

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501193

研究課題名(和文)教材提示の認知分析に基づく新しい教育用プレゼンテーションの開発研究

研究課題名(英文)Development of new educational presentation based on cognitive analysis of information presentation

研究代表者

岡崎 泰久 (OKAZAKI, Yasuhisa)

佐賀大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90253583

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、板書の良さを取り入れた教育用プレゼンテーションツールHPT(Handwriting Presentation Tool)の開発を進めるにあたり、その有用性の根拠を科学的に示すために、板書のように、書いていく過程そのものを含めた教材提示の持つ教育的利点の要因を、授業分析、および、本ツールを用いた情報提示手法の認知実験に基づく分析により明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In this study, we investigated influences of the differences in information presentation methods by cognitive experiments. Dynamic presentation presents the writing process, such as writing on a chalkboard. Static presentation presents only the final results of the writing. We demonstrated that dynamic presentation has possibility to be helpful under certain conditions.

研究分野：教育工学

キーワード：プレゼンテーションツール 手書き 板書 スライド 授業分析 視線分析

### 1. 研究開始当初の背景

ICTの積極的な活用による「わかる授業」の推進が期待され、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に加え、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の活用が進められている中で、プレゼンテーションソフトによるスライドを用いた授業が広がっている。スライドを用いることにより、テキストだけでなく、図や動画などの教材資料をあらかじめ用意できる、デザイン機能により、見栄えの良いスライドを容易に作成でき、容易に繰り返し提示できる、作成したスライド教材を再利用できるなどの利点がある。一方で、量が多すぎたり、単調になりやすいといったスライドの問題点が指摘されているが、こうした弊害の多くは、プレゼンテーションソフトそのものの問題ではなく、安易なスライド作成が原因であり、スライド作成の工夫により解決されるものも少なくなく、スライドを用いた情報提示のガイドラインも示されている。こうした中で、プレゼンテーションツールよりも板書の方が理解しやすい場合があると考えられていることに着目した。

板書の良さは、多くの教員や学生によって感覚的には理解されているが、その科学的評価は十分行われていない。伝統的な教材の提示手段である板書には、書いていく過程をそのまま見せることが出来るという大きな特徴がある。指導者が書いていく過程を見せるということは、思考のプロセスそのものを具現化して見せることであり、結果だけを提示する場合と比べて、豊富な教育的情報を含んでいると考える。

### 2. 研究の目的

本研究では、これまでに開発を行ってきた、書いていく過程そのものを見せる良さを取り入れた新しい教育用プレゼンテーションツール HPT(Handwriting Presentation Tool) の開発を進めるにあたり、その有用性の根拠を科学的に示すために、板書のように、書いていく過程そのものを含めた動的情報提示に着目し、こうした提示手法が、学習者の理解に対して有用に働くこと、および、書く途中の過程そのものを含めた教材提示の持つ教育的利点の要因を、こうした提示が行われる授業の分析と、HPT を用いて作成した提示を用いた複数の認知実験に基づく分析により、明らかにしていくことを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、授業分析と HPT を用いた情報提示の認知的実験に基づく分析を行った。

(1) 授業分析では、授業の映像分析を行い、学習者に対する教材提示の観点から、プレゼンテーションツールを用いたスライドの提

示と、板書形式による提示の比較を行った。

本研究では、授業における教師の情報の与え方を「情報提示」のあり方、「指し示し」の有無、教師による「説明」のタイミングに注目して 24 種類の説明パターンを定義し、分類を行った。中学生から大学生対象の授業に対して、説明パターンを記録するための専用の授業分析シートを作成し、この授業分析シートを用いて、ビデオ映像を再生しながら、それぞれの授業のすべての説明に対して、それぞれの項目をチェックして記録を行った。

記録が行われた授業分析シートのデータに基づいて、説明パターンごとの出現頻度のグラフ、説明パターンの遷移図を作成し、分析結果の可視化を行い、板書による授業とスライドによる授業の違いを分析した。

(2) 認知実験に基づく分析では、視線分析装置(アイトラッカー)を用いた視線の違いの分析や、学習者自身の主観評価、理解度テストによる客観評価を組み合わせることにより、板書のように書いていく過程そのものを含めた動的な教材提示と、最終結果のみを提示するような静的な教材提示の比較を行った。

