

# ダンスパフォーマンスにおける呼吸リズムのリアルタイム可視化システム

染谷 英里\* 清水 大地† 土田 修平\*

**概要.** ダンスにおいては、技術や体力の向上のみならず、感情や美的表現を伴う芸術的表現力の向上も重視される。これまでに、動作および呼吸に着目し、スキルやパフォーマンスの流れといった運動の質を向上させるシステムが提案されている一方で、独創性や音楽性といった芸術的な表現力を向上させるシステムは主に動作に焦点を当てており、呼吸を考慮したシステムの確立には至っていない。そこで本研究では、ダンスパフォーマンス中の理想的な呼吸パターンとリアルタイムの呼吸パターンの比較を行うシステムを提案する。このシステムでは、マイクを用いて呼吸音を取得し、音量を基に呼吸の吐出量を定量化することで、ダンサーが理想的な呼吸パターンにどの程度沿っているかを視覚的に示す。このフィードバックを活用することで、ダンサーは理想的な呼吸パターンの再現に意識的に取り組むことが可能となり、それにより芸術的表現力の向上が期待される。

## 1 はじめに

2024年のパリ五輪において、ブレイキン（ブレイクダンス）が正式種目として採用され、ダンスがスポーツとしても注目を集めるようになった。オリンピックにおけるブレイキンの評価方法は、技術の正確さ、動きの多様性、パフォーマンスの流れ、音のリズムや質への反応力、独創性の5つの観点から成り立っており[4]、ダンスにおいてもスポーツと同様に運動の質の向上が求められると同時に、芸術的な表現力の向上も重要視されている。

技術の正確さやパフォーマンスの流れといった運動の質を向上させるシステムは既に存在している。モーションキャプチャ技術を活用した例として、Chanら[3]はVRを、Andersonら[1]はARを用いて、リアルタイムのフィードバックを提供し、ダンスにおける技術向上を支援するシステムを提案している。また、動作のみならず呼吸にも着目した研究として、Pianaら[5]は動作と呼吸の密接な関係性を指摘し、ダンサーのパフォーマンスの流動性を向上させるためには、呼吸のリズムを意識的に活用することが重要であると明らかにした。

一方で、音楽性や独創性といった芸術的な表現力を向上させるシステムは、主に動作に着目したものが多く、Slimaniら[2]は、ラバン特徴量に基づいてダンス動作を要素化し、遺伝的アルゴリズムを用いて新しい動作や振り付けを生成する手法を提案し、この手法が「独創性」という芸術的指標の向上に寄与する可能性を示した。運動クオリティを向上させるシステムでは動作のみならず呼吸にも着目している

ものが提案されているが、芸術的な表現力の向上を目的としたシステムにおいて、動作以外の要素を考慮したものは依然として十分には確立されていない。

そこで本研究では、ダンスパフォーマンス時の理想的な呼吸パターンとリアルタイムの呼吸パターンを比較するシステムを提案する。本システムは、マイクにより取得した呼吸音の音量を基に吐出量を定量化し、ダンサーが理想的な呼吸パターンにどの程度近づいているかを視覚的に提示する。このフィードバックを通じて、ダンサーは理想的な呼吸パターンを意識的に再現することが可能となり、その結果として芸術的表現力の向上が期待される。

## 2 予備実験

### 2.1 実験概要

ダンス経験者と未経験者の呼吸タイミングの違いを比較するために、予備実験を行った。被験者は、ダンス経験者1名とダンス未経験者1名である。器具は、ウェアラブル呼吸ガス分析装置(VO2 Master Health Sensors Inc., VO2Master)を用いた。楽曲は、AIST Dance Video DatabaseのmMH1(bpm90)を使用した。Hiphopの基本的なステップを組み合わせた振り付けを被験者に指導し、楽曲に合わせて踊れるようになるまで練習してもらった。その後、VO2Masterを装着し、楽曲に合わせて1回踊ってもらった。

### 2.2 結果

ダンス経験者のダンス時の呼吸のタイミングを図1、ダンス未経験者のダンス時の呼吸のタイミングを図2に示す。横軸は、楽曲再生時からの経過時間を表しており、グラフの高値部分は、息を吐いている状態を、グラフの低値部分は、息を吸っている状態を表している。経験者の方が呼吸タイミングの間

