

「視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡ」の開発と試用 — EPUB ファイル内の点字データをピンディスプレイに出力する機能の実装 —

野澤しげみ¹⁾, 長岡英司¹⁾, 田中直子¹⁾, 富田 彩²⁾, 宮城愛美¹⁾, 小野瀬正美³⁾, 納田かかり³⁾

筑波技術大学 障害者高等教育研究支援センター¹⁾

東京都立文京盲学校²⁾

筑波技術大学 視覚障害系支援課技術係¹⁾

要旨:2011 年度より EPUB 形式のファイルを視覚障害者の学習資料として活用する試みを行っている。EPUB ファイルでは、テキスト情報だけでなく、画像や音声等を統合的に扱うことが可能である。2012 年度から 2014 年度にかけて、EPUB ファイルを視覚障害者がスクリーンリーダーを介して読むことができる、EPUB 閲覧ソフトの開発を（株）高知システム開発と共同で行ってきた。合成音声での自動読み上げと点字への自動変換だけに依存する方法では、特に学習資料の読みにおいて内容把握の確実さに限界があることから、同閲覧ソフトの第 2 版の「視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡ」には、EPUB ファイルに付加した点字データをピンディスプレイに出力する機能を実装した。そのために、EPUB データにおける braille タグと nabcc 属性を独自に定義し、点字データ表示機能はそれに対応するものとした。この閲覧ソフトと、数式等を表記した点字データを付加した数学教材の EPUB ファイルとを、東京都立文京盲学校の授業で試用し、点字データ表示機能の有用性を確認した。今後は、他の学習分野の資料でも点字データの付加について検討し、視覚障害者にとってアクセシブルな学習資料利用環境の実現を目指す。

キーワード: 視覚障害, EPUB, 学習資料, 点字データ, braille タグ

1. はじめに

電子書籍元年と言われた 2010 年から約 5 年が経過した。わが国では電子書籍が十分に普及したとはまだ言えないが、デジタル教科書の可能性など、今後への期待は大きい。そうした状況の中で、電子書籍の標準的なデータ形式として定着しつつあるのが EPUB である。米国の標準化団体 IDPF が仕様策定を行っているオープンな電子書籍フォーマットの EPUB は、画像、音声、リフロー等に対応し、その利便性から様々な端末で閲覧が可能となってきた。

視覚障害者やその教育・情報保障等に携わる関係者の間でも、アクセシビリティという視点から電子書籍や EPUB に対する期待が高まりを見せている。例えば、野澤と田中が講演「視覚障害者と電子書籍へのアクセス～EPUB 編集ソフト・EPUB 閲覧ソフトの紹介～」を行った 2013 年 5 月の仙台ロービジョン勉強会（特定非営利活動法人アイサポート仙台主催）には、50 人を超える地域の視覚障害当事者等が参集して活発な質疑がなされ、関心の高さが窺えた[1]。そうしたなかで、徐々に普及し始めた電子書籍端末には、表示拡大など、ロービジョン者に有用な機能が

が標準的に搭載されている。また、読み上げ機能を備えた端末もあり、音声出力の聴取による読書が部分的に可能になっている。しかしながら、一般の電子書籍端末やビューアでは、点字への対応は全く検討されていない。点字は重度の視覚障害者にとって有効な読書手段である。とりわけ、数式や外国語の文章などを含む学習資料の読みでは、記述内容の確実な把握のために点字は欠かせないものと言える[2]。

本学の視覚障害系キャンパスにある教材作成室では、視覚障害の状況や読みのスキルが個々に異なる学生のニーズに応えるために、各種の学習資料の点字化、点図・触図化、拡大印刷、電子データ化（テキストデータ、PDF 等）、DAISY 化等を行っている。これらのメディア変換作業には点訳経験等を有する人材が従事しているが、多くの時間と労力を要する。そこで、この過程の効率化とニーズへのより柔軟な対応を図るために、EPUB ファイルの活用に着目し[3]、その具体的な取り組みとして、メディア変換作業者のための EPUB 編集ソフトと、学習資料の利用者のための EPUB 閲覧ソフトの開発を開始した[4]。

