

多様化・分散化・ネットワーク化された 情報インフラストラクチャの構築に向けて

自然科学研究科
遠 州 尋 美

1 はじめに

今年、日本のパーソナル・コンピュータ市場における最大の話題は、合衆国第3位のパーソナル・コンピュータ（PC）メーカー、Compaq の参入であった。実際、日本のメーカー各社の対抗機種と比べてほとんど半額に近い低価格マシンの参入が業界に与えた衝撃は極めて大きかったように思う。クロック周波数66メガヘルツの486DXをCPUに持ち、100メガを超えるハードドライブとVGAモニタのセットが店頭では50万円を切る価格で供給されるとなれば、これまでIBMクローンなど見向きもしなかった小生でも心が動く。もちろんビジネス・ユースで市場シェアを拡大するには日本語の流通ソフトの少なさが依然として障害になるという見方もある。しかし、データレベルでの互換に問題はなく、ユーザが開発したソフトでもハードに依存するROMルーチンを多用していなければ移植は必ずしも難しいことではない。特に大学の場合、CやFORTRANによる計算なら同価格のマックや98よりは明かに速いはずだから、数値計算専用機として購入しても決して損ではない。日本語の壁に守られてNECの寡占状態にあった日本のPC市場もいよいよ本格的な価格競争の時代に突入したと言えるだろう。すなわち日本のPC地図もNECと同互換機、IBMと同互換機、Appleなどが勢力を競い合う多様化の方向に大きく変わって行かざるをえず、それは大学におけるコンピューティング環境にも重要な影響をおよぼすこととなる。

2 神戸大学におけるコンピューティング環境の変化

—多様化・分散化とセンターの研究支援機能の低下—

ところで、自然科学研究科のコンピューティング環境についても、ここ数年来多様化の傾向は顕著であった。しかも、多様化は一方では分散処理の進展であり必然的にセンターの研究支援機能の低下を引き起こしてきた。現在の高度情報処理システムの前身である知的情報応用システムが設置されてから、98を主体とするパーソナル・コンピュータとセンターの大型機という構成にSunやNeXTなどのUNIXマシンが加わり、相当高度な計算処理についても大型機に依存せずに処理できることになったのは、その最も重要なエポックであった。加えて、ここ2～3年はPCの処理能力も飛躍的に向上した。今やIBM及び同互換機やApple Macintoshのハイエンドマシンが搭載している80486や68040は5年前のエンジニアリング・ワークス

ーション (WS) の CPU をしのぐ性能を持ち、メモリーやデータストレージデバイスが著しく安くなったことから処理できるデータ量も著しく大きくなった。

しかし、CPU の処理能力の向上や記憶装置の容量拡大だけが重要なのではない。より重要なのは、その処理形態とユーザー・インターフェースである。UNIX マシンの場合、それぞれがスタンドアロンとしても優れた能力を持つだけでなく、ネットワーク上で動作することがほぼ前提となっている。独立したマシンとしては大型機に及ばない機能はあるとしても、ネットワーク上の資源を効率良く活用することによってかなりの分野で大型機をしのぐ処理能力を発揮することも可能なのである。一方、WS や PC が大型機よりも明かに優位にある部分もある。第1は、ユーザー・インターフェースが格段に優れていることである。とりわけ Macintosh のグラフィカル・ユーザー・インターフェース (GUI) の素晴らしさは、改めて述べる必要もない。IBM と互換機グループでも Macintosh に対抗して Windows の改良が進み、メモリ管理における MS-DOS としての制約を除けば Macintosh の GUI とほとんど遜色がなくなった。WS 分野でさえ、Sun の Solaris、NeXT の NeXTStep など UNIX をほとんど意識せずに操作できるユーザー・インターフェースの開発が進んでいる。第2は、アプリケーションの豊富さであり、しかもユーザー・インターフェースが優れているためにその修得が容易なことである。第3は、テキスト、音、画像、そして最近ではアニメーションまで様々な形式のデータが非常に容易にとり扱える。第4は、自分が専有していることによるメリットで、時間を選ばず、また使用料を気にすることなく使用できるということである。

それゆえ、センターが従来研究支援に果たしてきた役割においても革新的な脱皮が図られないとすれば、コンピューティングにおけるその地位の低下は避けられないと言わなければならない。

3 コンピュータ市場と開発をめぐる今日の特徴

—Divergence, Convergence and Interpenetration—

以上のようなコンピューティング環境の多様化は、今後も進展して行くのであろうか。そもそも多様化は決して新しい現象ではない。むしろコンピュータの開発とその商業化の歴史そのものが多様化の歴史であったと言っても過言ではない。

