

# DAISY コンテンツ作成のための音訳支援システム — DaisyRings<sup>TM</sup> の実装と予備評価 —

布目 光生<sup>1,a)</sup> 黒田 由加<sup>1</sup> 水岡 良彰<sup>1</sup> 森田 眞弘<sup>1</sup>

**概要:** 弱視者や識字障害者でも読みやすいとされる DAISY コンテンツは、電子書籍端末や音声合成技術の普及により教科書などのコンテンツで徐々に広がることが期待されている。しかし、そのコンテンツ作成作業は、ボランティアベースで多くの時間がかかっていたため、エンドユーザが必要とする図書を、簡単に手早く作成することが困難だった。本報告では、こうした課題に対応するための音訳支援システムを提案する。音声合成技術の活用と、テキスト解析誤りに依存する読みやアクセント誤りの修正手段を Web アプリとして提供することで、視覚・識字障害者のための朗読コンテンツを、音訳ボランティアや保護者・教職員などの作業者が簡単に作成できる環境の提供を目指す。また、従来の作業手順と比較し、本提案システムを活用した場合の作業期間に関する予備評価の結果についても述べる。

**キーワード:** 音訳, 音声合成, デイジー, アクセシビリティ, 視覚障害, 識字障害

## TTS-based DAISY content creation system: Implementation and preliminary evaluation of DaisyRings<sup>TM</sup>

**Abstract:** DAISY content is expected to gradually gain popularity among the visually impaired according to the prevalence of e-book reading devices and the development of text-to-speech technology. However, the development of DAISY-formatted e-books, which is undertaken by volunteers, is a time-consuming process, making it difficult to meet the needs of end users. In this report, we propose a content transliteration system that can convert plain text to DAISY content including formatted HTML and audio data via automatic text-to-speech technology. Furthermore, using the GUI of the proposed system, users can correct text and accent information by inputting “ruby-type” data. Through this functionality, we aim to target support from transliterate workers such as volunteers, teachers, and parents to make and edit contents easily and quickly for the people with visually impaired. Finally, we present the results of a preliminary evaluation using the proposed method in order to compare it with the conventional method.

**Keywords:** transliteration, text-to-speech, DAISY, accessibility, visual disability, dyslexia

### 1. はじめに

昨今の電子書籍の普及に伴い、従来の紙文書では不可能だった電子書籍ならではの活用が広まってきた。ネットワークやクラウドによるコンテンツ配信や管理はもちろん、リフローデータの特徴を活かした文字サイズやフォント種類の変更、さらには音声合成による読み上げ音声を楽

しむことも可能となってきた。

一方、従来より視覚障害者など文字を読むことが難しい人のために、「録音図書」として、点字図書館・公共図書館では、対面朗読やカセットテープ、CD 等に朗読音声を吹き込むといった作業が行われてきた。近年は、こうした「録音図書」も、音声情報のみでなくアクセシビリティを考慮した階層構造やテキストと音声の同期情報を持つ DAISY 形式で提供されている場合 [19] も多い。

### 2. 音訳を取り巻く現状と課題

ところで、この DAISY 形式の書籍作成には、読み上げ

<sup>1</sup> 株式会社東芝 研究開発センター  
Toshiba corporation, Corporate Research & Development Center

<sup>a)</sup> kosei.fume@toshiba.co.jp  
DAISY:Digital Accessible Information System の略

音声データのほか、章立てなどの階層化されたテキスト情報、さらに音声とテキストを紐付けるための対応関係、目次情報などを作成する必要がある。この作業には、DAISYメタデータの仕様を理解して、タグを付与しながら構造化文書を作成することが必要になるため、XML に関してある程度の知識やスキルが必要となる。

HTML の文書作成支援などと同様、DAISY 化作業を支援するための統合環境やツール/プラグインなどが、無償のもの [13], [14], 有償のもの [15], [16], [17], [18] を問わず公開・販売されている。

また、表記と読みの対応付けが難しい数式の読み上げ [3], [4], グラフと関連付けられたインタラクティブな学習コンテンツの提案 [5], 音声ガイド提供のための HTML5(track 要素) の活用 [6], DAISY 用 HTML タグの付与支援システム [2] などの試みもある。更にコンテンツ再生環境に関わる取り組み [7] などの報告もある。

