

'80年代コンピュータ産業の課題

昭和55年 8 月



財団法人 日本情報処理開発協会

この資料は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて昭和 55 年度実施の「わが国の情報処理に関する動向調査」の一環として、作成するものであります。

情報産業研究会コンピュータ産業分科会委員名簿

(敬称略, 順不同)

主査	田中達雄	通商産業省機械情報産業局電子機器電機課長
委員	綾日天彦	三井造船(株)システム本部長補佐プロジェクト室部長
	清水雅彦	慶応義塾大学経済学部講師
	猪子三郎	富士通(株)電子営業推進本部営業管理部商務部長
	木村温	(株)日立製作所コンピュータ事業本部 マーケティング部長
	金原真司	シャープ(株)産業事業本部商品開発研究部長
	栗田昭平	日本電子計算機(株)主幹
	小高康邦	日本電気(株)情報処理企画室長代理
	滋野篤	日本開発銀行第3部副長
	中江康史	沖電気工業(株)情報処理事業部ソフトウェア部 開発第一部長
	中山純公	三菱電気(株)電子計算機事業部企画グループ部長代理
	藤田宏	東京芝浦電気(株)電算機技術管理担当部長代理

事務局

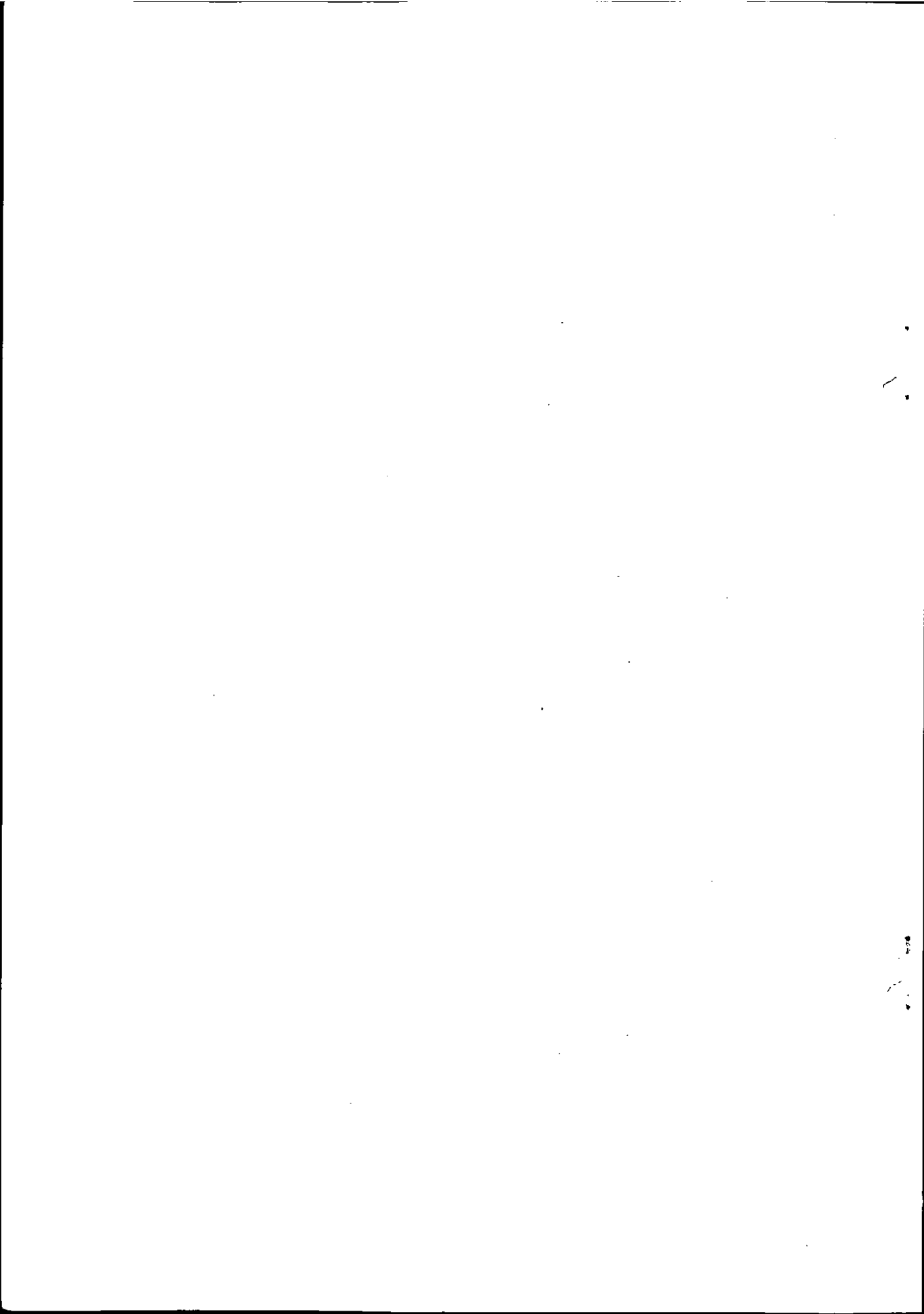
(財)日本情報処理開発協会 技術調査部調査課

目 次

第1章 今までの電子計算機産業及び振興施策の歩み	1
1.1 電子計算機産業の歩み	1
1.1.1 電子計算機の生い立ち	1
1.1.2 現 状	8
1.1.3 コンピュータが社会に与えたインパクト	14
1.2 技術の進歩と現状	18
1.2.1 電子計算機技術の進歩	18
1.2.2 電子計算機による技術波及効果	28
1.3 振興策の歩みと評価	29
1.3.1 振興施策の歩み	29
1.3.2 現在の施策	42
1.4 海外における電子計算機産業の進歩	45
1.4.1 米国の電算機産業の進歩	45
1.4.2 英国の電算機産業の進歩	58
1.4.3 フランスの電算機産業の進歩	64
1.4.4 西ドイツの電算機産業の進歩	68
1.4.5 E Cの振興政策	71
第2章 80年代における電子計算機産業をめぐる環境変化ニーズ	75
2.1 社会・経済における環境変化	75
2.1.1 外的環境変化	75
2.1.2 国内環境変化	78
2.2 電子計算機産業をめぐるニーズと環境変化	81
2.2.1 国内のニーズ	81

2.2.2	海外のニーズ	85
2.2.3	電子計算機産業をめぐる環境変化	87
第3章	80年代における電子計算機産業のビジョン	95
3.1	電子計算機産業の意義と役割	95
3.1.1	電子計算機産業の特性	95
3.1.2	80年代における電子計算機産業の役割	103
3.2	80年代における電子計算機ニーズへの対応	108
3.2.1	電子計算機ニーズへの対応	108
3.2.2	電子計算機技術の進歩	115
3.3	電子計算機産業の展開	131
3.3.1	電子計算機産業の展開	131
3.3.2	他産業との有機的展開	143
3.3.3	新しい産業の進出	152
第4章	電子計算機産業の今後の課題と対策	161
4.1	市場の拡大	161
4.1.1	需要の喚起	161
4.1.2	電子計算機の国内市場の拡大	161
4.1.3	電子計算機の海外市場の拡大	167
4.1.4	中間財としての電子計算機市場の拡大	169
4.2	技術開発の課題	171
4.2.1	自主技術の必要性	171
4.2.2	研究開発の問題点と対応策	175
4.2.3	ソフトウェア開発の効率化	178
4.3	経営上の課題	181
4.3.1	国産メインフレームの企業経営面の課題	181
4.3.2	協調と競争の現状	186

第5章 80年代における施策	189
5.1 今後の政策の方向	189
5.1.1 基本的な考え方	189
5.1.2 電子計算機産業施策の必要性	192
5.1.3 政策ツールの多様化	193
5.2 具体的施策	204
5.2.1 電子計算機の普及	204
5.2.2 技術開発の強化	207
5.2.3 電子計算機産業の基盤整備	209



第1章 今までの電子計算機産業 及び振興施策の歩み

第1章 今までの電子計算機産業及び振興施策の歩み

1.1 電子計算機産業の歩み

1.1.1 電子計算機産業の生い立ち

(1) わが国の電子計算機産業の幕あけ

① 揺籃期

わが国の電子計算機産業は、米国より約10年遅れその第1歩を踏み出した。電子計算機に関する研究は、東京大学、通産省の電気試験所、電電公社の電気通信研究所などをはじめとして、各所で昭和28年ごろから活発に行われた。開発は難航を重ねたが漸くにして富士フィルムが昭和31年にFUJICを、東京大学が昭和34年にTACをそれぞれ完成した。この両者は真空管式電子計算機であるが、この頃には既にパラメトロンやトランジスタの研究が進んでいたため真空管式の電子計算機は、わが国では商用化されずに終わっている。米国の歴史の第1期に相当する時代はないわけである。

昭和32年には、電気通信研究所でパラメトロン（パラメトロン自体は、昭和29年に東京大学の後藤英一氏によって発明された）を使用した電子計算機ムサシノ1号が完成し、昭和33年春には東大でPC-1が完成した。これらの技術が基礎になって、昭和32年に日立製作所のHIPAC-1、昭和33年に日本電気のNEAC1101、1102、昭和34年に富士通信機製造（現在の富士通）のFACOM 212などのパラメトロン電子計算機が商用化された。一方、昭和32年には（社）日本電子工業振興協会が発足している。この時代が日本の電子計算機産業の揺籃期といえるであろう。

商用電子計算機の完成に関して、わが国は米国に対して約7年遅れをとっていたことになる。

② 電子計算機の商業化

トランジスタを使用した電子計算機の研究は、電気試験所を中心として行われ、昭和31年7月に点接触型トランジスタを用いたETL・MARKⅢを、昭和33年に接合型トランジスタを用いて、小型高速磁気ドラムを主記憶装置に使ったETL・MARKⅣを開発した。

この技術によって、昭和34年には日立製作所のHITAC 301、日本電気のNEAC 2201等が完成され、これらに続き、富士通、東芝、三菱電機、沖電気等のメーカーもトランジスタ式電子計算機を完成した。昭和35年には本格的生産に入り、しばらくは、このETL技術を基本にした電子計算機の開発が続ぎ、各社の商品としての電子計算機の戦列が整ってゆく。昭和36年には日本電子計算機㈱(JECC)が設立され、その後の電子計算機産業発展に大きく寄与している。この時代(昭和34年～昭和37年)が、わが国の電子計算機産業の歴史における黎明期である。そしてこれはアメリカにおける第2期の前半期にあたる。

③ 技術導入による飛躍

日本政府はIBMの持つ電子計算機の基本特許を日本メーカーの公開を条件に、IBMの国内生産を認め、ここに、わが国電子計算機産業は新しい局面を迎えることとなった。

個々の電子工業技術については、いくつか優れたものを有していたわが国も総合技術である電子計算機については、IBM以外の米国の巨人達と比べても非常に遅れていたため、昭和36年から昭和39年にかけて、国内メーカーは外国メーカーと技術提携を結びノウハウを含む電子計算機製造に関する技術を相ついで導入し技術レベルの向上に努めた。

この技術導入による新機種の実産は、旺盛な需要の伸びと顧客の要求にうまく適合し、わが国電子計算機産業は、この時代に飛躍的な成長を遂げ、昭和37年には第1回日本電子計算機ショウが開催されるまでになった。この昭和37年～昭和42年は日本の電子計算機産業の歴史における第1期ともいう

べき時期である。

(2) 国産機の大型化，ミニコンピュータ（ミニコン）の出現

① 自主技術による電子計算機の開発

外国の技術に依存せず，自主技術によって電子計算機を開発しようとする試みにも努力が傾けられ，昭和40年には富士通信機製造，沖電気工業および日本電気の3社による鉱工業技術研究組合法に基づく電子計算機技術研究組合が，大型電子計算機FONTACを完成させている。

昭和39年4月IBMは全く新しい設計概念に基づく電子計算機IBMシステム360を世界102カ国で一斉発表し，電子計算機の市場戦略を一変させた。このIBMシステム360に対応して，わが国は「電子工業振興臨時措置法」の延長強化を計り，わが国のメーカ各社は，技術提携先の新機種 of 国産化に続いて，その改良あるいは自主技術による開発によって，その対抗機を世に送り出し，昭和41年～43年に，おおよそ，その戦列を整えた。昭和45～46年には，これらの戦列の改良版ともいべき性能・価格比の高い機種を，自主技術によって続々と登場させ，（財）日本情報処理開発センター（JIPDEC：国産新機種計算センター）が設立された。技術的にも昭和43年以降の機種は100%集積回路を使用したものになっている。

昭和41年からは，6カ年計画で，通産省工技院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行われ，この過程から得られた方式設計，高性能部品，高密度実装方式など，さまざまな技術成果が直接，間接に各社の電子計算機に応用され，わが国電子計算機技術のレベルを大幅に上げた。

② オンライン時代の幕あけ

昭和39年には東京オリンピックが開催され，IBMは競技運営のオンライン・システムを無料提供した。また，国鉄新幹線が開通したのもこの年で，これに合わせてオンラインの座席予約「みどりの窓口」が開設された。これ以降，第1次オンライン・バンキングシステム，オンライン在庫管理，販売管理システム等の電子計算機のオンライン化は急速に進展した。

米国のDEC社が開発した1万ドル台電子計算機PDP-8シリーズが引き金となったが、昭和44年の日立によるミニコンピュータHITAC-10の発表はミニコンピュータブームを引き起こし、それまで10社内外であった電子計算機メーカーを一挙に30社近くまでふやすきっかけとなった。

昭和43年からは自主技術による電子計算機の戦列は整い、昭和45年には情報処理振興事業協会等に関する法律が制定された。この昭和43年からが、わが国電子計算機産業の第2期である。

(3) コンピュータ業界の再編成と新機種開発

① 第3の時代への転換

昭和45年に、IBMがハードとソフトを分離(アンバンドリング)したシステム370を発表し、昭和46年には出荷が始まったため、わが国のメーカー各社もこれに対抗する当面の措置として、手早く在来機種の性能・価格比の向上をねらった機種の発表が相ついだ。しかしながら、いずれも対抗機種としては不十分であるため、各社とも昭和49年～昭和50年を目指して、新しい電子計算機の開発に全力を挙げて取組んだ。

新しい時代に向って昭和46年には「特定電子工業および特定機械工業振興臨時措置法」が成立し、パターン情報(図形、文字、音声、物体)を直接インプットして認識処理することの出来る新しい電子計算機をめざして、大型プロジェクト「パターン情報処理システム開発計画」がスタートした。通産省では、昭和47年～昭和51年まで、「電子計算機等開発促進費補助金」を交付して、新しい電子計算機の開発試作を助成してきた。昭和47年には公衆電話回線が開放され、オンライン・システムの普及、商用タイム・シェアリング・サービスという新しい情報産業が誕生した。

② 自由化と3グループ化

昭和51年4月をもって電子計算機産業は全面的自由化を迎えた。

このため、昭和50年12月12日には産業構造審議会情報産業部会から「電子計算機輸入自由化を迎えて」と題する答申が閣議になされ、電子計算機

産業の重要性を再確認するとともに、自由化後もその積極的育成を行う必要性を説いた。

その結果

- (a) IBM 370 対抗シリーズに続く次世代電子計算機の開発の基礎技術となる超 LSI の開発に対する補助金の交付。
- (b) ソフトウェアの生産性向上をねらって、情報処理振興事業協会 (IPA) にソフトウェア生産技術開発のための特別委託開発制度を創設 (51 年度は 5 億円) すること等の施策が立てられた。

代表的電子計算機メーカーである IBM 社と国産メーカー 6 社との企業力格差はあまりにも大きく、通産省は英国、仏国の例を参考にして業界再編成に乗り出し、国産メーカー 6 社を 3 グループに集約化することに合意を得た。この 3 グループは昭和 47 年から IBM シリーズ 370 に対抗できる高性能電子計算機の共同開発に着手し (昭和 47 年度～昭和 51 年度まで、電子計算機等開発促進費補助金の交付を受けて進められた)、昭和 49 年 5 月にはその成果として、ACOS シリーズ 77 と COSMO シリーズが、12 月には M シリーズ等が発表された。これで従来、弱かった大型機の分野で十分な国際競争力を持った機種が出そろい、さらに機能拡張が図られ、市場において優位性を保ち続けた。

③ マイクロコンピュータ (マイコン) と LSI 化

マイクロコンピュータは、昭和 46 年 12 月世界で最初のが米国インテル社から発売され、わが国においても昭和 48 年頃より商品化され始めた。このマイコンの高集積化は、低価格ミニコンピュータと競合するまでになり、各種機器のインテリジェント化に貢献した。

わが国はマイクロコンピュータの心臓部となる LSI の開発で遅れとったが、その応用面については、電卓と同様トップ水準を当初から維持し、低価格の新たな応用分野を切り開いてきた。

④ 超 LSI (超大規模集積回路) プロジェクトと業界の再再編成

通産省はIBMシリーズ370対抗機種開発の次は「超LSI電子計算機」であると指摘し、電電公社はデータ通信用大型電子計算機計画の次に「超LSIの開発」をテーマにあげた。しかし、超LSI開発には膨大な資金を必要とするばかりでなく電子計算機メーカー1社ずつでは効率が悪いなどの理由で、メーカー、通産省、電電公社の三者で一致協力することに合意がなされ、その結果、昭和50年7月に富士通－日立－三菱グループと日電－東芝グループの2グループに再再編成され、昭和51年には「超LSI研究組合」が発足した。

超LSIプロジェクト（開発資金720億円、内360億円は政府補助）は昭和55年多大の成果を納めて終了した。

⑤ 分散処理とネットワーク・アーキテクチャ

昭和53年IBMは8100プロセッサシリーズを発表したが、これは脱CPUを図ると同時に分散処理を志向した第4世代の電子計算機ともみられる。

IBMシステム360、370の中央集中処理方式は、ホストの巨大化や万一の事故がシステム全体に及ぶなどの欠陥を持つ。一方、超LSIなどによるオフィスコンピュータやインテリジェント・ターミナルの機能強化、コスト低下などによって、データ処理機能をローカルに分散することが可能になってきたため、分散処理が脚光をあび始めた。

分散処理方式は、従来の集中方式に比べ、大幅に通信コストが削減でき、各部門単位の要求に対して、きめ細かく対応できる等のメリットを持っている。このように分散処理は電算機利用の新しい主要な流れとなりつつある。

昭和49年IBMは、電子計算機システムをネットワーク、基本ソフトウェア（OS）、アプリケーションの階層に分け、この標準化によって電子計算機と端末などをネットワークに自由に接続するネットワーク情報処理方式の基本概念SNA（システム・ネットワーク・アーキテクチャ）を発表した。わが国のメインフレーム、電電公社も昭和51年～昭和52年にかけて次々にネットワーク・アーキテクチャを発表して、IBMに対抗した。

(4) 第4世代の幕あけ

- ① IBM 4300 シリーズの登場昭和 54 年に IBM の発表した 4300 シリーズ (“E シリーズ”) は、まさに電子計算機の第 4 世代の幕あけを告げるものである。4300 シリーズによって、IBM の打ち立てた新しい性能、価格体系は、360、370 シリーズでの「価格の傘」を自ら閉じるものであり、低価格を武器として IBM 市場の切崩しを行っていた一部企業の業績悪化、さらには市場撤退という事態まで引き起こした。一方で IBM 自身がとまどう程の需要を喚起し、4300 シリーズ対抗機を発表した各社にも、この需要の波は押し寄せている。未だ発表されてないが、4300 シリーズの上位機種 “H シリーズ” でも、4300 と同等又はそれ以上の性能・価株比が実現されることは確実であり、大型、超大型機の分野でも、マスプロダクション、マスセールズ時代が始まろうとしている。

4300 で示されたような電子計算機利用の今後の方向は、電子計算機を全組織的な情報管理のためのツールとして位置付けることに外ならない。4300 の本格的な分散処理指向性、システム 38 で打ち出されたデータベース・マシンの概念、各種オフィス・オートメーション関連機器の整備等は、これを如実に物語っている。

4300 ハードウェアの驚くべき廉価性は日本の電子計算機メーカーに対し、例外なく衝撃を与え、わが国においてもアンバンドリング（価格分離）の必要性に迫られた。しかし、このアンバンドリングの影響が今後どう出るかは予断を許さず早計な判断は禁物である。

② 機情法の施行

通産省の振興施策によって、わが国の電子計算機のハードウェアは、世界の第一線に列するようになったが、ソフトウェアやサポート・サービスは、米国に比べ劣っている。このような観点から、通産省は昭和 54 年に「電子計算機基本技術研究組合」を設立し、総事業費 470 億円で、基本ソフトウェア開発、新周辺端末装置製造技術開発に着手した。その結果、従来の IBM

追従から脱した独自のシステム開発に対し大きな期待が寄せられている。

一方、機情法（特定機械情報産業振興臨時措置法）が昭和53年に、機電法（特定電子工業および特定機械工業振興臨時措置法）の後継法として制定された。この法律は、電子工業と機械工業とを一体の産業、つまり、機械情報産業として認識し、今後の産業の“リーディング・インダストリー”として振興を図ることを明らかにしている。

③ 電子計算機，半導体輸入関税の引下げ

わが国の電子計算機産業及び半導体産業は昭和50年頃から、急速に実力をつけたために、日米間に国際摩擦を生じた。先の東京ラウンドでは、1980年から8年間で、電子計算機の輸入関税を現在の15%から4.9%に段階的に引き下げることに合意した。また、ICも現在の関税率12%を8年後には4.2%にすることで合意したが、Intel社、AMD社から、「8年間」という期間を短縮するようにとの要望がなされ関税問題が再燃してきた。

1.1.2 現 状

(1) コンピュータ産業の構造と位置付け

① 電子工業の中での位置付け

コンピュータ産業は、それを支える技術の裾野が極めて広いため、コンピュータ産業によって開発された先端技術の波及効果は電子部品産業、通信産業、家電産業、事務機械産業など、電子工業全般に及んでいる。特に、マイクロコンピュータの出現により、一層、その裾野が拡大している。一方、生産額で見た場合、電子工業総生産額に占めるコンピュータ産業の割合は、昭和53年時点で14.2%となっている。これは、電子計算機及びその関連装置のみについての値であり、マイクロコンピュータなどコンピュータ技術を応用した商品を含めるとこの割合はもっと大きくなるものと思われる。そして、今後もコンピュータ技術応用商品を含めた割合は拡大の一途を辿るに違いない。

② コンピュータ産業の構造

この産業の構造面での特徴として

- (i) 米国系企業だけで世界市場のおよそ83%を占めている。
- (ii) 技術革新のテンポが著しく速い。
- (iii) 中型機以上ではレンタル制が主流を占めているため膨大な販売資金が必要である。

等を挙げることができる。世界における日本メーカーのシェアは僅か5.6%程度であるにも拘らず、市場の大半を占める米国企業と競争する必要があり国産メーカーは資金力、販売力、技術開発力で、次のような問題を拘えている。

- (i) 自己資本比率が低く流動比率、固定比率経営面での安定性に大きな格差がある。(日本:約20%, 米国:約60%)
- (ii) 金融機関依存度が恒常的に高い。(景気変動等に対する影響を受け易い)
- (iii) 売上高に対する研究開発投資額の比率が高く売上高利益率を悪くしている。(売上高研究開発投資率:日本 10%以上, 米国 5~6%, 売上高利益率:日本 2~4%, 米国 10%前後)
- (iv) 研究開発投資は年々ソフトウェアの比重が高まりつつあるが、ソフトウェアの収入は十分でない。
- (v) 国産メーカーの輸出はまだ微々たるものである。
- (vi) 研究開発費の絶対額は米国メーカーの1/5程度である。しかも、米国メーカーには国防総省やNASA等による国家プロジェクトの研究開発委託があり、これを加味すると国産メーカーと米国メーカーの差はさらに開く。

③ 他産業との比較

コンピュータ産業を従来のリーディング・インダストリーである化学、鉄鋼、自動車(輸送用機械)と比較した場合、次のような特徴を挙げることができる。

- (a) 技術集約度、付加価値率が高く、技術革新のスピードが急である。

(b) 従って、売上額に対する研究開発投資が高い。

(c) 資源・エネルギー、環境の負荷度が低い。

(d) 1970年以降の成長率は著しく今後ますますその勢いは増すものと思われる。

(e) 現在、全産業に対するコンピュータ産業の割合は微々たるものである。

しかしながら、将来、産業構造は高付加価値のウェイトの高い構造へと移行することが予想され、それに伴って、情報産業の中核を成すコンピュータ産業の役割は一層重要になってくるものと思われる。

(2) コンピュータ産業の企業規模

コンピュータの種類別に米国と国産メーカを企業比較することは容易ではない。それは、日本の電子計算機メーカでは専門色が薄く、コンピュータからマイクロコンピュータ、通信機、家電、重電等多くの産業分野を手掛けていることによりフレームワークを行ない難いためである。従って、ここでは、IBM対国内のA社及び米国メーカ6社対日本メーカ6社といった比較を行う。

(i) IBM社とA社の比較：IBM社と日本のA社を比較すると昭和53年時点で資本金で22倍、売上高で10倍の差が見られる。しかしながら、研究開発費は5.3倍しか差がなく、これが売上高利益率を悪くする要因の一つとなっている。（売上高利益率（IBM社 27.5%、A社 38%））自己資本比率の悪さも利益率の低下に悪影響を及ぼしており、同時に景気の変動にも左右され易い構造となっている。一方、従業員1人当たりの売上高を比較した場合には、ほとんど差のない状況になってきている。

(※1)

(ii) 国産メーカ6社と米国メーカ6社の企業規模比較：昭和53年時点で比較すると米国メーカは日本のメーカに対して売上高において約1.5倍、純利益で9.5倍になっている。このため、売上高利益率は米国の11.8%に対し日本は1.8%とその差が著しい。一方、従業員1人当たりの売上高は米

(※1) 国産メーカ：富士通、日立、三菱電機、日本電気、沖電気、東芝
米国メーカ：Burroughs, CDC, HIS, IBM, NCR, UNIVAC

国が1,071万円に対し日本は1,883万円と高くなっている。(1\$≒210円)
以上のことから判断できることは

(a) 技術革新が激しく多額の販売資金を必要とするこの産業では、日本は利益を犠牲にして競争する必要がある利益率の低い状態は今後も続くものと思われる。

(b) 短期利益に左右され易い米国メーカーに比べ日本のメーカーは積極的に設備及び研究投資を行うことにより従業員1人当たりの売上高を一層伸ばすことが可能である。

(3) コンピュータ産業の市場規模 (表 1.1-1 参照)

(i) コンピュータ生産額、納入、稼動状況であるが、わが国のコンピュータ生産額は、昭和54年度には1兆1,234億円(対前年比23.4%増)と、引き続き高い成長を示すと共に1兆円産業の仲間入りをした。納入状況も、台数で着実な伸びをみせ、稼動状況は、台数、金額ともに順調に推移しており、コンピュータの導入が着実に進んできていることがわかる。国産、外国機のシェアの比較でも、大型機を除いて全ての機種で国産機が優位を占めている。

(ii) 周辺端末装置の生産、及びオフィスコンピュータ(オフコン)、ミニコン、マイコンの出荷状況であるが、周辺端末装置は、コンピュータ本体との金額比率で増加傾向にある。特に端末装置の伸びは著しいものがある。

オフコンの出荷状況は、昭和53年度には台数で1万台を大きく突破し、金額でも861億円(対前年比28.9%増)と高い伸びを記録し、前年度に引き続き好調であった。要因として、オフコン自体の機能向上、利用技術の向上、さらには分散処理指向の拡大が考えられる。ミニコンの出荷状況も昭和53年度は6,595台(16.7%増)、915億円(22.5%増)となっている。殆どの分野にわたって出荷されており、事務用ではオフコンに食われる可能性もあるが、制御用コンピュータとしての特質は、今後とも生かす

れ、さらにメガ・ミニコン等の出現により汎用機分野への浸透が考えられる。マイクロコンピュータの国内出荷と輸出合計額は、昭和54年度146億円（対前年比80%増）と大幅に増加している。輸入も110億円と、4ビットを中心にかなりの金額に達している。

- (iii) コンピュータの輸出入状況であるが、昭和53年度の実績をみても輸出は大幅に増加しており、特に本体の伸びが著しい。これは、国産の大型・超大型のOEM輸出が急増したためと見られる。今後、オフコンの輸出も加わり順調な伸びを見せよう。輸入は、依然として大幅な入超になっている。

表 1.1-1 コンピュータ産業の市場規模

（金額単位：億円）

品 目 \ 年 度		50	51	52	53	54
コンピュータ及び 関連装置	生産実績	5,412	6,189	7,192	9,102	11,234
コンピュータ生産額	本 体	2,591	2,406	2,945	3,796	4,585
	周 辺	1,634	2,078	2,106	2,627	2,965
	端 末	748	1,175	1,413	1,637	2,353
	通信・制御	—	88	120	133	139
コンピュータ納入状況 (汎用)	国 産	3,426	4,151	—	—	—
	外 国	2,713	3,164	—	—	—
	合 計	6,139	7,315	7,900	—	—
コンピュータ実動状況 (汎用)	国 産	10,745	12,855	14,567	—	—
	外 国	8,718	9,728	10,758	—	—
	合 計	19,463	22,583	25,325	32,182	—
ミニコンピュータ・出荷状況 オフィスコンピュータ・ 出荷状況		427	484	747	915	1,097
			518	668	861	1,463
コンピュータの輸出	本 体	111	70	120	218	202
	周 辺	96	316	280	472	593
	関 連 部 品	8	6	10	6	13
	合 計	215	392	410	696	808
コンピュータの輸入	本 体	455	495	545	363	485
	周 辺	518	462	547	452	665
	部 品	333	369	372	294	392
	合 計	1,306	1,326	1,464	1,109	1,542
マイクロコンピュータ・ 出荷状況	国産メーカ			46	81	146
	海外(輸入)			35	62	110

出典：電子工業年鑑（80年版）

(4) わが国電子計算機産業と海外との比較

① 日米比較

わが国と米国の電子計算機産業の規模を比較してみると、かなりの格差がある。米国は巨大な国内市場を背景に、1つの独立した産業として十分な基盤を有している。ソフトウェア業のみをとってみても、売上げ、利益・従業員数とも日本は米国の10分の1程度であり格差の大きさを裏付けている。日米の技術水準比較を行なってみても、ハードウェアの技術水準は、国産メーカーの新機種開発等により格差は縮小傾向にあるとはいえるものの、ソフトウェア技術の格差は、極めて著しいといえる。さらに、日米のコンピュータ利用技術水準比較という観点から、オンライン化率をみても、その水準は米国の2分の1以下であり、サービス形態の向上を図るためにも、その水準を高める努力が必要である。

② 社会経営環境の相違

日本と米国の電子計算機産業を、メイン・フレームを中心に考察してみると、日本はメイン・フレームが総合電機メーカーあるいは総合通信機メーカーで、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータ、半導体、オフィス機器等すべて生産している点が米国と大きく異なる。米国のメインフレーム生産は、ガリバー型寡占になっており、その外側を多数の企業がとりまく構造になっている。米国では旺盛なベンチャー・ビジネス精神、そしてベンチャー資本家の存在と、起債・資本調達などの資本市場の柔軟性があり、また、酷しい株主の監視のもとに収益性・配当を重視する傾向にあり、撤退・買収・合併が多く行なわれている。また、個々の企業の独立性が高く、競争は激甚であり、系列化という意味よりコングロマリット化の傾向にある。

欧州は、市場規模は米国に匹敵するが、ナショナリズムと企業のバラバラな行動のために市場が分断され、規模の経済のメリットは達成できないでいる。また、半導体技術は重要な国策目標となりつつあるが、米国メーカーに依存せざるを得ない状況にあり、米国企業に押されているのが現状である。

日本が、米国とも欧州とも異なっている点は、その他に、つぎのようなものがある。

- A・システム・ハウスは、成立の過程にある。
- B・ソフトウェア・ハウス、サービス・ビューロの重複部分が大きく、アンバンドリングが未定着。
- C・通信サービスは、技術的には極めて高いが、回線自由化など制度が遅れている面がある。
- D・企業活動は極めて活発で、競争激甚である。

1.1.3 コンピュータが社会に与えたインパクト（表 1.1 - 2 参照）

(1) 1960年代前半

1960年代は、わが国経済が製鉄、化学工業などの重化学工業の推進によって、毎年2桁の経済成長を遂げた高度経済成長の始まりの時代である。各企業とも投資意欲が旺盛で、人と設備を大量に投入し、各工場も次々に拡大された。第2次産業では、この時期に生産性の向上を図るため、それまで人手で行っていた多くの生産活動を次々にオートメーション化していった。

一方、電子計算機メーカーである富士通信機、日立製作所、日本電気、東京芝浦電気、三菱電機、沖電気工業、松下通信工業などが、パラメトロンやトランジスタを用いた国産電子計算機を製造し始めるようになった。これらの電子計算機は、性能面、価格面での制約から、使用されたのは製造工業における場合が多いが、生産管理や製造の自動化の面で効果を上げ、高度経済成長に大きく貢献した。また、1960年代には東京オリンピックが開催され、競技運営面で電子計算機のオンライン・システムが使用されたオンライン時代の幕あけとなった。この頃に国鉄新幹線が開通し、これに合わせてオンライン座席予約システム（みどりの窓口）が稼動し始めた。このようにして、電子計算機が国民一般に知られ始めた。

表 1.1-2 60, 70 年代及び 80 年代におけるコンピュータ産業の役割

		わが国の産業構造、経済・社会・生活の変革とコンピュータニーズ	コンピュータ産業が提供するコンピュータ技術、コンピュータ利用技術（新製品・新技術）	コンピュータ産業の役割（コンピュータ）並びにその評価
1960 年代	昭和 35 年 昭和 39 年 昭和 40 年 昭和 44 年 昭和 45 年	(1) 重化学工業化を推進し、人と設備を大量に投入し 2 桁の高度成長をなし遂げた。 (2) 雇用の拡大、所得の増加が行われたが資源・公害問題が次第に顕著となり、貿易摩擦も生じた。 (3) 産業構造は第一次産業の比重が次第に低く、第二次、第三次産業へとウェイト・シフトが行われた。 (4) 昭和 48 年の第 4 次中東戦争・石油危機を機に世界的不況インフレ、低成長へ移行。	政府の適切な指導・援助と積極的な企業努力により、次々と新製品・新技術を開発した。 (1) コンピュータ需要の増大と市場ニーズの多様化に合せ、汎用機のファミリーシリーズ化、オフコン及びミニコンが新しく生れた。 (2) コンピュータのロジック回路に IC→LSI が登場し著しく高性能・高信頼度化が進んだ。 (3) カナ文字が登場、コンパイル言語が使われ、情報処理は、技術計算→企業等の単独業務 ED P→オンライン処理→総合オンライン化へと進んだ。 (4) 特定通信、公衆通信との結びつきが行われた。	(1) 高度成長期において、労働力不足、高賃金を補って生産性を高める手段として、あらゆる産業分野で「事務と生産」の省力化を遂げ 2 桁台の経済成長に貢献。 (2) 特に第二次、第三次産業分野におけるコンピュータの利用・普及はめざましく産業構造の転換に寄与。 (3) 国民生活関連では、1960 年代は「みどりの窓口」、「第一次パンキングシステム」程度であるが 1970 年代から急激に増加、「航空機・ホテル予約」「交通管制」「証券情報」「不動産情報」「教育」「病院事務管理」等に利用され、社会・国民生活に簡便さをもたらした。 (4) オフコン、ミニコンメーカ等の新規メーカ情報処理産業等関連産業を派生した。
	昭和 49 年 昭和 50 年 昭和 54 年	(1) 省資源・省エネルギー・知識集約型産業への転換が必要となった。 (2) 医療・交通、公害・防災等社会システム分野の情報化ニーズ拡大。 (3) EDP 投資の見直し（抑制・削減）と企業経営に役立つ生きたデータの要求。	(1) コンピュータ P/C の大幅増大、OCR、漢字等の新デバイス、端末機器のインテリジェント化、LSI の高密度高性能化。 (2) オンライン分散処理、コンピュータネットワーク技術の提供 (3) 大型機のみならず小型機中心のオンラインシステムの提供	(1) 生産性向上を通し労働時間短縮（週休 2 日）に寄与。 (2) 企業間協働化、EDP への依存大となる (3) 「生鮮食品」「救急医療」「病院の検査自動化」「地方自治体における健保システム、住民記録システム」等国民生活に密着した社会システム分野の EDP 化が急速に進展し、社会・国民生活が次第に便利になる。
1980 年代	昭和 55 年 昭和 59 年 昭和 60 年 昭和 64 年	(1) 知識集約型産業への転換が急速に進み、あらゆる分野でコンピュータニーズが急速に拡がる〔情報処理〕 ◎社会システム ◎産業分野の高度利用 ◎大企業のエンドユーザ分野 ◎中小企業分野への普及（本屋、酒屋、美容院、ガソリンスタンド etc） 〔省力化〕 ◎産業用ロボット ◎耐久消費財分野 ◎オフィス事務の自動化	(1) VLSI バブルメモリ、ジョセフソン素子等の開発製品化 (2) 音声認識、漢字 OCR、日本語ワードプロセッサ等の新デバイスの製品化 (3) 日本語文章処理技術 (4) オフィスの自動化技術 (5) ホーム・コンピューティング技術 ◎技術革新 ◎高性能化、量産化、安価 ◎誰でも簡単に使えるソフトウェア ◎通信技術との融合	◎コンピュータの利用分野益々拡大 ◎コンピュータ産業の本格成長期（量産、普及） ◎産業構造に大きく影響（10 年～20 年）

(2) 1960年代後半

1960年代後半においても高度経済成長は続き、1960年代前半同様に、雇用の拡大、所得の増加が進んだが、その反面、資源問題、工場廃棄物などによる公害問題などが次第に顕著となり、公害防止のための設備投資が増え始め公害防止産業が盛んになった。産業構造は第一次産業の比重が次第に低くなり、第二次、第三次産業へとウェイトシフトがあったが、高度経済成長のために、次第に労働力が不足し始め、労働力の需給ギャップが経済成長のマイナス要因となった。これに伴い、各企業は、オートメーション化指向をさらに深め、その結果、汎用電子計算機、ミニコンピュータなどの需要が増大した。

電子計算機産業としては、1964年にIBM社がIBMシステム360シリーズを発表したことに刺激され、電子計算機各社ともIBM360対抗の機種を発表した。また、国としても、国産電子計算機メーカーの国際競争力の育成とその振興を図るために、大型プロジェクトとして、超高性能電子計算機の開発に着手した。

電子計算機の利用は、未だ製造業における場合が多いが、労働省でのオンライン・システムの導入、銀行におけるオンライン・バンキングシステム、為替オンライン、大中企業における在庫、販売管理及び技術計算のオンライン化などを通して、少しずつ国民生活へも浸透するようになった。1967年には、財界トップ30人からなる「MIS（経営情報システム）視察団」を米国に派遣し、わが国財界にMISブームを巻き起こした。このMISは新聞、テレビ、雑誌などで盛んにとり上げられ、コンピュータが経営の意思決定を行うという誤解も生んだが、国民の目を電子計算機に向けさせたとともに、トータルシステムの開発の重要性を再認識させることになった。

(3) 1970年代前半

1970年代は、わが国でのEXPO'70開催で幕があけた。1970年代前半には、公害問題が1960年代以上に顕著となったが、わが国経済は高度成長を続け、欧米諸国に追い付くほどまで経済力をつけた。これに伴って、貿易摩擦を生

じるようになった。また、1973年には、第4次中東戦争を契機としてオイルショックが起これ、これによって、わが国経済も世界的不況、インフレに巻きこまれ、低成長へ移行した。このような世界的経済不安の中においても、電子計算機産業は、技術革新を中心に発展を続けた。例えば、1970年にIBM社はIBMシステム360の後継機種である370シリーズを発表し電子計算機市場を拡大した。

- (a) 事務・経営分野では、金融機関の第2次バンキングシステム、航究機、ホテルなどの総合オンライン予約システムなど、
- (b) 生産分野では、生産管理、品質情報、部品管理、在庫管理のオンラインシステム、技術設計のCAD (Computer Aided Design) など、
- (c) 行政分野では、各省庁及び自治体のオンラインシステムなど、
- (d) 社会・環境・その他の分野では、大気、水質汚染監視システム、各種医療システムなど、電子計算機システムは国民生活に深く浸透してきた。

このように電子計算機は第2次産業のみならず、第3次産業(金融、保険、官公庁は黎明期におけるパイオニア的ユーザであったが)一般でも利用されるようになり、ミニコンピュータやオフィスコンピュータ・メーカーが新規に生まれた。これからのメーカーのみならず、情報処理産業などの電子計算機関連産業を派生したのも1970年代前半においてである。一方、社会全体として人間疎外論、コンピュータ公害論、プライバシー論などの議論が高まった。

(4) 1970年代後半

1970年代後半においても、1973年に起こったオイルショックによる世界的な不況が続き、わが国も深刻な不況の余波が続いた時期である。また、省資源省エネルギーが一層叫ばれるようになった。このために、第2次産業は省資源省エネルギー型の産業、すなわち、知識集約型産業への転換を迫られた。産業構造としては第2次産業から第3次産業への転換を必要とした。このような状況から、各企業は経営に役立つ生きたデータの入手を希望するようになり電子計算機室に対する投資を見直すようになってきた。

電子計算機産業においては、ハードウェア、ソフトウェア両面での技術進歩が急速に進み、マイクロコンピュータも長足の進歩をとげ、ワンチップ・マイクロコンピュータにまで発達した。このような状況で電子計算機の性能・価格比は大いに向上し、マイクロコンピュータは端末装置をインテリジェント化した。一方、オンライン化は小型電子計算機にまで及び幅広い利用が行われるようになった。

電子計算機の利用は、事務・経営分野、生産分野、行政分野において、1970年代前半に引き続いて順調に伸びてきている。特に経営面で、電子計算機の性能価格比の向上によって、経営の合理化のために電子計算機が多くの場所で用いられるようになった。例えば、中小企業でも、単純作業のロー・コスト・オートメーションや企業内情報管理の一元化をはじめとする企業内組織、制度、運営方式の抜本的な合理化を可能にするためのツールとして電子計算機を用いている。また、スーパーマーケットなどでのPOS（ポイント・オブ・セールス）ターミナルとして、マイクロコンピュータなどが使用されている。1970年代後半で特筆すべきこととして、社会面での情報化ニーズが高まり、社会的な問題の解決と福祉の向上を図るために、官民が一体となって各種社会システムの開発に力を入れはじめた。例として、医療情報システムなどが上げられ、社会のあらゆる面での電子計算機の利用が考えられている。

このように電子計算機があらゆる場所で高度に利用されるにつれて、コンピュータ犯罪、コンピュータのセキュリティなどに対する関心が高まってきた。

1.2 技術の進歩と現状

1.2.1 電子計算機技術の進歩

(1) ハードウェア技術の変遷

① 半導体技術

(i) 電子計算機に半導体が使われ始めたのは、トランジスタが1956年、IC

(集積回路)が1964年、ICメモリが1971年である。また、1971年に開発されたLSIは、1976年頃になって、メインフレームに盛んにつかわれるようになった。このように、半導体技術によるLSIは、電子計算機を小型化、低廉化させたのみならず、高速化、高信頼性化させてきた。

- (ii) IBMシステム38, 8100, 4300プロセッサは、超LSIの入口とされる64KビットLSIメモリと、1チップ704回路の論理素子などを搭載している。この例からわかるように、今後のコンピュータのアーキテクチャの高水準化や拡張にとって、超LSI技術は必要不可欠なものである。メインフレームや電電公社、超LSI技術研究組合などでの開発成果は世界最高水準と評価されており、これは、またとないチャンス为国産電子計算機メーカーに与えている。超LSIはアーキテクチャの自由度を著しく大きくし、この超LSI技術をベースにして機種が多様化時代が到来しつつある。

超LSI技術はメモリーだけでなく、複雑で不規則なランダム・ロジックで形成されるCPUの論理回路の超LSI化にも及んでいる。カスタムデザイン、マイクロ・モザイクやゲートアレイ、ハイブリッドまたはマルチ・チップなど、さまざまな方式が工夫されているが、マイクロプロセッサを使用する方式が実用化された。超LSI技術を活用したマイクロ・プログラム化はソフトウェアをファームウェア化しつつある。

② アーキテクチャ

- (i) IBMシステム360(1964年)の開発にあたって、アムダール氏によって提唱されたアーキテクチャの概念は、1～3世代においては、ハードウェアからの要請という形で、コンピュータの性能向上を目的として発展してきた。高価な汎用コンピュータのコスト・パフォーマンスを向上させるために、1～3世代を通じて、キャッシュメモリ、仮想メモリ、並列処理等が開発されてきた。

一方、3.5世代(1970年頃)以降のアーキテクチャは、従来の思想を継承しつつ、さらに「使い易さ」を探究して進んでいる。これは仮想ディス

ク、仮想 I/O 等の周辺端末の仮想化とコンピュータ自体の仮想化という、いわゆる「仮想化の思想」の拡大によって実用化され始めている。

- (ii) IBM の FS (フューチャー・システム) に盛り込まれている仮想記憶、方式の拡大、マルチ・プロセッサ方式の拡大、高速高密度半導体の利用、DB (データベース) の拡大などの諸アーキテクチャは、1978 年から 1979 年にかけて発売された 303X, 4300, 8100, システム 38 など現実のものとなった。この例でわかるように、データベース・マシン、リスプ・マシン、アレイ・プロセッサや並列化の一般化、データフロー・マシン等が実用化されつつある。これら、諸アーキテクチャの概念を現実のものにするために超 LSI 技術を見逃すことは出来ない。

日本のメインフレームから発売されたコンピュータシステムは、一部の機種を除いて、アーキテクチャをいじることをせずに LSI 化によるコストダウンに徹してきたが、今や国産メインフレームもアーキテクチャを変えざるを得なくなってきた。すなわち、超 LSI の実用化、オフィス・オートメーション、分散処理など新しいユーザ・ニーズの潮流への対応、さらにソフトウェアの生産性の改善のために、新しいアーキテクチャの追求が不可欠になってきた。日本独自のユニークなコンピュータをつくり出すためにも、過去にとらわれない新アーキテクチャへの挑戦が必要になってきている。さらに、現在のアーキテクチャの改善だけでは機能面での限界があり、かつ、ソフトウェアの危機の解消は困難であることが明確となった今日、従来のノイマン型コンピュータからの脱却、つまり非ノイマン形コンピュータへの期待は大きい。

③ 周辺端末装置

マイクロコンピュータの普及、超 LSI 技術の発展により、各種周辺端末装置は内部に制御部をもち、インテリジェント化された。人間との直接的な接触が多いため、マン・マシン・インタフェースの改善が LSI やパターン認識 (図形、文字、音声など) 技術の発展によって図られる一方、端末自体のシ

システム化（複合端末）も進んでいる。また、性能分化による多様化が顕著であり、例えば、プリンタの場合には、高速度、高品質、低価格、低騒音、さらに、漢字やグラフの出力できるもの等が出現している。大容量記憶装置としては、1974年に発売されたIBM 3850のMSS（超大容量記憶システム）やIBM 3380（大容量ディスク）が代表的であり、これによってファイルの自動管理、さらに階層記憶管理（階層ファイル・システム）が行われるようになった。最近では、IBMの62PC（1979年発売）などで記憶媒体を8インチ・ディスクに固定装置化する傾向があり、わが国もこれ等にキャッチアップしている。

④ 専用コンピュータ

(i) ミニコンピュータ

アメリカのDEC社が1965年にPDP-8を発売したのを皮切りに、1969年には国産のミニコンピュータがあいついで登場し、ブームを巻き起こした。ミニコンピュータは小型低価格であるため、制御用コントローラ、シミュレーション装置等に広く使用された。

半導体技術の進歩は、ミニコンピュータにも大きく影響し、1977年頃からマイクロコンピュータ化と高機能化という二極分化をもたらした。マイクロコンピュータ化は従来のトラディショナルミニをLSI化し、機能をあまり低下させずに小型低価格化を実現した。また、ミニコンピュータの場合、既存のソフトウェアに拘束されることが少ないために、新しいアーキテクチャの導入がしやすく、汎用機で開発された並列処理、仮想メモリ、マルチ・ユース等の技術を移植することができたので、メガ・バイト機、32ビット機のような高機能ミニコンピュータ、いわゆるスーパーミニコンピュータが1978年から登場してきた。

