

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～

海野 敏
東洋大学 社会学部

曾我 麻佐子
龍谷大学 理工学部

平山 素子
筑波大学大学院 人間総合科学研究科

ダンスのモーションデータアーカイブを利用して、現代舞踊の振付を対話的に創作可能な振付シミュレーションシステム Body-part Motion Synthesis System (BMSS) を開発した。舞踊研究を専攻する大学生・大学院生 10 人を被験者として同システムで振付創作を行い、被験者の創作したダンスの小品の映像を舞踊評論家 5 名が評価した。実験の結果、このシステムは現代舞踊の振付創作において、身体的構成の側面で新たな発想を促したことが明らかとなった。また、舞踊評論家の評価によれば、被験者の実演においては、システムが生成した CG アニメーションよりも、身体的構成の側面で舞踊作品としての質的水準が向上したことが明らかとなった。

Experiments of Contemporary Dance using Motion Data: Learning Effect of Choreographic Creation with Tablets and Body-part Motion Synthesis

Bin Umino
Faculty of Sociology
Toyo University

Asako Soga
Faculty of Science and Technology
Ryukoku University

Motoko Hirayama
Graduate School of Comprehensive Human Sciences
University of Tsukuba

We have developed an interactive simulation system, “Body-part Motion Synthesis System (BMSS),” for contemporary dance choreographies by using 3D motion archives. Dance-creation experiments for contemporary dance were conducted to evaluate the learning effect of the system. Ten students majoring in dance study created short dance pieces using the system, and five dance critics evaluated the video of these pieces by comparing 3DCG animation. As a result of the experiments, we conclude that the system contributes to generating new ideas on choreographic body construction. We also conclude from the evaluation by critics that the students could improve the pieces as dance works, in regards to choreographic body construction, over the original 3DCG animation.

1. まえがき

筆者らは、舞踊の 3D モーションデータをプロダンサーの演技から収集し、これをアーカイブ化して蓄積し、芸術・教育活動に活用するための研究を行っている。その一環として、オリジナルのモーションアーカイブを用い、「分析合成型振付」(analytic-synthetic choreography)と命名した振付手法を実現するシミュレーションシステムを開発してきた[1]。

分析合成型振付とは、舞踊の動作を時間軸に沿って分割して要素動作に還元し、これを再び時間軸に沿って配列、組み合わせて新しい振付を生成する手法である。分析合成型振付の有用性は、バレエのレッスン用振付の創作実験[2]と、現代舞

踊(コンテンポラリーダンス)の創作トレーニング実験[3]を複数回行って確認している。

2008 年から研究対象としている現代舞踊は、ダンスのジャンルとしては、独創的で新奇な振付の創造がもっとも要求されるジャンルである。そこで近年では、身体部位ごとに要素動作を選択し、選択した動作を合成してシミュレーションできる創作支援システム ‘Body-part Motion Synthesis System’ (以下、BMSS) の開発を進めている[4]。同システムが現代舞踊の創作トレーニングにおいて「発見的学習」(discovery learning)を促すシステムとして一般的に有用であることは、創作トレーニング実験によって確認している[5]。

本研究では、最新版の BMSS が、現代舞踊の創作トレーニングでどのような学習効果がある

かを分析するため、2種類の実験を行った。2種類の実験とは、10人の学生被験者による最新版のBMSSを用いた創作トレーニング実験と、この10人の学生が創作した短いダンス小品に対する5人の舞踊評論家による評価実験である。

学習効果を評価する視点は2つに定めた。第1は、BMSSによって、舞踊の要素動作の(a)身体的構成、(b)時間的配列、(c)空間的配置に関して新しい発想が得られるかである。第2は、創作トレーニングで、BMSSが生成・提示したCGアニメーションよりも、(a)身体的構成、(b)時間的配列、(c)空間的配置の側面で、舞踊作品としての質的水準を高めることができるかである。

2. 振付創作の学習過程

2.1 コンピュータ支援の目的

本研究は、現代舞踊の振付創作について、以下のような範囲に限定してコンピュータ支援を行うことを目的としている。

第1に、本研究が支援の対象とするのは「抽象主義的振付」である。何らかのメッセージやイメージ(物語・事件、事物・事象、感情・情緒など)の“表現”を目的とする「具象主義的振付」に対し、20世紀後半に普及、発展した現代舞踊の抽象主義的振付は、メッセージやイメージを先行させず、身体のかたち(ポーズ)と動き(ムーブメント)のみで舞踊の“表象”を創造するものである。筆者らが提案する分析合成型振付は、抽象主義的振付を実行するための手法の一つと位置付けることができる。

