No.	. 提案名	提案団体名			
		代表者氏名	所	属	
12	3DWebコンテンツによる 宇都宮のバーチャル歴史遺産ツアー	帝京大学 3D研究チーム			
		石井 竜也	帝京大学	理工学部	
				指導教員	液门 捕羊
				氏 名	版起 诗力

1.提案の要旨

本提案は、文化財や史跡などの歴史遺跡を臨場感のある情報発信をすることで宇都宮市の知名 度を上げ、活性化を図ることを目標とする。現在、宇都宮には多くの歴史遺跡があり、宇都宮市 文化課のウェブサイト「宇都宮の歴史と文化財」のデジタルアーカイブなどで写真や詳細情報を 掲載したり、メールマガジンを使った情報発信などをしている。本提案では、この情報発信をさ らに臨場感あるものにするために、3D 技術の応用に着目した。3D 技術は最近、映画やテレビな どに利用されて普及が進んでいる。本提案では 3D スキャナで実物の文化財や史跡の立体データ を取得し、これを加工することで 3D コンテンツを作成し、インターネットを通して配信するこ とを提案する。そのイメージを図1に示す。3D スキャナで取得した立体データは、コンテンツ 作成に使われるだけでなく、学術的な価値を持つと思われる。3DWeb コンテンツは 2 つの方法 で発信する。1つは Google Earth の 3D ギャラリーへの掲載である。ここで史跡等の位置情報と 大まかな立体形状を伝えることができる。もう1つは仮想空間ソフト RealXtend の利用である。 ここではある程度詳細な形状を仮想空間内のアバターの視点で体験することができる。さらに、 市内の観光スポットに立体視システムを設置すれば、そこで立体視を体験してもらうことも可能 である。このような 3D 技術を用いたバーチャル歴史遺跡ツアーによって、宇都宮市の古い歴史 と文化への興味が高まることが期待される。



図 1. 提案内容図

2. 提案の目標

本提案目標は、文化財や史跡などの歴史遺跡を臨場感のある情報発信をすることで宇都宮市 の知名度を上げ、活性化を図ることである。その目標を達成するための手段として、近年、普及 しつつある 3D (三次元)の技術を活用して実際の歴史遺産の形状データを元にコンテンツを作成 する。そうしたコンテンツを既存の宇都宮教育委員会事務局文化課のWebサイト「宇都宮の歴史 と文化財」と連携して配信する。また、立体視システムを観光スポットに設置して来場者に体験 してもらえるようにする。これによってバーチャル歴史遺跡ツアーが可能になる。本稿では、そ の具体的方法と実践例を報告する。

3. 現状分析

宇都宮には文化財や史跡など多くの歴史的遺跡が存在する。これまでも宇都宮市教育委員会な どによって、調査、保護活動、文化財の普及や啓発のための様々な活動が行われている[1]。たと えば、年に6回程度文化財めぐりのイベントを実施し、イベントにより7名から81名の参加者 がある。宇都宮城趾公園の清明館には年間で2万人を超える来場者がある。

また、文化財情報発信サービスのメールマガジンを配信している。メールマガジンは平成 22 年8月2日から開始され、平成22年11月1日現在で登録者数は60人である。2週間に1回の ペースで配信しており、文化財めぐり、講演会や所管施設の催し物の開催案内などの文化財情報 を発信している。



図 2. 宇都宮の歴史と文化財 Web サイト

さらに、Web サイトを設置して意欲的な情報発信を行っている[2]。図2に示す Web サイト「宇都宮の歴史と文化財」では、忍者姿のキャラクターが宇都宮の歴史を時代ごとに紹介し、紹介内容をクイズ形式でおさらいできるようになっている。自由に調べたいときには、種類、指定区分、地域、文化財マップ、時代、公開場所、キーワードの7項目に分かれているため、調べたい項目をデジタルアーカイブ検索にて表示することができる。

デジタルアーカイブでは各文化財の名称、作者名、時代・年代、形式・資料形態、点数、法量、 材質・素材・技法、保管場所ブロック、保管場所番号、キーワード、解説が写真付きで詳しく掲 載されている。この様子を図3に示す。



