

昭和63年度
日立技術の展望

研究

昭和62年は、経済ばかりでなく科学技術の面でもたいへん波乱の多い年であった。

第一は、高温超電導材料を巡る研究開発の活発化である。一時は連日のように絶対温度記録の更新が報道され、超電導フィーバーと言われるような現象を生み出した。高温超電導材料の発見が、いかに技術的インパクトの大きい発見であったかを示している。

第二は、上記の超電導材料にも関連して、諸外国の我が国の技術力に対する警戒心が強くなったことである。我が国がまた応用面で強い力を発揮して、全部を握ってしまうのではないかという論である。そこには我が国に対する感情的な反発や誤解などもあり、直ちには受け入れ難い点も多いが、欧米諸国で開発された科学技術の導入によって、今日の我が国があることは否定できない事実である。彼らがよく口にする「シンメトリカル アクセス」、すなわち、「新しい知識や技術を対等の立場で利用できるにしよう」ということについては、十分、これにこたえるだけの努力を重ねていかなければならない。

第三は、以上のことに関連して、基礎的な科学技術の研究に力を入れようという気運が我が国全体に高まってきたことである。日本経済新聞社が製造業主要百社に対して行ったアンケート調査でも、50%強の企業が「今後は基礎技術の研究に重点を置く」と答えている。そして、首相の諮問機関である科学技術会議も、「昭和63年度科学技術振興に関する重点指針」の中で、(1) 基礎的・先導的な科学技術の推進及び創造的人材の充実、(2) 国際交流・協力の拡充、(3) 科学技術振興基盤の強化及び研究交流の促進、の3点を特に強調している。

このように、研究開発を巡る環境も大きく変化してきた。応用技術の研究によって優れた工業製品を開発し、提供していただければ、国際社会に対する我が国の責務を十分果たしているとは認められない時代へと移ってきたのである。更に、産・官・学の協力を強めて、基礎的、先導的な科学技術の面でも世界に貢献するように努めなければならない。

日立製作所及び日立グループが、エネルギー、超電導、バイオテクノロジー、AI(人工知能)、コンピュータ、コンピュータソフトウェア、情報通信、エレクトロニクス、ロボット、メカトロニクス、レーザ、電子部品・半導体、材料などのテーマに取り組み、先端的な基礎技術、要素技術の確立に努めているのも以上のような認識によるものである。

本誌でその成果の一端を紹介しているように、これらの基礎から応用、製品開発に至るまでの研究では、特別研究制度をはじめとする日立製作所独自の研究のほか、通商産業省、科学技術庁などで実施している大型プロジェクトへの参加や、電力、鉄鋼、交通、通信、銀行、証券などといったユーザー各社との共同研究も活発に行い、社会の進歩発展に役立つ数多くの新技術、新製品を開発している。

また、問題の「シンメトリカル アクセス」ということについても、日立製作所は昭和45年から特許の全面解放を実施しており、研究開発の成果はすべて社会に還元するという方針を貫いてきた。もちろん、これは国内に限ったことではなく、海外向けに供与した技術も、62年9月現在で200件以上に達している。そして、外国人研究者の受入れといったことも早くから実施しており、62年12月現在ですでに66人を受け入れている。開かれた研究開発体制、それが日立製作所の基本姿勢なのである。61年9月、日立製作所中央研究所の施設を利用して開催された第2回「量子力学の基礎と新技術に関する国際会議」(ISQM-TOKYO '86)に続いて、63年3月には、機械研究所を会場として、「スーパーコンピュータの機械工学への応用に関する国際シンポジウム」が開催される。また5月には、日立研究所を会場としてAI関係の国際会議である「AIの産業応用ワークショップ」も開催されることになっている。

なおいっそう技術の国際交流や研究開発の体制を強めて、日立製作所の基本理念である技術による人類社会への貢献を果たしていきたい。

変調ドープ超格子半導体レーザ

超格子から成る活性層に選択的に不純物をドーピングすることによって、半導体レーザの高速変調限界である共振周波数を従来の5倍の31 GHz以上に高めた。

光通信システムでは、ますます増大する伝送情報量に対応して、伝送速度が数百メガビット/秒から数ギガビット/秒へと増大しつつある。更に将来は、7~10 Gビット/秒へと発展してゆくと考えられる。光通信システム用の主要光源である半導体レーザは、電流を直接高速に変調して光信号を発生できる利点を持つが、従来その変調速度は2~3 Gビット/秒であり、これに必要な周波数帯域に換算すると6~7 GHz程度である。このため、将来の超高速通信に対応する半導体レーザ素子の研究開発が各国の研究機関で活発化している。半導体レーザの高速変調での周波数帯域を制限する要因は、素子の寄生容量による時定数及び共振周波数であり、後者は光と電子の相互作用に基づくより基本的な制限要因である。このため、半導体レーザの超高速化には共振周波数の向上が重要である。

共振周波数を大幅に向上するために、独自のアイデアに基づく変調ドープ超格子半導体レーザを開発した。レーザ発振の生ずる活性層を超格子から成る多重量子井戸構造とし、図1に示すように、GaAlAs障壁層だけに高濃度のP形不純物をドーピングする。一般に変調ドープと言われる方法である。これにより発生した正孔はGaAs井戸層に閉じ込められる。電流印加により井戸層中に注入された電子の再結合速度は、高密度の正孔の存在によって加速される。更に、極めて薄い井戸層中では、電子と正孔は2次元的に閉じ込められるので、再結合速度は一段と大きくなる。この両者の効果によって、共振周波数が大幅に向上することを理論的に確かめた。これを実験的に確認するために、分子線結晶成長法により素子を試作し

