

# 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

迎山 和司<sup>1,a)</sup> 川又 康平<sup>1,b)</sup> 小林 真幸<sup>1,c)</sup> 川嶋 稔夫<sup>1,d)</sup>

受付日 2013年10月23日, 採録日 2014年4月4日

**概要:** プロジェクションマッピング (PJM) とは立体構造物の形に沿って, コンピュータで処理された映像をプロジェクタで投影する表現手法である. 近年フェスティバルなどで PJM はさかんに行われており, 対象を直接改変しないので歴史的文化財などに有用である. 本論文では, 函館市内の歴史建造物に対して実施された PJM を事例としてあげて, これから実施する人が参考にできる事項をまとめた. 加えて, 集客効果の高いイベントを実施して得られた公立大学の地域貢献についての知見を述べる.

**キーワード:** 地域貢献, プロジェクションマッピング

## Community Contribution by a Municipal University Using Projection Mapping

KAZUSHI MUKAIYAMA<sup>1,a)</sup> KOHEI KAWAMATA<sup>1,b)</sup> MASAYUKI KOBAYASHI<sup>1,c)</sup> TOSHIO KAWASHIMA<sup>1,d)</sup>

Received: October 23, 2013, Accepted: April 4, 2014

**Abstract:** Projection Mapping (PJM) is a technique for displaying visuals such as computer graphics onto buildings or walls using projectors. Recently, PJM is often used in events such as festivals. Since it requires no physical changes of the projection surfaces it is particularly suited in heritage environments. This paper describes useful information for realising a PJM event, using an actual case study carried out at a historic building in Hakodate. Also, it explains the essence of how a municipal university can make community contributions through contributing to popular spectacles.

**Keywords:** community contribution, projection mapping

### 1. 背景

プロジェクションマッピング (以下 PJM と呼ぶ) とは立体構造物の形に沿って, コンピュータで処理された映像をプロジェクタで投影する表現手法である.

3DCG におけるテクスチャマッピング手法 [1], [2] を現実の立体に適用したもので, 主として建造物などに投影される. 3DCG のテクスチャマッピングでは, 白い物体にレンガ模様やコンクリート模様などのテクスチャ画像を貼り付けることによって, 物体の質感を表現する. これと同様に, 実際の建造物に様々なテクスチャ画像を投影することに

よって, 建造物の質感を別の材質に変化したように見せることができる. また, 静止画像だけではなく動画像を用いることにより壁が剥がれ落ちる効果や窓枠にそってネオンが光る効果などといった錯視を喚起させることもできる [3].

この PJM 手法を用いたイベントが近年フェスティバルなどでは増えてきている. 屋外の建造物が対象になることが多いので, いわゆるイルミネーション・イベントの 1 つともいえる. LED などを使った単なる電飾と比べ, 映像を投影するのでより多彩で豊かな表現が可能になり, 観客を飽かさせない工夫ができるため, 集客効果が高い. 都市部でも PJM を用いたイベントはさかんに行われており, 観客が多く集まりすぎて中止になってしまうほどである. 代表的な例では東京駅での PJM [4] がある. このイベント以降, 全国各地でブームとなり, 2013 年 8 月 25 日から 9 月 25 日の 1 カ月間だけを見ても, 北海道, 新潟, 神奈川, 東京, 金沢, 岡山, 沖縄で実施された [5].

また, 観光は地方自治体にとって重要な産業の 1 つであ

<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University Hakodate, Hakodate, Hokkaido 041-8655,  
Japan

a) kazushi@fun.ac.jp

b) b1010175@fun.ac.jp

c) g2113015@fun.ac.jp

d) kawasima@fun.ac.jp

る。地方自治体は歴史的文化財を有しており、それが観光資源になっている。歴史的文化財はそれ自体観光資源として集客効果があるが、そのまま展示するだけでは観光客への訴求力が低く集客向上にはつながらない。より話題性を増やし観光客を楽しませるためには展示を工夫する必要がある。しかしながら、文化財には保存という目的があり、当時の状態を維持することが重要であるので改変はできない。いっさい改変せず歴史的文化財の魅力を向上させるための解決策の1つとしてPJMは有効である。

PJMは数年前までは機材の面で簡単に実施できないイベントであった。それが現在ここまでさかんに行われている背景には、機材のうちの1つであるプロジェクタの性能が上がったことと価格が安くなったことがあげられる。しかしながら、実施するとすると映像制作に関して専門の知識を要する人材や潤沢な機材が必要になる。都市部であればTV番組制作などで対応できる映像制作会社は多いが、地方ではそのようなケースは稀である。この点において公立大学は地域への貢献が可能な設備や人材を有するといえる。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。さらに、工学・デザインなどの専攻を有する大学になれば、そのよう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持った教員が少なからずいる。

