

A Study on the Archive Method of the Kabuki Make-up

松永, 孔梨子
Faculty of Design, Kyushu University

<https://doi.org/10.15017/17124>

出版情報 : 九州大学, 2009, 博士 (芸術工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

第3章
CGによる顔表現

第3章 CGによる顔表現

本章の概要と目的

本章では、第1章で「歌舞伎化粧の構成要素」として抽出した「わざ」に関する情報と、第2章にしめした「わざ」に関わる情報の提示方法をもとに、構成要素の記録と、その応用手法からなる歌舞伎化粧の記録方法を提案する。また、本手法の先行研究として、顔面形状、顔表面の反射特性の計測技術やモデルの提案の歴史のなかで発展してきたCGによる顔表現について述べる。3.1節では、歌舞伎化粧の記録方法の提案について述べる。3.2節では本手法の先行研究として、現在までのCGによる顔表現の展開を述べ、また歌舞伎化粧に焦点のある先行研究を紹介し、本研究の背景とする。3.3節で本章をまとめ、物理計測データの取り扱いや応用に関する注意点について述べる。

3.1. 歌舞伎化粧の記録方法の提案

文化財の記録においては、計測装置を用いた対象物からのデータ取得と、再現などへのデータの応用がおこなわれている(図3.1-1)。本節では、構成要素のデータ化とその応用手法からなる、歌舞伎化粧の記録方法を提案する。

本研究では第1章で対象物から取得するデータを特定し、第2章で構成要素のデータの応用方法を決定するための調査を行った。第1章で「歌舞伎化粧の構成要素」として特定した「歌舞伎役者の顔形状」、「化粧道具・材料」、「舞台・照明環境」、「演技における表情」、「化粧のパターン」と、それに対応して第2章でおこなった、「構成要素の特徴的な可視化方法」の調査結果をもとに、再現方法として「模型」と「3DCG」を選択した。

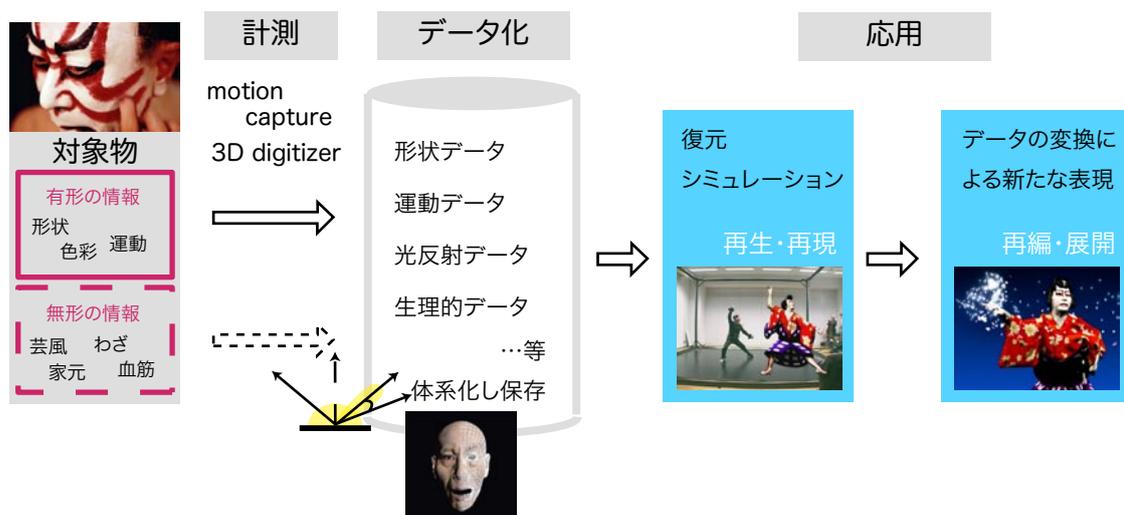


図 3.1-1 デジタルアーカイブの流れ

両表現形式は、歌舞伎役者の顔形状、化粧のパターン、表情変化の提示に必要な三次元情報が表現できる。3DCGにおいては、アニメーションを用いることで、表情の時系列的な変化が表現可能である。模型においては、実際の道具や材料を用いて作成することで、化粧道具・材料の情報の表現が可能である。また、照明光の情報とともに化粧料の反射特性を計測・モデル化することで、舞台での照明環境下における歌舞伎化粧の「見え」を、3DCGで再現することもできる。