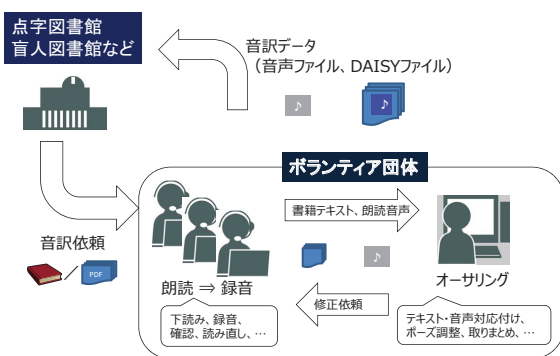


図 1 一般的な音訳作業の流れ

## 2.1 背景

音訳支援のアプローチは多く存在するが、ハード・ソフトを問わず既存の技術やアプローチでは十分とは言えず、利用者の期待と提供している技術の間に大きなギャップがある。

例えば、晴眼者が日頃、目にする文字列からさまざまな情報を入手できるように、読むことが困難な人が、耳に入る音訳コンテンツからさまざまな情報を容易に入手できるケースは、非常に限られている。

本報告では音訳コンテンツの拡充に限定して議論を進めるが、まずコンテンツを、情報の活用の観点から 4 通りに分類する。

- フィルタ情報：文書や記事自体が、閲覧者にとってじっくり読むべき価値のある情報かどうかをフィルタするために、最低限必要な情報・見出しや文書中のキーワード、冒頭文などの手がかり情報。

音訳：本報告では、文字を読むことが難しい人のためにテキストを音声化する意味で用いている

- フロー情報：メールでの情報や、マイクロブログの記事、新着トピック、ウェブでの更新頻度が高い情報など、正しく理解できれば細部の読み誤りやアクセント誤りはあまり問題にならず即時性が最優先で求められる文書。
- ストック情報：再利用性がある図書目録や、書籍コンテンツそのもの、記事情報など。情報に含まれる固有名詞や用語の正確さが求められ、少なくとも読み誤りが無いことが期待される文書。
- アーカイブ情報：図書館蔵書や教科書など、一次情報として長い期間、多くの人に活用されることを想定し、十分な校正が行われていると期待される文書。

フィルタ情報やフロー情報へのアクセシビリティは、電子化データに限らず、墨字で書かれたプリントや街中の案内板や掲示板など、むしろ日常環境下で求められ日常生活の利便性に直結するものであるが、本報告では対象外とする。

本報告で対象とする音訳コンテンツは、ストック情報、またはアーカイブ情報を想定したものであり、読みやアクセントの修正を行うことで、より質の高いコンテンツ作成が期待できるものである。

## 2.2 課題

従来「録音図書」に携わっておられたボランティアの方々の多くは、「読み手」として活躍されてきた。そのため、こうした環境の変化で必然的に求められるテキストの構造化作業や、DAISY 形式としてまとめ上げるオーサリング作業そのものとは、スキルセットが異なる場合が多い。また、図 1 に示すように、現在の音訳作業は依然としてボランティア主体で行われている実情がある。そこでは、読み上げ音声を録音する「読み手」担当と、PC を操作して編集・オーサリング作業を行う「編集」担当に分かれていることが多く、分担しながら調整をしつつ作業を進めていく必要がある。

こうした作業では、通常、例えば点字図書館や盲人図書館から、書籍の DAISY 化依頼を受けてから、DAISY 形式図書を納品するまでに、早い場合でも 2-3 ヶ月、長い場合には 1 年ほどかかると言われている。

そのため、従来の朗読による音訳作業では、ニーズに対してコンテンツ供給が全く追いつかない、または、必要なコンテンツと提供したいコンテンツの間にギャップがある、などの課題が生じていた。

例えば、識字障碍の児童・生徒を持つ保護者や教員にとっては、本来は学年ごとに全教科の DAISY 教科書や教材が必要だが、全国のボランティア団体を合わせても、改訂のタイミングに追従して、教科や出版社のバリエーションに応じた DAISY コンテンツを揃えることはできていない。

保護者の中には、こうした状況を少しでも改善しようと、

保護者自らが、地域の音訳ボランティアに参加し、DAISY教科書の拡充に貢献する例などもある。しかし、そこで優先的に作業を指定された教科書が、自分の子どもが使用しているものとは全く関係ない教科書や出版社のもので、せっかくの作業が今必要な自分の子供に結びつかなかった、などのエピソードもある。

