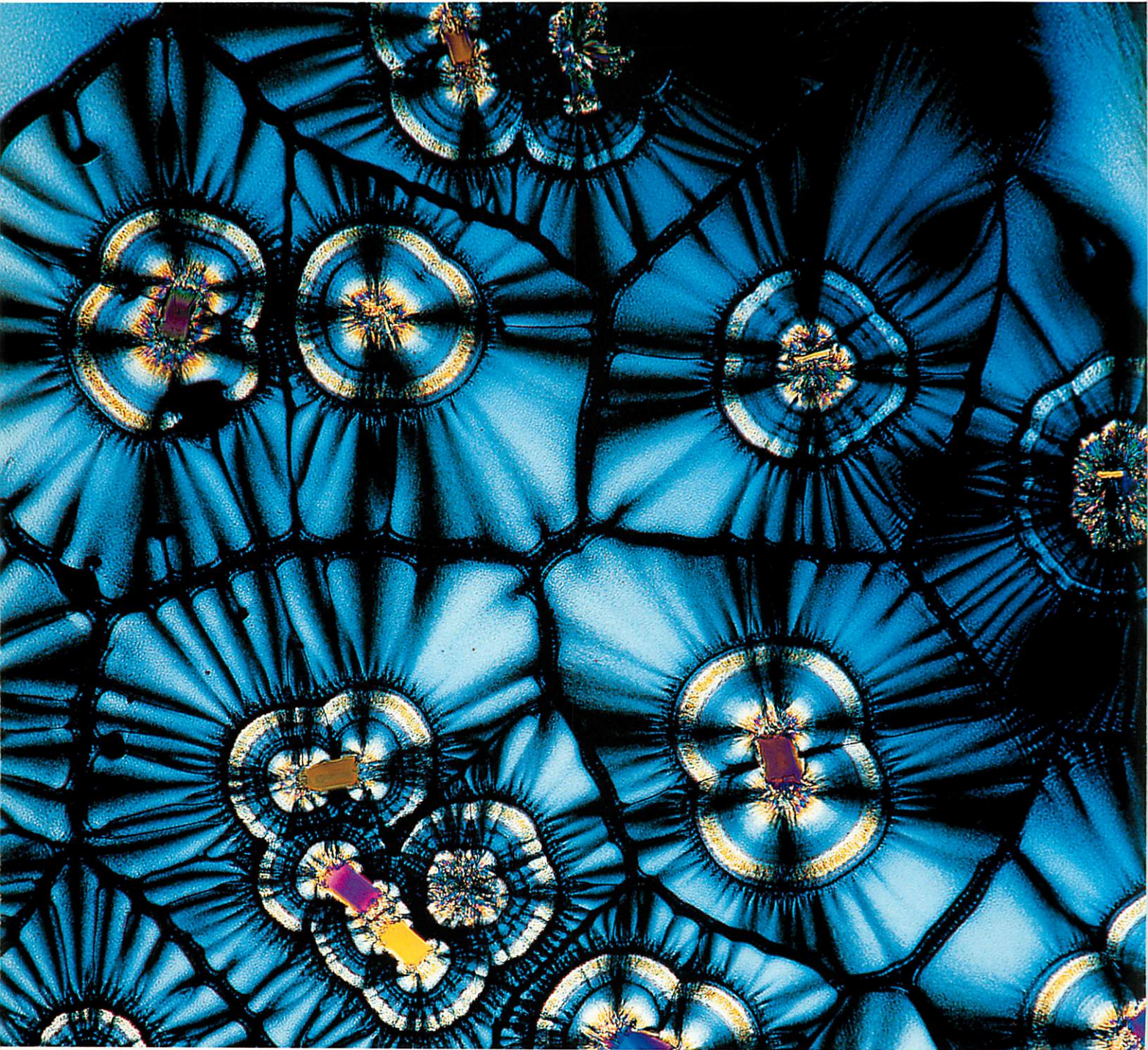


AMAC

マイクロマシン

1993.3 No.3



■ マイクロマシンは小さいということを忘れずに
■ 東京大学生産技術研究所「藤田(博)研究室」
■ マイクロマシンセンターの調査・研究事業紹介(2)
■ 技術の系譜
「オリンパス光学工業株式会社」「川崎重工業株式会社」

■ トピックス
■ イベントのお知らせ
■ 一般賛助会員への入会のおすすめ

財団法人 マイクロマシンセンター

マイクロマシンは小さいということを忘れずに

早稲田大学 教授
中村 桂子

1. マイクロマシンと聞いた時に

一年ほど前から、「チョウの舞い」と名づけた勉強会に参加している。生物学者、昆虫写真家、コンピュータの専門家、機械工学の専門家などから成るこのグループの勉強の目的は明快である。「葉の花畑をヒラヒラと舞うチョウ」という小学唱歌のイメージを頭に描き、優雅な舞いとチョウのハネの構造の関係を知りたいと考えたのである。チョウのハネには、数万とも言われるリン粉がついている。それが、あのハネの動きに何らかの関係を持っているのではないかと。まずは、チョウの動きを撮影してじっくり観察するところから始めようということになったのである。ところで、いざでき上がったビデオを眺めると、ヒラヒラ舞うと簡単に言うのがなんといい加減なことかと分ってきた。アゲハチョウとモンシロチョウの二種類を見たのだが、種類だけでなく個体によっても微妙にハネの動かし方が違うのだ。考えてみれば当たり前。二本足で歩く人間の姿を見ても人それぞれなのだから、チョウは皆同じ飛び方をしていると決めつけた方がおかしいわけだ。それはもちろん、個体の特徴であると同時に、飛んでいる時の微妙な環境の差もあるのだろう。人間の大きさで考えれば、ほとんど差がないと見える状況でも、チョウには影響するだろう。ましてやマイクロマシン、それ自体の精巧さが求められるのはもちろんのこと、それが使われる環境の影響は非常に大きいはずである。

