



INFORMATION INTELLIGENCE PRECISION

I.I.P.

情報・知能・精密機器部門ニュースレター

IIPホームページ:<http://www.jsme.or.jp/iip/>

2002.9.20

No.

24

新技術紹介

「世界初静音水冷システム搭載ノートパソコン」

(株)日立製作所

機械研究所

近藤 義広

kondou@merl.hitachi.co.jp

高性能化、高機能化が急速に進められているノート・パソコンでは、その心臓部であるCPUにPentium（米国インテル社製）プロセッサを搭載した機種が相次いで市場に投入されている。これらの機種では、最新鋭のCPUを搭載した機種をいち早く製品化することが製品競争力の点で非常に重要であり、開発期間の短縮化が必須となる。一方、モバイルユースの拡大に伴いノート・パソコンの活用の場面が広がっており、携帯性を向上させる薄型軽量の筐体が望まれている。従って、ノート・パソコンでは、デスクトップ・パソコンに匹敵する性能をA4サイズ程度でかつ薄型の筐体サイズで実現することが要求され、冷却に対する要求は非常に厳しくなっている。特に今現在は30Wクラスの発熱が生じる米国インテル社のモバイル用の高性能CPU（モバイルPentium4：1.7GHz）を冷却する冷却システムの開発が急務となっている。発熱量15WクラスのCPUでは、冷却ファンや冷媒を封入したヒートパイプおよびヒートシンクの組み合わせによって冷却を行っているが、同様な方法で30Wクラスの冷却を行うには、70mm角以上の大口径ファンや複数のヒートパイプと大型ヒートシンクが必要となる。これらの強制空冷による方式では、騒音の問題や実装エリアの制約など、解決すべき課題が数多くある。

冷却に対する条件としては、CPU等の高発熱素子だけでなく、HDD（ハードディスクドライブ）等の周辺装置をはじめ、筐体内に実装される発熱部品を規定温度以下に冷却しなければならない。さらに、静音化の要求から、冷却ファンを用いない自然冷却が望まれる。しかし、自然冷却の場合、放熱面が筐体表面に限られる上、操作者が触れるキーボードやキーボード手前のパームレスト、筐体底面などの表面温度をあまり高くできないために放熱量を大きくできない。そこで、発熱するCPUの熱を筐体表面の全域に拡散させ、効率よく放熱する冷却システムが要求さ

れている。

高性能CPUに対応するため、以下の5項目を満足する冷却方式の開発に着手した。

- (a) 高性能CPU対応（発熱量30Wクラス）
- (b) 静音（騒音30dB以下）
- (c) 電子部品レイアウトの柔軟性
- (d) 複数の発熱体の冷却
- (e) メンテナンスフリー

図1に示すように、発熱したCPUの冷却には、ディスプレイケースの背面を放熱面として活用する方式を取り上げ、ディスプレイバックケースまで熱を輸送して放熱する構造を採用した。熱を輸送する手段としてはCPUの熱を受けるジャケットとディスプレイ背面で放熱する放熱板との間に液流路を設け、小型ポンプにより液体を強制的に循環させるシステムとした。これにより、空冷方式で使用しているファンに比較し、騒音を大幅に低減することができる。また、流路にフレキシブルチューブを用いることにより、CPUやポンプの設置位置に柔軟に対応することができる。



図1 水冷システム搭載ノートブック型PC
(FLORA 270W サイレントモデル)

今回開発した静音水冷システムの主なポイントについて述べる。ノート・パソコンの仕様として、動作時環境温度0～40°C、輸送・保管時環境温度20～60°C、連続稼動保証時間44,000時間（5年）以上、繰返開閉保証回数20,000回以上、装置騒音30dB以下である。開発目標は冷却性能30W/CPU、50W/筐体全体、装置騒音30dB以下、寿命

I.I.P.

新技術紹介／受賞者の声

44,000時間以上である。

これらに対し、技術課題は凍結防止、高温でのシールド、耐腐食・孔食、漏水対策である。今回、これらの技術課題のうち高温でのシールド、漏水対策について説明する。

(1) 高温でのシールド

ノート・パソコン使用中のCPU冷却時に、各部品の温度が上昇し、樹脂系の材料であるフレキシブルチューブ、リザーバタンクおよびポンプから微少量の冷却水が大気へ透過し、その代わりに水冷システム内部に空気が入り込む現象がある。これは樹脂系の材料には、無数の微小穴を形成しているためである。この冷却水の抜ける割合は、液温度に依存する水蒸気圧ではほぼ決定される。高温になるほど水蒸気圧は極端に高くなるため、冷却水の抜ける量は多くなる。

リザーバタンクは表面積が大きいため、表面に金属処理を施してこの微小穴を塞いだ。ポンプに関しては素材をガラス繊維入りの硬質樹脂材を用いて溶着成形した。その結果、最高動作時環境温度40°Cでノート・パソコンを44,000時間連続運転させても、規定以上の冷却水が抜けないことを確認した。冷却水が抜けても、リザーバタンク内部の構造の工夫により、ポンプが空気を吸引する現象（空運転）を防止している。

(2) 漏水対策

ノート・パソコンは多数の電気電子部品により構成されている。電気と水は相反するものであるが、その電気電子部品の中で高電圧箇所、バッテリ部は完全に静音水冷システムと隔離する構造を取った。図2に液晶パネル側の隔離構造を示す。

