

特集・情報化社会と市民③

情報化社会と企業

① コンピュータ技術と情報化社会

小高俊彦

① コンピュータ技術と情報化社会
② データベース・サービスの現状と将来

一 はじめに

一九五〇年代末、わが国の企業にコンピュータが導入された。以来、コンピュータは、エレクトロニクスを中心とする技術革新により機能、性能が著しく向上し、その利用は飛躍的に伸びてきている。銀行のオンラインシステムや列車の予約システム（みどりの窓口）は、既にわれわれの日常生活の中に深く根を下ろし、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサの普及は

個人レベルの情報化を著しく進展させている。

今日の日本の繁栄は、このようなコンピュータの発展と利用によるところが大きいともいわれている。コンピュータの用途は、社会のニーズや技術革新によって、計算処理からデータ処理、さらに知識処理へと進化してきている。来たるべき二十一世紀の高度情報化社会においてコンピュータが果たす役割はますます重要かつ重大になってくると思われる。本稿では、進展する情報化社会の中で、コンピュータが果たし

- 一 はじめに
- 二 コンピュータの発展と情報化の波
- 三 二〇〇〇年に向かって
—— 高度情報化社会への課題と対応 ——
- 四 技術革新への取り組み
- 五 おわりに

てきた役割、及びコンピュータメーカーがこれから果たすべき役割について、主に技術革新の視点から述べてみたい。

二 コンピュータの発展と情報化の波

ここでは、コンピュータの発展の歴史を簡単に振り返り、その中でコンピュータがどのように利用されてきたか、また情報化社会の形成にどのような役割を果たしてきたかを考えてみた

図-1 コンピュータの変遷

年 代	1950	1960	1970	1980	1990
コンピュータ世代	第1世代	第2世代	第3世代	第3・5世代	第4世代
使用部品	真空管	トランジスタ	IC	LSI	VLSI
システム		・国鉄みどりの窓口 ・銀行第1次オンライン (勘定系)		・銀行第2次オンライン (勘定系総合オンライン)	・郵貯全国オンライン ・銀行第3次オンライン (エレクトロニックバンキング)
ハードウェア	・汎用コンピュータ			・スーパーコンピュータ ・ミニコンピュータ ・オフィスコンピュータ ・パーソナルコンピュータ	・スーパーワークステーション
ソフトウェア		・単一ジョブ制御 /バッチ処理モニタ	・マルチタスクTSS ・仮想計算機	・分散処理 ・リレーショナルデータベース	・エキスパートシステム
使用者	科学者	オペレータ		ビジネスマン・学生	誰でも
場所	コンピュータセンター	コンピュータルーム		オフィス	机の上(家庭) どこでも
使い方	バッチ処理		TSS(タイムシェアリング)	1人1台	
用途	科学計算・事務計算	会計処理(定形業務)	オンライン処理	OA(非定形業務)	ワープロ、表計算 メディア化 知識処理

資料：日経エレクトロニクス1989.12.11
コンピュータソフトウェア事典(丸善) より作成

① コンピュータの変遷

一九四〇年代後半の黎明期を経て一九五〇年代になると、プログラム内蔵方式と逐次処理を前提とするコンピュータが考案された。この方式のコンピュータはフォンノイマン型(註)コンピュータと呼ばれ、現在のコンピュータの原形となっている。科学計算、事務計算など専ら計算処理に使用されたが、真空管で実現されていたため実際の計算処理よりも真空管を取り替えている時間の方が長かったといわれている。

一九六〇年代になるとトランジスタが使用されるようになり、実用機としての条件が整ってきた。FORTRANやCOBOLなどのコンパイラ(註)が整備され、利用面でも単なる計算処理からデータ処理への脱皮がはかられた。一九六〇年代も後半になるとIC(集積回路)が使われ、動作速度、小型化、信頼度、価格の全ての面で大幅に向上した。また本格的なオペレーティングシステム(註)が登場し、コンピュータを効率よく使用できるようになった。また、ディスプレイ装置など各種端末装置の実用化により通信回線を介して、コンピュータと遠隔地に設置されている端末装置との通信が可能となり、オンラインリアルタイム処理が導入された。