2. EPUB 閲覧ソフトの開発の経緯

2012 年度に（株）高知システム開発の協力を得て、Windows パソコンで使用できる視覚障害者用 EPUB 閲覧ソフト「EPUB 音声リーダー」を開発した。この閲覧ソフトは、スクリーンリーダー「PC-Talker」との連動により EPUB ファイルの合成音声読み上げと拡大表示を行うほか、「BrailleWorks」を介して EPUB ファイル中のテキスト部分を自動点字変換してピンディスプレイ表示することも可能である。

この EPUB 音声リーダーについては、日本理療科教員連盟と盲学校 7 校、さらに（社福）日本点字図書館の協力により、EPUB ファイル化した理療分野の学習資料等を用いた読みのフィールドテストを実施した。その結果から、同閲覧ソフトの実用性、特にロービジョン者にとっての有用性が確認できたほか、盲学校の教員や情報提供施設（点字図書館）の職員の間で電子教材や電子書籍への関心が強いこと、教育現場では EPUB ファイルの活用に対する期待が大きいことが分かった。しかしながら、それと同時に、点字への自動変換では数式や難語等への対応が難しく、しかも音声読み上げがそれを補完する有効な手段になりえないために、点字使用者にとっては問題が残ることが明らかになった。

こうした結果を受け、教育現場においては特に正確な点字出力の必要性が高いことから、自動変換が難しい箇所に正確な表記の点字データを付加する方式を長岡が発案した。この試みを実現するための閲覧ソフトとして開発されたのが、「視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡ」（図 1）であり、その基盤として、EPUB データの拡張機能「braille タグ」を定義し、提案した。

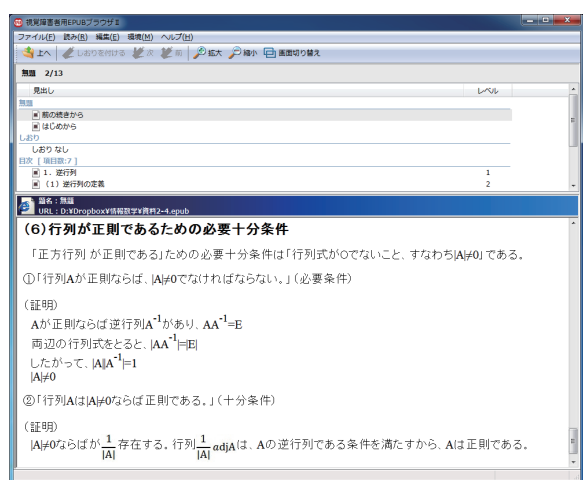


図 1 視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡの画面

3. 点字データ付加のための仕様策定

EPUB ファイルに点字データを付加するために braille タ

グを定義し、拡張型 EPUB として扱うこととした。

braille タグは、nabcc と alt の 2 つの属性を持つ。nabcc 属性は、付加する点字データが値であり、属性値は NABCC (North American Braille Computer Code) 形式の点字列でなければならない。alt 属性は、音声読み上げや説明のための文字列を値とする。

