

55-R 006

マイクロコンピュータ産業の現状と将来

昭和 56 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会

この報告書は、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年度に実施した「マイクロコンピュータの応用に関する調査研究」の一環としてとりまとめたものであります。

序

最近のマイクロコンピュータを中心としたマイクロエレクトロニクスの進展は、80年代に新たな産業革命を引き起こす勢いを見せており、産業構造審議会の情報産業部会においては、「情報化の社会全般に及ぼす影響は、18世紀の産業革命にも匹敵する広がりと深さを持ち、点から面への広がりをもった第二次情報革命の段階に来ている」と指摘している。

マイクロコンピュータ市場も年々拡大の一途をたどり、省エネルギー、知識集約型産業であるマイクロコンピュータ産業は、80年代の我が国の中核産業として期待されている。

当協会では、昭和53年度にマイクロコンピュータ振興センターを設置し、我が国のマイクロコンピュータ産業の振興を目的として各種の調査研究を行っておりますが、本年度は、マイクロコンピュータ産業育成のための具体的な視点を策定することを中心に、マイクロコンピュータ産業の現状を多くの断面で把握するとともに課題の分析と将来の展望を行い本報告書としてとりまとめました。

ここに本調査研究の実施に際し、業務ご多忙中にもかかわらず有益なご意見とご協力をいただきました関係各位に対し厚くお礼申し上げます。

最後に、本書がマイクロコンピュータに関係する方々に利用され、マイクロコンピュータ産業の発展に寄与することを念願とする次第であります。

昭和56年3月

財団法人 日本情報処理開発協会
会 長 上 野 幸 七

基本問題委員会

(敬称略アイウエオ順)

委員長	田中靖政	学習院大学 法学部教授
委員	秋吉祥治	(株)日立製作所 半導体事業部営業技術部技師
〃	井内優	シャープ(株) 電子部品事業本部部品事業部長
〃	河村卓哉	河村法律事務所 弁護士
〃	真田隆幸	アイ電子測器(株) 代表取締役社長
〃	島野卓爾	学習院大学 経済学部教授
〃	高島忠	筑波大学 社会工学科助教授
〃	馬場幸三郎	(株)エー・ディー・エス 代表取締役
〃	米田實男	日本電信電話公社 武蔵野電気通信研究所研究開発本部
〃	渡辺和也	日本電気(株) マイクロコンピュータ応用事業部長
オブザーバ	長岡久人	通商産業省機械情報産業局電子政策課
	勝山治夫	〃 〃
	佐藤昌彦	〃 〃
	稲積義登	〃 情報処理振興課

目 次

序 論

第1章 マイクロコンピュータ革命の社会へのインパクト	1
1.1 固体産業(ソリッド・ステート・インダストリ)の経済環境	1
1.1.1 エレクトロニクス産業とマイクロコンピュータ革命	1
1.1.2 アメリカと異なる日本とヨーロッパ	2
1.1.3 日本とヨーロッパに押されぎみのアメリカ半導体産業	3
1.1.4 日本の半導体産業の躍進と限界	3
1.2 マイクロコンピュータの実力	4
1.2.1 マイクロコンピュータは失業の元凶か	4
1.2.2 マイクロコンピュータの“知能”程度	5
1.2.3 イートン社の起重機荷積みコンピュータ	6
1.2.4 成功の秘密	7
1.3 コンピュータ制御と人間疎外	8
第2章 マイクロコンピュータ応用市場の現状と将来	13
2.1 世界市場の現状と将来	13
2.1.1 世界市場の動向	13
2.1.2 世界の技術動向	18
2.1.3 マイクロエレクトロニクスの今後の発展のための考察	21
2.2 日本市場の現状と将来	25
2.2.1 日本の市場動向	25
2.2.2 マイクロコンピュータ応用の動向	26
2.2.3 マイクロコンピュータの応用概況	27
2.2.4 マイクロコンピュータ応用機器の動向	28
2.2.5 今後の課題	29
第3章 マイクロコンピュータ産業参入企業の現状	33
3.1 海外メーカーの動向	33
3.1.1 チップメーカーとしての新規参入減少	33
3.1.2 我が国と米国との状況の相違	33
3.1.3 マイクロコンピュータの応用製品メーカー	34

3.2 日本のマイクロコンピュータ産業構造の現状	36
は じ め に	36
3.2.1 システムハウスの現状	37
3.2.2 情報処理産業分野からの参入	38
3.2.3 メインフレームメーカーの進出	39
3.2.4 半導体など電子部品販売商社の進出	40
3.2.5 機械工業からの参入	41
3.2.6 個性化を求められるシステムハウス	41
第4章 マイクロコンピュータ産業の課題	45
4.1 マイクロコンピュータにおけるソフトウェアの課題	45
4.1.1 現 状	45
4.1.2 問 題 点	46
4.1.3 技 術 動 向	47
4.1.4 課 題	50
4.2 システムハウスの課題	52
4.2.1 マイクロコンピュータ産業におけるシステムハウス	52
4.2.2 システムハウス業界振興のための課題	57
第5章 マイクロコンピュータ産業育成の視点	61
5.1 システムハウス育成のための経済的視点	61
は じ め に	61
5.1.1 マイクロコンピュータ産業の範囲	61
5.1.2 システムハウスの経済的特性	62
5.1.3 育成策の視点	66
5.2 システムハウス育成のための法律的視点	68
5.2.1 マイクロコンピュータ業界におけるシステムハウスの現状の当否	68
5.2.2 システムハウスの保護・育成の対策と問題点	71
5.3 マイクロコンピュータ産業育成のための組織的考察	74
5.3.1 創造的知識集約化の担い手——マイクロコンピュータ産業——	74
5.3.2 マイクロコンピュータ産業の産業構造における位置と役割	75
5.3.3 技術開発のための環境整備	79
お わ り に	83

序

論

序 論

1980年代におけるわが国の通商産業政策の基本的方向は、特に技術立国の見地から、「自主的、創造的な技術革新によって産業構造の知識集約化」の推進に向けられることになる。すでに1970年代に、わが国においても、コンピュータのハードおよびソフトウェア技術やデータ通信技術などに著しい躍進がみられた。なかでも、いわゆる「マイクロ・エレクトロニクス」領域においては、特に半導体技術の技術革新に目覚ましい発展があり、ICからLSIへ、さらにLSIからVLSIへと集積度の高度化が着々と進行し、またこれに伴ないその主たる応用範囲も、小型、高能率、低価格のパーソナル・コンピュータの普及から国内および国際的データ通信網の整備、あるいはオフィス・オートメーション構想の実現化など多岐多様にわたって拡大しつつある。また、これと並行して、1970年後半にはいわゆる「マイ・コン」ブームで象徴されるようにマイクロ・エレクトロニクス関連技術が爆発的に特に若年層に滲透し、創造的知識集約型技術に対する国民の関心や興味が一挙に増大したことも記憶に新しい。このような国内における「マイクロ・エレクトロニクス」の目覚ましい発展は、もとより、日本における半導体産業の世界的優位を表わすものであり、事実、日本の半導体産業は、世界第一のアメリカの半導体産業に対する競争力を次第に強めてきているといえるであろう。

さて、このようなマイクロ・エレクトロニクスの躍進の中にあって、本委員会は、第一年次の『我が国のマイクロコンピュータ産業における現状および問題点』、第二年次の『システムハウスの業界形成に關与する諸要因』に引き続き、第三年次の総合的調査研究として『マイクロコンピュータ産業の現状と将来』に關する包括的な分析を実施した。今年度の調査研究においては、特に(1)マイクロ・コンピュータ産業全般におけるシステムハウスの位置づけ、(2)マイクロ・コンピュータ産業全般の振興に対するシステムハウスの貢献、そして(3)システムハウスの健全な成長を援ける各種施策、という三点に焦点をしばって精力的に検討が行なわれた。本報告の骨子を章ごとに略記すると、おおむね次の通りである。

第1章「マイクロ・コンピュータ革命の社会へのインパクト」は、マイクロ・コンピュータを含む半導体技術革新の社会学的考察および予見であり、いわゆる「solid-state industry」と総称されるマイクロ・エレクトロニクス産業の経済環境、(2)マイクロ・コンピュータの実力の評価、(3)コンピュータ制御と人間疎外の二律背反を解消する戦略シナリオを扱い、第2章「マイクロ・コンピュータ応用市場の現状と将来」は、先づ第1節において国際的視野から(1)マイクロ・エレクトロニクスの世界市場、(2)新技術革新の動向、ならびに(3)今後の発展のための施策を講じ、次に第2節において今後は視点を日本の国内のマイクロ・コンピュータ市場に向け、(1)全般的市場動向、(2)マイクロ・コンピュータの応用の概況を概観し、内外のマイクロ・エレクトロニクス産業の実状を分析、今後の展望を試みた。

第3章「マイクロ・コンピュータ産業参入企業の現状」では、先づ第1節においてわが国と欧米諸国との差異に注目しながら情報処理ならびに機械工業の諸領域からマイクロ・コンピュータ産業への参入企業の現状を明らかにし、続いて第2節においてはシステムハウスを中心に、わが国におけるマ

イクロ・コンピュータ産業への参入企業の現状を分析した。第4章「マイクロ・コンピュータ産業の課題」は、先ず第1節においてソフトウェア部門における日米格差の問題をあげ、ソフトウェアの生産性向上の努力の必要を論じ、次に第2節においてはマイクロコンピュータ産業全般におけるシステムハウスの役割および貢献を分析しながら、システムハウスの脆弱な体質改善のための積極的施策の必要を検討した。

最後に、第5章「マイクロ・コンピュータ産業育成の視点」は、特にシステムハウス育成を中心として、マイクロ・コンピュータ産業の今後の振興のための具体的な政策を、経済学と法律学の見地からそれぞれ論じたものである。

本研究の課題「マイクロ・コンピュータ産業の現状と将来」に関しては、この報告では取り上げられなかった重大な問題がいくつも取り残されている。これら取り残された問題は、いつか十分な分析と検討がなされねばならない。しかし、それはそれとして、本調査研究が明らかにしえた、わが国のマイクロ・コンピュータ産業の実態と将来への展望が、マイクロコンピュータ産業および関連産業、そしてさらに、これらの振興に関与する行政に対していささかなりとも資するところがあれば、本委員会としてはそれにまさる喜びはない。

第1章 マイクロコンピュータ革命の社会的インパクト

第1章 マイクロコンピュータ革命の社会的インパクト

はじめに

1980年10月20日の『日経産業新聞』は、西暦2000年のマイコン社会に対する10人の専門家の見解を伝えている。この調査によると、今後20年にマイコンが社会に与える衝撃度は、19世紀の蒸気機関がもたらしたそれと劣らず、あらゆる機械に“知能”を持たせる画期的出来事であり、いわば18世紀に始まった産業革命が「筋肉」をつくったのに対して、今日進行中のマイコン革命は「頭脳」を形成するという点で10人の専門家はおおむね「その通り」であることを認めている。

同じく1980年には、日本経済新聞社から『これがマイコン革命だ』と題する一冊の本が出版された。「どこまで変わる企業と社会」という副題が示すように、この本は、オフィスの秘書やファイルが無用化し、工場からブルーカラーを消し、在宅勤務や在宅ショッピングを実現し、盲人に普通の活字本を読めるようにし、押ボタンによる直接民主制の実現を可能にするような「魔法のツネ」マイコンが社会や人間に与える影響について語っている。

また、未来学者アルビン・トフラーの『第三の波』が日本語に反訳され、ベストセラーとなった。

このような新聞の記事や啓蒙書が社会的に果す役割の大きいことについては、今更疑問の余地はない。日常生活でコンピュータやマイクロコンピュータにほとんど接する機会のない人びとが、コンピュータやマイクロコンピュータについて知り、その広範にわたる応用について正しい知識を獲得することは大いに歓迎すべきことである。しかし、最近の風潮ともいうべきか、いわゆる「マイコン・ブーム」に流されて、コンピュータ技術における進化を文明史の中で位置づけてみようという関心が、残念ながらわが国ではアメリカやヨーロッパと比べるとやや低いようである。トフラーが「第三の波」の一環として「オフィス・オートメーション」の概念を扱い、在宅勤務を論ずるときには、アメリカのかかえている都市問題、労働構造、余暇などに関するアメリカ固有の文化や価値の体系の前提がある。こうした文化や価値の体系の背景なしに技術の問題だけを取り出し、その効用を論ずるのは、単に予測を誤るということだけでなく、各所で伝統的日本文化と摩擦や衝突を起こす危険がある。このような「文化的未来ショック」はコンピュータ技術革新の普及には、かえってネガティブな効果を及ぼしかねない。ヨーロッパで特に強いマイクロ・コンピュータの導入による雇用不安増大などがその好例であろう。

このような問題の視点を考慮して本項では特に、マイクロ・コンピュータを含む半導体技術の社会的、文化的側面を、(1)「固体産業」(ソリッド・ステート・インダストリー)の経済環境、(2)マイクロ・コンピュータの実力、および(3)コンピュータ制御と人間疎外という3視点から論じていきたいと思う。

1.1 「固体産業」(ソリッド・ステート・インダストリー)の経済環境

1.1.1 エレクトロニクス産業とマイクロ・コンピュータ革命

1969年にIntel社のM. E. ホフがコンピュータのCPU全体を小さなシリコン・チップの上にまとめ、その後、メモリーとか、1/0機能をはたす別のチップと結合させたモジュールの開発に成功した時、この一見簡単かつ単純な技術革新がその後の産業社会に与えた革命的影響を予想する者はほとんどいなかった。ホフの小さなチップは大量生産が可能であり、しかも用途に応じて適当にプログラムが可能であった。それまでの大型の汎用コンピュータで代表されていた“人工頭脳”は、ホフのマイクロ・プロセッサによって超小型化され、低コストで、事実上いかなる機械にも応用が可能となった。他のプログラム可能な情報処理装置——すなわち大型汎用コンピュータやミニコンピュータ——と異なり、マイクロ・プロセッサは、大きさの点でも、消費電力の点でも、またそれが達成できる複雑な機能の点でも、何にでも応用できるという利点を持っていた。マイクロ・プロセッサの出現によって、“知能”を持った機械の生産が可能となったのである。MIT・政策選択センター副所長R. T. ランドがマイクロ・プロセッサを指し「わだち、発動機、電球に匹敵する革命的発明」と呼んでいるのは決して誇張ではない。1978年現在、アメリカでは約40社が150種類以上のマイクロ・プロセッサを生産している。

世界全体で見ると、現在、エレクトロニクス産業は1000兆ドル産業である。自動車産業や石油産業にはまだ及ばないが、エレクトロニクス産業が今日の世界経済において指導的地位を占めていることは疑いない。しかも、この産業は1990年には4000兆ドル産業へと成長することが予想される。そうなれば、エレクトロニクスはおそらく自動車と主位を争う巨大産業となる。

トランジスタ、IC、LSIなど、いわゆる半導体技術の開発と市場開拓において、アメリカはほとんど常に主導権をもってきた。世界のIC生産のほぼ70%は依然としてアメリカ企業によってなされており、この分野におけるアメリカの覇権にゆるぎはない。

アメリカのエレクトロニクス産業、そしてさらに範囲をせばめれば半導体産業に新しい動きが出た。これが1960年代の後半、Intel社のホフを嚆矢とするマイクロ・コンピュータ企業群の台頭である。これらの新企業はもともと、せいぜい数100万ドルのベンチャー・キャピタルから出発した企業であったが、斬新な技術的突破孔を次々に商業化することに成功し、RCAやウェスチングハウスなどエレクトロニクス産業の“しにせ”を少くともマイクロ・コンピュータ領域では影の薄いものにしてしまった。今日でも、いわゆる「ソリッド・ステート産業」と呼ばれる一群の半導体メーカーがアメリカの半導体生産の大半を掌握しており、RCAやウェスチングハウスのように巨大な電子機器メーカーといえども半導体部品は中小規模の半導体メーカーから仕入れている所が多い。IBM、AT&T、GMなどごく少数の大企業が自社の製品に組み込むために半導体を自己生産しているに過ぎない。

1.1.2 アメリカと異なる日本とヨーロッパ

アメリカにおいて半導体メーカーと電子機器メーカーとの間に暗黙の分業と相互依存の関係が定着してきたのに対して、日本とヨーロッパでは、アメリカのそれと全く違った構造が育つに至

った。すなわち、日本でもヨーロッパでも、最も強力な半導体メーカー、そして新しいマイクロ・コンピュータ領域でいえば「チップ・メーカー」は、いずれもエレクトロニクス産業の“しにせ”，すなわち日立、NEC、ジーメンズ、フィリップスのような大企業である。日本とヨーロッパにおいては、エレクトロニクスの巨大企業がとりも直さず半導体技術の主要な消費者でもあり、かつ半導体部品の生産者でもあったのである。

1.1.3 日本とヨーロッパに押されぎみのアメリカの半導体産業

他方、この数年来、アメリカにおいても半導体企業に合併もしくは吸収の兆しが見え始めている。弱小の半導体企業の中には大企業に吸収されるものが出てきているし、アメリカの半導体産業の約15%が外国資本によって買収されるに至っている。たとえば、アメリカの半導体企業の名門フェアチャイルド社は仏米石油複合企業シェランバーガー社に、またシグネティック社はオランダのフィリップス社に、それぞれ買収された。他方、日本の半導体メーカーもアメリカに進出し、アメリカの企業と“提携”して半導体の生産を始めている。

アメリカの半導体企業の弱体化の原因の一端は、新規の生産施設建設コストの急上昇にあるといわれている。現在、最近のLSIあるいはVLSI生産施設の建設コストはほぼ4000万ドルを下らないとされるが、これは1960年代後半から1970年代初頭の建設コストの10倍以上になる。それだけ半導体技術が成熟し、またそれだけ半導体生産および利用が本格化したわけで、いまや弱小のベンチャー・キャピタルがこれら半導体産業内部における急速な進化についていけなくなったというのが真実であろう。いいかえれば、アメリカの半導体産業の“しにせ”がより強力な内外の企業に吸収あるいは合併されるに至ったのは、これらのメーカーの進歩が遅かったからではなく、技術の進歩の方がさらに速く、これがより強大な資本と、より強力な組織を持つ大企業に有利に働いたためにほかならない。

わが国と違って、アメリカでは政府が半導体産業に“てこ入れ”をし、これを積極的に援助するということはないが、初期における半導体産業の急速な成長が、国防省やNASAの研究開発助成と市場確保によるところが多かったこともまた事実である。またごく最近では、国防省がスポンサーになって「超高速集積回路」(Very high speed integrated circuits VHSICS)の開発計画が進められている。この開発費はざつと2億ドルと見積られる。

1.1.4 日本の半導体産業の躍進と限界

確かに半導体産業における先発国アメリカの主導権と覇権はゆるぎのないものであるが、後発国ながら日本もかなり良い線をいつている。これはひとつには1970年代における政府の情報産業振興政策が効を奏しつつあることと、労働条件の違いから日本ではオートメーションの採用に対する労働組合の抵抗が比較的弱いこと、オートメーションの分野で半導体の需要が急速にのびつつあることにもよる。たとえば、日本の鉄鋼、自動車、テレビの各生産施設におけるオートメーションは世界の最先端をいくものであり、オートメーションの諸過程において半導体の使用に

よる作業の能率化と厳格な品質管理が可能となるのみならず、さらにその製品にも半導体が組み入れられ、世界的競争に十分堪えるような優秀なパフォーマンスを生む製品が次々に国内および海外の市場に進出している。また現在、日本は生産ラインで用いられるロボットの数では世界最高の50%のシェアを占めており、アメリカを含む外国の追隨を許さない。これらロボットの“知能”はもちろん半導体から成っている。日本のテレビは自動車と並んでアメリカの産業に対する脅威とみなされているが、これはかつてのように安い労働力によるものではなく、完全なオートメーションを生産ラインに導入することによって一方では生産性が高まり、他方では品質の向上が可能になったためにほかならない。統計的にみれば、オートメーションによって生産ラインの人員がほぼ50%も減少しているにもかかわらず、生産は逆に25%も増加しているのである。

日本のエレクトロニクス産業の今後の発展にとって最大の問題は、これからの研究開発の資金と人材の問題に集約できるだろう。ことにマイクロ・コンピュータの分野では技術開発のテンポが比較的早いために、研究開発のための資金の不足やソフトウェア専門家の不足を嘆く声があちこちから聞かれる。もしアメリカが本腰を入れ始めたならば、日本には次の出し物がないという不安の声も聞かれる。これはエレクトロニクスだけではなく、鉄鋼においても然りである。もちろん、研究開発費の多少だけで技術革新の成否が決まるわけではないだろうが、着実に基礎から積み上げていくためには、資本と人材と時間が三拍子そろわねばならないのは当然である。アメリカではIBM一社だけで約10億ドルを研究開発のために使っている。これはイギリス、フランス、西ドイツ、イタリアの4ヶ国政府が半導体産業育成のために費している経費の総額にほぼ匹敵する。

半導体産業におけるリードを継続するためには、政府もエレクトロニクス産業も共にこの日本を取り巻く経済環境のすう勢を十分に認識し、“次の出し物”を周到に準備する必要がある。器用な日本人は後発ながら先発国アメリカによく追いつき、ある分野では確かにアメリカを超越した。しかし、競争は追いつ追われつの連続が常なのであつて、一発こつきの勝負というわけではない。トランジスタ、IC、LSI、VLSIという半導体技術の進化過程の現時点にマイクロ・コンピュータがある。ポスト・マイクロ・コンピュータの構想に最初に到達した者が、次の世代のM.E.ホフの後継者として「コロンブスの卵」をテーブルの上に立てることになるだろう。

1.2 マイクロ・コンピュータの実力

マイクロ・コンピュータには何が可能なのか。また、マイクロ・コンピュータは既存の経済、産業、社会、文化に、いかなる影響を及ぼすのか。

1.2.1 マイクロ・コンピュータは失業の元凶か

コンピュータが人間から仕事を奪うのではないかという不安は、昔からあった。こうした不安は、特にコンピュータにとってかわられる公算が最も大きいブルーカラー階層に最も根強かった。

しかし、「知覚」が可能な「センサー」を「命令の実行」が可能な「アクチュエーター」を持つマイクロ・コンピュータの出現は、たとえばオフィス・オートメーションに見られるように、ホワイトカラー階層にまで不安の根をおろし始めた。こうした不安に最も敏感に反応したのはOECD諸国である。イギリスでは「Chips Are Down」と題するテレビ番組でマイクロ・コンピュータの新時代が大量失業と経済的混乱の時期に描かれ、他方、議会にはマイクロ・コンピュータの使用や輸入を政府の管理下におくというような提案まで出されるに至った。

これらの騒ぎを馬鹿馬鹿しいと一蹴することももちろんできるが、情報産業立国を目指すわが国としては、こうした現存する不安を全く無視するわけにはいかない。本来ならば、アメリカについてマイクロ・コンピュータの生産国であるわが国においてこそ、こうした不安や疑惑に答えられる実証研究が実施されてよいところであるが、残念ながらこの種の研究はまだない。逆に、マイクロ・コンピュータを失業の元兇とみなす傾向の強いイギリスにおいてマイクロ・コンピュータの社会的影響に関する真面目な学問的関心も同じように強く、産業省がわざわざアメリカのMIT政策選択センターに調査を委託、アメリカにおけるマイクロ・コンピュータの社会的影響を詳細に分析させている。以下、このMIT調査研究の主要部分を簡単に紹介し、マイクロ・コンピュータの実力を検討してみることとする。

1.2.2 マイクロ・コンピュータの“知能”程度

(1) マイクロ・コンピュータは、非常に広範にわたる製品のパフォーマンスを拡大できる。すなわち、マイクロ・コンピュータは、機械に、計算する、情報を記憶する、オペレーターとコミュニケーションする、さまざまな出来事を管理し、時間に合わせて実行する、物理的変数を感じ取るなどの能力を与えることができる。

(2) マイクロ・コンピュータが機械に与えるこうした能力は、既存の製品の融通性、便利さ、速さ、安全性、信頼性などを増し、かつコストを低減する。

(3) 文字によるコミュニケーションの場合、マイクロ・コンピュータを“内蔵”したタイプライターは特に「ワード・プロセッサ」と呼ばれる。ワード・プロセッサを使うタイピストはマイクロ・コンピュータに文字を打ち込み、記憶させ、それを操作することができる。たとえば、一度記憶させてしまえば、同文の手紙を何通でも自動的に紙の上に打ち出すことができる。逆に語句の訂正や割りつけの変更などはすべてキーをたたくだけで、すべてマイクロ・コンピュータの記憶の中で行われる。普通、大切な手紙や論文を書く時（今私はそれをしているのだが）、ページの途中で何かの訂正（追加や省略）の必要が生じた場合にはそのページの初めから書き直さねばならないが、マイクロ・コンピュータを内蔵したワード・プロセッサにはそうしたことは一切不要である。

(4) 自動車に応用されたマイクロ・コンピュータは、エンジンのパフォーマンスを制御し、燃焼の効率を良くし、燃焼の節約に貢献するほか、ブレーキのきき具合や半ドアの警報など安全性を高めるのに役立つ。

