

モーションキャプチャシステムを利用した 左右反転動作スキル習得支援環境の構築

石井 和喜[†] 曾我 真人[‡] 瀧 寛和[‡]

本研究では、モーションキャプチャシステムを利用して、左右反転した動作スキルの習得支援システムを構築する。スポーツなどのような身体動作に関する研究は、以前から多く行われているが、左右反転した動作に関する研究はさらに少ない。そこで、利き側の動作を利用して支援を行う手法を提案し、また屋外での激しい動作の取得にも強いモーションキャプチャシステムを利用して、左右反転の動作スキル習得支援システムを構築した。モーションキャプチャシステムで動作データを取得し、そのデータをもとに 3D アニメーションやアドバイスの提示を行う。アドバイスは、自身の利き側の動作を基準に提示され、非利き側を利き側の動作に近づけるように支援を行っていく。

Reversal Motion Skill Learning Support Environment by Using A Wearable Motion Capture System

KAZUKI ISHII[†] MASATO SOGA[‡] HIROKAZU TAKI[‡]

This paper describes a skill learning support environment for reversal motion by using a motion capture system. Although there are many studies about physical motions such as sports, there are few studies on the skill for reversal motion between left and right. Therefore, we propose a method to enhance reversal motion skill by using dominant motion skill. In addition, we developed a prototype system of learning support environment for reversal motion skill by using a wearable motion capture system (IGS-190). The system measures learner's motion by the motion capture system, and the system shows advice and 3D animation of the motion data. The advice is based on dominant motion, and the system assists a learner to bring his/her reversal motion close to dominant motion.

1. はじめに

スポーツなどの身体動作に関する研究¹⁾⁻³⁾は、以前から多く行われている。しかし、身体動作についての学習支援に関する研究⁴⁾⁻⁶⁾はあまり多く行われていない。また、野球での右打ちと左打ちのような、左右の反転した動作に関する研究⁷⁾⁻⁸⁾も多くはない。

また、スポーツにおいての左右反転の動作は、先に挙げた野球の右打ちと左打ちの他に、サッカーのシュート、パス、トラップなどもある。

しかし、左右反転の動作を習得する際の問題点として、習得することが難しいということが挙げられる。それは、これまでとは使用する筋肉が異なり、動きがぎこちなくなってしまうためである。これを解決するためには多くの反復練習を行っていくことが必要となる。また、反復練習を行う際は、自身の修正すべき箇

所を理解しながら行うことで効率的に練習を行うことができる。しかし、一人で練習を行う場合、現在の自分自身のフォームは鏡やビデオなどによってでしか見ることはできない。よって、客観的にフォームを把握しにくいために、より習得に時間がかかってしまうという問題もある。

そこで、本研究では、学習者がこれまでに習得している利き側の動作スキルを利用して、非利き側である左右反転した動作スキルを習得するための学習支援システムの設計と開発を行った。

学習者がこれまでに習得した動作スキルを左右反転したものを手本動作として、練習の動作をこの手本動作に近づけるようなアドバイスの提示を行う。まず自分自身のこれまでで行ってきた動作を反転させたものの習得を目指していき、その後に自身の身体の左右差に合わせて動作を改良していくことで、左右反転動作スキルの習得を効率的に行っていく。

また、モーションキャプチャシステムを用いてデータの取得を行い、このデータを使用して 3DCG を作成する。3D 空間上に動作モデルを表示しているので、

[†] 和歌山大学大学院 システム工学研究科
Wakayama University Graduate School of Systems Engineering

[‡] 和歌山大学 システム工学部
Wakayama University Faculty of Systems Engineering

あらゆる角度から自分の動作の様子を見ることが可能である。

2. システム

2.1 システム構成

本システムは、計算機本体と、モーションキャプチャシステムの IGS-190 から構成される (図 1)。学習者は、IGS-190 を装着した状態である動作を行い、その時のデータを無線で IGS-190 のレシーバーへと送られ、計算機に保存される。計算機上では、送られたデータを使用してディスプレイ上にシステム画面を表示する。

