

国宝「中空土偶」へのインタラクティブ・プロジェクションマッピングを使った新しい展示方法の検討

迎山 和司(正会員) 小林真幸

公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科

A New Exhibition System of National Treasure "Hollow Cray Figure" Using Interactive Projection Mapping

Kazushi MUKAIYAMA Masayuki KOBAYASHI

Graduate School of System Information Science, Future University Hakodate

kazushi @ fun.ac.jp kobayashi @ entaq.org

概要

プロジェクションマッピング(PJM)とはプロジェクタで投影された映像を実際の物体の形に沿って貼り付ける手法のことを指す。本研究は懐中電灯型スポットライトを用いてインタラクティブなPJMを文化財に適用することにより、鑑賞者の能動的な鑑賞を誘発させる文化財の新しい展示方法を提案する。具体的には北海道の国宝「中空土偶」に対して当時の様子の再現などを盛り込んだ映像を投影し展示を行った。懐中電灯型スポットライトを持った鑑賞者は興味のある部位の映像を変化させることが出来る。これによって鑑賞方法がどのように変化したかを知るために、鑑賞者の反応を分析し本展示方法の評価を行った。本論文ではそこで得られた知見を報告する。

Abstract

Projection Mapping (PJM) is a technique for displaying visuals such as computer graphics onto buildings or walls using projectors. This paper proposes a new interactive PJM system with a flashlight-type spotlight for cultural heritages, that supports audience's active learning. And this paper introduces one example that a show of the national treasure "Hollow Cray Figure" in Hokkaido, projecting a movie to revive textures onto it. An audience who has a spotlight can change movie textures on the area in which he/she is interested. This paper describes evaluation of this proposal system from analyzing audience's behaviors.

1 背景

プロジェクションマッピング [1] とはプロジェクタで投影された映像を実際の物体の形に沿って貼り付ける手法 (以降 PJM と呼ぶ) のことを指す。手法自体は 1960 年代にもテーマパークなどで実現されていたが、近年のコンピュータ技術の進歩により、プロジェクタ投影の映像補正が容易になったため注目されるようになった [2]。日本では 2012 年以降に東京駅舎など大きな建築物に対して PJM イベントが各地で盛んに行われて認知されるようになった。PJM の特徴は立体構造物が色とりどりに変化したり壁面が波打つような錯覚効果を表現出来ることにある。このため、鑑賞者に驚きを与えて飽きさせずに一連のストーリーを持たせた映像を見せることが出来る。この点で PJM には、従来の平面スクリーンに投影する映像表現に比べて新しい演出の可能性があるとと言える。

筆者らは 2013 年 9 月に旧函館区公会堂に対して PJM [3][4] を行った (図 1)。その際に歴史的建造物等の文化財に PJM をすることは価値があると考えに至った。なぜなら、映像投影という性質上、柔軟な情報の重畳が可能でかつ現物を傷つけない。またプロジェクタ光は可視光のみであるため、長時間の露光による文化財への損傷もない。そして、文化財にまつわる大量の博物情報を新しい演出によって『効果的』に展示出来るからである。

今日の博物館では、デジタルカメラや大容量記録媒体が安価で普及してきたことで、デジタルアーカイブ (2.1 節参照) は比較的頻繁に行われている。しかしながら、そのようにして記録されたデータを実際の文化財に応用した事例はまだ少ない。その理由の一つとして、博物館の展示は原則本物を展示するということが挙げられるので、それ自体が唯一である本体に直接の変更を加えることは出来ないからである。従って、文化財に対するデジタル技術の応用は、如何に収集されたデジタルデータを『効果的』に展示に活かせるかが今日の課題と言える。『効果的』とは、鑑賞時に、退色した歴史的な文化財を本来の色で提示 (2.1 節参照) し、インタラクティブに博物情報を参照する (2.2 節参照) ことを可能にし、文化財を観察する際の鑑賞者の集中力を増加 (2.4 節参照) させ、文化財の博物知識への理解を深めることである。この一つの解決方法として PJM を用いることが本研究の目的である (図 2)。

2 関連研究

2.1 デジタルアーカイブ

文化財のデジタル技術の応用はこれまで保存の側面において大きく注力されてきた。これはデジタルアーカイブと呼ばれ、崩壊し傷んでいく文化財を撮影などの画像処理によって記録しデジタルデータとして保存することを指す。池内ら [6] は距離センサなどを用いて崩壊の危機にあるカンボジアのバイヨン寺院をまるごと 3D モデルデータとして保存しようとしている (図 3)。記録されたデータは写真・動画・3D モデルデータ等、様々な形式であるが、物質ではなく情