(5) マイクロ・コンピュータは、もともとはハードウェアがやる仕事（ロジック回路のデザイ

ン)をソフトウェアで代替できるという利点を持つ。また一たび製品が出来上ってしまえば、その後の修正や改良には記憶されたプログラムを変更するだけでよい。したがって、マイクロ・コンピュータの本体(ハードウェア)の生産工程にはほとんど触れずして、カスタマーの特別な要求や仕様に合わせてマイクロ・コンピュータのシステムを設計することができる。このようなシステムが設備されたあとで修正の必要が生じたような場合、ソフトウェアの設計者は電話でソフトウェアの変更をカスタマーに伝えることもできるし、あるいは新しいチップをカスタマーに郵送してもよい。

1.2.3 イートン社の起重機荷積みコンピュータ

通常型の起重機の操作には非常に高度の熟練が必要である。起重機の運転者は機械の安全なオペレーションを保つため、経験と勘に頼る以外にはない。

イートン社が開発した新しいシステムは、マイクロ・コンピュータをベースにした高度な柔軟性を持つ監視システムである。この監視システムは事前のプログラミングを現場の運転者がキーで打ち込むデータの双方によって、いかなる起重機でも応用することができる。特定の起重機の性能などは“常数”として事前にマイクロ・コンピュータのメモリーに貯えられ、現場に固有なパラメータは運転者がディスプレイにうつる質問に対する答として、キーボードからコンピュータに入力される。入力データを用いてマイクロ・コンピュータは安全運転パラメータ(たとえば起重機の回転速度)を計算する。この監視システムには、その他、運転者の指示で起重機が壁や電柱をよける、実際に釣にかかった積荷を目視しないで安全に運転ができるなど、独特な特色を持っている。

イートン・システムの特色は安全性の重視にある。たとえば、システム全体の信頼性をテストするプログラムがこのシステムには内蔵されており、運転者がキー・ボードに打ち込む数字が正しいかどうかをチェックするプログラムや、マイクロ・コンピュータによる計画の結果が正しいかどうかを再チェックする“自己測定”(self-calibration)ルーチンが、システムに組み込まれている。

このような電子器機の弱点は、元来、起重機の運搬や使用の際の手荒な取り扱いや振動に弱い(狂いやすい)ということにあったが、マイクロ・コンピュータをベースとするコンソールの軽小型化が可能となったため、コンソールだけは運搬の際、取り外しがきくようになり、別途運搬されるようになっている。

このシステムの導入に対する起重機の運転者の反応はどうか。当初、起重機の熟練運転者たちは、コンソールのキー・ボードを通じてのインプットや表示器にうつる各種の指示が複雑であることに對してかなり懐疑的であつたが、彼らがシステムの扱いに馴れるに従って、このシステムの安全性や信頼性が次第に明らかになった。またケースを重ねるにつれ、各種の修正が必要となったが、これらの修正はマイクロ・コンピュータの特徴を活かし、ハードウェア設計の修正というよりはむしろソフトウェアの変更によって行なわれた。

イートン社の起重機荷積みコンピュータ・システムは、無数のマイクロ・コンピュータ利用のほんの一例にすぎないが、従来は人間の熟練と勘にのみ頼っていた作業過程をいかにマイクロ・コンピュータが人間を補完し、作業の効率、信頼性、安全性を高めるかを示す一つの好例をわれわれに提供してくれる。

1.2.4 成功の秘密

マイクロ・コンピュータの応用範囲は極めて広いが、マイクロ・コンピュータを既存の製品に組み込み、新製品として市場に出すには、それなりの戦略上の配慮が必要である。このような戦略は、マイクロ・コンピュータの応用を拡大していく場合には常に必要である。各種の成功例におけるMITの政策選択センターの分析によると、マイクロ・コンピュータの応用に成功する秘密は、次のような戦略によるところが多い。

(1) 工学的開発チームは小さいほどよい。普通は2名から3名、20名を越えることはない。支援グループの規模も小さくてよい。

シンガー社のAfhe na 2000型ミシンへのマイクロコンピュータ・アプリケーションにおいては、特命によってごく小人数の工学的開発チームが編成され、ミシンに対するマイクロ・コンピュータ・アプリケーションの研究開発に専心した。このチームは予算的にも他のセクションから独立しており、同社の他のセクションからの干渉や介入から脱れ、ことに社内における在来型のミシンの強力な支持者の反対によって足を引かれることなく、作業を進めることができた。この戦略は、システム・ハウスの存在理由に対して積極的な支持を与えるのみならず、大企業において新たにマイクロ・コンピュータ・アプリケーションを計画する場合の戦略選択に関し、極めて示唆に富んでいる。

(2) マイクロ・コンピュータをベースとする製品の開発に要するリード・タイムは、他の機械製品の場合よりもはるかに短い。これはチップその他の部品のほとんどが既成品だからである。プリント配線板などの製作機器を製作する時間も、他の機械の場合に比べて、はるかに短かくてすむ。いいかえれば、マイクロ・コンピュータ・アプリケーションの成功は、“小廻りのきく”計画、設計、資本、人材、生産工程などに依存するところが多い。

(3) マイクロ・コンピュータ・アプリケーションに要する投資は小さい。これは、マイクロ・コンピュータの利用が既存の製品に応用されることが多いためである。マイクロ・コンピュータのアプリケーションによって製品のパフォーマンスは革命的に変わるが、生産工程の変化は僅かですむ。

(4) マイクロ・コンピュータ・アプリケーションには、2種類の間が必要である。ひとつは「設計統合者」である。設計統合者は、製品そのもの、およびマイクロ・コンピュータを何のために使うかを熟知しており、技術者として優秀な技倆と見識を持ち、エレクトロニクスやマイクロ・コンピュータのことも若干は分かるというような人物でなければならない。第二は「創造的プログラマー」である。創造的プログラマーは、マイクロ・コンピュータ・プログラムの能率、融通性、信頼性を高める責任者である。これら2種類の間が協力があって初めて、マイクロ・

コンピュータ・アプリケーションの成功がある。

優れたデザインは、製品のパフォーマンスに関する十分な知識に依存するところが多い。「設計統合者」が必要とされる由縁である。また実際、アメリカの多くの企業では、新たにマイクロ・コンピュータの専門家を導入し、彼らに製品のことやユーザのニーズについて教育するよりも、既存の技術スタッフにエレクトロニクス、ことにマイクロ・コンピュータの教育を受けさせることを好む傾向がある。いずれにせよ、「設計統合者」と「創造的プログラマー」の協力によって初めて、マイクロ・コンピュータ・アプリケーションにおける最も困難な問題、すなわち、マイクロ・コンピュータを機械部分のインターフェイスの解決が可能となるのである。

(5) 最後にマイクロ・コンピュータをベースとする各種製品に対する市場戦略について触れておく。

マイクロ・コンピュータを応用した各種製品は、パフォーマンスの拡大およびユーザーに対する価値の増大という点から当然、“top-of-the-line”製品となる。したがって、価格は一般に高くなり、需要を押えることになるが、長期的には大量普及による大量生産が始まり、また競争が始まれば、価格は自然に低くなる。

一般に、マイクロ・コンピュータをベースとする製品の寿命は短いという予想が強い。これは製品としての耐久寿命が短いということではなく、技術革新のテンポが早く、同じ種目あるいはラインの製品が次々に市場に出され、旧式化のテンポがそれだけ早いことが予想されるからである。このことは、開発費や製作器機コストをかなり早く回収する必要があることを示唆している。また今後の問題としては、同じ製品の高級品と普及品の区別をどうやってつけていくか、というようなことを市場戦略の一端として考えていく必要がある。たとえば、シンガー社のミシンのように、25のパターンを選択できる900ドルの高級品と、選択範囲が狭く価格も低い普及品との間には、実質的な機能上の差がなくなる。一台のミシンでモジュールを交換するだけで選択の幅を広くしたり狭くしたりすることができるのであるから、同じチップが高級品にも普及品にも使われる以上、製品間の差が次第に消滅する傾向がある。ということは、マイクロ・コンピュータ製品の場合には、高級品の魅力がそれだけ減ってしまうわけで、高級品のセールス・ポイントがほとんどなくなってしまうことを意味する。

このように、マイクロ・コンピュータのアプリケーションが新しく提起する市場戦略上の問題は、アプリケーションの範囲が広がるにつれて、ますます多様化するものと予想される。今後は業種ごとに、より体系的な考察が必要となるであろう。

1.3 コンピュータ制御と人間疎外

かつて、コンピュータの数がごく少なかった頃、コンピュータは限られた数のセンターに収納されていた。この頃コンピュータに接近できた人たちは、ほとんどがコンピュータの専門家で、製作者として、あるいは利用者として、コンピュータの“主人”であった。

その後コンピュータが生産工程に進出し、工場のオートメーションが各所で導入されるようにな

る頃から、そろそろ人間とコンピュータとの間で主客転倒が起り始めた。人間の側の“職人芸”が不要となり、“ボタン押し”や“計器監視人”に格下げされるような事態があちこちに生ずるようになった。この段階で最も影響を受けたのは大工場のブルーカラー階層の人たちであった。

マイクロ・コンピュータの出現は、こうした人間-コンピュータの“古典的”関係を一挙に社会全体に拡める役割りを果たしつつある。一見堂々としたジャンボ・ジェットのパイロットも今日ではオートメ化した工場の制御室における技術者と全く同じように、コックピットにおける“ボタン押し”である。オフィス・オートメーションはホワイトカラー階層の90%以上を“ボタン押し”に転換するという予想もある。また、家庭の主婦も目に見えない所に内蔵されたマイクロ・コンピュータを各所で関係を持つようになった。ミシン、自動車、電子レンジ、銀行のキャッシュ・デイスペンサー、切符や旅館の予約などを通じて、主婦の生活や仕事もコンピュータの影響下におかれるようになってきた。

多くの場合、コンピュータは便利な存在である。われわれがコンピュータを信頼するかぎり、コンピュータはわれわれの味方である。しかし、ひとたび、何かのきっかけでわれわれの自尊心がコンピュータによつて傷けられると、とたんにコンピュータに対する不信や敵意が生ずるようになる。ロボットがその好例である。ロボットの“知能”はマイクロ・コンピュータであり、“筋肉”は機械的に動く部分である。こうしたロボットは疲労も知らず、労働条件のよしあしで苦情を云うこともない。仕事はプログラムされた通り、常に正確で、たるみやむらがない。そしてわが国は世界最大のロボット王国である。

人間がロボットを含むコンピュータ“知能”の主人であり続けるためには、次のチェックリストにおいて、人間があくまでコンピュータのよき監督者であり、よき忠言者であることを自ら確認することが重要である。今後の先進産業社会は、遅かれ早かれ、人間とコンピュータ、生物と機械の2つの異種族が共存する社会となるであろう。この共存が、円滑に、しかも早く達成されるほど、その社会は発展を約束されることになる。他方、人間が傲慢で機械との共存をあくまで拒否するならば、そのような社会は、共存のもとに成長する社会との競争にとうてい勝つことができなくなるであろう。

それでは、最後にチェックリストを掲げよう。このチェックリストは、ルーチ的な作業と哲学的な思考の両者からなっている。

- (1) コンピュータのために仕事を作ってやる。
- (2) 人間が考える正しい目的のためにコンピュータを教育(プログラム)し、仕事を遂行させる。
- (3) コンピュータによる自動的な仕事の遂行を監視し、仕事の向上のために、しばしば新しい調整を行なう。
- (4) 緊急事態が発生した場合には、すぐに人間が引きつぐ。異常状況の診断や、異常状況に対する対応の意思決定は、最終的には人間の経験と勘に基づいてなされねばならない。
- (5) コンピュータをよく理解し、信頼してやることが重要である。信頼が傷けられるような事態が発生した場合には、コンピュータのハードウェアあるいはソフトウェア、あるいはその双方の再設計が必要である。

- (6) 正義、美、生きがいといった最も人間的な感情が、人間によるコンピュータの利用を支配しなければならない。
- (7) ブルーカラー労働者の仕事場における疎外を防ぐために、フィードバックを制度的に強化し、組織における意思決定への創造的参加の機会を増す必要がある。
- (8) コンピュータのオペレーターなどの職業的専門家に対しては、単なる押しボタンのルーチン・ワークを超越する、より責任のある、より意思決定に関連の深い仕事を与えるように努めなければならない。
- (9) 教育の分野において、未来の世代をコンピュータ社会の積極的参加者として育てるような準備がなされなくてはならない。いかなる時代、あるいはいかなる場所においても、最終的にはコンピュータの助けを借りた人間が主観的に決定と管理の任務を果たすということが、改めて確認されなければならない。

第2章 マイクロコンピュータ応用市場の 現状と将来

REPORT OF THE COMMISSIONER OF THE
LAND OFFICE

第2章 マイクロコンピュータ応用市場の現状と将来

2.1 世界市場の現状と将来

2.1.1 世界市場の動向

マイクロコンピュータ産業は、これらを構成する素子の機能が高度化するにしたがい、これまでのコンピュータ産業に近い産業構造を形成せざるを得ない状況になりつつある。その上、マイクロコンピュータは一つのコンポーネントとして利用する場合が多く、内部の構造までエンドユーザが熟知していないと利用しきれないというコンピュータと違った特徴を持っている。そのため、この産業構造は図2-1のような形態となっている。この項ではこのような構造の産業のなかで、その源であるマイクロコンピュータ関連素子そのものと、最終の応用市場について分析し、LSIの代表選手であるマイクロコンピュータが、マイクロエレクトロニクスの社会へのインパクトにどのような影響をもたらしつつあるかを考察する上の一助としたい。

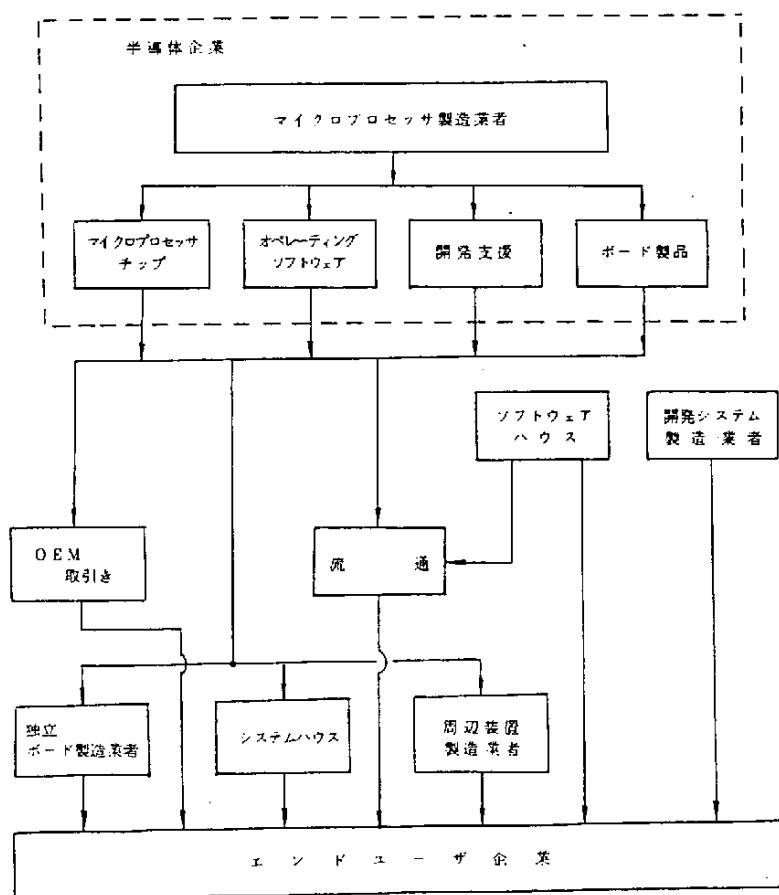


図2-1 マイクロコンピュータ産業

(1) マイクロコンピュータ関連素子の動向

LSIの汎用化を目的として開発されたマイクロプロセッサ（以下MPUという）は、半導体製作技術の発達とともに 語長では4ビットから8ビットを経て16ビット型へと発展し昨今では32ビット型について先駆メーカから種々の情報が発表されつつある。

また、これらのアーキテクチャも高度となり、当初のMPUの利用の主目的であったLSIの汎用化から、コンピュータのメインフレームのLSI化へとその性格は大きな転換が図られようとしている。MPUを取り巻く関連周辺素子も記憶素子の分野では大容量化が進み、RAMでは64Kビットを有する素子が市場に出始め、ROMではマスク型は128K乃至256Kビットまで大型化し、EPROMは64Kビット（8Kバイト）のものが発表される段階に到っている。その上、これらの周辺素子としてコンピュータシステムを構成するために必要なマンマシンインタフェース用の各種周辺機器のコントローラや汎用的な入出力用インタフェース回路のLSIが各種商品化され、高度な機能を持った電子回路がMPUを中心として殆んどLSIで構成できるようになった。（表2-1）

一方1チップマイクロコンピュータ（以下MCUという）はその素子の性格上（低機能低価格）4ビット型が主流を占め、耐久消費財に大量に使用されていたが、8ビット型も4ビット型の機能では不満足な分野で除々にその利用度に増加の傾向が見られつつある。これらは応用対象を意識して開発される機種が多く、市場にはそれぞれ特徴を持ったものが出廻り、利用者がそれぞれの分野で抵抗なくこれらを利用できるほどまでになってきた。

表2-2に1978年のクリエイティブ・ストラテジーズ・インタナショナルのMPU・MCUの市場予測を示す。この予測と表2-3の日本のこれらの生産高とを比較すると1980年ですでに日本の生産実績が同社の予測を個数では上廻り、金額ではほぼ同レベルにあることがわかる。（図2-2参照）世界市場はこの日本の数字に主に米国の生産高を加えたものとみれば、同社の予測は大巾に狂ったとみなされる。これは表2-4の同社の機種別予測表のなかで4ビット型に対する考察に大巾な狂いがあったのではないかと推察できる。すなわち、日本国内の生産量の1980年の4ビット型の生産個数はMPU・MCU全体の80%以上を占めているといわれ

表 2-1

(a) 各種記憶素子の容量（1981年3月現在）

種	類	実用の中心のもの	先端的なもの
スタティックRAM	N-MOS	4Kビット	32Kビット
	C-MOS	4Kビット	16Kビット
ダイナミックRAM		16Kビット	64～128Kビット
EPROM		16Kビット	64Kビット
マスクROM		128Kビット	256Kビット

(b) CPU周辺LSIの例

メモリ管理用
バス インタフェース
I/O インタフェース
周辺機器コントローラ
通信制御
その他

表 2-2 世界のMPU・MCUの需要予測（クリエイティブ・ストラテジーズ・インタナショナルより）

	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年
金額（百万ドル） （前年比）%	97	123 (127)	153 (124)	181 (118)	224 (124)	293 (131)
個数（百万個） （前年比）%	22.5	29.3 (130)	40.7 (139)	56.7 (139)	76.8 (135)	104.2 (136)
平均単価（ドル） （前年比）%	4.3	4.2 (98)	3.8 (90)	3.2 (84)	2.9 (91)	2.8 (97)

表 2-3 日本のMPU・MCUの生産推移

	1977年	1978年	1979年	1980年
金額（百万円） （前年比）%	4,642	8,140 (175)	14,464 (178)	32,914 (228)
個数（百万個） （前年比）%	2.4	6.8 (286)	18.6 (274)	43.3 (231)
平均単価（円） （前年比）%	1,953	1,199 (61)	778 (65)	760 (98)

表 2-4 世界の語長別MPU・MCUの需要予測（クリエイティブ・ストラテジーズ・インタナショナルより）

	1978年	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年
4ビット	11.9 (53)	12.8 (44)(108)	14.9 (37)(116)	15.5 (27)(104)	16.8 (22)(108)	19.5 (19)(116)
8ビット	9.9 (44)	14.8 (51)(149)	22.2 (55)(150)	34.8 (61)(157)	47.5 (62)(136)	64.6 (62)(136)
16ビット	0.4 (2)	1.1 (4)(275)	2.6 (6)(236)	5.0 (9)(192)	10.0 (13)(200)	16.3 (16)(163)
その他	0.3 (1)	0.6 (2)(200)	1.0 (2)(167)	1.4 (2)(140)	2.5 (3)(179)	4.0 (4)(160)
合計	22.5	29.3 (130)	40.7 (139)	56.7 (139)	76.8 (135)	104.2 (136)

単位：百万個，（）内左は同年度のシェア，右は伸び率

ており、少くとも3500万個は4ビット型が生産されたものと推測できる。これに対してこの表の1490万個はあまりにも小さな評価数字であったといえよう。同社はMCUがこれほどまでに耐久消費財に利用されると予測できなかったのであろう。

LSIのコストパフォーマンスは大量生産によって高められるという論理をこの事実から認識し、今後のマイクロコンピュータ関連素子の動向を見まもる必要がある。LSIの発展が大量市場である電卓と時計が基盤となって推進されてきたことは表2-3でも明らかで、耐久消費財への応用価値を最優先に考慮しながら、機能の高度化の追求に努めることが本来の姿であることが、この予測の手違ひを通じて再認識することができよう。

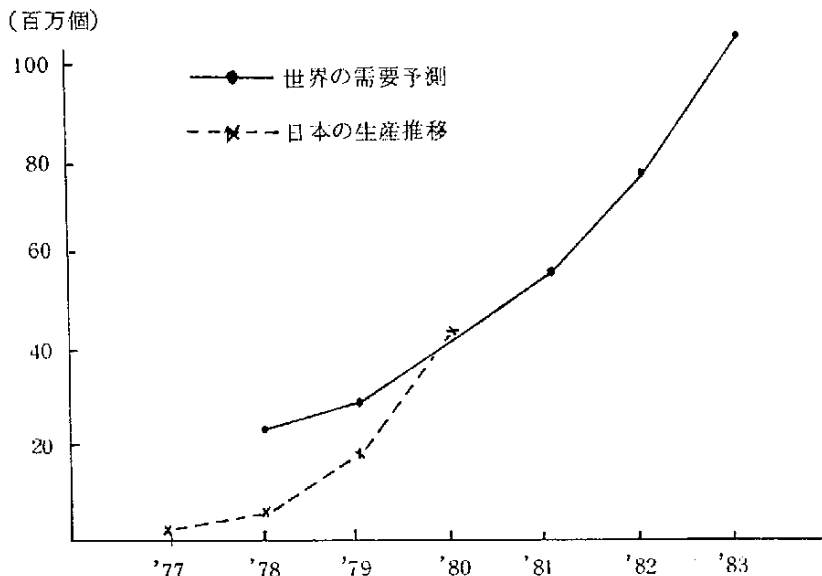


図 2-2 世界のMPU・MCU需要予測と日本の生産推移

(2) 応用市場の動向

クリエーティブ・ストラテジーズ・インタナショナルの分野別マイクロコンピュータ関連応用市場についての1978年の実績と1983年の予測を図2-3に示す。この図によれば1983年の最大の応用市場はコンピュータシステムの周辺機器と端末機器で全体の20%強を占め、通信関連分野が1978年からの最高の伸びが期待され約4.5倍となっている。たしかに、コンピュータシステムの端末・周辺機器は一台当りのマイクロコンピュータ関連素子の使用個数は多く、市場としての需要金額は多額になることは予想されるが、台数規模は民生機器と比較にならない程小さい。民生機器は一機種当りの生産台数が極めて大きく、応用設計の効率が良く、寧ろ結果的には市場規模は最大になるとみたい。LSIの特性を生かす最高の市場であることに疑う余地はあるまい。最近、ようやく本格化し始めたパーソナルコンピュータもその底辺がこの市場とすればなおさらのことである。

まず、応用市場別の予測を中心にマイクロコンピュータの動向を観察してみたが、マイクロコンピュータの本質からみて、応用市場を区切って、その動向を考察することはあまり意味がないことを知る必要がある。目下のところマイクロコンピュータはLSIの代表選手であり、LSI

