

DENKEN REVIEW

電研レビュー

電気事業の情報システム—高度化への新展開

電研レビュー 第10号 ● 目次
電気事業の情報システム——高度化への新展開

巻頭言——東北電力株式会社 取締役副社長 松田 彰…… 2

第1章 電気事業情報化の歩みと展望

はじめに…… 7

1-1 ●電気事業における情報化の歩み…… 8

1-2 ●ニューメディア社会の展望と電気事業の高度情報化…… 10

1-3 ●情報化技術の開発動向…… 13

第2章 経営情報システムの高度化

2-1 ●経営経済分析のための情報システム…… 19

2-2 ●電気事業のオフィス・オートメーション…… 26

2-3 ●情報システム開発・管理の生産性向上…… 38

2-4 ●技術計算サポートシステムの開発…… 44

第3章 高度情報化のための課題

3-1 ●高度経営情報システムの構築…… 49
——DSSとLAN——

3-2 ●電力用高度情報通信システムの構築…… 52
——INS時代を迎えて——

3-3 ●知識処理技術とその応用…… 54
——第5世代コンピュータへの展開——

3-4 ●超高速計算システム…… 58
——スーパーコンピュータの活用——

おわりに…… 63

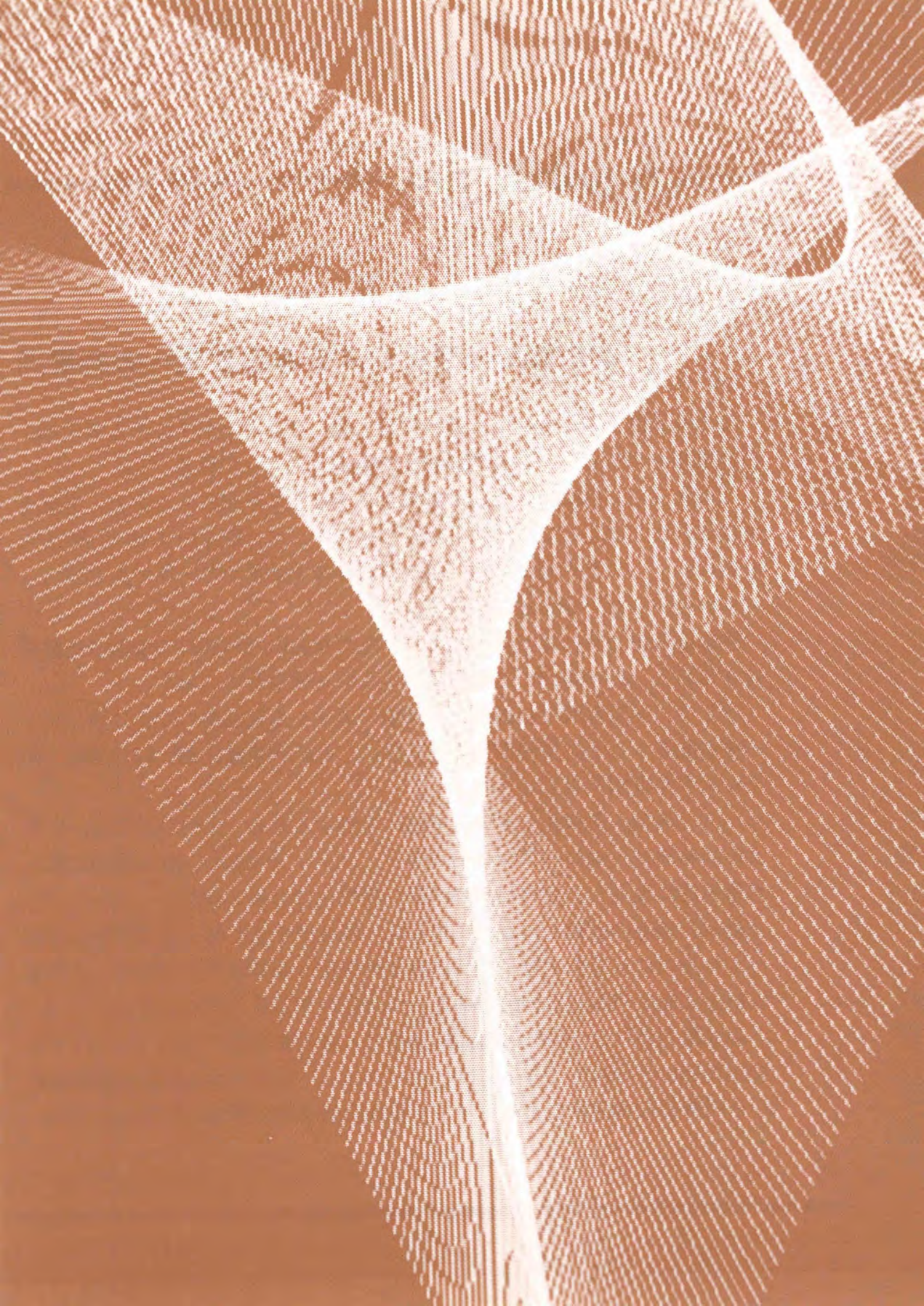
関連する主な研究報告書…… 64

表紙のことば

“GOTO”はプログラムで最もよく使う命令語の一つです。意味は英語の“GO TO”と同じで“GOTO 30”は、“30番地に行ってそこにある命令を実行しなさい”ということです。

それでは、21世紀のコンピュータに“GOTO FUTURE”と打ち込んだら未来を見せてくれるのでしょうか？ それとも“CAN'T FIND (見つかりません)”と答えるのでしょうか？

最近のパソコンのハード、ソフト両面にわたる技術進歩は著しい。中級機では、このようなグラフィックスも比較的簡単に作成できる。(NEC PC9801のデモソフトより) →



電気事業の情報システム高度化への新展開

来るべき21世紀に向って、社会に最も強いインパクトを与える要因は、技術革新を背景とした、高度情報化であると言われている。

このような高度情報化社会の到来が必然として予想される中で、電気事業はこれにどのように取り組んだらよいのか、また取り組まなければならないのか、今こそ真剣に考え、独自の対応策を準備する時期であると言っ
てよいのではないかと思っている。

従来から電力会社は、給電指令や、電力保安のため独自の情報伝送網を持っており、自社管内の全事業所がくまなく結ばれている。

そして、発電所や制御所には設備の運営や系統運用のためにコンピュータが配置され上記情報伝送網を基盤にした総合自動化が、経営の効率向上に大きな役割を果たしてきた。

一方、複雑、多様化していく業務に対処するため、大型コンピュータによる事務機械化やワードプロセッサ・ファックス等の、OA機器の導入も積極的に推進し、事務部門の減量、効率化に努めてきた。

私は、最近の広範かつ急激な情報化の新展開を見る時、電気事業が蓄積してきた、これらの実績は、将に高度情報化への基盤作りであり、この延長線上に高度情報化への道があるのではないかと思うのである。

現在電力各社は、電力系統保護、運用の一層の高度化や、電子メール、TV会議などに十分対応できるよう、光ファイバ、マイクロ波無線、通信衛星などの各種伝送回線によるデジタル総合通信網の構築に取り組んでいる。

また、情報処理では、総合自動化のための大型コンピュータと事務機械化のための汎用大型コンピュータをリンクさせて、情報の相互活用をはかり、さらに、これと端末のOA機器を結んだトータルネットワークの構成が将来構想として打出されている。

このように設備運営のための、コンピュータリゼーションと業務運営のためのコンピュータリゼーションを、より一層高度なものに発展させると共に、オフィスの活性化を図りながら総合情報体系を作りあげていく。

これが高度情報化への対応の基本であり、効率経営の理念にも副うものと思う。

今、通信自由化に伴う「第二電電」計画や電電公社の、INS構想、これに関連して期待されるニューメディアによる各種サービスの出現など、高度情報時代の幕明けにふさわしいニュービジネスが、一斉に開花しようとしているが、これについても、電力会社には地域社会からその担うべき役割について多くの期待や要請が寄せられつつある。

そこで将来は、上述してきた、電力社内システムとのネットワーク化の可能性もあり得るので、社内情報体系の構築も、高度情報社会への対応を、先見的に考察しながらデザインして行かなければならないと思うのである。



東北電力株式会社 取締役副社長

松田 彰

〔電力中央研究所 参与〕

電研・情報システム研究の歩み(昭和26年～59年10月)

昭和	月	情報処理関係	月	通信関係
26			—	電力線搬送研究会設置
28			4	電力用無線研究会設置
			5	電力用通信保安装置研究会設置
31			11	通信保安回路方式委員会設置
32	2	電子計算機利用研究打合せ設置		
34			1	符号伝送委員会設置
37	2	電子計算機室設置		
	4	電子計算機利用技術調査、技術計算用プログラム開発開始		
39	—	経営計画のための情報処理および基本的情報処理手法の研究開始		
45	—	電子計算機室を情報処理研究センターと改称	5	第1期超高速度符号試験装置設置
	6	数値解析研究会設置		
46			—	系統情報システム研究推進委員会設置
47	—	第1回情報処理研究会開催	3	波形比較故障点実験装置を開発
48	12	ミニコンピュータシステム(実験設備)設置	3	UHF、VHF帯テレビ電波実験設備設置
			9	データ交換制御実験装置設置
50	2	プログラム構造化研究会設置		
	4	情報処理研究センターを情報処理研究所と改称		
51			2	広帯域符号伝送実験装置設置
			3	第2期超高速度符号試験装置設置
54	1	電気事業コンピュータ地震対策調査研究会設置		
56	2	電研電算機システム(所内共用設備)設置	3	電力用衛生通信実験装置設置
	6	情報処理研究所を経済研究所に合併		
	7	電気事業オフィス・オートメーション研究会設置		
57			1	SHF帯テレビ電波障害実験装置設置
59	4	長期エネルギー・電力政策研究会高度情報化部会設置		
	10	高度経営情報システム・パイロットモデル開発用実験装置設置		

GOTO FUTURE

第1章

電気事業情報化の歩みと展望

第1章 電気事業情報化の歩みと展望 ● 目次
担当●経済研究所 情報システム部 部長 若林 剛

はじめに	経済研究所 所長 矢島 昭	7
1-1 電気事業における情報化の歩み	経済研究所 情報システム部 部長 若林 剛	8
1-1-1 電気事業における情報化の意義		
1-1-2 電気事業情報システム構築の歴史		
1-2 ニューメディア社会の展望と電気事業の高度情報化	若林 剛	10
1-2-1 ニューメディア社会の展望		
1-2-2 電気事業の高度情報化の道程		
1-3 情報化技術の開発動向		13
1-3-1 基盤技術の開発状況	電力研究所 システム部 情報伝送研究室 室長 河合 洋一	
1-3-2 情報処理技術の新しい展開	経済研究所 情報システム部 システム開発研究室 室長 鈴木 道夫	

はじめに

経済研究所 所長 矢島 昭

地球上に生物が誕生して以来、その環境への適応制御と遺伝性を確保するものとして、情報が収集・活用され、世代を超えて伝達され、生物の進化発展と増殖を支えてきた。情報が生物の本能としての自己保存および種族保存活動を支えてきたわけであるが、さらに生物個体相互の情報通信能力の発展は、蟻や蜂の生態に見られるような、組織化された集団活動の営みをも可能にしてきた。

人類の誕生とともに、情報はかつてない新しい発展の局面を迎えた。情報を表現し伝達する手段として言葉が生まれ、人類は他の動物に見られない思考能力を獲得し、文字が発明された。これらの発展は幾多の文明を開化させた。かくして、情報は人類文化の蓄積・発展の歴史の中で大きな役割を果たしてきた。そして、情報活動が経済活動の中に占める位置もますます重要になっている。にもかかわらず、情報が経済活動の基本要素であるという認識は最近まで殆どなかった。実際、狩猟・漁労の時代から、農業社会・工業社会へと進む経済社会の発展の中で、情報の経済価値はさほど大きな重みをもって意識されることはなかった

のである。

しかるに今日、コンピュータの活用は極度に進展し、その費用性能の格段の向上に伴い、広く社会の隅々にまで普及・浸透し始めた。そして、かつて成し得なかった類の種の高付加価値情報の生産が可能となるとともに、情報集約化による工業生産の飛躍的な効率向上と相まって、経済活動における情報の付加価値の重みは急激な上昇を見せている。さらに、通信技術の新しい展開により、情報が空間的な拡がりや即時の利用可能性を確保するにおよび、それは経済・社会活動の基本的な要素と認められ始めた。そして、これら技術の急速な進歩を背景に、高度情報化社会、情報を高度に活用する時代がすぐ目前に訪れようとしている。

このような高度情報化社会の到来を前にして、電気事業も新しい事業運営、事業形態への脱皮を図るべき時を迎えており、電力各社とも高度の情報化による新しい展開の方向を模索しつつある。

当所では現在、かかる時代の要請を踏まえて、電気事業のこれまでの量的、分野的拡大に追われたコンピュータリゼーションへの支援という研究目標から方向転換を図り、電気事業の質的に高度の情報化とその長期的な展望を求めて、新しい研究の展開を進めている。

INS、ニューメディア、VANなど新しい用語が次々に生まれ、新聞紙上をふるわせており、経済・社会の情報化の動きはまさに熱気と混沌の渦に包まれている。そして、今後、電気事業経営を取り巻く環境は、急激に、しかも、かつてない規模で変転が続けることが予想される。これに対処し電気事業が、新しい時代の新しい需要家ニーズに応える高度情報化方策を推進するために、当面の課題として取り組みつつある新しい経営展開の戦略に対し、当所の研究がいささかなりとも役に立つことがあればと期待する所である。



経営支援システムの所内公開で説明する矢島所長

1-1 電気事業における情報化の歩み

1-1-1 電気事業における情報化の意義

電気事業は、経済・社会活動や日常生活を豊かにするために欠くべからざる財である電気を供給する公益性を有する事業として、再編成以来、電気給供の安定化、効率化に重点を置き経営活動を展開してきた。

電気供給は、在庫の利かない商品を何百万、何千万の多数需要家に必要な時に何時でも、確実に、しかも廉価に届けねばならないという特徴を有しており、そのために必要となる膨大な生産・流通設備を適切に構築し、効率的に管理・運用することが要求されている。

このためには、電気需要の調査・予測を的確に行い、高度の信頼性をもってこれをまかなうに足る設備計画をたてるとともに、事業運営を行うための人・物・金を効率的、効果的に管理することが肝要である。

このような電気事業の経営活動を的確に機能させるためには、確度の高い有効な外部情報を適時適切に収集・分析するとともに、事業運営に伴って発生する膨大な情報を効率的、効果的に処理することが重要である。このようにみえてくると、電気事業にとって、情報活動は基本的な活動であり、実際、電力各社は再編成以来、高度成長の時代から2度のオイルショックを経て迎えた低成長時代の今日まで一貫して業務運営、設備運用の両面における情報化、コンピュータリゼーションを強力に進め、事務・生産活動の合理化、効率化に特段の努力を払ってきた。そして、これにより多年にわたる業務量の増大にもかかわらず、要員を増やすことなく、しかも高い信頼性をもって電気供給を遂行してきた。

しかし、昨今、電気事業経営を取り巻く経済・社会環境は急激かつ大きく変化しつつあるとともにますます厳しさを加えており、経営のより一層の効率化と体質強化を図ることが緊要の課題となってきた。

このため、電力各社は第一に現在急速な進歩を遂げつつ

あるコンピュータ技術・通信技術を電気事業経営の中に多面的、効果的に取り込み、新しい総合的経営効率化を実現するため、高度な情報化の推進に意欲的に取り組みつつある。加えて、電気事業は各社各様のアプローチを通じて内部組織の活性化を図り、機動性、柔軟性に富む組織への改変を図り、これを土台として総合的な業務改善策を展望しつつある。

これら電気事業において現在力強く進められつつある情報化・活性化の活動は、電気事業が今後の環境の変化に対応して健全なる発展を遂げるために必要な体質改善、スリム化と弾力化への経営展開を基本に支えてゆくものと言うことができよう。

1-1-2 電気事業情報システム構築の歴史

わが国の代表的な設備産業である電気事業は、再編成以来これまで、給電の自動化、発電所、変電所の自動制御等、設備運用面での諸種の自動化を個別的ながら進めてきており、生産活動の情報化に基づく経営効率化の先駆的な模範例となってきた。

他方、これらの生産活動を支える各種の業務運営における情報化、事務機械化についても、主として本社に設置した汎用コンピュータを活用し、数値情報に基づく定形処理を中心として総合的に機械化を推進し、殆ど全ての業務について一通りの情報システムを構築してきた。以下これまでの総合事務機械化に焦点を当てて、電気事業における情報化、情報システム構築の推移をみてみよう。

わが国電気事業の事務機械化は、1951年頃における料金調定業務へのパンチ・カード・システムの導入に始まり、今日まで30年という歴史を経て、定型的業務について一通りの機械化を達成してきた。

この30年の歴史は大きく3つの発展段階に分けられる。即ち、第1断階の1950年代は、料金調定業務を中心とした

事務機械化の揺らん時代であり、給与、株式、資材等の分野にもパンチ・カード・システムを活用して機械化が進められた。この時代の特徴は、いずれの電力会社もコンピュータを本店に置いて、集中的に入出力・処理する形態が採られたことである。

第2段階の1960年代は、上記以外の事務部門の業務にも広く機械化が進められるとともに、個々の業務ごとに収集されるデータを総合的に活用する総合事務機械化が指向された時代である。時あたかも、第3世代のコンピュータが登場するとともに、1967年代の生産性本部による訪米MIS（経営情報システム）使節団の帰朝報告が、この総合機械化の推進に強力なインパクトを与えた。しかし、この時代の情報処理は依然として本社での集中入出・処理の形で実施されていた。

第3段階の1970年代に入ると、本店のコンピュータによる集中処理は従来通り行われたが、営業所など現場での営業、配電関係の業務を即時的に処理するため、本店のコンピュータと現場の端末機とを連係したオンライン・システムが導入され、入出力の分散化が図られていった。

これに続くのが、今日の1980年代の事務機械化であり、情報化新技術としての新しい多様なOA機器の登場、情報通信技術の発展が、いま第4段階の指向時代を切り開きつつある。

現在、事務業務全体として眺めれば、従来から事務機械化を狙ってきた汎用コンピュータによる全社的・標準的事務システムには馴染み難い業務が、さほど機械化の進んでいない分野としてとり残される。それらは、仕事の範囲としては、文書作成・簡易計算・伝達・保管・会議などを含

む各課・個人レベルの個別・多様な事務であり、その情報の形態としては、文章・図形・画像などの非数値情報を多く含むものである。

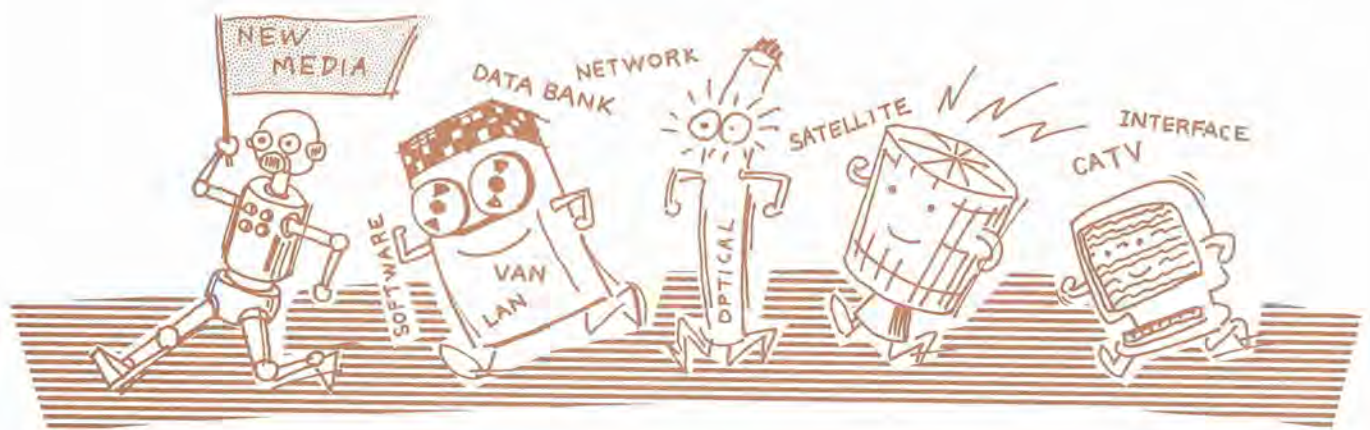
これらの分野に対し、急速な普及を見せ始めているワープロやファクシミリ等の新しい電子機器、いわゆるOA機器は、日本語文章を始めとする非数値情報の機械化を可能にするものであり、また、各種オフコンやパソコン類は、各事業所内で発生する個別つ多様な情報処理を簡便、廉価に実施できるようにする。

一方、汎用コンピュータを中心とする事務機械化の今後の進展、即ちデータベース化による蓄積情報の多面活用・各事業所・職場へのオンライン端末機の設置、図形・日本語情報処理などによって、機械化でカバーできる領域は一層拡大されてくる。

従って、今後OA機器を活用して事務機械化を進める中で、より効率的な情報処理を実現するには、統一した思想のもとに、汎用コンピュータとこれらのOA機器等とを全体として有機的に連係したシステム化を考慮する必要がある。

さらに、今後の情報通信技術、ニューメディア技術の発展により、需要家や地域産業・社会との緊密なる関係の進展が予想され、第一線の営業活動も新しい時代に相応しいものへと展開してゆくことが必要となる。

即ち、電気事業の今後の業務運営の情報化は、オフィス全体はもとより、需要家等外部との関係をも包含する、オープンな情報化領域を意識しつつ、新しい時代の情報システムの形成を目指すものとして、汎用コンピュータ・システムの新たな展開と電子化された各種事務システム、ニューメディアとの有機的な結合を図るべきものといえよう。●



1-2 ニューメディア社会の展望と 電気事業の高度情報化

1-2-1 ニューメディア社会の展望

I. 情報化新技術の進展

ニューメディア元年といわれた昨年から、衛星放送、キャプテン・システム等のニューメディアが本格的に登場、情報化を指向する新技術と、それにもとづくニューメディア社会の急速な進展を肌で感ずるようになってきた。

最近の情報化志向技術の進歩は眼を見張るものがあり、し烈な新素材、新製品開発競争を通じて、ますますその進歩の度合は早まりつつあるように見える。

半導体を中心として急速に進歩しつつある電子技術や、光通信、衛星通信を中心として展開している新しい通信技術は、その技術的所産の機能、費用性能が過去に例のない程に急速かつ格段な向上を示しており、その利用は急速に拡がり、一部の人のものとしてでなく、大衆のものとして発展しつつあり、社会的に必須の基盤的存在にすなりつつある。

そして、これらの技術を利用するための新技術が次々に生まれており、各種のOA技術、FA技術、ロボット技術等を基礎とした、省力化、自動化、高度化システムの構築、CATV、LAN、VAN等のニューメディアを基礎とした高度情報通信システムの構築が産業・社会のあらゆる拠点で除々に進行している。

また、これら発展しつつある情報化新技術は、従来の量産効果を狙いとした標準化を基本とする情報化技術とは異なり、多様性を志向し、選択の可能性、個性の発現可能性を支える技術として進展しつつある。

これら技術の開発は、単に既存のコンピュータ・メーカー等の情報関連企業、通信機器メーカー、通信業者等のみがこれを推進しているのではなく、多種多様な業界の大小様々な企業が競い合う形で情報産業界に参入し、しのぎを削って開発を進めている。同時に、これを活用するユーザ

側も、激変する環境のもとで、未来を模索しつつ果敢に試行錯誤的な利用を進めている。

現在このような過程にあって、情報化新技術は模索と整理を繰り返しつつ今後さらに急速に進展し、社会の隅々にまで浸透していくことになろう。

II. ニューメディア社会の到来

上に述べてきた急速な革新を続けるエレクトロニクス技術をベースとしたコンピュータ、ロボット等の情報処理手段の社会への浸透と、新しい情報通信技術に支えられて構築されつつある高度情報通信システムの社会的基盤としての形成は、新しい多様な情報メディアの世界をもたらし、企業、家庭のあり様を一変し、社会機能、産業構造に大きな変化をもたらす。いわゆるニューメディア社会が到来しよう。

このニューメディア社会の姿を概観すれば、およそ次のようになる。

まず企業においてはOA、FA等のオートメーション化が進展するとともに、その基盤となる構内のネットワークとしてのLANやそれらを連係するグローバル・ネットワークが社内情報網として構築されてくる。さらに、企業間の連係、顧客間との連係等も進展する。こうした情報化の進展により、事務、生産、流通、販売等あらゆる企業活動の省力化、自動化が促進され、その質的・面的な拡大が図られ、労働時間短縮、高齢化傾向の進む企業の業務運営が支えられることになろう。

家庭においては、ホーム・コンピュータやホーム・オートメーションが普及し、これらの体系の中にテレビ(CATV)や電話、各種の検針メーター等が組み込まれるようになる。これにより、家庭の日常生活における省力化、自動化がさらに促進されるとともに、趣味・教育など個人的に必要な情報の簡易収集・選択、ホーム・ショッピング等が可能となり、利便性が向上するであろう。

社内機能については、高度の情報通信基盤が整備されてくるとともに、種々の分野のデータベースが利用可能となってこよう。これにより、都市と地方の情報格差がなくなり、企業の地方分散や都市機能の分散化が進むとともに、行政面、教育面や医療面でのサービスの向上、充実が図られよう。

産業構造については、このような社会の情報化が進むにつれて、産業・企業全般の情報集約化が進み、情報・通信産業全体に占めるウエートが増大する。また、産業間、企業間の関係、融合が進み、これに伴い産業の再編成、企業経営の多角化傾向が進むであろう。

1-2-2 電気事業の高度情報化の道程

I. 高度情報化方策

電気事業においては、上述のようなニューメディア社会の倒来を予想し、そこへの道程を着実かつ果敢に切り開くため、急速に進展する情報化志向新技術を効果的に取り込んだ新しい総合的経営効率化、新しい時代の情報システムの形成に向けて強力にエンジンを始動しつつある。この新しい情報システム化方策、高度情報化方策を大きく4つの側面、業務運営の高度情報化、設備運用の高度情報化、需要家サービスの新展開、高度情報通信システムの構築に分けて、電気事業の対応しようとする主な方向を眺めてみよう。

1. 業務運営の高度情報化

業務運営の高度情報化の第一の狙いは、日常的なオフィス業務の生産性向上である。従来、オフィス業務の生産性は相対的低位にとどまっていた。これは事務における生産物が情報であり、その情報には非定型の部分が多く、量産効果を狙った従来の事務機械化では機械化不可能な部分が多かったためである。しかし、先に述べた通り、最近のOA技術の進展は、この多種多様な情報を効率的に処理することをも可能にし、日常的なオフィス業務の省力化を現実のものとしている。このため、電気事業では従来からの事務機械化に加えて、OA機器類の適切な導入・活用を図り、本店、支店、営業所などあらゆる組織階層でオフィス業務の効率化を進めようとしている。また、このオフィス業務

の省力化、効率化の推進は、全社的な組織活性化活動に基づく草の根的活力を得て進められており、同時にまた、この組織活性化活動を支える役割を果たしていくものとみることができよう。

第二の狙いは、的確な経営判断への支援である。不透明な激変する経営環境のもとで総合的経営効率化を図るには、より多面的な情報収集能力とより高度な情報分析機能を培養・組織化し、的確な企画・管理能力を組織的に確保していくことが必要である。このため、電気事業では、国際的な情報を含めて経営情報データベースの充実を図るとともに、これをもとに経営者層やスタッフが社内外の様々な情報を適時適切に検索・分析し、的確な戦略決定や計画・管理をするのに役立ち得る、個々のニーズに柔軟に対応することの可能な“意思決定支援システム”の構築を図りつつある。

