

地域伝統音楽（津軽三味線、南部三味線）保存用自動採譜装置に関する研究開発（082302001）

Century Research of the automatic scoring system by taking sounds down in musical notations for traditional folk songs (Tsugaru Shamisen)

研究代表者

小坂谷 壽一 八戸工業大学

Juichi Kosakaya Hachinohe Institute of Technology

研究期間 平成 20 年度～平成 21 年度

概要

本研究は地方伝統音楽（津軽三味線等）を自動的に譜面化・保存する事を目的とし、その構成は三味線に弦専用独立ピックアップを備えた**エレクトリック三味線**と、入力音源から譜面を自動的に作成する**自動採譜装置**から成る。まず三味線で奏でた音を自動採譜装置に入力し、音源周波数分析処理で周波数を解読する。次に三味線音階判読処理で、その周波数と予め登録してある音階周波数を比較し偏差が許容範囲に入っていれば音階（つぼ）と特定し、採譜処理に移り文化譜や西洋譜面に変換する。

Abstract

We have experimentally produced an “Electric Shamisen” equipped with a pick-up microphone attached to each string and automatic scoring equipment, which automatically records scores from the sound source. This research has established the basic technology to analyze and process the sound source, score processing; and score recording. We intend to further develop automatic scoring of other traditional musical instruments and vocal music.

1. まえがき

八戸工業大学を取り巻く地域伝統音楽環境の特色として、古来より伝統音楽（特に津軽三味線、南部三味線）が大変盛んであるのに対し、次の時代を担う若年層演奏者に音符（譜面）として正確に伝える慣習がなく、時を経るにつれて曲そのものが少しずつ変化し伝承されてきた。その結果、いわゆる正調節（昔から受け継がれている節回しや曲想）の正確な伝承が崩れ始め、ある民謡では地域により全く違う曲になり、江戸期から続いてきた正調節そのものが現在消滅の危機にさらされている。

この背景として津軽三味線並びに南部三味線は、江戸期～明治時代からの独特の土地柄のせいか、目に障害のある非健常者が三味線に秀でた為、弟子への伝承方法が譜面ではなく殆どが口伝に頼っていた。このため譜面保存の習慣が無く、更に現在においても伝統技能継承者の大半が弟子育成方法として口伝が使用されている為、依然としてこの問題が解決されていない。

この結果、時代を経る毎に昔古来の節回しが正確に弟子に伝承されず、誤って伝えられても誰も補正する事が出来なくなっている。近年、戦前からの三味線伝承者や民謡継承者の高齢化に伴い、この伝統音楽の保存が今や切実な課題となってきた。本研究の目的は、これら地域伝統音楽を自動的に譜面化し、より正確な保存方法を確立する事にある。

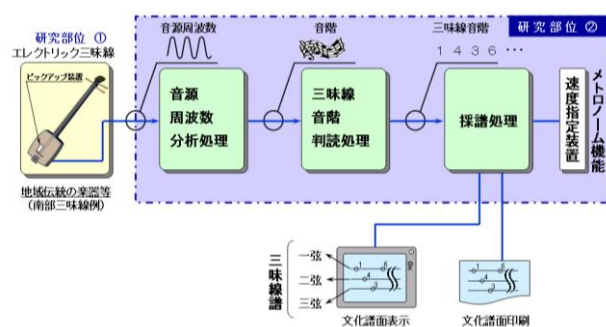
2. 研究内容及び成果

(1) 装置構成

本装置の構成は、次に示すように三味線に弦専用独立ピックアップを備えた、いわゆる“**エレクトリック三味線**”と、その音源から譜面を自動的に作成する“**自動採譜装置**”から成る。その特徴として前者は弦の共振を避けるべく“弦単位にピックアップマイクロフォンを装着”し、後者は単独音階音（周波数）の抽出を可能とした。一方「自動採譜装置」は、・音源周波数分析処理、・三味線音階（つぼ）判読処理、・採譜（文化譜や西洋楽譜に変換）処理、・速度指定装置などで構成される。

まず三味線で奏でた音を自動採譜装置に入力し、音源

周波数分析処理で周波数を解読する。次に三味線音階判読処理で、その周波数と予め登録してある音階周波数を比較し偏差が許容範囲に入っていれば音階（つぼ）と特定し、採譜処理に移り文化譜又は西洋譜面に変換する。



自動採譜装置構成

(2) 研究内容

装置仕様・譜面調査→音源発生楽器（エレクトリック三味線）→音源解析部位の順に研究開発を実施した。特に音源解析部位では、音源周波数の特徴を正確に捉える方法と、その音源の物理的な長さ（時間長）が大きく変動する時系列を、どうやって標準パターンと効率よくマッチングさせるかに重点をおき開発した。この実現方法としては、当初音源を記号列化しその記号列シンボルの1対多、多対1の対応付けを許して最適化を図るDPマッチングと確立的拘束を利用する方法を採用したが、マッチングの効率性に問題があったためスペクトル情報を利用する方式を採用した。この方式は、音源情報（三味線入力音）の抽出（スペクトル解析）後、スペクトルパターンと標準的なパターン（三味線音階周波数）を比較（周波数領域におけるテンプレートマッチング）し音階信号として抽出し、その後デジタル信号処理後音階を判別（特定）する方式で、続き採譜処理に移行後、音符の長さを特定する為に時系列マッチングの処理を行なう。音源情報は時間軸に沿って並ぶ1次元的な情報の系列の為、音（楽曲）の速さや個々の音の長さは演奏者によ

