

A vision-based motion-speed instruction method. Application to motion learning of underarm throw.

Akinobu Morikawa¹, Ryota Sakamoto² and Yoshihiko Nomura¹

¹Mie-University, Tsu, Japan

²Mie University Hospital, Tsu, Japan

Abstract: 我々が個人でスポーツや踊りを学ぶ際、自分の動作を客観的に判断することは難しい。そこで我々はコーチの代わりとなるシステムの開発に取り組んできた。そのシステムは学習者の動作の良し悪しを判断し、視覚的教示により生徒の動作の修正が可能なヒューマンインターフェイスを備える。我々はこれまでの研究において、モーションキャプチャーとHMDを用いて静的姿勢を視覚的に教示する動作学習支援システムを開発した。しかし動的な動作を対象とした場合、姿勢だけではなく速度や加速度を教示することも考慮しなければならない。例えば投球動作のようなボールを所定の位置に投げる動作ではリリースポイントにおける速度ベクトルが重要である。そこで本論文では、速度情報を視覚的に提示する動作学習支援システムを提案する。このシステムは現在の位置・手先速度でボールを投球した場合、ボールがどのような軌跡を描くかをリアルタイムで学習者に提示する。表示されている軌跡を目標地点に合わせることで、学習者は目的の場所にボールを投球することが可能となる。本システムを用いて教示を行うことにより正確な投球が可能となるか評価した。

1. 序論

1.1 概要

我々がスポーツや踊りを個人で学ぶ際、ビデオや本などを参考に学習するのが一般的である。しかしここには以下の問題が存在する。現在の動作の良し悪しを客観的に判断することが難しい。また間違った動作をどのように修正すればいいかわからないといった問題である。よって高い次元でスポーツや踊りを学ぶ際には、“先生”の存在が必要である。先生の目により動作の良し悪しを判断し、先生の手により動作を修正してもらうことが重要だからである。しかし、スポーツや踊りを学ぶ際に先生が常に傍にいないとは限らない。そこで我々は個人で動作を学習することができる、ヒューマンインターフェイスを提案する。これは、先生の代わりとなって、学習者の動作をモーションキャプチャーを用いて測定し、動作の良し悪しを判断することができ、かつ学習者の動作を視覚情報を用いて修正することができる機能を持つ。

1.2 既存の研究

我々は開発したシステムを踊りの学習に用いてシステムを評価してきた。具体的にはヨガのポーズを取り扱った静的動作教示[1]や、体の一部の動的動きを取り扱った、パントマイムの教示[2]などである。しかし投球動作のような動きのある動作を考えた場合、位置、角度情報以外の情報を提示する必要がある。位置情報以外を提示する既存の研究として例えば体の筋力を位置情報の代わりに用いるものがある[3]。見本の筋力の強度に合わせることで動作を学習することができるシステムである。しかし、筋力という自身で絶妙にコントロールすることが難しい情報では、投球動作のような絶妙な力加減が要求される動作を取り扱うことが難しい。

1.3 速度提示

そこで我々は速度情報に着目した。速度情報であれば筋力に比べ絶妙な力加減ができると考えたからである。既存の研究の中には、オフラインで先生と学習者の速度差を提示する研究も存在する[4]しかしリアルタイムにより速度差をフィードバックする研究は存在しない。そこで我々はリアルタイムで速度差をフィードバックし、楽しく投球動作を学習することができるシステムを開発する。

2. 対象動作

今回、システムの評価動作として下手投げ動作を採用する。採用する下手投げ動作は、学習者に各関節を固定してもらう。

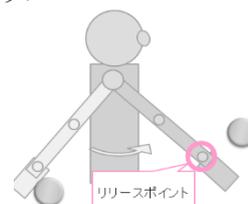


Figure 1 下手投げによる投球動作

3. 速度情報の提示方法

次に速度情報の視覚的提示方法として4つの提示方法を考案した。

3.1 ゴースト表示

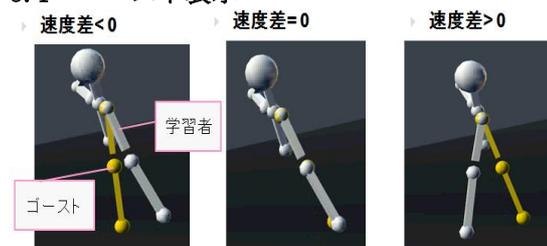


Figure 2 ゴースト表示

ゴースト表示は、位置情報のズレとして速度差を提示する手法である。先生の見本となるゴーストモデルと学習者モデルを表示する。ゴーストと学習者の腕のなす角は速度差に比例して表示され、ゴーストに体を重ね合わせて動くことで目標速度を学習することができる。