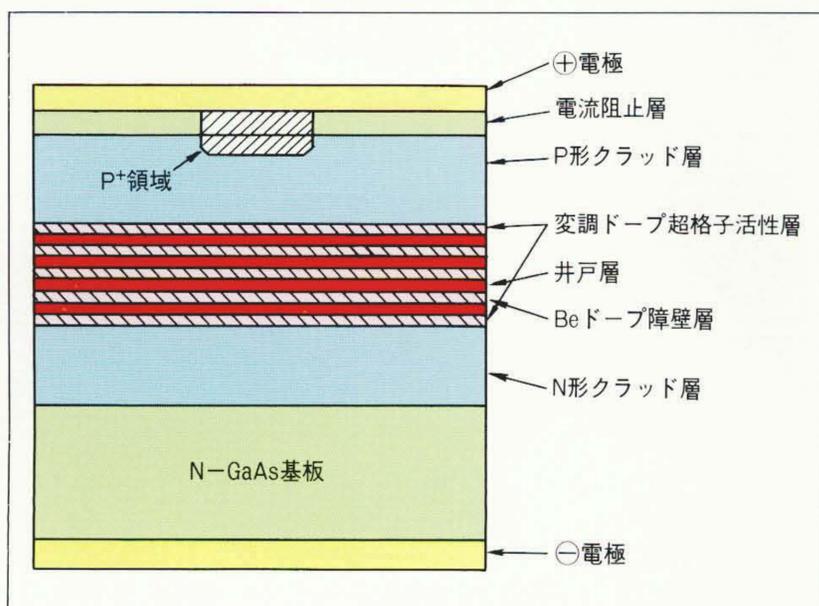


図1 多重量子井戸構造

た。成長温度は600℃付近である。このように比較的低温での成長としたのは、10 nm以下の極めて薄い障壁層内にドーピングした高濃度のP形不純物であるBeの拡散を防ぐ必要からである。そして、低温成長でも良質の結晶を得るため、高純度のAlソースを用いる方法を開発した。試作した素子の共振周波数を評価したところ、図2に示すように、従来のダブルヘテロ構造のレーザに比べて、5倍に向上したことを確認し、最大31 GHzの値を得た。これは、現在までに報告されている中では世界最高の値である。

以上、独自のアイデアに基づく変調ドープ超格子半導体レーザを提案し、低温成長の分子線結晶成長法による素子を試作し、共振周波数が従来の5倍で、最大31 GHzになることを確認した。これによって共振周波数の大幅な向上の原理確認に成功したが、将来の実用化のためには、素子の寄生容量の低減、及び石英系ファイバの損失の小さな1.2~1.5 μmの長波長帯での実現が必要である。このためには、低容量化素子構造の開発と、長波長帯での超格子作製技術の開発が不可欠である。また、超高速通信で問題となるであろう波長制御技術や超高速変調に対応するパッケージの開発なども重要になると予測される。

参考文献

- 1) K. Uomi, et al.: Appl. Phys. Lett. 51, p.78(1987)
- 2) K. Uomi, et al.: Tech. Dig. 13th. European Conf. Opt. Commun., II. p.29 (1987)

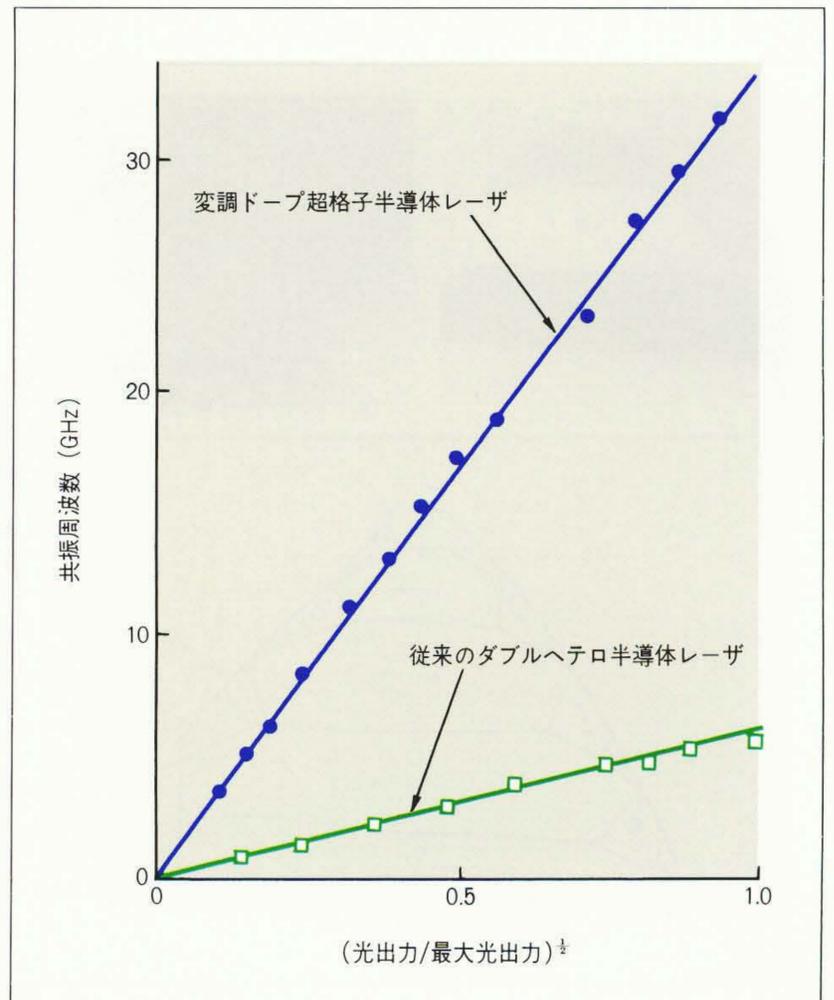


図2 半導体レーザの特性比較

スピンSEMを用いた薄膜磁気ヘッド磁区構造の精密観察

磁気ディスク装置の高記録密度化・大容量化を実現するため、スピンSEM法を用いて薄膜磁気ヘッドの微細な磁区構造評価技術を開発した。

情報化社会の進展に伴って、大容量記憶・高速アクセス可能な磁気ディスク装置の重要性が増している。磁気ディスク装置の高記録密度化を図るためには、トラック幅とビット長を小さくする必要がある。このため、磁気ヘッドは従来のモノリシック形から薄膜磁気ヘッドに移行しつつある。ホトリソグラフィ技術で製造する薄膜磁気ヘッドは10 μm 以下の狭トラック化が可能である。しかし、狭トラック化に伴い磁気コアの透磁率が低下するような磁区構造となり、磁気ヘッドの記録・再生特性低下が予想される。したがって、高記録密度用薄膜磁気ヘッドを開発するためには、磁気コアの磁区構造を正確に評価することが極めて重要である。

