

## 別紙 1 (博士論文の審査結果の要旨)

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 後藤 和彦

視覚誘発電位 (Visual evoked potential: VEP) は、視覚への刺激により大脳皮質視覚野に誘発される電気反応である。VEP は呈示する視覚刺激の輝度、色、刺激頻度、刺激パターンなどの刺激条件により反応が異なるため、刺激条件の違いによる VEP の違いから視覚情報処理過程を知ることができる。VEP は背景脳波活動と比べ反応が小さいため、一般には刺激同期加算平均法により成分の抽出が行われる。VEP の定量解析においては、以下のような課題がある。1) 正確な VEP の解析を行うためには、得られた脳波データに VEP の特徴が反映され、雑音成分の影響が十分に低いことが必要である。2) 臨床の脳機能検査では、視覚刺激に対する VEP と背景脳波活動の変化を同時に捉える必要がある。3) VEP データの解析においては、複数の刺激条件から得られた VEP の差異の評価を行う必要がある。そこで、本研究では、1) 質の良い脳波記録により精度良い VEP の記録をサポートする実時間評価システムの開発、2) VEP と背景脳波活動 (主に後頭部優位律動) の成分分離と両者の振幅推定の方法の提案、3) 輝度や色の異なる視覚刺激に対する VEP の定量評価によるヒトの輝度・色の知覚に関して検討を行うことにより、VEP の記録から評価に至る総合的な解析環境の構築を目指す。

本論文は 7 章で構成されている。第 1 章は序論として、視覚誘発電位の概要と解析における問題点、および論文の目的と構成が説明されている。

第 2 章では、VEP の記録中に、検者が記録の状態を正確に把握するために必要な情報を提示する実時間評価システムの開発について述べられている。本システムは、VEP の特徴パラメータ、VEP の記録に影響を及ぼすアーチファクト、背景脳波活動の情

報を VEP 記録時に実時間で提示可能である。開発したシステムを健常成人 10 名に適用し、本システムの有効性が検証されている。

第 3 章と第 4 章では、VEP と後頭部優位律動の振幅を脳波モデルにより推定する方法について述べられている。脳波モデルにより、視覚刺激呈示中の脳波のパワースペクトルから、VEP と後頭部優位律動をそれぞれモデル化し、各成分の振幅が推定される。視覚刺激呈示中の脳波を模したシミュレーション波形に対し提案法と、従来法である刺激同期加算平均法、パワースペクトル加算平均法を適用し、比較することで提案法の有用性が検証されている。さらに、9 名の被検者の VEP 記録データに対して提案法を適用し、シミュレーションと整合性のある結果が得られている。

第 5 章と第 6 章では、輝度や色の時間変化が連続的な、正弦波パターンと離散的な矩形波パターンの 2 種類の視覚刺激に対する VEP の差異を、刺激頻度との関連性から検討されている。白黒フリッカー刺激に対しては 9 名、等輝度色フリッカー刺激に対しては 11 名の被検者で VEP を記録し、定量解析が行われている。その結果、正弦波パターンは特定の刺激頻度で輝度や色の変化を知覚しやすく、矩形波パターンは低い刺激頻度でも知覚されるが、刺激頻度によって知覚の違いはあまりないという結果が得られている。

第 7 章では、以上の研究成果をまとめ、今後の課題について言及している。

以上の内容は、査読付き論文 3 編と国際学会 7 件で発表されており、本論文はそれらの内容をまとめたものであり、学術的に高いレベルにある。

平成 26 年 2 月 14 日に実施した学位論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。以上の審査結果に基づき、本論文は博士(工学)の学位を授与するに値すると判断され、審査委員全員一致で合格と判定した。