

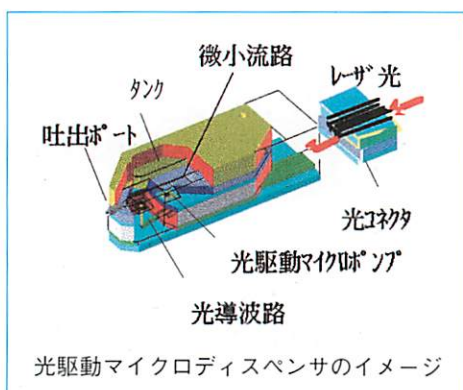
講座 マイクロマシンポータブル展示品〔第1回〕

産技プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」の成果を多くの方々にご理解頂くために賛助会員の協力で作製しました「ポータブル展示品」の紹介を、本号から4回にわたってお送りします。

(株)アイシン・コスモス研究所 レーザ光を用いたマイクロポンプ

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社ではマイクロファクトリシステムのシステム化技術の研究の一環として光をエネルギーとした微小機能デバイスの開発を行っています。このデバイスはマイクロマンニピュレータの先端に取り付け、微量の接着剤を吐出して小形部品の組立を可能とするマイクロディスペンサとして機能させることを目指しています。デバイスの外形を抑えるために光ファイバーにより導いたレーザ光を駆動エネルギーとして利用しています。このデバイスの実現には基本となる光駆動マイクロポンプの他、微量液量の輸液／吐出の方法やレーザ光のポンプへの導光手段の開発が必要です。



2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

マイクロマシンの課題の一つに粘性や摩擦の問題があります。デバイスがマイクロ化されればされる程、流体の粘度の影響が大きくなり要求される機能を達成することが難しくなります。特に輸液制御を基本とするマイクロポンプやバルブでは尚更です。輸液方式は一般的なダイヤフラム型ポンプですが、複数のダイヤフラムを直線状に配して順次駆動することによって蠕動運動を起し、液体の澱みを最小限に抑える方式としました。このレーザ駆動マイクロポンプ実現のポイントは微量の輸液・吐出及び光エネルギー供給手段にあります。

このポータブル展示品では微量な液体の送りと吐出の様子を実際のダイヤフラムの動きとともに観ることができ、これらの課題を理解する

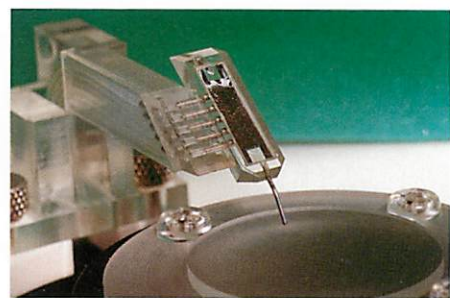


ポータブル展示品

手助けになります。

【展示品説明】

展示品では安全のためダイヤフラムの駆動手段としてレーザ光の代わりに空気圧を利用しています。又、可搬性を重視し大きさ330×240×120mmのケースに電源、マイクロマンニピュレータを想定したアーム、マイクロポンプ、空気圧発生源、移動ステージ等を納めています。マイクロポンプ後部には液体貯留用のタンクを設け、デモ時に随時補給出来るようにしています。マイクロポンプは気体圧で反転動作する複数のダイヤフラムとその上に形成した微少な流体通路、SUS製の吐出ポートからなっており、大きさは4×6×22mmです。



マイクロポンプ部の拡大写真

発生した正負の脈動空気圧を各ダイヤフラムに72度の位相を付けて供給することで送液動作を実現しています。

【展示品のポイント】

マイクロポンプの研究開発はオランダ、ドイツを始め世界各国で行われています。当社はマイクロ化に伴う課題である流体通路抵抗や液体の流路での滞留（澱み）を抑えることをねらいとして、蠕動型のポンプ方式を採用しています。又、SiO₂とSiの熱膨張差を利用して、小形ながら変位の大きなダイヤフラムを製作しています。ダイヤフラムが一辺800 μ mの時、変位は約40 μ m (p-p)です。展示品では流路の上部を透明にし、ダイヤフラムの動きが直接観察できるようにしています。

3. 将来への応用

微量輸液用のデバイスは輸液する液体によって様々な分野への応用が考えられます。本展示品のように微小部品組立用の接着剤吐出デバイスとして、又微量な潤滑剤や研磨剤の連続注入、医療・バイオ分野での薬液や試薬の微量注入／輸液用デバイスとしての応用が期待できます。最近では生化学分析システムへの利用も期待されており、マイクロな流体デバイスの更なる高度化が必要となっています。