最近開発したスピンSEM法による磁区観察は次のような原理によるもので、従来のビッタ法やカー効果法にはない精密観察が可能となった。磁性体に電子線を照射すると表面から二次電子線が放出される。この二次電子線は磁性体の磁化状態を反映している。すなわち、プラススピン(磁化方向と逆)の電子数とマイナススピンの電子数が異なっている。二次電子線を加速して金薄膜に衝突させると左右に散乱されるが、スピンの向きによって散乱確率が異なる。左右に散乱される電子数の差は磁化量に比例する。このように、一次電子線を走査し、散乱される電子数差を測定して画像コントラストとしたものが、

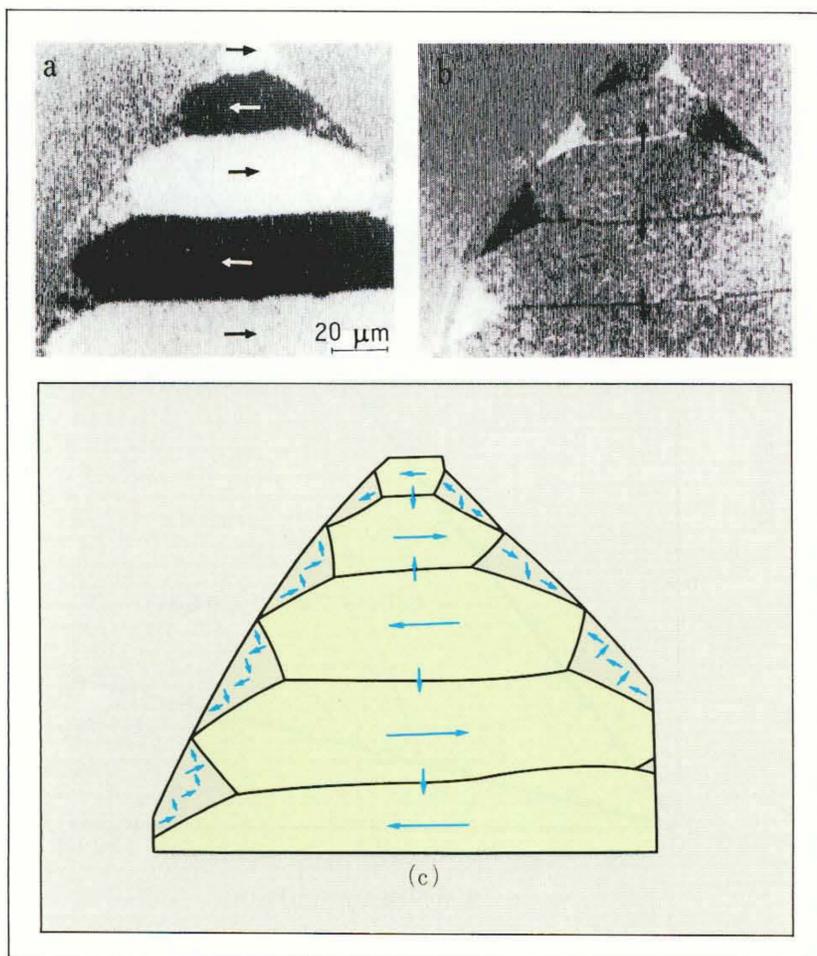


図1 磁気コア全体の磁区構造

スピンSEM像である。

図1は薄膜磁気ヘッドの磁気コアのスピンSEM像である。(a)は磁化の横成分の磁区像、(b)は磁化の縦成分の磁区像であり、(c)は二つの磁区像から決定した磁区構造である。スピンSEM像から六角磁区内の磁化方向だけでなく、三角磁区内の磁化方向にゆらぎがあること、180度磁壁に面内成分があることなどが分かり、ビッタ法やカー効果法では観察困難であった詳細な磁区構造が決定できる。

トラック幅が10 μm 又はそれ以下になると、静磁エネルギーの効果が強くなり、三角磁区が相対的に大きくなる。三角磁区は磁化方向が再生時の磁界方向と並行なので、磁束変化にほとんど寄与しない。三角磁区が相対的に大きくなれば、再生出力が低下する。このことから、狭トラック幅でも三角磁区が相対的に小さい磁気コアとするため、非磁性層を中間に介在させた多層磁性膜を採用する必要が明らかとなる。図2は非磁性層膜厚などを適正化することによって、三角磁区の割合を大幅に低減したトラック幅10 μm の多層膜磁気コア先端部の磁区構造である。

また、薄膜磁気ヘッドの特性は先端部から斜面部の磁区構造によっても強く影響される。そこで、斜面部の磁区構造もスピンSEM法を用いて精密に観察し、その評価結果を薄膜磁気ヘッドの設計・製造に反映させることができるわけである。

これら磁区構造の評価結果は、高記録密度用薄膜磁気ヘッドの開発に有効であるだけでなく、将来の超高密度垂直磁気記録用薄膜磁気ヘッドの開発指針を得る上でも有効である。



図2 多層膜磁気コア先端部の磁区構造

- 1) R. E. Jones : IEEE Trans. Magn., MAG-15, 1619(1979)
- 2) Y. Nakamura, et al. : IEEE Trans. Magn., MAG-21, 1578 (1985)

ナノメータテクノロジーを支えるダイヤモンド研磨技術

光学応用製品や磁気記録製品の高性能化、高密度化を目的として、超精密切削加工を可能とする高精度ダイヤモンド切削工具研磨技術を確立した。

光学応用製品に用いられる非球面レンズ、ミラー、磁気ディスクのアルミ基板などの超精密鏡面切削加工技術を開発中である。これらの対象物をナノメータオーダの面粗さに切削加工するためには、超精密加工機械の開発とともに、使用されるダイヤモンド切削工具(バイト)の研磨技術開発が必要不可欠である。

ダイヤモンドは地球上で最も高い硬度を持つ材料であり、非常に鋭利な切刃を得られる材料である。しかし、異方性が強く結晶方位によって研磨能率が大きく変化するため、高精度の切刃に研磨しにくい問題点がある。この問題を解決するため、研磨中のダイヤモンドの温度が最適研磨方向のパラメータとなることを見だし、切刃りょう(稜)真直度30 nm, 切刃の鋭利さ10 nm以内の直刃バイト研磨技術を開発した。これによって、磁気ディスク基板の切削精度が大幅に向上した。

