

Title	MEMSで新デバイスを創造する：もの作りの新領域を切り拓く
Sub Title	
Author	渡辺, 馨(Watanabe, Kaoru)
Publisher	慶應義塾大学工学部
Publication year	2010
Jtitle	新版 窮理図解 No.3 (2010. ) ,p.2- 3
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	研究紹介
Genre	Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001002-00000003-0002">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001002-00000003-0002</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# MEMSで 新デバイスを 創造する

もの作りの新領域を切り拓く

寝たきりの人が「お茶が飲みたい」と思った時、ポットと湯飲みを目をやることでその意図を人に伝えることができる。老人や子どもがどこを見ているかがわかれば、より安全な都市設計に役立つ。ディスプレイに写る商品の感触がわかれば、インターネットショッピングの可能性が大きく広がる。

今、この視覚や触覚などの感覚的な情報を数値化し、コミュニケーション手段に役立てようという試みがなされている。そのキーデバイスの製作を担うのが MEMS だ。そんなデバイスを実際に行っている慶應義塾大学理工学部機械工学科の三木専任講師に話を聞いた。

## 産業界で活躍する MEMS 技術

1987 年、米国 AT&T（アメリカ電話電信会社）ベル研究所が直径 0.2mm に満たないシリコン製のマイクロ歯車を発表してから約 20 年、その間に MEMS（Microelectromechanical Systems：微小電気機械システム）は着実に進化し、今

や産業界に欠かせない技術へと成長している。身近なところではポータブルゲーム機が好例だろう。ゲーム機を傾けると、画面の中に描かれたボールがふいに、ころころと転がりだす。ゲーム機を水平に戻すと、ボールはすーっと止まる。この感覚的な動きをよりリアルにしているのが MEMS 技術である。他にも

自動車用エアバッグの動作制御といった人命に関わる分野で活用されるなど、広範な分野で使われている。

「MEMS の技術は、衝撃検知センサ、加速度センサ、流量センサといった計測分野の技術革新に大きく貢献しており、その技術は自動車から携帯電話まで幅広く使われています。コントローラーを野球のバットやテニスラケットのように振り回して遊ぶゲームがありますが、あの中にも MEMS 技術が使われています」と三木則尚専任講師が語る。

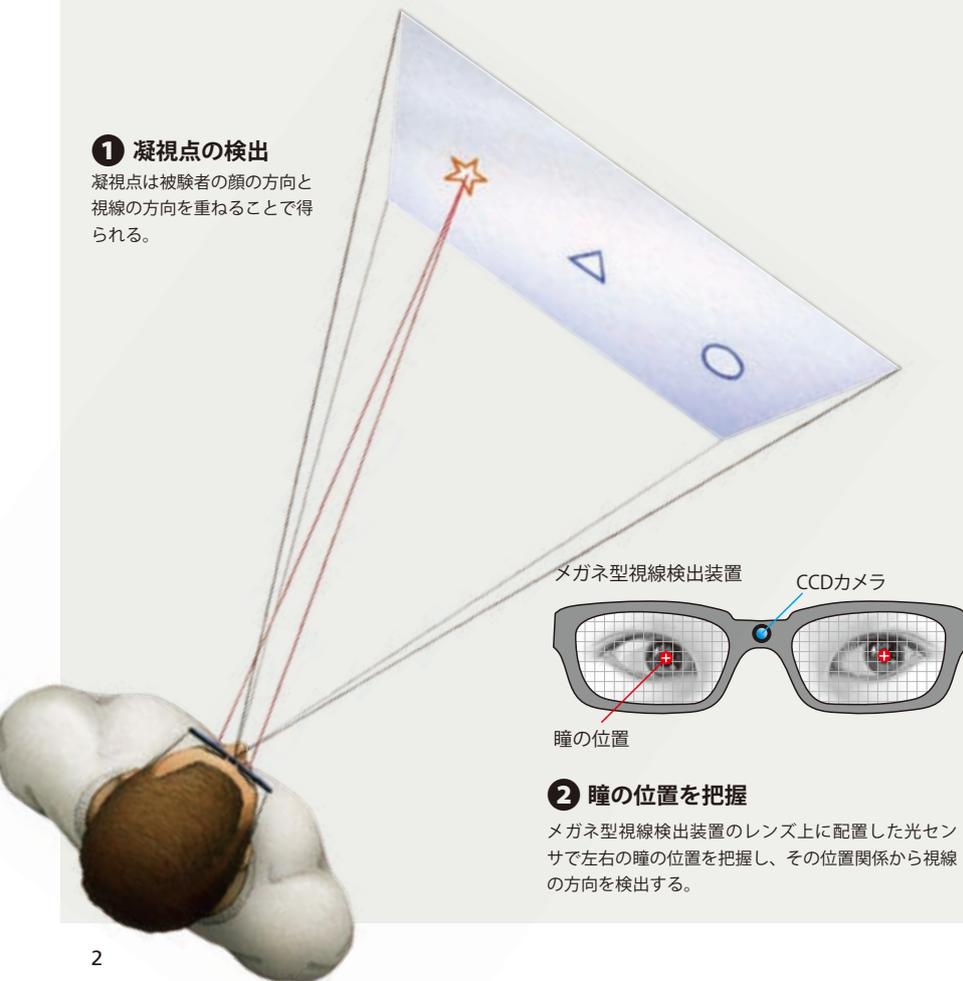
MEMS とはマイクロメートルを単位とする微細な世界の“もの作り”に欠かせない技術で、三木研究室ではこの技術を活用し、今までにない新しい機能を備えたデバイスを開発している。

