

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501141

研究課題名(和文) 学習者の集中度対応型 e ラーニングインターフェース

研究課題名(英文) E-learning interface for keeping concentration of learners

研究代表者

高橋 健一 (Takahashi, Kenichi)

広島市立大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：10126922

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000 円

研究成果の概要(和文)：本研究では、コンピュータを用いた e ラーニング学習において、学習者の集中を維持するためのインターフェースについて実験を行った。学習者が楽しく学習できるよう、演習問題の正誤の回数により、褒める・叱る画像を表示するシステムを構築し、その有効性を検証した。また、e ラーニングが授業などで用いられる場合を想定し、webカメラにより学習者の顔を検出する方法で、真面目に学習しているか否かを検出し、警告を出すシステムを構築し、効果を確かめた。さらに、学習の合間の休憩時間における過ごし方(ゲーム、読書、音楽など)が学習効果に与える影響を調べ、適した過ごし方を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This research constructed interfaces to keep learners concentrating on study and conducted experiments. First, the system that displays images for praising and scolding learners according to the answering situation was constructed so that learners could learn with joy. The experiments showed that the system is effective in improving the grade points of learners. Secondly, the system that warns learners when they are not concentrating on learning by using web cameras was constructed. The system employs methods to detect faces and mouse moving. The experiments showed that learners study well with the system. Moreover, effect of the way of spending the rest time between studies such as games, listening music, and reading books were examined.

研究分野：知識処理

キーワード：e ラーニング 集中度 インタフェース

1. 研究開始当初の背景

インターネットの普及とブロードバンド化やコンピュータのハードウェアの高速化、大容量化およびソフトウェア技術の進展により、インターネットにコンピュータを接続してユーザが学習を行う e-learning システムが広く用いられるようになってきている。e-learning の長所として、いつでもどこでも時間があれば学習が可能であり、また、教科書にないわからない点をインターネット検索などで容易に調べることができる、などがあげられる。一方、短所として、e-learning を始めた当初は学習意欲があったにもかかわらず、多くの学習者が学習意欲を次第に失う傾向にあり、結果として最後まで学習を続けることが困難であることがあげられる。これは、コンピュータに表示されているテキストとのやり取りに面白さを感じることができないことや、教師がいないため、うまくできてもさぼってもだれからの干渉などがなく、またコミュニケーションもないためであると考えられる。最近では、ゲームの面白さを e-learning システムに組み込んで、楽しく学習を続ける仕組みを用いたエンターテインメントラーニングなどが研究されている。

2. 研究の目的

本研究では、学習者の学習意欲を維持・向上するための、e-learning システムのインタフェース作成を目的としている。当研究室で開発されている Web 型演習システムに対して、

- (1) 課題の回答後において、正解や不正解の回数に応じて、褒める、叱る機能、回答中における制限時間など、入力促進のための機能、
 - (2) 学習中におけるマウスクリック間の時間や視点の変更などによる集中度の測定機能
 - (3) マウスやキーボード以外の入力機能を用いることによるゲーム性
- を実装して、各機能と学習効率および学習意欲に与える影響や関連性を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) eラーニングシステムにおいて回答時間制限や褒める・叱る画像の表示機能などの機能を実装する。学習者の嗜好に対応した褒める・叱る画像を用いることで、その学習効果への影響を実験により調べた。また、eラーニングが授業などで用いられる場合を想定し、web カメラにより学習者の顔を検出するなどの方法で、真面目に学習しているか否かを検出し、警告を出すシステムを構築し、実験を行った。さらに、学習の合間の休憩時間における過ごし方(ゲーム、読書、音楽など)が学習効果に与える影響を実験により調べた。

(2) 実験では、学部学生、大学院学生を集め、

英単語の訳を記憶するための問題や数式を解く計算問題の課題を解いてもらった。事前にテストを行い、平等になるようにグループ分けを行い、学習意欲に関する機能のあるシステム、ないシステムで学習を行う。最後に、事後テスト、アンケートを実施し、成績や解答精度の伸び率およびアンケート結果により機能を評価する。

4. 研究成果

(1) 先行研究の褒める・叱る機能を用いた実験では、先生の画像よりも友達や芸能人の画像が学習意欲を向上させるということがわかってきた。本研究では、どのような画像がより学習意欲を向上させるのかを調べるため、芸能人、キャラクター、動物が表示されるシステムを用意し、それぞれのシステムにおいて叱る際の画像として、好きな画像と人が嫌いと感じる画像を用いる 6 種類のシステムを用意した。

被験者には、事前に好きな画像についてのアンケートと学習前テストを実施した。その後、アンケートと学習前テストの結果をもとにグループ分けを行い、学習システムを用いて英単語を学習してもらった。最後に、学習後テストを行い、システムについてどのような感情を持ったかのアンケートを実施した。なお、考察では式(1)の伸び率を用いる。得点 1 は学習前テストを表し、得点 2 は学習後テスト、満点を 100 点とする。

$$\text{伸び率} = \frac{\text{得点2} - \text{得点1}}{\text{満点} - \text{得点1}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

