The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	頭部装着型ディスプレイを用いた第三者視点による身体運動訓練システム : 初心者でも可能なK-POPダンスの簡単上達を目指し
Author(s)	大村, 恭歌
Citation	平成30年度学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書. 2019
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/71960
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式６

申請先学部　基礎工学部　採択番号　No.4

平成３０年度学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書

<table>
<tr><td>ふりがな
氏　　名</td><td colspan="2">おおむらきょうか
大村恭歌</td><td>学部
学科</td><td>基礎工学部
システム科学科</td><td>学年</td><td>２年</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ふりがな
共　同
研究者氏名</td><td colspan="2">いずりはちはな
桐葉千花</td><td rowspan="3">学部
学科</td><td>人間科学部
人間科学科</td><td rowspan="3">学年</td><td>２年</td></tr>
<tr><td colspan="2">やまむらなお
山村奈央</td><td>外国語学部スウェーデン語専攻</td><td>２年</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td>年</td></tr>
<tr><td colspan="2">アドバイザー教員
氏名</td><td>佐藤　宏介</td><td>所属</td><td colspan="3">基礎工学部</td></tr>
<tr><td colspan="2">研究課題名</td><td colspan="5">頭部装着型ディスプレイを用いた第三者視点による身体運動訓練システム
～初心者でも可能な K-POP ダンスの簡単上達を目指し～</td></tr>
<tr><td colspan="2">研究成果の概要</td><td colspan="5">研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。（先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。）</td></tr>
</table>

1. はじめに

本研究では、頭部装着型ディスプレイを用いた第三者視点による身体運動訓練システムの開発を行った。これは私自身が大学生になってからダンスを始め、その練習が想像していたよりも難しくこのようなものがあればもっと練習がしやすいだろうなと漠然と抱いていた理想を実験により実現させたものである。

ダンス、その中でも K-POP というジャンルのダンスを修得する（以降、コピーダンス）にあたり最も重要になってくるのは、アイドルたちが踊っている動画を見ていかにその踊りを演舞者が模倣できるかである。世界的にコピーダンスに対する人気は高く、そのことを理解している K-POP アイドル業界は顧客のニーズを満たすために、一般的にあるミュージックビデオコンテンツだけではなく、そのアイドルグループのダンス練習動画までをも YouTube などの映像コンテンツを見ることのできるサイトに公開することが多い。そのダンス練習動画を見て多くのファンはダンスを覚え、複数人で一緒に踊りあったり、時には公演に出たりすることもあるのである。

私はその、K-POP ダンスをコピーして踊って大学の学園祭などで披露する大学サークルに入っている。高校生の時に学園祭で踊っている姿を目にして憧れ、大学生となり念願かなってそのサークルに入ったわけではあるが、ダンス初心者の私にとってコピーダンスの壁は思ったよりも高く私の前に立ち塞がっていた。どのような点が特に難しかったか、今回の実験の要でもあるポイントを次に記していく。

2. 過程・目標

アイドルの高速ダンスを模倣するにあたって、まずそのままカメラ視点で撮られた映像を見るだ

けではなかなか難しい。スマートフォンの映像編集アプリなどを使って映像を左右反転させ（一般的にこれはミラー映像と呼ばれている）、その後映像スピードを 0.6 倍などにしてゆっくり再生してから、そのスマートフォンを片手に練習することが多い。つまり、この時練習している人は片手が塞がった状態なのである。多くのダンスにおいて両方の手の動きは大事な役割を果たしている。その手の動きを、片手が映像を見るために塞がれてしまっていては十分な練習ができない。ダンススクールで専門の講師に教えてもらう場合などには起こらない障害が、各自で行うコピーダンスの練習などでは生じてしまうのである。

また、ミラー映像を見て練習する時に起きるもう一つの障害、それは正面に背を向けた振りの練習である。前を向いて踊っているときはミラー映像の真似をして踊ればいいのだが、後ろを向いた時はミラー映像では求めているのと左右反対の映像を流してしまう。この前と後ろの切り替えがミラー映像は難しく、コピーダンスをするにあたって大きな難点の一つとなっているのである。