braille タグは、

- ①点字データを対応付けたい画像の img タグ等を含む
 - ②点字データを対応付けたい文字列を含む
 - ③単独で使用する
- の 3通りの使い方がある。

braille タグの挿入箇所には、画面上に点字の 6 点をデザインしたアイコン（点字アイコン）が表示される。（図 2）

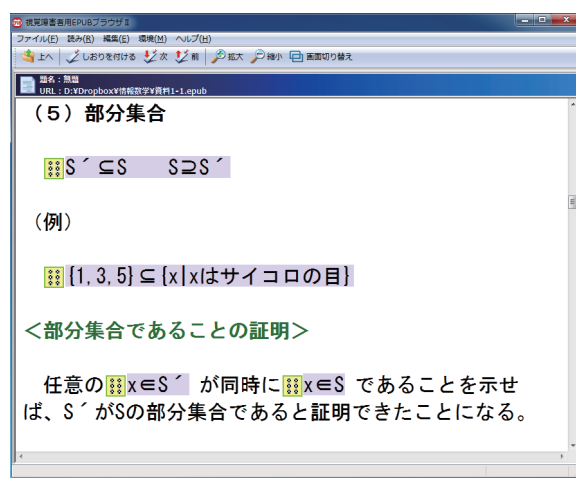


図 2 文字列に braille タグを挿入した画面

以下に braille タグの定義の詳細を示す。

3.1 画像の img タグ等を含った場合

3.1.1 img タグに alt 属性がない場合

タグ: <braille nabcc="NABCC 点字列" alt="点字表示
についての音声説明文字列"></braille>

点字表示: braille タグの nabcc 属性値

画面表示: img タグの src 属性値の画像ファイル内容

音声出力: braille タグの alt 属性値

3.1.2 img タグに alt 属性がある場合

タグ: <braille nabcc="NABCC 点字列"></braille>

点字表示: braille タグの nabcc 属性値

画面表示: img タグの src 属性値の画像ファイル内容・

img タグの alt 属性値

音声出力: img タグの alt 属性値

3.2 文字列を括った場合

タグ: <braille nabcc="NABCC 点字列" alt="点字の説明"> 文字列 </braille>

点字表示: タグで括った文字列の代わりに braille タグの nabcc 属性値

画面表示: 文字列

音声出力: タグで括った文字列の代わりに braille タグの alt 属性値 (braille タグの alt 属性値がない場合は文字列)

4. 視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡの機能

4.1 EPUB 音声リーダーの主要な機能

視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡの開発の基盤となった EPUB 音声リーダーの主要な機能は次の通りであった。

- ① EPUB ファイルのテキストの画面表示
- ② PC-Talker による音声読み上げ
- ③ BrailleWorks の自動点字化機能を介してのピンディスプレイ出力
- ④ 音声ファイルの再生
- ⑤ 画像閲覧画面による個別表示
- ⑥ テキストの拡大表示と表示色変更
- ⑦ その他の機能 (目次, しおり, 検索)

4.2 視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡでの新たな機能

新規機能は次の通りである。

- ① braille タグで付加した点字データのピンディスプレイ出力
- ② 画像埋め込み表示の設定 (図 3)
- ③ 一覧画面 / 本文画面の分割表示の設定
- ④ 表のレイアウト表示の設定
- ⑤ ツールバーのボタンの追加
- ⑥ フリーカーソルモードの追加

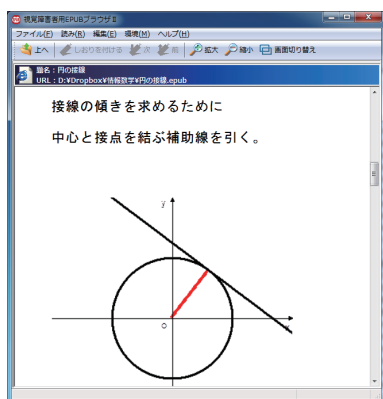


図 3 画像の埋め込みを表示した画面

4.3 編集者のための機能

EPUB ファイルへの点字データの付加作業では, 編集者

は視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡを使用して点字表示の内容を確認する必要がある。しかし, 点字触読者以外にとってはピンディスプレイ上での確認は容易でないことから, 画面上に墨点字を表示するエミュレート表示機能を設けた(図 4)。これにより, ピンディスプレイと同じ情報が画面上に墨点字で表示され, 点字出力を目視で確認できる。

エミュレート表示部分には, ほかに, 音声読み上げ箇所のテキスト文字列と, BrailleWorks が自動点訳した点字の墨点字も表示される。

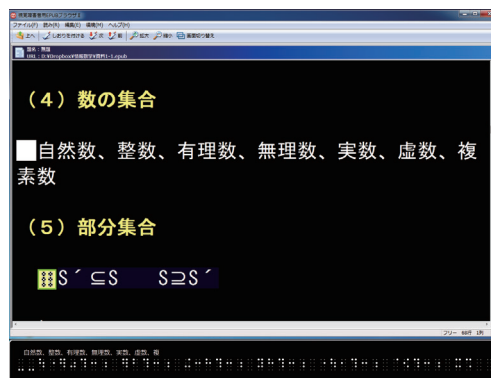


図 4 エミュレートを表示した画面

4.4 視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡの動作環境

この閲覧ソフトは WindowsXP 以降の OS (XP, Vista, 7, 8) で動作する。ただし正常な動作には . NetFrameworks 3.0 以上がインストールされている必要があり, 音声読み上げは, スクリーンリーダー PC-Talker で行う。また, 通常の文章部分の自動点字変換には, BrailleWorks を用いる。自動変換される点字と, braille タグによって付加された点字データの表示は, 自動的に切り替わる。

