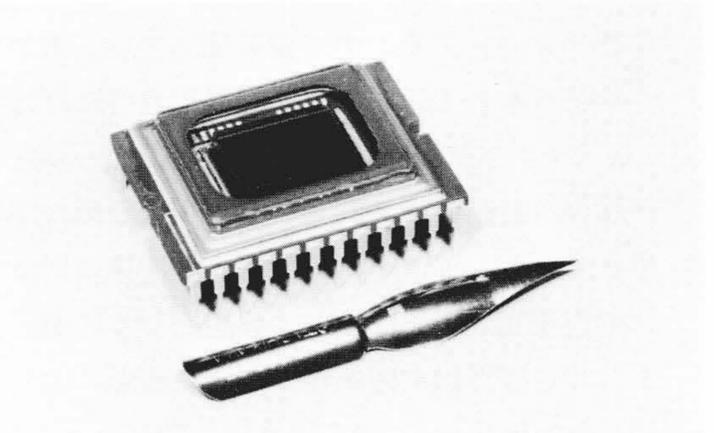


研 究



図1 PCMオーディオディスクプレーヤー

図2 単板カラーMOS形撮像素子



最近の工業製品の輸出に伴い、外国の我が国に対する警戒の色が強くなり、欧米諸国と対等に技術交流ができるような自主技術の確立が強く要請されるようになった。

このような情勢下において、日立製作所では中央研究所、日立研究所、機械研究所、エネルギー研究所、生産技術研究所、システム開発研究所、デザイン研究所及び家電研究所の八つの研究所が先行性のある技術の研究開発を推進し、かつ事業部、工場の密接な協力を得て社会のニーズをとらえた新製品の開発に寄与している。

上記研究所のうちエネルギー研究所は、新エネルギーの開発を目的として昭和53年に新たに設立されたものである。

日立製作所の研究開発の対象は、物性などの基礎研究から生産技術を含む工業化研究まで広い範囲に及んでいるが、ここではその一端について紹介する。

国家的要請に基づく研究開発である大型プロジェクト及びサンシャイン計画については、パターン情報処理システム、資源再生技術、太陽エネルギー利用技術、石炭ガス化技術、高効率ガスタービンなどのプロジェクトに参加し、鋭意研究を進めている。また、政府から補助金を受けているものには、固体材料分析機器システムや大形回転機器の異常診断システムに関する研究試作などがある。

本章では、エレクトロニクス、家庭電気関係の新製品開発を意図したもの、ソフトウェアやハードウェアの生産性向上に関するもの、基盤技術の確立を目指したもの、重電、機械の信頼性向上を図ったもの、及び社会環境の改善に役立つものの中から代表的な成果を挙げたものを選んで以下に掲げた。もちろん、電力、エネルギーの章以下に述べられている製品も超大形電子計算機HITAC M200H、高出力・高効率赤外発光ダイオード、あるいは500kVガスシャ断器、変圧器など研究所を中心とした永い地道な研究開発の成果であるものが多数含まれている。

これら自主技術開発の成果の一部が既に社会に貢献しつつあることは、我々の誇りとするところである。しかし、長期的なエネルギー危機への対策やエレクトロニクスを中心とする先端技術の開発競争激化など、研究部門が対処すべき課題は大きく、よりいっそう努力を続けている。

PCMオーディオディスクプレーヤーの開発

現状のレコード盤はアナログ方式で、これによる音の再生は比較的簡単なシステムでハイクオリティの音が得られているが、盤自体による種々の制約から、特性改善の努力にもかかわらず、飛躍的な改善は本質的に困難な状況にある。そこで、音の信号をデジタル化し、レーザー光により高密度記録・再生を行なう光ディスク技術の開発により、画期的に特性が向上し、高品位音質の再生が可能なPCM(Pulse Code Modulation)方式のオーディオディスクプレーヤーを開発した(図1)。

このプレーヤーは、小形化、低コスト化が可能な半導体レーザを用いており、ダイナミックレンジ97dB、高調波ひずみ0.03%と優れた特性をもち、連続最大演奏時間90分が可能である。

固体カラーカメラ用単板撮像素子の開発

現在急速に普及しつつあるVTRの用途拡大に伴って、小形・軽量でかつ低消費電力の家庭用固体ビデオカラーカメラが待望されている。

今回これに用いるために開発した撮像素子は、新構造のMOS形撮像LSIに特殊色フィルタを組み合わせたもので、185,856(484×384)画素という非常に高いレベルの画素をもっている。この素子の特長は、新しい画素の配列

