

# 振付師が意識した楽曲パートをダンサーに共有することによる振付指導手法

寺坂 亮祐<sup>1,a)</sup> 大西 鮎美<sup>1,b)</sup> 寺田 努<sup>1,c)</sup> 塚本 昌彦<sup>1,d)</sup>

**概要：**ダンスショーでは複数人の動作の同期が重要であるが、振付の動作自体が同じであっても、「背景楽曲のなかで特にドラムの音を意識して踊る」「特にメロディを意識して踊る」といったように、意識した楽曲パートによって動作のリズムや細かい動きは変化するため、ダンサー全員が同じ楽曲パートを意識して踊ることが望ましい。ダンサー全員が同じパートを意識するためには、振付師が意識したパートをダンサーに伝えることが必要だが、従来の擬音語を用いた指導方法は擬音語での表現が感覚的なものであるため理解しづらく、意識しているパートを振付師がダンサーに伝えることは難しい。そこで本研究では、振付師が意識した楽曲パートをダンサーに共有する振付指導法を提案する。本論文では、まず質問紙調査から従来の指導方法では意識しているパートをうまく伝えられないこと、意識しているパートを伝えるのは編曲が有効である可能性があることを確認した。さらに、意識しているパートを推定・共有するシステムの意義を明確にするため、振付師が意識したパートをダンサーに伝えた際に、ダンサーの振付の習熟度に変化があるかを評価した。評価の結果、振付師が意識したパートをダンサーに伝えたグループは伝えなかったグループより、ダンスのリズムが振付師の意図したリズムと合うようになった。さらに評価結果をもとに、振付師の動作から振付師が意識しているパートを推定し、そのパートを強調した音源に編集してダンサーに提示するシステムを提案した。

## 1. はじめに

近年では、TikTok のダンス動画の流行や教育課程でのダンスの導入 [1] などによってストリートダンスが人々にとって身近になりつつある。また、ダンスはブレイクダンスのオリンピック正式種目化 [2] やダンスリーグの開催 [3] に挙げられるように、スポーツとしての一面もある。その一つにダンスリーグでチームが競い合うダンスショーがある。

ダンスショーは複数人で息を合わせてダンスを披露し、その完成度を競い合うものである。ダンスショーには、振付師とダンサーの 2 つの役割が必要である。振付師はショーの曲、構成、振付の決定と、ダンサーへの指導を行う。ダンサーは振付師の指導の下で振付を習得し、ショーでダンスを披露する。振付師は振付を決める際、カウントやメロディ、ボーカルといった楽曲を構成する様々なパートを意識し、そのパートのリズムに合わせた振付を作成する [4]。

ダンスショーではダンサー全員が同じパートを意識して踊ることが望ましい。ダンスショーにおいてダンサーは複数人いる場合が多く、シンクロ度が審査項目に含まれているため [5]、ダンスショーの完成度を上げるにはダンサー全員が振付動作のリズムを合わせる必要がある。振付の動作自体が同じであっても意識したパートによって振付動作のリズムや細かい動きは変化するため、ダンサー全員が同じパートを意識して踊ることでダンスショーのシンクロ度を高められる。

しかし、ダンサー全員が同じパートを意識するのは難しい。ダンサー全員が同じパートを意識するためには、振付師が意識しているパートをダンサーに伝える必要がある。しかし、意識したパートの楽器名や、意識したパートが楽曲のどの構成要素であるかを振付師自身が理解していない場合がある。振付師は曲を繰り返し聴く中であるパートの音を無意識で抽出し、その音のリズムで振付を作る。つまり、暗黙的にあるパートを意識しているが、それを自覚していないことがある。その場合、振付師がダンサーに意識したパートを伝えられない。また、振付師がダンサーに意識しているパートを伝えることも難しい。一般的に意識しているパートは擬音語を用いて「タンタターンというドラムの音に合わせてステップする」のように表現する。しか

<sup>1</sup> 神戸大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Kobe University

a) ryosuke-terasaka@stu.kobe-u.ac.jp

b) ohnishi@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

d) tuka@kobe-u.ac.jp

し、擬音語での指導は振付師の感覚に頼る部分が多いため、振付師は曲の中から抽出したパートのリズムの音を、パート名と擬音語だけで表現することが難しい。そのため、ダンサーがパート名と擬音語をもとに、実際に流れる曲から指導されたパートのリズムの音を理解することも難易度が高い。他にも、ダンサーは意識すべきパートのみを聞き分ける必要があるが、ダンサーが曲を理解できていない場合、ダンサーにとってそのパートの音は聴きづらいことがある。

そこで本研究では、振付師の動作から振付師が意識しているパートを推定し、そのパートを強調した音源に編集してダンサーに提示するシステムを提案する。これにより、ダンサーが振付師の意識しているパートを理解しやすくなることで不規則なリズムも理解しやすくなり、ダンスショーの完成度が上がることが期待される。

本論文では、質問紙調査から従来の指導方法では意識しているパートをうまく伝えられないこと、意識しているパートを伝えるのは編曲が有効である可能性があることを確認した。また、意識しているパートを伝える場合と伝えない場合で、振付習得にどれ程の差が表れるかを実験を通して評価した。

以下、2章で関連研究を紹介し、3章で擬音語の振付指導とその習得における課題点の調査について述べる。4章で意識しているパートを伝える場合と伝えない場合で、振付習得にどれ程の差が表れるかの評価実験について述べ、5章でシステムの提案を行い、6章で本論文をまとめる。

