

# 拡張現実と擬似触覚を用いた直感的に モデリング可能なシステムの構築

上地 祐汰<sup>†</sup> 小渡 悟<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 沖縄国際大学産業情報学部

## 1. はじめに

近年、家庭用 3D プリンタの登場や個人のゲーム制作など 3D データを扱う機会が増えている。それらで使用する 3D データを自ら作成する場合に 3D モデリングの知識が必要であるが、モデリング未経験者は習得のために学習コストがかかる。

本報告ではこの問題を解決する手段として、3D モデリング未経験者でも直感的に操作できるシステムを提案する。またモデリング未経験者を対象としていることから、モデリングの操作に簡易性と即時性を重視したシステムの構築を行った。

## 2. 提案システム

### 2.1 システムの概略

本研究では現実空間上で 3 次元 CG モデリングを行うことで、直感的な操作でモデリングを実現するシステムを構築した。現実でのモノづくりに近い操作を行えるように、指先へのフィードバックを与える触覚デバイスを用いる。

本研究では視覚デバイスとして Oculus Rift を使用し、LeapMotion を用いて手の位置検出を行う。触覚デバイスには Unlimited Hand を用いる。図 1 に提案システムの外観を示す。

### 2.2 触覚の再現

触覚デバイスは接地型と非接地型に分類できる。前者はアームやワイヤ等の抗力、あるいは張力により触覚を付与する。後者は振動や静電気等の発生により手や指への疑似的な触覚を再現する。

本研究で使用する Unlimited Hand は EMS(筋電刺激)機能によって触覚を疑似的に再現する[1]。また、付与された触覚は使用者の筋肉量に依存するため、モデリング時に出力刺激の強弱を 3 段階で調整することが可能である。

### 2.3 3次元 CG モデリング

本研究では 3D モデリング環境として Unity 上の仮想空間を利用する。形状データである mesh を変更することでモデリングを可能にした[2]。形状加工は位置検出された指先とモデルが接触する頂点を基準に変更する。図 2 にモデリングの形状加工の例を示す。

### 2.4 ファイル保存形式

3D モデルのファイル保存形式は使用用途により異なる。本システムでは 3D プリンタ出力で用いられる STL 形式と、多くのモデリングツールに対応する OBJ 形式のファイルを出力する。

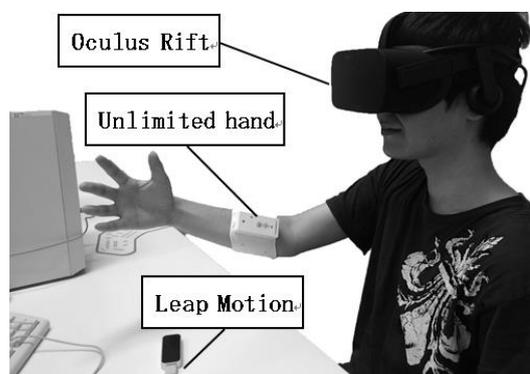


図 1 提案システムの外観

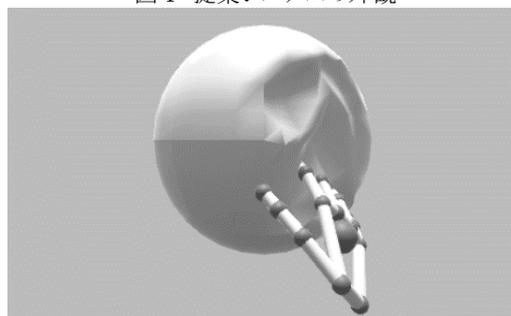


図 2 モデルの形状加工例

## 3. まとめ

本研究では Unlimited Hand と LeapMotion を併用し、3 次元 CG モデリングに触覚を付加させたシステムを構築した。非接触で手の位置・形状が計測可能な LeapMotion を用いることで自由に手を動かすことが可能となり、触覚デバイスを用いることで、現実空間での物体の加工に近い操作感覚を再現できた。一方で、モデルに触れている各指を識別し個別の筋電に触覚を付加させる課題も明らかとなった。2017 年 1 月 23・24 日の IT 津梁まつりで行った検証では、手の位置検出に関して問題は見られなかったが、触覚の再現は被験者によっては感覚を知覚できないこともあった。そのため使用者に合わせた出力刺激の調整をする機能が必要であることが判明した。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 15K00292 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] H2L Inc: "Happy Hacking Life", <http://h2l.jp/>, (2016, 7, 20 アクセス)
- [2] Unity : "スプリクトリファレンス:mesh", <https://docs.unity3d.com/ja/current/ScriptReference/> (2017. 1. 24 アクセス)