

研究テーマ名 | 小型軽量で高エネルギー効率・高出力密度・高応答なアクチュエータの開発

機関名：ストロープ株式会社

プロジェクト概要

【目的】

今後、宇宙と地上のいずれのフィールドにおいても、より生物に近い柔軟でスマートな動きができ、かつ低エネルギー消費のロボットが求められる。

例えば、宇宙では、様々な不整地でも難なく移動できる探査ロボットが求められており、地上では、農業、食品、介護等のサービスロボット分野で人に近い動きのできるロボットが求められている。いずれのロボットも生物のような環境に柔軟に対応できるスマートな手足が必要である。

これを実現するため、本提案では、材料、駆動機構が従来のアクチュエータとは全く異なる、静電力を利用したアクチュエータを開発し、これまでに無い、小型、軽量、高効率かつ高応答特性を持つアクチュエータ技術を獲得することを目指す。これにより、ロボットの高機能化に貢献する。

【内容】

生物の本来の手足の振子運動は、弛緩と緊張の絶妙な繰り返しであり、将来のロボットには、この弛緩と緊張を再現できるアクチュエータが必要である。

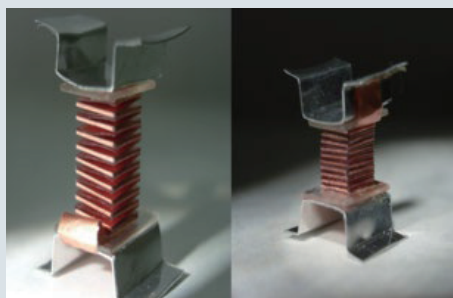
このような背景のもと、生体筋肉に近い作動原理とバネ特性を有する静電アクチュエータ (Simple-ton®) を開発している。これまでの開発で、小発生力での動作検証を行ない、大発生力化のための基本設計が完了したが、試作・製造のための生産技術が確立していない。本提案では、Simple-tonを大発生力化するための生産技術を確立し、生体筋肉と同等の出力特性を有するプロトタイプを製作することを目標とする。

研究目標：

発生力1kgf/cm²、出力密度0.5W/g、ストローク20%

これにより、将来的には、生物・人体に近い動きを求めるロボットに適用される次世代駆動機構を開発する。

エンジン、モータに次ぐ第三世代のアクチュエータ ～次世代を彩るロボットの人工筋肉として～
さらに、自身のもつキャパシタ成分を活用した、自己調整力のある 高効率「蓄・発電素子」として



開発アクチュエータ Simple-ton®

- 軽量・高出力密度
生体筋肉以上の発生力とストローク。高分子を主材料として軽量化を実現。
- 柔軟・高バックドライバビリティ
外力に対して柔軟になじむバネ構造。
- 高応答・高効率：
電気エネルギーを力に瞬間的・効率的に変換。
- 静粛
ギアや軸受摺動などの機械摩擦騒音なし。
- 負荷保持時のエネルギー消費ゼロ
電流ではなく電荷で力を生むため、どんな重い負荷でも保持時はジュール熱ゼロ。
- 「モータ = L成分」に対して「Simple-ton = C成分」
電流ではなく電荷でエネルギーを貯めるため、蓄電が可能。

本開発アクチュエータをロボットの手足・指趾機構に適用するメリット

	Simple-tonが感圧センサも兼ね、構造がシンプルに！				※DD: Direct drive
	タイプ	静電型	電磁型 1	電磁型 2	
	アクチュエータ	Simple-ton	電磁モータ+ギア	DD*電磁モータ	
	感圧センサ	不要 静電容量の変化を利用。 センサレス化が可能。	必要 モータが感じるトルク小。 センサレス制御不可。	不要 負荷がモータに直接伝わる。 トルク制御でセンサレス化可能。	
	出力密度	● (> 0.5 kW/kg)	△ (~ 0.1 kW/kg, ギア含む)	NG (< 0.1 kW/kg)	
	高効率制御	● 把持時の電力消費ゼロ。 高効率な受動歩行可能。	△ ギアのイナーシャが大きく 高効率・受動歩行不可能。	NG 駆動時の銅損が大きい。	

- 1 生体筋肉のように、直動で軽量。大出力密度かつギアが不要。
- 2 感圧センサレスでリアルハプティクスに適用可。高効率把持可能。
- 3 生物の手足の振子運動を再現可。高効率な受動歩行が可能。