

## A-11 骨格認識による筋トレ・体操補助システム

ビジュアルインタフェース研究室 後藤 悠利

### 1. 背景と目的

新型コロナウイルスの流行によって仕事や学業が在宅中心の生活となり、通勤・通学や外食などの外出によって行われていた運動の機会が失われた。そして、人が密集することが感染のリスクになるため、ジムや体操教室などの施設の提供・利用が難しいのが現状である。

また、近年ではAI（人工知能）技術の発展・普及が進んでおり、AIを使った物体検出や映像処理が容易に活用できる時代になっている。

そこで本研究では、コロナ禍における運動不足の解消とAI技術を用いたリアルタイムな骨格認識の活用方法として筋トレ・体操を補助するシステムの開発を行う。

### 2. 関連研究

関連研究として、骨格認識のユーザのポーズを推定しフォームの改善を提示するシステム[1]が報告されている。このシステムでは、録画した筋トレの動画に対して骨格認識を行い、効率的なトレーニングを行う上で重要な関節の角度を計測する。そして、計測した関節の角度をグラフで表し、ユーザに対して改善の余地があるかフィードバックを表示する。

また、Kaushalが開発した類似の筋トレ支援システム[2]には、骨格認識を用いて筋トレの実行回数をカウントする **Exercise Reps Counter** 機能がある。この機能は、腕立て・懸垂・スクワットを対象にそれぞれのトレーニングで使われる関節の角度を計測し、一定以下になると実行回数をカウントするものである。

### 3. 本研究の提案

関連研究[1][2]は、録画された動画に対して骨格認識を行うシステムである。そこで本研究

では、リアルタイムな骨格認識が可能なマイクロコンピュータを用いて、筋トレや体操を補助するシステムを開発する。開発する機能としては、関連研究と同様に、フォームの改善を促すフィードバックと筋トレの実行回数をカウントする機能を実装する。

### 4. 開発環境および撮影環境

システムの開発には、NVIDIA社が販売しているマイクロコンピュータのJetson Nanoと骨格認識のオープンソースソフトウェアとして公開されているtf-pose-estimationを用いた。tf-pose-estimationは、録画された動画やカメラの映像から人間の骨格を認識することが可能で、複数人にも対応しているソフトウェアである。プログラムは、AI分野でよく利用されるPythonで構築し、Linuxで実行する。

本研究では、コロナ禍を背景としているため撮影対象は1人に限定する。また、撮影時の服装は背景と同系色にならないようにすることで、AIによる骨格認識率の向上を図る。

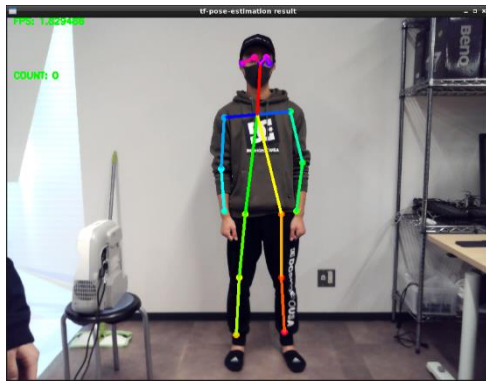
### 5. システムの構成

#### 5.1 カウント機能

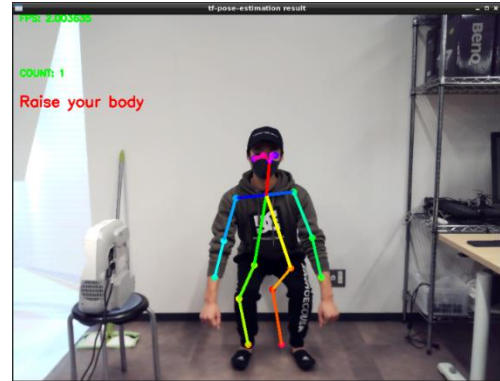
このシステムでは、対象となる人間の全身像が映った段階で各関節の座標を記録する。この時点の座標を直立状態の骨格とし、カウント機能と姿勢改善機能の指標とする。カウント機能では、直立状態の座標から腰・膝・足首の座標を用いて膝の角度が90度になったときの腰の高度を推定する。そして、屈伸運動時の腰の高度が直立状態時に推定した高度を下回るとカウントアップする。

#### 5.2 姿勢の改善を促す機能

姿勢の改善を促す機能についてもカウント

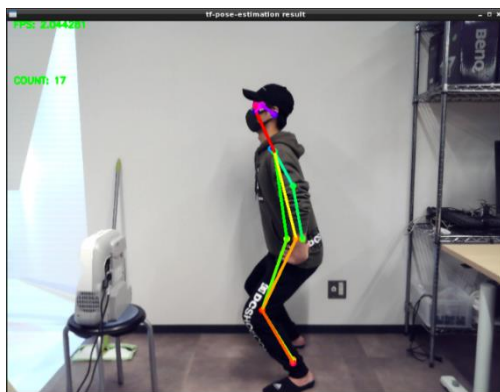


カウント前

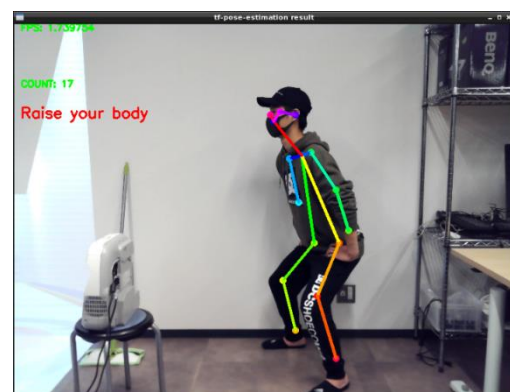


カウント後

図 1 カウント機能の実行画面



腰が伸びている状態



腰が曲がっている状態

図 2 姿勢改善のフィードバック表示画面

機能と同様の手法によって実現した。この機能では、直立状態の座標から肩・腰の座標を用いて腰の角度が 30 度以上になったときの肩の高度を推定する。そして、屈伸運動時の肩の高さが直立状態時に推定した高度を下回った際に「Raise your body」と表示する。

前述した関連研究[1][2]の各機能は、各関節の角度を用いて判定する方法である。そのため、カメラの配置に制限があった。そこで、本システムでは、関節の角度によって生じた高低差を各機能の判定に起用することで、正面と側面のどちらからの撮影に対しても判定を行えるようにした。

## 6. まとめ

本研究では、マイクロコンピュータを用いたリアルタイムな骨格検出による運動補助システムの開発を行った。これにより、他人との接

触を避け 1 人で AI の骨格認識を用いたカウント機能や姿勢矯正といった運動のサポートを受けられるようになった。また、骨格認識の精度に依存するシステムのため、AI の誤認識によるシステムの誤作動が課題となった。一方で、コンピュータの性能向上やシステム改良でオンライン上での多人数同時サポートが可能であると感じた。

## 参考文献

[1] S. Chen, Richard R. Yang, P. Trainer, Correcting Exercise Posture using Pose Estimation, Stanford University, 2020.

<https://arxiv.org/pdf/2006.11718v1.pdf>

[2] A. Kaushal, Exercise Reps Counter || Pose Estimation, 2020.

<https://github.com/akshatkaush/exercise-count>