歴史的環境学習支援システムの開発

「長崎街道木屋瀬宿記念館」における VR システムについて

岡田宏之 — *1

西山徳明 — *2

キーワード:

歴史的環境学習支援システム, エコミュージアム, 仮想現実, 情報倫理, Web3D, VRML

Keywords:

Supporting system for historic environmental studies, Ecomuseum, Virtual reality, Information ethics, Web3D, VRML

DEVELOPMENT OF A SUPPORTING SYSTEM OF HISTORIC ENVIRONMENTAL STUDIES

A case-study of VR system at Nagasaki-Kaido Koyanose Memorial Hall

Hiroyuki OKADA — *1

Noriaki NISHIYAMA — *2

The aim of this study is to verify a system that supports historic environmental studies by use of 3DCG. An influence of virtual reality on sensitivity to space of children was considered and "reality" was caught again which means of "There is definite structure referring to real space into the details of." Then old town houses were restored and modeled precisely. The interactive system was realized consequently because of selecting VRML as a basic technology. It was verified that VR system using 3DCG is of practical use as a supporting tool of historic environmental studies.

1. はじめに

1.1 開発の背景と目的

近年世界各地でエコミュージアムと呼ばれる、周囲の環境そのものを学習対象として積極的に取り入れてこれと一体になっているような、博物館機能を持つ施設が開設されている。中でも歴史的環境は学習対象として最近になって漸く注目され始めたものの一つである。

歴史的環境の学習にあたっては実物を見学するのが学習者にとっては最良であるが、現在でも居住に利用されている伝統家屋の内部や、既に取り壊されて現存しない伝統家屋では困難あるいは不可能である。また実物である伝統家屋の内部を見学できる場合でも、殆どの家屋で何らかの改造が行われており、伝統的な形態を逸しているものが多い。

一般にこのような事態への対処として、建築物の場合には復元した原寸模型や縮小模型などが公開・展示されている。表現媒体として見た場合の模型の利点には、①「立体的に展示されるので理解しやすい」、②「自由に見る角度を変えることができる」ことなどが挙げられよう。一方欠点としては、①「模型のスケールが小さい場合、小型カメラ等を使用して見ない限り地上レベルでは実際と同等のパースペクティブが得られない」、②「規模の大きな縮小模型ではどうしても見えにくい部分が出てしまう」、③「縮小模型で家屋の内部を見せる場合には、切断模型にならざるをえない」ことなどが挙げられる。

本研究ではこれらの欠点を補い、さらに①「復元した町家の内部を自由に歩いて仮想体験できる」、②「関連する情報をその場でイ

ンタラクティブに得られる」、③「アニメーション等によって効果的な演出が可能である」、④「HTMLをベースにすることによってWeb上での公開も可能である」、⑤「その製作において技術的にも比較的簡便で、かつ安価である」といった利点を持つ可能性のある表現媒体としてWeb3D^{※1}と呼ばれる技術を利用したVRシステムを捉え、歴史的な環境を効果的に学習可能とするような支援システムの開発を実際に行い、本システムの有効性や課題について検証することを目的とした。

対象地区については北九州市八幡西区木屋瀬（こやのせ）地区とした。当地区では伝統家屋の一つを市が購入し、修理して内部を見学できるように整備したり、地元最大のイベントである「宿場まつり」の際には住民が自宅の一部を一般に公開したりといった試みがなされているが、生活に使われている以上、平時に内部まで見学できるのは必然的に若干の棟に限られてしまうのが現状であり、このような支援システムの必要性が高いと考えられた。なお本研究で製作したシステムは、地域の歴史博物館およびエコ・ミュージアムのコア施設としての機能をも担って平成13年1月に開館した、まちづくり拠点施設「長崎街道木屋瀬宿記念館」において一般に公開されている。

1.2 開発のその他の意義

また本システムの開発には次のような意義が考えられる。

(1) 町並みや建築物の3Dデータの新しい応用例の提示

建築物の文化財の記録において3Dデータは、機器やソフトウェアの低価格化等によって、作成するための環境がすでに整っているにも関わらず、作成されることが少ない。これは2Dデータに比べ

*1 ㈱パスコ 修士(芸術工学)

(〒227-0055 神奈川県横浜市青葉区つつじが丘6-11パスコ青葉台寮404)

*2 九州芸術工科大学 助教授・博士(工学)

*1 PASCO Co., M. Design

*2 Assoc. Prof., Kyushu Institute of Design, Dr. Eng.

