

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24501142

研究課題名(和文) デジタル教材におけるエージェント型学習支援に関する研究

研究課題名(英文) A study on agent-based learning support for digital teaching material

研究代表者

岩根 典之 (IWANE, Noriyuki)

広島市立大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：60264933

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：デジタル教材への書込みを利用してクイズを生成し、eラーニングシステムで出題することで繰り返される学習(書込み学習)を自動支援することの可能性について調査した。そのような学習環境を実現するための枠組みと基本機能について検討し、書込み学習の効果を書込みの変化や意識から確かめた結果、書込み学習による個別学習支援の可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Learning by marking is a self-learning using quizzes based on his/her marking on a teaching materials. In this research, the possibility of auto quiz generation was studied and effects of the learning support were investigated from a system aspect and human aspect. And the results suggest partially that learning by marking and the design method support learner centered or personal learning.

研究分野：教育工学

キーワード：デジタル教材 インタフェースエージェント クイズ生成

1. 研究開始当初の背景

eラーニングシステムが盛んに利用されるようになり教材を電子的に配布することが容易になった。また、それら教材に電子的に書き込むことも技術的に簡単にできるようになった。しかし、書込みは教材の内容とは独立に単なるメモレベルであることが多い。そのため振返って学習するまでの期間が長いと書込んだ意図さえ忘れていたりする。書込みが単に紙と鉛筆のレベルでデジタル教材の利点が活かされていないからである。書込みは極めて主体的で自発的な活動であるにもかかわらず、ICTによる支援が不十分なために学習者の知識が学習プロセスに十分活かされていないということである。書込みは共通の学習教材における個人適応でもある。その時の学習者自身の知識や理解を反映して、自分の疑問や気づきなどが書きとどめられる。書込まれた問いや答えは個人的な学習の確認だけでなく学生同士が共有すれば協調学習にも展開できる。例えば、お互いの疑問をゲーム形式にクイズで出し合って成績を競うなども可能であろう。そのための書込み環境を提供するのにタブレット端末におけるペン入力とは自然な身体動作といえる。技術進歩によりスタイラスペンはかなり実用的なレベルになった。一方で書込みを利用した学習支援（以下、書込み学習支援）に必要な教師の経験や知識（教授学習法略や教材知識）に基づいたインタフェースエージェントも研究が進み実現できるようになった。

2. 研究の目的

本研究では、学習者中心の学習支援法のひとつとして、書込み学習支援の実現法とその可能性を明らかにする。具体的には、自主学習を促進する学習支援環境の開発に必要な以下の基本機能を設計し、書込み学習支援の可能性を評価する。

- (1) デジタル教材から書込み抽出
- (2) 教材知識と書込みから学習ノート作成
- (3) 教材知識と学習ノートからクイズ生成

3. 研究の方法

学習者中心の学習支援として、学習者に適応させた書込み学習支援をシステムの側面と人間的側面の両面から実現法とその可能性を確かめた。システムの側面では書込み学習支援が実現可能なひとつの枠組みを考案し、その基本機能から実現できるか調査した。そして、人間的側面からは、書込み学習の効果から学習支援の可能性を調査した。また、アンケートにより書込み学習に対する意識もあわせて調査した。

4. 研究成果

(1) 書込み学習の実現法

既存のeラーニングシステムのクイズ機能と連携した図1のような書き込み学習支援環境の枠組みを設計した。書込みに対するフィ

ードバックは即応型ではなく熟考型を想定し、インタフェースエージェントは既存の書込み機能を利用した。教材の文章構造を教材知識として知識ベースに格納しておく。書込み抽出には図2のような一般的な機能を設定した。書込みをペンによる囲みに限定して着目知識に対応する文字列の抽出実験を行った。学生数名による実験から囲まれた領域の切り出しだけでは教材の表示における物理的制約に依存するなどにより当該文字列の抽出精度は低いが、教材知識ベースを用いることでクイズ生成に使える程度のフレーズは得られることがわかった。学習ノートは、フレーズを含む文など、教材における最小構成要素とした。クイズは、学習ノートと着目知識から穴埋め問題として生成した。学習ノートとクイズ生成はスクリプトでプログラムを記述し、eラーニングシステムの問題バンクに登録することで穴埋め問題のような簡単なクイズは自動生成できることを確認した。書込み意図を示す簡単な記号の入力や認識ができるようにすることでより複雑なクイズを生成できるかは今後の課題である。