となると、マイクロマシンに求められる基本的な性質は、環境を適確に読みとり、迅速に対応する能力ではないか—生きものを見ているとそんな気がする。

2. 生きもの基本構造

そこで、生きもの持つさまざまな特徴を、その構造と機能を見ながらつきつめてみよう。するとそこに見えてきたのは、やはり細胞である。

「生きもの基本単位は細胞である」という細胞説は、19世紀に提出されたものであり、日進月

歩の生物学の中では、ちょっとカビが生えて見える。それよりも、「生きものは遺伝子の乗りものさ」という方が、現代的だ。遺伝子、実体としてみればDNAは、近年大いに研究が進み、その姿が明らかになればなるほど、その魅力は増すばかりである。たとえば、ウイルスという存在を見よう。病原体として発見されたこの存在は、生物学の中では、生物とも無生物ともつかないおかしなものとしか見え、何ともつまらないものと位置づけられていた。しかし、これは今では、自然界での「遺伝子の運び屋」として、時には生態系を動かす主役の一つにさえ見えてきた。通常DNAは、親から子へと縦につながっていき、その中で変異や組換えで変化していくものだが、ウイルスは種を越えて（たまたまインフルエンザウイルスに侵されて、ひどい頭痛に悩みながらこの原稿を書いている。原稿の出来の悪さはウイルスのせいとお許しいただきたいのだが、このウイルス、どこかでブタの体を通過してきたのかもしれない）動きまわる。つまり横に遺伝子を動かすことができるという得意技で、我々にはできないDNAのシャフリングをしている可能性がある。

この例に限らず、DNAの動きはなかなかダイナミックで面白く、魅力的であることは否定できない。しかし、ここでDNAがどこで働いているかを冷静に見つめると、めざましい働きができるのは今のところ「細胞の中」でしかない。in vitro と言い、試験管の中にDNAが働けるような条件を作れば、少々のタンパク質を作るくらいのはするが、それも言ってみれば細胞の持つ基本的性質の一部をなんとか人工的に作り出しているのだ。

派手に活躍するDNAからちょっと眼をはずして、その働きを支えている細胞に注目すること、これはDNAを本格的に解明するためにどうしても必要なことである。そして細胞こそ、「環境の変化に適確に反応しながら、みごとに機能するマイクロマシンの原点」と言えるのである。私のように純粹に生物学の立場からみても、細胞の面白さが今浮び上りつつあるので、それを少し述べてみ

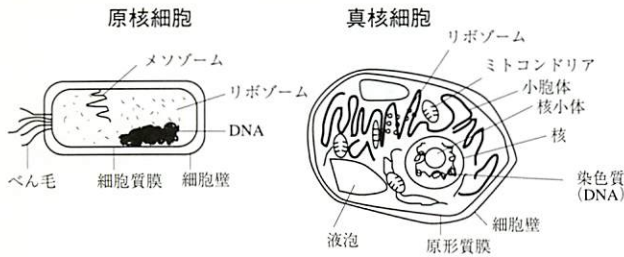


図1 原核細胞と真核細胞（真核細胞になると大きく複雑になる。また、細胞間で接着が起り多細胞生物ができる）

たい。

3. 同じ細胞でも、やはり真核細胞

ここまでは、細胞という言葉で話を進めてきたが、細胞には基本的に性質の違うものが二種類ある。原核細胞と真核細胞である。図1に見られるように、これらの細胞は、大きさも構造もまったく異なる。

原核細胞は、細菌類に代表される単細胞生物として存在する。字の通り、一個の細胞が一つの個体なのである。原核細胞の祖先は、35億年ほど前に地球上に出現したとされており、以来数千種類の細胞を産み出しはしたが、一個の細胞でできることにはやはり限りがある。細胞一つですべてをまかない、さまざまな環境に対応していくために、さまざまな物質を代謝する能力は獲得した。物質代謝、つまり化学反応系として見た時には、原核細胞の能力は称讃すべきものがある。シアン、水銀など、我々の細胞には猛毒となる物質もさりげなく代謝してしまう仲間もある。

しかし、機械として見た時には、形も、球や直方体のようなものがほとんどで、せいぜい螺旋形。周囲の毛で動きまわる程度である（これだって、人工的につくろうとすれば大変なことだが）。

真核細胞になると、様相がガラリと変る。ところで、真核細胞はいつ誕生したか。化石その他の証拠から、今から15億年ほど前と考えられている。その誕生は、それまで存在した原核細胞の中の大きめのものの中に、小さな細胞が入りこみ、いわゆる細胞同士の共生によって新しい機能を獲得したことに始まるとされている。真核細胞に存在するミトコンドリアは、酸素を活用して効率的にエネルギーを生産する小器官であるが、これが本来は小さな細胞だったと思われる。酸素の存在、それを活用する細胞の誕生が真核細胞という新しい細胞を生み出したと言える。

