



# 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/>

2001.3.15

No.

21

## 卷頭特別企画

## 歴代部門長による21世紀のIIP技術展望

21世紀の幕開けにあたり、情報・知能・精密機器部門の観点からみた未来予想として、2010年の社会、技術展望を歴代部門長にお願いしました。

## IIP技術展望—初夢で見た2010年の社会！



東京工業大学

理工学研究科

小野 京右

まずITの進歩が著しい。森首相の提唱した高速・大容量・低コスト通信インフラが整備され、電話、電子メール、インターネット、ファックス、ディジタルビデオ（カメラ）などが一体化した低価格ホーム端末が普及したのだ。これにより自宅からの医療健康相談、行政文書入手、選挙投票、学校の講義聴講、家族団らんなどが可能だ。テレビは高精細ディジタルテレビの普及と100GB以上の大容量ハードディスク搭載により、放送番組がパーソナル化し、通信映画、通信教育が普及した。行政文書の入出力が自動化されたので人減らしが進行中だ。在宅勤務もかなり普及し、これにより都心の交通渋滞も緩和されつつある。ITによる生産力の増大と工場の自動無人化が尖業でなく国民の労働時間短縮に分配されて週休3日制となり、多くの人が別荘をもち都会と田舎の生活を享受している。高齢化社会の人々のニーズの中心が福祉・健康、自然環境、ゆとり生活へと変化してきた。

携帯電話は進化を続け、高位機種はモバイル端末と統合し胸ポケットに入るPDA携帯が現れ、モバイルパソコン機能も果たすようになつた。1インチハードディスクの記憶容量が50GBあるので処理機能に不足はない。超薄型で展開式の高精細表示・入力板が実現し、PDA携帯が電子本の1ページ表示、キーボード（ペン入力、両手指先ペンもある）機能をもつようになった。このためPDA携帯がノートパソコン領域へ浸食し、一方ノート本は文字通りノ-

トレベルまで薄型となり、デスクトップ型に代替した。

冷蔵庫、洗濯機、テレビ・ビデオ等の家電製品、フロなどは携帯から状態監視と制御が可能になった。ディジカメ等によるイメージ画像入力機器は成熟の域に達し、自動コード化入力技術が競争になっている。安価な既存文書のコード化入力スキャナーも出現した。

家庭ではIT化と共に、アミューズメント、掃除、洗濯物整理、介護などのロボットが利用され始めた。これが可能になったのは、CPUの高速度化、RAM・ハードディスクの大容量化、経験学習や多数のセンサ情報を総合判断する認知・知能技術の向上および柔軟体をハンドリングする学習と技術が進んだためである。掃除、洗濯物整理ロボットはまだ遅いが、出勤留守居中にやってくれるので問題ない。勿論その様子は携帯から監視することができる。

これらの技術を可能にしたのは、クロック数GHzのCPU、数Gビット／チップの半導体メモリ、1TB／平方インチのハードディスク、100GB／枚の光ディスク等のIT機器だ。そしてこれらのIT機器を実現した基礎技術はやはり精密位置決め、精密・マイクロ加工技術である。位置決め制御技術は、LSI線幅50ナノメートル(nm)、データ記録トラック幅50nmが可能となっている。外乱抑圧ではナノメートルスケールのダイナミクスとトライポロジー現象の制御が可能になったこと、制御では分解能0.5nmの位置計測技術が実用化されたことの寄与が大きい。精密加工技術では、寸法精度が100nm以下で、10nm以上の任意の粗さをもつ円筒・平面の量産加工が可能になり、2001年頃より1桁以上高精度な十ミリメートルオーダーのスピンドルやリニアガイドが低価格で製造されるようになった。これ以上の高精度部品加工法には、従来の転写加工技術に代わって電子ビームによるナノメートル精度の高速加工技術が実用化されようとしている。またHDD、DVD、プリンタ、スキャナ等のアクチュエータ・センサにはマイクロマシニング技術が使用されている。更にPDA携帯の生産には、寸法0.1mmの微小部品を0.1ミクロンの精度で加工し、1ミクロンの精度で組み立てる量産技術が使用されている。

ここで夢がさめたのだが、こうしてみると、10年後のIT社会を支える技術者・研究者育成のための大学の研究・教育としては、ナノメートルスケールのマイクロ理工学とマイクロテクノロジー、認知・知能工学、自律ロボットシステムなどIIP部門が掲げる学問分野が重要である。

I.I.P.

## ナノトライボとナノバイオの融合 —単分子潤滑—



名古屋大学  
工学研究科  
三矢 保永

クリントン前米国大統領が、2000年の年頭教書において、新世紀をリードする技術の一つとしてナノテクノロジー（ナノテック）を取り上げて以来、にわかにナノテックが注目されるようになった。ナノテックは、遺伝子操作・マイクロ治療・生体膜生成などのバイオ関連分野において、革新的な成果をもたらし始めており、また超微細加工、新材料創成分野にも、新しい可能性を拓き始めている。

一方、私が研究対象としてきた磁気記録の分野では、すでにナノテック時代のまっただ中にあり、その限界さえ議論され始めている。たしかに、1990年代は記録密度の飛躍的な向上期（平均年率60%）であったが、2000年代からは減速し始めている。記録密度の限界説は、一つにはピットサイズの微小化により磁極の極性を維持するエネルギーが不足すること、二つにはナノメートルすきまの実現の困難性に依拠している。

ところで、10年後にはハードディスクは消滅するどころか、情報革命の担い手としてありとあらゆる分野に使用され、生産量は飛躍的に増大すると予測されている。しかし、これはこの業界の安泰を意味するものではない。10年後においても、人間界に負わされた自励的な「永劫なる進歩発展の宿命」が否定されているとは思えない。世界規模で展開される競争原理に基づいて、技術革新が止まれば利益が得られなくなる状況は必然であり、この業界は三流化する。

そこで、磁気記録における技術革新の可能性を探ってみる。翻ってみると、90年代のすきまの微小化（200nm→20nm）は、種々の技術革新があったとしても、基本的にはダウンサイジングによるトライボ条件の緩和であったようと思われる。この結果、先鞭を切ってナノテック領域に突入し、ここにきてPFPE（polyfluoro-polyether）高分子をディスク表面に埋め込む量の制御、表面エネルギーによるPFPEの流动性の制御など、分子操作が現実の技術になり始めている。すなわち、分子操作を伴う真のナノテックが始まりつつあると解釈できる。この結果行きつくところは、単分子の潤滑機能であり、単分子の特性・挙動を解

明して有効利用することにより、理想的なヘッドディスクインターフェース（HDI）が実現できる可能性がある。

一方、単分子の挙動解析については、バイオ分野において急速な技術進歩がある。例えば、rRNAがDNA鎖上をスライドして、DNA情報を読み取るメカニズムは、単分子潤滑として示唆に富んでいる。また、モータ蛋白質に作用する力の計測は、HDIにもそのまま応用できそうである。生体膜とHDIとの類似性については、他所で書いた（トライボロジスト、2001年1月号）ので、ここでは詳述しないが、巨大研究費と俊英によって推進されているバイオ技術から、HDIのトライボロジーが恩恵を受けることは十分にあり得る。

人間にできない技術を可能としてきた工学技術は、人間の能力を超えて飛躍するという意味で「超」の技術であった。これに対して、最近では人間にやさしい生物学的な「しなやか・いやし」の機能を機械で実現する技術がもたらはやされるようになってきた。私は、これまで金属性の機械と有機物の生物では、比剛性の差から最適構造はおのずと異なるため、生物模倣機械には疑問をもっていたが、ナノの世界では、機械は生物から多くを模倣できるのではないかと思い始めている。バイオ技術の恩恵を受けて、磁気記録も飛躍的ではなくても着実な性能向上を持続することができるのではないだろうか。