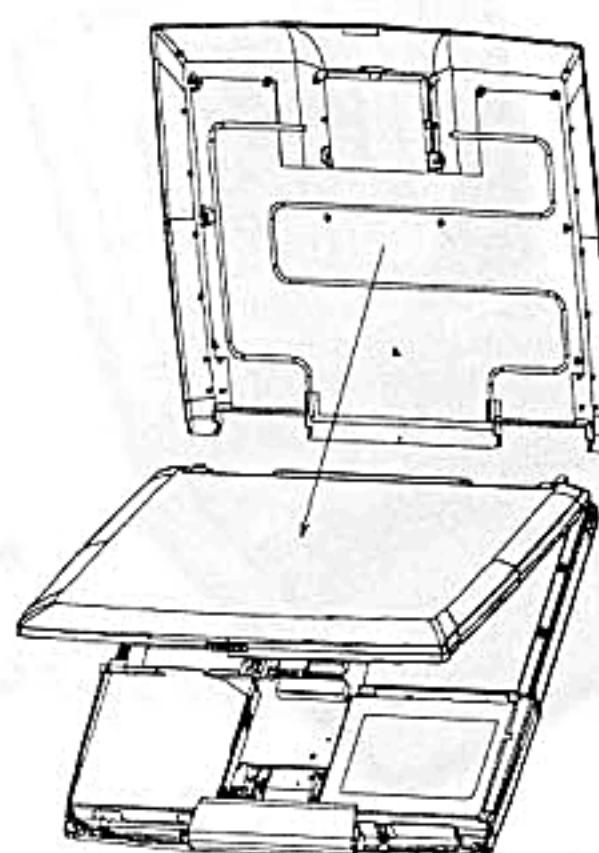


図2 ディスプレイ部への液漏れ防護

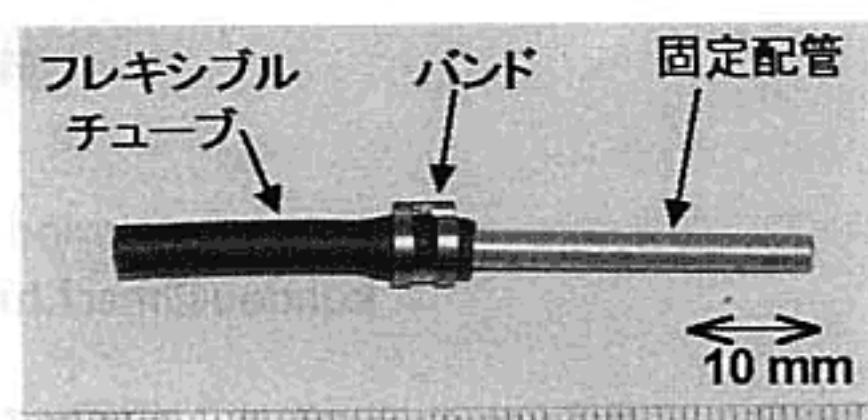
さらに、水漏れを感知するセンサを数箇所ノート・パソコン内に設け、水漏れを検知したら、速やかにパソコンの動作を停止させる対策を取っている。

また、水漏れを生じ易い箇所として、ノート・パソコンのディスプレイを開閉する際の本体と取付けられているヒンジ部でのフレキシブルチューブ、フレキシブルチューブ

と固定配管を繋いでいる継手部、およびリザーバタンクの温度変化による破壊である。この前2点に関して、ノート・パソコンの5年間使用に相当するような熱劣化を与えた後での評価を実施した。

ノート・パソコンの本体とディスプレイのヒンジ部は極端に屈曲する曲げを生じないような構造となっている。寒冷地環境にて20,000回のねじり曲げを付与してもフレキシブルチューブに損傷はなく、規定の耐圧試験に合格した。

さらに、継手部に関しては、44,000時間（5年）相当の劣化試験後における配管継手部の耐圧および引張強度も規定の耐圧試験および規定の引張強度を満足することを確認した。継手部の構造を図3に示す。



継手部外観

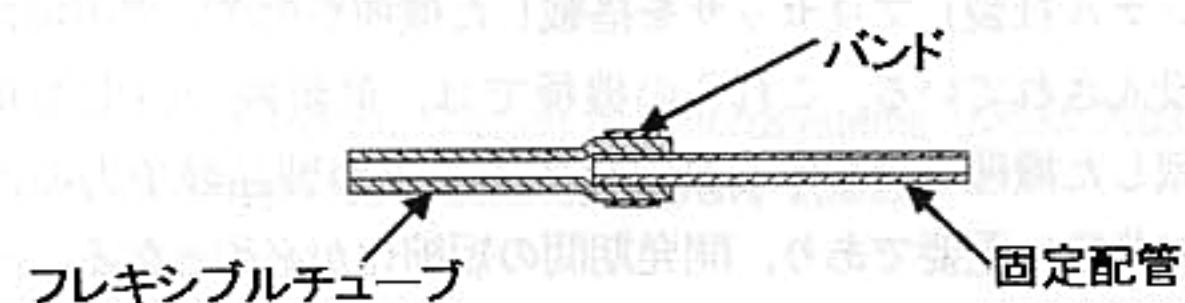
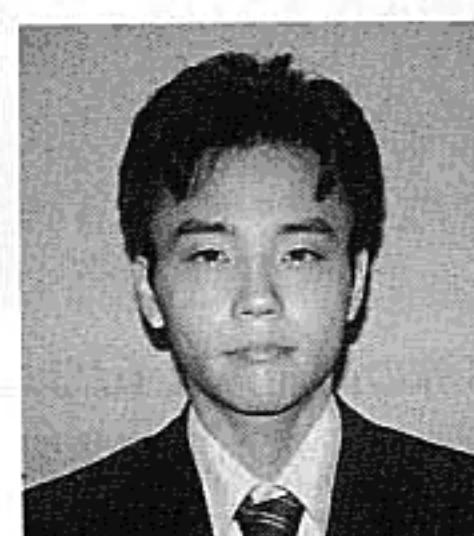


図3 継手部断面形状

また、リザーバタンクの破壊に関しては、3次元強度解析により、内部構造を決定した。

なお、今後、熱輸送量のさらなる向上を目指すときに必要な技術として、熱を輸送する手段は今回の静音水冷システムを用いればいいが、CPUから発生する熱を奪う際の効率（物質間接触熱抵抗）、奪った熱を放出する際の効率（対流熱伝達）の向上が必要不可欠なものになると考える。



優秀講演論文賞を
受賞して

応用技術株式会社
社会システム事業部
GISテクニカルセンター
小西 範和

この度、優秀講演論文賞を頂くことができ、大変うれしく思っております。受賞の対象となりましたのは、「ニアコンタクト領域のMGLダイナミクス解析（CIP法による2自由度挙動解析）」で、福井茂寿鳥取大学工学部教授の下ですすめた私の修士論文を講演論文用にまとめたもの

受賞者の声

です。内容を簡単に紹介致します。

現在、磁気ディスク装置(HDD)は大容量化、高記録密度化が進められ、データの読み書きを行う磁気ヘッドスライダと記録媒体であるディスク面間のすきま量は10nmに達しつつあります。その際ディスク面振動や微小突起などによる外乱を受けた場合のスライダの動的挙動の精緻な解析がますます望まれています。その解析手法の基礎方程式には分子気体潤滑(MGL)方程式があり、そのMGL方程式による動特性解析には大別して周波数領域の線形解析法と時間領域の非線形解析の2つがあります。前者については空気膜の基本特性を得るためにペアリング数無限大の近似解も求められています。後者ではMGL方程式を時間領域で離散化して解きますが、様々な計算スキームが考案され確立されています。

一方、移流拡散方程式のような双曲型偏微分方程式の数值的拡散を少なくする手法として、CIP(Cubic Interpolated Propagation)法と呼ばれる計算スキームが存在します。受賞した論文では、このCIP法を、MGL方程式を基礎式とした動的気体潤滑の問題に初めて適用し、新たな計算スキームとしての検討をするため、空気膜特性の理論解との比較、さらには超微小すきまヘッドの2自由度挙動解析を行い、その有用性を報告しました。

この研究は、その後鳥取大学において超微小すきまの気体潤滑ダイナミクスの研究として更に研究が進められ、また気液2層を含めたダイナミクス解析に展開が図られようとしています。

私は現在、ソフトウェア会社に就職し、GIS(地図情報システム)の業務に携わっており、先輩や上司の方より開発技術や企業人、社会人としての教養を身につけるべく切磋琢磨している毎日を送っております。大変充実した毎日ではありますが、その中でもこの優秀論文賞受賞の知らせは、自分を奮起させる衝撃的で大変嬉しい出来事でした。現在の仕事と直接的に結びつけることは残念ながら難しいですが、これを励みに早く一人前になれるよう努力し、社会貢献につながる仕事ができる人間になれるよう一層精進したいと思います。