## 2. 関連研究

### 2.1 楽曲のリズムとダンス動作のリズムの関係についての研究

ダンスにおいて、楽曲とダンス動作の関係を調査する研究は数多くある。水村は、リズムはダンスの時間的特性を表すものであり、楽曲のリズムはダンス動作のリズムと密接な関係があると考え、楽曲のリズムの変化によって動作リズムがどのように変化するかを調査した [6]。調査の結果、ダンス動作は無音になるとリズムが乱れることから、提示されたリズムに合わせて動いている可能性がある。宮本は、楽曲のリズムと合っているダンス動作は人々に感動を与えられると考え、ダンサーがリズムに乗っている感覚に注目して、ダンス動作のリズムと楽曲のリズムが合っている段階を4段階にして分けた [7]。藤本は、ダンサーが楽曲をどのように知覚し、どのような意図をもってダンス動作を行っているのかを明らかにした。また、ダンス動作が音と一致しているかを調査した。調査の結果、振付動作の大半がその時に流れていた音とリズムが合っていた [4]。このように、楽曲のリズムとダンスのリズムの一致は不可欠であり、パートによってリズムは変化するため、意識するパートをダンサー全員で統一することは重要である。よっ

て本研究では、意識すべきパートのリズムをダンサーにわかりやすく伝えるシステムを提案する。

楽曲のリズムに合う動作を分析する研究として、新山王らは、楽曲のリズムと動作リズムのタイムラグが視覚的に異なる印象を与えることに着目し、上級者と初心者でマーチングステップの単純な動作のリズムを楽曲のリズムとどう合わせていくかを調査した。調査の結果、楽曲のリズムが発生するタイミングで上級者は足を上げ、初心者は足を降ろすことで動作のリズムを合わせることがわかった [8]。杉本らは、ダンスを行ううえで楽曲のリズムに合わせて体の部位を制御する必要があると考え、ジャズダンスの複雑な動作を、楽曲リズムと同期性が高い動作と同期性が低い動作に分けた [9]。これらの研究は楽曲のリズムに合わせた動作が楽曲のリズムとどのように合うか、という点に着目している。これらの研究から、ダンス動作を分析することで、ダンス動作に合った楽曲のリズムがわかるため、振付師が踊りながら意識したパートを推定することも可能と考えた。

### 2.2 センサを用いたダンスの練習支援に関する研究

ダンスの振付を練習支援する研究として、加速度センサを使用したもの、モーションキャプチャを用いたものなど、様々な方法による支援が行われている。

加速度センサを活用した動作解析の研究は数多く提案されている。藤本らは、靴に装着した加速度センサを用いて、ダンスステップの動作認識を行い、音楽のBGMに沿った音を奏でるシステムを提案した [10]。Chenらは、手足に装着した加速度センサを用いて、体育の運動における指導動作の正確さを測定し、学生に適切なアドバイスを提供するシステムを提案した [11]。松村らは、腰と手首に装着した加速度センサを用いて、サンバダンスの動作の周期性と動作の強弱の差を測定し、サンバダンスのリズム解析を行った [12]。本研究では、両手両足に装着した加速度センサから、手足の加速度の強弱の差を測定し、手足を動かしたタイミングと止めたタイミングを抽出する。

また、モーションキャプチャを活用した動作解析の研究も数多く提案されている。高橋らは、体の各所の軌跡を取得するモーションキャプチャにより、撮影したリプレイ動画から自分のダンスと手本のダンスを比較し、振付がいつどのように誤っていてどのように補正すればよいか文字情報によりユーザへ提示するシステムを提案した [13]。白鳥らは、モーションキャプチャによりダンス動作の規則性を記録し、規則ごとのダンス動作をアーカイブ化する手法を提案した [14]。曾我らは、モーションキャプチャによりプロダンサーのダンスステップのデータを収集し、振付動作の自動生成や振付指導に必要な要素の可視化といったヒップホップダンスの多角的な学習支援を検討している [15]。本研究では、モーションキャプチャから、ダンサーの体の

関節角の角度を測定し、音楽のリズムに合わせて関節を伸ばし切ったタイミングと縮ませ切ったタイミングを抽出する。

さらに、加速度センサとモーションキャプチャの両方を活用することで、より精度の高い分析を行う研究が提案されている。林らは体の各部の軌跡を取得するモーションキャプチャと、加速度センサを協調利用することで、モーションキャプチャのみを用いた場合よりも精度の高い振付動作のデータを取得し、スコア化するシステムを提案した [16]。本研究においても、加速度センサとモーションキャプチャを協調利用することで、精度の高い動作解析を行う。

このように従来のシステムではセンサやカメラを用いてユーザのダンス動作を推定、評価し、振付の練習支援をしている。これらの研究を参考に、本研究では加速度センサとモーションキャプチャを用いてダンサーが意識しているパートを推定する。

### 3. 振付指導の課題に関する予備調査

本論文では、システムが振付師の意識したパートをダンサーに伝えることで振付習得の支援を行い、ダンスショーの完成度を上げることを目標としているが、システムが推定する意識したパートをダンサーにどのように伝えるかが定まっていない。そこで従来の擬音語を用いた振付指導の課題点を質問紙調査を用いて明らかにすることで、その課題を解決するシステムを設計する。

#### 3.1 調査内容

アンケートの回答者はストリートダンスサークルの部員及び卒業生である。アンケート調査として、まず、回答者の基本情報となる性別、年齢、ダンス歴、経験ジャンルを質問した。次に、複雑なリズムの振付作成経験、指導経験について、複雑なリズムの振付を指導された経験についてを調査した。調査では、表1の5つの質問を行った。なお、表1の質問はダンサーを対象としており、振付を他のダンサーに教えることを「振付を落とす」と表現している。

