

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：30118

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01085

研究課題名(和文) 学習空間の共有を可能にするLMS連携型デジタル教科書とそのオーサリング環境の構築

研究課題名(英文) Construction of LMS-connected Digital Textbooks and an Authoring Environment which Enables Students to Share Study Space

研究代表者

曽我 聡起 (Soga, Toshioki)

千歳科学技術大学・理工学部・教授

研究者番号：30279476

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：我々は「ボトムアップから始めるデジタル教科書」を提案し、複数の大学で実証実験を行った。実証実験の対象とした科目は、情報系科目や語学系科目、物理系科目など多岐に及ぶ。授業形式は、一般的な対面式の講義形式やゼミ形式、反転授業形式などで実施した。更に、iPadを支給する方式のほか、学生自身の端末を使う、いわゆるBYOD(Bring Your Own Devices)環境でも実験を行った。デジタル教科書はインタラクティブ要素が重要であり、画像、音声、動画などのメディアを用いるだけでなく、LMSと連動させることで授業で効果的に利用できることがわかった。デジタル教科書を利用した学生の評価は良好であった。

研究成果の概要(英文)：The researchers proposed the use of bottom-up oriented digital textbooks, followed by experiments at several universities. The target academic subjects of the experiments varied from information, and language, to areas of physics. Teaching styles observed included lectures, seminars, and flipped classrooms. Additionally, in some classes digital tablets were given to each student. In other classes, students brought their own devices to deal with the digital textbooks. Data showed the importance of interactive factors such as images, sound, and videos in the digital textbooks. Through the experiments, LMS-linked study with digital textbooks proved useful and effective. Those involved evaluated these digital-textbooks as an effective way to help students learn.

研究分野：教育工学

キーワード：デジタル教科書 BYOD LMS

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初における、文部科学省の「デジタル教科書」の位置付けに関する検討会議では、デジタル教科書の導入時期として、次期学習指導要領の実施（2020年頃）に合わせた使用が望ましいとされていた。その一方で、所属機関の設備環境がなかなか整わず現場での検証を行うことができない状況も見受けられた。環境が整う時期によっては十分な検証期間を確保することが難しくなることが考えられた。

2. 研究の目的

そこで我々は、特別な環境整備を使わずに教師と学習者の現在の環境を最大限に活かしての「ボトムアップから始めることが可能なデジタル教科書を用いた授業」を提案した。

(1) ここで「ボトムアップ」の第一の側面は、教師が自らの手でデジタル教科書を作成し、LMS上で演習問題を作成することを前提とした。ここで述べるデジタル教科書とは、授業内で配布する資料としてのデジタルハンドアウトを指している。

(2) 「ボトムアップ」のもう一つの側面は学習者であり、BYOD (Bring Your Own Device) を意識し、学習者が持つスマートフォンやタブレット端末等の携帯情報端末を用いる学習環境を想定した。

(3) 第三の側面は、以上のボトムアップの学習環境を効果的かつ効率的に運用するためのシステムの支援である。

3. 研究の方法

上記目的で述べた「ボトムアップから始める」ためには、教師自らがデジタル教科書を作成できる環境の検証と、必要に応じてそれを支援するためのシステムが必要である。また、作成したデジタル教科書を学習者が BYOD で利用できるための環境の構築と検証が必要である。これらを実現するために、我々は、以下のシステムを準備した。

(1) 「学習空間の共有を可能にする LMS 連携型デジタル教科書」と、その「オーサリング環境」を実現することを目指し、Apple が Mac 用に無料で提供する iBooks テキストブック/マルチタッチブック作成アプリケーション「iBooks Author」向けに、eラーニング LMS システム「Moodle」と連携してモバイル端末に最適化した HTML ウィジェットを自動生成する作成支援システムを完成させた (図 1 参照)。これによりデジタル教科書で行った学習履歴を教育に用いることができるようになった。我々が開発したシステムを用いれば、メニューから項目を選ぶだけで、簡単に LMS に登録されたクイズの HTML ウィジェットを作成することができる。Moodle の表示を制御するテーマタイプの Moodle プラグインを開発し利用することで、iBooks 上からの Moodle 利用画面をシンプルな構成にレンダリングし直すことが実現された (図 2 右図)。一般的には、



図 1 クイズの HTML ウィジェットをメニューから生成

iBooks 上でハイパーリンクをタップすると Safari などの Web ブラウザが起動し、Web ページが表示される。さらに、開発した Moodle テーマプラグインにおいては、ハイパーリンクから Web ブラウザが立ち上がらない仕組みに置き換える機能も追加した。これにより、学習者はデジタル教科書内の HTML ウィジェットを通じて LMS のコンテンツ (小テストなど) にアクセスすることができるようになった。すなわち、ボトムアップの側面である学習者が持つスマートフォンやタブレットなどを利用しながら、これを効率的に運用する仕組みの実現に近づけることができたと考えられる。



