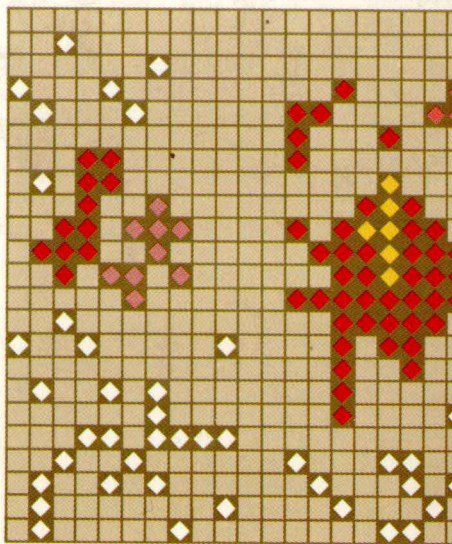


コンピューターへの道

高橋秀俊



文藝春秋

著者紹介

1915年、東京に生まれる。1937年、東京大学理学部物理学科卒。1957年から1975年まで東京大学理学部教授。1965年から1971年まで東大大型計算機センター長を兼任。1975年から慶応義塾大学工学部教授。著書に『電磁気学』（裳書房）『線形分布定数系論』（「岩波講座基礎工学」）『線形集中定数系論』（同上）『電子計算機の誕生』（中公新書）

コンピューターへの道

昭和五十四年九月三十日 第一刷

一〇〇〇円

著者 高橋秀俊 たか はし ひで とし

発行者 半藤一利

発行所 株式会社 文藝春秋

東京都千代田区紀尾井町三番地
電話 東京(二六五) 一一二一
郵便番号 一〇二

本文印刷 理想社
付物印刷 共同印刷
製本 矢嶋製本

*万一落丁乱丁の場合はお取替えいたします

目次

第一章 数学好き 機械好き 5

第二章 物性論研究時代 38

第三章 パラメトロンの発見 67

第四章 P C I の誕生 103

第五章 コンピューター時代のはじまり 145

第六章 大型計算機センター 170

第七章 人間のためのシステム 199

あとがき 217

装幀 坂田政則

口絵写真 安藤幹久

コンピュータへの道

第一章 数学好き 機械好き

東大・物理の私の研究室でパラメトロン計算機を作った時から、すでに二十年たった。

そして最近ではコンピュータが社会のあらゆるところで使われ、情報革命、情報化社会などといわれるほどになった。しかし、いま私にとって本当に感慨にたえないのは、そういうコンピュータの応用面ではなくて、むしろ情報処理技術の驚くべき進歩についてである。

たとえばここに電子式卓上計算機、いわゆる電卓がある。いまでは卓上というのは昔のなごりで、本当はポケット計算機であるが、かつての電子計算機は、この電卓の働きと同じ程度のものですえ、学校の教室ぐらいの部屋でなければ入らないほどだった。いうまでもなく、これは電子技術の進歩のおかげである。

電卓はまだソロバンや計算尺が進歩したようなもので「計算」だけをするにすぎないが、最近のマイクロ・コンピューター（マイコン）になると、初期のコンピューターと同じか、むしろより高い性能をもっている。

われわれが計算機を始めたころを考えるとこれは全く夢のようなことである。当時から、こんな状態を将来の夢として考えないではなかったが、本当に自分の生きている間に実現するという確信はなかった。それが今日、予想をはるかに超えた形で現実のものになったのである。

マイコンは、机の上にのるぐらいの小さい機械である。それでいて、われわれの作ったパラメトロン計算機などより、ずっと性能が高い。記憶容量は数倍大きく、速度は十倍から百倍、値段に至っては、数千万円したのが、十万円、あるいはそれ以下でできるのである。

