

コンピュータの世界

会津大学 コンピュータ理工学部 教授
浅田 智朗

1. はじめに

20年前には、一部の限られた人たちだけがコンピュータを使っており、10年前にInternet(インターネット)を利用していたのも、ほんの一握りの人たちだけであった。高校生から見ても、その時代にはコンピュータやInternetを使うことに、一種の憧れのようなものがあつたが、今では小学生からコンピュータやInternetを使いはじめ、一般社会では、ほとんど常識と化している。

「Internetは嫌いだ」、「コンピュータは良く分からない」と、情報社会の仲間入りを拒否している、一部の「情報弱者」と呼ばれる人々の好むと好まざるとに関わらず、世の中にはコンピュータが満ち溢れており、ネットワークは社会を網羅している。さらに、我々の生活に極めて密接に関わっているにもかかわらず、多くの人々に認識されていないコンピュータが、世の中にはたくさんある。

本稿では、現在及び近未来に予想されるコンピュータの機能と効用について述べ、さらに大学におけるコンピュータ学習の内容について述べる。

2. コンピュータとは

歴史的にはコンピュータは“電子計算機”と呼ばれ、計算をする道具として生まれてきた。1946年に完成したENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer)が、世界最初のコンピュータとされているが、それ以前のプロトタイプを最初とする人もいる。初期のコンピュータは真空管により構成されていたが、1960年代にトランジスタ、1970年頃には集積回路(IC; Integrated Circuit)に取って代わり、1970年代後半以降は、LSI(Large Scale Integration; 大規模集積回路)、VLSI(Very Large Scale Integration)といった具合に、より集積化が進み、大容量化、高速化が発展した形で現在に至っている。

コンピュータで計算するためには、機械に数字

を理解させる必要がある。現在のコンピュータの世界での主流は、電圧の違いで0と1を区別する2進法による演算である。10進法になじんでいる我々には、多少不便かもしれないが、現状は2進法を基にして理論的な構築も行われている。

通常、コンピュータというと、小さな箱にキーボード、マウス、モニター等の入出力機器がつながっていて、キーボード、マウス等により入力した文字や、計算/処理結果がモニターに表示されるものを連想するが、それらは本質的ではない。基本的なコンピュータは、データ、コマンドのやり取りをする道としてのバスを通してつながる、CPU(Central Processing Unit ;中央演算素子)とメモリ、I/O(入出力) 機器から成っている。その意味では、CPUを持ち、バスを介してメモリ、I/O(入出力) 機器と繋がっているものは、全てコンピュータと呼んで差し支えない(図1)。

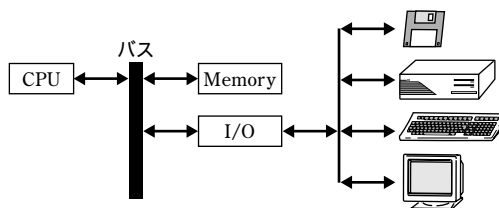


図1 コンピュータの基本構成

3. コンピュータの種類

30年前の総合大学では、汎用コンピュータと呼ばれる大型計算機が主流であったが、小規模な企業、研究所ではミニコンピュータが主に使われており、その後ワークステーション(WS)に取って代わられた。我々に最も馴染みの深いパソコン(PC; パーソナルコンピュータ)が誕生したのは1970年代であるが、コンピュータの高性能化とネットワークの発展、普及に伴い、ここ10年程で急速に普及している。その一方で、構成上からは立派にコンピュータであるゲーム機は、同じ

1970年代の誕生から着実に発展を続けていて、現時点で最も普及しているコンピュータの一つといえる。

コンピュータの性能を測る尺度として、MIPS (1秒間に実行できる命令数÷百万)やMFLOPS (1秒間に浮動小数点演算÷百万)という単位がある。高性能なコンピュータでは、M(メガ)からG(ギガ = $M \times 1000$), T(テラ = $G \times 1000$)という単位で測られている。最も高性能なコンピュータであるスーパーコンピュータの世界で日本を代表している“地球シミュレータ”は40TFLOPSの性能を持っていて、PCやWSとは一線を画している。ところがゲーム機の世界では、SONYのPS2に搭載されているEmotional EngineというCPUは6.2GFLOPSという恐るべき性能を有しており、さらにPS3に搭載されるCPU(Cell)は実にTFLOPSの性能を有している。ゲーム機でありながら、いわばスーパーコンピュータの世界に足を踏み入れている、桁外れの性能である。

