

氏名	尾崎 昭 剛		
学位の種類	博 士 (情報工学)		
学位記番号	情工博甲第184号		
学位授与の日付	平成18年9月30日		
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	多様な間違いを考慮した器楽独習支援システムに関する研究		
論文審査委員	主 査	教 授	原 尾 政 輝
		”	竹 内 章
		”	遠 藤 勉
		”	長 澤 勲
	助教授		平 田 耕 一

学位論文内容の要旨

計算機の普及により、1980年代頃から、計算機に知的な処理を行わせることにより人間の音楽活動を支援する音楽情報処理の研究が開始された。特に、最近では、感性情報処理やエンターテイメントコンピューティングの観点から、演奏や伴奏の支援システムの開発研究が行われている。しかし、これまで実用化されているシステムは、カラオケに代表されるようにどのような入力に対しても事前に定められたプログラムにそって出力する機械主導型のシステムが主流である。多様なユーザーの音楽活動を支援し、音楽を楽しむことができるような環境を提供するには、機械がより知的に振る舞い、人間と協調して支援する人間指向型システムの開発が重要である。本論文は、多様な誤りを含む練習途上のユーザの器楽演奏習得を支援するシステムを開発し、その有用性について考察した結果をまとめたもので、全編7章よりなる。

第1章は序論であり、音楽情報処理の研究背景やこれまでに開発された演奏支援システムの技術的問題点などについて述べ、人間と機械が協調して演奏活動を支援する人間指向型システムのアイデアについて述べている。

第2章では、本研究で開発した演奏独習支援システムのシステム構成について述べている。システムは、楽譜表示、自動伴奏、間違い表示、練習用楽譜抽出、および演奏基盤支持などの機能を備えており、音の追加、音の削除、音高変化、位置変更などの誤りに対処可能で、演奏中に間違っただ点を指摘したり、重点的に練習すべき箇所を指示したりすることができる。また、入力はMIDI形式を採用しており、システム内部で保持する楽譜などのデータはMML形式を用いている。

第3章は、本システムの核となる現在位置解析アルゴリズムについて述べている。従来のDP(動的プログラミング)手法を用いた現在位置の解析には、誤りに弱く和音には対処が困難という本質的な弱点があった。そのため、本研究ではセル空間を用いた楽譜や演奏の表現法を導入し、練習者特有の誤りが含まれるような演奏に対処できる現在位置解析アルゴリズムを設計し、その計算もデータ構造や処理法を工夫することで効率的に実現可能であることを示している。

第4章は提案する現在解析アルゴリズムを用いて、ユーザーの演奏間違いの認識とその種類を特定し、演奏情報として提示するための解析手法について述べている。この解析結果を用いて、間違いの頻出するフレーズを苦手パターンとして抽出し、それを編集して重点的に練習すべき楽譜として提示する機能や、運指情報を提示する機能を設計している。

第5章ではソフトウェアエンジニアリング的手法を用いた提案システムの設計法について述べている。UML的手法を用いてシステム記述を行い、Visual Basic6.0での実装を行っている。入力としてはMIDIキーボードを用い、各支援サブシステムに応じたソフトウェア、ハードウェアの構成法を示している。

第6章は実現した演奏支援システムの評価実験を行い、その有用性を示している。特に、初級者に対しては苦手パターンの提示や演奏位置の支持といった機能が有効で、器楽経験のないユーザーに対

して効果的な演奏支援が行えていることを示している。

第7章は結論であり、得られた結果の考察と今後の課題について述べている。

以上のように本論文は、新しくセル空間法を用いた現在位置アルゴリズムを提案し、それに基づいた多様な誤りを含む初心者のための器楽演奏支援システムを構築し、その有用性を明らかにしたものである。

学位論文審査の結果の要旨

近年人工知能研究の応用の一つとして人間の音楽活動を支援するシステムの開発研究が行われているが、そこでは感性や人間的な側面を如何に計算機で取り扱うかが大きな問題となっている。特に、現在開発されている支援システムの多くは、カラオケに代表されるように、どのような入力に対しても事前に定められたプログラムに沿って支援するといった機械主導型のシステムが主流となっている。多様なユーザーの音楽活動を支援し、音楽を楽しむことができるような環境を提供するには、機械がより知的に振る舞い、人間と協調して支援する人間指向型システムの開発が重要である。本論文は、この観点から多様な誤りを含む練習途上のユーザの器楽演奏習得を支援するシステムを開発した結果をまとめたものである。

まず、開発する器楽演奏習得システムの持つ機能としては、楽譜表示、自動伴奏、間違い表示、練習用楽譜抽出、および演奏基盤指示などを考えており、対処可能な誤りとしては、初級の練習者に起こる音の追加、音の削除、音高変化、位置変更といったものを想定している。そして、さらに誤り解析によって演奏中に間違っただ点を認識し、重点的に練習すべき箇所を指摘したり、それを編集して練習すべき楽譜として提示する機能や運指情報を提示する機能を備えている。

このような機能の実現のためには演奏の効率的で誤りに頑強な現在位置解析アルゴリズムが重要である。しかしながら、従来の DP (動的プログラミング) 手法を用いた現在位置解析では、誤りに弱く和音には対処が困難という本質的な弱点があった。そのため、本研究ではセル空間を用いた楽譜や演奏の表現法を導入し、初級の練習者に頻出する音の追加、音の削除、音高変化、位置変更といった多様な誤りが出現する演奏に対処可能な現在位置解析アルゴリズムを設計している。さらに、楽譜表現のためのデータ構造およびセル空間表現におけるウィンドウ幅を工夫したりヒューリスティックを導入したりすることによって、システム実現のために十分な効率と信頼性をもったアルゴリズムを実装している。

次いで、この現在解析アルゴリズムを用いて、ユーザーの演奏間違いの認識とその種類を特定し、演奏情報として提示するための解析手法を提案している。そして、この解析結果を用いて、間違いの頻出するフレーズを苦手パターンとして抽出し、それから重点的に練習すべき楽譜を編集する方法や運指情報の提示法を提案している。

提案システムは、ソフトウェアエンジニアリング的手法 (UML 的手法) を用いて記述されており、Visual Basic6.0 を用いて実装を行っている。システムへの入力は MIDI 形式を採用しており、システム内部で保持する楽譜などのデータは MML 形式を用いている。また、楽譜表示、自動伴奏、間違い表示、練習用楽譜抽出、および演奏基盤指示機能それぞれに対して、ユーザーフレンドリなインターフェースを備えている。

実現した演奏支援システムの演奏習得に対する十分な評価実験なども行われており、結果として有用であることが示されている。特に、初級者に対しては苦手パターンの提示や演奏位置の支持といった機能が有効で、器楽経験のないユーザーに対して効果的な演奏支援が行えていることを示している。

以上のように本論文は、新しくセル空間法を用いた現在位置アルゴリズムを提案し、それに基づいた多様な誤りを含む初心者のための有効な機能を備えた器楽演奏支援システムを構築してその有用性を明らかにしたもので、知能情報工学に寄与するところ大であると判断した。よって、本論文は、博士 (情報工学) の学位論文に値するものと認める。

本論文に関し、調査委員から、大域的誤りへの対処法、楽譜の表現と表示法、現在位置アルゴリズムの高速化、テンポへの対処法、システムの有効性の評価法、などをはじめ種々の質問がなされたが、いずれも著者から満足 (明確) な回答が得られた。

また、公聴会においても、多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上の結果により、著者は試験に合格したものと認めた。