

令和元年6月10日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26282050

研究課題名(和文) 学習者用デジタル教科書の標準書式に基づくコンテンツ開発と協働学習アプリとの連携

研究課題名(英文) Content Development of Digital Textbooks for Learners Based on the Standard Formats and Its Relation with Collaborative Learning Applications

研究代表者

東原 義訓 (Yoshinori, Higashibara)

信州大学・学術研究院教育学系・教授

研究者番号：90143172

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,300,000円

研究成果の概要(和文)：学習者用のデジタル教科書と一体的に稼働する表現ツール、協働学習ツールのモデルを開発した。本システムStudyXは、デジタル教科書モード、デジタル教材(リッチコンテンツ)モード、アクティビティモード、指導者モードから構成される。

アクティビティモードでは、タブレット上のオブジェクトを指で操作でき、その操作過程は記録され、再現可能である。各学習者のアクティビティモードの画面は、電子黒板で共有することができる。操作過程を蓄積し、再現する機能により、StudyXは、学習者の思考過程を分析するツールとしても有効であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

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により、紙の教科書とデジタル教科書の学習内容(コンテンツ)は同一であることと位置付けられたことにより、デジタル教科書と一体的に利用できるデジタル教材やアプリなどを含む学習環境の在り方が一層重要となった。本研究は、この学習環境の在り方を、実際に稼働する環境として提示したことに意義がある。また、学習者のタブレット上での操作過程を蓄積・再現する機能を実現し、思考過程の分析ツールを提供している点で、教育上・教育研究上の意義がある。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed expression tools that work integrally with digital textbooks for learners, and proposed a model of collaborative learning tools. The system "Study X" developed in this research is composed of digital textbook mode, digital teaching material (rich content) mode, activity mode and instructor mode.

In the activity mode, learners can operate the object on their tablets with fingers. The recorded operation process is reproducible. The screen of the activity mode of each learner can be shared on interactive blackboards. We suggested that the StudyX is also effective as a tool to analyze learners' thinking process by the function to accumulate and reproduce learners' operation process.

研究分野：教育学(ICT活用教育、教育システム・教材の開発 等)

キーワード：教育学 情報システム 教授学習システム システム開発 デジタル教科書

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

「デジタル教科書」は、主に教員が電子黒板等に提示して利用する「指導者用デジタル教科書」と、児童生徒が個々の情報端末を使って活用する「学習者用デジタル教科書」に分類されることが2011年の文部科学省の「教育の情報化ビジョン」によって示された。

その後、「学習者用デジタル教科書」の用語は様々な意味に使われていたが、文部科学省の学びのイノベーション推進協議会により2013年6月に「学習者用デジタル教科書・教材等の機能の在り方について（案）」が公表された。

これを受け、文部科学省では、「デジタル教材等の制作・流通の促進に向けた試験研究」により、学習者用デジタル教科書コンテンツ等の書式の標準化とビューアの開発を進めていた。

本研究は、これらの標準化を踏まえて、学習者用デジタルコンテンツおよび関連するシステムを開発しようとしたものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「学習者用デジタル教科書の標準書式に基づくコンテンツ開発と協働学習アプリとの連携」と題し、文部科学省が策定する学習者用デジタル教科書の標準仕様に基づいた、学習者用デジタルコンテンツの開発と、連携して稼働するアプリケーションの開発である。

具体的には、①学習者用デジタル教科書に求められる主要な機能を含むデジタルコンテンツの開発を通して、標準仕様とデジタル教科書ビューアの効果と課題を明らかにすること、②友達と共有することのできる表現・協働学習アプリケーションを開発し試行・評価すること、③学習者用デジタル教科書と連携して稼働する、児童生徒の理解状態を診断・補充する機能を有する個別学習アプリケーションを開発し試行・評価すること、④必要性があれば標準仕様の改善方法を提案することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究を進める過程で、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により、デジタル教科書は次のように位置付けられることになった。

・紙の教科書とデジタル教科書の学習内容（コンテンツ）は同一であること。

・コンテンツ部分のみをデジタル教科書の構成要素とすること。

・動画や音声等については基本的には検定を経ることを要しない教科書以外の教材として位置付けること。

これにより、学びのイノベーション事業により示されたデジタル教科書のイメージと比較し、デジタル教科書本体の範囲は狭く定義されることとなり、デジタル教科書と一体的に利用できるデジタル教材やアプリなどを含む学習環境の在り方が一層重要となった。