また、非球面レンズ金型の切削加工では、使用するダイヤモンドバイトの切刃の円弧形状精度が重要である。

このため、ダイヤモンドの結晶方位に無関係に成形研磨可能な多角形強制切込み加工と真円仕上げ加工の2工程研磨方式を採用し、0.1 μm以内の切刃形状精度を得る研磨技術も開発した。

上記の研磨技術により得られた超精密ダイヤモンドバイトを、各種光学部品、精密部品の超精密切削加工に活用中である。

参考文献
精密工学会：Al合金のダイヤモンド切削におけるむしろ発生機構，昭和60年度精機学会秋季大会学術講演会論文集



直刃ダイヤモンドバイトすくい面の微分干渉顕微鏡写真(すくい面が3面で構成される特殊バイト)

レーザー同位体分離技術

レーザーを用いたウラン濃縮技術の開発に必要な実験設備が完成した。ガドリニウム同位体の分離実験によって本設備の性能を確認した。

レーザーウラン濃縮技術を開発するために必要なレーザー系、ウラン蒸発系、ウランイオン検出系を備えたレーザー同位体分離実験設備を開発した。¹⁶⁰Gdの分離実験によって本設備の性能を確認した。

レーザーウラン濃縮法はウランの同位体²³⁸Uと²³⁵U原子の励起準位エネルギーが異なることを利用し、レーザー照射により²³⁵Uだけを選択的に励起、電離し、²³⁸Uと分離する方法である。本技術を開発するためには、²³⁸Uと²³⁵U原子の励起エネルギーの微少な差(励起レーザー光の波長にして約0.001 nm)を区別して²³⁵Uの励起レベルに対応した波長のレーザー光を照射するレーザー波長チューニングやウラン原子を約3,000 Kの高温で効率よく発生させ、かつ分離した²³⁵U原子を回収する蒸発回収技術など幅広い要素技術の開発が必要である。

本実験設備は、ウランを蒸発させるための電子銃や高温るつぼ、波長可変の色素レーザー、色素レーザーを駆動するための銅蒸気レーザーあるいはエキシマレーザー及びイオ

ン検出系から構成されており、レーザーウラン濃縮技術開発のための各種実験が実施可能である。本設備を用い¹⁶⁰Gdを分離した結果、天然存在比21.8%の¹⁶⁰Gdを約2.5倍まで分離濃縮することができ、レーザーによる同位体分離を実証することができた。今後本設備を用いて、ウラン濃縮技術の基盤を固めていく。

参考文献
柴，外：レーザー法によるウラン濃縮の現状と将来，原子力工業，30巻12号(昭59-12)



レーザー同位体分離実験設備

スーパーコンピュータによる数値シミュレーション

流体や構造解析の分野で、スーパーコンピュータを用いて、複雑な非定常乱流場や配管の衝撃大変形を解析できる数値シミュレーションプログラムを開発した。

計算速度、記憶容量が飛躍的に向上したスーパーコンピュータの出現によって、コンピュータシミュレーションの適用範囲が広がり、実験的研究が不可能な微細で複雑な現象や、高速の物理現象の解明が可能になってきた。

このような背景のもとに、流体や構造解析の分野で、スーパーコンピュータの機能を活用した一連の数値シミュレーションプログラムを開発した。ここでは、はん(汎)用乱流解析プログラムと衝撃大変形解析プログラムについて紹介する。

(1) はん用乱流解析プログラム

このシミュレーションプログラムは、スーパーコンピュータの強力なベクトル処理機能を最大限に活用し、複雑な流路の流れを高速に解析するものである。図1は、スーパーコンピュータHITAC S-810を用いて、0°Cの室内に40°Cの温風を送った場合の室内の温度変化と気流の様子をシミュレーションした結果を示したものである。本プログラムの最大の特徴は、高精度積分法の開発によって、非定常現象の長時間のシミュレーションを精度よく行えるようにしたことと、空間離散化手法に有限要素法を利用して、複雑な形状を持つ流路内の流れを詳細に解析できるようにしたこと、種々の流体機器の3次元

乱流解析に応用できる。

(2) 衝撃大変形解析プログラム

このシミュレーションプログラムは、機器、構造物が衝突あるいは圧力波などの衝撃荷重を受けて、大きな変形をしたり破壊する様子を解析するものである。

一般に、構造物の実用的な規模での3次元非線形解析は、記憶容量及び計算時間の制約からスーパーコンピュータを用いても計算が困難な問題が多く、材料非線形大変形などの非線形性が強くなるに従い困難さも増してくる。

本プログラムは、衝突あるいは爆発などによる衝撃変形の解析に計算効率上極めて有効な、運動方程式を直接積分する陽解法を採用しており、これにUpdated Lagrange法を適用することによって、接触を含む弾塑性大変形問題、特に大規模な3次元解析を可能にしたものである。また陽解法によって、従来、数値的不安定のために解析困難であった崩壊などの構造不安定現象も取り扱うことができるようになった。図2は、本プログラムの解析例として、スリット状の開口部から吹き出す加圧流体のジェット反力によりパイプが曲げ崩壊する過程のシミュレーション結果を示したものである。

参考文献

- 1) 池川, 外: 2方程式モデルによるクリーンルーム内の乱流解析, 第7回流体力学における数値解析シンポジウム, 日科技連(昭61-8)
- 2) N. Chiba, et al.: Dynamic Collapse Analysis for Pressurized Pipes Containing Axial Through-Wall Cracks, Computational Mechanics '86, Springer-Verlag V-313 (1986)

