

スポーツメンタルトレーニングへの応用を目指した 脳波利用の音楽推薦システム

鄭昇吏[†] 黄宏軒[†] 川越恭二[†]

[†]立命館大学 情報理工学部

1 はじめに

スポーツにおけるメンタルトレーニングの重要性が高まっている。競技前の心理状態の制御は様々な方法で行われている。音楽が運動中に与える心身への影響 [1] に関して、多くの研究がされている。また、音楽を用いて心理状態の制御を行う選手も多く存在する。しかし、メンタルトレーニングに適した音楽を、トレーニング中に選曲することは難しい。それは、選手の心理状態やトレーニング内容によって、適した音楽が異なるからである。小田川ら [2] は、曲調や和音の出現頻度等から特徴を抽出し音楽推薦を行うなど、音楽の特徴を用いて推薦を行っている。しかし、従来の音楽推薦システムでの手法では、利用者の心理状態が考慮されていない。

そこで本研究では、選手が効率的に音楽選択が行えるような、脳波を利用した音楽推薦システムを目指して、その基礎技術の研究を行う。脳波を用いた音楽推薦システムは、利用者が任意に想起した心理状態を、脳波情報によって読み取ることによって、その心理状態に適した音楽推薦を行う。

本論文では、このシステム実現の第一段階として、脳波によって利用者が意図した音楽を選曲するシステムの作成を行った。評価実験の結果、識別率には大きな個人差が見られたが、本提案手法の有効性も示された。

2 心理状態識別と音楽選曲

2.1 概要

本研究の最終目標である、脳波を利用したシステムは、心理状態識別部、楽曲分類部、楽曲推薦部の3部分から構成する。脳波の利用に関しては様々な実験や見地が必要であるため、研究の第一段階として心理状態識別部の構築に絞るものとする。このため、第一段階では、心理状態識別部から構成される、音楽選曲システム

Music recommendation using EEG information for sports mental training

Sungri Chong[†], Hung-Hsuan HUANG[†], Kyoji KAWAGOE[†]

[†]College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

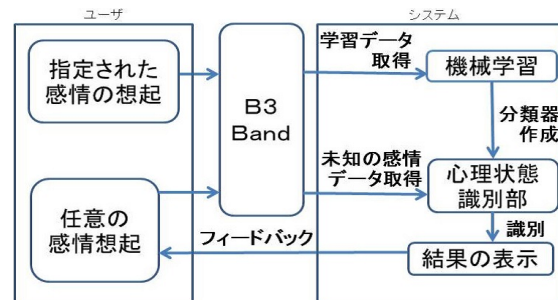


図 1: システム図

を開発する。

システムの流れを図1に示す。図1に示すように、まず利用者は特定の感情を想起する。システムは、脳波情報を基に利用者の心理状態を判断し、画面にメーターとして出力を行う。特定の感情が一定時間継続されるとシステムは用意された音楽の再生を行う、また、利用者は出力を基にフィードバックを受けメーターの制御を行う。

2.2 計測装置と脳波

本研究では脳波情報を収集するために Neuro-Bridge 社の「B3 Band」¹を使用する。多チャンネル脳波測定装置も活用できるが、本研究では装着性と操作性から本装置を用いた。脳波には、周波数帯域によって、 δ 、 θ 、 α 、 β 、 γ に分けることができる。個々の波長は心理状態を大まかに表し、周波数が低いほどリラックスを、高いほど興奮を表す。

2.3 心理状態識別

本研究で識別する心理状態は、リラックス、集中、平常時（どちらでもない）の3種類とする。この3種類の心理状態を識別するために、機械学習を用いる。まず利用者が指定された3つの心理状態を順に想起し、その時の脳波データを学習データとして分類器を作成する。その後、作成した分類器を用いて利用者の心理状態をリアルタイムで識別していく。

¹<http://neuro-bridge.com/dev/b3band.html>

2.4 分類器の作成

心理状態識別に用いる機械学習には SVM を用いる。決定木や K-NN による方法を予備実験で評価したが、SVM が最も高い識別を持つことが判明したので SVM を用いる。

