

虚偽情報および曖昧情報教示機能をもつ バイオリン学習支援システムの提案

熊木万莉母^{†1} 竹川佳成^{†1} 平田圭二^{†1}

バイオリン演奏では、正確な運指、ポジショニングなどの技術が求められる。近年、ピアノ初学者を対象に光るピアノのように打鍵位置を提示する学習支援システムが提案され、その有用性が確認された。したがって、バイオリンにおけるポジショニングの学習においても、ピアノと同様に、ポジショニングする位置を指板上に提示するといった補助情報の提供は学習に有効と考えられるが、同時に、補助情報からの離脱も検討する必要がある。他者から嘘やごまかしをうけると相手を信用できなくなるという人の心理特性がある。この特性を活用し、学習者が熟達するにつれ、システムが提示情報を曖昧にしたり誤った提示情報を学習者に提供することで、学習者が補助情報からの離脱を促進できる。そこで本研究では、バイオリン初学者を対象とし、虚偽情報および曖昧情報の提示機能をもつバイオリン学習支援システムの構築を目的とする。

Proposal of a Violin Learning Support System by False Information and Vague Information

MARIMO KUMAKI^{†1} YOSHINARI TAKEGAWA^{†1} KEIJI HIRATA^{†1}

Violinists need to master various techniques such as correct fingering and positioning. Recently, there have been learning support systems for piano that indicate the next key to be pressed by outlining it in color, to help beginners understand the correct keying. An evaluation of these learning systems revealed them to be effective. This method can be used to the same effect for learning fingering positions on the violin, by indicating the next point to be touched on the strings. However, it is important to enable learners to withdraw from the system support. Generally, people share psychological characteristics which dictate that they will cease to trust someone by whom they have been cheated or lied to. Accordingly, learners will withdraw from system support naturally if once they become competent the system begins to present not only correct information but also vague or false information. Therefore the goal of our study is to propose a violin learning support system that introduces false or vague information to encourage users to become independent of the system support.

1. はじめに

バイオリン演奏では、読み、ポジショニング（指示された音を、左の親指以外の指で弦を指板に向かって押し付けること）、運指（指使い）、リズム感覚、弓の強弱、テンポ、基本姿勢など、さまざまな技術が求められ、それらの習得には長時間の基礎的な訓練を必要とする。バイオリン演奏には多大な時間と労力を必要とするため、敷居の高さに利用を断念したり、習熟効率の低さから挫折してしまったりする演奏者が後を絶たない。特に初心者にとって、譜面上の音符および運指を見て、音符から指板上のポジショニングをイメージし、指示された運指で弾くという一連のプロセスは最初に立ちはだかる難関で、このプロセスに対する労力や精神的負荷の軽減が、楽器演奏を楽しめ、長続きさせる秘訣であるといえる。筆者らの研究グループは、これまでにピアノ演奏を対象とし初学者のための学習支援システムを構築してきた[1, 2]。これまでの一連の研究成果より、光るピアノ[3]のように演奏すべき鍵を光らせるなど、身体動作に直結する情報の提示が初学者にとって直観的で、容

易に練習できる。しかし、このような補助情報に依存してしまうと、課題曲を最初から最後まで繰り返し練習するスタイルに陥り、補助情報から離脱しづらくなる傾向が観測された[4]。したがって、バイオリンにおけるポジショニングの学習においても、ピアノと同様に、ポジショニングする位置を指板上に提示するといった補助情報の提供は学習に有効と考えられるが、同時に、補助情報からの離脱も検討する必要がある。他者から嘘やごまかしをうけると相手を信用できなくなるという人の心理特性がある。この特性を活用し、学習者が熟達するにつれ、システムが提示情報を曖昧にしたり誤った提示情報を学習者に提供することで、学習者が補助情報からの離脱を促進できる。

そこで本研究では、バイオリン初学者を対象とし、虚偽情報および曖昧情報の提示機能をもつバイオリン学習支援システムの構築を目的とする。

2. 関連研究

歌唱・習字・楽器演奏・触診さまざまな分野を対象に、「模範や現状の提示」と「誤りの指摘」の両方を行う学習システムが提案されている。例えば、演奏初期段階（ピアノ

^{†1} 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

ノ初心者が見聞の楽曲に対して運指や打鍵位置を覚えるために練習している段階）において、次に打鍵すべき鍵など演奏支援情報を光で指示する光る鍵盤[3]やソフトウェアが楽器メーカーからいくつか販売されている。また、鍵盤の上に設置したプロジェクタから、打鍵位置・運指・リズム・楽譜などを鍵盤やその周囲に指示する学習システムを提案してきた[1,2]。これらは、模範を動作前に指示することで学習の敷居を下げると同時に、誤った動作を行った場合、正しい打鍵位置と現在押している打鍵位置を視覚的に強調して誤りに気づかせたり、次の模範を提示せず誤った箇所を学習者に再実地させるといったペナルティを与えることで、学習者が正しく動作を理解できるような機能を持つ。

