

Distributed Micromachines Composed of Many Different Kind Elements

多数の異種要素からなる 分布型マイクロマシン

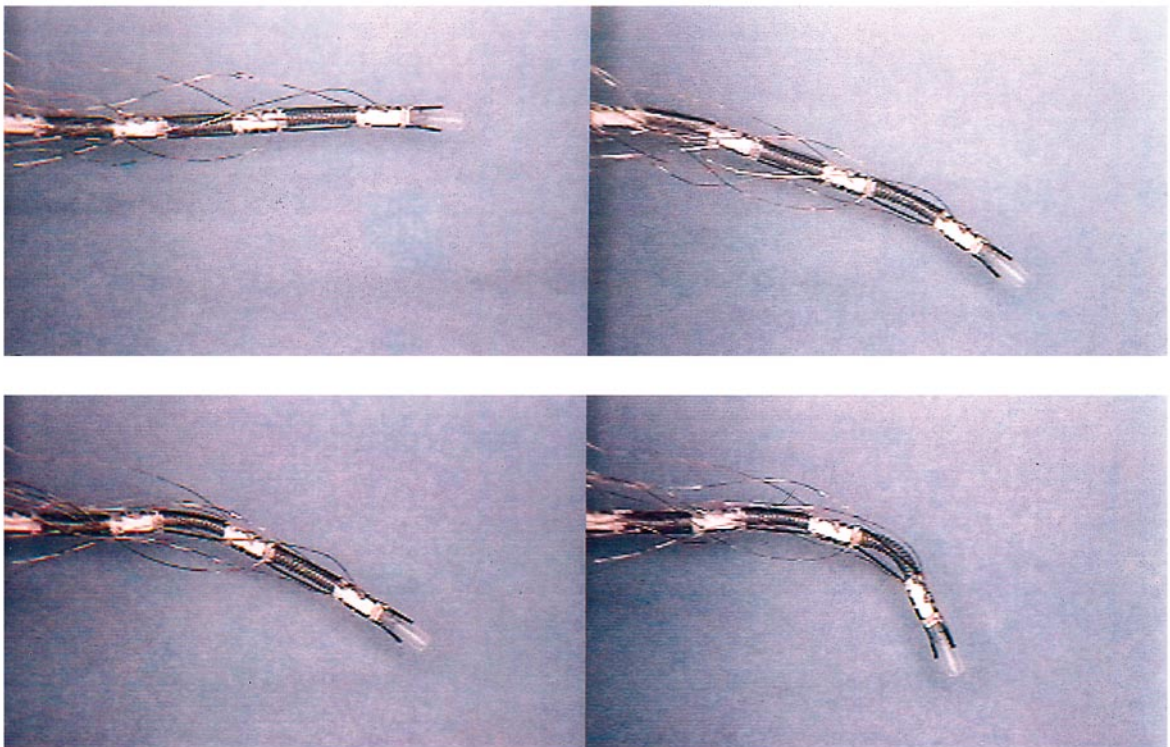
プロジェクトリーダー 江 刺 正 喜

東北大学

未来科学技術共同研究センター 教授



↑
2 mm



1. 研究の目的

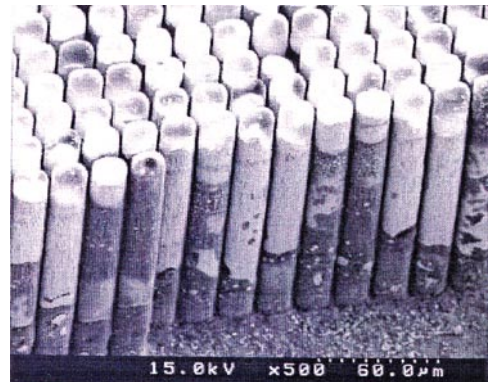
生物では分子レベルの小さな要素が多数分布し、これが感覚や通信情報処理あるいは運動などの多様な役割を担っています。本研究の目的は、半導体微細加工技術を中心に材料・光・電気・機械などの多様な技術を融合し、センサやアクチュエータ、回路などの多数の異種要素からなる分布型マイクロマシンを開発することです。具体的には蛇のように自分で曲がって目的の場所に到達する、上の写真のような狭所作業用マイクロマシンなどの実現を目指しております。写真は太さ2mm程の能動カテーテルで、血管内を通して体内の診断や治療を行うのに用いられます。これは複雑化しつつある機械を分解せずに修理するメンテナンス用の道具などとしても役立つと同時に、筋肉に当たる運動要素が全体に分布して柔らかく動く生物類似の新しい概念の機械でもあります。本プロジェクトでは同時に、センサ技術や制御技術、あるいはマイクロマシンを製作するための複合集積マシンについても研究を進めています。

