

# インタラクティブな VR 遠隔作業支援システムの開発

柳原 直貴<sup>†</sup> 山田 千尋<sup>††</sup> 鶴見 智<sup>††</sup> 八村 広三郎<sup>†††</sup>

李 亮<sup>†††</sup> 崔 雄<sup>††</sup>

† 群馬工業高等専門学校生産システム工学専攻

†† 群馬工業高等専門学校電子情報工学科

††† 立命館大学情報理工学部

## 1. はじめに

近年、コンピュータグラフィックス技術の発展により VR を取り入れた研究が活発になってきた。VR の研究用途は多種多様で、地上モデル内で設計を行う CAD<sup>[1]</sup> や VR 空間内で直感的に作業する<sup>[2]</sup>といったモデリングシステムが注目されている。しかし、複数人が同じ VR 空間内で協調作業を行う機能は何れも劣っている。

本研究では、相手とのコミュニケーションを重点に置き、協調作業をより円滑にする支援システムの開発を目的とする。

## 2. 実装方法

本研究は HTC 社製 VIVE を用い、総合開発環境 Unity 上で開発を行った。モデリング作業は VIVE 専用のコントローラを用いて行う。

## 3. 遠隔作業モデリングシステム

遠隔作業モデリングシステムにおける操作を以下に記す(図 1)。

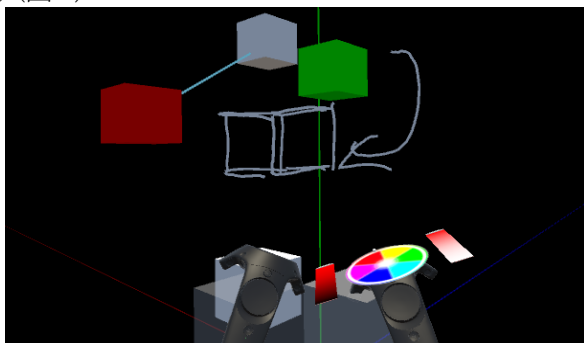


図1. 遠隔作業モデリング空間

### 3.1 キューブの操作

モデリングの単位はキューブとし、これらを組み合わせることで様々な形状が作成できるようになっている。キューブ操作は、生成/削除/移動/結合/分離ができる。

### 3.2 ルームスケール移動

VIVE は、ルームスケール内では HMD の位置をトラッキングすることで VR 空間内を歩くことができる。しかし、そのルームスケール外での位置のトラッキングができな

い。この操作はルームスケールの VR 空間上での座標を移動させることができ、これにより大規模なモデリングに対応できるようになる。

### 3.3 オブジェクトの色変更

この操作により、オブジェクトの色を変更することができる。色は色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Value)の 3 要素で構成される HSV 色空間に準ずる。

## 4. 遠隔作業支援システム

ネットワークを介した複数人での協調作業を支援するシステムでは、次の 3 項目を開発した。

### 4.1 アバター表示

相手の作業位置を把握するため、相手のアバターを表示させた。これにより、相手の動作やジェスチャ交換を行うことができるようになる。

### 4.2 3D ペン描画

アバターによるジェスチャよりも直感的に指示する方法として VR 空間上にペン描画できる機能を採用した。

### 4.3 固定チャット

ジェスチャや 3D ペンでコミュニケーションの取ることのできない意志疎通方法としてチャットの送受信を取り入れた。チャットを送信することで自分のアバター頭上に対応したチャットが表示される。

## 5. まとめ

簡単なモデリングツールに遠隔作業支援システムを導入し、複数人での円滑な作業が行えるようになった。今後は、本格的な 3D モデリング上でこの支援システムを活用することでより円滑になるかどうか検討する。

## 参考文献

- [1] 蒔苗 耕司, 一ノ坪 平, “HMD を用いた 3 次元都市空間モデリングシステム”, 3 次元画像コンファレンス講演論文集, 巻. 2003, p. 221-224, 2003.
- [2] 長谷川 正樹, 岩田 秀, 崔 雄, “ハンドジェスチャを用いた VR 空間におけるモデリング協調作業システムの開発”, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, p. 299, 2016.