最後に、この論文をまとめるにあたりご指導いただいた福井茂寿鳥取大学工学部教授、松岡広成鳥取大学工学部講師、たくさんの助言を頂きました山根清美さん、ともに同研究を行った中野頼人さんをはじめ、学生時代を支えてくださった皆様方、また優秀講演論文賞にご推薦頂いた皆様方に御礼申し上げますとともに、IIP部門の益々のご発展をお祈りいたします。



研究生活

日野自動車株
大槻 英之

この度は優秀講演奨励賞を頂き誠にありがとうございます。学生として最後に行ったこの発表から約一年、社会人としてやっとヨコヨチ歩きを始めた今年の2月に受賞の連絡を頂き、とても励みになった事を今でも覚えています。

今回、この様な形で書かせて頂くにあたりまして、研究室での生活を思い出してみました。同期のこと、先輩後輩のこと、また今までしか言えない研究の失敗談と数々ありますが、一番記憶に残っている思い出とはスリッパの音です。話が突然逸れたように思えますが順立てでお話しします。

私が所属した研究室では毎週土曜日に先生、院生、学部生を交えての報告会があり、私達の一週間はこれを一つの区切りとして研究を行っています。この場合、土曜の報告会で案を出し、月～木曜で実行し、金曜で整理して土曜の報告会に臨む流れは誰もが考える理想的な時間配分になるでしょう。しかし、その様にはなかなか上手く行かず、金曜の夜に明日の報告会で何を報告しようかと考察する日があり、しかし残念ながら一夜明けても考えがまとまりず、報告会の席で先生が来られるのを待つことがしばしばありました。土曜の午前10時、報告会が始まるこの時間は、土曜日の学校とすることで学生が多くなく静かです。遠くで走る車や、鳩山という土地柄、山鳥が鳴く声が聞こえるのですが、その静かな校舎の中で先生のスリッパの音がパタパタと仄暗い廊下の先から聞こえてくるのです。別に怖い話をしているのではありませんが、足音が止むと同時に始まるその報告会は今でも思い出したくないことは確かです。

今、社会人になってあの報告会を振り返ってみると、先生は私が苦心して研究を行い報告する時には厳しくなく、私が真面目ではない、つまりなあなあに報告する時にはとても厳しかったとは思います。しかし、その当時の私にとってはその状況を十分に理解は出来ず、平日は毎日一緒に食べた昼食を、この土曜だけは（厳しく叱られた）仲間と一緒に逃走していた事を今でも覚えています。以前、社会人として先生と飲食した時に、あの時の私の気持ちや先生の考えを話すことで、あぁなるほど、と納得しましたが、やはりそれは距離が離れた事によって分かる事で、今研究室に所属をしている学生達は今後も卒業するまでスリッパの恐怖は続くことでしょう。

私にとってスリッパの音とは尊敬と恐怖の対象であり、また、乗り越えたとは言えないが経験した努力の象徴もあります。今後もこの音により研究室が活性化し、私を含む卒業生にとっては自信となってくれる事と思います。ス

受賞者の声／国際会議報告

リッパと奨励賞という2つの自信がつき、またこれにおごらず頑張っていきます。

最後に私が研究を行うに際に助言して下さった佐藤太一先生、研究室のメンバー、協力企業の方々や、それ以外でも協力して下さった方々に厚く御礼を申し上げます。今回ありがとうございました。

ベストプレゼンテーション賞を受賞して

岐阜大学
清水 年美

2001年度IIP部門講演会にて、私が発表致しました「生体信号を用いた移動ロボットのテレオペレーション」に対してベストプレゼンテーション賞を頂き、大変光栄に存じます。本研究は顔面周辺の眼筋と頭蓋筋が収縮することで生じる生体信号を用いて移動ロボットの操作に関する議論を行ったものです。

私が属する研究室では、現在眼筋、頭蓋筋、脳波を用いてロボットなどを操作する研究が精力的に行われています。これらの研究が将来的には障害を持つ方々の助けの一端になればと考えております。筋肉に直接電極を刺すタイプの筋電計を利用できない(医師免許を有する人がいないため)ので、表皮から生体信号を検出しておられます。これに起因して、精度のよい信号が得られないことや、他の生体信号との干渉、あるいは操作者の熟練が必要など、解決しなければならない課題が山積みなっている現状です。現在私は生体信号を用いたテレオペレーションに関する研究から離れていますが、この受賞が他の学生達の励みになればと考えております。また、私自身の励みとして今後の研究活動に精進していきたいと考えております。

最後に本研究の共同研究者ならびに、研究の遂行にあたりお世話になった方々に深く感謝いたします。

第13回 Annual Symposium on Information Storage and Processing Systems 参加報告

関西大学
工学部 機械工学科
多川 則男

ASMEの中にあるISPS部門主催の上記シンポジウムに参加する機会を得たので、その概要について報告する。このシンポジウムは従来ASMEのいわば年次大会であるIMECEの中で開催されていたが、2000年度からISPS部門の講演会として独自に開催され始めたものである。従って

今年で3回目の開催となる。規模はそれほど大きくはないが、ハードディスク装置や光ディスク装置を中心とした情報記憶装置技術に関するマイクロメカトロニクス技術の広い範囲に焦点をあてた国際会議であり、アットホームな雰囲気のもと、フランクなディスカッションが出来る非常に貴重な存在の国際会議である。同じ様なテーマで行われる国際会議にAPMRC(アジアパシフィック磁気記録会議)があるが、APMRCは2年に一度の開催であるのに對して、本会議は毎年開催されている。

今年度の開催日時、開催場所などを以下に示す。

■開催日時：2002年6月17(月)-18(火)

■開催場所：サンタクララ大学ベンソンセンター

今年度の講演発表件数は73件であった。これまでの実績においては、2000年が64件、2001年が86件であったので、今年は若干減少した。また今年度の会議参加者数は100～150名程度(推測)で、概ね例年通りの規模ではなかつたかと思われる。

研究発表内容をカテゴリー別に分類すると以下のようになる。(なお以下の発表件数は当日キャンセルされたものも含む)

- (1) フレキシブル媒体の力学関連：11件
- (2) Flow Induced Vibration関連：8件
- (3) HDDサーボ関連：15件
- (4) 光ディスク関連：10件
- (5) HDD用スピンドル機構関連：10件
- (6) ヘッドディスクインターフェース・MEMS関連：19件

これからわかるように、会議全体としては情報記憶装置技術関連の研究分野を幅広く取り上げ、そのバランスは取れていると考えられる。また最近ではハードディスク装置の高速回転化と高トラック密度化に対応して、Flow Induced Vibration(FIV)に関する研究が盛んで、件数も比較的多いことがわかる。しかし発表件数から言うとやはりハードディスクのヘッドディスクインターフェース関連の発表が最も多い。また今年度はハードディスク技術へのMEMS技術の応用なども新たな研究分野として取り上げられたのがセッション構成の一つの特徴であろう。

