

# 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り、VR シミュレータを用いた訓練効果については先行研究 [1] で検討されている。本研究では、仮想筋電義手 3D モデル (VH: Virtual Hand) のリアリティによる訓練効果に着目し 3D スキャナで取り込んだ VH を用いた VR シミュレータを構成し、その見た目によって訓練効果に変化があるかを評価することを目的とする。前段階として、インタフェースの性能評価および VR シミュレータの構成と評価を行った。

## 2 解説

### 2.1 FirstVR

FirstVR[2] とは、H2L 株式会社が提供する筋変位 VR コントローラである。コントローラに搭載されているセンサとしては、3 軸ジャイロセンサ、3 軸加速度センサ、3 軸磁気センサ、14 チャンネルの光学筋変位センサが搭載されている。対応している OS は iOS/Android OS に対応しており、OS との通信は BLE 通信で行われている。

### 2.2 ジェスチャ認識

FirstVR では光学筋変位センサの測定値を用いてジェスチャを認識することができる。その方式として、特定のジェスチャをしている状態の筋変位値を閾値とすることで、何もしていない状態とジェスチャを行っている状態を区別して認識することが可能である。

## 3 研究内容

### 3.1 FirstVR の性能評価手法

本シミュレータのインタフェースである FirstVR においてジェスチャ認識の精度を確認するため、実験協力者として電子工学科 5 年生の学生 31 名 (男性 26 名: 女性 5 名) を対象に FirstVR の評価を行う。まず、じゃんけんのゲーのジェスチャを学習させ、ジェスチャの検出精度を測定した。加えて、評価指標とし

て総変化量  $X$  を定め、各 sample 数ごとに分散を調べ、最適な sample 数の検討を行う。総変化量の算出は測定回数  $s = 5$ 、チャンネル数  $r = 14$  としてジェスチャ状態で測定した筋変位センサの値を  $M_{sr}$  とジェスチャしていない状態の筋変位センサの値  $N_r$  とすると式 1 と示すことができる。

$$X = \frac{1}{5} \sum_{s=1}^5 \sum_{r=0}^{13} |N_r - M_{sr}| \quad (1)$$

### 3.2 シミュレータの構成

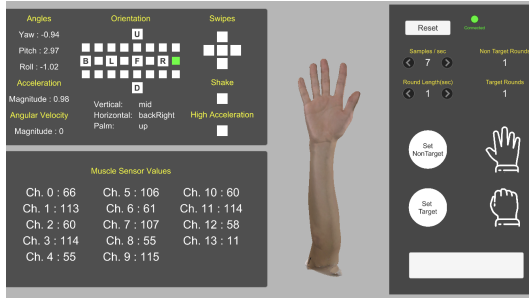
Blender で処理した VH を Unity にインポートし、入力インターフェースとしてキーボード・マウスを用いる PC 版と、FirstVR を用いる iOS 版の 2 種類を構成した。

### 3.3 シミュレータの定性評価手法

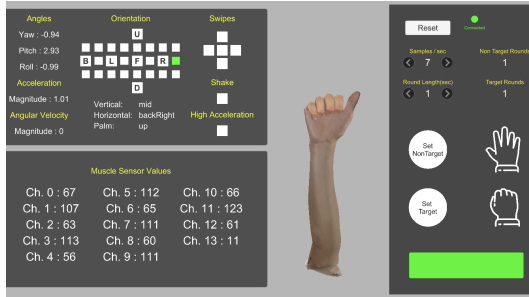
電子工学科 5 年生の男性 11 名に協力していただき、PC 版シミュレータと iOS 版シミュレータの 2 種類の操作説明を行う。その後、シミュレータを各 5 分程度体験してもらい、それぞれの没入感、操作性、応答性の 3 項目について 6 段階リッカート尺度を用いた定性評価アンケート調査を行う。評価点数が高いほどそれぞれの項目において高得点の評価となるように設定し、調査結果に対して分析を行う。

