

マイクロマシン雑感

東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻 教授 羽根 一博

私が博士課程を修了して、新しい学科に採用されたのは20年ほど前です。産業界がメカトロニクスへ発展したことに応じて新設された電子機械工学科でした。新しい学科では若い教官への期待も高く、また学生共々、新分野への憧れで、活気に満ちていました。マイクロマシン(MEMS)も期待の一分野と思われましたが、より広い概念で講座は設置され、集積機械工学講座となりました。半導体微細加工の機械分野への展開も一つの目標となっていました。米国からはシリコンウエハ上にクロマトグラフィシステムを製作する試みなどのニュースが伝わり、大いに関心を引き付けている状況でした。このような状況でマイクロマシンへの夢と希望は膨らんで行きました。

半導体集積回路が日本において急速に展開するのもこの時期で、集積度は毎年何割も増加し、コンピュータの能力は急増しました。現在のように1Gメモリが2Gになっても、一般ユーザには十分なゆとりがさらに増えるだけでですが、少ないメモリを駆使した時代は1Mが2Mになると極めて効果が大きかった。めざましい半導体産業の発展がありました。もう一方で日本の産業として着実に展開したのはメカトロニクスでした。機械と電子システムの融合した分野は、自動車や自動生産機械に代表されるように日本人の優れた「ものづくり」が発揮された分野です。装置技術が確立すれば量産の容易な半導体集積回路に比較して、多くのバリエーションや融合技術の必要なメカトロニクスは日本の「ものづくり」能力に適しているように思えました。さて、メカトロニクスでも小型化はさらに日本が得意とする技術ですので、コンパクトなレコーダや時計、カメラシステムなどにおいて日本は世界に対して優位を誇りました。マイクロマシンもメカトロニクスの延長上と考えられるので、もっと日本は力を注ぐべきと思います。

この20年の間に、マイクロマシンの加工技術も随分発展しました。DeepRIEの発展でシリコンの立体加工の自由度は結晶異方性エッチングに比べてかなり向上しました。それでもまだ、マクロな機械加工に比べると自由な3次元加工ではなく、2.5次元くらいです。今後さらに自由度の高い立体加工技術が発展することを期待します。このよう

な加工技術の向上とともに、多くのセンサ、マイクロシステムが提案され、試作されています。試作を完成するには、数々の加工上の問題点を解決しなければならないので、試作案が決まると、狭い問題に集中して取り組むこととなります。研究者はどうしても細かな問題に集中しますが、マイクロマシンの今後の展開には、広い視野や大局的な観点も重要になると思います。

近い将来の日本や世界の直面する問題は、環境問題であったり、人口問題であったり、食料問題です。日本の食料自給率は40%です。また全食糧の約1/4が廃棄されています。無駄のない資源利用システムや流通システムを構築する必要があります。20年後はどのような社会となっているでしょうか。産業で利益を追求することは人間の宿命です。少しでも性能のよい製品を世に出すことも重要ですが、目的の1、2割でも、20年後に日本全体の問題に貢献できる「何か」を目指すことが必要ではないでしょうか。環境問題は広域の問題であるので、個々の人々にとっては、当面は自分の問題とならず、希薄なテーマです。このような広域の問題を私たちが理解できるようにするためには、広域でのセンシングや流動の研究が必要だと思います。ネットワーク技術は、町中に、また世界中に広がりつつあるので、大域を理解する手段として欠かせないと思います。ネットワークとマイクロセンサを組み合わせれば、流通や環境など広域の問題を私たちが理解できる作業台の上に乗せることができるのではないのでしょうか。科学においてミクロの問題は分析的に取り組めば問題は解決できるように思われますが、マクロの問題を解決するには新しい手法を見出す必要があるように思います。

「24時間働けますか」とのキャッチフレーズがありました。現在の慌しさを延長すると、20年後に、あながち、ありえないことでもないかもしれないと思います。物に溢れた、慌しい社会とは異なる豊かさへの転換が必要ではないかと思えます。種々のセンサやコンピュータネットワークへの入出力に欠かせないMEMS技術が、これらの問題の解決にも貢献できることを期待しています。