

電子教科書を用いた教室内システム

江見 圭司

京都情報大学院大学

k_emi@kcg.ac.jp

電子教科書を用いた教室内システムについて提案を行う。今回は、電子教科書のもとに規格である ePub についてのべて、そのインタラクティブな機能について考察する。

1. はじめに

1.1. 教育の電子化とその支援

これまでの授業では、プロジェクタで教材をホワイトボードに投影していた。これに対して我々は、今後本格的に到来する教育の電子化に対応しなければならない。電子化した教材（以下、コンテンツという）を使用するために、2012 年頃に端末を用いた教育用システム（以下、本システム）を新たに試作した。最近、デジタル教科書あるいは電子教科書が話題になっている。2012 年頃は、電子教科書はリフロー機能が前提なると考えていたが、現実には、すでに販売されているデジタル教科書を見るとリフローの教科書は少ないと考えられる[1]。受講生側は、スマートフォンあるいはタブレット端末で閲覧できるようにした。教育で注目されている電子教科書が電子書籍標準形式である EPUB 形式になった場合、端末が問題となる。我々は可能であれば、タブレット端末はなくスマートフォンにして、自己所有化することを提案したい。スマートフォンは日本のみならず、全世界的にも普及するからである。

なお、本稿での「受講生」とは初等教育（小学校）では児童，中等教育（中学校，高等学校など）は生徒，高等教育機関では学生であるが，特に区別する必要がない場合は単に「受講生」と表現する。

1.2. 関連分野の事例と電子黒板・電子教科書の現況

2014 年 3 月末のスマートフォン契約数は 5,734 万件で端末契約数の 47.0 % で、電子教科書を使うためのタブレットと同じ操作性の OS に慣れている人の数は多い[2]。省庁単位でみると、総務省の「フューチャースクール推進事業」[3]、文部科学省の「学びのイノベーション事業」でそれぞれ実証実験をおこなっている[4]。平成 23 年度に各事業と共同で会議を行った。教育界の IT 化はすぐそこにきているように見える。ただ、総務省の「フューチャースクール推進事業」は 2012

年の事業仕分けで廃止になってしまった[5]。

数年前には、首都大学東京でタブレットを用いた講義を行った[6][7]ことをきっかけに現在ではあちらこちらで導入事例が見られる。仕組みとしては教材をクラウドサーバに格納しておき、講義が始まる時に教材をタブレットに向けて配信する。講義中にタブレット内にある教材の上にメモを書き込み、終わったらそのメモが透明なシートとしてサーバへ送られる[6]。受講生がほかの受講生にメモを閲覧する許可を設定していればほかの受講生がメモしたのを見ることができるシステムになっている。クライアントソフトは Android 用とその他に分けられており、その他が HTML5 のウェブアプリケーションとなっている。

2. 電子書籍標準形式

2.1. 電子教科書のいろいろ

電子教科書にはいくつかの形態が考えられる。ここでは EPUB 形式と Flash 等を用いた独自規格のものがあるが、ここでは前者の EPUB 形式のみ解説する。EPUB(Electronic PUblication)はアメリカの標準化団体である IDPF(International Digital Publishing Forum)によって公開されている電子書籍の標準形式である[8]。

構成要素と EPUB のメタ属性を付加しまとめて ZIP で圧縮したものを EPUB 形式で保存すれば電子書籍の完成だ。数学で用いられる数式は SVG と呼ばれる形式を用いる。EPUB 形式の書籍はリーダーさえあれば PDF と同様に機種依存しない(図 1)。

現行のバージョンは 3 であり、日本語も正式に対応された。ePub 形式で教科書を作成するツールとして Adobe 社 Dreamweaver や Justsystem 社一太郎 2012 ~ 2015 がある。アップル社の iBooks Author という電子教科書を作るツールもある。これは Mac 機を持っていれば電子教科書を作ることができ、作った教科書をサーバ上に保存しておき iPad の iTunesU アプリで呼び出すこ

とができる。iTunesU とは、iBookAuthor で作成した電子教科書・電子書籍を一つの講座として作成し、iPad、iPhone、iPod touch 等のデバイスに配布し、学習できるアプリケーションである。メリットは電子教科書を作るのは簡単だなという印象である。特に簡単な練習問題をこの中に記述することが可能だ。しかし、残念ながら iBooks Author は日本語表記にはそこそこ対応している。iTunesU は個人が作ったたくさんの講義を管理するには向いているが学校組織全体での講義の管理には意識されていない。これからの電子教科書は日本語への対応がよい ePub 3.0 形式であると考える。

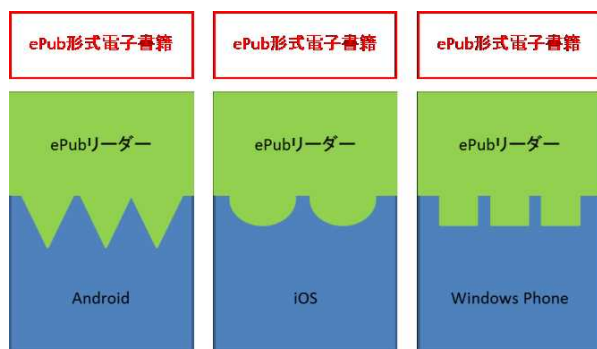


図 1 機種依存する EPUB リーダと機種依存しない電子書籍形式の ePub の概念図

2.2. 電子書籍標準形式ePub3.0

EPUB は、電子書籍の一規格で中身は XHTML をまとめた Zip ファイルである。インターネットがつながっていない状態の PC やスマートフォンなどでも電子書籍を閲覧できるように設計されている。日本語への対応は ePub 3.0 で行っている。ePub 3.0 では SVG1.1 に対応しているが、現状ではどのスマートフォンの EPUB リーダにも対応していない。対応しているのはウェブブラウザの Firefox と Google Chrome であるが、Firefox は iOS 版がない。まだ発展途上であるが将来的には論文や数式の入った教科書を EPUB で配布出来る日が来る可能性がある。

このような中で、筆者らは Windows Phone 7.5 に対応した EPUB リーダを 2012 年に自作した。外国語書籍が読みやすいように、翻訳アプリも自作した (図 2)。このアプリはマイクロソフト社の翻訳クラウドサービスと連動している。

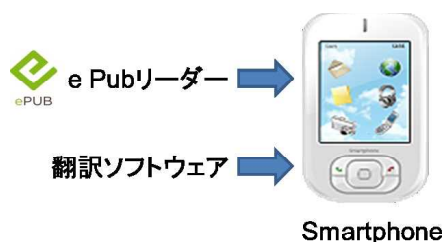


図 2 電子教科書を利用するための端末機

2.3. EPUB形式の電子書籍の製作

筆者の所属する IEC 情報教育学研究会では、2011 年 12 月に開催した IEC フォーラム第 20 回記念大会兼 IEC 研究会第 256 回記念大会で「情報教育の進展と再構築」という記念誌を発行した。このときに、合同会社京朋社 (兵庫県尼崎市) の協力を得て、印刷媒体の記念誌と EPUB 形式の記念誌の 2 種類を製作した。研究会誌を EPUB 形式で発行したのは、当研究会の調べでは日本で最初となる。

2012 年頃では EPUB 形式の書籍を発行するために、Adobe 社 InDesign CS 5 を使用した。製作途中で使用した EPUB リーダは Adobe Digital Editions v1.x であるが、目次機能への対応はあまりよくなかったため、フリーソフトウェアの Google 社の Sigil も併用した。

3. 試作したシステム

3.1. システムの概要

3.1.1 想定した電子黒板の仕様

本システムにおける電子黒板の機能及び仕様は、次のとおりである。まず、サーバからダウンロードしたコンテンツ及び外部接続器を介して、印刷物から読み取ったデータなどの表示及び音声出力が行える。コンテンツを電子黒板内のメモリに保持できる。ディスプレイの前面に設けられたタッチパネルを用いて、表示の拡大・縮小、複数ページからなるコンテンツのページ送りなどの操作を可能とする。タッチパネルを用いて、手書き入力をトレースして表示できる。また、表示コンテンツに手書き入力を重ねて表示できる。手書き入力した情報をサーバに格納して再表示できるだけでなく、手書き入力文字を指定フォントで表示できる。タブレット端末からサーバにアップロードされた情報や、その集計結果などを選択して表示できる。他にも、同一利用者がログインしている 2 台の電子黒板は、LAN によって相互に情報を交換して連動できる。例えば、電子黒板 1 に主コンテンツをダウンロードして表示すると、電子黒板 2 に関連した補助コンテンツを自動的にダウンロー

ドして表示するのである．コンテンツの表示ページが更新されると，補助コンテンツの表示ページも連動して更新される．以上の仕様を表 1. に示しておく[9]．

表 1. 電子黒板の仕様

項目	仕様
ディスプレイ	・静止画又は動画の表示 ・60インチLCD
オーディオ	・音声信号出力のオーディオデコーダを内蔵 ・ステレオスピーカーを装備し、音声を出力
タッチパネル	・ディスプレイ前面に設置 ・光学式 ・手書き入力、表示の拡大・縮小、ページ送りなど
通信インターフェース	・LAN
外部接続機器	・画像を入力するためのカメラ、及びDVDプレーヤー

