

氏名	ヤマ ニシ リョウ スケ 山西 良典
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	博第819号
学位授与の日付	平成24年3月23日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当 課程博士
学位論文題目	Study of Music Effects on Human Factors and Its Application (音楽が人に与える影響の究明とその応用)
論文審査委員	主査 准教授 加藤 昇 平 教授 北村 正 教授 内匠 逸

論文内容の要旨

近年、工学研究分野において人の生理反応、感性などのヒューマンファクターが注目される一方で、感性メディアである芸術に情報工学技術の応用から感性のモデル化や生理特性を反映した芸術作品の創作が行われている。本研究では感性メディアの一つである音楽に着目し、音楽がヒューマンファクターに与える影響を究明し、明らかにした知見を基に「感性的選曲システム」および「楽曲生成補助システム」を提案した。

音楽聴取は心理的影響のみならず生理的効用を与える可能性が示唆されている。音楽は、音情報が時間的に変化する特性を持ち、音楽理論では複数音の時間的変化であるハーモニーが音楽の印象に影響を与えられている。第2章では、生理指標の一つとして脳波に着目し、ハーモニー聴取時における脳波反応を解析した。このとき、音楽と脳波は共に時系列信号であり一般的な実験条件および統計解析を用いるだけでは両者の関係を明らかにすることは難しい。そこで2.4節にて、新たに独自の呈示ハーモニーおよび解析手法を提案した。そして、2.5節にて和音単独聴取とハーモニー聴取との脳波反応の差異を検証し、音楽における音情報の時間的変化が感性のみならず生理的観点からも考慮すべき特性であることを提言した。また、聴取するハーモニーの違いによるリラクゼーション効果の差異についても考察し、生理的により高いリラクゼーション効用を与えるハーモニーについ

て検討を行なった。

第3章では、第2章で確認した音情報の時間的変化を捉える指標として「ゆらぎ情報」を採用し、音響ゆらぎ特徴と楽曲に対する印象との関係性の究明し、この知見を応用した選曲システムを提案した。まず、3.2節では楽曲から抽出した音響ゆらぎ特徴と主観評価実験により獲得した楽曲に対する印象を変数選択および判別分析を用いて対応付けた。その結果、音響ゆらぎ特徴を用いることで高い正答率、低い平均判別誤差で楽曲印象を推定可能であることを確認した。このとき、構成された印象判別空間の考察から、楽曲の印象に影響を与える音響特徴を明らかにした。3.3節ではこの印象判別空間を「音響 - 感性モデル」とし、楽曲の音響特徴から楽曲の印象値を算出し、ユーザの印象形容詞を用いた要求に応じて適当な楽曲を選曲するシステムを提案した。本システムは主観評価実験により高いユーザビリティが確認された。また、3.4節では音楽の演奏表現に着目し、変数選択と重回帰分析によって演奏音の音響ゆらぎ特徴から演奏音の印象定量化を行った。その結果、高い回帰係数が得られ、音響ゆらぎ特徴からの印象定量化の有効性を確認した。また、印象定量化回帰式から、演奏表現の印象に大きく影響を与える音響特徴についても明らかにした。

第4章では情報工学的アプローチによる音楽の創作に着目し、ユーザが入力するメロディーに対して伴奏付楽曲を生成する音楽作成補助システムを提案した。提案システムではユーザが目標とする楽曲群を学習曲として用意することで、学習曲のニュアンスが付与された伴奏付き楽曲を生成する。このとき、時系列情報処理に優れた性能を示す隠れマルコフモデル(HMM)と、楽譜上の音符の前後情報をコード化したスコアコンテキストのページアンマイニング(BMSC)の二つの手法をそれぞれ学習・生成に適用したシステムをそれぞれ4.2節、4.3節で提案した。本論文では、ベースパートを伴奏として付与し、二つの提案システムについて主観評価による印象比較実験を行った。このうち、より高い印象評価が得られた BMSC システムにドラムパートの伴奏付与性能を追加し、生成された伴奏付楽曲が学習曲のニュアンスをもつ楽曲であるか否かを主観評価実験により確認した。実験の結果、学習曲と生成された楽曲から聴取者が感じるニュアンスに高い一致率が認められ、BMSCシステムが楽曲生成補助において高い実用性を持つシステムであることが確認された。

