

クラシックバレエの振付構成分析による創作シミュレーション

曾我 麻佐子, 海野 敏[†]

龍谷大学理工学部 [†] 東洋大学社会学部

本研究の目的は、これまでに構築したモーションアーカイブを用いて、バレエの振付を自動生成するシステムを開発することである。本稿では、バレエ教師が創作したもの、独自に開発したシステムで自動生成したもの、およびクラシックバレエの古典作品の3種類の振付について、振付を構成する基本動作の数や配列、振付のリズムなどを比較し、それぞれの振付の特徴を分析した。その結果、初級レッスン用の振付生成に必要な要素と、舞台作品用の振付に必要な要素が明らかになった。さらに、古典作品の構成を援用した創作シミュレーションの結果、これまで対象としていたレッスン用振付とは異なる性質の振付が創作できた。

Creative Simulation by Analyzing Choreographic Elements of Classical Ballet

Asako SOGA, Bin UMINO[†]

Faculty of Science and Technology, Ryukoku University [†] Faculty of Sociology, Toyo University

Our goal is to develop an automatic composing system for ballet by using our motion data archives. By comparing features such as basic movement and rhythm, we analyze choreographic works created by a ballet teacher, created automatically, and created by a historical famous choreographer. As a result, we obtain the required elements to create choreographies for beginner's lessons. We also find the effective elements to create pieces for ballet performances. As a result of creative simulation, we verify that our system allows users to create choreographies that have different features.

1. はじめに

人体動作の3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3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。本研究の目的は、舞踊のモーションデータを大量に蓄積してデータベース化し、それをネットワーク上で公開・共有することで、芸術・教育などの文化的活動を支援することである。

筆者らは、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3次元モ-

ーションのアーカイブ化を行っている。これまでに、初級プティアレグロというレッスンジャンルに限定して、543個の基本動作を網羅的に収集している[1]。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[2]。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。近年は、特にバレエレッスン用の振付を自動生成するシステムの開発を行っている。

本研究の目的は主に2つある。第1は、初級プティアレグロのレッスン用振付を自動生成するアルゴリズムを完成させることである。これまでの実験において、複数のバレエ教師による評価実験を行った結果、現実のレッスンで実用可能な振付を、WDCは一定の確率で生成することを確認している。しかし、「初級」のステップを対象としているにも関わらず、覚えられない、むずかしいなどの理由から、上級者向けの振付が生成されるという課題があった。現状では、上級者を対象としたコンクールやオーディションのシミュレーションなどには有用であるが、本来の目的であった初級レッスン用としての実用性は高くない。そこで本稿では、バレエ教師が実際に創作した振付とWDCで自動生成した振付を比較し分析することにより、初級レッスン用の振付生成に必要な要素を発見し、システムの改良点を整理する。

第2は、WDCで生成する振付の対象を初級プティアレグロレッスン用以外に対応させることである。本研究は、このための取り組みとして、バレエの古典作品の振付を基本動作アーカイブに基づいて分析し、古典作品の振付手法を導入した創作シミュレーションを試みる。

WDCのように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、LifeForms[3]に代表される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

成するものであり、本研究のような創作アルゴリズムは存在しない。本研究では、単にコンピュータを用いて振付を創作するだけでなく、分析結果に基づく知的要素をアルゴリズムに導入している点に新奇性がある。最終的には、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ができるシステムの開発を目指している。

2. レッスン用振付の分析

WDCでは、実用的な振付を生成するために、独自の自動振付アルゴリズムを導入している。アルゴリズムの基本的な流れは、振付冒頭の基本動作から順に、振付の長さが一定の拍数になるまで、連結可能な基本動作を予め設定した制約内でランダムに選択し続けるというものである。動作選択の制約としては、基本動作の連続回数、遷移パターン、出現頻度、身体負荷などを考慮している[4]。本稿では、現状のアルゴリズムに不足している要素を整理するために、バレエ教師が実際に創作した振付とWDCで自動生成した振付とを比較分析する。

2.1 振付分析表

振付を構成するステップの種類、拍数、リズムなどを分析するための表を作成した。これを「振付分析表」と名付ける。

表1は、バレエ教師が創作した16拍10個の振付の分析表である。表2は、WDCを用いて自動的に生成した16拍10個の振付の分析表である。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。