5. 研究授業での試用

2014 年の 2 月から 3 月に, 東京都立文京盲学校で, 東京都教育委員会の「ICT を活用した視覚障害・聴覚障害者の教育内容の研究・開発事業」の研究授業 (数学と情報の 2 教科) が, 富田の担当で行われた。その中で, 視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡを, 高等部普通科 1 年の点字使用の生徒とロービジョン (弱視) の生徒が試用した。

5.1 試用の実施方法

当該授業は, 富田が EPUB オーサリングソフト FUSEe® を使って編集・作成した EPUB ファイル形式の教材を用いて行われた。生徒 7 人 (点字使用者 3 人, ロービジョン者 4 人) は各自の PC で視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡを介して教材にアクセスしながら受講した。(図 5)

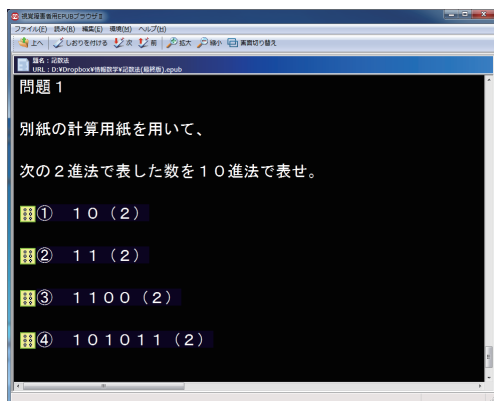


図5 授業資料の閲覧画面

5.2 授業用配布資料の作成

EPUB ファイル形式の配布資料には、FUSEe® を使用して、braille タグ形式の点字データが付加された。富田が作成した配布資料は図6の通りであり、その作成手順を次に示す。

- ①教材原稿のワードデータを用意し、FUSEe® へ取り込む
数式部分は画像として取り込まれる
- ②レイアウト・体裁を整える
- ③図の画像を取り込み、配置する
- ④ braille タグを挿入し、そこに nabcc 属性値として点字データを書き込む

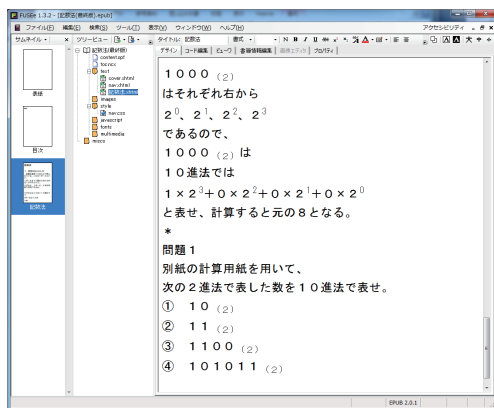


図6 授業資料の編集画面

なお、braille タグ編集時に nabcc 属性値を入力する方法がやや煩雑であったことから、研究授業実施後に、既存の点字編集ツールを利用して効率化を図る改善を行った。そのために開発したのが、現在、点訳作業に広く使用されている「点字編集システム」へのアドオン機能である。これにより、点字編集画面上で範囲を指定してコピーすると、その部分の点字データが NABCC 形式でクリップボードへ貼り付けられ、他のアプリケーションソフトからの取り込みが

可能となって、nabcc 属性値の入力も簡便に行えるようになった。

5.3 EPUB 形式の教材と閲覧ソフトについての評価

研究授業実施後に、富田が、生徒に視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡの使用感の聞き取りを行った。その結果、音声読み上げ、点字のピンディスプレイ表示、画面の表示拡大ともに、基本的な機能や操作方法は概ね良好であるとの評価を得た。特に点字使用生徒は、数式の点字表記が正確であったことを高く評価した。これは、点字データの付加と、閲覧ソフトの点字データ対応機能が、点字使用者への学習資料の提示手段として有用であることを示唆していると言える。

6. おわりに

Braille タグと視覚障害者用 EPUB ブラウザⅡによって、EPUB の点字対応を具体化した。つまり、自動点字変換が難しい数式や画像などに適切な表記の点字データを付加し、それを画面表示や音声読み上げに同期させてピンディスプレイ上に表示できるようになった。

