

[説明資料(提出ファイル)] 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的、利用方法、作品自体やその製作過程で工夫したことを、文章、写真、図などで説明。この用紙1枚に記入し、PDFに変換した後、web提出フォームにて提出する。

個人・グループ名	中谷 啓誠	大学名	大阪電気通信大学
作品名	懸垂フォームチェックシステムの開発	人数	1人

開発背景・目的

筋トレにおいて正しいフォームは重要であるが、独学では誤ったフォームに気づきにくく、関節を痛めるなどの怪我のリスクが高まる。そこで、3次元姿勢推定技術を用いて懸垂フォームをリアルタイムでチェックするシステムを開発した。本システムは「胸を張る」という基本動作の検証に特化しており、前傾姿勢を検出した際にビープ音で警告することで、トレーニング中の即座のフォーム修正を可能にする。

概要

- 2台のカメラから体との視差を取得し、x, y, zの座標を得て三角測量を利用することで3次元的に体を検出することを可能にした。さらに図1のようにカメラを置き、図2のようにTポーズを検出することで肩幅を利用してカメラとユーザーの距離を把握することによって3D座標系を確立させる。このプログラムにおけるTポーズの条件は左と右の腕が水平であり、かつ肩と手首が明確に検出されているときである。
- カメラに映る位置で懸垂を行い、前傾していればビープ音を鳴らし、図3のように画面に音符を表示する。前傾の条件は上半身が足よりも前に出ているかどうかで判定している。
- オンライン環境で使用できるJavaScriptにてMediaPipe Poseを使用し開発。

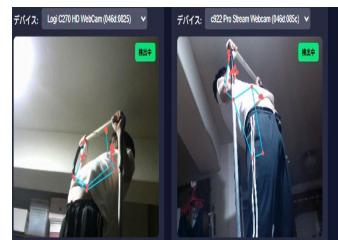
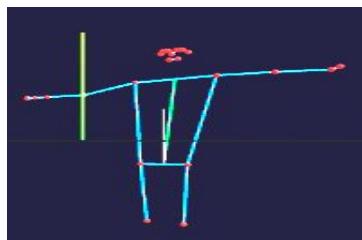
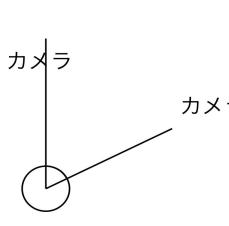


図1.カメラの配置の図

図2.検出時の3次元ビュー

図3.間違ったフォームの懸垂

図4.正しいフォームの懸垂

判定精度の実験

動作を確認するため、以下の条件で実験を行った。

- 上記の図における正しい姿勢での懸垂(図4)と間違った姿勢での懸垂(図3)をそれぞれ15回ずつ行う。
- 正しい姿勢での懸垂の時は懸垂1回ごとにビープ音が鳴らなければ正しい判定、間違った姿勢での懸垂の時は懸垂1回ごとにビープ音が鳴れば正しい判定とする

実験を行ったところ、図5より間違った姿勢での懸垂を検出できる精度は15回中13回でおおよそ85%程となっており使用に大きな支障は与えないことを確認できた。

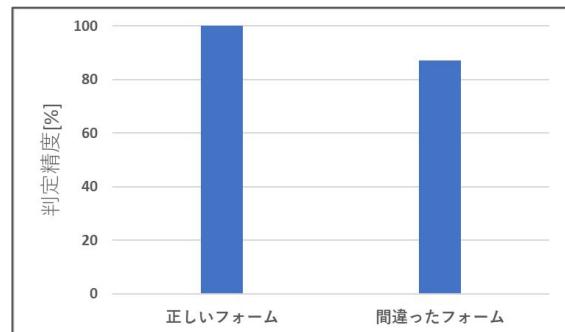


図5.正しい判定

工夫点

- 真横ではなく2台のカメラで斜めから撮影することで、横棒が写り込むことを避けるようにした。
- ビープ音が鳴るようにすることで、利用者がリアルタイムでフォームの異常を確認できる。
- 視覚的なアイコンなどを利用し、なるべくユーザーに分かりやすくなるよう画面を設計した。

今後の課題

本システムは85%の検出精度を達成したが、照明条件や着衣の色によって精度が低下する場合がある。今後はフレームレートの最適化や姿勢推定アルゴリズムの改良により、90%以上の精度を目指す。また、「胸を張る」以外のフォーム要素(肩甲骨の動き、肘の角度など)の検出機能を追加し、より包括的なフォームチェックシステムへと発展させたい。