お気づきになっているだろうか。生命誕生から真核細胞出現までに20億年、真核細胞ができてからヒトが生まれるまでに15億年。原核細胞と真核細胞の間の距たりの方が、たった一個の真核細胞（今でも真核単細胞で生きている例はアメーバ）と私たち人間との間の距離よりも大きいとも言えるのである。私たちが日常眼にする生きものすべては、この真核細胞でできており、それ以外の何ものでもない。ヒトもイヌもクジラもゾウもサクラもユリも……真核細胞を組み立てて作られたものなのだ。その大きさは、 $10\mu\text{m}$ 程度が基本（もちろん神経細胞のように何メートルも繊維を伸ばすものができるなど、さまざまな変化をしているが）、人体でも200種ほどの細胞しかない。機械の部品の種類に比べて、これだけのことを200種類で行なっているのは、ちょっとした驚きではないだろうか。しかもその200種類がいずれも真核細胞という点では共通なのである。私たちの日常感覚から見ると非常に小さいが、マイクロシステムとしては、かなり大きかったと見える。

まず、先にも述べたように、その大きさにエネルギーを充分供給するには、酸化という効率よい生産系が不可欠だったことが、この大きさを基本単位にできる条件の整うことの難しさを示している。そして、真核細胞の中には、原核細胞には見られない細胞骨格と呼ばれる構造がある。細胞内の物質移動にしても、これだけの大きさになると単なる拡散では間に合わない。必要なものを必要な場所へ運ぶためにも、道路が必要なのである。細胞内は、大都市よりもはるかに密にハイウェイがはりめぐらされ、しかも渋滞などなしにそれが機能している。

こうして見ると、 $10\mu\text{m}$ は、「環境に対応しながら、みごとに機能するマイクロシステム」という立場から見た時には、「とても大きい」ということが分る。もちろん、これまでの機械、私たちの日常感覚からいえば $10\mu\text{m}$ は充分以上に小さい。マイクロマシンと言えども、これはやや小さすぎるかもしれない。しかし、最初に述べたように、マイクロマシンに不可欠なのは、私たちが日常的には変化と感じていないような小さな変化も大きな影響を与えるという視点である。環境との対応をみごとにやってのけている細胞の構造と機能を知ることが、機械づくり一辺倒の立場からは、やや忘れがちなことを学ぶよい機会になると思う。

東京大学生産技術研究所藤田（博）研究室

東京大学生産技術研究所第3部助教授

藤田 博之

1. マイクロメカトロニクス

私たちの研究室では、半導体IC技術を援用した微細加工（マイクロマシーニング）を用いたマイクロメカトロニクスの研究を行なっています。マイクロメカトロニクスとは、ミクロの世界で機械要素と電気・電子要素を融合したシステムを作ることが目的です。このミクロのシステムは外国でMEMS（micro electro mechanical systems）と呼ばれています。

MEMSを実現するために、私たちは次の3つの方向から研究を進めています。

- ① マイクロアクチュエータを中心とする要素デバイスとその応用の研究
- ② マイクロメカトロニクスシステムのアーキテクチャと制御法の研究
- ③ マイクロマシーニングの研究

これ以外の領域は、生産技術研究所の他の研究室と一緒に「マイクロメカトロニクス研究グループ」を作り、協同して研究しています。例えば、機械的マイクロマシーニングは第二部増沢教授が、また原子レベルの超精密メカトロニクスを第二部川勝助教授が担当するなど、全部で8研究室が参加しています。将来は、原子操作、MEMS、ミニチュア機械や、基礎学問としてのマイクロ理工学を含む、統合した体系を作りたいと願っています。

2. 研究室の概要

生産技術研究所は東京の文化の中心である六本木にあって、先端的な科学技術の情報の創造と交換の場になっています。藤田研もその中で、国際交流を含めて活動しています。現在、安宅学^{タク}技官を筆頭に、大学院生4名、外国人博士研究員（カリフォルニア大バークレー校卒業）1名、企業からの共同研究員2名など約10名の構成です。

設備としては、半導体マイクロマシーニングに

絞りを、マスク製作と多結晶シリコンや窒化膜の堆積を除いて、マスク設計から微細加工、観察と評価まで一貫して行なえるようになっていきます。

設備の使用を管理する時に一番気をつけているのは、最大限の自由度と最短のプロセス時間を目指すことです。幸いにして、あまり汚染に気を配る必要のないマイクロマシーニングのみに限定しているため、金を含む種々の金属の蒸着や電気メッキ、またKOHなどのエッチングも気楽に行なっています。また、シリコン基板上にあらかじめ酸化膜と多結晶シリコン膜を成膜したウェハから始める「一マスクを用いる表面マイクロマシーニング」では、静電アクチュエータを1～3日間のうちに製作できます。このような体制は、考えついたことを直ちに実行して試し、更に改良してゆく上で、極めて大切です。海外を見ても、あまりに立派な設備では制約が多すぎるために、研究の幅が狭くなる例があるようです。

3. 研究テーマ

3.1 デバイスとその応用

マイクロアクチュエータとして、静電力、ピエゾ効果、超電導体と永久磁石の反発力と電磁力、熱膨張などで駆動するものを作っています。

静電気を使うもので代表的なのは、くし歯型の静電アクチュエータです。これは、2～4 μm 厚のシリコン薄膜を、プラズマを用いた異方性エッチングで加工し、0.2～1 μm のギャップを開けて固定部と可動部のくし歯電極をかみ合わせたもので、10V程度の印加で3～7 μm 動かせます。可動部は、幅2 μm 、長さ200 μm といった細くて長い梁で四方から支えられており、基板より2 μm 程度浮いています。サブミクロンのギャップを得るために、パターン精度の管理と、リリース後の可動部の移動と固定という新プロセス開発に留意した。

