

論文審査の結果の要旨

学位申請者 CARABEZ ANDRADE EDUARDO

本論文は、” Event-related potential identification with convolutional neural networks in an auditory brain-computer interface (聴覚ブレインコンピュータインターフェイスにおける畳み込みニューラルネットワークを用いた事象関連電位の同定) “と題し、聴覚刺激ブレインコンピュータインターフェイス (BCI: Brain-Computer Interface)における脳波事象関連電位の同定精度向上を目的に畳み込みニューラルネットワークモデル (CNN: Convolutional Neural Networks)を提案し、その評価研究をまとめたものである。

第 1 章と第 2 章では、ディープ・ラーニングや BCI など、本研究に関するいくつかの従来の基本モデルを説明している。また、提案モデルに関して説明している。

第 3 章では、本研究で対象とした聴覚刺激による BCI の実験について詳細に説明し、提案する CNN モデルの評価用の脳波計測データについて説明している。

第 4 章では、提案された CNN の詳細を示している。脳波電極配置を 1 次元に配置し、時間次元を考慮した 2D モデルを提案している。さらに、脳波電極の 2 次元配置情報をモデルに取り組み、時間次元を付加した 3D モデルを提案している。さらにモデルの詳細な検討として、プーリング等のアルゴリズムについて議論している。

第 5 章では、提案されたモデルを 3 章で説明した脳波データに適用した結果について議論している。提案した 2D モデルと 3D モデルの評価とともに、従来の分類器 (サポートベクターマシン SVM、フィッシャーの判別分析 FDA) との比較検討を行っている。CNN のレイヤ数、プーリングプロセスなどのパラメータのいくつかについて検討し、その影響について考察している。

最後に、第 6 章では、得られた結果に基づいてまとめを行っている。

脳波信号を使って外部機器を操作する BCI の研究においては、信号ノイズが大きく、加算平均信号による信号分類が一般的であるが、情報伝達速度の観点からは、単試行脳計測による高精度分類が重要である。本研究では、単試行脳計測による脳波分類精度向上を目的に提案した CNN モデルを識別し外部装置を操作する聴覚 BCI に適用し、従来手法である SVM や FDA などより分類精度が向上することを明らかにし、BCI における情報伝達速度向上の可能性を示した。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 和田 安弘 印