

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：17501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2022

課題番号：21K20215

研究課題名（和文）「令和の日本型学校教育」の構築を目指した電気の理解を深めるICT教材の開発

研究課題名（英文）Development of ICT Teaching Materials to Promote Understanding of Electricity for Next-generation Japanese-style Education

研究代表者

杉山 昇太郎 (Sugiyama, Shotaro)

大分大学・教育学部・講師

研究者番号：00910621

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は「令和の日本型学校教育」の構築を目指して、小・中学校理科、中学校技術科を対象とした、電気の理論、電子機器に使われる素子の働きについて学べるICT教材を開発することを目的としている。AR技術を用いて、電気の学習において、電子の動きや電圧、電流の変化を可視化し、触れて、インタラクティブに電気の動きの変容を感じ、学ぶことができる教材を作成した。現職小学校教員、現職中学校技術科教員、教員養成課程の大学生による評価の結果、本教材は、小学校理科や中学校技術科の授業に導入がしやすく、児童生徒の電気の理解に有効であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「令和の日本型学校教育」の構築のため解決すべき課題である「加速度的に発展する情報化への対応の遅れ」と「新型コロナウイルス感染症の感染防止策と学校教育の両立」の2つは、ICT教材の充実を行うことで、同時に解決につながると考える。そこで本研究ではAR技術を用いて、電気の現象を可視化し、自らの手で操作することで電気の現象を直感的に理解できるICT教材を開発した。電気の現象に擬似的に触れることで、児童生徒の知識理解や学習意欲向上が期待できる。教材は、端末のOSやハードウェアの種類を問わないWebARを用いて開発することで、学校教育に導入しやすいものとなっている。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop ICT teaching materials for learning about the theory of electricity and the function of elements used in electronic devices. The teaching material uses AR technology to visualize the movement of electrons and changes in voltage and current, allowing students to learn the movement of electricity interactively. It was evaluated by teachers and university students in teacher training courses. As a result, it was suggested that this teaching material is easy to introduce into elementary school science and junior high school technology classes, and that it is effective for children's understanding of electricity.

研究分野：教科教育学

キーワード：電気 拡張現実 教材開発 ICT

1. 研究開始当初の背景

中央教育審議会の『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～すべての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協調的な学びの実現～(答申)』では、「令和の日本型学校教育」の構築のため、7つの課題が挙げられた。本研究では、課題の「加速度的に発展する情報化への対応の遅れ」、「新型コロナウイルス感染症の感染防止策と学校教育の両立」の2点に着目をする。

加速度的に発展する情報化への対応の遅れについては、GIGAスクール構想により、1人1台の情報端末の支給が推進されており、教育の情報化に関するハードウェア的な問題は近々解決される。個人の端末を持つことで、学校現場においてICTの活用が容易になり、児童・生徒の情報活用能力や、問題発見・解決能力の育成などが期待される。これからは、児童・生徒の実態に合ったソフトやサービスを選び、教育活動の目的達成のためどのように活用していくかが課題になると考えられる。

2020年には全国的に学校の一斉休校・分散登校などの感染症対策により、遠隔授業や家庭学習の緊急的な実践が余儀なくされた。遠隔授業や家庭学習の方法は学校や自治体に任されており、全国で学習の充実に大きなばらつきがあったことは否定できない。そこで、新たな感染症に対する備えやアフターコロナにおける生活下で学びの機会均等が保証できるよう、教室環境や指導体制を整備することは喫緊の課題である。

加速度的に発展する情報化への対応の遅れと新型コロナウイルス感染症の感染防止策と学校教育の両立の2つの課題は、ICT教材の充実を行うことで、同時に解決につながると考えた。一人一台端末を有効に活用できる教材を作成し実践を行うことで、学びの場所や時間的な制約はなくなり、たとえ、学校が休校になり家庭学習を余儀なくされても、学びの機会均等は保証される。また、対面授業でもICT教材を活用することで、現象を学ぶための実験などを個人の端末で行い、感染症対策を取りながら、既存の授業をさらに効果的に行えると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は「令和の日本型学校教育」の構築を目指した電気の理解を深めるICT教材の開発である。小・中学校理科、中学校技術科を対象とした、電気の理論、電子機器に使われる素子の働きについて学べるICT教材を開発する。「令和の日本型学校教育」の構築で課題とされている、加速度的に発展する情報化への対応の遅れを解決するとともに、感染症予防や新たな感染症の備えの視点でICT教材を開発することに独自性がある。AR技術を用いて、電気の学習において、電子の動きや電圧、電流の変化を可視化し、触れて、インタラクティブに電気の各値や動きの変容を感じ、学ぶことができる教材を作ることによって創造性がある。

