

# 地域活性化のための xR 技術を多面的に用いた地域遺産再現システムの研究開発と評価

三代沢 正<sup>†1</sup> 橋本 幸二郎<sup>†1</sup> 永友 康仁<sup>†2</sup> 内堀 法孝<sup>†3</sup>

公立諏訪東京理科大学<sup>†1</sup> あたらよソフトデザイン<sup>†2</sup> UNYdesign<sup>†3</sup>

## 1. 初めに

諏訪大社上社周辺の観光資源や歴史に興味を持っていただき、地域活性化を図るため、かつて上社周辺に存在していた遺跡(神宮寺)を AR・VR の技術を用いて復興し、周辺遺跡を回遊してもらうことを目指した。



図1 普賢堂跡、五重塔跡(出典:ハケ岳原人)

上社周辺まちづくり協議会の依頼より、上社周辺にかつて存在していた、普賢堂と五重塔(図1)とそこに配置されていた仏像も含め、AR・VR のシステムを用いて復元させた。またそのような地域遺産をスマホで案内するエアタグシステムを開発した。以下に示す4つのアプリケーションにより多面的に地域遺産を体験できるようにし、ログやアンケートにより評価を行った。

## 2. 諏訪大社上社周辺における遺跡(神宮寺)復興のための AR・VR システムの開発

### 2.1 AR システムの実装

五重塔と普賢堂を、AR 技術を利用して指定した場所に建物が出現するようにした。また、オブジェクトをタップすることで新しい画面に説明文や画像を表示する機能の変更や、位置のずれを減らす作業を行った。

#### 2.1.1 ロケーションベース型 AR アプリ (図2)

ロケーションベース型 AR アプリでは、GPS の精度が不安定なため、3D モデルの位置がずれて 3D モデルが見づらいという課題があった。高さ方向のずれに関しては、ターゲット位置の近くまで

来た時点(例えば 50m 以内)で高さ設定をやめ、現在の高さを使うことにして、高さの不安定さは解消された。水平方向の位置ずれに関し、現地で GPS 制度の測定を行った。開始 6 秒くらいから安定し始めた。受信直後は 50m で約 16 秒後に安定して、安定後の水平精度は約 4.7m であった、水平精度が安定した後でも、東西・南北方向の位置は、±2m 以下で継続的に変動することが分かった。そこで、時系列の変動を止めることにより、仮想オブジェクトの表示の影響を抑えることができると考え、GPS の更新を制御することにより、3D モデルの表示位置のずれを改善した。

#### 2.1.2 マーカー型 AR アプリ (図3)

さらに 3D モデルを見やすくするために、GPS 精度に左右されないマーカー型 AR アプリを作成した。五重塔と普賢堂の外・中をそれぞれ 4 方向から見るようにするために、マーカーとなる画像(以下イメージターゲットという)をそれぞれ 4 枚(計 8 枚)を用意した。



図2 ロケーション型 AR

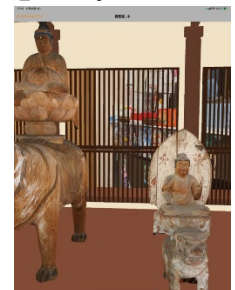


図3 マーカー型 AR

### 2.2 VR システムの実装

VR システムでは、ゲームエンジンの Unity を用いて、普賢堂と五重塔(図5)が存在していた頃の諏訪大社上社周辺の町並み(図4)を再現し、バーチャル世界で遺跡を確認できるようにした。地形の作成には、国土地理院から地形の情報を STL ファイルで取得し、Blender で FBX に変換し、Unity 上に再現し昔の町並みを作成した。作成した昔の町並みは、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を使用して、実際バーチャル世界に入り込み、当時の雰囲気をもっとリアルに体験してもらうシステムを開発した。

Development and evaluation of regional heritage reproduction system using multifaceted xR technology for regional revitalization

