

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：時系列メディアのデザイン転写技術の開発

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

片寄晴弘(関西学院大学理工学部 教授)

主たる共同研究者

後藤真孝((独)産業技術総合研究所 主任研究員)

河原英紀(和歌山大学システム工学部 教授)

嵯峨山茂樹(東京大学大学院情報理工学系研究科 教授)

奥乃博(京都大学大学院情報学研究科 教授)

3. 研究実施概要

本研究では、新しい音楽の愉しみの創成に向けて、ヒトが音楽を聞いた経験、つまり、「音楽の事例」に着目し、音楽の「デザイン転写」という新たなキーコンセプトを提唱し、音楽コンテンツの分析・生成・能動的鑑賞の基盤技術、ならびにアプリケーションを開発してきた。ここでいう「デザイン転写」とは、音楽コンテンツの単純なコピーではない。デザインをそのデザインに足らしめている特徴を抽象化して取り扱うことを対象としている。併せて、そのデザインのユーザ操作手段として **directability** というキーコンセプトを打ち出し、システム開発を進めてきた。

コンテンツの分析・生成に関する成果としては、

- a) **CrestMuse Vocal Designer**: 話声を歌声に自動変換する **SingBySpeaking**、ユーザ歌唱を真似て歌声合成する **VocaListener**、歌声を混ぜるインタフェース **v.morish** の三つのシステムの統合した歌声合成・変換システム
 - b) 歌唱スタイルレゾネータ: 一般歌唱を奄美大島風、ロックボーカリスト風に変換するシステム
 - c) **OrpheusBB**: 歌詞の韻律に基づいてメロディを作り、さらにユーザのメロディやコードなどの事後 **editing** に対して音楽的な整合性を保持する自動作曲システム
 - d) **Mixtract**: フレーズ構造、頂点音の提示支援に基づく演奏の表情付けシステムがあげられる。能動的音楽鑑賞に関しては、
 - e) ハイブリッド型音楽推薦システム: ユーザの評価と楽曲の特徴併用による音楽検索・推薦システム
 - f) **VocalFinder**: 似た歌声の楽曲を検索するシステム
 - g) 多重音からマイナスイオンを作成するシステム
- などの開発に至った。また、**fNIRS** を用いた脳機能計測により、
- h) 聞き方のモードによって脳の賦活状況が変化することを示唆するデータを取得した。

本研究プロジェクトでは、得られた成果についてビデオ配信を含めたアウトリーチ活動を積極的に実施したこと、また、動画共有サイトやネットニュースにおいてここでの取り組みが取り上げられたことから、この取り組みは社会にも知られることになった。その支持・反響は予想を超えたものであり、取り組みの有効性を裏付けているとして受け止めている。

本研究での成果は、上記で示したアプリケーションに注目が集まることが多いが、その基礎を支える多重音分析研究、歌唱分析合成技術などの基礎信号処理領域の研究にも大きな進展があった。

多重音分析研究については、時間周波数平面に拡散した観測エネルギーパターンを、一つの音源の一連の音響イベントに帰属する個別のエネルギーパターンに分解し、クラスタ化するという考え方に基いた音源(音高、強度、オンセット、音長、音色など)の同時推定モデルが提案された。さらに、このモデルにおける制約をより一般化した、ノンパラメトリックベイズモデルベースの多重音分析研究へと発展している。

歌唱分析合成技術については、**STRAIGHT** の高精度化とモーフィングに適した処理系の構成がなされた。この他に、**MusicXML** 準拠の階層的な音楽データ共通記述方式(**CMX: CrestMuseXML**) と **CMX** に準拠した音楽情報処理のための **API**、ピアノを対象とした演奏表情データベース **CrestMuse PEDB** を一般公開した。これらは、国内外の他研究グループにも利用されており、当該領域全体の研究

の発展に貢献できている。

本研究期間中、YouTube やニコニコ動画のサービスが開始され、CGM(=Consumer Generated Media) が普及した。また、Wii やスマートフォンの登場により、廉価のジェスチャセンサが一般にも普及した。19 世紀末に発明されたレコードやラジオにより、音楽鑑賞のスタイルは大きく変わったが、現在の状況は、将来、レコードやラジオの発明に端を発した音楽文化の変革以上のインパクトを持つ文化の創成期として振り返られるものと予想する。本研究では、多くの人が使ってみてみたいと思う豊富な音楽デザイン、および、能動的鑑賞のインタフェースを提示することができた。ただし、その背景には、高い音楽的洞察とテクノロジーがあり、誰もが簡単になしえるものではない。この豊富な成果を、日本発の先進的なユーザ発信型創作文化の世界展開へとつなげることを期待したい。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果(論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況等を含む)