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

\* お茶の水女子大学

† 神戸大学

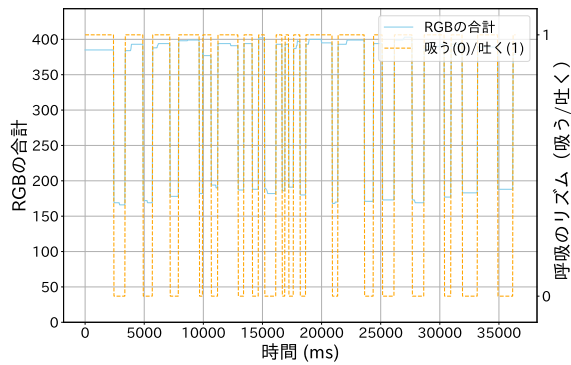


図 1. ダンス経験者の呼吸のタイミング

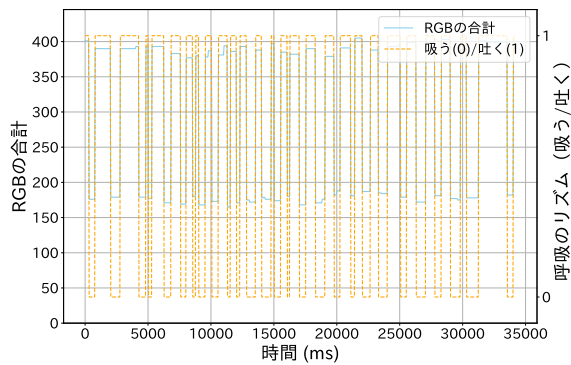


図 2. ダンス未経験者の呼吸のタイミング

隔が広く、ダンス経験者と未経験者の間に違いが確認できた。しかし、被験者数が十分とは言えないため、今後被験者を増やしてデータ収集を進めていく予定である。

### 3 提案システム

システム構成を図 3 に示す。シリコンマスクに、PC と Bluetooth 接続されたマイクロフォンを固定している。ユーザはシリコンマスクを装着して、ダンスパフォーマンスを実施する。これにより、ユーザの呼吸音をリアルタイムで取得できる。

本システムでは、見本となるダンス動画の再生とともに、ダンスパフォーマンス時の理想的な呼吸の吐出量を、折れ線グラフとして表示しつつ、ユーザの呼吸の吐出量をリアルタイムに重畳表示させる。

インタフェース画面を図 4 に示す。システムの起動後、丸ボタンを押すと、理想的な呼吸パターンと見本のダンス動画が再生される。図 4 の下部のグラフの太い折線グラフが理想的な呼吸パターンを表示している。次に、四角ボタンを押すと、現在の呼吸音を取得し、リアルタイムで音の振幅を表示する。図 4 の下部のグラフで、水色の点



図 3. システム構成

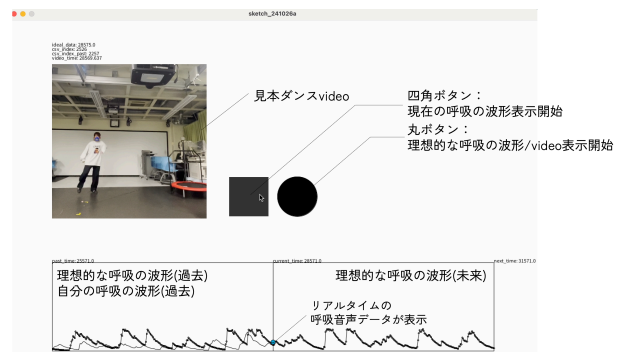


図 4. インタフェース画面

の音声の振幅を表しており、この点は、音声の振幅に合わせて上下する。グラフは、この点が現在を表しており、それよりも右側は現在よりも 3 秒前までを、左側は、現在から 3 秒後までを表示している。これにより、ユーザは過去 3 秒間の理想的な呼吸パターンを視認することが可能である。また、現在から過去 3 秒間においては、太線の理想的な呼吸パターンと、細線の自分自身の呼吸パターンの両方を表示させることができるため、自身の呼吸パターンが理想的な呼吸パターンとどの程度一致しているかを視覚的に把握することが可能である。

### 4 今後の展望

ダンス中の呼吸パターンを取得し、動きのリズムとの関係の調査を進めていく。その結果を基に、芸術的パフォーマンス指標を推定するモデルの構築を目指す。動きのリズムに関しては、ダンス経験者に無音の振付動画を提示し、音を感じると考えられる箇所にアノテーションを付与させる。また、ダンス経験者に被験者のダンス動画を見てもらい、7 段階の主観評価により、パフォーマンスの質を採点する。動きのリズムと呼吸のパターンの同期性は、相互相関を用いて算出する。呼吸のパターンと動きのリズムの同期性がどの程度のパフォーマンスの質と一致しているかを解明する。得られた結果を基に実験を進めていく予定である。

## 参考文献

- [1] F. Anderson, T. Grossman, J. Matejka, and G. Fitzmaurice. YouMove: enhancing movement training with an augmented reality mirror. In *Proceedings of the 26th annual ACM symposium on User interface software and technology(UIST)*, pp. 311–320, 2013.
- [2] K. Carlson, T. Schiphorst, and P. Pasquier. Scuddle: Generating Movement Catalysts for Computer-Aided Choreography. In *Proceedings of the Second International Conference on Computational Creativity(ICC)*, pp. 123–128, 2011.
- [3] J. C. Chan, H. Leung, J. K. Tang, and T. Komura. A virtual reality dance training system using motion capture technology. *IEEE transactions on learning technologies*, 4(2):187–195, 2010.
- [4] OLYMPIC GAMES PARIS 2024. BREAKING Media guide. <https://dancesport.app.box.com/s/r12a2ry2ikomevhh3wvxbsex5pav577x>, 2024. Retrieved 2024-10-31.
- [5] S. Piana, P. Coletta, S. Ghisio, R. Niewiadomski, M. Mancini, R. Sagoleo, G. Volpe, and A. Camurri. Towards a multimodal repository of expressive movement qualities in dance. In *Proceedings of the 3rd International Symposium on Movement and Computing(MOCO)*, pp. 1–8, 2016.