

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/>

1999.3.1

No. 17

光通信技術の動向とそれを支える 高度な「ローテク技術」



並木 周
古河電気工業株式会社
光技術研究所

(1) インターネット時代の幕開けと光通信技術

今更詳しい説明は不要であろう、インターネットの爆発的普及によって公衆通信網への需要が大きく変わってきた。あと1・2年で、全公衆通信容量の過半数をインターネットが占める様になり、ますます増加を続けると言われている。加入者の増加だけでなく、サービスの内容も、現在のような静止画像のダウンロード中心から動画像のリアルタイム伝送へと移り変わると予想されている。現在、音声回線で30kbps程度の速度のモードムを用いてインターネットアクセスを行っている。動画像を快適にダウンロードするには、最低でも数Mbpsは必要といわれている。つまり、現在の伝送容量の数百倍が必要である。

この需要に応えられるのは、光通信しかないということ

で、光通信の社会的認知度は向上した。1996年に、あるレーザ関係の国際会議に出席した際、その基調講演が光通信とインターネットについてであったことを覚えており、期待に反して内容は暗かった。「通信のプロは誰一人としてインターネットの爆発を予想できなかつたが、我々はプロとしてこれに応える情報網を早急に整備する必要がある。光通信しかないが、技術もまだ十分熟していない。大変だ！」そして今、できたての研究成果があつという間に市場に引きずり出され、量産ベースで過当競争の厳しい市場価格を突きつけられている。まさに、インターネットが引き起こした、光通信技術狂想曲と言ったところだ。

(2) 光通信技術の移り変わり

このようなインターネットに端を発した光通信技術の急激な普及には、もちろん技術的裏付けがある。1970年頃、半導体レーザと極低損失光ファイバがほぼ同時に開発され、光通信は瞬く間に実用化された。一方で、光ファイバも微弱ながら非線形屈折率を行することが分かった。

光ファイバは、 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ で群速度分散がゼロになるため、当初この波長で通信は行われていた。ところが、ファイバの損失は $1.55\text{ }\mu\text{m}$ 付近にて最小（ 0.2 dB/km 以下）になることから、この波長での通信も精力的に研究されていた。導波路構造を工夫することによって、零分散波長を $1.3\text{ }\mu\text{m}$ から $1.55\text{ }\mu\text{m}$ にシフトした分散シフトファイバ（DSF）が開発された。

情報・知能・精密機器部門 第1位・第2位登録者へのお知らせとお願ひ

広報委員会では、電子情報によるニュースレター発行形態の可能性、全国の研究・技術者マップ（大学、国研、企業研究者等）作成の準備のために、どの程度の数のIIP登録者の方が、A) 電子メールによる情報のやりとりが可能か、B) ホームページ（特に、日本機械学会・当部門のホームページ(<http://www.jsme.or.jp/iip/>)）へのアクセスが可能かどうか、をお聞きしたいと思います。

- 1) 電子メールアドレスをお持ちの方は、電子メールにより、「氏名、ふりがな、〒、勤務先住所、所属機関、所属部署、電話番号、FAX番号、電子メールアドレス、ホームページへのアクセスの可能性（Yes or No）、研究分野（例：HDD設計）、“氏名、所属機関、FAX番号および電子メールアドレス”をニュースレターまたはIIPホームページ上に、全国の研究・技術者マップとして公開してよいかどうか（Yes or No）」をコンマ区切りで、orieken@pi.titech.ac.jp（東京工業大学 堀江三喜男 宛）へお送り下さい。
- 2) 電子メールアドレスをお持ちでない方は、FAXにより、A4以下の用紙にて、上記1)と同様の内容をFAX 045-924-5961（東京工業大学・精密工学研究所 堀江三喜男 宛）へお送り下さい。

I.I.P.

1980年台に、希土類イオンを添加したガラスの誘導放出過程を応用した光ファイバ増幅器が現れた。特に、エルビウムは1.55μm付近に利得を有し、急速に普及し光通信の歴史を塗り替えた。もっとも、エルビウム・ファイバ増幅器(EDFA)が実用化されるためには、必要な光部品が安定して製造されることが重要であった。特に、エルビウムを励起状態にする小型励起用レーザの開発が必須であった。励起波長は0.98μmか1.48μmのいずれかである。

十年位前、筆者は、1.48μm励起レーザダイオード(LD)モジュールの開発に従事していた。現在、開発された弊社励起LDは世界トップシェアを誇るようにこそなったが、その裏には化合物半導体薄膜成長技術だけでなく、サブミクロンという高精度な機械加工・溶接・半田技術の大変な開発があった。筆者らの努力も報われ、1990年代に入ると、励起LDも量産されるようになり、EDFAも普及するようになった。その結果、世界中の研究所にてEDFAを用いた光通信システムに関する本格的な研究開発が始まった。EDFAの商用化によって、光通信システムは比較的安価に大容量信号を長距離にわたって伝送できるようになった。すると、今度は光ファイバ中の非線形屈折率によって光信号の波形が歪むことが問題視されるようになった。EDFAによる無中継伝送距離の飛躍的増加によって、従来無視できた効果が無視できなくなったのだ。

一方、1973年にファイバ中の光の伝搬が非線形シュレディンガー方程式に従うことが長谷川によって示された。この方程式は、伝送距離に依存しない一定の波形を維持するソリトン解を持つことが分かっていた。1980年代になると、光ソリトン伝送を実現する研究グループもいくつか現れ、伝送容量の記録を塗り替え始めた。長距離大容量伝送では、非線形性を上手に利用するソリトンが、これを避けなければならない従来通信方式より、優れていると思われた。

ところが、伝送容量を増大する手段として、エルビウムの增幅利得帯域が広いことを利用した、波長分割多重(WDM)という技術が注目されるようになった。EDFAは比較的簡単に利得帯域が30nm程度の波長範囲を確保できるため、例えば1nm刻みで波長を並べれば30チャンネルを同時に增幅できる。その結果、伝送容量を30倍拡大できることになる。1995年頃は、まさに光ソリトン方式か、従来方式に基づいたWDM技術か、研究者達はデッドヒートを繰り広げていた。光ソリトンはWDM技術を取り入れると4光波混合という現象が大きく問題になり、従来通信方式でのWDMが光ソリトンに対しわずかに有利な局面となつた。従来通信方式でも同様な問題はあったが、ファイバの零分散波長を信号波長からずらすことで、問題を回避できた。このような目的で、零分散波長を従来のDSFより少しずらした新しいファイバも開発され、ノンゼロDSF-Z-DSFと呼ばれるようになった。さらに、DSFより非線形性を低減した拡大コアファイバと呼ばれるものも開発されるようになり伝送容量・距離が改善された。WDM技術は、既設光ファイバをそのまま利用するだけで、容量を倍増できる技術であるため、コスト的に見合う技術であると

注目され急速に普及した。

更なる大容量高速光通信網実現に向けた最新の研究や経験の蓄積によると、光ファイバの分散と非線形性を同時に最適化するには、従来光ファイバの分散と逆符号の分散を持つ分散補償ファイバ(DCF)の実現による、分散補償線路の開発が鍵であることがわかつてき。

さらに、光ソリトン伝送に分散補償技術を取り入れることにより、従来方式より優れたWDM伝送を実現できることもわかつてき。この新しい方式は、「分散補償ソリトン伝送」と呼ばれ、次世代方式として注目を集めている。同方式は、既に一部実用化さえ始まっている。

