

宝飾品における三次元データのデフォルメに関する研究（第2報）

佐藤博紀・串田賢一・鈴木文晃・宮田なつき^{*1}

Study on deformation of three dimensional data in jewelry (2nd Report)

Hiroki SATO, Ken'ichi KUSHIDA, Fumiaki SUZUKI and Natsuki MIYATA^{*1}

要 約

本県の宝飾業界には三次元スキャナを利用し、オリジナリティのある製品を提案することが有効だと考えられる。そこで三次元スキャナで取得したデータを宝飾品サイズの製品にデフォルメする手法をガイドラインにすることを目指し、2つのアプローチの実験を行った。1つは、デフォルメはモノの特徴点に行うべきという仮説のもと、モデルの特徴点を記述してもらった実験。2つめは、実際にモデラに強弱をつけたデフォルメモデルの制作をしてもらい解析することでデフォルメの手法について検討する実験を行った。その結果、記述実験では輪郭部分も特徴として考えられるということが分かった。また、モデラは強いデフォルメを行う際はノイズと考える造形は排除し、単純な形状に造形していくことが分かった。

1. 緒 言

本県を代表する地場産業である宝飾業界の活性化を図るため高付加価値化やオリジナルブランド開発支援が必要とされている。宝飾業界では、近年、三次元 CAD・プリンタの高度化に伴い、少ロットやオーダーメイド品なども比較的容易に対応可能となってきている。

今後は高付加価値化やオリジナリティのある製品作りを進めるための次の展開として、山梨独自の形状などを取得できる三次元スキャナを利用した新たな表現手法の開拓が有効だと考えられる。現在、宝飾業界において三次元スキャナが活用されるケースはあるが、取得したデータをそのまま使用することはなく、職人やモデラによる修正（デフォルメ）が必要である。デフォルメの造形を行うには多くの経験が必要になり、人材育成に時間がかかるため、三次元スキャナ活用の幅が狭められている。

本研究ではデフォルメ手法をガイドラインにし、造形経験が少ない人でも容易にデフォルメを行うことができると目指し、2つのアプローチの実験を行った。

1つめは、デフォルメはモノの特徴点に行うべきという仮説のもと、特徴点を導き出す方法として、視線解析装置を用いた実験を行った。しかし、解析精度や周辺視野での認識などから細かな造形のどこを特徴点として認識しているか、詳細には把握できない部分があることがわかった¹⁾。そこで視線解析に加え、記入式の方法で特徴点を探る実験を行った。

2つめは、複数のモデラに実際にデフォルメを行ってもらいその手法を解析することでデフォルメ手法を検討した¹⁾。

その結果、共通する手法は見えてきたが、デフォルメを行う部分やその変形具合のコントロールをどのように判断しているかが、各モデラにより違いがあり不明であった。そのため同じモデルを使用し、デフォルメの強さを変化させたモデルを制作してもらい、デフォルメを強くすることでどういった部分に変形されるのか、また変形の仕方にもどのような違いが生まれるのか考察をした。

2. 特徴点抽出実験

視線解析装置では細かな造形部分について、どこを注視しているか特定できなかった¹⁾。また、視線は停留せず周辺視野で特徴として認識している部分は特徴として抽出することが困難であった。これらの視線解析装置を使用した実験で挙げられた課題について特徴点を補完するために、特徴点を記述してもらった実験を行った。

2-1 実験に用いたモデル

実験に使用したモデルは、「山梨デザインアーカイブ」²⁾から表1に示す3点を選出した。「山梨デザインアーカイブ」には平成30年度現在、形状データとして103点の物品が公開されている。その内、87点が土器・土偶であるため、こうした有機的な形状に対して、デフォルメ手法が確立することができれば多くの形状に対して適用できる。また、その中でも固有名称がついている比較的知名度の高い土偶を基準に選出した。

