

令和元年5月15日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02793

研究課題名(和文) 三次元モーションデータを用いた振付創作システムの設計と応用

研究課題名(英文) Design and Application of Dance Choreographic System Using 3D Motion Data

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) 7,900,000円

研究成果の概要(和文)：現代舞踊の振付創作を支援するために、プロダンサーの実演から収集した3Dモーションデータを合成するシステム“Body-part Motion Synthesis System (BMSS)”を開発した。このシステムを用いれば、最長3分程度のダンスシークエンスを創作し、3DCGでシミュレーションすることができる。このシステムがプロ振付家の創作活動に有用か評価するために、プロ振付家がBMSSで創作した作品を観客の前で上演する実験を行った。その結果、(1)振付家がBMSSを有用と評価したこと、(2)鑑賞者も有用と評価したこと、(3)作品への音楽・物語・感情の組み込みが行われたこと等が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、舞踊動作を体系的に分節化すれば、要素動作の組み合わせによって振付創作が可能になると発想し、このような手法を“分析成型振付”と名付けた。この発想に基づいて三次元モーションデータを用いた振付創作システムを開発した意義は、次の3点にまとめられる。第1に、舞踊学においては、コンテンポラリーダンスの振付に内在する構造および美意識を操作可能な形式で記述することによって、基礎的な方法論を与えた。第2に、舞踊教育の現場に対しては、ダンス教育の新しいEラーニングツールを提供した。そして第3に、舞踊作品を制作・上演する現場に対しては、ダンスの新しい創作スタイルを提案した。

研究成果の概要(英文)：A choreographic software, “Body-part Motion Synthesis System (BMSS),” has been developed. The BMSS synthesizes 3D motion data capturing from performances of professional dancers to support the creation of contemporary dance works. Using the BMSS, a choreographer can create a dance sequence which duration is about three minutes at longest and simulate it in 3DCG. To evaluate the usefulness of the system for creation, professional choreographers created each original dance works experimentally using the BMSS, and professional dancers performed their works in front of an audience. As the results of the experiments, the researchers found that (1) professional choreographers evaluated positively the use of BMSS for dance creation, (2) the audience evaluated positively also, and (3) addition of music, narratives, and feelings was carried out in the course of creation of the choreographers.

研究分野：人文社会情報学

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 データベースデータ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ダンスの振付には、伝統保存のための定型的振付、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つの位相が存在している。報告者らは1999~2008年の期間に「バレエ×教育」という枠組で研究を開始した。すなわち、まずクラシックバレエの要素動作(基本ステップ)を蓄積単位とする三次元モーションアーカイブを構築し、教育のための様式的振付を実現する振付シミュレーションシステムを開発して成果をあげた。

2006年からはコンテンポラリーダンスも対象に加えて研究を進めた。コンテンポラリーダンスは、バレエのような定型的振付がないことを特徴としている。そこで、プロフェッショナルなコンテンポラリーダンス振付家の協力を得て様式的な要素動作を収集し、これを用いた振付シミュレーションシステムを開発した。また、この要素動作を用いて創造的振付の素材となる動きを半自動的に生成するアルゴリズムを考案し、「コンテンポラリーダンス×{教育|創作}」という枠組でのシステムの開発を継続的に進めた。

本研究は以上のような研究履歴を背景として、コンテンポラリーダンスの教育・創作の現場で使用に耐えうる振付創作システムの構築を目指し、4年間の研究を計画した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、実用的な「振付創作システム」を開発することである。ここで振付創作システムとは、ユーザの条件設定と操作に従ってダンスのポーズとモーションを半自動的に生成し、それを3DCGアニメーションでシミュレーションすることで、ユーザの振付創作を支援するコンピュータソフトウェアのことである。本研究は、ダンスの学習・教育と創作活動のどちらにおいても実用に耐え、有用性の高い振付創作システムの開発を目指した。

研究を進めるにあたって4つの作業目標を設定した。第1に、コンテンポラリー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すること、第2に、開発中の振付シミュレーションシステムを振付創作システムとして完成させ、タブレット端末に実装すること、第3に、振付創作システムをダンスの教育実践で利用する評価実験を行うこと、第4に、同じ振付創作システムを、プロフェッショナルな振付家が作品創作で利用する評価実験を行うことである。第4の作業においては、舞台上演が可能な作品、すなわち独創性と芸術性を評価しうる作品を創作することのみでなく、その作品を実際に舞台上で公開・上演することまでを作業目標に含めた。

