

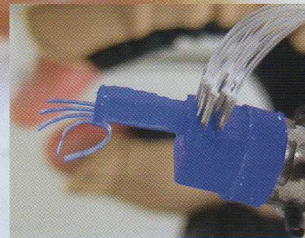
人と機械のより良い MEMSが理想のイン

Micro Electro Mechanical Systems = MEMS (メムス)



マイクロ機械システム工学科
小西 聡 教授/博士(工学)

1996年東京大学大学院博士課程修了。
MEMS全般に関する研究を行う中で、
特にマイクロアクチュエータと
その応用に関する研究を重視。
電気学会、日本機械学会、応用物理学会、
日本ロボット学会、IEEE会員。



写真①
マイクロハンド
MEMS技術によって
指先に乗るほど微細
化が実現したマイクロ
ロボット。医療分野で
活躍する日も近い

理工学部 学部体系

数学物理系

数理科学科

Department of Mathematical Sciences

物理科学科

Department of Physical Sciences

電子システム系

電気電子工学科

Department of Electrical and Electronic Engineering

電子光情報工学科

Department of Photonics

電子情報デザイン学科

Department of VLSI System Design

機械システム系

機械工学科

Department of Mechanical Engineering

ロボティクス学科

Department of Robotics

マイクロ機械システム工学科

Department of Micro System Technology

環境都市系

都市システム工学科

Department of Civil Engineering

環境システム工学科

Department of Environmental Systems Engineering

建築都市デザイン学科

Department of Architecture and Urban Design

関係へ タフフェイスを実現

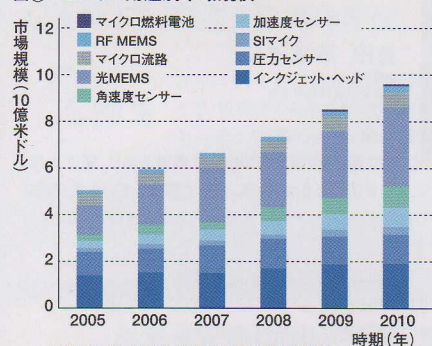
さまざまな世界を橋渡しする
インタフェースとして急激な成長を遂げている
微小デバイス「MEMS」。
その範疇は機械、電気、さらには化学、生物へ。
そして工学をこえて医療まで広がる。

LSI上で多様な機能を実現 「MEMS」が技術革新に貢献

小西聡教授が研究するMEMSとはMicro Electro Mechanical Systems(微小電気機械システム)の略で、日本ではマイクロマシンとも呼ばれています。それは半導体製造技術に代表される微細加工技術を発展させたもので、1つのシリコン基板上に電気回路、機械機構、センサー、アクチュエーターといった多様な機能が集積した微小なデバイスです。

MEMSは、すでに私たちの身の回りのさまざまな機器に搭載されています。(図①)例えば、自動車のエアバッグに入っている加速度センサーや燃料制御に必要な圧力センサー、携帯電話などに搭載されているシリコンマイク、インクジェットプリンターなどにMEMS技術が使われており、製品の小型化、高性能化、省エネルギー化に貢献しています。

図① MEMSの用途別市場規模



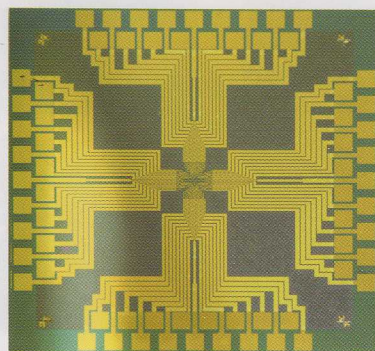
ミクロの世界と接触できる 「マイクロハンドロボット」を開発

MEMSはLSI技術を利用するためシリコンチップ上に配線や微小な孔、流路などを集積化することができます。写真②は、小西研究室で開発されたバイオチップです。中心に設けられた大きさと数 μm の吸引孔で細胞を捕まえて計測を行います。