これだけ急速に進歩を遂げた分野はまずほかにはないだろう。われわれのパラメトロン計算機から二十年、世界最初の電子計算機ENIACが生まれてから三十年、たった三十年の間にこれだけの進歩をみたのである。驚きと同時によき時代に生まれた幸運を感じないわけにいかない。

電子計算機の進歩は、戦後の電子工学——エレクトロニクスの目覚ましい進歩の一つの側面に違いない。

エレクトロニクスといえば、最初はラジオを生み、戦後はテレビジョンに発展したが、また工業的な機械の制御や、通信など各方面にその技術の成果が応用された。しかしそれが電子計算機に応用されるようになって、桁違いに高い信頼度の要求、そしてまた大量生産の技術の進歩の結果、エレクトロニクスの中でも、ぬきこんでた進歩が促されることになった。

その一番のきっかけは、トランジスタの発明である。

最近の電子計算機ENIACは、真空管を一万八千八百本も使っていた。今日のマイコンに使われている演算装置は、LSIと呼ばれて、数万個のトランジスタを数ミリ角のシリコン結晶の上にのせたものであり、ENIACより以上の性能をもっている。しかもLSI一個の値段が、大量注文の場合、千円程度しかない。将来さらに需要が伸びれば、一個百円台にまでなるといわれる。これは精密加工品の大量生産技術のまさに極致といえよう。旋盤やドリルで一つ一つ作る機械工作と本質的に異なる新しい工業である。

LSIの製造法は、簡単にいえば、写真の焼付で機械を作るのである。写真とか印刷とかいう従来「情報」を複製するのに使われていた技術が、今日では「情報処理の機械」を作るのに広く使われているのである。

若い頃、私は真空管回路をあれこれつくるのが楽しみだった。そのころラジオ用の真空管は

一本七十銭か八十銭で売られていた。私はこのだるま形をした真空管を手にとって、つくづく眺めて、こんな偉大なものが、こんなに安く買えることに、何ともいえぬ感慨にひたっていた。今日のLSIは、それから見たらまた何百万倍の価値をもつまさにダイヤモンドのようなものである。

マイコンが手元にあることは、私にとっては、この上なく便利である。別に研究に使うというほどでなく、ちょっとしたこと、思いついたことをすぐ実行してみられるからである。

たとえば、ある特別の波形を磁気テープに記録させてみる。これが一秒間に何千ビットという多量な情報量として入る。人間の耳で聞いたのでは何だかぜんぜんわからない。それをマイコンに入れて、記憶装置に記録する。これをあとでゆっくり読み出せば、どんな内容のものが入っていたかがわかるのである。

また、デジタル時計が狂う原因をマイコンでつきとめたこともある。ある人にもらったデジタル時計が、なぜか知らないうちに狂っている。それもどうやら、ある特別の時間にだけ少しずつ進むらしい。だいたい私が勤め先から帰ってみると狂っている。外来ノイズが原因らしいが、それが何のノイズかがわからない。

そこでそれをしらべるため、まずマイコンを使って正確な時計を作る。つまりマイコンにカ

ウンターの役割をさせ、デジタル時計と同じように五十サイクルの交流の波を数えさせ、時分秒を表示させるのである。この「マイコン時計」は絶対に狂わないように設計してある。そして二つの時計をならべてにらんでいる。こうして、ついに狂う現場をつかまえることができるのである。犯人は電気掃除機だった。家のどこかで掃除機を使う時に狂っていたのである。

これはコンピュータの用途としてはつまらないようにも見える。しかしコンピュータが手元になかったなら、まずできなかっただろう。そのための特別の装置を作るほど熱心であればまた別であるが。

マイコンは、このように手元において使うものとしては、何物にも代えられないものをもっている。ふつうの機械は初めからその用途が決まっているが、コンピュータは何に使えるか全く予測できない。そこがたまらなく面白いのである。

エレクトロニクスの応用で一般に広がっているものに、ハム（アマチュア無線）というのがある。今日まで、日本では技術的なホビーとして一番のものだったが、これからはマイコンがこれにとって代るかもしれない。