一九七〇年代になると、ICに替わりさらに高密度化されたLSI(大規模集積回路)がコンピュータに使われるようになった。LSI技術はIC技術の延長線上にあり、集積度をどんどん上げることによりコストパフォーマンス(対価格性能比)は飛躍的に向上していった。この世代ではLSI化などによるハードウェアの高性能化により、コストパフォーマンスのよいミニコンピュータが出現し分散処理が進んだ。

一九八〇年代には、VLSI(超大規模集積回路)の技術革新、ソフトウェア工学の進歩に支えられ、コンピュータリゼーションが一段と進み、産業構造の変革をも引き起こした。また、

安くて強力なパーソナルコンピュータやワークステーションの出現と普及により、企業のためのコンピュータが社会と個人のためのコンピュータになった。一方、大型コンピュータも著しく性能を向上させた。

② 企業における情報化

わが国の企業における最初のコンピュータの導入は一九五〇年代末に行われた。それ以降、一九六〇年代の高度成長時代の幕開けとともに急激な勢いで産業界の情報化が進展した。この時期の情報化は大型コンピュータを中心とする事務処理の効率化、合理化を狙いとして、企業の電算部門主導で行われた。

一九八〇年代に入るとOA（オフィスオートメーション）の登場により、それまでの大型コンピュータに必ずしも適さなかった非定形業務やローカルで小規模な定形業務については、そうした業務が発生する現場で分散処理するようになってきた。またワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどを使うことにより、個人の情報処理能力およびオフィス業務の生産性が向上した。

現在では、近年の安定成長時代への移行にもない、情報システムを単に業務処理効率化の手段としてではなく、企業の競争力強化を狙っ

た経営戦略遂行の手段として活用する「戦略的
情報システム」が多く構築されるようになって
いる。

③ 個人生活における情報化

一九八〇年代には産業界の専門家だけでなく、個人の生活面においても情報化が進展した。その背景としては、先に述べたように半導体の低
廉化や各種の技術革新によるワードプロセッサ
やパーソナルコンピュータの低価格化がある。
パーソナルコンピュータをネットワークに結合
し、お互いに通信したり、データベースをアク
セスしたりするパソコン通信がパソコンユーザ
の間で盛んに行われている。

三——二〇〇〇年に向かって

——高度情報化社会への課題と対応——

コンピュータの発達および利用技術の進展に
より、現在の情報化社会が形成されてきたよう
すを述べた。この情報化の波は、一九九〇年代
にも滞ることなく、二十一世紀に向けてますま
す大きな波となっていくと思われる。二十一世
紀の社会環境と今後のコンピュータシステムの
動向を考察しながら、来たるべき高度情報化社
会に向かってコンピュータシステムが乗り越え

