

博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程

博士学位論文審査委員会

主 査 堀江 亮太

審査委員 木村 昌臣

審査委員 齋藤 敦史

審査委員 加納 慎一郎

審査委員 宮脇 陽一

*審査委員

氏 名	MUÑOZ GONZÁLEZ ÁNGEL (ムニョス ゴンサレス アンヘル)
論文題目	脳波を利用した仮想現実ライブとライブ類似体験時の脳波信号の解析に関する研究 (A Study on an EEG-based Virtual Reality Live Concert and Analysis of the EEG Signal Response in Concert-Like Experiences)

〔論文審査の要旨〕

仮想現実を用いたライブ視聴において、視聴者に没入感を感じさせることが課題となっており、受動的なブレイン-コンピュータ・インタフェースを用いた解決が考案されている。MUÑOZ GONZÁLEZ ÁNGEL 君は、受動的なブレイン-コンピュータ・インタフェースを用いたコンサート視聴体験を向上させる手法について研究を行った。

まず、(1) 脳波から視覚効果を生成する仮想現実ライブ体験システムにおいて、脳波による視覚効果生成を視聴者間で共有すると、共有しないときと比較して、ライブ視聴体験の諸評価が向上し、また、視覚効果生成に用いる脳波指標 (β / α 比) と没入感の主観評価の被験者間相関が増加することを、実験データの分析により示した。次に、(2) 同ライブ体験システムで、脳波の個人差に起因した視覚効果生成の差を低減するため、視覚効果生成に用いる閾値を適応的に調整する手法を提案し、実験を行い、その有効性を確認した。次に、(3) 脳波信号の欠落や通信遅延に対してシステムを安定に動作させるために、脳波信号のパワーの増減を機械学習で予測するシステムを提案し、ミュージックビデオ視聴時の脳波のデータベースを用いた数値実験を行い、前頭部の α 波帯域と θ 波帯域において予測性能が高くなることを示した。最後に、(4) 前頭部の単一電極の脳波信号から機械学習で感情評価値を推定するシステムを考案し、同データベースを用いた数値実験を行い、チャンスレベルを超える推定性能を示した。

以上の内容について、2023年2月20日(月)10:00~12:00の2時間に渡り、審査委員会委員5名のもと、最終審査を対面(MUÑOZ GONZÁLEZ ÁNGEL 君と委員4名)とオンライン(委員1名)のハイブリッド形式で実施した。1時間の研究内容のプレゼンテーションと1時間弱の質疑応答を行い、委員全員により合否判定を行った。

質疑応答の内容は、適応的な閾値調整と β / α 比の分布の関係、機械学習の評価指標の図示および統計量、脳波信号の位相情報、脳波信号のパワーの増減予測

の解像度と β / α 比を用いるシステムへの応用，脳波信号の変動，脳波信号の動的モデル，脳波信号の生成モデル，脳波の単チャンネル測定と多チャンネル測定と比較，脳波の頭皮上分布，脳波を用いる予測・推定システムの正確さとコストの最適化についてのものであったが，適切に回答することができた．

発表・質疑の後，委員によるクローズドな会議にて判定が行われ，学位取得に値する研究業績を有していることと，論文には予備審査時に委員から指摘された事項が反映されていることが確認され，全員一致で合格と判定された．博士論文は，博士論文研究における提案をより明言するように文面修正をし，質疑応答で委員から指摘された今後の研究課題を追記することとした．

なお，研究業績については，主著の査読付き学術論文 1 件，国際会議発表論文 2 件（審査付き 2 件，内 1 件は国際会議主催者の選考により論文誌に掲載），国内学会発表 1 件（審査なし）を有しており，その集成が本論文となっている．