

談 話 室

卓 上 電 子 計 算 機*

西 牧 武 彦**

はじめに

卓上電子計算機（以下電卓という）の定義は、言葉のうえでは電子回路を使った卓上計算機ということであるが、いわゆる電子計算機との区別については明確ではない。しかし、使用目的、機能などから莫然とした区別はなされているようである。電卓は1960年、イギリスで最初のもので発表され、日本では1964年に商品化された。その（1）計算に頭を使わなくてもよい。（2）計算速度がはやく、正確、しかも故障が少ない。（3）小型で持ち運びが便利。（4）電動計算機のように騒音がない。などの特徴が、計算業務の合理化に役立つことが認識されるとともに、メーカーが需要者の要求を満たし、さらには需要層をひろげるために、エレクトロニクス技術（とくに電子部品の開発）をうまく取り入れてきたことによって、非常な伸びを示し、1970年には、国内で約150万台、1,600億円の生産があったものと推定され、その約60%が輸出された。現在では、世界の電卓のほとんどを日本製品が占めている。メーカー数も1964年の3社から約20社に激増している。この間に、電卓はトランジスタの時代からICの時代、さらにLSIの時代へ進み、とくにIC化によって飛躍的に発展した。現在は、回路素子としてMOSLSIが採用され、機能的には電子ソロバン化——普及機で一般消費者を対象としたもの——と高級機化——ミニコンピュータ分野への接近をはかったもの——との傾向にあり、さらには、ミニコンピュータの分野から高級電卓の分野へ進出してきたものまで出現している。

トランジスタからICへ 電卓の開発当時は、単

* Electric Disk Calculator, by Takehiko NISHIMAKI (Hitachi Ltd. Asahi Factory)

** 日立製作所旭工場コンピュータ部

に電動計算機を電子回路におきかえたほどのもので、トランジスタを使った。それが、回路素子としてICが出現し、（1）部品が少なくなり信頼度があがる。

（2）それだけ量産しやすくなる。などのために電卓にも採用され、1966年に世界に先がけ、日本のメーカーが商品化した。その後、MSI化、LSI化が続いて行なわれ、このことが電卓の発展の決定的な要因となった。

MOSLSIへ IC化がさらに徹底されたMOSLSI化によってもたらされるものは、超小型低価格の、いわゆる電子ソロバン（ポケットブル電卓）化と記憶・演算・制御機能の向上による高級機・専用機化である。しかし、MOSLSI化にも、（1）既製品を購入するわけにいかず、自社の電卓設計に基づき、専用のLSIを発注しなければならない。（2）量産しないと安価にならず、大量販売の見通しがないとLSIの採用にふみきれない。（3）LSIの生産技術は、日本よりアメリカがすすんでいること、などの問題がある。そのため、アメリカのLSIメーカーと技術提携して国産化したり、アメリカのLSIメーカーから購入したりしているメーカーがほとんどで、国産技術で電卓用LSIを開発し、量産にはいっているのは1、2社をこえないらしい。

1. 電子ソロバン

これは超小型化・低価格化によって計算の底辺の需要者を開拓しようというもので、最近では、キーボードに半導体素子、表示盤に発光半導体を使い、演算回路は3~4個のMOSLSIで構成された、よりコンパクトで、交流電源のないところでも使える電池駆動式で、本当にポケットにもはいるものまで開発されつつあるようである。それと同時に価格の引下げも行なわれ、1969年当時、1台20万円程度だったものが、

ごく最近では4万円台のものまで出現している。しかし、文字どおりソロバン代わりとなるためには、あくまでも大量生産が前提であるところに問題がある。

2. 高級機化と専用機化

LSIによってもたらされたもう1つの流れに高級機化と専用機化がある。高級機化は、おもに科学、技術計算分野で進展し、機能の向上によって複雑な計算も電卓で取り扱えるようにしたもので、いわゆるプログラマブル電卓といわれるものである。そして専用機化は、主として事務計算の分野で進展し、システムマシンともいうべき方向をめざしている。これらは、いずれも演算レジスタのほかに、数個の記憶レジスタ・プログラム装置を備え、電子計算機に近い機能をもたせようとしたものであり、計算過程、結果を記録するためのプリンタがついているものが普通である。

