

## コンシューマ用機器・ソフトを用いた地域遺跡のVR/ARコンテンツ化の試み

近藤直樹<sup>†</sup> 太田紘介<sup>†</sup> 猪狩雄大<sup>†</sup> 佐々木美紗<sup>†</sup> 大寺智也<sup>†</sup> 櫻井崇雅<sup>†</sup> 大日方博<sup>†</sup>

地域遺跡のVR/ARコンテンツ化を、安価なコンシューマ向けのコンテンツ開発環境やヘッドマウントディスプレイ等を用いて行っている。立体データの取得・作製には、実データはスマートフォンのカメラを使ったフォトグラメトリ等、復元データはフリーの建築物モデリングソフトによるモデリングで得、自動化ライブラリの構築も進めている。非専門家によりコンテンツ化を継続的に進めていくためのノウハウの蓄積とワークフローの確立を目指している。

### Trial Study on VR/AR Contents Creation of Regional Heritage Sites Based on Consumer Electronic Products and Softwares

NAOKI KONDO<sup>†</sup> KOHSUKE OHTA<sup>†</sup> TAKEHIRO IGARI<sup>†</sup> MISA SASAKI<sup>†</sup>  
TOMOYA OHDERA<sup>†</sup> TAKAMASA SAKURAI<sup>†</sup> HIROSHI OBINATA<sup>†</sup>

We are developing VR/AR contents of regional heritage sites with affordable consumer-oriented development environments and head mount displays. Acquisition of real 3D data is done through photogrammetry from pictures taken via smart phones and 3D modeling is done with free construction modeling software. We are also automating the modeling procedure into script library. Our aim is to establish the workflow and obtain the know-hows that enable continuous contents creation via non-professionals.

#### 1. はじめに

バーチャルリアリティ (VR) 技術, オグメンティッドリアリティ (AR) 技術は近年実用化が進み, 学術的応用としては, 理工系分野での科学/情報可視化に加えて, たとえば史学/考古学などの文系分野などにおいて, 遺跡のバーチャル復元にも用いられるようになってきている。しかし, 今までは一般に, 使用するハードウェアやソフトウェアは, 専門家向けの高額・独自仕様のものに限られており, より広い層への普及の障害となっていた。

近年, ゲーム等エンターテインメント分野の発展に伴い, コンシューマ機器向けのVRコンテンツ作成/開発環境 (本研究では Unity Pro を使用) や, VR用の高没入感ヘッドマウントディスプレイ (本研究では Oculus Rift を使用) などを, 個人が入手可能な程度の廉価で入手できるようになってきており, より多様な使われ方が期待されるようになってきている。

本研究では, 今までは財政面や人員面で必ずしも容易でなかった, 地域遺跡のVRコンテンツ化を, 学生やボランティアなどの非専門家により行うための技術的ノウハウの蓄積およびワークフローの確立を行うことを目指している。

#### 2. 遺跡のVR/ARコンテンツ化の必要手順

遺跡のコンテンツ化の手順としてまず求められるのは, 遺跡の現在まで残存している部分を3次元データ化し, 仮想

空間内に再現することである。例えば, 日本の建築物であれば一般に, 建物は木造の部分が多く, 年月と共に朽ちてしまうが, その礎石の部分や柱穴などは残ることがあり, 貴重な考古学的資料となる。VRコンテンツの場合, これらを3次元データ化して, 取り込むことが必要となる。遺跡のある場所でのARコンテンツの場合, このデータは必要ない。

一方, 失われた建築物部分にも興味を持たれるが, こちらは史料に残る情報や近い時代の残存建築物などを手掛かりに, モデリングにより復元しなければならない [1]。この復元データは, VR, AR両コンテンツで利用可能である。

以上より, 現在残存している部分の3次元データ化 (VR用) と, 失われた部分のモデリング復元 (VR/AR両用) が手順として必要となる。

#### 3. スマートフォンによるフォトグラメトリ

遺跡の残存部を, レーザスキャナなどの高価な専用機器に頼らずに3次元データ化する作業を, 異なる視点から写真撮影した画像データから, 3次元的な奥行きデータを再構成するフォトグラメトリの手法で行うこととし, テストを行った。撮影機器には, スマートフォン (SONY Xperia SO-02E) を使用し, 3次元再構成には, Autodesk社の123 Catchのオンライン版を使用した。

図1に, 礎石を想定してテスト撮影した石の3次元再構成像を示す。リアリティある3次元モデルが得られている。写真の解像度は3920x2204, 水平方向に16視点をとって撮影を行った。再構成にかかった時間は約15分であった。

<sup>†</sup> 帝京大学理工学部ヒューマン情報システム学科  
Department of Human Information Systems, Faculty of Science & Engineering,  
Teikyo University.

