

多様なニーズの児童生徒に対応するマルチメディア教科書等の研究開発 (092310011)
Research and development of a system to author multimedia text books for students with various special needs

研究代表者

鈴木昌和 財団法人九州先端科学技術研究所
Masakazu Suzuki, Institute of Systems, Information Technologies and Nanotechnologies

研究分担者

坂本好夫[†] 氏間和仁^{††} 藤本光史^{††} 河村宏^{†††} 濱田麻邑^{†††}
Yoshio Sakamoto[†] Kazuhito Ujima^{††} Mitsushi Fujimoto^{††} Hiroshi Kawamura^{†††} Mayu Hamada^{†††}
[†]財団法人九州先端科学技術研究所 ^{††}国立大学法人福岡教育大学
^{†††}特定非営利活動法人支援技術開発機構

[†]Institute of Systems, Information Technologies and Nanotechnologies

^{††}Fukuoka University of Education, ^{†††}Assistive Technology Development Organization(NPO)

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

本研究では理数系分野における紙に印刷された文書や PDF など視覚的にのみ提供されている文書に音声情報を付加し、視覚情報と同期させたマルチメディア文書化することにより、視覚障害者や発達障害者などの多様なニーズに対応できる情報提供システムの開発研究をおこなった。実際に初等・中等教育の教科書のマルチメディア化による検証を通して、OCR を用いた自動変換技術と使いやすいマルチメディア文書の編集インターフェースの両面から研究を実施した。

Abstract

A portotype system to make multimedia DAISY school texts in mathematics and sciences for visually impaired or dyslexic students of elementary and highschool students is developed..The prototype combines automatic processes of OCR including mathematical expressions and tables, manual corrections of the recognition results, automatic generations of speech output data using high quality speech synthesizer and manual corrections reading errors of Kanji characters and and mathematical formulas assigning the correct Japanese syllabary Kana, into one unified system and, with its intuitive easy userintaface, realizes a quck process to make scientific multimedia texts.

1. まえがき

文書情報の音声化を最も必要とする人たちは全盲の視覚障害者であろう。視覚障害者の中でも中途失明の場合は点字を早く読むことが出来ないことが多く、点字が読める場合でも音声と同時に利用できることの効果は大きい。

全盲ではなく強度の弱視者にとっても、一方で文書を読み上げ、他方に対応する部分(単語や式、図など)を同時にハイライトするソフトウェアや機器は弱視者の文書情報へのアクセス能力を飛躍的に高めるものである。更に、近年はそのようなマルチメディア文書システムが発達障害者のための読書環境としても極めて有効であることが実証されてきている。

しかし、全生徒数の数%にも及ぶと言われている読字障害者や ADHD、自閉症スペクトラムなどの発達障害をもつ生徒たちがアクセスできるマルチメディア教科書は、これまで技術的な困難さがあって、殆ど整備されていないのが現状である。特に、多くの数式や図、表、グラフなどが含まれている理数系の教科書のマルチメディア化は、これまで極めて困難であり、大変なコストと時間を要する作業が必要であった。

本研究では、この課題に対するブレイクスルーとして数式を含む文書の OCR や初心者にも優しい編集システムと、高品質の音声合成エンジン、読みを修正するインターフェースなどを統合し、DAISY という国際規格に準じた理数系のマルチメディア教科書を制作するシステムのプロトタイプ開発を行った。

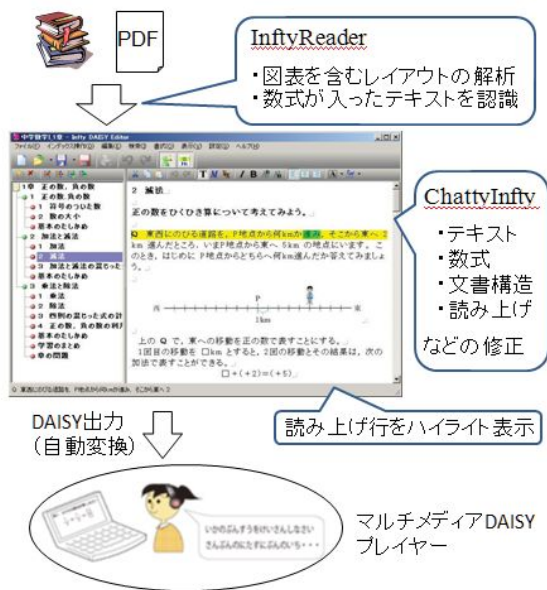
2. 研究内容及び成果

本研究開発は九州先端科学技術研究所(ISIT)、福岡教育大学(FUE)及び支援技術開発機構(ATDO)の3グループで分担して行った。ISITでは研究代表者がこれまでに開発してきた数式を含む文書のOCRソフトウェア InftyReaderを初等中等教育で用いられるカラフルで複雑なレイアウトの画像に対応できるようにする拡張と、音声出力機能付き数学用エディタ ChattyInfty を DAISY コンテンツ制作システムに発展させるための拡張を行った。その中には、日本語音声合成エンジンの漢字や数式の誤読を防ぐための手法の開発も含まれる。FUEでは、将来の開発に向けた基礎研究として、図やグラフを言葉で説明する場合の課題について調査研究を行った。ATDOでは、これまで日本語と数式を表示できるマルチメディア DAISY プレーヤーがなかったため、ユーザーが比較的安価に入手できて、機能的にも定評がある EasyReader の日本語化を行った。また、日本語のマルチメディア DAISY 教科書を作成する上で必要となる仕様を DAISY コンソーシアムに提言する窓口となって、国際会議などで多くの発表を行った。

