

課題番号 : F-13-UT-0094
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : イオン性液体を用いたフレキシブル三軸力センサ
Program Title (English) : Flexible tri-axis force sensor using ionic liquid
利用者名 (日本語) : 野田堅太郎¹⁾, 松本潔²⁾, 下山勲^{1,2)}.
Username (English) : K. Noda¹⁾, K. Matsumoto²⁾, and I. Shimoyama^{1,2)}.
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科, 2) 東京大学 IRT 研究機構.
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo,
2) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

1. 概要 (Summary)

ロボットハンドによる物体操作のため、ハンドを覆うフレキシブル触覚センサが必要とされている。しかし、従来の金属材料を用いた触覚センサは、伸びに耐えることができず、可動部への適応が困難であった。

本研究では、イオン性液体をシリコーンゴム中に封止したフレキシブル三軸力センサを実現した。このセンサは、2×2 組の流路によって構成した液体コンデンサの静電容量変化から力を計測する。また、流路中のイオン性液体の抵抗値変化から伸びを計測する。液体は機械的に損傷しないため、変形する可動部で使用できる。提案するセンサは、可動部での伸びが力センサ素子に与える影響を伸びセンサ素子の出力から取り除くことで、可動部での三軸力を計測できる。

2. 実験 (Experimental)

提案センサを実現するため、2層の流路を積層し、4組の液体コンデンサと直交する2本の伸びセンサ素子を形成した。各流路は、シリコーンゴムを用いて形成しており、内部にイオン性液体を封入している。

ナノテクノロジープラットフォームが所有する大面積高速電子線描画装置、アドバンテスト F5112 を活用することで、力と伸びを計測する微小な流路構造を実現することが可能となった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作したフレキシブル三軸力センサの力に対する特性を検証するため、X-Y 軸方向から $-0.15 \sim 0.15$ N のせん断力を、Z 軸方向から $0 \sim 0.25$ N の荷重を加え、力センサ素子を構成する4個のコンデンサの静電容量変化を計測した。このとき、静電容量は力に対して、線形に応答した。

また、X-Y 軸方向に $0 \sim 20\%$ まで伸ばした時の、伸び量と伸びセンサ素子の抵抗値変化を計測した。各軸の伸びセンサ素子は対応する一方向の伸びに線形に応答し、その感度は平均 3.2 strain であった。

力センサ素子の出力を補正することで、伸びの影響を取り除いて三軸力を計測できると考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、倉田記念日立科学技術財団の援助を受けて行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 野田 堅太郎, 松本 潔, 下山 勲, 電気学会センサ・マイクロマシン部門大会, 第30回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 5AM2-A-4, 2013年11月5日.

(2) K. Noda, K. Matsumoto and I. Shimoyama, Sensors and Actuators A:Physical, [Accepted and available online], SNA-8509, 2013.

6. 関連特許 (Patent)

なし。