図 1 に、実験で得られた各システムの平均の伸び率を示す。ここで、芸能人、キャラクター、動物が表示されるシステムをそれぞれ AC, CH, AN とする。また、叱る際に好きな画像が表示されるシステムを SYS1 とし、嫌いな画像が表示されるシステムを SYS2 とする。

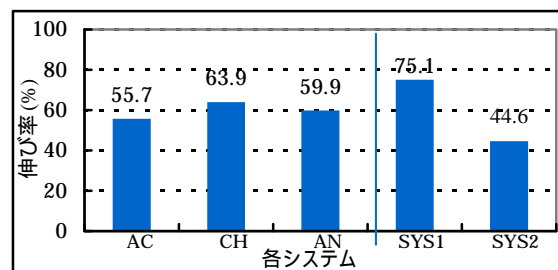


図 1 褒める・叱るシステムにおける平均伸び率

図 1 の SYS1 と SYS2 に注目すると、それぞれ 75.1%、44.6%であり、SYS1 の伸び率が良いが、SYS2 の伸び率が良くない。この理由として、嫌いな画像を見ることにより学習意欲が下がったユーザがいたためだと考えられる。このことから、叱られる際にも好きな画像が学習意欲を向上させるのに効果があるといえる。また、AC, CH, AN を見ると、差があまりない。しかし、AC, CH, AN を使用した

グループから、SYS2 を利用した人を除くと、伸び率はそれぞれ 72.3%, 69.7%, 80.4%となり、動物が最も伸び率が良かった。理由としては、動物は誰でも親しみを持てるためだったと考えられる。また、アンケートからも動物が最も学習意欲を向上させたことがうかがえた。

(2)web カメラを用いて、学習者が集中しているかどうかを検出し、集中していないと判断した場合には警告メッセージと警告音を出すエラーニングシステムを用いた実験を行った。被験者は二つのグループに分けられ、どちらのグループも Web カメラで監視される集中度判定システムを使って学習する。グループ A は集中していないと判定された時には警告音と警告表示を出す、グループ B は集中していないと判定された時でも警告音と警告表示は出さない。

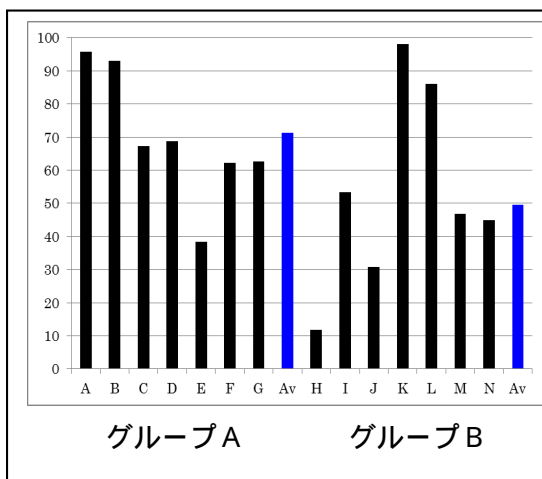


図2 集中度計測システムにおける平均伸び率

図2に、式(1)により算出された各被験者の伸び率を示す。図2より、成績は全員上がっていることが分かる。グループAの学生の平均の伸び率は71.25程度となっており、グループBの学生の平均の伸び率は49.49程度となっている。真面目に学習すると成績が伸びると仮定すると、グループAの学生の方が、グループBの学生より真面目に学習していたと推定できる。このことから、集中度判定システムによる集中していないと判定された時に警告音や警告表示が有るほうが学習者の集中力持続に貢献したと考えられる。また、アンケート結果より、グループAは、警告メッセージによりストレスを感じたか、警告メッセージにより集中は持続したか、の二つの質問に対する回答の平均がそれぞれ 3.43, 3.57であり、メッセージによりストレスを感じ、集中力の維持も感じていることが分かった。

(3)休憩時間において、どのような過ごし方が学習者の集中度を高めるか調べる実験を行った。休憩中の行動の種類は「ハエたたきゲーム」、「犬の世話ゲーム」、「読書をする」、

「音楽を聴く」、「じっとして何もしない」の5種類である。実験後にはアンケートを実施し、実験に対してどのような感想を持ったか、集中度の変化をどのように実感したかを調べた。実験では、学習セッションの間に3分間の休憩セッションのある、15分間数式を解く学習セッションを3回、被験者に行ってもらった。実験1では「読書をする」、「音楽を聴く」、「じっとして何もしない」をグループ1から3の各グループで休憩中に行ってもらい、実験2では「じっとして何もしない」、「犬の世話ゲーム」、「ハエたたきゲーム」をグループ1から3の各グループで休憩中に行ってもらった。実験後、各学習回における1問あたりの平均回答時間と平均正答率をもとに考察を行い、学習後のアンケートを用いてシステムの有効性を検討した。