2. 研究の内容

(1) 狭所作業用マイクロマシン

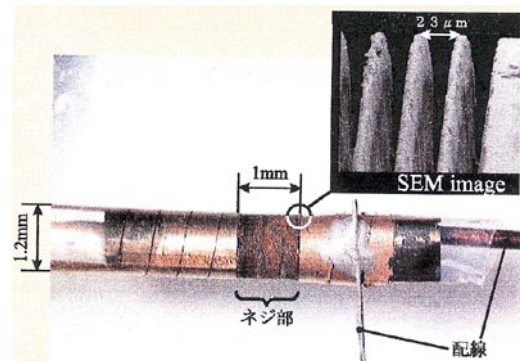
能動カテーテルと呼ぶ多関節型の狭所作業用マイクロマシンを開発しています(前ページ写真)。関節はシリコンを用いた微細加工技術で実現し、これに内蔵する通信制御用集積回路を製作しました。

各種センサを組み込むため、光導波路を用いて各部の曲がりを検出する分布型センサの研究、カテーテルに入る光ファイバ型圧力センサの研究を行っています。また先端の超音波内視鏡用の超音波トランスジューサに用いるため、圧電セラミックの微細構造体を製作しています。このために、微細加工したシリコンを鋳型にして焼結するLost-mould法を開発しました。右上の図は作られた直径15 μm のPZTロッドアレイです。



(2) ベローズ構造の分布型静電マイクロアクチュエータ

ベローズ構造の間隔が静電引力で変化するもので、多数のアクチュエータが直列になっているため大きく動きます。右図のように螺旋の外径は1mmほどで、薄いポリマー(パリレン)の膜で作られており、金属電極が膜に埋め込まれています。エキシマレーザを用いた立体的微細加工で製作し、その動作を確認しました。



(3) 2次元分布型マイクロシステム

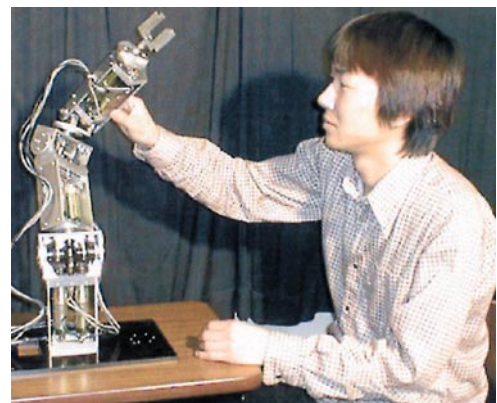
視覚障害者などに画像情報を提示できる2次元分布型の触覚ディスプレイを研究しております。マトリックス状に配置したバルブで圧力を切り替え、各部を動かします。流路に印加する電界で電気粘性流体を制御するもので、その動作を確認しました。

(4) ソフトロボティクス・メカトロニクス

これからのロボットは、人間と共存し、共同作業することが求められています。そのためには、高度な安全性が必要とされます。これを達成するため、ロボットを駆動する機構に柔らかい材料を積極的に採用し、人間と軟らかく触れ合うロボットを開発しています。柔らかい機構を生かす電子制御技術の研究、および軟らかさを人工的に埋め込むことのできる機構、構造の研究も進めています(右図)。

(5) 複合集積マシン

これからの機械及び機械要素には、複数機能の集積、同一機能の集積などによる新機能の創出、超高性能の実現などが必要になります。本研究ではこのような複合集積マシンの基礎研究として、冗長機能集積機構の制御、マイクロアクチュエータ・センサ、センサ集積型工具などの研究を行っています(右下の図)。



3. 研究の体制

期 間：1996年10月(2001年3月)

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者12名で構成されています。この他、下記の研究室に属する大学院生が多数この研究に参加しています。

実施場所：この研究の主拠点は東北大学で、江刺研究室、小柳研究室、羽根研究室、および内山研究室で進めております。また副拠点は東京工業大学で、下河辺研究室、新野研究室、初沢研究室、佐藤研究室、堀江研究室で行われております。