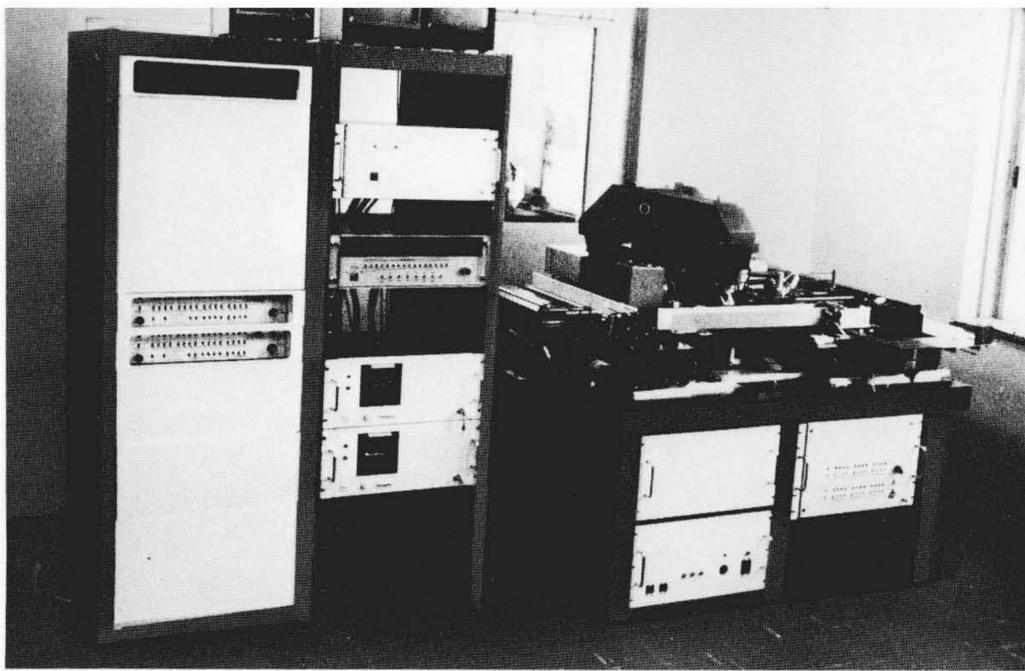


図3 視覚を用いたLSI自動組立装置(左端キュービクル：視覚部，中央キュービクル：計算機HITAC 10II，右端：機構部)

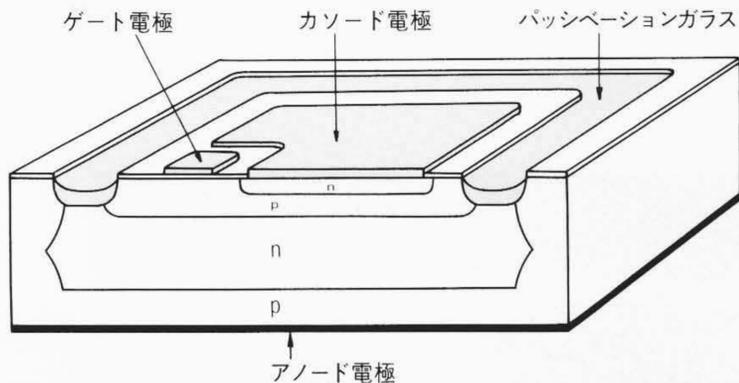


図4 ガラスパッシベーション・サイリスタチップの構造

方法を工夫して色信号と輝度信号を同時に取り出して、実効的な解像力を高めたことと、npn形の3層構造の画素として視感度に忠実な分光特性とハイライト光に対しても十分耐える特性を得たことである。

図2に単板カラーMOS形撮像素子の外観を示す。

視覚を用いたLSI自動組立装置

LSIの製造工程のなかの組立作業では、半導体ペレット内の内部電極と外部電極とをリード線で結合するいわゆるワイヤボンディングが中心となっているが、ここでは $\pm 30\mu\text{m}$ という高い精度で内部電極の位置決めを行なう必要がある。従来この作業は人間の目と手作業に頼っていたが、単調で疲れやすい作業のため製品の歩どまりやコストの面で必ずしも満足できるものではなかった。

