解説

技術者のための コンピュータ・リテラシー

Computer Literacy for Engineer's

大岩 元

Hajime OHIWA

◎1942年9月生まれ

◎東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了。東京大学理学部助手、豊橋技術科学大学講師、助教授、教授を経て、現在慶応義塾大学環境情報学部教授。研究・専門テーマは計算機科学における人間要素

◎慶応義塾大学環境情報学部（〒252 藤沢市遠藤 5322）

1 はじめに

コンピュータの発達によって、我々の生活は大きく変わろうとしている。技術者はその影響を最も早く受けたにもかかわらず、コンピュータに関する教育は「便利な道具が一応使えればよい」というレベルであって、技術者の基礎教育として大いに問題がある。

そこで本稿においては、最も一般的なキーボード教育から始めて、数値計算、制御ソフトウェアとより専門的な例をあげて問題点を指摘し、技術者のためのコンピュータ教育の方向を示すことにする。

2. 3時間でできるキーボード教育

日本語ワードプロセッサ（ワープロ）が急速に普及し、手で文字を書くのはメモを書く時だけで、正式な文書はすべてワープロを使わなければならないように社会常識が変わってしまった。

しかし、キーボードを正しく扱っているのはごく少数である。現在日本語の入力方式としては、ローマ字入力によるカナ漢字変換が主流である。この方式を用いるのなら、手を見ないで入力できるようになるには、増田法によればたった3時間の練習でよい⁽¹⁾。私が愛用している方法は5時間かかるが、これは1947年に初版が発行されて以来、世界中で100万人以上の人々に使われてきたPepeの方法⁽²⁾である。3時間とか5時間という

時間は、練習の準備や、覚えたことを定着させる時間をどの程度含ませるかによって変わってくる。

問題はキーボードがあまりに容易に使えるために、練習せずに使い出してしまうことである。練習すべきものをしないのだから、ぐあいの悪いことがいろいろ起こる。例えば、中年になって練習せずにキーボードを打とうとすると、目がくたびれて実用にならず、ワープロやパソコンは若者しか使えないと思いこんでしまう人が多い。また、一度手を見て打つ癖のついた人を再教育するのは、初めての人と同じように可能ではあるが、使いたれた方法にすぐもどってしまって、なかなか練習結果が定着しない。

これに対してキーボードを使い出すときに、1時間でよいから正しいキー入力の仕方を指導しておけば、後は自習で技術を簡単に習得できる。こうした目的のために、Pepeの方法をパソコン・ソフトにしたものが発売されている⁽³⁾。

キーボード教育を行わないために、キーボードがいやでコンピュータを使いたがらない人がたくさんいる。そればかりでなく、労務災害を起こしたり、知的生産性が低いままにとどまるなど、多くの弊害が生じている。

3. 技術計算

技術者がコンピュータを用いる典型的な場合が、技術計算であろう。ここにも大きな問題があり、計算精度に無関心なまま、大規模な計算を平気でやっている。大学などでプログラミングを習

ただで、コンピュータが持っている計算精度に関する常識を持っていない場合がほとんどだからである。

例えば、0.01 を 1 万回加えたとき、答の精度がどの位かを技術者は知っているであろうか。単精度の実数（浮動小数点数）の有効数字は 6 ないし 7 けたある。これをパソコンの Basic で計算すると 100.003 となるが、大形機の Fortran で計算すると 99.95277 となり、1 けた精度が悪い⁽⁴⁾。大形機は数値計算には向かない設計になっているのである。

丸め誤差のために、たった 1 万回の計算でもこの位誤差が累積する。現在のコンピュータは 1 秒に 100 万回計算する MFLOPS を単位に計算機の性能を表す位であるから、数秒の計算でも、誤差がどの位たまったかを慎重に検討すべきである。

日本のスーパーコンピュータは大形機をベースに作られているので、細かい工夫はほどこされているものの、本質的には数値計算には向かない仕様のもとで、作られている。こうしたみじめなスーパーコンピュータの計算速度だけ上げることだけを、ユーザである科学者や技術者は要求するだけである。

実は丸め誤差はタチの良いほうで、ほとんど同じ大きさの数の引き算をしたときに起こるけた落ちの場合は、有効数字が 1 回の演算でほとんどなくなってしまう場合すら起こる。もちろん、こうしたことが起こらないように、数値計算の専門家が数学ソフトウェアを用意しているのであるが、こうしたソフトウェアを作る専門家も日本にはほとんどいない。

数学ソフトウェアをただ使っているだけなら、問題は少なくすみそうであるが、なまじ技術者はプログラム位書けてしまうため、自分で計算を行う場合もしばしば起こる。これは本来技術者として望ましいことではあるが、プログラミングだけでなく、数値計算の常識も教育した上で計算させるべきである。

4. 制御ソフトウェア

技術者の仕事は何らかの仕組を作ることであるが、それがコンピュータによって安く、複雑なも

のが容易に作れるようになった。今日、日本の工業製品でコンピュータを内蔵しないものを探すほうが難しい。

ここにも大きな問題が生じている。コンピュータの原理やプログラミングの技術は、単純なものである。ところが、強力なコンピュータは入門教育を受けただけで、技術者としてかなりの仕事ができるしまう。