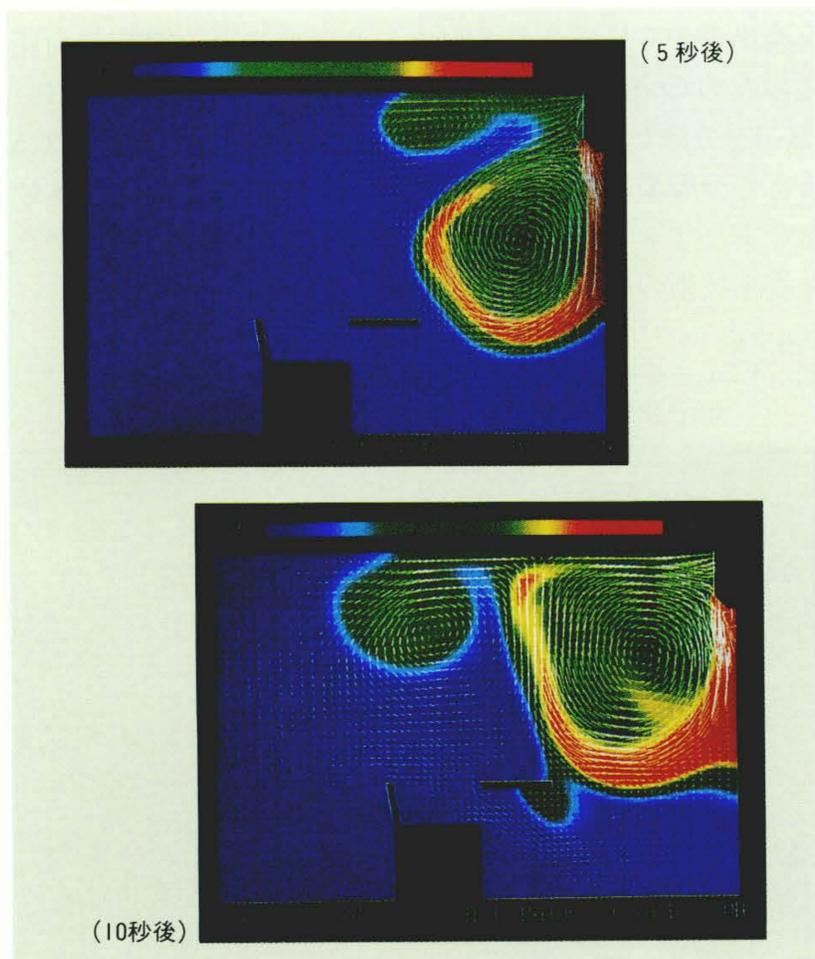


図1 室内暖房時の空調シミュレーション

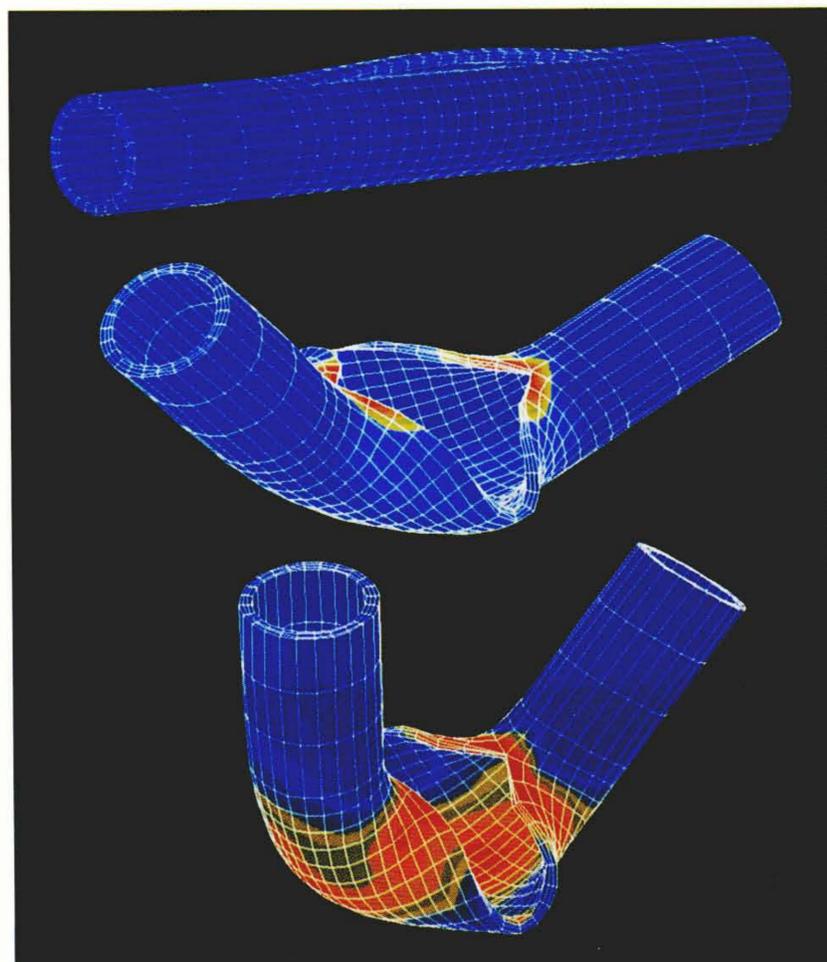


図2 パイプの衝撃大変形
開口部から吹き出す加圧流体の反力によってパイプが曲げ崩壊する過程の解析(崩壊までの時間は4ms)

地図情報処理ワークステーション

地形解析などを計算機で行うための地図情報処理技術を開発した。この技術を応用して、地域計画策定などに適した地図情報処理ワークステーションを試作した。

近年の図形処理技術の進展により、計算機による各種地図情報処理技術が開発され、注目を集めつつある。例えば地形図や施設図を計算機に入力することによって、地域計画策定や設備管理などを能率的に行いたいという具体的な要求がある。

日立製作所では、このような要求にこたえる広範な技術の研究開発を行ってきたが、今回更に、次のような技術的特徴を持つ地図情報処理ワークステーションを実現した。

(1) 高速地図表示技術

表示に適した圧縮形データ構造と；高速ディスクアクセス方式の開発によって、図形データのファイル読み出し・転送動作も含めて10 kベクトル/秒という高速図形表示性能(従来装置の約10倍)を達成した。この技術を用いて地図の高速無限スクロール表示を可能にした。

(2) 高速マルチメディア検索技術

地図利用向けに最適化したデータベース構造を開発し、

地図に関連づけてデータベース化された文字・図形・写真などのマルチメディアデータ間で相互に高速な検索のできる新機能を実現した。そのため、データの数が増えても検索の速度はほとんど変わらない検索方式を開発し採用した。

