

EDUPUB に準拠したデジタル教科書用フレームワークの構築

Development of a Framework for EDUPUB conformant Digital-Textbook

巽 翔太郎^{*1}, 妻鳥 貴彦^{*2}
Shotaro TATSUMI^{*1}, Takahiko MENDORI^{*2}

^{*1}高知工科大学大学院工学研究科

^{*1}Graduate School of Information Systems Engineering, Kochi University of Technology
Email: 185084e@gs.kochi-tech.ac.jp

^{*2}高知工科大学情報学群

^{*2}School of Information, Kochi University of Technology
Email: mendori.takahiko@kochi-tech.ac.jp

あらまし: 近年の情報通信技術の発展に伴い, 教育の情報化が進められている. 文部科学省では教育の情報化の一環として「学びのイノベーション事業」を実施しており, デジタル教科書を活用した教育効果に関する実証研究が行われた. この結果として, 現在のデジタル教科書には「学習目的に応じたデジタル教科書が存在しない」などの課題が挙げられた. 本研究では, それらの課題を解決するため, EDUPUB に準拠したデジタル教科書用フレームワークの構築を行った.

キーワード: デジタル教科書, EDUPUB, フレームワーク

1. はじめに

近年の情報通信技術の発展に伴い, 教育現場では電子黒板などの ICT の導入により教育の情報化が進められている. 文部科学省では教育の情報化の一環として「学びのイノベーション事業」を実施しており, デジタル教科書を活用した教育効果に関する実証研究を行っている. その結果として, 現在のデジタル教科書には「学習目的に応じたデジタル教科書が存在しない」などの課題が挙げられている. また, 現在のデジタル教科書は一つのコンテンツとして完結しており, 汎用性に乏しいなどの課題もある.

本研究では, 1. 学習目的に応じたデジタル教科書が提供可能, 2. デジタル教科書に汎用性を持たせることが可能, 3. 国際標準規格に準拠したコンテンツに関して利用可能であること, を機能要件として, これを満たすような EDUPUB に準拠したデジタル教科書用フレームワークの構築を目的とする.

2. デジタル教科書の現状

2.1 デジタル教科書

デジタル教科書とはデジタル機器や情報端末向けのデジタル教材のうち, 従来の教科書の内容とそれを閲覧するためのソフトウェアに加え, 編集, 移動, 追加, 削除などの基本機能を備えるものである⁽¹⁾. デジタル教科書は大きく分けて指導者用と学習者用に分けられ, 指導者用は数多くのデジタル教科書が導入されている⁽¹⁾. 学習者用においては教材不足などの理由から普及が進んでいない.

2.2 EPUB3.0 と EDUPUB

EPUB3.0 (Electronic Publication 3.0) とは, IDPF (International Digital Publishing Forum) により策定された電子書籍の国際標準規格である. 現在では, 多くのデジタル教科書ビューアが EPUB3.0 に対応するなど広く利用されている規格である. EDUPUB

(Educational EPUB) は, EPUB3.0 を教育分野向けの仕様として策定されているデジタル教科書の規格である. これらは XHTML5 により記述されているため, JavaScript を用いることにより文書構造を統一的に扱うことが可能である. また, スクリプト付部品の組み込みが検討されており, 部品の組み立てによりデジタル教科書実装の簡易化が期待されている.

2.3 デジタル教科書の機能

現在のデジタル教科書の求められる機能の分類と現在の実装状況を表 I に示す.

表 I: 求められる機能と実装状況

機能の分類	概要と実装状況	
1 基本要素機能	要素装飾, 拡大・縮小	○
2 メディア機能	音声・動画, テキスト読上	○
3 参考資料機能	リンク付け, テキスト検索	△
4 書き込み機能	デジタルペン・ノート	○
5 作図描画機能	グラフ描画・表示	△
6 保存機能	学習履歴保存	△
7 数式表示機能	数式表示	×
8 正答比較機能	クイズ生成, 自動正誤判定	△
9 通信機能	端末間通信, データベース	×

3. デジタル教科書用フレームワークの概要

3.1 デジタル教科書用フレームワーク

本研究では, デジタル教科書用フレームワークを「デジタル教科書に機能を付加するための関数群を持つことに加え, フレームワークの利用を簡易化するためのサポート関数を持つもの」と定義する. フレームワークを用いることによりデジタル教科書・

教材に汎用性を持たせることや実装した機能に再利用性を持たせることが可能になる。

3.2 デジタル教科書用フレームワークの設計

本研究では、表 I にあるデジタル教科書に求められる機能とその実装状況を踏まえて、既存のデジタル教科書に実装されている機能に加え、MathML を用いた数式表示機能や Node.js を用いた通信機能を付加する仕組みをフレームワークとして実装する。また、学習履歴などによって教科書の内容が変化する動的コンテンツや学習者の対話的学習を実現するインタラクティブコンテンツを付加する仕組みを実装する。デジタル教科書は XHTML5 により実装されているため、JavaScript を用いて DOM(Document Object Model)情報を統一的に扱うことにより機能を付加する仕組みを実現する。

