

氏名	松井 遼太
学位名	博士（システム情報科学）
学位記番号	第59号
学位授与年月日	令和4年3月22日
学位論文題目	遠隔ピアノレッスンのための教授支援基盤技術の構築
論文審査委員	主査 竹川 佳成 副査 鈴木 恵二 副査 寺井 あすか 副査 平田 圭二

論文要旨

本論文では物理的に離れた2地点間における遠隔ピアノレッスンの実時間支援と、レッスン外の独習支援を包括する遠隔ピアノレッスンの教授支援基盤技術の構築に関する研究について述べる。

近年、通信技術・AR/VR技術などICT技術の発展に伴い、予備校におけるサテライト授業や会議システム、語学学習などの分野において遠隔・通信教育が一般化してきている。特に2020年以降は新型コロナウイルスの蔓延により、多くの会社や学校でリモートワークや遠隔授業が推進されてきた。また、既存の地図アプリなどを使用したオンライン旅行なども着目されるようになり、様々な業界からのリモートワークの需要が高まっているといえる。リモートワークや遠隔授業により、ユーザは本来通勤通学ができない遠くの会社や学校にも通うことができる。また、家を出るための身支度や、通勤通学の時間を削減できるため、余暇の時間を有効に活用するなど、日常生活をより豊かにすることが期待できる。

一方で、楽器演奏やスポーツに関しては依然として、対面環境における指導が一般的である。その理由として、音楽ではその楽器特有の演奏法や指導が求められたり、スポーツにおいてはスポーツの種類ごとに身体動作が異なることが挙げられる。視界や、身体への接触などの動作が制限される遠隔環境においては、これらの指導を円滑に行うことは難しい。遠隔環境ではコミュニケーションが何かしらの制限を受けるため、直接的な言葉や動きのやり取りが必要な楽器演奏においては、全てを円滑で賄うことは難しい。

また、ピアノの指導に関して、遠隔教育のみで全ての指導を行う場合、実際に生徒と教

師が対面することがなく、両者とも、現実感や緊張感など、対面している感覚が薄れてしまうことも考えられる。そのため、生徒は自宅での練習に身が入らないなどの状況も発生する。一方レッスンを受けずに独学で学習を進めようとした場合、ピアノ演奏技術の向上には多大な時間や労力を必要とするため、敷居の高さに利用や継続を断念したり、習熟効率の低さから挫折してしまう学習者も多い。

これらの問題に対し、筆者は実時間の遠隔レッスンを支援する「遠隔レッスン時支援」と、レッスンから次のレッスンまでの期間における、生徒の自宅での独習時に利用することを想定とした「独習時支援」の2つの側面からの支援を提案してきた。これらの研究成果は、遠隔ピアノ学習の活性化に大きく貢献するものであり、本論文はその研究成果をまとめたものである。

本論文は全6章から構成され、その内容は次の通りである。まず、第1章において、研究の背景、目的とその意義について述べる。次に第2章では、「遠隔レッスン時支援」のうちの一つである、共同注視支援システムについて述べる。提案システムは遠隔レッスン時の生徒と教師のコミュニケーションを共同注視の観点から支援する。また、複数視点のカメラを自動でスイッチングする機能を持ち、遠隔環境におけるカメラの視点数と見やすさのトレードオフを解消する。

第3章では、「遠隔レッスン時支援」のうち、教師向けの支援機能をもつ悪癖自動検出システムについて述べる。本システムは、生徒の演奏上の悪癖が起りやすい箇所を予測し、あらかじめ楽譜上にアノテーションする。これにより教師は、あたりをつけて生徒の演奏を聴くことができ、指導に必要な時間を減らすことができる。

第4章では、生徒が自宅での独習時に利用することを想定とし、「課題曲がいつ頃、師事している教師から合格をもらえるか」を予測し、提示するための課題曲合格日予測システムについて述べる。本システムは、生徒の日々の練習データから合格までの道のりを可視化することができる。

第5章では、記憶の定着方法の一つである、再固定化方に着目した学習支援システムである再固定化学習システムについて述べる。再固定化は運動スキルの定着に有効であると判明しており、本研究ではピアノの打鍵を運動であるとみなして、再固定化を利用した学習支援システムを設計した。本システムも、第4章の課題曲合格日予測システムと同じく「独習時支援」に該当する。

最後に、第6章では、提案システムの統合と合理性について議論し、遠隔ピアノレッスンにおける今後の進展に貢献する課題について述べ、本論文のまとめとする。

キーワード： ピアノ学習支援、遠隔レッスン、ヒューマンコンピュータ
インタラクション、音楽 情報処理、ヒューマンインタフェース

審査結果の要旨

本学位論文では、物理的に離れた2地点間における遠隔ピアノレッスンの教授支援基盤技術の確立について述べられている。提案システムは、4つのシステムから構築され、実時間の遠隔レッスンを支援し、非レッスン時の独習を支援できる。

本論文では、遠隔ピアノレッスンにおけるコミュニケーションや学習効率に関する問題に対し、実時間の遠隔レッスンを支援する「遠隔レッスン時支援」と、レッスンから次のレッスンまでの期間における、生徒の自宅での独習時に利用することを想定とした「独習時支援」の2つの側面からの支援を提案している。

共同注視支援システム：

共同注視支援システムは、遠隔レッスン時の生徒と教師のコミュニケーションを共同注視の観点から支援する。また、複数視点のカメラを自動でスイッチングする機能を持ち、遠隔環境におけるカメラの視点数と見やすさのトレードオフを解消する。

悪癖自動検出システム：

悪癖自動検出システムは、生徒の演奏上の悪癖が起こりやすい箇所を予測し、あらかじめ楽譜上にアノテーションする。これにより教師は、あたりをつけて生徒の演奏を聴くことができ、指導に必要な時間を減らすことができる。

「独習時支援」に関するシステムとして、課題曲合格日予測システムと再固定化学習システムが存在する。

課題曲合格日予測システム：

課題曲合格日予測システムは、生徒が自宅での独習時に利用することを想定とし、「課題曲がいつ頃、師事している教師から合格をもらえるか」を予測し、指示するための機能を持つ。本システムによって、生徒の日々の練習データから合格までの道のりを可視化することができる。

再固定化学習システム：

再固定化学習システムは、記憶の定着方法の一つである、再固定化方に着目した学習支援システムである。再固定化は運動スキルの定着に有効であると判明しており、本研究ではピアノの打鍵を運動であるとみなして、再固定化を利用した学習支援システムを構築した。

以上のように、目的や実現したい機能に合わせて、従来手法を適切に取捨選択し組合せ、新機能を追加しており、総合的に新規性の高い遠隔ピアノレッスン支援システムを実現した。

本学位論文で示された研究成果は、遠隔地における効率的なピアノレッスン、およびピアノ学習を実現するだけでなく、ヒューマンコンピュータインタラクション、エンタテインメントコンピューティング、遠隔学習支援等の広範囲のメディア処理発展に寄与する。また、当該研究成果によって音楽というメディア・コンテンツの本質に迫ると同時に、人間と自然

なコミュニケーションを行う実用的なシステムの実現に資するという意味で、システム情報科学分野において大きな意義を持ち、システム情報科学の発展にも大きく寄与する。

本学位論文で提案された内容は、学位授与に値すると思われるため、審査合格と判定する。