3. 研究の方法

(1) 分析合成型振付

本研究では、舞踊動作の三次元モーションを用いた独自のダンス振付手法に「分析合成型振付」(analytic-synthetic choreograph)という呼称を与えている。分析合成型振付とは、モーションデータを用いることで舞踊動作を分析的に解体し、再び組み合わせることで新奇な舞踊動作を創作する手法である。そのためには、まず舞踊動作の連続相を時間軸に沿って、あるいは身体的な構造を用いて「分節化」する。次に分節化したものを「要素動作」としてモーションアーカイブ上に蓄積する。そして、この要素動作を再び時間軸および身体的な構造を用いて合成することで新たな舞踊動作を創出する。

本研究では利用可能なハード/ソフトの制約下で、コストパフォーマンスに配慮して分節化の方法を決定した。具体的には、時間の連続相は、音楽(カウント)と様式的制約(舞踊メソッド)を考慮して、数秒の長さに分節した。身体構造の連続相は、全身を6つの部位(頭、胴、右腕、左腕、右脚、左脚)に分節した後、合成に必要な身体部位の組み合わせを用意した。図1は、本研究で用いた分節化の一部を骨格モデルによって示したものである。

舞踊動作の合成手法は、モーションデータの仕様によって規定される。本研究で用いたモーションデータは、毎秒30フレームで、各フレームは20個の関節の回転角度情報と骨盤中央(HumanoidRoot)の平行移動情報1個とで構成されている。

モーションデータを用いた2つの要素動作の合成手法にはさまざまな可能性があるが、それらを整理すれば、理論上は「連結」、「置換」、「混合」の3種類のどれかである。連結は、同じ身体構造を持つ要素動作を時間軸上の重複なしに連続して並べる合成である。置換は、要素動作を構成する一部の動きを、他の要素動作の動きで置き換える合成である。混合は、2つの要素動作の動きを混ぜ合わせる合成である。

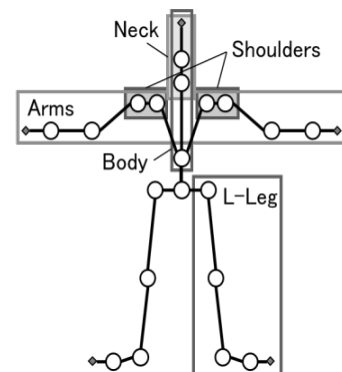


図1 身体に分節化

(2) 振付シミュレーションシステム

本研究では、三次元モーションデータを用い、舞踊動作をユーザの設定によって生成して3DCGアニメーションでシミュレーションするシステムを「振付シミュレーションシステム」と呼び、これまでに開発を進めてきた分析合成型振付を実現する振付シミュレーションシステム“Body-part Motion Synthesis System”(以下、BMSS)に改良を加えることで、振付創作

システムの完成を目指した。この4年間に新たに開発したのは ver.4.0 から ver.4.3 までであるが、研究開始当初の評価実験には、旧バージョンも用いた。以下では BMSS のバージョンを区別するために、「BMSS2」、「BMSS3」、「BMSS4.1」のように表現する。

振付シミュレーションシステムでは、自動生成した舞踊動作について、「演技可能性」と「利用可能性」の達成度が問題となる。演技可能性とは、システムが半自動的に生成した動作をターゲットユーザが踊れるかどうかであり、利用可能性とは、生成した動作がターゲットユーザにとって、どの程度実用的かである。

演技可能性は、ターゲットユーザの技術水準によって異なる。例えば、同じ振付であっても、初心者とプロフェッショナルなダンサー（以下、プロダンサー）では、演技可能性が違っている。また、演技可能性は、人間に不可能な動きを振付に含まないことも意味している。

一方、利用可能性は、利用目的が何かによって大きく異なる。本研究では、利用目的を(a)学習・教育のための新しい発想の提供、(b)学習・教育で利用できる様式的振付の自動生成、(c)創造的振付のための新しい発想の提供、(d)創造的振付そのものの提供の4つに定めた。同じ振付であっても、学習・教育用か、舞台公演の創作用かによって利用可能性は違っている。

