

令和 6 年 6 月 15 日現在

機関番号：32644

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K18528

研究課題名（和文）クラシック音楽文化を止めるな：ピアノ教育支援ツールの開発とFDデザイン

研究課題名（英文）Development of Piano Teaching Support Tools and FD Design

研究代表者

森田 直樹（Morita, Naoki）

東海大学・情報通信学部・教授

研究者番号：50413571

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：ICTを用いてピアノ教育の伝統的な教授法を大きく改革・進化させ、クラシック音楽の伝統を次世代に継承することを目指します。従来の教師中心の感性や記憶に頼る主観的な演奏レッスンから、客観的な演奏映像データの共有を通して、学生が主体的に学び自律するようなレッスンへとパラダイムの転換を目指す。

ピアノレッスンでは、指導者は楽譜を用いて小節ごとに受講者にフィードバックを返す。このとき、受講者に即座にフィードバックを返すために動画を利用したい。動画内の SEEKバーで各セクションの再生開始位置を指定することは難しい。本研究では、楽譜と動画を解析し音の変化を比較することで、楽譜と動画を結びつける手法を提案する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の研究は、楽譜を正しく読み正確なリズムでミスなく電子キーボードを叩くことを目的とした初心者向けの支援であった。これらは、Young & Wilson (2001)によるICEモデル(Ideas, Connections and Extensions Model)での「アイデアフェーズ」に該当する。本研究では、音楽的な表現を身につける「コネクションフェーズ」に焦点を当てる。自らの演奏を動画で撮影し振り返ることが学びの助けとなる。しかし、特定のフレーズやシーンを速やかに頭出しするための手段が現在の動画プラットフォームでは不十分である。本研究により、さまざまなアングルでの見直しが瞬時に行える。

研究成果の概要（英文）：We aim to pass on the tradition of classical music to the next generation by greatly reforming and evolving the traditional pedagogy of piano education using Information and Communication Technology. Specifically, we aim to shift the paradigm from conventional subjective performance learning that relies on sensitivity and memory of lessons to objective, independent, and autonomous performance learning through the sharing of objective performance video data. In a piano lesson, the instructor returns feedback to the student for each set of measures using a score. Specifying the playback start position for each section using the seek bar in the video is difficult. In the present study, we propose a method by which to connect a score and a video by analyzing the score and video and comparing sound changes. The effectiveness of the proposed method was verified using scores practiced by beginning piano students.

研究分野：情報処理

キーワード：楽譜分析 音声処理 ピアノレッスン スマートフォン マルチアングル

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 音楽大学のミッションは 300 年の伝統を持つクラシック音楽の伝統を守り、次世代に継承することである。しかし、音楽大学に勤務するクラシックピアノ教師は、自分の学んだ方法やこだわりなどの先入観にとらわれがちで、教育法を見直すことに抵抗がある。また、COVID-19 禍では ICT リタラシーが極端に低い教師が多いことが露呈した。他方、近年の学生の演奏力やモチベーション低下は否めず、伝統の担い手の技術がおぼつかない。現代学生のニーズに合わせ、スピーディーで効率のよいレッスンを実現させなくてはならない。

(2) ピアノレッスンに関するこれまでの研究のほとんどは、初心者が楽譜を正確に読み正確なリズムでミスなく鍵盤を弾く方法を学ぶことを目的とした初心者向けの支援であった。これらは、Young & Wilson (2001)による ICE モデル(Ideas, Connections and Extensions Model)での「アイデアフェーズ」に該当する。本研究では、音楽的な表現を身につける「コネクションフェーズ」に焦点を当てる。音楽表現を習得するには、曲の全体像を理解し指先だけでなく体全体を使って演奏する必要がある。そのためには、自分の演奏をビデオに録画して振り返ることが重要である。しかし、現在の動画プラットフォームでは、特定のフレーズやシーンを速やかに頭出しするための手段が不十分であった。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、ICT を用いてピアノ教育の従来の教育法を大きく改革・進化させることで、クラシック音楽の伝統を次世代に継承することである。従来の教師中心の感性や記憶に頼る主観的な演奏レッスンから、客観的な演奏映像データの共有を通して、学生が主体的に学び演奏において自律するようなレッスンへとパラダイムの転換を目指す。具体的な目標は、演奏者自身が身体(上半身・手・足)の動きを楽譜と連動させて瞬時に映像で確認可能できるようにすることである。

以下、Zoom と本システムを比較することで、特徴を明確にし、開発の意義を示す。

(1) Zoom でも多方向からの録画は可能であるが、「見たい・聞きたい」箇所を探して、再生するのは容易ではない。本システムでは、楽譜の小節をクリックするだけで、身体の状態(上半身・手・足)を一画面で再生できる。