最初の商業用コンピュータを送り出したのは、当時設立されたばかりの小企業、Eckert Mauchly Corporation と Engineering Research Associates (ERA) であったことはよく知られている。ERA は 1952 年にはコンピュータ市場の 80 % のシェアを有していたが、1950 年代の半ばになると IBM が、そして続いて RCA、GE、NCR、Burroughs などの大企業が続々商業用コンピュータ市場に参入してきた。この競争に勝利したのはもちろん IBM である。IBM は大型汎用機の 60 % のシェアを占め、この分野における他の企業はその互換機によってわずかに命脈を保っているに過ぎない。大型汎用機市場においては標準化が達成されたのである。

しかし、その後のコンピュータ分野の拡大発展をリードしたのは IBM ではなかった。MIT からスピノフした二人の科学者によって 1957 年に設立された Digital Equipment Corporation (DEC) は、ミニコンピュータという新しい分野を切り開いた。スーパーコンピュータの前身であるハイエンドな科学技術計算用コンピュータを開発したのは Control Data Corporation である。1981 年に IBM が参入して 2 年足らずで席卷した PC 市場も本格的な大市場に育てたのは

1977年に設立されたAppleであった。そして近年のダウンサイジング現象の立役者、WSの爆発的な成長をリードしたのがSun Microsystemsである。このようにして様々な小企業がコンピュータの新しい応用分野とそれに対応する多様なシステムを開発してきた結果、大型機からPC、あるいはハイエンドなスーパーコンピュータのすべてを統一的に管理する標準的システムが成立することなく今日に至ったのである。

もちろん、現在のコンピュータ業界の動きが単純に多様化だけを進展させているわけではない。マルチメディア化と一層の小型化、ペンや音声による入出力などユーザー・インターフェースの一層の改善などを通して日常生活にも広く浸透する新たな可能性が開けつつあるなかで、どうやって市場に支配的地位を確立するか、熾烈な競争が展開されているが、その中で有力企業による戦略的同盟（Strategic Alliances）を形成する動きが顕著になってきたのである。とりわけ衝撃をもって迎えられたのは1980年代にPC市場で覇を競い合ってきたIBMとAppleがMotorolaとともに次世代コンピュータの開発をめざして提携すると発表されたことであった。IBM-Apple-Motorolaの同盟は次の3点を基本的な目標としている。1) 次世代PCおよびWS用CPU、PowerPCマイクロプロセッサの開発。IBMのRS/6000WSで使用されている5つのRISCチップをワンチップ化するもので、主としてIBMとMotorolaが設計を担当。2) PowerPC用のUNIXコンパチブルOS、PowerOpenの開発。UNIXの標準的ウィンドウ環境であるMotifをサポートする。AppleはPowerOpenをA/UX 4.0として販売する予定。3) 次世代オブジェクト指向OS、Pinkの開発。PowerPCに限定されない様々なCPUチップで動作しうるユニバーサルなOSとなることが期待されている。AppleとIBMの共同開発である。もちろん、他のコンピュータ関連企業も黙って指を加えているはずはない。例えば、DEC、MIPS、Compaq、MicrosoftなどによるAdvanced Computing Environment consortium（ACE）もIBM-Apple-Motorola同盟に対抗する戦略的同盟のひとつである。

もうひとつの動きは、異なるCPU用に開発されたOSをエミュレートすることである。例えば、Insignia SolutionsのSoftPCはMacintosh上で286ベースのIBM PCをエミュレートするプログラムである。同社はSun SPARCStation用のPCエミュレータSunPCも供給している。またUNIXマシン上でMac OSをエミュレートするものもある。Quorum SoftwareのQuoram LatitudeとEqual、そしてXcelerated SystemsのLikenである。ただし、後者はMacのシステムソフトウェアをマウントしてSun SPARCStation上で動作させるようにするソフトウェアで、別にAppleからシステムソフトウェアを購入しなければならない。

要するに、今日のコンピュータ市場とその開発をめぐる特徴は、激しい競争の中で多様化を強めながらも、次世代コンピュータ市場で業界標準としての地位を獲得すべく戦略的同盟が模索され、他方では、異機種間の相互乗り入れをソフトウェアレベルで達成しようという3つの異なる動きが錯綜しているのである。