(ii) オフィスコンピュータ

オフィスコンピュータは会計機と超小型コンピュータが結びついたものである。オフィスコンピュータという名称で登場してきたのは1974年で

ある。スタンドアローン型から始まり、伝送技術、マルチワーク技術等を導入し高機能化が進む一方、半導体技術の発展による低価格化の傾向も著るしい。事務所での使用が主であるため、メニュー等のマン・マシン・インタフェースにも考慮がはらわれている。現在では、多くの機種が漢字処理を行い、さらに小規模データベースを構築する動きもある。近年は、特にオフィス・オートメーションがクローズアップされ、単に漢字処理だけでなく、日本語処理に適用される機運にあり、オフィス・オートメーションのワークステーションとしてもオフコンは重要になってきた。

(iii) パーソナルコンピュータ

マイクロコンピュータの浸透と半導体技術の進歩により発生した新しい分野である。1977年頃から市場に出てきた。パーソナルコンピュータの明確な定義はないようだが、①小型低価格、②単一ユーザ指向、③基本的なユーティリティを持つ、④簡易言語（主にBASIC）が使える、等の特徴をもつ。現在、パーソナルコンピュータの需要は、ホビー用や小売商店用等に限定されているが、超LSI技術の驚異的発展によるマイクロプロセッサの高性能化、コスト・パフォーマンスの向上等によって、個人（家庭）のレベルにまで需要対象が拡がると思われ1980年代の情報化社会にとって、パーソナルコンピュータはますます重要になりつつある。

(2) ソフトウェア技術の変遷

① アセンブラ→コンパイラ言語（高級言語）

計算機と人間とのコミュニケーションの手段として、1950年代の中頃にアセンブラ言語が開発された。アセンブラ言語は機械語レベルと比較すると修正の容易さ、見易さの点ですぐれているが、プログラム論理の埋没、機械依存、保守性等にはまだ問題を残しており、増加するプログラム要求に応じ切れなくなった。上記の問題を解決するために、各種のコンパイラ言語が開発され、最初のコンパイラ言語として有名なものは、1957年に完成された科学計算用のFORTRANである。1960年にはALGOLが作られ、これをベ

ースにした PASCAL が 1970 年頃に現われた。1966 年には PL/I が作られ、科学技術、経営事務計算だけでなく、そのサブセットはシステムプログラミングに使用されている。一方、事務処理用の言語として 1959 年に COBOL が作られた。これらは手続き向き言語と呼ばれているが、1961 年の RPG, 1963 年の APL, 1962 年の LISP 等の非手続き向き言語も作られてきた。手続き向き言語とは「どのように」という観点に、非手続き向き言語は「何を」という観点に立っている。1970 年代には従来の言語の整備とともに、OS 記述用などのアプリケーション指向言語や非手続き向き言語、プログラミング方法論に基づいたデータ抽象化言語などの開発がなされている。

② 制御用言語 (OS, ファームウェア, etc)

- (i) 計算機のプログラムは、言語翻訳プログラムや応用プログラム等の処理プログラムと、システムの効率的利用を図るための制御用プログラムとで成り立っている。言語翻訳等のプログラムは比較的早くから整備されている。制御用プログラムは、初期の頃 (米国で 1950 年代後半, 日本では 1960 年代中期) はジョブの連続処理を主眼とし、「モニタ」と呼ばれていたが、現在では一般的用語としてオペレーティングシステム (OS) と呼ばれている。その後 OS はオンライン処理 (1964 年頃) やジョブの並列処理 (1964 年頃) の制御が大きな役割となった。並列処理概念の明確化に伴いデッドロックやクリティカルレース等の論理的問題が提起された。また、1970 年代に大規模システムで多重プログラミングが行われるようになり、ジョブの機密保護やジョブが許された範囲を越えてアクセスできないようにする保護の問題、一部の誤動作が全体に影響を及ぼすことを防ぎ予期せぬデータやハードウェアの誤動作、もしくは OS 自身の誤動作に対しても動作の継続ができることなどの要求が重要となってきた。1960 年代後半に商用化された仮想記憶で多重プログラミングを行う場合、スラッシングと呼ばれる極端な性能劣化が生じる可能性があり、仮想記憶の管理方式が種々提案された。また、OS の性能の向上を目指し、OS 機能の一部

のファームウェア化、OS記述用言語の開発等が行われている。そして、

1台の計算機を何台かのハードウェアであるかのようにシミュレートし、

別々のOSが稼動する仮想計算機OSが1970年代に商用化されてきた。

(iii) 最近のIBMシステムでは、OSのモジュール化をSU(セレクトابل・ユニット)で行い、これは部品を付け加えたり、取り換えたりせずに、OSの機能や性能の向上をSUを付加することで可能にするものである。従って、このSUはOS機能の一部のファームウェア化である。また、ファームウェア化はIBMの新機種のすべてに共通しており、システム38の徹底したマイクロコード化、4300プロセッサへのマイクロコード化、4300プロセッサへのマイクロコード・ルーチンの集合体であるECPS(拡張制御プログラム・サポート)の標準装備、OSの制御プログラム機能のファームウェア化などの動きがみられる。工場またはフィールド・サポート・センターから客先にあるコンピュータ・システムのマイクロコードをオンラインで修正するサービス方式などIBMでのOSに関する進歩は着々と進められている。

③ データベース・システム

各種リソースを共用しようとする思想は、コンピュータシステムのあらゆる面で取り入れられている。情報の共用化であるデータベースは、ファイル処理の発展として1960年代の前半から現われてきた。1969年のCODASYL^{※1}のDBTG^{※2}報告書による標準化の提案、1975年のANSI/SPARC^{※3 ※4}の報告書で提案された3層スキーマ方式等により、データベースの基礎が確立されてきた。データベース産業は、米国で急速な発展をとげ、ヨーロッパでも最近、先進諸国が米国との格差を縮めるべく、政府が中心となって、データベースの育成を強力に推進している。イギリスのPrestelに見られるような、画像

- | | | |
|-----|---------|--|
| ※1. | CODASYL | the Conference on Data Systems Language |
| ※2. | DBTG | Data Base Task Group |
| ※3. | ANSI | American National Standards Institute |
| ※4. | SPARC | the Standards Planning and Requirement Committee |

サービスの開発に力が注がれている。現在、利用可能なデータベースの数は米国で約600種、欧州で約500種、日本で約40種程度であり、欧米に比べて5～10年遅れていると言われている。このように“情報の価値を軽視し勝な”日本人の傾向がここに現われている。しかし、1980年代は「データベース社会」といわれており、わが国もデータベース発展に力を入れるべき時期にきている。

④ ソフトウェア・エンジニアリング

第1世代の計算機では、計算時間を短く、メモリ量を節約する工芸的なプログラミングが要求されていた。しかし、システムが複雑になりソフトウェアが大規模になるに従って、ソフトウェアの開発とシステム運用後の保守作業に非常に多くの工数を要するようになり、1960年代の後半にいわゆる「ソフトウェアの危機」が叫ばれ、ソフトウェアの生産性と信頼性の向上を目指すためにソフトウェア・エンジニアリングの重要性が認識され始めた。70年代においてプログラムの方法論について、構造化プログラミングやトップダウン手法、モジュール化、抽象化、チーフプログラマチーム等が提案され方法論に基づく各種サポートツールの実用化やプログラム言語の開発がなされた。また、仕様記述形式についても decision table や HIPO 等が提案され実用化されるようになり、最近では要求分析、仕様作成の効率化、プログラムの検証等の研究が開発されている。

(3) システム処理構成

① バッチ処理～オンライン・システム

1950年代後半に始まったオペレーティングシステム(OS)の概念は、その使用形態から、バッチ処理、リアルタイム処理、タイムシェアリングの三種に分類される。バッチ処理ではジョブの実行手順をできるだけ柔軟に規定できるよう、ジョブ制御言語が確立された。計算機の使用効率を追求するバッチ処理に対して、発生する要求を直ちに処理する必要から、リアルタイム処理が生まれた。データ発生地点の端末装置と、中央の計算機を通信回線で

直結するオンラインシステムは、列車の座席やホテルの予約、バンクカードシステム、さらには、各種情報サービスへと発展してきた。一方、タイムシェアリングシステム(TSS)は、多勢のプログラマが1台の計算機をあたかも一人で専用しているかのごとく使える。これらの処理形態を支える技術的背景として、通信回線とマルチプログラミングの技術進歩があった。現在、これらの処理形式は汎用OSとして統合されてきている。

② 集中処理～機能分散システム

時代の最尖端技術を駆使した大型機の開発はコスト・パフォーマンスの向上、リソース利用率の向上、可能性の増大をもたらすとともに、そこで実現された技術は実用機の大部分を占める中・小型機に適用されてきた。1970年代に入ると、従来の単一CPUによる大型化に対して、OSの巨大化やハードウェアの技術的限界等が議論されるようになった。これら種々の問題に対処すべく生まれた分散処理システムは、負荷分散型と機能分散型に分けられる。前者は同一機能を持つ多数プロセッサによる分散化であり、後者は特定機能を実行する専用プロセッサによる分散処理システムである。機能分散型は、入出力プロセッサから始まり、集積回路技術の進歩に支えられて、通信制御、配列計算、高級言語、データベース等の各種専用プロセッサを生み出した。

③ コンピュータ・ネットワーク・システム

TSSが1台の大型コンピュータをリソースにしているのに対して、地域的に分散配置された多くのコンピュータシステムを高速通信回線で有機的に結合し、どこかのシステムからも任意のシステムを利用できるようにする試みがAPRAネットワーク(米国)等の研究を通じて確立されてきた。コンピュータ・ネットワークシステムは、**㉑**処理能力の向上、**㉒**システム構成の柔軟性、**㉓**システムの成長が容易であること、**㉔**リソースの地域分散による信頼性の向上等の数々の特徴をもっている。ネットワークの発展を支える通信回線技術はPCM方式から、同軸ケーブル大容量デジタル化伝送方式、マイクロ

波方式のデジタル化へと高速化，高品質化，高信頼性が図られた。また，半導体集積技術の集歩による通信端末のインテリジェント化は，最適な機能分担を可能にした。さらに，ネットワークに対する高度化，多様化，広域化，経済化に対する市場のニーズに応えるべく，わが国ではデータ通信に適した新データ網（回線交換，パケット交換）が開発された。現在，電電公社を中心とする DCNA (Data Communication Network Architecture) 等のネットワーク・アーキテクチャの標準化，衛星通信や光通信によるネットワークの開発，デジタル総合サービス網 ISDN (Integrated Services Digital Network) の形成等が進められており，近く実用化されるものと考えられる。

④ 日本語処理システム

計算機の発展に伴って日本語情報を直接入力，処理，出力したいという要望が各方面から高まってきた。日本語処理は漢字かなまじり文を扱うわが国独自の問題であり，避けて通ることのできない道である。従来，日本語処理のネックとなっていた入力と出力の問題が，近年徐々にではあるが解決されつつある。出力装置としてユーザや OFT による電子写真方式が開発され，高速，高品質の印字が可能となった。また，ワイヤドットやインクジェット方式の低価格漢字プリンタが，日本語処理の普及に拍車をかけた。入力装置としては，従来の漢テレ方式や 2 ストローク方式から，素人にも扱えるペンタッチ方式，さらには仮名漢字変換方式が実用化されてきた。ソフトウェア面では，日本語によるデータベース照会システム，日本語理解システム，機械翻訳システム等の研究が活発になってきた。また，OS に日本語処理機能を取り入れられ，漢字コードが JIS によって規格化された。最近では漢字オフコンや日本語ワードプロセッサが実用化され始めている。

⑤ オフィス・オートメーション

現業部門における計算機のオペレーショナルレベルの利用は，1970 年代後半には管理部門における非定形業務への利用へと広まってきた。昨今，管理部門における生産性向上を旨としたオフィス・オートメーションの思想が

注目を浴びている。オフィス・オートメーションは単にオフィス機器による機械化を図るだけでなく、そこにはオフィスの活性化という、より人間的な側面が含まれている。オフィスコンピュータ、ファクシミリ、ワードプロセッサ、コピーといった単機能機器の複合化と、コンピュータ・ネットワークに結合した統合化によるインテリジェントコピー、電子メールシステム、会議システム、データベースシステム等が提案されている。一方、オペレータの素人化に対処するため、仮名漢字変換入力、OCR、音声入力等によるマン・マシン・インタフェースの改善が進められている。また、多様化する個々人の価値観に対応すべく、パーソナルなオフィス機器の開発も見逃せない。

1.2.2 電子計算機による技術波及効果

(1) 半導体産業への波及

第4世代の電子計算機に対応するために、昭和51年に設立された、「超LSI技術研究組合」は、4年間の歳月と政府補助金300億円を投入して、多大の技術成果を上げてきた。これによるLSI(大規模集積回路)テクノロジーの進歩は、わが国の半導体メーカーの技術を飛躍的に向上させた。例えば、64キロビット・ダイナミックRAMや16ビット・マイクロプロセッサなどは昭和55年時点で常識化しつつある。一方、昭和53年に通産省が超LSI特許の公開を決めた事によって、内外の半導体メーカーに多くの影響を与えつつある。また、わが国の半導体メーカーは同時に大手電子計算機メーカーでもあるために、電子計算機ハードウェアの性能を大幅に向上させることにもなった。

(2) システム機器制御技術への波及

事務用電子計算機の技術をトランスファーすることから始まった制御用ミニコンピュータの応用は、短期間でプロセス制御、計算制御の技術分野を開拓してきた。これらの計装制御、機器制御、計算制御の領域は、互いにオーバーラップし、機能的には一つのシステムに統括されつつあり、マイクロプロセッサの出現は、ハードウェアまでを統一する新しいシステム体系への変遷を可能にし

た。すなわち、データ処理は中・大型計算機で行い、端末機器としてマイクロコンピュータを用いるという階層構成である。

電子計算機の技術は、単純作業の機器を知的作業の機器へ変ぼうさせ、画一的な大量生産から多品種少量生産を可能にした。具体例として、鉄鋼分野における製鉄工程制御、ロボット、電力分野の自動給電、水系制御、発電所集中制御、一般産業の生産ライン工程制御など枚挙にいとまがないが、電子計算機の技術は、システム機器をデジタル化、ソフト化、システム化し、システムの総括的判断や予測判断、信頼性、保守性などの向上を図り、システム機器を「高度化」してきた。

(3) その他の産業への波及

ワンチップ・マイクロプロセッサなどの各種LSIは、家電産業の民生機器（例えば、テレビ、冷暖房機、電子レンジ）をはじめとして、通信・計測・医用機器産業へ、さらに精密機械産業（例えば、時計、カメラ）、自動車産業（例えば、燃料系統制御）等の各種産業に波及している。また、電子計算機のデジタル技術は、PCM録音PCM放送を可能にし、あらゆる機器をデジタル化しつつある。磁気ヘッドや磁気テープの性能向上は家庭用VTRの高密度記録・再生を可能にしたように、電子計算機における材料技術や素子技術の波及効果も見逃せない。このように電子計算機技術は、あらゆる産業に進出して、最終製品である「物」に「価値」を付加し、製品を「高度化」させてきている。

1.3. 振興策の歩みと評価

1.3.1 振興施策の歩み

わが国の電子計算機産業振興施策は、1.1で述べたように米国より10年遅れて電子計算機の開発が始まったため、1957年（昭和32年）電子工業振興臨時措置法の制定の頃から形成されてきたのであるが、それでも英、独、仏に較べると数

年あるいは約10年早く振興策がすべりだし、政府は注意深くコンピュータの可能性と産業の発展動向を見通し、広範かつキメの細かい対応策を講じてきたのであった。米国のようにコンピュータときわめて密接な関係のある宇宙・国防産業がなかったこと、また、英国のICT、フランスのマシン・ブルのように自国の誇るパンチド・カード・システム・メーカーがなかったことが、却って幸いし、活発な企業競争と相俟ち、コマーシャル市場において既存のメカニカルな製品の概念にとらわれず積極的に開発を推進していったところに今日のおよその成功があるといえよう。

(1) 生いたち

○政府機関による開発

1950年代のコンピュータ黎明期における振興施策は、コンピュータの可能性の模索時代といえ、表1.3-1のように通産省工技院、電電公社、大学という国立機関自身による研究開発が行われ、その設計結果の開発試作を民間へ委託し、それが企業の技術力を培養する結果となった。

わが国において商業化コンピュータの設置実績が発生したのは1958年（昭和32会計年度末期）であり、またこの頃から国産7社は相次いでコンピュータ製造を開始したのであるが、1957年には電子工業振興臨時措置法にもとづきコンピュータ分野においても、試験研究、生産の開始・合理化を促進するための振興計画が始動した。

(2) 育成、振興策（表1.3-2、表1.3-3参照）

○IBMとの間に基本特許契約

政府はこの頃すでにコンピュータ市場に君臨していた米国IBM社と交渉し、1960年に基本特許使用に関し国産7社との間に契約を締結せしめることに成功、これにより国産メーカーはコンピュータと関連機器をひろく生産できるようになった。

○JECCの設立

次いで翌1961年（昭和36年）には、IBMがレンタル制度を推持（当時

表 1.3 - 1 初期の各国コンピュータ開発状況

暦 年	米 国	英 国	フ ラ ン ス	西 ド イ ツ	日 本
1946 (昭 21)	• ペンシルバニア大学で ENIAC 完成, 電子管式				
1949 (昭 24)		• ケンブリッジ大学で EDSAC 完成, 水銀遅 延回路プログラム蓄積 方式			
1950 (昭 25)	• EDVAC が完成, 水銀 柱超音波遅延回路, プ ログラム内蔵方式 • 連邦標準局で SEAC 完 成, 水銀遅延回路プロ グラム蓄積方式	• マンチェスター大学コ ンピュータ完成, 磁気 ドラム・プログラム蓄 積方式, CRT メモリ をもつ。			
1951 (昭 26)	• MIT で WHIRLWIND I 完成, 半導体ダイオ ードおよび電子管によ るプログラム蓄積方式, CRT メモリをもち, 翌年磁気コア・メモリ に取替。 • 最初の商業化機 UNI- VAC I が完成。				
1952 (昭 27)	• IAS (Institute for Advanced Study) でフ ォンノイマンの設計概 念をフルに盛り込んだ PRINCETON コンピ ュータが完成。		• マシン・ブル社がガン マ 3 を発表, ゲルマニ ウム・ダイオード使用 磁気ドラムを後で追加 し, ガンマ・タンブル と称す。	• ゲッティンゲン大学で G - 1 が完成。	• 工技院電気試験所で ETL-MARK I (リレ ー式自動計算機) の試 作を開始 (3 月)。

暦 年	米 国	英 国	フ ラ ン ス	西 ド イ ツ	日 本
1954 (昭 29)	• IBM 650, バロース B 205 出荷始まる。	• Lyons 社, ケンブリッ ジ大学と共同で LEO I を完成。(事務用)		• Zuse 社のコンピュ ータが完成。(科学用)	• ETL-MARK II を設 計, 富士通へ製作を委 託 (1955 年末に) 完成, 富士通は FACOM 128, 138 として商品化。
1955 (昭 30)	• IBM 704, Bendix G15 出荷始まる。				
1956 (昭 31)	• IBM 705, UFC, E101, LGP30, RCA BIZMAC (軍用) 出荷。		• マシン・ブル社, 大型 機ガンマ 60 の開発を 決定。		• 富士写真フィルムで水 銀遅延回路方式コンピ ュータ FUJIC が完成。 • ETL-MARK III (トラ ンジスター式) が完成。
1957 (昭 32)	• UNIVAC II, IBM 305 出荷。				• 電電公社電気通信研究 所でパラメترون式コ ンピュータ MUSASHI- NO 1 が完成。 • 富士通 FACOM 212, 日 電 NEAC 1101, NEAC 1102 出荷。
1958 (昭 33)	• USSC, UNIVAC 1105, B 202 出荷。				• 東大と東芝の共同開発 による電子管式コンピ ュータ TAC が完成。 • 東大でパラメترون式 コンピュータ PC-1 が 完成。 • 日立 HIPAC 101, 東芝 TOSBAC 2100 出荷。

- 資料: 1. "Gaps in Technology-Electronic Computers", OECD 1969
 2. JECC コンピュータ・ノート 1975 年版
 3. "The Challenge of the Computer Utility", Douglas F. Parkhill

IBM マシンの 80 % 前後はレンタルとみられており、これが対抗メーカーの財務事情を圧迫しているのに鑑み、政府は国産 7 社共同出資の一元的レンタル会社である JECC（日本電子計算機株式会社）の設立をあっ旋、開銀資金融資と市中銀行協調融資によるレンタル資金を確保した。JECC レンタルによって国産機の普及は大幅に促進されるとともに、メーカーは早期に資金を回収して開発資金に回すことができた。設立当時のわが国コンピュータ設置台数は未だ 103 台（うち国産機 40 台、昭和 35 年 3 月末）にすぎず、以後のあらゆる分野における目覚ましい国産機の活躍をみると、JECC のコンピュータ普及基盤整備とメーカー財務基盤整備に果たした役割は大きい。

○ FONTAC の開発

通産省は 1962 年（昭和 37 年）に、日電、富士通、沖電気の 3 社により組織された鉦工業技術研究組合に補助金 3 億 5,000 万円を交付し、3 社は大型電子計算機“FONTAC”の開発に着手、1964 年に完成をみた。国産メーカー共同開発活動の嚆矢であった。

○ 大型プロジェクトの始動

周知のとおり、IBM は 1964 年（昭和 39 年）にシングル・プロダクト・ライン・コンセプトを実用化した 360 シリーズの発表によって一大攻勢をかけてきた。

通産省は 1966 年から大型プロジェクト（大型工業技術研究開発制度）を始動させた。大型プロジェクトは産業政策上、重要と思われる技術で、研究に要する資源が大きく、企業による危険負担のみでは研究開発の推進をはかるのが困難かつ革新的なものについて、国が主体となって民間へ開発委託を行う開発プロジェクトであるが、委託を受けて研究開発を行うのは民間企業であることから民間の技術レベルの向上に寄与した。電子計算機関係では、次の開発が実施された。

超高性能電子計算機の研究開発 1966～71 年（昭和 41～46 年）に総額 100 億円を投じ、①バッファ・メモリ、論理演算部に LSI を駆使し、②バ

ッファ・メモリ方式による高速大容量主記憶装置を実現し、③高度なタイム・シェアリング技術など高性能なソフトウェアを具備する、超高性能電子計算機の開発が行われた。この成果としては、その後開発された360シリーズに充分対抗できる国産コンピュータ技術の基礎を提供したことがあげられる。

パターン情報処理システムの研究開発 … 1971～80年（昭和46～55年）の10年間に総額250億円を投じ、在来型のコンピュータシステムが不得手とする文字、図形、物体、音声などのパターン情報の直接的入力・認識・処理を行うシステムの開発が行われてきた。研究開発は、①文字、図形、物体、音声のそれぞれを認識する個別認識システム、②そのための共通なソフトウェア、③部品および材料、④パターン情報などを一括処理する情報処理システム、⑤全体をまとめあげた総合システムの5つのサブ・テーマに分けて行われた。同システムの技術は80年代の技術の先取りをしたもので、ハードウェア、ソフトウェアともに広範な応用分野に及んでおり、80年代のコンピュータの発展に資するところは大きいと思われる。

○電算機等補助事業の開始

IBMはさらに1970年にいたり360シリーズの次期世代である370シリーズを発表、これを契機として、GE、RCA、ゼロックス、シンガーの大型撤退が相次ぎ、欧州においてもCII、ジューゼン、フィリップス3社連合のユニデータが発足するなど、世界のコンピュータ産業は再編成の嵐に包まれた。

わが国でも巨大外資の新機種攻勢と、自由化決定に対する対応策として、1971年に国産メーカ3グループへの集約化が行われ、翌1972年からこれらのグループに対する電算機等開発促進費補助事業が開始され、以後、新機種開発、超LSI開発、基本技術（OS、新周辺端末装置）開発が行われてきた。この制度は民間が行う電子計算機開発に対し、開発内容がきわめて高度であり、かつ、その性格上危険が伴うものについては、国がその一部を補助するもので、開発の主体は民間にある。

次期電子計算機の研究開発 … 1972～76年(昭和47～51年)にわたり富士通・日立、日電・東芝、三菱・沖の3グループに新機種等開発補助金が交付され、各グループは自己資金と合せてIBM 370対抗機種の開発に取り組み、74年から75年までに20機種(Mシリーズ8機種、ACOSシリーズ8機種、COSMOシリーズ4機種)が発表された。現在、各グループは順調な出荷活動を行っている。

超LSI技術の研究開発 … 1976～79年(昭和51～54年)にわたり、80年代の次期電子計算機においてそのハードウェア技術の中核と考えられる超LSI技術の研究開発を行った。これは超LSI技術がきわめて高度な技術内容をもっており、また研究開発費も巨額にのぼるためと、経営基盤が脆弱なわが国電子計算機産業がこれを独力で実施するのは不可能であるためである。このプロジェクトにより一本化された研究体制(超エル・エス・アイ技術研究組合)に補助金300億円が交付され、官民一体の研究開発が行われた。国産メーカーはこれにより、さらに2グループに再々編成された。

次期電子計算機基本技術(OSおよび新周辺端末装置)の研究開発…1979～83年(昭和54～58年)に補助金235億円を国産電子計算機関連メーカー10社からなる電子計算機基本技術研究組合に交付し、ネットワーク管理技術、データ・ベース管理技術、日本語処理を中心とした超高級言語技術等の画期的な基本ソフトウェア(OS)を開発し、併せて新周辺端末装置技術の確立をめざすプロジェクトである。

自由化の実施と関税率の引下げ

政府は米国企業との資本、技術力、市場の格差の大きさに鑑み、貿易、資本の全面的な自由化を遅らせていたのであるが、昭和46年(1971年)残存輸入制限品目削減の一環として周辺装置の大部分の自由化に踏みきるとともに、電算機産業を3年後に資本自由化することを決定した。さらに47年(1972年)からの通貨危機を契機に米国の電算機産業自由化への要求が強まり、国際協調の見地から48年4月に100%資本自由化の時期を50年

(1975年)12月1日、輸入自由化の時期を50年中と決定、電算機産業については50年12月に資本・輸入とも完全自由化が行われ、情報処理産業についても51年4月に100%資本自由化が行われた。

一方、関税率については、30年9月(1955年)から本体についてガット協定税率15%が適用されていたが、46年(1971年)末の日米経済交渉の結果、本体、付属装置について一律10%の引下げを47年4月以後に実施した。次いで53年3月4日からは、東京ラウンドを積極的に推進する立場から東京ラウンド妥結前の関税率一括前倒し引下げを実施し、本体税率は10.5%、付属装置のそれは17.5%となった。

さらに54年4月12日の東京ラウンド実質妥結後、引き続き主要交渉国間で調整が行われ、開税譲許表を収録するいわゆる「ジュネーブ議定書」が各国の署名に開放され、わが国は7月27日に署名を行った。これにより、わが国の電算機税率は、1987年1月1日以降、本体4.9%、付属装置6.0%になる。原則として引下げは、協定税率から譲許税率に向かって1980年より毎年均等に行えばよいが、わが国は関税引下げの早期実施をはかるため自主的に現行実行税率から引下げを決定している。

かくして、わが国の電算機産業は技術力、資金力で圧倒的な優位をもつ米企業とのきびしい競争にさらされることとなったため、すでに述べたように46年秋に国産6社の3グループ再編を行い、電算機等開発促進補助金制度を47年度より発足させた。以上の政策は概ね成功し、国産メーカはきびしい国際競争にさらされる中で販売体制と開発体制を整えとともに、IBM 370や303 Xあるいは4300に対抗し得る製品を完成、発表できるまでになっている。

表 1. 3 - 2 わが国と各国の技術開発政策比較

(技術開発関係に限る)

暦 年	ア メ リ カ	イ ギ リ ス	フ ラ ン ス	西 ド イ ツ	日 本
1946 (昭 21)	・軍の要請で弾道計算を 目的として開発された ENIAC がペンシルバ ニア大学で完成。			・ 1941 年にコンラド・ ツーゼが世界最初の電 子計算機を開発。第二 次大戦中に航空機の製 造に使われる。	
1957 (昭 32)					・電子工業振興臨時措置 法試験研究、生産の開 始・合理化を促進する ための振興計画
1958 (昭 33)	・モノリシック I C の発 明。				
1960 (昭 35)					・国産メーカ、I B M の 基本特許使用契約成立
1961 (昭 36)					・ JECC の設立、間接的 にメーカの技術開発環 境を良くする効果、市 場開発効果
1964 (昭 39)	・ I B M 360 の発表		・ GE のマシン・ブル社 買収を契機に政府あっ せんによる国策コンピ ュータ・メーカ C I I が発足。		・ FONTAC の開発プロジ ェクト完成。
1966 (昭 41)			・政府、情報代表部を設 置し、第 1 次プラン・ カルキュル (5 カ年計 画) C I I , SPERAC (周辺 機器), SESCOSEM (部品) に資金援助。 IRIA 設立。		・超高性能電子計算機プ ロジェクト (1964 ~ 71 年)

暦 年	ア メ リ カ	イ ギ リ ス	フ ラ ン ス	西 ド イ ツ	日 本
1967 (昭 42)			• SDSの技術導入、IRISシリーズの開発へ。	• データ処理高度化計画。研究開発費50%を援助。(67~71)	
1968 (昭 43)		• ICTとEEC (English Electric Co)を合併させ、国策会社ICLが発足。技術省も出資し1971年~1976年間に4000万ポンドの資金援助。 • ACTP (高度コンピュータ技術計画) • CADセンター • ナショナル・コンピューティング・センター(NCC)でソフトウェアの標準化等 • NRDCを通じるベンチャー・ビジネスへの企業化融資(例Digico)	• ANVAR (研究費支出局)を通じる全国発明および研究成果の探知吸収システム。	• GMDVの発足。	
1970 (昭 45)	• IBM 370の発表。		• 第二次プラン・カルキユル(1970~74年)		• 情報処理振興事業協会を通じるソフトウェア企業への融資保証。
1971 (昭 46)				• 第2次データ処理高度化計画(1971~75) データ処理教育 データ処理利用の促進 市場接近分野における産業開発 ジーメンス、テレフンケンへの資金援助	• パターン情報処理システム開発プロジェクト • 機電法(1971~77年)、電子工業試験研究、工業生産開始、生産合理化、高度化計画

暦 年	ア メ リ カ	イ ギ リ ス	フ ラ ン ス	西 ド イ ツ	日 本
1972 (昭 47)		・ソフトウェア製品スキーム（開発ツール）アプリケーションズ・プログラム開発助成。		・政府のあっせんではテレフケン・コンピュータ発足，資金援助。	・370 対抗機種開発補助金。
1973 (昭 48)			・ユニデータ社へCIIが参加，大型機開発を分担。	・ユニデータ社へジーマンスが参加。中型機開発を分担。	
1975 (昭 50)		・ICL2900 シリーズの出荷。 ・国有化法の通過，英国企業庁の発足（NEB）	・米ハネウェルとCIIが資本提携することに決定。 ユニデータが崩壊。	・ユニデータの崩壊。 ・ニックスドルフがテレフケン・コンピュータをジーマンスに売却。	
1976 (昭 51)			・CII-HBの発足。資金援助。 ・小型，ミニコン・メーカー振興に着手。	・第3次データ処理高度化計画（1976～79）	・超LSI開発プロジェクト。 ・協同システム（株）の発足。
1977 (昭 52)	・IBM 370/303Xの発表。	・INSACの設立（NEB）			
1978 (昭 53)		・INMOSの設立（NEB）			・機情法振興の対象としてソフトウェア業を加える。
1979 (昭 54)	・IBM Eシリーズの登場 ・国防省のVHSI開発計画	・マイクロエレクトロニクス産業振興政策 ・マイクロプロセッサ応用計画 ・NEXOS（オフィスオートメ）の設立（NEB）	・マイクロエレクトロニクス産業振興	・マイクロエレクトロニクス産業振興	・基本ソフトウェア・新周辺端末装置技術の開発プロジェクト

表 1.3 - 3 我国情報産業振興施策の評価

区分	主要施策	施策概要	評価
(1) 電算機産業の振興	A) 電子計算機等新機種開発促進費補助金制度	1) 自由化対策 2) IBM 370 対抗電算機開発 3) 昭和 47~51 年 575 億 (補助総額)	本施策により、6 社体制であった国産電算機メーカは、3 グループに集約され、その産業基盤の強化に多大の効果があつた。F-H は M シリーズ、N-T は ACOS シリーズ、M-O は COSMO シリーズをそれぞれ IBM 370 対抗として商品化に成功し、その後の各社電算機事業の根幹機種となっている。更に、F-H の日本周辺機、N-T の NTIS 等製造・販売面における協調も大いに進み、実効を上げている。
	B) 次世代電子計算機用超 LSI 開発促進費補助金制度	1) 次世代電算機の中核である超 LSI の開発 2) 昭和 51~54 年 290 億 (補助総額)	本施策により、国産電算機メーカは 3 グループから、2 グループに集約され、官民あげたナショナル・プロジェクトとして、全世界からも注目を集めている。超 LSI は 80 年代の技術革新のエースとして、益々重要視され、電算機に限らず、あらゆる産業の“コメ”として、その必要性は増大している。従って本施策は真に時宜を得たものであり、その成果への期待は大きい。
	C) 次世代電子計算機用基本技術開発促進費補助金制度	1) 次世代電算機の基本ソフトウェア (OS) 及び周辺端末技術の開発 2) 昭和 54~58 年 235 億 (補助総額)	益々、巨大化するソフトウェアの開発に焦点をあてた本施策は、国産電算機メーカの育成に多大の効果を有すると見られる。特に我国特有の日本語処理を開発の中心に据えて OS 及び周辺端末を開発しており、80 年代を飾る次世代電算機の基本技術開発として、IBM の E、H シリーズ等を凌駕するものが完成すると期待され、その影響は大きい。
(2) 情報処理産業の振興	D) 情報処理振興事業協会への補助金制度 (IPA)	1) プログラムの開発、利用の促進、情報処理サービス企業の助成 2) 昭和 45 年 IPA 設立 3) 昭和 54 年度補助金 25.8 億	本施策によって、メインフレーム・メーカよりもむしろ情報サービス、ソフト業者が多大のメリットを受けたものと見られる。即ち、情報サービス、ソフト業は、資金力が弱体で、担保物件の少ない企業が比較的多く、IPA 保証による融資制度は斯界の育成に、大きな貢献が認められた。又、メインフレーム・メーカと異り、本業界は、基本的に、ソフトアンバンドリングとなっており、本施策によるプログラム流通のメリットを受けた。
	E) ソフトウェア生産技術開発計画 (JSD)	1) ソフト産業自由化対策 2) ソフト生産自動化 3) ソフトモジュール開発 (昭和 48~50 年度) の成果の活用 4) 昭和 51~53 年度 54 年度 15.2 億	ソフトウェア・ハウス 17 社の出資による協同システム開発 (JSD) が、IPA からの委託を受けて各種モジュール・ソフトを開発するが、出資ソフトウェア・ハウスは、本施策を機に、専門分野、資本系列等の観点のもとにグループ企業を編成した。同時に、ソフトウェア・ハウスは、その生産性、システムデザイン等を、本施策により、飛躍的に増強せしめたものと考えられる。
	F) 情報処理技術者の育成等	1) 情報処理技術者試験の実施 2) ソフトウェア開発・情報処理技術者育成のための開銀融資	急速に進展する情報化に伴う情報処理技術者の需要は急増しており、昭和 44 年以降実施されてきた情報処理技術者試験の成果は計り知れない。因みに、昭和 44~52 年度までの受験者総数は 20 人余に達し、その内、2 万 8 千人の合格者を出している。

区分	主要施策	施策概要	評価
(3) 技術・システム開発	G) 超高性能電子計算機の研究開発(大型プロジェクト)	1) 超高性能電算機研究 2) 昭和41～46年 総額 100億	昭和40年代前半において、当時の世界最高の能力を有する大型電算機の開発を推進したのは、国産業界育成の点で、エポック・メイキングな施策であった。特に、本研究により、超LSIの前段階であるLSI技術の基礎が成立された点は評価される。
	H) パターン情報処理システムの開発(大型プロジェクト)	1) 文字、図形、音声等のパターン情報の電算機処理を研究 2) 昭和46～55年 総額 250億	電算機のユーザ・ニーズは、ここ数年、急激に、日本語処理、音声入出力、OCR等、本施策による研究の成果を必要として来ており、昭和46年当時における将来見通しが、極めて、当を得たものであった事を実証している。 80年代は、オフィスオートメーション等、益々この傾向が増大され、パターン情報処理によるマシン・インタフェースの改善が中心テーマとなるものと予測される。
	I) 各種社会システムの開発	1) 医療情報システム 2) 生活映像情報システム 3) 省エネルギー都市機械システム 4) 貿易情報システム	従来、社会システムは、その高度化が強く要請されていたにもかかわらず、高度な技術と多額な投資が必要であり、その発達は十分とは言えなかった。本施策によって国が開発の推進母体となるので画期的な成果が得られるものと考えられる。特に医療情報システムはその開発投資規模も大きく、多大の社会的効果が期待される。
(4) 財投・税制	J) 日本電子計算機(JECC)に対する開銀融資	1) 昭和36年 JECC設立 2) 開銀による最優遇金利融資 3) 昭和54年融資額 500億のうち	IBM社によって導入されたレンタル制度は、ユーザに種々のメリットがある反面、メーカには、多大の販売資金の負担となるが、このメーカ販売体質の強化のため、昭和36年にJECCが設立され、開銀融資による低利の資金が得られた事は、その後の国産メーカの育成に計り知れぬ恩恵を与えた。近年の金融緩和、自社レンタルの採用等により、JECC依存度は、メーカにより、区々ではあるが、依然としてその存在意義は大きい。
	K) 電子計算機産業構造改善の為の開銀融資	1) 生産設備投資に対し、開銀融資 2) 昭和47年度創設 3) 昭和54年度 500億のうち	本施策は、IBM等、外資メーカと国産メーカとの間の生産面における資金ギャップの解消に、一定の役割を果たしてきたものと考えられるが、近年の金融の緩和等もあって、メーカサイドから見ると、利用状況は、今一步といったところかと思われる。
	L) 汎用ソフトウェア開発準備金制度	1) 汎用ソフトウェア収入の50%を限度に準備金の積立を認める。 2) 昭和54年度創設	IBM等、外資メーカのソフトウェアは有償化されており、今後その収入は無視できず、重要である。一方、我が国は情報の価値を余り認めぬ旧来の慣習もあり、ソフトウェアの有償化は遅れているが、本施策を含む政府の今後の諸施策によりソフトの有償化及び市場商品化が大いに促進されるものと期待される。
	M) 電子計算機買戻損失準備金制度	1) 買戻損失準備金を実績率ベースで積立を認める。 2) 昭和43年創設 数度の改正あり	多額のレンタル・バックにともなう買戻損失は、メーカの企業体質を著しく弱める危険性があるが、本施策により、その準備金の積立が認められた事は企業経理の健全化に多大の貢献があったと言えよう。 本制度は、昭和43年以来、業界の実態に合せて、数次改正されてきており、適切かつ有効な施策であるとの評価が高い。

1.3.2 現在の施策

(1) 他の補助金制度

○重要技術研究開発費補助金

これは民間企業等が行う重要技術の研究開発に対し、国がその経費の一部を助成金として交付、助成する制度で、研究課題は、

- 重要技術研究開発課題

Ⅰ 国民のニーズ関連技術、Ⅱ 先端産業技術及び産業活動高度化技術、
Ⅲ 資源エネルギー技術

- 住宅システム技術研究開発課題

- 環境保全・安全対策技術研究開発課題

Ⅰ 一般環境保全対策技術研究開発課題、Ⅱ 特定環境保全・安全対策技術研究開発課題

- 省エネルギー技術研究開発課題

- 未踏革新技术研究開発課題

Ⅰ オプトエレクトロニクス、Ⅱ 高次計測技術、Ⅲ 木材代替材料技術、
Ⅳ 炭素総合利用技術、Ⅴ 酵素・微生物利用技術

があり、電算機関連のものとしては、高速漢字ワイヤド・ドット・プリンター装置の実用化試作、ガリウムひ素電界効果トランジスタ集積回路の応用研究、超音波を用いたコンピューテッド・トモグラフィの研究試作、高性能ファイル・メモリの研究、などがあげられる。

○社会システム開発

これは国民のニーズの高度化、多様化に対応して、とくに都市、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を解決のためにコンピュータの応用をはかる諸プロジェクトである。通産省は49年（1974年）以後、次の社会システムの開発を進めている。

医療情報システム（ヘルス・ケア・ネットワーク・システム）……病院、健診センター、検査センター等の各種の医療機関を結合し、高度医療情報の共同

利用，健康管理データの一元的利用，高度医療資源の共同利用などをはかり，地域全体としての医療の高度化，合理化に寄与することを目的として，ヘルス・ケア・ネットワーク・システムを開発している。

○生活映像情報システム

個人あるいは家庭からの要求に応じて，情報を「映像」の形で提供する生活全般にかかわる情報処理システムで，自主放送サービス，リクエスト動画サービス，リクエスト文字画・静止画サービス，テレビ再送信サービス等により，教育，教養，趣味，娯楽，保健，福祉，ショッピング，交通，公共機関の告知等，地域社会に密着した広範な情報を提供するものである。

○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

都市における省エネルギー化を推進するため，省エネルギー都市機械システムの調査研究を行ってきたが，さらにこの成果を踏まえて，とくに代替エネルギーへの移行の観点からコミュニティ・エネルギー・システムに関する調査研究を行っている。

○貿易情報システム

わが国の貿易取引量の急速な増加は，取引業務の増加や貿易手続きの多様化，複雑化をもたらしている。また高速，大量の物資輸送手段の出現によって，これまでの貿易関係の手続きは必ずしも最適ではなくなっている。これに対処するためには，貿易業務をシステム化，コンピュータ化することによって，業務処理の円滑化，簡易化をはかる必要がある。通産省は日本情報処理開発協会および情報処理振興事業協会を活用して，貿易取引のシステム化に調査研究を行い，50年度から一般会計予算を使用し，貿易情報システムの基本的な調査，分析を日本情報処理開発協会に委託して行っている。開発内容は，貿易取引関連アプリケーション・システムの開発，サポーティング・システムの開発，周辺端末機の開発である。

(2) 融 資

○日本電子計算機への融資

前述のように日本電子計算機（JECC）は、国産メーカーの販売資金の負担を緩和し、販売体質を強化するために、昭和36年以来、株主である国産メーカーに代ってレンタル資金の調達を行っているが、その国産機購入資金は日本開発銀行を通じる財政投融资資金、市中銀行、信託銀行、地方銀行、相互銀行、保険会社および外国銀行などからの融資と、レンタル収入などの自己資金により賄っている。49年度には自由化に対処し国産メーカーの販売体質を強化するため、開銀融資の金利の実質引下げが行われ（最優遇金利）、現在まで原則最優遇金利の融資が行われている。

○電子計算機の構造改善融資

日本開発銀行を通じる構造改善融資は、金融面から国産電子計算機産業の体制整備を促進する目的をもって47年度より行っているものであるが、これは外資メーカーと国産メーカーとの間の資金ギャップの緩和に一定の役割を果たしてきたものと考えられる。この制度は国産メーカーの設備投資に対し、開銀融資を行うことにより、設備の増強・近代化等を進め生産能力を高めるとともに、その体制整備を促進するものである。

(3) 税 制

電子計算機買戻損失準備金制度

日本電子計算機等を通じてレンタルされたコンピュータが、レンタルバックされた場合、電算機メーカーに多額の損失が生じることから、この損失に備え企業経理の適正化をはかるため設けられたものである。

汎用ソフトウェア開発準備金制度

ソフトウェアの有償化、市場商品化慣行の確立をはかるには、より良質のソフトウェアの開発、とくに生産性の高い汎用ソフトウェアの開発を促進することが必要である。このため汎用ソフトウェア取引にかかわる収入の50%を限度として昭和54年度より準備金の積立てを認めることになった。この措置により、わが国電算機メーカー、情報処理サービス企業は、“ソフトウェアはおまけ”という従来の販売方針を打破し、適正なソフトウェアの有償化、市場商品

化を次第に定着せしめ得るものと期待される。

(4) その他

その他技術動向調査、市場動向調査については(社)日本電子工業振興協会、日本情報処理開発協会等を通じ、キメ細かく、かつ広い視野で行っている。これにより米国の技術先端技術、利用動向を早期にキャッチしてそれに対応した技術政策を行ってきたが、今後も同じ効果が期待される。

以上の振興施策により、わが国電算機メーカは、欧米に肩を並べるまでになっており、これまでに行ってきた振興政策は概して成功したといえる。しかし、次の観点から一部が欠落していたといえ、今後はこの面も採り入れていくことが望まれる。

- ① 海外との貿易摩擦を回避するため、海外に対し、わが国電子計算機産業の実態、技術開発政策についてPRを行うこと。
- ② サプライヤ・サイド主体の政策は行われていたが、ユーザ・サイドでの利用技術の開発促進についての施策が不足していたこと。
- ③ ハードウェアに対する政策は行われていたが、ソフトウェアに対する政策が不十分であったこと。
- ④ 今後の電子計算機は、通信を利用したネットワークを組み、その一部として機能していく傾向があることから、コンピュータ、コミュニケーション、コントロールを結合した技術開発、利用技術の開発が不足していたこと。

1. 4. 海外における電子計算機産業の進歩

1. 4. 1 米国の電算機産業の進歩

米国の電子計算機産業の特色を一口で表わすならば、①黎明期から国防・宇宙原子力などの科学面の強いニーズがあったのに加えて、商業化コンピュータの面でも連邦政府の強力なデータ処理ニーズがあり、それが企業化の牽引力になった、②国内市場が他国に較べ格段に巨大である、③旺盛なベンチャー・ビジネス精神

と柔軟な資本市場が結びつき、企業進出が活発であり、ダイナミックな競争が展開されている。④成功した場合、大企業化が早い。⑤しかし、酷しい株主の監視下に常に収益性、配当の維持に気を配っており、このため事業からの撤退、買収、合併、ペネトレーションは多い、⑥大企業化と多国籍企業化は併行している、⑦メインフレーム市場はガリバー型寡占である、⑧現在はそれぞれ数百社、千数百社あるいは数千社から成る多数の関連市場があるが、どの市場も上位10社が40～80%前後を占有している、と要約することができるであろう。

(1) 電算機産業の歩み

米国電算機産業の歩みは、黎明期、普及期、多重構造化の時期、現在から80年代への時期、に区分できる。

○黎明期（1946～1959年）

世界最初の電子計算機が米国で完成したのは1946年で、弾道計算の要求からであった。商業化1号は1951年に連邦政府国勢調査局に納入されたUNIVAC Iであったが、IBMがキャッチアップし、1953年に701を出荷、以後704、705、709と改良を重ね、世界初のロット生産製品といわれる650が発表され、米国を始め世界市場に出荷された。

ユニバックはUFC、UNIVAC II、USSCなどの大、中型を発売、バロース、ベンディクス、リブラスコープといったメーカーは小型から中型の科学用コンピュータに進出、1957年には超大型コンピュータを狙ったCDCが発足した。RCAは陸軍兵站部の在庫管理用コンピュータ（Bizmac）を試作していた。

この頃のコンピュータ需要は、米軍、原子力委員会、その他の連邦政府研究機関、大学の科学技術計算、フォーチュン誌500社の番付表に入るような超大企業、連邦政府の行政機関などにおける単純大量データ処理のニーズによって占められた。国内市場の95%以上はIBMとユニバック（スペリー・ランド社）の2社によって占有された。両社は数十年の歴史をもつパンチド・カード・システム（PCS）の独占企業であり、大量データ処理の電子化

に対しても有利な立場にあったといえることができる。また、IBMがPCSで数十年の伝統を守ってきたレンタル制を導入したことも、この産業の特色をなしている。コンピュータはきわめて高価なものであり、そのうえ技術革新のテンポの早いものであることから、毎月一定の使用料を支払うことにすれば直ちに自分のもののように入用でき、しかも新しい優れたマシンが出てくれば取り替えられるという魅力は、その後のコンピュータ普及を促進するように作用したのである。

○普及期（1960～1970年）

汎用コンピュータ産業の成立 この時期は第二世代、第三世代コンピュータの時代で、ステータス・シンボリックな設置ではなく、広く一般企業と組織に入用が浸透していった時期である。

