

NIRS を用いた視覚刺激呈示時における快不快情動の識別と その応用

日大生産工 ○柳澤 一機 日大生産工 森 拓也 日本大学生産工 綱島 均

1 はじめに

近年の脳活動計測技術の進歩により、人間の深層心理や嗜好性などの正確に語ることができない無意識のプロセスを解明することで、マーケティングに応用するニューロマーケティングの研究が盛んに行われている。

自然な状態で脳活動計測方法としては、NIRS(Near Infrared Spectroscopy: 近赤外分光法)が挙げられる。NIRSは近赤外光を用いて酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)、脱酸素化ヘモグロビン(deoxy-Hb)の濃度変化量を計測することで脳活動の測定を行う装置である。

著者らは、国際感情画像システム(International Affective Picture System: IAPS)¹⁾から快画像・不快画像を選択し、呈示時の前頭前野の脳活動をマルチチャンネルNIRSを用いて計測する実験を行った。ニューラルネットワークを用いて喚起された情動の識別を行った結果、快情動と不快情動の2つの情動について、74.9%の精度で識別できることを示した²⁾。しかし、IAPSの快画像では十分に快情動を喚起できない場合があるという問題点があった。

そこで本研究では、あらかじめ実験参加者を選択してもらった快画像とIAPSから選択した不快画像を呈示したときの前頭前野の脳活動を対象に、ニューラルネットワークとSVM(Support Vector Machine)を用いて喚起された情動を識別する方法について検討を行う。さらに、リアルタイムに喚起された情動を識別し、ロボットを制御する方法についても検討を行う。

2 実験方法

2.1 IAPSと画像の選定

喚起される情動が客観的かつ定量的な視覚刺激課題としてIAPSが挙げられる¹⁾。IAPSのすべての写真は、Valence(快・不快度)とArousal(覚醒度)の2指標で評価されている。Valenceは9段階で評価されており、値が大きいほど快、小さいほど不快な写真であることを示す。

Arousalは8段階で評価され、値が大きいほど写真から与えられる印象が強いことを表している。本研究ではIAPSからValence Mean: 1.0 -2.0, Arousal Mean: 6.0- 8.0の条件を満たす写真を不快画像として使用した。

快画像については、IAPSから選択した快画像では快情動を十分に喚起できない場合があることを確認しているため、本研究では実験参加者に快だと感じる画像(美しい風景や可愛らしい動物の写真など)を選択してもらい、その画像を快画像として呈示した。

2.2 実験条件

前述した画像を視覚刺激として呈示し、NIRSによる脳機能計測実験を行った。実験デザインは、レスト15s、タスク15sを1試行とし、全16試行を行った。タスクでは、快・不快いずれかの写真を3枚呈示し、1枚の写真の呈示時間を5sとした。レストは画面に呈示される十字記号を注視し、安静にするように指示した。快と不快の呈示順序はランダムとし、どちらも8回ずつ呈示されるように設定した。また、最初の1試行は実験開始に伴う急激な脳血流量上昇を避けるためにダミーの画像を呈示し、分析から除外した。

脳機能測定装置は、スペクトラテック社製、光イメージング脳機能測定装置OEG-16を使用した。前頭前野の活動を全16ch計測した。

実験参加者は、事前に実験の趣旨説明と併せてインフォームドコンセントを得た20代男性12名とした。また、人を対象とする研究倫理審査委員会(日本大学生産工学部)の承認(承認番号: S2014-014)を得て行った。

3 識別結果

4.1 ニューラルネットワークの結果

実験参加者12名のうち、画像の選定方法に問題があった実験参加者B、Iと教示内容を十分に理解していなかった実験参加者Lの3名を評価から除外した。

Classification and Applications of Pleasant and Unpleasant Emotion with Visual Stimulus Using NIRS

Kazuki YANAGISAWA, Takuya MORI and Hitoshi TSUNASHIMA

計測されたoxy-Hb 信号16ch 分とそれらの微分値32個を入力とした²⁾。出力層のユニット数は快識別用のユニットと不快識別用のユニットの2 個とした。この条件で中間層のユニット数、学習回数などを変化させた結果、正答率が高かった条件は、中間層のユニット数30 個、学習回数約12万回、バッチサイズは100 であった³⁾。