ピエゾ効果を用いるものは、図1に示すような

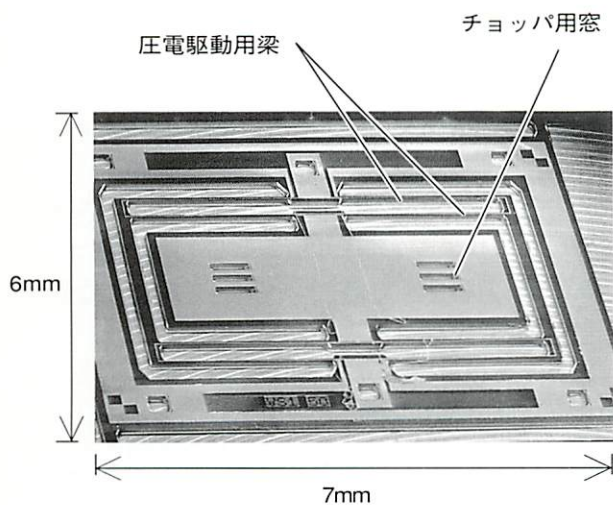


図1 水晶の光チョッパ

水晶のマイクロ構造による光チョッパがあります。水晶が透明で、圧電性を持ち、しかもマイクロマシーニング可能であるという特長を生かして、モノリシックな超小型チョッパを実現しました。大きさも5 mm角に収まります。

これ以外にも、モノリシックな水平型トンネル電流ユニット (0.5 mm角)、真空中で働く超電導磁気浮上型マイクロアクチュエータなど、いろいろの応用デバイスを開発しています。

3.2 システムアーキテクチャ

MEMSの魅力は単に小さいことではなく、「センサや電子回路とアクチュエータを集積化した要素を多数同時に製作できる」点にあります。この特長を十全に生かすため、並列協調型マイクロ運動システムを提案しています。ちょうど多数のアリが一匹ずつ自律して動き、お互い協力することで大きなエサを運ぶように、賢いマイクロシステムを多数配置し、お互いに連絡しあって助け合いながら一つの仕事を実行させようとするものです。新しいシステムの考え方として最近注目されている自律分散システムのマイクロ版です。

現在は、システムの構成法や制御法の研究と、並列協調動作に向けたアクチュエータの開発の両

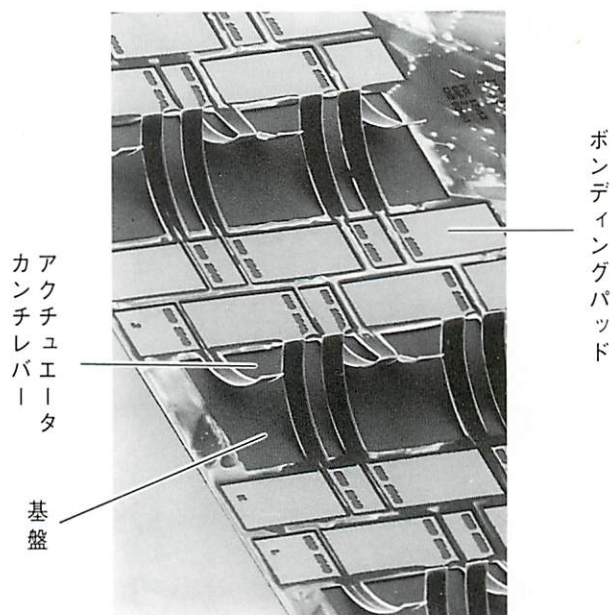


図2 人工せん毛アクチュエータのアレイ

面から検討しています。図2に、このようなアクチュエータの一例として、人工せん毛アクチュエータを示します。

3.3 マイクロマシーニング

マイクロメカトロニクスでは、加工法が大きな比重を占めます。現在本研究室で加工可能な材料は、シリコン系、水晶系、ポリイミド系、金属系等があります。図3は、IBM東京基礎研究所と共同で開発した、ニッケル製の静電マイクロモータです。ロータの直径は120 μm、厚さ7 μmで、静電力により毎分1万回転で回すことができます。

本稿で紹介できなかったテーマも、まだあります。六本木に遊びに来るついでに、是非本研究室にもお立ち寄り下さい。

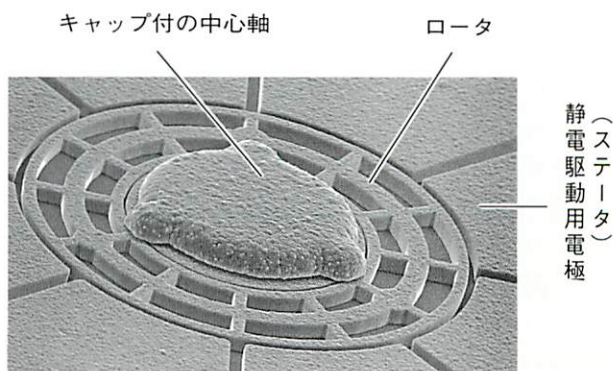


図3 ニッケル製の静電マイクロモータ (100 μm², 7 μm)