図 1: 旧函館区公会堂プロジェクションマッピング [3]

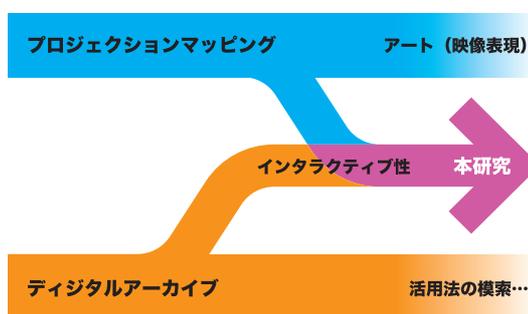


図 2: 研究の位置づけ

報であるので、物質的制約が少なく記録された時点での物質的劣化が起こりにくい。またデータ自体の複製や変更も容易である。この点を活かして、山田ら [7] は新薬師寺の退色した婆娑羅像を本来の色を用いて 3DCG 画像で再現した (図 4)。本研究が目指すところの一つはこれを実物に適用することである。

2.2 インタラクティブ性

記録されたデジタルデータを展示に活用する事例もある。東京国立博物館 [8] では「トーハクなび」というスマートフォン用アプリを提供している (図 5)。このアプリは鑑賞者の操作によって、展示パネルでは提供出来ない映像や音声を用いた解説をインタラクティブに得ることが出来る。アプリを操作して鑑賞者自身が興味のある部位を自由に見られることは、鑑賞者の深い理解に繋がる。すなわち、鑑賞という行為において、インタラクティブ性は重要な要素であると言える。

2.3 映像の重畳

文化財に影響を与えない効果的な映像展示として、PJM ではなくカメラで写したモニタ画面に情報を重畳する事例もある。「姫路城大発見 AR アプリ」 [9] は

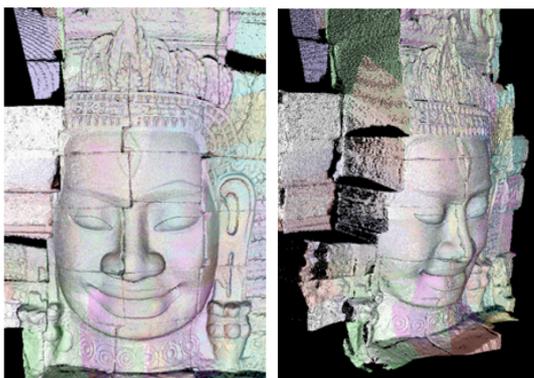


図 3: バイヨン寺院の 3D モデル化 [6]



図 4: 娑婆羅像の色再現 [7]

スマートフォン用アプリである (図 6) . このアプリを用いて姫路城内を歩くと、GPS を活かしてその場所に応じた博物情報を得られるだけでなく、3DCG 画像による現存しない建物を当時の姿で画面内に再現して鑑賞することが出来る。PJM とは違い、個人が持つ機器を利用するので頒布が容易である。

2.4 新しい鑑賞方法

一方で、展示物そのものではなく、展示物を鑑賞する方法を工夫する研究もある。亀ヶ森ら [10] は、鑑賞者にロウソク照明を持たせて、展示物を鑑賞させる方法を提案した (図 7) . この方法を用いた実験の結果、ロウソク照明下で鑑賞者は展示物をより細かく、時間をかけて鑑賞する傾向があることが明らかになった。

3 ビジョン

文化財の博物知識への理解を深めつつ、観光資源でもある文化財の効果的な展示を行うために、本研究では『文化財に命を灯す』というビジョンを掲げる。

PJM は近年の動物園が取り入れている行動展示 [5] を文化財で可能にするものと推測する。もちろん、文



図 5: 東京国立博物館「トーハクなび」[8]



図 6: 姫路城大発見 AR アプリ [9]

化財は生物ではないのでそれ自体が動き出すことはない。しかし、例えば文化財に当時の様子を再現する動画で PJM を行えば、あたかも生きているかのように表現することが出来る。従って、PJM は展示ケースに置いているだけの形態展示から脱却した一種の行動展示と位置づけることが出来る。

このビジョンの実現の一つとして、対象に映像を投影し、鑑賞者がレーザーポインタもしくは赤外線投光器をスポットライトのように向けると、向けた部分に別途映像を投影するインタラクティブ・プロジェクションマッピング・システムを提案する (図 8) . 本システムによって期待される効果は、大きく 2 つある。