#### 3.2 結果と考察

##### 回答者の基本情報について

アンケート調査の回答者は31名であり、平均年齢は21.9歳であった。また、回答者のダンス経験歴の分布を表2に示す。回答者全員が3年以上のダンス歴を有しており、中には15年以上のダンス経験歴の回答者も存在した。

回答者の経験ジャンルの分布を図1に示す。ジャンルは少し偏りがあるものの、幅広いジャンルのダンサーがアンケートに回答した。

##### 振付作成、振付指導の経験について

複雑なリズムの振り付け指導に関する分析のために、Q1

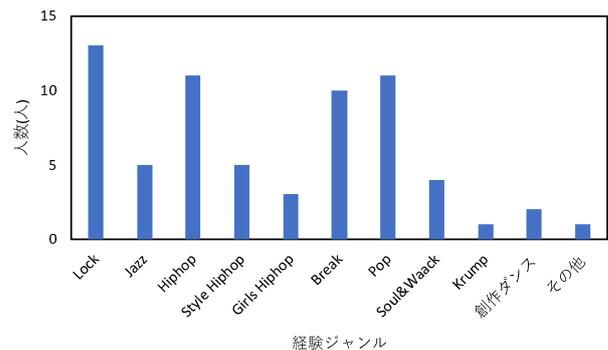


図1 回答者の経験ジャンル分布

から Q3 の回答結果を示す。

Q1 の回答として、全体の 93.5% の回答者が「ある」と答え、全体の 6.5% の回答者は「ない」と答えた。

Q2 の回答結果を表3に示す。全体の 10.3% の回答者が「全くない」と答え、全体の 41.4% の回答者が「これまでに1回はある」と答え、全体の 13.8% の回答者が「2, 3回の振付の機会ごとに1回は作成している」と答え、全体の 34.5% の回答者が「振付を落とすたびに1回は作っている」と答えた。

Q3 の回答結果として、「みんなに音を聞いてもらって分かるまで聞いてもらう時間が1番苦労しました。自分ではわかっている音を人に説明するのが難しかったです。人によって聞こえ方が違うので統一するのが大変でした。」や、「人に伝えることが難しい。私の聞こえている音が他の人には聞こえづらい事もあるし、同じタイミングで流れている別の音 (POP なら特にカウントのビート) に意識がいつてしまい全員で合わせた時にバラバラになってしまうことがあった。」といった意見が寄せられた。

以上より、回答者の約 95% は振付作成経験があり、その中で約 90% の回答者は1回以上複雑なリズムの振付作成経験があった。このことから、回答者のほとんどは振付師として複雑なリズムの振付を作成した経験があるといえる。また、そのような複雑な振付を人に指導するとき、振付師自身は理解できているパートの音でも他のダンサーには理解できない音があることや、理解してほしいパートとは別のパートの音が邪魔になることがあることがわかった。このことから複雑なリズムの振付指導の説明が難しいことや、指導内容がダンサーに伝わらないといった課題をもっていることがわかった。

##### 被振付指導の経験について

複雑なリズムの振付を指導されたダンサーの割合や課題を知るために、2つの質問を行った。

Q4 の回答結果を表4に示す。「全くない」と回答した人は全体の 3.2%、全体の 22.6% の回答者が「これまでの経験で1回はある」と答え、全体の 35.5% の回答者が「2, 3回目のイベントに1回はある」と答え、全体の 38.7% の回答者が「各イベント毎にある」と答えた。

表 1 アンケートの内容

質問番号	質問項目	回答
Q1:	振付を作成した経験はありますか	ある, ない
Q2:	「1, 2, 3, 4,...」といったカウントではリズムを取れないような複雑な音取りの振付を作ったことはありますか (例: ボーカルの独特なリズムに合わせて「1, 2, 3, 4...」と数えながらでは教えられない振付)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振付を落とすたびに1回は作っている</li> <li>・2, 3回の振付の機会ごとに1回は作っている</li> <li>・これまでに1回は作ったことがある</li> <li>・全くない</li> </ul>
Q3:	Q2で1回以上あると答えた人に質問です. それを落とすときに問題に感じた点や苦勞した点があれば教えてください	自由記述
Q4:	ショー, ナンバー, WS等のイベントにおいて, 「1, 2, 3, 4,...」といったカウントではリズムを取れないような複雑な音取りの振付を人に落とされたことはありますか (例: 「ここはカウントでは教えられないので曲をしっかり聴いて振付を覚えてください」などの指導をされた, 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各イベント毎にある</li> <li>・2, 3回のイベントに1回はある</li> <li>・これまでの経験で1回はある</li> <li>・全くない</li> </ul>
Q5:	Q4で1回以上あると答えた方へ質問です. そのような振り付けを落とされた際, 習得は容易でしたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>・容易に習得でき, ミスもあまりない</li> <li>・カウントの振付より習得が難しかったが, 慣れるとミスはしなくなる</li> <li>・カウントの振付より習得が難しく, ミスも増えてしまう</li> <li>・その他 (自由記述)</li> </ul>

表 2 回答者のダンス経験歴

経験年数 (年)	3	4	5	6	8	9	10	11	15
人数 (人)	6	8	4	4	4	1	1	1	1

表 3 Q2: 「1, 2, 3, 4,...」といったカウントではリズムを取れないような複雑な音取りの振付を作ったことはありますか, に対する回答結果

回答内容	回答率 (%)
振付を落とすたびに1回は作っている	34.5
2, 3回の振付の機会ごとに1回は作成している	13.8
これまでに1回はある	41.4
全くない	10.3