(3) 高速地形解析技術

地図に含まれる多量の図形の中から必要な図形のみを高速に抽出する方式を開発し、地形の断面形状の計測や傾斜量測定、鳥瞰図表示など、各種の地形解析技術を実現した。この図形の高速抽出には、地図の部分領域の番号を用いて候補となる図形を限定し、その中から必要な図形を抽出する新方式を用いた。

(4) ハードウェア技術

32ビットマイクロプロセッサの高度利用技術を開発し、小形・高速なハードウェアを実現した。

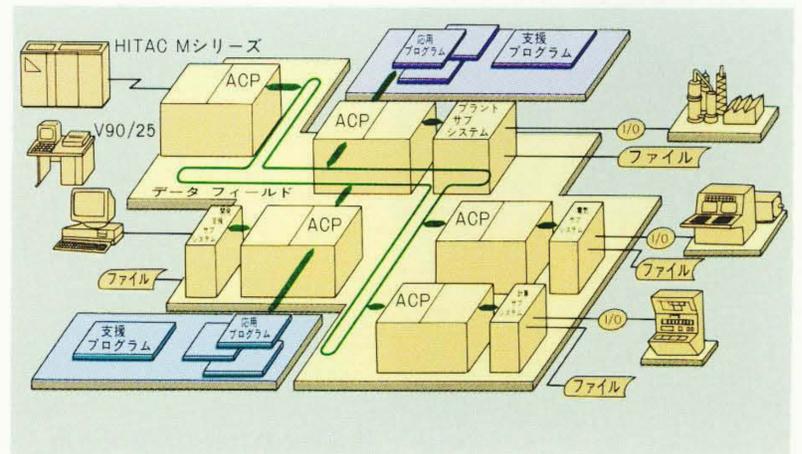
本ワークステーションは、防災などの緊急時の地図検索や各種の計画・管理業務で、広範な応用が期待される。今後はここで開発してきた技術をもとに、更に各種のシミュレーション技術を組み合わせ、より高機能な地図情報処理技術として展開していく。

自律分散システム研究の展開

日立独自の「自律分散システム概念」に基づき、システムを移動させたまま拡張や保守ができる、新しい計算機システムアーキテクチャを開発し実用化した。

自律分散概念は、分子生物学を範とし、LSI技術や通信技術の発達を背景として10年前に日立製作所が提案した独自のシステム概念である。これまで本概念をシステム理論、ネットワーク技術や制御技術に適用してきた。今回、計算機システムアーキテクチャにも展開し、制御用計算機HIDIC V90/5シリーズで実用化した。本アーキテクチャでは、各計算機はそれぞれ独自の自律管理ソフトウェア ACP (Autonomous Decentralized Control Processor) を持ち、データフィールド DF (Data Field) と呼ぶデータの流れる場を介して互いに接続される。各計算機内のアプリケーションプログラムは、ACPの支援により、DFから自律的に必要なデータを取り込み、処理を実行する。処理結果は、再びDFに送出される。このように本アーキテクチャはデータ駆動型ソフト構造であり、各アプリケーションプログラムは、他アプリケーションプログラムの動きに無関係に、非同期で並列に処理を実行できる。

自律分散システムは、FA (Factory Automation)、鉄鋼制御システムなどで実用化され、拡張性や保守性が実証され、耐故障性の向上も図られた。最近では、国内外の大学、企業で自律分散システムの理論、技術及びそれらの適用の研究が始められている。



自律分散システムの例

磁気共鳴3次元血流イメージング技術

MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置上で、計測信号の位相情報を利用し、3次元的な血流の向き、速度の計測及び血管走行系の抽出を可能とする血流イメージング基礎技術を開発した。

NMR(核磁気共鳴)現象を利用したMRI装置は、人体内の形態学的情報や機能的情報を、断層像として映像化する装置である。人体を静磁場中に置き、共鳴周波数に相当する電磁波を照射すると、体内の水素原子核が共鳴を起こし、電磁波を放出する。この信号をコイルで受信後、コンピュータで画像再生処理を行い映像化する。その際、磁場強度をコントロールすることによって、各位置での水素原子核から出る信号を変化させることができ、体内の機能的な情報が得られる。機能情報の中でも血流情報の映像化へのニーズが特に高い。

従来の血流の描画・計測診断には、超音波診断装置やX線CT(Computed Tomography)が用いられている。超音波は分解能が不十分なだけでなく、骨や空気に妨げられ、頭部などには適用できない。X線は、電離放射線でかつ造影剤を必要とするなど、危険性の問題点があった。これに対しMRIによる血流イメージングは、骨にじゃまされず、無侵襲でかつ造影剤を必要としない方式として古くから注目されている。しかし、多数回の繰返し撮影を必要としたり、血管部位置と流速の定量的な測定が困難であった。

日立製作所では、計測したMRI信号に含まれる情報を最大限に抽出する目的で、従来は種々のひずみのため切り捨てていた位相情報を、高度に利用する位相解析技術の開発を進めてきた。今回、磁場中に移動する水素原子核の挙動を理論的に解析し、動きによって変化する位相成分を正確に抽出し、動きのある物体の速さと方向の計測、及び血管部を抽出する次のような技術の開発を行った。

- (1) 任意方向に動く水素原子核の速度ベクトル成分を、磁気共鳴出力信号の位相に対応させる磁場制御方式。
- (2) 出力信号の位相ひずみをシステム推定理論により推定・除去し、動きによる位相成分変化分だけを高精度で検出する技術。
- (3) 動きによる位相変化の差を最大とし、血管部だけを高精度に抽出する技術。

血流を模擬したファントム(模型)による実験で、流速測定誤差 $\pm 20\%$ 以内、方向誤差 ± 10 度以内を確認した。和昌会貞本病院殿の指導による臨床実験では、下肢動脈の抽出と脈流の様子を測定でき(図1)、更に血管が複雑に走行している頭・くび(頸)部血管走行系の映像化にも成功している(図2)。

今後、更に血管走行系の分解能向上を目指し、循環器系疾病の診断装置としての実用化を進めていく予定である。

参考文献

三木, 外: MR angiography(磁気共鳴血管画像法), 映像情報メディアカル, Vol. 19, No. 6(1987)