図 7: ロウソク型 LED 照明下での鑑賞 [10]

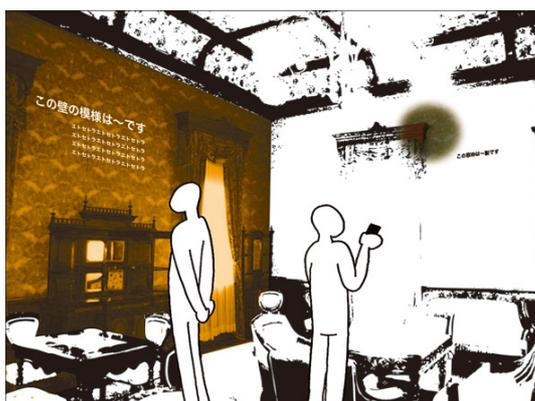


図 8: 提案するシステムの利用図

一つは、鑑賞者がスポットライトを使うことによって自発的に部分を注目し対象をよく観ることである。もう一つは、展示物に博物情報を直接重畳する際に、操作する鑑賞者以外にも様子がわかるので、複数人でやり取りをしながら観ることである。

4 中空土偶への応用

4.1 中空土偶「茅空」

中空土偶とは、北海道函館市の著保内野遺跡で発見された中空構造をもつ土偶である(図9)。高さ41.5cm、幅20.1cm、重量1,745gあり、日本国内で発見された土偶の中で2番目に大きい。縄文時代後期後半あたりの約3,500年前に北海道南部に住む縄文人によって作られたと言われている。1975年8月24日にジャガイモ畑で農作業中の女性によって偶然発見され2007年6月8日に国宝に指定された。2015年現在、中空土偶は北海道における唯一の国宝である[11][12]。本システムは対象に物理的に接触しない利点があるので、本物に適用しても問題は無いと考えるが、この実験のためだけに本物を占有は出来ない。そこで、本研究では本物の中空土偶に直接投影するのではなく、実物大のレプリカを制作した。(以降、特別な説明がない限り、本作品に使用したレプリカを中空土偶と呼称する)制作にあたっては函館市縄文文化交流センター[13]から実物の中空土偶をCTスキャンして得られた断面画像を貸与してもらい、そこから生成した3Dデータを3Dプリンタによって出力した。

4.2 システムの構成

本研究では提案システムの実装として展示作品を制作した(図10)。赤外線投光による懐中電灯型スポットライトを用いて、鑑賞者が興味を持った中空土偶の部位に照射すると、音声解説と関係した内容の映像を投影するPJMである(図11)。



図 9: 中空土偶



図 10: 中空土偶プロジェクションマッピング

中空土偶はミュージアムの中央に床から95cmの高さで設置した。プロジェクタはミュージアムに備え付けられた天井レールと三脚を利用して高さ2mの位置に設置した。中空土偶とプロジェクタの距離は1.1mに設定した。赤外線カメラはプロジェクタの光軸と可能な限り近づけるため、プロジェクタと同じ三脚に設置した。以上の配置であれば、鑑賞者によって投影が遮られることを防ぐと同時に、鮮明な投影が可能である(図12)。

鑑賞者は展示会場に入場し、懐中電灯型のスポットライトを手取る。次に、スポットライトのスイッチを入れ、中空土偶に対して赤外線を照射する。赤外線が照射された範囲の重心点と、あらかじめ設定した再生トリガー座標との距離が80ピクセル以下になると映像の再生が始まる。そして赤外線が照射された部分に、解説に関連した別の映像が浮かび上がる(図13)。

5 展示と評価

このPJMは2014年12月1日から同月5日までの間、公立はこだて未来大学本部棟3階ミュージアムにて展示された。鑑賞者は同大学の学生や教員、その他同大学に来客として訪れた人々であった。鑑賞者にはミュージアムに入場後、口頭では指示をせず自由に鑑賞を行ってもらった。ただし、鑑賞者が展示者に作

