電子計算機特別償却制度の新設 ・電子情報処理振興審議会が発足（電子工業審議会を発展解消）
1970	・ソフトウェア権利保護調査委員会発足 ・パターン情報処理システム開発計画（第2次大型プロジェクト）スタート ・国産コンピュータ、一部自由化方針決定 ・特定機電法の高度化計画決定 ・日立と富士通新機種共同開発で基本的協力関係 ・日電、NEAC2200-575、375発表 ・沖電気と三菱電機が技術提携関係に入ることで合意 ・情報産業振興事業協会第1回委託開発プログラム募集 ・電子審「電子計算機利用高度化計画」を了承 ・特定電子工業および特定機電工業振興臨時措置法、成立 ・公衆電気通信法の一部改定、可決成立 ・遠隔情報処理利用推進協議会が発足
1971	・情報処理振興審議会・情報化推進施策の基本方向 ・日立、富士通、超高性能コンピュータ開発技術研究組合結成 ・日電、東芝、新コンピュータ・シリーズ技術研究組合結成 ・三菱、沖電気、超高性能電子計算機技術研究組合結成 ・第1回情報化週間開催 ・日本コンピュータ・ユーティリティ協会発足
1972	

年代	主な施策
1973	・郵政省・行政管理局、行政情報通信ネットワーク構想提示 ・郵政省、情報通信振興協議会発足 ・通産省、電子計算機自由化最終案まとめる ・国産6社、電算機協調促進協議会設置 ・政府、電算機自由化を正式決定 ・著作権審議会、プログラム保護に関し報告 ・生活映像情報システム開発協会発足 ・財団法人、日本データ通信協会発足 ・通産省、産務審に情報化、情報産業のあり方諮問 ・ソフトウェア技術研究組合、ORおよび事業処理分野のグループ結成 ・ソフトウェア・モジュール研究組合、5グループ結成、連絡協議会発足 ・電気通信産業連盟発足 ・行政庁長官、行政監理委員会にプライバシー保護対策のあり方諮問 ・電子計算機の技術導入、完全自由化 ・産務審・情報産業部会、情報化・情報産業のあり方と施策について中間答申 ・情報処理サービス業の50%資本自由化 ・集積回路の100%自由化
1974	・次世代コンピュータ開発計画がまとまる。通産省、超LSI開発に補助金交付を計画 ・電子計算機の100%輸入自由化実施 ・超エル・エス・アイ技術研究組合発足 ・電子計算機利用高度化計画、情報処理振興審議会です承る ・産業構造審議会情報産業部会は昭和60年度におけるわが国の情報化および情報産業の計量予測結果を発表 ・郵政省は特定通信用線の他人使用の基準を改正し、情報処理業者の業務の制限を大幅に緩和
1975	・通産省、「電子計算機システム安全対策規程」まとめる ・電電公社は新データ網サービス(DOX)を79年上期から東京、大阪、横浜、名古屋で開始すると発表 ・（回線交換サービスとパケット交換サービス） ・通産省、「ポスト機電法」として「機電法」の内容をまとめる ・コンピュータ、周辺機器の輸入関税引き下げ ・JECC、プログラム・プロダクトの取り扱い開始 ・郵政省、国際タイムシェアの国際/国内通信回線の使用を認可 ・特定機電情報産業振興臨時措置法が参院本会議で可決成立 ・生活映像情報システム開発協会、奈良県生駒市でハイ・オービスの実験放送開始
1976	
1977	
1978	

出所：（財）日本情報処理開発協会
「世界コンピュータ年鑑」1980年版

9

情報産業の国際化

——先端技術分野で新たな貿易摩擦

国際舞台へ上がる情報産業

スタートが遅く、欧米特にアメリカからの技術吸収に努めることで発展してきたわが国の情報産業は、今や国際的に評価される地位にまで至っている。

ハードウェア産業の発展の一つの指標として、コンピュータおよび関連装置の輸出実績をみると、1965年にわずか12億3,500万円（しかもその多くは日本アイ・ビー・エムによるものといわれている）だったものが、81年には2,654億6,000万円へと実に215倍の伸びとなっている。このうちデジタル・コンピュータ本体は11億8,000万円から578億4,000万円へ増え、また周辺装置は1,200万円から1,354億7,000万円へと本体をはるかに上回る伸びをみせている。コンピュータおよび関連装置の生産総額に占める輸出の割合は18%とまだ決して高くはないが、その比率は年々高まっている。

本体輸出で注目されることは、いわゆるプラグコンパティブル・メインフレームと呼ばれるIBM互換機分野で、日本メーカーが世界最大の供給源となっていることである。

さらに、海外企業からの技術導入契約では、その期限切れとともに解消したり双方向の協力契約に変更したりするところが相次いでいるし、逆に欧米企業に技術供与を行う場合も数多く出ている点である。

ソフトウェア産業は、欧米に比べればまだまだの感が強いが、それでも海外に支社や子会社を設ける企業が徐々に増えつつあるし、海外企業との提携も増えている。

日本企業が力をつけ、国際市場へ進出するにつれ、貿易摩擦が表面化してきている。海外からの批判を約言すると、製品の集中豪雨の輸出とそれに比べての日本市場の閉鎖性というところにある。

情報産業関連では、今までのところ対米関係が最も問題となっており、半導体の輸出急増やその価格、日本のコンピュータ輸入関税、通信回線利

用制度、官公庁等での資材調達に際しての外国企業の取扱い、ナショナル・プロジェクトに対する外資企業の参加問題などが論じられてきた。

新しい相互関係の樹立を

日本側はこうした批判に対し、関税引下げの前倒し実施や、電電公社の資材調達の外国企業への開放など具体策を示すとともに、誤った認識に基づくものに対してはその誤解を解くよう努めるなど、対応を図っている。

現在はこの非難の嵐も小康状態となっているが、アメリカで日本製64K・RAMの価格調査が進められているなど、依然問題はくすぶり続けている。

最近特に欧米諸国の関心が高まっているのは、官民共同による研究開発プロジェクトである。とりわけ、日本が本腰を入れている第5世代コンピュータ研究開発計画には、海外からの参画の打診も少なくないようだ。

高度技術製品分野は、アメリカのみならず先進諸国が共通して持つ利害関心である以上、日本が国際競争力をつけ輸出を増大させてゆくにつれ、海外からの風当たりが強くなるのは当然予想されよう。

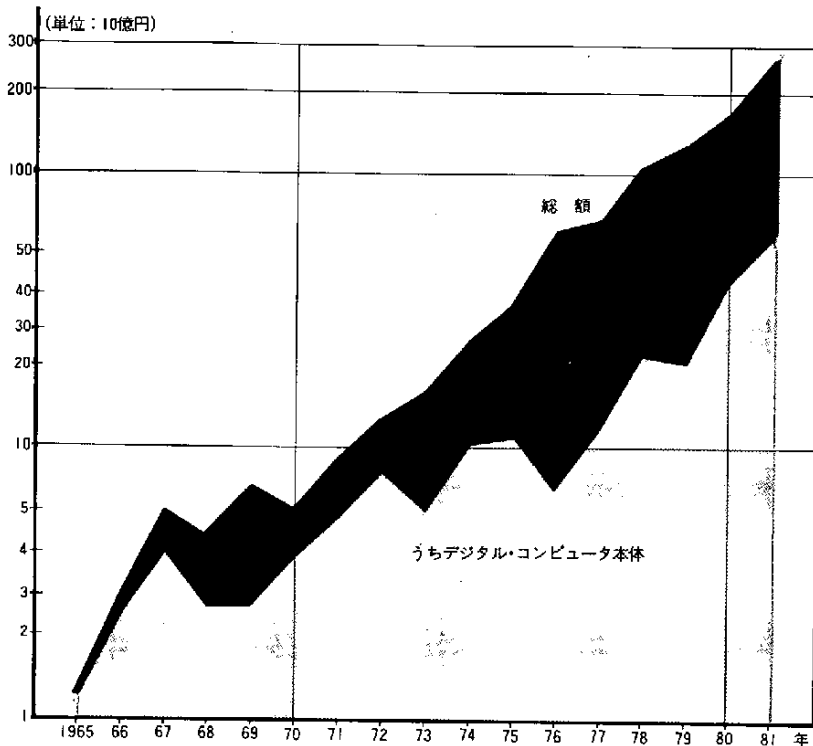
そしてこれが、他産業へ波及するような大きな貿易摩擦の火ダネともなりかねない。

そこで必要となるのは、新しい相互関係を打ち立てることである。この際重要なのは、緊密な相互コミュニケーションと互恵の意識である。情報の不足に基づく誤解は、より一層大きな誤解を引き起こす。一方的な情報収集でなく、進んで情報を提供しあうという点から相互理解の道が開けてくるのである。

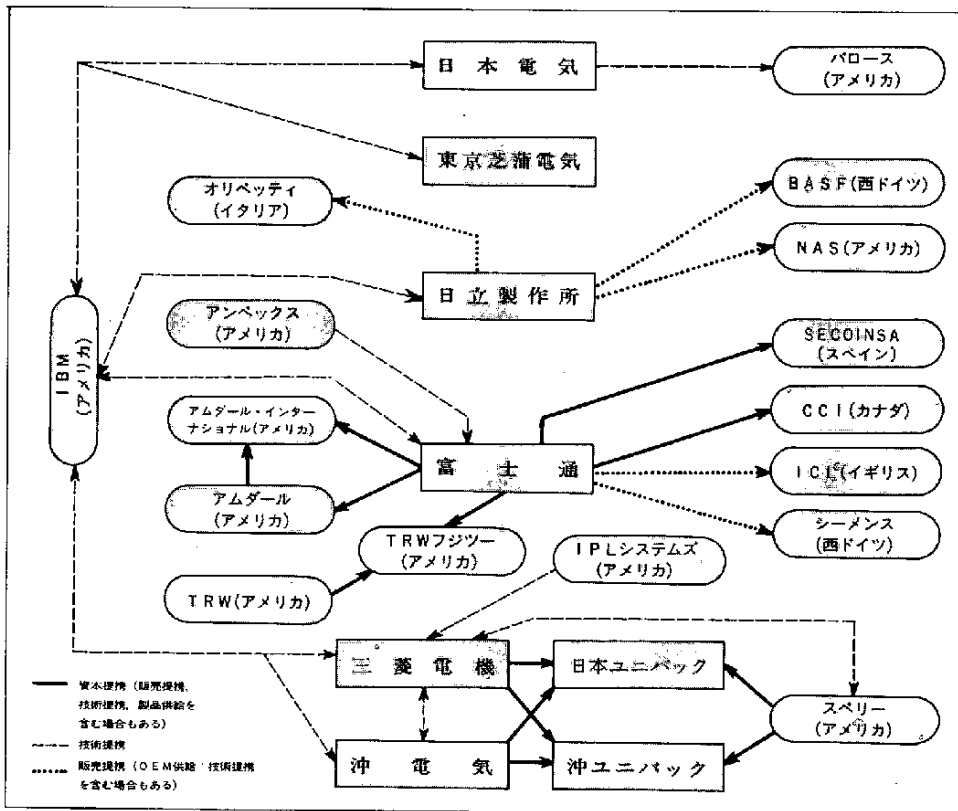
情報産業はシステム事業であり、長期にわたる幅広いサポートも必要になってくる。そして何よりも信頼関係が前提として要求される。わが国の情報産業が、真に国際的評価を勝ち得るためには、こうした新しい相互関係を築いてゆかなければならない。

今、その途が模索されつつあるのである。

●図1. コンピュータ輸出実績推移



●図2. 主要コンピュータ・メーカーの海外提携状況



10 ソフトウェア流通と利用の拡大

——ユーザーのソフトウェア利用の変化

流通を阻んだ原因

ソフトウェアの流通という問題をソフトウェア・パッケージ、既成のパッケージの流通という問題として考えるならば、わが国においては、かつて汎用コンピュータについての汎用プログラムのパッケージが広く流通したという形跡は見受けられない。従来のどのような調査によっても、利用者側からみるならば、プログラム・パッケージの購入費が利用者のコンピュータ総経費中に占める割合は、せいぜい0.3%程度であって、それ以上には出ていない。

この理由は、わが国においてはアメリカのようにIBM機種が全体の60%以上を占め、したがってIBMマシンに適用するパッケージ・ソフトウェアの流通という点からは、市場が大きいというような事情とはまったく異なっており、コンピュータ・メーカーも、機種も多く、したがって汎用プログラムという概念がそもそも成立しにくかったという点にある。もちろん、相当以前からわが国のメーカーの多くは、IBMコンパチブルという線を打ち出してはいるけれども、それは大筋においてコンパチブルとはいえても、細かいプログラムの実際に当たるならば、決して簡単にコンパチブルとはいえない。

したがって、ある機種のあるバージョンに対してあるプログラムが非常にすぐれているとしても、それを汎用化できるかといえそうはいかないわけで、極端に言えば、そのメーカーの上位、下位機種についても互換性はまずないであろうし、ましてメーカーが違ったならば、たとえば同じIBMコンパチブルと称していても、A社でつくられたプログラム・パッケージは、決してB社のある機種に対してそのまま適用されるということはありません。したがって、あるプログラムを広く流通させようと思えば、機種ごとに、バージョンごとにコンバート（変換）する必要があり、そのようなアプリケーション・プログラムを機種ごとにコンバートしようとするならば、コスト的にいって決して見合うはずがない。

以上のような理由から、わが国においては汎用コンピュータのプログラム・パッケージの自由な流通ということは、経済的に成り立ちにくい状況にあった。

プログラム・パッケージの流通

しかし、70年代の後半になって、事情は少しずつ変化していった。ソフトウェア・パッケージが注目されてきた理由として、ユーザーにとって買いやすい環境が生まれてきたのと、その背景に、ソフトウェア・コストの急激な増大とソフトウェアの要員不足という問題が表面化してきたことがあげられる。さらに、分散処理システムの普及とそれに伴う小型コンピュータ——オフィス・コンピュータとかミニコンピュータ、マイクロコンピュータ等の利用の急速な増大が、この傾向に拍車をかけたのである。

分散処理システムの浸透は、コンピュータ室の人達だけでなく、エンド・ユーザーのシステム利用への道を大きく開いた。エンド・ユーザーが、自らコンピュータを操作するようになり、新しいアプリケーションでの利用を求めるようになった。一方、コンピュータ要員は既存のプログラムのメンテナンスに時間をとられているため、新規アプリケーションのソフトウェア開発ニーズに対応し切れず、エンド・ユーザーは既成のソフトウェア・パッケージの利用を強く要請する、といった事情が出てきたのである。

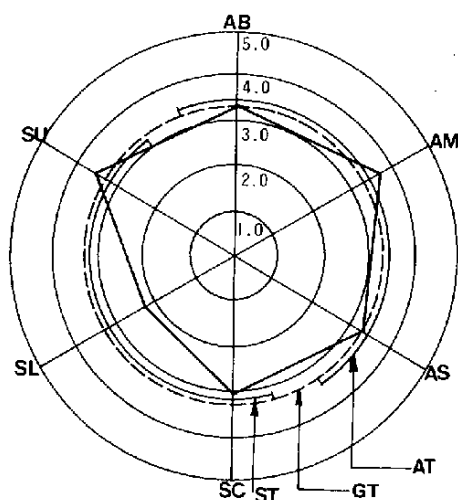
また、マイクロコンピュータについては、その広く流通する上位機種については、機種ごとに何百という既成プログラムが開発されて、これはほぼそのまま流通している。多いものでは、1つの機種に対して何千種類というプログラムがある。したがって、今後も少なくともわが国においては、汎用機についてはプログラム・パッケージの流通は少なく、オフィス・コンピュータにおいては若干の手直しを伴ってパッケージの流通はある程度までいくと考えられ、マイクロコンピュータについては、広くパッケージの流通が行われるものと考えられる。

●表1. コンピュータ経費月額平均の一部

業種別	経費名	外 注 費						総 計
		委託計算費	さん孔費・ 検 孔 費	プログラム 作成委託費	プログラム 購 入 費	そ の 他	外注費合計	
一 次 産 業 計	金 額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,211.0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
二 次 産 業 計	金 額	464.2	646.4	1,025.2	96.3	1,788.1	4,020.1	34,877.7
	%	1.3	1.9	2.9	0.3	5.1	11.5	100.0
三 次 産 業 計	金 額	1,810.2	1,458.1	1,321.9	75.5	1,836.2	6,504.6	41,273.7
	%	4.4	3.5	3.2	0.2	4.4	15.8	100.0
公 務 計	金 額	359.8	2,016.9	379.2	41.0	967.2	3,764.0	29,697.3
	%	1.2	6.8	1.3	0.1	3.3	12.7	100.0
全 産 業 計	金 額	1,133.9	1,132.8	1,132.6	82.2	1,757.1	5,240.0	37,668.6
	%	3.0	3.0	3.0	0.2	4.7	13.9	100.0

出所：56年度(財)情報処理開発協会調査

●図1. プログラム分類別・購入プログラム総合パフォーマンス評価



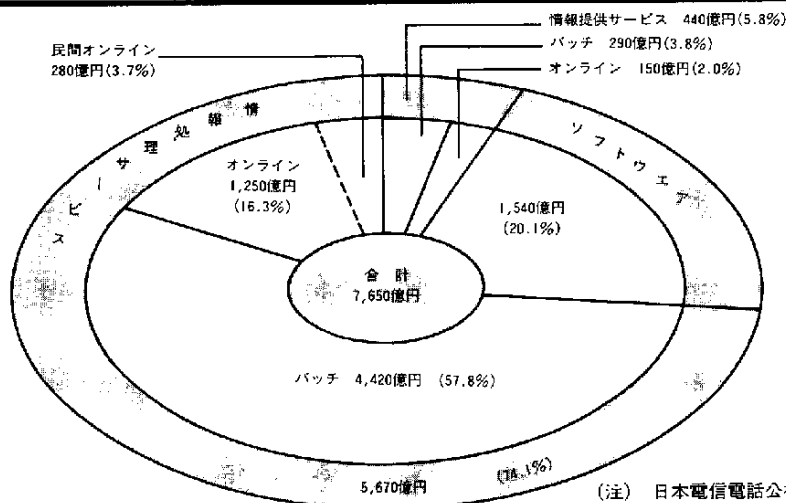
AB	アプリケーションプログラム	事 務 計 算
AM	//	経 営 科 学
AS	//	科 学 技 術 計 算
AT	//	(小 計)
SC	システムプログラム	制御プログラム
SL	//	言語処理プログラム
SU	//	ユーティリティ
ST	//	(小 計)
GT	合 計	

出所：IPA調査

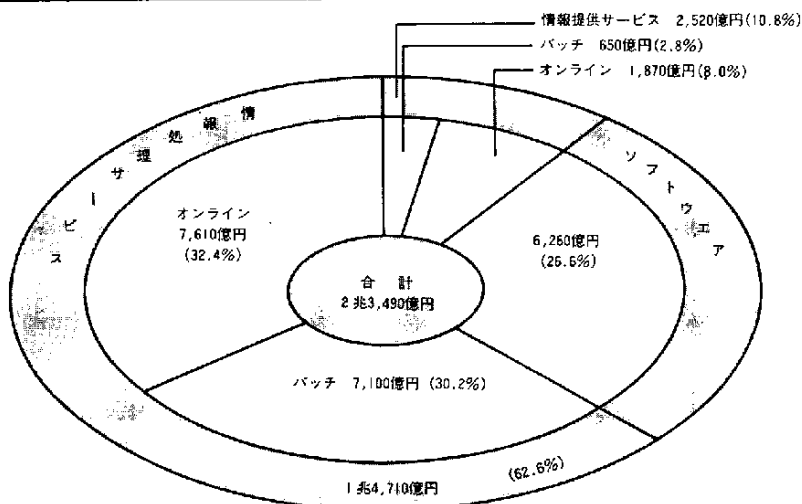
5.0	期待以上
4.0	おおむね期待以上
3.0	まあこの程度だろう
2.0	やや期待以下
1.0	期待以下

●日・米・欧の情報サービス市場比較

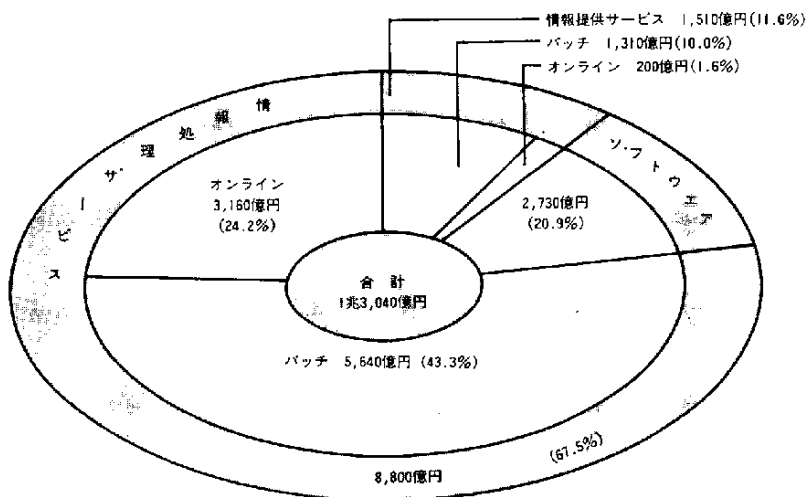
日 本



アメリカ



ヨーロッパ



飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来

3

情報処理
コンピュータ技術の発展

1 日本のコンピュータ開発史——①

——その開発前期

日米10年の差から出発

世界最初の電気機械式（リレー式）コンピュータは、1944（昭和19）年完成の ASCC（ハーバード大 MARK・I）であり、世界最初の電子式（真空管式）コンピュータは1945（昭和20）年完成の ENIAC だった。

同じように、日本最初の電気機械式コンピュータは1953（昭和28）年完成の通商産業省電気試験所による ETL・MARK・I であり、日本最初の電子式コンピュータは1956（昭和31）年完成の富士フイルムによる FUJIC であった。

この間、日米の完成時期は約10年の差があったわけである。

リレー・コンピュータは、日本でも戦前から研究され、戦後は最初の実用型自動計算機として開発された。電気試験所は次いで1955（昭和30）年、当時世界最大といわれた MAKR・II を富士通の製作協力により完成した。富士通は別途、実用型のリレー・コンピュータを開発、のちの国産コンピュータ・メーカーの中でリレー式を商用化したのは同社だけであった。

一方、真空管を使ったコンピュータは1946～51（昭和21～26）年にかけて、大阪大学、富士フイルム、東芝、東大で研究が始まった。

いずれも、世界初のプログラム内蔵方式コンピュータ、EDSAC に範をとり、しかしそれぞれメモリーには相違があった。

当時、日本でもコンピュータ開発が必要だと機運が、主として学界から上がり、1952（昭和27）年には東大が東芝を協力者として TAC の開発を始めた。TAC は7年後完成した。

1954年（昭和29）年、東大で新しい素子パラメトロンが発明され、これにより1957～58（昭和32～33）年、東大、電電公社電気通信研究所、日立製作所、日本電気がパラメトロン・コンピュータを開発した。

パラメトロン・コンピュータは日本独特のものとして、当時有望視され、富士通、沖電気、光電製作所、東京電機大学、大井電機などで実用機や

試作機が製作された。

トランジスタ・コンピュータ開発の系譜

パラメトロン式の開発とはほぼ同時に、日本ではトランジスタ式コンピュータの開発が始まっていた。第1号は、電気試験所の ETL・MARK・III である。これは世界で3番目の開発、また“総体”として完成したのはこれが世界で最初のものだったとされる。

真空管式の FUJIC より約半年後に完成し、日本ではきわめて早くトランジスタ式の開発に成功したことになる。

電気試験所は翌年、実用型の MARK・IV を完成し、これの民間への技術移転により、日本電気、日立製作所、北辰電機、松下通信工業、沖電気が1958～59（昭和33～34）年にトランジスタ式を製作した。

また、ETL・MARK・IV の系統とは別に、東芝、三菱電機、富士通、沖電気、ウノケ電子工業が1959～61（昭和34～36）年にトランジスタ式を商品化した。ほかに、国鉄、NHK、京都大学、慶応大学で同時期にトランジスタ式が開発された。

1950年代の日本のコンピュータは、パラメトロン式とトランジスタ式が並行して開発され、どちらを選ぶかの議論も生じたが、結局トランジスタ式がその後の主流となった。

当時、輸入機は、UNIVAC 120、ベンディックス G-15、IBM 650 の順で日本に入っていた。いずれも真空管式だったが、米国機は PCS をベースに入出力部分が整っており、日本のそれぞれのメーカーは当初、IBM 650 を目標に商用機の開発を進めていた。

次いで60年代に入るとトランジスタ式の大型機や小型機が輸入され、国産機はこれへの対抗機を開発することを迫られた。

同時にコンピュータに関する IBM の基本特許が問題となり、1960（昭和35）年に、IBM と国産コンピュータ関連15社との間で特許実施権の契約が結ばれた。

年代	海外
1944	・エーケン の "Mark I" 完成、ハーバードに設置
1945	・ムーア電気工学校室 (Moore School of E. E.: ペンシルベニア大), EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) の設計と製作に着手
	・ノイマン (John Von Neumann), 「電子計算機の論理設計順序」発表、プログラム記憶方式概念を打出す
1947	・モークリー、エッカートの ENIAC 完成
	・Bell Lab., トランジスタ発明
	・ウィナー、サイバネティクス発明
1949	・モークリー、エッカート、BINAC 完成
	・M. V. ウィルキス (Wilkes: ケンブリッジ大), 最初のプログラム内蔵方式計算機 EDSAC (Electronic Delayed Storage Automatic Calculator) 完成
1950	・ペンシルベニア大, EDVAC 完成、アバディーン試験場に設置 (当初とは別のグループにより完成)
	・MIT, コア記憶装置実用化
1951	・Remington Rand, UNIVAC-I (Universal Automatic Computer) を完成、統計局に設置 (プログラム記憶方式による最初の商業計算機)
1952	・イリノイ大, ILLIAC-I 完成
	・IBM, 701 発表
1953	・IBM 702, 650 発表
1954	・IBM 704, 705 発表
1955	・Bendix, G15 完成
1956	・UNIVAC II 103A 開発
	・IBM, 305 RAMAC, 650 RAMAC 発表
1957	・Control Data Corporation (CDC) 設立
	・トランジスタ式 USSC 発表
	・IBM 709 発表
1958	・全トランジスタ式 Philco 2000 発表
	・IBM 7090, 7070 発表
1959	・IBM 1401 発表
	・GE, GAMMA 60 発表
1960	・UNIVAC 490, 同 1107, 同 1108 発表
	・UNIVAC-LARK 完成
	・IBM 1410, 同 7030 STRETCH, 同 7000 シリーズ生産開始
	・GE 635 発表
1961	・MIT, プロジェクト MAC の開始 (TSS)
	・IBM, システム 360 設計開始
1962	・IBM 1440, 同 7094, 同 7010 発表
	・UNIVAC 1004 発表
1963	・IBM, テレプロセッシング・システム発表
	・MIT, MAC システム開発
	・GE と Machines-Bull が GE を設立
	・IBM 7044 発表
1964	・UNIVAC 418 発表
	・IBM システム 360 発表
	・GE 600 発表
1965	・UNIVAC 494, 1108 発表
	・IBM 1130 発表
1966	・ILLIAC-IV 計画開始
1968	・NCR センチュリー 100, 200 発表
	・ICT, EEC, Plessey 合併により、イギリスに ICL 正式成立
1969	・フランス CII, ブラン・カルキユル第 1 号機 (RIC 50) 発表
	・UNIVAC 1105 発表
	・IBM 価格分離を発表
	・IBM システム 7/3 発表
	・EEC が超大型機共同開発を計画
1970	・コメコン 計画, RYAD コンピュータ共同開発に開始
	・IBM 価格分離政策, 世界各国に適用
	・IBM システム 370 モデル 155, 165 発表
	・RCA 新機種 2, 3, 6, 7 発表
	・IBM システム 7 発表
	・Burroughs B 700 発表
	・Amdahl Corp. 設立
	・Xerox Data System Sigma 9 発表
1971	・HIS, 6000 シリーズ発表
	・イギリス ICL 新 S シリーズ発表
	・RCA, コンピュータ事業から撤退
	・UNIVAC, 9000 シリーズ発表
1972	・HIS, 2000 シリーズ発表
	・東ドイツ, ライプツヒ見本市で東欧勢力第三世代機発表
	・IBM, システム 370/158, 168 発表
1973	・UNIVAC, 1110 発表
	・IBM, システム 370/158, 168 にマルチ・プロセッサ方式 (MP) 採用
	・IBM の新世代機, FS (Future System) が取り沙汰される
	・フランス CII/西ドイツ Siemens/オランダ Philips, Unidata 社結成
	・UNIVAC, 基コンピュータとして シリーズ 90 を発表
1974	・HIS, 80 シリーズ発表