2. 設備運用の高度情報化

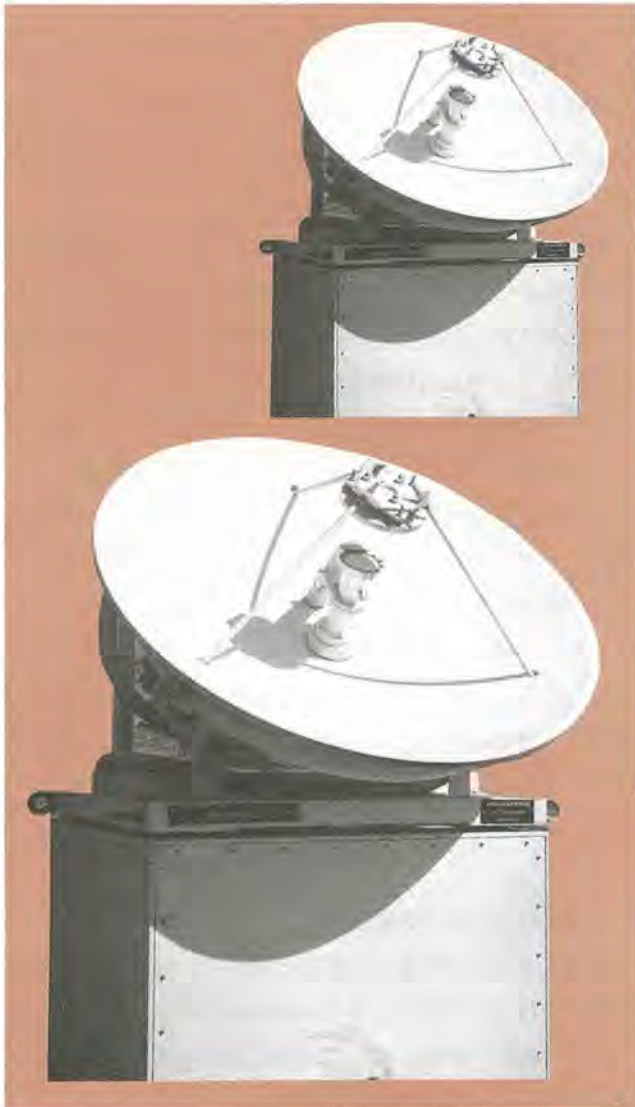
設備運用の高度情報化の狙いは、設備運用効率の一層の向上を目指した総合自動化、運用システムの高度化である。

電気事業においては、既に述べたように、生産活動面における生産性向上を図るため、従来から設備の自動化が強力に推進され、発電所、変電所、送電所、送配電系統制御所等に対する種々の自動化が実施されてきた。しかし、これらの自動化は主に個々の部門ごとに推進されてきており、電気事業では現在の大規模化、複雑化した設備に対して、運用効率の一層の向上を図るため、部門ごとに独立に利用されていたコンピュータの相互関係、共通情報の一元化などを通じて、系統の一貫した運用の展開を図っている。また、運用システムの中に情報化新技術の成果を取り込み、必要な系統・設備情報の自動収集、系統保護機能の高度化、制御範囲の拡大、知識処理技術を活用した運転支援システムの導入などにより、運用システムの高度化を図っていくものと見られる。

3. 需要家サービスの新展開

需要家サービスの新しい展開の狙いは、今後の価値観の多様化の時代に相応しい電気の新商品開発による需要家ニーズの発掘とこれに基づく需給調整機能の多様化、ならびに需要家への有用な情報の開発提供である。

このため、欧米諸国では、関連の研究開発が積極的に進められており、深夜電力の貯蓄・エネルギー変換などを中心とする新需要開拓、ニューメディアを活用した需給調整方策やそのための多様な料金制（スポット料金など）に関する研究・検討が活発になされている。国内でもこれらに関する論議は盛んになってきており、電力各社もこのような視点で電力有効利用技術、電力シフト技術の実用化を目指した研究開発を進める段階にあり、また、キャプテン・システム等のニューメディアを通じての、電気の安全かつ効率的な利用に関する情報サービスや計画停電情報等の適時サービスに関する実験を開始しようとしている。この需要家サービスの新しい展開は、単にサービスの領域拡大に止まらず、その結果として、需要家の真のニーズの発掘・充足と電気の高度有効利用をもたらすものである。



4. 高度情報通信システムの構築

高度情報システムの構築の狙いは、業務運営・設備運用の高度情報化や需要家サービスの新展開に伴う事業所内、事業所間および社外をも含めた情報伝送量の増大と伝送情報のデジタル化傾向に対処し、間接的に総合的経営効率化に寄与することである。

このため電気事業では、長期的な視点で、光通信、衛生通信の積極的導入を図るとともに、有線、無線伝送路のデジタル交換機の設備を企図している。さらに、業務運営・設備運用の高度情報化や需要家サービスの新展開を進めるに当たり、それらの間の総合関係を考慮しつつ、事業所内におけるローカルエリアネットワークや、事業所間での社内VANの導入を図っていくものとみられる。

II. 高度情報化推進上の諸問題

今後の情報化志向新技術の進歩は急速且つ予測困難なものがあり、その社会への影響も多様にして予想を超えるものがある。そうした中で高度情報化に取り組む電気事業としては、堅実かつ柔軟性をもって当ることが大切であるが、時により未知の領域への果敢な挑戦を試みることも必要であろう。電力各社とも、そうした観点でそれぞれの体制を組み、高度情報化方策を検討・推進している。

しかし、ニューメディア社会の到来を前にして、いくつかの新たに解決せねばならない課題が発生しつつある。その主なものをあげれば次の通りである。

- ・ 系統運用、情報ネットワークの大規模化、複雑化、自動化に伴う脆弱性への対処
- ・ 社会全体へのコンピュータ利用の拡大とネットワーク化に伴う、電力供給の質と信頼性の一層の向上の要請
- ・ 産業、企業の情報集約化、産業再編成、企業経営の多角化傾向の進展に対応する電気事業経営の情報化戦略の確立

これらの課題は、いずれも多面的な検討を要するものであるが、これに適切に対応していくことは高度情報化を推進する電気事業経営にとって必須の条件であり、これらの課題を的確に解決することによって始めて社会的に容認される総合的な意味での経営効率化、体質強化がなされるものといえるだろう。 ●

1-3 情報化技術の開発動向

1-3-1 基盤技術の開発状況

既に述べたように、エレクトロニクスを中心とした技術革新や情報通信システムに支えられた情報化の進展は、企業における業務運営の近代化、効率化を一層推進するものとして注目されている。このような通信需要に対する社会的要請に応えるため、電々公社は来るべきニューメディア社会のインフラストラクチャとしての役割を担う高度情報通信システム（INS）を形成すべく、その積極的な推進を図っている。

INS形成のための基盤技術は、通信網の高度化技術とキャプテン端末やテレビ電話などの多様化する宅内機器技術に大別される。以下では、通信網の高度化技術の中で電気事業の高度情報化を推進する際に関連の深い通信網を構成するための技術について、わが国の開発状況を述べる。

1. 超LSI（大規模集積回路）

5ミ四方のチップに10万個以上の部品を積載した大規模集積回路（LSI）を超LSIと称しており、256kビット・ダイナミックRAMが本格的量産に入る状況にある。LSIの高集積度は極微細回路の製造技術に依存しているが、5年後に1～4Mビット、10年後に8～16Mビットになるものと予測されている。超LSIは高度情報化を支える根幹となるもので、高密度化と量産によるコストダウンの効果は非常に幅広い適用を促すものと期待される。

2. 高速論理素子

コンピュータの論理処理能力や演算能力はゲート回路のスイッチング時間で示され、現在の主力となっているシリコン論理素子では1～3ナノ秒が限界である。このため新しい素子の開発が進められている。実用化の早い素子はガリ

ウム・砒素半導体で電界効果型トランジスタ（FET）として高集積化が図られている。さらに、ピコ秒オーダーの論理素子を実現するため、ガリウム・砒素基板の上に分子線結晶生成（MBE）をのせた高速電子移動素子（HEMT）の開発が活発に行われている。

これらの新論理素子が実用化されると、処理能力で現在のコンピュータより2桁程度速いスーパーコンピュータが実現される。

3. 光ファイバ通信

周波数0.8 μ mの光ファイバ通信が本格的に実用化されてきたが、低損失、高帯域の伝送特性が得られる長波長帯（1.3 μ m）に統一される方向性がある。昭和59年度に旭川、鹿児島間に日本縦貫伝送路として敷設される光ファイバケーブルは波長1.3 μ mのシングルモード型光ファイバケーブル（伝送容量400Mビット/秒）である。

光ファイバについては、1979年に石英系光ファイバの理論的限界最低損失に近い0.2dB/km（波長1.55 μ m）のシングルモード光ファイバが開発されたことで光ファイバの低損失化は実質的に終了し、光ファイバ通信の技術開発としては長波長帯における発光素子に重点がおかれている。

光ファイバを始め、レーザダイオード（LD）、アバランシェフォトダイオード（APD）など光部品の低価格化、特性改善、電気回路のLSI化により、400Mビット/秒以上の超大容量伝送方式の実用化が進められており、将来の光伝送技術としてコヒーレント光通信方式、光直接増幅技術などが検討されている。

電気事業は早くから光ファイバ通信を導入してきており、独自にケーブル化技術、施工工法などを開発し、また、特に電力用として、光ファイバ複合架空地線、光ファイバ複合配電線、自己支持型光ファイバケーブル、難着雪型光ファイバケーブルなどの開発を行った。

4. デジタル・マイクロ波回線

マイクロ波回線のデジタル化について、各種変調方式の比較検討や周波数選択性フェージング対策が研究されてきたが、4、5、6 GHz帯において16QAM変調を採用し、1システム当たり200Mビット/秒の伝送容量を有する長距離デジタル無線方式が本格的に導入される状況にある。

デジタル変調方式は16QAMに統一される趨勢であるが、今後は64QAM以上の多値変調技術の開発によって伝送容量を増大し、周波数の有効利用や経済化を図るデジタルマイクロ波方式の検討が重要となる。

5. デジタル交換機

交換機の機能は「利用者の回すダイヤルを認識して、それによって相手を選んで接続すること」であって、基本的な技術として通話路技術、制御技術、および信号処理技術に分けられ、これらを回路のIC化やマルチプロセッサなどのLSI技術の導入によってデジタル化したものがデジタル交換機である。電々公社では既に「D60型」（中継線交換機、大局用と中局用）、「D70型」（加入者線交換機）のデジタル交換機を開発している。デジタル交換機には64kビット/秒の回線交換機、32Mビットまでの高帯域回線交換機、およびパケット交換機がある。

6. 衛星通信

固定通信用として実用されている通信衛星さくら2号（CS-2）は重量350kgで4000電話回線の伝送容量をもち、電々公社の他、警察庁、建設省、消防庁、国鉄ならびに電力各社が利用している。

同報通信、デジタル総合通信などの新しい通信サービスを行うために1983年頃に重量550kg、6000電話回線の伝送容量を持つ通信衛星3号（CS-3）を打ち上げる予定となっている。

さらに、将来の増大する通信需要に対応して基幹通信回線の一部を担うため、電話換算10～20万回線の通信容量を持つ2～4トンの大型通信衛星を1990年に打ち上げる予定である。このためには、大容量通信に不可欠なマルチビーム通信方式の開発が必要である。

1-3-2 情報処理技術の新しい展開

前述の基盤技術の開発とならんで注目すべきもう一つの新しい展開は、こうした基盤技術に支えられ、情報に対する多様化したニーズに対応した情報処理技術の高度化である。

これまで様々な情報処理システムが開発され業務効率化などに貢献してきたが、それは主として企業などの組織による利用が中心であった。

これに対し、最近の情報化は、パソコンの普及などを通じて個人レベルにまで広がり、社会全体の情報化が急速に進んでいる。この結果、生活に結びついた情報や公共的な情報などの情報の多様化、老若男女誰でも安心して使える簡便な機器の開発など、情報化に対する様々なニーズが湧きおこっている。

こうした背景のもとで、情報処理技術の高度化は今後とも急速な発展を続けるものと考えられるが、電気事業情報システムの高度化にとり重要と考えられる技術について以下に述べる。

1. OAシステム

オフィス業務の効率化と、そのための新しいオフィス環境をめざして開始されたOAは、ワープロやパソコンなどが漸次普及するにつれて具体的な形をもって進展するところになった。これらのOA機器は現在、その機器の充実と統合化が進むと同時に、ローカルネットワーク（LAN）への接続が進展しつつある。これによって、大型コンピュータとの情報の相互乗り入れ、電子メールや電子ファイル、外部データベースの活用などオフィス業務に必要な機能が十分に整備されるものと期待される。

ただし、これが円滑に進むためには、機器相互間の接続方式の標準化をさらに徹底することが必要である。現状では、同種の機器でさえ製作メーカーが異なれば互換性が殆どない状況にあるが、最近この事態を重視した通産省では、様々な機器のレベルでの互換性（インターオペラビリティ）を実現すべく指導に乗り出す意向を示している。

2. 簡易言語

パソコンがビジネス用に広く使われ出したのは、プログラミングをせずに利用できる表形式言語の普及によるとこ

ろが極めて大きい。その原点は、アメリカで開発された VisiCalc であるといわれるが、今日でははるかに強力な機能を備えたパソコン用の表計算ソフトウェアが多数出まわっている。

このほか、情報の管理・検索に重点をおいたデータベースソフト（これも表やカード形式のものが中心である）や、やや本格的なシステムを組むためのツールの集合からなる開発支援ソフトなどがある。いずれも BASIC などと異なり、業務で使われている書類等のイメージをそのままディスプレイに表示させながら処理できる点が特長であり、計算機の知識を持たない業務担当者でも比較的違和感なく使いこなしていける点が評価されている。

3. 次世代コンピュータ

エレクトロニクスの飛躍的な進歩により、今日のコンピュータは極めて高速、大容量で、しかも低価格のものとなった。そして、これまでの進歩は基本的に、ハードウェアの進歩によるものであったが、この進歩の過程を通じて、コンピュータの基本的な方式は殆ど変わっていない。今日のコンピュータは性能面では極めて優れているが、柔軟性に欠ける、創造的な仕事に向かない、膨大なソフトウェアを必要とするなど、多くの問題点もかかえている。それらの多くは、コンピュータの基本的な方式にその原因があるといわれている。

そこで、コンピュータの基本的な方式を見直し、新しい原理に基づくコンピュータを開発することによって上述の様々な問題の解決を図ろうとするのが次世代コンピュータの研究プロジェクトである。これは、通産省のもとでわが国の国家プロジェクトとして、1982年より、(財)新世代コンピュータ技術開発機構において進められている。新世代コンピュータの実現は1990年代半ばの予定であるが、今日までの研究によればその基本的な方式にかかわる特徴は2点に集約できる。

その第一は、基本的な計算原理を算術演算ではなく論理演算に求めることである。これは、数値計算より、推論的な思考処理を重視することである。この結果、推論の基礎となる様々の知識を与えさえすれば、コンピュータはそれ自身の推論に基づいて問題の解決をすることができることになる。そこで、新世代コンピュータは推論型コンピュータまたは、知識処理コンピュータとも呼ばれている。

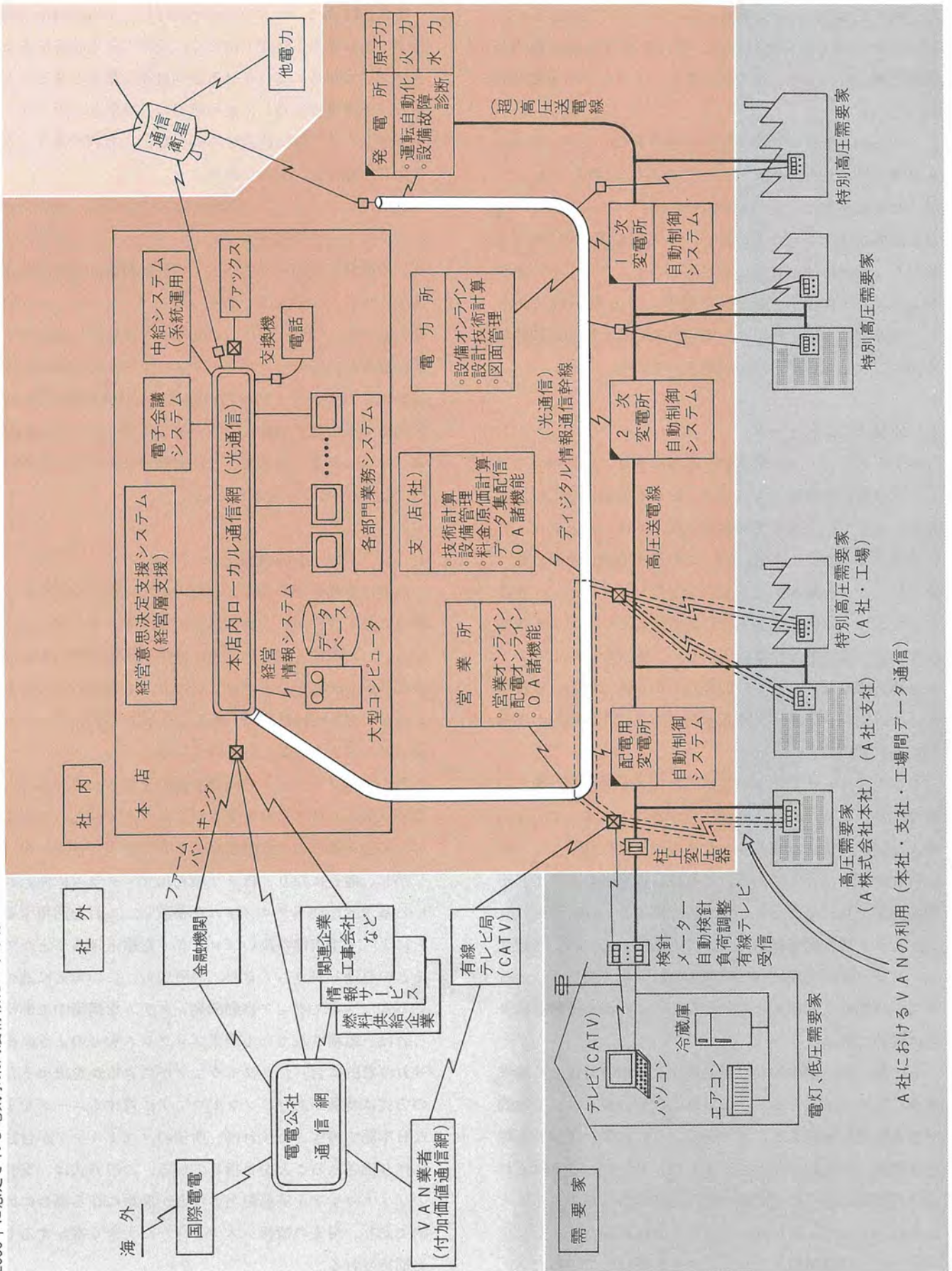
第二の特徴は、一つの命令を実行してから次の命令を実行するという逐次処理ではなく、実行できる状態にある命令はすべて同時に実行させる並列処理を基本とすることである。逐次処理に対して並列処理は、図形などのパターンを全体として一度に認識する場合などに有利であり、人間の思考形態に近いものである。

次世代コンピュータの開発とは別であるが、他のプロジェクトによって超高速コンピュータ（スーパーコンピュータ）の開発も進められている。これは数値計算の高速化を達成しようとするものである。スーパーコンピュータの最初のもは、CRAY-1（1976年）であるといわれているが、最近わが国のコンピュータメーカーからも相次いで製品が出されており、現在の最高速度は0.5 GFLOPSは1秒間に浮動小数点演算10億回の速度に達している。わが国のプロジェクトも含めて、次の目標は1990年に10 GFLOPSを達成することとされている。

4. ソフトウェアの自動化

高度な業務処理の効率化のために様々なソフトウェアが開発されてきたが、これには多大な開発コストがかかっている。ちなみに、20年前ごろには情報処理に関わる全経費の60%から80%がハードウェアのコストであるといわれていたが、今日では状況は一転し、60%から80%がソフトウェアのコストであるといわれている。

そこでソフトウェアの開発を自動化するための努力がかなり以前から続けられてきたが、これまでのところ実用レベルで使えるほどの自動化システムは実現できていない。しかし、最近になり、様々な業務用プログラムに使われている基本的な要素プログラムを蓄積し、これを活用することによって実用性の高いプログラムを組上げることができるとの見通しが立ってきた。当所でも、この考えに基づく効率的なソフトウェア自動開発システムを構築中である。これは、蓄積されている要素プログラムをどのように組合せれば目的に合ったソフトウェアができるかを定めるための方式に特徴があり、ソフトウェアに対するニーズを平易な日本語で書きさえすれば、所望のソフトウェアが自動的に作り出されることを目指している。この方式は、業務用のソフトウェアを業務担当者などが簡単に作る場合に効果的であり、将来の情報システム作りに大きく寄与するものと期待される。 ●



A社におけるVANの利用(本社・支社・工場間データ通信)

GOTO FUTURE

第 2 章

経営情報システムの高度化

第2章 経営情報システムの高度化 ● 目次
担当●経済研究所 情報システム部 部長 若林 剛

2-1 経営経済分析のための情報システム ……………	経済研究所 情報システム部 数理研究室 室長 森清 堯	…19
2-1-1 システム開発の背景		
2-1-2 経営経済分析の現状		
2-1-3 システム開発の目標		
2-1-4 システム構成の概要		
2-1-5 利用効果		
2-1-6 今後の課題		
2-2 電気事業のオフィス・オートメーション ……………		26
2-2-1 はじめに	経済研究所 情報システム部 システム開発研究室 室長 鈴木 道夫	
2-2-2 OAの果たす役割	森清 堯	
2-2-3 わが国OA事例の現状	森清 堯	
2-2-4 OA技術の動向	経済研究所 情報システム部 システム開発研究室 原田 実	
2-2-5 電気事業OAの現状	森清 堯	
2-2-6 OA推進上の課題	鈴木 道夫	
2-3 情報システム開発・管理の生産性向上 ……………		38
2-3-1 はじめに	鈴木 道夫	
2-3-2 プログラミングの高度化	鈴木 道夫	
2-3-3 システム計算の高度化	原田 実	
2-3-4 メンテナンスの効率化	経済研究所 情報システム部 システム開発研究室 寺野 隆雄	
2-3-5 新しい事務処理システムをめざして	寺野 隆雄	
2-4 技術計算サポートシステムの開発 ……………	経済研究所 情報システム部 数理研究室 松井 正一	…44
2-4-1 技術計算の現状		
2-4-2 技術計算サポートシステム		
2-4-3 技術計算プログラムの品質管理規準		
2-4-4 実行時効率の向上		

2-1 経営経済分析のための情報システム

2-1-1 システム開発の背景

電気事業においては、従来の機械化を通じて得られた経営情報の蓄積と近時の情報処理機器、技術の発展を基礎に経営の意思決定にかかわる情報を有効に提供する支援システムの開発が望まれている。一方、最近の経営をとりまく経済・社会の不透明さと変動の大きさによって、現在は従来にもましてますます経営の柔軟性を要求される時代であるといわれている。こうした状況からも、かかる支援システムの重要性は非常に大きくなってきているといえよう。

当所では、以上のような意思決定への支援システムとなることを目指して、これまで蓄積してきた経営統計、需要統計、国民経済統計などを中心とする経営経済データベースおよびモデルの分析、開発が柔軟に行える情報分析システムを設計・開発してきた。

2-1-2 経営経済分析の現状

モデル開発からデータの管理までいくつかの視点から、当所における一般的な経営経済分析の行われ方の実態は次の通りである。

1. モデルの開発

短期経済分析、産業構造分析、最大電力や日量などの需要分析といった問題ごとの個別のモデル開発が主体であり、それらの開発作業もデータ収集からプログラミングまでも分析者自身による自主開発がほとんどである。また現象解析のモデルから政策

分析を目指したシミュレーションあるいは最適化モデルまで多様なモデルの開発が行われている、表2-1-1に当所で開発された主要な経済分析用モデルをまとめた。

2. モデルの保守・管理

モデルが開発され、それをを用いて分析、結果が報告され一応の区切りがつくと、同様の問題あるいは分析がすぐに引き続いて必要なければ、これらのモデルは、保守されないで放置されることが多い。

3. モデルの体系化

前述したような個別の問題のためのモデル開発のみならず、最近においては、電力・エネルギーの長期展望の策定などに代表される個別モデルを体系化し、総合的な分析評価を行う形の作業が多くなってきている。これは、社会経済現象がより複雑化していることに伴って、範囲を限定した問題の分析から、より広い範囲の問題を分析する必要性が高まってきている為とすることができる。

4. 利用手法

表2-1-1からもわかるが、モデル分析に用いられている手法は計量経済分析を主流とし、時系列解析、多変量解析などの一般的な統計解析手法が多い。他にも、投入・産出法・数理計画法を中心とするオペレーションズ・リサーチ（OR）手法もよく用いられている。

5. データの整理

データの整備には、関連する多くのデー

タが必要である。こうしたデータは、モデル構築のために問題個有に必要な形として収集・加工されることが多く、分析者が個々に、あるいは関連する分野の小グループで、個別に維持管理されているのがほとんどである。

しかし、こうした個々のデータも、その加工前の一次データでみると、かなり同じものが利用されていたりすることが多い、さらに加工されたデータでも重複利用されることも多い。2.でも述べたが、モデル開発の保守管理が行われることが少ないのも、利用されるデータの維持・管理に手間と労力がかかるためであることが多い。とくに時系列データを扱うモデルについてはこのことは決定的である。

6. 分析結果の表現法

データ解析、モデルによって得られた結果を表やグラフでどんな形で表現されているかを調査したところ、結果の表現法は非常に多様ではあるが、表・グラフとも比較的少数の基本的なパターンに類型化されることがわかった。

2-1-3 システム開発の目標

前節の現状分析から、必要とされる分析作業に望まれる要点は次のようにまとめられよう。

1. 多様な問題への対応能力
2. モデルの効率的保守・管理
3. モデル間の連系化
4. 多様な分析手法の利用

表 2-1-1 電研の既開発モデル一覧（その1）

モデル名（プログラム名）	手 法	データ属性	開発・保守状況	備 考
〔 一般経営経済分析 〕				
電研マクロモデル	計量経済	四半期	毎年改訂	短期経済分析と予測
産業構造モデル	I/O表 計量経済	I/Oデータ	開発中	産業構造の分析と中長期展望
国際石油市場モデル	計量経済	年	開発済（'82） 改訂中	OPECモデル国際石油市場構造の 分析と中期予測
〔 電力需要分析 〕				
電力需要指標作成プログラム	時系列解析センサ局法 II、X-II 自己回帰モデル スペクトル分析ほか	時系列データ	常時保守	定期的指標発行汎用パッケージ （TIMSAC）の利用図形出力ル ーチンも含む
電灯使用量分布モデル	分布パラメータ推定	調定サンプル 月次、年	既開発（'76） 改訂中	ガンマ分布推定段別構成比推定
夏季最大電力モデル	確率モデル	日最大電力と気温	既開発（'76）	順序統計量による最大電力の確率計算
〔 電力経済分析 〕				
電気事業資金モデル	回帰分析	年	既開発（'81） 改訂予定	
個別原価配分モデル	個別原価計算	期、断面	既開発（'73） 改訂（'79）	電気料金算定シミュレーション
電気料金比較モデル	購買力平価推計	断面	既開発（'83）	購買力平価による電気料金の国際比較
限界費用算定モデル	最適化計算 （LP）	断面 技術パラメータ	既開発（'81） 改訂中	最適電源構成モデル 長期・多段モデル
多段料金モデル（電灯）	電灯使用量分布	月、断面	既開発（'77） 改訂中	多段料金算定シミュレーション
地域産業構造モデル	回帰分析 最適化法（LP）	断面、地域	既開発（'81） 改訂中	9地域8産業多段モデル（長期分析）
電源立地影響モデル	計量経済	年、地域	開発済（'82）	電源立地と地元経済社会への影響評価
原子力コスト評価モデル	コスト分析	年 技術パラメータ	開発済（'82）	核燃料サイクル評価を組み込む予定
発電コスト評価モデル	コスト分析	年 技術パラメータ	開発済（'82）	新技術の経済性評価
〔 エネルギー分析 〕				
長期エネルギー経済モデル	計量経済	年	開発中	エネルギー特掲の4部門モデル
エネルギー需給最適化モデル	最適化手法（LP）	年	既開発（'81）	エネルギー需給予測

表 2-1-1 電研の既開発モデル一覧（その2）

モデル名（プログラム名）	手 法	データ属性	開発・保守状況	備 考
エネルギー需給シミュレーションモデル	積み上げ	年	既開発（'82） 改訂中	エネルギー技術評価
ETA/MACROモデル	回帰分析最適化手法（NLP）	年	改訂中	開発はスタンフォード大、日本版を構築、長期エネルギー需給予測
エネルギー技術評価モデル	多属性効用関数理論		開発済（'82） 改訂中	対話型意思決定

〔 経 営 経 済 分 析 ・ 出 力 サ ポ ー ト 〕

プログラム名	手 法	開 発 元	備 考
トランスログ生産関数推定プログラム	非線型最小2乗法	当 所	トランスログ型生産関数によるエネルギー代替分析
時変係数回帰モデル推定プログラム	Cooley-Prescott モデル推定	当 所	構造方程式の安定性の分析
電灯使用量分布推定プログラム	分布パラメータの最尤推定	当 所	ガンマ分布、対数正規分布パラメータの推定
需要指標図形出力プログラム	—	当 所	需要指標関連プロッタ出力用
時系列解析用面示プログラム	—	当 所	時系列解析における各種図形表示（プロッタ用）
計量モデル解法（SOLVE）	ガウスザイデル	当 所	計量モデル（方程式体系）の解法副プログラム
負荷曲線出力プログラム	—	当 所	負荷曲線、持続曲線等出力用
T S P	多変量解析 時系列解析	T S P 社 （ U S A ）	最も利用頻度高い
S T E P S	多変量解析 時系列解析	和歌山大学	
T I M S A C	時系列解析	統計数理研究所	

