

VR（バーチャルリアリティ）技術を活用した 新しいデザイン検討プロセスの開発研究 —京友禅下絵工程へのVR技術応用について—【第2報】

デザインチーム 木戸 雅史

要 旨

本研究は、デザイン事業者や設計者、伝統工芸従事者を対象に、VR技術を活用した新たなデザイン検討プロセスもしくは顧客とのコミュニケーションプロセスを開発することで、顧客ニーズを反映させ、手戻りのない効率的な製品開発の実現を目指すことを目的としている。平成30年度から、VR技術を活用した新たなデザイン検討プロセスの開発として、京友禅の下絵工程を対象にVRプログラムの試作を行っている。第一報で報告したように、平成30年度にはVR空間内に配置した反物、部位ごとの展開図、仮絵羽、着姿のモデルのうちいずれか一つに対し、描画ツールで下絵を描くと同時に他のモデルにも描いた下絵が反映されるプログラムを試作した。このプログラムにより、これまで若手の京友禅従事者が下絵検討を行う際にある程度経験が必要であった着姿のイメージを持ちながらのデザイン検討や、着物の各部位間の柄繋がりを確認する作業が効率化できることが示唆された。令和元年度は、このプログラムを更にブラッシュアップし、テクスチャ解像度の向上や描画ツールの使用性の向上、およびデカール貼付機能の実装などを行った。

1. はじめに

1.1 研究の背景

製品開発現場でのVR技術の応用については1990年代から様々な模索が続けられてきた。これまではハードウェアやシステム構築にかかる導入コストや、スペースの確保などハードルが高く、導入は大手企業に限られ中小企業への普及には程遠かった。近年に至り、PCゲームをはじめとしたエンターテインメント業界における急速なVR技術の普及に伴い、VR関連機器の開発が活発化し、従来よりも高機能でありながらより低価格となり運用もしやすくなったことで、製品開発現場でのVR技術の活用が改めて注目されている。今後、製品検討段階における顧客とのコミュニケーション、ニーズの把握といったICTの一環としての応用にも可能性がある。

近年主流であるヘッドマウントディスプレイ型（没入型）VRシステムは、省スペースでありながら、さらにリアリティを強く感じることができる。自動車デザインなど大型製品の検討だけではなく、より小型な家具や日用品などのデザイン検討において非常に有効である。また、全天球的なCG画像の表示により、展示会ブースなどの空間デザイン検討においても効率的に検討を行うことができる。

伝統産業従事者にとってもVR技術導入は、普段使用している作業道具に近いアナログの操作感でありながら、効率的に修正や複製が行えるといったデジタルの利

便性を享受でき、非常に有用な手段となる。

しかし、現段階では中小企業や伝統工芸従事者にとってVR技術導入のハードルは高い。前述のとおり、VRのハードウェア導入や運用はしやすくなっているが、それぞれの業務に活用できるVRデザイン検討プロセスの構築やプログラム開発を自社で開発せねばならず、導入における障壁となっている。

そこで本研究では、デザイン事業者や伝統工芸従事者のデザイン検討に没入型VRシステムを組み込むことで、より効率的な製品開発の実現を目指す。

1.2 第一報の概要と本稿における検討課題

平成30年度より、友禅柄の下絵工程を対象に本研究を開始している。これまで若手の京友禅従事者が下絵検討を行う際の課題として、着姿のイメージを持ちながらのデザイン検討や、着物の各部位間の柄繋がりを確認する作業が難しいという意見があった。そこで、下絵のデザイン検討の効率化を図ることを目的としVRプログラム開発に取り組んでいる。第一報¹⁾で報告したように、平成30年度に試作したプログラム（以下試作プログラム（H30））では、描写した線を他のモデルへ自動的に反映させる機能（図1）の実装を行った。また、スムーズでストレスのない挙動性を持つ描画ツールの作成を目指して「プログラムの処理速度」と「描画ツールの使用感」の2点に対して検討と改善を行ない、良好な動作感を得