上記のように会議自体は非常に幅広い範囲の技術を取り上げているのであるが、紙面の都合もあり、ここではそれらの内、筆者の専門であるヘッドディスクインターフェース・MEMS関連のセッションについて次にさらに詳しく紹介しよう。

まずHDI関連の発表国別・及び発表機関別分類を行った結果を以下に示す。

- アメリカ：10件 (Maxtor 3件, IBM 2件, NIST, シーゲイト, イリノイ大, オハイオ州立大, ノースイースタン大 各1件)
- シンガポール：5件 (DSI 3件, Nanyang理工科大 2件)
- 日本：3件 (日立 2件, 関西大)
- オランダ：1件 (フイリップス)

これらのデータから、今年の大きな特徴はシンガポール

国際会議報告／研究室紹介

からの発表が多かったということであろう。特に従来のDSIからのみでなく、Nanyang(南洋)理工科大学(NTU)からの発表が見られたことである。この大学は、ご承知のように、シンガポール大学(NUS)とならんでシンガポールにある二つの国立大学の内の一つで、最近CMMS研究センター(Center for Mechanics of Micro-Systems)を設立して、ハードディスクを中心とした情報記憶装置技術の研究を推進している。実験設備も種々整えられていて、今後DSIとの連携で大きくその研究が進展するものと思われる。特に大学の特徴としては、非常に立派なクリーンルームを保有していて、MEMS関連の研究教育に注力しているようである。情報記憶装置を一つの重要なMEMS応用としてマイクロアクチュエータの開発も大学内で進められており、今後の大きな成果が期待される。

発表された研究内容を次にご紹介しなければならないが、全ての研究発表を網羅して説明するのは紙面の関係で無理であろう。そこで筆者の独断で、興味深く、注目される内容のものを紹介させていただきたいと思う。当然のことながら、全体的には浮上量の微小化(10nm以下の領域)に伴って発生していくHDI関連の新しい課題を扱ったものがほとんどであった。

まずイリノイ大学Polycarpouらのグループによる研究を紹介しよう。HDIの浮上すき間5nm以下の超微小すき間にするとスライダ浮上特性に及ぼすファンデルワールス力の影響が大きくなることがBogyらの研究で指摘されている。本研究ではその影響を小さくするためのHDI設計法について検討し、ディスク媒体と近接する局所的なスライダ面積を小さくするとともに、表面に粗さをつけるとその影響を抑圧できることをシミュレーションで示している。最近、次世代のスライダとして、マイクロテクスチャ付スライダの研究が行なわれ始めているが、それとも関連して興味深い結果であろう。浮上すき間の低減につれて、よりコンタミネーションの研究が重要となるが、それに関して2件の発表があった。まずオハイオ州立大学のBhushanらのグループからはロードアンロード形のピコスライダとCSS形の突起付ピコスライダの2種類のHDIに対してパーティクルのコンタミネーション外乱を与えた実験を行なった結果が報告された。その結果、前者方式の方がパーティクルのHDIへの進入もなく良好な特性であることを確認している。またもう1件は日立からの発表である。すなわち、コンタミとしてHDIにおけるシロキサンを取り上げ、その生成プロセスをin-situに観察した結果が報告されている。結論としては、スライダトレーリングエッジにその核生成が常に起こり、それが成長してHDIに悪影響が出ることを確認している。さらにスライダ浮上量が小さくなるにつれてその核が生成される時間も短くなる等の知見も得られた。スライダの低浮上化に対応して、潤滑剤とスライダとの相互作用が大きな研究テーマとなってきたが、IBMからそれに関連した内容で発表があった。すなわち、IBMのPitはカンデラ社のOSAの中にイン

プリメントされているレーザー光屈折を利用した表面トポグラフィ解析システムについてまずその原理について説明するとともに、LDV法などによる結果と比較しながらその有効性を示した。そしてさらに最近大きな話題の一つとなっているモーグル発生現象を解析した結果を紹介した。ディスク表面トポグラフィの突起先端部に潤滑剤が集まって、潤滑膜厚が厚くなり、潤滑剤の塊ができるというものである。これはスライダ・ディスクの相互作用によるもので、ヘッドディスクインターフェースのすき間の小さくなるところに大きなファンデルワールス力が作用して、潤滑剤が集まることによる。このようなスライダと潤滑剤との相互作用による特異な現象については今後ますます研究が進展するものと考えられ、今後のHDI信頼性確保のために重要な研究テーマとなろう。

まだまだ重要な研究は多かったのであるが、最後にDSIからの研究を紹介したい。ご承知のように、1Tb/in²程度の超高密度記録を実現するためにはそのスライダ浮上すき間は3~4nm程度が必要となる。一方、高密度記録であるため、リードライトヘッドに流す電流もより大きくなる傾向にある。この時、大電流による発熱でスライダ部が熱変形を受けてヘッド部がディスク側に微小量突き出てしまうことが起こるという発表である。その量は数nmということであるが、浮上量も微小であるため、大きな問題となる可能性がある。超高密度大容量化に対応して熱的諸問題が重要な可能性を示唆している点で興味深い。

以上今年の6月に開催されたISPSの概要についてヘッドディスクインターフェース関連の研究発表を中心として報告した。なお先に述べたごとく本会議は毎年開催されるが、来年度に関しては情報・知能・精密機器部門と共同で、初めてのJoint Conferenceとして横浜で開催される予定である。現在ASME側とJSME側とで共同でその会議開催に向けて検討が進められている。すでにFirst Call for Paperも発行されているのでご存じの方も多いのではと思う。詳細は情報・知能・精密機器部門のホームページをご覧いただき、是非より多くの方にご参加いただきたいと願う次第である。

研究室紹介

東京工業大学大学院
情報理工学研究科
情報環境学専攻、清水研究室

東京工業大学は東京都の大岡山と横浜市のすずかけ台にキャンパスを持っていますが、我々の研究室は大岡山キャンパスにあります。研究室の所属は情報理工学研究科です。同研究科には3つの専攻があり、我々はそのうちの一つの情報環境学専攻・機械系コースに所属しています。清水研のある建物は11階建てのビルで、本年の4月までは大岡

研究室紹介

山キャンパスで1番新しいビルでした。しかし、現在東工大は建設ラッシュであり、8月時点では3番目に後退しました。研究室の運営に関しては、東工大では昔の講座制と同じ形態をとっている組織と、研究室制をとっている組織があり、我々の所では研究室制をとっていますので、教授も助教授も独立に研究室を運営しており、私も20年間助手と二人でやってきました。

我々の研究室の主たる研究分野はバイオエンジニアリング(BE)です。20数年前に、動脈血圧測定を利用して動脈から発生するものを叩くような音(コロトコフ音)の生成機構に興味を引かれたのが始まりで、今日まで続けています。これまで行ってきた研究の主たる分野は、生体計測と生体流体力学です。

