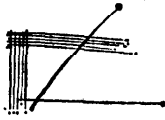


展望



8. 分散処理の展望†

棟上昭男†† 植村俊亮††

1. はじめに

これからは情報化の時代であり、また多様化と個人化の時代であるともいわれている。多様化の中味にはいろいろあるが、要はすべての分野でさまざまな要求を満たす、安全で、信頼できる製品を供給し、きめの細かいサービスを可能にしたいということであろう。

多様化や個人化への要求を満たすことが可能になってきた背景には、情報技術の大きな進展があることはいうまでもない。情報技術は、微小化、超高速化、大容量化、知能化、高信頼化などとともに、分散化に向けて急激に展開している。この中で分散化は、微小化や高信頼化とともに、多様化を支える情報化のキーテクノロジーであるといつてよい。

分散化を系統的に秩序だった形で実現するための鍵は、ひとえにそのソフトウェアにあるといつてよいだろう。最近では軽薄短小の時代ともいわれているが、これは分散化とある意味で裏表の関係にある。軽薄短小は見かけの問題であるが、その背後には一般に重厚長大なソフトウェアの問題があるのだということを忘れてはならない。

分散化、多様化、そして個人化は、技術の大衆化に繋がっている。またこれらを含む社会全体の情報化は、それがもたらす便利さや快適さの代償として、社会自体の脆弱性の問題を生じさせるのではないかという危惧もある。分散化に関連する技術開発は、個々の技術とともに、全体の運用・管理技術から利用体制や利用法にいたるまで広い範囲を常に見通して進めねばならないという点の一つの特徴であり、また問題でもあろう。以下では、分散処理に関連するいくつかの話題について考えてみることにしたい。

2. 集中から分散へ

計算機の歴史は、しばしば使用される素子技術をもとにした世代論で語られる。また計算機システムの利用形態や、プログラムの開発形態をもとにした世代論も可能である。利用形態についてみると、初期の手操作時代、一括バッチ処理の時代、オンライン TSS の時代を経て、現在は分散化された高度のネットワーク時代へ移り変わろうとしている。

一括処理、オンライン TSS 処理は、いずれも 1カ所の処理装置による集中処理である。電子計算機がほとんど大型になり、集中処理が一般的になっていた時代には、会社、大学、研究所その他たいの組織に、計算センタ、情報センタといった集中機構が設置された。こうした機構はそれぞれの組織の情報管理の中枢として強大な力を発揮し、従来の組織の構造にも根本的改革をせまってきたかにみえた。集中管理には、それなりの長所もあった。

しかしオンライン処理の始まりと重なるようにして、各種計算機資源の価格が安くかつ多様になり、ふと気がついてみると身近に多数の計算機が散らばっているという環境になった。大型計算機、中型計算機、ワークステーションとよばれる高性能の小型計算機、それにパソコン、ワープロまでを加えると、おびただしい数になる。1台の大型計算機あるいは1カ所の計算センタで、組織体のすべての業務を完全にまかなうことは、不自然であり不可能でもあることが認識されてきて、情報処理環境は自然発生的に分散していった。利用形態の立場からみた分散処理システムとは、こうして自然発生的に物理的に分散してしまった情報機器、情報システム群を、論理的に統合してある種の秩序をもたらそうとする企てであるといつてことができる。

3. 分散システムと個人主義

計算機の歴史を通して大型化を続けてきた汎用計算

† A Perspective on Distributed Processing by Akio TOJO and Syunsuke UEMURA (Computer Science Division, Electro-technical Laboratory).

†† 電子技術総合研究所ソフトウェア部

機は、ソフトウェアやデータの豊かな蓄積を誇りながらも、それがかえって手かせ足かせとなって、思い切った新しい展開を計ることが困難になっている。中型計算機（ミニコン）は、大型機と小型機の板ばさみにあひ、これまた一部の大学、研究所などの環境を除いては、将来への展望を見出しにくくなりつつある。これに対して、ワークステーションやパソコンとよばれる小型の個人用計算機分野は、後発部隊として、ソフトウェアやデータの蓄積に悩まされることが少なく、新しい技術動向を積極的に取り入れて、活気に満ちている。その競って我が道をいく方式や高い機能は、情報処理における新人類のおもむきさえある。ワークステーションは、現在は技術応用が中心で、よく「エンジニアリング」を冠してよばれる。しかし近い将来には、事務環境に応用されて、「オフィス」ワークステーションとしても普及していくであろう。