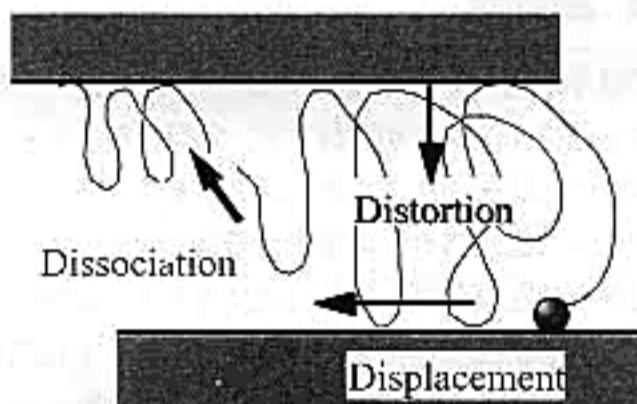
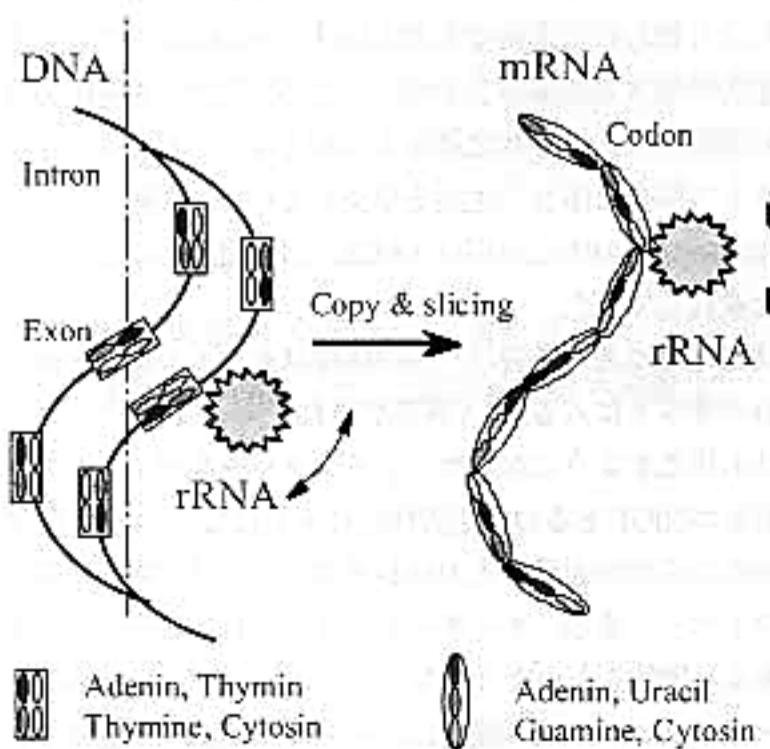


Fig. 1 Mono-polymer lubrication



## 2010年にはこんなものが出来る



日立電子  
エンジニアリング株式会社  
早山 徹

20世紀の最後の10年、情報機器関連技術は目覚しい進歩を遂げた。インターネットが驚異的に普及し、情報システムのあり方を一変させた。またモードの開発によりモバイル端末としての携帯電話とインターネットが結びついた。そしてこれをベースにした21世紀における情報技術（IT）の発展が期待されている。

また、情報システムを構成する電子デバイスの技術の進歩も、このところ先を見通すことが困難なほど加速している。半導体ではITRSロードマップで言うテクノロジーノードが2年でクリアされ、越えるべき壁は存在するものの、2010年には最小寸法50nmに達することを目標に開発が進められている。その結果として1チップ当たり数億トランジスター、クロック周波数2.2GHz、演算速度100GOPS程度のプロセッサーが実用化されよう。同時にSoC（System on Chip）化も進み、今後一層LSIの高速化・高機能化・集積化が加速していくものと思われる。磁気ディスク装置の分野でも磁気記録密度が年率100%のスピードで伸びてきており、このまま伸びていくと2010年には1TB/in<sup>3</sup>に達することになる。当面は垂直磁気記録など記録密度を高める候補技術があるが、1TB/in<sup>3</sup>となると現行記録方式の限界を超えるとみられ、ホログラフィックメモリなどの新しい高密度記録技術が開発されるものと思われる。いずれにせよ今後益々大容量ファイルが小型・低価格で入手できるようになる。通信技術の進歩も著しいFTTH（Fiber To The Home）等インフラの整備により通信速度は飛躍的に高まるであろうし、無線通信においてもcdma2000やW-CDMAに始まり、2010年頃には数10Mbpsの電送速度が実用化されよう。さらにマイクロマシン技術、ナノテクノロジーなどにより開発されるであろう技術も後押しされて情報機器の小型化・高機能化・高速化が急速に進み、その形態はPDA、ウェアラブル、ビルトインと進化し、これらがインターネット、あるいはブルートゥースなど近距離通信で結ばれることになろう。このような動きは小型精密メカトロニクスを得意とする日本にとって好ましい方向といえる。

何に使うかはアイデアとソフト次第だが、たとえばインターネット経由を使った、リアルタイム翻訳機能付きテレビなどにじきやねり、こづかはやくへ、ハーモニカやハーモニカTB/in<sup>3</sup>に達することになる。当面は垂直磁気記録など記録密度を高める候補技術があるが、1TB/in<sup>3</sup>となると現行記録方式の限界を超えるとみられ、ホログラフィックメモリなどの新しい高密度記録技術が開発されるものと思われる。いずれにせよ今後益々大容量ファイルが小型・低

## 2010年にはこんなものが出来る!!



東京工業大学  
精密工学研究所  
下河辺 明

筆者は自身の専門の一つとして、精密メカトロニクス、精密計測を標榜している。10年後にこんなものが出来る、という題をいただいた際、精密という言葉を念頭に、夢を語らなければと考えた。

メカトロニクス、その中でも精密、高速などをキーワードとする領域を扱った読者も多かろうと思う。筆者も同様である。このようなメカトロニクス（あるいはサーボ）の大敵は、摩擦、ガタのような機械的な非線形性と、もう一つは意外に思われるかも知れないが、質量の存在である。

精密機械の分野では、摩擦の存在に悩まされ、現在は空気軸受や磁気軸受のような固体摩擦の存在しない軸受・案内が多く用いられてきた。また、非線形ばね特性と称される、固体摩擦のある系に特有の現象も観察され、この特性を積極的に超精密位置決めに利用する試みも多くある。また、固体摩擦をものともせずに、高精度なモーションコントロールを実現している例もある。しかし、もし固体摩擦を無くすることができれば、サーボ屋はハッピーである。

しかば、なぜ固体摩擦が発生するのか。それは、物体と物体が相対運動をするからである。この事情は、ガタ、遊び（バックラッシュと呼ぶべきか）でも同様である。したがって、サーボの大敵である摩擦・ガタを撲滅するには、相対運動する部分を無くすことが早道である。

次ぎに、高速化について考えてみよう。ある物体を高速に駆動するには、質量を軽くするか、アクチュエータを大出力にするか、どちらかである。アクチュエータの大容量化には種々の問題を伴い、可動部の軽量化こそが本命である。マイクロマシン、MEMSなどもこの流れである。

究極の軽量化。質量のゼロ化を達成する方法はあるだろうか。ある。可動部を無くせばよい。運動する部分を無くせばよい。つまりは、摩擦・ガタの対策と同じことになった。

2010年こんなものが山来る、の結論は、可動部の無い情報・精密機器が主流になるということである。磁気ディスク、光ディスクのようなものは消えてしまう。既に、メモリを無くすことなどが現は、併せて重量はハッピーである。

しかば、なぜ固体摩擦が発生するのか。それは、物体と物体が相対運動をするからである。この事情は、ガタ、遊び（バックラッシュと呼ぶべきか）でも同様である。したがって、サーボの大敵である摩擦・ガタを撲滅するには、

## 指先に乗る情報端末

NTT生活環境研究所  
山田 一郎

「尿酸値が〇〇と少し高いので、アルコールを控えて下さい。」朝7時30分、最近普及が進んでいる健康情報管理システムからの定期メッセージである。超小型な情報端末の登場によって、2010年にはこんなライフスタイルが実現しているかもしれない。