なければならない課題とその対応について考え
てみたい。

① 社会環境とコンピュータの役割

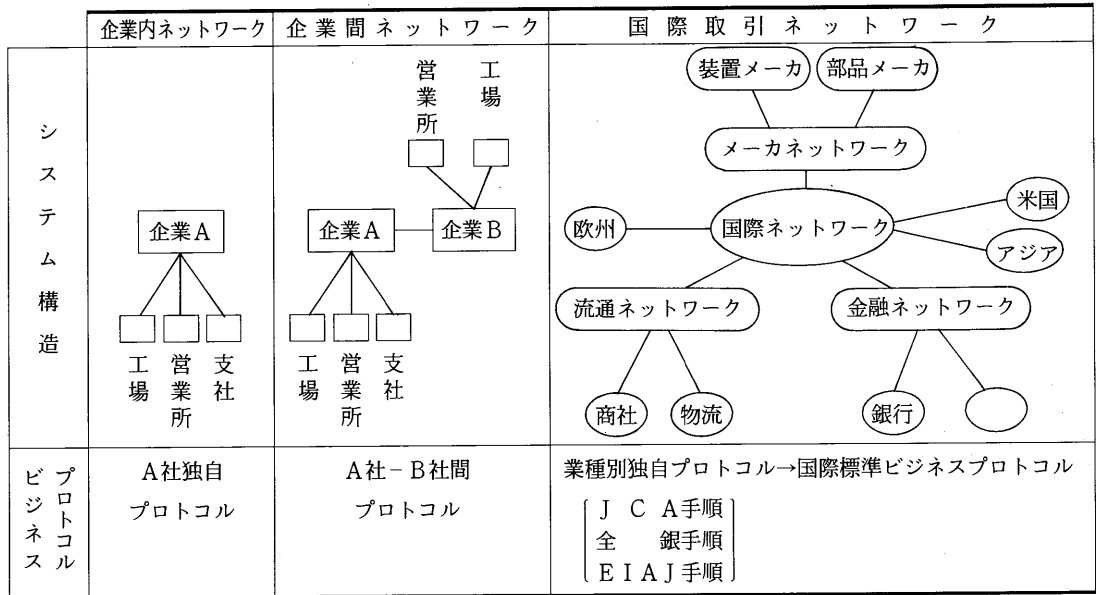
二十一世紀の社会環境として予想されるもの
には、次のようなものがある。

高齢化——わが国は現在、構造的に慢性的
な労働力不足を生じており、さらに二十一世紀
に向けて急速な高齢化の進展を迎えようとして
いる。二〇一五年には六十五歳以上の人口は総
人口の二三%に増加すると見込まれている。将
来にわたり労働力不足は続き、あらゆる産業に
おいてコンピュータによる合理化、省力化の
努力は引き続き必要であると思われる。一方、
近年の高齢者の傾向として、健康で進歩的、積
極的なライフスタイルを持つ人が多くなってき
ており、そのような高齢者の生活を積極的に支
援するためのコンピュータシステムの提供も課
題の一つである。

国際化——国際貿易の発展と企業のグロー
バリゼーションはますます進展し、国際ネット
ワーク上での国際取引も活発に行われていると
思われる(図12)。このためには国際機関に
よる情報システムの相互接続のための共通方式
(ビジネスプロトコル)の策定が必要である。
一方、学術情報などの国際間アクセスも活発に

図-2 国際取引ネットワークの構築

受発注から輸送、貿易、決済までの企業活動がコンピュータネットワーク上で実現される。



行われているだろう。

情報通信のインフラストラクチャ整備——一九九〇年代にはISDN(サービスクラウド)総合デジタル網)は全国をカバーし、世界の主要国ともISDNによる接続が容易になり、通信網の機能はますます広域化・インテリジェント化されようとしている。二十一世紀には動画の伝送を実現する広帯域ISDNが登場し、現在のISDNを吸収しながら全情報通信のインフラストラクチャーとなるといえると思われる。

科学技術の高度化——科学技術が進展し、大規模な計算やシミュレーションを実施するニーズがますます増大していると思われる。また、地球環境に対する諸問題が人類の生存に関わる共通問題として二十一世紀を待たずに緊急課題になってくるだろう。地球規模の正確な環境シミュレーションをするためには、コンピュータの性能は常に極限まで向上させる必要があると考える。

