

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：35313

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500351

研究課題名(和文)統計教育用デジタル教科書の研究

研究課題名(英文)A study of an electric textbook for statistical education

研究代表者

垂水 共之(TARUMI, TOMOYUKI)

中国学園大学・子ども学部・教授

研究者番号：50033915

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：電子書籍の一つの分野としての「電子教科書」がある。通常の紙の書籍としての教科書と電子教科書との間にどんな差異があるのか、大学の初年度対象の「統計学入門」を例として電子教科書を試作した。教科書の場合、通常のテキスト中心の文学書等とは異なり、図表・数式が多いのが特徴であり、その再現性は電子書籍を読む(表示する)ためのビューソフトによって異なることがわかった。現時点でのビューソフトの問題点を避ける方法とともに、将来の望ましいスタイルについての提案を行った。

研究成果の概要(英文)：A textbook is a one part of the electric book. Finding the difference between a usual textbook consist of printed paper and an electric textbook, we published experimentally a textbook "Introduction to Statistics" for the freshman of a college. For the textbook, it contains many figures, graphs and tables, and it is important to display mathematical formulas. There are many viewer softs, but the displaying results are distinct for the soft. We proposed how to avoid the problems, and we proposed the desirable style for the future electric textbooks.

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：情報学基礎・統計教育

キーワード：電子書籍 電子教科書 EPUB 統計学入門

1. 研究開始当初の背景

学士力として、「情報活用力」「論理的思考力」で情報やデータから問題点を分析し、他の知識と合わせて「創造的思考力」を使って問題を解決する能力が求められている。

社会人に対するアンケートでは、大学で習ったことで社会に出て役に立っている内容として「統計・統計学」の知識は理系の学部に限らず、文系の学部を卒業し事務職に就いている者でも上位に位置づけられている。平成 24 年度から高等学校で実施されている新指導要領では数学 に統計の単元が採り入れられたのも、周知の通りである。

一方高度情報化社会の進展と、新しい機器 (iPad に代表されるタブレット機器) の登場により、書籍の電子化が本格的に始まっており、紙ベースの本を単純に電子化したものから、紙ではできなかった検索機能、参照機能を取り入れた本格的な電子書籍が出版され始めている。

通常の書籍と同様に、電子書籍のジャンルの一として、「教科書」がある。教科書の場合、e-Learning と関連し、自学自習で個別に勉強していく場合と、教室での一斉授業で使用する場合があります、両方に対応することが望まれる。

小学校、特にその低学年での電子書籍や教科書の利用についてはその功罪が教育関係者で議論されているが、中等教育から高等教育について電子化は情報化社会の必然であろう。英語の辞書の電子化 (電子辞書) や、百科事典の電子化の経緯が示す通りである。

2. 研究の目的

大学での学士力養成のために必要な「統計リテラシ」を整理し、デジタル教科書の試作・評価を行う。

本研究では「大学の教科書」という専門書に近い部分のデジタル書籍化であり、初等中等教育での教科書とは異なる。手始めに大学の教養教育で文系から理工系、医療系まで広い分野の学生を対象に行っている「統計学入門」を取り上げ、デジタル教科書化する。さらに実際の多変量データの分析を中心とした、データ解析事例集もデジタル化し、教育上の有効性を立証する。

3. 研究の方法

本研究では最初に社会人の統計リテラシとして必要な項目を洗い直し、半年 15 コマの統計学入門のシラバスを作り上げる。これまでの講義の蓄積で、パワーポイント等の提示資料や演習問題、講義の音声ファイル等はかなり揃っている。これらの資料等の精査を行い、新しいシラバスに足りない部分は新たに作成する。これらの資料を用いて、後期の講義に用いて、教材の蓄積を行う。音声ファイルの編集を行い、既存の提示資料 (パワーポイント、演習問題等)、シミュレ

ーション教材と組み合わせ、デジタル教材を作成する。

さらに 2002 年、2003 年の特定研究「理数科教育」で作成したアニメーション教材と組み合わせることにより、初等中等教育での統計関連の単元でも利用可能なものへと変換する。

準備した資料を結びつけて、単元ごとのデジタル教材に仕上げていく。

4. 研究成果

電子書籍の一つの分野としての「電子教科書」がある。通常の紙の書籍としての教科書と電子教科書との間にどんな差異があるのか、大学の初年度対象の「統計学入門」を例として電子教科書を試作した。教科書の場合、通常のテキスト中心の文学書・文芸書等とは異なり、図表・数式が多いのが特徴である。これらを統一的に取り扱える標準的なフォーマットとして EPUB3 が 2011 年 10 月に制定された。EPUB3 は日本の関係者の努力により、縦書き、ふり仮名等の日本語の書籍として必要な機能が多数取り入れられている。自然科学系の教科書としては、数式 (MathML)、音声・動画等のマルチメディアに対応している規格であることが便利である。さらに EPUB では電子書籍を読むビュー機器の解像度 (大きさ) や、個人的な好みにより文字の大きさを変更することが可能であり、それに合わせて、ページ建てが変更される「リフロー形式」をサポートしており、ページを送りだけで電子書籍を読書することが可能となっている。

