

2016 年度
愛知県立芸術大学大学院美術研究科
博士後期課程美術専攻

博士学位論文

プロジェクションマッピングを活用した
映像デザイン手法の提案



杉 森 順 子

プロジェクションマッピングを活用した 映像デザイン手法の提案

平成 28 年度 博士学位論文

杉 森 順 子

指導教員 [正] 柴崎 幸次

[副] 中島 聡

[副] 関口 敦仁

目次	1
図録	
作品 1	5
作品 2-1	9
作品 2-2	11
作品 3	12
作品 4	14
作品 5	15
作品 6	16
作品 7	17
第 1 章 序章	19
1-1 はじめに	19
1-2 先行研究	20
1-3 プロジェクションマッピング研究の難しさ	21
1-4 本研究の目的	23
1-5 本研究の構成および概要	24
第 2 章 プロジェクションマッピングの概要	25
2-1 プロジェクションマッピング	25
2-2 投影機材	25
2-2-1 プロジェクタ	25
2-2-2 投影用ソフトウェア	27
2-2-3 メディアサーバー	28
2-3 プロジェクションとプロジェクションマッピングの違い	29
2-4 プロジェクションマッピングのはじまり	30
2-5 プロジェクションマッピングの現状	31
2-6 活況の要因	33
2-7 制作における問題点	35
2-8 本章のまとめ	36
第 3 章 プロジェクションマッピングの活用事例	38
3-1 作品事例調査と分析	38
3-2 映像分野とプロジェクションマッピング	41
3-3 作品制作事例	43
3-4 新たな投影手法事例	46
3-5 社会での応用と可能性	49
3-6 本章まとめ	51
第 4 章 プロジェクションマッピングの制作における提案	53

4-1	制作における問題点	53
4-2	プロジェクションマッピングの制作工程	53
4-3	スタッフ構成	56
4-4	制作における提案	57
4-5	評価方法の提案	63
4-6	本章のまとめ	64
第5章	制作における提案手法の適応事例	66
5-1	制作事例：「未来へ続く夢」の制作	66
5-2	制作の背景	66
5-3	企画・投影設計	68
5-4	投影機材とスタッフ構成	70
5-5	本章のまとめ	71
第6章	プロジェクションマッピングの技術における提案	73
6-1	歪み補正とずれの問題	73
6-2	自動化プログラムの必要性	75
6-3	壁面のマスク自動生成プログラム	75
6-4	チューブオブジェのマスク自動生成プログラム	79
6-5	本章のまとめと今後の課題	80
第7章	技術における提案手法の適応事例	82
7-1	制作事例Ⅰ：チューブオブジェ及び壁面投影による手法の検証	82
7-1-1	作品制作の背景	82
7-1-2	作品の着想と企画	83
7-1-3	制作工程	83
7-1-4	プログラムの評価	84
7-2	制作事例Ⅱ：白色オブジェへの投影による手法の検証	86
7-2-1	作品制作の背景	86
7-2-2	作品の着想と企画	87
7-2-3	制作工程	88
7-2-4	投影設計	88
7-2-5	左眼オブジェの制作	89
7-2-6	CG、投影映像制作	92
7-2-7	展示	93
7-3	本章のまとめと今後の課題	95
第8章	結論	96
8-1	本研究の成果と今後の課題	96
8-2	おわりに	98
別表	プロジェクションマッピングの国内作品事例	99

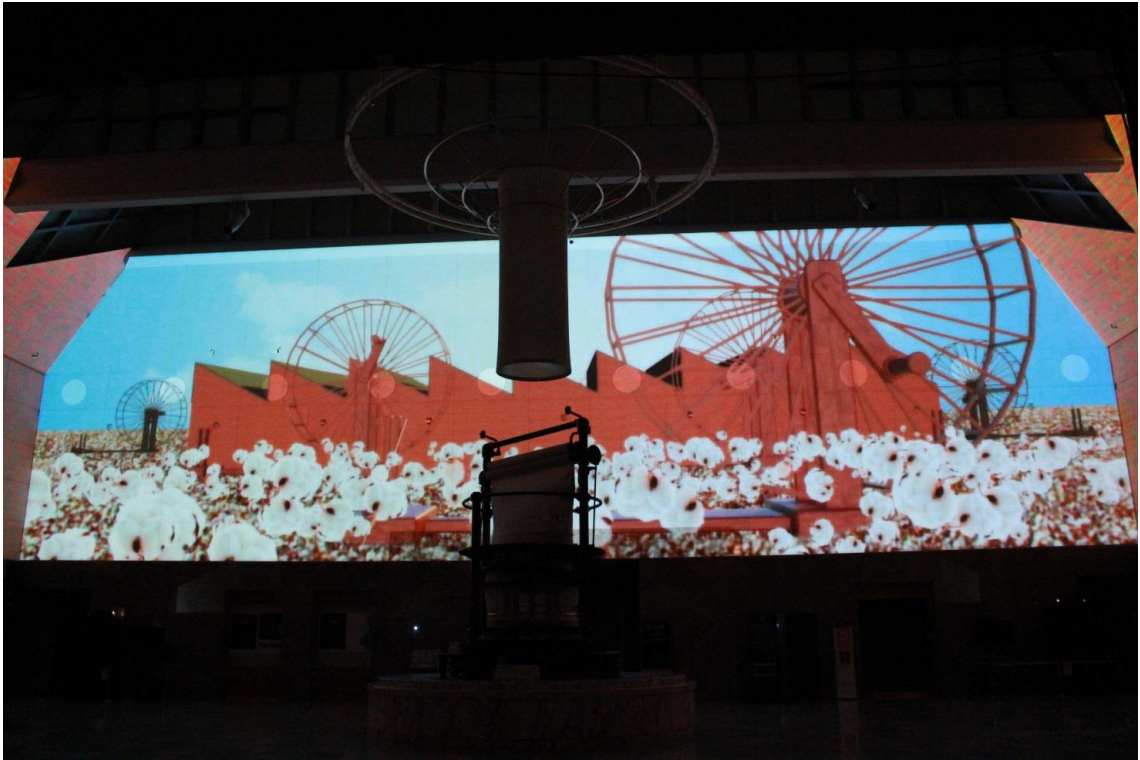
参考文献	115
謝辭	119
和文要旨	120
英文要旨	122

図 録

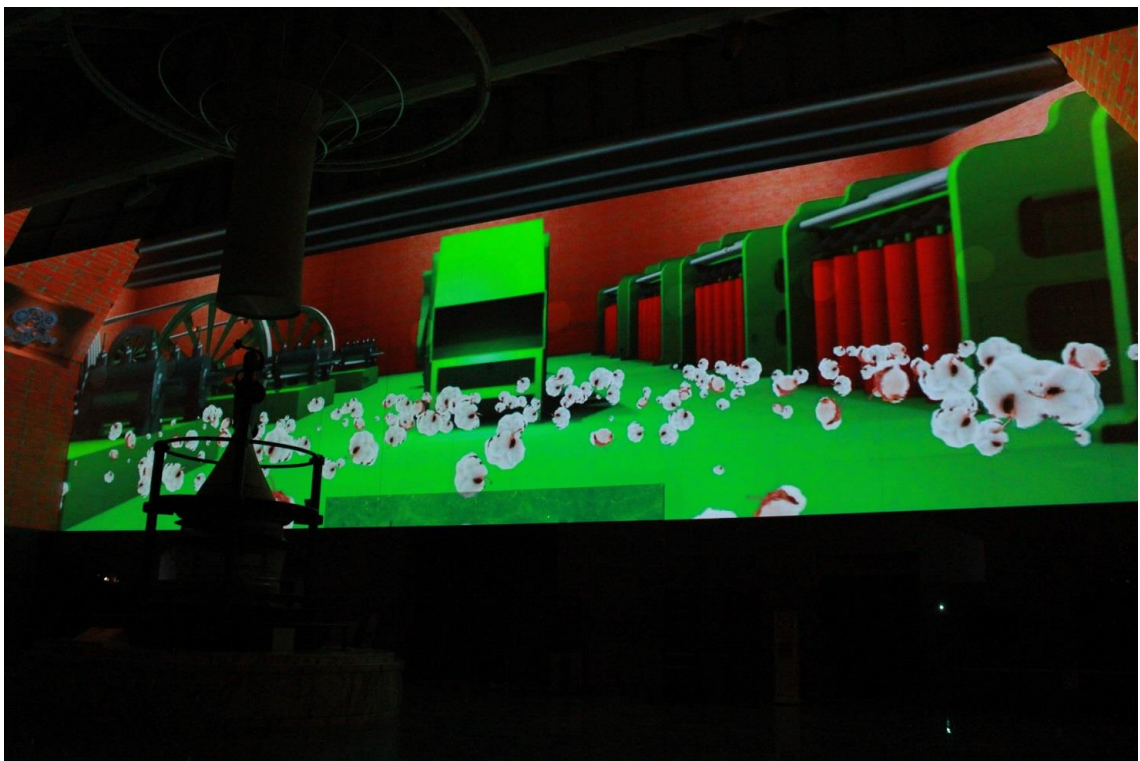


作品1 未来へ続く夢 トヨタ産業技術記念館開館20周年特別展「喜一郎の夢・その後」展 プロジェクションマッピング ①オープニング

PC、業務用プロジェクタ6台、メディアサーバー、音響機器、トヨタ産業技術記念館エントランスホール
3壁面へのプロジェクションマッピング、映像7分、3,050×2,219×1,000cm、2014年制作



作品 1 未来へ続く夢 ②雲の流れる青空を舞いながら工場に向かう綿のシーン



作品 1 未来へ続く夢 ③紡績工場を飛ぶ綿はやがて糸になり、布へと織込まれていくシーン



作品1 未来へ続く夢 ④柔らかな布が、やがて力強い歯車へと変わっていくシーン



作品1 未来へ続く夢 ⑤喜一郎の夢みたAA型乗用車が誕生し、未来の空へと走り始めるシーン



開場



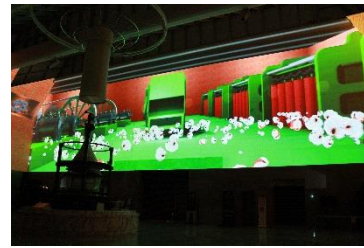
5



12



オープニング



6



13



1



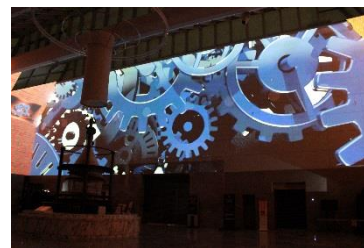
7



14



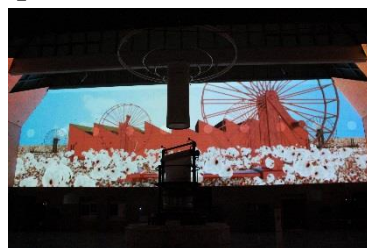
2



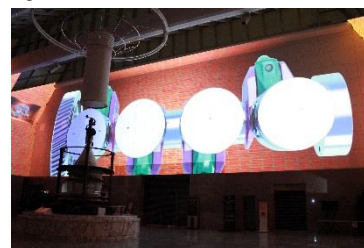
8



15



3



10



16



4



11

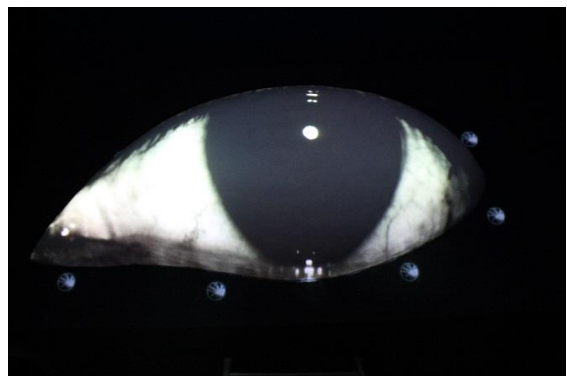
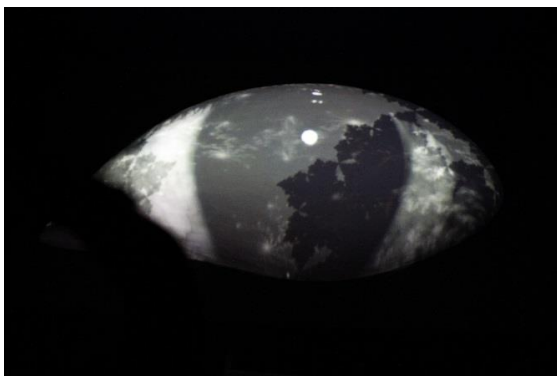
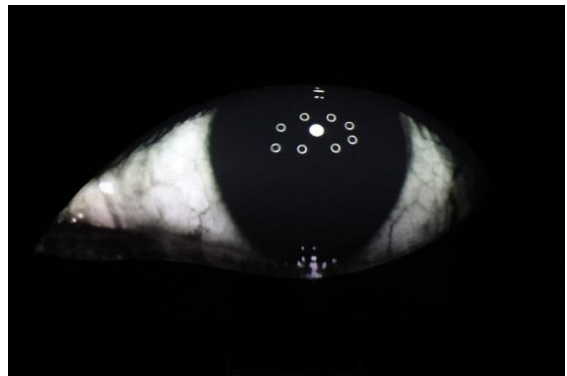
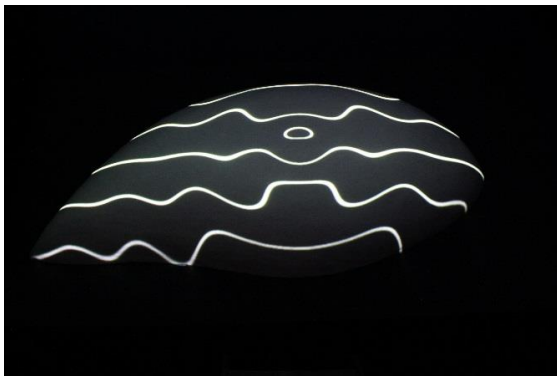
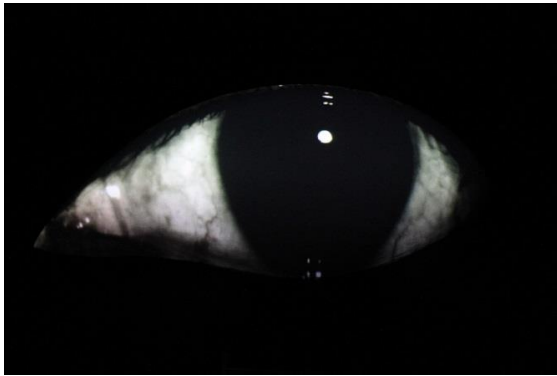


17

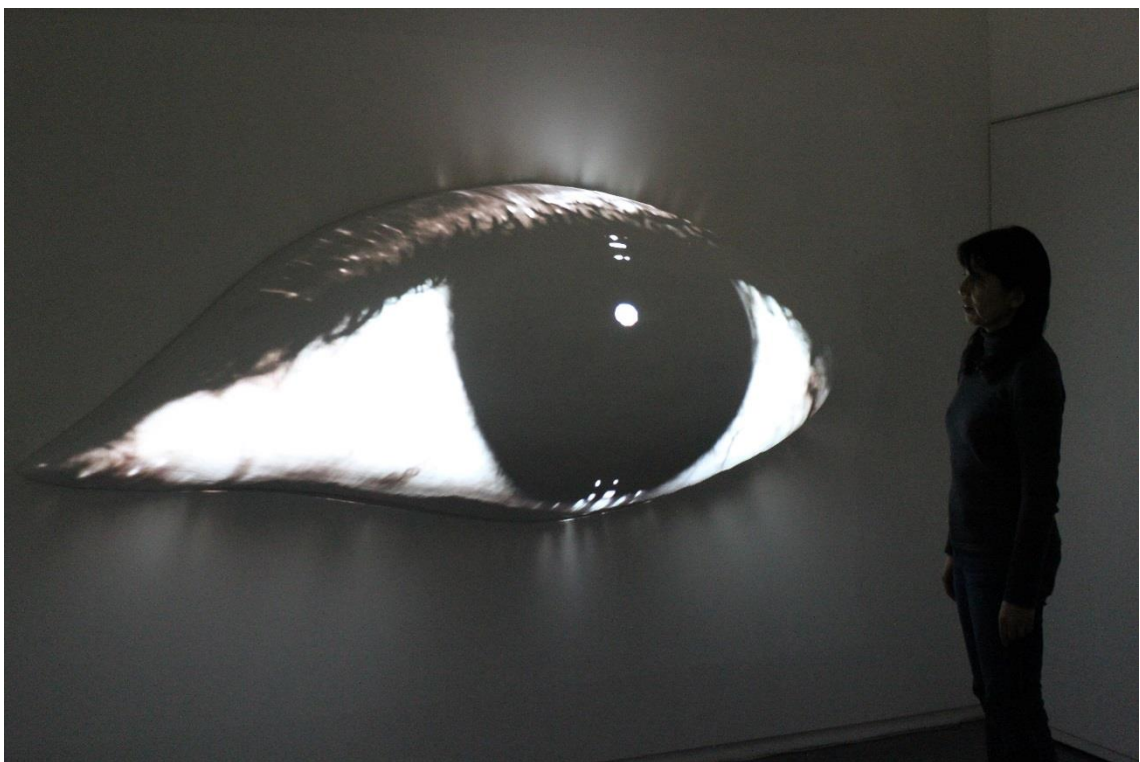
作品 1 未来へ続く夢 ⑥ハイライトシーン



作品 2-1 私の左眼は何を見ている Vol.1 ①
発泡ウレタン、FRP、PC、プロジェクタ、床置きしたオブジェへのプロジェクションマッピング、映像5分46秒
250×100×60cm、2013年制作

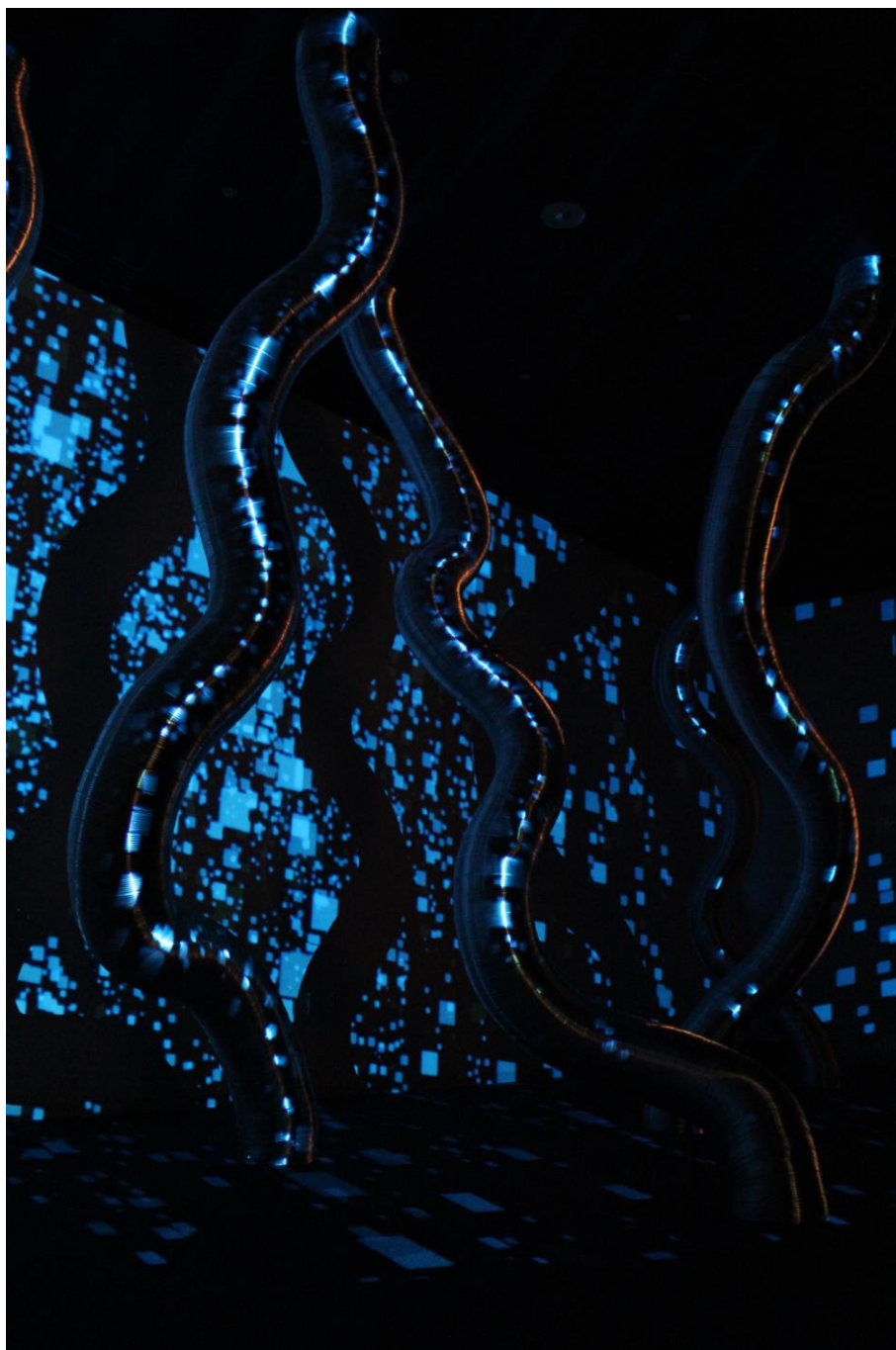


作品 2-1 私の左眼は何を見ている Vol.1 ②投影映像によって変化する左眼オブジェ



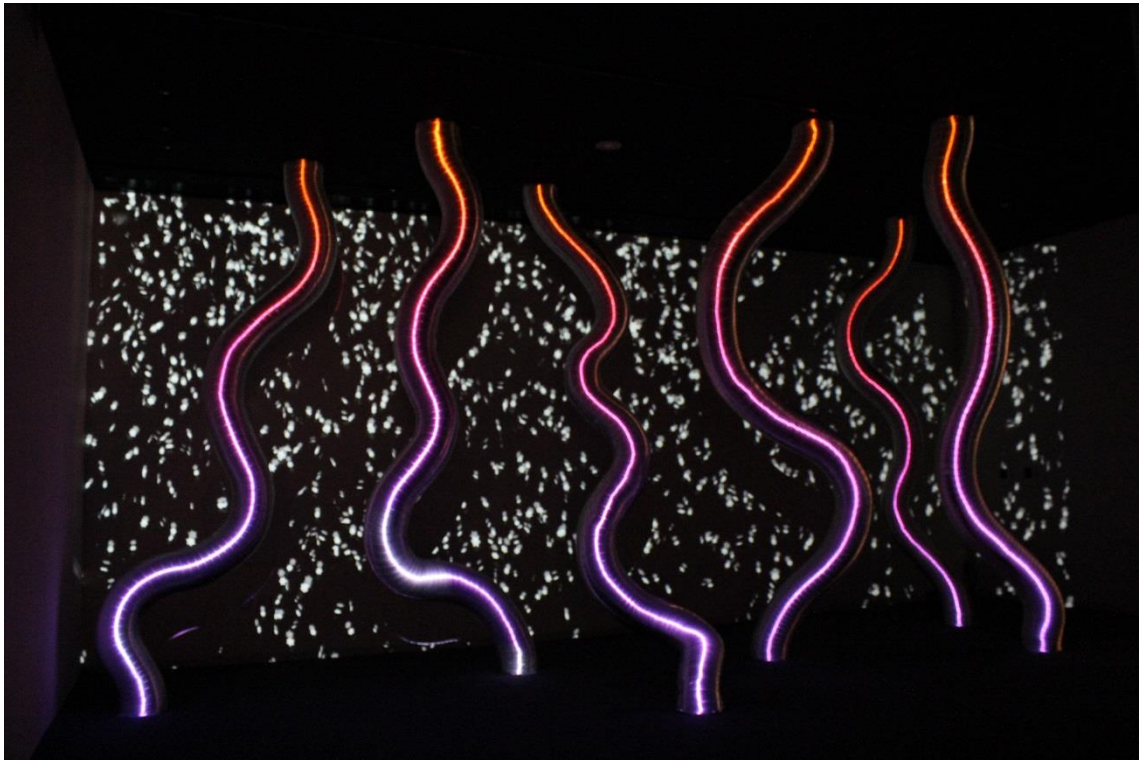
作品 2-2 私の左眼は何を見ている Vol.2

発泡ウレタン、FRP、PC、プロジェクタ、壁付オブジェへのプロジェクションマッピング、映像5分46秒
250×100×60cm、2013年制作



作品 3 Tempus Fugit 2013 ①

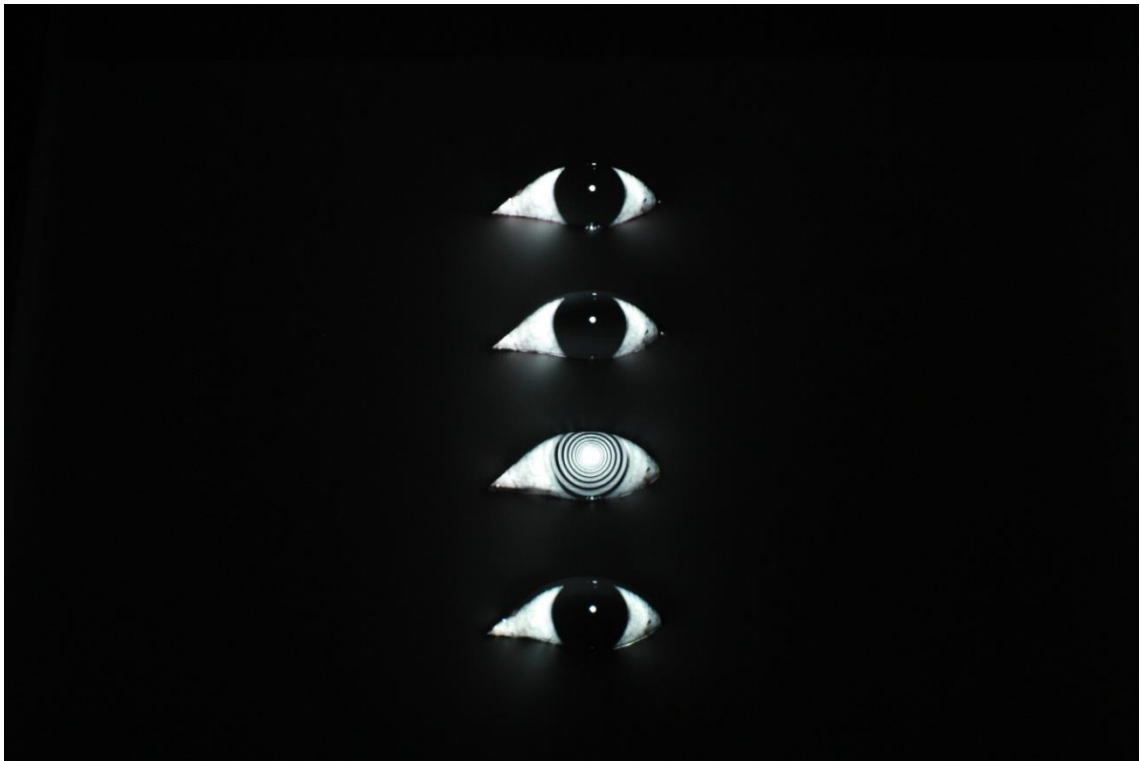
アルミフレックスチューブ、PC、プロジェクタ、音響、アルミチューブオブジェと壁面
へのプロジェクションマッピング、映像5分36秒、800×600×350cm、2013年制作



作品 3 Tempus Fugit 2013 ②アルミフレックスチューブのオブジェと壁面への投影シーン

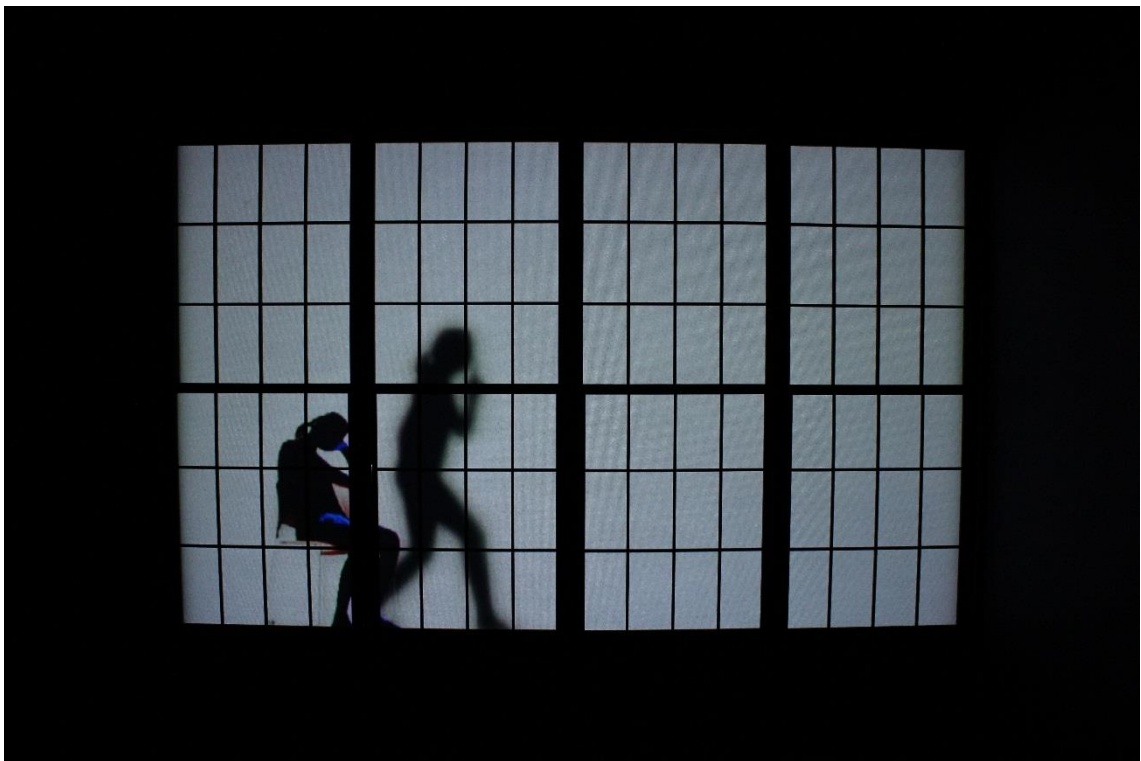


作品 3 Tempus Fugit 2013 ③希望が生まれ再び輝く始めるシーン



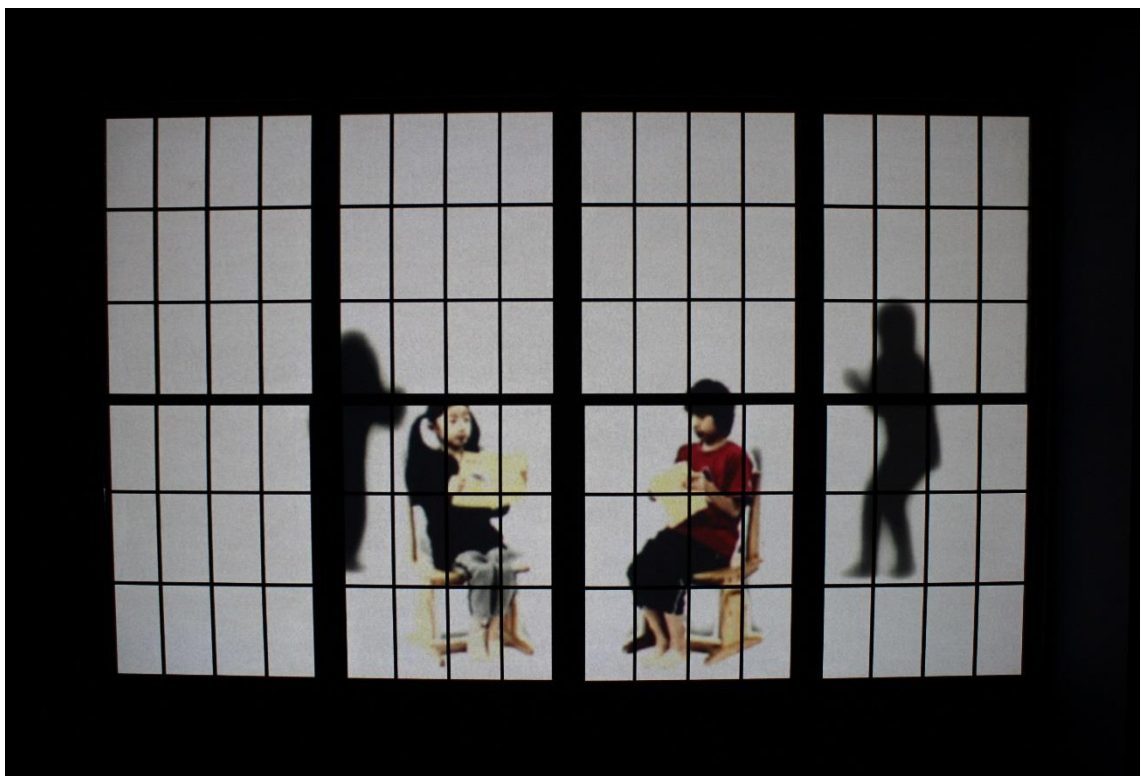
作品 4 逡巡

発砲ウレタン、FRP、PC、プロジェクタ、壁付オブジェのプロジェクションマッピング、映像 5 分 46 秒
320×260×12cm、2015 年制作



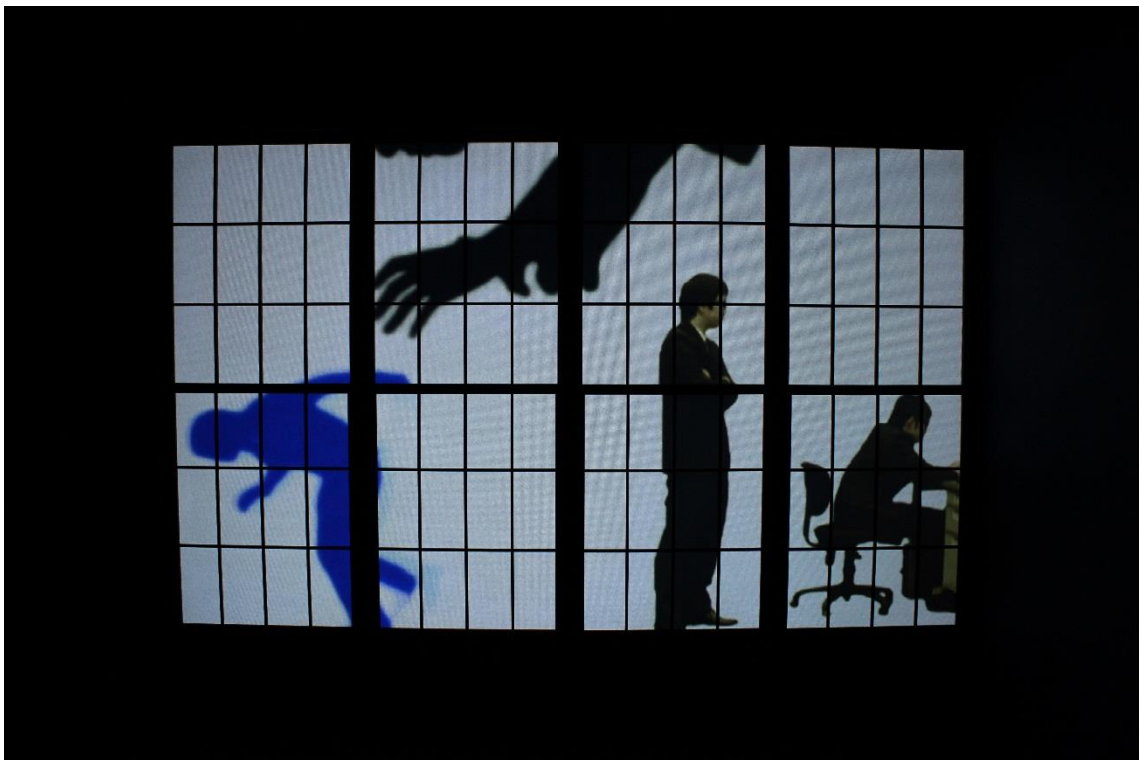
作品5 かげの夢 障子アートシリーズ1

PC、プロジェクタ、障子へのプロジェクション、音響、映像4分43秒、350×240×10cm、2013年再制作



作品6 影の夢はどんな夢？ 障子アートシリーズ2

PC、プロジェクタ、障子へのプロジェクション、音響、映像3分50秒、350×240×10cm、2013年再制作



作品7 明日があるさ 障子アートシリーズ3

PC、プロジェクタ、障子へのプロジェクション、音響、映像5分18秒、350×240×10cm、2013年再制作

プロジェクションマッピングを活用した
映像デザイン手法の提案

杉森 順子

第1章 序論

1-1 はじめに

本論は、プロジェクションマッピングを活用した映像のデザイン手法を提案するものである。プロジェクションマッピングを取り巻く状況を研究し、その制作工程や問題点を明らかにしたうえで、筆者自身の制作事例を通じて、制作者側の立場から効率のよい運営や制作方法、および新たに構築した技術の提案を行うことを目的とする。