本手法の概略図を(図 3.1-2)に示す。本手法は大きく2つの手順によりおこなわれる。一つは、「歌舞伎役者の顔形状の記録」、もう一つは「化粧料の反射特性の記録」である。まず、歌舞伎役者の顔形状の記録では、歌舞伎役者から顔形状や表情変化などのデータを取得する。取得したデータをもとに、顔形状のモデル、化粧のパターンのテクスチャを作成し、3DCGで表現をおこなう。また、顔形状のモデルを用いて模型を作成し、模型へ化粧をおこなう。次に、化粧料の反射特性の記録では、模型から、化粧料の反射特性と、照明光の色データを取得し、反射モデルを作成する。これを、顔形状の記録で作成した3DCGに適応させることにより、最終的な3DCGによる再現をおこなう。

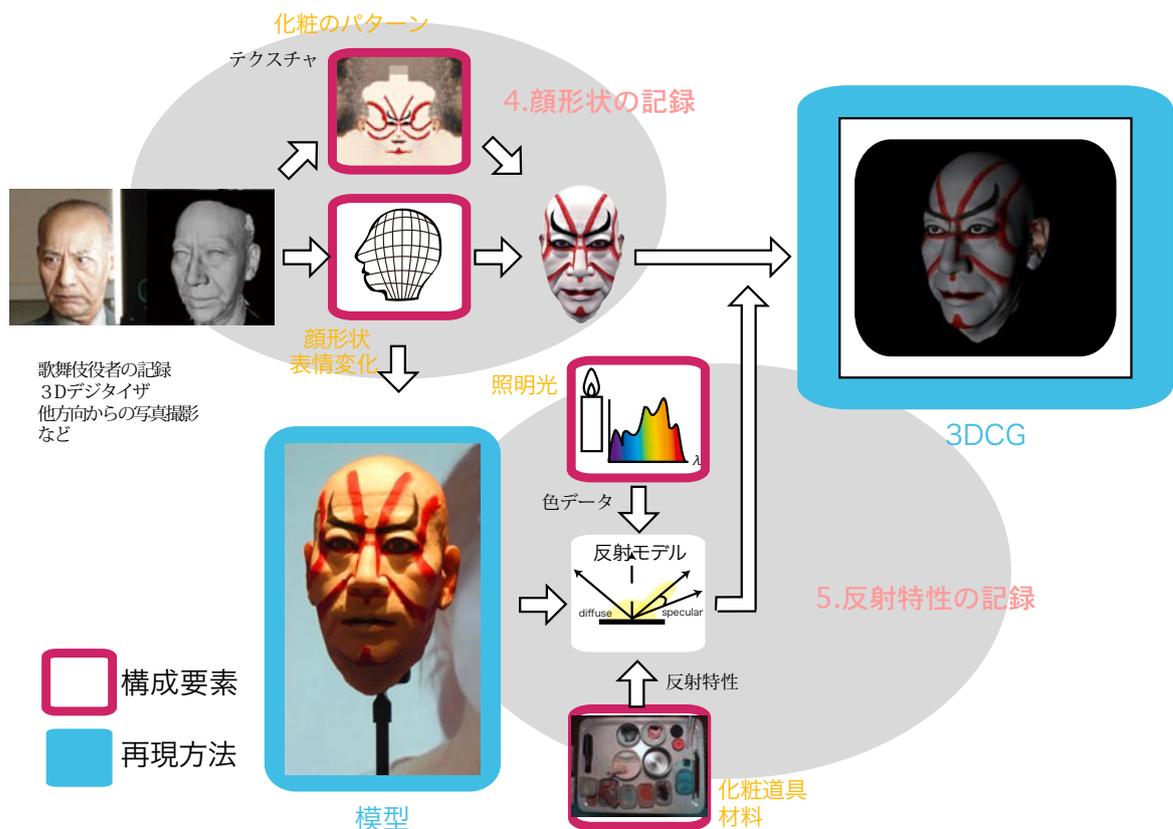


図 3.1-2 歌舞伎化粧の記録の流れ

本手法は、歌舞伎化粧の構成要素である、化粧のパターン、歌舞伎役者の顔形状、演技における表情、化粧道具・材料、舞台・照明環境のそれぞれを科学的手法により記録し、構成要素の計測データを目的に応じて組み合わせることにより可視化を行う手法である。このとき、不足する情報がある場合でも、近似のもので置き換えることによって、意図する状況下の歌舞伎の化粧をシミュレートできるようにする^[24]。各要素のデータ化と、模型、3DCGへの再現方法は以下のとおりである(表3.1)。

