

# VR 技術を用いた仮想立体裁断システムの操作性向上に関する研究

## Research on Improving the Operability of a Virtual Draping System with VR Technology

土屋 峻大, 召田 優子  
Shundai TSUCHIYA, Yuko MESUDA  
長野工業高等専門学校  
National Institute of Technology, Nagano College  
Email: 18320@g.nagano-nct.ac.jp

**あらまし**：操作性を向上させるために、VR 技術を用いた手指の動きによる仮想立体裁断システムの操作性向上のため、改良を行った。具体的には、ポーズ機能や操作パネルの実装などを行った。これにより、先行研究で行っていたキーボード操作ではなく、ヘッドマウントディスプレイと手指の動きのみで操作することが可能となった。布モデルの操作を緻密に出来ないといった課題が残ったものの、操作性が向上し、衣服モデルの作製が可能であることが示唆された。

**キーワード**：VR 技術, 仮想立体裁断, 操作性

### 1. はじめに

立体裁断とは、布を人台に貼り付け、変形させて衣服形状を作り、それを展開することで衣服の型紙を得る手法である。身体にフィットした衣服の型紙を作製できる反面、コストがかかる等の欠点がある。この立体裁断を仮想空間上で再現したものが仮想立体裁断である。本研究のものは従来の人台モデルを変形させて衣服モデルの作製を行うものではなく、実際の手指の動きを用いて仮想空間上の布を変形させている。これが実現できれば、実際に立体裁断を学ぶ際に人台等を用意する必要がなく、立体裁断を手軽に学ぶことができる。また、オンライン授業にも応用可能である。

先行研究では、モニタ上で行っていた本仮想立体裁断<sup>(1)</sup>を、VR 技術を用いて行うことで、より実際の立体裁断に近い操作性の実現を試みていた。しかし、布モデルの操作の移植までしか行えておらず、衣服モデルを作製するまでには至っていない。

### 2. 本仮想立体裁断システムと先行研究

本研究の仮想立体裁断は、仮想空間上に手、布、人台のモデルが存在する。手モデルによって布モデルの操作を行い、衣服モデルを作製するというものである<sup>(1)</sup>。手モデルは Leap Motion という赤外線センサを用いて、24ヶ所の関節位置座標を取得し、そのデータを手モデルに反映させることにより行う。また、布モデルの各操作の状態はキーボードによって切り替えることができる。布モデルは質点をバネで接続し、質点にかかる力を時間積分することで、実際の布の物性を再現している。人台モデルは人台表面を構成する粒子群で構成されている。召田らはこのシステムをモニタ上で行っていたが、空間の認識、特に奥行の認識が難しいなどの課題が存在していた。先行研究では VR 技術を用いてこれらの課題の解決

を試みた。ここには、「つかむ」、「放す」などの5種類の操作が移植されている。(以下、モニタ上で行っていた仮想立体裁断を仮想立体裁断 ver.1<sup>(1)</sup>、VR 技術を用いた仮想立体裁断を仮想立体裁断 ver.2 と呼ぶ。)

### 3. 目的

本研究では、先行研究の仮想立体裁断 ver.2 の課題を抽出し、解決することを目的とする。具体的には、ポーズ機能の実装や、キーボード操作に代わる新たな操作方法の実装を行う。

### 4. 課題抽出

まず仮想立体裁断 ver.2 の課題を抽出するために衣服モデルの作製を試みたが、布モデルに対する操作が難しく、衣服モデルを作製することができなかった。これを経て、以下の課題が見つかった。

#### 課題 1：操作の未実装

仮想立体裁断 ver.1 で実装されていた布モデルをその場に静止させるポーズ機能が実装されていない。そのため「つかむ」などの操作を実行する前に布モデルが落下してしまう。

#### 課題 2：ヘッドマウントディスプレイ(HMD)装着時のキーボード操作による操作性の悪さ

キーボードのキーを押すことにより操作を実行するため、布モデルの操作時に HMD を外して一回一回確認しなければならない。また、キーボードから手が離せないため自由に移動することが出来ない(図1)。

立体裁断では、主に「つかむ」、「放す」、「貼り付ける」の操作がよく使われるため、本研究ではこれらの操作に深く関わる、「ポーズ機能の未実装」、「操作判別のためのキーボードの使用」、これら2点の解決を目標とすることとした。

