

スマートミラーを用いたダンスフォーム練習システム Practice System for Formation of Dance using Smart Mirror

喜多山 湧也* 吉武 大地* 森 篤史† 加藤 瑞葵*
Yuya Kitayama Daichi Yoshitake Atsushi Mori Mizuki Kato
岡本 陸* 根津 宏輔* 佐村 敏治* 大月 一弘‡
Hitoshi Okamoto Kosuke Nezu Toshiharu Samura Kazuhiro Ohtsuki

1 緒言

1.1 研究背景

平成 20 年度の中学校学習指導要領 [1] の改訂により、平成 24 年度から中学校 1・2 年生の保健体育科の授業においてダンスが必修化されることとなった。これに伴い教育現場では、ダンスの専門的な知識や技能を有し、指導を行うことができる教員が少ないという問題が多く挙げられており、このような教員を対象に講習会を開催するなど、早急な指導者養成のために模索が続いている。さらに、授業の一環としてダンス教育を行う以上、生徒に対して正当な成績評価を行うと共に、その評価基準の達成に向けた適切な指導を行わなければならない。しかし、ダンスにおける評価方法は未だ確立されておらず、主観的な評価の伴う曖昧なものであるため、明確な評価を行うことは非常に困難である。

一方、様々なダンスグループやアイドルグループを始め、リズムネタを取り入れたお笑いタレントが登場する中で、実際にそれらのダンスを練習し、イベントなどで披露したり、SNS や動画共有サービスを通して自分が踊った動画を投稿する動きが、近年、若者を中心に流行となっている。宮下氏が大学生 146 人を対象に行った「ダンスに関する意識の調査」のアンケート結果によると、「ダンスすることが好きか」という問いに「好き」と回答した人が 53.4% と、半数以上の学生が自分で踊ることに対して好意的であるようだ [2]。

このように、ダンスに触れる機会は多方面にわたり、ダンスを見るだけでなく実際に踊ることに高い関心が得られている。しかし、初心者がダンスを学習するにあっても様々な問題点が浮上する。学習法の 1 つとして、見本となるダンスの動画を見ながら練習するという手段がよく用いられるが、動画の再生にスマートフォンを用いる場合、画面が小さく確認しづらい他、見本と自分のダンスフォームとの比較、学習者が正しく踊れているかの判定を自身で行うのは難しい。また、ダンス教室などへ

通う場合、適切な指導を受けられる一方で、金銭コストが高く、練習時間が決められているため自由度が低いという問題がある。その他、ゲームセンターや家庭用テレビゲームにおけるダンスゲームを利用する方法が挙げられるが、練習のプロセスがなく、結果としても総合点数しか得られないため初心者が学ぶには不向きである。

1.2 研究目的

本研究では、システムにより正しく踊れているかを自動で判定し、その結果を基に学習者に適した練習方法を提示することで、独力によるダンスフォームの習得を支援することを目的とする。

ダンス練習支援システムに関する既存研究として山内らは、学習者のダンスを Kinect モーションセンサにより取得し、それを手本となるモーションと比較することで、改善点を提示するという手法を提案した [3]。しかし、練習の際に画面を二分割し、一方に学習者の姿を、もう一方に見本映像を表示しているため、見本との比較を直感的に行いづらく、また学習者の姿を Kinect によりリアルタイムに観測し投影しているため、タイムラグが生じる可能性が考えられる。後者の解決策として、学習者の表示にダンス教室などでもよく用いられる鏡を利用する方法が考えられるが、前者の問題点が残ってしまう。

そこで本研究では、スマートミラーを用いたダンスフォーム練習支援システムを提案する。スマートミラーとは、主にハーフミラーとディスプレイパネル、コンピュータから構成され、鏡本来の機能を保ちつつ情報を鏡上に映し出せることから鏡型情報端末である。スマートミラー上にダンスの手本となる等身大の映像を投影することで、学習者は鏡に映る自身と見本のダンスフォームとを比較しながらなぞるように身体を動かすだけで良いため、容易かつ直感的に練習することができると考えられる。学習者の動きは Kinect を用いて取得し、これを基にダンスフォームを採点することで、学習者が重点的に練習すべき点の提示を行う。また、手本映像や過去の練習結果の確認や、自分のダンス動画の SNS への共有が出来る Web サービスを設けることで、学習者は楽しく、より早いダンスの習得を期待できる。