最適化された分散補償線路実現により、伝送容量は、今年から1チャネルあたり10Gbpsのシステムが商用化され、WDMチャネル数は、将来的に最大で100以上にもなると言われている。これは、1テラビット毎秒(Tbps)という容量が1本の光ファイバで実現できることを意味する。極最近の学会では、既に、数百キロを1本の光ファイバで1Tbpsの伝送容量を実現したという報告が相次いでいる。さらに、太平洋横断距離でこれを実現しようと開発に励んでいる技術者が多数おり、あと数年で、世界的な動画像のやりとりが普及し始めることも全く夢ではない。

(3) 光通信技術を支える高度な「ローテク技術」

光通信技術を実際に普及する段階まで押し上げたのは、実に様々な機械・材料技術である。特に、インターネット需要の爆発により、長期的研究の成果を待っていられなくなつたことは、重要な意味を持つ。今すぐ可能な技術で容量増大を実現しなければならない、そこで最も頼りになるのは、機械・材料技術に他ならない。

とても全て紹介しきれるものではないが、筆者の身近な例では、半導体レーザを光ファイバに結合固定する部分は、半田付けや、YAGレーザを用いたスポット溶接を用いてサブミクロンという驚異的な精度で実現している。また、多心光ファイバ同士を一括して接続するMTコネクタは、プラスチック成型技術にて製造され、ガイドピンの機械的勘合精度だけで、サブミクロンの位置精度を実現する。その他にも、従来の常識では考えられない古く新しい驚異の「ローテク技術」開発が無数に存在している。

筆者が携わった半導体レーザのパッケージ技術開発は、全く未知なる領域への挑戦であったにも拘わらず、一見古いテーマに見え、考案した素晴らしいアイデアはノウハウになつてしまつて、学会や特許からは疎遠にならざるを得ない。しかし、この技術の開発は、光通信普及に必要な一端を担つただけでなく、技術動向のあり方に少なからず影響を与えており、光通信発展に必要な、新しい生産技術の開発には、もう少し機械・材料の科学的側面から学会の様なコミュニティ的交流の環境があると望ましい。何とか工夫して、高度な「ローテク技術」開発の促進や技術者が難しい開発に挑戦しやすい環境の実現ができるだらうか。今後、光通信を支える重要な機械・材料技術がますます発展し、マルチメディア社会が早期実現することを期待したい。

ヘッド媒体インターフェースのマイクロトライボロジーとダイナミックスに関する分科会 —マイクロワールドとミクロコスモスの橋渡し—



三矢 保永
名古屋大学
マイクロシステム工学
専攻・電子機械工学専攻

ハードディスクドライブ (HDD) 技術の進歩は止まるところを知らず、面記録密度は年率60%もの高率で増加の一途をたどっている。現状技術にそれほどの余裕があるとも思われないにもかかわらず、一段と高い記録密度の新製品が次々と生み出されている。これを産出している源泉には、いったい如何なる秘術が隠されているのであろうか。素人目には、そこがドラエモンの魔法のおなかのごとく感じられても不思議ではあるまい。そんな非科学的な発想すら、ほんとうのような気がしてしまうほど、最近のHDD技術の進展速度は驚異的である。

このような背景から、多数の委員の要望に応えて、先の「情報機器におけるマイクロナノテクノロジーに関する分科会」が終了してからチャージアップのための休止期間をおくこともなく、これを継承する形で平成10年4月に本分科会を発足することとなった。

最新のハードディスクでは、ヘッドディスクのすきまは30-40ナノメートルの領域に達しており、ヘッドディスクインターフェース (HDI) の特性を支配する現象は、分子サイズ・原子サイズの領域 (マイクロワールド) に一層深く侵入している。すなわち、力学的特性・トライボロジー特性が運動量によって支配されるとしてきた従来の研究の枠組み (パラダイム) を、表面効果が支配する枠組みへと移し替える (シフト) ことが必須の状況となりつつある。このために、本分科会の調査研究事項も、HDIの相対運動に伴いマイクロワールドにおいて生起する現象を解析・分析し、これを受けて、設計指針の構築、設計手法の具体化、構成部品の評価を行う内容とすることとした。具体的な調査研究項目は以下の通りである。

1. ヘッド媒体インターフェースの構成法
2. ヘッドライダ設計と分子気体潤滑シミュレーション
3. 分子層液体潤滑剤の膜構成とマイクロ流動特性
4. コンタクトインターフェースのマイクロダイナミックス
5. ナノ分子膜に関する計測法・評価分析法

現在の登録委員数は46名 (大学9名、公立研究機関2名、企業35名) で、企業の研究開発担当者が多い点が特徴である。開催頻度は2ヶ月～3ヶ月に一回程度を目標にしているが、最近では、本部門 (IIP) が主催する年に2回の講演発表会、情報ストレージ研究開発機構 (SRC) が主催す

る技術討論会など、本分野の研究調査発表の機会が多いことを考慮して、開催回数よりも一回当たりの内容を充実することにウェートを置いている。話題としては、1回当たり3題を取り上げ、質疑討論の時間をたっぷりと取り、关心のある委員が自由闊達に議論に参加できるように心がけている。多くの議論により、問題点が一層鮮明になるとともに、他者 (他社) の考え方や技術の現状をかいしま見ることができるという点が好評のようである。さらに、分科会終了後に、夕食をともにしながらの懇親会と称して、会員相互の親睦を深める機会を設けている。

米国機械学会のトライボロジー部門には、昨年秋に Technical Committee "ASME Tribology Division Magnetic Storage" が設立されて、活動が開始された。この設立が決定されたミーティングに同席する機会があったが、いとも簡単に設立が立案され、いとも簡単に下部組織と担当者が決定されていく過程にあっけにとられたものである。このような重大事?が簡単に決定されてしまうのは、この分野の研究開発者が共通の価値観をもつ大家族集団に属していることが背景にあると思われてしかたない。というのも、専門を変えずに頻繁に会社を移り変わるという社会システムは、その結果として、面識のみならず、最新の技術と情報までも遅く共通化し、共通の集団意識を醸成する効果をもたらす。すなわち、キャリアの積み上げという形で情報交換を繰り返し、その中から技術の進展方向を見極め、先駆けできるチャンスを虎視眈々と狙うというシリコンバレー的社会構造が、革新技術を生み出す一因にもなっているといえる。

HDDでは、技術革新が米国のシリコンバレーからもたらされ、日本が必死に追いつがっている状況が続いている。一方、カメラ・VTR・時計・医療用ファイバ機器などの日本が得意とする精密機器の分野では、日本製品が世界市場を制覇している。HDDも典型的な精密機器であり、日本の製造技術力が先導してしかるべき対象物であるが、跋扈状態に甘んじているのが現状である。この理由については種々分析されているが、HDDがコンピュータを構成する上での戦略的な製品であることに加えて、多種多様な部品を構成して全体としての機能性能を提供するシステム製品であることが、大きな理由になっているのではあるまい。このシステムは、そのサイズに似合わず大規模なシステムで、大きさではあるが、それだけで小宇宙 (ミクロコスモス) を形成しているともいえる。システム技術となると、シリコンバレー的社会構造がそのメリットを遺憾なく発揮することになる。

シリコンバレーのアクティビティは、厳しい競争条理にさらされている米国の社会体制そのものに依拠しているとすれば、純粋技術的な側面のみの強化によっては、跋扈状態を打破できるものではないが、少なくとも情報の共有化と技術の進展方向の見極めという点では、純粋技術的な分科会活動も十分に貢献できるはずである。そんな形でマイクロワールドとミクロコスモスの橋渡しができれば、ご同意の至りとしたい。