## 2. 関連事例

PJMを用いて高い演出効果を生み出した事例はすでに数多くある。そのなかでも国内で話題となったものに東京駅のイベント「TOKYO STATION VISION」[4]がある。東京駅での修復工事が完了したことを記念したイベントで、数多くの観光客や都内の人々を集めることに成功した。

また他には、PJMが取り入れられた音楽アーティストのライブコンサートがあげられる。国内では「Perfume」[6]、海外では「Amon Tobin」[7]などが代表例である。ライブコンサートにPJMを取り入れることで、振付と映像の同期が容易となり、より発展的で新しい表現手法を用いて、より盛り上がるライブコンサートをすることに成功している。

地域イベントの先行事例としては、奈良国立博物館のPJMがある。2012年8月16日から6日間行われた「ならファンタジー」[8]というこのPJMイベントは、横約60m×縦約20mと国内最大級であった。このイベントは夏に多くの観光客を呼び込むために企画され、フードフェスティバルと同時に開催で行われた。PJMが地域貢献の一助となっている好事例である。

## 3. 目的

本論文の目的は、1章で述べた地方においてPJM開催時に問題となる予算と技術者不足を公立大学の設備や人材を利用することで解決する点である。4章以降で我々が実施したPJMを事例としてあげて、実施体制・システム・コンテンツ・実施する際の留意点の4つについて、これから実施する人が参考にできる事項をまとめた。加えて、集客効果の高いイベントを実施して得られた公立大学の地域貢献についての知見を述べる。

## 4. 旧函館区公会堂プロジェクトマップピング

旧函館区公会堂は函館市の観光地区に明治時代に建設された洋館である(図1)。国の重要文化財に指定されており、五稜郭と並んで函館を代表する歴史的建造物の1つである。本章では、我々が実施した旧函館区公会堂へのPJMについて、実施体制・システム・コンテンツ・実施する際の留意点の4つに分けてこれから実施する人が参考にできるように述べる。

本事例は、2013年9月22日に開催された道南フェスティバルのフィナーレとして実施された。道南フェスティバルは一般社団法人函館青年会議所が企画したイベントで、屋台を出店し道南地域の食材などを観光客や地元市民などの来訪者に紹介することを目的としている。第2回目にあたる今回の話題作りとしてPJMを実施したいという依頼を、1章で述べた背景から公立はこだて未来大学が受けることになった。依頼を受けた時期は6月末、制作期間は3カ月、予算は80万円であった。この条件に鑑みて、映像の長さは10分程度とし、日没後の18時45分から開始することとした。

### 4.1 実施体制

本節では本事例を実施するにあたっての各人の役割と行程などについて述べる。本事例に関わった者は、歴史的建造物に対するPJMについては全員未経験であった。通常システムの開発であればシステムの要件定義を作成することで、最終成果物の共通認識を持つことが可能になる。し



図1 旧函館区公会堂プロジェクトマップピング

Fig. 1 Projection mapping for Hakodate Old Public Hall.

かしながら、PJM の場合、本質的に感性に訴えかけるコンテンツが主となるため、主催者が漠然と求めるものを、要件定義として記述することは困難である。そのため、完成までのサイクルを、スクリーン投影、縮小模型投影、最終リハーサルでの実物投影の段階に分け、それぞれのなかで主催者への試写を繰り返すことが効果的であることが分かった。一方で、学生は自分達の成果を多くの人に見てもらえるということが強い動機付けになり、熱心に制作に関わった。この点を考えると、教育活動としても本事例は良い効果をもたらした。

4.1.1 役割

実施に関わる各スタッフの役割は表 1 のようにした。初期の段階で我々ができることとできないことを明確に主催者に伝えた。具体的にはシステムやコンテンツの制作およびそれに関する機材の調達などである。そのほかの作業は主催者に対応してもらうことにした。たとえば、当日の観客の誘導や機材の警備は警備会社へ、システムを設置する槽は仮設業者にそれぞれ依頼してもらった。事故に対する保険も主催者に対応した。実際の制作は学生が行い、教員は主に機材の調達を行った。

4.1.2 スケジューリング

制作開始から完了までに実施したことを表 2 にまとめた。主催者とのミーティングは 2 週間程度の間隔で行った。また、実際に現地でプロジェクタを使った投影実験を 2 回行った。今回は 4.2 節で述べているとおり専用の機材を使用せずシステム自体を初めから構築したので、このシステムが安定して動作することを確認できるまで時間を要した。このため実際に使用するシステムを使つてのコンテンツの制作を洗練させる時間が少なくなった。内容をより洗練させたい場合は、制作する人材が十分な経験を持っていない学生であることもふまえて、人数ではなく時間を多くとることが望ましい。

4.1.3 機材調達

建造物に対する PJM を行う場合、実施にかかる費用は

表 1 役割  
Table 1 Roles.