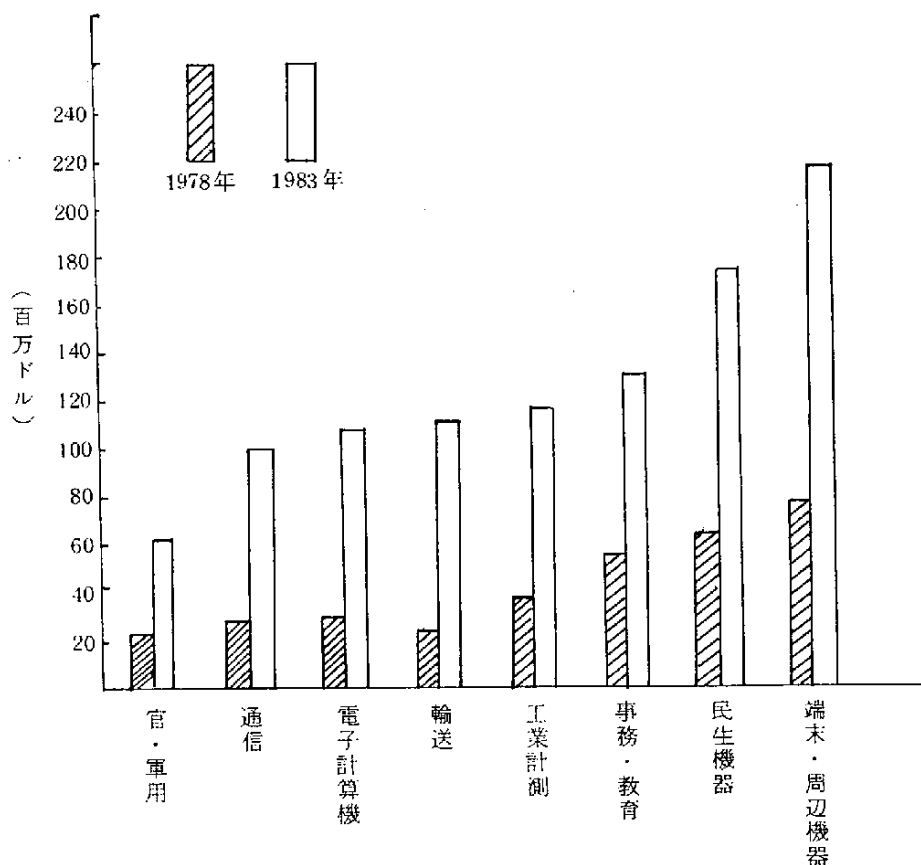


図 2-3 応用分野別MPU・MCU関連素子の需要予測(メモリ; I/O周辺素子を含む)

はマイクロエレクトロニクスの代表選手である。マイクロエレクトロニクスの技術は今後あらゆる産業界に滲透し、これからの全ての産業界の様変りの立役者とみなされるからである。過去、メカニックスがその立役者であったのは、エレクトロニクスより約100年早い歴史を持っていたことに由来する。エレクトロニクスの技術がメカニックスの技術に匹敵できない時代は、本来ならばエレクトロニクスの技術で処理しなければならない分野のものでもメカニックスに頼らざるを得なかったものが、LSIの実用化により、ようやくエレクトロニクスとメカニクスとはそのレベルが肩を並べるまでに到ったと見られよう。メカニクスを構成する中心要素として、動力源であるモータやエンジン、動力を伝達する歯車、結合材としてのビス・ボルトなどはあらゆる産業界に利用されている。マイクロエレクトロニクスの代表選手であるLSIはマイクロコンピュータを核としてあらゆる産業界に利用されなければ、メカニクスの技術と比肩し得るエレクトロニクスの技術とは言い難い。ここまで技術が発達すれば利用分野を問わないのがその特徴でもあり、今後のあらゆる産業界の発展のためにマイクロエレクトロニクスが貢献することが期待される。

情報関連の処置をエレクトロニクスが受持ち、得られた情報を源として動力を中心とした処置をメカニクスが担当する、いわゆるメカトロニクスの技術の発展により、全ての産業界に新しい息吹が生じることが約束されよう。マイクロエレクトロニクスのこれらの分野での役割は、コストパフォーマンスの高い (i) 情報の処理、(ii) 情報の伝達、(iii) 情報の記憶であることは当然のことではあるが、ここで再確認しておきたい。

2.1.2 世界の技術動向

(1) VLSI時代のマイクロコンピュータ

電卓を構成する素子がICからLSIに置換えられた時点で、LSIの持つコストパフォーマンスを他の産業分野で生かすために工夫され開発されたマイクロコンピュータは、その目的からあくまでもLSIの汎用化のためのものであった。その後集積回路技術の発展に伴い、一つの素子の持つ機能はますます高度化されることが期待できるようになるとマイクロコンピュータを構成する要素の中心となるマイクロプロセッサのアーキテクチャはミニコンピュータひいては中型・大型コンピュータのそれに近付けようとする試みがなされ、前項でも触れたように16ビット型から32ビット型にまでエスカレートしつつある。この現象を端的に表現すれば、「コンピュータのメインフレームのLSI化」であり、当初のマイクロコンピュータとは違った次元の問題として取扱う必要が生じてきたものと見なければならぬ。この発展方向に対して、これまで世界のマイクロコンピュータのリーダーシップを取り続けてきたインテル社は、機能別に次の五段階に分けて市場のニーズに対応していくことを表明している。(表2-5)

- (i) マイクロコントローラ
- (ii) マイクロコンピュータ
- (iii) マイクロミディ
- (iv) マイクロマキシ
- (v) マイクロメインフレーム

このうち(i)は1チップのマイクロコンピュータ(MCU)、(ii)は現在のMPUを中心としたマイクロコンピュータを意味するとみてよいが、(iii)~(v)は、VLSIによる各種コンピュータのメインフレームのLSI化であることは明らかである。しかも、これらは素子の構造を利用者が意識しなくてもよいようにOS(オペレーティング・システム)を内蔵したものであることに注目したい。即ちコンピュータメーカの担当責任であるソフトウェアを、LSIの中に包含したいいわゆるファームウェア化された形態をとり、できるだけ利用し易い形で市場に浸透していくよう考慮されているように見える。しかしVLSIの利用方法はこのような方向に発展していくことが果して望ましいものなのであろうか。

LSIは集積度が上れば上る程、その設計コスト、生産のためのツールのコストなどイニシャルコストは如及的に上昇することは自明の理である。VLSIの一機種当りの生産量は更に大きくなるとコストパフォーマンスは低下する。一方1個のLSIを利用するために必要なソフト

表2-5 インテルが表明したVLSIによるマイクロコンピュータ

種 別	応 用 対 象 例
マイクロメインフレーム	大型多重ユーザデータ処理 中央データ処理 大型電子交換 データベースコンピュータ
マイクロマキシ マイクロミディ	大型リアルタイム処理 小型多重ユーザデータ処理 共有型ソードプロセッサ 小型電子交換
マイクロミディ マイクロコンピュータ	群管理システム オフィスコンピュータ パーソナルコンピュータ ワードプロセッサ インテリジェント端末機
マイクロコンピュータ マイクロコントローラ	小型システムコントローラ 入出力用サブシステム 周辺機器コントローラ ランダムロジックの置換

- (註) マイクロメインフレーム 32ビットCPUを中心として周辺回路と全OSを統合してファームウェア化し1chip化したもの
- マイクロマキシ 16～32ビットCPUに周辺回路とファームウェア化された基本となるOSを1chip化したもの
- マイクロミディ 16ビットCPUに周辺回路を付加し1chip化したものに一部基本OSを加える
- マイクロコンピュータ 8～16ビットのマイクロプロセッサを中心としたもの
- マイクロコントローラ 4～8ビット1chipマイクロコンピュータ

ソフトウェア工数は、現在の論理機構では、そのアーキテクチャが高度になればなるほど、これもまた膨大な量を必要とする。現在の大型コンピュータのソフトウェア工数について観察すればこのことは明らかであろう。1個のVLSIを活用するためにそれだけのプログラムを動員していくことは産業界にとって有益であるかどうかは疑わしい。しかもこのVLSIは大量に利用しないと意味がない。VLSI製作技術の発達で、コンピュータのメインフレームのLSI化の方向に発展したとき、ソフトウェアの面からの障害が生ずることが火を見るより明らかである。このVLSIの技術の活用の違った方向への転回が必要であろう。

(2) ソフトウェアの危機

これまでのコンピュータのソフトウェア対ハードウェアのコスト比較図はBOEHMによって発表されたもの(図2-4)がよく知られている。これは大型・中型コンピュータシステムの生産量の少ないものである。これに前項で述べたVLSIをベースとしたコンピュータシステムが現在のパーソナルコンピュータを出発点としてミニコンピュータレベルを経て大型コンピュータまで発展したとき、ソフトウェアは対応し得ない混乱状態に陥いることは予測される。現論理体系下での言語の高級化への方向は、最近著名になったベル研究所で開発されたといわれるC言語があるが、まだまだ上記の問題を全面的に解決するだけのものではない。多種のアーキテクチャのプロセッサに対応でき、どんな用途にも適合できる強力なOSとともに今後の開発に負うところが大きい。さらにこれらのコンパイラやOSがVLSIの高集積度を利用して、ファームウェア化される日が来ることを期待したい。

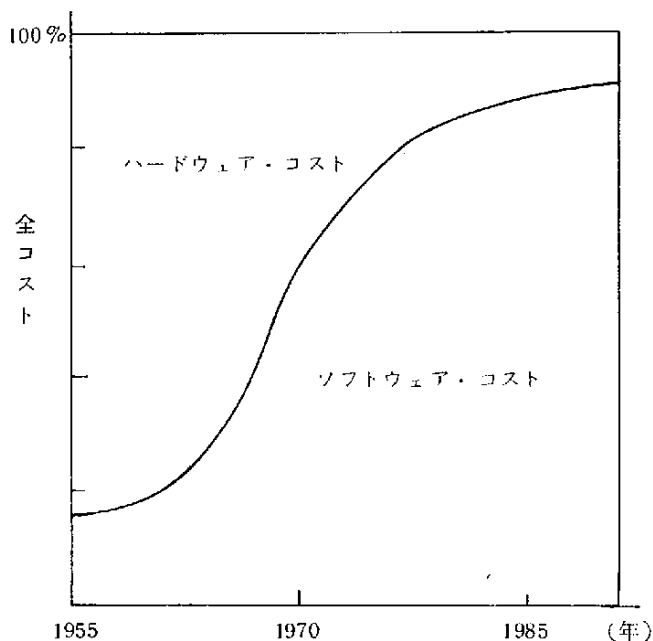


図2-4 Boehmのハードウェア対ソフトウェア・コスト比

2.1.3 マイクロエレクトロニクスの今後の発展のための考察

(1) L S Iの発達過程

V L S I時代のマイクロエレクトロニクスを全産業界が有効に活用するために、今後の関連技術の開発を如何なる方向に重点をおいて進めていくべきか考察してみたい。その前提として、この項ではL S Iが登場して以来、これまでのマイクロプロセッサとその関連素子の発展過程と、V L S Iへの発展形態をこの路線をそのまま踏襲していったとしたときの姿を推測してみることとする。図2-5はそれを図示したものである。電卓用専用機能型として登場したL S Iはコンピュータ機能を持ったMPUと不揮発性メモリ(E P-R O M)の開発により、汎用型L S Iとして一般化され、マイクロコンピュータとしてL S Iの群で構成され、それらの群の持つ総合のコストパフォーマンスと信頼性は、以前のI Cによるものと比較して飛躍的に向上した。しかし、中量生産規模の耐久消費財にはコストで不適なため、これらのランニングコストの低減を目的として、専用L S IほどイニシャルコストがかからないIチップのMCUが新たに開発された。一方では、専用L S Iのうち、普遍機能を持った素子は、半導体メーカーのオリジナルな素子として一般市場で販売され、電卓や時計などは、回路技術がそれほど高度なものを持っていなくても生産販売できる業界を形成させた。MPUのコストパフォーマンスをさらに有効に活用するためにその周辺回路のL S I化が進み、表2-1(b)のような機能を持ったL S Iが各種市場に出廻るようになって現在に到っている。

MPUはV L S Iの技術をバックにして更に高機能のものが企画され、16ビット型から32ビット型へとその語長も拡張され、コンピュータのV L S I化に向って周辺回路まで1つの素子に統合されていく気配が伺われる。また、これらに関連したソフトウェアも、当初は原始的な機械語レベルによるプログラミングによるものからスタートしたが、除々に高度化され、アセンブラ中心の展開に移り、パーソナルコンピュータにはベーシックで代表される対話型のインタプリタ形式が採用されるまでに発展してきた。オフィスコンピュータ以上のコンピュータシステムの言語体系にはコンパイラ形式のものが利用され、アプリケーションプログラムの作成は、それほど高度な専門知識を持たなくてもよいようになった。

V L S Iが実用化されると前記のマイクロコンピュータ関連素子群が統合されたMPUに、上記のソフトウェアがオペレーティングシステムと共にファームウェア化され、1つの素子に更に統合され、RAMの大容量化と並行して、数個のV L S I素子で現在の大型コンピュータに匹敵する機能を持ったV L S Iマイクロコンピュータを構築できる可能性が考えられる。また、このV L S Iマイクロコンピュータの能力を高度な専用機能に固定化して、画像処理、パターン認識などが、これまで考えられなかった低コストで得られるようになることが予測される。現在のL S IのパターンとV L S I時代のパターンとを別の観点から見て表に整理したものが表2-6である。

LSIからVLSIまでの変遷

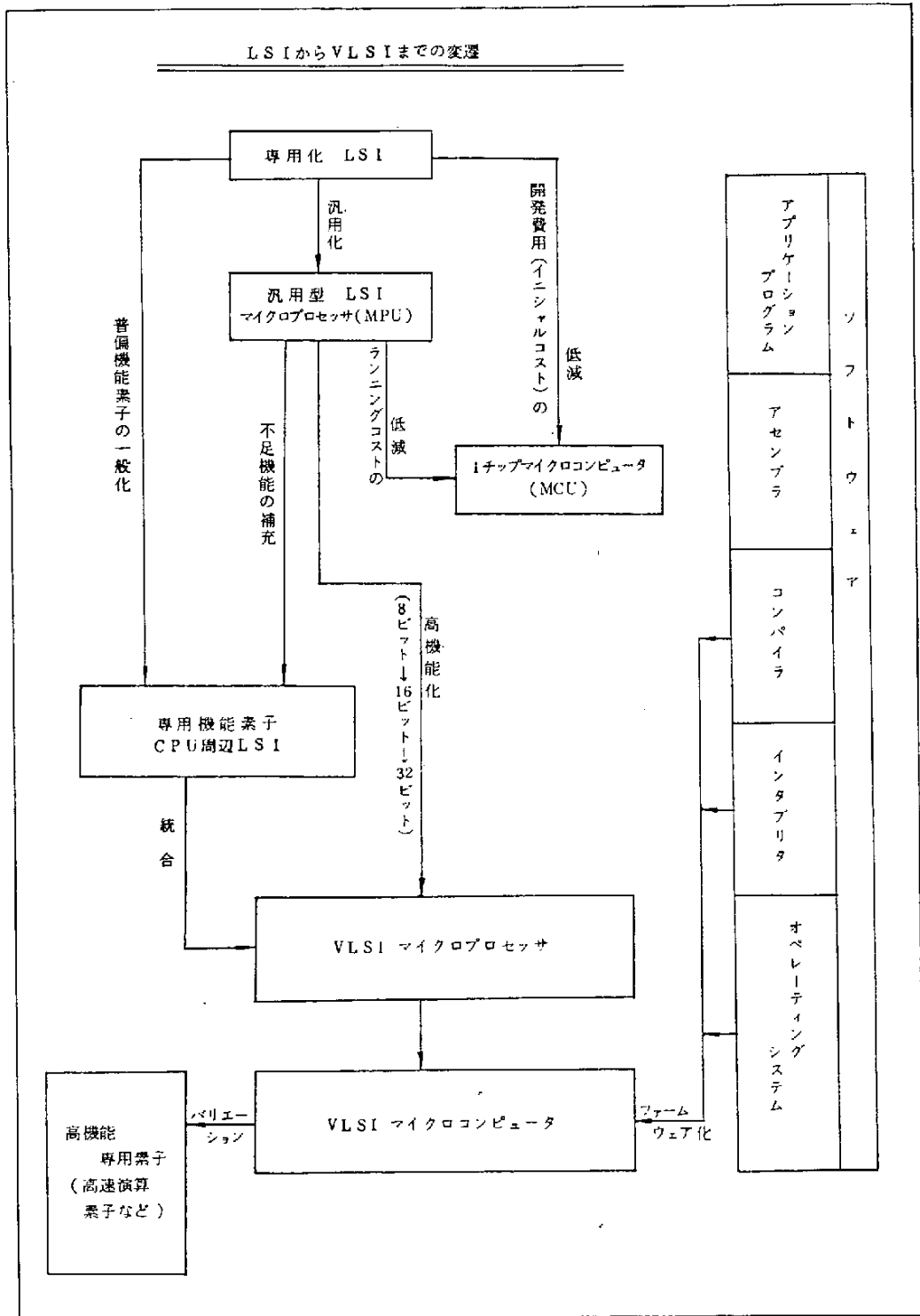


図2-5 LSIからVLSIまでの変遷

表 2-6(a) L S I の型

	専 用 機 能 型	汎 用 機 能 型
ユ ー ザ 主 導 型	カスタム L S I (電卓・時計用など) { 普 偏 機 能 の 企 画 化 } { イ ン シ ャ ル コ ス ト 低 減 } →	マスク ROM 1 チップ マイクロコンピュータ
メ ー カ 主 導 型	↓ R A M P - R O M C P U 周 辺 素 子 音 声 合 成 用 素 子 其 他 ←	↑ マイクロプロセッサ (8 ~ 16 ビット) [不 足 機 能 の 補 充] { ラ ン ニ ン グ コ ス ト 低 減 }

表 2-6(b) 予想される V L S I 型

	専 用 機 能 型	汎 用 機 能 型
ユ ー ザ 主 導 型	_____	◦ 大容量マスク ROM ◦ マスタスライス型論理素子 ◦ 周辺回路を含む 1 チップ マイクロコンピュータ
メ ー カ 主 導 型	大容量 R A M 大容量 P - R O M 汎用 I/O 制御素子 高速演算素子 画像処理素子 パターン認識素子 (文字・音声)	◦ マイクロメインフレーム ◦ マイクロアナログプロセッサ

(2) VLSIを有効に活用するための考察

前項までは、コンピュータの発展を支えてきた現論理体系を軸としたマイクロコンピュータの今後の技術開発動向を述べてきたが、VLSIの持つ超高集積化による機能を最大限に活用するには幾つかの大きな問題点がある。

- (i) LSIは一機種あたり大量に生産しないとコストパフォーマンスが適度なものとならない。
- (ii) 大量利用に対応できる現論理体系に沿ったソフトウェアの能力を世界的に供給できる見通しがない。
- (iii) 順次処理を基本とした現論理体系のままであれば高機能化を満足させるだけの処理速度が得られるかどうか疑問である。

以上がその主な問題点であるが、

LSIは前にも述べたようにその開発コストや生産ツールなどのイニシャルコストが非常に大きい。そのために大量生産が前提となる。これは表2-7の我が国のMOS型論理LSIの生産実績をみても明らかである。依然として電卓と時計のための素子が50%近くを占めている。これは、また、耐久消費財を対象としたものでなければLSIではリーダシップがとれないことを意味している。この傾向はVLSIになれば余計顕著になる。集積度が増せばイニシャルコストは益々大きくなるからである。

一方、今日の大型コンピュータのメインフレームをVLSI化したものを使いこなすためのソフトウェアにかかる負荷は非常に大きい。VLSI化されたコンピュータ・メインフレームを多量に消化するには、膨大なソフトウェア工数を必要とする。

表2-7(a) 国内MOS型論理LSIの生産実績

(単位;千個)

	品 種	1979年	1980年(対前年比%)
MOS型論理LSI	マイクロプロセッサ	18,581	43,277 (233)
	マイクロプロセッサ周辺素子	7,380	17,780 (241)
	電卓・時計用素子	132,953	211,412 (159)
	そ の 他	17,734	37,651 (212)
	小 計	176,648	310,120 (176)
MOS型記憶素子	R A M	68,316	119,590 (175)
	R O M	11,902	24,656 (207)
	小 計	80,218	144,246 (180)
MOS型 合 計		256,866	454,366 (177)

表2-7(b) 国内MOS型論理LSIの品種別生産シェア

(%)

品 種	1979年	1980年
マイクロプロセッサ	7.2	9.5
マイクロプロセッサ周辺素子	2.9	3.9
電卓・時計用素子	51.8	46.5
その他の論理素子	6.9	8.3
R A M	26.6	26.3
R O M	4.6	5.4

これらの問題を解決するには、全産業界に共通な高度な機能をこのVLSIの持つ能力を利用して実現することである。その1例としてマンマシンインタフェースに重点を置いた機能の開発がある。人間と人間との対話と同じレベルで人間と機械の対話を完成させることがそれである。とくに人間から機械への情報入力がこれまでの技術では満足なものが得られていない。音声認識、文字認識をVLSIで実現できれば、あらゆる産業界で利用価値があり、大量消費につながる筈である。人間のこれらの認識機構は、並列情報処理すなわちパターン情報処理が基本となっている。現在の論理構造では順次処理方式であるため、処理速度に問題が出てこようし、処理プログラムは非常に複雑なものとなる。

別の観点からみるとこの論理構造はこのVLSIの技術を背景にして考案されたものではない。最早、VLSI時代には不適な論理体系と見ることができよう。

VLSIの有効活用のためには、並列処理が可能な新しい論理体系が構築されなければならない。この構築に成功することによってVLSI時代の幕が開かれ、そのトップバッタとしてマンマシンインタフェースの問題が解決されることを期待する。VLSIは決して現論理体系下の大型コンピュータのメインフレームのLSI化のためのものではなく、大型コンピュータのメインフレームの能力を持っているという認識の上に立った高度な専用機能の実現のためにあることを見きわめておく必要があろう。

2.2 日本市場の現状と将来

2.2.1 日本の市場動向

毎年1月に出される米国Electronics誌の市場予測に依れば、日本のマイクロコンピュータ市場(CPU及び周辺LSI含む)は、昭和54年510億円、昭和55年592億円(対前年比116%)、昭和56年726億円(対前年比123%)であり、これに対し米国のマイ

クロコンピュータ市場は夫々、772億円、1154億円（対前年比149%）、1590億円（対前年比138%）である。米国市場の伸び率に比較して日本市場の伸びが小さいこと、また日本市場対米国市場の比率が夫々、66%、51%、46%と年々低下しているのは、日本のマイクロコンピュータ市場では民生用途向けが多く、従って4ビット型の占める割合が多いため数量的には大きな市場にも拘わらず、金額的には伸び率が押えられる傾向にあると思われる。

日本市場の特徴としては先にも述べたように4ビット型が多く（昭和54年で76%—金額ベース）、エアコンや電子レンジから電卓や玩具に至る民生用途を中心に巾広く使われている。中でもここ1、2年で急成長を遂げつつあるVTR用の需要が活発で4ビット型の大きな市場を構成している。一方VTRとともに今後の成長が期待されているVDP（ビデオ ディスク プレイヤー）やPCM（パルス コード 変調）オーディオ等の新製品には、8ビット型シングルチップ・マイクロコンピュータの使用が検討されており、今後大きな市場となることが期待される。

8ビット型の市場はコンピュータ関連機器、通信機器、産業機器、医用機器、計測機器等非常に広範囲な分野にわたっているが、インテル社の80系マイクロコンピュータを使用している例が多い。ところが自動車のエンジンコントロールに、モトローラ社の68系マイクロコンピュータが使用されるようになり、徐々に68系の市場も増加の傾向にある。

オフィスコンピュータや産業用ロボットのように高度な処理能力を要求される用途には16ビット型マイクロコンピュータの要求が強く、現状ではインテル社の8086が市場に先行した事で多く使用されている。これに対しモトローラ社の68000やザイログ社のZ8000はまだサンプル段階であって市場での実績はこれからであるが、今後の処理の複雑化、演算の高速化の要求からも16ビット型の市場は急速に拡大すると思われる。

2.2.2 マイクロコンピュータ応用の動向

マイクロコンピュータの応用は、利用技術の蓄積とLSI素子技術の進歩に依り拡大の一途をたどり、最近では各種端末装置から計測器、家電品、更には重電機器の制御にわたる極めて巾広い分野に展開されており、この傾向は今後とも続くものと期待される。

マイクロコンピュータの利用上の特質は、

- (1) コンピュータとしての機能
- (2) プログラマブルなLSIとしての性格
- (3) 低価格性

にあると思われるが、各種装置に応用することによって

- (1) 高機能実現の容易さ
- (2) 仕様変更、改良の容易さ
- (3) 納期、開発期間の短縮
- (4) 低価格
- (5) 小形化

- (6) 高信頼性
- (7) 保全性の向上
- (8) 新製品の可能性

といったような利用上の利点をもたらすものと言える。これらは製品の質的転換につながるとともに、新しい製品をもたらす可能性をもっており、極めて魅力に富むといえる。

一方マイクロコンピュータ自体の動向としては年々性能対価格比が向上しており、16ビット型の普及、32ビット型の出現、周辺LSIの高性能化、シングルチップ・マイクロコンピュータの普及に伴ない、今後ともこの傾向は続くと思われる。このような背景のもとにマイクロコンピュータの応用は急速に発展しつつあるが、つぎのような応用上の動向が見られる。

- (1) 産業分野での機器制御装置の小型化及び機能向上と信頼性向上を指向した分散型制御システムの発展
- (2) 計測器、コンピュータ端末の機能向上（インテリジェント化）
- (3) 個別機械への組込みによる機械の性能向上と操作性の向上
- (4) 家電品での多様な新しい機能の付加
- (5) 保守性向上のための診断機能の付加、充実

