

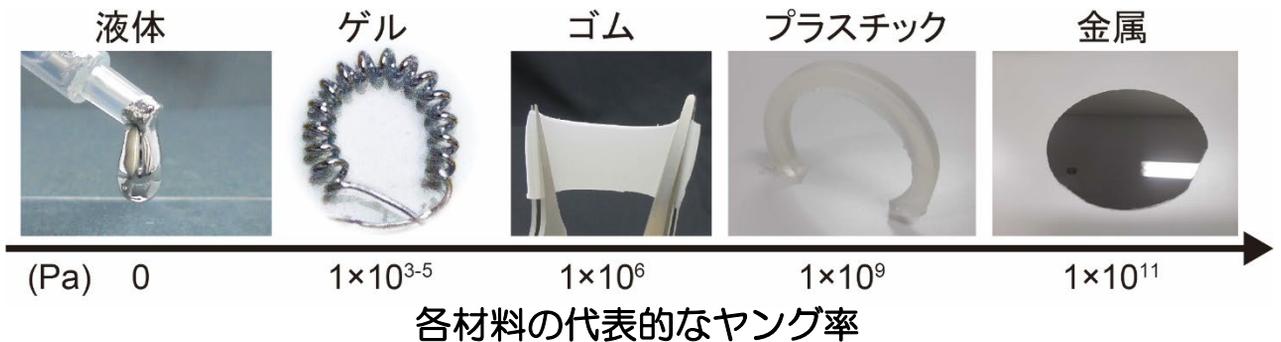
より良い社会生活を提供する デジタル機器の創出

A newborn baby is lying in a hospital bed, wearing a teal hospital gown. A white medical sensor is attached to the baby's forehead. The baby is resting on a light-colored pillow with a pattern of small yellow dots. The background shows a hospital bed with white and blue bedding.

横浜国立大学 大学院工学研究院
准教授
太田 裕貴

柔らかい電子機械

私たちの周りにはパソコン、テレビ、ゲーム機など色々な電子機械があり、中には生活に不可欠なものも多く存在します。特に近年はIoT(モノのインターネット)と呼ばれる技術の発展によってウェアラブルデバイスなど常時装着常時計測の電子機械が一般にも使用されるようになりました。SF(サイエンスフィクション)の様にヒトとメカが一体になるような世の中が来るのかもしれませんが。しかしながら、依然としてヒトとメカ(電子機械)には大きな違いがあります。その違いの一つに"柔らかさ"があります。柔らかさの一つの指標としてヤング率(弾性率の1種)が挙げられます。ヒトの肌のヤング率は $1 \times 10^5 \sim 10^6$ Pa付近にあると言われていて、近い値を示す素材にはゲルやゴム材料があります。そこで近年登場したものが"柔らかい"、"ソフトな"材料からなるウェアラブルデバイスやロボットです。太田研では、いわば、ソフト電子機械を研究しています。



柔らかいインターフェース

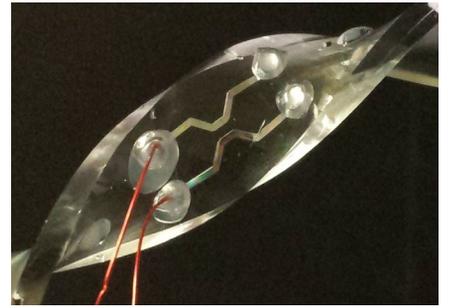
皆さんの周りにあるIoTデバイスの代表的なものとして腕時計型のウェアラブルデバイスが挙げられます。現在の腕時計型のウェアラブルデバイスは、正しくは人体とデバイスが密着していません。もし密着させようとしたら痛いのは勿論、腕に流れている血流も止めてしまうかもしれません。将来的にはウェアラブルデバイスで常時生体情報を取得して、健康状態の判断に役立てられるような応用展開が考えられています。そこで人体と機械との境界(インターフェース)に、ヒトの肌とヤング率の近いシリコンゴム等柔らかい材料を用いることで、痛くなく生体情報を取得できるデバイスが考案されています。太田研でも特に肌が脆くて弱い新生児に使うための身体の状態観測用のウェアラブルデバイスを実現しています。



