

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12170

研究課題名(和文) 高等教育機関における教育用ゲームの開発体制と教育効果の評価手法に関する実証研究

研究課題名(英文) Empirical Study on Development Systems of Education Games and Evaluation Methods for Their Efficiency in Higher Education

研究代表者

岡田 義広 (Okada, Yoshihiro)

九州大学・附属図書館・教授

研究者番号：70250488

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：実際の授業で利用できるICT(Information Communication Technology)を高度に活用した教育効果の高い新しいタイプの教材を開発するためには、授業の実施主体である教員と学生の協力が不可欠である。本研究では、教員と学生の協働のもと3次元CG等のICTを活用しゲーム性を取り入れた対話型電子教材の開発と教育実践を通して、高等教育機関における教育用ゲームの開発体制の構築と教育効果の評価手法の確立を図った。以下の(1)～(4)を実施した。(1)教材の開発と開発体制の構築、(2)教材の提供体制の構築、(3)教材開発プロセスの確立、(4)教育効果の評価手法の確立

研究成果の概要(英文)：The development of new types of teaching materials by using ICT (Information Communication Technology) that have high educational efficiency needs any collaborations between faculty who give lectures and students who take them. Through the development and education practices of educational materials using ICT like 3D-CG and adopting gamification, the authors studied development systems for such materials and evaluation methods for their efficiency in higher education. Actually, the following four themes were investigated.

(1) Development systems of teaching materials, (2) Providing systems of teaching materials, (3) Development processes of teaching materials, and (4) Evaluation methods for efficiency of teaching materials.

研究分野：メディア情報学

キーワード：教材開発 電子教材 e-Learning ICT シリアスゲーム

1. 研究開始当初の背景

ビデオゲームや映画などのエンターテインメント分野では、そのコンテンツ開発に3DCGが積極的に活用されている。しかし、教育分野においては、その教材コンテンツ開発に3DCG等のICTはまだ十分に活用されていないのが現状である。3DCG等のICTを高度に活用した電子教材を開発し教育実践することは、教育の質の向上と教育効果の向上が図れる点で重要である。特に、本申請研究の成果として得られる3D教材は、医学教育分野における教育の質の向上および教育効果の向上に貢献する意義あるものである。また、本研究の成果として構築される電子教材の開発体制および提供体制は、他教育分野における電子教材の開発とそれを利用した教育実践への展開を図るためのモデルケースとして非常に重要である。

2. 研究の目的

大学の使命の一つである優秀な人材の輩出において、ICTを高度に活用した新しいタイプの教材開発と、その教材を公開し開かれた学習の場を提供することにより、学内外の自律的な学習者による協調的な学習の推進を図ることはきわめて重要である。実際の授業で利用できる教育効果の高い教材を開発するためには、授業の実施主体である教員と学生の協力が不可欠である。本研究の目的は、医学教育分野を対象を絞り、教員と学生の協働のもと3DCG(3次元コンピュータグラフィックス)等のICTを活用しゲーム性を取り入れた対話型電子教材の開発と教育実践を通して、高等教育機関における教育用ゲームの開発体制の構築と教育効果の評価手法の確立を目指すものである。以下の(1)~(4)に関して研究開発を実施する。

- (1) 教材の開発と開発体制の構築
- (2) 教材の提供体制の構築
- (3) 教材開発プロセスの確立
- (4) 教育効果の評価手法の確立

3. 研究の方法

平成27年度は、研究目的の(1)と(2)を以下の通り実施する。

(1) 病院地区の教員と学生との連携により医学教育分野における3DCGを活用した電子教材の開発を実施する。3次元CGと高い没入感が得られるインタフェースを用いて計算機の画面上に現実世界に近い空間を仮想的に創り出す仮想現実感技術(VR: Virtual Reality)、現実に見えている視野にCGや文字などをスクリーン上に重ね合わせて表示する複合現実感技術(MR: Mixed Reality)、重畳される情報により現実のもつ情報を補強する拡張現実感技術(AR: Augmented Reality)を積極的に利活用することにより教育効果の高い教材開発を目指す。iPadやAndroid端末等の最新の携帯端末を使用して場所や時間に制限されることなく開発した教材コン