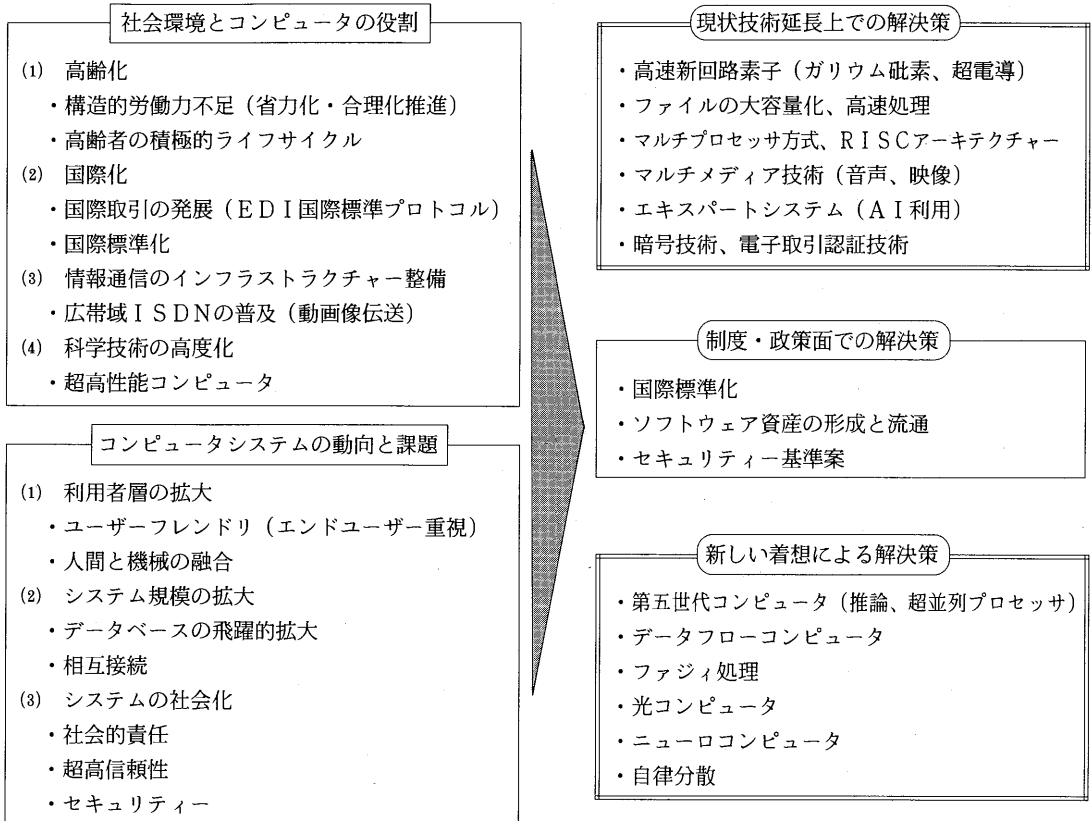
② コンピュータシステムの動向と課題

利用者層の拡大——一九八〇年代のパーソナルコンピュータの普及を契機にコンピュータユーザー層は一気に拡大した。来たる二十一世紀の高度情報化社会では、利用者層の拡大はますます進み、ほとんどの人々が日常生活において情報機器を使用し、生活を楽しみ、知的創造活動をしていると思われる。このような時代においてはコンピュータは誰もが自由にかつ簡単に使える道具になっていなければならないだろう。人間になじみ、ユーザーの意志が的確に伝わるヒューマンインターフェイスの技術革新が課題となってくる。このような観点から次世代ヒューマンインターフェイスの技術開発として、通産省ではFRIEND21プロジェクトを推進している。

システム規模の拡大——銀行オンラインシステムの例をあげるまでもなく、コンピュータシステムの規模は年々拡大してきている。それにもないデータを蓄えておくデータベースも巨大化してきている。情報化社会では、できるだけ多くのデータをデータベースとして蓄え、必要なときに自由に取り出せることが基本であり、爆発的に増加するデータに対して、コンピュータの処理能力向上やファイル容量の飛躍的増

大が課題となっ
てくる。また、
高度情報化社
会ではさらに
企業間ネット
ワークの構築
が促進され、
日本の国際化
の進展にとも
なってグロー
バルなネット
ワークの構築
も全業種にわ
たって展開さ
れていくであ
ろう。これら
のためには、
異なるコンピ
ュータの相互
接続や国際標
準性も必須と
なってくる
と思われる。
システムの
社会化——
銀行のオンラ

図-3 高度情報化社会への課題と対応



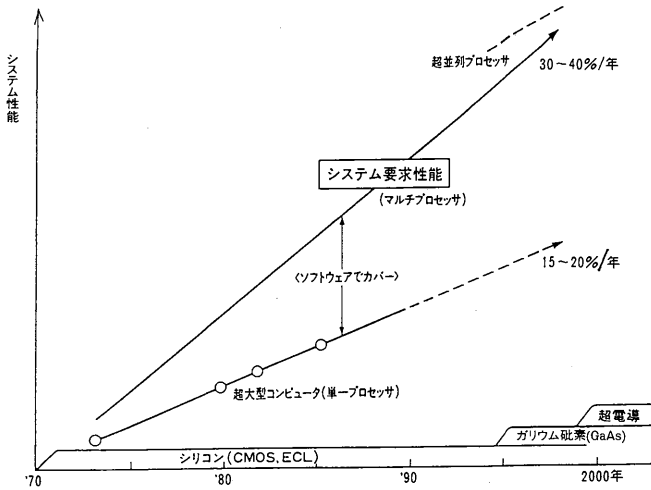
インシステムやJRの「みどりの窓口」の例のようにコンピュータシステムはさまざまな経済活動、社会活動の基盤になってきている。便利になればなるほどシステムの働きが停止したときの影響は大きく、従来では予想もしなかった社会的・経済的なパニックを引き起こす可能性すら秘めてきている。そしてこの傾向はネットワークの発展にともないますます顕著になってくるだろう。今まで以上の一段と高い信頼性の確保がどうしても必要となろう。またコンピュータ犯罪に対する安全対策やコンピュータウイルスに対する防御策の確立も取り組まなければならない重要な課題である。