(2) Zoom でも録画データの蓄積は可能であるが、過去に撮りためた数多いファイルから該当の映像を探し出すのは容易ではない。本システムでは、対象の楽譜はカレンダーに関連付けられており見出しをクリックするだけで、過去の演奏との比較が容易にできる。

### 3. 研究の方法

本研究では、ピアノ演奏・指導の専門家(沢田)の監修のもと、情報通信の専門家(森田直樹)、AI の専門家(森田賢太)に加えて、ニーズ・アンケート分析の専門家(川井)、教師・学生へのサポートを充実させるために FD・PD の専門家(中西)が集結し以下の手順で研究を遂行した。

(1) ピアノ演奏レッスンの実態調査(2021 年度): 教師への質問項目として 10 問を作成し 20 名の音大の教員に対して、学生への質問項目として 9 問を作成し 24 名の音大学生に対してアンケートを実施し、システム開発のためのニーズアナリシスを実施した(沢田, 川井, 中西, 森田直樹)。

(2) 楽譜解析モジュールの開発(2021~2022 年度): 画像処理ライブラリ OpenCV のパターンマッチ技術を用いて楽譜の解析を行なった。解析した項目は、五線譜、小節区切り、シャープ、ナチュラル、フラット記号、音符の符頭である(森田直樹, 東海大学生)。

(3) レッスン動画解析モジュールの開発(2022 年度): 音声解析ライブラリ librosa を用いてピアノ演奏音声情報からスペクトルグラムの解析および定 Q 変換を用いて 88 音階に対して音の強さの解析を行なった(森田直樹, 東海大学生)。

(4) 楽譜解析モジュールと動画解析モジュールの連携(2022~2023 年度): 楽譜の該当小節をクリックすることにより、クリックした小節を演奏している時刻からレッスン動画を再生できるシステムの開発を行なった(森田直樹, 森田賢太)。

(5) マルチアングル記録システムの開発(2023 年度): スマートフォンを複数台連動させることによりマルチアングルで撮影し、Web ブラウザで視聴できるシステムの開発を行なった(森田直樹, 東海大学生)。

(6)開発したシステムの試用実験(2023年度):システムを利用した感想について,学生4名,教師1名に対してインタビューを実施した(沢田,中西,川井,森田直樹,東海大学生)。

#### 4. 研究成果

国内1件,国外6件の研究発表を行い,3件 Best Paper Awardを受賞した。

(1)ピアノレッスンの実態調査および支援ツール開発のためのニーズ分析:「自分演奏を録画する」に対して「教師の演奏を録画する」学生は少なく,教師の演奏を録画することに対する学生の躊躇や困惑が感じられ結果となった。録画の活用では「先生の指示を再確認する」という学生の意識から「先生から学ぶ(真似て学ぶも含む)」「先生に修正してもらう」「先生に頼る」という姿勢が見てとれる。一方,「自分の演奏を視聴する」「先生と自分の演奏を比較する」という意識からは,現在の自分の演奏を客観的に捉え,自ら気づこうとする自発的な意識・学びが感じられる。前者は,まだ先生に頼る部分が大きく他力本願的な意識が内在していると分析することができる。これらの成果に関しては,2022年に開催された日本教育工学会にて,「ピアノ教育支援ツール開発のためのニーズ分析」と題して,2023年に開催された SIGNAL2023にて「Requirements for Piano Lesson Support System」と題して口頭発表を行なった。

(2)楽譜クリック動画再生システムの開発:レッスン動画中の音の変化と楽譜の音の変化と同じ場所を推定し,対象の楽譜をクリックされた時にその場所から動画を再生するシステムを開発した。図1はきらきら星のアルペジオ譜の例であり,図左はあらかじめアップロードされた楽譜,図右は動画の再生ウインドウである。図1では,5小節目をクリックした時に5小節目を演奏した時刻から動画を再生した際の画面をキャプチャしたものである。2023年に開催された SIGNAL2023にて「Development of a Score Click Playback System」と題して発表し,Best Paper Awardを受賞した。



図1 楽譜クリック動画再生システム

さらに,見直したい場所を検索する一手法として,メロディー検索の実現可能性について同学会にて「In-video Searching for Melody in Piano Lesson Videos」と題して研究成果を発表した。2024年には,和音譜に対して楽譜と動画の推定に成功し,SOCIETY TRENDS 2023にて「Chord Extraction Method in Development of a Score Click Playback System」と題して研究成果を発表した。

