

脳波を用いた教材動的制御の試み

田邊 俊[†] 森 克宏[†] 唐山 英明[‡] 戸辺 義人[†]

青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科[†]

富山県立大学工学部情報システム工学科[‡]

1. 概要

講義動画配信サイトやe-Learning など、インターネットを利用した学習が増えつつある。講義動画を用いた学習のメリットとして、時間や場所の制約を緩和できることや、同一の解説を複数回視聴できることが挙げられる。一方で、多くの講義動画は、できるだけ大勢の学習者に理解させることを目的として作成されているため、学習者の個人差は考慮されていないという問題点がある。学習者に適した教材を提供するためには、各学習者の学習状況を把握し、分類する必要があると考えられる。本研究では、脳波を用いて学習者の学習状態を分類し、分類結果に応じて講義動画を動的に制御するシステムを提案する。

2. 関連研究

従来の研究では、学習ログや学習成果物による学習者の学習状況から、学習者個人に適した個別指導を行っている[1]。ログや成果物による学習データのみでは、動画視聴中の学習状況を把握できないという問題点がある。

また、作業や学習時における集中計測として脳波を用いられていることから、本研究では学習者の生体情報として脳波を用いる[2]。

3. システム設計

3.1 システム概要

本システムは主に、学習状態分類と動画遷移を行う。脳波計から取得したデータを用いて集中している学習者と集中していない学習者に分類し、集中していない学習者に対して、視聴していた講義動画をより詳細に解説した補足動画を提供する。

3.2 脳波

学習者の集中状態を把握するために、脳波計から得たデータをFFTによる周波数解析を行い、 α 波(8-13Hz)の割合を算出する。 α 波帯の周波数スペクトルの絶対値の総和を S 、脳波計から得られるすべての帯域の周波数スペクトルの絶対値を T とすると、全体の脳波に対する α 波の割

合 η は以下のようになる(1)。

$$\eta = \frac{S}{T} \quad (1)$$

本研究では、 η の値が大きいほど、より集中していない状態と判断する。



図1 脳波取得の様子

3.3 動画遷移

一つの講義動画の再生が完了すると同時に、学習者の η の平均の値を算出する。平均値が閾値を超えた場合、学習者はその講義動画内で集中できなかった学習者だと判断され、補足講義に遷移する。超えなかった場合は集中できた学習者と判断され、次の講義へ遷移する(図2)。

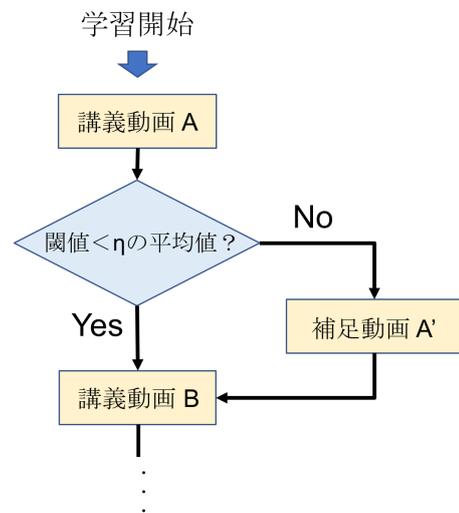


図2 システム学習フロー

4.実装

本研究では、講義動画配信サイト上での利用を想定し、Ruby on Railsによるクライアントサーバ方式を採用した。クライアント側 PC は、サーバから取得した講義動画を Web ブラウザ上で再生すると同時に、脳波計から取得した脳波データから η を算出し、動画遷移を行う。

5.評価実験

5.1 実験方法

本実験では、本システムにおける動画遷移の有用性を評価する。実験で使用する講義動画の学習フローは図3に示す。学習者が通る学習パスは A→A'→B の順で視聴するパス X と、A→B の順で視聴するパス Y の2通りである。また、講義動画 A に対する事前知識を与えた学習者4名のグループを G1、与えていない学習者4名のグループを G2 とし、各学習者グループの2名ずつにパス X とパス Y の動画を視聴させる。このとき、学習者の脳波データを取得し、各講義動画における η の平均値を評価する。

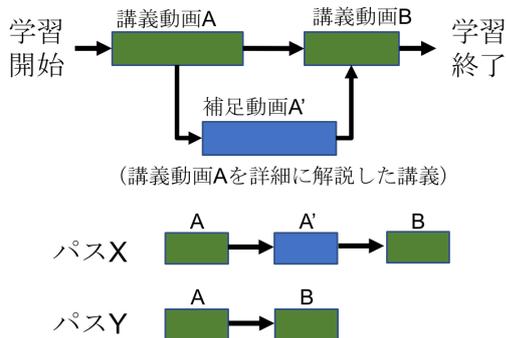


図3 実験時における学習フローと学習パス

5.2 実験環境

被験者の脳波取得には国際 10-20 法を採用し、グラウンドは AFz、リファレンスは右耳朶、O1, O2, Oz に電極を取り付け脳波測定を行った。脳波計は g-tec 社製の g.Nutilus を使用し、サンプリング周波数は 250Hz とする。

5.3 結果

各グループの η の平均値を図4に示す。また、講義動画 A と講義動画 B の η の差を $\Delta \eta$ とし、表1に示す。事前知識を持っている G1 はパス X とパス Y における $\Delta \eta$ の差が小さいことから、時間の短いパス Y でもパス X と同質の集中状態で学習することができると考えられる。一方、事前知識を持っていない G2 はパス X での $\Delta \eta$ が大きいことから、パス X 内の補足動画 A' が有用であると考

えられる。以上より G1, G2 はそれぞれパス Y, パス X に分類して学習することが適切である。

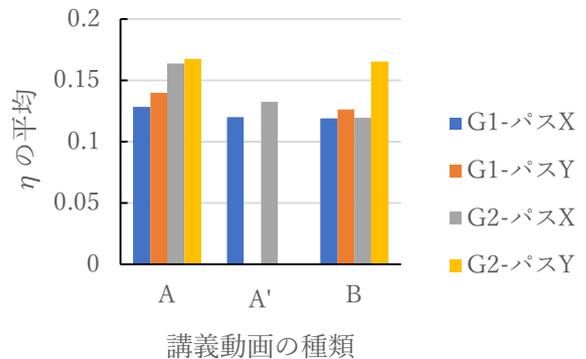


図4 講義動画視聴中における η の平均

表1 各グループの $\Delta \eta$

グループ	パス	$\Delta \eta$
G1 (知識あり)	X	0.009
	Y	0.014
G2 (知識なし)	X	0.044
	Y	0.002

6.むすび

本研究では脳波を用いて学習者の学習状態を分類し、適切な講義動画を提供するシステムの提案と実装を行った。今後の課題として、集中度取得の精度向上が挙げられる。集中度取得の精度を向上するには、 α 波以外の周波数帯を考慮するとともに、視線や心拍など、他の生体情報を取得する必要がある。また、分類要素として集中度だけでなく理解度の考慮も必要であり、学習記録や学習者によるフィードバックが必要であると考えられる。

参考文献

- [1] 中野有莉, 佐藤美緒, 高木正則, 山田敬三, 佐々木淳, “学習者の理解度と学習状況に応じた個別指導支援システムの提案”, 情報処理学会第 78 回全国大会, 4ZA-05, 2016.
- [2] 渡部真・宍戸道明, “視覚と聴覚のバイオフィードバックにおける集中力向上効果の比較検討” 科学・技術研究会, Vol. 5, No. 1, pp. 41-46, 2016