コンテンポラリーダンスの場合、上記の目的のうち(a)と(c)の「新しい発想の提供」が目的であれば、ある程度演技不可能な動きを含む振付であっても利用可能性が高いことが、本研究の過程で明らかとなった。コンテンポラリーダンスはジャンルの特徴として常に新奇で独創的な動きが求められるので、演技不可能な部分が多少あっても、ユーザの発想を刺激するユニークな動きであれば十分に有用だからである。

BMSS は、おもに(a)と(c)を目的として開発を進めた。この場合、要素動作の合成は、「混合」と「置換」が適している。なぜなら、新しい発想と創造的振付のためには、収録したオリジナルの動きそのものでなく、ユーザが見たことも演じたこともないユニークな動きの方が、利用可能性が高いからである。また、BMSS では演技可能性と利用可能性が一致しないので、演技可能性をある程度担保しつつ、利用可能性の高い自動振付システムとなるように開発した。

4. 研究成果

(1) 振付創作システムの開発

BMSS3 は、動作の生成が完全に自動であるため振付家の意図が反映されにくく、またユニット（数秒の舞踊動作）しか 3DCG でシミュレーションできなかったため、有用性が不十分であった。これを解決するために、2016 年度に開発した BMSS4.0 では、生成したユニット（数秒の舞踊動作）を手動で編集する機能や、システム上で複数のユニットを「連結」してシーケンス（数十秒から最長 3 分程度の舞踊動作）を作成する機能を実現した。

この BMSS4.0 を改良するために、日英のプロフェッショナルなコンテンポラリーダンスの振付家（以下、プロ振付家）にシステムを実際に試用してもらう評価実験を行った。その結果を踏まえて 2017 年度に開発した BMSS4.1 では、ユニットに含まれる姿勢間の距離をもとに類似評価を行い、似通った姿勢をもつユニット同士を自動的に連結することで連続性のある一連の動作を生成・提示できる機能を加えた。また、ユーザの意図を反映しやすくするために、連結する動作数は 2~4 個までとし、これをシーケンスの任意の箇所に連結できるようにした。さらに、フレーズ（ユニット数個を連結したもの）の生成時に閾値を設けることで、出力結果を一律にせず、複数通りの出力ができるようにして、創作支援への有用性を高めた。なお、BMSS4.1 は、要素動作 194 個からなるモーションアーカイブを用いている。

この BMSS4.1 を改良するために、日米英の大学でコンテンポラリーダンスを専攻する大学生・大学院生に試用してもらう評価実験を行った。その結果を踏まえて 2017 年度に開発した BMSS4.2 では、ユーザインタフェースの全面的な改良を行った。さらに 2018 年度に開発した BMSS4.3 では、より自由な創作が可能になるように、モーションアーカイブに収録する要素動作を整理し、収録数を 210 個まで増やした。本研究においては、BMSS4.3 が振付創作システムの完成版に位置付けられる。

図 2 は、BMSS4.3 の画面例である。はモード変更用タブで、ユニットの作成とフレーズの作成を切り替えることができる。は操作パネルである。図 2 では、210 個の要素動作の一覧からベース（ユニット生成のベースとなる数秒の要素動作）を選択する画面になっている。はタイムラインで、半自動的に生成されたユニットについて、その再生時間と合成動作が表示されている。はユニット操作ボタンで、ユニットの保存、編集、3DCG の視点変更などができる。

はユニットステータスで、再生時間や再生速度を変更することができる。

BMSS4.0~4.3 の開発環境には、Windows 8.1 Pro と Unity5.3 を使用した。またシステムをインストールするデバイスには、タブレット端末（Nexus7、ZenPad 8.0 など）を用いた。