また、近年 DAISY 化が求められる書籍も、ジャンルや内容、対象ユーザが多様化している。従来は、「読み手」が朗読がしやすかった絵本や物語や小説、雑誌記事など一般的であった。しかし、昨今では、義務教育向けの教材だけでなく、高校や大学などで用いる参考書や参考文献、さらには IT 技術書、生物系、法律系の専門書、時には外国語学習の教材なども含む場合があり、朗読者にも専門性や特定分野の知識が要求される状況となってきた。

さらに、一度朗読して DAISY 化されたものはサピエ図書館 [19] などに登録されて全国で共有されるが、これらについては、原則他のバリエーションが作られることはない。すなわち、ある話者で読み上げられたコンテンツは、ユーザが他の話者による朗読を希望しても、同一作品は作成できないため、ユーザ本来の要望が反映されにくいという課題もある。

うなコンテンツ作成支援手段であること（既存の作業ルーチンとの親和性）

各ターゲットに対して、我々のとったアプローチは以下の通りである。

入力文書の汎用性：

まず、本システムでは入力として本応用に特化した独自のフォーマットではなく、汎用だが記述力が限定されるプレーンテキストを受理するものとした。

現状、音訳作業では紙媒体からのテキストの書き起しが必要な場合が多いため、レイアウト情報などを考慮せず、単純に各行の単位で音声化するというアプローチをとる。

これによって、作業者の文書作成支援環境によらず、例えば書籍だけでなく、図書目録やメール、手紙、案内通知など、テキスト情報さえあれば、ニーズに応じた音訳が可能となる。

音声化にあたっては、当社の音声合成技術 [10] を適用する。音声合成技術は、基本機能として、漢字仮名混じり文を入力し、その読み上げ音声を出力する。これを活用することにより、編集者は、手持ちのテキスト文書があれば、それを手早く音声ファイルとして入手できる。人の朗読で必要だった録音環境（マイクや PC などの機材のほか、防音室や防音対策用の環境も含む）は不要となり、それらの時間的／コスト的な制約が不要となる。

また、編集者が一人で作業できるので「読み手」のコンディションやスケジュールにとらわれることが無く、音声を自動で合成するので常に一定の品質の音声を出力できる。それらの作業は、編集者が並行して進めることが可能である。

一方で、音声合成で音質面が許容できたとしても、テキスト処理に由来する読み誤りやアクセント誤りが生じることは免れない。また、音声合成の調整手段として、読みやアクセント、さらにピッチやボリュームなどを SSML のタグとして指定することにより、きめ細かな出力が可能である。しかし、一般の音訳編集者にとって音声合成特有の記法の習得は容易ではなく、これを強いると音訳作業のハードルがさらに高くなってしまう。

編集作業の限定性：

そこで、我々は編集できる作業を限定することにより、作業を単純化し、作業範囲を明確化する方針をとった。具体的には、入力テキストに対し、ルビベースによる編集 GUI を用い、原則以下の編集のみを可能とする。

- 入力テキストの文字列修正
- 入力テキストへのポーズ情報（長・短・削除）の挿入
- 入力テキストに対する「ルビ」による記入
  - － 読みの付与（漢字，かな）
  - － 読みとアクセント情報の付与（カタカナによる表音文字列および記号）
- 入力行単位への DAISY 階層付与（選択）

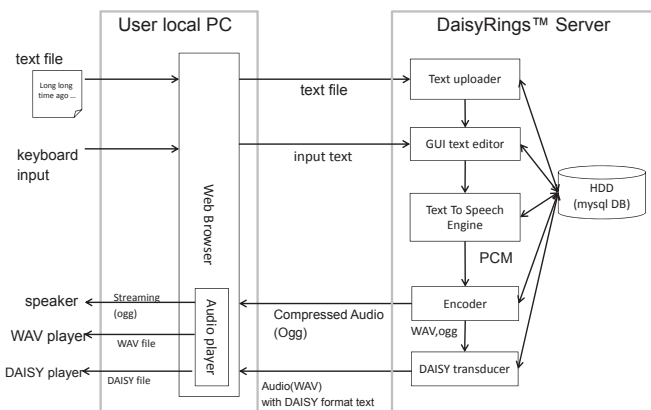


図 2 Web アプリケーションとしてのシステム構成

### 2.3 提案コンセプト

こうした状況を鑑みて、我々の提案システムでは、以下のコンセプトに基づく設計とした。

- ジャンルや文書を問わず様々なコンテンツ読み上げニーズに応えられること（入力文書の汎用性）
- 簡単な操作で手早く思い通りのコンテンツを作成できること（編集作業の限定性）
- 音訳ボランティア団体にとって、求められる PC スキルの負担を軽減できること（初期導入の容易性）
- 従来の音訳コミュニティの方々や対面朗読者などの方々にも、既存手段と便利に使い分けていただけるよ

