

# 目からうろこのスマートフォン向け電子教科書と学習システム

植本 裕二<sup>1)</sup>, 中村 純<sup>2)</sup>

1) 栄諧情報システム株式会社

2) 極東連邦大学

yuji@eikai.co.jp

## Textbooks and Learning Systems Optimized for Individual Smartphones

Yuji Tsuchimoto<sup>1)</sup>, Atsushi Nakamura<sup>2)</sup>

1) Eikai Intelligent Systems Co., Ltd.

2) Far Eastern Federal University, Russia

### 概要

学生のほぼ全員が所持しているスマートフォンに最適化された電子教科書と学習システムを、最新の Web 開発手法を用いて執筆・開発した。ICT 開発のスタイルを応用して、新しい時代のニーズに迅速に応える読者巻き込み型の教材開発の仕組みを提案し、また、その実践について報告する。

## 1. はじめに

総務省の統計によるとスマートフォンの保有率は 6 割を超え、13 歳から 39 歳までの 97% 以上がインターネットに接続できるようになっている [1]。特に若い世代では、インターネットのアクセスにスマートフォンをメインで使っている人も少なくない。

多くの学生は、スマートフォンで音楽や書籍を持ち歩き、通学や待ち合わせなどの時間に、それを聴いたり読んだりしている。しかしながら、その用途として「学習」は未開拓で、総務省の統計では、用途の調査項目にすら挙がっていない。その理由の一つとして、スマートフォンでの閲覧に適した本格的な教科書が、ほとんど存在しないという事が挙げられる。

他方、教育現場においては、タブレット端末やパソコンの必携化など、ICT デバイスの活用は進んでおり、画面の小ささに最適化すれば、学習プラットフォームとしてのスマートフォンの可能性は非常に高いと思われる。

我々は以前からマルチチャンネルの学習モデルの実装を模索してきた [2]。本研究では、様々なチャンネルに対応するプラットフォームとしてスマートフォンに着目し、メディアミック



図 1 目からうろこの線形代数

スの核となる教科書を、スマートフォンに最適化して電子出版する仕組みを構築した。また、その教科書に組み合わせて使えるオンライン学習システムを構築し、大学の授業で活用いただいた。

本講演では、こうして電子出版した教科書「目からうろこの線形代数(中村純、知念寿和子・著)」(図1)[3]と、そのオンライン学習システムについて、実際の授業への導入事例と合わせて紹介する。

## 2. アジャイル方式による執筆

ICT ソフトウェア製作の現場では、粒度の細かい開発サイクルを短い期間で数多く回すアジャイル開発(Agile Software Development)の手法が積極的に取り入れられている。この手法は、比較的小規模で変化の速いプロジェクトに向いており、スマートフォンアプリケーションの開発でも多く取り入れられている。

少人数の著者による教科書の執筆は、本質的にアジャイル開発に向いている。本シリーズの第1巻となる「目からうろこの線形代数」[3]は、物理数学が専門の著者と、読者を想定した著者とが頻繁に原稿を確認しあう形で執筆された。また、出版後も、サポートサイトを構築して、読者と著者との間を密に橋渡しすることにより、読者から寄せられた意見や質問にも素早く応え、出版後2ヶ月間に8回の小さな修正と、2回の比較的大きな修正を行った。サポートサイトや動画配信などとシームレスに組み合わせやすい電子出版の強みを最大限活用した。この改訂は速やかに販売中の教科書に反映され、また、既に購入した読者にも、希望すれば修正版が配布された。

発売から2ヶ月で400部近くが購読され、無名の出版社から発行された教科書としては異例の販売数(Kindle のランキングで部門1位)となった。

## 3. スマートフォンへの最適化

教科書を電子出版するにあたり、紙の教科書の原稿をそのまま電子化することもできた。しかし、本件では画面サイズの小さいスマートフォンに最適化するため、拡大表示しても横幅が画面幅に固定される、リフロー形式を用いた(図2・図3)。

この工夫により、文字の大きさは、それぞれのスマートフォンでユーザの好みに拡大(縮小)しても、本文が端末幅で折り返されるので、拡大しても横方向のスクロールの必要なくスムーズに読むことができる。多様なスマートフォン

