

Kinect 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いる。運動不足の危機の中に、ロコモティブシンドローム（ロコモ）というものがあり、これは運動器に障害が起り、要介護となる危険性の高い状態のことをいう。

ユーザの運動を支援するシステムとして、姚ら[1]はロコモ予防体操「アクティブ5」をもとにした運動支援システムを提案している。Kinect で計測したユーザ姿勢と OpenPose で分析した教師姿勢の類似度を計算し、点数に応じてエフェクトが出現し、楽しく運動することができる。しかし、細かいフィードバックがないため、ユーザ自身が本当に正しく動いているのか確認することができない。そこで本研究では、フィードバック機能を用いることで正しい姿勢で運動を行うことができるシステムを提案する。

2. 運動支援システムの提案

2.1 提案システムの概要

ロコモを防ぐ運動として「ロコモーショントレーニング（ロコトレ）」という運動がある。その主な運動として、スクワットと片足上げの二種類があり、今回はこの二つの運動についての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。ユーザを正面から水平に観測し、各関節の3次元座標を取得する。運動は周りに物が無い場所で、一人で行うこととする。ユーザの正面にはディスプレイを置き、運動の認識結果や改善点などを画面に表示する。

2.2 スクワットの動作検出

ロコトレにおけるスクワットの定義として、膝を 90° 以下まで曲げない、膝をつま先から出さないという条件がある。この2つに注意をしながら、10回運動を行う。

提案システムでは膝の角度が 120° 以下となった場合にスクワットを1回実施したとカウントする。この時、膝の角度は左腰・左膝・左足首の3点を利用して推定を行う。また、左つま先と左膝の2点の Z_c 座標（奥行き）を比較して、膝がつま先から出ていないかを判定する。

2.3 片足上げの動作検出

ロコトレにおける片足上げの定義は、姿勢をまっすぐに保ち、膝を前に出して足を床につかない程度の高さに上げることである。この姿勢を60秒維持する。

足が上がっているかの判定には、左右のつま先の Y_c 座標（高さ）と Z_c 座標（奥行き）を用いる。そして、脊椎・左腰・左膝の3点から推定した太ももの角度を用いて、足の上げ具合を判定する。また、上半身のブレは左右の肩の Y_c 座標（高



図1 スクワット



図2 片足上げ

さ）と Z_c 座標（奥行き）を用いる。それぞれの座標の差が大きい時、体が動いていると判定する。

2.4 ユーザへのフィードバック

本システムでは、運動の様子を映像で表示しながら、検出した改善点を映像上に文字で表示する。スクワットでは、1回実施されるたびに○を表示する。また、膝の曲げすぎ等正しい姿勢でできていないと判定された場合、それに対する警告を表示する（図1）。そして、終了後に最終的な評価を3段階で表示する。スクワット10回に対して警告の表示が3割未満をA、3割以上7割未満をB、7割以上をCとし、評価内容は膝の曲げ具合と膝の位置である。片足上げは、足が上がっていると判定されると○を表示する。またスクワットと同様に、正しい姿勢で行われていない場合には、警告を表示する（図2）。最終的な評価は足の上げ具合と上半身のブレで、片足上げ60秒に対する警告の割合で3段階で評価する。

3. 評価実験

7名の被験者に実際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。まず、運動の最終評価は、4項目のうち2項目で7人全員がC判定となり、他の2項目においても4人がC判定となった。また、本システムは効果的か、意識的に変わるか、表示画面は分かりやすいか、表示内容は適切かの4点について5段階で評価してもらったところ、全員が全てにおいて、非常にそう思う、またはそう思うのどちらかで回答した。実験結果より、本システムが運動支援として効果的だということが確認できた。

4. おわりに

本研究では、Kinectを用いてユーザの運動を支援するシステムを提案した。スクワット運動と片足上げ運動の二つの動作を検出し、その改善点をユーザにフィードバックした。今後の課題として、左右両方に対応したシステムの作成や判定条件の改良が挙げられる。また、フィードバック方法や内容の改善も必要である。

[参考文献]

- [1] 姚舜禹 他：ゲーミフィケーションに基づく体操支援システムの提案，情報処理学会インタラクティブ，2019