プロジェクションマッピングとは、projection(投射)と mapping(対応付け)を組み合わせた言葉で、立体物をスクリーンとしてその形状に合わせた映像をプロジェクタで投影し、効果的な映像表現を行う技法である。近年、プロジェクションマッピングは、急速に社会的認知度が高まっている。2015年1月に東京工芸大学が行ったアンケート調査¹によれば、プロジェクションマッピングの社会での認知率は62.1%であり、10代・20代では70%以上に、シニア層にも45%に認知されている。Google 検索²では、約2,050,000件、動画サイトのYouTubeは約113,000件がキーワード検索できる。

その転機となったのは、2012年9月に東日本旅客鉄道株式会社が東京駅丸の内駅舎に投影を行なった、スペクタクルな上映イベント「TOKYO STATION VISION」である。投影された映像演出によって、重厚なレンガ造りの駅舎があたかも動き、崩れ、曲がり、輝き、奥行きが前後するかのように変化し、空間のイリュージョンを生み出した。暗闇のなかで映像という動く光によって照らし出された建築物は、身体のスケーラを超えた力強い存在感を放ち、昼間の光りのなかで見る駅舎とは異なる美しさを見せて、私たちを魅了した。筆者自身もまた、同じ制作者として、立体物と映像が融合した瞬間に生み出される美しさと表現力の可能性に魅せられたひとりである。

社会での認知の高まりとともに、プロジェクションマッピングは、いま一部の技術者だけの特殊な手法から、誰でも制作可能な技術へと進化を遂げている。コンテンツ制作に興味を持つ人が増え、Google 検索ではプロジェクションマッピングの作り方が、約90,200件検索³され、制作に関する情報を記載したウェブサイトに関心が高いことが伺える。

また、イベントやコンテンツビジネス、個人の表現活動としてプロジェクションマッピングを実施したいとの需要も急速に増えており、作品事例を紹介するYouTubeなどの動画サイトへの投稿も盛んに行われている。その一方で、学術として映像作品の研究は十分に行われてはおらず、制作工程や実施における問題点なども明らかにされていない。

かつて、映画の創成期には画が動くことに人々は「驚き」、そこから映画の発展が始まった。やがて、それらはストーリー性や内容の表現へと進化していった。プロジェクションマッピングもまた、鑑賞者を驚きという視覚的效果だけで作品が話題となった黎明

期は過ぎ、作品の美しさやクオリティ、投影する対象物と映像の関連性が問われはじめている。これから技術や周辺環境が整うにつれて、さらに多様なコンテンツが生まれ、様々な状況で活用されていくことが予測される。

筆者の行った「技術と文化の融合からみたプロジェクションマッピングの調査」⁴では、2011 年と 2013 年を比較するとおよそ 3.34 倍にまで急速に制作事例が増加している。この数年は、まさにプロジェクションマッピングブームであったともいえよう。同時期に、作成された民間調査会社の分析⁵によれば、関連産業を含めたプロジェクションマッピング経済規模は、イベントやアミューズメント、機器レンタル、コンテンツ、広告、観光業界や街おこしなどの波及効果を合わせて、2014 年からの 2 年間で 29 倍にまで膨らむとの試算も出ている。しかし、2016 年現在、プロジェクションマッピングの流行は終わったとの声も出はじめている⁶。かつての 3D テレビや、1990 年代の第一次バーチャルリアリティブームがそうであったように、目新しさや話題性に踊らされた映像表現は、メディアや技術の進歩によってコンテンツの斬新さが失われた時、大衆に飽きられブームは終焉を迎える。プロジェクションマッピングもまた、学術として研究されなければ多くの作品は、歴史の中に埋もれ忘れられてしまう可能性も否定できない。一方で、産業としてのプロジェクションマッピングは大きな可能性を秘め、より多様な分野への応用が期待されている。そこで黎明期を過ぎたプロジェクションマッピングを次の発展に繋げるために、新たな映像表現のひとつとして位置付ける映像研究が必要であると考え、本研究を行う。

1-2 先行研究

先行研究としての書籍は、社会でプロジェクションマッピングへの関心の高まりに合わせるように、2013 年から制作入門者向けの書籍が尾崎マサル⁷、antymark (アンティマーク 松波直秀・力石友弥)⁸、藤川佑介⁹、小笠原種高¹⁰によって相次いで出版された。これらの書籍の内容はいずれも、個人や少人数の制作者を対象に MadMapper、Resolume Arena、GrandVJ、VideoMappe、Adobe After Effects など、特定のソフトウェアの解説や使い方を中心に記載された実践的な内容である。プロジェクションマッピングの代表的なクリエイターのひとりである村松亮太郎は、自作のプロジェクションマッピング作品集¹¹を出版したが、作品の具体的な制作手法については詳しく述べられてはいない。

宣伝会議が毎年発行する、テレビ CM、新聞広告、ポスター、ウェブサイトなどの最新の広告制作料金が分かる書籍¹²の掲載内容の変遷を調べてみると、2014 年 12 月に出版された号にはじめて、プロジェクションマッピングの制作費見積書式が掲載されている。同書は、広告会社や広告制作会社などからのアンケートの回答をもとに、掲載の企画編集が行われている。そのため、2014 年には、プロジェクションマッピングが

広告のひとつのツールとして認知され、活用したいとの要望が高まったと考えられる。しかし、掲載されている内容は見積明細書の雛形だけにとどまり、制作の詳細や項目の内容について詳しく記述はされていない。

論文としては、池田佳代ら¹³がプロジェクションマッピングが話題になった新聞記事数の推移をもとに、社会的なインパクトを考察した。示唆に富んだ内容ではあるが、記事数の分析が主な内容であり、具体的な作品事例の制作手法については述べられてはいない。また、どこで、いつどのような作品が制作されているのかといった、作品制作事例を一覧できる資料も作られてはいない。

工学的な先行研究は、画像の投影補正技術や形状計測手法として、従来から数多く行なわれており、すでに実用化されている事例も多い。たとえば、プロジェクタの台形補正機能は、投影すると画像の歪みを自動的にスクリーンの形合わせて補正する画像処理技術が活用されている。車のアラウンドビューモニタ¹⁴は、車載カメラで撮影した映像を歪み補正と座標変換を行いリアルタイムで合成することで、自車両を上方から見ているような画像を作り出し、運転を支援する技術が用いられている。このように社会で技術は活用されているものの、映像作品と関連づけた研究は十分とはいえない。

一方で、制作者側からはプロジェクションマッピングの制作方法や、イベント運営方法についての参考資料が望まれている。しかし、これまでに制作手法の構築やプロセス検討、考察、分類などといったプロジェクションマッピングの作品研究は十分に行われていない。例えば、制作者が建築物などの大型建造物や、実施規模を拡大した投影を行いたい場合には、複数名のスタッフが協力して作品の制作を行い、プロジェクト型で上映イベントの運営を行なう。投影対象や規模によっては、プロ用の高照度プロジェクタやメディアサーバーを使い複数台に映像を配信する必要があり、こうした機材を取り扱う専門の技術者への依頼が不可欠である。内容や状況に応じて制作会社との協力やイベントの運営管理、広報といった業務の担当も必要となる。だが、先の個人向きの書籍では、作品の企画から上映に至るまでの制作工程がどのような流れで行なわれているのかなどの情報は記載されてはいない。そのため、こうした機材構成の情報や誰がどのような業務を分担するのかといった、実施するための情報が不足している。これはまた、映像制作者は論文や文章を記すことよりも、より質の高い映像コンテンツを制作することに重きを置いているためであると考えられる。

1-3 プロジェクションマッピング研究の難しさ

これまで学術として、プロジェクションマッピングの制作事例研究が行われていない理由として、コンテンツのもつ特異性が考えられる。同じ映像分野である映画研究と比較すると、1895年にリュミエール兄弟が発明したとされる映画は、120年以上の長い歴

史を持つ。そのため映画を製作する製作会社や配給会社、映画館、広告媒体の協力体制や情報配信の仕組みが整っており、作品に付随して、制作記録などが文字でも記録されている。商業的な映画であればDVDなどで市販されることも多く、封切りを見逃しても、あとから繰り返し視聴することが可能である。また、パンフレットや宣伝などの広報資料には、作品の内容について書かれているため、文字による検索や文献調査を行う事ができる。映画の終わりに表示されるエンドロールにも、プロデューサー、監督、CGクリエイターなど製作スタッフ名が明記されるので、その部分を見れば、誰がどの仕事を担当したのかを確認することができる。さらに、映画評論や作品を考察する表象としての映像研究や、制作者自身の軌跡や表現に焦点をあてた作家論、映像理論などの研究も行われているため、先行研究が得られやすい。

しかし、多くのプロジェクションマッピングの作品は、限られた場所や期間しか上映されない、単独のイベント型の作品事例である。そのため、研究者が実際にその上映イベントの現場に出向き直接鑑賞して、調査や情報を収集すること、すなわち一次情報に触れることが極めて難しい映像コンテンツである。また、事例調査や情報収集を行うための文献資料や取材した記事などの文字による記録や情報は、雑誌や主催者のプレスリリースなどに限られており極めて少ない。そのためにウェブサイトの情報やYouTubeなどの動画サイトが中心とならざるを得ない。

また、商業的な上映やイベントが中心であるため、時限的に集まったスタッフ構成であり、イベントの終了とともに運営母体が解散することも多い。そのため、資料のアーカイブが行われない事例や継続して情報が蓄積されにくい点があげられる。映画のようにエンドロールは無いため、大規模な事例を除いては制作会社やスタッフ名が明記されることはまれである。そのため、後から誰がどの仕事を担当したのかを確認することが難しい。

作品制作については、ウェブサイトなどで公開されている情報もあるが、専門業者側から発信されたものが中心であり、その多くは具体的な手法やどのような機材構成で行われたのかを、詳しく公開していない事例が多い。また、ウェブサイトの情報は論文や書籍と異なり、運営者側の都合や諸事情でサイトの閉鎖や情報が削除される場合があり、書籍と異なり恒久的に提供されているとは限らない。こうした理由により、作品事例の研究が難しく、これまで調査や研究が行われていなかったと考えられる。

このように、これまで作品研究が十分に行われていなかったことから、制作手法や知識、経験は映像制作者自身だけに留まり、映像業界全体で情報が共有されておらず、結果的に分野の発展に繋がらず経済的、文化的にも損失は大きい。調査や文字による記録が無いことで作品はいつの間にか忘れ去られ、いわば映像が消耗されていくことにも繋がりがねない。そのためにも、制作者の立場からプロジェクションマッピングの事例の調査や考察を行い、その手法やプロセスを体系化し、文献として示すことで、制作者に有益な情報となり、今後のプロジェクト運営の効率化にもつなげることができる。

同様にこれまで映像作品の研究は、映画を中心に完成した作品からの研究や、作家論、映像理論などが行われてきた。こうした先行研究は、映像分野の発展に非常に貴重であり、また重要であることはいままでもない。その一方で制作者が何を考え、どう作品を作り上げたかという過程や内面は、映像作品やメイキング映像等からのみで、読み取ることに限界があることも事実である。

制作現場にいた経験のある筆者は、映像研究をより多面的に行うためには、制作者が何を考えどのように行ったのかという制作者自身にしか書けないことを、自らの言葉で書くことが必要であると考え。日本のメディアアートの先駆者であり、教育者でもある山口勝弘¹⁵も、筑波大学の芸術専門学群の学生に向けた講義の中で、制作者が自らの作品について書き残す必要性を繰り返し述べていた。また筆者は、熊本県阿蘇で行われた映画「乱」¹⁶の撮影現場に立ちあう機会に恵まれたが、美術監督である村木与四郎は、制作現場にいるからこそ書けることや作り手側の立場から情報を発信する意義、そして重要性について述べていた。のちに村木自身も自らの言葉通りに、映画美術の仕事について「村木与四郎の映画美術」のなかに詳細に記している¹⁷。このように、作品を他者からの視点と制作者側からの情報が重層されることで、更なる映像研究の発展に繋がると考えられる。

1-4 本研究の目的

これらを踏まえ本研究では、まずプロジェクションマッピングの事例の調査と考察を行い、その手法やプロセスについて体系化する。さらに、その事例をもとに、制作者の視点から、プロジェクションマッピングの規模ごとに制作上の課題と技術的課題を明らかにし、それらの課題を解決する手法の提案を行うことを目的とする。具体的な解決策としては、①制作プロセスの解明、②投影設計やマネジメント、③マスクの自動化プログラムなどを用いた映像デザイン手法を、制作者の立場から提案する。また、本論における「映像デザイン」とは、目的のために映像をデザインすることと定義する。

制作上の課題とは、プロジェクトとしてプロジェクションマッピングのイベントを実施する際、技術や運営等の様々な人員を効率的にマネジメントする必要がある中で、現状は効率化が図られておらず、効率的な運営になっていないことである。

技術的課題とは、映像を調整して立体物の形状に合わせて投影を行う際、その作業が立体物の複雑さに合わせて増えるため、膨大な量になることである。現場にプロジェクタを設置してから公開するまでの短時間に完了させなくてはならず、細部については調整不足の状態では上映せざるをえないこともありうる。

本論では、まず制作上の課題に対して、プロジェクションマッピングの制作を効率的に行うために、企画及び投影設計と運営マネジメントの両面から提案を行った。また、新たに開発したチェックシートやワークフローの導入によって体系的な運営マネジメン

ト手法を開発し、課題解決を試みた。実際に筆者の作品展で開発手法を導入した事例について、第 5 章で紹介している。次に技術的課題に対しては、従来技術者が手作業で映像調整作業を行っていることが制作の障害であったと考え、映像調整を自動で行うことができるソフトウェアの開発を行うことで解決を試みた。そして、筆者の作品展において、開発した「形状のマスク自動生成」を可能とするソフトウェアを用いて効率化を図った。

また、これらの課題に付随して、本手法を用いた作品の制作過程で行なった実証試験をもとにした新たな映像デザイン手法を提案する。本手法によって、作業が効率化されることで、制作者が作品制作に集中して力を注ぐことが可能となる。

今後、プロジェクションマッピングの用途は、エンターテインメントや広告に留まらず、観光、教育、都市計画、医療など様々な分野でさらに発展することが予想される。制作者には、映像と立体物とを融合した、より高いクオリティの空間演出力や創造性が求められてくる。そのため本論文では、作品の先行事例の調査や考察を進め、背景となる技術、社会での活用を明らかにし、プロジェクションマッピングにおける映像制作の学術的な基礎資料となることを目指す。

1-5 本研究の構成および概要

本論文は、以下の通り構成される。

第 2 章では、プロジェクションマッピングについて概観し、プロジェクションとはどのようなものなのかについて示す。テクノロジーや制作者、社会の様々な要素が複合的に関わりながら発展してきた変遷について述べる。

第 3 章は、プロジェクションマッピングの先行事例として、特徴的な投影事例と多様な表現事例をあげる。

第 4 章では、プロジェクションマッピングの制作工程を明らかにする。また、制作上の課題を解決するためにチェックシートや効率のよい運営手法を提案する。

第 5 章では、自作における表現事例から、第 4 章で制作上の課題を解決するために提案したチェックシートや運営手法を用いて上映イベントを制作した事例を示す。

第 6 章では、投影技術の問題点を明らかにし、自ら開発した立体物の形状に合わせた映像を対応させるため、新たに開発した手法を提案する。

第 7 章では、自作における表現事例から、技術的課題を解決するために開発した手法を用いて展覧会で制作した事例を示す。

第 8 章は、本論文のまとめの章とする。

第2章 プロジェクションマッピングの概要

本論文における研究はプロジェクションマッピングを題材としているが、本章では、その分野の概要や取り巻く状況について解説する。

2-1 プロジェクションマッピング

プロジェクションマッピングとは、立体物をスクリーンとして、その形状に合わせた映像をプロジェクタで投影し、効果的な映像表現を行う手法である。3次元の立体物という実像に、2次元である映像を投影することで、リアルとバーチャルを融合した空間を演出することができる。鑑賞者は、モニタやヘッドマウンドディスプレイなどのデバイスを用いることなく、自らの身体感覚を拡張し、仮想現実に入り込み、没入感を得ることが可能である。プロジェクタでの一般的な映像投影と異なる技術の特徴として、スクリーンが立体的であるために、その3次元形状に合わせて、映像を歪めるための変換技術が必要である点があげられる。

日本ではプロジェクションマッピングまたは、プロジェクション・マッピング、3D プロジェクションマッピングという呼び方が定着しているが、欧米ではビデオマッピング(video mapping)、あるいはビジュアルマッピング(visual mapping)などとも呼ばれている。そのなかでも建築物への投影は、アーキテクチャルマッピング(architectural mapping)とも呼ばれ、とりわけ人気の高い映像コンテンツの表現手法である。国内でも近年、大阪城、二条城、会津若松城の城壁や東京ディズニーランド、ユニバーサル・スタジオ・ジャパンなど、建築物の外壁に投影する作品が数多く制作され、社会的に話題となった。

しかし、プロジェクションマッピングの投影対象である立体物は、建築物の外壁に限らない。建築物の内部はもとより車、人間の体、顔、箱、靴などすべての立体物を指している。これらの形状に合わせて、正確に変形させた映像を投影することで効果的な演出を行うことが可能となる。様々な立体物を投影対象とすることで、多様な表現が新たに生み出されている。その魅力は、立体物の存在感を生かし、現実の中にバーチャルな映像が重なり合うことで、不可思議で幻想的な空間や立体感を演出できることである。プロジェクションマッピングは、立体物という3次元に「映像」という画像の「動き」を併せ持つ総合芸術である。

2-2 投影機材

2-2-1 プロジェクタ

プロジェクションマッピングを行うための機材の基本構成としては、パーソナルコンピュータ(personal computer 以下:PC)、プロジェクタ、ソフトウェアが必要である。また、

投影する作品の規模や内容、環境によっては、映像送出専用のメディアサーバーを用いて映像を配信する [図 2-1]。

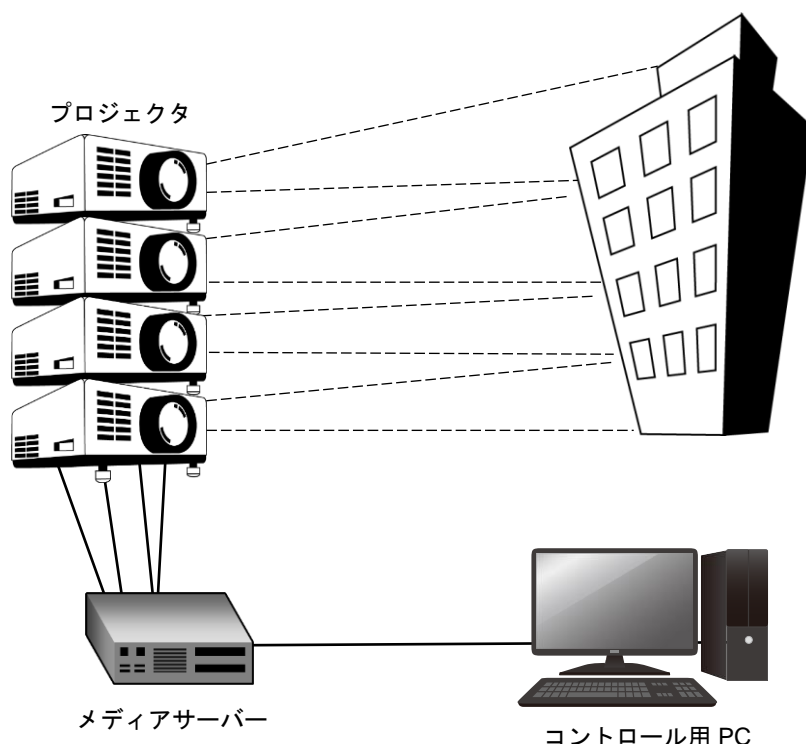


図 2-1 プロジェクションマッピングの構成イメージ

プロジェクションマッピングでは、投影する対象物の大きさ、環境、表現内容、予算などを考慮して、投影設計を行いプロジェクタの機種を選択する。使用するプロジェクタは、一般にプレゼンテーションなどで使われているような民生用の 2,000 lm 程度の明るさのものから、プロフェッショナル仕様の業務用機種の 40,000 lm [図 2-2] の高照度のものまで多様な機種が用いられている。価格帯も、数万円で買えるものから 2 千万円前後のものまであり、投影する対象物の大きさや周りの環境、投影する作品の内容によって用いる機材や台数が異なる。

小規模な作品の場合は、企業や学校でプレゼンテーションなどに使われている民生用のプロジェクタが活用されている。中規模や大規模なプロジェクションマッピングでは、業務用の 20,000 lm 以上の高照度のプロジェクタを用いることが多い。業務用の国内シェアをみると、民間調査会社の 2012 年での調査¹⁸によれば、アメリカに本社があるクリスティ・デジタル・システムズ株式会社が 41%、バルコ株式会社が 39 パーセント、パナソニック株式会社の 3 社が 20%であった。また、こうした機器で屋外の巨大な建築物などに投影する大規模な上映イベントの場合は、投影に複数台の高照度の業務用プロジェクタが必要となり、費用が掛かる大きな要因のひとつとなっている。

筆者が制作した事例では、第 5 章で解説するトヨタ産業技術館や静岡市治水交流資料館「かわなび」¹⁹などの投影事例では、業務用プロジェクタを用いて投影を行い、

第7章で解説するメディアアート作品の展覧会では、民生用プロジェクタを使用して制作している。このように、小規模な作品の場合は、企業や学校でプレゼンテーションなどに使われている民生用の機種が活用されている。この背景には、近年、民生用プロジェクタが安価になったことで、個人でも活用し易い環境が整ってきたことがあげられる。ビジネスプロジェクタ市場でトップシェアであるセイコーエプソン社²⁰の機器は、1994年に初めて発売した ELP-3000 の定価が 898,000 円であった。照度も 250 lm で、現在は 3000 lm 程度の明るさの機器が主流である事を考えると、かなり暗いものであったことがわかる。2002年に発売された ELP-730(2,000lm)は 1.9kgと軽量で現行のバイルプロジェクタに近い性能であるが、定価は 548,000 円であった。現在では、より高照度の EB-X31(3,200 lm) [図 2-3]の販売価格が 79,000 円となっている。定価と販売価格で単純に比較できないものの、20 年余りの間に急速に価格が低下していることがわかる。また、高照度画質や自動補正機能、コントラスト比などの機能も大幅に向上している。



図 2-2 HDQ-2K40 (写真提供：Barco)



図 2-3 EB-X31 (写真提供：エプソン販売)

2-2-2 投影用ソフトウェア

プロジェクションマッピングを投影するためのパッケージ版ソフトウェアとして、antymark は MadMapper、Resolume Arena、GrandVJ+video Mapper、VDMX5 をあげている²¹。MadMapper は、スイスにある GarageCUBE 社と映像クリエイターである 1024 Architecture が協力して開発を行っており、初心者から専門家まで使えるソフトウェアである。オランダで開発された Resolume Arena は、2 台のプロジェクタの映像を繋げた時の継ぎ目を目立たなくするソフトエッジ機能や、投影する画像を変形するスクリーンワーピングなどの映像投射機能を備えている²²。

また、作品の内容によっては、オリジナルのプログラムを開発する場合もある。プロジェクションマッピングに適したソフトウェアの開発環境ツールとして、Touch Designer、

Max6、vvvv、openFrameworks があげられる。カナダの Derivative 社が開発した Touch Designer は、アラブ首長国連邦建国 40 周年記念として行われた、「Sheikh Zayed Grand Mosque Projections」や「BOX」で使用されている²³。Max6 は、基礎的な機能ブロックをノードで接続すると、インタラクティブにサウンド、グラフィックス、およびエフェクトを作成させ、独自のソフトウェアを構築できる²⁴。vvvv では、インタラクティブなサウンド、グラフィックス、およびカスタムエフェクトの作成時には、ノードと呼ばれるオブジェクト機能を仮想パッチコードと呼ばれる線で繋ぐと、音のリアルタイム処理、プロジェクションマッピング、テキスト処理が行われる。openFrameworks とは、クリエイティブなコーディングのための C++ で記述されたオープンソースのツールキットである²⁵。

本研究は、第 5 章で述べるトヨタ技術記念館での制作事例のように、投影面が平らに近い場合は、Resolume Arena を用い現地で投影する対象の形状に合わせて、10 時間ほど掛けて投影映像の画像変形作業を行っている。また、第 7 章で述べる事例のように、自由曲線の多い投影対象には、より時間が掛かることを考慮し、オリジナルのマスク自動生成プログラムを開発している。

2-2-3 メディアサーバー

プロジェクションマッピングで用いられるメディアサーバーとは、映像用に最適化された仕様のハードディスクの PC で、ネットワーク等でプロジェクタに映像を送出することである。また、映像を送出するソフトウェアのシステムを指す場合もある。プロジェクションマッピングでは、通常テレビ放送などで用いられるハイビジョン映像サイズ(以下: HD)よりも高画質の映像を投影することが多いため、送出専用のメディアサーバー、またはソフトウェアを用いて投影を行う。

映像のデータが小さなサイズであれば、プロジェクションマッピングのソフトウェアのみでも投影をコントロールすることができる。しかし、中規模以上の上映イベントでは、高画質での映像データの処理や複数台のプロジェクタのタイミングを合わせ、同時に映像を送りだすコントロールが必要である。また、こうした上映イベントでは、空間全体の演出に映像や音声、照明も合わせてコントロールすることが求められるため、メディアサーバーが使われる。

国内で最も多く使用されているメディアサーバーとして antymark は、Pandoras Box、Ai media servers、Catalyst、Watchout、Light & IMAGE をあげている。Christie Digital Systems 社の子会社である Coolux 社製の Pandoras Box Media Server[図 2-4]では、3D オブジェクトジオメトリ補正をリアルタイムに行うことができる。この 3D ジオメトリ補正とは、立体物の形状に合わせて映像を歪めて補正する機能である。Pandoras Box Media Server²⁶では、リアルタイムでこの形状の変化に合わせて補正可能なため、動いている投影対象に対しても画像を補正しながら投影できる機能を備えている²⁷。

Avolites 社製の Ai media servers[図 2-5]は、ロンドンオリンピックで使用された。MILERUNTECH 社製の Catalyst[図 2-6]は、Mac ベースのソフトウェアである。DATATON 社製ソフトウェアの Watchout[図 2-7]は簡易的にマルチスクリーンを制作することができるソフトウェアである。ここでのマルチスクリーンとは、複数台のプロジェクタを用いて、巨大なひとつのスクリーンにして高解像度の映像を投影することである。Light&IMAGE-Type3 は、株式会社 インターメディアが独自に開発したソフトウェアを使い、ウェディング用途に特化した国産のシステムである。



図 2-4 Pandoras Box Media Server
(出典 : <http://www.coolux.de/products/pandorasboxserver/>)



図 2-5 Ai media servers(Infinity RX 8)
(出典 : <http://www.avolites.com/products/vide>)



図 2-6 Catalyst のソフトウェアキー
(出典 : <http://mrte.jp/catalyst.html>)



図 2-7 Watchout を使った投影と操作画面
(写真提供 : Dataton)

2-3 プロジェクションとプロジェクションマッピングの違い

ウェブサイトなどの情報のなかには、建築物や外壁に大きく映像や照明を投影(プロジェクション)した事例を、プロジェクションマッピングと捉えた記載が散見される。これは、「プロジェクション」と「プロジェクションマッピング」を混同していると考えられるため、ここではその用語の違いについて述べる。

「プロジェクション」とは、文字通り光で像を「投影する」ことを指す用語である。例えば、映画のように対象となるスクリーンに映像を映すことをいう。このプロジェクション装置の歴史は古く、17 世紀に遡る。Athanasius Kircher と Christiaan Huygens が、発明に貢献したといわれるマジック・ランタン(幻燈)は、レンズとランタンの灯りを用いてスライドの

イメージを拡大して映し出した[図 2-8]。日本でも、こうした歴史の流れを汲み、大衆芸能のひとつとして写し絵や幻燈[図 2-9]が楽しまれてきた²⁸。

このように映像を投影する立体物が巨大な壁面であっても、単に大きく映像を映しただけのものであれば、プロジェクションマッピングとはいえない。「プロジェクションマッピング」とは、スクリーンとなる立体物の形状に合わせて、映像を変形して投影する手法を指す。つまり、映像が形状に「マッピング」されて投影されていることが重要である。そのため、形状に合わせて映像が投影されていれば、靴やバック、イスのように小さな立体物からビルや城壁まで、すべてがプロジェクションマッピングだといえる。

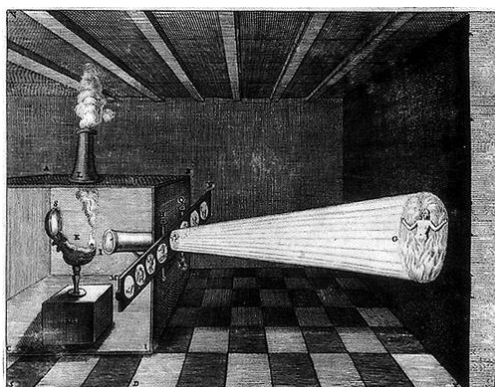


図 2-8 マジック・ランタン

(出典：アタナシウス・キルヒャー『光と影の大きな術』第2版)



図 2-9 幻燈の投影装置とスライド

(写真提供：早稲田大学坪内博士記念演劇博物館)

2-4 プロジェクションマッピングのはじまり

プロジェクションマッピングのはじまりや歴史については諸説あり、いまだ明らかではない。これは、先に述べたように、プロジェクションマッピングの意味が、これまで厳格に定義されていないために、様々な捉え方が存在するからである。

Brett Jones は、1969 年にアメリカのウォルト・ディズニー社のアトラクションである「ホーンテッドマンション」で、胸像に歌う幽霊の顔を 16 mm フィルムで投影したのがはじまりであると述べている²⁹。また、Michael Naimark が 1980～84 年に制作した作品「Displacements」がはじまりであるとの説もある³⁰。この作品では、部屋の中央に置かれた回転台に 16 mm フィルムカメラを置き、撮影したあと、部屋全体を白く塗装する。その撮影した映像を回転台に置いたプロジェクタから投影すると、白い部屋のなかに投影された部分だけにリアルな映像が現れる仕組みである³¹。しかし真壁大度は、「これは立体物と映像の位置だけを合わせた類似である」とも述べ、その説に疑問を示している。

国内については、森山朋絵は 1995 年の東京都写真美術館の開館イベントにおい

て、フランス人作家の Jean-Michel Ken & Helene Richard が、美術館のビル全体壁面と周囲の建造物を大きなキャンバスに見立て、だまし絵の効果のあるプロジェクションマッピング「White Shadow」を行ったと述べている³²。残念ながら、東京都写真美術館の資料が散逸しており、投影の詳細を確認することができないため、具体的な手法は不明である。しかし、調査の過程から同作品はフランスの ETC AUDIOVISUEL 社製のスライドプロジェクタ機である PIGI によって投影が行われ、のちに「TOKYO STATION VISION」(2013 年)で投影エンジニアを務める内田照久(株式会社エス・シー・アライアンス メディアエンターテインメント社³³)が関わっていたことがわかった³⁴。投影の技術や経験が技術者個人のノウハウとして残り、新たなコンテンツに継承されていると考えられる。また、近年のプロジェクションマッピングでは建物が崩れる映像演出が数多く行われているが、その表現事例はこの PIGI によって最初に行われたともいわれている³⁵。建築物に投影してだまし絵のような空間演出を行う手法は、ビデオプロジェクタが主流になる以前から存在し、スライドプロジェクタの時代からすでに行われていた。

映像制作者にとって芸術とは、自分自身の内面にあるイメージや思い、思想を作品という目に見える形で表すこと、すなわち視覚化することであるといえる。それは必ずしも映画やメディアアート、テクノロジーという一つの分野だけの延長線上にあるものではない。プロジェクションマッピングも同様に、制作者たちが様々な映像表現を試行錯誤し、模索しながら現在の姿に発展させてきた。そのなかで、近年の日本における急速な活況は、大型映像を活用したスペクタクルなイベントに大衆が驚き、関心を持ったことで転機を迎えた。

プロジェクションマッピングのコンテンツとしての魅力「だまし絵」「空間演出」「立体物と映像の融合」「イベント性」などから考えると、これらの中でひとつの事例が始まりと考えるよりも、いずれの事例もその効果として重要な位置付けの作品であると考えられる。つまり、プロジェクションマッピングは、一つの要因や分野から直線的に生まれた訳ではなく、エンターテインメント性、イベント、広告・コンテンツなどのビジネス、テクノロジー、芸術性など様々な要素が複合的に重なり合いながら発展してきた映像分野であるといえる。

2-5 プロジェクションマッピングの現状

このように「プロジェクションマッピング」の言葉の認知は新しいものの、立体物の形状に合わせプロジェクタで映像を投影するという手法は、従来から行われていた手法である。近年に生まれた手法では無いことは、あまり知られていない。

Brett Jones は、「projection mapping」、「video mapping」、「spatial augmented reality」の Google Trends の人気度の動向による分析を行っている[図 2-10]。Brett Jones は、マイクロソフト社の Kinect を使い、プロジェクションマッピングで室内全体をゲーム空間