教員 A	技術コンサルタント、機材の手配、搬入搬出 マネジメント担当、マスメディア対応
教員 B	技術コンサルタント、主催者との交渉、搬入搬出、 システムとコンテンツのチェック
学生 A	試写担当、コンテンツ計画、映像制作 機器操作、搬入搬出
学生 B	試写担当、システム設計、サブ映像制作 機器操作、搬入搬出
学生 C	音楽制作
学生 D	音楽制作
主催者	クライアント、会場、発電機、警備、音響などの手配、 保険の加入、広報

300 万円程度といわれている [9]。しかしながら、今回予算は 80 万円程度しかなかった。そこで、専用機材を使うことなく、一般に購入することのできる機材を中心にシステムを組み上げた。我々の大学は情報系大学でありコンピュータなどの機材は実験用として確保していたのでそれらを元にした。ただし、建造物に投影できる性能を持つプロジェクタは複数台も持っていないので、これらはレンタル [10] によって補うことにした。予算の大部分はこの費用に使われた。

4.2 システム

本事例の PJM では、リアルタイムに投影映像を生成するのではなく、あらかじめ投影用の基本動画コンテンツをムービーとしてシーンごとに複数本作成しておき、コンピュータ画面に 1 つの大きな仮想画面を想定し、その中でプロジェクタの投影位置と建造物の凹凸などの形状に沿ってリアルタイムで幾何学的補正を行って投影する方式をとっている。幾何学的補正では、動画コンテンツを矩形領域に分割し、それぞれの矩形の頂点位置をマウス操作で建造物の幾何学形状に合わせることで補正を実現している。

本節では本事例の方式で必要であったシステムについて述べる。大きくは映像を投影するプロジェクタ、コンテンツを分割して再生するコンピュータ、建造物に沿って映像をマッピングするソフトウェアである。なお、音響は主催者が依頼した PA 業者が用意したミキサー機材にコンピュータからミニジャックケーブルを介してつなげた。

表 3 に使用した機材と図 2 に詳細を記したブロックダ

表 2 行程表  
Table 2 Schedule.

6 月 18 日	第 1 回ミーティング、初顔合わせ
22 日	投影実験 (20:00 から)
28 日	第 2 回ミーティング、主にコンテンツの話し合い
7 月 19 日	第 3 回ミーティング、絵コンテと配置図を提示
8 月 8 日	第 4 回ミーティング、ミニチュアによるコンテンツの 検討
22 日	投影実験 2 回目 (19:00 から)
9 月 2 日	第 5 回ミーティング、システム完成、コンテンツ 5 版 版仮完成
11 日	第 6 回ミーティング、コンテンツの検討
15 日	コンテンツの完成
17 日	第 7 回ミーティング、コンテンツの最終決定とアン ケートの作成
21 日	09:00-15:00 槽設置 15:00-18:00 機材設置 18:00-23:00 リハーサル
22 日	11:00 道南フェスティバルスタート 17:00 機材電源投入 18:00 最終確認 18:45 PJM 開始 19:00 PJM 終了 19:30-21:00 撤収

表 3 機材リスト  
Table 3 Equipments.

プロジェクタ*	EMP-8300 × 4 台 (480 W, 5,200 lm, 1,200 : 1, 1,024 × 768 × 3LCD, DVI-D) EB-G5350 × 4 台 (423 W, 5,000 lm, 1,000 : 1, 1,024 × 768 × 3LCD, HDMI)
コンピュータ A	グラフィックボード：ASUS HD7970-DC2T-3GD5 マザーボード：GIGABYTE GA-Z68X-UD3H-B3 CPU：Intel Core i7-2700K 3.50 GHz メモリ：16 GB RAM DDR3-1333 (4 GB × 4) HDD 搭載数：2 (3.5 inch HDD × 1 + SSD × 1) 電源：玄人志向 KRPW-G2850W/90+ OS：Windows7 Pro SP1
コンピュータ B	グラフィックボード：ASUS HD7970-DC2T-3GD5 マザーボード：ASUS M4A89GTD PRO/USB3 CPU：AMD Phenom II X6 1090T 3.20 GHz メモリ：4 GB RAM DDR3-1333 (2 GB × 2) HDD 搭載数：2 (3.5 inch HDD × 1 + SSD × 1) 電源：SeaSonic X-850 OS：Windows7 Pro
ケーブル	DVI 20 m × 4 本 DVI 5 m × 4 本 DVI 1 m × 10 本 DVI 延長器 RP50-DVI+AC アダプタ × 8 台 HDMItoDVI-D Adapter × 8 個 Sapphire Adapter 44000-02-40R × 6 個
周辺機器	ディスプレイモニター × 2 台 キーボード × 2 台 マウス × 2 台 無停電電源装置：CyberPower CP1200SWJP × 1 台
ソフトウェア	Resolume Arena 4.0 × 2 Adobe After Effects CS5.5 × 2 Trapcode Particular × 1
その他	ビニール袋, ビニールテープ, タイラップ, 荷造りロープ, 延長 OA タップ, ドラムリール

