

脳波計を使用した VR 映像が誘発する恐怖心の推定の試み

森貞 颯貴[†] 下田 功一[‡] 青木崇行[§] 田谷 昭仁[†] 戸辺 義人[†]青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科[†]青山学院大学大学院理工学研究科理工学専攻知能情報コース[‡]カディンチェ株式会社[§]

1. はじめに

近年、脳波計を利用した感情認識が広がっている。本研究は、VR (Virtual Reality)を用いて恐怖映像を視聴した時に映像から誘発される脳波を用いて、恐怖心を推定することを目的とする。脳波の周波数成分から得られる2種類の特徴量を用いてSVM(Support Vector Machine)を適用する。さらに、2種類の脳波計を実験に用い、両者の差も調べることにした。本研究では、VR 視聴時の脳波から恐怖感情を推定する試みの実験手法とその結果を述べる。

2. 関連研究

脳波計の単一チャンネルにおいて、指標 θ 波/ β 波を用いて恐怖感情推定を行う研究¹⁾と、脳波計(Neurosky)を用いて恐怖映像視聴時の恐怖感情を指標 β 波/ α 波で評価を行う研究がある²⁾。これらの課題として、前者では単一チャンネルのため生理学的に決まっている恐怖感情推定で用いられる電極部位の一部だけを考慮していることが挙げられる。後者では最終的に値を評価する際、客観的指標を用いず、主観的評価だけに基づいて実施していた。具体的に、恐怖レベルを4つに分類しているが、レベル区分の決定方法が曖昧となっている。

我々の研究では、恐怖映像と被験者から評価をする客観的な評価を2値分類によって実験を行っていく。

また、Oculus Rift を用いて VR が通常のコンピュータモニタよりも恐怖感情を客観的に没入できるか調査した³⁾研究がある。その結果、コンピュータモニタより VR の方が没入できるという検証結果が示された。

我々の研究では、Oculus Rift の機能と同じ 6DoF (degree of freedom)で VR 恐怖映像視聴時の没入感を向上させ、恐怖感情推定を評価する。

3. 本研究での解析・実験・評価手法

本研究では、映像視聴時における恐怖感情推定を行う。本実験に用いた脳波計は、脳波計 A(Emotiv epoc+)と脳波計 B(g.Nautilus)の2種類である。2種類の違いは電極数である。脳波計 A の電極数は14個、一方、脳波計 B の電極数は16個である。また、各々の電極配置が異なる。さらに、脳波計 B ではジェルを

使うことや脳波計 B の方が頭に密着しやすい利点が挙げられる。2つの共通電極が F3, F4, O1, O2 であるため、恐怖映像における恐怖を誘発する部分と誘発しない部分の間に有意差があるかを t 検定を用いて評価を行った。

実験環境として、1つの脳波計につき、4人ずつ装着し、さらに VR(Mirage Solo)を装着して約5分間の恐怖映像を見てもらった(図1)。その後、2つの指標と被験者のフィードバックを基に恐怖感情推定を試みた。被験者には、13個ある恐怖の場面の中で3つ怖いと感じた場面を3つ挙げてもらい、その部分における恐怖感情の指標値を見ていくことにした。



図1. 脳波計 B と VRHMD 装着時のイメージ

評価方法は恐怖映像において、恐怖を誘発する部分を「1」、誘発しない部分を「0」に目的変数を設定し二値分類を行った。恐怖感情推定の指標は、 β/α と θ/β の2つを試みた。それらの指標を基に脳波計 A と脳波計 B を比較し、計測差異からどちらが優位性をもつか検証していく。

主に、特徴量とした恐怖を誘発する部分と誘発しない部分の電極ごとの全体の時間における平均値の値が「恐怖を誘発する部分<誘発しない部分」が理想とされる⁴⁾。計算された値から脳波計 A と脳波計 B のどちらが優位性を持つか検証した。

分析には、Hamming 窓を用い、0.5秒分割で短時間フーリエ変換を行った。また、ローパスフィルタにより30Hz以上の信号を除去し、0.5秒のオーバーラップも行っている。4人の出力されたデータはそれぞれ

の時間軸が異なるため一番短い時間に揃え統一した。さらに、最終的にF値を評価するため、交差検証を基にSVMを適用した。

4. 実験結果

本実験では20代前半の男性計8名を被験者として、恐怖映像を見てもらった。恐怖感情推定で指標2つを用いて計算し脳波計Aと脳波計Bの時間ごとにおける値の一部を図1に示した。