2000年、モバイル通信サービスの契約者数は6000万人を超えた。普及率は50%に達した。さらに、TVドラマなどもプレビューできる次世代のIMT-2000も、2001年5月にサービスが開始される予定である。こんな携帯電話も、1985年にショルダーホンとして登場したときには、重さ3kg、体積1500cc、消費電力35Wであった。それが長野オリンピックで試用された腕時計型PHSでは、重さ40g、体積30cc、消費電力0.4Wにまで小型になった。これを考えれば、2010年に、指先に乗る超小型の情報端末が登場するのもあながち夢ではない。

情報端末が指先に乗るくらいに小さくなればその使われ方も大きく変わってくる。最近注目されているBluetoothなど、10m以内の近距離無線技術を使えば、PHSや携帯電話を情報ゲートウェイとして、様々な超小型の情報端末が無線でネットワークとつながる世界が現実となる。例えば、高齢化社会の到来とともに健康管理への意識が高まっているが、脈拍、体温、血圧、血糖値などの様々な生体信号をモニターする生体情報センサーと一体化されれば、首の健康管理サービスが実現できる。また、現在でも、宅急便などの物流管理システムではITの導入が進んでいるが、オフィスや家庭の物品管理はまだ人手に頼っている。超小型の情報端末が低コストで実現できれば、物品管理用の情報タグとしても威力を発揮すると思われる。

さて、指先に乗る超小型の情報端末を実現する上で、特に重要なのが低消費電力LSIとマイクロエネルギー技術である。低消費電力LSIとしては1V以下の電圧で動作するアナログ・ディジタル混載LSIの実現がキーとなる。これが実現すると超小型情報端末の消費電力は数10~数100μWになる。電力供給を担うマイクロエネルギー技術としては、腕時計に用いられているマイクロ発電機(AGS)では数μWの発電量しか得られないが、薄膜電池などを用いることで実現性は高くなる。現在、厚さ5μmの全固体薄膜Li電池で670μWh/cm<sup>2</sup>が実現されており、これを多層化すれば10mWh/cm<sup>2</sup>程度の容量も期待できる。実現性は十分にある。豊かなライフスタイルの創造につながることを期待したい。

## 部門からのお知らせ

## IIP部門企画講習会のお知らせ

## 「ウェアラブル情報機器の基本技術」

保坂 寛 東京大学

ウェアラブル情報機器とは、身に付けたまま使用する情報機器で、ポケットやカバンから取り出して使う携帯情報機器をさらに小型化したもの。またその発展形態として、人体上に端末を分散配置するPersonal Area Networkや、野生動物や移動物体に微小なセンサを取り付け、環境情報を収集するシステムも考えられています。ウェアラブル情報機器の典型例は腕時計であり、高性能化の鍵となる微小化技術、省エネルギー技術も、その最先端は腕時計に見ることができます。また、ハードディスク、光ディスク、光スキャナなど情報メカトロ機器の小型化が、ウェアラブル情報機器の機能拡大と普及の鍵になると見えられます。本講習会は、日本時計学会の協力を得て、腕時計などの微小機器の実例、それらの小型化・省エネルギー技術、小型化を志向するHDD、光ディスク、入力デバイスの先端技術を紹介するものです。

5月31日(木)

腕時計応用製品と微小情報機器の実例

■10:00~11:00 ウェアラブル情報機器と環境情報ネットワーク  
東京大学 保坂寛

- 11:00~12:00 オートリレー式自動巻き発電ウォッチ  
セイコーエプソン 小島博之
- 13:00~14:00 太陽電池駆動電波ウォッチ  
シチズン時計 高田頭客
- 14:00~15:00 GPS内蔵ウォッチ"SATELLITE NAVI"  
カシオ計算機 矢野純朗
- 15:15~16:15 携帯型位置情報端末とその応用  
セイコーエプソン 宇留資弘
- 16:15~17:15 ウェアラブルヘルスケアシステム  
東京大学 苗村潔
- 6月1日(金)
  - ウェアラブル情報機器の要素技術
  - 10:00~11:00 腕時計におけるエネルギー技術  
セイコーインスツルメンツ 春日政雄
  - 11:00~12:00 超小型高密度エネルギー源パワーMEMS  
東北大学 田中秀治
  - 13:00~14:00 携帯パソコン用HDDの将来技術  
日立製作所 赤城協
  - 14:00~15:00 超小型光ディスクの将来技術  
東京大学 大久保俊文
  - 15:10~16:10 ウェアラブル情報機器のためのデータ入力技術  
オリソバス光学工業 宮原博志

## ビデオカメラ用 小型DVD ドライブ装置の開発

(株) 日立製作所  
デジタルメディア開発本部  
長井究一郎

(株) 日立製作所  
デジタルメディア製品事業部  
神定 利昌  
児玉 一行

### 1. はじめに

DVD (Digital Versatile Disc) は、高密度、高速検索、高信頼性といった特徴により、パソコンのストレージやディジタルコンシューマ機器の分野で急成長を続けています。弊社は、DVDの国際標準化を推進する「DVDフォーラム」に活動開始当初から参画し、この中で特に、DVD-RAM (Random Access Memory) の規格化を主導してきました。そして、DVDにより各種機器間で扱う映像情報を簡単にリンクさせることを表現した“DVD World”という独自のコンセプトワードの下に、DVD-RAMを応用したディジタルコンシューマ機器の開発を進めています。DVDビデオカメラは、DVDビデオレコーダと共に上記コンセプトを実現した第一弾製品である。ここでは、DVDビデオカメラの概要とそのキーデバイスである小型DVDドライブ装置の実現に向け開発、採用した技術内容について述べる。

### 2. DVDカメラ

DVDカメラでは、記録メディアとして直径8cmのDVD-RAMディスクを採用した。この8cmディスクは、記録容量を12cmディスク片面で4.7GBに向上した高密度の第二世代DVD-RAM規格にて、モバイル機器への応用を

表1 4.7GBイトDVD-RAMディスクの仕様

ディスク直径	12 cm	8 cm
ディスク厚		1.2 mm
カートリッジ外形寸法 (縦×横×厚さ)	136×125×8 mm	91×89×5.4 mm
記録容量	4.7GBイト・片面 (両面もあり)	1.4GBイト・片面 (両面もあり)
データ転送速度	22.16Mビット/s	
記録材料、基板材料	相変化記録材料、ポリカーボネート	
レーザ波長、 対物レンズ閉口数	650 nm、0.6	
トラックフォーマット	ウォブル ランド・グループ	
トラックピッチ、 データピッチ長(最短)	0.62 μm、0.29 μm	
使用環境	5~60°C、3~90% (相対湿度)	



図1 DVDビデオカメラ“DZ-MV100”

考慮して規定されたものであり、その仕様を表1に示す。

世界初のDVDカメラ“DZ-MV100”的概観を図1に示す。

このDZ-MV100は次の特徴を備えている。

(1) カメラ部に総数で約110万画素のCCD (Charge Coupled Device) センサと、これに対応した高性能レンズを採用することにより、動画に加え、高精細の静止画像(1,280×960画素)も撮影できる。

(2) 弊社開発のMPEG-2コーデックLSIの採用により、ディスク1枚(両面)で高画質約60分と標準約120分の二つの動画記録モードを装備。

(3) ディスクの未記録領域の正確な管理により、上書きによる記録済み映像の消失を防止しているほか、非接触記録・再生なので、何度再生しても画質の劣化がなく、テープ絡みのようなトラブルがない。

(4) ディスクナビゲーション機能により、サムネイル(観察イメージ)画像から見たい画像を瞬時に検索できる。

(5) 4.7GBDVD-RAMドライブまたはUSB(Universal Serial Bus)搭載のパソコンで専用のソフトウェアを利用することにより、パソコン上で再生や編集が可能。