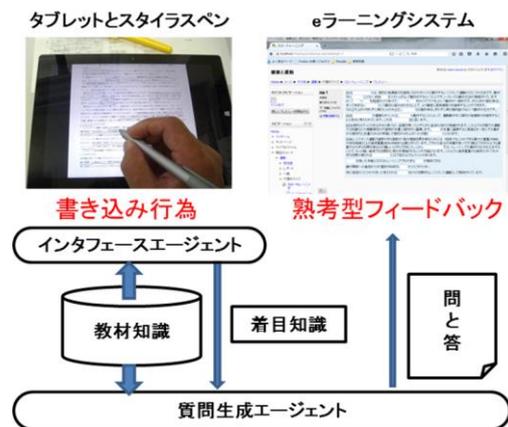


図1 書込み学習支援の枠組み

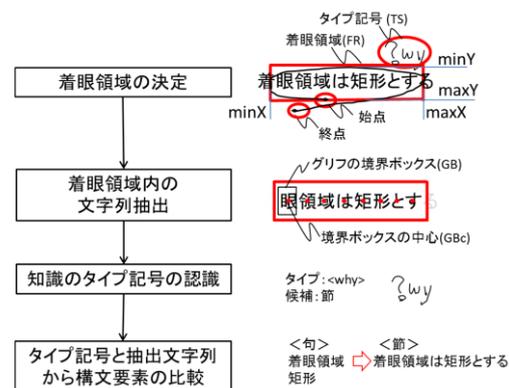


図2 書込み抽出の一手法

(2) 学習支援の可能性

いくつか制限はあるが、書込み学習のためのシステムが実現できることを確認できた。その想定のもとで学習支援が可能かどうか

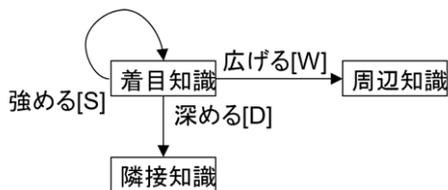


図3 学習支援モデル

調査した。まず、図3のようにクイズの質問タイプと学習支援モデルを設定した。着目知識、すなわち書込み箇所から生成されるクイズは知識の定着を強めるための質問 (S)、着目知識の文と同じ段落内の文から生成されるクイズは着目知識の理解を深める質問 (D)、着目知識の文とは異なる段落内の文から生成されるクイズは着目知識の理解を広げる質問 (W) と定義した。これらの質問タイプに基づいて個々の学習者のクイズ成績や書込みに応じた学習支援が可能か、以下の観点から調べた。

① 書込みの差異

書込みの個人差や多様性の程度を調べた。日本人学生9名に対して位置を指定した書込みと自由な書込みの2種類について、自然な速さで資料を読みながらの書込み実験を行った。一般に着目箇所を示すために下線や囲みが用いられるが、書込みを囲みに限定したことの影響がどの程度か確認した。その結果、指定書込みでは、20%から50%程度が指定位置を囲い、それ以外は下線であった。文字列の長さや複数行あるかなどによる明確な規則性は見られなかった。しかし、個人の好みや習慣で下線が多い、あるいは囲みが多いなどの傾向が多少見られた。自由書き込みも同様の傾向で嗜好の違いか焦点化の違い程度だった。いずれにしても書込みを囲みに限定して質問生成ができそうなことはわかった。自由書込みでは、書込み箇所が教材において物理的に強調された箇所や論理的に重要性を明示している箇所へ書き込む傾向は共通していた。しかし、学生全体でみた場合、多少とも書込み位置にばらつきがあり、その差異を用いて学習支援モデルに基づく学習支援が可能かが示唆された。その他、囲み範囲が狭い方が焦点(疑問点など)は明確、下線は蛍光ペン同様書き込みが増え焦点は曖昧、焦点が明確な箇所ほど明確な質問を生成可能などがわかった。また、意識調査から「タブレット端末とスタイラスペンによる書込みが好き」と「書込みは理解に役立つ」「読みながらの書込みにタブレット端末とスタイラスペンは便利」に強い相関があることがわかった。アメリカ人学生12名にも同様の調査を行った結果、書込み位置については同様の傾向であったが、意識調査では「教科書に書込みの習慣がある」と「あとでその書込みを見直す」に強い相関があった。ただし、