最初の認知実験 I において、数式と図形を題材に、書く過程を含む動的提示と、最終結果のみを示す静的提示の違いを、再生テスト、視線分析およびアンケート調査により調べた。

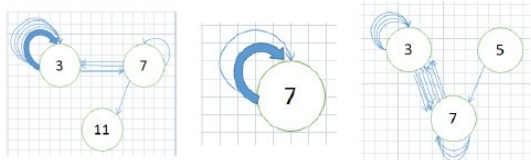
その結果を受けて認知実験 II において、式および図形の問題の解法過程を含めた提示を行い、書く過程を含む動的提示と、最終結果のみを示す静的提示の違いを調べ、それらの提示手法の基本的性質を明らかにするとともに、それぞれの提示手法が有効に働くための要因を探った。

そして、最後の認知実験 III において、これまでの実験結果を踏まえて、書く過程の有用性を示す傾向が高い図形に焦点を当て、図形の証明課題を取り上げ、動的提示の速さや情報の提示手法の違いの影響を、課題の難易度と学習者自身による主観評価およびその視線の動きから分析した。

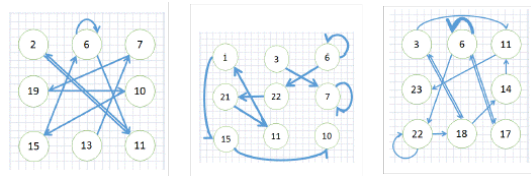
### 4. 研究成果

(1) 授業分析では、学習者に提示される教情報という観点から、提示手法の違いの分析を行い、その違いを定量的に明らかにした。

スライドによる授業で、授業で用いられる説明パターンの数が少なく、それらの間の遷移も単調であるのに対して、板書による授業では、出現する説明パターンが豊富であり、それらの間の遷移が多様であることが分かった(図1)。また、こうした説明パターンの多様性を定量的に表す指標として説明パターン指標 EPI(Explanation Pattern Index)の提案を行った。



(a) スライド授業の説明パターンの遷移例



(b) 板書授業の説明パターンの遷移例

図 1. 説明パターンの遷移図による可視化

(2) 認知実験に基づく実験では、板書のように書いていく過程を見せるという動的情報提示、および、最終結果のみを提示する静的情報提示に対する情報の捉え方の分析を行い、板書のように書いていく過程そのものを含めた動的な教材提示が有効な場合、最終結果のみを提示するような静的な教材提示が有効に働く場合があることを実証し、課題の特性と教材提示の関係に関する知見を得た。

認知実験 I において、数式と図形を題材に、書く過程を含む動的提示と、最終結果のみを示す静的提示の違いを調べた結果、動的提示において、書く過程に沿った視線移動や頂点や交点で視線が止まる注視効果を確認することができた。一方、静的提示において、視線移動が速く、その回数も多く、視線移動の個人差が大きかったことを明らかにした。また、図形において、書く過程を示す動的提示の優位性が示され、提示される教材の構造との関係も示された。

こうした結果を受けて実施した認知実験 II では、学習者の提示手法に対する主観評価と視線の関係をより詳しく分析した結果、書く過程を有用だと評価する人とそうでない人で、視線の動きに違いがあることが分かり、一定の条件のもとでは、書く過程を提示することにより、理解しやすくなる可能性があることを明らかにした。

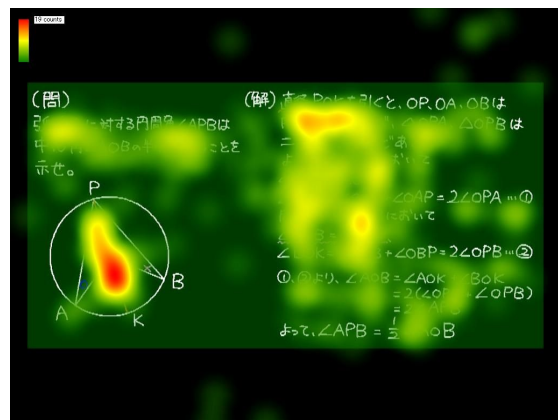
書く過程を提示することにより、学習者に注視点を与え、対象の捉え方や関係性を見せることができる。書く過程が好まれるのは、こうした情報提示により理解がサポートされる場合であると考えられる。一方で、こうした能動的な情報提示は、学習者に自由な解釈を与えることを制約するため、書く過程が無い場合の方が好まれる場合がある。