て、作成するためにより多くの手間と時間がかかることが主な原因として挙げられる。そしてそのコストに見合うだけの効果を発揮するための用途が現状では限られているとも考えられている。

本研究は、文化財の記録の目的で作成された3Dデータの別の用途への転換・応用を具体的に検討するものではないが、3Dデータの新しい用途を提示することによって、その一つの可能性を示している。

(2) 建築物等空間的資料の新しい展示形式の提示

本システムを、建築物のような空間的資料を展示するための従来の形式と比較した場合、以下のような特徴がある。

①実際の空間内で得られるものに近い体験を視覚的に得られる。固定的な鳥瞰による観察ではなく、時間的・連続的な観察が可能となる。

②画像、音声、動画といった多様な形式の情報が空間にリンクしており、直接に空間体験に結びついたものとして知識を定着しやすいと考えられる。

2. システムの設計方針

2.1 仮想空間に求められる特性について

3次元CGを用いたテレビゲーム等の仮想空間体験の長時間化と頻度の増加にともない、子供達の精神面に少なからぬ問題が発生することが報告され議論を呼んでいる。

情報倫理の分野では専ら、ネットワーク環境で発生する対人同士の社会的問題について議論が進められているが、子供達への影響を考慮した仮想空間の在り方、特に見せ方や表現方法といったような、仮想空間の実用性を認めた上でのその具体的な作り込み方に関してまでは、あまり議論が進んでいないのが現状である。

2.2 「リアリティ」の捉え方

「そこにある」という一種の感動を催させる質は、ディテールに、どこまで詳細に見つめてもしっかりとした構造やモノの形があるということと深く関連していると思われる。もちろん現段階の技術ではこれを達成することからはほど遠く、望むべくもないが、それとできるだけ近い表現方法を採用することは可能である。

そこで本研究ではリアリティを「外見が本物らしい」という意味で捉えるばかりでなく、「本物に照らしたしっかりとした構造が細部まである」という意味で捉えなおし、モデリングの方針を決定した。

2.3 モデリングの方針

モデリングの方針としては、外から見える範囲については部材の形状を極力正確に再現することとし、複雑な形状のものであっても可能な限りテクスチャ・マッピングには頼らないこととした。これは3DCG製作の一般的な方法とは大きく異なるコンセプトである。モデルの形状はある程度の簡単なものにとどめ、テクスチャ・マッピングによって演出する方が手間が掛からず効果的でリアリティの高い良好な結果が得られると一般には考えられているからである。この一般とは異なる方針を採用したのは、以下のような理由による。

①本システムでは家屋の内部を自由に歩き回ることが基本条件であり、そうした場合決まった視点というものは存在せず、通常見ることが出来る範囲は全て観察の対象となり得る。例えば建具の細部にもぶつかるほどまで近づいてみることができ、テクスチャ・マ

ッピングしたオブジェクトに近づいた場合には、そのオブジェクトがきちんと細部まで作り込まれていないものであることが容易に分かってしまう。

②一見した時のリアリティを演出することよりも、伝統様式の理想的なモデルとしての正確な形態を再現し、子供たちに来るだけ触れてもらいたい。

③本システムに期待される文化財のより正確なデジタル・アーカイブとしての役割を重視したためである。

3. システムの製作

3.1 基本仕様の選択

基本となる技術について本事例ではVRML2.0を選択した。これはモデル内部をウォーク・スルーでき、かつインタラクティブなオブジェクト制御が可能な規格は、本システムの開発時点ではVRML2.0しかなかったからである。^{②)} またVRML2.0は比較的簡単な言語であるJAVAスクリプトに対応していることも利点である。VRML2.0は1997年当時はPCの処理能力が十分でなく実用性に欠けていたが、最近のモデルでは比較的サイズの大きなファイルでもストレスなくブラウザできるようになった。

VRML2.0のもう一つの利点として重力生成と衝突検出が挙げられる。これらの機能によって特別にスクリプトを記述しなくとも壁面や床面を検知し、アバター^{③)}は壁に衝突したり、階段を昇降することができ、現実感の高い体験を簡便に提供することが可能となっている。

