

E 1. 海外事情

一松 信 (立教大学)

0. はじめに

1966年8月から1967年10月までアメリカにゆき、主としてBrookhaven国立研究所(以下BNLと略す)に客員研究員として、計算機を使つてきた。しかしBNLでは一介のuserにすぎなかつたし、それほど各地を見たわけでもなく、ことにヨーロッパには全然行つていないので、「海外事情」と題して報告するのは、僭越の限りである。しかし何が参考になることもあろうと思うので、BNLの様子、およびアメリカでの数学者と計算機科学についての随想をもつて、せめをふさぎたい。アメリカの数学界について、多少のcommentもあるが、計算機科学と関連した面のみに限定してのべる。

1. BNLについて

BNLはNew York州Long Islandの中央よりやや東よりあり、New York市から約65マイル東方である。あたりはまだまつくの田舎で、自動車がなければ生活できない所である。この地はもと軍の演習地であり、1947年に原子力ならびに関連科学の研究所として発足した。かつて世界一の加速機であつたcosmotronは、1966年12月31日限りでその勤めを終えたが、現在稼動中のものとしては世界最大のAGS(交互磁場シンクロトロン)がある。現在、応用数学、物理、加速機、核工学、計測、化学、生物、医学の8部がある。

応用数学部は、計算センター関係の方面と、コンサルタント的な人々とに大別されるが別に素粒子の飛跡解析の自動化を専門に研究しているグループもある。中央計算センターには、CDC 6600が2台あり、1967年末には、両者をつなぐ100万語のコア記憶装置が入る予定である。このほか数十台の小型機が各実験室で使われている。実験室とは、データをとつた磁気テープを量産する工場であり、計算機とは、そのための道具、ないしは測定装置の一部といった感じである。

とにかくアメリカでは、小型計算機のレンタル料のほうが、大学教授や主任研究員級の給料よりもずっと安い、ということは銘記してよいことと思う。

飛跡解析の研究は重要なテーマで、BNLで以前計算センターにあつた7094がいまではこの方面の専用になつているが、CERNやMITなどにくらべて研究はおくれているように思われる。現在ようやく実用化されつつあるのは、人間の眼では検出困難な微小角(1° 以下)散乱の検出である。MITのPEPR(飛跡の追跡)はかなり成功しているようだが、まだ現在の程度の計算機では、速度が十分でないといわれている。

2. CDC 6600 について

CDC 6600は数年前の機械であり、じつさい金物的にはIC化されていないために故障が多く、プログラム面からも、いろいろと批判がある(たとえば命令の種類が少なく、ことに整数の乗除算命令がない、とか固定語長で、倍長以上の計算がやりにくいか)。しかしこれをしのぐ高速機が容易に実用化されないようである。

その設計方式は、超高速のCPU(1サイクル100ns,浮動小数点加算4サイクル程度)の周囲に、金物的には一体の10台の衛星機(PP)があり、入出力はすべてPPが司る、というものである。とくに興味あるのは、PPの1台がモニターをもち、CPUは、PPの下で動かされている点である(「社長」どは「秘書」のたてたスケジュールに従つてこき使われる人である?)。

6600のPPはCPUの数千分の1の能力しかなく、ただ情報を転送し、スケジュールを定めるだけで、コンパイルもrunもすべてCPUがするが、近年の大型機は、どれもみな「地方分権」方式で、ある場合には、衛星機が簡単な文法検査をし、誤りがあるとCPUにゆかずにすぐにその場で返す、というようになってきている(書類に不備があると、受付つきかえされる)。このようにして、バッチ処理でもかなりTSSに近い能率化に成功している所もあるらしい。

コンパイルおよびloadingが早いので、binary deckを作らず、手直しはすべてFORTRAN Nのソース・プログラム自体でやる人が多く、なかには、FORTRANで書いたプログラムが一度機械語に訳されて実行される、というのを知らないuserさえいるという。BNLの計算センターでも、binary deckの使用を奨励しているが、じつのところ、講演者自身もbinary deckを全く使わなかつたuserであつた。もつとも講演者のやるような小型の問題は、いつもコンパイルを含めて数秒で終るので、binary deckの必要を感じなかつた。

Turn-around timeはBNLで平均半日(最短記録10分)で、1日2~3回流せる。アメリカでは、どこでも大体これが普通の早さのようである。日本にくらべて桁違いに早い最大の原因は、長期にわたつて需要の増加を予測し、それのみあうだけの計算機をつぎつぎに導入しているからである。金のかけ方の差といえばそれまでであるが、多くの大学では、すでに7094は古くなり、360/67やCDC 6400, UNIVAC 1108などさらに大型の高速機にかえつつある。平均3~4年で計算センターの主力機が次の世代にうつり、現在すでに3~4世代目になつているようである。