新生児用ウェアラブルデバイス

柔らかい電極

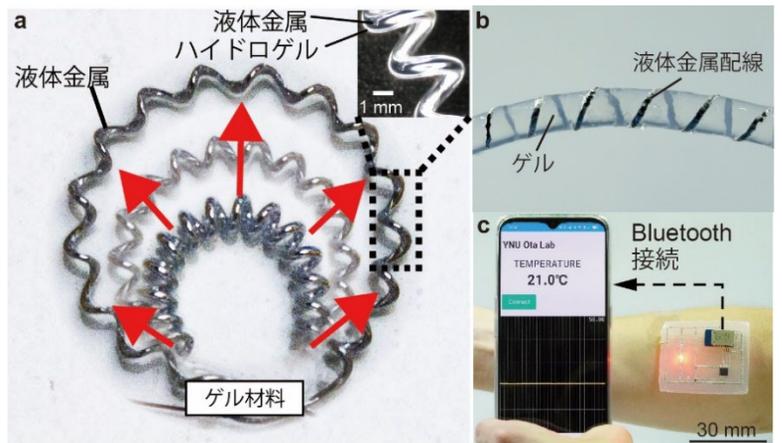
柔らかい機械で困ることは何でしょうか。それは電線(本稿では電極と言います)です。通常の金属は数%伸ばしただけでも切れてしまいます。切れるとシステムとしては不完全になり機械が動きません。そこで近年注目されている電極材料が液体金属で、例えばガリウムとインジウムを混合した合金は人体にも安全と言われています。この液体金属を使用したセンサーやデバイス研究にも力を入れています。



液体金属を用いた伸縮する電極

さらなる柔らかい電子機器

近年では、ゴム材料より更に柔らかい“ゲル”を用いた電子機器の研究もしています。また、プリン程度の柔らかい材料の上に配線したセンサーやアクチュエーターの開発にも取り組んでいます。太田研の独自技術の1つである液体金属配線技術とゲルで作られた基板や外装を組み合わせることで、独立で動作するセンシングシステムや、高速で動くゲルによるアクチュエーター等を社会に提案しています。



a. ゲルアクチュエータ、b. ゲル上への金属配線、c. ゲルを用いた電子システム

太田研では、特に社会実装(社会に提供できるモノづくり)を意識しています。基盤技術を培いつつも、その技術を用いてどういう潜在的な社会ニーズを満足できるか、発展の可能性のあるかを研究室一丸になって考えます。課題を“解決する”のではなく課題を“見つける”ことが優れた社会人・研究者・技術者に必要であり、それを日々鍛錬しています。

この研究に取り組んでいるのは

太田裕貴(おおたひろき)

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授

慶應義塾大学大学院 後期博士課程修了。博士(工学)。

東京女子医科大学、カリフォルニア大学バークレー校、大阪大学を経て現職。専門はメカトロニクス、マイクロ・ナノ加工。最近では熱帯魚飼育とワークアウトを頑張っています。

研究室URL : <http://www.ota.ynu.ac.jp/index.html/>



Ota laboratory
Yokohama National University

本棚 参考図書のご紹介

高校生向け書籍

- トコトンやさしいウェアラブルの本
塚本昌宏(著)
- **Make: Electronics** 作ってわかる電気と電子回路の基礎
Charles Platt(著)、鵜澤眞夫(訳)

より詳しく知りたい人は（専門向け）

- **Semiconductor Device Fundamentals**
Robert F. Pierret(著)
- キッテル固体物理学入門(上・下)
宇野良清(訳)

最近の論文

- G. Inamori, U. Kamoto et al., “Neonatal wearable device for colorimetry-based real-time detection of jaundice with simultaneous sensing of vitals.”, **Science Advances**, 7(10), 2021.
- M. Takaya, R. Matsuda et al., “Transformable Electrocardiograph Using Robust Liquid–Solid Heteroconnector.”, **ACS Sensors**, 6(1), pp. 212-219, 2021.
- K. Murakami, R. Tochinai et al., “Direct wiring of liquid metal on ultrasoft substrate using a polyvinyl alcohol lift-off method.”, **ACS Applied Materials & Interfaces**, 2022