表 4 Q4: ショー, ナンバー, WS等のイベントにおいて, 「1, 2, 3, 4,...」といったカウントではリズムを取れないような複雑な音取りの振付を人に落とされたことはありますか, に対する回答結果

回答内容	回答率 (%)
各イベント毎にある	38.7
2, 3回目のイベントに1回はある	35.5
これまでの経験で1回はある	22.6
全くない	3.2

Q5の回答結果を表5に示す。全体の10%の回答者が「容易に習得できた」と答え、全体の76.7%の回答者が「カウントの振付より習得が難しかったが、慣れるとミスはしなくなる」と答え、全体の10%の回答者が「カウントの振付より習得が難しく、ミスも増えてしまう」と答えた。また、1名の回答者が「その人は、上手いからわかるかもしれないが理解に苦しんだ。」と自由記述で答えた。

以上から、回答者のほとんどは、複雑なリズムの振付を指導された経験があった。さらに複雑なリズムの振付習

表 5 Q5: Q4で1回以上あると答えた方へ質問です。そのような振り付けを落とされた際, 習得は容易でしたか, に対する回答結果

回答内容	回答率 (%)
各イベント毎にある	38.7
カウントの振付より習得が難しかったが, 慣れるとミスはしなくなる	35.5
カウントの振付より習得が難しく, ミスも増えてしまう	22.6
その他	3.3

得は、規則正しいリズムの振付習得より難しいことがわかった。

これらのアンケート結果から、複雑なリズムの振付指導において、意識したパートと同じタイミングで流れている別のパートの音が邪魔であることや、ダンサーによって聴こえるパートの音が異なることがわかった。そこで、意識しているパートを強調して聴かせることで、邪魔になる別のパートの音を意識せず、少ない回数を聴くだけで意識したパートの音を理解できるようになると考え、「振付の習得には、振付師が意識しているパートを伝えることが有効である」という仮説を立てた。

#### 4. 評価実験

「振付の習得には、振付師が意識しているパートを伝えることが有効である」という仮説を検証するために実験を行った。被験者はダンス経験歴4年の男性ロックダンサー2名と、ダンス経験歴5年の男性ブレイクダンサー2名の計4名である。実験はダンスができるフローリングフロアで行った。

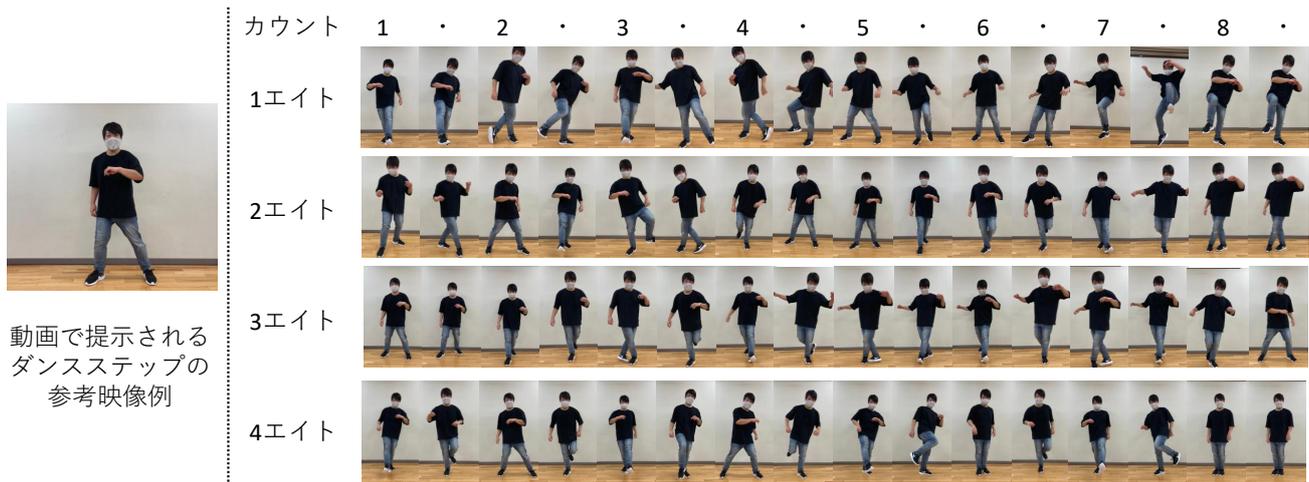


図 2 (左) 振付動作の参考映像. (右) 振付のカウント毎の画像

表 6 1 カウントごとに振付師が意識したパート  
(カ→カウント, メ→メロディ, ド→ドラム)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 エイト	カ	カ	カ	カ	メ	メ	メ	ド
2 エイト	カ	カ	カ	カ	メ	メ	メ	メ
3 エイト	メ	メ	ド	ド	メ	メ	メ	ド
4 エイト	カ	カ	カ	カ	ド	ド	ド	ド

#### 4.1 実験手法

##### 習得する振付

被験者は8カウントを1つのまとまり(以下1エイトとする)とした計4エイトの振付(図2右参照)を習得する。これら4エイトのダンスステップは、7年以上のストリートダンス経験を有する第一著者によって、パートを意識しないと上手く踊れない振付が組み込まれるように設計された。具体的には、振付師は各カウントごとに表6のようにパートを意識した。1エイト前半、2エイト前半、4エイト前半は意識するパートがカウントであり、この振付はリズムをとりやすいように設計されている。1エイト後半部分のメロディパートを意識する振付は、ゆっくりなリズムの振付でありリズムをとりやすいように設計されている。2エイト後半から3エイトすべてにおける振付は、複雑で早いリズムに合わせる振付となっており、リズムをとるのは困難な振付となっている。4エイト後半の振付は、ドラムパートを意識した振付だが、カウントのリズムと振付のリズムが合致しており、ドラムパートを意識せずとも踊れる振付になっている。これらより、1、4エイトは振付習得が容易であり、2、3エイトでは振付習得が困難である。