これまでの研究成果の幾つかについて少しく述べます。

1. コロトコフ音の発生機構の解明と

新しい血圧計測法開癡

病院において行われる血圧の測定は、上腕部を空気カフで締めたときにカフ下流動脈上で聞かれる音の発生、消滅により行われています。この音がどのようにして発生し、その発生、消滅により何故最高、最低血圧が計測できるのかに関する研究を行いました。生ゴム管を使った実験および数値計算により、外から圧迫された動脈内を圧力波が伝播する過程で、追い付き現象により圧力波の先頭が非常に急峻になり、この部分で動脈が急速に膨れるため、その動脈壁の動きが音として認識されることが明らかになりました。このカフにより圧迫された動脈内の流れに関する知識から、音を介さないより信頼性の高い血圧計測法を開癡してきました。

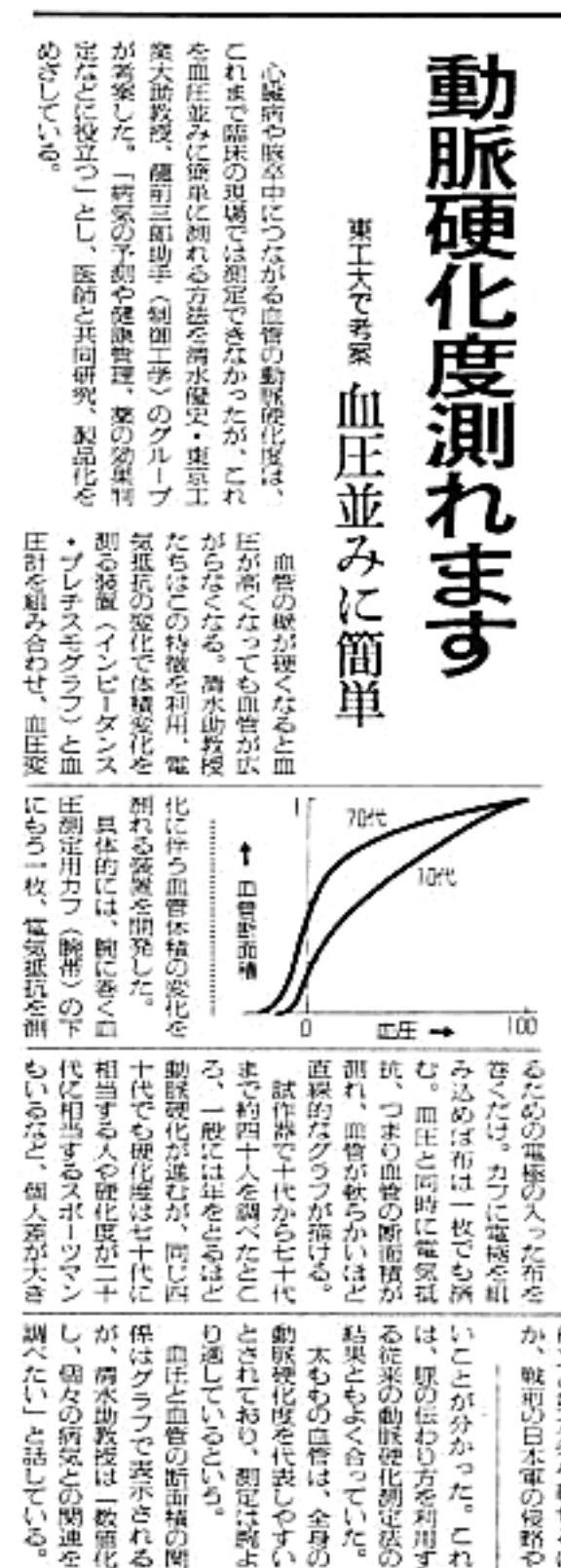


図1 動脈の硬さの計測に関する研究

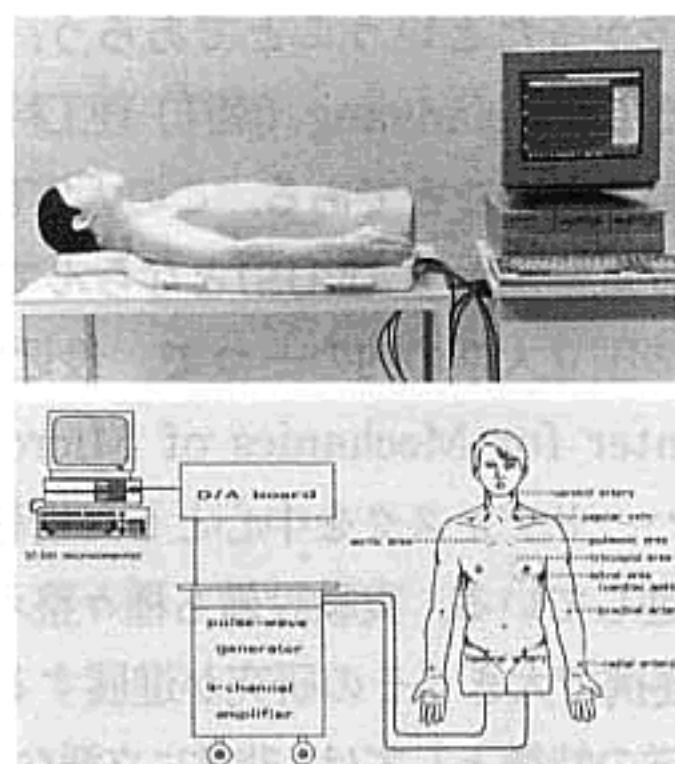


図2 お医者さんの触診・聴診を訓練するためのマネキン

2. 動脈の体積対圧力関係特性の測定法の開癡

動脈の特性は体積対圧力の関係により表されます。すなわち動脈が硬いか柔らかいかです。この特性を手や足の動脈で簡単に測定する方法を開癡しました。図1に当時の朝日新聞の記事を載せておきます。

3. 医師の触診技術を訓練するマネキンの開癡

近年様々な医療機械が開癡された結果、医師の基本的技術である聴診や触診の能力が著しく落ちているとの指摘のもと、医師の触診、聴診技術を訓練するマネキンを開癡しました。触診のための脈は空気圧を利用して頸動脈、撓骨動脈、頸動脈に様々な病的状況を再現できます。またそれに応じて心音もスピーカにより再現されます。この装置は現在多くの、医学部、看護学校等で使用されています。図2はCardiologyに発表した論文の一部です。

以下に現在の研究テーマについて少し触れておきます。現在行っているのは、(1)血液循環系の状態の測定、(2)トリの肺内的一方向流れの解明、(3)キリンの呼吸の謎に関する研究、などです。(1)では心筋梗塞や脳溢血、脳梗塞の前兆を無侵襲に検知する方法を開癡しようとしています。(2)ではトリの呼吸の秘密と言われている、硬い肺の中の空気流れが、呼気でも吸気でも同じ方向に流れる現象のメカニズムを明らかにしようとしています。この過程で、管内に狭窄のあるときのその下流の流れに関し新しい法則が見つかりました。古典に属するような基礎が本当は良く分かっていなかったことが知られ驚いています。(3)ではあの長い首の中にある気管がホントにデッドボリュームとして呼吸の障害になっているだけであるか調べています。研究室の写真を図3に示します。

