

Kinect とニューラルネットワークを用いた運動支援システムの提案

1. はじめに

近年, 世界規模で運動不足が問題視されており, 日本でも 3 人に 1 人以上が運動不足である. そのため, ユーザの運動不足解消を目的としたシステムとして Kinect を用いた運動支援システム[1]が提案されているが, 骨格認識の細かなズレにより運動状態を正しく判別できていない. また, 畳み込みニューラルネットワークと加速度センサを用いた運動支援システム[2]なども提案されているが, 動作取得の際に用いるデバイスは非接触型である方が望ましい. そこで本研究では Kinect とニューラルネットワーク (NN) を用いることで骨格認識の細かなズレに対しても判別可能な運動支援システムを提案する.

2. Kinect と NN を用いた運動支援システム

2.1 システム概要

本研究では Kinect for Windows v2 をユーザの正面に水平に設置する. システム使用の際には, 周りに物がなく, 一人で行うものとする. また, ユーザの前方にディスプレイを設置し, 運動の判別結果やそれに対するフィードバックを表示して運動支援を行う.

2.2 動作判別

本システムでは先行研究[1]と同様にスクワット, 左右片足上げを判別する. 正しい動作は, スクワット時に膝を 90° 以下まで曲げず, 膝がつま先から出ている場合, 左右片足上げ時に膝を上げた角度が 90° 程度である場合である. これらに加え, 膝がつま先から出ているスクワット, 膝を上げすぎている左右片足上げ, 膝を上げたりない左右片足上げ, 運動していない状態の計 9 種の動作を判別する.

2.3 ニューラルネットワーク概要

骨格認識の細かなズレに影響されず動作判別を行うため, 本システムでは TensorFlow[3]を用いて下記の NN を実装し, 学習モデルを作成する.

- ・入力層の数: 16
- ・隠れ層の数: 2
- ・隠れ層のユニット数: 50
- ・出力層のサイズ: 9
- ・活性化関数: relu
- ・損失関数: binary_crossentropy
- ・勾配法: adam

訓練データには, 首, 脊椎, 両股関節, 両膝, 両足首それぞれの高さや奥行き, 計 16 個の座標を使用する. 今回は各動作につき 20 回ずつ計 180 回の計測データを用い, エポック数を 500 回として学習モデルを作成した.



図 1 片足上げ運動

表 1 アンケート結果

	そう思う	少し思う	ふつう	あまり思わない	思わない
正しい姿勢を意識できたか	3	2	0	0	0
運動の負荷は適切か(スクワット)	0	0	2	1	1
運動の負荷は適切か(足上げ)	3	2	0	0	0
画面表示の見易さ	1	4	0	0	0
フィードバックは分かりやすいか	3	2	0	0	0

2.4 フィードバック方法

本システムでは運動の判別結果をリアルタイムに表示する. 正しい姿勢の場合には膝部分に緑色の○を表示し, 正しい姿勢でない場合には赤い○を表示し, 改善点を文字で通知する (図 1). 全動作が規定回数を満たした後, 最終的な評価を 3 段階で表示する. 各動作の規定回数に対して警告の表示数が 3 割未満であれば A, 3 割以上 7 割未満を B, 7 割以上を C として評価を行う.

3. 実験結果

5 名の被験者にシステムを利用してもらい, アンケートに回答してもらった. 運動の最終結果は足上げ運動は全員が左右共 A であったが, スクワットは A が 2 人, B が 1 人, C が 2 人となり, 姿勢が正しくないと判定された. また, 表 1 のアンケート結果からも, 本システムが正しい姿勢を意識させる効果があることを確認できた.

4. おわりに

本研究では Kinect とニューラルネットワークを用いた運動支援システムを提案した. ニューラルネットワークを用いることで骨格認識の細かなズレにも対応できるようにした. そして, スクワットと片足上げ運動の認識とフィードバックを実装した. 今後の課題として, 認識精度の向上や判定可能な動作数の増加, フィードバック方法の改善が挙げられる.

[参考文献]

- [1] 河野未夢: Kinect を用いた運動支援システムの提案, 福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文, 2020
- [2] 森雅也, 大前佑斗: 畳み込みニューラルネットワークと慣性センサによる運動支援システムの構築, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2018
- [3] TensorFlow, https://www.tensorflow.org/tutorials/structured_data/feature_columns?hl=ja (2020/12/16 アクセス)