## 人の視線を検出する

三木研究室が取り組む研究内容は情報・通信分野から、医療・福祉領域と幅広い。この幅広さは、MEMS の活用領域の広さを表しているが、その取り組みの 1 つが人間の視線をキーボードやタッチパネルに代わるインタフェースデバイスにする試みだ。

### ① 凝視点の検出

凝視点は被験者の顔の方向と視線の方向を重ねることで得られる。



### ② 瞳の位置を把握

メガネ型視線検出装置のレンズ上に配置した光センサで左右の瞳の位置を把握し、その位置関係から視線の方向を検出する。

### ③ 被験者の正面映像と視線を重ねる

CCD カメラで被験者の正面映像を取得し、その映像に②で検出した視線を重ねる。



「人間の視線検出については、これまで多くの研究がありました。視線を捉えるために両目の前に小型カメラを置くなど、被験者にプレッシャーを与えるような大がかりな実験装置が必要だったのです。そこで被験者の負担を減らし、自然な状態で実験できるシステムを作ろうと考えたのです」。

視線検出を考えていた当初、具体的なアプリケーションとして、アニメ「ドラゴンボール」に登場するスカウターをイメージしていたという。スカウターとは19世紀の欧州で流行した片眼鏡に似た道具で、レンズ越しに対象を注視するとスカウターが視線の先にあるモノを認識し、その戦闘能力やそこまでの距離、方角といった情報を数値化してレンズ上に表示する優れたものである。

「人間の視線を正確に把握する技術があれば、スカウターに近い装置も夢じゃありません。将来的にも面白い技術になると考え、視線検出デバイスをMEMSで作ろうとしたのです。例えば、対象を視線でポイントし、注視でクリック、ダブルクリックは瞬き<sup>まばた</sup>2回。情報の取得を見るだけで完結できるのです」と、楽しそうに語る三木さんだが、「素人の発想で始め、玄人の技術で実現する」と気持ちは真剣だ。

そして三木研究室は、メガネ型の視線検出システムの開発に着手する。瞳の位置を把握するため、メガネの左右のレンズ上に透明で微細な光センサを一定間隔で並べ、センサからの情報をもとに視線を検出する方法を考えついた。

既存の技術では難しい微細なセンサをガラス上に並べるという作業もMEMSでクリアし、メガネ型で装着も簡単な視線検出システムを実現したのである。それは新たなコミュニケーションツールやヒューマンインタフェースデバイスとして期待されている。