これらを解決するため私が着想したのが、頭部装着型ディスプレイ（HMD）を用いた練習である。普段スマートフォンを通して見ていた映像を、頭部装着型ディスプレイを通して見ることによって何も手に持たずとも練習をすることが可能となる。またディスプレイに表示する映像を工夫すれば、誰もいない場所で練習していたとしてもまるでダンススクールで講師の方々が前や後ろで踊っているような環境で練習することもできるようにもなる。実現が難しいと考えていた二点を改善してくれるこの新たな装置があれば、カバーダンスが難しいと考えていたダンス初心者人も簡単に取り組みやすくなると考えたのである。

今回の実験では、今まで踊ったことのない未修得の K-POP ミュージックを使い、練習過程をモーションキャプチャ装置（身体動作計測装置）によりデータ記録していきながら、頭部装着型ディスプレイを用いた練習方法を検討した。

3. 使用機器

モーションキャプチャ及び専用アダプタとして Microsoft 社の Kinect for Windows（参考文献[1]）を、データ記録メディアとして Apple 社の MacBook Air を使用するとともに HMD 映像転送システムとして Potensic 社の U31R を使用した。

4. 実験経過

＜データの記録＞

まず実験を進めていく際に使用する楽曲を決定するところから始めた。同じサークルに属しているメンバー学生 2 名を共同研究者に加えた 3 名体制で、今までサークルで使用したことがなくまた個人的にも踊ったことがない楽曲で、今回の実験に適していると思われる曲を探していった。この『実験に適している』という点であるが、用いたモーションキャプチャ装置の計測範囲が狭いため、あまり身体の平行移動がないもの、また小さい動きも測定が難しいであろうということで振りが比較的大きいもの、といった条件を定めた。この条件のもと決定されたのが、K-POP の

다이아(英語表記：DIA）による 나랑사귈래（同様：Will you go out with me)

という楽曲である。（画像 1、参考文献[2]）

画像 1：今回使用した楽曲 나랑사귈래(引用[2])

測定 1 回目（実施日：9/17）にあたって、条件通り全員がこの曲を踊ったことがなかったため最初に 10 分間で各自簡単に振り入れを行なった。これは全員がスマートフォンを持った状態で、また周囲に鏡など自身の姿を写すものが一切ない状態での練習である。この練習ではまだ 3 人とも振りが完全には入っていなかったため、測定はスマートフォンで動画を見ながら、0.8 倍速再生で音楽を流して踊ったものと 1 倍速で踊ったものの 2 種類の動画を撮影した。1 倍速で踊った時は速さに体が付いていけず振りの間違いなども多数見られた。最後に全員で自分がどのような動きであったかをコンピュータ言語 Processing 言語で記述したプログラムにより再生して確認した（画像 3）。この過程はすべての測定のたびに行われた。

次の測定（実施日：9/26）では１回目の測定から日付が空いてしまっていたため、1回目測定時に実施した10分間の練習だけでは各自の体に残っておらず、振りの修得がほとんど抜けてしまっていた。そこで２回目の測定では一度満足がいくまで練習してからにしようという事になり、30分間の練習を各自で行った。この練習では鏡がある場所で行なったが、あくまで1人で練習する形でありお互いに振りの確認などは一切行なっていない。また、測定時は鏡がない方向を向いて踊ったため、測定には鏡の影響はない。１回目と同様に、スマートフォンを見ながら、0.8倍速で音楽を流して踊ったものと1倍速で踊ったものの2種類の動画を撮影した。

3 回目の測定は 2 回目測定と同日に行い、2 回目測定終了後すぐに練習に取り掛かった。この測定では、初めて 3 人で振りを確認しながら、鏡を使っての練習後に行われた。２回目測定の練習時にある程度各自満足いくまで練習を行ったつもりであったが、いざ 3 人で同時に踊るとそれぞれの踊りに大きな違いが見られた。一つ一つの振りを全員で確認していき、スマートフォンを見ずとも合わせた振りを踊れるようにするまでに 45 分かかった。練習後の測定では、1 倍速の音楽に合わせて踊ったが各自小さなミスをいくつか残して踊りきった。

４回目の測定（実施日：10/22）は２、３回目の測定から日付が大幅にあいてしまったため、一度振りを合わせたところも身体の記憶があやふやになってしまっていた。そのため再度振り確認をして、何度も通して間違えないように踊る練習をしたところ、練習時間は一時間となった。練習では鏡を使用したが、撮影は鏡が見えない方向を向いて行ったため測定における鏡の影響はない。振りも体に入っており堂々と踊れるようにはなったのだが、3 人とも測定時に小さなミスが

