

H31地域協働研究（ステージⅠ）

H31-I-11 「3Dプリンタによる景勝地（ジオポイント）の3Dモデル化とその活用」

研究提案者：特定非営利活動法人津波太郎

研究代表者：ソフトウェア情報学部 土井章男

研究チーム員：大志田憲（宮古短期大学部） 大棒秀一（特定非営利活動法人津波太郎（NPO田老））
榊原健二・細川智徳（株式会社TOKU/PCM） 原田昌大（株）タックエンジニアリング

<要旨>

本研究では、宮古市田老地区にある「三王岩」に対して、ドローンによる約1015枚の高解像度写真撮影を行い、その写真画像から3次元点群モデルを計算した。次にこの3次元点群モデルから3Dモデリングソフトウェアである4DMapperにより3Dデジタルモデルを構築した。得られた3Dデジタルモデルは3DCADシステムのGeoMagicを用いて、高精細な3Dプリントモデル（3Dプリンター用モデル）を生成した。また、Stratasys社のJ750やZ250で造形を行い、実物モデルの有効性を展示会場や道の駅などで確認した。

1 研究の概要（背景・目的等）

宮古市田老地区にある「三王岩」は1億年もの歳月をかけて、寄せ返す波と海原を吹き渡る風が形作った美しい自然の芸術品である（図1）。しかしながら、浸食、自然災害、崩落等によってその美しい姿が失われる可能性が高い。そこで、美しい豊かな自然の芸術品「三王岩」と東日本大震災の津波で「三王岩」付近で見つかった「津波石」をUAV（ドローン）による高解像度の写真・ビデオ撮影や3D計測を行い、高精細画像や3Dデジタルモデルとして、データ保存する。次にこの3Dデジタルモデルから3Dプリンタを使用して、3D模型も制作し、宮古市のPRや観光復興に活用する。



図1 三王岩（海上より撮影）

三王岩の上空および側面から約1015枚の写真撮影を行い、SfM（Structure from Motion）技術により地形の3D点群データ生成に成功した。2019年度はこの点群データおよび3Dモデルデータを用いて、「三王岩」と「津波石」の3Dプリンタによる立体模型製作を行った（図2）。同時に必要な基礎データを収集し、「三王岩」と「津波石」を含めた立体視や仮想現実感表示を可能とするWEBコンテンツを制作した。本コンテンツを用いることで、インターネット上からリアルタイムで対話的に「三王岩」と「津波石」を任意の位置から閲覧することが可能である。また、Youtubeを用いて、ビデオによるPRも行った。

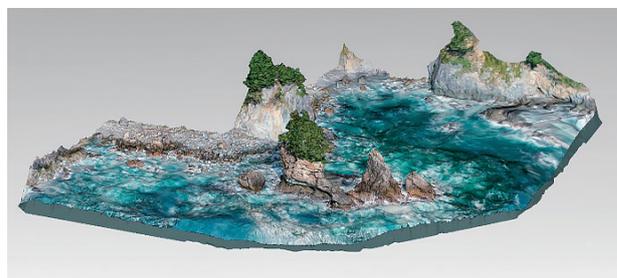


図2 三王岩付近の3Dデジタルモデル（全体の外観）

2 研究の内容（方法・経過等）

2.1 計測装置およびソフトウェア

3D計測で使用する装置は、ドローン（DJI社のMarvicPro）、GNSS測量機、座標識別点、4Kビデオである。

各ドローンはApple社IPADから遠隔操作することが可能である。得られた写真画像からSfM（Structure from Motion）技術を用いて、3Dの点群データと3Dモデルを生成した。点群生成に使用したソフトウェアはPix4D社のPix4DMapperである。次に、点群データからの3Dモデル生成にはBentley Systems社のContextCaptureを使用した。

2.2 点群データからの3Dプリントモデル作成

ドローンから得られた写真画像1015枚からの点群生成には、Pix4D社のPix4DMapperを使用して、点群生成に約2.0日を要した。点群データからの3Dモデル作成にはContextCaptureを利用して、約2.5日を要している。生成した3Dモデルの編集には、約1週間かけて、不要な面の除去などを行った。

