

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：32706

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501219

研究課題名(和文)脳波センサを使用した遠隔教育支援システムの研究

研究課題名(英文)Research of the distance learning support system by using the electroencephalograph

研究代表者

吉田 幸二 (YOSHIDA, KOUJI)

湘南工科大学・工学部・教授

研究者番号：80341171

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：まず第一に、今までに遠隔教育やブレンディッド・ラーニングによるシステムを開発してきた。そこで、これまでは人間の状態を簡易に測定できる装置がなかった。しかし、近年、安価に脳波センサーを使って、人間の脳波を測定し状態を監視し、その情報をデジタル波の情報として容易に取り込める脳波センサーが使えるようになってきた。そこで、この簡易脳波計を使って 波と 波とその関連を分析した。その結果から、 / の値を評価する事により人の脳の活性度や活動度が測れることが判明した。

第二に、(+)/10とlow_ が同期した動きをしていた事が判明した。

研究成果の概要(英文)：First of all, we have been developing systems using distance learning and blended learning. However, no equipment has ever been able to measure human states easily. Inexpensive electroencephalogram sensors have become available lately, which enable us to measure electroencephalograms, to monitor human states thereby, and to obtain information easily as digital data. We analyzed the relation between and waves using this simple electroencephalograph. The results revealed that measurement of / enables us to evaluate the activity and vital activity of the human brain.

Secondly, experiments using a support system with (+)/(10 × low_) as an index showed improved percentages of correct answers.

研究分野：総合領域

キーワード：脳波センサー フィードバック 遠隔教育 支援システム 学習支援 波 波 波

1. 研究開始当初の背景

本申請の代表者は、企業でソフトウェア開発の実務を体験すると共に非常勤講師としてソフトウェア工学やCGの授業を受け持ってきた。そして、企業と大学の学生のソフトウェア開発に対する理解度やその実体験の問題について考えてきた。また、大学でプログラミング教育やゼミを担当し、学習意欲に関する問題を深刻に受け止めている。こうした中で、今までの遠隔教育の研究や実践体験を活用すれば、効果の高い支援システムが構築できると考え実践してきた。

こうした中で、脳波の情報を簡単なヘッドホン形式により、効果的に取入れることができる「ニューロスカイ脳波センサヘッドフォン」が提供されている。この「脳波センサヘッドフォン」を使用して、集中度やリラックス度を学習者に反映することで、学習状態の集中力の向上やリラックス度を持続させることができることが判明してきている。また、パソコン上でリアルタイムにJAVA言語やPHP言語により脳波センサーのデータをMYSQLのデータベースに取り込み、それを解析し、遠隔教育システムに反映できるよう、私の研究室でできるようになってきた。

そこで、今まで開発してきた遠隔教育やブレンディッド支援システムに、この「脳波センサヘッドフォン」による情報を学習者からリアルタイムに取込んだり、データベースに保存して履歴情報を活用することにより、ブレンディッド支援システムに学習者の集中力や学習状態を反映することにより、効果的な遠隔教育システムが構築できると考えている。

2. 研究の目的

遠隔教育やブレンディッド・ラーニングにおいて学習者の状態をリアルタイムに把握して、システムに反映することは有効であるが、効果的に行うことは難しい。

そこで、「ニューロスカイ脳波センサヘッドフォン」を使うことにより、学習者の状態を客観的に脳波の状態を計測しながら制御することにより、効果的にシステムへリアルタイムにフィードバックしたり、その履歴情報からシステムに反映し、学習者にその情報をフィードバックできるようにしたのが特徴である。また、勉強中の集中度やリラックス度を反映することにより、遠隔教育の効果を高めることが期待できる。

3. 研究の方法

「ニューロスカイ脳波センサヘッドフォン」を使い、ブルートゥースによりパソコンと「脳波センサヘッドフォン」をリアルタイムに接続でき、アプリケーションによりデータを解析は可能となっている。平成24年度

は、これを使い遠隔教育システムにJAVA言語インターフェイスにより組み込み、リアルタイムにシステムに反映したり、データベースに登録した履歴データを使うことにより、効果を確認し応用する。平成25,26年度は、遠隔教育システムに総合的に組み込んで、ネットワーク上で学習者の状況により、効果のあるフィードバックが反映できるシステムとする。

