

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 15 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2014

課題番号：22300038

研究課題名(和文) 三次元モーションデータベースを用いたダンス自動振付システムの実用化

研究課題名(英文) Practical Application of Automatic Composition Software for Dance Using 3D Motion Database

研究代表者

海野 敏 (UMINO, BIN)

東洋大学・社会学部・教授

研究者番号：80232891

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、職業的ダンサーの演技から取得した三次元モーションデータを用いた自動振付システムを構築した。研究の目的は、例えばダンス学習者のための自学システム、ダンス教師およびダンス振付家のための創作支援システムなど、ダンスの教育と創作に有用なツールを開発することである。開発したシステムは、三つのジャンル、すなわちヒップホップ・ダンス、コンテンポラリー・ダンス(現代舞踊)、バレエについて、短い振付を生成することができるものである。このシステムの有用性を評価する実験を、大学でダンスを学習している学生および経験豊かなダンス教師を被験者として実施した。実験の結果、システムの有用性が確認された。

研究成果の概要(英文)：The research project has built automatic composition software for dance that use 3D motion data captured from performances of professional dancers. The purpose of our project is to develop useful tools in dance education and creation such as a self-study system for dance learners and a creation-support system for dance instructors and choreographers. The software can generate short choreographies of three genres of dance: hip-hop dance, contemporary dance, and classical ballet. Experiments to evaluate the usability of the software were conducted with students who were studying dance in universities and experienced dance instructors. From the result of experiments, the software's usability was verified.

研究分野：情報学

キーワード：芸術諸学 舞踊学 自動振付 モーションキャプチャ データベース 国際情報交換 イギリス：アメリカ

1. 研究開始当初の背景

(1) ダンスの振付には、伝統保存のための典型的振付、教育のための様式的振付、舞台上演のための創造的振付という3水準が存在する。報告者は、クラシックバレエ(以下バレエ)のモーションデータベースを構築し、教育のための様式的振付を実現する自動振付システムを開発して、一定の成果をあげた。また、現代舞踊の要素動作を蓄積単位とするモーションデータベースの開発も進めていた。小規模なモーションデータベースによる短いダンスシークエンスの生成に成功し、実験により教育における有用性と創造的振付への応用可能性を検討済みであった。さらに、バレエと現代舞踊の要素動作を混合・融合させて舞踊動作を創作する試みも行った。

以上のような研究成果に基づき、現代舞踊を研究対象の中心に据えて、さらにバレエと現代舞踊以外のダンスジャンルへも対象を拡張した。同時に、教育のための様式的振付を基底に据えつつも、舞台上演のための創造的振付をもシステム開発のターゲットに含めて5年間の研究計画を立てた。

(2) 国内外の関連研究を展望すれば、舞踊動作のモーションデータに基づく研究は、(a)記録・保存、(b)学習・教育、(c)比較・分析のいずれかを目的としている。国内では、(a)と(b)を目的として、秋田大学、わらび座等で民俗芸能を対象に研究が行われており、(c)を目的として、東京大学、お茶の水女子大学、名古屋市立大学、立命館大学等で、日本舞踊、民族舞踊を対象に研究が行われていた。海外では、米国で(a)、(b)、(c)を目的として、Labanotation を用いてシミュレーションシステムを開発する研究が行われていた。

しかし、本研究の目的は、(a)、(b)、(c)のいずれにも応用可能でありながら、舞踊動作の自動的な生成、すなわち自動振付を主題としている点で独創的であった。あらかじめ体系的に分節化した舞踊の要素動作を組み合わせることで新しい舞踊動作を創作するシステムは、国内外に類を見ない。本研究は、コンピュータによるダンス振付の自動化を実現しようとする点で、関連研究の中で独占的な位置を占めていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ダンスの学習・教育と創作活動の実用に耐える“自動振付システム”を開発することであった。具体的には、(1)ダンスに内在する構造を操作可能な形式、具体的には舞踊語彙のカタログと自動振付のアルゴリズムで記述し、(2)舞踊動作を自動的に生成して3DCGでシミュレーションするソフトウェア、すなわち自動振付システムを開発し、(3)これをダンス創作の教育実践で活用すると同時に、(4)最終的には独創性と芸術性を評価される舞台上演可能な作品制作の支援を目指した。

3. 研究の方法

本研究は、5年間の研究期間で「データ収録システム開発 評価実験」のサイクルを数回反復させながら進めた。このサイクルは、次の(A)~(H)の8フェーズから構成されていた。(A)ダンスの構造分析と要素動作の抽出 (B)プロダンサーの実演によるモーションデータの収録 (C)モーションデータの加工・編集 (D)モーションデータベースの構築 (E)自動振付アルゴリズムの考案 (F)舞踊動作のシミュレーションシステムのインタフェース構築 (G)シミュレーションシステムの評価実験 (H)研究成果の発表。(G)評価実験の結果は、(A)~(F)のフェーズへフィードバックされた。

