

機械学習を用いた脳波からの情動反応の読み取り

安田恒¹ (非会員)・石井信^{2,1} (非会員)・○大須理英子¹

(¹株式会社国際電気通信基礎技術研究所脳情報通信総合研究所・²京都大学大学院情報学研究所)

キーワード: 感情、事象関連電位、デコーディング

Decoding emotion from EEG using machine learning

Wataru YASUDA¹, Shin ISHII^{2,1} and Rieko OSU¹

(¹ATR Brain Information Communication Research Lab. Group, ²Graduate School of Informatics, Kyoto Univ.)

Key Words: emotion, event related potential, classification

目 的

情動は、人間の行動を左右する重要な要素の一つである。情報処理分野でも、人に優しいインターフェースを実現するために、プログラム側が人の感情を理解しようというアフェクティブコンピューティングが注目を集めている(Kim, Kim, Oh, & Kim, 2013)。情動反応は、表情や表情筋の動き、スキンコンダクタンス等によってある程度読み取ることが可能であるが、それらの反応の源である脳活動から読み取ることができれば、その情報をより早い段階で利用することができる。また、前述の方法と併用することでより細かい情動の解説ができる可能性がある。そこで、本研究では、機械学習技術を用い、呈示画像に対する情動反応を脳波から二値判別(ポジティブかニュートラルか)することを目的とした。これまでの情動デコーディングでは、 α 波を中心とした周波数の特徴量としたものが主流であったが、より早く情報を得るという主旨から、事象関連電位に注目した特徴量(Lithari et al., 2010)について検討した。

方 法

【実験参加者】: 成人女性3名。【装置】: 画像呈示はノートパソコンで行い、脳波計測にはEmotiv社EPOCを用いた。

【刺激】: ポジティブ(ここでは「かわいい」)な反応の誘発が期待される猫の写真70枚と、KDEF (Karolinska Institutet, Department of Clinical Neuroscience, Section of Psychology, Stockholm, Sweden)のニュートラル顔70枚の計140枚を使用。1セッションでランダムに70枚、2セッションで全140枚の写真を網羅、4セッション280試行分のデータを取得した。

【課題】: 実験参加者は固視点を見るよう指示された。各写真呈示終了後、評価するように指示が出たら、5段階でかわいさを評価した(1~5のキーを押す)(図1)。

【解析】: 14チャンネル(AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1, O2)からサンプリングレート128Hzで脳波を計測し、[5, 40]Hzのバンドパスフィルタをかけた。分析対象区間において、ベースライン区間(各試行における視覚刺激提示前の1秒間)の平均値から $\pm 100\mu V$ 以上変動があったものはエラートライアルとして解析対象から除外した。視覚提示を時刻ゼロとし、4データポイントごとに平均をとった。したがって、1秒あたりの特徴量は $32\text{bin} \times 14$ チャンネルの計448個をとった。判別には、サポートベクターマシン(SVM)、スパースロジスティック回帰(SLR)を用いた。80%をトレーニングに、20%をテストに使用し、Cross ValidationをSVMは1000回、SLRは100回行った結果の正答率の平均値と標準偏差を算出し、評価した。

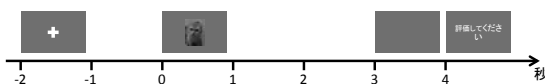


図1 実験課題

結 果

刺激提示から1秒間の時系列を特徴量とすることで、70%以上の正答率(チャンスレベルは50%)で判別することができた(表1左)。一方、刺激提示後1秒から2秒の1秒間の時系列を特徴量とした場合は、正答率はほぼチャンスレベルであった(表1右)。また、前頭部の8チャンネル(AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6)のみ(表1左)、側・後頭部の電極の6チャンネル(T7, T8, P7, P8, O1, O2)のみ(表2右)を使用した場合の成績を比較した結果、3名中2名において側・後頭部の電極を使用した場合の正答率が高かった。どの実験参加者も、事後の質問紙により、猫の写真に対してよりポジティブな情動を感じるとの内観を報告した。

表1 全14チャンネルの刺激呈示後1秒間もしくは1から2秒を使用した場合の各被験者(A, B, C)の平均正答率 $\pm$ SD

	SVM 0-1 秒	SLR 0-1 秒	SVM 1-2 秒	SLR 1-2 秒
A	71.1% $\pm$ 6.0	68.5% $\pm$ 5.4	51.0% $\pm$ 7.3	54.5% $\pm$ 7.5
B	71.8% $\pm$ 5.5	70.4% $\pm$ 5.6	51.4% $\pm$ 6.2	51.9% $\pm$ 5.8
C	75.5% $\pm$ 5.8	74.6% $\pm$ 6.1	50.1% $\pm$ 6.9	55.3% $\pm$ 6.5

表2 前頭部8チャンネル、もしくは側・後頭部6チャンネルを使用した場合の各被験者(A, B, C)の平均正答率 $\pm$ SD

	SVM 前頭	SLR 前頭	SVM 側後頭	SLR 側後頭
A	61.8% $\pm$ 6.4%	62.4% $\pm$ 6.7%	71.8% $\pm$ 6.2%	69.4% $\pm$ 5.9%
B	70.5% $\pm$ 5.7%	72.1% $\pm$ 6.5%	69.6% $\pm$ 6.1%	69.8% $\pm$ 6.2%
C	65.2% $\pm$ 6.3%	64.8% $\pm$ 7.3%	76.1% $\pm$ 5.7%	75.9% $\pm$ 6.1%

考 察

本研究から、脳波の事象関連電位により、少なくとも二つの情動状態が判別できることが示唆された。特に、側・後頭部のチャンネルの寄与が大きいことから、視覚もしくは視覚的注意の処理過程に情動が影響している可能性が高い。本実験ではネガティブな刺激を用いなかったため、情動の快・不快(valence)ではなく覚醒度(arousal)を判別している可能性がある。この点を明らかにするのが今後の課題である。

引用文献

- Kim, M. K., Kim, M., Oh, E., & Kim, S. P. (2013). A review on the computational methods for emotional state estimation from the human EEG. *Comput Math Methods Med*, 2013, 573734.
- Lithari, C., Frantzidis, C. A., Papadelis, C., Vivas, A. B., Klados, M. A., Kourtidou-Papadeli, C., . . . Bamidis, P. D. (2010). Are females more responsive to emotional stimuli? A neurophysiological study across arousal and valence dimensions. *Brain Topogr*, 23(1), 27-40.

謝辞: 本研究は総務省委託研究「脳の仕組みを活かしたイノベーション創成型研究開発」により実施したものである。