「研究計画・方法」

「ニューロスカイ脳波センサヘッドフォン」を使い、ブルートゥースによりパソコンと「脳波センサヘッドフォン」をリアルタイムに接続でき、アプリケーションによりデータを解析は可能となっている。平成24年度は、これを使い遠隔教育システムにJAVA言語インターフェイスにより組み込み、リアルタイムにシステムに反映したり、データベースに登録した履歴データを使うことにより、効果を確認し応用する。平成25,26年度は、遠隔教育システムに総合的に組み込んで、ネットワーク上で学習者の状況により、効果のあるフィードバックが反映できるシステムとする。

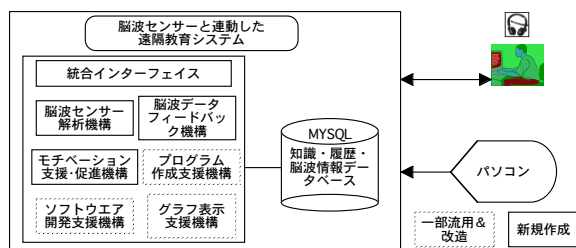
(全体概要)

研究は3年計画で行う。平成24年度(初年度)は、ソフトウェア開発やプログラミングを学ぶブレンディッド支援システムの整備と、知識・履歴・脳波情報データベース間とのやり取りの変更仕様を設計し、プロトタイプを作る。次に、脳波センサー解析機構を設計する。この機能はJAVAやPHP言語で開発でき、Eclipseによる開発ツールにより、効果的に開発が可能である。また、JAVA言語によるリアルタイムな制御を行い、遠隔教育システムと連動可能とする。そして、脳波センサー解析機構は動作できており、「ニューロスカイ脳波センサヘッドフォン」からデータを取り込み、MYSQLデータベースに取りこめている。そのデータを効果的に学習に生かす実験をすることを目指す。そして、プロトタイプシステムとの連動を図り、種々学生に使用してもらい、問題点やユーザーインターフェイスの整合性を確認する。

平成25年度(第2年度)は展開の年として、脳波データフィードバック機構を動作させ、10人程度の学習者を使った実証実験を通して脳波データベースに反映して、アルゴリズムの検証や効果の反映をフィードバックさせる。そして、統合インターフェイスにより動作可能とし、遠隔教育システムの動作の整合性も図る。

平成26年度(最終年度)は、ブレンディッド支援システムにより学習者によるフィードバックを種々実験すると共に、脳波センサーによる情報が効果的に対応できる項目の切分けの判断基準等を明確化する。また、ネット

トワーク環境での複数人への対応できるかの総合的なシステムの実験を行い、実務的な観点から有効性を確認する。



全体的な概略図

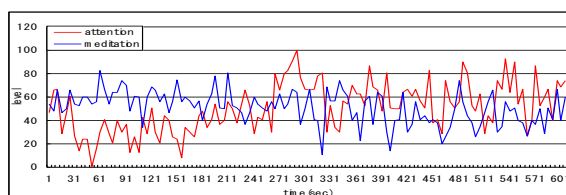
(平成24年度計画)

・方針

ソフトウェア開発やプログラミングを学ぶブレンディッドな支援システム開発はできた。このシステムに脳波センサー解析機構の一部も動作しているのでこの構築を充実する。

そのためには、「ニューロスカイ脳波センサーヘッドフォン」からBluetoothで流れてくるデータを取込み、MySQL データベースに蓄積は可能となった。また、取り込んだデータを JAVA 言語で解析して FLASH により表示する機能を実現する。

また、ブレンディッド支援システムには学習者に対するアクセスや問題回答に対するデータベース蓄積機能と共に、このデータからアクセスランキングや成績ランキングをグラフ化する機能もサポートしており、動作させる。そこで、ソフトウェア開発やプログラム開発の機能をベースに、グラフ作成機能やグラフ作成支援機構に分離し改造し、纏めて動作させる。また、知識・支援・履歴情報データベースにも新たな脳波情報をデータベースに蓄積・反映させる機能の修正および追加が必要になるため、この年には設計には反映しておく。