4 コンピューティング環境の行方

こうしたダイバージェンス、コンバージェンス、インターペネトレーションが錯綜するコンピューティングの行方は一体どうなるのであろうか。この間に正確に答えることは不可能であるが、しかし確実なのは、完全なコンバージェンスが達成されることはありえないということである。上述のように、コンピューティング環境の発展は、常に先発企業の独占を打ち破ろう

とするスタート・アップ企業のベンチャービジネスによって切り開かれてきた。その推進力となったのは、アメリカ合衆国で形成された類稀な金融システム、ベンチャー資本の活動である。

周知のように、AT&T の Bell Lab でトランジスタの発明に関与した William Shockley による Shockley Semiconductor の創設に始まり、Shockley からスピン・アウトした科学者・技術者たちによる Fairchild の成功、さらに、Fairchild の創設者のひとり Robert Noyce による Intel の創設と成功という経過の中で、ハイテク分野は最もうまみのある投資機会として認知された。ひとたび成功すれば、20 倍から 30 倍、時には百倍を超える投資収益がもたらされたからである。しかし、莫大な成功報酬は当然のことながらリスクと裏腹の関係にあった。事実、500 以上の実例を評価したある調査によれば、投資の 10 倍を超える収益を生んだ「成功」例は、ベンチャー企業に投資された資本総額に対し 3.7 % でしかない (32,200 万ドルに対し 1,200 万ドル)。そして、それらの投資のちょうど半分 (16,100 万ドル) は、投資額と同等もしくはそれを下回る収益しか生まなかったのである。それゆえ、革新的技術の開発と商品化を銀行のような通常の金融システムで支えるのは困難であり、四半期ごとの収益にとらわれる既成の大企業には重荷であった。もっぱらベンチャー資本に支援された小規模なベンチャー企業によって担われることになった。

ところで、ベンチャー資本はどのようにしてそのリスクな投資を行なうのであろうか。わかりやすく言えば、一般の投資家のように株式配当を目的として投資したり、銀行のように貸付利子を目的として資金の融資を行なうのではなく、企業の所有権の一部を前金で買い取り、5～7年の間にその所有権を売却することで収益を得るのである。それゆえ、ベンチャー資本家の関心は自分が投資した企業の永続的成功ではない。もっぱらファースト・ムーバー (first mover) としての利得を得ることが目的であって、仮に成功率が 1 % であっても、他の失敗すべてをカバーするビッグ・ヒットが生まれれば十分に目的を達することになる。そしてこれまでのところそれは見事に達成されてきたのである。このようなベンチャー資本の存在によって、ベンチャー企業は創業資金の返済や利払いに腐心することなく技術開発に専心することができることになるが、しかし遅くとも 5～7年の間に結果を出すことが求められる。それを達成するためベンチャー資本は、自分のネットワークを活用してあらゆる手段をこぎ出す。優秀な経営者や技術者の引き抜きも、その手段のひとつである。すなわちベンチャー資本は、資本力の無い科学者、技術者たちに企業設立の可能性とインセンティブを提供したが、その結果、際限のない技術革新競争、企業の分裂と淘汰のシステムが形成されたのである。

それゆえ、コンピューティング環境のコンバージェンスが達成されることはありえない。IBM—Apple—Motorola 同盟は確かに強力だが、ACE とて負けてはいられない。Sun と SPARC ファミリーもあなどれない。そもそも IBM—Apple—Motorola 同盟でさえ必ずしもコンピューティング環境のコンバージェンスを実現することを目指しているわけではない。それは Apple が PowerPC 搭載システムを供給して以後は、Pink、PowerOpen、Mac OS の 3 種類の OS を提供して行くことになると表明していることから明かである。

5 多様化・分散化のなかでのセンターの役割

以上のように、小型コンピュータ・システムの高性能化に伴うコンピューティング環境の多様化と分散化が進むなかで、センターはどのような役割を果たすべきであろうか。このまま研

究支援機能における相対的な役割低下に甘んじなければならないのであろうか。これまでの検討にもかかわらず、筆者は、センターの役割は今後一層重要性を増すと考えている。すなわち、コンピュータ・ネットワーキングの重要性が拡大することによって、多種多様なデータの授受を統括するシステムが不可決となるからである。

