パソコンの基礎的知識(1)

Basic Knowledge of Personal Computer (1)

清水 悟*

東京女子医科大学衛生学教室

情報化社会の日常語として、マイコン、パソコン、ワープロ……等の言葉が身のまわりに市民権を得たことは否定する余地もなくなり、より一層氾濫の兆が見える。数十年前、テレビが日本人の生活に浸透したように……。それは、テレビが家庭を主な培地にしたのとは違い、職場を中心に増殖して来た。時あたかも、高度経済成長から省エネ、省力化の時代へと移行する時期であった。

職場で最も影響を受けたのは、新たな勉強をせまられた中堅クラス(中高年者)である。新しいものを吸収する時の学習曲線は年齢に比例することは言うまでもない。ただ、パソコンの値段等の要素から神格化して、手を触れるのを恐がったりする。万能などという迷信をすてて、あくまでも道具であることから気楽に親しむ態度が必要であると思える。

そこで、気楽に触れる為の知識、(中には unnecessaryなものもあるが)について、筆者の浅学の中から述べることによって、文責の任を終えることにする。

I. 雑学として

古来、数の表現には、石を使ったり、その石の置き方、あるいは小枝など様々なものを工夫してきた。特に興味を持つのは縄を用いて結び目の数で“数値”を表現したことである。とにかく、種々様々なものでも数のみならず、「種々の情報」を表現したに違いない。ある種の“計算機”というより、言葉を含めた“情報記

憶装置”という観がある。

さて、昔からの計算機といえば“ソロバン”である。今の“ソロバン”は、ひと桁の列に5という数値のカテゴリを表わす珠が一つ、1という数値のカテゴリを表わす珠が四つあるが、その昔の算盤には5を表わすものが2コ、1を表わすものが5コあった。図1の様に、使用方法についてはよく知らないが、多分今日我々が、買い物をして代金を払う時、3,000円の代金を一万円で清算する時に、まず一万円札を千円札10枚に“くずし”その10枚から3枚とって残りを返すという様な置数を目的とする操作をとったのではないかと想像する。つまり、算盤の機能を置数を目的としている為、現在のように1桁で0~9までを表わすのではなく、上の桁の1に対応する0~10を下の桁で表わしている様に思える。人間の認識論的発達過程から考えると納得できる様な気がする。

図1. 昔のソロバン

算盤の様に量の概念を離散的な数として扱う計算機をデジタル(digital)計算機という。まさに digital(指の、指のある、指状の…)という意味を考えれば、おのずと意味がわかる。デジタル計算機に対してアナログ(analog)計算機がある。analog, analogue(類似物、相似体)とは、ある物理量を電圧、電流…を用いて量的概

* Satoru SHIMIZU: Tokyo Women's Medical College, Department of Hygiene.

(昭和59年11月15日 受理)

念を表現して、算術演算の為に用いられている。代表的な例として、計算尺をあげることができる。計算尺の原理は、乗法式の両辺の対数をとると、対数法則から対数の加法形に変形できるということである。

$$Y = X_1 \times X_2 \times X_3 \cdots \cdots \text{乗法形}$$

$$\log Y = \log (X_1 \times X_2 \times X_3)$$

$$\log Y = \log X_1 + \log X_2 + \log X_3 \cdots \cdots \text{加法形}$$

もうひとつアナログ計算機に含めたいものがある。それは日本の大工さんが使う差金(あるいは曲尺)である。差金とは鋼または真鍮で直角に折れ曲った形につくった物差しであり、誰でも一度は見たことがあるはずである。どこがアナログ計算機かという点、表に普通の単位の長さを刻み、裏には平方根の目盛を刻み、これを裏目といって、正方形の一边の長さを表目のある数だけとると、その対角線の長さが同じ数だけの裏目とれる。具体的には丸太の断面の直径を裏目で計ると、いったい何寸角の柱がとれるかすぐわかるわけである。(図2)

