

歴史遺産プロジェクト

井上 祥史* 今野 公顕* 伊藤 敏**

(2012年3月5日受理)

Shoshi INOUE Tadaaki KONNO Satoshi ITOU

The Historical Artifact Project

1. はじめに

平泉の文化遺産が世界遺産に指定されたことを契機に、それを支えた地域の歴史への関心も高まり、各地に点在する古代遺跡にも関心が寄せられている。学校で行う地域の歴史学習では、教科書や副教材そしてインターネットなどで遺跡について学んだあと現地に赴き、残された文化財に接して古代の生活や文化を学習する活動を行う例が多い。このため各地の遺跡では、古代の生活様式を鑑賞できるように、模型や建築物を復元して展示するなど様々な努力が行われている。しかし建築物の復元には多くの費用と時間を要し維持管理も必要なため、復元が行われる例は稀であり、復元されたとしても部分的なものにとどまっている場合が多い。

そこで我々は現地の遺跡の上に立ち、風景映像の中に古代建築物をCGで再現するミックス・リアリティ・システムを作成することにした。このシステムはリアルタイムで視線方向にCGを表示するため、システムを持って建築物跡のまわりを歩きまわることによって古代遺跡の大きさや雰囲気疑似体験できる。作成した屋外型ミックス・リアリティ・システムは盛岡市郊外にある志波城跡の上に志波城正殿・脇殿を再現するもので、1200年前の景観を疑似体験することができる。また、マウスを用いて任意の視点から志波城跡の全

体や建造物内部も鑑賞できる屋内用CGのコンテンツも作成し、古代遺跡の体験型展示方法の1つとして提案した。

2. 屋内用CGコンテンツ

志波城の内郭を含む建築物および人物のCGを作成し、CG内部まで通り抜けることのできるwalkthrough鑑賞システムを作成した。CG作成ツールにはMetasequoia¹⁾を用いた。再現する志波城跡の範囲は、築地塀を含む内郭南門、東門、西門、そして正殿と脇殿とした。CG作成にあたり、盛岡市教育委員会の保存整備事業報告書²⁾および展示映像資料³⁾を参考にした。またフリーで利用可能な唐招提寺のCG素材⁴⁾も一部利用した。そして現地で採寸を行って建築物の配置を決定し、個別に作成したCGをまとめた。作成したCGの全体図を図1に示す。マウスにより視点位置は自由に変えられるため、図2のように内郭外側からの眺望や、正殿内部の様子を観察できる。そして大きさの比較のために人物や文物を配置して、当時の生活を閲覧できるようにした。将来的にはマウスで触れるとその説明文が表示されたり音声で説明が流れる学習素材にすることを考えている。

*盛岡市教育委員会、**岐阜聖徳学園大

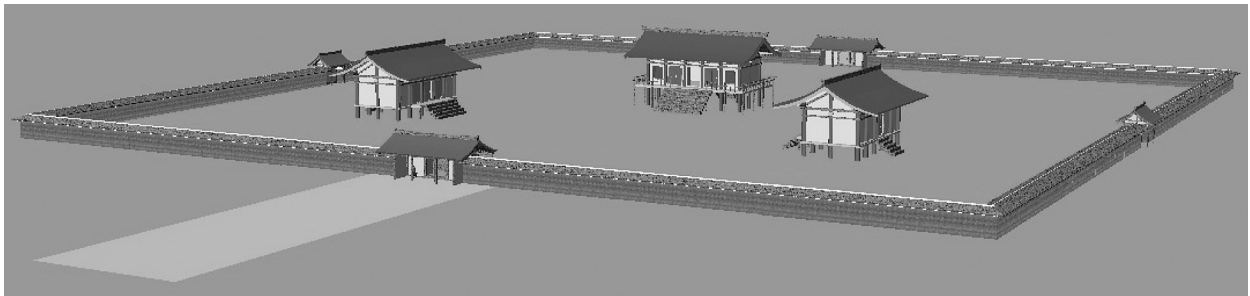


図1 作成した志波城内郭の全体図. 東西南北の門, 土塀, 正殿, 脇殿から構成される.