第1に、研究者は今後ますます外部で作成蓄積されたデータに依存し、しかもそれがコンピュータ・ネットワークを通じて提供されることになってゆくと考えられる。例えば、筆者の研究分野（都市計画学）について考えてみよう。筆者の研究分野では、従来、みずから実施したアンケート調査など、オリジナルなデータによって実証的に研究することが重視されてきた。従ってデータの収集、コーディング、計算処理のすべてを研究者が独自に行なうことが前提だった。研究のオリジナリティを主張する立場からは当然であるが、反面、既存の統計データが未整備であったこと、また、ある地域に固有の問題に対処することに力点が置かれ、必ずしも地域間の詳細な比較を要求されなかったこともその傾向を強めていた。ところが、いわゆる国際化、ボーダレス化の進展のなかで、一地域の問題と言えども、その地域をとりまく国家や国際的関係を考慮せずに関解くことは極めて困難になった。それは、研究者のオリジナルな調査やデータ作成の意義を低めるものではないが、それによって様々な地域を共通の指標で比較検討することの重要性が著しく増したことは疑いない。このような国際的に共通なデータの作成が一研究者のレベルで対応できないことは自明であろう。他方、通信技術やデータ・ベース管理技術が進歩した結果、コンピュータ・ネットワークを介したデータ販売サービスが商業的にもなりたつようになり、営利・非営利をとわず様々なデータが提供されるようになっている。それゆえ、コンピュータ・ネットワークを通じて提供される様々なデータ・ベースに効率的にアクセスしうるシステムを構築することが、研究の発展に決定的な意味をもつことになろう。

第2に、電子メールの重要性も拡大する。上述の国際化は、国際的に共通する問題について国際的な共同研究、国際的な討議の必要性が増すことを意味している。時差を気にすることなく迅速に海外の研究者とコミュニケーションする場合、電子メールが最も有効であることに異論はないだろう。

第3に、迅速な文献検索への要求も高まるだろう。国際化のなかで、参照すべき文献の範囲も飛躍的に拡大するから、いちいちカードで検索してはとてども追い付かない。文献検索のオンライン化、データ・ベース化を基礎とするインテリジェント図書館システムの早期確立が望まれるのである。

これらすべては、コンピュータ・ネットワークの充実に依存している。すなわち、コンピュータのダウンサイジングによって、データ・プロセッシングにおいては処理の分散化が進むものの、データの入手と相互交流においては、コンピュータ・ネットワークを介して、外部への依存が強まって行くことになるのである。いや、むしろネットワーキングが完成すれば、データ・プロセッシングの部分ですら、プロセッシングの特徴に応じて最もふさわしいネットワーク上の資源を活用して処理することになるであろう。画像処理の得意なシステムもあれば、テキスト処理が得意なシステムなど、システム毎に特徴があるからである。このような場合、もっとも重要なことはデータ形式の標準化、ネットワーク・プロトコルの統一である。多様なデータのデータ形式やアクセスのためのプロトコルが、それぞれ特定のシステムに依存しているならば、多様なデータやアプリケーションの利用者はそれに必要なすべてのシステムをとりそろへ、そのすべてに精通しなければならないことになる。しかし、現実には、複数のシステムに精通す

ることのできる利用者は、恐らく利用者全体の1%にも満たないだろう。しかし、コンピューティング環境のコンバージェンスが達成できない以上データ形式の標準化やプロトコルの統一も望むべくもない。結局、このまま進むならば、UNIX ユーザ、98 ユーザ、DOS ユーザ、Mac ユーザ、DEC ユーザなどが、様々に異なるデータ形式のデータ・ベースやデータ処理システムにアクセスするため、ネットワーキングの手段を求めて途方にくれることになるのである。

従って、この状況を克服するには、多様で複雑なネットワークを管理し、既存の様々なコンピューティング環境を統合し、インテリジェント図書館システムを含む将来の情報システムの統合の要となるものが必要である。98 ユーザがいつも使用しているソフトを使用する感覚で発したアクセス要求にたいし、その要求にもっともふさわしいデータの所在、システムの所在を検索し、アクセス要求を目的地となるシステムのプロトコルに翻訳して伝え、その結果を98が処理できる形式に変換して送り返すシステムが必要なのである。UNIX ユーザにも Mac ユーザにも同様のサービスが提供されねばならない。それを担えるのはいったいどこであろうか。センター以外にそれを担うことのできる機関は学内にはなく、またセンターはそれを担わなければならない。