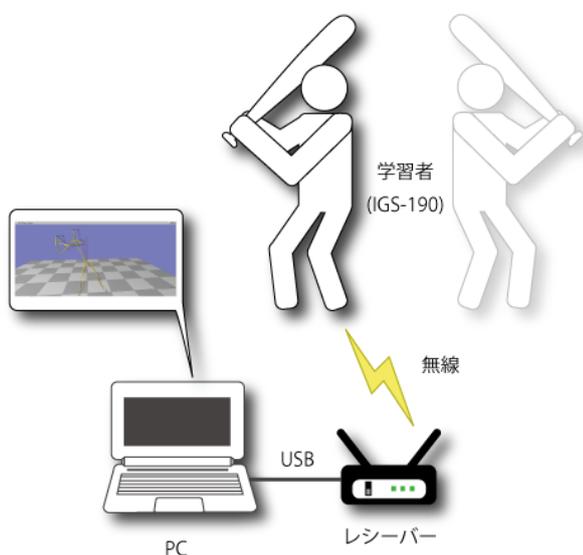


図1 システム構成図

2.2 IGS-190

IGS-190 は、3 軸ジャイロセンサを 18 個搭載したモーションキャプチャシステムである。バッテリーでの駆動が可能であり、計算機とは無線で通信を行っているため、屋外での利用や、対象動作の動作範囲が広い場合でも有効である。

また、IGS-190 のその他の仕様は表 1 に示す。

2.3 システム利用の流れ

以下のような流れでのシステムの利用を想定している。

1. 学習者は IGS-190 を装着し、利き側の動作と練習動作のデータを計測する。
2. 各データをシステムに読み込ませる。
3. 利き側の動作は反転させて手本動作とし、練習動作と差異を求める。
4. 3D アニメーション、および手本動作との差異をもとにしたアドバイスが提示される。

5. 提示された情報から、自身のフォームの状態を把握する。

また、再度練習動作を計測し、システムに読み込ませていくことで、反復練習を行うことが可能である。

表1 IGS-190 の仕様

バッテリー稼動時間	3 時間
重量	2kg 未満
同時キャプチャ	16 体
使用センサー	3 軸ジャイロセンサ 18 個
センサー精度	0.01°
無線転送速度	1.23 Mbps (2.4GHz 帯域)
キャプチャ範囲	半径 90m 以内
キャプチャフレーム/秒	30/60/120 (f/s)

2.4 システム画面

開発したシステムの画面は、上下の 2 画面で構成されている (図 2)。上半分の画面がアニメーション画面となっており、動作スキルのアニメーションが表示される。下半分の画面はアドバイス文が表示されるアドバイス画面となっている。