（ メ ー カ ソ フ ト ）

M D S IV	統計解析一般汎用 D S S	富士通	対話型
K E M P F / X S I E C O M	計量経済分析 ガウスザイデル法	// //	ほとんど利用せず、計量モデルシミュレーション
T I M S T A F T	時系列解析 時系列解析	// //	
M U L V A / X S D A	多変量解析 調査データ解析	// //	
M P S / X N L P S G P S S / X S L C S IV	数理計画法 非線型計画法 離散型シミュレーション 連続型シミュレーション	// // // //	入力サポート機能が弱い

5. データの効率的整備・管理

以上の要点は、経営経済分析に対する柔軟性・効率性への要求が高まっていることを反映している。

そこで我々は、システム開発の目的を次のように定めた。

I. 柔軟な経営経済分析のサポート

1. データベースの整備

分散・個別所有的なデータをできるだけ共有・共用化するとともに分析に必要な情報をできるだけ網羅したデータベースの充実をはかる。

2. 分析システムの充実

多様な問題に対応し、分析者の慣み易い表記法に準拠した親しみ易いモデリング、「What-If」、「Goal-Seeking」などの豊富なシミュレーション機能などを備えたシステムとする。また既開発モデルが有効利用でき、それらの間の連系サポートが柔軟に対応できるようにする。

3. レポーティング機能の充実

分析結果をわかり易い、きれいな形で表現できる豊富な図表化機能を実現する。

4. 日本語処理の活用

英数字のみによる表示、出力ではなく、できるだけわかり易い日本語を用いる。

5. 対話型処理の利用

モデル開発作業そのものの効率化、出力表示の作成作業などの効率化をはかるためTSSをベースとした即時処理を活用する。

II. データベース管理体制の確立

データベースや分析システムは常に拡充・整備しておくことが望ましい、そのため組織的にシステム管理およびデータベース管理とを独立的に行えるようにするとともに

に、利用者からの要求をフィードバックさせるような体制を確立させ、常に成長していくシステムとする。

III. 意思決定支援システムへの指向

経営経済分析は、まさに経営の意思決定のための情報を提供するためのものである。現状でのサポートシステムは経営層を直接支援するものではなく、その周囲のスタッフ層を助けるものである。今後は、経営にも直接に役立ちうるいわゆる経営意思決定支援システム(MDSS)となりうるものにしていくことも大きな目標の1つである。

2-1-4 システム構成の概要

前節で述べたシステム開発の目標を実現するものとして図2-1-1に示すような構成のシステムを開発した。

システムを構成する主要要素の特徴は次の通り。

1. データベース

本システムのデータベースの特徴は、多くの分析に共通するデータを格納する共用データベースと、分析者が個人またはグループ単位に特定の分析用データを格納する作業用データベースとに区分されていることである。

一般にデータベース化にあたっては、データを一元管理し共用することによる保全性、安全性の向上と、使いたいデータが自由に、簡単に操作できるという相反する性格をもった面をいかに調和させるかという問題がある。

すなわちデータ管理者は前者を重視し、分析者の要求は後者にあるという点である。

そこで、本システムでは、こうした性格の異なる2つのデータベースを明確に区分し、両者の両立をはかっている。

共用データベースには、現在のところ国民経済統計データおよび各種電力需要データが収納されている。経済統計データは、流通している日経 NEEDS データファイル(月次更新)を購入し、共同データベース化し、データの維持の劣力化をはかっている。

データベースの各データの属性については検索あるいは図表化の際の標題作成などに効果的に利用できるようになっている。たとえば、データについては検索、抽出ルーチンを用いて系列コード番号あるいは系列名称を用いて効率よく検索できる。

2. ファイル変換システム

共用データベースから、データ検索・抽出ルーチンを利用して、共用データから分析システム、あるいは利用者個々の分析プログラムのための、ファイル(作業用データベース)を作成するものである。

こうしたファイル変換機能の導入には、既開発の分析モデルを本システムの一部として容易にとり込むことができるという大きな効果がある。

3. 分析システム

本システムの分析機能はデータベースを利用する応用プログラムの形で実現される。最も利用度の高い、回帰分析、時系列解析、連立モデルによるシミュレーションなどは、システムの標準的な分析機能として用意した。

この標準機能は、当所で既に広く利用されていた汎用の時系列分析プログラムTSP(Time Series Processor)を中核とし、TSPで実用的に不十分なシミュレー

ション機能や専用データベースの編集機能や専用データベースの編集機能（データバンクエディタ）などを改良、追加しシステム全体としての機能の充実をはかった。

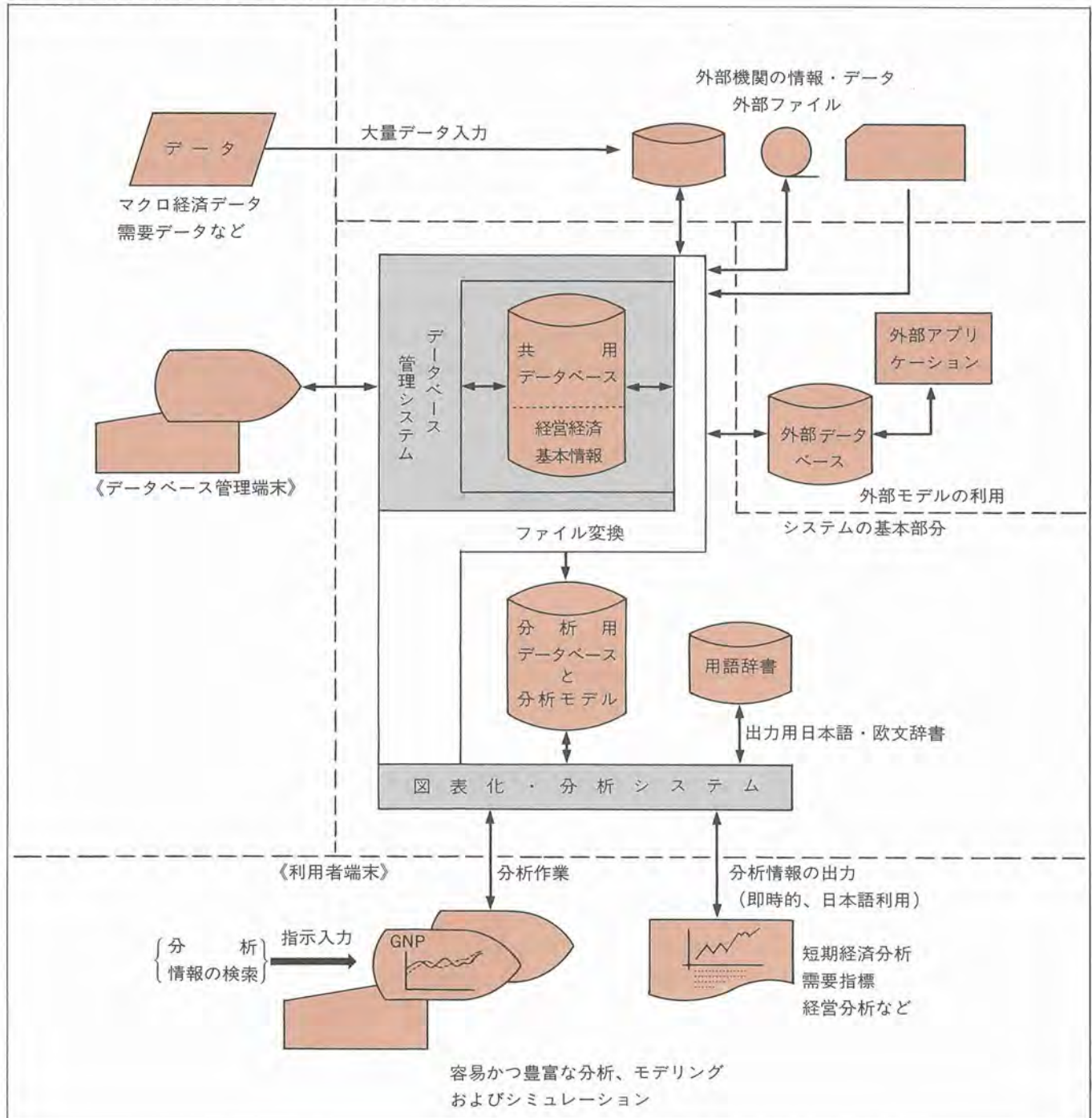
4. 補助機能

本システムの主たる機能であるデータベース機能と分析機能をたすける目的で、いくつかの補助機能が用意されている。これ

ら補助機能には、分析作業を収援するものと、システム自体の管理運用を支援するものがある。

分析作業用の補助機能としては、データ

図 2-1-1 経営経済データベース・分析システムの概要



経済予測に関しては、 モデル見直しから予測結果を得るまでの 作業量を約1/3に削減できた。

の編集加工、作表、グラフ化などである。とくに結果の図表化作業については、本システムが存在する大型コンピュータシステムに用意されているプログラムの利用のみならず、端末として連系されているパソコンを活用し、対話的に自由なレイアウトで図表化することもできるようにした。また、パソコン上でも、小規模な分析プログラムを動かすことができ、機動性をもたせている。

一方、システム運用のための補助機能としては、データベースの初期化、保存、復元のユーティリティ、データの利用状況や更新頻度などの管理情報収集機能がある。その他、結果の図表化に際し、標題、凡例などに日本語表示を可能にしたり、またデータベース中の系列名などを参照するときにも日本語で出力できるようにするための用語（日本語・欧文）辞書も補助機能に含められる。

2-1-5 利用効果

当システムは完成して間もないが、開発にあたっては、開発の中途段階から一部を利用者に公開し、利用者の要求を明らかにし、かつシステムの詳細を設計していくという、いわゆるプロトタイピングと呼ばれるアプローチをとってきたため、利用効果の高いシステムとなったといえる。具体的に上がった主な利用効果は以下の通りである。

1. データ編集

従来、作業用データベース（データバンク）へのデータの新規投入やデータ編集は、分析プログラム（TSP）のプログラムを書いて行われており、時系列を単なるベクトルとして扱うため、編集対象期の指



定が煩雑であった。

このため少量のデータ修正でもかなりの作業量（数分）であったものが、本システムでは数十秒で修正可能となった。

また、従来はバッチでプログラムが実行されていたため、コンピュータの稼動状況によっては1時間程度待たされることがあったが、本システムはTSSでの利用としていたため数分での処理が可能となった。また編集結果を紙で出力しないで即座にCRTに出力し確認できるため、誤りや手間が大巾に軽減された。

2. シミュレーション作業

従来、分析者が推定した方程式体系として表わされる計量経済モデルを用いて政策・予測シミュレーションを行ったとき、モデルの各方程式の推定結果を手でFORTRANプログラムに変換していた。すなわち、誤りのチェックの煩雑さやモデルの変更に対する柔軟性が少ないため、シミュレーション作業には相当な労働力を要していた。

これに対し本システムでは、これらの手作業が不要となったため、モデルの変更の際にこれまで数時間を要した作業がほぼ1時間程度で済むようになった。さらに当所の大規模な経済モデルを用いた短期経済予測に関しては、そのモデル見直し（作成）から予測結果を得るまで従来3人月の作業量が1人月と約1/3に削減することができた。

こうした作業量の削減分は、より詳しい精度の高い情報をえるためのシミュレーションの試行回路の増加や、本質的なモデル改良のデータ分析に利用されている。

3. グラフ作成

従来、結果や図表はラインプリンタや、自ら専用のプログラムを書いてプロッタなどに出力していたため、相当な作業量を要していた。本システムでは、分析作業の結果あるいは原系列などのデータファイルを端末（パソコン）に送信し、端末側のグラフ処理機能を用いて対話的にグラフや表を自由な形式で作成できるようにした。

これにより図表作成の作業量も大巾に軽減できるとともに、カラープリントなど効果的な図表作成も可能となった（利用例を図2-1-2に示す）。

2-1-6 今後の課題

今回、開発したシステムは第I版として短期経済予測、需要分析を主な対策としたが、今後は経営指標、料金分析など経営分析も含めて電力経営データの確立をはかる。

そのためには、時系列データのみならず断面データにも対応できるように、データベースを拡充するとともに、当所で既開発の分析モデルを本システムに組み込んでいく必要がある。また情報通信ネットワークにより、種々のコンピュータや周辺機器を結合したシステム上で利用する形態に拡充する必要もある。

また、以上の拡充とともに利用者インタフェースのより一層の高度化をはかり、経営層の意思決定を支援する意思決定支援システムへと成長させていくことも重要な課題である。

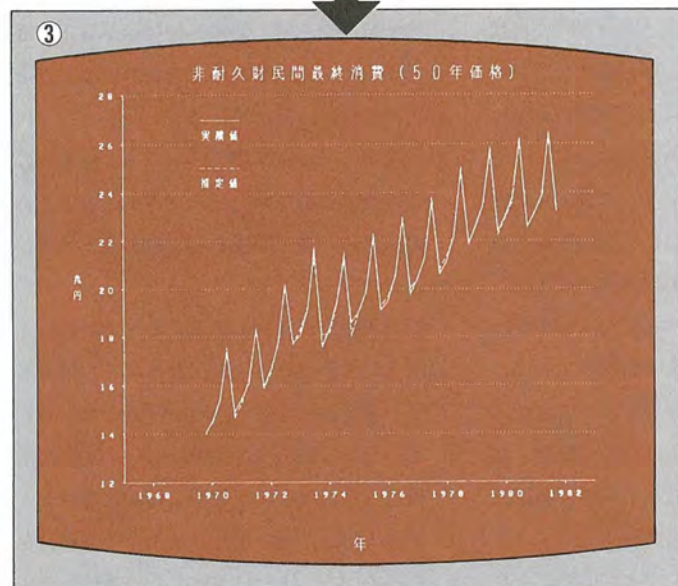
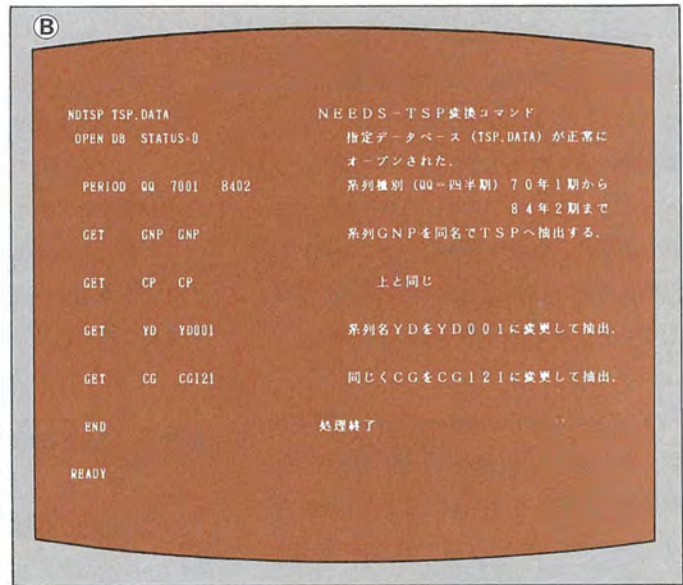
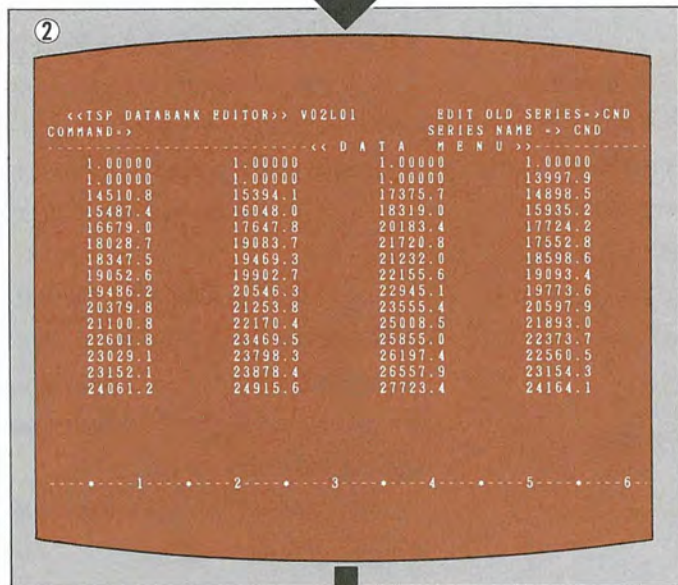
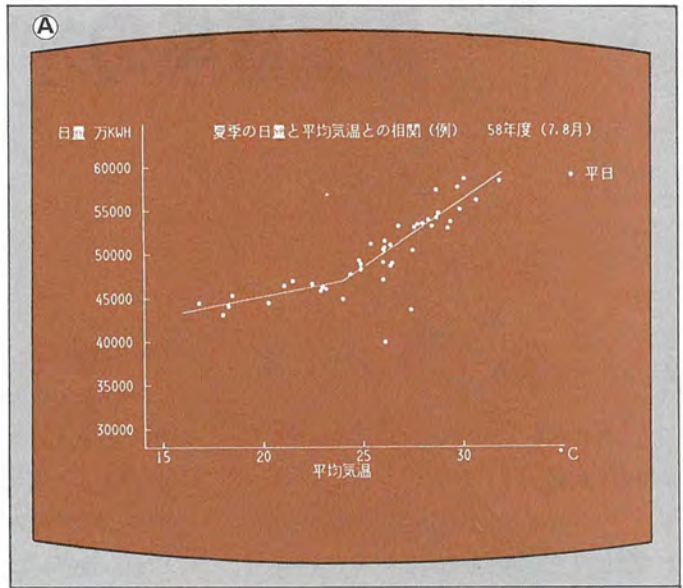
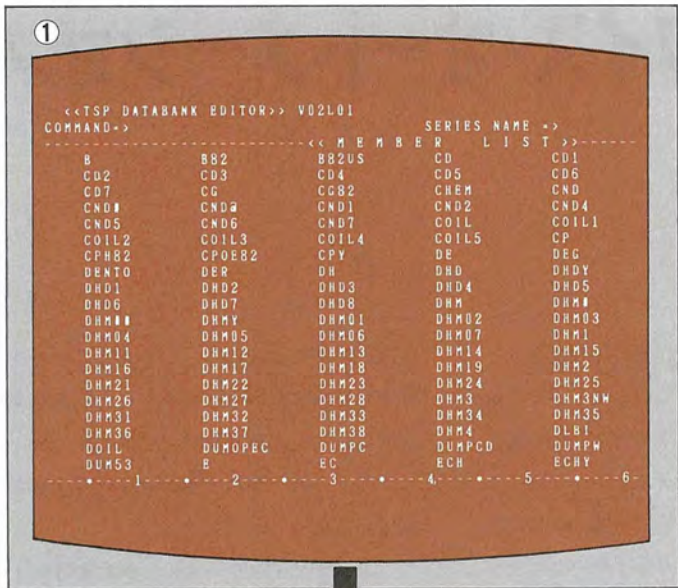


図 2-1-2 端末 (パソコン) によるグラフ作成機能の利用例

- ① まず、メンバーリストを呼び出し、
- ↓
- ② 該当するデータを確認、訂正し、
- ↓
- ③ グラフ化する。

Ⓐ 夏季の日量と気温との相関をグラフ化した例

Ⓑ 経済統計データファイル (日経NEEDS) を利用する
手続きの画面表示

2-2 電気事業のオフィス・オートメーション

2-2-1 はじめに

画一性が強かったこれまでの事務機械化に対する反省と、マイクロコンピュータやワードプロセッサなどの技術革新に支えられた低廉な情報処理機器の出現とを背景として、事務業務の効率化をめざすオフィス・オートメーション（以下、OAと記す）の動きが急速に高まってきた。日本においては特に、日本語文書処理や各部署での伝票処理などの電子化がもたらすインパクトが大きく、これによって、事務手続きや組織の簡素化、機械化構想が拡大、さらには活性化運動などの小集団活動との結びつきなど、さまざまな展開が図られている。

電力各社はすでに30年に及ぶ事務機械化により、種々の業務にわたる情報システムを構築し活用してきたが、近年のOA化気運の高まりに伴い、これをいかに取りこみ、これまでの事務機械化の考え方といかに関調和させ、今後の電気事業情報システムの高度化に役立てるかが重要な課題となってきた。

そこで1981年5月、この課題に関心を抱く各社が集って「電気事業OA研究会」を作り、OA化の現状と将来、ならびにその電気事業情報システムとの関わり等につき、調査と検討を開始した。同研究会は2カ年間を予定し、本委員会のもとにいくつかのワーキング・グループ（WG）を適宜作って精力的に検討を進めた。すなわち、まず数カ月の第1次調査によって、わが国OAの現況と今後の電気事業OA化の基本的スタンスとを明らかにした。さらに、こ

の中間的結論に基づく詳細の調査として、OAを先進的に推進している幾多の企業を訪問し、OA化の背景や実情などをつぶさに調べたり、主要なコンピュータ・メーカーの将来技術を調査して技術進歩の動向を捉えたり、あるいは電力会社の一事業所をモデルとしてOA化の実験を試みるなどを行った。

同研究会は、上記の多面的な活動によって種々の有益な成果を生み出したばかりでなく、わずか数カ月で予測が裏切られるほどの技術変化の激しい中で、電力各社がOA化に取り組むうえでの大きな支柱となったことも見逃すことはできない。以下にその主要な成果について述べる。

2-2-2 OAの果たす役割

I. OA化の必要性

電気事業は、給電の自動化、発電所、変電所の自動制御など生産・流通部門の自動化を達成するとともに、事務機械化についても、個別業務の機械化、総合機械化、オンライン化など言葉を替えつつも、一貫して主に本社や中央センターに設置した汎用コンピュータを活用して、数値情報を中心とした事務業務の機械化を進めてきた。その結果、業務量の大幅な拡大にもかかわらず、従業員は減りこそすれ増大することなく、多くの経営刷新を可能にしてきた。

とくに、最近においては原子力発電、立地環境、燃料調達、新省エネルギー技術開発、新需要開拓など経営活動に処理すべき情報は飛躍的に増加してきている。また

低成長経済の状況の中、しかも変動する不確実な社会環境のもとにあっては、他企業と同様、電気事業も経営の効率化の一環としてオフィス作業の一層の効率化も求められている。

一方、オフィスワークの労働生産性向上を目的としたOAの考え方は、特にLSIに代表されるエレクトロニクス技術の発展に支えられてマイクロコンピュータ、オフィスコンピュータ、パーソナルコンピュータ、さらには手軽に文章を作成するワードプロセッサなどの出現と相まって普及してきた。

また、コンピュータ間の情報伝送技術の飛躍的発展は従来のデジタル情報のみならず、映像や音声などのアナログ情報も含んで、あるゆる情報機器間での効率的な情報伝送の道をひらきつつある。

さらに、従来せいぜい片仮名までの処理にとどまっていた日本語処理が、ワードプロセッサに代表されるように、漢字を含むまでに高められ、情報処理技術が日本の経営風土に深く根をおろす基盤が生まれたといえよう。

このように電気事業のニーズと機を一にしてOA技術が顕在化してきているところに、昨今の電気事業のOA化の道がある。

OA技術が経営に定着するまでには、まだまだ開発されなければならない技術も多く、制度的にも改善されなければならないものも多いが、OA技術は、いままでに機械化しきれなかった数多くの事務業務までを電子化し、効率化しうる大きな可能性を秘めている。またOAは、その適切な活用

と従来の事務機械化と相まって、この飛躍的に拡大する情報を効率よく処理する道を開き、2000年へ向けて激動する多難な電気事業経営を効果的に支援する手段を提供するものとして期待される。

II. O A の役割

電気事業のO Aは、従来から推進を図ってきた汎用コンピュータを中心とする総合業務機械化の流れの中で、最近の技術革新すなわちO A技術などの成果をとり入れて総合的な経営の効率化を図るもので、その主要な役割は次のように集約できる。

1. オフィスの生産性向上

一般に電気事業の生産活動は高度にシステム化され、極めて高い生産性をあげるようになったが、オフィス業務は、その生産性向上が低位にとどまっているといえる。これは事務における生産物が情報であり、非定型的形態をとる度合が生産・流通面に比べて高く、機械化が難しかったことよっている。

O Aはこの困難を打破するため、既に機械化されている数値情報はもとより、文章、図形、映像など各種の情報を、その発生から処理、保管、廃棄に至る全ての過程を電子機器によって支援すること——いわゆるペーパーレス・オフィス——をねらったものであり、さらにより人間向きの表示や操作を通じて事務の質的向上を図り、オフィス全体の労働生産性向上が達成される。

2. 知的生産性の向上

O Aは、管理や計画などの知的活動に対して、必要な情報を提供することはもとより、労働生産性の向上で生み出される時間は、社員自らが情報を高度に加工分析し、判断する機会を増やし、知的生産性を向上

させようとするものである。

3. 的確な経営判断への支援

O Aは、電気事業をとりまく環境を、様々な視点からとられた、多種多様で大量な情報を有機的に連係処理することによって、電気事業経営の各階層における意思決定に役立てようとするものである。これは、60年代における数値情報中心のいわゆるM I S（経営情報システム）から文章、図形などの非数値情報までも包含した新しいM I SいいかえればD S S（意思決定支援システム）を指向するものである。

4. 組織の活性化

広く普及していく各種O A機器は、全ての社員自らがこれを実行し、全社的な情報を即時に入手し、自己の責任分業務に必要な情報を、自らの独創を加え処理することを可能にする。これによって社員の意識改革と組織の活性化の手段となりうるものである。

2-2-3 わが国O A事例の現状

I. O A化の捉え方

O Aに関する概念は、オフィスワークの生産性向上を目指して生まれたものであるが、明確な定義については未だ一般的となっているものはないといえよう。

O A研究会の行った実現調査や文献その他でのO A事例の内容をみると、O A化の捉え方として次のようにまとめることができる。

1. 従来からのコンピュータによるシステム化（機械化）そのもの
2. O A機器を単独あるいは接続連係して

利用するもの

3. 業務改善運動の一環としてシステム化をはかるもの

O A事例の実態としては2.のケース、すなわち、いわゆるO A機器（パソコン、オフコン、ワープロなど）をスタンドアロンとして個別業務に利用した事例が最も多い。いいかえると、現状のO A化は、業務レベルのものが多く、実施目的をコンパクトに限定したものが多く。

これは、現在のO A機器はまだ単機能のものが多く、さらに、O Aに対する効果の評価やその測定法が確立されていないなどの理由から、目立った効果のあるところから導入が進んでいると考えられる。

また、従来から大型コンピュータを中心としてシステム化を進めてきた大企業においては、これまでのシステム化、機械化の拡充を主体とし、少量、非定型的業務あるいは文書図面作成など、現在の大型ホストコンピュータになじまない業務について、O A機器を単体として取り入れていくというものがほとんどである。

しかし、一部には技術革新を見越した先行投資を行い、テレビ会議やローカルエリアネットワーク（LAN）など、積極的にO A技術の先取りを進めているところもある。

O A事例についてまとめたものを表2-2-1に示す。

O Aを推進する企業には、トップの指示のもとにその推進活動としてボトムアップ方式による業務改善・合理化運動の一環として展開しているところも多い。こうした運動や活動については「事務クリーン運動」、「事務効率化運動」、「L O P（Less Paper Offiu）運動」などといったキャッチフレーズやテーマを設けて全社大または

モデル事業所ごとに実施している場合が多い。

以上、一般的な実施事例を概観したが、OA化の実態を一言でいえば、「従来からのコンピュータによるシステム化を進めつつ、OA機器との結合や統合化などが図ら

れており、理論より実践が先行している」ということができる。

II. OA推進体制

OA化を進める体制は、それぞれ各企業のもつ歴史的な背景や、システム化の経緯

などによって異なるが、OAの主目的がオフィスの生産性向上にあるため、その実施体制の確立がこの成功の大きな要因であることは言うまでもない。

以下にOA実施事例においてとられた推進体制のうち、特徴的なものを示そう。

表 2-2-1 OA機器を利用したOA事例

パター	事	例	使用するOA機器
大型機システムの業務レベルの落ちこぼれ業務	OA機器の単体利用	<ul style="list-style-type: none"> 事例多数。ほとんどの企業が、試験的導入や、社内の合理化運動の手段として利用 約4,000台(2.5人に1台)のオンライン端末のほかに130台のパソコン導入(N証券) 50人の本社内にパソコン17台、その他機器11台を導入(O製作所) 	<ul style="list-style-type: none"> パソコン オフコン ワードプロセッサ ファクシミリ 大型機端末
	特定業務を対象としたパソコンネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> 利用範囲を限定して、安価で簡便なパソコン・ネットワークを形成(N銀行) 	
大型機システムの企業レベルアップとその発展型	オンライン端末の多機能化	<ul style="list-style-type: none"> 銀行窓口第一線業務完結処理の手段として、各銀行ともオンライン端末システムを飛躍的に強化拡充 分散処理機能強化による窓口第一線業務完結処理(D銀行) 無人化店舗・バス店舗等の設置(D銀行、F銀行) 	<ul style="list-style-type: none"> 漢字ディスプレイ グラフィックディスプレイ パソコン/オフコン 大型機端末
	大型機ホストへのOA機器の接続	<ul style="list-style-type: none"> 銀行のオンラインシステムと取引先のファクシミリを直接結合し、振込内容の連絡や照合を行う(F銀行) パソコンを音響カプラを介して大型機に接続しTSS端末として利用、さらにファイル転送でデータを受け取ったあと接続を切り離し、ローカル処理(K石鹼、N鉄工) 	
	グローバル/ローカルネットの形成(計画)	<ul style="list-style-type: none"> オフィスワーク全体の効率化をめざし、グローバル/ローカルネットワーク、多機能端末(ワークステーション)の形成(M物産、K製鉄) 	
新たな分野への展開	会議、情報伝達	<ul style="list-style-type: none"> テレビ会議(S製鉄)、デジジョンルーム(M生命、I商事) 電子メール(O製作所) 	<ul style="list-style-type: none"> テレビ電話 書画カメラ 大型ディスプレイ
	文書 図面	<ul style="list-style-type: none"> 文書情報の保管検索はマイクロフィルム保管、インデックス検索が大半。電子ファイルは特定分野や小規模な試行 設計図面(CAD/CAM)は建設業・メーカーで多く見られるが大量な設備・図面地図の例は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> OHP マイクロフィルム装置 光ディスク デジタイザー 大型機端末

