

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

2020 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

本研究では、多様な視覚認知内容を皮質脳波から推定する技術を開発し、Brain-Computer Interface に応用し、新たなインタラクション技術を開発することを目標としている。昨年度までに、多施設共同での皮質脳波計測体制を構築し、大阪大学、順天堂大学、奈良県立医大で同じ装置を使い、多様な課題に対する皮質脳波計測を行なっている。特に本研究では、神谷グループと西本グループが開発した neural decoding や脳表現空間解析手法を応用し、皮質脳波による BCI の開発を進めている。西本グループは日常生活において経験される多様な情動を 25 次元の表現空間で定量化し、その脳内表現を明らかにした。柳澤グループは、西本グループが開発した多様な視覚情報を言語モデルで表現し脳情報として推定する方法を皮質脳波に適用し、リアルタイムに視覚認知内容を推定することに成功した。また、神谷グループは fMRI 信号から知覚・想起画像を再構成する技術を開発し、これを注意によって制御できることを示した。また、柳澤グループにて皮質脳波に Dynamic mode decomposition を適用し、皮質脳波の時空間パターンから neural decoding を行う技術を開発した。これらの技術を統合し新たな皮質脳波 BCI の開発を進めている。さらに、柳澤グループでは MEG を用いて幻肢運動に関する neural decoding を行い、これを幻肢痛患者にフィードバックすることで、幻肢の脳内表現を制御する訓練法を開発し、幻肢痛患者に適用した。3日間の訓練により、幻肢の脳内表現が修飾され、5日間にわたって幻肢痛が減弱することが示された。これにより、脳表現空間インタラクションが幻肢痛の治療につながることを示された。

§ 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
 - ・脳表現空間インタラクション技術の開発と検証

(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
 - ・脳表現空間インタラクション技術の神経基盤解明

(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

・脳表現空間インタラクション技術の開発

(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

・皮質脳波計測の総括と脳表現空間インタラクション技術の検証

(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

・皮質脳波計測と脳表現空間インタラクション技術の検証

(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

・皮質脳波計測と脳表現空間インタラクション技術の検証

【代表的な原著論文情報】

1. Takufumi Yanagisawa, Ryohei Fukuma, Ben Seymour, Masataka Tanaka, Koichi Hosomi, Okito Yamashita, Haruhiko Kishima, Yukiyasu Kamitani, and Youichi Saitoh, BCI training to move a virtual hand reduces phantom limb pain, **Neurology**, 95(4):e417-e426, 2020.
2. Zhang S, Yoshida W, Mano H, Yanagisawa T, Mancini F, Shibata K, Kawato M, Seymour B., Pain Control by Co-adaptive Learning in a Brain-Machine Interface., **Current Biology**. S0960-9822(20)31091-5., 2020
3. Shiraishi Y, Kawahara Y, Yamashita O, Fukuma R, Yamamoto S, Saitoh Y, Kishima H, Yanagisawa T., Neural decoding of electrocorticographic signals using dynamic mode decomposition., **J Neural Eng.** 17(3):036009., 2020
4. Koide-Majima N, Nakai T, Nishimoto S., Distinct dimensions of emotion in the human brain and their representation on the cortical surface. **Neuroimage.**, Vol. 222(15), 117258, 2020
5. Tomoyasu Horikawa, Alan S. Cowen, Dacher Keltner, Yukiyasu Kamitani, *iScience* vol23(5), 2020