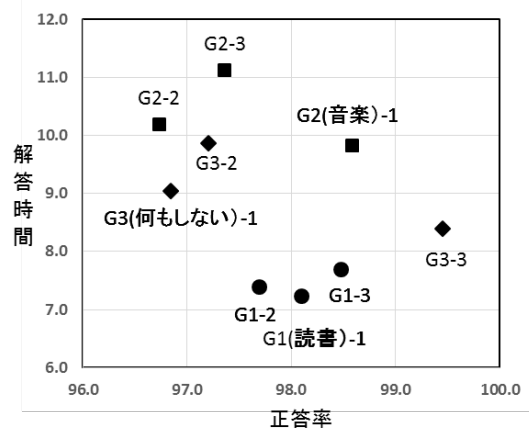


図3 実験1の正答率と解答時間

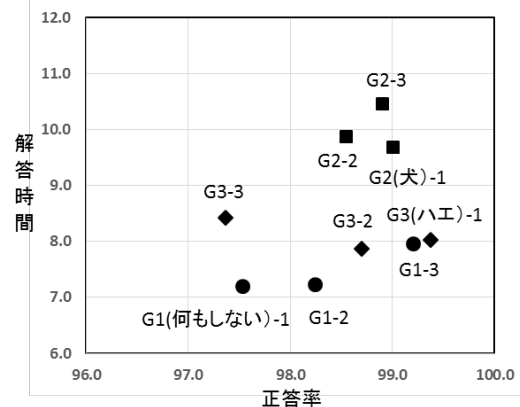


図4 実験2の正答率と解答時間

本実験におけるグループごとの各学習回の正答率と解答時間を、実験1について図3に、実験2について図4に示す。図中にグループ番号と学習回を示す。まず、図3から、実験1で最も良い結果だったのは何もしないグループ3であり、次が読書をするグループ1、最も悪いのが音楽を聴くグループ2と評価できる。学習回1から学習回3までの正答率の改善は、グループ1が0.4%、グループ2が-1.2%、グループ3が2.7%であった。一方、解答時間については、グループ1が0.5秒、

グループ2が1.3秒,グループ3が-0.6秒となっていた。これらの結果から,正答率の差が最も高く,解答時間が最も減少したのはグループ1であった。この結果の原因として,読書をするのと音楽を聴くことは,読む本や聞く曲によっては3分では時間が足りず,気分転換しづらかったのではないかと考えられる。

同様に図4から,実験2で最も良い結果だったのは何もしないグループ1であり,次が犬の世話ゲームをするグループ2,最も悪いのがハエたたきゲームをするグループ3と評価できる。実験2のハエたたきゲームを行うグループ3と犬の世話ゲームを行うグループ2を比べると,学習回1と学習回2ではどちらのグループの正解率もほぼ同じくらい低下しており,あまり差が見られないが,学習回2から学習回3では,犬の世話ゲームのグループ2は向上し,ハエたたきゲームは前半よりも大きく低下している。犬の世話ゲームは結果として集中度を保っているが,ハエたたきゲームは体力を使うため,2回行うと疲れてしまい,学習の後半で大きく正答率が低下してしまったのだと考えられる。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計 8件)

山崎圭,高橋健一,稲葉通将,“学習に対する休憩時間の影響”,SOFT九州支部中国・四国支部合同支部大会予稿集,C203,pp.83-86, March 2015.

K.Takahashi, M.Ito, and M.Inaba, “Experiments on the e-learning interface with data glove,” Proc. Int. Workshop on Computer Science and Engineering -Winter-, pp.107-115, Hong Kong, Dec. 2014.

Kenichi Takahashi and Masahiro Ueno, “Improvement of detection for warning students in e-learning using web cameras,” Proc. Int. Conf. Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, pp.747-756, Gdynia, Poland, Sep. 2014.

竹植正和,高橋健一,稲葉通将,“学習の休憩時間におけるゲームの効用に関する基礎実験”,情報処理学会研究報告,コンピュータと教育研究会,Vol. 2014-CE-124, No.17, March 2013.

M.Takeue, K.Takahashi, and M.Inaba, “Effects of images displayed for praising or scolding on motivation in e-learning,” Proc. IEEE Int. Conf. Systems, Man, and Cybernetics, Manchester, pp.2073-2078, UK, Oct. 2013.

Kenichi Takahashi and Kousuke Arita, “Measurement of concentration and warning in e-learning,” Proc. Int. Conf. Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, pp.813-821, Kitakyusyu, Japan, Sep. 2013.

野津田雄太,高橋健一,稲葉通将,“学生の文理選択に関するアンケートからの知識獲得”,電子情報通信学会技術研究報告,人工知能と知識処理,IEICE-AI2012-24, pp.17-22, Vol. IEICE-112, No.435, Feb. 2013.

M.Takeue, K.Shimada, K.Takahashi, and M.Inaba, “Experiments of displaying images to keep the motivation in e-learning,” Proc. IEEE Int. Conf. Systems, Man, and Cybernetics, pp.120-125, Seoul, Korea, Oct. 2012.

6. 研究組織

(1)研究代表者

高橋 健一 (TAKAHASHI, Kenichi)

広島市立大学大学院・情報科学研究科・教授

研究者番号: 10126922

(2)研究分担者

稲葉 通将 (INABA, Michimasa)

広島市立大学大学院・情報科学研究科・助教

研究者番号: 10636202