1. 従来のシステム化とその拡充体制

とくに、大企業においては、OA化は従来のシステム、機械化の拡充にその中心をおき、現状において大型ホストになじまない業務について、OA機器を単体として取り入れていくというアプローチをとるところが多い。さらに導入にあたってはモデルセクションを選定し、そこでの評価をふまえて全社拡大をはかるといった段階的な展開を進めていくやり方が一般的である。

2. トップダウンアプローチ

推進はトップダウンによるものに成功例が多いようであるが、いかに全社員の参加意識をもちたてるかが鍵である。たとえば提案はトップダウン、推進はボトムアップというアプローチである。

3. 部門間協調

OAを主管する部門が、たとえば総務や企画部門など、従来のシステム部門と異なる場合においては、これらの部門とシステム部門間の協調体制は、推進を効率的に進めるうえでとくに重要である。OA化に際し、システム部門はOAの問題点や特質を十分考慮のうえ、システム化の立場からその推進の中核となる必要があろう。



4. イベントによる推進

OA推進には、実施の意識を高めるため、企業として何か大きなイベント（本社移転、〇〇周年など）によって実施のきっかけをつくるケースも多い。

5. 意識改革の推進

社員のOA機器に対する意識改革もOA化を実施するうえで非常に重要である。

2-2-4 OA技術の動向

I. 最近のOA技術の特徴

OA化技術は、さまざまな可能性を含みつつ多面的な発展を続けているが、一般的に次のような傾向がみられる。

1. 機器のインテリジェント化

LSIの高性能化、低価格化によって機器単独として処理機能が高度化している。

2. 機能の複合化

機器のインテリジェント化とともに、複数種の機器の機能が1台に包含され、いわゆる1台何役型の機器の出現である。

3. 処理情報の多様化

従来の英数字に加え、日本語や図形の処理はいうに及ばず、さらには画像（イメージ）の処理も可能となっている。音声の活用は未だ十分ではないが、ここ数年の問題であろう。

4. ネットワーク化

OA機器間の情報連系を実現する事業所内の通信回線としてローカルエリアネットワーク（LAN）が注目されはじめているが、現在、種々の回線方式が存在し、電話やFAXなどを含めて統合化されるまでには致っていない。

以上、現時点でみた技術の特徴は、さらに全体としてみると、技術の高度化に伴う情報機能の多様化を繰り返しつつ統合的なシステムの実現へと向っているとみることができよう。一方、ユーザとしても、統合的な情報システムの形成をめざしており、今後のOA化の重点はますます統合化の色合いを強めていくものと考えられる。

II. OA機器とOAシステム

OA技術の現状をみる1つの視点として、今日の主要なOA機器とOAシステムをまとめると表2-2-2に示す通りである。

III. OA支援技術

OA機器やOAシステムを構築し、さらに企業内のシステムとして運用していくうえにおいて、それを支援する周辺あるいは基盤の技術が必要であるが、その代表的なものとしては、ネットワーク技術、ソフトウェア技術をあげることができる。

1. ネットワーク技術

OAは基本的に、ローカル処理、分散処理であり、それらを連系して情報交換をいかに効果的に行えるようにするかが、今後の重要な課題である。

このため種々のネットワーク技術が開発されつつあり、とくに事業所内の機器連系のための企業内情報通信網LANが注目されている。ただしLANには通信媒体、伝送方式、アクセス制御方式、伝送制御式、伝送速度などの違いによって種々の形態があり、それぞれの性能やシステム構築上の条件などが異なっている。さらにこれらデータ通信ネットワークと構内電話回線とを接続または統合化することによって、電話のインテリジェント化、データ通信のための交換機利用、外部回線との接続の容易化

今後の考慮すべき問題の一つは、
INSや衛星通信などの利用と、自社用の回線充実との兼合いである。

など、相互にメリットが生れる。ただし、このためには現在のアナログの電話回線をデジタル化し、交換器を電子化することが必要である。

今後のネットワーク構築に関してユーザとして考慮すべき問題の一つは、最近のニューメディア革新に伴う電々公社INSや

衛星通信などの利用と、自社用の回線充実との兼合いをどのように見定めるかという点である。これは、情報処理が従来の事務機械化やオフィス内だけのOAのみにとどまらず、全社的な視点での情報化体系のマスタープラン作りが必要となっていることを意味するものであり、発送変配電の諸設備運用面および事務業務面での情報化ニー

ズをともに考慮しつつ、通信システムの構築に対する考え方を定めることが重要である。

2. ソフトウェア技術

各種OA機器を活用し、効果的な情報システムを実現するためには、高度なソフトウェアの開発、活用が不可欠となる。ユー

表 2-2-2 主要なOA機器とシステム一覧

O A 機 器	日本語ワードプロセッサ	最も普及しているOA機器であり、どこも高い稼働率をあげている。入力カナ漢字変換が主流であるが、タブレット方式や連想方式などもある。印字は24ドット以上の明朝体が一般化した。個人用や携帯用の低価格機から計算やグラフィックスを含む高級機まである
	パーソナルコンピュータ	ビジネスOA機器としては、16ビットCPUが中心となりつつある。PLAN/CALC系の簡易ソフト利用が大きな比重を占めている。今後、ソフトの充実と併せて、高度な計算のためにホストコンピュータとの接続やパソコンネットワークの形成が進むと考えられる
	オフィスコンピュータ	特定業務処理マシンとして従来より活用されてきた。全社的なネットワーク化の動きの中で従来のアーキテクチャでは接続上の問題が多く、多数のワークステーションを統括しホストと関係する中継マシンとして新しいタイプのものに生まれかわりつつある
	多機能端末	オンライン端末、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータなどの機能を含んだ端末であり、今後のワークステーションとして期待されている。担当者用のワークステーションとしては、コンパクト化と低廉化が特に望まれる
	ファクシミリ	情報圧縮技術による伝送性能の向上や同報伝送や蓄積伝送など機能の多様化が著しい。機器や運用コストの経済性も高く、ファクシミリ・ネットワークや画像情報のための入出力にも使われる
O A シ ス テ ム	文書図面システム (電子ファイル)	文書・図面を紙ファイルからエレクトロニクスに変える電子化されたキャビネットである。記録は、磁気ディスクや光ディスクが使われるが、後者を利用する例がふえている。運用面では索引システムの良否が性能や利便性を決定する
	電子メール	文書保管のOAが電子ファイルとすれば、電子メールは文書伝達のOAである。電話のように相手を拘束せず随時伝達ができ、会議通知などは同一文書を多数の人に伝達できる。このシステムは、LANや各人ごとのワークステーションを必要とするため、まだ環境が整っていない
	電子伝票システム	伝票の起票時点からディスプレイ入力に置きかえ、回付、決裁を経て経理システムまでつなげたもの。電子メールと同様、LANや多数のワークステーションを必要とするが、さらに決裁手続の変更など業務処理面の変更・改善も必要である
	電子会議システム	会議の効率化のために、視聴覚機器と情報処理機器を効果的に活用するものである。会議の性格によって、遠方の事業所間の関係を中心とした遠隔会議、経営者向けのデジションルームなどがある
	秘書システム	役員などが必要とする情報をいつでも提供できるよう個人別の情報管理を行うシステムで、スケジュール管理、個人記録管理、資料作成、情報案内などの機能をもつ
	意思決定支援システム	経営戦略の意思決定を支援する情報の提供を狙いとするもので、社内情報、社外情報のデータベースの充実、情報の的確な選択・提供、政策シミュレーションなどが重要となる

ザの多種多様な要求の実現にはさまざまなソフトウェアが必要であり、ソフトウェア技術の進歩が与えるインパクトはきわめて多様かつ大きい。ここでは、そのうち特に重要とみられるシステム開発支援とインターフェースの高度化について述べる。

(1) システム開発支援

情報処理システムの高度化につれて、その開発と保守に要するコストは増加の一端であり、システムコストの大半を占めるソフトウェアコストの低減を目指し、ソフトウェアの開発、保守を支援するさまざまな技術が開発されている。その中で、現状の主要な方向は次の通りである。

(i) ラビッド・プロトタイピング

これは、開発の過程でパイロットシステムをできるだけ早く動かし、その利用を通じてユーザのニーズを的確に引き出すとともに、開発者とユーザとのコミュニケーションギャップを埋め、重要度の高い部分の開発重点化によって、システムの早期利用を可能にしようとする方法である。

(ii) 開発支援ツール

開発の各段階（要求仕様分析、システム設計、プログラミングなど）に応じてツールの性格も多様であるが、この中には、いわゆる生産工程におけるジグに相当するものであったり、よく利用される機能の規格化を図り、プレハブ建築に似た方法でソフトウェアの開発を進めようとするものも含まれる。

(iii) 開発環境システム

開発支援ツールをうまく組み合わせ、有機的な関係ができるように開発環境をシステム化しようとするもので、実験的なものが開発されつつある。これは、情報システム部門のOA化といえるものである。

(2) インターフェースの高度化

情報システムは、各機能をもった要素が相互に情報交換をしながら全体としての整合性のとれた働きをするものであり、システムの高度化を必要とする。この高度化には、まず機能間、機器間のインターフェース統一問題がある。これは、ソフトウェア、データベース、ハードウェア、通信システムなどシステム構成要素間の接続条件をどのようにすべきかという標準化の問題を帰着されよう。

ついでインターフェース高度化の第2の視点は、システムと人間の間の問題である。とくに、OAによって、情報処理が専門家だけのものから、誰にでも使えるものへと変貌を遂げつつある中で、操作を間違えても壊れず、操作も容易かつ親切で融通の効くシステムが求められている。こうした要請に対する方法の一つとして、操作方法をできるだけ簡略化し、ディスプレイに表示された表の中に数字や文字を埋め込むだけで集計や分類ができるなどの簡易方式がある。しかし、こうした簡易方式も処理や要求の高度化には限界がある。

こうしたユーザインターフェースの高度化に正面から取り組む一つのアプローチは知識処理を応用する方法である。これは人間の高度な知識をコンピュータに移植することで、利用者や作動環境にあったシステムとし、コンピュータシステムと人間との協調を図れるようにすることを目指すものである。

2-2-5 電気事業OAの現状

I. 事務機械化の推移とOAの現状

わが国電気事業の事務機械化は、1950年代初めに電気料金の調定業務へのパンチカー

ドシステムの導入に始まり、今日まで30年という歴史を経て、定型的な事務業務の一応の機械化を達成してきた。

この30年の歴史は大きく3つの段階に分けられる。

第1段階は、事務機械化の揺らん期であり、料金調定業務を中心に、給与、株式、資材等の分野にもパンチカードシステムを利用した機械化が進められた。

1960年代の第2段階は、事務部門の各部門の業務にも広く機械化が展開されていき、各業務ごとに収集されるデータを統合的に活用する統合事務機械化を指向した時代である。この時期には第3世代のコンピュータの出現により飛躍的な情報処理能力が高まった背景がある。また経営情報システム(MIS)という言葉が広まり総合機械化の推進に大きなインパクトを与えた、一方この時代までの情報処理の形態は、依然として社での集中入出力、集中処理が行なわれていた。

1970年代の第3段階に入ると、本店のコンピュータによる集中処理は従来通りであるが、営業所など現場での営業・配電関係の業務の即時処理を目指したオンラインシステムが導入され、入出力の分散化が進められるようになった。

これに続くのが、今日の1980年代の事務機械化であり、OA機器の登場、通信技術の活用が、この第4段階としてのOA指向時代を切り開こうとしている。

現在、電力各社はいずれもOA化のマスタープランを取りまとめ、OA機器の現場での活用を模索しながら展開をはかろうとしている段階であるが、OA化の現状を、OAの推進体制とOA機器導入状況などから概観すると次の通りである。

表 2-2-3 O A の推進体制および検討内容

会社名	主として推進する部門		新たに設置した委員会等	検討内容
	実施担当	協力		
北海道	経営管理室	総務部 情報システム部	<ul style="list-style-type: none"> 総合事務効率化委員会 <ul style="list-style-type: none"> 主査 副社長 次長、課長 副主査 常務取締役 課長代理 委員 各室部長 各1名 幹事 経営管理室 通信課長 (59.4設置) 情報システム部次長 	<ul style="list-style-type: none"> 総合事務効率化構想 技術調査など
東北	情報システム室	社長室 企画室 総務部 技術部 工務部	<ul style="list-style-type: none"> 総合事務機械化専門(委) <ul style="list-style-type: none"> (委員長)常務 (副委員長)情報システム室長 委員 全室部長 職制新設 情報システム室 <ul style="list-style-type: none"> 各課 事務効率化推進室 (57.7設置) 	<ul style="list-style-type: none"> 事務処理の調査、分析と改善方式の選別 事務効率化計画の立案、策定ならびに部門間調整 O A システムの研究、開発、普及
東京	情報システム部	総務部	<ul style="list-style-type: none"> 総合機械化特別部会 <ul style="list-style-type: none"> (主査)副社長 (副主査)常務 (委員)5部長、6副部長、2店所長 (事務局)情報システム部 	<ul style="list-style-type: none"> O A を含む総合機械化計画ならびに推進
中部	情報システム部	企画部 総務部 電子通信部	<ul style="list-style-type: none"> 情報処理(委) <ul style="list-style-type: none"> 機械化計画専門部会 オープン計算専門部会 オフィスオートメーション専門部会 (主査)情報システム部長 (副主査)企画・総務・電子通信情報システム各次長 (委員)関係20部次長・課長 	<ul style="list-style-type: none"> 専門部会検討事項 <ol style="list-style-type: none"> ①当面のO A 機器導入のガイドライン ②O A 化のイメージをつかむためのモデル設計の実施 ③今後のO A の進め方について方向づけ
北陸	企画室情報システム開発センター		<ul style="list-style-type: none"> 第二次総合機械化部会 <ul style="list-style-type: none"> 機械化推進WG O A WG……………(主査)情報システム開発センター副所長 (委員)各部室課長 	<ul style="list-style-type: none"> 今後のO A 推進について T S S パソコン導入計画
関西	情報システム部		<ul style="list-style-type: none"> コンピュータリゼーション推進体制 総合情報システム推進(委)——プロジェクトチーム <ul style="list-style-type: none"> 委員長……副社長 (主査) 委員……11名 (副主査) 幹事……3名 (委員)……5名 <ul style="list-style-type: none"> 課長…2 副長…3 他…1 	<ul style="list-style-type: none"> マスタープランの策定 近年度計画の策定 (58年3月完了)
中国	総合機械化センター	(各部)	<ul style="list-style-type: none"> O A 検討専門(委) <ul style="list-style-type: none"> (委員長)総合機械化センター所長 (副委員長)同次長、総務部次長 (委員)関係室部・次長13名 職制新設 総合機械化センター——O A 推進担当 (特定プロジェクト) (58.2設置) 	<ul style="list-style-type: none"> O A 推進に関する主要事項 O A 化推進計画 O A 化に関する調査研究 O A 化に関する啓蒙・教育・支援
四国	情報システム部	各部事業所	<ul style="list-style-type: none"> 各部門、事業所(支店、営業所、電力所、発電所など)でO A 推進者を決める 情報システム部とO A 推進者相互の協力のもとに今後の方向を検討 	<ul style="list-style-type: none"> システム化、O A 化推進方向の明確化 当面のO A 機器の試験的導入と可能性、活用方法
九州	情報通信部 (59.7設置)	(各部)	<ul style="list-style-type: none"> O A 推進会議 (主査:情報通信部次長) <ul style="list-style-type: none"> 文書管理部会 (主査:総務部次長) 情報処理部会 (主査:情報通信部次長) 通信部会 (主査:情報通信部次長) 委員:各室部課長 	<ul style="list-style-type: none"> 適用業務 O A 技術 O A 効果の予測/評価 教育/調査、O A 化計画
電発	情報システム室	(各部)	<ul style="list-style-type: none"> O A 推進検討(委) <ul style="list-style-type: none"> (委員長)情報システム室長 (委員)企画調整・総務・労務・経理・工務・火力・土木各部課長 	<ul style="list-style-type: none"> ワープロ、パソコン試行 (適用業務分析、ガイドライン)設定

パソコン、ワープロ関係は、 試験的導入から広く全社的に拡大しようとする形がみられる。

1. OAの進体制

OAの推進体制を推進担当部門、推進のために設置した委員会、そこでの検討内容などについてまとめたのが表2-2-3である。

推進の担当部門としては、ほとんどの電力会社で情報システム部門がその任にあっているが、企画、総務、通信などの各部門が協力してOA化を進めている。

名称こそ各社ごとに異なるが、OA推進のための全社的な委員会、検討会が、1982年に入って続々と作られ、OA化のマスタープラン作り、導入に当たっての諸問題の検討などが進められてきている。

2. OA機器の導入状況

表2-2-4に、1982年末のOA機器の普及実績などを示した。

パソコン、ワープロ関係は、1982年度末には多いところで40～50台の程度であったが、1983年度では100台～300台を導入するところが相次ぎ、1984年でもさらに大幅な増強を行っているところが多い。とくに中央3社の伸びが目立つとともに、他社もこれから積極的に導入を目指している。スタンドアロン型の試験的導入から広く全社的に拡大しようとする形が見られるようになっており、現場の多種多様な業務に活用していこうとする意欲がうかがわれる。

II. 電気事業のオフィスワークの特性

本店におけるオフィス業務は、すでに事務機械化を通じて相当量のデータ処理業務が機械化されていることを考えれば、今後これらを有効に活用して、経営の意思決定をより強力に支援する体制をいかにして作り上げるかが重要な課題となってくるであろう。

一方、現業部門である電力所でのオフィス業務は、本店のそれとはかなり異なるも

ので、電気事業のオフィス業務の特徴を持っているものと予想される。

そこで、電力所において行ったオフィス業務の調査結果をもとに、その特徴を整理してみる。

電力所は、発電所、送電線などの設備保守業務に携わる第一線業務であり、設備の実態、地域環境の変化を把握し、投資方針に基づいた設備保全を行っている。このため設備の運用基準などを定めたマニュアルや、通知書類の参照、設備図面の利用が随所で必要となる。

1. 文書利用の特徴

電力所では、他のオフィス同様、多数の書類が利用されており、調査結果は表2-2-5のようになっている。

量的には、記録文書と通知文書とでかなりの割合を占めているが、これらが設備状

況と運用基準を示す基本文書であることから、電力所の業務特性を表わしていると思われる。また、OA協会による290社についての調査によれば、1人当たりの文書量は1.6mとされているが、電力所の調査結果では2.0mとなっている。これも、設備に付随した記録文書の長期保存の必要性を示していると考えられる。

これらの文書は、いわゆる文書ファイルの形でキャビネットなどに保管されており、その探索も人の記憶に頼るだけである。今後の文書量の増大を考えれば、その保管および利用のための改善が、業務効率改善の面からも重要といえるであろう。

2. 図面利用の特徴

図面は、その対象によってそれぞれ異った性格を持っている。変電では、機器構成を表わす図面が中心となるが、その中にも

表 2-2-5 電力所の文書量と利用頻度

文書種類	種類数	文書量 (測定単位 厚み(m))	利用頻度	
			よく使う (種類数)	めったに使わない
記録	38	17.5	21	17
台帳	6	2.6	3	3
調査報告	17	9.2	6	11
決裁報告	7	4.1	5	2
会議資料	13	7.0	4	9
予算資料	7	8.6	3	4
依頼文書	5	0.6	0	5
仕様書	3	2.8	3	0
マニュアル	11	7.3	7	4
教科書	11	3.5	7	4
通知文書	26	14.6	10	16
その他	63	18.2	38	25
計	207	96.0*	107	100

*職員1人当たり文書量=2.0m

表 2-2-4 O A 機器の導入状況

(台数は57年度末実績/58年度末)

会社名	所管部署	導入基準	パソコン導入状況		ワープロプロセッサ		ファックス		その他
			台数	主たるメーカー	台数	主たるメーカー	台数	導入部門	
北海道	総務部	検討中	19/49	ソニー サンディ 日電 富士通	1/1	キャノン	80/82	工務部 火力部・原子力部 営業部	
東北	情報システム室	検討中	22/100	日電 富士通 沖電気	32/(32) (パソコン 複合機)	東芝	98/108	技術(給電用) 土木(ダム管理)	。マイクロフィルム 配電・工務など技術部門 の図面の保管・検索
東京	情報システム部	検討中	36/170	日電 N U K シャープ 他	13/50	東芝 日電 富士通	366/366	本、店所 (電力保安用、 事務連絡用)	。地中線図面処理システム 。マイクロフィルム (文書管理)
中部	総務部	本店、支店の各部および主たる事業所に各1台	40/105	三菱 日電 沖電気	3/24 (59.3)	東芝	111/123	本、支店社 (主たる事業場) (防災用) 中給(給電用)	。マイクロフィルム 一般文書、技術部門の図 面の保管・検索
北陸	庶務部	検討中	19/45	日電 富士通	0/7	検討中	9/9	立地部各店所	
関西	情報システム部	検討中	54/360	富士通 日電 シャープ	5/(75) (パソコン 複合機)	キャノン 富士通 東芝	80/206	系統運用、広報部	。マイクロフィルム 人事・文書・図面の保管 ・検索
中国	総務部	検討中	8/67 (59末→80)	日立 日電	8/19	日立 富士通 東芝	79/112	給電、火力、広報 総務など	
四国	情報システム部	検討中	4/4	日電 富士通	5/10	三菱	38/34	系統運用部 原子力部	。電子ファイル (情報システム部試行) 。C A D A M (情報システム部試行)
九州	情報システム部 (ホストと連系するもの) 総務部(上記以外)	検討中	12/36	富士通 東芝 日電	5/26	富士通 日電	33/59	系統運用部	。マイクロフィルム 社長室・総務部・各店所 の文書保管・検索
電発	情報システム室	検討中	8/8	日電	2/8	富士通	39/45	本・支社、建設所 電力	

用途に応じてマクロなものやミクロなもの、あるいは物理的な配置関係を示すものと論理的な接続関係を示すものがある。一方、送電においては、鉄塔構造図など設備自身の図面もさることながら、線下の敷地図や家屋との離隔図など設備と環境との関係を表わす図面が重要となる。さらに営業所の配電業務を考えれば、正確な道路地図とその中に置かれた設備とを示す図面が重要になるといえよう。

これらの図面は、設備の新設と共に作られるものであるが、保修などの設備変更に伴って図面上にも修正が加えられる。修正がふえれば、再び図面の清書が必要となる。こうした、図面の修正と利用を併せて改善するためのコンピュータ利用は、今後の課題である。

コンピュータによる図面処理は、設計分野における高級なグラフィックスと、最近のパソコン・レベルでの簡易なグラフィックスとに二分される。電力所で必要とされる図面の処理は、これらの中間のものであり、今日一番立ち遅れているところである。

しかし、パソコンのグラフィックスは、ここ半年ほどで精度もスピードも2倍程度に向上しており、グラフィックスの手法も本格的な方法が取り込まれつつあることから、電力所での図面利用に使えるシステムが生まれるのも時間の問題といえよう。

3. 業務の時間配分

オフィスにおける職員の活動の状況を把握するには、経理業務とか設備設計とかいった業務種別に基づく調査では困難がある。種別ごとに詳細な業務量がわかったとしても、業務の異なるオフィスとの間での比較ができないからである。

そこで、オフィス活動に共通する行動形態にしたがって、それぞれの形態別に費やされる時間を調査する方法がとられる。

電力所において、一定期間、各人ごとにそれぞれの行動時間を記録した結果を、管理職と一般職とに分けて集計、グラフ化すると図2-2-1のとおりである。ここに、日経調査とあるのは、日本経済新聞社が1981年2月～4月の間2,333社のオフィス勤労者を対象に行った同様の調査結果である。日経調査は、きわめて多数のサンプルをも

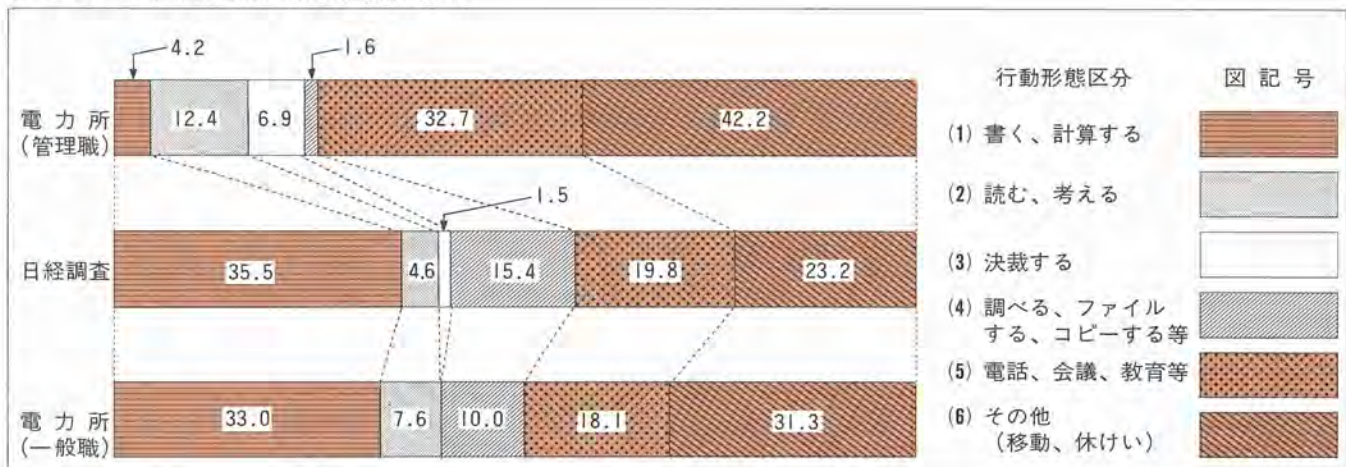
とにしていることから、典型的なオフィスの行動形態を表していると考えられる。

電力所の調査結果は、一般職については、これときわめて類似している。現地作業の多い電力所職員の行動形態は、いわゆるオフィス業務とは相当異なるものと考えられがちであるが、この結果から見れば、そのようなことはない。

このことは、一般のオフィスにおける諸問題は、電力所、さらには電気事業の各部門においても、原則的にあてはまるものと考えるのが妥当であることを意味している。

巡視業や捕修工事の監視などのため、管理職、一般職ともに、その他の項が大きな割合を占めている点は電力所の大きな特徴といえるが、それ以外では、「書く、計算する」および「電話、会議等」が、一般のオフィス同様に高い比重をもっている。これらへの効果的な解決策として、ワープロ機能と計算機能が統合されたOAステーションによる簡易な文書作成システムの開発や、会議、打合せの効率化策の検討が重要なポイントとなるであろう。

図 2-2-1 オフィスにおける行動時間の分布





2-2-6 OA推進上の課題

電気事業は、永年の事務機械化の歴史を経て現在に至っており、その基盤の上に新しい技術の結晶ともいえる効果的なOAシステムを構築し、将来にわたって電気事業経営を根底から支える、総合的情報システムの確立を目指さなければならない。このため現在、解決すべき課題は多くあるが、以下にその主要なものをまとめる。

I. 業務分析の必要性

前にも述べたように、電気事業におけるOAの役割は、オフィスの生産性向上、知的生産性の向上、的確な経営判断への支援、組織の活性化などに集約される。OAを個別の部門だけの効率化だけでなく、他部門と連系し総合的な効果を発揮させるためには、OAの基本的役割に対する寄与の度合を事前評価することが望まれる。そしてこれらの事前評価の前提として、業務実態の調査・分析が不可欠となる。

OAは、職員個人レベルまでを考えた業務改善に主眼が置かれ、オフィス環境や業務横断的な作業についての調査を必要とする。

事前評価については、省力化にもとづく経済効果だけでなく、経営意思決定の支援をめざす総合的な情報システム確立の観点からみた情報の価値、精度や迅速性の向上に対する評価、組織活性化の面からみた職場環境改善効果など、立体的、総合的な評価方式の確立が望まれる。