オリンパス光学工業(株) 1 mmφ SMAマイクロアクチュエータ

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は発電施設等複雑な機器内部に進入し、将来は、軽度な補修作業が可能となるマイクロマシンシステムの研究、機器内部作業用マイクロマシン試作システムの研究を行っています。(第1図)

この作業用マイクロマシンシステムは、文字通り作業を行うマイクロマシンであることが特徴であり、技術的な課題もそこにあります。

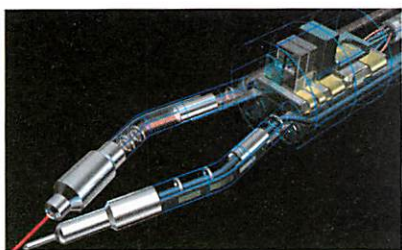


図1. 機器内部作業用試作システム

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

当社はプロジェクト第1期から狭い空間内で作業するために必要なデバイスとして、あたかも指のように動くマニピュレータの開発を行っています。本ポータブル展示品(図2)は、その技術成果の一つです。

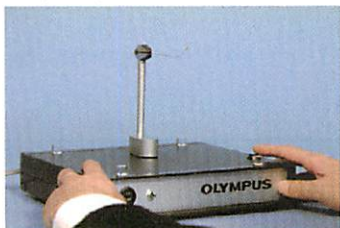


図2. 1 mmφ SMAマイクロアクチュエータ

【展示品説明】

マニピュレータを駆動するアクチュエータとして板形状記憶合金(以下「SMA」と略す。)を採用しました。その理由は、大きな力量・体積比や大きな変位量はもちろんですが、最大のメリットはこのアクチュエータが構造材料と機能材料の性質を併せ持っていることにあります。

この特徴を最大限生かすために、図3に示す構造を採用しました。アクチュエータは直交して配置された一対の形状記憶合金プレートで、これが基本構造体を兼ねています。形状記憶合金は加熱によって所定の湾曲形状に変化しますが、ここで用いたのは全方位形状

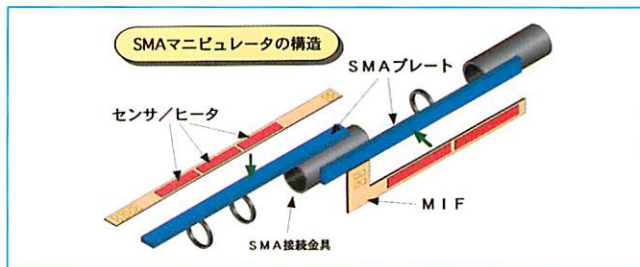


図3. SMAマニピュレータの構造

記憶処理と呼ばれる特別な処理が施されたもので、低温時にも自発的に形状を変化させます。このため局部的に温度を変化させることで、3次元空間内で任意の位置にアクセスさせることができます。なお、SMAのサイズは、長さ40mm、幅0.5mm、厚さ0.15mmです。

【展示品のポイント】

マニピュレータとして機能させるためには、高精度の位置制御ができなければなりません。この課題に対処するために、MIF(Multi-function Integrated Film)と呼ぶ新しいデバイス技術を開発しました。これはヒーター・センサー・配線、外部リード線の接続のための電極といった、必要な電気要素の全てを厚さ10ミクロン程度の柔軟な膜に集積化したものです。この膜をSMAプレートに貼り付けるだけで高い位置精度を有するSMAマニピュレータを構成することができました。

このマニピュレータは、直径1mm、全長80mmで5自由度を持ち、各自由度の歪曲角度は40~70度となっています。一般的にSMAのような熱駆動型のアクチュエータは応答性に問題があるのですが、微小化によって熱容量の減少と相対的な放熱効率の向上によって比較的良好な動特性を示しています。また、従来のSMAアクチュエータは、その温度・歪み特性の大きなヒステリシスから高精度の位置制御は困難であると考えられてきましたが、このマニピュレータではSMAの連続数学モデルの導入によって、1自由度当たりで0.2mmの位置制御も可能です。また、発生力に関しては先端で1g程度の重りを持ち上げることができます。

3. 将来への応用

このマニピュレータに採用されたアクチュエータ技術は、機器内部作業用試作システムの作業デバイスとしてブラッシュアップを行っています。また、MIF技術は薄膜化電子デバイスをその中に入れ、マイクロマシン用の高密度実装技術として研究開発を進めています。

