

## 審査の結果の要旨

氏 名 白鳥 貴亮

本論文は「SYNTHESIS OF DANCE PERFORMANCE BASED ON ANALYSES OF HUMAN MOTION AND MUSIC (人体動作と音楽の解析に基づく舞踊動作生成)」と題し、モーションキャプチャデータおよび音楽から得られる情報を用いて舞踊動作を観察、解析し、その解析結果に基づいて新たな舞踊動作を生成する手法についてまとめたものであり、全 5 章で構成され、英文で記述されている。

第 1 章は、「Introduction」と題し、本研究の背景や目的について述べている。コンピュータグラフィクス(CG)やロボティクスの分野では、リアルな人の動きを表現するために、モーションキャプチャデータの加工や連結を行う手法、力学的拘束を満たすための動作生成手法などが主に提案されてきている。しかし実際の人間の行動を観察すると、視覚情報や音声、音楽などの音響情報を知覚し、その知覚、感覚結果を元に行動を起こす場面が多い。このような人間の認識能力や感情などを考慮した人体動作の生成手法が求められてきているにもかかわらず、着手されているものは非常に少ない。そこで、本研究では主に舞踊動作を対象とし、音楽から得られる情報を基に舞踊動作を解析し、その解析結果を元に生成する手法について述べている。

第 2 章は、「Keypose Extraction for Dance Structure Analysis」と題し、動きのリズムと音楽のリズムとの関係に関する解析手法を提案している。実際の舞踊を観察してみると、動きのリズムは「留め動作」、すなわち動きが静止している状態によって表されることが多く、演者は留め動作を音楽のリズムに合わせることで舞踊を披露している。本手法では、最初に実際の舞踊動作データから手、足、または重心がほぼ静止している時刻を求めて留め動作の候補点とし、また動作計測時に使われた楽曲データから「音がどのくらいの強さで発音されたか」を示す発音成分を抽出し、その周期性から音楽のリズムを推定する。そして双方の情報を考慮することで、舞踊動作のキーポーズを抽出する手法について述べている。また実験により動きの留め動作と音楽のリズムとの間に強い相関性があることだけでなく、本手法の結果が実際の舞踊演者の理解と近いことを示している。

第 3 章は、「Synthesis of Upper Body Motion Based on Aspects of Human Motion」と題し、楽曲の速さに応じて生じる動きの変化のモデル化手法を提案している。ある型の決まった舞踊動作を 1.0 倍の音楽再生スピードに合わせて演じた場合と 1.5 倍の再生スピードに合わせて

演じた場合とを比較してみると、大局的に見れば同じ舞踊動作をしていても、局所的に見るとわずかではあるが動きの違いが見られる。これは楽曲の速さに追従するために動作の細部を省略し、本質の部分のみを残そうとした結果であると考えられる。そこでこれらの動作列を周波数領域で解析した結果、一つ目の研究で得られた留め動作が保存されること、動きが速くなるにつれて高周波成分から省略されていくこと、の二つの知見が得られた。この観察結果を基に、実際にリズムの速さに基づく動きが変化の様子をモデル化し、実験によってその有効性を示している。また CG アニメーションやヒューマノイドロボットにおけるアプリケーション例も示している。

第4章は、”Dancing-to-Music Character Animation”と題し、楽曲の曲調が舞踊動作に与える影響について観察を行い、その観察結果を元に、入力した楽曲の曲調に合った舞踊動作を自動生成する手法を提案している。人は音楽を聞いている間、その楽曲の曲調や激しさなどからさまざまな感情を得る。例えばロックなどの激しい音楽を聴いている場合は感情が高揚することが多く、またバラードなどのゆったりとした音楽を聴いている場合はリラックスした気分になる。実際に創作舞踊を例として観察してみると、楽曲の盛り上がっている部分では舞踊が激しくなり、また落ち着いた曲調の部分では落ち着いた舞踊が披露されている場面が多いことが分かった。そこで、一つ目の研究で得られた音楽リズムと留め動作の相関性に加え、音楽の盛り上がりと動きの盛り上がりの間にも相関があると仮定し、入力した楽曲の特徴と合った舞踊動作を生成する手法を提案している。本研究では、動作生成にはローカルな最適解探索方法とグローバルな最適解探索方法の二種類を用意し、目的に応じた使い分けを可能としている。実験を通して、あたかも CG キャラクタが楽曲に合わせて表現豊かな舞踊動作を演じているかのような結果が得られている。

第5章は、”Conclusions”と題して、本論文のまとめと今後の課題について述べている。本研究は、CG やヒューマノイドロボットによるエンターテインメントシステムの発展に寄与するだけでなく、失われつつある無形文化財のデジタルアーカイブ化や、アーカイブ化されたデータの再利用などへの応用が可能であることを示している。

以上これを要するに、本論文は、人間の認識、知覚能力を基にした舞踊動作の解析並びに生成に関する取り組みがなされており、舞踊動作の肝となる留め動作に関する解析手法、楽曲リズムの変化に伴う動きの変化のモデル化手法、楽曲の特徴に合った舞踊動作の自動生成法といった3つの理論が提案されている。本研究の成果は、理論的な寄与のみならず、舞踊生成を通してのエンターテインメントシステムや失われつつある無形文化財のアーカイブ化といった応用面への寄与も期待され、電子情報学上貢献するところが大きい。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。