この小型DVDドライブに搭載している主な開発技術に関して次に説明する。

### 3. 1 光ピックアップ

本開発の光ピックアップでは、図3に示すように、対物レンズおよびその駆動機構を可動部に、レーザ及び光検

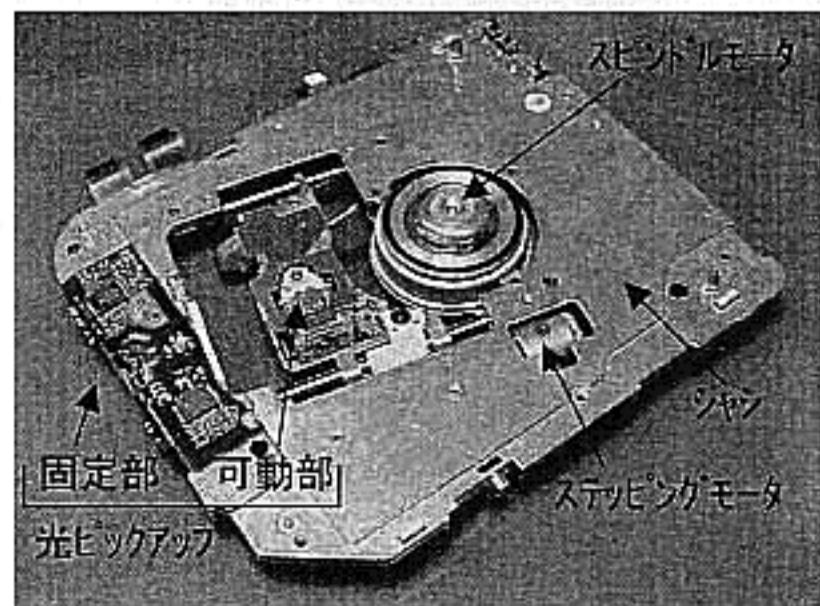


図2 小型DVDドライブ装置

## 新技術動向

出器等をシャシ上の固定部に分離配置する構成として、可動部の小型化・軽量化を図った。この可動部をステッピングモータを用いてディスク径方向に確実且つ高精度（誤差30μm以下）に駆動することにより、カメラ用途で要求される水平、垂直あるいは逆さまなどの種々の姿勢下での安定な記録・再生を実現している。

### 3.2 耐震技術

カメラ等のモバイル機器では、振動による記録ミスは致命的となる。これを防ぐために、図4に開発した耐震システムを示す。ドライブシャシ裏面に振動センサを設置した。この振動センサで外部からカメラに印加される振動を検出して電気信号に変換し、対物レンズの駆動アクチュエータの制御信号に加算する「フィード・フォワード制御方式」を開発した。さらに、振動印加時に対物レンズが変位することによって駆動用磁気回路に発生する逆起電力も制御信号として利用するようにした。これらに加えて、ディスクの偏芯に応じて所定の記録トラックに対物レンズを追従させる偏芯補正制御を適用することにより、振動に対する制御性を向上してカメラに求められる耐震性を確保している。

### 3.3 静音技術

カメラでは静音化も重要な開発アイテムである。図5に静音化方策を示した。図中に示す各種の動振要因により、光ピックアップ、モータ及びシャシが10kHz以下の広範な周波数成分で加振されてドライブ騒音となる。この騒音がカメラ内蔵したマイクロフォンにノイズとして飛び込む一方、カメラ操作者の聴覚に伝達され耳障りな感触を与える。

この対応技術を以下に記す。

#### (1) 動振要因の低減

ピックアップ系、スピンドルモータ系およびシークモータ系の最適化制御と共に、モータの回転円滑化構造の開発を行った。

#### (2) 振動発生源の抑圧

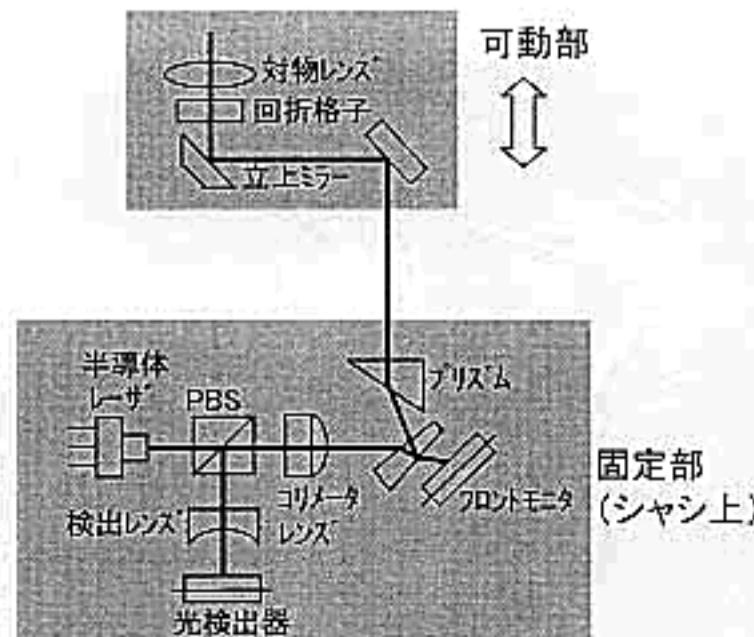


図3 光ピックアップの構成

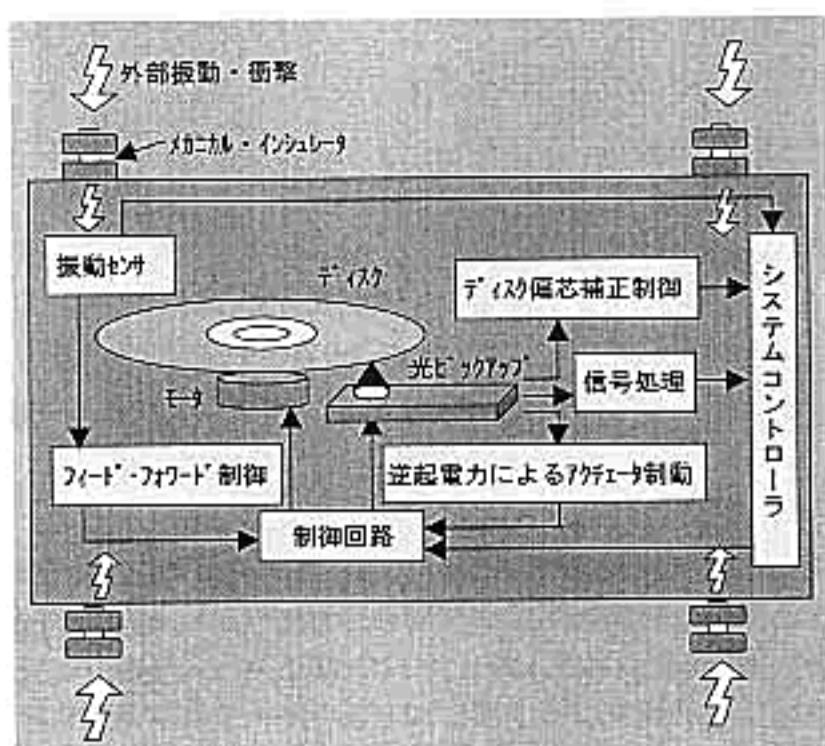


図4 耐震システム

各部材単体での共振特性を改善すると共に、連成振動の発生を抑止するための構造を三次元CAD・CAEを活用して実現した。

#### (3) 遮音

ドライブとカメラ筐体間の限られたスペースに遮音材を効果的に配置した。

上記のステップ毎の技術を組合せることにより、騒音の発生および伝達を抑止して実用上問題のない静音化を達成している。

### 4. おわりに

今後、記録メディアとしてテープからディスクへの置換がますます加速されると予想される。ディスクのメリットをより引き出すためのシステム検討を継続推進して、ユーザーの期待に応えるデジタルコンシューマ機器の開発、商品化に取り組んでいきたい。