\*レンタル [10]

イアグラムをあげる。本番に使う機材は動画再生が無理なく再生できる程度の中ドクラスのコンピュータである。この場合、一般的なコンピュータは大多数のプロジェクタにつなげて運用することを想定していないため、安定して頑健なシステムにする必要がある。この観点から、十分な性能を持つ同型プロジェクタの複数台確保、コンピュータの限界消費電力、信号減衰によるケーブル長の限界が注意すべき問題になることが分かった。

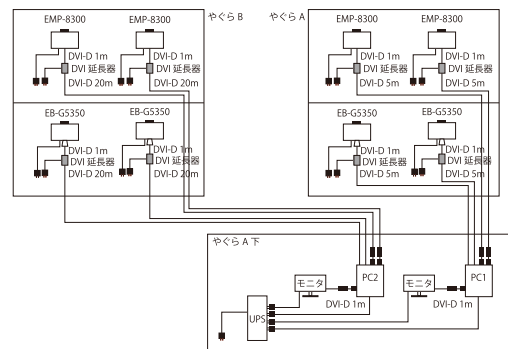


図 2 システムブロックダイアグラム  
Fig. 2 System block diagram.

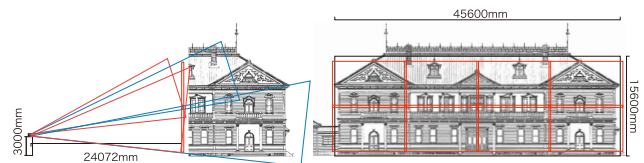


図 3 プロジェクタレイアウト  
Fig. 3 Layout of projectors.

#### 4.2.1 プロジェクタ

プロジェクタは 8 台を使用した。EPSON 社の EMP-8300 と EB-G5350 を各 4 台である。旧函館区公会堂の本館の投影面の大きさは横 45.6m × 縦 15.6m である。また、道路などの関係上、設置できる奥行きは 24m である。この条件から各プロジェクタの画角を調べた所、横に 4 台と縦に 2 台必要となり計 8 台が必要であることが分かった (図 3)。また、当初はどの程度の明るさのプロジェクタが必要か分からなかったため、大学の機材である BenQ 社の SH940 とレンタルした EPSON 社の EB-G5350 を使用して、旧函館区公会堂に実際に投影実験を行った。その結果、明るさは 4,000 ルーメン程度でも十分であるが、明るさ以上にコントラスト比が高いことが重要であると分かった。実際はコントラスト比の高いプロジェクタを 8 台もレンタルすることができなかったため、コンテンツをメリハリのあるものにして対応した。たとえば、魚や鳥賊など道南を連想するイメージは制作でのモニター画面では綺麗に映っていても、コントラストの低いプロジェクタでは画像が一様になってぼやけた状態になり何が写っているか判別しにくくなる。したがってそのような写実的なイメージではなく、ネオン管のような線や白い画面が碎けて落ちる演出を多く採用した。一方、主催者からの要望である道南らしさのために写真画像を使用する部分に関しては、使用するプロジェクタの画質を想定し、細かなディテールが映らなくなっても形は鮮明に映るようにコントラストを上げて対応した。また、プロジェクタは屋外でかつ観客の影が投影面に映らないように 3m 以上の高さに設置する必要があったので、主催者を通して仮設業者に依頼して櫓 (図 4) を組んでもらった。

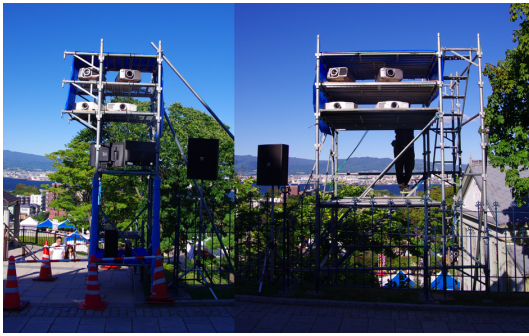


図 4 プロジェクタを設置した槽  
Fig. 4 Projector houses.