3.1.2 想定したタブレット端末

本システムにおけるタブレット端末の機能（スマートフォンを含む）及び仕様は，次のように提案したい．まず，机に貼られた RF タグの情報を讀込んでサーバに送信する．サーバから配信されるコンテンツを受信し，画面に表示する．文字や図形をタブレット端末のタッチパネルから入力し，入力した情報をサーバに送信する．他に，無線 LAN と接続されていなくても利用できるようにするため，受信したコンテンツ及びタッチパネルから入力した情報を保持する．以上の仕様を表 2. に示しておく．しかし，ここ数年の検討結果ではこの方式よりも，タブレットを WindowsPC にすれば無線 LAN でアクティブディレクトリーで簡単に管理する方が合理的であると考えている．

表 2. 受講生側のスマートフォン/タブレット端末の仕様

項目	仕様
ディスプレイ	・静止画又は動画の表示 ・スマートフォン(800*480)から1024*768ぐらい
オーディオ	・音声信号出力のオーディオコーデックを内蔵
タッチパネル	・ディスプレイ前面に設置 ・感圧式 ・手書き入力、スクロール、ページ送りなど
記憶デバイス	・不揮発性メモリ
通信インターフェース	・無線LAN/USBは要検討事項
RFタグリーダー	・RFタグからの情報読込み
外部接続機器	・ステレオスピーカー

配布後の端末機についても様々な問題が存在する．まず、子供は力加減ができない場合がよくあるので、端末機は乱暴に扱われるということを前提とすべきであろう．大人のように慎重に扱ってくれることはまず期待できないため、ハードウェア的に丈夫な物であるということは重要である．ただ、昨今のスマートフォンの画面の大型化と高解像度化を考えると，スマートフォンを個人負担する方が現実的かもしれないと考えている．しかし、

本システムの提案では，端末は基本的に受講生の机の固定としておくことも提案している．こうすれば，乱暴に扱われる心配はかなり少なくなるであろう．

3.1.3 システム概要

今回筆者らはこのようなイメージで図 3 のようなシステムを試作した．タブレットあるいはスマートフォンを用いる形となる．サーバには電子教科書や教室情報，講義に参加する学生情報がそれぞれ格納されている．本システムにおける管理用 PC の機能は，以下のようにまとめられる．まず，コンテンツをサーバにアップロードする．そして，タブレット端末からサーバにアップロードされた情報の集計を行う．

現在の教室では，プリントの配布と回収に替わる手段として採用した場合は大きな効果が見込める．特に欠席者に対する配布と回収については，受講生の居場所に関わらず対応が可能となるので非常に負担が軽くなるはずだ．他にも，行事予定や成績，それに個別連絡などのやりとりも端末機を通して行えば，効果は更に高まる．

3.2. 技術面の解説

3.2.1 電子教科書リーダー

まず，学生はサーバにアップロードされた電子教科書をダウンロードする．ダウンロードされた後，電子教科書を開くための目次が表示される．目次に表示されたリンクをタップすると当該のページが表示される．文字が見づらいときはフリックを使って拡大や縮小を行う．青い文字がリンクでこれが開かれるとリンクされたページへ飛ぶようになっている．今回作った電子教科書リーダーは以下の図である．(図 3)．

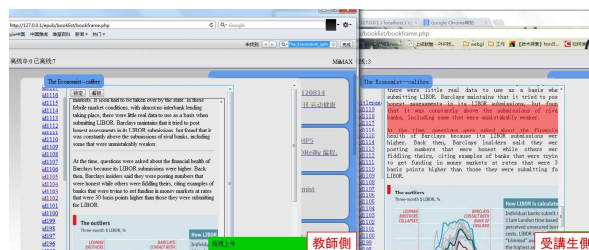


図 3 自作電子書籍リーダー

3.2.2 電子黒板とスマートフォンの連携

3.2.1 では主に受講生側の話をした．今回述べるのは教師側の仕様について述べる(図 4)．やりたいのは電子黒板に表示されている画面を学生が利用しているスマートフォンにどうやって転送するのかというものである．

