

複数 Kinect を用いた倒立矯正システム

1. はじめに

近年、動作情報を測定できるモーションキャプチャシステムの発達により、スポーツなどの分野において様々な研究、開発が行われている[1-3]。従来手法として、体にマークを取り付けて測定した正確な姿勢情報を用いる研究[1]も提案されているが、マークが動作を妨げる恐れがある。そのため、非接触な赤外線カメラを用いて姿勢情報を取得できる Kinect を利用した研究も多く提案されている[2]。

様々なスポーツの分野で体幹を鍛えることがパフォーマンスの向上に繋がるとされており、加倉井[3]の研究では体幹を鍛える手法の一つとして倒立が挙げられている。しかし、綺麗な倒立でなければ効率よく体幹を鍛えることができず、実際には自分で倒立姿勢を認識することは難しい。そこで本研究では Kinect を用いて倒立姿勢を認識し、矯正を促すシステムを提案する。

2. 提案手法

2.1 倒立矯正システムの概要

本システムでは、ユーザの上腕の角度をもとに倒立状態かどうかを判定し、倒立時に膝が曲がっていたらアラーム音で警告する。この時、Kinect1 台でユーザを正面から観測しても膝の曲がりをうまく認識できないため、複数台の Kinect をユーザの周囲に設置する（今回は 2 台とした）。

あらかじめ各 Kinect の位置関係を求めておくことで、実空間中のユーザ姿勢を取得する。この時、より正確な三次元座標を得るため、Kinect のカラーカメラだけでなく、赤外線カメラのキャリブレーションも行う。なお、倒立姿勢を認識するため、Kinect は上下逆さまに設置する。

2.2 上腕の傾きによる倒立の判定

肩(X_s, Y_s, Z_s) と肘(X_e, Y_e, Z_e) の三次元座標を用い、次式のように上腕の傾き θ を求める。

$$\tan\theta = \frac{(Z_s - Z_e)}{\sqrt{(X_s - X_e)^2 + (Y_s - Y_e)^2}}$$

上腕の傾きが $0 < \theta \leq \frac{\pi}{4}$ の時に三点倒立、 $\frac{\pi}{4} < \theta \leq \frac{\pi}{2}$ の時に倒立状態であると判定する。

2.3 膝の曲がり具合の判定

膝の曲がり具合を判定する際、Kinect では曲がった足を正確に認識することができない。そこで本研究では、距離情報を利用して足の形状を認識する。まず、ユーザと背景の距離の違いから人物領域を抽出し、腰から足先の領域の外接矩形を求める(図 2 参照)。その幅 W と高さ H から、 $W \geq 0.6H$ の時に膝が曲がっていると判定する。

2.4 複数 Kinect の統合と警告

各 Kinect で認識した上腕と膝の情報は、図 1 のようにサーバへと送られる。サーバは、姿勢が認識できたカメラ全てで倒立と判定された場合に倒立状態と判断する(姿勢が推定できなかったカメラは除外)。そして、倒立状態の時、どれか 1 台でも膝が曲がっていると判定された状態が 3 秒以上続くとアラーム音で警告する。

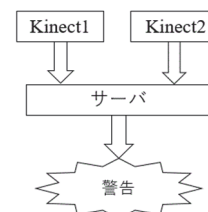


図 1 複数台の統合

3. 実験結果

提案手法を用い、倒立の認識実験を行った。図 2 は左から三点倒立、綺麗な倒立、膝が曲がっている倒立と認識された結果の例である。各状態を認識することができており、警告音によって矯正を促すことが可能だと考えられる。

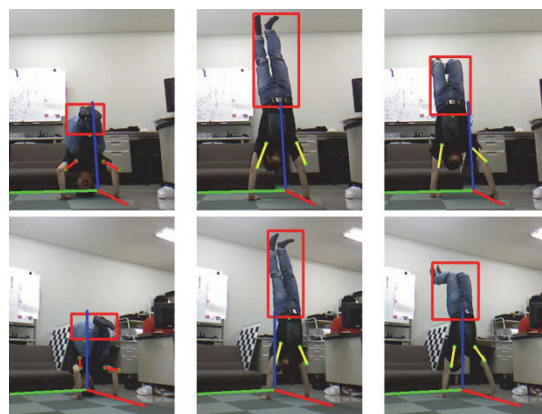


図 2 認識実験の結果（上段 Kinect1, 下段 Kinect2）

4. おわりに

複数台の Kinect を用いて倒立の状態を認識し、警告音により矯正を促すシステムを提案した。上腕の傾きから倒立状態を判定し、距離情報を用いて抽出した人物領域の形状から膝の曲がり具合を認識した。今後の課題として、より詳細な姿勢判定や警告方法の改善などを行う。

【参考文献】

- [1] 岡田他, “ダンスモーションにおける表現のパリエーション生成”, 情処学会全国大会, pp.227-228, 2013.
- [2] 大塚他, “深度センサを用いた下股の椅子体操システムの開発”, 信学技報, WIT2013-113, pp.7-12, 2014.
- [3] 加倉井, “幼児期における体幹を意識した倒立指導”, 北九州市立大学文学部紀要, vol.23, pp.11-18, 2016.