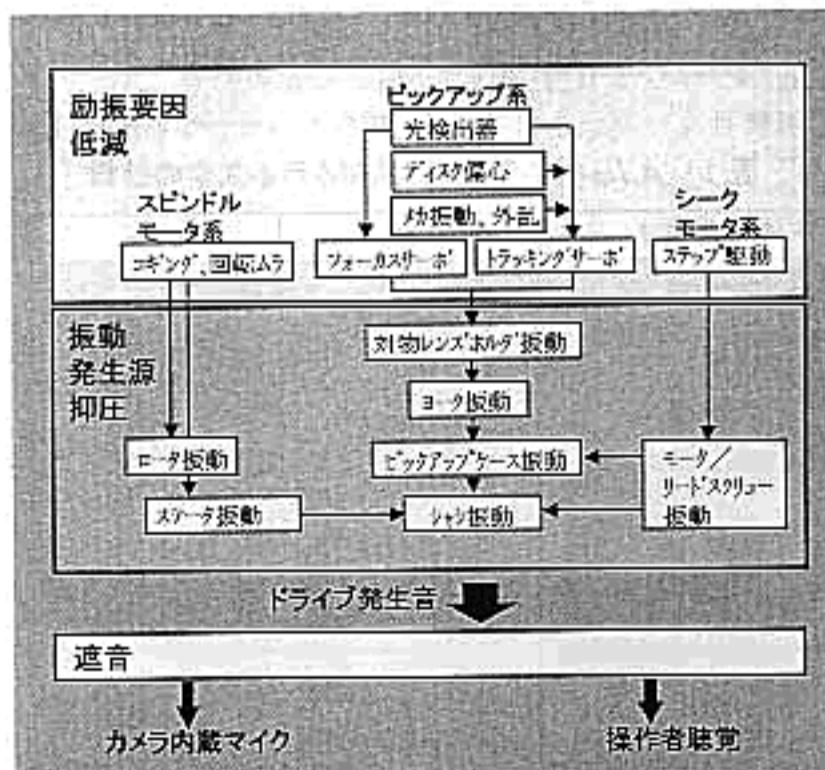


図5 静音化方策

## nm(ナノメータ)領域を制御する マイクロ・ナノメカトロニクスへの挑戦

—関西大学工学部機械工学科機械設計研究室紹介—

関西大学工学部機械工学科  
機械設計研究室  
多川 則男

<http://www.mmdt.mec.kansai-u.ac.jp/>

### 1. はじめに

関西大学工学部機械工学科機械設計研究室ではトライボロジーをコアテクノロジとした研究を進めている。その中の研究テーマの一環として行われている、情報機器やMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)を対象とした、nm領域の機構制御を行うマイクロ・ナノメカトロニクスに関する研究を紹介しよう。

### 2. 研究室の概要

現在マイクロ・ナノメカトロニクスの研究を行っている院生はM1, M2合わせて5名で、来年度は9名に増える予定である。研究のコンセプトを図1に示す。マイクロトライボロジー、マイクロダイナミックス、マイクロメカニクス、ナノメータ制御技術、それにマイクロマシン工学が研究のコアテクノロジである。そして20nm以下の超微小浮上量で作動する磁気ディスク装置の浮動ヘッドに象徴される、ナノメータ領域を制御しなければならない磁気ディスク装置のヘッドディスクインターフェース(HDI)と機構制御、次世代の超高密度記憶技術に必要となる高速高精度なヘッドマイクロ位置決めアクチュエータ機構、MEMSにおける薄膜マイクロアクチュエータ及びマイクロマシーニング技術の開発等を具体的な研究テーマとしている。大学の研究と言えども、当然工学の基本である「もの作り」や「設計」を念頭におくことが重要で、アナリシスとシンセシスの融合を目指し、研究テーマに対して常に両局面からのアプローチをとることを方針としている。従って、現場での現状技術の研究課題を明確に設定してそれを解決することのみでなく、その結果の「設計」へのフィードバック、ならびに現状技術に存在する技術の壁を考察してそれをブレークスルーするための新コンセプトの創生及びその実証を行うことも研究課題として取り上げ、それに対して挑戦している。また言うまでもなく、最近は研究テーマの内容が兎も角もまたがることが多く、大学内での他学科(電子・材料系等)との連携や学外の産学官の諸研究機関との連携などが重要・不可欠で、積極的

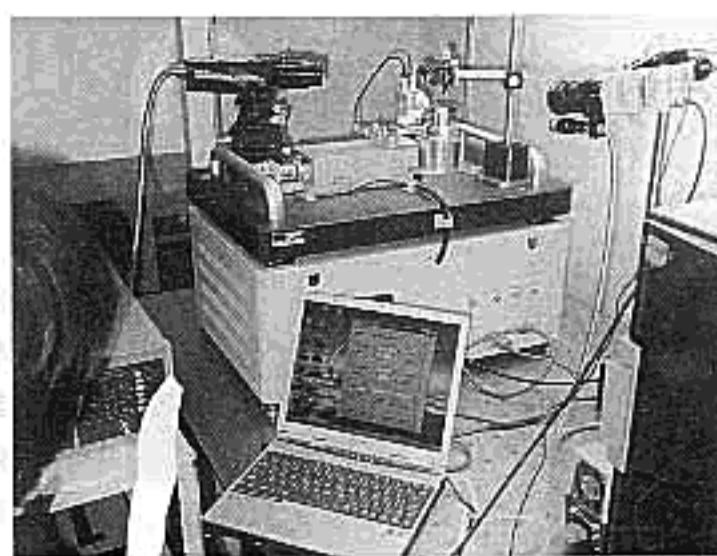


図2 ナノメータ領域で浮上する浮動ヘッドスライダのダイナミックス計測実験装置

な交流に基づくプロジェクト研究を図っている。

### 3. 主な研究テーマ

具体的な研究室のテーマの一端を以下に示す。

- コンタクトレコーディング用スライダダイナミックスにおける液体潤滑膜の影響とスライダ材料に関する研究
- ナノメータ領域で浮上する浮動ヘッドスライダダイナミックスに関する研究  
(超薄膜液体潤滑膜、高密度パターンドメディアの影響やマイクロテクスチャー付きスライダ等の解析)
- オンデマンド型ロードアンロード方式による次世代アクティブスライダに関する研究
- 超高密度情報記憶におけるナノメカトロニクスに関する研究
- 新規な高性能PZT薄膜マイクロアクチュエータの開発
- 高アスペクト比を有する3次元構造体のマイクロマシーニングに関する研究など

また研究成果の具体的な例として、図2にナノメータ領域で浮上する浮動ヘッドスライダのダイナミックス計測実験装置の一例を、図3にマイクロマシーニングによるシリコン加工の一例をそれぞれ示す。上記研究テーマから我々の研究内容についてご関心を持っていただければ幸いである。なおマイクロマシン関係の研究は関西大学にあるハイテクリサーチセンター(HRC)をベースとして、先に述べた大学内外とのプロジェクト研究により推進している。PZT薄膜を次世代マイクロ・ナノメカトロニクスの重要なマイクロ機能要素と考えて開発を開始した。高性能な新しいPZT薄膜マイクロアクチュエータを開発して種々の情報機器に応用展開する研究も進めている。