##### 振付動画

振付習得の練習では、まず振付師がカウントと擬音語を用いて指導する。ここでダンサーに理解できない動作があれば振付師が解説する。次に、ダンサーは実際に曲を流しながら振付を習得する。本実験では、振付習得の練習に沿った順序で振付を習得するために以下の3つの動画を用

意し、被験者はその動画を参考にしながら振付を習得する。  
動画1: 4エイトの振付を、カウントと擬音語を用いて指導している動画

動画2: 振付で用いた動作を詳しく解説する動画

動画3: 4エイトの振付を、実際に曲に合わせて踊っている動画

振付習得の練習では、まず振付師がカウントと擬音語を用いて指導する。ここでダンサーに理解できない動作があれば振付師が解説する。次に、ダンサーは実際に曲を流しながら振付を習得する。本実験では、被験者が振付習得の練習に沿った順序で振付を習得する。

ダンサーは初めに動画1を見ながら踊り、振付動作の流れとある程度のリズムを習得する。ここでダンサーが動画1を見て動作が理解できない場合、動画2を見て動作の構造を理解する。その後、ダンサーは動画1と動画2から、振付動作の流れとある程度のリズムを習得した後に動画3を見て、振付を完璧に習得する。

##### 習得方法

実験において被験者は、3つの振り付け動画のみを用いて振付を習得するグループ Conventional, 3つの動画に加えて意識すべきパートを理解しながら振付を習得するグループ Proposed に分かれる。

Conventional では実験者が被験者に動画1, 2を渡す。被験者が動画1, 2から振付動作の流れとある程度のリズムを習得したと自己申告し、その後実験者から動画3を渡される。被験者は振付を完璧に習得できたと感じた段階で再度自己申告する。

Proposed では実験者が被験者に動画1, 2を渡す。被験者が動画1, 2から振付動作の流れとある程度のリズムを習得したと自己申告し、その後実験者から動画3と意識したパートを強調した曲を渡される。さらに、実験者が口頭で意識したパートを説明し、被験者が意識したパートを理解できたか確認する。その後、被験者は振付を完璧に習得

できたと感じた段階で再度自己申告する。

なお、ConventionalとProposedに分ける際、ダンスの実力差が出ないように、ダンス経験歴4年の男性ロックダンサー2名の内から1人、ダンス経験歴5年の男性ブレイクダンサー2名の内から1人をConventionalに、それ以外をProposedとした。

また、被験者によっては、振付を習得できた後にも完成度をさらに上げるために練習を続ける場合があり、その場合編曲による情報提示の有無の他に練習時間の差によっても結果に差が表れると考えた。実験者は、被験者が初めて振付を習得できたと感じた時に自己申告させるために、時間を測っていることを伝え、被験者に早く習得することを意識しながら被験者が習得できたと感じたタイミングで自己申告させた。

#### 評価用の動画撮影

被験者が完璧に振付を習得できたと申告した段階で実験者が動画撮影を行う。動画は被験者が満足するまで何回でも取り直せるものとし、被験者が最も完成度が高いと判断した動画を評価用の動画として扱う。また、被験者が明らかに指導した振付と異なる動作を行った場合や、ミスによって動きを止めた場合においては、実験者が動画の取り直しを要求する。

#### 評価指標

実験者は撮影した動画を評価者に渡し、評価者は渡された動画の評価を行う。評価者はストリートダンス経験が10年以上あるダンサーであり、実験者が示した2つの評価項目に沿って、1エイト区間ごとに1:良くない~5:とても良いの5段階評価を行った。2つの評価項目は以下のように設定した。

- 振付師が意識したパートのリズムと合っているか
- リズム以外の特徴量の差(動きの質)

これらの項目は意識したパートと伝えるかどうかの有無によって差が出る項目だと考えた。「振付師が意識したパートのリズムと合っているか」の評価の結果からは意識したパートを伝えることが振付のリズムの習得に有効かを調べられ、「リズム以外の特徴量の差(動きの質)」の評価の結果からは意識したパートを伝えることが振付のリズムだけではなく動きにおいても影響を及ぼすかどうかを調べられる。評価者は評価する動画がConventionalの動画かProposedの動画か知らない状態で評価を行う。なお、事前に振付師が評価者と同じ振付を指導し、振付の1カウントごとに意識したパートと評価するにあたって注目してほしい部分を明示したドキュメントを共有した。

#### 実験手順

被験者は実験場所に行き、最初に実験者から、これから4エイト分の振付を習得する実験を行うという説明を受ける。被験者は、実験中は時間を測り、習得速度も重要であるという説明を受ける。実験者は被験者が振付を習得した

と実験者に申告した段階でテストを行うことを被験者に伝える。次に被験者は、動画1と動画2を見る。そこで、被験者は振付動作の流れとある程度のリズムを習得できたと感じた時に実験者にその旨を伝えるよう説明を受ける。その後被験者が動画3を視聴し、振付を完璧に習得できたと自己申告する。被験者は、申告後に実験者が振付動作の動画撮影を行う説明を受ける。また、実験条件を統一するために実験中は実験者からアドバイス等は一切伝えられないことについて説明を受ける。すべての説明終了後、質問がなければ参加同意書に署名する。