ワークステーションやパソコンの利用は、とかく個人主義的になりがちである。自分の仕事に必要なときに、机のそばにあるワークステーションを使って、必要な作業を行う。人に妨げられることはないし、人の邪魔もしない。しかしこうした情報機器、情報システムの普及が、無秩序な分散だけを実現し、ただ利用者の机の上に高級そろばんや電子帳簿を配給するだけになっては困る。互換性のないワープロや、相互に情報交換を行うことのできないオフィスシステムを個別に導入し、それぞれ独立に業務に適用していくのでは、大きい発展は期待できそうにない。

4. 分散システムの技術課題

分散システムの達しうる利点として、次の三つをあげることができる。

- (1) システムの処理効率、情報の利用効率が高い。
- (2) 信頼性が高い。
- (3) 段階的に拡張できて、経済的である。

こうした特徴を発揮できる分散システムと、複数の個別システムの単なる集まりとの間の本質的な相違はどこにあるのであろうか。またその相違はシステムの形態にどのように反映されるべきであらうか。計算センター、情報処理センターといった集中管理組織はまったく無用になるのであろうか、それともなんらかの形で残るのであろうか。

最低の条件としてまず重要なことは、データやプログラムをはじめとする各種資源の相互運用性（インタ

オペラビリティ）を確保することである（相互運用性については、次節でもふれる）。相互運用性確保の一環として、異機種計算機の相互接続を容易にすることは、分散化とネットワーク化の密接な関連からも、きわめて重要である。計算機ネットワーク上の相互運用性の確保は、今後の情報社会の鍵である。次節の大型プロジェクトは、こうした観点から開始された。

ところで分散処理自体は多くの場合手段であって目的ではない。分散処理は、高機能パーソナルコンピュータ、ラスタ・グラフィクスやマルチウィンドウなどを初めとするマンマシン・インタフェース、計算機ネットワーク技術など、複雑で高度な要素技術に支えられて発展してゆく。今後の分散システムには、とくに次のような性質が求められる。

(1) 仮想化と透明性：上述のように多くの場合分散化は目的ではなく手段なのであり、利用者は分散を意識せずに（透明性）、あるいは利用者の視点を通して（仮想性）システムを使うようにすることが必要である。つまり分散環境を個人環境へマッピングできる機能が必要とされる。

(2) 使いやすさと安全性：これは技術の大衆化によってより強く意識される問題である。日常使われているさまざまな形態の情報を機械にも扱えるようにするためのマルチメディア技術、人間のあいまいさや誤りを検知し、取り返しのつかない事態を避けたり、正したりするための高度なマンマシン技術や、フル・プルーフ機能などが含まれる。

(3) 信頼性と機密性：分散化の問題点の一つは、システムが複雑化し、また外界との接点が多くなりがちだということであろう。複雑なシステムを誤りなく構築し、運用するためのソフトウェア技術や運用管理技術、およびシステムの誤用や悪用を防ぐ技術が重要となる。

(4) 相互運用性と開放性：分散化されたシステムは、多くの場合いったん完成した後も、必要に応じて拡張され成長するものである。また数多いシステムの構成要素は一企業の製品に限られることなく、利用者の要求に応じて選択可能であるべきだろう。したがって分散システムは、マルチベンダ化を許す拡張性の高いものでなくてはならない。いいかえれば開放型のシステムであるべきだということである。

これらの特性は、分散システムに限らず、程度の差はあっても計算機システム全般に要求されるものであり、とくに目新しいものではないが、分散システムの

本格的な普及にともなって、その重要さは以前とは比較にならないほど大きくなってきたといえよう。

5. 大型プロジェクト「電子計算機相互運用データベースシステム」

5.1 相互運用性をめざして

情報処理における相互運用性（インタオペラビリティ）とは、異なる情報表現、異なる情報機器、異なる情報システム、ひいては利用者相互間で、情報を相互に呼び出し、活用できることをいう。標準化、可搬性、高信頼性といったことだけではなくて、利用者にとっての使いやすさといった技術までを広く含む概念である。分散処理の基盤技術の一つとして、相互運用性が重要であることは、これまでも論じてきた。

通産省工業技術院では、大型プロジェクトとよばれる制度のもとに、1966年度以来各種の情報処理技術の研究開発を行ってきた。以下に示すように、そのテーマは、それぞれの時期の我が国情報産業界の要請を如実に反映しており、成果は我が国の情報基盤技術の向上に貢献してきた。