マイクロマシンセンターの調査・研究事業

— 自主事業（その2） —

マイクロマシン技術の研究開発を促進し、各種の産業分野での利用・普及を図るために、(財) マイクロマシンセンターは通商産業省工業技術院の大型プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」を受託・推進するとともに、自主事業としてマイクロマシン技術の基礎的研究課題への取り組みや、国内外の研究開発動向・技術応用状況の調査研究等を開始しました。

1. 基礎技術に関する調査研究

マイクロマシン技術は、その研究開発の歴史が浅いことに加えて、在来技術の単なる外挿では達成出来ない部分を数多く包含しています。そのため、マイクロ環境における諸特性の把握や新しい理論・概念の構築等、マイクロマシン技術の基盤に関わる基礎的な研究への取り組みが強く求められています。

右図はマイクロマシンの実現に必要な技術項目と応用分野を示しています。通商産業省工業技術院は、大型プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」で、右図に示されている主要な技術項目を取り上げています。マイクロマシンセンターはこの研究開発を受託・推進するとともに、技術の基盤を一層強固なものにするために、並行して新技術シーズについて探索と評価を進め、有望な技術シーズを発掘し、産学共同研究のもとで育成する事業に着手しました。

平成4年度はつぎの4分野について調査し、有望な新技術シーズの発掘・評価を行ない、重要研究開発課題を抽出します。

(1) マイクロ理工学

①トライボロジー：マイクロマシンの実用化と高信頼性の保証に欠かせないメソスコピックな領域におけるトライボロジーについて、関連研究の現状を調査し、実験的検証等により有望な新技術シーズを抽出します。

②機械力学：機構のマイクロ化に伴い、機構と環境の力学的関係が大きく変わります。そこで、マイクロマシンに適した機構を力学的視点から調査・検討し、マイクロマシンの機構における新技術シーズを抽出します。

(2) 材料技術

①産業用マイクロアクチュエータ材料：マイクロ化に適した各種アクチュエータ材料の特性、

加工法等を調査し、実験的・理論的検討を行ない、有望な技術シーズを抽出します。

②医療用マイクロアクチュエータ材料：医療に必要なアクチュエータの要件、アクチュエータ用材料等について調査・分析し、有望な技術シーズと研究指針を明らかにします。

③生体適合材料：血液や軟組織と材料の相互作用及び表面構造設計について調査し、生体反応を最小限にし、マイクロマシンの機能を所定時間維持させる医用材料設計法とその研究課題を明らかにします。

(3) 設計技術

①マイクロマシンの設計論：マイクロマシンのスケール解析、環境依存性、設計事例等を調査し、在来機械の設計方法の相違点を明確にし、具体的設計手法とその研究課題を提示します。

(4) 制御技術

(1) マイクロマニピュレータの知的制御：マイクロマシンを対象とするマイクロマニピュレータについて、操作条件の特殊性に着目して、必要な要素技術調査し、知的制御系における目標と課題を提示します。

2. マイクロマシン技術データベースの構築

通商産業省工業技術院の大型プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」や諸研究機関におけるマイクロマシン関連研究の円滑な推進や成果の活用・普及を図るために、(財) マイクロマシンセンターはマイクロマシン技術データベースの構築に向けて次の調査研究への経常的な取り組みを開始しました。

(1) マイクロマシン技術研究開発動向の調査

マイクロマシンセンターは、現在マイクロマシン技術に関する研究開発動向、特許情報等の収集・調査を行なっています。これらの調査は今後一層強化して、常に最新情報を関係者に提供でき

るようにするために、国内外におけるマイクロマシン関連技術の研究機関・研究者とその研究内容・成果、国内外における関連研究開発プロジェクトの内容と成果等を調査・分析します。

(2) マイクロマシン技術応用の調査

マイクロマシン技術は、長期的には図に示されているような多様な産業分野への応用が期待されています。一方、マイクロセンサーの製作技術などのように既に実用化されています。そこで、マイクロマシン技術の応用の実状を調査し、他分野へ応用可能性等を明らかにして、実用技術としての一層の普及を促すとともに、マイクロマシン技術への関心を高めて行きます。

(3) マイクロマシン技術データの調査

研究開発された最新技術データの積極的な活用・普及を図るために、その研究機関・研究者の協力を得て収集し、利用可能な形態での公開を推進します。

(4) データベースの構築と情報提供

マイクロマシン技術の研究開発



上述の調査・分析結果は、それぞれ研究開発データベース、応用データベース、及び技術データベースとして蓄積・更新し、最新情報が提供できる体制の構築を図ります。

なお、平成4年度は上記(1)～(4)における具体的方法の検討を行ない、平成5年度以降に実施する調査研究に備えます。

オリンパス光学工業株式会社

1. はじめに

オリンパスは国産第1号の顕微鏡でスタートして以来、来年創立75周年を迎えます。カメラ、内視鏡、顕微鏡を主製品として、精密かつ小型化されたユニークな商品を世の中に送り出して来ています。この様な商品がどの様に生れてくるのか、研究・開発は東京の八王子にある技術開発センター石川および宇津木で主に行なわれていると聞き、その内の宇津木を訪問することにしました。

技術開発センター宇津木は1989年完成し、多摩川をバックにした閑静な住宅街の一角にありました。自由かつ知的な管理のもとフレックス制を取り入れており、始業・就業の合図は無いとのことでした。