^{*1} 国立研究開発法人産業技術総合研究所

表1 実験に用いたモデル

			
現物	三次元スキャンデータ	三次元プリンタ造形品	
名前	美人土偶	ソース No.	0087
1/1 サイズ		幅 107×高 128×奥 76mm	
			
現物	三次元スキャンデータ	三次元プリンタ造形品	
名前	土偶(いっちゃん)	ソース No.	0052
1/1 サイズ		幅 135×高 142×奥 85mm	
			
現物	三次元スキャンデータ	三次元プリンタ造形品	
名前	土偶(ウーラ)	ソース No.	0086
1/1 サイズ		幅 173×高 216×奥 102mm	

2-2 実験方法

10名の被験者に対し、三次元プリンタで造形した1/1スケールのモデル(デフォルメをしていないもの)を同一環境下で観察してもらった。液晶タブレットに同じモデルの画像を表示し、特徴点と感じた部分についてタブレットペンを用い図1のように記述(入力)してもらった。記述の際にはペンのブラシ太さは一定、モデル画像は拡大縮小しないものとした。

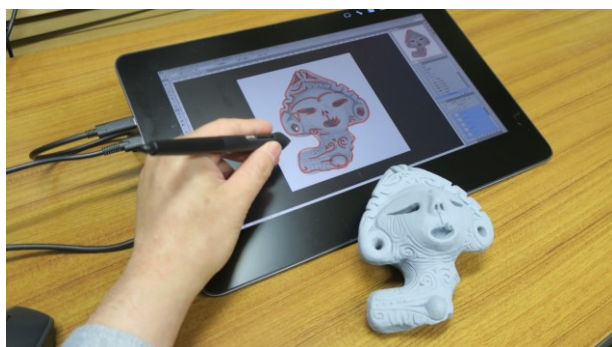


図1 記入式実験方法の様子

実験に使用した画像は三次元スキャナで取得したデータを三次元レンダリングソフト「keyshot」を用い、三次元プリンタの造形モデルと色合いを合わせ、グレイのテクスチャ設定でレンダリングを行った画像を使用した。

記述用のソフトには画像編集ソフト「Photoshop」を使用した。三次元モデリングソフトを使用すれば画面上でモデルを回転させながら記述することも可能であったが、モデルの回転操作や三次元モデルへの記述操作へ慣れが必要となるため、2次元画像で実験を行うこととした。また、印刷物で記述実験も検討し、液晶タブレットと比較したが、結果に差異は見られなかったため、「Photoshop」のソフトの特性を活かし記述順序やモデル表示レイヤと記述レイヤを分けることで実験結果の考察に役立てた。

2-3 結果及び考察

各モデルに赤色で特徴と思われる部分を記述してもらった。ここでは代表例として「美人土偶」の記述結果を図2に示す。また、各被験者の記述結果の透明度を変更し、重ね合わせた(オーバーラップ)結果を図3に示す。



図2 各被験者の記述結果



図3 被験者の記述オーバーラップ結果

実験結果から被験者の多くは顔の中心であり一番大き

な特徴と思われる目、鼻、口から特徴点を記述することが分かった。また、土偶表面に彫られている文様などは一筆書きのようになぞるため、その連続性が重要だと考えられる。これらは視線解析装置を用いた実験結果と比較した際に共通であるといえる。(図4)

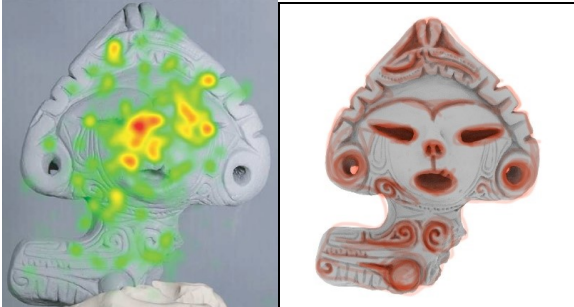


図4 視線解析装置実験との比較

共通しない点として、記述式の実験結果では輪郭形状も特徴であるとされた。視線解析では周辺視野で把握していた部分であると考えられるが、輪郭形状を大きくデフォルメしてしまうと忠実なデフォルメにはならないと考えられる。また、記述式の実験では、より具体的にどの文様が特徴に強く影響を与えているかがビジュアル的にわかりやすくなった。

3. デフォルメモデル形状解析

1名の三次元ジュエリーモデラにデフォルメに強弱をつけたモデリングを行ってもらい、三次元解析ソフトでの検証や、インタビューから、デフォルメ箇所や、その変化の仕方についてデフォルメの手法を検討した。

3-1 実験方法

使用したモデルは、特徴点抽出実験の3点と同じのものとした。三次元ジュエリーモデラが前報で行った「縮小しても本物とわかる」という条件のもとデフォルメしたモデルを弱として、今回はその前提を引き継ぎ、より強くデフォルメした中と強の2つのモデルを制作した。制作したデフォルメモデルを三次元解析ソフト「spAline」を用いてデフォルメしていないモデルと比較、インタビューを通じてどこをどのようにデフォルメしているか明らかにした。

3-2 デフォルメ手法について

三次元スキャンデータを三次元スカルプトソフト「Zbrush」に読み込み、デフォルメは行われた。使用するツールに関しては、ソフト内のブラシコマンドを用い行われた。

今回の造形に関しては強弱を変化させるため、いくつかのモデルを比較しながら作業を進めることがあった。

特に原型に特徴が少ないと思われるモデル(今回の場合「ウーラ」)に関しては初めにデフォルメ強のモデリングを行い、デフォルメ弱との間をとるような技法でデフォルメ中が制作された。

3-3 結果及び考察

制作した「美人土偶」のモデルを三次元ソフト上に表示したものを図5に示す。



図5 造形家デフォルメモデル一覧

これらのモデルの形状を三次元解析ソフト「spAline」を用いて解析した結果の一部を図6に示す。寒色になるほど原型よりマイナス方向に削られていることを表している。

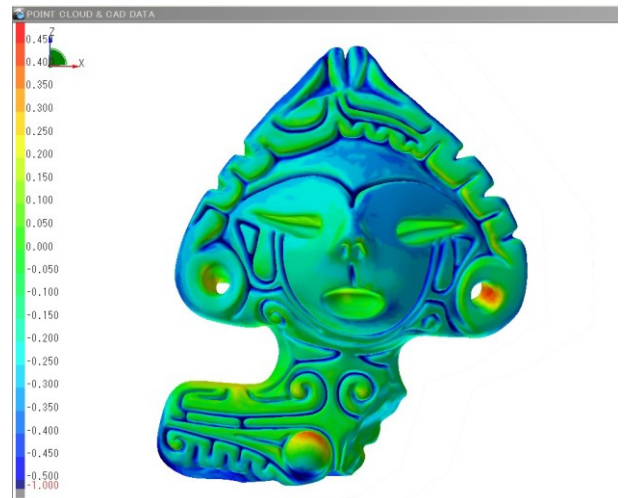


図6 原型とデフォルメ強のモデルの解析結果

強いデフォルメを行う場合、通常のデフォルメと同じく特徴と思われるところの溝を拡大し、深く加工をして

いる。こうした加工はデフォルメが強くなればなるほどより大きく、深く加工される。また、図7の各モデルの断面図から溝のエッジ部分を鋭利にし、造形が陰影により際立つよう変形していることがわかった。