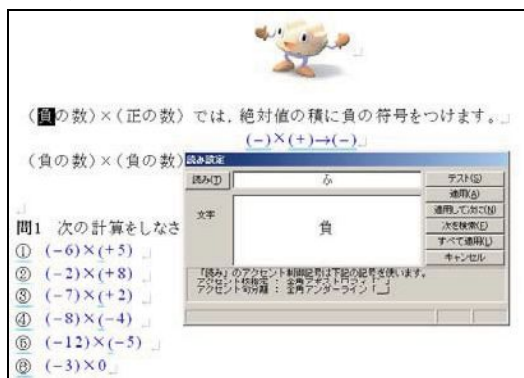
以下、本研究で開発したマルチメディア教科書制作システムのプロトタイプの概要を述べる。

DAISY 文書では章・節などの見出し機能が重要であり、プロトタイプシステム(次頁図参照)では左側で文書構造をツリー構造で表現し、右側で選択されている見出しの文章の内容を表示・編集する仕組みになっている。また、初等中等教育で多用されている、カラフルな図が文章の左右

に配置されたレイアウトは弱視者が拡大表示した場合に乱れることが多いため、InftyReaderでは図をすべて、文章の段落間にセンタリングで配置されるレイアウトに自動変換する。下図では省略されているが、ChattyInftyには編集カーソルに連動して表示される元画像を参照しながら認識結果を修正する機能があり、数式を含めた文章の効率的な修正が可能であるが、さらにInftyReaderの図判定に誤りが発生した場合の修正のため、参照中の元画像Windowから図を切り取って本文中に挿入する機能を実装した。図の挿入位置は文脈により判断する必要があり、元画像を参照しながら図を再配置する機能は重要である。



次の図は音声合成が「負の数」を「マケのカズ」と読んでもしまう所を「ふのすう」と修正している画面である。(読みを修正するダイアログがポップアップされた画面で、本文中の挿絵の図がセンタリングで表示されている)。



また、InftyReaderは数式を含んだ表の認識も行い、ChattyInftyにも表を編集する機能が含まれている。今回のマルチメディアDAISY出力では、視覚障害者にとって、分かりやすい表の読み上げ方法も検討してプロトタイプに組み込んだ。

このようにChattyInftyの統合化された環境の中で、文字、数式や表の修正、図に対する代替テキスト挿入、文書構造やレイアウトの修正を行い、音声合成による読み上げの修正も行った上で、最後にワンタッチで正しい読みによるマルチメディアDAISY文書作成が出来る統合環境を実現した。

従来は、OCRによる認識は通常文字のみのため、結果をMicrosoft Wordなどに読み込み、数式はMathTypeで手入力する必要があった。また、WordからのSaveAsDaisy機能を用いてDAISY出力し、さらにその段階では見出しなどは組み込まれないため、HTMLファイルにユーザーが手作業でタグを埋め込み、DAISY PipelineでDAISY XMLを生成して、MathTypeからのSaveAsDaisyの数式出力結果(MathML)を手作業で埋め込むという複雑な手順を必要としていたことを考えると、今回作成したプロトタイプは格段に効率的で、初心者にも優しいDAISY文書作成システムであるといえる。

3. むすび

本研究では自動処理と手作業による修正を統合した効率的な理数系のマルチメディア教科書を制作する効率的なシステムのプロトタイプを開発した。

教科書の電子化が国の大きなプロジェクトの一つとして展開されつつあり、「電子化」を単なる「PDF化」の段階から構造化されたマルチメディアドキュメント化する技術を確認しておくことは、単に視覚障害者や発達障害者にとってのアクセシビリティ向上のためだけでなく、一般の生徒たちにとっても将来的には大きな価値を生む可能性が有る。

また、「人材育成」の観点からは、福岡市に理数系文書のマルチメディア化を行う高度な専門的知識を持つ新たな拠点の形成が出来つつある。実際、本研究の成果を踏まえて、NPO法人サイエンス・アクセシビリティ・ネットと日本点字図書館との協働で、今後3年間の間に全国で使われるすべての理数系教科書のマルチメディアDAISY化を行う体制をつくるプロジェクトが今年度(2011年度)からスタートした。このプロジェクトでは教科書だけでなく、障害者(視覚障害者・読字障害者等)の為に電子図書館サビエの中に、現在不足している科学技術分野の書籍を充実させていく計画も含まれている。この様に、本研究の成果は日本の視覚障害者や発達障害者の教育・雇用・生活の向上に大きく寄与するものであると考えている。

【誌上発表リスト】

- [1] Katsuhito Yamaguchi and Masakazu Suzuki, "New Unified System for Authoring and Browsing Daisy Math Contents", Proceedings of the 25th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference (CSUN), San Diego, March, 2010.
- [2] Katsuhito Yamaguchi and Masakazu Suzuki, "On Necessity of a New Method to Read Out Math Contents Properly in DAISY" Proceedings of the 12th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, Linz, July 2010, Lecture Notes in Computer Science 6180, Springer, pp. 415 - 422.
- [3] Katsuhito Yamaguchi and Masakazu Suzuki, "How Infty Software Makes Mathematical Formulas and Tables Accessible in DAISY" Proceedings of the 26th Annual International Technology & Persons with Disabilities Conference (CSUN), San Diego, March, 2011.