

骨格構造人体モデルを用いた舞踊演技のクラスタリングと 特徴抽出

三浦 武 湯川 崇 海賀 孝明
秋田大学 工学資源学部 ノースアジア大学 法学部 わらび座 DAF
谷口 敏幸 玉本 英夫
秋田大学 工学資源学部 秋田大学 工学資源学部

本研究において著者らは、骨格構造人体モデルのジョイント回転角度の情報を用いた舞踊動作データの分析に関する新たな手法を提案している。この手法においては、まず動作データの統計的な演算によって得られる動作特徴データを用いた舞踊演技のクラスタリングが行われ、次に、動作データの因子分析によってクラスターごとの特徴的な動作が抽出される。上記2つの演算プロセスは舞踊の様式に関する予備的な知識を必要としないことから、測定された人体の動作情報のみに基づいた分析が可能になる。本手法を用いた2つの応用例として、同一演目を演ずる複数の舞者に関する舞者識別と、舞踊演目の分類の事例が示されている。

Clustering and Extraction of Characteristics of Dancing Performances Using the Skeletally-Structured Human-Body Model

Takeshi Miura Takashi Yukawa Takaaki Kaiga
Faculty of Engineering Faculty of Law Digital Art Factory
and Resource Science North Asia University Warabi-za
Akita University
Toshiyuki Taniguchi Hideo Tamamoto
Faculty of Engineering Faculty of Engineering
and Resource Science and Resource Science
Akita University Akita University

In this study, the authors propose a new method for analysis of motion data of dances, using the information of joint angles of the human-body model with the skeletal structure. In this method, clustering of dancing performances is first done by using the motion characteristic data obtained by statistic calculation of motion data, and characteristic motions in each cluster are then extracted by factor analysis of motion data. The above two calculation processes require no preliminary knowledge about the style of dancing, therefore the analysis based only on the information of the measured human-body motion can be done. Two examples of application of this method are shown: discrimination of dancers who dance the identical dance number and classification of dance numbers.

1. はじめに

近年では、モーションキャプチャシステムによって3次元空間における人体の動作を測定できることから、舞踊研究の分野においても、測定された動作データを用いた定量的な分析が行われ始めている[1].

動作データの記述形式には各種あるが、人体を部位ごとに分割した骨格構造モデル[2]を用い、部位間ジョイントの回転角度を上位部位に対する下位部位の相対角度で与える形式にすると、データ取得時の被験者の体格差や、動作測定用マーカあるいはセンサの取り付け位置の違いの影響を排除できる。

著者らは、上記のような骨格構造人体モデルに関して、ジョイントの回転角度の全方向の動作を記録するためには各部位の骨格を剛体セグメントとして扱い、回転角度を3自由度の剛体姿勢として記述する必要があることを指摘している[3].

また、舞踊動作における特徴抽出を意識する場合には、上記の剛体姿勢の記述法として、統計学的処理との親和性が高い等価角軸変換[4]を使用することも推奨している[3]. 実際には、舞踊動作データから基本的な統計値である平均と分散・共分散を求めることにより、舞踊演技ごとの動作の空間的な特徴の抽出が可能であることも示しており[3], 抽出された動作特徴データを

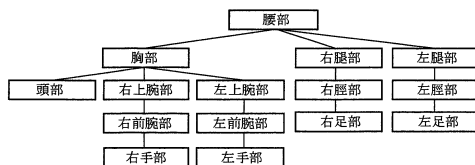


図1 骨格構造モデルの階層構造

Fig. 1. Joint hierarchy of the skeletally-structured human body model.

用いたクラスター分析による舞踊演技のクラスターリングの事例も紹介している[3].

他方で、著者らは各ジョイント動作の協応[5]にも着目し、骨格構造モデルの舞踊動作データに対して因子分析を適用することにより、特定のジョイント群が特定方向に必ず同時に動くという協応関係を持った基本動作を分割して抽出する手法も提案している[6]. これを用いると、舞踊演技ごとにそれぞれの特徴が反映された基本動作を抽出することが可能になる.

前述の統計学的手法と上記の因子分析の双方とも、舞踊の種別ごとの様式等に関する予備的な知識を必要としないという共通の利点を持っていることから、本研究においては、これらの2手法を組み合わせることによって、純粋な動作情報のみに基づくという視点のもとで複数の舞踊演技の動作データに対するクラスターリングを行い、得られたクラスターごとに現れる特徴的な動作を分割して抽出するという手法を提案する.

2. 舞踊演技のクラスターリングと特徴的な動作の抽出

2.1 骨格構造人体モデルと姿勢記述法

ここでは、文献[3]と同様な骨格構造人体モデルを用いる. このモデルでは、人体各部位を剛体セグメントと見なし、各ジョイントの回転角度を上位セグメントに対する下位セグメントの相対姿勢によって表す. 各部位の階層構造を図1に示す.