<sup>†1</sup> Tadashi Miyosawa • Suwa University of Science

<sup>†1</sup> Koujiro Hashimoto • Suwa University of Science

<sup>†2</sup> Yasuhito Nagatomo • Atarayo Softdesign

<sup>†3</sup> Noritaka Uchibori • UNYdesign



図4 神宮寺周辺街並み VR 画像



図5 五重塔、普賢堂 VR 画像

### 3. フォトグラメトリを用いた文化財のデジタルスキャンとARシステムの開発

フォトグラメトリ(英:Photogrammetry 日:写真測量法)は、写真や動画から3Dモデルを生成する手法で、様々な観測点から撮影した写真(動画)の視差情報を解析・統合して、物体や空間、建築物などの3Dモデルを生成するものである。撮影を行った仏像は普賢菩薩像と文殊菩薩騎獅像の2体であった。普賢菩薩像は111枚、文殊菩薩騎獅像は84枚撮影した。モデルを撮影する際にはモデル全体が半球状に包みこむようにくまなく撮影を行った(図6)。このとき環境光も影響が出てくるので写真それぞれで同じになるように撮影を行った。また写真と写真が重なるオーバーラップは約60%になるように意識して行った。

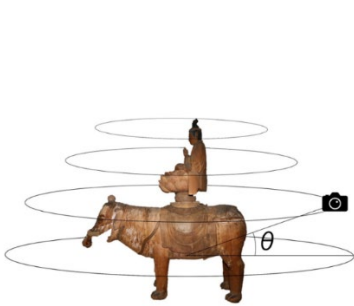


図6 フォトグラメトリ撮影

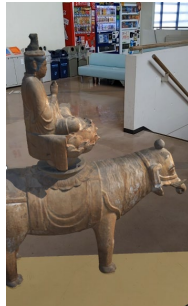


図7 AR画像

AR開発用のフレームワークを用いて開発を進めていった。AR Foundationは基本的なARの機能をサポートしている。アプリでの挙動はカメラから得られた情報から、撮影している画角にある平面を検出し、そこをタッチすることでモデルが表示されるようにした(図7)。

### 4. 諏訪大社上社周辺の観光における エアタグARシステムの開発

上社まちづくり観光協議会が企画制作を行った「神宮寺地区の歴史散策ガイド」を基に、位置情報型ARを利用した、直感的かつ視覚的にわかりやすい、観光で役立つアプリケーションの構築を目指し、カメラを通した画面上に情報を表示させる「エアタグ」アプリケーション(図8)のシステムを構築することと、制作したアプリケーションを実際に使用してもらい、ユーザの位置情報ログ(図9)の収集、アンケートや行動の可視化、分析を行い、エアタグの有効性と課題を抽出することを目的とした。



図8 エアタグスマホ画面



図9 行動ログ

### 5. おわりに

上社周辺まちづくり協議会の依頼より、上社周辺にかつて存在していた、普賢堂、五重塔とその内部に収蔵されていた仏像をAR・VRのシステムを用いて復元させた。さらに、そのような地域遺産をスマホで案内するエアタグシステムを開発した。このように多面的に地域遺産を体験できる、4つのアプリケーションを開発し、ログやアンケートにより地域の皆さんから高い評価を受けることができた。

今後の課題として、より精度の高いポジショニングシステムの開発が必要とされるが、現在開発が進められているVPSでは山間地における使用は難しいためさらなる研究開発が必要である。

なお、この4年間にわたる一連の開発ストーリーは、NHKのTV番組日曜美術館「よみがえる諏訪の仏像たち」において取材を受け、2022年11月13日に全国放映された。

### 6. 参考文献

- [1]国土交通省 国土地 <https://www.gsi.go.jp/>
- [2]後藤 幸功『VR/AR 技術を活かした丸亀城体験アプリ作成とその活用ー観光的活用と教育的活用ー』丸亀市教育部総務課文化財保護室 平成27年