本研究では、書く過程を含めて提示するような能動的な情報提示を Information Push、静止画のような最終結果のみを提示するような情報提示を Information Pull と名付け、

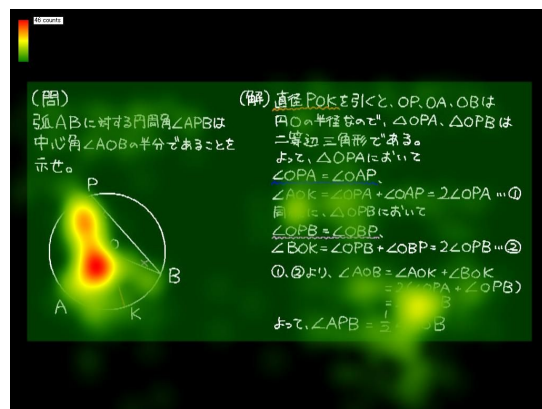
提示される情報に対するレディネスが高い場合には、自由に解釈ができる Information Pull が適しているが、そうでない場合には、適切な速さとタイミングの Information Push が望ましいことを示唆する実験結果を得た。

これまでの結果を踏まえ、最後の認知実験 III において、提示の速さの異なる二種類の動的提示と、最終結果のみを提示する静的提示の違いの影響を課題の難易度と学習者自身による主観評価から分析した。その結果、逐次的な構成的理解を助ける動的提示 (Information Push) は、課題が難しい場合には有効な提示手法であり、一方、情報の解釈の自由度を与える静的提示 (Information Pull) は、課題が難しい場合には、有効な提示手法となり得ることを示した。また、動的提示における提示の速さが、理解の重要な要因となり、適切な情報提示の速さが存在する可能性を明らかにした。

以下図 2 に、認知実験 III における、同じ課題に対する視線の違いを示すヒートマップ分析の例を示す。



(a) 視線の停留が多いヒートマップの例



(b) 視線の停留が少ないヒートマップの例

図 2. ヒートマップによる視線の比較例  
ヒートマップは、被験者の視線移動を総合し、被験者の注視をサーモグラフィのように視覚化する。

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 7 件)

岡崎泰久, 西村康平, 吉川厚, 課題の難易度と主観評価に基づく情報提示手法の評価実験, 電子情報通信学会技術研究報, 査読無, Vol.114, No.513, pp.71-76(2015.3).

Yasuhisa OKAZAKI, Senju NOGUCHI, Atsushi YOSHIKAWA, Gaze Analysis and Subjective Assessment of Learners Observing the Writing Process, Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education, 査読有, pp.83-88 (2014.12)

Yasuhisa OKAZAKI, Senju NOGUCHI, Hisaharu TANAKA, Kenzi WATANABE, Atsushi YOSHIKAWA, Eye tracker gaze analysis of learners watching the writing process, Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education, 査読有, pp.373-378 (2013.11).

[学会発表](計 6 件)

岡崎泰久, 西村康平, 吉川厚, 主観評価と課題の難易度に基づく学習者への情報提示手法の評価, 電子情報通信学会2015年総合大会, 2015年3月11日, 立命館大学, 滋賀県草津市.

岡崎泰久, 野口千樹, 吉川厚, 学習者の主観評価と課題の難易度にもとづく情報提示方法仮説の提案, 第13回情報科学技術フォーラム(FIT2014), 2014年9月3日, 筑波大学, 茨城県つくば市.

岡崎泰久, 田中久治, 渡辺健次, 吉川厚, 板書による授業とスライドによる授業の提示情報量の比較, 教育システム情報学会第38回全国大会, 2013年9月2日, 金沢大学, 石川県金沢市.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]  
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

岡崎 泰久 (OKAZAKI, Yasuhisa)  
佐賀大学・大学院工学系研究科・准教授  
研究者番号: 90253583

(2)研究分担者

渡辺 健次 (WATANABE, Kenzi)  
広島大学・教育学研究科・教授  
研究者番号: 00220880

吉川 厚 (YOSHIAKAWA, Atsushi)  
東京工業大学・総合理工学研究科・教授  
研究者番号: 50444120

(3)連携研究者

( )

研究者番号: