

電子書籍フォーマットに対応した適応型教材作成システムの提案

A Suggestion of Adaptive Learning Materials Development System in Conformity with the Electronic Book Format

田中 頼人^{*1}, 服部 隆志^{*2}
Yorihito TANAKA^{*1}, Takashi Hattori^{*2}

^{*1}早稲田大学 教育学部

^{*1} School of Education, WASEDA University

^{*2}慶應義塾大学 環境情報学部

^{*2} Faculty of Environment and Information Studies, KEIO University

Email: yori@edu.waseda.ac.jp

あらまし: 電子書籍フォーマット EPUB 3 と e ラーニング標準規格 SCORM 2004 は組み合わせて用いることでの相乗効果を期待できるが, 単に組み合わせるだけでは SCORM 2004 の教材が WWW サーバサイドとの通信を発生させるため, ネットワークから切り離された場面での利用が多い電子書籍端末での実行には不都合が生じる. この問題を解決するため, 本稿では「WWW クライアント上での動作が可能な SCORM 2004 実行エンジン」を教材と合わせて配信する方式を提案する.

キーワード: 適応型教材, SCORM 2004, 電子書籍, EPUB 3

1. はじめに

教育の情報化において, 教材の電子化とその配信方法は重要な検討課題である. 電子化は紙を節約できる, 印刷や製本の過程を省いて素早く提供できるという利点だけでなく, 学習者と教材の間に相互作用を伴わせることで学習の個人差に対応できる, という特徴を持つ. また, 電子教材を閲覧する端末は処理能力, 画面サイズなどにおいて多岐にわたるため, 学習機会を確保するためには端末の種別を限定しない教材の提供が必要である. 本稿では電子書籍, および e ラーニング標準規格の組合せにより学習者の端末環境と学習進捗状況の双方を考慮した適応型教材の作成方法を提案する.

2. オープンな電子書籍形式

電子書籍は一つの端末で多数のコンテンツを持ち運べる省スペース性, 画面表示の柔軟性, 検索機能などの点で紙媒体に対する優位性を持ち, 教育分野でも注目を集めている⁽¹⁾⁽²⁾.

電子書籍のためのファイル形式は複数あるが, 特定のベンダや端末プラットフォームに依存しないオープンな電子書籍形式として EPUB(Electronic Publication)がある.

2.1 EPUB の特徴

EPUB は米国の標準化団体である International Digital Publishing Forum が仕様を公開し, 普及を促進している電子書籍用ファイル形式規格である⁽³⁾.

EPUB の特徴の一つに, 端末の種別や読者の閲覧操作によって画面上の文字サイズやレイアウトが変わる点がある. この特徴はリフローと呼ばれている. 画面上での文字サイズと学習の負荷の関係について検討が進んでいることからわかるように⁽⁴⁾, 読みやすくわかりやすいコンテンツを学習者に提供する

機能として, リフローは有益である.

また, EPUB は WWW 標準をはじめとする様々な標準技術を内包する形で成り立っている. EPUB の文書構造は HTML で記述され, レイアウトには CSS が使われる. 特に, 図形や数式などを多用する場面では JPEG などのビットマップ画像に加えて SVG もサポートされるため, EPUB の電子教材用途への対応度は高いといえる.

2.2 EPUB 3 の機能

EPUB の最新バージョンである EPUB 3 では日本語の縦書き表示, 読みにくさを回避するための禁則処理, 対象者の年齢が低い場合などに用いられるルビ表記, ページめくり方向の指定に対応するほか, 右から左へ描く自然言語への対応も行われた. また電子教材の用途では, 音声や動画を扱えるマルチメディア表現, 数式記述のための MathML, そしてインタラクティブ性を付加するための JavaScript が EPUB 3 で利用可能になったことは重要な利点である.

3. e ラーニング規格 SCORM

画面上の表現を豊かで柔軟にするという点で, 前述の EPUB は学習者への直接的な利点をもたらすものである. それに対し, e ラーニング標準規格の一つである SCORM 2004 は「教材の制御構造を記述し, 学習者への個別適応を実現する」という, 間接的な支援機能を持つ. 学習の進捗に合わせた動的なコンテンツの記述を可能とするこの機能はシーケンシングと呼ばれる⁽⁵⁾.

4. EPUB 3 と SCORM 2004 の併用

EPUB 3 が「画面表示の豊かさと柔軟性」と「端末プラットフォームへの非依存性」を実現し,

SCORM 2004 は「学習者への個別適応」を特徴とする。電子書籍の教育利用においてはどちらも必要であり、両規格を組み合わせることで相乗効果が期待できる。単一の教材が学習者の端末の状況にも、学習そのものの進捗状況にも合わせて振る舞えるからである。EPUB 3 では閲覧時に JavaScript を扱えるため、SCORM 2004 のシーケンシング機能を取り込んだ適応型教材を作成できるように感じられるだろう。しかし実際には、単に両規格を組み合わせるだけでは、それぞれの規格の成立過程の違いに起因する不都合が生じる。

EPUB 3 はネットワークから切断された後の端末でも閲覧できるように、ダウンロードを前提としてパッケージ化されたファイル形式の規格である。それに対し、SCORM 2004 はネットワーク環境から切り離された場面での処理が考慮されていない。一般的な LMS(Learning Management System)を用いる構成では学習の進捗状況をクライアントがサーバに通知し、サーバ上のプログラムが次に配信すべき内容を決定してクライアントに返す。このような個別適応の流れはネットワーク分断時に機能せず、電子書籍端末上でのオフライン学習は成り立たない。この問題を解決するため、本研究では「WWW クライアント上での動作が可能な SCORM 2004 実行エンジン」を教材と合わせて配信する方式を提案する。

5. 提案システム

ネットワークから分断された電子書籍端末上での学習を行うために、提案システムでは WWW クライアント上での個別適応処理が可能な SCORM 2004 実行エンジンを用いる。同エンジンは SCORM 2004 規格の普及を目的として筆者らが開発を行ってきたもので、商用 LMS に組み込まれた利用例⁽⁶⁾や CD での教材配布に対応した実装⁽⁷⁾がある。同エンジンに HTML5 の Offline Application Caching API を組み合わせることで、学習の進捗状況に合わせた教材の提示を、オフライン時の端末上でも行うことができる。システムの処理の流れは図 1 の通りである。

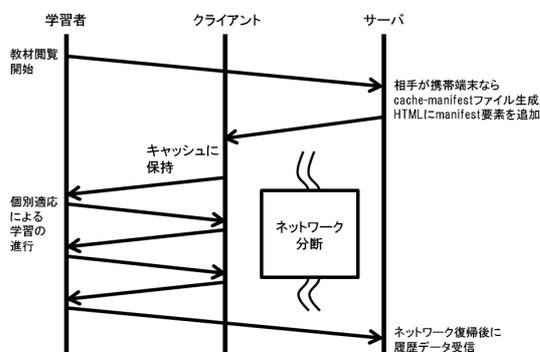


図 1 提案システムの状態遷移

学習者はネットワークに接続された状態で学習を開始する。WWW サーバはクライアント、すなわち端末に対して cache-manifest ファイルを送り返す。cache-manifest ファイル中にはクライアントがキャッシュすべきファイルの一覧が書かれており、サーバ側はファイル一覧を SCORM コンテンツ中の resources 要素に従って生成し、クライアントに送信する。クライアントは cache-manifest ファイルで指定されたファイル群をキャッシュに保持し、学習者との対話的処理によって、個別適応学習を進行させる。このキャッシュ機能は HTML5 の仕様に基づくため、HTML5 に対応する EPUB のファイル形式を損なうことなく、電子教材の閲覧時に活用できる。

6. おわりに

本稿では、SCORM 2004 と EPUB 3 の併用による適応型の電子教材を提供するシステムの提案を行った。提案システムは HTML5 のキャッシュ用 API と WWW クライアント用の SCORM 2004 実行エンジンを用いており、EPUB 3 と SCORM 2004 のどちらの規格からも逸脱しない方法でネットワーク分断時の操作を実現できる。今後は教材作成用インタフェースの整備を経て一般公開を行い学習者、教材作成者、システム管理者からの意見を集めたい。また、要素技術においてはクライアント-サーバ間に学習履歴データの競合が生じた場合の解消方法と、キャッシュの容量を上回る大規模教材の取り扱いが今後の課題である。

参考文献

- (1) 篠原駿, 上原雅貴, 田村恭久: “iBooks によるデジタル教科書の機能と利用可能性”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.26, No.6, pp.133-136 (2012)
- (2) 奥田茂人, 田中恵子, 前納一希, 水谷亨, 河地裕介, 江見圭司: “ePub 形式の電子教科書とスマートフォンを用いた教育システムの構築”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.1, pp.23-28 (2012)
- (3) International Digital Publishing Forum: “EPUB 3”, <http://idpf.org/epub/30> (2011)
- (4) 島田英昭, 寺尾厚志, 鈴木俊太郎, 田中敏: “携帯読書端末の文字サイズと読みやすさ・わかりやすさの関係—拡大縮小機能の利用頻度に着目した検討—”, 日本教育工学会第 27 回全国大会講演論文集, pp.877-878 (2011)
- (5) Advanced Distributed Learning Initiative: “Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 4th Edition” (2008)
- (6) 田中頼人, 樋田稔: “LMS との連携が可能な SCORM 2004 シーケンシングエンジンの開発”, 情報処理学会第 8 回 CMS 研究発表会研究報告, pp.51-55 (2008)
- (7) 田中頼人: “SCORM CD Maker: ネットワーク環境に依存しない SCORM 2004 教材配布システム”, 教育システム情報学会研究報告集, Vol.23, pp.27-31 (2009)