年代	日本
1947	・坂倉三 (阪大), ENIAC 型電子計算機の研究開始
1949	・岡崎文次 (富士フィルム), FUJIC 開発に着手
1950	・日本インターナショナル・ビジネス・マシンス発足
	・三田繁 (東芝マツダ研究所), 電子管式計算機を設計
	・東大, 電気計算機の研究の 1 項目に電子計算機をあげる
1951	・東大, TAC 開発に着手
1952	・阪大 機械研究室 ENIAC 型モデル完成
1953	・電気試験所 MARK-I 完成 (リレー式)
1954	・後藤英一 (東大), パラメトロン発明
	・日電 公社電気通信研究所, パラメトロン計算機の研究開始
	・東大, 通研, 国際電電のパラメトロン共同研究開始
	・富士通リレー式 FACOM 100 完成
1955	・電気試験所, トランジスタ式 MARK-III 開発着手
	・ETL・MARK-II (リレー) 完成
	・高田昇平 (日立製作所), 長森享三 (日本電気) のそれぞれパラメトロン計算機の研究開始
1956	・FUJIC 完成
	・ETL・MARK-III 完成, 次いで接合型トランジスタ式 MARK-IV に着手
	・富士通, リレー式 FACOM 128 完成
	・日本電子測器, パラメトロン式 PD 1516 完成
	・有隣電機機械, FACOM 128B により初の計算サービス
1957	・電気通信研究所, MUSASHINO-I 完成
	・国産 5 社, 分担試作開始
	・電子工業振興協会の指図法の制定
	・日立 HIPAC I 完成
	・東大 高機研研究室 PC1/4 完成, PC1-I 開発着手
	・ETL・MARK-IV 完成, 国産各社を技術指導
	・光電製作所 KS325 完成
1958	・日電 パラメトロン式 NEAC 1101 完成
	・東大 高機研研究室, PC-I 完成
	・MUSASHINO-I メモリー増大
	・日本レミントン・ユニパック社設立, 第一物産 (現三井物産), スペリーランド, 東芝の共同出資
	・PC-2, 富士通と共同開発開始
	・日本電気, トランジスタ式 NEAC 2201 完成
	・日電, 東北大と共同で SENAC (NEAC 1102) を開発
	・電子協, 電子計算センター開設, NEAC 2201 を設置
	・日立, HIPAC 101 完成
1959	・東京電機大学 TAC を完成
	・電気試験所新試状機「やまと」完成
	・TAC 完成
	・HI TAC 301 発表
	・パリのユネスコ会議に NEAC 2201, HIPAC 101 を出品
	・国鉄, 産原予約システム MARS 導入
	・松下通産工業, MADIC I 完成
	・東芝, TOSBAC 2100, 3100 完成
	・北炭電機 HOC 100 完成
1960	・三菱電機 MELCOM 1101 発表
	・NHK 技術研究所, トランジスタ式計算機を開発
	・ETL・MARK-V, 日立に発注
	・HI TAC 102 (京大 KDC I) 開発
	・OKI TAC 5090 発表
	・フノケ電子工業設立
	・日本アイ・ビー・エム, IBM-WTO との技術援助契約許可
	・国産メーカー 7 社と IBM が基本特許使用契約を締結
	・富士通, FACOM 201 開発
	・北炭電機 HOC 300 完成
1961	・日立, RCA と技術提携
	・日本電子計算機 (JECC) 設立
	・PC 2 (FACOM 202) 完成
	・HIPAC 103, HITAC 3010 発表
	・FACOM 241 完成
	・フノケ電子工業, USAC 510, 3010 を開発
	・東芝 TOSBAC 4200 発表
	・北炭電機 HOC 300 完成
1962	・三菱電機, TRW と技術提携
	・内田洋行, フノケ電子工業と業務提携
	・日電, Honeywell と技術提携
	・電子計算機技術研究会が発足
	・富士通, 沖, 日電 3 社 FONTAC 開発開始
1963	・富士通, FACOM 231 完成
	・日電, NEAC 2400, 3400, 2800, 3800 発表
	・日本 IBM, 1440 国産化開始
	・沖, スペリーランドと技術提携
	・沖, スペリーランド社合併で沖ユニパック設立
	・ETL・MARK-VI 開発
1964	・国鉄みどりの窓口 (MARS 101) 開設
	・IBM システム 360 発表

2 日本のコンピュータ開発史——②

——世界への飛躍への道

海外メーカーとの提携

日本のコンピュータが産業として形成されたのは、1961(昭和36)年、国策的な共同レンタル会社、日本電子計算機(JECC)設立の時からである。

また、国産メーカーは海外メーカーとの技術提携によって技術格差の縮小を図り、1961~64(昭和36~39)年にかけて、日立=RCA、三菱電機=TRW、日電=ハネウエル、沖=スペリー・ランド、東芝=GEが提携した。富士通は当時技術提携はなく、また松下電器はJECCに参加していたが、1964(昭和39)年コンピュータ事業から退いた。

1960年代は、日本のコンピュータ産業の最初の変革期となった。

1964(昭和39)年、IBM システム360が発表され、IC化、マシンのシリーズ化、周辺・入出力装置の互換性、OSの整備などに画期的なものがあつた。同年は日本でオンライン・システムが初登場している。

国産メーカーは1965(昭和40)年以後、IBM 360 対抗の“シリーズ”を開発、日本電気がNEAC 2200、日立製作所が8000、富士通がFACOM 230、東芝がTOSBAC 5000、三菱電機がMELCOM 3100、沖電気がOUK 9000の各シリーズを発表した。

1969(昭和44)年には、各シリーズのモデルが多様化する一方、国産のミニ・コンピュータが登場、同年から1971(昭和46)年にかけて、日立、富士通、沖、日電、松下通信工業、アイ電子測器、三菱電機、リコーがミニコンを発表した。

1970(昭和45)年、IBMはシステム370を発表、同時に新営業方式、いわゆるアンバンドリング実施を発表した。国産メーカーは既存のシリーズをモデル・チェンジし、同年から翌年にかけて新機種を発表した。

しかし、本格的な国際競争力を持つコンピュータ開発は、1971(昭和46)年から始まった新機種共同開発、いわゆる3グループ化によって進められた。

IBMに抗して

コンピュータ産業の新時代は、資本・輸入の自由化によって始まった。3グループ化もこれに対応したもので、その成果は1974(昭和49)年以降、日電・東芝グループのACOSシリーズ77、沖・三菱のCOSMOシリーズ、日立・富士通のMシリーズという新機種が開発された。

一方、オフィス・コンピュータが1973~74(昭和48~49)年に各メーカーから一斉に発表され、以後、コンピュータ・メーカーだけでなく、事務機器、会計機、電卓などのメーカーによる進出が続いた。

マイクロ・プロセッサが国産メーカーから発表されたのも、この時期である。さらにこの応用が計測・制御・分析機器など産業用に、家電、事務機器、コンピュータの周辺・端末機器、自動車など広い範囲の民生用に、各種機器のコントローラーとして生かされ、いわゆるシステム・ハウスの輩出を促した。

特に顕著なのは事務分野のパーソナル・コンピュータの出現と普及である。

1977(昭和52)年、IBM 303Xシリーズの発表後、汎用コンピュータの分野ではまた新機種への交代期に入ったが、国産メーカーは既存の共同開発によるシリーズを一段と強化する形で、新機種をそれぞれ開発した。

また、1975(昭和50)年からは、IBMのSNA、電電公社の新データ網サービスに促され、ネットワーク・アーキテクチャを開発した。

コンピュータ開発への要求は、一方でスーパー・コンピュータなど専用超大型機の出現を促し、一方では、OA(オフィス・オートメーション)の進展に伴い、個人ベースの利用に応ずる製品開発を促している。

国産メーカーは、自由化以後、海外進出に積極的になっているが、同時に、海外メーカーとの技術・資本提携にも進み、第2次提携時代に入ったわけである。

年代	海外
1974	・NCR, Century 151, 同201を発表 ・Burroughs, B 7700 (4機種), B 4700 (3機種) 発表 ・イギリス(CL, ニューレイジ)2900発表
1975	・IBM, System/32発表 ・Honeywell, 66/10, 64/60を発表 ・IBM, FSコードの破壊発表 ・UNIVAC, 1100/20, 40大型機発表 ・Xerox, 本体事業から撤退を発表 ・IBM, 5100発表
1976	・Burroughs "800" ファミリー7機種およびB 37210発表 ・Amdahl, IBMコンパティブルCPUの470 V/6 第1号機出荷 ・Honeywell, レベル6 ミニ・コンピュータ3機種発表 ・NCR, Criterionシリーズ発表 ・西ドイツSiemens, ニュー・モデル7.738, 7.748を発表 ・Intel, National Semicon. と提携しASシリーズ2機種6モデル発表 ・UNIVAC, 1100/80およびDCAコンセプト発表 ・IBM, 新SNAを発表
1977	・IBM, Series/1ミニコン発表 ・Honeywell, ネットワーク・アーキテクチャDSEを発表 ・Honeywell, 6/43, 64/30, 64/50, 64/60, 66/85発表 ・IBM, 超大型機3033を発表, 同時に370も値下げ ・Amdahl 470V/6値下げ, 470V/5, V/7 発表 ・NCR, N-8350, N-8450, N-8560, V-8560発表 ・IBM, システム/34を発表 ・CDC, Omega ライン480-1, 480-2を発表, ブラコンCPU事業に参入 ・IBM, 大型プロセッサ2種 (3031, 3032) 発表 ・NCR, 8000シリーズを拡張, V-8580, 8590を発表, V-8600構想を発表 ・UNIVAC, 1100/80, 1100/83, 1100/84, 90/80-2, 90/80-3発表 ・HIS, レベル66/DPS発表 ・UNIVAC, 統一ライン開発計画を放棄, かわりに1100および90シリーズを拡張する計画

年代	日本
1964	・F230発表 ・日電, NEAC 2200発表 ・IBM 360国産化決定 ・東芝, GEと技術提携 ・三菱電機, MELCOM 1530発表 ・東京オリビック, 日本IBMが設けデータ・サービス ・松下通信工業, コンピュータ事業から撤退 ・富士通, 沖, 日電3社共同開発の大型電算機 ・東芝, TOSBAC 5200, 5300, 5400, 7000, 3400, 4300発表 ・富士通, FACOM 230-10発表
1965	・日本電気, NEAC 2200シリーズ発表 ・富士通, FACOM 230シリーズ発表 ・日立, HITAC 8000シリーズ発表 ・富士通, FACOM 270シリーズ発表
1966	・OJK 9200, 9300発表
1967	・三菱電機, MELCOM 9100発表
1968	・沖電機OKITAC 6000発表
1969	・日立, HITAC 10ミニコン発表 ・富士通FACOM・Rミニコン発表 ・沖, OKITAC 4300ミニコン発表 ・日電, NEAC M4ミニコン発表
1970	・東芝, TOSBAC 5600発表 ・松下通信工業MACC7 発表 ・東芝, TOSBAC 40ミニコン発表 ・アイ電子AICOM・C4 発表 ・IBM 370モデル155, 165発表, 同時に新営業方式(価格分離)発表 ・沖, 日本ユニパック, 沖ユニパックが業務提携 ・日立, HITACミニコン発表
1971	・日本シー・デー・シー設立認可 ・東芝, H 6000国産化についてHISと合意 ・日本ミニコンピュータ設立 ・日立, HITAC 8350, 8450発表 ・富士通, FACOM・R/Eミニコン発表 ・東芝, TOSBAC 1250, 同1T 150発表 ・三菱MELCOM 70ミニコン発表 ・日立, HITAC 8150発表 ・東芝, TOSBAC 10ミニコン発表 ・日本IBM, IBM 370モデル158, 同サブモデル2, モデル168発表 ・東芝, TOSBAC 1150, 1350発表 ・東芝, マイクロコンピュータ発表 ・富士通, FACOM 230-8シリーズ発表, 28, 28S, 38, 48, 58の5機種 ・日本電気, NEAC 100発表
1974	・日電東芝情報システム設立 ・日電, 東芝, ACOSシリーズ77発表, システム200, 300, 400の3機種 ・三菱・沖, COSMOシリーズ・モデル700発表 ・富士通・日立, ファコム・ハイタック設立 ・沖・日本ユニパック・沖ユニパック, OJKシリーズ90発表 ・富士通, FACOM V6発表 ・日本IBM, SNA (システム・ネットワーク体系) 発表 ・三菱電機, MELCOM 80モデル31発表 ・三菱・沖, メルコム・オキタックシステムズ設立 ・日本IBM, システム32発表 ・富士通, 日立製作所はMシリーズの新モデルM 160, 170の二機種を発表
1975	・三菱電機と沖電気はCOSMOシリーズの最上位機種モデル900 (512K - 4MB) を発表
1976	・日本電気, 東芝の両社はACOSシリーズ77の超大型モデル800/900の2機種を発表 ・東芝はコンピュータ・ネットワーク体系「ANSA」を発表 ・日本電気はコンピュータ・ネットワーク体系「DINA」を発表 ・富士通はオフィス・コンを含む小型機Vシリーズの新しい3機種を発表 ・日電公社のDONAに対応して富士通/日立はNSNA, 沖はDONAを発表 ・富士通, コミュニケーション・ネットワーク・アーキテクチャ「FNA」発表 ・三菱電機はデータ通信のためのネットワーク体系「MNA」を発表 ・日立製作所は, アメリカ・アイテルと共同で大型コンピュータを共同開発, その製造を担当すると発表 ・国産メーカー6社, アンパンドリング制移行を決定
1977	

出所: (財)日本情報処理開発協会「世界コンピュータ年鑑」1980年版

3 コンピュータの性能・機能の進歩

——第5世代コンピュータへの道

各世代コンピュータの特徴

コンピュータの発展の有様を最も端的に表現できるのが、いわゆる“世代”による区分である(表1)。この世代区分はハードウェアの技術レベル、ソフトウェアの技術レベル、処理形態、企業および社会への影響など、さまざまな角度から行えるが、一般的には実装されている素子によって行っている。

- ・第1世代……基本技術の確立期
 - ・バッチ処理方式・機械語によるプログラミング
- ・第2世代……コンピュータの実用期
 - ・リモート・バッチ処理方式・標準言語の誕生と設定
- ・第3世代……ファミリー思想の定着
 - ・オンライン・システムの普及・TSS 処理方式の普及・多重処理の普及
- ・第3.5世代……分散処理時代
 - ・仮想記憶方式・マルチ・プログラミング処理・コンピュータ・ネットワーク・プロセッサの多様化
- ・第4世代……エンド・ユーザー指向期
 - ・拡張アーキテクチャ・複合分散処理・リレーショナル・データベース・システム・ソフトウェアの体系化
- ・第5世代……知識情報処理時代
(予測) ・推論処理・知識データベース・知的インタフェース

第3世代機に入りコンピュータは、事務計算用と科学技術計算用機とが一体化して汎用機となり、以後汎用コンピュータが主役となってきたが、60年代後半から70年にかけて機種が一挙に多様化した。

DEC 社のPDP-8 (1965年出荷)によりミニ・コンピュータが、1971年にインテル社がマイクロコンピュータを、日本のメーカーは70年代初めからオフィス・コンピュータと名付けた独自の超小

型事務処理コンピュータを、77年には米3社が相次いでパーソナル・コンピュータ、また76年には32ビット・ミニコンとスーパー・ミニコンが誕生した。

一方、超高速計算用のスーパー・コンピュータも1976年に登場し、日本のメーカーも1982年から参入している。

ニーズに合わせてコンピュータを選択利用できる時代、企業体だけでなく個人がコンピュータを所有できる時代を、機種の多様化はもたらしたのである。

分散処理システムの登場

コンピュータの利用方式も1970年代後半に入り大きく変化した。70年代前半までは、コンピュータの発展は即大型機の開発にあり、とされてきた。大型化による規模の経済という観点からの集中化(集中処理)の追求である。

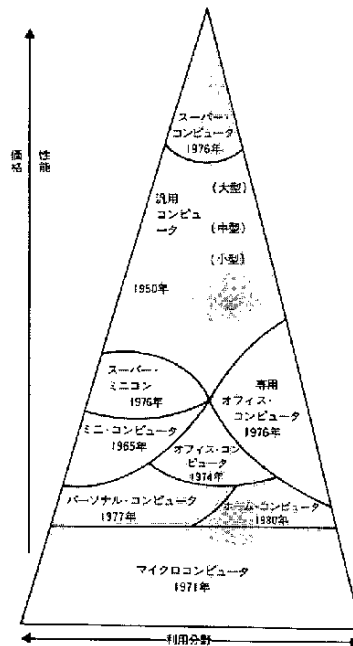
しかし、ハードウェア・コストの低下、マイコン内蔵による端末機器のインテリジェント化により、処理の分散が可能となり、分散処理方式が台頭した。

1974年のIBMのSNA発表を機に、コンピュータ・ネットワーク・アーキテクチャが各社から発表されるとともに、コンピュータ本来の演算処理機能を重複した「プロセッサ」の概念の登場。また、分散処理機構の一部として機能するシステム、「分散プロセッサ」の開発である。1977年から78年にかけて、分散処理は実用期に入った。

大型コンピュータにおいては処理能力の向上、資源の有効利用、負荷の分散、危険の分散などから、計算機システムの複合化が追求されている。図2は、そのシステム構成の代表例である。大規模システムの新しい動きとして注目されている。

第4世代機の特徴は、アドレス空間の拡張(従来の24ビットから31, 32, 36ビットへの拡張)と、I/Oアーキテクチャの拡張(動的チャネル・サブシステムによる仮想化、チャネル本数の増加など)である。これら第4世代機は、83年から一部の出荷が始まると予想されている。

●図1. 多様化した
コンピュータ

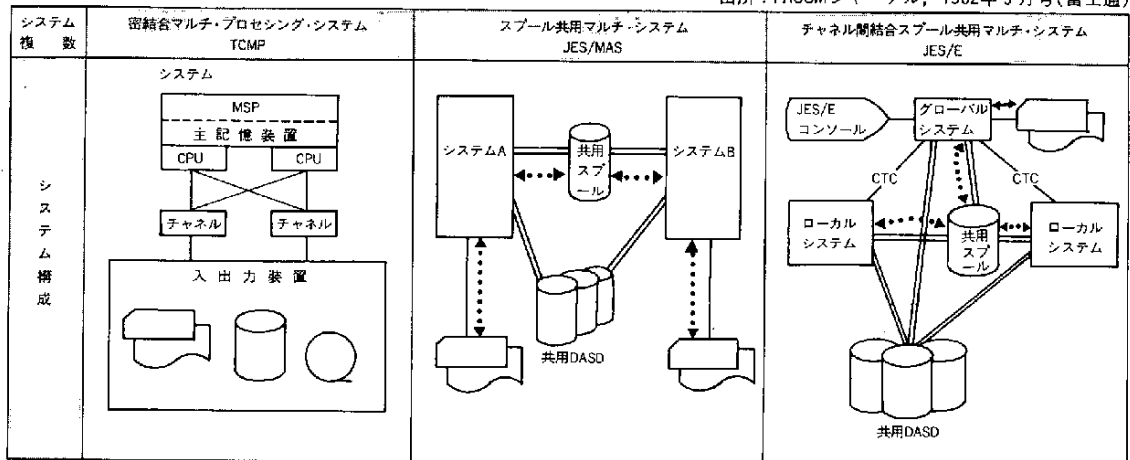


●表1. コンピュータの世代

世代区分	第1世代	第2世代	第3世代	第3.5世代	第4世代	第5世代
年	1946～ 1958年	1959～ 1963年	1964～ 1971年	1972～ 1980年	1981～	1990(?)～
素子 (論理用)	真空管	トランジスタ	IC (集積回路)	MSI (中規模集積回路)	LSI (大規模集積回路)	シリコンVLSI GaAs ジョセフソン素子
代表的特徴	ストアード プログラム方式	OSの原型の登場	ファミリー・マン ン思想	仮想記憶方式	アドレス空間 の拡張	知識情報処理
代表的機種	ENIAC UNIVAC I	IBM 7000	IBM 360	IBM 370	IBM 308X	?

●図2. システムの複合化

出所: FACOM ジャーナル, 1982年9月号(富士通)



4 コンピュータ基礎技術の動向

——推進役となった素子の進歩

LSI 化の意味

コンピュータの高性能化は、①設計技術、②半導体などの素子技術、③実装技術、④ソフトウェア技術、の4つの基礎技術によって支えられている(図1)。国産コンピュータ・メーカーは、特に素子技術と実装技術に力を入れ、ハードウェア面では世界の最高水準に達している。

コンピュータはスピードが生命である。そのスピードは、回路素子と素子実装技術の革新によって、飛躍的に向上した。表1は、各世代ごとに使用された素子のスピードである。第1世代機から第4世代機に至る、わずか35年の間に500～1,000倍(論理素子)にも達した。

特にIC(集積回路)の採用以来、半導体技術の進歩により、回路素子の動作速度の向上は目覚ましい。超LSI化の追求、これが70年代後半から80年代にかけての焦点であった。現在では、LSI(大規模集積回路)および超LSIが基本素子になっている。

超LSI化の狙いは、3つある。1つは性能(速度)の向上に最も効果的な手段のためである。回路素子のスイッチング速度は1 ns以下に達した。しかし、回路素子の間を結合する配線の上を信号が伝わる時間(伝送時間)は30 cm/秒が限界で、それ以上に早くすることはできない。むしろ伝送距離を短くする以外に方法はない。したがって、数ミリ角のシリコンの上に1,000～10,000個のトランジスタを乗せられるLSIや100,000～1,000,000個を乗せられる超LSIが、小型化そして高性能化を目指すコンピュータにとって最も効果的なわけである。

2つ目は信頼性の向上だ。コンピュータに使う個々の素子の信頼性向上に加えて、使用部品の点数を減らすことによって、信頼性の向上が図れる。LSI、超LSIは、まさにこの条件に合致する。

3つ目は、経済性である。LSI化による信頼性向上は、保守コストを低減させる。また部品点数の減少は、関連部品も減らし小型化できるとともに、組立や試験なども容易にして製造コストも

低減させる。

第4世代コンピュータはLSI、超LSIの採用とともに、このLSI素子の実装(パッケージング)技術が特徴となっている。IBMの熱伝導モジュール、ユニパック社のHPP(高密度実装方式)、富士通の3次元実装(写真1)などが代表例。素子や回路のもつ性能を最大限に引き出し、かつ安定して発揮させるための技術である。例えば、IBMは3081プロセッサで熱伝導モジュールの採用によりコンピュータ内部での電気信号伝播距離を大幅に短縮したため、マシン・サイクル・タイムを26 nsと第3.5世代機の3033プロセッサの57 nsの半分以上を達成している。

次世代の素子

コンピュータは第4世代から第5世代、そして第6世代へと発展していく。その重要な担い手となる素子の研究開発は、すでに新しいステップに入っている。その具体例は、次世代素子の研究開発である。

超高速素子の研究開発は通産省の大型プロジェクト「科学技術用高速計算システム研究開発」(1981～1989年度までの9カ年計画、230億円の予算)の一環としてスタートしている。すでに富士通がHEMT(高電子移動トランジスタ素子)で12.8 ps、日本電気がジョセフソン素子で10.8 psの動作時間を実現し、世界の記録を次々と塗りかえている。

新機能素子は、通産省・工業技術院が次世代産業基盤技術研究開発制度の中で採り上げているもの(8～10年計画)。

超格子素子は、組成の異なる極薄の層を交互に積層する方式。常温で、従来の素子の限界を超えた超高速計算が可能となる。3次元回路素子は、結晶の成長をコントロールして、立体化した集積素子をつくり出す。1つの素子で計測、計算、記憶、表示などの多機能化が可能になる。耐環境強化素子は宇宙空間、原子炉内、自動車搭載など新しい環境下で安定して動作する素子である。

●表1. 推進役となった素子の発展

年	世代	論理素子	記憶素子
1946～1958	第1世代	リレー、真空管 (10～500n秒)	水銀、磁気ドラム (20～5m秒)
1959～1963	第2世代	パラメトロン、トランジスタ (500～10n秒)	磁気コア(80～50ミル) (30～2μ秒)
1964～1971	第3世代	IC (30～5n秒)	同上(30～16ミル) (2～0.5μ秒)
1972～1980	第3.5世代	MSI (10～0.5n秒)	IC, LSI (0.5～0.1μ秒)
1981～	第4世代	LSI (2n秒～0.3n秒)	超LSI (10～1n秒)

IC:集積回路
MSI:中規模集積回路
LSI:大規模集積回路

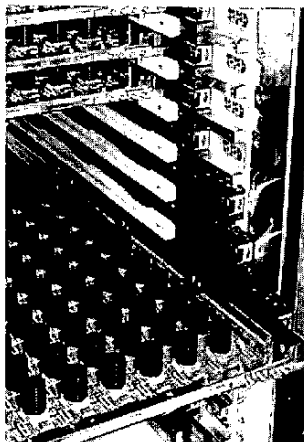
m(ミリ) 秒:1/1000秒
μ(マイクロ) 秒:1/100万秒
n(ナノ) 秒:1/10億秒
p(ピコ) 秒:1/1兆秒

●表2. わが国における新世代素子の研究開発2大プロジェクト

超高速素子	
科学技術用高速計算システム技術研究組合	
テーマ	研究開発メーカー
ジョセフソン接合素子 ①	日本電気 富士通 日立製作所
HEMT(高電子移動トランジスタ) ②	富士通 沖電気工業
ガリウムヒ素電界効果トランジスタ ③	日立製作所 } 論理回路 三菱電機 } 日本電気 } 記憶素子 東京芝浦電気 }

新機能素子	
新機能素子研究開発協会	
テーマ	研究開発メーカー
超格子素子 ①	富士通 日立製作所 住友電気工業 ソニー
3次元回路素子 ②	日本電気 沖電気工業 東京芝浦電気 シャープ 三菱電機 松下電器産業 三洋電機
耐環境強化素子 ③	日立製作所 東京芝浦電気 三菱電機

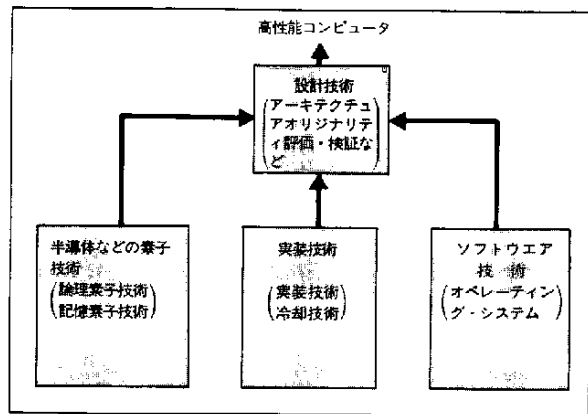
●写真1.



FACOM M-380,
360 で採用した
3次元スタック
構造

これによりCUPは
50cm立方の大きさ
に収容された。

●図1. コンピュータの高性能化に必要な4つの基礎技術



5 新世代コンピュータの開発動向

——非ノイマン型コンピュータとは

ノイマン型コンピュータの限界

世界のコンピュータ・メーカーは、新しいアーキテクチャの導入は、①ソフトウェア開発が大変なこと、②既存のソフトウェアの手直しがわずらわしいこと、③リスクが大きいこと、などからアーキテクチャを変えずに、徹底的にLSI化を追及し、価格性能比を向上する方向で進んできた。かつ、その基本アーキテクチャは、1946年にフォン・ノイマンが提唱した論理にもとづく、いわゆるノイマン型のコンピュータである。

次世代コンピュータあるいは10年後のコンピュータ像は、さまざまな形で予測されている。これらの中で、最も現実的なものは「非ノイマン型コンピュータ」である。通産省が中心となり、1990年代初頭の実現を目標に推進している「第5世代コンピュータの研究開発」も、この非ノイマン方式を積極的に採り入れていく方向で進んでいる。

具体的には、①素子の改良による高速化の限界、②アーキテクチャ（内部構造）改善の限界、③ソフトウェア面でのネック、の3点である。

まず、コンピュータの中心的素子であるシリコン素子のゲート（パルスを通す回路）当たり速度は、現在のLSIの約10倍の100ピコ秒（100億分の1秒）が限界となる。つまり、10倍のスピード・アップで止まってしまう。その壁を越えるものとしてガリウムヒ素や、ジョセフソン結合素子などが有望視されているが、前者は20ピコ秒、後者は2ピコ秒が限界となろう。したがって、LSIの500倍が限度。楽観的に見通しても、1,000倍が速度向上の上限だ。

アーキテクチャの改善も・パイプライン処理、・キャッシュ・メモリー、・仮想記憶、・多重処理、・先回り制御、・マルチ・プロセッサ、・チャンネル強化、・機能分散構造、・アドレス空間拡張、などと次々と実施しているが、これらによる処理速度向上にも限界がみえてきた。同時にソフトウェアの複雑化を促す一方で、抜本的な見直しを求められている。

ソフトウェア面でのネックは、ソフトウェア危機の元凶のひとつとまでいわれている「図1のようなノイマン・ボトルネック」がある。

逐次処理を中心にした構造のノイマン型コンピュータでは、処理効率が悪く、今後ますます多様化する情報処理のニーズに応え切れなくなる恐れがある。新世代コンピュータの研究開発は、こうした背景のもとに新しい理論と技術を投入して進められている。

第5世代コンピュータ

1982年度から3カ年計画で、基本技術の研究開発を開始した通産省の第5世代コンピュータ研究開発プロジェクトは、1990年代に要求されるであろう知的対話機能や、知識ベースを用いた推論機能などに対応できる革新的な推論と技術にもとづいた、「知識情報処理指向のコンピュータ・システム」である。図2は、この第5世代コンピュータ・システムの基本構造概念図である。その機能は次の3つである。

①問題解決・推論システム……1つの問題を2つ以上の問題解決システムで協力していくシステムである。お互いがもっている知識を出し合って推論していくメタ推論システムをもち、その推論実行速度は100 M～1 GLIPSが目標（LIPS：ロジカル・インタフェース・パー・セコンド、3段階法による推論操作を1秒間に1回行う。現在のコンピュータは $10^4 \sim 10^5$ LIPSである）。

②知識ベース・システム……最大100～1,000 GBの容量をもつデータベース・マシンを中核に、推論に必要な知識ベースの検索を数秒以内で行う。

③知的インタフェース・システム……自然言語、音声、図形、画像などによるコンピュータとの対話を実現する。1万語、文法規則2,000以下のシステムで、入力文の99%を正しく構文解析できることが目標。

なお、ソフトウェアは核言語、知的プログラミング・システム、基本応用システムなどの開発も計画している。

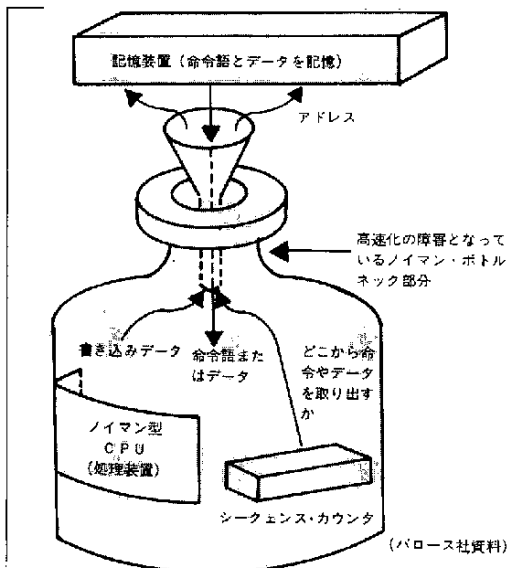
●表1. ゲート当たり速度

素 子	ゲートを通過するスピード
真空管	100万分の1秒 (1μ秒)
トランジスタ	1,000万分の1秒 (0.1μ秒)
バイポーラIC(IC/LSI)	100,000万分の1秒 (1n秒)
高速バイポーラIC(超LSI)	▶ 1,000,000万分の1秒 (0.1n秒)
ガリウムひ素	5,000,000万分の1秒 (20p秒)
ジョセフソン素子	50,000,000万分の1秒 (2p秒)

