

LK-4 舞踊動作における手指軌道の運動特性抽出と主観的印象との関連性の定量化

Relationship between subjective impressions and motion characteristics finger and wrist trajectories in dancing

神里 志穂子 †
Shihoko Kamisato星野 聖 † ‡
Kiyoshi Hoshino

1. まえがき

ヒトは、「優雅な動作」や「動きの巧みさ」などヒトが行う動きに対して様々な印象を受ける。これまで、コミュニケーションの伝達手段としての手話や舞踊のように身体情報を伴い観る者に何らかの印象を与える動作に対して、身体情報が与える感性構造を調べる研究がなされてきた[1]。しかし、どのような運動表現や運動上の特徴がそれぞれの印象を生み出すか、すなわち運動上の特徴と観察者の主観的印象との関連性に関して定量的に明らかにする研究はほとんどなされてこなかった。本研究では、ヒトの動作の背後にある運動特性と観察者の主観的印象との関連性を定量的に明らかにすることを目的として、印象や運動制御におけるヒトのメカニズムや脳が行う最適制御の獲得方法を解明し、これらの分野の工学的な応用の可能性を明らかにすることを目指している。そこで、我々の研究グループでは、沖縄民俗舞踊を対象にして「運動特性と主観的印象」の関係性の定量的検討を進めてきた[2]-[4]。今回、ヒトの動作に対する観察者の印象とその印象を作り出している運動特性との関連性を定量的に明らかにすることを目的として、踊り手が作り出す手指軌道の運動特性に注目し、それぞれから得られた運動特性に対して定量化を行い、さらに主観的印象との関連性を定量的に明らかにすることをやっている。その方法としてまず、主観的印象の構造を調べるために、様々な踊りに対する感性評価実験を行い、多変量解析手法の一つである主成分分析を用いて解析を行う。次に、2次元の動画像解析により、手指軌道からの運動特性と主観的印象との重回帰分析を行い関連性の定量化を試みる。

2. 感性評価による印象の定量化

2.1 感性評価実験

本研究では、対象とした踊りに対して、ヒトが行う多様な動作から観察者が受ける感性情報の定量的な測定を試みた。感性評価の表示映像となる舞踊パターンは、予備実験にて年齢、性別、舞踊経験の有無にこだわらず踊りを収集し、印象による分類の後、上肢運動の異なる26パターンの踊りを選出した。また個人差による体型や性別といった踊りの動作から受ける印象とは無関係な要素を排除するため、舞踊経験の有る一人の踊り手により再現した。感性評価実験は、26パターンの踊りを30対の形容詞対を用いて、30人の大学生を対象に実施した。

2.2 実験結果及び考察

主成分分析を用いて、複数の変数が持つ情報をひとまとめにして要約することで踊りに対する新しい評価軸を作り、

表1 各主成分の固有値と寄与率

	固有値	固有値の差	寄与率 [%]	累積寄与率 [%]
第1主成分	9.00	5.47	30.01	30.01
第2主成分	3.53	1.20	11.77	41.77
第3主成分	2.33	0.41	7.75	49.53
第4主成分	1.91	0.52	6.38	55.91
第5主成分	1.39	0.34	4.63	60.53
第6主成分	1.05	0.13	3.49	64.03
第7主成分	0.92	0.04	3.08	67.10
第8主成分	0.88	0.11	2.93	70.03

さらに各パターンの踊りを印象ごとに得点化した。その結果、30主成分の合成変数が抽出された。そこで、意味を持つ合成変数を固有値1以上とすることで、第1から第6主成分までを選択した。表1に固有値と累積寄与率を求めた結果を示す。次に、図1に各主成分の因子負荷量を1次元上にプロットしたものを示す。因子負荷量は、主成分と各変数の関連の強さを表わし正、負ともに数値が高いほど、変数と主成分に強い関連があると考えられる。そこで、各形容詞の関連の度合いによって、選択した各主成分がそれぞれどのような評価を表わす軸であるのか検討を行った。図1に挙げられた因子負荷量をみると、各主成分に対してそれぞれどのような印象を表わす軸なのかを検討を行った結果、第1主成分は、踊りを観たときの「主観的な評価、または好み」を表わす因子であると考えられる。同様に第2主成分では、「重厚-軽快」の印象。第3主成分は、「動的-動的でない」の印象。第4主成分は、「個性的でない-個性的」の動きの大きさに対する印象。第5主成分は、「まとまり-広さ」の印象を表わす因子。第6主成分は、「横方向性-横方向性で無い」印象を表わす因子だと考えられる。