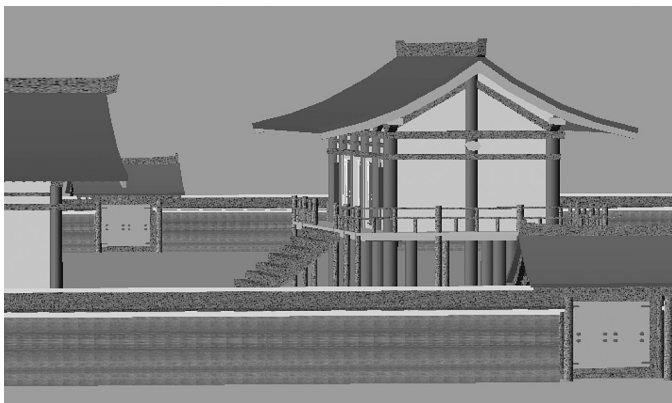


図2 東門からの正殿(左)と正殿の内部(右). 内部には人物などを配置した.

3. 屋外用GPSミックスド・リアリティ・システム

上で作成した正殿と脇殿のCGをミックスド・リアリティ・システム(以下MR)に利用した. MRシステムは, ターゲットとなるCGの位置を把握し, CGの見え方を制御するためにカメラの位置および視線方向をリアルタイムで把握する必要がある.

歩行に伴う位置情報を1m程度の精度で検出するために, u-blox社のGPSセンサEVK-6Hを用い

た. また, カメラの方位角を検出するために, 分解能1degの地磁気方位センサHMC6352を用いた. さらにカメラのpitch角, roll角を検出するために3軸加速度センサを用いた. 方位センサからのデータはI2C通信で, 加速度データはアナログデータとしてArduinoに取り込み, 30点の平均化をしてからUSB経由で9600bpsでPCに取り込んだ. 画像の取り込みには130万画素のLogicool USBカメラを使用した⁵⁾.

MRシステムは4つの独立したプロセスから

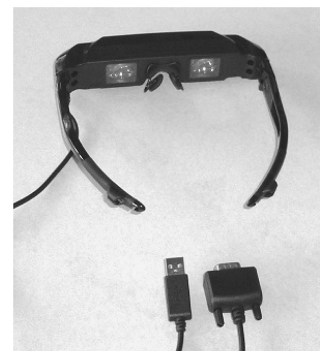
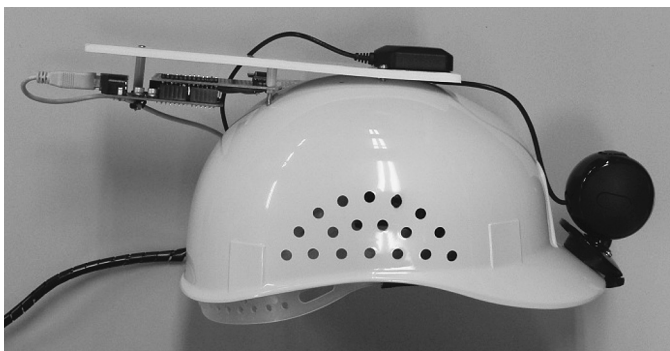


図3 MRシステムのセンサ部(左)と観察用ディスプレイ(右)

なり、プロセス間通信にはdllを介した共有メモリを使用した。メインとなるMRプロセスはARToolKit⁶⁾のライブラリを使用した。図3にMRシステムのセンサ部の外観と観察用のヘッドマウント・ディスプレイ(iWeare)を示す。

作成したMRシステムを用いて、歩行および視線移動を行いながら古代の志波城の建築物を遺跡の上にあるように鑑賞することができた。MRシステムの歩行に伴う視点移動と視線軸の傾きおよび水平面内の回転に伴う正殿・脇殿のCG表示の変化は共にスムーズであった。カメラを前後左右に傾けると、CGもそれに対応して傾いて表示され、カメラ視線を水平に回転させるとCGは背景と共に移動し、さらに回転させるとカメラ視野か

ら消失し、正殿・脇殿に囲まれているように鑑賞することができた。図4,5に志波城跡での実験の様子とMR表示画面の一例を示す。

MRシステムの起動はGUIあるいはバッチファイルで4つのプロセスの起動後、カメラの中央方向の10m先に表示されたターゲットのCGをスライダーを用いて適切な位置、大きさ、向きに設定する。また、必要に応じて照明の向きも調整できる。さらにターゲットの東経・北緯、そしてサイズや向きも容易に調整できるためどこでも利用できる。