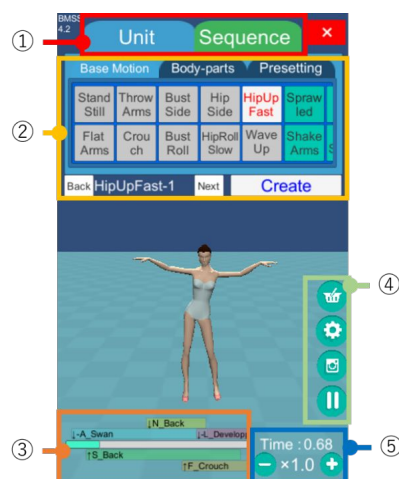


図 2 BMSS4.3 のインタフェース

(2) 振付創作システムの評価

2015年度は、2種類の評価実験を行った。まず、日米英の大学でコンテンポラリーダンスを専攻する大学生・大学院生48人がBMSS2またはBMSS3で創作したシークエンスについて、舞踊評論家4人が評価する実験を行った。次に、日英のプロ振付家4人がBMSS4.0をインストールしたタブレットを数週間試用する実験を行った。実験の結果、振付学習におけるBMSSの有用性が確認され、システム改良のために有用な知見を得ることができた。

2016年度は、3種類の評価実験を行った。まず、プロ振付家がBMSS4.0で創作したダンスシークエンス2個をプロダンサー2人へ振り移し、スタジオで実演する実験を行った。次に、日米の大学でコンテンポラリーダンスを専攻する大学生・大学院生16人がBMSS4.1を用い、限られた時間内にシークエンスを創作する実験を行った。さらに、日英のプロ振付家4人がBMSS4.1をインストールしたタブレットを数週間試用する評価実験を行った。これらの実験の結果、振付学習と作品創作におけるBMSSの有用性が確認され、さらにシステムを改良するために有用な知見を得ることができた。

2017年度は、2種類の評価実験を行った。まず、コンテンポラリーダンスを学ぶ一般社会人16人を集め、プロ振付家がBMSS4.1で創作したダンスシークエンスを振り移す実験と、BMSS4.1をインストールしたタブレットを16人に貸し出し、一定期間試用してもらう評価実験をセットで行った。次に、3人のプロ振付家に依頼し、BMSS4.2を用い、数ヶ月間でオリジナル作品を創作する実験を行った。創作された3作品は、東京都内のダンススタジオ（神楽坂セッションハウス）において、観客約50人の前で上演された。3作品は、それぞれダンサー2人による約8分の作品、ダンサー4人による約9分の作品、ダンサー1人による約5分の作品である。当日の観客にはアンケート調査を行ない、35人から回答を回収することができた。また、この上演作品をビデオ撮影し、別のプロ振付家2人が映像を見て評価する実験も行った。これらの実験の結果、プロ振付家の作品創作におけるBMSSの有用性が再確認された。

図3は、2017年度のダンススタジオにおける上演風景である。



図3 2017年度の上演風景

2018年度はBMSS4.3を用い、再び3人のプロ振付家に依頼して、数ヶ月間でオリジナル作品を創作する評価実験を行った。作品の規模は、前年より上演時間が長くなるように依頼した。創作された3作品は、東京都内の小劇場（青山スパイラルホール）において、観客約220人の前で上演された。3作品は、それぞれダンサー3人による約16分の作品、ダンサー3人による約18分の作品、ダンサー2人による約16分の作品である。当日の観客にはアンケート調査に協力してもらい、130人から回答を回収することができた。また、この上演作品をプロの舞踊批評家3人が見て評価する実験も行った。

図4は、2018年度の小劇場の上演に際して作成した公演チラシ（A4判）の画像である。

以上の評価実験の結果、プロ振付家にとってBMSSが有用であることを再確認し、鑑賞者もBMSSの有用性を肯定的に評価していることを確認することができた。また、プロ振付家とプロダンサーによる創作過程（振り移し、リハーサル、ゲネプロ、本番）を観察、分析することで、作品創作におけるBMSSの有効な活用方法について、新たな知見を得ることができた。すなわち、第1に、振付家とダンサーのBMSSを介した協力が、創作において有効であることが分かった。第2に、分析合成型振付においては創作の起点から意図的に排除した「音楽」、「物語性」、「感情」といった要素を、創作の過程で作品へ再び組み込むことが有効であることが分かった。

