

# 歴史的住宅の障子を用いた インタラクティブプロジェクションマッピングの試み

水野 慎士<sup>1</sup> 小栗 真弥<sup>2</sup> 小栗 宏次<sup>3</sup> 安田 孝美<sup>2</sup>

**概要:** 日本には城郭, 神社仏閣, 古民家など, 古い時代に建てられた建造物が各地に残っている. これらを歴史的資源として後世に残すためには, 様々な形で建造物を活用していく必要がある. その活用例の一つとして, 本稿では歴史的住宅の障子を用いたインタラクティブなプロジェクションマッピングについて紹介する. このプロジェクションマッピングは, 住宅内部に複数のプロジェクタを設置して障子に映像を投影することで実現する. 鑑賞者は住宅各所の障子に投影された映像を住宅外部から鑑賞して楽しむ. このとき, 投影される映像は鑑賞者の動きに反応してインタラクティブに変化する. 著者らが制作した障子プロジェクションマッピングを用いたイベントでは, 200人以上の人々が歴史的住宅の障子に投影された映像およびインタラクティブを楽しんだ.

**キーワード:** 歴史的住宅, プロジェクションマッピング, 障子, CG, インタラクティブ

## An Experiment of Interactive Projection Mapping with Shoji of a Historical House

SHINJI MIZUNO<sup>1</sup> SHINYA OGURI<sup>2</sup> KOJI OGURI<sup>3</sup> TAKAMI YASUDA<sup>2</sup>

**Abstract:** Buildings built in old age, such as castles, shrines and temples, old houses, etc. are left in various places in Japan. In order to leave them as historical resources in future generations, it is necessary to utilize them in various forms. As an example of its application, we introduce interactive projection mapping using shoji of a historical house in this paper. This is realized by using multiple projectors inside the house and projecting image to the shoji. Audience sees the images projected on the shoji of from the outside of the house. At this time, the projected image changes interactively in response to the movement of the audience. In the event using our shoji projection mapping, more than 200 people enjoyed the images projected on the shoji of historical houses and interaction with them.

**Keywords:** historical house, projection mapping, shoji, CG, interaction

### 1. はじめに

日本には城郭, 神社仏閣, 古民家など, 古い時代に建てられた建造物が各地に残っている. これらは歴史的文化的

な資源であり, 歴史的建造物を後世に残すことは現在を生きる私たちの重要な使命である. そして歴史的な建造物を整備保存するには様々な形で建造物を活用していく必要がある. 国宝や重要文化財に指定されて多くの人々に知られている建造物であれば, 観光資源として活用されながら整備・保存される. しかし, 多くの歴史的建造物には個人所有の小規模のものであり, 積極的に活用方法を探さない限り徐々に整備が困難になって保存されずに解体される事例も少なくない.

そのため, 歴史的建造物を様々な形で活用する事例がい

<sup>1</sup> 愛知工業大学情報科学部  
Faculty of Information Science, Aichi Institute of Technology  
<sup>2</sup> 名古屋大学大学院情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Nagoya University  
<sup>3</sup> 愛知県立大学情報科学部  
School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

くつも報告されている。例えば、山形市では使われなくなった蔵をカフェなどにして活用する「蔵プロジェクト」が展開されている [1]。また、兵庫県篠山市では山間集落の古民家をレストラン、工房、オフィス、宿泊施設などとして活用する活動が行われている [2]。これらの事例は歴史的建造物を活用しながら外観を中心に保存するという目的に適しているが、自治体やNPOなどが主体となって十分な規模の人材や資金を投入する必要がある。また、建物内部の改築を伴う場合、歴史的建造物をそのまま後世に伝えるという観点から抵抗を感じる建造物所有者もいる。

歴史的建造物のエンタテインメント分野への活用例としてプロジェクションマッピングがある。例えば、東京駅 [3]、大阪城 [4]、京都国立博物館 [5] などで大規模なプロジェクションマッピングが行われて多くの人々の注目を集めた。プロジェクションマッピングは建造物自体に手を加える必要がないため、歴史的建造物をそのまま活用する事例として有効であると言える。ただし、建造物へのプロジェクションマッピングを行うには、建造物の三次元形状を考慮した映像の生成や建造物自体の色を打ち消す超高輝度のプロジェクタの使用が必要となり、小規模な歴史的建造物では現実的な活用法とは言えない。

本稿では歴史的建造物の活用例の一つとして、小規模な歴史的住宅の障子を用いたインタラクティブなプロジェクションマッピングについて紹介する。このプロジェクションマッピングは住宅の内部に複数のプロジェクタを設置して障子に映像を投影することで実現する。鑑賞者は住宅各所の障子に投影された映像を住宅外部から見て楽しむ。障子は背面投影型プロジェクタスクリーンと同様の特性を持ったため、一般的なプロジェクタでも映像を鮮明に映し出すことができる [6][7]。そして、歴史的木造住宅では外壁のうち障子が占める割合が大きいため、建造物自体に映像を投影しなくても障子の映像だけで十分に楽しめると考えられる。