部門講習会「ヘッドディスクインターフェース技術の基礎から最先端まで」

事業委員会 山田 朋良
富士通(株)

情報・知能・精密機器部門では毎年春と秋に講習会を開催しています。

今回は本部門の分科会「ヘッド媒体インターフェイスのマイクロメカニクスに関する分科会」(主査:名古屋大学・三矢教授)の3年間にわたる活動の成果報告という形で、分科会で企画していただき、昨年11月の2日間に開催されました。

ハードディスクドライブの高密度記録化のキーテクノロジであるヘッドディスクインターフェイス(HDI)技術の集大成といった内容で、この分野の第一線で活躍されている15名の方々を講師として招き、レベルの高い講習会となりました。

まず、導入部の総論として、ハードディスクドライブ全般の技術動向から始まり、HDIとは密接な関係にあるメカニカル技術の解説、HDIの技術動向の解説を行っていただきました。つづいて各論として、浮動ヘッドやコンタクトヘッド、支持ばね機構の設計論、潤滑膜の解析、摩擦・摩耗、シミュレーション、計測技術等に及び、非常に濃い内容となりました。また、ヘッドスライダ吸着防止の技術のひとつである「突起付スライダ」と、機構側からの防止策である「ロード・アンロード技術」を対比させる形でそれぞれ紹介していただきました。双方とも最近のドライブに採用され始めた技術であり、とくに「ロード・アンロード技術」の講演は、米国から来ていただいた講師による英語の講演という本部門の講習会では初めての試みであり、注目を集めました。

今回は先端技術の講習会ということでしたが、20歳代、30歳代の方々がほぼ半数ずつと比較的若い方が多く、

次回講習会案内

講習会のご案内

中村 滋男
(株) 日立製作所
ストレージシステム事業部

当部門では、来る5月13日(木)、14日(金)の両日、東京工業大学大岡山キャンパスにおきまして、「精密工学の最前線と情報通信機器への応用」と題する部門講習会を実施致します。精密工学の発展は、単に精度の向上ばかりでなく、小形化や狭い空間に多数の部品を集約することによる新たな機能の創出をも可能にしました。そして、情報通信機器等におきまして、機器の性能限界を決定する重

この不況下において、約50名もの参加者を得ることができました。

アンケートの結果では、講習内容について4割の方が「非常に役立つ」と答えて下さいました。なかには「聴講前はヘッドスライダの浮上シミュレーションのみに興味があったのだが、聴講中に分子動力学やコンタクト記録に興味が出てきて、上司に仕事換えの相談をしたくなかった。」という講習会担当者にとってはたいへん嬉しい感想もいただきました。一方で、2日間で15テーマと多少欲張ったため、「一枠の講義時間が短い。もっとつっこんで欲しかった」「講習会にしてはレベルが高すぎる」という厳しい意見もいただきました。

また、HDIの専門の方の参加が多かったようで、今後のテーマとしては、「吸着について」、「浮上信頼性評価」、「マイクロトライボロジ」など専門的かつ具体的な希望が多く、参考にさせていただきました。

今後ともみなさんの要望を取り入れ、不況下でも多くの方々に受講していただけられるユニークな講習会を企画していきたいと思いますので、ご意見・ご提案などよろしくお願い致します。

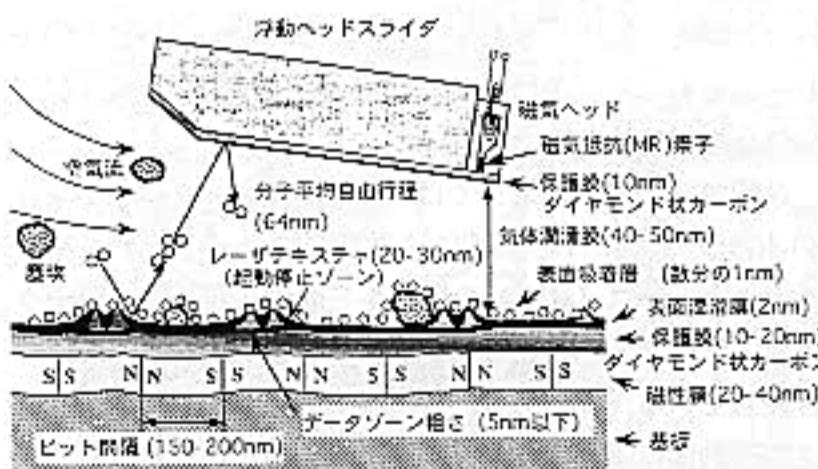


図1 ヘッドディスクインターフェイスの構造と寸法
(三矢、講習会教材 No.98-61, P.19)

要な技術となっております。本講習会では、この分野で先駆的な研究・技術開発を行っていらっしゃる専門家をお招きし、講義をしていただきます。若手技術者のみならず、開発を率いるリーダーの方々にとりましても有益な情報取得の機会でありますので、皆様のご参加をお待ちしております。なお、予定題目は次の通りです。精密工学の最先端/Mイクロマシンのメカトロニクスへの応用/面発光レーザーとマイクロアクチュエータの集積/精密電鋳プロセス/精密工学と磁気ディスク装置のHDI技術/磁気ディスク装置用円板加工技術/レーザーテクスチャ技術/HDD用玉軸受の最近の動向/精密ばね加工技術と磁気ディスク装置用サスペンション等。内容の詳細、参加費用等につきましては学会誌の3月号会告をご覧ください。

IIP'99のご案内

来る3月23日(火)、24日(水)の両日、機械学会会議室にてIIP'99を開催します。今年から年次大会が7月に開催される関係上、これまで夏に行っていたIIP講演会を今年は春に開催することになりました。IIP'98から約7ヶ月しか経っておりませんが、44件ものご応募をいただき、情報・知能・精密機器技術に関する産・学・官の研究者、技術者の交流、情報交換が期待されます。また、今回は機械学会ならではの下記特別講演が行われます。

- ・開催日時：3月23日(火)午後3時半～5時
- ・講演題目：21世紀の市場と情報関連技術開発への提言
- ・講師：杉野 昇 氏(三菱総研 上席研究理事)

情報産業全体を高所から見て來られた杉野氏のお話は、研究者・技術者とは一味も二味も違う視点・観点が含まれており、示唆に富んだご講演が期待されます。

キーノートスピーチでは、東工大・小野京右先生から「柔軟媒体搬送技術」、東工大・小林重信先生から「強化学

習の理論と応用」、富士通・植松幸弘氏から「HDDのテクノロジーロードマップ」のご講演をいただきます。こちらは深みのある技術論や先端製品の技術動向のお話が期待できます。ぜひ、JR信濃町下車すぐの機械学会にご来場いただきたいと思います。

なお、講演の形式については、IIP'98より、MIP'97で好評を得た、「要旨講演+ポスター発表」形式を採用しています。IIP'98のアンケート結果に寄りますと、「詳細な議論ができる」「興味のあるテーマについて詳しく聞ける」「時間に縛られずに質問できる」「じっくり見ることができ理解が深まる」等のご支持をいただきました。一方、「要旨講演として5分は長く感じる」「要旨講演が連續して長すぎる」「ポスターは一気にあまり件数を多くしないでほしい」等のご意見もいただき、これらの点については、IIP'99にてできるだけの改善を試みています。また、例年通り、懇親会を23日(火)午後5時半より講演会場(練瓦館)の地下「八千代」で開催します。こちらへの参加も合せてお願いします。プログラム、参加費等の詳細は機械学会誌2月号の会告52ページに掲載しておりますのでご参照願います。

