

## 分散コンピューティングからモバイルコンピューティングへ

水野 忠 貞

静岡大学工学部

アーパネットで花開いたコンピュータネットワークは、その後、情報処理システムへの展開であるネットワークアーキテクチャ、ワールドワイドのネットワークであるインターネット、コンピュータシステムの発展系である分散コンピューティング、そして携帯端末、無線システムを有効に利用したモバイルコンピューティングへと展開されてきている。特に、モバイルコンピューティングはいつでも、どこでも、誰でも、即座に情報処理を可能とするものである。これらのコンピュータを通信が融合した技術は、人と人がコミュニケーションを行うために今後とも革新が求められる分野であり、それにともない、社会生活の基盤も変革してくる。

### From Distributed Computing To Mobile Computing

Tadanori Mizuno

Shizuoka University, Faculty of Engineering

ARPANET was a typical computer network. Based on ARPANET technology, several new computer network technologies has been developing, ex. Network Architecture, Internet, Distributed Computing, Mobile Computing. Network Architecture was aimed to distributed information processing systems. The Internet is a largest world-wide computer networks. Distributed Computing is a new style of computer system. Mobile Computing is a latest computer network technology, which allows to process by 'anywhere', 'anyone', and 'any time'. These new computer and communication technologies are required for real human life communication, and it makes a new social information infrastructure.

#### 1. はじめに

人は自分一人で生きて行くのではなく、お互いに協力して生きている。このためには、コミュニケーションをどのように行う事ができるかが重要なポイントなる。その昔は、狼煙を使って遠隔の人と通信する事ができたが、この方法は情報を通知するというのが限界で、相互にコミュニケーションするというのはほど遠い。コンピュータを利用して、コミュニケーションを行う事のきっかけがコンピュータネットワーク、そしてその発展系として、分散コンピューティング、インターネット、そしてモバイルコンピューティングへと急激な成長をしてきている。ここでは、人が共同して生きて行くために必要となるコミュニケーションを実現するための情報通信基盤となるコンピュータネットワークの発展動向について述べる。

## 2. コンピュータネットワーク

広く地理的に離れたコンピュータを通信回線を利用して相互につなげたARPANETを始めとする幾つかの先駆的なコンピュータネットワークが、1960年代後半から1970年前半に開発されてきた。

これらのコンピュータネットワークは、データ処理・高速演算・データベース・図形処理機能などの遠隔地からの利用、複数ユーザによる資源の共有、資源の障害時のバックアップなどの機能を提供を目的として開発された。

これらのコンピュータネットワークで開発された技術をもとに、いくつかの情報処理を目的としたネットワークアーキテクチャが開発された。ネットワークアーキテクチャはコンピュータメーカーが自社の製品によるコンピュータネットワークを実現するための構築方式であり、IBM社によって開発されたSNA（システムネットワーク体系）に端を発している。

SNAの特徴は、階層化と分散処理である。階層化はARPANETで既に一部応用機能と通信機能を分離する試みがなされたものを更に詳細化している。また、分散処理の方式として、ホストコンピュータだけが処理機能を有するのではなく、端末側に処理機能を有したインテリジェント端末を組み合わせ、垂直型の分散処理システムを実現している。

垂直型のネットワークアーキテクチャとは別に、水平型のネットワークアーキテクチャも開発された。それは、ホストコンピュータが中心になるのではなく、ミニコンピュータを中心に、対等に複数のコンピュータを接続するものである。ARPANETで開発された通信ノードの機能をミニコンピュータにもたせ、更にアプリケーション機能もミニコンピュータ上にもたせたものである。

この形態はLAN（ローカルエリアネットワーク）及びUNIX/ワークステーションの発展によって、より発展してきた。LANにおいてはその特性がもつ通信の高速性のために、より密な結合でありながら、分散処理が可能な形態が可能となり、ホストコンピュータや各種端末を対等に結びつける水平型の分散処理システム可能となった。

LANによる典型的な分散処理システムは、データベースを担当するデータベースサーバや、通信制御を行う通信サーバ、コンピューティング処理を担当する計算サーバ、印刷を担当するプリントサーバなどからなるものである。

ARPANETに起因したコンピュータネットワークは、上記のように分散型の情報処理システムの観点からの発達とともに、インターネットという形で、現在発展してきている。

インターネットとは、名前の示すように地域的に構築されてきたネットワークを相互に接続した全体の集合であり、現在では全世界的な情報通信基盤環境として、多くの人に利用されるようになってきている[2]。