第2に、本研究が支援の対象とするのは、音楽、美術、衣装、照明など、作品の視聴覚的要素を捨象した身体動作のみの振付である。具象主義的振付は無論のこと、抽象主義的振付においても、作品における視聴覚的要素は重要である。とりわけ音楽が振付創作の起点となる場合は多い。しかし、本研究では抽象主義的振付の核心に焦点を絞り、無音で踊ることを想定している。

第3に、本研究が支援の対象とするのは、ソロダンスである。2人以上が同時に踊る場合は、ダンサー間の身体的接触、例えば押し引きや支え合いなどが生じる。本研究では1人で踊るダンスの振付創作を想定している。

2.2 コンピュータ支援の範囲

現代舞踊は、20世紀初頭に登場して欧米で発展し、1960年代以降に大きく展開したが、その美学的な理念、理想ゆえに常に新しいスタイルを追求し続け、現代舞踊全体として共通の様式が存在しないことを本質的特徴としている[6]。したがって、振付創作においても共通の方法論はなく、それぞれの振付家が独自の理論、感性、直感に従って作品を創造している。それゆえ、その創作過程や学習過程を一般的に論じることは非常に困難である。

しかし、20世紀前半にドイツで活躍したRudolf von Labanの舞踊理論は非常に汎用性が高く、現在でも舞踊動作の研究の起点とされることが多い。Labanは運動する身体の要素を“weight”(重さ)、“time”(時間)、“space”(空間)という3側面から論じて体系化することを試みた。ここで“weight”は、単なる重量感の意味ではなく、その身体動作のもたらす表象(象徴的作用)を意味している[7]。

筆者らは、舞踊の要素動作を配列、組み合わせで新しい振付を生成する分析合成型振付を提案している。そこで本研究では、Labanの上記3側面を解釈し直し、分析合成型振付の手法で振付創作を学習する過程を、次の3つの側面から分析することにした。

- (a) 舞踊の要素動作の身体的構成
- (b) 舞踊の要素動作の時間的配列
- (c) 舞踊の要素動作の空間的配置

分析合成型振付の手法において、(a)は、舞踊の要素動作そのものをどう作り出すかである。すなわち、頭、胴、腕、脚など身体部位それぞれの動きをどう組み合わせ、ダンスの表象となる一まとまりの動きを創造するかである。(b)は、時間軸上に舞踊の要素動作をどう並べるかである。具体的には、動きの速度、緩急の付け方、動きにアクセントを与えるタイミングなどに関係している。(c)は、空間座標に舞踊の要素動作をどう置くかである。具体的には、身体の向き、移動距離、身体部位の動きへの鏡像対称性や回転対称性の与え方などに関係している。

(a)~(c)は、現実の振付創作過程において画然と区別できるものではないが、その学習過程を分析的に論じるには有効な項目である。なお、ここで設定した振付創作における3つの側面は、音楽の作曲における(a)和音、(b)リズムと拍子、(c)旋律という3つの要素と類似していることを指摘することができる。

3. シミュレーションシステムの改良

3.1 タブレット端末によるシステム開発

体育やスポーツなど身体動作を伴う教育活動において、タブレット端末は、キーボード付PCより優れた学習効果があることは広く指摘されている。なぜならタブレット端末には、視聴覚のみでなく触覚に訴求する、学習を行う現場に携帯できるなど、身体動作の学習に適した特徴を備えているからである。しかし、現代舞踊の学習支援にタブレット端末を利用した研究は、国内外でいまだ見当たらない。

そこで筆者らは創作トレーニングにおけるタブレット端末の学習効果を評価するため、BMSSを改良し、タブレット端末に実装した[8]。開発環境にはMac OS XとUnity3.5、Xcodeを使用し、デバイスにはiPad2を使用している。



図1 システムの実行画面と操作イメージ
Figure 1 The system simulates dance motion by touch input.