た。一方で、課題であったスムーズな描画ツールの挙動は実現できたものの、テクスチャ解像度が粗い為に細かく精細な絵柄が描き辛い点、塗る色毎に描画ツールを持ち変えなければならない点等、その後の検証により更に使用性を追求する必要があることが明らかとなった。また大まかな絵柄の配置検討のために、既存の絵柄を貼り付ける機能（デカール機能）の要望もあった。そこで今年度は、平成30年度に試作したプログラムに対してテクスチャ解像度を向上させる手法を探るとともに、描画ツールの種類および色の変更といったユーザーインターフェイス（以下UIと記載）の向上、デカール貼付機能の追加等、新機能の実装について検討した。

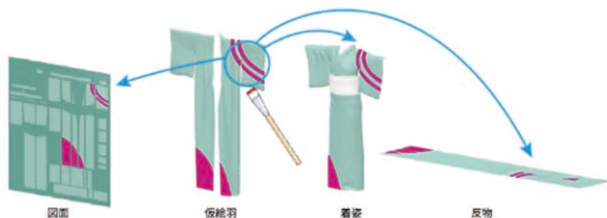


図1 作成したプログラムの概念図

2. VRプログラムの概要

2.1 開発機材

以下の機材を用いて開発を行なった。

- ・PC：UNITCOM製CPU/Intel Core i7-8700K
GPU/NVIDIA GeForce GTX 1080 8GB
- ・ソフトウェア：Unity2017（動作プログラム作成）、
Marvelous Designer5（着物モデル作成）、Blender（モデルデータ変換）Rhino（空間モデルデータなど作成）
- ・VRヘッドセット：VIVE PRO（HTC製）、OculusQuest（Oculus製）

2.2 VR空間の設計

Rhinoで作成した空間データおよびMarvelous Designerで作成した着物のモデルデータをUnityに読み込んで配置した上で、白を基調としたラボのようなイメージとなるよう、壁と床の素材感及び照明などを設定した（図2）。

図2に示す①反物（部位を裁断する前の状態）、②部位（身頃、衿、袖、裾）ごとの展開図、③仮縫羽（仮の縫製状態）、④着付け状態の着姿の4つのモデルのいずれかに、VR空間に準備された描画ツールによって色柄

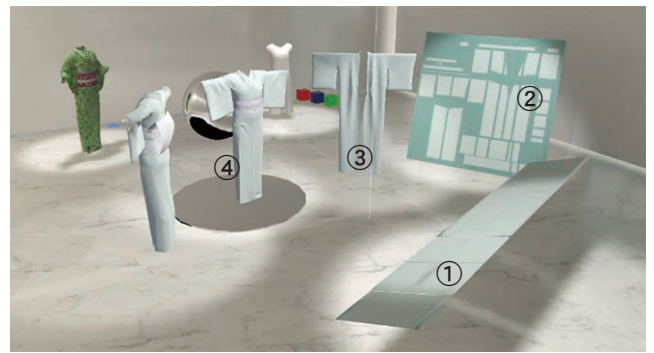


図2 作成したVR空間

を描く（各着物モデルのテクスチャデータに色柄を上書きする）ことで、テクスチャデータを共有している他の全ての着物モデルにも描いた色柄が自動的に反映される（図3）。以上のVR空間の設定は第一報と同様である。

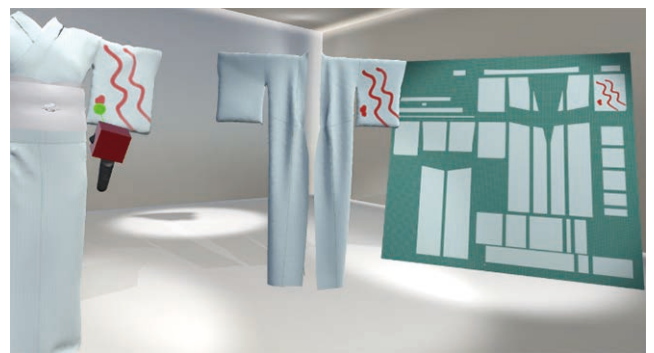


図3 描いた色柄が他のモデルにも反映される

3. 課題と改善手法

試作プログラム（H30）に対する改善点として、「描画解像度の向上」「使用性向上のためのパレットUIの実装」「実用性向上のためのデカール機能の実装」の3点を挙げ、それぞれ以下のように検討と実装を行った。

3.1 描画解像度の向上

試作プログラム（H30）では処理速度の遅さに起因する使用者のストレスを緩和する為に、描画ツールとモデルの接触点検出方式の工夫やテクスチャ更新頻度の調整を行うとともに、あえてモデルのテクスチャ解像度を下げることで処理速度を向上させていた。