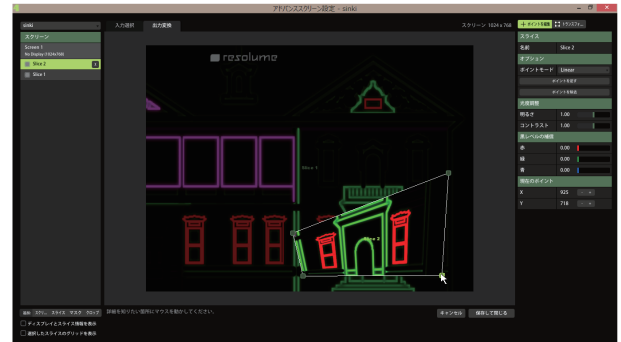


図 5 切り出しと変形  
Fig. 5 Clipping and deformation.

#### 4.2.2 コンピュータ

映像と音楽はコンピュータを使って再生される。プロジェクタ 8 台に映像を投影するためには分割する必要がある。通常であれば専用の映像信号分配器を用いるが、費用がかかるため他の方法を調査したところ、ASUS 社の HD7970-DC2T-3GD5 というグラフィックボードが候補に上がった。このグラフィックボードには 6 つの映像信号用コネクタがあり、これを 1 台のコンピュータに 2 枚挿せば最高 12 面まで分割表示できることが分かった。実際には 2 台のコンピュータにそれぞれグラフィックボードを挿して同じシステムを 2 つ用意することにした。つまり、1 つのコンピュータからは 4 台のプロジェクタと操作用として 1 台のモニターにつないだ。この理由はグラフィックボードを 2 枚挿した場合の電源容量が 850 W を超えることと、設置時に万が一故障が発生した場合でもどちらかが壊れていなければバックアップ機になって対応ができるからである。また、電源は屋外発電機を使うためノイズ対策と電源の安定のために無停電電源装置を用意した。

#### 4.2.3 ケーブル

1,024 × 768 ピクセルの解像度の映像信号を送るためのコンピュータとプロジェクタをつなぐケーブルの長さは 20 m が限界だった。広範囲に投影する場合、コンピュータとプロジェクタをつなぐケーブルは長くなる。十分な長さでも費用を抑えられるということで DVI-D 規格のケーブルを選定した。しかしながら、DVI-D が保証するケーブルの長さは 5 m までである。それ以上は信号が減衰してしまい正しく映像が映らない。DVI-D はデジタル信号なので画質の劣化ではなく映像そのものが十分な解像度で映らなくなる。そこで信号を増幅する延長機というものをケーブルの途中に入れる。この延長器も程度の良いものを使うことができなかったため RP50-DVI という廉価版の延長器を使用した。この場合 30 m になると DDC と呼ばれる機器の情報を得る信号を正しく受け取ることができず、表示解像度は 640 × 480 ピクセルが限界だった。

#### 4.2.4 ソフトウェア

建造物の形に沿って映像を投影するためには、映像の

一部を切り出し変形して投影面の任意の位置に再生できる機能を持つソフトウェアが必要である。グラフィックボードの関係上、コンピュータは DOS/V 機になったので、Windows7 上で動く Resolume Arena 4.0 を使用した(図 5)。

また、動画コンテンツ制作にはレイヤー機能を有する映像編集ソフトウェア (After Effects) を利用した。レイヤー機能が使えることで、建造物の図面を下絵として重ねることができるため、建造物に沿った映像を効率的に制作することができた。

加えて、粒子のアニメーションを制作する映像編集ソフトウェアの機能拡張プラグイン (Trapcode Particular) も利用した。このプラグインを使うと、軌跡と障害物を指定するだけで細かな粒子の流れるアニメーションを制作することができるので、建造物の底にそって砂時計のように粒子が流れる映像を効率的に制作することができた。

以上のソフトウェアについて、公立はこだて未来大学の教室にある 5 台のコンピュータには、After Effects がインストールされており、授業がなければ学生は必要に応じて使うことができる。Resolume Arena 4.0 と Trapcode Particular は今回のために研究室の公費で新しく購入した。

### 4.3 コンテンツ

本節では本事例で制作した映像と音楽の 2 つのコンテンツについて述べる。制作は主として学生が行った。学生は職業として依頼されたコンテンツを制作した経験はない。このためプロフェッショナルである専門業者に比べると、依頼者の要望を汲み取って期日までにコンテンツを制作することは難しかった。ただし、近年のコンテンツ制作ソフトウェアの能力の向上とインターネット上にある動画制作の情報により、アマチュアながらも動画制作に興味を持って使っている学生は、短い動画なら作った経験があることが多い。こういった学生に PJM の映像ならびに音響効果を指導すれば適切な品質のコンテンツを作ることができると分かった。



図 6 模型を使った投影テスト

Fig. 6 A test on the miniature model.

