

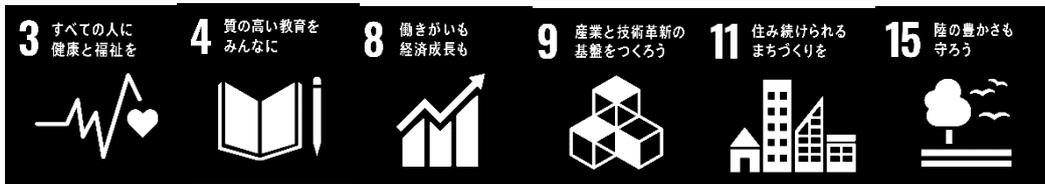
機械工学科

のがみ ひろふみ

野上 大史 准教授



専門分野 MEMS、センサ工学、制御工学
最終学歴 九州大学大学院 システム生命科学府
一貫制博士過程
システム生命科学専攻修了(平成23年3月)
学位 博士(工学)(九州大学)
職歴 産業技術総合研究所、九州大学



<はじめに>

N/MEMS(Nano/Micro Electro Mechanical Systems)の加工・実装・集積化技術を活用して、畜産業、製造現場、動物園、教育現場などにおけるセンシング技術の研究開発を行っている。工学的に社会課題を解決するにはどうしたらよいかを常に考え、フィールド実験や関係者との交流を積極的に行っている。

N/MEMSとは、微小な電気機械システムの略称である。シリコン基板・ガラス基板・有機材料などの半導体に、機械要素・電子回路などをまとめたナノ/マイクロレベル構造を持つデバイスを指す。図1に3mm角のシリコン基板上に、受発光部、増幅回路、マイクロ構造体を持つ光MEMSセ

ンサを示す。N/MEMSを活用することで、小型・多機能なセンサを作製可能である。

N/MEMS技術を活用した人間環境モニタリングの一例として、動物園におけるDX(デジタルトランスフォーメーション)導入例を示す(図2)。多点環境情報(温度・湿度)センサシステム、キリン用装着型センサ端末システム(皮膚温度、活動量、脈拍)、飼育日誌データ化を行い、AI(機械学習)による疾病検知、ストレス検知に取り組んでいる。

このように、現場に出かけ、交流をし、人を支援するセンサシステム開発を行うとともに、N/MEMSを活用した独自構造のセンサの追究に取り組んでいる。

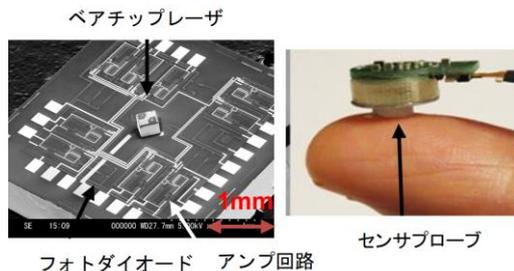


図1 光MEMSセンサコア部(左)と光MEMSセンサコア部を組み込んだ小型センサ(右)。3mm角のシリコン基板上に受発光部、増幅回路、遮蔽構造体を持つ。配線は10 μ m。



図2 飼育日誌情報・環境情報(温湿度)・生体情報(皮膚温・活動量・脈拍)を活用した異常(発熱・跛行・ストレス)検知システム

<研究内容>

1.ウシの健康飼育を目的とした、メカとMEMS一体型装着型センサ端末によるストレス計測システム

ストレスが過大なウシほど疾病にかかりやすい。臨床研究では、体毛を剃り心電計をウシの胸に取り付け正確なストレスを計測することができる。この方法は、時間と手間が必要であり、農場での使用には適した方法ではない。

本研究では、ウシの尾根部に簡便に取り付け可能な装着型のストレス計測センサシステムを開発している。(図3)。体動による測定信号の乱れが発生する。対策として、SN比(目的とする信号とノイズの比)が高くかつ小型のセンサの作製、荷重付与機構の開発を行っている。

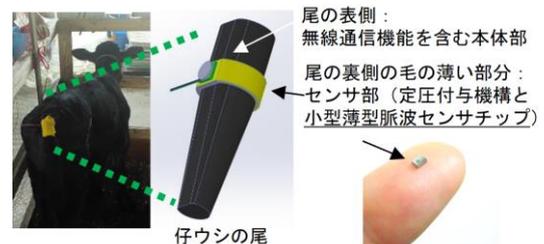


図3 荷重付与機構一体型装着型センサ端末

2.スマート南京錠開閉耐久試験システム

産業インフラへのIoT(Internet of Things)技術の導入は、生産性の向上、安全面への向上の観点からも重要である。スマート南京錠は、誰でも簡単に使用できるという利便性を保ちながら「誰が、いつ、どこで」南京錠を開けたのかを簡便に管理

