

CGによるレジン作品の制作支援

谷水 美香子† 斎藤 隆文‡

東京農工大学 工学部情報工学科†

東京農工大学 生物システム応用科学府‡

1. 背景と目的

手芸作品のひとつにレジン作品というものがある。レジン液という樹脂製の液体を型に流し、UVライトなどで固めて制作する。着色やパーツの封入によるアレンジが可能だが、一度固めてしまうとやり直しが効かないという特徴がある。そのため、初心者が思い通りのデザインで制作することは難しい。例えば、クローバ型のビーズ(図1右)と、それを封入した球形の作品(図1左)では見た目の大きさが異なっていることがわかる。このように、予想と異なる外見になってしまうという問題が、特に初心者の場合によく発生する。

そこで本研究では、事前に完成予想図を提示することでレジン作品の制作支援を行うことを目的とする。具体的には、CGによってレジン作品のビジュアルシミュレーションを行い、ユーザが指定したデザインの見え方を確認できるようにする。



図1：パーツの大きさの変化

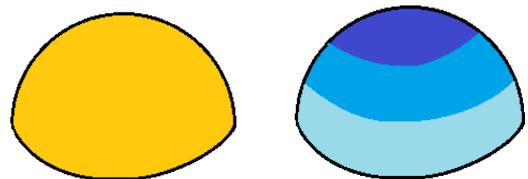
2. レジン作品の種類

レジン作品には様々な制作方法が存在し、レジン液を流し込む型の種類もシリコン製、金属製、ガラス製などありデザインには限りがない。また、中には制作に技術が必要なデザインもある。例え

ば、制作時に色の混ざり具合を調整する必要のあるデザインが挙げられる。このように、CGで表示したものと同じように制作することが困難なデザインが多く存在する。本研究では、初心者によく起こりがちな失敗を防ぐための支援を行うことを目的とし、以下の制約を持ったレジン作品を対象としてCGシミュレーションを行う。

- 型の種類：シリコン製
- 形状：半球
- デザイン：いくつかの層に分割したもの

デザイン例を図2に示す。



単色のみ

いくつかの層に分割

図2：デザイン例

3. CGによる再現

レジン作品を再現するためにボリュームレンダリングを用いる。ボリュームレンダリングでは、各ボクセルに色情報と透明度が格納されたボリュームデータデータをレンダリングすることにより、半透明の内部も表現できる。

3.1 レンダリング手法

ボリュームレンダリングは、多くの手法が提案されている。本研究では、その中のひとつであるテクスチャベース法を採用した。テクスチャベース法では、ボリュームデータをテクスチャとして読み込み、スライスと呼ばれるポリゴンの表面にマッピングを行う。こうしてできたスライスを複数重ねることでボリュームを再構成する。

Support for production of resin works by computer graphics
†Mikako Tanimizu, Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology.

‡Takafumi Saito, Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology.

3.2 モデルの描画

四次元配列 `image[depth][height][width][4]` に RGBA 値を格納し、ボリュームデータとする(図3)。A 値は透明度を表す。このデータを 3D テクスチャとして読み込み、マッピングを行う。スライスを重ねる際にはアルファブレンディングを行っており、後に描画したものの要素が強くなる。そのため、スライスの描画は設定した視点から遠い順に行う(図4)。

テクスチャベース法では、任意の座標に視点を設定した際にスライス同士の隙間が見えないよう描画する必要がある。ボリュームデータは立方体であるため、視線が最初にぶつかる面と平行となるようにスライスを配置すればよい。

また、ボリュームデータを格納する配列の大きさによって 3D テクスチャの解像度が変化する。特に、球体などの曲面が存在する形状を描画する場合に見た目の違いが顕著になる(図5)。配列サイズを大きくする程モデルの表面が滑らかになるが、多くのメモリ容量を必要とするため、本研究では $0 < \text{depth} \leq 200$, $0 < \text{height} \leq 200$, $0 < \text{width} \leq 200$ と定める。

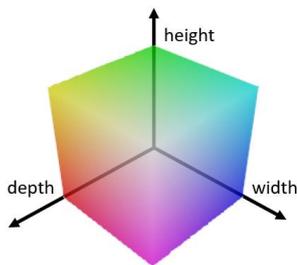


図3：ボリュームデータの構造

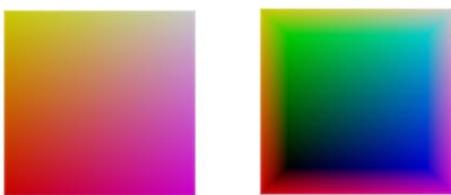


図4：描画順によるブレンド結果の違い

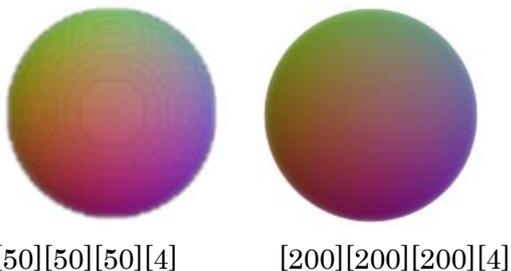


図5：配列サイズによる違い

3.3 着色とパーツの封入

レジンへの着色は 2 節で定めた通り、単色のみのみ、または複数の色を使用する場合はいくつかの層に分けるデザインとする。図2のデザインをCGで再現したものが図6である。

パーツを封入する場合は、パーツ用にボリュームデータを作成し、レジン部分と統合する。パーツの種類にも限りがないため、球形以外は平面的な形状に厚みを持たせたものとする。また、パーツのボリュームデータ作成の際、球形やハート形など簡単な数式で表せるもの以外は png 形式の画像を利用する。png ファイルを取り込み、色情報を取り出し配列に格納した後配列サイズを調整したものをボリュームデータとする。画像を利用した例を図7に示す。



図6：デザイン例(CG)



(a)取り込み画像 (b)出力結果
図7：画像を利用したパーツ

4. 今後の課題

実物のレジン作品をより忠実に再現するには CG モデルの完成度を上げなければならない。そのためには、透明度の設定方法や光の屈折の考慮が必要である。

また、初心者を対象としたユーザ実験による評価を行うことを考えている。ユーザが CG モデルを制作し、それを基に実際にレジン作品を制作してもらった後、モデルの作りやすさや、モデルと実物の比較による評価を行ってもらう。

参考文献

[1] 土井章男, 高橋弘毅, 馬渡太郎, 女鹿幸夫, "3D テクスチャ表示技術を用いたボリュームレンダリング システムの開発とその応用" MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY Vol.30, No.2 2012.