

モーションキャプチャデバイスを用いた 3 次元運動失調評価システム

H-4 A 3-dimensional ataxia evaluation system using a motion capture device

伊藤 喜輝¹⁾ 弓仲 康史¹⁾ 塚越 設貴²⁾ 池田 佳生²⁾

Yoshiki Ito¹⁾, Yasushi Yuminaka¹⁾, Setsuki Tsukagoshi²⁾ and Yoshio Ikeda²⁾

1) 群馬大学大学院 理工学府、2) 群馬大学 医学系研究科

1) Graduate School of Science and Technology, 2) Graduate School of Medicine, Gunma University

1. 研究背景

パーキンソン病などの脳の疾病では、歩行や立位などの日常動作が困難となる運動失調の症状が現れる。従来、運動失調の重症度評価は、医師が評価項目に従って目視で判定を行っているが「立位時の頭の揺れの大きさ」といった、目視では正確な評価が困難な項目も存在し、客観的・定量的な評価が行われていない。さらに、リハビリや治療の効果検証には数値による定量的な評価も重要となる。本研究では、モーションキャプチャ(以下、モーキャプ)を用いた定量的・客観的な運動失調の評価システムを提案する。

2. 評価システムの概要

モーキャプは、人体の姿勢や物体の位置座標を取得可能なデバイスであり、センサや光学マーカーを被験者に装着して測定する方式とカメラ画像と距離センサによる測定のマーカーレス方式に大別される。本研究では実際のリハビリや治療での使用を想定し、マーカーレス方式を採用し、測定環境設定が容易なデバイス RealSense とミドルウェアである NuiTrack を用いた生体センシング手法を検討した。

RealSense は、RGB 画像と深度画像の双方を取得可能であり、従来用いられていた Kinect と比較し[1]、小型かつ要求するハードウェアスペックが軽減できるなどの導入が容易なメリットを有する(図1)。総合開発環境としては 3D モデルとの相性が良く、マルチプラットフォーム対応である Unity を用いた。ミドルウェアには NuiTrack を使用し、RGB 画像と深度画像から AI を用いて人体の関節位置を推測した。

処理の流れは、①RealSense で取得した RGB 画像と深度画像を NuiTrack によりリアルタイムで解析し、人体の関節座標を取得。②関節の種類と時間を整理してファイルに記録。③記録したファイルから数値を解析し、Unity で人体の関節と骨格を模した 3D モデルの座標にマッピングさせることで記録した人体の 3 次元動作を可視化可能とする。

3. 評価システムの動作

開発したシステムの動作の特徴を以下にまとめる。

(1) 自由な視点からの人体動作の 3 次元表示

モーキャプにより取得した関節座標 19 点の 3 次元データを用いて、録画した時のカメラの位置以外の視点(俯瞰視点や正面・背面・天井等)から観察することが可能(図 2)。また、視点移動にはコントローラを採用することで、キーボード、マウス等と比較し、視点の移動の操作性を容易とした。(図 1 の視点変更用コントローラ)

(2) 人体動作の揺れの数値化および軌跡の表示

関節位置の時間変化を測定データから解析することにより「頭が初期位置からどれだけずれたか」等の関節の動揺を数値化。さらに、任意の関節の軌跡を表示することで「足の移動の軌跡を表示し歩行経路を確認する」等の評価を可能とした(図 3)。

(3) リハビリ改善度の評価

測定データの履歴ファイルにより、過去のデータを用いて揺れや軌跡を比較することで「前回からの変化、改善度」や「治療を行った患者 A と行っていない患者 B」の重症度の客観的な比較を可能とした。

4. まとめと今後の課題

従来困難であった運動失調の重症度を、モーキャプを用いて測定システムを開発し、①自由視点からの可視化、②定量的なブレや経路の評価、③数値の比較による定量的評価を可能とした。今後、実際の患者による評価を行い、有効性の検討とシステムの改良を行う予定である。

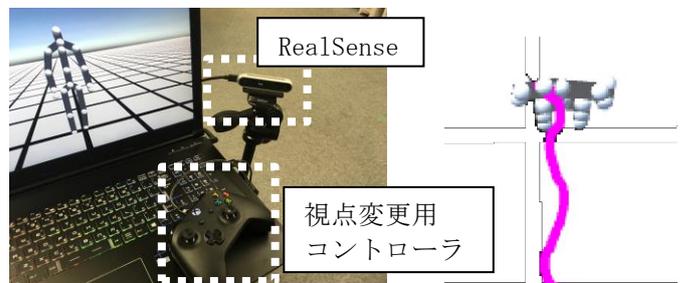


図 1：システム構成

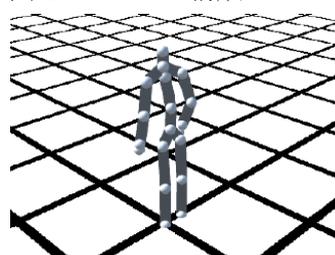


図 2：俯瞰視点からの観察

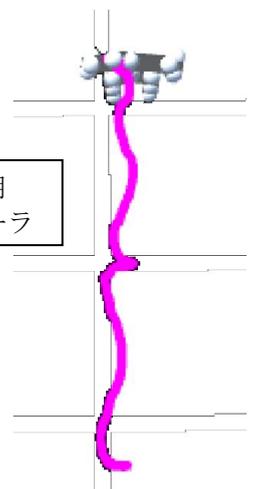


図 3：歩行時の経路表示(天井からの視点)

参考文献

[1] Y.Yuminaka et al., "Rehabilitation Assistance Using Motion Capture Devices and Virtual Reality Feedback," Applied Mechanics and Materials, Vol.888, pp.37-42, 2019.