この二つにはしかし大きな違いがある。ハムはたのしいホビーだと思うが、エレクトロニクスを楽しむという立場からいえば、おおむね受身の立場である。自分から発信するとはいって

も、それは無線という道具をブラック・ボックスとして使い、自分が道具そのものに働きかけることがないのである。

ところがマイコンの場合、たしかに機械（ハードウェア）は一般のアマチュアにとってはブラック・ボックスであるが、これにプログラム（ソフトウェア）を入れることによって自分自身の創意を入れ、いわば能動的に使うことができる。

子供のオモチャでも積み木のように、それを使ってクリエーションをするものの方が、電気で動く高級オモチャなどより教育的だといわれているが、それと同じ意味で、マイコンは自分で無限に新しい使い方を考えることができる。その点でマイコンの普及は、日本の将来、日本人の能力開発という面で重要な役割を担うものだと思うている。

電子計算機の基本的な働きの一つは、大量の情報を記憶することである。

たとえば国鉄の座席予約がある。昔は列車ごとに予約簿があつて、それに一つ一つ印をつけ、どの座席が買われ、どれが空席かを記していた。今では、この表が電子計算機の中のファイルに入れられている。つまり磁気ディスクなどの記憶媒体に記録されている。これをどこからでも一瞬のうちに読み出すことができる。

もう一つは計算する能力である。計算といっても広い意味のそれであつて、いまでは情報処

理といった方が理解されやすい。たとえば、沢山の項目をアイウエオ順に並べかえたり、表を引いたり、さらにその表を孫引きして読むなどのことも広い意味での計算である。

また電子計算機はいろいろな条件に応じて何をやるかを判断するようなこともできる。といっても計算機でやれる判断というのはルールが決っていて、こうであればこうするというように決った通りのことをやるだけのことで、人間の判断能力から連想されるような「高級」な判断ではない。

マイコン・ブームの前ぶれのように流行したものにテレビ・ゲームというのがある。このゲームでは、テレビのブラウン管に動く光点があらわれるが、これはどこの場所を光らせろという命令がマイコンからつぎつぎに出され、それによってテレビ画面のある場所が光る。そして光る場所がぶつかりあったという一つの現象を判断して、点数をかぞえる。それだけのことである。

こうして電子計算機的能力として利用されるのは、昔も今も変りはなく、結局は記憶と計算という二つのことである。

だから電子計算機の休むことない進歩も、いつてみれば簡単なことなので、多量の情報を記憶し、早く取り出せる装置を安く作れるようになったことと、計算が早く、また安くできるよ

うになったことに尽きるわけである。そしてまた、それだけのことが、実は多くの難関を越えてはじめて実現できたことなのである。

真空管を一万八千本も使ったENIACは大変に大きな機械だったが、記憶できるのは十桁の数字を十八、字数でたったの二百字ぐらいだった。現在の大型計算機では、主記憶で一千万バイト(バイトは情報量の単位で文字一字に相当、外部の記憶装置としての磁気ディスク、磁気テープはそのまた数百倍、ギガ(十億)バイトの程度の情報を記憶する。

マイコンは安いもので一千バイト、高いものなら三万バイトをこえ、外部記憶に使うフロッピー・ディスクには数百キロ・バイトが記憶される。

つまり、ハードウェアに関しては、基本の働きは変わっていないが、その記憶の量と計算速度が非常に勢いで増しつづけるということが、電子計算機における進歩の本質なのである。

計算機が今までの機械と本質的に違うところは、機械(ハードウェア)にプログラム(ソフトウェア)を組み合わせてはじめて有用なものになるということである。そしてこのソフトウェアという概念はまったく新しい概念であり、そして、未だに多くの人が正しく理解していない。新聞などにはよく「ソフトウェア(利用技術)」と、決りきったようにカッコして利用技術と書いてある。この注釈が誤った理解に導く最悪の元兇である。