なお、本研究では、バレエ基本ステップ分類表[1]の第3分類に基づいて分類し、同

表 1. バレエ教師が創作した振付の分析

基本ステップの構成																				
No	種類数	個数	1				5				9			13						
1	4	8	A	A	A				B			C		C		D			C	
2	3	5	A		A				B			B								C
3	4	6		A			A		B			C		C						D
4	3	11	A	A	A	A	B	B			B	B	B	B						C
5	4	6	A				A				B		B		C					D
6	5	12	A	B	C	C	A	B	C	C	D		D		E					D
7	5	9	A		B		C	C	C		D		E						D	E
8	4	8	A		A		A		A		B	B						C		D
9	4	6	A	A	A	B			C											D
10	4	8	A				B	B	B			C	C	C						D

表 2. WDC で自動生成した振付の分析

基本ステップの構成																				
No	種類数	個数	1				5				9			13						
1	5	7	A	B	C					D			E		A					C
2	4	8	A	B		C				D			C		A	B				B
3	6	11	A	A		A	B	C	D	B	E			F					D	B
4	5	7	A			B		C		D		E			B	A				
5	3	8	A			B					C		A	A	C			A		D
6	6	8	A	B	C	B	D		B			E							F	
7	5	8	A	B	C	D		A		B	A				E					
8	6	7	A	B		C		B		D		E							F	
9	6	8	A	B			B	A	C			D			E					F
10	4	5	A			B						C			D					D

じ分類に属すステップには同じ記号を用いた。すなわち、非軸足や移動方向の違いなどは記号に反映していない。また表中の空白は、「膝を伸ばす」など、厳密にはバレエのステップとしては分類されない要素動作が入ることを示している。

2.2 実際の振付と生成した振付の比較

表 1・2 を用いて、ステップの種類、リズ

ム、繰り返しに着目した比較を行った。

(1) ステップの種類

振付に用いられるステップの種類数の平均は、バレエ教師が創作した振付は 4.0 個、WDC で生成した振付は 5.0 個、一方、延べ数の平均は、バレエ教師 7.9 個、WDC 7.7 個で、どちらも大きな差はなかった。そもそも WDC に組み込んだ自動振付アルゴリズムは、プティアレグロでよく使われる同種類

のステップは3種類までという制約があった。ちなみに振付分析表でステップが3種類以上出現しているのは、連結などに用いる補助的なステップも計上しているからである。

しかし、同種類のステップの出現するタイミングには大きな違いが見られた。バレエ教師が創作した振付では、ステップを表すアルファベットが昇順に出現することが多かった。すなわち、同種類のステップは連続して出現する 경우가多く、フレーズの繰り返しや異なるステップを間に挟んで前のステップに戻る場合を除き、以前出現したステップに戻ることはなかった。また、振付の後半部分において冒頭部分で使ったステップが出現することもなかった。

一方、WDCで生成した振付は、振付の後半部分においても、冒頭部分で使ったステップが出現していることがわかった。また、出現順もアルファベットの昇順ではなく、唐突に出現する 경우가多かった。

(2) リズム

バレエ教師が創作した振付は、16拍のうち4拍ずつや2拍ずつに区切れるものがあった。WDCには、4拍で区切れるようなアルゴリズムを導入しているが、2拍で区切るという概念は取り入れていないため、2拍目と3拍目の2拍で構成されるステップが見られた。また、間の取り方にも違いがみられ、バレエ教師が創作した振付は、1拍目や3拍目に1拍のステップを行い、2拍目や4拍目は要素動作で間を取っているのに対し、WDCで生成した振付は、1拍目や3拍目に間を取り、2拍目や4拍目に始まるステップも見られた。

(3) 繰り返し

バレエ教師が創作した振付は、同じステップの繰り返し、4拍のフレーズの繰り返

し、同じリズムで異なるステップを行うもの、同じステップを2回続けて別のステップを行い、さらに始めのステップに戻る、などのパターンがみられた。また、ステップの細かいアレンジまで調べてみると、同じステップを左右対称に繰り返すものや、同じ種類であるが異なるアレンジのステップを連続して行うものが多くみられた。