▶シリコン素子の限界

●図1. フォン・ノイマン・ボトルネック

出所：(財)日本情報処理協会「1980年世界コンピュータ年鑑」

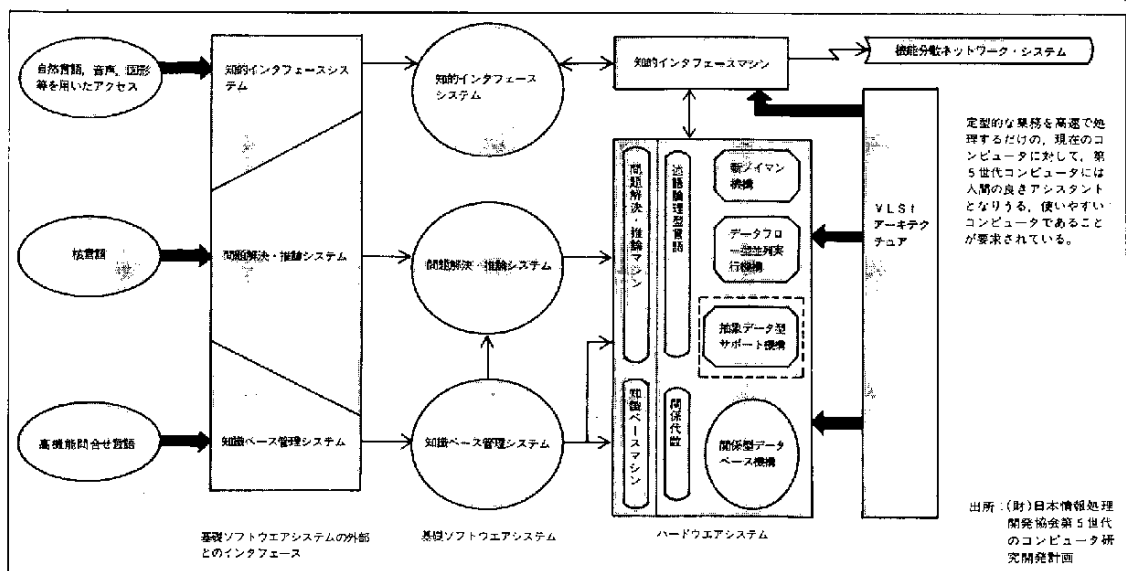


ノイマン型コンピュータの基本構造は、記憶装置と処理装置(CPU)を狭い通路で結んでいる点に特色がある。1つの命令を実行するたびに、この通路を命令語とデータが通っていかなければならない。記憶装置の大容量化とCPUの高速化に比べて、この通路は狭くて通りにくく、コンピュータの高速化の障害となっているわけである。さらにノイマン型コンピュータは順序だててプログラムを処理する必要があるため、処理手順を予め分析して、順序よくプログラムを並べておかなければならない。しかもプログラムは、その順序どおりにはか進まないため、ノイマン・ボトルネックとあわせて本質的に高速化には限界がある。

ただし、ノイマン方式コンピュータの特徴である「プログラム記憶方式」は将来ともに変わることはない。むしろ下記の面での改良がなされ、非ノイマン型機へと徐々に変化していくものと一般には見られている。

- 逐次処理 → 並列処理, 連想処理
- 線型アドレス方式 → ディスクリプタ方式・スタック構造, 連想記憶
ハッシュ機構
- 命令とデータ → タグ方式・ゼロアドレス方式
- ソフトウェア → 高水準言語直接実行マシン, 特殊専用コンピュータ
- 決定性理論およびプログラミング → 非決定性論理, バック・トラック
構文, 問題適応型計算機, 学習機構

●図2. 第5世代コンピュータ・システムの基本構造概念図



出所：(財)日本情報処理
開発協会第5世代
のコンピュータ研
究開発計画

6 ソフトウェア技術の進歩

——巨大化と簡易化の方向

巨大化するOS

1945年のENIACの誕生時点では、ソフトウェアは存在しなかった。が同年に、フォン・ノイマンが論文の中で内部指令方式を提言し、翌46年に詳細論文を発表したのが、ソフトウェアの芽となった。やがて内部指令方式（ストアード・プログラム）の考え方が、ソフトウェアをうまく使った形のコンピュータをつくり出すことになった。1949年完成のEDSACが、その第1号機である。また商用では1951年のUNIVAC1である。この時点でメモリー上に描けた命令の大きさは2,000ステップ程度であった。それを機に、コンピュータをいろいろな仕事に使っていくためのソフトが次々とつくられ始めたのである。

ソフトウェアの目的は、複雑化・多様化するハードウェアのパフォーマンスを最大限に引き出しながら、かつ簡単に利用できるようにすることにある。その主役であるOS（オペレーティング・システム）の原型は、1960年にモニタ（IBM）という名で登場した。現在のOSは、1964～65年に登場したOSが基礎となっている。基本的には、これらOSをベースにモディファイし、エンハンスしたものが現在のOSである。

現在のOSは、①汎用性の向上、②スループット（一定時間内に処理する仕事の総量）の向上、③応答時間の短縮、④使いやすさの確保、⑤適応性の向上、⑥可用性の向上、を目的に設計されている。しかし、OSがユーザーに対して、機能と便利さを提供する代わりにCPUの能力を多くうばってしまう、特にメモリーを使う領域が拡大の一步という問題点をもっている。ちなみに汎用大型機のOSは、基本制御プログラム部分のみで300万ステップを越え、500万ステップに迫っている。

一方、新しい動きは機能別モジュール化、ファームウェア化などがある。

プログラム言語の課題

プログラミング言語の開発史は、図3のとおり

である。これら60年代のコンパイラ言語（高級言語）が現在広く利用されている。

そして1970年代後半に入って、新言語が次々と発表された。実用面ではPASCAL（1971年）が最も普及しており、このPASCALに刺激されてEUCLID、ALPHARD、CLU、MESA、MESA2、MODULA、MODULA2、LISなどが発表された。

さらに1979年に、Ada（エイダ）が登場して70年代言語の最後をかざった。

なお、改良されたのはFORTRAN 77である。COBOL82は検討段階である。

一方、パーソナル・コンピュータの普及にBASICが大きな役割を果たした。インタプリタ方式のBASICで、各社独自の機能をつけて優劣を競っている。さらに、このBASICに対抗して、より簡易な言語が相次いで開発された。VISICALCとPIPSがその双璧で、他の30種以上が81～82年にかけて発表された。この傾向は汎用コンピュータにも及んでおりQBE、MAPPERなどが登場した。

ハードウェアのコスト・ダウン、ニーズの多様化、人件費の上昇はソフトウェアのコスト・アップをもたらし、大きな問題となってきた。一方、EDP室がソフトのメンテナンスに労力をとられて、新規アプリケーションの開発に手がまわらない状況も問題点としてクローズ・アップしてきた。調査によると2%のプログラムが、40%のCPU負荷を使用しており、平均寿命は16カ月程度が現状となっている。

その打開策として、早期適用即稼動ソフト提供方式の開発、OSと適用業務プログラムの橋渡しとなるデータベース・マネジメント・システムへの注力、エンド・ユーザー向け簡易言語の開発などがある。

ソフトウェアづくりの無秩序さがもたらした、こうしたネックの打開に1967年頃からソフトウェア工学（エンジニアリング）が発生しているが、10年以上たった今日でも、学問として成立しているかどうかは議論のわかれるところである。

●表1. 4大汎用OS

1964-65年
OS/360 (IBM)
EXEC-8 (ユニバック)
GCOS (GE)
MCP (パロース)

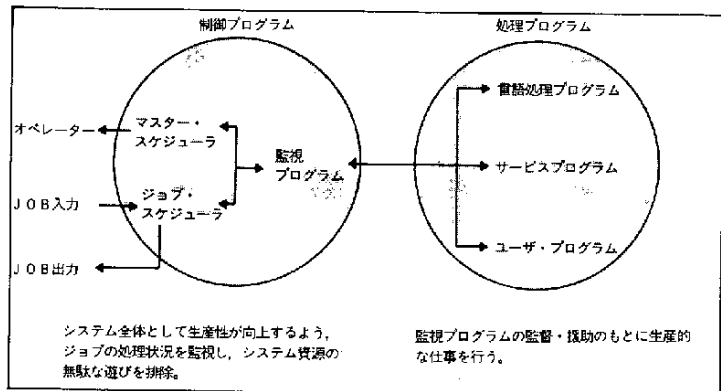


現在	影響を受けた日本のメーカー
OS/MVS	日立・富士通
OS/1100	
GCOS	日電
MCPV	

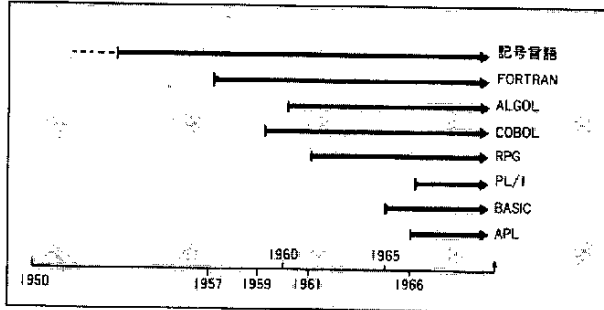
各社のOSはいづれかに区分できる 他にCDCのOSがあるが特殊な存在である

●図1. 現在のOSはシステムである

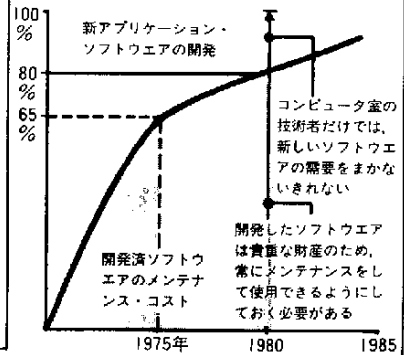
目的(情報処理の生産性向上)を持っている。
このために、各種プログラムを構成要素として持つ。
各プログラムは相互関係を保ちながら、生産性向上に寄与するための固有の機能を果たす。
OSへのメカ単位はJOB、その処理結果はJOB出力となる。したがって、システムとしての特性を完備している。



●図2. プログラミング言語の開発

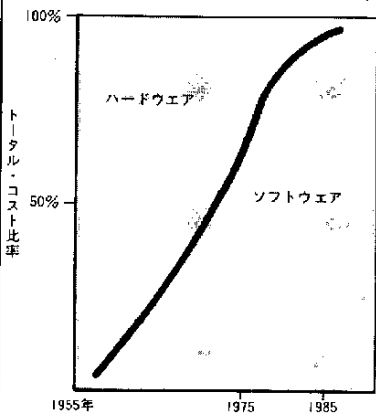


●増えるソフトウェアのメンテナンス負担

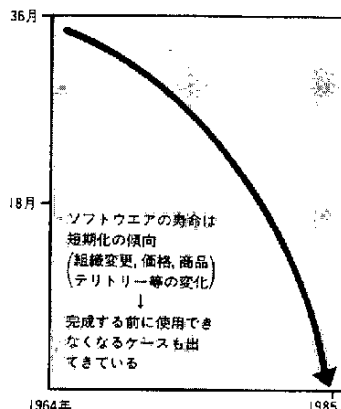


●図3. ソフトウェア主役時代へ

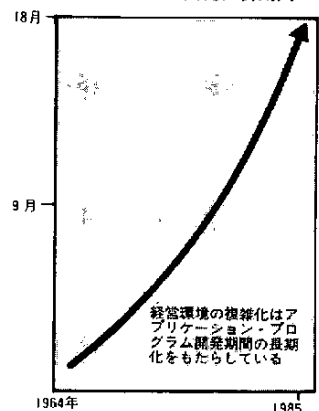
●ハードウェア/ソフトウェア コスト比率



●ソフトウェアのライフ・サイクル



●ソフトウェアの開発必要期間



7 ソフトウェア工学の発展

——ソフトウェア危機を超えて

ソフトウェア危機を超えて

1968年の10月、NATO 主催による「ソフトウェア工学の課題と適用」をテーマにした専門家による会議が、西ドイツのガルミッシュ・パルテンキルヘンで開かれた。この会議で、今にいう“ソフトウェアの危機 (Software Crisis)” が叫ばれたのである。つまり「不完全なソフトウェアにより引き起こされた危機的な状況」が議論されたほか、ソフトウェアの設計プロセスやプログラムの構造化、さらにソフトウェア開発プロジェクトの管理 (ソフトウェア工場 の概念) などのテーマが話合われたのである。そして、これを機会にソフトウェア生産を手工芸から科学・工学の対象としてとらえることになったのである。

ソフトウェアという用語の内容は、コンピュータが登場してから現在まで、プログラム、ソフトウェア、ソフトウェア製品 (Software Product) というように意味の変化がみられる。

プログラムは、どちらかといえば、コンピュータに従属しているし、現在では製品として、商品としてのソフトウェアがあり、プログラム、説明書、性能・品質保証書、導入・運用・保守などの作業を含む全体がソフトウェア製品ということになる。

このようなソフトウェア製品をつくる環境では、すぐれた工具 (ツール) とこれらツールを開発対象である製品に適した形で合理的に稼働させることのできる設備とが基礎となり、これに対する作業、生産性、品質などの関係が明らかにされる必要がある。

一般的にいて、ソフトウェアのライフサイクルは、要求定義、設計、プログラミング、テスト、運用、保守のステップがあり、これらに共通するものとして管理・品質保証・計量などがある。

ソフトウェア工学 (エンジニアリング) は、「十分な信頼性を持ち、しかも現実の機械で稼動するようなソフトウェア (製品) を経済的に提供すること」 (F. L. Bauer, ミュンヘン工科大学教授) が使命である。

ここでいう信頼性 (高品質性)、現実性、効率、経済性、の4つが製品としてのソフトウェアをながめる指標である。

ソフトウェアの品質特性とは

ソフトウェアで求められる品質の特性とは、一体何だろうか。

まず第1は、利用者からみた使用性 (As-Is Utility) であり、これは信頼性 (Reliability)、効率 (Efficiency)、操作性 (Human Engineering) が含まれる。

第2は保守性であり、新しい要求を満たすための変更や修正などのしやすさ (Testability)、理解のしやすさ (Understandability)、更新のしやすさ (Modifiability) を指す。さらに、ソフトウェアの運用環境を変えた場合に、正しく簡単に動かせるために、移植性 (Portability) も品質の重要な特性であろう。

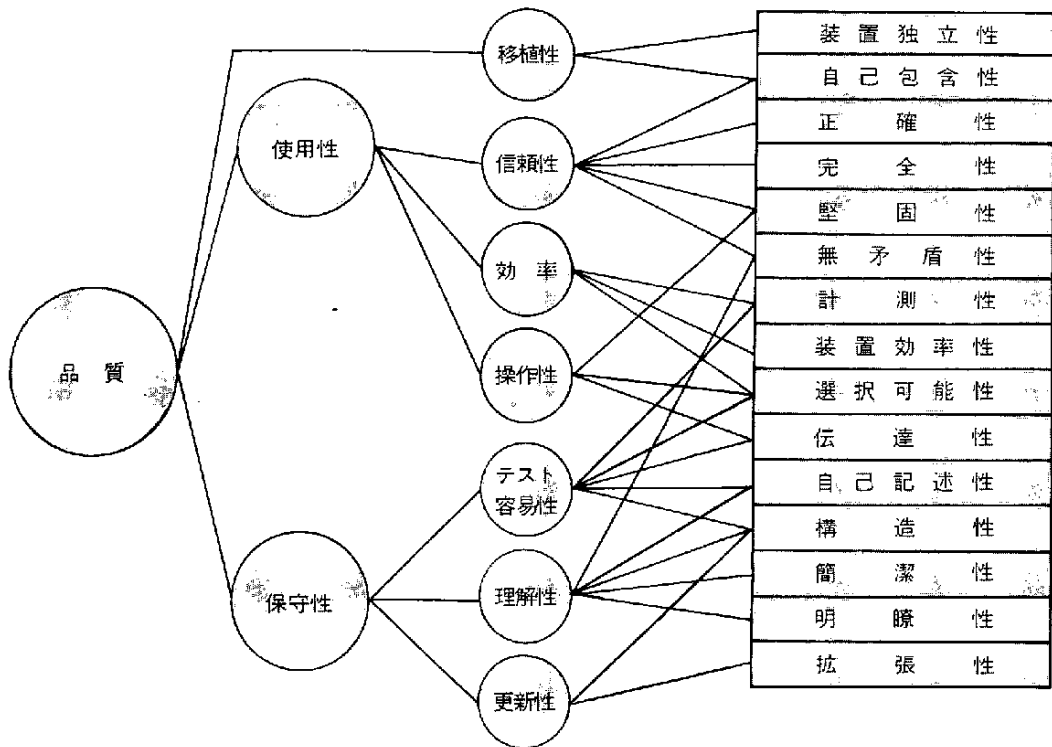
1960年代の後半、軍用システム、座席予約システム、OS (オペレーティング・システム) などのように、1,000人・年以上のマンパワーを必要とする巨大なソフトウェアの開発が難航し、中止のやむなきにいたったプロジェクトも多くあって、ソフトウェア開発の面では世界的な関心事であった。

この局面打開のために開かれたのが、先のガルミッシュ・パルテンキルヘン会議であったわけだが、それから十数年を経た今日、ソフトウェア生産における理論や実務規範が具体的な成果を生み出しつつある。

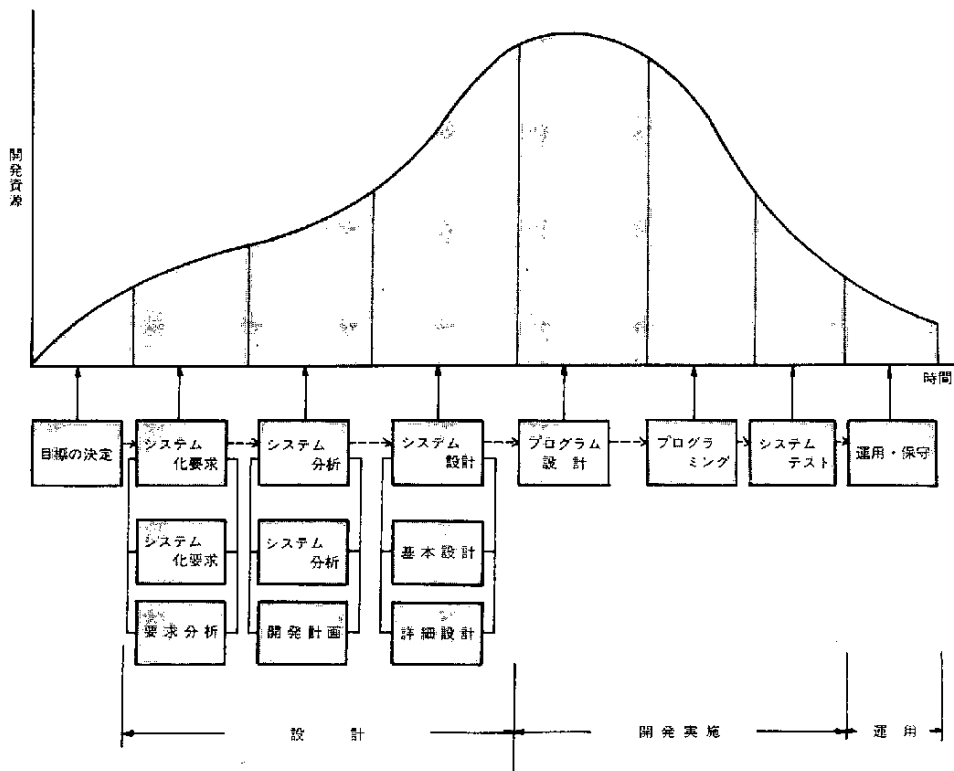
図1にソフトウェアの品質特性を分類して階層的に表現したものを示す。ここでは、単にソフトウェア・エラーがどれくらいあるかだけでなく、①ソフトウェアに要求される品質特性にはどんなものがあるか、②ソフトウェアの各品質特性を計量的に評価するにはどうしたらよいか——が議論の焦点である。

さらに図2に、ソフトウェアの一般的なライフサイクルと開発資源の関係例を示し、参考に供したい。

●図1. ソフトウェアの品質特性の分類 (B.W. Boeh, 1976)



●図2. ソフトウェアのライフサイクル



8 マイクロコンピュータ技術のインパクト

——ますます高性能化するマイコン

小さな怪物

「1980年代後半には、マイクロコンピュータのリーダーでない会社は、コンピュータ・システム産業のリーダーにはならないのではないのでしょうか」。1980年春、情報処理学会主催の第21回全国大会で講演したIBM社の技術担当副社長、ボブO・エバンス氏は、このようにマイコンのインパクトを表現した。マイコンは社会・産業界のあらゆる分野にさまざまなインパクトを与えているが（表1）、当のコンピュータ産業界にも大きな地殻変動が起こってきたことをいったわけである。

事実、コンピュータの世界のバイオニアである汎用コンピュータのIBM、ミニコンのDEC、マイコンのインテル3社の成長の足どりが、それをはっきりと示している。製品化した年の売上げの10倍を達成したのはインテルが3年、DECは6年、IBMは12年という違いだ。100倍の達成はインテルが約10年、DECが13年なのに対して、IBMはまだ100倍に達していない。コンピュータ産業界の成長の主役は、すでに入れ変わろうとしている。それほどにマイコンは急速に社会・産業界に入り込んできているわけである。

マイコンも第4世代に

マイコン自身の変化も早い。インテル社のi4004でスタートした4ビット・マイコン（1971年）を第1世代とすると、第2世代には1973年発表の8ビット・マイコンi8080によって入った。そして1978～80年にかけての新設計16ビット・マイコン群（i8086／8088、Z8000、MC68000、MCOM1600、MN1613、T88000など）によって、第3世代へと進展した。さらに1980年にインテル社が32ビット・マイコンの構造を発表したのを引き金に、81年2月のISSCC（国際固体回路会議）でインテル社（iAPX432）、ナショナル・セミコンダクタ社（16000）、ベル研究所、ヒューレット・パッカード社の4社が一斉に32ビット・マイコンを発表して第4世代へ名乗りをあげた。

インテル社のiAPX432は、5台のマルチ・プ

ロセッサ構成にすると約2MIPSとなり、IBMシステム370モデル158に相当するとされている。並みの汎用中型コンピュータ以上の性能を有しているわけである。

ミニ・コンピュータ・メーカーはもちろん、汎用コンピュータのメーカーまでも追い上げているのがマイコンだ。

一方、1980年9月にはIBM社がシステム370モデル138のCPU主要部分をバイポーラ素子5,000ゲート（約45,000トランジスタ）に集積してワン・チップ化に成功したことを発表している。8ビット・マイコンで中型コンピュータをデスク・トップ化できることを示唆した。

いずれも、汎用コンピュータまでもが卓上化され、またコンポーネント（知的機能部分）化していく時代に入ってきたことを示したのであった。同時にコンピュータの製造方法や、販売方法なども大きく変わっていくことを意味しているのである。

新しい知的産業部品

図1は、汎用大型コンピュータ、ミニコン、マイコンの主なアプリケーションおよび、その発展と社会・産業界への影響を示したものである。マイコンはコンピュータそのものも含めて、機械の利便性を最も高める身近なものであることを示している。具体的には、メカトロニクスとも呼ばれるさまざまなマイコン応用製品の登場である。

カメラ、時計、家電製品音響機器、計測器、自動車、事務機、医療機器など、さまざまな製品のメカトロニクス化が、この5年間で一挙にすすんだ。機能の多様化、品質の均一化、信頼性の向上、部品点数の削減などがなされ、製造コストを低下させるとともに製品開発、生産方式、市場構造も一変した。新しい産業部品としてマイコンは、不可欠な存在となっている。

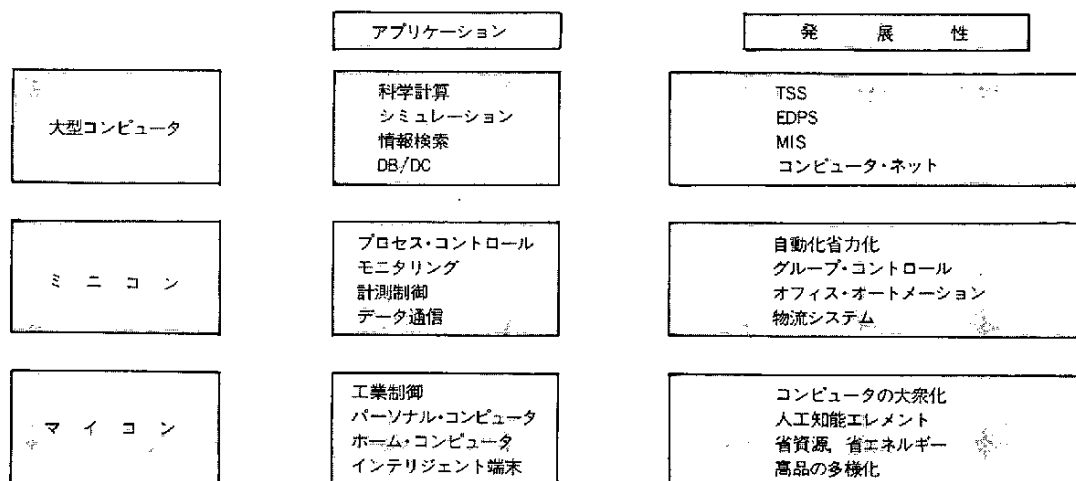
1980年代に入るとともに、マイコンによって生まれたパーソナル・コンピュータが仕事の中に自然に入り込んできた。コンピュータのマスプロ・マスセール時代をマイコンは作り出したのだ。

● 表1. マイコンのインパクト

社会的問題	将来のコンピュータ設計へのインパクト	未来のシステムへの社会的インパクト
専門家の必要性 過失とエラー	楽しいシステム 故障に耐えるもの 自己修復可能 フェールセーフ	より親しみやすい、使いやすいエラーの 起きないオペレーション
オートメーションによる失業という 神話	望ましい未来へのシナリオ (コンピュータの利用からみて)	社会とより多くの仕事のため、より高い QOLを割り出す機会
ハード/ソフトの高いコスト	マイクロシステム ハードにおけるソフトのコストとソ フトウェア・エンジニアリング	より安いコストの計算機利用、人々の配 転、よりスマートなコンピュータとスマ ートマシン

出所：(財)日本情報処理開発協会「マイクロコンピュータとその利用技術の将来」

● 図1. 人間、コンピュータと機械の親和性



出所：医療情報サービスシステム調査概要報告書

● 図2. 入れ変わったコンピュータ産業界の主役



9 コンピュータ・ネットワーク技術

——ネットワーク・アーキテクチャ

コンピュータ・ネットワークの要素と形態

データ通信技術を用いたコンピュータ・システムのネットワーク化は、資源共用による経済化、資源分散による性能の向上、分散処理によるコスト性能化の向上などの要求と、これを満足するための技術の進展が相まって、実用化に至っている。

米国防総省の Advanced Research Project Agency (ARPA) によって、1968年末より開発が推進・援助された ARPA ネットワークは、コンピュータ間通信方式を確立することで、情報処理資源（ハードウェア、ソフトウェア、データ）の共有形態を世に示した。

コンピュータ・ネットワークは、それぞれ独立したコンピュータ・システムであるホストとホスト間の通信をつかさどるデータ交換網（サブネットと呼ばれる）とから成る。

結合に際して、ホストや端末をデータ交換網に結合する節となることをノードと呼び、このノード自身が1種のコンピュータ機能（ノード・プロセッサまたは CCP と呼ぶ）をもつことが多い。ネットワークは、このノードを含むデータ交換網の形態によりいくつかの型に分類される。

集中型は、セントラル・ノードがデータ交換の制御を集中管理する。すべてのトラフィックがノードを通るため、コントロールはやりやすく処理効率は一般によいが、逆に信頼性の点からはセントラル・ノードのダウンが全ネットワークのダウンにつながる。分散型は、ノードが少なくすべてのノードは制御を平等に分散して行う。ノードはそれに至る経路を少なくとも2つはもつため、一部のノードや回線が故障しても、ネットワーク全体をダウンさせることはない。

ループ型（またはリング型）では、各ノードは環状の回線上を回ってくるデータを調べ、自分宛のものがくればそれを取り込む。この型は回線長が最短で済み、コントロールも簡単でオーバーヘッドも少ないが、トラフィック量が多い場合は回線量の不足をきたす。

ネットワーク・アーキテクチャ

オンライン・システムの設計という観点からみると、第3世代のコンピュータ・アーキテクチャ確立期には今日のような発展を予期し得なかった。このため、数多くの多様なテレコミュニケーション・アクセス・メソッド、データ伝送制御手順、端末装置等が無秩序に存在するようになり、ネットワークを構築する上でなんらかの標準化や体系化を必要とされるに至った。

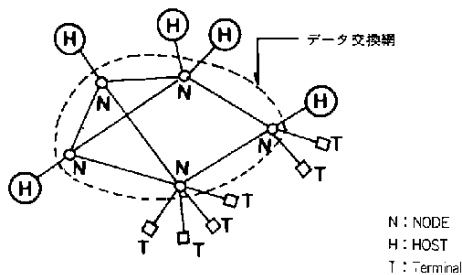
このことは、オンライン、通信システムの分野において基本的な思想の転換と新しい通信システムの確立を促す動機となり、1974年9月にIBM社が効率的なデータ網を構築するため、その構成方法、通信規約（プロトコル）の標準化、プロトコルを実現するソフトウェアの設計等の問題を统一的に解決するネットワーク・アーキテクチャ、SNA (System Network Architecture) を発表したのに続き、内外のコンピュータ・メーカー等から、76～77年にかけて続々とネットワーク・アーキテクチャが発表された。

独立する複数のコンピュータ・システムを相互に接続することは、困難な問題として残されている。特に、メーカーの異なるコンピュータ・システムで構成される異機種コンピュータ・ネットワークはネットワーク・アーキテクチャがそれぞれ異なっており、その標準化が必要とされる。

この中で、プロトコルについては低位のものを対象に CCITT (国際電信電話諮問委員会) および ISO (国際標準化機構) などで標準化が進められている。日本では電電公社を中心とした DCNA (データ通信網アーキテクチャ) ならびに CCNP (コンピュータ・コミュニケーション・ネットワーク・プロトコル) 委員会の検討がある。

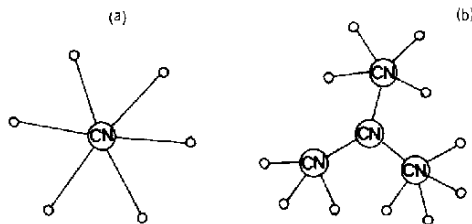
しかし、不特定の企業間接続の場合には、プロトコルの異なる通信システムの相互接続を公衆通信網にプロトコル変換の機能を設けることで対応することが望ましく、そのためのサービス実現に期待が寄せられている。

●図1. コンピュータ・ネットワークの構成要素

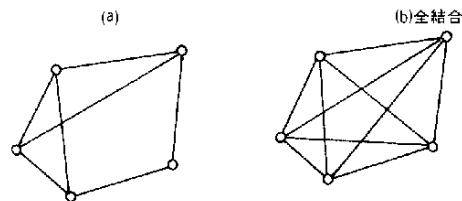


●図2. ネットワークの型

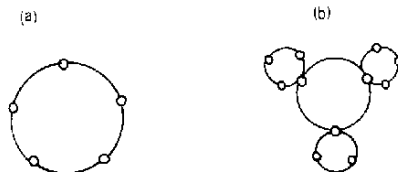
A 集中型 (Star or Centralized) (非集中型とも呼ぶ)