総じてマイクロコンピュータを応用した結果、機能・性能の向上、新しい機能の付加、システム形態の変革等の効果が得られている。

2.2.3 マイクロコンピュータの応用概況

マイクロコンピュータの応用範囲は非常に広範囲にわたっており、今後ともますますその応用分野が拡大することは今まで述べてきたところである。以下に応用分野と用途について列挙してみる。

(1) 民生・家電分野

自動車、家電、電卓、玩具、教育（個人的）

(2) 事務・商業分野

事務計算、販売、在庫管理、ワード処理、小売会計、金融端末、事務機

(3) 工業分野

生産機械装置、機械制御、プロセス制御、データ・ログ、生産管理

(4) 交通・輸送分野

信号制御、運行制御、駅務自動化、海運・航空

(5) 計測試験監視分野

測定器、分析器、試験・検査機、監視、医用電子

(6) 通信分野

有線通信、データ通信、画像通信、放送

(7) データ処理分野

汎用コンピュータ、周辺端末機器、科学技術計算

(8) その他

ビル管理、ホテルシステム、システム管理

いかに応用範囲が多岐にわたっているかがわかる。

日本経済新聞社の調査によれば、昭和55年1月から12月の1年間でマイクロコンピュータを応用した機械やシステムは主要なものだけでおよそ140種類が登場しており、しかもこれらの機械・システムを開発した企業は、エレクトロニクスが本業の電機会社だけではなく、ガス会社、電線メーカー、雑貨メーカー、建設・住宅会社、家具メーカー、繊維メーカーなどへと広がっており、低辺の拡大が急速に進行中であることを物語っている。

2.2.4 マイクロコンピュータ応用機器の動向

今まで述べてきたようにマイクロコンピュータの応用分野は多岐にわたっているが、マイクロコンピュータの市場規模として大きな比重を占めているのは電子機器分野と考えられる。日本電子機械工業会の統計によると、民生用電子機器、産業用電子機器、電子部品を合わせた電子工業全体の生産額は、昭和54年7兆502億円で、対前年比110.5%の伸びを示した。(民生用電子機器-2兆3056億円(対前年比104%)、産業用電子機器-2兆6740億円(対前年比115.5%)、電子部品-2兆706億円(対前年比112.1%))。次に夫々の機器毎に動向を見てみる。

民生用電子機器(カラーテレビ、白黒テレビ、ラジオ受信機、テープレコーダ、ステレオセット、コンポーネント、VTR他)は全体として104%の伸びを示しているが、カラーテレビにつづく大型商品として期待されているVTRは、145%(金額ベース、数量ベースでは150%)と大巾な伸びを示し、ここ当分は民生機器全体の牽引力となりそうである。このVTRをはじめ民生用電子機器の殆んどがマイクロコンピュータの応用機器であると言えるが今後ビデオ機器の多様化(ビデオディスク、文字多重放送、キャプテンシステム等)、オーディオ機器のデジタル化に伴なってますますマイクロコンピュータの需要は旺盛になるであろう。民生機器に使用されるマイクロコンピュータは殆んどが4ビット型であるが、機能の高度化、多様化に伴ない8ビット型シングルチップ・マイクロコンピュータのニーズが今後増加するものと思われる。いずれにしても日本でのマイクロコンピュータ需要の大口は民生電子機器分野であり、今後とも堅調に推移するであろう。

産業用電子機器(有線通信機器、無線通信機器、電子応用装置、電子計測器他)は昭和53年に民生用電子機器を逆転して以来好調に推移しており、全体として115%の高成長を遂げた。なかでもコンピュータ関連、医用(ME)機器、LSIテスター、ファクシミリ、電子交換機等が120%またはそれ以上の伸びを示している。コンピュータ関連では昨今のオフィスオートメーションへの動きが活発なこともあって、オフィスコンピュータ、ワードプロセッサが大きな伸びを示しており、これに伴なって関連の端末装置も大きく伸びている。ここに使用されるマイ

クロコンピュータは、処理能力の高速化の要求、漢字処理の必要性等から、8ビット型から16ビット型への移行、さらには近い将来には32ビット型の利用へと発展するであろう。

ME関係ではX線CT（コンピュータ・トモグラフィー）および超音波診断装置が好調に推移しており、使用されるマイクロコンピュータは8ビット型および16ビット型が主体と見られる。計測器関係では電子部品部門の活況に支えられてLSIテスター等半導体関連の測定器が大きく伸びている。通信機関係では、高速機が軌道に乗り、さらに将来ホームファクシミルの実用化もひかえたファクシミルが対前年比138%と大きく伸びており、今後もオフィスオートメーションの進行とともにこの傾向はここ当分の間続くであろう。

次に電子機器の部門に包含されていない（日本電子機械工業会の統計に含まれていない）が、マイクロコンピュータ応用市場として大きな割り合いを占めている機器として複写機（対前年比121%以下同じ）、ECR（電子式キャッシュ・レジスタ）（128%）、自動販売機（123%）、自動車（112%）、NCI作機（172%）等があげられ、いずれも2桁以上の成長率を示している。また省エネルギー化、省力化の機運により、産業用ロボットが大きく伸びる気配があるが、これは高度な制御機能および性能が要求されるため、16ビット型マイクロコンピュータ市場の一つとして今後注目される分野と思われる。

2.2.5 今後の課題

前にも述べたようにマイクロコンピュータを応用することによって、機能・性能の向上、新しい機能の付加、システム形態の変革その他の効果が期待され、これらはマイクロコンピュータのコスト・パフォーマンスの改善によって、さらに増大すると予想される。

一方このようにマイクロコンピュータの応用市場が拡大してくるに伴って、次のような問題点が明らかになってきている。

- (1) ソフトウェアの生産性の向上
- (2) センサの性能と信頼性の向上および小形化

マイクロコンピュータの応用の進展に伴ってソフトウェアの開発量が増大の一途をたどっているが、それをこなすソフトウェア技術者の不足が深刻な問題になってきている。すなわち、ハードウェアの生産性（性能／価格）は年率2倍程度で向上しているにもかかわらず、ソフトウェアの生産性は3%/年しか向上しないとされており、このままではソフトウェアコストが上昇することは明らかであり、マイクロコンピュータの発展を妨げる最大のネックとなる。この問題に対処するためには、使い易い開発サポートシステムの完備、能率の良い高級言語の利用、大巾なソフトウェアの標準化、ソフトウェア技術者の育成等を強力に推し進める必要がある。特にソフトウェア技術者の育成に関しては、産業界での育成努力だけではなく、教育行政などを含めた幅広い対応が不可欠と思われる。

次にセンサーの問題であるが、言わば頭脳にあたるマイクロコンピュータの性能が急激に進歩した今日、五感にあたるセンサーの立ち遅れが目立つようになってきた。原因は種々考えられる

が、センサーの目的とする機能が多種多様なため技術開発のアプローチがバラバラになり、マイクロコンピュータの目をみはる進歩に比べ技術革新が進まなかったことが最も大きな原因であろう。今後はマイクロコンピュータの周辺技術としてのセンサーの技術が脚光を浴び大いに進展することに期待したい。

第3章 マイクロコンピュータ産業参入企業の現状

第3章 マイクロコンピュータ産業参入企業の現状

3.1 海外メーカの動向

3.1.1 チップメーカとしての新規参入減少

海外の半導体チップメーカと言えば何と言っても米国メーカの比重が大きい。

とりわけ、カリフォルニア州の通称シリコンバレーと呼んでいる地域には、10年前ぐらいまで半導体メーカの新設が相次ぎ、活況を呈したが、それらのメーカはベンチャービジネス的な色彩がつよく、比較的小規模な企業が多かったのが特徴であった。

ところがこの数年間と言うもの、そのようなベンチャービジネスによる半導体チップメーカの新設は激減してしまった。それどころか、ほとんど新規参入メーカが影をひそめてしまったと言った方がよい。

その理由はいろいろなものが考えられるが、おおよそ次のようなことを挙げることができる。

IC、LSIの集積度が年毎に大幅に向上している。たとえば2～4倍/年とも言われるほどである。

その結果として、製造、設計に必要な条件が変化して来た。

すなわち高集積度のLSIの設計には、集積度の向上度の何倍かの率でそれに必要な設計工数が増加し、システム設計力やソフトウェア技術が不可欠な要素になって来た。これに対するリソースの制約が挙げられるのではないか。

次には製造設備などの点である。やはり集積度の向上とともにWafer径の増大、チップ面積の増大、回路機能の高度化などのために従来の設備は陳腐化して使えなくなることがある。

特に検査設備などは、ICを測定していたものとLSIや大容量のメモリチップの測定では要求される機能が異なるために、新調しなければならない。

またパタンの微細化が進行する中では、塵埃からのProtectに対する管理レベルが変わって来るので、水や空気などの浄化レベルまで上げなければならなくなり、附帯設備の改善も必要となる。

これらの要因により、半導体工場新設に対する必要資金は、10年前には数億円～10億円あれば一応の能力をもったものができたと言われるが、昨今では200～300億円位の費用が必要であるとも言われている。

これでは新設のペースが鈍るのが当然とも言わなければならない。

むしろ最近の傾向としては、新設どころかかつてのベンチャービジネスが大手企業に合併、または買収されたりするケースもチラホラあり、この辺の事情の厳しさをうかがわせるのである。

3.1.2 我が国と米国との状況の相異

いろいろの面から、両国における企業をとりまく環境の相異が論じられる。

たとえば企業に必要な資金の調達についてである。

米国においては、特にベンチャービジネスに対して投資家による投資が盛んになされていたのが、近頃では半導体、チップメーカーの資金回収・再生産期間はあまり短くないことなどから、むしろもっと有利な条件の企業に投資する傾向とも言われている。

たとえばIC、LSIのチップを応用した製品を作る機器メーカーなどがその一例とも言われる。こんなことも、チップメーカーの新規出現を抑制する要因と言えよう。

それに対して我が国の資金調達は主と銀行に頼っているのは周知の通りであり、政府関係機関の適切な指導もあって、比較的長期間の資金回収でも貸出してもらえんと言う点があり、さらに半導体チップメーカーのほとんどは大手の総合電機電子メーカーであることも相まって、米国とは異なる状況にあると言える。

また労働者の訓練などに関しても相違がある。

これもやはりLSIの集積度が向上してゆくことに関連してであるが、製造設備を操作するにもかなり高度な技術・技能が必要になるし、またパタンの微細化によりほこり、ゴミに対する注意、管理も一層徹底しなければならぬのはすでに述べた通りであるが、実際に実行するのは作業にたずさわるワーカーである。

このワーカーの訓練により、品質や歩どまりは大幅に変ることになるが、これにはワーカーの平均的なレベルが大きく影響すると言われ、平均就学率などがその辺の数字に影響することは当然であろう。

また生活慣習の差もよく引合いに出されることである。

たとえば無座室に入る場合の更衣などでも、日本人の場合は靴を脱いで替えるなどは極く当たり前のことであるのに、欧米人にして見れば、靴を脱ぐのはベッドに入る時だけという慣習では、靴の履き替えを徹底するのも難しいと言うことにもなり、これに対してどの様に対処してゆくかも問題となろう。

3.1.3 マイクロコンピュータの応用製品メーカー

パーソナルコンピュータに代表されるマイコンの応用製品メーカーは非常に数も多いし、多岐にわたっていて一般的に論ずるのは難しい。

特にパーソナルコンピュータメーカーについては、面白いことに、大手3社と言われるところはいずれもいわゆる昔からのコンピュータメーカーではないと言う点である。それぞれ生いたちが異なるところが面白い。

最大手であるタンディは、オーディオやアマチュア用のハードウェアを供給する会社であったし、コモドールは電卓など作っていたメーカーであった。アップルはいわゆるベンチャービジネスであった。

この分野に対する新規参入メーカーは概して大手に多いのも特筆すべきことである。

すなわち上記3社の業績が上がってゆき、世の中がそれらの超小型コンピュータを着実に受け

入れてゆくを見るや、参入を表明し始めたのである。

玩具の大手ではアタリ社、またT I社もその例である。これから参入をうわさされている会社としてはG E、I B Mなどの巨大企業が挙げられており、もし参入が現実のものとなれば、マーケットにもかなりの変化が起るのではないとも言われている。

前記のトップ3社が明確になる迄はいろいろな会社間の業界の歴史を作ってきた。

パーソナルコンピュータが今では代表的な製品と言えようが、パーソナルコンピュータの前身は1975年頃、マイコンキットが世に現われて、アマチュア、ホビィストなどに急激に普及した。

このキットのメーカとして有名であったのは、極く小さな規模の会社数社であった。I M S A I社やM I T S社やS W T P社などである。これらの会社が、パーソナルコンピュータの原型のようなマイコンキットや完成品を作り始め、一躍有名になったのである。

ところが、その後現在のビッグ3がこの分野に参入する頃になって、これまた急に影をひそめて行ったのである。

この辺の理由として考えられることは、それまでのものが主としてアマチュアなど一部の入達に重宝がられていたところへ、\$600コンピュータと言われ、それまでのものとは格段に安価なコンピュータが出現したことによる。

しかもそれが一部の入達を対象としたものでなく、広く一般人をも対象にしたものであったこと。さらにそれ迄のメーカは小規模ではあるが新しい会社であり、特定の分野に高い技術をもつ会社で、販売チャネル、ルートが限られていたため、メイルオーダーなどにより広範囲をカバーするなどしていた。

ところがビッグ3の内、コモドール、タンディ社はすでに以前より自社の販売ルートをもっていて、いっぺんに広範囲にマーケットを拡大することができたのである。

さらにこれらコンピュータは、当然のこととしてハードウェアのほかにソフトウェアが非常に重要である。また応用の範囲を広げてゆくには、周辺装置類もまた同じくらい重要である。

応用ソフトウェアや周辺装置に関して、パーソナルコンピュータの普及によりそれまでのコンピュータでのマーケットの常識は通用しなくなって、新しいマーケットの特徴が生じて来た。

と言うのは、これまでのコンピュータでは周辺装置も、応用ソフトウェアもメインフレームのメーカが作るのは通常であった。

ところがパーソナルコンピュータのマーケットでは、応用ソフトなどはむしろハードウェアメーカが作って提供するのむしろ一部だけであり、3 R D P a r t y と呼ばれる種々の会社が有名ブランド機種の応用ソフトウェアを作って、それを売ることをビジネスにしていくなのである。

これによりはじめて、実に数多くの応用ソフトウェアパッケージが市場に流通することになる。周辺装置も似たような状況が見られる。

このようなマーケットの特徴から、人気のある機種は3 R D P a r t yの参入によりますます応用分野が広がってゆき、数も増えてゆき、さらに3 R D P a r t yの活躍を促がすと言う循環が生

まれる。

最初にこの分野で名を残した数社は、別の見方をすれば原因はいろいろと考えられるが、要はここで述べた循環サークルをまわすところまでわからなかったと見ることができる。また、ビッグ3はこのサイクルをうまくまわすことができたのである。

このあたりに、この分野のマーケットの新しい動向を見ることができる。米国の企業競争の激しさを十分に感じさせるものがある。

初期の頃より現在まで、継続してこのビジネスを主体にして来た会社もある。たとえば、クロメンコ社である。同社の場合は、アマチュア向けからいち早くビジネス向けに方向を変更して来たのがよかったように思う。

このようなこれまでの傾向から今後を類推することは大変難しいが、あえてするならば、やはり現在すでにその傾向が表われているように、新規参入会社はまだまだ続くと思われる。

そして、それらはもう小規模でアイデアを売ようなベンチャービジネスやガレージ産業でなく、かなり大手が中心となりそうだ。それもこれまでのように、コンピュータに対する経験がどちらかと言うと乏しかったような会社ではなく、いわゆるコンピュータをこれまでも本業として来たようなメーカ、また半導体メーカ、または事務機メーカなどいろいろなメーカが参入の機会を伺っているとされている。

3.2 日本のマイクロコンピュータ産業構造の現状

はじめに

L S I 技術の急激な進歩はめざましく、その集積度の大巾な向上と価格の低減化はそれこそ日進月歩の勢いである。その結果マイクロプロセッサ、ROM RAMなどの半導体メモリ、周辺チップを豊富にそろえることができ、きわめて安価にユーザーに提供できるようになった。このような背景の中で、今日ではアマチュアでもマイクロコンピュータやその応用機器の製作が簡単にできるようになっている。そして、これらの事象が、エンジニアの少ない小規模企業でも、独自のブランドでマイクロコンピュータやその応用製品の開発が容易にできるようになっている。

1970年代初めに電卓用チップとして開発されたマイクロコンピュータが、第二次産業革命の担い手として評価される理由は、この技術革新のスピードが第一にあげられる。

一説によればマイコンの応用分野は25,000～30,000品目に及ぶといわれており、これをどのように自社の経営の中にとり入れて、競争力をつけるかが、1980年代の企業の関心事だといっても過言ではない。

とくに、いかにもマイコンらしい影響としては、1970年代初頭から誕生してきたシステムハウスがある。

これは、マイコンがミニコンピュータや汎用のコンピュータと異り、CPU機能、メモリ機能、入出力制御機能などがL S I チップの形で個別に得られることから、手作りの形でコンピュータを

製造することができるということが、システムハウス台頭の大きな要因だといえる。

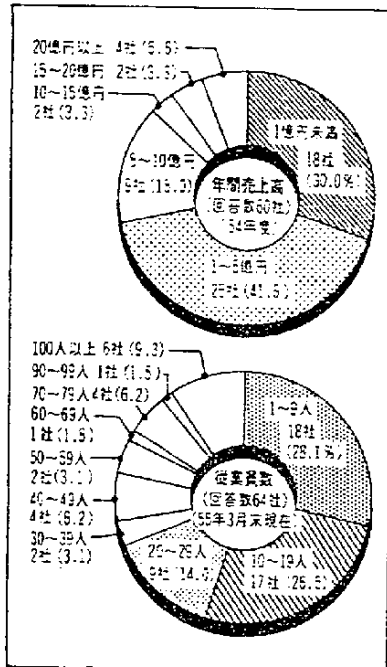
そして、今やシステムハウスは、マイコン応用機器産業分野という一つの業界を形成しようとしている。とくに、1975年ごろから、雨後の筍のように誕生しはじめたシステムハウスは、専業、兼業も含めて全国に200社近く存在するといわれている。これらシステムハウスの1981年度における売上規模は1000億円とも推定され、いかにもバラ色の産業といわれている。しかし、果たしてそうであろうか。この点を1980年の動きとその後を展望しながらさぐってみたい。

3.2.1 システムハウスの現状

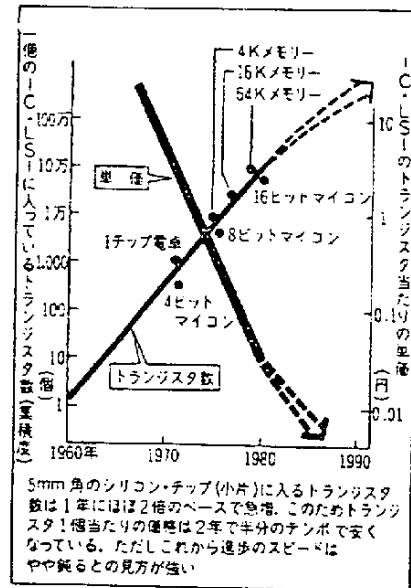
通産省の「期待されるシステムハウス」によれば、システムハウスとは「デバイスたるマイクロコンピュータと自社の有するソフトウェア技術、ノウハウとを結合させ、ユーザの要望に応じて、マイクロコンピュータの機能を十全に引き出したシステムやシステム製品を開発するマイクロコンピュータ応用機器メーカーである」と規定している。

昭和55年3月に発表された通産省によるシステムハウスの実態調査によれば、システムハウスの実態はつぎのとおりである。

システムハウスの企業規模



マイコン革命を支える半導体技術



資本金では1500百万円未満のものが60%を占め、システムハウスに中小企業が多いことを示している。会社設立ではやはり昭和40年以降に設立されたものが殆んどで、マイクロコンピュータの発展と軌を一にしている。また役員の年齢は30～40才台と若く、他の企業からスピ

シャウトした技術者が多いのも特色である。そして、従業員50人以下が約70%を占めており規模は小さいのだが、システム製品の開発には高度な技術が要求されるため、従業員の学歴構成は高学歴者が過半数をしめている。

受注状況は、1件あたりの平均受注金額は2000万円未満がほとんどで、受注額は小額のものが多く、1社あたりの期の受注残高は2億円未満がほとんどだという。

生産状況は、単品のみ生産する形態と外注で量産する形態との2極分化の傾向がうかがえる。

また、日本経済新聞社が、昨年秋に実施した「システムハウス・アンケート調査」によれば、「集計企業66社の平均で年間売上高4億7100万円、従業員数36.3人と企業規模は小さいが、年間売上高の伸びは、半数の企業で前年比1.5倍以上と高く、受注量をこなす切れないほど仕事がある」という。

とくに注目すべきは、54年度売上高の前年対比でみると実に26%のシステムハウスが、「2倍以上」を記録していることである。この伸び率の高さが、多くの企業から注目されているところである。

さきに通産省の調査が、53年後半のデータであると考えてみても、この伸び率の大きさは、システムハウスという産業分野がいかにバラ色かがわかる。これは、ハードウェアとしてのマイコンの発達急速であるにもかかわらず、利用技術がなかなか進まず、ソフト開発の需要がきわめて大きいことを反映していると日経の調査は指適している。

一方、この10年間のシステムハウスの状況の変化は、ここに来てははっきりとできている。それはシステムハウスの個性が出はじめてきているということである。

1つは、マイコン応用システムを自社内で量産化しようという、いわゆるメーカー指向のシステムハウスである。これは、現在のパーソナルコンピュータ・ブームにのって、自社で続々と新製品を発表、国内ばかりでなく海外へも進出しようという企業である。

もう一つは、OEMメーカーなどと結びつき、アプリケーションに合せた専用POSやオフコンを開発するケースである。

第三のケースは、従来の中小の電機メーカーが、自社の営業拡大の方針から、システムハウスに参入するケースである。このようなケースとしては、ソフトウェアハウス、計算センターなどの情報処理産業からの参入である。

そこでつぎに、システムハウスへの参入ケースを個々にひろつてみよう。

3.2.2 情報処理産業分野からの参入

情報処理産業分野としては、ソフトウェアハウスと計算センターがあげられるが、このうち、計算センター業からのシステムハウスへの参入、あるいはマイコン・ショップ経営への参入が多くなる傾向がある。

日本マイクロコンピュータシステム工業会（昭和50年設立、会員社40社、賛助会員10社）に加入している企業の中でも現在4社を数えるに至っている。

計算センター業の場合、昭和50年ごろからのオフィスコンピュータの飛躍的な普及の影響を受け、業績の伸びがにぶる傾向にあるという背景がある。この状況の変化に対応した企業活動拡大の一環として、マイクロプロセッサを応用したアプリケーション別の専用機の開発（POSあるいは業務専用オフコン開発etc）に進出したり、自社センターとのオンライン化に関連した機器の販売などに進出の傾向が強まってきている。とくに前者の場合のケースがこれから多くなるとみられる。また、現在注目されるパーソナル・コンピュータの開発とソフトウェア教育を手がけ、自らの事業にマイコン・ショップ的色彩を強めようという動きもでてきている。

これらは、計算センターあるいはソフトウェアハウスのトップマネジメントの考え方の転換というケースもあるが、マイコンに対する一般の評価が高まり、社内からの要求で進出するケースもかなりあるようだ。

今後は、オフコンの普及と合せて、分散処理システムの普及により、ますます情報処理産業分野からの進出は増えるものと予想される。

3.2.3 メインフレーム・メーカーの進出

マイクロコンピュータのポピー分野での進出やパーソナル・コンピュータ、ホームコンピュータへの進出は早くから手がけていたメインフレーム・メーカーが、システムハウスの分野へも進出しようとしている。

米国では、大手コンピュータ・メーカーが殆んど手をつけていない分野に、わが国では大手コンピュータ・メーカーが進出するというわけである。これは、わが国の産業構造が米国とは大きく異っていることを示す。

わが国では、ベンチャー・ビジネスは存在しても、ベンチャー・キャピタルは存在しないといった背景があるが、そればかりではなく大手メーカー＝メインフレームから事務機器までをカバーするという伝統的なパターンがあるからである。

ファクシミリ一つを例にとっても、プロトタイプで、マイコン付加のシステムは開発できても、大手メーカーでなければ、資金的に大量生産、大量セールスは確立できないというわけである。

オフィス・オートメーション機器生産高予測

(単位：億円、%)

	54年	構成比	60年	構成比	年平均伸び率
オフィス・コンピュータ (年度)	1,463	16.1	6,359	28.4	27.7
ファクシミリ(※)	618	6.8	2,419	10.8	25.5
電子交換機	1,091	12.0	4,083	18.2	24.6
事務機	5,926	65.1	9,553	42.6	8.5
内複写機	2,596	28.5	3,940	17.5	7.2
電卓	1,739	19.1	2,550	11.4	6.6
金銭登録機	753	8.3	1,120	5.0	6.3
W P	—	—	200	0.9	—
その他	838	9.2	1,743	7.8	13.0
合 計	9,098	100	22,414	100	16.2

