

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 28 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23501132

研究課題名(和文)点字問題を含むセンター試験アーカイブ環境の構築と資源再利用有効化に関する研究

研究課題名(英文) Development of reuse and effective archive for Braille examinations which are translated by Daigaku Nyuushi Center.

研究代表者

大武 信之(OHTAKE, Nobuyuki)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・教授

研究者番号：10223851

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：国公立大学が利用するセンター試験は、過去問題として蓄積されているが、一般問題・特別問題(点字)ともに再利用可能な形式ではない。本課題では、点字問題を再利用可能な形式にするための環境と、一般問題(墨字)と特別問題の関連付けが無い場合、双方を自動的に電子化し、墨字から点字、点字から墨字の双参照を可能とするシステムを提供した。

本課題の点字過去問題アーカイブシステム環境は、一般の古書点字にも使用可能で、点字古書を電子化し、複製本を提供できると共に、劣化した古書点字を新書に甦らせることも可能にした。本システムは、点訳ボランティア等にも専門的な知識なく使えるシステムとして提供することができた。

研究成果の概要(英文)：Most of old braille books are not saved as computerized document. Braille books are printed as embossed points, so that these fragile embossed points are deteriorated by fingers and aging degradation. One printed book is shared some separate braille volumes. It is serious problem that braille books have large storage location. If braille books are converted to computerized document and are archived to digital files, it will be useful and effective learning educational materials. Japanese braille are only typed Kana strings that are phonetic spelling, however specialized braille books are contains mathematical expressions, chemical symbols, musical score and specialized terminology. To read these difficult braille expressions and symbols, specialists are needed. We developed conversion tool which translate braille to printed symbols. This tool helps us by automatic readings and archiving. We introduce this convenience conversion tool.

研究分野：情報科学

キーワード：大学入試センター 試験 特別問題(点字問題) アーカイブ 電子化

1. 研究開始当初の背景

点字は原稿(墨字原本)を元に作成されるが、点訳図書全ての電子化された形で保存されている訳ではない。特に大学入試センターが実施するセンター試験における点字問題は、凸点の形で残された点字問題しかなく、電子化された書籍ファイルが存在していない。世の中には点字古書と呼ばれる多くの書籍は電子化されていないため、保存における場所の問題、経年劣化に対する対応・メンテナンスの問題があり、点字古書を容易に電子化できれば、これらの問題解決になる。本研究では、全く電子化されていないセンター試験の点字問題を対象に、古書点字の電子化アーカイブを容易とする環境(システム)を提供できないかとの思いで研究を開始した。

2. 研究の目的

センター試験を主催する大学入試センターには、過去に出題された全問題が、データベースとして蓄積されている。全盲受験者には、一般問題を元にした、点字化された問題が作成され、点字形式で問題が保存されている。しかし、一般問題・点字問題共に、再利用可能な形になっていない。一般問題は、PDF (Portable Document Format) ファイルでの電子化は行われているが、応用問題や参考資料の作成など再利用には不便で、点字問題は電子化されず、点字の凸部分の劣化が懸念される。本課題では、一般問題と点字問題を再利用が容易な形式で保存(アーカイブ)できる環境構築と有効的な資源再利用化に関する研究を行うことが目的で、付随して本目的を支援するシステムをツールとして提供することも含んでいる。

3. 研究の方法

大学入試センターは、出題済の国公立私立入試問題を収集し、過去問題を PDF 化すると共に、認定教科書を科目ごとに分類し、閲覧できるようにしている。公開されている過去問題を、本課題ではデータとして使用した。現代国語など、図表やグラフが少ない科目から、図表や写真を多用する地理など、科目間で出題形式が異なることから、図表やグラフが標準的な科目で、視覚障害受験者の多い教科を対象に、基本設計(デザイン)に着手し、一部の開発を初年度より始めた。過去問題を、XML に自動変換するシステム開発の基本設計を、これまでの基盤研究の成果を進展させて行った。一般の文書が持つ節・小節・小々節を含む章立ては、試験問題における大問・小問と同じ文書構造で、これら問題構成から文書構造の定義を行い、設計の基本とした。XML では、数式を MathML で、また化学式を ChemicalML で記述できるため、XML に