頂点数、三角ポリゴン数はともに61万程度あり、リアリティを落とさずに、以下に低ポリゴン化して、仮想空間内に持ち込むかが今後の課題である。



図1 3次元再構成により得られた石の3次元モデル  
Figure 1 The reconstructed 3D model of a stone

#### 4. 古建築モデリングとその自動化

古建築や遺跡の復元モデリングのノウハウを得ることを目的として、西和夫著「古建築入門」[2]に構造が記述されている法隆寺食堂を選び、モデリングを行った。モデリングには、ダイレクトモデリング方式で習熟が容易なフリーソフトのSketchUpを用いた。

実際にモデリングしていく上で困難だった所は、柱の造型や曲面を含むパーツである。SketchUpは太さが一定ではないモデルに穴をあけたりすることがむずかしいので、モデル同士を交差させ重なった部分のみ穴を作る方法で解決した。

SketchUpのモデリングデータは、統合型3Dゲーム開発環境のUnity Proへ読み込むために、オープンソースCG作成ソフトBlenderを用いて、dae形式でエクスポートしたものをobj形式に変換した後、UnityのAssetフォルダに読み込んだ。約60万ポリゴンのモデルをGeforce GTX 660を搭載したPCで、60fpsで表示することが可能であった。



図2 完成した法隆寺食堂の3次元モデル  
Figure2 Completed 3D model of Horyuji Jikido

また、部材のモデリング過程を、スクリプトで記述し直し、一般による再利用が容易なようにライブラリ化する作業を進めている。図3の例では、食堂の上下で径の異なる柱を、2次元格子状に自動生成している。

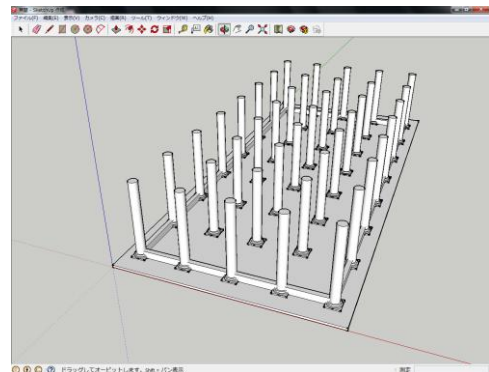


図3 Rubyスクリプトで自動生成された柱群  
Figure 3 The pillars generated by Ruby script

#### 5. その他の試み

視野が完全に覆われる没入型VRにおいて、ユーザ入力をどう得るかは大きな問題だが、我々はこれに現在、非接触型の手指入力インターフェースであるLeap Motion Controllerを用いることを考え、仮想タッチパネルの開発などを進めている(図4)。

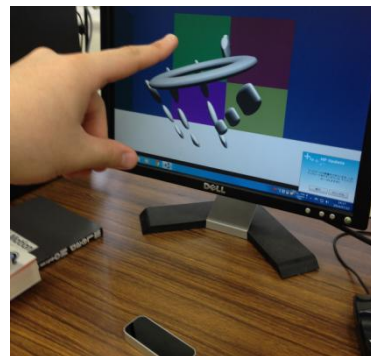


図4 Leap Motionを用いて試作した仮想パネル  
Figure 4 The test virtual panel with Leap Motion

#### 6. おわりに

コンシューマ機器・ソフトを用いて、低コスト・小人員で地域遺跡のVR/ARコンテンツ化を行うワークフローを模索してきた、今後はさらにノウハウを増やしつつ、実際の地域遺跡のモデリングを行っていく予定である。

**謝辞** 法隆寺食堂のモデリングに大きく貢献してくれた2013年度卒業生の和賀大尚君に、謹んで感謝の意を表する。

#### 参考文献

- 1) 浅川滋男: 建築考古学の実証と復元研究, 同成社 (2013)
- 2) 西和夫: 図解古建築入門, 彰国社 (1990)