三洋電機(株) 光だけで動いてんとう虫型アクチュエータ

1. マクロマシン技術の研究開発

当社は発電施設の配管内を無索で移動し、異物などの状況を外部へ伝送する管内自走環境認識用試作システムに、光を用いて無索(ワイヤレス)でエネルギーや信号を伝送する光エネルギー伝送のシステム化の研究を行っています。

本研究では、マイクロ光電変換デバイスをベースとして、新たに光通信機能を融合した光エネルギー伝送デバイスの高度化とシステム化の研究を行っています。この開発のポイントとして、光電変換デバイスの高性能化及び、システムとしての機能一体化やマイクロリソースマネジメントに取り組んでいます。

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

独立したマイクロマシンの大きな課題としてエネルギー供給があります。当社は第1期よりこの課題に取り組み、光エネルギー供給によるマイクロマシン駆動を実証してきました。本展示品もその一環として開発しました。

第1期の成果からマイクロマシン表面へフレキシブルな光電変換デバイスを実装し、光エネルギーを供給することでマイクロマシンのセンサやアクチュエータを駆動することができます。このようにエネルギー供給としてマイクロマシンの表面を利用することは、微小化した際のスケール則(表面積/体積の増加)により、有利となります。そこで、本展示では、昆虫型アクチュエータにデバイスを実装し、外部から光を供給するだけでエネルギーが供給可能であることを実証しています(図1)。

【展示品説明】

本展示品では、てんとう虫をイメージした昆虫型アクチュエータ(図2)をデモ機として使用しています。背中に載っている2枚のフィルム状の



図1. ポータブル展示品

物が、光を電気に直接変換することができる新たに開発した曲面実装マイクロ光電変換デバイスです。このてんとう虫に太陽光程度の光を照射するだけで半永久

的に動作し続けます。また、てんとう虫の目に見える部分は、フォトセンサーになっており、光を感知してスポット光の中だけを動き回ります。

【展示品のポイント】

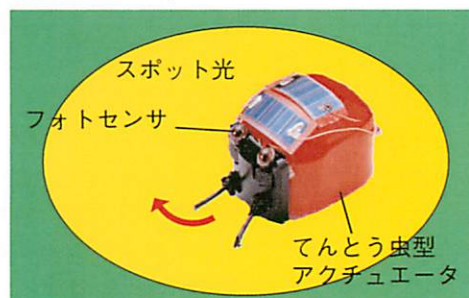


図2. てんとう虫型アクチュエータの動作図

てんとう虫型アクチュエータ(サイズ: 1cm×1.5cm、駆動電力: 約1.3mW)に搭載している曲面実装マイクロ光電変換デバイスは、薄膜でフレキシブルなアモルファスシリコンを用い、レーザ微細加工技術により図3に示す構造で約2.5Vの電圧発生が可能で、最小2mmの曲率半径まで実装が可能です。さらに、マイクロデバイス技術と加工技術を用い、図4に示すような1cm²で207Vの世界最高電圧を発生する高電圧マイクロ光電変換デバイスも開発しています。

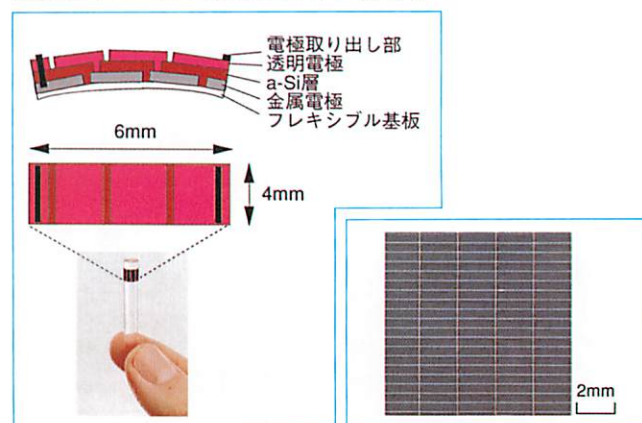


図3. 曲面実装マイクロ光電変換デバイス構造図

図4. 高電圧マイクロ光電変換デバイス

3. 将来への応用

今後、マイクロマシンの実用化に向けた重要技術としてエネルギー供給技術を進展させ、さらに他機能との集積化・一体化及びマイクロリソースマネジメント技術としてより高度なエネルギー供給を目指します。そして、この技術の各種携帯機器への展開を目指した研究開発を進めます

