

2023 年度年次報告書
生体多感覚システム
2022 年度採択研究代表者

石塚 裕己

大阪大学 大学院基礎工学研究科
助教

人工神経ネットワークによる完全皮膚型触覚センサ

研究成果の概要

2023 年度はセンサの開発に向けた皮膚の計測技術の開発と、皮膚及び神経のシミュレーションについて取り組んだ。皮膚計測技術ではハイスピードカメラとコンピュータビジョンを活用して、皮膚表面上の特徴量を捉えることで、皮膚表面のひずみ量の分布を計測することができる装置を組み立てた。これを用いて、シリコンゴム製のセンサ表面のひずみ量の分布を計測できることについても確認した。この装置については、今後の実験で活用していくこととする。皮膚と神経のモデルについては、2 つのを行った。1 つ目はセンサの設計と知覚メカニズムの解明への応用に向けて、なぞり動作を行った際の皮膚変形の解明を行ったことである。皮膚断面の二次元モデルを用いて、それを応答に対してなぞらせた際の皮膚内部の変形を計算した。このシミュレーションでは、境界条件や物性値の不適さによって、計算が収束しなかった。そのため、3 次元の指モデルを作成し、その物性値の検討を進めることとした。押し込み変位量と力の関係を導出し、おおよそ実測に近い値がでることを確認した。神経のモデルに関する研究では、積分発火モデルをベースにしたモデルを構築し、そのパラメータの妥当性を確認した 1)。その結果、既存の神経のモデルと比較して、高い周波数の振動刺激に応答に関する面で優れていることが確認できた。このモデルの汎用性を確認するために、RS Johansson らの 2004 年の *Nature Neuro Science* の論文に記載されている力の方向を変えた際の、神経の活動の応答を計算して妥当性を確かめる作業を進めている。

センサに関する研究以外にも 3 つの研究について取り組んだ。1 つ目は視覚障害者支援のための触覚技術の開発である。波、点、線の展示パターンを組み合わせ、それによって色情報を伝えるための技術を開発している。2 つ目は視覚と触覚における知覚メカニズムの解明である 2)。3 つ目は触覚情報を通じたアート作製である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Hiroki Ishizuka, Shoki Kitaguchi, Masashi Nakatani, Hidenori Yoshimura, Fusao Shimokawa: Computational 2D Model Simulating Neural Responses of a Single Tactile Unit to Vibrotactile Stimuli, *Journal of Biomechanical Science and Engineering* (Accepted).
- 2) Trung Quang Pham, Hoang Xuan Tran, Hiep Hoang Ly, Hiroki Ishizuka, Junichi Chikazoe: Decoding passive tactile shape from functional MRI signals, *Proceedings of Eurohaptics 2024* (Accepted).