本フレームワークでは、機能の分類ごとに機能オブジェクトを定義する。機能オブジェクトとは、HTML の DOM 上の要素を値として持つ DOM 変数と機能オブジェクト毎の機能を付加するための定数・関数群を持つ関数オブジェクトのことである。また、機能オブジェクト毎に関数群の利用を簡易化するためのサポート関数を実装する。機能オブジェクトの関数群は必ず DOM 変数または DOM 要素を示す ID を引数にとるように実装する。これにより、デジタル教科書中の要素に機能付加や新たな要素を追加することが可能となる。

3.3 デジタル教科書用フレームワークの構築

本研究では、機能オブジェクトの関数群として、基本要素機能、メディア機能、書き込み機能、作図描画機能、数式表示機能に対してそれぞれ 27 個、15 個、4 個、80 個、61 個の関数を実装した。これにより、任意要素の拡大・縮小や任意箇所へのノート機能付加、インタラクティブな表現をもつコンテンツの実装、数式の入力などが可能となった。実装例を図 1、図 2 に示す。

4. デジタル教科書用フレームワークの評価

4.1 既存のデジタル教科書

現在のデジタル教科書は、紙のデジタル教科書の内容に比べて音声や動画再生、シミュレーションなどのデジタルならではの機能が実装されている。しかし、現在のデジタル教科書には、学習目的に応じたデジタル教科書がないことや汎用性に乏しいなどの課題が挙げられている。それに対して、本フレームワークは学習目的に応じたデジタル教材の作成や必要に応じた機能の組み替えが可能な汎用性を持たせることができる。従って、本フレームワークは、児童生徒の学習目的に応じた教材の提示ができる点において優位である。

4.2 既存のデジタル教材作成ツール

現在のデジタル教材作成ツールに共通する内容として、指導者が授業中前方に提示することを前提とした教材・問題作成ツールであることなどが挙げら

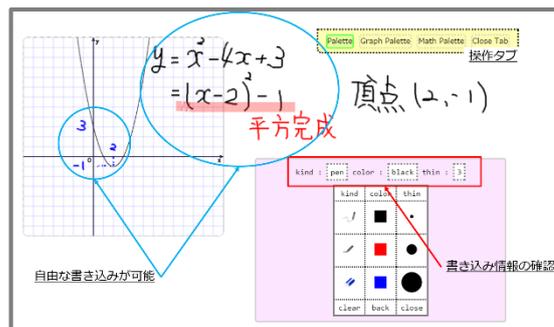


図 1：書き込み機能

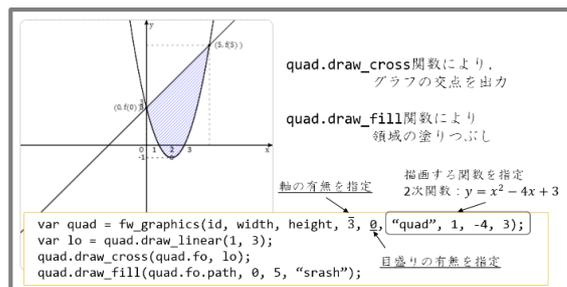


図 2：作図描画機能

れる。しかし、画像や動画の埋め込みなどが可能なだけでなく、より複雑な機能を実装するためのサポートツールなどは実装されていない。それに対して、本研究で構築したフレームワークは学習目的に合った教材を構築することが可能である。また、HTML5 に対する親和性も高く、教材作成ツールとの併用も可能である。従って、本フレームワークは、児童生徒の学習目的に応じた教材の作成ができる点において優位である。

5. まとめ

本研究では、学習目的に応じたデジタル教科書がないなどの課題を解決するための EDUPUB に準拠したデジタル教科書用フレームワークの構築を行った。このフレームワークに機能オブジェクトを定義することにより、従来のデジタル教科書における汎用性などの課題を解決した。そして、既存のデジタル教科書・教材作成ツールに対してフレームワークに関する評価を行った。今後の課題として、フレームワークを用いて表現できる機能の充実と本フレームワークを用いたオーサリングツールの構築が挙げられる。

参考文献

- (1) 文部科学省、「学びのイノベーション事業実証実験報告書」,
http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/manabi_no_innovation_report.pdf
- (2) 日本教育工学振興会、「デジタル教科書と電子黒板の現状と標準化への提言」,
http://www2.japet.or.jp/3project/iwb_teigen/iwb_teigen20150128.pdf
- (3) 田村恭久：「生徒用電子教科書・教材に要求される機能」, 教育システム情報学会 第 37 回全国大会, pp.30-31(2012).