また、SVM は 2 値分類器であるため、本研究では pair-wise 法を用いる。すなわち、学習データから「集中と平常時」の様に 2 種類の状態のみを抜き出し、各々分類器の作成を行う。未知感情のデータに対して、作成した分類器を全て当て嵌め、その最頻出結果を分類結果とする。

2.5 取得データ編集

機械学習の分類精度を上げるために、取得した脳波データに対して、前処理を施す。様々な集約化処理、分析対象区間を設定し、各々交差検証により分類精度を求めて、もっとも高い分類精度となる前処理を求めた。その結果、96.02% と最も分類精度が高かった「取得した脳波データから、10 秒間の平均値を求めたデータ」を使用する。

3 評価実験

評価実験の内容を述べる。作成した分類器を使用し、被験者が想起した感情とシステムが判断した感情が、どれだけ一致したのかを示す精度を求める。実験は被験者 5 人を対象に行った。

3.1 学習データ収集方法

分類器作成に用いる学習データ収集方法について述べる。データ収集時、被験者は常に閉眼安静状態を保持する。測定開始後、被験者は各心理状態を 2 分ずつ想起してもらう。2 分間の内、開始後の 20 秒は心理状態が安定していないとして、データから除外する。また、心理状態遷移にはインターバルを 10 秒間挟む。

3.2 評価方法

分類器の作成後、被験者に 3 種の感情を任意の順番で想起してもらう。各感情を想起する時間は 1 分間とする。学習データ収集時と同じく、開始 20 秒のデータは除外、被験者は閉眼安静状態で行う。実験終了後、被験者が想起した感情と、システムが識別した感情を比較して、心理状態識別の精度を評価する。

4 実験結果

先に述べた手法で得られた、被験者の心理状態識別結果を表 1 に示す。データ件数は、被験者 1 人に、各心理状態それぞれ 31 件ずつで、合計 93 件である。

被験者	識別率			
	平常時	リラックス	集中	全体
A	51.6%	0.0%	87.0%	46.2%
B	0.0%	32.3%	48.4%	26.9%
C	0.0%	6.5%	100%	35.5%
D	35.5%	48.4%	77.4%	53.8%
E	96.8%	100%	38.7%	78.5%

表 1: 分類結果

4.1 考察

表 1 より、本研究で作成した分類器は、被験者によって識別率に大きな差がある事が分かった。さらに識別結果から、大きく 2 つのグループに分けられると考える。

一つ目のグループは、分類結果に偏りがあるグループである。表 1 では、被験者 A・B・C が分類される。全体的な識別率は 3 分の 1 程度であり、特定の心理状態が識別率 0% となり、2 種類の心理状態しか識別されない。2 つ目のグループは、全体的に正しく分類が行われているグループである。表 1 では、被験者 D・E がそれに当たる。このグループでは、3 種類の心理状態が識別でき、第一グループに比べ、全体的な識別率は高い。

2.5 節で述べた、交差検証による高い分類精度に対して、分類精度は高くはないが、3 種類の心理状態の分類が可能であるグループを得ることができた。しかし、正しく分類できなかったグループの存在と、交差検証と比べて高くはない分類精度について、今後、検討を継続する必要がある。特に、第一のグループでは、脳波測定時に心理状態を想起させる脳内イメージが安定していないことが考えられ、安定した心理状態が想起できるような、具体的なイメージを明確にすることが重要である。

5 おわりに

本研究では、SVM 分類器を用いて、脳波情報から利用者の心理状態識別を行う手法を提案した。想起した心理状態を安定させ分類器の識別率の向上が今後の課題である。

参考文献

- [1] R. Yamanishi et al: Effect on EEGs When Listening to Harmony, JACIII, vol.13, no.4, pp.366-372 (2009)
- [2] 小田川ら: 楽曲レコメンドシステム, PIONEER RD Vol.17(2007)