

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01222

研究課題名(和文) 3Dデジタル技術を用いた民俗文化財保存修復に関する研究・開発・応用

研究課題名(英文) Research, development and application of conservation and restoration of folk cultural properties using 3D digital technology

研究代表者

林 暁 (Hayashi, Satoru)

富山大学・学術研究部芸術文化学系・教授

研究者番号：60279859

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,300,000円

研究成果の概要(和文)：近年一般的になりつつある3Dデジタル技術を祭り屋台等の民俗文化財修復における記録、修理設計、復元修復における製作などに応用し、アナログデータに頼っていた修理対象の立体データを、3Dスキャナーで計測したものをCADデータに置き換えて、さらに三次元データからNC切削によって修復に必要な部材を削り出すなどの一連のシステムを研究開発し、実際の文化財の保存修復に応用することができた。

また、重要文化財に指定された国立工芸館所蔵の十二の鷹(鈴木長吉作)の3Dスキャンニングを行い、そのデータを適宜加工して、同館の展示に合わせてスケッチファブ(3Dデータを携帯端末で閲覧できるアプリ)に配信し展示協力を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

立体的な文化財の保存に関しては、これまでアナログな手法で計測したり2次元的なデータ(図面や写真等)による記録が主な手法であったが、3Dスキャンニングの精度が高くなり、それらのデータの加工や閲覧ができるようになった現在、文化財の保存修復において大変に強力な手法になることが、一連の研究の過程で証明された。

今回の研究において、対象となった文化財の形は多様であり、実際の現場で応用して得られた結果もさまざまであるが、入力データの処理やアウトプットの方法など一連の技術を含むシステムを作り出せたことで、今後の文化財の保存修復に対して一つの大きな道筋を見出すことができた。

研究成果の概要(英文)：3D digital technology, which has become popular in recent years, is applied to recording, repair design, production in restoration and restoration, etc. in the restoration of folk cultural properties such as festival stands, and 3D scanners are used to convert 3D data to be repaired, which relies on analog data. We were able to research and develop a series of systems, such as replacing the measured data with CAD data and then cutting out the parts necessary for repair by NC cutting from the three-dimensional data, and applying it to the preservation and restoration of actual cultural properties.

In addition, 3D scanning of the twelve hawks (by Chokichi Suzuki) owned by the National Crafts Museum, which has been designated as an important cultural property, will be performed, and the data will be processed appropriately to create a sketchfab (3D data) for the exhibition at the museum. We distributed it to an app that can be viewed on mobile terminals) and cooperated with the exhibition.

研究分野：美術

キーワード：文化財修復 デジタル技術 3Dスキャンニング CAD

## 1、 研究開始当初の背景

本研究を開始する10年以上前から、地域の国指定民俗文化財(高岡御車山、城端曳山、等)の保存修復に、工芸の専門分野の監修者として関わり、地域の技術者と連携しながら文化財修理の実務に携わってきた。立体的な造形物の多い祭り屋台などの修理に当たり、修理対象の現状と修理目標を具体的にデータとして記録、設計することの難しさを感じており、近年飛躍的な発展を見せるデジタル技術を用いて解決できないものかを考えていた。また、VRやARなどの仮想現実を扱うことのできるデバイスが普及し始めたところであり、文化財を3D化することによって、写真のような平面的なデータを見るばかりでなく立体視できることで、より感覚的に形状をとらえることができると考えた。

## 2、 研究の目的

本研究の目的は地域に多く存在する祭り屋台、祭り道具などの民俗文化財の保存修復に当たり、立体物をより精度高く記録し、3Dデジタルデータを元に的確な修理方法や設計を見出すことで、地域の文化を守り後世により良い形で伝えることである。3Dデータの活用は保存修復のみに留まるものではなく、文化財の閲覧、紹介、展示、発信といった多くの応用が考えられ、使用する機器やソフトの連携を探り、そのシステムを作ることが目標となった。また、文化財の保存修復に携わる文化庁の調査官や修理の専門家、技術者、に3Dデジタル技術の有意性を伝え連携していくことも重要であった。