おける表示形式だけでなく、意味形式での記述も盛り込めるよう XML の機能を十分に反映した設計と開発を行った。

一般問題対象の設計・開発に加え、次年度は点字問題も付加した形式でのシステム設計を行い、開発を開始する。障害受験生から指摘された「センター試験の点字問題における錯覚」に関する問題収集を行った。晴眼者(健常者)に起きる錯視と照らし合せて問題点の洗い出しを行った結果、錯覚を起こす図に対して、ウェブレット解析を行い、原因を解明する数種のフィルタの洗い出しを行った。過去問題から、錯覚が起きやすい図を中心に、点字問題で起きる錯視解析と点図作成時の問題点の解明を行い、改良版と過去問題の比較検討を行った。

本課題で保存(アーカイブ)するファイル形式は XML で、パソコン上でのシステム構築を行った。また XML は、パソコンのみならず携帯端末でも利用が可能であるため、パソコンのアプリケーションを携帯端末でも利用できるよう移植を行い、機器の利用範囲を広げるために、XML を EPUB 形式にも変換可能とした。凸点形式の点字は、一般の活字認識と比較した場合、パターンが少なく単純であるが、点字による表やグラフは、凸点の並びをうまく利用した擬似的な図形であるため認識が容易ではないため、この部分の認識には、一般の活字認識の技術を用いて、PostScript 形式に変換を可能とした。

4. 研究成果

国公立大学が利用するセンター試験は、過去問題として蓄積されているが、一般問題・特別問題(点字)ともに再利用可能な形式ではない。本課題では、点字問題を再利用可能な形式にするための環境と、一般問題(墨字)と特別問題の関連付けが無い場合、双方を自動的に電子化し、墨字から点字、点字から墨字の双参照を可能とするシステムを提供した。本環境は、Microsoft の Word をプラットフォームとし、点訳の専門的知識なしに使えるツールで、編集ツールとして使い勝手も良く、点字出力機能も兼ね備えたシステムとなっている。最大の利点は、点字・墨字自動変換に際し、数式点字を一般の数式に表示する機能があり、正しく数式が書かれているかの判断が容易に行える点にある。微分や積分等の数式点字は分かりにくい、式の内容が分からずとも表示が原本(墨字)と合っているかの判断を墨字で行えるツールはなく、数式確認に有効な道具を提供できた。

本アーカイブ環境(システム)の特徴は以下の6点である。

1. 古書点字の電子ファイル化

2. 点字電子ファイルのXML(EPUB)化
3. 点字から墨字への逆変換
4. 点字数式の可視化
5. 携帯端末での利用可
6. 点字印刷機能の盛込(古書の再生)

上記項目1の古書点字を電子化する工程においては、本学の宮本助教(故人 2012.8 没)が開発した BrailleScan システムを用いて、凹凸のある点字図書を点字コード(North American Braille Code)に変換し、誤読箇所を点字エディタを用いて校正を行う。この段階では点字ファイルでしかなく、数式点字や英語(2級英語)点字が含まれているものは、専門的な知識がないと容易には読むことができない。項目2において、古書点字から電子化された点字ファイルを元に、逆変換である墨字化を行い、点字と墨字が混在したXMLファイルに変換を行う。項目3の点字から墨字への逆変換においては、点字の日本語部分である仮名表記は、漢字仮名交じり文として変換する機能も含まれている。また、一般に点字における英文記述は、英語1級点字と英語2級点字があり、英語2級点字は点訳における専門的な知識がない者には読めないため、英語2級点字を英語1級点字にする必要がある。この工程を半自動で行えるよう本ツールに機能として盛り込んだ。ここで、半自動としたのは、日本語と英語が混在する場合、日本語の範囲と英語の範囲の指定が、日本点字規則では明確に切り分けられていないため、自動で判断することが出来ないため、範囲指定を行う部分は人間の判断を必要とする。従って、範囲指定の部分のみ自動化することが出来なかったため、半自動化で英語点字の墨字化を行っている。