● 入力行単位の音声合成話者の指定（選択）

その他、基本操作として、音声再生・停止（Enter キー）、行移動（カーソル）など、効率的なキー操作によって入力テキストの音声を確認しながら、編集を進めていくことを特徴とする。

初期導入の容易性：

編集者によっては、新しいソフトのインストール作業や各自の PC 環境に依存するような設定作業は極力避けたいという要望がある。また、システム提供者側にとっても、編集者から寄せられた要望を反映し、システム自体の機能拡張や音声合成エンジン・話者辞書の更新を迅速に行えることが望ましい。

こうした手間の軽減と管理の簡単化から、図 2 に示すような Web アプリケーションの構成をとった。

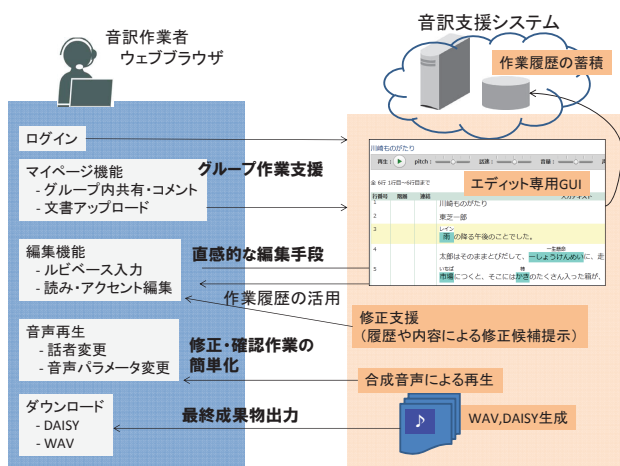


図 3 想定ユースケースと対応する支援機能

既存の作業ルーチンとの親和性：

音訊作業のプロセスには、いくつかの特徴的なステップがある。

- (1) 書籍情報のテキスト化
- (2) テキストの読み上げ音声データ生成
- (3) 読み上げ音声データとテキスト情報の同期情報生成
- (4) 所望の書籍フォーマットへのまとめ上げ・変換

本提案システムでは、上記のステップのうち、(2) と (3) の作業を主な支援対象とし、(4) の一部として DAISY 形式への出力をサポートするという位置づけとした。

すなわち、本システムでは前処理として、例えば紙媒体の書籍であればテキスト化作業が必要である。テキスト化には、スキャナでスキャンしたテキストへの OCR(Optical Character Reader) の適用、文字認識誤りの修正 [1], [8], あるいは目視によるテキスト書き起こし作業が必要である。一方、書籍が電子媒体の場合も、読み上げ対象となるテキスト情報をレイアウト情報を考慮して正しい読み順で取り出しておく必要がある。

本システムではこうした前処理を対象外とし、その後の

テキストデータを入力として扱う。この結果、編集者は入力文書からテキスト以外のレイアウト情報やメタデータを活用できないが、汎用性と修正の容易性が確保できる。また、出力は DAISY 形式とすることで、そのまま再生や閲覧が可能であるほか、編集者がさらに他のアプリケーションやツールからインポートすることにより、所望の形式に加工したり変換できる。

### 3. 音訊支援システム-DaisyRings™ の概要

以下、本提案システムである DaisyRings™ の概要について述べる。本システムでは、図 3 に示す通り、音訊作業者にとって必要な、

- グループ内での分担・共有作業
- テキスト編集、読み・アクセント修正作業
- 確認作業・検証作業
- ビルドブック（出力）作業

を総合的に支援する環境を提供する。基本的に、ボランティア団体や著作権法第 37 条 3 項に該当する施設等でのグループユースを想定しており、作業者個別のログイン機能、作業者ごとのマイページ機能、編集機能、音声再生機能、ダウンロード機能などで構成される。