に拡張する「IllumiRoom」³⁶の開発者である。Google のウェブでのキーワード検索の推移をみると、海外での「projection mapping」の検索数は、2009 年から増えはじめていることが見てわかる。Google の人気度の動向とは「数値は、特定の地域と期間について、グラフ上の最高値を基準として検索インタレストを相対的に表したもの。100 の場合はそのキーワードの人気度が最も高いことを示し、50 の場合はそのキーワードの人気度が半分であることを示す。同様に、数値が 0 の場合はそのキーワードの人気度が最も高いときの 1% 未満であることを示す。」とある。ウェブで、キーワード検索された指数が線グラフで参照することができるため、時間経過に沿って社会で関心がどのように変化しているかがわかるサービスである。

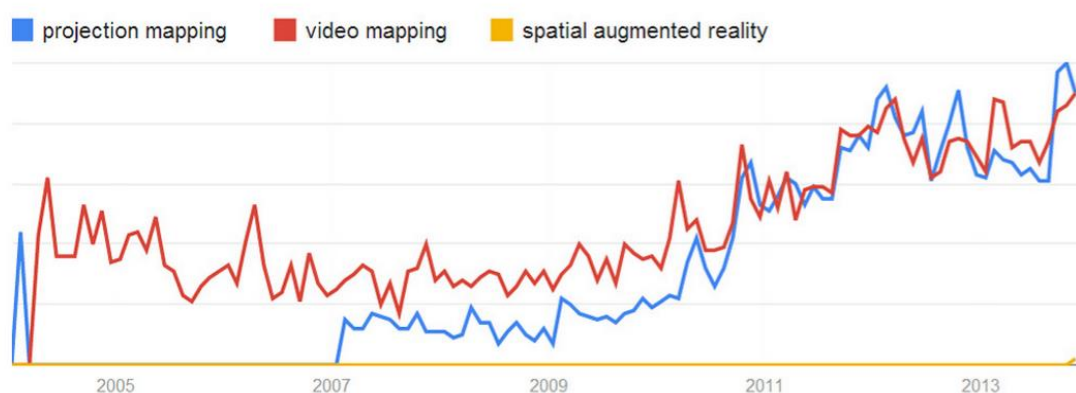


図 2-10 projection mapping、video mapping、spatial augmented reality のグーグルトレンド検索推移
(出典：HP「The Illustrated History of Projection Mapping」より引用)

また Brett Jones によれば、projection mapping という言葉は、グーグル検索では 2007 年以前には現れないと述べているが³⁷、これは現代のプロジェクションマッピングと同じ意味に捉えた場合であると考える。筆者の調査では、1948 年に書かれた数学者 Saunders Mac Lane³⁸の論文のなかに、すでに projection mapping という言葉が用いられている。ここでの mapping とは、抽象的な概念としてある空間(上の点)を別の空間(上の点)に変換することを指している。

一方工学系の分野では、立体物の形状を計測しその形状に合わせて投影する技術は従来から研究されており、1999 年には日本テレビの番組で、ビデオマッピングとして活用された事例が報告されている³⁹。常設展示としては、筆者が制作を担当した静岡市治水交流資料館「かわなび」において、内部壁面や立体白地図にプロジェクションマッピングを用いた作品が、2009 年 5 月から一般に公開されている。新聞紙面では、2011 年 3 月 11 日の朝日新聞朝刊に江戸古町祭りの記事にプロジェクションマッピングという用語が使われ⁴⁰、日本経済新聞でも 2011 年の 11 月 9 日の記事⁴¹のなかで、千葉県流山おおたかの森駅で行う、3D プロジェクションマッピングについて紹介している。

このようにプロジェクションマッピングという言葉は、半世紀以上も前から存在してお

り、技術面でもビデオマッピングとして従来から映像制作者が行ってきた手法のひとつであり、最新の技術とはいえない。従来からビデオマッピングとされた手法が、2007 年以降急速に、プロジェクションマッピングとして認知が広がったと考えられる。技術として研究され、制作者が行ってきた事が、その後のテクノロジーの進歩によって広く一般に普及し、社会に認知されたことによって現在の活況を迎えた。

2-6 活況の要因

ではなぜ、以前からある手法が近年になって、急速に普及したのであろうか。背景を分析すると、時代の変化によって「テクノロジー」「社会」「制作者」という 3 つの要因がバランス良く発展したことにより、複雑に絡み合いながら相乗効果が生まれ、現在の活況がもたらされたことが考えられる。そこで、それぞれの要因が、プロジェクションマッピングの普及に寄与した理由を述べる。

(1) テクノロジーの進歩

現在、デジタル技術の進歩によってプロジェクションマッピングは急激な変化を遂げている。プロジェクタなどの投影機器や PC、出力機器、コンピュータグラフィックス (computer graphics 以下:CG)などのソフトウェア、映像編集機などの低価格化により、一般に普及したことで制作や視聴そのものが身近になった。よって、従来では制作が困難であったものが、映像制作技術やデバイス、ソフトウェアの進歩という恩恵によって発展が後押しされ、徐々に制作が可能になってきた。

さらにテクノロジーの進歩によりプロジェクタの高照度化が進み、制作機器や投影技術が発達したことが最も大きな要因である。とりわけ、芸術分野の中でも映像は、テクノロジーと社会の変化に密接な分野である。作品の上映や鑑賞にはモニタ、プロジェクタなどの映像機器が不可欠な分野であるため、テクノロジーの進歩による影響や恩恵が大きい。例えば、YouTube などの動画サイトで、個人が制作したプロジェクションマッピングの作品を見かける機会も増えているが、この背景には近年、民生用プロジェクタが安価になったことで、個人でも活用し易い環境が整ってきたことがあげられる。同様に業務用機器も変化しており、先に述べたように従来では、制作者やクライアントが建物全体に投影を行いたいと発案しても、プロジェクタなどの投影機材のコストが嵩みすぎて、実施することが困難であった。

また、映像制作関連の機器もデジタル技術の進歩によって CG のソフトウェア、映像編集機、PC などが低価格化され、誰でも映像制作を行えるようになってきた。例えば、アナログのビデオテープに記録された映像を複数台のビデオデッキを使い編集するリニア編集と比べ、デジタルデータ化された映像や音声をランダムにアクセスしながら、PC で編集できるノンリニア編集機[図 2-11]の普及があげられる。また、映像を制作す

るための CG 制作や映像効果ソフトウェア、ハードディスクなど映像制作に用いられる周辺機材が一般に普及した。このように、身近にプロジェクションマッピングを制作できる物理的環境が整ったことが、大きな牽引力となったと考えられる。

屋外で大型の建築物などに投影を行う場合、一般的にプレゼンテーションに使用されている 3,000lm 程度の民生用プロジェクタでは、鮮明な映像を投影するために必要な照度では不足する。作品を鮮明に表示するためには、照度を上げる必要があり、高価な 10,000～40,000lm 以上の高照度業務用プロジェクタ[図 2-12]を複数台用いて投影する。プロジェクションマッピングを実施する場合、プロジェクタや機材のレンタル費など投影に関わる経費の割合が高く、そのため、複数台を活用できる場面や条件が限られていた。だが、近年の著しい技術革新によって急速にプロジェクタや関連機器の価格が下がりつつあることで、高額な機材のレンタル費用という制作者にとって実施の障害になっていたものが緩和され、イベントに活用できる可能性が大きく広がっている。



図 2-11 ノンリニア編集機 (出典：筆者撮影)



図 2-12 高照度業務用プロジェクタ (出典：筆者撮影)

(2) 社会からの要望

プロジェクションマッピングに対するビジネスとしての需要も高まっている。特に広告業界は、既存の広告手法に行き詰りを感じており、新たな広告方法やイベントを模索している。そのなかで、新たな広告コンテンツとしてプロジェクションマッピングの活用注目している。また、プロジェクションマッピングは単に広告業界のビジネスチャンスという観点だけではなく、地域への経済効果という側面でも着目されてきている。例えば、大型の建築物や歴史的建造物にプロジェクションマッピングを施すことによって、建築物の再活用という面で集客が見込めると共に、新たな観光ビジネスチャンスにも繋がる。また、単にモニターやヘッドマウントディスプレイに映像を表示するのではなく、大型建築物などに投影することで、一般大衆の興味を引きやすく、あたかも花火のように皆で映像を楽しみ、それを共有することも可能である。さらに、動画サイトや Twitter、Facebook などのソーシャルネットワーキングサービス(social networking service)を通じて、自らがメディアで情報を送受信することができ、それが口コミで広がって更なる興

味を引くことにも繋がっている。

(3) 制作者の新たな表現の追求

プロジェクションマッピングは、常に新しい作品表現を求めている映像制作者側にとって、魅力的なコンテンツである。その魅力とは、リアルとバーチャルが融合することで空間を自在に演出できることにある。同時に、従来の映像制作でのモニタやスクリーンサイズの中に動画を表示するという制約をなくし、既存のフレームサイズに囚われない表現が可能であることもあげられる。

このようにプロジェクションマッピングは、映像の美しさというコンテンツ本来の魅力と共に、多くの観客が同時に視聴できる集客性の高さや目新しさという話題性、イベントビジネスとして成り立つことなどとも重なり、総合的な芸術表現やエンターテインメントとして注目されるようになった。制作者にとっても、立体物の持つ存在感や形状を活かしながら映像を融合させることで、新たな空間や立体物を演出できるコンテンツであるため、現在は、建築物に投影した大型映像の非日常性や視覚効果による驚きを演出するイベントとしての活用や演出事例が多く見られるようになった。これは大衆に向けたコンテンツとして、イベントはもとより広告や宣伝、集客媒体などとして支持され、様々なデザインの現場においてビジネスに活用されて発展してきたことに起因している。

今後プロジェクションマッピングは、イベントやエンターテインメント、機器レンタル、コンテンツ、広告、観光業界や街おこしなどの波及効果を含めると、2016 年度には2013 年度と比較し、29 倍の 6,400 億円の市場規模になるとの試算⁵が出されるなど、産業としてさらに拡大する可能性も考えられる。

2-7 制作における問題点

一方で、雑誌「O Plus E」⁴²やプロジェクションマッピング協会が行ったセミナー「Mapping Salon #2」⁴³のなかでの発言されたコメントや筆者による制作者への聞き取り調査、自身の経験などから制作者の観点から見て次の様な問題点が指摘されている。

社会的な認知の問題として「プロジェクション」と「プロジェクションマッピング」、「3D 立体映像」と「3D プロジェクションマッピング」などの用語を混同し、誤解されて社会で使用されていることである。

実施予算やクライアント側の認識に対しては、高照度プロジェクタのレンタル価格が高いため、機材費や会場運営のコストが掛かるが、こうした費用に対する十分な理解がないという状況である。プロジェクションマッピングを行いたいという要望や企画があっても、予算が噛み合わずに実施まで至らない事例も多い。投影設計や投影補正の工程、メディアサーバー等の映像再生システムの構築など、従来の映像や CG コンテンツの制作とは、異なるワークフローがあることが理解されていない。従来のハイビジョ

ン映像(1920×1080pixel)と比べて、より解像度の高い映像が必要になる場合が多く、CG のレンダリングに時間と費用が掛かるため、あとの修正や映像や内容の変更が難しい。さらに屋外上映の場合は、天候に左右されやすいことや観客の安全確保に問題が生じるなど、最悪の場合は中止などのリスクを持ち合わせている。

また、プロジェクションマッピングの上映は、記録として残りにくい点も問題視している。例えば制作や投影イベントの情報は、業者側や機材メーカーから発信されたものがインターネット上に多く見られる。しかし、具体的にどの機材で、どのような配置をして運営したのか、という詳細な実施事例は記載されていないことも多い。これは、映像業界ではこうしたノウハウを持つこと自体が、会社や個人の制作力・技術力でありビジネス面での優位性となるため、すべてを公開しないのが慣例である。そのため、現状の制作や運営、プロデュース、投影設計などは業者任せとなる場合も多く、依頼者側には分からない部分があり、相互に誤解も生じるため実施に際しての問題となることも多い。

人材や映像業界の問題としては、このようなリスクを含んだ様々な状況を想定し、対処できる経験を積んだ投影スタッフ、プロデューサーが不足している。また、欧米に比べ技術を開発する会社が少ないため、海外に後れをとってしまい、表現のマンネリ化がみられる。当初は、錯視的な驚きと珍しさで話題になったプロジェクションマッピングが、同じ表現では次第に飽きられてしまう懸念がある。しかし、鑑賞者は作品を見るときに、予算の違いを意識しているわけではない。例えば、20 億円掛かったとされる東京ディズニーランド⁴⁴などの常設エンターテインメント施設や、高額な費用が掛けられた「TOKYO STATION VISION」のような作品と少額予算の作品では、同じクオリティの作品を創るのは不可能な面がある。当然アイデアは重要であるがクオリティをあげるための予算が足りず、世界的に認められる作品やコンテンツの独自性が出にくいなどの問題が存在すると考えられる。今後、さらにプロジェクションマッピングを新たな産業のひとつとして需要を拡大し、表現活動として発展させるためには、これらの問題を解決することが必要である。

需要の高まりを踏まえて、プロジェクションマッピングを単に流行として終わらせないためにも、今後は、より質の高いコンテンツを目指して制作を行う必要がある。そのためには、さらに多くの情報共有や制作、技術の研究を行うことで、領域全体を活性化することが重要であると考ええる。

2-8 本章のまとめ

本章では、プロジェクションマッピングの現在の状況とその発展した背景、成り立ちについて考察した。それは、テクノロジーの進化、制作者の創造性、ビジネスの需要、一般大衆の興味がバランス良く発展し合致したことにより、プロジェクションマッピング

が生まれたと考える。また、特別なデバイスを用いずに、現実と映像の融合した空間のなかに没入感を感じられ、投影機と映像制作技術が進化したことも相まって、普及が進んだと考えられる。

第3章 プロジェクションマッピングの活用事例

前章では、プロジェクションマッピングを実施するために必要な機材や現状、また発展した背景について考察した。本章では、プロジェクションマッピングの作品事例の調査を行い、そのなかから、技法や内容が特徴的な事例について述べる。

なお、本論文では、立体物の3次元形状に合わせて映像を歪めるための変換技術が用いられたものを、プロジェクションマッピングと定義しているが、先に述べたようにプロジェクションマッピングについては様々な解釈が存在するため、別表では作品の制作者がプロジェクションマッピングと称する事例をとりあげている。

3-1 作品事例調査と分析

研究調査の過程から、これまでの先行研究では、プロジェクションマッピングの代表的な事例をいくつか取り上げた表はあるものの、作品事例を日時や場所で時系列にリスト化した資料がなく、定量的な事例調査が、十分になされていないことがわかった。そこで筆者は、プロジェクションマッピングという用語が社会で認知されるようになった出来事が、2012年9月の「TOKYO STATION VISION」であると仮説をたて、それを踏まえて、その前後年の2011年1月～2014年12月を対象として作品事例を集め、その内容を分類する調査⁴⁵を行った。

本研究での調査対象は書籍¹¹、雑誌^{46, 47}、業界専門誌^{48, 49}、調査会社の資料⁵、実施団体のプレスリリース、主催者や事例紹介のウェブサイト、映像制作会社12社の制作実績から実施事例を探してリストを作成した。12社は、調査会社の資料から参照を行っている。なお、制作会社のウェブサイトに記載された事例のなかには、実施したと記載された場所や会社の担当者に問い合わせをしても、記録や資料が無く、映像や実施内容が確認できない事例が存在した。その場合は、事実が確認できないものとしてリストには入れていない。また、制作会社のウェブサイトでは題名が省略されていたり、内容が誤って記載されていると思われる事例も見られたが、さらに主催者側のプレスリリースや広報サイトなど複数の情報を照らし合わせる調査を行い、正確と思われる方の内容を記載した。

第1章でも述べたように、プロジェクションマッピング研究の困難な点は、どこまでを作品事例とするのかという、明確な基準点が存在しない点である。例えば、テレビ番組であれば放送時間の枠があり、オンエアされたかどうかによって番組であるかが判断できる。映画であれば、映画館や映画会社などの存在がひとつの基準となる。しかし、プロジェクションマッピングでは、何を作品とするか明確な基準や枠があるとはいえない。また、現在得られる情報から作成しているため、主催者や実施者、制作会社、クリエイターがウェブサイトに記載した時期によっては、プロジェクションマッピングについ

てまだ十分に理解されていない場合や担当者の記憶違いによって、誤った事例があることも考えられる。そのため、当事者がプロジェクションマッピングと判断している内容にもとづいて本事例リストを作成しているが、今後プロジェクションマッピングの研究が進む事により、評価が変わることや新たな資料、情報などが見つかることも予想される。

このような条件のもとに丹念に資料を集めて詳細な調査を行い、プロジェクションマッピング事例ごとに開催日時や場所、作品内容から情報を整理し、国内での作品事例を時系列で示した一覧表の作成を行った結果を別表としてまとめている。

調査で得られた国内でのプロジェクションマッピング作品事例を、年月ごと件数の推移のグラフを作成し、内容の傾向について分析した。年度別作品制作件数[図 3-1]のグラフの推移をみると、2013 年プロジェクションマッピングの制作件数が 2011 年のおよそ 3.34 倍にまで増加しており、この期間に急激に増加したことが見てわかる。最も盛んに行われはじめた年は、2013 年であり、2014 年は件数としてはそれほど変化していないという特徴が見られた。

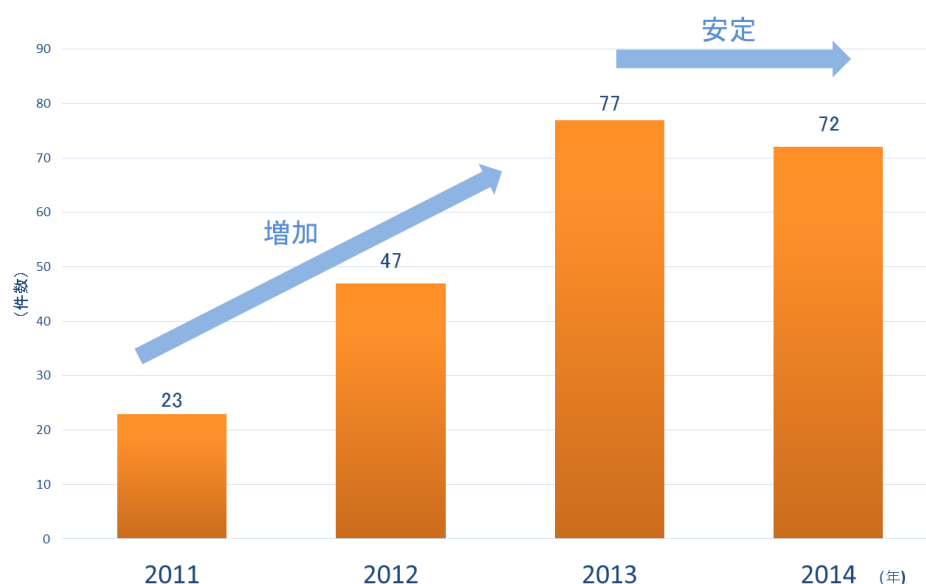


図 3-1 年度別の作品制作件数 (出典:筆者作成)

筆者はまた、先に述べた Google Trends を用いて、2009 年から 2016 年 11 月 30 日までの「プロジェクションマッピング」というキーワードで、人気度の動向調査を行った[図 3-2]。その分析結果から、横ばいであったグラフの山が急に高くなり、はじめて検索数が増えたのは 2012 年の 9 月であったことがわかる。この月には、東京駅舎のリニューアル記念イベントとして、駅舎をスクリーンとして投影された「TOKYO STATION VISION」が行われている。このスペクタクルな上映イベントは、新聞、テレビ、ウェブサイト、YouTube など様々なメディアで連日取り上げられ、社会で話題になった。また、観客が集まりすぎて事故が起きる危険性が高まり、上映が中止となったことも多くの人の関心を集めた。人気度の急激な上昇からこのイベントが、「プロジェクションマッピング」

という用語が広く社会で一般にも認知されるようになった、転機であったと考えられる。

この2012年には11月にカレッタ汐留「リュミエの森」、12月に「東京ミチテラス2012」などのプロジェクションマッピングが相次いで開催されており、日本におけるプロジェクションマッピング元年ともいえる年であったともいえる。また、年度を追ってグラフを見ると、毎年12月になると検索が増えていることもわかる。



図 3-2 Google Trends での「プロジェクションマッピング」人気度の動向 (出典:筆者作成)

さらに、作品事例件数を年月ごとに分類[図 3-3]すると、3、7、8、11、12 月は他の月と比べ、多くのプロジェクションマッピングが行われていたことがわかる。なかでも、12 月の制作件数が最も多く、また人気度の動向[図 3-2]からもプロジェクションマッピングが各地で、クリスマスや年末イベントとして定着してきたことが読みとれる。特に年末の事例が年々増加傾向にあり、従来からクリスマスシーズンには、イルミネーションやライトアップなど、照明を使った装飾や演出を行うイベントが多く行われているがこうした文化的背景から、映像が新たな表現手法のひとつとして用いられるようになったと考えられる。また、プロジェクタを使う上での特徴として、周囲が暗いほど鮮明な映像が表示できるため、日没の早い 12 月は暗くなる時間が早く、プロジェクションマッピングに適したシーズンであるといえる。そのため、事例が増加する傾向にあると分析している。

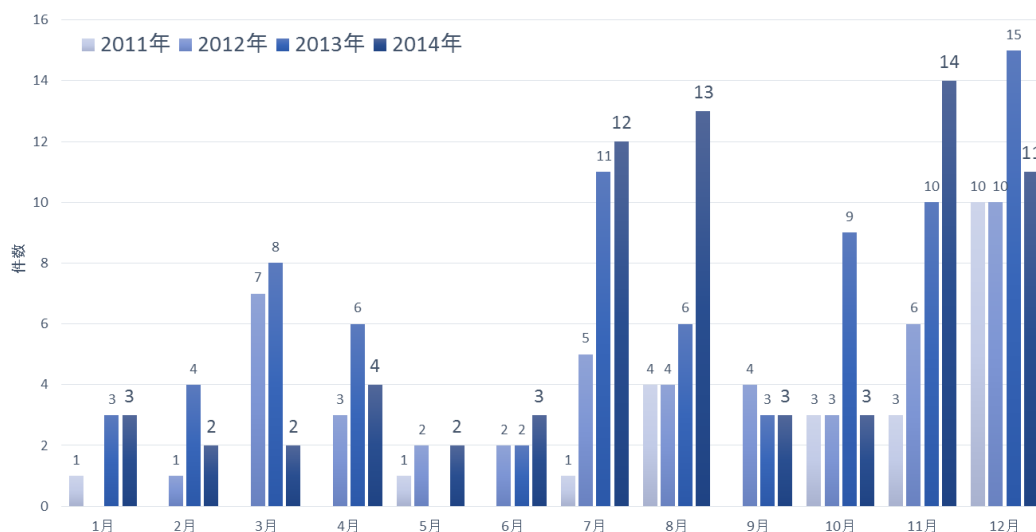


図 3-3 月別制作事例数 (出典:筆者作成)

[図 3-4]の 2011 年から 2014 年の都道府県別の制作件数を見ると、プロジェクションマッピングが全国的に実施されているが、なかでも東京や大阪など大都市圏での事例が多いことがわかる。会津若松市、逗子市、金沢市のような地方都市では地域の文化資産である城や寺院、特徴的な建築物などを投影対象にすることで、地域振興のイベントとしての役割も担いつつ実施されている事例が存在している。また、例えば大阪の太陽の塔で行われた「イルミナイト万博 Xmas 2012」や、会津若松市での「鶴ヶ城プロジェクションマッピング はるか」のように比較的大規模なプロジェクションマッピングが行われた場所では、毎年恒例のイベントとして、複数年連続して実施されている傾向も見られた。

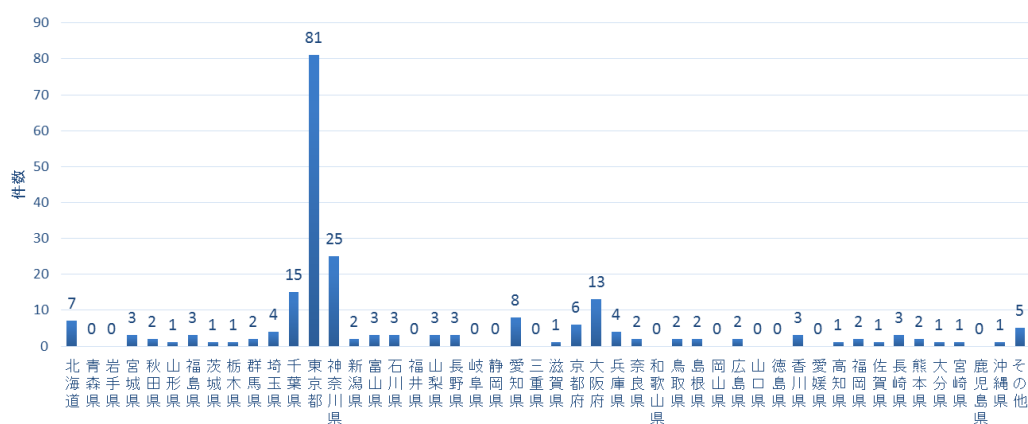


図 3-4 都道府県別の制作件数 (出典：筆者作成)

3-2 映像分野とプロジェクションマッピング

本論における「映像デザイン」とは、目的のために映像作品をデザインすることと定義しているが、社会の中でプロジェクションマッピングが、どのような目的で活用されているかを考察するために、まず映像にはどのような分野があるかを説明する。映像の分野は、クライアント、メディアの管理者、記録や伝達する媒体(メディア)によって慣例的に区分されている。書籍のように厳密な分類方法はなく、コンテンツの内容や用途、媒体、所属する立場によって捉え方が異なることもあるが、[表 1]でその一例を示す。

映像には、テレビ、CM、映画、CG、アニメーション、ウェブ動画、ビデオパッケージ(通称 VP)、ミュージックビデオ、ゲーム、イベント、エンターテインメント、広告など様々な媒体の分野が存在する。筆者は別表の作品事例の内容を 1 件ずつ確認しながら、上映イベント、広告、放送、展示、その他の項目に分類する調査を行った。その内容を数値で表すと、2011 年から 2014 年の事例の 89.23%が、上映イベントでの実施に分類される[図 3-5]。この期間は、イベントとしての受注が、プロジェクションマッピング制作の中心であることが見てわかる。これらの映像分野のなかで、プロジェクションマッピングは、上映イベントやエンターテインメント、および広告の目的のために活用され

ていることが明らかになった。

別表にまとめたように、近年は各地で様々な内容でプロジェクションマッピングの上映イベントの事例が急速に増加している。こうした事例のなかでも、春や夏の長期休暇の時期やクリスマスや年末など、集客がしやすい時期にイベントを開催する傾向があることがわかった。

表 1 映像分野

	映像分野	目的・内容	主なクライアント
(1)	テレビ番組(報道、娯楽、教養、教育)	テレビ番組を制作し、電波を通して配信	テレビ局、番組スポンサー
(2)	CM	コマーシャル映像を制作し、メディアを通じて企業や団体を宣伝	広告代理店、番組スポンサー
(3)	劇場公開映画	映画を制作し、映画館で上映	映画会社、制作委員会
(4)	CG、アニメーション	CG や手描きで動画を制作し、一般に公開する	テレビ局、映画会社
(5)	ウェブ動画	広告や記録、作品やプロトタイプとして制作	広告代理店、個人
(6)	ビデオパッケージ・産業映像	広告、宣伝、解説など目的に応じて映像を制作	企業、公共団体、ミュージアム、学校など
(7)	ミュージックビデオ	楽曲のイメージに合わせて、オリジナルの映像を制作	レコード会社、音楽事務所
(8)	ゲーム	ゲームやその予告に用いられる映像	ゲームメーカー
(9)	イベント・エンターテインメント	周年記念、地域振興などのイベントや展示、遊園地の遊具施設などの上映	広告代理店、企業等団体、市町村、観光協会、実行委員会
(10)	広告	デジタルサイネージ、大型モニタビジョン等に広告宣伝や告知などを上映	広告代理店、企業、公共団体など

※筆者作成

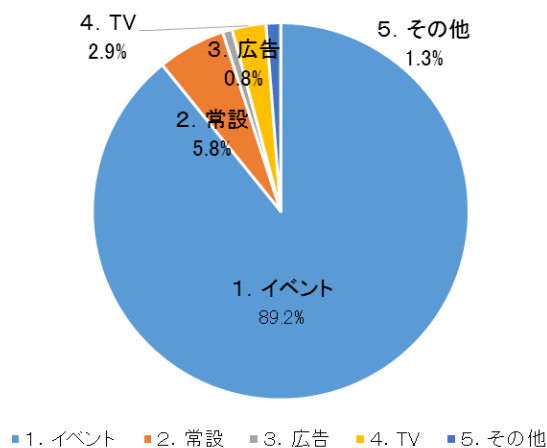


図 3-5 制作目的の分類 (出典:筆者作成)

3-3 作品制作事例

ここでは、前項までに本論のなかで取り上げた主な作品事例について紹介する。歴史的や街のシンボルとなる建造物への投影や文化施設の常設展示のなかにも、プロジェクションマッピングが数多く活用されている。

(1)「TOKYO STATION VISION」

主催：東日本旅客鉄道株式会社

企画・制作：株式会社ジェイアール東日本企画、株式会社NHK エンタープライズ

開催期間：2012 年 9 月 22 日、23 日

上映場所：東京駅丸の内駅舎（東京都千代田区）

2012 年 9 月、映像スペクタクルショー「TOKYO STATION VISION」が開催された⁵⁰。リニューアル工事で大正時代の創建当時の姿によみがえった、ルネサンス様式の煉瓦づくりの東京駅舎をスクリーンに、「時空を超えた旅」をテーマとして映像が投影された[図 3-6]。高精細な CG 映像で表現され、鉄道の歴史と未来をめぐる光景が、20,000 ルーメンの業務用プロジェクタ 46 台で映し出され⁵¹、国内では最大となる規模で行われた。東京駅前という立地条件の良さも加わり、多くの注目を集め、日本においてプロジェクションマッピングという言葉が広く社会に認知される転機となったイベントである⁵²。



図 3-6 TOKYO STATION VISION
(出典:©JR 東日本/NHKエンタープライズ)

(2)「イルミナイト万博 Xmas 2011」

主催：独立行政法人 日本万国博覧会記念機構

企画・制作：TSP 太陽株式会社・株式会社タケナカ

開催期間：2011 年 12 月 16 日～18 日、12 月 22～25 日

上映場所：万博記念公園（大阪府吹田市千里）

岡本太郎生誕 100 年を記念して、大阪万博(1970 年)のために建設された「太陽の塔」に投影するイベント「イルミナイト万博 Xmas2011」⁵³が行われた。塔の内部ある「生命の樹」や当時の展示物、岡本太郎の作品からヒントを得た映像が映し出された。また、クリスマスという投影時期に合わせて、サンタクロースやクリスマスツリーなどをモチーフとした映像も投影されている[図 3-7]。この上映イベント以後、クリスマスの恒例イベントとして定着し、2016 年まで毎年開催されている[図 3-8]。制作した株式会社タケナカは、プロジェクションマッピング制作におけるリーディングカンパニーのひとつである。



図 3-7 イルミナイト万博 2011
(写真提供:タケナカ)



図 3-8 イルミナイト万博 2016
(写真提供:タケナカ)

(3)「鶴ヶ城プロジェクションマッピング はるか」

主催・共催：会津若松市、福島県、fukushima さくらプロジェクト

企画・制作：株式会社NHKエンタープライズ

開催期間：2013 年 3 月 9 日、10 日

上映場所：会津鶴ヶ城（福島県会津若松市）

「鶴ヶ城プロジェクションマッピング はるか」[図 3-9]は、福島地区の東日本大震災の復興支援を行う地域振興プロジェクトとし、会津若松市とfukushima さくらプロジェクトが共催して 2013 年から始まった⁵⁴。投影対象の鶴ヶ城天守閣は国指定史跡の若松城跡にあり、戊辰戦争で新政府軍の猛攻による籠城が一ヵ月にもおよんだことで、難攻



図 3-9 鶴ヶ城プロジェクションマッピング はるか
(出典:©fukushima さくらプロジェクト/NHKエンタープライズ)



図 3-10 鶴ヶ城プロジェクションマッピング
はるか 2014 庄助の春こい絵巻 (出典:筆者撮影)

不落の名城として知られ⁵⁵、会津藩の不屈の精神を伝えるシンボルである。その天守閣の壁面に、東日本大震災によって被害を受けた地域の再生への願いを込め、会津地方の自然や文化をモチーフに、小さな苗木がやがて大輪の花を咲かせる様子をイメージした映像が投影された。翌年に行われた「庄助の春こい絵巻」では、地元ゆかりのキャラクターや映像、音楽の制作スタッフを起用して作品が制作された⁵⁶。また、周辺の宿泊施設と連携するなど、地域経済の活性化や郷土の魅力を再発見する取り組みも行われている⁵⁷。

(4) 静岡市治水交流資料館「かわなび」

主催：静岡市役所

企画・制作：株式会社丹青社、有限会社ユニット

開催期間：2009 年 5 月 3 日開館 常設展示

上映場所：静岡市治水交流資料館「かわなび」（静岡県静岡市）

2009 年 5 月に開館した静岡市治水交流資料館「かわなび」は、1974 年に静岡市内に甚大な被害をもたらした「七夕豪雨」の被害や記録を展示し、水害の恐ろしさや治水事業の重要性を伝えるために、静岡市が建設した映像資料館である。同館では、5 台の業務用プロジェクタを連動させて、室内の中央にある床に設置された大型立体白地図や壁面に、プロジェクションマッピングを用いて地形図が投影されている。地図は、等高線に沿って正確に作られており、その地図形状に合わせて天井から投影した映像が、シーンごとに変化する [図 3-11]。

筆者は、館全体の映像プロデュースとプロジェクションマッピングを用いた投影映像の制作、および一部のメイン映像コンテンツの制作を担当した。

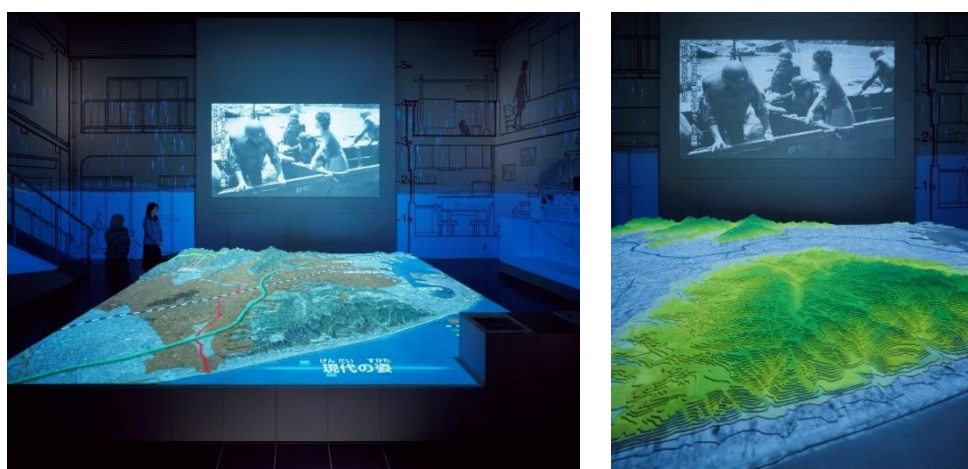


図 3-11 立体白地図と壁面へのプロジェクションマッピング（写真提供：丹青社）

3-4 新たな投影手法事例

近年、プロジェクションマッピングの新たな手法の作品が制作されはじめている。従来は建築物や立体物といった固定されたものに対しては、多くの作品が制作されてきたが、ロボットや映像コントロール技術との融合など、動いている投影対象への投影する事例が徐々に増加している。