年次大会IIP部門行事のご案内

夏に行われる年次大会は、7月27日(火)～29日(木)、慶應義塾大学三田キャンパスにて開催されます。当部門企画の行事として、下記基調講演、ワークショップ、オーガナイズドセッションを予定しています。

<基調講演>

- ・題目：情報流通社会におけるエネルギーとマイクロ機械技術(仮題)

・講演者：山田一郎(NTT通信エネルギー研究所)

<ワークショップ(2件)>

- * ヘッドディスクインターフェース(HDI)のパラダイムシフト・ステイクション問題の解決に向けてー

(コーディネータ：三矢保永先生(名大))

- * 21世紀のバーチャルリアリティ研究

(コーディネータ：大谷淳氏(ATR), ATRと合同)

基調講演では、山田部門長に情報流通社会におけるエネ

ルギーの重要性と様々なマイクロ化機械技術との係わりの研究・技術動向を紹介いただき、将来を展望していただく予定です。また、ワークショップ前者では、著しい高密度化が進展するHDDにおいて、益々深刻になる液体薄膜の大吸着力問題を取り上げ、講師の方々に研究動向を紹介いただき、将来展望について討論します。後者では大きな広がりを見せるVRの各応用分野から最先端までの研究・開発を紹介いただくとともに、今後のハードウェアの研究と開発を議論します。

さらに、オーガナイズドセッションでは、部門横断セッションとして「実環境で活躍するメカトロニクス(センサ・アクチュエータシステムとその知能化)<JP3>」を機素潤滑設計部門、ロボティクス・メカトロニクス部門と共に開催します。部門単独セッションでは「情報機器コンピュータメカニクス」<S36>、「精密機構マイクロメカトロニクス」<S37>、「マイクロエネルギー」<S38>、「医療情報機器」<S39>を開催致します。皆様のご参加をお待ちしています。

1998年度部門賞表彰速報

表彰委員会 委員長 長南 征二
幹事 佐藤 和恭

情報・知能・精密機器部門の各部門賞が以下のように決まりましたので、お知らせいたします。

○部門功績賞

下河辺 明 東京工業大学 教授 兼 精密工学研究所 所長
○部門優秀講演論文賞

沼里 英彦 (株) 日立製作所ストレージシステム事業部

「磁気ディスク装置におけるヘッド位置決め誤差の解析手法—セトリング応答の解析—」

玉本 浩一 (株) 日立製作所機械研究所

「紙幣類の搬送間隔補正システムの開発」

○部門優秀講演奨励賞

飯田 浩平 東京工業大学 工学部

「一自由度コンタクトスライダの完全接触追従条件に関する理論的研究」



伊勢湾を望む研究室から

三重大学工学部機械工学科
メカトロニクス研究室
野村 由司彦

三重大学は名前が短いということで有名な津市にあります。三重県は豊かな自然に恵まれていますが、名古屋から三重大学へと向かう車窓からは、海、川、水田が入れ替わり立ち替わり現われ、私は“水の国、三重”との印象を受けました。写真は研究室のメンバーです。三重大学は、海岸線（ちょっとした海水浴場です）にキャンパスが隣接している美しい大学です。教官は、私の他に、加藤典彦助教授と松井博和助手です。では、まず、私たちの“メカトロニクス”について説明させていただきます。

メカトロニクスって？「神秘の脳の工学」と言っています。センサ、アクチュエータだけでなく、認識、制御などのAI情報処理を工学的に考えています。

研究室の卒業生は？機械工学のバックグラウンドをもって、情報、制御を知り、コンピュータを使いこなすエンジニアになってもらいたいと思っています。

ビジョンは？

- ・福祉充実(病人や老人の看護支援) ← 看護ロボット、人に優しいインターフェースなど
 - ・生産の革新(効率化、3K処理、環境保護) ← 産業用ロボット、極限作業ロボット、自動化
 - ・新文化創造(幸福な暮らし) ← インターネットのような高度情報化・知能化システム、ホームロボット
- 何を目指しているの？思い切って一言で言うと、
“見て、聞いて”、“認識して”、“仕事をする”

『自律知能ロボット・機械システム』です。

具体的なテーマは？名古屋大学の三矢保永研究室との共同研究テーマが多数含まれていますが、

パターン認識(音声・画像などの情報処理)

- ・ステレオ音響で画像を表現することにより視覚を聴覚で代替する福祉システムを実現する。
- ・温度や圧力などの信号から対象の異常を検知する。
- ・情報理論に基づく最適化と錯覚を考え合わせ、人のように個々の物体を表す小領域に画像を分割する。
- ・ガボール変換(フーリエ変換に似たもの)を使って、複雑な背景の中にいる目標物体を探し出す。
- ・画像解析と知識に基づく演绎との双方向処理により、文字や物体を認識する。
- ・移動・多視点画像情報を圧縮し、遠隔監視などの画像伝送に用いる。

ロボットのセンシング(空間の計測・認識)

- ・ピント、陰影、運動・両眼視差など、多様な情報を融合して、柔軟で高精度な視覚を実現する。
- ・視野(中心視と周辺視)や視線を操り空間を知覚する心理的メカニズムを解明し、ロボットに応用する。
- ・超音波センサを用いて物体の位置、形状を測定したり、センサを移動物体に追従させる。

ロボットの制御

- ・ロボットを動かすための軌道生成や、その軌道への追従

制御および力制御などを実行する。

- ・ダーツロボットに矢を正確に投球させる。
- ・6自由度ロボットでリハビリテーションを支援する。
- ・磁気を用いて物体を浮上させることにより、非接触で物体を操作するシステムについて、マスタースレーブマニピュレーションの操作性を向上させる。

知能ロボットシステム

- ・物体を見て、マニピュレータで操作する知能ハンドリングシステムを実現する。
- ・眼と手足を持つサッカーロボットにより、自律分散知能を研究する。
- ・位置を認識し、障害物や不整地を回避して自律的に走行する野外移動ロボットを研究する。

最後に、当部門においては、「実用機械の知能化に役に立つ、アカデミックにのみ囚われず、ロボットよりも広い範囲で機械の知能を考える機械技術者の交流・勉強の場を提供する」というような趣旨で、知能メカトロニクス分科会(講演会+見学会)を運営しております。関心をお持ちの方はお気軽にnomura@mach.mie-u.ac.jp Tel:059(231)9366まで、お申し出ください。