④ 解決策

今まで述べたような課題に対しての対応は、技術革新による解決策、制度/政策面での解決策が考えられる。技術革新による解決策は、高速新回路素子による性能向上、ファイルの大容量化など現状技術の延長上での解決策と第五世代コンピュータ、ニューロコンピュータ、自立分散システムなど新しい着想による解決策が考えられる(図-3参照)。

四——技術革新への取り組み

図-4 超大型コンピュータの性能推移



二〇〇〇年に向かってコンピュータの成長を
図り、高度情報化社会を支えていくための課題
と対応について述べた。ここではこれらの課題
を解決するため、われわれが取り組んでいる技
術革新の一例について述べてみたい。

① 高度ハードウェア技術開発
プロセッサ技術・超高速コンピュータの開発

図-4に示すように超大型コンピュータ
は単一プロセッサで年一五〜二〇%の性能向上
を達成してきた。これに対しシステムとしての
要求性能は年三〇〜四〇%で増え続けていくと
考えられている。このギャップを埋めるため、
現状ではプロセッサを複数台使う技術が確立さ
れている。使用される回路素子の面から言えば、
現在のシリコンベースに加え、高速回路素子と
してガリウム砒素 (GaAs) や超電導素子も実
際に使用可能になってくると思われる。一方、
パーソナルコンピュータ、ワークステーション
に使われているマイクロプロセッサは一九七〇
年代に誕生してから4ビット、8ビット、16ビッ
ト、32ビットとその規模を拡大しつつ性能を飛
躍的に伸ばしてきた。最新鋭の32ビット・マイ
クロプロセッサの能力は十年前の大型プロセッ
サにも匹敵するといわれている。この分野で今
後注目される技術はRISC (縮小命令セット
コンピュータ) アーキテクチャである。RISC
アーキテクチャは多くなりすぎた従来の
コンピュータ命令を編成し直し、複雑な命令を
削除してプロセッサの構造を簡素化したもので、
その特徴を活かし前述のECLやガリウム砒素
などの高速回路素子をいち早く採用することも
可能である。

プロセッサ技術以外にもディスク技術、メモ
リ技術など高度ハードウェア技術として取り組
むべき技術革新は多い。

② AI (人工知能) 技術の活用

AIとは人間の知能あるいは思考過程の分析
を通して、それと類似の機能をコンピュータ上
に実現することである。しかし、人間の知能の
働きは非常に複雑であり現在のところ人間の知
的活動を補助、支援することを中心に進められ
ている。

エキスパートシステム——エキスパートシ
ステムは専門家が持つ特定の専門知識やノウ
ハウを組み込み、専門家が行う高度な業務を支援
する、問題解決能力を備えたシステムである。
銀行、証券、保険、流通などの代表的なビジネ
ス分野で、エキスパートシステムが多数開発さ
れてきている。そしてその有用性も広く認識さ
れるようになってきた。例として、相続相談に
対し個別の専門家に代わって適切なアドバイス
をする相続相談システムや個人投資計画をアド
バイスする投資計画システム等がある。これら
に続くものとして、ビジネス戦略の決定などの
高度に知的な業務のエキスパートシステム化が
検討されている。

自然言語処理——機械翻訳システムなど人

が日常使っている言語を対象とする分野で日英機械翻訳システムなどが実用化されている。

③「ヒューマンインターフェイスの改善

マルチメディア——マルチメディア技術は、映像や音声などにより臨場感を出し、ヒューマンインターフェイスの向上を図る技術であり、コンピュータが、人間の五感に訴えるようになってくる第一歩である。当面は特に、プレゼンテーションやトレーニング、あるいはエンターテイメントなどの分野が重要視されている。二〇〇〇年には全ての人のコンピュータに実現されると思われている。また、このようなマルチメディアによる情報や知識を手軽に入手できる「マルチメディア図書館」など、高齢化が進む二十一世紀には有用なシステムとして実現されているだろう。

