

高分子圧電材料を用いた人工皮膚の基礎的検討

丸山小百合

研究背景・目的

現在、労働力不足の補完や、介護など人間の日常生活の支援を目的としたロボットの開発が盛んに行われており、人間や物体に危害が加わらないよう安全性の配慮などから、ロボットに装着する触覚センサへの注目が高まっている。本研究では触覚センサの材料として、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)を採用し、圧力と温度の計測が可能なセンサの基礎的検討を行う。

PVDFの特徴

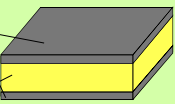
- ・圧電効果を有する ⇒ 圧力変化に反応
- ・焦電効果を有する ⇒ 温度変化に反応
- ・柔軟性に富む ⇒ 曲面への装着が可能



動的圧力に反応するが、静的圧力には反応しない。

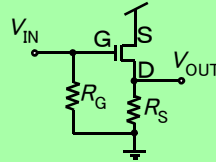
測定に用いたPVDFセンサ

表面電極
PVDF膜



材料：PVDF
厚み：110 μm
大きさ：20mm×20mm
表面電極：ニッケル銅合金

インピーダンス整合



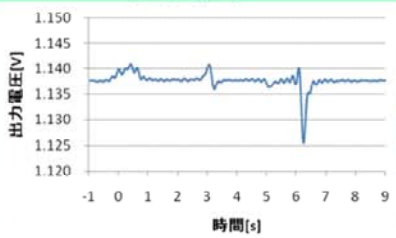
PVDFの出力インピーダンスは非常に高いため、ソースフォロフによって実験機器とのインピーダンス整合を行った。

静的圧力を検出するための提案手法

実験方法

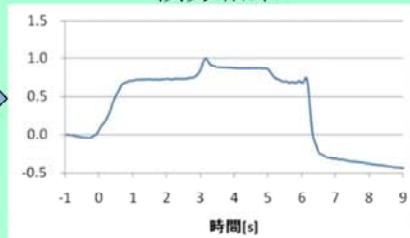
おもりを負荷、除荷させることで、PVDFセンサに圧力変化を加えた。

実験結果



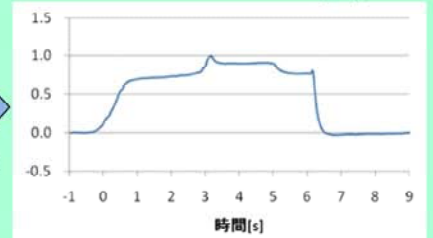
積分

積分結果



比較

シミュレーション結果



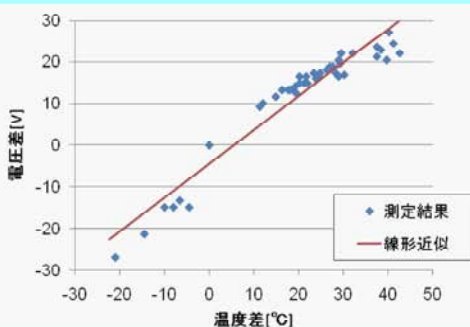
PVDFセンサのひずみ速度に依存

測定波形を積分することで、負荷圧力を算出

時間に対し同じ変化をしているため、提案手法の有効性が確認できた。

温度変化

PVDFセンサから3mmの位置に熱源を設置し、出力波形を観測した。温度変化前のセンサの温度：24.0°C



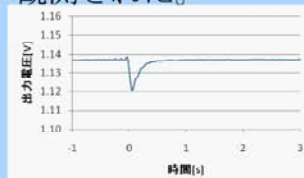
温度差：
熱源と熱源を近づける前のPVDFセンサの表面温度(24.0°C)との差
電圧差：
熱源を近づける前の出力電圧と近づけた直後の出力電圧の差

相関係数 0.96 ⇒ 線形関係

電圧差から物体の温度測定が可能

せん断力

PVDFセンサにせん断力を加えることで、波形が観測された。



ロボットが滑らない最小の力で物体を把持することが可能である。

まとめ

PVDFセンサを用いて静的圧力を検出する手法を提案した。また、せん断力と温度に対しても反応を示すことから、PVDFセンサはロボットの人工皮膚として有用であることを確認した。