

## SfM を用いたオブジェクトのデジタル化とコンテンツの提案 - 県南地方を中心とした狛犬の 3D ギャラリー -

インターフェース分野 横尾ゼミ A2201706 小山雄基

### 研究の背景

Structure from Motion(SfM)とは連続した写真の中から 3 次元の点群データを得る手段である。2016 年に地震の被害を受けた熊本城の損壊状況を確認するのや、ダムや河川などの地形計測にその技術が使用されている。近年ではスマートフォンのカメラ性能や PC の演算能力の向上、ドローンの普及がみられる。そのため、個人でも手のひらにのるような小さなものから、自分の家や敷地などの大きなものをスマートフォンやドローンで撮影し、SfM の技術で 3D モデルにすることが可能になった。

県南地方には特徴的で珍しい姿形の狛犬が各地に多数存在する。飛び跳ねているもの、一見すると狛犬に見えないものがある。その独創的な狛犬たちは、小松利平とその弟子である小松寅吉、寅吉の技術を受け継いだ小林和平の 3 人によって江戸時代末期から昭和初期の間に制作された。近年では、芸術性の高さに関心が集まっている。

### 研究の目的

SfM の技術を使って身近な彫刻物をデジタルアーカイブスとして保存し、画像や動画に代わる情報を Web 上で公開できるようにする。その公開されたデータをダウンロードして、仮想空間内で構築や配置、3D プリンターに出力するなどの素材として提供する。三次元のデータにすることで、風雨からの劣化や災害による損壊を防ぎ、形状や質感を後世に残すことができるようにする。(図 1)



(図 1)災害による損壊や長い年月により劣化してしまった狛犬たち

### 計画(研究のプロセス)

県南地方にある 10 対ほどの狛犬を 400 枚前後で多方面から撮影する。撮影には Galaxy S8(解像度 1920×1080)を使用。3D モデルの作成には Agisoft 社の PhotoScan で行う。

#### 1.撮影

対象物を中心に全方位から撮影。  
約 60%オーバーラップするように撮影する。被写体に影や逆光が入らないようにする

#### 2.作成

Agisoft 社の Photoscan に撮影した写真を取り込む。  
位置の計算やポリゴン、テクスチャーの作成。

### 3.修正

写真の中の被写体がどれであるかマスクを適用して細かく指定する。  
余分なポリゴンやテクスチャーのノイズを除去。

### 4.公開

3D モデルを Web に公開し、閲覧やダウンロードできるようにする。そのデータを利用して、仮想空間での構築や 3D プリンターで出力する素材として提供する。

## 成果物

浅川町の石工であった小松利平、小松寅吉、小林和平の 3 人が江戸末期から昭和初期にかけて制作されたしらかわ地方の狛犬 6 対に加え、珍しい狛犬 3 体を撮影し 3D モデル化した。撮影に行った神社は、金刀比羅神社、古殿八幡神社、鐘鑄神社、石都々古和気神社、羽黒神社、川田神社、熊野神社、鹿嶋神社の計 8 ヶ所である。

### ・写真との比較

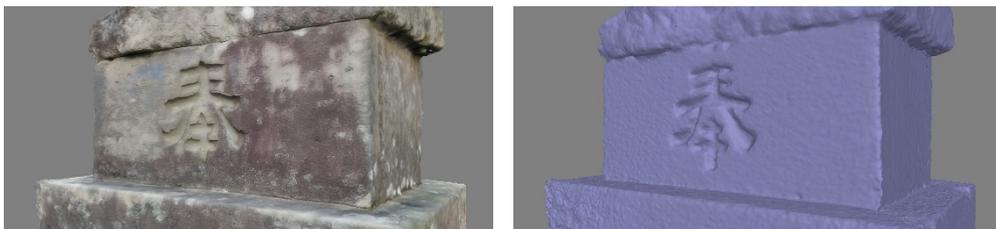
並べてみるとどちらが写真か一見判断できない程形状やテクスチャが正確に作成されたかが把握できる。台座部分の「納」の字や石の質感がテクスチャーによって表現されている。(図 2) ポリゴンも石彫の細かい凹凸が再現され、拡大してみても違和感の無いものとなっている。前足と胴体の隙間もマスクを適用することで被写体と背景の区別をソフト側が可能になり、 unnecessary 部分にポリゴンが張られるのを防いでいる。ファイルサイズは最初、1GB を超えていたが、ポリゴン数を形状の変化が起きない数まで減らし、0.9GB 以下に抑えることができた。



(図 2)羽黒神社の狛犬(左)と作成した 3D モデル(右)

## 考察

当初は 100 枚未満の撮影した写真から 3D モデルの作成をしたが、狛犬という複雑な形状の石彫のため、特に細かく彫られた尻尾や脚の再現がうまくいかず試行錯誤した結果、400 枚前後と、約 4 倍の数の写真が必要になってしまった。枚数を増やすことでマスクの適用もソフトがある程度は正確に適用させることができ、よりリアルな 3D モデルの作成をすることができた。ソフトが被写体を認識しやすいように単一色のものを被写体のバックグラウンドに設置して撮影したが背景に動きがないため、写真が全て同じ位置から撮影したとソフト側が誤認識してしまい、その案は失敗に終わってしまった。ある程度の深さで彫られた文字の部分はきちんと凹凸が再現されており、文字の細かい凹みが再現されるには、文字部分の画像をより多く、そしてより高い解像度の写真が必要とされることがわかった。(図 3)今回作成した 3D モデルは石彫である狛犬独特の形状や質感を、特別な機器を必要とせず正確に作成することができたように感じられる。



(図 3)凹凸が再現された「奉」の部分