

Kinect と SVM を用いた運動支援システムの提案

1. はじめに

現在、世界では運動不足が蔓延しており、その危機の一つにロコモティブシンドローム（ロコモ）がある。これは運動器に障害が起こり、要介護となる危険性の高い状態のことをいう。このロコモを解消するための運動を支援するシステムとして、河野[1]は Kinect を用いた運動支援システムを提案している。しかし、細かい動きや姿勢を正しく判定することができていない。また、吉村ら[2]は Kinect の骨格座標を用いて機械学習を行い、動作の認識精度を向上させる方法を提案している。そこで本研究では、機械学習を用いることで認識精度を向上させ、より正しい姿勢で運動を行うことができる運動支援システムを提案する。

2. Kinect と機械学習を用いた運動支援システム

2.1 システムの概要

ロコモを防ぐ主な運動としてスクワットがある。今回はこのスクワットに焦点を当てて運動支援システムを提案する。

本研究では Kinect for Windows v2 を使用する。ユーザーの正面に Kinect とディスプレイを設置し、スクワットを行ってもらい、運動はまわりに物が無い場所で、一人で行うものとする。そのスクワットに対する運動の認識結果や改善点などを画面に表示し、運動支援を行うシステムである。

2.2 SVM（サポートベクターマシン）

本研究では機械学習の手法として、SVM を使用する。これは教師あり学習の一つであり、用意した学習データをもとに境界線を引いて分類を行うものである。SVM を採用した理由は、他の学習方法に比べ学習データが少ない場合でも精度が比較的良好といった利点があるためである。

今回は正しいスクワット、膝が出ているスクワット、その他の三種類を分類する。学習データには表 1 に示す計 12 個の各関節座標値を用いる。

2.3 動作判別とフィードバック

本システムでは、スクワット中の様子を画面上に表示しながら、視覚的に分かりやすいフィードバックを行う。正しい姿勢の場合には膝部分の丸を赤から緑に変える（図 1）。膝が足先よりも出ている場合には膝の丸を黄色に変え、文字で警告文を表示する（図 2）。また、素早くスクワットを行うと膝に負担がかかってしまうため、スクワット中の姿勢が 0.6 秒以上続いた場合のみ回数をカウントする。さらに、この維持する時間を分かりやすくするために画面左上にスクワットの維持時間と連動したゲージを表示し、規定時間に達した場合に OK と表示する。画面左上にスクワットの回数を表示し、最終的に 10 回行った時点で全体の 8 割が正し

表 1 学習に使用する関節座標

X（左右）	脊椎
Y（高さ）	首、右膝、左膝、右足先、左足先
Z（奥行き）	首、右膝、左膝、右足先、左足先、脊椎



図 1 正常なスクワット 図 2 膝が出ているスクワット

表 2 実験結果

被験者	A	B	C	D	E
正しいスクワット	92%	82%	85%	80%	82%
膝が出ているスクワット	95%	87%	85%	77%	80%

いスクワットだった場合を A、3 割以上 8 割未満の場合を B、3 割以下の場合を C と最終評価を表示して終了する。

3. 評価実験

提案システムの性能評価実験を行った。学習データには Kinect から取得した 4 人分の各関節の 3 次元座標を計 80 個使用した。被験者は学習に用いた人物 A, B, C と新たな人物 D, E の 5 人とした。それぞれ正しいスクワット、膝が出ているスクワットを行ってもらい、その時の座標値を一人 40 個取ってテストデータとした。SVM による判別結果は表 2 の通りであり、未学習の人物でも実際に運動支援システムとして動作を認識させるのに問題がないことを確認した。

また、本システムを使用した後、運動支援において効果的であるかを 5 段階で評価してもらったところ、全員が非常にそう思う、またはそう思うと回答した。以上より、本システムが運動支援システムとして効果的であると考えられる。

4. おわりに

本研究では Kinect と機械学習を用いた運動支援システムを提案した。SVM を用いて認識精度を向上させ、正しい姿勢を判別した。そして、スクワット運動の動作を検出し、その結果をユーザーに分かりやすくフィードバックした。今後の課題として、さらに他の運動を判別し、幅広い運動支援システムとして改良することが挙げられる。

【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] 吉村拓哉、橋本剛：機械学習を用いたジェスチャー認識精度向上方法の研究、情報処理学会ワークショップ論文集、2012