人間工学から感性工学へ——現在のパーソナルコンピュータやワークステーションは人間工学（エルゴノミクス）の立場から、ディスプレイの反射防止やキーボードの配列、形状など「使い勝手」を追求してきた。また、ユーザーインターフェイスとしてはマウスを使って画面上のアイコン（絵文字）を直接選択する方式やマルチウィンドウシステムなど「使い勝手」を向上させてきた。今後はさらに「楽しさ」や「心

地好き」、臨場感」など人間の感性に訴える感性工学からのアプローチが必要と考えている。また、三次映像を用いた疑似環境体験や疑似旅行体験など、高齢化社会にふさわしい新しいレジャーも出現しているだろう。

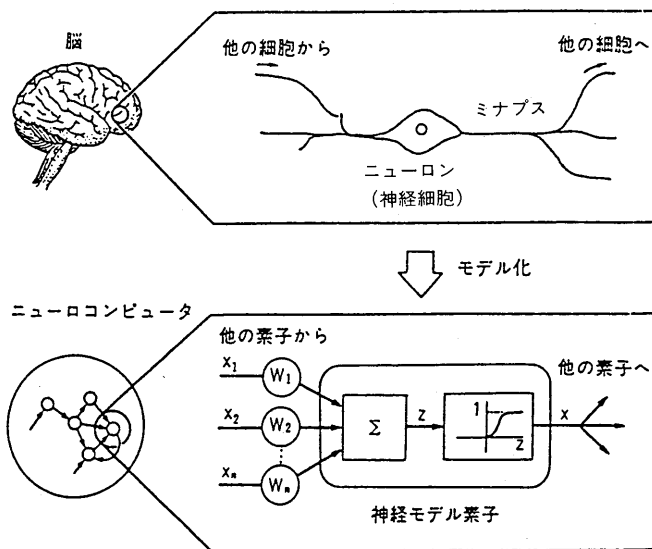
④「新しい着想による技術革新

自律分散システム——超高信頼性を確保するために生物体の細胞をアナロジ（類推）した自律分散の概念を確立し、いろいろなシステムに応用してきている。生物体は、新陳代謝や成長により、構造は常に変化し、かつ部分的な故障を含んだまま機能し続けている。この生体のアナロジとして自律分散システムは、トータルシステムの分割されたものとしてサブシステムを考えるのではなく、まず自律的なサブシステムが存在し、それらが統合された結果としてトータルシステムが成り立つという見方に

自律分散システム——超高信頼性を確保するために生物体の細胞をアナロジ（類推）した自律分散の概念を確立し、いろいろなシステムに応用してきている。生物体は、新陳代謝や成長により、構造は常に変化し、かつ部分的な故障を含んだまま機能し続けている。この生体のアナロジとして自律分散システムは、トータルシステムの分割されたものとしてサブシステムを考えるのではなく、まず自律的なサブシステムが存在し、それらが統合された結果としてトータルシステムが成り立つという見方に

図-5 脳を模倣するニューロコンピュータ

神経細胞の数学的モデルによって、人間に迫る高度な情報処理機能を実現することをねらっている。



資料：日立評論より

新アーキテクチャーのコンピュータ——現

立っている。自律分散システムはシステムのすべてが完全に正常であることを要求していない。むしろ部分的にこわれていることを許容する考え方 (Fault tolerance) に立ち、しかもなお、システムの目的は全体として常に達成し続けるという意味で、従来にない超高信頼性が実現できることが期待されている。

在実用化されているコンピュータはフォンノイマン型コンピュータと呼ばれ、プログラム内蔵方式と逐次処理を前提としている。この根本原理から生じる制限が、将来のコンピュータの発展に障害になってくることが予想される状況になってきた。非ノイマン型コンピュータとして、第五世代コンピュータ・プロジェクトの並列プロセッサや脳の働きをシミュレートしたニューロコンピュータ、演算処理に光の高速性、並列性を応用しようとする光コンピュータなどが脚光を浴び、研究されている。ここでは、ニューロコンピュータについて述べてみたい。