この作業のすべてを自動化したのが「視覚を用いたLSI自動組立装置」(図3)であって、目の代わりに2台のテレビジョンカメラを備えた高精度($\pm 10\mu\text{m}$)な位置認識装置と高速(0.2秒/ワイヤ)なワイヤボンダによって、人よりも速く精度も高く歩どまりもよいLSIを作ることができるようになった。

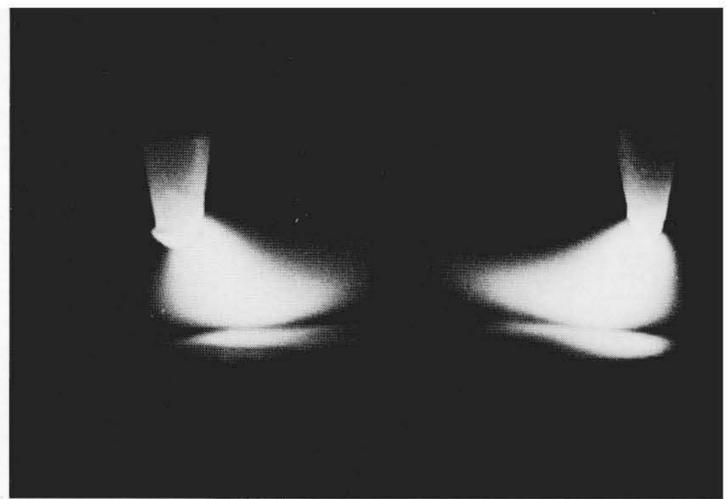
半導体素子のガラスパッシベーションの実用化

電力用半導体素子の信頼性を高めるために、半導体チップの表面を電気的、化学的に安定なガラス被膜で保護するガラスパッシベーションが望まれている。これに対し、従来種々問題のあったガラス材料を根本的に見直して、高耐圧シリコン素子に最もよく適合した特性をもつ独自のパッシベーションガラスを開発するとともに、素子形状についてもコンピュータによる最適設計を行なった。その結果、1.6kV級の汎用サイリスタやパワートランジスタのガラスパッシベーション化が可能となり、高温、高湿での信頼性の高いレジンモールド素子開発に対する見通しが得られた(図4)。

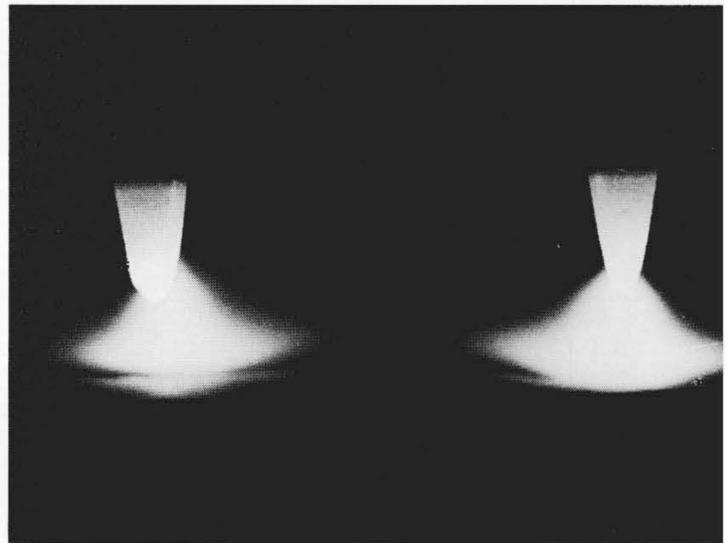
2 電極TIG溶接法の開発

アーク溶接の高能率化として、最近2電極アーク溶接法が注目されている。しかし、従来の2電極アーク溶接方式は、2本の電極に同時に電流を流す方式であるため、電極を近づけた場合アーク干渉を生じ、適正な溶接が困難であった。

今回これに対し、TIG(タングステ



(a) 従来法



(b) 開発した方式

図5 従来法と開発した方式の比較(電極間隔8mm)

ン・イナート・ガス・アーク)溶接法で、2電極に高周波で電流を交互に切り換えて流す方式を考案し、アーク干渉がほとんどない溶接法を開発した(図5)。この方式はトランジスタ・スイッチング技術を応用し、200~2,000Hzの周波数で電流を切り換えることが可能であり、1電極法に比較して約3倍の高速溶接、及び先行電極に予熱効果をもたせた予熱なし銅溶接に適用することができる。

