

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 25 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21500512

研究課題名（和文）ネット社会における視覚障害者への楽譜情報提供手法の開発

研究課題名（英文）A Web-based Generation System of DAISY Contents with Braille and Oral Presentation from Digital Music Scores for Visually Impaired

研究代表者

後藤 敏行 (GOTOH TOSHIYUKI)

横浜国立大学・環境情報研究院・教授

研究者番号：30234991

研究成果の概要（和文）： インターネットの進展にともなって、電子楽譜が普及し、居ながらにして楽譜情報を入力し同時に音楽を聞ける時代が開けた。しかし、視覚障害者が必要とする点字楽譜は、点字楽譜の供給面の問題や一般のコンピュータで読むことが難しいというユーザインタフェースの問題がある。視覚障害者がコンピュータを利用する際に、画面の文字情報を提示する読み上げソフトが用いられるが、それによって楽譜情報を取得することはできない。本研究では、視覚障害のユーザに電子楽譜の情報を提供するネット対応の楽譜情報提供システムについて、電子楽譜の情報を点字楽譜の構文規則に基づいて伝えるシステムの実現方法、五線譜において時間推移と同時に演奏される旋律を楽譜記号も含めて提供する方法について検討するとともに、電子楽譜からデジタル録音図書国際標準規格 DAISY (Digital Accessible Information System) を自動生成しネット経由でユーザに提供するシステムを試作した。

研究成果の概要（英文）： Digital scores are becoming popular and enable us to access both score information and sounds easily through the Internet. However, the progresses in the digital scores widen the digital divide between us, normal and visually impaired persons. We propose a digital score reading system, which provides the information of digital scores to visually impaired persons using oral and Braille descriptions, based on the syntactic structure of Braille music notation. In this study, we have investigated methods for reading digital scores using the syntactic structure of Braille notation and for presenting various score symbols in plural voices of a score, and developed a web-based system for generating DAISY contents with Braille and oral presentation from digital music scores.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学，リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：福祉工学，視覚障害，ユーザインタフェース，電子楽譜，ネットワーク，MusicXML，音声読み上げ，DAISY

1. 研究開始当初の背景

インターネット技術の進展にともなって、電子楽譜が普及し、家庭に居ながらにして楽譜情報を入手し、同時に音楽も聞ける時代が開けた。一方、視覚障害者が必要とする点字楽譜は、点字楽譜の供給面の問題や一般のコンピュータで読むことが難しいというユーザインターフェースの問題がある。

このうち供給面の問題について、申請者らはこれまでWEB上の電子楽譜を点字楽譜に自動的に翻訳しながら、視覚障害者や点訳者に提供するシステム(BrailleMUSE)を開発し、ホームページを介して試験運用を行っており、海外利用も増加している。

しかしながら、視覚障害者がコンピュータを利用する際のユーザインターフェースとしては、画面読み上げソフトが普及し、ユーザは音声として読み上げられた画面上の文字を聞き取ることで情報を得ているが、点字楽譜は文書と同じ6点字を用いており、その情報を画面読み上げによって取得することはできない。また、一般文書では、触覚を利用した一次元配列のピンディスプレイが使われるが、表示文字数が限定されるために、楽譜の表示には向いていない。そのため、点字楽譜の多くのユーザは点字印刷された楽譜を紙媒体として利用しているのが現状である。

2. 研究の目的

このような背景から、本研究では、楽譜を構成する記号や規則などの情報を音声や楽音でユーザに提供するユーザインターフェース(楽譜情報提供システム)の実現を目的とする。さらに、時間の推移と同時に演奏される複数の旋律が二次元的に表現される多声部からなる楽譜情報を、それぞれの声部の旋律(時間推移)の把握だけではなく、同時刻に演奏される音符の組(同期性)や楽譜記号も把握できる効率的な提供手段について検討する。さらに、視覚障害のユーザにネット対応で電子楽譜の情報を提供できる楽譜情報提供システムを試作する。