(1) 超高性能電子計算機プロジェクト（1966年度—1971年度）——ハードウェア技術中心。

(2) パターン情報処理システムプロジェクト（1971年度—1980年度）——高度情報処理技術中心。

(3) 科学技術用高速計算システム（1981年度—1989年度予定）——高速演算技術中心。

これらに1985年度から、情報処理の相互運用性確立をめざす新しいプロジェクトが加わっている。

(4) 電子計算機相互運用データベースシステムプロジェクト（1985年度—1991年度予定）——相互運用ソフトウェア技術中心¹⁾。

「電子計算機相互運用データベースシステム」（通称インオペ）プロジェクトの目標は、高度情報社会の基盤整備として、電子計算機を相互に運用できるネットワーク上に、マルチメディア対応で信頼性の高い分散データベースシステムを構築するために必要な技術を確認することである（同プロジェクト基本計画より）。このプロジェクトの研究テーマを表-1に示す。主要な研究課題ごとに、「規約処理技術」という研究開発項目が設定されていることが、本プロジェクトの大きい特色である。このことは、次節にのべる。

分散データベースシステム技術では、個々のデータベースシステムの構造の違いやメディアの差異などを意識せずに、分散した複数のデータベースシステムを

表-1 「電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発」における研究開発テーマ

分散データベース技術	データベース規約処理技術	
	分散データベース相互運用技術	
	データベース分散制御技術	対象指向型データベース管理技術
		垂直分散データベース制御技術
データベース高度対話技術*	広域同報指向分散データベースシステム技術	
	開放型複合データベースシステム技術	
	データベース画像対話技術	
マルチメディア技術	マルチメディア規約処理技術	
	マルチメディア処理技術	マルチメディア内容検索技術
		マルチメディア編集技術
		マルチメディア分散制御技術
マルチメディア高度理解技術*		
高信頼性技術	高信頼性規約処理技術	
	耐障害性技術	
	安全確保技術	
	基盤ソフトウェア技術*	
相互運用ネットワークシステム技術	ネットワーク規約処理技術	
	広域ネットワーク技術	相互接続プロトコルエンティティ
		相互接続プロトコル試験・検証技術
	高速高機能ネットワーク技術	高速高機能ネットワーク相互運用基本技術
		高速高機能ネットワーク用メディア間交換技術
高速高機能ネットワーク用高度情報機器相互運用技術		
システム統合化技術		

* 印は電総研の研究開発項目、他は INTAP による受託研究開発項目

単一のシステムであるかのように利用可能とするための技術（ボトムアップな分散データベース技術を含む）、データベースを最適に分散配置し制御するための技術（トップダウンな分散データベース技術を含む）、およびこうしたデータベースシステムをマルチメディア情報処理可能にするマルチメディア分散データベース技術を開発する。画像、音声によるデータベース対話技術の研究開発も行われる。

マルチメディア技術では、文字、図形、画像、音声などからなるマルチメディア情報を、表現形態・記憶

媒体の違いを意識することなく利用できる高度な情報システム実現のための技術を開発する。

高信頼性技術では、相互運用ネットワークの拡大にともなう社会的責任の増大に答えるために、信頼できる分散システム構築のための基礎技術を開発する。この中には、分散処理のモデルとこれに基づく処理系、プロトコル記述言語や分散システム記述言語の研究開発などが含まれている。

相互運用ネットワークシステム技術の目標は、異機種計算機を相互接続する、いわゆるマルチベンダ型の計算機ネットワークを構築可能にする技術の開発である。この研究項目は、プロジェクト自身の基盤整備であり、研究開発の中核でもある。計算機ネットワークのアーキテクチャとして、国際標準化機構 (ISO) による開放型システム間相互接続 (OSI; Open Systems Interconnection) 方式を採用する。OSI の動向については、本特集号の関連解説にゆずる。このプロジェクトでは、広域網、構内網ともに、OSI に準拠した異機種計算機ネットワークの実現をめざしている。

5.2 相互運用性と実装規約

国際規格や日本工業規格に合致した実装でも、それだけでは十分に相互運用性を保証するに到らないことを、われわれはたとえばプログラム言語 FORTRAN や COBOL の分野で経験してきた。情報ネットワー

クを構成する計算機のプロトコルのように、初めから複数のシステムの相互接続を目的とする場合には、この問題はもっと深刻になる。規格に合致していても、ほんのすこしの機能選択の相違、作成者が定義するパラメタ値の違いなどが相互接続を困難にし、分散システム構築に多大の無駄な負荷をかける。したがって分散システムにおける相互運用性を確保するためには、規格を実装するにあたっての適切な機能サブセットの選択、詳細仕様を取り決めが必要になる。

