

H29地域協働研究（ステージ1）

H29-1-17「文化財庭園のメディアシステムによる記録保存活用とまちづくりへの活用」

課題提案者：盛岡市教育委員会

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：今野公顕（盛岡市教育委員会）、榊原健二・細川智徳（株式会社TOKU/PCM）、原田昌大氏（株式会社タックエンジニアリング）

<要 旨>

本研究では、盛岡市にある「旧南部氏別邸庭園」に対して、上空からのドローンによる高解像度カメラ撮影と地上からのレーザ計測を行った。点群データ作成には、写真画像からの点群データ生成はBentleySystems社のContextCaptureを使用した。地上からの3D計測にはFARO社の3Dレーザ計測装置を使用した。最終的な点群データはGNSSを用いた座標補正を用いて、各点群データの統合化を行った。

1 研究の概要（背景・目的等）

盛岡市には国登録記念物の文化財庭園が2件（「旧南部氏別邸庭園」、「南昌荘庭園」）、市条例指定保護庭園6件が存在する。いずれも中心市街地に所在し、都市化の進んだ市街地にこれほど数の庭園が存在することは、稀有な例といえる。しかしながら、盛岡ではその保護措置と魅力の発信が十分なされていない。例えば、兼六園（金沢市）や偕楽園（水戸市）では、城下町と庭園がセットでまちづくりや観光資源として活用されている。そこで、盛岡市の文化財庭園に対して、精密な記録保存のための図化を行い、その詳細図や3Dデジタルデータを活用して、文化財庭園の保護や維持管理に利用するとともに、魅力発信を試みる。

2 研究の内容（方法・経過等）

盛岡市内に所在する文化財庭園を対象に、3D計測装置と先端ソフトウェア技術を用いて、詳細かつ迅速に計測できるデジタルアーカイブ（記録図化）の、汎用性の高い技術確立を目指す。その詳細情報を、対象文化財の適切な保存管理計画の策定に用いる。また、対象の価値を市民県民へ周知するため、成果を活用する方策を確立する。その技術と成果を発信することで、地域の歴史文化の魅力向上と、先端技術の融合を周知する。その上で、この技術を、広く我が国の文化財（名勝庭園や遺跡、建造物など）の保存管理や活用有効なものとしてPRし、文化財保護に寄与するものとする。今回は、いわて生協所有の国登録記念物（名勝）「旧南部氏別邸庭園」を対象に研究を実施した（図1）。



図1 旧南部氏別邸庭園

3Dレーザ計測装置を用いて庭園の点群データを取得し、ドローンによる空撮で庭園上空からカメラ撮影やビデオ撮影を行う（これらの作業は、デジタルアーカイブと呼ばれる）。次にこの点群データから3Dモデリング技術を用いて3DCAD（3D Computer Aided Design）モデル（点、線、面情報を抽出したモデル）を構築する。さらに3DCADモデルに対して、リアリスティックな色や反射属性、模様などの属性情報を付加したVR（Virtual Reality）モデルを作成する。VRモデルは、写実的表示が可能であり、従来の何気なく眺めるだけの庭園表示ではなく、ネット上から庭園散策、遠方や違った視点からの庭園鑑賞、庭園の見どころや鑑賞方法などの解説追加、など従来とは異なる活用方法が期待できる。さらに、タイルディスプレイやヘッドマウントモニターでの映像表示を行うことで、専門家の指導によるバーチャルな庭園鑑賞会なども可能になり、盛岡市内の文化財庭園の魅力向上が期待出来る。また、3Dデータから、文化財庭園の維持管理に必須である平面図を、従来の手法より効率よく作成する方法を検討した。

3 これまで得られた研究の成果

3.1 ドローン、レーザ計測による地点測量

盛岡市「旧南部氏別邸庭園」に対して、上空からのドローンによる高解像度カメラ撮影と地上からのレーザ計測を行った。点群データ作成には、Structure from Motion (SfM) 技術（図2）を利用した3次元形状復元ソフトウェアを使用した。本ソフトウェアは、ドローンからの高解像度カメラ画像（撮影画像）を取り込み、キャ