テンツの閲覧が可能となるように、Webベースのコンテンツとして教材開発を進める。対話型電子教材の開発実践を通して、電子教材開発のためのノウハウ蓄積と著作権管理のためのノウハウ蓄積および教材開発体制の構築を図る。利用者端末としてiPad2に対応する教材開発を実施する。

(2) 病院地区の教員と学生の協力のもと、病院地区で実施されている授業について、講義形式の授業、演習・実習形式の授業それぞれに適した電子教材の利用方法についてインフラも含め検討する。授業実践から問題点を抽出しそれを解決することにより、電子教材の提供体制の構築を図る。iTunes Uと連携した教材の提供体制も検討する。

平成28年度は、引き続き研究目的の(1)と(2)を実施するほか、(3)と(4)に重きをおく。

(1)と(2)平成27年度は利用者端末としてiPad2に対応する教材開発を実施するが、28年度はAndroid端末へも対応させる。ゲーム性を取り入れた教育用ゲームの開発を行う。(3) 教員が一方向的に教材開発を実施するのではなく、学生を巻き込んで進化する教材の開発プロセスを確立する。すなわち、開発された電子教材を利用した講義を受講した学生の意見を収集しそれを反映して教材を洗練する仕組みの確立を目指す。Twitter、Facebook等のSNSを利用して、学生、教員、教材開発担当者が開発する電子教材について率直な意見を述べ合える環境についても検討する。

(4) 電子教材を利用した授業において、その教育効果を検証することは重要であり、効果を検証するための手法を考える必要がある。出席率や成績変化等の数値量を用いた定量的評価と、授業を実施している教員とそれを受講している学生からのアンケート調査結果を用いた定性的評価を実施し、対話型電子教材を利用した授業の教育効果を検証する。これらの評価検証を通して、教育効果の評価手法の確立を図る。また、対話型3D教材を利用する場合に、教育方法にどのような工夫が必要であるのか、また、どのような科目において教育効果が上がるのかを検討する。

平成29年度は、28年度に引き続き(1)~(4)を実施するほか、研究成果の公表に重きをおく。

(1) 医学分野の教材開発を継続するほか、他分野を対象とした教材開発を実施する。

(2) 利用者端末としてiPad2およびAndroid端末を対象とし、協調学習を可能とする機能の実装を行う。

(3) 28年度に確立する教材開発プロセスを実践し、課題抽出とそれを解決することにより、教材開発プロセスのブラッシュアップを図る。

(4) 28年度に引き続き出席率や成績変化等の数値量を用いた定量的評価と、授業を実施している教員とそれを受講している学生からのアンケート調査結果を用いた定性的評価

を実施し、対話型電子教材を利用した授業の教育効果を検討する。開発した対話型電子教材を用いた Flipped Classrooms(反転授業)や Blended Learning(融合学習)を実施し、教授法と教育効果について検討する。

4. 研究成果

平成 27 年度の成果は以下の通りである。

(1) 協力教員と学生の募集を行うための説明会を開催した。説明会では、本申請研究で開発する電子教材のイメージを理解してもらうためにデモ教材を使ったプレゼンテーションを行った。また、開発された 3D 教材の概要が分かる宣伝用ホームページを作成した。そのための VR,MR,AR 技術を用いたデモ教材の開発を説明会までに完了した。説明会后、協力教員とともに講義形式の授業、演習・実習形式の授業それぞれについて電子教材の開発体制等を検討した。その結果、病理学を対象にした対話型電子教材の開発を、医学部学生と情報系学生の協力のもと進めた。また、文系科目(日本史学・中国文学)を対象にした対話型電子教材の開発も進めた。



図 1: 日本史学 3D 教材(上)と中国文学教材(下)

(2) 授業実践から問題点を抽出しそれを解決することにより、電子教材の提供体制の構築を図った。27 年度は、利用者端末として iPad2 を対象にした。

平成 28 年度の成果は以下の通りである。

(1) 27 年度から病理学を対象にした対話型電子教材の開発を、医学部学生と情報系学生の協力のもと進めた。28 年度は主に情報系学生の協力のもと、学習内容に関する設問に回答することによりゲームが進行する形式のシリアスゲーム(教育用ゲーム)の開発が行え