姿勢の記述法としては、前述のように統計処理との親和性が高い等価角軸変換 $n\phi = [n_x\phi \ n_y\phi \ n_z\phi]^T$ (n は回転軸単位ベクトル、 ϕ は回転角度)を用いる. 等価角軸変換において生じる角度の不連続点が各ジョイントの可動範囲外となるように、図2のように各部位の基準姿勢とローカル座標系を設けている[3].

このモデルではジョイント総数が14個であり、各々のジョイントの回転角度が等価角軸変換の3次元ベクトルによって記述されるので、変数の総数は $3 \times 14 = 42$ 個となる. 結果として、舞踊演技の動作データは、ベクトル $u = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_{42}]^T$ の各成分の時系列データによって構成され

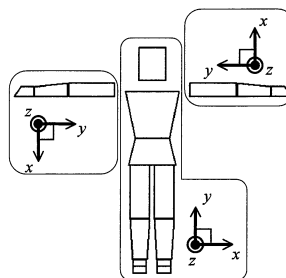


図2 各部位の基準姿勢とローカル座標系

Fig. 2. Reference orientation and local coordinate systems for each part.

ることになる.

2.2 平均ベクトルおよび分散共分散行列を用いた舞踊演技のクラスターリング

本節では、前節のように記述された舞踊演技の動作データから動作特徴データを抽出し、それに基づいたクラスター分析を行うことによって舞踊演技をクラスターリングする手法について述べる.

文献[3]においては、舞踊演技の動作データとして扱われるベクトル u の時系列データに対して、各成分の平均を導出した平均ベクトル

$$\bar{u} = [\bar{u}_1 \ \bar{u}_2 \ \dots \ \bar{u}_{42}]^T \quad (1)$$

と、分散共分散行列

$$S = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} & \dots & s_{1,42} \\ s_{12} & s_2^2 & \dots & s_{2,42} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{1,42} & s_{2,42} & \dots & s_{42}^2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

を、その舞踊演技の動作の空間的な特徴を定量的に表す動作特徴データと見なしている. ただし、式において、

$$\bar{u}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_j(i) \quad (3)$$

$$s_j^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{u_j(i) - \bar{u}_j\}^2 \quad (4)$$

$$s_{jk} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{u_j(i) - \bar{u}_j\} \{u_k(i) - \bar{u}_k\} \quad (5)$$

であり、 i は時系列データのフレーム番号、 N は総フレーム数である.

このとき、動作特徴データは、舞踊演技の演目や種別にかかわらず、常に平均ベクトルの42成分と分散共分散行列の903要素(対称行列であることを考慮した実質上の個数)を合わせた945個の数値データで与えられることから、文献[3]ではこれを利用して、各舞踊の動作の特徴を上記の動作特徴データから得られる945次元空間中の1点として捉え、2点間の距離を舞踊演技間の類似度の指標と見なしたクラスター分

表 1 2つの舞踊演技の共通基本動作の導出例 (ハンガリー法を使用)
Table 1. Example of derivation of common primitive motions in two dancing performances (using Hungarian method).

		舞踊βの基本動作															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
舞踊α の基本動作	1	-0.629	-0.014	0.128	-0.353	-0.011	-0.077	-0.383	-0.096	-0.116	0.107	-0.051	-0.143	0.186	-0.186	0.293	
	2	-0.026	0.704	-0.136	-0.082	-0.330	-0.183	0.105	-0.141	-0.092	0.054	0.039	0.186	-0.118	-0.169	-0.071	
	3	0.294	0.146	0.223	-0.186	-0.250	0.165	-0.104	0.054	-0.125	-0.380	-0.312	-0.371	0.035	0.053	-0.224	
	4	0.120	0.162	0.016	0.095	0.292	0.011	-0.010	0.514	0.358	-0.270	0.174	0.289	0.000	-0.139	-0.053	
	5	-0.199	0.061	-0.216	-0.027	-0.008	-0.694	0.135	-0.440	-0.129	-0.027	0.010	0.394	-0.075	-0.092	-0.132	
	6	-0.483	-0.087	0.001	0.684	0.179	0.073	0.217	0.053	0.139	0.211	0.310	0.130	0.024	-0.233	0.223	
	7	0.352	-0.098	0.000	0.786	-0.181	-0.171	-0.036	-0.062	0.179	0.361	-0.213	-0.215	-0.177	-0.011	0.179	-0.281
	8	0.159	0.112	0.098	-0.044	-0.471	0.176	0.002	0.102	-0.032	-0.091	-0.186	-0.337	-0.459	0.150	-0.104	
	9	0.462	0.082	-0.112	-0.017	-0.137	0.067	0.029	-0.250	-0.507	0.039	-0.128	-0.140	0.003	-0.145	-0.076	
	10	0.073	0.053	0.008	-0.024	-0.052	-0.348	0.253	0.102	0.083	-0.600	0.010	0.303	-0.035	0.068	-0.243	
	11	-0.208	-0.113	-0.388	0.092	0.081	0.008	0.019	-0.254	-0.484	0.260	0.140	0.126	-0.033	-0.028	0.115	
	12	0.293	0.102	-0.336	0.042	0.006	0.011	0.534	-0.271	-0.213	-0.066	-0.100	0.089	-0.094	-0.101	-0.098	
	13	-0.168	0.094	-0.084	-0.038	0.074	-0.007	0.139	-0.163	0.123	0.026	0.062	0.064	-0.050	0.079	-0.191	
	14	-0.043	0.012	-0.002	0.089	-0.121	0.366	0.179	0.015	0.089	0.169	0.178	-0.299	0.136	0.111	0.147	
	15	-0.148	0.044	-0.173	-0.004	-0.160	0.026	-0.075	0.113	-0.291	-0.134	0.103	0.172	0.154	-0.169	-0.267	
	16	-0.064	0.079	0.008	0.217	0.214	0.148	-0.103	-0.119	-0.073	-0.149	0.263	-0.045	-0.082	0.255	0.055	