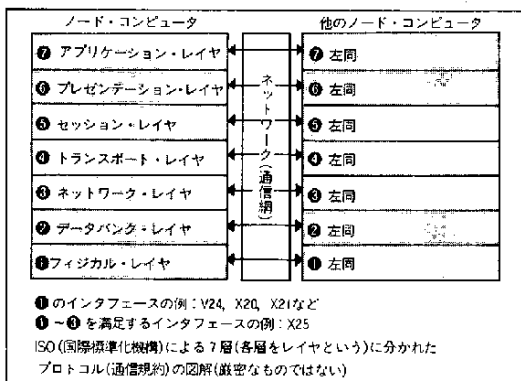
B 分散型 (Distributed)



C ループ/リング型 (Loop or Ring)



●図3. ISOのプロトコル



●表1. 各社のネットワーク・アーキテクチャ発表時期

74年	75年	76年	77年	78年	79年	80年
4月・SNA		12月・ANSA	3月・HNA			
		12月・DINA	3月・DONA			
4月・DNA		11月・DCA	5月・MNA			
			5月・FNA			
			11月・BNA			

メーカー	ネットワーク・アーキテクチャの名称
東京芝浦電気株式会社	ANSA (Advanced Network System Architecture)
パロース株式会社	BNA (Burroughs Network Architecture)
日本ユニパック株式会社	DCA (Distributed Communication Architecture)
日本電気株式会社	DINA (Distributed Information processing Network Architecture)
DEC日本支社	DNA (Digital Network Architecture)
沖電気工業株式会社	DONA (Decentralized Open Network Architecture)
富士通株式会社	FNA (Fujitsu Network Architecture)
日立製作所株式会社	HNA (Hitachi Network Architecture)
三菱電機株式会社	MNA (Multi-share Network Architecture)
日本IBM株式会社	SNA (Systems Network Architecture)

10 期待される情報処理技術者

——情報化を支える柱として

急増するソフトウェア需要

コンピュータ利用の進展に伴い、新規アプリケーションが増えているばかりか、システムの対象範囲の拡大により、グレード・アップ要求、メンテナンス要求がこれに加わり、ソフトウェア需要は著しく増加している。

しかも、バンキング・システム、本支店ネットワーク・システム等のオンライン・システムや大規模データベース・システムの開発など、システム規模は拡大傾向にある。

また、一方ではハードウェアのコスト・パフォーマンス向上に比べ、ソフトウェア開発技術の発達は著しく緩慢であり、人件費の上昇と相まって、コンピュータ運用経費全体に占めるソフトウェア関連経費の割合は上昇の一途をたどっている（図1）「情報処理コストに占めるソフトウェアの比重」参照）。

このような状況において、ソフトウェア開発における情報処理技術者の能力に依存する割合は、きわめて高く、ソフトウェアが高度になるとともに、有能な資質を持つ技術者の需要はますます高まりつつある。

コンピュータの利用やソフトウェア開発のために従事する情報処理技術者は、業務内容から、ソフトウェアを開発するために必要なシステム・エンジニア、プログラマーなどと、コンピュータを稼働させるための要員として、オペレーター、キーパンチャーなどの職種にわかれる。

わが国の情報処理技術者は、ユーザーを対象とした調査によれば、昭和55年末に約135,000人となっている。

職種別割合は表1に示すように、システム・エンジニア15.9%、プログラマー29.0%、オペレーター14.3%、キーパンチャー19.4%、残りは事務職、管理職21.3%の比率である。

このうち、直接ソフトウェア開発にたずさわるシステム・エンジニアやプログラマーには、特に高度で広範な知識・技術が要求されている。

これは、ユーザー・ニーズに加え、開発するシ

ステムの内容が非常に複雑になっており、オペレーティング・システムやデータベース管理システム、言語処理プログラムなどの基本ソフトウェアから通信装置、周辺・端末装置などのハードウェアに至る幅広い知識が不可欠になっているためである。

変化する情報処理技術者の職種

コンピュータ利用はこれからも拡大の一途をたどり、情報処理技術者の役割もますます高まることは間違いないであろう。

しかし、情報処理技術者をとりまく環境や職種の変化も、当然予想されることである。

第1に、データベース、コンピュータ・ネットワーク、音声・画像処理などのコンピュータ技術の進展と利用に対応するため、専門化、特化された高度な知識・技術を有する情報処理技術者が必要とされること、また一方で増大するソフトウェア需要を充足するために、情報処理技術者の量的確保、特に初・中級技術者の需要が高まるであろうこと。

第2に、パソコン、ミニコン、オフコン等の小型機や分散システムの普及により、エンド・ユーザーが拡大し、全社的規模でのシステム化、エンド・ユーザーの教育・指導の必要性が高まること。

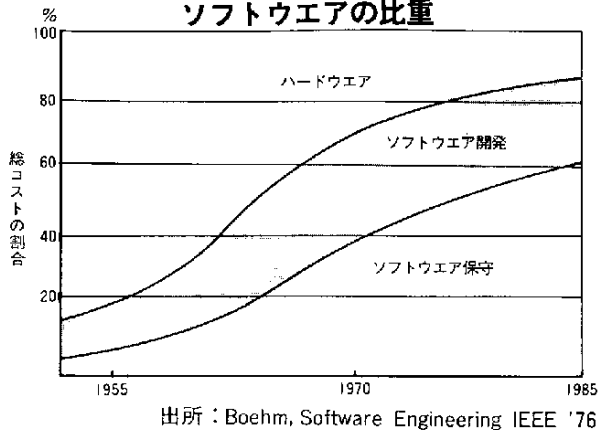
第3に、コンピュータが社会や組織の中核として機能している今日、コンピュータ犯罪防止等の観点から情報処理技術者のモラル向上がよりいっそう求められること。

第4に、ネットワークと端末利用により、在宅勤務など、勤務形態の変化が予想されること、特に家庭に入った女性プログラマーの能力を活用する意味から、その実現性は高く、すでに一部では実施されている。

このように、情報処理技術者をとりまく環境や職種は変化が予想されるが、わが国の情報化を支える大きな柱として、その役割はきわめて大きいものといえる。

参考までに米国における職種の分類例を表2に示した。

●図1. 情報処理コストに占める
ソフトウェアの比重



●表1. 情報処理要員の構成比の推移

(単位: %)

年 月	51.3末	52.3末	53.3末	54.3末	55.3末
職 種					
システムエンジニア	12.8	13.9	14.9	15.2	15.9
上級プログラマー	13.1	14.0	13.9	14.8	14.7
初中级プログラマー	14.3	13.9	13.8	13.9	14.3
オペレーター	15.5	15.4	15.1	15.1	14.3
キーバンチャー等	24.5	22.5	21.5	20.6	19.4
管理部門等の一般職員	12.5	13.0	13.2	12.8	13.2
管 理 職	7.3	7.3	7.6	7.6	8.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出所: 通産省「情報処理実態調査」

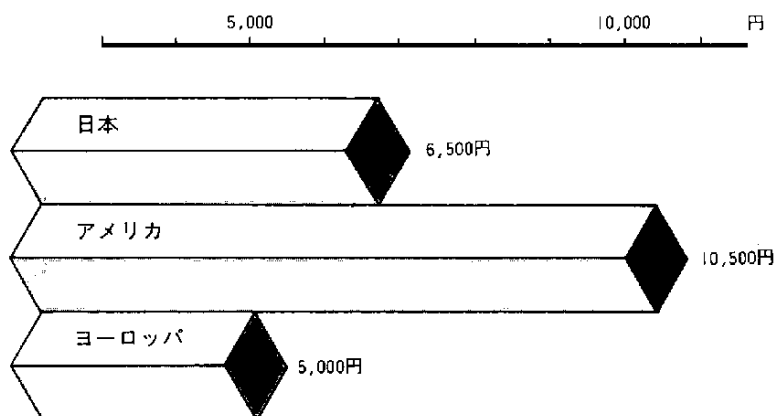
●表2. 米国における職種分類例

1. Vice President of MIS
2. Director of Communications
- DIVISION OR DEPARTMENTAL STAFF
3. Director of DP
4. Business Manager
- SYSTEMS ANALYSIS
5. Manager
6. Senior
7. Analyst
- APPLICATIONS PROGRAMMING
8. Manager
9. Senior
10. Applications Programmer
11. Trainee
- SYSTEM ANALYSIS/PROGRAMMING
12. Manager
13. Senior
14. Analyst/Programmer
15. Trainee
- OPERATING SYSTEMS PROGRAMMING
16. Manager
17. Senior
18. Systems Programmer
19. Trainee
- DATA BASE ADMINISTRATION
20. Manager
21. Administrator
- DATA COMMUNICATIONS
22. Manager
23. Analyst
24. Technical Control Specialist
- COMPUTER OPERATIONS
25. Manager
26. Shift Supervisor
27. Lead
28. Operator
29. Magnetic Media Librarian
- PRODUCTION AND I/O CONTROL
30. Supervisor
31. Lead Production Control Clerk
32. Clerk
33. Liaison
- DATA ENTRY
34. Supervisor
35. Operator
- OTHER
36. Word Processing Supervisor
37. Word Processing Operator
38. Account Executive
39. User Services Staff
40. Technical Writer
41. Librarian
42. Remote Site Administrator
43. Remote Terminal Operator
44. Minicomputer Specialist
45. Training and Education Specialist
46. Computer Security Specialist
47. Field Service Engineer

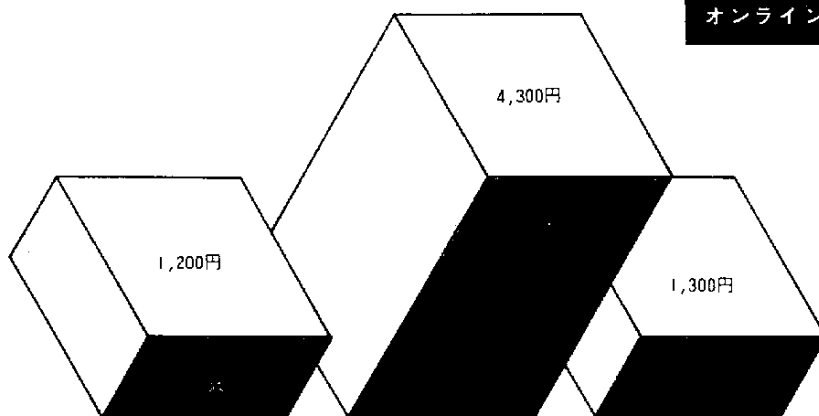
出所: The Salary Survey DATAMATION

●日・米・欧国民1人当り情報サービス支出比較

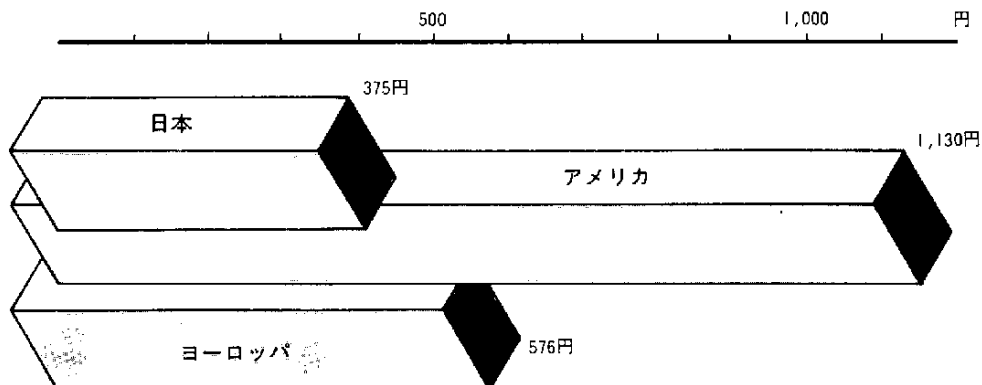
情報サービス



オンライン情報サービス



情報提供サービス



注：1980年現在、1ドル=230円で換算

飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来

4

ニュー・インフォメーション・テクノロジー

1 コンピュータと通信の融合

——高度情報サービスへの道

コンピュータと通信の接近

コンピュータ技術と近代の通信技術の基盤には、非常に類似性あるいは共通技術があるために、両者は融合しやすい面がある。通信技術の方は19世紀から発達してきているものの、その通信技術がだんだんと電子交換機を組み入れたり、デジタル化したりというような情勢になったのに加えて、コンピュータ・サイドからも、ローカルなコンピュータ・サービスというものも重要であるけれども、それにもまして通信回線を利用したコンピュータ・ネットワークというものが、はるかに大きな機能を提供することがわかってきたので、両者が接近してきたのである。この関係を図示すれば、図1のようになる。

つまり、通信の円と情報処理の円とがある程度重複する面がある。これについては、アメリカで有名な連邦通信委員会（FCC）の第1次裁定というのがあって、このグレー・ゾーンはしかるべく分ける。つまり主として情報処理をするならば、その情報処理の中における通信機能というものは、必ずしも通信業者として規制はしない。また、通信業者の中でのある程度の情報処理というものは、必ずしも情報処理としてみず、グレー・ゾーンとしてケースバイケースで考える、という考えが、基調にあったと思われる。

ところが、先に示した通信処理の円と情報処理の円の重複部分が広がって、要するに融合の度合いが進んできたために、今度はこれまたアメリカの連邦通信委員会の第2次裁定、第2次コンピュータ・インクワイアリー裁定というのがあるが、通信処理と情報処理の分界を初めは定めようとした。しかし、通信処理とは何か、情報処理とは何かということは、実はいうべくして簡単に区分できる問題ではない。それについては図2に示す。

通信と情報処理の区分け

結局、行きつくところは、完全ではないけれどもトランスペアレント（よけいなサービスを加え

ず、単に入情報をそのまま出口に出す）、つまり透明な基本伝送サービスというものと、それから透明ではない付加価値の加わった高度ネットワーク・サービスというものを2つに分けて、基本伝送サービスを行う者はこれをコモンキャリアとし、それは通信設備をみずから建設するものとする。

このように、通信設備をみずから建設して基本伝送サービスを行うコモンキャリアは、それ自体としては、高度情報サービスに手を出してはいけない。

それから、高度情報サービスを行う者は、基本伝送サービスを行う者から回線という、いわば針金を借りてサービスを行う、そういうふうに分けたのがアメリカにおける第2次コンピュータ・インクワイアリーの結果であった。

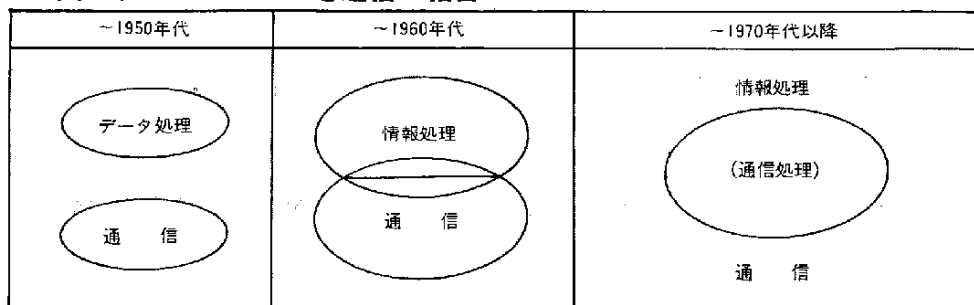
これはコンピュータと通信の機能の分別が、いかにむずかしいかということを示す1つの例である。

この影響は世界にも伝わった。ヨーロッパは保守的だが、イギリスにおいては今年に至って付加サービスは原則として民間に全部を委ねる、というような非常に進歩的な決定がなされているのは注目される。

日本においては、この点まだあいまいで、コンピュータと通信機能が融合するという点が、情報化の基本的な概念であるということはだれもが認めているけれども、さて通信面での基本伝送サービスはだれが担当するのか、あるいは高度付加サービスはだれが担当するのかということについては、あたかもそれは全部コモンキャリアが担当するような考え方も世の中にあらわれている面がある。

あるいは高度付加サービスは、どこまでも民間に開放すべきであるというような議論もなされており、情報化に対しての通信とコンピュータ機能の融合については上述したように、だれも異論はないけれども、だれがそのどこを分担するかということについては、日本において最も議論が分かれているところである。

● 図1. コンピュータと通信の結合



● 図2. 通信と情報処理の階層

情サ 報 処 理 ス	情報検索 (データベース・サービス)				情報処理			
グ レ ー ゾ ー ン								
付サ 加 価 値 ビ 通 信 ス				プ ロ ト コ ル 変 換	メ ー ル ボ ッ ク ス	同 報 通 信	速 度 変 換	コ ー ド 変 換
基サ 本 伝 ビ 送 ス	回線交換			蓄積交換			パケット交換	
	専用線サービス							

2 | ロボット技術の進展

—— 知能ロボット開発への期待

第2世代ロボットの時代

ロボットは周知のように、1923年にチェコスロバキアの小説の中で誕生したが、現実に人間の手足の機能を代行する自動機械として世の中に出たのは、1960年代のことである。

最初のロボットは第1世代といい、現在まで生産され使用されているが、これは繰返しの作業ロボットといわれる。1980年代に入って、第2世代のロボット時代を迎えたといわれるが、その特徴としては、センサー・ロボットといってもよいと思われる。

つまり、人間の手足の機能だけでなく、人間の感覚——視覚、聴覚、触覚、力感覚——などをセンサーで感知し、これをフィードバックしてある程度オートマチックな行動がとれる、これが1980年代から発達しているセンサー・ロボットの概念といってもよい。

識者は、1990年代以降になれば第3世代のロボットが出現するといっている。第3世代ロボットの特徴としては、学習機能とか推論機能を持つ、いわゆる知能ロボットといわれるものである。

以上述べたように、第1世代から第3世代に至るロボットの概念が一応あるが、現在どのように使われているかということ、溶接、塗装、搬送、組み立て、検査測定などの用途が多い。その中でも現実には溶接ロボットと塗装ロボットの比重が圧倒的に高い。

現在、推定ではあるが、世界全体において約2,000億円のロボットが稼働しているといわれる。そのうち日本が70%であり、アメリカが20%、ヨーロッパが10%といわれている。したがって、現在日本では1,400億円のロボットが稼働していることになる(図1)。

これに対して過去のロボットの生産台数をみると、1960年代の後半から生産されていたロボットが全部稼働しているとすれば、1980年代の年度末においてその累計は約8万台弱となる。しかし、それほど過去のロボットが現在も生きているとは思われないので、ここ4～5年に生産されたロ

ボットが稼働していると仮定すると、実動ロボットは5～6万台となる。

したがって、ロボットの平均取得単価は1台当たり250～400万円と推定される。

次は知能ロボットの開発

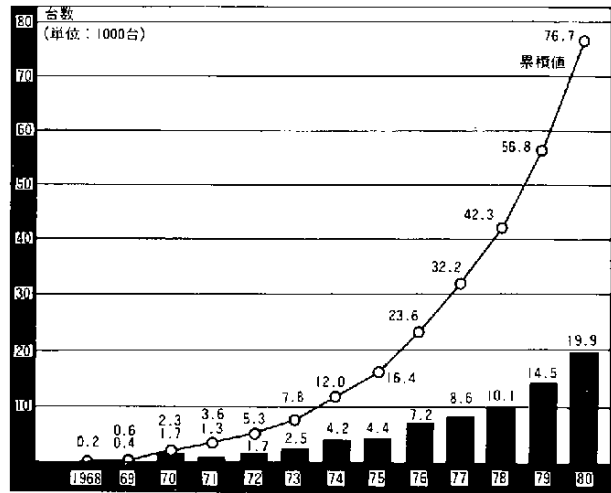
ここにあげた数字は、昭和56年度(1981年度)の推定であるが、昭和60年度(1985年度)においては世界の総ロボットの稼働金額は約6,000億円、そのうち日本は50%を占め、アメリカが30%、ヨーロッパが20%を占めるものと推定されている。したがって、そのときには日本だけで3,000億円、約10万台以上のロボットが稼働することになる。

また、昭和65年度(1990年度)においては、世界全体のロボットの稼働金額は2兆5,000億円(1980年不変価格で)、そのうち日本が40%、アメリカも40%、ヨーロッパが20%で、日本とアメリカはおおの1兆円のロボットが稼働することになる。したがって、単価があまり変わらないとすれば、30万台以上のロボットが稼働することになると推定されている。

先述のように、1980年代においてはセンサー・ロボットが、1990年代においては知能ロボットが出現するといわれているが、知能ロボットが出現する条件というものはいかなかなかむずかしい。

センサーに関する技術あるいはそのブレイバック技術は発達するであろうが、先ほどのような学習あるいは推論機能を持つということは、現在の技術をもってしては予想しにくい。したがって、現実問題としては1980年代においては知能ロボットの割合よりも固定シーケンス・ロボットあるいは可変シーケンス・ロボットとかブレイバック・ロボットの量が多く、知能ロボットの比率はせいぜい15%程度におさまるのではないと思われる。しかし、1990年代になれば、知能ロボットも発達しておそらく25%程度のシェアは占めるのではないかと。

●図1. 産業用ロボットの生産台数



●表1. 知能ロボットに必要な要素技術

項 目		現 状	目 標
アクチュエータ	小型軽量化 自由度の増大 高トルク センサー	50W/kg 1 $2 \times 10^{-3} \text{W/kg} \cdot \text{cm}^2$ 別に取り付け	150~200W/kg 3 $1 \times 10^{-3} \text{W/kg} \cdot \text{cm}^2$ 一体化
メカニズム	走行メカニズム 振動吸収メカニズム 反力メカニズム 高精度 多自由度	障害物高さ30cm以下 なし なし $\pm 50 \mu\text{m}$ 2~6	4足走行, 階段昇降 (速度は人間の1/2) あり あり $\pm 2 \mu\text{m}$ 球面アクチュエータの開発により ①指 = 5自由度 (2球面モータ) $\times$ 3本 ②腕 = 7自由度 (3球面モータ) $\times$ 2本 ③足 = 7自由度 (3球面モータ) $\times$ 4本 ——の協調が可能となる
センサー	視覚 (次元) (階調, 色) (動物体認識) (ハード) (広範囲) 触覚 (滑り覚) (点・面接触) (力) (材質判断)	2次元 単階調 なし なし —— なし $1/25 \text{mm}^2$ —— なし	3次元 256階調, 8色 あり 自動焦点小型応応機構 (10倍レンジ, 16ms以下) 広域 (100m範囲) → 超狭域 (1mオーダ) まで4段階 1mm滑り感度 20×20 ポイント/ cm^2 , 1g感度 20×20 ポイント/ cm^2 1g~2kgのダイナミックレンジ 5種類程度
制 御	分散制御 専用高速CPU	CPU 2~数個 現在のロボットでは複雑な動作 が人間の動作速度の1/10, 汎用 マイクロプロセッサ	100個で4階層以上 実時間化するため10倍の高速化を目指す 4則演算能力1MFLOPS以上 [CaAs-IC技術などの利用による素子の 高速化, 専用LSIの設計]

出所: 「日経メカトロニクス」81. 9. 16号

3

すすむ日本語情報処理システム

——必要不可欠になりつつある日本語の処理

日本語情報処理システムとは

一般に「情報処理」とは、数値情報を中心としたデータ処理のことである、この場合のデータとは数字、アルファベットそれに日本においては片仮名が含まれる。これに対し、「日本語情報処理」とは漢字と平仮名とくに漢字の入出力、処理を含めたコンピュータによる処理システムである。

日本語情報処理のなかに漢字を取り込みたいというニーズは、日本にコンピュータが導入された時から潜在的にあったといえる。しかし、日本語情報処理が実際に試みられるのは、昭和40年代のはじめである。

当時の日本語情報処理システムは現在のものと異なり、一部のメーカーとユーザーが共同で特殊な用途に使用する専用システムとして開発したものが多かった。

現在のような汎用コンピュータに、標準装備されている日本語情報処理システムが実現したのは、昭和53年のことである。すなわち、この年の5月に、漢字処理機能付きのオフィス・コンピュータが登場し、以来日本語情報処理システムは大企業のみならず、中小企業の間にも急速に普及した。

ところで、現在の日本語情報処理の適用分野は多岐にわたっている。まず業種または業務の面からみると、①新聞・通信・出版・印刷業における編集・印刷・記事原稿集配信その他情報提供サービス業務。②官庁・地方自治体における法令、議事録、文献など行政情報検索、社会保険、各種免許、文献作成、住民情報の管理業務。③一般企業における販売、在庫、人事管理資料の作成。④その他医療機関、学校、研究所・図書館、などあらゆる分野にわたっている。

日本語情報処理は、現在ではオフィス・コンピュータ、パーソナル・コンピュータへと広がり情報処理機能の必須条件であるとともに、標準的機能となりつつある。そして、この機能が専用機として登場したのが日本語ワードプロセッサである。

今や日本語情報処理機能は、コンピュータとしての基本機能となりつつある。

工技院の RIPS の例

今後、日本語情報処理機能はさらに日本語情報検索、日本語文書自動抄録などレベルアップをはかっていく。日本語の構造分析、意味解析などの人工知能技術の開発、さらには、自動翻訳システムや日本語によるプログラミング、CAI システムなどの新しいシステムの実現へとめざましい技術開発がなされ、コンピュータの新しいアプリケーションが開けることが期待されている。こうして、日本語情報処理の広範な分野への拡大は今広がりつつあるオフィス・オートメーションと不可分の関係になりつつある。

ここで、通産省工業技術院の筑波研究センターの共同利用システムである研究情報処理システム RIPS の、機械翻訳システムの概要を紹介しよう。

機械翻訳は、日本語情報処理の重要なテーマである。ここで行われている英和翻訳プログラムは、科学技術文献の表題程度の英文を翻訳するものであり、その一つが文献速報システムである。これは市販文献データの中の論文の表題や研究者個人で収録した論文の表題を英語から日本語に翻訳し、その結果を他のデータとともにデータベースに格納し、検索サービスを行うものである。またもう一つは、検索結果の翻訳である。これは英語の論文のデータベースを検索し、検索した論文の表題をその場で翻訳するものである。

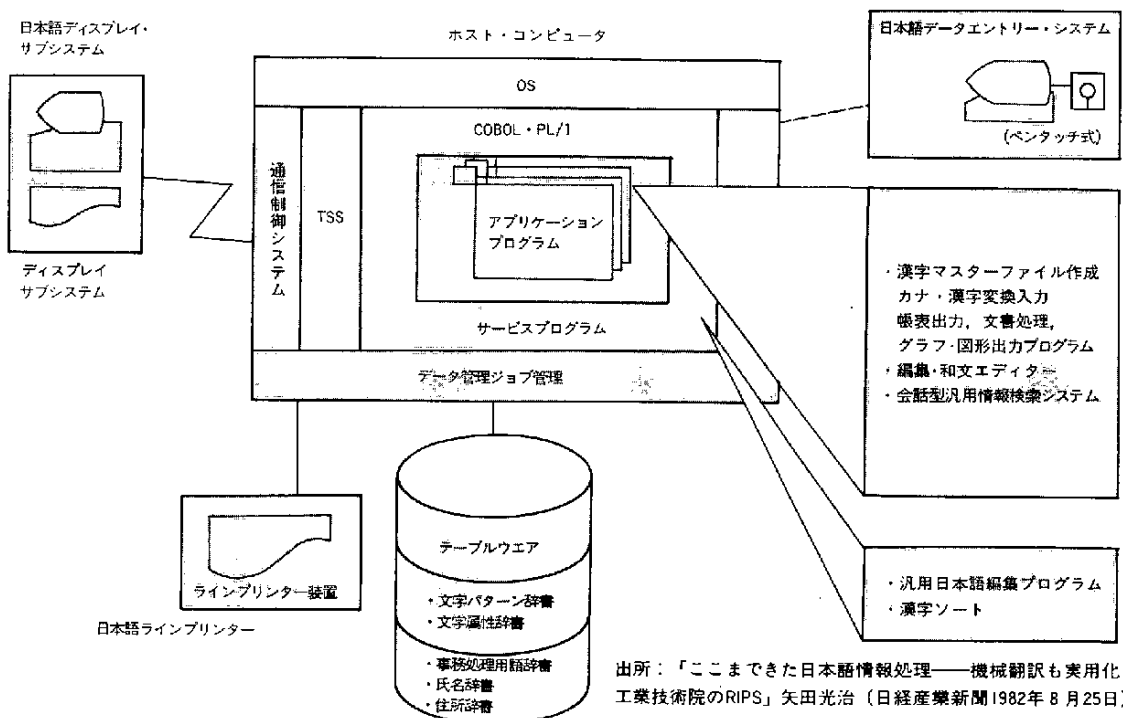
この英和翻訳プログラムは、本来の翻訳以外に、分野別の辞書を作成するのににも使用できる。今後の方向としては、翻訳対象の英文の範囲を拡張したプログラムの利用により、英文テキスト・エディターと和文テキスト・エディターを結びつけた利用や、英語以外の外国語に対する利用拡大が予定されている。

日本語情報処理技術の進展は、コンピュータの利用領域を拡大していくうえに、不可欠なものである。

●表1. 主要日本語情報処理システム

メーカー	名称	発表	適用 OS	備考
富士通	JEF	79年4月	OSIV/F2, F4, X8 UNICOS/F4, F5	81年2月に適用分野拡大
日本アイ・ビー・エム	漢字情報システム	79年9月	OS/VS 2 (MVS) OS/VS 1 DOS/VSE	79年10月にIBM漢字システム/34を発表 80年7月に日本語文書処理システムを追加
日本電気	JIPS	79年10月	ACOS-2, 4, 6	ACOS-4でサポート開始 80年にACOS-6, ACOS-2へ拡大
三菱電機	日本語情報処理システム	80年3月	UIS/VS	
日立製作所	KEIS	80年2月	VOS 3 / 2 / 1 / I-S / 0	L-330以上であったが, L-320に拡大
パロース	JBIS	80年5月	MCP	
日本エヌ・シー・アール	JAPAN	80年9月	IMOS-J	I-8290 Jシステムで適用
日本ユニパック	LETS-J	80年10月	OS (1100)	UNIVACコンピュータ, OUKコンピュータ用
日本・データゼネラル	IKIS	79年10月	AOS, AOS/VS	81年3月に新 IKIS を発表

●図1. 通産省工業技術院筑波研究センターの共同利用システム研究情報
システムRIPSの日本語情報処理コンポーネント関連図



4 CAD/CAMシステム

——コンピュータ・グラフィックスの発展ともに

FA と CAD/CAM

CAD/CAM は FA (Factory Automation) の中で、次のような4種類の機能の中でも最も重要な位置を占める。すなわち、CAD/CAM、2番目にNC、3番目にロボット、4番目にトランスファー（搬送施設）である。これらの4つの機能をさらにインハウス・オンライン・システムが支えることによって、ファクトリー・オートメーションが完結する。

CAD/CAM は FA の中で、上のような位置づけがなされるけれども、CAD はコンピュータ・グラフィックスの発達を基礎としている。したがって CAD の必要条件としては、たとえば切削条件などのような数値的なデータベースが必要であり、それから図面作成に際して必要なモジュール化された単位図形の集積であるデータベースが必要であり、そのようなデータベースから導かれたデザイン、図形から反転してこれが数値化され、たとえば NC あるいは MC (Machining Center——複数の工作具の集合) に対して必要なデジタル情報を提供するというような機能が要請される。