こうした理由から、工業製品の内蔵ソフトウェアは計算機科学を知らない技術者によって作られてきた。このこと自体は、悪いことではない。プログラムを書く対象の問題は工学の問題であって、コンピュータの専門家はこれを理解することが困難な場合が多いからである。

小さなコンピュータに小さなプログラムを書いたただけでも、工業製品として役に立つものが作れる。作っているプログラムが小さいうちは、これでよかったのであるが、コンピュータの性能が劇的に進歩したため、数千ステップから数万ステップのプログラムをコンピュータが専門でない技術者が書くようになってしまった。彼らが習ったのは、数十からせいぜい数百ステップのプログラムを書く方法論である。

現在例えば、自動車の中には何十個ものコンピュータが組み込まれ、配線の重さだけで人間一人分を越えているそうである。そうすると、信号を送る配線は光ケーブルにして信号を多重化し、信号の交換機を用いて配線を軽くしようという発想が生まれる。またしても交換機のためにコンピュータが使われることになる。

もう 10 年前になるであろうか、神戸で交換機のソフトウェアに“,”が抜けていたために、電話が何時間も通じなくなったことがあった。こうしたことが自動車で起こりかねないのである。

こうした事態が起こらないようにするには、大きなプログラムを作るための方法論であるソフトウェア工学⁽⁵⁾にのっとってソフトウェア制作を行うべきである。しかし、日本にはソフトウェア工学の研究者は少なく、産業界にも実力のある技術者は多くない。この業界の経営者は、ソフトウェア・プロジェクトの見積りも、実績も、どちらも人によって 10 倍の差があることを嘆いている。10 倍も能力差がある技術者が、基本的に同等の

技術者として待遇されているのである。

5. おわりに

日本のコンピュータ利用を、市民一般の立場から始めて、専門的な技術者の立場までレベルを変えながら議論してきた。そこを通じて明らかにしたかったことは、日本における計算機科学と技術に対する無理解である。最近でこそ、情報関係の専門学科がほとんどの大学に設けられるようになってきたが、そこで行われている教育は単なるユーザ教育であって、コンピュータの専門家が育っていない場合が多い。

ものの作りの空洞化が心配されているが、コンピュータ技術から見ると、日本の技術者は本気でも

のを作ろうとしているようには見えない。便利な仕組みを金を出して買えばよいと考えているだけのようと思われる。

文 献

- (1) 増田, 3時間でキーボードをマスターする法, (1987), 201, 日本経済新聞社.
- (2) Pepe, P.S., *Personal Typing in 24 Hours, 5th Ed.*, (1974), 64, McGraw-Hill.
- (3) 大岩, TUT タッチタイピング (ビデオ+ソフト), (1991), 岩波書店.
- (4) 伊理・ほか, 数値計算の常識, (1985), 2, 共立出版.
- (5) 山本, ソフトウェアの知識 第3版, (1994), 181, 日経文庫.

(原稿受付 1995年5月17日)

WWWによるマルチ情報

これまで、ワークステーション等のごく限られた環境からしか利用できなかったインターネットが、自分の机の上にあるパソコンからも手軽にアクセスできるようになり、利用者が爆発的に増加している。これは、WWW (World Wide Web) および WWW を利用するためのプログラム (ブラウザ) である Mosaic, Netscape の普及によるところが大きい。ブラウザを用いてマウス片手にリンクをたどっていくと、全世界から発信される最新の情報、特に出版物からは得られないカラーの画像、音声、映像を手元の画面に次々と探しだし、呼び出すことができる。しかし、WWW は使いやすさだけでここまで普及したのだろうか。WWW の爆発的な流行の原因は、自分から手軽に情報を発信でき、その反応を直接受け取れるところにあると思う。

研究成果の発表の場として利用されている会議録・論文集等は、テキストとモノクロの画像が主で、魅力的な情報とはいえない。WWW を用いて情報を発信することにより、三次元データをカラーで表現し、時系列の情報に映像や音声を用いて、より強いインパクトを与えることができる。また、利用者

の反応を受け取ることも可能となる。これからのマルチメディア時代には、情報を WWW や CD-ROM 等により公開し、情報の送り手と受け手の間で双方向のやりとりを行うことが不可欠となろう。

機械系分野でもすでに数多くのサイトが開設されており⁽¹⁾、国内でも情報発信が始まっている⁽²⁾⁽³⁾。日本機械学会でもインターネットへの接続を検討しており、これを機に情報の WWW 化、CD-ROM 化、特に情報サービスの方法を検討し⁽⁴⁾、研究、教育活動の新しいインフラストラクチャ作りを進めることが急務であろう。

アクセス・ポイント

- (1) http://www.yahoo.com/Science/Engineering/Mechanical_Engineering
- (2) <http://ted.mech.titech.ac.jp/TED/tedj.html>
- (3) <http://htsj.mes.titech.ac.jp/htsj.html>
- (4) <http://www.adobe.com/Acrobat/AcrobatO.html>

〔東京工業大学 小林健一〕