図 2 LMS のウィジェットを配置したデジタル教科書 (図左) と表示したクイズ (図右)

(2) 授業におけるデジタル教科書の内容を、個々の教師が、一から作り上げるのには限界がある。使える素材を相互に共有化し、学習者の状況に応じ、その構成を如何にすると効果が上がるかの観点で、教師が注力できる仕組みを構築することが重要であると考えた。そこで、我々は教員がデジタル教科書作成する際の負担を軽減する目的で、iBooks Author ファイルをはじめ、HTML ウィジェットやその他のデジタル教科書作成素材の共有システムを構築した。Moodle を基に開発されたこの素材共有システムは、素材登録時にクリエイティブ・コモンズに準じたライセンスの管理ができるように工夫した (図 3)。



図 3 素材共有システムの例

(3) ボトムアップの側面の一つである学習者が自らの端末でデジタル教科書を利用するためには、作成したデジタル教科書の配信作業が円滑にできることが重要である。我々が行った実験においても、デジタル教科書のダウンロードに手間取ることで、授業の開始に支障が出たことも経験している。今回の実験において、最も支障なくデジタル教科書を配信できたのは、上述した HTML ウィジェットの生成システムや素材共有システムの基盤となっている Moodle を利用する方法であった。

以上、デジタル教科書と LMS とのシームレスな接続の仕組みの構築とその効果、及び素材共有システムの構築を行った。これらを用いて作成したデジタル教科書を用いて、ボトムアップの実践授業を行い、それらの評価を収集し検証を行った。

4. 研究成果

実際に教師がデジタル教科書を作成して授業で実証実験を行った。代表的な 4 つのケーススタディを以下に示す。

(1) ケース A : セメスターで一度だけデジタル教科書を使い、BYOD で検証した例
情報システム論における認証に関する回で、デジタル教科書を用いた例である。

(2) ケース B : 1 セメスターを通じて BYOD で検証したケース

人間情報科学という講義においてデジタル教科書を用いた例である。BYOD であることかあ、利用するデジタル教科書は学習者自らが iBooks もしくは PDF を選択した。

(3) ケース C : ゼミにおいて iBooks のみを iPad で使用した例

看護国家試験に関する学習成果をデジタル教科書を使い確認した事例である。学習者にはあ iBooks をインストール済みの iPad を貸与した。

(4) ケース D : ケース (C) と同様のデジタル教科書を PDF として iPad で使用した例

(3) と同様の事例であるが、(3) と同じ内容のデジタル教科書を PDF として使用した。そのため、(3) とは異なり、必要に応じて iBooks 以外のアプリケーションも併用した。以上のケースで以下の調査を行った。

Q1: 教科書のダウンロードとその準備は混乱がなかったか。

この問いに対して、以下の双方のケースにおいて、教科書のダウンロードについては概ね問題なくできたことを示している (表 1)。これらは、それぞれのケースにおいて恒常的に (ケース A) Moodle を用いたり、結果的に Moodle を使用することにより (ケース B)、問題が発生しにくい環境の構築に努めた。

表 1 Q1 (ケース A, B)

強くそう思う	21
ややそう思う	15
普通	8
あまりそうは思わない	6
全くそうは思わない	2

Q2: デジタル教科書を使うことや読むことは簡単だったか。

全てのケースで学習者はデジタル教科書の使用やその読み方について概ね問題がなかったことを示している (表 2)。

表 2 Q2 (ケース A, B, C, D)

強くそう思う	28
ややそう思う	25
普通	6
あまりそうは思わない	5
全くそうは思わない	0

Q3: デジタル教科書の内容を理解することができた。

ケース D の一件を除き、概ね全ての事例で学習者はデジタル教科書の内容を理解できたと回答した (表 3)。

表 3 Q3 (ケース A, B, C, D)

強くそう思う	14
ややそう思う	33
普通	15
あまりそうは思わない	2
全くそうは思わない	0

Q4: デジタル教科書を使い続けたいか。
 ケース C の一件を除き、概ね全ての事例で学習者はデジタル教科書利用し続けたいと回答した (表 4)。

表 4 Q4 (ケース A, B, C, D)