産業の体制としては、IBMが1401で10,000台以上生産という大量生産の記録を打ち立て、大型においても7000シリーズという量産品をくりだし（1959年から5年間で第二世代期）、高速化とメイン・メモリーの容量増加がはかられるにつれて、それまでの科学技術専用的または事務計算専用的なコンピュータから汎用的な方向に向かい、他のメーカーも一斉にそれにならったので、この時期に入用コンピュータ産業が定着したといえる。

次いでIBMは、1964年にワン・マシン・コンセプトの着想を盛り込んだ360ファミリー・マシンズを発表、その全ライフ・サイクルの生産はたとえばモデル30で数万台という量に達し、ここに汎用コンピュータ全盛期が到来した。ソフトウェアにおいては、第二世代期には汎用バッチ処理用OSが登場したが、第三世代期には初めて本格的なOSが現れ、周辺機器を含む機器の効率的入用や、複数の仕事を併行的に入用するマルチプログラミングあるいはオンライン入用といった具合に入用範囲がひろがり、このためのソフトウェア体系の規模はぼう大化し、これがメーカー負担を増大させていった。市場にはユニバック、ハネウェル、バロース、RCA、GE、NCR、CDC、SDSといったメーカーが参入し、互いにファミリー・マシンを販売していた。

ガリバー型寡占へ……すでに1950年代後半において、IBMの圧倒的シェアは成立していたのであるが、①コンピュータ販売の圧倒的部分がレンタルに よっているため、資金回収に長期を要すること、②競争激甚であり、技術革新競争からばう大な研究開発投資を要する（IBMは常に売上高の6～7%前後を投資）こと、③複合製品であり、かつシステム製品であることからその販売、ユーザ支援活動に多大のコストがかかること、④きわめて国際的な製品であるために、海外市場での活動に努力を要すること、などの理由から、コンピュータ・メーカは巨大な資金と資源を必要としている。そのうえIBMはおよそ5年ごとに次世代機を発表し、コンペティターを引き離す政策をとり続けたために、かれらはその度に体制をたてなおす必要に迫られた。こうして汎用市場はIBMというガリバーを何社かの小人が取り巻くという特異な産業構造が定着してしまった。

このため1963年代にベンディクスがCDCにコンピュータ部門を売却して撤退、69年にはSDSがゼロックスに売却され、そしてIBMが第3.5世代機といわれる370シリーズを発表した1970年には、巨人GEが遂にコンピュータ部門をハネウェルに身売りせざるを得なくなったのである。

タイム・シェアリング市場の成立……以上のような事情からコンペティターは、IBMの盲点を探してユニークな技術を売りものにするという行動にでた。GEが売りものにした技術はタイム・シェアリングであった。1台のコンピュータをあたかも自分が所有するかのように不特定多数が共同利用するというコンセプトは多数のユーザーをひきつけ、1960年代後半には、タイム・シェアリング・サービス業が成立し、70年には140社が営業するまでに成長した。もちろんGE以外のメーカも競争上、自社コンピュータにタイム・シェアリング機能を付加した。

ミニコンピュータ産業の成立……1965年に、当時小規模な企業にすぎなかったDEC社はIBMが全く顧慮しなかった格安、小型、専用的使用における高効率のコンピュータに先鞭をつけた10,000ドル台コンピュータPDP-8

を発表した。汎用機に比べて格段に安いこと、自分の手もとに設置して使えるという魅力はユーザーの心をとらえ、DECはその後爆発的に成長、参入企業が簇生し、69年にはミニコン・メーカは70社に達したが、70年には40社に減るほどの激甚な競争が展開された。ミニコンのひとつの特徴は、その販売がほとんど直売に依存し、また、ディスカウントつきのOEM販売もひとつの主要市場を形成していることである。

コンピュータ・リース産業の成立とプラグ、コンパチブル・メーカの抬頭
米国でコンピュータ・メーカ以外の第三者によるリース事業が芽生えたのは1963、4年頃であるが、上述のように大量に出回ったIBM 360がコンピュータ・リース産業を成立させた。初めはIBMより減価償却をゆるやかにを行い、投資減税(Investment Tax Credit)の恩典をリース料率引き下げに充当し、IBMのレンタル料金より安いリース料を提供する商法で、顧客をひきつけたのであるが、360の予想外の大量受注に増産で対応する必要に迫られたIBMが、キャッシュ・フロー緩和策の一助としてリース会社に積極的に360を直売したために、1969年末までのリース会社の360資産は25億ドル余に及んだ。

しかし、360は少なくとも8～10年は続くという彼らの期待に反し、IBMが1970年に370シリーズを発表するに及び、彼らの保有する360資産は急激に価値が目減りし、彼らは67、8年頃から抬頭しつつあったIBMマシンへのプラグ・コンパチブル機器に目をつけるところとなった。すなわち、CPUの増設メモリー、ディスク、テープ装置(IBMマシンより性能が良く、20%前後安いとされた)をプラグ・コンパチブル・メーカから購入し、これらをIBM CPUに接続してパッケージとして提供した。こうして伸びた典型はアイテル社であった。次いで1975年には、アムダール社によって、IBM CPUそのものと互換性をもつCPUが発売され、現在はCPUからディスク・テープ、ターミナルにいたるまで広範なIBMコンパチブル機器が出回っているのであるが、その後のIBM 303X、4300発表によって、

プラグ・コンパチブル・メーカとリース会社の経営には財務的プレッシャーがかかり、かなり苦しいのが現状で、アイテルやトランスアメリカ・コンピュータのように撤退したリース企業もある。

いずれにしても、欧米の第三者リース産業は、数の多いことによる市場性の顧慮から、IBMマシンとそれに接続する関連機器に100%近く傾斜しており、他メーカのリースはきわめて少ない。他のメーカのレンタルあるいはリースは、個々のメーカ自身が提供している。

○多重構造化の時期（1971～79年）

ワン・チップ・コンピュータの登場……1971年には、新興会社インテルによってワン・チップ・コンピュータ Intel 4004 が発売され、その後のおどろくべきマイクロコンピュータとミニコンピュータ発展のキッカケをつくった。すなわち、マイクロプロセッサの加速的な機能アップと半導体メモリー容量の上昇が、汎用コンピュータ、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータのアーキテクチャを変え、格段の機能発揮を許しつつある。半導体技術の発展は、コンピュータと周辺機器のみならず、他のあらゆる機器へのLSI採用（記憶機能付与と知能化）を促し、そこから新しい産業機会を生みだし、1970年代において次のような産業構造の変化をもたらした。

汎用コンピュータ中心から多重構造化……60年代までは、概して汎用コンピュータ・システム即ちコンピュータ産業であったが、70年代は汎用システム、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータ、パーソナル・コンピュータ、インテリジェント・ターミナル等が重疊的に競合しつつ発展している。それぞれ独自の分野をもっているが、ある部分では相互に競合し重なる機能を有している。

半導体産業のコンピュータ企業化……半導体企業は単なる半導体企業ではなく、それを応用したコンピュータ完成品のメーカとなりつつある。テキサス・インスツルメンツ、モトローラ、フェアチャイルド、インテル、ナショナル・セミコンダクターなどは、ミニコン・システム、マイクロコンピュータ

システム、ホーム・コンピュータあるいは汎用コンピュータを生産している。

分散処理機器、通信関連機器の増殖…これらの機器はもちろん汎用コンピュータ・メーカによってもつくられているが、独立系メーカの抬頭、成長がみられる。また、オフィス、オートメーション機器メーカの成長も急である。

コンピュータと通信技術の融合…通信機器の知能化は、通信機器の機能をコンピュータに近寄らしめ、デジタル通信網の整備、衛星を利用するトータル通信サービス開始への準備に伴い急速に融合しつつある。

パーソナル・コンピュータ、ホーム・コンピュータの発展…現在、米国にはすでに30万台（IBMやヒューレット・パカードなどの5,000～20,000ドルのものから300～1,000ドルまでのもの）のパーソナル・コンピュータあるいはホーム・コンピュータが設置されており、成長しつつある。メーカは約25社ある。今後はばう大な家庭市場へ志向する訳で素人がすぐに使えるソフトウェア市場も有望といえよう。

以上のほかに汎用コンピュータ分野で特記すべき現象として、次の2つがあげられる。

DB/DCが標準となる…IBM 370シリーズとその対抗シリーズ以後、データ・ベース／通信機能をもつことが標準となり、オンライン・ネットワーク利用が飛躍的に拡大した。

ソフトウェア産業の発展…IBMが1970年以後、ソフトウェアをアンバンドリング（別建て有料化）したため、独立ソフトウェア企業の成長が促進され、ソフトウェア・パッケージ流通が浸透してきた。また、IBMが4300以後、ソフトウェアをほぼ全面的にアンバンドルし始めたので、汎用メーカの収入の大きな部分（1979年のIBMの全収入228.6億ドルの12%すなわち27.4億ドルは、ソフトウェア、SE、保守などのサービス収入）がソフトウェア収入によって占められる方向にある。

○現在の構造

現在の米国の電算機産業を図示するとおおよそ図1.4-1のようにきわめて複

雑かつダイナミックな姿となるが、新しい大きな傾向としては次の諸傾向があげられよう。

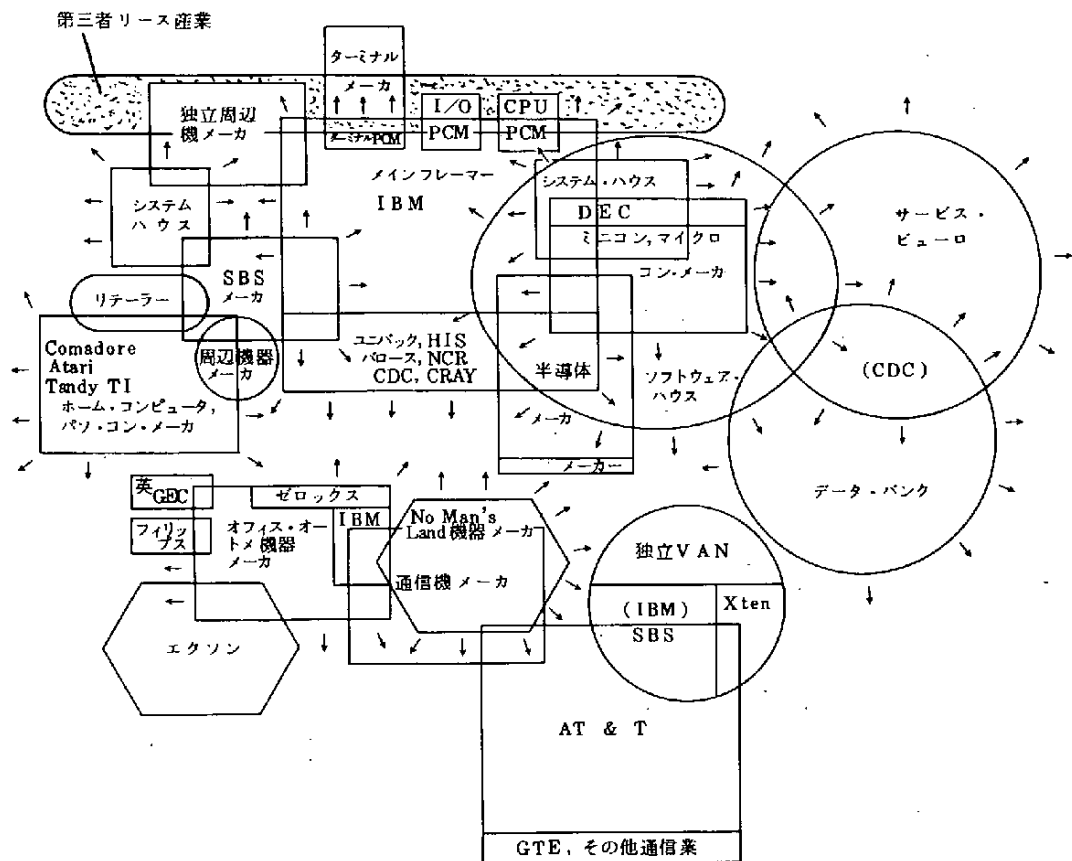


図 1.4-1 米国電算機産業の構造
(プロデューサのみ)

SBCメーカー=Small Business Computerメーカー。いわゆるオフィス・コンピュータ・メーカーと考えればよい。

SBS=Satellite Business System, Inc VAN=Value Added Network 通信

PCM=Plug Compatible Manufacturers , サービス業

- (注) 1. 同じ企業で他の産業を兼営しているものがある。
2. ミニコンには、制御用が含まれる。
3. 面積と市場規模とは必ずしも一致しない。
4. 矢印は他の領域へ向かって活動が拡大しつつあるという意。

寡占から多重構造へ…汎用システム・メーカーだけでなく、メイン・フレーム市場だけをとっても、クレイヤー1などのスーパー・コンピュータのニーズがある。コンピュータは汎用メインフレーム、スーパー・コンピュータ、

ミニコン，マイクロコン，SBC（小型事務用システム）と多重構造化している。それだけでなく，図のようにソフトウェア・ハウス，サービス・ビューロー，オフィス・オートメ機器，通信機器など，すべての市場が重疊してきている。このためゼロックスのようにオフィス・オートメで重きをなす一環として，小型コンピュータに再参入をはかるメーカーも出てくるであろう。従って，従来のように単に“IBMをガリバーとする何人かの小人と群小企業”と表現される構造から，それぞれの領域に巨人がおり，それを何人かの小人と群小企業が囲む複合寡占多重構造へ向かうのか，あるいは終局的にはほとんどすべてを兼営するいくつかの超巨人企業とそれを取り巻く小企業の構造となるのか，それは今後の問題である。

IBMの対応……上述のような情勢から，IBMが汎用コンピュータだけに固執することはもはや考えられない。今後はすべてのOSを含むソフトウェアの完全アンバンドリング，Satellite Business Systemsを通じるトータル衛星通信サービスの提供とそのネットワーク機器の整備販売，オフィス・プロダクツの強化，廉価な小型事務用システム，家庭市場への接近，教育機器の発売，情報処理サービスへの再進出などによって企業成長の確保を試みるであろう。いかにIBMといえども，これだけ広範な領域を完全に独占する資源はもちあわせてはいないので，領域によっては他の企業にリーダーを許す場面も出てくるのではあるまいか。

資本集約型構造とベンチャー型構造の混在……今後の市場で成長を維持するには，巨大な資源が必要なので，資本集約型の活動が進行し，合併，買収，他産業からの巨大企業の参入（すでにエクソンはオフィス・オートメの一角に橋頭堡を築き，IBMをおそれさせている）が多数みられるであろう。すでに多数の大企業が，ユニークな技術をもつ独立PBXメーカーやオフィス・オートメ機器メーカーを買収している。一方において巨大な米国市場と柔軟性に富む資本市場，旺盛なパイオニア精神という土壌のもとで，ベンチャー・ビジネスが絶えず現れ，成長するであろう。

(2) 政府の振興策

米政府は別段これといった電算機産業振興策を講じているわけではないが、直接間接にコンピュータに大きな影響を与えてき、また、与えるであろう政策として、次のものがあげられる。

○連邦政府の強いニーズ

すでに述べたように、コンピュータ自体が国防の要請から発明されたものであり、国防・宇宙、原子力などの政府活動は、コンピュータ技術開発鼓舞のチャンピオンでありつづけてきた。81年に打ち上げられるスペース・シャトルは情報処理ニーズが従来の宇宙計画よりさらに格段に増加し、そこからのコンピュータ（情報技術）へのフォールアウトは測り知れないものがあると予想される。企業化、商品化後の商用市場における需要の面でも、連邦政府は世界最大の単一ユーザである。1979年度における連邦政府のEDP予算は54億ドル余、同年末の設置台数は14,333台（軍用を除く）、全米設置金額の約10%に達する。

○GSAによる一括調達

1967年のブルックス法（ブルックス議員提案）制定により、政府のコンピュータ調達の経済性、効率化をはかるため、GSA（General Service Administration。一般調達庁）が連邦諸機関のコンピュータの一括調達を行うことになった。

これによって促進された新現象は、①一定期間以上コンピュータを使用する時は、買取った方が経済的であるという理由から、買取が急速に増加し、CPUだけをみた場合、1978年度現在、連邦政府が使用中のCPU（16億6,000万ドル）の81%（13億4,000万ドル）は買取となっていること、②リース契約も導入されたこと、③システムとしてみる場合、経済性、性能評価のうえから異なるブランドを選択し、ミックス・システムとして使う道が開かれ、その結果IBMを始めとする大手メーカ以外のあらゆるメーカ、賃貸会社のマシンの設置も増えたこと、④余剰装置について再配分が行われ

るようになった、⑤一括調達というネゴシエーティング・パワーを活用して、ソフトウェア、SE等の契約条件がきびしくなり、あいまいな点が次第に取り除かれてきたこと、などである。独立ソフトウェア会社、情報処理サービス会社の利用も経済性、技術水準の面から積極的に行われている。

○標準化の刺激

商務省標準局により、ASCIIコード&オンライン使用時の暗号化アルゴリズムの方式(Data Encryption Standard)が指定され、官庁の使用が義務づけられている。暗号化アルゴリズムは、いくつかの方式を評価した結果、IBM方式とロックウェル・インタナショナル社の方式が採用された(1977年)。この暗号化アルゴリズムは民間使用に開放されている。また、1960年代前半には、国防省の主導によりCOBOLが開発され、その後の一般コンピュータ利用促進に大きな影響を与えた。

○反トラスト法(独禁法)の採用

米司法省は反トラスト法による監視を通じて、コンピュータ産業の自由競争促進に大きな影響を及ぼしてきた。連邦裁判所の判決もほぼそのように作用してきたといえよう。特筆すべき訴訟としては、次のものがあげられる。

1954年のIBMに対する同意判決……この判決により、レンタルだけを通じて販売していたIBMは、ユーザの買取り希望に応じなければならないこととなった。また、カードの特許を開放し、IBMのカード生産は国内全生産量の50%を出ないことに同意し、競争が促進されたのであった。

1956年のAT&Tに対する同意判決……1950年代の初期に、当時他をひき離す巨大企業であったAT&T(1952年の売上高40億ドル。これに対して他企業は、GE 26.5, RCA 6.9, スペリー・ランド 6.3, ベンディクス 5.1, フィルコ 3.7, IBM 3.3 億ドルであった)は、最初のトランジスタ化コンピュータを製作して、コンピュータ進出に意欲を燃やしたが、1956年の司法省同意判決によりコンピュータへの進出は阻まれた。

1969年以来続いている司法省/IBM訴訟……1969年以来10年余にわ

たり続いている巨大訴訟で、① IBMがハードウェア、ソフトウェア、関連支援サービスを単一価格としてコンピュータ・システムを販売しており、これが競争会社の参入障壁となっている、② IBMはソフトウェアと関連支援サービスの蓄積を競争会社を排除するために利用してきた、③ IBMは競争会社がとくに強い市場で、損を承知でマシンを売ったり、納期が守れる見込みがないのに新モデルを発表し、かれらの市場参入と残留を抑制した、④ IBMは教育機関に対し特別の値引きを行うことによって教育市場を支配した、⑤ プラグ・コンパチブル周辺機器市場を独占した（1973年テレックス/IBM訴訟後に追加）、と司法省はIBMを告訴し、企業分割などを請求しているが、IBMはこれに対し、①司法省は経済的諸要因、すなわち技術変化と成長要因を無視している、②司法省の訴訟は健全な反トラスト判例と政策に対する攻撃である。もしIBMが分割になれば消費者と国益と反トラスト法の執行の将来に破壊的な影響が及ぶだろう、③ IBMは数百社の競争に直面しており、自由競争は存在している、④ファイティング・マシンの主張は、革命的な360への攻撃である、⑤ IBMの成功は、企業買収ではなく、内部の成長に依存してきたことを挙げ反論している。この訴訟のなりゆきは、電算機産業にきわめて大きな影響を及ぼすと思われる。

○ バイ・アメリカン・アクト

現在までのところ、米国内のコンピュータ市場はほぼ100% 国内企業によって占有されており、自動車やテレビのような貿易上の国際摩擦は起こっていない。しかし、もし今後外国からのコンピュータ輸入が急激に増えるようなことが起これば、十分に摩擦の起こるおそれがある。公共部門の調達については、コンピュータだけでなく、一般産品に対するバイ・アメリカン・アクトがもともと存在する。すなわち、①当該最終製品が米国内で製造されること、②最終製品のコンポーネント・コストの50%以上が米国製品であることと規定されている。例外として、米国製品ではコストがかかりすぎる場合（6%以内の価格差なら国産品を購入。中小企業や多数の失業者をかか

える地域の企業の場合は12%の価格差、国防省は50%以内の価格差)、米国内では当該製品が量、質とも不十分な場合の条件があげられているものの、米政府部門への外国のコンピュータ販売は相当困難と思われる。

○通商拡大

商務省は主要諸国のコンピュータ需要等につき調査会社に委託して市場調査を行っており、商務省が各国に出している米国トレード・センターにおいて定期的にショーを開催、通商拡大につとめている。コンピュータは米国技術が最も強く、かつ、貿易収支の大幅黒字の産品であることから、通商交渉における米政府の輸出促進の要求は強いものがある。

○投資減税

ケネディ政府が1962年に一般設備投資を刺激するべく投資減税制度(Investment Tax Credit)を創設して以来、現在でも実施されている。コンピュータについては、買取ったコンピュータの取得額の7%を法人所得から控除できることになっていたが、現在は控除率は10%に引き上げられている。この制度は、コンピュータ・メーカにも適用されている。コンピュータ・リース会社はこの恩典をユーザに譲渡することにより、リース料率引き下げに充当している。

○FCCの第2次インクワイヤリー裁定

コンピュータと通信の融合の情勢に鑑み、FCC(連邦通信委員会)は、長い間企業からの意見を分析、評価中であったが、1980年5月、通信事業と強化通信事業(エンハンスド・サービス)に分け、前者については従来通りの規制を続けるが、後者は自由競争の原理を導入するとの裁定を下した。これは、AT&TとGTEの2大通信公益事業は、経営上、親会社に寄せつけない形の子会社を通じて、情報処理サービスの販売やコンピュータ関連機器の製造・販売を行ってもいいこととなり、他の多数の通信公益事業は直接行ってもいいこととなる。

これは1956年のAT&Tに対する同意判決をくつがえすものとの見方も

あり、訴訟の動きもあるので、なりゆきはわからないが、いずれにしても古くなった1934年通信法を改正して競争原理をもち込もうとの議会ならびに大統領府の動きもあり、大勢はコンピュータと通信の垣根は取り払われる形勢となってきた。

1.4.2 英国の電算機産業の進歩

(1) 電算機産業の歩み

ICTの存在 図1.4-2にみられるように、英国にはもともと9社のコンピュータ関連メーカーがいた。中でもBritish Tabulating Machinesは、IBMの前身C-T-Rから1907年にホレリス統計機械の製造、販売権をもらい、のちに独自に改良を施し、特許を申請し、PCSを製造していったのであるが、1949年にIBMがWTCを発足させると同時に関係を断ち、独自に歩み続けた。同社は1958年にパワー・サマスと合併して、社名をICT(International Computers and Tabulators)に変更した。これがのちの国策会社ICLの母体となったのである。

黎明期においては、フェランティ、エリオット・オートメーション、レオ・コンピュータズ、イングリッシュ・エレクトリックなどの有力メーカーがいて注目すべき技術をもっていたのであるが、結局汎用コンピュータの企業化に成功したのは、長い間のPCSの地盤をもつICTだけで、他メーカーは60年代において合併せざるを得なかった。

ICL社の発足…1950年代は英国メーカーが国内市場の100%を占有していたのであるが、1960年代にはIBMを始めとする米国メーカーの侵入に会い、1966年には52.0%が米国系コンピュータによって占められるようになり、英メーカーのシェアは45.6%に縮小した。ICL(International Computers Limited)社は、時の労働党政府によって1968年にICTグループとEEグループ(RCAのスペクトラ・シリーズの国産化製品が主力)の2大グループ(合併の結果できあがっていた)が大同団結をするよう説得されて発足した国

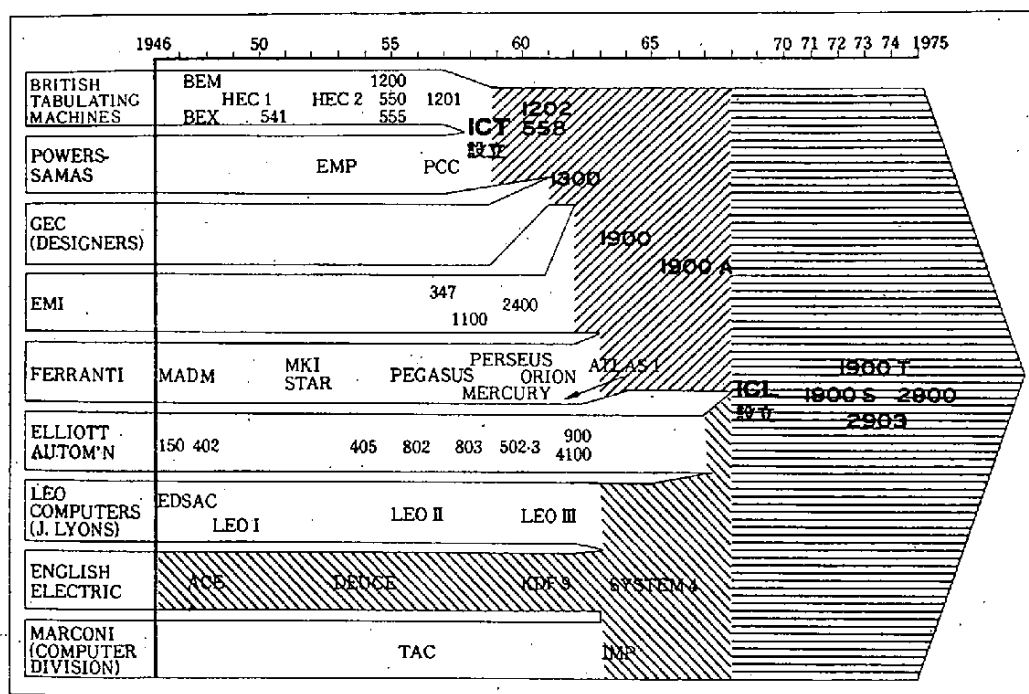


図 1.4-2 英国コンピュータ産業の足取り。大同団結までの機種変遷

資料：ICL社

策会社である。ICLは以後IBM 370に対抗する2900シリーズを開発し、そこから利益を生み出しつつ成長した唯一の欧州メーカーとなった。とくにIBM 168, 158級の大型機を早く完成し、英国内だけでなくフランス、西ドイツ、EC委員会などへの輸出にも成功した。1978年には政府から借りた開発資金を返済し始めた。米国シンガーがコンピュータから撤退したあと、1976年には同社の小型コンピュータ海外部門を買取り、カスタマ・ベースの充実をはかった。1977年以後、米国の子会社を通じて小型ターミナル・コンピュータなどの販売に努力している。1979年の売上高は1,248百万ドル、純利益69百万ドル（純利益率5.5%）をあげ、社員数約35,000人を擁する。輸出比率は50.1%（1978年）に達する。ICLの国内シェアは27%（1976年12月）である。

ソフトウェア産業、オフィス・オートメーションの重視……ミニコンピュータ

にはディジコなどの有力企業もあるが、多くはDECやデータ・ゼネラルなどの米資に押えられている。ソフトウェアについては英国は強いとされており、後述のように政府も輸出を伸ばそうと強力なバックアップを試みている。産業省統計では、78年のサービス産業（ソフトウェア、情報処理サービス業を含む）の全売上高は3億3,200万ポンド（対前比25%増）で、輸出は1,950万ポンドで37%の増加を示した。オフィス・オートメーションについても、後述のNEXOSを中心に国産メーカーの編成がすすめられている。しかし、大電機メーカーのGEC（General Electric Company）は、独自にオフィス・オートメーション部門の強化をはかりつつあり、1979年には米国の大手事務機メーカーA・B、ディック社を買収している。

半導体産業…半導体の地場企業としては、フェランティ、GECなどがあるが、1970年代の後半に入り超LSI開発の国際競争に伍するため政府出資による国策メーカーINMOSが設立され、当面64Kメモリーの開発に努力が払われつつある。GECは米フェアチャイルドと2年前に合併会社を設立、国産化をはかろうとしたが、米フェアチャイルドが1979年にフランスの石油会社シュランバジェに買収されたため、合併会社を解消し、英国内に建設されたばかりの工場建屋をGECが買取ることで両社の関係に終止符が打たれた。

(2) 政府の振興策

英国政府は労働党と保守党とが政権を交代するたびに、政策が大きく振幅するが、コンピュータについてはほぼ一貫してバックアップ政策がつづいている。しかし、労働党の方がより積極的で国家の直接関与面がひろがるが、一方、保守党は企業の自主努力を前提に必要なバックアップを行うという考えである。

研究開発資金援助…1960年代後半からNRDC（研究開発公社）を通じて、ICTやベンチャー・ビジネスのディジコなどに開発資金融資が行われた。1968年、時の労働党政府は産業再編成公社（IRC。その後保守党政府が廃止）を通じて2大コンピュータ・グループを強力に説得、国策会社ICLを設立、発足させ、技術省（保守党政府のときのちに産業省の一部局として吸収）自らが

資本の10.5%を出資、1972年から5年間に4,000万ポンドを開発資金として融資することを決めた。1978年には、プレッシーがICL株式を売却して脱退したので、政府がこれを買占め、出資率は約25%となった。そのほか、政府は1970年代に高度コンピュータ技術計画、ソフトウェア開発ツール、アプリケーションズ・プログラムおよびソフトウェア開発、などに開発資金を支出してきたが、1979年以後はマイクロエレクトロニクス産業援助政策(MISP)に7,000万ポンド(50%または25%補助)を、マイクロプロセッサ応用計画(MAP)に5,500万ポンドを支出することになっている。これらの資金はICL以外の企業が対象となっている。MAPはマイクロエレクトロニクス技術の一般産業への応用を推進し、産業近代化をはかるとともに新雇用も造出しようというものである。

○NEB(企業庁)の活動(表1.4-1参照)

1975年末、労働党内閣の時に国有化法が成立し、NEBが新設され、問題企業(ロールス・ロイスなど)へのテコ入れ、新興産業の有望分野における直接関与がはかれるようになった。

なお、ICLの資本の25%を産業省から移管、保有していたが、現保守党政府になってから証券市場で売却した。

○NCCの設立

1960年代後半にNational Computing Centreが半官半民で設立され、ユーザ・アプリケーションのコンサルティング、標準化、啓蒙等の活動を行っている。

政府使用の一括調達とバイ・ブリティッシュ……英国政府は、1970年代前半に政府使用コンピュータの一括調達機関として、Computer Agencyを新設、政府部内の利用の経済性、効率化をはかっている。また、公共部門調達のバイ・ブリティッシュ政策を続けてきた。ただし、1981年以後はEC域内企業育成のためバイ・ブリティッシュ政策の継続は困難になるとの見方もある。

表 1.4-1 NEBのコンピュータ関連企業一覧

企 業 名 (NEB持株比率%)	目的 or 内容	メンバー企業 or 関連企業	N E B の 持 株 比率 (%)	記 事
・ INSAC Data Systems Ltd (100%)	・ メンバー企業の開発したソフトウェア・パッケージを米国を中心とした海外市場へ販売すること。	(メ)・CAP(Computer Analysts and Programmers Ltd.) (メ)・SPH(System Programming Holdings Ltd.) (メ)・SDIL(Systems Designers International Ltd.) (メ)・Systime Ltd. (メ)・Logica Ltd.	29.9 % 30 % 26 % 19.8 % 20 %	・ 米カルコンプと販売提携 ・ DECのミニコン用ソフトに強味
・ INMOS Ltd. (67.3%)	・ 英国内で半導体・VLSIを生産すること。			・ Mostek等からトップの人材を導入
・ Nexos Office System Ltd. (100%)	・ オフィス・オートメーション企業の支援	(メ)・Logica VTS Ltd. (提)・Delphi Communications (メ)・Muirhead Office System (子)・UDS(Ultronic Data Systems)	43 % 25 %	・ ワード・プロセッシング・メーカー ・ Exxonの子会社。Nexos, 同社のDal-ta マシン製造・販売権獲得 ・ ファクシミリ・メーカー ・ ワード・プロセッシング販売網強化のため買収
・ DRI (Data Recording Instrument Co. Ltd) (63.1%)	・ 英国内で周辺装置とりわけディスクの製造を行う見込み。	(合)・United Peripherals Ltd.		・ CDCの子会社MPIとの合併会社で、CDCから技術導入してディスクを生産することをねらっている。DRI 76%, MPI 24% 出資
・ Q1Europe Ltd. (50%)	・ 英国内でSBSを製造販売すること。			・ 79年9月Q1 Corp. と折半出資で合併会社を設立することで合意。Q1はマイコンをベースにした製品をつくっている。
・ ICL Ltd.	・ 英国最大のメインフレーム	産業省から株式を移管したが、1980年に入り株式市場で株式を売却、現在は出資関係はなくなった。		・ 79年1月PlessyがICL株放出、その際NEBは殆ど取得して24.4%から25%株主となった。

企 業 名 (NEB持株比率%)	目的 or 内容	メンバー企業 or 関連企業	N E B の 持 株 比率 (%)	記 事
・ Ferranti Ltd. (50%)	・ 特殊仕様の 半導体を生産 している。 (総合電機メ ーカ)			・ Ferranti は財政危機に陥ったとき NEBに救済された。
・ CASE (Computer and Systems Engineering Ltd.) (49.9%)				・ 79年10月米Paradyne Incに売却さ れた
(付記) NEBは、1978年度末で46社へ投資している。投資総額は12億46百万ポンドに及ぶ。内11億21百万ポンドはBL Ltd.とRolls-Royce Ltd.への投資である。ICL投資額12.13百万ポンド。Ferranti 投資額6.94百万ポンド。				

(注) (メ)メンバー, (提)提携企業, (子)子会社, (合)合弁会社。

JECC コンピュータ・ノート 1980年版より

○テレマティック振興策

1983年までに300万カスタマーにプレステル・サービスを供給する計画である。80年代の半ばまでには60%の普及率にもっていく意向である。

○税制の恩典

コンピュータだけでなく一般設備に対する設備近代化による国際競争力培養を意識し、1960年代後半を通じて労働党政府は、投資奨励法を通じて設備投資に対して取得価格の一定率の補助金を交付した。コンピュータについては、取得額の20%が購買者（ユーザあるいはリース会社）に交付された。これは外資に対しても無差別に支払われたので、米資系コンピュータ・リース会社は、欧州本社を英国に設けるケースが多かった。

1971年に保守党政府になると、同法は廃止され、代って投資減税制度に切り換えられた。これによりコンピュータ設備の取得者は、取得額の一定率の額を法人所得額から控除できるとともに、一定率の割増償却を行えるというものである。

以上、英国の政策は、一貫して国際収支改善（輸出促進）、産業近代化による国力の回復、雇用造出に主眼を置いており、従って、スコットランド等の開発地域では、外資の誘致に意をつくしてきたので、米企業、日本企業の進出が多くみられる。

1.4.3 フランスの電算機産業

(1) 電算機産業の歩み

マシン・ブルの存在 黎明期においては、フランスもマシン・ブルという栄光あるコンピュータ・メーカをもっていた。ブルは1931年に、ビエヤールがノルウェイ人フレデリック・ブルから彼の発明になる原始的なパンチ・カード装置の特許を買取り企業化に着手した時をもって発祥とするが、間もなく資金的ないき詰りから製紙メーカ パプトリ・オースダを支配していたカリ家の参画するところとなり、1964年に米国GEが同社を買収するまで発展をつづけ

た。

この間ブルは1930年代にPCS(150シリーズ、300シリーズ)を主力製品として1960年直後まで伸び、フランス市場の大きな部分を占有、1952年にはIBMより1年早く電子計算機ガンマ3(世界初のゲルマニウム・ダイオード採用計算機)を発表、それを増強していった。次いで1956年から当時としては世界でも最大型で最も進んでいたガンマ60の開発に着手して、1960年後半に完成、64年までに17台を製造した。ガンマ60は1台当り製作費が150~250万ドルもしたうえ、ほとんどがレンタルとなったため、資金回収とキャッシュ・フローにギャップが生じ、黒字倒産寸前となった。同社は技術的に優れており(当時、研究開発費は売上の13-14%)、多くの受注残をもっていたのに、財務的圧迫から、米GEに身売りせざるを得なかったのである。同社の最盛時のフランス市場でのシェアは45%であった。

GEのブル買収とCIIの発足…ドゴール大統領は身売りを防ごうとトムソン/GSF、CGEなどに救済を呼びかけたが、反応は冷たく遂にGEの資本参加を許した。これによりGEは欧州市場の20%を占有するブルを手中にした。GEはほぼ50%の株式を取得したが、70年までには66%を取得していた。

ブルの身売りによってフランスのコンピュータ産業は壊滅に近い状態となった。フランス政府はわずかに残った小企業CAE、SEA、LANALACを合併させ、大電子、電機メーカーのCGE、トムソン/CSFを資本参加させ1966年に国策コンピュータ・メーカーCII(Compagnie Internationale pour l'Informatique)を設立、周辺機器メーカーとしてはSPERACを発足させた。フランス原子力委員会が米CDCからスーパー・コンピュータ6600を輸入しようとしたとき、米政府から禁輸された(後日、平和目的に使用することを条件に結局これは承認されたが)経験も、国産コンピュータ産業育成の一因となったと伝えられる。

ユニデータの発足、崩壊…CIIではその後IRISシリーズ(米SDSのノウハウをもとに)を開発、大型モデル80もつくったが、1970年のIBM370発

表とそれに次ぐGE, RCAの撤退を契機とする危機感が、欧州連合の構想を現実化させ、1973年夏, CII, 西ドイツのジーメンス, オランダのフィリップスの3社共同出資によるユニデータ社が発足, CIIは超大型を, ジーメンスは中一大型を, フィリップスは小型を分担生産することになった。ユニデータはIBMと互換性をもつUnidata 7.000 シリーズを開発, 徐々に欧州市場に浸透しつつあったが, 1975年春, フランス政府がハネウェル(GEが70年にハネウェルにコンピュータ部門を身売りしたとき, ブルGEも売られた)の財政困難を機にハネウェル・ブル社を買い戻し, CIIを合併させることを決定した直後, ジ社とフィ社が脱退を声明, 同年暮には崩壊してしまった。

CII-HBの発足…1976年に, CII-HB(Honeywell Bull)が発足, ひきつづき政府の資金援助を受けるとともに, 官庁によるコンピュータ調達の保証がなされた。資本関係はフランス側が53%を取得(CMB=Compagnie des Machine BullがCII-HBに出資)し, 政府がCMB株式の20%を取得する方法がとられた。なお, CMBの残りの資本は, サンゴバンの子会社Orisudが20%, 一般投資家が60%を保有している。現在, CII系列のマシンと米ハネウェル系列のマシンの統合化がはかられつつあるが, IBM303X級以上の大型コンピュータの開発では今一步という感が拭えない。最近, 同社のブリレ社長は再び第二のユニデータの可能性を説いており, 政府も支持していると伝えられる。CII-HBの1979年の売上高は1,231百万ドル, 利益は50百万ドルであった。

周辺機器, 半導体の地場産業再編へ…欧州では小型, ミニコンを含めて周辺機器産業といっており, CII-HBの発足と同時に政府は同産業を3つのグループに再編してきている。すなわちこれらの企業をSEMS(Societe Europeenne de Mini Informatique et de Systems. トムソン/CSFがCIIのミニコン部門を引き継いだものを母体とする)に統合, 次いでTransacとSinttraを合併させ, ログボックスを中心に再編を行いおのおののグループに補助金を支出しつつある。

半導体についても、バイポーラ系、MOS系の5つのグループに政府補助が行われつつある。このうち米ナショナル・セミコンダクターのノウハウを入れMOS開発に取り組んでいるサンゴバンは、CII-HBの親会社CMBの政府出資分を肩代り、同時にイタリアのオリベッティとも提携することになった。また、石油会社のシェランバージェは最近、米半導体の大手メーカ・フェアチャイルドを買収した。

(2) 政府の振興策

プラン・カリキュル …1966年CIIを発足させたときに、首相直属の機関として情報代表部(Delegé a l'Informatique)を新設、第1次プラン・カリキュルによりCIIを中心とするメーカ、ソフトウェア会社に5年間に4億フランを貸付けた。このとき、政府は国立情報研究所としてIRIAを設立している。1969年に情報代表部は産業開発科学省に吸収され、第2次プラン・カリキュル(1971~75年)が実施され、ハードウェアとソフトウェアに12億フラン、電子部品に9億フラン(うちCII 7億フラン)が貸付けられた。

1974年秋、産業開発科学省は産業研究省に改称、新設の産業総局の下に電子情報産業局を置いた。次いで1976年7月ハネウェル・ブルとCIIを合併させ、CII-HBを発足させ、向う4年間に研究開発資金12億フランを補助するとともに、40億5,000万フランの買付け保証を行い、さらにHB株買収費1億3,500万フランを支出することを決めた。

Peri-Informatique … CII-HBへのテコ入れと併行して、周辺機、ターミナル、ミニコン、小型コンピュータの再編計画としてPeri-Informatiqueが策定され、SEMSの設立、TransacとSintraの合併、ログボックスを中心とするメーカ糾合が進められ、補助金の支出を行っている。なお、メインフレーム以外のこれらの周辺機器市場で、地場産業は38%のシェアを保有しているといわれる。

Plan des Composant … さらに1977年には、IC5カ年計画(1977~81年)を策定、ジョイント・ベンチャー方式で次の5つのグループに対し助成を

行っている。(表 1.4-2)

表 1.4-2 IC5カ年計画助成対象

(出所 JECC コンピュータ・ノート 1980 年版)

助 成 対 象		助 成 額		開 発 生 産 予 定
		予 定	実 額	
バイポーラ MOS 系	RTC (フィリップスの 51% 出資子会社) トムソン/CSF, SESCO SEM 部門	1 億フラン 1	1 億フラン 8	TTL-LS (汎用 IC) ECL リニア・バイポーラ マイコン用 TTL-LS
	EFCIS (トムソン/CSF と CEA の折半出資) とモトローラの技術提携	2	2	N-MOS
	サンゴバンとナショナル・セミコンダクターの合併会社 ヨーロテック社 (仏 51%)	2	1.5	C-MOS N-MOS
	マトラとハリスの合併会社 (仏 51%)	—	1.2	C-MOS

○テレマティック振興策

フランスは社会のコンピュータ化のために 5 年間に 392 百万 EUA[※]を投入し、2 つの人工衛星システム (通信と衛星) をもって補完しようとしている。また、Antoipe 計画では、1992 年までに 3,000 万世帯に 200 ドル程度の電話線に接続する複合機能ターミナルを無料で配置し、印刷された電話帳を廃止してデータ・バンクに吸収し、問合せに応じる計画をもっている。

1.4.4 西ドイツの電算機産業の進歩

(1) 電算機産業の歩み

ツーゼ, ジーメンスの存在…西ドイツには、1941 年に世界最初の電子計算機 Z 3 を製作したツーゼ社があったが、この計算機は第二次大戦中の航空機の設計に使われただけで、戦後はみるべき発展はなかった。1950 年代に科学計

※ EUA = 欧州経済単位。 1 EUA = \$ 1.2 US

算のみを追究し、経営難に陥り、1964年にスイスのブラウン・ボバリーに買収され、それから数カ月後にジーメンスに買収され、制御用コンピュータ部門に吸収されてしまった。

巨人企業ジーメンスとAEG／テレフンケンはそれぞれコンピュータをつくっていたが、いずれも関心は科学技術用途に向けられ、1960年代はIBMを始めとする米資系メーカーがコマーシャル市場を席捲するにまかせていた。

ニックスドルフの成長……ところが、企業の事務への応用に目を着けた新興企業にニックスドルフ社があった。同社は1952年に設立された零細企業であったが、機械式計算機が実行している日常のごく普通の計算の自動化に関心を向けた。1950年代はあまり成長しなかったが、60年代になって磁気コアが安くなったのに目をつけ、範囲の限られたアプリケーションを専用リード・オンリー・メモリー・モジュールとしてコンピュータに装着して売り出したのが成功し、破竹の勢で成長、欧州における小型コンピュータの1位におどりでた。しかし、フィリップス、オリベッティの参入や、米メーカーの挑戦で、ニックスドルフは脱皮を迫られた。こうして、政府の支持のもとにテレフンケンとの合併会社テレフンケン・コンピュータが1972年に発足、政府の資金援助を受けて中大型コンピュータの開発に取り組んだが、結局これはうまくいかず、テレフンケンが脱落し、ニックスドルフももて余した結果、1975年にジーメンスに買収られてしまった。ニックスドルフはドイッチェ・バンクに25%の株式を売って資金をつくり、今後の新開発と新戦略に取り組んでいる。1979年の売上高687百万ドル、社員数は約10,000人の大企業である。

ジーメンスのユニデータへの参加、脱退……ジーメンスは1960年代に結局米国RCAからノウハウを入れて、3010シリーズとスペクトラ・シリーズを国産化することに踏み切ったが、71年のRCA撤退によって突然技術ソースが途絶えるという苦い経験を味わった。次いで1973年には、ユニデータ社に参加、中・大型コンピュータの開発を担当したが、フランスのハネウェル・ブル社への接近をみてユニデータから脱退、今日にいたっている。しかしなんといっ

も巨大企業なのでもちこたえ、遂に1979年度には1,030百万ドルのEDP部門売上から15年目にわずかながら黒字を出した。国内シェアは60年代の2倍の約14%に達した（IBMは依然約60%を占有）。もちろん、政府から受けた累積5億ドルの資金援助が寄与したと思われる。

フォルクス・ワーゲンの進出…将来における自動車産業の頭打ち、オフィス・オートメーション市場の成長に目をつけたフォルクス・ワーゲンは、西ドイツの有力な小型コンピュータならびに事務機メーカー・トライアンフ・アドラー社（西ドイツのSBC市場の10.2%を占有）を1979年春に買収（55%を取得）、次いでこのほど75%までをにぎる多数派株主となった。同社が今後どのような戦略をうちだすか注目される。

(2) 政府の振興政策

データ処理高度化計画…西ドイツ政府は欧州では最も自由経済主義思想が強いこと、ジーマンスというケタ違いに強力な企業があること、の理由から、コンピュータ振興策をうちだすまでに時間がかかった。すなわち、60年代に市場の殆んどを米メーカーに席捲され、コンピュータのもつ波及効果ともろもろの影響の大きさに気がついてから施策を講じるようになったといわれる。

施策が始まったのは、1967年の第1次データ処理計画（1967～70年）からで、4年間に3億5,300万マルクが計上された。施策内容は、①政府、公共部門の情報処理システムの高度化とネットワーク・システムの導入、②情報処理システム開発とレベルアップ、であった。このとき国立情報研究・教育機関として、特殊法人 数理データ処理有限会社GMDV（Gesellschaft für Mathematik und Daten Verarbeitung mb H.）が設立された。

第2次データ処理計画（1971～75年、18億1,100万マルク）では、コンピュータ・メーカーに対する研究開発助成のほか、アプリケーション分野の開発、大学・職業教育の促進、がはかられた。この時、ジーマンスとテレフンケン、ニックスドルフの3社を協力させようとしたが、ジ社が同調しなかったため、ジ社への助成とテ社、ニ社の合併会社テレフンケン・コンピュータへの助成が

行われた。

第3次データ処理計画(1976～79年、15億7,500万マルク)においても、大学・職業教育分野、アプリケーション分野(561.6百万マルク)、コンピュータ産業の研究開発(554.3百万マルク)、に対する助成が行われた。

第4次は1979年9月に新4カ年計画(1980～83年)として発表されたが、規模は10億マルクである。今回の助成内容は、①情報処理技術産業と社会との交流をはかり、情報処理技術と国民のニーズを合致させ、その役割を国民に認識させること、②情報処理技術の習熟、③通信技術の基盤強化、となっている。

電子部品助成……1974年に、データ処理計画とは別に、電子部品研究開発助成策(1974～78年。のちに79年に延長)が開始され、ジーメンス、AEG/テレフンケン、Eurosil, Valvoなどが助成を受けている。ジーメンスは1979年にインテルとの間にノウハウ技術提携契約を結んだ。

テレマティク振興策……テレマティック・システムズとサービスに関する概括計画において、4年間に196百万EUAが支出される。英国のプレステルをベースにした画像情報サービスとしてBildschirmtextを1980年に試行させることになっている。衛星による直接テレビ伝送も計画している。