また、システムが明示的に誤りを指摘することはないが、現状を提示することで学習者に自発的に気づかせるシステムもある。歌唱の学習支援システムである MiruSinger[4]は、学習者が現在歌っている音高と正解音高をディスプレイにそれぞれリアルタイムに提示することで、学習者が自発的に誤りに気づきピッチを修正できるようにしている。看護師のための触診学習支援として、患者の腹部など身体の一部にどれだけの圧力をかけて触診しているかを可視化したり、熟練者の圧力分布の模範を提示するシステム[5]もある。これらは基本的に補助情報の提供にとどまっており、本研究のように補助情報からの離脱を考慮していない。

1 章で述べたように著者らの研究グループはこれまでにピアノや書写を対象とした学習支援システムを構築してきた。文献[6]のシステムは、補助からの離脱を促進するために、補助情報を利用したかどうかを学習者に視覚的にフィードバックする機能をもつ。また、文献[7]のシステムは学習者が自身の習得度にあわせて、補助情報を段階的に減らす機能をもつ。補助情報からの離脱に取り組んだ事例という点において本研究と類似しているが、本研究では、虚偽情報や曖昧情報を学習者に提供するという新たな離脱方法を提案しているという点で異なる。また、虚偽情報や曖昧情報を提供されることで、学習者は本当に補助情報は正しいかということを学習の早い段階で考えるようになり、譜面上の音符とポジショニングの対応関係をより深く理解できるようになるという仮説をたてている点においても異なる。

3. システム設計

提案システムの構成を図 1 に示す。提案システムは、MIDI バイオリン、小型カメラ、ディスプレイ、PC から構成される。小型カメラは、バイオリンの渦巻き部（スクロール）の先端に固定され、指板全体を撮影している。MIDI バイオリンは、演奏情報（音高やペロシティ）を PC に送信し、PC は内部情報として持っている楽譜データもとに、正しいポジショニングで演奏されたかどうか判断する。また、

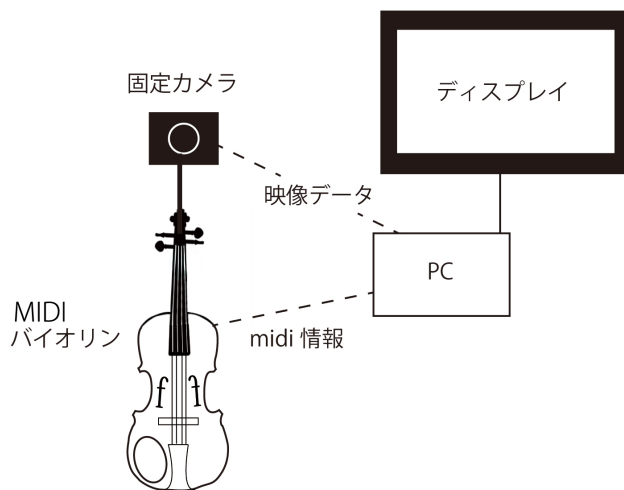


図 1 システム構成

Figure 1 System configuration

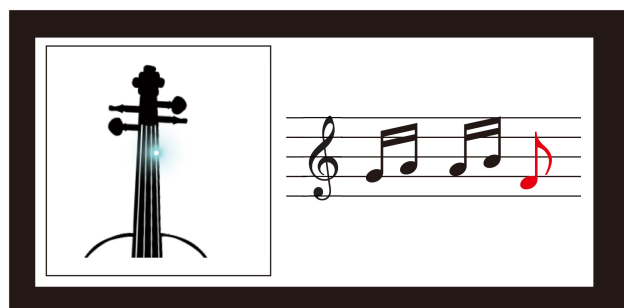


図 2 提示コンテンツ

Figure 1 presened contents

ディスプレイは、楽譜だけでなくカメラ映像や演奏情報をもとに生成される演奏補助コンテンツを提示する。

3.1 提示コンテンツ

ディスプレイに提示するコンテンツを図 2 に示す。ディスプレイ画面は主に 2 領域から構成され、画面左領域には固定カメラからの映像と、押さえるべきポジショニングを光で示した映像が合成されて映し出されている。また、画面右領域には現在弾いている小節の 1 小節分の楽譜が流れている。音を間違えた場合音符の色は赤色に変化し、視覚的に演奏者が音を間違えたことを認識できる。

