

視覚刺激に対する注視と意識の関係について

苫小牧工業高等専門学校 ○神山 彰太, 大橋 智志, 小島 洋一郎

要旨

本研究では、脳波計および近赤外線分光法(NIRS)脳計測装置を用いて、被験者に視覚刺激を提示した際の測定結果についての検討を行う。本稿では、脳波計およびNIRS脳計測装置による測定結果から、視覚刺激提示時における被験者の注視位置と意識の推定およびその関連性について報告する。

1. はじめに

近年、人と機械との意思や情報の仲介のために、ブレイン-コンピュータインタフェース(BCI: Brain-Computer Interface)という技術が玩具、介護・福祉、スポーツなどの分野で注目を集めている。BCIとは、脳と外部機器とを直結させ脳波を解析し、電気信号の形で機器への入力を行う技術であり、脳波から人の思念を読み取ることが可能である。BCIの中でも視覚誘発電位(VEP: Visually Evoked Potential)を用いたインタフェースが注目されている[1]。

本研究室では、VEPのひとつである定常状態視覚誘発電位(SSVEP: Steady State Visually Evoked Potential)より、視覚刺激を注視した際のSSVEPを高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)し、周波数領域における視覚刺激に対する反応を確認した。また、視覚刺激提示時における7方向の注視を脳波データから推定するため、サポートベクターマシンによる解析を試みた[2]。

本稿では、視覚刺激を注視した際のSSVEPに加え、近赤外線分光法(NIRS: Near-infrared spectroscopy)脳計測装置をもちいて脳活動を計測し、視覚刺激を注視している際の意識を推定することで、注視と意識との関係について検討する。

2. 研究内容

2-1. 脳波計測実験

脳波計測実験では、被験者に15[Hz]で輝度が反転する市松模様の視覚刺激を提示し、その際の脳波を脳波計により計測した(図1)。この実験では、視覚刺激を注視したときに計測した脳波データをFFTすることで、視覚刺激の提示周波数(15[Hz])でピークが表れているかを確認する。

脳波計は株式会社北斗電子社製のブレインウェーブセンサBWS-4ST50(図2)を用いた。用いた脳波計では2チャンネルの同時計測が可能である。また、国際10/20法を基準としたO1、O2付近を計測箇所とし脳波測定を行った。

視覚刺激の提示周波数を15[Hz]とした。これは、視覚刺激の提示周波数が12[Hz]、15[Hz]の場合に、SSVEPを検出しやすいことを確認しているためである[2]。

脳波計測実験により測定した脳波データをFFTすることで、視覚刺激を提示した周波数(15[Hz])にSSVEPのピークが正常に検出されていることを確認した(図3)。