インターネットのサービス機能としては、最も基本となる電子メールの他、アノニモスFTP、Archie、WAIS、Gopher、WWWなどが存在する。

アノニモスFTPとは、サーバに入ったファイルを自由にアクセス可能とするものである。Archieは、複数のアノニモスFTPサーバのファイルリストから、必要なものを取り出す機能である。WAISは、分散環境におけるクライアントサーバ型の情報検索システムで、特定の語句を指定するとその語句が含まれるファイルなどを検索する。Gopherは、どこのホストに必要な情報があるかを、メニューに従ってたどっていく検索システムである。WWWは、ハイパーテキストをもとにした分散型情報システムである。

このインターネットの特徴は、ネットワークに参加する誰もが利用者であるとともに、情報提供者になることができる点である。

## 3. 分散コンピューティング

分散コンピューティングとは、一台のコンピュータで処理を行うのではなく、地理的に離れた複数のコンピュータ間でコンピューティングを行いあうものである。

このためには、ネットワークのどこにある資源も位置を意識する事なく（位置透過性）、

同一方法でアクセスでき（アクセス透過性）、システムの規模に関係なく（規模透過性）、複数のプロセスを並列に処理ができ（並行透過性）、信頼性／性能向上のために複製物を持ち（複製透過性）、障害にも耐えることができ（障害透過性）、必要に応じて場所を移動することができ（移動透過性）、また性能向上のために再構成できる（性能透過性）必要がある。この透過性は、利用者だけでなく、分散システムの開発者や管理者も対象となる〔3, 4〕。

分散コンピューティングシステムの基本的な処理は、ネットワークを介して処理を依頼し、その結果をもらうものである。この処理内容を実現するのが、クライアントサーバモデルである。クライアントサーバモデルとは、クライアント（顧客側）とサーバ（奉仕側）に機能を分けたものである。

例えば、パソコンからデータベースサーバを利用する場合、パソコンのユーザプログラムがデータベースの検索更新を行うことになる。この場合には、ユーザプログラムが動作するパソコン側がクライアントであり、データベースを所有しているデータベースサーバ側がサーバである。

クライアントサーバの概念は、ワークステーションにおいて、当初使用されたが、最近ではクライアントであるパソコンから、サーバであるホストコンピュータや専用のサーバを利用するためによく用いられる。

図1はビジネス分野でよく使われる形態である。この形態では、ホストコンピュータに企業全体に有効なデータベースが置かれ、LANには視点に限定したデータベースが置かれている。パソコンから必要に応じてホストコンピュータとデータベースサーバのデータベースを使い分ける。なお、ホストコンピュータのデータベースをアクセスルートとして、通信サーバを経由するものと、データベースサーバを経由するものがある。

このような分散コンピューティングによるシステムは、汎用コンピュータ、各種サーバ、ワークステーション、パソコン、制御装置などの各種のコンピュータが有機的に統合されて動作するものなので、それぞれのコンピュータの構築体系は千差万別である。

分散コンピューティングシステムを構築する観点から個々のコンピュータの構築体系をまとめたものが図2に示す分散コンピューティングモデルである。このモデルでは、基本オペレーティングシステムのうえに、各種通信プロトコル、通信サービス、そしてアプリケーションサービスがのり、その側面からシステム管理・セキュリティ、そしてそれらをもとにアプリケーションシステムが実現されることを示している。