多様な視覚情報を融合して物体の形状を復元する

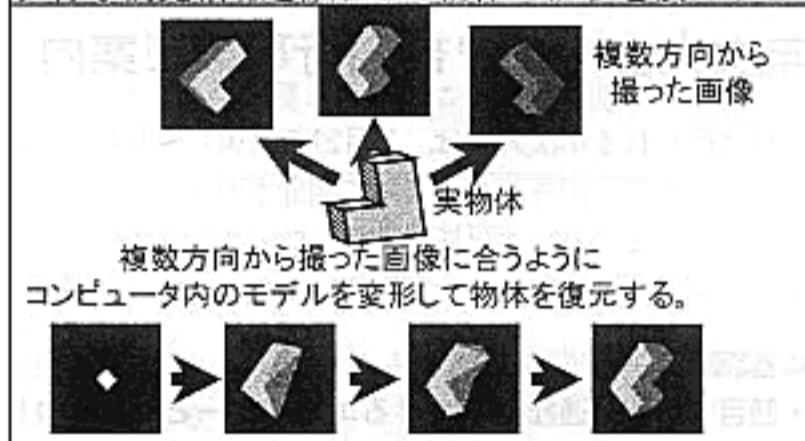


図1 物体復元

・直害者などの機能回復訓練を、理学療法士(PT)の代わりとなり行うロボットの研究

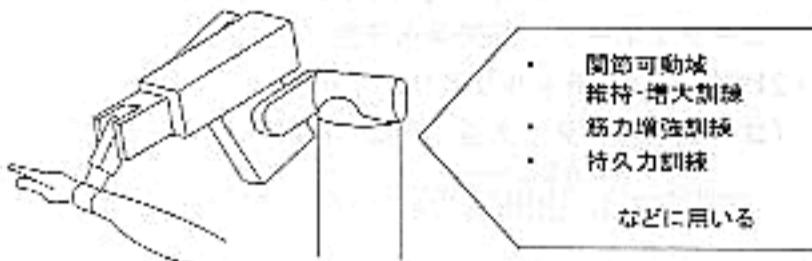


図2 ロボット



メカトロニクス研究室メンバー

「ドイツ・アメリカ滞在記」



小俣 透
東京工業大学
総合理工学研究科
精密機械システム専攻

平成9年11月1日から平成10年8月31日までの10ヶ月間文部省在外研究員として外国に長期滞在する機会を得ました。前半5ヶ月を米国カリフォルニア州立大学バークレー校、後半5ヶ月をドイツミュンヘン工科大学に滞在しました。紙面の関係上、ドイツ滞在を中心のご報告します。参考になれば幸いです。

【研究】バークレーではElectrical Engineering and Computer Science学科のRonald Fearing教授の研究室に滞在しました。研究室では、触覚センサ、マイクロ作業ロボット、手術用マイクロハンドと多岐にわたる研究をされていました。触覚センサに関して長く研究している先生に有益なご助言を得ることができました。最近始められた昆虫ロボットの研究について熱く語っていたことが印象的でした。ようやくアメリカの生活に慣れてきたころ、つぎの訪問国ドイツに飛びました。

ミュンヘン工科大学では、Automatic Control研究所のSchmidt教授の研究室に滞在しました。研究室では、ロボットの経路探索、画像処理、Nonholonomic制御、多指ハンドと多岐にわたる研究をしていました。とくに多指ハンドによる物体操作の研究は私の研究に近く、ここの研究室に滞在をお願いした理由でした。多指ハンドを研究しているドクターの学生と講師の方には、終始お世話になりました。

私の部屋は、Nonholonomic制御の研究をしているドクターの学生と同室が割り当てられました。これはSchmidt教授のご配慮でしたが、彼の話を聞いていたうちに、Nonholonomic制御に興味を感じるようになりました。これは思ってもいなかつた収穫がありました。彼にも終始お世話になりました。ドクターの学生が多いと研究室に活気があります。日本とは違いこちらのドクターの学生は、授業補佐をやり給料をもらいつつ研究しています。この方式ならば日本でもドクター進学率が向上するのではないかと思いますが、本人達は忙しくて研究する時間が確保できないと嘆いていました。どうやら東西ドイツ統一後研究環境が悪くなつたようで、彼らの研究生活にも影響しているようでした。彼らの悩みはかつての自分の悩みに近く、話をしても退屈しませんでした。それとともに国が途っても共通であると感じました。

【生活】情報源：インターネットは大きな力を發揮します。YahooやY

ahoo.japanから探れば、その地区に滞在している日本人により運営されているホームページを見つけることができるでしょう。バークレーのホームページ (<http://tauon.nuc.berkeley.edu/visiting/scholar.html>) は、たいへんに役に立ちました（アドレスはご確認をお願いします）。一般的に言って、グループで運営されているホームページは豊富ともに優れた情報を提供してくれますが、個人のホームページは個人的な趣味に偏っていて、役に立たないものも多い気がします。残念ながらミュンヘンには日本人グループによるホームページはありませんでしたが、ハングルのホームページはありました (<http://www.elbe-hamburg.com/index.html>)。ドイツ生活を知るために役立ちました。

アパート：ドイツ人が探してくれると言うのでお葉に甘えてお願いしました。見つけてもらったアパートは人気近くでVery Good、生活用品がほとんどすべて揃っていたので、ドイツ到着の日から泊まることができました。なおYahooからたどると、物件の写真を掲載しているミュンヘンの不動産屋がありました。

ビザ：ドイツに3ヶ月以上滞在するためにはビザが必要です。しかも日本で取得したビザを延長する必要があります。ビザ延長に行きましたが、日本で入った保険では延長できないと言われました。保険会社に問い合わせると、そんなはずないと言われました。ドイツ人にかけあってもらって、結局延長できましたが、担当者の気分次第といったところでした。研究室にもう一人富士通から来た日本人がいましたが、その人もビザ延長で大いにトラブルっていました。

ピアガーデン：ミュンヘンのピアガーデンに研究室のドイツ人に何度も連れていってもらいました。ドイツに関する本に、ドイツ人はジョークが好きで、飲むとジョークを披露すると書いていましたが、これは本当でした。これからドイツに滞在される方はジョークを仕入れて行かれるとよいかもしれません。

周辺：ミュンヘン周辺には見所が一杯です。近くに3000m近い山があり、夏でも雪が残っています。湖もあり、その一つにドイツ人と湖水浴に行きました。湖は電車で30分ぐらいでしたが、100万都市ミュンヘンから近くで水がきれいなことには驚きました。

日本に帰ってみると、風景や町並みが汚なく感じられるようになりました。日本も環境を大事にして経済発展できたはずだと思うようになりました。



Schmidt教授



講師のBuss先生夫妻と私の家族（湖にて）

部門トピックス

「情報マイクロシステム—微小振動論—」

板生 清 著 (発行:朝倉書店) ¥3,675

本書は東京大学工学部の「振動論」および「情報機器工学」の講義に筆を加えて整理したものである。微小振動論を基礎として微小情報機器の基本技術を体系化することを試みたので、著者のオリジナルな研究だけではとうてい間に合わず、多くの文献の引用によって構成されている。

最近の広帯域・大容量通信技術、移動体通信技術、超SI技術、光部品技術、マイクロマシン技術の同時進行により総合化技術がより豊かになってきた。

第1章では、情報マイクロシステムの構築として、人間とのインターフェースをつかさどる情報機器が多様化し、マイクロ化の過程にあり、とくに生物にも学ぶ、柔らかい小さな機械、低消費エネルギーの機械をめざすとき、生物の動きとそのしくみをよく研究することが重要であることを述べている。

第2章では、生物のすばらしい動き、生物のリズムなどすべて微小振動を抜きにしては考えられないことを述べている。

第3章では、ホイヘンス、エジソン、ベルなどの先人は、微小振動を活用した情報家電のルーツを実現したこと、す

なわち振り子時計、蓄音機、電話機などはまさに微小振動の世界であることを述べている。

第4章では、人間の五感に対応する感覚情報機器は微小振動を活用している電話(耳、口)、ディスプレイ・プリンタ(目)、匂いセンサ(鼻)、触覚センサ(皮膚)などが微小振動の恩恵にあずかっていることを述べている。