るフレームワークの開発を行った。



図 2: 病理学教材

iPad2 の他 Android 端末へも対応させた。病理学の他、基本情報技術者試験の問題を取り入れた教材ゲーム開発例を示した。また、文系科目(日本史学・中国文学)を対象にした対話型電子教材の開発も 27 年度に引き続き進めた。さらに、対話型進化計算による教材コンテンツ開発のためのユーザモデルに関する研究について論文発表[]を行った。

(2) 授業実践から問題点を抽出しそれを解決することにより、電子教材の提供体制の構築を図った。27 年度は利用者端末として iPad2 を対象にしたが、28 年度は Android 端末も対象とした。M2B システム(Moodle(Learning Management System システム), Mahara(e-Portfolio システム), BookLooper(eBooks 閲覧システム))とよぶ学内の教育システムと連携した教材の提供体制を主に検討した。

(3) M2B システムを活用した教材開発プロセスを検討した。BookLooper の学習者ログ情報の可視化による学習者の学習過程把握と、Mahara による学習者状況把握、それらに基づき教材コンテンツを改善するプロセスを検討した。学習者ログ情報の可視化(図 3)に関する研究の論文発表[]を行った。

(4) (3)と同様に M2B システムを活用した教育効果の評価手法について検討した。

平成 29 年度の成果は以下の通りである。

(1) 医学分野の教材開発を継続したほか、日本史学と中国文学などのウェブ教材開発を実施した。これらのウェブ教材を開発するフレームワークに関する論文[~]を発表した。また、AR 技術を用いた情報提示技術に関する論文[]を発表した。

(2) 利用者端末として iPad2 および Android 端末を対象とし、協調操作等の機能を実装し協調学習を可能とした。放射線治療装置の操作トレーニングシステムへ応用した。

(3) 研究代表者が所属する教材開発センターの活動を通して、学内の他の教育実施センター等と連携を図ることにより、留学生向け漢字学習教材や学生のメンタルヘルスケア教材の開発を実施した。

(4) 学内の教育システムと連携した出席率や成績変化等の数値量を用いた定量的評価

と、授業を実施している教員とそれを受講している学生からのアンケート調査結果を用いた定性的評価を実施し、対話型電子教材を利用した授業の教育効果を検証する予定であったが、実施が十分ではなく今後の課題として継続する予定である。学習者ログ情報の可視化(図 4)に関する研究は論文発表[]を行った。また、開発した対話型電子教材を用いた Flipped Classrooms(反転授業)や Blended Learning(融合学習)を実施し、教授法についての検討と教育効果の検証を行う予定であったが、これも実施が十分ではなく今後の課題として継続する予定である。

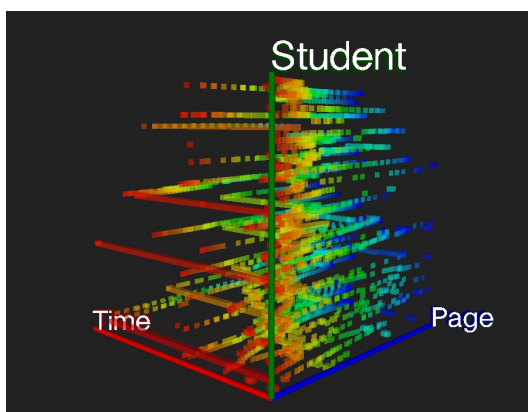


図 3: 学習ログデータの可視化システム

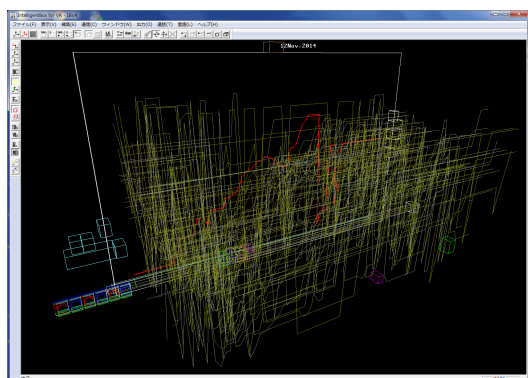


図 4: 学習ログデータの可視化システム

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)

Shohei Nakamura, Kosuke Kaneko, Yoshihiro Okada, Chengjiu Yin and Hiroaki Ogata, Cubic Gantt Chart as Visualization Tool for Learning Activity Data, The 1st workshop on e-Book-based Educational Big Data for Enhancing Teaching and Learning of ICCE2015, pp. 649-658, 2015.