## 4 研究結果

結果として、sample 数に依存しない誤検知のデータを除外するとジェスチャ検知精度はどの sample 数においても  $96.6 \pm 3.34\%$  のジェスチャ認識率が結果として得られた。また、総変化量の標本分散は sample70 が最も小さく、次いで sample7、sample100 の順に分散が少なくなることが得られた。ここで、sample 数 7, 70, 100 以外のデータは分散がこの 3 種類よりも比較的大きく、外れ値も含んでいるため、安定して動作していると考えにくい。最終的に、この 3 種類の中で最もシミュレータに対する負荷が小さいデータとして sample7 を選定した。FirstVR の性能評価用アプリケーションの構成を図 1 に示す。



(a) ジェスチャ未判定時

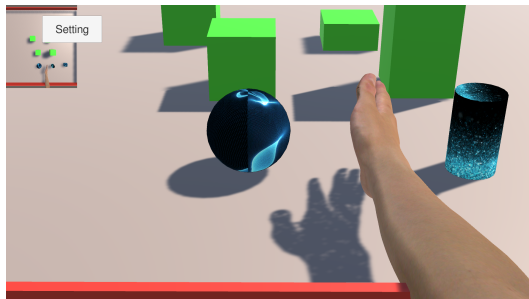


(b) ジェスチャ判定時

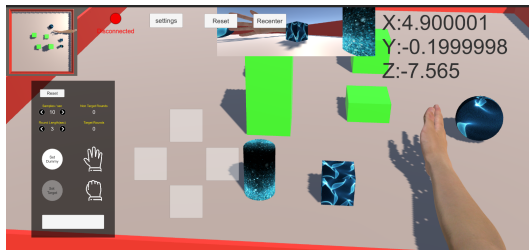
図 1: FirstVR 性能評価用アプリケーションの構成

#### 4.1 シミュレータの構成

各シミュレータの画面構成を図 2 に示す。



(a) PC 版の画面構成



(b) iOS 版の画面構成

図 2: シミュレータの実行画面

#### 4.2 シミュレータの定性評価

PC 版ではキーボード・マウスを入力インターフェースとしているため、学習などの準備は必要なく、基本的な操作説明のあとにシミュレータを評価

した。iOS 版では iPhone にシミュレータを表示させ、FirstVR のジェスチャ認識機能によってじゃんけんのゲームの状態を学習することでオブジェクト保持ができる。この学習が終了してから約 5 分間シミュレータを評価した。アンケート結果を表 1 に示す。

表 1: アンケート結果の統計

	評価項目	平均点	中央値	分散
PC	没入感	3.36	4	1.14
	操作性	3.09	3	0.992
	応答性	3.54	4	2.07
iOS	没入感	3.90	4	2.63
	操作性	3.45	3	1.88
	応答性	2.82	2	2.33

表 1 より、没入感、操作性の点では iOS 版の方が平均点が高くなっていることがわかる。しかし、分散は 3 項目全てにおいて PC 版の方が少なくなっており、iOS 版はかなり評価点数に個人差があると読み取ることができる。

#### 5 おわりに

本研究では PC 版のシミュレータと iOS 版のシミュレータの 2 種類を作製し、健康者に体験してもらい、その定性評価を行うことで FirstVR を用いたシミュレータの方が没入感が高い傾向があることを示した。しかし、操作性の点では多少の優位性を得ることができたが、装着者各個人による評価点の分散が大きいことが課題となった。また、遅延に関しては PC 版の方が遅延が少ないという課題点も見つかった。そのうえ、表示するモニターの違いで没入感が違ったという意見も挙げられており、それについても検討する必要がある。

今後の展望はシミュレータの VH モデルをスキャンしたモデルから長方形などのモデルに変更し比較することで見た目による訓練効果の違いについて検討していく予定である。

#### 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] H2L.Inc.,Tokyo106-0032  
Japan;satoshi.hosono@h2l.jp