(株)デンソー 配管内マイクロ検査マシン

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は発電施設等の複雑な配管内部を自走して検査するワイヤレスの管内自走環境認識試作システムの研究を行なっています。その中でも当社は管内自走のための移動デバイス、マイクロ波エネルギー供給・通信デバイス、および、制御回路や実装などシステム全体を構築するためのシステム化技術の研究を行なっています。(図1)

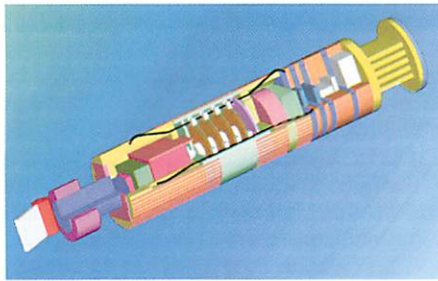


図1. 管内自走環境認識試作システム

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

この管内自走環境認識試作システムのようなマイクロマシンでは、様々な状況変化に対応して移動を行なうマイクロ機構や、周囲の検査を行なうマイクロセンサ、また、それらの微小な部品を機械的かつ機能的に組み合わせる加工技術といった様々な要素技術が必要となります。

この展示品(図2)の製作を通して、配管内を移動するための移動デバイス、配管の亀裂を検出するための探傷デバイス等の動作検証を行うとともに、これら複数のデバイスを集積するシステム化技術の課題抽出



図2. ポータブル展示品

を行うことを目的としました。

【展示品の説明】

マイクロ検査マシンの体格は、直径5.5mm、全長20mm、重量1gです。移動のメカニズムは、内蔵した圧電アクチュエータに振幅100V、周波数2kHzのノコギリ波を印加して慣性体に衝撃力を繰り返し加え、このとき圧電アクチュエータが受ける反力を利用して、配管との間で摩擦保持されているクランプの位置を移動していく慣性駆動方式を採用しています。これによって内径8mmの配管内を最高速度6mm/secで移動しながら検査を行なうことができます。(図3)

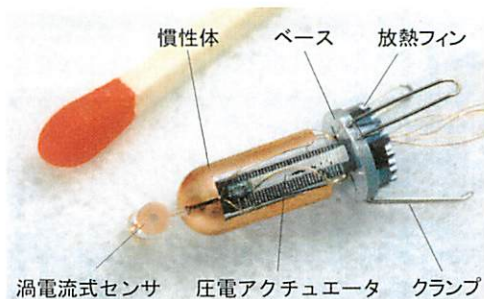


図3. マイクロ検査マシンの内部構造

【展示品のポイント】

移動デバイスでは、配管の内面が濡れて摩擦状態が変化する場合を想定して、配管の一部に液体が入っています。そのような状態でも、乾いている場合と同様に移動することが可能です。

また、先端に取付けられた直径2mmのコイルから構成される渦電流式探傷センサは、金属配管の100 μ m程度の傷を検出することができます。

これらのマイクロマシンの構成部品が微小化してくると、構造材と機能材の区別が無くなるといわれています。そのため、システム化においても部品の持つ機能にダメージを与えない方法が必要となります。このマイクロ検査マシンでは圧電アクチュエータの熱を放熱するための放熱フィンを取付ける際に、熱障壁となる接着剤層を持たない異種材料接合技術が適用されています。これにより接着剤を用いた接合に対して冷却効率を向上させることができました。

3. 将来への応用

このマイクロ検査マシンで検証された慣性駆動方式は、管内自走環境認識試作システムに適応すべく、さらに小型低消費電力のアクチュエータの実現を目指して研究を進めています。また、異種材料接合技術などの加工技術は、将来の高密度実装技術として応用することができます。

セイコーインスツルメンツ(株) マイクロ圧電モータ

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は、微小な機械部品の加工・組立機構をデスクトップサイズに凝縮したマイクロファクトリに関する研究を行っています。本研究では、微小部品の加工、搬送、組立という従来の生産ラインの基本機能を有しながら、装置サイズの小型化を目的としており、実現すれば「省資源・省エネルギー・省スペース」といった特徴を備える環境負荷の小さい次世代の生産システムを構築することができます(図1)。