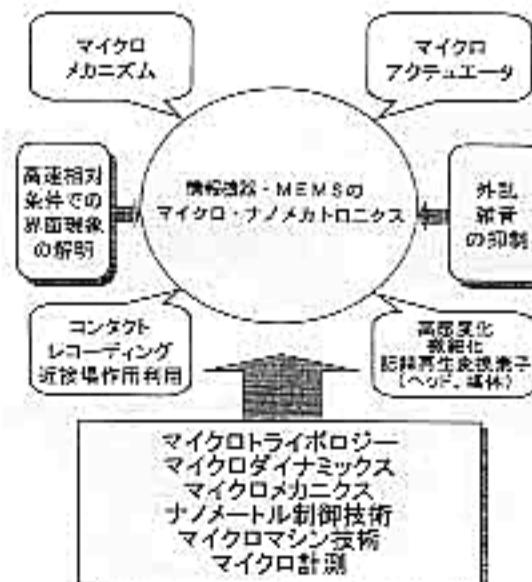


図1 マイクロ・ナノメカトロニクスの研究コンセプト

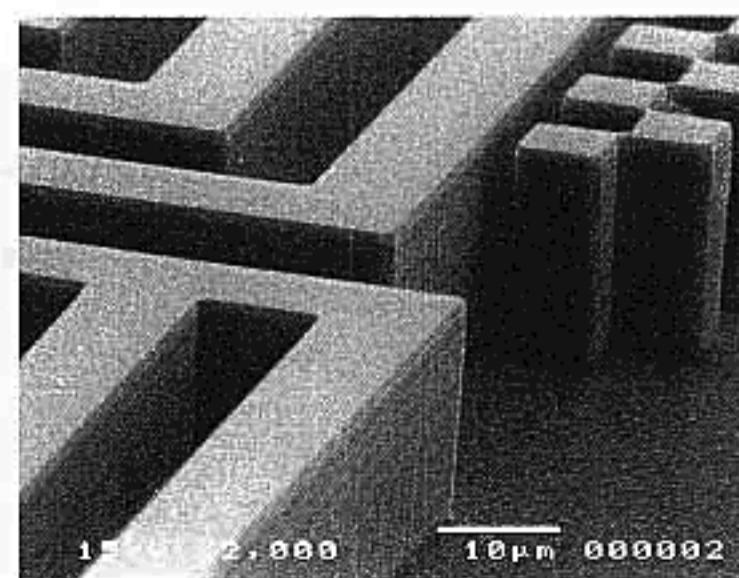


図3 マイクロマシーニングによるシリコン加工例

## APMRC2000 報告



富士通株式会社  
ストレージプロダクト事業本部  
磁気ディスク事業部  
機構開発部  
鈴木 厚史

2000年11月6日～8日の3日間に渡り東京品川にあるKOKUYOホールでAPMRC (Asia-Pacific Magnetic Recording Conference) の2000年度年次講演会が開催された。その様子をご報告する。最初にお断りしておくが、筆者が本講演会に参加したのは2日目と3日目であり、従って本報告も2日目と3日目を中心になってしまったことをご了承願いたい。

本講演会は2ページのAbstractに基づき、質疑応答を含めた15分の講演発表と2時間のポスターセッションで構成されており、講演発表39件、ポスター34件、その他にKey Note Speechが1件あった。セッション別に見てみると7つのセッションに分かれており、

## 第1日目

Session MA : Spindle & Motor Design  
(講演発表7件、ポスター5件)

Session MB : HDD/Actuator Design  
(講演発表7件、ポスター11件)

Session MC : Future Concept and Competitive Technologies (講演発表2件) & Key note

## 第2日目

Session TA : Servo-Mechanical Design  
(講演発表6件、ポスター5件)

Session TB : HDI/Tribology and Contamination  
(講演発表7件、ポスター9件)

## 第3日目

Session WA : Microactuators  
(講演発表6件、ポスター4件)

Session WB : Manufacturing (講演発表4件)  
という内訳であった。ポスターセッションを含めて全体の発表件数を国別に見てみると、やはり開催国ということもあり日本から28件と最も多く、続いて米国20件、韓国13件、シンガポール8件、スイス、英国、イタリア、台湾がそれぞれ1件ずつであった。また、企業と大学・公共研究機関との分類では、企業41件、大学・公共研究機関29件であり、共同研究という形で明確に分類できないテーマもあるが6割が企業からの発表であった。講演発表では活発な質疑応答がなされ、時間の関係上チアマンが質問の数を限定することもしばしば見受けられた。また、ポスターセッションでも各所で活発な議論がなされており、参加者の「ただでは帰らない」という意気込みが感じられた。ポスターセッションには十分な時間が取られており良かったと思うが、セッションWAとWBのポスターセッションが2日目のポスターセッションと一緒に行われたため、ボ



スターセッションで説明を聞いた後に講演発表を聞くというスケジュールとなっていた。個人的には講演発表の後に詳細をポスターセッションで聞くという流れの方が良かった。

ここで少し内容に触れたいと思う。と言っても前述のように筆者は全て聴講していたわけではないので、興味のあったセッションTBに限らせていただく。記録密度の増加と共に減少してきた浮上隙間もとうとう20nmを切るようになり、今後さらに減少すると媒体との接触の危険性がますます増加することになる。その現れであろうか、媒体との接触に関する発表が3件出していた。AEとLDV(とTA)を併用してスライダの接触振動を測定する方法であるが、これらを用いた評価は今後ますます必要になると思われる。ただ、接触問題はスライダの振動だけではなく、摩擦・磨耗、保護膜、潤滑剤と多方面にわたる評価が必要であることは周知の事実であり、今後さらなる低浮上化に向けて研究が進んでいくと思っている。また、HDIのセッションに保護膜に関する発表が無かったのが意外であった。

次に、講演会全体の雰囲気について述べる。参加者数は国内から133人、海外から55人、合計186人にも及んだ。内訳はIEEE、SRC、協賛学会員が110人、非会員64人、学生12人であった。これだけ多数の参加者にもかかわらず講演発表合間のBreakやLunch、Banquetではお互い顔見知りという姿が各所で見られた。トップの研究をされている方々が常にトップを走りつけているということであろう。Banquetではお酒も入り、バイオリンの生演奏もあり、とても和やかな雰囲気の中で様々な情報交換がなされていた。講演発表からBanquetに至るまで全てKOKUYOホールで行われたので、時間的に余裕があり参加者としては非常にゆとりのある講演会であったと思う。



Report from Forschungszentrum  
Karlsruhe/Germany  
(ドイツ・カールスルーエ研究センター)



Dr. Walter BACHER  
Deputy Director/  
Technology Support,  
Coordination, Institute for  
Microstructure Technology,  
Forschungszentrum Karlsruhe  
<http://www.fzk.de/imt>

Forschungszentrum Karlsruhe (Karlsruhe Research Center) is one of the most important non-commercial science and engineering research institutions in Germany. It works on research and development problems of public interest, exclusively for peaceful purpose, in the fields of technology and the environment. Its Research for Environmentally Sustainable High Technologies program is concentrated on these four main areas:

- (1) Environment
- (2) Energy
- (3) Microsystems Technology/Medical Technology
- (4) Fundamental Research

The Research Center is funded by the Federal Republic of Germany (90%) and the State of Baden-Württemberg (10%). The application-oriented activities of the Center comprise all stages of research, from basic findings to pre-product development. In these fields, the Center cooperates closely with hundreds of partners in science, especially universities, and in industry.

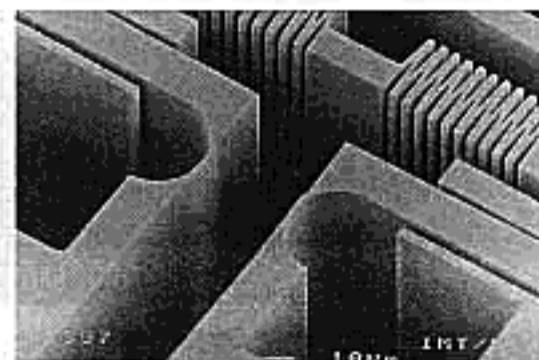
Activities in the Area of Microsystems Technology: To coordinate the activities of seven research institutes and two engineering departments in the area of Microsystem Technology, the Program MIKRO has been founded in 1992. Within this Program, complex microsystems, e.g. intelligent combinations of micromechanical or microoptical microsensors, micromechanical microactuators (manufactured from non-silicon materials such as metals, plastics, ceramics), and microelectronics, are developed in close cooperation with industrial users. The institutes within MIKRO, especially the Institute for Microstructure Technology (IMT), where the LIGA technology has been invented, make important contributions to commercializing these microsystems which will be found in the near future in nearly all areas of science and technology, especially in automotive technology, information and telecommunication technology as well as biotechnology and life science, but also in goods for public use. Microsystems technology is expected to improve greatly existing products and develop markets for new products.

Here are some specific activities of the Research Center in this field:

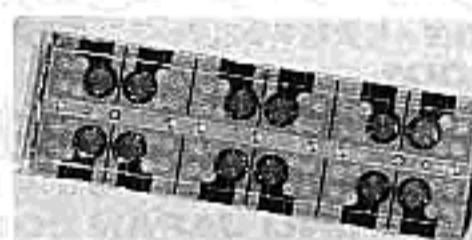
- \* Development of methods of structuring metals, plastic and ceramics by the LIGA method (X-ray lithography, electroforming, plastic molding), photolithography using SU-8 resist, laser processing,

mechanical micromachining, polymer molding (vacuum hot embossing, injection molding), metal injection molding, ceramic injection molding.

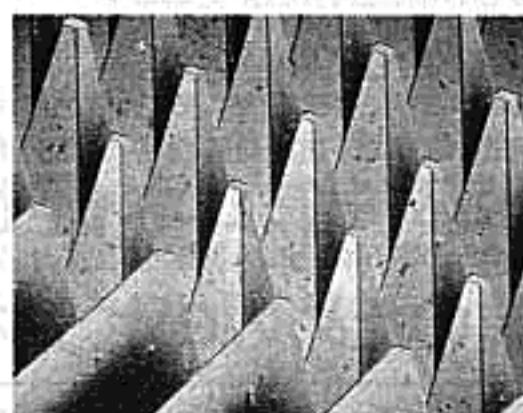
- \* Development of systems technologies (tools for designing, planning, and testing as well as assembling and interconnection techniques) to integrate various components in a single system.
- \* Improvement of techniques to achieve low-cost, reliable production by manufacturing small-scale series of selected microsystems in a pilot microfabrication facility.
- \* Development of multisensor systems and spectroscopic microanalytical systems for analyses in gases and liquids.
- \* Development of physical microsensors and microactuators for use in general measurement and control systems as well as transport and process technologies.
- \* Development of microoptical components for telecommunications and process analysis.
- \* Introduction of new, improved (i.e. safer, less polluting, more economical) microprocess technologies for chemical, energy, environmental, and medical technologies.



Structural detail of a polymer mold for an electrostatic linear actuator. Structure height: 100 micrometers, smallest lateral dimension 1 micrometer



Array of 12 micropumps consisting of microstructured injection molded housing components made of polysulphone (PSU) connected to a membrane structure with gold heating coils. Dimension of single pump: 9mm \* 10 mm, Height: 1.5 mm.

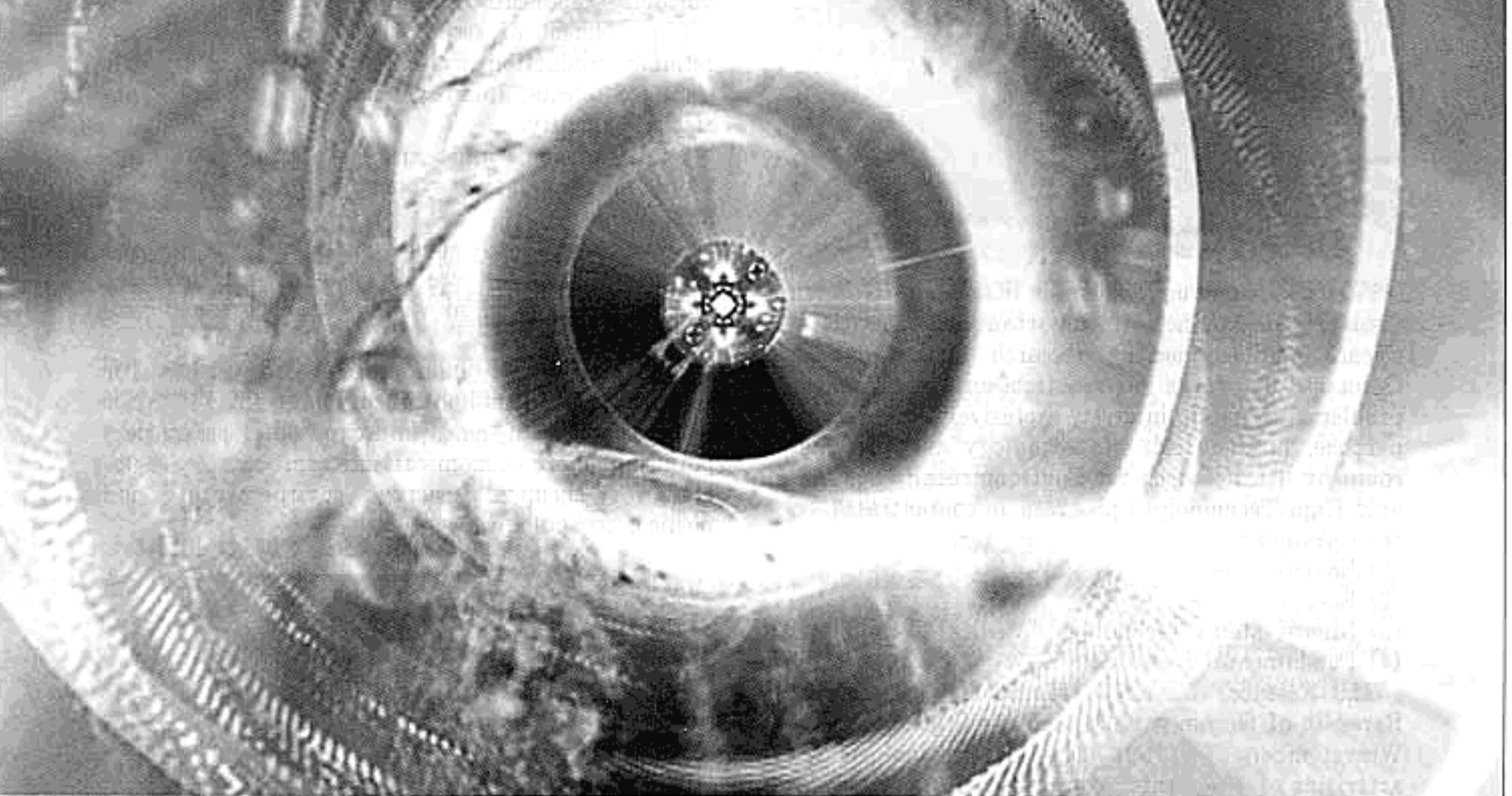


Mechanical micro-manufacturing: 10,000 micropyramids per square centimeter.

# TECHNO-FRONTIER WEEK 2001

会期／2001年4月24日(火)～26日(木) 10:00～17:00

会場／幕張メッセ(日本コンベンションセンター)



MOTORTECH JAPAN 2001

## 第19回 モータ技術展

21世紀を拓くキーテクノロジー

POWER SUPPLY JAPAN 2001

## 第16回 スイッチング電源システム展

クリーンエネルギーに貢献するスイッチング電源

EMC JAPAN 2001

## 第14回 EMC・ノイズ対策技術展

IT社会を支えるEMC技術—電磁波ノイズ対策に関する専門展示会

MOTION ENGINEERING JAPAN 2001

## 第10回 モーション・エンジニアリング展

ファイン、スムース、クリーンな動きを追求する—駆動・伝達・制御に関する専門技術展

BOARD COMPUTER JAPAN 2001

## 第10回 ボード・コンピュータ展

組込み機器・システムの最適構築を支援する各種バス・ボードの実用技術に関する専門技術展

THERMAL ENGINEERING 2001

## 第3回 热対策技術展

機器・機械・装置の放熱、冷却、断熱に関する専門展示会

HIGH-EFFICIENCY & ENERGY-SAVING 2001

## 第2回 高効率・省エネ促進技術展

工場・事業所向けの高効率・省エネ関連技術に関する専門技術展

特別企画 製造業のためのe-ビジネスソリューション

### カーエレ&ITSデバイス展

<http://www.jma.or.jp/ITS/>

### Bluetooth Expo 2001

<http://www.jma.or.jp/BLUETOOTH/>

同時開催

#### ■展示予定規模

480社／1,100小間

#### ■来場予定者数

120,000名

#### 問い合わせ先

TECHNO-FRONTIER WEEK事務局

〒105-8522

東京都港区芝公園3-1-22

社団法人 日本能率協会  
産業振興本部内

TEL.03-3434-1391(直通)