1.4.5 ECの振興政策

(1) 欧州の電算機産業構造

以上の構造を図示すると図1.4-3のようになる。この図は次のことを示している。

- EC市場は米国市場に匹敵するのに、ナショナリズムと企業のバラバラな行動のため市場が分断され、規模の経済のメリットが達成できないでいる。
- メインフレーム市場は3大欧州メーカとIBMと他の米メーカが支配している。
- 米メインフレームはEC域内で生産活動を行っている。

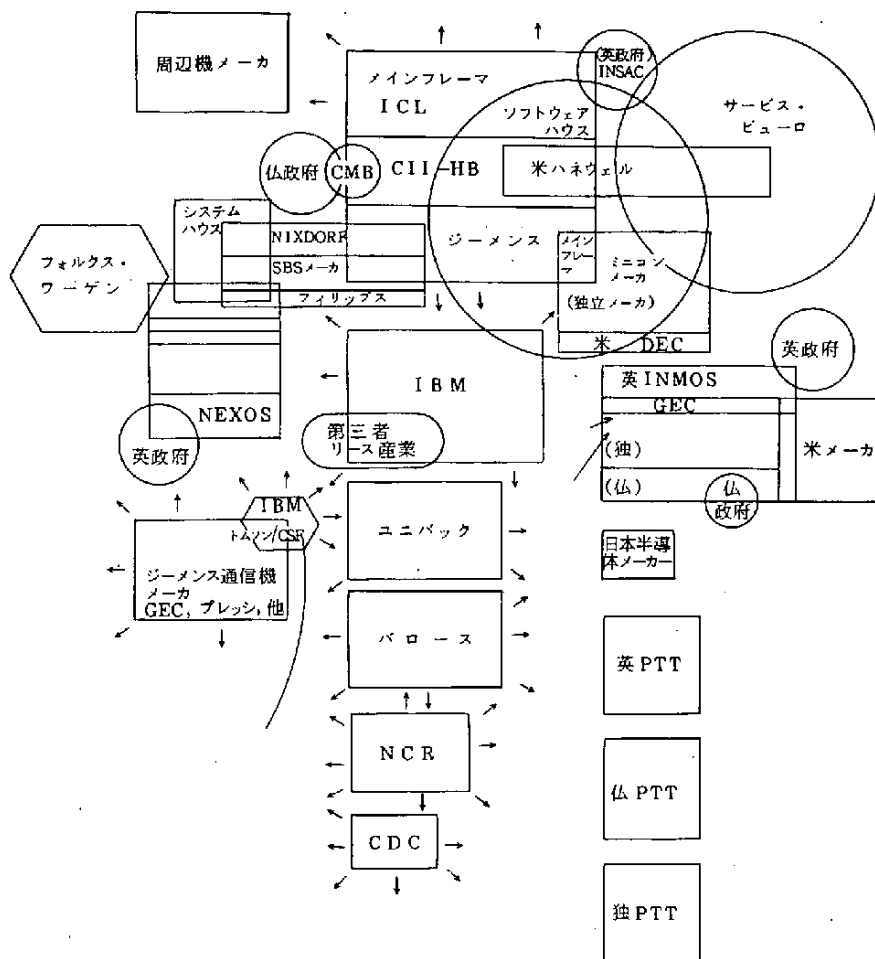


図 1.4-3 欧州電算機産業の構造

(プロデューサーのみ)

(注) データ・バンク業は未成立。矢印は他の領域へ活動を拡大する意。

- メインフレーム以外の製品のメーカーは多数あるが、規模が小さく、経営効率が低いなどで、政府のテコ入れで再編の過程にある。
- 米国のように産業構造が、自発的活況、相互浸透過程にない。離散的であり、米企業に押されている。

(2) ECの振興政策

EC委員会は上述の欧州の弱点をよく知っており、1979年9月ECレベルでのテレマティクスを軸とする情報化計画を採択、次のような域内企業、域内インフラストラクチャ構築を促進することになった。

- イノベーションの風土の醸成
- 通信機器とサービスのための同質的な欧州公共市場をつくりだすための努力
- データ・ベースと関連サービス（公共ファイル、私企業を含む）の振興、欧州情報産業の輸出促進、中小企業への情報提供。
- アプリケーション開発に対するサポート（私企業に対して）、CADと枢要機器の開発促進
- 衛星通信分野と地球資源検出分野における国家計画と欧州計画の価値の強化。地上端末の標準インタフェース、衛星利用管理の構造の確立。
- 新技術適用を推進（各種の共同体データ・ベースの開発とEuronetを通じる外部世界との接続。共同体機関と加盟政府をリンクする新しいテレマティック・サービスのネットワーク開発。）

なお、1975年には、医療データ・バンク、EC法令文献検索システム、航空交通管制リアル・タイム情報システム、CADの開発などを盛り込んだ振興策（1975～77年、400.75万UA）が発表されている。

その他 欧州には、オランダのフィリップス、イタリアのオリベッティという巨大企業があるが、フィリップスは初期に自力で汎用コンピュータをいくらかつくっていたが、企業化にはいたらなかった。ユニデータからの脱退後は、もともと強いミニコンやSBC、オフィス・オートメーションの分野で有力な勢力となっている。オリベッティは1962—4年頃小型コンピュータを開発していたが、経営難からGEにコンピュータ部門を身売りした。しかし、その後ミニコン、端末、オフィス・オートメの面からコンピュータへ再参入しつつある。（表1.4—2参照）

表 1.4-2 欧州市場メーカー別シェア（メインフレーム）

	1973年	1978年
I B M	53 %	53.8 %
ハネウェル	14	※※ 16
その他の米 メーカー	19.4	16.7
I C L	10.7	9.2
ジューゼンズ	2.5	3.9
※ そ の 他	0.4	0.4

※ C I I を含む

※※ ハネウェル・ブルを含む

データ：P A Computers & Telecommunications Ltd., ビジネス・

ウィーク推定

出 所：Business Week 1979年12月17日号

第2章 '80年代における電子計算機 産業をめぐる環境変化とニーズ

第2章 80年代における電子計算機産業を めぐる環境変化とニーズ

2.1 社会・経済における環境変化

2.1.1 外的環境変化

1970年代初頭、石油ショックと呼ばれる世界史上にも大きな足跡を残すエポックによって各国経済は一転して長期的な不足に陥り、大きな潮流の変化に遭遇してきた。わが国においても例外でなく石油価格高騰の波は、それまでの高度成長路線を破綻させ国内経済の活力を低下させていった。しかし、わが国は市場を海外に求めることによって活路を見出し、長期的な視野に立ってリスクの大きい設備投資を重ね諸外国への輸出に比重を置くことによって石油危機による内需の落ち込みを緩和し、かろうじて危機を克服することができたといえよう。

70年代におけるこのような変動の結果として、わが国の国際貿易において大きなひずみが生じ欧米先進諸国との間に貿易摩擦が起こってきており、一方、背後には石油価格の恒常的な上昇というやっかいな問題が解決されておらず、80年代に望んでの日本経済の舵取りは、より一層困難さを増している。

(1) エネルギー制約

60年代から70年代始めにかけて、わが国経済は低廉でしかも豊富なエネルギー資源の供給を安定的に得て飛躍的な高度成長を遂げてきた。その結果としてエネルギー使用量は年々増加し世界有数の消費国となってきたが、その供給の9割近くを海外に依存し特にエネルギー全使用量の7割以上を占める石油に至っては、ほぼ全量を輸入にたよっている状態である。このように、わが国のエネルギー供給構造は欧米諸国に比して格段に脆い体質となっている。

したがって、1973年の石油ショック以降、産油国における資源ナショナリズムの台頭やメジャーの存在とも絡んで数回にわたり敢行された石油価格の値

上げは、わが国経済に大きなインパクトを与えた。

各産業においてコストのはね上がりは中間財や最終製品の価格へ転嫁され、そのため購買力の低下による国内需要の冷却化や企業の投資意欲の減退を引きおこし不況へと落ち込んでいった。

70年代後半には輸出の増強により、わが国経済は一応回復の方向に進んでいる。しかし、80年代においても原油価格の上昇傾向は継続していくと予想され健全な成長を維持するためにはコスト上昇のインパクトを吸収できる柔軟性のある経済構造への移行を進めていく必要がある。

また、わが国の石油供給の大部分は中近東の産油国に依存しており、それら諸国はパレスチナ問題を抱え、さらに、70年代末におけるイランの政変に見られるように政治情勢は極めて不安定である。それゆえに、今後の石油供給の見通しは、さらに、不透明なものとなっていくだろう。

このような状況のもとに石油を中心とするエネルギーの問題は、わが国が安定的かつ持続的に成長するためのマクロ的制約となり、これに早急に対処していかなければならない。

(2) 先進国における保護貿易主義の台頭

① 先進国経済の停滞

世界的な不況の中、欧米先進諸国も経済状況の悪化から抜けだせないでいる。

米国はいまだ世界第一位の経済力を維持しているとはいっても慢性的なインフレーションに悩まされており、最近において公定歩合を13%という高率に引きあげるという極端な総需要抑制政策をとらざるを得なかったほど経済は混迷している。賃金、資源等コストの上昇に生産性の上昇が追いつかず労働市場もだぶついており失業率は8%に迫っている。

一方、欧州主要各国はECを経済の基盤とし、結束を一層強固なものとするよう指向しているが、イギリス等の加盟による拡大EC内では全体的な不況の中にあってさらに各国の経済成長のバラツキがあることから、それぞれ

独立国家としての責任範囲が不明確化し、寄り合い世帯におけるディメリットが顕在化してきている。

このように先進諸国における経済の停滞から各国内における不満の声は増幅され、そのために、政治は内政重視の方向を辿っている。したがって、各国の利害の調整はより一層困難さを増し、サミット等の国際会議の場においても各国からわが国に対する要求は一段と厳しくなっていくと予想される。

② 先端産業における貿易摩擦

戦後、わが国は豊富な人的資源とあくなき成長への欲求から諸外国より各種技術の導入を推進し、その技術を内部咀嚼することによって先進諸国に対し急速にキャッチアップしてきた。古くは繊維産業に始まり、鉄鋼、化学、自動車、家電と技術力は彼らと肩を並べ、最近では技術先端産業といわれる分野であるエレクトロニクスにおいても国際競争力を持つに至った。同時に、その技術力をテコにしてそれぞれの産業の経営基盤は強化されて製品にも競争力がつきはじめ、多くは輸出商品として海外マーケットへ進出していった。

70年代の後半になって日本の輸出主要製品である自動車やカラーTVの先進国への浸透が自国内の失業を加速させることから貿易摩擦を引きおこし、米国においてカラーTVはダンピング販売の指摘を受け、自動車に関しては工場の進出等の要求をつきつけられている。

また、近年になって半導体についても摩擦が生じてきている。特に米国においては日本の半導体製品の占めるシェアはまだ低いとはいえ、16KビットRAM(Random Access Memory)など特定製品については、シェアを拡大しつつあるため、同国では国内産業を脅やかす日本の進出に対して米半導体工業会(SIA)を中心に対策が検討されている。この背景には第一に半導体産業は技術集約的産業の典型であり、その発展による技術的波及効果が大きく、将来にわたっての重要な産業であること。第二に過去の経緯から考えて将来の自動車産業となりうること等があり危機感を一層あおっていると思われる。

この状況を考えると先端産業貿易における各国のリアクションは一層早く大きくなっていくと考えられるため、この点で国際間での産業調整について早期のうちに検討しておくことが必要となろう。

もはや、経済大国となったわが国にとって、その動向が世界的経済に与える影響を十分認識し、責任ある行動をとっていくことが重要となる。

(3) 中進国の追い上げ

過去、わが国が辿ってきたように中進工業国である韓国やメキシコも急速に技術的キャッチアップへの道を進みつつある。80年代においては労働集約型の非耐久消費財のみならずそれほど高度な技術を要しない耐久消費財や資本財に関しても国際競争力をつけていくと予想され、その産業分野においても競合が強まってくる。

韓国では、すでにIC実験プラントに巨額の費用を投資し産業化を進めていることで見られるように教育水準がある程度高く、社会的基盤が一応確立している国では、経済発展へのテイクオフが遅ければ遅いほどキャッチアップの速度は早くなると考えられるため、中進工業国のわが国に与えるインパクトを予想し遅れずに対処していくことが必要となろう。

このように、先進諸国からの先端産業に対する圧力と中進工業国からのキャッチアップによる圧迫、加えて、発展途上国との一次産品に関する輸入調整等、わが国の国際貿易における諸問題は山積しており、国際社会における日本の役割について十分考慮しつつ、国際協調、国際貢献を指向しながら全体として最適の道を選んでゆくことが必要となってくるだろう。

2.1.2 国内環境変化

70年代におきた劇的な潮流の変化による経済環境の悪化は、80年代に至ってもその影をおとし、今後の見通しをさらに不透明なものとしている。この中でわが国における社会環境も次第に変化して行く。

これまでの数年間に及ぶ不況の波を乗り切ってきた企業の中には、減量経営を

余儀なくされ、不採算部門の整理や余剰人員の切り捨て等で、身軽になることによって危機を脱してきたものも多かった。そして現在、わが国経済は不況の嵐を首をすくめながらも一応やりすごしてきた。しかしながら、依然として周囲環境は厳しく、その中で、目前に迫りくる諸問題－高齢化社会、高福祉社会等への対応に全力を挙げて取り組んで行かねばならない。

(1) 雇用吸収力の低下

80年代において企業をとりまく環境は、エネルギーコスト、賃金の上昇や海外マーケットの縮小、市場競争の激化などにより、さらに、厳しいものになると予測される。各企業においては製造部門のみならず、事務部門における機械化を一層推進して行くことにより生産性の向上を目指すとともに経営の効率化を図るべく注力して行くであろう。

そのために、各産業において雇用吸収力の低下傾向が見られ、労働の需給ギャップが拡大してゆく可能性がある。その状況のもとに完全雇用を達成してゆくためには既存産業における新たな労働市場の創造や新しい産業の台頭による労働市場の拡大を図ることが必要となろう。

(2) 労働者の質の変化

① 高齢化社会

先頃発表された総理府の調査によると、日本人の平均寿命は、男子：73.46歳、女子：78.89歳となり、それぞれ前年に比べて約0.5歳の伸びを示した。男子は世界第2位、女子もスウェーデン、ノルウェーとともに、第1位のアイスランドに迫っており、まさに、わが国は世界的な長寿国となった。

平均寿命の伸びにともなって就業人口の年命別構成における中高年層の比率は増大し、2000年には労働者に占める55歳以上の比率は20%を大幅に越え、30歳未満の労働者数を上回ると推測されている。

日本の雇用慣習である終身雇用制や年功序列という慣行を維持して、このまま高齢化が進んで行くと賃金コストの増大が急速に表面化し経営への圧迫要因となることが考えられる。加えて、中高年層の増大に即して企業内のポ

ストを増やすにも限界があることから労働者のモラルの低下や転職希望者の増加傾向が生じ企業の成長を阻害する要因となろう。

② 高学歴社会

わが国の就学率は、欧米諸国に比して極めて高く大学への進学率を見ると男子では4割近くまで上昇している。そして短大を含めた大卒者の新規就職者に占める割合は、70年代初頭には2割程度であったものが、最近では3割近くにまでなっている。

このように労働者の高学歴化が進行することによって、いわゆるホワイトカラーの比率は増加し企業内における管理職候補者の増大と、昇進の停滞とによってモラルが低下してゆくことが懸念される。

一方、ブルーカラーと呼ばれる現場労働者や単純作業に従事する労働者の減少により製造部門等において労働力の不足が生じるおそれがある。

③ 就業時間の減少

労働のために拘束される時間をなるべく短縮し自由時間を拡大することによって充実した余暇を楽しみたいという欧米流の考え方が導入され、すでに、わが国企業においても週休2日制を採用しているところが多くなっている。今後もこの傾向は継続し週休2日制は中小企業にまで浸透して行くだろうし、夏期における長期休暇なども一般的に普及するだろう。

就業時間の短縮は、直接に生産量の減少につながり、現在の生産を維持あるいは伸ばそうとすれば、それなりの人員の増強を要するがコストの増加を回避するため、むしろ時間当りの生産性を向上させて行く努力が必要であろう。

(3) 高福祉社会

わが国の社会福祉制度は他の諸国と比較して決して高い水準にあるとは言えない。80年代には高齢化社会が進んで行くなどの環境の変化から国民の福祉に対する要請は、ますます高まって行くだろうと推測される。

しかし、福祉の高度化を実現するためには社会資本ストックの充実、年金の

増額等、莫大な資金が必要であり財源の問題が依然としてネックとなっている。

(4) 地域社会の活性化

大都市における人口密度、交通の混雑、住宅事情の悪化から人々や企業の積極的な地方への移動、進出が進むだろう。

最近、Uターン現象、Jターン現象と呼ばれ、地方での就職を希望する若年層が増大し、地方都市への定住傾向が進展している。このようなフレッシュな人材の地方指向の増大と企業の地方進出が相乗的に作用し各地の地域経済の発展につながって行くと考えられる。

2.2 電子計算機をめぐるニーズの変化

2.2.1 国内ニーズ

国内における電子計算機利用に対するニーズを社会経済、企業、個人という3者に分けてとらえると社会経済から起こってくる要求は新たな労働市場を創造することによって失業率の上昇を防ぐこと、企業からは厳しい競争を克服するために生産性を向上させ経営の効率化を推進すること、個人からは豊かな社会生活を実現するために福祉の高度化やダーティーワークからの開放等が挙げられよう。

(1) 生産性の向上

① エネルギー消費の効率化

80年代において経済成長のマクロ的な制約要因となると考えられるエネルギー供給の不安定性およびエネルギーコストの上昇に対処するため社会の各分野で省エネルギー化、エネルギーの効率的な利用を推進して行くことが必要となる。

民間産業においては、エネルギーコストの上昇によって競争力を損わないようにできるだけ価格への転嫁を回避し、経営への圧迫を避けるためエネルギー1単位当りの生産性を上昇させコストの上昇分を産業内で吸収するよう努めることが必要となろう。また、家庭生活の面においても光熱費などの高騰

による家計への負担の増大を軽減するような製品が待望される。

具体的に言えば、企業において生産、開発、販売コスト削減を図るために設計部門ではCAD(Computer Aided Design)、製品部門ではCAM(Computer Aided Manufacture)、インテリジェントロボット、事務部門ではオフィス・オートメーション機器が、家庭においては、電力やガスのコントロールシステムなどの開発が要望される。さらに、それ自体がエネルギー効率のよい資本財あるいは耐久消費財に対するニーズが増大する。

したがって、各分野において省エネルギー化のためのマイクロプロセッサの利用や電子計算機によるコントロールシステムがより一層発達するであろう。

② 事務の効率化

製造部門における生産工程の自動化、機械化は、すでに、1950年代から始まっており、今日までに目覚ましい生産性の向上を遂げてきた。しかし、事務部門における生産性はほとんど上がっていない。米国では、この10年間に製造部門での生産性は90%上昇したが事務部門の上昇率はわずか4%に留まっている。

最近この分野における効率を見直そうという気運が高まってきておりオフィスの機械化による事務の生産性向上が検討され始めている。そして、オフィスの機械化は電子計算機をベースにワードプロセッサ、データ処理、電子メール、インテリジェント・コピー等の事務機械と、ファクシミリやデジタルデータ通信システム等を取り扱う通信機械を組み合わせた、いわゆるコンピュータ技術と通信技術の結合によるオフィス・オートメーションシステムが急速に発展しつつある。

さらに、経営をサポートするための電子計算機の有効利用が図られるであろう。例えば、意思決定をサポートするデータベースを用いたディシジョンサポートシステムなどに対するニーズが高まってくるよう。

③ 製品の品質改善，高度化，多品種少量生産

これまで，わが国においては製品の品質と信頼性の向上という面について大きな比重を置いて追求を続けてきた結果，諸外国からも高い評価を得てきている。今後においても競争力を低下させないために品質改善を怠たらず信頼性をさらに向上させて行くことが必要となる。そこから，メカニカルな部分のエレクトロニクス化や人間が行ってきた作業の電子計算機等への代替というようなニーズが発生するであろう。

中進工業国に追い上げられている産業分野においては賃金水準の格差から価格競争力では対抗しきれなくなると予想され，わが国産業が生き残るためには産業内における国際分業化への道を見いだして行かねばならないだろう。これには，マイクロプロセッサの組み込みによって生産工程や製品の中に複雑な機能を持たせるなど，より付加価値の高い技術的に高度な製品の開発を進めて行くことが必要となる。

一方，需要側のニーズの多様化に対応して供給サイドに，より多くの種類の製品を取り揃えてメニューを増やすことが要求されてくる。そのために，今までのような大量生産システムだけでなく多種類の製品を低コストで生産する技術が待望される。このために，大量生産システムの製造工程に柔軟性を持たせて，多種類の製品を生産する電子計算機による工程管理および生産管理システムが，今後ますます発展すると考えられる。

(3) 豊かな社会形成のためのニーズ

① 労働時間の減少

週休2日制などをいち早く導入した大企業の例に習って，労働市場においては週休2日制が中小企業にあっても一つの条件とさえなりつつある。

しかしながら，この労働時間の短縮に対して，その短縮分の生産性の向上を図る必要がある。このためには，企業においては生産の合理化，プロセスの自動化へと努力が傾注されるが，さらに進んで無人化へ移行していくものと思われる。

一方，生産性の向上は，高信頼性またはムラなく高品質のプロダクトを維持

するプロセスを開発し、歩どまりを良くすることにより相対的に生産量の拡大、コストの低減等を図ることも考えられる。

これらの方法は、当然、高度な電子計算機の導入や必要な工程などに随所にマイクロプロセッサの導入等を図ることが不可欠で、電子計算機システムに対する大きなニーズが出てくる。

② 福祉の高度化

国民的な課題として、社会福祉の高度化が叫ばれ続けているが、財源難等の問題から、あまり財源を必要としないものから着手して、いろいろな福祉対策を進めることが予想される。

これから相対的に増加してゆく高齢者への対策や医療問題などは、国家プロジェクトとして取り扱う必要のあるデータベース・データコミュニケーションシステムの構築が必要となろう。特に医療に関しては、離島やへき地における医療水準を向上させるへき地医療システムや、急患発生時に迅速に適切な治療のできる医療機関についての情報を提供する救急医療システムなどへの社会的ニーズが生じるであろうし、一方では、CTスキャナーなど、医師の判断を高精度のデータによってサポートしたり、病気の原因究明を助ける機器の進歩に対しても期待が強まる。また、公害や環境汚染問題等の対策には、広範囲に亘る精度の高い監視システムや、公害防止設備などのニーズが高まる。これらのニーズに対応する手段は、いずれも電子計算機を中心とする電子技術、計測技術であり、わが国はこの方面の技術に世界的水準を有している。

教育関係の福祉政策としては高学歴社会が形成されているわが国にとって、その学歴社会に追従できない人々や身障者に対する対策など、未だ多くの問題が存在する。これらの人々を対象とする教育・学習システムの開発などは、自動車学校や職業訓練用としてすでに幅広く導入されているCAI(Computer Assisted Instruction)の応用が可能となろう。

③ ダーティワークの機械化

化学薬品の処理やガスや水道の工事に関する土木作業等、今迄人が苦勞して働いていた作業は大部分機械化された。農作業における種播きや田植も同様に機械化が進んでいる。

しかしながら、特殊環境の中での作業—例えば放射性物質の取扱いや地下のガスが充満している中での工事等は労働者に危険が及ぶ可能性が大きい。しかし、その仕事の内容は単純な反復作業といった定型的な作業であり、このような作業は積極的な機械化が望まれる。

これはコンピュータに対するニーズと同様に産業用ロボット、知能ロボットに対する需要でもある。わが国は今迄に生産工程に対するロボット化は世界的にみても大きくリードしているが、この技術をさらに新しいニーズに向けて一層展開してゆくことになる。

2.2.2 海外のニーズ

先進国や中進工業国においては、それなりに抱えている問題も異なると考えられる。

即ち、先進国においては、わが国と同様な問題を抱えており労働賃金の上昇、生産性向上の鈍化と云う問題が出ている。労働賃金の上昇は工業化が図られて、ある程度コストは吸収されるが、景気の変動によるインフレーション等でそれを上回る賃金上昇を来し、海外に対する競争力を失なう方向にある。また、わが国は世界で最も進んだ高學歷社会を形成し終身雇用制が大部分の企業で普及している。

しかるに、海外先進国では一定の経験またはノウハウの蓄積をした有能な技術者、管理者が他に移ることにより、実際には合理化や高い品質管理を達成することが非常にむずかしい問題となってきた。

また、中進国においては早急に工業力を先進工業国にキャッチアップすべく努力を積み重ねているが、そのキャッチアップのテンポは技術が進歩するに従い鈍化してくる。

このように、多少の相異があっても、エネルギー使用効率の向上や低生産部門の生産性の向上、品質管理、信頼性の向上等既に前に述べた国内のニーズと余り大きく変わらず、電子計算機に対するニーズは今後ますます高まるものと予想される。

先進工業国は既にある程度の電子計算機産業は確立されており、そこにはコンピュータシステムをはじめ、その周辺装置、端末装置のニーズが出ているものと考えられる。

そのため、これらの国々への対応は、TVや自動車の例にある貿易摩擦の問題を十分よく注意すべきである。

次に開発途上国ではエネルギー使用効率の向上よりもむしろインフラストラクチャー拡充の一助としてのコンピュータ導入の要望や自国内の産業の振興や効率化を進めるに当たってのニーズが増すものと考えられる。

即ち、国家レベルでの問題としてのコンピュータ導入のニーズが高く、例えば、国勢調査や経済統計に利用する電子計算機システムや各種プラント内に設備する電子計算機システム、治安を維持するための警察システム、大学での電子計算機の教育用システムなどが挙げられる。

これらの国々では未だ電子計算機産業は成立していないが国家レベルでの各種プロジェクトにはシステムが個々に導入されるケースが多くニーズは今後高まってくる。

一方、こうした国々の情報化に対して、わが国は先進国の一員としてその役割を果たすべく、積極的に協力してゆくことが重要であろう。それには、まず、技術者の受入れ、あるいは現地において教育訓練養成することにより、情報化推進のための各国のポテンシャルを引き上げることが先決となろう。そして、各国のもつ特有のニーズに合わせた情報システムの一例えばその国の公用語でオペ

レーション可能な電子計算機システムの開発や、その建設のための資金援助、ノウハウの提供、コンサルテーション等を進め、情報化基盤の整備に貢献してゆくことが必要となるだろう。

2.2.3 電子計算機産業をめぐる環境変化

電子計算機産業は、1960年代以来の各産業の生産の合理化、製品の高信頼化、省エネルギー化等の目的による電子計算機の導入により順調な成長を遂げた。そして、現在、電子計算機はLSI技術の発展により、小型化や信頼性の向上、低消費電力化が進み、分散処理システムの開発や、仮想メモリーの概念などが展開されている。

一方、このような技術環境とともに、周辺端末装置の技術が著しく進展した。大容量の磁気ディスク装置では2.5 Gバイトの装置の実現など、磁気記録技術が顕著な進展を遂げた。わが国においては、これに加えて、パターン認識の技術が著しく発展した。それは、わが国の生活環境、特に漢字使用圏でタイプライタの使用度の少ないところから、手書きの漢字文字認識装置の実用化や音声認識装置の実用化、漢字プリンターの実用化など世界水準を大きく引きはなした技術となっている。

これらの技術を基礎として電子計算機産業に与える環境変化を挙げると、次のようなものがある。

(1) ハードウェア・コストの低下とソフトウェア・コストの増大

① ハードウェア・コストの低下

1971年IBMが360の後継機として発表した370シリーズには半導体メモリが使われ、ここに電子計算機の処理装置がすべて半導体によって構成されるようになった。そしてハードウェア・テクノロジーは半導体技術の発達とともに、非常な勢いで発展し、高集積・高性能な処理装置が実現する端緒となった。

そして半導体の集積化能力が高まるに従いハードウェアコストは低減し、

1978年に発表されたIBM4300シリーズに至っては従来の同一性能機と比較して実に1/3のコストになった。

一方、ユーザのニーズや応用分野の拡大により、ハードウェアのコストの低下に比して、SE費用やプログラムプロダクト等に係わるコストがますます増大する結果となった。(第2.1図参照)

IBMは、1970年ソフトウェアとハードウェアの価格分離を発表し、ますますハードウェア・コストの低減が進んだ。

今後、超LSIや高密度ファイル記憶装置の利用によってハードウェア価格は一層低下することが予想される。この傾向は80年代においても継続すると思われる。さらに、超伝導現象を利用した高速論理素子や記憶素子の利用が可能になった時には数十倍の高速性から新しい論理回路の制御方式などが開発され、使用素子を少なくしてハードウェアのコストは更に低下することも予想される。

② ソフトウェア・コストの増大

ハードウェア・コストの低減に反して、前述のように第2.1図によればソフトウェアの開発・保守等のコストが著しく増加することが予想される。

ソフトウェアの中でも電子計算機の動作を制御するオペレーティングシステム(OS)は仮想記憶やデータベース・データコミュニケーション等の機能

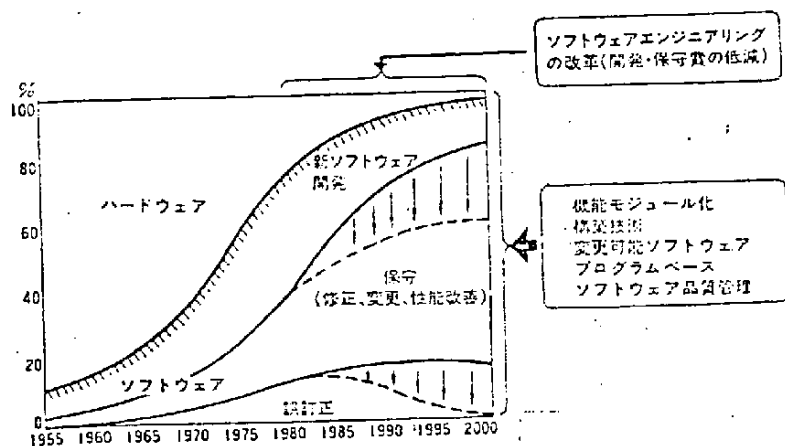


図 2.1 ソフトウェアの費用

を強化し、ユーティリティや言語プロセッサを整備することによって大規模になってゆく傾向にある。そして、その製造コストは膨大になってきた。

例えば、1960年代のIBMのOS/MVTは約100万ステップのものが、1975年にリリースされたMVSのR3では約400万ステップにのぼっている。

今後、OSのステップ数も過去の傾向と同様に増大が予想されデータベースやデータコミュニケーション、対話処理機能、ワンレベルストア、RASIS等の機能を更に充実させることにより、既存のOSにモジュールとして付加する方向にあり、1500万ステップまでは増加してゆくものと予想される。

この他に電子計算機の利用を一層促進させるものとしては、アプリケーションが肌理細かに整備されることも大きく影響する。

このプログラムは業種専用、業種共通のプログラムが企業運営の重要なノウハウとして効率化の鍵となっているものもあり、ユーザ自身が自作する能力とそれを保守する能力を持つに至っているところもある。

これらソフトウェア技術の発展動向からみてソフトウェアが真に商品としての条件を充たすべく、信頼性と低コスト化への努力が今後もますます続く環境にあると予想される。

(2) 分散処理の普及

① 多様化するネットワーク利用

コンピュータシステムの今迄の発展を回顧すると単機能のシステムからマルチプログラミングによる一括処理の可能なシステムへと進み、コンピュータの性能は大型化する場合、コストは1/2乗に比例すると云う所謂グロッシュエの法則が発表され、計算機システムは大型化、高速化の一途をたどった。

しかしながら、大型化に伴うシステム制御プログラム(OS)の複雑化と運転経費の増大を招く結果となり、機能分散が図られ、オンラインシステムにおいて、通信回線からの入出力を扱うフロントエンド・プロセッサやファイ

ル処理を専門に扱う処理プロセッサが使用されるようになった。

そして、沢山の通信回線を至て連なる端末装置を有する分散処理システムが開発されるに至った。

このため、例えば、IBM 8100 に代表される分散処理プロセッサや通信機能を持った小型電子計算機等が発表され、ネットワーク利用がますます促進された。勿論、この陰にはハードウェアの低コスト化と複雑な通信手順に対するファームウェア化がLSI技術によって裏打ちされたのである。

そして、端末装置についても電子計算機へ今迄は符号を送っていたのに対して端末装置のインテリジェンス機能の発達によってメッセージの送受を行う方向へと発展したため回線の費用を低減して、分散処理が発達したのである。

このように分散処理の発展により分散処理に適した制御プログラムの開発が進められると同時に、アプリケーションも開発が進められ、ネットワーク利用はますます多様化の方向にある。

このようにして分散処理システムは、コンピュータ技術と通信技術の複合化によって成立つが、そのためIBMでは、SNA(System Network Architecture)を開発、同じようにDCA(UNIVAC)DNA(DEC)などが相次いで発表され、我国においても電電公社がDCNAを発表し、国内各メーカーもネットワークアーキテクチャを発表した。これらは先に説明したネットワークシステムと結合すべく、コンピュータ側もその標準化に焦点を合わせる方向にある。

② 通信ネットワークシステムの標準化

データ通信の基調は、1960年代から1970年代にかけて大きく変わってきた。それは電子計算機ならびに端末の計算コストが急速に回線コストに比して低下してきたことである。1970年代にはコンピュータのコスト・性能比の向上により、伝送・交換コストと計算コストの比率が逆転した。

先に述べた通り、分散処理の発展はこの伝送・交換コストが高価なことも

一つの要因となっている。

そこで回線の効率を高める必要性が出て来て、パケット交換方式が開発された。米国のARPA(Advanced Research Project Agency)ネットワークは、1968年最初のパケット交換網として知られている。その当初の目的は、回線、コンピュータ・データなどの一体化を図ることであったが、それを実証したのでパケット交換網が発達した。その例としては、IFONET(1970年)、Telenet(1975年)、ALOHA(1975年)、DATDPAC(1976年)等がある。

これは第2.2図に示すように、データの伝送が通常、一時的に集中して発

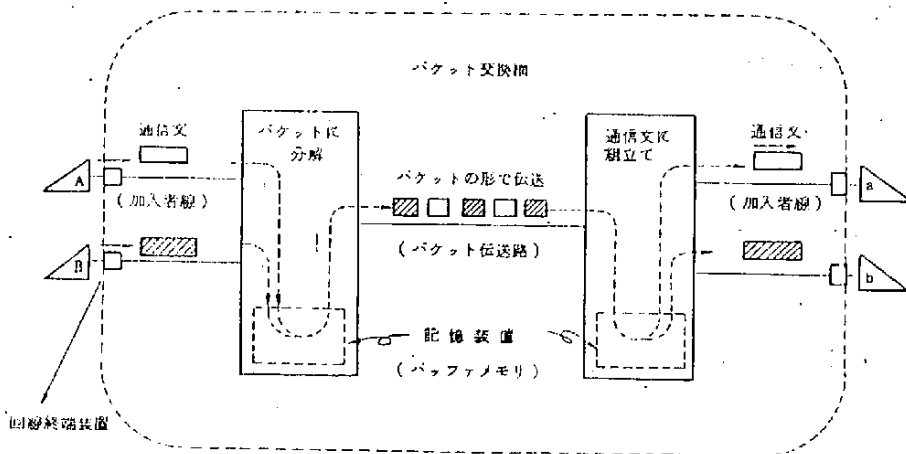


図 2.2 パケット交換のしくみ

生する性質を利用し、一つずつ束ねて(Pachet)変換する方式である。そして一種のコンピュータ化された交換機をデータ通信網の交換ノードに設置しデータ伝送に適した複雑な機能を持たせるように作られたもので今後LSIの発展で一層性能の向上が図られるものと期待される。

このパケット交換網のアーキテクチャは通信プロトコルによって規定されるが、公衆網のアーキテクチャがCCITTのX.25プロトコルに標準化されつつありコンピュータ側もこの標準化に対応するようになって来ている。これにより一層分散処理の促進が図られるものと期待されている。

③ デジタルデータ通信の利用

電電公社では、データ通信回線の需要が多様化し、高度化するのに対して高速・高品質で新しい機能を有する「新データ網サービス」(通称DDX: DIGITAL DATA EXCHANGE)を開始するようになった。

このうち、回線交換サービスについては、1979年12月25日に開始し、パケット交換サービスについては、1980年7月末にサービスを開始する予定である。

今迄の特定通信回線サービスや公衆通信回線サービスの夫々の問題点を、このDDXは解決すべく用意されたもので、伝送速度は200ビット/秒程度の低速から48キロビット/秒の高速迄を7段階に分けてサービスし、データ通信用の公衆網サービスと云えるものである。

従って、小型の簡易端末装置から高速バッチを必要とするリモート・ジョブエントリ一端末迄広範囲な端末の利用は勿論、コンピュータ間の通信をも可能となると予想され、料金体系や制度等がうまく運用されればこのDDX網を利用した分散処理システムが拡充してゆくことになる。

IBMはCOMSATと合併でSBS(Sattelite Business System)を作り、デジタル衛星通信システムのネットワーク作りを開始した。このSBSは第2.3図に示すように音声ならびにコンピュータの情報衛星を通じて、

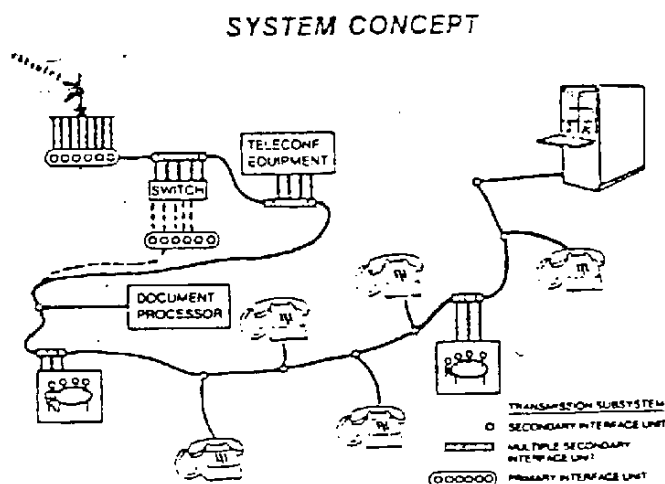


図 2.3 SBS の概要

都会内から遠く離れた山間僻地にも容易に送受される。このシステムが出来上ると、コンピュータの情報はもとより、コンピュータの遠隔操作、遠隔保守などの可能性がもたらされ、新しい利用形態がここに構築される。この他、XeroxがXTENが発表している。これは衛星の地上局のデータ通信をマイクロウェーブを使ってネットワーク化しているものである。

第3章 '80年代における

電子計算機産業のビジョン

15. 11. 1944. 11. 1944. 11. 1944.
16. 12. 1944. 12. 1944. 12. 1944.

第3章 80年代における電子計算機産業のビジョン

3.1 電子計算機（コンピュータ）産業の意義と役割

3.1.1 コンピュータ産業の特性

(1) コンピュータ産業について

① コンピュータ産業の定義と位置付け

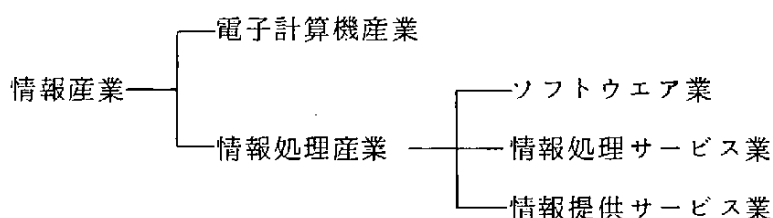
(a) コンピュータ産業は、材としてのコンピュータ、中間材としてのIC及びソフトウェアを提供する産業である。

コンピュータは、60年代から70年代にかけて急速に需要が増加し、コンピュータ産業は着実に成長して来た。この間市場のニーズにより、コンピュータは高性能化し、そのシステムは多様化して来たが、現在、コンピュータ産業が市場に供給しているコンピュータは、汎用コンピュータ（超大型～小型）、オフィスコンピュータ、ミニコンピュータ、インテリジェント端末、各種周辺端末装置及びソフトウェアと多彩であり、コンピュータ産業は、これらを個別又は総合的に提供している企業から成っている。昭和55年4月現在、日本電子工業振興協会に加入しているコンピュータメーカーは、総合6社、オフィスコンピュータ20社、ミニコンピュータ14社、周辺端末装置33社である。

80年代は、コンピュータで取り扱う情報がより多様化し、数値情報以外に、音声・画像・図形・漢字等の情報が本格的に加わってくるので、これらを高速に処理するため、新たにスーパーコンピュータ、日本語ワード・プロセッサ等が出現・普及するほか、時代のニーズにより、パーソナルコンピュータやホームコンピュータが登場、普及する。

(b) 産業分類上、情報産業に位置付けられる。

コンピュータ産業は、材としてのコンピュータを製造・販売するという面からは本来第二次産業に分類されるものであるが、情報の価値が重視され、行政・経済・社会・産業・生活のあらゆる面で情報化の必要性が認識され、その普及・促進が国家的にとりあげられるようになった70年頃から、情報化に必要なコンピュータ及び情報処理サービスを提供する産業を総称して情報産業と呼ぶ新しい産業分類が用いられる様になり、コンピュータ産業は、情報産業の中で中核的位置を占めている。



② コンピュータ市場とコンピュータ産業

- (a) コンピュータは、国により普及の格差が大きく、米国企業による市場独占が著しい。

コンピュータの需要は、世界的に着実に増加して来ているが、米国 I D C社のデータによれば、1976年末の世界の汎用コンピュータの設置台数は17万1千台、設置金額は819億ドル（\$=300円換算で24.6兆円）で、国別のコンピュータ設置金額シェアは、1位米国45.5%、2位日本9.9%、3位西独8.0%、4位英国5.9%、5位フランス5.8%で大別すると、米・加48.3%、ヨーロッパ30.2%、日本9.9%、ソ連・東欧6.7%、その他4.9%となっている。

また、コンピュータ・メーカ別のシェアでは、米国メーカが世界市場の82.8%（うちIBMが、58.4%）、ヨーロッパのメーカ5.9%、日本メーカ5.6%、その他5.7%となっており、米国メーカが圧倒的に強い産業である。

- (b) IBMによる市場寡占化が著しい。

IBMは、世界市場の約60%、米国市場の約70%を占有して独占的市

場支配を讀けており、1969年1月米司法省より独禁法違反を理由に提訴され、現在係争中であるが、日本市場においても約30%をシェアしている。

I B Mは、巨大な販売力、資金力及び開発力をもち、圧倒的なスケール・メリットによる収益力を背景にして、年間約3000億円程度の研究開発投資を行ない、戦略的にコンピュータのライフ・サイクルを設けて、5～6年毎に特長ある新製品を発表すると共に、莫大な販売資金を必要とするレンタル制をあみ出し、他の競合メーカを排除しながら高い成長を続けて来た。

また、I B Mは、1974年システム・ネットワーク・アーキテクチャ(SNA)を発表、1975年オフィスコンピュータを発表、76年S B S設立、77年ミニコンピュータ分野に参入すると共に、1978年分散処理用8100を発表、新たに衛星通信を利用したオンライン・コンピュータ通信事業への進出と将来のオフィス・オートメーション市場への布石をうって来ている。

わが国のコンピュータ産業は、国内コンピュータ市場の着実な伸長により、順調に成長して来たが、世界的マンモス企業I B Mと比べると企業格差は、まだまだ大きいものがあり、今後ますます国際化が進む世界の市場で生き残って行くには、企業体質の改善・強化が必要である。(表3.1.1参照)

表 3.1.1

(単位：億円)

	I B M (54 年) (A)	国産メーカー 6 社 電算機部門 (54 年度) (B)	B/A	(参考) 日本 I B M (54 年)
資 本 金	8,722	—		750
売 上 高	50,177	8,487	16.9%	3,242
税 引 前 利 益	12,187	364	3.0%	730
売上高利益率	24.3 %	4.3 %	—	22.5 %
研究開発費	2,985	801	26.8%	—

(対ドル・レート：1ドル＝219.47円)

注) I B M社と国産メインフレーム 6 社(富士通、日立、日電、三菱、東芝、沖)の電子計算機部門の会計との比較。

(2) 産業としての特性

① コンピュータの特性

(a) コンピュータは、頭脳の代替機械である。

コンピュータは、膨大な記憶装置と計算・制御機構を有し、自然科学及び人文分野に係る現象を対象に、予め作成した処理手続・手順に従って、データを読取り、計算・比較・検索を行ないその結果を自動的に出力する機械であり、人間の頭脳に近い働きをするという点で産業革命以降数限りなく生まれて来た

他の省力化・自動化機械と大きく異なっている。

また、コンピュータは、その主要な中間材である I C の高集積化・高性能化による技術革新が極めて激しく、コンピュータの性能は、年々向上しコンピュータのもつ基本命令実行速度や記憶容量は、ほぼ人間の頭脳に近いものとなり、その利用にあたっては、複雑な繰り返し計算、シミュレーション、24 時間運転プラントの自動制御、オンライン・バンキング・システム等人間の能力を超える使い方も多くなっており、ますます代替知能機械としての役割りを深めている。

(b) ソフトウェア・オリエンテッドな機械である。

コンピュータの処理能力は、ハードウェアと基本ソフトウェアの性能及び機能でほぼ決まってくるが、使用にあたっては、その目的に合わせ応用ソフトウェアを複数用意し、これを入れ替えることによって、複数の業務を次々と処理することができる。

コンピュータ・コストの中に占めるハードウェアとソフトウェアの比率は、当初ハードウェアがソフトウェアを上回っていたが、ハードウェアが相次ぐ技術革新とコストダウンにより価格が低下したのに対し、ソフトウェアは、その役割り・機能が次第に大きくなったこと、人件費が年々上昇しているため、最近では 40 : 60 とソフトウェアの方が大きくなり、将来はソフトウェア・コストが 80 ~ 90 % を占める様になるといわれている。

このため、今後ソフトウェアの開発及び保守の生産性を高めることが、重要な課題となる。

(c) コンピュータは、国家・経済・社会の中樞神経である。

コンピュータは、今や行政・経済・社会・産業・教育・医療等あらゆる分野で利用され、利用分野が次第に拡大されると同時に利用技術が高度化・多様化しており、経済・社会・産業・生活の中にコンピュータがとけ込んで来ており、コンピュータなしには、経済・社会の円滑な運営ができない状況にあり、正に国家・経済・社会の中樞神経といえることができる。

② コンピュータ産業の特性

(a) 省資源・省エネルギー型産業である。

(i) コンピュータ産業自身が省資源・省エネルギー型産業である。

- コンピュータは、極めて高度な技術集約製品であり、材料としての半導体を始め、銅を主体とした金属部品・材料等を必要とするが、製造・検査工程においては、照明・空調以外には特に大きなエネルギー消費を必要としない。
- 製品としてのコンピュータは、大型機でもその消費電力は 30～40 KVA 程度であり、建設・輸送等の他の産業機械に比べてエネルギー消費は極めて小さく、且つ公害等の発生も皆無である。
- また、コンピュータの主要な中間材である IC 技術の技術革新等によって、この数年で特にコンピュータは高性能化、小型化し、コンピュータが小容積化すると同時に電力消費量が小さくなって来ており、今後も新しい素子の開発等を含め、高性能化、小容積化が進み、コンピュータの消費電力は、ますます小さくなる。
- 次に、コンピュータは、ハードウェアよりソフトウェアの比重が大きな製品であり、ソフトウェアの開発・製造は、設備としてのコンピュータと人間の頭脳作業によるものであり、資源・エネルギーを使わない知識集約型・高付加価値産業の典型である。

(ii) コンピュータ利用により、他産業を省資源・省エネルギー化する。

- 石油化学工業等の装置産業において、コンピュータでプラントの最適化コントロールを行なうことで、原料を節約する。
- 鉄鋼等の生産プラントをコンピュータ制御することにより、原料の節約と製造工程に必要な熱エネルギーの節約を図る。
- ビル用エレベータ群の運転をコンピュータで群コントロールすることにより、各エレベータの運転効率を高め、電力を節約する。
- 電子レンジ、冷蔵庫、ルームエアコン、洗濯機等の耐久消費材にマイクロコンピュータを組み込み温度・時間等の最適化制御により省エネルギー型商品とする。

- ・マイクロコンピュータにより、自動車用燃料噴射の最適化を図り、燃料を節約する。

- ・工作機械の単体又は複数台をコンピュータで制御し、省力・省エネルギー運用する。等あらゆる産業分野において、今後コンピュータによる省資源・省エネルギー化が促進される。