- ・歌舞伎役者の顔形状

- 三次元デジタイザを用いて3D形状データとして取得

- 3Dモデルデータとして用い、「3DCG」での再現へ応用

- 光造形装置により立体出力することにより「模型」での再現へ応用

- ・化粧のパターン

- 人間の顔に化粧をおこない、数方向から写真により記録

- テクスチャデータとして用い、「3DCG」での再現へ応用

- 「模型」へは実際の化粧料により化粧をおこなうことで再現

- ・演技における表情

- 三次元デジタイザを用いて3D形状データとして取得

- 3Dモデルの各頂点のモーションデータとして用い、「3DCG」での再現へ応用

- 「模型」では表現しない

- ・化粧道具・材料

- 化粧料の光学的な反射特性のデータとして取得、化粧料の計測サンプルを作成する必要がある場合には、「模型」の材質を用いる

- 反射特性を推定し、反射モデルを得ることで、「3DCG」での再現へ応用

- 「模型」へは実際の化粧料により化粧をおこなうことで再現

- ・舞台・照明環境

- 分光放射輝度分布のデータとして取得

- RGBデータへ変換し、ライトの色情報とすることで、「3DCG」での再現へ応用

- 「模型」へは実際に照明を照射することで再現

表 3.1. 本手法における構成要素のデータ取得と応用方法

歌舞伎化粧の構成要素	表現方法	記録方法	データ形式	模型と3DCGへのデータ応用方法
歌舞伎役者の顔形状	三次元的に表現	三次元デジタルカメラにより計測	頂点のXYZ座標	3DCG—モデルデータ 模型—光造形出力後複製
化粧のパターン	三次元的に表現 同じ顔に多種の表現	化粧を再現し多方向からの写真撮影	RGB色情報	3DCG—テクスチャデータ 模型—実際に化粧
演技における表情	三次元的に表現 時系列的な表情変化の表現	三次元デジタルカメラにより計測	頂点のXYZ座標のモーションデータ	3DCG—フェイシャルアニメーション 模型—なし
化粧道具・材料	実際の化粧料を用いた表現 光反射の表現	偏角分光反射率を測定	反射モデル 分光反射率	3DCG—反射モデル 模型—実際の化粧料
舞台・照明環境	光環境の表現	分光光度計により分光放射輝度を測定	分光放射輝度分布	3DCG—ライトデータ 模型—実物を用いる

3.2. 物理計測にもとづく顔表現に関する先行研究

CGによる人体の表現は、顔面形状、顔表面の反射特性の計測技術やモデルの提案の歴史のなかで発展してきた。ここでは本手法の先行研究としてCGによる顔表現の展開を紹介し、初期のCGによる人体の表現について、その表現技術と関連させながら解説し、またCGによる歌舞伎化粧の表現に関する先行研究を紹介し、本研究の背景として述べる。

3.2-1. CGによる顔表現の展開

CGの第一期は、1960年代である。線と文字をいかにCRTの面上に出力するかということからはじまったCGは、60年代で技術およびその応用の側面でも多くの試み・開発が行われ、70年代の本格的なCGの新しい展開のための基本的な状況が形づくられていった^[25]。

この頃コンピュータによって人体を描いたのはフィッター (W.Fitter) のボーイング737のデザイン^[26]である。ここではコックピットの設計のために人間の動作のシミュレーションを行い、xyプロッターにより線画で出力した(図3.2-1)。

1970年代になるとフォトリアリスティックなアニメーション表現を中心に研究がおこなわれる。1972年、ユタ大学でエドワード・カットマル (E.Catmull) 等により制作された「Halftone animation」は手と顔を石膏模型による三次元データをもとにCGにより表現した(図3.2-2)。この作品には3Dデジタイザによる入力や隠面消去のためのスキャンラインアルゴリズム、陰影の平滑化を行うグローシェーディングなど、3DCGの基本的な技術が含まれている。79年にはSIGGRAPHにてフィルム&ビデオショーが開催され、SIGGRAPHを中心に様々な表現アルゴリズムの研究がおこなわれるようになる。

80年代には画像処理マシンや3Dソフトの開発や、普及がされるようになった。3DCGで表情や身振りにより感情を最初に表現したといわれるのは、1985年、SIGGRAPHのフィ