障子への背面プロジェクションマッピングでは、鑑賞者が映像に接近することが可能となる。そこで、インタラクティブ性を持たせることで、鑑賞者が映像との一体感を感じられるようにする。センサで鑑賞者の動きを検出することで、映像に動きを与えたり参加者自身が映像内に参加することを実現する。

著者らは、愛知県半田市の歴史的建造物「小栗家住宅」を対象として、小栗家に伝わる逸話や半田市のお祭りなどを題材にした障子インタラクティブプロジェクションマッピング作品を制作した。そして、近隣住民など一般的な人を対象として、障子プロジェクションマッピングを用いたイベントを実施した。イベントには2日間でのべ200人以上の人々が訪れて、歴史的住宅の障子に投影された映像および映像とのインタラクティブを楽しんだ。

## 2. 作品概要

### 2.1 小栗家住宅について

小栗家住宅は愛知県半田市にある歴史的建造物である。明治時代初期に建築された店舗兼町家で、主屋、書院、蔵など複数の建造物で構成されている。主要な8件の建造物は国の登録有形文化財に登録されている。そして、この建造物は現在も住宅として実際に使用されている。

道路に面した主屋は木造2階建ての建造物で、1階部分には玄関も含めて3面10枚の障子、2階部分には2面8枚の障子が取り付けられている (図1)。



図1 小栗家住宅主屋

### 2.2 プロジェクションマッピング作品

今回の作品では、小栗家住宅の主屋正面に取り付けられた5面の障子を対象としたインタラクティブプロジェクションマッピングを制作した。5面の映像は大きな映像が障子によって切り取られているという設定で制作しており、各映像は連動している。

投影映像は大きく分けて4つのシーンで構成される。4つのシーンの映像が約6分間隔で自動的に切り替わりながら、全体では約30分間の投影時間の作品となっている。以下に4つのシーンについて述べる。

1つめのシーン「動き回る照明」は、障子の中で複数の照明がゆっくりと動き回るような映像である (図2)。暗い建物の中から障子に向けて懐中電灯を照らしたような効果を狙っており、作品全体としてはプロローグとしての位置付けである。この映像にはインタラクティブ要素は含まれていない。

2つめのシーン「カラー円盤」は、様々な色の円盤が格子状に並んでいるインタラクティブ映像である (図3)。小栗家住宅の各障子の前面には格子が付けられており、障子自体も格子で構成されている。そのため、障子に投影された映像を建物外部から観察すると、必ず細かい格子状の影が現れる。それを考慮して、このシーンでは格子状の影に紛れ込まないように円盤形状を用いている。そして建物の前に観覧者が立って手や足を動かすと、観覧者の立ち位置や動かす体の部位によって対応する位置にある円盤が回転



図 2 第 1 シーン「動き回る照明」



図 5 第 4 シーン「花火」

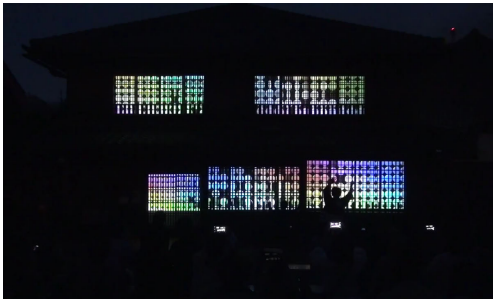


図 3 第 2 シーン「カラー円盤」



図 6 挿入映像「半田山車祭り」



図 4 第 3 シーン「お札降り」

を始める。2人以上の観覧者が同時にインタラクションすることも可能である。

3つめのシーン「お札降り」は、小栗家に伝わる逸話を元にしたインタラクティブ映像である(図4)。小栗家には幕末の「ええじゃないか騒動」のときに空から神社のお札が降ってきたという逸話が残っている。このシーンは葛飾北斎の浮世絵「凱風快晴」と「神奈川沖浪裏」がベースになっており、障子各面には波が大きく揺れる映像が投影されている。建物の前に観覧者が立つと障子面に着物姿のキャラクターが現れて、観覧者と同じ動きを始める、そして観覧者が大きく手を動かすと、キャラクターの手から神社のお札が撒かれる。各障子面には1人ずつのキャラクターが現れて、最大同時に5人の観覧者が個別にインタラクションを行うことができる。

4つめのシーン「花火」は、打ち上げ花火を表現したインタラクティブ映像である(図5)。建物の前に観覧者が立って手を大きく上に振り上げると、そして観覧者が大きく手を動かすと、観覧者の立ち位置によって対応する位置から大きな音とともに花火が打ち上がる。2人以上の観覧者が

