

デジタル教科書システムのデータを用いた理解度可視化による学習支援

Visualization of Understanding Using Data from Digital Textbook Systems for Learning Support

森田 博人*, 毛利 考佑*, 松原 行宏*, 岡本 勝*

Hiroyo Morita*, Kousuke Mouri*, Masaru Okamoto*, Yukihiro Matsubara*

*広島市立大学大学院情報科学研究科

*Graduate School of Information Science and Technology, Hiroshima City University

Email: mg67017@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では、デジタル教科書から得られる学習データなどから、講義理解度を定義し可視化するシステムを提案する。可視化結果を学習者にフィードバックすることで、講義のどの単元の復習が必要なのか把握できる。これにより、学習者は効果的な講義理解度の向上ができる。提案システムによる学習効果と講義理解度の評価実験をした結果、ともに向上された。また、システムのログ数や小テストの解答時間に明確な差が確認された。

キーワード：Learning Analytics, デジタル教科書システム, パーソナライズ学習, 可視化

1. はじめに

昨今の情報技術の発展により学習環境に変化が起きており、日本ではICT活用により紙媒体は電子化され利便性の向上だけでなく、収集した教育データを用いた初等中等教育では、次世代の人材を育てる環境を目指している。教育データは、ICT活用により容易にかつ大量に収集でき、このデータを分析・解析した結果を教員、学習者にフィードバックすることで教育・学習の支援や改善を目的とした研究、Learning Analytics が注目されている。また、ICT活用により得た学習データから学習状況が把握でき、学習者1人1人に適した学習を推薦が可能であると期待されている⁽¹⁾。デジタル教科書は、どの学生がどの教材の何ページを閲覧したかのログが収集可能なシステムであり、得られたデータから学習者ごとの学習状況の把握に関する研究が盛んに行われている。しかし、多様な学習データを用いた理解度の測定はまだ確立されておらず、学習プロセスがログとして残るデジタル教科書システムから理解度を測定することができれば、学習者の理解度の低い箇所、苦手とする箇所を特定でき、それに応じた適切な支援が可能になる。

故に本研究では、デジタル教科書システムのデータに基づいた理解度の可視化とその学習支援に焦点を置き、デジタル教科書の各ページの閲覧、各ページ内容の理解したかどうかについての自己報告、講義後のクイズの点数の3つの因子を用いた理解度を定義し、理解度の可視化と理解度によるデジタル教科書の推薦を行うシステムを提案する。

2. 理解度の定義と提案システム

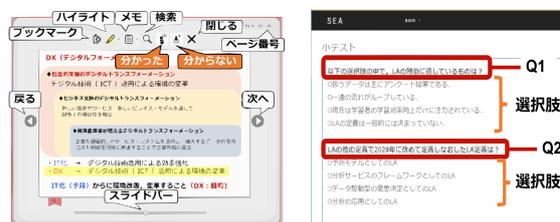
2.1 理解度の定義

1つの教材は、複数の内容で構成されており、一つの内容を”単元”と呼ぶ。本研究では、学生が全

ての単元を理解することができれば、その教材を理解したと定義する。故に、各単元を理解できたかどうかの判定を、ページの閲覧有無、自己報告、クイズの正誤の三つの因子から行う。本研究は、Smart E-textbook Application (以下、SEA) ⁽²⁾ というデジタル教科書を用いて、3つの因子が収集できるように新たに自己報告とクイズ機能を実装する。

2.2 提案システム

図1は、3つの学習データを収集するために追加した自己報告とクイズ機能の画面を示す。(a)は、SEAのデジタル教科書閲覧時のインターフェースであり、学習者の操作はログとして収集されるため、各ページの閲覧時間は求められる。橙色の吹き出しが追加した自己報告機能であり、各ページに「分かった」または「分からない」の状態を付与することができ、SEAと同様にログとして収集できる。(b)のクイズ機能は、各教材に存在し、4択式の選択問題で計15問ある。問題と選択肢はあらかじめ作成している。



(a)SEA の画面

(b)クイズの画面

図1. 学習データを収集するシステム画面

この様に収集された学習データを基に単元理解度を算出する。図2は、理解度可視化から教材推薦までのシステム画面である。(a)は、1つの教材にある各単元理解度の平均を講義理解度として可視化した画面である。(b)は、学習したい回を選択した講義の単元の知識マップの画面であり、各ノードは、その講

