

平成 21 年 6 月 8 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18700105
 研究課題名(和文) 三次元モーションデータベースを利用した舞踊作品の分析と創作シミュレーション
 研究課題名(英文) Analysis and Creative Simulation of Dance Pieces using 3D Motion Database
 研究代表者
 曽我 麻佐子 (SOGA ASAKO)
 龍谷大学・理工学部・助教
 研究者番号：40388161

研究成果の概要：

バレエの古典作品を基本動作データベースに基づいて分析し、舞踊作品を創作するためのアルゴリズムを考案した。複数のアルゴリズムを用いて創作シミュレーションを行った結果、それぞれ性質の異なる振付が創作されることが確認できた。さらに、舞踊の三次元アニメーションを衣装・音楽・カメラワーク付きで閲覧できるオンラインミュージアムを構築し、ウェブコンテンツとして公開した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,100,000	0	1,100,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	240,000	3,440,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：モーションキャプチャ、舞踊、振付、分析、シミュレーション、アーカイブ

1. 研究開始当初の背景

人体動作の三次元情報を取得できるモーションキャプチャシステムは、舞踊などの文化的価値の高い身体動作の三次元デジタル保存と、新たな舞踊創作や IT を活用した学校教育・社会教育での有効活用に大きく貢献する可能性を有している。

報告者は、1999年よりモーションキャプチャシステムを用いてバレエの三次元モーションのアーカイブ化を行っている。また、これらのモーションデータを利用した振付シミュレーションシステム“Web3D Dance Composer”(以下、WDC)の開発を継続して行

っている。同システムは汎用性が高く、舞踊動作の教育・学習、舞踊作品の創作・シミュレーション、舞踊演技の記録・蓄積など、さまざまな応用が考えられる。

モーションデータを利用した振付の創作シミュレーションは、基本動作の分類・分析・アーカイブ化が伴わなければ実現できないため、本研究は国内外でいまだユニークである。振付の創作という観点から見れば、人体動作の作成ソフトウェアや、コンピュータで生成した振付を振付家がアレンジして実際の舞台上で利用する例などが挙げられる。しかし、これらはコンピュータにより対話的に、

あるいはランダムに振付を生成するものである。振付創作にアルゴリズムを導入することで、異なる性質の振付の生成が可能になると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、バレエの古典作品を基本動作データベースに基づいて分析し、著名な振付家の創作アルゴリズムを明らかにすることを目的としている。さらに、このアルゴリズムを適用した創作シミュレーションシステムの開発が可能かどうかを明らかにしようとするものである。最終的には、創作シミュレーションなどのインタラクティブ機能を導入した舞踊のオンラインミュージアムを構築し、ウェブコンテンツとして公開することを目的としている。

3. 研究の方法

(1) 舞踊作品のモーションデータの収集

本研究で分析対象とする舞踊作品の選定と三次元モーションデータの収集を行った。対象は、バレエの古典作品の中で著名なソロ・ダンスとし、マリウス・プティパ振付の10作品について、モーションデータ収録を行った。モーションデータは他機関のモーションキャプチャシステムを借用して3名のダンサーの実演により取得した。

(2) 舞踊作品の分析

本研究では、バレエ古典作品10作品とバレエ教師が作成した初級レッスン用振付10個を対象とし、ステップの種類、リズム、繰り返しに着目して比較と分析を行った。

振付で使用される基本動作の構成を分析するために、「振付分析表」を作成した。表1は、古典作品の振付分析表の一部である。横軸は時間軸（拍）を表しており、長さは動作の拍数を表している。表中のアルファベットの記号はステップの種類を表し、冒頭から出現順に割り振っている。古典作品については、前奏部分を除いた冒頭16拍を対象とし、基本動作アーカイブを参照しながら振付分析表を作成した。

また、コンテンポラリーダンスには基本動作や振付規則が存在しないため、振付に必要な要素を探るための実験を行った。図1は実験の様子である。ランダム生成した10個の振付について、CGアニメーションを見ながら振付を記憶し、同じ振付を実演してもらった。すべての実演が終わった後、ランダム生成した振付についての評価と感想をアンケート形式で記述してもらった。

表1 振付分析表の例

作品 No	1		5		
1	A	B	A	B	
2	A	A	A	A	A
3	A	A	B	B	B



図1 コンテンポラリーダンスの実演実験

(3) 学習・演出システムの開発

ウェブ上でバレエの古典作品の三次元アニメーションを学習・演出するためのシステムを開発した。

学習システムは、振付の学習支援を目的としたものであり、再生速度、視点、人体モデルの変更を可能にした。具体的には、ユーザがCGキャラクタと同じ方向を向いて振付を学習したり、様々な角度から基本動作を確認したりすることを想定している。