そこで、この動向に対応すべく、本研究では当初の計画の修正を行い、図1に示すように、デジタル教科書、デジタル教材、アプリが連携して稼働する学習環境を構築するための基本的な仕組みを提案することとした。多様な情報端末、複数のOSに対応することが前提である。

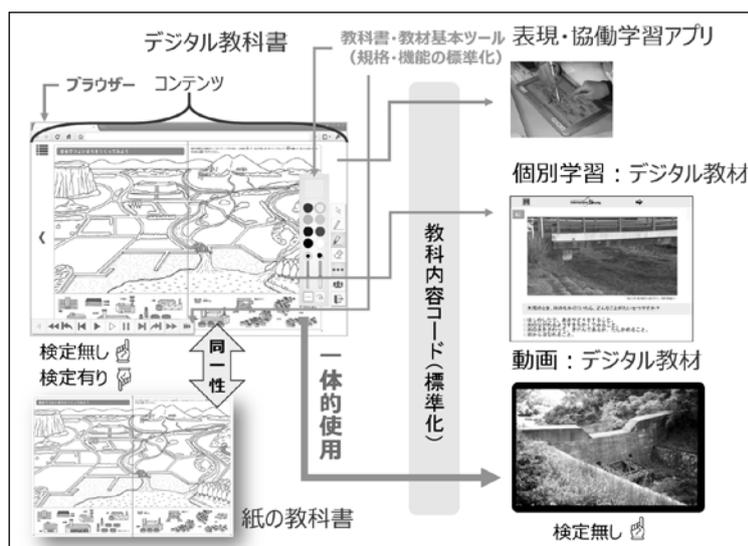


図1 デジタル教科書・教材の連携

(1) デジタル教科書・教材システムの仕組み

その特徴は、一般の Web ブラウザをビューアとして用い、html5 により記述されたデジタル教科書コンテンツを中核とした設計としている点である。具体的には、アノテーションやデジタル教材やアプリとの連携のための「教科書・教材基本ツールライブラリ (JavaScript コード)」が、デジタル教科書コンテンツによりロードされて、API 経由で有効化され利用される。この仕組みとライブラリの規格や機能の標準化が実現すれば、デジタル教科書専用のビューアが必要なくなり、バンダーロックインを心配しないよい。また、コンテンツを教科書専用ビュー

アの仕様に準拠して制作する必要がなくなり、自由度や可搬性を犠牲にしなくてもよくなる。

学習内容コードは、デジタル教科書とデジタル教材や表現アプリとの連携の仲立ちのため、また学習記録データに付加するための情報で、学習指導要領の内容構造に準拠し、単元よりさらに細分化されたものである。この教科内容コードが関係者において標準化され、デジタル教科書コンテンツにあらかじめ付加されることが期待される。

このような構想のもとに、デジタル教科書プラットフォームを提供する StudyX を開発した(図2)。

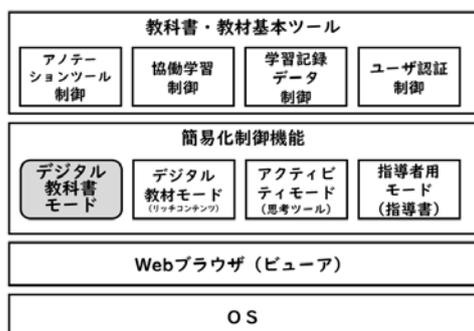


図2 デジタル教科書・教材システム
“StudyX”の構成



図3 デジタル教科書・教材画面

StudyX は、一般の Web ブラウザをビューアとして使い、html5 により記述されたデジタル教科書コンテンツを中核として設計されている。本システムでは、教科書紙面と同様の内容(デジタル教科書コンテンツ)を表示するモードに加え、ビデオや関連資料などを表示するデジタル教材モード、思考ツールなどのアクティビティモード、指導者用モードを簡易化制御機能で実現している。また、アノテーション、協働学習、学習記録、ユーザ認証をつかさどる「教科書・教材基本ツールライブラリ (JavaScript コード)」を提供している。このライブラリは、デジタル教科書コンテンツによりロードされて、API 経由で有効化されて利用される。

学習者から見ると図3のような画面構成となる。右上のボタンの切り替えにより、デジタル教科書の範囲であるのか、副教材の範囲であるのかが明瞭に区別できるようになっている。