(b) 技術先端産業である。

コンピュータ技術は電子工業の中核をなす先端技術であり、コンピュータ産業は技術の先端産業である。

コンピュータ技術としては、半導体技術、デジタル技術、制御技術、機構部品技術、データ伝送技術、パターン認識技術、ソフトウェア技術、システム技術及び信頼性技術があり、コンピュータにはこれらの最先端技術が使用されている。

コンピュータの開発・製造に要する技術は、電子工業分野のあらゆる製品に波及しており、優れたコンピュータの開発は、経済・社会・産業分野の情報化の進展に役立つだけでなく、オートメーション機器、プロセス制御機器、数値制御機器、工業用ロボット等の工業製品を生み、これらの製品は広く他の産業分野で使用されるという様にコンピュータ技術の波及効果は、極めて大きい。

コンピュータ技術は、マイクロ・エレクトロニクスの急速な発達をベースに技術革新のテンポが極めて早く、新製品の開発が次々と続出しており、他の産業の形態、社会生活・国民生活の様式を変革させるまでに大きな影響を及ぼす様になって来ている。

80年代は、エネルギーコストの上昇、高齡化社会の到来等経済・社会環境が極めて厳しくなるが、これら諸制約の下で、個人の尊厳を維持し高福祉を目指すには、あらゆる分野において省力化を進め、生産性を高めることが肝要であり、先端的コンピュータ技術が必要となる。

コンピュータ産業は、これまでの人材と技術の蓄積に加え、今後なお一層

積極的に技術開発を進めることにより、80年代の時代のニーズに十分こたえることができるものと考えられるが、コンピュータ及びICは、技術革新の度合いが激しく且つ継続的技術開発を必要とするため、研究開発コストが他の産業に比べて格段に大きくコンピュータ産業の収益を圧迫する大きな要因となるので、今後も、基礎技術開発面での国の役割が必要となる。

(c) コンピュータは、成長産業である。

わが国におけるコンピュータの生産額は、昭和45年に、3105億であったが、49年まで年平均17.2%伸長、50年はオイル・ショックによりマイナス8.1%とはじめてマイナス成長となったが、51年からは年平均20.0%と再び順調に成長し、昭和54年の生産額は、1兆1234億円と、ついに1兆円を越す産業となった。

コンピュータ市場は、分散処理化が進展しエンド・ユーザ部門によるコンピュータ使用が加わったこと、昭和54年1月以降に発表された各社の汎用新機種のパフォーマンス/価格が画期的に向上したこと等により、リプレース需要以外に新規需要が着実にふえたこと、オフィスコンピュータ及びミニコンピュータ需要が依然として旺盛であること等により市場が活発になっているが、80年代は、数値情報以外に、音声・画像・図形・色彩等の情報処理が加わり、使い易さが増すと共に利用分野がふえること、超高速処理のためのスーパーコンピュータの出現、オフィスコンピュータの伸長、パーソナルコンピュータ及びホームコンピュータの登場・普及等により新たな需要が喚起されるので、コンピュータ市場が拡大する。

これまでコンピュータは、主に生産及び流通分野での省力化のために使用されて来たが、80年代は、これに加えて、これまで手のつけられていなかったオフィス事務の省力化（オフィス・オートメーション）用等にも使用されるため、コンピュータ需要が一段と増加し、コンピュータ産業は、80年代においても、成長産業となる。

GNPに対するコンピュータ設置額の比率は、1975年末に、米国25%、

英国 2.4 % に対し、日本と西独が共に 1.7 % フランス 1.6 % となっているが、

80 年代は、わが国のコンピュータ需要が一段と増加するので、GNP に対するコンピュータ設置額の比率が米国並みの比率に上がりコンピュータ産業が日本のリーディング・インダストリーとなる。

(d) 関連産業への影響が大きい。

コンピュータ産業が、80 年代の新しいニーズにより着実に発展・成長するのに伴い関連産業であるソフトウェア産業、情報処理サービス産業、情報提供サービス産業が、それぞれコンピュータ産業とはほぼ同じペースで成長するほか、小型コンピュータ等をリース販売するコンピュータ・リース業等が成長する。

また、コンピュータ市場がますます多様化し拡大するので、新しい周辺端末装置を開発・提供するメーカーやオフィスコンピュータ、ミニコンピュータ、パーソナルコンピュータ及びホームコンピュータ等のメーカーの新規参入が考えられる。

(e) 他産業への影響が大きい。

(i) 他産業の生産システム革新による波及効果

製造業、装置工業等においては、コンピュータを導入利用して生産の省力化、自動化を行うと共に作業の安全性を高め、生産効率を高めて、コスト・ダウンを行ない、生産性を向上して国際競争力をつける。

(ii) 他産業の管理システムの革新による波及効果

人事・企画・経理等の部門でコンピュータを利用し、人・物・資金の最適配分等を行なうほか、生産・販売・在庫等生産・流通面にコンピュータを使用し、本社一営業所一工場をオンライン結合し、生産・販売情報を即時に総合管理し、生産・流通コストの低減により、国際競争力をつける。

3.1.2 80 年代におけるコンピュータ産業の役割

(1) 役割りの多様化・高度化

- ① 80年代の厳しい社会・経済環境の下でわが国経済の安定成長を進め、高福祉社会を形成して行くためには、わが国の産業構造を省資源・省エネルギー型・知識集約型の産業構造に転換すると共に、あらゆる分野にコンピュータ技術を積極的に導入し、生産及び事務の省力化を進め、生産性を高めて行くことが必要であり、行政・経済・社会・産業・生活のあらゆる分野で、コンピュータの役割りが一段と重要になる。
- ② 80年代におけるコンピュータの利用は、数値情報処理の高度化に加え、新たに、音声・画像・図形・色彩等の情報の処理が加わり、コンピュータで処理する情報の範囲が拡がると共に、オフィス事務の省力化ニーズに伴うオフィス・オートメーション需要の増加、個人用・家庭用ニーズによるパーソナル・コンピュータ及びホーム・コンピュータの普及等コンピュータの守備範囲が一段と拡大される。
- ③ 行政・産業・学術等の分野における大規模データベースシステムの構築、原子力・宇宙・航空等の分野や大学・研究所における超高速技術計算、医療・教育・交通・災害予知システム等社会・福祉システムの拡充等コンピュータなしでは構築できない大規模なシステムがふえて来るほか、通信技術との結びつきが一層、緊密化し、国際間コンピュータ・ネットワークシステムの構築が行なわれる等80年代におけるコンピュータの役割りは、一段と大規模化、グローバルなものとなり、コンピュータ技術の一層の高度化が必要となる。

(2) 80年代のコンピュータ産業の役割

① リーディング・インダストリー

コンピュータ産業は、知識集約度が高く、高付加価値で省資源・省エネルギー型産業の典型であると共に、技術先端産業として、コンピュータ技術の波及効果により他産業の製品の付加価値を高め、かつ他産業を省資源・省エネルギー化する。

また、コンピュータに対する行政・経済・社会・産業及び生活面からのニ

ズは、ますます多様化・高度化しコンピュータ需要が増大するので、コンピュータ産業は80年代においても着実に成長し、GNPに対するコンピュータ設置額の比率も米国並みに上昇するなど、コンピュータ産業は、80年代の日本の産業を先導するリーディング・インダストリーとなる。

コンピュータ産業が、80年代のわが国産業構造を担うリーディング・インダストリーとなるためには、今後不断の技術開発が必要であり、特に世界のコンピュータ市場をほぼ独占している米国コンピュータ産業に対抗し、将来これを凌駕して行くには外国技術の導入でなく、わが国独自の自主技術の開発を、積極的に進めることが肝要である。

コンピュータ産業が、技術開発とコスト・ダウンによって国際競争力を養い、わが国のリーディング・インダストリーとして発展することは、コンピュータ技術の波及効果をうける他の産業の国際競争力を高めることになる。

② 生産性向上による国際競争力の維持

国内においても、国際的にも、経済・社会環境が一段と厳しくなる80年代に対応して行くためには、あらゆる分野で、コンピュータ技術を積極的に利用し、省力化、自動化を進め、生産・流通及び事務の生産性を高めることが肝要であり、産業分野においては、生産性の向上・品質の向上・コスト・ダウンにより、国際競争力を維持・強化することが必要である。

第二次産業の生産部門におけるコンピュータの利用は、比較的普及しているが、80年代はコンピュータの小型化、オンライン化、簡易化が進むので、第二次産業の生産部門においては、生産計画、部品・材料の手配及び在庫管理、工程・出荷等へのコンピュータの利用、加工・組立・検査作業へのコンピュータ・ロボットの利用、装置工業におけるコンピュータによるプロセス最適コントロール等コンピュータの利用が一層促進されると共に高度化し、生産効率の向上、省材料・省エネルギー化によるコストの低減、品質の向上と安定化、多品種少量生産体制の確立等により国際競争力の維持強化が図られる。

オフィス事務、設計部門等の事務部門については、これまでコンピュータを

利用しての省力化、効率化が行なわれていなかったが、80年代は、コンピュータによる設計の自動化、設計図面の管理が進むほか、オフィス事務について、日本語オフィスコンピュータ、日本語ワード・プロセッサ、ファクシミリ、インテリジェント・コピー等をシステム化したオフィス・オートメーションシステムの普及により、省力化が図られ、オフィス事務の生産性が向上し、国際競争力の維持・強化につながる。

③ 労働市場への対応

80年代は、エネルギー・コストの上昇等により世界的に経済成長が鈍化するため、雇用吸収力が低下することになるが、新しいニーズを含め旺盛な市場をもつコンピュータ産業の成長とコンピュータ技術の波及効果による他産業の活性化により、わが国の経済成長の鈍化を抑えると共に、コンピュータ産業（とくにソフトウェア部門）による雇用の吸収、コンピュータを導入した企業による新しい労働市場の拡大、コンピュータを利用した情報処理産業（データ・ベース産業等が台頭する）の発展等により、雇用吸収力が維持される。

また、多くの分野にコンピュータが導入されることにより、生産・事務の効率化、ダタエイ・ワークの機械化が行われることにより、労働時間の短縮・作業の安全化が図られ、高福祉社会、労働市場の高齢化・高学歴化に対応することができる。

④ 高福祉社会への対応

80年代においては、快適な生活環境ストックの充実が求められるが、その方策として、大都市集中から地方分散へと分散化が進められる。

この結果、行政・経済・社会・産業・生活に関する色々な情報について、地方と中央を結ぶ迅速な情報の伝達及び交流が必要となる。

コンピュータは、80年代において、ますます、ネットワーク化が促進されると共に、データベース・マネジメントシステムが高度になり、データベースが充実するので、情報の均一化が図られ、オンライン・アクセス

することにより、中央と地方の距離を無くすることができる。

また、80年代の高齢化・高福祉が財政を圧迫することがない様、医療システム、地域行政部門等へのコンピュータの利用を積極的に進めて生産性を高め、低いコストで高福祉を実現する。

⑤ 情報の産業化

世界文明は、物質文明、エネルギー文明の時代を経て、現代は情報文明の時代と言われ、経済・社会・産業・国防・外交等あらゆる分野・局面で、多くの情報が収集され、加工・分析され、使用されて、重要な役割りを果たしている。

これら情報のうち、組織的・計画的に収集・蓄積され、加工・分析されるものの多くはコンピュータで処理されているが、わが国の情報産業が健全な発展を遂げるには、情報の価値が世の中に正しく認識され、情報の商品化が確立されることが何よりも肝要である。

また、コンピュータを利用し、大量・複雑な情報を読取・加工・蓄積・転送又は出力するには、その目的に合せた業種的・業務的なソフトウェアが必要であり、ソフトウェアの開発及び保守には多大の費用がかかるので、コンピュータ産業及び情報処理産業が提供するこれらソフトウェアも情報と同様に商品として流通させることが必要となる。

コンピュータ産業は、情報化の促進と、情報産業の発展のため、情報処理産業とともに、ソフトウェアの高度化を図ると同時にハードウェアとソフトウェアの価格分離を促進し、ソフトウェアの価値の確立、商品化、有償化を積極的に推進することが必要である。

⑥ 関連産業の変革と新産業の誘発

コンピュータ産業が、80年代に順調に発展することにより、密接不可分の関係にある情報処理産業が共存発展する。中でも今後とくに市場が拡大するとみられるデータベース業やコンピュータ通信を行なう情報処理サービス業が成長する。

また、80年代は高齢化社会で高福祉を目指すので、コンピュータを使用し

て再教育を行なう産業や老人向診療サービスを行なう産業の出現が考えられるほか、パーソナルコンピュータやホームコンピュータ分野でのベンチャ・ビジネスの新規参入が考えられる。

⑦ 国際的貢献

80年代は、コンピュータ・ネットワーク技術が高度化し、通信技術との結合により、衛星通信の利用を含め国際間コンピュータ・ネットワークシステムが普及する等コンピュータの利用が国際化する。このためコンピュータ産業は、国際競争力を身につけ、常にグローバルな視点に立って、国内においても、海外においても事業を進めて行く必要がある。

また、発展途上国や工業中進国への資本進出を含む海外進出を行なうことによって、国際社会での積極的貢献が望まれる。

この場合、ソフトウェアの開発・保守サービスについては、現地の文化・商慣行との融和を図って行くことが不可欠と思われる。

3.2 80年代における電算機ニーズへの対応

3.2.1 電子計算機ニーズへの対応

(1) 生産性の向上

① 生産プロセスにおける電算機制御の拡充。

生産プロセスにおける省エネルギー化を促進し、エネルギーコストの軽減を図るため、電算機を駆使した生産プロセスの構築が必要である。このために、高性能のマイクロコンピュータが多方面に応用され、同時にミニコンピュータ、プロセスコンピュータも大量に、生産プロセス制御分野に投入される。これらのマイクロコンピュータ、ミニコンピュータ、プロセスコンピュータには、悪環境下にも耐えうる高い信頼性技術と、既存計装システムとのインタフェース技術やマイクロコンピュータ・ネットワーク技術、光伝送技術、センサー技術等の周辺技術の開発を必要とする。

一方、省力化、高品質保持の要請と、作業者のダーク・ワーク離れの傾向から、ますますロボットに頼る傾向があり、80年代には、インテリジェント・ロボットが開発される。インテリジェント・ロボットとしては、製造作業を代替する産業ロボット、原子力プラント等の危険物処理ロボット、医療福祉用や農林業、建設業等の作業ロボット、海洋開発や鉱山等で使われる探索ロボット等が出現する。インテリジェント・ロボットには、マイクロコンピュータが装着されるが、高いマテリアルハンドリング技術やセンサー技術が必要であり、今後の開発分野は多岐にわたるものとみられる。さらに、生産プロセスにおける電算機制御が一層拡充されれば無人化工場もあながち夢ではなく労働コストの低減、品質の向上、多品種少量生産などが可能となり、国際競争力の強化に大きく貢献する。

一方、設計部門においては、大容量の超高速電子計算機を用いた高度な設計（CAD）により、設計の質が向上するほか、CAMによって多品種少量生産の場合でも、生産性向上が図れる。CAD技術のためには、機能の記述や、機能シミュレーションの開発が必要であり、関連データベースの蓄積も重要である。

② 事務管理部門の効率化。

事務管理部門は、製造部門と比べて、その生産性が低く、米国においても、ホワイトカラーの1人あたりの装置装備率は、ブルーカラーの1/10であると言われている。事務管理部門は年々肥大化する傾向があり、その労働生産性の向上は、国際競争力向上の観点から無視できない。

事務管理部門においては多様な仕事を取り扱っていることから、誰にでも使えるような簡易性が必要とされている。このため、日本語処理、自然言語処理、文章、音声、イメージ処理等のマン・マシン・インタフェースの改善による対応が必要とされている。従来の数値処理から、ますますドキュメントの入力などの非数値処理にニーズは移行しており、人間の認識に近い技術の開発が重要とされている。また、対話処理機能の充実や、問題向非手続言語の開発等を通して、事務管理部門の人間が容易に電算機を利用できることが必要である。

さらに、全体的なオフィス・オートメーション、電子メール等の情報統合化、

有機化による効率化が考えられる。これには従来の複写機やファクシミリ等の事務機、通信機のインテリジェント化による電算機との融合が、一層進むものとみられる。オフィス・オートメーションのニーズは、さらに、デジタル通信網との結合、私設電話交換機とのリンクなど、ネットワークの中での分散システムとしての位置づけが求められており、日本語ワードプロセッサを含む統合化電子机の出現やオフィスのファイルロッカの一掃を狙う光ディスクファイルの開発など、80年代にかけの夢は大きく、期待も大きい。

③ 低生産性部門の底上げ

第一次産業における生産性は、現状の方策では上限に達しており、新しい改革が必要とされる。このため、電算機を組み込んだオートメ化農機具や電算機による生産管理を受ける大規模農園、コンピュータ・コントロールによる野菜工場、電子機器の利用による海底牧場、電算機制御による大規模畜産等による生産性向上を図る。これらには新しいシステム化技術が必要とされ大規模なシュミレーションが実施されるものと信じられる。第一次産業の電算化は、いわば、農業漁業革命とも言うべきもので食糧の自給自足への第一歩であり、第一次産業の生産流通一元化とともに80年代の重要課題である。

一方、第三次産業は、その従事者は全産業の57%（1985年）を占めるものと予測され、増大する人件費の圧迫に効率的経営手段を求めるニーズが強い。特に、物流サービス部門（交通、運送、在庫サービス）や小売業、外食産業等の流通部門は、情報システム化が遅れており、80年代には小売店にもビジネス・パーソナルコンピュータの普及が見込める。既に高い普及を見せている金融、証券業においても、キャッシュレス社会の到来を前に、電子資金決済システム（EFTS）などの各種オンライン・システムの導入や、音声認識応答装置の導入などによる銀行自動化システムが活発となる。

(2) 新しい市場の開拓への対応

① 民生用機器のインテリジェンス化

家庭電化製品、自動車等民生用機器にマイクロコンピュータが導入され、エネ

ルギー消費の制御や、操作性の向上、事故防止、排ガス制御等の高機能化、高性能を図ることにより、これら製品の市場が拡大する。電化製品には普及形の廉価マイクロコンピュータがモータの如く多数組み込まれ、音声入出力制御の普及とあいまって、ますます、使い易く電力消費量も少いものとなる。自動車には専用の高性能、耐環境性の良いマイクロコンピュータが搭載され、燃料コントロール、排気ガスコントロール、音声による操作指示、警笛機能などの新しい技術が開発される。その他、自動車運転経路指示システムや自動車電話の普及など、自動車に搭載される電子機器は急激に増大するものと考えられる。

一方、ホームコンピュータ、家庭用端末、ホームファクシミリ等、家庭にコンピュータが導入され新しい市場が形成される。これらの使用によって家庭内での省エネルギー、冷暖房コントロール、防犯、防災、教育、在宅勤務、在宅ショッピング、電子郵便等が可能となり、個人生活の多様化、高度化が推進される。更に、電話線テレメータによる自動検針やキャブテンズ、ハイオービスの如きビデオディスクシステムが普及しCATVやビデオディスク、光伝送技術等の助けを借りての家庭内情報処理システムは、ますます複雑化、多機能化すると考えられる。また、マイコンの普及は玩具にまで及び高級電子玩具やホビー機器、健康スポーツ用品が電算機組み込みとなる。

② 産業機械、輸送機械等への応用拡大

現在でも、NC工作機械等へのマイクロコンピュータの応用が図られているが、その他の多くの産業機械についても電算機を応用することにより、精度や効率の良い機械が得られることから、これら産業機械へ導入するための電算機の市場が開ける。80年代には大企業のみならず中小企業まで電算コントロールによる産業機械が普及し、生産性向上に効果あるものと見られる。

輸送機械についても、同様に電算機を搭載することにより、安全性の確保、省エネルギー、点検作業の効率化等が図れることから導入が促進され、これらに対する電算機の市場が拡大する。自動車システムについては、自動車総合管制システムや車輛位置表示システムなどの電子化交通システムが普及し船舶については

超自動化船や海事衛星によるコンピュータビゲーションが開発される。さらに、航空機の電子装置は、ますます、コンピュータ化し、自動着陸、自動運航、衝突防止などの技術が進展する。また、電算機制御を前提とした新交通システムは自治体を中心に急速に導入の気運がある。これらの輸送機械の電算化については移動体を対象とするために無線伝送技術とコンピュータ技術のドッキングが必要とされ、さらに、特殊環境にも耐える専用コンピュータを開発する必要がある。また、超高信頼性技術が開発されフェイル・セーフ、フェイル・ソフトが図られる。

③ 超高速・超大型コンピュータ

原子力、資源探索、気象解析、宇宙、航空等の開発には、超高速の科学演算が必要とされ並行処理機能や高速の画像処理等が可能な超高速・超大型コンピュータの開発が要請される。これらのコンピュータはスーパーコンピュータと称されているが、わが国には生産実績が現在のところ無く、米国からの輸入に頼っている。国家的大プロジェクトの推進には不可欠であり、ナショナル・セキュリティの上からも、これら電算機に対する市場が拡大し開発の必要性が高まるものと考えられる。80年代中頃から後半には1,000～2,000 M I P S程度のスーパーコンピュータが要請され、90年代にかけては、データフロー・コンピュータやジョセフソン、GaAsなどの超高速新素子の実用化が必要となろう。

(3) 新しい労働市場の確保

① 事務管理部門での雇用増。

経済成長の鈍化による失業や生産工程等の単純作業の機械化にともなう失業を救うため、新しい雇用分野の開拓が必要とされる。例えば、事務管理部門に電算機が導入された場合、電算機の動作を監視するオペレータ、ユーザ・アプリケーション・プログラムを作るプログラマ等が新しい雇用分野としてあげられる。オペレータが電算機を使いやすくするために人間工学的設計を配慮したり非数値処理や対話形言語の導入などのマン・マシン・インタフェースの改善が重要である。また、ユーザ・プログラマの生産性アップのために各種のアプリケーション・パッケージの充実やエンド・ユーザ・ファシリティの整備、ソフト生産性の高度化

技術の向上、プロジェクト管理手法の確立などが必要である。

② 新サービス産業での雇用増

情報処理業、データベース業等の新しい産業分野が拡大することにより、これら産業に従事する労働者数が増大し、新しい労働市場を開拓・拡大する。80年代にはシステム・ハウスが増大し、新聞、報道、出版、商社、銀行などが情報提供業であるところのデータベース産業に進出するものとみられる。

また、その他の新サービス産業でも、雇用の増大がみこめる。例えば、健康サービス、電子新聞、電子郵便、決済代行サービス、セーフティ産業、文化産業、国際情報サービス、コンサルティング産業、教育・才能開発産業、生涯教育産業などが挙げられる。これらのマーケットは、若年労働者のみならず中高年層にも、かなりの雇用機会があり、わが国の高齢化社会を迎える状況下では望ましいマーケット分野といえる。これらの新サービス産業を支える技術は、主にデータベース技術、ネットワーク技術、分散処理技術などである。

(4) 豊かな社会形成への対応。

① 社会システム構築による生活の高度化

医療情報システム、生活情報システム、社会福祉システム、防災システムなど、全国をネットワークで結んだ大規模社会システムの構築により地方においても中央と同等の情報が得られるようになり生活・福祉の高度化に資するところ大となる。医療情報システムには各医療機関をコンピュータ・ネットワークによって統合するヘルスケア・ネットワークや離島、へき地への医療サービスを充実するへき地医療システム、救急医療システム、医療・薬品情報データベースシステム等が開発される。

一方、生活情報システムには食品衛生情報システムや生鮮食料品流通情報サービス・システム、不動産流通情報システムなどが高度化され、社会福祉システムとしては年金オンライン・システム、雇用保険トータル・システム、職業紹介システム等の全国オンライン・ネットワーク化が一層進むものと見られる。また、防災システムでは地震予知総合システムや大地震時緊急防災システム、消防

指令オンラインシステム等が開発され実施に供される。これらの社会システムでは超大型コンピュータ技術や、大規模ネットワーク技術、大型データベース技術等が要請され、ワンレベル・ストアやR A S I S、O Sのファームウェア化などO Sの高度化が必要となる。

また、教育・公共サービス分野においても、電算機が普及し、より一層住民サービスが向上し、サービス効率アップが図られる。

教育分野ではC A Iシステム、科学計算・特許情報サービス、大学間共同使用システム等が一層発展し、公共サービス分野では自治体システム、保健所システム、健康増進システム、税務署ネットワーク・システム、不動産登記システム、図書館サービス・システム等の普及が図られる。これらの教育・公共サービス・システムでは分散処理サービス、廉価端末の開発、分野別アプリケーションの標準化、印鑑認識等の画像処理が重要となる。

② 社会面でのボトルネックの解消

地域における省エネルギー、リサイクリング、過密化対策、高齢化等、社会面での各種ボトルネックとなっているものについては、電子計算機によって、新規社会システムを開発し対処する。地域における省エネルギーシステムとして、地域集中冷暖房システムの導入を図ったり、きめ細かいエネルギー源を重層的にコントロールする重層的エネルギー・システムの開発等を行う。また、都市ゴミの再利用処理システムや、廃棄物処理をシステム的に行う廃棄物リサイクル・システムが普及する。一方、在宅勤務システムなどによる通勤ラッシュの緩和や、自動車・自転車駐車場管理システム、広域大気・水質汚染監視システムなどの過密化対策システムが開発される。これらの社会システムは、新規システム化技術力が必要となり、大規模な社会シミュレーション技術の開発が要請される。

(5) 海外のニーズへの対応。

海外においても、わが国と同様にエネルギー制約の打開や社会資本の拡充のニーズがあり、自国内に電算機産業が育ってないため、導入を希望する国があり、わが国としても、このようなニーズに積極的に対応して何ら問題はない。海外の

ニーズに対する電算機の対応や、必要とされる機能は、ほぼ国内と同様と考えられるが、特に、言語やネットワーク・インタフェース、内部コード汎用アプリケーション等は、世界的標準に合致していることが望ましい。また、使用文字体など、現地特有のものには、ある程度柔軟に対応する必要がある、専用的アプリケーションの仕様も輸入国の実情に合わせる必要がある。(表3.2.1参照)

3.2.2 電子計算機技術の進歩

(1) 必要とされるコンピュータ技術

80年代においては、電算機の使用はパブリック・セクターからプライベート・セクターまで、より広範囲に、より国民に密着した形で利用されるようになる。電算機に対するニーズも生産性の向上、新市場の開拓、新労働市場の拡大、豊かな社会形成のための社会システム等、多岐にわたっており、コンピュータも一層使いやすく、高性能、小容積化、低価格化、高信頼度のものが要請される。

さらに、電算機の用途によっては、超大型スーパーコンピュータやプロセスコンピュータ、マイクロコンピュータの如く、従来の汎用コンピュータの範ちゅうを脱した専用機へのニーズも高まってくる。

一方、電算機と通信技術の結びつきが緊密化し、国際間コンピュータ・ネットワーク技術のグローバルな展開が必要となる。

(2) 80年代のコンピュータ技術の特長

コンピュータの高性能化がますます進むと共に、マン・マシン・インタフェースの高度化、多様化により、コンピュータを意識しないで容易に使えるようになる。また、通信とコンピュータとの融合が更に進み、半導体技術の進歩やデータベース機能の高級化、オフィス・オートメーションの進展、家庭への電算機の浸透が進む。

① マン・マシン技術の実用化高度化

対話処理機能の充実、問題向非手続言語の開発等、マン・マシン・インタフェース機能の高度化、効率化が要請される。また、数値情報以外に音声、画像、色

表 3.2.1 80年代電算機ニーズへの対応

ニ ー ズ		電 算 機 の 対 応
(1) 生産性の向上	① 生産プロセスにおける電算機制御の拡充 省エネ、省力、高品質、 多品種、少量生産、 ダーティワーク離れ、 国際競争力強化	A. 電算機を駆使した生産プロセスの構築 マイコンの多方面への応用 インテリジェント・ロボットの活用 (産業用、作業用、探索用) 電算制御拡充による無人化
		B. 電算機使用の高度な設計 C A Mによる生産性向上
	② 事務管理部門の効率化。 事務部門の 生産性確保 国際競争力確保	A. 電算機による事務処理の効率化、簡易化
		B. オフィス・オートメーションによる効率的 情報処理 事務機のインテリジェンス化 通信システムへの組み込み
	③ 低生産性部門の低上げ 第一次産業生産性増強 食糧自給自足 農業漁業革命 農業装置産業化 生産、流通一元化 第三次産業の合理化 省力、情報迅速処理	A. 第一次産業への電算機導入 電算機組込みオートメ化農機具 コンピュータ・コントロール大規模農園 " 野菜工場 " 海底牧場 " 大規模畜産

電 算 機 の 必 要 機 能	必 要 な 技 術 開 発
A. デジタル計装向マイコン 耐環境性・高信頼性機能を有するマイコン、 ミニコン、プロコン	A. マイコンの高性能化。低価格化 計装上位システムへの接続 インテリジェント・ロボットの開発 センサー技術。マテハン技術 マイコン・ネットワーク技術・構内光伝送技術
B. CAD, CAM 大容量高速コンピュータ	B. 機能の記述、機能シュミレーションの実現 ハイレベルCAD, CAM技術 関連データ ベースの蓄積
A. マン・マシン・インタフェース機能 対話処理機能	A. 問題向非手続言語の開発 日本語処理、文章、音声、イメージ処理 図形入出力技術、ドキュメント自動作成技 術、自然言語処理、自動翻訳技術
B. オフィス・オートメーションシステム機能 電子メール機能 事務機と電算機の融合機能 通信と事務機・電算機の融合	B. コンピュータとファックスの結合技術 図形・日本語情報の集配信技術 インテリジェント・コピア、光ディスクメモリ 技術、日本語ワードプロセッサ テレコンファレンス、PABX 統合化電子機の開発 デジタル通信網との結合、階層データベ ース技術
A. ミニコン・マイコン利用の新しいシステム 機器 大型機によるシュミレーション機能	A. 第一次産業新システム化技術 専用アプリケーション・パッケージ標準化、 高性能ミニコン、マイコンの開発、各種セ ンサー技術、システム・シュミレーション技術

つづき(2)

ニ ー ズ		電 算 機 の 対 応
(2) 新 し い 市 場 の 開 拓 へ の 対 応		B. 第三次産業への普及 物流サービス（交通，運送，在庫サービス） 金融・証券業（キャッシュレス，信用情報， 認定情報，株価情報） 流通部門への導入（小売業，外食産業）
	① 民生用機器のインテリ ジェンス化 個人レベルでの電算 機利用	A. 家庭電化製品，自動車等，民生用機器への 電算機の組込み（省エネ，操作性向上，事 故防止，公害対策） B. 家庭内へのコンピュータ普及 省エネ，検針，防犯・防災，教育，在宅 勤務，在宅ショッピングホビー
	② 産業機械，輸送機械等 への応用拡大 省エネ，省力 安全性確保 作業効率化	A. 産業機械へのマイコン組込み 中小企業 B. 輸送機械 電子化交通システム { 自動車総合管制システム 車両位置表示システム 超自動化船舶 航空機コントロール 新交通システム
	③ 超高速・超大形コンピ ュータ 国家プロジェクト セキュリティ	A. 原子力，資源探索，気象解析，宇宙，航空 等の開発に超高速コンピュータを利用
	① 事務管理部門での雇用 増。 新しい質の労働者の 雇用増	A. オペレータの雇用増

電 算 機 の 必 要 機 能	必 要 な 技 術 開 発
B. 大型電算機によるオンライン機能大形データベース機能 専用端末（金融、証券、流通） 保全性・機密保護機能	B. 高性能オンライン・データベース技術 RASIS技術、キャッシュレス・システム技術 専用端末のマン・マシン・インタフェース高度化技術、小売業向簡易パソコン開発、音声処理
A. 電化製品＝汎用、廉価マイコン 自動車＝専用、高性能、耐環境性マイコン	A. 小容積化技術。信頼性技術。音声認識、出力技術。 電話音声による家電コントロール。
B. ホームコンピュータ 電話端末 電話オンライン・ファックス テレメータ TV、CATVシステム ビデオディスクシステム、音声処理装置 玩具	B. 廉価電話端末技術。 廉価FAX部品（CCD、感熱ヘッド、LSI） ホームコン用廉価周辺機器、センサー技術、 家庭内光通信、CATVインタフェース、CAI、 ビデオテックス（CAPTAINS、HIOVIS）、 ビデオディスク技術、
A. 高信頼性マイコン	A. メカトロニクス技術、センサー技術
B. 輸送機械搭載用コンピュータ 無線通信とコンピュータの結合機能 フェイルセーフ、フェイルソフト機能 通信ネットワークとの結合機能 海事衛星	B. 専用プロセッサ、専用OS開発 耐環境性、超高信頼性技術、 画像処理、特殊アプリケーションプログラム、 リアルタイム処理技術
A. 超高速科学演算機能 並行処理機能 画像データ処理機能 シミュレーション機能	A. スーパーコンピュータ技術 アレイプロセッサ 言語プロセッサ データフロー・コンピュータ 新素子（ジョセフソン素子、GaAs素子）
A. 使い易さ	A. 人間工学的設計技術 マン・マシン・インタフェースの改善 PASIS技術

つづき (3)

ニ ー ス		電 算 機 の 応 応
(3) 新しい労働市場の確保		B. ユーザ・アプリケーション・プログラマの雇用増
	② 新サービス産業での雇用増	A. 情報処理業、情報提供業での雇用増 (システムハウスの増大、新聞、報道、出版、商社、銀行からの参入)
		B. その他の新サービス産業での雇用増 (健康サービス、電子新聞、電子郵便 決済代行、セーフティ、文化産業、国際情報、コンサルティング産業、教育・才能開発、生涯教育産業)
(4) 豊かな社会形成への対応	① 社会システム構築による生活の高度化 就業時間の減少 福祉の高度化 地方、中央の均一化 住民サービス向上 サービス効率アップ	A. 全国大規模ネットワークの構築 医療システム、生活情報システム 防災システム、社会福祉システム
		B. 教育・公共サービス部門の効率 up CAIシステム、科学計算・特許サービス 大学間共同使用システム、健康増進システム、保健所システム、税務ネットワーク、不動産登記、自治体システム、図書館サービス
	② 社会面でのボトルネックの解消	A. 地域省エネルギー、リサイクリング 過密化対策、老令化対策システム

電 算 機 の 必 要 機 能	必 要 な 技 術 開 発
B. ソフト高生産性 アプリケーション・プログラム	B. ソフト生産性の高度化技術 プロジェクト管理手法の確立 各種アプリケーション・パッケージの開発 エンド・ユーザ、ファシリティ
A. 超大形データベース機能 ネットワーク処理機能 超大型コンピュータ	A. 専用超大型コンピュータの開発 超高性能オンライン、データベース技術 データベース・マシン リレーショナル・データベース 分散データベース 日本語・画像データベース
B. オンライン・ネットワーク データベース 分散端末	B. オンライン・ネットワークの高度化（機能 分散負荷分散ネットワーク）技術 分散データベース 電子郵便、データテレホン、音声応答技術
A. 超大型コンピュータ 大規模ネットワーク 大規模データベース 通信とコンピュータの結合 各種端末センサーとの接続	A. OSの高度化（ワンレベル・ストア, RASIS） OSのファームウェア化 ネットワーク標準化（複数ネットワーク） 衛星通信、デジタル通信 回線交換サービス、光通信 大容量データベース、ディスク大容量化 磁気バブルメモリ、メモリ階層構造 CT、医療イメージ処理、センサー技術
B. 分散処理サービス 廉価端末 分野別アプリケーション	B. 分散処理システム、分散ネットワーク 分散データベース 日本語処理、画像処理、音声、色彩、声紋 印鑑登録処理、CAI
A. 各種専用アプリケーションソフト 分散形端末	A. 新規システム化技術 大規模社会システム・シミュレーション技術

彩、図形および日本語情報を対話形式で取扱う入出力技術、自然言語処理や自動翻訳等の実用化が進み、さらに、これらをシステム化する上でのソフトウェア及びハードウェア技術が重要となる。マン・マシン技術の実用化により誰でも容易にコンピュータが使えるようになり、多様なジョブ処理も可能となるので事務管理部門の効率アップに多大の効果があるものと考えられる。

② 大形データベース確立への対応

音声・画像・図形等を含む知識データベースの実用化やデータベース・マシン、高速プロセッサの進歩、LSI、磁気ディスク、磁気バブル技術の進展による階層化記憶技術、高速トランザクション処理機能、データベースRASIS技術等に支えられたOS機能の高度化等、多様な技術により構築される大形データベース技術が80年代において、ますます重要になる。情報提供業であるところのデータベース産業を初め、医療情報システム、生活情報システム等の大規模オン・ライン社会システムにおいて大形データベース技術への要請は、急増するものと考えられる。

③ 新利用分野拡大への対応

パーソナルコンピュータ、ホームコンピュータ、家庭電話端末、ホームファクシミリ、自動車搭載コンピュータ等、個人レベルでの電算機利用が拡大し、これらのニーズへの対応が重要となる。一方、オフィス事務の機械化を目指す事務機、通信機と電算機が融合したオフィス・オートメーションへの対応を通じ、コンピュータ技術がオフィスに深く浸透する。

(3) 汎用電子計算機の進歩

① ハードウェアの進展

(a) コンピュータ

コンピュータの処理能力の向上は80年代においても、さらに進展していく。超LSIの採用により低価格化、小型化が著しく進み、コンピュータの大衆化が促進される。この中で使い易いコンピュータが求められ、マン・マシン・インタフェースの高度化が進む。また、各処理に適したプロセッサが出現し発展する。

新しいアーキテクチャとして、非ノイマン型コンピュータの研究が進み、80年代後半頃実現の目度がつき始めるとみられるが、ソフトウェアの既存財産とのトレード・オフとなるものと考えられる。

超高速素子採用によるプロセッサ自体の高速化（汎用大型 50～100 MIPS）に加えて、高速並列処理方式や機能分散型専用プロセッサ群の出現が予測される。例えば、言語オリエンテッド・プロセッサ、データベース・プロセッサ、通信プロセッサ、アレイプロセッサ等の専用プロセッサが考えられ、これらを汎用プロセッサに結合する方式技術が開発される。一方、R A S I S に対する要請も一層強くなり、セキュリティ機能の充実や複合システム制御の向上が必要である。

また、主記憶容量も超 L S I メモリによる低価格化が図られ、マイクロコンピュータでも数 M バイト、小形機でも 10 M バイトを超え、大型機では数 100 M バイトに達するものと信ぜられている。O S との関連においては仮想化技術、ファームウェア技術が一層発展し分散処理の傾向へ進む。

(b) 周辺端末装置

数値以外の多様な情報も扱える入出力装置の出現とともに、既存、周辺機器の高性能化、複合化が図られ、更に、光ディスク、磁気バブルなどの新媒体ファイルが実用化される。

カナ漢字変換技術の一層の普及、手書き漢字 O C R の開発等によって日本語入力技術の高度化が進み、不特定話者、連続発声による音声認識、任意音声の合成技術等、音声入出力技術は格段の進展をみせる。その他図形入力、色彩処理、大形平板ディスプレイ等によるイメージ入出力が重要となる。磁気ディスクや磁気テープでは垂直磁化が研究され、磁気ディスクの容量は数 10 G B と大容量化する一方、8 インチディスクの普及を初めとするディスクの低価格化、小型化も進む。プリンタはレーザ・プリンタでは日本語で 2 万行／分の印字速度を有する高速機や多色カラーや階調印刷可の多機能機が開発され、インクジェット・プリンタや永久磁石式ワイヤプリンタ等の普及も図られる。部分意味理解や翻訳機能を有するインテリジェント端末の出現も考えられる。また、チップあたり 10 M ビットの

磁気バブルメモリや容量が 10^{12} ビットの光メモリの開発が期待され書き替え可能の光メモリも実用化のめどがつく。

(c) 素子

半導体素子の高集積化は現在の2倍/年のペースが引継がれる。また、高速素子として、ジョセフソン、GaAs素子の実用化が80年後半～90年に始まる。磁気バブルは80年前半には1Mb/チップに達し、80年中頃には10M6に達する。半導体論理素子はMOSで、100KG, 1ns, 100mw, バイポーラで、10KG, 0.5ns, 500mw程度が80年後半には開発される。半導体メモリ素子はMOSで80年中頃には、1Mb/チップ, 1Mバイト/ウェハが実現されよう。

今後の新素子として、GaAsやジョセフソン素子が考えられるが、GaAsはシリコンと比べて、電子移動速度が数倍と大きく半絶縁性基板に活性領域を形成するため寄生容量が小さく高周波が扱えること、また、活性領域のみをイオン打ちこみすれば良いので素子間の分離領域を設ける必要性がなく高集積化が図れるなど、電算機の構成素子としての潜在的能力は大きい。80年後半には論理素子で、1KG～5KG, 0.05ns～0.1ns/G, 10～1.000mw/チップを目標としている。

ジョセフソン接合素子は、現在超LSIの発熱による集積限界を破る高速素子として注目を集めている。80年後半～90年初には論理で、1KG, 0.01ns～0.05ns/G, 0.1～100mw/チップメモリで、10Kb～1Mb/チップ程度のものが期待されているが冷却装置の使用が不可欠であるなど、電算機の汎用装置には若干のハンディを負っており、その解決が重要である。

CCDはファイルよりもイメージ・センサーとして発展する。

(d) 実装技術, CAD

超LSI化システムの実装技術が80年代前半には進展し、数100ピンLSIの接続処理技術、多層セラミック基板(30層)技術、素子直接基板搭載法(フェースダウン・ボンディング)、ウェーハ・メモリ、ウェーハ・システム実装法等

の開発が進む。

一方、液冷技術や伝導熱拡散技術等の新しい冷却技術が進展する。

CADについては機能の記述や機能シミュレーションが実現しビルディング・ブロック設計法の確立や超LSIのデータベースの構築が図られる。

② ソフトウェアの進展

ソフトウェアは産業面、社会面、生活面におけるそれぞれのニーズに合った対応により高水準化が図られる。また、ソフトウェア開発技法の高度化、高級言語の発展、アプリケーション・プログラムの普及が見込める。汎用コンピュータのOSは、ますます巨大化する傾向があるが、これはマン・マシン・インタフェースの高機能化、オンライン・ネットワーク機能の充実、さらに、これ等にとりまうデータベース機能の発展等により、OSの高機能が進むためである。

OSの基本機能は、ますます高度化し、ワンレベルストアが実現し、ファームウェアを駆使したバーチャル・マシン技術が進んで複数のOSがコンピュータに搭載されるようになる。これにより、ばう大な既存ソフトウェア財産を新しいコンピュータでも生かすことができるようになり、メーカ、ユーザともに受ける利益は大きい。

一方、RASIS機能も向上し、それぞれ電算機の信頼性、可用性、保守性、保全性、機密保護機能が強化される。また、リソース・シェアリング機能によって複数電算機によるリソースの有効利用が可能となる。

オンライン・ネットワーク機能も高度化し、複数のネットワークを結合する機能や機能分散ネットワーク、負荷分散ネットワークなどの新機能が開発される。

データベースでは分散データベースが実用化され、リレーショナル・データベースや、データベース・マシンが発展する。日本語情報や画像・イメージ情報のデータベースの扱いも可能となり、高速トランザクション処理を可能とする超高性能データベースも出現する。

日本語処理の発展や各種問題向非手続言語の開発等によってマン・マシン・インタフェースは格段の改善をみるようになる。

増大するソフトウェアの生産コストを軽減する目的でソフトウェアの開発技法の高度化、効率化が図られ、新しいプロジェクト管理手法が開発される。

③ 利用形態の進展

分散処理およびネットワーク処理、非数値データ処理が指向されるほか非定形業務への適用、使用の簡便化、オフィス・オートメーションへの適用が図られる。

半導体の急激なコスト低下はオン・ライン機能の強化や公社回線の開放等と相まって、分散処理の普及を可能にした。従来の中央集権的コンピュータ構成から、より実際の組織に密着した形の身近な小回りの利く分散システムにユーザのニーズは今後も向うものとみられ、分散データベース、分散ネットワーク、通信端末、オフィスコンピュータ、ミニコンピュータ等の関連技術は、ますます重要となる。

さらに、コンピュータはネットワーク網の1つのコンポーネントとして扱われる時代に入りつつあり、ネットワーク技術の高度化、ネットワーク・アーキテクチャの標準化、国際的ネットワークとの衛星を通じてのリンクなど、グローバルな展開が必要である。

また、音声、文章、図形入力など、非数値データ処理が指向され、エンドユーザ言語の開発などの助けを借りて、ますますコンピュータの利用の簡便化が図られ、人と機械の融合の方向へ進む。

80年代は、オフィス・オートメーションの進展が急であるといわれているが、その進展形態は既存機器をベースとした複合化、統合化であると考えられる。複合化のステップでは単能端末機の組合せインテリジェント化、複写機等事務機のインテリジェント化、ファックスと電算機の結合のような伝送交換機能と処理機能の結合、光ディスク・ファイルの発展の如き、ファイル機能と処理機能の結合等が考えられる。統合化においては衛星通信を含めた公共、私企業通信網のデジタル化、サービス総合化を背景に移動体処理通信端末、日本語ワードプロセッサを含む統合化電子機、家庭事務端末の出現、階層データベースの構築に基づく分散処理システムの成熟が考えられる。

(4) 専用電算機の進歩

① 超大型電算機の開発

ネットワーク化が促進され、大形データベースの普及が図られることから、これら大規模ネットワークシステムのホストコンピュータとしての専用超大型電算機の開発が必要である。特にネットワーク処理、データベース処理、通信処理に特化したコンピュータであり、そのアプリケーションプログラムも専用化したものが必要となる。

一方、原子力、宇宙、航空等の分野に必要な超高速技術計算やシミュレーション用にスーパーコンピュータが必要であり、80年代中頃から後半には、1,000 ～ 2,000 MIPS程度の超高速計算機が必要となる。

② 専用プロセッサの開発

汎用プロセッサの他に言語オリエンテッドプロセッサ、通信制御プロセッサ、データベース・プロセッサ、入出力処理プロセッサ、異機種接続プロセッサ、高速並列計算プロセッサ、等の専用化されたプロセッサ群が開発され、用途に応じて適当に利用されるようになる。

また、LISPプロセッサ、データフロー・マシン、連想処理マシンなど、非ノイマン型のプロセッサも研究開発される。

これらの特殊専用プロセッサの思想は、大型、超大型計算機のみならず、小型機やマイクロコンピュータにまで及ぶものと考えられる。

③ プロセスコンピュータの開発

80年代においてプラントシステム、原子力発電プラント等、プロセスコンピュータ市場の拡大が促進されるとともに、プラントシステムの制御の高度化が図られることからプロセスコンピュータの高度化のための開発が必要とされる。特に、プラントが複雑になるにともないリアルタイム処理時間の短縮が要請されており、同時にフェイル・セーフ機能、光通信ループ機能、汎用機とのハイブリッド機能等が必要である。

④ マイクロコンピュータ

マイクロコンピュータの近時の普及は民生用、産業用機器を問わず、あらゆる

分野において顕著であるが、80年代には更に上位機能を有することによってミニコンピュータ、プロセスコンピュータや一部オフィスコンピュータ、汎用機の分野までカバーするものと考えられる。現在の4、8ビット時代から、16、32、64ビットへ規模が拡大し、メモリ内蔵形やかなり高度のOSを備えたいわゆるマイクロ・メインフレームも出現する。汎用コンピュータのアーキテクチャがマイクロコンピュータにも導入される結果、マイクロコンピュータ、ミニコンピュータ、汎用機の境界が明確でなくなる。マイクロコンピュータにも演算、信号処理、I/O処理、通信処理等の特殊・専用プロセッサの充実が進み、専用言語の開発や使用言語の標準化が問題となろう。更に、自動車用マイクロコンピュータやエアボーンコンピュータ、インテリジェント・ロボット等、専用化されたマイクロコンピュータ、ミニコンピュータの開発が必要である。

(5) 電算機と通信との融合による発展

通信のデジタル化に伴い、通信と電算機の融合が強まるが、この中でデジタル統合網の構築、ネットワーク・アーキテクチャの確立、通信と処理機能を一体化した複合システムの実現、通信端末の多様化、さらに、国際間通信ネットおよびコンピュータ・ネットワーク構築のため衛星通信技術の導入などが始まる。

① データ通信網の発展

電算機と通信の結合を促進するデジタル通信環境が電話、ファクシミリ、画像通信網等のデジタル化で促進され、さらに、ネットワーク間の接続やデジタル総合サービス網への進展が考えられる。また、海外通信網との接続や国際間コンピュータ・ネットワークの構築、国内外衛星通信の導入が図られている。