MRシステムのハードウェアは、センサ部品を組み合わせでUSB接続する簡単な構成であり、ネットブックといわれる処理能力が高くないコン



図4 画台の上のMRシステム(左)とMRの鑑賞風景(右)

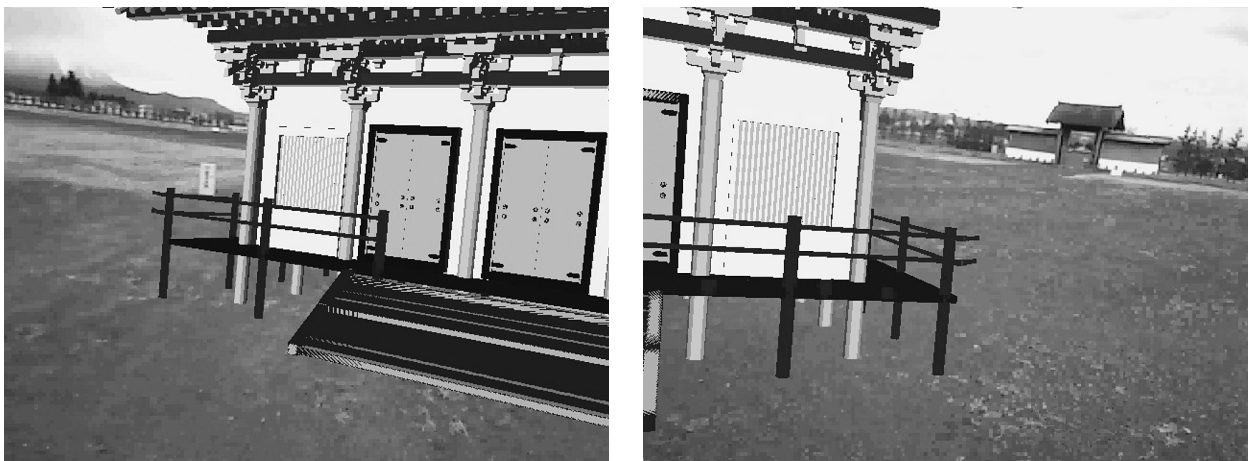


図5 MR実行画面の正殿。背景は正殿の立て札(左)と東門(右)。

表1 MRシステムの評価

	志波の知識	想像	鑑賞	MR 参考	MR 興味	志波興味
評価平均値	1.2	3.0	2.9	3.9	4.9	4.1

表2 自由記述結果

否定的意見	肯定的意見	要望など
建物が空中に浮かぶ CG がリアルではない 視線移動に追いつかない システムが重い 人と重ならない	実際に無いものが見える 具体的に想像できる 五輪招致活動と同等のシステム いろんなところで応用したい	いろいろな CG が見たい 説明が出たらよい 対話機能の追加 家のリフォーム後を見たい

コンピュータでも対応可能なシステムである。作成したMRシステムは、CGコンテンツが自作できるため地域の教育活動に利用でき、場所を特定しないで動作させられるなどの特徴を持つ。

MRシステムの使用感や動作性能等を評価するため、学生7名に志波城跡でMRシステムを鑑賞してもらい簡単なアンケートを取った。表1のアンケートは5段階評価で1が否定的で3が普通、5が肯定的の評価である。表1で「志波の知識」は事前に志波城について知っていたか、「想像」は志波城古代公園で古の生活が想像できたか、「鑑賞」はMRシステムで正殿などが鑑賞できたか、「MR参考」はMRで正殿などを鑑賞して古代を想像する参考になったか、「MR興味」はMRシステムに対する興味、「志波興味」はMRを鑑賞して志波城について興味が増したか、を問うた項目である。表2は自由記述欄の感想を分類したのである。

表1の結果から事前に志波城に関する知識は殆どなかったが、現地でMRを鑑賞した結果、志波城について関心が高まったことが分かる。ただし現地には内郭の土堀の一部や南門、東門等が復元されており、現地に立っただけで古代の姿はある程度想像できる。「鑑賞」の評価が普通より低いのは一部復元された城郭の中でリアルなCGを期

