

人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開
2018 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

柳澤 琢史

大阪大学 高等共創研究院
教授

脳表現空間インタラクション技術の創出

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、脳と表現空間との新しいインタラクション技術である rBCI の開発を目的とする。これまでに、貴島 Gr, 菅野 Gr, 田村 Gr が共同して、国内最大規模となる多施設共同での皮質脳波計測体制を構築し、さまざまな視聴覚刺激を用いた皮質脳波のビッグデータを得た。同データから表現空間を作成し、注意や想起による表現空間の制御を用いた rBCI の実現を目指している。今年度は、西本 Gr が開発した視覚的意味に基づいた表現空間を用いて、柳澤 Gr が皮質脳波 rBCI を開発し、被験者が特定の意味の画像を想起することで、想起した意味の画像を画面に提示できることを示し論文として公表した⁽¹⁾。この成果は世界初の想起画像操作技術の POC となった。また、神谷 Gr は fMRI 信号から知覚・想起画像を再構成する技術を開発し、これを用いて、注意によって脳情報解読結果を制御できることを示した⁽²⁾。これらの成果は、rBCI の神経基盤として、想起と注意の両方が関与できることを示唆する。また、西本 Gr は、意味認知に関する高次情報表現のモダリティ普遍性およびトップダウン注意に関するヒト脳機能構造を検証するため、言語刺激下におけるヒト fMRI 記録を解析し、意味情報表現に関するモダリティ普遍性と注意依存性の間の関係性を脳領域ごとに明らかにした⁽³⁾。さらに、柳澤 Gr では、皮質脳波の脳情報解読技術を応用し、てんかん発作を検知するための新しいバイオマーカーを同定した⁽⁴⁾。

§ 2. 研究実施体制

(1) 柳澤グループ(大阪大学)

① 研究代表者:柳澤琢史 (大阪大学高等共創研究院 教授)

② 研究項目

- ・ 皮質脳波による視覚情報解読技術開発
- ・ 視覚野皮質脳波による rBCI の検証
- ・ 皮質脳波 rBCI による意思伝達法の開発
- ・ rBCI による皮質可塑性誘導の検証
- ・ 低侵襲 rBCI の開発
- ・ 皮質脳波による思考・気分解読技術の開発

(2) 神谷グループ(国際電気通信基礎技術研究所)

① 主たる共同研究者:神谷 之康 (国際電気通信基礎技術研究所神経情報学研究室 客員室長)

② 研究項目

- ・ 想起画像の可視化技術開発
- ・ rBCI の神経基盤解明

(3) 西本グループ(情報通信研究機構)

① 主たる共同研究者:西本 伸志 (情報通信研究機構 CiNet 主任研究員)

② 研究項目

- ・ 意味空間による脳表現空間の開発
- ・ rBCI による Web 検索技術の開発

(4) 貴島グループ(大阪大学)

① 主たる共同研究者:貴島 晴彦 (大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科 教授)

② 研究項目

- ・ 皮質脳波ビッグデータの形成
- ・ 視覚野皮質脳波による rBCI の検証
- ・ 皮質脳波による思考・気分測定
- ・ 低侵襲 rBCI の開発

(5) 菅野グループ(順天堂大学)

① 主たる共同研究者:菅野 秀宣 (順天堂大学脳神経外科 准教授)

② 研究項目

- ・ 皮質脳波ビッグデータの形成
- ・ 視覚野皮質脳波による rBCI の検証

(6) 田村グループ(奈良県立医科大学)

① 主たる共同研究者: 田村 健太郎 (奈良県立医科大学脳神経外科 学内講師)

② 研究項目

- ・ 皮質脳波ビッグデータの形成
- ・ 視覚野皮質脳波による rBCI の検証

【代表的な原著論文情報】

1. Fukuma R, Yanagisawa T, Nishimoto S, Sugano H, Tamura K, Yamamoto S, et al. Voluntary control of semantic neural representations by imagery with conflicting visual stimulation. *Commun Biol.* 2022;5(1):214.
2. Horikawa T, Kamitani Y. Attention modulates neural representation to render reconstructions according to subjective appearance. *Commun Biol.* 2022;5(1):34.
3. Nakai T, Yamaguchi HQ, Nishimoto S. Convergence of Modality Invariance and Attention Selectivity in the Cortical Semantic Circuit. *Cereb Cortex.* 2021;31(10):4825-39.
4. Yamamoto S, Yanagisawa T, Fukuma R, Oshino S, Tani N, Khoo HM, et al. Data-driven electrophysiological feature based on deep learning to detect epileptic seizures. *J Neural Eng.* 2021;18(5).