

## 初心者のための龍笛学習支援システムの提案

### Suggestion of a Ryuteki Learning Support System for Beginners

植野 泰史<sup>\*1</sup>, 曾我 真人<sup>\*1</sup>  
Yasushi Ueno<sup>\*1</sup>, Masato Soga<sup>\*1</sup>  
<sup>\*1</sup>和歌山大学システム工学部

<sup>\*1</sup>Faculty of Systems Engineering, Wakayama University  
Email: s236034@wakayama-u.ac.jp

**あらまし**：龍笛とは、日本古来の伝統音楽である雅楽における吹奏楽器の一つである。この楽器は初心者にとっては演奏技術を習得するのが難しいものである。熟練者に学ぶのが一番良いが、時間的または費用的な制約のために、その機会は限られている。そこで、初心者が自主学習的に龍笛を演奏するとそれを自動的に診断してアドバイスを提示するシステムを提案する。

**キーワード**：龍笛，雅楽，学習支援，音声処理技術，パターン認識

#### 1. はじめに



図1 龍笛

雅楽とは、奈良時代ごろにアジア諸国から伝来し、平安時代に現在の形態に確立された日本の伝統音楽である。そこで用いられる楽器の一つである龍笛は、竹の管で作られた横笛であり、雅楽の演奏においては主旋律である箏の音色を装飾し、楽曲に彩りを与える役割を担う楽器である。(図1)

龍笛を演奏できるようになるためには、音を鳴らし、運指を習得すること、譜面を読むこと、唱歌を歌うことなどの様々な技術が要求される。しかし、雅楽には西洋音楽にはない雅楽特有の表現が多い。例えば、龍笛の譜面は五線譜ではなく、図2のような縦書きの譜面であり、中央にカタカナで唱歌が書かれており、左に運指が書かれている。経験者であれば、この唱歌を歌うことで曲の内容を把握し、龍笛の演奏をすることができるが、雅楽を知らない初心者にとっては、譜面の内容を把握し、唱歌や演奏を行うことは非常に困難であるといえる。

また、龍笛に限らず、雅楽の演奏技術を習得するには、基本的には熟練者に指導してもらうことや、雅楽の演奏活動をしている団体に所属し、そこで練習することが必要だが、指導者や団体の数は少なく、指導者に指導をしてもらうとしても費用が高くなることが多い。また、雅楽団体には、神道や仏教などの宗教団体を母体とする団体が多く、所属することそのものが困難であること、年功序列や男尊女卑

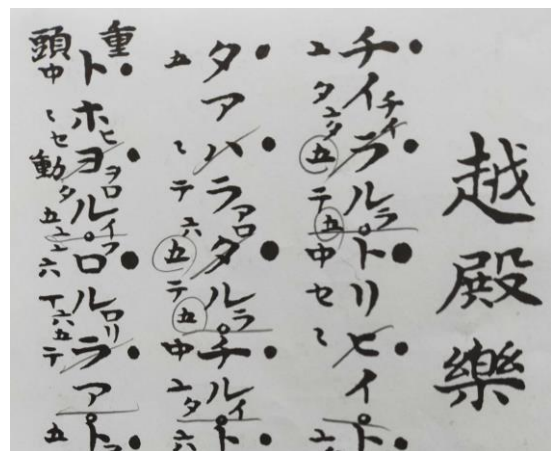


図2 龍笛の譜面の例

といった古い慣習やしきたりがあることなどから、思うような指導が受けられないといったことも多い。

そこで本研究では、初心者が自主学習的に龍笛の演奏技術を習得できるよう、音声処理技術を用いて演奏を自動的に評価し、アドバイスを送るシステムについて提案する。

#### 2. 関連研究

楽器演奏の初心者に向けた学習支援システムとして、これまでは、竹川らによる運指認識技術を用いたピアノ演奏学習支援<sup>(2)</sup>や土井らによるプロジェクトンマッピングを用いた箏演奏学習支援<sup>(3)</sup>、菊川らによる二胡の演奏スキル学習支援<sup>(4)</sup>などといった、動作を主体として演奏を行う楽器についての研究、実験が多く行われてきたが、龍笛をはじめとする吹奏楽器においては、指が正しく動かせていても息遣いによって音に差が生じるため、動作だけでは正しい診断ができないと判断し、主に音声処理技術を用いた演奏の診断、評価を行うことを想定してシステムの提案を行う。

### 3. システム提案

1章で述べたように、龍笛の演奏をするには、雅楽特有の表現を理解すること、それを理解したうえで演奏として表現する技能を身につけることが求められる。以下に、現在構想している学習支援システムの概要について示す。ターゲットユーザは今まで雅楽に触れたことのない初心者进行想定し、初心者が最初に触れることの多い曲である「平調 越殿楽」の演奏技術をひと通り習得することを本システムの最終的な目標とする。