* 明石工業高等専門学校

† 筑波大学

‡ 神戸大学

本稿では、まずスマートミラーについて述べ、続いて提案システムの概要と実装までを説明し、最後に結論、また今後の研究について述べる。

2 スマートミラー

スマートミラーとは、タブレット PC やコンピュータと接続したディスプレイの上にハーフミラーを設置したものである。ハーフミラーは反射光と透過光の割合がほぼ等しく、明るい面(ユーザ側)からは光が反射して、暗い面(ディスプレイ側)からは光が透過する性質を持っている。この性質を利用して、本来の鏡としての機能にコンピュータによる情報表示を加えたものがスマートミラーである(図 1)。従来の利用方法としては、毎朝の時間を有効活用するために、現在の時刻や天気、気温などの生活情報を表示させるというものがある。

ハードウェアとしてスマートミラーを作るにはいくつかの方法がある [4]。1 つはタブレットや組み込み型コンピュータ (Raspberry Pi など) に接続されたディスプレイの上にハーフミラーをかぶせ、鏡の枠組みを作成しコンピュータ部分を鏡の後方に隠す方法である。コンピュータ部分がスマートミラー本体に組み込まれているので、置き場所に困らないという利点が多い。しかし、組み込み型コンピュータやタブレットではスペックが不十分な場合が多いのが欠点である。我々は、スマートミラーを研究として使うためにコンピュータのスペックを優先したため、ラップトップ型 PC に接続したディスプレイにハーフミラーをかぶせるという方法を用いてスマートミラーを作成した。

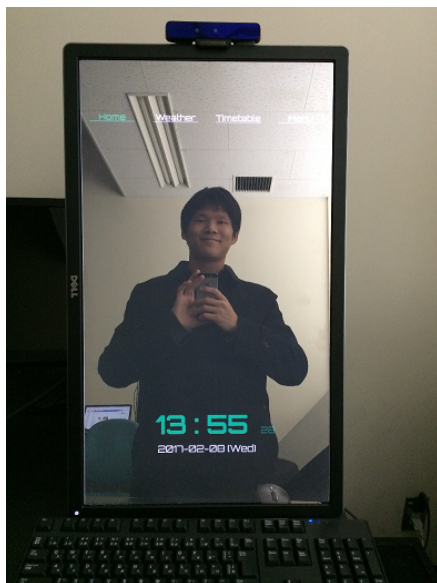


図 1 スマートミラー

3 システム概要

3.1 システム構成

本システムは、主にスマートミラー、PC、Kinect、Arduino から構成される(図 2)。表示部としてハーフミラーとディスプレイからなるスマートミラーを利用し、等身大の手本映像を投影する。練習中は Kinect を用いてリアルタイムに学習者の各関節座標を取得し、予め取得した手本となるダンスフォームの座標と比較、採点を行うことで、練習結果とそれを基に改善点を提示する。さらにそれらをデータベースに保存し、本システムと連動した Web アプリケーションを設けることにより、場所を問わず各情報端末の Web ブラウザを用いて手本映像や過去の結果を確認することが可能である。

インタフェースとしては、静電容量式タッチセンサを利用する。近年の情報端末ではディスプレイ全体をタッチスクリーンとするものが多く存在するが、本システムでは、鏡表面への指紋の付着や、ディスプレイが非常に大きいことによる金銭コストを考慮し、ディスプレイ側面に小型の静電容量式タッチスイッチを複数設置し、操作を行う(図 3)。また、その制御には Arduino を用いる。