## 3、 研究の方法

以前から続けている民俗文化財の保存修理事業の中で、本研究を応用できる修理事業に対し、実際に3D計測を実施してデータを取りながら、その活用方法をそれぞれのケースによって具体的に展開する形で機器やソフトウェアの連携について研究して行った。国指定の文化財の修復は、監修者といえども手前勝手に修理方法を決めて良いものではなく、それぞれの修理委員会で専門の委員によって方針を検討するものなので、3D技術の活用に関しても委員会の理解・了解を得て行うことができた。研究期間の中で扱うことのできた様々な修理対象についてそれぞれ異なったアプローチが必要で、それらを考慮しながら必要な機材で対応することで研究を進めた。

## 4、 研究成果

平成19年から本格的に始まった高岡御車山二番町車輪復元新調の修理事業にかかわり、14年間に渡って修理監修業務を継続してきた。令和2年4月から富山大学教員として定年延長が認められ、これまでの活動の継続と更なる発展を期し、本研究で獲得した機材やソフトウェアを元に、富山大学芸術文化学部、「文化財保存・新造形技術研究センター」通称「技藝院」という組織を立ち上げて、大学組織で文化財保存修復に組織的に対応できる形を整えたいと考えた。現在は私の専門である漆工芸の他に金属工芸、木構造、日本画、の専門教員が技藝院に加わり、自治体が主催する各修理委員会や修理現場に出向いて保存修理活動に協力できる体制を整えつつある。祭り屋台などの民俗文化

財はそれぞれ国や県、各自治体の文化財指定が掛けられており、技藝院で扱う修理物件は、今のところ国指定の重要無形民俗文化財である「高岡御車山」、「城端曳山」、「佐賀県唐津くんち曳山」、「飛騨古川曳山」の四か所の祭り屋台である。特に「高岡御車山」は全国で5か所しかない国指定の重要有形民俗文化財の指定が掛かっており、修理に関してもさらに慎重な配慮が必要となる。

民俗文化財は所謂国宝や重要文化財としての美術工芸品とは異なり、修理後に実際の祭り行事に使われる生きている文化財であることを意識して保存活動に当たるべきと考えている。美術工芸としての指定文化財の具体的な修理方法は、その数の多さから歴史的に修理方針の考え方が定まりつつあって「現状保存」が基本的な考え方であり、修理品を扱う作法もある程度確立している。しかし民俗文化財としての祭り屋台の修理に関しては、事業を重ねる中で少しずつ技術的・思想的な枠組みが出来てきてはいるが、未だ確立した思想や方法論が見いだせていないのが現状であろう。地域によって、あるいは修理監修者によって考え方の相違があり、実際の修理監修業務では、その落としどころを見出すことを続けている。今後は、人文系の専門方も協力して地域にとって大変重要な民俗文化財の健全な保存と発展を目指して、修理方針の体系化を考えていくことが、地域にある大学として取り組まねばならない課題であると考えている。

これまで文化財の保存修復の手段としては、従来の伝統的な工芸技術を用いて行われており、修理物品の計測は主にアナログ的な手法が用いられてきた。その他の記録には、写真映像を用いるのが通例である。これら従来の方法は、大変重要な保存修復の要素であることは変わらない。しかし、現代日進月歩で進化するデジタルテクノロジーは、私たちにとって大分身近なものとなり、その活用が文化財の保存修復にとって、もう一つのアプローチとして重要になるものと考えている。