しかし本プログラムの実用性をより高めるために再度検証を行ったところ、遅延によるストレスは緩和されたもののテクスチャ解像度が粗い為に細かく精細な絵柄が描き辛いことから、より精細な描画への要望が挙が

り、処理速度を落とすことなく解像度を向上させることが必要であることが分かり、その為の手法を模索した。Unityでは8192×8192ピクセルまでの画像を取り込むことが出来、更に使用に際して閾値を指定できる（閾値は2の累乗）。試作プログラム（H30）の検討の際には、テクスチャ画像の一辺に対し1024/2048/4096/8192ピクセルの閾値を設定し、更に圧縮フォーマットや、描画距離に応じて解像度の低いテクスチャを表示させるミップマップの組み合わせを検討した上で、結果2048×2048ピクセルの1枚のテクスチャに着物のすべてのパーツを配置することで絵柄を描画していた（図4）。今回、再度検討を行い、一枚のテクスチャ画像解像度を2048ピクセルから4096ピクセルへと倍にするのではなく、解像度は2048ピクセルのまま、その枚数を1枚から2枚へと倍にし（着物のすべてのパーツを2枚のテクスチャに分割して配置し）、1つのモデルが2つのテクスチャを持つような構成とすることで（図5）、描画スピードを変えることなく解像度を2倍にできることがわかった。

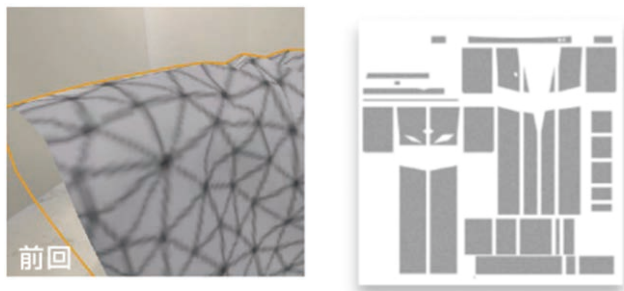


図4 試作プログラム（H30）でのテクスチャ構成（1枚）

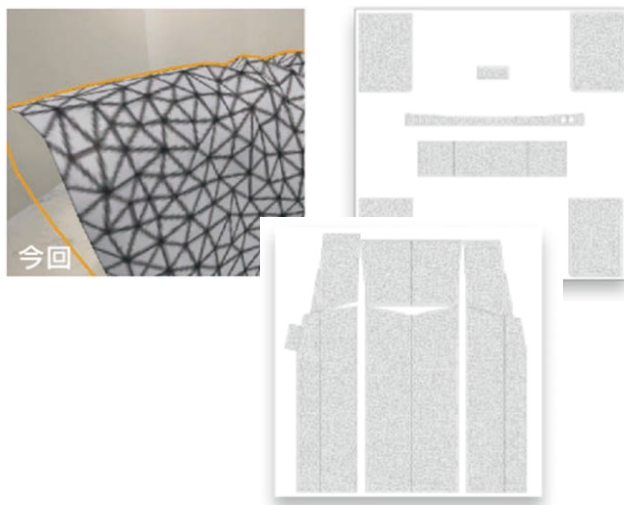


図5 今回改善したテクスチャ構成（2枚）

3.2 使用性向上のためのパレットUIの実装

試作プログラム（H30）では複数のブロック型描画ツールに異なる色が割り当てられており、それらを持ち替えることで描画色の変更を行っていた。また、ブラシのサイズや形状の変更は実装していなかった。

今回、左手用の左コントローラーに「パレットUI」を設定し、VR空間上の左コントローラー周囲にカラーチップやブラシ形状のサンプルを配置し、それを右コントローラーから射出された光線で選択することで描画ツールに反映させる方式を検討し、実装した。コントローラーの座標を連続して取得し、その座標の周囲にパレットUIの原点を紐付けることで、コントローラーを自在に動かしてもパレットUIが離れることはない。（図6）。ブラシ形状は透明情報を保持するPNG画像を読み込んだ上で配置しブラシとして使用することで、塗り重ねによる色の濃さの変化などを表現できる。