#### 4.3.1 映像

建造物の幾何学的性質にあわせた PJM を行うには、映像編集ソフトウェアのレイヤー機能を活かして建造物の図面を重畳しながら作業を行うことで効率的な制作ができるということと、作品の内容を依頼者に説明するためには、縮尺模型への投影によるリハーサルがきわめて効果的であることが明らかになった。模型はスチレンボードに図面を印刷した A3 サイズの用紙にバルコニーなどの部分の凹凸を若干加えたものである (図 6)。本来であれば正確な立体模型が望ましいが、本事例の旧函館区公会堂はほぼ正面から鑑賞するため横の壁面などをあまり考慮する必要はなかったため、このような簡易的な模型でも想定したほどイメージを損なうことはなかった。

本事例では 10 分程度の長さの映像を制作した。内容は大きく 2 種類に分けられる。視覚効果を重視した各 1 分の短い映像 5 本と、四季をテーマにした 5 分程度の映像である。短い映像は見る人に分かりやすいように、音楽と同期した波形の映像や、光の粒子が明滅する映像を制作した。四季をテーマとした映像では、桜、花火、紅葉、雪の結晶などの季節感を感じさせるシーンを取り入れることで、春夏秋冬の各 4 シーンを制作し、四季の移り変わりを感じることでできる映像を制作した。

その際、PJM の利点を活かした建造物の外観を活かす工夫をいくつか取り入れた。夏と秋のシーンの移り変わりでは、建造物の正面玄関を映像で表現することで、観客はあたかも扉が開閉しているように錯視する。冬のシーンでは光の粒子が建造物のベランダの柵に跳ね返るような映像にしている。また、随所に建造物の模様や柵に沿って光輝くような表現をしている。

#### 4.3.2 音楽

音楽は公立はこだて未来大学の学生によるアマチュア音楽制作サークルに制作を依頼した。音楽制作と映像制作はほぼ同時進行で行われたため、音楽制作者には映像のおおよそのテーマを事前に伝え、そのテーマに合うように音楽を制作してもらった。特に、四季をテーマとした映像では、季節感をそのまま体感できるような音楽を作ってもら

えるように、映像の内容を制作者に細かに伝えた。その結果、全体的にテンポがよく、観客を飽きさせないものに仕上がった。

#### 4.4 実施する際の留意点

本節では本事例を実施して得られた知見について特に注意すべきことを記述する。

##### 4.4.1 会場手配

建造物を管理する団体には投影に関する許可をとる必要がある。その際、建造物自体のライトアップはもちろん、周辺の街灯を消す許可も必要になる。街灯は設置している場所によって管理する団体が違ってくる。今回の場合は、旧函館区公会堂敷地内および隣接する元町公園敷地内の街灯は函館市の管理のため消灯する許可が下りたが、道路の街灯は警察の管理のため許可が下りなかった。

##### 4.4.2 防水対策

コンピュータなどの機材は電気を使うため水に弱い。雨天も想定に入れ屋外での設置は防水対策が必要になる。このためプロジェクタなどを設置した槽にはビニールカバーを十分にかけておく必要がある。またコンセントプラグはビニールテープを巻いて水滴が入らないようにする。さらに本番まで一晩中機材を置いたままにしておかなければならないため、ビニール袋をかぶせて雨や夜露がかからないようにする必要がある。

##### 4.4.3 安全対策

PJM は集客効果の高いイベントである。特に建造物に対して PJM を行う場合は、本来集会を想定していない場所で行うために、多くの人が集まった場合の群集行動の把握が難しい。特に車道は道路交通法では人が座り込んではいけない場所なので警察の許可がおりない。このような状況を把握して主催者は関係団体と事前に観客の安全について対策をする必要がある。

### 5. 結果

本事例を行った結果を以下に述べる。結果は主に 2 つに分けた。1 つは PJM を行う場合の効果的な映像演出について、もう 1 つは本事例における PJM を行った場合の広報効果である。

#### 5.1 PJM 映像演出

PJM コンテンツを作る際にどのような映像が効果的であるかについて、アンケートをとって効果を調査した。その結果、魚といった具体的な画像が投影される演出よりも建造物に正確に沿わせる演出や錯視を利用した演出が効果的であることが分かった。

アンケート調査は当日と後日の 2 回行った。当日は主催者に依頼しアンケート調査を行った。アンケートは 20 枚配布しそのうち有効回答は 19 人分得られた (図 7)。さらに、