上の表は、日本開発銀行がこの一月に発表したO A機器の生産高予測であるが、これらの機器の基本的な設計については、システムハウスが貢献している部分も多かった。

しかし、今後は、大手メーカーが、自社あるいは、関連会社にその応用技術の開発をやらせるケースが出てくる可能性が強い。

例えば、日本電気、日立の両社が昨年設立したLSI設計とマイクロコンピュータのソフトウェア開発を目的とする子会社は、その一つの傾向だと見てよいだろう。

まず、日本電気は「日本アイシー・マイコンシステム」（資本金5000万円）、日立は「日立マイクロコンピュータ・エンジニアリング」（資本金5000万円）この2社である。両社の経営方針をみると共通しているのは、「マイコン応用が飛躍的に広がってきておりこれからのマイコンはハードウェアがあっても優れたソフトウェアの著積がないと売れない。」（日電）ことを強調、この分野の強化をはかるとしている。「マイコン搭載の電子機器の設計」（日立：いづれも昨年10月17日日経のインタビュー）と、いよいよメインフレームメーカーの本格進出を示している。

この傾向は1980年代に相当進展して行くと考えられる。これは、やはりマイコンそのものの可能性が、十分社会に認知されたことを証明するといってよいだろう。従来、小規模研究開発型企業の独壇場に近かったシステムハウス分野が、ここにきていよいよ大型資本の本格参入期を迎えたということになる。

3.2.4 半導体など電子部品販売商社の進出

従来は、LSIチップなどの電子部品の販売を行っていた商社（米国メーカーの直営も含む）で、マイコンのソフトウェア開発を行おうという動きが昨年（55年秋）ごろから出はじめている。

これは、部品供給のみに専念していた商社がクライアントからソフトウェアの開発も依頼されるということが多くなって来たからに他ならない。日経のシステムハウスアンケート調査にもあるように、システムハウス業はいまや仕事量の増加で、いまやそのキャパシティが満杯の状況を呈しており、技術者よりも、仕事量が多いという状況を呈しているからである。

また、一方、商社自身の事業拡大をはかるという方針から、ソフトウェア開発へ参入することになるケースもある。いづれにしてもシステムハウス業の好況が、このような動きに大きな拍車をかけていることも事実である。

もう一つの背景は、パーソナル・コンピュータの急伸である。従来パーソナルコンピュータは、そのハードウェアを売れば、あとはユーザーの思いのまま——いいかえれば、ハードウェアの供給さえしつかりしておけばこと足りたのであるが、売上の急伸により、ソフトウェアのサービスを望む声がユーザーの間で高まって来たということだろう。もちろん、その裏には、従来のようにLSIチップを売るだけではなく、LSI技術の高度化によりソフトウェアがらみの販売が余儀なくされていることも事実である。

3.2.5 機械工業からの参入

メカトロニクス、ロボットなど機械工業とマイコンの応用技術の結びつきは、今後十分に活発になると予想される。このような中で、機械工業でのマイコン・ブームは、この80年代に伸長すると考えられる。

とくに、ロボットへのマイコン応用は、近年非常に活発化しているのは周知の通りである。同様にNC制御機器へのマイコン応用はそのスマート化の要請・省エネ・省力化の要請に対応して非常に顕著になると考えられる。

3.2.6 個性化を求められるシステムハウス

以上、システムハウス分野への参入の現況をみたわけであるが、従来のシステムハウスがどちらかという大手メーカーの下請開発部門的色彩が強かったのが、今後は自社の独自技術に特色をもたせる必要がでてくると思われる。

少人数のスピニングアウト組の技術者で十分まかないきれたシステムハウスのビジネスが、今後は、生き抜きのマイコン応用技術者によってささえられることになるかと予測される。

その時、システムハウスに求められるのは、「独自の開発技術」が、あるいは「自社の看板技術の確立」であろう。

最近の傾向として、安易な形でマイコン分野へ参入する中小企業も多くなっているが、しっかりした技術に裏付けられた経営こそ、真のシステムハウスのあり方であるといえよう。

そして、これら新規参入企業との協力体制こそ、システムハウスに与えられた使命であると考えられるわけである。周知のようにマイコン応用技術の進歩発展は、従来の産業分類を大きく塗りかえようとしている。それは、1つには、システムハウス業という新しい産業分野の形成と、それを核とした異産業分野との複合化である。この傾向は、ますます進展して行くと考えられるのである。

第4章 マイクロコンピュータ産業の課題

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various offices of the city of New York.

第4章 マイクロコンピュータ産業の課題

本章では、マイクロコンピュータ産業の発展のために解決しなければならない様々な課題のうち、代表的なものとして(i)マイクロコンピュータにおけるソフトウェアの課題、(ii)システムハウスの課題について述べる。

4.1 マイクロコンピュータにおけるソフトウェアの課題

マイクロコンピュータを利用するためには、ソフトウェアが必要なことは明らかである。このソフトウェアは、現状では、設計者、プログラマといった個人の頭の中で作成されていく点で、一般の工業製品の製造過程と本質的に異なっている。そのため、作り方、作られたソフトウェアの信頼性や価値などの判定に基準となる尺度がなく様々な問題が生じ対応を迫られている。さらに、マイクロコンピュータのソフトウェアは大型計算機のソフトウェアとは異なり、製品の一部分として組込まれて利用されることが大多数であり、一層ソフトウェアの部分だけの切出しを困難にしている。

本節ではこのマイクロコンピュータにおけるソフトウェアの課題に対して、(i)現状、(ii)問題点、(iii)技術動向、(iv)課題の点から述べることにする。

4.1.1 現 状

マイクロコンピュータのソフトウェアをとりまく問題点明確化への足がかりとするため、まず現状を把握する。

(1) マイクロコンピュータのあいつぐ出現

マイクロコンピュータは、1971年に最初の製品が発表されて以来、1980年末で約100機種が世に送りだされている。この間の推移を図4.1に示す。

ソフトウェア作成側の立場からこれを分析してみる。マイクロコンピュータを利用するためには、マイクロコンピュータを動作させる動作単位にほぼ相当する機械語命令の集合（以下、命令セットと称す）を理解し、この命令セットを組合せて、目的の動作を行うようプログラムし、予めメモリなどへ格納しておく必要がある。

この命令セットは基本的には、大型計算機の命令セットと同じく、(i)演算、(ii)実行順制御、(iii)ハードウェア制御などの命令で構成されているが、マイクロコンピュータの使用目的によって、具体的な命令の機能の大きさ、メモリ中での機能のビット表現パターンが異なっている。

シリーズといわれるマイクロコンピュータでも、命令セットの完全互換は少なく、4ビット系では一社の一つのシリーズの中でも、拡張命令などに相違点をもつ場合があり、機種数とほぼ同数の命令セットが世の中に存在している状況である。いいかえれば、あるマイクロコンピュータを利用するには、それにあった命令セットを使ってソフトウェアを作成する必要があるということである。

一方、LSI技術の進歩とマイクロコンピュータ産業の発展とが、車輪の両輪となって今後と

も、従来とかわらぬ新しいマイクロコンピュータの出現をもたらすことは確実であり、命令セットも、同様、その種類が増加する。

(2) 利用技術の高度化

マイクロコンピュータの利用システムへの要求はますます高機能、高性能の方向に進んでいる。このため、一つのマイクロコンピュータのためのプログラム規模が徐々に大規模化したり、システムを複数のマイクロコンピュータで構成し、それぞれを別々のプログラムのもとで動作させることも行われるようになってきた。

また、システムの信頼性、拡張性への要求も高く、プログラムに診断機能を盛込んだり、拡張に備えたプログラム構成をもつ場合も多くなっている。

いずれにせよ、利用技術の高度化は、マイクロコンピュータ利用システムのプログラム規模を大きくする傾向にある。

(3) システム開発支援システムのあいつぐ出現

マイクロコンピュータ利用システムを開発するための様々な道具は次々に出現している。しかしながら、特定マイクロコンピュータにのみ有効であったり、開発支援の一部にのみ有効であったりして、決定的なものがない。

特にソフトウェア開発の重要な道具である言語処理プログラム（アセンブラ、コンパイラなどと呼ばれる）は、様々な言語体系をもつものが、マイクロコンピュータ対応に、あるいは、数機種 of マイクロコンピュータに有効な形で、まさに氾濫状態となっている。

4.1.2 問題点

マイクロコンピュータソフトウェアの開発効率向上のために検討されている各種の技術開発の必要性をより明確にするため、前項の現状から問題点を整理すると次の2点に集約できる。

(1) ソフトウェアの生産性が低い

マイクロコンピュータのソフトウェアはシステム毎に作成されることが多く、工業化されていない。これには、マイクロコンピュータ毎に命令セットが異なること、多くの開発支援システムがあること、などにより、設計者、プログラマの立上りが悪いことも影響している。

生産性向上の鍵はソフトウェア作成の工業化である。

(2) 技術者不足

マイクロコンピュータ産業は若い分野であり、かつ急成長をとげているために、技術者が不足している。このことは、(1)の別の表現とも言えるがそれだけではない。マイクロコンピュータを利用したいのは様々な分野の専門家であり、その分野については良く知っているが、利用するための電気関係、計算機関係に明るいとは限らない。つまり、専門分野とマイクロコンピュータ利用技術とを良く知った技術者が不足しているのである。

このギャップを埋めるのが、システムハウスであり、長い眼で見れば、教育である。

4.1.3 技術動向

項4.1.2で述べたいくつかの問題点を解決する努力は続けられている。その主なものをソフトウェア作成の過程に沿って説明していく。

(1) 設計支援技術

マイクロコンピュータを利用するためには、まずマイクロコンピュータに何を実行させるかを決めてやる必要がある。この過程を基本設計とか、概略設計とか呼んでいるが、ようするに機能の決定である。小さな、簡単なマイクロコンピュータの利用においては、一人の設計者の頭の中で機能の決定が行える。そして、機能の流れ図を書いて、プログラミングすることも容易である。

しかし、一人の手におえないような大規模なソフトウェアの開発では、機能を分担して決定する必要がある。この際、従来は日本語を用いて、文書の形で決定されていく。ところが、この日本語の文章の形では、情報の解釈が一通りでない場合があり、その箇所が、他の人との機能分担の接点であれば、誤まった機能の決定がなされることになる。

このような日本語のもつあいまいさを排斥するために、設計仕様の形式的記述を行う言語とその処理系の研究開発が進められており一部成功している。

この言語で機能を決定していけば、解釈は一通りとなり、機能分担をしても問題はなくなる。

現在、この設計ドキュメントからプログラムや用意すべき試験用データまで一環して自動生成しようとする方向へ研究が進んでいる。

(2) 高位言語

マイクロコンピュータのソフトウェア作成に用いる言語処理プログラムは、(i)プログラムロジックの記述、(ii)入出力、割込みなどハードウェアの制御機能の記述の2種類の記述機能が必要である。

特に(ii)の記述をソフトウェア作成者が直接的に行わなければならない点が大型計算機ソフトウェア作成にない特徴点で、ソフトウェア作成にあたってはアセンブラと呼ばれる、機械語と1対1に対応した命令セットを用いることが多い。しかし、この命令セットでソフトウェアを作成する限り、動作単位が小さいため記述する命令列が長くなり、かつ、マイクロコンピュータを変更する都度、新しい命令セットを修得しなければならない。

ソフトウェアの生産性を高めるためには、機能の表現を高いレベルに設定して極力マイクロコンピュータ差をなくした言語、いわゆる高位言語が必要である。高位言語でソフトウェアを作成する主たる効果点は次のとおりである。

- ① 書き易く、読み易いためソフトウェア作成期間が短縮できる。
- ② デバッグ時に主作成者以外の人に応援できる。
- ③ プログラムがループにおちこむようなバグは殆んど生じない(言語で制約される)ため、デバッグが容易である。

一方、高位言語の問題点は次のとおりである。

- ④ プログラムサイズ、プログラム実行速度の冗長率が大い。(アセンブラでプログラムを作成した場合のそれぞれ約2倍、1/2倍程度)

⑤ きめ細かいハードウェア制御を行う機能が不足している場合がある。

⑥ 言語機能のレベルが各言語処理プログラムで異なる他、同一言語といわれるものでも、マイクロコンピュータで言語機能が異なることがある。

以上のような問題点を解決するため、各企業で高位言語の開発を進めているが、高位言語の種類はまだしばらく増加しそうな傾向にある。

(3) OS

マイクロコンピュータの利用システムのソフトウェアを横断的に眺めると、いくつかの共通部分が浮かびあがる。例えば、入出力装置をもつシステムでの、その入出力装置制御機能は共通的な要素が多い。

当初、入出力ファイル装置の管理機能を主体としたプログラム開発用OSが注目された。代表的なマイクロコンピュータ用プログラム開発用システムに、ほぼ標準的ともいえるプログラム開発用OSが装備され逐時改良が加えられている。

現在、プログラム開発用OSは、ある程度完成の域に達してきたといえる。今後は、そのシステムの適用可能マイクロコンピュータ機種が増加が利用者側からみた要求である。

一方、プログラムの実行時に必要な、かつある範囲の機能を予め標準的に用意したものをプログラム実行用OSと呼ぶ。利用者の動向によれば、4Kバイト程度の大きさをもつOSを、9割以上のシステムで使用中または必要を感じている状態である。そして、OS化することの効果は開発期間が、ハードウェアとのインタフェースをとる部分のソフトウェア作成負担が軽減されることにより、従来の1/2程度になることを挙げている。その他の効果として、ソフトウェアの融通性、将来の拡張性を期待している。この結果からみると、現在、いくつかの機種に用意されている実行用OSが、利用者の要求をある程度満たしているようである。

しかしながら、大型計算機のOSと異なって、マイクロコンピュータのハードウェア的制約から、OS機能モジュールを独立させて用いる場合の留意すべき点が存在する。以下それについて示す。

① OSとAP^{*}の整合に留意すること

OSとAPの命令実行レベルが同一である点、特権命令、ソフトウェア割込機能が不十分な点から、AP側でOS機能にじょう乱を与えることがある。

したがって、OS機能を利用したり、自分で作成する場合には、お互いの独立性をうまく保つようにしてプログラミングする必要がある。

この根本的な解決には、ハードウェアの進展を待つ必要がある。

② OS機能の範囲を十分検討すること。

幾分①とも関係するが、OSは作成する以上、複数の人、複数のシステムで利用しなければ意味がない。したがってそのマイクロコンピュータでの最大構成、将来での使用形態まで考慮して、OS化の範囲を決定しないと、結局、システム毎のOS作成という事態になる。

*AP: Application Program マイクロコンピュータ利用システムの応用面に近いソ

フトウェアの意味で、OSというハードウェア面に近いソフトウェアと対比させるために使用した。

このような留意すべき点は存在するがOS機能を切り出す努力によって、

- (i) APのハードウェア独立性が高まり、ソフトウェアの部品化、流通を促進することが可能となる。
- (ii) ハードウェアに近い所（ファイル入出力ソフトウェア他）が作成済となるため、ソフトウェア作成期間が短縮され、信頼性が向上する。

といった大きな効果がある。

メモリ構成、入出力機器構成などの環境に柔軟に対処できるOSの構成技術の発展が期待されるところである。

(4) 開発支援システム

マイクロコンピュータ利用システムを作成するためには、ソフトウェアの作成とハードウェアの作成が並行して行われ、最終的に両者を統合して試験をする形態が多い。マイクロコンピュータの利用が、電気を専門としない層にも広まっていくこともあわせて考えると、今後急速に、様々なレベルでの開発支援システムの出現が予想される。（欧米では1980年代後半で大幅に開発支援システム市場が拡大するとの予測結果がある。）

開発支援システムは大きく分類すると次の3つのタイプに分かれる。

ソフトウェア作成 ハードウェアテスト	可	否
	タイプ I ←	II
実時間で可	↑	
“ 不可	III	

当初はタイプII、IIIのシステムが多かったが、徐々にタイプIのシステムも増加している。

また、対象マイクロコンピュータも1機種に限定した簡易型から、ボード交換等により多機種に適用できるものまで、各タイプでさらにわかれている。

それぞれのタイプの開発支援システムが独自の思想を持ち市場に参入している状況であり、横断的に眺めて、自社の将来形にふさわしい開発支援システムを選択するしか、明確な選択基準は存在しない。

ただ現在開発システムで欠けているのは、高位言語とうまく組合せられたシステムがないという点である。大すじは高位言語のソースプログラムレベルでデバッグし、必要な時機械語レベルでデバッグにはいるといったような切換えを容易に行えると開発効率は飛躍的に向上するであろう。

また複数のマイクロコンピュータ利用システムのデバッグも今後要求が顕在化するであろう。

4.1.4 課 題

マイクロコンピュータのソフトウェアをとりまく問題点は多く、それに対応する努力もなされてはいる。しかしながら、利用が急激に広まったことなどにより、様々な課題をかかえたままであることも事実である。以下に今後の課題を述べる。

(1) ソフトウェアの生産性向上の努力

ソフトウェア要員は急激に増えるものではない。したがって、一層現要員での生産性向上の努力をはらうべきである。高位言語化の促進、ソフトウェア部品化努力、ドキュメント作成の標準化、ソフトウェア部品の流通市場の形成などを図っていく必要がある。特に設計技術の開発が急がれる。

(2) 標準化、基準化の努力

マイクロコンピュータ自身は、プログラム可能な電子部品だとわりきれば、各社が各様の仕様の製品を出すのは当然である。しかしながら、それを利用してシステムを作成するための道具に対しては、ある程度の標準化、基準化が必要である。言語、開発システムなどに明確な基準がないため、利用をちゅうちょしたり、うまく活用できないままの言語、システムも多いと思われる。

ソフトウェアの部品化、流通を図る意味でも、このあたりは努力すべき項目である。

(3) 教育、普及活動

マイクロコンピュータ産業は我が国に適した産業の1つである。

現在、即戦力となるソフトウェア要員の各種養成機関は存在するが、ソフトウェア産業を盛りたてするには、その支援をする活動も活発化しなければならない。基礎的なことを行うシステムハウスの助成策なども必要と考える。

また、我が国で欠如している、ソフトウェアに対する価値感の低さについても、改める努力を図る必要がある。確かにソフトウェアはコピーすれば、きわめて安価に同じ情報を得ることができてしまう。それでも良しとするのは、国際的には通用するまい。また、ソフトウェア提供側の努力としては、悪意のコピーを防止するための暗号化ファイルの作成などの方法を検討する必要があるだろう。

いずれにせよ、ソフトウェアの作成は人の頭脳で大半行われることは事実である。ソフトウェア作成のための関連技術の開発努力も必要なことではあるが、同様に、人の養成を行う努力が必要と思われる。そして、それらを如何に行うかが今後の大きな課題であると考ええる。

マイクロコンピュータ機種数 注1)

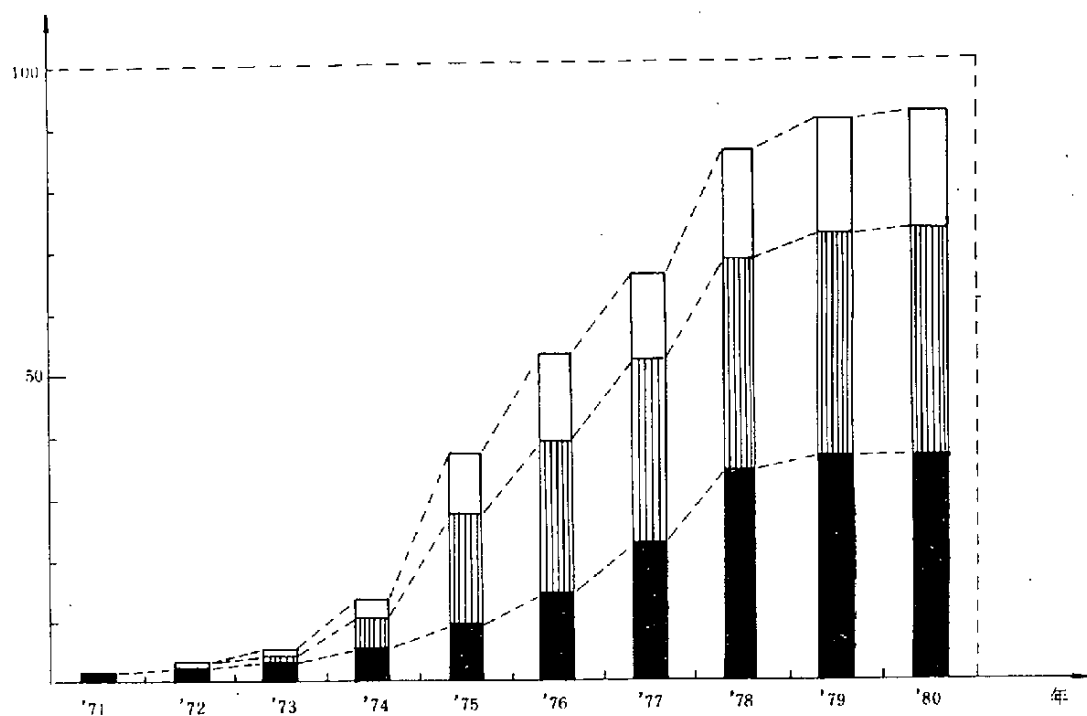


図4-1 マイクロコンピュータ機種数推移

注1) シリーズは1と数えた

注2) 12, 16ビット系マイクロコンピュータ
8 " "
4 " "

参考	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80
12,16ビット	0	0	1	2	7	4	0	4	1	0
8 "	0	1	0	4	13	7	5	4	2	1
4 "	1	1	1	2	4	5	8	12	2	0

4.2 システムハウスの課題

本節では、マイクロコンピュータ産業の中で、チップメーカーと応用製造業者の間にあって応用製品開発の支援業務を主たる業務とするシステムハウスに焦点を当てて、マイクロコンピュータ産業の振興を図る立場から、現状の課題について分析する。

4.2.1 マイクロコンピュータ産業におけるシステムハウス

(1) システムハウスの業務内容

システムハウスの現状の業務内容は、基本的に次の4項目に集約できる。

① 支援業務

OEM又は支援としての応用商品及び応用システムの開発・生産・メンテナンス

② メーカーとしての業務

応用商品、応用システムの開発・生産・メンテナンス

③ 支援機器及びシステムの開発・生産・販売

④ 関連機器及びシステムハウスの開発・生産・販売

個々のシステムハウスは、これらの全てを行っているわけではなく、いずれの項目に重点を置くかによって、その個性が出てくる。より具体的に示すと、各々のシステムハウスは次の分類のいずれかに重点を置いて経営を行っている。

① 開発、設計、生産、メンテナンス

② 支援、OEM、自社ブランド

③ 単体商品、システム部品、システム、関連機器

④ 専門業種別

(工作機、ME機器、事務機、自販機等)

(生産システム、監視システム、伝送システム等)

(2) システムハウスの位置付け

マイクロコンピュータ産業という大きな業界の中で、システムハウス業を機能的観点から概括的に位置づけると図4-2のようにとらえることができる。

マイクロコンピュータ応用専門企業としてのシステムハウスはチップメーカーと応用製造業の間にあって応用支援業務を行い、OEM商品を開発生産すると共に自社ブランドの商品の開発、生産を行っている。

