

備中神楽面の表面の木目に関する研究

徳永 修一^{*} 大崎 紘一^{**} 田口 武之^{***} 玉本 和史^{****}

A Study of Surface Texture of Bitchu Kagura Mask

Shuichi Tokunaga^{*}, Hirokazu Osaki^{**}, Takeshi Taguchi^{***} and Kazushi Tamamoto^{****}

Synopsis

In recent years, the trial of the local promotion by digitization of the tradition culture of an area has started. In the production process of Bitchu Kagura Mask that is a tradition object of industrial art, the wood carving that used the wood grain texture of the mask surface is tried to raise the worth of Kagura Mask. Bitchu Kagura Mask Master are creating most of the masks without using the drawing where recorded a detailed measured value. When they create the mask of the same kind they are able to create the mask of the almost same form. However, it is difficult to understand the wood grain texture of the surface of the mask after the production that changes in the condition of the annual ring of the material completely even for they who made many masks.

In this paper, we propose a evaluation method of surface texture of the Bitchu Kagura Mask before the production. Firstly, we measure 3-D forms of Bitchu Kagura Masks. Secondly, we take the images of woodworking material and the annual ring to a personal computer by using a digital camera. We estimate the position of the annual ring of woodworking material as solid texture by using image processing technology. Lastly, we explain a evaluation method of surface texture of the Bitchu Kagura Mask using some examples.

1. 緒言

近年、伝統工芸とデジタル技術との融合により、地域活性化の動きが活発になってきている。伝統芸術の分野においてデジタル化の波が押し寄せ、新たなデジタルコンテンツとしての価値が見出されてきている。すでに、地域の伝統文化のデジタル化による地域振興の試み¹⁾が始まっており、伝統工芸とその技能者の技能を分析し、蓄積することにより後世に伝えることが重要である。さらに、技能者の伝統工芸品の制作過程のデジタル化により、後継者への技能伝承の支援にも役立つと考えられる。伝統文化の1つである岡山備中神楽で用いる神楽面は、その制作過程において高度な技能を必要とする伝統工芸で

ある。実際の制作現場では既存の面の写しだけでなく、彩色を施さず木目の美しさを生かした工芸品としての価値を高める試みも行われている。そこで、本研究では、木目の美しさを生かした神楽面の制作位置を決定するために、神楽面の形状と材料の形状と年輪の状態から神楽面の表面の木目を推定し、木目を評価する方法を提案する。

2. 神楽面の表面の木目の推定法

提案する推定法は、①神楽面の3次元形状を測定し、②材料表面の年輪の状態から材料のソリッドテクスチャーを推定する。③神楽面の形状と材料のソリッドテクスチャーを比較し、神楽面の表面の木目の推定を行う。

* 電子制御工学科
** 岡山大学工学部
*** 備中神楽面打師
**** 富士通ネットワークテクノロジーズ株式会社

の除去³⁾と膨張・収縮処理⁴⁾を行う。材料の3つの断面の入力画像を図3に示すように画像 $TL(i, j)$, $TM(i, j)$, $TU(i, j)$ とする。材料の範囲の最大値と最小値から材料の長さ L , 直径 DL , 高さ HL を式(3), (4), (5)で求める。

$$L = (XU - XL) \cdot pd \quad (3)$$

$$DL = (YL2 - YL1) \cdot pd \quad (4)$$

$$HL = (ZL2 - ZL1) \cdot pd \quad (5)$$

2.3 材料内部の年輪位置の推定

材料の断面の晩材部分の年輪は、画像 $TL(j, k)$ から外側から年輪 $aL1, aL2, \dots, aLNA$ (NA :年輪の数)に番号つけた年輪データ $AL(j, k)$ を8近接のラベリング処理⁵⁾を用いて作成する。ここで、晩材部分の年輪でない場合、画像 $Ai(j, k)$ の値は0とする。同様に画像 $TU(j, k)$ の年輪から年輪データ $AU(j, k)$ を作成する。

材料内部の年輪位置の推定は、図4に示すように各断面 $Ai(j, k)$ の年輪位置を推定することで行う。材料の内部の年輪の位置を示すソリッドテクスチャーとしての年輪位置 (i, j, aim) ($1 \leq m \leq NA$) は年輪断面 $Ai(j, k)$ から与えられる。材料の内部のY軸方向に平行である断面図 $Y=j$ を図5に示す。平面 $Y=j$ の $X=i$ における年輪の位置 $ai1k, ai2k, \dots, aik$ は式(6)で与えられる。

$$aim = \frac{(aUm - aLm)}{L} (i - XL) + aLm \quad (6)$$

$$1 \leq m \leq NA.$$

2.4 神楽面の表面の木目の推定

神楽面の3次元形状測定値と材料のソリッドテクスチャーを比較し、図6に示すように神楽面の表面位置と年輪の位置が同じ場合は晩材部分を示す濃い色で神楽面の表面に表示し、また、位置が違う場合は早材部分を示す淡い色を表示することで神楽面の表面の木目の推定結果(図7)を表示する。

