

# VR/AR 技術による歴史教育支援システムの構築

## Development of the Computer Aided History-Teaching System by Virtual Reality/Augmented Reality Technology

周 欣欣<sup>\*1</sup>, 杉原 健一<sup>\*2</sup>, 村瀬 孝宏<sup>\*3</sup>

Xinxin Zhou<sup>\*1</sup>, Kenichi Sugihara<sup>\*2</sup>, Takahiro Murase<sup>\*3</sup>

1 名古屋文理大学 情報メディア学科, \*2 岐阜経済大学 情報メディア学科, \*3 中京学院大学 中京短期大学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Information and Media Studies, Nagoya Bunri University

<sup>\*2</sup> Faculty of Business Administration, Gifu Keizai University

<sup>\*3</sup> Chukyo Junior College, Chukyo Gakuin University

Email: xinxin@nagoya-bunri.ac.jp

**あらまし:** 著者らは歴史教育支援システムを構築している。このシステムはプログラミングで古代の建物を自動生成でき、古代の建物をインターネット上から GoogleEarth の地理環境の中で閲覧できる。アンケートした結果、歴史教育に役立つことを確認できた。また古代の建物を歴史教科書の上で表示させることを新たに追加したので報告する。将来、iPad やスマートフォンでも古代の建造物などを表示できるようにしたいと思う

**キーワード:** 歴史教育支援システム, CG, 3D モデル, 自動生成, 拡張現実

### 1. はじめに

歴史教育において、従来の教室と教科書が主な方式は変わろうとしている。欧米では現在の社会、公民、政治の時事の写真や、マルチメディアの資料を多用し、授業をわかりやすくしている。テレビ番組制作も行われている。しかし、テレビの制作はコストが高く、テレビはいつでも使えるものではない。

PCとネットワークの発達により、インターネット上で、世界各地の衛星写真を閲覧できるようになり、地理の授業では GoogleEarth や GIS (地理情報システム) を利用するようになった。現時点で GoogleEarth における衛星写真は最近のものであり、古い地図や昔の映像が記録されていないため、歴史教育で利用できるものが少ない。

一方、近年 CG ソフトウェアの高性能・定価額化によって、一般の人でも CG ソフトウェアを用いて、一軒一軒手作業で周囲の建築物の CG を作成可能と

なっている。

著者らは、発掘調査地図に基づいて古代建築物の 3D モデルを自動生成し、歴史教育支援システムを構築している<sup>(1)</sup>。現在 3D モデルを現在の地理環境の写真に合成できた。本システムを用いて古代の建物モデルの外観を生成し様々な角度から観察でき、任意に拡大縮小操作できる。また AR 技術を利用して、歴史教科書に 3D モデルを重ねて表示できた。著者らの歴史教育システムでは将来携帯端末 iPhone など古代の 3D モデルを閲覧することも目指している。

### 2. システムの概要

本研究グループで開発を行っている歴史教育支援システムの構成と処理の流れを図 1 に示す。

本システムでは、①発掘調査の結果の電子地図を用いて、汎用 GIS で電子地図の建物の輪郭線を抽出し、建物ポリゴンとして蓄積・管理を行う。②GIS モジュールでは、GIS のソフトウェア部品を改造し



図 1 歴史教育支援システムの構成および古代の建築物の 3D モデルの自動生成処理の流れ

たプログラミングで大まかな3次元の建物を生成する。③CG モジュールでは、専用CG ソフトウェア3dsMax をコントロールするMaxScript 言語を利用して窓を開けて、テクスチャマッピングを行い、リアルな建物の3Dモデルを仕上げる。④GoogleSketchUp を用いて、3dsMax の出力した3Dモデルのポリゴン数などを修正し、GoogleEarth にアップロードする。⑤同時にARToolKit (拡張現実) ライブラリ<sup>(2)</sup>を利用して、建物の3次元CGモデルを実写に合成して表示する。パソコンのカメラを通して、教科書の上に建物の3次元モデルを見ることができる。

