

## 様々な環境で駆動する柔らかなロボットを開発

### 1 概要

本研究では、人が近づくことができない薬品中や高温・低温、放射線などにさらされた環境における駆動が期待でき、人のような柔らかさを持ったアクチュエータ(ロボット用駆動源)を開発している。開発したアクチュエータはポリイミドフィルム製の空気室を持ち、ガスを出し入れする事によって人の指のように曲がる動きを実現している。これまでに、 $-196^{\circ}\text{C}$ における駆動を実現しており、凍結保存された細胞・臓器のハンドリング、事故や災害発生直後に活躍するロボット、宇宙空間で動作するマニピュレータへの活用を想定し、開発を進めている。

### 2 研究の背景

これまでに開発されてきた人に似た柔らかさを持つロボットは、医療・リハビリテーションといった人と接する分野、家庭内に設置されるような共存型ロボットが中心であった。一方で、人のような柔らかさを必要とする作業は人に近い環境に限らず、人が入ることが不可能な極限環境にも存在する。例えば極低温環境では、ほとんど全ての物質が低温脆性(ていおんぜいせい)を起こしてしまい、室温では柔らかな物質であっても脆く崩れるような性質を持つ。こういった物体を操作するためには、ロボット側が柔らかく、人が壊れやすい対象を優しく扱うような柔軟な動作が必要となる。

一方で、従来の柔らかなロボットの多くは、ゴムやプラスチック製の外装やソフトアクチュエータ(ゴムで空気室・バルーンを形成した空圧・水圧駆動のアクチュエータ)を使用しており、耐環境特性が低いため、使用環境が限られていた。そこで本研究では、環境を選ばずに使用できる柔らかなロボットの開発を進めている。

### 3 研究内容と成果

ポリイミドフィルムは非常に優れた耐環境特性を持っているが、貼り合わせ等を行う際に接着層が必要であった。接着層は温度変化や薬品、紫外線の影響を受けて劣化・破損が生じるため、結果としてポリイミドフィルムが使用可能な環境に限界があった。そこで本研究では、ポリイミドフィルム同士の貼り合わせについて、専用の装置を開発することで、接着層無しでの貼り合わせ(溶着)に成功した。さらに、開発した溶着技術を応用し、これまでに無い高い耐環境特性を有するソフトアクチュエータの製作を行った。

製作したアクチュエータはポリイミドフィルム製の空気室のみで構成されており、ガス出し入れによって人の指のような曲げ動作を行う。ポリイミドの持つ優れた耐環境特性を有することから、 $-269^{\circ}\text{C}$ ~ $300^{\circ}\text{C}$ の温度環境、薬品中、放射線による汚染環境等における駆動が期待できる。これまでに、従来のソフトアクチュエータでは到達が困難であった、液体窒素温度付近( $-196^{\circ}\text{C}$ )における駆動に成功しており、液体窒素温度環境においても人のような柔らかさを実現している。

### 4 今後の期待

今後、開発したアクチュエータを応用することによって、例えば、凍結保存された細胞・臓器といった壊れやすい対象を操作するマニピュレータや、事故や災害発生直後の人が立ち入って良いか不明な環境における安全確認・サンプル採取を目的としたロボット等の開発が期待される。今後、人が活動できない環境に人の柔らかさを取り入れることで、人の生命活動・安全を守る基盤技術の確立に努めていく。

### 5 原論文情報

詳細等は、下記問い合わせ先にご連絡ください。

## 6 参考図又は写真等



様々な環境において人のように柔らかな動きを実現するアクチュエータ

## 7 問い合わせ先

埼玉大学 大学院理工学研究科人間支援・生産科学コース

担当教員 山口大介

TEL 048-858-3453 / FAX 048-858-2577

e-mail yamaguchi14@mech.saitama-u.ac.jp