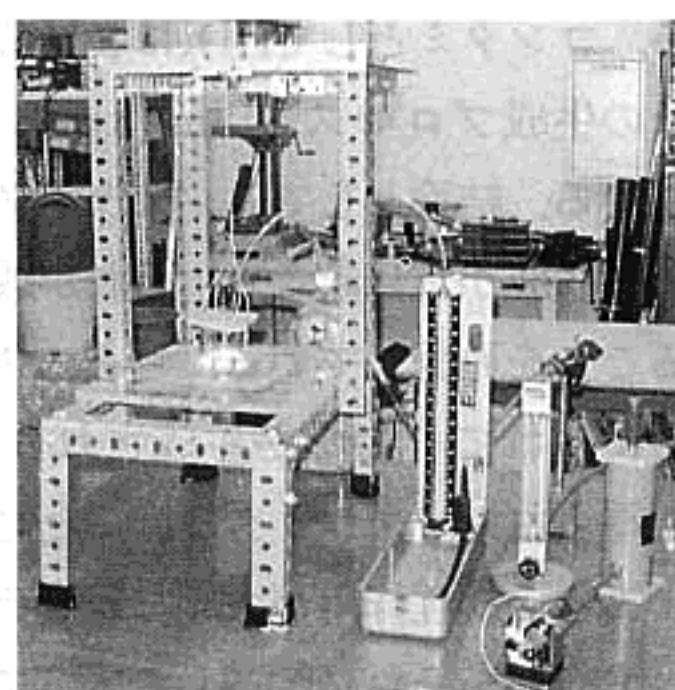


図3 研究室の様子

21世紀の技術者像と技術者教育

東京工業大学
教授 小野 京右

日本の産業の現状認識

日本経済は10年前のバブル崩壊以降低迷を続けてきたが、21世紀を迎えても閉塞感をぬぐえず、また最近の米国経済の失速により一段と厳しさを増してきた感がある。素材・衣料・建設・食品・自動車・家電などの従来産業は既に10年前に成熟産業化し、残るパソコン・携帯電話などのIT産業も2年前から成熟段階にいり、中国が従来産業の低価格生産基地として台頭してきたにも係わらず、期待されるバイオ・医療・福祉などが従来産業の余剰人材を吸収するまでに成長していないからであろう。日本の国際競争力ランキングはかなり低く評価されているようであるが、一人あたりのGDPや平均的賃金水準は現在でも米国並みであり、もはやかつてのような経済成長率を期待するのは無理である。成長率至上主義ではなく、新しい豊かさの指標とは何かを考えるべき段階に来ているように思う。少なくとも工業生産分野は先進資本主義国としての宿命的な困難に直面しており、この関係は未来永劫続くと考えるべきであろう。健闘している自動車、精密、IT産業などを見ると、我々がもはや世界の先導者であらざるを得ない宿命を自覚すれば道は開けると思われる。デフレ経済は悪のようにいわれるが、デフレとは成熟産業において、生産技術の改良、生産のグローバル化、高付加価値化などにより性能価格比が向上しているという正常な兆候である。また産業の成熟による淘汰の過程で失業者が生じるのもやむを得ない摂理で、これには新技術分野への再教育とワーキングアリングで対処すべきであり、個人の相互信頼を重視してきた日本が世界に範を示すべき方策であると思う。

日本の技術者の課題

先進国日本の21世紀の課題は、新しい価値、産業を生み出すような技術や学術の創造である。今や好むと好まざるとに係わらず、グローバルな見地から先導的・創造的であることが日本の技術者の必須条件になってきたのである。国立大学も法人化、競争と評価原理の導入、産学連携等で、大学の使命は従来の「真理の探究」に加えて「価値の創造」を掲げざるを得なくなった。新しい価値と技術は新しい科学ないし未知の領域から生まれる可能性が大きい。学問的に未知の分野とは、生命・生体・脳科学、ナノテクノロジー、情報技術、生体システムの理解とそのロボット化などであろう。一方、新しい価値は個人の自由な夢、欲望、理想の実現や苦難克服のための課題を解決しようとする行為の中で生まれ、またその中で新しい科学が生まれることもある。既存産業においても、これらの新しい科学技術や価値観との融合によりしばしば新しい技術展開が期待できる。自動車産業も地球環境、エネルギー問題、新しい生活の質への期待、IT技術の融合などを契機に発展しているといっ

てよい。物質的には豊かになった日本のこれからの夢とは生活の質を高めることで、恐らく自然と共生できる健康な生活環境の構築、文化的活動領域の拡大などであろう。いわゆる良く学び働き、且つ良く遊ぶ環境作りである。これには都心環境もさることながら、都市と農村の生活を享受するための主要高速道路の3車線化も必須である。自然との共生、環境保護とリサイクルは先進国日本の最大の技術課題である。また福祉・医療・娯楽産業によりシニア階層が蓄積した金を若者に還流する産業構造の構築も長寿国日本の誇るべき課題である。

21世紀の日本の技術者像と技術者教育

以上から21世紀の理想的な技術者像が浮かび上がる。一言でいえば日本、更に人類の直面している様々な課題を自らの課題として感じ、より理想的な社会とそれを作るための技術を創造することを自らの使命と感じることであろう。これは大げさに聞こえるかもしれないが、先進国となってしまった日本の技術者の宿命なのである。問題は、実際にそのような人間を如何にしたら生み出すことができるかということであろう。いわゆる受験競争・偏差値教育で勝ち抜くことを生きがいとしてきた学生からは生まれ難く、大学での意識変革教育が必要である。創造的技術者・研究者は大学教育よりも小学校・中学校時代の教育環境が重要である。試験の点数に関心をもつのではなく、小学校では自然現象の不可思議に感動し、未知なものに好奇心をもち自ら実験したり物作りする科学者・技術者の卵を醸成することが重要である。また中学校から高校にかけては、対象に係わる体験の中から物理、数学などの普遍的・抽象的な法則性を感じさせる教育環境が必要である。ゆとりのある新しい教育システムの本来の狙いはここにあろう。すべての少年が自然学者や技術者の卵に育成することは困難であろうが、少なくとも人間が本来的にもつ好奇心を個人の潜在能力に応じて伸ばす個性教育環境が必要である。人間の純粋な感性を喪失させる受験暗記勉強はせいぜい高校3年の1年間以内にしたいものである。これには大学としても、一定以上の学力を満たせばむしろ小中高時代にマメ科学者・技術者であった人間を発掘し合格させるルートが必要であろう。創造性の原動力は好奇心、執着心、反骨精神と言われるが、これらの能力の育成には、基本的に少年時代に何らかの対象と深くかかわった体験が必要であるように思う。一方大学時代には、単に理系の専門知識の習得だけでなく、自己と社会の関係に目覚めさせ、自己の在り方を他人との関係において、または社会的視点から位置づける哲学教育が必要である。これは真理探究と共に価値創造とは何かを問う哲学乃至倫理教育というべきかもしれない。社会性への目覚めは異なる体験を持つ人との相互討論や異なる文化をもつ地域や外国を体験することによってなされるように思う。現状では、少年達は自我に目覚める中学時代頃に理系が嫌いになり、大半の人の興味が文系に傾斜しているようである。これは自然現象の普遍的な法則性を抽象的・数理的に認識する魅力を感じさせる教育環境が少なく、自我の目覚めと共に人間や