### 4. 各部の詳細

次に、特徴的な各部の詳細について述べる。本システムの

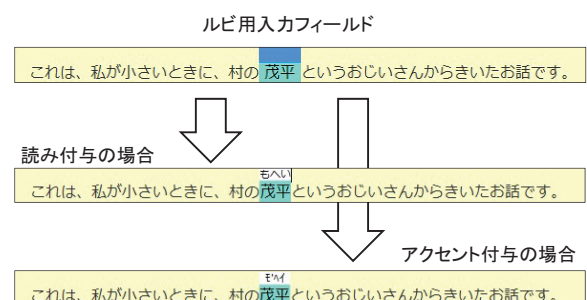


図 4 ルビ形式入力

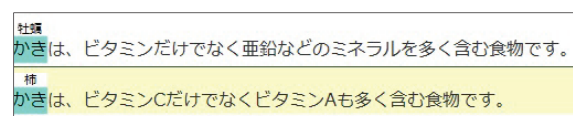


図 5 ルビ漢字指定の例

まず、基本となるのは、図 4 に示すルビによる入力 UI である。編集者は、入力文書中の任意の文字列\*1を選択し、特定のキー操作（デフォルトで Ctrl-space）により、選択文字列に対するルビを入力できる。

\*1 文書例の一部は、青空文庫「ごん狐」より抜粋。

通常「ルビ」では、ひらがなやカタカナにより、語の読みや説明をつけることが目的であるが、提案システムではこの概念を拡張し、「漢字」「アクセント記号」もルビUIより入力可能としている。これらの文字種を入力することによって、読みとアクセントを編集者の理解度に応じて、段階的に修正できる。

- ひらがな：ルビ中の文字列を平板型アクセントで読み上げる。例えば、「市場」を「しじょう」と読ませるのか「いちば」と読ませるのかの指定や、難読語や固有名詞などの読みを簡単に指定できる。
- 漢字：図5に示す通り、小学校低学年などのコンテンツで頻出するひらがな表記などは、音声合成では正しいアクセントが付きにくい。こうした文字列に敢えて漢字でルビを付与することによって、漢字のアクセントさえわかれば、正しい漢字の読み・アクセントを指定できる。
- 半角カタカナと記号：音声合成での一般的なアクセント指定記号（' や% など）を習得していれば、前段よりもきめ細かな指定ができる。

また、音声合成読み上げでは、文脈によっては「間（ポーズ情報）」の入れ方が不適切になる場合 [11] がある。

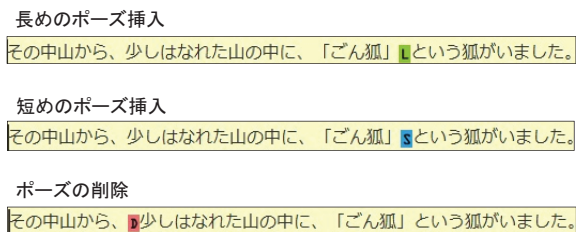


図 6 ポーズ指定の例

本 UI では、これを長/短の二種類用意し、図6に示す通り簡単なキー操作で入力文書中に挿入できるものとした。これによって、箇条書き番号の前後や、記号の前後、特定の重要語や初出語の場合などに、適切な間を簡単に挿入することができる。また、音声合成が自動的に挿入したポーズ情報を削除することも可能である。

また、最終的な DAISY 出力では、作品タイトルなどの書誌情報や、はじめの枠や終わりの枠読みといった固定の注釈情報が必要となる場合がある。

こうした定型的な読み上げは、音声合成の特徴を生かして、作品ごとに差し替えが必要な箇所のみを UI から入力したり項目を選択することで、簡単にカスタマイズして再利用できる。

入力文書中の編集や確認が完了すれば、最後に「出力」操作を行うことで、編集者が修正した読み情報を反映した音声合成による音声ファイルと、テキストと同期情報 (SMIL ファイル)、インデックス情報などが自動生成され、DAISY 形式としてダウンロードが可能となる。

## 5. 評価実験

本システムの開発にあたっては、まず同様のコンセプトを持った入力可能なプロトタイプシステムを構築した。評価作業対象として「青空文庫」からいくつか作品を抜粋し、実際に音訳作業を行った。