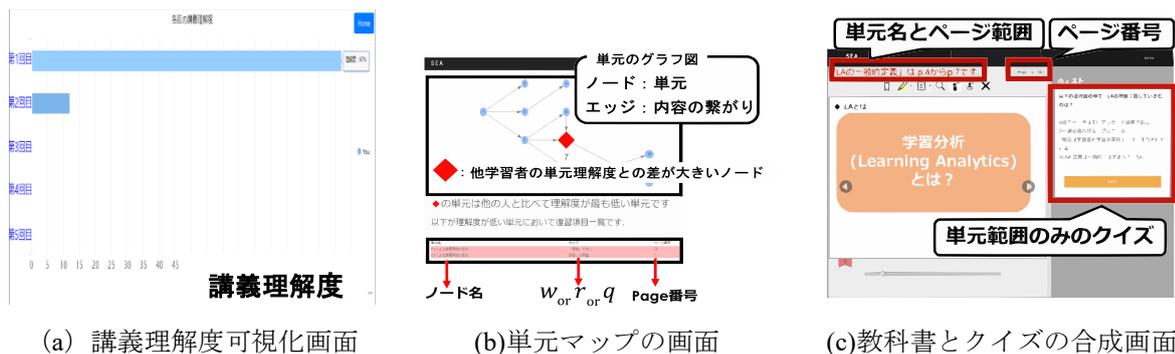


図2 理解度可視化と推薦システムの画面

義に登場する単元を表し、数字は時系列にソートされている。また、単元間に関係がある場合は辺で結ばれる。各単元のノードは、他学習者全体の単元理解度と比較され、差が最も大きいノードは赤色で強調表示される。下の黒枠は、赤色で強調表示された単元に対する、理解度上昇のための各因子を表示したものであり、学習者は自分の理解不足の箇所を把握できる。(c)は、選択された単元に基づくデジタル教科書とクイズを合体した画面である。画面左は選択された単元名とページ範囲を表示し、学習者はデジタル教科書を再度閲覧と同時に、右側の単元範囲のクイズを解答することで学習していく。クイズ解答後、理解度が更新され図 2(a)に戻り理解度変化を確認しながら学習を進めていく。

また、定義した理解度の変化に関して、表 1 に各講義後のシステムを用いた学習前後の講義理解度の平均を示す。特徴の違いは見受けられなかったが、両システムともに理解度が上昇していることが確認できた。

表 1. 実験群と統制群の講義理解度の平均

	実験群		統制群	
	システム利用		システム利用	
	前	後	前	後
1 週目	74.38	98.13	57.0	85.875
2 週目	71.88	98.38	70.50	96.33
3 週目	72.50	97.50	68.20	98.00

3. 評価実験

評価実験は、学習効果や定義した理解度の変化、ユーザビリティの 3 点から有用性の確認をした。参加者は、広島市立大学と玉川大学に在学中の学生 16 名とし、単元マップありのシステムを使う実験群(8 名)と単元マップなしのシステムを使う(8 名)に別れて週 1 回、計 3 回のオンライン講義を実施した。講義の初回にプレテストを行い、最終回にポストテストを行った。学習効果に関して図 3 にそれぞれの群のプレテストとポストテストの平均結果を示す。テストは 150 満点である。t 検定からは両群の間に有意差は見られなかったが、ポストテストの点数は提案システムが僅かに高い結果となった。

提案システムの単元に注目した理解度の可視化と教科書、クイズの提示は、学習時に影響を与えたと示唆され、その結果としてポストテストに差が生まれた要因と考えられる。

4. まとめと今後の課題

デジタル教科書と学習データを用いた理解度可視化による学習支援は、学習者の学習行動に影響を与え、学習効果やユーザビリティに肯定的な効果があることが示唆された。今後は、単元理解度の算出の改善や理解度の低い学習者に対する介入方法を検討していく。

参考文献

- (1) Nunn, S.G., Avella, J.T., Kanai, T., & Kebritchi, M. Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Interactive Online Learning*, Vol. 20, No. 2, pp. 1-17, 2016.
- (2) Mouri, K., Uosaki, N., & Ogata, H. Learning analytics for supporting seamless language learning using e-book with ubiquitous learning system. *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 21, No. 2, pp. 150-163, 2018.

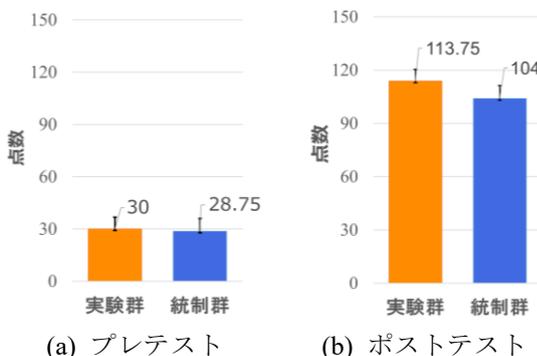


図 3. 両群のプレ、ポストテストの平均