

機能的マテリアルとソフトロボットの知能化への展開

Design of Functional Materials towards Intelligent Soft Robot

早大理工¹, 芝浦工大工² ○(PC)重宗 宏毅¹, 前田 真吾², 澤田 秀之¹Waseda Univ.¹, Shibaura Inst. of Tech.², ○(PC)Hiroki Shigemune¹, Shingo Maeda²,Hideyuki Sawada¹

E-mail: hshige@sawada.phys.waseda.ac.jp, sawada@waseda.jp

ロボットは、機械・電子・情報工学などの学問を中心としたメカトロニクスを基盤とするシステムである。各学問において開発された精密な素子を複雑に組み合わせ、1つの精巧なシステムを構成する。昨今ではその精巧さを超えて、様々な環境に適応できる汎化性能を持つロボットが期待されている。新学術領域「ソフトロボット学」では、適応性に着目したやわらかい機械システムの研究を進めている。我々は、前田を代表として「ストカスティックマシンの創成を通じたソフトロボティクスの攻究」と題した計画班を構成し、機能性材料とそこで起こる物理現象を基盤としたソフトロボットを研究している。ミクロでは様々な要因が複雑に絡み合い起こる現象を確率的に解釈して有効に用いることで、外乱に対して頑健なシステムの実現を目指している。

具体的には、高分子ゲルに内包された自励振動化学反応、形状記憶合金の微小振動、紙の自律構造形成を応用したソフトロボットの研究を行っている。高分子ゲルにおいては、振動する酸化・還元反応 (Belousov-Zhabotinsky (BZ) 反応) を利用し、高分子鎖の溶解性を周期的に変動させることによって体積変化を取り出すことで、化学反応で駆動する高分子ゲルロボットを開発した(図1)。形状記憶合金では、熱や力学的エネルギーによる相変態を利用すると、省エネルギーで目に見えない微小振動を発生できる。パルス信号で微小振動を制御することによって、多様な触覚を提示できるデバイスを実現した(図2)。紙の構造形成では、プリンタから吐出された高分子溶媒と紙の反応を利用して、自律的に構造形成する印刷紙ロボットを開発した(図3)。我々は、システムを外部環境と近い開放系として捉え、力学的制御を加えることによって発現する新たな機能の探索を行っている。本発表では、これら機能性材料のソフトロボットへの展開と展望を紹介する。



図1. 高分子ゲルロボッ

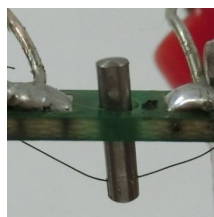


図2. SMA 触覚提示デバイス

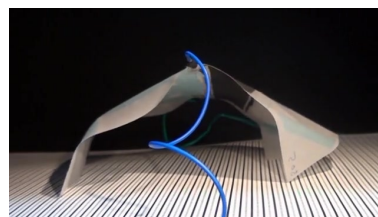


図3. 印刷紙ロボット

<参考文献>

- [1] Maeda, S., Hara, Y., Sakai, T., Yoshida, R., & Hashimoto, S. (2007). Self - walking gel. *Advanced Materials*, 19(21), 3480-3484.
- [2] 福山恵士, 澤田秀之 (2011). 視触覚の同時刺激によるテクスチャ感覚呈示システムの構築とその評価. *情報処理学会論文誌*, Vol.52, No.4, pp.1562-1570.
- [3] Shigemune, H., Maeda, S., Hara, Y., Hosoya, N., & Hashimoto, S. (2016). Origami robot: A self-folding paper robot with an electrothermal actuator created by printing. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 21(6), 2746-2754.