

令和元年6月20日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01132

研究課題名(和文) Geogebraを用いた電子教材開発の調査と電子教材の筆算入力に関する研究

研究課題名(英文) Investigation of development of digital materials with GeoGebra and research on hand-writing input in digital materials.

研究代表者

阿原 一志 (Ahara, Kazushi)

明治大学・総合数理学部・専任教授

研究者番号：80247147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、インタラクティブ幾何ソフトウェアであるGeoGebraを用いた数学教材の開発をメインに研究する。ウェブサイト「GeoGebraで日本語教材を作ろう」(<http://aharalab.sakura.ne.jp/geogebra/>)において、中等教育の数学のデジタル教材の例示の充実をはかり、GeoGebraによる教材における新しい手法の提案を行った。具体的には2画面表示による効果的な教材の作成、スナップ機能を有効に用いた教材の作成の提案を行った。また、関連して作図手順の概念を持たない作図ソフトウェアPointLineの実装を行い、デジタル教材の新しい方向性を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

中等教育の数学の学習においては、時代とともにICTを利用した教育が推奨されてきており、その傾向は次期学習指導要領において一層加速している。一方で、授業を行う現場において数学の授業にICTが効果的に利用されているかという、効果的な教材作成のノウハウの不足や具体的な教材の不足などいまだ多くの課題が解決されずに残っている。本研究の成果により、ICT利用の経験の少ない教員であっても、わずかな準備によってGeoGebra教材を入手し、これを応用することができるような提案を行い、ICT利用教育の支援を行うことができた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we mainly study the development of the mathematics teaching materials using GeoGebra which is famous as interactive geometry software. Constructing a website "Making GeoGebra teaching materials in Japanese" (<http://aharalab.sakura.ne.jp/geogebra/>), we measured the improvement of the illustration of the digital teaching materials and we suggested some new techniques in GeoGebra teaching materials for mathematics of the secondary education. Specifically, we suggested how to make effective teaching materials with a double screen in GeoGebra, and how to utilize the snap function in GeoGebra materials. Besides, we implemented constructing software PointLine without the concept of the constructing procedure and showed the new directionality of the digital teaching materials.

研究分野：幾何学、教育工学

キーワード：GeoGebra デジタル教材開発 作図ソフトウェア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

中等教育において各教科書会社がデジタル教科書を作成し、それが学校の現場で使われる時代が到来しているが、一方でどのような電子教材が教育に広く適切であるかという議論、特に数学分野におけるインタラクティブな電子教材の可能性についての議論は、日本ではそれほど成熟していないことが問題点として指摘されている。

2. 研究の目的

本研究では、インタラクティブな幾何学ソフトウェアであり、かつ世界で広く使われている数学教材作成ツールである GeoGebra の中等教育における数学教材ツールとしてのありようを調査し、広いコミュニティを募りながら GeoGebra を使った電子教材の実例の提供、かつ GeoGebra の機能追加提案を主たる目標とする。このことに加えて、デジタル教材において筆算による入力の方法についての調査研究を行う。

日本語を母語とする人のための GeoGebra フォーラムが 2 年前に立ち上がったうえ、統計数理研究所における GeoGebra に関する研究集会在準定期的に開催されるようになり、この研究を開始した 6 年前と比べると GeoGebra に対する国内の関心は高まる傾向が見て取れる。実際に、少しずつ中等教育の教員から研究代表者にむけて GeoGebra を用いた授業案の報告が行われるようになった。しかし、GeoGebra の学術的な重要度から比べるとまだ十分とはいえないため、GeoGebra コミュニティの国内拡充を図り、かつ教材の質を高めていくことが今後の GeoGebra 開発のために有意義なことであると考えている。

3. 研究の方法

GeoGebra を用いた電子教材および電子端末を用いた実験授業のプランを構築・公開し、数学の指導要領の全内容と比較することにより、GeoGebra との親和性について検討する。また、海外における成功事例の情報を日本語に翻訳することで日本国内に紹介し GeoGebra の利用拡大を図る。さらに GeoGebra 教材独特のノウハウを開拓し、その内容を専用サイトにおいて情報公開する。そして、アクティブ・ラーニングの手段としての電子教材のあり方も研究する。以上の過程を経て、数学の指導要領の全ての単元の表現に应用可能であることを実証する。