多機能形水処理装置の開発

「瀬戸内海環境保全臨時措置法」及び「水質汚濁防止法」の一部を改正する法律が成立し、水質の総量規制が導入されようとしている。東京、大阪などの大都市では、節水対策の一つとして排水再利用設備が設置され始めており、今後の技術開発が期待される。これに対処するため、新しい物理化学的処理法を開発した(図6)。この方法は、気泡の浄化作用を利用する浮上分離法と新しい機能をもつ活性炭充填電解法とから成っており、コンパクトに一体化できるとともに処理速度を大幅に向上することができる。更に、有機物、色、窒素成分及び殺菌を同時に行なえるなど、多くの長が期待できる。

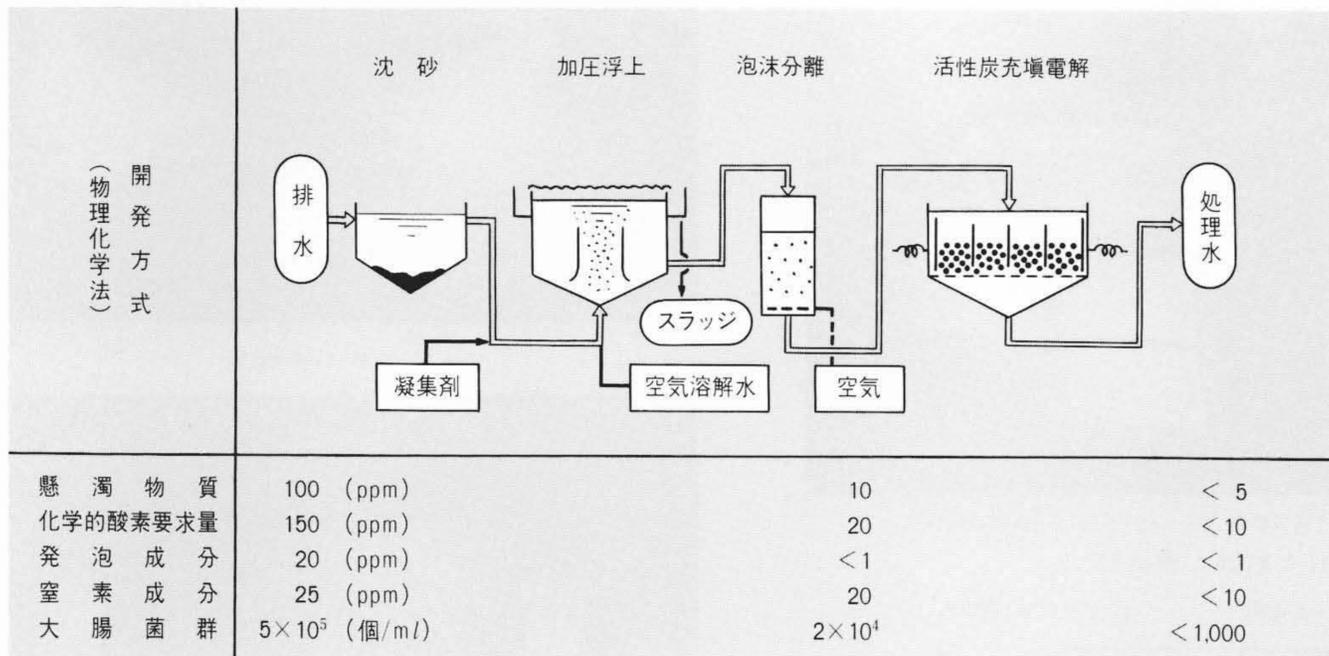


図6 開発方式のプロセス(水質は一例を示す)