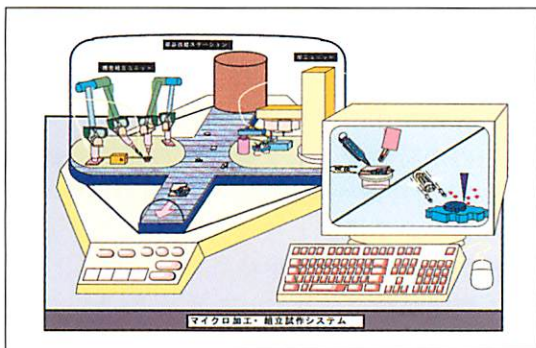


図1. マイクロファクトリのイメージ



図2. ポータブル展示品

とにより、格子パターンは回転しながら、スクリーン上を移動していきます。

【展示品のポイント】

この展示品に使用しているマイクロ圧電モータ(図3)は、厚さ0.1 mmと非常に薄い振動体が3分割されており、その各々の裏側に圧電素子(PZT)が接着されています。圧電素子に電圧を印加すると、圧電素子の伸縮が振動体可動部の上下運動に変換され、さらにこの上下運動がロータの回転運動へと変換されます。印加する電圧は数Vと非常に低く、またその回転数も数十から数百rpmと、減速機構を使用せずに実用的な回転数が得られています。

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

マイクロファクトリに限らず、マイクロマシン技術により製作したデバイスでは、アクチュエータの小型化が必要不可欠ですが、その際、製作したデバイスが十分機能するだけの、発生力の大きなアクチュエータが必要となります。その点、この展示品(図2)で使用している圧電モータは、体格あたりの発生力を他の方式のモータよりも大きくすることが可能です。この展示品では、大きさが $2 \times 2 \times 2$ mmのモータのロータ(重さ480 mg)部分に重さ300 mgのプリズムを接着していますが、わずか数Vの電圧を印加するだけで、回転動作が得られており、小型・高出力という圧電モータの特徴を実証しております。

【展示品説明】

マイクロ圧電モータのロータ部分にプリズムを接着し、プリズムがロータと一体に回転する構造となっています。このプリズムに、上側からグレーティングを介して、半導体レーザー光を照射すると、グレーティングで生成した格子模様が、プリズムによりスクリーン上へと投影されます。モータが回転するこ

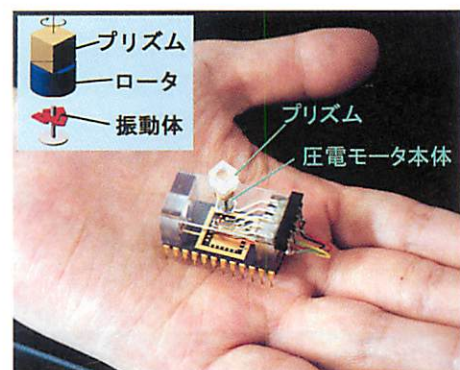


図3. マイクロ圧電モータ

3. 将来への応用

このマイクロ圧電モータは、低電圧駆動、高出力、減速機構不要等の優れた特長をもっていますので、さまざまなマイクロデバイスに応用することが可能です。マイクロファクトリにおいても、このデバイスを微小な位置決め機構に応用することを検討しています。

(株)東芝 高機能CCDマイクロカメラ

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は発電施設を想定した直径10mmの配管内部を無線で移動する「管内自走環境認識システム」の先端に搭載される「マイクロ視覚」の研究を行っています。新規に開発した微小レンズ、静電モータ、三次元実装されたCCDモジュールを直径9mm長さ15mm強の中に収納し、システム移動時の前方視と、管壁内部の探傷を高分解能で行う事ができます。(図1)

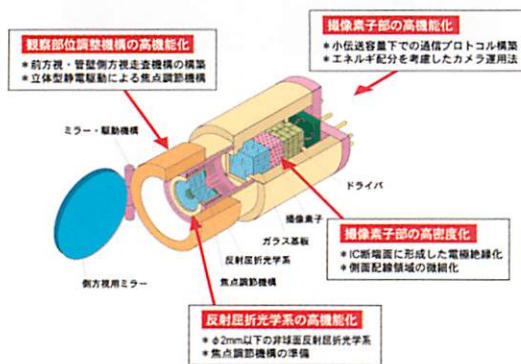


図1. マイクロ視覚

2. ポータブル展示の概要

【展示品の製作意義】

移動検査用のマイクロマシンでは、視覚情報が非常に重要となります。配管の曲がりや分岐など移動に必要な比較的遠方の映像の他、異物や傷の状況を至近距離で高分解能で観察しなければなりません。また暗い配管内部に投光した時に逆光となる金属反射を画像的に補正して再生する技術も必要となります。プロジェクトの中では、これら全ての機能のマイクロ化を推進していますが、展示品では少し大きいサイズ（とは言っても十分に小形なのですが）に適用して、研究成果の一端を紹介しています。(図2)

