



身体拡張を手掛かりとした自己意識の脳内機構解析

人間情報学およびその関連分野

研究者所属・職名 : 医学部・主任教授

ふりがな かんさく けんじ

氏名 : 神作 憲司

主な採択課題 :

- [基盤研究\(A\)「身体拡張を手掛かりとした自己意識の脳内機構解析」\(2019-2023\)](#)
- [基盤研究\(B\)「拡張した身体と環境の相互作用の脳内表現」\(2015-2018\)](#)
- [基盤研究\(B\)「自己と外界の関係を表現する脳内機構」\(2011-2014\)](#)

分野 : 基盤・社会脳科学

キーワード : 自己、身体、環境、BMI

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

ブレイン-マシン・インターフェイス (BMI) などのマン-マシン・インターフェイス技術の進展により、人間の身体を拡張することが可能になっている(図1)。しかし、拡張された身体に対して「どこまでが自分であるか」という自己意識の変化が生じる可能性がある。この変化を利用することで、脳が自己をどのように認識しているかを探求できると考えた。本研究は、BMI技術による拡張された身体を手掛かりに、脳内の自己認識の仕組みを明らかにすることを目的としている。

●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

本研究では、BMI技術による「拡張された身体」によって変わる身体認識を通じて、自己認識の基礎となる脳の仕組みを解明することを目指した。(1)筋電制御のロボットアームとラバーハンドを使い、健常者と患者を対象に、身体所有感(SO)と運動主体感(SA)を評価した。また、ロボットアーム操作時に触覚情報を追加したときの影響も調査した。(2)マウスを使って身体性拡張を評価するための実験方法を開発した。(3)マウスの脳内活動を可視化するため、2光子イメージング法を用いて脳内ネットワークの神経活動を解析する手法を開発した。

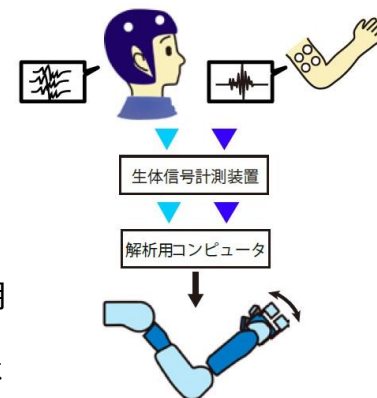


図1 BMI技術の例

身体拡張を手掛かりとした自己意識の脳内機構解析

人間情報学およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

(1) ヒトを対象にした身体性拡張の実験

健常者および切断肢患者において、生体信号で操作できるロボットアームを使った実験で、身体所有感（SO）と運動主体感（SA）がロボットアームなどの運動補助装置にも広がることを示した（図2）。また、神経性やせ症患者の治療過程におけるSOやSAの変化に関する手がかりも得られた。加えて、人工物を介した触覚情報のフィードバックを可能とする実験系を構築し、さらなる研究を展開した。

(2) マウスを対象にした身体性拡張の実験

マウスを使って、ゴム製の尾を用いた課題を開発し、ヒトのラバーハンド錯覚に似た錯覚がマウスにも生じることを発見した（図3）。さらに、レバー操作に対応した聴覚刺激を呈示する課題を通し、マウスのSAに付随する行動を、計測した神経活動から推定する手法を開発した。神経活動に対し推定するレバー動作のタイミングを変えると、推定誤差が減るタイミングがあることも分かった。

(3) マウスの脳内ネットワークの解析

マウスの脳内での神経活動を調べるために、2光子イメージング法を使い、領域によってどのように情報表現が異なるかを解析する手法を開発した。これにより、マウス実験においてレバーの動く条件を変えると、皮質内での活動が変わる細胞と変わらない細胞があること、また皮質の層によってその感受性が変わることを見出した。



図2 筋電信号で制御されるロボットアーム

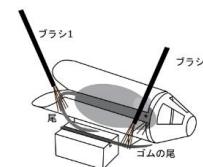


図3 マウスの尾における錯覚のための実験環境

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

ヒトを対象としたロボットアーム実験では、人工物を通じた運動や感覚が身体認識にどう影響するかを調査した。この成果は、義手やBMIで拡張された身体に対する理解を深める重要な知見を提供する。また、神経性やせ症の患者では、治療中に身体認識が変わる可能性があり、精神疾患の新たな評価方法の開発が期待される（図4）。さらに、マウスでの運動主体感（SA）や脳内ネットワーク解析に関する研究などにより、自己意識が生じる仕組みを神経レベルで明らかとしていく。



図4 神経性やせ症患者に対する実験