

片麻痺リハビリテーションのための VR ミラーセラピーシステムの開発

視覚認知システム研究室 20-1-837-0062 岡村 翼 指導教員：小濱 剛

1 概要

片麻痺は、主に脳卒中や脳損傷による一方の半身の麻痺を引き起こす障害であり、効果的なリハビリテーション方法の開発が期待されている。中でも、注目されている方法にミラーセラピーがある。これは麻痺していない側の手や足の運動を鏡を使用して模倣し、脳の神経可塑性を活かして運動機能の改善を試みる療法である。また、近年では、仮想現実（VR）技術を導入することで、没入感を高め、リハビリテーションの効果を向上させる試みも行われている。しかしながら、既存の手法には、スペースの制約や、微細な指の動きへの対応が難しいという問題点を抱えている。そこで本研究では、従来の手法における制約を解消するためのリハビリテーション方法の開発を目的とする。具体的には、単眼カメラで撮影した映像に対して、OpenPose 等の姿勢推定モデルを用いて全身の関節情報を取得する。加えて、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）内蔵のハンドトラッカーから取得した手指の関節情報を組み合わせることにより、患者の動作と VR 空間内のアバタを同期させる手法を実現する。本報告では、姿勢推定モデルの導入と取得した座標情報から動作生成までの実装について報告する。

2 姿勢推定モデル

2.1 概略

まず、実空間上の身体と VR 空間上のアバタを同期させる手順について、図 1 に示す。撮影した動画に姿勢推定モデルを利用することで、3 次元関節座標を取得する。座標情報だけでは動作情報として不十分なため、座標情報からフレームごとに各関節の回転角を計算する。その後、座標、回転角から blender 及び unity を利用することで、モーション生成を行い、アバタに適用する。さらにアバタの動作を HMD を通して、VR 空間上で体感することで実現する。



図 1: 実装手順

2.2 OpenPose

Openpose の説明と実行結果^[1]は深層学習を用いて、画像から人物の関節情報を検出する姿勢推定アルゴリズムである。OpenPose を実装し、出力した例を 2a に示す。2a では HMD を装着した場合、顔の座標情報が取得できていないことが分かる。そこで、簡素な方法ではあるが、HMD に顔情報を書いた紙を貼り付けて推定させた結果を図 3 に示す。2b では顔の座標が検出できており、一部改善が見られた。このことから、HMD 装着時に置いて、顔の関節情報に関しては目印をつけ、認識させる手法が効果的であることが分かった。

2.3 MediaPipe

MediaPipe の説明と実行結果^[2]も OpenPose と同様に姿勢推定アルゴリズムである。MediaPipe を実装し、出力した例を ?? に示す。図 4 のように MediaPipe においても人物の関節座標が取得できた。

現時点では適応の容易さから、MediaPipe での実装を想定する。



(a) オリジナル (b) そうちゃん

図 2: OpenPose の出力画像

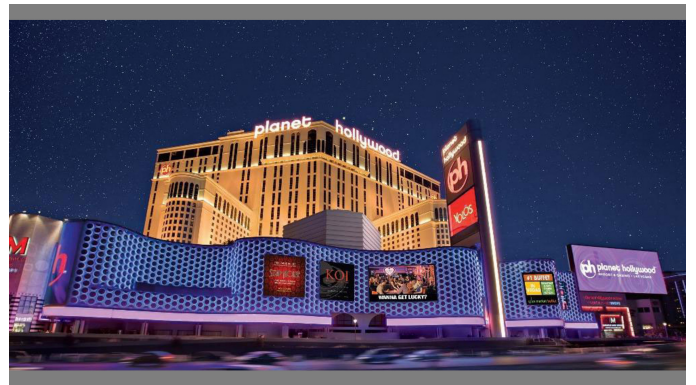


図 3: MediaPipe の出力画像

3 動作情報の生成

MediaPipe のポーズ情報 MediaPipe では??のように関節座標が設定されている。ポーズの画像取得した三次元座標情報を元に、各フレーム毎の回転角を算出する。回転角の算出には以下のアルゴリズムを適用した。アルゴリズム三次元座標と回転角から動作情報 (BVH) を出力する。現時点では適応の容易さから、MediaPipe での実装を想定する。

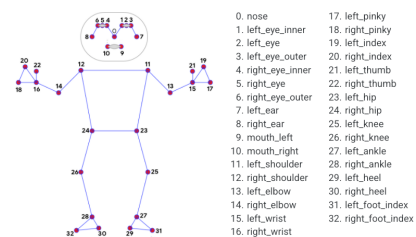


図 4: 各関節座標の位置

4 3D モデルの動作確認

動作情報からモーション生成を行う例として、3dposetracker というアプリケーションを利用し、モーション生成を行った。生成されたモーション情報を unity 上で用意した 3D 人物モデルに適用した例を図 6 に示す。unity の画面動作が早い場面において、一部不自然な挙動が見られたが、動作の確認ができた。現時点では導入の容易さから、MediaPipe での実装を想定する。

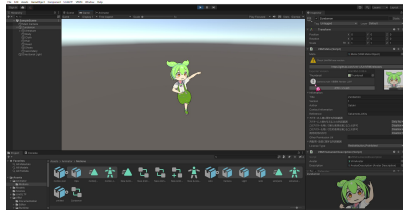


図 5: unity 上の動作画面

5 まとめと今後の展望

姿勢推定モデルの実行結果から全身の 3 次元関節座標を取得した。取得した座標情報から関節の回転角を計算し、動作情報を生成した。また、動作確認として、既存のアプリケーションを利用することで実際に 3D 空間上でアバタが動作することを確認した。

今後は、生成した動作情報をモーションに変換することで、撮影した動画に対してアバタが動作することを確認する。その後、VR 空間上での具体的な実験手法とその評価について検討する予定である。

参考文献

- [1] Zhe, CAO, et al. "OpenPose: realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields. arXiv preprint arXiv:1812.08008, 2018"
- [2] "GOOGLE LLC, MediaPipe, <https://google.github.io/mediapipe>"