析によって舞踊演技のクラスタリングを行っている。

本研究においても基本的には同様な手法を用いるが、下記の点で若干の修正を行っている。

本研究で用いている等価角軸変換の3次元ベクトルの各成分は、物理量として角度の次元を持つ。分散共分散行列の導出過程ではこれらに対して式(4)および式(5)の演算が行われるので、その各要素は角度の2乗の次元を持つ。結果として、式(3)の演算により角度そのままの次元を保つことになる平均ベクトルの各成分とは異なる次元を持つことになる。よって、ここでは、945個の全データの次元をそろえるために、分散共分散行列の対角要素である式(4)の分散については、その平方根で与えられる標準偏差 s_j を用い、それ以外の要素である式(5)の共分散については、 s_{jk} の代わりに下記の処理を行った s'_{jk} を用いている。

$$s'_{jk} = \frac{s_{jk}}{\sqrt{|s_{jk}|}} \quad (6)$$

クラスター分析時の動作特徴データ間の距離としては次式のユークリッド距離を用いる。

$$d^{\alpha,\beta} = \sqrt{\sum_{i=1}^{945} (x_{i\alpha} - x_{i\beta})^2} \quad (7)$$

ただし、 $x_{i\alpha}$ および $x_{i\beta}$ はそれぞれ舞踊演技 α および β に関する動作特徴データの945次元空間中の第 i 次元成分である。クラスター分析法としてはWard法[7]を用いる。

2.3 因子分析によるクラスター中の特徴的動作の抽出

本節では、前節の手法によってクラスタリングされた舞踊演技群に関して、各クラスターで見られる特徴的な動作を抽出する手法を述べる。

各舞踊演技の動作データは、2.1節で述べたようにベクトル $u = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_{42}]^T$ の各成分の時系列データによって記述される。それらのデータを平均0で分散1に標準化した $u^* = [u_1^* \ u_2^* \ \dots \ u_{42}^*]^T$ に対して因子分析を行うと、次の関係が得られる[6]。

$$u^* = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{421} & a_{422} & \dots & a_{42p} \end{bmatrix} f + e \quad (8)$$

ただし、 $a_{11} \sim a_{42p}$ は因子負荷量、 $f = [f_1 \ f_2 \ \dots \ f_p]^T$ の各成分は共通因子、 p は共通因子数、 $e = [e_1 \ e_2 \ \dots \ e_{42}]^T$ の各成分は独自因子である(独自因子は十分小さいものとして無視する)。各々の共通因子は、特定のジョイント群の同時動作という協応関係を持った個々の基本動作を表す[6]。

2個の基本動作のペアの共通性は次式のコサイン類似度によって評価できる[6]。

$$c_{j,k}^{\alpha,\beta} = \frac{\sum_{i=1}^{42} a_{ij}^{\alpha} a_{ik}^{\beta}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{42} a_{ij}^{\alpha 2}} \sqrt{\sum_{i=1}^{42} a_{ik}^{\beta 2}}} \quad (9)$$

ただし、 α および β はそれぞれ舞踊演技 α および β を示す舞踊演技記号、 j および k はそれぞれ α および β に属する基本動作の番号である。

舞踊演技 α および β のそれぞれに対して因子分析によって基本動作を抽出し、 α の基本動作と β の基本動作のすべてのペアに対して表1のようにコサイン類似度を計算したとき、コサイン類似度の絶対値が高いペアは、2演技間の共通動作と見なせる[6]。表1の中から共通動作と

表2 クラスタ中に含まれる舞踊演技の組合せにおける基本動作のペア

Table 2. Pairs of primitive motions in combinations of dancing performances included in a cluster.