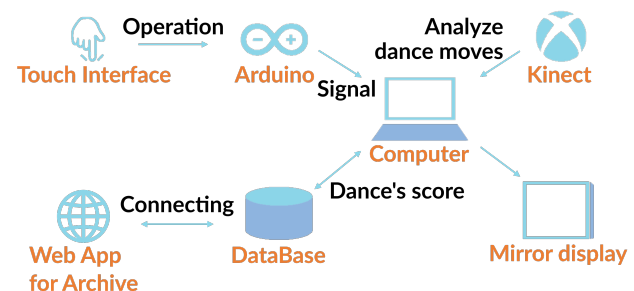


図 2 本システムのシステム構成図

3.2 学習の流れ

本システムによる学習手順は以下の通りである。

1. 静電スイッチを使用して練習曲を選択。
2. 「通し練習」の実行、練習結果と苦手箇所の確認。
3. 苦手箇所に応じた「部分練習」の繰り返し実行。
4. 2と3を習得するまで繰り返す。

練習方法には、一曲を通して練習する「通し練習」と、曲のある特定の区間に絞って練習する「部分練習」の 2 種類存在する。「通し練習」では採点結果を基に、学習者が苦手とする区間と、上達度に応じた練習速度を提示する(図 4)。「部分練習」では 1 番の A メロ・B メロ・サビ、2 番の... というように細かく分割された区間と、スロー再生など練習速度の選択を行える。「通し練習」と「部分練習」を繰り返し行うことで、学習者に適した練習方法



図 3 タッチスイッチインタフェース

を促進し、早い習得が期待できる。

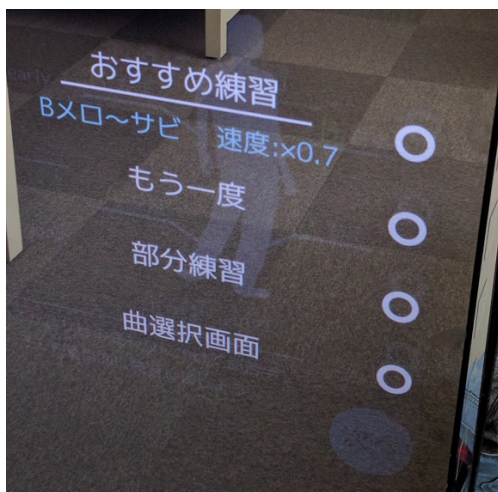


図 4 苦手区間と適正速度の提示

3.3 採点

Kinect を用いて練習中の学習者の動きをリアルタイムに観測し、頭から足先までにわたる合計 25 箇所の関節 (Joint) の座標を取得する。これと予め同様にして取得した手本の座標との比較を行い、これを基に採点を行う。練習後、以下の 5 つの項目についてそれぞれ採点結果を表示する (図 5)。

【総合得点】 すべての項目を総合的に評価し 100 点満点で採点。

【時間軸採点】 フレームごとに 100 点満点で点数化しグラフにより表示。

【体部分】 右手、右足など、体の部分を分けて採点。

【タイミング】 タイミングの違いに着目し採点。

【表情】 表情が曲に合っているかを採点。

フレームごとの点数の算出方法について説明する。まず Kinect により取得した各関節座標により n 本のボーンの 3 次元ベクトルを算出する。学習者と手本の i 番目のボーンベクトルをそれぞれ $u_i = (u_{i1}, u_{i2}, u_{i3})$, $m_i = (m_{i1}, m_{i2}, m_{i3})$ ($i = 1, 2, \dots, n$) とする。このとき、2 つのベクトルのなす角 θ_i は、

$$\theta_i = \arccos \left\{ \frac{\sum_{j=1}^3 (u_{ij} \cdot m_{ij})}{\sqrt{\sum_{j=1}^3 u_{ij}^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^3 m_{ij}^2}} \right\} \quad (1)$$

となる。これが 0 に近いほど得点は高くなり、また満点を 100 とするため、各フレームにおける点数 P の値は以下のように表すものとする。

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left\{ \left(1 - \theta_i \cdot \frac{2}{\pi} \right) \times 100 \right\} \quad (2)$$