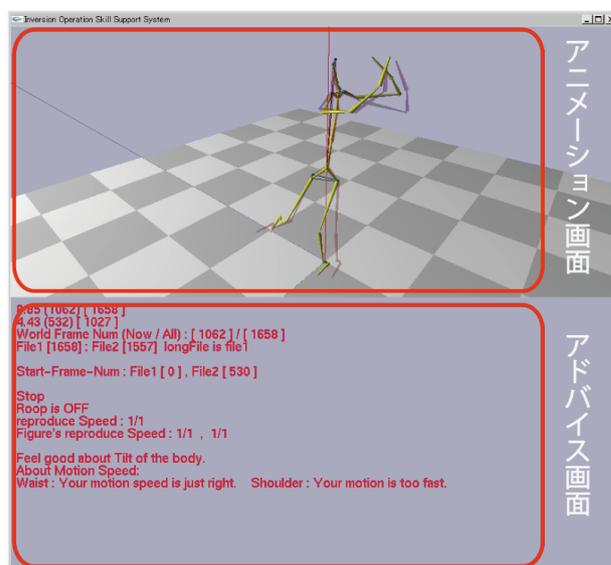


図2 システム画面

2.4.1 アニメーション画面

手本動作と練習動作の 2 つの動作データがシステムに読み込まれると、それぞれのモデルのアニメーションが表示される。

赤色のモデルは手本動作のモデル、黄色のモデルは練習動作のモデルとなっている (図 3)。

2.4.2 アドバイス画面

身体の各部位ごとのアドバイスが表示される他に、

読み込んだファイルのフレーム数などの情報や現在の再生状態や再生速度などの情報も表示される (図 4)。

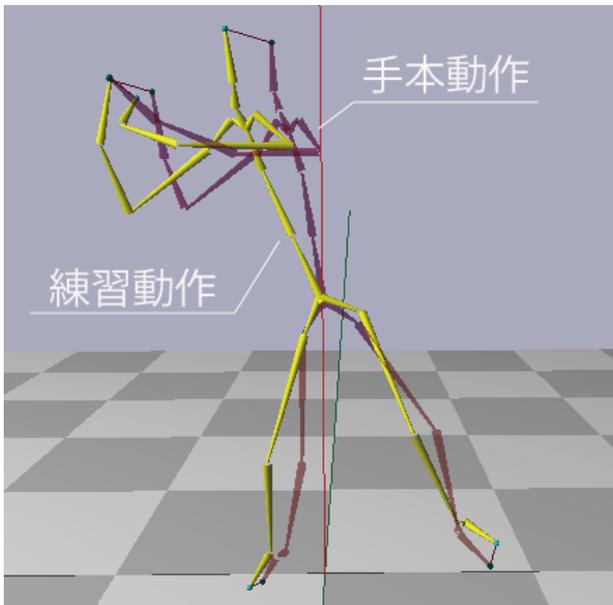


図3 アニメーション画面

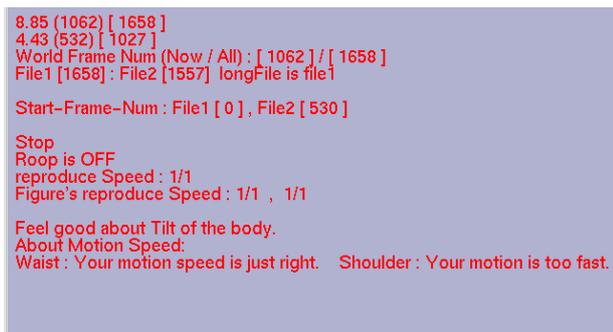


図4 アドバイス画面

2.5 補助機能

本システムには、手本動作と練習動作との比較を補助する機能を有している。これらの機能によって比較を行いやすくしている。

2.5.1 開始フレーム調整機能

本システムでは2つの動作データを同時にアニメーション画面に表示をしているが、必ずしも動作が開始するフレームが一致しているとは限らない。この動作が開始するフレームのずれを修正するために、開始フレーム調整機能を実装した。

この機能は、動作データ毎にアニメーションを開始するフレームを設定することができる。設定したフレームの分だけアニメーションの開始を遅らせることで、2つの動作の開始を合わせることができる。

2.5.2 再生速度調整機能

左右反転した動作を行っている際には、動作に不慣

れであるため、遅くなってしまうことや、逆に焦ってしまって速くなることなどが考えられる。この状態での比較は難しくなってしまうが、開始フレームを調整するだけでは解消することはできない。このような動作スピードの差を解消するために再生速度調整機能を実装した。

この機能では、モデル毎に再生速度を設定できるようにしている。モデル毎に、等倍から0.2倍の速度を設定でき、また両方のモデルに設定することで、多くの速度差にも対応が可能である。

また、アニメーション全体の再生速度を設定することも可能である。

3. アドバイス

アドバイスは、学習者が診断したい部位のアドバイスを画面上に提示することができる。診断する部位は、キーボードの入力によって指定する。また、同時に複数の診断を行うことなども可能である。

3.1 体幹

上体の傾きについての診断を行う。

許容範囲を設定し、許容範囲を超えた場合は範囲内に収まるようなアドバイスを提示する。指定した面に対して、手本動作より傾いていれば「Tilt angle is too much.」、手本動作の方が傾いていれば「Tilt your body more.」、許容範囲内であれば「Feel good about Tilt of the body.」と表示される。アドバイスの例を図5に示す。

