

# 仮想筋電義手の開発に関する研究

河合 将暉 指導教官 戸崎 哲也

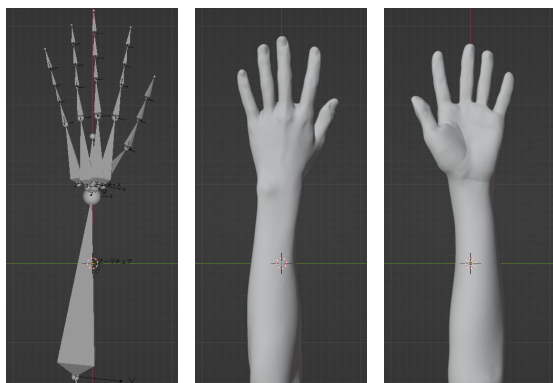
## 1 はじめに

上肢切断者が筋電義手を装着する際、自在に扱うことができるように訓練を行う必要がある。VR を用いた筋電義手トレーニングの効果については先行研究 [1][2] で検討されているが、3D モデルのリアリティについて検討されていなかったため、本研究では仮想筋電義手モデルのリアリティによる訓練効果や幻肢痛緩和効果に着目し 3D スキャナで取り込んだ仮想筋電義手モデルを用いた VR トレーニングシステムの構成を目的とする。

## 2 研究内容

### 2.1 3D モデルの構成

本研究では仮想筋電義手のモデルをリアルにする手段として、3D スキャナ “EinScan HX” を用いて左腕の肘から手先までをスキャンした。取得した 3D モデルを blender で表面のノイズ部分を除去・補正し見た目に違和感のない程度に後処理を行った。そしてそのモデルに対して 3D モデルの動きを制御するための骨組みであるボーンを図 1 のように配置した。

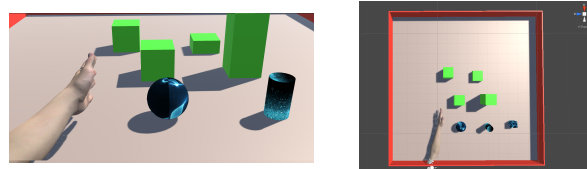


(a) ボーン背面 (b) メッシュ背面 (c) メッシュ前面  
図 1: 仮想筋電 3D モデル構成図

### 2.2 VR トレーニングシステムの構成

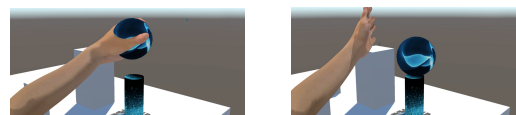
後処理を施した仮想筋電義手モデルを総合開発環境 “Unity” にインポートし 3D モデルに立体感を与えるため “Reflex Shader2.2” を用いてシェーディングを行った。構成した VR 空間は研究室の環境上で 60fps で動作し、空間上のオブジェクトには物理演算をつけており、枠組みの中に動かせるオブジェクトとして球体・立方体・円柱の 3D モデルを、固定オブ

ジェクトとして適当な高さの長方形 3D モデルを用意した。Unity を用いて構成した VR 空間上のオブジェクト配置を図 2 に示す。



(a) システム稼働時の視点 (b) 上面図  
図 2: VR 空間上のオブジェクト配置図

仮想筋電義手モデルはマウスの動きに合わせて前後左右に移動できるように構成し、図 3 のように非固定オブジェクトと接触しているときに右クリックを押下している間オブジェクトを掴むことができる。無保持状態と保持状態の手のアニメーションの遷移時間は 30fps に設定しているが実際に装着する筋電義手に合わせて遷移時間を変更することも可能である。



(a) 保持状態 (b) 無保持状態  
図 3: 仮想筋電義手モデルのオブジェクト保持

## 3 まとめと今後の課題

本研究では主に左腕切断者を想定した 3D モデルでトレーニングシステムを構成した。今後の課題としては、右腕切断者の場合の 3D モデルを用意すること、腕の動きを VR 上に変換するためのインタフェースをマウスを用いて構成しているが、実際に上肢切断者を対象としてシミュレータを扱う場合、マウスを使用できないことを考慮し、光変位センサ「First VR」を用いたインタフェース改善や動作環境による入力遅延と誤差の改善、また、適切なトレーニングシステムの構築および検討を行う予定である。

表 1: 使用器具

No	機器名	型番	シリアル No	備考
1				

## 参考文献

- [1] 芝軒 太郎 他.“VR を利用した筋電義手操作  
トレーニングシステムの開発と仮想 Box and  
Block Test の実現”. JRSJ. 2012 July.
- [2] Osumi M, et al. “Characteristics of Phantom  
Limb Pain Alleviated with Virtual Reality Re-  
habilitation”. Pain Med. 2019 May.