差金(曲尺)など、日本には江戸時代からあり、工匠の必需品となっている。

パソコンも含めて、ほとんどのコンピュータはデジタル計算機で、アナログ計算機は計測器の制御などに

使われている。おもしろいことに、デジタル時計がしばらく人気があったが、序々にアナログ時計に人気もどろつつある。それは、あと何時間あるとか、あと何分あるかという時に視覚から受ける量的概念はアナログの方が理解しやすいからではないかと思える。アナログとデジタル計算機はそれぞれ特性を持ち、使用用途によって使い分けられている。

II. 汎用電子情報処理機としてのコンピュータ

パソコンの基礎的知識というよりも、雑学的な事柄を書いたが、コンピュータとは彗星のごとく出現した“新物体”ではなく、我々の身近にあるものや道具から産み出されたものであることを理解してもらいたいのである。算盤や、計算尺といったものは、あくまでも計算をする道具といった観がある。そのような意味で計算をする機械はパスカル(Pascal 1623~1662)やライプニッツ(Leibnitz 1646~1716)によって考案された歯車式の卓上計算機であろう。その歯車式計算機は、あるいは手まわし式計算機と呼ばれ、1920年ごろには電動化された。それらと並行して、事務処理の為に考案されたものに、パンチカードがある。パンチカードは19世紀にはすでに使用されて、20世紀になると事務処理の先兵となっていた。(図3)

1930年、数値計算のみとか文字情報の整理などを組合せた、つまり歯車式計算機とパンチカードシステム

図2. 差金

を組合せたりレー式計算機が誕生した。リレーとはある回路に電流を流すと、電磁石の原理で他の回路のスイッチ操作をする様な小さな装置である。これが多数つぎからつぎと作動するとものすごい音がしたと言うことである。この頃から単なる計算の為の機械というよりも汎用電気情報処理機といったイメージが生まれてきた。

1940 年リレーの代りに真空管を用いた電子管式計算機が作成された。これは計算の速度は画期的であったが、現在のコンピュータの様にあらかじめ入力してあるプログラムに順って計算を実行する機械ではなく、計算手順を外部(多数のスイッチや結線)からそのつど指示しなければならない機械であった。つまり現在の、プログラム内蔵式でない電卓の様なものと理解できる。

1945 年ごろになると、現在のコンピュータの基本となるプログラム内蔵式計算機 von Neumann 型計算機が製作された。EDSAC である。von Neumann 型計算機とは図 4 のような構造を持っていた。このレベルまでが第一世代のコンピュータである。つまり主構成部品が真空管とリレーで、大きな部屋と巨大な電力を必要とし、また安定が非常に悪かったので、計算するのに、すばやさが必要であった。

1960 年代に入ると、主構成部品が真空管からトランジスタに代った。第二世代コンピュータの時代である。

さらに集積回路(IC, Integrated Circuit)を用いた第三世代コンピュータができ、1970 年代は、集積密度をさらに高めた大規模集積回路(LSI; Large Integrated Circuit)による第四世代コンピュータと発展して来て、現在第五世代のコンピュータの開発が真近にせまっている。

図 3. 計算尺, 手まわし式計算機

図 4. von Neumann 型コンピュータシステム

III. コンピュータの規模と性能

コンピュータの規模をよく超大型、大型、中型、小型(ミニコン)、パソコン、マイコンという様な言葉で区別するが、明確な定義は存在していない様である。というのもコンピュータの性能は日進月歩の勢いで、特に演算速度の向上は指数関数的である。パソコンといえども、10年前の中型、小型以上の性能を持つものが登場している。さらに価格と性能が厳密に比例していないことが、今のコンピュータがまだ発展途中であることを表わしている。