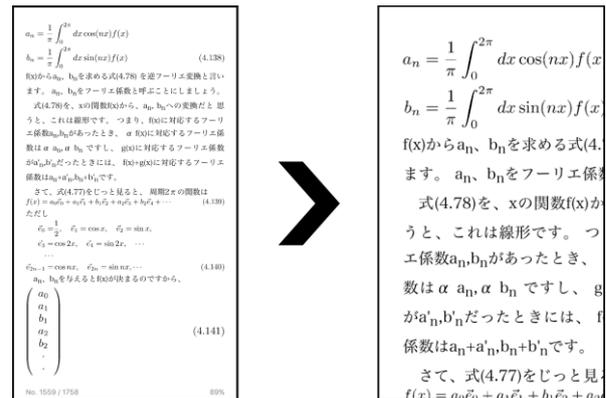


図2 固定形式での拡大表示

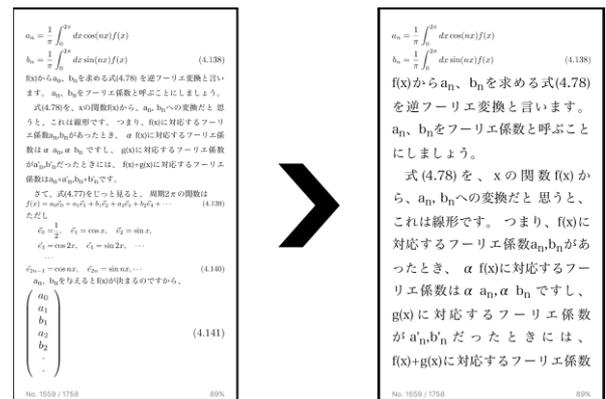


図3 リフロー形式での拡大表示

の環境において、読者が好きなレイアウトで読むことができる。

一方、どの環境でも数式をきれいに表示させるのは、現状では多くの困難がある [4]。今回出版に採用した電子書籍プラットフォームは、Amazon 社の Kindle であるが、Kindle 専用端末に比べて、スマートフォン向けの Kindle アプリでは、その仕様の一部しか正常に表示されず、MathML や SVG といった、数式向けのマークアップが使えない問題があった。また、リフロー型を採用しても、数式は途中での改行は視認性を下げるため、本文と数式のバランスをとるのは困難であった。この問題は、数式を含むリフロー型電子教科書の作成への大きなハードルであったが、試行錯誤の末これを克服した。

#### 4. オンライン学習システム

スマートフォンは、パーソナルな端末であるため、教室外での学習(自習)のプラットフォームにも向いている。本件では、moodle をベースにしてオンライン自習システムを組み合わせ作成した。

学習システムには、教科書の内容に沿った演習問題が用意されており、読者が自由に自習に活用できるようにする。問題は「問題バンク」に登録される形でプールされているため、教科書を授業で採用した教師が、それぞれのカリキュラムに沿って問題を選択して並べ替えた独自のコースを作ることにもできる。電子学習システムなので採点も自動的に行われ、自習として大変有用であるだけでなく、教師が大学などで行う授業においても、採点の手間を省くことができる。

#### 5. 実際の運用例

現在、本システムを2つの授業で使用している(国立大学約100名のクラス×1、私立大学約50名のクラス×2)。学生の個人情報に関する配慮から、人数分のアカウントとパスワードの表を担当教員にお送りし、授業担当教員にそのアカウントを学生に対応させるようにしていただいている。自動採点した結果や、学生のログもアカウントに対して取得し、教員にお送りする。教員自身がログインしてデータを見ることも可能である。

演習は書籍(Kindle)版と対応しているが、書籍を購入しなくても解答できるように配慮した。

この授業で報告された問題点や改善点は、アジャイル型開発の一環として、素早く改良版のリリースに繋げる。

この授業終了後に学生アンケートをお願いし、教員の使用感とともに報告する予定である。

#### 6. 今後の展望と課題

教科書の執筆というのは、大変な労力がかかる割に、その売り上げはそれほど多くないため、その執筆は、一部教員のボランティアに支えられていたとも言える。本研究では電子出版を取り入れたことで、その印税率を大幅に改善し、また、流通コストも抑えることができた。スマートフォンに入れて持ち歩ける、かさばらない教科書が、学生の負担も少ないワンコインで買える時代を切り開いた。

近年、教育のカリキュラムが見直されるサイクルは短く、また、要求される範囲も大きくなってきており、教科書と教材の作成にスピードが要求されるようになってきている。様々な要

求に素早く応えるアジャイル開発型の教科書・教材作成の仕組みは、今後の教育現場では一層必要とされるだろう。

また、オンライン学習システムと組み合わせて展開することで、多くの独習者の学習を助け、多くの授業をサポートできるシステムを一度に構築できる。オンライン学習システムについては、まだまだ運用実績が足りないが、多くの学校や授業で採用いただければ、それだけ問題も充実し、教科書へのフィードバックも増え、より完成度が高くなっていく。多くの先生に授業で使って頂ける教科書と学習システムを協調的に素早く作る大きな仕組みを作っていきたい。

本システムの利用については、本稿の著者に気楽にお問い合わせいただきたい。

## 7. 参考文献

1. 総務省，情報通信白書，2016  
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/na000000.html>.
2. 中村純，知念寿和子，槌本裕二，富田達郎，メディアミックス型教材の基礎研究，大学 ICT 推進協議会，2014，T2A-11.
3. 中村純，知念寿和子，目からうろこの線形代数，栄諧情報システム株式会社，2017.
4. LewisW.Jack, Math on Kindle, Surber Press, 2015.