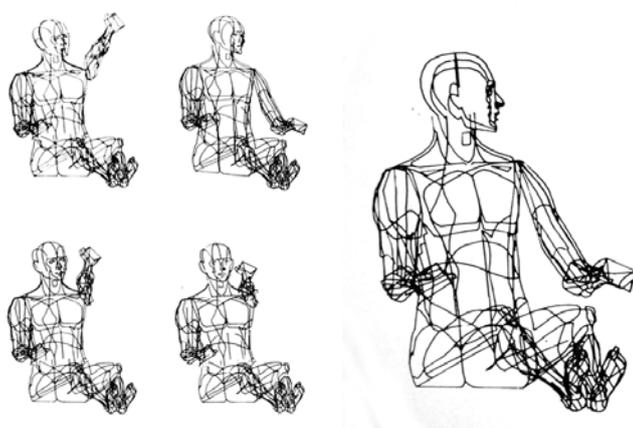


図 3.2-1. ボーイング 737 設計のための人間動作シミュレーション

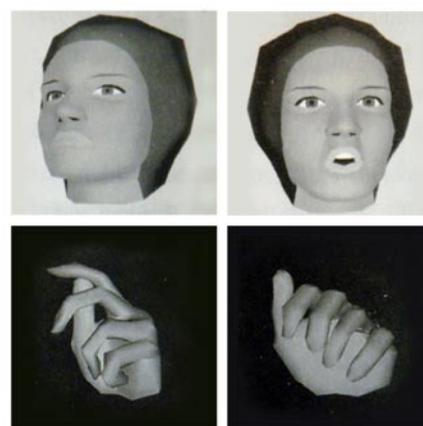


図 3.2-2. 「Halftone animation "Face/Hands"」

ルム・ビデオ・ショーで発表されたのモントリオール大学のCG研究チームによるピアノ弾きのトニー (Tony De Petrie) である (図 3.2-3)。ここでは、CGモデルと同様の粘土による顔モデルを制作し、人間の顔モデルと粘土の顔モデルに線引きを行うことで、人間の顔表情を顔形状の異なるキャラクターで表現している^[27]。また、同年、ロバート・エイブル (Robert Abel) の「C.F.I.C Brilliance」において、3DCGによるなめらかに動く女性ロボットがコマーシャルフィルムとして用いられた^[28]。また、88年にはナディア・タルマン (Nadia Magnenat-Thalman)、ダニエル・タルマン (Daniel Thalman) らによるマリリン・モンローの3DCGアニメーションで、リアリスティックな人体の表現が話題となった^[29](図 3.2-4)。

90年代にはモーションキャプチャによる高度な運動表現、実写カメラの移動やズームなどの撮影状況を記録しCGとの合成をおこなうようになり、映像表現がさらに拡大された。劇場用映画「ターミネーター2 (Terminator2)(1993)」における自由自在に変形可能な液体金属製のアンドロイド「T-1000」(図 3.2-5)や、「キャスパー (Casper)(1995)」などにおいて、表情豊かなキャラクターが実写と合成された。さらに、新たなレンダリングアルゴリズムも提案されている。1994年には「The Flintstones」で初めてCGにおけるファー (fur) のレンダリング技術が用いられ、キャラクターの体毛や髪の毛のリアルな表現が可能となった。



図 3.2-3. 「ピアノ弾きのトニー」における3DCGアニメーションによる表情表現



図 3.2-4. ナディア・タルマンらによる3DCG人体表現



図 3.2-5. 「ターミネーター2」におけるCG

1970年代に工学の分野で研究された、物体表面上の反射が入射光と反射光の関数であるとするBRDF(Bidirectional Reflectance Distribution Function)が、1980年代後半からCGの分野でも取り入れられるようになった^[30]。gonioreflectometer等を用いて計測される物体表面のBRDFを利用し物体表面の反射の表現に利用した(図3.2-6)。物体表面の反射の関数であるBRDFモデルに対し、表面下散乱まで記述したBSSRDF(Bidirectional Scattering Surface Reflectance Distribution Function)モデル^[31](図3.2-7)が2003年に公開された「ハリー・ポッターと秘密の部屋(Harry Potter and the Chamber of Secrets)」においてCGキャラクターの皮膚をリアルに表現した^{[32][33]}。