中学高等学校の現場に電子教材が導入される事例が日本各地で現れる一方で、現場の教員による電子教材への興味は、報告事例が散見されるなど 20 年前と比べてわずかに進んでいると思われるが、デジタル教材の採用率などを見てもわかる通り、全国的に見ればそれほど進んでいないように思われる。GeoGebra 講習会やインターネットを通じた交流を通して、GeoGebra に関する啓蒙活動を引き続き行っていく。

4. 研究成果

本研究を通して、サイト「GeoGebra で日本語教材を作ろう」の充実をはかり、高校教材に加えて中学教材のページも作成して、コンテンツを充実させることができた。また、中等教育の教員との交流が格段に増え、日本国内における GeoGebra の有用性を広く知らしめることができたと考えている。研究期間には入らなかったが、2019 年 8 月に行われる第 101 回全国算数・数学教育研究(沖縄)大会に GeoGebra に関する講演を行う講師として招聘されており、教育界においても本研究は一定の評価をされていることが示された。

また本研究に関する議論を通して、「作図手順を持たない」という極めて特徴的な作図ソフトウェア PointLine の試作品を完成・公開することができたこともデジタル教材発展の一助として意義深いことであると考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

原知己, 阿原一志, 「GeoGebra によるスナップを用いた「発見」を促す教材」, RIMS 講究録 2067, 共同研究「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究」, pp.91-100, (2018 年 4 月)・"On materials which allows students to find out mathematical propositions using snapping on GeoGebra" Tomoki Hara, and Kazushi Ahara, to appear in IJMTE vol.26

〔学会発表〕(計 10 件)

「PointLine を利用したデジタル教材による、新しい幾何の教え方の提案」(学術講演) 一宮早来、阿原一志、統計数理研究所「動的幾何学ソフトウェア GeoGebra の整備と普及」、2018 年 11 月

「GeoGebra と PointLine との比較検討」(学術講演) 阿原一志、統計数理研究所「動的幾何学ソフトウェア GeoGebra の整備と普及」、2018 年 11 月

「作図手順の概念を持たない作図ソフトウェアの提案」(学術講演) 阿原一志、RIMS 共同研究「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究」2018 年 8 月

「日本における MOOC 活動と実際の講座を作るまで」(学術講演) 阿原一志、福原美三、RIMS 共同研究「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究」2018 年 8 月

"On materials which allows students to find out mathematical propositions using

snapping on GeoGebra"(査読つき国際会議発表)、Tomoki Hara、and Kazushi Ahara、CADGME2018、University of Coimbra、Portugal、2018年6月27日
「GeoGebraによるスナップを用いた「発見」を促す教材」(査読なし論文) 原知己、阿原一志、RIMS 講究録 2067、共同研究「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究」、pp.91-100、2018年4月
「Geogebraによるスナップを用いた「発見」を促す教材」(学術講演) 原知己、阿原一志、京都大学 RIMS 研究集会「数学ソフトウェアとその効果的教育利用に関する研究」、2017年8月31日
「GeoGebra 日本語教材のデータサイトの整備と普及」(学術発表) 阿原一志、統計数理研究所、2016年10月30日
「GeoGebra の日本語教材の単元別整理とサイト公開について」(学術発表) 阿原一志、京都大学数理解析研究所、(2016年8月30日)
「GeoGebra による説明と例題の交互の提示によるスライド教材とその作成の簡易化」(学術発表) 原 知己、阿原 一志、京都大学数理解析研究所 (2016年8月28日)

〔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：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
GeoGebra で日本語教材を作ろう
<https://aharalab.sakura.ne.jp/geogebra/>
PointLine(作図ツール)
<https://aharalab.sakura.ne.jp/PointLine/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。