さらに第5章では、走査型プローブ顕微鏡でナノの世界をのぞいたり、細かく動かしたり発電したりというエネルギー分野の精密情報機器も微小振動を活用していることを述べている。このように情報機器のミニチュアリゼーションとともに、機械はあたかも生物をまねるかのように微小振動をベースに構成されていることを紹介している。

第6章以下には、この微小振動を学問として深く掘り下げてみている。まず微小振動とは何か、どう扱うかという初步的段階から入り、振り子の微小振動、消費エネルギー最大の運動としての共振などを数式的に扱い、さらに微小振動子の振動によるエネルギー散逸(第7章)、エネルギーからみた微小振動子設計論(第8章)、安定位置決めのための微小振動の役割(第9章)、摩擦のある系での微小振動による安定位置決め(第10章)を重要な振動問題として扱っている。

以上、微小振動の現象からその数々の応用を説き、さらに深めてそれの本質とは何かについて解説している。

「マイクロロボットのためのアクチュエータ技術」

鈴森 康一、堀 光平、宮川 豊美、古賀 章浩 共著
コロナ社、1998年8月21日発行、ISBN 4-339-04338-9
A5判201頁 ¥2700

筆者らは東芝の研究開発センターでマイクロロボットの研究開発に携わってきた。10数年前、当時携わっていた遠隔作業用ロボット技術を発展させて、体内や配管内等、人間の手が届かない狭い場所に入って作業をしよう、というのがその発端であった。

本書では、筆者らが描くマイクロロボット像から話を始め、これまでに開発してきたマイクロアクチュエータとロボットについて解説を行った。読者として一般の技術者や学生を想定し、各技術の開発主担当者が執筆を分担した。

内容は以下の通りで、おおよそ実際の開発経緯に沿った章構成をとった。マイクロロボットとは何か？(第1章)、各種電磁マイクロアクチュエータ、マイクロ逆星歯車減速機、マイクロワイヤ放電加工(以上第2章)、マイクロ空気圧アクチュエータ、ゴムの微細成形、マイクロ光造形法(以上第3章)、静電マイクロアクチュエータ、リソグラフィによるマイクロ加工(以上第4章)、マイクロ配管検査ロボット、マイクロスカラロボット、ワイヤレスマイクロ移動ロボット(以上第5章)、圧電、SMA等のマイクロアクチュ

エータ(以上第6章)。

本書が、マイクロロボットやマイクロアクチュエータの活用の手引き、あるいは、新たな技術開発のヒントになれば幸いである。

(文責: 鈴森 康一 株式会社 東芝 研究開発センター)

マイクロロボットのための アクチュエータ技術

鈴森 康一
堀 光平
宮川 豊美
古賀 章浩



コロナ社

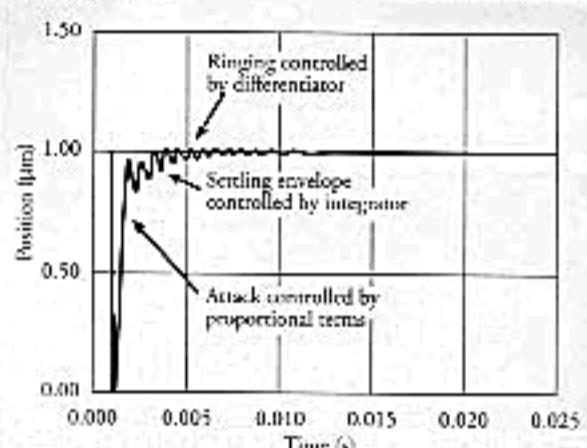
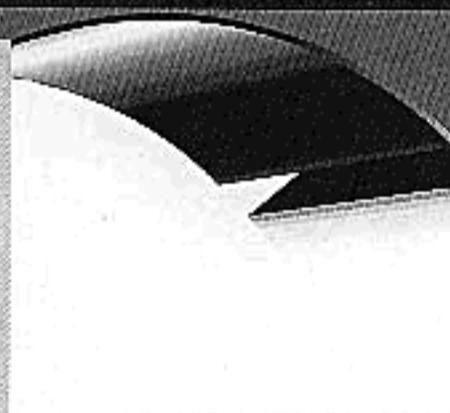
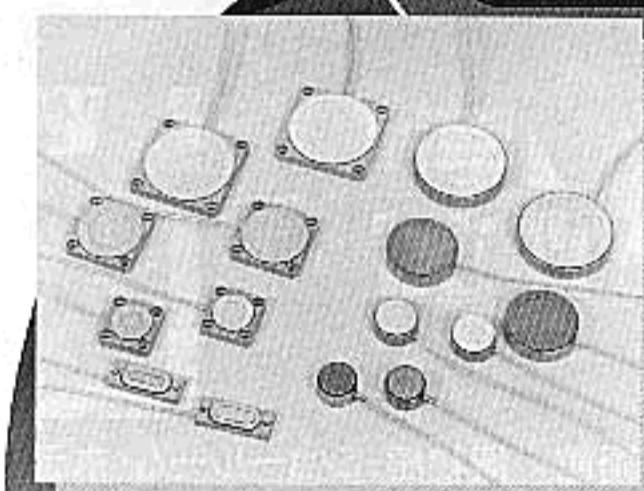


ナノメカニクス

Nano Mechanics

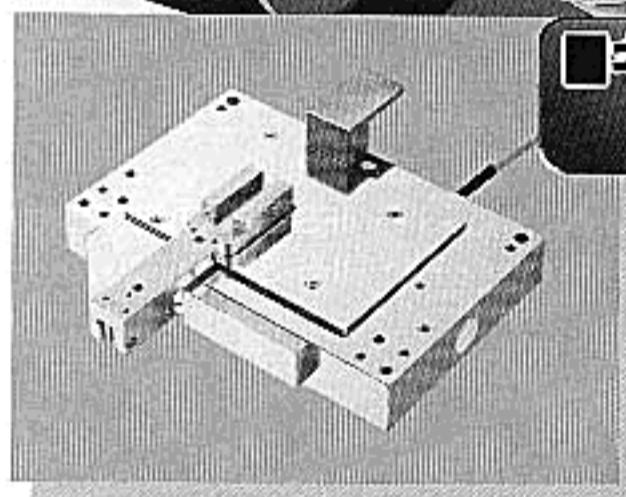
製品:センサー、アクチュエーター、ステージ

- 特長:1.サブナノメートル再現性、ノイズレベル
- 2.ピエゾドライブ、静電容量センサー内蔵
- 3.リニアリティエラー:0.02%
- 4.21bit分解能、DSP機能搭載による理想的ステップ応答可能
- 5.レンジ:
 - センサー:~1.25mm
 - アクチュエータ、ステージ:~100μm