本研究で開発する教材は、電気の現象を可視化し、自らの手で操作できるため、電気の現象を直感的にイメージできる。現象がイメージできることで、児童生徒の知識理解や学習意欲向上が期待できる。

3. 研究の方法

課題1 AR技術を用いたICT教材の開発

教材は以下の仕様にする。

- ・GIGAスクール構想の必須スペックの端末ならばハードウェア、ソフトウェアの種類を問わず動くクロスプラットフォームであること

- ・抵抗や電源など素子の絵とARマーカが描かれたカードを動かすことで端末に映る電気の現象がリアルタイムに動くこと

課題2 教材の効果検証・評価、改良

教材の有用性や使用感を測定するため、試行的実践を行う。教員に対して教材の使用感や改善点等を自由記述形式、または、インタビュー形式で収集する。得られた知見をもとに、教材を改良する。

4. 研究成果

課題1 AR技術を用いたICT教材の開発

まず、教材の仕様を満たすため、HTML、JavaScriptを用いて開発を行った。WebARを開発するためのライブラリとして、AR.jsとA-Frameを使用している。電気の現象のグラフィック及びアニメーションはオープンソースソフトウェアであるBlender Version 3.5.1を用いて制作をした。

ARマーカは電気回路を模したデザインにした。このマーカを組み合わせることで、それに合った回路のグラフィック及びアニメーションが再生される。制作したマーカの一部について以下の図に示す。

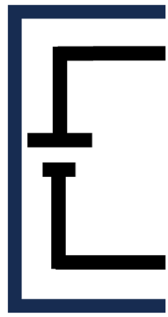


図1 AR マーカ(電源1)



図2 AR マーカ(電球1)



図3 AR マーカ(電球2)

グラフィック及びアニメーションについては、赤い球を電流に見立て、組み合わせた回路の導線上を電源+側から電源-側へ向かって動くことで、電流の流れについて直感的に理解しやすいように表現した。また、AR マーカが電源のみで回路が成立していない場合は、赤い球は出現せず、電流が流れないことを表現している。

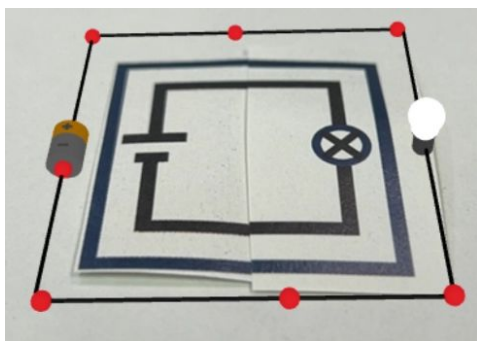


図4 AR マーカ(電源1)とAR マーカ(電球1)グラフィック及びアニメーション

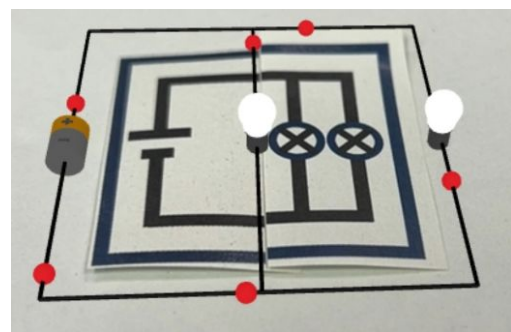


図5 AR マーカ(電源1)とAR マーカ(電球2)のグラフィック及びアニメーション

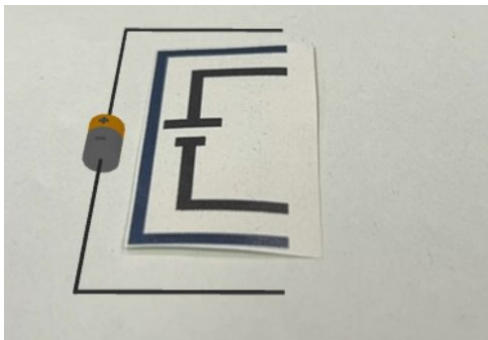


図6 AR マーカ(電源1)のみのグラフィック及びアニメーション

課題2 教材の効果検証・評価、改良

本教材について、現職小学校教員、現職中学校技術科教員、教員養成課程の大学生による評価及び意見聴取を行なった。その結果、本教材は、小学校理科や中学校技術科の授業に導入がしやすく、児童生徒の電気の理解に有効であることが示唆された。その一方で、AR マーカの誤認識によるグラフィック及びアニメーションの乱れについて指摘があった。この指摘に対応するため、株式会社 **palan** の提供する **palanAR** を用いて教材を再度開発した。また、AR マーカをマット紙や厚紙に印刷することで、紙の反りや光の反射を抑え、誤認識を減らすことができた。

意見聴取の際に、中学校技術科で活用するコンデンサやトランジスタ等の教材の実装について要望があった。これらの教材の実装については今後の課題とする。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------