2. 技術開発の特徴

オリンパスは映像・情報、医療・バイオ、半導体等工業関連の分野を目指しています。これらの分野で、オリンパスは“みる”技術にこだわり、つねに追及しています。“みる”とは、映像を観る、情報を処理する、体内を診る、生体を分析・解析する、超ミクロの世界を観察するなどだそうです。これを実現するための7つの技術、精密技術、光技術、エレクトロニクス、機能材料、医療関連、バイオテクノロジー、情報処理技術がキーテクノロジーです。これらを融合した“センシング技術”が“みる”に繋がり、“センシング技術”を人間の感性・インテリジェンスと高度に結び付けて技術の可能性を無限に拡大していき、ヒューマンで、いつの時代にも常に新しく、人間社会の発展に貢献する様に目指しているのがオリンパスです。

この考えのもとに、オリンパスはカメラ等の代表的な製品以外に非球面レンズ、光磁気ディスク装置、光カードシステム、イオノグラフィプリンタ、マイクロカセットレコーダ、走査型トンネル顕微鏡、スーパーマルチ自動分析装置、超音波内視鏡、そして最近はバーコードリーダー等、時代に先駆けた製品の開発を行なってきました。ミクロンオーダーの機械加工技術・モールド技術からナノメートルオーダーの計測技術、SIT（静電誘導トランジスタ）イメージセンサに代表されるセンサー技術がオリンパスで生み出される各製品の



技術開発センター宇津木

支えになっています。

3. マイクロマシン技術への取り組み

マイクロマシンの技術開発は世の中でもまだ緒についたばかりですが、オリンパスの今までの、そしてこれからの技術開発課題として関連深いものであることは、明らかでしょう。マイクロマシン技術の応用範囲は非常に広く、その内の医療用としても低侵襲でどこへでも入ってゆける小口径内視鏡、体内で複雑な手術を行なうマイクロサージャリー用、カプセルタイプなどのマイクロマシン等が考えられます。

今回は、オリンパスの主力製品のひとつである内視鏡とマイクロマシンとの関係について話を伺いました。オリンパスの内視鏡は1950年にガストロカメラ（胃カメラ）を発表し、1963年にファイバースコープ付ガストロカメラを発表以来、世界の80%のシェアを誇っています。年々小型化し、循環器用心血管ファイバースコープの外径は0.5mmになりました。また、胃の中を視るだけでなく、超音波内視鏡による診断や腹腔鏡による手術まで応用範囲が広がってきています。

内視鏡の外径は細い方が患者に喜ばれるが、観察・診断用のファイバー等は勿論のこと、治療のための処置具もあり、これらを含めて小型化しなければなりません。また、内視鏡には柔軟性が必要ですが、特に先端部は体内で必要な機能を発揮するために240°もの湾曲が要求されます。高出力のマイクロマシン・アクチュエーターの開発が望まれている由縁です。

内視鏡を例として、マイクロマシンとオリンパスの製品との関係を伺いました。製品への幅広い適用可能性に向かって、研究・開発・生産技術が一体となってマイクロマシン技術の研究開発を行なっているようです。今後の技術開発の成功を祈りつつ、オリンパスの技術開発センター宇津木を後にしました。

川崎重工業株式会社

今日は川崎重工業株式会社明石工場を訪ねました。川崎重工業は創立後100年に近く、車両、船舶、航空機で代表される、陸海空にわたる総合輸送機器メーカーと分類されていますが、輸送関連の他に、原子力やプラント、公害防止機器、鉄構、ロボット、物流、土木建設機械と広い分野で活躍しています。単に個々の製品を揃えるというのではなく、最近ではインター事業部活動という形で、各事業部固有の技術を他事業部製品へ活用する運動が強力に推進されています。航空機の技術を生かした次世代新幹線車両はその良い例ですね。また、他の重工業メーカーと変わっているのは、オートバイやジェットスキーのような一般消費者向けの製品もあるんです。ドーバー海峡の海底トンネルを掘ったトンネルボーリングマシンや、世界最大の明石架橋の橋脚と同時に、人気絶頂のゼファーというオートバイも同じ会社で作られているというのがおもしろいですね。

これらの製品群の品質を保証し、さらに新製品、新技術を開発していくための研究開発体制として、昨年秋に2ヵ所の技術研究所に加えて、生産技術、システム技術2つの開発センターが発足しました。さらに、近い将来、関東にハイテク技術の拠点を設けることが計画されています。

今日の訪問先の明石技術研究所とシステム技術開発センターは、ここ明石工場の西の端にありました。本館の他に多くの実験棟を持ち、試験分析等を行なう関連会社も同居しています。本館屋上からは瀬戸内海、淡路島が一望され、東側には建設中の明石架橋の橋脚が偉容を見せています。

明石技術研究所は物理応用、強度、材料、機



明石技研・システム技術開発センター全景

械、エンジン、熱技術、化学技術、光技術の8研究部を持ち、人員約260名です。強度や材料等で代表される従来の重工業系の各要素技術の他に、最近では、自由電子レーザー等の高エネルギービーム技術、薄膜技術、バイオリアクター等のバイオ技術、超電導応用技術にも注力し、成果をあげています。