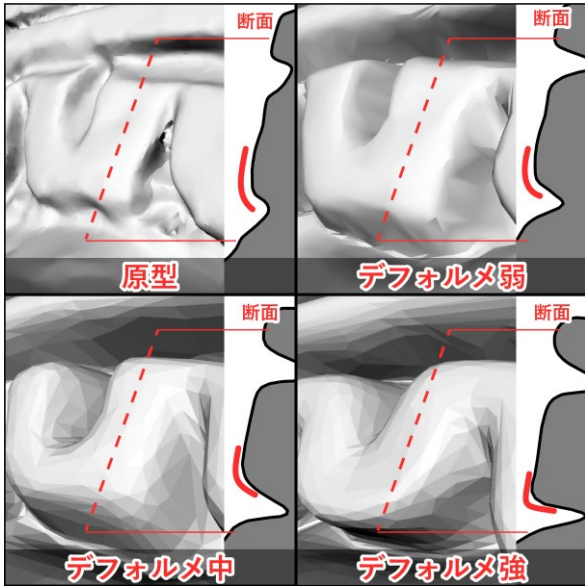


図7 エッジ造形の詳細

図8の①部分で分かるとおり細かい造形に関しては、デフォルメ弱の時点では数を減らし大きく造形しようとするが、より強いデフォルメを行うと省略する対象となることがわかる。これは②部分のように大きめの溝に対してもデフォルメ強の時点では省略の対象になることが分かる。

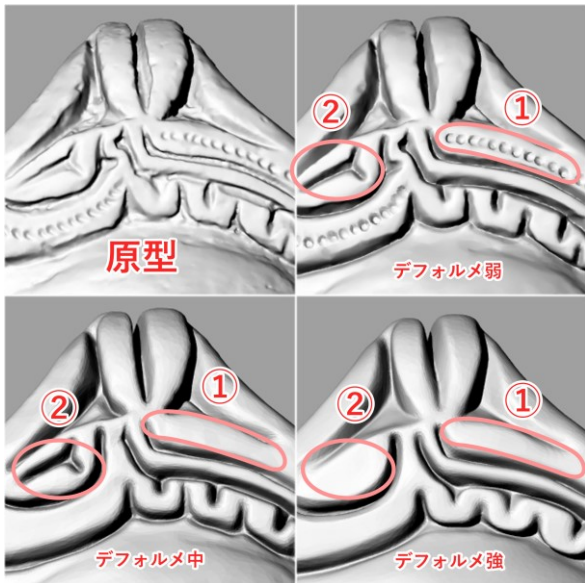


図8 造形の省略の詳細

こうした造形表現を総合していくと図9に示す○で囲われた部分のように、デフォルメを強くすると、徐々に

プリミティブな形状に近づくことがわかる。



図9 デフォルメによりプリミティブに変化していく

その他、溝や模様と判断されない微細な凹凸はノイズとされ、強いデフォルメでは、スムーズな面に修正される。こうした判断に関しては感覚的に処理している部分が多い。

4. デフォルメガイドラインの作成

昨年度までの実験データをもとに「Zbrush」上でどのような操作が有効か、作成した一部のガイドライン案を図10に示す。ここではデフォルメの基本的な考え方や実際のソフト操作についての図解を明記した。

今後、追加実験の結果も盛り込みより分かりやすいガイドラインの策定を目指す。



図10 デフォルメガイドライン案

5. 結 言

今回の研究では、1/1 サイズのモデルを縮小する際に視線解析装置に加え記述式の方法でデフォルメ箇所の選定を行った。また、造形専門家にデフォルメを行ってもらいその手法について評価した。得られた結果を以下に示す。

- 1) 特徴点の記述実験では視線解析実験との類似として目、鼻、口や陰影が強い溝部分、特に連続文様が特徴的として指摘されている。
- 2) 視線解析では注視されていなかった輪郭部の造形が特徴であることが分かった。
- 3) モデラの変形の方法は溝を拡大し、深く加工することに加え、エッジ部分を鋭利にし、造形が際立つように変形していることがわかった。
- 4) 強いデフォルメを行う際は、より特徴的な線や面をより選別し、省略した図（プリミティブな形状）を描くことがわかった。

謝 辞

本研究を進めるにあたりご指導をいただきました産総研DHRGの宮田なつき博士をはじめ、研究員の皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 佐藤博紀・串田賢一・鈴木文晃・宮田なつき：宝飾品における三次元データのデフォルメに関する研究（第1報），山梨県産業技術センター研究報告書，No.1，pp.164-167（2018）
- 2) 串田賢一・鈴木文晃・佐藤博紀・石田正文・五十嵐哲也・秋本梨恵：山梨県固有のデザインソースの編集とアーカイブ構築（第3報），山梨県工業技術センター研究報告，No.30，pp.113-119（2016）