研究代表者は(海野) 研究全体の統括、モーションデータベースとシステムの全体的デザインおよび仕様の決定を担当し、おもに上記(A)、(B)、(G)の立案・実施を行った。研究分担者(曾我)は、モーションデータベースの構築とシステムの開発を担当し、おもに上記(C)~(F)の立案・実施を行った。連携研究者(平山)は、舞踊研究者かつ職業的振付家・ダンサーとして、(B)、(E)、(G)に協力した。

4. 研究成果

(1) 本研究は、ダンスのジャンルとしてクラシックバレエ(以下、バレエ)、コンテンポラリーダンス、ヒップホップダンスの3つを研究対象としたが、中心的に取り組んだのは現代舞踊=コンテンポラリーダンスである。5年間の研究で、舞踊動作のモーションデータの収集とモーションデータベースの構築、舞踊動作をシミュレーションするアルゴリズムの考案、舞踊動作をシミュレーションして自動的に振付を生成するソフトウェアの開発のそれぞれについて、成果を上げることができた。

(2) データに関しては、モーションキャプチャシステムを用いた収録を3回実施した。第1回は1名の女性バレエダンサーの実演を光学式システムで収録、第2回は1名の男性ヒップホップダンサーの実演を磁気式システムで収録、そして第3回は男女2名のバレエダンサーの実演を光学式システムで収録した。コンテンポラリーダンスの舞踊動作に関しては、すでに連携研究者(平山)の指導メソッドに基づいて収録したデータを活用した。

収録済みのデータは編集、加工、分節化し、ダンスを構成する短い基本動作を蓄積単位とする三次元モーションデータベースを構築した。このモーションデータベースを用いて、舞踊動作をシミュレーションするソフトウェアを開発した。

(3) アルゴリズムに関しては、「分析合成型振付」と名付けた舞踊振付手法にもとづき、モ

ーションデータを用いて舞踊動作を生成する手法を体系的に整理した。その結果、2個の要素動作の合成を全身動作どうしの合成、全身動作と身体部位動作の合成、同じ身体部位の身体部位動作どうしの合成、異なる身体部位の身体部位動作の合成の4つに分類し、動作合成のパターンを、ーションデータの角度情報の処理に基づいて、連結、置換、混合の3つに分類した。

その上で、コンテンポラリーダンスに関しては、短い舞踊動作を自動生成するアルゴリズムを複数考案した。さらに、ヒップホップダンスの自動振付のためのアルゴリズムを考案した。

(4) ソフトウェアに関しては、“Body-part Motion Synthesis System”(以下 BMSS)および“Whole-body Motion Synthetic Dance Composer”(以下 WMDC)と名付けた舞踊動作シミュレーションソフトウェアを開発し、改良を重ねた。BMSS ver.2はコンテンポラリーダンスを対象としたシステムで、40個の要素動作を収録し、タブレットパソコンへインストールした。BMSS ver.3もコンテンポラリーダンスを対象としたシステムで、118個の要素動作を収録し、自動振付アルゴリズムを組み入れてタブレットパソコンへインストールした。WMDC ver.1はヒップホップダンスを対象としたシステムで、44個の要素動作を収録し、自動振付アルゴリズムを組み入れてノートパソコンへインストールした。

(5) ソフトウェアの実用性を評価するために、日本、米国、英国において、5年間で計12回の実験を行った。BMSS ver.2とBMSS ver.3については、筑波大学、カリフォルニア大学、ミドルセックス大学で舞踊を専門とする大学院生・学部生を集めて試用実験を行った。また、舞踊評論家による評価実験も行った。WMDC ver.1については、ヒップホップダンス教師を被験者として実験を行った。

評価実験の結果、学習・教育用および創作支援用のシステムとしての有用性が実証されると同時に、改善のための課題が明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計21件)