システム技術開発センターは企画部、研究部等6部門約150人で編成され、電子・制御、システム技術の研究開発から製品化、教育研修までを担当しています。

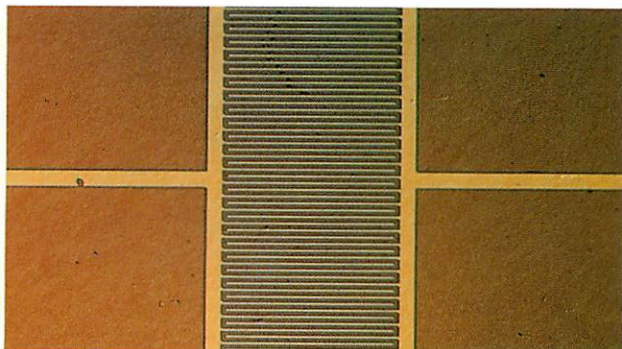
マイクロマシンの研究開発は明石技術研究所の物理応用研究部とシステム技術開発センターの研究部が中心となって、特に「高度に小型化、知能化された回転3自由度ジョイントの開発」を目指して進めており、この目標を達成するために、センサー体型マイクロアクチュエータの製作技術、3自由度ジョイントの設計・制御技術、移動体の統括制御技術等を主題に取り上げています。

物理応用研究部では、機能性薄膜技術およびセンサ技術の研究で、SAWセンサをはじめとする各種の薄膜センサを開発しています。この技術を用いてアクチュエータの開発に取り組んでいます。

研究部では、過去の「極限作業ロボット」等で培ったロボットの解析、設計、制御技術をさらに発展させ、現在基本モデルの作成とシュミレーションを行なっています。

薄膜形成の実験や、産業用ロボットを使用している制御性能実験を見学し、必要に応じて全社各事業部の保有する先端技術、ノウハウも投入すると説明を聞いて、きっと立派な成果が生れるものと確信しました。

訪問を終えると夕方になっていました。明石の新鮮な小鯛寿司と、神戸の夜景を楽しみながら帰途につきました。



ZnO-SAWセンサ

訪米調査ミッション派遣

MEMS'93に参加

IEEEのMEMS'93ワークショップが本年2月8日から10日までの3日間、米国フロリダ州で開催されました。開催地のフォートローダーデール市はマイアミ市の北北西約40kmに位置した自然の豊かな新興のリゾート地です。

マイクロマシンセンターが、前回に続いて調査ミッションを派遣したMEMSワークショップは、今年で6回目を数え、3年ぶりの米国での開催となりました。が、参加者はドイツで開催された前回よりも100名以上も下回る約250名であり、やや寂しく感じました。しかし、発表件数は前回よりも10件増えて53件と賑やかであり、国別でいうと米国24件、日本18件、オランダ4件、ドイツとスイスは共に3件、韓国1件でしたから、日本は外国勢の中では群を抜いてトップでした。

発表の内容について印象に残ることは、産業や医療への応用に目標を定めた地道な取り組みが目立ってきたことです。そのためか、企業の単独研究の発表や学官との共同研究の発表も増えました。この傾向は日本、欧州（独、オランダ、スイ

ス）に顕著であり、日本の発表の約4割に、欧州の発表の7割に企業の研究者が参加しています。

しかし、米国は例外であって、24件の発表のうち企業側の研究者の名前があるのは3件に過ぎません。この3件のうち、2件はフォード、1件はIBMですから、米国内企業の発表はわずかに2社だけになります。

一方、欧州からの参加者は実用化への関心が高く、マイクロマシンの開発を普及促進するための国際協力の場が欠如していることを指摘する者が少なくありませんでした。国際協力の場で期待されていることは、たとえば相互に技術を補い合うことやマイクロマシンの国際標準化を推進することです。

ワークショップの華である斬新なアイデアのアクチュエーターは少なくなってきましたが、弾性変形を利用した間欠運動や振動によって作動するスライダやモータが注目を集めていました。加工については、可視光を利用した電気化学的エッチングや紫外線硬化樹脂を用いた微細加工が新たに登場しました。

93春訪米調査ミッション団長

東京大学工学部 教授

東京大学人工物工学研究センター センター長

中島 尚正 記

VOICE

一少女のお願い

1992年の秋、一人の少女が御両親とともに当センターを訪ねてきました。マイクロマシンの研究開発が医療関係に向けても行なわれている事をテレビで知ったお父さんが、いろいろと問い合わせをして当センターを知ったとの事でした。

この少女は、胃や腸にポリープができるポイツジェーガス症候群という病気であるとの事でした。御両親の話によれば、『この子の胃と大腸にポリープが見つかり、これらは内視鏡手術で取りました。小腸にポリープができると腸重積になる可能性があり、約2年前腸重積を起こしていたため、開腹手術をして小腸のポリープを取り、さらに今年の夏、再び大腸ポリープの切除手術を行ないました。現在、大腸内のポリープは内視鏡で切除できるといわれていますが、場所によっては高度な技術を要するため専門医でもなかなか取れない。』ということです。

お話を伺った後、当センターはこの三人に大型研究開発プロジェクトである「マイクロマシン技術」の開発概要と、様々な応用に適用できる技術の研究開発を推進していることを紹介しました。しかし、一方これらの研究開発は始まったばかりであり、また時間もかかるということを説明しました。これに対して、お父さんは将来の実用化を目指したこの様なプロジェクトがあることを知ただけでも希望が見え、嬉しいと言われました。

ここまでじっと話を聴いていた少女が『お願いがあります』と口を開きました。『お腹を切らずに小腸の病気を治せるロボット内視鏡をぜひ発明して下さい。』と。

当センターはこの様な声を世界の研究者達に伝え、マイクロマシン技術の研究開発の必要性とその重要性を訴えてきました。

ある専門領域の研究開発者や特定の企業だけでなく、広く一般の人々の間に於いても、マイクロマシン技術への期待が膨らんでいることを念頭に於いて、一日も早く実用化するために研究開発を加速しなければならないと痛感しました。

