

# 仮想筋電義手の開発に関する研究

神戸市立工業高等専門学校  
電子工学科 河合 将暉

2023 年 10 月 28 日

# 目次

第 1 章	はじめに	3
第 2 章	解説	4
2.1	EinScan HX . . . . .	4
2.1.1	製品仕様 . . . . .	4
2.2	Blender . . . . .	5
2.2.1	スムージング . . . . .	5
2.2.2	ボーン構成 . . . . .	5
2.2.3	ウェイトペイント . . . . .	5
2.3	Unity . . . . .	5
2.3.1	座標系 . . . . .	5
2.3.2	シェーダー . . . . .	5
	既存シェーダー . . . . .	5
	Reflex Shader 2.2 . . . . .	5
2.3.3	カメラ . . . . .	5
2.3.4	C#スクリプト . . . . .	5
2.3.5	オブジェクト . . . . .	5
2.3.6	衝突判定 . . . . .	5
2.3.7	ペアレント . . . . .	5
2.3.8	コンストレイント . . . . .	5
2.3.9	物理演算 . . . . .	6
2.3.10	エディタ設定 . . . . .	6
2.3.11	プラグイン . . . . .	6
	FVRsdk . . . . .	6
	Xcharts . . . . .	6
	Android Logcat . . . . .	6
	XR Interaction Toolkit . . . . .	6
	Google VR . . . . .	6
2.3.12	ビルド . . . . .	6
	iOS . . . . .	6
	Xcode . . . . .	6
	Android OS . . . . .	6

2.4	FirstVR . . . . .	6
2.4.1	デバイス構成 . . . . .	6
2.4.2	筋変位センサ . . . . .	6
2.4.3	トラッキング . . . . .	6
2.4.4	キャリブレーション . . . . .	6
2.4.5	BLE 通信 . . . . .	6
2.5	Meta Quest2 . . . . .	6
2.5.1	デバイス構成 . . . . .	6
2.6	rasberry py . . . . .	6
<b>第 3 章</b>	<b>研究内容</b>	<b>7</b>
3.1	使用器具 . . . . .	7
3.2	3D スキャナ . . . . .	7
3.2.1	3D モデルの取り込み . . . . .	7
3.2.2	出力形式の選定 . . . . .	7
3.3	Blender . . . . .	7
3.3.1	スムージング処理 . . . . .	7
3.3.2	ボーン配置 . . . . .	7
3.4	Unity . . . . .	7
3.4.1	シェーダー選定 . . . . .	7
3.4.2	. . . . .	7
<b>第 4 章</b>	<b>研究結果</b>	<b>8</b>
<b>第 5 章</b>	<b>まとめ</b>	<b>9</b>
<b>第 6 章</b>	<b>今後の課題</b>	<b>10</b>
<b>参考文献</b>		<b>11</b>

# 第 1 章

## 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。

本研究は 2023 年度、神戸高専 Digital Fabrication Lab に新規導入されたハンディ 3D スキャナ “Ein Scan HX” の活用方法の一例としても後続の研究に活用していただきたい。

## 第 2 章

# 解説

### 2.1 EinScan HX

EinScan HX は株式会社サンステラが提供するハンディ 3D スキャナである。主な使用用途としては、工業製品などの比較的大きな物をスキャンし、リバースエンジニアリングや測定などに用いられている。製品仕様については次項で解説する。

#### 2.1.1 製品仕様

EinScan HX の製品仕様について表 2.1 に示す。

表 2.1: EinScan HX の製品仕様

スキャンモード	Rapid スキャン	レーザースキャン
スキャン精度	0.05 mm	0.04 mm
ポイント間隔	0.25～3.00 mm	0.05～3.00 mm
被写体長 3D 精度	±0.1 mm	±0.06 mm
シングルスキャン精度	420 mm	
光源	ブルー LED	ブルーレーザー 7 本
被写体深度		
対象物との距離		
テクスチャスキャン		
安全性		
データ出力		
本体サイズ		
本体重量		

ここで、被写体長 3D 精度というのはスキャン時に取得するポイントの最大累積誤差を示したもので、より大きな物体をスキャンする際に誤差として現れるものである。

## 2.2 Blender

### 2.2.1 スムージング

### 2.2.2 ボーン構成

### 2.2.3 ウェイトペイント

## 2.3 Unity

### 2.3.1 座標系

### 2.3.2 シェーダー

既存シェーダー

Reflex Shader 2.2

### 2.3.3 カメラ

### 2.3.4 C#スクリプト

### 2.3.5 オブジェクト

### 2.3.6 衝突判定

### 2.3.7 ペアレント

### 2.3.8 コンストレイント

### 2.3.9 物理演算

### 2.3.10 エディタ設定

### 2.3.11 プラグイン

FVRsdk

Xcharts

Android Logcat

XR Interaction Toolkit

Google VR

### 2.3.12 ビルド

iOS

Xcode

Android OS

## 2.4 FirstVR

### 2.4.1 デバイス構成

### 2.4.2 筋変位センサ

### 2.4.3 トラッキング

### 2.4.4 キャリブレーション

### 2.4.5 BLE 通信

## 2.5 Meta Quest2

### 2.5.1 デバイス構成

## 2.6 raspberry py

## 第 3 章

# 研究内容

### 3.1 使用器具

### 3.2 3D スキャナ

#### 3.2.1 3D モデルの取り込み

#### 3.2.2 出力形式の選定

### 3.3 Blender

#### 3.3.1 スムージング処理

#### 3.3.2 ボーン配置

### 3.4 Unity

#### 3.4.1 シェーダー選定

#### 3.4.2



## 第 4 章

# 研究結果

## 第 5 章

### まとめ

## 第 6 章

### 今後の課題

## 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 Rehabilitation”. Pain Med. 2019 May.
- [3] H2L.Inc.,Tokyo106-0032,Japan;satoshi.hosono@h2l.jp
- [4] Tamon Miyake, etal“Gait Phase Detection Based on Muscle Deformation with Static Standing-Based Calibration”. MDPI. 2021 Feb
- [5] 株式会社サンステラ, <https://www.einscan.jp/einscan-hx>