

氏 名	かな 金	もり 森	つとむ 務
学位(専攻分野)	博 士 (学 術)		
学 位 記 番 号	博 乙 第 89 号		
学位授与の日付	平成 12 年 11 月 28 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
学 位 論 文 題 目	音楽におけるインタラクティブアート制作環境の構築		
	(主査)		
審 査 委 員	教 授 新 美 康 永		
	教 授 黒 川 隆 夫		教 授 辻 野 嘉 宏

論 文 内 容 の 要 旨

最近のエレクトロニクス技術の進歩により、映像、音響等の各種のメディア情報の複雑な処理が、実時間で可能となりつつある。こうした状況の中で、インタラクティブアートと呼ばれる新しい芸術様式が興隆してきている。これは、本来、観客の前で演ずることを基本とする分野の芸術家たちが、こうした技術とインタラクトすることで、表現様式を拡張しようとするものである。芸術家から見るとこれは未知なる異文化との交流であり、実際の作品制作現場では、多くの技術的問題を抱えているのが現状である。

音楽分野におけるインタラクティブアートの基本技術は、(1) 感性情報処理とジェスチャー計測 (2) オーサリング技術 (音のマッピング処理) (3) プレゼンテーション系技術に大別することができ、それぞれに対してインタラクティブアート制作環境の整備が進んでいる。オーサリング技術とプレゼンテーション系技術は、ここ十年のパソコンを中心とした技術開発で実用的なものとなりつつある。

本論文では、このことを念頭に置いて行った、音楽におけるインタラクティブアートの制作を技術面から支援するための「インタラクティブアート制作環境」に関する次の三件の研究をまとめたものである。

- (1) ジャズ演奏からの感性情報の抽出
- (2) 新世代楽器「Cyber 尺八」
- (3) 簡易モーションキャプチャ

本論文は 5 章からなっている。第 1 章では、インタラクティブアートの芸術的側面と技術的側面を概説し、本論文の研究背景としている。

第 2 章では、音楽感性情報処理の例として、ジャズセッションのための音楽認識の一つの実現法について述べている。ジャズセッションでは、各パートの演奏が互いに呼応して即興的な感興を生み出すところに魅力がある。この研究は、このような演奏のインタラクションを自動演奏システムにおいても可能にするための基礎研究と位置づけることができる。

ジャズセッション・システムのモデル化には、階層的なマルチエージェント・モデルを用いている。すなわち、ジャズセッションの各パートを 1 つのエージェントと見なし、更に各エージェントも、感性情報抽出用のエージェントの集合としてモデル化される。そして各パートの感性を個別化するために個性プロファイルが与えられる。音楽認識のための入力情報は、現在のところ MIDI 信号を用いている。感性情報抽出システムは、メロディー、コード、ハーモニーなど音楽的に意味のある情報を抽出する部分と、これらの情報及びその時系列から想起されるであろう感性情報を抽出する部分から成り立っている。感性情報は、特定の形式の音楽パターンを聴いたときに引き起こされる情動を「安定感」、「緊張感」などといった特定の形容詞を用いて表現する。このシステムにより数多くの演奏例の認識を試みた結果、実際のジャズ演奏者の認識と類似の感性情報が抽出されることを報告している。

第3章では、新世代楽器「Cyber尺八」について述べている。新世代楽器とは、従来の電子楽器の範疇を超えたもので、演奏者の演奏動作と音響信号の生成の間にコンピュータ処理を介在させることにより、多様な演奏表現を可能にするものである。この種の楽器は、洋楽器に対して多く開発されてきたが、日本の伝統楽器では電子化が難しく、その開発が遅れていた。この研究では尺八に注目し、これに種々のセンサーを装着し、更に演奏者にも演奏中の頭と肩関節の動きを検出するセンサーを装着することにより、音楽的に重要な意味あいをもつ尺八演奏中の身体表現に関する詳細なデータを取得することが可能となった。更に、演奏中の各センサーからの信号を処理して、これにより音響や映像を制御する新しい芸術表現を可能にしている。この研究はプロの尺八奏者との共同研究の一環であり、このシステムを用いた作品は、国際コンピュータ音楽会議においてしばしば入賞している。

第4章では、ジェスチャ計測のための簡易モーションキャプチャについて述べている。身体動作の計測に用いられる従来のモーションキャプチャ、データスーツは極めて高価な機材であり、また、データに欠落、オクルージョン、キャリブレーション、対応付け問題などそれぞれの方式固有の問題を抱えており、実時間処理が前提になるインタラクティブアートでは、安易に使用できない。そこでこれらの欠点を補うために、一台のCCDモノクロカメラで実時間に複数の光源の3次元位置を認識する3次元簡易モーションキャプチャ(DigitEye3D)を開発した。一般にこの種の画像処理による位置認識は映像信号をフレームバッファメモリ内に展開し、そのピクセル情報から、位置情報を求めることが多い。この方法では、認識に多量のデータを高速で処理するハードウェアを必要とする。本システムでは、こうした問題を回避するために、

- (1) CCDカメラからの映像信号を直接2値化し、走査線上での光源の始点と終点の位置情報を得る。この操作をすべての走査線に対して行い、光源の輪郭情報を取得し、その重心を光源の位置情報とする。
- (2) 複数の赤外線光源を能動的に制御し、フレームごとに順次一個づつ点灯させる。これにより1フレームで観測される光源数は、常に1個になり対応付け問題を回避している。
- (3) 全方位にわたって発行強度が一定な球状発光体を光源にすることで、映像上での面積から奥行き情報を取得する、等の工夫を凝らすことにより、フレームバッファメモリを持たず、汎用のシングルチップコンピュータで制御された標準ロジックでシステム全体を構成することを可能にしている。この研究に関して3件の特許申請をしている。

第5章では、以上の結果を要約すると共に、インタラクティブアートの制作支援を本来の目的として開発された技術の他分野への応用の可能性についても論じている。

論文審査の結果の要旨

映像、音響等の各種のメディア情報の複雑な処理が、実時間で可能となるにつれて、インタラクティブアートと呼ばれる新しい芸術様式が出現している。これは、芸術家たちがこうした技術とインタラクトすることで、表現様式を拡張しようとするものであるが、実際の作品制作に関しては、多くの技術的問題が残されている。本論文では、音楽におけるインタラクティブアートの制作を技術面から支援するために開発された技術に関する論文である。MIDI信号化された実際のジャズ演奏からの感性情報の抽出、日本の伝統的な楽器の新世代化、簡単な装置による演奏の動きの計測など、今後この分野で重要視される先駆的な研究であり、その意義は大きい。これらの研究は次の4編の論文として公表されている。

- (1) 金森務、片寄晴弘、新美康永、平井宏、井口征士、“ジャズセッションシステムのための音楽認識処理のための一実現方法”、情報処理学会論文誌、vol.36, no.1, pp.139-152 (1995)
- (2) 金森務、片寄晴弘、志村哲、井口征士、“新世代楽器「Cyber尺八」の開発”、計測自動制御学会論文集、vol.33, no.8, pp.735-742 (1997)
- (3) 片寄晴弘、金森務、井口征士、“簡易モーションキャプチャセンサ Digit Eye3D—原理と基本特性—”、

電子情報通信学会論文誌、vol. J80-D-II, no.10, pp.2889-2892 (1997)

- (4) 金森務、片寄晴弘、井口征士、戸島章雄、西山洋、“モーションキャプチャ「DigitEye3D」の実装”、
電子情報通信学会論文誌、vol. J81-D-II, no.5, pp.804-809 (1998)