#### 3.1 具体的な演奏の評価方法

学習者が正しく演奏が行われているかどうかを診断するために、音声処理技術を用いることは先述したことだが、具体的には、音程や音量、音の切り替わりのタイミングを音声データなどから読み取り、正しいタイミングで正しい音程の音を出しているかを判定する。音程の判断は波形のフーリエ変換によって音の基本周波数を求め、そこから音程を算出することができ、譜面と合った音程になっているかを確かめることができる。また、音量の大小の時間変化を波形の包絡線から振幅を読み取ることで、音を安定して出しているかの判定を行うことができる。これらを総合的に判断して、うまく演奏ができているかを評価し、アドバイスを送るシステムとなる。

#### 3.2 システム構成

システム構成については、次の図3のようなものを構想している。音声を用いて情報処理を用いるため、マイクにより音声情報を入力する。それにより得られたデータをPCでフーリエ変換し、うまく演奏ができていないかを変換したデータから評価する。その情報を基に学習プロセスや演奏の評価、アドバイスを画面や音声で出力するものとなっている。音声情報処理による演奏の判定、アドバイスに使用する言語はPythonを予定している。

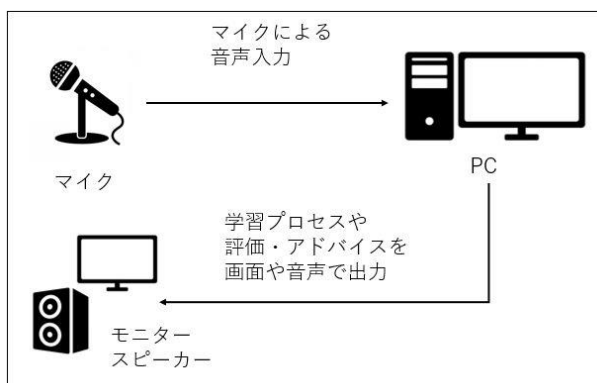


図3 システム構成

#### 3.3 インターフェース

本システムを用いて実際に龍笛演奏のスキル学習をする際に表示する画面については、次の図4のようなものを構想している、画面の左に譜面の一部を

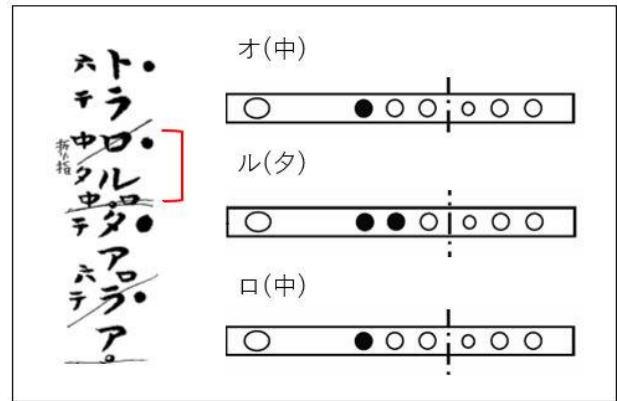


図4 画面表示の例

表示し、赤い印によって現在学習している箇所を示し、画面右側には、演奏箇所の運指を表示する。これに関しては、学習者の到達度に合わせて運指の表示をしないなど表示の調整をすることも考えている。

学習する演奏箇所について、まずは音声や映像を用いて演奏の手本を示し、学習者はそれに倣って演奏をする。システムはその演奏を診断し、学習者に評価やアドバイスを送る。正しく演奏が行われていなければ演奏結果に合わせてアドバイスを送り、正しく演奏が行われていれば次の演奏箇所に進む、ということを繰り返すことで、楽曲の演奏スキルの習得をするものになっている。

### 4. まとめと展望

初心者を対象とした、龍笛学習支援システムの提案を行った。音声処理技術を用いて、学習者がうまく演奏ができていないかを評価し、アドバイスが送れるようになる。しかし、ここで提案したシステムは、龍笛の演奏スキルを習得する上での最終段階での支援をするものであり、その前段階である、音を鳴らせるようになること、運指を覚えることなどといったさらに初歩的な部分の習得が必要不可欠となる。今後は、今回提案したシステムについてさらに精度を高め、有用性の検証をするとともに、初歩的な部分についても学習支援の対象とし、初心者がより学習しやすいよう支援していけるようにしていきたい。

#### 参考文献

- (1) 天理教教会本部雅楽部編：“雅楽 龍笛譜”，天理教道友社（2013）
- (2) 竹川佳成，寺田 努，塚本 昌彦：“運指認識技術を活用したピアノ演奏学習支援システムの構築”，情報処理学会論文誌，第52巻，第2号，pp.917-927（2011）
- (3) 土井麻由佳，宮下芳明：“奏法を考慮した箏演奏学習支援手法に関する考察”，情報処理学会論文誌，第59巻，第3号，pp.912-928，（2018）
- (4) Fumitaka Kikukawa, Masato Soga, Hirokazu Taki: Development of a Gesture Learning Environment for Novices' Erhu Bow Strokes. KES 2014: 1323-1332