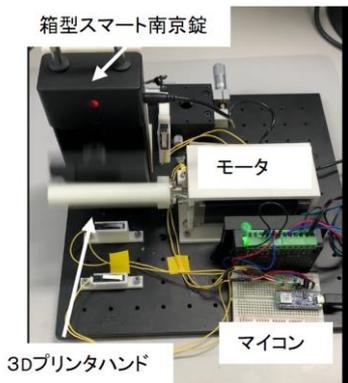


図4 スマート南京錠用開閉耐久試験システム

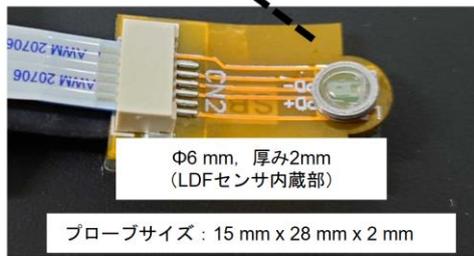


図5 ハクビシンでの計測風景（上）と、厚さ2mmの貼って使用することのできる光生体情報MEMSセンサ（下）

できる安全性の高いシステムである。屋外での使用も想定された新しいメカトロニクス製品となり、耐久性、耐水性などの試験を行う必要がある。一方で、専用の試験装置は高額であるため、市場規模・開発段階に応じた簡易・安価な試験装置も必要となる。この研究では、モータ、マイコン、3Dプリンタ部材を組み合わせたスマート南京錠における耐久試験装置を開発している（図4）。

ものづくり創造センター（SUMIC）とIoTデバイス、アイデアにより、機械・製品の評価・検証システムを迅速に構築することができる。

3.動物園動物における非装着生体情報計測技術

動物園では、飼育管理や治療においてハズバンドリートレーニング（Husbandry Training: HT）を積極的に取り入れている。HTとは、飼育員の笛の音や特定の合図、給餌により、動物が特定の行動を自ずから起こすことである。HTの利点は、機械的な保定、あるいは麻酔などの化学的保定と比べ動物に対する負担が小さいことである。一方で、HTを習得するためには、動物へ過度のストレスを与えないように動物を注意深く観察し、慎重に訓練を進めることが求められるため、多大な時間と労力を必要とする。

動物の観察に加えて、リアルタイムにそして定量的にストレス状態を把握することは、飼育員に動物のストレス状態の提示ができ、HTの訓練手法の一助となり得る。本研究では、これまでのHTを阻害することのない装着不要のストレス計測システムを実現する（図5）。

4.全ての動物園における脱柵事故の根絶を目指す：行動分析とセンシング技術による安価・安心な安全管理システム

動物の脱柵事故は、飼育職員の死傷事故、地域住民への被害、脱柵動物が野生化することによる生態系への悪影響や感染症の伝播といった、大きな問題を引き起こす。一方で、獣舎での作業時の安全管理方法は指差し確認などの人的確認方法のみの場合が多い（図6）。動物の目視確認忘れや、見間違いが発生することもあり、脱柵事故が発生してしまう。本研究では、飼育員の行動分析を行い、飼育員の行動を変容する安全性を向上させるセンサシステムを開発する。

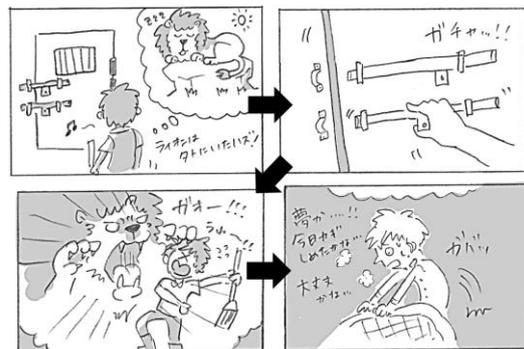


図6 人的確認方法だけの安全管理体制。しばしば飼育員は脱柵事故の悪夢をみてしまう。

<おわりに>

野上は、学部生では機械工学を学ぶとともにサッカー部に所属していました。学業とスポーツの両立には苦勞をしましたが、好きなことに情熱をもって取り組むことができた時間は、かけがえないものであったと感じています。大学院からは、研究の中に好きなことを見つけることができ、博士号を取得するに至りました。

大学生のみなさんには、学業、スポーツ、研究、サークル活動など、好きなことを模索し、好きなことを見つけ、情熱をもって取り組んでいってもらいたいと思っています。このとき経験したこと、その時に出会った人たちは、人生を豊かに、幸せにしてくれることは間違いありません。

研究室では、自分たちが本気で取り組むことのできる課題へと挑戦していきます。紹介した研究テーマは一例であり、新しいテーマを行う子ことも可能です。私たちの周りは様々な課題に溢れており、研究ではそれら課題に対して、問題意識を持ち明確な目標を設定することが大切です。一緒に本気で取り組める課題に挑戦しましょう。