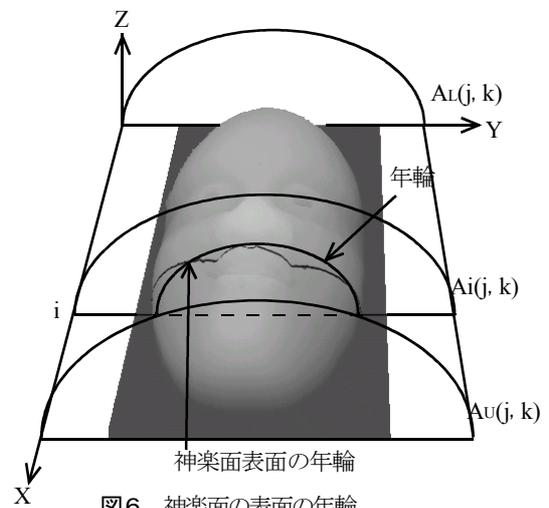


図6. 神楽面の表面の年輪

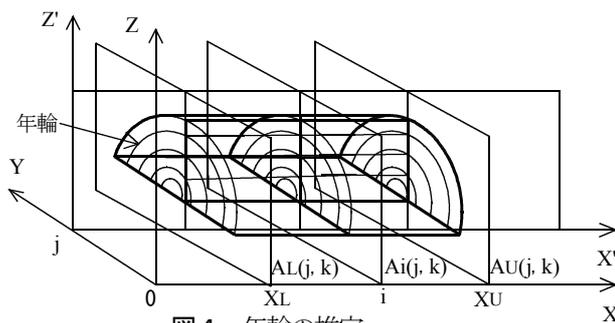


図4. 年輪の推定

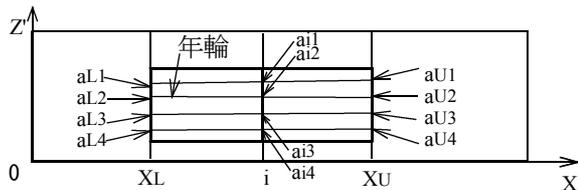


図5. 材料内部の断面図

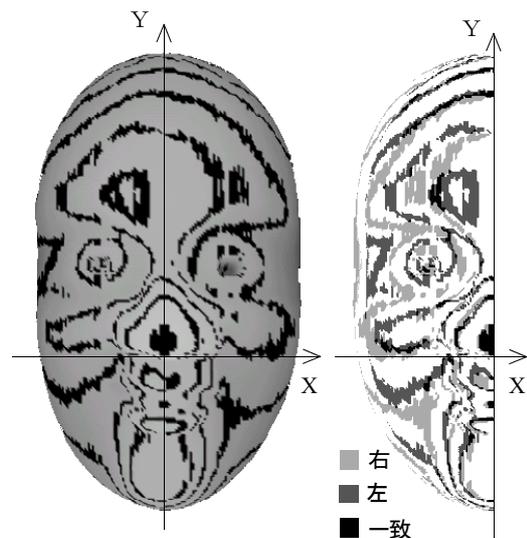


図7. 左右の対称性

3. 神楽面の木目の評価法

目鼻などの顔の造作の大きさ, 形, 配置には対称性が深く関係しており, 高い対称性ある場合が好まれる⁶⁾. 神楽面の表面の木目においても左右の対称性が高いことが求められる. また, 鼻の部分の木目が鼻の先端を中心に同心円状であることも重要である. これらを考慮して, 木目を生かした素彫り面の価値を評価するために木目の左右の対称性と鼻の部分の木目の形を用いる.

