

マイクロシステムインテグレーションの本格研究 ユビキタスセンサーネットワーク用の MEMS デバイス 開発

ユビキタスセンサーネットワークと MEMS

最近TVコマーシャルなどでも時々耳にするようになったユビキタスセンサーネットワーク技術とは、無線通信機能のある小型センサーを人やモノにつけておいて、それら自体あるいはその周辺のさまざまな状況・環境を自動的にキャッチしてしかるべき対策を打てるようにする技術で、安全・安心や医療・健康分野での応用が期待されています。小型センサーは、図1のように、(複数の) センサー素子、無線通信素子、マイコン、電池などから構成されます。このセンサー素子(パッケージされているのでズームしても中身は見えません)を製造する技術がMEMS(Micro Electro Mechanical Systemsの略)技術で、半導体製造技術を応用して微小な機械素子と半導体素子とを一緒に作り込む手法です。ゲーム機のコントローラーに使われる加速度センサーや画像プロジェクトに使われるマイクロミラーアレイデバイスなどがMEMSデバイスの実用化代表例で、近い将来ユビキタス市場を創出するキーテクノロジーとしても注目を集めています。

私たちは、ユビキタスセンサー用のMEMSデバイスを開発することで、実用的なユビキタスセンサーネットワークシステムを実現することを目指し

た研究を行っています。超高感度環境センサーやエネルギーハーベスティングデバイスの開発など、ユビキタスセンサーの実用化進展にはさまざまなMEMSデバイスに関わる本格研究が必要なのですが、ここではその一例として私たちが取り組んでいるアニマルウォッチセンサー開発プロジェクトにおける低消費電力MEMSセンサーについて紹介します。

鳥インフルエンザ問題とアニマルウォッチセンサー

ここでアニマルウォッチセンサーについて少し説明します。最近、感染爆発やパンデミック・フルーという言葉をよく耳にするようになりました。新型インフルエンザは、鳥インフルエンザウイルスとヒトインフルエンザウイルスが再集合することなどにより変異し出現するとされ、ほとんどの人が免疫を持っていないため、世界的な大流行(パンデミック)を引き起こし、大きな健康被害とこれに伴う社会的影響をもたらします。厚生労働省の推計では、1918年に発生したスペインインフルエンザ級の重度のパンデミックが起こった場合には、わが国の死亡者数は64万人にも達するとされています。この新型インフルエンザの出現時期を正確に予知することは困難ですし、また、

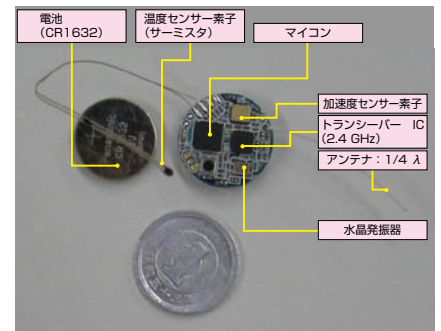


図1 無線センサー(端末)の一例

その出現そのものおよびわが国への侵入を阻止することは不可能です。

しかし、鳥インフルエンザのまん延防止対策を的確に講じれば、出現を遅らせることは可能であると考えられており、例えば抗インフルエンザウイルス薬の備蓄やプレパンデミックワクチンの開発などできる限りの適切な対策を用意する時間を稼ぐために鳥インフルエンザの監視・対策を行うことは大変重要なことです。私たちは、図2に示すように、^{かきん}家禽における高病原性鳥インフルエンザのサーベイランスシステムを、ユビキタスセンサーネットワーク技術で実現しようという試みを行っています。

これは、特殊なシステムに見えるかもしれませんが、実はこの開発を通じて愛玩動物や野生動物などを含めさまざまな動物の声を聞くためのアニマルウォッチセンサーネットを実現したいと考えています。パンデミック・フルーも一種の自然災害ですが、私たちは時に動物が非常に敏感に自然災害や異常の前兆をキャッチすることを知っています。この動物からの警告を的確にとらえることにより、さまざまな災害による被害を小さくできるはずです。この動物(自然)と私たちとの間のコミュニケーションツールがユビキタスセンサーネットワーク技術だと思っています。



入学以来24年間在籍した大学をようやく卒業して、2007年7月に産総研に入所しました。微細加工やマイクロ実装といった分野を自身の専門と称してきましたが、産総研ではこれらの専門分野を活かすとともに、東京大学との包括連携なども活用して、ここで紹介したようなMEMSデバイスの本格研究や異分野融合型次世代デバイス製造技術の開発、先端微細加工分野のイノベーション人材育成などに取り組んでいるところです。