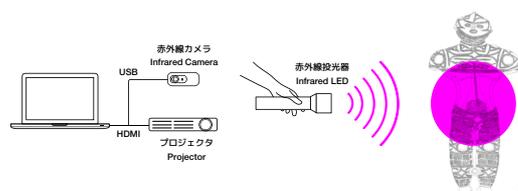


図 11: システム概要

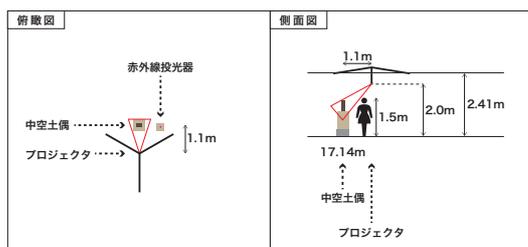


図 12: 設置図

品の操作方法や解説を求めた際にはその都度応じるようにした。鑑賞する様子は2台の定点観測カメラを用いて映像と音声を記録した。同時に、スポットライトで赤外線照射した部分の重心点座標を記録した。

5.1 定点観測カメラによる分析

定点観測カメラ(図14)の記録から来場した鑑賞者は延べ87人となった。この内、映像の最後まで鑑賞をしてから退場した鑑賞者は62人いた。映像の途中で鑑賞をやめて退場した鑑賞者は21人いた。映像の鑑賞をしないで退場した鑑賞者は4人いた(図15)。なお、音声はミュージアム内の音の反響が激しかったため鑑賞者の発話を全て聞き取ることは出来なかった。しかしながら、感嘆の声は聞き取ることが出来た。鑑賞者は行動の傾向ごとに表1のグループに分けられた。

5.2 スポットライトの軌跡による分析

スポットライトの照射範囲の重心点座標は20再生分のデータが得られた。座標データは1再生ごとに固有の色を設定して映像中にプロットした。実際のスポットライトの照射範囲を想定して直径100ピクセルの円を描画した。複数の円が重なると、円の色の明度が高くなる。したがって、複数人が同時に赤外線を照射した部分は白色になる。なお、鑑賞者がスポットライトを使用していない瞬間は座標をプロットしない。以下において、音声解説の内容と赤外線照射部位が一致しているシーンを挙げる。

- 「黒漆の上に赤漆を塗るという技法が用いられています」という音声解説のシーン

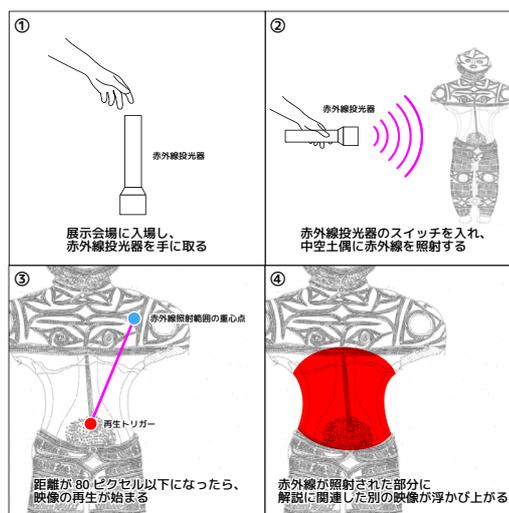


図 13: 鑑賞方法



図 14: 定点観測カメラ

このシーンでは中空土偶の胸部に赤外線照射が集中する様子を確認出来た(図16左上)。再生位置は40秒周辺にあり、赤外線を照射すると黒漆が塗られている様子を見ることが出来る。

- 「命の循環を表すためにカックウは妊婦を模して作られています」という音声解説のシーン

このシーンでは中空土偶の腹部に赤外線照射が集中する様子を確認出来た(図16右上)。再生位置は96秒周辺にあり、赤外線を照射すると子宮に浮かぶ胎児を見ることが出来る。

- 「しかし、作られた当時は短い腕と髪飾りがあったと考えられています」という音声解説のシーン

このシーンでは中空土偶の右胸部に赤外線照射が集中する様子を確認出来た(図16左下)。再生位置は107秒周辺にあり、赤外線を照射するとレントゲン画像のように3Dのメッシュを見ることが出来る。

表 1: 定点観測カメラによる行動分析

映像の最後まで鑑賞をしてから退場した鑑賞者のグループ (62人)	
解説している部位をスポットライトで照らす 写真を撮影する	
ぼんやりと鑑賞する	スポットライトは動かさず、少し離れた位置から中空土偶を照らして鑑賞する スポットライトを手に持っているが、使わずに鑑賞する スポットライトを台の上に戻して鑑賞する
展示そのものの仕組みが気になる	中空土偶の背面に回り込む 極端な角度から照らして試してみる 投影範囲を手をかざして確認する 周囲を見渡して機材の配置を確認する
複数人での鑑賞	スポットライトを交代で使う スポットライトの使い方を他の鑑賞者に説明する 鑑賞者の一人が中空土偶を照らし、別の鑑賞者が顔を近づけて鑑賞する
複数回映像を鑑賞する	2回以上映像を再生する 2回以上展示会場に訪れる
映像の途中で鑑賞をやめて退場した鑑賞者のグループ (21人)	
映像の序盤はスポットライトを使うが、中盤で鑑賞をやめる	
映像の鑑賞をしないで退場した鑑賞者のグループ (4人)	
スポットライトのレンズ部分を覗き込む スポットライトを振る	