#### 4.2 結果と考察

「振付の習得には、振付師が意識しているパートを強調した編曲を用いることが有効である」という仮説を検証するために、各評価項目におけるセット毎の評価値を示す。まず、「振付師が意識したパートのリズムと合っているか」の評価値の平均結果を図3に示す。これより、意識したパートを伝えたProposedの方が評価値が高いことがわかった。また、2グループ間の評価値に対してt検定を行ったところ、有意差があった( $p < 0.05$ )。よって、振付師の意識したパートを伝えることによって、ダンサーのダンスのリズムが変化し、ダンスが振付師の意図したとおりのリズムに変化することがわかった。

1エイトごとの評価値を図4に示す。1エイトはゆっくりなメロディパートを意識しており、4エイトはパートを意識しなくても十分に踊れる振付なため、比較的全体の評価値は高かった。一方で、2エイトと3エイトは、振付のリズムを理解することは難しく、Conventionalでの評価値は低かったが、意識したパートを伝えたProposedは評価値が高かった。また、Proposedの評価値が全てのエイトにおいてConventionalの評価値以上であった。これより、振付のリズムを理解することが難しい際に、意識したパートを伝えることは効果があることがわかった。

次に、「リズム以外の特徴量の差(動きの質)」の評価値の平均と、各エイトごとの評価値結果を図5、Conventional、Proposedにおいて、評価値の平均に差はほとんど見られなかった。また、2グループ間の評価値に対してt検定を行ったところ、有意差はなかった。

1エイトごとの評価値を図6に示す。意識したパートを伝えることは動作自体に影響を及ぼすことはできなかった。原因としては、実験時間が短いことが挙げられる。ダンサーはダンスの動きを数か月や数年といった長い年月を掛けて身に着けるため、編曲は数十分の実験時間では動きに変化を及ぼせなかった。

これらの結果から、振付師が意識しているパートを伝えることは、リズムに関与しないダンス動作自体には効果を示さなかったが、ダンス動作のリズムを振付師が意識したパートのリズムに合わせることは効果があることを示

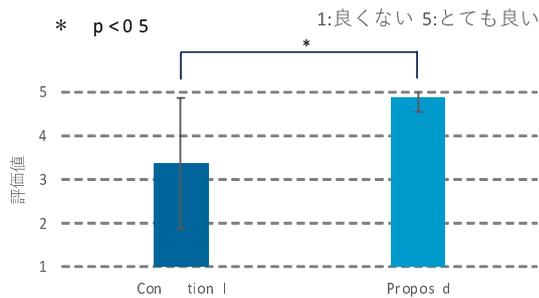


図3 「振付師が意識したパートのリズムと合っているか」の評価値の平均

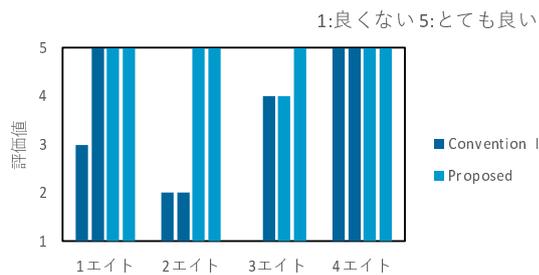


図4 「振付師が意識したパートのリズムと合っているか」の評価値

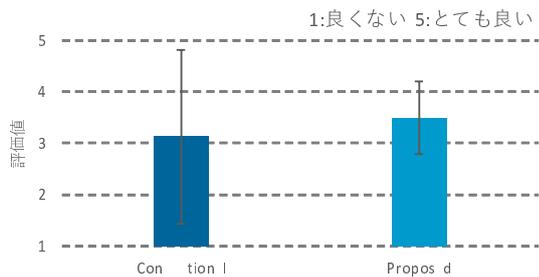


図5 「リズム以外の特徴量の差 (動きの質)」の評価値の平均

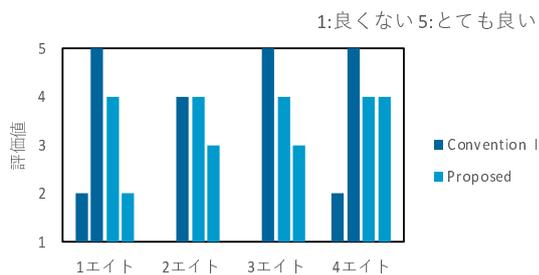


図6 「リズム以外の特徴量の差 (動きの質)」の評価値

した。

## 5. 提案システム

4章の評価実験より、練習に振付師が意識したパートを強調した音源を用いることで、ダンスのリズムが振付師の意図したリズムと合うようになることがわかった。よって、本論文で提案した振付指導法はダンスの練習に有用で

あると考えられる。しかし、実際にダンスの練習に用いるためには、手間をかけずに振付師が意識しているパートを記録する方法や意識したパートの音量を強調して提示する方法を検討する必要がある。そこで本章では、振付師のダンス動作から振付師が意識した楽曲パートを推定した後、そのパートをダンサーに共有する振付指導システムを提案する。楽曲パートの共有には、4章の結果から意識したパートの音量を強調して提示する方法が効果的とわかったため、これを用いることとし、音量の編集を自動で行う方法を検討する。