このような視点を考慮した、OA化のた

めに必要な調査・分析は次のとおりである。

1. オフィスワーカーの業務時間分析

最近の研究や実態調査により、オフィス活動がどのような基本動作から成っているかが次第に明らかになってきた。すなわち、読む、書く、調べる、計算する、打合わせる、などがそれであり、これらに費やされる時間を調べることによって、オフィスの活動状況が業種や部門の違いを越えて比較・分析できる。

2. 文書業務の問題点把握

オフィスと文書とは切り離せない密接な関係にあり、この分析は文書コストの削減などの直接効果と同時にオフィス活動の診断にも役立つ。

調査は、文書の作成面、保管面、利用面のそれぞれについて行う。作成面では、文書の種類（特性）別の作成／修正形態や所要時間を明らかにする。保管面では、保管形態や保管年限の実態把握が重要である。利用面では、保管文書の取出しがどの程度スムーズに行えるかが問題であるが、業務機能面から文書ニーズを洗い直すことがさらに重要である。

3. 情報の流れの分析

オフィスは情報を処理するところであると同時に、他の部署と連携して情報を流通させるところでもあり、オフィスを流れる情報を把握することによって組織全体の情報活動の大意が捉えられる。

情報の流通形態は多様であるが、制度や手続きにもとづくもの（稟議や伝票など）と、非定形なもの（電話や会議など）とに分けられる。調査は、個々の内容や形式、量的側面、伝達ルートなどのそれぞれの情報の特性に合わせて行う必要があるが、その分析にあたっては、オフィス機能の診断と向上をめざす視点を忘れてはならない。

4. オフィスワーカーの意識調査

オフィス活動は基本的に人間によらなければならない。OAは結局、人間にとってオフィス環境の整備と活性化を促し、これを通じて業務の効率化をめざすものといえる。

したがって、オフィス業務の現状や問題点についてオフィスワーカーがどのように考えているかを十分掌握し、OA化の計画に活かすことが大切である。

意識調査はインタビューやアンケートなどによることが多いが、建前論に終らせないためには、インタビュー環境や聴取意見の取扱に細心の注意が必要である。また、担当者のみならず管理職の意見も聴取し、問題点を立体的に把握できるようにすると共に、調査の集約結果をもとに全体会議を開くなどして、全員で問題が認識できるようにすることも大切である。

II. OA技術面の課題

今後の電気事業OAの推進にあたり顧慮すべき技術上の課題を整理すれば、

1. OA機器に関する諸課題
 2. 情報の相互連系のためのネットワーク技術の諸課題
 3. 分散データベースや機密対策を含めた情報管理の諸課題
- の3点に要約できる。

1. OA機器に関する課題

OA機器の進歩は急速で、機能面での問題はさほど重大視することもないであろう。しかしながら、技術進歩の速さは多種多様な機器が並存することを意味するものであり、それら相互のハード的、ソフト的な互換性をいかにとっていくかは大きな問題となってくる。この問題に対し、メーカーサイドでの互換性確保への一層の努力を期待すると共に、利用サイドとしても社内標準の制度など独自の努力が必要である。

2. ネットワークの諸課題

今後のOA化計画にあたって、通信ネットワークとの接続を避けて考えることはできない。すなわち、複合端末などのOA機器は構内ネットワーク(LAN)を介して相互に接続されると共に、ホストコンピュータの端末ともなる。そればかりか、LANは電話やファクシミリなど、他の情報メディアをも取り込み、電子交換機を介して外部のネットワークとも接続される方向にある。

ネットワークに関する課題はその性質上、多岐にわたるが、ネットワークを実現するための通信施設をどのように選択するか、各機器間の交信のための通信規約(プロトコル)をいかに定めるか、といった問題を解決する必要がある。ただし、ネットワーク技術は今後急速に変化すると考えられるので、その十分なフォローが肝要である。

3. 情報管理の諸課題

OAの進展により処理の分散化が急速に進む。これに伴って従来にも増して多様な、かつ多量の情報が生産されることになり、それらの適切な選択と活用が一層重要になると考えられる。こうした観点からの将来の情報管理のあり方を考える必要があ

り、その基礎となる技術面の課題として以下の点が重要である。

第一に、データベースの問題がある。特にこれまでの計数データに加えて日本語文章や図面・画像など多様な情報形態をいかに管理し、検索できるようにするかが重要であろう。この中には、高次の情報圧縮技術も含まれなければならない。

次に、情報セキュリティの問題がある。これについては、パスワードの設定や暗号化などセキュリティ保持のための個別技術の高度化は言うまでもないが、ネットワークを含む広域的なシステムの運用管理の充実がさらに重要だといえよう。

Ⅲ. OA化の段階的展開

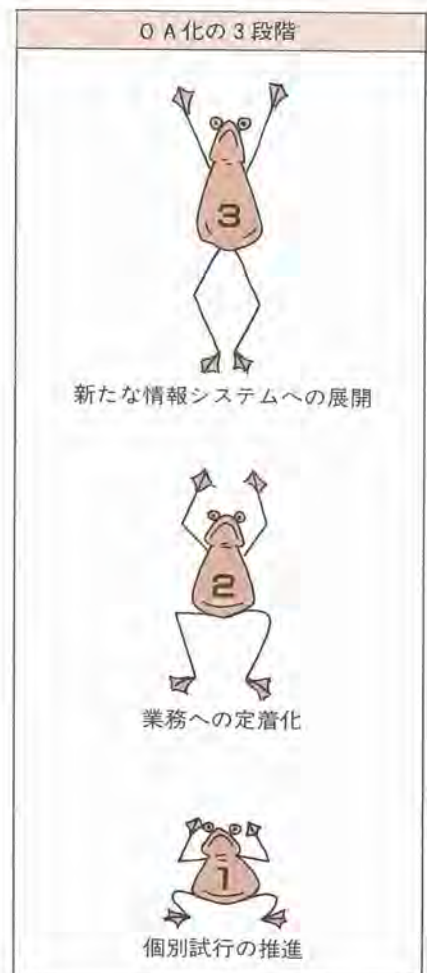
1981年のOAブーム以来、短期間に急展開を見せたわが国のOAは、既存の事務機械化概念との衝突などいくつかの混乱を招きはしたものの、いま着実に定着をみせている。

電気事業におけるOAは、これまで築いてきた事務機械化システムの実績上に、今後の情報ネットワーク社会における高度な情報システムの形成をめざすものであり、長期的な計画の中に位置づけていくことが肝要である。

しかし、OA機器の進歩は著く、またニューメディアを含むネットワークの形成も長足の勢いであるので、長期的な計画の確立は困難が多い。そこで、この計画自身を段階的に固めるものとし、例えば次のような3段階により全社的展開を図ることが現実的と考えられる。各1段階は2ないし3年である。

1. 第1段階——個別試行の推進

OA機器の性能や実用性を評価するためにも、将来の計画立案のためにも、さまざ



まな形で試行し、新たな可能性を見出す努力が大切である。この段階では、全体的整合性よりは、たとえ個別的であってもプラスの効果を評価し助長することの方が大事であろう。

2. 第2段階——業務への定着化

第1段階の経験をもとに、効果的なものを組み合わせたシステムとして業務への定着を図る。この段階で、既存の機械化システムとの関係についてもできるだけ明確化していくことが必要であろう。

3. 第3段階——新たな情報システムへの展開

1990年台の新世代コンピュータや高度情報通信システムなどの諸技術への対応を考慮し電気事業の総合情報システムの形成をめざす段階である。ここに至って、OAや事務機械化はそれぞれ単独の概念ではなく、全体システムの中でそれぞれの機能に応じた役割を果たすものとなる。

この段階分けによれば、電力会社の多くは第1段階から第2段階へと進んでおり、すでに一部では第3段階への取り組みが開始されようとしている。 ●

2-3 情報システム開発・管理の生産性向上

2-3-1 はじめに

事務機械化の発展と共に、電気事業の情報システムはますます大規模化、複雑化している。そうしたシステムの高度化により業務は省力化され、迅速化される反面、この情報システムの開発と管理に大きな労力が必要となる。これは単に多数のプログラムを組むというだけでなく、それらが組み合わさって出来上がる大規模なシステムが高い信頼性を維持するための努力やメンテナンスの作業が、大幅に増大するためである。

そこで、信頼性の高い情報システムの効率的な開発方式を確立し、電気事業における高度な情報システムの開発ニーズに迅速

に対応できるようにすることが重要である。このために必要な項目は表2-3-1のようになるが、本課題ではこれらを次の4つのテーマに整理して研究を進めた。

1. プログラミングの高度化
2. システム設計の高度化
3. メンテナンスの効率化
4. 新しい事務処理システム

2-3-2 プログラミングの高度化

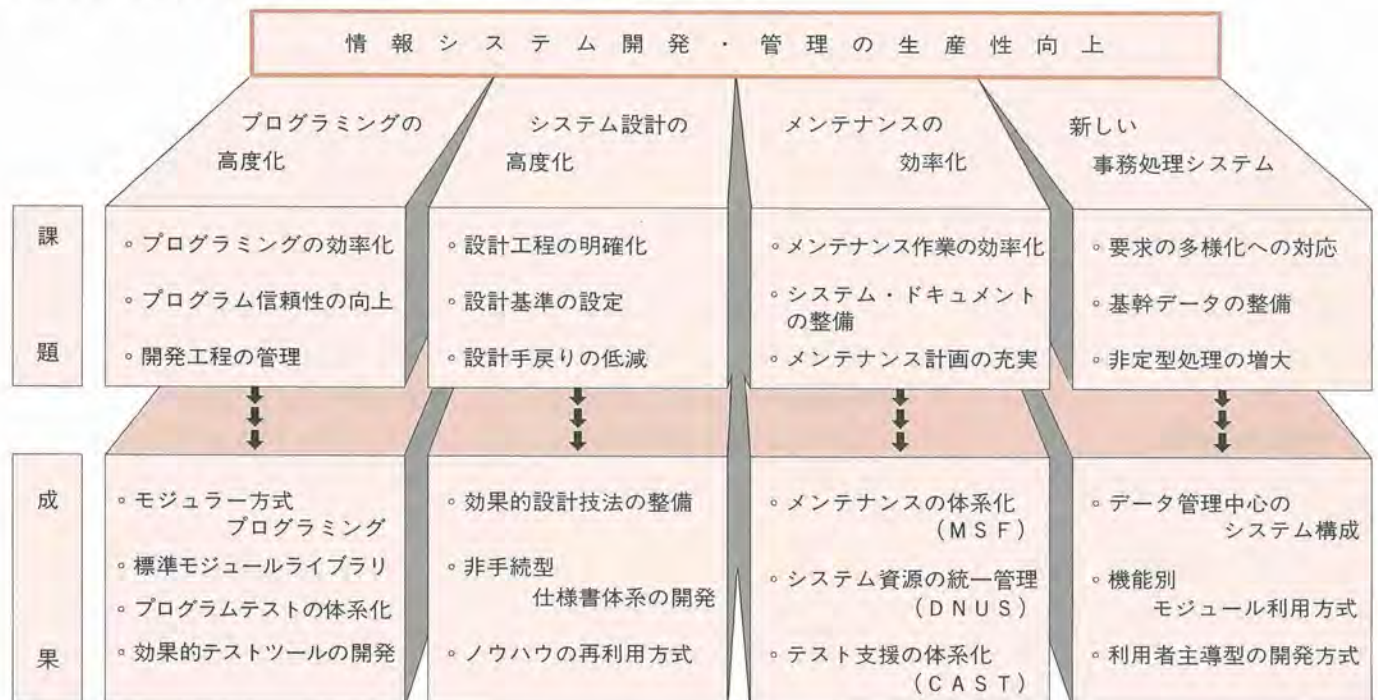
電力各社の情報システムのためのプログラムはほとんど社内開発であり、情報システムの大規模化によって、ますます多くの開発要員が必要になる。そこで、プログラ

ム開発経験の豊かな各社の委員によるプログラム構造化研究会を設け、主としてプログラム開発の生産性向上の技法開発に取り組んだ。

それまでの各社におけるプログラミング実務の問題点の検討の結果、プログラミングを工業生産形態に近づける必要があるためには、図2-3-1に示すソフトウェア工学を基礎とすることが必要である、との結論を得た。

この枠組のもとに本研究では、工業生産の場合の基礎になる標準化された部品に相当するものとして、プログラム・モジュールの概念を確立し、モジュールの標準化、モジュールの品質管理、モジュールによるプログラムの組立などから成るモジュラー

表 2-3-1 情報システム開発・管理の生産性向上のための課題と研究成果



・プログラミング方式を開発した。さらにこの方式によるプログラミングを効率化するため、頻繁に使われるモジュールを調査、集積した標準モジュール・ライブラリを開発した。

プログラム構造化研究会による上述の成果は、電力各社の実情に合わせてさまざまな形に変えて活用が図られ、プログラミングの生産性向上に大きく寄与するところとなった。

ところで、プログラムの開発生産性と並んで信頼性の向上も重要な課題である。

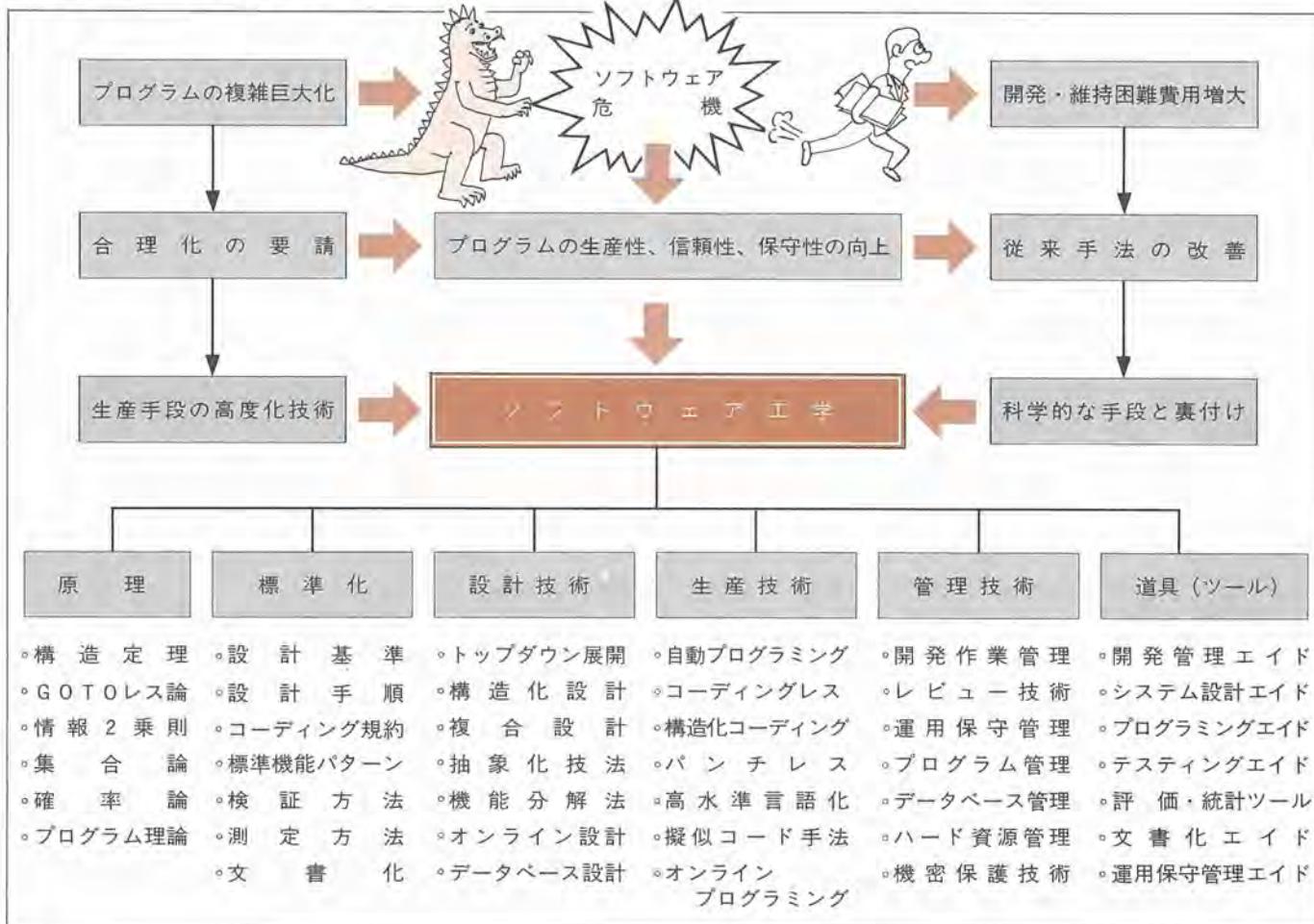
大規模なシステムを開発するためには、それを構成する個々のプログラムを、従来にも増して高い信頼性で開発しなければ、システム全体の信頼性は低下してしまう。これでは、せっかく生産性を向上して得た余力も、システムのメンテナンスにとられてしまうばかりか、情報システムに支えられた電気事業の業務運営に大きな支障をきたす恐れがあるためである。

そこで、プログラムの信頼性向上をめざす研究に取り組むこととした。信頼性の向上対策はきわめて多様であるが、それらを(1)高信頼度設計技術と(2)プログラムテスト

技術とに大別することができる。前者は、プログラム設計技法ならびに仕様化技法の問題であり、設計論の中に位置づけて捉えるのが適切である(これに関しては2-3-3で述べる)。

したがって、本課題ではプログラムテストについて重点的な検討を行い、プログラムの信頼性を低下させる要因を徹底的に洗い出すと共に、それを検出するうえで有効なテスト方法を体系化した。さらに、最少限の効果的なテスト用データを作るためのツールを開発し、テストの実施効率が上がるようにした。

図 2-3-1 ソフトウェア開発の生産性向上技法



2-3-3 システム設計の高度化

総合経営効率化の要請を反映して、電気事業における情報システム開発量は新規要求、改善要求とも著しく増大しつつあり、開発要員1人当たりでみれば年率10%近い伸びを示している。このため電力各社ともソフトウェア・ライフサイクルの各過程において様々なツールを導入したり、手順を簡素化・標準化したりしてシステム開発・保守効率の向上を計っている。

この中で設計過程は、そこにおける行為が多く、非定型な判断要素を含むため、この効率化には、(1)仕様書/仕様化技法の標準化および、(2)設計方法論の標準化が、確実に効果が期待でき、また、現状の業務形態との親和性も良いので最適と考えられる。

このため、当研究所では、まず仕様書体系の調査・評価を行った。対象にしたのは、計算機や電機メーカーから提案されて

いる7つの体系であった。評価の結果、どの体系にも、利用すればそれなりの効果が期待できることが分かった。この効果には、

- ・設計作業の明確化
- ・ソフトウェアの品質管理や開発の進捗管理の充実
- ・開発作業間のインタフェースの明確化
- ・工程間の手戻りの減少

などがある。しかしどの体系も実際に適用するには、各企業の業務運営の形態にあわせて改善する必要があることも分かった。

これに続き、設計技法の比較評価を行った。対象としたのはデータ処理ソフトウェアの設計に定評のあるジャクソン法、ワーニエ法、構造化設計法、ソフトウェア再利用法の4段階であり、表2-3-2に示すような評価結果を得た。この表に示すように、4つの技法はその適用過程が異なる。従って、初期設計からモジュール設計に至る全設計工程を効果的にカバーするには、

1. 構造化設計法に従い、初期設計、論理設計、プログラム構造設計を行う。但しこの時、分割されたモジュールが再利用パターンに合致するようにする。
2. 再利用パターンに合致しないモジュールの詳細処理手順の設計、
・データ中心のモジュールならワーニエ法やジャクソン法で、
・そうでない場合は構造化設計法で行う。
3. 1.の結果は汎用化して再利用パターンとして新たに登録する。
とするのが最も合理的であるとの決論を得た。

.....

*注
初期設計 (ID)
システムをサブシステムへ分割
論理設計 (LD)
サブシステムをプログラムへ分割
プログラム構造設計 (PS)
プログラムをモジュールへ分割
モジュール設計 (MD)
モジュールの詳細処理手順(処理論理)の決定

表 2-3-2 設計技法の評価

技法	視点 設計手順の指導性・一貫性 (設計の標準化)	適用性	よい設計を導く指導性 (設計の最適化・信頼性)	表記法	
				視覚性	保守性 生産性
ジャクソン法	複数の入出力データを扱う時の指導力が乏しい	様々な問題に対して、事例的に解決法を示す	問題を表わすデータ構造が正確なら、信頼性の高いプログラムが得られる	良	並
ワーニエ法	最も詳細に手順化されており、指導力は最も強い	適合しにくい問題に対する考慮は乏しい	○ 同上 ○ 真理値表による解析で最適化を行う	良	良
構造化設計法	手順としては大まかで、設計を導く指導力が乏しい	プログラム分割、モジュール分割には有力だが、モジュール内処理手順設計には無力	設計の評価基準(凝結度と結合度)が与えられている	優	並
ソフトウェア再利用法	適切なパターンが存在する時は、設計は最も良く簡略化され標準化される	適切なパターンが存在しない場合は無力	既成パターンを再利用するので信頼性はあがるが最適化の余地は少ない	優	良

最後に、仕様書体系と設計技法の比較調査研究の成果を踏えて、従来の設計書の記述が手順的であり、また記述法が過度に不統一であったのを矯正する新しいプログラム要求仕様書体系として、デシジョンテーブルと処理パターンに基づいた非手続型仕様書体系を開発した。

この体系の特徴を以下に記す。

- (1) パターン指向型で従来の情報システム担当になじみやすい。
- (2) 表形式のフォームシート中心で生産性が高く保守しやすい。
- (3) デシジョンテーブルを拡張しており、仕様が厳密で一意的な解が得られる。
- (4) データ構造駆動型の設計技法によるガイドがある。
- (5) 仕様の完全性を客観的にチェックできる。
- (6) 完全かつ最小のテストデータ集合を生成する基準が得られる。

2-3-4 メンテナンスの効率化

情報処理システムのメンテナンス、すなわち、システムを業務の変更にあわせて維持・改定し続けていく作業は、永年の業務機械化の歴史をもつ電気事業の情報処理部門にとって大きな負担となっており、この効率化が望まれている。

当所では昭和54年度より中国電力株式会社と共同プロジェクトを組み、メンテナンス諸原因の分析、メンテナンスの望ましい体制作り、支援システムの開発からなる一連の研究開発を続けてきた。本プロジェクトは、

1. メンテナンスの作業と開発の作業を同レベルで捉えること

2. メンテナンス支援システムを広い意味で情報処理部門の業務システムと考えること
3. 既存システムのメンテナンス支援と今後のメンテナンス支援体系とを同一の概念のもとにまとめること

を基本的な方針としており、現在でもなお進行中である。

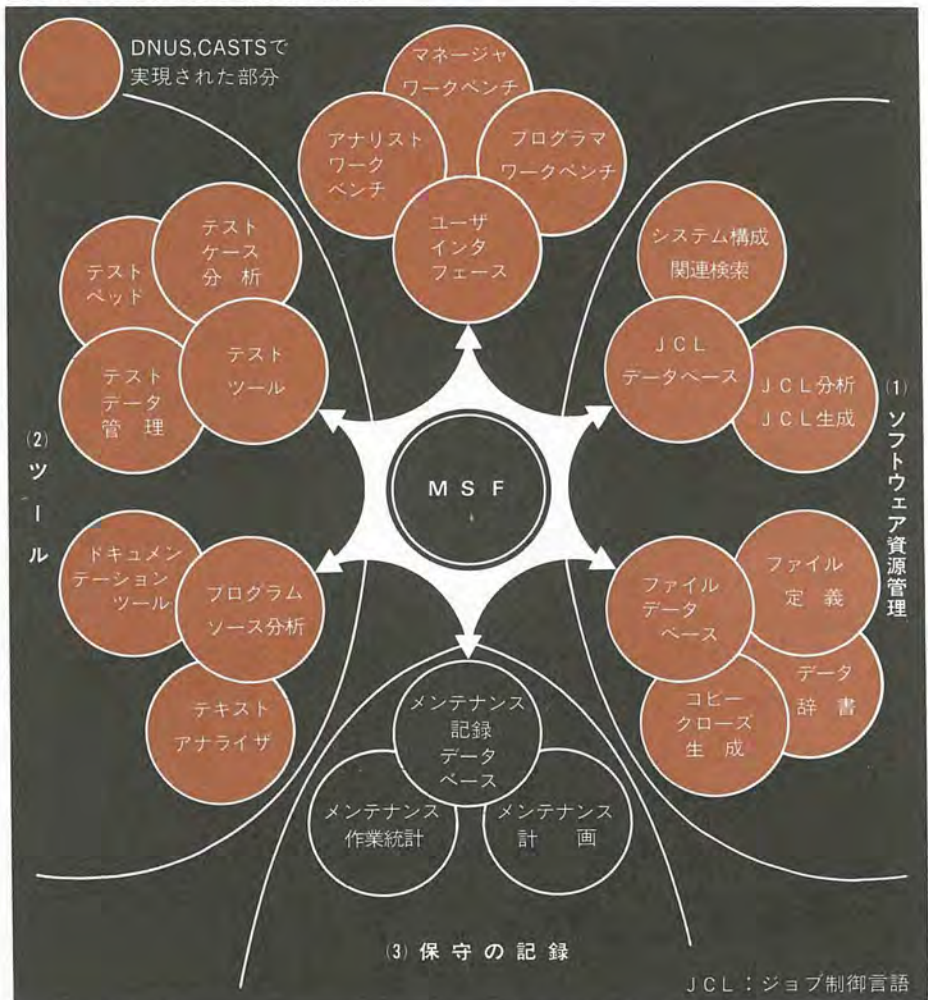
これまでの本プロジェクトの主要な成果としては

- (1) メンテナンス全体の支援体系を概念設

表 2-3-3 MSFの開発スケジュール

第0期	第I期		第II期		第III期	
昭和54年度	55年度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
MSF フレーム ワーク設計	ソフトウェア資源管理 DNUS		プログラム分析ツール テストツール		開発・メンテナンスの 活動記録	

図 2-3-2 MSFの6システム要素



計としてまとめたMSF (Maintenance Support Facility) のフレームワーク

(2) 各種業務システムの構成情報を管理する DNUS (Data Name Unification System)

(3) MSF に対話型インターフェースとテスト支援環境とを与える CASTS (Computer Aided Software Testing System) がある。

以下では、これらについて簡単に紹介する。

MSF のフレームワークはメンテナンスの作業フェーズ——計画、設計、プログラミング、テストの4つのフェーズ——にあわせて、必要な支援機能を取りまとめたものであり、

- (1) ソフトウェア資源管理
- (2) プログラム分析・テスト
- (3) 開発・メンテナンスの活動記録管理の3つの機能に分けることができる。

これらをさらに細かく分割し整理したMSF のシステム要素を図2-3-2に示す

DNUS は、従来業務システムごとに個別に管理していたソフトウェア資源を一元的に管理し、その相互関連をライフサイクルを通じて維持するためのシステムである。DNUS の主要な機能は次の3点である。

- (1) 作務システムで使用するデータの名称を、同一データについて同一名称に統一する作業を支援する。
- (2) ソフトウェア資源情報を開発・保守作業時に自動的に収集し、整合性をチェックする。
- (3) 修正に伴う波及効果を可及的に把握する。

DNUS の利用により、メンテナンス作業量、開発作業量はそれぞれ、5割、1割程度削減されている。

CASTS は、システム開発・メンテナンス時に必要な、テストデータの生成やテストの有効性の判定など、プログラム/システムテストに必要な諸機能をTSS環境に組込んだ支援システムである。また、DNUS はCASTS をインターフェースとして利用している。この関係を図2-3-3に示す。これにより、TSSの機能を大幅に強化することが可能となり、開発・メンテナンスの効率向上がはかられる。