遠隔教育システムの言語の説明を読んだ時の脳波のグラフ図

4. 研究成果

本研究では、まず第一に、簡易脳波計を用いた学習状態中における思考の相関分析のため、複数の認知プロセス中の α 波・ β 波のパワースペクトルおよび β/α を実験により比較分析した。実験の結果、音楽を聞いたり、易しい問題を解いた時は、 α ・ β 成分値が同調的に変化しており、その平均値の値が小さく、中程度の問題や難しい問題となるに従って β 成分値の割合が増加する傾向が顕著に表

れており、ストレス状態も含めて脳が活発に活動していることが判明した。特に学習課題において思考が必要なときほど β/α 値の平均値が高くなることが判明した。よって α 波・ β 波成分のパワースペクトルの変化率や割合を観察することで集中度の度合いの指標とすることが可能であることが判明した。

第二に、記憶作業に関する反応が low_gamma と、ワーキングメモリと呼ばれる短期記憶領域で反応を示している θ 波の 2 つの波長の関係性を調べ、その特性を利用したサポートシステムを構築、実際に脳波計測において学生の記憶作業中の脳波データの相関関係を実験により比較分析した。

実験の結果、 $(\theta + \alpha)/10$ と low_gamma が同期した動きをしていた事が判明した。また、比率の $(\theta + \alpha)/(10 \times low_gamma)$ を指標としたサポートシステムを用いた実験により、サポートにより、正答率が向上した結果を出したことから、 $(\theta + \alpha)/(10 \times low_gamma)$ は記憶力の度合いを推定する指標として有効であり、またフィードバックサポートシステムとして効果が期待できることが判明した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

[1] Miyaji, I., Shimizu, H., Yoshida, K., Naruse, Y., “Development and use evaluation of a support system to design blended learning”, Proceedings of IADIS International Conference e-Learning 2012, pp.393-397, Lisbon, Portugal (2012, July)

[2] K. Yoshida, Y. Sakamoto, I. Miyaji, K. Yamada: “Analysis comparison of brain waves at the learning status by simple electroencephalography”, KES'2012, Proceedings, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.1817-1826 (2012).

[3] Kyohei Toyoda, Shunsuke Ozawa, Phalla So, Kouji Yoshida, Kunihiro Yamada, “Adaptation to school building of the mutual complementary network in address assignment by routing”, IWIN2012 International Workshop on Infomatics, pp.21-26 (2012)

[4] Koji Yoshida, Yuuta Sakamoto, Isao Miyaji and Kunihiro Yamada, “Analysis comparison between α wave and β wave at the learning status by simple electroencephalography “ IWIN2012 International Workshop on Infomatics, pp.218-225 (2012)

[5] Takamichi Yuasa, Masaya Hatakeyama, Naoki Sugiyama, Toshiya Fujiwara, Phalla So, Kouji Yoshida, and Kunihiro Yamada, “Software Structure Standard Proposal-Design Technique

for Enhancing Software Quality and Development Suitability”, KES'2012, LNAI 6883, Proceedings, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.1981-1990 (2012)

[6] Kouji Yoshida, Fumiaki Hirai and Isao Miyaji : “Comparative analysis of cognition and memorization during learning using simple electroencephalographs”, Proceedings of IWIN2013, International Workshop on INFomatics , pp57-64. (Sept. 2013)

[7] Kouji Yoshida, Fumiaki Hirai, Yuta Sakamoto and Isao Miyaji : “Evaluation of the change of work using simple electroencephalography”, KES'2013, Proceedings, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.1817-1826 (Sept. 2013)

[8] Isao Miyaji, Kouji Yoshida : “Effects of Blended Lessons of Teaching Method for Information Studies in Which Students Complete the Given Assignments”, Proceedings of IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (HTC2013), pp.321-326, Sendai, Japan (Aug., 2013)

[9] Kouji Yoshida, Fumiyasu Hirai and Isao Miyaji : “Comparative analysis of cognition and memorization during learning using simple electroencephalographs”, Proceedings of IWIN2013, International Workshop on INFomatics , pp57-64. (Sept. 2013)

[10] Kouji Yoshida, Fumiyasu Hirai, Yuta Sakamoto and Isao Miyaji : “Evaluation of the change of work using simple electroencephalography”, KES'2013, Proceedings, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.1817-1826 (Sept. 2013)

[11] Isao Miyaji, Kouji Yoshida : “Effects of Blended Lessons of Teaching Method for Information Studies in Which Students Complete the Given Assignments”, Proceedings of IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (HTC2013), pp.321-326, Sendai, Japan (Aug., 2013)