提案システムの構成を図7に示す。本システムは、以下の2つのツールによって構成される。

- 推定ツール
- 

まず、推定ツールを用いて振付師が意識しているパートを推定する。次に、練習ツールを用いて、ダンサーに意識すべきパートを提示する。

本論文では、意識しているパートを共有することの重要性を示し、新たな振付指導法を提案している。この振付指導法を実現するためには、システム実装による意識しているパート推定や、本論文の評価より、意識しているパートを共有することでダンスのリズムが振付師の意図したリズムと合うようになった。

### 5.1 推定ツール

2章で述べた林らの研究 [16] を参考に、本研究では加速度センサとモーションキャプチャを用いた意識しているパートの推定ツールを提案する。推定ツールでは、加速度センサとモーションキャプチャを用いて、振付師のダンスの動作データを取得し、振付師が意識していたパートを推定する。このとき振付師は、手足に加速度センサを装着し、モーションキャプチャに用いるための Azure Kinect DK [17] を正面に設置した環境で曲に合わせてダンスを行う。加速度センサからは3軸加速度の合成値が閾値を超えたタイミングを取得し、Azure Kinect DKからは関節角の極大値、極小値の両方が発生するタイミングを取得する。それらのタイミングと各楽曲パートの発生タイミングから、振付師の意識しているパートを推定する。

### 5.2 練習ツール

練習ツールは、ダンサーの振付習得支援をするために、編集した曲を流すと同時に、振付のリズムを可視化する。

ダンス学習時の情報の可視化に関する研究として、曾我らは、ヒップホップダンスの多角的学習支援のために、カウントを画面上に数字で可視化させるシステムを開発し、理解しやすいという評価を得ている [15]。また、斎藤らは、振付動作をオノマトペで画面上に提示することで、学び手はダンス動画を学びやすくなったという評価を得てい

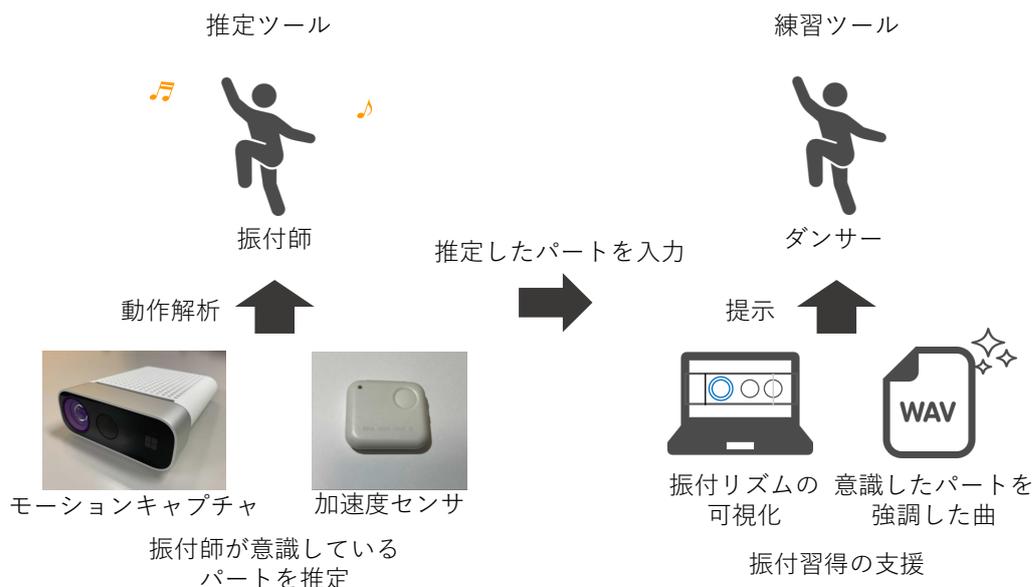


図 7 システム構成図

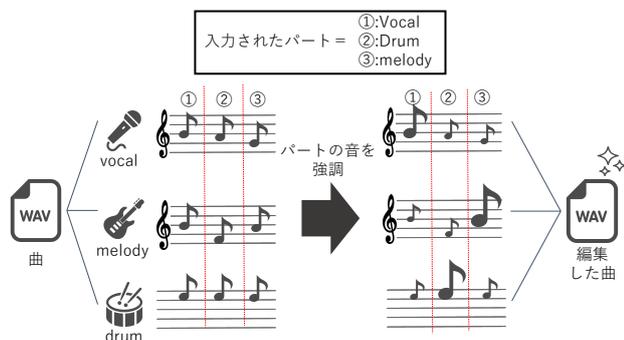


図 8 編曲方法

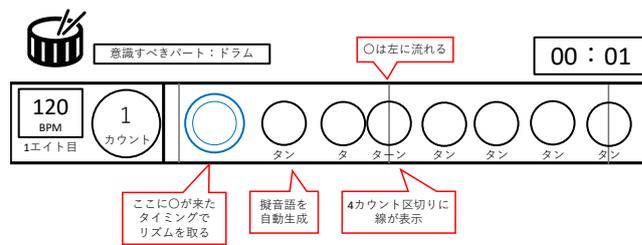


図 9 振付リズムの可視化方法

る [18]. これらの従来研究を参考に本研究では、編集された曲を流すとともに、振付師が意識したパートのリズムを可視化することでダンサーの振付習得を支援する練習ツールを提案する。

練習ツールを用いる際にダンサーは振付リズムが可視化された画面を見ながら、編集された曲を聴き振付を習得する。練習ツールでは編曲によって意識しているパートを強調し、同じタイミングで流れている別の音をダンサーに意識させずに、振付師の意識しているパートを伝えられる。また、振付リズムを可視化することで、振付のリズム自体の理解も容易になる。

