2ZF-05

物理現象の可視化システムの開発及び能動的学習への効果の評価

美濃谷　恵太†　　時井　真紀‡
筑波大学　情報学群　知識情報・図書館学類†
筑波大学　図書館情報メディア系‡

1. はじめに

近年の教育現場では、知識の理解の質を高め資質・能力を育むアクティブ・ラーニングを取り入れることが求められている[1]。次期学習指導要領では、アクティブ・ラーニングを意識した授業改善において、「主体的・対話的で深い学び」の視点に立った授業改善を行うことで、生きて働く知識･技能の習得など、新しい時代に求められる資質･能力を育成することが目標に掲げられている[2]。その中で、学習者の興味を引き出す手段として、AR(Augmented Reality)技術を活用した教材についての研究[3]が行われ、AR 技術が学習者の興味や意欲を高めることが確認された。さらに、複数人で学習システムを使用することで、積極的な対話が促され、高い学習効果が得られることが明らかにされた[4]。その一方で、学習者の協同作業への認識により学習効果に差が出ることが課題となっている。

これらの背景を踏まえ、本研究では物理現象を再現し、二人で協同して課題解決をするシステムを構築した。そのシステムにより主体的・対話的で深い学びを支援し、能動的学習を実現することと、その評価を研究の目的とする。AR 技術を用い物理現象を可視化し、学習者が現象を再現・操作する仕組みを取り入れた。また、共通の課題を設定し、学習者が役割分担をするように工夫をすることで、協同で学習を行わせるシステムを目指した。

2. システム

AR 技術で物理現象を可視化し、共通の課題を設定することで対話を促す仕組みを取り入れたシステムを構築した。また学習後には、学習した内容を振り返るための振り返りのページを用意した。

Development of a visualization system for physical phenomena and evaluation for active learning
†Keita MINOYA
Collage of Knowledge and Library Sciences, School of Informatics, University of Tsukuba
‡Maki TOKII
Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

また、本システムは二人一組のペアで学習することを前提とした。

本システムで扱った現象の一つの斜方投射を例に挙げる。斜方投射とは高校物理で習う単元の一つで、物体を斜め方向に投げだし、あとは自由落下させることである。学習者たちには斜方投射の初速度と投げ出す角度を調整し、目標付近に落下させる課題に取り組んでもらう。初速度と角度を調整すると、図 1 に示すようにボールが投射される。

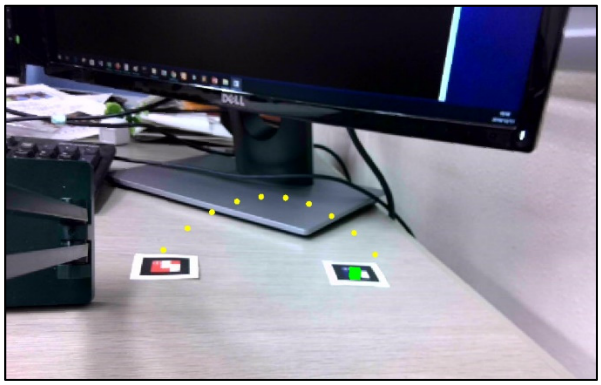


図 1　斜方投射の様子

投射した様子は図 2 で示す振り返りのページに写真として保存されていく。また、学習者たちには、現象の再現の際の条件を図 3 に示すメモ・問題用紙に記録していってもらう。

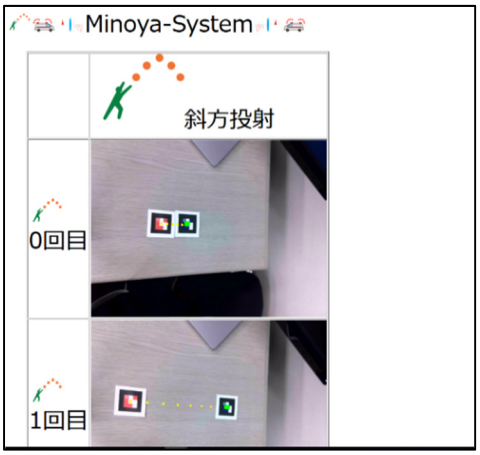
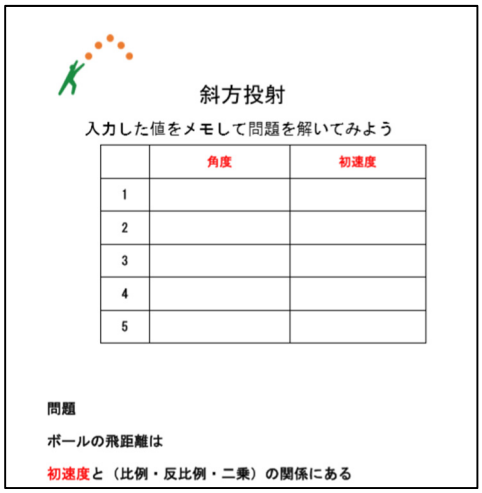


図 2　振り返りのページ

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.



