

## 触り心地を伝える素材になるか

### ◆ソフトアクチュエータが触覚を伝える素材として展開

人が手で触れる感覚には、硬い、柔らかい、ごわごわした感じ、ざらざらした感じ、重い感じなどとさまざまあり、触覚や力覚には微妙なものがある。

豊田合成は、2013年9月以降、義手などの人工筋肉として開発された、次世代ゴム素材「e-Rubber」を、触覚を伝える素材として適用した。東京大学伊藤耕三教授が開発した「スライドラングマテリアル」を誘電層にし、それを伸縮性電極にサンドイッチした構造で、電圧をオン/オフすることにより、伸び縮みする「誘電アクチュエータ」の特性と、圧力を検出し電気信号に変換する「誘電センサー」の機能を持っている。(図1)

同社は、その後、この素材を使って触覚を再現する「感覚を伝える素材」を慶應義塾大学南澤孝太准教授と共同開発している。

19年1月、ロボデックス (RobotDevelopment&ApplicationEXPO) で実施された新しい感覚を体験できるデモを体験した。(図2)

説明者が持つ水が入った緑の風船の操作感覚を、空気しか入っていない赤の風船に伝えるという実験だ。私は、指に「e-Rubber」を装着し、赤の風船を持った。説明者の指には、オーディオセンサーが付けられており、緑の風船を持っている。

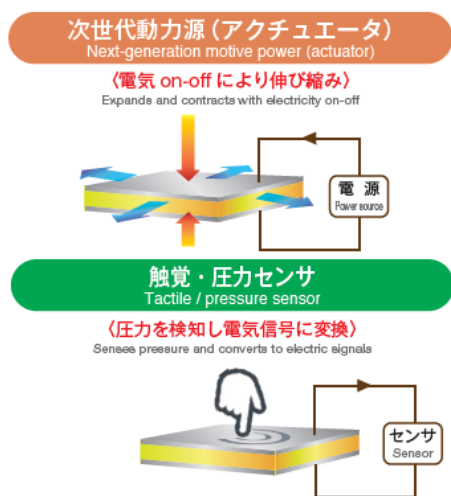


図1 e-Rubberの動作原理と応用

図2 ハプティクス感覚体験

(出典 : [https://www.toyoda-gosei.co.jp/pdf/e\\_rubber.pdf](https://www.toyoda-gosei.co.jp/pdf/e_rubber.pdf))

説明者が緑の風船を縦に振ると、空気しか入っていない赤の風船を持つ自分の指先に、水が跳ねるような感覚が得られた。これは指先に装着した「e-Rubber」がアクチュエータの原理で伸び縮みして伝えているためである。さらに、緑の風船を横に振ると、縦とは違った水が揺れるような動きを感じた。この感触は、実際に水の入った緑の風船を素手で触った時と、ほぼ同じ感覚であった。

#### ◆ソフトアクチュエータに適するアプリケーションを粘り強く探す

90年代以降、イオン導電性高分子やエラストマー、PVCゲルなどの新材料で、電場や光、磁場といった刺激に対して応答するソフトアクチュエータの研究がロボットへの応用として開発されてきた。電圧印加により収縮する特性を持つソフトアクチュエータは人工筋肉として期待されてきたが、静かで、軽量、安価、安全等多数の特長を持つものの、重量物を持ち上げるのに必要な力が不足しているなど課題が多く、パワーアシストスーツのような比較的力が小さい領域での実用化を目指している。

一方、VR（仮想現実）技術において、仮想表示される映像の存在感を上げるため、触覚や力覚を加える開発がある。今までの触覚を表現するデバイスは硬い感覚の表現はできたが、柔らかさを表現することは難しかった。素材自体が柔らかく、低周波数で振動するソフトアクチュエータは微妙な感触を伝える素材としてVR技術の進歩に欠かせない。

ソフトアクチュエータ用として開発された素材は、ロボットへの適用、VR技術への適用など、特性に合う用途を粘り強く探す必要性がある。

#### ◆触覚、力覚を提示する素材への期待

触覚、力覚を正しく伝えることができると、遠隔ロボットの性能が飛躍的に向上し、ニーズも大きいと考えられる。宇宙空間や海洋などの遠隔地における作業や、原子力プラントの廃炉作業などの作業では、ロボットの遠隔操作が必要になる。遠隔操作で作業効率を高めるには、ロボットを操作している人間にあたかも自分がその場で作業を行っているかのように自然な感覚が得られること、なかでも触覚、力覚を表現できるソフトアクチュエータが欠かせない。ソフトアクチュエータの素材が大きな役割を果たしていくことを期待したい。 【成田誠】