分散コンピューティングに関しては、オープン化が必須でもあるため、標準化活動もおこなわれている〔5〕。

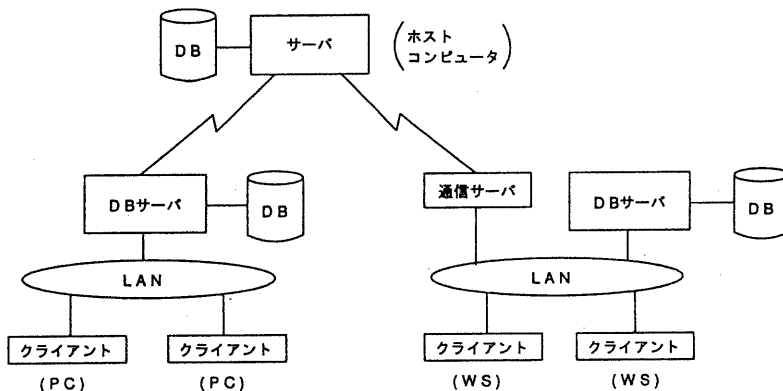


図1 分散コンピューティングシステム構成例

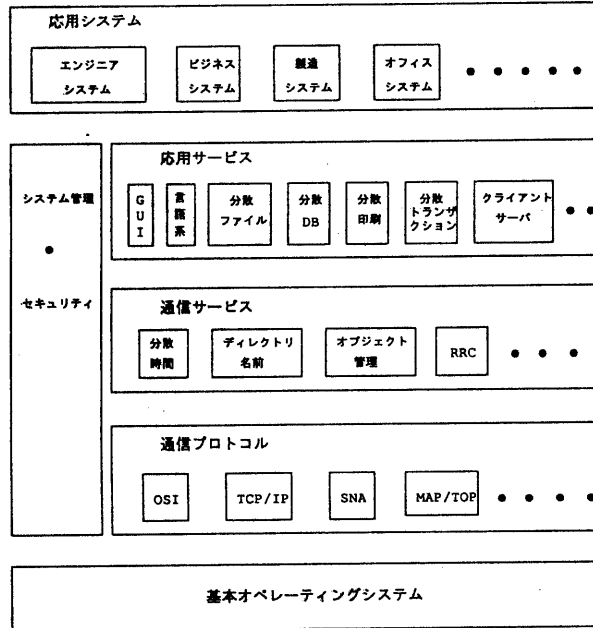


図 2 分散コンピューティングモデル

#### 4. モバイルコンピューティング

人が会話する時は、一定の場所にとどまって会話するときもあれば、動きながら会話するときもある。

従来、コンピュータネットワークというのは、どちらかといえば有線につながれたものが基本であり、また無線であっても無線LANのように静的な無線が多かった。しかしながら、客先へ出向いて注文を取り付ける外回り営業マン/ルートセールス、客先を回って製品の具合を確かめるサービスマン、彼らが移動手段とする営業車というように、実際にはデータ・情報発生現場は移動しつつある。

今までのコンピュータ・システムは、主に固定、或は、半固定のデータ・情報発生現場を対象にしていたが、こうした移動しつつあるが、次々に発生するデータ・情報をいかに迅速に、正確にコンピュータ・システムへ取り込むか、また、こうした移動するデータ・情報発生現場でのデータ・情報処理・加工を可能にするかが現実の問題になってきている。

モバイルコンピューティングは、こうした移動するデータ・情報発生現場でのデータ・情報を迅速に、正確に、コンピュータ・システムへ取り込み、また、こうした移動する現場に、オフィスと同じコンピュータ環境を持ち込み、データ・情報発生その場でのデータ・情報処理を可能にするものである [6]。

モバイルコンピューティングの形態としては、広域モバイルコンピューティングとローカルモバイルコンピューティングがある。

広域モバイルコンピューティングは、携帯電話、自動車電話をもとにしたもので、通信網技術とともに、携帯端末の発展がキーとなる。

最近、ニュートン、ザウルスに代表される各種の携帯端末が開発されてきている。これらの端末を手元に持ち、「いつでも、どこでも、だれとでも」が可能となるコンピュータ処理環境である。

ローカルモバイルコンピューティングは、限定された領域において、モバイルコンピューティングを実現するもので、代表的なローカルモバイルコンピューティングとし

ては、ファクトリオートメーションへの適用が考えられる。

工作機械などは、通常固定した場所に置かれているが、搬送車、ロボットなどのように、移動しながら動作させた方が、工場生産のフレキシビリティを高めることができる。即ち、ハイテク化された工作機械が相互にコミュニケーションしながら、たとえば、赤外線、無線などを利用して互いに連携・協調しあうことにより、より効率良い生産現場環境を整え、一層生産性を高めることが考えられる。

ここでは、従来の個々の技術を発展させるだけではなく、機械・情報・通信の三つの技術が一体化したメカトロニケーション（mechanics-electronics-communicationを合成させた筆者による新合成語）技術が重要になってきている。

たとえば、図3に示すように、複数ロボット群から構成されているファクトリオートメーションシステムにおいて、複数の移動ロボットが分散協調して作業を遂行し、全体で高い効率をあげるメカトロニケーション技術が存在する。

移動ロボット群の協調作業方式においては、分散人工知能システムとしてモデル化することによって、ロボット群の自己組織化に関して、既に得られている知見をもとに、ロボットが移動し、目的とする機能が遂行可能となる。