3.1 左右対象性の評価法

神楽面の木目の左右の対称性を評価するために図7に示すように鼻の中心線 $x=0$ を基準に左右の神楽面の木目を比較する. これより, 左右の神楽面の木目の推定画像を, それぞれ, $LR(i, j)$ ($0 \leq i \leq xc, 0 \leq j < JN$), $RR(i, j)$ ($xc \leq i < IN, 0 \leq j < JN$) とし, 木目の位置の相関を示す尺度として類似度 S を式(7)より求める. この類似度 S を左右の対象性の評価尺度とする.

$$S = \frac{\sum_{i=xc}^{IN-1} \sum_{j=0}^{JN} LR(IN-i, j) * RR(i, j)}{\left[\sum_{i=xc}^{IN-1} \sum_{j=0}^{JN} LR(IN-i, j) \right]^{2/2} \cdot \left[\sum_{i=xc}^{IN-1} \sum_{j=0}^{JN} RR(i, j) \right]^{2/2}} \quad (7)$$

3.2 鼻の部分の木目形状の評価法

神楽面の鼻の部分の木目が鼻の先端を中心に同心円状に存在することを評価するために木目の推定画像から鼻の先端 (xn, yn) を中心に半径 R (を鼻の幅の半分) の上半分の画像領域を極座標 $P(r, \theta)$ ($0 \leq r \leq R, 0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$) に変換する. 図8に示すように3

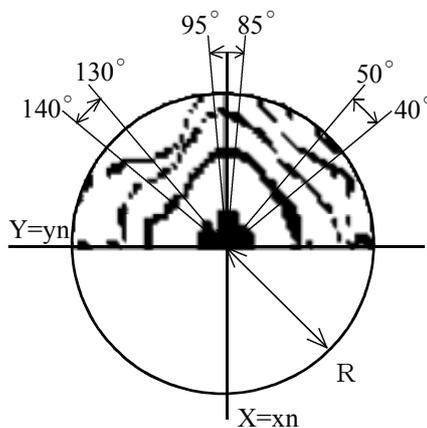


図8. 鼻の部分の木目

つの領域 ($40^\circ \leq \theta \leq 50^\circ, 85^\circ \leq \theta \leq 95^\circ, 130^\circ \leq \theta \leq 140^\circ$) について半径方向に存在する木目画素数を求める. 範囲 $40^\circ \leq \theta \leq 50^\circ$ の領域に存在する木目画素数 $AN1(r)$ ($0 \leq r \leq R$) を式(8)より求める.

$$AN1(r) = \sum_{\theta=40}^{50} P(r, \theta) \quad (8)$$

$$0 \leq r \leq R.$$

同様にして $AN2(r), AN3(r)$ ($0 \leq r \leq R$) を求める. 同心円上に木目が存在すれば図9に示すように木目のある部分とない部分が交互に同じ位置に現れる. これより木目がある部分とない部分が交互に同じ位置現れることを鼻の部分の木目が同心円上にあることの評価尺度とする.

4. 適用例

提案する手法を用いて岡山の伝統芸能である備中神楽・櫛稲田姫の面(図10)の3次元形状を測定した. 測定した高さを白黒濃淡画像の濃度値に変換し, 図11に示した. ここで, 測定間隔 dx, dy は1mm, 測定回数は縦方向に $IN=250$ 回, 横方向に $JN=160$ 回行った. これより, 神楽面の大きさは, 縦221mm, 横140mmであった. 神楽面はほぼ左右対称であることからその中心線を面の3次元座標軸(横軸 Xm , 縦軸 Ym , 高さ Zm)の縦軸 Ym とした. 縦軸に面の中心軸を横軸に高さ Zm を表すグラフを図12に示した. 神楽面の表面はゆるやかな曲面となっているが鼻の下端部分の変位が最大で曲面となっていないことから鼻の下端部分 $X=151\text{mm}$ の位置を神楽面の座標軸の横軸 Xm とした. 左目の位置の座標は $Xm=-29\text{mm}, Ym=43\text{mm}$, 右目の位置の座標は

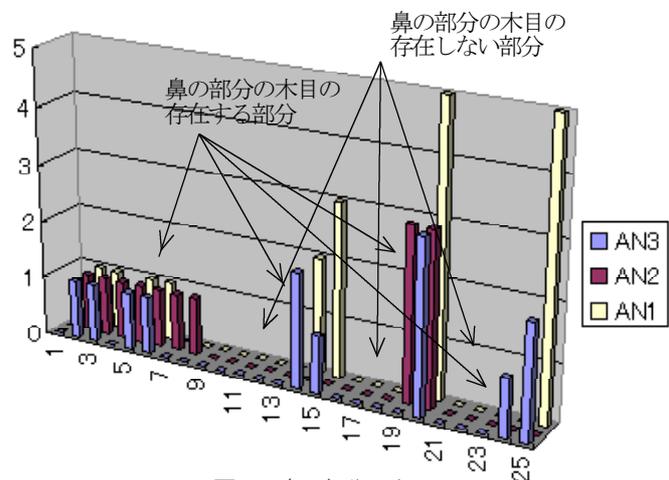


図9. 鼻の部分の木目

$X_m=29\text{mm}$, $Y_m=43\text{mm}$, 鼻の最も高い位置の座標は $X_m=1\text{mm}$, $Y_m=8\text{mm}$ で高さは $Z_m=83.1\text{mm}$ であった. 中心軸上で上唇の最も高い位置は $Y_m=-11\text{mm}$ で高さは $Z_m=71.2\text{mm}$, 下唇の最も高い位置は, $Y_m=-28\text{mm}$ で高さは $Z_m=71.5\text{mm}$ であった. 鼻の幅は $-23 \leq X_m \leq 27$ であった.