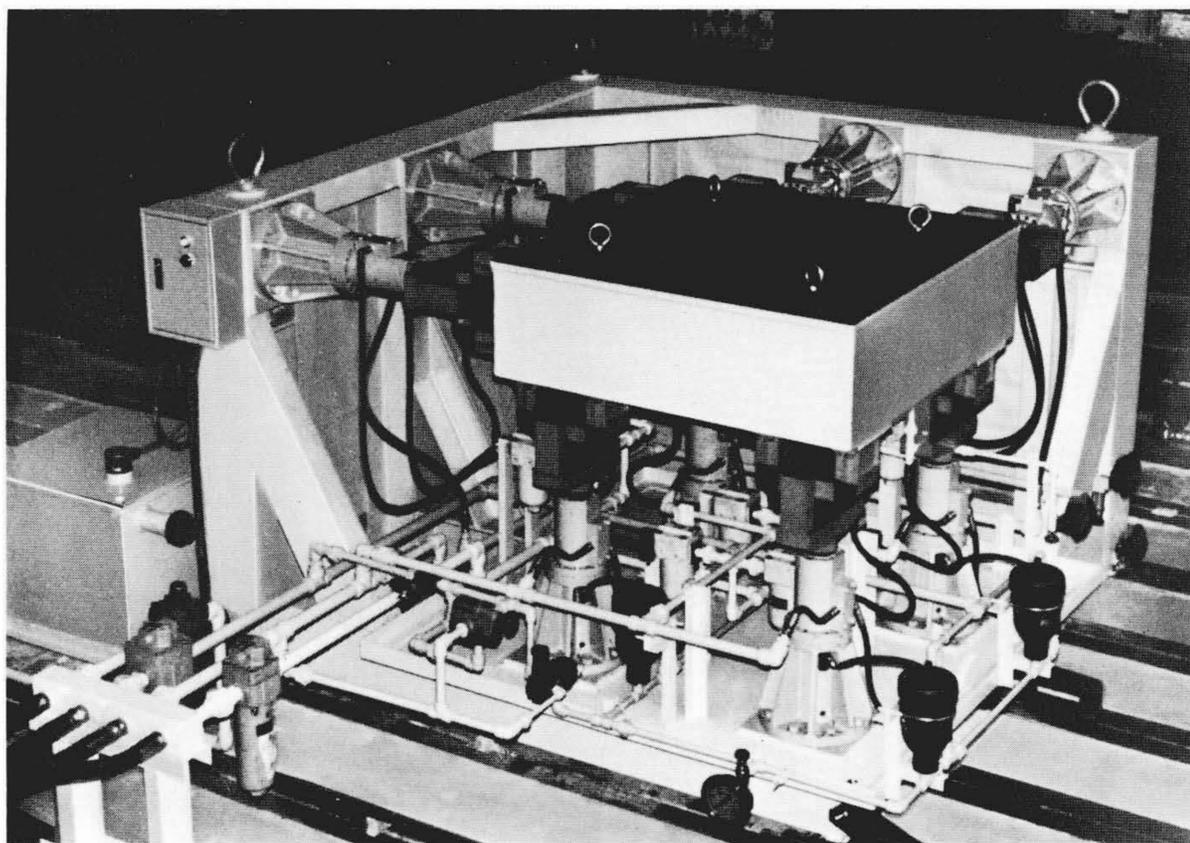


図7 油圧式三次元地震シミュレータ

油圧式三次元地震シミュレータの開発

近年、原子力機器をはじめ各種プラント機器、建築構造物などの耐震性は、社会的に重要な研究課題になっている。日立製作所では、従来から耐震試験用の油圧式地震シミュレータを製品化しているが、新たに試験体を直角三方向から同時に加振することができる三次元地震シミュレータを開発した(図7)。

この地震シミュレータは、試験体を取り付けるテーブルと油圧加振機との間に静圧軸受の原理を応用した継手を使用しているため、三方向の振動を独立に制御できるという特長があり、更に、振動加速度を任意の波形どおりに制御することが可能である。このため、

地震計で記録された波形を用いて地震状態を忠実に再現することができ、耐震設計や防災研究の発展に寄与するものと期待される。

破壊力学による高精度強度評価法の開発

強度部材の溶接継手で破壊の起点となるのは、不溶着ルート、内在欠陥及びビード止端である。これらを統一的に扱う信頼性の高い、破壊力学を用いた評価法を開発した。

破壊力学で、欠陥部の強度の把握に有効な因子である応力拡大係数の解析法については、有限要素法解析を用い、図8に示すようなき裂の特性の把握に適した要素分割形式(二次元の場合)を