(1)リアプロジェクションマッピングによる投影

作品名: SUBARU Our gratitude to the Shinjuku area

クライアント: 富士重工業株式会社

企画・制作: 株式会社ロボット、株式会社ピクス

開催期間: 2014 年 8 月 16 日、17 日

上映場所: 旧新宿スバルビル(東京都新宿区西新宿一丁目)

1966 年に新宿駅西口前に、富士重工業株式会社の本社ビルとして建設された旧新宿スバルビルが、恵比須に本社機能に移転することとなり、プロジェクションマッピングイベントが行われた。本作品では、建物の内側から各窓に映像を投影する「リアプロジェクションマッピング」で投影された映像ショーが上映された。投影場所が、人の往来が多い新宿西口駅前という立地であることから、屋外にイントレと呼ばれる投影台や大型のプロジェクタなどの機材を設置することは、非常に困難な場所である。また、都心のため夜であっても周辺が明るい場所であることから、窓の内側からスクリーンを張り、建物内部から投影するリアプロジェクションマッピングの手法が用いられた。同ビルは、富士重工業株式会社の旧本社ビルとして長く使われ、小規模なショールームでスバル車の展示も行われていた。こうしたビルの歴史をふまえ、建物の 4 階から 9 階の 168 枚の窓を利用して各窓に車が現れ動きまわる様子が映し出され、作品の最後には、地域への 48 年の感謝を伝えるメッセージが投影された⁵⁸。

(2) 水の動きを物理シミュレーションで表現

作品名: The Waterfall on Audi R8 「teamlab exhibit at Audi Forum Tokyo」

クライアント: Audi Forum Tokyo

企画・制作: チームラボ株式会社

開催期間: 2013 年 12 月 19 日～2014 年 1 月 5 日

上映場所: Audi Forum Tokyo (東京都渋谷区神宮前 6-12-18)

アウディのスポーツカー「R8」を岩に見立て、物理計算によってシミュレートされた水の落ちる滝⁵⁹を、プロジェクションマッピングして制作された[図 3-12]。どの角度からみても滝に見えるように、コンピュータでアウディ R8 を 3 次元モデリング化し、流れ落ちて車に当たり弾ける水の粒子の動きを物理シミュレーションし、13 台のプロジェクタを用いて 3D プロジェクションマッピングを行っている。また、滝は単に物理シミュレーションを再現するだけではなく、全体の水の粒子の中からランダムに選ばれた 0.1% の粒子が「線」を描くようにプログラムされている。水が車に当たって弾けて、滝壺に渦を巻きながら流れ落ちていくような演出効果を加えることで作品性を高めている⁶⁰。



図 3-12 The Waterfall on Audi R8
(写真提供：チームラボ)

(3) ロボットと映像をインタラクティブに融合

作品名: Box

制作: BOT & DOLLY

エグゼクティブプロデューサー: Bill Galusha, Nick Read

エグゼクティブクリエイティブディレクター: Jeff Linnell

開催期間: 2013 年 9 月 24 日公開

上映場所: YouTube

サンフランシスコのクリエイティブ・エンジニアリングプロダクション Bot & Dolly が、マジックから着想を得て作り出した作品である。動くロボットアームに装着された 2 枚のパネルにプロジェクションマッピングされた映像によって、立体であるかのように見えながら形状が変化していく⁶¹。本作品[図 3-13]は、ロボットアームとモーションコントロールカメラの動きを連動し、同じ動きを再現できる利点を生かして制作された。その正確な動きに合わせ、立体錯視効果のある CG を制作して投影することで、白いパネルがあたかも奥行きのある立体に見え、造形物に変化する。このことから、CG のバーチャル

映像と演者やロボットアームのリアルな存在感が一体となった作品であるといえる。ロボットテクノロジーと映像を融合させて効果的な演出や新たな表現が行われた事例である⁶²。



図 3-13 Box (出典 : <http://www.gmunk.com/BOX-DEMO>)

(4) 顔の動きにインタラクティブに追従

作品名: OMOTE / REAL-TIME FACE TRACKING & PROJECTION MAPPING

制作: 浅井宣通(プロデューサー/ディレクター/テクニカルディレクター)

開催期間: 2014 年 7 月 1 日公開

上映場所: Vimeo

リアルタイムフェイストラッキング&プロジェクションマッピングとは、顔を 3D レーザーでスキャンし、3 次元形状データを取得して、そのデータをもとに顔の動きに合わせて、映像をリアルタイムでレンダリングし、投影を行った作品[図 3-14]である。投影された CG によって女性の顔が、能楽の面やサイボーグのようメタリックな質感などに変化する。最先端のテクノロジーとアート、日本古典芸能が融合させることで、新たな表現を見いだした⁶³。



図 3-14 OMOTE/REAL-TIME FACE TRACKING
& PROJECTION MAPPING (写真提供) 浅井宣通

3-5 社会での応用と可能性

社会のなかでプロジェクションマッピングは、エンターテインメントやイベント、広告、アートの作品としてだけではなく、医療、ゲーム、舞台、シミュレーションなど新たな分野への活用される範囲が広がってきている。

医療分野では、2004 年に木島竜吾、近藤大祐らが医療従事者の教育用として、白色の等身大トルソをスクリーンとして、体内の解剖図がリアルタイムに投影される手術のシミュレーションシステム[図 3-15]を開発した⁶⁴。

また、実際の人体に投影し仮想的に体内を透かし観ることで、手術に活用する仕組みも考案されている。京都大学医学部附属病院とパナソニック株式会社 AVC ネットワークス社と共同で、プロジェクションマッピングを応用して、世界初の臓器の変形や移動にリアルタイムで追従するシステムを開発し、切離線等を臓器に直接投影する手術ナビゲーターの臨床応用を目指すとの報道がなされた⁶⁵。高知大学医学部附属病院では、患者のコンピュータ断層撮影を行い、その位置情報をもとにがん組織や肋骨、血管などの画像情報をプロジェクタで体の表面に投影する手法を開発した[図 3-16]。これまでに 100 例以上が行われ、従来よりも傷が小さく、身体にかかる負担が少なく、高品質・低侵襲で肺癌根治術が行える胸腔鏡手術の精度向上を目指している⁶⁶。人体の形状の凹凸と、完全に一致させてはいないが、プロジェクタを使い簡便な手法で行えることから、今後も医療分野へ様々な応用が進むことが期待できる。



図 3-15 医学教育用トルソ投影システム
(出典：投影型トルソディスプレイのための
医学教育コンテンツ)



図 3-16 人体へのプロジェクションシステム
(写真提供：高知大学医学部附属病院)

産業への応用としては、品質管理や在庫管理や荷物の仕分け分野でも、プロジェクションマッピング技術が活用されている。三菱電機株式会社はプロジェクションマッピングと画像認識技術を組み合わせて、品質管理に活用している[図 3-18]。熟練度が浅い作業員でも配線作業を間違えることが無いように、電子基板に取りつける位置をプロジェクタで映像を投影し、指示する仕組みである⁶⁷。沖電気工業株式会社は、ウェブカメラとプロジェクタで作業指示や誘導を行い、製造現場での組立作業のミスを防ぐための仕組み、「プロジェクションアッセンブリーシステム」[図 3-19]を開発した⁶⁸。



図 3-18 投影で作業手順の指示

(写真提供：日刊工業新聞)



図 3-19 投影で作業手順を指示

(写真提供：沖電気工業)

ビーコア株式会社も倉庫の在庫管理に、色付きバーコード「カラービット(colorbit)」を活用し、プロジェクションマッピングで効率のよいピッキング作業ができるシステム[図 3-20]を提案している。ウェブカメラと小型プロジェクタが一体のハードウェアで、荷物の箱に貼り付けられたカラービットを読み取ると探している荷物には矢印が表示されて、ヒューマンエラーを防ぐ仕組みを考案した。パナソニック株式会社は、バーコードを読み取り、物流倉庫のベルトコンベアに流れてくる荷物にリアルタイムで矢印など、仕分けの情報を投影する作業支援システムを開発した[図 3-21]。



図 3-20 小型プロジェクタでピッキング指示

(写真提供：ビーコア)



図 3-21 荷物に投影してピッキング指示

(写真提供：パナソニック)

ゲームや玩具の分野では、株式会社バンダイが独自に開発した、プロジェクションマッピングを楽しむ玩具「ハコビジョン」[図 3-22]を 2014 年 1 月に発売した⁶⁹。スマートフォンの画面を光源として、8.5cm の箱のなかにある半立体のフィギュアに映像を投影する仕組みで、日本おもちゃ大賞 2014 のイノベティブ・Toy部門の大賞を受賞した。2014 年 11 月には株式会社セガ(社名変更し現在は株式会社セガ・インタラクティブ)が、Microsoft の Kinect を使い砂の高低差を認識しインタラクティブに映像を投影する技術を応用して、子供向けの遊具器具「え〜でるすなば」[図 3-23]を自社で開発して稼動をはじめた⁷⁰。Kinect にはカメラやセンサーが搭載されており、ユーザーが特殊な砂を掘ったり盛り上げたりして遊ぶと、その高低差を Kinect が感知し、リアルタイムで低い場所には川や海、高い部分は山の映像が投影され、変化する様子を楽しみな

から砂遊びをすることができる⁷¹。



図 3-22 ハコビジョン

(出典：筆者撮影)



図 3-23 え〜でるすなば

(写真提供：セガ・インタラクティブ)

株式会社ネイキッドは、ホテルでの室内装飾にプロジェクションマッピングを用いる演出⁷²を手掛けた[図 3-24]。株式会社コスモスイニシアは、マンションの販売ツールのひとつとして、白い小型の模型に CG を投影して室内のイメージを視覚的に示した[図 3-25]。今後は、さらにインタラクティブ技術を活用することで、プロジェクタを使って実際の家具や壁紙などに、住宅の内装シミュレーションを行うなど、身近な分野にも応用が進むことが予想される。



図 3-24 映像で演出された客室「プレスホテル」

(写真提供：ネイキッド、プレスホテル)



図 3-25 投影で内装が変わる室内模型

(写真提供：コスモスイニシア)

3-6 本章のまとめ

本章では、プロジェクションマッピングのはじまりといわれる事例や、特徴的な事例について述べた。また、これまでわずかな調査しか行われていなかったプロジェクションマッピングの作品事例の情報を集約し、事例一覧表を作成してその内容についての分析を行った。さらに、プロジェクションマッピングの技術を応用した、医療や産業や

社会で事例の調査も行った。しかし、調査を行う数年間の間にイベントを実施した主催者のウェブサイトが削除されており、掲載記事が消失した事例も多く、映像文化を伝えるウェブマガジンも休刊⁷³となり、筆者自身が制作した事例でもウェブサイトのリニューアルに伴い1年後には情報が消失している状況であった。今後、さらにこうした情報が消失することが懸念される。また、公開されている事例も具体的な制作手法や情報が公開されておらず、また制作過程が体系的に整理されてはいないものが大半であった。つまり、運営上や制作上の問題点が不明確である。制作に関する詳細な情報が公開されていないため、効果的な実施・運営や技術的課題・制作上課題の改善に貢献しないことが懸念される。

第4章 プロジェクションマッピングの制作における提案

本章では、まず制作上の問題を述べ、その解決策としてプロジェクションマッピングの制作工程について解説する。制作者が企画・デザインをしてから業者・スタッフ等とともに設営準備を行い、イベントを実施するまでの過程をフローチャートで明らかにした。ここでは、近年特に数が多い、複数の人員でプロジェクトを実施するプロジェクションマッピングの上映イベントを対象とした。また、企画・投影設計と運営マネジメントの両面から効率よく運営するための手法の提案を行う。

4-1 制作における問題点

第2章で述べている、プロジェクションマッピングの制作者が苦慮している制作上の課題をまとめると、主に以下の3点である。

- (1) プロジェクションマッピングに対する誤認識や情報の不足。
- (2) プロジェクタのレンタル費、機材、運営コストが掛かるが、予算が噛み合わない。
- (3) 制作途中で修正の指示が出るなど、制作フローが十分に理解されていない。

これらの問題に対して、次のような解決案が考えられる。

クライアント(依頼者)に従来の映像コンテンツとの違いやワークフローを示し、イベントとしての要素があることで、投影に対しコストが掛かるコンテンツであることの説明を行い、制作工程全般について理解を求める。同時に、予算に適した投影設計を行い、状況に適したバランスの良い機器の組み合わせを行う。

チェックリスト[図 4-4、4-5]を作成し、役割分担やリスクを洗い出すことでトラブルを防ぐ。また、テスト投影を行うことで関係者間で投影イメージを共有する。その際、建物の外壁だけを投影対象とするのではなく、雨天や寒さが調整できる屋内の壁面投影も視野に置いて検討する。機材の配置や鑑賞者の待機場所、誘導方法などへの配慮や円滑な運営ができるように運営マニュアルを作成する、などの提案を次項以降で解説する。

4-2 プロジェクションマッピングの制作工程

プロジェクションマッピングを活用した上映イベントの制作工程について解説する。その実施には、映像コンテンツ制作とイベント運営との2系統の工程が存在するが、イベント運営については一般的なイベントとで同じであるため、本論では映像コンテンツ制作の流れについてのみ述べる。

映像コンテンツ制作工程では、一般的なCGや実写映像での制作の工程と同様にプリプロダクション(制作準備)、プロダクション(映像制作)、ポストプロダクション(編集)の流れで行われる。その中で通常の映像制作と最も異なる点としては、スクリーンとなる立体物の形状に合わせて映像を変形し、投影する工程があることである。プロジェクションマッピングの上映イベントの制作工程[図4-1]に示すように、「投影設計」「テスト投影」「投影準備」の部分が、プロジェクションマッピング制作工程の特徴である。



図4-1 プロジェクションマッピングの上映イベントの制作工程

次に、プロジェクションマッピングの映像制作の工程について具体的に解説する。

(A1)打合せ

クライアントと制作者の打合せでは、作品を「何を、どのような目的で作りたいのか」という依頼する側の希望や企画意図について、詳細なヒアリングを行う。

(A2)現地調査

投影する対象物や会場となる場所のロケーションハンティングを行い、環境調査や写真撮影によって、プロジェクタの投影場所を決定する。また、プロジェクタの設置場所や音響、照明などを設置するためのバックヤードの有無や、既存の設備を確認する。

(A3)資料収集

投影する対象物の写真撮影や、作品制作に必要な文献資料、図面、CAD データなどを探して集める。プロジェクションマッピングの上映イベントでは、対象物に事前に投影して、その様子を確認しながら作品を制作することは費用などの点から難しい。そのため、図面収集した資料をもとに、投影映像を制作する。

(A4)企画・構成

作品の目的に合わせて企画やコンセプトを立て、作品全体のラフコンテを作成する。それを基礎資料としてクライアントに説明し、作品が投影されたイメージを共有化する。

(A5)投影設計

図面や実測データから、投影対象からプロジェクタを設置予定場所までの投影距離や周囲の環境、予算、条件に合わせた最適な明るさのプロジェクタを選定し、配置などの投影設計を行う。また、実際に投影する場所で写真撮影や立体物の形状の測定を行い、データを作成し、投影に掛かる費用の概算見積や、投影方法などについて打合せする。

(A6)絵コンテ

上映作品について構成企画、絵コンテ、シナリオ、コンテを作成する。それをもとに映像内容についてクライアント側と打合せをして、絵コンテを修正する。

上映後アンケート等で評価を行い、制作者に有用な資料とする。

(A7)モデリング

絵コンテをもとにシーンごとの立体物を作成する、モデリング作業を行う。

(A8) CG 制作

絵コンテから 3D CG アニメーションを作成し、必要であれば動画撮影等も行う。

(A9)テスト投影

作品一部の映像や静止画などを投影して、問題点を洗い出す。また、制作者、技術者、クライアントが共に確認することで、実際に作品が上映された場合のイメージやスケール感を共有する。

(A10)レンダリング

3DCG で作成した物体のデータを PC で計算し、映像出力を行う。

(A11)映像編集

ノンリニア編集機を使用し、映像の編集作業、特殊効果、音編集(MA)を行う。

(A12)投影準備

現地でプロジェクタ機器の設営、メディアサーバーへの移行等の投影準備や、立体

物に合わせた投影データの補正を行う。

(A13)上映

上映を実施し、問題点があれば随時修正する。

(A14)評価

上映後、鑑賞者にアンケートなどを実施し、評価を今後における有用な資料とする。

4-3 スタッフ構成

次に、プロジェクションマッピングを行うために必要なスタッフとその役割について述べる。第3章で示したように、プロジェクションマッピングには個人作品や少人数で行う小規模なものから、世界中に映像がリアルタイムで配信されるオリンピック開会式のような大規模イベントまで、様々な規模でのプロジェクトの実施が考えられる。

イベント型のプロジェクションマッピングでは、複数の専門家がチームを組んで実施することが一般的である。主なスタッフ構成[表2]としては、映像制作とイベント全体の運営や予算を総括するプロデューサー、作品を演出する制作ディレクター、イメージを具体的に映像として表現するCGクリエイター、投影対象物の形状に合わせる技術を担当するテクニカルディレクター、映像の送出を担当する映像テクニカルエンジニア、音響の送出を行う音響テクニカルエンジニアなどがあげられる[図4-1]。

表2 上映イベント運営に関する主なスタッフとその業務内容 (出典:筆者作成)

役職	業務内容
プロデューサー	企画から上映までの実施責任者
制作ディレクター	空間演出や映像の制作責任者
CGクリエイター	CGアニメーション、映像効果を作成
テクニカルディレクター	立体物に合わせて映像を投影する技術者
映像テクニカルエンジニア	プロジェクタの設定や操作担当
音響テクニカルエンジニア	音響の調整や送出担当(PA)
イベントディレクター	イベントの運営担当者

プロジェクションマッピング実施の費用の中で、業務用プロジェクタ[図4-2]などの機材レンタル費が多くを占めることが多い。そのため、エンジニアが投影の意図や内容をよく理解したうえで、効果や経済性を考慮した投影設計を行うことが重要となる。また投影機材としては、第2章で述べたようにプロジェクタや投影用PC、映像を送出するメディアサーバー、投影のためのソフトウェアなどが必要である。よって、経験の豊かなテクニカルディレクターが、投影する立体物の大きさや投影環境、映像の内容、コストを考慮して、最適な明るさのプロジェクタや使用する機器を選択することが望ましい。

その他には上映イベント運営を支えるスタッフやクライアント側の担当者も必要であ

る。各人が、作品の目的や意図、相互の仕事や技術を理解した上で役割分担を行うことで、効率的かつ質の良いプロジェクションマッピングの制作が可能となる。また、小規模な作品事例の場合は、これらの業務を兼務する場合もある。



図 4-2 上映イベントの様子 (出典:筆者撮影)



図 4-3 投影機材 (出典:筆者撮影)

4-4 制作における提案

プロジェクションマッピングの制作工程は、従来の CG 映像の制作とほぼ同様の工程であるが、異なる点としてプロジェクタなど投影機材の選定や送出方法についての投影設計が必要であることがあげられる。また、プロジェクションマッピングの上映イベントの実施では、技術や運営等の様々な人員を効率的にマネジメントする必要がある。そこで本項では、プロジェクションマッピングの制作を効率的に行うために、筆者の実務経験から、有用であると思われる点を(1)企画、(2)投影設計、(3)運営マネジメントの面から、具体的に提案する。

(1)企画

① 作品内容の打合せ

クライアントと制作者が打合せを行う際には、チェックシートの活用を提案する[図 4-4、4-5]。まず、プロジェクションマッピングを行う目的や内容、作品のイメージ、規模、投影対象物、予算規模などをついての聞き取りを行う。また、クライアントの側の窓口となる実施責任者や担当者が誰か明確にし、指揮系統を確認する。

規模が大きな上映イベントになると広告代理店などが受注し、その指示のもとに制作会社が入り、そこから制作者に指示が出される場合が一般的である。こうした制作の状況では、クライアントと実際に作品を担当する制作者が、初期の段階から打ち合わせを行うことは稀である。そのため、クライアント側の意向やイメージが十分に制作者に伝わらず、やり取りに時間や手間が掛かることが多い。

しかし、より良い作品を制作するためには、初期の打ち合わせの段階から実際に映像制作を担当する者とクライアント側が直接面談して、映像のイメージや情報を共有

[illegible]

図 4-4 筆者作成によるプロジェクションマッピングチェックシート

設備・準備チェックシート（ 年 月 日）				
タイトル「 」		確認・分担		
準備	内容	制作	記念館	備考
場所	投影場所(屋外・屋内・雨天)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
準備期間	日時/時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
投影環境	暗さ（暗い・照明調光可・外光あり・なし）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	図面（C A D・平面・立面図・なし）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	音響（音量・時間制限・注意事項）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	利用可能既存設備（照明・音響）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
設置	機材設置場所/イントレ/設置時間制限	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	機材搬入搬出/設置時間制限/車両乗入	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	機車両乗入/駐車可・不可	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	機材管理/入出管理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
電源	電源あり（200V・100V）・なし・発電機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	露出配線可・不可	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
調整	コントロールサブ（場所あり・仮設・なし）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
観客	観賞場所/収容人数	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	観客誘導/待機場所	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	警備/照明	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
広報	リーフレット・プレスリリース・HP・取材	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	記録（映像・写真・編集・配信）・なし	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
運営協力	運営協力人員あり（ 人）・なし	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	運営マニュアル	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	当日問合せ先	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
制作協力	ロゴ・文献資料・写真・映像提供	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	控え室あり（飲食可・不可）・なし	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
その他	届出書類・計画書・報告書	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

図 4-5 筆者作成による設備・準備チェックシート

することが望ましい。制作者が参加することにより、クライアントの要望に対して費用や準備期間などの条件から、具体的に実施可能な事を示すことができるためである。また、作品や上映規模のイメージを共有することによって、進行途中で内容変更などが起こるリスクを軽減することができる。これは、大画面に投影するプロジェクションマッピングでは、使用する CG 映像の画質が、通常のハイビジョン映像(1920×1080pixel)よりも、高画質の映像を用いることが多い。そのため、映像の出力(レンダリング)に時間が掛かり、制作途中で作品内容の変更が難しいことから、絵コンテの段階で十分な打ち合わせが実施できていることが重要となる。

② 投影場所の選定

プロジェクタの照度が同じであれば、できるだけ暗くできる場所の方がより鮮やかに投影できる理想的な環境であるといえる。そのため、投影や上映イベント運営に障害となるものをチェックし、会場周辺の電灯やネオンサインなどの有無と、管理者に上映中の消灯を依頼するなどの交渉や関係機関との調整を行う。また、上映イベントでは、音楽を流すことが多いため、それが騒音とまらない場所であるかなどをも考慮しながら、投影場所を選定する。合わせて図面や配線図を確認しながら、プロジェクタの配置できる位置を確定することが必要である。また、既存の設備や人材を活用することで、コストが削減できる点が無いかを検討する。

③鑑賞対象者と機器の配置

公園や博物館などといった、公共性の高い場所には、年齢や国籍も多様な見学者が訪れることが考えられる。そのため、事前にどのような鑑賞対象者が来るかを想定して、投影機器の管理、展示内容、観客層、時間、誘導、保安、安全などを考慮することが必要である。また、制作者は作品の内容に合わせて鑑賞者の没入感などを想定しながら、どの位置から観るのが最も適しているのかを想定することで、より効果的な演出が可能となる。そのうえで観客の誘導や運営方法なども考慮し、実施計画を立てることを提案したい。

(2)投影設計

プロジェクションマッピングは平面や立体物に投影するため、事前に下見や、図面、実測データ、予算を考慮しながら、入念な投影設計が必要である。

① 図面、資料写真撮影

投影設計の事前準備として建築図面や投影対象の写真から、電源位置、電気配線、投影可能な位置を確認し、機器の配置や人の動線をあらかじめ図面上でシミュレーションする。投影予定日時の明るさを確認し、効果的な照度の台数のプロジェクタを試算

し、投影位置を決める。

②投影時刻

プロジェクタの投影は、周囲が暗いほど映像が鮮明に見えて効果的である。そのため、上映日の日没時刻と会場周囲の明るさを事前に確認し、施設の閉館時刻や観客導線などを考慮したうえで上映開始時刻を決定する。

③実測と試写

プロジェクタは立体物に対して正面から投影するのが理想的であるが、実際の現場では鑑賞者の視聴や誘導をする際の邪魔にならないように機器を配置するため、常に最適な場所から投影できるとは限らない。そのため、現地下見では、現地や建物の平面図や立面図、電源の配線図などを確認しながら、プロジェクタの配置位置を確定することが必要である。同様に外光や常用灯など投影や上映イベント運営に障害となるものをチェックし、関係機関と調整を行う。

また、現地で事前にサンプル映像などを用いて投影テストを行い、会場の広さや映像のスピード感など、作品が投影された場合のイメージを確認することを提案する。この試写は、制作者、技術者、クライアントなどの関係者が作品のイメージや雰囲気を共有することができるため、モチベーションを高めるためにも重要な課程であるといえる。

④機材のコストバランス

現状では、中・大規模プロジェクションマッピングは費用の多くの部分を高照度プロジェクタ、送出サーバー等機材のレンタル費、技術スタッフ費が占めることが多い。そのため、機材の長期のレンタルが難しく、設営と調整の時間を効率よく短縮化することが必要である。また、投影する作品の内容や規模に合わせて投影技術者と十分な打合せを行い、効率的でバランスよい照度のプロジェクタを選定し、送出の機材、映像フォーマット、費用などを総合的に判断して投影設計を行うことが重要である。

(3)運営マネジメント

次に、プロジェクションマッピングの運営マネジメント手法について述べる。プロジェクションマッピングは、映像を作成して投影することと共に、イベントとしての運営が必要となることが多い。中規模や大規模なプロジェクションマッピングのプロジェクト運営では、多くの人員が関わり、複数台のプロジェクタで投影する。そのため「映像制作と投影の実施」と「イベント実施」の2系統に分けて、運営マネジメントを行うことが必要である[図 4-6]。全体のスムーズな上映イベント運営のためには、実施に関わる業務内容と分担範囲を明確にすることで、効率的な運営を行なうことができる。また、指揮や連絡系統を2系統にすることで、仕事の範囲が明確になる。また、運営マニュアルの

なかに、指揮系統と担当者名を明記し、視覚化することにより、分担や責任の範囲が明確になりスムーズな運営が行える。

事前に、本番上映が円滑に行われるようチェックシートの内容をもとにクライアント側と相談し、全体の流れを共有しながら、観客誘導や保安、電源管理などの運営や投影のサポートなど相互の業務分担内容を明確することが必要である。

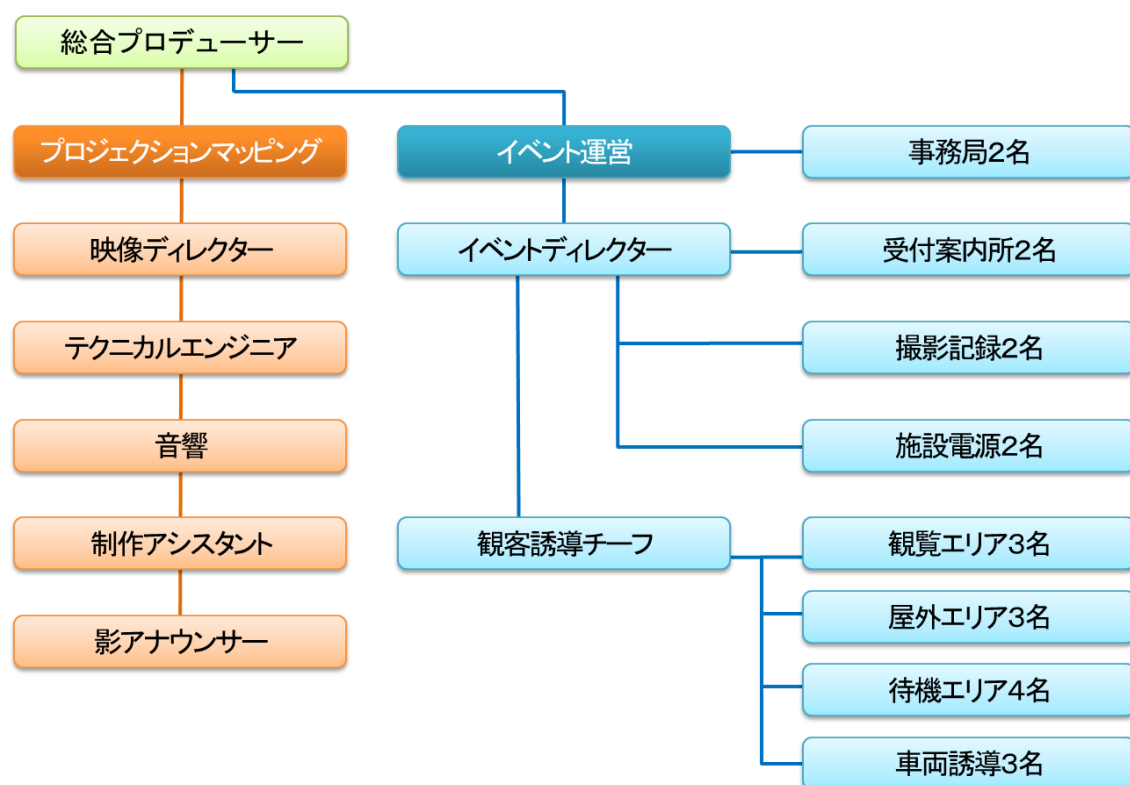


図 4-6 プロジェクションマッピングの上映イベント実施組織例（出典：筆者作成）

本番当日のイベント運営を行なう人員も、実施費用が膨らむ要因であるため、投影する会場を熟知したクライアント側のスタッフを活用することで、スムーズな実施が可能となり、当日の追加人員を抑えることができる。結果的に実施に掛かるトータルコストの削減にも繋げることができ効率化につなげることができる。

また、上映イベント実施の運営マニュアルと進行台本の作成を行った[図 4-7]。機密事項が含まれており全てを開示することはできないため、一部を公開する。

業務の内容や範囲をチェックシートやマニュアル、図表で視覚化し、運営事業者と制作者が投影までの作業イメージを共有したうえで、担当者が相互に話しあい技能に依って分担することを提案する。このように視覚化した資料をもとに検討する過程で、必要な人員の手配が明確になる。

さらに、クライアントが上映に関わり協力することで制作工程や費用に理解が深まったと考えられる。それにより、事前に関係者がどのような上映になるのかを共通のイメージを共有することができ、制作で問題となっていた制作途中での内容の変更などが

起こるリスクを減らすことができる。筆者の実施結果では、トータルコストの削減に繋げることができたため、有用であるといえる。

以上からマネジメント手法として、制作と運営の2系統に分ける、作業内容進行表、分担表をつくる、イベント用の進行台本の作成を行うことを提案する。

タイムスケジュール				
プロジェクションマッピング	照明・音響	演出	音楽	会場設備・その他
17:00	プロジェクションマッピングの準備	照明・音響の調整	演出の準備	音楽の準備
17:05	プロジェクションマッピングの開始	照明・音響の調整	演出の開始	音楽の開始
17:10	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:15	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:20	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:25	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:30	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:35	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:40	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:45	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:50	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
17:55	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:00	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:05	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:10	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:15	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:20	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:25	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:30	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:35	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:40	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:45	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:50	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
18:55	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行
19:00	プロジェクションマッピングの進行	照明・音響の調整	演出の進行	音楽の進行

図 4-7 イベント進行台本（資料提供：トヨタ産業技術記念館）

4-5 評価方法の提案

実施した作品に対する評価の方法として、3つの方法を提案する。

(1) 数値による評価

入場者数、あるいは鑑賞者数や売上金などの数値による定量的な評価である。客観的で分かりやすい評価対象である。

(2) コメントによる評価

実施後、主催者側に聴き取り調査を行い反応やコメントによる評価である。当初の打合せ行ったチェックシートをもとに、主催者が望むイメージや当初の目的を達成できたかやどのように感じたか、あるいは成果に満足したかなどの聴き取り調査を行う。主観的な評価ではあるが、こうした率直な意見やコメントは、制作の質の向上という点でも、今後の作品制作や改善に非常に有用な情報であるため、聴き取り調査を提案する。

(3) アンケートによる評価

作品を見た感想や具体的な反応を得るため、鑑賞者を対象とした作品や上映に対するアンケートを行うことを提案する。次章で述べる上映イベントで実際に使用したアンケートの事例を示す[図 4-8]。内容は作品の感想、作品のイメージが理解できたか、場所との親和性、対象者の性別、今後への期待、自由記述による感想を質問している。回収したアンケートの結果やコメントを検討することで、次回の上映や他の作品に反映することができる。また、夜間の屋外で行うイベントの場合は、記述する場所の確保が難しいことも考えられるため、スマートフォンやウェブサイトなどから簡単な方法で評価できる仕組みの導入も提案したい。

ご来場ありがとうございました

Q 1. 作品の感想をお聞かせください
☐ とても良い ☐ 良い ☐ 普通 ☐ 悪い ☐ とても悪い

Q 2. 作品のイメージをお聞かせ下さい（いくつでも）
☐ きれい ☐ 楽しい ☐ 明るい ☐ 面白い ☐ テンポが良い
☐ ストーリー性がある ☐ 感動した
その他（ ）

Q 3. エントランスロビーの空間と映像が合っていましたか
☐ 合っている ☐ 合っていない ☐ どちらとも言えない

Q 4. 他の作品をまた見たいですか
☐ 見たい ☐ 見たくない

Q 5. あなたの性別を教えてください
☐ 男 ☐ 女

Q 6. あなたの年齢をお答えください
☐ 10歳未満 ☐ 10代 ☐ 20代 ☐ 30代 ☐ 40代
☐ 50代 ☐ 60代 ☐ 70代 ☐ 80代以上

Q 7. あなたのお住まいの地域はどちらですか
☐ 名古屋市内 ☐ その他（ ）

Q 7. ご意見、ご感想などございましたら、ご記入ください

ご協力ありがとうございました

4-6 本章のまとめ

する課題があげられる。

この課題を解決するために、企画及び投影設計における具体的な手順と、運営マネジメントにおける作業進行表の活用を提案した。チェックシートをプロジェクションマッピングの制作者に活用してもらうことにより、実施の際でのチェックシートの有効性を評価するとともに、制作のさらなる効率化に向けて項目を改善することが今後の研究課題である。