3. TSS(時分割多重処理装置)について

TSSは流行のテーマであり、あちこちに展示用の機械ができてきているが、正直なところアメリカでもまだ試験期の感じである。BNLでも試験がはじめられた段階であり、MAC方式よりもむしろ測定器に直結したデータ処理をねらつているらしい。TSSはすでに効能書き

の時代はすぎたが、予想外に技術上および経済上の難点が多いようである。MITのMACでさえ、応答時間が長すぎてごく小型の問題しかできないようであり、stanfordでは360/67をバッチ方式で使っている。電話線によるデータ伝送は、電話会社の売り込み作戦だ、という蔭口がささやかれ、装置はできて、それほど歓迎されてはいないような印象をうけた。もちろん誰もTSSの将来性については、その有効性を認めている。

stanford大学の計算センターで、TSSの端末機として、タイプライターのかわりにブラウン管を使用したのを見た。たしかに計算機との会話は、すべてを印刷する必要はなく、必要な情報の記録さえとれば、あとは読みすててよいわけだから、こうした装置が安くできれば、印刷時間の短縮に大いに有用であろう。

教育用機械 (teaching machine) も試験期であるが、端末機には、ブラウン管のかわりにスライド投影器をつけた安いものなども開発され、次第にプログラムもよいものができつつあるようである。このような方面は、日本は決定的におくれているように思われる。

4. 数学者と計算機科学

現在すでに、アメリカの多くの大学には独立の計算機科学科ができている。それらは数学科から分れた所もあるが、現在では多くは独立の建物を持ち、電子工学科などとは近いが、数学科とは遠くに離れた所にもある場合が多い。そして多くの場合計算機科学科の主要な題目は、コンパイラ技法や図形処理や数理言語学である。数学(数値解析を含む)は、少なくとも中心的な課題ではない場合が多いようにみうけた。

一方数学者は、個人的に計算機科学科の人々と交流することはあつても、計算機を使うことは比較的まれようである。じじつ数学の研究で、計算機が決定的な役割りを果たした例はあまりない。単葉函数の Bieberbach の予想の $n=4$ の場合の最初の証明は、計算機による強引な数値計算によつたものだったが、後に初等的な証明ができた整数論の実験では、古い予想の反例がみつかった例もある。しかし一昨年報告のあつた「佐藤予想」などのほかは、遊戯的なものが多い。10次の Euler 方陣の作成も、最初計算機によつて強引に探索して失敗し、理論的に3の可能性が示されたあとになつて、はじめて計算機による大量生産(たしか数百万種?)が成功したという、あまりかんばしからぬ経過である。

じじつ数学者が計算機を使うことはむしろ稀である。ある大学での統計によると、計算機を使う順は、物理、化学、土木工学、心理、医学、文学、……といつた調子で、数学が最下位に近いといわれる。——もつとも数学者側にいわせれば、因数分解もロクにできないような「低能」の計算機では、役にたたない、ということだろう(じじつ「数式解析」の研究は、どれもけつきよく因数分解で壁にぶつかった感じである)。

「計算機のおかげで数学者は大にうるおつたが、数学そのものはたいしてうるおっていない」とか、「数学は役にたつ(かもしれない)が、数学者は(期待したほどには)役

にたたない」, といった蔭口も, ずいぶん方々で耳にした。

数学と計算機科学とは密接に関連しているし, 数学者がもつと計算機科学に関心をもつことが望ましいのは事実であるが, しかし計算機科学はやはり数学とは別個のものであると思われる。計算機科学はアメリカでは, ようやく一人立しはじめた感じである。ただし, 計算機科学科は就職率がよいので志望者は多いが, 研究テーマに困っている, という蔭口もきかれているし, いまではまだ計算機科学の卒業生よりも, 数学科や物理学科の卒業生で計算機に興味をもっている人のほうが確実である, といった声もある。

日本でもいずれ独立した計算機科学科ができるであろうし, とくに理工系ばかりでなく文科系の出身者も容易に入つて研究できることが望ましいが, こうしたアメリカでの蔭口は, 十分参考にする必要があるだろう。

5. むすび

BNLでは, 現在の応用数学部の部長が日本人二世のせいもあり, 日本の電子計算機界に対する評価も期待もかなり(むしろ予想以上に)高い。通産省の大型機計画についても注目していて, ときには過大評価しすぎているのではないかとさえ思ったこともある。しかしたとえば計算機教育の面一つにしても, 日本ではようやく大学でのカリキュラムを考えようというのに, stanford大学では, 試験的にではあるが, 小学生に対する計算機教育をも真剣に計画している状態である。MITがプログラム言語の開発だけに, 毎年250万ドルを投じているというのも, まるで桁の違う話である。なによりも数年後の計算機の状態を正しく予測し, 長年にわたる一貫した計画をたてることが, もつとも欠けているのではないだろうか。

本 PDF ファイルは 1968 年発行の「第 9 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトの https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html に下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載して、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者検索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日～2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>