

「MEMS Enabling Technology(MEMSが可能にする技術)」

慶應義塾大学理工学部機械工学科 専任講師 三木 則尚

2004年4月に慶應義塾大学理工学部機械工学科の専任講師に着任しました。本学科では大講座制ではなく個々の教員がそれぞれの研究室をもちます。三木研究室も、機械工学科唯一のMEMS分野の研究室としてスタートし、2006年度は修士課程の学生が9人、学部4年生が5人とようやく研究室としての形が整ってきました。

新しく研究室を立ち上げるにあたり、まず研究テーマの設定に悩みました。慶應義塾大学に着任する前は、米国マサチューセッツ工科大学の航空宇宙工学科に所属し、MITマイクロエンジンプロジェクトにおいてボタンサイズのマイクロエンジンおよびマイクロロケットの研究をおこなっていました。私は特に製作および実験に携わり、厳しい製作精度を要求するDRIEとウエハボンディング技術に関して研究をおこなっていました。しかしながら、場所を変えるというのは研究テーマを変える良い機会でもあります。そこで通例として3年から5年程度で研究テーマを変更する米国の研究者に倣い、新しい研究テーマをスタートさせることにしました。

研究テーマを新たに考える上で参考になったのは、MITの元教授で現在Polychromix社CTOのDr. Senturiaの「MEMS Enabling Technology(MEMSが可能にする技術)」という言葉です。Dr. SenturiaはコアとなるMEMSデバイスだけではなく、MEMSによって可能となる技術、すなわちMEMSデバイスを含んだシステム全体を売るべきである、と講演されました。(システム全体におけるMEMSデバイスのコストは数パーセントでしかなく、デバイスだけでは差別化およびビジネス化が難しい、という意味も含まれています。)

そこでMEMSデバイスそのものではなく、「MEMS Enabling Technology」、すなわちMEMS技術、微細加工技術により劇的に進歩する技術を探索しました。一例として、瞳および視線検出技術を紹介します。視線検出は、瞳しか動かせない重度障害者のコミュニケーションツール、マウスやキーボードに代わる新たな入力ツール、歩行中の視線検出データに基づいた有効な危険標識表示などの都市設計など、医療、情報通信、安全・安心分野において様々な有望な応用が期待されます。しかしながら現在の視線検出システムは、固定カメラを用いて瞳を撮影するものや、前方から瞳を撮影するカメラが付属したヘルメットを装着するものなどが主流で、被験者の移動および視野が妨げられ、何よりも心理的圧迫が大きい、という問題を抱えています。そこで三木研では、図1に示すような眼鏡のように装着可能な透明な瞳検出デバイスの開発をおこなっています。透明な光センサとして、現在太陽電池としての研究が進められている色素増感素子を用い、白目部分と瞳部分における反射光の違いを検出し、瞳の位置を導出します。眼鏡のように装着が可能なので、被験者の移動、視野を妨げず、また心理的圧迫も軽微です。すなわち、現在の視線検出デバイスの問題点を解決し、上述した視線検出の極めて有望な応用の実用化に飛躍的に貢献します。可動部分がないため狭義のMEMSデ

バイスではないですが、例えばアレイ化電極のパターニングや、色素および電解質の封入プロセスなどはMEMS製作技術により可能となります。すなわち「MEMS Enabling Technology」です。現在までに色素増感素子1素子による瞳の動き検出に成功しています(特願2006-018591)。

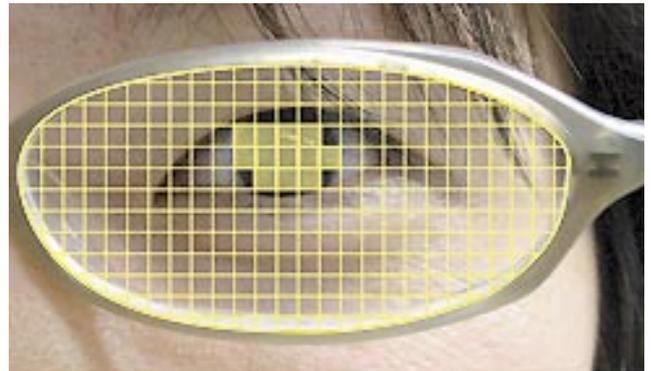


図1 装着可能な透明瞳検出デバイス

「MEMS Enabling Technology」の研究をおこなっていくにあたり、私は慶應義塾大学理工学部のリソースを最大限利用することが重要だと考えています。「MEMS Enabling Technology」は、MEMSによって格段に進歩する「他分野の技術」です。つまり、研究テーマの設定においてはいかに他分野のニーズを吸い上げるかがキーとなります。この点において慶應義塾大学の理工学部は恵まれています。11学科に渡り多様な研究者が所属し、また矢上キャンパスの狭さのおかげで(?)交流が極めて盛んです。現在三木研は、4学科の6研究室と共同研究をおこなっています。

また、ご存知のようにMEMSは設備依存性が高く、かつ個々の設備も高価です。現在三木研には基本的なフォトリソグラフィーが可能で設備は揃っていますが、高価なDRIEやスパッタ装置、計測機器は所有していません。しかし理工学部内には、計測分析機器が揃った中央試験所(<http://www.sfr.st.keio.ac.jp/>)や、成膜装置を所有する研究室があります。そこでこのような設備の可能な限りの共同利用を心がけています。同時にMEMSに関心をもつ他研究室に三木研の設備を開放しています。将来的には、オープンなMEMSラボを理工学部内に立ち上げたいと思っています。共同利用において頻発する問題として、特定の研究室による占有や、厳しすぎる利用ルール、未熟なユーザーによる事故などが挙げられます。このような問題をなくすために、どう運営していけばよいのか、現在例えばMITのMicrosystem Technology Laboratoriesや、国内のMEMS研究室を参考にしながら、その指針を作成中です。「MEMS Enabling Technology」を可能にする研究環境、すなわち「Research Environment Enabling MEMS Enabling Technology」を本塾理工学部内に実現するため、日々奔走しています。