CAM の概念は必ずしもまだ現在確定してはいないが、CAD によって得られた情報が単に NC に伝わるだけでなく、もう少し広い生産工程全体に伝わるという意味で、CAM の概念が成立していると考えられる。たとえば、最も重要なのは FMS (Flexible Manufacturing System) であって、ロットの多少にかかわらず最も合理的に、最もコスト・パフォーマンスよく生産するシステムという意味では、CAD/CAM との連続性が重要になる。

システムと人間の問題

ところで、CAD についていえば現在アメリカが圧倒的に発達していて、ある推定によれば1981年度における世界全体のCAD/CAM の設置金額は8億ドルといわれ、その90%はアメリカであり、7%が日本であり、3%がヨーロッパにおいて設

置されているといわれる。

これが1985年度になると、世界全体で25億ドルの設置金額のうち、アメリカが85%、日本が12%、ヨーロッパが3%。1990年度においては世界全体で95億ドルの設置金額のうち、アメリカが70%、日本が27%、ヨーロッパが3%と推定されている。

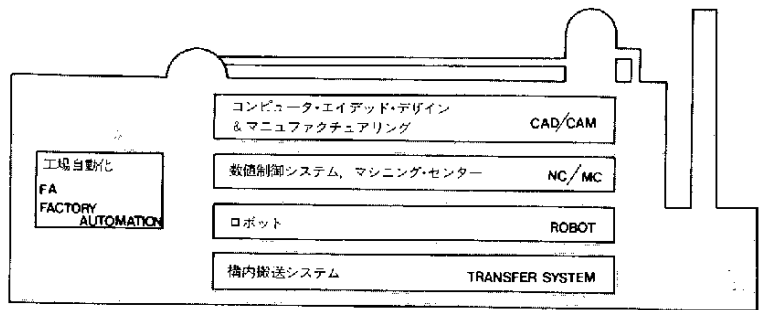
現在、CAD/CAM が抱えている問題としては、ひとつにはディメンションの問題がある。現在の CAD/CAM はほとんどすべてが2-D、すなわち二次元システムであるが、三次元のデザイン（ソリッド・モデル）を行う CAD および CAM が要請されている。これは、それほど簡単に解決できるとは思われない。したがって、CAD/CAM は技術的には3ディメンション問題があるけれども、そのほか価格であるとか、あるいは現在ではすべてが個別システムであって汎用システムではないけれども、これがついに解決されない問題であるのか、あるいはある時期になれば解決される問題なのかどうか。

なお、人間と CAD/CAM との仕事の分担についても、一応考えておく必要がある。当然どのような時代になっても、人間の創造性をコンピュータ・システム系に移すことは、それが第5世代電算機の世になっても真の意味の創造性の転化は行われないであろう。

CAD/CAM においても、ある製品の設計製作を考えると、基本的なコンセプトは人の手に待つと思われる。もちろん、そのようなコンセプトの創造に、各種のデータベースによる資料の参照、コンピュータによる予品シミュレーション、コンピュータによるある程度の推論などは当然に活用されよう。そのような基本コンセプトに基づく基本設計そのものは、相当部分が CAD システムに依存し、人との対話形式で設計が進められることになる。

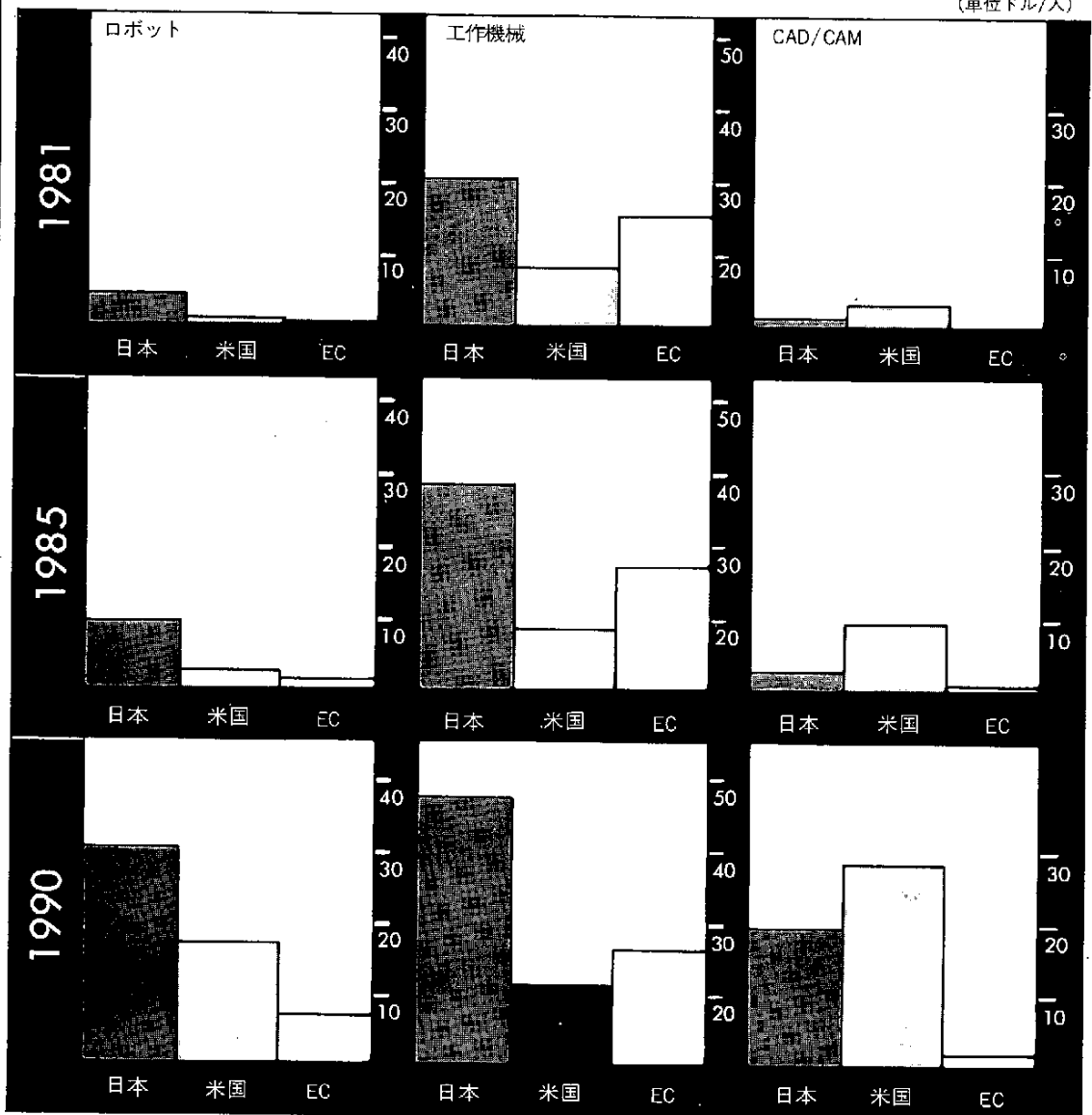
そして基本設計から後の段階では、必要なモデリング、必要な数値情報の展開はほとんど CAD システムが行い、CAM に至っては、大部分が CAD と連携したオートマテック・システムに移るものと思われる。

●図1. 工場自動化の構成要素



●図2. 国民1人当りのFAシステム設置金額

(単位ドル/人)



出所：「日経産業新聞」57年8月23日

5 ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)

——オフィス・オートメーションの決め手

LANの概念

OA、いわゆるオフィス・オートメーションのブームに伴って、ローカル・ネットワークの問題も急激に脚光を浴びるようになった。そのローカル・ネットワークの目的は、オフィス・オートメーションの3種の神器ともいわれるオフィス・コンピュータあるいはマイクロコンピュータやファクシミリやワード・プロセッサなど、ある構内、ある敷地またはある建物内にあるそれらの情報機器の能力を最もよく発揮させるために、これらをハイスピードの通信線で連絡して、あるいはデータベースをつくり、あるいは共通のファイルによってすべての能力を生かそうというのがOAに伴うLAN(ローカル・エリア・ネットワーク)の目的とされているところであろう。

現在までに提供、提唱されているあるいは商品化されているローカル・ネットワークの形態としては図1のような種類がある。図にみるように、スター型、ループ型、リング型、バス型の4種類が主なものである。

これにさらに、各種の情報が入りまじるので、どういうふうに情報が衝突したりするかとか専門的な細かい問題があるが、それは略することにして、ローカル・ネットワークにはやはりコンピュータ・ネットワークと同じように3つの問題がある。ひとつは、ローカル・ネットワーク的な機能を果たすためには、現在各種のメーカーが提唱しているようなローカル・ネットワークによらなくても、デジタルPBXを使用してローカル・ネットワークを形成することもできる。

LANをめぐるいくつかの問題点

デジタルPBXは当然コンピュータを内蔵し、蓄積機能がありデジタル化機能があるだけでなく、57年7月および10月の公衆電気通信法令改正の結果、構内コンピュータとの接続も可能になったので、これによってすべての電話なりファクシミリなりマイコンなりの情報をデジタル化し統合することは不可能ではない。したがって、デジタ

ルPBXによるインハウス・ネットワークの形成と、いわゆるローカル・ネットワークによるインハウス・ネットワークの形成と、どちらがコスト・パフォーマンスその他の点からいってすぐれているかという問題がひとつ。

第2には、PBXはさておいて、ローカル・ネットワークを形成する場合に、現在発表されているものによれば、すべて非常なハイスピードの通信回線を想定している。たとえば、1 Mbit/秒で構内情報を走らすとか、8 Mbitであるとか10 Mbitであるとかいうようなことがいわれている。

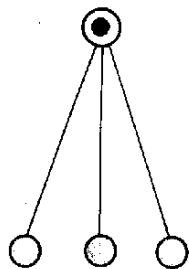
ところが、外部通信回線との接続を考える場合に、外部通信回線は現在そのようなハイスピードはなくて、あるのは48 Kbit/秒が最高である。将来、いわゆるINSが日本で実現するとしても、その幹線においてすら64 Kbit/秒が大体の標準となっている。そうすると、構内回線で4 Mbitとか8 Mbitというようなハイスピードで走らすシステムと、外部のせいぜい48 Kbitないし64 Kbitを標準とするスピードとを接続するために、どうしてもそこにはゲートウェー、ミニコンを置いてスピードの変換をしなければならないというような非常にむだなことが起きるのではないかという問題が第2。

第3の問題は、PBXにコンピュータが接続できるとしても、それは内部的な問題であって、PBXであろうとローカル・ネットワークであろうと、それと外部のコンピュータとの接続をどう考えられるのか、という問題が制度的に残る。これもすべてが企業内システムであれば比較的問題は少ないかもしれないが、たとえばあるローカル・ネットワークを形成しているのは一企業であり、それと接続しようとする外部のシステムは別な企業であるというような場合、それが共同使用であるか他人使用であるかは別として、そういう場合には個別認可にかかるという、相当困難な接続上の制度問題が起こる。

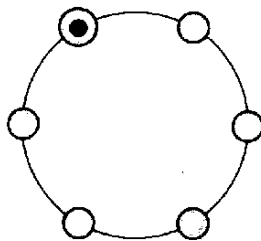
このように技術的な問題がふたつ、制度的な問題がひとつローカル・ネットワークにおいては存在する。

●図1. ローカル・ネットワークの各タイプ

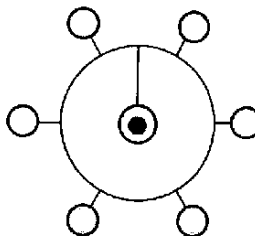
● : コントローラー ○ : 各種端末 (マイコン, FAX, ワードプロセッサ, その他)



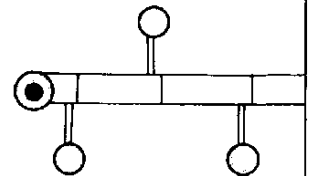
スター型



ループ型

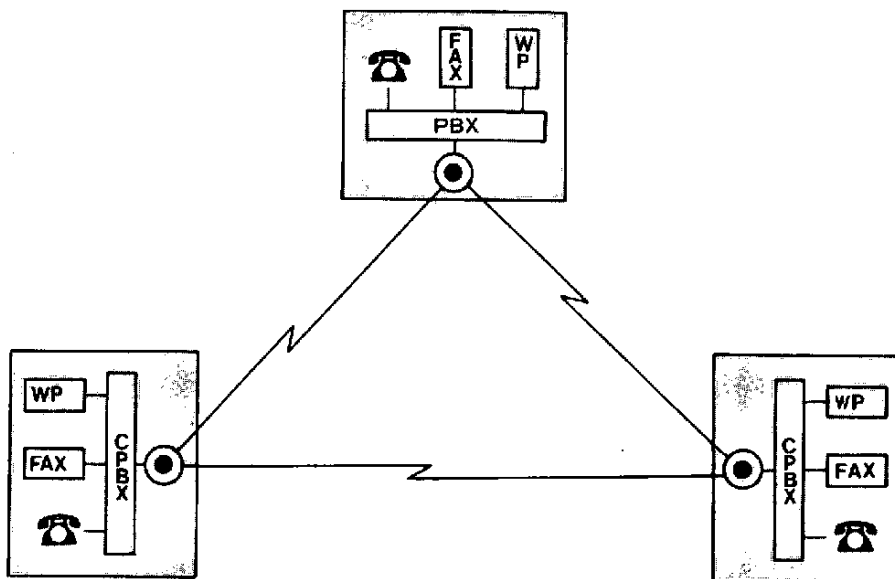


リング型



バス型

●図2. CPBX (デジタル電子交換機) によるローカル・ネットワークとローカル・ネットワーク同士の接続模型



● : コンピュータ ○ : 各種端末 〰 : 外部回線

6

光通信技術の進展

——電気通信の質的な革命をもたらす

光ファイバー通信の特徴

通信は、かつては煙とか手旗信号など、人間の視覚に訴えることから始まった。

その後、無線通信技術が発達して電波に情報を乗せることが行われるようになったが、光も電磁波であるという考え方から（図1）、光そのものに情報を乗せて送るためのいろいろな方法が模索された。

昭和35年に純粋な光“レーザー”が発見され、昭和45年にはきわめて透明度の高い（損失の小さい）ファイバー・ケーブルが世に出されて、光通信はにわかに現実のものとなった。

そしていま同軸ケーブルに替わって、陸上および海底の伝送設備の主流になるのも遠い将来ではなくなった。

光ファイバー通信の特徴には、次の諸点があげられる。

①光ファイバー通信は、これからの通信である“デジタル通信”に最も適している。図2の発光部に通常使われる半導体レーザー素子は、応答速度がきわめて速く、入ってくる情報電流に応じて、1秒間に10億回以上ものレーザー光の強弱に変換することができる。その意味で従来の方式とはケタはずれな高速デジタル伝送が可能で、電話回線なら楽に1万チャンネル以上送ることができる。

②ファイバー・ケーブルは、主に石英ガラスを材料にしてつくられた、髪の毛のように細い線で、その中に光を閉じこめて走らせるわけだが、従来のケーブルに比べて損失がきわめて低いものがつくられるようになり、中継所の間隔を数倍長くとれる。

③ファイバー・ケーブルの主原料である石英は、従来のケーブル材料の銅と異なり、地球上にふんだんにある資源のひとつなので、経済的であり、かつ省資源的である。

④ファイバー・ケーブルは軽量で曲げやすいので、工作・工事がやりやすい。

⑤従来の同軸ケーブルがその太さのために、1本の多心ケーブルをつくるのに最大18心までしか

束ねることができなかったが、ファイバーはきわめて細いので、数十・数百心以上集合することができ、1本のケーブルで、数十万あるいは数百万の電話チャンネルを越す、超大容量伝送路が容易につくれることになる。

⑥ファイバー・ケーブルは外部からの電磁的影響を受けないので、電力／光複合ケーブルも可能となる。

また同じ理由でファイバー相互の漏話や雷の影響もなく、さらに、温度変化の影響も受けないので、高品質な伝送が保証される。

光通信の社会に与える影響

このような大容量で高品質な伝送設備が、通信幹線だけでなく、官公庁、各産業、家庭を容易に結んでネットワーク化されることが予想され、高度な情報通信社会の出現は決して夢ではなくなったといえる。

このように、広帯域の伝送路が利用しやすくなる結果、CATV サービス産業は急速に伸びるであろう。

そしてさらに、静止画像、動画像が一般に製造業、サービス業、教育、娯楽に、広くいろいろな形で利用されるようになる。

また、ローカル・エリア・ネットワークの建設が活発になる結果、コンピュータはわれわれの身近な道具となり、オフィス、工場等のオートメーションが急速に進展しよう。

これはまさに、有線通信の分野での“第2の革命”である。

“第1の革命”は、撚線ケーブルから同軸ケーブルへの移行によって起こった。しかしこれは、主としてチャンネル数の増加という量的革命をもたらしたにすぎなかった。

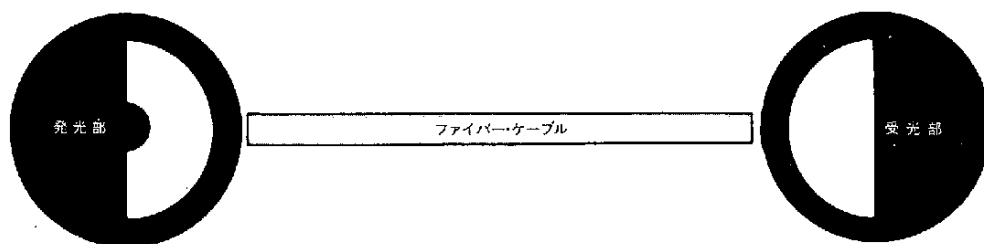
光通信は、電気通信の質的革命をもたらすものである。

現在の主流である「電話」は近い将来完全に陳腐化し、映像とデータが電気通信の主流となることは、疑う余地がない。

●図1. スペクトル

波 長 (メートル)	周波数 (ヘルツ)	無線	有線
ピコ 10^{-12}		ガンマ線	
	3×10^{18} エクサ	X-線	
ナノ 10^{-9}		13.6m μ 紫外線	
	3×10^{16} ペタ	380m μ 可視光線	光ファイバー通信
マイクロ 10^{-6}		780m μ 赤外線	
	3×10^{12} テラ		
ミリ 10^{-3}		(EHF)	
センチ		極々超短波(SHF)	導波管
デシ	3×10^9 ギガ	極超短波(UHF)	
		超短波(VHF)	
デカ		短波(HF)	同軸ケーブル
ヘクト	3×10^6 メガ	中波(MF)	
キロ 10^3		長波(LF)	無誘荷ケーブル
	3×10^5 キロ	3400 音声	
メガ 10^6		300	装荷ケーブル

●図2. 光通信システム構成



7

衛星通信の可能性

——衛星通信実用化の時代

衛星通信の意味

今日地上での大容量通信幹線は、主として有線の“同軸ケーブル”と無線の“マイクロウェーブ”設備で構成されている。このうちマイクロウェーブ（波長数センチメートルないし数十センチメートルの電波）は、光と同様直進する性質を持っているので、この円い地球の上では到達距離が限られてしまう。つまり、いくら高い山を選んで中継所を置いたとしても、数十キロメートルごとにそのような中継所を必要とし、長距離の伝送には数多くの中継所を建設しなければならないし、また海洋を越えることはほとんど不可能である。

この問題を一挙に解決してくれたのが、地上36,000キロメートル上空に静止する中継所、すなわち“通信衛星”である。

（衛星をこの高度に位置させると、衛星が地球を1周するのに要する時間と、地球自身が1回転自転する時間とが同じになり、地球から見ると“静止”しているように見えるわけである）。

衛星通信の特徴は、次のように考えられている。

まず、第1は経済的な通信が可能であるということである。

高度36,000キロメートルということは、地球の大きさと対比して図1の関係位置となり、1個の衛星で地球の1/3をカバーできることがわかる。つまり、3個の衛星で地球上をすべてカバーし得ることになる。

しかも、この分野の技術革新はめざましく、1965年に打ち上げられたインテルサットⅠ号では、電話回線240回線（片方向）の容量で設計寿命が1.5年であったのに対し、現在のインテルサットⅤ号衛星は24,000回線＋テレビ2チャンネルの容量を持ち、寿命も7年となっている。したがって、1回線あたりのコストは、Ⅰ号では年あたり23,000ドル近くかかったのに対し、Ⅴ号では400ドル程度となった。

さらに近い将来において、スペースシャトルを用いて衛星を打ち上げられるようになると、そのコストは飛躍的に下ってくる。

こうなってくると、地球局と利用者間の地上回線の方がむしろ割高となってくるが、米国のSBS（サテライト・ビジネス・システムズ）社が行っているように、利用者のビルの屋上にアンテナを置く方法で、このコストを省くことができる。

もう1つの衛星通信のコストの特徴は、通信する2つの地球局間の距離に無関係ということである。このことは、距離を1つのファクターとして作られた地上通信の料金体系に新たな問題を投げかけたことになる。

衛星通信のもう1つの特徴

もう1つは、多元接続である。

衛星通信が地上のマイクロウェーブ通信と異なるもうひとつの大きな特徴は、多元接続ができることである。

すなわち、地上36,000キロメートルに置かれたこの中継所は、そのカバーする範囲内のすべての地球局から電波を受けることができ、そして、すべての地球局に向けて電波を送り返すので、1台の中継器で多くの地球局間の通信を取り扱うことができる。これを多元接続というが、いわば地上のマイクロウェーブは専用線的で、他の通信の介入を許さないが、衛星通信は伝送と同時に多くの地上局間の交換を行う機能を持っていることになる。

多元接続には、周波数分割型と時分割型があり、それぞれ図2、図3で示す。

周波数分割多元接続では、A局、B局、C局はそれぞれ上りリンクの周波数 f_A 、 f_B 、 f_C で衛星に送り、これらは衛星で F_A 、 F_B 、 F_C の周波数に変換されて下りリンクに送り返され、すべての局で受信される。

したがって、それぞれの地球局は必要な周波数のものだけを選ばばよいのである。

時分割多元接続では、各局は同じ周波数の電波を時間的にずらして衛星に送る。受信局は、受信したすべての局の信号のうち、必要なタイミングのものだけを選択すればよい。

8

ニューメディアを支える技術

——大切なデータベースからの検索能力

双方向性がカギ

“ニューメディア”と称される新しい情報メディアの一群がコンピュータ、そして電気通信技術の先端分野での結合で生まれてきたことは間違いないところだが、ニューメディアを支えているテクノロジーはまた、いわば“オールド”あるいは“既存メディア”とも共通するところも多い。

たとえば、電波（無線）系ニューメディアの代表格とされるテレテキスト（文字多重放送）の送出技術そのものは、これ自体目新しいものではなく、ただこの情報を受像機に映し出す手段、つまりアダプターがパターン方式を採用すべきか、あるいはコード（符号）化方式を採用すべきかという、伝送上の手段に選択の余地があるだけで、むしろ、いかなるスタイルで画面上に映し出すか、また何を、どの程度映し出すかという、ソフトウェア技術がこの場合重要になってくる。

もとより、送出画面数に制限が付けられているテレテキストで重要な技術とは、この制限の範囲の中で最大の効果を出すための社会学、あるいは心理学上のテクニックを指した方が適切なものかもしれない。

テレテキストにまったく新たな技術が採用されていないというわけではないが、ニューメディアを支えていく技術を最も象徴的に活用しているのは、ビデオテクスの名で呼ばれることの多くなった有線系のニューメディアであろう。わが国の例でいえば、キャプテン・システムである（図1）。

いくつもあるニューメディアの特質の中で“双方向性”、つまり検索能力こそがこれまでのメディアに見られなかった最大の部分であるというならば、ここにこれまでのメディアでは出番のなかった技術を数多く見ることができる。

いうまでもなく、検索能力は利用者からのデータをセンター側のコンピュータに送り返すことによって実現されるが、それ故にビデオテクスで最も大事な技術の一つがセンターと利用者との間を結ぶ回話網、あるいは交換ネットワークというこ

とになる。

実験の段階も踏まえて、世界で最も完成されたシステムの一つといわれるフランスの「テレテル」ビデオテクスでは、図2のようなネットワークが構成されている。

ソフトウェアの重要性

ここでわかるように、このネットワークの中心を占めるのが交換ノードであり、これに目がけてサービス提供者とユーザー双方からのデータが飛び込んでくることになっている。データベースの管理は、このノードからサービス提供者より位置し、データの流れ、料金請求などの管理、それにデータベースの中身の管理などを行っているわけである。

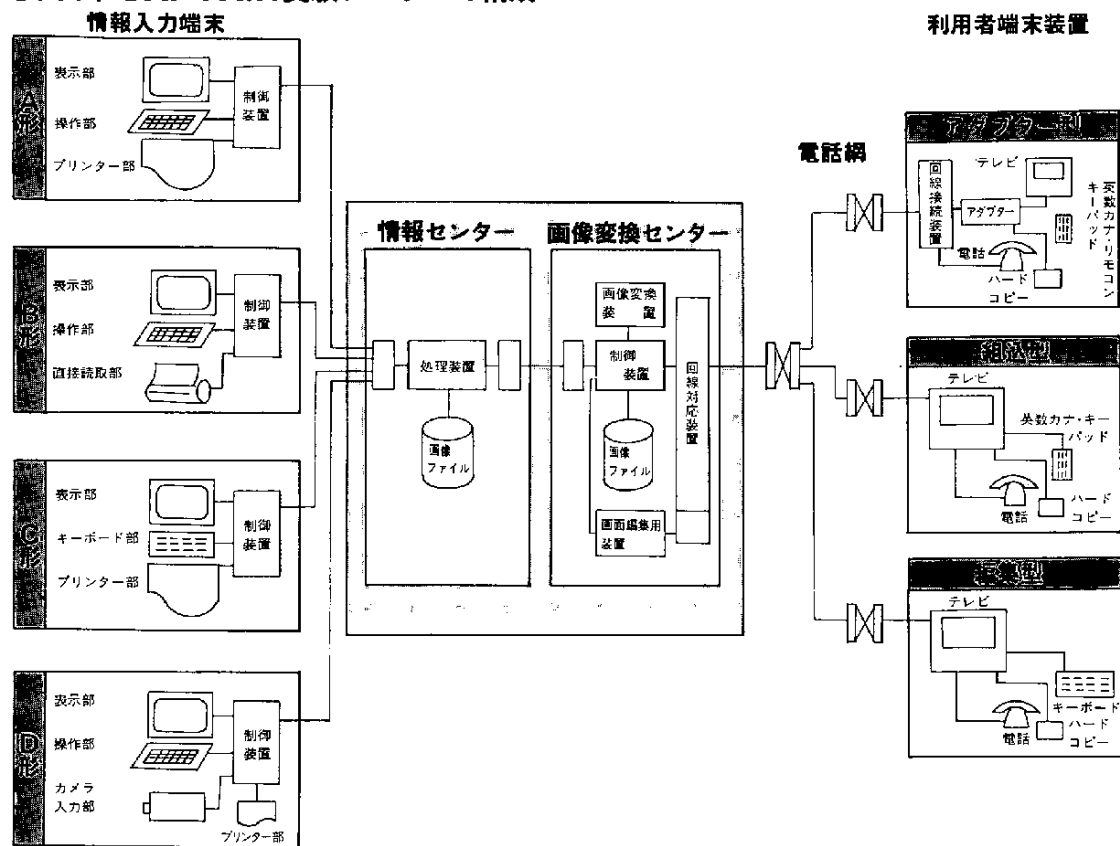
そして交換ノードから、X.25プロトコルを用いてパケット交換ネットワークを通し外部（第三者）のデータベースにアクセスすることができ、この実験では専用線網で外部データベースへの接続も試みられている。第三者のデータベースへの接続、いわゆる“ゲートウェイ”の機能がすでにこの段階で採用されているのが大きな特徴で、来たるべきエレクトロニック・バンキングへの備えともいえる。

またたとえば、民間企業レベルで自社のユーザー向けにビデオテクスのソフトウェア、ハードウェアを提供している英国IBMの結合でも、自社内データベース、プレステル、外部データベースへと三段階のアクセスを考慮している。

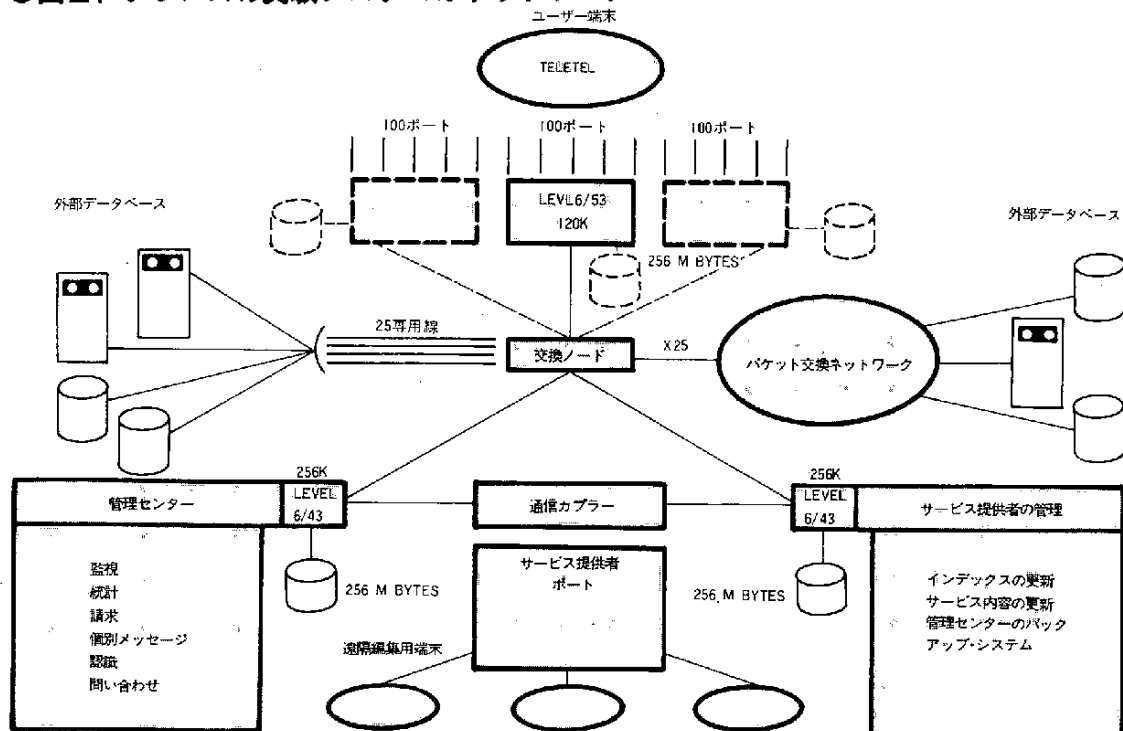
わが国のビデオテクス、キャプテン・システムで注目されるのが伝送技術である。ここで採用されている「パターン方式」は、図形の表現能力に富む、ユーザー端末の単純化がはかれるなどの特徴をもつが、採用に当たった最大の理由が漢字の表示にあり、この点からもわが国特有のシステムといえる。