(3)マルチアングル振り返りシステムの開発とその評価:1台のスマートフォンのWebブラウザでシステムにログインするだけで複数のスマートフォンが連携してレッスンの様子を記録できるシステムを開発し有効性の検証を行なった。図2はレッスン撮影時のスマートフォンのアングル例であり,図3はマルチアングル振り返りシステムの画面キャプチャである。メイン動画とサムネイル動画は同時に再生され,視聴したいアングルのサムネイルをクリックすることによりメイン画面が切り替わる。再生時刻は楽譜に注釈をつけることができ,次回以降の再生に役立てることができる。開発したシステムについては SOCIETY TRENDS 2023にて「Synchronized Recording System Using Multiple Smartphones」と題して,そのシステムを試用した結果については SIGNAL 2024にて「Evaluation of Multi-Angle System for Reflecting Piano Lessons」と題して国際会議で発表し,これらの発表に対して Best Paper Awardを受賞した。

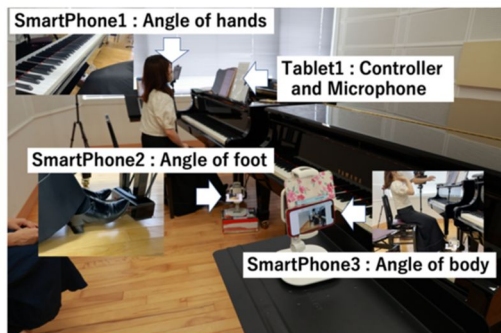


図2 スマートフォンアングル例

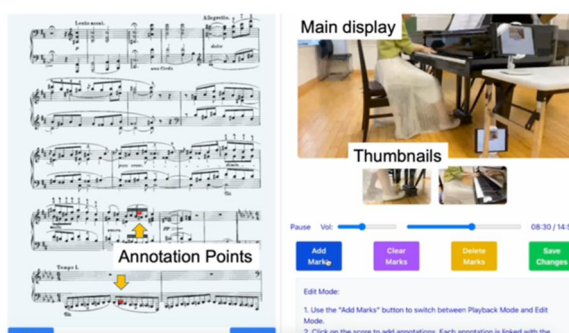


図3 マルチアングル振り返りシステム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 中西 千春, 沢田 千秋, 川井 一枝, 森田 賢太, 森田 直樹
2. 発表標題 ピアノ教育支援ツール開発のためのニーズ分析
3. 学会等名 日本教育工学会 2022 年秋季全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kenta Morita, Naoki Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada and Kazue Kawai
2. 発表標題 Chord Extraction Method in Development of a Score Click Playback System
3. 学会等名 SOCIETY TRENDS 2023 : International Conference on Technical Advances and Human Consequences (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Naoki Morita, Md Saidi Muhammad Ashraf Naim, Kenta Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada and Kazue Kawai
2. 発表標題 Synchronized Recording System Using Multiple Smartphones
3. 学会等名 SOCIETY TRENDS 2023 : International Conference on Technical Advances and Human Consequences (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Md Saidi Muhammad Ashraf Naim, Naoki Morita, Kenta Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada and Kazue Kawai
2. 発表標題 Evaluation of Multi-Angle System for Reflecting Piano Lessons
3. 学会等名 SIGNAL 2024 : The Ninth International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Naoki Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada, Kenta Morita, Kazue Kawai
2. 発表標題 Requirements for Piano Lesson Support System
3. 学会等名 SIGNAL 2023 : The Eighth International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Motoya Wakiyama, Megumi Wakao, Naoki Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada, Kazue Kawai, Kenta Morita
2. 発表標題 Development of a Score Click Playback System
3. 学会等名 SIGNAL 2023 : The Eighth International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tatsuya Oshiro, Megumi Wakao, Naoki Morita, Chiharu Nakanishi, Chiaki Sawada, Kazue Kawai, Kenta Morita
2. 発表標題 In-video Searching for Melody in Piano Lesson Videos
3. 学会等名 SIGNAL 2023 : The Eighth International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	中西 千春  (Nakanishi Chiharu)  (30317101)	国立音楽大学・音楽学部・教授    (32611)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	沢田 千秋  (Sawada Chiaki)  (50816387)	国立音楽大学・音楽学部・准教授    (32611)	
研究分担者	森田 賢太  (Morita Kenta)  (50881679)	鈴鹿医療科学大学・医用工学部・助教    (34104)	
研究分担者	川井 一枝  (Kawai Kazue)  (40639043)	聖徳大学・文学部・教授    (32517)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関