本研究では、ランダムに呈示した快条件8 試行、不快条件8 試行の全16 試行のうち、ニューラルネットワークの識別結果が呈示した条件と一致した試行数から正答率を求めた。

図1に全実験参加者の正答率と平均正答率をまとめた結果を示す。正答率は最大で100%、平均正答率は80.9% であった³⁾。

4 SVMの結果

さらに、未学習データに対して高い識別性能を持つSVMを用いた結果を図2に示す。正答率は最大で100%、平均正答率は81.3% であり、ニューラルネットワークの識別結果とほとんど変わらない正答率であった³⁾。実験参加者CはSVM の結果においても正答率が低く、今回用いたoxy-Hb とその微分値の平均値では、情動の違いによる特徴の違いがほとんど見られない実験参加者であった。

5 情動のリアルタイム識別によるロボットの制御

ニューラルネットワークやSVMにより、高い精度で喚起される情動を識別可能なことを確認することができた。次に本研究では、NIRSによって計測された脳活動情報をリアルタイムに識別し、その結果に応じてロボットを制御する方法について検証を行った。

これまでと同様の実験デザインで、前半の4 試行を学習データとして、後半の4 試行を対象にSVMを用いて、喚起された情動を識別する。その結果に応じて、ロボットアームが動作する。

実験参加者5名を対象に検証を行った結果、約80%の精度喚起された情動を識別し、対応した動作をロボットアームに行わせることができた。

6 まとめ

本研究では、あらかじめ実験参加者に選択してもらった快画像とIAPS から選択した不快画像を呈示したときの前頭前野の脳活動を対象に、ニューラルネットワークとSVMを用いて喚起された情動を識別する検討を行った。そ

の結果、ニューラルネットワークを用いる方法では平均正答率80.9%、SVM を用いる方法では81.3%と高い精度で喚起された情動を評価できることを示した。

さらに本研究では、NIRSによって計測された脳活動情報をリアルタイムに識別し、その結果に応じてロボットを制御する方法について検証を行った。その結果、約80%の精度で喚起された情動をリアルタイムに識別し、対応する動作をロボットアームに行わせることが可能であることを確認した。

「参考文献」

- 1) Lang, P. J., et al.: International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings; Technical report A-4, The center for research in psychophysiology, University of Florida (1999).
- 2) 平野亮典 他: NIRS による視覚刺激呈示時の快・不快情動の評価; ヒューマンインターフェース学会誌, Vol.17, No.3, (2015), pp.297-306.
- 3) 柳澤一機 他: NIRS を用いた視覚刺激呈示時における快不快情動の識別, ヒューマンインターフェースシンポジウム, (2016), 3D1-2.

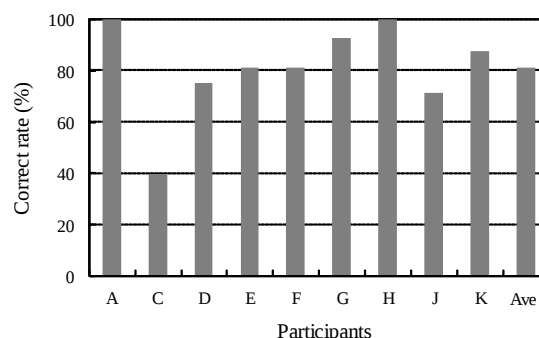


図1ニューラルネットワークによる識別結果³⁾

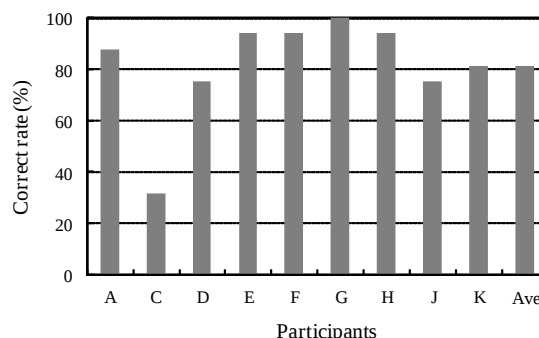


図2 SVMによる識別結果