- (1) 矢崎雄帆, 曾我麻佐子「身体部位動作の合成とタイミング調整による振付シミュレーションシステム」『インタラクショナル2015 論文集』査読無, 2015, pp. 325-238.
- (2) Bin Umino, Asako Soga“Automatic Composition Software for Three Genres of Dance using 3D Motion Data,”Proceedings of XVII Generative Art Conference, 査読有, 2014, pp. 79-90.
http://www.generativeart.com/GA2014_proceedings.pdf
- (3) 曾我麻佐子, 治武恭介, 海野敏「ーションデータを活用したヒップホップダンスの多角的学習支援」『情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集』査読有, Vol. 2014, No. 3, 2014, pp. 31-36.
- (4) Bin Umino, Asako Soga, Motoko Hirayama“Significance and Possibility of E-Learning for Choreographic Skills in Contemporary Dance,”Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education, 査読有, 2014, pp. 793-798.
- (5) Bin Umino, Asako Soga, Motoko Hirayama“Feasibility Study for Contemporary Dance E-learning: An Interactive Creation Support System Using 3D Motion Data,” Proceedings of 2014 International Conference on Cyberworlds, 査読有, 2014, pp. 71-76.
DOI:10.1109/cw.2014.18
- (6) 矢崎雄帆, 曾我麻佐子「身体部位の動作合成による振付の自動生成システムの試作」『第19回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集』査読無, 2014, pp. 656-657.
- (7) 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「動作合成システムとタブレット端末を用いた現代舞踊の創作支援」『情報処理学会論文誌 デジタルコンテンツ』査読有, 2014, Vol. 2, No. 2, pp. 10-19.
- (8) Asako Soga, Keisuke Tsuda, Bin Umino“A System for Generating Choreography on Demand Using Dance Motion,”Proceedings of NICOGRAPH International 2014, 査読有, 2014, pp. 111-114.
- (9) 津田敬亮, 曾我麻佐子「ダンスーションを用いたオン・デマンド型振付生成システムの試作」『情報処理学会第76回全国大会講演論文集』査読無, 2013, pp. 4-625 ~ 4-626.
- (10) 海野敏, 曾我麻佐子, 平山素子「ーションデータを用いた現代舞踊の創作実験:タブレット端末と動作合成による振付創作の学習効果」『情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集』査読有, 2013, Vol. 2013, No. 4, pp. 175-180.

- (11) 海野敏, 曾我麻佐子, 平山素子「身体部位動作の合成システムを用いた現代舞踊の創作支援: ノート PC とタブレットの学習効果の比較」『情報処理学会研究報告』査読無, 2013, Vol. 2013-DCC-5, No. 19, pp. 1-6.
- (12) Inggrama Aziz Anjani, Asako Soga“Motion Synthesis Methods for Supporting Dance Creation,” Poster Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Motion in Games, 査読有, 2013, 1p. (ノンブル無し)
- (13) 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「タブレット端末を用いたダンス創作支援のための動作合成システム」『第 12 回情報科学技術フォーラム (FIT2013) 講演論文集』査読有, 2013, 第 4 分冊, RN-001, pp. 51-56.
- (14) Asako Soga, Sakiko Matsumoto“A Motion Synthesis System for Dance using a Tablet,” Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games, 査読有, 2012, p. 178.
DOI:10.1145/2448196.2448226
- (15) 松本早紀子, 曾我麻佐子「タブレット端末と 3DCG を用いたダンス振付合成システム」『インタラクシオン 2013 論文集』査読無, 2012, pp. 707-708.
- (16) 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「モーションアーカイブと 3DCG を用いたコンテンツポラリーダンスの創作実験」『映像情報メディア学会誌』査読有, 2012, Vol. 66, No. 12, pp. J539-J545.
DOI:10.3169/itej.66.J539
- (17) 海野敏, 曾我麻佐子, 河野良之, 平山素子「舞踊教育における発見的学習支援システム: モーションデータを用いた動作合成による振付創作の学習効果」『情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集』査読有, 2011, Vol. 2011, No. 8, pp. 199-204.
- (18) 河野良之, 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「モーションデータを用いた動作合成による振付創作実験」『第 16 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集』査読無, 2011, pp. 376-379.
- (19) Asako Soga, Bin Umino“Virtual Dance Theatre: Publication of Classical Ballet Solo Animation in Web3D Environment,” The 38rd SIGGRAPH2011 Conference DVD-ROM, 査読有, 2011, Research Posters No. 8A, 1 p.
- (20) Yoshiyuki Kohno, Asako Soga, Masahito Shiba“A System for Motion Synthesis of Human Body Parts using a Touch Panel,” Proceedings of the 9th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual Reality Continuum and its Application in Industry, 査読有, 2010, pp. 145-146.
- (21) 河野良之, 曾我麻佐子, 藤田和弘「タッチパネルデバイスを用いた振付合成・編集システムの試作」『第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集』査読無, 2010, pp. 124-127.
- [学会発表](計 18 件)
- (1) 矢崎雄帆, 曾我麻佐子「身体部位動作の合成とタイミング調整による振付シミュレーションシステム」情報処理学会シンポジウム インタラクシオン 2015, 2015 年 3 月 5 日 (東京国際交流館, 東京都江東区)
- (2) Bin Umino, Asako Soga“Automatic Composition Software for Three Genres of Dance Using 3D Motion Data”The 17th Generative Art Conference (GA2014), 2014 年 12 月 18 日 (Tempio di Adriano, Rome, Italy)
- (3) 曾我麻佐子, 治武恭介, 海野敏「モーションデータを活用したヒップホップダンスの多角的学習支援」情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム 2014, 2014 年 12 月 13 日 (国立情報学研究所, 東京都千代田区)
- (4) Bin Umino, Asako Soga, Motoko Hirayama“Significance and Possibility of E-Learning for Choreographic Skills in Contemporary Dance”The 22nd International Conference on Computers in Education ICCE 2014, 2014 年 12 月 1 日 (奈良県新公会堂, 奈良県奈良市)
- (5) Bin Umino, Asako Soga, Motoko Hirayama“Feasibility Study for Contemporary Dance E-learning: An Interactive Creation Support System using 3D Motion Data”International Conference on Cyberworlds 2014, 2014 年 10 月 6 日 (Royal Palace of Magdalena, Santander, Spain)
- (6) 矢崎雄帆, 曾我麻佐子「身体部位の動作合成による振付の自動生成システムの試作」第 19 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2014 年 9 月 19 日 (名古屋大学,