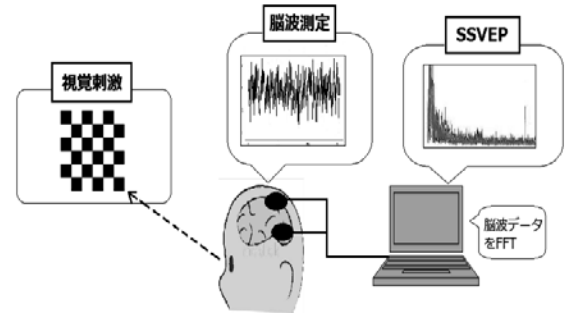


図1 脳波測定実験の概念図

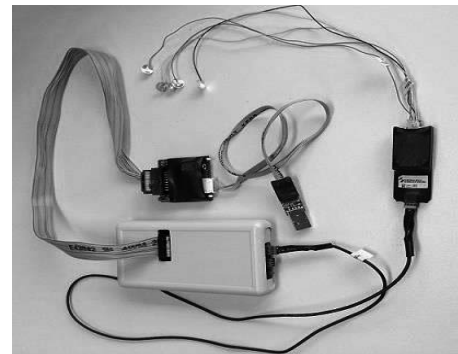


図2 脳波計

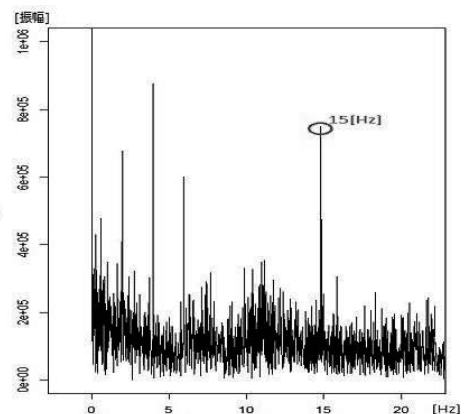


図3 脳波データをFFTした結果

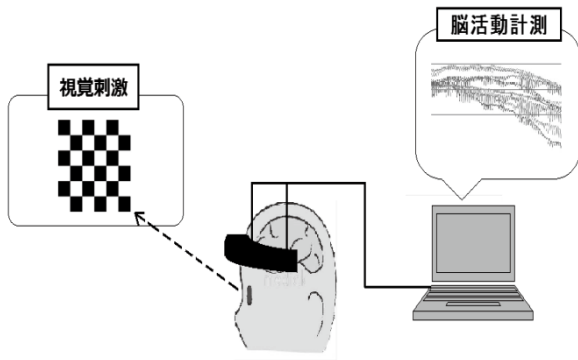
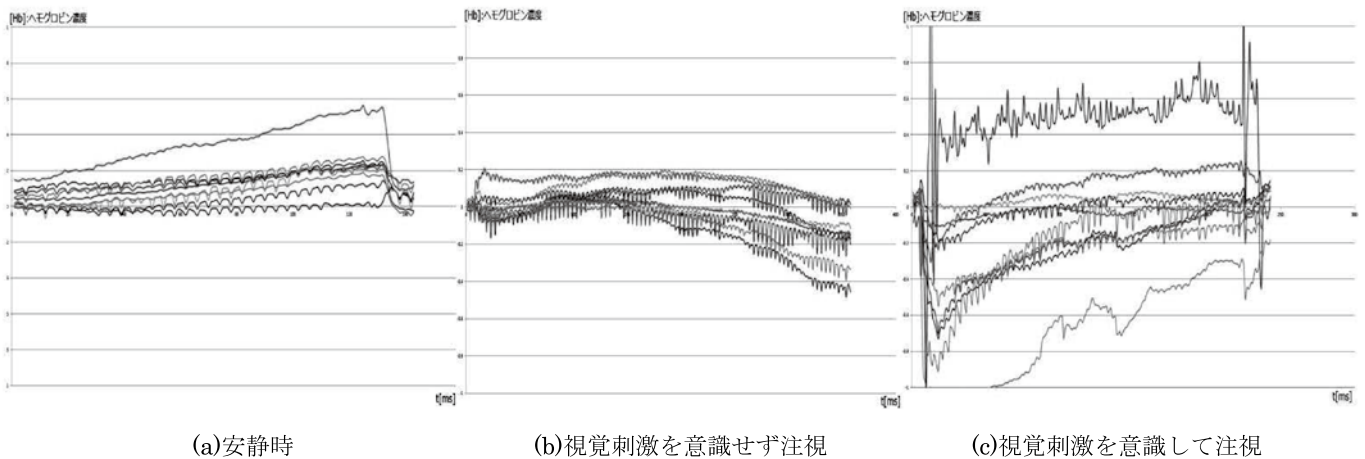


図4 脳活動測定実験の概念図



図5 NIRS 脳計測装置



(a)安静時

(b)視覚刺激を意識せず注視

(c)視覚刺激を意識して注視

図6 NIRS による脳活動計測結果(3 パターンのタスク)

2-2. 近赤外線分光法による脳活動の計測実験

NIRS 脳計測装置を用いた脳活動計測により、以下に示す 3 パターンのタスクでの脳活動(ヘモグロビン濃度)を計測した。脳活動の計測実験の概念図を図4に示す。計測実験で使用した NIRS 脳計測装置は、10チャンネルの同時計測が可能な日立製作所社製ウェアラブル光トポグラフィ WOT-100(図5)である。データの取得、表示および保存には WOT-100 に付属する計測コントローラ制御ソフトウェアを用いた。また、実験に用いた視覚刺激や条件は 2-1 の脳波計測実験で用いたものと同様である。脳活動の計測は以下に示す(a)~(c)の条件で行った。脳活動の計測結果を図6に示す。

(a)安静時における脳活動

安静時では全体としてヘモグロビン濃度が激しく変化しておらず安定している。

(b)視覚刺激を意識せず眺めた場合の脳活動

視覚刺激を意識せずに眺めた場合では安静時よりもやや激しい変化がみられるが、全体として大きな変動は確認できない。

(c)視覚刺激を意識して注視した場合の脳活動

視覚刺激を意識して注視した場合は、他の2タスクと比較しても激しく変化していることが確認できる。

以上の結果から、(a)、(b)、(c)のそれぞれのタスクで明らかな差異が確認できるため、実験を行った3つの意識についての識別は可能であると考えられる。

3. まとめ

脳波計測実験では、視覚刺激を注視した場合に、視覚刺激を提示した周波数(15[Hz])でピークがあらわれていることが確認できた。また、NIRSによる脳活動の計測実験では、視覚刺激を意識した場合と視覚刺激を意識しない場合との違いを確認できた。

今後は、脳波計測実験と NIRS による脳活動計測実験とを同時に行い、視覚刺激の注視時における SSVEP の検出と意識による脳活動の変化との関連について検討する。

4. 参考文献

- [1]安藤惇, 他, 定常視覚誘発電位を用いたドライビングシミュレータの操舵, 日本バーチャリアリティ学会大会論文集, 13, pp.443-446(2008)
- [2]田村美枝子, 他, SSVEP を用いた注視方向の識別, 情報処理北海道シンポジウム2013講演論文集 pp.201-202, 2013