3.2 学習方法

提案する学習方法は固定カメラからの映像をリアルタイムに指板に押さえるべき位置であるポジションを光で示し、そこに虚偽情報や曖昧情報も加える。ポジションの虚偽情報や曖昧情報が含まれる割合の異なる複数の学習モードを提案システムは持ち、学習者は自身の習得度に合わせて選択的に各種学習モードを利用する。以下、虚偽情報や曖昧情報の提示も考慮した学習モードについて詳細に説明する。

3.3 学習モード

学習モードは以下に示す 5 つのモードから構成される。
モード E 以外の各モードを図 3 および図 4 に示す。

A：正しいポジションのみ光を一点に絞り表示する。

B-1: 正しいポジションの光を 4 弦に渡って部分的に表示する。

B-2：正しいポジションの光を 1 弦のみ光らせる。

C：誤ったポジションのみ光を一点に絞り表示する。

D-1：誤ったポジションの光を 4 弦に渡って部分的に表示する。

D-2：誤ったポジションの光を 1 弦のみ光らせる。

E：ポジションの光を一切表示させない。

A モードでは正しいポジションのみを表示させることで、演奏者に指板に指を置くための正しい位置を指示することで、効率的かつ正当な方法で学習できる。モード B では正しい音を範囲という形で曖昧に演奏者に指示することで、部分的な表示に頼りながらも自分でポジションを探すという依存から一歩離脱した学習が可能になる。モード C では虚偽情報が加わり、誤ったポジションを表示させることで、演奏者に正しいポジションを自分で見つけ出すという依存からの脱却が期待される。モード D も同様に虚偽情報を範囲という形で曖昧に演奏者に指示することで、表示された部分以外が正しいポジションであることを意識づけさせながら、ポジションを探せる。モード C からモード D-2 までの図は、赤色が実際に押すべきポジションの光であるが、実際にディスプレイに映し出されるのは水色の光である。

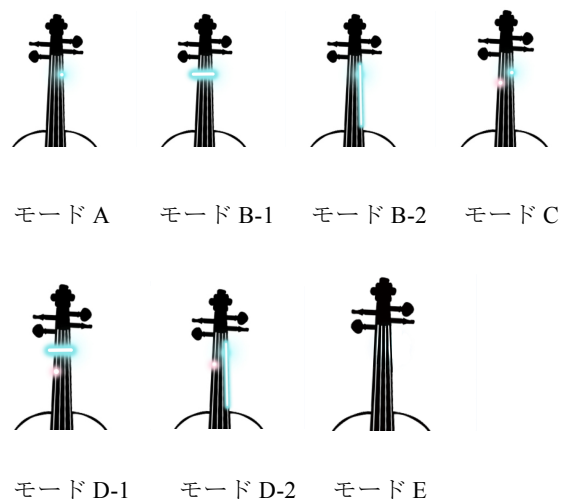


図 3 学習モード

Figure 3 Examples of learning modes

- 5) 細澤あゆみ, 渋沢良太, 山本洗希, 湯瀬裕昭, 青山知靖, 鈴木直義: 臨床看護師のフィジカルアセスメント動作学習支援システムの開発: これまでの成果と今後の展望, 情報処理学会研究報告 (Vol.2009-CE-99 No.7), Vol.2009, No.7, pp.1-7, 2009.
- 6) 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, ``システム補助からの離脱を考慮したピアノ演奏学習システムの設計と実装,`` コンピュータソフトウェア(日本ソフトウェア科学会論文誌), Vol. 30, No. 4, pp. 51-60 (2013 年 10 月).
- 7) 竹川佳成, 野波淳里, ``臨書初級者のための文字パランス学習支援システム,`` インタラクティブシステムとソフトウェア XXII: 日本ソフトウェア科学会 WISS2014, pp. 1-6 (2014 年 12 月).

4. おわりに

本研究では、演奏者の運指の効率的な学習に注目した上で、虚偽情報を含めた支援システムを構築した。

今後の課題として、提案するプロトタイプの実装および評価、学習モードのモード変更の自動化などを行う予定である。

参考文献

- 1) CASIO：光ナビゲーションキーボード：
http://casio.jp/emi/key_lighting/.
- 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, Vol.52, No.2, pp.917-927, 2011.
- 3) 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦: リズム学習を考慮したピアノ演奏学習支援システムの構築, 情報処理学会インタラクショナル 2012, pp.73-80, 2012.
- 4) Hiraga: MiruSinger: A Singing Skill Visualization Interface Using Real-Time Feedback and Music CD Recordings as Referential Data, Proceedings of IEEE International Symposium on Multimedia Workshops, pp.75-76, 2007.