斜方投射

入力した値をメモして問題を解いてみよう

	角度	初速度
1		
2		
3		
4		
5		

問題

ボールの飛距離は

初速度と（比例・反比例・二乗）の関係にある

図３　メモ・問題用紙

学習者には何度か値の調整を行った後で、振り返りのページの現象の様子と、メモの値をヒントに現象についての簡単な問題について考え、話し合ってもらう。斜方投射の問題では、ボールの飛距離が、初速度とどのような関係になっているかについて考えてもらう。ボールの落下位置の写真と、そのときの初速度の値から、2 乗の関係と答えられると正解である。今回のシステムでは、答えを導くことができるかではなく、答えを導くためにお互いの考えを話し合えるかに重点をおいているので、正解か否かはシステムの進行に影響がないようになっている。

斜方投射以外にドップラー効果と、凸レンズと像についてのシステムを用意した。AR を利用することで、紙面上では困難な、様々な角度からの現象の確認を実現した。学習者にはそれぞれの現象で協力し共通の課題に取り組み、解決していってもらう。

3. 結果・考察

今回、大学生１４人を対象に評価実験をした。評価のためにシステム使用前に、協同作業認識尺度のアンケートをし、使用後には興味、理解、意欲、他者との協力、システムについての５つのカテゴリのアンケートをした。

その結果、興味、理解、意欲のカテゴリで高い評価を得ることができた。また、他者との協力の項目でも、ほとんどの学習者が高い評価をした。さらに、協同作業認識尺度により、アンケート結果を分け分析したところ、協同作業への認識に関わらず学習効果が得られ、対話をしながら学習を行うことができていたことが分かった。システムについてのアンケートでは、対話を促し、協同させるシステムであったとの評価が得られた一方で、操作方法や表示の見やすさなどの UI の部分で若干低い評価になった。

これらの結果より、主体的な学びと対話的な学びをそれぞれ実現することで、能動的学習を支援するシステムの構築をすることができたと考える。

4. おわりに

本研究では物理現象を再現するとともに、二人で協同して課題解決をするシステムを構築することで、主体的・対話的で深い学びを支援し能動的学習を実現させることを目指し、その効果を評価した。また、学習者の協同作業への考え方によって、学習効果に差異が現れるかについて評価した。

評価実験の結果、協同作業への認識によらず、興味、意欲、理解、他者との協力の項目で高い評価が得られた。これらの結果より、主体的な学びと対話的な学びをそれぞれ実現することで能動的学習を支援するシステムの構築をすることができたと考える。本研究のシステムでは、学習を通し興味を持った現象について、さらに深く学ぶための仕組みがなかった。そこで、学習者の興味によって、次に学習する内容が変化する仕組みなどを追加することで、さらなる学習効果が期待できると考える。また、現象ごとの問題が不正解であった場合に、その現象について復習できるような仕組みを追加することで、一つ一つの単元を十分に学習できるようになると考える。

参照文献

[1] 虫賀文人. 小・中・高・大連携による授業改善の工夫と課題 ―「主体的・対話的で深い学び」を実現するために ―. 朝日大学教職課程センター研究報告. 2019, no. 21, p. 19-30.

[2]初等中等教育局教育課程課.″学習指導要領改訂の考え方 ″. 文部科学省. https://www.mext.go.jp/content/1421692_6.pdf, (2019-12-19).

[3] 吉見優騎斗, 時井真紀. スポーツを入り口に地図を用いて学習する体験型異文化理解システムの構築. 第 81 回全国大会講演論文集. 2019, vol. 2019, no. 1, p. 789-790.

[4]山田祥平, 時井真紀. 探究的学習を支援する AR 教材システムの構築 -日常生活で触れるモノにかくれた科学をきっかけとして-. 第 80 回全国大会講演論文集. 2018, vol. 2018, no. 1, p. 619-620.

Copyright ©2020 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.