考えられることはサーバを経由してスマートフォンに情報を送り込むことである．情報の流れと

しては強制表示属性をつけている間だけスマートフォンに電子黒板の画面を強制表示する仕様で考える。まず、電子黒板の強制表示属性を有効にする。次にその属性が有効になった時、教室情報と電子教科書のリンク情報をまずサーバ側へ送り込む。サーバは教室単位で接続しているスマートフォン端末へ転送されアプリを立ち上げているスマートフォンに対して強制的に表示される。

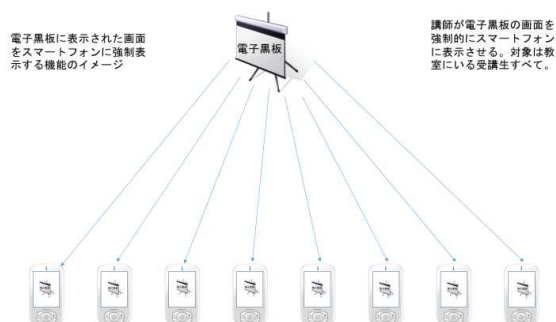


図4 電子黒板強制表示のイメージ

強制表示属性が無効になった時、スマートフォンは元の電子書籍の画面に戻る。スマートフォン側は強制表示属性がチェックされているときはアプリ内の画面遷移が一切できない仕様となっている。強制表示属性が解除されるとアプリ内の画面遷移ができるようにするというものである。残念ながら予算の都合でRFタグを用いた実装だけはおこなっていない。アクティブディレクトリーで簡単に管理するなら不要である。

4. おわりに

4.1. 辞書や翻訳ソフトとの連動

Amazon 社 Kindle では辞書と連動している。それをもっと発展させて、簡単な翻訳ができるように筆者らはおこなった。マイクロソフト社の翻訳クラウドサービスの品質がいま一つであるので、現状では実用的ではないが、電子教科書は外国語書籍でも読むことが紙媒体のときよりも障壁が下がることは間違いない。

4.2. 電子教科書のインタラクティブ性

EPUB 形式の電子教科書になると、インタラクティブなコンテンツも制作できるが現状はリーダが対応していない。しかし、ゲーム性を取り込んだ教科書を作成することも可能である[10]。

以上の観点から電子教室・電子教科書の考察と実験を行った。電子教科書はまだ議論すべきところが多くある[11]。

参考文献

- [1] 東京書籍デジタル教科書
https://www.tokyo-shoseki.co.jp/ict/textbook_ap/h/003001
- [2] 株式会社 MM 総研 ” スマートフォン市場規模の推移・予測（14 年 3 月）”,
<http://www.m2ri.jp/newsreleases/main.php?id=010120140423500>, データ 1, (2015.5.24 閲覧)
株式会社シード・プランニング ” 2015 教育 ICT の現状と最新動向 ～教育用タブレット, 電子黒板, 電子教科書等～”, プレスリリース概要
<http://store.seedplanning.co.jp/item/8348.html> (2015.04)
- [3] 総務省 ” フューチャースクール”
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html, (2010.?)
- [4] 文部科学省 ” 未来を拓く学び・学校創造戦略（学びのイノベーション事業）”, 報道資料,
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2010/09/30/1297939_4_1.pdf, pp1-pp2, (2010.9)
- [5] 一般社団法人日本教育工学振興会 ” 「フューチャースクール推進事業」の事業仕分け評価結果”,
http://www.japet.or.jp/joppqgqgg-60/?block_id=60&active_action=journal_view_main_detail&post_id=308&comment_flag=1, (2012.6)
- [6] 日経 BP ” 首都大学東京で、一人 1 台のタブレットを用いた実証授業”
<http://pc.nikkeibp.co.jp/article/news/20120822/1060343/>, (2012.8)
- [7] 株式会社日本システムアプリケーション” SmartBook の紹介”,
<http://www.jsa.co.jp/contents/smartbook/index.html>, (2011.1).
- [8] International Digital Publishing Forum
<http://idpf.org/>
- [9] (a) 奥田茂人 河地裕介 江見圭司 ” EPUB リーダーとスマートフォンの対応”, 教育システム情報学会第 37 回全国大会予稿集, pp258-pp259, (2012.8); (b) IPA 情報処理技術者試験, システムアーキテクト試験午後 I 平成 23 年秋問 4
- [10] Shigeto Okuda, Yusuke Kawachi and Keiji Emi, "Building of an education system with electronic textbooks of the ePub format and with smartphones.", The 1st IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2012), pp.330-333 (2012)
- [11] 中村伊知哉 ” デジタル教科書法案”,
http://ichiyamakamura.blogspot.jp/2012/09/blog-post_24.html, (2012.9)