提言／お知らせ

社会への興味の方が強くなり、とかく科学的好奇心より生活の利害意識や保身術に流されてしまっているためではないだろうか。

21世紀の先進国日本に必要なのは自覺的な先導的技術者、エリートである。エリートとは理系分野の偏差値が高いことも必要だが、偏差値が高いのでいい気になり、より楽な生活をしたいと思う人でなく、人類の課題を自らの課題と感ぜざるを得ない人である。新しい発想とは本質的に現状の観念に対して異端である。よって先導的技術者は孤独に耐え、既成の観念や権力に抗する勇気と反骨精神が必要である。このような勇気は新しい構想の歴史的必然性にたいする信念によってしか支えることができない。

身近な意識的努力が創造性を生む

既に企業の技術者になっている人も自らをグローバル化時代のエリートとして自己形成することが重要である。日々の糧を得る仕事をこなしながらも、まず自律的、個性的に生きる領域を作ることである。自分の関心事、趣味、家族関係、子供の養育などを通じて新しい物や人と係わり、少年時代の好奇心を持って異なる世界を体験することが重要である。また新しい技術をいち早く享受し、新しい科学技術の知識を吸収し、新しい時代の生活の在り方を考えることも重要である。創造性の段階は、組み合わせ、アナロジー、現状否定があるが、少なくとも組み合わせやアナロジーによる創造は知識と体験の広さに比例し、このような努力によって可能になると思われる。

船井情報科学振興賞・奨励賞の募集

(募集期間：秋より12月末日)

船井情報科学振興財団では昨年度より標記の賞を設置し、広く公募しています。当IIP部門は、情報機器、メカトロニクス、知能化技術などで非常に関係が深いので奮ってご応募ください。

1. 船井情報科学振興賞：情報技術に関する研究で顕著な功績のあった大学又は公的研究期間の研究者に、1件200万円を奨学寄付金として与える。褒賞件数は6件／年。
2. 船井情報科学奨励賞：情報技術に関する研究について顕著な功績のある大学又は公的研究期間の若手研究者(35才以下)に、1件30万円を奨学寄付金として与える。褒賞件数は12件／年。
3. 対象研究分野：

- (1)エレクトロニクス部門：電子工学、電気工学、物理工学系の研究で、具体的には通信技術、光エレクトロニクス技術、情報記憶技術等の分野及び情報技術にその応用が考えられる研究
- (2)メカトロニクス部門：機械工学、電気工学系の研究で、具体的には情報・通信機器への応用を目的とした微細機構、精密機構、計測・制御技術及び設計・生産技術に関する研究
- (3)コンピューターサイエンス部門：コンピューターのハー

ドウェア、ソフトウェアに関する研究および情報技術分野への応用に関する研究

応募の詳細は、船井財団のHP:<http://www.funai.or.jp>を参照するかEmail:funai-a@funai.or.jpにご連絡下さい。

No.02-77講習会「ヒット商品の裏話」

名古屋工業大学

梅原 徳次

(情報・知能・精密機器部門事業委員会・副委員長)

情報・知能・精密機器部門事業委員会「委員長・羽根一博(東北大)、副委員長・保坂寛(東大)、副委員長・梅原徳次(名工大)、幹事・吉田 忍(日立)」で企画しました標記講習会を以下の要領で開催いたしますので、ここにご案内いたします。

場所：東京工業大学 百年記念館フェライト会議室
(東京都目黒区大岡山2-12-1、東急目蒲線・大井町線「大岡山」駅下車、徒歩1分(駅前))

開催日時：2002年11月8日(金) 10:00～16:30

趣旨：厳しい経済事情の日本産業界ですが、ヒット商品を次々と出す元気な企業が数多くあります。如何に企画・設計・製造・販売が有機的に結びつき、商品のヒットに繋がったのか、苦労話も交えて、ご講演いただきます。本講習会は、機械工学の分野に携わる研究者、技術者、経営者にとって一般に聞くことが出来ない「ヒット商品開発の裏話」を聞ける絶好の機会です。多数の方のご参加を期待しております。

内容：

10:30～11:30 Solfege(ソルフェージュ)冷蔵庫の開発
日立H&L(株) 石田 和浩

11:30～12:30 マーチの企画から商品化まで
日産自動車(株) 松岡 俊光
(昼食 1時間)

13:30～14:30 ディジタルビデオ用蒸着テープの開発
松下電器産業(株) 篠原 紘一

14:30～15:30 東芝ホームランドリー銀河21の開発
東芝(株) 伊藤 真純

15:30～16:30 超音波を利用したIHジャー炊飯器
三菱電機(株) 古石 喜郎

聴講料：会員20,000円(学生員7,000円)、会員外30,000円、一般学生10,000円。いずれも教材1冊分代金を含む。なお、協賛団体会員も本会会員と同じ取扱といたします。開催日の10日前までに聴講料が着金するようにお申し込み下さい。

申込方法：本会ホームページのオンライン申込み(<http://www.jeme.or.jp/kousyuu2.html>)をしていただき、同ホームページの行事申込書フォーム(<http://www.jeme.or.jp/gyosan0.html>)をコピーしていただき、申込者1名ごとに必要事項を記入の上代金を添えてお申し込み下さい。