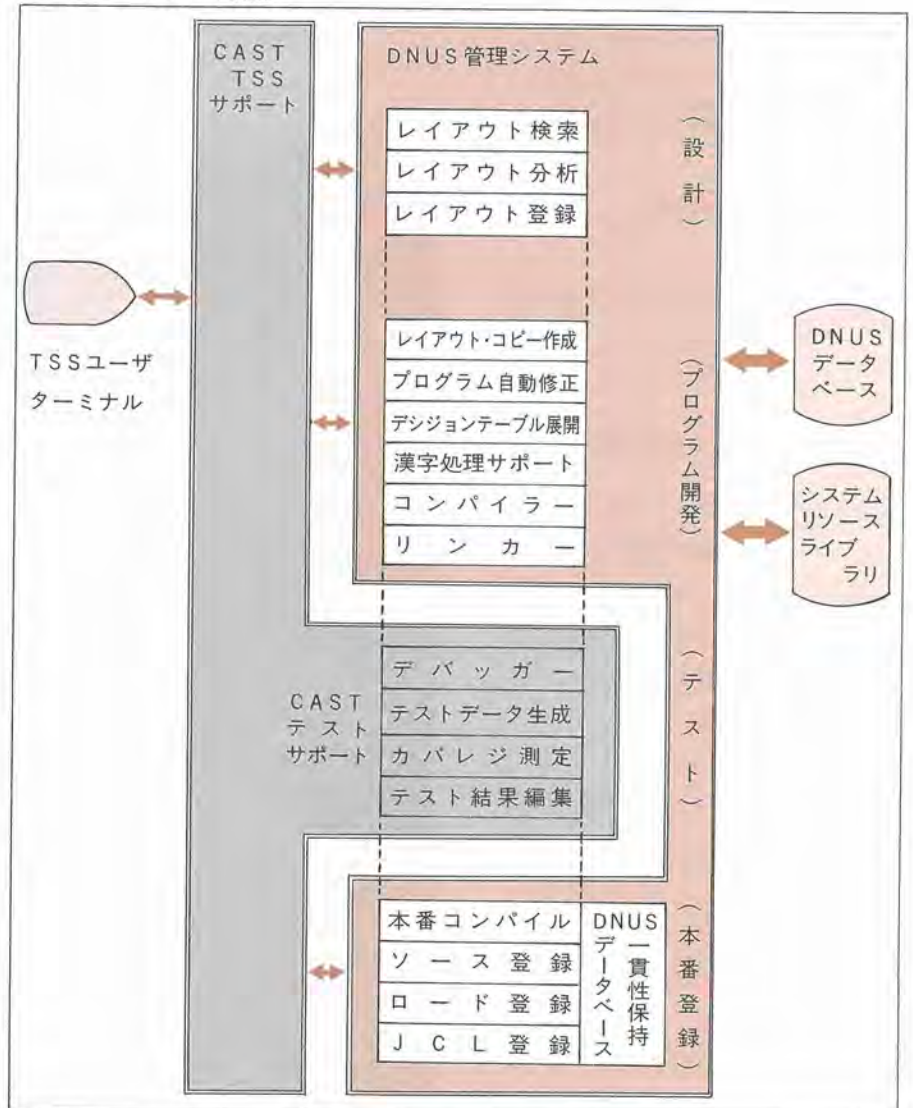
なお、現在はMSFプロジェクトの第Ⅲ

期計画の中で、作業の省力化のみならず、メンテナンス計画・管理にも役立つ諸情報について検討し、計画・管理用の情報収集機能の実現をめざしている。

2-3-5 新しい事務処理システムをめざして

最近、事務処理の分野では、従来からの定型的なバッチ処理に加え、次々と発生する新たな情報要求に迅速に対応するために、エンド・ユーザが対話的に直接データ

図 2-3-3 MSF の構成



対話的に直接データを 操作できるような柔軟なシステムの必要性が高まってきている。

を操作できるような柔軟なシステムの必要性が高まってきている。このようなシステムでは、エンド・ユーザの要求をあらかじめ正確に把握することは難しく、したがって従来のライフサイクル・モデルに基づく方法論では、効率的なシステム開発を行うことはできない。

我々は、電力中央研究所内の事務処理システムの開発を例題として用いて、エンド・ユーザ指向のシステムに適したシステム開発方法論について研究を進めてきた。

その結果、今後の柔軟性のある業務処理

システム実現のためには、対象業務を図2-3-4のように、情報の収集・保管・利用のフェースに分けて、データ管理を基礎とする構成をとることが適切であることが判明した。

このようなシステムでは、その設計・開発にあたってまず各業務に対応するビジネス・モデルを明確に定める必要がある。そして、情報処理部門ではデータ管理、すなわち、データの量的な管理、整合性の保持、ドキュメントの整備など担当する。一方、特定の業務処理機能は、情報の収集・利用形態にあわせ、必要に応じて利用者自

身が中心となって組み立てていけばよい。データ管理に基づく事務処理システムの利用点は次の4点である。

1. 開発は必要な部分から順次行えばよく、それぞれ短時間で利用に供することができる。
2. 利用者が直接情報を操作できるので非定型的な新しい要求に迅速に対応できる。なお、定形的な処理は従来のバッチ処理と同様、ほとんど自動化することができる。
3. 事務処理においてつきものの原始データの入力ミスに対する原因究明・機能拡張が容易であり、これによってシステムの信頼性・利用可能性を高めることができる。
4. 各処理機能とデータ管理機能が分解しているので、データベース構造の変更が容易に実施でき、データ量の増加や処理の効率化に対応することができる。

また、欠点としては、システムが開かれているために、利用者の要求を設計時に予測するのが難しく、したがって、システムの運用状況や利用方法を、常に的確に把握していなければならないことが上げられる。

これに対応するには図2-3-5に示したように、ソフトウェアの開発環境と運用環境を概念的に分離し、両者の間を結ぶインターフェースを明確にしておくことが有用である。

なお、データ管理を中心とした事務処理システムのあり方については、現在も研究を継続中であり、今後は、電気事業にみられるような大規模なシステム上で、ソフトウェアの開発・運用環境を整備していくための課題について検討を行う予定である。●

図 2-3-4 データ管理を基礎とする事務処理システムの基本構成

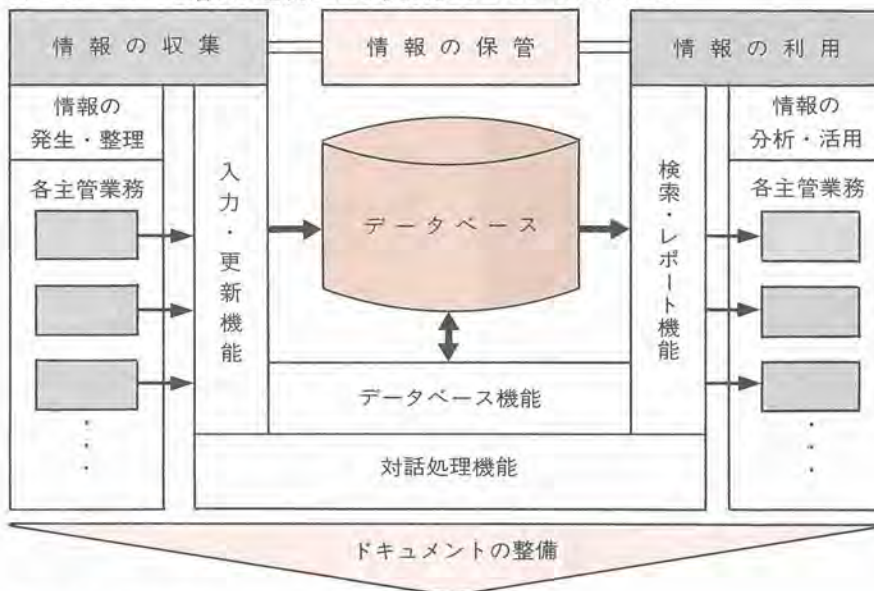
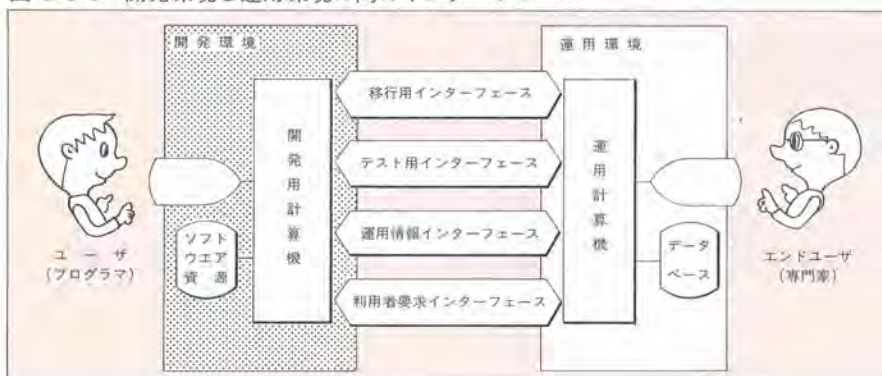


図 2-3-5 開発環境と運用環境間のインターフェース



2-4 技術計算サポートシステムの開発

2-4-1 技術計算の現状

技術計算は現代の科学技術にとって不可欠であり、大半はコンピュータを用いて行なわれる。特に近年では、数値解析法の進歩や計算機能力の向上により、適用範囲が

拡大するとともに、解析の対象として、複雑大規模なものが扱われるようになってきている。

その中には、例えば高速増殖炉(FBR)の耐震性、安全性計算のように、現在の最高速大型コンピュータシステムの利用なく

しては、不可能な計算も多数ある。

実用的な技術計算とは、利用可能なコンピュータの能力の範囲で問題を解くこと、という見方もある。その意味で、最近のコンピュータ性能の向上、特に計算スピードの飛躍的な向上は、同時に技術計算の大規模化を促進してきたといえる。このことから、次世代のスーパーコンピュータ(超高速計算システム)がほとんど技術計算用システムとして開発されているのも当然である(3-4節参照)。

技術計算は、通常、図2-4-1に示すような手順で行われ、単にコンピュータの能力を必要とするだけでなく、プログラムの開発、データの作成に多くの人手(頭脳)と費用を必要とする。特に大規模な技術計算ではこの傾向は著しい。

しかし投入できる人手、費用には限界があるため、有効に利用する必要がある。そのためは、以下の3つの方向からの接近方法が考えられる。

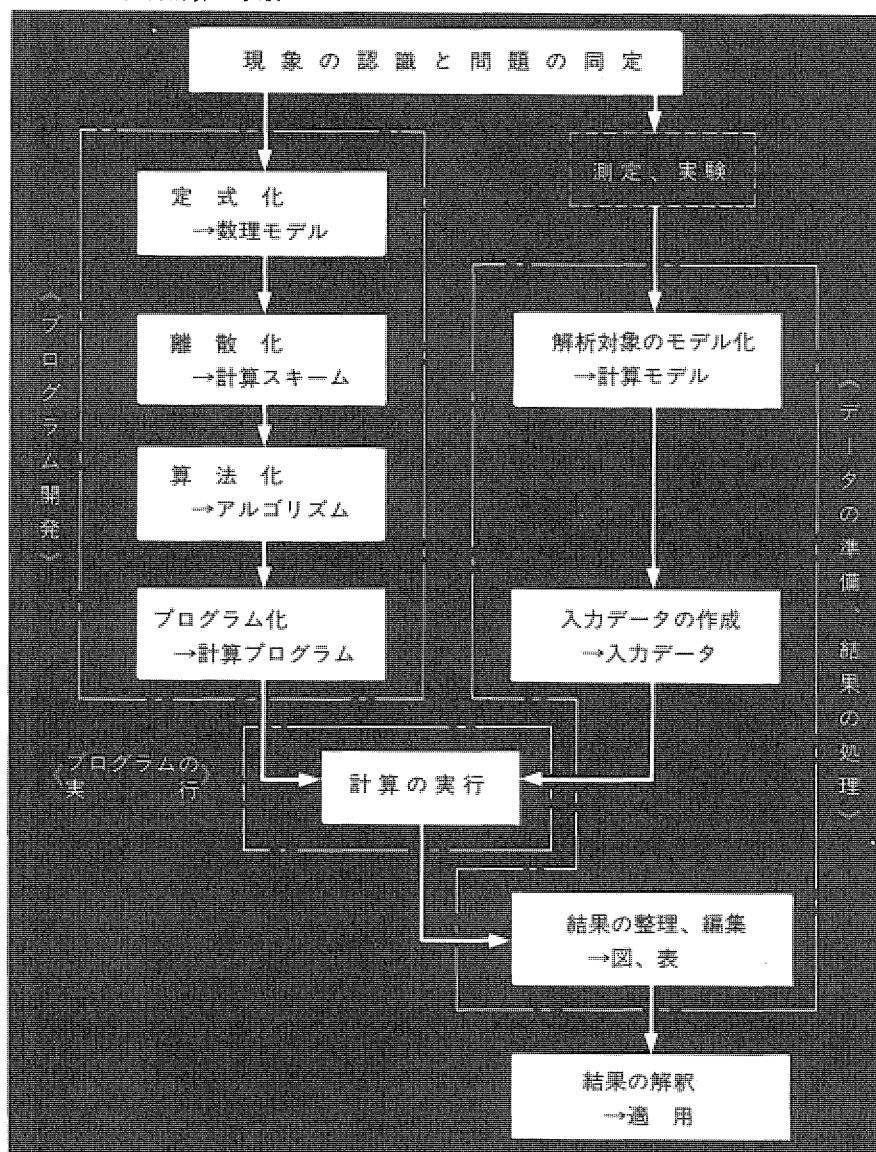
1. プログラム開発の効率化

プログラムの開発に要する手間、費用を減少する。このためには、既存プログラムの再利用による新規開発量の削減、あるいは新規開発プログラムの品質向上が重要である。

2. 計算の実行の効率化

限られた計算機の能力を有効利用するためには、プログラムの実行時効率を高める必要がある。このためには実行時効率を適切に評価し、改善する手法が必要である。

図 2-4-1 技術計算の手順



3. データの準備・結果の処理の効率化

対象問題が大規模・複雑化するに従って、プログラムへの入力データとして準備すべきデータ量が増大する。また計算結果は単なる数値列として出力されたのでは役に立たず、何らかの形式で図表化されて初めて役に立つものである。このような計算手法の確立した分野では、投入される人手の大部分が入力データの作成、結果の図表化に使われているのが現状であり、この部分を効率化する効果は大きい。

以上の観点に立ち、我々は技術計算を総合的に支援するものとして

- (1) 入力データ作成、結果の図表化プログラム開発を支援する技術計算サポートシステムの開発
- (2) 技術計算プログラムの品質向上を目的とする品質管理規準の確立
- (3) プログラムの実行時効率の管理規準、効率向上手法の確立を行った。

2-4-2 技術計算サポートシステム

技術計算にまつわる入力データの作成、結果の整理・編集、そして計算プログラム開発を、総合的に支援するサポートシステムとして、具備すべき主要機能を以下に記す。

1. 計算モデル生成機能

解析対象のモデル化において、必要最少限の入力でモデルを生成でき、図形出力による確認ができなければならない。有限要素法なら、要素分割も自動的に行なえなければならない。また部分モデルを合成することで、大規模モデルの生成ができなければならない。

2. 計算モデル管理機能

生成されたモデルをデータベースに保存し、計算プログラム、図表化プログラムの入力として簡単に利用でき、また修正等が容易にできなければならない。さらに計算結果も保存でき、モデルと整合性を保てる必要がある。

3. 多様な結果表現機能

計算結果の特徴を引き出す表現形式としては、数表、グラフといった様々なものが考えられる。さらに3次元領域で現象を示すためには任意の断面での図化が必要なが多い。したがって豊富な表現形式を用意するとともに、柔軟に組み合わせて利用できる必要がある、利用方法が容易であることも重要である。

4. プログラミングの支援機能

解析者は一般にプログラミングの専門家ではないから、新手法によるプログラム開発が簡便にできれば大幅に省力化できる。このためには、プログラムライブラリとして良質のものを備えることが重要である。

個々のサブシステムとしては、従来から様々なものがあり、利用効果の高いものが、統合されていないという問題がある。そこで我々は、統合化されたシステムとして、構造計算用に GIFTS/DCS を開発した。

このシステムは、有限要素法に基づく構造解析を、入力データの作成から図表化まで一貫してサポートするものである。また、データ作成、図表化部分は他の有限要素法に基づくプログラムにも利用できる。

このシステムを利用することにより、例えばロックファイルダムの応力を行う例では、従来は入力データの作成だけで数日かかっていたが、入力データの作成、計算、

結果の図表化を含めても数時間で可能となる。特にデータ作成の手間、結果の図表化の柔軟性により人手にたよっていた部分を機械化できる効果が多い。

2-4-3 技術計算プログラムの品質管理規準

技術計算プログラムの品質管理は、単にプログラムの再利用によりプログラム作成を効率化するためだけでなく、外部委託されるプログラムの適切な評価、計算実行時の効率向上のためのものである。

プログラムをライブラリに登録し、後で再利用するためには、プログラムが正常に動作するだけでは不十分である。後日の利用者に十分な情報を提供するためには、ドキュメント数が重要である。また、実行時の計算効率が適切でなければ、無駄に計算機を使用することになる。

このような問題を解決するために、我々は図2-4-2に示す技術計算プログラムのライフサイクルの各局面において管理すべき項目とその効果を明らかにし、利用しやすい形式にまとめた管理規準を開発した。

開発した方式の特徴は、

1. ライフサイクルの各局面におけるチェック項目が網羅されている。
2. コンピュータ利用により機械的にチェック可能な項目を明示している。
3. 実行時の効率を測定するための簡便な方式を示し、管理方式を示しているところにある。

従来はともすれば「結果が出ればよし」とし後日での利用、無駄な計算に対する考慮が不足していたが、我々の開発した規準により、これらの問題点が解決できると期待される。

図 2-4-2 技術計算プログラムのライフサイクル

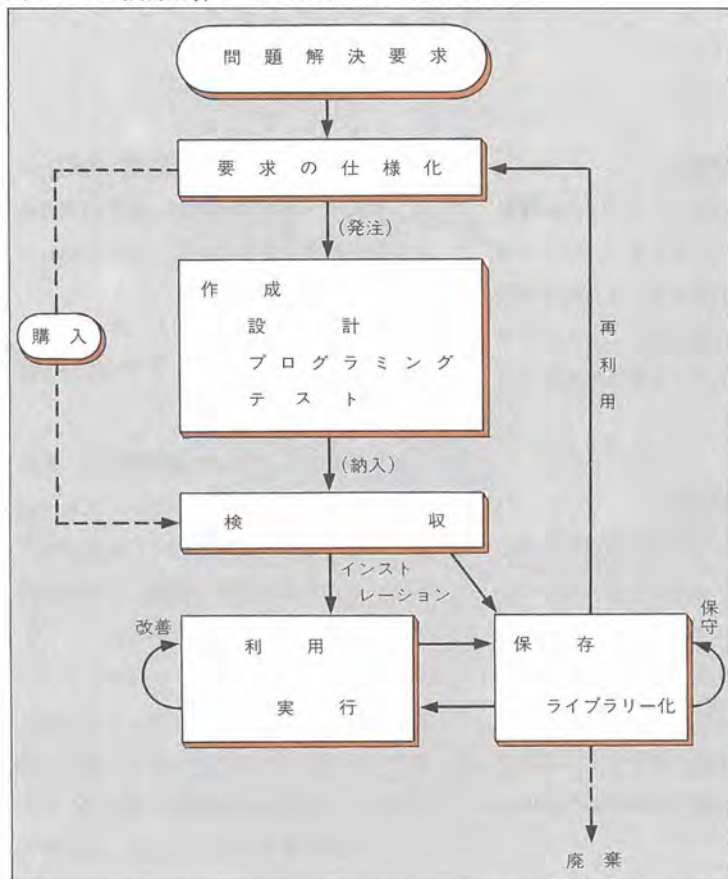


図 2-4-3 総合効率の評価手順

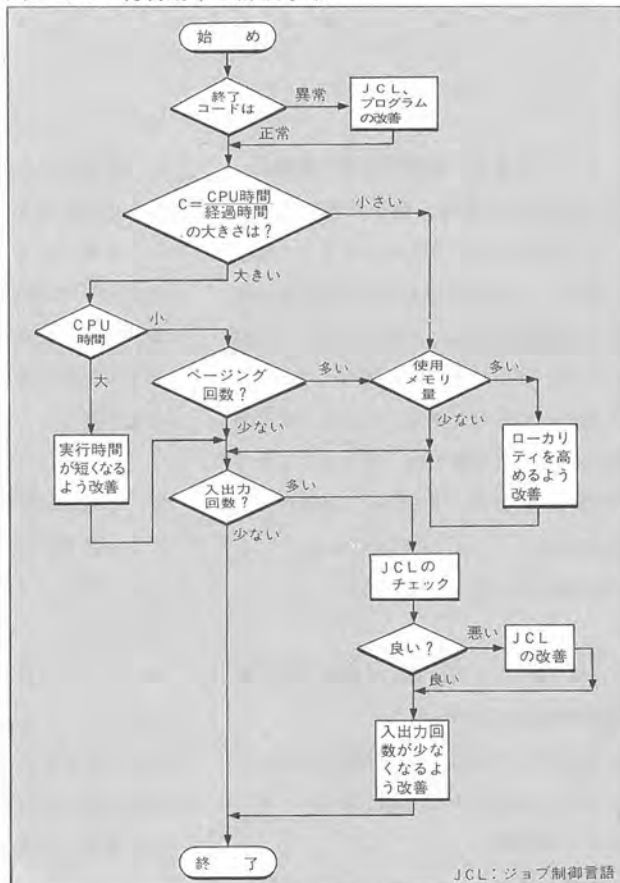


表 2-4-1 実行時効率の改善例

プログラムの内容	総ステップ	変更ステップ	計算時間短縮率	入出力回数短縮率	典型的な実行時間 (M200)
1. ダムの応用計算	2,000	40 (2%)	35%	—	~30分
2. コンクリート破壊力学	3,520	20 (0.5%)	25%	—	~8時間
3. FBRタンク内の流動計算	2,100	20 (1%)	20%	13%	5~6時間

2-4-4 実行時効率の向上

技術計算は利用可能なコンピュータの能力を使い切ろうとする傾向がある。そのため、計算能力は常に不足する。ところが実行されているプログラムの総合効率、すなわち、

1. 使用CPU時間
2. 使用メモリ量
3. 入出力回数
4. コンピュータに留っている時間

といった諸量と計算している問題を対比してみると、非効率的なプログラムが多い。

つまり、プログラムに簡単な手直しを行うことで前述の諸量を容易に削減できるプログラムが多い。したがって、実行される個々のプログラムの総合効率を適確に測定、評価し、必要なものに対して、その向上を施すことが重要である。

総合効率の大まかな測定を行うには、コンピュータの基本ソフトウェアが利用できる。その結果を用いて、図2-4-3に示す手順で評価を行えばよい。

評価により、改善すべきと判定されたら、改善を行わなければならない。実行時間の減少のためには、プログラムを書き換えなければならない。このためには、プログラム中で最も実行の集中する部分を見つ

け出し、その部分を改善すればよい。

通常、それはプログラムの数%の部分である。改善対象部分を見つけ出すのは、コンピュータを利用して行うことができる。また改善もほぼ機械的にできる。

改善を行った例を表2-4-1に示す。この表からわかるように、数パーセントの部分改善するだけで、数十パーセントの効率改善が可能である。

GOTO FUTURE

第 5 章



高度情報化のための課題

第3章 高度情報化のための課題 ● 目次
担当●経済研究所 情報システム部 部長 若林 剛

3-1	高度経営情報システムの構築 ……………	経済研究所	情報システム部	数理研究室	室長 森清 堯	…49
	——DSSとLAN——					
3-1-1	研究の背景とねらい					
3-1-2	研究課題					
3-1-3	実験システムの概要					
3-2	電力用高度情報通信システムの構築 ……………	電力研究所	システム部	情報伝送研究室	室長 河合 洋一	…52
	——INS時代を迎えて——					
3-2-1	はじめに					
3-2-2	研究の推移					
3-2-3	今後の研究課題					
3-2-4	期待される効果					
3-3	知識処理技術とその応用 ……………					54
	——第5世代コンピュータへの展開——					
3-3-1	はじめに	経済研究所	情報システム部	システム開発研究室	寺野 隆雄	
3-3-2	知識処理技術の動向と電気事業での適用可能性				寺野 隆雄	
3-3-3	原子力発電所の予防保全支援システムの開発				寺野 隆雄	
3-3-4	プログラムの自動生成	経済研究所	情報システム部	システム開発研究室	原田 実	
3-4	超高速計算システム ……………	経済研究所	情報システム部	数理研究室	高橋 誠	…58
	——スーパーコンピュータの活用——					
3-4-1	スーパーコンピュータの出現					
3-4-2	スーパーコンピュータの処理方式					
3-4-3	プログラムの高速化					
3-4-4	超高速計算システムの将来展望					
おわりに	……………	経済研究所	情報システム部	部長 若林 剛		…63
関連する主な研究報告書	……………					…64

3-1 高度経営情報システムの構築

—DSSとLAN—

3-1-1 研究の背景とねらい

電気事業は過去30年に及ぶ経営情報システム開発の努力を通じて、部門別・定型化されたものを中心に、着々と情報化を進めてきた。これは、特に過去の高度成長時代における日常業務の生産性向上と、供給力確保のための経営的諸課題の解決に役立ってきた。こうしたなかで、電気事業の情報化の現状は、概ね次の通りであると言えよう。

1. 部門別に形成された業務運用システム

日常の業務処理を効率よく遂行するための業務運用システムが、個々の部門ごとに作られ、主要の業務はほぼ機械化されている。機械化の割合は、約6割程度と推定されている。

2. 今後の拡充が望まれる計画・管理システム

計画管理業務においては、需要想定、設備計画、設備管理など、処理手続きが定型化されたものでは機械化が進んでいるものの、全体で約3割程度に過ぎないといわれている。特に経営分析、経営戦略の比較分析、経済動向の分析など、経営支援への電算機の本格的活用は、これからという状況にある。

最近におけるOA化の動き、第5世代コンピュータ・プロジェクトの促進、高度情報通信システム（INS）構想の提案などに伴う情報関連技術の発展は、目覚ましいものがある。このため、電気事業において

も、その情報化の進展にあわせ、これらの新技術を選択的に取り込み、経営情報システムの一層の効率化、活性化を図る必要がある。

このような状況をふまえ、電気事業の高度経営情報システムを構築するうえで、重要なものとして、経営戦略策定、経済予測、経営指標などの、経営情報の分析が自由に行える経営意思決定支援システム（Decision Support System・DSS）の確立および、必要な管理情報の即時提供を指向した、企業内情報通信網（Local Area Network・LAN）や、外部の情報連系をはかる付加価値通信網（Value-Added Network・VAN）の積極的な活用をあげることができる。

そこで、当所では、電気事業の高度経営情報システムの具体例として、以下のパイロットモデルの開発研究に昭和59年から着手している。

- (1) 既開発（昭和58年度）の経営経済データベース分析システムを核とし、経営の意思決定にかかわる情報を分析、評価して提供する、経営意思決定支援システム
- (2) 各種のOA機器や大型電算機を相互連系し、経営意思決定支援システムに必要な画像や、データが統一的に扱える企業内情報通信網（ローカルエリアネットワーク）

これら具体的システムの提示は、電気事業のOA化、情報化を進める方策の確立に資することを目的としている。また、これらシステムは、経営経済研究に役立てるだ



経営支援システムの所内公開

61年度を目途に、高度経営情報システムの パイロットモデルの完成を目指す。

けでなく、当所の経営情報の分析や、長期経営戦略の立案も、実際に活用しながら開発していく。

3-1-2 研究課題

I. 経営意思決定支援システム (DSS)パイロットモデルの開発

1. 経営経済データベース分析システムの 拡充

昭和58年度に開発した、経営経済データベース分析システム(2-1節参照)による短期経済予測、需要分析のみならず、経営指標や料金分析などについても、利用できる電力経営データベースの確立をはかるため、時系列だけでなく、断面データにも対応できるデータベースシステムに拡充するとともに、原子力発電コストモデルなど、当所既開発モデルのシステムへの組み込みをはかる。

2. 経営意思決定支援システムの要求仕様 の確立とシステム管理制御やプログラ ムの開発

利用者となる経営トップ、スタッフの各層で必要とされる、本システムのインターフェースの条件を調査し、その仕様の確立をはかる。さらに、今後のシステム開発の効率化のため、システムの中核として、全体を管理し制御する、DSSシステム管理制御プログラムの設計・開発を行う。

3. 経営意思決定支援情報データベースの 整備と特定分野を対象とするDSSサ ブシステムの開発と統合

経営を支援するための基本となるデータの蓄積と整備を行う。経営情報は次の2種類に大別される。

(1) 経済研究所が中心に行っている経営経

済データの分析から得られる、電気事業全体およびこれをとりまく社会・経済に関するマクロな経営情報

(例) 長期電力政策、経営効率化指標、新技術評価など

(2) 当所業務運営から得られる内部経営情報

(例) 長期研究計画、主要研究成果報告、人事計画、収支計画など

本システム開発にあたっては、上記各分野を対象とするスタッフ支援のサブシステムの開発と、これによる経営層への情報提供サービスを行いながら、システムの統合化をはかっていくものとする。

II. 企業内情報通信ネットワーク (LAN)パイロットモデルの開発

1. 総合的LANの制御・管理システムの 開発

意思決定支援を含む今後の高度情報化の推進にとって、企業内情報通信ネットワーク(LAN)が重要な基盤となるが、今日、実用化されているネットワークは、コンピュータのデジタル情報だけを対象にしたものがほとんどである。電気事業の高度情報化基盤としてのLANは、コンピュータのデジタル情報は勿論のこと、設備図面や構内監視テレビモニタ画像など、アナログ情報も含めた総合的なネットワークであることが必要である。