これにより、色替えの度にブロック型描画ツールを持ち替える必要が無くなったこと、また左手首の動きだけで多数のサンプルにすぐにアクセスできることから、使用性の向上を図ることができた。さらに複数のサイズや形状のブラシを用意することで、背景を大まかに塗った後にその境界線をぼかし、その上から細い線で図案を描写するなど、より実際の下絵検討に即した描画が可能となった。

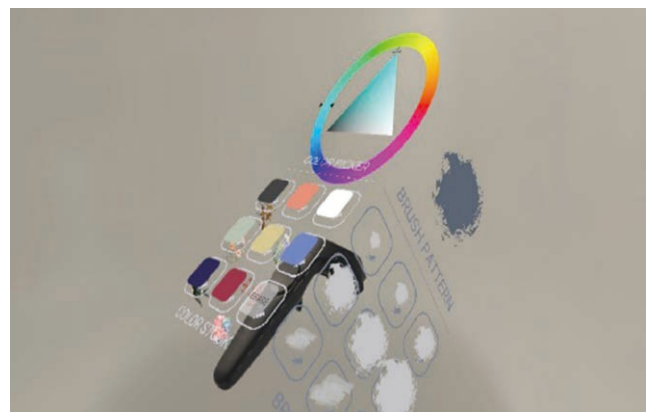


図6 コントローラーの周囲に配した「パレットUI」

3.3 実用性向上のためのデカール機能の実装

実際の京友禅の下絵検討工程では、花や葉など一定の図柄を任意に配置して図案を検討することも多いが、試作プログラム（H30）では描画ツールで任意の線を描く、もしくは塗りつぶすだけの機能であった。

そこで今回、3.2に記した「パレットUI」の左側面に、

任意の絵柄をPCから取り込んでデカールとしてモデルに貼りこむことのできる機能を実装した。デカールは手描きの絵をスマートフォンのカメラで撮影し、背景を透過させる処理を行った上でブラシ同様透明情報を保持するPNG形式のファイルに変換してPCに保存した後にプログラムに取り込んだ。デカールをパレットUIから選択し、右コントローラーのトリガーを一度押下することで、描画ツールから射出される光線とモデルとの交点にデカールが貼りこまれる(図7)。これにより、実際の下絵検討に近いVRによる検討が可能となった。

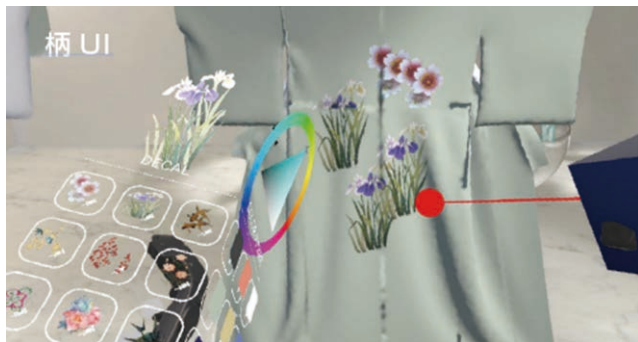


図7 パレットUIの左側面に配したデカール機能



図8 今回のツールを用いて作成した着物の下絵

(追記)

今回の研究において、知恵産業融合センター浅井課長 補佐および製織システムチーム 岩崎次席研究員に、アイデア検討やプログラム開発などについて協力頂いた。

参考文献

- 1) 木戸雅史, 京都市産業技術研究所研究報告No9, p64, 2019

4. 結果と考察

本研究は、VR空間内において描画ツールで仮絵羽などの着物モデルに描いた下絵を同時に反物や着姿といった他のモデルにも反映させる機能を持たせることにより、これまで若手の京友禅従事者が下絵検討を行う際に課題であった着姿をイメージしながらのデザイン検討や、着物の各部位間の柄繋がりを確認する作業の効率化を目指したものである。

平成30年度に作成したプログラムに対して今年度はテクスチャ解像度の向上や描画ツールの使用性の向上、およびデカール貼付機能の実装などを行った結果、より実際の下絵検討に即した使用感を得ることができた(図8)。

今後もプログラムの完成を目指し、引き続き以下の検討を行う。

- ・作成した下絵の出力方法の検討と実装
- ・実際の作業者による評価

これらにより本プログラムを有効なデジタル活用手法として確立させるべく目指すとともに、デザイン事業者、伝統工芸従事者への展開を図る。