さきの大型プロジェクトでは、こうした実装上の詳細仕様を取り決めを「実装規約」とよび、「規約処理技術」という研究開発項目のもとに、我が国の計算機メーカーが協同してこの開発にあたっている。OSI 方式のネットワークプロトコル、マルチメディア情報を含む文書の表現、分散データベースの遠隔呼出しなどのための実装規約を開発し、これに準拠したシステムを構築することによって相互運用性を確保しようという計画である。

実装規約は、従来の規格で「作成者定義とする」と規定していたパラメタなどを、作成者が互いに相談して取り決めようというものである。したがって従来の情報技術分野におけるソフトウェア関連規格に比べると、一步実装面に踏み込んだ性格をもつ。また規格や実装規約に合致しているかどうかの検査も、この段階

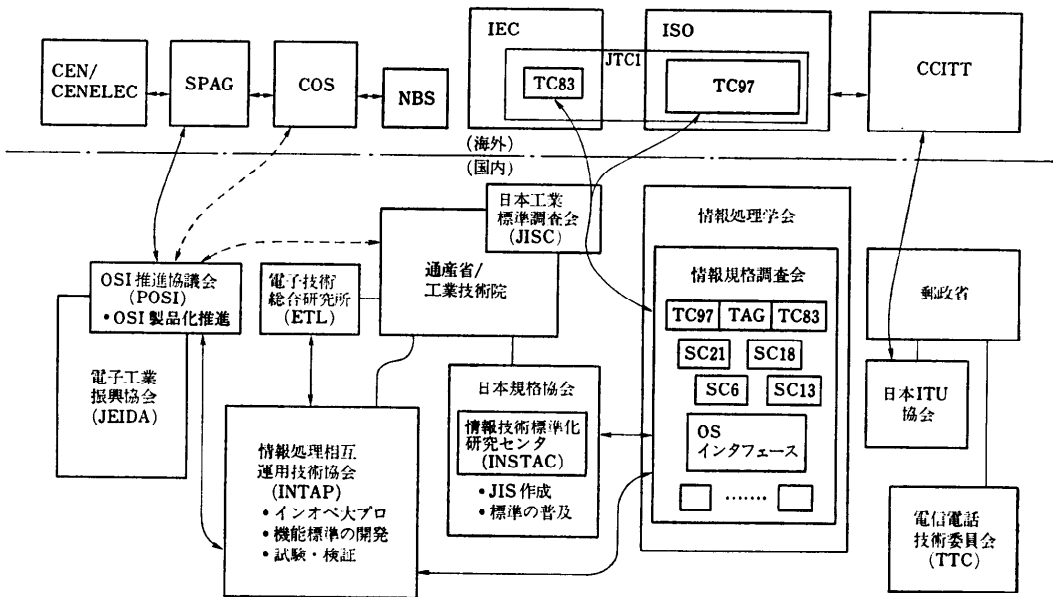


図-1 我が国における OSI 関連の活動、および主な海外関連団体との関係

にくると、一段と現実的になる。しかしもちろん、実装の算法、技法までを拘束するわけではない。実装規約作りが成功すれば、これを将来の規格に取り込む作業が当然考えられる。

実装規約に相当する概念は、標準化の分野では、機能標準 (functional standard) とよばれる。これに対して、機能標準のもとになる従来からの意味での標準を基本標準 (basic standard) という。OSI 関連規格を基本標準とする計算機ネットワークの普及をめざして、世界各地で多様な組織が実装規約や規約適合性検査法の開発に取り組んでいる。我が国では、上述の大型プロジェクトの実施母体として、財団法人情報処理相互運用技術協会 (INTAP) が誕生し、実装規約の開発を行っている。ヨーロッパには、計算機メーカの集まりである SPAG (Standards Promotion and Application Group) があり、日本にもこれに呼応した計算機メーカによる OSI 推進協議会 (POSI) がある。アメリカでは、ゼネラルモーターズ社や全米標準局 (NBS) による OSI 導入活動に加えて、新しい会社組織 COS (Corporation for Open Systems) まで生まれた。こうした活動に押し上げられるようにして、国際標準化機構 (ISO) が機能標準に取り組む姿勢をみせている。

なお国際標準化機構や、我が国の工業標準化では、“standard” は「規格」を指す用語である。従来の規格とはニュアンスを変えて、functional standard といわずに “International Standardized Profile” とよぼうという動向もある。

