

## RR-08「バーチャルリアリティを活用した九戸城跡の可視化に関する研究」

課題提案者：二戸市産業振興部商工観光流通課

研究代表者：ソフトウェア情報学部 プリマ オキ ディッキ アルディアンシャー

研究チーム員：伊藤 久祥（ソフトウェア情報学部），田山 裕之，泉山 茂利樹，柴田 知二（二戸市）

### <要 旨>

近年、VRを活用した観光案内や文化財の保存などの取り組みが盛んに行われている。観光案内では、CGコンテンツを利用することで、新たな観光体験を創造することができる。一方、文化財の保存では、歴史的建造物の復元支援手法や、復元せずに歴史的な事実にもとづく歴史的建造物の復元の重要性が高まっている。本研究では、九戸城跡の歴史的建造物や地形、植物分布を再現し、過去と現在を分かりやすく比較できるVRの構築を試みる。

### 1 研究の概要

これまでVR（バーチャルリアリティ）は、施設のPRなどに利用されてきた。例えば、東京オリンピックの誘致にも、VR技術で完成予想の施設をIOC（国際オリンピック委員会）評価委員に提示した事例がある。このような取り組みには、膨大な予算や高い技術・表現力が必要とされており、観光案内などへの応用が難しいとされてきた。しかし近年の飛躍的なVR技術の進歩により、安価にVRを体験できる装置が提供され、コンテンツ開発もゲームエンジンの発展により、専門的な知識なしに開発が可能になった。このように、VRは身近なエンターテインメント技術になりつつある。

一方、文化財の保存を目的としたVRを開発する際には、歴史的な事実にもとづくCGコンテンツの制作が求められるため、その制作難易度がエンターテインメント用のVRに比べて高い。特に、歴史的建造物は完全な状態で残されていることが少ないため、関連する史料を参考にしながら、CGでの再現の妥当性を検討する必要がある。本研究では、観光誘致と文化財保存に向けたVRを活用する事例として、VRによる九戸城を再現する取り組みを紹介し、九戸城を含めた周辺環境の過去と現在の様子を分かりやすく表現するための工夫について提案する。

### 2 研究の内容

岩手県二戸市の中心部にある九戸城跡（図1）は九戸光政が築いたものとされ、豊臣秀吉天下統一の最後の合戦場となり、昭和10年に国の史跡指定を受けた。平成元年度(1989)から開始された九戸城の環境整備事業により、本丸整地層の断面には焼土や木炭、焼かれた生活遺物や火縄銃弾丸など戦禍の痕跡が見られており、さらにその下位には地上で観察することのできない堀跡や溝跡など、九戸城時代の遺構が残されていることが明らかになったことから発掘調査が進められている。平成29年4月6日には、「続日本100名城」として選ばれている。

本研究では、これまで行われた九戸城跡の発掘調査の結果や史料（絵や文章、築城者の特徴など）をもとに、



図1 九戸城跡の航空写真

九戸城のイメージ図を制作し、CGで表現可能な特徴的な部位を決定する。

#### a. 建造物

九戸城には、天守が確認されていないが、板葺きの櫓が存在すると考えられている。本丸の門と橋において、その礎石が残っているため、同年台（1492-1501）の史跡を参考にしながら、本丸と二ノ丸を中心に建造物のポリゴンモデル等の作成作業を行う。本研究で再現する建造物は、本丸や門、橋、小屋、馬小屋、井戸である。

#### b. 地形

合戦後の整地によって、当時の九戸城の地形と現在とは異なっている部分がある。また、土塁のあった箇所がなくなったことから、これらの復元が必要になる。そこで、本研究では、地形の起伏の変化や傾斜、段差を表現するために、国土交通省が発行した精密メッシュの標高データを利用し、土塁の箇所を手作業で復元する必要がある。当該標高データは、5m水平解像度と10cm垂直解像度をもっており、手作業で現存している石垣とともに、石垣のあった箇所を復元するために十分な分解能である。

#### c. 植物

出土炭化材および花粉を分析した結果から、史跡九戸城跡の樹種は、ミズキ、マツ属、シナノキ属、コナラ属、クリ、ウルシ、カツラ、ヒノキ、モモ、ケヤキ、アスナロ属であることが判明した。現時点において、これらの植物の分布は正確に把握されていないが、専門家と九戸城ボランティアガイドと相談しながら、その分布を再現する必要がある。