行番号	舞踊演技の組合せ番号		
	1(舞踊 $\alpha\beta$)	2(舞踊 $\alpha\gamma$)	3(舞踊 $\beta\gamma$)
1	1-2	1-3	2-2
2	2-4	2-5	4-1
⋮	⋮	⋮	⋮
m	$j-k$	$j-l$	$k-l$
⋮	⋮	⋮	⋮

見なせる基本動作のペアを、同一の基本動作が2度以上使用されないようにしてすべて抽出するには、抽出されたペアのコサイン類似度の絶対値の総計を目的関数とした割当問題[8]を解けばよい[6]. 表1においては、割当問題の代表的な解法であるハンガリー法[8]によって抽出されたペア群のコサイン類似度を下線付きの太字で示している.

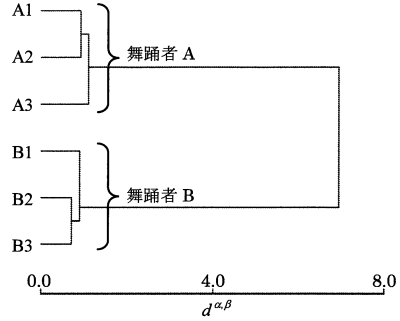
前節のクラスター分析によって形成されたあるクラスターに含まれる舞踊演技群が、たとえば α 、 β および γ であったとする. これらの舞踊演技群の組合せに関して、割当問題を解くことによって抽出された基本動作のペア群が表2のようになったとき、 α 、 β および γ のすべてに共通する動作は、この表の第 m 行のように、舞踊演技群のすべての組合せを通して共通関係を保っているペア群のみに含まれることになる. このようなペア群を構成する共通動作の中で動作量の大きいものが、このクラスターを形成する舞踊演技群の特徴的な動作であると見なすことができる.

上記のような共通動作の動作量が、クラスター中の全動作量に対して占める割合は、次式のように与えられる.

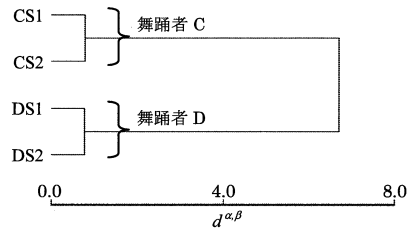
表3 舞踊者識別に使用した舞踊動作データ
Table 3. Motion data used in discrimination of dancers.

演目	舞踊者	データ記号	フレーム数
こきりこ(ささら踊り)	A (男性)	A1	445
こきりこ(ささら踊り)	A (男性)	A2	445
こきりこ(ささら踊り)	A (男性)	A3	445
こきりこ(ささら踊り)	B (男性)	B1	430
こきりこ(ささら踊り)	B (男性)	B2	430
こきりこ(ささら踊り)	B (男性)	B3	430
こきりこ(しで竹踊り)	C (女性)	CS1	1296
こきりこ(しで竹踊り)	C (女性)	CS2	1296
こきりこ(しで竹踊り)	D (女性)	DS1	1296
こきりこ(しで竹踊り)	D (女性)	DS2	1296
こきりこ(手踊り)	C (女性)	CT1	421
こきりこ(手踊り)	C (女性)	CT2	421
こきりこ(手踊り)	D (女性)	DT1	421
こきりこ(手踊り)	D (女性)	DT2	421

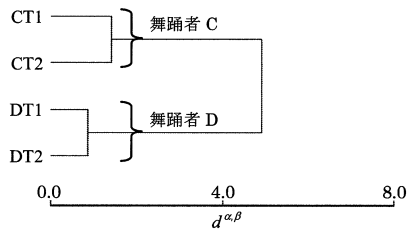
使用システム: MotionStar Wireless™
フレーム間隔: 33.3ms



(a)



(b)



(c)

図3 クラスタ分析による舞踊者の識別(こきりこ); (a) ささら踊り, (b) しで竹踊り, (c) 手踊り

Fig. 3. Discrimination of dancers by cluster analysis (Kokiriko); (a) Sasara Odori, (b) Shidetake Odori, (c) Teodori.

$$v_m = \frac{\sum_{i=1}^n v_{j_m}^{\alpha_i}}{\sum_{i=1}^n (\sum v^{\alpha_i})} \quad (10)$$