強くそう思う	17
ややそう思う	28
普通	13
あまりそうは思わない	6
全くそうは思わない	0

以上から、本研究の成果を以下のようにまとめる。

- ・一般に入手可能なアプリケーションツールを用いて、教師自らがハンドアウトのようなデジタル教科書を作成することは可能である
- ・デジタル教科書の操作方法と理解について、学習者が戸惑うことはほとんどない。
- ・デジタル教科書を用いた理解度について問題になることはない。
- ・デジタル教科書の魅力の一つはインタラクティブ要素にある。特に、iBooks Author を用いた場合には、LMS などのインタラクティブ要素を Web ブラウザなど他のアプリケーションに依らず利用することが可能であり、集中力を削ぐことなく学習が可能である。
- ・インタラクティブ要素にはマルチメディア要素のみならず、LMS との連携などの機能を盛り込むことが可能である。
- ・学習者の携帯情報端末を用いてデジタル教科書を利用させる場合 (BYOD) におけるデジタル教科書の利用については、利用者のアプリケーション環境に配慮した汎用的なフォーマットを選ぶ必要がある。現状では PDF を選択することが一般的である。この場合、インタラクティブ要素などを簡単にファイルに盛り込むことが困難となり、結果的にデジタル教科書作成時の教師の負荷が高くなる。

<引用文献>

曾我聡起, 中原敬広, 川名典人, 布施泉, 中村泰之, ボトムアップから始めるデジタル教科書を用いた授業の実践と提案, CIEC 会誌, コンピュータ&エデュケーション, VOL. 41, 2016, 14-21

曾我聡起, 中原敬広, 川名典人, 布施泉, 中村泰之, インタラクティブなデジタル教科書の製作と授業における実践報告, 2017PC カンファレンス, コンピュータ利用教育学会, 2017, 213-214

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

1. Toshioki Soga, Takahiro Nakahara, Norihito Kawana, Izumi Fuse, Yasuyuki Nakamura, Interactive Learning Using e-Books Connected with Moodle and Development of Sharing Environments for Teaching Materials, E-Learn 2015, Association for the Advancement of Computing in Education, 査読有, 2015, 1002-1011
2. 曾我聡起, 中原敬広, 川名典人, 布施泉, 中村泰之, ボトムアップから始めるデジタル教科書を用いた授業の実践と提案, CIEC 会誌, 査読有, コンピュータ&エデュケーション, VOL. 41, 2016, 14-21

[学会発表] (計 9 件)

1. 曾我聡起, 中村泰之, 中原敬広, 川名典人, 本当にインタラクティブなデジタル教科書の活用と素材の共有, 2015PC カンファレンス, 査読無, コンピュータ利用教育学会, 2015, 285-286
2. 曾我聡起, 川名典人, 中村泰之, 中原敬広, LMS と連携したスマートフォン向け「デジタル教科書」の施策とその制作環境の構築, 日本デジタル教科書学会, 査読無, 2015 年度年次大会 (札幌) 発表原稿集, 67-68, 2015
3. 曾我聡起, 布施泉, 中村泰之, 川名典人, 中原敬広, デジタル教科書作成素材共有サイトの構築と展望, PC カンファレンス北海道 2015, PC カンファレンス北海道実行委員会, 査読無, 2015, 51-52
4. 曾我聡起・中原敬広・中村泰之・布施泉・川名典人, インタラクティブデジタル教科書用素材共有・作成支援システムの利用, 2016PC カンファレンス, 査読無, コンピュータ利用教育学会, 2016, 97-98
5. 中村泰之・布施泉・中原敬広・川名典人・曾我聡起, LMS 連携型デジタル教科書を用いた実践授業の評価, 日本デジタル教科書学会, 査読無, 2016 年度年次大会 (札幌) 発表原稿集, 2016, 99-100

6. 中原敬広・川名典人・布施泉・中村泰之・曾我聡起, PCカンファレンス北海道 2016、iBooks 連携プラグインの Moodle 3.1 対応, 査読無, PCカンファレンス北海道実行委員会, 2016, 66-67
7. 曾我聡起・中原敬広・川名典人・布施泉・中村泰之, インタラクティブなデジタル教科書の製作と授業における実践報告, 2017PCカンファレンス, コンピュータ利用教育学会, 査読無, 2017, 213-214
8. 曾我聡起, 布施泉, 中原敬広, 川名典人, 中村泰之, LMS 連携型デジタル教科書を BYOD 環境などで用いた実践事例報告, 日本デジタル教科書学会 査読無, 発表予稿集 Vol. 6, 2017, 69-70
9. Soga, T., Nakahara, T., Kawana, N., Fuse, I., Kaku, T., Saito, R. & Nakamura, Y., Case Studies Using e-Textbooks Connected with a Learning Management System, Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education. Vancouver, British Columbia, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education, 査読有, 2017, 82-87

[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://ebooksmaterials.org/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

曾我 聡起 (TOSHIOKI, Soga)
千歳科学技術大学・理工学部・教授
研究者番号: 30279476

(2) 研究分担者

川名 典人 (KAWANA, Norihito)
札幌国際大学・観光学部・教授
研究者番号: 50295929

中村 泰之 (NAKAMURA, Yauyuki)
名古屋大学・情報学研究科・准教授
研究者番号: 70273208