3.2 製作環境と製作手順（表1,図1）

a) 実測調査

まず、7軒の伝統家屋の実測調査を行った。^{④)} うち6軒は既にある程度の内部調査が行われていたもので、^{⑤)} それらの図面を元にして、細部にわたって寸法の採取を行った。

b) 復原

改造以前の伝統的な意匠を復原した。復原にあたっては既往研究の成果を前提とし、これらを参考にして行った。^{⑥)}

c) モデリング等

form・Z RenderZoneを使用してモデリング、質感の設定、テクス

表1 製作及び動作環境

	ハードウェア	ソフトウェア
モデリング	Apple Power Macintosh G3 DT300 Apple Power Macintosh G4	form Z Render Zone 3.1.3
アニメーション	Apple Power Macintosh G3 DT300	Electric Image 2.7.5
VRML表示	Gateway G7-600 (CPU: PentiumIII 600MHz, 3D graphics accelerator : NVIDIA RIVA TNT2 32MB AGP)	Netscape Communicator 4.7.6 Cosmo Player 2.1.1

表2 VRML ファイルの動的機能

	機能の内容	JavaScriptによる制御の必要性
リンク	HTMLファイルへのリンク	無
	音声ファイル(WAVE形式)へのリンク	無
アクション	扉戸や引き違い戸の開閉	有
	吊り階段の上げ下ろし	有
	3Dアイコンの表示・非表示	有
	プリセットの視点への移動	無
	現在位置表示マップ	有

チャー・マッピングの設定、ライトや視点の設定を行った。form・ZではVRML2.0形式で直接ファイル出力できる。前述のようにモデリングの方針としては部材の形状を極力正確に再現することとし、

図1 製作手順

可能な限りテクスチャー・マッピングには頼らないこととした。

d) 動画ファイルの作成

重要なポイントでは高画質のアニメーションを作成した。form・Z RenderZoneからElectric Imageの形状ファイル形式であるFACT形式で直接出力し、Electric Image上でアニメーションを作成した。完成品はMPEG圧縮Quick Time形式の動画ファイルとして保存した。

e) VRMLファイルの編集

VRML2.0固有の機能についてはテキスト・エディタにて直接記述し編集を行った。VRML2.0はHTMLと同様にテキストベースの記述言語であり、編集のための特別なソフトが無くても比較的容易に編集が行える。

単純なリンクの場合はVRML2.0内に用意された項目の設定のみで行える。HTMLファイルへのリンクはターゲット・リンクによって別のフレームに解説の画面を表示させた。これによって何度もVRMLファイルを読み込む必要がなくなる。^{注7)} それ以外の動的なアクションの設定にはVRMLのノード設定と共にJavaScriptによるスクリプト制御が必要であるが、現在位置表示マップのように比較的高度な機能もJavaを用いなくとも実現可能である。(表2) VRMLファイルの表示には、Netscape Communicatorのプラグイン・ソフトであるCosmo Player 2.1を使用した。^{注8)}

4. システムの実行

メインメニューから屋内ウォークスルー項目に移動すると、個別の町家を選択できる。選択後の画面にはウォークスルー画面が表示される。トラックボールでドラッグすると前後斜め方向にウォークスルーできる。ウォークスルー画面の左右下部にはワープ3Dアイコンと現在位置表示マップが配置されている。ワープ3Dアイコンをクリックすると予め設定されている位置にアバターが自動的に移動する。現在位置表示マップは、アバターが現在いる位置を平面図上にリアルタイムに表示する。町家内部には情報3Dアイコンが配置されており、これをクリックすると画面左側に解説画像と文章が表示さ

図2 表示画面 (全体)

れる。(図2) 建具の中には開閉可能なものがあり、3Dアイコンによって明示されている。クリックするとゆっくりと開閉し、効果音が鳴る。(図3) 非常に細かい格子などを除けば、ほとんどの部材が細部まで作られており、近づいてその形状を確認できる。(図4) 壁に突き当たるとそれ以上は進めず、すり抜けることはできない。また前進するだけで階段を昇降できる。(図5)

5. 結果

本システムによって、模型等の従来の手法では実現が困難であった、時間的・連続的な空間体験および、これらの体験と情報とが空間的に関連づけられた学習支援環境を実現できた。