(a) プログラマブル電卓

これは、通常の電卓としての他に、プログラム装置を内蔵し、いわゆる電子計算機の機能をもったものである。ひとくちにプログラマブル電卓といっても、その機能は機能によりいろいろで、たとえば、プログラムステップ数は、30程度から900以上のものまで、演算内容については、関数計算から混合計算、統計計算のできるものまで、プログラム装置としては、キーのほかにせん孔カードや磁気カード、磁気テープまで、論理判断命令として、条件ジャンプ、無条件ジャンプキーを備え、複雑なループ計算、ブランチ計算のできるものまで、など雑多である。プログラマブル電卓共通の特徴としては、プログラムをカード上に作成し、それを用いて自動演算するので操作ミスがないこと、論理判断命令があるので、ルーチンの分岐や、自動繰返し計算ができること、プログラム専用語を憶える必要がないこと、プリンタに演算過程、結果を記録させること、をあげることができる。一例として、YHPの9100Aをひいてみると、四則演算から平方根など数種の関数キーをもち、そのため数表をひいたりせずに、複雑な計算ができる。操作はほぼ数式どおりキーを押せばよい。またこの操作とともにプログラム演算もできる。プログラムステップ数は196,16個のメモリをもち、条件・無条件ジャンプのキーを備えている。プログラムされた計算過程は、名刺大の磁気カードに保管して記録できる。計算式と答えはブラウン管で表示される。また高速プリンタで印字したり、プロッタでグラフ化もできる。 10^{-98} ~ 10^{99} の広範囲の数を扱え

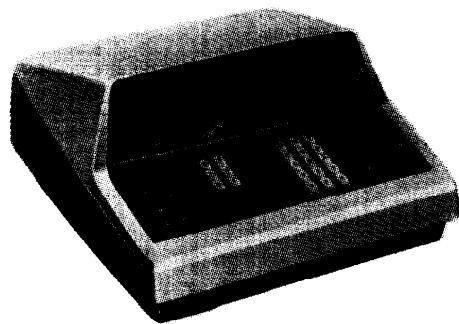


図1 YHP 9100 A

る。

(b) 事務用単能機

これは、種類としてはまだ多くないが、伝票処理のために、文字および数字のキー、演算部、フォーマットコントロールのできるタイプライタが組み合わされたもので、その機械の特有の様式で、作表、あるいは伝票作成ができるものである。

表示式から記録式へ 現在、市販されているものは、ほとんどが表示式で、数字を保存するときには、別の紙へ転記しなければならない。その点、記録式は計算結果を機械がそのまま記録するので転記がいらず、演算チェックも簡単である。従来の記録式のものには、印字機構が機械式で、比較的印字速度が遅く、音が出、それほど安価でなかった。こうした欠点を除き、使いやすく、安価なものをという試みがなされ、数種の電子プリンタが発表されている。その1つは放電式で、高速で回転する記録針(放電端子)が、特殊なロールペーパー上の指定位置に放電を行ない、数字や記号を形成する方法である。騒音はほとんどなく、印字速度は1秒間で1行15文字を3行、価格が安く、故障のおそれが少ないなどの特色をもっている。2つ目は、電解効果を利用したもので、特殊な金属を媒体として、塩化ナトリウム加工をしたロールペーパーに電解効果により印字するものである。化学反応による印字なので騒音がなく、小型軽量化が可能で、信頼性が高く、印字も鮮明である。プリント速度は1秒間50字程度である。3つ目は、電子ペン方式で、帯電されたインクに高圧をかけ、きわめて細いノズルから噴射させる。これを文字発生器と接続されている偏向板のところで文字の形に制御して紙の上に印字する。紙質に無関係に記録でき、印字速度は16けたを0.5秒以内である。これからも電卓の演算速度にあった高速な

印字機構がますます要求され、高級電卓のみならず、普及形も記録式への移行が、盛んになるものと思われる。

電子計算機からのアプローチ 電卓が高級化してきて、機能に制約があり、またプログラムも繁雑となり、ミスをおかしやすくなる。一方、電子計算機を使うと、ソフトウェアの勉強が必要なうえに、計算機にかかるまでの手間がかかり、また待ち時間とか使用の制限もある。最近、小型計算機なみの性能をもち、操作が通常の高級電卓程度の簡単さを特色とするものが発表された。それは HITACHI の HITAC-mini で、定形化できないものは、電卓として計算式どおりキーボードで入力し計算する。定形化できるものはキーボードのフォートラン式のプログラムキーでプログラムして計算する。このプログラムは磁気カードに保管できる。またプログラムのみならずその修正も容易で、プログラムステップ数は435である。条件・無条件ジャンプ、繰返しのための DO, CONTINUE のキ

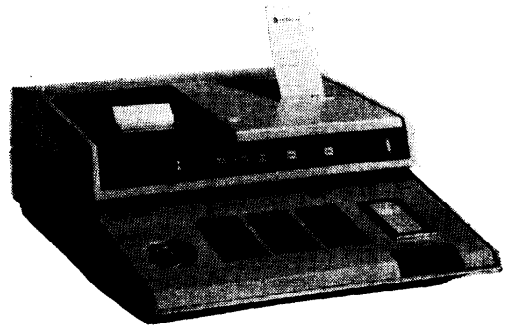


図2 HITAC-mini

ーも備えており、インデックスレジスタを2式備えるなど、計算の領域においてはターンアラウンドタイムのきわめて短い超小型電子計算機としての機能ももち、しかも一般の電子計算機より安価であるメリットをもっている。(昭和46年5月4日受付)