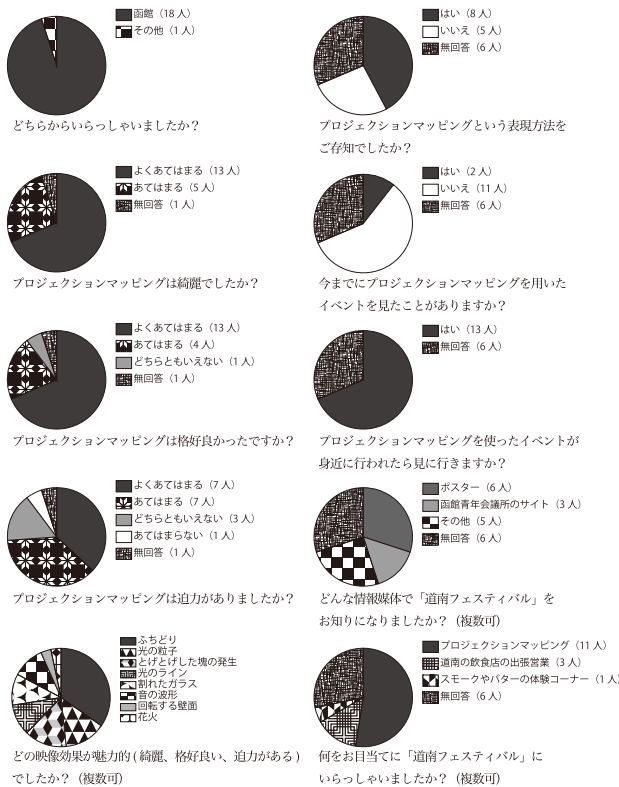


図 7 当日アンケート結果  
Fig. 7 Survey results at the event.



図 9 ふちどりシーン

Fig. 9 Scene: Edges.



図 10 扉と街灯シーン

Fig. 10 Scene: Door and street lamps.

ように見え、旧函館区公会堂の扉が立体的に見えたという錯視に関する意見が複数あった。錯視については人間の奥行き知覚 [11] が働いたためだと考えられる。奥行き知覚を得ることは心理学では奥行き知覚と呼ばれ、実際に対象の距離が変わらないにもかかわらず、映像が立体的に見えるときがある。旧函館区公会堂でも同じ距離の壁面が 3DCG の映像によってあたかも別の奥行きがあるように錯視していることが、アンケート結果から考えられる。

以上の調査から、PJM の動画コンテンツでは建造物の凹凸などの形状に沿わせることと、錯視を利用することが効果的であることが明らかになった。

## 5.2 PJM 広報効果

イベントは事前に口コミで情報が伝わっており、開始1時間前から場所取りが始まるほど盛況で、投影開始時にいっせいに歓声が起こるほど反響が高かった。このことから PJM に対する来訪者の関心の高さが伺える。来訪者数は道南フェスティバル全体で 9,000 人 (函館青年会議所調べ) であった。PJM のなかった前回の来訪者数が 3,000 人だったので PJM によってかなりの集客効果があったことが分かる。

図 7 の当日アンケート結果から、ほとんどが函館市民であり、半数が PJM そのものを見るために来訪したことが分かる。また、ほとんどが初めての PJM 体験であったが、「(今後また) PJM が身近に行われたら見に行くか?」に対して 3分の2 が「はい」と答えているところから PJM の再集客効果が高いことが伺える。

他には NHK 函館放送局から取材があった。後日放送された時間は 9 月 27 日夕方の北海道全道ニュースの特集で 5 分 23 秒、10 月 9 日昼の道南地域ニュースで 4 分 00 秒で

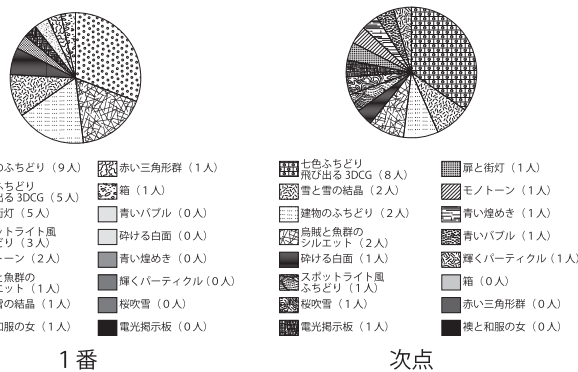


図 8 後日アンケート結果  
Fig. 8 Survey results after the event.

平均的な傾向が得られるまで、後日 27 名に対してもアンケートを行った (図 8)。後日アンケート調査の方法はコンピュータの画面上で当日の PJM イベント動画 [12] を見てもらい、どのシーンが印象的だったか質問を行った。質問項目は「この映像の中で 1 番良かったシーンはどれですか。またその理由は何ですか?」「他に良いと思ったシーンはどこですか。またその理由は何ですか?」の 2 項目である。

その結果、PJM の動画コンテンツは「ふちどり」(図 9) と「扉と街灯」(図 10) のシーンが効果的な映像であると回答が得られた。

「ふちどり」では、理由として建造物に沿った映像で旧函館区公会堂の外観を活かした PJM らしい映像であることがあげられた。「扉と街灯」では、扉が本当に開いている

あった。この放送のうち、5分23秒の分は函館市だけでなく北海道ブロックまで放送され、かなり長い時間を使って放送されたことになるので高い広報効果があったといえる。

NHK 函館放送局が大きく取り上げたことは、PJMのブームに加えて道南地域で初めてであることが要因といえるので次回以降も同じとは限らないが、当日の来場者数に関しては、アンケート結果から9,000人のうち半数が本事例を目的に来場したことを考えると、1人あたりにかけた広報費用は約178円(800,000円/4,500人)となる。