(3) システムハウスが必要とする技術

システムハウスは、図4-2における、A、Bの企業群とD、E、Fの企業群との間にあって機能する企業集団であるため次のような技術が必要とする。

① マイクロコンピュータについてのソフトウェア、ハードウェアの技術

② 図4-2の関連機器および部品 B群についての知識と技術

③ 応用商品・応用システムを利用する場の知識・技術

④ システム分析・設計等システムエンジニアリングについての知識・技術

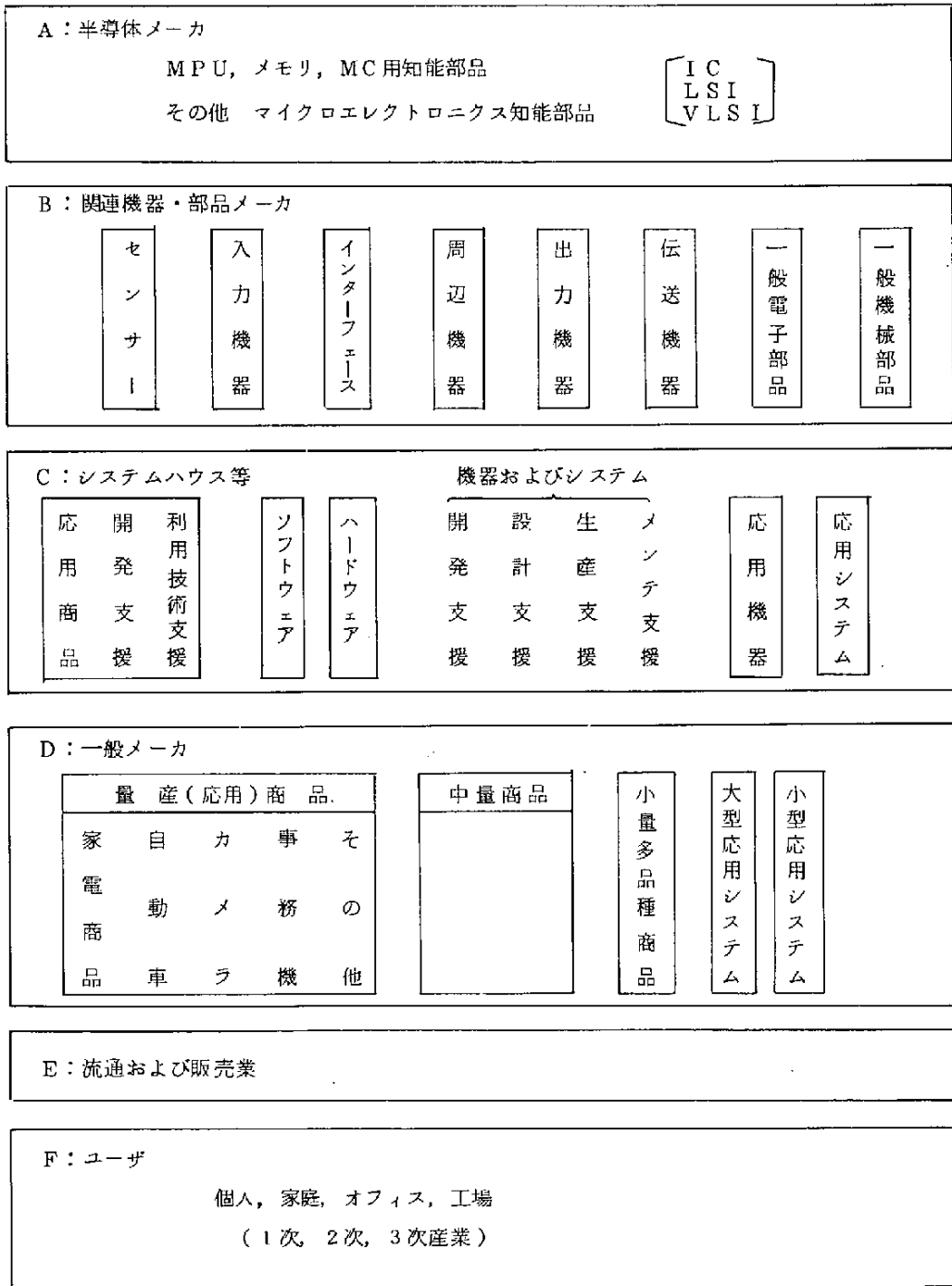


図4-2 マイクロコンピュータ関連企業群

(4) システムハウスに期待される役割

現代の技術革新は主として大企業中心に展開されて来た。基礎技術、基礎産業、巨大システム産業、大量需要産業は大企業の努力にまつものが大であろう。しかしながら、高度化社会の多様化するニーズに対応しようとする時、大企業組織はたちまち困惑してしまう場合が多い。

大量需要産業のギャップに存在する無数の少量需要産業、巨大産業と巨大産業の間に存在する多数の業際技術産業や複合技術産業、学会の科学技術をインダストリに転移する領域に於ける産学協同領域の産業等の中には、大企業メリットに適合しないものが多数ある。

マイクロコンピュータ産業に於いても以上の事情は例外ではなく、それらの仕事は小さいからこそ出来る中小企業とりわけシステムハウスに適合する仕事であろう。システムハウスは大企業に比して優るとも劣らない技術応用力を蓄積駆使し応用商品の開発に強い個性を発揮し、知識技術集約型中小企業としての役割を果たして行かなければならない。

以下現代の産業と技術開発の流れの中に於けるシステムハウスの役割について述べる。

① 中堅中小企業とシステムハウス

表4-1に示される如く中小企業の業種は多岐にのぼり、日本の就業人口の85%、附加価値の60%は中小企業が占めている。まさに中小企業は日本産業の底辺を強く支えている。しかしながら産業先進国としてますます発展してゆく事を考える時、その近代化、高附加価値化が急務であり、そのための技術開発が至上命令であり、この面でのマイクロエレクトロニクスの寄与は特筆すべく大きいものがある。

マイクロエレクトロニクスは広くあらゆる業種に應用利用され浸透してゆく宿命をもち今迄の電化産業に於けるモータ機械産業に於けるネジに例えられまさに産業に於ける米とよばれている。

② 異業種交流とシステムハウス

多数の単一業種別産業は社会的分業を司りつつ生長発展して来た、又単一業種別産業の地道な進歩の過程に於いて夫々の技術開発がなされて来た。しかしながら社会の高度化に伴い夫々の単一業種別産業の干渉、複合化、結合化の流れは、当然の現象として進んでいる。この現象は高度化社会の迫るべき当然の方向であろう。異業種技術の交換交流結合によって産業は総合的に合理化され効率化され高附加価値化されるであろう。特に後・中進国の発展と産業の国際的水平的分業化の方向を慮る時、先進国産業は異業種交流による知識産業やシステム産業の方向に向う必要があろう。

異業交流による開発商品や開発システムの創出には小回りのきくシステムハウスが果たすべき役割は大きい。

③ 業際技術開発とシステムハウス

単一業種技術と他の単一業種技術の結合をしようとする時そのギャップに介在する技術の開発が必要である、特にシステムハウスはエレクトロニクスの技術と他の業種技術との結合の場に於ける仕事即ちマイクロエレクトロニクスを中核とする業際技術の開発にかゝるチ

表 4 - 1 業種別一覧

建設業

土木建築業
土木工事業
建築工事業
電気工事業
管工事業

製造業

食料品工業：缶詰製造業 清涼飲料製造業 冷凍水産物製造業 水産練製品製造業 食用精製油脂製造業 味噌製造業
醬油製造業 酒類製造業 粉皮業 製茶業 菓子・パン製造業 製粉業 つけ物製造業 めん類製造業
製粉製造業 ソース製造業
繊維工業：製糸業 染色業 毛紡績業 製綿業 縮スフ織物製造業 絹人絹織物製造業 合成繊維織物製造業
毛織物製造業 毛布製造業 タオル製造業 メリヤス製造業 被服製造業 繊維製ロープ製造業
漁網製造業 繊維衛生材料製造業 染色工業
製材・木製品工業：製材業 合板製造業 木箱製造業 スキー製造業
家具・建具工業：家具製造業 木製建具製造業 木製キャビネット製造業
紙・紙加工工業：機械施和紙製造業 ダンボール原紙製造業 紙器製造業 紙衛生材料製造業 紙製品製造業（ノート・
封筒）
印刷・製本業：印刷業 写真製版業 製本業
化学工業：染料製造業 石鹼製造業 塗料製造業 医薬品製造業 工業薬品製造業 接着剤製造業
ゴム製品製造業：ケミカル履物製造業
皮革製品製造業：機械靴製造業 靴・袋物製造業
窯業：建材製品製造業 陶磁器製造業 ガラス製品製造業 ろう石・クレー製造業 石灰製造業 研削砥石製造業
研磨布砥製造業 砕石製造業 磁器製造業
非鉄金属工業：アルミニウム合金製造業 軽金属圧延業 軽金属製品製造業（アルミ製ナベ、ケトル等） 伸銅工業
電線製造業
鑄造品工業：鑄造品工業 鋳物工業
金属製品工業：みがき機製造業 作業工具製造業 鉄骨・製缶工業 プレス工業 わじ製造業 ばね製造業
鋼製建具製造業 金属洋食器製造業 鋼製家具製造業 プリキ缶製造業 建築金物製造業 メッキ工業
熱処理加工業 ドラム缶再成・修理業
機械器具製造業：金属工作機械製造業 金属加工機械製造業 産業機械製造業 歯車製造業 金型製造業
バルブコック製造業 ミシン部品製造業 内燃機関部品製造業 機械器具加工業
電気機械器具製造業：産業用電気機械器具製造業 電球・照明器具製造業 通信機器・同部品製造業
輸送機械製造業：自動車部品製造業 自動車車体製造業 鉄道車輛部品製造業 自転車製造業 船舶製造・修理業
産業用運搬車輛製造業
精密機械器具製造業：計量器・測定器・試験機製造業 写真機・同部品製造業 時計・同部品製造業 医療用機械器具製造業
その他製造業：プラスチック成型工業 マッチ製造業 眼鏡製造業（わくを含む） 楽器製造業

卸売業

繊維卸売業：織物卸売業 繊維製品卸売業 繊維雑品卸売業
食料品卸売業：砂糖・食料品卸売業 生鮮食料品卸売業 酒類卸売業 缶詰・びん詰卸売業 菓子卸売業
その他卸売業：靴卸売業 ゴム履物卸売業 靴・袋物卸売業 日用品雑貨卸売業 医薬品卸売業 金物卸売業
紙・紙加工品卸売業 石油製品卸売業 文房具卸売業 自転車卸売業 電気器具卸売業 化粧品卸売業
陶磁器・ガラス器卸売業 家具卸売業

小 売 業

繊維製品小売業：呉服小売業 紳士服小売業 婦人・子供服小売業 洋品小売業 洋品雑貨小売業 衣料品（総合）小売業
寝具小売業
食料品小売業：食料品（総合）小売業 酒類小売業 精肉小売業 鮮魚小売業 畜果物小売業 パン・菓子小売業
穀類小売業 茶小売業
身の回り品小売業：靴小売業 履物小売業 鞆・袋物小売業 医薬品小売業 化粧品・小間物小売業
燃料・石油小売業：石油製品小売業 燃料小売業
家庭耐久品小売業：家具小売業 金物・荒物小売業 陶磁器小売業 電気器具小売業
文化品小売業：書籍小売業 文房具小売業 スポーツ用品小売業 時計・メガネ小売業 自転車小売業
カメラ・写真材料小売業 玩具小売業 楽器・レコード小売業

その他販売業

スーパーマーケット
コンビニエンスストア
食肉販売業
氷雪販売業
塗料販売業
木材販売業
建築材料販売業
農機具販売業
機械器具販売業
機械工具販売業
肥料・飼料販売業
自動車販売業

サービス業

飲食業
クリーニング業
公衆浴場業
興行業
社交業
タクシー業
一般貨物運送業
倉庫業
理容業
美容業
旅館業
ホテル業
自動車整備業

チャンスが多く、又これなくしては真の応用発展は期し難い、システムハウスは複合技術化、知識産業化時代での新しい業種として発展するに有利な立場に立っている。

④ ファインテクノロジーとシステムハウス

国際社会に於ける工業先進国としての日本にとってファインテクノロジーの期待は大きい、日本的システムハウス業界の発展と繁栄はこの方向に大きく寄与するものと思う。

4.2.2 システムハウス業界振興のための課題

マイクロコンピュータ産業の振興を図るためには、次の基本方策が期待される。

- ① 技術開発の促進
- ② 普及啓蒙の推進
- ③ 人材の養成
- ④ 応用援助体制の整備（システムハウス等）

ここでは、特にシステムハウスと直接関係のある④について、システムハウス業の立場から望ましい方策について述べる。

(1) 業種別ニーズの分析と把握

表4-1に示したあらゆる業界、業種に於いてマイクロエレクトロニクスの応用利用が要望されているがどこから手をつけてよいか多くの方々が迷っているのが現状である。そこで業種毎にその業態業務の実状を分析し、合理化、効率化、高附加価値化の手段方法について、又そのためのシステム改善、システム開発、商品開発、設備開発等についての方向を明らかにする事がのぞましい。

その上でマイクロエレクトロニクスの導入応用技術の開発等について対話するのがのぞましい。

(2) システムハウスの人材投資への支援

各方面からの応用ニーズに答えるために、システムハウスの技術者の質的向上と共に量的拡大が急務である。ほとんどのシステムハウスは仕事に忙殺されているのが現状である。

しかしながら思いきった技術者の増員には経費投資を伴い経営基盤の弱いシステムハウスにとっての頭の痛い問題である。戦後産業の復興と発展のため生産設備等の導入については種々の支援が法的に与えられて来た。今正にシステムハウスにとっても知識産業にとっても人的資源こそは知識産業生産の財（設備とはいわぬが）であり、マイクロエレクトロニクスの全産業に与える効果が今や各界に認識されている時、何らかの支援策を講ずる事が急務ではなからうか？

(3) 産学協同

マイクロエレクトロニクスの応用産業は研究者、技術者のアイディアや知識労働が主となる産業である。また設備産業に比して資本投資の軽い、知識集約産業で比較的の小回りが効く産業である。システムハウスが知識集約型技術集団であるならば大学研究所は、知識集約型研究技術集団であり、その意味に於いて極めて似た条件をもっている。しかしながら、システムハウスの経営基盤は弱小であり、研究への長期投資が出来にくいのみならず、しばしば日進月歩の技術に

ついてゆけない場合がある，その反面商品の開発生産への実技に長じている。従って大学研究所とシステムハウスは相補的であり，産学協同は極めて効果を発揮すると思われる。（例：近畿システムハウス協会と自動制御学会との協力関係が推進されている。）

(4) マイクロエレクトロニクス，コミュニケーションプラザの設立

マイクロエレクトロニクス応用の有効な促進をはかるため，産学官協同のコミュニケーションプラザが設立される事が望ましい。

第5章 マイクロコンピュータ産業育成の視点

第5章 マイクロコンピュータ産業育成の視点

5.1 システムハウス育成のための経済的視点

はじめに

集積回路技術発展過程の途上で、1971年にLSIの一種としてのマイクロコンピュータが商品化されて以来、僅か10年の間にその応用分野は急速に拡大し、その人類社会に及ぼす影響力の大きさは、“第2次産業革命”とも言われる程に至っている。それに伴って、その特異な技術的特性から、従来のメインフレーム中心の「コンピュータ産業」とは別に、「マイクロコンピュータ産業」と呼ばれる独立の産業活動分野が形成されようとしている。

その実態は未だ活動的であり、統計的把握も殆んどなされ得ない状態にあるが、この活動分野が今後の産業社会に占めるであろう位置、更にはそれがもたらすであろう社会経済的インパクトの大きさを考えるとき、その健全な発展を図ることは、将来の国民経済の発展と国民福祉の向上にとって極めて重要な課題の一つとなるであろう。

そのような政策的課題の検討に際しては、その前提として、当該産業の範囲や活動内容についての概念を明確にすること、他の諸産業から区別される経済的特性を明らかにすること、更に産業としての具体的なビヘイビアを実証的に把握すること、などの作業が不可欠となる。

本稿は、今後、このような作業が進められる一つの足掛りとして、マイクロコンピュータ産業の概念規定に伴う経済的特性の検討と産業政策上の問題点を議論する際の枠組みを考えようとするものである。

5.1.1 マイクロコンピュータ産業の範囲

(1) マイクロコンピュータ

まず、言葉の定義から入ろう。今日、マイクロコンピュータは“マイコン”と略称されており、この“マイ”が“micro-”の他に、“my”の語感を持つところから、その定義は益々混乱を増している状況にある。ここでは一応、次のように規定して、以下の分析の前提としての概念を明らかにしておく。——LSI技術を用いてシリコン単片上にコンピュータとしての中央演算処理機能を持つように作られたものが「マイクロプロセッサ」であり、これを中心としてメモリー、I/Oインターフェースの各機能をも含むように作られたものが「マイクロコンピュータ」である。この他にも、異った定義が行なわれている場合もあり、例えば、ここで定義したマイクロコンピュータはマイクロプロセッサと呼ばれることもある。

このマイクロコンピュータのI/Oインターフェースを介して各種の機器が接続されることにより、多様なマイクロコンピュータ応用製品が作られるわけであり、例えば、CRT(ブラウン管)やキーボードなどの情報入出力装置が接合されて単体製品となったものが俗にパーソナルコンピュータと呼ばれているものである。従って、この単体製品を“マイ(MY?)コン”と呼ぶ

ならば、それは本稿で定義する“マイ(MY-)コン”には属さない。

(2) マイクロコンピュータ産業

このようなマイクロコンピュータは、集積回路技術が1/4インチ角のシリコン単片中に数千個のデバイスを埋め込むまでに高度の発展を遂げることによって実現されたものであるが、今や数十万個から百万個にも及ぶ集積度を持ったVLSIの時代に入ろうとしている。

これほどまでに発展したLSI、VLSIを製造し得るためには、膨大な設備投資を賄い得る資本力と総合的な技術力とを備えることが不可欠であり、更に収益力を維持し得るだけの製品販路を保持することが必要となる。従って、今日、LSIの一種としてのマイクロコンピュータの製造企業は、わが国ではすべて総合電機メーカーと呼ばれる大企業であり、これらは俗に“チップ・メーカー”と呼ばれている。

マイクロコンピュータ産業を形成する主要な一翼はこれらのLSIチップ・メーカーであるが、この企業グループをマイクロコンピュータ応用機器メーカーに技術的に接合する役割を果たすものとして、新たに「システムハウス」と呼ばれる企業集団が形成されてきている。これは、マイクロコンピュータを各種の支援機器と結合することにより、一般に特定分野に限定されない広汎なマイクロコンピュータ応用製品を設計・開発し、生産、販売、客先でのメンテナンス等を行うことを主要業務とするものである。そこでは、ハードウェアとしての応用製品の開発だけでなく、客先の具体的ニーズに例した利用技術、すなわちソフトウェアの製作も主要な業務となることは言うまでもない。

これらの二つの主要な生産活動分野に、CRT、キーボードなどのコンポーネント、更に、表示素子駆動回路、プリンタ駆動回路 A-D、D-A コンバーター、オペレーション・アンプなどの周辺機器を製造供給する企業グループをも含めて、マイクロコンピュータ産業は次のように構成されようと考えられよう。

A. (a) マイクロコンピュータ製造企業(チップ・メーカー)

(b) 応用支援機器製造企業

B. マイクロコンピュータ応用専門企業(システムハウス)

ここで注意しなければならないことは、同じくマイクロコンピュータ産業を構成するものと規定されながら、AとBとはその生産活動の性格が全く異っている点である。前者のグループは電子応用装置あるいは電子機器用部分品製造業として製造一般と何ら異った産業特性を持つものではないが、後者の企業集団は開発活動を主要業務とするものであり、利用技術の製作をも含めて、その生産活動の対象は、いわば“情報財”にあるとすることができる。この点は、マイクロコンピュータ産業育成の政策的論議の上でも極めて重要な経済的合意を持つものであり、これについては章を改めて検討することにしよう。

5.1.2 システムハウスの経済的特性

(1) 開発企業集団としての性格

前述のように、システムハウスの産業界の役割は、いわば汎用部品として大量生産されるマイクロコンピュータを用いて、その機能を新たな分野に適用する製品を開発、設計し、利用技術を付加することによって広汎な分野のユーザーのニーズを満足させることにある。そして、ハードウェアとして客先に納入する製品そのものは外注によって生産するのが普通である。

一般の製造業においても、新製品開発活動は日常行っているところであり、技術集約的産業における程、その活動のパフォーマンスは収益性と成長性を左右する最大の要因の一つとなっている。そして、そこにおいては、新技術開発に対する報酬は、一般に二様の選択的方法によって得ることができる。一つは、その新技術の特許化して公開し、独占的に技術使用料を設定することによりその使用料を得て他企業にも使用させることであり、もう一つは、自社の開発したその新技術を自社内に専有して製品生産に使用し、その製品市場において独占的地位を獲得するという方法である。前者の場合には、新技術を購入した企業が製品市場での競争企業となり、開発企業にとってその市場での利潤は減少する一方、新たに技術使用料が収益に加わり、後者の場合には、製品市場において開発企業としての独占利潤を獲得することになる。すなわち、一般の製造業においては、このようないずれかの方法によって新技術開発のための投下資金の回収といわゆる“創業者利潤”の獲得とが図られるわけである。

ところが、システムハウスの場合にはその主要業務はマイクロコンピュータ応用製品の開発、設計にあり、一般には、それに基づいて特定製品の生産活動は行なわない。(それを行うに至った企業は、既にシステムハウスとしての企業集団からは離脱し、一般の製造業へ移行する。)それのみでなく、システムハウスによる新製品開発の成果は、その技術的性格上、一般に特許の対象とはならない。また、たとえ特許の対象とされたとしても、技術的変革の激しく進展するこの分野においては、特許制度の利用そのものが現状においては無意味なものとなる。

このように考えると、システムハウスによる具体的な生産物はマイクロコンピュータ応用製品に関する設計図であり、それに基づいて組立てられた製品を客先のニーズに適合するように動かすためのソフトウェアであり、また客先において製品の納入に伴って提供される技術的サポートである。そして、これらはすべて需要面での不可専有性を持った情報財であることが判る。従って、それは公共財的性格を強く持つ財であるところから、特別の制度的あるいは政策的配慮なくしては、自由市場においてこの種の生産活動を私企業体制の下に維持することは、理論的には困難であると言わなければならない。新製品の開発によってある企業が市場で優位を維持し得るのは、他企業による模倣が行なわれるまでの僅かな期間のみであり、その短期間において開発のコストを回収しなければならず、いずれにしても、他の事情を考慮しない限り、システムハウスにとって経営基盤の確立を図ることは容易ではないという本質的な問題が存在すると言えよう。

(2) 情報財生産活動

前項で、システムハウスの生産活動の本質はマイクロコンピュータ応用製品の開発という、いわば“情報財”生産活動にあることを見た。すなわち、システムハウスはこの点において、物的な財を生産活動の対象とする一般の製造業とは本質的に異った特徴を持つものであり、このことからシステムハウス独特の産業構造が形成され、それ特有の市場行動も現出されることになる。

また、産業政策の面においても、この特性を踏まえた配慮が必要とされよう。このように、システムハウスの情報財生産企業としての特性は極めて重要な視点となるため、以下ではその内容をもう少し深く分析しておくことにする。

まず、「情報」という概念について、その哲学的詮索は別にして、経済的分析に必要な限りで考えると、その内容は次のように規定されてよいであろう。一般的な意味としては、情報とは「人間の内心に生ずる認識現象であって、それによって選択行動の範囲が縮小されるもの」である。そして、経済分析上、明確にしておかねばならない点として、第一に、ここでの「情報」とは、他人に伝達可能な形をとったもののみを指すことになるということが指摘される。何故ならば、われわれの規定から、情報とは「受け手」の選択行動の資料となるものであるから、必然的に伝達されることが予定されているからである。システムハウスの場合に実際に客先に納入されるものはマイクロコンピュータ応用機器という有体物としての製品ではあるが、先にも述べたように、その製作自体は一般にシステムハウス外で為されるのであり、システムハウスとしての「生産」活動はその製作を具体的に指示する設計を考案し、それを伝達可能な形に図面化することであり、客先に対する製品の使用書を作成することである。そして、後者には広義ではプログラムなどのソフトウェア製品も含まれると考えてよいであろう。

第二に、われわれのいう「情報」とは、人間が選択行動をとるに当たってその意思決定の材料となるものである。目的達成のためにとるべき行動が確定している場合には、何らの情報も不要であるが、日常の意思決定に際しては、どのような状態が発生するかについての見通しが不確実であるのが一般的状況といえてよい。このような状況の中で、意思決定の材料となるものが「情報」であり、つまり、それは目的達成に奉仕する手段として役立てられる。この情報の提供によって、実際に生ずる状態が完全に確定されるとは限らず、一般には、不確実性の程度は減っても完全に確定しないのが普通である。この点は、システムハウスの情報生産活動を、いわゆる「シンクタンク」などによる社会経済的予測情報の生産活動と区別する上に重要な視点となる。

「情報」の証明の際に、その概念の中心には「受け手」があり、しかも「伝達」という行為が密着していることを述べたが、一般的に情報の生産活動とは、「送り手」の側の認識行為から「受け手」に「伝達」されるまでの一連のプロセスから成り立っていると考えられる。そして、このプロセスのなかにおける生産活動の重点の相違によって、情報の生産活動を二つに大別することができる。一つは、「送り手」の認識行為に生産活動の重点が置かれているもので、狭い意味の情報生産であり、これを「第1種の情報生産活動」と呼ぶことにしよう。システムハウスの活動はこの範疇に入り、その他に一般の研究開発活動、コンピュータ・ソフトウェアの作成、社会経済的調査活動（予測情報の作成も含まれる）などがあげられよう。

第二の情報活動は、その重点が「伝達」活動に置かれるものであり、これをわれわれは「第2種の情報生産活動」と名付けることにする。これに属するものとしては、電信・電話、データ通信などの文字通り「伝達」のみを業務とする活動の他に、「情報」を加工し伝達する教育、マスコミ、出版、広告などを含めることができよう。

(3) 「情報」の特性とシステムハウスの位置付け

これまで規定してきた「情報」という新しい財には、従来の経済理論の対象とされていた「財貨・サービス」とは異った幾つかの特性がみられる。それらの中で、ここではシステムハウスの経済的特性を明らかにするために必要と考えられる二つの性質のみに注目することにしよう。