見いだすことにより、粗い要素分割(経済性)による、特殊な手法を用いない(容易性)、高精度な解析法を開発した。

この解析法を多方面に応用するとともに、溶接継手の不溶着ルートなどをき裂と見なす新しい考え方を導入し、高精度な強度評価法を確立した。

現在、重電機械、建設機械などの信頼性向上に大きく寄与している。

システムの開発計画支援ツールPPDSの開発

システムの目的の明確化、開発手順の立案などでシステムのモデルの構造化を計算機対話形で行なう構造分析シ

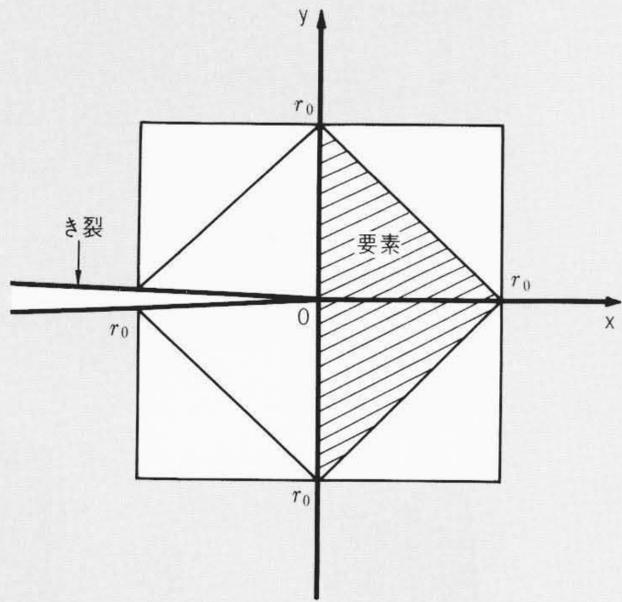


図8 解析に適した要素分割

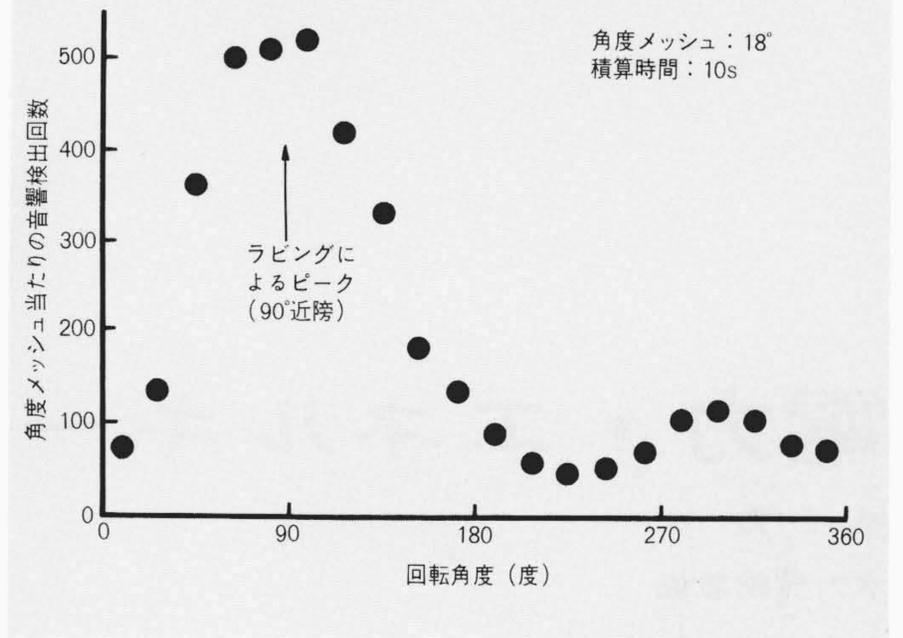


図10 ヒストグラム法によるタービン発電機の模擬ラビング検出例

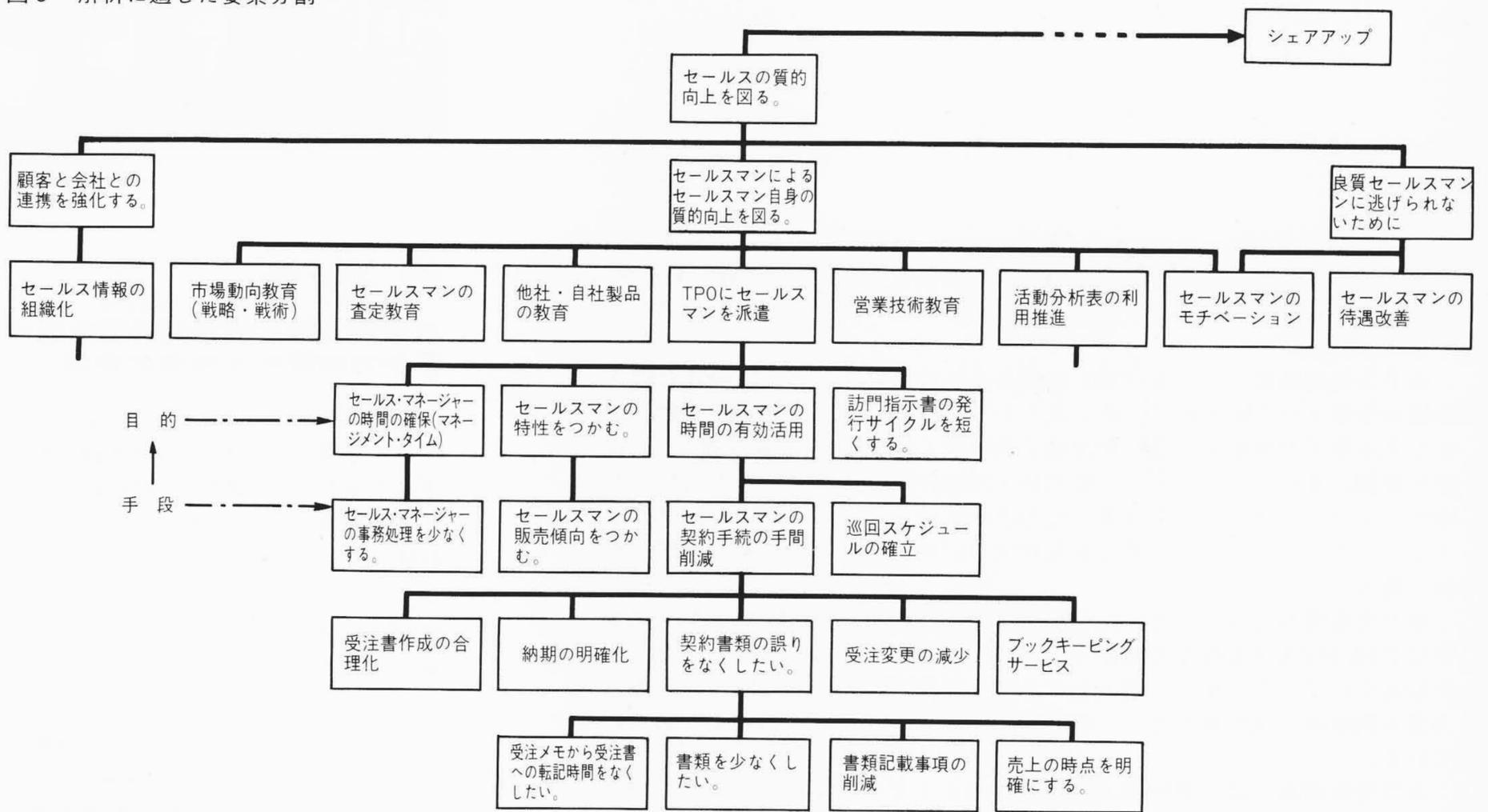


図9 PPDSによる目的樹木の具体例

システムPPDS (Planning Procedure to Develop Systems)を開発した。新システムの計画では多数の要素が複雑に絡み合っているため、全体の把握と個々の分析の両立が難しい。