コンピュータの規模の区分を価格によって分けるのも1つの方法であったが、今では電算機の規模を主記憶装置(main memory)の大きさで分けるのが一般的と言える。アルファベットや特種記号(*, /, +, -, ...)などを表現する単位(後述)の1バイト(byte)を規準にしてコンピュータの規模を区分するものである。

1 バイト(byte) = 1 文字(character), 数字

1,024 × 1 byte = 1 キロバイト(KB)

1,024 × 1 KB = 1 メガバイト(MB)

1,024 × 1 MB = 1 キガバイト(GB)

また 2 byte で漢字 1 字を表わす。

超大型機	GB=10 億バイト
大型機	10~100 MB
中型機	数 MB
パソコン	64 KB, 128 KB

また数バイトを一組として、処理単位とするものもあり、例えば、4 byte = 1 word あるいは、2 byte = 1 word である。普通スーパーミニコンは、1 word = 4 byte として、さらに主記憶装置(main memory)も 4~16 MB もあるものが出現している。この様にある程度、主記憶装置の大きさによってコンピュータの規

模が区別できるが、しかし、規模が大きいかからといって性能が良いとは限らない、例えば、処理がワード単位か、バイト単位か、とでは処理時間が異なり、さらに中央処理装置が演算速度、入出力装置や外部記憶装置とのデータ転送速度などが影響する。また、以上述べたようなハードウェアと同様にソフトウェアの影響も考慮に入れなければならない。

IV. パソコンとマイコン

パーソナル・コンピュータとマイクロ・コンピュータなどと呼ばれる、身のまわりの事務処理や実験データの整理などに使われるコンピュータについて多少の解説をしておく。

ミニコンから超大型計算機、現在ではスーパー・ミニコンピュータが出現しているが、それら全て、その中央処理装置は IC や LSI の組み合わせによって構成されている。それらを対比して、中央処理装置を 1 個のユニットにまとめたものをマイクロ・プロセッサという。パソコン、マイコンは、このマイクロプロセッサを中心に主記憶装置や入出力装置補助記憶装置を組み合わせて構成されている。特にマイクロ・プロセッサと主記憶装置からなるものとマイコンという。さらに、それに加えて、入出力装置や補助記憶装置からなるものをパーソナル・コンピュータと呼ぶ。(図 5, 図 6)

図 5. マイクロ・プロセッサの外観 (6809 CPU)

マイクロ・コンピュータは計測機器やその他の電気器具の内部に組み込まれて、その機器の効率を最大限に生かす為の制御に用いられている。我々が実際に事務処理やワープロの代用等の汎用に用いるものはパーソナル・コンピュータと呼ばれている。そこで以後、パソコン(パーソナル・コンピュータ)を前述した意味において、マイコンと区別して扱うことにする。

現在のようなパソコン、マイコンの普及には前述したマイクロプロセッサの開発が必要であった。1971年に米国、インテル社によって開発されたマイクロプロセッサ 4004 にはじまり、その後 8080 A の発売によってマイコン、パソコン、ブームがはじまった。その後米国、ザイログ社の Z 80, 16 bit タイプである米国、モトローラ社 68000 などの開発によって、マイクロプロセッサは不動の地位を築いた。また、その性能は 10 年前の中型機、15 年前の大型機に匹敵するという。

V. パーソナル・コンピュータ

パソコンを事務処理、データ処理にもちいることによる利点として、同一な作業を反復的に行なうような場合、高速かつ誤りなく作業を進めることが出来る。ただし、それにはプログラム言語を介して使用者である人間の意志(処理内容)を入力しておかなければならない。さらに処理内容が変更された場合にプログラムを修正することで対応できる。しかしながら処理すべき対象が数十、数百ぐらいであれば人間の処理能力の方が適格である。また外部記憶装置や補助記憶装置を付加することによって記録を保存することができ、後で直ぐに参照あるいは再処理が可能である点も利点としてあげられる。

(次号に続く)

図 6. マイクロ・プロセッサの概略 (6809 CPU ; モトローラ社資料より)