

# 研究課題名 人工神経ネットワークによる完全皮膚型触覚センサ

研究者氏名 石塚 裕己 (大阪大学大学院 基礎工学学研究所 助教)

## 研究の概要

触覚覚情報の記録や理解に向けて、皮膚と触覚受容器を工学的に再現した完全皮膚型触覚の開発する。まず、皮膚の構造と触覚受容器のサイズ・数を緻密に再現した触覚センサを作製する(テーマ1)。次に、②センサ応答を触覚受容器の応答に近付けるための信号処理方法を開発し、FPGAに実装する(テーマ2)。最後に深層学習を用いて中枢神経を模擬し、本触覚センサが人間と同じ知覚能力を有することを確認し、得られたデータを分析する(テーマ3)。

## 提案研究終了時の達成目標(簡潔に記載)

人間の皮膚との構造と機能を完全再現した触覚センサを実現

## 提案研究の独創性、新規性・優位性 (国内外の類似研究との比較のうえ記述)

**独創性:** 今まで触覚センサの研究において完全に再現されてこなかった皮膚及び触覚受容器の特性を、申請者が保有する導電性液体・ポリマー加工技術及び触覚受容器野の数理モデルを駆使して完全再現を試みる点。

**新規性・優位性:** 新規性は、従来不可能であった人間と全く同様のメカニズムで触覚情報を記録できる点であり、世界で初となる人間と同様の時空間解像度で触覚情報の記録・再生が実現できること。優位性は、記録情報によって、人間が物体に触れた際の触覚情報を分析することができる点。

## 提案研究の挑戦性

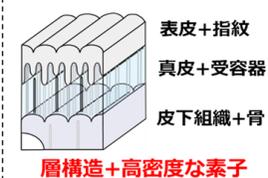
研究の挑戦性は、世界にさきがけて、膚構造から触覚受容器野までを完全再現した“フラッグシップ”的な完全触覚センサを実現すること。

## 研究の将来展望

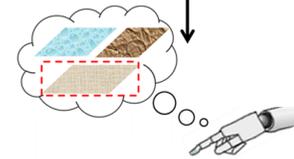
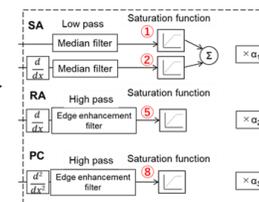
- (1) 学術研究としての、さきがけ研究成果の将来展開: 本触覚センサによって“記録”される高密度・高解像度な触覚情報を分析し、末梢神経における触覚知覚のメカニズムを解明する。更には、そのメカニズムを元に触感を“完全に再生”するための装置の設計に必要な要件を明らかにし実際に作製する。
- (2) さきがけ研究成果と社会との将来の接点(新技術の創出・知的財産権の取得及び活用、又は社会普及・社会受容等): 本研究の成果をもとに社会実装に向けた基本/応用特許を取得し、遠隔地間の協調作業やメタバース内での自然な多感覚提示へと産業応用する。

期間内の目標: 人間の皮膚との構造と機能を完全再現した触覚センサを実現

テーマ1 触覚センサの作製  
(材料科学, 電子工学, 機械工学)



テーマ2 受容器を模した信号処理  
(情報科学, 電子工学, 神経科学)



DNNを用いて中枢神経を模擬  
人間の触覚を再現できるか?

テーマ3 人間の知覚メカニズムを模倣  
(情報科学, 神経科学)

皮膚・受容器を工学的に完全再現(構造・寸法・密度)  
触れた際に受容器レベルで何が起きているかを記録・可視化  
(触覚のメカニズムを再現した触覚記録方法が存在しないという課題の解決)