[12] Kouji Yoshida, Fumiyasu Hirai and Isao Miyaji : “Verification of the feedback effect of a learning system using simple electroencephalographs”, Proceedings of

IWIN2014, International Workshop on INFomatics , pp123-130. (Sept. 2014)

[13] Kouji Yoshida, Fumiyasu Hirai and Isao Miyaji : “Learning system using simple electroencephalograph feedback effect during memory work”, KES'2014, Proceedings, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.1596-1604 (Sept. 2014)

[学会発表] (計 13 件)

[1] 坂本佑太、吉田幸二、“簡易脳波計による α 波と β 波を用いた学習状態と思考状態の比較分析の試み”, M2M 研究会専門部会第 4 回 (2012)

[2] 坂本佑太、吉田幸二、宮地功、“簡易脳波計による学習状態の思考比較分析”, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02012) シンポジウム論文集, Vol. 2012, pp. 724-729 (2012)

[3] 吉田幸二、坂本佑太、宮地功、山田隼裕 “簡易脳波計による学習状態脳波の分析比較”, 電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告, Vol. 112, No. 224 pp. 37-42 (2012)

[4] 宮地功, 吉田幸二 “ブレンド型の情報科教育法の授業について 2 年間における効果の比較”, 日本情報科教育学会第 5 回全国大会講演論文集, (2012 年 6 月)

[5] 宮地功, 吉田幸二 : “「コンピュータの歴史」における力に関係した意識の変容に役立つ活動の分析”, 電子情報通信学会教育工学研究会技術研究報告, Vol. 112, No. 224, pp. 1-6 (2012 年 9 月)

[6] 宮地功, 吉田幸二 : “教職科目のブレンド型授業について 2 年間の用語認知度の比較”, 日本科学教育学会中国支部シンポジウム「eラーニングからブレンディッドラーニングへ (part4)」講演論文集, pp. 13-19 (2012 年 12 月)

[7] 平井章康, 吉田幸二 : “Java による簡易脳波データの測定・表示プログラムの作成”, M2M 研究会専門部会第 6 回 (2013)

15. 平井章康, 吉田幸二, 宮地功 : 簡易脳波計による学習時の思考と記憶の比較分析, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM02013) シンポジウム論文集, Vol. 2013, pp. 1441-1446 (2013. 7. 10)

[8] 宮地功, 吉田幸二 : クリッカー利用の演習中心のブレンド型授業における用語認知度の変化, 日本科学教育学会中国支部シンポジウム「eラーニングからブレンディッドラーニングへ」 (part5) 講演論文集, pp. 19-23 (2013. 12)

[9] 平井章康, 吉田幸二: “Javaによる簡易脳波データの測定・表示プログラムの作成”, M2M研究会専門部会第6回(2013)

[10] 平井章康, 吉田幸二, 宮地功: 簡易脳波計による学習時の思考と記憶の比較分析, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02013)シンポジウム論文集, Vol. 2013, pp. 1441-1446 (2013. 7. 10)

[11] 宮地功, 吉田幸二: クリッカー利用の演習中心のブレンド型授業における用語認知度の変化, 日本科学教育学会中国支部シンポジウム「eラーニングからブレンディッドラーニングへ」(part5)講演論文集, pp. 19-23 (2013. 12)

[12] 平井章康, 吉田幸二: “簡易脳波計による記憶作業時におけるフィードバック学習システムの試作”, M2M研究会専門部会第8回(2014)

[13] 平井章康, 吉田幸二, 宮地功: 簡易脳波計による記憶作業における脳波状況フィードバック学習システムの試作, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02014)シンポジウム論文集, Vol. 2014, pp. 633-638 (2014. 7)

〔図書〕(計 1件)

Java言語によるオブジェクト指向プログラミング 吉田幸二、増田英孝、中島毅共著 共立出版 2012年11月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 幸二 (YOSHIDA KOUJI)
湘南工科大学 工学部教授
研究者番号: 80341171

(2) 研究分担者

宮地 功 (MIYAJI ISAO)
岡山理科大学 総合情報学部教授
研究者番号: 30043722

(3) 連携研究者

山田 圀裕 (YAMADA KUNIHIRO)
東海大学 情報科学教授
研究者番号: 20408066