② 電算機側からの通信への歩みより。

電算機側における通信とのインタフェース部分の発展、整備が進み通信レベルより処理レベルのコンピュータ・ネットワーク化や通信情報のセキュリティ確保、網内・網間障害処理、切り分け方式の発達、大規模データベースの構築、分散データベースの実現が図られる。これらの機能をベースに電算機と通信を一体化したシステム群である複合システムの実現が可能となる。

表 3.2.2 80年代におけるコンピュータのハードウェア・ソフトウェア及びアーキテクチャの進歩

コンピュータ技術		コンピュータアーキテクチャ	ソフトウェア技術	コンピュータ技術	周辺端末装置技術	半導体技術	新素子技術	局 辺 技 術
コンピュータに対するニーズ			高度化 使い易さ 生産性の向上	高速化 高性能化 小形化 低価格化 大衆化	マシン・マシン 技術 実用化	高速化 高性能化 小形化 高信頼 低消費電力		
コンピュータ利用の高度化・多様化・複雑化	・新しいニーズ	①マン・マシン・アーキテクチャの高度化・実用化 〔音声・画像・色彩等〕及び日本語との統合	①OSの高機能化 ・操作性の向上 ・RASISの向上 ・処理能力の向上 ・マン・マシン・インタフェースの高機能化 ②問題向非手続言語の開発 日本語処理の発展 対話処理機能の充実	①知能ロボット (出現) ②電子翻訳機 (出現) ③スーパーコンピュータ (実現) ④ホームコンピュータ (出現) ⑤パーソナルコンピュータ (普及) ⑥オフィス・オートメーション (進行) ⑦日本語ワードプロセッサ (普及)	・音声入出力技術の実用化 (→不特定連続発声) ・画像・図形・色彩情報 (入出力技術の実用化)	・マイクロコンピュータの高性能化 低価格化 〔16→32→64bit〕 メモリ内蔵の実現 特殊プロセッサの充実 OSの高度化	・超高速新素子 (ジョセフソン) ～1KG 論理 0.01ns～0.05ns/G 0.1～100mV/チップ メモリ 10Kb～1Mb/チップ ・高速新素子 (GaAs) 論理 1KG～5KG 0.05ns～0.1ns/G 10～1000mV/チップ	・電子郵便 (出現) ・データ・テレホン (出現) ・CAPTAINシステム (出現)
	・使い易さ ・便利さ ・経済性の強調	①非ノイマン形アーキテクチャの出現 〔画像処理等取扱う点の多い〕ものを並列処理する。	・OS基本機能の高度化 ワンレベル・ストアの実現・発展 ファームウェア化の発展 ・データ・ベースの発展 分散データベースの実用化 リレーショナル・データベースの実用化 日本語画像等知識データベースの実用化 データ・ベース・マシンの実現と発展 ・言語処理プロセッサの高級機能化 ・日本語情報処理技術実用化 ・オンライン・ネットワーク技術の高度化 (機能・負荷分散) ・分散データ・ベースシステムの実用化・高度化	・仮想化技術の発展 ワンレベル・ストア技術の確立 ・機能分散形専用プロセッサ充実 汎用・専用プロセッサの結合 ③コンピュータの高性能化 ・スーパーコンピュータ ～1000MIPS ・汎用大型 50～100MIPS ・ミニコン ～10MIPS ・マイコン規模拡大 (16, 32, 64bit) ④非ノイマン形コンピュータ出現 (データフロー・マシン) ・コンピュータ・ネットワーク技術の標準化・高度化 ・分散処理技術の高度化	・漢字入力技術の実用化 (カナ漢字変換等) ・磁気ディスク装置の大容量化・高速化・低価格化 ⑤主要な周辺機器の高性能化 ・磁気ディスク 高密度化・大容量化 (数GB～数10GB) 小形化 (B"の普及) ・ディスクMT 垂直磁気記録の出現 ・プリンタの高速化 (日本語2万L/11) 多機能化 (多色カラー) ・光メモリの実用化 (書換え可能なもの)	・半導体素子の高集積・高速化 論理 高集積 (MOS) 高速 (MOS) ～100KG ～1KG ～1ns ～0.5ns ～100mV ～100mV (バイポーラ) (バイポーラ) ～10KG ～1KG ～0.5ns ～0.05ns ～500mV ～1V メモリ (MOS) 1Mb/チップ 1Mバイト/ウェハ ウェハメモリの実用化 (80%増)	・磁気バブル 1Mb '80年前半 10Mb '80年中頃 ・CCD (イメージセンサとして)	・通信のデジタル化 ・衛星通信技術導入 ・海外通信網との接続 ・光通信の発展 (大容量, 高速, ループ伝送)
	・高性能比 高機能比 小容積 低価格化	①オンライン分散形ネットワーク・アーキテクチャの高度化・実用化 〔国際間ネットワークの構築〕 〔音声・画像通信との統合〕	・RASIS機能の向上 〔セキュリティ機能の充実〕 〔複合システム制御の向上〕	・RASIS技術の高度化 〔R信頼性: 運転監視・新プロテクション技術〕 〔A可用性: 緊急停止・再開技術〕 〔S保守性: 回復時間短縮遠隔保守技術〕 〔I保全性: 誤使用に対する完全性〕 〔S機密保護: 不当使用の防御〕	・超LSI技術の実用化 ・超LSI技術による性能/価格の大幅改善			
	・信頼性 ・安全性 の確保・向上	・高信頼・高安全性 アーキテクチャの実現						
生産技術の向上			・ソフトウェア生産性の高度化 ・プロジェクト管理手法の確立	・高密度実装技術の発展 (数100ピン接続, 多層セラミック基板) ・新冷却技術の発展 (液冷技術, 伝導熱拡散) ・CAD		・CAD 〔超LSIデータベースの構築〕		

③ トータル情報処理システムの進展

ファクシミリや複写機、日本語ワードプロセッサ等の事務機器、端末等とコンピュータの結びつきによるビジネス・コミュニケーション・システムが進展する。

また、交通、医療、防災システム等、インフラ・ストラクチャーの改善、向上の目的で大規模な社会システムの構築が進む。

ホームファックス、CAPTAINS、電話音声による指示システム、電話家庭端末等の通信網に接続された家庭の情報システムの進展が図られる。

④ 電算機と通信の融合を支える技術。

超LSI、新素子、光通信、イメージ情報通信技術等の部品技術やソフトウェア技術、ネットワーク技術、データベース技術等の個別技術をシステムアップするためのシステム技術の発展が必要である。

光通信技術は、100km、数10Mb/sの長距離大容量ディジタル通信に使用されデータハイウェイとしてコンピュータ・リンクが実現できる。(表3.2.2参照)

3.3 電子計算機産業の展開

3.3.1 電子計算機産業の展開

(1) 国産電子計算機メーカーの優位性

国産電子計算機メーカーはJ E C C加入6社(総合電機メーカー3社、通信機を主体としていたメーカー3社)を中心にミニコンピュータやオフィスコンピュータに特化したメーカー群がある。しかし、汎用電子計算機を対象に考えるとJ E C C加入6社即ち国産電子計算機メーカーと考えて差しつかえない。(表3.3.1)

総合電機メーカーと通信機を主体としていたメーカーの間にはその取扱い製品範囲の相異から来る企業としての特質の差が見られるが、いずれもコンピュータ以外にICを使う製品を持っており、ICを自家生産しているという重要な点で共通している。

これら国産コンピュータメーカーの持つ強味を技術面、マーケティング面、経営

表 3.3.1 昭和 53 年 生産額
〔 億円 〕

	生 産 額	比 率
1. 産業用電子機器 (うち、コンピュータ)	6 兆 4,043 億円 (9,102)	37.1 % (5.3 %)
2. 重電機器	4 兆 5,769	26.5 %
3. 家電 (民生用電子機器) (民生用電気機器)	3 兆 7,103	21.5 %
4. 電子部品 (うち、半導体) (うち、I C)	1 兆 8,466 (2,513) (2,814)	10.7 % (1.5 %) (1.6 %)
5. 軽 電	7,033	4.1 %
合 計	17 兆 2,414 億円	100 %

面から考察すると次のようになる。

① 技術面

- (a) 製品開発部門以外に総合的な基礎研究部門をもっている。そのため基礎研究部門で開発された技術を他社にさきがけて製品に応用し、製品に特徴をもたせたり、原価を引き下げることできる。また、新しい技術を用いた優れた製品が他社から発売された場合でも、その技術を身につけるための基礎があるため、対応が比較的スムーズに行なわれる。
- (b) 強電・弱電ともに過去数十年間花形産業であったために優秀な技術者が大量に入社しており、製造技術、生産管理技術を含めて厚い技術者層を保有している。従って新しい製品、技術を急速に吸収し生産に移すことが可能である。

- (c) 各社とも日本でトップレベルの半導体技術をもっている。とくに電子計算機用論理 L S I、メモリ L S I については世界のトップレベルと考えて間違いではないと思われる。一方テレビなど家電用の L S I は既に世界の文字どおりトップレベルにあり、半導体の開発、製造能力においては、ある分野で一時的に遅れをとることはあっても、追従あるいは凌駕することが可能と思われる。(表 3.3.2)

表 3.3.2 I C のシェア

米国メーカー	7,207 億円 (34.3 億 \$)	66.9 %
日本メーカー	2,745 " (13.1)	25.5 %
西欧メーカー	800 " (3.8)	7.4 %
そ の 他	16 " (0.08)	0.2 %
計	10,771 億円	100 %

電子計算機の処理装置や各種制御装置の大部分は I C を組立てたものが主体であり、I C の仕様、価格が競争力のキーポイントになるため、I C における国産電子計算機メーカーの実力は大きな意味を持っている。(表 3.3.3)

- (d) 「国産電子計算機メーカーはハードウェア技術においては I B M に追いついたが、ソフトウェア技術においては、まだ遅れている」という評価が行なわれるようになって久しい。確かに、基本的なソフトウェアにおいて、I B M との間に開発力の差があることは事実であろうが、わが国に特有な技術(例えば、漢字サポートソフトウェアなど)をはじめとして I B M を凌ぐ製品も出ており、世界に互していくソフトウェア技術力をわが国の電

表 3.3.3 日米コンピュータ・ICメーカーの状況

日 本							(\$ = 210 円) 米 国			
メーカー名	53年度売上高	53/3 従業員数	家電	コン ピュータ	IC	ICの生産工場	メーカー名	53年売上高	従業員	IC
日立	1兆5,094億円	71,617	○	○	○	小平市, (米) ダラス	IBM	4兆4,260億円	325,517人	○
東芝	1兆2,400	64,595	○	○	○	川崎, 大分	スペリー	8,536	89,044	-
三菱	9,347	50,809	○	○	○	伊丹, 熊本	ハネウェル	7,451	86,300	-
日本電気	6,154	31,170	△	○	○	川崎, (米) マウンテンビュー	CDC	5,750	51,000	-
富士通	4,409	32,062	-	○	○	川崎, 会津若松, (米) サンジェゴ	NCR	5,481	62,000	○
沖	1,367	14,201	-	○	○	八王子	バロース	5,166	54,638	-
シャープ		11,038	○	△	○	天理市	TI	1,405		○
松下(通)		7,100	-	-	○	長岡京市	NS	777		○
ソニー		10,015	○	-	○	厚木	モトローラ	691		○
東京三洋		8,270	-	-	○	群馬県大泉町	インテル	630		○
その他 IC メーカー	会津東光, 新日本無線, 東洋電具, 日本T I 日本楽器, 諏訪精工舎 日本電装						フェアチャイルド	536		○
							シクネテックス, AMD, RCA, モステック, ハリス, WE, GE,			

子計算機メーカーが身につけていると評価してよいと思われる。

- (e) 国鉄の緑の窓口、銀行の預金オンラインに見られるように、大規模なシステムが次々と構築されており、国産電子計算機メーカーが担当しているものも多い。そのような経験を通じてシステム構築技術やプロジェクト管理技術を蓄積しており、米国電子計算機メーカーに比べて遜色がないと思われる。

ユーザも徐々に分散ネットワーク指向を強めており、システム構築技術で対処していた分野を標準製品にとり込むことも重要な課題であるが、これらの課題への対応力も国産電子計算機メーカーはもっていると考えられる。

② マーケティング面

- (a) 国産電子計算機メーカーは、外国メーカーに比べてユーザのニーズに対応して製品を開発する能力が高い。少なくとも日本市場においてはユーザへの対応が敏速にできるという優位性がある。

- (b) 国産電子計算機メーカーは電子計算機の技術を他の分野の製品（例えば、通信機、家電品、産業機械など）に自ら応用することによって、電子計算機技術の拡充を図っていくことができる。

③ 経営面

- (a) 日本市場は価格に対して厳しいために国産メーカーは価格に対する対応力を強めつつ経営を成り立たせてきている。輸出を行なうには、最終価格はともかく、メーカー出し価格は低くないと、中間の諸経費をカバーできないが、国産メーカーの場合には国内市場で培った価格対応力によってこれに耐えて徐々に輸出を伸ばしている。

- (b) 損益や資金の面でも総合電機メーカーを中心にして、対応力を示してきた。常に成熟した分野で利益を上げると共に資金を回収しつつ、新しい分野（この場合電子計算機）に資金を投下して事業を拡大してきたが、今後とも電子計算機およびその周辺事業分野への進出については同じ手段によって効果的な進出ができる可能性が強い。

80年代にはいり、国産メーカーは海外市場への展開をいよいよ本格化するもの

と思われる。その際、強味となるのは基本的には先にあげたような事項である。さらには、次のような点が今後の展開における優位点となり得ると思われる。

- ① 家電品の販売網を既に海外に張りめぐらせている総合電機メーカーの場合、その海外活動の知識と経験を電子計算機の海外活動に活用することができる。さらには、メーカーのブランドが対象国に浸透していれば、その対応方法いかんによっては有利な要素の一つになる。
- ② 今後コンピュータ技術と通信技術はその融合の度合いを強めていくとみられるが、通信機を製造しているメーカーにおいては、技術的・事業的融合が比較的容易であるという優位性がある。
- ③ 80年代においてはこれまでの数値処理中心の情報処理から、画像、音声、文章などの処理を含めた総合的なものとなると予想される。それに対応していくには、多方面の技術の開発とそれらの総合が必要であり、総合電機メーカーにとって有利な条件となる。
- ④ 80年代にはコンピュータの利用層がますます拡がり、小企業にまでオフィスコンピュータが普及し、ホームコンピュータの普及もはじまると思われる。すでに一部家電品へのマイクロコンピュータの利用は一般化しているが、家電品や住設機器をもっている総合電機メーカーはホームコンピュータへの進出においても、外国メーカーに比べて優位に立つと考えられる。
- ⑤ 80年代を通じてコンピュータは複雑化、高性能化すると共に、小型化・低電力化・低価格化が要求されるが、その実現の中心となる技術はICである。今後はカスタムLSIで対処する分野が多くなるが、カスタムLSIを短期に経済的に開発することが競争のキーポイントになる。そのためには総合電機メーカーに見られるように自家開発・生産する方が有利と考えられる。

(2) 周辺端末装置産業の新たな展開

① 周辺装置の高級化

周辺装置においても高付加価値化の傾向が進むものと期待される。その動向はメカ部の制限とエレキ部の増大、インテリジェンスの増大、高機能化などの形を

とって現われる。

(a) 印刷

印字品質の改善・高付加価値印刷（漢字、図形、画像など）のため、レーザプリンタ系統の印刷方式が主流化されると思われる。さらに、赤黒印刷化、多色印刷化も高級機の分野では実用化しよう。

(b) ファイル

当分のあいだ、磁気ディスクは主流の座を明けわたすことなく、容量当り費用を今までどおり改善していくであろう。

磁気テープ装置は最も安価な記録媒体として、また、データ交換媒体として根強く使用されるであろう。しかし、データのオンライン化は省人化の観点から大きなユーザニーズとなっており、大容量記憶システム（MSS）はその形を変えながら普及していくであろう。ディスクとMSSの中間的なアクセス時間・容量のファイルとして、安いフレキシブルディスクを選択してアクセスする装置の出現も考えられる。

画像のファイルとして上記の磁気媒体も使われるが、民生分野で実用化しつつある光ディスクもその低コスト性、永久記録性のために、普及する見込みがある。

(c) 入力装置

データの輸入は省人化のキーポイントである。今後とも装置のインテリジェンスを利用して、オペレータの負担をますます軽くする方向に進むであろう。また、POSに見られるように、データ入力の二重手間を防ぐべく、データ発生現場での入力が普及しよう。また、画像入力、直接記入文字・図形の入力が実用化されるものと思われる。

② 端末装置の多様化

コンピュータシステムの信頼性の向上やソフトウェアの充実により、多数の端末をシステムに接続することが容易になってきた。そのため、事務現場、取引現場へさらには作業現場へも端末装置が置かれるようになった。その設置環境や利

用方法も多種多様となっており、従って、端末装置の機能や耐環境性、大きさ、価格、安全性、使い勝手などに関するユーザの要求も多種多様なものになってきている。

このように多様化する市場ニーズに応じて社会の情報化を推進すべくメインフレームメーカはもとより、端末装置メーカは多様な機能を持つ製品を社会に送り出している。今後ともこの傾向は止まることなく一層拡大していくものと考えられる。その技術的な動向を簡単に述べる。

(a) 印刷

今後はカナや漢字は常識化し、さらに図形や画像の印刷が次第に普及するものと思われる。80年代後半においては網点による写真の表現も実用化する程度に技術が進歩するのではないかと予想される。これらを実現するにはインクジェット、細密ワイヤドット、レーザ、ゼログラフィック、静電式など各種の方式が用途に応じて使われるであろうが、精密さの点においてレーザ式が主流となるのではないかとと思われる。

(b) 表示

現在、CRTディスプレイが主流であるが、今後ともCRTをしのぐコスト、自由度、精細度のものは現われ難い見通しである。表示についても漢字はもとより、図形、画像（文書を映像として取扱う場合を含む）の表示が求められるようになるのは必然であり、現状のCRTよりさらに数倍精細度の高いCRTを実現せねばならない。

(c) 入力

コンピュータによる業務効率化のネックになっているのはデータ入力である。鍵盤方式OCRなど各種の方式が実存し、とくに鍵盤方式は無数の種類がある。今後の方向としてはマン・マシン・インタフェースを最も効率化するものと期待されている音声入力があり、80年代中期には実用期を迎えるものと思われる。人間同士のコミュニケーションで音声の次に多用されているのは文書によるものであり、特に日本の事務所においては手書きによる文書

が多い。従って、手書き文書をそのままコンピュータに入力できれば、入力
の効率は格段に改善されるわけであり、技術進歩の助けにより80年代後半
には実用化されるのではないかと予想される。

(d) カラー化

現状では入出力、表示のカラー化は広汎なニーズとはいえない。しかし、
今後次第にオフィス環境はじめ各種現場に端末機が使われるとカラー化によ
る付加価値の高い分野も出てくることが予想され、80年代後半には分野によ
っては入出力、表示のカラー化が普及しよう。

(e) インテリジェンス

L S I技術の進歩により論理回路、メモリがコンパクトかつ低価格となる
ので、端末装置への論理機能の付加が急速に進むものと考えられる。端末の
価値はハードウェアもさることながら、内蔵されているソフトウェア、ファ
ームウェアによって大きく左右されることになる。また、ソフトウェア、
ファームウェアの多様化により、それらのハードウェア価格からの分離も行
われるであろう。

(f) 専用端末の普及

多様な端末装置が作られるようになると、端末装置の専用化が一層進むで
あろう。現在の専用端末は銀行端末、予約端末、P O S端末などを主体とし
て事実上いくつかのアプリケーションに限られているが、より需要にマッチ
した端末にしていくには専用化が必要であり、供給者側の多様化ともあいま
って、専用端末が大きな比率を占めるようになるのではないかとと思われる。

(表 3.3.4)

(g) マン・マシン・インタフェースの高級化

端末装置の歴史はマン・マシン・インタフェースの歴史であるといっても
過言ではなく、端末装置においてこそ、マン・マシン・インタフェース改善
の努力が続けられて来た。しかし、ユーザ層が拡大するにつれて、一層使い
易いものになっていかねばならないのは当然で、そのための技術開発が促進

表 3.3.4 端末装置のシステム総出荷額に対する比率 (%)

分 類	1975	1976	1980	1985	1990
表 示 装 置	1.49	1.69	3.14	4.98	7.9
複 合 端 末 装 置	1.75	2.40	5.01	8.58	14.7
専 用 端 末 装 置	9.55	10.77	15.22	20.71	28.4
汎 用 端 末 装 置	2.80	2.96	4.21	5.74	7.8
その他の端末装置	0.81	0.91	1.10	1.32	1.6
伝 送 用 端 末 装 置	1.91	1.88	2.18	2.40	2.6
合 計	18.71	20.61	30.86	43.73	62.0

(社)日本電子工業振興協会「50年代における電子計算機関連
機器産業の予測・展望調査報告書」より。(90年は推定)

されねばならない。前に述べた図形、画像の取扱いやカラー化などもそうであるし、音声入出力もマン・マシン・インタフェースの改善に役立つ機能である。さらにソフトウェアの果たす役割も非常に大きく、簡単なパラメータによる入力や、オペレーションガイドの表示、人間の発想や連想を助けるような情報を与える機能など各種のソフトウェアが用意されることになろう。

③ 家庭の情報化への寄与

家庭における情報化の主体は現在のところテレビと電話であろう。これらは将来ともその主役の座を明け渡しそうにないが、今後は

- 各種端末装置の低価格化
- 家庭を対象とした情報サービスの出現により、テレビや電話の付加機能による情報化の新しい展開が見られるであろう。

その例としてはファクシミリの家庭への進出、キャプテンなどの家庭を対象とした情報サービスの展開である。

このような家庭の情報化をさらに推し進めるには次のような点が解決されてい

く必要がある。

- 家電なみの価格センスの製品提供

たとえば、数百万円のファクシミリを買う家庭はまず無いであろうが、数万円ならかなりの家庭が使うかも知れない。

- 情報サービス機関の充実

装置を買っても情報を提供してくれる機関がなければ役に立たない。さらに、家庭で欲している情報を提供せねばならず、その内容は受け手の地域、年令、職業などによりまた趣味・趣好によって異なるものであるため、多様な情報提供機関が現われる必要がある。

- 保守サービス

家庭においてマイクロコンピュータを組込んだ“いわゆる”インテリジェント化した装置が増加するとその保守は大きな課題となる。これらの保守サービスの充実こそこれら家庭用情報化機器の利用拡大を図る基礎と言っても過言ではなからう。

(3) オフィス・オートメーションの拡大

生産部門や流通部門の合理化に比べて事務部門の合理化が立ちおくれしており、80年代にはオフィス業務の電子化 — オフィス・オートメーション — による事務合理化が進められると言われている。

事務所においても数字を主体にした定形業務はコンピュータによって自動化が行われており、今後は情報検索的な業務のコンピュータ化へと向っている。

また、定形的な業務でも印鑑やサインと取扱いさらには手書き文字の取扱いはコンピュータでは不得手な分野に属し、コピーが使われている。

しかし、かつてコンピュータと通信の融合が行われたようにコピーとコンピュータの融合も必要な時期が来ているのではないと思われる。

大型コンピュータにおける論文編集機能は英文については既に確立した分野になっていると思われるが、日本文についてはまだその緒についたばかりである。現在、市場にある日本語ワードプロセッサが大型コンピュータに接続され各種の改

良が行われてはじめて日本文編集がコンピュータで行えるようになったと言えるのであろう。

オフィス内における電話やコンピュータ、ファクシミリなどの通信機能の統合も残された重要な分野であろうと思われる。

このようにオフィス・オートメーションの進展によって各種の装置やシステムが必要となり、当分のあいだ目覚ましい進歩が続くものと思われる。これにともなって事務所において端末装置の数が急激に増加するであろう。究極的には現在の電話器のように1人1端末の時代が来る可能性がある。

(4) 専門分野並びに他産業からの新規参入

これまでのところ、端末装置は主としてメインフレームメーカーとその系列会社によって供給されて来た。それは端末装置と言えどもコンピュータのソフトウェアのサポートなしには動くものではなく、ソフトウェアの十分なサポートを期待できるのはメインフレームメーカー自身と、その系列会社だったからである。

最近では簡易なTSS端末などは比較的容易にどのメーカーのメインフレームにも接続できるようになっている。さらに最近コンピュータの通信技術の標準化が行われつつあり、特定のコンピュータ（実はソフトウェア）がサポートしている特定の端末装置にインタフェースを合わせれば他社端末を接続することが可能になってきた。またインタフェースを合わすこと自体が、端末のインテリジェント化によって比較的容易になっている。

このような技術動向から、端末の機能はコンピュータとの接続のための技術の重要性は比較的小さくなり、その装置特有の機能の重要性が増してきている。従って、端末メーカーがユーザニーズにマッチした製品を作ればメインフレーム・メーカーと特別な関係がなくてもその端末をコンピュータに接続できる余地が大きくなりつつあり、このために保持している特殊な技術や販売網が新規参入の大きな要因となってきている。

ハードウェアの技術から見ると、通信機器メーカーの保有するエレクトロニクス関連技術であり、精密機械メーカーが保有している精密加工や精密なメカニズ

ムに関する技術又事務機メーカーのもつ複写機の新技术等を利用しての新規参入である。

新規参入メーカーの変り種としてはこちらの方に多いが、ソフトウェアの技術を生かし、それを付加価値として周辺端末装置の分野（ミニコンピュータを応用してサブシステムとして販売しているケースが大部分ではある。）に参入している、もしくは今後参入が考えられる形態がある。

設計、工程管理等の自社のノウハウを生かして、CAD/CAM 用の端末システムやサブシステム、現場に設置し工程管理用のデータの入力・収集に使用する端末装置やサブシステム等々の製造販売を行う等である。

これらは過去エレクトロニクスの技術が必要であった分野において、半導体技術の進歩によるマイクロプロセッサの出現により、必要な技術がハードウェアの技術からソフトウェアの技術へと転換して来ている事と、産業構造の変化により不況産業に属する企業が事業の主体を変えて発展して行こうとする事に起因していると考えられる。

ソフトウェアの比重の増大に伴って今後共この分野への新規参入はどんどん増加して行くものと思われる。

3.3.2 他産業との有機的展開

(1) 他産業の発展への影響

電子計算機産業が他産業への発展（波及効果）に寄与することを論じる場合、最終形態として送り出す電子計算機システムそのものはもちろんのこと、マイクロプロセッサに代表される中間材が他産業の製品に与える影響、およびこの産業の中の生産、製造技術等の技術的波及効果も見逃すことができない。

つぎにこの3つのケースについて他産業の発展にいかに関与しているかを述べる。

① 最終製品としての電算機が与える影響

電算機が1970年代を通じてあらゆる産業に使われ、それらの産業の発展に寄

与してきたことは論をまたない。その効果はその産業の自動化、省力化と情報化にあると考えられる。

1980年代も引続き、さらにあらゆる産業で電算機化が推進され、これらの産業の高度化に役立つことになるだろう。逆に電算機がなければ産業の発展がなされえないともいえるだろう。

以下に電算機が産業にどのように利用されその産業が発展していくかを述べる。

製造産業全体についていえば、まず製造部門の自動化、省力化による生産性の向上に現在まで電算機が投入され役立ってきた。この傾向は今後も継続し、さらに装置の自動監視、自動的な故障診断、自動的な試験、ロボット化へと発展し、いわゆる工場の無人化が実現するものと思われる。すなわち単純な作業の機械化から知的作業への機械化が行なわれる。さらに製造部門の自動化と共に、設計部門にも電算機化が進出し広い意味でのCADが浸透していくだろう。

実験、計測、解析の自動化、電算機によるシミュレーション技術の進歩により、例えば、船舶・航空機等の設計が大型の模型実験装置等を使わなくてもできるようになる。このように電算機の浸透により設計部門の生産性向上が実現していくことになる。

さらに、今まで合理化が進んでいなかった個別受注生産あるいは多品種少量生産にも生産性の向上が可能になるだろう。

最後に受注、生産、販売に至る一貫した電算機システムが確立され、これらは企業間にまたがったシステムとして実現されていくだろう。

次に物流サービス業では、製造業・卸売業・小売業さらに消費者にまたがる物流システムとしてとらえ、その中の物流サービスのあり方を考える必要がある。トータルなシステムへの電算機化が80年代を通じて進行するものと思われ、この中で物の流れから情報の流れへと変化していくことが予想される。

金融・証券分野ではキャッシュレス、無人化店舗システムが普及し、省力化・効率化が進むと共に新しい各種のサービスが図られる。

また、80年代に発展が予想される原子力関連産業においては、原子力発電の制

御、原子炉の設計等で電算機が必須になる。また、航空宇宙産業の航空機、エンジン等の設計にも必要不可欠になる。

教育分野では、教育の効率化・高度化を旨としたC A I システムが開発され普及する。これは学校教育だけでなく、受講者が都合のよいときに、都合のよい場所で社会教育、職業・専門教育が受けられるC A I システムも開発される。

医療分野では、医療事務の合理化が進行し、また、大病院では医療情報、物品の管理・検査、解析などのホスピタルオートメーションが普及するものと思われる。

今までは電算機は製造産業でいえば、製造部門から設計部門、販売部門へと浸透し発展し、これらの部門の省力化、合理化に寄与してきた。しかし、オフィス部門の生産性の向上があまり行なわれなかった。80年代はオフィス部門にも人手作業の機械化、人の行う判断、意志決定の効率化のために電算機が積極的に導入され、オフィスでの仕事を働き易くし、生産性を向上し、オフィスで働く人の知的能力の向上がはかられていく。これはオフィス・オートメーションという概念で呼ばれ、電算機をはじめとするオフィス機器が導入されていくと考えられる。

② 中間材としてのマイクロプロセッサを中心とするL S I が与える影響

中間材としてマイクロプロセッサが70年代後半より家電製品や自動車等に省エネルギー等のために組み込まれ始められたが、80年代ではこの傾向がさらに進展し、多くの最終製品の機能、性能の高度化、インテリジェント化のためにマイクロプロセッサが実装されるだろう。また、新商品が出現し新たな産業が生まれることが考えられる。

マイクロプロセッサが組み込まれた製品は特に民生・家電製品関連の分野で多く普及するものと思われる。

家庭生活関連では、家電製品に組み込まれ操作性、省エネルギー性がさらによくなる。家事労働省力化のための機械がふえると共に家屋のエネルギー制御、防犯、防災や水道・電力等の自動検針等のためにマイクロプロセッサが家庭内の各装置、機器に組み込まれる。いわゆるホームユーティリティシステムの推進の中

心的役割を担うことになる。

自動車では燃料制御，衝突防止，スピード制御，道路情報の収集・解析と道路の選択等のサポートのためにマイクロプロセッサが組み込まれる。

医療分野では検査用機器，身体障害者向け機器（義手等），リモート診断用機器等にも使われるだろう。

教育用では家庭学習用機器，訓練用機器に使用されるだろう。

このほか，事務用機器，計測・監視機器，農器具等にもインテリジェント化あるいは複合化された機器が生まれてくる。（表 3.3.5 参照）

③ 電子計算機の設計・製造のための要求が引き起す鋭響

電算機関連の設計，製造技術の中で他産業と関連が深く，さらに今後も深まっていくと考えられるのは L S I，超 L S I に関する設計，製造技術（プロセス技術）と新しい実装技術である。

この中で L S I，超 L S I に関する設計技術，プロセス技術は先端技術として重点開発が行われ，次第に精密機械，計測その他の産業に諸々の波及効果をもたらしていくと考えられる。また，L S I，超 L S I のアセンブリ技術はシステムの実装技術と技術的に共通領域が増加し，同時併行的進展が行われる。この技術は民生機器を含む他産業機器に一般的に高密度実装技術として使用されていくであろう。

L S I，超 L S I の設計，プロセス技術は回路設計技術，ウエハプロセス技術，検査，試験技術，アセンブリ技術に分類することができる。この各技術の他産業とのシナージ，相互関連の仕方等についてつぎに述べる。

回路設計技術については超 L S I 化志向には高度な C A D 化が必要であり，その中心となるのは回路の階層化設計手法と大規模シミュレーション技術が必要である。後者は他産業でも必要とするシミュレーション技術の中で最も高精度なものである。また，回路設計面では半導体特有のマスクアートワークのサポートシステムの充実が常に要求され，デジタイザ，高機能グラフィックが多用され，さらにそのマン・マシン・インタフェースの向上とインテリジェント化の流れの中

表 3.3.5 マイクロコンピュータの具体的用途または応用製品

応 用 分 野	用 途	具体的用途または応用製品名
A. 民生・家電	1. 自 動 車	自動車用コンピュータ
	2. 家 電	T V, 電子レンジ, 編機, テープレコーダ, 洗濯機, ガス器具, タイマー, ホームオートメーションコンピュータ, ホームコンピュータ, 房器具等
	3. 電 卓	高級計算
	4. 玩 具	テレビゲーム, オセロゲーム
	5. 教育(個人的)	教育用
	6. そ の 他	8 m/m 映写機, 券売機
B. 事務・商業	1. 事 務 計 算	事務処理機, データ収集機, 伝票処理, 窓口会計
	2. 販売, 在庫管理	在庫管理機
	3. ワード処理	タイプライター, ワードプロセッサ
	4. 小 売 会 計	POS, ECR
	5. 金 融 ・ 端 末	端末, インテリジェント CRT ディスプレイ 金融 端末, チェックイン端末
	6. 事務機, その他	複写機, オフィスコンピュータ, データエントリ ー, マイクロフィルム I R
C. 工 業	1. 生産機械装置	数値制御, プログラマブルマシンセンター溶接機, 組立機, 生産機械の自動プログラミング, 工作機 械の自動化
	2. 機 械 制 御	自動挿入機, コイン挿入機, パチンココントロー ラ, シーケース制御自動計量包装装置, 自動仕訳 搬送システム, 自動 包機の制御, 適応制御, 時 計生産機械, 農業機械, ロボット, エアコン制御, ワイヤーボンダー, 写真機, クレーン制御, P D C, 工業用マシン搬送装置, 塗布装置
	3. プ ロ セ ス 制 御	プロセス制御, 原料混合システム, ケミカルプラ ント制御, 汚過池制御, 精錬炉制御, 電気炉熱処 理, 水耕栽培, ガス流動制御, P I D 制御, 発電

応用分野	用 途	具体的用途または応用製品名
	4. データロガ 5. 生産管理 6. その他	所制御システム データロガ, 高速多チャンネルディジタルレコーダ, 電力用データロガー, マルチチャンネルデータマルチプレクサー, 試験データ管理 稼動モニタ, 生産管理, 伝票処理, 工程自動化 非常用電源システム, 業務用冷蔵庫, 農機具コントローラ
D. 交通・輸送	1. 信号制御 2. 運行制御 3. 駅務自動化 4. 海運・航空 5. その他	信号制御機, 信号制御中央機器 運行制御, 交通自動車道監視システム, 交通情報, 移動機集中監視自動システム, 電車のモニタリングシステム 料金徴収装置, 自動券売機, 領収書発行機 航法機器, 船舶用衛星航法装置, オメガ航法システム 車上故障情報処理装置, クレーン制御, 自動運転装置, 交通量シュミレーション
E. 計 測 試 験	1. 測 定 器 2. 分 析 器 3. 試 験 検 査 機	画像解析機, 寸法形状測定機, キャパシタンスブリッジ, レーザドップラ流速計, 気象データ集録装置, 多点温度集録装置, デジタルインテグレータ, 座標解析システム, 陽子加速モニタシステム, 光波干渉測定器, レーザ波長補正器, 自記分光度計, 自動流体計量装置, エンジンモニタ 血液分析データ処理, 化学反応実験計測制御装置, 振動解析, 赤外分光分析機, 騒音解析システム, 油中ガス自動分析装置, ガスクロマトグラフィ 論理カード自動試験器, 時計部品検査システム, 電子回路検査システム, 電子回路検査器, 油圧モータ試験システム, トランジスタ特性測定システム, 発電機試験システム, ICマスク欠陥検査装置, メモリテスター, ガス機器能検査装置, 自動検針システム, 半導体自動検査

応用分野	用 途	具体的用途または応用製品名
	4. 監 視	睡眠モニタシステム, 警報監視システム, 防災監視システム, ガス検知システム, ダム・データロガー, 放射線監視設備, 列車ダイヤ記録装置, 電力会社用遠方監視, 生産監視システム, 電子炉監視装置, 信号監視装置, 上下水道監視
	5. 医 用 電 子	人工腎臓システム, 体力診断システム, 医用分析器, X線装置, 自動肺機能検査装置, X線回析装置, 医車システム
	6. そ の 他	保護継電器, 磁気バルブメモリ・コントロール, マイクロコンピュータ用ハードウェアモニタ, 自動運転装置, 電波偏波計
F. 通 信	1. 有 線 通 信	電子交換, 課金装置, 電子化PBX
	2. デ ー タ 通 信	デジタル電話, 端末用通信制御装置, テレメータ, 銀行オンライン用端末, 道路気象情報収集, メッセージ伝送
	3. 画 像 通 信	漢字ディスプレイ, グラフィックディスプレイ, 株価表示装置, ファクシミリ, 画像通信, スポーツコーダ
	4. 無 線 通 信	誘導通信制御, 遠方監視制御無線装置, 内航船舶電話, 衛生通信移動局, 同調装置
	5. 放 送	エレクトロズーマー, スタジオ伝送システム, TVカメラ自動セット, アップシステム, VTR編集システム, エコーキャセラ, VTR自動アドレス変換装置, 番組自動送出装置
	6. そ の 他	地図索引装置, コミュニケーションコントローラ, 風力発電制御, 音声のCODE化, DECODE, ボコーダ
G. データ処理	1. 汎用コンピュータ	パーソナルコンピュータ, プログラム開発システム, データ処理, マルチマイクロプロセッサ, 汎用ミニコン下位機種マイクロコンピュータ開発システム

応 用 分 野	用 途	具体的用途または応用製品名
	2. 周辺端末機器	インテリジェント入力端末、モデム・インタフェース、I/Oコントローラ、座標入力装置、フロッピーディスクコントローラ、プリンタ制御、フォーマッタ、カートリッジテープコントローラ、OCR認識プロセッサ、集信装置、データターミナル、漢字データステーション、高精度ビデオシステム
	3. 科学技術計算	科学技術計算、IBM 1070 リプレース
	4. そ の 他	デジタルフィルタ実験装置
H. そ の 他	1. ビル管理	ビル管理システム
	2. ホテルシステム	ホテル
	3. システム管理	防災総合監視制御システム、教育システム、省電力監視システム、防犯システム
	4. そ の 他	レーザトラッカ、エレベータ群管理、気象データ処理装置

出典：応用からみたマイクロコンピュータ技術の現状と課題

（（財）日本情報処理開発協会：昭和54年3月）

で、とくに計測産業にインパクトを与え続けるだろう。

ウエハプロセスは将来指向として次のように分類できる。

技術指向 実現技術

・無欠陥技術 → ゲッタリング技術

低温プロセス技術

・精密制御 → ドライプロセス、自動化技術

・高密度化 → 超微細化、セルフアライン多層化技術

・プロセス／デバイスCAD → CADシステム、基礎技術

この中の技術は半導体としての特殊性が強い。シナージ論としてはリソグラフィが重要である。印刷・写真工業にリソグラフィマスクを依存していたがLSIメーカーの生産性向上と高密度化指向による電子ビーム露光によるマスク作成がL

LSIメーカーで行なわれるようになり、リソグラフィはLSIメーカー内で処理する方向に今後向っていくと考えられる。電子ビーム露光システムは極めて高精度であり、このレベルの描画を必要とする他産業はないであろう。

検査については、コンピュータ産業、IC産業の内、比較的大きい投資がこの検査システムに向けられるだろう。このため計測産業との関係がさらに深まっていく。計測技術的には多端子検査技術、高速テストング、LSI CADと連動し得るテストパターンジェネレーション技術が今後の中心になるう。

LSI、超LSI技術のアセンブリ技術はLSIの多端子傾向に沿ってLSIアセンブリ技術とシステムアセンブリ技術（実装技術）の両者の距離が増々近づいていく。このためLSIアセンブリ技術とシステムアセンブリ技術を同一ディメンションでとらえ統一化技術として考えていく必要がある。この技術はエレクトロニクスを必要とする他産業に共通的に入っていくことになるう。

(2) 他産業からの影響

電算機産業の存立、発展は、常に莫大な技術研究開発投資による技術進歩によって支えられている。特に、実用化技術開発に比して基礎技術研究開発にはより多くの投資が必要とされる。そのため、世界最先端レベルに達しつつある日本の電算機技術にとって、今後益々注力することを要求される基礎技術研究開発の実施は大きな問題である。

このような技術開発の面からみると、電算機以外の技術先端的産業といわれる宇宙開発、航空機や写真機などの分野における電子技術、実装技術、精密機械技術等の開発成果が電算機の進歩発展に寄与している例が多く見られる。電算機の進歩、高度化、小形低価格化の要であるLSI、超LSIの製造に電子写真技術が不可欠であることは、その一好例である。

また、バイオエレクトロニクスの研究開発は、生体系の解析による工学への応用として、今後のパターン認識、人工知能等の知能計算機の開発に影響を及ぼすと考えられる。

技術開発投資の点から考えるならば、ナショナルセキュリティの問題に直接関

連する宇宙開発、航空機等の技術開発においては、コストを超越した投資が行なわれるため、大規模な先行的基礎的開発が可能であり、これらの成果が電算機に応用され、ひいては商品として国際競争力を強くする結果となっている。

3.3.3 新しい産業の進出

(1) 新サービス産業の出現

情報産業の核である電算機産業の展開により、情報産業を構成する各種産業分野にも変化、展開が考えられ、新しい産業としてとらえるものも出現しよう。

電算機は通信網のデジタル化、高度化とともに、情報メディアとしての処理、通信ネットワークの中でますます重要な位置を占めていき、新しい情報メディアサービスが次々と誕生する中で、新産業が成立していくものと思われる。

オフィスあるいは家庭にとって必要な情報は、今後、万人向けの汎用的情報から、専門化したカスタム情報の比重が高まっていくと考えられ、データバンク業のような、情報を収集、整理、蓄積してユーザの要求により提供する産業が発展しよう。また、従来メディアの展開、あるいは新メディアとして、電子化、複合化された電子郵便、電子新聞などの出現も考えられる。その他に、医療関連、教育関連、各種セキュリティ関連の分野や、文化、情緒に関するところにも電算機の利用によるサービスが進展すると考えられる。

① 情報提供産業

社会のニーズとして、不特定多数の万人向け情報だけでなく、限定された領域内で内容の深い専門的情報を求める傾向がある。このような要求は、オフィスにおける企業活動で、家庭における生活でますます高まっていくと思われるが、これに応える情報を提供するサービスが新しい産業として成立すると思われる。

情報提供サービスは、各種情報の収集、整理、蓄積を行ってデータバンクを構築し、ユーザの注文に応じて情報を切り出し提供することであり、情報収集力の高い新聞、放送などのマスメディア産業、出版業および専門的情報の収集、整理に秀でている銀行、証券、商社などの既存産業からの進出も考えられる。さらに

ユーザに提供された情報をユーザの立場に立って、その理解の仕方、役立て方を助言したり、ユーザの抽象的な要求に対して、具体的にどのような情報を得れば良いかを助言するなどのコンサルティング業との結合も考えられる。

このような情報提供サービスの実現は、通信と処理の融合によるネットワークの進展、データベースシステムの構築技術の進歩、その中核となる電算機の技術進歩と普及の拡大や日本語処理の進展によるユーザの使い易さの改善などにより可能となるものであり、また、新産業成立に関わる法制度上の整理も必要になるだろう。

② その他の各種新サービス

電算機および周辺端末の技術進歩と普及は、通信網との統合化の進展とともに、新しい情報メディアを出現させると考える。

電子郵便はオフィスあるいは家庭からの入力、送信により、電気通信網により伝送され最終受信者には、直接端末出力として、あるいは局からの配達で届けられる形態が考えられる。この伝達プロセスにおいては、単なる情報伝送にとどまらず、蓄積・編集さらには言語翻訳などの機能が付加され、サービスされる可能性もある。新聞社から印刷物として運ばれて来る新聞に代わって、オフィス、家庭の端末でディスプレイを見ながら必要部分をハードコピーする電子新聞サービスにおいては、任意の時に、必要情報だけをコピーし、さらに一般情報に加え詳細情報も要求できることも考えられ、情報提供産業としての新聞のあり方にも深く関連しよう。

新メディアとしての新しいサービス以外に、医療情報サービス、健康管理サービスをはじめ、教育、才能開発サービスなどの個人を対象とするカスタム情報サービスを行なう産業サービスの浸透が進むと思われる。

(2) システム産業の拡大、新システム産業の出現

システム産業はコンピュータ技術と通信技術の進歩とかつ両者の融合が深まるにつれ年々巨大化し、その機能が多面化していき、社会的な拡がりをもって来ている。

このため、社会的な影響が無視し得ないようなシステムという意味で社会システムとしての位置づけで考えられる各種のシステムが官公庁主導で推進され、それが民間企業レベルに拡大する。また、この傾向は地域的拡大も併せて進んでいくものと考えられる。

これらの社会システムの動向を各システム分野ごとにふれ、さらに今後の進展方向について述べる。

① 社会システムの進展

(a) 行政サービスシステム

行政サービスシステムは各地方自治体の個別業務のE・D・P化という面では進んで来たが、全庁的な組織、体制でのトータルシステムは進んでいない。これは各種の窓口サービス業務（住民票、戸籍、印鑑証明、その他の証明等）に関する法制上の問題と情報をパターン化し、ファクシミリ伝送等によるシステム化において未だ画像処理技術、漢字処理技術の未発達により制限されている。

今後パターンメモリの低価格化、漢字処理技術の発達によりこれ等の行政窓口サービスはオンライン・トータルシステム化へ向うと考えられる。

行政システムの中で他に重要なものに防災情報システムがある。

消防指令情報システムとしては着実な進歩をみたが、今後は総合防災システムを指向して消防、救急医療、道路管制、気象観測と水防無線網、地震予知、石油コンビナートや高層ビルの民間警備システムの各システム群との有機的結合が計られるであろう。

この大規模な総合防災システムには通信システム技術はもとより、大規模な画像処理、移動体データ・ターミナル、各種の異常検出システム、システム間結合技術等の進歩、発展により可能となるだろう。

(b) 教育システム

教育システムには教育行政に必要な学校、教員の配置、予測システムである教育行政データバンクシステム、教育視聴覚資料センタを含んだ教育の情報検索システム、教育成果の評価システム、教えるシステムである大規模C A Iシステム

等がある。教育データ処理としてのシステム化は現段階でもかなりの進展をみている。しかし、教育ノウハウと密接に結びつくC A Iシステム等については、情報処理技術というより本質的な教育ノウハウの問題解決がこの教育システムに最も重要な課題であろう。

(c) 医療システム

医療水準は今後さらに高いものが求められるが医療費の膨張、医療の複雑化、需給のアンバランス等を考えるときその効率化、システム化は今後の重要な課題となる。

医療の技術動向としては

- ・ 安全性、信頼性、操作性の向上
- ・ 画像診断分野の技術革新（C T、超音波診断、R I）
- ・ マイクロコンピュータ技術による操作性の向上と装置のインテリジェント化
- ・ 臨床だけでなく健康管理、リハビリテーションの重視

システム化としては医療の総合システム化が計られ、国、県、地域ごとに総合検診システム、健康増進システム、臨床検査情報システム、地域医療システム等が設置されよう。

さらに医療の共同情報利用システムもデータバンクとして成長していくであろう。

いずれにしても予防と治療が一体化されたシステム作りに向うことになる。

電算機技術はデータ処理技術だけではなく特に2次元／3次元画像処理技術、認識技術が特に求められることになろう。

(d) 交通システム

交通システムほど直接社会、とりわけ都市生活と密接な関係にあるものはない。

交通システムの内、交通管制システムは当分の間、交通のモニタリングを中心とした制御の枠内で進展していくものと思われるが、交通の輸送そのものの制御は地下鉄交通のシステムの実用化が一番早いと考えられる。

交通システムは、システムの高信頼化はもとより、フェイセーフ性が求められ、

さらにフォールト・トレラント性あるシステム構築が必要となり、制御システム技術としては極めて高度なものとなる。

この交通システムはその防災システムと十分なリンクをとる必要があり、駅・車両基地の無人化、省エネルギー化、公害防止、都市空間の有効利用、道路の混雑防止等のため積極的な推進がなされるであろう。