図1は、タブレット端末版 BMSS の実行画面と操作イメージである。本システムは、ダンスの創作支援を目的としたものであり、あらかじめ用意した短い振付の動作クリップを選択し、振付合成を行う。基本動作に動作を合成するタイミングはユーザの任意で決めることができ、振付の合成結果は、3DCG アニメーションでリアルタイムに表示される。したがって、組み合わせやタイミング次第で動きの異なる様々なバリエーションを作成することができる。

ノート PC 版からタブレット端末版へ移行して、BMSS のインターフェースは以下の 3 つの点で大きく変化した。

第1は、3D 空間の視点位置の変更をディスプレイのタッチ動作で行えるようになった点である。ドラッグによるカメラのトラッキング、ピンチインによるズームアウト、ピンチアウトによるズームインが直感的に操作できるようになった。第2は、いくつかの要素動作の合成をタッチ動作でできるようになった点である。例えば、上へのフリックでジャンプ動作、下へのフリックで膝屈伸の動作を合成できるようになった。第3は、要素動作の合成をキーボードではなく、ディスプレイ上の動作リストからタップで選べるようになった点である。

3.2 動作合成手法の拡張

タブレット端末版 BMSS では、動作合成の手法についても、以下 2 つの点で大きな改良が施されている。

第1は、Blend 機能の導入で、動作の混ぜ合わせに対応した点である。これまでは、図2に示すように、全身の動作から一部の身体部位動作を差し替えることで動作を合成することを基本としていた (Add 機能)。この例では、腕を横に伸ばして立っている全身動作のうち、腕の動作が、腕を曲げる動作に差し替えられている。混ぜ合わせに対応することにより、身体部位動作の単純な組

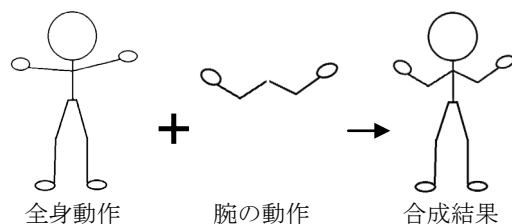


図2 Add 機能による動作合成の例
Figure 2 Motion synthesis by replacing a body-part clip.

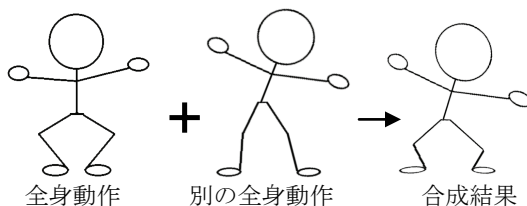


図3 Blend 機能による動作合成の例
Figure 3 Motion synthesis by blending two whole-body clips.

み合せだけでなく、舞踊動作の持つ複数の特徴の組み合わせが可能となり、予想外の動作の生成が期待できる。図3に Blend 機能の例を示す。この例では、屈伸する全身動作に、腰を斜めに回す身体部位動作を混ぜ合わせることで、腰を斜めに回しながら屈伸する動作を作成している。

第2は、部位動作の分割方法と差し替え手法の改良である。ノート PC 版では、胴と頭、肩と腕を同じ動作項目としており、それぞれどちらかしか選択できなかった。また、後に選択した動作が優先され、先に合成した動作は削除されるという仕様であった。現代舞踊では肩や胴体を主とする要素動作も存在するため、タブレット端末版ではこれらを細分化し、優先順位を設定することで、身体部位動作の複雑な組み合わせにも対応している。具体的には、肩を回しながら手首を振る動作や、コントラクションをしながら首を回す動作などが作成可能となった。タブレット端末版の要素動作の個数と例を、表1に示す。

これらの動作合成手法の改良によって、システムで作成可能な振付のバリエーションが大幅に増加している。使用可能な要素動作の数はノート PC 版もタブレット端末版も 40 個にそろえたが、1 つの全身動作を作成する際の要素動作の組み合わせとして比較すると、ノート PC 版は 7,500 通り (Base:15 個×Body&Neck:10 個×Shoulders &Arms:10 個×L-Leg:5 個) に対し、タブレット端末版は 108,000 通り (Base:10 個×Blend:6 個×Body:5 個×Neck:3 個×Shoulders:3 個×Arms:8 個×L-Leg:5 個) である。

表 1 要素動作の個数と例

Table 1 The number of motions and examples.