## 6. 地域貢献で公立大学の果たす役割

公立大学は地域の公益に資する役割があると我々は考えている。そのあり方は様々にあるが、今回は地域の要求に応じて双方にとって良い結果を出すことができた事例と考える。なぜなら、本来であれば費用の面で主催者だけでは実現不可能であったことを協力して実現することが可能になったからである。主催者にとっては費用の大幅な節約になるメリットがあったが、大学にとっても函館市の重要文化財に初めて実践的な試みをすることができるというメリットがあった。

また、人のつながりの緊密さも地方の特色である。このようなイベントを行う場合は機材を用意するだけでなく、会場の手配など様々な準備を必要とする。大都市では広告代理店などがビジネスとして進めるので、滞りなく進む面もあるかもしれないが、人間同士の信頼関係は希薄になるだろう。地方であるからこそ、知人を通して関係部署に話を進めやすくなり、実施者らの誠意を汲み取って目先の利益を考えずにお互いに協力できる。本事例が終わった後、我々と主催者は会場でも握手をしてお互いを讃え合った。このように客観的指標では測れない信頼関係を作ることができたのである。それこそが公益であり地元自治体によって設置されている公立大学の役割である。大学とは教育と研究をする場所であり、教育と研究は人々のためにあり、なによりも人々に夢を見せることが重要なのである。

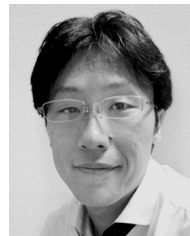
**謝辞** 本研究を行うにあたりともにイベントを準備した函館青年会議所の皆様に感謝いたします。

### 参考文献

- [1] OpenGL 策定委員会：OpenGL プログラミングガイド原著第5版，ピアソンエデュケーション(2006)。
- [2] Segal, M. et al.: Fast shadows and lighting effects using texture mapping, *Proc. SIGGRAPH '92*, pp.249-252 (1992)。
- [3] SUPERBIEN: ENVISION - Step into the sensory box, available from (<http://vimeo.com/10692284>) (accessed 2014-04-11)。
- [4] 劇的 Works：TOKYO STATION VISION, NHK エンタープライズ，入手先 (<http://www.youtube.com/watch?v=MQ1djdXuo7g>) (参照 2012-09-22)。
- [5] ニュース：やっぱり流行っている！ここ最近のプロジェクトンマッピング色々！，GIGAS JAPAN，入手先

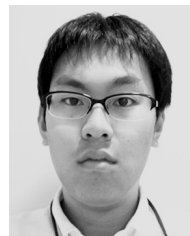
(<https://www.gigas-jp.com/appnews/archives/1455>) (参照 2013-09-25)。

- [6] Perfume: Official Site, available from (<http://www.perfume-web.jp/>) (accessed 2013-10-19)。
- [7] Amon Tobin: Official Site, available from (<http://www.amontobin.com/>) (accessed 2013-10-19)。
- [8] ならファンタジア：公式サイト，入手先 (<http://narafantasia.com/>) (参照 2013-10-19)。
- [9] プロジェクションマッピングについて：金額やコスト，広告効果について，プロジェクションマッピング協会，入手先 ([http://www.projection-mapping.jp/?page\\_id=948#cost](http://www.projection-mapping.jp/?page_id=948#cost)) (参照 2013-10-19)。
- [10] 産業教育研究所，入手先 (<http://web.kyoto-inet.or.jp/people/yobo5/>) (参照 2013-10-19)。
- [11] 泉 武博：3次元映像の基礎，p11, NHK 放送技術研究所(1995)。
- [12] Youtube：旧函館区公会堂プロジェクションマッピング，入手先 (<http://www.youtube.com/watch?v=8uz1gEZEwTw>) (参照 2014-01-31)。



迎山 和司 (正会員)

1968年生。1993年京都市立芸術大学大学院修士課程修了。2004年同大学院博士課程修了。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。



川又 康平

1991年生。2014年公立はこだて未来大学システム情報科学部卒業。プロジェクションマッピングの研究に従事。



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業。2014年同大学院システム情報科学研究科メディアデザイン領域。プロジェクションマッピングの研究に従事。



川嶋 稔夫 (正会員)

1957年生。1982年北海道大学大学院工学研究科修士課程修了。工学博士。1992年北海道大学大学院工学研究科助教授。2000年公立はこだて未来大学システム情報科学部教授。