伊藤 寿浩(いとう としひろ)
先進製造プロセス研究部門
ネットワークMEMS研究グループ

ユビキタスセンサーを低消費電力化する MEMS デバイス

具体的には、養鶏場の全羽あるいは一定割合の鶏に小型センサーをつけて、その体温や活動量をモニターすることで、鶏の集団としての健康異常をいち早く自動検出するネットワークシステムの開発を目指しています。その実現には、センサーの低価格化はもちろんのこと、つける方法や外す方法などさまざまな解決すべき課題があります。こういったユビキタスセンサーの共通の技術課題は、その低消費電力化です。というのも、人のように充電を行ってくれるものにとりつける場合を除いて、センサーはメンテナンスフリーでなければいけませんし、また鶏などの小動物に貼りつけるとなると小型であることは必須で、例えば腕時計用の0.5 g程度のボタン電池で1～2年保つようなセンサーでないといけないと考えています。

センサーの消費電力を大幅に減少させるための方法の1つが、センサーの待機状態を、時計用クロック動作や計

数動作も止めたスリープ（休眠）状態とし、必要に応じてセンサーを自動的に目覚めさせて動作させるというものです。私たちは、この自動的に目覚めさせ動作させることを担う、小型かつ安価でほとんど電気を食わないセンサー素子をMEMS技術で実現する研究を行っています。これは、例えば加速度センサー素子の場合ですと、設定した値を超える加速度がかかるとスイッチがONになるようなものです。スイッチの開閉検出のみであれば、待機電力は、ほぼゼロか非常に低い消費電力で可能ですので、超低消費電力型のセンサーが実現できます。写真は、このタイプの加速度センサー素子をアレイ状に配列したもので、複数の加速度値に対応できるようにしてあります。もちろん、このようなセンサーの製造技術にもさまざまな技術的課題はあるのですが、開発のポイントの1つは、鶏用のシステムの場合ですと、実際の鶏の病変検出に適した“値”を得ることです。そのために独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構

動物衛生研究所と共同で図1に示す小型無線センサーを使った感染実験を行っています。

実用化に向けて

養鶏場用の鳥インフルエンザサーベイランスシステム（鶏の健康モニタリングシステム）は、4～5年後の実用化を目指して開発を行っています。わが国の卵用鶏と肉用鶏はそれぞれ1億羽程度ですが、全世界には約250億羽の鶏が飼われていますので、国際的な貢献という観点からも大きなインパクトのある研究開発と考えています。もちろん、このような専用のMEMSセンサーを用いた低消費電力小型ユビキタスセンサーは、安全・安心のためのさまざまなモニタリングシステムとして応用できるはずですので、MEMSデバイスの実用化加速のためにも、皆様から「こんなことができないか？」といったいろいろなご意見を頂ければ幸いです。

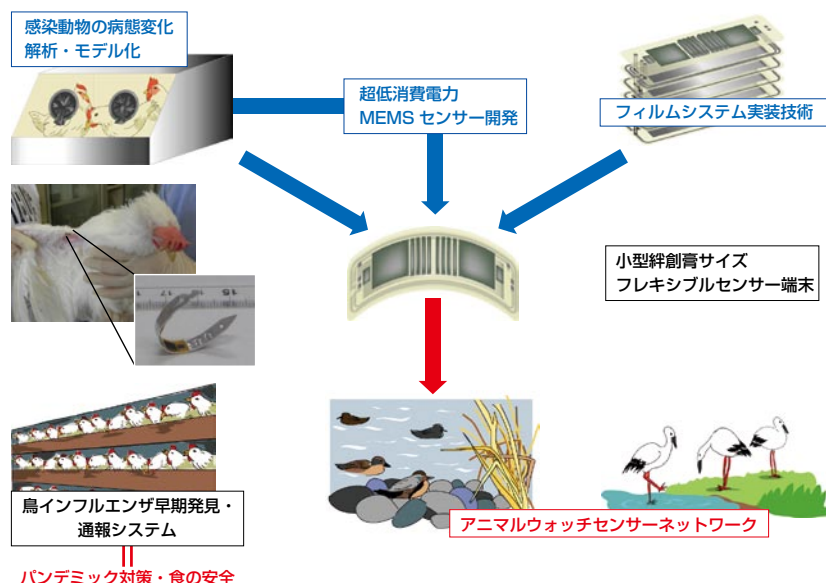


図2 安全・安心のためのアニマルウォッチセンサーの開発

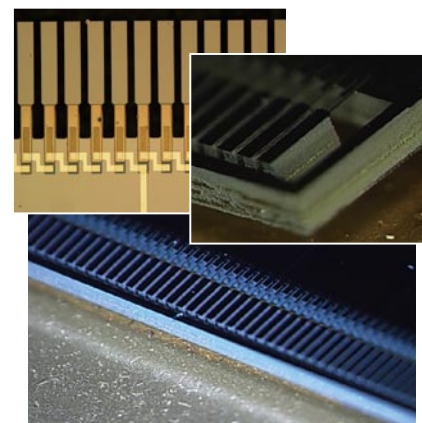


写真 圧電 MEMS 加速度センサーアレイ