動作項目	個数	例	
Base	10	OffBalance	
Blend	6	JumpUp	
Add	Body	24	Contract
	Neck		Round
	L-Leg		InOut
	Shoulders		Shake
	Arms		CrossFront
合計	40		

実際には、BMSS では動作合成のタイミングをフレーム単位で変更できるため、シミュレーション可能な振付のバリエーションは無限に作成できると言ってもよい。

BMSS における Blend 機能の導入と Add 機能の改良は、姿勢の規則や様式的な制約がないことを特徴とする現代舞踊に活用できるように、分析合成型振付の自由度を向上させるための、すなわちシミュレーション可能な動作数を増大させるための拡張であった。しかし、分析合成型振付では、過度な自由度はイメージが複雑になり過ぎたり、実演が困難になったりすることで、かえって学習効果を下げってしまう可能性もある。そこで、後述の通り創作トレーニング実験を行って、改良版 BMSS の学習効果を評価した。

4. 学生によるダンス創作トレーニング実験

4.1 実験手順

タブレット端末版 BMSS の学習効果を評価するため、創作トレーニング実験を行った。被験者は、ダンスを専攻しており、現代舞踊をダンサーとして現在学習中の大学生・大学院生 10 人に依頼した。現代舞踊の学習歴は、最短が半年、最長が 6 年、現代舞踊以外のジャンル（バレエ、ジャズダンスなど）を含むダンス学習歴は、最短が 4 年、最長 20 年であった。また、現代舞踊の振付経験は、5 回以上の経験者が 2 人、1~4 回が 5 人、経験なしが 2 人、未回答が 1 人であった。

被験者には実験時に初めて BMSS に触れてもらい、操作方法を説明した上で、すぐに創作と実演をしてもらった。詳しく述べれば、(1)BMSS で短いダンスシーケンスを自由に創作し、実際に身体を動かして記憶する、(2)振付にニュアンス、質感などを加え、舞踊作品としての質的な向上を努める、(3)創作した作品（以下「小品」）をビデオカメラの前で実演して録画するという手順である。この手順を時間内に 2 回行い、小品を 2 個ずつ創作してもらった。



図 4 実験風景

Figure 4 Choreography creation using BMSS.

説明から 2 回の実演の録画までを 90 分間で行い、その後、用意した質問票に回答してもらった。図 4 は、実験風景である。

4.2 結果と考察

実験では 10 人が 20 個の小品を創作し、その実演時間の平均は 24 秒であった。

まず、実験現場での観察に基づいて、過去に開発したノート PC 版のシステムと今回のタブレット端末版の使用方法を比較する。

使用方法には顕著な差があることが判明した。すなわち、ノート PC 版では、被験者は CG を机上で確認した後、数メートル離れた場所で振付を記憶し展開する作業をしていたのに対し、タブレット端末版の被験者は、振付を記憶、展開するときにすぐ手元にデバイスを置き、それを見ながら身体を動かしていた。例えば、踊っている床にタブレット端末を置いて画面を見たり、タブレット端末を片手に持ったままダンスをしたりする被験者の様子を観察することができた。

振付を記憶、展開させるとき、身体の動きを不必要に中断させることなく画面を確認できることは大きなメリットである。タブレット端末のノート PC に優る可搬性、携帯性が、振付創作の学習において有利に作用していることが分かった。

次に、質問票の回答結果に基づいて考察を行う。

まず BMSS が、舞踊創作の支援、舞踊技術の向上、舞踊動作の理解という 3 つの目的で有望かどうかを 4 つの選択肢を設けて質問した。結果は表 2 の通りである。

創作の支援に関しては、10 人中 8 人の被験者から「いまでも有望」という回答を得た。しかし、技術の向上、動作の理解に関しては、それほど高

表2 学生による BMSS の評価 (単位: 人)

Table 2 Students' rating for BMSS.

評価結果	創作支援	技術向上	動作理解
いまでも有望	8	3	2
改良すれば有望	2	4	5
あまり有望でない	0	1	0
わからない	0	2	3

い支持を得られなかった。これらについてはコンピュータ支援では不十分であり、身体訓練が必須であることが裏付けられた。典型的な意見として「身体の使い方まではこのシステムではトレーニング出来ない」(引用の仮名漢字や句読点は原文のママ。以下同様)、「動きの創造の面では有望だと思いますが、理解や学習には直接結び付かないような気がします」という自由記述の回答があった。