第5章 制作における提案手法の適応事例

前章では、プロジェクションマッピングの制作面での問題を解決するために、制作プロセスの解明と投影設計の必要性を示し、チェックシートを用いた効率的な運営手法を提案した。本章では、中規模な上映イベントの作品制作において、筆者自身がこの提案内容を実践した事例について解説する。

5-1 制作事例：「未来へ続く夢」の制作

4-1で述べた内容を踏まえて自作の事例をもとにプロジェクションマッピングが、企画から上映までどのような工程で制作されたのかを述べる。作品は、トヨタ産業技術記念館の開館20周年の特別企画として、プロジェクションマッピング「未来へ続く夢」の実施を行ったものである。その事例から企画から投影までをどのように計画され、実行したかという課程を明らかにし、得られた効果及び評価について述べる。ここでの効果とは、制作者が意図したとおりの結果が得られたかどうかとし、依頼者の反応や鑑賞者からのアンケート結果を評価とする。また、投影で重要な投影設計やマネジメントの実施事例を合わせて示す。

作品名：トヨタ産業技術記念館開館20周年特別展「喜一郎の夢・その後」展
プロジェクションマッピング「未来へ続く夢」
日時：2014年12月6、7日 各日2回上映
場所：トヨタ産業技術記念館 エントランスホール
上映時間：約7分
投影：プロジェクタ(Panasonic PT-DZ13K 12,000 ルーメン)6 台連動、
PC (MacPRO、メディアサーバー、音響機材等)
技法：3壁面へのプロジェクションマッピング
寸法：3,050×2,219×1,000cm

5-2 制作の背景

(1) 作品概要

赤レンガの建物が象徴的なトヨタ産業技術記念館は、産業遺産である元豊田自動車織機製作所栄生工場を保存することを目的として、1994年6月に愛知県名古屋市西区栄生に開館した[図5-1]。織機の発明で知られる豊田佐吉の「研究と創造の精神」と、その長男でトヨタ自動車工業を創業した豊田喜一郎の、「モノづくり」の精神を社会に伝え、繊維機械と自動車技術の変遷を産業技術史として系統的に紹介する施設で

ある[図5-2]。また収蔵品の機械が、すべて実際に動く状態で展示(動態展示)され、年間37万人が訪れる世界でも有数の博物館としても知られている⁷⁴。

開館20周年と豊田喜一郎[図5-3]の生誕120周年を祝う特別企画として、2つの企画展「喜一郎の夢」展(6/28～9/15)、「トヨタの進化 喜一郎の夢・その後」展(10/15～12/14)が行われた⁷⁵。喜一郎は明治、大正、昭和と激動の時代を駆け抜け、戦争や会社倒産の危機など数々の困難を乗り越えながらゼロからクルマづくりをはじめ、日本の自動車産業の礎を築いた人物である⁷⁶。その企画展の関連上映イベントとして同館から依頼され、プロジェクションマッピング「未来へ続く夢」の制作を行うこととなった⁷⁷。



図 5-1 トヨタ産業技術記念館 (出典:筆者撮影)



図 5-2 トヨタ産業技術記念館の常設展示
(出典:筆者撮影)



図 5-3 豊田喜一郎
(写真提供:トヨタ産業技術記念館)

打合せの段階で、前章で述べたプロジェクションマッピングチェックシート[図4-4、4-5]を用いて、聴き取り調査を行った。同館からの要望として、企画展や常設展示を生かしたストーリー性、喜一郎の夢やモノづくりへの思いを織り込んだプロジェクションマッピングができないだろうかという提案がなされた。この提案を考慮して、父の佐吉が夢の機械として発明し、研究と創造の象徴である「環状織機」が展示されているエントランスホールを投影場所に使う上映案を提示した[図5-4]。これにより父と子の二代に渡る技術への夢を繋ぎ、ひとつの空間として映し出すというコンセプトが生まれた。

また、壁面が白くフラットであることを生かす方法や記念館の展示との関連性、場所の意義を考え、本作品では、単に壁面が崩れ、飛び出すような錯視的な映像で観客を驚かすだけでなく、夢と技術発展の軌跡を美しい映像詩として綴り、空間を創作することを目指した [図5-5]。



図 5-4 環状織機が中央に置かれたエントランスホール

(出典：筆者撮影)

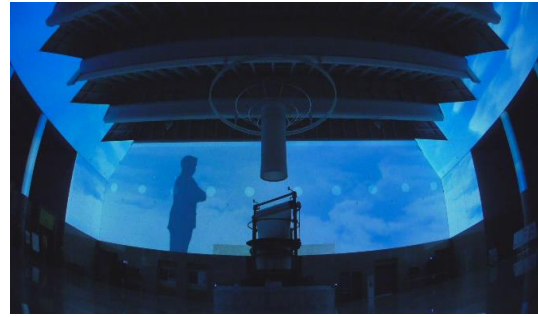


図 5-5 正面、左右壁面への投影

(出典：筆者撮影)

(2) 作品コンセプト

作品は、モノづくりや夢を映像でイメージ化することを目指した。映像は、青空に喜一郎のシルエットが浮かび上がり、トヨタの原点である織機を象徴する、綿の花が舞い上がるところからはじまる。レンガ造りの工場のなかに集まった綿は糸に、糸から布が織られていく。そして歯車へと進化し、リズムカルな機械の動きとともに自動車が作られていく。車が時代を駆け抜けながら大空へと飛びだし、世界に広がりながら未来へ発展する様を表現した。

同時に、綿花のように弱く小さなものが夢と情熱と努力により成長し、大きく力強い機械へと発展していくことによって、モノづくりの魅力も表現している。また、タイトルの未来とは、同時期に発表され水素で動くことが話題となった「MIRAI(ミライ)」も意図している。一人の男が描いた夢が、次の車や新しい世代へと進化していく様子を映像で綴った。

5-3 企画・投影設計

本作品では、下記のように企画と投影設計を行った。想定される鑑賞対象者は、同館が建つ地域は夜間に人の往来が少ない地域であることから、通りがかった人が見に来るというよりも、来館者が同館内を見学した後に鑑賞することを想定し、展示されている内容と関連づけた映像コンテンツを作成することとした。

(1) 企画

① 場所の選定

できるだけ暗くできる場所が投影には理想的であるとして、本作品では、電灯・外光の有無、消灯が可能な場所か、騒音が周囲に及ばないかなどを考慮して投影場所を選択した。当初投影を予定していた建物外壁が、工事のために投影を行うことが困難であったこと、上映時期が寒い季節であること、特別展の企画意図、経費や運営リスクなどを考慮し、天候の影響を受けにくいエントランスホールで 3 壁面に投影を行うこととした。

② 対象物との距離

現地の下見では、鑑賞者がどの場所から視聴するのが理想的であるのかを考えながら、視聴する位置の想定を行った。エントランスホールの中央には、館の象徴である豊田佐吉の設計した環状自動織機が据え付けられている。そのため、それを避けるような位置から、鑑賞者は作品を視聴するという条件である。会場のなかを歩きながら、壁面に近づきすぎると、作品の全体像が見えにくいことがわかった。映像の中に没入しやすく鑑賞に適した位置は、正面壁からおおよそ 10 メートルほど離れた位置であることから、上映時には前方の半分は鑑賞者が入らないよう制限することとした。また、通常であれば 500 人ほど入るホールのため、1 回の上映で視聴する定員は、その半分の 250 名を視聴人数とした。

(2) 投影設計

プロジェクションマッピングでは立体物に投影するため、事前に入念な準備や投影設計を行った。

① 図面

建築図面から、電源位置、電気配線、投影可能な位置を確認し、図面上で事前配置のシミュレーションを行った。

② 投影時刻

プロジェクタは、周囲が暗いほど低照度でも効果的な投影が可能となる。上映日の日没時刻や会場周囲の明るさを確認し、17:00 の閉館時刻や観客導線などを考慮して 1 回目の上映開始時刻を 17:40 に決定した。

③ 実測と試写

現地でプロジェクタの配置位置、配線図を確認した。エントランスの中央には館のシンボルでもある環状織機が設置されているため、作品にその影が出ないよう各壁面に、業務用プロジェクタ 2 台、計 6 台で投影を行っている。下見の際には、図面から得られた各プロジェクタの設置予定場所から、写真撮影を行い、投影の障害になるものが無いかを確認した。合わせて外光など投影や上映イベント運営に障害物となるものをチェックし、関係機関と消灯時刻、移動などの調整を行った。

また事前に、3,000 ルーメンの汎用プロジェクタを現地に持ち込み、壁面にサンプル映像の投影テストを行った。本番の上映よりも低い照度ではあるものの、会場の空間感や映像のスピード感など、作品が壁面に投影された状況の確認や同館の担当者と上映イメージの共有を行った。

④ 機材のコストバランス

本作品では、プロジェクションマッピングの制作費の多くの部分を業務用の高照度

プロジェクタや送出サーバー等の機材のレンタル費、技術スタッフ費が占めている。そのため、機材の長期のレンタルが難しく設営・準備 1 日、プレビュー1 日、本番 2 日の計 4 日で行った。

5-4 投影機材とスタッフ構成

プロジェクタは、3 壁面に各 2 台ずつの映像をブレンディング投影し、計 6 台を連動させて上映している[図 5-6]。ブレンディング投影とは、複数のプロジェクタを投影した時に、映像が重なった部分がわからないように繋ぐ技術のことである。

投影時には送出用 PC の仕様に合わせて、壁ごとに映像を 3 つに分割して 3 ストリームの投影映像データとした。投影映像は、プロジェクションマッピングソフト Resolume Arena で壁面の形状に合わせた補正を行い、コントロールルームのメディアサーバーから LAN ケーブルで出力し、業務用HD高照度プロジェクタへ配信した。。

また本作品では効率化を考えて、テクニカルエンジニアにマスクの作成を依頼した。これは、機器の設置時間が 17 時の閉館後から翌日の 9 時までであり、すべての作業を終了させる必要があった。極めて短い時間で設営する場合は分業化して、個々のリスクを回避することも安定した運営を行うために重要な要素である。

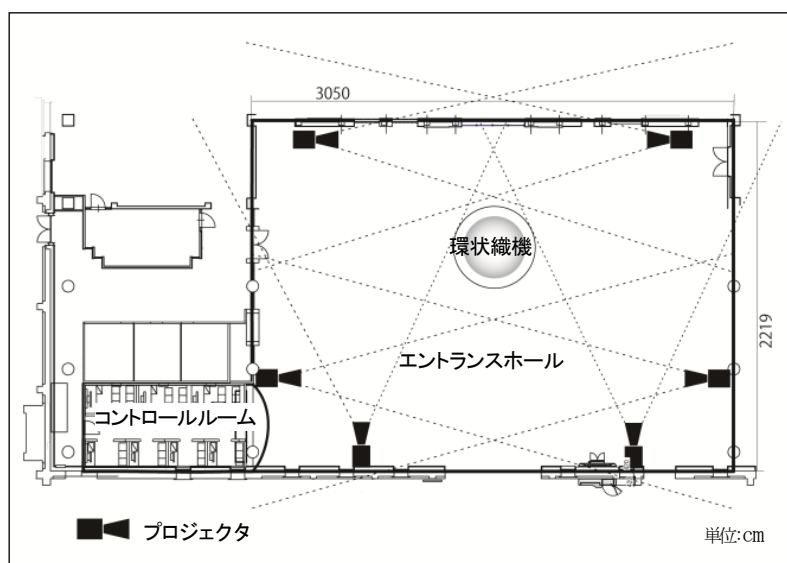


図 5-6 プロジェクタ 6 台の投影位置

映像制作のために使用した機器とソフトウェアは、3ds Max、Adobe After Effects、Edius[図 5-7]である。3 壁面（正面壁、左右壁）がシームレスに繋がりがながら動くことを目的として、建物の図面をもとに投影時の位置を考慮しながら、4646×1080 ピクセルサイズの 1 つの映像としてレンダリングを行い、約 7 分間のフル 3DCG アニメーションを制作した。



図 5-7 映像制作の様子



図 5-8 投影準備を行う技術スタッフ

制作期間が 3 ヶ月と短いこともあり、制作と壁面への投影技術を筆者サイドのスタッフが先行[図 5-8]、運営や広報を記念館が担当する業務分担を行った。本番上映が円滑に行われるよう同館と事前に相談し、全体の流れを共有しながら、チェックシートの内容をもとに相互の業務分担内容を明確にした。具体的には筆者サイドが、映像制作と投影技術を担当し、館サイドは、事前準備の広報用ポスター、リーフレット作成[図 5-9]やプレスリリース、ウェブサイトによる広報活動、会場設営、看板等を担当した[図 5-10]。



図 5-9 リーフレット



図 5-10 館内誘導用の案内板

また、本番当日のイベント運営を行なう人員も実施費用が膨らむ要因であるため、観客誘導や保安、電源管理などの運営や投影のサポートは、記念館が担当した。スタッフ構成は[図 4-6]のとおりである。本番には会場の運営、誘導、アナウンスなどに総勢 30 名が上映に関わった。館内部を熟知した職員やスタッフを活用することで、効率的でスムーズな運営を行うことができ、結果的に実施に掛かるトータルコストの削減にも繋げることができた。

5-5 本章のまとめ

本番の上映イベントは、12 月 6、7 日の 2 日間、17:40 からと 18:10 の 2 回、250 名づつの定員で計 4 回の作品上映が行われた。1,000 名以上が鑑賞に訪れて盛況となり[図 5-11]、記念館側からも成功であるとの評価を得ることができた。また、新聞⁷⁸や

名古屋市観光ウェブサイトなどでも報道が行われた。



図 5-11 本番当日の上映風景

また、本番前日の 12 月 5 日には試写会が行われ、企業、市町村職員、科学館、博物館、大学やマスコミ関係者などが来場した。鑑賞者から回収したアンケート[図 4-7]の結果では、作品[5-12、5-13、5-14、5-15]を見た評価は、「とても良い」、あるいは「良い」と 37 人(92.5%)が回答している。作品のイメージは、24 人(60%)は「きれい」と回答している(40 名複数回答可)。また、「ストーリー性がある」21 人(52.5%)とも回答していることから、鑑賞者は制作者の意図である、美しい映像で歴史を伝えるという作品コンセプトを理解できたと考えられる。「他の作品も見たいか」という問いには、39 人(97.5%)が見たいと答え、観客の多くが肯定的な意見であった。また、上映イベントの運営面でも第 4 章で提案したチェックシート[図 4-4、4-5]を用いて、円滑に実施することができた。以上のことから、提案した内容が実践的で有用であると考えられる。

次章では、技術的なプロジェクションマッピングの問題を解決するために、制作に用いる形状抽出技術について提案した、新たな技術手法を検証する。



図 5-12 レンガの壁に現れる喜一郎のシルエット



図 5-13 綿が空を飛びながら工場に集まってくる

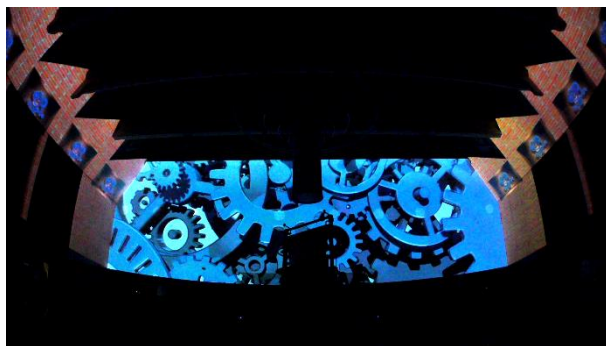


図 5-14 布が自動車の歯車に変わっていく



図 5-15 トヨタ AA 型車が空へと走り出す

第6章 プロジェクションマッピングの技術における提案

前章では、プロジェクションマッピングの制作上の課題を解決するために、制作プロセスと効率的な運営手法を提案したが、本章では、技術上の課題を解決するための提案を行う。そのためにまず、技術的な観点から立体物に映像を投影する工程が、どのように行われるのかを明らかにする。先に述べたように、プロジェクションマッピングを行うためには、映像を立体物の形状に合わせる技術とその作業時間が必要である。しかし、こうした技術は、誰でも簡単に制作に使用できるとはいえず、普及の妨げとなっている。そこで、壁面及び曲面へのマスク形状の抽出を容易にする、マスク自動生成プログラムを開発し、制作時間を短縮する新たな手法を提案する。制作者自身が、前章までに示した制作における手法と、本章で示す技術手法の両面を理解することによって、より良い作品の制作に繋げることが期待できる。

6-1 歪み補正とずれの問題

先に述べたように、プロジェクションマッピングは、立体物の形状に合わせた投影を行うためには、投影する映像の変形が必要である⁷⁹。これは、プロジェクタの設置角度や位置、立体物の形状によって映像に歪みが生じてしまうため、投影対象の形状に合わせてあらかじめ映像を歪める必要がある。

プロジェクタ投影では、スクリーンに対してプロジェクタを真正面に配置[図6-1]すると、画像が歪まずに理想的である。しかし、プロジェクションマッピングでは、作品の性質上プロジェクタを観客の目線や動線を妨げない場所に配置するため、投影対象の真下や、斜め横などの位置に置かざるを得ない。そのために、斜めの位置から投影することで、画像が4辺とも歪ずんで投影される[図6-2]。また、3次元である立体物への投影では奥行きによって映像が歪ずむこともある。そこで、プロジェクションマッピ

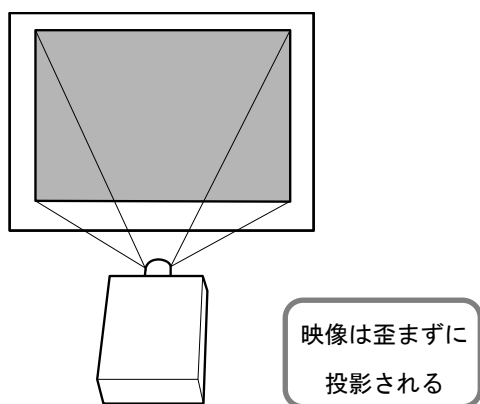


図 6-1 正面から壁に直角に投影

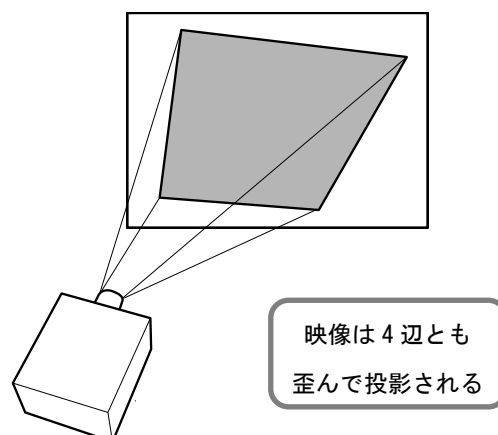


図 6-2 斜め下から壁に直角に投影

ングの制作では映像の歪みを補正する技術が必要である。ここでは、投影対象の輪郭を抽出し、原画像側を変形・反転させて出力する処理(マスク画像の作成)について解説する。

アルミフレックスチューブで作ったオブジェ(以下:チューブオブジェ)への作品事例で示すと、この歪み補正を行わないマスクを用いて、投影すると床や壁に映像がはみ出て光の帯が出来てしまい[図 6-3]、意図した作品[図 6-4]のようにはならないことがわかる。

プロジェクションマッピングは、立体物と映像が一致することで、リアルとバーチャルが融合し錯覚が生まれ、効果的な表現を実現できる手法である。立体物と投影する映像がわずかでもずれると、立体物からはみ出した光の帯によって、鑑賞者は投影された映像であることに気づき、立体物との一体感が損なわれる。そのため、プロジェクションマッピングでは、両者を正確に一致させる投影技術が必要である。また、実際の作品展示では、プロジェクタの設置位置や投影対象の素材によっては、接触や建物の振動が伝わり、投影対象やプロジェクタの位置が動いてしまい、映像にずれが生じることもある。その際も、再度投影対象のマスクを手作業で抽出して画像処理を行わなければならない。立体物と映像がほんのわずかでもずれると、その都度修正を行わなくてはならず、制作者の負担となっている。



図 6-3 壁に映るオブジェからはみ出た光の帯



図 6-4 オブジェと映像が一致した作品事例

また、筆者が映像コンテンツの制作を担当した、静岡市治水交流記念館「かわなび」[図 3-10、3-11]での事例でも、同館は海岸に近い場所に位置しており、また近隣は車の往来が激しいため、細かな振動が伝わる地域に建つ。床面に設置された 600×600cm の立体白地図に投影するために、天井から下向きに吊られた 2 台のプロジェクタが車の振動で揺れて、立体白地図と投影した映像にずれが生じる事象がたびたび起きた。同館は、その都度ごとに遠方から設置業者を呼び修正を行っていたため、作業コストと修正までの時間が掛かり、運営上問題となっていた。また、先に述べた Pandoras Box Media Server などのシステムを使用すれば、立体物の形状にリアルタイムでプロジェクションマッピングを行うことができる。しかし、現状では、1 日当たりのレンタル費が 25 万円⁸⁰と高価であるため使用できる事例は限られ、そのため多少機能は限

定されている、誰でも簡単にマスクの修正が操作できるソフトウェアが、社会からも望まれている。

6-2 自動化プログラムの必要性

プロジェクションマッピングでは、投影したい部分だけに映像を投影するために、立体物の形状に合わせて正確に変形したマスク画像(以下:マスク)を作成することが必要である。人体や車など、多くの立体物は自由曲線で形成されているが、特にこのような立体物にプロジェクションマッピングを行う場合、この自由曲線の形状を正確に抽出し、マスクを作成する技術が必要である。従来の作品制作では、このマスクの作成を写真や立体物のある投影場所で、Adobe Photoshop やプロジェクションマッピング専用のソフトウェアを用いて手作業で行っていた。この作業は通常、プロジェクタを設置してから、マスクを作成し、映像を立体物や壁面に合わせるという手順で行う。しかし、このアウトラインをとる作業は、手作業で行ううえ、自由曲線であるために抽出に時間が掛り、制作を進める上で大きな妨げとなり、投影準備に時間が掛かる要因となっていた。また会場での設営時間は限られているため、マスクの作成時間をどのように短縮するかが技術的課題であると考えられる。

本研究ではその課題を解消するために、カメラ画像から投影対象のマスクを自動的に抽出するプログラムを提案する。また、室内全体を投影対象とした映像インスタレーションの作品を創作するために、平面とチューブオブジェそれぞれにマスクを自動生成する 2 つのプログラムを新たに開発した。プログラムを活用することで、従来、制作者が手作業で切り抜きを行っていた作業や時間、コストを削減するとともに、接触や振動などによって投影物にずれが生じた際、簡単に修正し手間を省くことが目的である。

そのため、新たに立体物をデジタルカメラで撮影した静止画像から形状(シルエット)を抽出し、「形状のマスク自動生成」を実行する 2 つのプログラムを提案して開発を行った。このプログラムの期待される効果は、先に述べた技術的な問題点が簡便な方法で解決できることである。また、1 台のプロジェクタで複数の立体に異なる映像を投影することで、映像表現の可能性を広げることができると考えられる。

このプログラムは小沢慎治教授と筆者の共同研究「オブジェを立体スクリーンとするビデオアートの効果的な投影方法」⁸¹により開発を行い、小沢教授はプログラムの作成を行い、筆者は、プログラムの立案と開発途中での評価を行った。また、本プログラムを用いて作品を制作し、実用化するための評価を担当した。

6-3 壁面のマスク自動生成プログラム

室内空間全体をオブジェクトとした創作を実現するため、壁面にチューブオ

ブジェとは異なる映像を投影できるように、まず壁面ごとに分割されたマスクを作成するプログラムを開発した。壁面を多面体オブジェとみなし、カメラで撮影した画像から壁面、天井、床面などの面ごとに別々の面の境界を抽出し、画像上の平面ごとにプロジェクタと画像面とのホモグラフィ(homography)を算出することによって、マスクに変換する。ホモグラフィとは、ある平面上の点に射影変換を用いて、別の平面上に射影することをいい、ここではプロジェクタの画像と投影画像の関係を指している。

壁面マスクの作成フローは、次の[図 6-5]のように表される。

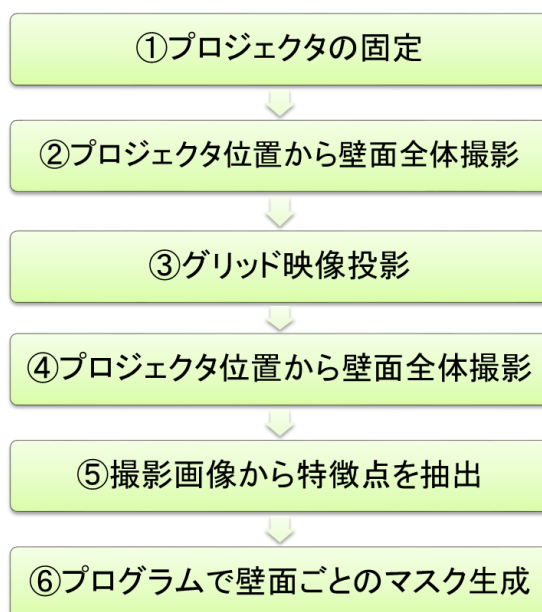


図 6-5 壁面マスク作成フロー

プロジェクタを展示会場[図 6-6]の天井に設置し、固定されたあと[図 6-7]、チューブオブジェが設置される前[図 6-8]に、プロジェクタから 1920×1080pixel のサイズの

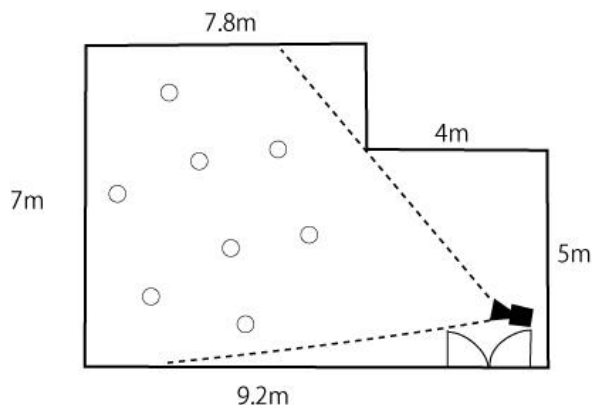


図 6-6 チューブとプロジェクタの配置図



図 6-7 天井に固定したプロジェクタ

グリッド画像[図 6-9]を投影した状態で、プロジェクタのほぼ同じ位置から、デジタルカメラで撮影する。



図 6-8 プロジェクタ位置から撮影した画像

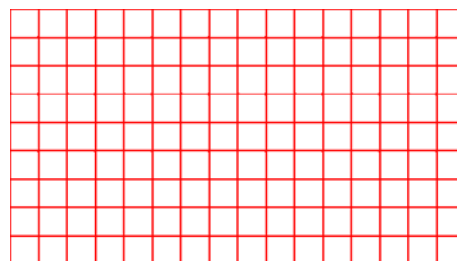


図 6-9 グリッド画像

その写真画像から、4 平面(正面壁、右壁面、天井、床)の領域の頂点を、特徴点○[図 6-10]とし、その位置を座標として $R_I(x_I, y_I)$ に置き換える。この室内に映ったグリッド画像は、投影されたことによって歪んでいるが、格子点のプロジェクタ画像の座標は容易に求められる。特徴点○の周囲の 4 つの格子点の座標をもとに、対応するプロジェクタ画像の座標◎[図 6-11] $R_P(x_P, y_P)$ を求めることができる。

その頂点の対応関係から、プロジェクタ画像の 1 つの平面内の画像が、撮影画像の対応する平面にぴったり収まるように変形することができる。この場合は 3 次元内の平面から別の平面への射影変換であるから、画像処理で用いられているホモグラフィを用いた。ホモグラフィを用いると、長方形領域を台形領域に変形させることができ、また、その逆に台形領域を長方形領域に変形することも可能となるため、[図 6-2]のように投影されて歪んだ画像を、元の長方形の画像に変換することができる。このプログラムでは、壁面ごとに、ホモグラフィ行列によって画像上座標○を、プロジェクタ座標◎に変換し、マスクを作成した[図 6-12]。

マスク自動生成プログラムのアルゴリズムをまとめると次の通りである。

- ①壁面と壁面の境から、特徴点○を求める。
- ②特徴点○で囲まれた領域ごとに、ホモグラフィ行列を求める。
- ③変換式を用いて、画像上座標○をプロジェクタ座標◎に逆変換し、マスクを作成する。

計算式は、領域ごとに撮影画像座標からプロジェクタ画像座標へ変換するために、まずホモグラフィ行列 を求める。撮影画像座標とプロジェクタ画像座標の関係は

$$\mathbf{R}_I = \mathbf{H}_{PI} \mathbf{R}_P \quad \text{すなわち} \quad \begin{bmatrix} x_I \\ y_I \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{IW1} & h_{IW2} & h_{IW3} \\ h_{IW4} & h_{IW5} & h_{IW6} \\ h_{IW7} & h_{IW8} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_P \\ y_P \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{と表すことができる。}$$

ホモグラフィ行列は8変数であるため、8元1次連立方程式を解くことにより H_p を求めることができる。そのホモグラフィ行列を用いて、画像上座標○をプロジェクタ座標◎に変換し、マスクを作成している。

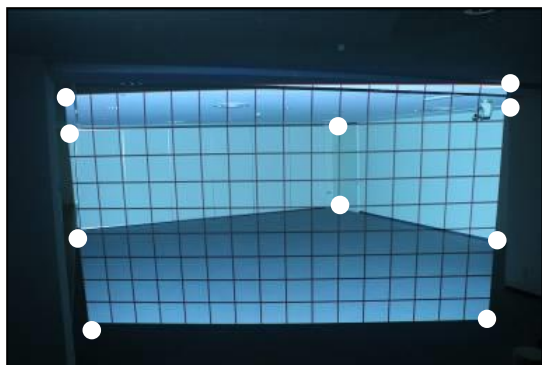


図 6-10 グリッドを投影した画像と特徴点

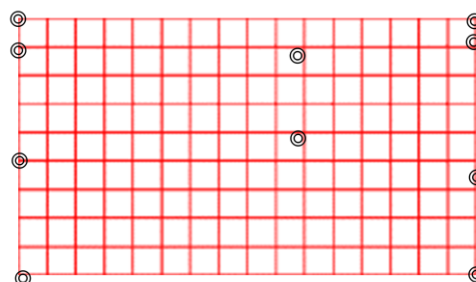


図 6-11 投影で歪んだ画像を変換して戻す

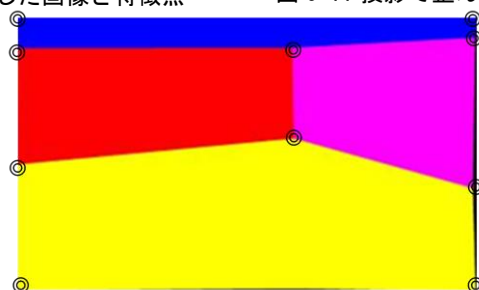


図 6-12 マスクごとに色分けされたプロジェクタ

この壁面のマスク自動生成プログラムにより、下記のように天井、正面、左右、床と最大5壁面のマスクを作成することができる[図 6-13]。マスクを用いることで、それぞれの壁面に異なる映像を投影することが可能となり、壁面も作品に活用できる[図 6-14]。

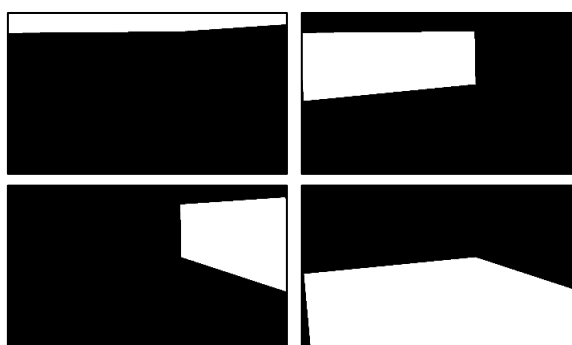


図 6-13 プログラムから作成された天井、正面壁、側面壁、床面マスク



図 6-14 各壁面にマスクを活用した投影イメージ

6-4 チューブオブジェのマスク自動生成プログラム

次にチューブオブジェの形状(シルエット)を抽出し、マスクを自動生成するプログラムについて述べる。投影対象のアルミフレックスチューブ[図 6-15]は、一般に空調用排気管として使用されている建築資材である。チューブを曲げたときの有機的な形状の美しさに惹かれると共に、3次元の方向へ自由に形を変えられ、様々な形状に変形するテストが何度でも可能なため、この素材を選択している。



図 6-15 アルミフレックスチューブ

本プログラムも、壁面のマスク自動生成プログラムと同様、グリッドを投影した画像から、チューブオブジェのマスク抽出を行った。作成手順は、チューブオブジェを会場内に設置し、グリッド画像[図 6-16]をプロジェクタで投影して空間全体をデジタルカメラで撮影する[図 6-17]。チューブオブジェは、奥行きによって投影された格子が歪むため、画像上のチューブオブジェ面をパターン画像に逆アフィン変換を行う。ここでの逆アフィン変換とは、デジタルカメラで撮影した歪んだ画像を、もとの投影したグリッドの形状になるように変換して戻すことである。これは、画像全体を小さな三角形に分け、撮影画像の三角形[図 6-18]内の画像をグリッド画像の三角形 [図 6-19]に一致して収まるように変形する。

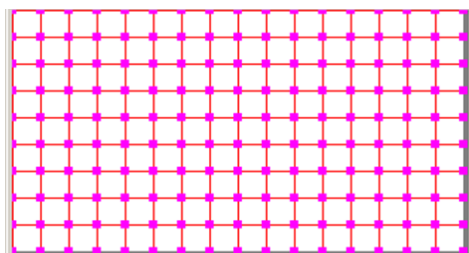


図 6-16 グリッドの格子点

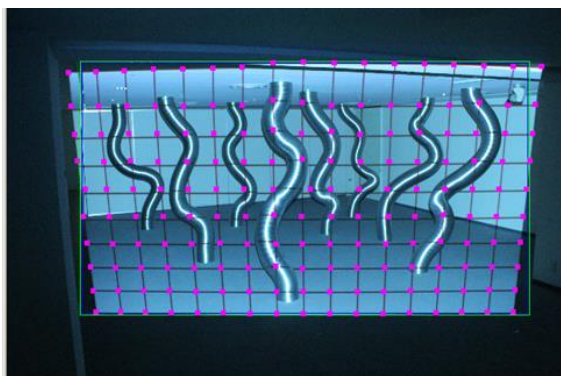


図 6-17 グリッドを投影



図 6-18 三角形に分割

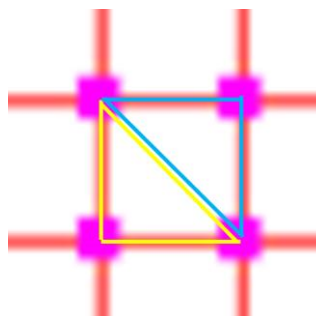


図 6-19 グリッド画像

またマスクは、画像上でチューブオブジェの領域を1、背景領域を0とする2値画像（白黒画像）として出力[図 6-20]した。また、実際の作品制作では、画面にチューブと壁床以外の様々なものが写るため、ノイズ除去も行っている。作成したマスクを現地で投影して評価を行い、Adobe Photoshop で細かな修正を行ってマスクを完成させた。事前に制作しておいた CG 映像とマスクをノンリニア編集機で合成し、プロジェクタで投影を行うと、マスク部分だけに映像が映し出される[図 6-21]。