ちなみに諸外国で用いられている伝送形態はすべてコード方式である。このため、世界統一標準規格の段階に至った場合の最大のポイントは伝送方式になると予想されている。

●図1. CAPTAIN実験システムの構成



●図2. フランスの実験システムのネットワーク



9 ソフトウェア主役の時代

——情報処理コストの変化にみる

移り変わる主役の座

ソフトウェア主役の時代といわれる。情報処理システムにおけるソフトウェアの比重がますます増大し、その重要性が一段と高まっていることを指し、ハードウェアからソフトウェアに主役の座が移りつつある。情報処理システムの中に占めるソフトウェアのコストは、70～80%にも達するという見方があるくらいである。このため、今後ますますソフトウェアを充実させるとともに、そのコストを低減させることが重要であるといわれる。

それらの主役の座の移行を、いくつかの統計的な指標からながめてみよう。

表1にみるように、必ずしもソフトウェアだけではなくコンピュータ・タイムの販売なども含んでいるわけであるが、わが国の情報処理サービス業の売上げの推移をみれば、1976年から1980年の5年間で、平均16.9%の高い伸びを示していることがわかる。

これに対してハードウェアの伸びをみれば、表2に示すように、汎用コンピュータの年間納入販売金額の伸び率は、上と同じく1976年から1980年をとれば、年率平均5.8%にすぎず、また後に述べる表3と整合性を合わせるため、1973年から1977年に至る年率平均の伸び率をみれば、8.4%となっている。

いずれにしても、ソフトウェアの伸び率は、ハードウェアの伸び率の2倍ないし3倍を示していることができる。これをもってしても、最近ではソフトウェア・サービスの伸び率が、ハードウェアの販売金額の伸び率よりも大きいことがわかる。

したがって、この面からは明らかにソフトウェアあるいはソフトウェア・サービスが主役の時代になっているということがいえるのである。

表3は、わが国のコンピュータ・ユーザーの1年間に占める情報システムの総支出金額の推定を示したものである。これで明らかなように、1973年度においては全コンピュータ・ユーザーが情報

処理に関して支出する経費は推定9,400億円であって、そのうちハードウェアの支出の占める金額は3,660億円であり、割合としてみれば38.9%となっている。

これに対して、1977年度に至っては、わが国全コンピュータ・ユーザーの全情報処理経費の支出は2兆270億円と推定され、そのうちハードウェアの占める比率は6,750億円、33.3%である。したがって、1973年度においてはハードウェアの全経費に対して占める割合は2.6分の1であったのが、1977年度においてはそれが3分の1に減っているということが明らかである。

この点からみても、ソフトウェアが徐々に情報処理コストの中の主役になってきていることがはっきりする。

ソフトウェアは人の費用

なお、図1は、汎用機のハードウェアの型別単価がどのように変化しているかということを年度別にみたものであるが、ハードウェアの単価というものはここ10年を通じて保ち合いがあるいはむしろ下がりきみである。

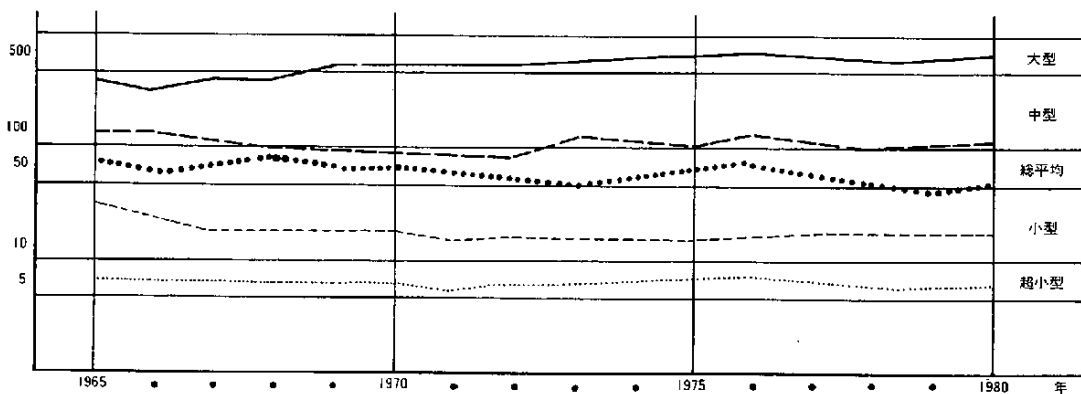
この間の物価の上昇を考えるならば、明らかにハードウェアは年々安くなっている。

特にその性能の向上を考えれば、ハードウェアの価格はきわめて安くなっているということがいえる。これは素子の単価の激減とか、その他いろいろな傍証をもって証明することができる。

これに対して、ソフトウェアの経費の中で主なものは人間にかかわる費用であるので、この面からもソフトウェアのコストは年々高くなるわけであるが、ハードウェアのコストは年々低くなる、あるいは少なくとも保ち合いであるということがいえる。

したがって、以上の4つの面からの分析を総合しても、コンピュータに関してはハードウェアの時代から、急速にソフトウェアが主役の時代、あるいはソフトウェア・サービスの主役の時代に移ってきているということが明確に証明できるのである。

●図1. 汎用コンピュータ平均価格



●表1. 情報サービスの年間売上高

単位100万円, (%)

年次	1976	1977	1978	1979	1980
売上高	306,969	412,581	460,242	596,613	669,844
伸び率	—	34.4	11.6	29.6	12.2

出所：通産省

●表2. 汎用コンピュータ市場業績

金額単位100万円

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
台数	7,978	8,535	6,903	7,535	9,591	13,043	15,294	18,373
金額	528,280	640,807	613,961	731,527	790,033	798,285	834,346	970,346
伸び率	26.2	21.3	△4.2	19.1	8.0	1.0	4.5	16.3

出所：通産省

●表3. 日本の全情報処理サービス費用

単位100万円, (%)

		1971	1972	1973	1974	1975
A	日本全コンピュータ・ユーザーの推定 EDP総費用 (対前年伸び率)	870,475 (14.9)	1,049,728 (20.6)	1,186,714 (13.0)	1,562,850 (31.7)	1,814,617 (16.1)
B	内、外渉費推定	95,752	115,470	130,539	171,914	199,608
C	情報サービス費 (対前年伸び率)	167,162	245,263 (46.7)	275,090 (12.2)	306,966 (11.6)	412,580 (34.4)
D (A+C-B)	全情報経費：EDPユーザー情報費+一般サービス費 (対前年伸び率)	941,885	1,179,521 (25.2)	1,331,265 (12.9)	1,697,908 (27.5)	2,027,589 (19.4)

10 知識情報処理システム

——これからのコンピュータ開発の課題

知識情報処理とは

知識情報処理という言葉は、かなり新しい言葉である。新しいが故に、これを概念的に明確な形でわかりやすく説明するのはむずかしいが、「知識に基づいて推論し、問題解決を行うこと」というのが一応の定義である。

知識というのは、今まで人間の知能のみの世界の言葉であったが、これをコンピュータの世界で実現させようというのが新しい試みである。図1に知識処理システムを支える技術を示す。

以下に、知識情報処理機能をもつコンピュータの実現という観点から、いくつかのトピックスをあげてみよう。

まず第1は、人工知能という分野である。これは人間と同じように思考や創造性のような知的活動を行う知能を有するプログラムを開発しようとする研究である。もちろん、人間と同じようにというレベルが、現段階まで実現されているわけではない。

人工知能の研究は、1950年代後半から着手され、1960年に米国で開発された LISP という記号処理言語を用いて、チェスなどのゲームのプログラム、数学の定理証明のプログラム、物体等の認識プログラム、言語理解プログラムなどの研究がすすんできた。最近の10年ほどは、人間のもつ知識の扱いや、自然言語による質問応答などの問題が主として研究され、人工知能の応用技法として各種の実用システムが開発されている。

1つの典型的な例は、知識工学と呼ばれている分野である。知識工学では、専門分野を選び、そこでの専門家の知識を組織的に整理・蓄積し、うまく利用できるようにするようなエキスパート・システムの開発実験が行われている。これらの代表的なものを表1に示す。

これらのシステムはいずれも「自然語による会話能力、関連する知識の管理能力、知識をもとに自ら問題を解くことによる助言能力」の基本的機能のある程度もっており、人工知能実現への着実な足どりをすすめている。

データフロー型アーキテクチャ

トピックスの第2の分野は、ソフトウェア学あるいはソフトウェア基礎論がある。

ますます複雑化肥大化する傾向のソフトウェア作成に関わる問題を、工学として整理、体系化し、その理論的基礎を強化させる基礎論との結びつきによって、その品質を向上させ生産性をあげるための手法・理論として確立させようというものである。

知識情報処理に大きく関係するものとしては、プログラムの正しさを保証するための理論、プログラムの「意味」を確定するための理論、プログラムを「仕様」から自動的に合成する研究などが行われている。

第3の分野が、コンピュータ・アーキテクチャ面での新しい方式の研究である。

その中心となるのは、知識処理に適した並列処理を超高速に行うデータフロー型アーキテクチャである。

データフローの概念は、計算過程を制御中心ではなく、データの流れに沿って素直に記述し、それをハードウェア的に実現しようとするものである。構成法からすれば、ノイマン型とはまったく違った方式になる。

このような新しい方式のコンピュータ・アーキテクチャの実現を可能とし、知識に基づく推論を行うような複雑な処理（ソフトウェア）のハードウェア化を可能にするのは、超 LSI 技術の急速な進歩である。

これまで述べたような各種の技術・理論を大胆に統合、体系化し知識情報処理システムとして実現するコンピュータを、わが国は世界に先駆けて開発しようというのが、「第5世代コンピュータ研究開発プロジェクト」である。これは3年間の検討を経て、1982年4月から「新世代コンピュータ技術開発機構」が発足し、10年間に要する長期プロジェクトとして研究開発がすすめられている。

●図1. 知識情報処理システムを支える技術

知識情報処理システム		
基本応用システム		
質問応答システム	機械翻訳システム	知的・プログラミング・システム
人間とのインタフェース		
音声・自然言語の理解機能		画像・図形の理解機能
基本システム機能		
知識ベース機能		推論・問題解決機能
プログラム言語		
核言語 (論理型言語を母体)		
アーキテクチャ		
高級言語マシン・アーキテクチャ		データ・ベース・マシン・アーキテクチャ
超分散処理アーキテクチャ (データ・フロー・マシン)		
ハードウェア・素子		
VLSI技術		

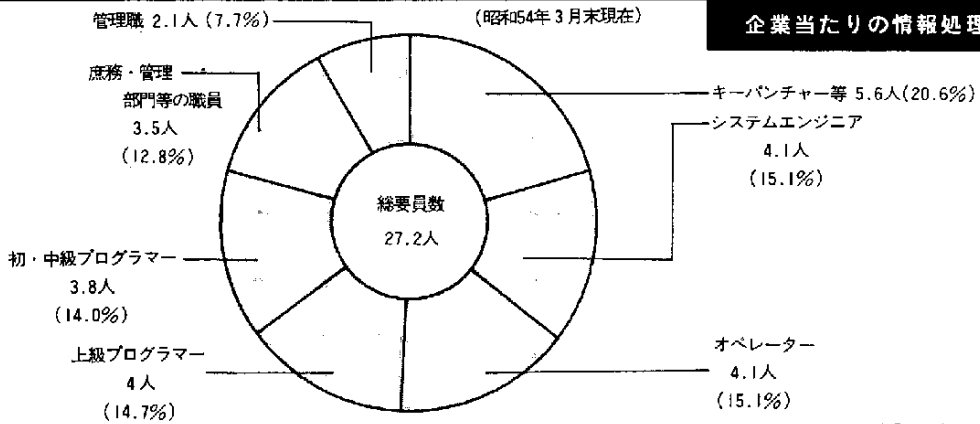
出所:「数理科学」No226 1982年4月号

●表1. 代表的なエキスパート・システム

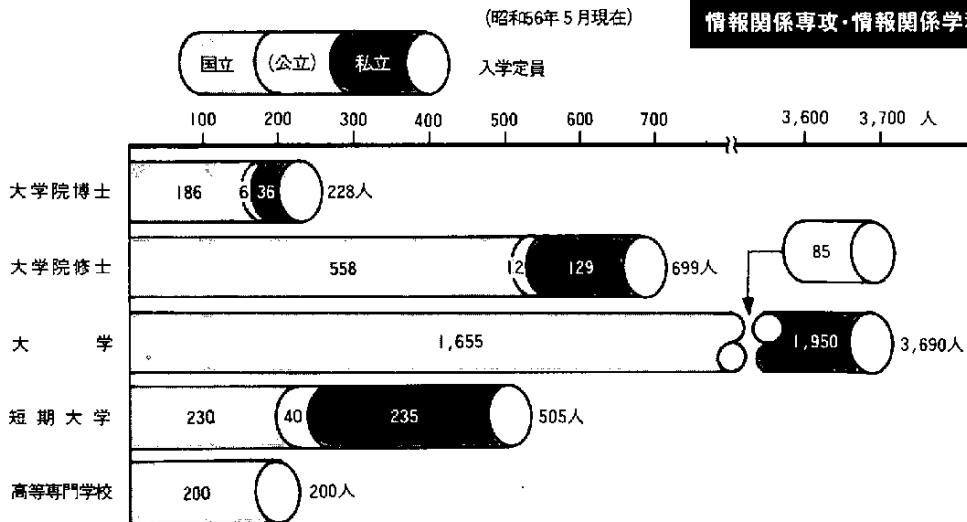
システム名	研究機関	機能	応用
DENDRAL	米Stanford大学	分子構造推定	科学
MOLGEN	米Stanford大学	分子遺伝学の実験計画助言	
MYCIN	米Stanford大学	血液伝染病	医学
CASNET	米Rutgers大学	緑内障診断・治療助言	
INTERNIST (現在CADUCEUS)	米Pittsburg大学	内科疾患診断	
PIP	米MIT	腎疾患の診断	
SACON	米Stanford大学	構造解析プログラム使用法助言	工学
LOGIN	米Stanford大学 米Schlumberger社	石油試掘データ解析	
MACSYMA	米MIT	数式処理	数学
GUIDON	米Stanford大学	知識ベース・システムの内容の教育用	教育
EMYCIN	米Stanford大学	知識ベース・システム構築用	知識工学用の道具
AGE	米Stanford大学	知識ベース・システム構築用	
UNIT	米Stanford大学	知識ベース・システム構築用	
EXPERT	米Rutgers大学	知識ベース・システム構築用	
MEOS-AI	東京大学附属病院	知識ベース・システム構築用	

出所:「日経エレクトロニクス」1982年9月27日

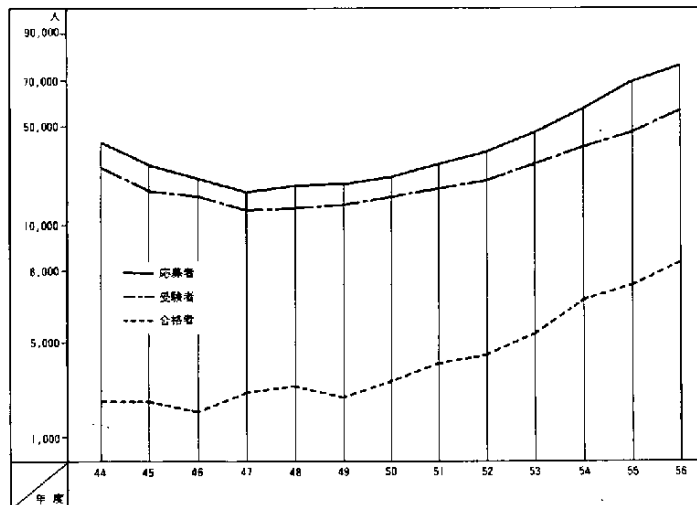
●情報処理要員と教育



出所：通産省「情報処理実態調査」



情報処理技術者試験実施状況



出所：通産省「情報処理技術者試験案内」

飛躍する日本の情報化

過去・現在・未来

5

高度情報化社会実現への課題

1 情報化格差の指標をさぐる

——むずかしい国際比較

国際比較の例

われわれが指向する情報化社会は、多様なネットワークの形成とともに情報流通が進み、高度な利用が可能となって国民生活や産業活動が豊かになることが理想であろう。そのために、どのように情報化社会の形成が進行したか、その状況を正確に把握し、多くの人々が理解できる共通の指標が必要となる。

しかしながら、国なりある地域なりの情報化の程度を何をもって表わすかというのは、簡単なことではない。

たとえば、情報化を表わす指標としてテレビとか雑誌、本などの国民に対する提供量をビットに換算して表すやり方がある。この方法はもちろん重要であるが、テレビという映像の単位当たりのビット量が非常に巨大なため、情報化指標の計算にテレビを入れ、出版、その他を入れて単にビット換算すると、90数%はテレビが占めてしまうことになる。

このように、情報化の程度を表すというのは、何が真実で何が感覚的にそごうかの判定がむずかしい。ここではもう少し狭い意味で、コンピュータライズされた情報化をとりあげる。

この場合、コンピュータのハードウェアの装備率あるいは実動金額とか、コンピュータによる情報サービスの売上金額などを考えるのが早道であろう。

日本は比較的統計が完備しているが、外国では必ずしもそうではない。したがって、日本の統計と、欧米における調査会社による実態調査といわれるものを勘案して比較する方法を採用せざるを得ない。

この場合、日本の公の調査と欧米の調査を比べてみる時、年度が同じでなければならないわけだが、わかっているのは1978年度の数字だけである(表1)。

① 1978年度における国民1人当たりのハードウェア設置金額——日本は133ドル、アメリカにおいては223ドル、ヨーロッパ16カ国の平均で91

ドルという数字になっている。

② 1980年度における国民1人当たりの情報サービスの額——日本における国民1人当たりの情報サービスは28.7ドル、アメリカにおいては45.9ドル、EC諸国においては、21.7ドルで、日本とEC諸国とは近似するが、アメリカが大きく他の国より先んじているといえることができる。なお、ここでいう情報サービスの1人当たりの金額は、情報処理サービスとソフトウェア・プロダクトと情報提供サービスの3つの分野の金額を合計している。

そこで、最も情報化格差を示すものといわれる情報提供サービス、あるいはデータベース・サービスについての国民1人当たりの金額を示しておこう(表2)。

OECDの数字

ところで、わが国の情報産業は、他国と比較してどのような特徴をもっているのだろうか。さらに今後どのような対策がとられるべきかについて、まだ本格的な統計分析が行われていない。そこで、OECD(国際経済協力機構)が行った興味あるデータがあるので紹介しておきたい。

OECDでは、情報産業を第4セクターと呼び、その国際比較を試みている。ここでは情報産業を、第1次情報部門(市場で売買される分)と第2次情報部門(企業内費分)とに区分し、前者を第4セクターとして国民経済計算の対象にしている。OECDの定義によると、ハードウェア製造関連は含まれていない。

表3に第4セクター要素費用の対GNP比を示す。

この比較によれば、日本の国際的位置は、ヨーロッパ諸国なみであり、アメリカにかなりの遅れをとっている(もっとも数値は相当古いが……)ことがわかる。

わが国の情報化の進展は著しい伸びを示していると信じられているが、必ずしもそうではないこともわかる。また、こうした指標となる、統計データの整備が望まれるところである。

●表1. 国民1人当たりコンピュータ設置金額と情報サービス費

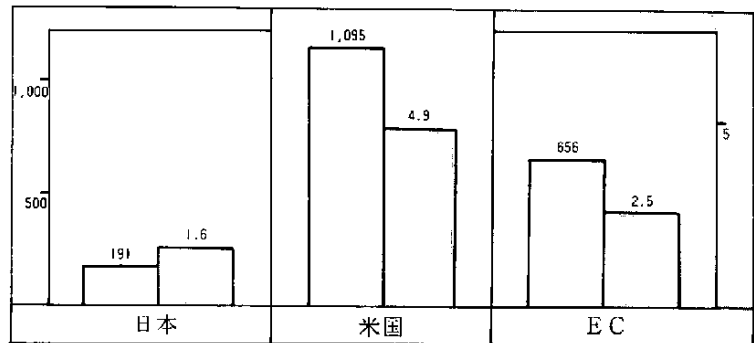
		1978	1979	1980
日本	人口 (100万人)	115.2	115.9	117.4
	コンピュータ設置金額 (100万ドル)	15,325	16,547	18,347
	国民1人当り金額 (ドル/人)	133.0	142.8	156.3
	情報サービス費用 (100万ドル)	2,524	3,103	3,370
	国民1人当り金額 (ドル/人)	21.9	26.8	28.7
米国	人口 (100万人)	218.1		223.0
	コンピュータ設置金額 (100万ドル)	48,662		
	国民1人当り金額 (ドル/人)	223.0		
	情報サービス費用 (100万ドル)	8,329		10,226
	国民1人当り金額 (ドル/人)	38.2		45.9
ヨーロッパ (10カ国)	人口 (100万人)	346.2		
	コンピュータ設置金額 (100万ドル)	31,457		
	国民1人当り金額 (ドル/人)	90.9		
EC	人口 (100万人)	259.6		262.0
	情報サービス費用 (100万ドル)	4,012		5,678
	国民1人当り金額 (ドル/人)	15.5		21.7

●図1. 国民1人当たり情報提供サービス (1980)

□ 情報提供サービス
単位: 100万ドル

□ 人当り情報提供サービス
単位: ドル/人

●EC=英、独、仏、伊、
ベルギー、オランダ、
デンマーク、
アイルランド、
ルクセンブルグ



●表2. 国民経済計算における第4セクター要素費用でみた対GNP比 (%)

	年	1次情報部門	2次情報部門
オーストラリア	1968	14.6	n.a.
	1962	16.0	n.a.
	1972	18.5	n.a.
	1974	19.1	n.a.
フランス	1960	8.4	n.a.
	1965	14.4	21.8
	1970	18.8	16.2
	1975	17.8	n.a.
スウェーデン	1963	16.0	13.8
	1972	22.0	10.9
	1958	19.6	23.1
	1967	23.8	24.7
米 国	1972	24.8	—
	1974	—	24.4

出所: OECD(1981)

「情報社会における行政情報システム
のあり方に関する調査報告書」行政管
理庁行政管理局

2

第2次通信回線の開放

——産業界に大きなインパクトを与える

公衆電気通信法の改正

コンピュータ利用の多様化と高度化にともない、通信回線の利用制度に対する自由化の要請が高まってきた。これを受けて、政府は行政簡素化の一括法に含めて、昭和57年7月公衆電気通信法の改正を国会に提出し、承認となった。この法改正にもとづき、郵政省は省令によって回線利用制度を10月23日大幅に開放した。

回線利用面の進歩としては、データ処理に関する限り、ほとんど全ての点で自由となった。また、いわゆる共同使用制限の中の共同使用が許される業務範囲についても、ユーザーの希望に沿うことが可能のように拡大された。特に、共同使用と他人使用について、制限に異同があってはならないという配慮から、回線使用について、共同使用であろうと他人使用であろうとも、制限の態様について差はないという考え方がほぼ貫かれている。

自営構内交換機(PBX)の扱いについては、ローカル・エリア・ネットワークの利用において問題であったPBXと自営コンピュータの接続も自由となった。これらの改正点は、まさに情報化の上に大きく役立つ進歩であると考えられる。しかし、重要な点について問題が残されている。1つは、現行法制のもとにおいて、他人の通信の媒介、すなわち、メッセージ交換については、通信の機密保護から制限された。1つは、付加価値通信事業(VAN)についての規制である。一応、中小企業を対象とするVANサービスが認められ、その運用のなかで中小企業が取引する相手としての大企業が加わってもよいという点が含まれている。しかし、その手続きは届出制ではあるものの、必要に応じ、詳細な情報の提供条件や修正条件等があって、単純な届出制ではないところに問題がないではない。

INSのゆくえ

いずれにしても大局的にみるならば、一方においてINS構想(日本電信電話会社の高度情報サービス・ネットワーク構想)が急激に進展しようと

するときに当たって、今回の改正がやや中途半端な形になりかねない恐れがある。少なくとも、INS構想を早急に進展させようとするならば、今回の改正を含めて法体系を全般的に見直す必要があることは再言を要しない。

また、中小企業VAN法にとどまらず、一般的なVAN法を新しく考えるといっても、そもそもDDX(55年登場の新データ網——公社の行うVANであるといつてよい)が発足当時、民間においても同じようにVANを許すならば、意味はあったかもしれないが、コモンキャリアによるVANであるDDXが先行して、果たして民間のVANというものがどういう意味で成り立つかということには問題がある。アメリカにおいては、民間のVANであるTELENETとかTYMNETが先行して、今回ようやくコモンキャリアによるベビー・ベル(アメリカの独占的通信事業者AT&Tの分離別会社)のVANが発足するかどうかなという状態であって、日本とは全く逆の態勢にある。したがって、VAN法を考えると、DDX系のバケット交換網を基礎とする付加サービスを中心としたVANは、恐らく日本ではむずかしい。本当に自由な、恐らくは画像中心のVANというものを考えなければ、今回の改正、あるいは次に考えられる新しい構想も実効を生まないのではないかとの懸念がある。

したがって、今回のいわゆる第2次回線開放の重要性と意義は、誰もが否定しないところであるが、実際には法の妥当な範囲での運用の場を得なければ、一般ユーザーがやや過大に期待したように自由なネットワークが組めるわけではない。

そして最も重要な点は、次の残る問題にある。

現行の有線電気通信法、電波法、公衆電気通信法は通信の基本法であるが、これらはすべて日本の被占領解除直後、まだコンピュータもテレビもない時代に生まれている。現在の課題になる点に民間の活力を生かす情報化を進めるためにも、いわゆるニューメディアを民間において、新しい事業機会として生かすためにも、通信基本諸法の整合性ある抜本的見直しが強く要請される。

●表1. データ通信の利用規制と第2次回線自由化の波

回線自由化をめぐる勧告・提言・要望等一覧と法改正結果（発表日順）													(注) MSG:メッセージ
発表日	昭55.12	昭56.4.8	昭56.6.9	昭56.6.15	昭56.6.25	昭56.7	昭56.7.28	昭56.8.22	昭56.8.24	昭56.12	昭57.2	昭57.2.10	昭57.4
提言者	政策構想フォーラム	日本情報センター協会	オンライン推進委員会改め汎ネットワーク推進委員会	産業構造審議会情報産業部会	EDPユーザー団体連合会	行政管理庁	経済団体連合会	情報産業振興議員連盟	電気通信政策懇談会	郵政省(昭和56年12月案)(国会不提出)	電気通信ユーザー協議会	臨時行政調査会	行政事務簡便化法案中の公衆法改正関係(第33条)
枠づけ			「経路」についてのみのネガリスト			ネガリスト方式		ネガリスト方式	ポジ許認可制または個別認可制前提			ネガリスト方式	ポジリスト方式
志向	独占と競争の混在、通信資源の有効活用	原則自由	完全自由	実態にあわなくなった規制は廃廃		電信電話の業務を除き現行規制廃止	原則自由	制限撤廃	原則自由	①情報処理のための回線利用は原則自由 ②通信サービス分野に民間V.A.N業者参入を一定条件の下に認める	完全自由	不特定多数を相手にもつぱらメッセージスイッチングを行うシステムを除き自由	(自由化への中間措置的色彩)
共同使用	完全自由	原則自由	完全自由		完全自由		原則自由	MSG交換を含む自由化	MSG交換規制残存	ポジ方式であるが事実上完全自由に近い(但しMSG通信は「緊密関係」に限る)	完全自由		個別認可制度は廃止、MSG交換は「緊密関係」のみ可
他人使用	完全自由	データ通信のときMSG交換自由に	完全自由		完全自由		データ通信のときMSG交換自由に	MSG交換を含む自由化	「情報通信業」に対する「許可制専断」	制限緩和(「情報通信業」ということは消えた)			他人使用回線を介するコンピュータ/コンピュータ接続可
「情報通信業」			「情報通信業」概念に反対										
V.A.N	原則自由		完全自由		出現を待望		認める方向で検討すべし		(上に言ましめる)	特定付加価値データ伝送業務原則自由 公衆付加価値データ伝送業務事業規制	民間企業の参入がこの分野の発展につながる		今回は見送り
接続			ネガリスト制前提の原則自由		(公一特一公)を含む完全自由		(公一特一公)を含む緩和	(公一特一公)についても不特定多数対象を除き、自由化	(公一特一公)個別認可	ネガリスト制の原則自由、公一特一公は個別認可		個別認可のときも認可基準を明示	公一特一公は個別認可
処理サービス(市場)		公社と平等形態認可	公正競争市場	民間が不利とならぬよう環境条件の整備		独資確保、収支区分明確化	公正競争条件		分野調整、公正競争条件				
料金		オンラインは電話と別体系料金で		オンラインには別体系料金	オンラインには別体系料金		遠近格差修正		決定手段再検討			遠近格差是正水準引下	
組織論	民営を圧迫する部門は分離						(経営のあり方を検討の要)	(引きつづき検討)	事業部制導入			(ATT方式、民営、分制案)	
改革手順	情報・通信基本法の設定 公衆法の全面改正 データ通信法は反対	公衆法改正	当面中改正基本法3法全面見直し	関連法制の改正			現行法下でも可能なものは速やかに実施	公衆法改正新法制定	公衆法改正付加価値データ伝送業務については新法				行政事務簡便化法中で公衆法改正細目は郵政省令
新情報サービス			今後、研究・発注の対象				DBS育成、社会情報システムの開発促進						

考えられる枠づけの種類 ①法令による直接規制(ポジリスト、ネガリスト両様がありうる) ②規程の認可権による間接規制(ポジリスト、ネガリスト両様がありうる)

③個別の事例ごとの審査認可(個別認可) ④届出別(条件付と無条件の両様がありうる)

出所:(財)日本情報処理開発協会「通信回線問題をめぐる各界の提言・要望とその比較対照・解説」

3 | これからの情報処理教育

——変わりつつある要員教育

情報処理教育の特徴

情報処理教育は、コンピュータ技術の進歩に対応して、常に変改する特徴をもっている。

また、情報処理教育は単なる知識の付与だけではなく、技術の習得を目的としている。さらに、情報処理領域を超えた幅広い分野にわたっての関連知識も教育範囲に入るであろう。

今日のような情報化社会においては、コンピュータ技術者以外の一般社会人、子供、家庭の主婦を対象とする情報処理教育もまた望まれるところである。

わが国の本格的な情報処理教育は昭和30年代中頃のコンピュータ・メーカーによる講習会によって始まった(表1)。当時、メーカー教育は入門コース、プログラミング・コースといった講座しかなく、教材、教育期間、講師等も不十分で教育体制も整っていなかった。

