

IoT とセンサ

Sensors for IoT

○田中 秀治 (東北大工)

○Shuji Tanaka (Tohoku Univ.)

E-mail: tanaka@mems.mech.tohoku.ac.jp

期待感が膨らむ IoT (Internet of Things) において、様々な情報を取得するのはセンサであり、IoT が普及すれば、それだけセンサの数も増えます。具体的に注目されているセンサは、イメージセンサ、マイクロフォン、慣性センサ、気圧センサ、赤外線センサ、ガスセンサなどです。2023 年までに 1 兆個のセンサが使われる社会を目指す “Trillion Sensors” というキャンペーンも行われています。少し考えればわかりますが、1 兆個ものセンサは MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 的な技術に頼らずには作りようがなく、多くのセンサが MEMS になるはずで

大量に使われるセンサには常に低コスト化が求められます。低コスト化と聞くと、「安かろう、悪かろう」というイメージを持っている人、そこまでではなくても、低コスト化は高性能化・高機能化より低級だと信じている人がいるかもしれません。しかし、少なくとも MEMS では、低コスト化は小形化や集積化によって達成され、それは高い技術によって可能になるので、低コストであることは、すなわち技術が高いことであると言えます。最新の 3 軸加速度センサは 1 mm 四方しかありません。このような小形化は、高度な集積化・パッケージング技術によって実現されています。フリットガラスによって蓋ウエハを接合するようなかつて標準的だった技術は、最新のコンシューマ向け MEMS には使われていません。

半導体製造技術は、ウエハ上に同じものを同時に大量に製造するのに最高の力を発揮します。一方、ウエハ上にセンサ、マイクロポンプ、マイクロバルブ、マイクロ流路、制御回路などが一括して作られたような「バイオセンサシステム」は、素人の描く図に登場するだけで、実際に MEMS 技術で実現するのはほとんど不可能と言っても過言ではありません。しかし、最近、高密度実装による小形化と低コスト化が限界に近付き、ウエハ上に複数の異なるセンサを一括して製造する技術すら現実味を帯びています。

低コスト化のお話をしましたが、当然、これからのセンサには高性能化も求められています。たとえば、音声認識用マイクロフォンです。人工知能やディープ・ラーニングの研究がブームを見せ、ハードウェア側からは FPGA (Field Programmable Gate Array) の高度化などがそれを後押ししています。音声認識が様々な機器で利用可能になり、自動翻訳によって言語の壁が低くなるのも遠い未来ではないかもしれません。そのとき、音声取り込みに使われるのは MEMS マイクロフォンですが、発声者とマイクロフォンが離れうる状況、たとえば、ロボットに話しかける状況、あるいは自動車内での音声認識には、10 倍以上高い性能 (SN 比) が求められます。また、GPS (Global Positioning System) に頼らない人やロボットの運動追跡には、100 倍高性能化した MEMS ジャイロセンサも必要になるでしょう。

IoT において「もの」は主に無線通信によって繋がりますが、無線通信の根幹である周波数制御のかなりの部分も MEMS によってなされています。具体的には、周波数を選択する FBAR (Film Bulk Acoustic Resonator) フィルタ、および周波数基準となる MEMS タイミング・オシレータが、それぞれ SAW (Surface Acoustic Wave) フィルタ、および水晶発振器とともに携帯電話やスマートフォンに大量に使われています。今後、無線通信トラフィックが益々増え、周波数資源が枯渇していくと、より高度な周波数制御が求められるようになり、MEMS の役割は益々重要になります。次世代の無線通信規格である 5G が議論されていますが、数十 GHz までの高い周波数が使われると言われていて、この周波数帯では、従来の SAW フィルタは使えず、FBAR フィルタを含むより MEMS 的なデバイスが使われると考えられます。高い周波数では見通し通信しかできませんので、たくさんの基地局を設置することになりますが、その中でも高度な周波数制御デバイスが必要です。

以上に述べたように、今、IoT によるスマート社会の実現に向けて、まさに MEMS 技術、あるいは MEMS 的な技術が求められています。実際、世界の MEMS 事業規模は力強く成長しており、それは今後も続くと思います。

参考文献

田中(秀)研究室 ホームページ, <http://www.mems.mech.tohoku.ac.jp/index.html>, 「インターネット記事」のページ