(2)StudyX の主な機能

次の4つの表示モードを備えており、右上のボタン操作で切り替わり、どのモードが表示されているのかはボタンの濃さで区別できるようになっている。

①デジタル教科書モード

検定済みの紙の教科書と同一内容のコンテンツのみからなるデジタル教科書を閲覧するモードで、ピンチアウトなどの操作により拡大・縮小が可能である。教科書紙面を画像化して表示している。

②デジタル教材(リッチコンテンツ)モード

教科書紙面の内容と関連の深い副教材を表示するモードである。このモードで表示されるコンテンツは検定を経ないものとなる。教科書紙面に含まれる画像など詳細を閲覧するための高解像度画像、内容と関連する写真、音声、ビデオ、外部のWEBサイトへのリンクなど、教科書の内容をさらに豊富にするためのモードである。

③アクティビティモード

教科書の内容と関係するインタラクティブな操作が可能なモードである。画面上の部品(オブジェクト)を指で操作して、拡大・縮小・回転・移動などが可能である。操作の過程は記録されており再生可能である。

④指導者モード

教科書の内容と関係する指導書の内容を表示するモードで、教科書紙面に追加されて表示されているアイコンをタップすると、指導上のヒントや内容に関する補足説明等が表示される。

(3)学習記録に基づく再現機能

①アノテーション機能

デジタル教材モード、アクティビティモードでは、アノテーションを可能としている。水平線、垂直線、自由線を描くことができる。線の色、太さ、透明度を指定できる。この表現過程は再現することができる。

②再現機能

アクティビティモードにおいて、拡大・縮小・移動などのオブジェクトを対象とした操作の過程は、ビデオのように再現することが可能である。同様にアノテーション機能によって描画した過程も再現可能である。再現時には、再生ボタンが利用でき、再生スピードの調整、前向き再生、後ろ向き再生、1操作再生などの機能が用意されている。

(4) シェアリングボード機能

学習者のタブレット上のアクティビティモードの画面は、シェアリングボード機能により、電子黒板等で共有できる。操作過程の再現は、タブレット上で可能なだけでなく、シェアリングボードでも可能であり、クラス全員に思考過程を紹介するのに便利な協働学習ツールである（図4）。

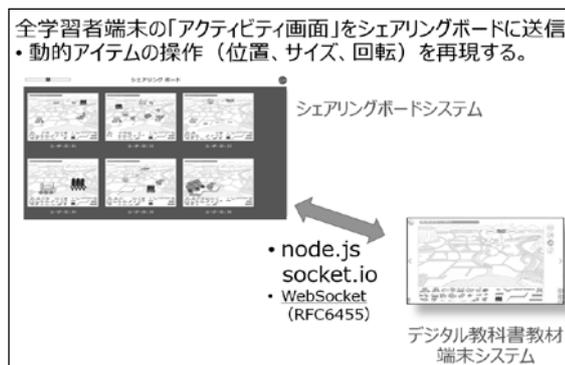


図4 シェアリングボード

4. 研究成果

(1) 防災教育用デジタル教科書・教材の開発と思考過程の記録

本システム StudyX を用いて、内閣官房国土強靱化推進室発行の「防災まちづくり・くにづくり」学習ワークブックを検定教科書にあたるものとして位置付け、デジタル教科書・教材の開発を行った。本教材では、アクティビティモードにより、地域の学校をどこに建てたらよいかを考える課題を用意した。2016年度2学期に1年生28名、2年生28名、3年生38名、4年生27名、5年生35名、6年生26名の児童は、絵地図上で学校を移動させながらどこが最適かを、3名からなるグループで決定した。図5は学習記録データから再現した学校の移動の軌跡である。2年生のグループ8が海岸付近の3か所を検討していたのに対し、6年生のグループ7は高台を数か所検討した様子を読み取ることができ、防災教育の成果が反映していると考えられる。本システムの操作の過程の記録・再現機能の可能性が示された。