測定結果を用いた神楽面の制作には3D彫刻機(MDX-20, ROLAND)を使用した. 本装置の制約のため1/2スケールで神楽面を制作した. 材料の形状および年輪の入力画像(図13)より, しきい値 $TH1=180$, $TH2=210$ を用いた3値化処理を行った結果, 材料の長さ L は 118mm , 直径 DL は 91mm , 高さ HL は 46mm であった. 1画素サイズ pd は

0.5mm に設定した. 神楽面の3次元形状の測定結果と材料の形状および年輪の測定結果から材料の中心位置を制作部位とした場合の面の表面の木目を推定した結果を図14に示した. この位置で実際に制作した神楽面を図15に示した. 推定した神楽面の表面の木目の評価について年輪の位置の左右の対称性を示す類似度 S は 0.266 であった. また, 材料の中心から $\pm 10\text{mm}$ の範囲で 1mm 間隔に類似度 S を求めた結果を図16に示した. これより, 材料の中心から 4mm の位置で類似度 S が最大値 0.321 となった. この位置で面の表面の木目を推定した結果を図17に示した. 図17の推定結果から鼻の部分の木目については図18に示すように木目のある部分



図10. 備中神楽面 榊稲田姫



図11. 測定結果

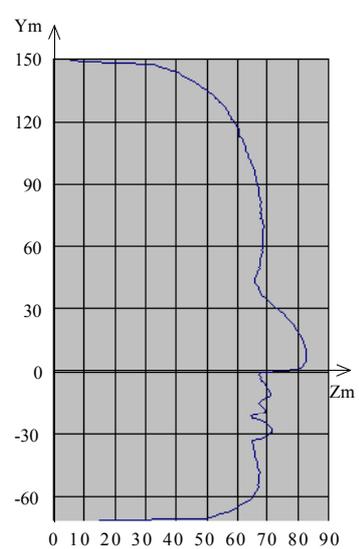


図12. 中心軸上の面の高さ

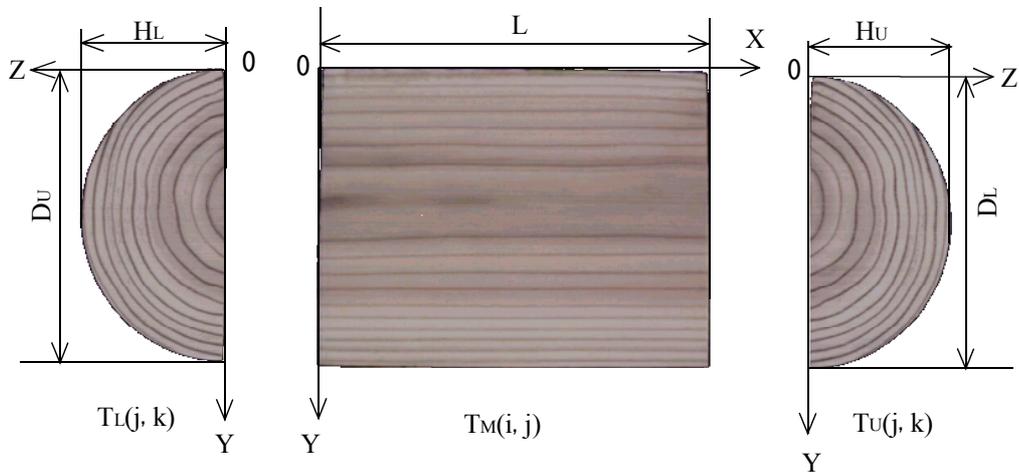


図13. 材料の形状および年輪の入力画像

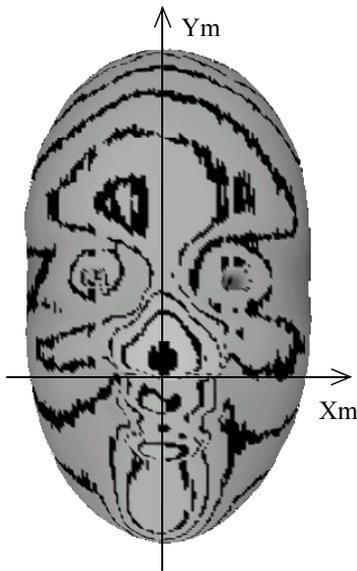


図14. 推定結果



図15. 制作した神楽面

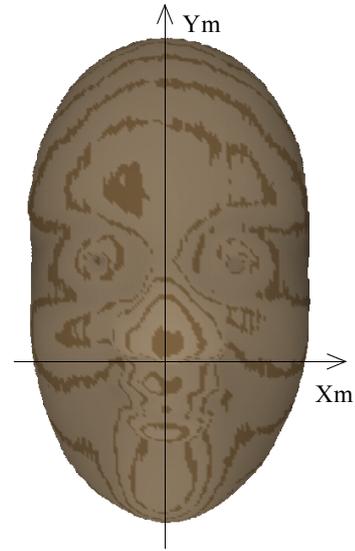


図17. 類似度最大の表面の推定結果

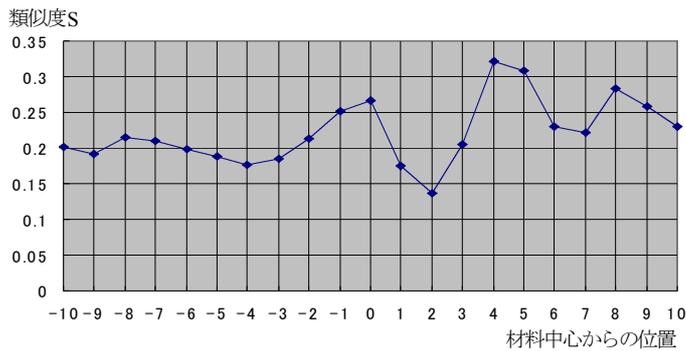