本システムの特徴は、古代の建物をプログラムで自動生成しているため、古代の建物の3Dモデルを作成できる。また、復元した古代の3Dモデルを現在の地理環境に有機的に合成し、学習者は建物と周囲の位置関係、地理環境を把握でき、歴史学習に役に立てることできると考えられる。復元した古代の建築などを歴史教科書の上にリアルタイムで表示することができ、将来的に、iPad やスマートフォンを利用して、いつでもどこでも歴史教科書の上に付加コンテンツの形で学習者に提示することが考えられる。

### 3. 古代の建物の復元例

本システムを用いて多賀城政庁と美濃国分寺の復元を行った。

多賀城は教科書に記述あり、国の特別史跡<sup>(3)</sup>である。多賀城跡は宮城県多賀城市市川に残されている。

美濃国分寺の跡は、大垣市青野町にあり史跡公園として整備され、重要文化遺産となっている。ソフトピアジャパンの共同研究開発事業で補助を受けて、大垣市の文化財支援企業と共同研究で、美濃国分寺を再現した。

本システムでは、リアルな古代の建物モデルを生成するために3dsMax を用いた。古代の建物の3Dモデル現在の地理環境の風景に合成するために、GoogleEarth の衛星写真を利用した。図2はGoogleSketchUp を経由して多賀城政庁の3DモデルをGoogleEarth へアップロードした結果である。

また、3dsMax によって生成された多賀城政庁正殿モデルをVRML形式でエクスポートし、ARToolKit のライブラリを用いて、実写に合成表示を行った。(図1)

ノートPCのカメラから撮影した画像を画像処理の方法でマーカを認識し、それに対応する3次元空間にある3次元モデルを投影した。画像処理にはOpenCV、CG生成にはOpenGL を用いた。今回3dsMax のエクスポート結果を座標変換とテクスチャマッピングを行った結果を図3に示す。

### 4. 考察

図2のコンテンツを大学生2年生52名に利用してもらい、アンケートした結果、約9割の学生は歴史教育に役に立つとの回答を得た。従来の教科書よ

り本システムのコンテンツが分かりやすいことを確認した。将来建物の内観表示と建物のポリゴンを減らすアルゴリズムを追加すれば、より実用であると思われる。

### 5. まとめ

本研究で歴史教育支援システムの構築を行った。このシステムはプログラミングで古代の建物を自動生成でき、古代の建物をインターネット上からGoogleEarth の地理環境の中で閲覧できる。アンケートした結果、歴史教育に役立つことを確認できた。また古代の建物を歴史教科書の上で表示させることができる。将来、iPad やスマートフォンでも古代の建造物などを表示できるようにしたいと思う。このようなシステムはまだ他の研究グループから報告されていない。

#### 参考文献

- (1) 周欣欣,杉原健一,木村寛之,村瀬孝宏:”発掘地図に基づく古代の建築物の3Dモデルの自動生成と歴史教育への応用”, 教育システム情報学会(JSiSE),第36回全国大会講演論文集, pp.210-211 (2011)
- (2) 橋本直:”3Dキャラクターが現実世界に誕生! ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門”, (株)角川グループパブリッシング出版, (2008)
- (3) 北見俊夫:”学習と整理日本史”, p.45, (株)数研出版, (1980)



図2 3DCGモデルと現実の地理の融合

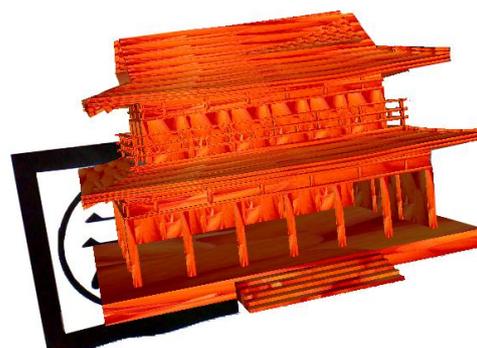


図3 多賀城政庁正殿のCGと実写の合成