図 3.2-6.BRDF モデルによる肌の表現



図 3.2-7.BSSRDF モデルによる肌の表現

表 3.2.CG 技術による人体の再現

年	作品名	使用アルゴリズム	備考
1960年代	ボーイング 737 デザイン (W.Fitter)	xy プロッターによる 3D データの線画出力	コックピット設計のため人間の動作シミュレーションを 3D で表現
1972	「Halftone animation」 (E.Catmull)	3D デジタイザによる入力 スキャンラインアルゴリズム グローシェーディング	人間の手や顔のシェーディングモデルを用いた三次元的表現
1985	「ピアノ弾きのトニー (Tony De Petrie)」 (モントリオール大学 CG 研究チーム)	粘土モデルによるポリゴン変形	3DCG ではじめて顔表情を表現
	「C.F.I.C Brilliance」 (Robert Abel)	反環境マッピング 人体動作の表現	3DCG で作成されたはじめての商業フィルム
1993	「ターミネーター 2」	モーフィング技術 液体のレンダリング技術	デジタル技術を用いたはじめての実写と CG の合成
1994	「The Flintstones」	ファー (fur) のレンダリング技術	CG によるはじめてのキャラクターの体毛や髪の毛のリアルな表現
2003	「ハリー・ポッターと秘密の部屋」	BSSRDF モデルによるレンダリング技術	CG キャラクターの皮膚をリアルに表現

3.2-2. CGによる歌舞伎化粧の表現

歌舞伎や歌舞伎化粧のCG化に関する先行研究として、Akamaら^{[34][35]}のものが挙げられる。ここでは、押隈や浮世絵といった図画資料から、歌舞伎役者の形状データを得、三次元顔形状モデルの再構築をおこなっている。

押隈を用いた顔の再構成では、役者の顔形状、化粧料を含んだ化粧のパターンを示す押隈をスキャンすることで画像データとして取り込み、押隈に転写された隈取のパターンから、顔の特徴点を抽出し、基準となるモデルにマッピングを行うことで三次元化している(図3.2-8)。浮世絵を用いた顔の再構成では、浮世絵師の独特な技法により表現された歌舞伎役者の顔形状にあわせて既存のモデルを変形することで顔モデルを構築している(図3.2-9)。これらの手法には、押隈を用いることで化粧料や化粧のパターンのデータが含まれている。役者の顔形状については、絵師の独特の技法により顔形状を表現されている浮世絵や、役者の顔形状のデータを含む押隈に合わせて基準モデルを変形することで適応させており、現在は計測することのできない当時の歌舞伎役者の頭部形状を再構成している。しかし、押隈や浮世絵の画像データを用いているため、化粧料の光反射や、照明状況に関しては表現されていない。

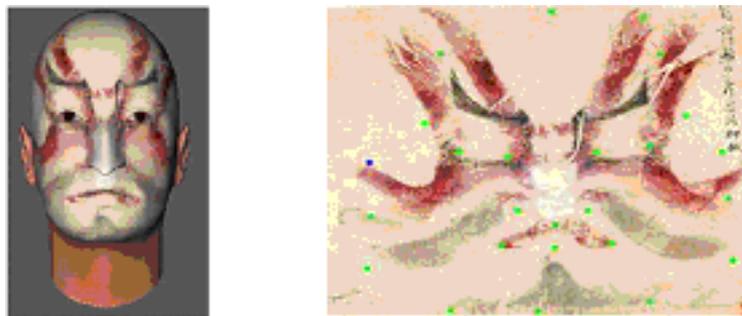


図 3.2-8. 押隈からの 3DCG 顔モデル構築 左;3DCG 顔モデル 右;押隈からの特徴点抽出



図 3.2-9. 浮世絵からの 3DCG 顔モデル構築 左;浮世絵 右;浮世絵から構築した 3DCG 顔モデル

また、源田ら^{[24][36]}によっておこなわれている歌舞伎のデジタルアーカイブに関する研究では、モーションキャプチャリングによる歌舞伎役者の動作の計測や、三次元デジタルモデルによる人体形状の計測をおこない、取得した物理計測データを実写データと組み合わせて、3DCGアニメーションによる歌舞伎の再現をおこなっている(図3.2-10, 図3.2-11)。また、計測した歌舞伎役者の動作や、加速度のデータを用いたアート表現に関しても研究しており、取得したデータの更なる応用も試みている(図3.2-12)。



図 3.2-10. 歌舞伎役者の動作データの計測と歌舞伎の再現



図 3.2-11. 物理計測データを用いた歌舞伎の再現



図 3.2-12. 動作データを応用したアート表現の例

3.3. まとめ

本手法を提案し、先行研究として物理計測をもとにした顔表現に関する研究について述べた。運動データや形状データなどの物理データを可視化するためには、いかにして正確なデータを得るかということと同様に、ノイズ除去や、リダクション、またはモデル作成など、取得したデータをどのように用いるかということが重要である。また、歌舞伎役者の動作データのアート表現への応用は、採取したデータのさらなる利用度の向上という点でも意義深い。記録を作成するにあたっては、そのデータを十分に利用するためのデータの応用性についても考慮すべきである。