## 5. ポーズ機能実装

ポーズ機能は、布モデルをその場に固定（変形不可）するのではなく、重力による落下だけを防ぐものである。よってこの機能は布モデルを無重力状態に設定することで再現している。キーを押すなどのトリガにより、重力の有効無効を切り替える。

上記の実装し、動作確認をしたところ、重力状態が変化しても操作は正しく反映され、布モデルの変形が行えた。

## 6. 新たな操作判別システムの実装

キーボードが視認できないという課題に対して、キーボード操作の代わりとなる、ジェスチャによる操作システムを先行研究より移植し、各操作のパネルを実装することで解決できると考えた。

### 6.1 操作パネルの実装

「布を出現させる」、「布を削除する」、「ポーズ」もジェスチャによる操作システムで行うと、布モデルを操作している途中で誤認識した時に、より衣服の作製が困難になる。これを防ぐために、上記の操作は操作パネルで行うこととした。

仕組みとしては、パネルの頂点座標から、各軸上の範囲を取得し、その範囲に人差し指先端座標が入っているかを検知する。すべての範囲に入っていた時、パネルに割り振られている操作を実行する。

実際に実装されたパネルが図2である。左から「青：ポーズ」、「緑：布を出現させる」、「赤：布を削除する」のパネルである。これは装着者の初期位置の右側に設置されており、移動はしない。

動作確認をしたところ、稀に反応しない場合があった。パネルは直方体のオブジェクトを作り、それを移動およびサイズ変更した後描画される。そのため、パネルの描画位置は改めて算出している。当たり判定がうまくいかない原因は、その計算結果と実際の描画位置とでズレが生じたためと考えられる。しかし、多くの場合は実行されているため実用に値するといえる。

### 6.2 衣服の作製についての評価、結論

キーボード操作に代わる操作機能の有用性を評価するため、実際に衣服モデルを作製し、キーボード操作の場合（以下、操作A）と、ジェスチャとパネルを用いた場合（以下、操作B）とで比較を行った。なお、どちらもポーズ機能は使用できるものとする。作製する衣服モデルはタイトスカート（左前身頃）である。また、ダーツ（平面である布を立体化するためのつまみ）を2つ作ることも条件の一つとして加える。作製した結果を図3に示す。

まず、操作性について比較する。操作Bは操作Aに比べて、HMDをつけたまま操作できるため操作しやすくなった。しかし、Leap Motionの座標読み取

りが不安定になるとジェスチャによる操作の確実性が乏しく、布モデルに対する緻密な操作が行えないという問題が生じた。

次に作製した衣服モデルについて考察する。操作Aでは腰の位置に布モデルを貼りつけることができたが、操作Bでは上記の課題により布モデルを正確に操作できず、下の位置に作製してしまった。また、ダーツも1つしか作れなかった。よって操作Aの衣服モデルのほうが、完成度が高いといえる。

結果的として、布モデルの操作自体は容易になったものの、衣服モデルの作製は厳しく、課題が残った。しかし、Leap Motionに代わる安定したデータの読み取りが可能なセンサの採用する、などの改良を重ねれば本システムの操作性は飛躍的に向上し、衣服モデルの作製が可能になると考えられる。

### 参考文献

- (1) 召田優子 他,「現実世界の手指動作を用いた布モデル操作システムによる衣服モデルの試作に関する研究」,第24回日本感性工学会大会予稿集, [2C-1]感性ファッション工学[2C-1-01], 2022



図1 キーボード操作

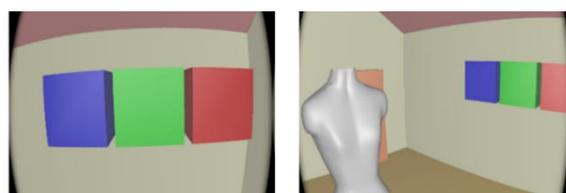


図2 操作パネルとその位置

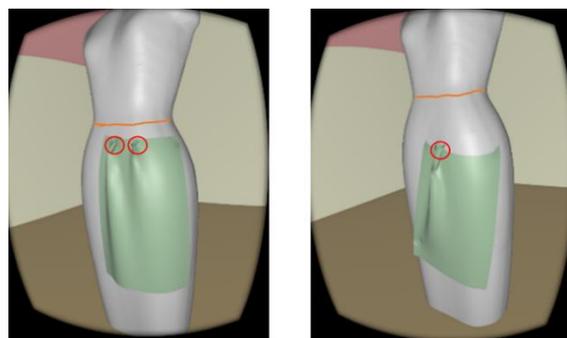


図3 作製した衣服モデル