その第一は、「情報」には一般に「不確実性」が付随するということである。その不確実性は、「情報」の生産プロセスにおいてと、生産された「情報財」そのものの内容についてとの両面に存在する。つまり、情報の生産活動においては、テレビとか自動車の生産プロセスにおけるとは違い、一定量の人員と資材と生産設備の投入によって、ある一定量の生産物が確実に得られるという保障はない。このことは、特に基礎的な研究開発活動などについて考えれば容易に了解されよう。システムハウスにおいても、過去に蓄積されたノウハウの利用できないような漸新なプロジェクト程、生産の不確実性は大きであろう。この点、開発・試作段階（これは「情報の生産活動」である）を経て、量産過程にある物的生産活動においては、このような不確実性は殆んど存在しないと見てよい（品質管理技術の高度に進んでいるわが国では尚更である）。

また、生産された「情報」が果たしてどの程度の効用を需要者側にもたらすかも一般には不確実である。（このことは、不確実な状況の下ではじめて情報が意味をもつということとは別のことであり、情報それ自体の不確実性である。）従来の財貨・サービスの取引に際しては、その内容に不確実性があることは許されないが、今日、経済機構に組み入れられている情報という財に関しては、その内容に不確実性の伴うことがしばしば暗黙のうちに認められた上で取引の対象とされている。上述の「情報の生産」活動の分類について言えば、このような不確実性は「第1種」の情報生産について高いと言えよう。「第2種」の情報生産活動は 情報伝達の正確性と迅速性を目的とするものであるから、その生産物（＝正確・迅速な情報伝達という用役）には、その取引過程において不確実性の存在が黙認されているとは言えない。すなわち、この点に関する限り、「第2種」の情報生産活動は一般のサービス生産活動となんら異なるところはない。

このように「第1種」の情報生産は不確実性の高いものであるが、その生産形態の特徴によってさらに2種類に分けることができる。一つは、生産される情報財の内容がその性質上、実験可能なものであるため、一般に十分なテストを経て生産されるものである。これは自然科学的情報であり、研究開発活動の成果、建築設計、コンピュータ・プログラムなどがこの種の情報財に属する。これに対して、もう一方は、その性質上、実験不可能なものであるところから、生産過程で十分なテストが行なわれないまま市場に送り出される情報である。社会科学的情報はすべてこれに属し、社会科学の基礎研究、社会経済的予測、経営コンサルティングなどがその具体例である。

ところで、システムハウスの活動についてみると、それは性質上、実験可能なものであるから、当然、「第1種」の情報生産中の前者に属することになろう。そして、その製品は客先の要求を満すべく、相当のテストを経て納入されるに相異なる。しかし、その過程を経ても、なお、客先の要求を完全に満し得ないことも生じ、その際には、その要求基準を満たすべく、再度、製品の

改良が要請されることも少なくないであろう。このように、システムハウスにおいては、その生産する情報財が実験可能な性質をもつが故に、市場での取引において、製品としての不確実性を可能な限り除去することが要求されるという厳しさがつきまとうことになる。これに対して、同じ「第1種」の情報生産活動であっても、いわゆるシンクタンクの製品は、その性質上、実験不可能であるために、取引に際して、その内容に不確実性の伴うことは暗黙のうちに当事者間が了解されていると言える。

以上の不確実性ということと共に、「情報」のもつ第二の特性は、その公共財的性質である。この内容は、マスグレイブのいわゆる「非競合的性格」(non-rivalness)を「情報」という財がもっているということであって、特に「第1種」の情報、たとえば研究開発、コンピュータ・プログラム、自然・社会科学の基礎研究などに顕著に認められる性質である。すなわち、これらの情報財は、同時に複数人が用いることができ、また、同時に複数人に供給されることができるという性質をもっているのである。システムハウスの製品も同じ性質をもつことに気付かれよう。「第2種」の情報に属する電信・電話、教育、マスコミなども、電力、ガスなどの典型的な公共事業によって供給される準公共財と類似の性格をもつものである。

以上、情報財の生産活動という側面から分析したところからシステムハウスを位置づけると次のように整理することができるであろう。そして、この視点は、システムハウスのもつ経済的特質を明確にすると共に、進んでマイクロコンピュータ産業全体の産業組織分析を行う際の枠組を提供することになるであろうと共に、産業政策を論ずる際の一つの理論的な背景ともなり得るものとする。

情報財の生産活動

(i) 「第1種」の情報生産(「送り手」の認識活動に重点あり)

(a) 実験可能なもの(自然科学的情報財)

(α) 特許の対象となるもの

(β) 許すの対象とならないもの

システムハウス

(b) 実験不可能なもの(社会科学的情報財)

シンクタンク

(ii) 「第2種」の情報生産(「伝達」活動に重点あり)

5.1.3 育成策の視点

(1) マイクロエレクトロニクス普及の仲介者

これまでに見てきたように、マイクロコンピュータ産業として考えられる企業集団は、その生産活動の経済的特性という観点から、LSIを量産するいわゆるチップ・メーカーおよびマイクロコンピュータ応用支援デバイスの供給企業の集団、これらのLSIおよび支援機器を用いて客先のニーズを満たすマイクロコンピュータ応用製品を開発、設計することを主たる業務とするい

いわゆるシステムハウスの集団、という二つの企業集団に大別される。そして、前者は応用電子機器製造業として一般の製造業と、その生産形態上、なんら異ったところはなく、高度先端の技術産業としての特質はあるものの、従来の産業政策と大きく異った視点は存在しない。

これに対して、後者のシステムハウスは前章でやゝ詳しく検討した通り、その生産する財が本質的に不確実性と公共財的性格を有する情報財であって、しかもそれが実験可能な性質をもつ故に、製品内容の不確実性を極力除去することが要請される一方、通常の工学的研究開発活動と違ってその製品を特許の対象とすることができない。という企業として多くの困難な条件を抱えている。しかも、急速に高度化するマイクロエレクトロニクスを各種の応用製品の開発活動を通じて一般産業界へ伝播するという重大な使命を担うに至っている。

したがって、マイクロコンピュータ産業全体に対する産業政策とは別に、この産業内部での成果の再配分という視点からのシステムハウス育成策が検討される余地があるであろう。それについては、システムハウスとしての活動をいわばアクティビティ・ベースでとらえるだけでなく（活動ベースでみるならば、独立システムハウスだけでなく、大企業チップ・メーカー内においても、応用機器メーカーにおいても同様の業務は行なわれている）。いかなる企業ベースで、いかなる目的でその活動が行なわれているかによって、その政策的対応は異ったものとなるねばならないであろう。

(2) 情報財生産企業に対する制度的配慮の必要性

マイクロコンピュータ産業のなかでシステムハウスは、マイクロコンピュータ応用製品の開発、設計を継続的な業務とするものであり、情報財生産企業としての特質をもつものである。したがって、その生産資源は、開発要員たる技術者とノウハウの蓄積のみであると言ってよい。一般の製造業におけるような工場や土地、機械設備という有形固定資産は一般に殆んど保有しないし、生産形態の上からはその必要もない。

その一方で、前章で述べた如く、その生産過程には絶えず大きな不確実性が伴うところから、余裕をもった安定的な資金供給が必要とされる。

ところが、有形固定資産の欠如、生産内容の不安定性というこれらの二つは、特に我が国の金融機構の下では、企業の資金導入に際して最大の不利な要素となる。まして、漸新なアイデアが製品化されても特許の対象とはならず、技術革新の急速な中にあっては、開発への投下資金を回収し得る期間は、他企業による模倣が行なわれるまでの僅かにしか過ぎず、十分な内部資金の確保は、現状では殆んど期待し得ないと言えよう。特にノウハウの蓄積の乏しい企業にあっては、企業の存立を維持し得る条件は殆んど存在しないと言って過言ではないであろう。

このことは、生の市場機構の中で、不確実性と公共財的性格をもった財の生産活動をする企業にとって、いわば必然的な帰結とも言い得る。したがって、特に国民経済的見地から産業社会全体のパフォーマンスを考えると、システムハウスに前項のような役割を担うことを期待するとするならば、特に資金供給面について、制度的配慮が必要となるであろう。

(3) 開発企業としての配慮

しかし、特定産業の保護政策は、保護の時点においては常に国民の負担の上に行なわれるものであることを忘れることはできない。したがって、何らかの保護・育成策は、当該産業が見通し得る将来のうちに、国民の負担になる保護のコストを回収し、更にそれを上回る便益を国民にもたらすものでなければならぬことは言うまでもない。

そのためには、システムハウスについては開発企業としての特性を考慮した育成策が検討されてよいであろう。すなわち、その生産プロセスは、性質上、不確実性を伴うと共に、創造性に対するインセンティブを維持することが必要であるから、たとえば、融資に対する一定期間の成果を踏まえて次期の融資を決定するとか、低利融資のコストを成功報酬として回収するとかの方法などを組み合わせて適用することも考えられてよいであろう。

また、一般の市場メカニズムの下では、高度な創造性を達成する開発活動ほど開発企業にとって報われるところは少なくなりがちである。これは特許制度で保護されてもそうである。その理由は、開発活動の成功によって開発企業によって新たに生み出された社会的便益は、革新性の高い成果における程、その一部が消費者余剰の一部として企業外に流出するからである。したがって、システムハウスの活動に革新力を維持するためには、高度の革新性を狙う企業活動に対しては、更に特別の政策的配慮が必要となろう。

5.2 システムハウス育成のための法律的視点

5.2.1 マイクロコンピュータ業界におけるシステムハウスの現状の当否

(1) システムハウスの現状の概要

システムハウスについては、これを定義づける人の間で若干の差異はあるが、要はマイクロコンピュータと自らの開発力・技術力を結合させる企業であり、その意味では一種のOEMに属するが、コンピュータ業界にあっては、通常言われるOEMに比し、研究開発力を有し、新規の応用製品を創造の規模が小さい企業ということになる。従ってコンピュータ業界にあっては、チップメーカーと、応用製造業乃至エンドユーザーの間にあって、利用者、(中間的ユーザーである応用製造業者も、エンドユーザーも含めて)のニーズに応じ、マイクロコンピュータの応用製品を創造する技術力を有する一方、その製造の規模が小さい企業ということになる。従ってコンピュータ業界にあっては、チップメーカーと、応用製造業乃至エンドユーザーの間にあって、利用者、(中間的ユーザーである応用製造業者も、エンドユーザーも含めて)のニーズに応じ、マイクロコンピュータの応用を技術的に支援することを主たる業務とする企業である。またこの業界における地位から、その開発分野も特定の狭い範囲に止らず、多方面に亘った開発力、企画力が要請されることになる。

ニーズに応じて、マイクロコンピュータに自らの技術力、開発力による付加価値を与えて製造するということは、それが大量生産品に化して行けば、いわゆるOEMとなってしまう、システムハウスという概念を有する企業からは逸脱して行く。システムハウスがシステムハウスであるた

めには、開発し、製造する製品が少量の生産に止らざるを得ない。これは、マイクロコンピューター業界において、OEMに対するのとは異ったユーザー側のニーズがあるからであろう。即ち、一個のニーズにおいては、他と異った創意の開発が要請されるが、その結果としての製品の必要量はさ程多くないという場合と云えよう。また、却って企業規模が小さいが故に、かかる要請に応えられるとも云えるもので、大規模企業にあっては、一般の業界に通じて云えるように、少量生産は却って不適当であり、また顧客の要請に充分応え切れないという面があることはよく知られていることであり、かかる大規模企業で賄い切れない面を補完する効用を有しているとも云ってよい。

しかも、システムハウスはソフトウェアハウスと異りソフト面、システム面での研究開発と、製造とが一体化しているところに特色があるが、このことは、本質的に小規模企業たるシステムハウスにとっては製造のリスクを回避することが大規模企業に比し、より切実な問題の筈であり、従って、顧客の要請による研究開発といっても、顧客の潜在的要請を先取りし、自主的開発を先行させ、需要を喚起するという事業遂行方法は著しい企業存立上の危険を伴うため、宿命的に、顧客の注文によって研究開発を行い、その結果を製品化して顧客の注文の要請に応じて行くという方向に進まざるを得ないことは充分予想されるところである。しかしながら、システムハウスの特質の一つは、その開発力であり、この開発力が、顧客の具体的注文に対してのみ発揮し得、先取的な開発が企業的にみて、決して容易ではないということは、システムハウスの有する大きな問題点であろう。

またシステムハウスはその業態から、いきおい多品種少量生産の形態をとらざるを得ないであろうが、このことは、単にシステムハウスに限らず、宿命的に多品種少量生産を強いられるすべての企業に共通の問題点もシステムハウスが抱えているであろうことを予測させるものである。

(3) マイクロコンピューター業界の発展という見地からのシステムハウスの地位

以上述べたシステムハウスが、マイクロコンピューター業界全般において、その発展のため少からざる役割を果たしていることは否めない。

即ち、既製商品的な性格でなく、注文に応じて研究開発を自らの手で行い、しかもそれを自ら製品化するという業態が存することは、マイクロコンピューターの利用の方向を固定化せずマイクロコンピューターの多用化を図る上で極めて貢献度が大きいと云わざるを得ない。

マイクロコンピューターという高度に進化した技術分野にあっては、その利用者は必ずしも専門知識を充分保有しているものではなく、その利用に対する要求はあっても、既存製品によるいわば与えられた効用を利用するのではなく、自ら求める要求を満すために、自らの技術力では解決し得ないという需要が存することは当然で、これら需要をコンピューター業界において顕在化させ、マイクロコンピューターのユーザーと化して行くことがシステムハウスの役割とも云えるものであろう。そして、場合によれば、その開発の結果は、単にその注文主のみならず、広く利用化されることもあり得るであろうが、この場合は、その生産そのものはいわゆるシステムハウスの行う生産の範囲を越えて行くであろうが、マイクロコンピューター業界の発展に貢献す

る一面であることは明らかである。

しかしながら、システムハウス本来の役割と業界への貢献は、先に述べた、マイクロコンピューターの利用の多様化にあることは勿論であり、かゝる顧客のニーズに対する充足並に需要の喚起が、マイクロコンピューター業界全般にとって重要であることは多言を要しないところである。この点を強調して考えれば、顧客に一定の要請が生じてから、これに自らの技術力、開発力をもって応じて行くことも重要であるが、更にシステムハウスに望むところは、積極的な先取りの開発により顧客のニーズを醸成し、需要を積極的に喚起して行くということであるが、単に開発力を利用した、ソフトやシステムのプランニングに止らず、当該開発商品の生産まで行うシステムハウスが、そのリスクに耐え難いことから、かゝる業界全般からの要請に充分応えて行けるか否かの点が、コンピューター業界におけるシステムハウスの抱える大きな問題点であろう。

(4) マイクロコンピューター業界におけるシステムハウスの置かれた立場

システムハウスの特性からみた場合、その企業規模が小規模であること、さらに、その特性を最も特色づけるのが開発力であるということは、マイクロコンピューター業界におけるシステムハウスの立場を微妙なものとしていることは否めない。システムハウスに対する理念的な存在価値はとも角として、現実の企業としてみたとき、システムハウスの前述の特性は企業力の弱さとして現われて来る危険が大きい。その資産性から考えれば、本来最もシステムハウスにとって重要な開発力も、そのみでは資産価値は少く、殊にその開発力の淵源は企業に所属する人々の属人的なものであり、企業の資産として計測し、あるいは把握しがたいものである。このことは結局、その業務の内容に比し、資金調達力の脆弱さを生み企業の活動力を減殺する結果となろう。そして、そのシステムハウスの開発力に着目しての顧客からの注文による事業活動が中心ということになれば、我国の企業構造から云って強者に吸収され、あるいは系列化されるという可能性を常に有しているといってもよい。他の企業、それがユーザー側であるか、チップメーカーの側であるかを問わず、吸収され或は系列化されるときは、特定分野に偏重しない。コンピューター利用の多様化にその存在価値を有するシステムハウスとしては、本来の存在価値を失い、あるいは著るしく減少させてしまうことになる。現状において多数のシステムハウスが競争社会を構成していることから、一つのシステムハウスが有する開発力、ノウハウ等を、企業の吸収乃至系列化によって、他企業が取得し、そのシステムハウスがシステムハウスの意義を失っても、システムハウスの存在の必要性は、他にシステムハウスが多数存在していることにより充分充足されるものであって、個々のシステムハウスの存続についての顧慮はそれ程期待しうるものではない。殊に前述のようにシステムハウスの業界の動向が、自主的開発より、顧客の具体的注文に応じた開発・製造に傾斜して行くとすれば、一層この危険は大となって行く。

(5) システムハウス業界の育成の可否

以上述べたシステムハウスの現状は、マイクロコンピューター業界における貢献度と、個別的にはシステムハウスとしての存在価値が失われて行く危険度が表裏をなしており、一方、システムハウスに期待されるマイクロコンピューター業界に対する貢献が、充分果されないという危険

性も有している。

しかしながら第一には、その業界が、その属する業界全般に対して有意義な貢献をなすためには、当該業界における適正な競争を背景とした自立的な活発な活動をなすことが必要であることは言うまでもなく、前述のシステムハウス業界の有する危険は、マイクロコンピューター業界全般に対する貢献度を大きく減殺させるものに他ならない。このことはマイクロコンピューター業界にとっての損失である許りでなく、マイクロコンピューターの多様な利用が不可避な我国産業界、経済界ひいては我国全般にとっての損失につながるものであり、しかも、この危険の淵源が、個々のシステムハウスが個別に有するものでなく、システムハウスなる企業が構造的に有することであることから考えれば、こゝに何らかの政策的、立法的な保護育成策が考えられなければならない。

5.2.2 システムハウスの保護・育成の対策と問題点

(1) システムハウスを保護・育成すべき問題点

システムハウスの現状の問題点は上述のとおりであるが、システムハウスの保護・育成という面から、この問題点の所在を要約すれば、システムハウスの特性がマイクロコンピューターに関する応用力・開発力を武器とした小規模企業であることから生じた企業力の脆弱さに帰すると云ってよい。従って、この企業力の脆弱さをカバーし、マイクロコンピューターに関する応用力・開発力を充分発揮せしめること、このための障害となる要因を除去し、あるいは発生を予防することが、システムハウスの保護・育成策の要となることは言うまでもない。

(2) システムハウス保護・育成に関する行政的対策

システムハウスの企業力の弱さの大きな原因が資金調達力の欠如にあることは前述したとおりである。この原因は、多くのシステムハウスが、企業創立の由来から云っても主として技術者集団であって、通常の企業に比し一般管理能力が充分と云えないということもあるが、何と云っても担保力・信用能力の弱少さにあると云えよう。この点は、我国産業界全般の立場からすれば、一特定業種の問題であるため、その金融問題、会社組織上の問題を立法的あるいは法律的に解決することは、現行の法秩序体系から云っても困難なことであり、ある分野の産業の保護育成という産業政策上の見地から行政的に解決する他はない。勿論、行政的体策といっても、単純に補助金というような形での対応は種々困難であろうが、公的金融機関による融資方法の検討等が必要となろう。このような方法を講ずることは反面、行政監督の必要が生じようが、却って行政による指導監督は、後述の法的対策とも関連して来るが、会社の組織的安定の確立、業界形式による相互保証、互助組織の導入等に力を貸すことともなろう。かかる行政の指導監督が、システムハウスの生命ともいうべき、創意に係る開発力や応用力を減殺するものであってはならないことは勿論であるが、コンピューター業界全般の中での弱小企業たるシステムハウスの重要度を考えるとき、我国の産業界全般の一般的傾向から云っても、ある種の行政の介入は不可避のことであろう。もっともこのような措置を講ずるためには、システムハウスが個々に何らの関連もなく無秩

序に乱立している状況であってはず、行政の介入を円滑に受け入れ、かつ行政の指導監督を正當に意義あらしめるため、システムハウスの秩序ある集団、即ち実効性のある業界の形式がなされなければならないであろう。

(3) システムハウス保護育成に関する法的対策

システムハウスの保護育成について、法的立場からみてもいくつかの問題点が存する。その中、特に重要であろうと思われる点を二三指摘する。

(A) システムハウスの存在意義については種々前述したが、システムハウスの生命線とも云うべき、企業の重点は、マイクロコンピューターに関する応用力・開発力であると云って差し支えない。従ってシステムハウスという企業にとって、その行う事業の中、自らが研究・開発して得た成果が極めて重要なものであることは明らかである。このため、研究開発の成果、いわばそのシステムハウスの創意と云うべきものは、そのシステムハウスの重要な資産である筈であるが、これに対する法的な保護は極めて薄いと云わざるを得ない。一般に我国実定法において、創意工夫の保護は無体財産権、工業所有権として権利の確立をみている部分もあるが、概して我国においては技術上の創意工夫を含め、知的所産について保護の薄いことは多く説かれているところである。近時の知的所産の一部として概念が我国に導入されたいわゆるノウハウにしても、法的保護は無いに等しい状況で、契約行為、物理的・人的管理保全措置によって、当事者がその事実上の保護に努力しているのが現実である。システムハウスの知的所産である研究開発の成果にしても、現在の実定法の上からは、充分適合する保護規定はなく、むしろノウハウに近いと云わなければならない。このように、その重要な資産である研究開発の成果に、充分な法的保護の存しないということは、システムハウスの企業力を一層弱めているものであり、これに対する保護の制度を立法化することが急務であろう。特許権の如く、確立された権利となれば、この権利自身が担保力を有することとなり、資金調達力の面でも有用であろうし、また後述の取引関係においても、ある程度の優位性を保証しうることとなる。

(B) 次にシステムハウスは企業が小規模であることから、取引上においても問題が生ずるがその以前に、技術者集団の性格から、契約行為に対する認識に不確実なところがあることが充分予測される。殊に受注の契約等においては、行為の内容だけに、単純な物の売買、製造の委託等と異り、明確に契約内容を文書化することが困難なことは理解するが、契約上の曖昧さが後日のトラブルを招来する危険が大きい。従って特定部分の表現は別として、一般条項については、業界において約款的な契約形式を検討すべきであろう。契約の曖昧さの不利は、取引の流れの中におけるシステムハウスの地位、力関係等によって、結局システムハウスに帰せられる危険が大きいこととなる。

(C) 取引の流れにおいて、その当事者の力関係は、取引の形態、内容に大きな影響をもたらすことは単にマイクロコンピューター業界に限ったことではないが、システムハウスがユーザーの注文に多くを依存し、またその傾向が益々大となる状況では、取引における力関係が極めて大きな問題となる。殊にシステムハウス側の武器が開発力であって、その成果が前述のよう

に法的保護が薄いということは、この傾向に一層拍車をかける結果となろう。これが極端になれば、「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律（いわゆる独占禁止法）」に云う不公正取引としてシステムハウスに保護が与えられる場合もあろうが、このような段階に至らなくとも、取引における強弱の関係からの何らかの立法措置が講ぜられる必要があるかもしれない。ただこの点は取引の実情を充分把握し、解明した上でなければならないことは云うまでもない。（取引の強弱関係からした保護立法としては下請代金支払遅延等防止法等幾つかの例がある）

また取引上の優位を利用し、システムハウスの開発力吸収のための企業の吸収乃至系列化の動きが著るしいものとなれば、あるいはそのおそれが強いときは、現行の独占禁止法にも二三の例があるように、株式保有制限、役員派遣の制限等も考慮する必要があるかもしれない。

ただ、本節の立法措置は、一方では取引自由原則を制限するもので、みだりに立法化すべきことではなく、あくまで、システムハウスの取引上における立場の実態を充分把握し検討してからでなければならないことは云うまでもなく、我国法体系の上からは軽々に結論を出すべき性質のことではない。

(D) 近時、コンピューターの作動が誤り、あるいは作動しない事故が発生し、種々の混乱を来たしている。現在のコンピューターの利用度から考えると、コンピューターの事故により生ずる事態は非常に深刻であり、今後もより一層重大な事態に至る可能性もある。この場合の損害額は、コンピューターの本来的効用・利用実態からみて、極めて甚大なものとなる可能性がある。万一、システムハウスの責に帰すべき事由から、かゝる事態が生じたときは、当該システムハウスが当然その損害を賠償しなければならない。しかしながら今日のシステムハウスの現状からみて、このような事態に対処し、賠償能力を有するシステムハウスは恐らく数社を数えるだけであろう。しかし、このような事故を発生せしめないことが第一であることは云うまでもないが、万一不幸にして生じたとき、損害の賠償を含めた事故処理の円滑な遂行がマイクロコンピューターについての社会的信頼を保持する唯一といってよい方法であるが、企業力からみて、これを負担しきれないときは、種々の混乱を生ずる許りでなく、単にシステムハウスのみならず、マイクロコンピューター全般についての信用不安を生ぜしめる可能性がある。従って、このような対処の方策としては、保険制度を導入する他ないであろうが、各システムハウスが個別に契約する保険では、賠償に対処しきれないか、あるいは平常の保険料負担が著るしく不経済なものとなるかのいずれかであろう。

この点の打開策としては保証保険制度や損害保障制度を立法化する必要がある一方業界形成により、業界全体でこれを受入れ対処するため、相互保証や、業界全体による保険加入の方法を講じ、立法措置による制度を受入れる体制を確立しておく必要がある。

(3) システムハウス保護育成対策の要点

以上述べたように、システムハウスの保護育成が重要であり、そのため、行政上あるいは法律上の問題点をいくつか例示したが、その解決策の基本として存するのは、システムハウス業界の