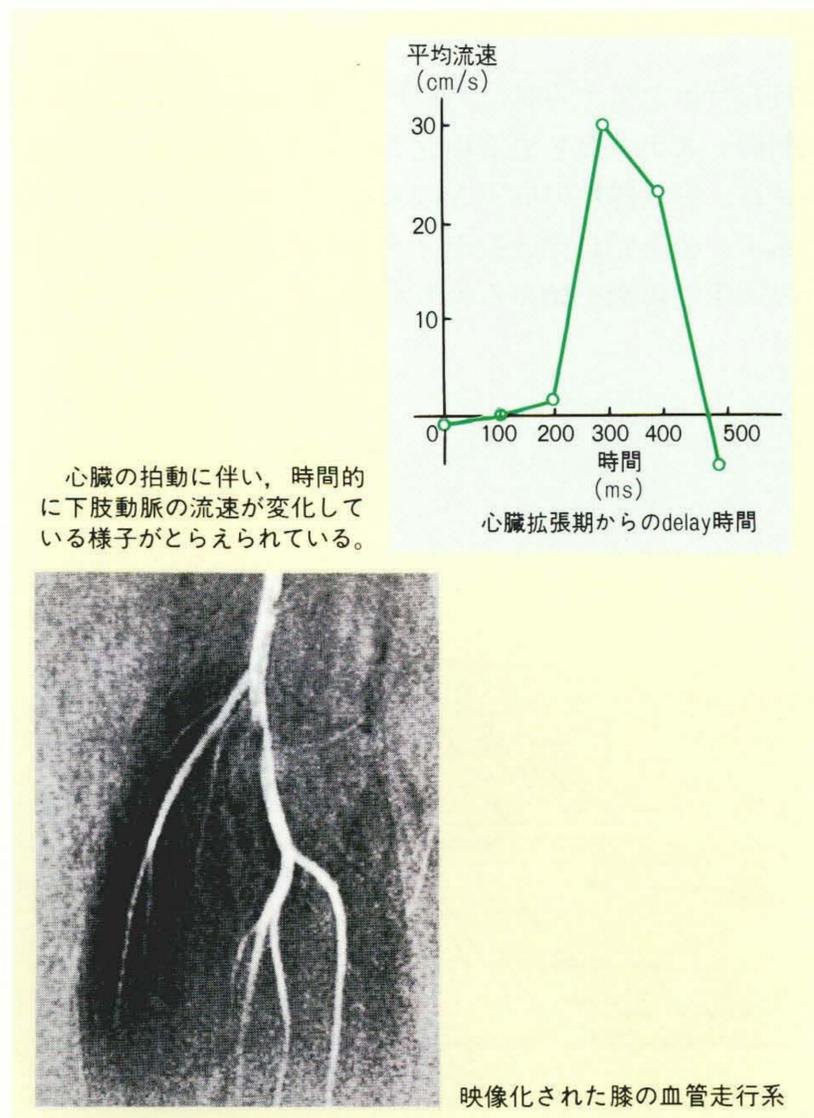


図1 下肢動脈の脈流の計測と抽出

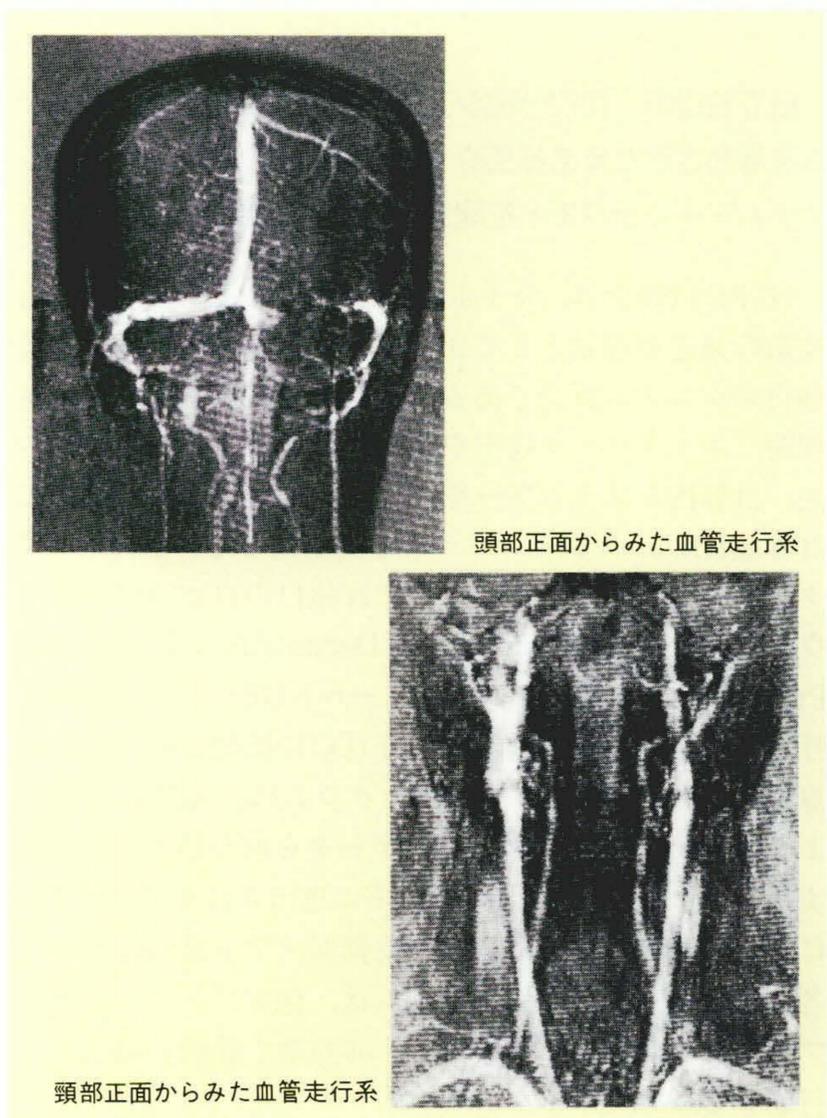


図2 頭部血管系の抽出

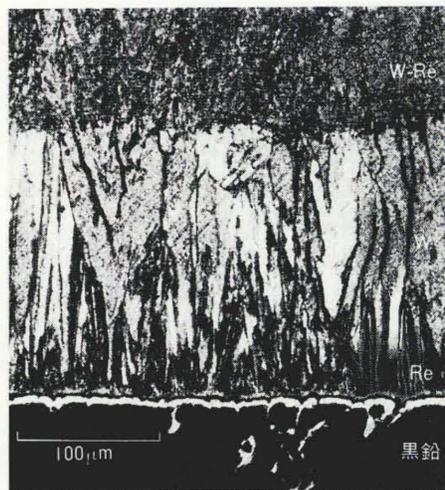
写真提供: 和昌会貞本病院

CT用軽量・大容量長寿命X線管回転陽極

黒鉛基板上へCVDでタングステンとレニウムの3層構造膜を形成して、密着性、耐熱衝撃性及び耐肌荒れ性を改善した世界最大級(1,420 kJ)の回転陽極を開発した。

全身用X線CT装置は撮影時間の短縮と画質向上が望まれている。そのためターゲット(電子線を当てるとX線を発生する回転陽極)には蓄積熱容量が大きいこと、熱の分散に必要な高速回転ができること、長時間安定したX線量が得られることなどが要求される。従来のモリブデン基板ターゲットには、熱容量を大きくすると質量、慣性モーメント、遠心力が増大して回転機構に大きな負担がかかったり、電流密度の高い電子線を入射すると経時劣化が早くなるという問題があった。そこで、黒鉛基板上へCVD(Chemical Vapor Deposition)のガス流量、圧力及び基板温度などを適正管理してレニウム、タングステン、タングステン-レニウム合金の3層構造膜を形成した。この膜の特長は、(1)黒鉛基板空孔にレニウムを浸透させて基板との密着性を向上させたこと、(2)中間のタングステン層を柱状晶化して熱応力を緩和させたこと、(3)表面のタングステン-レニウム合金層を微細結晶化してX線量の低下を防止したこと、の3点である。そして、この膜

を高強度黒鉛上に形成したターゲットを試作、評価した。その結果、熱容量1,420 kJ(2,000 kHU)で0.95 kgと軽く、軸受負担が小さく、かつ長時間安定したX線量が得られる世界最大級のX線管ターゲットであることが実証された。また慣性モーメントが小さいので、クイック始動・停止が容易となり、各種X線管ターゲットへの適用、拡大が期待できるようになった。



3層構造膜



1,420 kJ(2,000 kHU)級X線管

技術抄録

■超高速論理シミュレータ

計算機、VLSIの大規模化、複雑化に伴い、設計検証のための計算機によるシミュレーション時間は増加の一途をたどっている。そこで、スーパーコンピュータS-810に新命令を追加し、従来の100倍の高速な論理シミュレータを開発した。