その他、一般の人には目に付きにくいのが、マイクロコンピュータ(マイコン)という名のコンピュータが世の中には数多く出回っており、家電製品、工業製品等に組み込まれている。現在の代表的な乗用車には70個ものコンピュータ(プロセッサ)が組み込まれているというから驚きである。

さらに、携帯電話は海外ではMobile Computerと呼ばれており、コンピュータそのものだからこそInternetに接続できるのである。

4. コンピュータの用途

コンピュータは初期には電子計算機と呼ばれたように、科学計算、経理等の計算用として使われ、現在でも最重要用途の一つであることには変わらない。表計算ソフトもこの種と考えられる。

現在使われているほとんどのコンピュータは、フォン・ノイマン型と呼ばれていて、命令もデータも2進数データの形で、メモリ中に格納されていることが特徴である。通常、コンピュータに命令する(プログラム)には、人間に理解しやすい(高級)プログラミング言語を使って命令する。プログラムを書くときに使うエディタを、さらに発展させたソフトウェアがワープロソフトである。

娯楽用ゲームの表現では、初期にはテキスト画

面のみを利用してしたが、グラフィック画面が利用可能になり、より精緻な画像、映像を楽しめるようになって来た。この種の技術をさらに発展させた形態がCG(コンピュータグラフィックス)であり、VR(バーチャルリアリティ; 仮想現実)である。この種の技術の最先端作品は、ハリウッドの映画の世界で見ることができる。

コンピュータが最も得意とし、人間には困難な分野の代表として、繰り返しの単調作業がある。その意味で在庫管理のようなデータベースソフトは、コンピュータの最適分野の一つと考えられる。

一般の人にとって、現在最も利用頻度が高いのは電子メール、Internet、IP電話をはじめとする通信用途であろう。Internetの普及により急激に情報化社会が形成された反面、Internetの利用が困難で、その恩恵にあずかれない人々、世代、に対して“情報弱者”なる言葉まで生み出されている。

最近の発展的なコンピュータの利用法として、各種機器にマイコンを組み込んだインテリジェントパーツ(知的部品)とも呼べる形態があり、主として認識や制御に利用されている。認識面では、監視カメラでの取締りや、音声認識や個人認証等に、制御面では、産業機械やロボット等の精密な制御、極悪環境下での作業等に応用されていて、利用分野はきわめて広い。ロボットの二足歩行に始まり、洗濯物の量や汚れの程度を見分ける洗濯機、食材を管理する冷蔵庫、視聴者の嗜好を判断して自動的に録画するビデオ機器等、家電製品にもさまざまな形で導入されている。また高度道路交通システム(ITS; Intelligent Transport Systems)では、安全、快適に目的地まで自動運転できる自動車と道路交通システムの開発を目指している。

5. ネットワークの普及

1969年に国防用コンピュータネットワーク構築を目的にアメリカ合衆国で開発されたアーパネット(ARPANET)が、1980年頃からイーサネット(Ethernet)に変わり、一般の広域通信の普及が始まった。1980年台後半にはInternetが誕生し、世界中がネットワークで結ばれるようになった。初期には、ごく一部の科学者、研究者のみの利用であったが、1995年のWindows95の登場以来、一般個人の利用が急激に増加してきた。

日本では、当初はISDNからFTTH(光ファイバー)による通信回線利用を基本路線としていたが、DSLをはじめとするブロードバンド通信が導入されて以降、一気に普及していった(図2)。