ただし、 $v_{j_m}^{\alpha_i}$ は第 m 行における第 i 番目の舞踊演技 α_i の第 j_m 基本動作の寄与率、 $\sum v^{\alpha_i}$ は α_i の全基本動作の累積寄与率、 n はこのクラスターに含まれる舞踊演技の総数(表2の場合は3)である. 上式の値を用いれば、抽出されたクラスター中の共通動作群の動作量を定量的に比較す

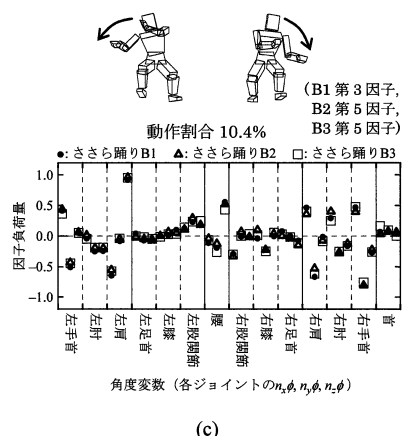
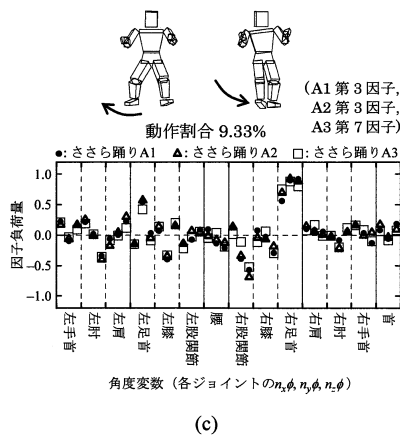
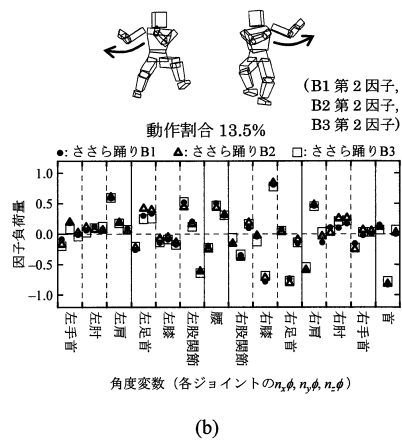
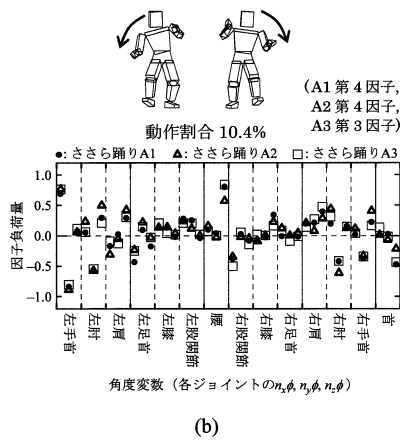
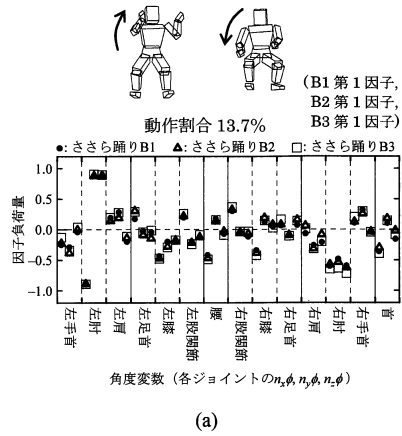
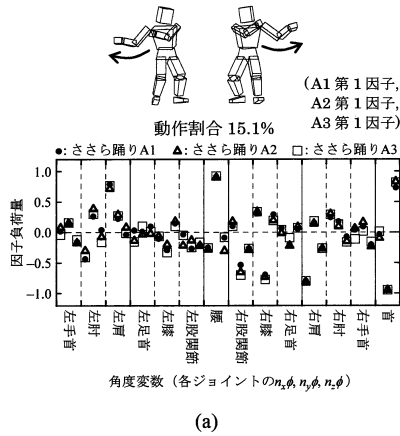


図4 こきりこ・ささら踊り，舞者Aの特徴的動作；
(a) 第1動作，(b) 第2動作，(c) 第3動作
Fig. 4. Characteristic motions of Dancer A in Kokirikko, Sasara Odori; (a) Motion 1, (b) Motion 2, (c) Motion 3.

図5 こきりこ・ささら踊り，舞者Bの特徴的動作；
(a) 第1動作，(b) 第2動作，(c) 第3動作
Fig. 5. Characteristic motions of Dancer B in Kokirikko, Sasara Odori; (a) Motion 1, (b) Motion 2, (c) Motion 3.