3. 研究の方法

本研究は、以下の項目について検討および開発を進めた。

(1) 点字楽譜の構文規則に基づく楽譜情報提供法の検討

これまでに開発した点字楽譜自動翻訳システム(BrailleMUSE)の機能拡張を行うとともに、そのクラスライブラリを用いて、電子楽譜の情報を点字楽譜の構文規則に基づいて読み上げる方法について検討する。

(2) 階調読み上げにおける楽譜記号の提供法の検討

五線譜において時間推移と同時に演奏される複数旋律が二次元的に表現される楽譜を、声部や和音の旋律(時間推移)を把握するだけではなく、各時刻に記載される楽譜記号も把握できる提供手段について検討する。

(3) 電子楽譜読み上げDAISYコンテンツ生成システムの試作

電子楽譜から音符およびその他の楽譜記号を音声合成エンジンを用いて読み上げるとともに、デジタル録音図書の国際標準規格DAISY(Digital Accessible Information System)のコンテンツを自動生成し、ネット経由でユーザに提供できるシステムを試作する。

4. 研究成果

(1) 点字楽譜の構文規則に基づく音声提供システムの検討

図1に音声提供システムの処理の流れを示す。本システムの音声提供処理は電子楽譜変換部、テキスト合成部、音声合成部に分かれている。

電子楽譜変換部は、電子楽譜解析処理とユーザ対応の構文解析処理に分かれている。このうち電子楽譜解析部ではBrailleMUSEのクラスライブラリを用いて、MusicXMLで表記された電子楽譜を声部ごとに旋律を分離し解析を行うことで、構文の変換を行い、点字楽譜の構文規則に合ったBrailleMXMLに変換する。これによって、電子楽譜の表記の多様性の問題を回避して、楽譜情報の統一的な解釈が可能になる。

一方、点字楽譜には、楽譜の判読性を向上させるために、同種の記号が繰り返される場合の省略表現、旋律が繰り返される場合の短縮表現などが工夫されている。代表的なものとして、

- ・集合音符(連符の代わり)
- ・スラー記号のクラス分け(声部内、声部間、パート間、多重など)
- ・装飾音符の分類
- ・音符に付く記号が連続する場合の省略表現(音列、タイ、スラー、テヌートなど)
- ・旋律の繰り返しに対する短縮表現(声部内、声部間、小節間)

などがある。これらは、ユーザの習熟度や習慣に応じて選択されて、BrailleMXMLに変換される。これらのBrailleMXMLの記載内容をトラバースしながら、テキスト生成辞書を参照することによって、点字楽譜の文法に対応した読み上げテキストを生成する。

これにより、集合音符や旋律の繰り返し表現など、楽曲やユーザに合わせた読み上げの多様性も可能になる。また、同じ旋律が繰り返されるような場合には、短縮表現を用いて読み上げることでさらに簡潔な表現が可能

になる。このように、ユーザが選択した語彙、表現方法に基づいて読み上げテキストを生成し、BrailleMXML のノードに属性として格納する(図2)。

次に、ユーザの操作のもとで読み上げの対象となる読み上げテキストを BrailleMXML の各要素から抽出する。音符の長さから各記号、音符の時間推移を軸とした位置情報を求め、それを元に記号を検索することで、それぞれの声部の旋律把握だけでなく、点字楽譜上では、離れて表記され、対応が取り難い同時刻演奏の音符の検索も行う。

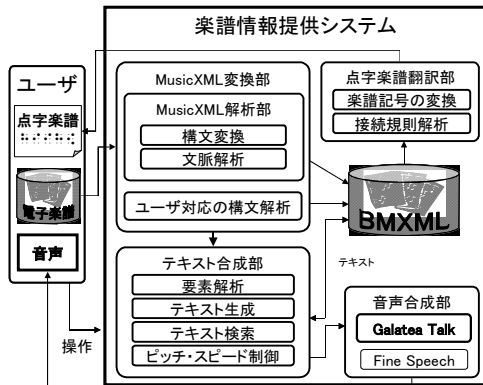


図1 点字楽譜の構文規則に基づく音声提供システムの構成

```

<p DEnd="0" DStart="0" rule-3rd-point="dynamic" sequence="0"
text="ピアノ" />
- <note DEnd="2" DStart="0" sequence="1"
text="シの<CONTEXT TYPE="NUMBER">8</CONTEXT>、">
<step>D</step>
<octave>5</octave>
<type>eighth</type>
<stem>up</stem>
<duration>2</duration>
<beam number="1">begin</beam>
<note-end />

