

## Abstract

本文が完成してから書きます。

## 1 研究背景・目的

情報通信技術の急速な進歩により人工現実感、拡張現実感、複合現実感などの応用が広がっている。感染症対策を契機にオンラインコミュニケーションも増加し、インターネット上の仮想共有空間であるメタバースが注目されている。三次元の仮想空間で自分の分身となるアバターを自由に操作するには、体の動きを計測する必要がある。画像処理による方法や専用デバイスを装着する方法などが試みられている。特に画像処理による方法で三次元の情報を取得するためには複数台のカメラを用いる方法があるが、狭い室内であるなどの場所の制約や、限られた予算の中で実装したいという予算の制約などによってこの方法を取るのが難しい場合がある。

本研究ではカメラ1台で三次元骨格推定ができる現行の方法について比較し、それぞれの方法のメリットやデメリット、精度などについて比較する。また、それらを元に組み込みPCでの実装やリアルタイム処理などの高速化、オクルージョンへの対応などの高精度化を目指す。

## 2 研究内容

### 2.1 人の動作の計測方法

人の動作の三次元計測を行うには、画像処理による方法とモーションセンサによる方法がある。画像処理による方法では画像から人の骨格を推定することで人の動作を知ることができる。画像処理によって三次元骨格推定するには、色の情報であるRGBの情報を取れるごく一般的なRGBカメラを用いて撮影する方法と、kinectやRealSenseのようなカメラと物体の距離を測ることができるRGBDカメラを用いて撮影する方法がある。

今回は場所や予算などの制約から一台のカメラで人の動作の三次元計測を行う場合に限定して比較するので、先行研究<sup>[1]</sup>のような複数台のカメラを用いて三次元計測を行う場合を除いた方法について検証する。

### 2.2 一台のカメラで行う三次元骨格推定

本研究では、RGBカメラを用いる方法、kinect2を用いる方法、intel RealSenseを用いる方法の3つの方法で三次元骨格推定を行う。

RGBカメラを用いる方法ではOpenPoseと3d-baselineを用いて、以下の手順で三次元骨格推定を行うことができる。

1. 2000万画素、30fpsのGoProで撮影
2. 撮影した動画を連続静止画へ変換
3. 各静止画からOpenPoseで関節の二次元位置を抽出
4. 関節の二次元位置を時間軸方向に平滑化
5. 関節の二次元位置を3d-pose-baselineの入力形式に変換
6. 3d-pose-baselineで三次元位置を推定

3d-pose-baseline<sup>[2]</sup>は三次元の姿勢情報と二次元に投影した姿勢情報を機械学習することによって、二次元の姿勢推定情報から三次元骨格推定が行え、その座標情報を取得できるものである。

kinect2を用いる方法ではkinectSDKを使うことでkinect2に搭載されているセンサーを制御してRGB画像や奥行き情報をPCに入力することができる。また、それらの情報から人体の骨格を自動的に検出し、その骨格を追跡することができる。

### 2.3 intel RealSenseを用いる方法

intel RealSenseで撮影し、cubemos Skeleton Tracking SDKを用いて骨格推定を行う。

### 2.4 精度比較

三種類の現行の方法を比較する際、画像処理による方法で取得したデータを基準にするのはそれぞれの骨格推定の方法に有利な結果が出てしまう可能性があるため、基準とするデータは画像処理に頼らない独立した方法で行う必要がある。そこで、加速度センサと角度センサが搭載されているモーションキャプチャデバイスmocopiを用いて取得した骨格データとの誤差を元に精度を比較する。

## 3 研究計画と進捗状況

### 3.1 研究の進め方

mocopiを装着して学校体操をしている人をRGBカメラ、kinect2、RealSenseで撮影し、それぞれのカメラで撮影した映像から三次元骨格推定を行い、推定した骨格の座標とmocopiで測定した骨格の座標のズレを誤差として精度の計測を行う。

### 3.2 研究方法や装置の概略

本研究では撮影機材として RGB カメラ, kinect2, RealSense, mocopi を用いる. また, 開発環境として OpenPose, 3d-pose-baseline, kinectSDK, cubemos Skeleton Tracking SDK を使用する.

- ・撮影機材や開発環境について記述

### 3.3 進捗状況

現在は, OpenPose による姿勢推定を進めている.

## 4 まとめと今後の予定

今後は記述した方法だけでなく, 他にも単一のカメラで三次元骨格推定ができる方法がないかリサーチしつつ, 高精度化, 高速化, 組み込み PC での実装を目指していく.

## 参考文献

- [1] 剣 一輝, “柔道競技の 3D アーカイブ化”, 令和 4 年度専攻科修士論文, 2023 年
- [2] J. Martinez, R. Hossain, J. Romero, J. Little. “A simple yet effective baseline for 3d human pose estimation” . In ICCV, 2017 年
- [3] 谷尻 豊寿, “体の動きがコントローラ C++で kinect プログラミング KINECT センサー画像処理プログラミング”, 株式会社 カットシステム, 2011 年