本論では、脳波測定実験により音楽における「音情報の時間変化」が重要な音楽要素であることを新たに生理的観点から実験的に確認した。そして、この音情報の時間変化を捉える音響特徴である「ゆらぎ特徴」を音響解析に用いることで有用性の高い感性的選曲システム、および楽器演奏音の印象定量化を実現した。また、楽譜情報の時間的変化をコンテキストとして表現する楽譜モデルを用いることで実用性の高い伴奏生成補助システムを提案した。これらのシステムは、今後更なる活発化が期待される感性インタラクション、マンマシンインタラクションにおいて、ユーザ間およびユーザとコンピュータとの芸術的・感性的なインタラクションへの応用が期待される。

論文審査結果の要旨

本論文は、芸術メディアの一つである音楽が人の身体および感性に与える影響を究明し、その応用として、感性的選曲システムおよび楽曲生成補助システムを提案したものをまとめたものである。本論文は5章にて構成されており、各章は次のように要約される。

第1章は序論として、情報工学と感性と音楽と人の関わりについて述べ、本論文で着目した音楽の情報工学研究および実社会生活における位置づけについて論じている。

第2章では、音楽聴取が与える生理的効用を明らかにすることを目的とし、特に「複数の音情報が時間的に変化する」音楽の特性に着目した音楽聴取時における脳波解析を行っている。このとき、音楽と脳波は共に時系列信号であり、一般的な実験条件および統計解析を用いるだけでは両者の関係を明らかにすることは難しい。そこで本論文では、独自の呈示音と解析手法を提案し、シンプルながらも有効的な対応づけを行い、音情報の時間変化が感性のみならず生理的観点からも考慮すべき特性であることを明らかにしている。

第3章では、第2章にてその重要性を確認した音情報の時間変化を捉える音響情報である「ゆらぎ情報」を用いることで音響と感性の関係性を表す「音響 - 感性モデル」を提案し、その応用として有用性の高い感性的選曲システムを実現している。「音響 - 感性モデル」は、主観評価実験により獲得した楽曲に対する印象と楽曲のゆらぎ情報の対応付けによって構成されており、本モデルにより高い判別正答率、かつ、低い平均判別誤差で楽曲印象を推定可能であることを確認している。また、本モデルを応用した感性的選曲システムでは、人の感性のあいまい性を捉えた独自の選曲アルゴリズムを提案し、印象形容詞を用いた直感的な選曲が可能なシステムを提案している。

第4章では、能動的な音楽活動を支援するためのシステムとして、自動伴奏付与システムを提案している。本システムではユーザの入力したメロディに対して、直感的な手続きのみでユーザの意図するニュアンスが付与された伴奏付けを実現している。このとき、本システムでは音楽の時間変化を捉えた楽譜情報のモデル化および学習を行っている。主観評価実験により本システムにより生成された楽曲を評価したところ、被験者が生成楽曲聴取時に感じるニュアンスと学習曲のニュアンスには高い一致率が認められ、提案システムが楽曲生成補助において高い実用性を持つシステムであることを確認している。

第5章では、本論文をまとめ、提案システムの実用化やインタラクションへの応用などを見据えた今後の展望について論じている。

本論文では音情報の時間変化が音楽研究において重要な要素であることを生理的観点から実験的に確認し、この音情報の時間変化を捉えた音響特徴や楽譜情報のモデル化を扱うことで、有用性、実用性の高い音楽エンタテインメントシステムを提案している。本研究の成果は、2編の学術雑誌論文および4編の国際会議論文（いずれも審査あり）として発表されており、情報学、工学技術と芸術の融合が実現されその学術的価値は高い。

以上を総合して十分に審査した結果、博士（工学）の学位論文としてふさわしいとの結論に至った。