皆様の多数のご参加をお待ちしております。

素材の長寿命評価、
高速振動再現試験に最適です。

超音波疲労試験装置

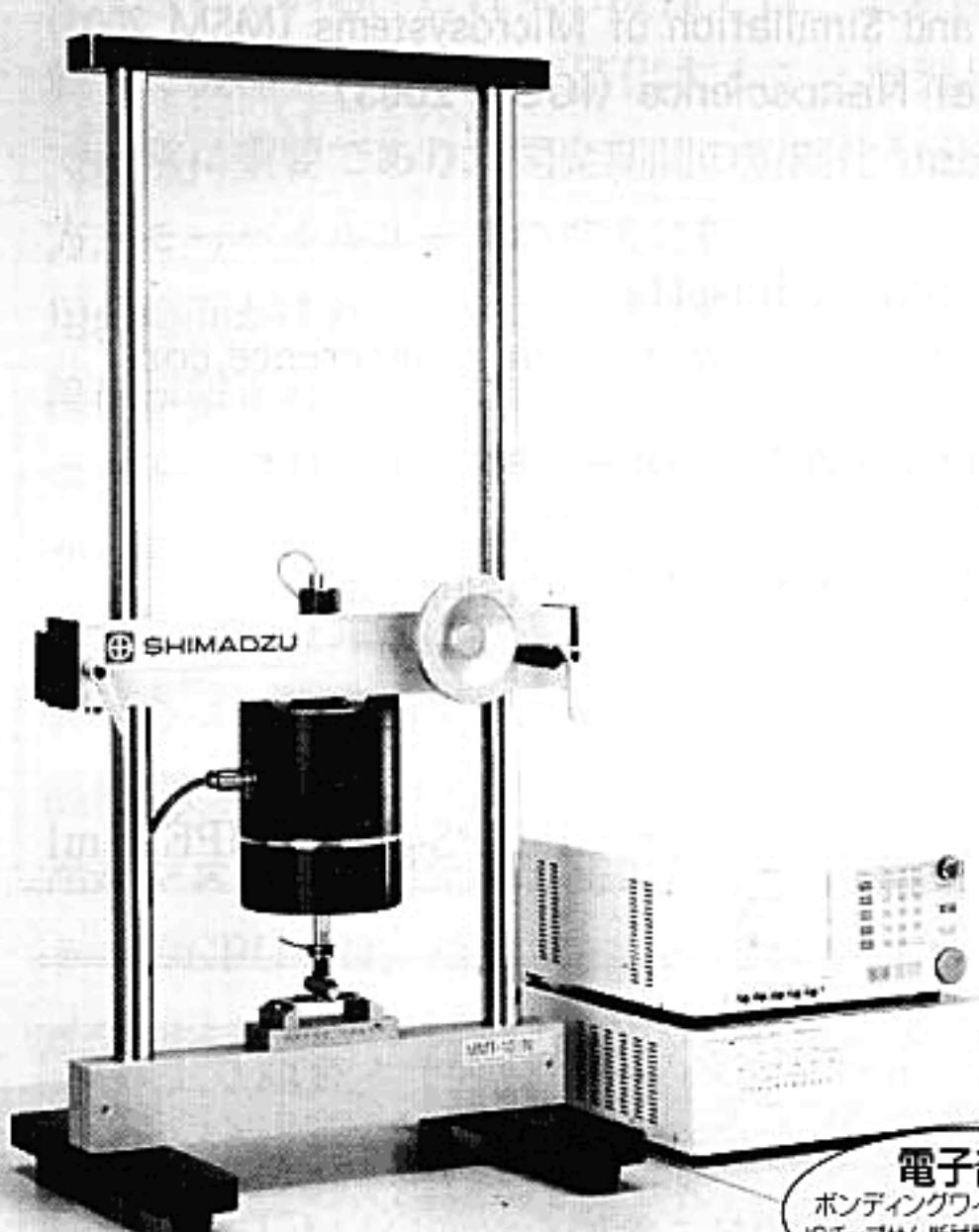
New

- 20kHzの繰返し速度で、金属素材等の疲労寿命を加速評価することができます。
→ 10^{10} サイクルの試験も、わずか数日!
- 共振状態で試験を行うため、高い応力が発生でき、しかも経済的です。
- 付属のパーソナルコンピュータ付コントローラで、定応力振幅制御ができます。



ミクロの動的強度評価ができる

電磁力式微小材料試験機 マイクロサーボMMTシリーズ



- コンパクトな振動試験システムです。
- ユーティリティは電源AC100VのみでOK。
- 音が小さくどこでも設置できます。
- 操作が簡単です。



株式会社 島津製作所
本社 京都市中京区西ノ京桑原町1

横浜支店 〒220-0004 横浜市西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル7階
官庁大学営業部 TEL 045-312-4421 FAX 045-314-2892

島津製作所代理店
竹田理化工業株式會社



本部 〒150-0021 東京都渋谷区恵比寿西2-16-8
□第1・2営業部 電話03(5489)8521 FAX03(5489)8502
□官大営業部 電話03(5489)8531 FAX03(5489)8503

部門関連行事カレンダー

2002年

- 9.25-27 [年次大会] 2002年度 日本機械学会 年次大会
東京大学本郷キャンパス(東京都文京区)
ホームページ <http://www.jsme.or.jp/2002am/>
- 10.27-30 [国際会議] ASME/STLE International Joint Tribology Conference
Moon Palace Resort, Cancun, Mexico
ホームページ <http://www.asme.org/conf/trib02/>
- 11.8 [講習会] 「ヒット商品の裏話」
東京工業大学大岡山キャンパス(東京都目黒区)
問い合わせ先 日本機械学会 情報・知能・精密機器部門
電話03-5360-3500, FAX03-5360-3508.
詳細は本ニュースレター8ページをご覧下さい。
- 11.17-22 [国際会議] 2002 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition
New Orleans Hilton & Ernest Morial Convention Center, New Orleans, Louisiana
ホームページ <http://www.asme.org/congress/>
同時開催 MEMS and Nanotechnology Symposium
- 11.26-27 計測自動制御学会 第45回自動制御連合講演会
東北大学青葉キャンパス(宮城県仙台市)
ホームページ <http://www.space.mech.tohoku.ac.jp/rengo45/>
- 2003年
- 1.19-23 [国際会議] IEEE MEMS 2003
Kyoto International Conference Hall, Kyoto, Japan
ホームページ <http://mems.kaist.ac.kr/mems2003/>
- 2.23-27 [国際会議] 2003 Nanotechnology Conference and Trade Show
San Francisco, California, U.S.A.
同時開催 International Conference on Modeling and Simulation of Microsystems (MSM 2003)
International Conference on Computational Nanoscience (ICCN 2003)
ホームページ <http://www.nanotech2003.com/>
- 3.30-4.3 [国際会議] IEEE Intermag 2003
Boston Marriot at Copley Place, Boston, Massachusetts
発表申し込み締め切り 10/2, ホームページ <http://www.intermagconference.com/>
- 6.16-18 [国際会議] 2003 JSME-IIP/ASME-ISPS Joint Conference on Micromechatronics for
Information and Precision Equipment (IIP/ISPS Joint MIPE)
2003年 情報精密機器のメカトロニクスに関する日本・米国機械学会合同会議
主催 情報・知能・精密機器部門(幹事団体)
米国機械学会 情報ストレージ・プロセスシステム部門
会場 パシフィコ横浜(横浜市)
発表申込締切 11/30, ホームページ <http://www.jsme.or.jp/iip/IIP-ISPS-Joint-MIPE.html>

編集後記

IIP部門ニュースレター第24号をお届けいたします。巻頭記事として、ノートパソコンの冷却システムを取り上げました。今後、高性能化に伴ってますます熱設計が重要課題になっていくものと思われます。IIP部門は、来年6月にASMEのISPS部門と国際会議(MIPE)の共催を予定しております。皆様の積極的なご参加をお願いいたします。広報委員会では、皆様からニュースレターや部門ホームページに関するご意見、ご感想をお待ちしております。下記ご意見窓口までお寄せ下さい。

部門ニュースレター担当

主　　査　柳原茂樹(東芝), 副主査 小林 宏(ソニー), 渡辺博史(古河電工), 幹事 山浦 弘(東京工大)

編集委員 橋本雅伸(NEC), 堀江三喜男(東京工大), 佐藤海二(東京工大), 小金沢 新治(富士通)

有坂寿洋(日立製作所),

ご意見窓口 E-mail : mhorie@pi.titech.ac.jp

発　　行 日本機械学会 情報・知能・精密機器部門

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館 5階

TEL 03-5360-3500 FAX 03-5360-3508

発行日 2002年9月20日