ニューロコンピュータ——まず脳の原理について簡単に述べてみよう。人間の脳は多数のニューロン（神経細胞）が互いに結合した構造となっている。これらのニューロンとニューロンをつなぎ、信号の伝達に重要な役割を果たしているのがシナプスである。一つのニューロンには複数のシナプスが結合しており、ある特定の信号レベルになるとニューロンは興奮状態となり、次のシナプスへ信号を送り出す。シナプスとニューロンの結合は自由に結びついたり離れたりしているが、決まった入力には決まったパスができ、しかも繰り返されることにより、そのパスは強化されていくといわれる。これが記憶であり、このパターンを形成するのが学習

図-6 脳機能模倣による新しい情報処理技術への挑戦

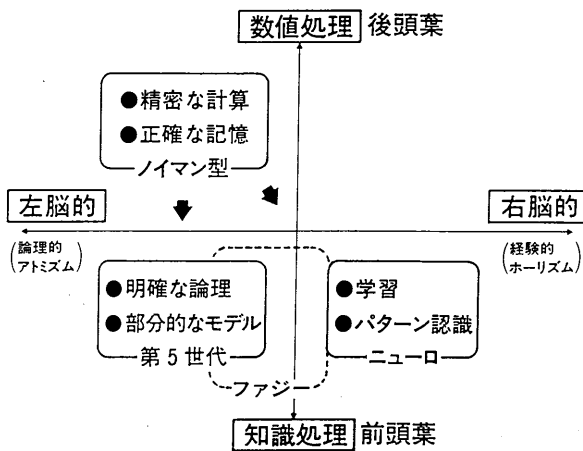
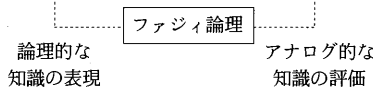


表-1 知識処理（エキスパートシステム）とニューロコンピューティングの対比

知識処理は左脳機能を、ニューロコンピューティングは右脳機能を実現する。両者が補完しあって知能情報処理へと展開する。ファジ理論は、両者を結び付ける。

観 点	知 識 処 理	ニューロコンピューティング
基 本 理 念	判断論理の計算機への移植 (左脳的)	脳構造の模倣によるパターン処理の実現 (右脳的)
情 報 の 表 現	ルール、フレーム、… (論理)	ニューロンの結合パターン (ニューロン間結合への分散)
処 理 形 態	逐次的	興奮・抑制の伝搬(並列的)
プログラミング形態	いわゆる知識獲得 (専門家からのヒヤリングなど)	・事例による学習 ・数学的最小化問題への変換



資料：日立評論より

であるといわれている。このような脳の機能を模倣しようとするのがニューロコンピュータである(図-5)。

先に述べたエキスパートシステムは、人間の行っている高度な論理判断処理をコンピュータに移行しようとするものであり、コンピュータにことば(記号)で記述した論理(ルール)を与え、この記号論理的な処理を人間に代わって実行させようとするものであった。これは論理

的な判断処理ということでは左脳的であると言える。これに対しニューロコンピュータは大量の情報を直感的にパターンとしてとらえ、これに基づいて判断処理していく右脳をシミュレートしていると言える(図-6)。

ニューロコンピュータは従来のノイマン型コンピュータの逐次処理から脱して、高速並列処理を指向しているが、最大の特徴は従来のコンピュータのように機械にやらせることを論理的

に、いちいち、プログラミングしなくても良い点である。ニューロコンピュータは、いろいろな入力に対して最適な解を導くように学習を積んでおけば、複雑な条件の場合でも迅速に最適な解を出すことができるのである。現時点では応用として、ポートフォリオ分析などが試行されているが、将来は文字や音声のパターン認識分野、ロボットの制御分野など現在のコンピュータが苦手としている分野への応用が期待されている。

二十一世紀では、以上述べてきたニューロコンピュータをはじめとする非ノイマン型の新アーキテクチャーのコンピュータが部分的にせよ実現され、それぞれの得意分野で力を発揮してくると思われる。一方、ノイマン型コンピュータは高性能化、小型化などの技術革新が進み、一段と洗練され、高度情報化社会を支えるインフラストラクチャーとしてあらゆる分野で広く利用されていると思われる。

五——おわりに

進展する情報化社会の中でコンピュータメーカーとして果たすべき役割を考えるにあたり、まずコンピュータの発達および利用技術の進展

により、現在の情報化社会が形成されてきたようすを述べた。次に二十一世紀に向けて情報システムはますます巨大化・高度化し社会的基盤になって行くと指摘し、そのための解決すべき課題について考察した。