以後、コンピュータの技術進歩、利用拡大に伴い、メーカー教育は内容を拡充し、今日では多くのユーザーの要望に答えている。

昭和40年代に入り、高まる技術者の需要に応じて電算機学校が登場する。電算機学校は主にプログラマー、オペレーターの養成を目的とし、実務にすぐ役立つ知識・技術の教育を施して、多くの卒業生を世に送り出した。

技術者不足の現在、電算機学校は技術者の専門養成機関として貴重な役割を果たしているが、一方では学校格差が甚しく、教育設備、教育内容等の改善が要請される。

昭和47年文部省は「情報処理教育に関する会議」(主査山内二郎)の「同会議報告」を受けて、情報処理教育を全面的に拡大し、充実を図った。

「同報告」では、情報化社会の進展に対処するための学校教育のあり方とその具体策が提案されている。それは、①大学院における上級技術者、教育研究者の養成、②大学学部についてはすでに実施している理工系学生に対する専門教育に加えて、一般学生を対象とした情報処理教育の実施、③さらに短大、高専、高校ではレベルに応じ特色

ある教育を推進すること、等幅広い提案となっている。この提案は、積極的な推進の下で着実に成果をあげ、特に今後中核的役割を果たす大学院、大学学部の過去5カ年の設置課程数(図1)、入学定員数(図2)によく表れている。

学校教育は将来、社会に役立つ素材を育成する重要な任務を担っているだけに、基礎教育としてさらに一層の充実が期待されるとともに、これまでのコンピュータ技術教育に加えて関連学科教育の拡充、創造的な能力を開発するための基礎学力教育も必要となろう。

変わる企業内情報処理教育

従来企業内情報処理教育はコンピュータ部門を対象にオペレーター、プログラマー、システム・エンジニアの育成を目的として行われてきた。それぞれの技術者はOJT(On the Job Training)を中心にしてメーカー講習会への参加、外部専門家の指導等を通じ知識技術を身につけ職務遂行能力を涵養している。

しかし、最近のOA化、ローカル・エリア・ネットワークの導入により、これまで縁のなかった多種部門の大量の事務員がコンピュータと係わり合うようになり、技術者専門教育とは異なった教育カリキュラムの整備が急がれる。

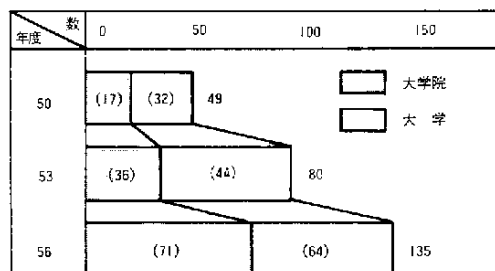
また、コンピュータの高度・効率利用を促進するためOR、シミュレーション手法、あるいはシステム・ソフトウェア工学といった分野の教育も求められている。しかしこれらの実施は、適切な指導者の有無により左右される、外部専門機関、例えば上級情報処理技術者養成を目的として設立された財団法人情報処理開発協会情報処理研修センターの利用、あるいは大学公開講座への参加も考えるべきである。

企業内情報処理教育は、OJTが主体だけに教育効果の評価が難しい。このため通商産業省は、昭和44年度より実施している情報処理技術者試験認定制度(表2)に技術者の能力について3つのレベルを設け、客観的な評価の尺度を示している。この制度の積極的活用が望まれる。

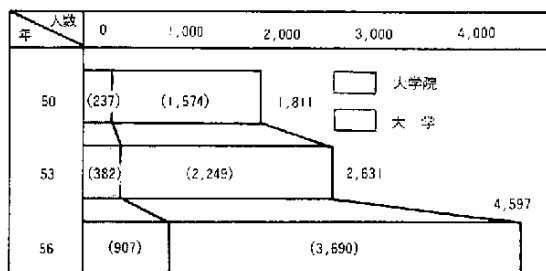
●表1. 情報処理教育の変遷

事項		事項	
昭和	コンピュータ世代	情報処理教育の動き	コンピュータ利用状況
35年	第二世代	(誕生期) コンピュータ・メーカー教育の始まり	単独業務への利用 ●科学技術計算 ●事務計算(データ処理, 統計処理)
40年	第三世代	(成長期) 電算機学校の登場	産業分野での利用拡大 ●単独業務のトータル・システム化 ●大規模技術計算
45年	第三・五世代	各種教育策活発化 ●上級情報処理技術者研修ガイドブック開発(通産省) ●情報処理技術者認定試験実施(通産省) ●情報処理研修センター開設 ●学校の情報処理教育基本構想提案 (情報処理教育に関する会議報告)	●通信回線と結合したオンライン・システム化
50年		(安定期) 学校, メーカー, 電算機学校における教育の拡充	国民生活と密着した社会システム分野への活用が進む (医療, 教育, 交通, 環境等)
55年	第四世代	(発展期) 新たな教育ニーズ広がる ●エンド・ユーザーの教育 ●一般社会人教育 ●コンピュータ高度利用分野教育	個人, 家庭への普及 (パーソナル・コンピュータ, ターミナル開発) 分散処理システム, データベース利用システムの活発化 OA化の進展

●図1. 大学院・大学における情報関係課程・学科(数理工学, 管理工学等を含む)設置推移



●図2. 大学院・大学における情報関係課程・学科(数理工学, 管理工学等を含む)入学定員数推移



●表2. 通商産業省情報処理技術者試験の区分と対象および水準

情報処理技術者試験は, 下表に示すように特種情報処理技術者試験, 第1種情報処理技術者試験及び第2種情報処理技術者試験の3つに区分して行います。

試験の区分	試験の対象及び水準
特種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち, 情報処理システムの分析, 設計に主として従事する者を対象とする。大学卒業程度の一般常識を有し, 3年程度以上の実務を経験し, それぞれの専門分野と電子計算機についての知識を有し, 情報処理システムの分析と設計を行い得る者を想定して試験が行われます。
第1種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち, 情報処理システムの分析, 設計に主として従事する者を対象とする。大学卒業程度の一般常識を有し, 3年程度以上のプログラミング経験を有するシニア・プログラマーを想定して試験が行われます。
第2種情報処理技術者試験	情報処理技術者のうち, プログラム設計書に基づくプログラムの作成に主として従事する者を対象とする。高等学校卒業程度の一般常識を有し, 1年程度以上のプログラミング経験を有する一般プログラマーを想定して試験が行われます。

4 コンピュータ犯罪

——情報化社会の広がりへの反映か

大衆化を裏付ける伊藤素子事件

1981年9月に発覚した三和銀行のいわゆる伊藤素子事件は、わが国のコンピュータ犯罪の歴史上画期的な事件となった。共犯者がいて犯罪作業の分業をはかり、そして自らは銀行の客の1人として現金を入手するなどの点で、それまでのコンピュータ犯罪にはみられない新しい要素があった。

わが国でのコンピュータ犯罪の第1号といわれる、リーダーズ・ダイジェスト事件(71年2月)が、購読者リストの収められた磁気テープそのものを盗むという「盗取」であり、これを第1段階というとするならば、他人のキャッシュカードを盗んで現金を引き下ろす(たとえば74年12月の三菱銀行事件)のは、いかなる形にしろコンピュータを欺いたことになり、広い分類では「悪用」になって第2段階といえる。そして、伊藤素子事件が続くわけだが、第3段階の特徴をもっと露にしたのが、オペレーターをだまして3,000万円を振り込ませてしまった平和相互銀行事件(81年10月)である。この事件は、銀行内部には犯行者が存在しなかった。

伊藤素子事件は、このほかにも画期的な部分を含んでいた。1つは、コンピュータ犯罪とは何の関係もない行動で新聞の社会面にたびたび登場し、結果としてこの事件がきわめて大衆的なものになったことであり、またテクニックからいえば、かなり幼稚なものであるにもかかわらず、その行動が詳しく報道された点も、きわめて異色であった。

この事件は、然るべき場所にいさえすれば、この程度のことを実行するのはいとも簡単なことであることを、世間に教えてくれたのだ。

ここで明らかになっているように、コンピュータ犯罪は、その手口が単純で幼稚であろうと、また複雑で高度であろうと、被害額が急激にふくらむという1つの特質をはらんでいる。米国連邦捜査局(FBI)の調べでは、1980年度に起きた各種の銀行強盗の被害額の平均は、1件当たり3,200

ドルであった。また、内部の人間による横領事件の場合は、1件当たり23,500ドルというのが平均だった。これに対し、コンピュータを利用した盗取、悪用の平均被害額は50万ドルにものぼったという。

コンピュータを利用(悪用)しない時と比べて、文字通りケタ外れの被害額である。1ケタ上の強盗あるいは横領を狙う時と違って、コンピュータ犯罪は金額を増やすことがいとも簡単に行えるということである。

“物理的破壊”から知能犯まで

ところで「コンピュータ犯罪」の定義は、わが国では、まだ定まっていないのが現状である。どこからどこまでを、この枠の中に当てはめるべきかは実にむずかしい。仮にコンピュータがなくても、その事件は起きたであろう。つまり、そこにたまたまコンピュータがあっただけの場合でも、この中に含むべきかどうかなど論議は尽きない。しかし1つの提言として、コンピュータ犯罪研究家として有名なSRI インターナショナルのドン・パーカー氏の試みによる「被害者が何らかの損害をこうむり、加害者が何らかの利益を得るような、コンピュータに関連した意図的、および悪意をもった行為」という枠組みは大いに参考になるだろう。

この枠のはめ方でいえば、前記の「盗用」、そして「悪用」、さらにコンピュータそのものに対する物理的破壊行為までが、コンピュータ犯罪の主だった現象ということが出来る。

コンピュータ犯罪をいかにして防いでいくかについての研究、そして具体的な対応策の進展は、ここ数年間目覚ましい。しかし交通事故の例でもわかるように、コンピュータの普及がなければ、ここまで犯罪の例が増えなかったという指摘も正しい。

コンピュータの普及を肯定せざるを得ないとすれば、いわゆるコンピュータの大衆化を前提とした幅広いセキュリティ策が講じられなければならないようになってくる。

●表1. わが国の主なコンピュータ犯罪

発生年月	事 件	内 容	損 害
71年2月	リーダーズ・ダイジェスト事件	日経ビジネスの購読者ファイルが何者かにコピーされ、リーダーズ・ダイジェスト社に売られた。	コピー売価82万円
73年4月	岡村製作所事件	事務係長が売掛金を架空口座に振り込ませ、取引先には正規の領収書を渡し、会社の経理には未回収のように見せかけて横領した。	4,000万円
74年8月	オンライン誘拐事件	有名俳優の乳児が誘拐され身代金を第一勧業銀行の架空口座に振り込ませた。	身代金要求額500万円
74年10月	三井銀行事件	富士銀行蒲田支店の行員が三井銀行で銀行オンラインを利用して預金通帳を偽造、架空口座に振替払込みを行う方法等により詐欺した。	300万円
74年12月	伏見信用金庫事件	事務本部の係長がサンプルカードを使ってキャッシュカードを偽造した。	200万円
75年2月	三井銀行事件	岩留支店の行員が預金獲得した新規顧客のキャッシュカードを盗断で作成し横領した。	650万円
75年2月	間組事件	電算室に爆弾が仕掛けられ爆破された。	
75年6月	中国銀行事件	茶屋町支店の行員が3つの架空口座をつくり入金操作し横領した。	7,600万円
76年10月	北海道拓殖銀行事件	女子行員が預金457万円の自分の口座に92万円の架空振込みを行い、店内のCDから預金を引き出した。	入金操作 92万円 40万円引出し
77年12月	墨田区立保育園事件	コンピュータが故障して計算違いが生じたのでやり直すといって23人分のボーナスを持ち去る。	700万円
78年5月	新日本製鉄事件	名古屋製鉄所で下請企業の役員が資料管理システムを悪用し鋼材を横領した。	3,000万円
78年6月	御牧農協事件	女子職員が夫と共謀して貯金払戻し伝票等を偽造したり、架空の振替入金、虚偽解約等の手口で横領した。	8,500万円
78年6月	チリディブレッド協会事件	銀行の貸金庫に保管していた協力者ファイルがコピーされ他の福祉団体に渡っていた。	
78年7月	大丸神戸店事件	総経理係長が架空の売買契約のデッチ上げ契約解消に伴う前受金返却という手口で横領した。	3億3,000万円
78年10月	親和銀行事件	住友支店次長が大口預金者の口座から他行に開設した架空口座に振り込んだ。	1,500万円
79年2月	オンライン誘拐事件	札幌市で児童が誘拐され身代金を銀行の架空口座に振り込ませた。	身代金要求額600万円 20万円引出し
79年9月	滑川市農協事件	女子職員が給与関係事務担当であることを利用し、架空口座を準備、コンピュータ処理の際エラーとなったものをこの口座に繰込まれるよう偽造、架空伝票も偽造してオペレータに回し詐欺した。	1,800万円
79年11月	山口銀行事件	徳山東支店の支店長と同代理が請求書をオンラインに切換えて二セ定期預金証書を発行。	発行額 47億円
79年11月	西栗コクヨ事件	女子社員が入金伝票を偽造し、自らコンピュータを操作して横領した。	1,000万円
81年5月	八戸信用金庫事件	偽造キャッシュカードで2人の口座から4回にわたり現金が引き出された。	92万円
81年7月	常盤村農協事件	女子職員が顧客の口座から自己の口座へ振替入金があらうように伝票を偽造して横領した。	800万円
81年9月	三和銀行事件	オンライン端末機のオペレータが架空口座へ入金操作して詐欺した。	入金操作1億3,000万円 1億3,000万円引出し
81年9月	日本鉄道建設公団事件	係長ほか106名が高校野球をめぐる賭博を行い、カケ金と配当金計算に公団のコンピュータを使用した。	
81年10月	北浜クレジット事件	幹部が店長やプログラマーを抱き込み9人のグループで横領。	1億2,000万円
81年10月	近畿相互銀行事件	元行員がキャッシュカードを偽造し顧客の口座から預金を引き出した。	2,000万円
81年10月	平和相互銀行事件	電話でテストと称して行員をだまし入金操作を行わせた。	3,000万円
81年10月	岡山大学事件	マイコン・ショップが岡山大学のコンピュータにマイコンを使ってアクセス。	盗用タイム45時間
81年11月	富士銀行事件	知らぬ間に預金が引き出された。	195万円
81年11月	佐藤工業事件	出水事故の水没補償費を二重帳を作成してごまかす。	1億6,000万円
81年12月	秋田相互銀行事件	女子行員が伝票偽造やコンピュータ不正操作で顧客の預金をつまみ食いした。	600万円
82年1月	羽合町農協事件	女子職員が顧客の普通貯金口座から勝手に払戻し処理を行ったり、共済満期の賞金払戻金を自分の貯金口座に振替える等して横領した。	560万円
82年1月	大館市農協事件	女子職員が貯金申し込みに際し、会社伝票を作成せず貯金額を横領した。	1,500万円
82年2月	北海道銀行事件	電電公社職員が通信回線からデータを盗聴してキャッシュカードを偽造し預金を引き出した。	133万円
82年6月	郵便貯金事件	貯金口座をつくり入金し、それをオフライン局で引き出し、通帳を改ざんして、引き落としが行われる前に、オンライン局でも引き出した。	

出所：(財)日本情報処理開発協会

●表2. キャッシュカード犯罪の推移

区 分	年 次	1977年	1978年	1979年	1980年	1981年
キャッシュカード 犯 罪 件 数 (件)		64	131	187	212	288
CD(ATMを含む) 設 置 台 数 (台)		10,127	11,758	14,138	18,928	23,627
キャッシュカード 発 行 枚 数 (万枚)		2,414	3,700	5,129	5,216	6,645

(警察庁調べ)

5 マイクロエレクトロニクスの雇用に与える影響

——新しい失業問題を生み出すか

楽観論と悲観論

マイクロエレクトロニクス（ME）の雇用に与える影響については、国際機関はじめ各国から多くの報告が出ている。ME 導入をめぐる経済的背景から、悲観論と導入の必要性を認める議論も含めた楽観論の両極に分かれているのが特徴である。

日本はどちらかというと、楽観派に属しているといえるだろう。

81年に発表された経済協力開発機構（OECD）レポートをみると、アメリカ、カナダ、フランスなどが楽観的立場をとるのに対し、スウェーデン、ノルウェー、フィンランドの北欧諸国や西ドイツ、イタリアなどが悲観論的立場をとっている。

悲観論は、ME の技術革新が急速であり、広範囲に及んでいることや、その国の経済的基礎条件（ファンダメンタルズ）が弱いことを前提に議論を進めていて、国際労働機構（ILO）のレポート（『マイクロエレクトロニクスの衝撃』、1980年）で紹介されているC・ジェンキンスとB・シャーマンの論文は「英国は93年までに380万人、2003年までに520万人の雇用が減少する」と予想しており、英国には類似の見解が多い。西ドイツのゲーメンズ社は、オフィス・オートメーションに関して、「1990年までにオフィス労働の40%がなくなり、2百万人が失業する」との予想を発表している（78年）。またフランスには、有名なノラ・マंक報告（78年）がある。

楽観論は、「技術革新は経済成長の源泉」という考え方をするもので、OECD カナダ報告（81年）は、「資本蓄積と経済成長が可能ならば、永続的な技術的失業は避けられる」と論じている。また英国雇用省は79年に、国際競争力確保の立場から議論を進めた報告を発表、「技術革新は、長い目でみると生産高と雇用の両方にプラスの効果をもつ」と悲観論を批判した。

米国には、情報経済化に伴う雇用の増大に着眼点を置いた議論が多くあり、楽観派の旗頭であるといえるだろう。

このほか公表されているものとして、欧州共同体委員会の報告（79、80年）、ローマクラブの報告（79年）などがある。

労働組合の対応

労働組合の側の取り組みも積極的である。いち早くこの問題の研究に着手したのは、国際金属労連（IMF）で、78年に「90年代に予想される大量の失業が労働運動に深刻な挑戦となる」と指摘、81年の世界大会では、「従来にもまして労働組合の政策参加」を訴えた。国際自由労連（ICFTU）も同様の考え方を示している。

英国の労働組合会議（TUC）は、協約交渉に向けていくつかの原則を打ち出しており、北欧労働組合評議会（NFS）も「コンピュータ問題に関する労組活動のガイドライン」（79年）を発表している。

日本の労働組合も81年頃から関心を深め、総評が82年夏、「ME の導入で労働の実態が変化しつつあり、従来あった中小企業の雇用吸収力は小さくなる。そして、事前協議制の確立など技術革新のコントロールが必要だ」という内容の報告を発表した。

これと時期を同じくして労働省が、ME の雇用に及ぼす影響について調査報告を公表した。

報告は、「現在影響は必ずしも大きな問題とはなっていない」としながらも、「今後輸出環境の悪化等により成長率鈍化が懸念される一方、ME 化は進展する」と予想、「ME 化の影響を受ける産業や中小企業、中高年齢層の雇用に影響が出る」として「技術革新への適応を高めるため労働者の能力開発の促進を図る必要がある」と提言している。

かつて産業革命期に、紡績機械がラダイト運動による破壊の対象になったことがある。マイクロエレクトロニクスという現代の技術革新の産物も、社会生活に同じような衝撃度を持つが、現在雇用に与える影響への各国の政策的対応はまだ端緒についたばかりであり、政府にとっても労組にとっても、今後の大きな課題として残されている。

●表1. ロボット導入にともなう関係従業員の減少状況

導入前人数	減少率（導入前人数－導入後人数）／導入前人数												
	計	100%	90%台	80%台	70%台	60%台	50%台	40%台	30%台	20%台	10%台	10%未満	0%
計	64	4	1	8	7	6	5	15	2	3	5	4	4
200人以上	7		1	1						1	1	2	1
100～199	4			1			2		1				
50～99	3				1			1		1			
20～49	10			2		1	2	2		1	1	1	
10～19	8				1	1		2			1	1	2
9人以下	32	4		4	5	4	4	10	1		2		1

出所：「マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響について（中間報告）」
マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響に関する調査研究委員会

●表2. マイクロエレクトロニクス化の具体例

①機械のエレクトロニクス化		②機械とエレクトロニクスとの有機的結合	
エレクトロニクスによるメカニカル機構の置換		エレクトロニクスによる制御機能の付加	
メカニカル情報処理機構の全面的置換	メカニカル制御機構の部分的置換	人の作業に代替	人の判断に代替
電子ウォッチ	射出成型機	NC工作機械	ファクシミリ
電卓	包装機械	自動柄出編機	VTR
電子料金秤	電子ミシン	工業用ミシン	ビデオ内蔵カラーカメラ
ワードプロセッサ	電子カメラ	自動車（アンチスキッド、自動変速機、警報装置）	テープレコーダ
電子レジスタ（ECR）	電子モータ	産業用ロボット	複写機（P/P）
電子血圧計		溶接ロボット	音声合成電子学習器
電子楽器		塗装ロボット	CAD/CAM
電子式交換機		介護ロボット	
		植字・印刷機械	
		マイコン付洗濯機	
			ガスレンジ
			電気冷蔵庫
			自動キズ検査装置
			超音波自動探傷装置
			M/E機器
			C/Tスキャナ
			超音波診断装置
			生化学自動分析装置

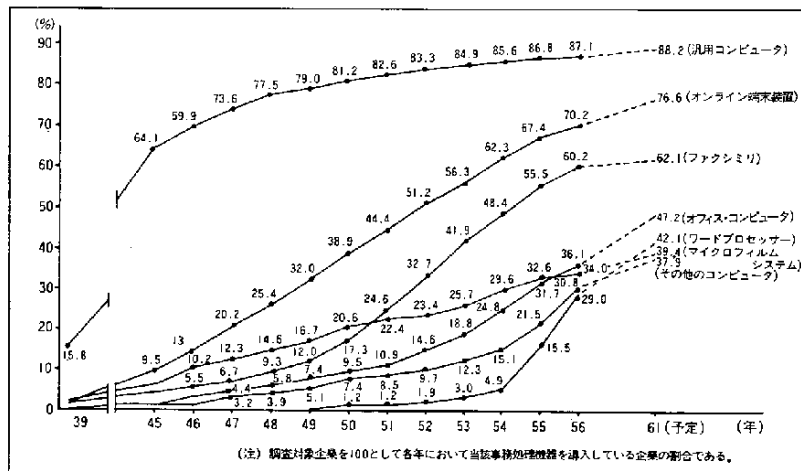
出所：「マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響について（中間報告）」マイクロエレクトロニクスの雇用に及ぼす影響調査研究会
●対象：東証一部上場企業427社（昭和57年8月）

●図1. 事務処理機器別導入割合の推移

出所：「昭和56年度職業別労働力実態調査結果概要」

一 大企業本社におけるオフィス・オートメーションと雇用の実態
労働省職業安定局（57年8月）

●対象：東京、大阪、名古屋の上場企業中企業規模1,000人以上の企業398社



6 情報化と南北問題

——情報の中身を問題にしたりした第3世界

急進展のネットワーク建設

発展途上国の情報化は、広くコミュニケーション政策を考える時のルーツになる。経済、社会、文化、そして政治の各分野を進展させていくために各種のメディアをいかにして活用していくかを考え、それに応じて社会制度の整備をはかっていく。伝統的な科学技術に初期の頃からかかわっていたわけではないだけに、現代の最新技術への取り組み方は先進諸国以上に直接的な場合が多い。

情報化のためのいろいろな側面を、大きくハードウェアとソフトウェアの2つからとらえてみると、前者はまず国内のコミュニケーション・ネットワークの整備が発展途上国にとって急務である。インドネシアが、経済的には大胆といえる国内通信衛星をいち早く打ち上げたのはその例であり、またアラブ産油国諸国の国内通信網建設計画は、さながら世界の最新技術の見本市会場のような風景を描き出している。国連が、1983年を世界コミュニケーション年に制定したのにも、発展途上国における重要なインフラストラクチャー建設に、理解の目を向けさせようとの願いが込められている。

一方ソフトウェアについては、途上国の間に国内コミュニケーション体制の整備だけでは、目標は達せられないのではないかとの声が高まっている。たとえば、コンピュータ本体の生産能力にも、米国を代表とする西側先進国への偏りという面があるが、それ以上に深刻なのが情報、つまりコミュニケーションの中身が先進諸国に握られてしまっているとする主張である。通信ネットワークが完成してもこの中を走る情報は北の国々に支配されているといういわゆる“情報植民地主義”は、頑として存在しているというのである。

グローバルなコミュニケーション政策を

それ故に、世界的な視点をもってコミュニケーション政策を論ずべし、と発展途上国は先進諸国に圧力をかけてきた。この、いわゆる“新国際情報秩序”は、1981年に日本語版も刊行された“マ

クブライド報告”（正式には国連教育科学文化機構＝ユネスコ＝コミュニケーション問題研究国際委員会報告）によって、一躍論議の対象にのぼってきた。

この報告の結論は「コミュニケーションは権力的手段にも革命の武器にもなり得るし、商品にも教育的手段にもなり得る」という点に求められる。情報が外国人に支配されていることを考えると、情報の自立がなければ、経済、文化、そして政治の自立はあり得ない、とも主張していると解釈することができる。

情報とは、コンピュータと通信技術を駆使してアクセスし、引き出すデータベースのことを指している。先進国のデータベースにあまりに依存することは、いきおいその国の自主性の弱体化につながる。

しかしこれは、いわゆる“ノラ・マunk・レポート”でも強く主張された声であり、フランスという先進工業国も抱えるテーマである。第三世界独自の悩みではない。

情報の流れの中で第三世界の悩みをくっきりと映し出すのは、ニュースの流れである。マクブライド報告によれば、世界の国際ニュースの9割がロイター（英）、AFP（仏）、AP、UPI（いずれも米）の四大通信社の手で供給されている。当然、このニュースは“西側（あるいは北側）の眼”を通して流される。

この結果、南のニュースが国際的な価値をもつのはセンセーショナルなものばかり、と報告は非難し、まともな南北間の対話の場を提供していないとするのである。

こうした議論に、わが国がどういう立場から参加していくべきか、という視点は残念ながらまだない。しかしこの論議は、情報とは何か、という意味深いテーマへの入り口であり、また国境を越えたデータ・フロー（TDF）という、つかみどころのないテーマへの容易な切り口ともなってくる。

そしてわが国が、果たして北なのか南なのかとも考えさせてくれる。

●表1. 世界の国際通信社

通 信 社	配信国数	加 入 者 数	特派員：通信員 駐 在 国 数	配信原稿量 (1日分)	社員数	特 派 員 数
A P (米国)	108	新聞社：1,320 放送局：3,400 民 間：1,000	62海外支局	1,700万語		559
U P I (米国)	92	新聞社：7,079 国 外：2,246 通信社：36	81海外支局	1,100万語 写真：200葉	1,823	578
A F P (フランス)	152	新聞社：12,000 通信社：69	167カ国 108海外支局	335万語 写真：50葉	1,990	特派員：171 通信員：1,200
ロイター (英国)	147	新聞社：6,500 放送局：400	153カ国	150万語	2,000	特派員：350 通信員：800
タス (ソ連)	80	加入者：13,000 写真加入者：200 国 外：325	110カ国 40支局		560	61
D P A (西独)	78	国 外：144 フィルム加入者：55	80カ国 フィルム：37カ国	11万5,000語	800	105
A N S A (イタリア)	69	1,600	69支局	30万語	568	特派員：47 通信員：295
E F E (スペイン)	32	1,734	52カ国	50万語	545	123
共同通信 (日本)	37	通信社：33 外国通信社：40 国内新聞社：64 放送局：59 準加盟社：14	37支局	日本語：22万字 英語：3万5,000語	1,900	
タンユグ (ユーゴ)	103		46カ国	7万5,000～12万語 写真：40～50葉	896	46
I P S (アルゼンチン) (イタリア)	36	通信社：19 新聞社：400	50カ国	10万語	390	44
M E N A (エジプト)	25	通信社：13(ニュース) 通信社：21(写真)	35カ国	18万5,000語 フィルム：200本 写 真：200葉	500	35

出所：ユネスコ資料

7 国境を越えたデータの流出入

——新しい国際摩擦の形態——TDF

プライバシーをテコにした欧州型対応

コンピュータ技術と電気通信技術の発達、そしてその統合は広がりをもつ1つの国の中にとどめない。外国のデータベースにいても簡単にアクセスでき、そこに蓄積された情報でも容易に引き出すことができるようになる。

技術は本来国境を意識しない。情報も同様である。何らかの障害が生ずるとすれば、それは人為的なものである。

だから国境を越えたデータ・フロー（TDF）ということが議論の対象になること自体、人為的な障害が設定されつつあることの証左であるといえる。また、それだけ簡単に情報が国境を越えつつあることに対する、裏返し現象でもある。TDFをめぐる動きとは、国境を情報が越えていくことそのものに対する論議、さらに直接的には何らかの規制を加えていこうとする動きであり、またこの規制に対する反撃も含む。

たとえば、米国を中心とする巨大多国籍企業が自らの用途のために、大量のデータを外国との間に移動させ、あるいは情報処理サービスのために、データを移動させることによって何が問題となるのだろうか。

TDFをめぐる、最大の論点を構成しているのはプライバシー問題である。自国民のプライバシーを含んだデータが国境を越えて他の国へ移動した場合、とくにプライバシー保護の水準の低い国へと移動した場合、大きな不利益が生じる。このために、TDFを規制すべきであるというのがここでの主張である。とりわけこれは欧州と米国の間での論点である。

経済協力開発機構（OECD）は、他の国際機構に先駆けてTDFの重要性に着目し、1980年9月に“ガイドライン”を決定、各加盟国に対し自由なデータ流通とプライバシーの保護を求める勧告を行った。しかし、これは個人データのみについての論議の域を出ておらず、非個人データのプライバシーについては、今後の展開を待たなければならない。

次の論点は、国内の情報産業の振興という観点から出てくる。つまり外国のコンピュータを自由に使用すること、および外国のデータベースに自由にアクセスすることによって、自国に持つべきこの種の産業が育成できないという主張である。本質的には、モノの貿易の場合の輸入に対する反対論と同一だが、実際には国際情報ネットワークを通して情報が移動するだけであるので、実態がつかみ切れないのがネックとなっている。

国内の体質強化の要因も大きい

さらにコンピュータ社会のもつ脆弱性もTDFの重要論点となってくる。外国のコンピュータ能力への依存はその国の体質を弱くする、つまり外国の手によって、その国の中枢が握られてしまうことへの懸念である。このためにコンピュータそのものの、そしてデータベースについても、アクセスを一定レベルで規制すべきという考え方である。これは、国家安全保障の論議へと広がっていくことが多い。