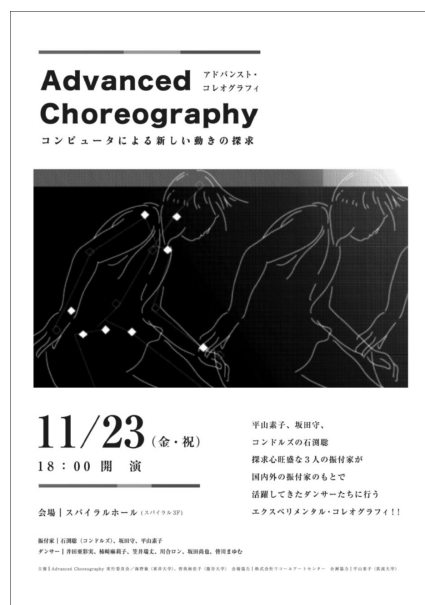


図4 2018年度の公演チラシ

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 16 件)

- (1) 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 (2019.1) 「現代舞踊の創作支援システムの改良とプロ振付家による評価」『情報処理学会研究報告 デジタルコンテンツクリエイション』 vol. 2019-DCC-21, no. 6, pp. 1-6. 【査読無】
- (2) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 平山 素子 (2018.12) 「振付シミュレーションシステムを用いたプロ振付家による創作実験」『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』 vol. 2018, pp. 321-326. 【査読有】
- (3) Asako Soga, Yuho Yazaki, Bin Umino, Motoko Hirayama (2018.5) “Automatic Synthesizing System of Choreography for Supporting Contemporary Dance Creation,” Generative Art Science and Technology hard Journal, article ID. 65. 【査読有】
- (4) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 (2018.1) 「現代舞踊の振付学習における動作合成システムの活用」『情報処理学会研究報告』 vol. 2018-CH-116, pp. 1-6. 【査読無】
- (5) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 矢崎 雄帆, 平山 素子 (2017.12) 「振付シミュレーションシステムを用いた現代舞踊の実演指導」『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』 vol. 2017, pp. 185-190. 【査読有】
- (6) Asako Soga, Yuho Yazaki, Bin Umino, Motoko Hirayama (2017.12) “Automatic Synthesizing System of Choreography for Supporting Contemporary Dance Creation,” Proceedings of XX Generative Art Conference, pp. 78-87. 【査読有】
- (7) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 (2017.2) 「現代舞踊の創作支援システムの開発と評価」『映像情報メディア学会技術報告』 vol. 41, no.4, pp. 35-38. 【査読無】
- (8) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 (2016.12) 「現代舞踊の創作支援を目的とした動作合成システム：振付フレーズの自動生成手法」『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』 vol. 2016, pp. 165-170. 【査読有】
- (9) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子 (2016.11) 「連結姿勢の距離を考慮した振付シークエンスの自動生成」『平成 29 年電気関係学会関西支部連合大会講演論文集』 vol. 2016, pp. G13-4. 【査読無】
- (10) Asako Soga, Yuho Yazaki, Bin Umino, Motoko Hirayama (2016.7) “Body-part Motion Synthesis System for Contemporary Dance Creation,” Proceedings of SIGGRAPH'16 ACM SIGGRAPH 2016 Posters, vol.2016, article no. 29. 【査読有】
doi:10.1145/2945078.2945107
- (11) Asako Soga, Bin Umino, Yuho Yazaki, Motoko Hirayama (2016.4) “Body-part Motion Synthesis System and its Evaluation for Discovery Learning of Dance,” IEICE Transactions on Information and Systems, vol.E99-D, no.4, pp.1024-1031. 【査読有】
doi:10.1587/transinf.2015CYP0010
- (12) 野村 哲聖, 曾我 麻佐子 (2016.2) 「Kinect を用いた身体動作入力による振付合成システム」『映像情報メディア学会技術報告』 vol. 40.5, pp. 61-62. 【査読無】
doi:10.11485/itetr.40.5.0_61
- (13) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 矢崎 雄帆, 平山 素子 (2015.12) 「モーションデータを用いた舞踊動作の合成原理とその応用：現代舞踊の振付学習における有用性」『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』 vol. 2015, pp. 277-282. 【査読有】
- (14) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 (2015.11) 「身体部位動作の自動合成システムを用いた現代舞踊の創作支援」『NICOGRAPH2015 論文集』 vol. 2015, pp. 1-8. 【査読有】
- (15) Yuho Yazaki, Asako Soga, Bin Umino, Motoko Hirayama (2015.10) “Automatic Composition by Body-Part Motion Synthesis for Supporting Dance Creation,” Proceedings of International Conference on Cyberworlds 2015, vol. 1, pp. 200-203. 【査読有】
doi: 0.1109/CW.2015.26
- (16) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子 (2015.8) 「ダンスの振付創作支援のための動作生成・編集システム」『映像情報メディア学会技術報告』 vol. 39.30, pp. 51-54. 【査読無】
doi:10.11485/itetr.39.30.0_51