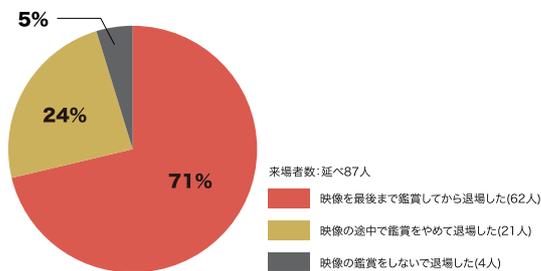


図 15: 来場者数内訳

- 「腕と髪飾りはわざと補強されずに作られており、簡単に壊れるようになっていきます」という音声解説のシーン

このシーンでは中空土偶の胸部に赤外線照射が集中する様子を確認出来た(図 16 右下)。再生位置は 127 秒周辺にあり、赤外線を照射するとレントゲン画像のように 3D のメッシュを見ることが出来る。

6 結果と考察

本章では、本システムが 3 章で期待した効果を得たかを考察する。また、鑑賞者の行動の中から興味深いものを取り上げて、今後の課題と改善の方向性についても述べる。

6.1 自発的な細部の鑑賞について

映像の最後まで鑑賞をしてから退場した鑑賞者から以下に挙げる行動が観察出来た。

- 解説している部位をスポットライトで照らす
- 複数回映像を鑑賞する
2回以上映像を再生する
2回以上展示会場に訪れる

鑑賞者の行動は展示者の指示によるものではなく、鑑賞者自身の意思によるものである。したがって、これらの行動は自発的だと考えられる。「解説している部位をスポットライトで照らす」という行動は特定の部位に注目している様子の表れだと言える。また、「複数回映像を鑑賞する」という行動はより細部を鑑賞するための行動だと考えられる。したがって、これらの行動は細部の鑑賞をしたと言える。以上のことから、中空土偶 PJM の鑑賞者は自発的に展示物の細部を鑑賞したと考えられる。