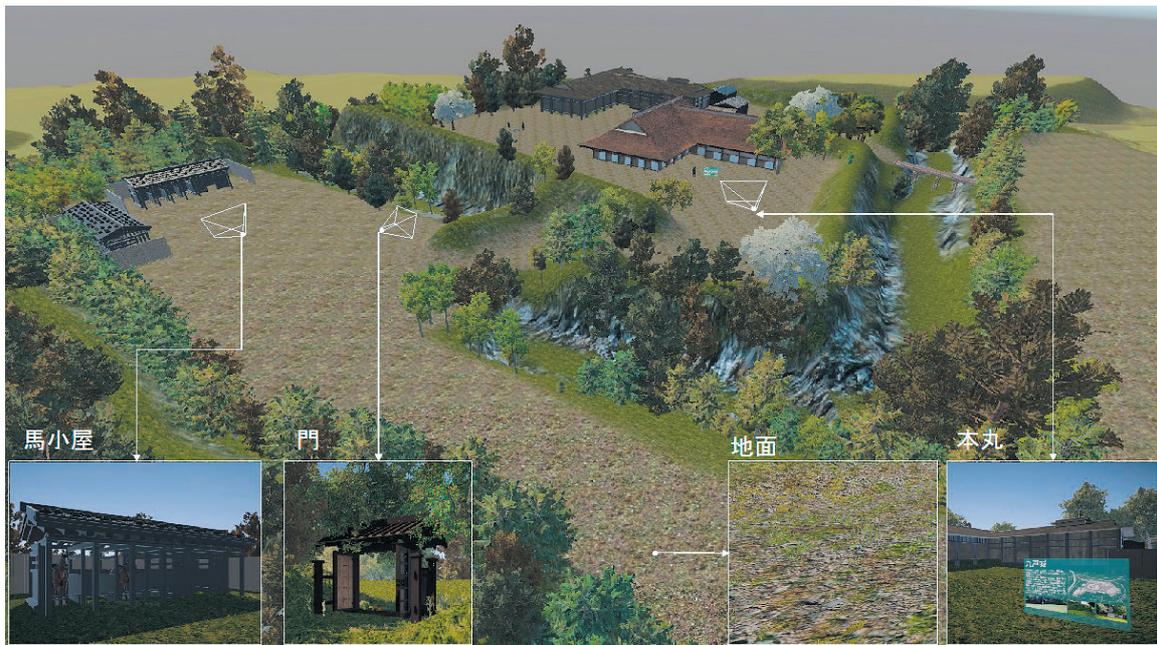


図2 VRで再現した九戸城（本丸と二の丸）

### 3 これまで得られた研究の成果

本研究では、バーチャルリアリティ用のHMD（HTC Vive）上で、製作した九戸城のVR（図2）を実装した。HTC Viveのポジショントラッキングにより、VR体験者がVR空間内で自由に移動し、Viveコントローラのスイッチを利用して、事前に撮影した全天球映像と切り替えて表示できるため、現在と当時を比較することができる。図3は、現在の土塁と当時の土塁の高さの差異を再現したものを示す。

試作した九戸城跡のVRを九戸城エントランス広場で関係者に公開し、観光案内（ボランティアガイド）担当者に実際に体験する機会を設けた。図4は、九戸城エントランス広場および広場内でのVR体験の様子を示したものである。体験者から、これまでとは違う歴史体験を楽しむことができ、ガイドで説明できない部分を補うことが期待できるという意見が多かった。なお、現在作成した九戸城のVRはHTC Vive上で動作を最適化しているが、スマートフォン（AndroidおよびiOS）上で動作させることが可能であることが確認されている。ただし、モバイル機器のグラフィックス描画能力が非力なため、CGのコンテンツを低解像度化や表示するCGオブジェクト数を減らすなどの対策が必要である。

### 4 今後の具体的な展開

VRによる九戸城とその周辺環境の再現は文化財のデジタルアーカイブとして大きな意義がある。歴史的建造物を次世代に語り継ぐという目的だけでなく、岩手県二戸市および周辺市町村の観光地への観光客誘致に大きく貢献できる。また、本研究におけるVRシステムの工夫により、容易にCGコンテンツを改善・追加することが可能になり、持続的に九戸城跡のVRを運用するこ



図3 現在と過去の風景（井戸のある箇所）



図4 試作した九戸城跡のVRの成果報告会

とが可能になる。また、制作したCGコンテンツやバーチャルリアリティ空間内の観光案内を多言語化することで、外国人観光客の誘致も期待できる。市が進めている九戸城地域の官民連携による地方創生に寄与することが期待される。最終的に、先端的観光客誘致モデルとして、本事業を近隣観光地にも適用し、二戸市を始め、岩手県の観光産業を活性化することができると考えられる。

### 5 報道実績

本研究の成果は、「九戸城VR技術で復活」（デーリー東北新聞社）や「九戸城をVR技術で再現」（ヤフーニュース）、「九戸政実いかした地域おこしに一丸」（朝日新聞）、「VR技術でリアルによみがえる九戸城」（河北新聞）、「おぼんですいわて」（NHK盛岡）、「ニュースプラス1」（テレビ岩手）などで報道されている。