FAX.03-3434-8076

(担当)水江、笠嶋、堀内

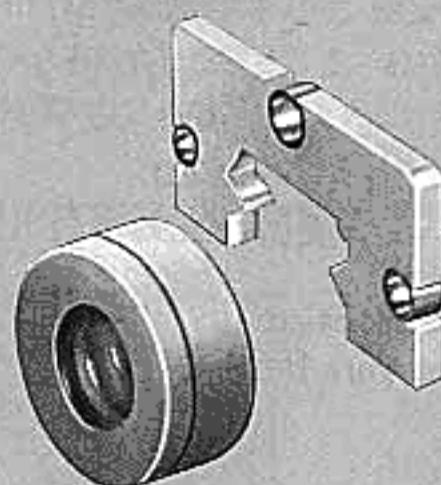
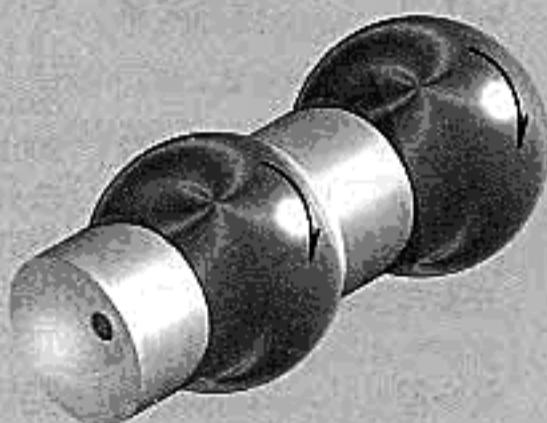
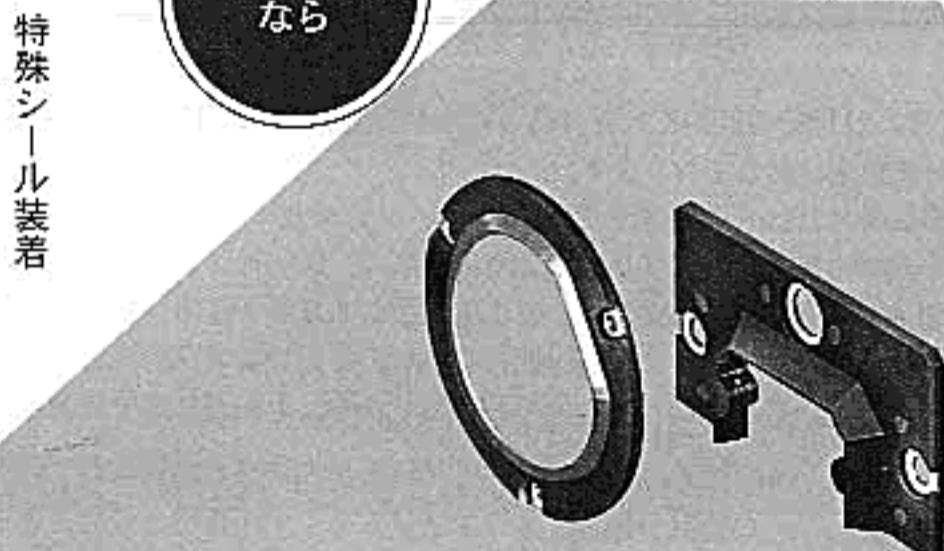
ホームページ  
開設中

<http://www.jma.or.jp/TFW>

CAT No.3216,3155 他

**NSK K1™ MFシリーズ**

多孔質樹脂に多量に含有させた潤滑油が常に最適の潤滑を実現。

環境と省資源に貢献  
潤滑ユニット装着輝かしい評判と実績を  
お試しください。鋼球同士の衝突/競り合いがないので、低騒音・好音質  
高い作動性を実現。形が違う  
効果が違う。異物対策  
なら**NSK高防塵シリーズ**

CAT No. 3226,3321

独自のシール形状で異物の混入を低減。  
切削粉などの発生する環境下で高い  
防塵性能を誇ります。**ボールねじ  
NSKリニアガイド®**CAT No.3222  
3320音や作動性  
向上対策に保持ピース  
樹脂製  
装着  
ひとに優しい  
快適環境を**NSK S1シリーズ™**

ピーンときた方は ☎

- 東京 03-3779-7291
- 名古屋 052-571-6408
- 大阪 06-6945-8164

カタログご請求は  
ホームページからすぐに  
<http://www.nsk.com>

**NSK**  
日本精工株式会社  
エヌエスケー販売(株)

## 部門関連行事カレンダー

- 3.26-27 [部門講演会] IIP2001、情報・知能・精密機器部門講演会  
会場：日本機械学会会議室  
〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階  
JR総武線「信濃町駅」下車 徒歩1分(駅前)  
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.
- 5.31-6.1 [部門講習会] IIP部門企画講習会のお知らせ(P4) 「ウェアラブル情報機器の基本技術」
- 6.21-23 [講演会] 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム  
主催 日本機械学会(機械力学・計測制御部門、交通・物流部門、  
流体工学部門、情報・知能・精密機器部門)  
会場 幕張メッセ国際会議場(千葉市)
- 6.27-29 [国際会議] ASME Information Storage and Processing System Division  
12 th Annual Symposium on Information Storage and Processing Systems  
Santa Clara University, Santa Clara, California
- 6.25-27 [国際会議] 2001 American Control Conference  
Crystal Gateway Marriott, Arlington, VA, USA
- 7.1-6 [国際会議] ADVANCED DATA STORAGE MATERIALS  
INTERNATIONAL CONFERENCE OF MATERIALS ON ADVANCED  
TECHNOLOGIES, SINGAPORE
- 8.20-22 [国際会議] TMRC 2001, Minneapolis, MN
- 11.11-16 [国際会議] International Mechanical Engineering Congress and Exposition  
New York Hilton Hotel & Towers and Sheraton New York Hotel  
& Towers New York, New York
- 2002年
- 4.28-5.2 [国際会議] Intermag Europe 2002, Amsterdam, The Netherlands

IIP部門企画講習会「安全を支え、新機能を創出するバイオメトリクス 人を見る、賢い機械システム、インテリジェント人工環境」の講習会報告を IIP部門ホームページ (<http://www.jsme.or.jp/iip/gyoji7.htm>) で公開しております。  
こちらの方もご参考ください。

## 編集後記

IIP部門ニュースレターNO.21をお届けいたします。21世紀の最初を21号で飾ることができました。IIP部門の会員諸兄に支えられての快挙(?)として、編集委員一同感謝いたしております。

さてこの記念すべき号の巻頭企画として、歴代委員長に2010年の未来予測をお願いいたしました。新世纪の最初なので、今世紀末(2100年)予測の方がきりがよいという話もありますが、ここでは堅実に、10年後を皆さんに描いていただきました。たかが10年と言えど、近年の急速な技術発展からすれば、どんな社会が来るか予想もつきません。夢あり悲夢ありの記事をお読みいただいて、会員諸兄の想像力をかきたてる一因になれば、と思います。

なお広報委員会では、ニュースレターについてのご感想、ご意見などをお待ちしております。下記窓口までご意見をお寄せください。

## 部門ニュースレター担当

主査 小林 宏(ソニー), 副主査 堀江三喜男(東京工大), 幹事 小金沢 新治(富士通)

編集委員 橋本雅伸(NEC), 有坂寿洋(日立製作所), 佐藤海二(東京工大), 渡辺博史(古河電工),  
柳原茂樹(東芝) 山浦 弘(東京工大)

ご意見窓口 E-mail: [mhorie@pi.titech.ac.jp](mailto: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 2001年3月15日