2.3 初級レッスン用の振付の生成

分析結果より、WDCで自動生成する振付の難易度を下げ、記憶容易度を上げるための要素は以下のようにまとめられる。

- (1) 4拍のステップ、フレーズ、リズムの繰り返しを導入する。
- (2) 4拍や8拍に含まれるステップの種類数を制限する。
- (3) 同じステップや同種類のステップの連続を多用する。
- (4) 奇数番目の拍での要素動作の出現を制限する。

図1は、上記の条件を満たす初級レッスン用の振付の一部である。8拍のフレーズに含まれるステップの種類は2種類であり、4拍のリズムの繰り返しと同種類のステップの連続を含んでいる。

3. クラシックバレエ古典作品の分析

WDCで生成する振付の対象を舞台作品まで広げるために、レッスン用振付と古典作品の振付の構造を比較し、違いを分析した。

3.1 対象とする舞台作品

分析対象には、クラシックバレエの古典主義を完成した19世紀の振付家、マリウス・プティパ原振付の古典作品から、著名な女性ヴァリエーションを10曲選んだ。ただし100年以上前の原振付を忠実に再現す

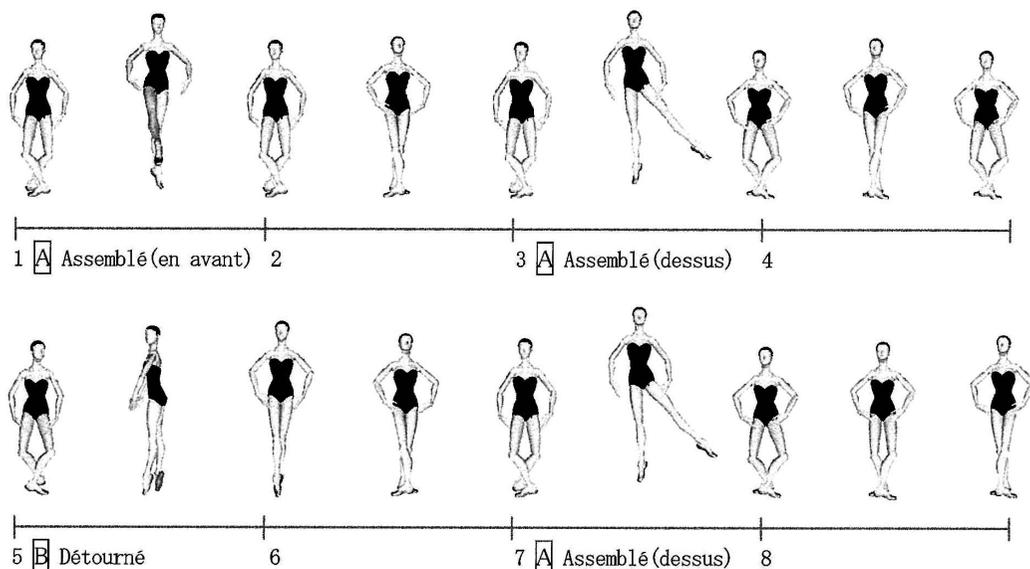


図1. 初級レッスン用フレーズの例

ることはできないため、現在国内で行われているバレエ公演やバレエ教室の発表会等で一般的に見られる振付をプロのバレエダンサーに実演してもらった。実演データは、モーションキャプチャシステムを用いて、伴奏音楽をかけながら収録した。

本研究では、前奏部分を除いた作品の冒頭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。8分の6拍子の楽曲については、8分音符3個を1拍として計上した。表3は、古典10作品の振付分析表である。図2は、表3に示したライモンダ1幕のヴァリエーションの冒頭部分をCGで再現したものである[5]。

3.2 レッスン用振付と作品用振付の比較

表1に示したバレエ教師が創作したレッスン用振付と表3の古典作品の振付を比較し、レッスン用振付と作品用振付の違いを分析した。

まず、レッスン用振付では、要素動作を

表す空白が多く見られるのに対し、作品用振付では要素動作はほとんど見られないことがわかった。この理由としては、レッスン用の中でも初級を対象としたことが考えられるが、作品用の振付では、ほぼ休む間もなく踊り続けていることがわかった。

また、レッスン用振付は、短い振付の間でもまとまりがあり、16拍で必ず完結していた。一方、作品用振付は、同じステップの繰り返しや、全く異なるステップの羅列である場合が多く、16拍では完結していない場合が多かった。