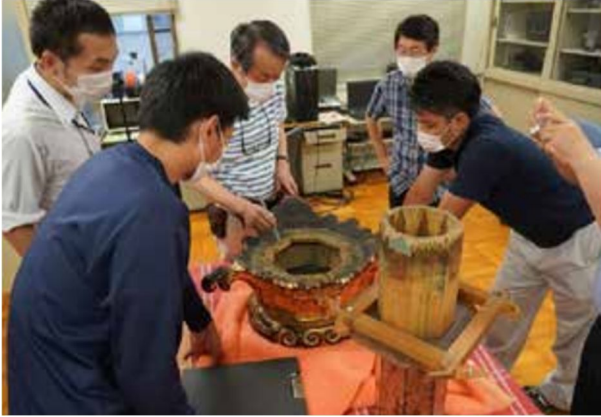
そうしたデジタルによる三次元造形などの技術的な蓄積を文化財保存修復に用いることができるものと考え試行してきた。具体的には、高精度の3Dスキャナーを用いて、修理対象の立体的なデータおよび表面的なテクスチャーを採取し、そのデータを元に3DCADで図面化しながら、適切な修理箇所の把握や修理方針の推考を行うというものである。これによって得られるメリットは多く、従来の方法では失われてしまう修理前の形態やテクスチャーをデータとして保存できるほか、大変明確に、修理実務者と共に修復部の構造や寸法精度などを検討し、修理の指示などを行なうことができる。令和2年度からこれらの手法を各修理委員会の中で了承を得たのちに、修理活動の中に積極的に取り入れており、その有効性が証明されつつある。

高岡御車山御馬出町の「松の鉢」復元新調（令和元年から令和2年）

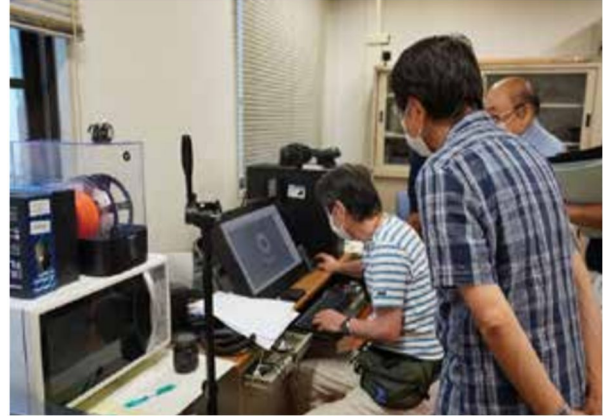
高岡御車山御馬出町の「松の鉢」復元新調工事において、修理対象をArtec Leo（3Dスキャナー）を用いて立体データを採取し、復元新調の際の胡粉彩色の考証材料とした。また、実測から松の鉢の全体と鉢を乗せるについてCADデータを制作し、新調する生地的设计図としたほか、CADから表した部品見取り図を木工の製作者に渡し、制作のサポートとして有効であった。

高岡御車山木舟町高花挿台、下花挿台修理（令和2年度）

高岡御車山木舟町高花挿台・下花挿台が長年の使用で傷み、花挿の役割が難しくなったので、基本的な構造を調べてから修理部材の3DCADによる設計とNC切削加工で必要な部品を作り、さらに必要な手加工を加えて本体に組付けた。



修理箇所の検討



3 DCAD を用いた設計



NC 切削



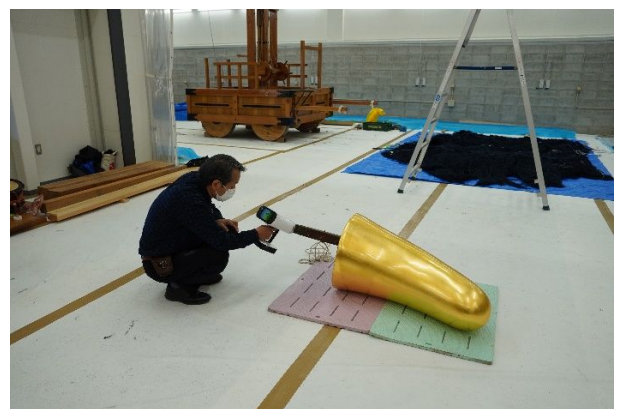
NC 加工後手を加えて完成した新調部品

### 佐賀県唐津くんち一番曳山「赤獅子」の調査（令和3年度）

令和3年度から2ヶ年に渡る唐津くんち一番曳山「赤獅子」について修理前の曳山全体を3Dスキャナー、フォトグラメトリ、実測の手法を用いて3次元データ化した。このデータを用いて8分の一の模型製作を大学として依頼されたので、正確なデータが必要となり令和4年度末の完成を目指してデータの整理を行った。台車を実測したデータは3DCADに起こし、構造についても正確な把握を行うことができた。