残ってしまった。

５回目の測定（実施日：10/24）では、4 回目の測定からあまり日が経っていなかったため振りは体に入ったままだったため、練習では最後の調整として 3 人で 2:1 に分かれて見合いっこをしながら互いの踊りの癖をなくしていった。45 分間鏡がある状況で練習をおこなったが、測定時には見えない位置に移動したため影響はない。この測定を最後にするため、踊り間違いをした一人は再測定を行ってもらい、全員がミスなく一曲を完遂した状態で今回の測定を終えた（画像 4）。

＜データの転送＞

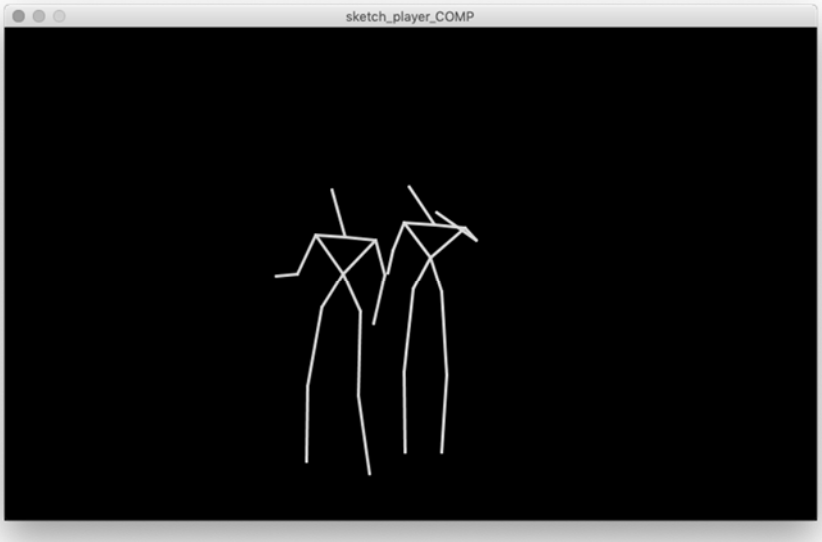
ドローンを使用して空中から自身が練習している姿を撮影し、その映像をリアルタイムで HMD を通して見ながら踊った。ドローンの位置を変え複数回実施した（画像 5）。

5. モーションキャプチャデータ

データの記録によって得られた身体動作データは、エクセルの表形式のデータで管理されており、

・フレーム番号
・経過時間（ms）
・ユーザ番号（通常1）
・SKEL_HEAD　頭（X,Y,Z）
・SKEL_NECK　首（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_SHOULDER　右肩（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_SHOULDER　左肩（X,Y,Z）
・SKEL_TORSO　胴（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_ELBOW　右肘（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_ELBOW　左肘（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_HAND　右手（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_HAND)　左手（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_FOOT　右足（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_FOOT　左足（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_KNEE　右膝（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_KNEE　左膝（X,Y,Z）
・SKEL_RIGHT_HIP　右尻（X,Y,Z）
・SKEL_LEFT_HIP　左尻（X,Y,Z）

の数値を順に列記した行形式のものとなっている。また、この得られた身体動作データを再生するために Processing 言語を使用した。まず身体動作データを踊り単位で任意に再生して可視化できるようなプレーヤーアプリケーションを開発し、次に踊りの習熟度を見るために身体動作データ間を比較する比較アプリケーションを開発した。画像 2 は実際に比較している際のアプリケーションのキャプチャ画面となっており、実際は動画映像として再生することができる（画像 2）。

