

ソフトロボットと自励振動アクチュエータ

(科学大¹) ○難波江 裕之¹

Soft Robots Using Self-excited Actuators (¹*School of Engineering, Institute of Science Tokyo*)

○Hiroyuki Nabae¹

Self-excited vibrations refer to a phenomenon in which vibratory outputs are generated from non-vibratory inputs, a characteristic observable in phenomena such as the hunting motion of railway vehicles and the vibrations of stringed instruments. By employing actuators that exploit this property of self-excited vibrations, it becomes possible to achieve repetitive motions—one of the fundamental operations of robots—without the need for external devices such as controllers or drivers, while utilizing non-vibratory energy inputs. This approach facilitates the simplification of the drive system, offering significant advantages for miniaturization and high integration. Moreover, in soft robots, which are predominantly constructed from flexible materials, the weight and size of the drive system can have a pronounced effect on the robot's performance due to the inherent structural flexibility. Thus, simplifying the drive system through self-excited vibrations is especially advantageous for soft robots. This presentation will introduce research examples of self-excited soft actuators and their applications in robotics.

Keywords : Soft Robotics; Actuator; Self-excited Oscillation

自励振動とは、非振動的な入力から振動的な出力を生じる現象であり、鉄道車両における蛇行や弦楽器などが例としてあげられる。自励振動を利用したアクチュエータを用いることで、コントローラやドライバといったデバイスを用いずに、非振動的なエネルギー入力からロボットの基本動作の一つである繰り返し動作を実現することができる。そのため、自励振動アクチュエータのロボット・メカトロニクスシステムへの適用は、駆動系の簡素化につながり、小型化・高集積化に対して有用であると考えられる。柔軟な材料を主な構造部材として構成されるロボットであるソフトロボットでは、その構造的な柔軟性の高さから、駆動系の重量やサイズが動作に及ぼす影響が大きい。そのため、ソフトロボットにおいて、自励振動を利用した駆動系の簡素化は、特に有用だと考えられる。また、環境からのエネルギーの利用した駆動という観点からも、自励振動アクチュエータは利点を有する。環境の変動はロボットの動作速度と比較して、“非振動的”であることが多く、自励振動アクチュエータを用いることは、環境のエネルギーや環境との相互作用で生じるエネルギーを動作に直接変換するシステムの構築に有用な手法であると期待できる。これにより、環境の変化を適切にロボットの動作に反映させることができれば、簡素なシステムにより、外環境に応じた知的な振る舞いを実現できる可能性がある。本講演では、筆者が取り組んできた研究を中心に、自励振動型のソフトアクチュエータやそれらを適用したソフトロボットについて、研究例を紹介する。