形式であり、脆弱企業であっても、集団化し、業界を形成することにより、脆弱性が稀薄化し、いくつかの問題点が克服しうることとなる。そして最大の弱点である資金調達力にしても必要に応じ立法措置を講じながら互助組織としての相互保証等の方法を導入して改善して行くことができるであろう。なお、業界を形成するについて、如何なる性質の、如何なる目的の業界を形成すべきかが問題となるが、業界を形成する以上、システムハウスにとって有益な諸々の目的を掲げることはとも角としても、その最大の眼目を、相互保証の目的におくことが重要であろう。

5.3 マイクロコンピュータ産業育成のための組織的考察

5.3.1 創造的知識集約化の担い手——マイクロコンピュータ産業——

『80年代の通商産業政策ビジョン』は、80年代の望ましい産業構造の方向として、「高次の技術と創造性豊かな労働力が結集された『創造的知識集約化』をあげている。この方向に沿って『80年代の産業構造の展望と課題』は、80年代の産業構造を(1)エネルギー、(2)技術、(3)設備投資、(4)雇用に関連させて分析している。そのなかで本報告ととくに密接に関係するのは(2)技術と産業構造であるが、要約してつぎのようにいっている。「1980年代における産業構造の創造的知識集約化を推進する原動力となるのは技術革新である。これまでの我が国経済の発展過程においても技術革新の果たしてきた役割には大きいものがあつたが、1980年代においては、我が国は「技術立国の理念を掲げ、自主的、創造的な技術革新によって産業構造の創造的知識集約化を強力に推し進めていかななくてはならない。」この主張は、そのままマイクロコンピュータ産業育成の視点につながる。というのは、産業の創造的知識集約化を実現するには、労働、資本、エネルギーといった生産要素に加え、いまや「情報」という新たな生産要素を有効に活用していかなければならないからである。

いま労働をL、資本をK、エネルギーをE、情報をIとし、通常の生産関数のかたちで表わせば、産業は一般的にその生産物Oを $O = F(K, L, E, I)$ によって生産することになる。ここで情報の重要性を認識するために、数次にわたる石油価格の高騰に対し、わが国製造業がどのように対応したかを思い起そう。石油価格の高騰は、労働や資本に対するエネルギーの相対価格を著しく上昇させたから、企業は省エネ投資を行ない。生産物1単位当りのエネルギー投入比率を引下げることによって競争力を維持、向上させたのである。また、賃金の持続的上昇にともない、資本に対する労働の相対価格も上昇したから、企業は合理化、省力化投資を実施し、コスト上昇を軽減する努力を重ねたのである。これと同様の論理を情報という生産要素にあてはめれば、他の生産要素価格を所与とするとき情報の相対価格が安くなればなるほど、生産物1単位当りのコストは低下することになる。

情報の相対価格を安くすることは、情報をタダにすることではない。情報化の推進を通じて、コンピュータのハードウェア技術、ソフトウェア技術、通信関連技術の発展によって可能になるのである。ハードウェア技術は、計算速度、価格、規模などコンピュータの基本的性能を規定するものであるが、それは半導体素子

に代表される素子技術とそれら素子をコンピュータとして組合わせる構造技術から成る。いわゆるチップメーカーの技術水準がものをいう分野である。とくに素子技術は、LSIから超LSIへと集積化が高まり、それに応じて高速化、省エネ化が進展する最先端分野であって、マイクロコンピュータのように、情報処理機器の小型化、高速化、高能率化を可能にしている。

他方、ソフトウェア技術は、マイクロコンピュータ応用専門企業集団であるシステムハウスの発展により、情報関連機器を幅広い分野で利用していく基盤である。システムハウスは、マイクロコンピュータ関連素子メーカーとそのユーザー（各種産業）との間にあって、ニーズに対してもっとも有効な応用方法を開発する頭脳集団であり、マイクロコンピュータの応用利用と普及に不可欠の企業集団である。ソフトウェアの開発、保守などの生産性、信頼性を向上させ、コストの低下を実現させるために、システムハウスは多大の貢献をしてきた。

情報の相対価格を低下させるためには、今後もハード、ソフトの両面にわたって技術革新が続けられなければならない。とくにソフト面での技術開発目標を

- (i) コスト低減をはかるためのツール系ソフトウェア技術
- (ii) 情報処理コストの低減およびデータベースサービスなどの高度化に應えるデータベース管理技術
- (iii) 情報処理技術を具体的応用分野へ適用し、情報処理のフロンティアの拡大を図るための技術

におくとき、マイクロコンピュータ産業の果たす役割は今後ますます増大するにちがいない。

5.3.2 マイクロコンピュータ産業の産業構造における位置と役割

J. シュンペーターは経済発展の過程を創造的破壊として捉え、とくに企業経営者の未開拓分野へのあくことなき挑戦を重視した。彼のいう企業経営者は、新しい着想を考えだしたり他人の着想を採用するだけでなく、新しい社会的、技術の様式を実現させるリスクをおかすような型の人間であった。現在のマイクロコンピュータ産業は、多分に産業構造の創造的破壊を行っている産業といってよい。そこで以下では、産業構造におけるマイクロコンピュータ産業の位置と役割を、(1)機能産業、(2)国際産業に大別して検討し、経済面からみた誠の意味を明らかにしておこう。

(1) 機能産業

マイクロコンピュータ産業の範囲を、a) 半導体メーカー、b) システムハウス、c) ボード・ツールメーカーに限定するとき、マイクロコンピュータ産業は、わが国産業構造のなかでどのように位置づけられるのであろうか。これまで用いられてきた産業分類では、鉄鋼、化学、機械、食品、繊維などの製造業と、金融、商業、サービス業などの非製造業があるが、マイクロコンピュータ産業はそのいずれにも所属しない新しい産業といってよい。たしかに半導体メーカーは、シリコンを材料とするLSI、超LSIの生産、さらにはシリコンに代わる新しい材料を用いたガリウム砒素素子、高電子移動トランジスタ、超電導状態で作動するジョセフソン素子などの開発や生産を行っており、その限りでは製造業に属しよう。しかしその応用は、他産業における

新製品開発、製品の高度化、付加価値の向上、生産性上昇、省エネに貢献し、わが国経済の「創造的知識集約化」を推進している。つまりみずからの開発技術が他の業種の技術水準や効率を大いに高め、生産方法を改善する点で大きなインパクトをもっている。

またシステムハウスは、すでに触れたように半導体メーカーとユーザーの間にあって、ノウハウの集積を多方面に活用している。すなわち

- a) 応用商品および応用システムの開発、生産、メンテナンスに関し、ユーザー企業を支援する。
- b) 応用商品および応用システムの開発、生産、メンテナンスに関しみずからメーカーとして登場する。
- c) 関連機器およびシステムの開発、生産、販売を行う
- d) 企業内教育への講師の派遣といった普及化の役割を担う
- e) 大企業にとってはメリットがないようなエレクトロニクス応用技術を活用するための補助機能をもつ

といった諸分野である。明らかにこれらの分野は、システムハウスのノウハウの集積を一層増加させるだけでなく、これを利用または応用するユーザー企業の生産技術を格段と引上げることに役立っている。

マイクロコンピュータ産業に包含される半導体メーカーとシステムハウスの役割を以上のようにまとめてみると、マイクロコンピュータ産業がもつ外部経済性 (external economy) はきわめて大きく、従来の産業が果たしてきた役割のいくつかを含む機能産業とよぶことができる。マイクロコンピュータ産業という機能産業は、最新技術の開発と応用を通じて多種多様な科学分野と相互関連をもっている。つまりマイクロコンピュータ産業の発展が広大な科学領域の進歩を促すとともに、多種にわたる科学の進歩がまたマイクロコンピュータ産業の発展につながっている。この意味でこうした機能産業は成るように放置されるべきものではなく、その健全な育成を期するためには、官民協力してこれに当たる必要がある。

とくに前述した外部経済性に注目すると、このことは経済学的には社会的限界費用が私的限界費用より小さいことを意味する。つまり経済全体の資源配分からすると、それだけ最適化が損われているのであるから、外部経済性をもつ産業（企業）に対し、生産量の増加分に対して限界外部経済の額に等しいだけの補助金を与えることが望ましい。それによって私的限界費用と社会的限界費用が一致し、過小であった競争的生産量が最適生産量に一致するのである。システムハウスに例をとっていえば、システムハウスが生産するノウハウや技術が外部経済性をもつ場合、このノウハウや技術を購入する産業（企業）は、社会全体にとってかかる費用以上に価値のあるノウハウや技術を買っているのである。つまりこの産業（企業）に利得が発生している。社会的費用はその分だけ小さくなるが、それはシステムハウスの負担する費用（私的限界費用）を少なくするわけではない。このような場合には、社会的限界費用と私的限界費用が一致するように、システムハウスに補助金を与え、システムハウスのノウハウや技術の生産量を増加させることによ

ってをはじめて資源の最適配分が実現するのである。

(2) 国際産業

マイクロコンピュータ産業は、産業構造の改編という視点からみると、外部経済効果を通じて創造的知識集約化を推進する機能産業であるが、同時に技術開発が国際的であるという意味で重要な国際産業である。国際産業とは、資本や人的資源を通じて海外有力企業と提携するといった意味ではなく、むしろ技術開発をめぐって海外諸国と激しい競争を続けるという意味で国際性をもつ産業のことである。現代の先進国間貿易は一般に「水平貿易」とよばれ、同一産業分類に属する産業の生産物を相互に輸出入しているから、それらの産業はすべてここでいう国際産業に該当するといってよい。しかしそのなかでも、マイクロコンピュータ産業の技術開発競争は、ハード、ソフトの両面でとくに激しい。以下ではこの先端技術産業を育成する根拠を示し、マイクロコンピュータ産業の役割を明らかにしたい。

第一は、高度成長から低成長への転換に伴う産業構造の変化において、マイクロコンピュータ産業の役割の大きさである。高度成長時代の主役は、大容量・大型化の技術革新を背景に伸びた鉄鋼、石油精製、アルミであった。しかしいまや需要の多様化、新規需要の創出に应ずるだけでなく、産業の全般的な発展のなかで生まれる多種多様な需要の間隙をうめる産業が重要なのである。われわれの文脈でいえば、システムハウスの活動はその典型である。今後の日本経済においては、かつての高度成長期のような大量生産、大量消費を新たに誘発するような技術革新を期待することは最早やできない。むしろ、今後の産業構造の転換に必要な多品種、少量生産型のさまざまな個別技術を積極的に生かすことが必要なのである。とくにそれら個別技術をシステム化していくための技術が尊重されなければならない。

他方、マイクロコンピュータ産業のもう一本の柱である半導体メーカーにあっては、その経営規模が量産化のメリットを享受できるほどにまで拡大している。すべてではないにしても、半導体メーカーは同時に大型コンピュータのメーカーであるが、それは通信機器、とくに電子交換機がコンピュータと同類の機器であり、周辺機器や端末機器を含め、通信技術とコンピュータ技術の融合が可能になることが背景にあるからであろう。こうした背景が、半導体の性能をはじめ、コンピュータのハードウェアにおいて比較的短期間のうちにアメリカの先進技術に追いつくことを可能にしたといってよい。

以上の考察から、マイクロコンピュータ産業を構成するシステムハウスと半導体メーカーを産業組織の視点から眺めるとき、つぎのような興味あるコントラストを発見できる。それは、一方で多品種・少量生産の機会が蘇生し、大企業には適さない多くの需要の間隙をシステムハウスがつかんでいるという意味で、マイクロコンピュータ産業の集中を緩和し競争の側に引っ張る「遠心力」が作用しているが、他方で半導体メーカーにおいては、新機能素子技術の開発、生産を規模の経済性によって実現しているという意味で集中を促進する「求心力」を内在させているということである。

こうした特徴は、システムハウスおよび半導体メーカーそれぞれの市場条件や技術条件から生

まれるものであろうが、ともに国際産業であることに留意すると、つまり激しい国際競争にさらされている産業であることに注意すると、両者の協力関係がさらに緊密化するような環境を積極的につくりあげていくことが望ましい。昨年度日本情報処理開発協会のもとで、システムハウスの業界形成の可能性を検討したのは、システムハウスの多種多様な生い立ちを別にして、経営基盤や資本力が弱体であることを痛感し、その体質改善の方途として業界形成を考えただけではない。むしろ半導体メーカーとの協力関係がより積極化される基盤となるかどうか：より具体的にいえば、システムハウスの技術開発促進、生産性向上、競争刺激、情報伝達能力の拡大によって、一方で半導体メーカーとの協力関係が、他方でユーザーの満足度がより高まるかどうか、基本的な判定基準であった。

ところでマイクロコンピュータ産業内に、すでに述べた「遠心力」と「求心力」が併存している事実と、もともとコンピュータの技術開発ならびに応用は、分権促進型技術を中心としており、ノウハウ保護など制度的枠組が欠如している場合には、ソフトウェアの開発利益に大きな不確実性が伴うという事実を考慮するとき、マイクロコンピュータ産業が今後どのような企業間結合を作っていくかがその将来を決定するといつてよい。国際産業としてのマイクロコンピュータ産業の育成は、企業間の協調、連合、業務提携、集団化、系列化などの形態をもつ企業間結合の積極的推進であり、その望ましい選択にある。

第二は、マイクロコンピュータ産業が保有する技術の「分割不可能性」の程度に関する問題である。この点でも半導体メーカーとシステムハウスとの間に明瞭なコントラストがある。すなわち半導体メーカーは、高集積化として超LSIからさらに進んだ素子技術（たとえば半導体積層化技術）の開発や、超高速度として高移動度の半導体材料の開発（たとえばガリウム砒素素子や超格子材料）に余念がなく、高度の頭脳と技術を駆使する基礎研究を続けている。そのためには巨額の研究開発投資資金が必要であるとともに、そうした技術を他企業に分割されては、折角の開発結果を自社で専有し活用することができなくなる。したがって半導体メーカーには集中を促進する「求心力」が働いているといつてよい。それに対し、システムハウスは、ソフトウェア開発、ハードウェア開発、システム製造、システム販売、ユーザー教育、情報提供を主業務としており、そこでの技術は大幅に分割可能である。その結果、ある最小最適規模があるであろうが、それは当該システムハウスが上記の業務のうち、どれを主力とするかに依存してかなり幅があるように思われる。その意味でシステムハウスの企業規模は、半導体メーカーと異なり、とくに大きいからといって最高の機能が発揮できるわけではない。システムハウス相互間の競争が激しいのは、技術の分割可能性のためである。

以上のように、技術の分割（不）可能性の視点からみても、マイクロコンピュータ産業を育成するにはこれを平面的に取扱うのではなく、(1)基盤技術の開発、(2)創造的技術開発に必要な人材の育成、(3)技術開発成界の流通体制の整備、(4)不確実性とリスクへの対応といった、キメの細かい環境整備が必要である。これらを欠如しては、重要な国際産業の発展にとってあまりにも危険が大きすぎることになる。

5.3.3 技術開発のための環境整備

これまで検討してきたように、マイクロコンピュータ産業が半導体メーカー、システムハウスなどの複合体として構成され、それぞれ独特の役割を担っていることを考えると、そしてとくにその将来の発展がわが国産業構造の改編にはたす役割の大きさを考えると、マイクロコンピュータ産業の技術開発のための環境整備は、産業構造政策と産業技術政策の視点から緊急の課題といつてよい。

環境整備の第一は、長期的にみて技術革新の核となる基礎技術ならびに材料の開発がリスクの大きさと期間の長さから停滞しないように積極的に支援することである。マイクロコンピュータ産業全体の伸びが著しいからといって、その現状に満足することなく、さらに基礎的研究開発体制の強化を図る必要がある。

第二は、技術開発によって生みだされた成果の活用を一層推進するような業界体制を整備することである。とくにシステムハウスの業界形成は、今後のマイクロコンピュータ産業をさらに飛躍的に発展させる基盤といつてよい。システムハウスの開発するノウハウ、特許が充分に保護されるとともに、それら貴重な知的財産が有効に活用されるような流通、応用体制が整備されることが望ましい。

第三は、創造的知識集約化の直接的担い手である人材の育成に一層努力することである。マイクロコンピュータの応用範囲が急速に拡大するにつれて、ユーザーの側でも応用技術を充分に理解する必要に迫られ、人材育成に努めている。しかしここで強調したいのは、マイクロコンピュータ産業内で創造性を発揮する人的資源のストックをさらに増加させる必要があることである。これを怠れば、最終的には既存技術の改良、組合せの改善にとどまり、競争力も次第に低下せざるをえない。

第四は、マイクロコンピュータ産業のようにその開発された技術の応用範囲がきわめて大きいことが予想されても、そうした将来財については市場が存在しないということから生ずる不確実性やリスクは大きく、これに対処する体制を整備することが必要である。ただし、アメリカでみられる例、つまり製品の開発に要したコストに適正な利潤を完全に保障する契約（コスト・プラス契約）が望ましいかどうかについては十分な吟味が必要である。コスト・プラス契約によって資源が浪費される可能性を外部から識別することが困難だからである。

しかし応用研究に従事し、その開発技術を高めるために何らかのインセンティブを与えることは必要である。開発技術をいま情報財として一括すれば、この生産は、投入量からその産出量を確実性をもって予測しえない、高いリスクをもった活動である。したがって適当な保険がないと情報財への資源投入は差別化されてしまうことになる。加えて研究設備は今後さらに高級化するであろうから、民間の創意、工夫と責任だけに委せておけば、結果的には潜在的発展能力は縮小するであろう。その意味で、研究開発投資減税や債務保証制度の充実などの財政上の助成措置を拡充することが望ましい。また中堅企業分野においては、充分な開発能力をもちながらも、それに見合った研究開発資金や設備を持たない場合が多く、政策支援がとくに重要である。とくにマイ

クロコンピュータ産業の特性から考えて、前述した情報財の生産はできるだけ分権化されることが望ましいだけに、中堅企業の健全な発展が不可欠であることを忘れてはならない。

お わ り に

おわりに

さて、以上5章にわたって、「マイクロ・コンピュータ産業の現状と将来」を分析し、さらにマイクロ・コンピュータ産業のより高度な成長を促進する政策論的要因を論じてきた。最後に結論に替え、マイクロ・コンピュータ産業の今後の発展を期する上で特に重要と思断される問題点を、二、三指摘しておきたい。

第一に、純粋に技術の見地から、マイクロ・コンピュータが半導体技術の一進化段階に過ぎないことの認識が重要であろう。いいかえれば、マイクロ・コンピュータは、IC、LSI、VLSIと進化した素子技術に対応して進化した技術体系である。したがって、今後いかなる素子技術の技術革新がなされるかによって、マイクロ・コンピュータそれ自体が新しい技術に“take over”されることは当然予期されてよいところである。また、コンピュータ・システムの高度化は、ひとりハードウェアにおける技術革新のみならず、ソフトウェアにおける技術革新によって初めて実現が可能となることはいうまでもない。この点、世界的に通用するコンピュータ言語がわが国では未だに作られていない事実からもいえるように、わが国のソフトウェア面における生産性はむしろ低いといわなければならない。このように、ハードウェア、ソフトウェア両面において、現世代および次世代のコンピュータ技術革新の力を十分に持つことこそ、わが国のマイクロ・コンピュータ産業の産業的基盤を強化するための技術の貢献にはかならない。これらの見地から、今後システムハウスがいかなる機能的役割を分担するのか、あるいは、そもそもそのような機能的役割を分担する力を持っているのかが、改めて検討されねばなるまい。

第二に、経済学的見地から見れば、マイクロ・コンピュータ産業の発展は、マイクロ・コンピュータの優れた情報処理能力、省エネルギー性、低価格、ユーザー製品における付加価値などのほかに、各種のデータ通信、オフィス・オートメーション、レジャー活動など、公共的あるいは私的部門における新しい社会情報システムの登場によっても大きく左右される。いいかえれば、マイクロ・コンピュータ産業の発展の方向は、わが国における各種情報財の生産、流通、ストックならびにレカパーよりなる社会情報システムの総体的動向と密接な相関を持つと考えることができよう。この点、経済的可能性が技術的可能性と密接に関連することは明らかであり、今後、いわゆる「情報化社会」の未来像が、技術ならびに経済の双方から、最も楽観的なものから最も悲観的なものまでにまたがって、さらに慎重な検討の対象となって然るべきである。

第三に法律的問題がある。コンピュータ産業全体に共通な問題としては、特にソフトウェア、あるいはソフトウェアとハードウェアのインターフェイスにおける各種の特殊技術に対する法的保護の薄いことが指摘されなければならない。このような「知的財産」に対する法的保護の必要はマイクロ・コンピュータ産業に限られるものではなく、コンピュータ産業全般に対しても等しくいえることであり、欧米諸国の実態をも考慮に入れた新しい「知的財産」保護の立法が必要となるかもしれない。以前からシステムハウスの一般的に脆弱な企業体質が指摘されているが、その一部として資金調達能力が乏しいことがあげられる。上記の「知的財産」の法的保護の強化は、もしそれが実現されれば、シ

システムハウスにおいて特に顕著な担保力の不足を補う一助となりうる。他方、各種のデータ通信の広範な普及や、マイクロ・コンピュータを応用した各種製品の多様化は、マイクロ・コンピュータを発生源とする事故や災害あるいは乱用・悪用などの被害の態様をも多様化する。こうした被害を生ぜしめない事前の技術的予防策が必要なことは当然であるが、万一不幸にして被害が生じた場合の賠償問題を考慮して、保証保険制度や損害保障制度などを産業的規模で整備する必要があるだろう。このような制度上の予防措置は、殊に一般に企業規模が小さく、賠償能力も小さいシステムハウスには不可欠と考えられる。

第四に、優秀な人材の育成と獲得に関する社会的な問題がある。当今の大学卒業生は職業の選択に際して安定指向が強く、大企業には多数の就職希望者が殺倒するかたわら、逆に中小企業の求人は満たされないというアンバランスが生じている。このようなアンバランスの傾向は、企業規模がおしなべて小さく、少数精鋭主義をとらざるをえないシステムハウス企業には殊更に不利に働くと考えねばならない。他方、システムハウス企業の多くは大企業からスピンのアウトした技術者を経営者としており、このような経営者の高齢化が進むにつれて、労働に関する価値観や動機に、他の業種におけると同様な世代ギャップが生ずる公算が高い。労働それ自体を価値として考えるのではなく、人生を享楽する一手段とみなす当今の若い世代に対して、中小企業の労働条件あるいは将来性は、概して大きな魅力とはなりがたい限界を持っている。これに対する解決策としては、システムハウス業界全体の社会的認知やprestigeを高めることが先決であり、個々の企業努力はもとより、業界形成の努力もまた直接この点に関連してこざるをえない。いいかえれば、システムハウスの進化は、第一世代のスピンのアウト世代から第二世代へ移行しつつあり、さらに第四世代、第五世代への進化をなしとげるためには、現在の第一世代、第二世代の手によってなされる、個々の企業を越えた業界形成のためのビジョン、ならびに協力体制確立の努力が必要となるであろう。

最後に、マイクロ・コンピュータ産業内部におけるチップ・メーカー、システムハウス、エンド・ユーザー間の適正な役割・機能分担と、公正な利益配分に関連する産業組織上の問題がある。いかなる業種においてもそうであるように、マイクロ・コンピュータ産業においても、関連企業間に相互依存の関係があるが、この相互依存の関係の中から各種の能力の違いによって強者対弱者の関係が生れてくるのは自然である。システムハウスの合併や系列化はそれ自体一概にシステムハウスの弱者的立場の証明とはみなしがたいが、かりにシステムハウスにおいて十分に公平な利益配分が達成しえない状況が存在するならば、立法および行政による保護措置が必要となるかもしれない。自由競争の原則からも、またシステムハウスの利点たる小まわりのきく柔軟な知的生産性の見地からも、安易な行政の介入はもちろん避けるべきであろうが、マイクロ・コンピュータ産業全体の生産性の向上に必要とあれば、一方では独占禁止法などの適用による強者の抑制、また他方では行政の監督もしくは指導による積極的助成策も考えられなくてはなるまい。しかし、法や行政の介入には、産業内における弱者の救済に、国家という新たな強者を作り出すというジレンマを生ずる一面がある。相手が国家であれば大企業であれ、強者に対する公平を弱者が主張するためには、先ず個々の弱者を組織化し、総意を

結集するメカニズムを作り上げることが政治力学上の原則である。システムハウス業界編成の意義も、まさにことにあるといえるであろう。

1
1

3
1

—禁 無 断 転 載—

昭和 56 年 3 月発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会

東京都港区芝公園 3-5-8

機械振興会館内

TEL (434) 8211 (代表)

印刷所 株式会社 タ ケ ミ 印 刷

東京都千代田区神田司町 2-16

TEL (254) 5840 (代表)

55-R-006

the first of these is the fact that the
the second is the fact that the
the third is the fact that the
the fourth is the fact that the
the fifth is the fact that the
the sixth is the fact that the
the seventh is the fact that the
the eighth is the fact that the
the ninth is the fact that the
the tenth is the fact that the

