

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	藤枝俊宣
研究機関名	東京工業大学
所属部署名	生命理工学院
役職名	准教授
研究課題名	バイオインテグレーション工学によるデジタル生体制御
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

1. 単層カーボンナノチューブからなる生体貼付型電極の開発とひずみゲージへの応用

単層カーボンナノチューブの導電性繊維状ネットワークと、スチレンブタジエン系エラストマーナノシートを組み合わせることで、伸縮性を有する自己支持性導電性ナノシートを作製した。導電性ナノシートは、多孔質な濾紙の水蒸気透過率よりも高い値を示し、皮膚からの水分蒸散を阻害しない身体表面への適合性に優れた材料であることが示唆された。この導電性ナノシートを用いて、表面筋電位を測定したところ、市販筋電用ゲル電極に匹敵するシグナル対ノイズ比を示した。また、導電性ナノシートを誘電体であるシリコンエラストマーと積層することで容量性ひずみセンサも作製した。センサの静電容量は、引張ひずみの増加（0～100%ひずみ）とともに増大し、手指の屈伸や嚙下運動の様子を計測することに成功した。

2. 流路構造を有するチューブ状ひずみゲージの開発と手指の動作解析

チューブ状に成型加工したエラストマー内部に導電性流体を充填した、手指装着型のひずみゲージを開発した。具体的には、楽器（例：ギター）演奏時に生じる手指の素早い動作を抵抗値の変化を解析した。この時、演奏時に生じる手指の異常動作を検知するため、指を意図的に大きく動かして演奏した際の抵抗値応答も測定し、機械学習モデルと統計的手法を適用することで、ギター演奏時の異常な指の動作の検出を試みた。まず、ギターを演奏した際の指の動作を解析したところ、周期的な抵抗値応答の変化が確認できたことから、ギター演奏中の指の動作を推定可能であることが示唆された。次に、機械学習モデルを用いて正常な演奏時と意図的に大振りに演奏した際の抵抗値応答から異常検知の指標（マハラノビス距離）を算出したところ、指の異常な動作を検出することに成功した。