■高性能画像認識VLSIシリーズ

Hi-BiCMOS技術を活用し、並列・時分割アーキテクチャを採用した画像処理プロセッサISP-IIなど8品種の画像認識用VLSIシリーズを開発した。同時に、これを搭載し、システム全体をLSI化した高性能画像認識装置HIDIC-IP200も開発した。

■1MビットBiCMOS DRAM技術

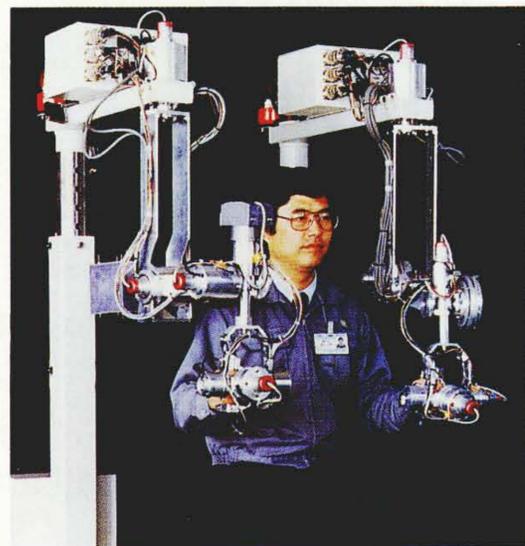
バイポーラトランジスタとCMOS FETとを同一チップ内に形成する技術を用い、高速DRAM技術を開発した。この技術によって、SRAMの高速性とDRAMの高集積性とを合わせ持ち、ソフトエラーに強いメモリを実現した。

■空調機用圧縮機のアクティブ制御技術

回転脈動を検出して、これを0にするよう、電動機の電流を回転角に合わせて増減させるアクティブな振動抑制技術によって、圧縮機と電動機のトルクを1回転中常に一致させ、低速での振動を低減するとともに、広回転域の運転を可能にした。

■双腕マニピュレータ

人間のように両腕を協調させて作業するマニピュレータを開発した。摩擦、自重補償を使ったバイラテラルサーボで、最小40 gfの力を伝達でき、微妙な操作を可能にした。高度な遠隔作業用ロボットとして期待される。



■光音響分光による液中微粒子の計数

レーザ光を集光・照射し、液中の微粒子の絶縁破壊に伴って発生する音響信号を検出して微粒子を計数する装置を開発した。そして、水中の大きさ0.04 μm、数密度100個/mlの極微量の微粒子を計数できることを確認した。

■知識処理向きPROLOG言語処理系の開発

PROLOGプログラムが高速に実行でき、しかも他の言語プログラムとの連動もできる、知識処理向き言語処理系を開発した。高速化は、ユーザープログラムの複雑な部分を解析して単純化することによって達成する。これにより、処理速度が従来よりも約30倍速くなった。

■優先度可変形光伝送システム

プラントでのプロセス情報、画像情報などの優先度を状況に応じて自動的に変更し、優先度の高い情報を短い周期で伝送できるシステムを開発した。本システムによって監視上重要な情報を効率よく伝送でき、監視の自動化にも有効である。

■トカマクプラズマの断面形状制御

トカマクでのプラズマ閉じ込め性能の向上を図るためには、高精度な制御技術による形状の最適化が重要である。現在その制御アルゴリズムの開発と、日立トカマク(HT-2)での実験的検証を進めている。