図 3. デジタルアーカイブ検索

4. 提案内容

3D 技術を応用して、歴史的な建造物や史跡の情報発信を以下の 3 段階で行うことを提案する。 これは 3D スキャナを利用し実物の形状データを 3 次元で再現し実際の臨場感を表現したもので ある。4.1 と 4.2 で述べる情報発信では、無料で公開されているソフトを使い、インターネットを 介して体験できる。インターネットを介して体験してもらえる部分については、Web サイト「宇 都宮の歴史と文化財」からリンクをはるなどして、既存の Web サイトと連携した情報発信を行 う。

4.1 位置と概形の情報発信

バーチャル地球儀ソフト GoogleEarth[3]を使用し、Google3D ギャラリー[4]に掲載することで、 対象となる建造物や史跡の位置情報と概形を体験してもらえるようにする。特に、TV 番組など でも使われ、広く普及している GoogleEarth を利用することは多くの人達に気軽に使ってもらえ るという利点があるため宣伝効果も期待できる。さらに、このソフトを利用すれば事前に史跡や 観光地の周囲の様子を確認したり、大まかな移動経路を把握できるため、実際に足を運んでもら いやすくなる。GoogleEarth に掲載する 3D モデルは GoogleSketchUp[5]を利用し作成する。

4.2 仮想空間を利用した詳細な形状の情報発信

仮想空間ソフト RealXtend[6]を使って仮想空間において 3D コンテンツを体験してもらう。 RealXtend はインターネット上に存在する三次元仮想空間で、利用者はアバターと呼ばれる自分 自身を介して空間内を探索したり、利用者同士の交流や商業活動をすることができる。この RealXtend を利用して、仮想空間内で対象となる建造物や史跡のより詳細な形状を擬似的に体験 してもらえるようにする。さらに、史跡や観光地の案内役をアバターとして配置しておけば利用 者の質問などに即座に対応でき、詳細な情報を提供できる。また、RealXtend を使うことで対象 となる建造物を普段見ることができない角度からも見ることができる。

4.3 立体視システムによる情報発信

宇都宮城趾公園等に立体視システムを整備し、さらに詳細データを体験してもらえるようにす る。専用のメガネをかけることで、立体的な映像を体験することができる。これは宇都宮に足を 運んでもらい体験してもらえるようにする。

5. 実践例

提案した情報発信に関して、「長岡百穴遺跡」を例に実際に3Dコンテンツを作成してみた。3D コンテンツ作成方法について研究を行った結果、図4のような方法で作成することができた。以 降ではその具体的内容について説明する。



図 4. 3D コンテンツの作成方法

5.1 3D スキャナでのデータ取得

(株)ニコン・トリンブル社の協力を得て、Trimble CX スキャナを使い「長岡百穴遺跡」の点群 データを取得した。その様子を図5に示す。この点群データは3次元空間内の頂点の集合であり、 通常は直交座標(x、y、z)で定義される。取得したデータで表示した形状を図6に示す。点群は そのままレンダリングすることも可能だが、各種の3次元処理には適さないことが多い。そこで 点データを面データに変更する必要がある。



図 5. 長岡百穴遺跡スキャン風景



図 6. 加工前スキャンデータ

5.2 データ加工

データの加工をするために Meshlab[7]を使用した。このソフトは 3D メッシュ処理ソフトウェ アプログラムで、様々な 3 次元モデルデータを取り込むことができ、データの表示や変換、編集 などもできる。データの加工は次の手順で行った。

① 元の遺跡データを.asc ファイルから.ply ファイルに変換する

まず、元の遺跡データの.asc ファイルから.ply ファイルに変更した。.ply ファイルが最も扱い やすいためである。その結果、ファイルサイズは 260MB から 154MB となった。

② データの軽量化

遺跡の元のデータは 5,049,642 点あるが、これでは作業するときに動作が重くなるため、点を 間引いて軽量化した。その結果、5,049,642 点が 406,187 点に、ファイルサイズは 154MB が 12.3MB になった。

③ 不要な点群データを消す

遺跡以外の周囲の木々や不要な点群データを消し、さらにデータの軽量化を図り 406,187 点 が 64,715 点に、ファイルサイズは 12.3MB が 2MB になった。

④ ポリゴン化

点同士を線で結び微小な三角形で構成された面データを作成する。点群データを面データにすることで形状を確認しやすくなる。その結果、126,262 面が生成された。ファイルサイズは点群データ 2MB に対して、ポリゴンデータ 4MB となった。この時点での形状を図7に示す。図7では部分的に穴が開いていることがわかる。