もともとマイクロエレクトロニクスを扱う電気・電子工学を専攻していた小西教授は、チップ上でさまざまな機能をシステムとして具現化できるMEMSの可能性に魅了され、15年ほど前にMEMS研究に取り組み始めました。これまでの代表的な研究のひとつに、マイクロハンドロボットの開発が挙げられます。これは、人間が接触することが難しかったミクロレベルの対象

物に触れられるロボットです。人がグローブ型のVRヒューマンインタフェースをはめて手を動かすと(写真①-P.1右下)、長さ約7mm・幅約1mm、厚み約100 μm のシリコンゴム素材のロボットのマイクロフィンガーが同じ動作をします。マイクロフィンガーの中には髪の毛1本分ほどの小さな空気穴があり、空気圧駆動によって関節部分のマイクロバルーンが収縮・膨張し5本の指が屈伸・伸張する仕組みです。これによって微細な対象物に触れることができるのです。このロボットは2005年の「愛・地球博」の「プロトタイプロボット展」で大きな注目を浴びました。

またMEMSによって光ファイバーの光信号の強さをマイクロイザーのように調整する研究も進んでいます。この研究によって、より容量の大きい情報をより安価で速く、しかも安定して送受することが可能になります。



写真②

医療分野への応用を視野に MEMSの可能性を広げる

現在、MEMSの応用分野はITや自動車、精密機器にとどまらず多岐にわたっています。例えば最近研究が進んでいるLSIチップ上での遺伝子解析や化学合成は、バイオ・化学分野とMEMSの融合です。応用分野が広がる中、小西教授が重視しているのはナノテクノロジーやバイオテクノロジー、ロボティクス技術との融合による医療応用です。我々がこれまでアプローチしにくかった極小の世界との接触を可能にしてくれる小西教授のマイクロハンドロボット。柔らかく、そして安全なこのマイクロアクチュエーターが、いま次世代内視鏡の研究などに活かされています。電気電子フィールドを超え、工学・化学・生物・医療などさまざまな世界で新たな活用領域を拓き、しかもそれら多彩な分野の橋渡しとしても活躍しているMEMS。人と機械との関係をより良いものにする理想のインタフェースの実現に向け、小西教授の挑戦は続きます。

Column

次世代内視鏡に向けて MEMSへの期待が高まる

小西教授の「マイクロハンドロボット」に代表されるMEMS技術は、医療分野での応用をターゲットに研究が進んでいます。そのひとつが、空気圧で動くシリコンラバー製の3S(Small・Soft・Safe)アクチュエーターを搭載した次世代内視鏡(写真③)です。従来の内視鏡は拍動する内臓に挟まれたりはじかれたりすることが問題でしたが、このアクチュエーターによって内臓を押さえて、作業・撮影空間を確保することができま



写真③

Key word

- ✓ **微細加工技術**
マイクロマシーニングともいう。半導体チップを小型化するための加工技術で、半導体製品の高性能化に欠かせない
- ✓ **ヒューマンインタフェース**
ユーザである人間の視念に立った、コンピュータを含む機械をより使いやすくする技術や概念のこと
- ✓ **アクチュエーター**
エネルギーを物理的な運動へと変換させるシステムのこと。電気、空気圧、油圧、光などさまざまなアクチュエーターがある



QUESTION

MEMS技術により、液晶以上になめらかな画像を映し出すことができるDLP(デジタルライトプロセッシング)プロジェクター。1枚で表示素子の1画素に相当するマイクロミラーの鏡面サイズとして、適当と考えられるサイズは次のうちでしょう。

正解だと思う番号をQRコードで送ってください。

- ① 約5mm(イクラ大)
- ② 約100 μm (ゾウリムシ大)
- ③ 約10数 μm (蝶の個眼大)
- ④ 約10 μm (白血球大)