また精密なモデリングによるデータ量の増加にも、現行のPC動作環境で対応可能であることを確認できた。

なお課題点は、以下のものである。

①データ・セキュリティの問題

VRML2.0には不正コピーやデータ改変を防止するためのセキュリ

上下方向に開閉
できる扉である
ことを示す3D
アイコン。

クリックすると
部戸がゆっくり
と開閉し、効果
音が鳴る。

図3 戸の開閉

非常に細かい格
子はテクス
チャ・マッピ
ングを施してい
る。

忠実にモデリン
グされた格子戸
と間仕切り。

図4 モデル細部の様子

階段は特別な処
理を施さなく
ても、衝突検出
の機能によって
昇降可能である。

壁や建具に突き
当たるとそれ以
上は進めず、す
り抜けることは
できない。

図5 壁との衝突と階段の昇降

ティ機能がないので、インターネット上で公開する場合にはこのことを考慮しなければならない。本事例ではインターネット上での公開は見送った。

②防犯上の問題

展示されている家屋の殆どは現在でも生活に利用されており、所有者の方から防犯上の問題を指摘されたという経緯があった。本事例では所有者の名前はもちろんその家屋の実際の立地場所も明らかにならないように注意を払った。また個々の家屋の特徴を強く表す2階部分の表構えまでは望見できないように、透明なバリアを設け歩行可能範囲を限定することによって対処した。加えて、本事例では個々の町家モデルを別々のVRMLファイルに格納しており、相互の空間的な位置関係は分からない仕組みであるが、通りを歩いてそのまま家屋の内部に導入するようなシステムを作成する場合には、この防犯上の問題やプライバシーの問題は対処しにくいものとなる。インターネットで公開する場合はさらに慎重な配慮が求められる。

注

- 注1) Web3DとはインターネットのWorld Wide Webサービスを媒体として、3次元のモデルデータをWebブラウザ上で表示し利用するサービスやソフトウェアの通称である。
- 注2) 2000年後半当時、VRML2.0は1997年にISOとIECによって国際規格化され仕様が公開されたが、あまり普及しなかった。原因としては当時のPCの処理能力では十分な実用に耐えなかった事や、インターネット利用そのものが現在ほど幅広く普及していなかった事などが考えられる。その後VRMLの開発を推進したVRML ConsortiumはWeb3D Consortiumに名称を変更し、VRML2.0をXML形式に書き直し拡張させたX3Dと呼ばれる仕様の最終案を2002年7月に発表した。2003年にかけてX3Dブラウザが各社から発表されると見られる。また、2002年に入りウォークスルーが可能な独自のWeb3D製品が各社から発表された。Macromedia社のShockwave3DやAdobe社のAtmosphereなどである。これらの製品を利用して本事例のようなシステムを製作することはできる。
- 注3) 仮想空間内の化身のこと。本システムでは操縦者自身の化身を指すが、手足などの体が表示されるわけではない。
- 注4) 北九州市八幡西区木屋瀬地区に現存する7軒の町家について、1999.9.23・24、2000.3.23・24・25・27・29、2000.4.3・4・16・29の11日間、3～5人で行った。
- 注5, 6) 文3)
- 注7) Internet Explorer上でもCosmo Playerは動作するが、ターゲット・リンク機能はサポートされていない。
- 注8) NetscapeNavigatorの最新のバージョン7.0(2002年10月本稿執筆時点)ではCosmoPlayerは動作しない。CosmoPlayerの改良の予定はアナウンスされていないので、今後はCortonaなど他のVRMLブラウザを利用することになると思われる。

参考文献・Webサイト

- 文1) 石森秀三、「博物館概論 ミュージアムの多様な世界」、放送大学教育振興会、1999
- 文2) 波多野 純、「復原・江戸の町」、筑摩書房、1998
- 文3) 九州芸術工科大学環境設計学科歴史環境研究室、「筑前木屋瀬 北九州市八幡西区木屋瀬地区伝統的町並み調査報告」、北九州市、1995.3
- 文4) Rikk Carey, Gavin Bell著、アクロス 訳、「注解VRML2.0リファレンスマニュアル」、ピアソン・エデュケーション(星雲社)、1998
- 文5) 中山 茂、「VRML2 動く3Dグラフィックス」、技報堂出版、1997
- 文6) <http://www.web3d.org/>

[2002年4月19日原稿受理 2002年11月8日採用決定]