図 7. ポリゴン化したデータ

⑤ 穴を埋める

本来、面であるべきところが点が離れているために面として認識されない部分が生じる。その ような穴を埋める。MeshLab の Close Holes で穴の範囲を決め、一斉に穴を埋めた。 ⑥ メッシュファイルを生成する

様々な 3D 作成ソフトでサポートされているメッシュファイルの形式である 3ds ファイルで保存した。この時点で、GoogleEarth用のファイルと RealXtend のファイルを作成する。それぞれのソフトで表示できるデータサイズに注意して、軽量化する。また、RealXtend用のファイルは形状を表示するためのデータと、アバターなどが衝突したときに突き抜けないようにするための衝突判定用データを作成する。衝突判定用のデータは表示用のデータに比べてかなり粗くすることができる。こうした処理の結果、GoogleEarth用のファイルは 2,229 面で 41KB となり、RealXtend用のファイルは 63,130 面で 1.08MB となった。

RealXtend 用の最終的な面データの形状を図8に示す。



図 8. RealXtend 用の最終的なポリゴンデータ

5.3 GoogleEarth 用のコンテンツ作成

GoogleEarth に掲載するために、MeshLab で作成した.3ds ファイルを GoogleSketchup で読 み込み、.kmz 形式で保存する。このファイルを使って遺跡の 3D モデルを GoogleEarth 上に表示 させることができる。この手順は以下のとおりである。

GoogleSketchUp の手順

- ① ファイル→インポートから遺跡データの.3ds ファイルを取込む。
- ② ツール→GoogleEarth から現在ビューを取得する。その時に GoogleEarth 上で表示されている航空写真がインポートされる。

③ ファイル→エクスポートから 3D モデルを選択し.kmz ファイルを作成する。 ファイル→開くから作成した.kmz ファイルを開き、GoogleEarth 上に遺跡の 3D モデルを 示させる。

③で作成した.kmz ファイルを Google3D ギャラリーにアップロードした。その際にサムネイル と説明を入力する。

作成したコンテンツを Google3D ギャラリーで公開した様子を図 9 に示す。

長岡百穴遺跡	長岡百穴遺跡		
編集 ▼ 削除 公開	編集 ▼ 削除 公開		
イメージ 地図 トロビード数: 14 回(7 日間で 2 回) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	パノージ 地図 1000000000000000000000000000000000000		
☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆☆☆☆ 評価なし		
このモデルを他のコレクションに追加	このモデルを他のコレクションに追加		
凝灰岩から成る丘陵の斜面に蜂巣(はちのす)のようにくり抜いた横穴増である。百穴という 名称であるが、現在はち2穴が南谷向いて開口している。こわらの横穴の基本形態は、羽子 板型の玄室(げんしつ)から玄門(げんもん)を経て直接前庭部続くもので、秀道(せんどう)に 当たるものはみられない。玄門には、扉石名はめ込んだとみられる切込みがあり、現在はない が、当時はほとんどの横穴に犀石があったであろうなれ、名横穴には、後世の作である観音 像が刻まれているが、地元には、これらの観音は弘法大師一夜の作との伝承がある。昭和3 0・7・26県指定所在地…栃木県宇都宮市長岡町百穴	凝灰岩から成る丘陵の斜面に蜂巣(はちのす)のようにくり抜いた横穴墳である。百穴という 名称であるが、現在は52穴が南を向いて開口している。これらの横穴の基本形態は、羽子 板型の玄室(けんしつ)から之門(けんもん)を経て直接前庭路線、もので、羨道(せんどう)に 当たるものはよみられない。支門には、鹿石岩はが込んだとみられる切込みがあり、現在はない が、当時はほとんどの横穴に扉石があったであろう。なお、各横穴には、後世の作である観音 像が刻まれているが、地元には、これらの観音は私法大師一夜の作との伝承がある。昭和3 0・7・26県指定所在地栃木県宇都宮市長岡町百穴		

図 9. Google3D ギャラリー

5.4 RealXtend 用のコンテンツ作成

RealXtend 用のコンテンツを作成するために、MeshLab で作成した.3ds ファイルを GoogleSketchup で読み込み、mesh ファイル形式で出力する。次に RealXtend で百穴の 3D 形状 を配置する仮想空間内の土地の様子や衝突時の設定を行って、公開用のファイルを作成する。こ の手順は以下の通りである。