6 おわりに

Mac ユーザである筆者は、最近サービスが開始されたセンターの YOURS システムから最大限の恩恵を受けている。朝、研究室にはいると最初にデスクトップ画面のメールボックス・フォルダにマウスを合わせてダブルクリックする。すると、ウィンドウが開き、着信したメールが着信日の逆順にリストされる。すでに読んだメールはグリーンで、まだ読んでいないメールは赤で表示されているので一目瞭然だ。一番上に表示されたメールの左端のアイコンをダブルクリックすると、使い慣れたマックライトの文書としてオープンされる。読んでみると、来月に予定されたシンポジウムへの出欠の確認を求める手紙だった。発信者は頑固な98 ユーザで、このメールも一太郎で書いたらしい。早速、新規書類のウィンドを開き、返信を書く。返信はポストオフィス・フォルダのなかにセーブしておく。YOURS は一定時刻ごとにポストオフィス・フォルダのなかを検索し、まだ送信していないメールがあれば、先頭頁左肩に書かれた宛先を読んで、自動的に送信してくれる。宛先の書き方が間違っているとき、存在しないアドレスを記入したときなどは、警告を出してくれるので安心だ。直ちにチェックしたいとき、すぐにでも返事の欲しいときはポストオフィス内の速達フォルダにセーブする。すると光ケーブルを介して直ちに YOURS がコールされる。また、先方からパーミッションを得ていれば書留で送ることもできる。この場合も書留フォルダにセーブすればよい。YOURS はメールを送ると同時に、先方から受信確認の返信があるまで一定時間毎に先方のシステムに割り込みをかけ、書留送信のメッセージを表示させるのである。

ところで、きょうは来週のゼミで使用する文献の検索を行なうことにした。デスクトップ画面のレファレンス・アイコンをダブルクリックする。すぐにダイアログボックスが開き検索条件の入力待ちになる。まず、オプションボタンをクリックしてデータの表示形式を指示する。「エコノミー」なら、索引コード、著者、書名、出版年、出版社、あるいは論文なら著者、論文名、編者、掲載誌、巻号、出版年、頁数が表示される。「ショート」の場合は、それに加えて、キーワード、保有冊数、貸出状況が、「フル」ならさらに目次、書評、索引なども表示さ

れる。いずれの形式で表示させても、その全部または一部を Mac のファイルとして保存できる。お馴染みのカット・アンド・ペーストのテクニックを使えばよい。とりあえずは「エコノミー」で著者名を、学術論文に限って検索することにした。該当論文は 22 編ある。一度のゼミでとりあげるには分量が多いので、最近 5 年間に限定すると 4 編である。ただし、昨年度の方は本学の図書館にはないらしい。そこで、第 2 国会図書館の所蔵分も検索してみることにした。該当するものが 2 編ある。試しに、その一方の論文名をダブルクリックしてみた。最近では、光ファイリングシステムが大分普及して、かなりの論文は光磁気ディスクに保存されている。ファイリングがすんでいれば論文名のダブルクリックで論文そのものが画面に表示されるはずだ。さすがに国会図書館だ。3 カ月前の論文がすでにファイリングされている。せっかくだから、手元にダウンロードしておこう。光ファイルは画像なのでかなりのディスク容量を消費するが、手元のディスクに空きが少ないときはセンターのディスクに一時保管してくれる。また OCR ソフトでテキストファイルに変換することもできる。もっとも論文全体をダウンロードすると発行所との契約に基づいて一定金額が課金され、そこから著作権料が支払われる。あまり気軽にダウンロードするのは考えものだ。むしろうちの図書館にダウンロードを頼むほうがかしこい。うちの図書館がファイリングしたものを画面上で読むのは無料だからね。因みに、レファレンスプログラムは、自宅の Mac からでも使用できる。自宅の Mac が公衆電話回線に接続されていれば使い方は同じだ。アイコンをダブルクリックすれば自動的にタッチトーンでセンターを呼び出すのである。

YOURS にはまだまだ役に立つ機能がたくさんある。例えば、スタティスティクス。これは Mac のデスクトップ上では Mac のアプリケーションのように見えるが、質問に答えて変数名やデータの書式、データファイルを指定すると実際にはセンターのスーパーミニコンの統計パッケージで計算してくれる。データはネットワーク上のデータ・ベースを指定してもよいし、図書館が所蔵しているコンパクトディスクのデータを指定してもよい。国の指定統計なら基本的に CD になっている。結果は Excel でも Lotus でも自分の好きなスプレッドシートの形式で返してくれるので、グラフや表に加工するのも簡単だ。予め、データをスプレッドシートとして作っておけば一層簡単。スプレッドシートからマクロを実行する感覚でスタティスティクスを呼ぶことができる。まだ YOURS を知らない人は、すぐセンターに連絡して詳細を尋ねるべきだ。もちろん、君が 98 ユーザでも Sun のユーザでも心配は御無用。ちゃんと君のシステムで動作する YOURS が用意されている。さらに、来年、1996 年 4 月には一層充実されるというので楽しみである。