

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	馬 文 鵬
2. 審査委員	主 査： (鳴門教育大学教授) 伊 藤 陽 介 副主査： (鳴門教育大学教授) 菊 地 章 委 員： (兵庫教育大学教授) 小 山 英 樹 委 員： (鳴門教育大学教授) 宮 下 晃 一 委 員： (鳴門教育大学准教授) 宮 本 賢 治
3. 論文題目 拡張現実技術を用いた学習環境の開発と学習効果に関する研究	
4. 審査結果の要旨 教科教育実践学専攻生活・健康系教育連合講座 馬 文 鵬 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。 論文審査日時： 平成29年7月23日(日) 14時15分～14時45分 場 所： 鳴門教育大学 C106講義室 1. 学位論文の構成と概要 学校教育では様々な実験を通じた学習が行われており、実験の種類によっては物理的な状態を肉眼で捉え、肌で感じるものが難しいものもあり、学習者にとって理解しにくいものであった。指導者は見えない物理現象を説明するために様々な教材や教具を駆使しているが、その効果は限られていた。本論文では、カメラで撮影した映像に情報を付加して表示し視覚を拡張する方法の一つである拡張現実(AR)技術を用いて目に見えない電圧や電流、熱の伝搬などの物理現象を実験器具に重ねて表示することで、現実空間のみで学習することが困難であった知識や概念をより分かりやすく理解できるように支援する学習環境の開発とその学習効果を評価することを目的としている。全体で6章からなる本論文の概要は以下のとおりである。 第1章では、本研究の目的を踏まえ、研究の背景およびAR技術の教育分野への応用に関わる先行研究について整理し、本論文の内容に関する独自性と位置づけについて述べた。 第2章では、AR技術の概要について述べるとともに、実験学習支援システムの利用場所として学校の教室や実験室を想定し、その実現方法を選定した。マーカ型ビジョンベースAR技術を採用し、一般的な開発環境と開発手順について述べた。 第3章では、学校教育における電気回路実験を対象とした実験学習支援システムを提案し、	

その開発の背景、目的及び本システムの仕組みについて説明した。このシステムではマーカを認識した後、カメラの撮影角度などを推定し、ディスプレイ上に複数のスクリーンボタン（SB）を表示する。各SBに触れると対応する電流、電圧などのアニメーションからなる付加情報を映像に重畳表示することで学習支援する。本システムの開発環境と授業実践で利用する教材器具及び開発手順についても述べた。

第4章では、実験学習支援システムの機能について教育的な配慮に基づき表示内容を変更・追加することによって改良した点を述べた。本システムでは対面授業を実現するため、新たに指導者が操作するボタンとしてマーカに描画した矩形領域を確保し、バーチャルボタン（VB）を構成した。指導者が指でVBのエリアに触れると、ディスプレイ上にVBに対応した付加情報が提示される。改良したシステムを用いた学習環境に関して指導者の視点から評価した結果、SBとVBの両ボタンの操作性は高く、本システムの利用による実験内容への興味関心と理解度が向上すると推測され、有用性が示唆された。

第5章では、改良した実験学習支援システムを用いた学習環境を学習者の視点から評価し、立案した学習指導計画に沿って直列回路と並列回路の合成抵抗値を求める授業実践を行った結果について述べた。授業実践は中学生を対象とし2単位時間とした。第1時では、従来から行われている実験を行い、直列回路に関する合成抵抗の式を学習した。第2時前半では、並列回路の電気回路実験を行い、後半では実験学習支援システムを用いた確認学習を行った。本授業においては、実際に電気回路実験を行う学習活動を必ず実施するという前提のもと、本システムをその学習活動後に用いることで理解を促進させる効果をねらった。電気回路実験を行う学習では、学習者がそれぞれ直列回路と並列回路の実験に対して難しいと思っている点を調査目的とした。本システムを用いた確認学習後の調査結果から、操作性は適切であり電流と電圧の表示内容が学習支援に有用であることが明らかとなった。さらに、本システムの利用によって実験内容に対して興味関心が高まり、特にAR技術によって見えない電流と電圧を重畳表示することで理解が進むという学習効果も示された。

第6章では、全体のまとめとして、AR技術を用いた学習環境に対する指導者と学習者の視点による評価結果及び開発した実験学習支援システムを利用した授業実践に基づき得られた知見を総括するとともに、今後の課題について述べた。

2. 審査経過

本研究の審査は、つぎの観点について行った。

1) 研究目的の妥当性と論文構成の整合性について

本研究は学校教育において実験を伴う学習に対する支援方法に関するものであり、特に人間の感覚として捉えることの難しい物理現象の理解を促進することをねらいAR技術を用いた学習環境を指導者と学習者の両面からの利用を想定して新たに提案し、実験学習支援システムとして提案・開発するとともに、授業実践による学習効果の評価結果を考察し、その有用性を明らかにしたという点から研究目的の妥当性が認められた。論文構成に関しては、AR技術の選定と学習環境の提案、実験学習支援システムの仕組みと開発方法について述べた後、指導者の

視点による評価結果を考察するとともに、教育実践に基づく学習者による評価から学習効果を明らかにしており、研究目的と論文構成に整合性が認められた。

2) 研究の独創性と発展性について

本研究は、学校教育における実験を伴う学習活動において、人間の感覚として捉えにくい物理現象の理解を促進することをねらい学習環境にAR技術を新たに導入した点、ならびに指導者と学習者の両方からの同時利用を想定した実験学習支援システムを開発した点に独創性がある。指導者と学習者による評価結果に基づき、開発したシステムの有用性と課題を明確にするとともに、電気回路実験を対象とした教育利用例を示したことによって、他の実験内容への波及も期待でき、本研究の発展性を確認することができた。

3) 教育実践への貢献について

本研究で得られた成果は、様々な実験を伴う学習活動を支援するための学習環境に応用できると期待され、教育実践への貢献度は高いと考えられる。特に、情報機器を活用した教育方法や教育実践に関わる研究成果として高い貢献が認められる。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は馬文鵬の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。