愛知県名古屋市)

- (7) Asako Soga, Keisuke Tsuda, and Bin Umino“A System for Generating Choreography on Demand using Dance Motion”NICOGRAPH International 2014, 2014年5月31日 (Uppsala University, Campus Gotland, Visby, Sweden)
- (8) 津田敬亮, 曾我麻佐子「ダンスモーションを用いたオン・デマンド型振付生成システムの試作」情報処理学会第76回全国大会 2014年3月12日 (東京電機大学, 東京都足立区)
- (9) 海野敏, 曾我麻佐子, 平山素子「モーションデータを用いた現代舞踊の創作実験: タブレット端末と動作合成による振付創作の学習効果」情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム 2013, 2013年12月13日 (京都大学, 京都府京都市)
- (10) 海野敏, 曾我麻佐子, 平山素子「身体部位動作の合成システムを用いた現代舞踊の創作支援: ノートPCとタブレットの学習効果の比較」情報処理学会デジタルコンテンツクリエーション研究会, 2013年11月15日 (広島市立大学, 広島県広島市)
- (11) Inggrama Aziz Anjani, Asako Soga“Motion Synthesis Methods for Supporting Dance Creation”The ACM SIGGRAPH Conference on Motion in Games 2013, 2013年11月08日 (Trinity College Dublin, Dublin, Ireland)
- (12) 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「タブレット端末を用いたダンス創作支援のための動作合成システム」第12回情報科学技術フォーラム, 2013年9月4日 (鳥取大学, 鳥取県鳥取市)
- (13) Asako Soga, Sakiko Matsumoto“A Motion Synthesis System for Dance using a Tablet”ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games, 2013年3月22日 (Walt Disney World Swan and Dolphin Resort, Orlando, USA)
- (14) 松本早紀子, 曾我麻佐子「タブレット端末と3DCGを用いたダンス振付合成システム」情報処理学会シンポジウムインタラクシオン 2013, 2013年3月2日 (日本科学未来館, 東京都江東区)
- (15) 海野敏, 曾我麻佐子, 河野良之, 平山素子「舞踊教育における発見的学習支援システム: モーションデータを用いた動作合成

による振付創作の学習効果」情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム 2011, 2011年12月11日 (龍谷大学, 京都府京都市)

- (16) 河野良之, 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子「モーションデータを用いた動作合成による振付創作実験」第16回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2011年9月21日 (公立ほこだて未来大学, 北海道函館市)
- (17) Asako Soga, Bin Umino“Virtual Dance Theatre: Publication of Classical Ballet Solo Animation in Web3D Environment”The 38rd International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, 2011年8月7~11日 (Vancouver Convention Centre, Vancouver, Canada)
- (18) Bin Umino, Asako Soga, Motoko Hirayama“Choreographic Creation of Contemporary Dance Using Motion Data Archives and 3DCG”Digital Resources for the Humanities and Arts, 2010年9月7日 (Brunel University, London, UK)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

海野 敏 (UMINO Bin)
東洋大学・社会学部・教授
研究者番号: 80232891

(2) 研究分担者

曾我 麻佐子 (SOGA Asako)
龍谷大学・理工学部・講師
研究者番号: 40388161

(3) 連携研究者

平山 素子 (HIRAYAMA Motoko)
筑波大学・体育系・准教授
研究者番号: 80344878

(4) 研究協力者

(以下、姓のアルファベット順)

Bannerman, Christopher
Crawford, John
海賀 孝明 (KAIGA, Takaaki)
KENTARO!!
小島 一成 (KOJIMA Kazuya)
Naugle, Lisa
浜本 まり紗 (HAMAMOTO Marisa)
Woodhouse, Angela