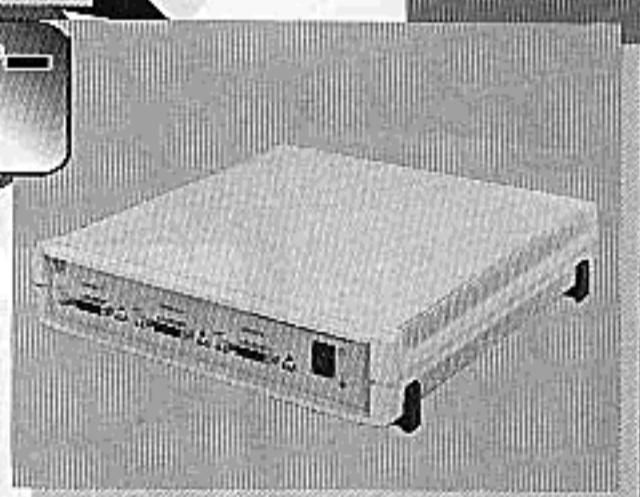


■ナノセンサー
シリーズ

■PID制御による最適化された
セトリングタイム



■キャパシタンスセンサー
内蔵アクチュエータ



■新世代
クイーンズゲイステージ

■21bitスーパーデジタル
コントローラ

Queensgate

クイーンズゲイ・ジャパン

TEL 03-5330-6703㈹ FAX 03-5330-6705 E-mail:qi.japan@sannet.ne.jp

新発売 DVD-RAM ファイルサーバ

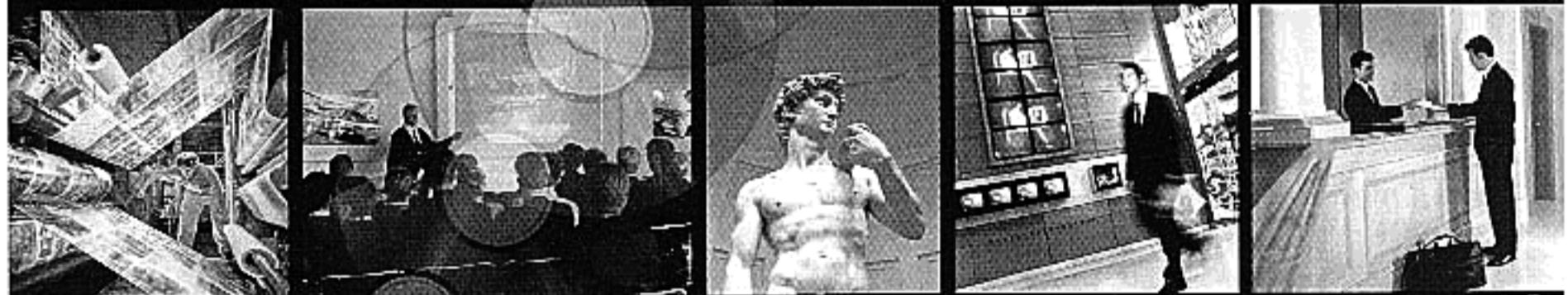
オートチェンジャを用いた大容量・低価格なファイルサーバ

IFS-390DVD-Wシリーズ

IFS-390DVD-Uシリーズ

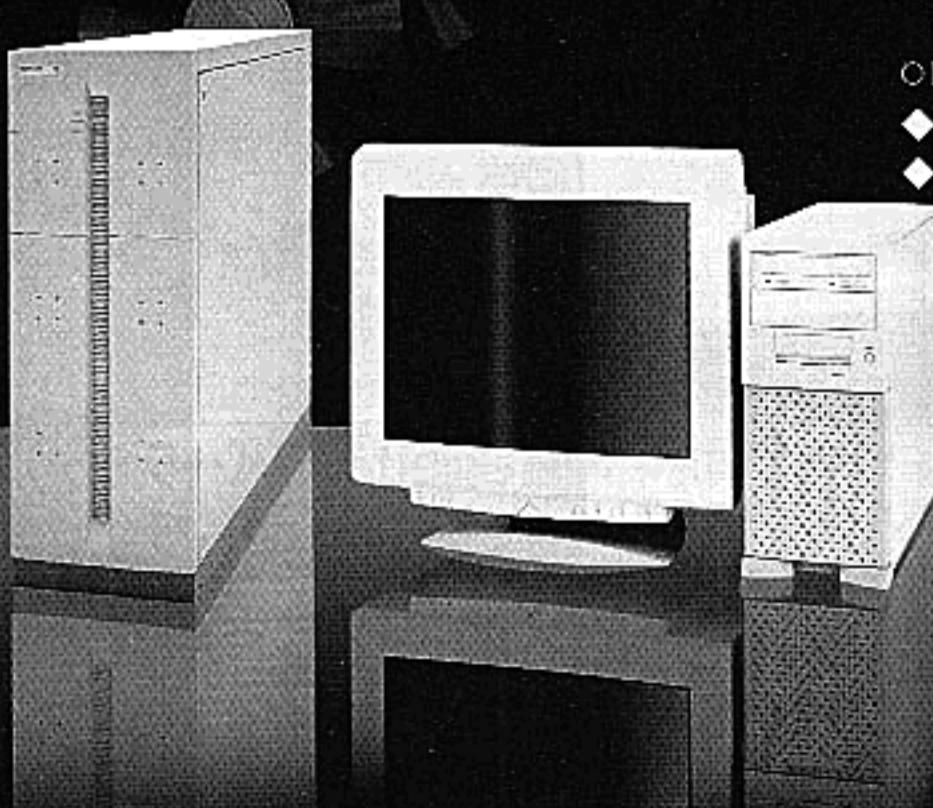


ビデオ映像編集・CAD・CG・教育・印刷／出版・企業研修・美術館／博物館・ショールーム・ホテル



■特長 ■

- 390GBの大容量ネットワークファイルサーバです。
- ビットコストの安いファイルサーバとしてコードデータから映像データまで各種データを蓄積できます。
- PC版、WS版両方を接続できます。
- ◆WindowsNT対応・IFS-390DVD-Wシリーズ
- ◆UNIX対応・IFS-390DVD-Uシリーズ



NTT-IT



NTTインテリジェントテクノロジ株式会社

第三事業部 営業部

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町10-6

フォーリッチビル5F

TEL.03-3667-8151 FAX.03-3667-8225

*インターネットの弊社ホームページでもご紹介しています。

URL <http://www.filesys.ntt-it.co.jp>

※掲載されている社名、製品名、商標、登録商標は各社の商標または登録商標です。

TECHNO-FRONTIER WEEK 99

◆◆1999年4月 幕張メッセにて開催 ◆◆

1999年 4月 14日(水)~16日(金)

日本コンベンションセンター
(幕張メッセ)
10:00~17:00

21世紀を拓くモータ技術展…豊かな未来を支えるクリーンエネルギー

第17回

'99 モータ技術展

展示内容

★展示規模
94社/208小間
(2/12現在)

- ①モータ DCモータ、DCサーボモータ、ACモータ、ACサーボモータ、ステッピングモータ、リニアモータ、DCモータ、ソレノイド、超音波モータ、スイッティドリラクタンスマータ他
- ②ドライバ インバータ、チョッパ他
- ③制御要素 ドライバモジュール、コントロールモジュール、センサ他
- ④センサ エンコーダ、ボテンショーメータ、レジルバ他
- ⑤素材 磁石、エンブラー、電線、電磁鋼板他
- ⑥機械要素 ギア、ペアリング、ベルト、カップリング他
- ⑦計測器 トルク測定装置、駆動特性測定機、磁気測定機

ファイン、スムース、クリーンな動きを追求する一駆動・伝達・制御に関する専門技術展

第8回

'99 モーション・エンジニアリング展

展示内容

★展示規模43社/125小間(2/12現在)

- | | |
|----------------------|----------------|
| I. モーション・メカニズム(伝達機構) | 5. クラッチ、フレーキ |
| 1. 回転運動伝達ユニット | 6. 応用機器・装置 |
| 2. 直線運動(位置決め)ユニット | 7. 絶縁ユニット |
| 3. 非線形伝達ユニット | 8. トライポロジー関連製品 |
| 4. 变速機(減速機) | 9. その他材料・部品 |