この中でコンピュータメーカーの役割は、積極的な技術革新の推進により、健全でバランスのとれた高度情報化社会を実現させる社会的基盤を提供すること、そして全ての人々に使いやすい、よりヒューマンな情報機器を提供してゆくことであると述べた。

コンピュータの使い方は、先に述べたように単なる計算処理に始まり、データ処理、知識処理へと進化してきている。また用途も科学計算から、会計処理、エキスパートシステム、果てはゲームまでと広がっている。このようにコンピュータは他の機械と異なり目的が固定されていない唯一の道具であり、またそれゆえに無限の可能性を秘めている道具であると言える。来たるべき高度情報化社会の実現のため、われわれは高度技術を駆使したタイムリーな製品を開発・提供するとともに、常に、幅広いコンピュータ技術分野において先進的技術革新に取り組んでいかなければならないと考えている。

△(株)日立製作所・神奈川工場・副工場長▽

(注)

(1) フォンノイマン型

プログラム内蔵方式と逐次処理を前提とするコンピュータの方式であり、フォンノイマンにより考案されたといわれている。現在のコンピュータのほとんどはこの方式を採用している。実行すべき仕事の内容をプログラム(命令の集まり)として明確に規定し、記憶装置に内蔵し、命令を一つ一つ逐次に取り出し実行する。

(2) コンパイラ

コンパイラとは高級プログラミング言語で書かれたプログラムを機械向き言語のプログラムに翻訳するためのプログラムである。高級言語の例としてはFORTRAN、COBOL、ALGOL、PL/I、BASIC、C等がある。FORTRANは科学技術計算に、COBOLは事務処理のプログラムに適している。

(3) オペレーティングシステム

コンピュータを(自動)運転(オペレート)するための体系化されたプログラムの集合体のことであり、情報処理を実行する際に必要となるハードウェア資源(処理装置や記憶装置等)とソフトウェア資源(プログラム群やデータ群)とを総合的に管理し、最も能率良く、かつ人間が使いやすいように資源分配を制御する機能を持つ。

(4) ワークステーション

ユーザの仕事をサポートするために、個人が専有して使える新しいタイプの情報機器であり利用面からオフィスワークステーションとエンジニアリングワークステーションに分類される。作業机(ワークステーション)として、一つの機器で、情報の収集、生成、伝達、表示、蓄積、検索や文書処理、計算、作表、作図など、さまざまな仕事をごこなせるようになっていく。

(5) ビジネスプロトコル

コンピュータネットワークを介して企業間の取引を迅速に、かつ効率的に行うため、通信するデータの業務レベルの意味を共通化する規約をビジネスプロトコルと言う。現状は、関連企業間で標準化が行われているが、産業界全体として標準化が進められている。

(6) ISDN(Integrated Services Digital Network)

伝送路と交換機をデジタルで統合化して、電

話、データ、画像など各種通信サービスを統一的なインターフェイスで提供するネットワーク。プロセッサ

(7) プロセッサ

記憶装置(メモリ)に格納されたデータを処理したり、これに算術演算を施したりする処理装置。コンピュータの中心的装置である。

(8) マルチメディア

ここでは、一般的にコンピュータで処理されている数値、文字、グラフィックといった情報に加え、音声、映像等の時系列データを関連付け、同期させて扱う技術をいう。

(9) マウス

パーソナルコンピュータやワークステーションの画面の中の位置を直接指示するためのポインティングデバイスであり、形がネズミに似ているのでマウスと呼ばれている。

(10) マルチウインドウシステム

パーソナルコンピュータやワークステーション

の画面を複数に分割し、同時に多数の作業の状況を見られるようにして、複数の作業を一つのパーソナルコンピュータやワークステーションの上で実行できるようにしたシステム。画面の表示は全体と部分とが関連付けて表示され、あたかも途中で書類を気軽にひっくり返して作業するようなヒューマンインターフェイスを表現している。

(11) シナプス

ニューロン(神経細胞)とニューロンが接する部分をシナプスと言う。

参考文献

1 「情報化白書1989」

「情報化白書1990」

財団法人 日本情報処理開発協会編

2 「コンピュータソフトウェア事典」

丸善株式会社