図 6-20 プログラムで作成されたマスク



図 6-21 マスク部分だけに投影された映像

6-5 本章のまとめと今後の課題

開発したプログラムの特徴としては、特殊な機材やソフトウェアを購入することなく、一般に普及しているデジタルカメラの画像から、簡便にマスクを作成することが可能である。また、この壁面と曲面の 2 種類のマスクを組み合わせ、映像に活用することで、1 台のプロジェクタだけで、チューブオブジェと壁面に異なる映像を張り分けて投影することができる[図 6-22、6-23、6-24、6-25]。この手法により、立体物の背景であった



図 6-22 チューブオブジェのマスク



図 6-23 壁面全体のマスク



図 6-24 壁面だけの投影マスク



図 6-25 マスクの組み合わせによる投影事例

壁面も投影対象となることで、室内空間全体にプロジェクションマッピングを行えるようになり、新たな映像表現の可能性を広げることができた。

本章では、プロジェクションマッピングの制作者が抱える技術上の課題を解決する提案として、立体物の形状を抽出する技術について考察し、制作を簡便化する2つの新たなマスク自動生成手法を開発した。しかし、作品制作での実践を行った評価から、現在のシステムではまだマスクがチューブオブジェと完全に一致する精度まで至らず、手作業での修正が必要であることがわかった。そのため今後の課題としては、マスク作成を完全に自動化するためには、さらなる修正を行い、固定の小型カメラ設置などのハードウェアの再構築と、プログラムの精度を高めていきたいと考えている。

第7章 技術における提案手法の適応事例

開発したチューブオブジェと壁面へのマスク自動生成プログラムを用いて、展覧会で作品を制作し、実践における評価を行った。本章では、その2つの事例について説明する。なお、従来のプロジェクションマッピングの作品事例は、建築物などのように既存にある立体物を投影対象とすることが多いが、本作品では、オリジナルのオブジェを創作し、そのオブジェを投影対象とする手法である。

7-1 制作事例Ⅰ：チューブオブジェ及び壁面投影による手法の検証

7-1-1 作品制作の背景

「Tempus Fugit」は、アルミフレックスチューブを曲げて有機的な形状のオブジェを制作し、そのオブジェと壁面にプロジェクションマッピングを行った映像インスタレーションである。第6章で開発した新たなプログラムを活用して、「現代美術 in とよはし」展[図 7-1]と、「SAISEI 再生・最盛・彩醒」展[図 7-2]の2展覧会で作品を制作し、マスク自動生成プログラムの有用性について検証を行った。作品は、それぞれ展覧会の会場のサイズに合わせて現地でオブジェを制作し、その形状に合わせてプロジェクションマッピングを行っている。

展覧会 1: あいちトリエンナーレ地域展開事業展「現代美術 in とよはし」

会期: 2012 年 1 月 17 日～2 月 19 日

作品名: 「Tempus Fugit 一時は飛ぶように速くー」

制作年: 2012 年

材質/機材: アルミフレックスチューブ/PC、液晶プロジェクタ EB-1730W、(3,000 lm)、映像解像度 1320×800 pixel

技法: アルミチューブオブジェへのプロジェクションマッピング

寸法: 700×500×260cm

展覧会 2: 蒲郡市生命の海科学館企画展

「SAISEI 再生・最盛・彩醒 ～融合するアート&テクノロジー～」

会期: 2013 年 7 月 20 日～9 月 23 日

作品名: 「Tempus Fugit2013 一時は飛ぶように速くー」

制作年: 2013 年

材質/機材: アルミフレックスチューブ/PC、DLP プロジェクタ WX3340 (3,000 lm) 映像解像度 1920×1080 pixel

技法: アルミチューブオブジェへのプロジェクションマッピング

寸法: 750×450×350 cm

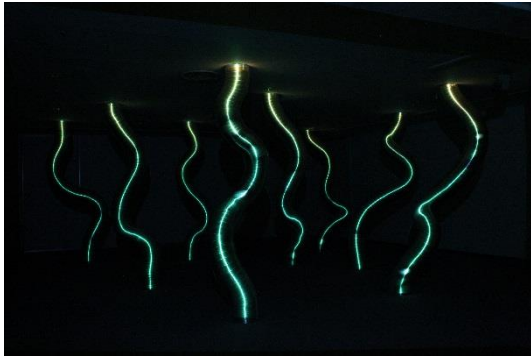


図 7-1 Tempus Fugit (出典:筆者撮影)

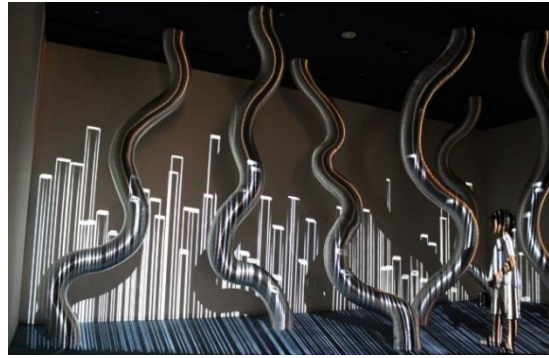


図 7-2 Tempus Fugit 2013 (出典:筆者撮影)

7-1-2 作品の着想と企画

作品のコンセプトは、2011 年 3 月 11 日に日本に甚大な被害をもたらした、東日本大震災が発生した際の情景を、初めて映像で見たときの衝撃と戦慄を表現しようと試みた。天井と床を繋ぐ無機質なアルミフレックスチューブのオブジェは、細胞を繋ぐ血管であり天と地の繋がりでもある。映像が映し出すのは生命の誕生、成長、繁栄、そしてこのたびの震災を象徴する突然の死のイメージである。しかし、物事には必ず初めと終わりがあるように、滅亡と再生は生命の輪に組み込まれている。また、死はすべての終わりであり、すべてののはじまりでもある。そして天から大地に光が降り注ぎ、再び生命体としての鼓動を刻み、新たな世界に向けて輝くことで、未来への希望が生まれることを示唆した作品である。

7-1-3 制作工程

「現代美術 in とよはし」展のために制作した、「Tempus Fugit」(2012)では、展覧会場である明豊ギャラリーの室内に 8 本のチューブオブジェを創作し、前章で述べた手法で、そのオブジェと壁面にプロジェクションマッピングを行った。現地での制作期間は、オブジェを制作してから、その形状に合わせて映像を投影調整する手法であるため、事前の映像制作とは別に 7 日間掛けて行っている。

本作品は、以下の流れで制作を行った[図 7-3]。

① 作品の構想や企画、コンセプトを考える。②作品を展示するギャラリーの図面や実測を行い、使用するプロジェクタの性能と、投影したい範囲から投影設計を行う。この作品では、会場の下見の際に使用する予定のプロジェクタを持ち込み、実際の設営位置から投影して、映像の明るさや映すことのできる範囲を確認した。③作品のイメージが固まったところで、Autodesk 3ds Max を使い CG アニメーションを作成する[図 7-4]。④展示会場内にグリッド画像[図 6-9]の投影を行い、プロジェクタの位置からデ

デジタルカメラで撮影する。⑤撮影画像からプログラムを用いて壁面マスクを制作する。⑥8本の直径30cmのアルミフックスチューブでオブジェを作成する。⑦チューブオブジェにグリッドを投影し、写真撮影を行う[図7-5]。⑧撮影画像からプログラムを用いて、チューブ壁面マスクを制作する。⑨作成したマスクと映像をノンリニア編集機で合成し、映像投影してプログラムの評価を行う。また、映像の内容やタイミングが構想したイメージとは違う点として、会場で作品の修正作業も行うことでより完成度の高い作品を目指した。⑩光がチューブオブジェからずれた部分があれば、Adobe Photoshopでマスクの細かな修正を行い完成した。

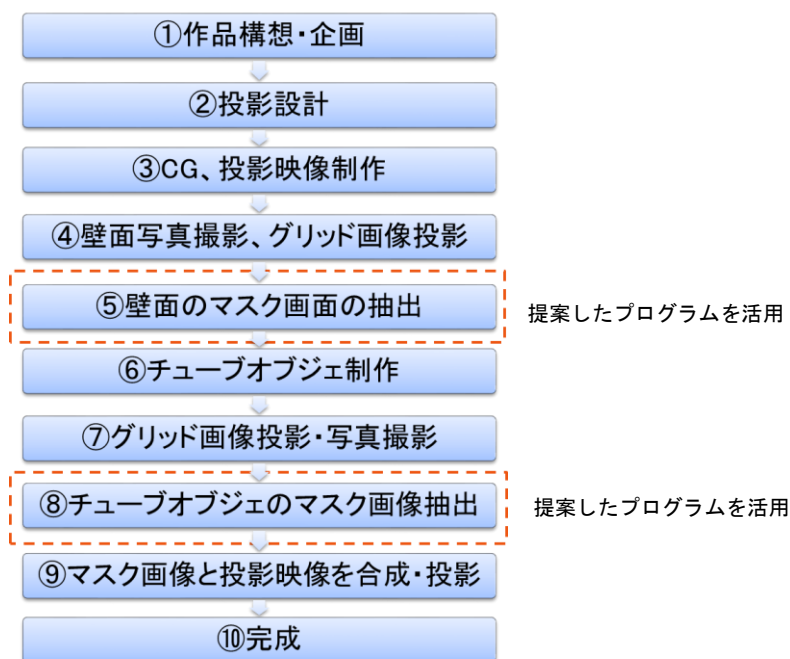


図7-3 「Tempus Fugit」の制作フロー

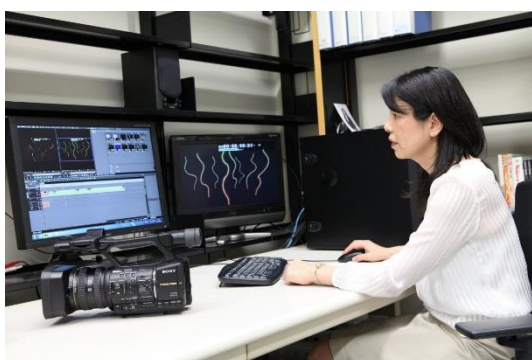


図7-4 映像制作

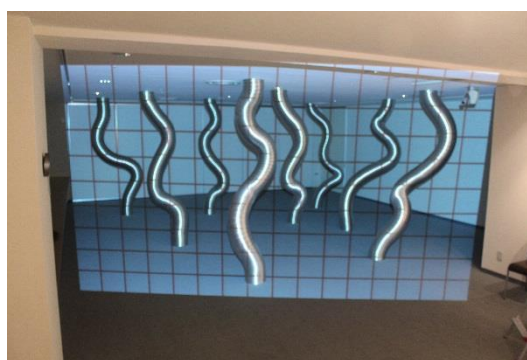


図7-5 チューブにグリッド投影

7-1-4 プログラムの評価

前章では、新たに開発した壁面マスクとチューブオブジェ自動生成プログラムによ

って、デジタルカメラの画像からマスクを自動作成することで、現地での修正時間の短縮を目指したが、本制作はマスクを作成するためにオブジェのアウトラインをトレースする作業時間を短縮し、作業工程全体の効率を向上することができた。筆者が以前、アルミフレックスチューブを用いて同様の作品を制作した事例⁸²では、チューブオブジェのマスクを、Adobe Photoshop を用いてすべて手作業で行ったが、1 本あたりおよそ 4 時間程度の時間が掛かっていた。しかし、本プログラムの導入により、30 分程度で修正が終わり、およそ 8 分の 1 の作業時間に短縮することができた。8 本のオブジェにプロジェクションマッピングを行う作品の場合、手作業では 32 時間掛かる計算である。それが 4 時間となり大幅な時間短縮が可能となった。まだ完全に自動化がなされておらず、現地での細かな修正作業が必要ではあるものの制作現場で時間的な余裕が生まれたことで、制作者が本来の作品制作のクオリティ向上に注力できる利点は大きい。このことから、本手法は技術の問題点である時間の短縮及びコストの削減に有効だと考えられる。特殊な装置の設営がなくとも、誰でも簡単に扱えるデジタルカメラで簡便にマスクの自動生成によって作品を制作したことで、その有用性を実証することができた。

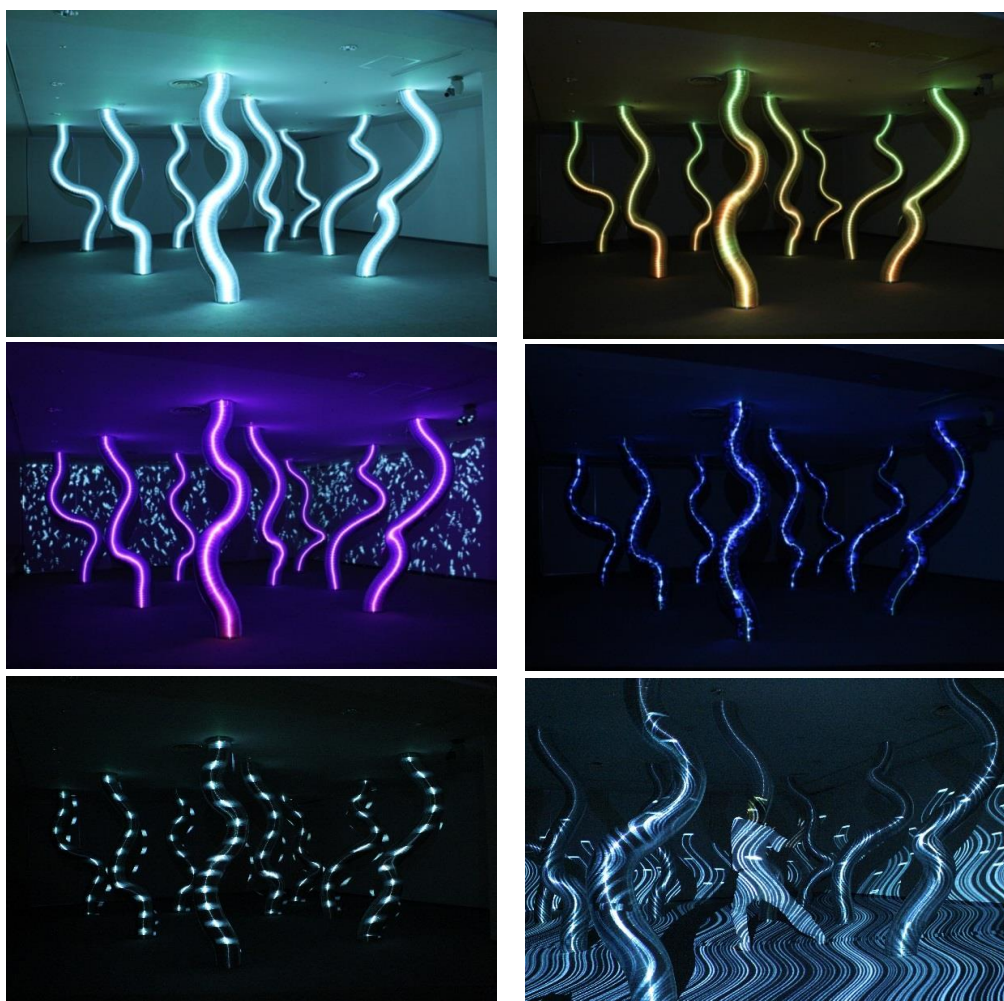


図 7-6 チューブや壁面に多様な投影表現ができる

7-2 制作事例Ⅱ：白色オブジェへの投影による手法の検証

7-2-1 作品制作の背景

タイトル:《私の左眼は何を見ている》

素材:オブジェ(発砲ウレタン、FRP 加工)、PC

技法:自作オブジェへのプロジェクションマッピング

展覧会 1:蒲郡市生命の海科学館「SAISEI 再生・最盛・彩醒 ～融合するアート & テクノロジー」展(図録作品 2-1)

投影:解像度 1320×800 ピクセル、液晶プロジェクタ EB-1730W(3,000 lm)、

会期:2012 年 1 月 17 日～2 月 19 日

展覧会 2:愛知県立芸術大学サテライトギャラリー(図録作品 2-2)

投影:解像度 1920×1080 ピクセル、DLP プロジェクタ WX3340(3,000 lm)

会期:2013 年 12 月 12 日～22 日

寸法:250×100×60cm

次に、実写映像をもとに発砲ウレタンで左眼のオブジェを制作し、その立体を投影対象としてプロジェクションマッピングを行った、「私の左眼は何を見ている」⁸³の制作事例をもとに、制作手法と展覧会で展示するまでのプロセスについて明らかにする。オブジェの形状とプロジェクタで投影する映像の位置を完全に一致させることで、オブジェが自ら光りながら、眼や様々な図形に変化しているかのようにも見える作品である。

本作品は、マスク自動生成プログラムを用いて左眼オブジェの形状から、マスクを作成する。そのマスクと実写映像や CG から作成した投影映像を合成し、オブジェにプロジェクションマッピングを行った。ここでは制作した左眼のオブジェだけに映像を投影するプログラムは、第 5 章で述べた壁面マスク自動生成プログラムを応用している。

作品は蒲郡市立生命の海科学館[図 7-7]の企画展「SAISEI 再生・最盛・彩醒」展



図 7-7 蒲郡市生命の海科学館 (出典:筆者撮影)

と、「愛知県立芸術大学サテライトギャラリー」の2会場で展示を行い、プロジェクタを上
部から左眼オブジェに投影する事例[図 7-8]と、壁に掛けたオブジェに映像を正面か
ら投影する方法での異なる設置方法を試みた[図 7-9]。



図 7-8 「私の左眼は何を見ている」床置型展示
生命の海科学館「SAISEI 展」(出典:筆者撮影)

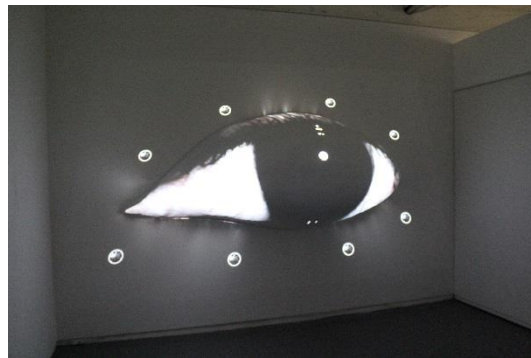


図 7-9 「私の左眼は何を見ている」壁掛型展示
愛知県立芸術大学サテライトギャラリー(出典:筆者撮影)

7-2-2 作品着想と企画

本作品のコンセプトは、視覚や刺激から得た情報が新たなイメージを生み出す過程
を視覚化し、自らが思考する過程を作品として表現することである。作品では、目を通
じて得た情報が脳の中で、カオス図形のように次々と形を変えて感性が増幅しながら
変化していき、やがて新たな創作物の誕生に結び付けられている。

本作品の制作にあたり、筆者はまず自分自身が何からインスピレーションを得て、ど
のように思考し、創作しているのか考察することからはじめた。これまでに、様々な作品
やプロジェクトを制作してきたが、クリエイティブな発想やイメージを生み出すなかで、
特に視覚による情報や刺激が重要で、無意識のうちに影響されていることに気づいた。
筆者にとって、創作や表現することは、意識の奥深くにある、わずかに光る何かを見つ
け出すことに似ている。蜘蛛の糸のように細く繊細なイメージを、意識が途切れないよ
うに注意深く、少しずつたぐり寄せていくかのようなのである。今にも消え入りそうなその光
に向かって、試行錯誤を繰り返す過程は、長くまた孤独な作業の連続である。これま
での記憶と、視覚情報が密接に関係しながら、脳の中で新たなイメージが生み出され
ていく。本作品においては、自身が思考し創作するその過程そのものを、作品化する
という発想が生まれた。

また「左眼」のオブジェは、記憶と従属の象徴である。筆者の利き目は右眼であり、
左眼は常に右眼に従うようにして世の中の事象を見てきた。右眼に影のように寄り添う
左眼は、存在が希薄な自分自身の象徴でもある。左眼を通じて長い間取り込まれ記憶
されてた情報は、やがて脳のなかで増幅し繋がり、変化しながら離れてはまた繋がり、
刻々と形を変えていく。そして、蓄積された情報からある瞬間にインスピレーションを得

て、新たな創作物として生み出されていく。その過程を、オブジェと映像を融合させることで表現した。また、この作品では、「目を通じて得た情報が脳の中で、カオス図形のように次々と形を変えて感性が増幅しながら変化していき、やがて新たな創作物の誕生に結び付けられている」様子を、カオスの要素を持つ図形の一つであるジュリア集合(詳細は 7-2-6 で述べる)を用いて表現している。ジュリア集合を用いた理由としては、触覚のように伸びる領域が他の領域を融合しながら変化している様子が、あたかも自身の脳で知識・イメージが他と繋がり、新しい発想や作品が生まれているかのように表現できるからである。

7-2-3 制作工程

蒲郡市生命の海科学館での床置きでの展示事例[図 7-8]をもとに、作品制作の手法と展示に至るプロセスについて解説する。作品の制作フローは、[図 7-10]のように表される。

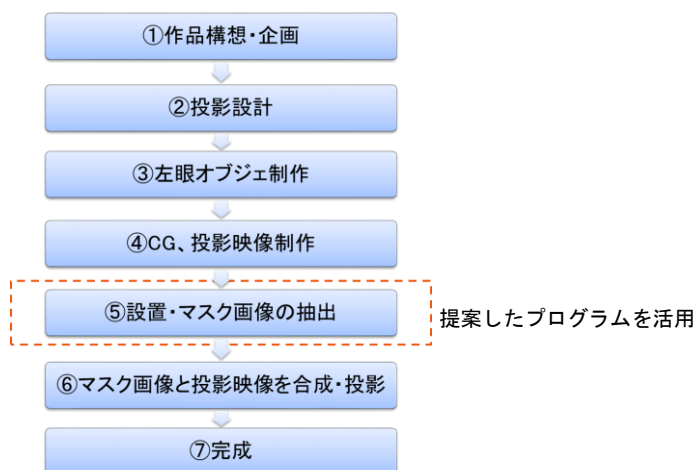


図 7-10 「私の左眼は何を見ている」の制作フロー

制作は、①作品構想・企画、②投影設計、③左眼オブジェ制作、④CG、投影映像制作、⑤設置・マスクの抽出、⑥マスクと投影映像を合成・投影、⑦完成という手順で行なった。作品の制作上の特徴としては、⑤設置・マスクの抽出の工程において、第 5 章で提案した「マスク自動生成プログラム」を作品制作の工程で用いて、実践的な状況での検証を行った。

7-2-4 投影設計

プロジェクションマッピングでは、投影を行うための事前準備として、投影設計が必要である。使用するプロジェクタが決まったところで、その性能や投影サイズから、プロ

ジェクタを設置する位置を事前に計算し、オブジェの設置位置と投影範囲を決めて固定する。作品の内容や会場の明るさ、機材の設置環境、対象物までの距離、プロジェクタの表示性能や照度などを考慮しながら、何を使いどのように投影するかという投影設計を行う。

同展では、科学館から提供された会場の図面をもとに、筆者自身で壁面や柱の位置、天井高などを実測して図面を作成した。これは、展示場所によっては施工されたあとに改修などが行われて実際の数値と異なることがあり、実測を行う必要があるからである。それをもとに、展示する作品数や内容を決め、作品を区切る壁の配置などの設計や作品レイアウト図の作成を行った。また、天井高、電源からの配線、入場者の導線、設営費用、既存の柱や壁の利用など様々な点も考慮しながら、作品を配置するために綿密な展示計画を事前に行っている。同展の場合は、多くの来館者が訪れることが予想されたため、できるだけ動線を妨げないように、プロジェクタは、天井から下向きに固定して、左眼オブジェを床に配置する展示手法とした。[図 7-11]

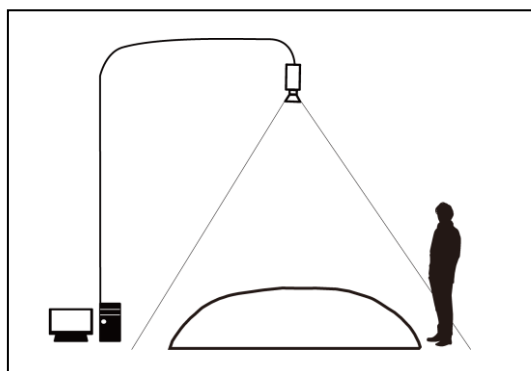


図 7-11 機材とオブジェの配置

また、蒲郡市生命の海科学館「SAISEI 展」と、愛知県立芸術大学サテライトギャラリーでの作品展では、オブジェの設置方法を床置きと壁掛けでの展示と替え、異なったビューポイントでの展示を試みた。壁掛け展示は、鑑賞者が左眼のオブジェの全体像を見ることができ、床置き展示では、鑑賞者はより近い位置で斜め上から作品を鑑賞することで、より立体物の持つボリュームや存在感を増す。また、鑑賞者の視覚に入る空間の範囲を広げることで、作品への没入感を得やすい。制作者は、作品を鑑賞者がどの位置や視点から見のかをあらかじめ想定することで、より効果的な演出ができる。

7-2-5 左眼オブジェの制作

本作品は、発泡ウレタンで白色のオブジェを作成し、そのオブジェをスクリーンとしてプロジェクションマッピングを行った作品である。まず、筆者自身の左眼を撮影して、その実写映像をもとにオブジェを創作した。

(1) 左眼の撮影と輪郭トレース

左眼の実写映像を撮るために、眼球に丸型のキャッチライトを写り込ませて、デジタルハイビジョンビデオカメラで撮影を行った。キャッチライトとは瞳に写り込ませる白い光のことで、被写体に生き生きとした表情を出す効果があるため、ポートレート写真の撮影などで使われる手法である。本作品でも眼の立体感や輝きを出すため、箱に丸い穴をあけて瞳に丸く光をあて、キャッチライトを作り撮影を行った[図 7-12]。次に、撮影した実写映像をノンリニア編集機に取り込み、静止画を出力する[図 7-13]。

次に、その画像から Adobe Illustrator を使って目の輪郭の形をトレースし、左眼の正面図を作成した[図 7-14]。



図 7-12 ビデオカメラと丸く穴をあけた箱



図 7-13 キャッチライトを入れて撮影した左眼

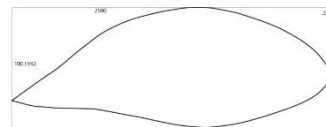


図 7-14 トレースした輪郭線

(2) オブジェの模型と図面作成

左眼の輪郭をもとに、白色の粘土を使い幅 10cm の大きさの左眼オブジェの模型を作成した[図 7-15]。模型の制作は、左眼を忠実に再現することが目的ではなく、オブジェとしての形状の美しさやバランス、ボリューム感を確認するために行う工程である。出来上がった模型の形状を参考に、25 倍に拡大して 250×100×80cm の大きさの三面図を作成した。



図 7-15 作成した模型

(3) 模型をもとにオブジェ制作

三面図の寸法に合わせて、小刀で発砲ウレタンの削りだしを行い、オブジェの制作を行った[図7-16]。背面には、床置型展示と壁掛型展示の両方で設置ができるように考慮し、あらかじめオブジェの背面に金物を埋め込んだ。

制作途中では、実際の投影距離から、プロジェクタでグリッド映像を投影して、細かな凹凸や曲面の角度によって映らない部分がないかを確認しながら、削りだしやパテ埋めをして細かな形状の修正を行い、滑らかな曲面に整えた[図7-17、7-18]。



図 7-16 発砲ウレタンの削り出し



図 7-17 グリッドを投影して確認

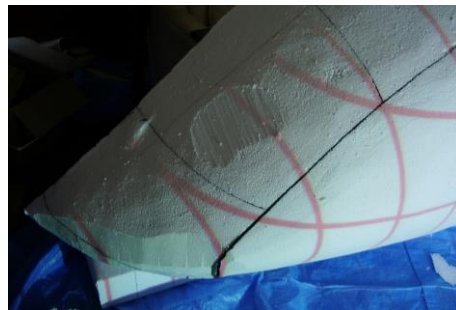


図 7-18 映りにくい箇所の修正

また、オブジェが映像のスクリーンになった場合は、どのような効果が得られるかを確認し、映像内容の検討を行った。また、科学館館内は観客の誘導や防災上の観点から、真暗な空間にすることができない。そのため、館内がある程度明るいことが予想される。事前の投影実験の結果から、こうした明るい状況でも実写映像、CGいずれも使用できる画質が得られることを確認した[図7-19]。

オブジェの形状が出来たところで、衝撃や落下で変形することないようにウレタンの表面に FRP 樹脂を塗り強度を高め、オブジェを作成している[図 7-20]。



図 7-19 映像効果の確認

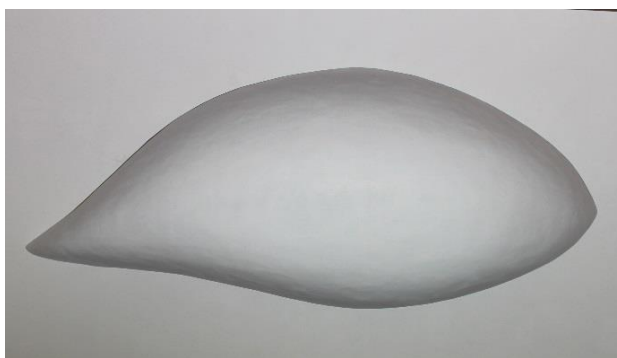


図 7-20 発砲ウレタンで制作した左眼のオブジェ

7-2-6 CG、投影映像制作

オブジェの制作と平行しながら、投影する映像の制作を行った。情報やイメージ、思考といった抽象的で、形の無いものを映像化するために、Autodesk 社の 3dsmax を用いて、直線や曲線などから CG アニメーションを作成した。また、自身の脳のなかで知識や思考、イメージがつながり、新しい発想や作品が生まれていくことを表すために、Visual Basic を用いて、ジュリア集合を図示したものをベースに CG 映像を制作した[図 7-21]。

このジュリア集合とは、 $Z_{n+1}=Z_n^2+C$ で表される漸化式において、複素平面上の各点が収束するか発散するかを判定し、収束領域と発散領域を表示したものである。ここでは、 Z は複素平面上の座標、 C は初期値、また複素平面上の座標のうち、実数部を x 座標、虚部を y 座標として表示している。

さらに、プログラムでは、 $C=a+bi$ (i は複素数) とし、 a と b を時間とともに変化させることで、図形の変化を連続的に表現させることが可能である。また、ジュリア集合を用いると、触覚のように伸びる領域が他の領域と融合しながら、生命体のように変化していく。その様子から、あたかも自身の脳なかで知識やイメージが他とつながり、新しい発想や作品が生まれていくことを表している。

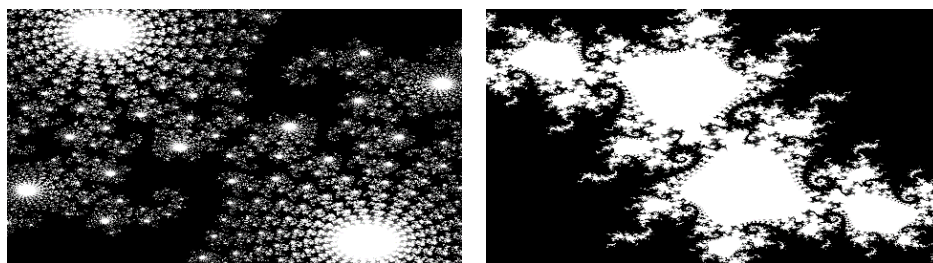


図 7-21 ジュリア集合を用いた投影映像

眼からの情報が、心のなかに取り込まれ、拡散や変化を繰り返すことの動きを CG で表現している。また、作成したジュリア集合を用いた映像に、撮影した左眼の実写などを組み入れながらノンリニア編集機で編集作業を行い、投影映像を制作した。その映像を、投影設計の計算から得られたプロジェクタの照射距離に合わせてテスト投影を

行い、半球状のオブジェに投影された状況の効果を想定しながら、映像の修正を重ねた[図 7-22]。



図 7-22 プロジェクタ位置を想定した事前テスト

7-2-7 展示

展覧会会場では、PC から送出した投影映像をオブジェに映して、調整作業を行う。そのために、まず形状抽出の基準となるグリッド画像[図 7-23]を天井のプロジェクタからオブジェに投影する[図 7-24]。次に、プロジェクタとほぼ同じ位置からデジタルカメラで撮影する[図 7-25]。その画像をもとに、マスク抽出プログラムでマスクを生成する。作成されたマスク[図 7-26]と、あらかじめ制作しておいた実写映像と CG で制作した映像をノンリニア編集機で合成し、投影映像を制作した[図 7-27]。

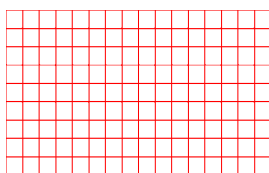


図 7-23 グリッド画像

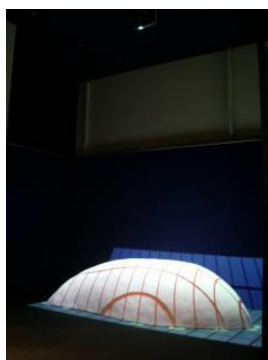


図 7-24 上部からグリッド投影

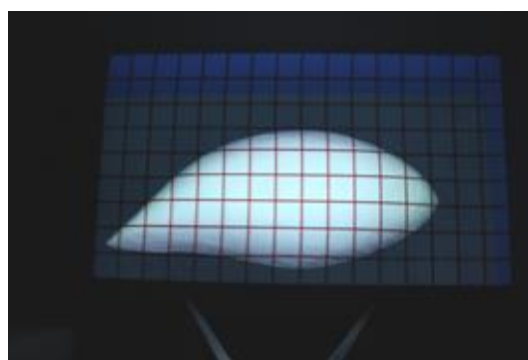


図 7-25 プロジェクタ位置からの撮影画像

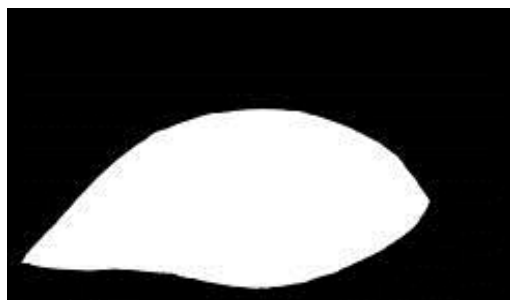


図 7-26 作成されたマスク

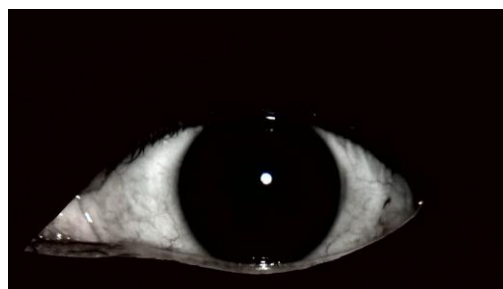
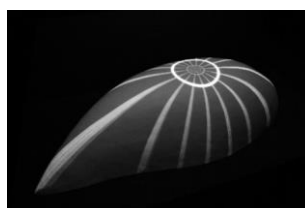