```

図2 BrailleMXML へのテキスト埋め込み

(2)階調読み上げにおける楽譜記号の提供法

音程を付けて歌声のように読み上げる「階調読み上げ」の音声ファイルは音声合成エンジン Fine Speech(柗アニモ)の改良版を用いた。具体的には、BrailleMXML を解析することで MML (Music Macro Language) という音程と発話を表現可能な記述言語を利用して、楽譜情報の1小節ごとにドレミの音階で歌う WAVE ファイルを生成する(図3)。MML はコンピュータ上で音階を付けて発音させるための簡易言語であり、音符やオクターブ、テンポ、タイ、スラーなど基本的なコマンドが用意されている。一方、MML は単旋律のみがサポートされているために、複数パートや和音の場合には、各パートごとに WAVE ファイル

を生成した後に合成する。また、ユーザ指定のパートを音階、それ以外をハミングで発音する機能も持たせた。

また、試作システムを用いた聴取実験の結果、和音の構成音を同時に階調を付けて歌わせた場合に、判読率が落ちることが確認された。これに対しては、階調を付けた和音とともに、話し言葉を用いてドレミの音階を付加することによって、判読性の向上を図っている。さらに、音符以外の楽譜記号についても、音符の発生タイミングに合わせて、話し言葉を用いて読み上げることにした。

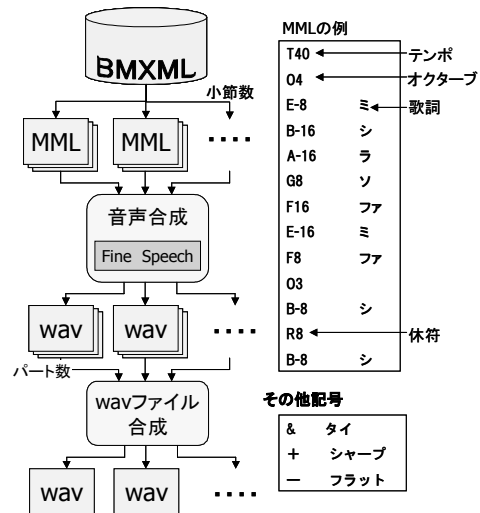


図3 階調読み上げの生成手順

(3)DAISY コンテンツ生成システム

DAISY (Digital Accessible Information System) は、デジタル録音図書の国際標準規格であり、視覚障害者などを対象に普及が進んでおり、利用環境も整ってきている。ユーザは PC や携帯電話にソフトウェアをインストールすることで DAISY コンテンツにアクセスすることができる。本研究では、点字、音声、楽音を用いた DAISY コンテンツとして、電子楽譜情報を直接ユーザにネット経由で提供するシステムを試作した。この DAISY コンテンツ生成システムは、電子楽譜の情報を、楽譜の記号全てを正確に読み上げる「詳細音声読み上げ」、音程を含んだ音声として曲の概要を素早く捉える「階調読み上げ」の2通りの音声情報と点字楽譜を組み合わせた DAISY コンテンツを自動的に生成する。

図4に本システムの構成を示す。システムは電子楽譜 (MusicXML) 変換部、テキスト合成部、DAISY 生成部の3部に分かれている。

電子楽譜変換部は、BrailleMUSE のクラスライブラリを用いて、MusicXML で記述された電子楽譜を声部ごとに旋律を分離し解析し、点字楽譜の基本的な構文規則にあった BrailleMXML に変換する。次のテキスト生成