ることができる。

3. 舞踊演技の分析事例

3.1 舞踊者識別への応用

前章で示した舞踊演技の分析法の応用事例として、本節ではまず、舞踊演技の動作データの識別に使用したものを紹介する。

舞踊動作データの識別に関しては、ある基礎動作（たとえば日本舞踊における「オクリ」[9]）がどのような用途で用いられているかを識別する動作識別[9]や、ある舞踊演目の演技者を識別する舞踊者識別[9]がある。ここでは、特定の舞踊種別で定義されている予備的な知識を必要とする前者の動作識別ではなく、舞踊種別にかかわらず一般的な問題として捉えられる後者の舞踊者識別を行う。

舞踊者識別に用いた舞踊演技の動作データを表 3 に示す。これらは、富山県の民俗舞踊である「こきりこ」[10]の「ささら踊り」、「しで竹踊り」および「手踊り」のデータであり、各演目に関して複数の舞踊者が複数回ずつの演技を行っている。動作データの測定には、磁気式センサを用いたモーションキャプチャシステムが用いられている。これ以降の動作データはすべて同様に磁気式センサで測定されている。

表 3 のデータのそれぞれの演目に関してクラスター分析を行った結果を図 3 に示す。いずれの演目においても、同一舞踊者のデータがそれぞれ 1 つのクラスターを形成している。同一舞踊者の動作データ間の距離は、異なる舞踊者のクラスター間距離に比べて十分短くなっており、よって、少なくとも今回用いた舞踊演技の動作データに関しては、2.2 節の手法による舞踊者識別が可能となっていることがわかる。

図 4 におよび図 5 には、図 3 の識別例の中から「ささら踊り」の場合に関して、2.3 節の手法によってそれぞれの舞踊者の特徴的な動作として抽出された基本動作を示す。ここで用いられた因子分析法は、主因子法および基準バリマックス回転である[11]。これ以降はすべて同様な手法で因子分析が行われている。図中には、式

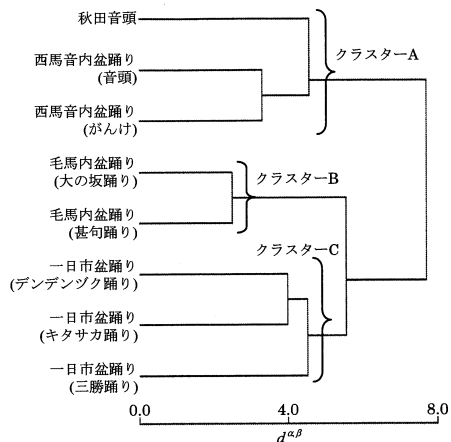


図 6 クラスター分析による舞踊演目の分類（秋田県の民俗舞踊）

Fig. 6. Classification of dance numbers by cluster analysis (folk dances of Akita Prefecture).

(10)の動作割合がそれぞれのクラスター中で上位 3 位を占める動作を示してあり、各基本動作の動きをアニメーション化[6]したのもも示している。

「ささら踊り」では、両手でびんざさらという楽器を持って踊るが[10]、図 4 の舞踊者 A の場合には、動作割合 1 位の第 1 動作でびんざさらを左右に振る動きが、2 位の第 2 動作では左右に回す動きが現れている。図 5 の舞踊者 B の場合にも同様な動きが第 2 および第 3 動作として現れているが、それらの動作より割合の高い第 1 動作はびんざさらを上下に振る動きとなっており、その動作割合の 13.7%は、びんざさらを左右に振る第 2 動作の 13.5%とほぼ等しい。びんざさらを上下に振る動作は舞踊者 A の場合にも現れるが、4 位の肘部・手首部動作 (8.76%) と 5 位の肩部動作 (8.63%) に分離されている点で異なっていることが確認されている。ただし、両者の動作量の和は 17.4%となり、左右に振る動きである第 1 動作 (15.1%) と概ね等しい点では舞踊者 B と共通している。

上記のように、それぞれの舞踊者の特徴的な動作を抽出することによって、舞踊者間の動作の具体的な共通点や相違点を定量的に検討できることがわかる。

3.2 舞踊演目の分類への応用

本節では、舞踊演目をその動作特徴に基づいて分類した事例を紹介する。

ここでは、重要無形文化財が豊富であることで知られる秋田県の民俗芸能の舞踊演目の分類を行う。

今回用いた舞踊演技の動作データを表 4 に示

表 4 演目分類に使用した舞踊動作データ
Table 4. Motion data used in classification of dance numbers.