本項目ではCATV用のケーブルを用いたネットワークを構成し、電気事業の高度経営情報システムの構築に必要な、各種の情報を総合的に扱うことのできるネットワーク制御システムを開発する。当面は、コンピュータ情報とテレビのイメージ画像の総合化を目標とするが、これら以外の情報についても順次取り込むものとする。

2. ネットワークにおけるデータベース管 理方式

企業内情報通信ネットワークは、そこに接続された機器同士の情報交換を可能にするだけでなく、共通的な情報をデータベースに蓄積管理し、どこからでも、いつでも利用できる体制を確立することによって、効用が飛躍的に高められる。

ここでは、総合的な企業内情報ネットワークに対する共通データベースを開発し、その有効性を実証する。また、情報の管理における機密保護方策についても検討を行う。

3. 総合的企業内情報通信ネットワークの 最適構成法

企業内情報通信ネットワークが総合化するにつれて、その効率や信頼性を考慮した構成法が重要となる。

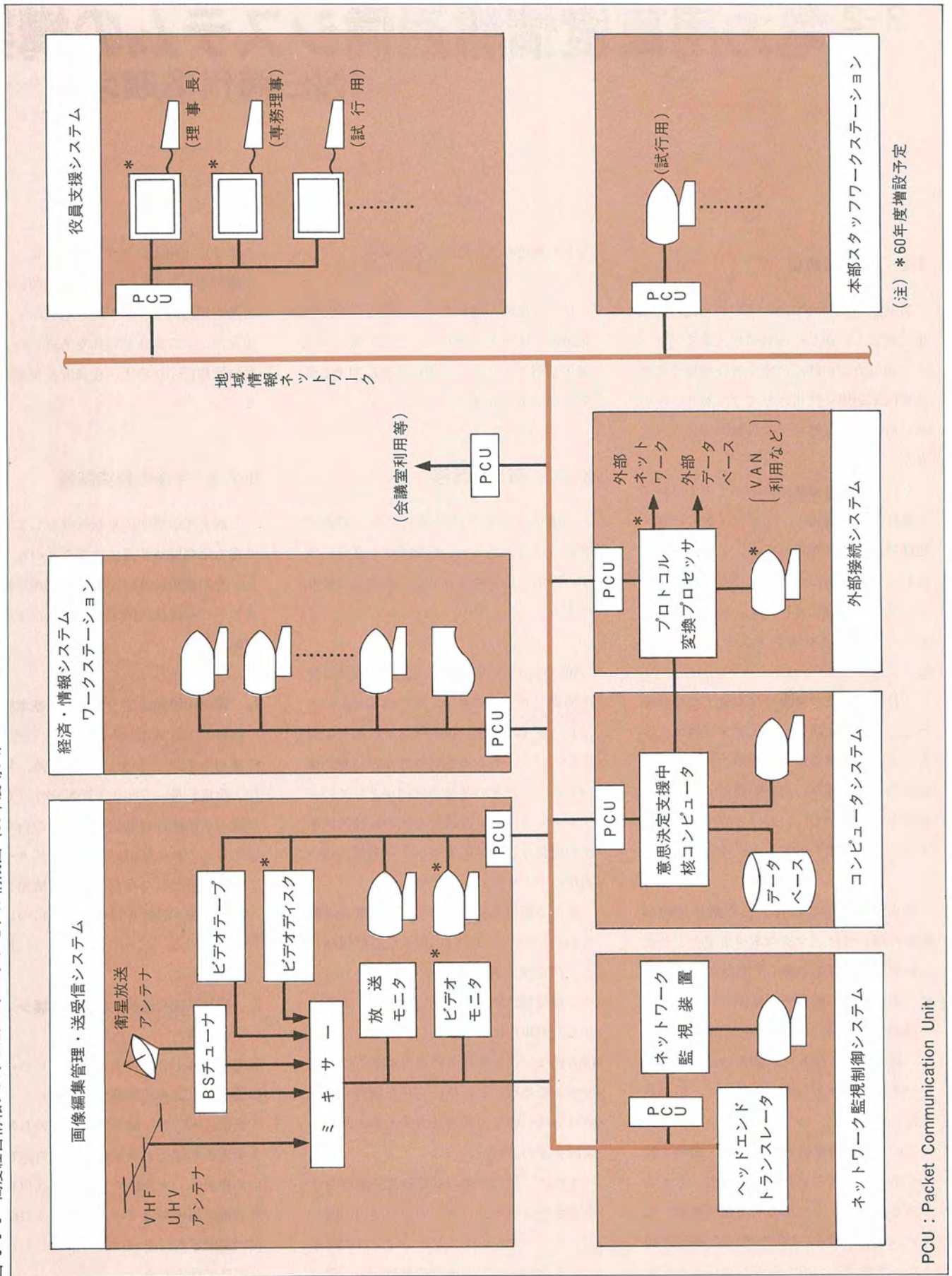
本項目では、企業内情報ネットワークに対する、機能、効率、信頼性、経済性など多角的視点からの総合評価方法を開発し、これを用いてネットワークの最適構成法について検討する。

また、企業内のみならず、最近の新しい情報通信サービスとして注目されている、外部情報連系としての付加価値通信網(VAN)との連系のあり方、活用法、さらには具体的な接続方式などについても、検討を進める。

3-1-3 実験システムの概要

前節で述べた研究内容について、具体的なパイロットシステムの開発を通じて検討を進めていく予定である。このため、昭和59年度に図3-1-1に示すような実験システムを導入し、61年度を目途に、高度経営情報システムのパイロットモデルの完成を目指す。

図 3-1-1 高度経営情報システムのパイロットモデル構成図 (59年度導入)



3-2 電力用高度情報通信システムの構築

— INS時代を迎えて —

3-2-1 はじめに

電気事業においては、電力用通信の高度化に関して、新しい通信技術である光ファイバ通信方式が既に送電系統保護用や電気所構内伝送用に使用されてきており、その高い信頼性と良質な伝送品質が実証されてきた。

今後は、基幹通信回線としての光ファイバ通信方式の導入とデジタル信号伝送・処理技術の進歩を取り込み、これまでの安定した電力供給に不可欠な役割を果たしてきた電力用通信システムを、さらに高度なものへと変貌させていくことが重要となる。

これは、通信の対象となる全ての情報をデジタル的に統一し、伝送・変換することによって、業務運営のための情報通信機能を含んだ、種々の新しい通信サービスの提供を可能にする、いわゆる高度情報通信システムの展開・構築を意味する。

他方、電力供給に係わる設備運用の高度化に関しては、今日の電気事業をとりまく経済・社会環境の厳しい状況の中において、光ファイバ通信や高性能コンピュータの活用により電力系統運用制御を高度化し、従来よりも増して、電力の安定供給ならびに供給コストの抑制を図ることが必要となっている。

このため、将来において展開・構築されるであろう、電力用高度情報通信システムの在りかたと、その電力系統運用制御システムへの適用方法の検討が緊要な検討課題となっており、当所でもこれに係わる研究

を鋭意推進しているところである。

以下、当所が進めている、電力用高度情報通信システムの在りかたとその電力系統運用制御システムへの適用方法に関する研究について紹介する。

3-2-2 研究の推移

当所がこれまでに実施してきた関連研究について、電気所、配電系統、送電系統等、適用対象別に述べれば、概要次の通りである。

第一に、光応用技術を電気所における計測制御システムに適用するために、これまで光ファイバ電圧・電流センサの開発や光ファイバケーブルの絶縁特性など基礎的検討を行い、将来の基幹通信回線としてのデジタルマイクロ波通信方式の回線設計手法の開発や、高性能光ファイバ通信方式の適用について検討を進めてきた。

また、配電系統に関しては、配電線を信号伝送路とした双方向通信方式を開発して、深夜電力用負荷の集中制御システムや、線路用開閉器の自動監視制御システムなどの実用化に貢献した。しかし、この通信方式は伝送速度などに限界があるので、配電系統運用の高度化に適した通信方式のあり方について、光通信方式も含めた調査検討を進めてきた。

さらに、電力系統の安定送電技術における高性能コンピュータ・通信の活用に関して、デジタルシミュレーション技術などによる安定化判別手法の開発を行い、電力

各社での実用化に供するとともに、これらの解析手法を用いて、事故波及防止対策や各種安定度向上対策の検討を行ってきた。現在は、大容量電源特性を考慮した、系統動特性解析手法の実用化研究を実施している。

3-2-3 今後の研究課題

これまでの研究成果を基盤として、将来の電力用高度情報通信システムの在りかたと、その適用に基づく電力系統運用制御システムの高度化に関する研究を以下の通り実施する。

1. 電力用情報通信システムの基本設計

高速・大容量通信と次世代コンピュータの活用を前提として、需給制御、系統操作、給電監視、安定化予防制御などを含めた電力系統総合自動化システムの将来像を検討し、これに基づいて、光データハイウエーを骨格とした将来の電力用情報通信システムの基本設計を行い、これについて提言をまとめる。

2. 配電系統の監視・制御・保護システムの開発

光応用柱上計測技術の開発ならびに柱上に設置される光応用機器（計測センサ、送受光器、光分岐・結合器など）の具備すべき条件の明確化と高信頼度化の対応策について検討し、光通信システムを活用した配電系統運用自動化モデルシステムの開発と実験用配電線（赤城試験センター）を用いた実証試験を行う。

さらに、配電系統の常時監視・診断システム、負荷および分散型電源・貯蔵システムの監視制御、OAとの連係や需要家サービスなど多目的利用技術の開発を行う。

3. 電力系統の重大事故予防・波及防止・復旧システムの開発

電気所構内における光応用計測制御システムの耐サージ・雑音対策と多種・多様な情報の高能率収集方式の開発、ならびに分散した保護機能の総合化を検討し、変電所一括保護システムの構成と性能検証を行う。

これと平行して、大容量原子力・火力・水力電源特性を考慮した系統動特性解析手法に基づく事故波及防止・高速復旧システムの基本設計と、光通信システムに取り込む状態量の選定とその収集方式について検討する。

最終的に、高度情報通信システムならびに飛躍的な進歩が期待される系統解析専用プロセッサの利用による系統保護システム、オンライン系統制御、発電プラント高速制御などを総合した、集中制御システムを開発する。併せて、当所の交直シミュレータ、デジタル式光通信システム、および大型電算機システムを用いて、本集中制御システムのオンラインでの適用可能性を実証する。

3-2-4 期待される効果

これらの研究により、電力系統運用制御からみた情報通信システムの在りかたが明確になり、3-1節に述べたような、経営情報システムの高度化の検討、および今後のわが国におけるINS形成の進展と合わせて、総合的な電力用高度情報通信システムの展望が明らかにされる。

併せて、電力系統運用制御の面では以下の効果が期待できる。

1. 配電運用業務の効率化を推進し、多様化する需要家のニーズに的確に対処できるようになるとともに、貯蔵設備や深夜電力帯の負荷機器の的確な制御による負荷率の向上や、配電設備の稼動状況の正確な把握による設備運用の効率化が図れる。

2. 電力系統の常時監視機能の強化により、経済的な発電を考慮しながら各送電設備を有効に利用した運転が可能となる。また、気候の急変や、変電所、送電線の緊急停止などが重大事故に発展しないような適切な運転や、万一事故が発生した場合に供給支障を出来るだけ少くして、高速かつ的確に系統復旧操作を実施することが可能となる。 ●



赤城試験センターの実験用配電線

3-3 知識処理技術とその応用 ——第5世代コンピュータへの展開——

3-3-1 はじめに

知識処理技術は、専門的知識、特に専門家の持つ経験的知識を整理・定式化して計算して計算機に与え、これを記号的に操作することで専門家の行う推論を自動化する新しい技術である。そして、これによって従来ならば専門家でなければ取扱えなかった、複雑かつ困難な問題を計算機で効率よく解けるようにすることをねらっている。

化学や医療診断の分野で知識処理に基づくシステム(エキスパート・システム)がある程度の成功をおさめたこと、第5世代計算機プロジェクトが開始されたことなどがきっかけとなって、最近、知識処理に対する関心が世界的に急速に高まってきている。

当所でも、知識処理技術を電気事業における計算機利用を高度化するための基本技術のひとつと考え、この一年來にわたって精力的に調査・研究を進めてきた。

本節ではまず、昨年度に行った調査研究に基いて知識処理技術の現状を概観し、電気事業の諸分野における適用可能性につい

て解説する。ついで最も早期に実現が見込まれる分野として現在研究中の2つの応用「原子力発電所の予防保全支援システム」、 「事業処理プログラムの自動合成システム」について具体的に述べることにする。

3-3-2 知識処理技術の動向と電気事業での適用可能性

知識処理は一般に人工知能研究の応用と考えられており、従来の計算機利用技術に比較すると、知識を論理的に操作する点に特長がある。すなわち、知識処理では、数値計算にかかわって記号操作を中心とし「データベースとして扱うよりも、知識の表現・構造として取扱い」、また、「少数のパラメータから結果を出すかわりに、大量の知識を組み合わせて解を導き出す」。

このような知識操作機能と、従来から計算機が持つ高速の数値計算機能ならびに大量のデータ処理・データ蓄積機能とを有機的に組み合わせることによって、高度な情報処理システムを実現することができると考えられる。

ただし、知識処理技術を実際に適用する場合には、「知識をいかにして表現して計算機に蓄積するか」、また、「どのように知識を操作して推論を自動化するかどうか」という2つの課題を解決しなければならない。

前者、知識の表現法としてはプロダクション・ルールの形式を用いたシステムが多い。これは断片的知識を前提—結論、または状態—対処法という if—them の形に

整理して表わす方式であり、比較的単純でありながらも適用範囲が広いのが特徴である。しかし、どのような表現形式をとるにせよ、知識の定式化が不適切な、または不十分であれば役に立たない。このため、エキスパート・システムを開発する場合には、計算機技術者と各部の専門との協力が不可欠とされているが、それでも、実験システムを実用に供した時点でうまく働かなくなる例も多い。

後者、推論機構の問題としては、取扱う場合の数をいかにして少なくするかが大きな問題であり、さまざまな効率のよい探索方法が考案されている。また、推論を効率化するための知識の重要性も指摘されている。

さらに利用者インターフェースや、学習機能の実現も、知識処理に基づくシステムを実用化するためには重要な課題であるが、これら自身も知識処理の研究対象となっていることに注意する必要がある。

それでは、現在の技術レベルで、知識処理の適用可能な分野に課せられる条件は何であろうか。それは以下の5点にまとめることができる。

1. 現場の存在

システムの実験・利用・評価ができる現場があれば専門家の協力も得やすく、実験システムを実用化することも容易になる。

2. データベースの存在

知識処理技術を用いるとデータベースの情報を圧縮し、高度な利用を可能にすることができる。



3. 手順書の存在

発電所の運転手順書などはある意味で状況一対処型の if-then ルールであり、これらを知識ベース化することで高度な利用が可能となる。

4. 知識定式化の手段が必要な場合

政策の決定過程など、何が知識なのか判明しないような分野においては、知識工学の定式化手法（プロダクション・ルールなど）をパラダイムとして、知識を明確化し共有することができるようになる。

5. 高度なプログラム技術が必要な場合

自然言語処理、数式処理、計画・設計の自動化、ロボットなど、従来の計算機利用技術では解決できなかった分野での利用が考えられる。

以上の考察に基づいて、電気事業における知識処理適用課題をまとめたのが表3-3-1である。表中の課題は、第5世代計算機の間発により実現が容易になるものも多いと考えられる。

第1段の課題は現在の当所で研究中、あるいは具体的に計画中のものであり、第2段階のものは研究を予定しているものである。また、第3段階の課題は将来的に必要なであると考えられるものである。

第3段階のシステムを開発するには、対象分野に対する、計算機によるより深い理解が必要であり、そのためには、論理学上の問題、アルゴリズムの問題などについて、基礎的な研究が必要である。

3-3-3 原子力発電所の予防保全支援システムの開発

原子力発電所を安定して運転するには、事故・故障の発生を未然に防止するための予防保全業務が重要である。本システムはその支援を目的としたエキスパート・システムであり、情報システム部が研究開発本部・原子力情報センターに協力し、パイロット・システムとしての実現をめざして研究開発をすすめている。

原子力発電の分野を対象とした実験的なエキスパート・システムは、近年、いくつか発表されているが、これらはいずれも、プラントの状態変化を人手、もしくは自動的に実時間で収集しながら推論をすすめ、診断・助言を行う方式をとっている。そのため、そこに使われる知識工学の手法を巨大な実規模のプラントに適用するには“知識”の整備、処理の効率化などの点で相当な困難が予想される。

これに対して、我々が開発中のシステムは、予防保全業務を担当する管理者レベルでの利用を想像しており、プラントと実時間でデータを授受することはない、このため過去の運転経験やプラントの構成情報から得られる知識を蓄積し、これに適切な推論機構を付加すれば、現在の技術レベルでも、対象範囲が限定されているかぎりにおいて、十分実用的な知識処理システムを実現することができる。すなわち、本システムは、過去の事故・故障情報、プラントの構成情報、さらには原子力専門家の経験

表 3-3-1 電気事業における知識処理適用課題

	課 題 名	各課題の満たす適用条件				
		現場の存在	データベース	手順書の利用	知識定式化	高度技術
第 一 段 階	原子力発電所の予防保全支援（エキスパート・システム）	○	◎		○	
	事務処理プログラムの自動生成（ソフトウェア・オートメーション）	○	○		◎	○
	経営支援システムの利用方式（ユーザ・インタフェースの高度化）	○	◎			○
	技術計算への適用（数式処理と数値計算の融合）	○			○	◎
第 二 段 階	経済・社会・法律問題等のコンサルテーション（地域開発政策の評価システム）	○	○		◎	
	設備操作員の教育・訓練の支援（発電所運転、系統操作などのシミュレータ）	○		◎	○	○
	設備図面管理（送電設備・発電設備などの管理システム）	○	◎		○	
	大型計算機の運用・利用方式（運用管理支援システム）	○		◎		○
第 三 段 階	設備設計の自動化（送電線設計など）	○	○	○	○	◎
	電力設備の自動運転（発電所運転、系統制御などの自動化）	○		◎	○	◎
	知能ロボット（発電所・送電線設備などの点検・保守の自動化）	○		○	◎	◎
	意思決定支援用の問題解決システム（代替シナリオ立案など）	○	○	○	◎	◎

知識処理技術を情報処理の分野に適用する究極的な目標は、 ソフトウェアの自動開発である。

的知識などを集約した知識ベースを持つ高度なデータベース・システムとしてとらえることができる(図3-3-1)。

図3-3-2 に最終的な予防保全システムの論理構成を示す。開発中のパイロットタイプ・システムも基本的にこれと同じ以下の6つのコンポーネントから構成される。

1. 知識ベース

物理法則診断規則、経験則などの専門知識を格納するルール・ベースと、プラント構成、機器情報などを格納するデータベースとからなる。

2. 推論機構

知識機構ベース中の情報を組み合わせて推論処理を行うしくみであり、与えられた条件にあわせて、潜在的に起こりうる事象に対応するシナリオを自動生成する。

3. ユーザ・インタフェース

計算機に不慣れた原子力分野の専門家でもシステムを利用できるように、データ投入を簡略化し、入出力をなるべく日本語で行えるようにする機能である。

4. 自然言語処理機能

利用者の質問入力や、システムの出力する診断結果、助言・説明文などを日本語で表現できるように処理する機能である。

5. 知識収集・編集機能

専門知識を知識ベースに投入したり、変更したりする作業は非常に複雑なので、これを軽減化するための機能である。

6. 整合性検証機能

知識ベース中の情報に整合性のとれない部分があることが判明した場合、これを検出して利用者に提示する機能である。

なお、システムの開発は、徐々に機能を拡張・高度化できるという知識処理システ

ムの特性を生かして段階的に行っている。また、開発の課題は、前節でも述べたように専門知識の定式化とその収集手順の効率化にある。

3-3-4 プログラムの自動生成

知識処理技術を情報処理の分野に適用する究極的な目標は、ソフトウェアの自動開発である。

すなわちシステム設計者やプログラマの経験的知識を計算機に蓄積し、これを新しい問題が入力されるごとに自動的に適用し、プログラムを生成するのである。この方法を確立できれば、ソフトウェアの生産性は100倍以上に向上することが期待でき、現在いわれているソフトウェア学上の多くの問題が解決する。

当所ではこの主旨に従い、電気事業の事務処理システム開発に実際に適用しうるプログラム自動生成システム(ARIES/ I : Automatic Resource Integration System)を開発中である。

ARIES/ I は、知識ベースとして設計者やプログラマのノウハウのような経験的知識と、個々の具体的なプログラム用に以前に作成した処理ロジック部品集をもつ。

これらの情報は一度蓄わえておけば、いつでも再利用することができるので、これによってプログラムの生産性向上を計ることができる。

ARIES/ I の構成を示すと図3-3-3のようになる。すなわち ARIES/ I では、プログラム要求を、通常の事務処理担当者でも記述できるような、日本語文章で入力する。

まず、ARIES/ I は、入力された要求を単語辞書を使って自然解析し、計算機が扱いやすい構文木とよばれる構造に変換す

る。次に要求文中のデータ項目間の修飾関係を一般的な形式表現にした整形構文木に変換する。次にファイル辞書を参照し、個々のデータ項目間の修飾関係を具体的に表現しているファイルを検索する。この段階で、プログラム要求に現われていた言葉が、すべてデータ処理の言葉で置き換えられるわけである。

次に個々の修飾関係を解釈し、この関係を関数として表現したソースコードを生成する。さらにプログラム要求をこのような関数の連鎖の最終変数を引数にもったネットワーク表現に展開する。

最後にこのネットワークと適合する処理パターンをライブラリから検索し業務固有部分の修正を行い、ソースコードを出力する。

例題で部分的にテストした結果、出力プログラム・ステップ数/入力文章行数の比は300程度である。この ARIES/ I においては、

- ① 仕様の分析
- ② データ資源情報の取り込み
- ③ 処理のパターン分割
- ④ プログラミングルールの適用

の各過程が自動化されるため、通常の事務処理プログラム開発の手間の半分以上が削減できると予測できる。

ARIES/ I は、1984年10月に完成し、現在、当所のバッチ型事務処理システムを例題に用いて、性能評価を行っている。●



図 3-3-1 予防保全支援システムの利用形態

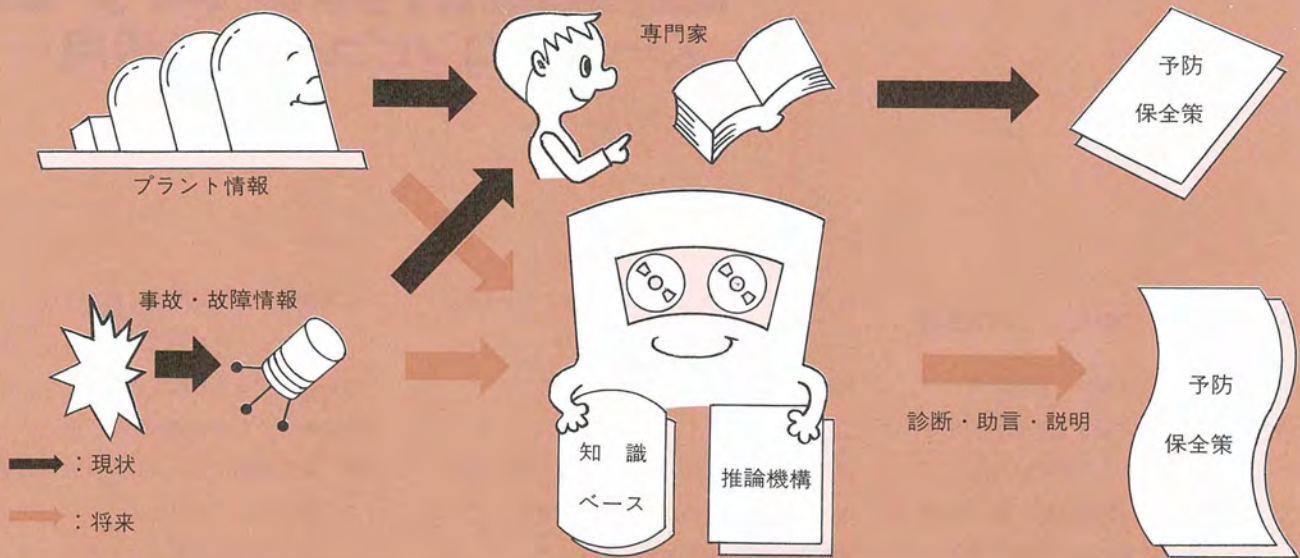


図 3-3-2 予防保全システムの論理構造

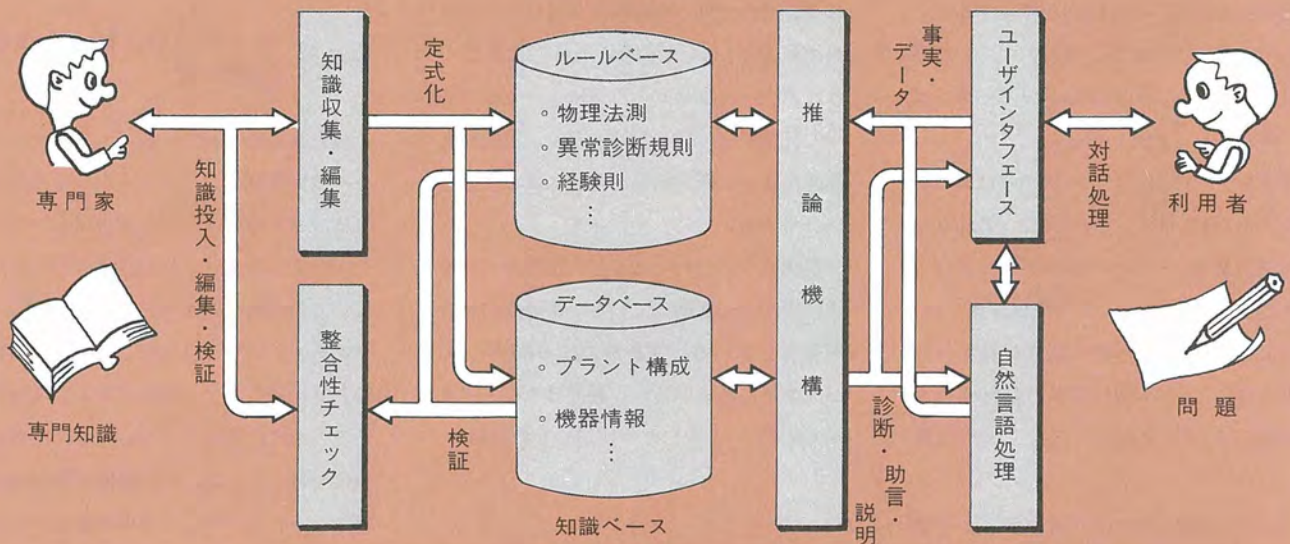
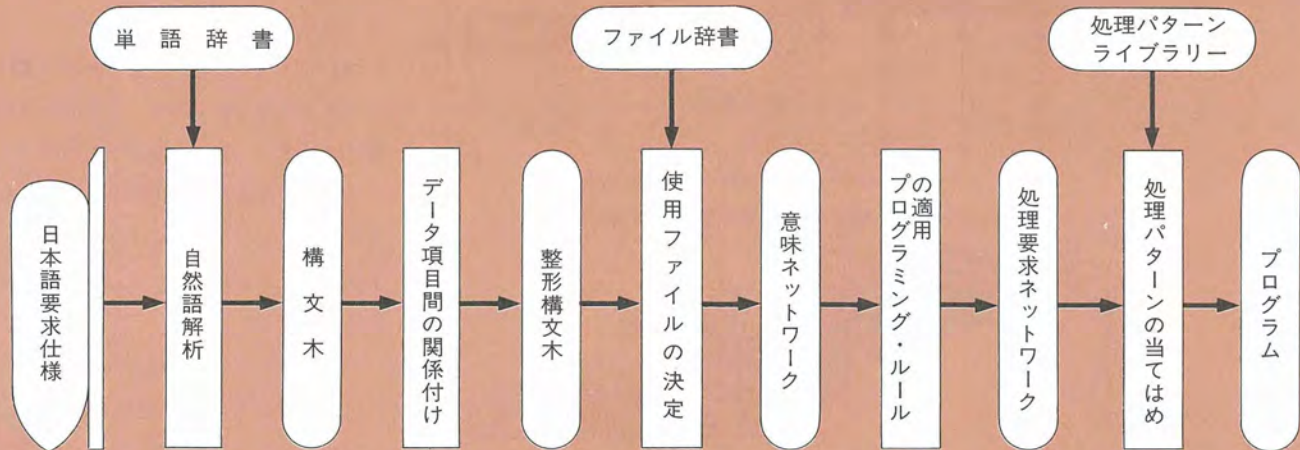