これについては、先進国と同様に発展途上国からの関心も強く、情報処理サービスのみならず、ハードウェアの輸出、ニュース取材も含めて世界市場を独占する米国を中心とした、西側先進国への反発となって表出しているケースが多い。

TDFは、欧州と米国の間での論議という側面も強いし、米国に対しての発展途上国からの動きという側面も強い。

そしてこれは、コンピュータの情報処理能力をめぐる先進国間の論議であると同時に、南北問題の様相も濃いわけである。

TDFを論じる際に、最も重要となってくるのは、どんな情報、データを出すべきか、入るを制すべきか、という国内のコンセンサスであり、これはその国の情報政策の根底が確立していなければ得ることはできない。

また情報が国境を越えること、つまり情報の貿易をめぐるどういう形で国際調整が可能なのか、モノをめぐるの制度と同じでよいのかという問いかけも重要である。

●表1. いくつかのTDF規制例

主要な問題	国名	障壁を設ける理由	障壁の通例	貿易に対する影響
通信網の利用制限: 専用線利用に関する制限。	日本 EC	従量制公衆網の外ラビックを増加させ電気通信事業体の収入増加をはかる。 ○自国のデータ処理・データベース会社の育成。 ○公衆データ通信網の利用促進。	専用線利用を抑制または阻止する種類の政策並びに行政的措置。	○大ロデータ通信利用者の費用の増大。経済的に引き合わない。データ通信の現行料金。 ○多くの場合、質的に不十分な公衆通信網設備並びにそれが原因となって起こる通信効率の低下。 ○専用線利用が制限された場合の、データ通信における進歩の減速化並びに既存の数多いデータ通信システムの利用後退。
通信網の利用制限: データ処理、データベースサービス企業に対する専用線の相互接続の制限。	日本 1980年12月26日、日本では制限策が自由化されたが、本問題はなお、今後もありうる問題として残っている。	○従量制をとる公衆網に接続させることによる電気通信事業体の収入の増大。 ○国内のデータ処理、データベース会社の育成。	データ処理、データベース会社に対し国外では「カ国」コンピュータ・システムにしか接続を認められない専用線の利用条件。	○利用の費用増大。 ○多くの場合、質的に不十分な公衆通信網設備並びにそれが原因となって起こる通信効率の低下。 ○外国企業に対するサービスの回線を含めた総販売の禁止。
非個人データの流通に関する制限。	EC	○国内のデータベース、データ処理サービス企業の育成。 ○国内企業に対し、市場での競争上の利益の提供。	ヨーロッパの数カ国ではデータ保護法案を検討中であるが、とりわけフランスは熱心である。データ保護法は、天然資源開発計画、政策運営並びに政策予算、政府所有または政府関連の企業、経済指標に関連した情報の流通を制限するものである。	○多国籍企業が外国で操業する場合に必要な情報を獲得することに影響がある。 ○外国のデータベース、データ処理サービス企業に対する販売機会の制限。
データ処理機能が国内で遂行されることを条件づけた政策。	ブラジル	未成熟なデータ処理サービス産業の保護。	○ブラジルの情報政策では、データ通信システムの国際接続は政府の許可を受けなければならないことになっている。 ○データ接続要求の審査に対する原則的考え方は(1)ブラジル労働市場の保護。(2)国内企業運営の保護。 ○許可を受けたデータ接続は全て、3年ごとに再審査が図られる。	○外国企業がブラジルにサービス提供を行う機会の制限。 ○ブラジルのデータ処理ソフトウェアの実施能力の増大に伴い、ブラジル政府が国際データ接続に対し要求拒否するケースが増加することが予測される。 ○利用者にとつての費用増大。 ブラジルのコンピュータ・サービスは米企業にとって高い。
同上	西ドイツ	国内のデータ処理産業の育成。	1982年、1月1日施行。西ドイツ国内でのデータ処理がデータの国外伝送に先立つこととする措置。	○外国のデータ処理サービス企業の事業機会の制限。
同上	カナダ	○国内のデータ処理産業の育成。 ○国民の雇用促進。	カナダ政府は多国籍企業(TNCS)に対し、国内の業務に関するデータ処理は国内で行うよう勧告した。全てのデータ処理が米国内で行う方が安いにもかかわらず、TNCSのいくつかは国内でデータ処理施設を維持することを強制されていると感じている。	○利用者の費用増大。 ○外国のデータ処理サービス企業の事業機会の制限。
情報税 (付加価値税)	イギリス	○国内情報産業の育成。 ○収入の増大。	○EC加盟国外の国から輸入されるマイクロフィルム化された書類や出版物には、全て4%関税並びに8%付加価値税が課せられる。	国内企業の育成手段として、将来的には付加価値税を外国で処理されたデータに課そうとしている。

出所: '81米国USTR報告書

8 INSへの期待

——高度情報通信システムを目指して

デジタル・ネットワークに統合

INSとは、高度情報通信システム=Information Network Systemの略称として用いられている。このINSを作り上げていく条件の第1が、現在の電話網をデジタル化し、データ通信、ファクシミリ通信等、現在別々になっている網をデジタル・ネットワークとして統合し、1つのネットワークにする——という考え方である。

こうすることによって、電話とか電報・加入電信、ファクシミリ、データ通信、画像、移動体通信などのあらゆる通信と関連したサービスを、総合的にかつ経済的に供給することができるようになるとする。そしてここでは、利用者は電話、ファクシミリ、画像端末、データ端末など、あらゆる端末機器を自由に通信網に接続でき、自由自在に情報の授受が可能になるというのである。

また、端末機器は、マイクロコンピュータの進歩により、いっそうのインテリジェント化が促進され、単なる情報の伝達のみならず、学習、自己啓発、娯楽、社会活動とのインタフェースなどの個人生活の充実の基本になっていく。さらに、各種のデータベース、画像情報センターなどが通信網に接続され、利用者はいついかなるところで、あまねく公平に必要な情報を取得できるようになっていくという。

電気通信と情報処理が有機的に結合されることによって形成される情報・ネットワークが、これからの高度情報化社会の基盤となっていく、という考え方がINSの目指すものである——。

これが、わが国でINSというものをはじめて提唱した電電公社の北原安定氏が『明日の電気通信を考える』という本の中で説明している、INSのイメージである。

より安く、より便利に、より豊富に

INSの基本になるネットワークの統合、つまり電話網をデジタル化し、非電話系のネットワークと同じ設備を共用して使おうという、こうした考え方は、世界的にも考えられていて、国際電気

通信連合（ITU）の中で技術問題を扱う国際会議（CCITT）の中でも、デジタル統合網（Integrated Services Digital Network=ISDN）という名前で以前から論議され、ISDN標準化計画が進められている。

INSのもう1つの条件は、料金の遠近格差をなくして、全国ほぼ均一の料金で利用できるようにすることである。地域による情報格差をなくし、企業活動、社会活動の効率化に役立つためには、全国的に等質な情報がいつでもどこでも安い料金で利用されるようにしなければならないということである。

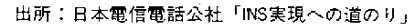
そのためには、デジタル技術をベースとする新しい方式を開発し、ネットワークの経済化を強力にすすめなければならない。それを解決するとされるのが、光ファイバー通信方式と大容量衛星通信方式であるとされている。この2つの方式は、距離によって伝送コストがあまり変わらないので、料金の遠近格差問題を解決するものと期待されているのである。

特に重要なデジタル信号の処理技術は、信号の符号化、帯域圧縮、交換、蓄積、メディア変換などを経済的に実現するもので、LSI技術とともに、各種装置の経済化になくってはならぬ技術であるとされており、その研究は電電公社で続けられている。

LSIは、通信設備の小型化、経済化、信頼性の向上に大きく寄与するもので、通信分野では、PCM伝送方式の開発以来このLSI技術が導入され、LSI技術の発展とともに、交換機の電子化、デジタル化など、通信分野になくってはならぬ技術となっている。

さらに、ネットワークを便利に使いこなすソフトウェア技術が重要であり、INSを支える技術が次々と実現している。

INSが実現していく過程の中で、産業や企業、社会生活の分野で、新しいシステムが可能になっていくだろうし、それがまた新しい産業、社会の高度化をもたらし、高度情報化社会を形づくっていくと考えられる。



9 コンピュータ社会の脆弱性

——脆弱部分を含みながらも強靱な体質作り

スウェーデンが先手の論議を展開

新しい手段が世に出るごとに社会が脆くなっていくのは避けられない。ただ社会が総体として脆くなったのか、部分的に脆くなったにすぎず、総体としてはむしろ強靱になったのかを見極めるのは容易ではない。この新しい手段が、社会的影響度を強くもてばもつほど、社会が強靱な体質を備えていくと同時に、少なくとも部分的に脆弱な部分をもってくることは当然である。

その代表的例が、コンピュータ社会ともいわれるようなコンピュータ、あるいはエレクトロニクス技術に大きく依存した現代の社会である。「コンピュータ化社会の脆弱性」というとらえ方は諸外国、とりわけスウェーデンなどでの論議がようやく持ち込まれてきたところだが、そのスウェーデンは、同国防省が1977年5月「コンピュータ・システムの脆弱性に関する委員会」を設置、79年には報告書をまとめるに至っている。わが国の場合、この時期には依然として情報化社会の強靱な部分が強調されることが多かった。これは否定の仕様がなない。1つには、情報化の進展によるいわゆる脱工業化社会への対応がクローズアップされたこと、そしてまた1つには旧来型の機械工業から、情報“機器”工業へのシフトが省エネルギー志向と相まって進んだことが、その原因としてあげられよう。

コンピュータに関連した犯罪の多発、そしてコンピュータの故障による社会の混乱は、この社会のもつ脆弱性へと目を向けさせる要因となってきた。実例があがれば、自ずと見たくない部分も見ざるを得ない。

そもそも「コンピュータ社会の脆弱性」とは一応、「コンピュータに大きく依存した社会の、被害を受けやすい状態」を指すと定義づけることができる。つまり、すでにわれわれが住んでいるこの社会のどの部分が、どうすれば弱くなっていくのか、を考えてみるというのが、ここでの意義ということになる。そこから自ずと、対応策も生まれる。的確な策さえとることができれば、この社会

では強靱さが脆弱性を上回ることが可能となる。

集中から生まれる脆弱性

コンピュータ社会のもつ脆弱性には、外的要因と内的要因の2つが考えられる。外的要因とは、コンピュータそのものへの攻撃に対してもっている脆さであり、内的要因とはコンピュータ（依存社会）自らが生み出していく脆さである。世界で初めて、そしてこれまでのところ公式の報告書としては唯一のものである、前述のスウェーデン国防省報告から、いくつかのケースを拾ってみる。この報告は、国防面からの研究という特殊性ももっているが、それだけに脆弱性に対してはきびしい見方をしているといえる。

外的要因の第1は、コンピュータに対する犯罪行為である。すでにイタリアで実例がみられるように、コンピュータ・センターがテロリストの攻撃対象としてあげられており、伝統的な戦争形態とは別に、コンピュータ・センターを国家同士が爆撃することで、戦争が終わることになるかもしれない。もう1つの戦争、つまり経済戦争においてもコンピュータ・センターが標的になる可能性も高い。

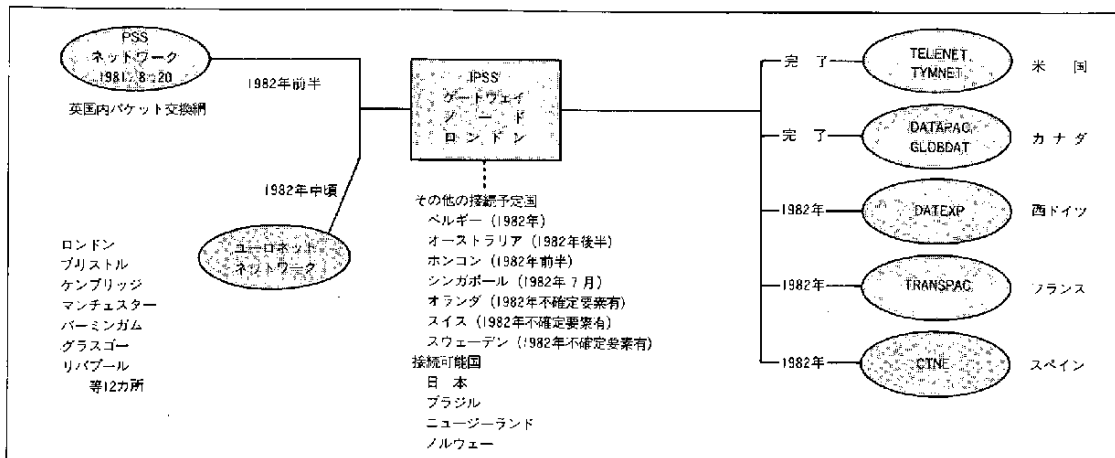
経済制裁の手段として有力に働くであろうことは、対ソ制裁の第1として米国がリストアップしていることから明らかだ。もちろん、自然災害も外的要因としては大きい。

内的要因として危惧されるのは、データの集中による脆弱性である。コンピュータ出現前の社会ではみられなかった強さと弱さが、ここでは象徴的に出てくる。また、コンピュータ・センターの地理的集中も、脆弱性を生じる要因となりうる。コンピュータ・スタッフへの権限の集中も大きな意味をもつ。

こうした脆弱性を、すべて裏返しにすることで、コンピュータ社会は強靱なものとなる。すなわち外国への依存の軽減、集中の排除等々である。

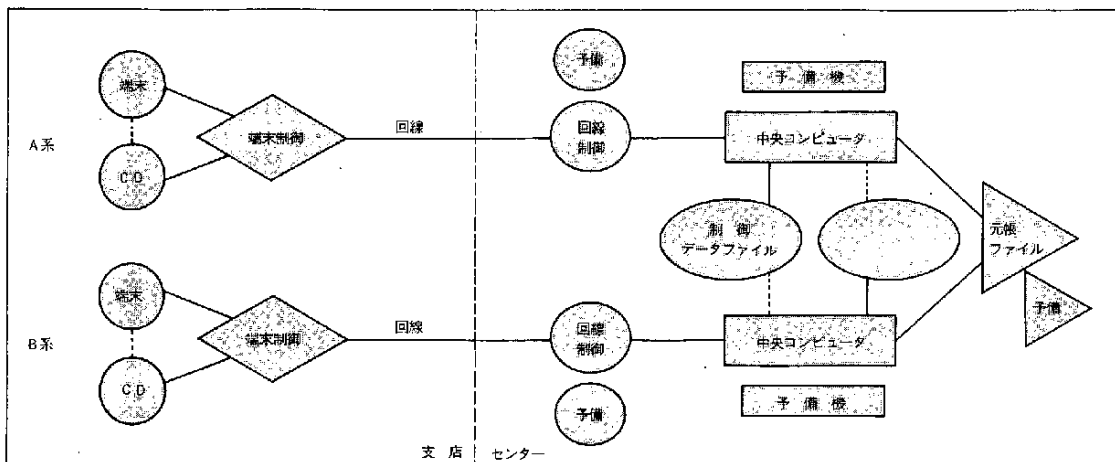
問題は、果たしてそれらが的確に実現できるかどうかである。

●図1 IPSSの国際データ通信網接続計画

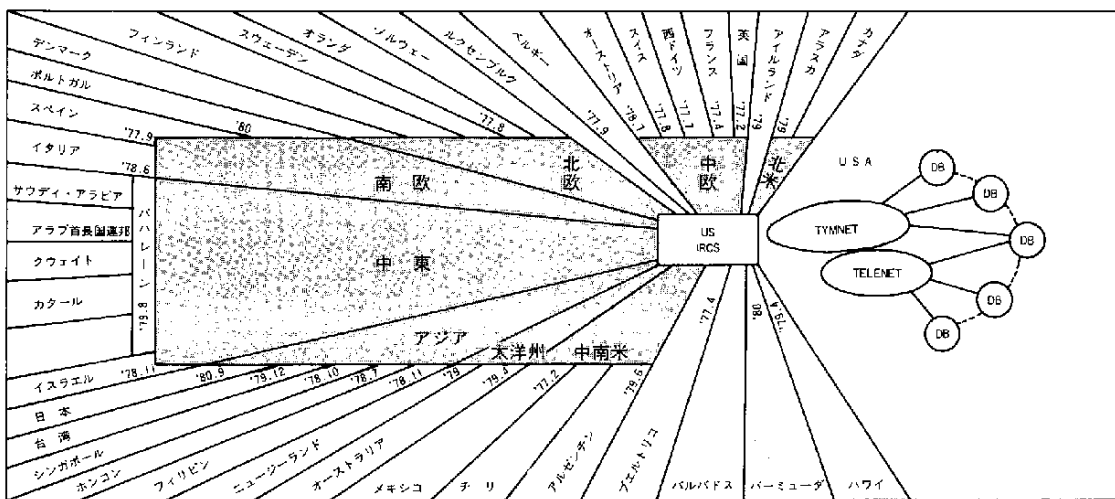


出所：(財)日本情報処理開発協会

●図2. 1981年2月、史上最長のシステムダウンを記録した富士銀行のコンピュータ・システム



●図3. ICAS型オンライン情報サービスの各国への拡張状況



出所：(財)日本情報処理開発協会

10 | これからの情報化社会を展望するために

——情報化社会論、産業論の系譜

展望するための視点

現代社会は、いま大きく変貌を遂げつつある。その流れはさまざまであり、ときには渦となり、ときには急流となつてとどまるところを知らない。流れの中にありありと認められるのは、産業社会が知識化、情報化、高技術化しているということである。

ここでとくに注目されるのは、情報化ということである。もとよりその概念、内容は必ずしも特定できるものではなく、時代によっても異なってくる。しかし、一般的にいえることは、さまざまな社会的機能の中で情報のもつ機能がますます重要となってきたことである。

これからの社会を展望するにあたってキーワードとなるのは、まさにこの情報化である。この情報化は現代社会の就業構造をみるとき、それを明確に読み取ることができる。いわば、現代の技術革新は、知識、情報の生産と流通を拡大し、加速化し、社会構造、就業構造を変えるファクターとなっているのである。

いま、M. ポラトに倣って農業、工業、情報、サービスという4部門から就業人口の構成を分析すると、現代の社会像が浮かび上がってくる。この場合、情報部門には情報の生産と流通に携わるすべての就業者を含めるものとする。情報処理、情報サービス、ソフトウェアなど情報産業の就業者、そして放送、通信はもとより、情報の生産者としての作家、音楽家、画家あるいは宗教家、教育者、科学者、技術者、弁護士、公認会計士、医師などもこのカテゴリーにはいる。さらに、従来の工業部門に属するコンピュータ、通信機械などの製造に従事する者、調査・企画スタッフも含まれる。

現在わが国においては70年代初頭に情報部門の就業者が工業部門を上回り、情報化社会に入ったといえる。この時期にしきりと情報産業論、コンピュータ産業論、情報化社会論などが唱えられたのも時代相を反映したものと見える。ところが米国においては既に50年代後半に突入しており、彼我にほぼ10有余年の格差がある。

60年代初めに知識・情報に着目して産業社会の経済分析を行ったのはF. マハループの『知識産業』であった。さらにこれを引き継いでさらに高度な研究へと発展させたのが、さきのポラトの『情報経済』である。

文明論的視点

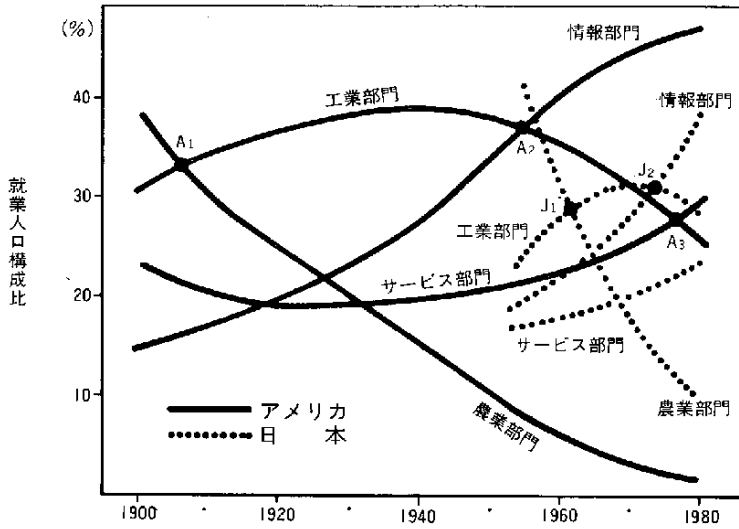
情報化の流れを文明論的視点から捉えた記念すべき論文に、梅棹忠夫『情報産業論』がある。人類の産業発展史を、農業の時代、工業の時代、そして精神産業の時代に分け、現在は第2段階にあるが、すでに一部は第3段階の精神産業のきざしが発展しつつあるとみる。さらに林雄二郎『情報化社会』は、D. ベルの理論を呼応しつつ、社会のもつ共通の機能と個人のもつ選択の機能が常に併存する社会を情報化社会とする。そしてこれとコンピュータ化社会とははっきり区別する。多情報化社会になれば、コンピュータが普及するという因果関係は成立するが、その逆の因果関係は必ずしも成立するとは限らないというのである。

D. ベルの『脱工業化社会の到来』は、工業化社会の後にくる脱工業化社会においては、前時代が心をもった人間と、心のないハードウェアとの間のゲームを主題とするのに対し、人間同士のゲームが主役になるという。さらにA. トフラー『第三の波』においては、第二の波である産業革命の変化に対応し、それよりもはるかに強く、広範囲に及ぶ大変革が密かに進行しているという。いずれにせよ文明史的アプローチに共通な視点は、現代を変革の時代と認識していることだ。

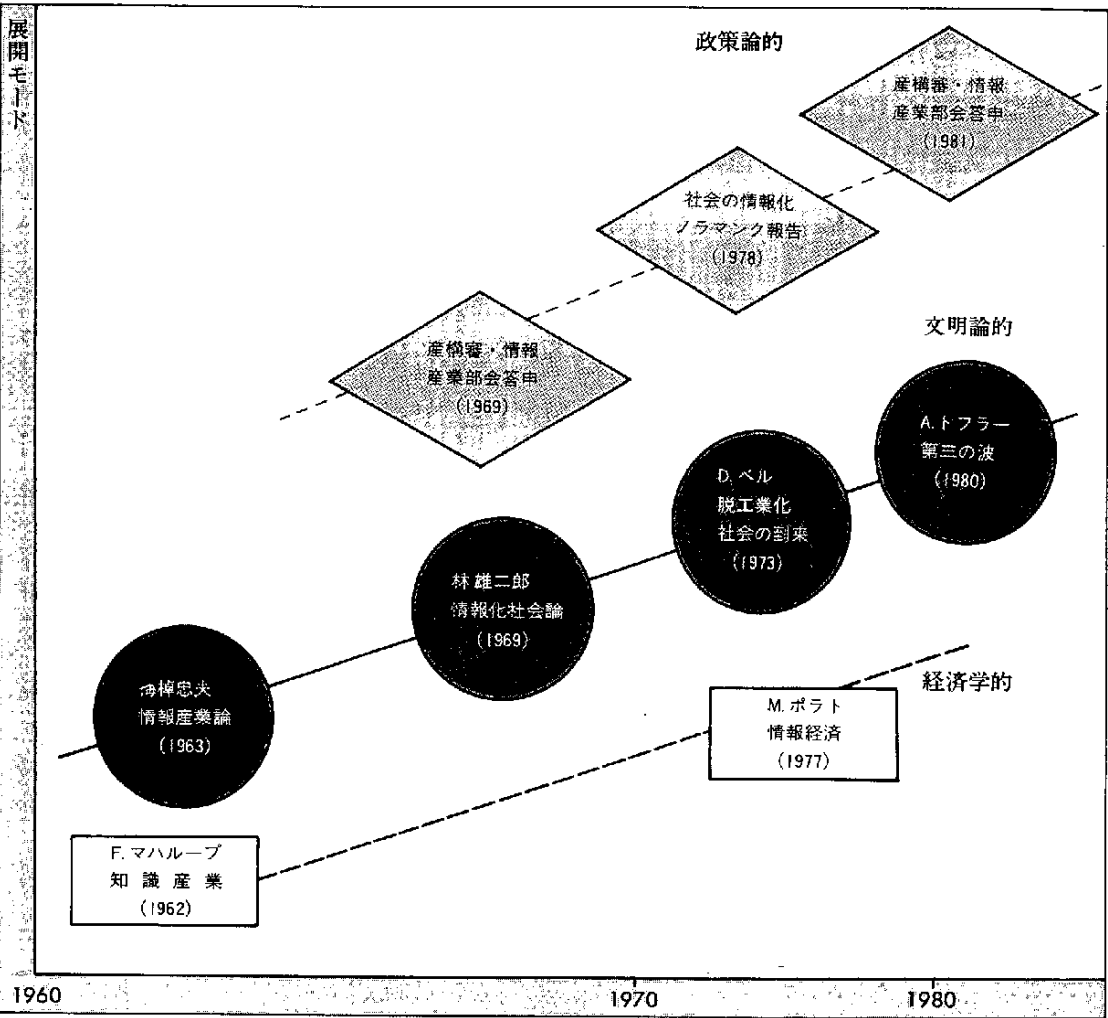
2つの理論展開をふまえ、あるいはそれとわずかに関連をもちながら、政策的アプローチがある。とくにわが国の産業構造審議会情報産業部会の答申で「テレマティーク」という造語を提案し、社会の情報化を推進しようとするフランスのジスカールデスタン前政権時代にS. ノラ、A. マンクによる通称ノラ・マンク報告はその典型である。

われわれは、いまこの転換期にあつて情報化社会を展望し、それを実現する地平に立っているのである。

●図1. 産業構造転換の日米比較



●図2. 知識・情報化論の展開モード



●日本の情報化の歩み

年代	コンピュータ利用	コンピュータの研究開発、 コンピュータ及び情報処理産業	施策
1950年代 (萌芽期)	昭和 29. このころからPCSによる事務の 機械化普及始まる 32. 最初のコンピュータ導入 (鉄道技術研究所)	昭和 28. 日本初のコンピュータETL MARKI完成 29. 東大後藤英一、パラメロン発明 31. 日本初の真空管式コンピュータ FUTIC完成 // 日本初のトランジスタ式コンピュ ータETL MARK III完成 32. パラメロン式コンピュータ 武蔵野I号完成 33. 日本電子工業振興協会発足 最初の国産商用コンピュータ導入	昭和 32. 電子工業振興臨時措置法制定 33. 通産省「電子工業振興5カ年計 画」策定
1960年代 (発展期)	36. 日立、IBM7070を導入、第2 世代コンピュータの利用始まる 37. コンピュータ・ユーザー団体「デー タプロセッシング協会」発足 39. オンラインシステム初めて稼動 国鉄「みどりの窓口」、IBMオリ ンピック競技記録サービス 40. 日本初のオンライン・バンキン グシステム三井銀行で稼動 42. 訪米MIS視察団、経営層に関心 高まる 43. NHKの放送番組編成システム TOPICS、八幡製鉄の生産管理シ ステムなど大規模コンピュータ 利用進む	35. 国産コンピュータ・メーカー7社 とIBMの間で基本特許使用契約 締結 36. 国策レンタル会社、日本電子計 算機(JECC)設立 // 国産メーカー、米国メーカーと の技術提携進む 37. 第1回日本電子計算機ショウ開 催 39. IBM、360シリーズ発表 // 電々公社、データ通信のための 専用回線サービス開始 40. 国産メーカー、IBM360シリーズ 対抗機発表 44. 国産ミニ・コンピュータ登場	35. 通産省「電子計算機国産化5カ 年計画」を実施 39. 電子工業臨時措置法延長 41. 大型プロジェクト「超高性能電 子計算機長期研究開発計画」開 始 42. 電子工業審議会「電子計算機工 業の国際競争力強化」のための 施策答申 44. 産官審「情報産業育成施策」答申 // 第1回情報処理技術者試験実施
1970年代 (急成長期)	45. 電々公社、公衆データ通信設備 サービス開始(DRESS) 46. 商用タイムシェアリング・サー ビス開始 48. 全国規模のネットワーク化進む (全銀行データ通信システム) // コンピュータ稼動1万台を超える // ミニコンの利用増える // 公共情報システムの形成進む // プライバシー保護、情報公開、 国民総背番号などの問題提起さ る	45. IBM370シリーズ発表、ソフトウ ェアとハードウェアの価格分離 も発表 // ソフトウェア産業振興協会発足 // 日本情報センター協会発足 // 情報処理振興事業協会(IPA) 発足 46. 富士通・日立、沖・三菱、日電・ 東芝の国産コンピュータ・メー カー3グループ化する // マイクロコンピュータ登場、そ の後各分野での利用進む 49. 日電・東芝グループ、IBM370 対抗機ACOSシリーズ発表、以 後各グループも // IBM、ネットワーク・アーキテク チャSNA発表、以後国産メー カー発表	45. 情報処理振興事業協会等に関す る法律成立 // 電子計算機特別償却制度新設 46. 特定電子工業及び特定機械工 業振興臨時措置法成立 47. 第1回情報化週間開催 // 49. 電子計算機の製造・販売業、情 報処理サービス業の50%資本 自由化

年代	コンピュータ利用	コンピュータの研究開発、 コンピュータ及び情報処理産業	施 策
1970年代 (急成長期)	51. コンピュータ・ネットワーク・システム、分散処理注目を集める 52. オフィス・コンピュータ、パーソナル・コンピュータの利用急激に伸びる // 中小企業のコンピュータ利用増える 54. オフィス・オートメーションに関心高まる 日本情報処理開発協会、第1回米国OA実態調査団派遣	50. 超エル・エス・アイ技術研究組合発足 52. IBM, 超大型コンピュータ 3033 発表 // 国産メーカー、アンバンドリングへの移行決定 54. 第5世代コンピュータ調査研究委員会、日本情報処理開発協会内に設置 // 電子計算機基本技術研究組合発足 // データベース・サービス業懇談会発足	50. コンピュータ産業の100%資本自由化 // 電子計算機の100%輸入自由化 53. 特定機械情報産業振興臨時措置法可決成立 54. 郵政省、電々公社のDDX回線交換サービスを認可
1980年代 (普及期)	55. マイクロコンピュータの雇用に与える影響調査発表さる 56. コンピュータ犯罪多発、コンピュータ・セキュリティに関心高まる // コンピュータ稼動10万台を超える // 日本語ワードプロセッサの利用急激に伸びる	55. IBM, 3081 発表 57. 電々公社, INS 発表 // 新世代コンピュータ技術開発機構発足 // 国産メーカー、スーパー・コンピュータ分野に参入	56. 産経審80年代の情報化及び情報産業答申 57. 第5世代コンピュータ開発スタート // 第2次通信回線自由化

——禁無断転載——

昭和 57 年 12 月 発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会

東京都港区芝公園3-5-8

機械振興会館内

TEL (434) 8211(代表)

印刷所 正進社印刷(株)

東京都中央区新富1-16-11