意識しているパートを強調して編曲する方法を図 8 に示す。まず、振付で使用される曲ファイルを用意し、音源分離ソフトを用いてボーカル、メロディ、ドラムといったパート毎のファイルに分ける。次に、時間ごとに意識していたパートの音量を大きくし、その間他のパートの音量は下げる。これにより、編曲方法は、意識していたパートを強調させ、ダンサーにそのパートを聴こえやすくするように曲を編集する。

振付リズムの可視化方法を図 9 に示す。ダンス動作のリズムを円で表示し、円は右から左へと移動する。左端の 2 重円に円が重なったタイミングでダンサーはリズムに合わせてダンス動作を行う。また、ダンスのリズムに合わせて擬音語を自動作成する。他にも、ダンサーが意識すべきパート、楽曲の BPM、再生時間、カウントを画面に表示する。

振付師は、推定ツールを用い、システムにより推定された意識しているパートを振付師自身で再度確認する。システムは推定したパートをもとに自動で編曲、リズムの可視化を行う。ダンサーはまず振付師に振付の指導を受け、その後練習ツールを用い振付習得やダンス自体の完成度向上を目指す。

## 6. まとめ

本研究では、振付師が意識した楽曲パートをダンサーに伝えられない課題を提起し、具体的な課題点をアンケートにより調査した。その結果、意識したパートを強調して聴かせることで振付師が意識した楽曲パートをダンサーに伝えられると考えた。また、振付師が意識したパートをダンサーに伝えることでダンスの習熟度に影響があるかを評価

した。実験の結果、意識しているパートを伝えることはダンス動作のリズムを振付師が意識したパートのリズムに合わせることに効果があることがわかった。この結果をもとに、振付師のダンス動作から、振付師が意識したパートを推定し、そのパートを強調させて流してダンサーに伝えるシステムを提案した。今後は、練習ツールを自動化するシステム及び推定ツールの構築を行う。

**謝辞** 本研究の一部は、JST CREST(JPMJCR18A3)の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] 文部科学省: 武道・ダンス必修化, [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/jyujitsu/1330882.html/](https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/jyujitsu/1330882.html/).
- [2] 日本ダンススポーツ連盟: What's Breakin, <https://breaking.jdsf.jp/whats-breaking/>.
- [3] プロダンスリーグ 第一生命: D.LEAGUE, <https://home.dleague.co.jp/>.
- [4] 藤本菜摘: コンテンポラリーダンサーは音楽からどのような発想を得て舞踊動作に至っているのか: 再生刺激法を用いてダンサーの思考を明らかにする, 音楽文化教育学研究紀要, Vol. 30, pp. 73-80 (Mar. 2018).
- [5] プロダンスリーグ 第一生命: 審査・得点について, <https://home.dleague.co.jp/league/howtojudge/>.
- [6] 水村真由美: 舞踊動作と音楽・リズムの関係, バイオメカニズム学会誌, Vol. 36, No. 2, pp. 86-91 (May 2012).
- [7] 宮本香織: ダンスにおける「リズムにのる」ことについての考察, スポーツ運動学研究, Vol. 24, pp. 65-73 (2011).
- [8] 新山王政和, 村尾忠廣, 南 曜子, 小川容子: 音楽ビートと運動ビートのタイムラグについて: マーチングステップの熟練者と未経験者の相違について, 音楽情報科学, Vol. 45, No. 14, pp. 79-84 (May 2002).
- [9] 杉本恵哉, 平山高嗣, 間瀬健二: ジャズダンスにおける音楽ビートと運動ビートの同期性に関する分析, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. 26, pp. 1-4 (July 2012).
- [10] 藤本 実, 藤田直生, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦: ウェアラブルダンシング演奏システムの設計と実装, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 12, pp. 2900-2909 (Dec. 2009).
- [11] Y. J. Chen, Y. C. Hung: Using Real-time Acceleration Data for Exercise Movement Training with a Decision Tree Approach, *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, No. 12, pp. 7552-7556 (Dec. 2010).
- [12] 松村耕平, 山本知幸, 藤波 努: 加速度センサを用いたサンバダンスの解析, 日本機械学会シンポジウム講演論文集, Vol. 2006, No. 6, pp. 216-221 (Nov. 2006).
- [13] 高橋雅人, 林 貴宏, 尾内理紀夫: “振り”の練習を支援するインタラクティブシステム, 情報処理学会インタラクシオン 2004 論文集, Vol. 2004, No. 5, pp. 97-104 (2004).
- [14] T. Shiratori, A. Nakazawa, and K. Ikeuchi: Rhythmic Motion Analysis Using Motion Capture and Musical Information, *Proceedings of IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2003)*, pp. 89-94 (Sep. 2003).
- [15] 曾我麻佐子, 治武恭介, 海野 敏: モーションデータを活用したヒップホップダンスの多角的学習支援, 人文科学とコンピュータシンポジウム 2014 論文集, Vol. 2014, pp. 31-36 (Dec. 2014).
- [16] 林 貴宏, 尾内理紀夫: モーションキャプチャと加速度センサを用いた振りの練習支援, 電気学会論文誌 E(センサ・マイクロマシン部門誌), Vol. 129, No. 6, pp. 173-180 (June 2009).
- [17] Microsoft: Azure Kinect DK, [https://azure.](https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/kinect-dk/)

- [18] 齋藤 光, 徳久弘樹, 中村聡史, 小松考徳: ダンス動画へのオノマトペ付与によるダンス習得促進手法, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-GN-109, No. 33, pp. 1-8 (Jan. 2020).