[学会発表](計 17 件)

- (1) 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 「現代舞踊の創作支援システムの改良とプロ振付家による評価」情報処理学会 デジタルコンテンツクリエイション研究発表会 2019 年 1 月 24 日 (沖縄・石垣)
- (2) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 平山 素子 「振付シミュレーションシステムを用いたプロ振付家による創作実験」情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム 2018 年 12 月 2 日(東京・文京)
- (3) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子 「現代舞踊の振付学習における動作合成システムの活用」情報処理学会 人文科学とコンピュータ研究発表会 2018 年 1 月 20 日(北海道・函館)
- (4) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 矢崎 雄帆, 平山 素子 「振付シミュレーションシステムを用いた現代舞踊の実演指導」情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム 2017 年 12 月

10日(大阪・大阪)

- (5) Asako Soga, Yuho Yazaki, Bin Umino, Motoko Hirayama “Automatic Synthesizing System of Choreography for Supporting Contemporary Dance Creation” XX Generative Art Conference【国際学会】 2017年12月12~15日(Ravenna, Italy)
- (6) 曾我 麻佐子「舞踊動作をはかる」【招待講演】総研大文化フォーラム2017:文化をくはかる>-文化科学へのまなざし 2017年12月2~3日(千葉・佐倉)
- (7) 海野 敏「コンピュータとダンス:モーションデータが触発する振付創作」【招待講演】東洋大学国際哲学研究センター 研究ユニット「情報科学技術社会」キックオフミーティング 2017年6月3日(東京・文京)
- (8) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子「現代舞踊の創作支援システムの開発と評価」映像情報メディア学会 2017年2月18日(神奈川・横浜)
- (9) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子「現代舞踊の創作支援を目的とした動作合成システム:振付フレーズの自動生成手法」情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム 2016年12月9~11日(東京・立川)
- (10) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子「連結姿勢の距離を考慮した振付シークエンスの自動生成」電気関係学会関西支部連合大会 2016年11月22~23日(大阪・堺)
- (11) Asako Soga, Yuho Yazaki, Bin Umino, Motoko Hirayama “Body-part Motion Synthesis System for Contemporary Dance Creation” SIGGRAPH2016【国際学会】 2016年7月24~28日(Anaheim, U.S.A.)
- (12) 野村 哲聖, 曾我 麻佐子「Kinectを用いた身体動作入力による振付合成システム」映像情報メディア学会 2016年2月20日(神奈川・横浜)
- (13) 海野 敏, 曾我 麻佐子, 矢崎 雄帆, 平山 素子「モーションデータを用いた舞踊動作の合成原理とその応用:現代舞踊の振付学習における有用性」情報処理学会 人文科学とコンピュータシンポジウム 2015年12月20日(京都・京田辺)
- (14) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子, 海野 敏, 平山 素子「身体部位動作の自動合成システムを用いた現代舞踊の創作支援」NICOGRAPH2015 2015年11月7日(大阪・豊中)
- (15) Yuho Yazaki, Asako Soga, Bin Umino, Motoko Hirayama “Automatic Composition by Body-Part Motion Synthesis for Supporting Dance Creation” International Conference on Cyberworlds 2015【国際学会】 2015年10月8日(Gotland, Sweden)
- (16) Bin Umino, Asako Soga, Yuho Yazaki, Motoko Hirayama “Choreographic Education for Contemporary Dance Using 3D Motion Data” International Symposium on Performance Science 2015【国際学会】 2015年9月5日(京都)
- (17) 矢崎 雄帆, 曾我 麻佐子「ダンスの振付創作支援のための動作生成・編集システム」映像情報メディア学会メディア工学研究会 2015年8月25日(静岡・伊豆熱川)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 曾我 麻佐子

ローマ字氏名: (SOGA Asako)

所属研究機関名: 龍谷大学

部局名: 理工学部

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 40388161

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 平山 素子

ローマ字氏名: (HIRAYAMA Motoko)

所属研究機関名: 筑波大学

部局名: 体育系

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 80344878