6.2 展示物への興味関心について

以下に挙げる行動は、インタラクティブな PJM による自発的な細部の鑑賞とは性質が異なると思われるが、展示物に対して強い興味を抱いている様子がうかがえる。

- 展示そのものの仕組みが気になる
・中空土偶の背面に回り込む

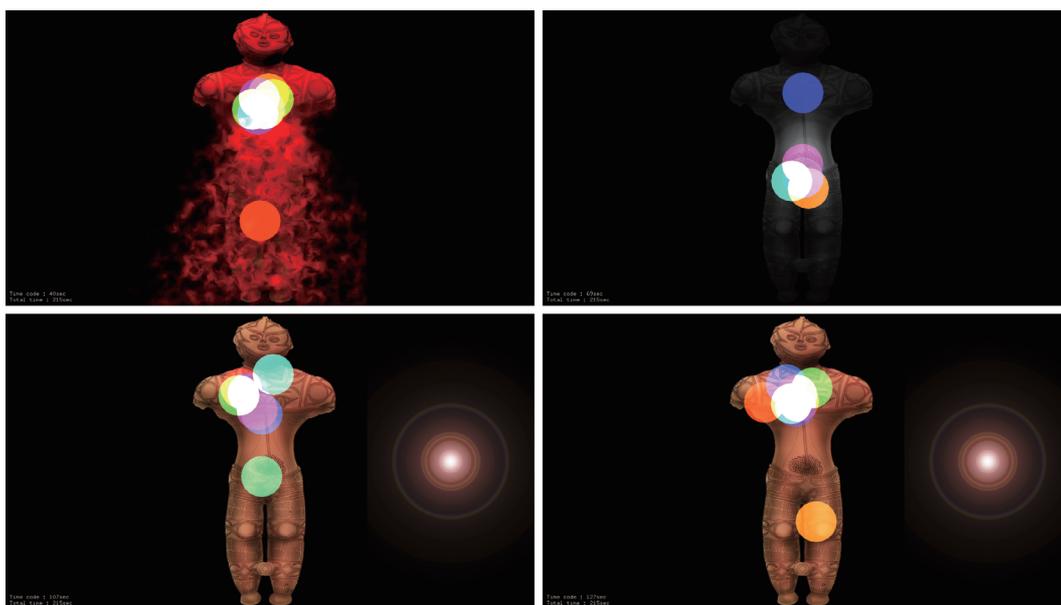


図 16: スポットライト軌跡

- ・ 極端な角度から照らして試してみる
- ・ 投影範囲を手をかざして確認する
- ・ 周囲を見渡して機材の配置を確認する

出来る PJM ならではの結果であったと考えられる。これらの行動は複数人で楽しめるインタラクティブな演出を考案する上での手がかりとなるだろう。

「展示そのものの仕組みが気になる」という一連の行動は展示会場が情報工学系を専門とする大学であったことが要因であると思われる。しかしながら、情報工学的観点から本展示に興味を抱いたことが、これまで中空土偶に関心がなかった鑑賞者が鑑賞するきっかけになったとも考えられる。

- 写真を撮影する

写真で記録する目的には自らの振り返りのためと他者への発信のための2種類あると考えられるが、いずれの場合も鑑賞後のために記録していると考えられる。このことから写真を撮影をした鑑賞者にとって、鑑賞時のみならず鑑賞後においても価値のある展示であったことが推察される。

6.3 複数人での鑑賞について

2人以上で来場した鑑賞者では以下に挙げた共同作業が観察出来た。

- 複数人での鑑賞
 - ・ スポットライトを交代で使う
 - ・ スポットライトの使い方を他の鑑賞者に説明する
 - ・ 鑑賞者の一人が中空土偶を照らし、別の鑑賞者が顔を近づけて鑑賞する

こうした行動は個人で鑑賞するヘッドマウントディスプレイを主体とした仮想現実感システムや拡張・複合現実感システムにはない。したがって、複数人で鑑賞

6.4 コンテンツの完成度について

赤外線照射部位の座標データから得られた結果から、解説内容に合わせてスポットライトを使用していたことがうかがえる。しかしながら、鑑賞者から「解説の進行が早い」という意見も得られた。このため、結果で挙げたシーン以外では赤外線照射部位にばらつきがあった。

映像の途中で鑑賞をやめて退場した鑑賞者は映像に飽きてしまったと推察される。現状では映像を再生する操作以外は、スポットライトは必ずしも使う必要がない。すなわち鑑賞者は映像の進行を操作したり、解説内容を選択したりすることが出来ず、一方的に情報を受け取るという状況が発生する。この状況が鑑賞者の飽きを招いていると推察される。

鑑賞者を飽きさせない工夫をすることは、より多くの人に展示物に関する学術情報を提供するために不可欠である。そのためには魅力的な映像表現を実現することとインタラクティブな演出を工夫することが必要であると考えられる。また、映像の最後まで鑑賞してから退場した鑑賞者の中にも以下のようにスポットライトをあまり活用しない者がいた。

- ぼんやりと鑑賞する
 - ・ スポットライトは動かさず、少し離れた位置から中空土偶を照らして鑑賞する
 - ・ スポットライトを手を持っているが、使わずに鑑賞する
 - ・ スポットライトを台の上に戻して鑑賞する

このような鑑賞者に対しても特に冒頭でインタラクティブな演出を気づかせるなどの工夫することでより積極的に展示物を鑑賞するようになると考えられる。

6.5 スポットライトについて

● 機能と形状

映像を鑑賞しないで退場した鑑賞者はスポットライトの点灯状況がわからず、映像を再生するための操作が行えなかったため鑑賞には至らなかった。スポットライトを点灯させるプロセスにおいて、スポットライトを対象物に向けてからスイッチを入れる鑑賞者と、スイッチを入れてから対象物に向ける鑑賞者がいた。赤外線は人間の目には見えないため、スイッチを入れてから対象物に向ける鑑賞者はスイッチを入れた時点で点灯したことが目視で確認出来ず、故障を疑う様子が確認出来た。スポットライトの動作を視覚的に確認出来るようにするために、赤外線 LED の点灯・消灯を表すパイロットランプを追加する必要があると考えられる。また、スポットライトの照射範囲に対して中空土偶は小さかったため、鑑賞者は細かな箇所の指示をすることが出来なかった。このことから今回のような懐中電灯を模したスポットライトは大広間のような大きな展示空間で向いており、中空土偶のような大きな展示物ではレーザーポインタのほうがより指し位置がはっきりすることがわかった。