図 3-3-3 ARIES / Iの構成



3-4 超高速計算システム —スーパーコンピュータの活用—

3-4-1 スーパーコンピュータの出現

2-4 節に述べたように、技術計算は今後とも適用範囲を広げるとともに、要求されるコンピュータ能力も飛躍的に増加してゆくと考えられる。環境評価、原子炉設計、核融合、構造計算などの分野で要求する計算規模は、これまで技術計算に利用してきた大型汎用コンピュータでは、今後の性能向上を期待しても能力が不足するといわれている。このような情勢の中で、超高速計算システム、いわゆるスーパーコンピュータが注目されている。

現在スーパーコンピュータと呼ばれる機種を表3-4-1に示す。これらはいずれも科学技術計算用として、100 MFLOPS以上の性能を持っている（1 MFLOPSとは、1秒間に100万回の浮動小数点演算を行う速度の単位、100 MFLOPSは毎秒1億演算に相当する）。汎用コンピュータでは最

高速のもの（FACOM M382）でも約10 MFLOPSであるから、その10～100倍の速度をもつまさに超高速機である。

技術計算の宿命として「より大きい問題を、より精密に、より速く」解きたいという願望が常にあるから、現在のスーパーコンピュータの性能でも十分ということはない。しかし、大規模なシミュレーションを必要とする分野、特に模型装置による実験が困難あるいは原理的に不可能な分野では、スーパーコンピュータによって従来の計算が速く終るだけでなく、質的にも高度な新しい研究開発が可能になると期待されている。

現在スーパーコンピュータは欧米と日本とに約60台が稼働している。米国は約40台を保有している。機種別ではCRAY-1が大半を占めているが、最近日本のメーカーがCRAY-1をしのご性能のものを相つ

いで発表し、稼働を開始した。今後、スーパーコンピュータの利用を前提とした技術計算が出現することはまちがいない。電気事業においても、FBR開発、原子炉安全解析、環境評価などの大規模計算を必要とする分野は多い。そのためスーパーコンピュータの効果的な利用方法を考えておく必要がある。

3-4-2 スーパーコンピュータの処理方式

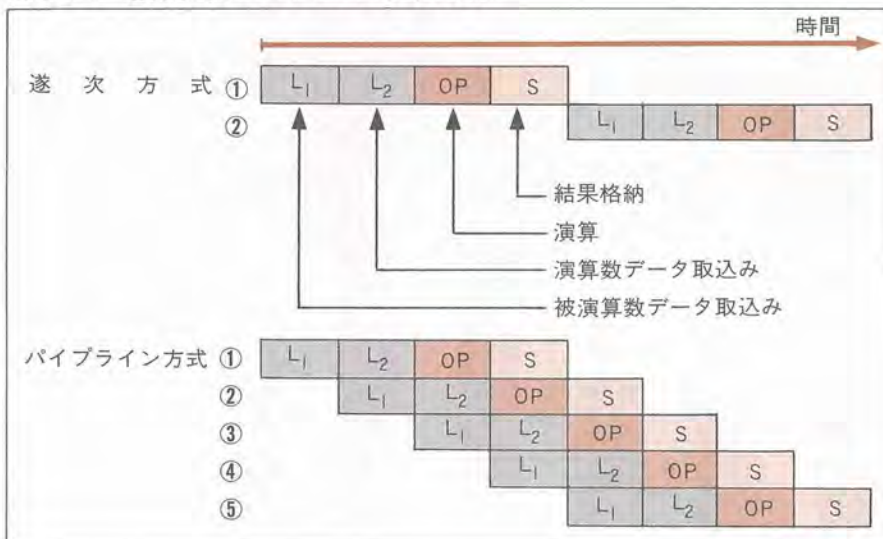
現在実用化されているスーパーコンピュータはいずれもシリコン（Si）半導体素子で構成されている。これは汎用のコンピュータと変わらない。その高速性を生みだしているのは内部処理方式（アーキテクチャ）である。スーパーコンピュータは、特に技術計算に適したアーキテクチャを採用しているために、汎用コンピュータとは異なる特性を持っている。この特性を知らなければスーパーコンピュータの性能を十分に発揮させることができない。

1. ベクトル処理方式

現在のスーパーコンピュータはいずれもベクトル処理方式である。これは、技術計算でよく用いられる複数データの配列（ベクトル）の演算を高速化するためである。このためスーパーコンピュータはベクトル計算機あるいはアレイプロセッサと呼ばれることがある。

汎用コンピュータでは1つの命令で1個の（1対の）データに対する演算を行う（これをスカラー演算という）。このため

図 3-4-1 逐次方式とパイプライン方式の比較



のベクトルを処理するためにはスカラー演算を繰り返し行わなければならない。スーパーコンピュータは1命令でベクトルの全要素を処理する。また、演算対象ベクトル全体を保持する高速記憶装置として、ベクトルレジスタを持っている。データの大部分は汎用コンピュータと同じように、主記憶装置（メモリ）に置かれるが、ベクトルレジスタに入っているデータの処理は高速で実行される。

技術計算プログラムにもスカラー演算は必要である。スーパーコンピュータもスカラー処理機能を備えているが、その速度は汎用コンピュータと同程度である。したがってベクトル処理とスカラー処理とが混在するプログラムでは、ベクトル部分は高速処理されるが、スカラー部分は速くならない。そのためスーパーコンピュータの処理速度はプログラムによって異なる。これは汎用コンピュータにはない特性である。

2. バイブライン方式

ベクトル処理方式による高速化の原理は、並列処理である。ベクトル演算では、要素ごとの演算が同時に実行できる場合が多いから、多数の演算装置（加減乗除などを行う）を置いて、一斉に（並列的に）動作させれば、1動作で処理できる。

このような並列演算方式は原理的には単純であるが、演算装置にデータを送り込む路の巾（信号線の数）が大きくなり、制御が難しい。現在のスーパーコンピュータは1個（ないし高々、数個）の演算装置しか持っていないので、ベクトル演算も実際には逐次的に実行されるが、次に述べるバイブライン方式により高速化している。

バイブライン方式は流れ作業による大量生産に例えられる。一つの物を作る工程を何段階かに分割し、各段階での作業を時間

差をもって重畳させるのである。このとき各段階での作業時間がほぼ同じになるように分割すると、生産能率は分割段数に比例して向上する。

コンピュータの命令も詳しく見るといくつかの段階に分割できる。それぞれの処理を分担する装置を独立に動作できるようにして、一つのデータに対する処理が終ると、直ちに次のデータの処理にとりかかるとする。こうすると、演算装置は1個であるが、見かけ上並列的な演算が実現される（図3-4-1）。

流れ作業のたとえでもわかるように、パイプラインが最も効率的にはたらくのは、データが途切れることなく流れつづけることである。ベクトル演算では、多数のデータが順序よく流れるから、大きい効果が期待される。ただしパイプラインが一旦空になってしまうと、次に結果を出すまでには余分な時間が必要である。これをセットアップ（段取り）時間というが、このためにベクトルの長さが短かいと、パイプラインの効果が発揮されない。

一般にベクトル計算機ではベクトル長が大きいほど性能がよくなる。このことは、後に述べるように、プログラムの効率化に

重要な点である。なおメーカーがスーパーコンピュータの性能値として発表するのは、ベクトル長が無限大の場合のいわば「瞬間風速」である。現実のプログラムでは、この最高性能を達成することはできない。

3-4-3 プログラムの高速化

時間のかかるプログラムの実行を早く終わらせるためには速いコンピュータを利用すればよい。これは最も単純な方法であるが、技術計算のように、CPU時間の大きいプログラムでは特に効果が大きい。スーパーコンピュータの開発目的もここにある。

しかしながら、汎用コンピュータ用に作成されたプログラムをスーパーコンピュータ上で走らせても、思ったほどは速くならない。スーパーコンピュータの能力を十分に発揮させるには、ソフトウェアにも工夫が必要である。

1. 自動ベクトル化

技術計算のプログラムは、ほとんどがFORTRANで書かれている。FORTRANではベクトル演算を直接表現することができず、要素ごとの（スカラー）演算の繰り返し

表 3-4-1 スーパーコンピュータ（各社の代表機種）

機種名	メーカー名(国)	最高性能(MFLOPS)	発表
CRAY-1	クレイリサーチ(米)	150	1976
CRAY-XMP	//	600	1980
CYBER 205	CDC(米)	400	1980
S-810/20	日立(日)	630	1982
VP-200	富士通(日)	500	1982
SX-2	日本電気(日)	1,300	1983

スーパーコンピュータ用プログラムは、 ベクトル処理部分が多いほど高速化される。

(DOループ)で表現する。

汎用コンピュータのコンパイラは、これをスカラー命令を繰返すような命令に変換するが、ベクトル演算機用のコンパイラは、ループ表現をベクトル命令に対応づけないといけない。

これを自動ベクトル化機能という。ループ表現のプログラムから、ベクトル処理可能な部分を機械的に認識することは、かなりむずかしいことなので、従来はプログラマによる指示が必要であった。最近発表されたスーパーコンピュータは、いずれも強力な自動ベクトル化機能をもつコンパイラを備えている。

自動ベクトル化コンパイラは、既存のプ

ログラムをスーパーコンピュータ上でも活用する場合には、利用者から見てハードウェア性能におとらず重要な機能である。

2. ベクトルの長さ

ベクトル計算機はベクトルが長いほど効率的にはたらく。そこでプログラムを速くするためには、一度に処理されるベクトルの長さを長くすることが重要である。

一般に技術計算では、対象となる物理現象のモデル化によってベクトル長が決まる。しかし、プログラミングの方法を変えることによって、コンピュータの扱うベクトルを長くすることができる。図3-4-2の2つの計算は内容的には同じで、汎用コン

ピュータではほぼ同じ時間で処理される。

スーパーコンピュータでは(b)の方がずっと速く終る。コンパイラの自動ベクトル化の機能にもよるが、(a)ではベクトル長が3と見なされ、(b)では100と見なされることが多いからである。

実際のプログラム中では、このように明らかな例は少ないと思われるが、多少の手直しで高速化できる場合が多い。

3. ベクトル処理の比率

ベクトル計算機用プログラムは、ベクトル処理部分が多いほど高速化される(図3-4-3)。ベクトル処理は基本的に並列演算が可能な計算である。

自動ベクトル化の機能が向上すれば、図3-4-2のプログラムなどは、自動的に高速化されるのである。しかしコンパイラは計算内容の意味までは認識できないから、最終的には、プログラマまたはアルゴリズムの設計者が、ベクトル処理部分の多いプログラムを作る必要がある。

当所で実際に利用されているいくつかの技術計算プログラムを調べたところでは、ベクトル処理が80%以上を占めている。したがってスーパーコンピュータの効果はかなりあると思われるが、図3-4-4のグラフで見ると、さらに90%以上のベクトル比率にすると、高速性ははっきりと得られる。

これらの実用プログラムを高速化するには、プログラムの部分的な手直しだけでなく、中心部分のアルゴリズムとしてベクトル計算機向きのものをえらぶ必要がある。

技術計算でよく用いられる線形計算では、汎用コンピュータ用に工夫された多くの手法があるが、たとえばガウスの消去法はベクトル計算機に向かず、これまで計算量が多いとされた反復法が見直されてい

図 3-4-2 プログラムによるベクトル長の差

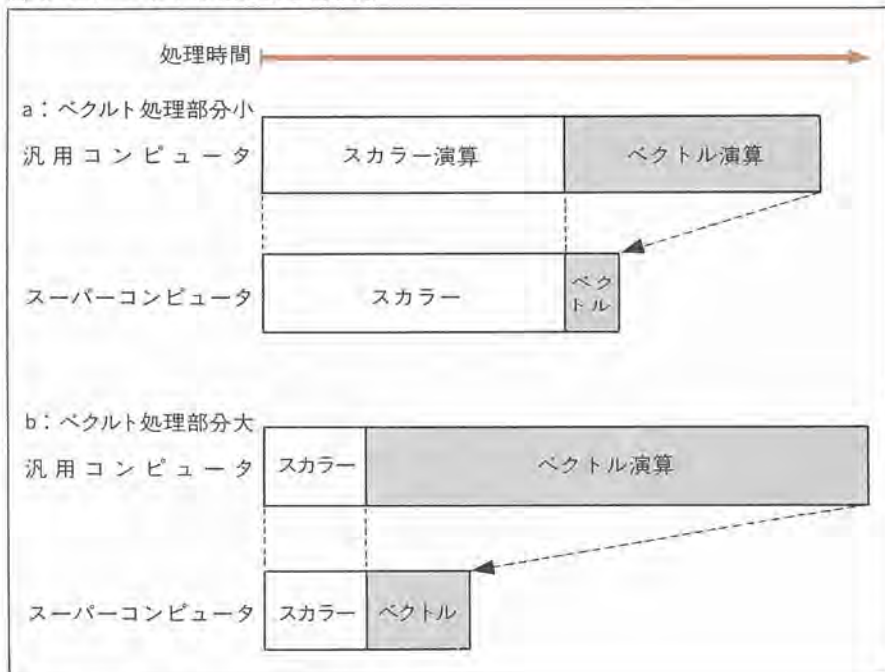
(a) ベクトル長は3と見なされる

```
DO 10 I = 1, 100
DO 10 J = 1, 3
10 Z (I, J) = X (I, J) + Y (I, J)
```

(b) ベクトル長は100と見なされ
スーパーコンピュータに適している

```
DO 10 I = 1, 3
DO 10 J = 1, 100
10 Z (I, J) = X (I, J) + Y (I, J)
```

図 3-4-3 ベクトル化による高速化



る。このようにスーパーコンピュータの性能を最大限に引き出すには、アルゴリズムから見直す必要もある。

3-4-4 超高速計算システムの将来展望

現在のスーパーコンピュータは、実用化への途上にあるので、完成したものではない。その利用技術についても、今後超高速計算システムが普及するにつれて向上してゆくであろう。

技術計算の需要面から見ると、スーパーコンピュータの現在の性能は決して満足なものとはいえず、さらに2~3桁速いものを要求する分野もある。現に、通産省が推進している科学技術用高速計算システムのプロジェクトでは、1990年代に約10 GFLOPS（毎秒100億演算）クラスのスーパーコンピュータの開発を目標としている。

このような超高速システムを実現するためには、素子技術、アーキテクチャ、ソフトウェア、利用技術のいずれについても現在よりも格段の進歩が必要とされる。素子技術については、現在のシリコン素子からガリウム砒素(GaAs)素子やHEMT(高電子移動度トランジスタ)、ジョセフソン接合素子などが研究されており、これらによって現在の10~20倍の速度が期待されている。

素子の高速化は、そのままコンピュータの性能向上に結びつくが、当然限界があるので、さらに高速化するためには、パイプラインだけではなくパラレル(並列)アーキテクチャが必要になる。

通産省のプロジェクトでは、現在の最高速汎用コンピュータ並みの装置を100~

1,000台結合したシステムを検討している。こうした高度の並列システムは、前にも述べたように制御が複雑で、最大の性能を発揮させるには、ソフトウェアの負担が大きくなる。すなわち与えられた問題を分析して並列的に処理できる部分を切り分け、多数の処理装置に割り当てるといった操作が必要になるが、これは、現在のプログラム作成よりもずっと難しい。今後は、こうした並列アーキテクチャを活かす解法やソフトウェア技法の研究が重要となろう。

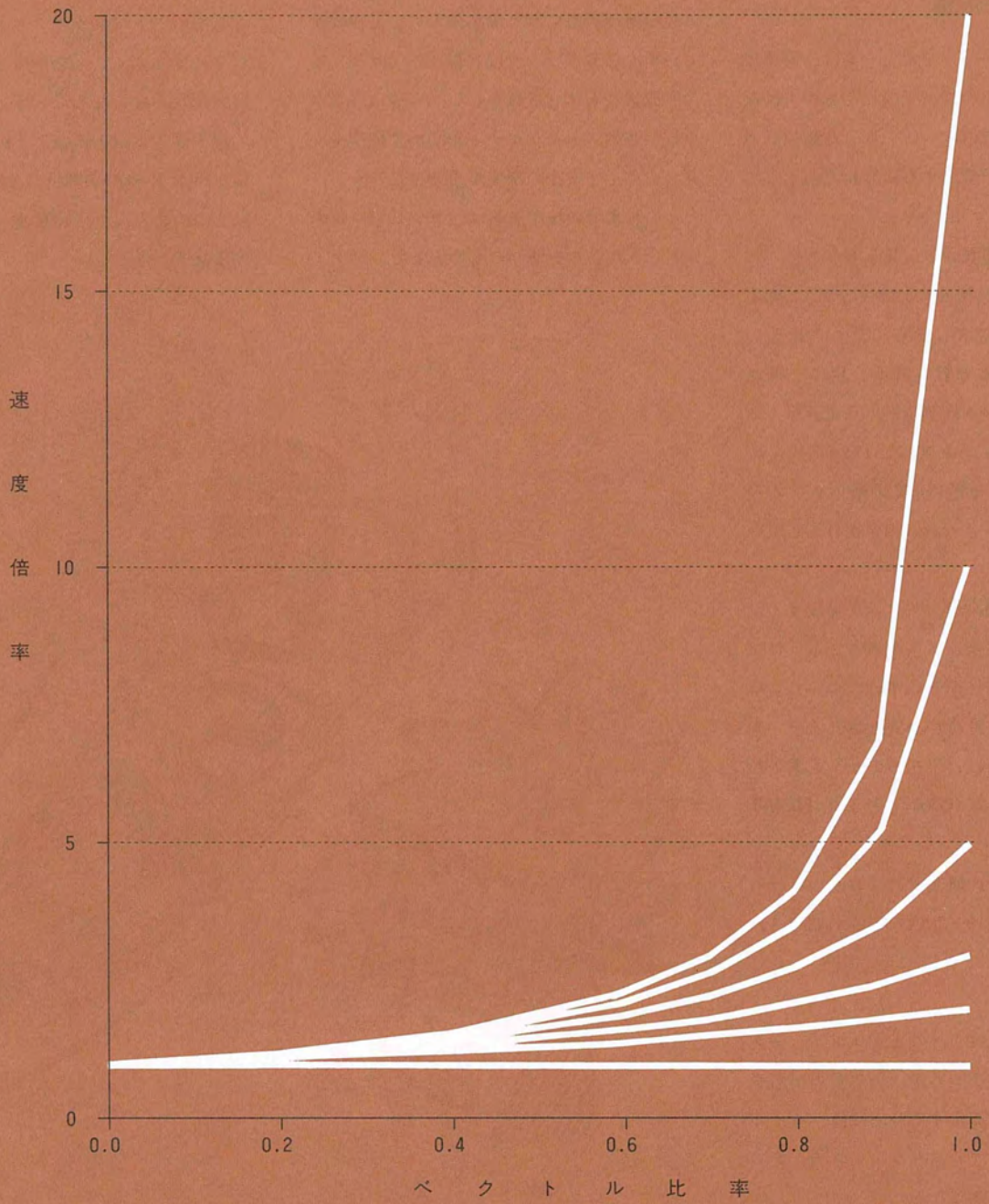
これまでの技術計算は、コンピュータのハードウェアを所与のものとして、ソフト

ウェアによって現象のシミュレーションを行うものであった。すなわちコンピュータは汎用シミュレータであった。しかし並列処理方式の超高速システムでは、上に述べたように汎用のアルゴリズムやソフトウェアが成立しにくくなり、専用シミュレータとしてハード(アーキテクチャ)とソフト(アルゴリズム)とを一体として設計しなければならなくなるだろう。

原子炉や電力系統のように、複雑大規模なシステムを実時間的に制御する場合には、このような専用超高速システムを検討する必要がある。 ●



図 3-4-4 ベクトル比率によるスーパーコンピュータの効果のちがい



おわりに

経済研究所 情報システム部 部長 若林 剛

今日、経済・社会の高度情報化は、あるいは怒濤の如く激しく押し寄せ、あるいはウィルスの伝播の如く静かに浸透し、あらゆる分野において着実な進行を見せつつある。

それは、産業・企業活動、社会活動から家庭生活に至るまで、すべての活動様式を根本的に変えようとしている。

従来の肉体労働の機械化から精神労働の機械化へ、単純画一的な量産効果を狙った機械化から、複雑多様な高付加価値生産を狙うものへと、高度に情報化された機械化が進みつつあり、これにより生産、流通、販売、サービスの諸活動は大きく様変わりしようとしている。

同様に、家庭生活においても、より快適な、より便利な生活を求めて、高度に情報化された生活用機器・手段が次々に開発され、豊かつ多様なやり方で利用されるようになり、生活様式は一変しようとしている。

そして、これらの諸活動のための基盤として、多種多様な情報ベース、高度の情報流通機構が構築され、情報機器、電子機器を、日常の生活手段として、フルに活用することが当然のこととなってゆこう。

こうして、より新しい労働態様、生活態様、新しい企業形態、家庭形態が次々に形作られ、定着していく。

それは、企業組織や人間の在り方として、多様性の中からの選択に基づくそれぞれの自己主張、個性化を促進するとともに、情報を媒介とする領域拡大・発展による企業の

多角経営や、人間の多様な才能の発揮を促す。こうして、個性化による分化と、個性化されたものの情報を媒介とする結合により、新しい、多様な価値観と情報ネットワーク志向をベースとする社会形成が進もうとしている。

そして、新しい世代が新しい経済・社会環境の中で生まれ、新しい生活様式を身につけ、新しい文化と自然を培養し、新しい時代の発展の主体となるとともに、我々古き(?)世代も好むと好まざるとにかかわらず、新しい時代に対応できるよう転換を迫られることとなる。

現在、電子機器は我々の生活を側面から支えるものとして、ますます役に立つように発展しつつある。しかし、その、これまでの発展の方向は、専門家がそれを便利な道具として利用することのみに向けられていた。

今後は、その利用者が特に専門家でなくても、仕事をす際の良きパートナーとしての役割を充分に果たしてくれる機器として、さらに我々が新時代に相応しく自らの転換を図るため、より多面的な能力を身につける際の個人教師の役割を担う機器として、より知的に発展させてゆくことが肝要であろう。

このような意味で、将来の長期にわたる情報システム研究の基本的な方向は、システムの知能化、情報機器の知能化でなければならないと考える。

既に、当所でもこの知能システムの研究に大きく一步を踏み出した。情報システム高度化のために当所が進めようとしている当面の課題は第3章に述べた通りであるが、長期的には、経営管理業務から設備運用に至るまで、すべての業務システムを知能化し、より高度な業務遂行を可能にすることを図るとともに、業務に携わる各人の新時代に対応する能力開発のための訓練システム、教育システムの構築に寄与するよう、知能システムを志向する研究を一層強力に進める所存である。



関連する主な研究報告書

情報処理関係（経済研究所 研究報告、調査報告）

1. システム監査に関する調査報告 No.680002 56年3月
2. MSFプロジェクト報告書（第1分冊）大規模事務処理ソフトウェアのための保守管理支援システム—MSF No.581507(依頼報告) 56年11月
3. MSFプロジェクト報告書（第2分冊）データネーム統一化システム DNUS No.581508 56年11月
4. デシジョン・サポート・システムの概念と先駆的研究のかずかず No.581009 56年11月
5. ソフトウェア仕様書の調査・評価—設計管理システムの要件分析—No.581012 57年3月
6. ソフトウェア仕様書体系の調査・評価—設計管理システムの要件分析—No.581012 57年3月
7. コンピュータ・システムの性能評価とチューニング方法について No.591017 57年3月
8. ヨーロッパ電気事業における情報処理の動向 No.581018 57年3月
9. 水生微生物エコシステムにおける非線形拡散現象の数理と映像化 No.581019 57年3月
10. 業務別カナ漢字変換辞書の簡便な作成法—効率的な日本語データ処理のために No.582008 58年5月
11. 移流拡散方程式のための有限要素法パッケージの開発 No.582009 58年6月
12. 技術計算サポートシステムの設計 No.582016 58年7月
13. 大型計算機網を利用したオフィス・コンピュータの連係 No.582017 58年7月
14. データ管理を基礎とした業務処理システムの構築—ある管理システムの構築・活用を例に— No.582018 58年7月
15. 知識処理技術の動向 No.583002 59年2月
16. 夏季電力需要と気象要因 No.583003 59年4月
17. 技術計算プログラムの動特性改善手法 No.583004 59年4月
18. OAのための業務分析—ある電力所の分析を例に— No.583005 59年4月
19. 大規模技術計算プログラムの品質管理 No.583011 59年4月
20. 経営経済データ・ベース分析システムの開発 No.583012 59年4月
21. 高度情報化社会の進展と電気事業の課題 No.583013 59年3月
22. 原子力発電所の予防保全支援システムに対する知識処理動向の適用 No.583015 59年5月
23. 部品合成によるプログラム自動生成へのアプローチ No.583018 59年5月
24. CRIEPI REPORT Toward Realization of a Decision Support System
— A Survey note on the Concepts and Relating Researches —

通信関係（電力研究所 研究報告、調査報告）

1. 電気所構内光応用計測・制御システムの性能と信頼度予測 No.180067 56年8月
2. 通信制御用マイクロ・プロセッサの効率的なソフトウェア作成手法の開発(その2)—全ソフトウェア化多重テレメータ/テレコン装置への適用—No.180049 56年9月
3. 情報伝送用デジタル装置の自動故障診断方式 No.71038 56年9月
4. 電力用マイクロ波データ回線の高信頼度化に関する研究 No.108 56年11月
5. 実験用通信衛星を利用したファクシミリ伝送実験 No.181518(依頼報告) 57年1月
6. 光ファイバケーブルを原子力分野へ適用するための基礎検討—光ファイバの耐放射線特性—No.181052 57年5月
7. 電力用データ通信網のプロトコル設計 No.181053 57年6月
8. 液体コア光ファイバのカー効果を用いる電圧測定法の基礎検討 No.182008 57年8月
9. 電力用デジタルマイクロ波伝搬路信頼度予測手法（その1）—一周波数選択性フェージングによる瞬断の理論的検討—No.182009 57年8月
10. 高性能光ファイバ通信方式の電力用情報伝送への適用の検討—中継距離の拡大と電磁界影響の予測—No.183004 58年4月
11. 電力用デジタルマイクロ波伝搬路信頼度予測手法（その2）—周波数選択性フェージングによる瞬断の予測と改善方式 No.183013 58年10月
12. 電力用電波応用技術に関する調査 No.183003 59年2月
13. 電力用デジタルマイクロ波方式の回線設計手法 No.183043 59年6月
14. 電力用光センサ技術の基礎検討—電力設備運用への高効率計測方式の適用—No.184002 59年8月
15. サージ雑音観測・符号伝送並列試験システムの開発 No.184004 59年8月
16. 電力用デジタル通信網の構成方式—PCM多重化・交換制御方式の検討—No.182052 59年8月



編集後記

新年、明けましてお目出とうございます。
電研レビュー第10号「電気事業の情報システム—高度化への新展開」をお届けします。
本号では、「巻頭言」を東北電力株式会社取締役副社長 松田 彰様にお願ひしました。師走の超ご多忙の中、快くご寄稿をいただき、心からお礼を申し上げます。
さて、本号では、2つの新工夫すなわち、
①頁の上端に鍵となる短い文章を本文より抜粋、内容理解の一助とする。
②頁の余白に漫画を入れて、ともすれば硬くなりがちの紙面を柔らげる。
を試みました。ともに、少しでも読み易くするための、読者と本文との間のインターフェースと考えております。
ご批判をいただければ幸いです。

●ニューメディアと人間の文化●

昨年、電々社のINS実験とキャブテンサービスが開始され、いよいよニューメディア時代の幕が開いた。当所でも原子力情報センターのホストコンピュータと電力各社の端末を結んだ原子力VANが運転を始めた。

それでは、ニューメディアの利用によって、社会や文化にどんな変化が生じるのであろうか。

ニューメディアによるサービスの大きな特徴の一つは、情報の受け手が端末を介して、個人では不可能な膨大なデータベースや広範な通信網を利用できる点にある。

例えば、遺伝子研究や機械設計の最先端で使われている、3次元コンピュータグラフィックスには、もう一つの現実といってもよいほど精密で様々なシミュレーションができるものがあるが、また非常に高価である。

ニューメディアを通して、これが誰にでも安価かつ手軽に利用できるようになれば、文章や数式に代わって、美しい3次元のアニメーションで、自らの論理やイメー

ジを展開することも可能となろう。

この時、言語や数式といった旧来の記述方法のくびきから解き放たれた人間の精神が、全く新しい論理構造を発見すると考えるのは夢に過ぎるのであろうか？

新しい文化の誕生が期待できる。

●初夢のようなお話●

もし宇宙人がいて地球を観察していたとする。彼は凡ての情報網を検索し、最初に地球人と接触する時に使う、最も普遍的な言語を捜しているのである。

地球人の言語の何たるかを知らない宇宙人は、ひょっとすると、1と0の数字を最も普遍的な言語として理解するのではなからうか。米国でもソ連でも日本でも、世界中のコンピュータは凡てこの2進法による言語で動いているからである。

いつの日か、我々は、この単純明快で論理的な言語によるメッセージを、彼から受け取れることを期待してよいのかもしれない。

1985年が実り豊かであることを祈りつつ。