点字文書に含まれる数式部分は、点字に詳しい点訳ボランティアでも容易に読めるものではないため、一般の方では全く読むことができない。項目4では、点字の知識が無い方でも容易に数式点字を読めるように、数式点字を可視化する機能を付加した。数式点字を墨字化することにより、数学に関して全く知識が無い方でも、原本に書かれた数式と、点訳された数式を可視化したものを比較することは容易で、点訳の際の誤りや、数式の記述方法の違いを容易に見つけ出すことが出来る。

項目1から4により、凸点の形でしかなかった点字を、点字と墨字が混在した形式で1つの電子ファイルにすることができた。これを特殊なファイル形式保存しては第三者が利用するには不便であるため、XMLファイルとして変換している。近年、iPadに代表される携帯端末の普及により、パソコンだけではなく、多様な機器での利用が進んでいるた

め、XML形式で保存したファイルのEPUB化も可能とした。EPUBはXMLのサブセットであるが、電子書籍として普及しているPDFファイルと共に、EPUBの需要は今後も増すことが予想されるため、EPUBでの提供は、第三者にとっての利用価値は高いと考えられる。

項目1~5は、古書点字のXML化およびEPUB化で、点字のアーカイブ化にあたる。点字を保存する際の問題として、経年劣化の問題がある。指先で読まれる点字が潰れることは一般に理解されているが、新書のまま年数が経った点字においても凸点の山が紙の圧力で潰れることがあり、読まれた経緯のない点字図書でも劣化することがある。項目1~5のみのアーカイブだけではなく、再生の機能も必要であるため、本システムにおいては項目6の点字印刷機能も盛り込んだ。

項目1は本学の宮本助教の BrailleScan システムを用いて行うが、項目2~6に関しては、Microsoft社が提供するWord上で作業が行えるようにした。開発した機能は、アドインで実現した。アドインは、標準で用意されているWordの機能以外に、後から足される機能で、Microsoft社が用意している機能の他に、個人が独自に追加できるようにもなっている。Microsoft社のWordでは、ファイル読み込みで点字ファイルは扱えないが、墨訳アドインには、点字ファイルを開く機能を用意した。点字ファイルの読み込み、墨訳(墨字変換)、保存は、墨訳アドインで行い、アドインはWordのマクロ機能(Visual Basic)を介して行う。図1は、Word2010の拡張機能として、アドインのマクロ指定後に「墨訳タブ」が追加される。本システムは、Wordのマクロ機能(Visual Basic)から、以下のプログラムを呼び出す形で動作する。墨字化を行うマクロ機能(Visual Basic)以外のシステム機能は、Visual Studio (Visual C++)で作成し、DLL (Dynamic Link Library)の形で組み込んである。

1. Word用マクロ (Visual Basic)
2. 点字仮名変換 (Dynamic Link Library)
3. 点字2級英語墨訳変換 (Dynamic Link Library)
4. 点字数式変換 (Dynamic Link Library)
5. 入出力プログラム (Dynamic Link Library)
6. ユーティリティ (Dynamic Link Library)

本課題の点字過去問題アーカイブシステム環境は、大学入試センターの試験問題だけではなく、一般の古書点字にも使用可能で、

点字古書を電子化し、複製本を提供できると共に、劣化した古書点字を新書に甦らせることも可能にした。本システムは、点訳ボランティア等にも専門的な知識なく使えるシステムとして提供することができた。

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 1 件)

仲正幸、大武 信之、点字古書の EPUB 電子化、国際コミュニケーション学会、査読有、Vol.19/No.1, pp.123-134, 2015.3.

[学会発表](計 3 件)

仲正幸、大武 信之、金堀 利洋、大学入試センター特別問題のアーカイブ化、電子情報通信学会、査読無、ET2011-37, pp.7-12, 2011.9.

大武 信之、金堀 利洋、点字書籍の利活用支援システム、電子情報通信学会、査読無、ET2012-93, pp.75-80, 2013.3.

大武 信之、点字古書の利活用、日本学術振興会平成 25 年度科学研究費補助金等による研究集会・講演会、査読無、科学情報の電子化・自動処理、およびそのアクセシビリティ - デジタル教科書のアクセシビリティをめぐって -、東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター(東京, 三田), pp1-2, 2014.2.

6. 研究組織

(1)研究代表者

大武 信之 (OHTAKE, Nobuyuki)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・教授

研究者番号：10223851