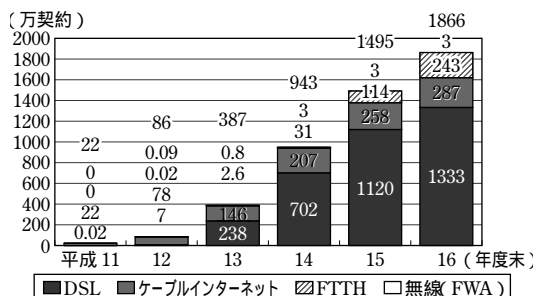


図2 Internetの普及と接続方法
(出典)総務省 平成17年版「情報通信白書」

また、1980年台にNTTの独占状態であった携帯電話については、1988年頃からの民間参入により価格引き下げ競争が始まり、1995年のPHS導入をきっかけとする更なる価格引下げと技術革新の結果、現在は幅広く普及している。携帯電話の方式もアナログからデジタルになり、Internet接続が可能なのが、ネットワーク普及の立役者の一つとなっている(図3)。

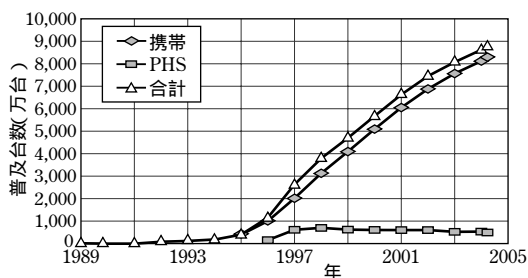


図3 日本における携帯電話・PHSの普及率
(総務省資料より作成)

6. コンピュータの高性能化

世の中へのコンピュータの普及にとって、マイクロプロセッサの発明とPCの広範な普及は忘れてはならない。現在の社会経済がそうであるように、コンピュータの世界でも量産化と技術革新により、高性能化、低価格化が極端に進んでいる。

現在の集積回路の製造法は、簡単に言えば写真の焼付けと類似の方法による、回路パターンの縮小印刷である。半導体の世界に、「素子に集積さ

れるトランジスタの数は2年で倍増する」という「ムーアの法則」がある。常識的には、光学的に露光してマスクパターンを転写する方法で、光の波長よりも細い線を描くことは困難で、集積化には限界があると考えるほうが自然である。にもかかわらず、集積化、高性能化は劇的に進んでおり、例えばマイクロプロセッサの世界では、ほぼムーアの法則通りに発展してきている(図4)。

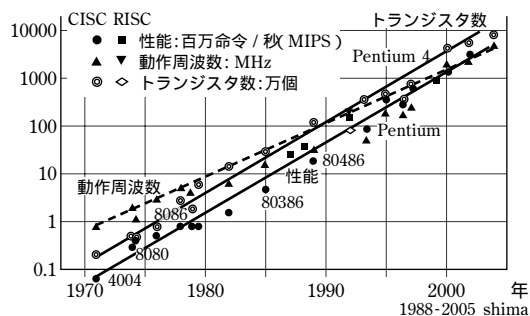


図4 マイクロプロセッサの発展

マイクロプロセッサのみならず、メモリ、ハードディスク容量をはじめ、周辺記憶装置、ネットワーク回線速度、通信方法等、コンピュータ周りのありとあらゆるものに対し、高性能化、低価格化の波が押し寄せているのが現状である。

7. ソフトウェア開発の実状

6で述べたようにハードウェアの世界では非常な技術革新が進んでいるが、残念ながらソフトウェアの世界ではハードウェアの進歩にまでは追いついていないのが現状である。

ゲームの世界で一世を風靡した“インベーダーゲーム”が、たった一人だけで全て制作されたことは有名である。現在のゲーム機では、グラフィックス、プロセッサ等の高性能化によって、より精細で写實的に、ストーリー展開も豊富になってきてはいるが、ソフトウェアそのものの開発方法はそれほど進歩していない。PS2に代表される高性能なハードウェアの要求するソフトウェア容量の増加を人海戦術に頼り、膨大に膨らんだ開発費用の結果がゲームソフトウェア会社の統廃合という形を産んでいることは周知の事実である。PS3の出現により何が起こるかを楽しみにしているが、一方で高性能化路線を外れ、ゲーム本来の娯