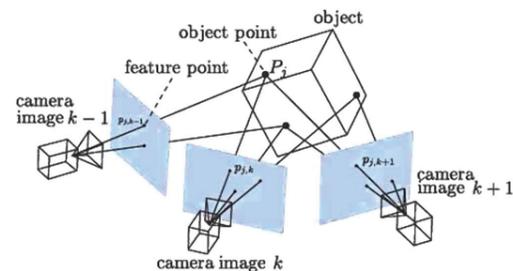


図2 Structure from Motionの原理

リブレーションデータを設定後、対応点を探索して、地形の座標値と色情報を持った点群データを作成する。

さらに計算された点群データとレーザ計測で得られた測定データを、標定点に合わせた全体の点群データに統合した。

実際の3D計測にはFARO社の3Dレーザ計測装置 Focus3D 120とDJI社のドローンS900を利用した。使用した高解像度カメラはソニー製のα6300である。写真画像からの点群データ生成はBentleySystems社のContextCaptureを使用した。本ソフトウェアは、写真画像から特徴点を抽出し、3Dモデルを自動生成するソフトウェアである。

3D表示（Virtual Reality）では、Autodesk社のInfraworksとOculus社のヘッドマウントモニターを使用した。点群表示は、UnityのPoint Cloud Free Viewerを使用した。点群データは、フリーソフトウェアのMeshLabでoffデータに変換した。図3はドローンによる写真画像から生成した点群データである。図4と図5の3D計測にはFARO社の3Dレーザ計測装置を使用した。最終的な点群データはGNSSを用いた座標補正を用いて、全体の点群データモデルに統合した^[1-2]。

3.2 GNSSを用いた座標補正

GNSS（Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム）は、GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星（QZSS）等の衛星測位システムの総称であり、GPS（Global Positioning System）はアメリカ合衆国によって運用される衛星測位システムである。GPS測位の原理は、局所慣性系で光速cが一定であることによる^[3]。

4 今後の具体的な展開

3D計測装置を活用した文化財庭園や史跡のデジタル記録保存は、従来の手作業による実測図化図面に比べて、正確な3D情報を有しており、多くの活用法が想定される。例えば、インターネット上で多くの方々に庭園の見どころの解説、その庭園の持つ本質的な価値の周知、まちづくりや観光資源への活用である。

さらに従来の方法よりも迅速かつ安価、そして正確な3D情報を有した記録保存ができることが判明していることから、この3D計測装置のデータを用いて記録図化したうえでの保存管理手法の検討は、文化財にとって、新しくかつ極めて有効な保存管理の方法の一つとなり得る。また、3D計測技術で得られた3Dモデルは、観光情報（名所、食事、見どころ、歴史など）とリンクさせることで、より効果的なPRが可能となる。また、本研究で得られた保存活用方法を全国にPRすることで、その活用策が広がることを期待できる。本研究で得られた3Dモデル化手法は巨岩などの自然景観へも適用可能である^[4]。

今後の取り組みとして、ホームページからのデータ公開やVirtual Reality表示（仮想現実感表示）を試みる。

5 参考文献

- 1) 高志毅、土井章男、榊原健二、原田昌大、細川智徳、今野公顕、“文化財庭園の3Dモデル化と復興加速化への活用”、日本VR学会第32回テレマージョン技術研究会、2017。
- 2) S. Kou, K. Satoh, A. Doi, K. Sakakibara, T. Hosokawa, M. Harada, T. Konno, “3D Modeling of cultural property gardens and utilization for acceleration of disaster reconstruction”, 23rd Int. Symp. of Artificial Life and Robotics, Jan. 18-20, 2018.
- 3) 国土地理院、“GNSSとは” http://terras.gsi.go.jp/geo_info/GNSS.html
- 4) 高志毅、佐藤和輝、土井章男、榊原健二、細川智徳、原田昌大、大棒秀一、“宮古市三王岩の3D計測とモデル化”、平成29年度芸術学会東北支部・大会論文、29-07, 2018。

謝辞：

本研究は岩手県立大学地域連携研究センターの平成29年度地域協同研究費の研究助成を得ました。ここに謝意を表します。



図3 全体の点群データモデル



図4 点群データモデル（正面玄関付近）



図5 点群データモデル（公園内の散策路）