図1のように、時間経過によって θ/β の値が0.0から2.5程度の値を得ることができた。

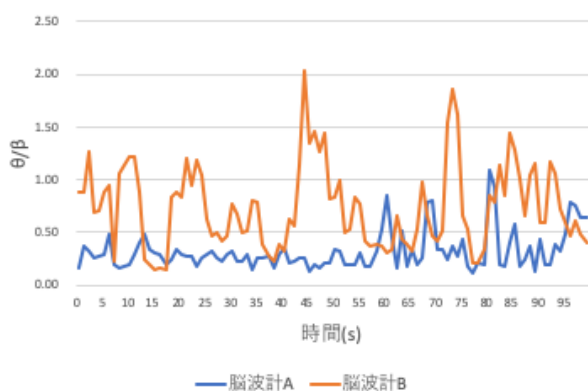


図2. θ/β の時間推移

続いて、出力されたデータを4人分集計したデータに関して解析を行った。説明変数を4人の脳波計の電極数に応じた時間軸データに設定し、目的変数を「0」、「1」に変換し交差検証をおこないSVMでF値を出力した。表1は、脳波計Bと脳波計Aの1Hzから3000Hzまでを見た時に最大となるF値を示している。F値を評価する際は、目的変数の「0」と「1」のバランスを均一にするための補正や明らかに値が異なる部分を取り除き評価を行った。

表1. 実験で得られたF値

脳波計	F値(0.5秒分割)		
	C値	β/α	θ/β
脳波計A	0.1	0.6329	0.6391
	0.01	0.6233	0.5811
脳波計B	0.1	0.5452	0.5987
	0.01	0.5446	0.5883

5. 考察

実験結果から、指標 β/α より指標 θ/β の方が恐怖感情を推定する際に有効であるといえる。脳波計が脳波計Bの値を上回る結果となったが、このように特定の条件においては脳波計Aでも脳波計Bと同程度の性能で測ることができるとわかった。しかし、2値分類における精度が必ずしも高いとは言えな

かった。

現時点の推定精度が表1に示される程度に留まる要因として「恐怖映像の内容」、「個々の脳波計の性能差」、「被験者の恐怖における認識」の3点が挙げられる。

1つ目の要因に関して、今回用いた恐怖映像は、全体を通して怖い雰囲気を出しているため、高い水準のF値を得ることができなかった。個人差によるが、恐怖映像の中でも恐怖を誘発する部分と誘発しない部分との差に有意な差異が生じない可能性があった。

2つ目に、個人の頭の形によって脳波計が正しく装着できず、他の電極に影響が出てしまった可能性がある。

最後に、被験者それぞれにおける恐怖感情が不安定であることがある。恐怖感情を抱かず「楽しかった」や「びっくりした」や「つまらなかった」といった感情が生じる可能性もある。そのため、他の特徴量を計算することで、正確な恐怖を誘発する部分に合致していくのではないかと考える。さらに、被験者のそれぞれにおける恐怖を感じる段階は様々であり、一概に恐怖感情を定めるのは難しいと推測する。そのため、恐怖感情推定は1つの指標だけでなく他の指標と併用して活用していく方がより精度の高い恐怖感情の推定に繋がるのではないかと考える。

6. むすび

本研究では、2つの指標に基づき、VR視聴時の恐怖感情の認識を試みた。2種類の脳波計でほぼ同等の認識結果を得ることができたものの、認識精度が十分高いとは言えないため、今後、特徴量を見直すと共に、SVM以外の機械学習を用いて、検討を進める予定である。

参考文献

- 1) Cheemalapati, S., Adithaya, P. C., Valle, M. D., Gubanov, M., and Pyayt, A.: Real time fear detection using wearable single channel electroencephalogram, Int. J. of Sensor Networks and Data Communications, (2016).
- 2) Kang, T. R. et al.: Design and development of an affect-sensitive horror game, 12th Philippine Computing, (2011).
- 3) Halley-Prinable, A.: The oculus rift and immersion through fear, Bournemouth University, (2013).
- 4) Balan, O. et al.: Fear level classification based on emotional dimensions and machine learning techniques, Sensors, 19(7), (2019).