

2023 年度年次報告書  
AI 活用で挑む学問の革新と創成  
2022 年度採択研究代表者

横山 光

東京農工大学 大学院工学研究院  
准教授

AI による深部神経組織の運動時非侵襲計測～脳波・筋電図の限界突破～

## 研究成果の概要

本研究は AI 技術を駆使してこれまで非侵襲的に調べる事が不可能であったヒト全身運動時の脳深部領域や脊髄神経細胞の活動評価の実現を目指す。

脳波と MRI を組み合わせた脳深部の電気活動推定手法に関して、昨年度までに、MRI の撮像方法、解析方法最適化を行い、様々な脳部位が活動した時にどのような脳波が計測されるかの正確なシミュレーション、そして畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて脳波から脳内活動を推定するモデルの構築まで完了していた。今年度は、この CNN による脳内活動推定手法を 2 種類の生体データによる検証を完了させた。一つ目は手首の神経を刺激したときに生じる脳波(体性感覚誘発電位)の脳活動を上述の CNN で推定した結果、先行研究で報告されている脊髄、脳幹、視床、体性感覚野という神経活動の遷移が本提案手法による解析結果でも見られた。従来手法でも検証したが提案手法のように脳幹や視床といった脳深部活動を捉えることはできなかった。次に、てんかん患者を対象とした脳磁図と脳内に直接留置された電極の同時記録データを用いて、CNN を脳磁図用に調節し、脳磁図から推定した脳深部活動の精度検証を行った。CNN が脳磁図から推定した脳内活動と実際に脳内から記録した信号の類似度を調べ、最も類似度が高い推定信号源と電極の距離を推定誤差とみなし検証を進め、深部領域においても良好な精度であることを確認した。この結果を論文としてまとめ、プレプリントを公開し、国際誌に投稿した。

また、歩行時の脳深部活動を調べるための実験を開始し、7m 歩行課題を 200 回繰り返した際の 160ch の脳波データを 15 名から計測が完了している。

さらに、脊髄神経細胞の活動評価の精度検証に必要な筋中に極細ワイヤーを挿入し電気活動を記録する手法の習得を進め、歩行中でも前脛骨筋を支配する単一の脊髄神経細胞の発火を捉えることに成功した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Yokoyama H, Kaneko N, Usuda N, Kato T, Ming KH, Fukuma R, Oshino S, Tani N, Kishima H, Yanagisawa T, Nakazawa K. Accurate localization of cortical and subcortical sources of M/EEG signals by a convolutional neural network with a realistic head conductivity model: Validation with M/EEG simulation, evoked potentials, and invasive recordings. *bioRxiv*, 2024.04.30.591970, (2024)