● スポットライトで再生開始する効果

再生を開始する場所や時間は実装によってインタラクティブな変更が可能である。しかし、展示の頑健性を重視して一度映像が始まると最後まで映像が再生される方式を採用した。理想的には、一つの映像を終わりまで再生するのではなく、中空土偶の各場所に応じた解説が流れる映像を用意しておき、その部分を一定時間照射しつづけることによって、映像が切り替わること望ましい。このことからスポットライトを使う効果のうち、映像を切り替えるインタラクティブ性は未評価のままである。以上のように、現状ではインタラクティブ性は既存展示に一般的に見られる再生ボタンと同等の機能にとどまるが、展示そのものの仕組みを気にする行為などからあったことから、展示物に直接照射して再生を開始するという新奇性によって鑑賞者の興味を引いた効果があったと考えられる。

● 途中でスポットライトを利用する効果

スポットライトを照射する部分には別途映像が表示されている。例えば妊婦を模しているという解説では腹部への照射で胎児などをみることが出来る。これはスポットライトを使わない状態でも可能であった。しかし、この場合は受動的情報提示になり鑑賞者の印象は低くなると考える。ロウソク型 LED 照明を用いた鑑賞 [10] では、鑑賞者が能動的探索を出来るようになることと細部をよく見るという効果が確認されている。したがって、能動的探索は展示物の博物情報をよく理解すると思われる。スポットライトの軌跡による分析より、本実験でも同様に解説を聞いた上でスポットライトを利用して能動的探索を行っていることがわかる。これは、スポットライトが探索し発見する楽しさを鑑

賞者に提供し、満足度や興味の持続に影響があったと考えられる。

● 大勢の人がスポットライトを同時に当てることについて

本システムは、技術上複数のスポットライトを用いて複数の箇所を同時に照らすことが可能である。しかし、ヘッドマウントディスプレイや AR アプリなどシステムによる映像提示と本システムが大きく異なる点は、複数の鑑賞者が各自の機器を用いて並行で独立した時間軸に沿って各自が鑑賞するのではなく、映画館で一つの画面を見るように複数の鑑賞者が同じ時間軸に沿って映像を鑑賞することである。このことは、銀幕にレーザーポインタを複数の人が一度に照らすと各自の集中を阻害しあうのと同じように、複数のスポットライトはお互いの阻害をしあうことになるだろう。したがって、本システムではスポットライトを一つだけ用意した。鑑賞者同士の共同作業は、相互作用による記憶の定着を促す。ただし、今回の実験での共同作業は鑑賞者が同じ単一グループの場合であって、知り合い同士ではない複数グループの混在でスポットライトが一つしかない場合は議論の余地がある。このことから、鑑賞者の人数が多い展示会場での、並行で独立した時間軸鑑賞が時間軸干渉が可能なシステムについても検討が必要である。この場合、スポットライトが複数あっても、複数混在を想定した工夫をすればグループ同士の交流が起こることが予想される。

6.6 鑑賞者から得られた意見

その他、展示期間中に制作者が会場に常駐していたため、鑑賞者とのやり取りの中で次の意見を得ることが出来た。

- 「中空土偶の背面も照らしてみたくなった」
- 「解説の進行が早い」
- 「照らした部位を映像や音声で解説してくれるとよりわかりやすい」
- 「(会場が暗いので)準備中かと思い、入っていいかわからなかった」

7 今後の展望

本論文で紹介した PJM システムは他の文化財にも適用出来る。例えば、函館五稜郭奉行所 [14] 内部には大広間があるが襖には絵が描かれていない。本来はなんらかの屏風絵があったと推測されるが、決定づける根拠に乏しかったためである。こういった場所への本システムの適用は価値があると考えられる。

このように文化財への PJM の応用範囲は広く、その効果と価値は始めにも述べた。加えて、文化財 PJM は地方で重要な意味を持つと筆者らは考えている。なぜなら、文化財は地方にとっては大きな観光資源である。しかし、多くは変化しない形態展示であるため、鑑賞者が飽きる可能性が高く再訪は少ないと思われる。しかし、文化財には一度に展示しきれない大量の博物情報があるので、PJM によって様々なコンテン

