

# 関節位置の推移に基づいた屈曲伸展運動の推定

関澤 雅仁

指導教員：鈴木 拓央

## 1 序論

平成30年度の要介護認定者数と理学療法士の人数から、理学療法士1人あたりの要介護認定者数は約52人であり[1][2]、理学療法士不足が問題となっている。そこで、理学療法士の仕事の一部である運動療法を生活支援ロボットで支援することで理学療法士不足の問題を軽減できると考える。運動療法の中でも簡便に実施できるという点から、座位での膝の屈曲伸展運動に着目する。

屈曲伸展運動の動作認識についての先行研究として、伊藤芳也らによる研究がある[3]。この研究では、3次元の骨格情報を利用し、肘の屈曲動作を推定、計測し、そのデータをサーバに送信することによって、遠隔地からも評価できるようになった。しかし、屈曲伸展運動の座標データを出力後、それを元に理学療法士が評価をする手間はいまだに解消されていない。そこで、画像処理により、座標データから自動で膝の屈曲伸展運動の推定、回数を記録し、結果やフィードバックを出力することでリハビリテーション運動の支援を行うことを目指す。

## 2 提案手法

定量的に関節の位置情報を得るために3次元座標データを用いる。よって、深度情報を得るために深度カメラを使用し、対象者の関節の位置情報を取得する。また、時刻ごとの各関節の3次元座標データから関節の角度の変化と伸展から屈曲（屈曲から伸展）にかかる時間を求めることで、屈曲伸展運動の動作の推定を行う。本研究の屈曲伸展運動の動作認識の流れを図1に示す。

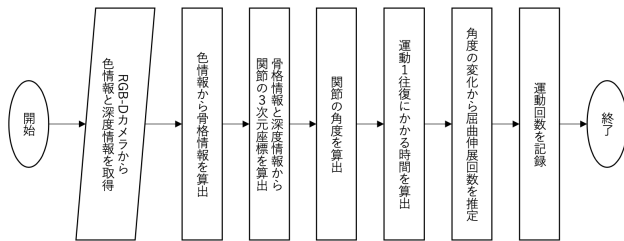


図1 屈曲伸展運動の動作認識の流れ

## 3 実験

### 3.1 目的

屈曲伸展運動の動作を認識し、回数を特定する。回数特定の誤差率は、0%を目標とする。

### 3.2 実装

3次元情報の取得にはAstra Sを使用し、対象の関節の検出には姿勢推定ライブラリであるOpenPoseを用いた[4]。

### 3.3 方法

屈曲伸展運動中のどのタイミングでも計測する関節の全てにおいてオクルージョンが発生しないようカメラを設置し、計測を行った。そこで、地面に足を下ろしている状態を基準として60°まで足を上げる運動を10セット行うことで運動回数の認識精度を検証した。被験者は21歳の健常な男子大学生1名とし、実験環境は自宅ではなく、研究室とした。

## 3.4 結果

結果を表1に示す。表1から分かる通り、全ての屈曲伸展運動において、正確（誤差率0%）に認識できている。また、関節の角度の推定結果の例を図2に示す。

表1 推定結果

運動	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
認識回数 [回]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

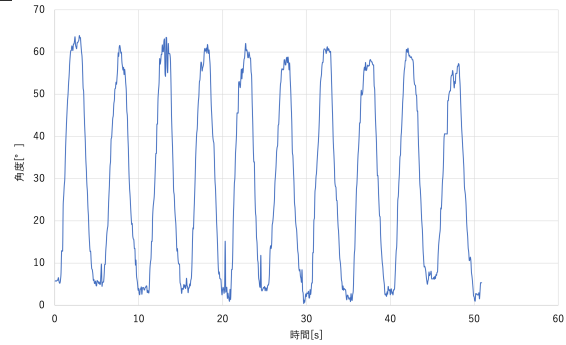


図2 関節の角度の変化

## 4 考察

実験結果より、屈曲伸展運動の回数の認識は全ての運動に対して正確に認識できていることがわかる。また、図2を見ると、角度に突然大きな変化があり、推定誤差があることが分かる。これはOpenPoseで取得した関節位置が動作を行うことでずれてしまうことが原因であると考えられる。しかし、適切に外れ値処理を行うことで運動回数の算出には影響を及ぼさないと考える。

## 5 結論

本研究では、屈曲伸展運動の動作を推定し回数を認識することを目指し、関節の位置情報を用いた屈曲伸展運動の支援システムを提案した。

今後の課題として、本研究の実験では取得する関節において、オクルージョンが発生しない状況を条件にしているため、実用性をさらに向上させるためにはオクルージョンが発生した場合でも関節の角度の推定が行えるような手法も検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省. 介護保険事業状況報告(年報). [https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/18/dl/h30\\_zenkokukei.pdf](https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/18/dl/h30_zenkokukei.pdf) (参照: 2023-1-14)
- [2] 厚生労働省. 理学療法士・作業療法士の受給推計を踏まえた今後の方向性について. <https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000499148.pdf> (参照: 2023-1-14)
- [3] 伊藤 芳也, プリマ オキ ディッキー アルディアンシャー, 大野 祐汰, 伊藤 久祥: “遠隔リハビリテーションのための3次元動作解析システムの開発”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, vol.19, no.8, pp.307 - 308, 2020.
- [4] Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh: “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields”, CVPR, pp.7291 - 7299, 2017.