

iBooks Author を用い数式表現を拡張した 電子教科書の可能性について

曾我聡起*1・小森良隆*2・中村泰之*3

Email: sogaa@do-bunkyo.ac.jp

- *1: 北海道文教大学外国語学部国際言語学科
- *2: 株式会社あしる工房, 札幌国際大学 (非常勤講師)
- *3: 名古屋大学大学院情報科学研究科複雑系科学専攻

◎Key Words 電子教科書, 数式表現, iPad

1. はじめに

曾我と中村は過去二回の PC カンファレンスのイブニングトークにおいて PostPC 時代における携帯情報端末や電子教科書等を用いた教育のあり方についてディスカッションしてきた^{(a)(b)}。その中で印象に残った議論がある。電子教科書という動画や音声を含んだものに取込んだ, "Our Choice"⁽¹⁾ (図1) のようなリッチコンテンツが注目されがちである。

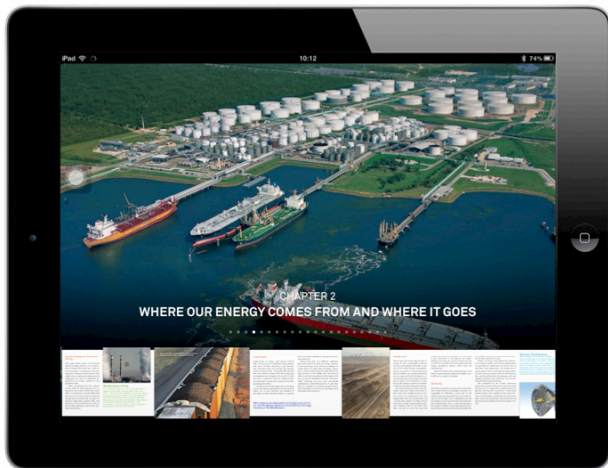


図1 リッチコンテンツを含む電子書籍の例 ("Our Choice", Al Gore)

一方, これら携帯情報端末の多くは携帯電話向けの基本ソフトウェアを利用しており, 音声や映像, テキストなどを用いたコミュニケーション機能が特徴である。こうしたコミュニケーション機能を活かしたコンテンツの登場が期待されるといった主旨の発言もあった。

井上智義は E.Dale の「経験の三角錐」(図2) について「コンピュータ上 (略) 学習者が各変数を操作したり (略) 能動的にかかわったりすると, より具体的な経験をしたものと考えることができる。」⁽²⁾と述べている。

2012年に Apple 社が同社のタブレットが端末である iPad 用のマルチタッチ教科書作成ツールである iBooks

Author^(c)の無償配布をはじめた。以上を踏まえ, 我々は iBooks Author を使いタブレット端末向けのコンテンツ制作を通じるにより「直接的, 目的的经验」の可能性のある教材コンテンツの実現について検討することにした。