同時にインタラクションすることも可能である。このシーンの最後には10発の花火が同時に打ち上がって作品のフィナーレを迎える。

なお、各シーン間は半田山車祭りの写真のスライドショーが約1分間挿入される(図6)。

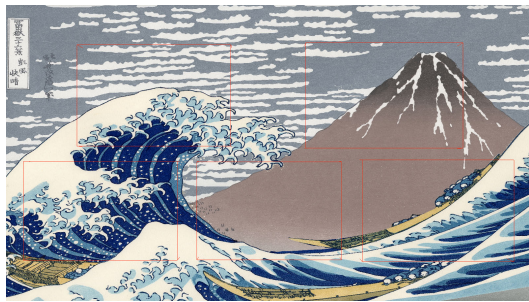
### 3. 実現手法

今回制作した障子インタラクティブプロジェクションマッピングでは、5面の障子にそれぞれ1台ずつのプロジェクタを用いて映像を背面投影している。5台のプロジェクタは1台のMacProに接続されており、それぞれに個別の映像を出力している。また、観覧者の動きの検出のために建物の正面にKinectを設置しており、サウンド出力のためにステレオスピーカも設置している。

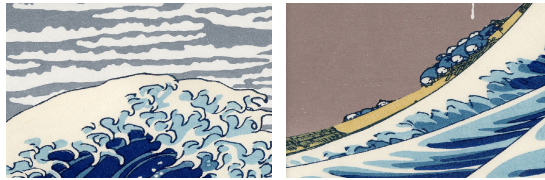
各シーンの映像はすべてOpenGLによるリアルタイム3DCGで制作されている。各シーンでの5つの障子面への投影映像はすべて一つの全体映像がベースとなっている。そして、全体映像から各障子面の位置に対応した視点からの映像を切り取ることで、各障子面に投影する映像を生成して、それぞれの障子面背後に設置したプロジェクタに出力している。図7に映像生成の例を示す。図7(a)はシーン全体であり、5つの赤枠がそれぞれ5つの障子面に投影する領域を示している。

映像とのインタラクションはKinectで取得した観覧者の関節点を用いて実現する。第2シーン「カラー円盤」では、両手両足の関節点の速度がしきい値を超えた場合、対応する位置にある円盤に回転速度を与えている。第3シーン「お札降り」と第4シーン「花火」では、両手の関節点





(a) シーン全体の映像



(b) 左上の障子面に投影する映像 (c) 右下の障子面に投影する映像

図 7 第3シーン「お札降り」の映像生成

の上方向の速度がしきい値を超えた場合、お札や花火が生成されるようにしている。

#### 4. イベント実施

制作した障子プロジェクションマッピングは、2017年9月23日(土)、24日(日)に一般向けの展示イベントを実施した。イベントは地元広報誌で告知を行い、両日とも約100人の観覧者が訪れた。イベントは夕方17時過ぎから始まり、最初に小栗家住宅に関する解説を行いながら日没を待った。そして、日が暮れた18時頃から障子プロジェクションマッピングを開始した。図8にイベント実施の様子を示す。

障子に投影された映像は非常に鮮やかであり、映像が映し出されただけで観覧者から歓声が上がった。そして、「カラー円盤」「お札降り」「花火」のシーンでは、子供を含む多くの人々が映像とのインタラクションを楽しみながら障子プロジェクションマッピングを鑑賞した。

観覧者からは「映像が鮮やかで綺麗だった」「古い建物と障子プロジェクションという新しい技術の融合が良かった」「映像が自分の動きに反応することが楽しかった」といった好意的な感想が多く聞かれた。

#### 5. まとめ

本稿では歴史的建造物の活用例の一つとして、障子を用いたインタラクティブなプロジェクションマッピングについて紹介した。制作した障子プロジェクションマッピング作品の展示イベントには多くの人々が訪れて、観覧者からの評価も高かった。今回の試みから、歴史的住宅の障子を投影対象としたプロジェクションマッピングは新しい映像提示手法の一つとして多くの人を惹きつける作品のベースになる可能性があることが示された。



図 8 障子プロジェクションマッピングイベントの様子

障子プロジェクションマッピング作品を実現するには、複数のプロジェクタのための映像生成とそれらの統合的な制御が必要になるため、制作のハードルがやや高い部分がある。今後の課題としては、多くの人が容易に作品制作が行うことができる専用プラットフォームの開発が挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 佐藤玲菜, 川崎興太: “歴史的建造物の保存と活用の実態に関する研究 – 山形市中心市街地周辺の事例研究 –”, 日本都市計画学会都市計画報告集, No. 15, pp. 367–373 (2017).
- [2] 一般社団法人 NOTE: “NIPPONIA”, 内閣官房歴史的資源を活用した観光まちづくり事業, <http://nipponiastay.jp/> (2016).
- [3] (株)NAKED: “TOKYO HIKARI VISION”, <http://naked-inc.com/works/383> (2012).
- [4] “大阪城 3D プロジェクションマッピング 2014-2015”, <https://www.youtube.com/watch?v=iXBAt2YeWo> (2014).
- [5] 土佐尚子: “琳派 400 年記念プロジェクションマッピング 21 世紀の風神・雷神 伝説”, <http://www.tosa.media.kyoto-u.ac.jp/RIMPA400/> (2015).
- [6] 中原 由美, 水野慎士: “障子を用いたインタラクティブシステムの開発”, 情報処理学会インタラクティブ 2017 論文集, 3-506-25, pp. 771–773 (2017).
- [7] “龍馬伝” 幕末志士社中プロジェクションマッピング, <http://www.projection-mapping.jp/?p=623> (2013).