質問票ではさらに、「実験を通して振付について何を学んだか」、「BMSS で予想外の動作が創作できたか」、「システムの評価と改良を望む点」の3点を自由記述で回答してもらった。10の自由記述の平均文字数は1人456文字と、内容分析に十分な分量を得ることができた。そこで、BMSS の学習効果を、舞踊の要素動作の(a)身体的構成、(b)時間的配列、(c)空間的配置の3側面から評価するため、自由記述の回答を分析した。

自由記述を詳しく分析したところ、(a)身体的構成については、10人全員が例外なく、何らかの新しい発想を得たことを表明していた。典型的には「適当に組み合わせでできたアニメーションから創造力が広がり、アイデアがわいた」、「自分自身の既成概念が取り払われるので、今まで以上に動きの創造の幅が広がると感じました」などの記述があった。以上は、BMSS による学習が、舞踊の要素動作の(a)身体的構成の側面で効果的なことを示唆している。

一方、(b)時間的配列については、何かを学習したことを明示的に記述した被験者は10人中1人のみで、「一見奇妙な動きの組み合わせが、実際に踊ると、間合いの変化等によってとてもおもしろい動きになる」という記述であった。また(c)空間的配置については、何かを学習したことを明示的に記述した被験者はいなかった。以上より、BMSS による創作支援は、今の段階では(a)身体的構成に限定され、(b)時間的配列と(c)空間的配置に関しては、実際に身体を動かすことが必要なことが分かる。

「BMSS で予想外の動作が創作できたか」という設問に対しては、10人全員から何らかの回答を得た。以下はその一部である。これらの記述は、いずれも(a)身体的構成に関する発見的学習があったことを示唆している。

- ・低いプリエのまま回転する
- ・ストゥニューしながらのジャンプ

- ・ジャンプをしながら空中で手足同時に別の動きを行う動作
- ・Soutenu しながら Elbow Roll という動きをしましたが、普段の自分の創作過程ではこの組み合わせはあまり出てこないと思いました。
- ・「レッグタッチ」×「スワン」が、とても優美な動き、白鳥らしさが増す動きになるなど感じました。
- ・特に"スライド"しながら"上体・肩"を動かすことは バランスがとりづらく なかなか自分では発想できないものだった。
- ・胴体の回旋と首、腕の回転を組み合わせることで非常に不安全 [ママ] な身体の状態になった。

振付手法については、実験時に特に説明しなかったにもかかわらず、10人中6人が実験を通して新しい振付手法を学んだことを表明していた。典型的には、「ムーブメントの種類の組み合わせで新たな自分の動きの引き出しが増えて良いと思う」、「これまでと全く違う手法で振り付けができあがりおもしろい体験だった」などの記述があった。以上より、BMSS は分析合成型振付の手法を実践的、直感的に学習するのに有効であることが明らかとなった。

5. 舞踊評論家による振付の評価実験

5.1 実験手順

学生のトレーニング実験における学習効果をさらに分析するため、5人の舞踊評論家の協力を得て評価実験を行った。学生による実験では、10人が創作した20個の小品の実演を録画したが、このうち1人1個ずつ10個の小品をランダムに選んで、舞踊評論家に評価を依頼した。5人の舞踊評論家は、いずれも現代舞踊の批評活動を10年以上行っており、新聞・雑誌に原稿料を受け取って舞台評を執筆している専門家である。このうち3人は、現代舞踊の振付コンクールの審査員を務めた経験も有している。

評価は、(a)身体的構成、(b)時間的配列、(c)空間的配置の3側面から行った。具体的には、システムが生成・提示したCGアニメーションと実演の記録映像を見比べてもらい、CGよりも舞踊作品としての質的水準が高められているかどうか、つまりダンスとしてどの程度洗練されているかを、次の3点から、それぞれ5段階で評価してもらった。

- (a) 身体的構成について動作のアレンジ
- (b) 時間的配列について速度のアレンジ
- (c) 空間的配置について空間のアレンジ

(a)動作のアレンジとは、動きの修正、付加、崩しなどでCGよりも舞踊作品として洗練できたか、(b)速度のアレンジとは、緩急の付け方、カウントの取り方で洗練できたか、(c)空間のアレンジとは、身体の向き、移動距離、左右の動きの逆転などで洗練できたかである。

表 3 舞踊評論家による作品の評価 (単位: 個)
Table 3 Evaluation for choreography by dance critics.