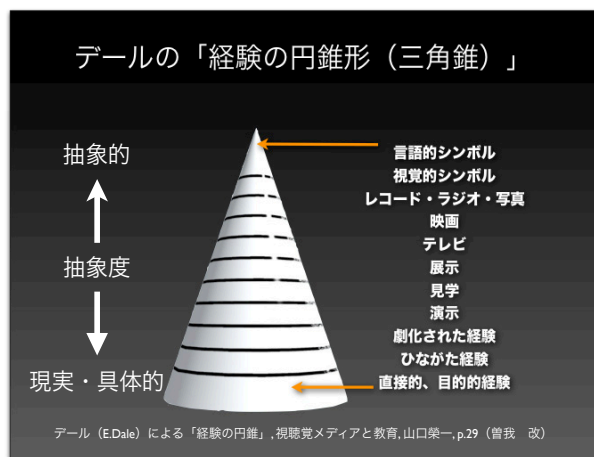


図2 デールの経験の三角錐

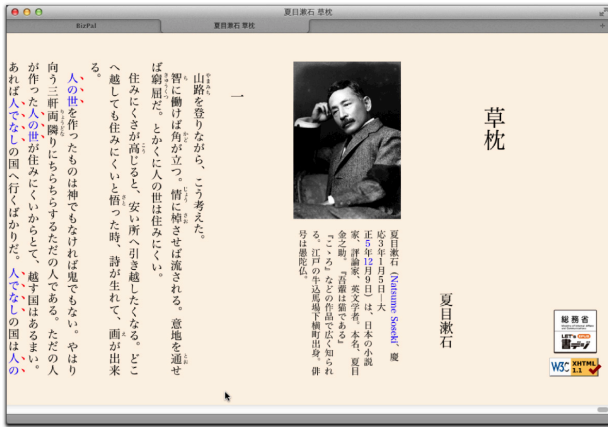
2. 電子教科書と教育上の表現様式

電子教科書の普及を考えた場合, 学術上の表現様式などを実現する必要がある。一例を挙げると, 日本語表現であれば縦書き, ルビなどが必要である。音楽であれば音符などの楽譜記譜表現も必要であるし, 数学や物理では数式の表現が必要である。日本語の表現様式については電子教科書の基盤技術となりつつある HTML5 や ePub3 などでもかなり幅広い表現が可能となってきた (図3)。

^a Post PC 時代の教育の在り方を想像する: 2011 PC カンファレンス (熊本大学), 2011.8.6

^b 「モバイルラーニングが拓く未来」を掘り下げる〜CIEC 北海道支部「学校の玉手箱」番外編: 2010 PC カンファレンス (東北大学), 2010.8.10

^c iBooks Author: Apple, <http://www.apple.com/jp/ibooks-author/>

図 3 日本語縦書き用サンプルファイル^{d)}

一方、楽譜記譜表現や数式表現、化学構造型については以前から主に TeX などを基本とした様々な様式や独自アプリケーションプログラムによる表現がある。近年では対応する Web ブラウザが増えてきたこともあり、数式表現には MathML や LaTeX を表示する MathJax などが利用されることが増えてきたが、未だに表現が難しい分野も少なくない。また、MathML のように表現様式が確立されても入力するためには一定のルールを覚える必要があり普及の妨げとなる例もある。中村晃は電子掲示板を用いたネット指導の問題点として「手書きと比較して数式を記述するのに時間が掛かる」^{e)}ことをあげている。しかし、タブレット型端末の普及に伴い数式をタブレットペンや手を使って入力することで MathML や LaTeX のコードを出力できる Vision Objects 社の Web Equation^{e)}などのインターネットサービスが登場してきた。

また、中村晃はインターネットコミュニケーションツールを活用し、指導者の存在によるインタラクティブな数学の指導方法の有効性について述べている^{f)}。指導者と学習者間のコミュニケーションにインターネットコミュニケーションツールを活用する方法である。

我々は iBooks Author のコンテンツに数式の手書き入力とこれらを用いたコミュニケーションの実現について試み、こうした環境の提供が教育環境に与える影響について考察することにした。

3. iBooks Author のコンテンツ

iBooks Author は Mac OS X で稼働するアプリケーションである。ワードプロセッサのような簡単な操作で iPad に最適化したマルチタッチ教科書コンテンツを作成することができる。作成したコンテンツファイル（拡張子 “.ibooks”）は Apple 社の “iBooks”アプリケーション用書き出す。

コンテンツの配信は iTunes 経由で PC から iPad に同期を行うか、もしくは Dropbox などの WebDAV サービスを用いて行う。国内では iTunes ストアを経由して販売・配信することが可能であるが、このサービスは日本国内では始まっていない（2012年6月14日現在）。

^{d)} BizPal: <http://bizpal.jp/epub/00010>

^{e)} Web Equation: Vision Objects,
<http://webdemo.visionobjects.com/equation.html>

iBooks Author コンテンツの特徴は本文とそれを補完する目次などのインデックス機能と拡張ウィジェットにある。これを教材として有効に活用するコンテンツ作りを行う。

3.1 HTML ウィジェット

iBooks Author コンテンツに動画像や音声等のコンテンツを取込むには各種ウィジェット（図 4）を用いる。



図 4 iBooks Author のウィジェット

これらウィジェットを用いて iBooks Author コンテンツに取込まれたコンテンツは iBooks 内の閉じたページの中で参照することになる。例えば、iBooks Author の文章の一部に Web リンクを定義することは可能である。これを、iBooks 上でリンクをタップした場合には iPad 内で Web ブラウザが起動することになりユーザーは iBooks と Web ブラウザ間の表示を切替える必要がある。一方、HTML ウィジェットを用いた場合には、iBooks コンテンツ内のパーツの一部として表示される。HTML ウィジェットを用いることにより iBooks のコンテンツ内でインターネットを介したコミュニケーションや情報参照が可能になる。