て異なることから、それらを標準的なパターンと比較すれば、長さの異なる系列を比較する必要が生じていた。そこで相互の時間軸上での順序関係を崩さずに系列を局的に伸縮しながら比較し実行する方式を採用した。

(3) 成果

以下の写真に示す通り、エレクトリック三味線と自動採譜装置の開発を完了した。開発の過程で、伝統音楽（津軽・南部三味線）の音階表記法、入力の際発生する不必要なノイズのフィルターリング処理の開発、又、三味線特有の制約事項（例えば、西洋音楽のフェルマータやリタルタンどなどが文化譜には無いなど）の調査及び、18段階に分かれる三味線特有の音階（つぼ）では、予めサンプル品の音階を入力して周波数を解析し、Midiデータに準じて音階表を作成した。



写真 エレキ三味線と自動採譜装置

(後方の画面では、西洋譜面と文化譜(三味線特有の譜面)が表示されている。)

3. むすび

総合評価方法として、下記に示すプロの三味線演奏家が自動採譜装置を使用して南部民謡・津軽民謡を演奏し、その妥当性を検証した結果を各々記載する。尚、本内容はNHK報道や公開実験の様相を掲載した記事に詳しく紹介されている。評価の規準は、奏者が演奏した曲を自動採譜装置が記録し、その譜面(西洋譜及び三味線譜)をコンピュータで自動再現演奏し、オリジナル三味線演奏とどの程度相違(音程、リズム、感情表現等)しているかを検証した。演奏曲目は、下記のように各々初級、中級、上級と差別化し、2曲ずつ演奏し評価をした。

①自動採譜試験用三味線奏者：赤坂良蔵(南部芸能協会会長、コロムビア専属民謡奏者)

②演奏曲目

- 初級編(2曲)：八戸小唄、南部銭吹き唄
- 中級編(2曲)：津軽甚句、あどはたり
- 上級編(2曲)：津軽じょんがら節、津軽よされ

③総合評価

●初級編演奏時の評価：八戸小唄、南部銭吹き唄とも、ほぼオリジナル演奏に近い採譜が実施され、コンピュータで

再現した擬似三味線演奏音も、音程、リズム、感情表現的に全く違和感の無い演奏であった。

●中級編演奏時の評価：津軽甚句、あどはたりともNHK放映(H21年6月、12月)の通り、ほぼオリジナル演奏に近い採譜が実施され、コンピュータで再現した擬似三味線演奏音にも、違和感が無かった。しかし、奏者の演奏方法(くせ)によっては、4分音符や8分音符がスラーやタイ表記になった箇所が時折発生した。しかし、全体的には概ね良好な結果となった。――約95%の完成度。

●上級編演奏時の評価：津軽じょんがら節、津軽よされとも基本音は正確に記録されていたが、曲にアドリブ等で生じる早弾き演奏(例えば32分音符や64分音符のトリル表現)では、(I)32分音符又は64分音符同士の結合が発生、(II)32分音符又は64分音符の欠落が発生した。しかし、総合評価としては入力音源が正確に記録されている事が確認されているので、前出(I)、(II)を解決すれば、約90%の完成度ではないかと認識している。

【誌上发表リスト】

- [1]小坂谷壽一、“伝統音楽(津軽三味線)保存用自動採譜装置に関する研究”、IEICE信学技報、EA2008-142、東京、機械振興会館、March 27th、2009
- [2] J. Kosakaya, “Cooperative Control Technology with ITP Method for SCADA Systems”, IEICE, Vol.E91-D, NO.8, Aug. 2008
- [3] J.Kosakaya, “Multi-Agent-Based Control Technology with ITP method for Remote Control Supervisory Systems”, IEEE 22nd International Symposium on Industrial Electronics, Seoul, Korea, pp110—114, July 2009

【申請特許リスト】

- [1]小坂谷壽一、「自動採譜装置、音階識別プログラム、音階判別プログラム、エレクトリック伝統的弦楽器自動採譜システムおよびエレクトリック三味線自動採譜システム」、日本、H21年3月30日(特願2009-074134)

【報道発表リスト】

- [1]「弾けば音符に！」の題目で放映、テレビ東京「ワールドビジネスサテライト“トレンドたまご”」、H21年1月13日23時台のニュースの中で特集
- [2]「津軽三味線 音の伝承新兵器・エレキ三味線それって何？」の題目で放映、NHK全国放送NC9、H21年6月16日21時台のニュースの中で特集
- [3]「エレキ三味線、技を伝える！」の題目でNHK衛星放送、H21年6月23日の16時台、20時台、22時台でのニュースの中で特集

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://blog.info.hi-tech.ac.jp/>