Shohei Nakamura, Yoshihiro Okada, Learning Analytics Using BookLooper and Time-tunnel, Proc. of 11th annual

International Technology, Education and Development Conference(INTED 2017), ISBN: 978-84-617-8491-2, pp. 8767-8776, 2017.

Ryuya Akase, Yoshihiro Okada, User Evaluation Prediction Models Based on Conjoint Analysis and Neural Networks for Interactive Evolutionary Computation, Applied Computing and Information Technology, Vol. 695, pp. 91-104, 2017.

Okada, Y., Kaneko, K. and Tanizawa, A., Interactive Educational Contents Development Framework and Its Extension for Web-based VR/AR Applications, Proc. of the GameOn 2017, pp. 75-79, 2017.

Chenguang Ma, Kulshrestha Srishti, Wei Shi, Yoshihiro Okada, Ranjan Bose, LEARNING ANALYTICS FRAMEWORK FOR IOT SECURITY EDUCATION, 12th International Technology, Education and Development Conference, pp. 9181-9191, 2017.

Chenguang Ma, Srishti Kulshrestha, Wei Shi, Yoshihiro Okada, Ranjan Bose, E-learning Material Development Framework Supporting VR/AR Based on Linked Data for IoT Security Education, Advances in Internet, Data & Web Technologies(The 6th International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies (EIDWT-2018)), pp. 479-491, 2018.

Haruna Sonobe, Hiroaki Nishino, Yoshihiro Okada, Kousuke Kaneko, Tourism Support System Using AR for Tourists' Migratory Behaviors, Advances in Internet, Data & Web Technologies(The 6th International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies (EIDWT-2018)), pp. 699-710, 2018.

〔学会発表〕(計 6 件)

Ryuya Akase, Jun Fujima, Klaus P. Jantke, Yoshihiro Okada, 3D Web Block for Serious Game and Visualization, Webble World Summit 2016, Erfurt, Germany, 2016年03月22日~2016年03月23日.

Yoshihiro Okada, IntelligentBox as 3D Meme Media and Its Application Examples for Visualization and Education, Webble World Summit 2016 (招待講演), Erfurt, Germany, 2016年03月22日~2016年03月23日.

小野 裕也, 河津 宗太郎, 杉村 涼, 北口 寛己, 玉利 宏樹, 吉田 素文, 岡田

義広, 金子 晃介, 中園 沙貴, 河野 由起子, 学生主導型電子教材開発その2: 解剖学を学ぶための多人数対戦型シリアスゲームアプリ, 第47回日本医学教育学会大会, 新潟県, 朱鷺メッセ, 2015年07月25日~2015年07月25日.

岡田義広, 金子晃介, 観光情報としての歴史学 Web 教材の開発, 第14回観光情報学会全国大会, 2017.

岡田義広, Virtual Reality デバイスを活用した電子教材の開発, 2017年ソサイエティ大会(招待講演), 2017.

岡田義広, 金子晃介, 谷澤亜里, 3D 歴史学 Web 教材開発フレームワークのVR/ARへの応用, メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会, 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://goemon.i.kyushu-u.ac.jp/OkadaLab/modules/okadalab/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

岡田 義広 (OKADA, Yoshihiro)

九州大学・附属図書館・教授

研究者番号: 70250488

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

金子 晃介 (KANEKO, Kosuke)

九州大学・サイバーセキュリティセンター・准教授

研究者番号: 30735121

吉田 素文 (YOSHIDA, Motofumi)

国際医療福祉大学・医学部・教授

研究者番号: 00291518

(4)研究協力者

なし