3.2 メーター表示

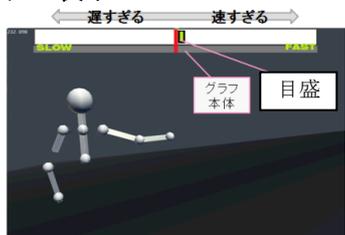


Figure 3 メーター表示

メータ表示は目標速度と現在速度の差を目盛り量で提示する。目盛りが多ければ差が大きい。また右に目盛りが増加すれば”速すぎる”を表す。左に目盛りが増加すれば”遅すぎる”を表す。

3.3 色変化表示

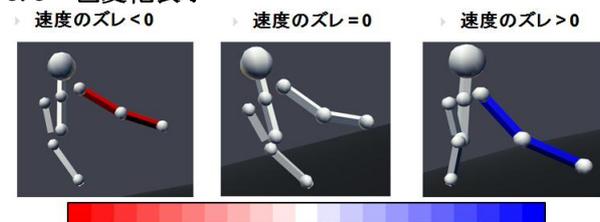


Figure 4 色変化表示

色変化表示は目標速度と現在速度の差を色の变化で提示する。速度差が大きければ色の变化が大きい。赤色に近づくほど”早すぎる”を表す。青色に近づくほど”遅すぎる”を表す

3.4 軌跡表示



Figure 5 軌跡表示

軌跡表示は現在の手先速度のまま、リリースポイントでボールを放した場合の軌跡を常に表示する。それにより学習者は軌跡を目標地点に合わせることで動作を学習することができる。

4. 提示方法の評価

次に、提案した提示方法により教示が可能かどうかを予備実験として被験者4名に主観評価を求めた。被験者には以下点で評価してもらった。

1. 教示情報はわかりやすかったか？
2. 楽しく学習することができたか？

4.1 実験装置説明



Figure 6 実験装置(左が ASUS 社 XtionPro 右が装置構成)

今回動作計測装置として距離画像センサ ASUS 社の XtionPro を用いた。また装置の構成は(Fig. 6)のようになっている)

4.2 視覚提示プログラム

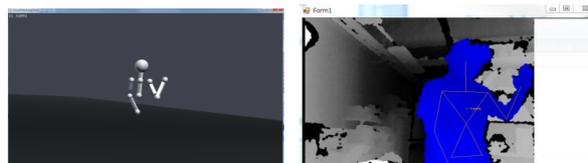


Figure 7 視覚提示プログラム

今回使用する視覚提示プログラムはFig.7のようになる。今回表示には教示に必要な上半身のみを表示した。

4.3 提示方法評価結果

以下に被験者からの感想をまとめる。

ゴースト表示

- ・モデルが単純すぎて重なっているのが分かりにくい。
- ・ゴーストが微小な動きにも反応するため困惑する。

メータ表示

- ・メータを合わせるのが難しくストレスになる。

色変化

- ・色の变化の変わり具合が分かりにくい。
- ・色変化が激しいため、目が疲れる。

軌跡表示

- ・腕の速度によって軌跡が変化するため分かりやすい。
- ・軌跡を操作して目標地点に近づけるのは楽しい。

5. 考察、今後の展望

軌跡 表示の評価が被験者から高かった。軌跡を合わせる操作は分かりやすく、自分の動きに対して変化する軌跡を操作することによる楽しさが影響していると考えられる。今後は軌跡表示を実装したプログラムを作成し、下手投げ動作の評価を行っていく。本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金、基盤研究(B)「控え目に手取り足取りして、身振りをコーチする”着るロボット”」による。

参考出展

- [1] 野村由司彦, 控えめな身振り教示のための外骨格型上肢動作計測システム, 日本機械学会年次大会講演論文集 巻:2008号:vol.5 頁:205-206
- [2] 野村由司彦, “頭部連携視点による身振り誘導情報表示システム, 日本機械学会年次大会講演論文集. 巻:2010号:vol.7 頁:141-142
- [3] 稲葉洋, スポーツ動作分析の支援を目的とした人体センシング情報の可視化提示方法, 芸術科学会論文誌 vol.2 No.3 pp.94-100
- [4] Chan, J.C.P, A Virtual Reality Dance Training System Using Motion Capture Technology IEEE Transactions On Learning Technologies Vol.4 (2011)