演目	舞踊者	データ記号	フレーム数
秋田音頭	E (女性)	E1	2041
西馬音内盆踊り(音頭)	E (女性)	E2	1351
西馬音内盆踊り(がんげ)	E (女性)	E3	1251
毛馬内盆踊り(大の坂踊り)	F (女性)	F1	316
毛馬内盆踊り(甚句踊り)	F (女性)	F2	301
一日市盆踊り(デンデンツク踊り)	G (女性)	G1	195
一日市盆踊り(キタサカ踊り)	G (女性)	G2	169
一日市盆踊り(三勝踊り)	G (女性)	G3	355

使用システム：STAR*TRAK™（秋田音頭、西馬音内盆踊り）
MotionStar Wireless™+Liberty™×2（毛馬内盆踊り）
MotionStar Wireless™（一日市盆踊り）
フレーム間隔：33.3ms

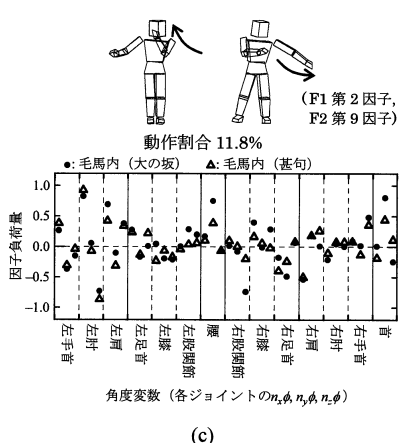
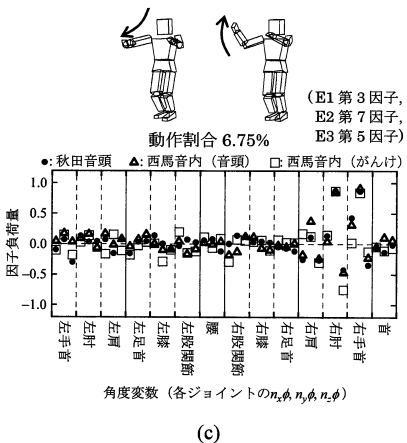
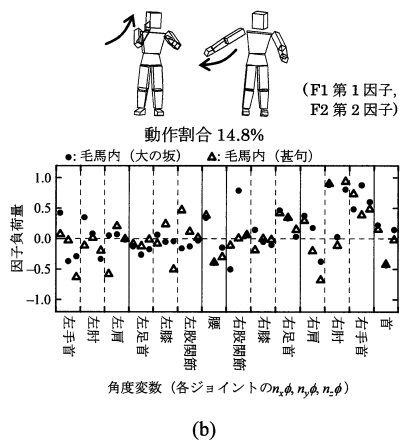
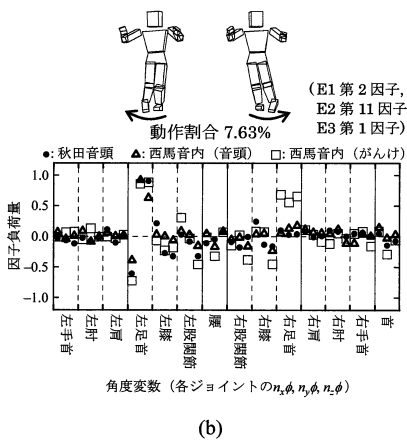
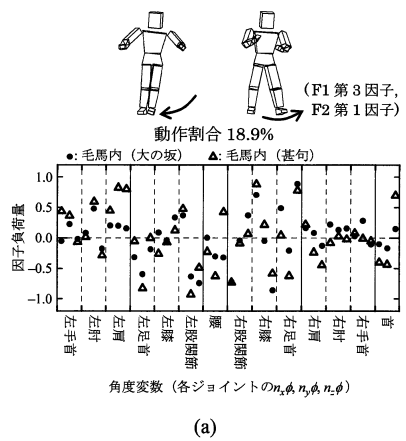
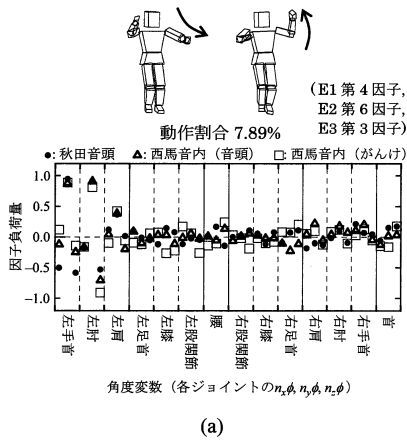


図7 クラスタAの特徴的動作；(a) 第1動作, (b) 第2動作, (c) 第3動作

Fig. 7. Characteristic motions of Cluster A; (a) Motion 1, (b) Motion 2, (c) Motion 3.

図8 クラスタBの特徴的動作；(a) 第1動作, (b) 第2動作, (c) 第3動作

Fig. 8. Characteristic motions of Cluster B; (a) Motion 1, (b) Motion 2, (c) Motion 3.