待していたが、歩行の振動によりCGが上下方向にふらつく場合や、早い視線移動に追従が遅れるなどリアルさに欠ける場所があったためであろう。しかしながらMRシステムで鑑賞して古代のイメージを増幅させ志波城の興味を喚起できていることが分かる。そしてMRシステムに強い興味を持ち、様々な利用法を想像していることが分かった。

表2の自由記述にあるCGのリアルさについては、表示スピードを上げるためにテクスチャマッピングを施さず、その結果CGはリアル感に欠ける結果となったためである。現在のMRシステムは、高速で違和感のない表示を得られるようにCGコンテンツを正殿と脇殿に限定し、画像の貼り付けも行っていない。また人と重ならないというコメントは、CGの前に立つ友人像を見たかったが、人物はCGの後ろに隠れてしまったことを指している。これはどんなに近くの映像でも背景として処理をするMRでは避けることはできない。

4. PTAM MRシステム

観察者と仮想建造物の相対位置情報を把握するためにGPSを用いてきたが、PTAM⁷⁾(Parallel Tracking and Mapping)ライブラリを使うとUSB

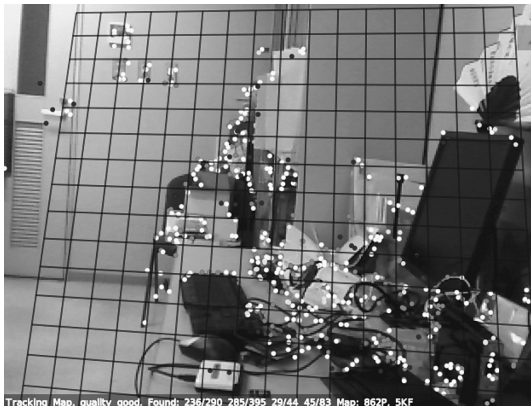


図6 PTAMによる特徴点表示



図7 PTAMによる信長の館の再現の様子



図8 PTAMによる志波城MR

カメラの画像情報だけで視点位置情報を取得することができる。仮想建造物を表示する位置周辺にある「風景」の特徴点を USB カメラで取得して、それらの特徴点をマーカとして MR 表示をする。PTAM により検出した特徴点の例を図6に示す。画面左上から右下にかけて分布する各点が PTAM でトラッキング(カメラの位置および方向の推定)を行い、USB カメラ画像にマッピングしたものである。

この PTAM により岐阜の信長の館を再現した例を図7に、また志波城の再現例を図8に示す。この手法を使うことで携帯電話の持つカメラ機能⁸⁾を利用する MR も可能になり、飛躍的に MR

の利便性が増すことになる。

5. まとめ

屋内展示用と屋外用の古代遺跡鑑賞システムを作成した。屋内の展示用コンテンツには人物や用具などを配置して、古代の生活を鑑賞できるようにした。屋外用 MR システムは場所を選ばず簡易に利用できる疑似体験ツールとして歴史学習などに活用できることを確認した。また GPS を用いない屋外用 MR システムも作成し、USB カメラだけを用いて簡易に MR を体験できることを示した。MR システムの実行画面を動画記録あるいは無線で画面転送を行えば同時に多人数で鑑賞でき

るため、教育利用の機会も増えることが期待される。

参考文献

- 1) <http://www.metaseq.net/metaseq/format.html>
- 2) 盛岡市教育委員会：志波城跡－第 I 期保存整備事業報告書（2000）
- 3) 盛岡市教育委員会：史跡志波城跡官衙建物復元整備映像展示（2007）
- 4) http://www.3dchaya.com/download_md1/download00_jp.htm
- 5) 井上祥史・伊藤敏：ミックスド・リアリティによる古代遺跡の再現, 日本産業技術教育学会, Vol.53 (1), pp.43-48, 2011.
- 6) 加藤博一：拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発, 信学技報 PRMU, 2001-232, pp.79-86 (2002)
- 7) Georg Klein and David Murray : Parallel tracking and Mapping for small AR Workspaces, In Proc. International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'07, Nara) (2007)
- 8) Georg Klein and David Murray : Parallel Tracking and Mapping on a Camera Phone, In Proc. International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'09, Orlando) (2009)