本研究課題は、音楽の「デザイン転写」という新たな概念を提唱し、音楽コンテンツの分析・生成・能動的鑑賞の基盤技術を新たに開発、その上で数々の音楽インタフェース・アプリケーションを世の中に提示したものである。

今回の研究では、時系列メディアを音楽に絞り、音楽のデザイン足らしめている特徴を取り出し抽象化することにより取り扱う技術開発を行った。開発は、5つのグループのメンバーによる有機的なコラボレーションにより研究が推進され、最終的には「音楽デザイン支援システム」と「音楽分析処理技術」の2つの切り口で成果が纏められた。

「音楽デザイン支援システム」では、歌唱デザインシステム(CrestMuse Vocal Designer、歌唱スタイルレゾネータ他)、作曲・編曲システム(OrpheusBB)、指揮・自動伴奏システム(VirtualPhilharmony)などが開発された。またこれらの成果を、急速に変化する音楽・映像のネットワーク環境に対応させ、その中での実用化に取り組み、反響が多くあったことは評価できる。

「音楽分析処理技術」は、上述のシステムを支える基盤技術であり、アンサンブルを分析し、それぞれの楽音を取り出す多重音分析技術(楽音の同時推定モデル他)や、多様な声質や歌いまわしを分析・合成・制御する歌唱分析技術(TANDEM-STRAIGHT 他)などである。

これらの成果を、原著論文 44 件、査読付国際会議での発表 110 件行った。要素技術として内容的にも高く評価されるものである。また、国内 21 件、海外 11 件の特許出願がなされるなど、学界だけでなく産業界にも広くその成果を公開したことは高く評価できる。

本研究期間中には、CGM といわれる消費者(Consumer)により生成された(Generated)メディア(Media)がネット環境のなかで加速された。当初計画された時系列メディアを音楽に絞り、歌声デザインシステム VocaListener の開発、演奏表情データベース CrestMusePEDB の公開、など広く技術の実用化に向け研究をさらに加速させたことは、環境変化に対する適切な対応であったと思われる。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

本研究は、人が音楽を聞いた経験、つまり、「音楽の事例」に着目し、その操作によって音楽を作り出すインタフェースや、音楽を能動的に鑑賞するインタフェースの開発を行ったものである。これらは、今までにない新たな「音楽の楽しみ方」が生まれる可能性をもたらしたのである。今回の開発により、今まで音楽の消費者だった一般ユーザがコンテンツを制作し、情報発信することが可能になった。歴史的にみれば、音楽は、その場にいかないと楽しめなかったものであるが、レコード・ラジオの出現によりいつでも楽しめるようになった。しかし、これは受動的楽しみ方にすぎなかったのであるが、今回の研究により開発されたインタフェースは、自分で音楽をdirectableに操作することのできるもので、インタフェースを得たことにより能動的に楽しめるまで転換したことは画期的と言えよう。これは音楽文化の変革ともなる可能性があり、その社会的な貢献のポテンシャルは大きいと言える。

ところで、今回開発された技術は、音楽に関し工学的に総合的に取り組んだ成果であり、その質の高さと量の大きさはCRESTという大型のファンドであったからこそなされた成果であり、世界的にも類を見ないものである。今回の成果が、日本発の先進的なユーザ発信型創造文化となっていくことを期待したい。

一方、音楽は技術とは異なる世界観、価値観で動いている。歴史的な経緯やビジネス慣行などの面で優れた技術であればあるほど、そうした面への配慮が必要となる。個々人が種々の形で楽曲や歌唱を自由に加工し操作するとなれば、当然のことながら著作権との関係において、そして制作作品が普及すればするほど課題が生じることが予想される。今後一層発展する期待が高いだけに、この点についても留意しつつ推進して欲しい。

当領域の戦略目標の1つは、広く国民全般が自己実現に生かすために容易にメディア芸術を制作し楽しむことを可能とする先進的基盤技術を創出することである。今回の研究は、音楽というアートとしての性格を有する領域に対し、工学的アプローチでその根源的な解明に取り組んだ。音楽を能動的に楽しむための基盤技術やシステム開発を行った点において、戦略目標に寄与できたものとする。

4-3. 総合的評価

本研究プロジェクトは、国内の代表的な音楽に関する工学の研究者が多く集まり、研究代表者のコンセプトのもと音楽に総合的に取り組み新たな音楽の楽しみ方について大きな成果をあげたものである。また、今回の開発によりユーザ発信型創造文化が広まっていくことが期待される。

今後は著作権などの他者の権利にも充分の配慮をしながら実用化に向けた研究を進めていくことが必要である。また研究テーマのキーワードである「転写」という用語であるが、研究がさらに社会的に認知され受容されるようになるためには、より適切な表現を考案あるいは採用することも必要になってくるであろう。今回の成果がさらに展開していくことを期待する。