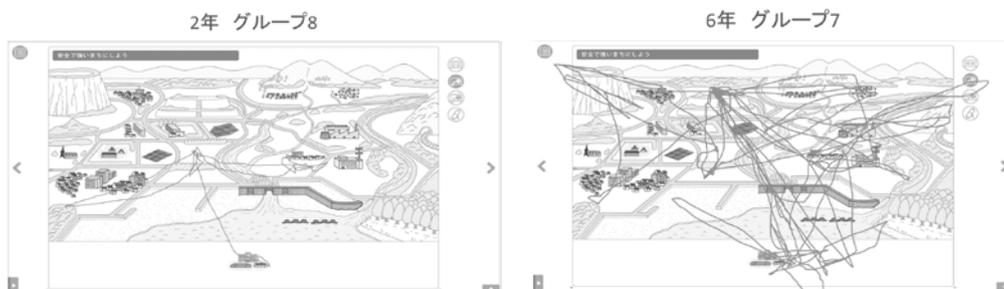


図5 学校を建てる場所を検討した思考過程の記録

(2) 再現機能を有するデジタル思考ツール

StudyXには、ライブラリとしてデジタル教材作成のための基本ツールが用意されているため、その組み込みにより各種の思考ツールを作成することが容易にできる。図6は、このツールを用いて開発した物語文の読解の場面のためのデジタル思考ツールの例である。思考ツールの軸やベン図などの円は思考ツールの背景として描かれているのではなく、オブジェクトの一つなので、拡大・縮小、移動が可能で、ベン図の円の重なり具合も調整できる。思考ツール上での操作はすべて記録されているので、その再現が可能である。また、シェアリングボード機能を活用することにより、クラスとして思考過程を共有する活動が可能となる。

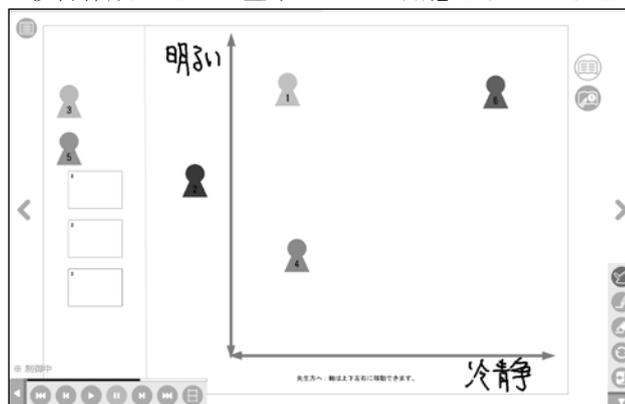


図6 デジタル思考ツールの利用イメージ

(3) 結論

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を踏まえて、学習者用のデジタル教科書・教材のためのシステム StudyX を開発し、防災教育用テキストを例に取り上げ、デジタル教科書・教材を制作し小学校の授業で用いた。アクティビティモードが、話し合い活動により対話が成立しているのか否かの実践研究のために用いられ、StudyX が有効に活用できることが示された。

また、StudyX の仕組みを用いることにより、プログラミングの経験のない教員養成の学生でもデジタル思考ツールを開発することができることが実証され、本システムが教材開発のために容易な環境を提供していることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計23件）

- ① 東原 義訓, 村田 博基, 山田 悠斗, 小林 花梨音, 山崎 公明, デジタル教科書・教材システム“StudyX”の開発, 信州大学教育学部附属次世代型学び研究開発センター紀要 教育実践研究, 17巻, 31-40, 2018, 査読無
- ② 森下 孟, 谷塚 光典, 東原 義訓, 教育実習での ICT 活用授業実践による ICT 活用指導力への効果, 日本教育工学会論文誌, 42巻, 105-114, 2018, 査読有
<https://doi.org/10.15077/jjet.42027>
- ③ 森下 孟, 谷塚 光典, 東原 義訓, 情報モラルの実践的指導力を育成するための教育内容の検討, 日本教育工学会論文誌, 41巻, 145-148, 2017, 査読有
[10.15077/jjet.s41081](https://doi.org/10.15077/jjet.s41081)
- ④ Morishita, T.・Yokoyama, T.・Niimura, M.・Kunimune, H.・Higashibara, Y., Development of an Analyzing System for Student's Learning Characteristics by Visualization of Learning History, Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, 818-821, 2017, 査読有
- ⑤ 村田 博基, 東原 義訓, 五十嵐 俊子, 小学校防災教育における話し合い活動の分析, 日本教育工学会研究会報告集, 17-1, 695-702, 2017, 査読無
- ⑥ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., What is the Subject for Student Teachers to Use ICT in Education?: Problem Analysis of Teacher Training's Post-Survey, World Conference on Educational Media and Technology, 968-973, 2016, 査読有
- ⑦ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., A Practical Effort to Improve ICT Competency by Compulsory ICT Use in Teaching Practice, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, 432-436, 2016, 査読有
- ⑧ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. & Higashibara, Y., What is Effective Undergraduate Lectures for ICT-use Teacher Training?: Factor Analysis on Student Teacher's Practices, In Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2016, 2223-2228, 2016, 査読あり / 謝辞記載あり
- ⑨ 余田 義彦, デジタル教科書・教材の活用場面, 教育展望, 61巻9号, 34-38, 2015, 査読無
- ⑩ 谷塚 光典, 東原 義訓, 喜多 敏博, 戸田 真志, 鈴木 克明, 教職eポートフォリオの活用による教育実習生の自己評価および相互コメントの効果, 日本教育工学会論文誌, 39, 235-248, 2015, 査読有
- ⑪ 森下 孟, 東原 義訓, タブレット端末を活用した協働学習を初めて受けた学習者が感じる”楽しさ”への一考察, コンピュータ&エデュケーション, 37, 73-78, 2014, 査読有

