

## スマートフォンのための 筋力トレーニング姿勢判定手法

松井 優真 (福井大学大学院工学研究科)

黒岩 丈介・小高 知宏 (福井大学大学院工学研究科)

諏訪 いずみ (仁愛女子短期大学)・白井 治彦 (福井大学工学部)

### 1 はじめに

近年、健康促進やアンチエイジング・美容、またストレスの解消方法として、筋肉トレーニング(筋トレ)が行われることが多くなっている [1]。そこで、本研究ではスマートフォンのための筋トレを支援するアプリケーションの開発を目的とする。筋トレにおいて、初心者は正しい姿勢を意識することが難しく、効果的なトレーニングを行えていないことが多い。また、適切でない姿勢で行った場合、身体を痛め怪我に繋がる可能性がある。そこで、姿勢判定を行い、正しい姿勢であれば励まし、そうでない場合はそのことを指摘するような機能の実現を目指す。そのためには、筋トレ時の姿勢判定機能を実現する必要がある。以上より、本報告では筋トレ時の姿勢をスマートフォンのカメラで撮影しながら、リアルタイムで筋トレ姿勢を判定する機能を実現することを研究の目的とする。

### 2 姿勢判定手法

#### 2.1 姿勢判定手法の提案

本報告では腕立て伏せの姿勢を対象とし、正しい姿勢、適切でない姿勢と仮定した被験者の姿勢の特徴を、関節の座標データを用いて明らかにする。腕立て伏せの姿勢判定を行う手法は以下である。

腕立て伏せの姿勢判定基準を決定するために、まず正しい姿勢の条件を明らかにする。正しい腕立て伏せの姿勢とは、頭、肩、臀部、膝、足を結んだ直線(以後、身体姿勢直線と呼ぶ)が横から見ると一直線となることである(図1参照)、この姿勢を常に保つことである。本研究では、身体姿勢直線から臀部や膝の関節位置の法線距離が大きいと適切でない姿勢と考える。この判定基準が有効的であるかを検証するため、正しい姿勢、適切でない姿勢と仮定した被験者の腕立て伏せの様子から、身体姿勢直線と腰・膝との法線距離を調べる。今回は、身体が最も上にある状態と下にある状態を対象に法線距離を求め、その分布の特徴より正しく姿勢判定が行えるかを明らかにする。

#### 2.2 姿勢判定の実験方法

実験では、目視で正しい姿勢と判定した被験者を A、適切でない姿勢と判定した被験者を B とした。各被験者の腕立て伏せの動画をスマートフォンを用いて撮影し、フレーム画像から身体が最も上下にある状態の画像を抽出した。最も身体が上にある状態を Neutral、最も胸を床に近づけている状態を Push とした。得られた画像を深層学習による骨格推定モデルの OpenPose を用いて学習させ、画像ごとに関節の座標を推定した。次に、肩と上部踵の関節座標より身体姿勢直線を求め、身体姿勢直線と腰・膝との法線

距離を計算した。座標抽出、および数値計算には Python を用いた。

#### 2.3 姿勢判定実験の結果

実験の結果、腕立て伏せ計 10 回分の画像から計算した各被験者の身体姿勢直線と腰・膝との法線距離の散布図を図2に示す。図2より、被験者 A の場合、データのばらつきが小さく、各関節の法線距離の値も小さい。また被験者 B の場合、片方の関節の法線距離の値が小さい場合でも、もう一方の値が大きく、ばらつきも大きい。これらの結果より、被験者 A のデータのような分布の場合、正しい姿勢と言えるのではないかと考えた。

そこで、目視で比較的正しい姿勢であると判定した被験者 C のデータを用いて同様に散布図に描画したところ、被験者 B よりばらつきが小さく、被験者 A の分布の周りにプロットされたデータが多いことが分かった。このため、被験者 C も正しい姿勢と判定することが可能であった。

### 3 考察

実験結果から、腕立て伏せの姿勢を身体姿勢直線と腰・膝との法線距離によって判定できることが分かった。OpenPose を用いた姿勢推定では、画像ごとに関節座標の推定信頼度が異なった。肩・上部踵の推定信頼度はおおよそ 70% から 100% であった。腰・膝の関節座標の信頼度については、肩・上部踵より信頼度が低く 30% から 50% の範囲内のものが多数見られた。腰・膝の推定座標に目印をつけた画像を確認したところ、大きく誤推定されているものは見受けられなかった。しかし、画像ごとの信頼度の差異によって、身体姿勢直線との法線距離に微小な差が出てしまうことが考えられる。そこで、発表当日では推定座標の信頼度の差異による影響を検証し、本判定手法が適切に機能しているかについても報告する。

#### 参考文献

- [1] 加藤陽, 黒岩丈介, 小高知宏, 諏訪いずみ, 白井治彦, kinect を用いた筋トレ動作の骨格モデル取得システム, 平成 30 年度電気関係学会北陸支部連合大会, F1-9, 2018 年 9 月

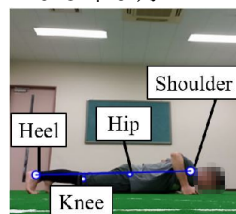


図 1: 被験者 A による  
身体姿勢直線

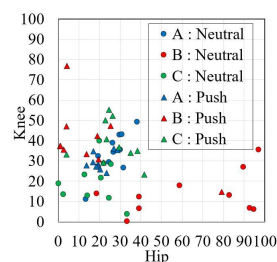


図 2: 身体姿勢直線  
との法線距離