【展示品説明】



図2. ポータブル展示

本展示では弊社製の小指サイズカメラを中心に「高機能CCDマイクロカメラ」を構成しています。カメラ前で明滅しながら前後移動するターゲットの位置と明るさに応じて、レンズや映像信号が最適な状態に自動調整されます。逆光状態でも鮮明に再現される数十 μm の映像は付属のモニターで観察できます。またレンズを駆動するマイクロアクチュエータの拡大映像は別のカメラを通して観察する事が可能です。

【展示品のポイント】

小形カメラの焦点調節は一般的に手動で行われますが、展示品では静電力駆動の4 \times 8mmリニアアクチュエータの中にレンズを設置しているため電動的な調整が可能です。このアクチュエータは可動範囲が大きいのが特長で、レンズを前後に約3mm動かせば10mmの至近距離から100mm以上先の対象物を最高20 μm の分解能で撮影します。またアクチュエータ1台で複数個のレンズが駆動でき、展示品には約2倍のズーム機能が設定されています。(図3)



図3. 展示品のカメラ部

数十 μm 幅の文字が刻まれた観察ターゲットの裏面には電球が設置されています。電球の明るさを上げると文字や図形は光芒の中に溶け込んで読めなくなり、逆に絞りを効かすと画面全体が暗くなって、やはり文字は読めません。

そこで展示品では画面内の明領域と暗領域を別々の感度で撮影し、これらを合成して呈示する機能を備えています。従って明るさが大きく異なる対象が混在しても、鮮明な映像を観察する事が出来ます。

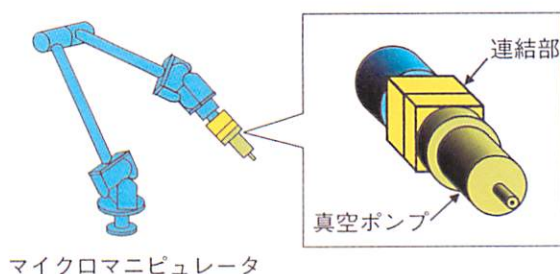
3. 将来への応用

展示品には「管内自走環境認識システム」の仕様以外の機能も積極的に付加されていますが、今後はこれらの技術を含め「マイクロ視覚」の実用化に向けた技術開発を進めていきます。

(株)日立製作所 マイクロ流体操作デバイス

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社はマイクロファクトリシステムの概念を実現するシステム化技術の研究開発の一環として、マイクロ流体操作デバイス（送液デバイス及び把持デバイス）を開発しています。送液デバイスはマイクロ部品加工に用いられるエッチング液やメッキ液などの腐食性液体を操作する高出力マイクロトロコイドポンプを中心とする集積化流体デバイスです。把持デバイスは部品組立用マイクロマニピュレータの先端に取り付けられるマイクロ部品吸着用チャッキングツールです（図1）。部品吸着のためにスクロール型マイクロ真空ポンプを搭載しています。



マイクロマニピュレータ

図1. マイクロ部品把持デバイスコンセプト

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

当社はこれらのデバイスの実現のために、三次元マイクロ加工技術、表面処理技術及び接合組立技術を開発し、機械要素のマイクロ化に取り組んでいます。本展示品はマイクロ真空ポンプと把持デバイス部品搬送機構のひとつの形態を分かりやすく紹介したものです（図2）。



図2. ポータブル展示品

【展示品の説明】

スクロールポンプはエアコン用圧縮機として普及しているコンパクトで高出力のエアポンプです。展示品には、スクロールの運動が実際にみえるように、フランジを透明な素材で作った模型が入っています。実際に真空吸着させるために試作したスクロール型真空ポンプを図3に示します。図ではフランジ組立前のスクロールが見える状態のものを紹介しています。素材には鋳鉄やアルミニウムを使用し、NC機械加工で幅0.25mm、高さ1.5mmのスクロールを加工しました。駆動用モータを含めた全体外形寸法はφ10×40mm、ポンプ排気速度は70mL/min(回転数約10000rpm)で、直径10mmの吸着パッドにより約1gの部品を把持・搬送するデモを行っています。



図3. スクロール型マイクロ真空ポンプ

【展示品のポイント】

国内外の研究機関で開発されている把持デバイスは直径数10 μ m以下の微小球を把持することに主眼が置かれた大型デバイスか、あるいは吸着力の小さい超小型デバイスのいずれかであり、当社開発品のようにデバイス全体の機構が小さく把持力の大きいものは見受けられません。