## 触覚を再現する

MEMSの技術は、視線検知システムのように人間の感覚を数値化するだけにとどまらない。人間の皮膚に刺激を直接入力できる装置の開発にも使われている。

その1つが触覚ディスプレイである。

「人間の視聴覚を刺激する映像や音声は非常に高いレベルで実現できていますが、触覚については長い間黎明期のままでした。というのも物理的な刺激を皮膚に直接与える必要があったからです。しかも刺激を感じるには数十ミクロンから100ミクロン程度の変化が必要なのですが、MEMSは数ミクロン単位で動かすことは得意でも、数十ミクロン単位の動作は苦手という課題に直面していたのです」。

この課題を解決するために、油圧システムの原理を応用したアクチュエータを開発。数ミクロンの運動量を100ミクロンに増幅するシステムの開発に成功する。これにより実験室レベルではあるが、点字ディスプレイとしては実用性の高い装置を開発できたのである。

「最近の研究では、皮膚に刺激を与える場合、細かく上下に振動させると、単純に押し当てる時よりも少ないエネルギーで刺激を知覚できることが分かっています。今は前後左右を含めた空間的な振動を加えたら、さらに少ないエネルギーですむのではないかと考え、その研究に取り組んでいるところです。細かく動かすことはMEMSの得意分野ですから…」。

こうした成果を踏まえ、今後はいろいろな種類の刺激を与え、それをどのような触覚として人間が認識するのかを明らかにしていく予定である。

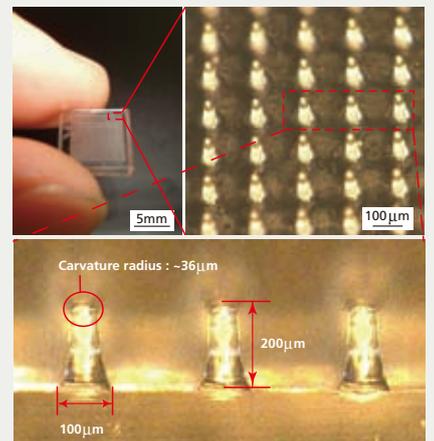
## MEMSの世界での“もの作り”

視覚情報の数値化や外界からの情報を触覚として伝える技術など、ヒューマンインタフェースの方法や形はさまざまだが、究極的にはBMI (Brain Machine Interface) に行き着くのではと三木さんは考えている。「生命情報学科の牛場先生がやられているBMIは私も関心を持っており、MEMSで脳波を検出するための電極用の針を共同研究で作りました(詳しくは「新版窮理図解」no.01を参照)。電気情報を阻害する皮膚表面の角質層は突き破り、でも痛点には届かないという長さ200ミクロンの小さな針です。ポイントは、ちゃんと皮膚に刺さ



### 触覚ディスプレイの基本的な構造

触覚ディスプレイの表面はフラットだが、小型アクチュエータが動作すると刺激提示素子が飛び出し、指先や皮膚に刺激を与える仕組み。この小型アクチュエータの製造と制御にMEMS技術が使われている。今後の展開としては、点字ディスプレイのほか、布地に触れた触感の再現、冷たさや温かさの再現といった分野での研究が期待されている。



### 脳波を検出する微小電極

簡単に装着でき、脳波を正確に読み取れる微小電極。この電極部の開発にもMEMSが役立っている。

るけれど、人が動いても折れたり外れたりしない“程よい”堅さ。微細な世界での“程よいバランス”の追求は体系的に研究されておらず、メカニクスの観点からも面白いテーマです。機械工学科の材料力学の研究室とも共同研究をしています」。

MEMSはその微細さゆえに、スケール効果による特性の変化など、通常の“もの作り”のルールが通用しない難しさもある。この難しさを解決していく過程にこそ、三木さんが語る面白さがあるのだろう。小さく見えるが広がり大きいMEMSに期待が高まる。

(取材・構成 渡辺馨)