また、古典作品の振付では、種類数や個数にばらつきがあり、16拍の振付中2種類しか出現しないものや、同種類のステップは出現しないものもあった。使用されているステップの種類を細かく分析してみると、レッスン用では、同種類のステップでも様々なアレンジのものが出現しているのに対し、作品用振付では、特定のアレンジのステップしか使用されておらず、さらにそ

表3. バレエ古典作品の振付の分析

No	作品の名称	種類数	個数	基本ステップの構成										
				1		5		9		13				
1	キューピッド	2	8	A	B	A	B	A	B	A	B			
2	フロリナ王女	4	10	A	B	A	B	C	D	D	C	D	D	
3	宝石(銀の精)	2	13	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	
4	オーロラ姫(3幕)	2	10	A	A	B	B	B	A	A	B	B	B	
5	ライモンダ(1幕)	7	10	A	B	C	D	D	C	E	E	F	G	
6	キトリ(1幕)	5	10	A	B	C		D	D	D	D	D	D	E
7	黒鳥	6	6	A	B	C		D	E		F			
8	ジゼル(1幕)	6	6	A	B	C	D	E		F				
9	オーロラ姫(1幕)	4	8	A	B	C	D	A	B	C	D			
10	白鳥	4	7	A	B	A	B	A	C		D			



図2. ライモンダ1幕のヴァリエーション (右上→左上→左下→右下の順)

の繰り返しが多かった。これにより、作品としての特徴を出すために、特定のステップやその組合せのフレーズを繰り返している場合が多いことがわかった。

3.3 作品のフレーズの分析

作品用振付をより詳しく分析するために、対象を冒頭32拍とし、フレーズの構成を分

析した。表4に、古典10作品のフレーズの構成を示す。今回は、フレーズを単位とし、出現順にアルファベットを割り振っている。なお、バレエでは左右対称の振付が用いられる場合が多いため、左右対称のフレーズが出現した場合は、さらに(R)(L)の記号を付加した。

分析の結果、これらの作品で使われる振

表 4. バレエ古典作品のフレーズの構成

No	作品の名称	拍子	フレーズの構成							
			1	5	9	13	17	21	25	29
1	キューピッド	2/4	A(R)	A(L)	A(R)	A(L)	A(R)	B	C	
2	フロリナ王女	2/4	A(R)	A(L)	B(R)	B(L)	A(R)	A(L)	C	
3	宝石(銀の精)	2/4	A(R)	A(L)	B		A(R)	A(L)	B	
4	オーロラ姫(3 幕)	4/4	A(R)		A(L)		A(R)		A(L)	
5	ライモンダ(1 幕)	4/4	A		B		A		C	
6	キトリ(1 幕)	4/4	A				A			
7	黒鳥	4/4	A				A			
8	ジゼル(1 幕)	6/8	A		B		A		C	
9	オーロラ姫(1 幕)	6/8	A(R)		A(L)		A(R)		B	
10	白鳥	6/8	A(R)	A(L)	B		C(R)	C(L)	D	

付で最も短いフレーズの単位は 4 拍、長い単位は 16 拍であった。4 拍のフレーズは、左右に繰り返されることが多かった。8 拍のフレーズは、同じフレーズを繰り返す場合と、異なるフレーズの後に再度同じフレーズに戻る場合が多かった。また、前半にフレーズの繰り返しが多く、最後の 8 拍にそれまでとは異なるフレーズが出現する場合が多かった。これはレッスン用振付と類似しており、32 拍の振付としてとらえた場合、完結している場合が多かった。

3.4 作品用振付の生成

分析結果により、作品用の振付を生成するための要素は以下のようにまとめられる。

- (1) 32 拍以上の振付を生成する。
- (2) 4 拍、8 拍、16 拍いずれかのキーとなるフレーズまたはリズムを作成し、多用する。4 拍または 8 拍のフレーズは左右対称としてもよい。
- (3) 最後の 8 拍に変化を持たせる。

図 3 は、表 3 で示したライモンダ 1 幕の振付の構成を援用して、創作シミュレーションを試みたものである。

振付の創作にあたっては、表 3 と同じリズムと配列を使用し、ステップをランダムに選択して差し替えを行った。シミュレーション結果により、これまで対象としていた初級レッスン用とは性質の異なる振付が生成できることがわかった。ただし、舞台作品用としては、下半身を主体とするステップだけでなく、上半身の動きや移動方向などのアレンジが重要であることがわかった。