3. 将来への応用

マイクロ流体ポンプの応用分野として、微量流体を扱う化学分析装置が考えられています。近い将来、医療や環境保全用の小型分析装置が実用化され、普及していくものと予想されます。そのためのブレークスルーとなる技術は、流体デバイス集積化技術であり、関連学会においても多種類のデバイスだけではなく、分析系や制御回路の一体化を目指す μ -TAS(Total Analysis System)の取組みが進んでいます。

三菱電機(株) マイクロ発電機

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は、発電所の蒸気発生器の伝熱管を想定し、その表面の傷等の検査を行う「細管群外部検査試作システム」の開発を担当しています。これは、図1に示す様な複数個のマイクロ単体マシンが、管の周りに巻き付いて移動しながら深傷を行うものです。その開発では、種々のシステム化技術とともに、小型で高出力のモータ（駆動デバイス）を実現する技術が重要な開発課題になります。

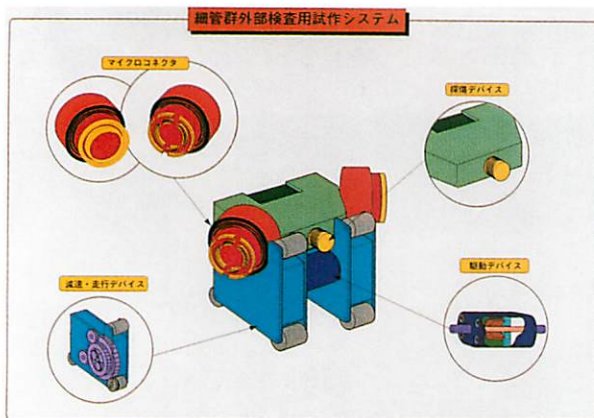


図1 マイクロ単体マシン

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

駆動デバイスに採用するマイクロ電磁モータでは、高密度なコイル巻線を内蔵した円筒形状固定子や、強力な永久磁石を用いた回転子が重要な要素になります。それらを実現するための基礎技術開発の中で、当社ではモータと構造を同じくする発電機を開発してきました。指先よりもはるかに小さな発電機から、電気的な出力を取り出せることを示すことで、マイクロマシン技術の応用例を一般の人に紹介するのが目的です。（図2）

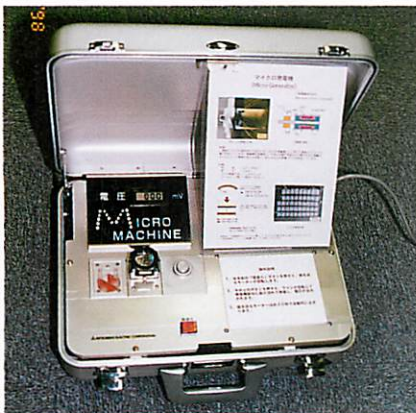


図2 ポータブル展示品

【展示品の説明】

展示品に用いたのと同じ発電機を、図3に示します。直径は1.2mm、長さは2mmで、1分間に30万回転させると40mV程度の無負荷端子電圧を発生できます。発電機の軸には小さなタービンが取り付けられており、これらは透明なパイプの中に固定されています。手前の赤いスイッチを入れて、別途設置されたファンを回し、つぎに上側のボタンを押すと、パイプ内に風が流れます。すると、タービンが回って発電が行われ、その出力電圧が左奥にデジタル表示されます。

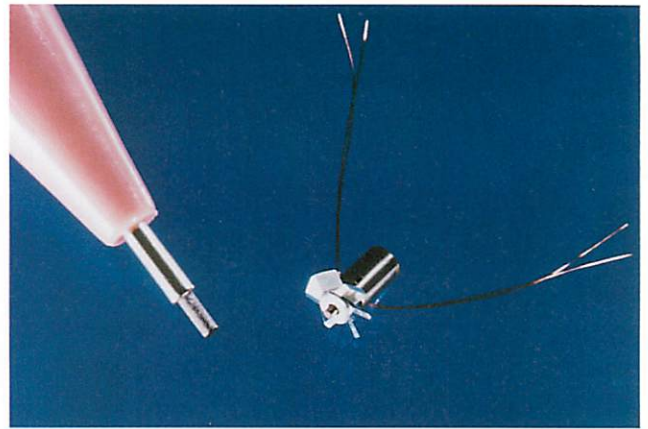


図3 マイクロ発電機

【展示品のポイント】

この世界最小の発電機は、固定子と回転子の隙間が半径方向にあるラジアルギャップ型です。このタイプは高効率を期待できる反面、マイクロ化が難しいという課題があります。それに対して、高度なマイクロマシン技術を開発することにより、この課題を克服することに成功しました。また、マイクロ発電機は、周囲の流体の流れ等の機械エネルギーを電気エネルギーに変えることができるため、無索で動くマイクロマシンに内蔵されたエネルギー変換デバイスとしての用途も考えられます。