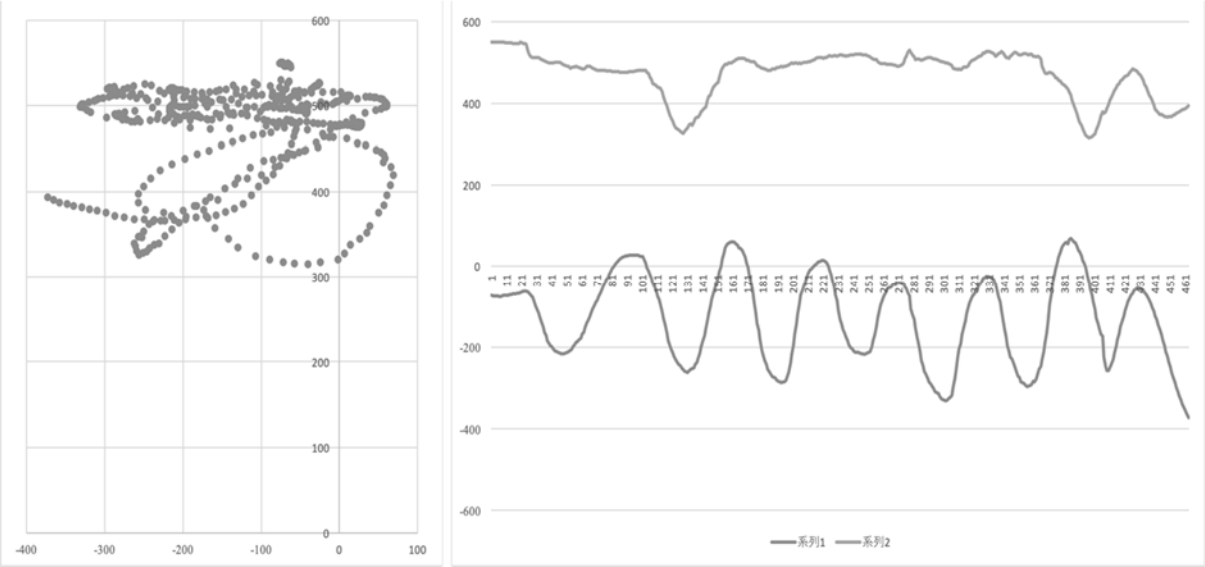


画像 2：同一演者の異なる測定記録から得た踊りデータの動画再生比

画像 3：計測風景（三脚上がモーションキャプチャ装置キネクト）

6. 考察

モーションキャプチャ装置を用いて行った測定では、体の様々な部位の位置の細かいデータを数値として得ることができ、さらにプログラミングを使用することでそのデータを映像として再生することもできた。しかし使用した装置（キネクト）の計測精度が悪く、実際の振りに反応していないケースが存在したり、誤った動きで計測されたりしているところもあった。今回は画像表示する



(a)右手の軌跡　(b)右手の座標変化

画像 4：関節角の時間変化の例

画像 5：ドローンを使った撮影の例

のに使用したのが二次元の棒人間であったため、三次元で表示できるようになればより不自然な計測エラーを発見しやすかったのではないかと考える。そしてそのような計測エラーを防ぐためには、より最新版の装置を使用する、また踊る側も一つ一つの動きを大きくするといった解決方法が考えられる。

ドローンを使った測定は、自分の踊りをリアルタイムで、第三者の視点で見ることができるというのがやはり魅力的であった。ただし実際に使ってみると、踊っている最中に装着した HMD が頭部から外れ落下しないかなどという装着に対して注意が向いてしまいあまり集中して踊れないといった計画段階では予想していなかった問題点を発見した。また理想としては後ろを向いた時には後ろから撮った映像が得たかったが、ドローンを踊りながら移動させることができないため現在の飛行操作のオペレーションの限界から、理想の映像撮影状態にまで持っていくことができなかった。

7. まとめと今後の展望

本研究では、K-POP 楽曲を対象に第三者視点による身体運動訓練システムを考案し、モーションキャプチャ装置（キネクト）や小型ドローン搭載の無線伝送カメラ（Potensic 社 U31R）とコードレス頭部装着型ディスプレイ（Potensic 社 HMD）を用いて開発し、実際の踊りに対して計測実験を行った。

キネクトを用いた際に、背が高い人の方が反応しやすいということが測定中に見い出された。どのような場合にキネクトが反応しやすいか分析し、そこから踊りの測定に最適な状況を見つけていきたい。また再生するにあたり三次元で表示できるようにすることも実現させたいと思う。

ドローンを用いた測定では、カメラの映像切り替え機能をどう実装すればいいのかを検討していきたい。複数台のカメラを使用することも考えたが、その場合は HMD 側でどのドローンと対応するか変換しなくてはいけなくなるが、その分かりやすい対応付が可能であるのかが未解明であるため、その点を検討し、実装が難しそうであれば他にどのような方法を用いれば理想としていた第三者視点による身体運動訓練システムを作り出せるのかを探求したいと思う。

8. 参考文献

[1] https://support.xbox.com/ja-JP/browse/xbox-360/accessories/Kinect
[2] https://youtu.be/Je7q5WZ6sa0