

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Investigation on brain activity related to human intention of performing a reaching movement
著者(和文)	KIMHyeonseok
Author(English)	Hyeonseok Kim
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11540号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小池 康晴,金子 寛彦,中村 健太郎,八木 透,吉村 奈津江
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11540号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Kim Hyeonseok		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	小池 康晴	教授	審査員	吉村 奈津江	准教授
	審査員	金子 寛彦	教授			
		中村 健太郎	教授			
八木 透		准教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Investigation on brain activity related to human intention of performing a reaching movement」と題し、英文により全4章で構成されている。

第1章「Introduction (序論)」では、高齢化社会が進む中、脳卒中などの脳疾患による障害を克服するために、脳活動から外部の機器を操作するブレインマシンインターフェースの技術が研究されており、運動を再現するための情報を脳活動から推定することが重要な研究課題になっていることを述べている。また、侵襲的な針電極、低侵襲的な皮質脳波 (ECoG) を用いた手法、非侵襲的な計測手法である脳磁図 (MEG)、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI)、機能的近赤外分光分析法 (fNIRS) や脳波の特徴を概観し、本研究では、実用的であり時間分解の高い脳波を用いて研究を行うと述べている。さらに、これまでのブレインマシンインターフェースの研究は運動中や運動を想像しているときの脳活動を用いた研究が行われているが、本研究の目的は、運動前の脳活動を用いて運動が識別できるのか、また、識別できるとするとどのような情報が表現されているかを調べることを本研究の目的であると述べている。

第2章「Classification of Movement Intention Using Premovement EEG (運動前の脳波を用いた運動意図の識別)」では、運動計画中の脳活動で運動の方向が識別できるかを調べている。目標位置が提示され、視覚情報を脳内で処理し、運動指令が生成される。目標位置が提示され、運動指令を筋肉に送る直前である実際の運動開始までの時間で、どの時間帯の脳活動に運動に関連する情報が含まれているかを、複数の時間窓を用いて解析している。脳波から独立成分分析 (ICA) により得られた成分のうち、運動に関連した情報を抽出し、左右上下の4方向への運動課題を対象に運動方向の識別をSupport Vector Machine (SVM) により行っている。その結果、ターゲットを提示した直後や、運動の直前が、それらの間の時間帯よりも精度が高いこと、また、ターゲット提示直後と運動開始前の情報を合わせた場合に識別精度が86%以上となり、最も推定精度が高くなることを示している。

第3章「Characteristics of Kinematic Parameters in Intended Reaching Movements (到達運動における運動学的な要因の特徴)」では、運動計画中の脳活動により運動方向が識別できた結果を踏まえ、それらの情報が、ターゲットの位置のような外部座標系の情報であるのか、運動の大きさのような腕の運動に関連した内部座標系なのかを調べている。脳波は、事象に関連して特徴的な脳活動が観測されることが知られているが、本研究では、事象関連電位 (ERD) や事象関連スペクトラム摂動 (ERSP) を用いて、運動方向、運動距離、ターゲットの絶対位置の識別を行っている。その結果、ターゲットまでの距離や、ターゲットの方向は運動開始前の脳活動から高い精度で識別できるが、絶対位置の情報は多くの実験参加者で精度が低くなることを示している。このことから、運動の計画には、視覚による外部座標系の情報よりも、ターゲットまでの距離や方向のような身体座標系に近い表象が脳内には存在している可能性を示唆していると述べている。

第4章「Conclusion (まとめ)」では、生体の運動制御機構の脳内メカニズムを考察し、脳波を用いたブレインマシンインターフェースとして、運動中の運動指令を推定する手法では、運動により生じるフィードバック情報などの混入を避けられないが、運動前における運動計画に関連した情報から運動を推定する場合は、より高次の運動情報を得られるため、新しいブレインマシンインターフェースの設計指針となると述べている。そして、全体の成果をまとめ、今後の課題を述べている。

以上を要するに、本論文では、運動開始前の脳波を用いて、運動計画における脳内の情報処理機構について解析したものであり、学術上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (学術) の学位論文として価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。