図 7-27 マスクと合成された映像

プロジェクションマッピングでは、オブジェと映像がほんのわずかにずれても、光が立体からはみ出して映像効果が損なわれてしまう。そこで、オブジェの形状と投影映像を一致させ投影すると、オブジェ自体が発光しながら様々に変化しているかのようにも見える効果があった。そのため、現地ではマスクが完全に一致するように1pixel単位で最終調整を行い、映像を完成させたのち一般公開を行った[図7-28]。



左眼オブジェ



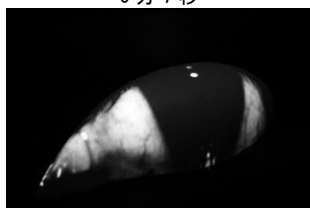
1分41秒



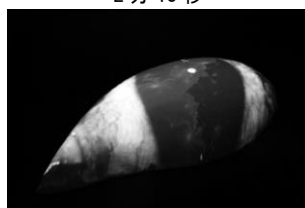
0分7秒



2分13秒



0分19秒



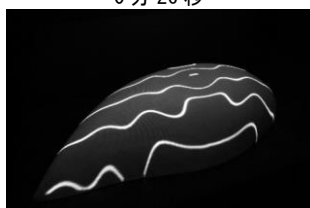
2分44秒



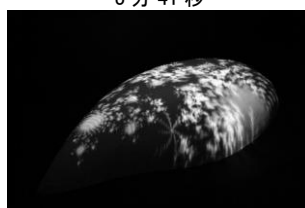
0分26秒



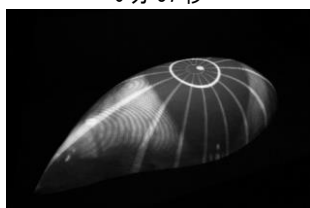
3分41秒



0分57秒



4分12秒



1分34秒



5分37秒

図 7-28 私の左眼は何を見ている

また作品展の成果としては、蒲郡市生命の海科学館「SAISEI 展」では 2 か月間の会期中に幼児から年配者まで様々な 11,000 人あまりの来場者があり、開館以来最高の入場者を数えている。市の人口が約 82,000 人であることを考えると多くの人の興味を引付ける効果があったと考えられる。また、新聞 3 紙、広報誌 3 紙、ケーブル TV 等による報道取材も行われた。

7-3 本章のまとめと今後の課題

本作品の制作から、実写映像をもとに制作したオブジェを投影対象としてプロジェクションマッピングを行った場合、平面のスクリーンに投影するよりも、立体の存在をより誇張させた表現ができることがわかった。CG や実写映像を組み合わせて、曲面を持つオブジェと平面（床面、壁面）それぞれの形状特性を生かしたプロジェクションマッピングを行い、新たな映像表現に繋げることができた。また、提案手法によって現地での作業時間に余裕が生じることは、制作者にとって作品の最終的な調整に思考錯誤する余地ができ、完成度をあげるために重要な要素である。今後、自動化によって、誰でもプロジェクションマッピングを制作することが可能となる。制作者が増えることで、新たな作品や映像表現が生まれて、更なる発展が期待できると考えられる。

本章ではプロジェクションマッピングの制作において、技術的な課題に対して提案・開発した解決策を自作事例に適用した。そして、提案手法および開発手法の評価を行った。また、プロジェクションマッピングの投影対象を既存の立体物ではなく、新たに創作したオブジェに行い、その制作手法を明らかにした。さらに実写映像データからオブジェを制作し、もとの実写映像を投影することによって、立体物と実写映像を融合した新たな表現手法を示した。

今後の課題としては、本作品の制作過程から、映像インスタレーションの作品は、オブジェとプロジェクタを現地で設置してからマスクを生成するため、その作業に時間が掛かるという問題点がわかった。また、壁掛け事例の展示期間中には、鑑賞者がプロジェクタに触れたために、わずかではあるが動いてしまい、オブジェと映像にずれが出るという問題が生じた。こうした問題点を解決するため、リアルタイムでマスクが生成され、動きに追従することが必要である。これを今後の課題として、さらに研究を進めている。また、先に述べたように実写映像から制作したオブジェにプロジェクションマッピングを行うと、平面のスクリーンに投影するよりも立体感がより強調され、新たな表現手法が生まれる可能性を感じた。今後、さらにオブジェと平面（床面、壁面）のそれぞれについて、どのような映像が効果的なのかを続けて研究することで、映像と立体物の融合による空間表現の検証を行っていきたい。また、本研究の成果を発展させて研究と制作の両側面から進めることで、新たな映像表現を見出していく。

第 8 章 結論

8-1 本研究の成果と今後の課題

はじめに、本論文における各章の概要とその結論を示す。

第 1 章では、本研究の目的と背景について述べた。映画などの映像分野は、これまでに数多くの作品事例の調査や研究がなされているが、プロジェクションマッピングは、十分な研究が行われていない問題点を指摘した。また、このような研究が行われなかった理由や、今後映像分野の発展や社会での応用のためには、制作者が抱える問題点を調査し、技術、制作の両面から研究することの必要性和意義について述べた。

第 2 章では、プロジェクションマッピングを概観し、制作に必要な機器や取り巻く状況について述べた。また、単に大きく投影することと、プロジェクションマッピングとの違いを明らかにし、こうした用語が十分に理解されていない現状や、定義があいまいなため、便宜的にプロジェクションマッピングと称されている事例があることを示した。さらに、テクノロジーの進歩や社会での映像ビジネスとしての要望、制作者の新しい表現への追及といった様々な要素が複合的に関わりながら発展してきたその変遷や概要について述べた。そして、制作者の立場から、プロジェクションマッピングの制作における問題点を明らかにした。

第 3 章は、プロジェクションマッピングの先行研究として、これまでの作品事例や活用事例を調査し、また、特徴的な作品や多様な表現手法を示した。文献資料、ウェブサイト、プレスリリース、聴き取りなどの詳細な事例調査を行い作品の制作事例を収集し、2011 年 1 月から 2014 年 12 月まで、4 年間の作品事例一覧表を作成した。さらに、その事例を分析して、プロジェクションマッピングの実施される時期や内容について、定量的な評価を行った。同時に、プロジェクションマッピング技術が、社会で産業や医療、など多様な分野へと発展している状況を新たに調査してまとめ、これまで広く知られていなかった産業への応用事例を示した。

第 4 章では、プロジェクションマッピングの制作プロセスが、従来からの映像制作とどのような工程が異なるのかを明らかにし、その制作フローを体系化した。また、第 2 章で述べた制作上の課題を解決するため、投影設計手法や運営マネジメント手法について提案を行った。

第 5 章では、筆者自身の「未来へ続く夢」での制作において、第 4 章で提案した内容を実践し、その手法の有用性を示した。また、これまで十分に明らかにされていなかった中規模の上映イベントの制作工程を示し、実際の現場では、作品の企画から、コンセプト作り、投影設計、投影環境などがどのように行われているかを具体例として明らかにした。

第 6 章では、制作者にとってプロジェクションマッピングの投影が容易ではない理由として歪み補正について解説し、投影対象の立体物と映像にずれが生じないように、

形状に合わせる技術が必要であることを示した。この技術的課題を解決するために、新たに自由曲面や平面を持つ立体造形物に投影するための「マスク自動生成プログラム」を提案し、開発を行うことで、制作者の支援を行う技術手法を構築した。この手法により、従来は手作業で行っていた工程を効率化することで、簡便に立体物の形状に合わせてのプロジェクションマッピングを可能とした。

第 7 章では、問題点を解決するために開発した手法を用いて、展覧会における自身の作品制作で検証を行ない、手法の有用性を実証した。自身で創作したオブジェに映像を投影することで生まれる、新たな映像表現の可能性を示した。

以上を踏まえ、本研究で行った研究成果をまとめる。

近年、急速に社会で認知度が高まりながらもこれまで学術として研究対象となることが少なかったプロジェクションマッピングを、制作者が映像をデザインするという視点から、実施での制作上の課題や技術的課題を明らかにした。まず、プロジェクションマッピングを取り巻く状況を調査し、これまで存在しなかった国内制作事例の一覧表作成と制作プロセスの解明を行った。

次に、制作上の課題に対して、新たに開発したチェックシートの導入により、映像のデザイン効率化を図る運営マネジメント手法を提案した。また、その手法を筆者自身の上映作品「未来へ続く夢」展での制作工程で実践し、提案手法の有用性を実証した。

さらに、技術的課題に対して、新たに制作を支援するための「マスク自動生成プログラム」を開発した。これにより簡便に立体物の形状に映像を合わせるための手法を構築し、映像作品の制作に活用するデザイン手法として提案を行った。また、このプログラムを実践的に 2 点の映像インスタレーション作品「Tempus Fugit」と「私の左眼は何を見ている」の制作に用い、その有用性を示した。これらの取り組みにより、新たな映像研究手法を構築した。

最後に、今後の課題、展望を述べる。

制作面の展望は、開発したチェックシートをプロジェクションマッピングの制作者に活用していただき、開発手法が汎用性のある手法であることを検証し、チェックシートの有効性をさらに評価することである。その結果から、制作のさらなる効率化に向けて項目の改善を行う。

技術面の課題は、現状では大幅に作業時間が短縮されたものの、マスクの精度が不足しているため、立体物と完全に一致させるには、未だに手作業で修正を行う工程が欠かせないことである。これに対し、プログラムを改良し精度を高める必要がある。さらには、特別な装置を用いることなく、簡単にリアルタイムで立体物の形状を計測し、形状に合わせるシステムの開発を行いたいと考えている。

また、技術や制作環境が整うにつれて、より多様なコンテンツが生まれ、社会のなか

の様々な状況で活用されていくことが予測される。しかし、現状ではこうした事例や情報は、アーカイブする媒体や機関、評論が無いために情報や資料の散逸が見られ、制作会社などがわずかに自社の情報を更新するだけにとどまっている状況である。さらなる映像分野の発展に向けて、継続的な調査を行うことが必要であり、またより良い情報の集約方法や、テキストで作品内容を記録する方法やフォーマットを検討していきたい。そのためにも、新たな映像研究分野として、映像をデザインという視点で研究を行う「映像デザイン学」を今後提唱していきたいと考えている。

8-2 おわりに

今やプロジェクションマッピングは、一部の人だけの特殊な技術から、誰でも制作可能な技術へと進化を遂げた。かつて映画の創成期には、人々は写真が動くことに「驚き」、そこから発展の歴史がはじまった。映画がやがてストーリー性や内容の表現へと進化を遂げていったように、黎明期を過ぎたプロジェクションマッピングもまた、鑑賞者を驚きという視覚的効果だけで作品が評価される時代は終わりを告げた。すでに表現の時代へと突入したといえよう。このことから、制作者には、これまで以上に作家としての創造性が問われ、より質の高い企画や表現力、空間演出力が求められている。同時に、プロジェクションマッピングは、映像をデザインするツールのひとつとして、現実の空間とバーチャルの融合する魅力的なコンテンツであり、その表現力には無限の可能性を秘め、更なる発展が期待される。

本研究が、プロジェクションマッピングや映像研究の基礎的資料の一助となり、新たなコンテンツやビジネス、映像表現の可能性を広げる糸口として、今後の映像分野全体の活性化や研究の発展に繋がることを心から願っている。

別表

プロジェクションマッピングの国内作品事例 (2011 年 1 月～2014 年 12 月)

調査方法:

国内でのプロジェクションマッピングの黎明期ともいえる、2011 年 1 月から 2014 年 12 月までの 4 年間の動向を知るために作品事例の調査を行った。調査では書籍や雑誌、業界専門誌、プレスリリース、映像作品紹介ウェブサイト、制作会社のウェブサイト、聴き取り調査などから、作品のタイトルや実施場所、主催者、制作者を探し出し、時系列に並べて作品事例一覧表を作成した。

なかでも 2011 年や 2012 年の前半は、まだプロジェクションマッピングという言葉が社会で認知されてはいない時期であることから情報が少なく、今後時間の経過とともにさらに情報が消失することが懸念される。制作会社のウェブサイトに記載された作品事例のなかには、すでに詳細な情報が見つからず、実施したとされる場所や広報担当者、制作会社に問い合わせをしても、具体的な内容や資料を探し出せない事例もいくつか存在した。その場合は、作品内容が確認できないため事例表のなかに入れてはいない。

また、主催者や実施者、制作会社、制作者がウェブサイトなどに記載した時期によっては、まだプロジェクションマッピングを十分に理解していない場合や誤った情報があることも考えられるが、当事者がプロジェクションマッピングと判断して記載した内容にもとづいた基礎資料として、本事例リストを作成している。雑誌の情報のなかには題名が異なるものや日付などが誤って記載されていると思われる事例も見られたが、その場合は主催者側のプレスリリース、広報ウェブサイトなど複数の情報を照らし合わせて、正確と思われる方の内容を記載した。今後、プロジェクションマッピングについての研究が進む事により、さらに新たな資料、情報などが見つかることが予想される。このような場合や修正箇所などがあれば、ぜひ御一報をお願いしたい。

会期	タイトル	場所	主催者・実施者	企画・制作者
2011/1/2～5	早乙女太一×チームラボ [吉例]新春特別公演「龍と牡丹」ー剣舞／影絵ー	東京都品川区東品川 2-3-16 シーフォートスクエア内 2 階 (天王州銀河劇場)	(株)うぼん	チームラボ(株)
2011/5/18	Shimokitazawa Open Source Cafe Vol.1	東京都世田谷区代田 6-11-14	下北沢オープンソース Café	アンティマーク (同)
2011/7/23	横浜赤レンガ倉庫 第 2 回アレグリア・デ・メヒコ 2011	神奈川県横浜市中区新港 1-1	メヒコファブロッサムプロジェクト	クリスティアン・カルデナス・ヒラル
2011/8/4～7	ZUSHI メディアアートフェスティバル 2011	神奈川県逗子市逗子 4-2-45 (逗子小学校他)	子どもフェスティバル実行委員会、逗子市文化事業協会、逗子市教育委員会	(一財)プロジェクトアクションマッピング協会他
2011/8/16～21	ならファンタジーア-SANZO-	奈良県奈良市登大路町 50 (奈良国立博物館)	ならファンタジーア実行委員会	(株)タケナカ
2011/8/26～28	グッドデザインエキスポ 2011 NTT ブース	東京都江東区有明 3-11-1 (東京ビッグサイト)	(株)NTTドコモ	(株)プリズム
2011/8/27	MINIJAM2011 プロジェクションマッピング	新潟県新潟市中央区南出来島 1-10-7	モトレンニイ ガタ(株)	(株)ソルメディア エージ
2011/10/8	プロバスケットボール 横浜ビー・コルセアーズ オープニングゲーム	神奈川県横浜市中区不老町 2-7(横浜文化体育館)	(株)横浜ビー・コルセアーズ	(一財)プロジェクトアクションマッピング協会
2011/10/28～30	カワサキハロウィン 2011 ラ チッタデッラ	神奈川県川崎市川崎区小川町 4-1(ラ チッタデッラ)	(株) チッタエ ンタテイメント	アンティマーク (同)
2011/10/29	日御碕神社 デジタル掛け軸「D-K ライブ」	島根県出雲市大社町日御碕 455(日御碕神社楼門他)	神々の国しまね 実行委員会	長谷川章
2011/11/1～6	東京デザインウィーク Docomo ブース	東京都新宿区霞ヶ丘町 2-3 (明治神宮外苑絵画館前)	(株)NTTドコモ	(株)プリズム
2011/11/10～11	BeamPainting at NEC iEXPO 2011 プロジェクションマッピング	東京都千代田区丸の内 3-5-1 (東京国際フォーラム)	NEC C&C システムユーザー会、NECディスプレイソリューションズ(株)	(株)タケナカ
2011/11/19～20	SEIKEI 3D PROJECTION MAPPING	東京都武蔵野市吉祥寺北町 3-3-1(成蹊学園本館)	(学)成蹊学園	(株)NHK エンタープライズ、 (株)ピクス
2011/12/2～11	第 42 回東京モーターショー積水ハウスブース	東京都江東区有明 3-11-1 (東京ビッグサイト)	積水ハウス(株)	(株)タケナカ

2011/12/9～ 2012/1/8	AKITAエキマエデコレーション	秋田県秋田市中通 7-1-2	秋田市駅前広 小路商店街振 興組合	(株)アシュラス コープインス レーション
2011/12/14 ～25	OSAKA 光のルネサンス 2011 「Emirates Airline. Passport to the World」	大阪府大阪市北区中之島 1- 1-27(大阪市中心公会堂)	OSAKA光の ルネサンス実行 委員会	(株)タケナカ
2011/12/15 ～17	エコプロダクツ 2011 SUBARUプロ モーション	東京都江東区有明 3-11-1 (東京ビッグサイト)	富士重工業 (株)	(株)アシュラス コープインス レーション
2011/12/16 ～18	イルミナイト万博 X'mas 2011	大阪府吹田市千里万博公園 1-1(万博記念公園太陽の塔)	(独)日本万国 博覧会記念機 構	TSP 太陽(株)、 (株)タケナカ
2011/12/19 ～25	冬の汐博 2011 日テレゾーン	東京都港区東新橋 1-6-1(日 テレプラザ)	日本テレビホー ルディングス (株)	(株)タケナカ
2011/12/21 ～25	LOFT 仙台 クリスマス	宮城県仙台市青葉区中央 1- 10-10	(株)ロフト	(一財)プロジェ クションマッピ ング協会
2011/12/23	JR 門司港駅 3D プロジェクションマッ ピング	福岡県北九州市門司区西海 岸 1-5-31		九州大大学院 芸術工学研究 院
2011/12/23 ～24	3D street art famorié 2011	千葉県流山市西初石 6-181 (おおたかの森駅)	流山市	(株)タケナカ
2011/12/31 ～2012/1/29	長崎ハウステンボス 「光と炎の王国」	長崎県佐世保市ハウステンボ ス町 1-1(スタッドハウス)	ハウステンボス (株)	(株)チェルカ
2012/2/28～ 3/5	アジアデジタルアート大賞展 FUKUOKA TeamLab 作品	福岡県福岡市博多区下川端 町 3-1(福岡アジア美術館)	アジアデジタル アート大賞展実 行委員会	チームラボ(株)
2012/3/3	第 67 回びわ湖毎日マラソン大会プロ ジェクションマッピングイベント	滋賀県大津市浜町 2-1(浜大 津アーカス)	日本陸上競技 連盟、毎日新聞 社、滋賀県、滋 賀県教育委員 会、大津市、大 津市教育委員 会	(株)タケナカ
2012/3/8～ 17	国宝・知恩院三門「幻想の灯り」	京都府京都市東山区林下町 400(知恩院三門)	京都・花灯路推 進協議会事務 局	リッジクリエイ ティブ(株)
2012/3/8～ 3/12	リニューアルオープン「Break of Spring」	大阪府大阪市浪速区難波中 (なんばパークス)	(株)読売広告 社	(株)タケナカ
2012/3/24	古事記編さん 1300 年記念ビームペ インティング「花旅みやざき」	宮崎市船塚町 3-210(宮崎県 総合文化公園県立美術館前)	宮崎県、(財)み やざき観光コン ベンション協会	(株)タケナカ
2012/3/27～ 4/1	工場と遊園地 in 札幌	北海道札幌市中央区 北 3 条 西 3-1(札幌駅前通地下歩行 空間)		ワウ(株)、(株) ブリズム

2012/3/28～ 4/8	the GIFT of wonder	東京都港区 赤坂 9-7-1 (東京ミッドタウン)	東京ミッドタウン マネジメント (株)	(株) 東京 No.1
2012/3/30	日本ハムファイターズ開幕戦 3D マッピング	北海道札幌市豊平区羊ヶ丘 1 (札幌ドーム)	日本ハムファイ ターズ	(株) プリズム
2012/4/1	NHK Sports Japan オープニング	東京都渋谷区神南 2-2-1 (NHK 本社)	日本放送協会	チームラボ(株)
2012/4/5～	NHK エデュケーショナル+フジテレビ「ヒューマンコード」	東京都港区台場 2-4-8(フジ テレビ)	(株)フジテレビ	(株)NHK エデ ュケーショナ ル, (一財)プロ ジェクションマッ ピング協会
2012/4/20	NIKE「YASEI NIGHT」	神奈川県横浜市中区新港(横 浜赤レンガ倉庫)	(株)ナイキジャ パン	(株)ライゾマテ イクス
2012/5/12	東京スカイツリープロジェクトマッ ピング	東京都墨田区押上 1-1-2(東 京スカイツリーイーストタワー)	日本放送協会	(株)NHK エン タープライズ
2012/5/12～	ティップ. クロス TOKYO 新宿	東京都 新宿区 西新宿 7-1 (ティップ.クロス TOKYO 新 宿)	(株)ティップネ ス	(株)インセクト・ マイクロエー ジェンシー
2012/6/6	ベルサール渋谷ガーデン BMW06 シリーズ新車発表会	東京都渋谷区南平台町 16- 17 (ベルサール渋谷ガーデン)	ビー・エム・ダブ リュー (株)	(株)プリズム
2012/6/19～	ハードロックカフェ東京店	東京都港区六本木 5-4-20 (ハードロックカフェ東京)	(株)ダブリュ ー・ディー・アイ	(株)ティービー エスネクスト、 (株)アシュラス コープインス タレーション
2012/7/13	BIOHAZARD CAFE&GRILL 「S.T.A.R.S」	東京都渋谷区宇田川町 15-1 (渋谷パルコ)		クウジツ(株)、 (株)アシュラス コープインス タレーション
2012/7/14～ 29、8/4～26	リリと魔法のラビリンス	愛知県蒲郡市海陽町 2-3-1 (ラグーナ蒲郡ゼフィロス広場)	蒲郡海洋開発 (株)	(株)タケナカ
2012/7/20～ 9/2	東京ミッドタウン MIDTOWN WATER WORKS 2012	東京都港区赤坂 9-7-1 (東京 ミッドタウン)	東京ミッドタウン	
2012/7/20～ 8/12	神話博しまねD-Kライブ	島根県内 10 ヶ所	神々の国しまね 実行委員会	長谷川章
2012/7/27～ 28	乾杯のタベ 2012～ロシアへの想いを 馳せて～	京都府京都市左京区宝ヶ池 (京都国際会議場)	(公財)国立京 都国際会館	(株)シーマ
2012/8/3～ 8/12	銀河英雄伝説／墜落王	東京都品川区東品川 2-3-16 (天王洲銀河劇場)	舞台「銀河英雄 伝説」実行委員 会	(株)アシュラス コープインス タレーション

2012/8/4～ 13	京の七夕 2012 二条城 荘厳なるあ かり	京都府京都市中京区二条城 町 541	京の七夕実行 委員会	リッジクリエイ ティブ(株)
2012/8/11	横浜赤レンガ倉庫 第3回アレグ リア・デ・メヒコ 2012	神奈川県横浜市中区新港 1- 1	メヒコファブロッ サムプロジェクト	ホセ・ルイス・フ ローレス 他
2012/8/18～ 19	SUMMER SONIC 2012	千葉県千葉市美浜区美浜 1 (QVC マリンフィールド前メイ ンゲート)	(株)クリエイティ ブマンプロダク ション	(株)アシュラス コープインスタ レーション
2014/9/4	ウェディングホール大聖堂 3Dプロジ ェクションマッピング	山口県周南市久米 905-4(ノ ートルダム周南)	(株)日本セレモ ニー	(株)ランハンシ ャ、(株)風車
2012/9/17～ 11/25	ART colors vol.3 月ノカホリ	東京都港区東新橋 1-7-1 汐 留メディアタワー(パークホテル 東京)	(株)芝パークホ テル	アンティマーク (同)
2012/9/22～ 23	TOKYO STATION VISION	東京都千代田区丸の内 1-9- 1(東京駅丸の内駅舎前広場)	東日本旅客鉄 道(株)	(株)NHK エン タープライズ、 (株)ジェイアー ル東日本企画
2012/9/28～ 10/14	逗子メディアアートフェスティバル ZMAF 巨大映像モニュメント	神奈川県逗子市山の根 1-2- 35(キリガヤ裏山)	逗子メディアア ートフェスティバ ル実行委員会	石多未知行
2012/10/5～	ドリームベッド CM	広島市西区己斐本町 3-12- 39 (CM)	ドリームベッド (株)	アンビエントメデ ィア
2012/10/26 ～28	カワサキ川崎ハロウィン 2012 カワハ ロ・プロジェクトマッピング	神奈川県川崎市川崎区駅前 本町(JR 川崎駅)	(株)チッタエン タテインメント	アンティマーク (同)
2012/10/27	ポーラ美術館 ナイトミュージアム	神奈川県足柄下郡足柄下郡 箱根町仙石原小塚山 1285	(公財)ポーラ美 術振興財団 ポ ーラ美術館	(一財)プロジェ クションマッピン グ協会
2012/11/4～ 14	小江戸川越ライトアップ	埼玉県川越市元町 6(山吉ビ ル)	川越市中心市 街地活性化協 議会	
2012/11/7～ 2013/1/31	お台場ヴィーナスフォート ONE PIECE プロジェクションマッピングショ ー	東京都江東区青海 1-3-15 (お台場ヴィーナスフォート)	森ビル(株)	
2012/11/15 ～12/25	Caretta Illumination 2012「リュミエの 森」	東京都港区東新橋 1-8-2(カ レッタ汐留)	(株)電通ワーク ス	(株)ポリゴン・ピ クチュアズ
2012/11/18	フジテレビ 笑っていいとも!増刊号 マッピングプロジェクト	東京都江東区青海 2-3-23 (TV)	(株)フジテレビ ジョン	(株)スーパーア ィ
2012/11/23 ～11/25	NHK杯国際フィギュアエキシビション	宮城県宮城郡利府町菅谷館 40-1(宮城セキスイハイムア リーナ)	(公社)日本スケ ート連盟	(株)ライゾマテ ィクス
2012/11/30	Acid Black Cherry 5th Anniversary Live	東京都渋谷区神南 2-1-1 (国 立代々木競技場第一体育館)	(株)東京臨海 ホールディング ス	(株)ピクス

2012/12/7～9	ビジュアルメディアエキスポ 20111「GAKUBUCHI」	神奈川県横浜市西区みなとみらい 1-1-1 (パシフィコ横浜)	アドコム・メディア(株)	(一財)プロジェクションマッピング協会
2012/12/10～2015/3/22	SNOW WORLD	北海道勇払郡占冠村字中トマム(星野リゾートトマムアイスピレツ内氷の学校)	(株)星野リゾート	(株)ネイキッド
2012/12/14～16、12/21/～25	イルミナイト万博 X'mas 2012	大阪府吹田市千里万博公園 1-1(万博記念公園太陽の塔)	(独)日本万国博覧会記念機構	TSP太陽(株)、(株)タケナカ
2012/12/14	幕張メッセ WOMB ADVENTURE'12	千葉県千葉市美浜区中瀬 2-1(幕張メッセ)	(株)フォーム	(株)タケナカ
2012/12/15～16、12/22～25	イオンモール 榎原 クリスマススペシャルイベント	奈良県榎原市曲川町 7-20-1(イオンモール 榎原)	イオンモール(株)	(株)タケナカ
2012/12/15～16	六本木ヒルズ Blendy&MAXIM	東京都港区六本木 6-11-1	味の素ゼネラルフーズ(株)	(一財)プロジェクションマッピング協会
2012/12/21～23	東京ミチテラス 2012 TOKYO HIKARI VISION	東京都千代田区丸の内 1-9-1(東京丸の内駅舎前)	東京ミチテラス 2012 実行委員会	(株)ネイキッド
2012/12/22～23	3D street art famorie 2012	千葉県流山市西初石 6-181(おおたかの森駅)	流山市	(株)タケナカ
2012/12/31	GLORY 4 Tokyo オープニング	埼玉県さいたま市中央区新都心 8(さいたまスーパーアリーナ)	DREAM.18 & GLORY 4 実行委員会	(株)アシユラス コーポレーション
2012/12/31	円融寺除夜の鐘 プロジェクションマッピング奉納	東京都目黒区碑文谷 1-22-22(円融寺)	円融寺除夜の鐘プロジェクションマッピング奉納実行委員会	アンビエントメディア
2013/1/13	東京オートサロンDUNLOPブース	千葉県千葉市美浜区中瀬 2-1(幕張メッセ)	東京オートサロン事務局	(株)オリハルコンテクノロジーズ
2013/1/29	au by KDDI きゃりーぱみゅぱみゅ CM FULL CONTROL TOKYO	東京都港区芝公園 4-7-35(増上寺)	(株)KDDI	GLIDER、(株)ライゾマティクス
2013/1/30	資源エネルギー庁 ENEX2013	東京都江東区有明 3-11-1(東京ビッグサイト)	(株)フラッパースリー	アンビエントメディア
2013/2/2～3	NHK テレビ 60 周年感謝祭どーもくんセレブレーション	東京都渋谷区神南 2-2-1(NHK ホール前広場)	日本放送協会	
2013/2/5～11	さっぽろ雪まつり「豊平館」白クマの親子がつむぐ北の大地の物語	北海道札幌市中央区大通西 5 丁目	札幌市、札幌観光協会、札幌市教育委員会、札幌商工会議所	(株)プリズム
2013/2/15～16	シルク・エロワーズ「iD」(初回公演)	東京都品川区西五反田 8-4-13(ゆうぽうとホール)		シルク・エロワーズ

2013/22～28	劇団・風琴工房 20 周年記念「国語の時間」	東京都杉並区高円寺北 2-1-2(座・高円寺 1)	風琴工房	(株)コローレ
2013/3/6	東京オリンピック 50 周年記念事業記念夕食会「FUMA-KAI」	東京都港区元赤坂 2-1-1(迎賓館赤坂離宮)	(株)ワラオ	エンラ
2013/3/7～	大和ハウス”sensing”-ZEN-	非公開	大和ハウス工業(株)	松本卓也
2013/3/9～10	鶴ヶ城プロジェクトマッピング はるか	福島県会津若松市追手町 1-1(鶴ヶ城)	会津若松市	(株)NHK エンタープライズ
2013/3/12～5/19	ART colors vol.5 パークホテル	東京都港区東新橋 1-7-1 汐留メディアタワー(パークホテル東京)	(株)芝パークホテル	アンティマーク(同)
2013/3/19～	柏の葉スマートシティミュージアム・プロジェクトマッピング	千葉県柏市若柴 173-5	三井不動産(株)	パナソニック映像(株)
2013/3/23	浜市小学校閉校式「卒業アルバム」	宮城県東松島市浜市字新田 81	浜市小学校感謝祭実行委員会	(一財)プロジェクトマッピング協会
2013/3/27～4/11	TBS 赤坂サカス 「今、この顔がすごい！」	東京都港区赤坂 5-3-6	(株)TBS テレビ	
2013/3/28～4/7	ユニクロ UTストア渋谷駅跡地「UT POP-UP! TYO」	東京都渋谷区 2-24-1	(株)ユニクロ	
2013/4/5	札幌ドーム 日本ハムファイターズ開幕戦	北海道札幌市豊平区羊ヶ丘(札幌ドーム)	北海道日本ハムファイターズ	(株)プリズム、(株)オリハルコンテクノロジーズ
2013/4/6～15	花あかり～姫路城夜桜会～「黒田官兵衛 夜桜会」	兵庫県姫路市本町 68	姫路市役所	(株)タケナカ
2013/4/7	播磨国総社三ツ山大祭	兵庫県姫路市総社本町 190		(株)タケナカ
2013/4/20～	龍馬伝幕末志社中「想い～龍馬からの手紙より」	高知県高知市北本町 2-10-17	高知観光情報発信館	(一財)プロジェクトマッピング協会
2013/4/20～	六本木ヒルズ 10 周年～LOVE TOKYO～「TOKYO CITY SYMPHONY」	東京都港区六本木 6-11-1	森ビル(株)	(株)シックス、(株)ピクス、(株)バスキュール
2013/4/26～28	グランフロント大阪街開きイベント「3D プロジェクトマッピング」	大阪府大阪市北区 大深町 4-1	三菱地所(株)	COSMO AV
2013/6/1～9/1	柏・高島屋 ビアガーデン PM ショー	千葉県柏市末広町 3-16	(株)高島屋	(一財)プロジェクトマッピング協会

2013/6/2～9	第 29 回 ISTS 国際宇宙展示会だいち 2 号実物大プロジェクションマッピング	愛知県名古屋市中区栄 2-17-1	名古屋市科学館	アンティマーク (同)
2013/7/1～10/28	飯能駅 3D プロジェクションマッピング	埼玉県飯能市南町 1	西武鉄道(株)	3DPM ASIA 、グリーンアース(株)
2013/7/1～10/28	The Miracle of The Paradise～楽園の奇跡～	沖縄県名護市字安部 156-2	(株)カヌチャベイリゾート	
2013/7/7～	ホテルクリスタルパレス「天使の教会」	茨城県ひたちなか市大平 1-22-1	(株)長寿荘	
2013/7/7	PROJECTION MAPPING JOURNEY!!! 2 - 龍の住む谷 -	東京都渋谷区神宮前 2-22-2 (Creme de la creme)		(株)スーパーアイ
2013/7/13～9/23	アートアクアリウム 2013 江戸・金魚の涼	東京都中央区日本橋室町 2-2-1	ECOEDO 日本橋実行委員会	
2013/7/13～9/1	お台場合衆国 ガチャピン創世記・恐竜時代へ GO !	東京都港区台場 2-4-8(フジテレビ本社)	(株)フジテレビジョン	(株)タケナカ
2013/7/16～	ドックヤード・プロジェクションマッピング「YOKOHAMA ODYSSEY」	神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1(横浜ランドマークタワー)	三菱地所(株)、三菱地所プロパティマネジメント(株)、ランドマークプラザテナント会	(株)アサソーディ・ケイ、(株)ドリル、(株)ピクス、(株)オリハルコンテクノロジーーズ
2013/7/19～10/6	東京タワーフットタウン「藤子・F・不二雄展」	東京都港区芝公園 4-2-8	生誕 80 周年記念「藤子・F・不二雄展」制作委員会	
2013/7/19～21	深海 4D スクエア～夏の夜に浮かび上がる幻のダイオウイカ～	東京都港区赤坂 9-7-1(東京ミッドタウンキャノピー・スクエア)	日本放送協会	(株)NHKエンタープライズ
2013/7/20	時空の階段(広島 SF 大会)	広島市中区加古町 4-17(アステールプラザ)	第 52 回日本 SF 大会実行委員会	泉尾祥子, 町田聡
2013/7/20～9/1	「こびとづかん」のなつやすみ in とうきょう	東京都文京区後楽 1-3-61(東京ドームシティアトラクションズ)	(株)東京ドーム	(株)アシュラスコープインステレーション
2013/8/1～18	プロジェクションマッピングの世界～デジタルアート表現の最先端～	香川県高松市サンポート 2-1 マリタイムプラザ高松(サンポートホール高松)	e-とびあ・かがわ	Joanie Lemercier (AntiVJ), Davy & Kristin McGuire, Sembilan Matahari 他
2013/8/13～15、8/16～18、8/20～22	マリーンズ・ベースボールトラベラー powered by リクルートテクノロジーーズ	千葉県千葉市美浜区美浜 1(QVC マリンフィールド)	千葉ロッテマリーンズ、(株)リクルートテクノロジーーズ	(株)リクルートテクノロジーーズ