演出システムは、古典作品の振付を衣装、伴奏音楽、背景、カメラワークなどの演出付きで鑑賞することを想定している。さらに、これらに対話的に変更することで、様々な演出シミュレーションを可能にした。

4. 研究成果

(1) 舞踊作品の創作アルゴリズム

バレエの古典作品の振付とレッスン用振付の構成を分析することにより、作品用振付を生成するための要素が明らかになった。

分析結果を用いて、「プティパ作品アルゴリズム」と「バレエ初級レッスン用アルゴリズム」を考案した。また、振付のストーリーやコンセプトを重視した振付手法として「起承転結アルゴリズム」を考案した。さらに、コンテンポラリーダンスの実演実験の結果を踏まえて、「コンテンポラリーダンスレッスン用アルゴリズム」を考案した。

バレエとコンテンポラリーダンスの振付を比較することで、それぞれの振付方法を異なる視点から検討することができた。

(2) 振付創作シミュレーション

これまでに蓄積したバレエ基本動作デー

データベースと考案した振付アルゴリズムを用いて、振付創作シミュレーションを行った。振付シミュレーションシステムは、これまでに開発した WDC を用いた。「プティパ作品アルゴリズム」を導入した創作シミュレーションの結果、「古典作品らしい」振付を創作できることがわかった。図2は「プティパ作品アルゴリズム」を用いたバレエ振付の創作シミュレーション結果である。他のアルゴリズムについても、それぞれ性質の異なる振付が創作されることが確認できた。

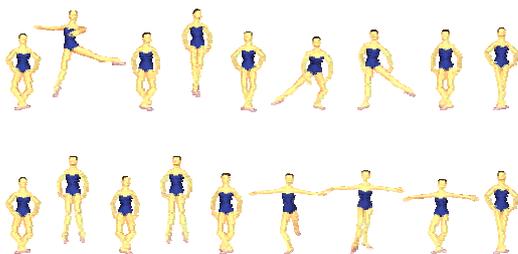


図2 バレエ振付の創作シミュレーション

(3) オンラインミュージアムの構築

これまでに取得したバレエの古典作品 10 曲について、モーションデータの編集、MIDI による音楽データの作成、衣装の三次元モデルの制作を行った。さらに、学習・演出システムの一部を導入し、ウェブ上で三次元アニメーションとして閲覧できるオンラインミュージアム「Virtual Dance Theatre」を構築した。2008 年 10 月より毎月 1 作品ずつ公開し、2009 年 6 月現在、バレエ 8 作品、コンテンポラリーダンス 1 作品をウェブ上で公開している。図3はバレエ作品の例である。



図3 バレエ作品のCG再現例

(4) 評価実験

本研究で開発した Virtual Dance Theatre について、ウェブユーザによるアンケート評価を行った。対象は、経験者 1 名、未経験者 9 名の計 10 名である。

アンケート結果より、バレエを普段は舞台では見えない視点からみることができる、シ

ステムを操作することで身近に感じる、ダンスの創作に役立ちそう、などの意見が得られた。演出モードの機能として実装した CG キャラクターの変更や衣装・背景の変更に関しては、動物などのキャラクターに変更できることから、子供と一緒に楽しめたという意見なども得られた。また、システムの応用としてバレエだけに限らずダンスのほかには様々なスポーツなど、バリエーションがあっても面白いという意見も得られた。

(5) 今後の展望

複数の振付アルゴリズムを用いて創作シミュレーションを行った結果、それぞれ性質の異なる振付が創作されることが確認できた。今後は、さらに多くの作品や異なる振付家の作品を分析することにより、その振付家の振付アルゴリズムを明らかにすることが課題である。将来的には、振付家の「関数」を導入することで、その振付家らしい振付の創作も可能になると考える。

また、プロダンサーによる三次元モーションデータは貴重な無形文化財であり、ウェブ上で三次元アニメーションとして公開している例は未だ少ない。本研究で対象とした舞踊動作だけでなく、他のスポーツなどの動きを三次元アニメーションとして閲覧できるようにになれば、教育や芸術、エンターテインメントなどの分野において活用できると考えられる。今後も新たな作品データの収録と、過去に収録した作品の加工を継続して行い、デジタルコンテンツとしての価値を高めていく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 9 件)

Asako Soga, et al., Automatic Composition for Contemporary Dance Sequences, Full Conference DVD of SIGGRAPH ASIA 2008, Sketches, 査読有, 2008.