す。これらの演目は、文献[12]によれば「秋田音頭系」に属する「秋田音頭」と「西馬音内盆踊り」の「音頭」および「がんげ」, 「鹿角踊系」に属する「毛馬内盆踊り」の「大の坂踊り」および「甚句踊り」, 「南秋踊系」に属する「一日市盆踊り」の「デンデンヅク踊り」, 「キタサカ踊り」および「三勝踊り」である。

表 4 のデータに関してクラスター分析を行った結果を図 6 に示す。図を見ると、文献[12]の分類と同一のクラスター分割が行われていることがわかる。

図 7 におよび図 8 には、分割されたクラスターごとの特徴的な動作の例として、図 6 のクラスターA (文献[12]によれば「秋田音頭系」) およびクラスターB (同「鹿角踊系」) のものを示す。

図 7 の動作割合 1 位と 3 位の第 1 および第 3 動作では、手のひらを鏡のようにして顔に向けているが、このような動きは「秋田音頭系」に共通する特徴的なものとして知られている[13]。

図 8 に関しては、第 1 動作で脚部の横方向への開閉が現れているが、これは「毛馬内盆踊り」が横方向への移動を伴うという動作が反映されたものである。また、一方の腕を横方向に伸ばすという同舞踊に特徴的な動きも、第 2 および第 3 動作に現れている。

上記のように、2.3 節の手法を用いれば、分割されたそれぞれのクラスターにおける特徴的な動作を自動抽出することができる。

4. おわりに

本研究では、骨格構造人体モデルを用いた舞踊動作の特徴抽出に関して、統計学的手法と因子分析を組み合わせた分析法の適用に関する検討を行っている。得られた結果をまとめると次のようになる。

- (1) 各ジョイントの回転角度の時系列データで構成される舞踊演技の動作データに対して、平均ベクトルおよび分散共分散行列からなる動作特徴データを導出し、クラスター分析を行うことにより、舞踊演技のクラスターリングが可能になる。
- (2) 各クラスターを形成する舞踊演技の動作データの因子分析によって得られる基本動作の類似性を考慮することにより、そのクラスターの舞踊演技群に共通して現れる特徴的な動作を抽出できる。
- (3) (1)および(2)の手法により、舞踊動作データを用いた舞踊者識別が可能になる。また、

舞踊者ごとの動作の差異も定量的に検討できる。

- (4) (1)および(2)の手法により、舞踊演目の種別に関する分類が可能になる。また、得られたそれぞれの種別における特徴的な動作も抽出できる。

参考文献

- [1] 吉村ミツ, 酒井由美子, 甲斐民子, 吉村功: 日本舞踊の「振り」部分抽出とその特性の定量化の試み, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J84-D-II, No.12, pp.2644-2653, 2001.
- [2] 曾我麻佐子, 遠藤守, 安田孝美, 海野敏, 海賀孝明: モーションキャプチャで取得した舞踊データの H-anim による標準化とその応用, 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp.41-48, 2001.
- [3] 三浦武, 水戸部一孝, 湯川崇, 海賀孝明, 谷口敏幸, 吉村昇: 骨格構造人体モデルの等価角軸変換データを用いた舞踊動作の特徴抽出, 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp.381-388, 2007.
- [4] 内山勝, 中村仁彦: ロボットモーション, 岩波書店, 2004.
- [5] V. プレストン著, 松本千代栄訳: モダンダンスのシステム, 大修館書店, 1976.
- [6] 三浦武, 水戸部一孝, 湯川崇, 海賀孝明, 谷口敏幸, 吉村昇: 舞踊動作データの因子分析による基本動作の抽出, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.9, pp.3302-3315, 2008.
- [7] 奥野忠一, 芳賀敏郎, 矢島敬二, 奥野千恵子, 橋本茂司, 古河陽子: 統多変量解析法, 日科技連, 1976.
- [8] 森村英典他 (編): 統計・OR 活用事典, 東京書籍, 1984.
- [9] 吉村ミツ, 八村広三郎, 丸茂祐佳: 舞踊動作を表す特徴についての検討, 情報処理学会研究報告, No.2005-CH-65, pp.17-24, 2005.
- [10] 越中五箇山筑子唄保存会編: こきりこ その由来と歴史ほか, 青青編集, 2001.
- [11] 三土修平: 初歩からの多変量統計, 日本評論社, 1997.
- [12] 日本放送協会編: 東北民謡集・秋田県, 日本放送出版協会, 1957.
- [13] 茂泉陽子, 工藤英三: 民謡「秋田音頭」の変遷について, 秋田大学教育学部研究紀要, 教育学, No.31, pp.114-126, 1981.