[学会発表] (計28件)

- ① 東原 義訓, 小林 梨音, 山崎 公明, 思考ツール機能を有するデジタル教科書プラットフォームの開発, 日本教育工学会第34回全国大会, 2018
- ② 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, タブレット端末用協調学習支援システム「スタディノート10」(1), 日本教育工学会 第33回全国大会, 2017
- ③ 東原 義訓, 五十嵐 俊子, 湯川 真子, 村田 博基, 次世代型学びプロジェクト「ひの@平山小」の成果, 日本教育工学会第33回全国大会, 2017
- ④ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., A Practical Effort to Improve ICT Competency by Compulsory ICT Use in Teaching Practice, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, Washington, DC, United States, 2016, 国際共著/国際学会である
- ⑤ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, タブレット端末用協調学習システム「スタディノート・タッチ」の開発(1), 日本教育工学会第32回全国大会, 大阪大学, 2016
- ⑥ 東原 義訓, 宮川 愛由, 山崎 公明, 五十嵐 俊子, 防災教育のためのデジタル教科書・教材の開発, 日本教育工学会第32回全国大会, 大阪大学, 2016
- ⑦ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. and Higashibara, Y., What is the Subject for Student Teachers to Use ICT in Education?: Problem Analysis of Teacher Training's Post-Survey, World Conference on Educational Media and Technology, Vancouver, BC, Canada, 2016, 国際共著/国際学会である
- ⑧ Morishita, T., Fujii, Y., Yatsuka, M. & Higashibara, Y., What is Effective Undergraduate Lectures for ICT-use Teacher Training?: Factor Analysis on Student Teacher's Practices, AACE SITE2016, Savannah, Georgia (USA), 2016, 国際共著/国際学会である
- ⑨ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協調学習システム「スタディノート for iPad」の開発: リフレクション支援機能, 日本教育工学会第31回全国大会, 電

- 気通信大学, 2015
- ⑩ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協調学習支援システム「スタディノート for iPad」の開発 (1), 日本科学教育学会第 39 回年会, 山形大学, 2015
 - ⑪ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協調学習支援システム「スタディノート for iPad」の開発: リフレクション支援機能, 日本教育工学会第 31 回全国大会, 電気通信大学, 2015
 - ⑫ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協調学習支援システム「スタディノート for iPad」の開発 (1), 日本科学教育学会第 39 回年会, 2015
 - ⑬ 余田 義彦, 東原 義訓, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協調学習支援システム「スタディノート for iPad」の仕様とプロトタイピング, 日本教育工学会第 30 回全国大会, 岐阜大学, 2014
 - ⑭ 東原 義訓, タブレットと電子黒板を活用した協働学習のための指導方法, 日本教育工学会第 30 回全国大会, 岐阜大学, 2014
 - ⑮ 余田 義彦, 東原 義訓, 毛利 靖, 山野井 一夫, 伊藤 誠英, 協働学習支援システム「スタディノート 9」における学校間協働学習支援機能 情報マッピング機能の追加, 日本科学教育学会第 38 回年会, 埼玉大学, 2014

[その他]

ホームページ等

StudyX—デジタル教科書・教材システム—

<http://deep.learning.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 鈴木 俊太郎

ローマ字氏名: (SUZUKI, Syuntaro)

所属研究機関名: 信州大学

部局名: 学術研究院教育学系

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 10548233

研究分担者氏名: 余田 義彦

ローマ字氏名: (YODEM, Yoshihiko)

所属研究機関名: 同志社女子大学

部局名: 学芸学部

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 20191653

研究分担者氏名: 谷塚 光典

ローマ字氏名: (YATSUKA, Mitsunori)

所属研究機関名: 信州大学

部局名: 学術研究院教育学系

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 30323231

研究分担者氏名: 森下 孟

ローマ字氏名: (MORISHITA, Takeshi)

所属研究機関名: 信州大学

部局名: 学術研究院教育学系

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 70642528