富田が行った研究授業では、この機能の有用性を確認した。これまで不可能だった数式等の画面表示と正確な表記の点字表示の連動が実現し、拡大表示を目視するロービジョン生徒とピンディスプレイの点字表示を触読する生徒が、情報を同時に共有することができた。同じ電子教材（ワンソース）をクラス全員が一斉に、個々のアクセス方法で利用（マルチユース）できたことの意義は大きい。

近年、ロービジョン者の間で、Apple 社の iPad など、タブレット端末の使用が増えている。iPad の iBooks アプリ（Ver.3.2）では、braille タグを付加した EPUB ファイルを、画面上正しく閲覧することができる。それゆえ、braille タグを付加した EPUB データは、視覚障害者用のワンソース・マルチユース書籍や教材として広く活用される可能性を持つ。

こうした背景を踏まえ、今後は、鍼灸・医学関係など、様々な学習分野の学習資料を対象に、点字データの付加の可能性や方法、効果等についての検討を続けていきたい。また、重度視覚障害者の学習場面では点字の介在が欠かせないことから、本取り組みの成果がデジタル教科書のアクセシブル化等において活用されることを願う次第である。

参考文献

- [1] 特定非営利活動法人 アイサポート仙台, 仙台ロービジョン勉強会 開催記録 (第 121 回から). (cited 2014-11-20), http://www15.plala.or.jp/isupport/lowvision_benkyoukai_kiroku_121+.html#149

- [2] 長岡英司. パソコンへのアクセスにおける点字ディスプレイ出力の利用効果 – 音声出力と点字出力の利用比較実験 -. 日本特殊教育学会第 41 回大会発表論文集 ;2003-9-20 (仙台). 2003;p338.
- [3] 稲葉妙子, 野澤しげみ, 田中直子, 他. 教材作成における EPUB 編集ソフトの試用. 筑波技術大学テクノレポート. 2012; 19(2);p.43-48.

- [4] 野澤しげみ, 稲葉妙子, 田中直子, 他. EPUB 閲覧ソフト「EPUB 音声リーダー」の開発と試用. 筑波技術大学テクノレポート. 2013;20(2);p.1-6.

※本プロジェクトは, 文部科学省特別経費「高度な専門職業人を目指す視覚障害者のための学習資料アクセス円滑化支援事業」により実施した。

Development and Experimental Use of "EPUB Browser II for Visually Impaired Persons" - Implementation of Function to Output Braille Data in EPUB File onto Pin Display Terminal -

NOZAWA Shigemi¹⁾, NAGAOKA Hideji¹⁾, TANAKA Naoko¹⁾, TOMITA Aya²⁾,
MIYAGI Manabi¹⁾, ONOSE Masami³⁾, NODA Kagari³⁾

¹⁾Research and Support Center on Higher Education for the Hearing and Visually Impaired,
Tsukuba University of Technology

²⁾Tokyo Metropolitan Bunkyo School for the Blind

³⁾Academic Affairs Section for Students with Visual Impairment, Administrative Division,
Tsukuba University of Technology

Abstract: We have been conducting a trial since 2011 to utilize EPUB format files as learning materials for visually impaired students. In an EPUB file, it is possible to connect text data with other types of data such as image data, audio data and so on. We started developing the EPUB browser in 2012 in collaboration with Kochi System Development Inc. to enable a visually impaired person to read an EPUB file through a screen reader. In the process of improvement, a new function was implemented in order to enable the browser to output Braille data added into an EPUB file onto a pin display terminal, because it was found that the automatic voice and/or Braille output of a screen reader was not enough for visually impaired persons to grasp the contents of the file precisely, especially in learning situations. For the purpose, Braille tags and their nabcc attributes were newly defined for EPUB data, and then the Braille output function was made to correspond to them. As a result of trials in a mathematics class at Tokyo Metropolitan Bunkyo School for the Blind, the EPUB file with Braille data and the browser were found to be sufficiently useful. Consideration about adding Braille data for other learning subjects should be continued, in order to create an environment that enables visually impaired students to access learning materials.

Keywords: Visual impairment, EPUB, Learning material, Braille data, Braille tag