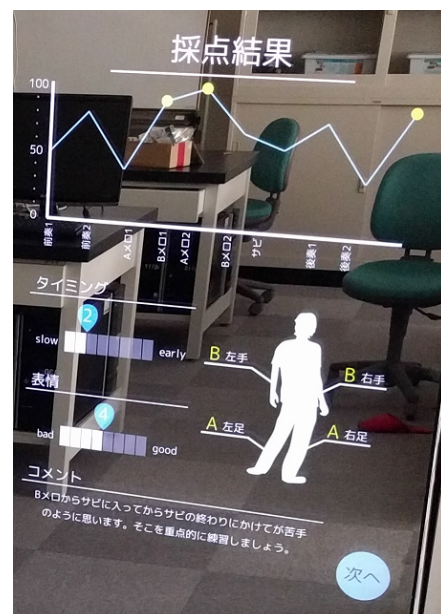


図 5 採点結果

これらの採点結果は全てデータベースに登録し、過去の採点結果を確認し直すことが出来るようにする。

3.4 連動 Web アプリケーション

場所を問わず手本動画や過去の練習記録を確認出来るようにするため、本システムと連動した Web アプリケーションを構築する。本 Web アプリケーションは以下の 4

つの機能を有する .

- 手本動画の確認
- 過去の採点結果の確認
- 過去の学習者のダンス動画の閲覧
- SNS 及び動画投稿サイトへの投稿

練習時以外での利用を想定し, その場で練習が出来ずとも, 振りや改善点の確認を行うことで時間を有効に活用することが可能である . また, 自身が踊った動画の投稿機能を備えることで, ユーザがより楽しく, また達成感を味わえるようになると期待する .

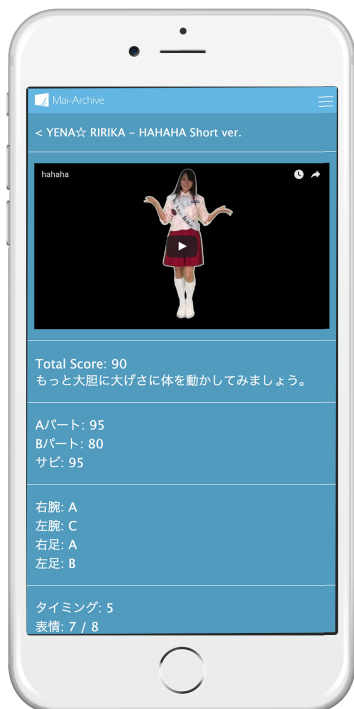


図 6 連動 Web アプリケーション

4 実装

前章で述べたシステム設計を基に実装を行った (図 7). ハードウェアとして, スマートミラーは全身を映す必要があるため約 1.8m×1.0m の鏡とディスプレイを用いて作成し, Kinect for Windows v2, Arduino との通信の制御を含め, システムのソフトウェアの大部分は c++ 言語を用いて実装した . また, 連動 Web アプリケーションは HTML5 と PHP により実装を行い, データベースには MySQL 言語を使用した .

5 結論

本稿では, 独力によるダンスフォームの習得を支援することを目的とし, スマートミラーを用いたダンスを正しく踊れているかの判定と改善点の提示を行うシステムを開発し, その実装までを行った .



図 7 実装した本システム

今後は, 被験者を集めて評価実験を行い, 本システムの有用性を検討すると共に, 更なる改善と機能の向上を目標とする .

参考文献

- [1] 文部科学省, “中学校学習指導要領”, pp.79-81 (2008).
- [2] 宮下 恭子, “学生のダンスや身体表現についての意識や自己評価に関する研究”, 東京成徳短期大学 紀要, vol.44 (2011).
- [3] 山内 雅史, 篠本 亮, “Kinect を用いたダンス学習支援システムの開発”, 情報処理学会全国大会講演論文集, vol.75, no.4, pp.895-896 (2013).
- [4] Mihir Patkar, “6 Best Raspberry Pi Smart Mirror Projects We’ve Seen So Far”, MakeUseOf, <http://www.makeuseof.com/tag/6-best-raspberry-pi-smart-mirror-projects-weve-seen-far/> (2016).