### 5.1 プロトタイプシステムによる音訳作業期間

各作品と作業ステップ数、対象とした作品の文書行数を図7に示す。<sup>\*2</sup>

作品名	著者	作業ステップ数	文書長
ごん狐	新美南吉	508	B(213)
吾輩は猫である	夏目漱石	699	S+(290)
新版 放浪記	林芙美子	940	S+(398)
白雪姫	グリム	84	B(379)
おいてけ堀	田中貢太郎	137	C(93)
おおかみと七ひきのこどもやぎ	楠山正雄	149	B(156)
雨ニモマケズ	宮沢賢治	119	C(62)
鉛筆のシン	香俱土三鳥	26	C(26)

図 7 予備評価結果

本作業の結果、大まかな傾向として、作業対象行の長さや作業ステップ数に、一定の相関が見られた。なお、本傾向から概算される結果として、“必要作業ステップ数 = 1.89 × 作品行数” が得られた。

なお、ここでの作業ステップ数とは、システム上の各行に対し、作業者のキー操作のフォーカスイン/アウトの回数で構成されている。そのため、この回数は、編集のアクション意図が無くフォーカスした場合の増加や、また逆に、一度フォーカスインして複数の編集作業を行った場合の減少が生じている可能性を含む。

### 5.2 実作業結果と1冊あたりの想定作業期間

また、異なる評価として、本システムを実際に利用して、15 ページ相当の児童書の音訳を実施した。更に、そこから類推される作業見積もりを、一般に公表されている作業コストと比較した結果を図8に示す。ここでの前提条件は、音訳対象が児童書1冊に相当する150 ページ相当の図書（小学校5年生程度）、入力が文字起こし済みプレーンテキスト、出力は DAISY 形式データの生成であるとした。

また、従来手法（手作業）<sup>\*3</sup>の制約条件としては、以下を設定している。

- 人の朗読作業は、週2回、各2時間に制限
- その他の作業は、1日あたり2時間までに制限

ここでの作業準備とは、作業の分担や編集上の協議、データの結合作業などを含む。なお、上述の制約条件は、日常

<sup>\*2</sup> 文書長の各記号は、目安のため50行ごとに、C < B < A < S < S + と分類したもの。

<sup>\*3</sup> なお、従来手法は平成22年度マルチメディア DAISY 教科書アンケート結果抜粋の別添1のデータを使用。

作業種別	作業準備	階層づけ (HTML レベル付)	録音	ページ挿入	校正	ファイル作成	期間合計
従来手法 (手作業)	8日	8日	600分 (3週) 21日	1日	5日	1日	44日
音訳システム DaisyRings	1日			6日			7日

図 8 本システム利用時の想定音訳作業期間

の作業時間を比較的多めに割いている作業者を想定した設定である。

この事例から類推される結果として、従来の手作業では 44 日ほど必要となっていた作業が、7 日ほどに短縮できる見込みが得られた。この期間は実例から類推された仮定値であり、今後厳密な検証を行う必要がある。

なお、実運用を想定した場合には、さまざまな変動要因が考えられるが、一般的には朗読作業による制約（同時並列化ができない、また、通常 1 話者に制限されることによる作業のボトルネック化）などで、従来手法はより期間が長くなる可能性がある。一方、音訳システムでは、作業を一人のみで行う想定であるため、作業の並列化による期間短縮が期待できる。

### 5.3 今後の課題

本システムはゲスト向けの機能限定での公開済みであるが、今後本格的に、音訳作業にご試用いただくことを目指す。これまでの関係団体のヒアリングや予備実験から、本格利用にあたってはいくつかの課題が想定される。

- 編集上の支援機能：編集時には、付与済みのルビを再利用したり類似のコンテキストに適用するなどの省力化が必要である。また、予め作業者の作業履歴を適切に蓄積し、入力文書や過去の処理文書をコーパス [9] として用いることで、修正候補を推定・提示する仕組みが求められる。
- 作業者間の知識の整備と共有：全国に散在するコミュニティでは、各団体の得意な文書ジャンルや独自の用語集を整備している例もある。知見を整備・共有できる仕組みを提供し、作業の効率化を図る。