身体動作において、体幹は最も重要な部位であると考えられるので、一番に修正をする必要がある。

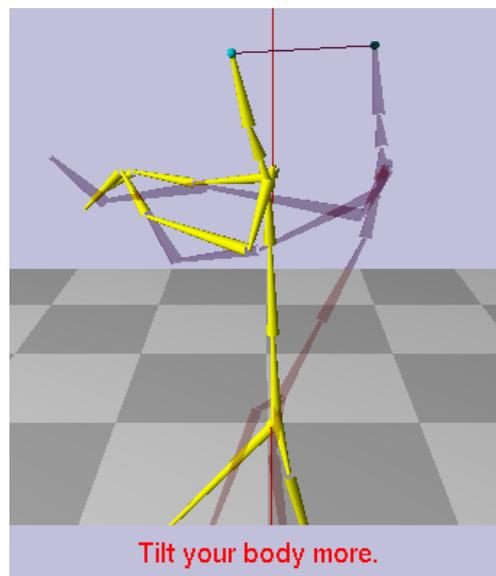


図5 体幹のアドバイス例

3.2 腰, 肩

各部位の回転角度, および回転速度についての診断を行う。

指定した角度から角度へ変位するまでのフレーム数や, 最大・最小角度を求め, それらを手本動作に近づけるようなアドバイスを提示する。使用する角度は, 各部位の左右2点について, 上部から地面に投影した点を結んだ時の角度を用いている。そして, この角度が指定した二つの角度を変位するのにかかるフレーム数を求め, 手本動作より少なければ「Your motion is too fast.」, 多ければ「Your motion is too slow.」, 許容範囲内であれば「Your motion speed is just right.」などが各部位について表示される。また角度については, 各部位の最大・最小角度の差を求め, 手本動作が許容範囲以上大きければ「The little twist. More twist.」, 練習動作の方が許容範囲以上大きければ「It's too twisted. Make a small twist.」などが各部位について表示される。アドバイスの例を図6に示す。

また, 腰と肩の診断を同時に行うことで, 腰が始動してから肩が始動する, という点についても診断することが可能である。

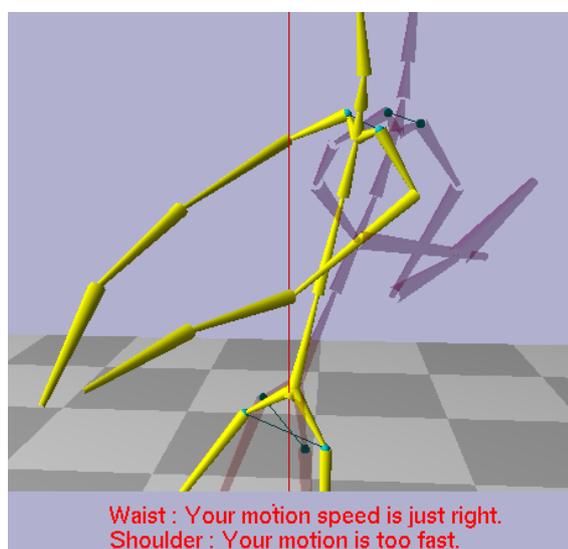


図6 腰, 肩のアドバイス例

3.3 手先, 足先

アドバイス文は表示されないが, 手本動作と練習動作のモデル間で対応する両手足の先を直線で結ぶことが可能である。

手足先が, どの程度手本動作とずれているかを3D空間上で理解することができるので, 動作の違いを把握しやすくする。

4. まとめ

本稿では, モーションキャプチャシステムを利用して取得したデータを用い, 3Dモデルを表示し, 自身の反転前の動作に近づけるためのアドバイスを提示する動作スキル学習支援環境を提案し, システムを構築した。

今後は, 評価実験を行ってシステムの有用性を検証し, またアドバイスの充実を行っていく。インターフェースに関して, 画面設計の見直しなどの改良を行っていく必要もある。

参考文献

- 1) 土岐仁, 廣瀬圭, 穂苅真樹: 野球・バッティングにおける軸足の運動力学解析, ジョイント・シンポジウム講演論文集: スポーツ工学シンポジウム: シンポジウム: ヒューマン・ダイナミックス, pp. 108-111 (2007).
- 2) 穂苅真樹, 土岐仁, 鳴尾丈司, 蘆田浩規: ゴルフクラブスイング時の身体回転動作の計測とスキル評価, 日本機械学会論文集, pp.168-174 (2006).
- 3) 後藤田中, 松浦健二, 金西計英, 矢野米雄: 運動ログを用いたジョギングコミュニティ組織化支援, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.10, No.2, pp. 149-159 (2008).
- 4) 曾我麻佐子, 明神由佳: モーションデータを用いた新体操ルール学習支援システムの試作と評価, 映像情報メディア学会誌: 映像情報メディア, pp. 222-226 (2008).
- 5) 本荘直樹, 伊坂忠夫, 満田隆, 川村貞夫: HMDを用いたスポーツスキル学習支援装置の開発, Dynamics & Design Conference 2003, "447-1"- "447-5" (2003).
- 6) 宮西智久: 身体動作 3次元 CG アニメーションを用いたスポーツ技術学習支援モデルの提案, 仙台大学紀要, Vol.36, No.2, pp.1-10 (2005)
- 7) 村田正洋, 平野裕一: 打動作の左右差に関する研究: 野球の打撃動作における下肢筋活動から, 日本体育学会, pp. 723 (1999).
- 8) 小澤治夫, 石田譲, 岡崎勝博, 西嶋尚彦: 鉄棒単元におけるスポーツミラーによる運動画像の即時フィードバックの効果, 釧路論集: 北海道教育大学釧路分校研究報告, pp.1-6 (2003).