

審査の結果の要旨

氏名 武田祐輔

人間の感覚情報に対する反応には、運動をともなう **Overt Response** (外的反応) と、外部へは表出されない **Covert Response** (内的反応) とがある。一方、脳活動には、感覚刺激に時間同期した **Stimulus-locked activity** (刺激同期活動) と反応に時間同期した **Response-locked activity** (反応同期活動) とが見られるが、両者の時間的な分離や内的反応の抽出には、これまで多くの課題があった。そこで、本論文は、外的または内的な反応をともなう課題中にヒトの頭皮上から計測された脳波を、刺激に時間同期した成分と反応に時間同期した成分とに分離する新しい手法の開発を扱ったものである。

第1章では、反応課題中の脳波は、反応時間の異なる二つの成分の重ね合わされてきた信号であること、そして、それらの時間的な分離の可能性について問題提起がなされている。第2章では、実際の単純反応課題に関して、脳活動に二つの成分が見られることや、それらの分離を単純加算平均や空間的分離によって試みた先行研究の問題点が述べられている。

第3章では、課題への反応時間を用いて、単チャンネルの脳波信号をフーリエ領域で刺激同期成分と外的反応同期成分とに分離する手法が提案されている。この手法では、離散フーリエ変換によって時間シフトが位相シフトに変換されるという性質を利用することによって両成分を歪みなく分離している。開発された手法の妥当性は人工データを用いたシミュレーションにより確認されている。さらに、第4章では、この手法を単純反応課題中に記録された脳波に適用し、刺激同期成分と外的反応同期成分とについてそれぞれ純粋な反応が抽出できることを示している。

第5章では、外部への反応の表出のない脳波の内的反応に関する先行研究が述べられている。そして、第6章では、第3章で提案された手法を拡張し、単チャンネルの脳波信号から、刺激後に内的反応が生じるまでの各試行の遅れ時間を最適化計算の導入により推定して、刺激同期成分と内的反応同期成分とを分離して抽出する手法を提案している。その妥当性は、シミュレーションによって確認されている。第7章は、ここで提案された手法をボタン押しのように外的反応を伴わない **Go/NoGo** 課題の **NoGo** 試行中の脳波に適用し、刺激同期成分と内的反応同期成分とを分離して抽出できることを示している。

第8章では、外的および内的反応を同時にともなうような場合について、本論文で提案された手法の拡張可能性等について、将来の課題が議論されている。

本論文は、脳波に含まれる複数の成分を分離するための新しい手法を示したものであり、判断や認知など主観的に生じる内的反応がいつどのように起こったのかを脳波から直接調べられる可能性を提示した点で、特に意義が認められる。よって、本論文は、博士(教育学)の学位を授与するに相応しいものと判断された。