ツを投影すれば、観光客の再訪を促す結果になり観光資源の有効活用につながる。

ただし、都市部と比較すると地方には、プロダクションスタジオがないなど実現のための知識や情報が共有されにくい。更には、常設となると設置後の故障や調整が発生しないようにする工夫も必要になる。それゆえ、地方におけるPJMの実現は容易ではない。この点において大学は地域への貢献が可能な設備や人材を有すると言える。なぜなら、近年の一般的な大学では教育設備としてコンピュータが多く導入されており、それらコンピュータでは基本ソフトウェアでも動画像の編集と再生が可能になっているからである。また、学生はそれらの教室設備を利用して学習するので、このような具体的な映像制作の作業に関わることを希望する学生が多い。更に、工学・デザインなどの専攻を有する大学になれば、その様なコンピュータならびにソフトウェアは、映像制作に特化した機材を有している場合が多い。また、人材も映像制作機材の専門知識をもった教員が少なからずいる。故に、大学などの研究機関が実施することによって、学術として機材の最適化、制作体制、渉外活動などの知識の整理と体系化を共有することには価値があると筆者らは考える。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、函館市縄文文化交流センターならびに公立はこだて未来大学の川嶋稔夫教授と木村健一教授には様々な面においてご協力を頂きました。ここにお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 吉田ひさよ, プロジェクションマッピングの最新技術動向(高臨場感ディスプレイフォーラム2013 縹格w場感ディスプレイの可能性とビジネスを探る), 映像情報メディア学会技術報告 37(46), pp. 31-38, 2013.
- [2] Wikipedia, Projection mapping, http://en.wikipedia.org/wiki/Projection_mapping (参照 2015.10.03).
- [3] 迎山和司, 川又康平, 小林真幸, 川嶋稔夫, プロジェクションマッピングによる公立大学の地域貢献, 情報処理学会論文誌 55(8), pp. 1787-1794, 2014.
- [4] 小林真幸, 迎山和司, 旧函館区公会堂プロジェクションマッピングの実現, 映像情報メディア学会技術報告 38(16), pp.5-8, 2014.
- [5] 小菅正夫, 展示学の眼「行動展示」で動物の魅力を引き出す-旭山動物園の展示, 展示学 (39), pp. 15-17, 2005.
- [6] T. Oishi, A. Nakazawa, R. Kurazume and K. Ikeuchi, "Fast Simultaneous Alignment of Multiple Range Images using Index Images," In Proc. Int 'l Conf. on 3D Digital Imaging and Modeling, pp. 476-483, 2005.
- [7] 山田 修, 3次元デジタルアーカイブによる多角的な表現手法縹協 V 薬師寺・十2神将を例に縹, 映像情報メディア学会誌 59(12), pp. 1765-1768, 2005.
- [8] 東京国立博物館, 「トーハクなび」について, http://www.tnm.jp/modules/r_free_page/index.php?id=1467 (参照 2015.10.03).
- [9] 株式会社キャドセンター, 姫路城大発見 AR アプリ, http://www.cadcenter.co.jp/casestudy/ar/ar_detail04.html (参照 2015.10.03).
- [10] 亀ヶ森理史, 川嶋稔夫, 木村健一, 中小路久美代, 山本恭裕, ミュージアムにおける展示物への自発的注目を促すための鑑賞補助ツール, 2014年度人工知能学会全国大会, 2E1-1, pp. 1-2, 2014.
- [11] 北の縄文世界展実行委員会, 北の縄文世界 土偶からのメッセージ, 札幌: 北の縄文世界展実行委員会, 2010.
- [12] 北海道新聞社, 北海道開拓記念館: 北の土偶 縄文の祈りと心, 北海道新聞社, 2012.
- [13] 北函館市縄文文化交流センター, 公式サイト <http://www.hjcc.jp/> (参照 2015.10.03).
- [14] 箱館奉行所, 公式サイト <http://www.hakodate-bugyosho.jp/> (参照 2015.10.03).

迎山 和司



1968年生。1993年京都市立芸術大学大学院修士課程了。2004年京都市立芸術大学大学院博士課程了。博士(美術)。2003年公立はこだて未来大学システム情報科学部講師。2006年同大准教授。コンピュータによる芸術表現に従事。芸術科学会、情報処理学会、人工知能学会 各会員

小林 真幸



1990年生。2013年公立はこだて未来大学システム情報科学部卒。2015年同大学大学院システム情報科学研究科メディアデザイン領域修士課程了。プロジェクションマッピングの研究に従事