図16. 類似度の計算結果

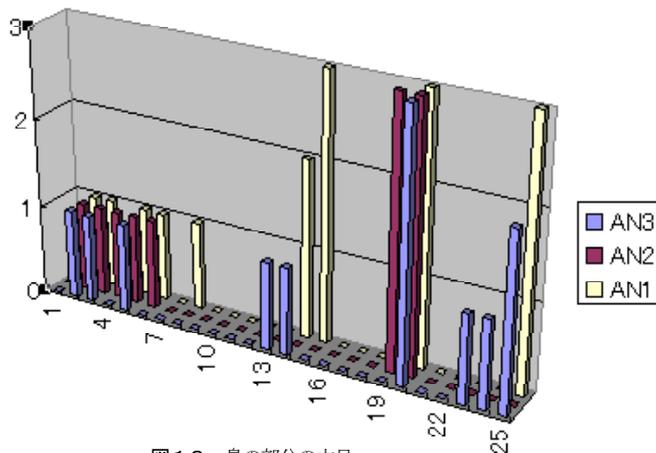


図18. 鼻の部分の木目

とない部分が存在し、鼻の部分の木目が同心円上に存在していることが示された。

5. まとめ

本研究では、神楽面の3次元形状を測定し、材料の年輪から制作後の神楽面の表面の木目を推定し、木目を評価する手法を提案した。その結果、次の事が明らかになった。

- (1) 画像処理技術を用いて材料の画像から材料のソリッドテクスチャーとして材料の内部の晩材部分の年輪の位置を推定できた。
- (2) 神楽面の3次元形状と材料のソリッドテクスチャーから任意の制作位置における神楽面の表面の木目が推定できた。
- (3) 神楽面の木目について左右の対称性と鼻の部分の木目の形状を評価する方法を提案し、木目の定量的な評価が可能となり、制作位置の決定に利用できることを示した。

今後は他の種類の神楽面についても木目を推定し、推定した木目と実際の制作後の木目を評価した

結果を実際の制作現場で利用できるよう発展させていきたい。

参考文献

- 1) 通商産業省生活産業局日用品課伝統的工芸品産業室, 財団法人通商産業調査会, 伝統芸能品産業—その現状と施策—, p. 16, (1981)
- 2) 徳永修一, 画像処理による丸太材の年輪の中心位置の決定法, 詫間電波工業高等専門学校研究紀要, 15号, p. 93-99, (1987)
- 3) 尾上守夫: 画像処理ハンドブック, 昭晃堂, p. 269, (1987)
- 4) 酒井幸市, デジタル画像処理入門, コロナ社 pp. 43-44, (1997)
- 5) 尾崎弘, 谷口慶治, 画像処理—その基礎から応用まで, 共立出版, pp. 187-191, (1983)
- 6) Leslie A. Zebrowitz, 顔を読む 顔学への招待, 大修館書店, pp. 183-189, (1999)