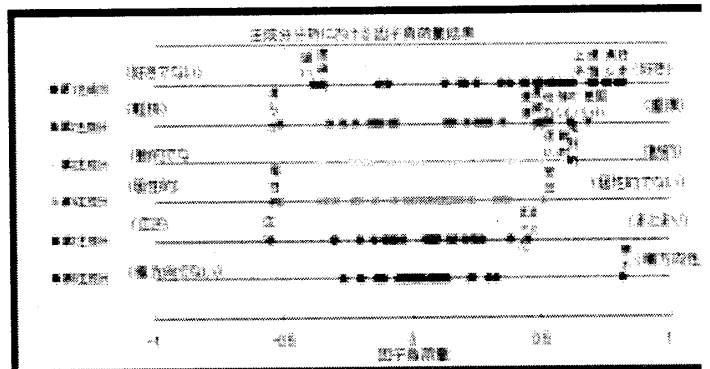


図1 各主成分における単語の因子負荷量

† 琉球大学 工学部

‡ 科学技術振興事業団さきがけ21 & 基礎的研究発展推進事業

3. 印象と運動特性との関連性の定量化

3.1 手指軌道運動特性の抽出

表2 手指軌道からの運動特性と主成分得点との重回帰分析の結果

運動特性	重回帰分析	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分	第6主成分	重回帰係数
運動開始の空間的位置	1	-0.164	-0.000	0.052	-0.399	0.645	-0.045	1.486
運動方向	2	0.192	0.146	0.808	-0.172	0.074	0.118	1.466
運動の大きさ	3	-0.067	-0.265	-0.131	-0.143	-0.086	0.299	2.034
運動の複雑さ	4	-	-	-	-	-	-	-
運動の方向性	5	0.089	0.017	0.104	-0.439	-0.232	0.176	1.601
軌道の膨らみ具合	6	-0.070	0.214	0.407	-0.233	-0.160	-0.262	1.565
運動の滑らかさ	7	0.197	0.193	0.027	-0.585	-0.693	-0.257	1.688
静止や停留の有無	8	0.123	0.240	0.252	-0.035	0.081	0.252	1.433
横方向における運動の対称性	9	-0.007	0.023	-0.041	-0.144	-0.099	0.082	1.750
縦方向	10	-	-	-	-	-	-	-
角度変化の大きさ	11	-0.041	-0.077	-0.078	-0.093	0.286	-0.155	1.546
運動方向が変化する時の手首のしなり	12	-0.026	0.158	0.039	-0.037	-0.201	-0.111	2.224
こねり手の有無	13	0.741	-0.088	-0.027	0.034	-0.032	0.004	1.608
静止や停留の有無	14	-0.236	0.561	-0.006	-0.096	0.144	0.451	2.070
軌道の深さ(距離比)	15	-	-	-	-	-	-	-
	変異率(%)	67.88	23.52	43.70	64.70	83.33	89.52	

運動特性とは、ここでは計測した動作の特徴のことを指し、その特徴を数値化し主観的印象との関連性を調べるのにもちいる。近年、計測技術の発展に伴い、動作の計測に光学式や磁気式のモーションキャプチャシステムを用いて、より精度の高い動作計測が行われるようになった。我々は、ヒトが受ける印象は、網膜に映る2次元上の画像から生まれるものであるという考えのもと、1台のビデオカメラを用いて正面から舞踊動作の計測を行い、手指軌道の1周期分の移動座標を抽出した。図2に計測した軌道の例を示す。カメラを用いることにより動作者に拘束性の無い条件下で、より自然な動作の計測を行うことができる。今回、高速ビデオカメラを用いてサンプリング周波数を125Hz, 60Hz, 30Hzと変えた場合の軌道を抽出し、30Hzのサンプリングでも舞踊のような複雑な手指動作の軌道特徴を抽出できることを確認した上で計測を行った。次に、運動特性として2次元画像を用いて計測した手指軌道から得られる特徴的な15パターンの運動特性を抽出した。