3. 将来への応用

マイクロ発電機やマイクロモータは、各種のマイクロマシンのエネルギー源や駆動源として、幅広い応用が期待できます。また、高密度なコイル巻線や高性能の薄膜磁石を作る技術は、急速に小型高性能化が進む情報通信機器や電子機器に搭載されるキーデバイスの開発や、将来のニューコンセプトデバイスの開発に役立ちます。今後、こうした機能要素技術とシステム化技術をバランスさせながら、マイクロマシン技術を開発していきます。

三菱電線工業(株)

SMAマイクロコイル首振り内視鏡

1. マイクロマシン技術の研究開発

当社は微小な機械部品の加工・組立機構をデスクトップサイズに凝縮した「マイクロファクトリ」において視覚機能を担う環境認識デバイスの開発を行っています。加工工程においてはマイクロ部品加工時の外観検査・加工物の寸法計測、組立工程においては組立状態の検査を行うため、顕微観察、3次元センシング等の機能が要求されています(図1)。本デバイスを実現するために、接触検知機能、SMA(形状記憶合金)マイクロコイルアクチュエータを用いた首振り機能、立体視機能等の開発を進めています。

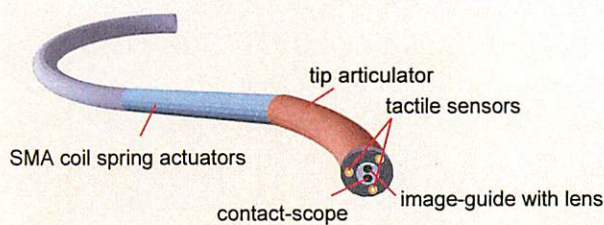


図1 環境認識デバイス

2. ポータブル展示品の概要

【展示品の製作意義】

通常の内視鏡では、先端に固定したワイヤを手元まで延ばし、これを引くことにより先端の首振りを実現しています。ところが内視鏡が大きな湾曲部を通過したり、長尺化した場合、手元でのワイヤの牽引力が先端に伝達されなくなるという問題点がありました。これを解決するには内視鏡先端部にアクチュエータを配置し、先端部のみで首振り動作をさせる必要があります。そこでこれを実現するために小型化が容易で大きな発生力と変位量が得られるSMAマイクロコイルを適用しました。SMAマイクロコイルを細径の内視鏡に組み込み、首振り機構を構



図2 ポータブル展示品

成する展示品を製作することにより、微小な領域で大きな発生力の得られるアクチュエータの実現可能性が実証されました(図2)。

【展示品説明】

先端首振りの駆動源として素線径 $200\mu\text{m}$ 、外径 $700\mu\text{m}$ のSMAコイルを2本組合わせて拮抗型のアクチュエータを構成し、これを左右2方向の首振りを行うため2組使用しています。このアクチュエータと6000画素のイメージガイドをもつファイバースコープを組み合わせて、外径 2.5mm 、首振り角度 60° の内視鏡を実現しています。SMAマイクロコイルによる首振り動作とそれに伴う観察領域の変化を、モニタ上で確認することができます(図3)。

【展示品のポイント】



図3 先端首振り動作状態

本展示品では分かりやすくするために、ファイバースコープを大きく湾曲させて設置しています。このような状態では牽引ワイヤ方式での先端首振り是不可能的ですが、先端に内蔵したSMAアクチュエータにより広範な視野を得ることが可能です。内視鏡からの画像をモニタにより表示しているため、先端の動作が非常に分かりやすくなっています。またアクチュエータの制御機能を付加すれば、ファイバースコープ先端を任意の位置で静止させることも可能です。

3. 将来への応用

医療用、工業用のファイバースコープへ、その外径を大きくせずに高機能化できる利点を生かした応用が考えられます。SMAコイルバネはこれまでも、家電、生活関連、産業機械等に应用されてきています。しかし本展示品で示したSMAコイルはこれまでにない小型のもので、さらに小型化による性能向上により、これまでにない多くの分野での応用を検討しています。