Asako Soga, et al., An Attempt of Real-time CG Control with Multi-touch Devices, Proc. of the 2008 ACM symposium on Virtual Reality Software and Technology pp.277-278, 査読有, 2008.

曾我麻佐子, 海野敏, クラシックバレエの振付構造分析による創作シミュレーション, 情報処理学会研究報, vol.2008, no.100, pp.45-52, 査読無, 2008.

Asako Soga, et al., Automatic Composition of Dramatic Movement: Analysis and Algorithm for Creating Contemporary Dance Sequences, Proc. of

3rd International Conference on Computer Graphics Theory and Applications, pp. 322-325, 査読有, 2008.

Asako Soga, et al., Automatic Composition and Simulation System for Ballet Sequences, The Visual Computer, vol.23, no.5, pp. 309-316, 査読有, 2007.

曾我麻佐子, 海野敏, ダンス教育支援を目的とした自動振付システムの試作: バレエとコンテンポラリーダンスの複合振付の生成, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.106, no.611, MVE2006-82, pp.25-28, 査読無, 2007.

橋本和樹, 曾我麻佐子, 藤田和弘, 3次元座標情報を用いたバレエ基本姿勢の分析, 映像情報メディア学会技術報告, vol.31, no.19, pp.43-49, 査読無, 2007.

Asako Soga, et al., Automatic Composition and Simulation System for Ballet Sequences Using 3D Motion Archive, Proc. of 2006 International Conference on Cyberworlds, pp.43-49, 査読有, 2006.

Asako Soga, et al., Web3D Dance Composer: Automatic Composition of Ballet Sequences, Full Conference DVD of SIGGRAPH 2006, Research Posters, 査読有, 2006.

[学会発表](計13件)

加治木大輔, 曾我麻佐子, Virtual Dance Theatre: モーションデータを用いたバレエ作品の学習・演出システム, インタラクション2009 2009年3月5日, 東京.

Asako Soga, et al., Automatic Composition for Contemporary Dance Sequences, SIGGRAPH ASIA 2008, Sketches, 2008年12月12日, Singapore.

加治木大輔, 曾我麻佐子, 藤田和弘, Web3D技術を用いたバーチャルダンスシアターの試作, 平成20年度電気関係学会関西支部連合大会, 2008年11月8日, 京都.

松岡剛史, 曾我麻佐子, 藤田和弘, バレエの基本動作を対象とした3次元モーションデータベースの開発, 平成20年度電気関係学会関西支部連合大会, 2008年11月8日, 京都.

Asako Soga, et al., An Attempt of Real-time CG Control with Multi-touch Devices, the 2008 ACM symposium on Virtual Reality Software and Technology, 2008年10月27日, Bordeaux, France.

曾我麻佐子, 海野敏, クラシックバレエの振付構造分析による創作シミュレーシ

ョン, 情報処理学会人文科学とコンピュータ研究, 2008年10月18日, 秋田.

Asako Soga, Automatic Composition for Dance using 3D Motion Clips - Creating Dramatic Sequences -, The Dance Research Conference, The Society for Dance Research, 2008年3月15日, London, UK.

Asako Soga, et al., Automatic Composition of Dramatic Movement: Analysis and Algorithm for Creating Contemporary Dance Sequences, International Joint Conference on Computer Vision and Computer Graphics Theory and Applications, 2008年1月23日, Funchal, Portugal.

Asako Soga, Bin Umio, A Prototype System of Lesson on Demand for Ballet, ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation 2007, Posters, 2007年8月3日, San Diego, USA.

曾我麻佐子, 海野敏, ダンス教育支援を目的とした自動振付システムの試作: バレエとコンテンポラリーダンスの複合振付の生成, 電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会, 2007年3月23日, 愛知.

橋本和樹, 曾我麻佐子, 藤田和弘, 3次元座標情報を用いたバレエ基本姿勢の分析, 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会, 2007年3月15日, 東京.

Asako Soga, et al., Automatic Composition and Simulation System for Ballet Sequences Using 3D Motion Archive, 2006 International Conference on Cyberworlds, 2006年11月28日, Lausanne, Switzerland.

Asako Soga, et al., Web3D Dance Composer: Automatic Composition of Ballet Sequences, SIGGRAPH 2006, Research Posters, 2006年7月30日~2006年8月3日, Boston, USA.

[その他]

ホームページ

Virtual Dance Theatre

<http://vdt.motionlab.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

曾我 麻佐子 (SOGA ASAKO)

龍谷大学・理工学部・助教

研究者番号: 40388161