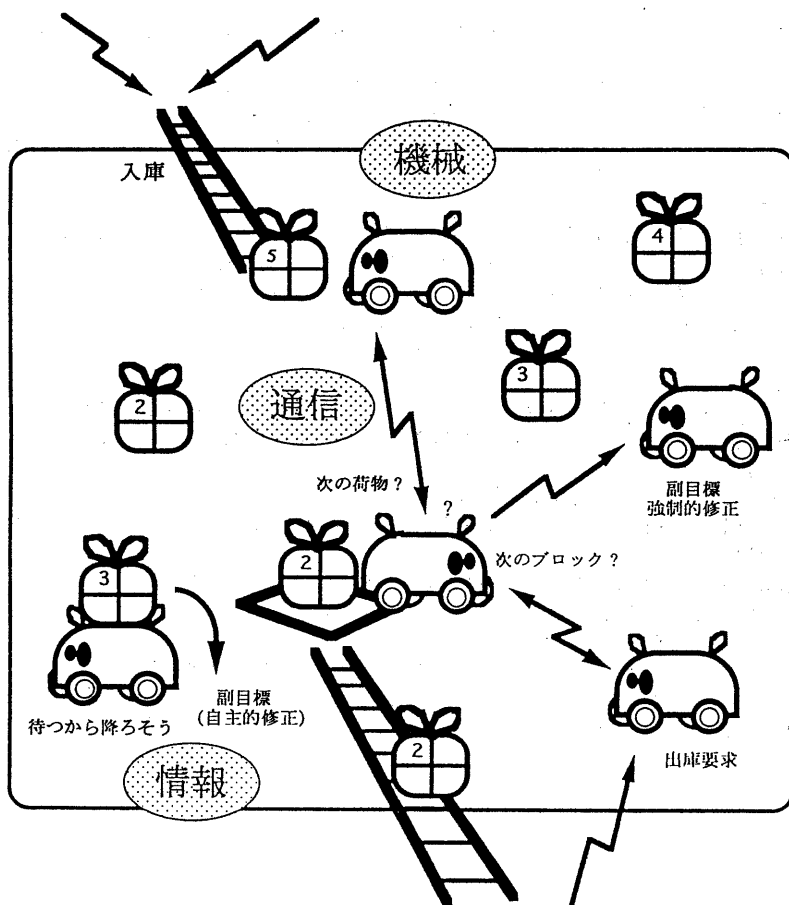


図3 モーバイルコンピューティング

このようなモバイルコンピューティングの主体は、オフィスから出て外に持ち歩く、あるいは、移動体に付随する情報処理機器であり、かつそれが単独では存在しないことである。

また、モバイルコンピューティングの通信手段としては、最も手近なものとして、公衆電話回線であり、モバイルコンピューティング機器には、モデム内蔵が必要となる。今後は、音声との共用利用と言うことで、CDPD (Cellular Digital Packet Data, 音声チャネルの間隙を利用, 19.2 Kbps), PHS (Personal HandyPhone System, 屋外ワイヤレス電話) などを利用した通信機能も存在する。

一方、ソフトウェアの面から眺めると、モバイルコンピューティング機器のオペレーティング・システムも、たとえば、パソコンにおけるMS-DOS, MS-Windowsに代わるOSとして、ジェネラルマジックのMagicCAP, マイクロソフトのWinPAD, アップルのNewton, AT&TのPersonalCommunicatorなどの例がある。また、アプリケーション開発と言うことでは、ジェネラルマジックの通信アプリケーション用オブジェクト指向プログラミング言語TeleScriptの例がでてきている[7, 8]。

#### 5. おわりに

コンピュータと通信の融合は、両者がともにめざましく発展し、日々新しい情報化社会が実現されようとしている。このような発展により、日々の生活が激変してきている。すなわち、村が有り、町がある。そこに生活している人々がいる。そして、それらの人々のコミュニケーションをよくするための一つとして、祭りなどが存在していた。工場においても、いろいろ意識を高めるために小集団活動などの組織が作られ、日本における会社制度そのものとなっている。

その組織が、分散コンピューティング、モバイルコンピューティング、インターネットで根本から揺さぶりがかけられてきている。コミュニケーションの方法が、地理的な環境、企業におけるポジション、年齢などを意識しない構造になってきている。このような環境下で、ますます発展する新しいコンピュータと通信の形態に対し、社会道徳、倫理などまだなかなか馴染めないところの問題が今後解決すべき重要な点となってくるであろう。

#### 参考文献

- [1] 坂下, 井手口, 滝沢, 水野: 分散システム入門, 近代科学社(1984).
- [2] 斎藤, 山口: インターネットの情報サービス, 情報処理, 第34巻第12号, pp.1415-1421(1993.12).
- [3] George F. Coulouris and Jean Dollimore: Distributed System - Concept and Design -, Addison-Wesley(1988) [水野忠則他訳: 分散システム—コンセプトとデザイン, 電気書院(1991).
- [4] AmjadUmar: Distributed Computing, PTR Prentice-Hall(1993).
- [5] 中川路, 田中, 浅野: 開放型分散処理の標準化の概要, 電子情報学会誌, Vo.77, No.3, pp.277-287(1994.3).
- [6] 田窪, 水野: モバイルコンピューティング, 情報処理学会シンポジウム(1994.9).
- [7] モービル・コンピューティング, 日経ニューメディア別冊, 日経BP社(1993).
- [8] 携帯PC技術研究所: モービルコンピューティング解体親書, BNN(1994).