## 6. おわりに

音声合成を活用した音訳支援システムである DaisyRings™ を開発した。本システムは、

- 音声合成の活用と Web ブラウザベースのアプリケーションで音訳作業を支援。
- 全自動の音声合成で避けられない読み・アクセント誤りを、ルビベースの直感的な操作で簡単に修正可能。
- 業界標準の DAISY 形式で出力することにより、そのまま再生・閲覧が可能なほか、他のアプリケーションやツールから作業者ニーズに応じた再利用が可能。

といった特徴を持つ。

今後は、現在ゲスト向けに公開中の機能を増強し、実証実験サイト [20] として図書館関係者や音訳ボランティアに活用いただくことにより、より詳細なデータ収集と分析を継続していく予定である。

## 参考文献

- [1] 井床利生, 佐藤大輔, 畠山園子: アクセシブルな電子書籍の拡充へ向けて - テキストデジター図書製作の効率化事例 -. 信学技報, WIT2011-90, pp.113-118 (2012-3).
- [2] 天野純子, 力宋幸男: ユーザフレンドリーなマルチメディア図書オーサリングシステム. 情報処理学会論文誌, Vol.46 No.3, pp.715-727 (2005-3).
- [3] 山口雄仁, 川根深: 数式を含む文書の日本語読み上げ用試作システムについて. 信学技報, SP2001-74/WIT2001-28, pp.9-16 (2001-10).
- [4] 山口雄仁, 鈴木昌和: DAISY 形式の日本語理数系教材が抱える諸問題. 信学技報, WIT2012-5, pp.23-27 (2012-5).
- [5] 岡本愛弓, 福島裕介, 矢入郁子: 音と触覚を用いた視覚障害児向け中学数学学習コンテンツの開発. 情報処理学会研究報告, Vol.2012-CE-117 No.3, pp.1-8 (2012-12).
- [6] 福田健太郎, 小林正明: HTML5 標準案に基づく音声ガイドの提供の現状と課題 ~ 合成音声を活用した音声ガイドの普及に向けて ~. 信学技報, WIT2011-86, pp.89-94 (2012-3).
- [7] 都木徹, 今井篤, 清山信正, 世木寛之, 田高礼子, 田澤直幸, 岩鼻幸男: 話速変換技術・音声変換技術の放送および関連ビジネスへの応用. 情報処理学会研究報告, Vo.2012-SLP-93 No.6, pp.1-6 (2012).
- [8] 長妻令子, 福田健太郎, 柳沼良知, 広瀬洋子: クラウドソーシングを活用した効率良い字幕作成方法. 信学技報, WIT2012-25, pp.7-12 (2012-12).
- [9] 川崎博章, 笹野遼平, 高村大也, 奥村学: テキストコーパスを用いた漢字詳細読みの自動生成. 信学技報, WIT2011-33, pp.75-80 (2011-08).
- [10] 森田真弘, 田村正統, 布目光生: 多様な声や感情を豊かに表現できる音声合成技術. 東芝レビュー vo.68, pp.10-13 (2013).
- [11] 布目光生, 鈴木優, 森田真弘: 電子書籍の論理構造に基づくポーズ情報の推定と SSML 構造化. 情報処理学会研究報告デジタルドキュメント (DD), 2011-DD-80(6), 1-7 (2011-03-21).
- [12] Preston Lewis, Steve Noble, Neil Soiffer: Using Accessible Math Textbooks with Students Who have Learning Disabilities. ACM ASSETS'10, pp.139-146, (2010).
- [13] The Urakawa Project, a toolkit for accessible multimedia: <http://urakawa.sourceforge.net>
- [14] DAISY Consortium: DAISY Pipeline, <http://www.daisy.org/project/pipeline>
- [15] Dolphin Computer Access: Dolphin Publisher, <http://www.yourdolphin.com/products.asp>
- [16] Innovative Rehabilitation Technology: eClipseWriter, <http://www.irti.net/eclipse/eClipseWriter/>
- [17] サイエンス・アクセシビリティ・ネット: ChattyInfty, <http://www.sciaccess.net/jp/ChattyInfty/index.html>
- [18] シナノケンシ: PlexTalk Recording Software Pro, <http://www.plextalk.com/americas/top/products/prs/>
- [19] 日本点字図書館: サピエ 視覚障害者情報総合ネットワーク. <https://sapie.or.jp>
- [20] 東芝: 音訳支援システム実証実験サイト DaisyRings™. <https://daisyrings.jp>