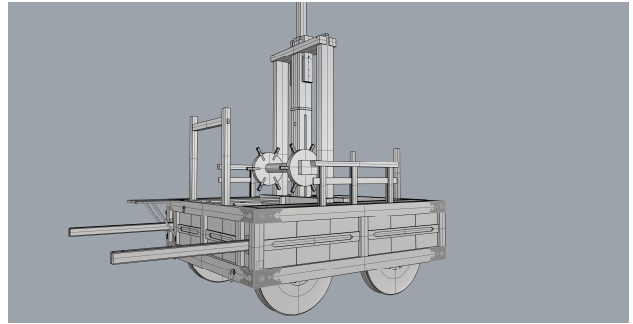
Artec Leo を用い3D スキャニング



赤獅子の角をスキャニング



赤獅子台車の実測



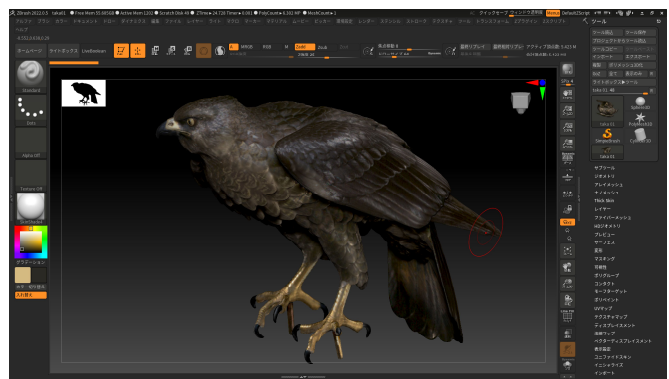
実測した数値で CAD データを制作

### 国立工芸館 「十二の鷹」と明治の工芸展の展示協力

東京竹橋から金沢に移転した国立工芸館の鈴木長吉作で重要文化財に指定された「十二の鷹」の展示が令和3年10月9日から12月12日の期間で催され、展示期間中に QR コードを読み込むことで、スケッチファブを用いて来客者の携帯端末で展示物の 3D 画像が閲覧できるようなデータとシステムを提供した。12羽すべての3D スキャニングを行い、採取したメッシュデータを基に Zbrush (3D モデリングソフト) を用いて細部の作り込みや色の調整を施し、スケッチファブに最適化したデータを作成した。これによって、来館者が立体作品を様々な角度から閲覧することができ、作品そのものの展示と合わせてより効果を高めることができた。これによって、デジタル空間での作品の展示、閲覧の可能性を見出すことができ、今後の VR 美術館などに発展させる基礎を得ることができた。



作品を 3D スキャニング



スキャニングデータを Zbrush で加工

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	長柄 毅一  (nagae kiichi)  (60443420)	富山大学・学術研究部芸術文化学系・教授   (13201)	
研究分担者	大氏 正嗣  (oouji masatsugu)  (70709716)	富山大学・学術研究部芸術文化学系・教授   (13201)	
研究分担者	三船 温尚  (mifune haruhisa)  (20181969)	富山大学・芸術文化学部・客員教授   (13201)	
研究分担者	新谷 仁美  (sintani hitomi)  (90900978)	富山大学・学術研究部芸術文化学系・特命助教   (13201)	
研究分担者	高島 圭史  (takasima keishi)  (30555256)	富山大学・学術研究部芸術文化学系・教授   (13201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------