(e) 物流システム

物流システムの典型例は食品工業の結合生産システムにみることができる。

これは一般工業に比し保存期間の制約を受けることから消費量に合わせたレスポンスビリティの良い物流制御システムを構築する必要性があるからである。

このため高度なデータ処理、生産計画、生産管理技術が必要となる。

この物流システムは、ただ製品の流れの制御でなく予測アルゴリズムにより生産にフィードバックを与える総合生産システムとして物流をとらえる傾向になっていくだろう。

さらに物流システムは夜間、地域的に悪環境下での作業が多く、無人化に対応できるリモート端末等の開発が今後望まれる。また予測に関しても大規模シミュレーションの技術が重要になっていく。

(f) 環境システム

気象解析、予報に関するシステム化は歴史も古く気象観測資料のデータ処理、予測、気象衛星による画像処理等多くの試みがされ、それなりの実績が上がっている。

今後は気象衛星データ、各観測点データにより、より精度を上げた予測を行うには、気象マップ上の格子点距離を縮め、かつ、それに対応出来る高速演算処理コンピュータ（スーパーコンピュータ）の実現が望まれる。

さらに気象システムの国内ネットワークと国外とのネットワークリンクにより気象予測精度の向上が期待されるであろう。

次に環境保全システムとしては、自然環境の保全を通じて豊かな人間環境を確立するためエコロジー的観点から、資源、エネルギーの循環サイクルによるトー

タルシステムを完成させていく必要がある。これには上下水処理システム、都市廃棄物処理とその資源化技術（物質回収、エネルギー回収）の高度化開発が進められていくであろう。

② 新しいシステムの動向

今後の新しい産業システムの動向については、新機能のシステムが数多く出現するというより、そのシステムが持つ処理能力、機能、マン・マシン・インタフェースの高度化の方向に向うであろう。

官公庁主導型システム以外は、本質的にはオフィス・オートメーションの名のもとに民間企業内及び企業間にまたがって情報処理システム、通信システム、事務機の三者がオフィス・ノウハウを吸引しつつ高性能化、複合化、システム化の方向に拡張していき、単機能製品群からトータルシステム化へ発展していく。これがシステムの最も重要な流れになるであろう。

現在、銀行システムはこの流れの中で内容面で一番進歩しているものであり、窓口の自動化、システムの国内外とのネットワーク化、管理業務の支援システム等があるが、各企業の中の事務処理はオフィス・オートメーションにより大きく変わっていくと考えられる。

他の新しい展開は各家庭、各個人をシステム構築の中のノードにとり入れていく方向であり、既に画像処理を中心とした家庭サービスシステムがあるが、パーソナルコンピュータの普及と高性能化動向に沿ってこの傾向は一層強まっていくと予想される。

(3) 一次産業の装置化とリサイクル産業の誕生

世界的な食料の安定充足および資源の有効利用を図るため、一次産業の生産性向上、高度化、及び資源利用のためのリサイクル産業の誕生等が期待されており、これらを効率的に発展させるために電子計算機産業が寄与する所、大である。

① 一次産業の装置化

食料の安定供給（自給自足）は人類の生存の条件であり、最も重要なことである。日本人の栄養は欧米人のそれに比して栄養素的にバランスが適度にとれてい

ると言われているが、現在でも、蛋白質、炭水化物、脂肪分の各素材共に100%自給しているものがなく、何らかの形で輸入により充足されている。今後、全球的に食料を安定化させるためにも、一次産業（農業、漁業、酪農業など）を充実させて行くことが肝要である。又その年代によって食料の内容に変化があることも重要なファクタである。このような観点から今後の我国の一次産業を装置化し、効率的生産を可能ならしめるために、電算機がかなりのインパクトを与えることは考えられる。

まず農業についての考え方として、一部作業の機械化はどんどん進んでおり、耕運機、脱穀機などの機械化（マイクロコンピュータ制御化）は今後ますます進められるものと予想される。

農業自体のプラント化は一部の企業により実験的に進められているものもあるが、電算機がそれらに与える効果は支援的、又は制御の中核的なものである。電子農園、又は工場農園としては大規模な温室イメージのものを想定する。ここには植物栽培のノウハウの研究、穀物、青果物の品質改良、さらには細胞融合技術、醸成技術などの基礎的な技術開発をする研究部門を有する。この研究部門では、電算機が一般計算処理的に主として使われよう。一方、農場では、育種、育苗、育成、収穫を行うが、この農場では栽培する作物の特性に合わせて全季節的環境を作り出して農場の使用回転率を向上させる。農場では温度、水量、光量、照射時間、肥料制御、害虫駆除などの制御を各種センサーと直結した電算機により集中的に行なう。

農場からの収穫物は、清浄化されてそのまま出荷されるものと、アルコールなどのように代替エネルギー源として加工されるものがある。農場の最終段階でのプラントはこのように加工目的に応じた設備化を行ない、一部分散的にコンピュータ・コントロールを行ない、それぞれの製品を作り出し、次の段階の倉庫へ送られる。

農園の倉庫では保存、配送を行なうが、保存のための最適空調、荷重制御などが倉庫機械の心臓として電算機を使う、さらに配送に当っては計量、封袋から配

送先自動選別、印刷までを機械化し、これらをコンピュータ・コントロールすることになる。

第2に漁業については、品種改良技術、稚魚飼育技術、飼料開発などの基礎技術の育成、促進に電算機は数値处理的に使われる。

漁場では、水温、水質（含有有機物、硬物質）、酸素など気体含有量等の制御、飼料の自動供給制御などの機能を各種センサに直結した電算機でコントロールする。また、漁場のエリア制御も電算機で行ない、生けすのような物理的境界線ではなく、漁族の種別により、例えば超音波壁などを設ける。一方、成魚の捕獲、加工、貯蔵、配送もシステム（プラント）化し、コンピュータコントロールにより最適化制御がされるようになる。

第3に酪農畜産関連の装置化については環境制御技術面（温度、湿度、空調）、糞尿処理技術、畜産飼育技術などに電算機がインパクトを与えよう。

環境制御技術面では各要素毎のセンサから得た情報により、上下、加減の制御をリアルタイムに行ない、家畜の飼育の最適環境を作る。糞尿処理については、自動的に糞尿の排出、収集を行ない、これをリサイクルしてエネルギーに変換したり、植物等の肥料と再生させたりする一貫プラント化し、その制御を無人化して電算機に委ねる。その他、例えば、乳牛の搾入機のマイクロコンピュータ制御バックグラウンド・ミュージックの制御など、部分的電算機化は今後どんどん進むものと考えられる。

② リサイクル産業の誕生

省資源を目ざしてのリサイクル産業としては、その入り口として現在はチリ紙交換によって収集された紙の再生や、上水道、中水道、下水道のように水の再利用技術があり、高度なものとしては核燃料の再生利用まである。これから更にこれらのリサイクル産業が発達し、現在の規模ではとうてい充足出来るものではなくなる。リサイクルの特長として一次製品を必ず分解（機械的にも、化学的にも）してから二次製品を産出することにより、プラント規模は一次製品に比して分解工程分だけ多くなる。このような特徴から全体的なプラントシステムとして

は電算機により高度な機能を吸収し、効率を上げる事が重要な要素となろう。

ゴミも燃却するだけでなく、発電エネルギー、暖房エネルギー、あるいは肥料化など多目的な処理が可能であるし、プラスチックも石油代替品に戻すとか、建築素材等に変換するなどのリサイクル装置化が今後発展すると考えられる。これらのリサイクル産業の問題点としては前述の分解段階での選別（異物除去）と2次製品の品質の安定性、素材の供給性などがあるが、前二者の制御には電算機がリサイクル産業進展のために貢献するものとする。

第4章 電子計算機産業の 今後の課題と対策

1. The first part of the paper is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction of a substance with oxygen. The second part is devoted to a discussion of the various methods of determining the rate of reaction of a substance with water.

第4章 電子計算機産業の今後の課題と対策

4.1 市場の拡大

4.1.1 需要の喚起

電子工業は「高付加価値、技術集約型産業の典型として産業構造の創造的知識集約化の観点から、その高度の発展が期待されるばかりでなく、この分野で実現される技術開発は、今後の経済社会の情報化、省資源・省エネルギー型経済構造への転換、国民生活の質的向上に不可欠な要素」として、ますます重要性を増してゆくと考えられる。

その中で電子計算機産業は、それ自身が省資源・省エネルギー型、無公害、高付加価値産業であり、今後、わが国が知識集約型産業構造へ移行していくうえで重要な役割を持っている。

わが国の電子計算機産業も年々、成長を続けており、1978年における“電子計算機及び関連装置”の生産高のGNPに占める割合も米国の0.67%に比べ、0.44%となっており、今後、米国並になっていくであろう。しかし、今後、経済社会が高度化、複雑化し、国民のニーズが多様化してゆくなかで、電子計算機の役割も重要性を増すと考えられ、電子計算機メーカは、ハードウェア、ソフトウェアの技術開発を通じ、利用分野の拡大を図り新たな需要を喚起することが必要である。

4.1.2 電子計算機の国内市場の拡大

(1) 分散処理の進展

80年代においてはデータ処理量の増大に伴い、能力の一段と優れたコンピュータの開発が必要となると同時に、一方で処理形態の高度化への対応が必要となる。

地理的に分散されたコンピュータを通信回線で結び、処理の分散を図る分散処理は、

(i)必要な業務が、必要な所で処理できるようになる。

(ii)システム構成上の柔軟性が大きい。

(iii)個々の障害の影響を最小限にすることができる。

(iv)通信コストを減らすことができる。

などの特徴をもっているため、今後の処理形態の中で重要になると考えられる。

分散処理の進展には、システムを構成するハードウェアの通信機能の拡充、マン・マシン・インタフェースの改善、アプリケーション・ソフトウェアの拡充などが重要であり、電電公社によるデジタル通信サービスの開始によって、更に進展すると思われる。

分散処理の進展により、コンピュータシステムは、コンピュータ室のみならずユーザ内の事務所、工場、支店等、いたるところで、利用可能となる。場合によっては、ユーザ以外のシステムとの結合による複合利用もありうる。

このような利用形態がコンピュータに対する新たな需要を生み出してゆくことになる。

(2) 底辺の拡大

半導体技術の進歩、生産性の向上により、従来のコンピュータに比べ、一段とコスト・パフォーマンスの優れた製品が低価格で入手できるようになるため、今まで外部の委託計算センタを利用していたような中小企業や大企業の中のオフィスでの使用が一般的になってくる。これらユーザにコンピュータが導入されるための条件はアプリケーション・ソフトウェアの充実、高級簡易言語のサポート、オペレーションの容易性などが整うこと等である。

(3) 電子計算機メーカーの対応

利用形態の高度化や底辺需要の拡大は電子計算機メーカーにいくつかの問題をもたらすと考えられる。

①製品ラインの拡充

ユーザのニーズをとらえ、通信を含む明確なシステムのイメージを確立し、新環境に合ったシステムを提示できるよう、これに必要なハードウェアおよびソフトウェアを開発し、必要十分な製品ラインを持つことが重要である。

②販売体制

ユーザ層の底辺拡大により従来に比べ、販売量が増加し、販売経費が増大する。また、コンピュータ部門に対するアプローチではなく総務部門や工場の管理部門に対するアプローチを試みなければならない。従って、これまでの販売方法や販売先にとらわれず、多種多様な販売方法、販売網の拡充を行うことが必要となってくる。

③サポート体制

利用形態の高度化により、システムは増々複雑になる。また、底辺の拡大により、対象地域も広がる。従って、保守の容易性、遠隔保守、自動診断保守といった保守効率の向上に重点を置いたサポート体制の確立を目指すことが大切である。

(4) 分野別の市場の拡大

①製造分野

装置産業においては、従来より制御用コンピュータ・マイクロコンピュータを応用した各種制御機器等を利用し、作業および生産工程の自動化を促進してきたが、組立産業においては、装置産業ほどに自動化は進んでいない。しかし、生産性の向上等は製造分野での命題であり、今後、組立産業についても、作業の自動化には「産業用ロボット」、生産工程の自動化には「シーケンス・コントローラ」等が採用され、これら全体をコントロールするシステムが考えられる。これによって工場の自動化が促進してゆくと考えられる。

まだ現在はそれ程一般化されているとは言えないが設計分野での生産性向上の一手段としてコンピュータによる図形処理を中心とするCAD(Computer Aided

Design)が普及してくると考えられる。

②流通分野

流通分野では人件費、コストの低減を軸にした販売即時管理、仕入在庫管理、輸送管理等のシステムが稼働しているが今後はさらに省時間、省エネルギー、省コストの見地からこれらシステム相互の統合が進み、

(i)顧客信用および売上・入金管理のための金融情報システムとのネットワーク

(ii)商品情報を提供する生活情報とのネットワーク

(iii)配達サービス管理システム

などの分野とのシステム統合も進む

③事務処理分野

企業内でコンピュータの利用が遅れている分野は事務処理分野であるといえる。コンピュータ自体がもともと大量のデータの処理を行う道具であることを考えれば、文書等の作成、ファイル、検索及びイメージの処理が大半を占める事務処理分野へのコンピュータ導入が困難であったのは、当然と考えられる。しかし、事務処理の生産性の効率化を促進するためには当分野の情報化は不可欠と考えられる。

それ故に、当分野にコンピュータを導入していくためには、日本語処理、文章・イメージ等の技術開発を通じ、コンピュータを身近に利用できるような努力が必要である。

また、半導体の技術革新、価格の低下により従来の事務機(タイプライタ、ファクシミリ)のインテリジェント化が進むと考えられる。

80年代の前半においては、これら事務処理部門の生産効率化をもたらす、コンピュータ、各種事務機械はそれぞれ個別に高性能化、多機能化してゆくと考えられ、トータル・システムとしての統合は80年代の後半になると考えられる。

④1次産業分野

80年代においては農業の装置産業化、すなわち植物生産工場(コンピュータ

制御による農業環境)あるいは、コンピュータ制御による酪農・水産環境が実現すると考えられる。

すでにマイクロプロセッサによる自動収穫搬水システムや自動家畜飼育システムが使われつつある。また、知能ロボットを応用した収穫装置なども登場すると思われる。

これら一次産業の効率化のためのコンピュータ導入を可能とするには、新しいシステム技術、制御技術についても開発が必要とされる。

(5) ユーザ企業での課題

1980年から85年の間には新しい製品や新しいサービスが次々と発表され、実用化されてくる。従って、ユーザにとっては生産性の向上をはかるために最適な、かつコスト・パフォーマンスの優れた製品、システムをどのように選択するのが、重要な課題となる。

ユーザ内の各部所がそれぞれコンピュータに対する需要を持っているが、これをコントロールし、システムプランを策定し、これに最適な機器導入計画を明確にする必要がある。

一企業内での処理パワーの統合を図り、データベースの共同利用を図るため、データベースのフォーマット、アクセス方法の標準化も必要となる。

コンピュータの利用が広まるにつれて、ソフトウェアは質、量およびコストのいずれにおいても重要な位置を占めてくる。1980年代半ばにはハードウェアの価格低下、利用分野の拡大に伴い全体のコストに占めるソフトウェアの比率は80%を越えるであろう。

従って、今後の重要課題のひとつにソフトウェアの飛躍的な生産性向上、信頼性向上、機能の高度化およびコストの低減などを達成していくことが電子計算機メーカーと同様に必要であり、早急にソフトウェアの新生産方法の改善が必要である。特に、ソフトウェア・コストのうち40~60%がメンテナンス・コストであるから、メンテナンスの容易なソフトウェアの開発ならびにメンテナンス方式の改善が必要である。

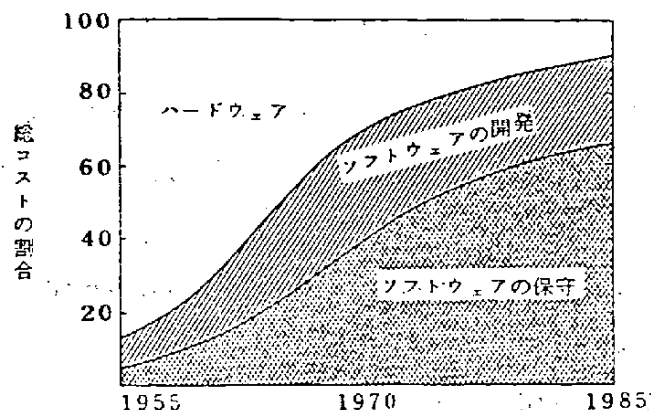


図 4.1 ハードウェア/ソフトウェアコストの傾向

出典: Boehm Software Engineering IEEE Trans., Computers, December 1976

また、ソフトウェアは頭脳労働の所産であり、ソフトウェア要員の確保とマンパワーの管理技術の向上が今後、強く求められる。要員確保に関して、その不足を補うため、従来のエレクトロ・メカニカル労働者のソフトウェア要員への転換教育が、重要となってくるであろう。

今日、企業にとって情報は最も財産的価値が高く、それを盗用されることは企業の死活にもつながる問題である。今後、企業内での広汎な端末装置の普及に伴い、どこでも情報のアウトプットが可能となるのでますます機密漏洩の機会が広がりと思われる。従って、これを防ぐためコンピュータ室の防犯対策とともに、端末装置利用者の人事管理を含む総合的なシステムが必要とされる。また、防災対策についても十分な検討、実施が必要である。

(6) 公共部門での課題

現在、コンピュータは産業および行政面で広く利用されているが、社会システム面での利用拡大はこれからの課題である。

今後は①医療②交通・物流③公害・環境④防災・防犯⑤教育等の各分野でのコンピュータ導入が盛んになり、コンピュータは国民生活の向上に大きく貢献してゆくことになる。ただ、社会システムへのコンピュータ導入は関連分野との協調・

交流が不可欠であり、システムの対応が必要である。また、社会システムは社会開発という性格から所管部門が多岐にわたり、一元的プロジェクト遂行が難しくなる場合も考えられるため、実施主体の横断的な取り組みが望まれる。

社会システムにおいてはコンピュータが経済社会の中枢神経となるため、コンピュータが故障した場合、その影響も大きなものとなる。従って、故障が発生した際の措置も含め、技術に関する特別研究課題を整理し、十分に検討のうえ実行に移す必要がある。

これら社会開発型プロジェクトは、法制面、制度面を含め中央官庁による主導が必要不可欠と考えられる。

4.1.3 電子計算機の海外市場の拡大

(1) 市場拡大の必要性

80年代の国際化の基本的考え方は、「世界経済の安定的発展に貢献し、各国に対し指導的地位を確立する。このため市場解放を維持、促進するとともに、可能な限り各種検査規準の国際化に努め、自由貿易体制の維持と国際分業や国際間の産業協力の推進につとめる。」と言われるが、コンピュータ産業は、現在のところ、その需要のほとんどを国内市場に依存している状況である。しかしながら、電子計算機産業は、技術立国を目指す日本の代表的技術先端産業として、育成していく必要があるので、今後、日本の市場だけにとどまらず、市場の拡大を図る必要がある。

(2) 海外市場進出の条件

① 発展途上国への対応

コンピュータは工業化が進んだ社会には多くの需要を見い出すことができるが、発展途上国については、産業が十分に発展していないため、コンピュータの需要

がふえていない。そのため途上国に対しては、経済協力の立場から援助、投資、貿易を有機的に組み合わせた総合経済協力を展開してゆく必要がある。従って、相手国政府に対する、政府開発援助、輸出信用、直接投資等に加え、途上国からの製品の輸入を考慮する必要がある。

②先進国への対応

先進諸国に対しては④対日貿易赤字、⑤国内の失業あるいは人口問題等、それぞれ国の社会、経済情勢を考慮しなければならない。

先進諸国においては、既に米国メーカやその国のメーカなどが市場を形成しており、これらに互して競争してゆくためには、資金調達力、市場開拓力などの点で隔差があると考えられる。従って、当面は現地メーカとの販売提携、技術提携などを進め除々に販売・サービス網を確立してゆくべきであると考えられる。

(3) 市場拡大のための課題

①販売体制の確立

海外へ進出する際には、現地社会にとけこみ、現地社会で信頼を得ることが必要である。

また、現地人の採用などを積極的に図ることが必要である。

販売体制は、進出先の状況によって、現地子会社か代理店を用いるかの違いがある。いずれの場合においても、本国からの資金的援助が必要であり、特に立ち上がり時期は赤字経営となることから、多額の資金援助を必要とする。さらに高額商品であるための支払条件の長期化に対する対策として、長期融資の必要性等があげられる。

②システム・サポート上の問題

(i)日本よりSE, CEを全て供給する形から現地人教育による要員確保(日本からの技術支援)を行う教育体制の整備が必要である。

(ii)コミュニケーションの不足による問題およびドキュメントの整備のための質の高い翻訳要員の人材確保の問題など言語の違いを克服することが必要である。

(iii) メンテナンスに関し、ハードウェアについては、保守部品のストックの輸出手続の問題、死蔵化の問題があげられる。ソフトウェアについては、本国からのメンテナンス情報伝達の難しさがある。

(iv) アプリケーション・プログラムについては、適用業務にその国固有の特質があるので、現地適合化等の問題がある。

(4) 国際整合性

世界の122カ国で事業活動を行い、世界市場の6割を占めているIBMは、その活動を通じ、数多くのシステムについて豊富な経験を持っている。

今後、わが国電子計算機メーカーが海外市場へ進出していくためには、進出対象とする国々のユーザのソフトウェア資産を無駄にしないための配慮が必要である。

4.1.4 中間財としての電子計算機市場の拡大(マイクロコンピュータについて)

(1) 省資源・省エネルギーへの貢献

コンピュータ産業は、それ自身が省資源・高付加価値産業であるばかりでなく、波及効果が極めて大きくかつ他産業との融合により、より一層の付加価値を高めながら産業構造の省資源・省エネルギー化促進に大きく寄与するものである。

一方で、半導体技術の進歩により、チップそのものが、コンピュータの基本機能を果すものができてきている。これらは、マイクロコンピュータと呼ばれ、あらゆる分野の製品に部品として組み込まれて重要な働きをするようになってきた。

コンピュータは、つぎに述べるような、日常生活および産業活動において省資源・省エネルギーを促進するための、重要なツールとなるものである。

- ① 電流制御、交換等におけるエネルギー制御システム
- ② 自動車における燃費制御システム
- ③ 電化製品を中心とする家庭用エネルギー最適利用システム
- ④ 空調、電力、エネルギー等のビル管理システム

(2) 民生用機器、産業用・輸送用機械への装置

現在、あらゆる産業は、コンピュータによってシステム化されている。生産性の

向上、品質の向上、情報化による付加価値の増大などは、コンピュータをテコに行なわれているといっても過言ではない。また、マイクロコンピュータを組み込んだ各種機器が次々に開発され、機器の高度化が進む。

一方、コンピュータの開発製造技術に関連した半導体技術、デジタル回路技術、制御技術、データ伝送技術などが、他産業に与えるインパクトは大きく、特にLSI技術の進歩によるコンピュータの低価格化、小型化はコンピュータの大量生産、大量消費の時代をひらき、他産業へのインパクトを与えている。たとえば、大量生産、大量消費の代表格である民生用の家電、自動車、カメラ、時計などの分野等やや複雑な制御を必要とする製品は、すべてマイクロコンピュータ使用の対象となると言われている。

このようなマイクロコンピュータのもつ小型化、高信頼化の特長は以上の民生用機器分野にとどまらず航空機や宇宙産業等多くの分野で大きな影響をもたらしてくる。（「表 3.3.5 マイクロコンピュータの具体的用途または応用製品」参照）

(3) 今後の課題と対象

民生・家電機器分野において、広汎な普及のためには、使いやすいマン・マシン・インタフェース、例えば、音声入出力装置などの要望に応じて行かなければならない。また、サービス・ネットワークの整備が必要条件であろう。

業務・サービス産業分野では、卓上計算機から、POS、ECR、キャッシュディスプレイ等の日常生活に関係深いところでますます広く利用されるために、より信頼性を高めなければならない。

工業分野においては、デジタル化、ソフト化の中核として、マイクロコンピュータの導入は増加するであろう。ここでの問題は、センサ・アクチュエータおよび入出力装置を含めてバランスのとれた技術の進歩をはかること、標準化を図ること、ソフトウェアの開発を行うこと等である。

4.2 技術開発の課題

4.2.1 自主技術の必要性

(1) ナショナル・セキュリティからの技術先端的産業の振興

①日本のバーゲニング・パワーは知的資源

80年代は本格的な低成長時代を迎えることになり、エネルギー問題は相当に深刻化することになると思われる。こうした中で資源の乏しい日本のバーゲニング・パワーは知的資源である。

電子計算機産業は物理的資源やエネルギーを大量に消費する産業ではなく、高付加価値・知識集約型産業であるので日本を代表する技術先端産業として育成する必要がある。

②キャッチアップからファーストランナーへ

わが国電子計算機産業の技術水準は、政府及びメーカーの努力によって先進諸国と肩を並べ部分的には凌ぐところまで向上したといえる。従来は、追いつくべき目標に対しそれを上回る目標を設定して実用化のための努力を重点的に行なっていけば良かったが、今後は自らが目標を設定していく必要がある。

③先進諸国との貿易摩擦

わが国の技術が先進国と肩を並べるにつれて鉄鋼、自動車、半導体等にみられるような貿易摩擦が起ってきている。80年代においてはこのような傾向が強まる事が予想されるので、今までと比べて先進諸国からわが国への技術導入がやり難くなり、また、開発・製造に必要な高性能の設備等の輸入についても制限が加えられてくる恐れがある。このためには先進諸国からの一方的な技術導入ではなく、対等な立場での技術交流等が必要になってくるとと思われる。

④基礎技術重視の自主開発へ

このように技術水準がキャッチアップしたことによって自主的に目標を設定する必要があること、先進諸国からの一方的な技術導入等が難しくなっていることから、わが国電子計算機産業は今までのように実用化開発重点志向ではなく、広

く基礎技術分野における自主開発努力が重要となつてこよう。

(2) 技術先端産業としての存立条件

① 急激な技術革新

電子計算機産業は、きわめて技術革新の激しい産業である。例えば、半導体素子では従来、集積度が2年間で4倍になりコストは4年間10分の1近くにまで下ってきている。(図4.1) 現在の半導体素子に代わる高速、低コストの素子の

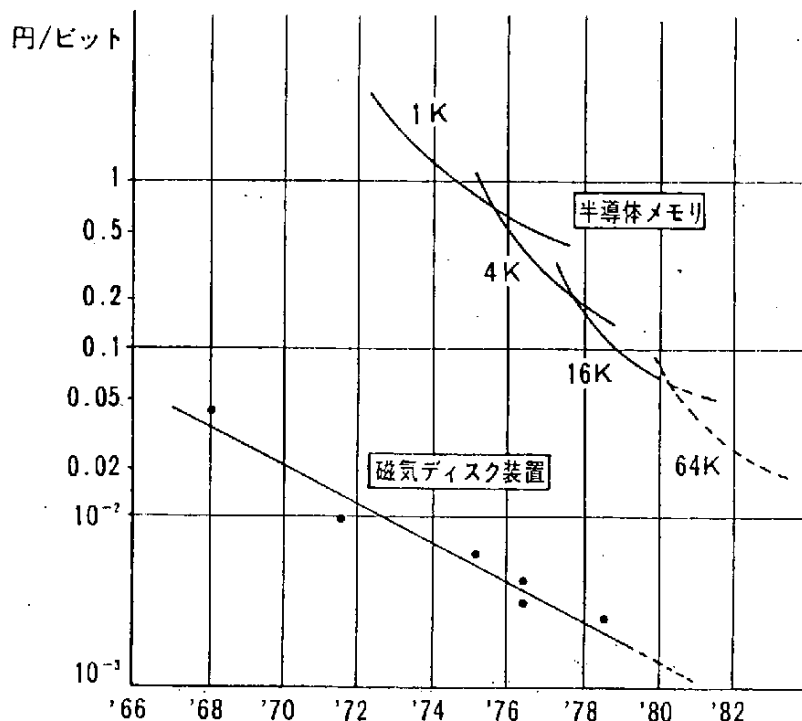


図4.1 半導体メモリおよび磁気ディスク装置のビット当りの価格の推移

開発も進められており、この傾向は今後も続くものと思われる。このためコンピュータは同じ性能のものを比べると、新しいシリーズほど価格の安くなっている特殊な製品であるといえる。また、より使い易いシステムを目ざし、今までのデータ以外に音声、図形などの多様な情報を扱える入出力装置の開発が重要となってくる。さらにこれらの高性能のハードウェアと一体になって、システムを形成するためのソフトウェアもより高度化、複雑化してきている。

このように技術革新が激しい背景には、電子計算機産業が他産業に例を見ない

競争の激しい産業であること、米国メーカが1メーカで世界の市場の過半数を占めているという特殊な産業であることがあげられる。

市場の過半を占めている米国メーカに対抗するためには、米国メーカと同等の製品を出しているのでは駄目で、よりコスト・パフォーマンスの高い製品、より信頼性の高い製品、より使い易い製品を市場に出していく必要がある。そのためには、常に先取りした研究開発を行ない、先進的な技術をいち早く製品に取り入れることによって製品の優位性を保たないと競争力を失ない、企業の存立にかかわることになる。

②多額の研究開発費

コンピュータは技術革新の激しい産業であるので、研究開発には大量の人的資源と膨大な資金の投入が必要となる。特に、今後はつぎのような要素が考えられるので、より広範囲の研究開発が必要となろう。

A. ハードウェア

ハードウェアについては、米国と肩を並べたために見習うべき先駆者がいなくなったことから、従来はある程度集中した分野に絞って研究開発投資を行えば良かったのに対し、今後は幅広い分野での研究開発投資が必要となる。

特に技術が高度化することにより、技術的見透しが不透明になり目標が立てにくくなってきているために、従来あまり力を入れていなかった基礎技術分野に対しても重点を置く必要がある。これには従来の半導体素子に加え、GaAs 素子、ジョセフソン素子、磁気バブル、CCDといった素子技術などがあげられるが、これらの技術はきわめて高度な先端加工技術を必要としているので、高性能の研究設備、製造設備が必要となる。今後は、これらの研究設備、製造設備の製造そのものが研究開発の対象となるケースが増えてくるものと思われる。

B. ソフトウェア

ソフトウェアについては、一部米国メーカより質の良いものができてきているが、量的な面も含めてまだ米国メーカに比べて遅れているのが現状である。研究開発投資の比重は、だんだんとハードウェアからソフトウェアへと移ってきてい

るが、今後この傾向は続き、良質の労働力を大量に投入する必要がある。

(a) ハードウェアがより高速化され、より複雑な処理を行なうにつれ、それをサポートするための基本ソフトウェア（オペレーティング・システム）もより大規模になっていく。

(b) コンピュータの利用がより高度化し、多様化するにつれ、多種、多様のアプリケーションプログラムの開発が必要となる。

(c) ソフトウェアの開発はまだ手工業的色彩が強く、ソフトウェア開発の効率化を図るための手法、ツールの開発が重要となってくる。

C. 工学、理学以外の分野の研究

コンピュータの利用が経済、社会の広範囲に拡がることにより、また、コンピュータと人間との間のインタフェースの改善といったことが重要になるにつれ、従来の工学、理学関係以外の分野での研究も必要となってくる。特にコンピュータの処理内容がデータ処理から語処理、文章処理、言語内容処理へと進み、人間の言語をそのまま理解する人工知能のようなものに近づくにつれ、言語学、生物学、社会学といった幅広い分野までを含めた研究開発の必要も出てくるものと思われる。

(3) 日本の独自性

コンピュータは米国で開発され日本に導入されたこともあって、コンピュータでは英語とカタカナが使われている。一方、日本では昔から日本語が使われており、中国から取り入れた漢字と日本で作られたカタカナとひらがなを用いて日本語を表記している。コンピュータも数値データのみを扱うのであれば現状でも困らないが事務処理の場合には言葉の情報を扱う必要があり、英語やカタカナしか扱えない現在のコンピュータでは用途が限定されてしまう。

そこで今後のコンピュータの利用形態が、事務部門における生産性の向上（オフィス・オートメーション化）へと進むことを考えると、日本語がそのままコンピュータで扱える日本語情報処理技術の開発が重要となる。これにはかな漢字混じりの日本語を入出力できるディスプレイやプリンタ、あるいは日本語の音声で

入出力できる端末装置の開発などが考えられ、これらの開発により誰でもが容易にコンピュータを操作できるようになる。

また、現在プログラムは英語で作るのが当然のようにになっているが、これが日本語で作れるようになればプログラムの内容がわかり易くなり、誰でも容易にプログラミングできるようになる。

- ・日本におけるソフトウェア人口の増大
- ・プログラムの質の向上
- ・プログラム作成速度の向上
- ・ソフトウェア・コストの低減

等が図れることになると思われる。

このように今後は日本の特性に適合した技術の開発も重要になると思われる。

(4) 技術の輸出

今までわが国は先進諸国から先端技術を導入してそれを応用し、外国製品よりも安く良い製品を作り出すことで急成長してきたが、今後は自主技術で勝負し、技術自体を売り物にしていくことを考える必要がある。

日本語情報処理技術は英語圏以外の国に対して、それぞれの母国語での情報処理を可能とさせる技術に応用が考えられる。これは今までとは逆にわが国が他国に対して技術輸出を行うケースとなり得るが、今後はこうした形のわが国独自の技術の輸出をもっと考えていく必要がある。

4.2.2 研究開発の問題点と対応策

前項で述べたように電子計算機産業は大量の人的資源と膨大な資金の投入が必要な産業であり、今後ますます開発費及び開発要員が増大するものと思われる。

わが国の電子計算機メーカーの現状をみるとようやく世界の5%程度のシェアを持ったばかりであり、世界の約80%を占める米国メーカーと対抗して同等の研究開発投資を行っていくのには無理がある。(表4.1) 例えば、米国メーカーは売上高比で5%から6%の研究開発投資を行なっているが、わが国メーカーはその2倍

表 4.1 世界における汎用コンピュータのメーカー別シェア

(設置金額ベース IDC 調査)

			1971年12月末	1974年12月末	1976年12月末
米 国 系 メ ー カ	I B M		61.0	57.9	58.4
	H I S		8.3	8.5	6.5
	Univac		6.9	6.8	6.5
	Burroughs		3.9	4.4	4.9
	C D C		3.4	3.2	2.9
	N C R		1.9	2.3	1.9
	そ の 他		5.4	1.6	1.7
(小 計)			(90.8)	(84.7)	(82.8)
欧 州 系 メ ー カ	I C L		2.5	2.8	2.5
	Siemens		0.8	(Unidata)	2.2
	Philips		0.2		0.2
	C I I		0.1	(CII-HB)	0.5
	そ の 他		0.4		0.5
(小 計)			(4.0)	(5.6)	(5.9)
日 本 メ ー カ			3.4	4.2	5.6
そ の 他			1.8	5.5	5.7
合 計			100.0% 47,070M\$	100.0% 59,103M\$	100.0% 82,189M\$

に相当する10%以上もの研究開発投資を行なっている。それにもかかわらず、絶対額では米国メーカーの約17億ドル(1ドル≒220円換算で約3800億円)に対し、わが国メーカーはその4分の1以下の約900億円程度である。(表4.2, 4.3)

表 4.2 わが国電子計算機メーカー・コンピュータ売上高(54年度)

表 4.3 米国電子計算機メーカー・コンピュータ売上高(54年度)

(単位: 億円)

	コンピュータ部門売上高
富 士 通	3,268
日 立	2,160
日 本 電 気	2,007
沖 電 気	628
三 菱 電 機	530
東 芝	504
合 計	9,097

(単位: 百万ドル)

	コンピュータ部門売上高
I B M	18,336
Burroughs	2,406
N C R	2,252
C D C	2,249
Sperry Rand	2,247
H I S	1,453
合 計	28,943

しかも、米国メーカーには国防総省、NASAのような超大規模国家プロジェクトがあり、これらのコンピュータ関係の開発予算は昭和52年度で約10億ドル（1ドル≒220円換算で2,200億円）と言われている。これを加味すると米国メーカーの研究開発投資額は約6,000億円となりわが国メーカーの投資額はその7分の1にすぎない。

このように、わが国メーカーは利益をある程度犠牲にして売上高比では米国メーカーの2倍にも達する研究開発投資を行っていないから絶対額では米国メーカーの4分の1から7分の1にしか達していない。これがわが国電子計算機メーカーの経営面での圧迫になっており、これ以上の研究開発投資を行っていくのは資金面及び人的資源面で絶対的資源不足の感がある。

- ・わが国電子計算機メーカー・コンピュータ売上高（54年度） 9,000億円
- ・米国電子計算機メーカー・コンピュータ売上高（54年度） 290億ドル
- ・コンピュータ関係研究開発投資額 （1ドル≒220円換算で63,800億円）

わが国メーカー：売上高比10%以上

$$9000 \text{ 億円} \times 10\% = 900 \text{ 億円}$$

米国メーカー：売上高比5～6%

$$290 \text{ 億ドル} \times 6\% = 17.4 \text{ 億ドル} \quad (1 \text{ ドル} \approx 220 \text{ 円換算で} 3,800 \text{ 億円})$$

(2) 研究開発体制の整備

このような研究開発資金、人的資源の不足に対処するためには、単に売上を伸ばすだけではなく研究開発体制の整備が必要となる。

わが国の電子計算機産業が現在のように発展してきた背景には政府の適切な助成策が大きく貢献しているが、わが国の成功の一因として欧州のユニデータのように完全に一社に統合した形で研究開発、製造を行なおうとせずに適度の競争力を保ちつつ研究開発面で協調を図ってきたことがあげられる。今後この特長を生かしつつ、基礎研究開発から商品開発までの垂直、水平分業による研究開発体制の整備が望まれる。

特に今後は実用化開発重点志向ではなく、広く基礎技術分野においてわが国の

自主開発努力が重要となるのでこの分野での官・学・民の研究開発体制の整備に重点を置く必要がある。また、先に述べたように、今後はコンピュータの開発分野が工学・理学以外の分野にまで拡がる可能性があるので、この面を考慮した幅広い分野での研究開発体制を考える必要がある。

さらに、わが国が自主的に目標を設定して研究開発を行なわなければならないことによるリスクを分散すること、わが国産業が国際競争力を持つにつれて起きてきた貿易摩擦を回避すること等を考慮して、わが国のみの研究開発体制ではなく、広く各国との国際協調体制を考える必要がある。

4.2.3 ソフトウェア開発の効率化

(1) 現状

ソフトウェアに期待されている役割と現状とは大きな隔りがある。

その第1に、ソフトウェアの需要と生産力との格差が挙げられる。それは、ソフトウェアの生産の効率化が、一説には、年率で3%位しか向上していないという実態に対し、つぎに述べるような理由による、急激なソフトウェアの需要の増大との格差である。

- ・ハードウェアの技術進歩と生産性の向上によって、ハードウェア価格が下がり、非常に広汎な普及をとげ、それに伴うソフトウェアの必要量が増大した。
- ・コンピュータ利用者の要望が多様化したためアプリケーションプログラム等が増大した。
- ・大規模ネットワークの発達により、それを支えるソフトウェアが、莫大な開発量を必要とするようになった。

第2に、ソフトウェアの特質に起因する。

以下に述べるような問題がある。

- ・組織的なソフトウェアの開発の歴史が、他産業に比べて短いため、技術の蓄積が浅く、合理化、標準化が十分でない。
- ・作業の自由度が大きいため、個人差が著しく、品質管理、作業の進捗状況の把

握が困難である。

- ・プログラマーによる手工業的・労力集約的な面が顕在している。

このような、隔りを埋めることが、ソフトウェア開発の効率化の目標である。

この実現には、幾つかの課題の解決が求められている。(図 4.2 参照)

(2) ソフトウェア開発の効率化の課題と対策

①開発手順の標準化

信頼性、保守性、管理性の向上を図るために、ソフトウェアの属人的性格をなくし標準化することが必要であり、その方法として、次の点が考えられる。

(a)開発工程を整理し定義することで明確にする

(b)各工程ごとの作業内容(何をアウトプットするか)を明確にする

(c)各工程ごとに作成するドキュメンテーションの基準を明確にする

②プログラミング技法の改善

ソフトウェアを開発する人間相互間のコミュニケーション不足あるいは仕様変更などによって生じる障害を開発の初期段階で予防、発見、訂正する必要があり、その方法としてつぎの項目があげられる。

(a)プログラムの欠陥予防のために、構造化設計、構造化プログラミング等の技法の確立。

(b)欠陥の発見と解決のために、主任プログラマ・チーム、構造化ワーク・スルー等の技法の確立。

③開発環境の整備

ドキュメント作成、テストデータ作成に時間が多くかかり、計算機利用の準備作業が、煩雑である等の開発環境を改善する方法として、つぎの項目が挙げられる。

(a)T S S 環境下でプログラム開発を行う。

(b)開発援助ライブラリなど、ソフトウェア開発をサポートするソフトウェア・ツールを積極的に利用する。

(c)図形処理技術、音声処理技術、日本語情報処理技術等を確立することによ

りソフトウェアの生産性の向上を図る。

④開発状況の管理

大型プロジェクトにおけるソフトウェア開発の場合、工数見積り、品質維持、作業の進捗状態を、正確に把握することが困難である。その原因は、ソフトウェア開発の基盤が、個人の能力に頼っているためであり、各人の能力差が、そのまま生産物のソフトウェアの信頼性、性能という形で表れるためである。

その対策として、作業の進捗状況や生産された、ソフトウェアの品質、プロジェクトに必要な資源などを客観的に管理できる、プロジェクト管理用のソフトウェア・ツールを利用することなどが、考えられる。

⑤人材の養成

ソフトウェアの生産性が、作成者であるところの、人間そのものの生産性にかかっている現状において、人は設備そのものであり、技術そのものである。にもかかわらず、日米の技術の差は、10年といわれており、その格差を埋める方法として、以下の方法が必要である。

(a)技術者の職種体系、教育体系の確立

業務の高度化、多様化に対応して、職種を区分し、その業務に関する知識を修得できる教育体系を確立し実施する

(b)関連産業、大学、研究所と技術交流

社会的要請の先取り等を行い、先進技術の交流ができる体制を確立し、ユーザ、メーカ、ソフトハウス、大学、研究機関との効率的な交流を行う。

(c)海外との技術交流

海外への技術者派遣、海外からの技術者の招へい、国際会議の開催、参加等を促進し海外諸国と先進的ソフトウェア技術の交流を図ることにより、わが国のレベル向上を図ることが必要となる。

⑥ソフトウェアの評価

従来は、ソフトウェアがハードウェア販売等に付随して供給されていた点と、ユーザにおけるソフトウェアの認識が適正でなかったことがあいまって、わが

国ではソフトウェアの流通が妨げられていた。すなわち、市場の開拓、市場性の高い汎用ソフトウェアの企画、開発が活発に行われていなかったといえよう。

この対策として、つぎに述べることが、必要である。

①アンバンドリングを普及させることによって、ハードウェアとソフトウェアを切り離した上で、ソフトウェアの有償化を図り、ソフトウェアの生産意欲の向上を目指す。

②ソフトウェアの評価方法の確立

ソフトウェアの適正な価格、品質の評価を行えるように、標準的な原価見積方式及び完成したソフトウェアの品質評価技術等を確立し、客観的な評価が行える体制を整備する必要がある。

4.3 経営上の課題

4.3.1 国産メインフレームの企業経営面の課題

(1) 課題としての企業収益性

— なぜ企業収益性を問題とするか —

前章で述べたように、80年代における電子計算機産業の意義と役割はさらに重要性を帯び、市場のニーズへの対応と相俟って、電子計算機産業は大きく展開し、わが国の中核的産業としての役割を担うことが期待されている。

電子計算機産業は20世紀に入って新しく勃興した産業であって、その歴史ははなはだ浅い。しかも、産業として成熟する以前に新技術の開発と市場のニーズの変化に伴って急速に変貌しつつ成長している。わが国の電子計算機産業は、世界(とくにアメリカ合衆国)よりもさらに遅れること約10年、第二次世界大戦後になってはじめて商用電子計算機の企業化が開始されている。

この間、世界的には黎明期において先に商用電子計算機を開発したUNIVACを後から参入したIBMが市場競争において凌駕し、全世界の60~70%の市場

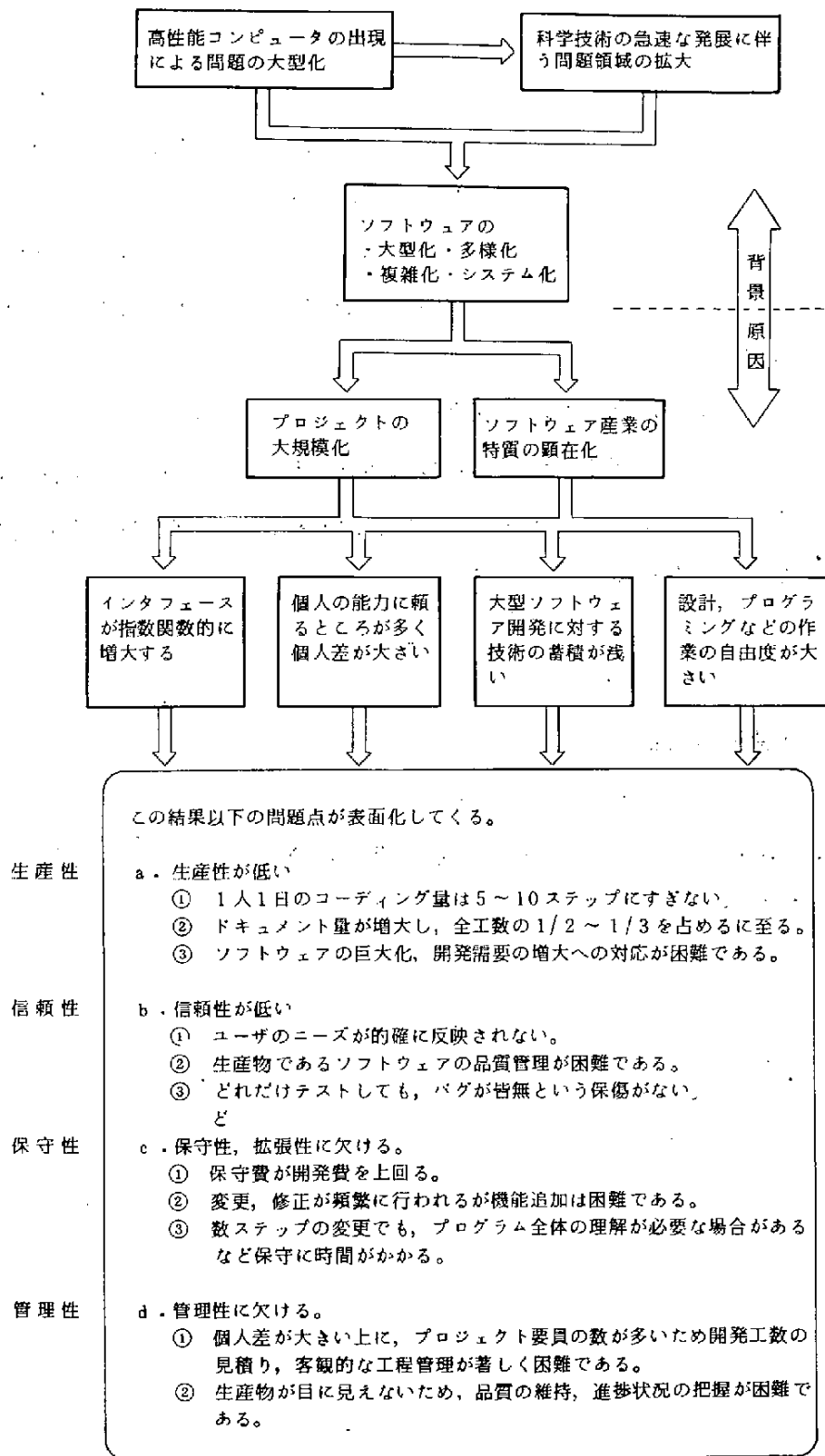


図 4.2 ソフトウェア開発の効率化の課題

を占有し、世界の巨人として電子計算機産業をリードして現在に至っている。

IBMの成功の鍵は、市場のニーズを的確に把えた製品開発と機械をブラック・ボックス化し機能を貸すというレンタル制によるマーケティングにあり、王座を占めてからは逆に意のままに市場をコントロールしてきたのである。