イベントのお知らせ

93センサ・アクチュエータ総合シンポジウム

開催時期：平成5年4月12日(月)～4月14日(水)
開催場所：東京ホテル浦島2F(東京晴海)
主催：次世代センサ協議会
協賛等：(社)電気学会、(社)電子情報通信学会、
(社)応用物理学会、(社)計測自動制御学会、
(社)精密工学会、(社)日本機械学会、
(社)日本ロボット学会、(財)マイクロマシンセンター、
マイクロマシン研究会 他多数
問合せ先：次世代センサ協議会 事務局
TEL.03-3293-2758

2nd International Symposium on Semiconductor Wafer Bonding

開催時期：平成5年5月16日(日)～5月21日(金)
開催場所：ホノルル、米国ハワイ州
主催：The Electrochemical Society, Inc.
共催：(社)電気化学協会
協賛：(社)応用物理学会
問合せ先：信越半導体(株)磯部工場
TEL.0273-85-2511

第7回固体センサ国際会議 (Transducers '93)

開催時期：平成5年6月7日(月)～6月10日(木)
開催場所：パシフィコ横浜
(横浜国際平和会議場)
主催：(社)電気学会
(財)日本科学技術振興財団
協賛：IEEE東京支部、応用物理学会、計測自動制御学会、他多数
問合せ先：サンセイ・インターナショナル
TEL.03-3433-1560

(財)マイクロマシンセンター主催のイベント

第4回産業用マイクロマシン展

開催時期：平成5年4月20日(火)～4月22日(木)
開催場所：科学技術館(東京・北の丸公園)
主催：(財)マイクロマシンセンター
マイクロマシン研究会
メサゴジヤパン(株)
後援：通商産業省
協賛：(社)日本産業用ロボット工業会
他計15団体
問合せ先：(財)マイクロマシンセンター
TEL.03-5443-2971

第5回マイクロマシンシンポジウム

開催時期：平成5年4月20日(火)～4月22日(木)
開催場所：科学技術館サイエンスホール
(東京・北の丸公園)
主催：(財)マイクロマシンセンター
マイクロマシン研究会
後援：通商産業省(予定)
協賛：(社)日本産業用ロボット工業会
他計22団体
問合せ先：(財)マイクロマシンセンター
TEL.03-5443-2971

賛助会員 企業・団体

研究賛助会員

株式会社 アイシン・コスモス研究所
オムロン株式会社
オリンパス光学工業株式会社
川崎重工業株式会社
三洋電機株式会社
住友電気工業株式会社
セイコー電子工業株式会社
テルモ株式会社
株式会社 東芝
日本電装株式会社
株式会社 日立製作所
ファナック株式会社
株式会社 フジクラ

富士電機株式会社
松下技研株式会社
三菱重工業株式会社
三菱電機株式会社
三菱電線工業株式会社
三菱マテリアル株式会社
株式会社 村田製作所
株式会社 メイテック
株式会社 安川電機
横河電機株式会社

団体等賛助会員

社団法人 日本産業用ロボット工業会
財団法人 発電設備技術検査協会
IS ROBOTICS, INC

SRI International
Royal Melbourne Institute of Technology
Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH

一般賛助会員

株式会社 小松製作所
住友商事株式会社
ソニー株式会社

特別賛助会員

株式会社 第一勧業銀行
株式会社 大和銀行

(50音順)

一般賛助会員への入会のおすすめ

微細で複雑な作業を行う大きさ数mm以下の機能要素から構成された微小な機械＝マイクロマシンは、各種機械システムの複雑化、精密化に伴う高度で精緻なメンテナンス技術を必要とする産業分野や患者の肉体的苦痛の少ない高度で精緻な医療技術を必要とする医療福祉分野等広い分野で関心が持たれています。マイクロマシンの基盤技術の確立及びマイクロマシンの普及を図り、我が国の産業経済並びに国際社会への貢献に資することを目的として、平成4年1月24日に通商産業大臣の許可を得て「財団法人マイクロマシンセンター」は設立されました。

当財団は、平成3年度から10年計画（250億円）でスタートした工業技術院大型プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」の受託機関として研究開発を行うとともに、自主調査研究、産官学共同研究の推進や国際シンポジウム等の諸事業を行います。

つきましては当財団の事業目的や事業にご賛同、ご理解をいただき、ご入会をご案内申し上げます。なお、次の諸事業への参加、利用いただけます。

- ①財団が自主的に行う調査・研究への参加、成果の利用
- ②受託等調査・研究開発の成果の利用（守秘義務を課せられているものを除く）
- ③研究会その他事業活動への参加
- ④データバンクの利用
- ⑤刊行物の配布

お申し込み手続き：所定の申込書に必要事項記入のうえ事務局にお申し込み下さい。

会費等：入会金（入会時）400万円

年会費200万円

お問合せ先：(財)マイクロマシンセンター事務局総務部

発行 財団法人マイクロマシンセンター

発行人 常味 孝幸

〒108 東京都港区三田3-12-16 山光ビル3階

TEL. 03-5443-2971 FAX. 03-5443-2975

表紙：ビタミンC偏光顕微鏡写真
(提供・秋山 実)