通信分野の標準化組織である CCITT と ISO とは、OSI 方式について協調して作業を進めているが、周囲の環境は全体の構図をきわめて複雑なものにしている。こうした我が国における OSI 関連の活動を図-1 に示す。

実装規約がそれぞれの団体の範囲にとどまっていたのでは、局所的な相互運用性しか達成できない。情報処理における相互運用性が、分散システムの基盤技術として確立されるためには、国内、国外の諸活動の密接な協力と、利用者の参加とが必要不可欠である。

6. むすび

計算機ネットワークをベースとする分散処理技術に関して、我が国のレベルは決して高いとはいえない。もちろん銀行のオンライン・システムのように大規模なネットワーク・システムの開発はかなり行われ

ているが、これらは特定業務向けの閉じたシステムであって、今後の開放型分散システムのための技術の蓄積にはなかなか繋がらない。

一方米国では、数多くの大学が数 1,000 台規模のワークステーションと、これらを接続する汎用性の高いネットワーク・システムを構築し、この上で研究や教育を推進することにより、これまでの古い殻を脱ぎ捨て、新しい研究教育体制を創り出そうとしている²⁾。なかでも MIT や CMU の例は意欲的であり、単なるネットワーク・システムの導入ではなく、分散ファイル・システムや、マンマシン・インタフェースなどの要素技術から、カリキュラムの開発までを含む一大研究開発プロジェクトとなっている^{3),4)}。

これは以前筆者の一人が本誌巻頭言でも論じたことであるが、このような教育や基礎研究の基盤となるシステムの開発や導入は、それら自身の重要性もさることながら、長期にわたるその波及効果のほうがずっと大きな意味をもつ⁵⁾。ARPAnet や Xerox/PARC の Alto マシン関連のプロジェクトにみられるように、これからの分散システムの重要課題の一つマンマシン・インタフェースを初めとする利用環境の問題などでは、多くの利用経験のフィードバックと、技術の継続的な蓄積がものをいう。上述の大学のプロジェクトの場合には、もちろん人材育成面でのインパクトにも多大なものがあるであろうから、このままの状況を続けるとこの面での較差はますます広がることになってしまう。

我が国でも電子メールの利用などをきっかけに、利用面での気運はある程度盛り上がりつつあるように思われるが、なかなか次世代の大規模なインフラストラクチャの開発整備にまで結びつきそうにはない。当面は前述のプロジェクトのためのプロトタイプ・システムなど、いろいろな実験システムを核にして経験を積み上げてゆくことが必要であろう。

このようなシステムを構築するための要素技術についても、まだ検討すべき課題は多い。分散システムの共通基盤として認められつつある OSI アーキテクチャにしても、まだ未完成な部分もあって、これに基づいた効率の良い実用システムを構築できるかどうかは、今後に残された課題である。現在のモデルは、これまでの公衆網のような既存の技術に引きずられた面もあり、このままの形で将来の高度な分散処理に本当に対応できるかどうか疑問の点もある。

相互運用性の確保は、分散システムに対する利用者

側からみた最重要課題の一つであるが、これを処理の性能、扱える情報形態の多様性（マルチメディア）、使いやすさ、自己管理機能、信頼性と安全性など、個別の要求課題を解決しながら満たそうとするのはかなり困難なことであろう。またよく話題にされる先端技術の光と影の観点からすれば、計算機ネットワークを基盤とする分散システムは、影の部分についても十分な注意の必要な分野である。今後ともこの分野におけるバランスのとれた技術の展開に期待したい。

参 考 文 献

- 1) 植村：大型プロジェクト『電子計算機相互運用データベースシステム』について、情報処理学会

「アドバンスド・データベース」シンポジウム (1985).

- 2) 棟上：米国のキャンパスネットワーク，電子工業月報，Vol. 27, No. 7, pp. 54-61 (1985).
- 3) Balkovich, E. et al. : Computing in Higher Education : The Athena Experience, Commun. ACM, Vol. 28, No. 11, pp. 1214-1224 (1985), または Computer, Vol. 18, No. 11, pp. 112-125 (1985).
- 4) Morris, J. H. et al. : ANDREW : A Distributed Personal Computing Environment, Commun. ACM, Vol. 29, No. 3, pp. 184-201 (1986).
- 5) 棟上：情報処理研究教育のインフラストラクチャ，情報処理，Vol. 26, No. 9, p. 999 (1985).

(昭和62年2月12日受付)