わが国電子計算機産業は誕生以来、常にこのIBMという世界の巨人に対抗し、これに追いつくことが目標となってきた。

即ち、企業の収益性を考慮する以前に、IBMに対抗するハードウェアとソフトウェアの技術開発に多大の資金を投入して、国産メーカーとして存続することが第一義に考えられてきた。アメリカにおいてIBMとの競争に敗れ、企業としての収益性の見通しがたたぬために撤退する企業がGE、RCAと相続いたことをみれば、その相違いに気づくはずである。

わが国政府においても、電子計算機産業の重要性をよく認識し、FONTACの開発、大型プロジェクト制度（通商産業省工業技術院）、電子計算機開発促進費補助金制度（新シリーズコンピュータ開発、超LSIプロジェクト、基本技術開発——OSと新周辺端末）等によって、技術開発資金の援助を行ない多大の成果を納めている。

一方、販売資金面では、電子計算機販売の特有の仕組みであるレンタル制度の定着のために、日本電子計算機協会对する日本開発銀行融資および租税特別措置法による買戻損失準備金制度等の税制によりバックアップしてきているが、企業経営面からみて優良な収益性のある産業として育ててはいないというのが現状である。

このわが国電子計算機産業、なかんずく国産メインフレームが企業経営面に問題を介在させているのは米国メーカーにキャッチアップするための技術開発投資がやはり大きな負担であって、技術面では十分米国メーカーと対抗する力を育成したが、企業経営面での格差は余りかえりみられていないことを物語っている。

80年代の中核的産業として成長することが期待されている電子計算機産業としては、今後ますます強まると予想されているIBMの販売攻勢とくにいわゆるE

シリーズ、即ち I B M 4331 プロセッサおよび I B M 4341 プロセッサにみられる低価格政策に示されている体力競争に対抗して国産メインフレームの存立を図ることが肝要である。そのためには、企業経営面での大幅な改善をはかり、I B M の低価格攻勢をはねかえす企業力を養うことが必要である。

(2) 国産メインフレームの企業経営面の現状

①売上高

国産メインフレーム 6 社の 1979 年度（昭和 54 年度）の売上高は合計して、5 兆 5875 億円、うち電子計算機部門の売上高は 9097 億円（推定）である。

これに対し、米国メーカの 1979 年度の売上高は 6 社合計で 289 億 4 千 3 百万ドル（6 兆 3675 億円、 $\$1 \div \text{¥}220$ 換算）で、国産メインフレーム 6 社合計で米国メーカ 6 社合計の 14 % にしかあたらない。

電子計算機の販売については、ハードウェア技術のみならず、ソフトウェア技術のもつ意義は大きく、そのソフトウェア技術は、ベーシックソフトウェア、アプリケーション・ソフトウェアおよびユーザプログラムいずれにおいても量の多さ即ち経験の豊富さに大きく左右され、売上高の格差即ちユーザ数の格差のもつ意味ははなはだ大きいといわざるを得ない。

日本 I B M が日本国内の年度売上高においてトップの座を国産メインフレームに明渡したといっても、I B M は全世界にカスタマベースをもっており、日本 I B M はその恩恵に浴しうる訳であるから、ソフトウェア開発の面で、全世界的な売上高格差に目を向けるべきなのである。

②収益性

I B M は 1979 年の決算において、3.2 % の減益となったが、いまだ 13.2 % の高利益率を上げている。利益の額でも 30 億 1 千万ドル（6622 億円、 $\$1 \div \text{¥}220$ 換算）である。

一方、国産メインフレーム 6 社の状況は、各社いずれも電子計算機部門の利益については公表していないので、詳細は不明であるが、全社の利益率と電子計算機部門の利益率が同一であると仮定して推論せざるを得ないが、利益率 5.3 %、

利益額にして6社合計で482億円である。国産メインフレームと比べ、IBMの方が利益率で2.5倍、利益額では6社合計の13.7倍と大差をつけている。

③研究開発投資

IBMの研究開発投資額は、1979年において、13億6千万ドル(2992億円、\$1÷¥220換算)で売上高の5.9%である。IBMの研究開発投資額はこのところ毎年売上高の6%前後で推移している。

これに対し、国産メインフレームの研究開発投資は電子計算機部門の利益と同様公表されていないので、売上高の10%と想定して推論すると6社合計で約900億円でIBM1社の約1/3であり、売上高トップの富士通の電子計算機部門売上高にはほぼ匹敵する額をIBMは投じていることになる。

以上の通り、国産メインフレームの企業経営力は米国メーカの足もとにも及ばないというのが現状である。

(3) 今後の展望

企業経営面での格差には目をつぶり、技術開発に全力を集中してきた国産メインフレームは、わが国政府の援助にも助けられ、それなりの成果を上げてきた。しかし、80年代のIBMの攻勢をしのぎ、生き残っていくためには、企業経営面での改善を画らねばならない。

このためには、長期的には海外市場への参入を図るとしても急激な進出は困難であり、当面は、海外市場への参入の準備を進めるとともに、国内市場での需要のほり起こしを図り、企業体力をつけることが望まれる。

①国内市場

わが国の国内市場は電子計算機の設置台数で世界第2位の6万台を擁し、普及はかなり進んでいる。今後、更に需要の拡大を画するにはメーカが新しい利用形態を開拓し、新規需要に結びつけることが必要である。幸いにして国産メインフレームの技術開発力は十分のものがあつて、可能性は十分あると考えられる。

次に収益性を向上させるためには、販売形態の再検討が必要である。

電子計算機の販売はレンタル制を特徴としてきた。IBMがはじめたこの制度も

I.B.M自身が手を加えてきている。第一にソフトウェア・アンバンドリング制の採用であり、第二に買取の促進である。

ソフトウェア・アンバンドリングはI.B.Mが1969年に採用し、わが国市場においても少しずつ浸透しつつあるが、サービスに対する対価の支払慣行のなかったわが国ではまだまだ努力が必要である。ユーザにとってもソフトウェアに対価を支払うことは購入するソフトウェアの向上をもたらす点を理解させさらに浸透を図るべきである。メーカにとってもコスト的に低減しつつあるハードウェアと切り離してコストの増大しているソフトウェアの価格を設定できることが、価格体系の維持につながり、有益である。

一方、レンタル制においては、リプレースが必然的に発生する。I.B.Mは360シリーズから370シリーズへの移行時のレンタルバックとプログラム・コンバージョンに苦慮した経験から、その後303X、Eシリーズにおいては、新製品発表前に旧製品の買取価格の引き下げを実施し、買取の促進を図っている。わが国の国産メインフレームもこの点の配慮が必要である。

②海外市場

長期的には、海外市場への展開が不可欠であるが、相手国により市場の状況は千差万別で慎重な対処が必要である。

しかしながら、①売上高を増進させること、②ソフトウェア開発費の増大に対応し、かつ良質のソフトウェアを拡充するためカスタマベースを増大させること、の2点が不可欠という状況を考慮すれば市場の拡大は、今後の電子計算機産業の重要課題である。

4.3.2 協調と競争の現状

前項につづき、ありうべきわが国電子計算機産業の姿を論ずるにあたって、業界の協調体制と競争秩序の現状を述べる。

(1) 技術開発

技術開発の面では、世界の巨人I.B.Mにキャッチアップするための国産メイン

・フレーマの全力がここに注がれたが、ここにあって、わが国政府の援助のなした役割ははなはだ大きいといえよう。わが国政府が電子計算機産業を育成するために投じた資金は、共同開発によりその活用がはかられ、多大の成果を納めたのである。

既に政府の施策の詳細は第1章に述べられているのでここでは言及しないが、自由化をひかえIBM 370シリーズ対抗機開発のための新シリーズコンピュータ開発においては鉱工業技術研究組合が活用され、その後の超LSIプロジェクトでは、技術研究組合の中に共同研究所が設けられ、通商産業省工業技術院電子総合研究所と、さらには日本電信電話公社との共同研究が実現したことは特筆に値する。特に、後者の共同研究は内容が基礎的な分野であっただけに成功したものとも考えられる。

技術開発にあっては、他の企業に先駆けて新製品を開発し市場に届けることがその使用である。しかしながら、IBMを筆頭する米国企業が技術をリードしてきた電子計算機産業においては技術の目標は定まっており、問題は開発の効率化にあったため、共同研究が可能となり、業界協調が保たれたのである。

超LSI開発においてIBMと技術面において肩を並べた訳であるから今後はIBMを凌駕する技術の開発がまたれるところであり、そのためには、各企業の技術の特長を生かした分担開発が望まれるところである。

(2) 生産

生産面における協調は、現在、富士通㈱及び㈱日立製作所共同出資の日本周辺機㈱にその例がみられるだけである。

現在、日本周辺機ではMSS(MASS STORAGE SYSTEM)を中心とした生産を行ない、富士通、日立両社にOEM供給するとともに自身でも販売を行なっている。

生産における協調は、他に分担生産という形態も考えられるが、いずれにしても販売面における共同歩調を伴わなければ、各社の販売政策により生産計画が左右されるため成果を上げることはむずかしいと思われる。

(3) 販売

販売面における協調は、いくつかの事例が挙げられる。

第一に富士通㈱と㈱日立製作所の共同出資による販売会社ファコム・ハイタック㈱（略称FHL）がある。FHLは富士通・日立両社の官公需の販売を担当している。

第二は、日本電気㈱と東京芝浦電気㈱（東芝）の共同出資による日電東芝情報システム㈱（略称NTIS）である。NTISは東芝から東芝の大型機販売を譲渡され、ACOSの販売を担当している。

これらの事例は、特定の分野での協調であって、全面的な販売協調ではない。販売面では協調しあうよりもむしろ互に競争するというのが国産電子計算機産業の実態である。

秩序ある競争は、産業の成長にとっては、有益であるが、いたずらな価格競争は、有害であり慎まなければならない。わが国の国内市場は、新規導入よりもより高度の利用のためのリプレース需要が主体となりつつある。

リプレースの時期の到来しているとくに大型～超大型のユーザは限定され各社の販売攻勢は、そこに集中しがちである。ややもするとユーザ獲得にのみとらわれ無謀な価格競争に走り勝ちである。これは、企業経営面からみてはなはだ好ましくない状況であり、厳に慎むべきである。

今後、海外市場に進出するに当たっても、競争秩序の維持は欠かすことのできない要件である。海外市場で日本のメーカが価格競争を繰り広げれば、相手国の市場に無用の混乱を招き、進出を拒否される可能性も出てくる。海外市場への進出については、相手国の情報化社会の進展に協力するという理念を堅持して対処すべきである。

第5章 '80年代における施策

第5章 80年代における施策

5.1 今後の政策の方向

5.1.1 基本的な考え方

わが国の電子計算機産業は、その出現の時点から電子計算機技術が国家にとって必須のものであること、先進諸国との技術的、産業的格差が著しかったこと、その成長性に知識進約性、省資源性に対する期待が大であったことなどから、技術開発等の面で手厚い国家的助成をうけて来た。(表5.1参照)

80年代を迎えて、わが国電算機産業にも、以下のように内部的あるいは外的な状況の変化が生じている。

第1は、わが国電子計算機産業の成長である。未だ、世界シェアの中では、6社合計で6%弱であるとはいえ、生産統計では1兆円を越す(ただし、日本IBM等外資系企業の国内生産を含む)大産業となっている。また、輸出についても輸入を上回る比率で増加している。

第2は、海外、特に米国からのわが国技術先端産業への政府の直接的助成に対する批判である。

第3は、技術的見通しの不透明性が増したことである。従来は、海外の最も先端のメーカーに照準を合わせて、それにキャッチアップする技術開発を行っていたのが、今後は各企業が自分達の判断と見通しを持って技術開発にあたらねばならない情勢になっていることである。

第4は、電子計算機の据野が広がり、使用形態も多様化したため従来以上にユーザニーズの汲み上げが必要となっていることである。

一方で、国産電子計算機産業にとって変化しない以下の要件もある。

① 国として是非とも保有しておく必要のある、波及効果の大きな技術を有す

表 5.1 諸 施 策

昭和 32 年 (1957)	電子工業振興法制定
昭和 36 年 (1961)	日本電子計算機(株)に対する開銀融資を開始
昭和 37 年 (1962)	通産省、高性能大型電子計算機 (FONTAC) の研究開発を開始 (~ 40 年度、総額 4 億円)
昭和 41 年 (1966)	通産省、超高性能電子計算機の研究開発 (大型プロジェクト) を開始 (~ 46 年度、総額 100 億円)
昭和 43 年 (1968)	電子計算機買戻損失準備金制度創設
昭和 44 年 (1969)	情報処理技術者試験開始
昭和 45 年 (1970)	情報処理振興事業協会等に関する法律制定 電子計算機特別償却制度創設
昭和 46 年 (1971)	特定電子工業および特定機械工業振興臨時措置法制定 通産省、パターン情報処理開発開始 (~ 55 年度、250 億円 < 予定 >) 資本 50 % 自由化時期決定 通信回線開放 (公衆電気通信法の一部改正) 電子計算機固定資産税軽減制度創設
昭和 47 年 (1972)	電算機等補助事業を開始 (~ 51 年度、補助総額 686 億円) プログラム保証準備金制度創設
昭和 48 年 (1973)	6 月 資本 100 % 自由化時期決定 8 月 輸入自由化時期決定
昭和 49 年 (1974)	8 月 資本 50 % 自由化実施 12 月 情報処理産業資本 50 % 自由化実施
昭和 50 年 (1975)	12 月 資本・輸入 100 % 自由化実施
昭和 51 年 (1976)	4 月 情報処理産業資本 100 % 自由化実施 超 LSI 補助事業を開始 (~ 54 年度、補助金総額約 290 億円) ソフトウェア生産技術開発計画を開始 (~ 55 年度)
昭和 53 年 (1978)	6 月 特定機械情報産業振興臨時措置法制定
昭和 54 年 (1979)	基本ソフトウェア技術・新周辺端末装置技術開発補助事業を開始 (54 ~ 58 年度、補助金総額 235 億円 < 予定 >) 汎用ソフトウェア開発準備金制度

る産業であること。

② 知識集約的、かつ、省資源省エネルギー型の成長性に富む大産業であること。

③ 技術オリエンテッドであり、かつ、技術的変革の激しい産業であること。

④ 従来と同様、現在も一社が世界市場の過半を占めるガリバー型寡占産業であること。

以上の事項を考え合わせると、今後の政策の方向は以下の点に集約される。

(1) 国家助成の限界

電子計算機産業は、60年代、70年代と国の補助等を受けつつ、次第に成長してきた。1979年においては、電子計算機関連機器の生産額が1兆円をこえ今後も高い成長率を維持しつつ推移すると予測されている。このように大きな産業となりつつある電子計算機産業に対し、今後、国がどのような施策を講ずるかを考える。

技術開発では、従来より一企業ではリスクが大きすぎてできない先導的な技術について国が委託または補助を行ってきた。80年代において技術レベルがより高度で、より先導的なもののみが国の施策の対象となる。国産メーカーは未だ欧米諸国の電算機メーカーに追いついてはいないものの、次第に技術水準が上がってきたこともあり、多少のリスクについては負担できるようになってきたことから、政策ツールとして開発要素を含むものについての政府調達等も考えてよい。

(2) 国際協調

80年代、90年代において電子計算機産業は、海外市場へ進出し、輸出量も次第に増加してゆくと考えられるが、その際、外国との無用な摩擦を避けることが重要である。また、先導的技術の開発費が巨額になることから80年代から国際協調としての共同研究等を考える時代になっている。既存のツールにおいては（大形プロジェクト、重要技術補助金等）、国際共同研究ができるようになっていないため、制度の手直しも必要となろう。

(3) 基礎研究体制の確立

電子計算機において、従来は先進諸国の行った技術をキャッチアップすることにより繁栄してきたが、キャッチ・アップの成功、自主努力等により先進諸国に技術的に追いつきつつあること、さらに先進諸国が、技術を海外に出さなくなったこと等から自主技術涵養の必要性がいわれている。わが国においては、特に基礎的基盤的技術の開発体制が弱体なことからこれら基礎研究開発体制の確立強化が望まれる。

(4) ユーザニーズへの対処

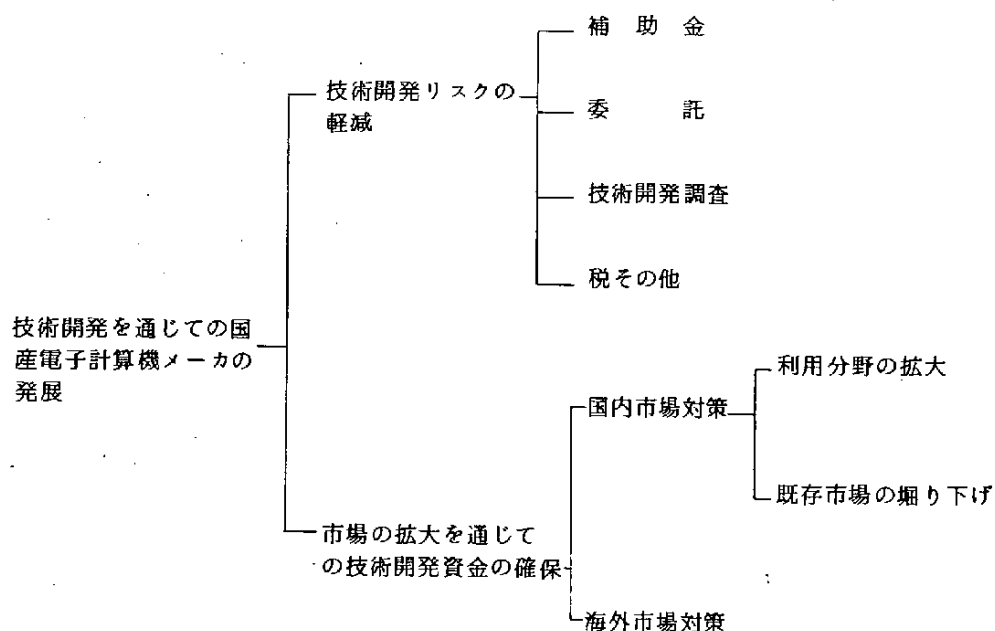
今後、電子計算機の利用がますます多様化するに従い、新規分野のユーザのニーズに沿った機器の開発が重要になっている。一方、既存の分野においても需要の拡大に伴い中小企業あるいは個人といった従来の人員も資金も十分な大組織のユーザとは異なるユーザが多くなっている。これらユーザへの配慮やニーズの汲み上げも重要である。

5.1.2 電子計算機産業施策の必要性

電子計算機産業は、その技術の直接的あるいは波及的効果の大きさ、成長性の高さの故に重要な産業である。特に過去技術のブレークスルーが世界経済の成長力の大きな要因であったことを考えれば世界的に経済が停滞している今日こそ、このような技術オリエンテッドな産業の振興が図られてしかるべきであろう。

技術オリエンテッドな産業にあっては、技術開発が産業発展の極め手といえよう。この場合に取りべき施策としては、第1が技術開発リスクの軽減のために技術開発への補助を行うことである。次に、市場を拡大することによって企業の収益性を高め、企業の技術開発資金を潤滑にすることである。

以上の考え方をわかり易く表わすと次表のようになろう。



5.1.3 政策ツールの多様化

電子計算機産業は、技術先端産業であり、技術レベルの向上により競争力を維持しうることから、60年代、70年代においては、欧米先進国の技術をキャッチアップするとともに、自主技術の開発をそれら導入技術を基に行い市場を確保してきた。しかしながら、近年、先端技術産業の1つである半導体技術においては、日本の品質管理技術の向上から国際競争力を持つに至り、世界市場の25%を占めるようになってきている。電子計算機産業においても昭和51年度から54年度までの超LSI開発プロジェクトによりサブミクロン・パターンによる超LSI製造技術を会得したことから、ハードウェアについては米国の技術レベルに近ずいたといえる。このように60年代、70年代における振興施策としては、技術開発の占める割合が多かったといえる。電子計算機産業が技術先端産業であることから80年代においても技術開発が大きなウェイトを占めるが、産業規模の拡大に伴って施策の方策、目標等において若干の違いが生じる。

(1) 大型プロジェクト（大型委託制度）

大型工業技術研究開発制度（「大型プロジェクト」）は、国民経済上極めて重要な技術であって、その研究開発に多額の資金と長期の研究開発期間を要し、かつ、多額の危険負担を伴うため民間企業では開発できないものについて国が全額を負担し研究開発を行う制度で、社会的要請に積極的に対応するための技術開発制度として、また、欧米諸国における軍事技術、宇宙技術の開発に比肩すべき最先端分野の技術開発制度として昭和41年に発足した。

電子計算機関係としては、昭和41年度～昭和46年まで行った超高性能電子計算機の開発、昭和46年～昭和55年までのパターン情報処理システムの開発がある。前者は、国家的ニーズの高かった大型高性能の電子計算機システムそのものの技術開発であり、結果として未熟である産業の育成が図られたもので、後者は、電子計算機産業の技術レベルの向上のために、将来の電算機技術の中核となる各種の基本的な諸技術の開発を行ったものである。

80年代における大型プロジェクトは、電算機産業の規模が拡大し自主技術開発力がついて来たこと、他に補助金等の制度が存在すること、米国を中心とする「先端産業に対する政府助成」への批判の高まりなどを考慮に入れ、従来以上に、(i)技術的先端性、(ii)国家自体の技術ニーズの観点を明確にすべきである。また、工業所有権の帰属、国際的な共同研究開発などの観点を世界の主要国の趨勢をよく注視しながら導入していくことを考えねばならないであろう。

(2) 大型補助金制度

大型補助金制度（「電子計算機等開発促進費補助金制度」）は、昭和46年7月に決定された電子計算機に関する自由化措置に対する対策の一つとして、3グループ体制を前提に国産技術の向上のために昭和47年に創設されたものである。その後、昭和48年6月の電子計算機、集積回路、情報処理産業の完全自由化の決定に対する対策として集積回路開発促進費補助金、情報処理産業振興対策補助金が追加され完全自由化を迎えた昭和51年度からは、さらに次世代電子計算機のハードウェア面での技術的中枢をなすと考えられる超LSIの開発

に対する補助金が追加された。また、昭和54年度からはソフトウェアの技術的中核である基本ソフトウェア(03)技術及び新周辺端末装置技術の開発を促進するための補助金を昭和58年度までの4年間交付することとしている。

これらのうち、昭和47年度から昭和51年度までは第3.5世代電子計算機に必要とされる技術開発に対する補助金であり、これらの成果は、現在、3グループそれぞれよりMシリーズ、ACOSシリーズ、COSMOシリーズとして発表されている。昭和51年度から昭和54年度までの超LSIの開発補助金並びに昭和54年度から開始されたOS及び新周辺端末装置の開発補助金は、80年代に主力となるであろう第4世代の電子計算機のための基本的なハードウェア、ソフトウェアそれぞれの技術を確立するためのものである。

80年代においては、次の世代である第5世代のための技術開発が必要とされるが、第5世代について、どのような技術が必要になるのか未だに明確になっていないことから従来のような単一の目的に対する研究開発ではなく、官学民の総力を結進して、基礎技術から基盤技術、応用技術までの幅広い分野の研究開発が必要となることが予測される。このような基礎技術の開発の成果は他産業にも大きなインパクトを与え、世界全体の技術の向上にも資することから国際共同開発等を含めた研究体制についても検討する必要がある。

(3) 重要技術研究開発費補助金

重要技術研究開発費補助金は、民間企業等が行う重要技術の研究開発に対し、国がその費用の一部を補助金として交付し助成する制度であり、近年31億円程度の予算が経上されている。研究開発課題としては次のものがある。

●重要技術研究開発課題

I. 国民ニーズ関連技術

II. 先端産業技術及び産業活動高度化技術

III. 資源エネルギー技術

●住宅システム技術研究開発課題

●環境保全・安全対策技術研究開発課題

I. 一般環境保全対策技術研究開発課題

II. 特定環境保全・安全対策技術研究開発課題

● 省エネルギー技術研究開発課題

● 未踏革新技术研究開発課題

I. オプトエレクトロニクス

II. 高次計測技術

III. 炭素，综合利用技術

IV. 酵素，微生物利用技術

V. 新材料技術

電算機関連のものとして近年は大型補助金との区分等の理由から金額的には少ないが，未踏革新技术研究開発課題の内でジョセフソン素子開発を55年度から開始されており，今後の伸びが期待される。当該補助金は，技術的ブレークスルーとなるテーマではあってリスクなもの，かつ金額としても中規模の開発テーマについて補助するものである。多分野にわたる技術向上が期待される反面成果が分散してしまう等の欠点もある。

80年代においては，できるだけ大きな開発テーマに対し，重点的に（5年間で10～20億円程度）かつ，複数の企業による競争開発等により成果をより多くあげうるような形態とすることが望ましい。

(4) 革新基盤技術研究開発委託制度

今後，わが国が技術立国として存立してゆくには，欧米諸国に比べて大きく遅れをとっている基礎的段階の技術開発を進めてゆく必要がある。現在，このような基礎的段階の研究開発は国の試験研究機関，大学等で行われているが，マンパワーの不足，資金の不足，研究体制の不備等から欧米諸国との差を縮めるには至らない。

しかしながら，90年代において開花が期待される先端産業の確立に必要不可欠な新材料，バイオ・テクノロジー，新素子等のKey・Technologyの開発は現下での急務である。これらKey・Technologyは，研究開発の波及効果が大

きいが研究開発がまだ基礎的段階にあり、その技術としての体系の確立に5年から10年と比較的長期間を有するものであって、技術的なブレーク・スルーが可能な革新的なものであることから、従来は国の試験研究所や大学等において行われていたものであるが、80年代においては一層の拡充をする必要があることから国が主体となって民間のマnpワーを用い、官学民の総力を上げて研究開発を行う体制が必要となる。このため、このような革新基盤的技術である Key・Technology についての研究開発委託制度を創立して、従来の制約を打破し、その抜本的強化を図るため民間の活力・ポテンシャルと大量の資金と計画的、効率的な開発方式の三者を結びつけた強力な研究開発体制を確立する。

(5) 融資制度

電子計算機関係の融資としては、①日本電子計算機㈱に対する開銀融資、②構造改善融資、③特定機械情報産業振興臨時措置法（機情法）による融資制度である。

① 日本電子計算機㈱に対する開銀融資

電子計算機の販売は、巨大外資によって導入されたレンタル制度が主流をなしているが、レンタル制度は、ユーザにとっては電子計算機導入に伴う一時の巨額の出費と技術革新がめざましいことからくる機械の陳腐化を防ぐ点で、大きなメリットがある制度である。反面、メーカーにとっては費用はすでに発生しているにもかかわらず収入はレンタル料として長期にわたって入ってくるため、市場の成長性が高い場合には、メーカーの販売資金の負担がきわめて大きい。

このようなレンタル制度に伴う販売資金の負担を緩和し、国産メーカーの販売体質を強化するため、日本電子計算機㈱（JECC）が、昭和36年8月、国産機メーカーの共同出資により設立され、株主である国産メーカーに代わってレンタル資金の調達を行うこととなった。

JECCの国産機購入資金は、日本開発銀行を通じる財政投融资資金、市中銀行、信託銀行、地方銀行、相互銀行、保険会社及び外国銀行等の融資と、

株主からの増資及びレンタル収入などの自己資金である。昭和49年には、自由化に対処し国産メーカーの販売体質を強化するため、開銀融資の金利の実質的引下げが行われ（最優遇特利）が行われるようになった。

② 電子計算機の構造改善融資

日本開発銀行を通じる構造改善融資は、金融面から国産電子計算機産業の体制整備を促進する目的をもって昭和47年度より行っているものであるが、本制度は外資メーカーと国産電子計算機メーカーとの間の資金ギャップの緩和に一定の役割を果たしてきたものと考えられる。

特に近年、外資系メーカーが次世代電子計算機のはしりとみられる中・小型機種を出荷したこと、及び関税率が昭和62年まで順次引下げられること等より国産メーカーは厳しい状況に置かれており、80年代においても構造改善をより一層図る必要から、体制強化を設備投資の資金確保の面から支援する本制度の重要性は高いといえる。

③ 特定機械情報産業振興臨時措置法（機情法）による融資

機情法は、従来の「特定電子工業及び特定機械工業振興臨時措置法（機電法）」の失効に伴い、今後一層流動化する経済社会の下で、機械情報産業を望ましい方向に誘導・育成するための施策の柱として、昭和53年7月より施行された法律で、1980年代の国民経済の健全な発展に資することを目的とするものである。

同法律の第5条の（資金の確保）に、「政府は、高度化計画に定める所要の資金について、その確保に努めるものとする」旨定められている。

この規定に基づく資金的措置には種々なものがあげられるが、主なものとしては、日本開発銀行及び中小企業金融公庫からの「電子・機械工業・高度化」融資がある。

融資対象設備は、工業化促進機器および合理化促進機器で、必要な設備資金について、開銀・中小公庫から、特利または通利で融資される。

(6) 税 制

電子計算機関係の税制としては、①電子計算機買戻損失準備金、②重要複合機械装置特別償却制度、③プログラム準備金、④鉱工業技術研究組合等に対する支出金の特別償却制度、⑤試験研究費の額が増加した場合の税額の特別控除がある。

① 電子計算機買戻損失準備金

電子計算機の導入形態であるレンタル制度は、メーカーにとって莫大な販売資金を要することから、後発企業であるわが国電子計算機産業にとっては大きな負担となっている。このため、わが国電子計算機産業の健全な育成を図る見地から、国産機の一元的レンタル機関として、日本電子計算機㈱（JECC）が設立され、メーカーの販売資金負担を軽減することによって、国産電子計算機の振興に大きな役割を果たしてきた。このJECC制度により、メーカーは実質はレンタルでありながら、直売と同じ効果を挙げることができるが、メーカーとJECCとの間には、下取契約が結ばれており、ユーザからレンタル・バックが生ずるとメーカーはそのときの残存簿価でJECCからレンタル・バック機を買戻すことになっている。その場合、残存簿価の中にはメーカーにとって資産価値がない間接経費（販売費、一般管理費）や利益が含まれており、下取機の残存簿価とそのメーカーの資産価値との間には大きな差があり、メーカーに下取損失が発生することになる。

このような事実からJECC及びその他のレンタル機関に販売した場合、下記の算定式で求められた限度額を準備金として積み立てることを認めた電子計算機買戻損失準備金制度を創設した。

$$\text{積立限度額} = \left(\frac{\text{買戻特約付}}{\text{販 売 額}} \right) \times$$

$$\left(\text{販売後5年間の買戻価額} \right) \times \left(1 - \text{当該年度の原価率} \right) \\ \left(\text{基準年度における買戻特約付販売額} \right)$$

(注) 「基準年度」……当該事業年度の開始の日の7年前から2年を経過す

る日までの間に開始した各事業年度（即ち当該年度が54年度の場合は47年度と48年度）

なお、昭和54年度の税制改正において、適用期限が2年間延長されている。

② 重要複合機械装置特別償却制度

昭和53年7月より施行された。「特定機械情報産業振興臨時措置法」は、その第14条に税制上の措置として、普及を促進すべき電子機器または機械を使用する者に対し税制上必要な措置を講ずるよう努める旨、規定されている。これは、今後の機械工業の発展の主たる方向が、電子計算機その他の電子機器と他の機械器具を組合わせることにより、ハードおよびソフト両面で著しい技術革新を一体化した「機電情一体化」の図られた複合型機械器具の供給体制を整備していくことにある反面、複合化された機械器具は機能面では著しく優れたものではあるが、その取得価格が高い等、普及にあたってネックが存在することに鑑み特に普及を促進すべきものについて、それを使用する者に対し、税制上の優遇措置を講ずるよう努めることとしたものである。

本制度は、機電法を背景とした税制面での特別措置で、電子情報処理装置と産業機械とを組み合わせることによって著しく性能が向上し、かつその製造に多額の費用を要するものとして大蔵大臣が指定するものについて、普通償却のほかに初年度取得価額の1/4の特別償却が認められる。

昭和53年度には「高性能電子計算機制御金属加工機械」「高性能電子計算機制御自動設計装置」「高性能電子計算機制御ファクシミリ蓄積交換装置」の3つが指定された（期限は昭和56年3月末）が、昭和54年度には「高性能電子情報遠隔処理装置」および「高性能電子計算機制御自動鍛造装置」が新たに追加された（いずれも期限は昭和57年3月末）。

このうち、高性能電子情報遠隔処理装置は、高性能の電子計算機とインタージェントターミナルを通信回線で接続し、遠隔情報処理を可能とするものであって、次の条件を満たすものである。

(i) リモートバッチ処理機能，オンライン・リアルタイム処理機能およびタイムシェアリング処理機能を有すること。

(ii) 記憶容量が800万ビット以上（検査用ビットを除く）の主記憶装置を有し，仮想記憶機能を備えた専用の計数電子計算機を有すること。

③ プログラム準備金

(i) 汎用プログラム開発のための準備金制度

電子計算機のハードウェアは著しい技術革新に伴って大幅なコストダウン及びプライスダウンがもたらされているが，他方ソフトウェアに関しては，電子計算機の利用分野，利用形態が複雑多岐になるにつれその開発コストが膨大なものになりつつある。特に現在移行しつつある新しい世代の時期にはこの傾向が顕著となり，ソフトウェアの供給者にとってソフトウェアの有償化，市場商品化が企業の維持，発展のために必要不可欠な要請となることは必須である。

ソフトウェア技術の優位性及び市場における優位性をもつ企業は，ソフトウェアの完全商品化によって新しい時代の対応を図ることが可能であるが，わがコンピュータメーカ，情報処理業者は，技術的遅れと従来の“ソフトウェアはおまけ”という販売方針のためにソフトウェアの有償化，市場商品化を打ち出し難い状況にある。

このような状況を打開しわが国情報産業に対してもソフトウェア有償化，市場商品化慣行の確立を図るためには，その前提としてより良質のソフトウェアの開発なかでも生産性の高い汎用ソフトウェアの開発を促進することが緊急の要請である。

本制度はこのような要請を受けて設けられた制度であり，今後の汎用プログラムの開発を促進する目的を有すると同時に，積立限度額の計算の母体を汎用ソフトウェアの取引に係る収入とすることによって，汎用プログラム有償化，商品化慣行の確立を図るという目的をも有するものである。

その概要は次のとおりである。

○対象企業 ソフトウェア業を営む個人又は法人（兼業者も含む）

○対象プログラム 国内で開発され、広く普及されることが望ましい汎用プログラムとして情報処理振興事業協会に登録されたもの。

○積立限度額 対象プログラム及びそれに付帯する技術者サービスの取引によって得られる収入金額の50%

○取崩方法 4年据置，4年均等取崩

(ii) プログラム保証準備金

ソフトウェア企業の経営を不安定にしているひとつの大きな原因は、その作成、販売するプログラムについて、納入後に作成側の負担で手直しを要求されることにある。

この要求は、ソフトウェアそのものの性質上、ユーザが実際にそのプログラムを使用する過程で不都合を生じ、補修を行うことが避けられないからである。

この補修に要する費用は、明らかにユーザの仕様指図もれ、あるいは間違いに原因があるものを除き、プログラムの開発を行ったソフトウェア企業が一定期間内に限って負担する商慣習が確立している。ほとんどの場合、将来1年間にわたって、ソフトウェア企業等が無償補修義務を負う旨、契約に明記されており、一部企業においてはこの費用負担に対処するため、有税で補修引当金を積み立てていた。

このような状況にかんがみ、昭和47年度の税制改正において、プログラム保証準備金の制度が創立された。

本制度の概要は次のとおりである。

○対象企業 ソフトウェア業を営む個人又は法人（但し、コンピュータメカが兼業している場合を除く）

○積立限度額 1年以上の無償補修契約を交わしているプログラムの売上げの0.5%

④ 鉦工業技術研究組合等に対する支出金の特別償却制度

鉦工業技術研究組合法第14条に基づき、組合が行おうとする試験研究が国民経済上重要なものであり、かつ、その取得し、製作しようとする機械及び装置並びに工具、器具及び備品が当該試験研究のために必要なものであると主務大臣及び大蔵大臣が承認したものについて、その承認に係る試験研究用固定負債を取得し、又は製作するための費用を組合に納付したときは、その納付した費用について特別償却を行うことができるといった制度である。

⑤ 増加試験研究費の税額控除制度

民間企業等における技術開発費が増加した場合に、増加試験研究費の20%相当額を法人税額（又は所得税額）から控除することができる制度である。但し、控除限度額は法人税額（又は所得税額）の10%までを限度としている。

当該税制は、54年度において2年間の延長を行っている。

(7) 調 達

国が必要とする資材であって、若干の開発要素があり、企業のみで多少のリスクは負担できる技術開発レベルにあるものについて、国がユーザとなって開発を含めての資材の調達を行うものであって、米国ではNASA、DOD等が従来から行っていた方法である。

80年代においてわが国も宇宙、海洋、原子力等のビッグ・サイエンスといわれる領域についての開発を積極的に行ってゆかなくてはならない。しかしながら、これらビッグ・サイエンスは規模が大きい、リスクが大きい等の理由で民間企業のみでは着手できないことから国が主体となって開発を進めていかなければならない。このような領域は、技術先端分野であることから、情報処理量も膨大であり、かつ高速での処理が必要となってくる。たとえば、宇宙の分野において、衛星から地上におくられる情報量は莫大な量にのぼり、気象観測衛星から送られてくる写真では、1枚の処理に数時間を有するのが現状であり、これをリアルタイムで処理するには1,000 MIPSの超大型電子計算機が必要と

いわれている。

このような超大形の電子計算機については、開発要素を含め民間より調達することにより、従来の委託に近い経済効果を期待することができる。

このような分野は、ビッグ・サイエンスのみに限らず、社会システム分野、医療分野、エネルギー分野等多くの分野が考えられることから、80年代における大きな政策ツールとなる。

5.2. 具体的施策

5.2.1 電子計算機の普及

電子計算機産業の今後の成長を促進し、産業規模の拡大を図るためには、多くの分野において電子計算機の需要を喚超することが必要とされる。近年、電子計算機技術の急速の進歩により電子計算機の小型化、価格性能比の向上、性能の高度化、高速化、使い易さ等が図られつつあり、これら特徴を利用して、幅広い層での電子計算機利用にあった形態にすることから市場の拡大を図ることができる。

(1) マイクロコンピュータの普及

IC製品技術の高度化に伴い、マイクロコンピュータ（マイコン）の高性能化、低価格化が図られており、70年代後半においてすでに家電製品、自動車等への装着が行われ次第に市場を拡大している。マイコンは従来は1ワード4ビットであったが、高度化によって、現在では8ビットが主流となり、16ビットのマイコンも使われ出している。このような状況から、32ビット・マイコンの出現も近々であり、従来のミニコンピュータ（ミニコン）の分野への進出が予測されている。

このようなマイコンの使用形態としては、①事務用等にスタンド・アローンでマイクロコンピュータを用いる。②分散処理用端末のインテリジェント化に用いる。③プラント、精密加工装置、高性能輸送機器等の制御に用いる。④家電製品、動力機器の制御に用いる。⑤高度な玩具として用いる等の使い方が考えら

れる。このように、80年代においてはマイコンが種々の形態をとりながら、あらゆる分野へ浸透してゆき、マイコン市場を急増に拡大させ、電子計算機産業の底辺をささえる大きな産業となることから、種々の形態にあった施策を講じてゆくことが必要である。

①事務用等にスタンド・アローンで使用される場合、②プラント・精密加工装置、高性能輸送機器等の制御に使用する場合は、高度な制御内容となることから、高性能な16ビットのマイコンが使用される。さらに、ユーザが自ら制御プログラムを作成する機会が多いことから、ユーザに使い易く、効率の良いマイコン言語が必要となる。しかしながら、言語については幅広く用いられなければ言語としての有効性が減少することから、民間企業ではなく、国が率先して開発を行い、それらを標準化してゆくことが望ましい。③家電製品、動力機器等に装置されるものについては、従来は簡単な制御のみであったことから4ビットマイコンが使用されているが、今後はより複雑な制御、付加機能の付加等により8ビットマイコンが使用されることが予測される。当該分野においては市場メカニズムによりマイコン装着の促進が図られることから、積極的な振興施策は必要ないと考えられるが、一部省エネルギーに資するものについては、研究開発段階での補助、税制等により振興を図ることが望ましい。

(2) 分散処理の普及

電子計算機の高速化、小型化、低価格化、高性能化に伴い、電子計算機の分散処理の形態が進んできており、第4世代においてはIBM 8100等分散処理に適した小型機にその傾向が表われているように分散処理の本格的な時代となることが予想される。さらに、ホスト・コンピュータどうしが回線を経由してネットワークで接続され、利用者がどの電子計算機を使っているのかを意識せず、かつ、待ち時間なく使用できるネットワーク形成が促進される。このようなネットワーク形成が行われることにより電子計算機の効率的な利用、ファイル利用の容易化、待ち時間の減少、データ伝送の高速化が図られ、電子計算機の普及や社会の情報化に資することが極めて大きいことから、積極的に振

興することが望ましい。

振興の方策としては、分散処理が行える電子計算機システムに対する優遇税制、処散処理用インテリジェント端末装置の販売に対する融資制度、情報転送の際のプロトコルの標準化により普及の促進を図るほか、電子計算機のOS（オペレーティング・システム）としての高度なネットワーク管理技術の開発等に対する補助等を行う。

さらには、回線利用の自由化や料金体系の与える影響が大きいことから、改善を求めてゆく。

(3) オフィス・オートメーション

60年代、70年代と製造部門の効率化が図られてきているものの、事務部門の効率化は以前として図られてはならず80年代の大きな課題となっている。かたや、従来の事務機がマイコンの登場によりインテリジェント化したことや、電子計算機が廉価、かつ小型になり事務部門に容易に導入できるようになった。80年代は、このような電子計算機を用いたオフィス・オートメーション機器により事務の合理化が図られるようになる。さらには、このような傾向に対応するよう、各事務機メーカー、電子計算機メーカー、その他新たに参入したメーカーがそれぞれ趣向をこらしたオフィス・オートメーション機器の開発を行い。普及が図られるものと考えられる。このような、オフィス・オートメーション機器の普及には、事務の合理化により第三次産業の効率化、拡大化が図られ産業構造の情報化高度化が進むこと、電子計算機の利用分野が拡大し、市場の拡大が進むことから国としても積極的に振興策を講ずることが望ましい。この分野は、オフィス・オートメーション機器がある程度普及してくれば市場メカニズムにより自然に市場の拡大が行われると考えられることから、普及が進まない段階での施策が必要となる。具体的には国が率先してオフィス・オートメーション機器の導入を図り、事務合理化を行うこと、工業会等におけるモデル・オフィスの設計・デモンストレーションに対する資金的補助、優良オフィス・オートメーション機器の認定等が考えられる。

5.2.2 技術開発の強化

電子計算機産業は、高度な電子機械技術によって初めて成り立ち得る先端技術産業であり、技術開発によって国際競争力を維持しうる産業であることから80年代においても一層の技術開発を行う必要がある。しかしながら、近年、電子計算機関係の技術開発には膨大な研究開発資金を必要とし、国産メーカー1社ではとても負担しきれないことから、従来の研究組合体制の強化とともに、国からの研究資金への補助が必要となる。また、80年代においては、先進諸国からの技術導入等がさらに困難になると考えられることから国として基盤技術の強化を図ることが望まれる。

(1) 第5世代への対応

80年代は、第4世代といわれる超LSIや、使い易いオペレーティングシステムを実装した電子計算機が主力となる。外資メーカーはこのような第4世代機のはしりといわれる機種を1979年よりすでに発表しており、国産メーカーも80年代の中ごろまでには、第4世代に対応する機種を発表するものと思われる。今までの電子計算機の発達から考えると、80年代後半か、90年代前半には第4世代機よりもはるかに高度な電子計算機として第5世代機の登場が予測されることから、80年代においてはこのような第5世代機のための技術開発を進める必要がある。しかしながら、現在では、第5世代機の概要は未だ定着しておらず、見通しも不透明であり、予測もしにくいことから、予想されるあらゆる場合に対応できるような幅広い対応が望まれる。また、このような研究開発に必要とされる資金は膨大な額となり、メーカー1社では負担しきれないことから国としても研究開発資金の一部補助を行うほか、研究体制の整備を図ることが必要とされる。さらに、先進諸国の技術を導入し効率より研究開発を行うため海外との共同開発等についても検討することが望ましい。

(2) ソフトウェア開発の効率化

電子計算機のハードウェアの価格の低下に比べ、ソフトウェアの大規模化から製造コストが急増している第4世代機においては、この傾向がさらに増し、

OS(オペレーティング・システム)についてもさらに膨大なものとなることが予測されている。また、アプリケーション・プログラムについても電子計算機が小型で廉価になるにつれ広い分野で利用することが多くなり、それぞれに対応したプログラムが必要とされることから、プログラムプロダクトへのニーズは急激に増加するものと考えられる。このようなプログラム製造は人手による作業が大半であり、多くの時間と人件費等の費用を要する。さらに、若い人材でないとプログラム開発は不可能といわれており、近年プログラム開発のための人材不足が顕在化してきており、これらプログラマーは過酷な条件での労務を強いられている。80年代においては、これら傾向が急激に増大し電子計算機普及の大きなネックとなることが考えられることから早急な対処が必要である。具体的には電子計算機を用いたソフトウェア開発の自動化、ユーザが容易に使いこなせるアプリケーション用言語の開発、ユーザが自ら容易にプログラムを作れるようなインテリジェント端末、ユーティリティプログラムの開発、大規模ソフトウェア製造技術の開発等が必要となる。また、プログラム製造を行っているソフトウェア・ハウスの拡充・強化についても積極的な施策を講ずる必要がある。

(3) 研究開発への優遇措置

電子計算機は、技術開発によって国際競争力を維持する技術先端産業であることから、売り上げに占める研究開発資金の比率は他産業に比して非常に高い。さらには、研究開発に必要とされる資金は、メーカーの規模に依らずある一定額は必ず必要とされることから、メーカーの規模が小さいほうが売り上げに占める研究開発資金の比率が高く、国産メーカーとの収益性の格差の原因の一つとなっている。このため、研究開発資金に対する優遇措置の与える影響は極めて高いといえる。

税制については、鉱工業技術研究組合等に対する支払金の特別償却制度と増加試験研究費の特別控除があるが、これら優遇税制の継続とともに、一層の拡充を図ることが望まれる。さらには、研究開発費用に対し、現行の最優遇特利

での融資等により民間企業の技術開発意欲を高め技術ポテンシャル向上を図ることが必要である。

5.2.3 電子計算機産業の基盤整備

電子計算機産業は、1979年に、電子計算機及び関連装置の生産額で1兆円を超えたいわば一兆円産業と言えるものの、国産メーカーの実体としては海外市場への一部OEM輸出はあるものの市場が国内に限定されていること、収益性が悪いこと、ユーザ対策が不備なこと等、産業としての基盤が十分に確立しているとはいえない。このため、80年代においては国産メーカーの企業基盤の確立をはかるための施策を講ずることとする。

(1) 海外対策

電子計算機産業が今後とも高い成長率を維持してゆくには国内市場の拡大とともに海外市場への展開が図られるものと思われる。しかしながら、現状ではOEM輸出が主体であり、需要が安定せず、また、海外のユーザに対するメンテナンスが十分とはいえない。従って、80年代においては、企業は独自の販売網により、自社ブランドの製品の販売を目指すことになるから、国としてこのための基盤整備を考える必要がある。

また、東南アジアや中南米では、自国の産業の高度化を図ることから電子計算機の利用技術の導入を要望しており、わが国に対する要請も強い。わが国としては、国際協力の立場から国が主体となって訓練生の受け入、現地での訓練センターの設立等により協力を行うことが望ましい。これら中進国は、電子計算機市場としては規模が極めて小さいが、今後、大きな市場へ育つことから企業ベースでの協力も行う必要がある。

(2) ユーザ対策

汎用電子計算機やオフィス・オートメーション機器等の普及により、これらのユーザに対するメンテナンスが重要となっている。特に、国内市場の拡大から、中小企業、個人商店等への普及が図られて行くことが考えられるが、これ

らユーザは機器を十分に使いこなす能力を持った人材が少ない場合が多く、自らプログラムを作ることなどは、とうていできないことからメーカーまたはディーラーによるメンテナンスが極めて重要になってくる。しかしながら、現在では、このようなアプリケーション・プログラムを作る人材の不足およびSEの不足等から十分なメンテナンスができていない場合が出てきており、不満を持つユーザが増えてきている。

このため、業界として、ユーザの不満に対処するための苦情センター等の設置、メンテナンスのための人材養成が必要であり、国としても、市場の拡大を図るため、これらに対する助成を行ってゆく必要がある。