HTML ウィジェットは Mac OS X で使われている Dashboard ウィジェットを取込む仕組みである。従って、利用するコンテンツは Dashboard ウィジェットを用いて開発、流用する必要がある。Dashboard ウィジェットは HTML と CSS, JavaScript を使って作ることができる。開発はテキストエディタのみでも可能だが、Apple では無料の開発環境である Dashcode^{g)}を提供している（図 5）。

^{g)} Dashcode: Apple,
<http://www.apple.com/jp/business/accelerator/develop/web-development.html>

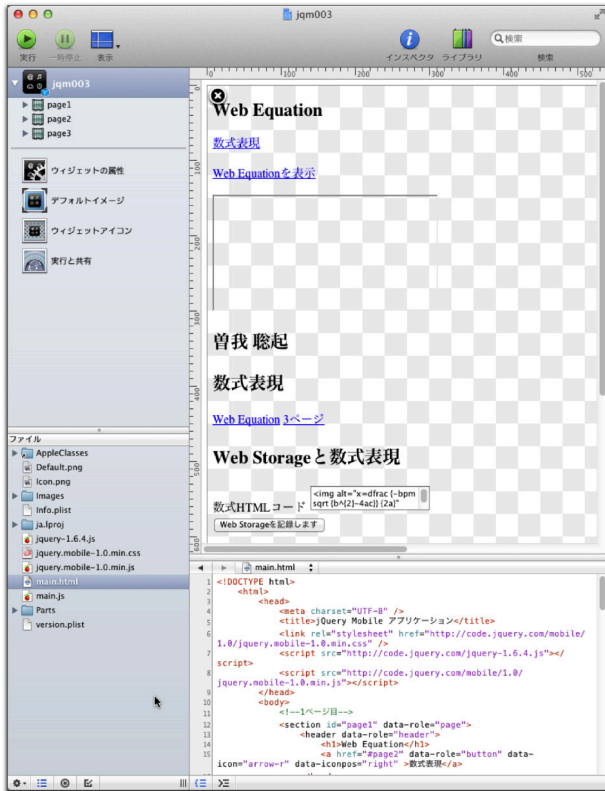
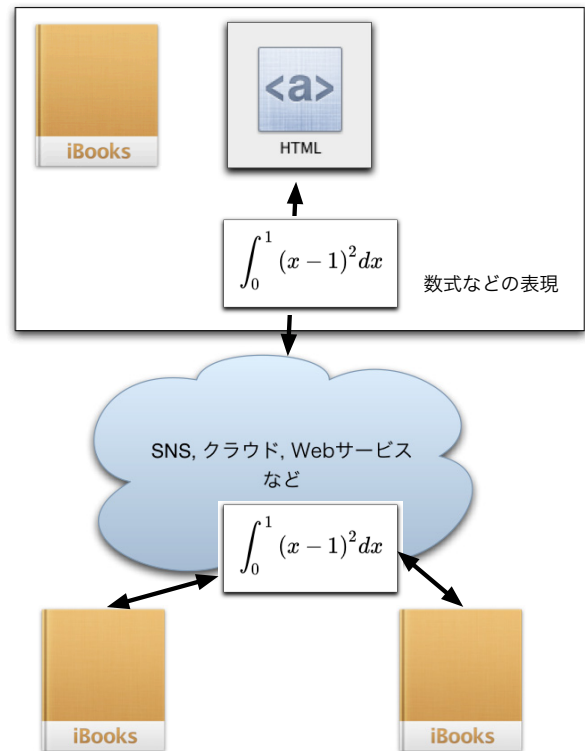