II. アクチュエータ(駆動機構)

1. 電動機 2. 油・空気圧駆動機

III. モーション・コントロール(制御機構)

1. モーション・コントローラ 2. ドライバ、インバータ

IV. モーション・センサ

1. センサ(デバイス) 2. 応用計測機器 3. センサ周辺機器

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

第8回

'99 ボード・コンピュータ展

展示内容

★展示予定規模36社/56小間(2/12現在)

I. バス・ボード

規格・ジャンル	機能・用途
VMEバス、PCIバス、	CPU、メモリ、音声、画像、
コンパクトPCIバス、VXIバス、	グラフィックス、A/D変換、
ISAバス、PC-98バス、EISAバス、	通信/LAN、ISDN、
MCAバス、Sバス、Turboチャネル、	インターフェース、計測、制御、
NESAバス、その他	その他

II. 組込み用ハードウェア

- …パネルコンピュータ、カードPCなど

III. 組込み用ソフトウェア

- …OS(リアルタイムOS、マルチメディアOSなど)

IV. デバイス

- …マイクロプロセッサ、DSP、システムLSIなど)

V. 開発支援ツール

VI. バックプレーン/周辺機器

VII. その他関連機器/部品

TECHNO-FRONTIER WEEK 99 同時開催展示会/シンポジウム

'99モータ技術シンポジウム

'99スイッチング電源システム展/シンポジウム

'99EMC・ノイズ対策技術展/シンポジウム

'99モーション・エンジニアリング・シンポジウム

'99磁気応用技術シンポジウム

'99バッテリー技術シンポジウム

TECHNO-FRONTIER WEEK 99 関連企画

TECHNO-FRONTIER WEEK 99 特別企画 「環境イノベーション99」

各エネルギー、リサイクル、静音・低振動など環境問題に対応した製品開発に携わる専門技術者へ向け、現在抱えている技術課題のソリューションと製品開発のヒントとなる技術情報を提供します。

TECHNO-FRONTIER WEEK 99 集中展示 「熱対策技術99」

各種機器・装置内での発熱を抑える放熱・冷却技術や断熱技術さらに熱解析シミュレーションまでのハード・ソフトを一堂に展示し、設計開発者の課題解決に応える技術情報を提供します。

'99海外部品調達展

アジアをはじめ、海外各国のエレクトロニクス・メカトロニクス関連製品を展示紹介し、資材購買・調達部門の専門家に海外部品調達のための詳細情報を提供します。

産・学交流プラザ

大学の「研究活動(シーズ)」と機器・機械・装置の設計開発に携わる技術者の「ニーズ」を結びつけ、「産・学」関係者相互の情報交流を促進します。

'99テクニカル・ソリューション・ステージ

展示会場内に設けたステージにおいて、各発表者が通常の展示だけでは表現しきれない新製品、技術、サービスについてプレゼンテーションをおこないます。

お問い合わせ先 モータ技術展/モーション・エンジニアリング展/ボード・コンピュータ展 事務局

社団法人 日本能率協会 産業振興本部内
〒105-8522 東京都港区芝公園3-1-22
FAX. 03-3434-8076

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

主催: JMA 社団法人 日本能率協会

(社)日本標準化委員会本部は品質管理の国際規格「ISO90001」を取得しました。

*招待状をご希望の方は、右下資料請求券を事務局までFAXでお送りください。



部門関連行事カレンダー

1999

- 3.23-24 [部門講演会] IIP'99日本機械学会(信濃町)・会議室
 4.14-16 [国際会議] ASPE 1999 Spring Topical Meeting, North Carolina, USA
 5.13-14 [部門講習会] 「精密工学の最前線と情報通信機器への応用」東京工業大学(大岡山)・百年記念館
 5.18-21 [国際会議] Intermag99 (International Magnetics Conference), Kyongju, Korea
 5.31-6.4 [国際会議] 1st International Conference and General Meeting of EUSPEN, Bremen, Germany
 6.7-10 [国際会議] Transducers '99, Sendai, Japan
 (The 10th International Conference on Solid-State Sensors and Actuators)
 6.13-15 [国際会議] HARMST'99(High Aspect Ratio MicroSystem Technology '99), Chiba, Japan
 6.16-18 [国際会議] Optical Engineering for Sensing and Nanotechnology (ICOSN'99; 1st Joint OSJ-SPIE Conference), Pacifico-Yokohama Conference Center, Japan
 6.16-18 [国際会議] ICAMT'99(International Conference on Advanced Manufacturing Technology), Xi'an Jiaotong University, China
 6.20-24 [国際会議] Tenth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms(IFToMM), Oulu, Finland
 7.27-29 [講演会] 年次大会、慶應義塾大学(三田) 従来の部門OS以外に、部門横断企画「(Poster Session) 実環境で活躍するメカトロニクスセンサ・アクチュエータシステムとその知能化」あり。
 8.22-26 [国際会議] IEEE/ASME International Conference on Control Applications, Hawaii, USA
 8.30-9.1 [国際会議] 9th International Conference on Production Engineering(ICPE), Osaka, Japan
 9.1-3 [国際会議] DYMAC(International Conference on the Integration of Dynamics, Monitoring and Control), Manchester, UK
 9.12-15 [国際会議] ASME Design Engineering Technical Conference, Las Vegas, USA
 9.19-22 [国際会議] AIM'99-IEEE/ASME International Conference on Advanced Mechatronics, Atlanta, USA
 9.20-22 [国際会議] SPIE's International Symposium on Micromachining and Microfabrication, Santa Clara, California USA
 10.10-13 [国際会議] ASME/STLE Tribology Conference and Exhibition, Orlando, USA
 10.27-29 [国際会議] International Symposium on Microelectronics and Micro-Electro-Mechanical Systems, Queensland, Australia
 10.31-11.5 [国際会議] ASPE 14th Annual Meeting, California, USA
 11.14-19 [国際会議] International Mechanical Engineering Congress & Exposition, Nashville, Tenn., USA
 2000
 1.23-27 [国際会議] Thirteen IEEE International Micro Electro Mechanical Systems Conference (MEMS 2000), Miyazaki, Japan
 9.25-28 [国際会議] XVI IMEKO World Congress, Wien-vienna, Austria

編集後記

IIP部門ニュースレターNo.17をお届けいたします。今号の巻頭言では、光通信技術について解説いただきました。当部門にも、ホームページの開設や、まだ検討段階ですが電子メールによるニュースレター配信など電子情報化の波が押し寄せています。いまや世界を動かす情報通信技術の発展の裏に、数々の技術的課題を克服していった、あるいはするべく努力する技術者、研究者の存在を感じることができる記事であったのではないでしょうか。そのような人々に感謝しつつ、当部門のホームページ(<http://www.jsme.or.jp/iip/>)にも一度おいで下さい。

さて広報委員会では、電子メール環境についての調査を実施しております。今号の表紙ページ下段のお知らせをご覧頂いて、どうぞご協力いただきますよう、お願ひいたします。また、とりあげてほしい話題や、ご意見、ご感想など下記窓口宛にご連絡下さい。

(有坂寿洋(日立製作所))

部門ニュースレター担当

主　　査　堀江三喜男(東京工大)、副　主　査　橋本雅博(NEC)、幹　　事　佐藤太一(東京電機大)

編集委員　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)、近江隆夫(東芝)、

渡辺博史(古河電工)

ご意見窓口 e-mail : taichi@n.dendai.ac.jp FAX : 0492-96-6544 (佐藤太一: 東京電機大)

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