協力してくれた学生の多くはあまり教科書に書き込む習慣がなかった。

② クイズの効果

日本人学生3名について書込みに基づいたクイズによる書込みの変化を予備調査した。その結果、クイズの成績について、着目知識に対する質問 (S) の正答率がそれ以外より高いか同等、Sタイプの質問の正答率が高いと当該個所の書き込みが減少するという現象が見られた。また、クイズの前後でDタイプやWタイプの箇所へ書き込みが増加する現象が見られた。少人数ではあるが質問により書込みが変化する可能性が示唆された。また、アメリカ人学生8名について同様の調査を行ったところ明確な傾向や現象は見られなかった。しかし、書込み学習支援については肯定的な意見が多かった。一方で、穴埋め問題では深い理解が得られないのであまり学習に役立たないという指摘もあった。さらに本調査として日本人学生60名前後を対象に書込みとクイズを繰り返し実施した。その結果、対象者全体の傾向としては、クイズの正答率が高い箇所は書込みが減少し、低い部分は増加する傾向がわずかながら見られた。しかし、書込み数と成績にはほとんど相関がなかった。その一方で、このような学習スタイルが役に立ったという意見が多かった。また、一部の学生は毎回同じところを書き込むという意見があった。個人差があるが、意識としてクイズにより書込みは変化させない学生もいることがわかった。また、ほとんどの学生が重要箇所を書き込むという意見があり、教材の強調表示などによりかなり依存することがわかった。それでも3割程度は疑問箇所への書込みを意識していたことがわかった。

書込み学習支援について、システムの側面と人間的側面から実現法とその可能性を調査した。システムとしては限定された範囲ではあるが実現可能なことが確かめられた。学習支援について今回は明確に有意な傾向や現象を捉えることはできなかった。しかし、一部ではあるが個別学習支援の可能性は示唆された。また、調査が部分的で断続的だったことなどを考えると、今後、システムとしての完成度をあげ、対象者を絞った継続的かつ長期的な大量データから調査分析する必要がある。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計12件)

- ① 岩根典之, 吉田誠, 書込み学習の支援と効果, 日本教育工学会第31回全国大会, 2015年8月22日、東京電機大学(東京)
- ② 岩根典之, 吉田誠, 教材への書込み学習のための調査, 平成26年度(第65回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 2014年10月25日、福山大学(広島)
- ③ Noriyuki Iwane, Chunming Gao, A Study on Handwritten Annotations on Digital

- Textbooks, 3rd International Conference on Learning Technologies and Learning Environment, September 3, 2014, Kitakyushu International Conference Center (Fukuoka)
- ④ 岩根典之, 吉田誠, 手書きインタフェースにおけるテキスト抽出の一手法, 第12回情報科学技術フォーラム, 2013年9月4日, 鳥取大学 (鳥取)
 - ⑤ Noriyuki Iwane, Chunming Gao, Makoto Yoshida, A Method for Knowledge Acquisition from Handwritten Marks on Digital Text, The 2nd International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication, August 22, 2013, Incheon National University (Korea)
 - ⑥ Noriyuki Iwane, Chunming Gao, Makoto Yoshida, Question Generation for Learner Centered Learning, The 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, July 15, 2013, Beijing Normal University (China)
 - ⑦ 岩根典之, 吉田誠, タブレットPCを用いたデジタル教材への書き込みインタフェースの設計, 人工知能学会全国大会 (第27回), 2013年6月5日, 富山市民プラザ (富山)
 - ⑧ 岩根典之, 吉田誠, デジタル教材から質問を生成するためのエージェントフレームワーク, 情報処理学会第75回全国大会, 2013年3月7日, 東北大学 (仙台)
 - ⑨ 岩根典之, デジタル教材への書き込みからの知識獲得, 人工知能学会第67回先進的学習科学と工学研究会, 2013年3月4日, 三翠園 (高知)
 - ⑩ 岩根典之, 説明的文章における書込みを利用した質問生成の検討, 電子情報通信学会教育工学研究会, 2013年1月12日, 東京農工大学 (東京)
 - ⑪ Noriyuki Iwane, A Study on Reading Support Agent for Expository Text, The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication, October 19, 2012, Tohoku University (Sendai)
 - ⑫ 岩根典之, テキストへの書込みによる文章理解に関する考察, 人工知能学会全国大会 (第26回), 2012年6月15日, ゆ〜あいプラザ山口県社会福祉会館 (山口)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩根 典之 (IWANE, Noriyuki)

広島市立大学・大学院情報科学研究科・准教授

研究者番号：60264933