図 5 Dashcode の例

Dashcode のファイルペインを見るとわかるように、開発自体はルートディレクトリ内に各種ファイルを配置した Web サイトの開発と同じように行うことができる。なお、HTML ウィジェットが使用できる HTML や CSS のバージョンなど詳細仕様は明らかになっていないが、我々が確認した時点では概ね HTML5、CSS3 に準拠しているようである。また、jQuery や jQuery Mobile などのフレームワークを利用することも可能である。開発した Dashboard ウィジェットは Dashcode の「実行と共有」ペインから「ディスクに保存」を選ぶことでファイルとして iBooks Author で利用することが可能となる。

4. HTML ウィジェットによる数式表現の例

iBooks Author と HTML ウィジェットの組み合わせにより、ネットワーク環境下における iBooks コンテンツは、通常の書籍メディアが文字や静止画像で提供する抽象的な視覚情報に加えてシミュレーションによる具体的な経験の提示、更に SNS やインターネットサービスとの連携によるコミュニケーションも交えた複合的な教育メディアとなる可能性があることがわかった。その概念を図 6 に示す。



数式などの共有とコミュニケーション

図 6 HTML ウィジェットを用いた iBooks と SNS, クラウド, Web サービスとの連携の概念

ここでは試作した HTML ウィジェットを使い、手書き数式入力サイト Web Equation で作成した数式を iBooks 中の localStorage に記録し再利用する例を示す (図 7)。なお、インターフェースには jQuery mobile を用いている。



図 7 iBooks (HTML ウィジェット)による数式表現の例

Dashboard ウィジェットでは HTML5 の localStorage が利用できる。Web Equation では手書き入力した数式を MathML 形式に変換する機能があるが、カッコなどの解釈表現が異なることから採用を見送った (図 8 では“(x-1)²”とすべきところが“(x-1²)”などと表示されている)。



図 8 MathML の解釈例

今回は、Web 向けの Img 要素による画像転送を利用している。

5. 今後の課題

現在、数式を介した SNS を利用する試みが行われている。

る^{g)}。iBooks Author の HTML ウィジェットの仕様では、ページスクロールの制限やリンク遷移するとコンテンツページが置き換わるなど、いくつかの制約がある。その一方、iPad を用いた数式の手書き表現は予想以上に強力で魅力的な手段であることがわかった。また、Web Equation は入力された数式を Wolfram Research 社の WolframAlpha^{h)} と連携し、数式の一層深みのある理解と解釈が可能な Web サービスを実現している (図 9)。

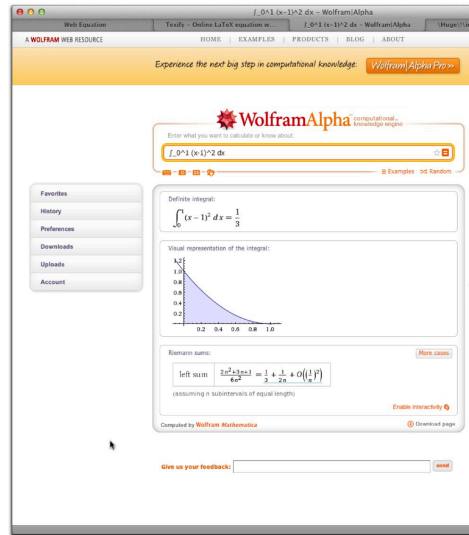


図 9 WolframAlpha 利用の例

我々は、こうした既存のサイトやサービスなどを参考に iBooks による数式表現とユーザー間でのコミュニケーションの実現と事例を交えながら考察を続けたい。

今回の研究を通じ、電子書籍の作成にあたっては、単にリッチコンテンツを盛り込むことを考えるのではなく、言語的シンボルや視覚的シンボルによる抽象的な経験を補い、一層具体的なユーザー体験を与えることを意図した内容とすることが求められるのではないかと考える次第である。

参考文献

- (1) Al Gore: “Our Choice: A Plan to Solve the Climate Crisis”, Push Pop Press, Inc., iTunes Store (2011)
- (2) 井上智義: “視聴覚メディアと教育方法 Ver.2”, 北大路書房, pp.14 (2006)
- (3) 中村晃: “KIT 数学ナビゲーションを活用したネット指導の検討”, 2006 PC カンファレンス 8/3-5 立命館大学衣笠キャンパス, pp.439-440 (2006)

^g matw.co: <https://matw.co/>

^h WolframAlpha: Wolfram Research, <http://www.wolframalpha.com/>