評価結果	動作	速度	空間
1:CGより悪くなっている	3	3	3
2:いちおうダンスになっている	9	7	9
3:ダンスとして多少洗練されている	18	19	29
4:ダンスとして洗練されている	16	14	4
5:ダンスとしてとても洗練されている	4	7	5
得点の平均値	3.30	3.18	2.83

5.2 結果と考察

5人の評論家が10個の小品を3つの項目について評価した結果を表3に示した。評価尺度は5段階の順序尺度であるが、通常社会科学の方法に従ってこれらを間隔尺度の得点とみなし、その平均値も合わせて表3に示した。

表3より、(a)動作のアレンジと(b)速度のアレンジに関しては、全体の4割は「ダンスとして洗練されている」以上の評価が得られたことが分かる。平均値でも「ダンスとして多少洗練されている」(3点)以上の水準が達成されている。一方(c)空間のアレンジに関しては、どちらのデバイスでも平均値で「ダンスとして多少洗練されている」以上の水準が達成されなかった。

なお、振付創作に関してのみ評価するため、各ダンサーの舞踊技術の差による良し悪しは差し引いて評価してもらっている。ダンサーの舞踊技術については、未経験者の水準を1点、ダンスを専攻している平均的な学生の水準を6点、職業的なダンサーの水準を10点として、別途評価してもらった。評論家5人の評価の学生ごとの平均値は、最小値が5.6点、最大値が8.6点、10人全員の平均値は6.8点であった。

6. まとめ

本研究では、新たに開発したタブレット端末版のBMSSが、現代舞踊の振付創作の学習にどのような効果を及ぼすかを2種類の実験を通して分析した。分析は、舞踊の要素動作の(a)身体的構成、(b)時間的配列、(c)空間的配置という3側面について行った。

現代舞踊を学んでいる学生10人を被験者として実験を行った結果、BMSSが舞踊創作の支援ツールとして有望であるという結論を得た。具体的には、(a)身体的構成に関して新しいアイデアの獲得、意外な動きの発見、発想の転換に有効であることが分かった。一方、(b)時間的配列、(c)空間的配置の側面では、現行のBMSSのみでは支援が難しいことが明らかとなった。

舞踊評論家5人に依頼して、10人の創作した小品の記録映像を、CGアニメーションと比較して評価する実験を行った結果、(a)身体的構成(=

動作のアレンジ)と(b)時間的配列(=速度のアレンジ)に関して、ダンスとしての質的な向上が達成されていたことが明らかとなった。一方、(c)空間的配置(=空間のアレンジ)では十分な向上が達成できていなかったことが分かった。

今後、振付創作の学習効果をいっそう上げるためには、BMSSをどのようなレッスンスタイルで用いればよいかを検討する。これと併行して、10の学生および5人の舞踊評論家のコメントを参考に、BMSSの動作合成アルゴリズム、インタフェース、要素動作のアーカイブについてさらなる改良を進める予定である。

謝辞 システム開発に協力頂いた松本早紀子氏、評価実験に協力いただいた筑波大学の方々に謝意を表す。モーションデータ収録にあたっては、神奈川工科大学映像スタジオをお借りした。モーションデータ収録に協力いただいた小島一成氏にも謝意を表す。なお、本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)の助成によるものである。

参考文献

- 1) 曾我麻佐子, 海野敏, 安田孝美: クラシックバレエの振付を支援する Web ベースのモーションアーカイブと 3DCG 振付シミュレーションシステム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.2, pp.227-234 (2003).
- 2) Umino, B., Longstaff, J. S. and Soga, A.: Feasibility Study for Ballet E-learning, Research in Dance Education, Vol.10, No.1, pp.17-32 (2008).
- 3) 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子: モーションアーカイブと 3DCG を用いたコンテンポラリーダンスの創作実験, 映像情報メディア学会誌, Vol.66, No.12, pp.J539-J545 (2012).
- 4) 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, pp.124-127 (2010).
- 5) 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, Vol.2011, No.18, pp.199-204 (2011).
- 6) 鈴木晶, 市瀬陽子, 森立子, 赤尾雄人, 海野敏他: バレエとダンスの歴史〜欧米劇場舞踊史, 平凡社, pp.140-253 (2012).
- 7) Laban, R.: The Mastery of Movement on the Stage, Macdonald & Evans, pp.1-190 (1950).
- 8) 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講演論文集, 第4分冊, RN-001, pp.51-56 (2013).