

生体マルチセンシングシステムの究明と活用技術の創出
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

花川 隆

京都大学大学院医学研究科
教授

ハプティクスメッシュと脳脊髄活動計測によるヒト触覚統合システムの究明

§ 1. 研究成果の概要

デバイス開発グループ(小林)は、ハプティクスフィルム(HF)を拡張したハプティクスメッシュ(HM)の作製プロセスを開発し、HM 作成に着手した。ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリウレタンそれぞれで HF を封止したテストサンプルをグループ間で連携して比較検討し、柔軟性と皮膚への密着性の観点からポリウレタン封止を最適と選定した。11mm 角、8mm 角、5mm 角の HF を 1 つ、及び 5mm 角の HF を 4 つそれぞれポリウレタン封止した HM のプロトタイプを試作した。マルチモーダルグループ(花川)と触感グループ(山本)が連携し、HF/HM が惹起する体性感覚の心理計測に着手した。心理計測のため、HM 制御の基礎となる多チャンネル HF 振動制御システムを開発し、触覚の心理物理実験、視触覚感覚統合の心理実験が可能となった。また、マルチモーダルグループ(花川)、触感グループ(山本)と表在覚グループ(阿部)が連携し、体性感覚神経システム計測に着手した。大脳皮質層別機能的 MRI 撮像に必要な MRI シーケンスを京大ヒト用 7 テスラ MRI システムに導入した。健常若年者によるテスト撮像を実施し、運動皮質の層別活動の計測ができることを確認した。触覚、痛覚の上行神経路を同定するため、ヒト用 3 テスラ MRI を用いて大脳・頸髄の神経活動を同時計測する技術を確立し、解析パイプラインの調整を行った。健常者を対象に触覚もしくは痛覚刺激で惹起される神経活動を観察し、末梢神経の脊髄髄節レベルに一致した脊髄後角の神経活動を確認した。疼痛に対する自律神経応答など神経生理情報を同時計測する実験系の構築を行った。触感グループは視触覚拡張現実実験システム構築に着手した。マルチモーダルグループは、7 テスラ MRI を用いて 10 検体から高解像度脳幹 MRI を得、ヒト脳幹の詳細な解剖学的構造の同定研究に着手した。

§ 2. 研究実施体制

(1) マルチモーダルグループ(花川)

- ① 研究代表者:花川 隆 (京都大学大学院医学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・極薄圧電振動素子による触覚の定量法開発
 - ・触覚ネットワークの全容と視覚相互作用の解明
 - ・脳幹構造の確率分布アトラス作成

(2) デバイスグループ(小林)

- ① 主たる共同研究者:小林 健 (産業技術総合研究所・センシングシステム研究センター 研究チーム長)
- ② 研究項目
 - ・極薄圧電素子の接触構造設計による高振動伝達化と多チャンネル化
 - ・ハプティクスメッシュ振動制御システムの開発
 - ・強磁場環境下で動作する極薄圧電振動素子作製及び基礎評価

(3) 表在覚グループ(阿部)

- ① 主たる共同研究者:阿部 十也 (国立精神神経医療研究センター脳病態統合イメージングセンター 部長)
- ② 研究項目
 - ・触覚ネットワークとペインマトリクス of 相互作用の理解
 - ・極薄圧電振動素子による痛覚修飾技術開発

(4) 触感グループ(山本)

- ① 主たる共同研究者:山本 洋紀 (京都大学大学院人間・環境学研究科 助教)
- ② 研究項目
 - ・HF/HM による触覚特性の心理計測
 - ・触覚と視覚相互作用の感覚皮質層別計測
 - ・HF/HM による触感の心理評価
 - ・HF/HM を活用した拡張現実技術の開発