PPDSによれば、計画者、使用者などがブレインストーミングなどで抽出した項目に対し、一対項目間ごとに関係(手段→目的、原因→結果など)を入力するだけで、図9に例示する目的樹木を作成したり、相互関係の強い要素をサブグループにまとめるなどのシステム構造のビジュアル化を計算機がサポートする。試用結果では、目的樹木の作成に要する工数が50%以上削減されると

ともに、新システムの質の向上、保守性の改善が図れる。このシステムは、International Conference on Cybernetics and Societyで、世界的水準と評価されている。

タービン、発電機ラビング検出装置の開発

蒸気タービンやタービン発電機などの大形回転機の異常の一つに、ラビングがある。これは、回転部と固定部が金属接触するもので、放置しておくと大きな軸振動を起こす。従来は、ラビ

ング検出のために発生する音を直接耳で聞いていたが、雑音が大きいため検出が困難な場合が多かった。今回、マイクロコンピュータを用いて、音響信号にヒストグラム処理を施すことにより、ラビングの存在だけでなく、発生する回転角度も検出できる装置を開発した。ヒストグラム処理は、回転機からの音の発生頻度の角度分布を求めるもので、ラビングがあるとヒストグラム上の特定の回転角度にピークが現われる。この方法では、雑音の数分の一の音響レベルでもラビング検出が可能で、回転機診断に威力をもつ(図10)。