楽性の方針転換しているN社のような会社もある。

アメリカ合衆国では、9・11テロ以来、外国人を排他する傾向が強くなり、IT産業を支えてきた多くのインド人、中国人ソフトウェア技術者が帰国を余儀なくされた。母国に戻った彼らが興したベンチャー企業はInternetを介してアメリカ企業からソフトウェアの受注開発を行い、安い人件費により開発コストを1/2～1/5に抑えている。元々アメリカを支えていた技術者たちであるから信頼性も極めて高く、結果として、アメリカではソフトウェア技術者の空洞化、就職難が現実になっている。

その一方、日本の産業界では、ソフトウェア開発人材の極度な不足が指摘され、ソフトウェア開発人材の育成が強く望まれている。アメリカとの違いは言語の壁ではない。日本の産業界に望まれ、不足しているソフトウェア技術者とは、現場に密着した開発ができる、有能な技術者である。

かつて日本は技術大国として君臨していたが、安価な労働力を求めて技術移転した結果、一時的に産業界の空洞化を起こした。現在は復活途上にあるが、その原動力となっている一つが、日本でしかできない高度な技術である。その一例が前出のインテリジェントパーツであり、そのための組み込みソフトウェアである。知的性能を十分に発揮させるためには、“ものづくり”の基本を熟知した上で、ソフトウェアを構築する必要があり、さらにソフトウェアの観点から部品設計に精緻な注文をつけられる能力まで要求されている。携帯電話の小型軽量化が進む中で、第3世代の高速通信と多機能化を両立させるソフトウェア技術はその際たるものの一つである。

“携帯アプリ”のように、制限された機器にゲーム機能を付加する種類のプログラムを、同じく“組み込みソフト”と呼ぶことがあるが、これは全く別物である。単なるゲームプログラミング、単純な汎用的システム開発等においては、人材は有り余っており、さらにインド、中国等も強力な対抗馬となり、この分野での将来性は極めて暗い。

8．大学でコンピュータを学ぶこと

世の中にこれだけコンピュータが普及し、使い勝手を重視したソフトウェアが氾濫している今、

単にワープロや表計算、電子メール、Internetを使いたいということであれば、教本を読むなり、自習すれば十分である。ゲームプログラミングやホームページ作成程度のプログラミングでも、自習やパソコンスクール等で十分である。すなわち、一般社会で使うコンピュータのアプリケーションユーザーであれば、あえて大学でコンピュータを学ぶ必要はない。

大学では、リテラシー、プログラミングを基本の基本として、アルゴリズム、離散数学、論理回路設計、オペレーティングシステム(OS)論、アーキテクチャ、コンピュータネットワーク、情報理論、言語処理論、それらの基本として数学、物理学、電気、電子回路、さらにコミュニケーション言語としての英語等は最低限、学習する必要がある。発展的な応用として、ソフトウェアを重視するならばデータベース論、ソフトウェア工学、数値解析、性能評価論、コンピュータグラフィックス(CG)論、またハードウェア設計を重視するならばデジタル信号処理、コンピュータ構築設計論、並列コンピュータアーキテクチャ、ネットワーク構築学等を学ぶ必要がある。要するに大学卒業程度で、1台のコンピュータをソフトウェアまで含めて設計、組み立て、使用できるレベルに達するということである。

さらに発展した学習をする大学院レベルでは、次世代のコンピュータをイメージした設計、用途、ソフトウェア開発等に進むことになる。

9．おわりに

多くの大学での学習が、高校の延長線上にあるのに対して、コンピュータ分野での学習は高校とは根本的に異なっており、大学に入ってからからの努力が容易に結実する傾向にある。オタク的な勉強よりも、数学、物理、英語等の基礎をしっかりと学習し、強い好奇心を持ち続けることが重要である。

日進月歩で進むコンピュータ技術に、本当に対応できる能力を身につけるために必要なものは、目先のプログラミング技術でも、スーパーマン並みの優れた能力でもない。日々の堅実な努力と、それに立ち向かう強い精神力だけである。