部では、BrailleMXML をもとに音符や装飾記号など楽譜の構成要素を、テキスト生成辞書を参照して、読み上げに用いるテキストを生成する。DAISY 生成部では、テキスト文が埋め込まれた BrailleMXML をトラバースしながら、DAISY コンテンツの構成に必要な NCC.html, SMIL, HTML, 音声(WAVE)ファイルを生成する。音声ファイルとしては、「詳細読み上げ音声」と「階調読み上げ音声」の2種類を生成している。

図5に本試作システムを用いて生成したコンテンツの処理例を示す。

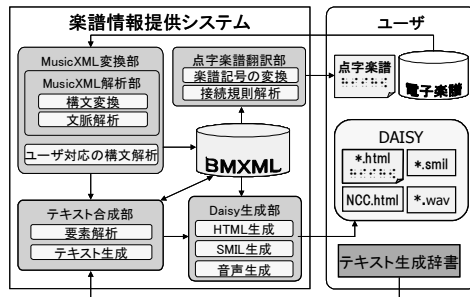


図4 DAISY コンテンツ生成システムの構成

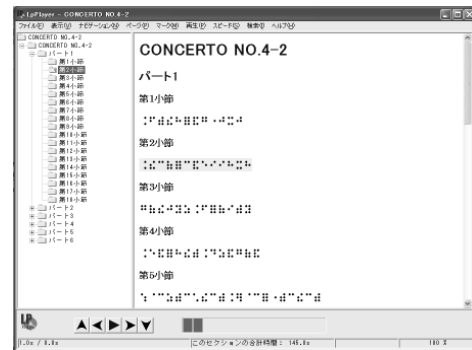


図5 コンテンツ生成結果の一例

(4)まとめ

本試作システムは、インターネットを介して視覚障害者に直接利用してもらうことができるように Web アプリケーションとして構成した。Web 経由でのダウンロードを容易にするために、音声ファイルの WAVE ファイルを MP3 形式に変換し、DAISY コンテンツを ZIP 形式のフォルダとして圧縮する。ユーザは Java Server Page を用いた Web ページからダ

ウンロードし展開することによって、DAISY Player で利用することができる。

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1件)

- ① 後藤敏行, 田村直良, 立野玲子, 「電子楽譜から点字楽譜を生成するインターネット連携自動翻訳システム」, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J93-D, No. 10, pp. 1947-1957, 2010. (査読有, 論文賞)

〔学会発表〕(計3件)

- ① 孫博, 後藤敏行, 田村直良, 「電子楽譜から Web 経由で DAISY コンテンツを提供する自動生成システム」, 電子情報通信学会技術研究報告 WIT, 110(418), 47-52, 2011.
- ② 山田慎也, 後藤敏行, 田村直良, 「電子楽譜の点字と音声を用いた DAISY コンテンツの自動生成システム」, 電子情報通信学会技術研究報告 WIT, 福祉情報工学 109(358), 19-24, 2010.
- ③ 山田慎也, 後藤敏行, 田村直良, 「視覚障害者向け電子楽譜情報音声提供システムの検討」, 電子情報通信学会技術研究報告 WIT, 109(29), 239-244, 2009.

〔その他〕

ホームページ(点字楽譜翻訳システム)
<http://gotoh-lab.jks.ynu.ac.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

後藤 敏行 (GOTOH TOSHIYUKI)
 横浜国立大学・環境情報研究院・教授
 研究者番号: 30234991

(2)研究分担者

田村 直良 (TAMURA NAUYOSHI)
 横浜国立大学・環境情報研究院・教授
 研究者番号: 30179906

島田 広 (SHIMADA HIROSHI)
 横浜国立大学・教育人間科学部・准教授
 研究者番号: 70216068

立野 玲子 (TACHINO REIKO)
 (財)東京都医学研究機構・東京都臨床医学総合研究所・主任研究員
 研究者番号: 70150208