GoogkeSketchUp の手順

① 必要なプラグインのインストール

MakeFace1.1 SketchUp 内で面を作成する。

RexExportTools OgreMesh データの大きさや方向を調節する。

SketchOgreExport SketchUp データを OgreMesh データに変換する。

- ② MeshLab で作成した 2 つのデータをインポートする。
- ③ GoogleSketchUp の原点に近づけ、2 つのデータを重ね合わせる(保存する際に、位置データ も一緒に保存されてしまうため)

- ④ マテリアルで色を付ける。
- ⑤ Mesh ファイルを作成する。[8]
 可視用データ ツール→ExportSelectionToOgreMesh(マテリアルの色も保存される)
 衝突判定用データ ツール→ExportSelectionToOgreMesh(Collision)

RealXtend の手順

- ① ファイル→Upload 3D Model から可視用データと衝突判定用データ、2つのメッシュファイ ルをアップロードする。
- ② ファイル→Upload Material Script から material ファイルをアップロードする。
- ③ 建造→作成から1つのキューブを作る。
- ④ rex タブから Display の mesh Name に可視用メッシュデータ、Collision mesh Name に衝突 判定用メッシュデータを選択し、Material から作った material を選択する。
- ⑤ 土地の色用に、遺跡の色に合わせた画像ファイルをアップロードする。
- ⑥ ファイル→画像をアップロードから土地のテクスチャをアップロードし、世界→地域/不動 産から地面テクスチャを選び、土地の色を変える。
- ⑦ モデルの裏側を隠すため、建造→土地から隆起を選択し、土地を隆起させる。
- ⑧ サポート情報を付加するため、触れるとメッセージが表示されるオブジェクトを設置する。
- ⑨ サーバーフォルダ内のサンプルプログラムを利用して、アバターがオブジェクトに触れた際 にメッセージを表示する。

長岡百穴遺跡を RealXtend に掲載した様子を図 10 に示す。



図 10. RealXtend でのコンテンツ掲載例

以上のように、現在までに長岡の百穴の実データを用いた 3DWeb コンテンツを作成した。

今回作成した遺跡の 3D データは、実際に GoogleEarth 上にアップロードされているような ビル等の建造物と比べると形が不規則であるためにどうしてもポリゴン数が多くなってしまう。 しかし、あまりポリゴン数が多くなりすぎてしまうと GoogleEarth 上にアップロードできない ので、GoogleEarth では大まかな形状と位置を見てもらうことになると思う。

一方、RealXtend については、このソフト自体がまだ開発段階であるため、不安定であるこ とや日本語化されていないため扱いにくいことが問題となる。そこで、実用においては他のソフ トを利用することも考えられる。

また、立体視システム用のコンテンツの作成も今後の課題となる。

6. まとめ

本提案では、宇都宮市の知名度を上げさらに活性化させるために、3D技術を応用して歴史遺跡の情報を発信することを提案した。提案の実践としては「長岡百穴遺跡」の立体データを取得してGoogleEarthとRealXtendの2つのソフトを使用し、3DWebコンテンツの情報発信に試みた。

こうした 3DWeb コンテンツの発信ができると、市民や観光客の宇都宮の歴史的遺跡への興味 を高め、それによって宇都宮に足を運ぶ人が増え、全体として宇都宮市の活性化につながると期 待される。

本提案は、帝京大学 3D 研究チーム、代表 石井竜也(渡辺研究室)、佐藤一広(熊澤研究室)、椎 野伸一(熊澤研究室)、飯田宗徳(佐々木研究室)、海老名祐治(佐々木研究室)、今井芳英(近藤研究室) によるものである。

参考文献

[1] 宇都宮市教育委員会:平成 20 年度宇都宮市文化財年報、第 25 号 (2009 年 8 月)

[2] Web サイト「宇都宮の歴史と文化財」: http://61.194.63.139/ext/index.html

[3] GoogleEarth : http://earth.google.com/intl/ja/

[4] Google3D ギャラリー:http://sketchup.google.com/3dwarehouse/?hl=ja

[5] GoogleSketchUp : http://sketchup.google.com/intl/ja/

[6] RealXtend : http://www.realxtend.org/page.php?pg=downloads

[7] MeshLab : http://meshlab.sourceforge.net/

[8]GoogleSketchUp 作業マニュアル:

http://image01.wiki.livedoor.jp/s/v/senzaki_dev/33cd0d446d41883b.pdf