2.3 3Dプリンターと造形方法

J750はStratasys社の世界初フルカラー&マルチマテリアルの3Dプリンタである（図3）。図4はJ750のスタート画面で、この段階では造形物の大きさ、色合い、使用する材料が調整可能である。図5はJ750で3Dプリントした3Dプリントモデル（造形モデル）である。



図3 Stratasys社J750 3Dプリンタ



図4 J750の造形スタート画面

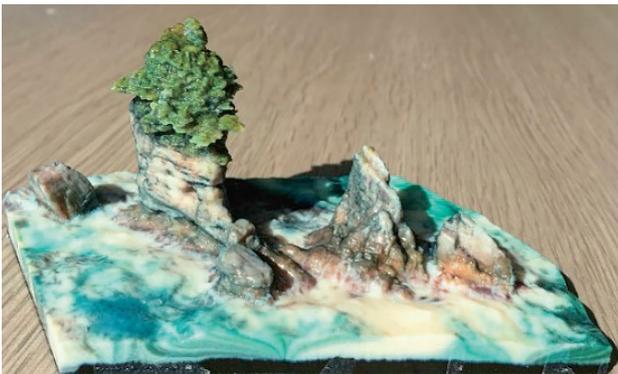


図5 3Dプリントモデル

2.4 大規模な3Dプリントモデルの造形

3Dプリンタの最大造形サイズはあらかじめ機種に依存しており、それ以上の大きさの造形物は作れない。そのため、我々は元3Dモデルを3Dプリンタの造形サイズに対応した範囲で分割する方法を提案した。図6は三王岩付近の3Dモデルを6分割に分割した事例である。図7は分割された各モデルを別々に造形して、造形後にパズルのように組み立てたものである。このような方式で造形すれば、大規模な造形モデルが構築可能である。

3 おわりに

三王岩付近の3D計測データから高精細な3D造形モデルを作成した。図8は日本テレビ系の24時間チャリティ委員会よりプレハブを贈呈された記事である。本施設は伝承施設兼事務所として使用され、図5の3Dプリントモデルが展示されている。

今回の3D計測では上空および側面の写真撮影を十分行うことで、十分な精度でモデル化が行えた。今後の取り組みは、ホームページからのデータ公開、観光情報を付加した観光コンテンツ制作、巨大ジオラマ制作である。

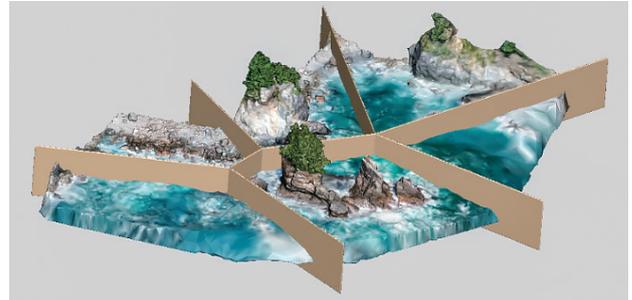


図6 6分割モデル

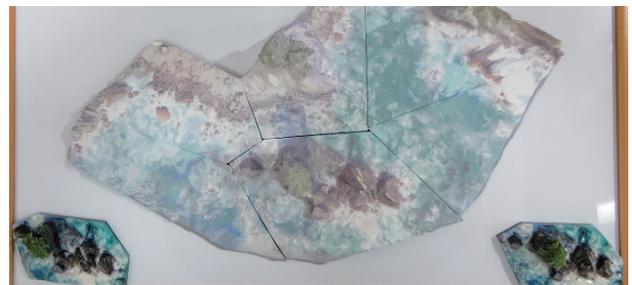


図7 三王岩の3Dプリントモデル (Z250)



図8 岩手日報 (2020年7月2日付)

参考文献

- 1) S. Kou, K. Satoh, A. Doi, K. Sakakibara, T., "3D modeling of cultural property gardens and utilization for acceleration of disaster reconstruction", AROB2018, 2018/1/19-21.
- 2) 高志毅, 加藤徹, 高橋弘毅, 土井章男, "災害からの復興に向けた3D計測と点群処理技術の活用", 「シミュレーション」, シミュレーション学会, Vol. 38, No. 4, 2019.