ソフトウェアは「もの」であって技術ではないのである。ソフトウェアは、ハードウェア、つまり機械そのものと同じように重要であるのみならず、ある場合には、ハードウェアのある機能を受けもつ部分がなくても、ソフトウェアの助けでそれと全く同じ働きが実現できる。この意味でそれは一つの「機械」なのである。

つまり、ハードウェアとソフトウェアは、実体としてははっきりした区別をもつとはいいながら、使う人にとってはどちらが働いているのかを区別する必要がないのである。

ソフトウェアもまた多くの場合「ブラック・ボックス」であり、利用技術という言葉はそこを的確に表わしていない。なぜなら技術とは人が習得するものである。ソフトウェアは「ブラック・ボックス」だから中身を知らないでも、使うことができる。事実大部分の人はそうしているのである。

ソフトウェアは、要するにプログラムであるが、そのプログラムを一つの「もの」として売り買ひできるところに特徴がある。事実ソフトウェアを買うと、磁気テープの中に入った「もの」として渡され、一つが何百万円もする場合もある。もちろん、その内容であるプログラムを書いたものが付属していることもあるが、大きいプログラムの場合それは大部な本となって、それを全部読むような人はまずいないだろう。

ソフトウェアを作るには非常に金がかかる。しかもそれには、いいソフトウェアと悪いソフトウェアがあり、いいソフトウェアを作るには高度な技術が必要である。この場合の技術とは、ソフトウェアを作るための技術である。「ソフトウェアが技術」なのではない。そのソフトウェアを作る技術、習得すべき技術について、日本はアメリカにくらべ非常に遅れている。そしてその根本的な原因は、専門的な教育を受けた技術者が少ないことである。ソフトウェアをつくるのは機械でなくて人だからである。

ソフトウェアは今日では一つの工業生産物と考えられ、それをつくるための技術の体系として「ソフトウェア工学」が姿をあらわしつつある。そのようなソフトウェアの本質が認識されず、適当な対策もとられぬままに、今日の日本のソフトウェア産業は実にみじめな状態にある。しかも、このままでは彼我の差が縮むことも望み薄なのである。

その点だけを取り上げるなら、われわれが計算機を作ったからの二十年、いったい何をしていたのかという思いがしないでもない。

私がなぜ計算機の研究を始めたかについては、実は自分でもはっきりしないところが多い。物理学と計算機は、使うことに關してはともかく、開発することについては特別の結びつきは

ないと人は思うだろう。実際、日本でも外国でも計算機をはじめてつくった人たちは各方面から来ているが、その中で物理学者の割合はそう大きくはない。

多分、私を計算機へ進めたのは、子供のころからの機械に対する並はずれた興味がもとなっていたと思う。昔から計算する機械に興味をもっていたが、それ以前に、とにかく機械が好きであった。電車や汽車、時計など動く機械がたまらなく好きであった。

その子供のころの興味を満足させてくれたのは、いうまでもないが、私の両親である。

私の父は東大の哲学科の心理学を出て、私が生まれたころは中学で教えていたが、その後法政大学、東京女子大、一高、東北大学の教授になり、初めは心理学、のちに倫理学を教えたようだが、専門は文科系でありながら自然科学に深い理解と興味を示していた。

そんなわけで、私の科学——エンジニアリングではなく自然科学——に対する興味を育て、科学者のあり方を教えてくれたのは、他ならぬこの父であった。

母は女子英学塾（現津田塾大学）の出身で当時としてはインテリであったが、家庭ではふつうの主婦であった。この母の父、私の祖父は元良勇次郎という東大の心理学の教授であったが、私が生まれた時は、すでに亡くなっていた。この祖父もやはり、かなり理科的であったらしい。のちに聞いたところでは、はじめ、計算機を作って学資をつくろうと考えたとかいう話を誰か