これらの先端的な機能をフルに利用した電子教科書の作成を目指したが、残念ながら、その再現性は電子書籍を読む (表示する) ためのビュー機器 (ハード・ソフト) によって異なることがわかった。リフローしてもきれいな数式、グラフのためには MathML、SVG (Scalable Vector Graphics) が必要であるが、これらをサポートしているビュー機器は少ない。音声ファイル、動画ファイルが再生できるビュー機器も多くはない。これらのほとんどの問題をくりあしているビュー機器 (ソフト) もある (iBooks) が、非常に数が限られている。

このため、現時点でのビューソフトの問題点を避ける方法とともに、将来の望ましいスタイルについての提案を行った。

数式：当分の間、画像化して MathML を利用しない。

音声・動画：サポートしていないビュー機器のために、EPUB ファイルに埋め込むとともに、YouTube 等のオンラインサイトにアップしておき、ネットに接続する環境であれば、ビュー機器に備わっている YouTube の再生ソフトを利用して再生できるようにする。

機器に依らない EPUB の問題として、EPUB の便利な機能「リフロー」に起因する問題がある。

同じ機器 (ソフト) を利用していても、個

人の好みにより文字の大きさを変更すると、ページ建てが変更されるのがリフローであった。個人が独立して読書する場合には、100頁が150頁になっても、80頁になっても問題が無いが、一斉授業使う場合には、「何ページを開いて・・・」と言っても、どの文字の大きさでのページ番号を指すのか？学生、生徒によって対応するページが異なることになる。この解決のためには、現在の「拡大教科書」が参考になる。弱視者のために用意されている拡大教科書は標準の教科書とページが異なるが、標準教科書の対応するページ番号がわかるようになっている。

電子教科書でも作成者が標準的なページ建て（文字の大きさ等）を決めたものを「定本」とし、そのページ番号がビューア機器で参照できるようになることが必要である。

図、グラフの拡大/縮小：文字の拡大/縮小に伴い、付随する図・グラフも拡大/縮小することになるが、文字の拡大縮小率と同じ割合を利用するのがいいのかどうかは意見が別れるところである。これについてはしばらく試行錯誤が避けられない。

これらの3年間の成果は国際学会を含む7回の統計教育、計算機統計関連の学会で報告し、国内外の研究者から評価してもらった。

なお、試作した「統計学入門」の電子教科書（EPUB ファイル）は次のサイトで公開している。

<https://app.box.com/s/c75923b9a448b3a30fdf>

なお、推奨するビューア環境は

iPad+iBooks

である。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 件）

〔学会発表〕（計 7件）

平成 23 年度

張 梁、飯塚 誠也、垂水 共之：“統計教育における電子教科書の応用”、第 8 回統計教育の方法論ワークショップ。(2012 年 3 月 2 日)。一橋大学国立キャンパス(東京都)

平成 24 年度

張 梁、飯塚 誠也、垂水 共之：“EPUB3.0 による統計教科書”、日本計算機統計学会第 26 回大会。(2012 年 5 月 12 日)。香川県社会福祉センター(高松市)

L. Zhang, M. Iizuka, T. Tarumi: "Electronic statistics textbook by EPUB3.0"

COMPSTAT2012.(2012 年 8 月 30 日).
Amathus Beach Hotel(Limassol, Cyprus)

垂水 共之、張 梁、飯塚 誠也：“電子教科書の可能性について”、2012 年度統計関連学会連合大会。(2012 年 9 月 11 日)。北海道大学高等教育推進機構(札幌市)

張 梁、飯塚 誠也、垂水 共之：“電子教科書における動的教材”、日本計算機統計学会第 26 回シンポジウム。(2012 年 11 月 2 日)。東京大学山上会館(東京都)

平成 25 年度

垂水 共之、飯塚 誠也、張 梁：“リフロー型電子書籍での図・グラフの取扱い”、日本計算機統計学会第 27 回シンポジウム。(2013 年 11 月 15 日)。市民会館崇城大学ホール(熊本市)

垂水 共之、飯塚 誠也、張 梁：“統計教育用電子教科書の試作”、第 10 回統計教育の方法論ワークショップ。(2014 年 3 月 14 日)。情報・システム研究機構統計数理研究所(立川市)

〔図書〕（計 件）

〔産業財産権〕
出願状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

<https://app.box.com/s/c75923b9a448b3a30fdf>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

垂水 共之
(中国学園大学 子ども学部 教授)

研究者番号：50033915

(2)研究分担者

飯塚 誠也

(岡山大学環境生命科学研究科 准教授)

研究者番号：60322236

(3)連携研究者

()

研究者番号：