4. まとめ

本稿では、バレエ教師が創作した振付と WDC で自動生成した振付の比較と分析を行った。これにより、初級レッスン用の振付生成に必要な要素と改良点が明らかになった。また、作品用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。古典作品の構成を用いた創作シミュレーションの結果、これまで対象としていたレッスン用振付とは性質の異なる振付が創作できることが確認できた。

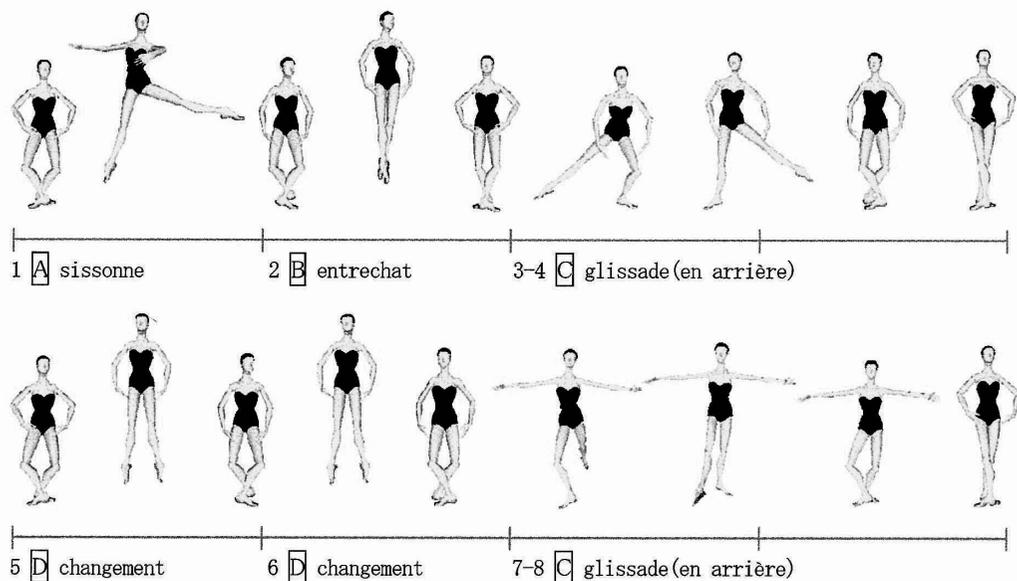


図3. ライモンダ1幕の振付の構造を用いたフレーズの例

今後は、これらの改良点をWDCに導入し、専門家を対象とした評価実験を実施する予定である。また、WDCの創作シミュレーションシステムとしての可能性を広げるとともに、様々な振付生成に対応したインタフェースを考案することを計画している。今後もダンスの3次元モーションのアーカイブ化を継続して行い、様々な分野で活用していく予定である。

謝辞

モーションデータ収録にあたっては、わらび座デジタルアートファクトリー、立命館大学アトリサーチセンター、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海賀孝明氏、崔雄氏、小島一成氏、ダンサーの方々に謝意を表す。なお、本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金若手研究B(18700105)の助成による。

参考文献

- [1] 海野敏：“身体動作を対象とした情報組織化の理論と実践：バレエ基本ステップの3次元モーションデータベース開発,” 東洋大学社会学部紀要, vol. 41, no. 1, pp. 131-167 (2003).
- [2] 曾我麻佐子, 海野敏, 安田孝美, 横井茂樹：“3DCGによるバレエ振付のための体系的符号化と創作支援システム,” 芸術科学会論文誌, vol. 3, no. 1, pp. 96-107 (2004).
- [3] T. Calvert, L. Wilke, R. Ryman and I. Fox, “Applications of Computers to Dance,” IEEE Computer Graphics and Applications, March/April 2005, pp. 6-12 (2005).
- [4] 曾我麻佐子, 海野敏, 安田孝美, 横井茂樹：“3DCGを用いたバレエレッスン用振付の自動生成システム：モーションデータアーカイブの舞踊教育への応用,” 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. 2004, pp. 253-258 (2004).
- [5] MotionLab, バーチャルダンスシアター, <http://www.motionlab.jp/vdt>