3.2 運動特性と主観的印象との関連性の定量化

これまで、感性における様々な分野で感性評価の対象とその物理的な特徴に対する関連性を検討することがなされてきた。しかし、それを統計的な手法を用いて定量的に検討した研究は少ない。本研究では、運動特性と主観的印象の関連性を定量化するため、重回帰分析を用いた。抽出した運動特性は、重回帰分析において説明変数として用い、主成分ごとの踊りに対する主成分得点を目的変数として用いた。その結果を表2に示す。結果から、第1主成分に対しては、「好き」という印象は、こねり手を含む動作に関係がある。また、第2主成分を見ると「重厚な」印象は、静止や停留の有無が関係している。第3主成分では、寄与率が43.7%と低めだが、印象との関連性が示唆される運動特性は、y軸での空間的位置が高い場合と軌道の方向性が縦の場合に動的な印象と関連性がある。第4主成分では、y軸での空間的位置が低い方軌道の膨らみが小さいと個人的な印象と関連性がある。第5主成分では、x軸での空間的位置が大きいとまとまりの印象と関連性があり、軌道の膨らみ具合は小さい方が広さの印象と関連性がある。第6主成分では、x軸での空間的位置が小さいと横方向性との関連性があることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、ヒトの動作に対する観察者の印象とその印

象を作り出している運動特性との関連性を定量的に明らかにすることを目的として、踊り手が作り出す手指軌道の運動特性に注目し、それぞれから得られた運動特性に対して定量化を行い、さらに主観的印象との関連性を定量的に明らかにすることをを行った。まず、主観的印象の構造を調べるために、様々な踊りに対する感性評価実験を行い、主成分分析を用いて解析を行った。次に、2次元の動画画像解析により、手指軌道からの運動特性と主観的印象との重回帰分析を行い関連性の定量化を試みた。その結果、第1主成分に対しては、「好き」という印象は、こねり手を含む動作によって与えられる。また、第2主成分では、「重厚な」印象は、静止や停留の有無が関係している。第3主成分では、印象との関連性が示唆される運動特性は、上の方で動作している場合と軌道の方向性が縦の場合に動的な印象を与える。第4主成分では、下の方で動作し軌道の膨らみが小さい個人的な印象を与える。第5主成分では、身体に近い場所で動作を行うとまとまりの印象を与え、軌道の膨らみ具合は小さい方が広さの印象をあたえる。第6主成分では、x軸での空間的位置が身体から離れていたほうが横方向性の印象をあたえることが示唆された。

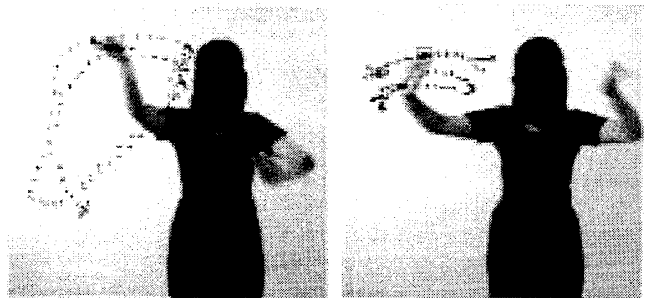


図2 軌道計測例

参考文献

- [1] 頭川昭子: ``舞踊のイメージ探究, ``不昧堂, 1995.
- [2] Shihoko KAMISATO, Kiyoshi HOSHINO: ``Evaluation of subjective impressions and motion characteristics in a free-style dance, ``ASOR 2000, pp.309-314, 2000.
- [3] 星野聖, 神里志穂子, 新垣武士: ``舞踊における運動と印象の関連性の定量化, ``信学技報, vol.100, no.444, pp.67-74, 2000.
- [4] Shihoko KAMISATO, Kiyoshi HOSHINO: ``Relationship between characteristics of human motion and subjective impressions in dancing, ``NOLTA 2001, vol.2pp.545-548, 2001.