2013/8/13～15	葛西臨海水族園「Night of Wonder」	東京都江戸川区臨海町 6-2-3	(公財)東京動物園協会、葛西臨海水族園	神戸芸術工科大学映像表現学科
2013/8/14	軽井沢国際音楽祭 大賀ホールオープニング	長野県北佐久郡軽井沢町軽井沢東 28-4	軽井沢国際音楽祭	(株)コロレー
2013/8/19～	オービー横浜 プロジェクションマッピング	神奈川県横浜市西区みなとみらい 3-5-1	(株)セガ	(株)丹青社
2013/8/25	Kimodameshi@湯島天神	東京都文京区湯島 3-30-1		アンティマーク(同)
2013/9/1	グランドファイナルセレモニー@ウルトラマンランド	熊本県荒尾市本井手 1574(ウルトラマンランド)	(株)円谷プロダクション	
2013/9/16～10/24	ART colors Vol.07 「和紙の庭」展	東京都港区東新橋 1-7-1 汐留メディアタワー(パークホテル東京)	(株)芝パークホテル	アンティマーク(同)
2013/9/21～10/20	ライゾマティクス inspired by Perfume	東京都新宿区西新宿 3-20-2 東京オペラシティタワー4 階	NTT インターコミュニケーション・センター [ICC]	(株)ライゾマティクス、(株)アミューズ
2013/10/5～6	逗子メディアアートフェスティバル 2013 1 minute projection mapping	神奈川県逗子市逗子 4-2-45 (逗子小学校)	逗子アートフェスティバル実行委員会、逗子市、逗子市教育委員会	
2013/10/11～13	佐賀城本丸プロジェクションマッピング	佐賀県佐賀市城内 2-18-1	佐賀県立佐賀城本丸歴史館	チームラボ(株)
2013/10/11～12	しいのき迎賓館プロジェクションマッピングおしゃれメッセ 2013	石川県金沢市広坂 2-1-1	石川県政記念 しいのき迎賓館	ドローイングアンドマニュアル
2013/10/12	よしあきフェスタ 2013 東大手門 3D プロジェクションマッピング	山形県山形市霞城町 1-7 (山形城東大手門)	最上義光公没後 400 年記念事業実行委員会	
2013/10/12～13	金沢駅鼓門プロジェクションマッピング	石川県金沢市木ノ新保町 1-1		金沢工業大学メディア情報学科出原研究室
2013/10/16～	イオンリカー自由が丘 店舗ブランディング	東京都目黒区自由が丘 1-4-10	イオンリカー(株)	
2013/10/16、17	特別展「京都ー洛中洛外図と障壁画の美」KARAKURI Scenes in and around Kyoto	東京都台東区上野公園 13-9 (東京国立博物館)	東京国立博物館、日本テレビ放送網、読売新聞社	(株)ネイキッド
2013/10/23～24	Leisure& Service Industry Exhibition 2013	東京都江東区有明 3-11-1 (東京ビックサイト)		アンティマーク(同)

2013/10/24 ～26	日本科学未来館デジタルコンテンツ EXPO2013「teamLabBody」	東京都江東区青海 2-3-6(日 本科学未来館)	(一財)デジタル コンテンツ協会	チームラボ(株)
2013/11/1～ 11/30	アートラインかしわ「The Hunter」	千葉県柏市柏 1-4-5	協栄商店会、 JOBAN アートラ インかしわ実行 委員会	Davy and Kristin McGuire
2013/11/1～ 4	新潟みなとびあ プロジェクションマッ ピング	新潟県新潟市中央区柳島町 2-10(新潟市歴史博物館みな とびあ)	新潟市	(株)ソルメディ エージ
2013/11/1～ 2014/2/2	神戸イルミネージュ 2013 フルーツフ ラワーイルミネーション	神戸市北区大沢町上大沢 2150(神戸市立フルーツ・フラ ワーパーク)	(社)日本イルミ ネーション協会	
2013/11/2～ 3	灯りと音と文化の祭典川越まちパル 3	埼玉県川越市仲町 6-6(山吉 ビル)	川越市中心市 街地活性化協 議会	
2013/11/9～ 2014/4/13	相模湖イルミリオン UFO プロジェクシ ョンマッピング	神奈川県相模原市緑区若柳 1634	富士急行(株)	(株)プリズム、 (株)オリハルコ ンテクノロジー ズ
2013/11/9～ 12/25	富士急ハイランド クリスマスイルミネ ーション	山梨県富士吉田市新西原 5- 6-1	(株)富士急ハ イランド	
2013/11/15 ～2014/1/15	TRANS CITY FEAT. HATSUNE MIKU	大分県別府市山の手町 1-53	別府市	(株)プリズム
2013/11/15 ～2014/1/6	USJ 天使のくれた奇跡Ⅱ The Song of an Angel	大阪府大阪市此花区桜島 2- 1-33(ユニバーサル・スタジ オ・ジャパン)	(株)ユー・エス・ ジェイ	
2013/11/22 ～12/25	ラ・チッタ・デッラ クリスマスイルミネ ーション	神奈川県川崎市川崎区小川 町 4-1 (ラ チッタデッラ)	(株)チッタエン タテイメント	村松亮太郎
2013/11/30 ～12/25	泉の広場 50 周年プロジェクションマ ッピング「イズミネーション」	大阪府大阪市北区小松原町 7 梅田地下街	大阪地下街 (株)	(株)タケナカ
2013/12/1～ 25	アミュゼ柏インタラクティブPMインス タレーション「一葉」	千葉県柏市柏 6-2-22	アミュゼ柏	(一財)プロジェ クションマッピ ング協会
2013/12/1～ 25	東京スカイツリー®イルミネーション 2013	東京都墨田区押上 1-1-2	東武タワースカ イツリー(株)東 武タウンソラマ チ(株)	(株)ピクス
2013/12/12 ～15、12/20 ～25	イルミナイト万博X'mas 2013	大阪府吹田市千里万博公園 1-1(万博記念公園太陽の塔)	(独)日本万国 博覧会記念機 構	TSP太陽 (株)、(株)タケ ナカ
2013/12/14 ～2014/2/16	大阪城 3Dマッピングスーパーイルミ ネーション	大阪府大阪市中央区大阪城 1-1	ハウステンボス (株)、大阪観光 局	

2013/12/14 ～25	鳥取砂丘クリスマス特別企画「3Dプロ ジェクションマッピング」	鳥取県鳥取市福部町湯山 2083-17	鳥取砂丘砂の 美術館	(株)タケナカ
2013/12/19 ～2014/1/5	Audi Forum TOKYO 「The Waterfall on Audi R8」	東京都渋谷区神宮前 6	アウディジャパ ン(株)	チームラボ(株)
2013/12/20	日本テレビプラザ プロジェクションマ ッピング「ヴァロンの階段」	東京都港区東新橋 1-(日テレ プラザ)	日本テレビ放送 網(株)	(株)タケナカ
2013/12/20 ～22	ヒカリデッキかしわ 日本最古・ダブル デッキ誕生 40 周年記念	千葉県柏市柏 1-1-21 (そご う柏店)	ヒカリデッキかし わ 2013 実行 委員会	(一財)プロジェ クションマッピン グ協会
2013/12/21 ～22	3D street art 流山 famorié 2013 「聖夜の不思議なボール」	千葉県流山市西初石 6 -181 (おおたかの森駅)	流山市	(株)タケナカ
2013/12/21 ～2014/4/20	ウェスティンナゴヤキャッスル・プロジ ェクションマッピング	愛知県名古屋市中区樋の口 町 3-19	ウェスティンナゴ ヤキャッスル	(株)アイデアク ラウド
2013/12/21 ～23	小牧山城築城 450 年記念事業ライ ブ・プロジェクションマッピングショー 「アゼレア」	愛知県小牧市小牧(小牧山城 築城)	小牧市	(株)タケナカ
2013/12/21 ～25	リゾナーレハヶ岳 クリスマスプロジェ クションマッピング	山梨県北杜市小淵沢町 129- 1	(株)星野リゾー ト	村松亮太郎
2013/12/24 ～29	TOKYO HIKARI VISON	東京都千代田区丸の内(丸の 内エリア)	東京ミチテラス 2013 実行委員 会	(株)ネイキッド
2013/12/31	円融寺 梅庵プロジェクションマッピン グ	東京都目黒区碑文谷 1-22- 22	円融寺除夜の 鐘プロジェクショ ンマッピング奉 納実行委員会	町田聡
2013/12/31 ～	ハウステンボス ビネスタッドハウス The Revival of the Dragon	長崎県佐世保市ハウステンボ ス町 1-1	ハウステンボス (株)	(株)チェルカ
2014/1/2～	ドックヤードガーデンプロジェクション マッピング「THE NEW WORLD」	神奈川県横浜市西区みなとみ らい 2-2-1(横浜ランドマーク タワー)	三菱地所(株)、 三菱地所プロパ ティマネジメント (株)、ランドマ ークプラザテナ ント会	(株)アサツー ディ・ケイ
2014/1/3～4	広島マリーナホップ プロジェクション マッピング	広島市西区観音新町 4-14	広島マリーナホ ップ	
2014/1/17～ 31	Mapping×Mapping×Mappingープロ ジェクションマッピングの部屋展ー	渋谷区道玄坂 1-16-3 渋谷セ ンタープレイス 1 階		アンビエントメデ ィア他
2014/2/5～ 11	さっぽろ雪まつり Audi A3 セダンブ ロジェクションマッピング	北海道札幌市中央区大通西 5	アウディ ジャパ ン(株)	

2014/2/22～ 3/13	京都太秦映画村 激突！忍者ショー ゴエモン	京都市右京区太秦東峰岡町 10	(株)東映京都 スタジオ	(株)タケナカ
2014/3/15～ 16、19、20～ 23	鶴ヶ城プロジェクトマッピング は るか 2014 「庄助の春こい絵巻」	福島県会津若松市追手町 1- 1	fukushima さくら プロジェクト	(株)NHK エン タープライズ
2014/3/20～ 23	TOKYO ガンダムプロジェクト 2014 "Industrial Revolution"-to the future-	東京都江東区青海 1-1-10 (ダイバーシティ東京プラザ)	TOKYO ガンダ ムプロジェクト 2014	(株)ネイキッド
2014/4/10～ 12	進撃の巨人プロジェクトマッピン グ	神奈川県川崎市幸区堀川町 72-1	(株)講談社、 KDDI(株)	進撃の巨人制 作委員会
2014/4/13～	アトレ吉祥寺	東京都武蔵野市吉祥寺南町 1-1-24	(株)アトレ	(株)スーパーア イ
2014/4/26～ 5/6	ピオレ姫路 1 周年 Rhizomatiks inspired by Perfume mini ver.	兵庫県姫路市駅前町 188-1 (ピオレ姫路)	(株)ライゾマテ イクス	(株)ライゾマテ イクス
2014/4/28～ 30	国宝瑞龍寺 春のライトアップと門前 市	富山県高岡市関本町 35	瑞龍寺ライトア ップ実行委員会	(株)キャンパス
2014/5/9～	久松湯プロジェクトマッピング	東京都 練馬区桜台 4-32-15	天然温泉 久松 湯	アトリエオモヤ
2014/5/29～	東京ディズニースーランド キャッスルブ ロジェクション 「ワンス・アポン・ア・タ イム」	千葉県浦安市舞浜 1-1(東京 ディズニースーランドシンデレラ城)	(株)オリエンタ ルランド	ウォルトディズニ ーエンジニアリ ング
2014/6/9～	JR 渋谷駅 どん兵衛屋	東京都渋谷区道玄坂 1	日清食品ホー ルディングス (株)	
2014/6/22	BREATH HOTEL BREATH THE ILLUSION ルーム 101 号室	神奈川県藤沢市鵠沼海岸 1- 7-11	ブレスホテル	(株)ネイキッド
2014/6/27～ 11/2	ウォーターマッピングショー AGUA	愛知県蒲郡市海陽町 2-3(ラ グーナテンボスラグナシア)	(株)ラグーナテ ンボス	(有)フィニット
2014/7/1～	那須温泉こころのおやど 自在荘	栃木県那須郡那須町湯本 206-98	自在荘	(株)アシュラス ユーブインス タレーション
2014/7/5	ハウステンボス 3Dプロジェクトマ ッピング太鼓の達人	長崎県佐世保市ハウステンボ ス町 1-1	ハウステンボス (株)	(株)チェルカ
2014/7/8～	テンキュー宇宙ミュージアム「シアター 宙」	東京都文京区後楽 1-3-61 (東京ドームシティ)	(株)東京ドーム	(株)丹青社、 (株)タケナカ
2014/7/10	阿蘇スーパーリング「ジオラマ・スク リーン」	熊本県阿蘇市黒川(阿蘇山ロ ープウェイ)	九州産交ツー リズム(株)	

2014/7/10～ 9/29	小田原城 天守閣プロジェクションマッピング ～北条五代百年絵巻 五代の緒～	神奈川県小田原市城内(小田原城)	小田原青年会議所	(一財)プロジェクションマッピング協会
2014/7/11～ 9/23	アートアクアリウム 2014 江戸・金魚	東京都中央区日本橋室町 2-2-1(日本橋三井ホール)	ECO EDO 日本橋 実行委員	木村英智
2014/7/12～ 9/7	森アーツセンターギャラリー ガウディ×井上雄彦	東京都港区六本木 6-10 六本木ヒルズ(森アーツセンターギャラリー)	東映、テレビ朝日、BS 朝日、朝日新聞社、森アーツセンター	(株)アシュラス コーポインステレーション
2014/7/14～ 8/15	ニッポン放送開局 60 周年 本社屋プロジェクションマッピング	東京都千代田区有楽町 1-9-3 ニッポン放送本社	(株)ニッポン放送	Lily.K
2014/7/19～ 21、26、27、 8/1～31、 9/6、7、13～ 15	ニューレオマワールド 3Dプロジェクションマッピング	香川県丸亀市綾歌町栗熊西 40-1(パードランド内ごっこタウン前)	(株)レオマユニティー	(株)ネイキッド
2014/7/19～ 8/13	香川ウオーターフロントフェスティバル「チームラボと香川 夏のデジタルアート祭り」	香川県高松市サンポート 2-1 マリタイムプラザ高松(サンポート高松他)	香川ウオーターフロントフェスティバル実行委員会	チームラボ(株)
2014/7/19～ 20	梅田ゆかた祭	大阪府大阪市北区茶屋町 8-11		アンティマーク(同)
2014/7/20～ 11/30	新江ノ島水族館ナイトアクアリウム	神奈川県藤沢市片瀬海岸 2-19-1	新江ノ島水族館、日本テレビ放送網	(株)ネイキッド
2014/8/1～ 31	軽井沢・白糸の滝ライトアップ&プロジェクションマッピング	長野県北佐久郡軽井沢町長倉	(株)白糸ハイランドウェイ	
2014/8/1～ 9/7	ふしぎ体験チームラボ 遊ぶ! 未来の美術館 in ファボーレ	富山県富山市婦中町下轡田 165-1(ファボーレ)	北日本新聞、フューチャーシティーファボーレ	チームラボ(株)
2014/8/2～ 17	Love Letter Project' 14 展	東京都渋谷区恵比寿 4-20 (恵比寿ガーデンプレイス センター広場他)		チームラボ(株)
2014/8/9～ 17	トランスフォーマー博	神奈川県横浜市内西区みなとみらい 1-1-1(パシフィコ横浜展示ホール)	日本テレビ放送網、WOWOW、シブヤテレビジョン、日テレイベント	(株)ネイキッド
2014/8/9	ふるさと商工まつり in 射水	富山県射水市新開発 410-1 (射水市小杉庁舎前広場)	射水商工会	(株)キャンパス
2014/8/13～ 25	砂の美術館「砂と光の幻想曲 ABPOPA」Episode2	鳥取県鳥取市福部町湯山 2083-17	鳥取砂丘砂の美術館	(株)タケナカ

2014/8/15～31	ガンダムプロジェクションマッピング G-Party35”RISE”	東京都江東区青海 1-1-10(ダイバーシティ東京 プラザ)	TOKYO ガンダムプロジェクト 2014 実行委員会	(株)ネイキッド
2014/8/16～20	アイカツ！LIVE☆イリュージョン	東京都千代田区丸の内 3-5-1 (東京国際フォーラム)	(株)バンダイ	(株)サンライズ
2014/8/16	田んぼアートプロジェクションマッピング	福島県相馬市岩子字北稲田 150	NPO 法人野馬土	浦島啓
2014/8/18、19	「プロジェクションマッピングワークショップ」エスカルプラザ	長野県北安曇郡白馬村神城 (白馬五竜スキー場)	NPO 地域づくり工房	阿部信明
2014/8/26～30	レクサス 3D プロジェクションマッピング	東京都港区南青山 3-10-41 (ジュエル青山)		
2014/8/28	OMOTE ライブインスタレーション 赤坂	東京都港区赤坂 2-21-3 レドントビル	(株)ピクス	浅井宣通
2014/8/30	富岡製糸場 プロジェクションマッピング	群馬県富岡市富岡 1-1	世界遺産登録記念プロジェクト実行委員会	中央工科デザイン専門学校、中央情報経理専門学校
2014/9/12～	秋田ビューホテル プロジェクションマッピング	秋田県秋田市中通 2-6-1	秋田ビューホテル	
2014/9/13～28	Infinity of Flowers	新宿区新宿 3-26-11 新宿高野ビル(グッチ新宿)	(株)ケリングジャパングッチ デイビジョン	チームラボ(株)
2014/9/20～21	メディアアーツ逗子 2014	神奈川県逗子市逗子 4-2-10	メディアアーツ逗子実行委員会	
2014/10/11～12	金沢城プロジェクションマッピング	石川県金沢市丸の内 1-1(金沢城)	新幹線金沢開業記念事業実行委員会	菱川勢一
2014/10/25～26	RAY ROAD 光と音のスパークリング・シンフォニー	千葉県市川市鬼高 1-1-3(千葉県立現代産業科学館)	鬼高さんしゃ祭実行委員会	(株)タケナカ
2014/10/30～11/4	東京ビッグサイト プロジェクションマッピング	東京都江東区有明 3-11-1 (東京ビッグサイト会議棟)	(株)東京ビッグサイト	(株)ピクス
2014/11/1～2	SUBARU 新型レガシィ アウトバック	群馬県太田市飯塚町 1620-1 (富士スバル太田店)	富士スバル(株)	須永隆則
2014/11/1～2015/1/12	ロマンティック・ストーリー・ナイト	神奈川県足柄下郡箱根町仙石原 909(星の王子さまミュージアム映像ホール)	星の王子さまミュージアム	D&D ピクチャーズ

2014/11/8～9	PROJECTION MAPPING JOURNEY!!! × Wake Up, Girls! ～ 七つの花の咲くオアシス～	東京都新宿区新宿 3-24-3 (新宿アルタスタジオ)	富士重工業 (株)	土井昌徳
2014/11/9～1/6	ONOKORO in Awaji island	兵庫県淡路市塩田新島 8-5 (淡路島)	(株) ONOKORO	Yasuhiko Higaki
2014/11/9	手塚治虫アニメ作品 プロジェクショ ンマッピング	東京都豊島区西池袋 1-8-26 (池袋西口公園)		(株) ネイキッド
2014/11/10 ～12/25	ドックヤードプロジェクションマッピン グ「ポケモン」	神奈川県横浜市西区みなとみ らい 2-2-1 (横浜ドックヤード ガーデン)	三菱地所(株)、 三菱地所プロパ ティマネジメント (株)、ランドマ ークプラザテナ ント会	
2014/11/13 ～12/25	ドックヤードプロジェクションマッピン グ「スター・ウォーズ 果てしなき銀河 の旅」	神奈川県横浜市西区みなとみ らい 2-2-1 (横浜ドックヤード ガーデン)	三菱地所(株)、 三菱地所プロパ ティマネジメント (株)、ランドマ ークプラザテナ ント会	
2014/11/14 ～2015/3/31	360 ° 3D マッピング La Luz	愛知県蒲郡市海陽町 2-3-1 (ラグーナ蒲郡ラグナシア)	(株) ラグーナテ ンポス	
2014/11/15	ファーレ立川「光の種」	東京都立川市曙町 2-8-18 (フ ァーレ立川オープンカフェテラ ス)	(株) アークベル ス	佐藤宏樹
2014/11/15 ～12/25	八景島シーパラダイス ドルフィンクリ スマス'14	横浜市金沢区八景島 (八景島 シーパラダイス)	(株) 横浜八景 島	
2014/11/18 ～11/30	駅の美術館で楽しむ 13 日間 探 検！発見！東京駅	東京都千代田区丸の内 1-9-1 (東京ステーションギャラリー)	(公社) 東日本鉄 道文化財団	村松亮太郎
2014/11/21 ～2015/3/15	京都水族館「アクアリウム・ファンタジ ー～いのちのちががやき～」	京都府京都市下京区観喜寺 町 35-1 (京都水族館)	オリックス水族 館(株)	
2014/11/22 ～2015/1/12	すみだ水族館 実物大ザトウクジラ プロジェクションマッピング	東京都墨田区押上 1-1-2 東 京ソラマチ (すみだ水族館)	オリックス水族 館(株)	
2014/11/27 ～12/25	イクスピアリ クリスマス・ハーモニー	千葉県浦安市舞浜 1-4	(株) イクスピアリ	
2014/12/1～ 2015/1/18	OSAKA 光のルネサンスシャイニン グアート中之島図書館	大阪府大阪市北区中之島 (中 之島図書館)	大阪・光の饗宴 実行委員会	パナソニック ES エンジニアリン グ(株)
2014/12/6～ 2015/3/31	リサとガスパール タウン	山梨県富士吉田市新西原 5- 6-1 (富士急ハイランド)	(株) 富士急ハ イランド	(株) チェルカ

2014/12/6～7	トヨタ産業技術記念館開館 20 周年特別展プロジェクションマッピング「未来へ続く夢」	愛知県名古屋市中区則武新町 4-1-35 (トヨタ産業技術記念館)	トヨタ産業技術記念館	杉森順子
2014/12/10～22	写真×プロジェクションマッピング「Light & Nature ～Photography and the Art of Projection」	東京都新宿区西新宿 1-25-1 (リコーイメージングスクエア新宿)	(株)リコー	村松亮太郎
2014/12/11～14、19～25	イルミナイト万博 Xmas2014「妖精エルソルと空飛ぶメッセージ」	大阪府吹田市千里万博公園 1-1 (万博記念公園太陽の塔)	(独)日本万国博覧会記念機構	TSP 太陽(株)、(株)タケナカ
2014/12/12～25	東京スカイツリー®タウンドリームクリスマス 2014	東京都墨田区押上 1-1-2 東京ソラマチ (東京スカイツリータウン)	東武タワースカイツリー(株) 東武タウンソラマチ(株)	
2014/12/13～2015/3/1	大阪城 3D マッピングスーパーイルミネーション 2014	大阪府大阪市中央区大阪城 1-1 (大阪城)	大阪観光局、ハウステンボス(株)	
2014/12/15～2015/2/28	TOKYO TOWER CITY LIGHT FANTASIA	東京都港区芝公園 4-2-8 (東京タワー大展望台)	日本電波塔(株)	(株)ネイキッド
2014/12/20～21	ブラザーグリーンクリスマス 2014「スノーフレークメモリーズ」	愛知県名古屋市中区栄 2-17-1 (名古屋市科学館)	ブラザー工業(株)	(株)アクアリング、アンティマーク(同)アンティマーク(同)
2014/12/20～25	立体ぬり絵「エイレン」雪ミク スカイツリー Ver.	北海道千歳市美々(新千歳空港国内線ターミナルビル)	クリプトン・フューチャー・メディア(株)	北海道情報大学向田研究室
2014/12/26	プロジェクションマッピング講座 教室に魔法をかけよう！	東京都豊島区池袋 1-1-7 (Leaf 池袋校)	(株)リタリコ	(株)ネイキッド

参考文献

- ¹ 東京工芸大学調べ「プロジェクションマッピングに関する調査」、調査対象: ネットエイジアリサーチのモバイルモニター会員を母集団とする全国の15歳以上の男女、調査期間: 2015年1月26～28日、調査方法: インターネット調査(モバイルリサーチ)、有効回答数: 1,000 サンプル、調査結果ニュースリリース、2015年2月26日
- ² Google ウェブサイトでのキーワード「プロジェクションマッピング」検索数、2016年12月15日調査
- ³ Google ウェブサイトでのキーワード「プロジェクションマッピング、作り方」検索数、2016年12月15日調査
- ⁴ 杉森順子、川崎宏典、「技術と文化の融合からみたプロジェクションマッピングの調査」、『第21回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集』、2016年9月14日、14F-06
- ⁵ 株式会社シード・プランニング、『3D プロジェクションマッピングの最新事例と市場調査』、2014年10月
- ⁶ 塩谷舞、プロジェクションマッピングは果たして本当に「オワコン」か?、<https://partner-web.jp/article/?id=854>、2016年12月7日アクセス
- ⁷ 尾崎マサル、『プロジェクション・マッピング入門』、玄光社、2013年
- ⁸ antymark(松波直秀、力石友弥)、『分かる! できる! プロジェクション・マッピング』、シンコーミュージック、2014年
- ⁹ 藤川佑介、『これからはじめるプロジェクションマッピング』、マイナビ、2014年
- ¹⁰ 小笠原種高、『はじめてのプロジェクションマッピング』、工学社、2015年
- ¹¹ 村松亮太郎、『村松亮太郎のプロジェクションマッピング SCENES by NAKED』、KADOKAWA/角川マガジンス、2015年
- ¹² 宣伝会議 書籍編集部、『広告制作料金基準表アド・メニュー'15-'16』、宣伝会議、2014年、273～275頁
- ¹³ 池田佳代、沼田秀穂、「プロジェクションマッピングが与える社会的インパクトの考察」、『清泉女学院大学人間学部研究紀要』、第13号、2016年、37～47頁
- ¹⁴ 鈴木政康、知野見聡、「ア라운드ビューモニタの開発」、『日本機械学会誌』、Vol.111 No.1073、2008年、52頁
- ¹⁵ 馬定延、『日本メディアアート史』、アルテスパブリッシング、2014年、323頁
- ¹⁶ 監督: 黒澤明、美術: 村木与四郎、村木忍 ヘラルド・エース=グリニッジ・フィルム 1985年6月1日封切、カラー/ヴィスタ/162分(筆者は、1984年8月に熊本県阿蘇で行われたロケに、騎馬武者隊のひとりとして参加している。)
- ¹⁷ 村木与四郎、丹野達弥、『村木与四郎の映画美術』、フィルムアート社、1998年
- ¹⁸ 株式会社シード・プランニング、『2013 3D プロジェクションマッピングのビジネス展開と市場動向』、2013年5月
- ¹⁹ 静岡市治水交流資料館 かわなび、静岡市駿河区大谷2丁目24-11
- ²⁰ プロジェクター国内販売台数において1995～2015年富士キメラ総研調べ
- ²¹ antymark(松波直秀、力石友弥)、『分かる! できる! プロジェクション・マッピング』、シンコーミュージック、2014年、18頁
- ²² Resolume.jp、http://resolume.djg.jp/?page_id=6、2016年12月1日アクセス
- ²³ <http://www.derivative.ca/>、2016年12月1日アクセス
- ²⁴ <http://www.mi7.co.jp/products/cycling74/interviews/>、2016年12月1日アクセス
- ²⁵ <http://openframeworks.cc/ja/about/>、2016年12月1日アクセス
- ²⁶ 株式会社テクノハウス、http://www.technohouse.co.jp/products_details.php#Pandoras_Box_Media_Server、2016年12月1日アクセス
- ²⁷ ABOUT: PRONews、[ProjectionMapping] Vol.04 プロジェクションマッピングの現場から 01～ビームペインティング事例～、<http://www.pronews.jp/special/1305241740.html>、2016年12月1日アクセス
- ²⁸ 土屋紳一、大久保遼、遠藤みゆき編著者、早稲田大学坪内博士記念演劇博物館編集、『幻燈スライドの博物誌 プロジェクション・メディアの考古学』、青弓社、2015年、149～150頁
- ²⁹ Brett Jones、「The Illustrated History of Projection Mapping」、<http://projection-mapping.org/th>

e-history-of-projection-mapping/, 2016 年 12 月 1 日アクセス

³⁰ 真壁大度、「Light & Space」、『日本バーチャルリアリティ学会誌』第 19 巻 2 号、2014 年 6 月、7～9 頁

³¹ Michael Naimark、<http://www.naimark.net/projects/displacements.html>、2016 年 12 月 1 日アクセス

³² 森山朋絵、「プロジェクションマッピング 1995-2014」、『日本バーチャルリアリティ学会誌』第 19 巻 2 号、2014 年 6 月、18～21 頁

³³ 株式会社エス・シー・アライアンス、<http://www.sc-a.jp/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

³⁴ 筆者は 2015 年 12 月 12 日、名古屋市で「White Shadow」について、森山朋絵氏への聞き取り調査を行い回答を得た。

³⁵ 町田聡、「総論：プロジェクションマッピングが活用される背景」、『O Plus E』Vol.35, No.11、2013 年 1 月、1244～1251 頁

³⁶ IllumiRoom by Microsoft Research: Peripheral Projected Illusions for Interactive Experiences、https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=L2w-XqW7bF4、2016 年 12 月 1 日アクセス

³⁷ Brett Jones、「The Illustrated History of Projection Mapping」、<http://projection-mapping.org/the-history-of-projection-mapping/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

³⁸ Saunders Mac Lane、「MATHEMATICS」、VOL.34, 1948

³⁹ 神崎正斗、「バーチャルスタジオの運用」、『ITE Technical Report』Vol.23, No.76、1999 年 11 月 26 日、1～5 頁

⁴⁰ 朝日新聞記事、2011 年 3 月 11 朝刊 28 頁(ただし、記事で取り上げられた神田祭りは同日に起こった東日本大震災の影響により中止となった。)

⁴¹ 日本経済新聞 地方経済面千葉、2011 年 11 月 9 日版

⁴² 町田聡、「総論：プロジェクションマッピングが活用される背景」、『O Plus E』Vol.35, No.11、2013 年 1 月、1247～1248 頁

⁴³ プロジェクションマッピング協会が主催し、2014 年 12 月 27 日にデジタルハリウッド東京本校駿河台ホールで行われた「Mapping Salon #2 今更言えない「マッピング現場のトラブル」総決算」に、筆者は参加した。セミナーで参加者が発言した内容に加えて、さらに制作会社や広告会社のクリエイター、プログラム開発者などからも聞き取り調査を行った。

⁴⁴ 『東京ディズニーランドキャスルプロジェクション「ワンス・アポン・ア・タイム」2014 年 5 月 29 日(木)スタート』、株式会社オリエンタルランド、2013 年 10 月 8 日付プレスリリース

⁴⁵ 杉森順子、川崎宏典、「技術と文化の融合からみたプロジェクションマッピングの調査」、『第 21 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集』、2016 年 9 月 14 日、14F-06

⁴⁶ 『月刊エムディエヌ Vol.245』、エムディエヌコーポレーション、2015 年 5 月号

⁴⁷ 『コマーシャル・フォト』、玄光社、2013 年 4 月号

⁴⁸ 『月刊レジャー産業資料』、総合ユニコム株式会社、2015 年 10 月号

⁴⁹ 『サイン&ディスプレイ』、株式会社マスコミ文化協会、2011 年 8 月号～2015 年 1 月号

⁵⁰ NHK エンタープライズ他、『東京駅丸の内駅舎保存・復原工事 完成記念 プロジェクションマッピング Tokyo Station Vision』DVD、16 分、NHK エンタープライズ、2013 年

⁵¹ 株式会社ピクス、<http://www.picsco.net/tokyo-station-vision/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵² 株式会社 NHK エンタープライズ/事業本部 企画開発センター[劇的]、<https://www.nhk-ep.co.jp/g ekiteki/index.html>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵³ イルミナイト万博 X'mas2011、<http://beampainting.com/report/report-illuminight.html>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵⁴ 鶴ヶ城プロジェクションマッピングはるか、<https://www.nhk-ep.co.jp/service/media/projection-mapping/haruka/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵⁵ 一般財団法人会津若松観光ビューロー 会津鶴ヶ城 HP、「会津の歴史」、<http://www.tsurugajo.com/history/index.htm>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵⁶ 鶴ヶ城プロジェクションマッピングはるか 2014「庄助の春こい絵巻」を開催 !、会津若松市/fukushima さくらプロジェクト、2014 年 1 月 24 日付プレスリリース

⁵⁷ 筆者は、2014 年 3 月に会津鶴ヶ城に出向き、現地で技術スタッフに投影方法について、聞き取り調

査を行った。

⁵⁸ 株式会社ピクス、SUBARU Our gratitude to the Shinjuku area、<https://www.pics.tokyo/works/subaru-our-gratitude-to-the-shinjuku-area/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁵⁹ Hirokazu Kusakabe、アウディ ジャパンとチームラボが「R8」に全長 16m の滝をプロジェクション・マッピング！、<http://jp.autoblog.com/2013/12/20/teamlab-exhibit-at-audi-forum-tokyo/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁶⁰ The Waterfall on Audi R8、<https://www.team-lab.net/jp/w/waterfalaudi/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁶¹ white-screen.jp、<http://white-screen.jp/?p=31572>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁶² Bot&Dolly、「Box」、<http://www.gmunk.com/BOX-DEMO>、2015 年 12 月 5 日アクセス

⁶³ 浅井宣通、「OMOTE/REAL-TIME FACE TRACKING&PROJECTION MAPPING」、<http://www.nobumichiasai.com/post/138919147877/omote-real-time-face-tracking-projection>、2016 年 12 月 7 日アクセス。また筆者は、2015 年 7 月 10 日にサイバーエージェント社で行われた、芸術科学会/CG-ART S 協会主催による「CG アニメとリアルタイム技術の展望」において、浅井氏の講演を聴講した。

⁶⁴ A Virtual Anatomical Torso for Medical Education using Free Form Image Projection、Daisuke Kondo、Toshiyuki Goto、Makoto Kouno、Ryugo Kijima and Yuzo Takahashi、Proceedings of 10th International Conference on Virtual Systems and MultiMedia(VSMM2004)、2004 年、678～685 頁

⁶⁵ 京都大学医学部附属病院 世界初のプロジェクションマッピングを応用したリアルタイムナビゲーションシステムの手術臨床応用、http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/events_news/departement/hospital/news/2015/151016_1.html、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁶⁶ 平成 25 年 9 月 19 日、高知大学医学部附属病院で「胸腔鏡のみで行う低侵襲な肺癌根治術の導入と、それを支える画像支援技術について」の記者会見が行われた。<http://www.kochi-ms.ac.jp/~hsptl/news/25.9kishakaiken/25.9kishakaiken.html>、筆者は、担当した穴山医師に e メールにて問い合わせを行い、回答を得た。

⁶⁷ 日刊工業新聞、2015 年 04 月 06 日、電機・電子部品・情報・通信面

⁶⁸ 沖電気工業株式会社、「プロジェクションアッセンブリーシステム」、2016 年 11 月 16 日付プレスリリース

⁶⁹ 株式会社バンダイ、「世界初！スマホを使って楽しむ、驚愕の映像エンターテインメント玩具『ハコビジョン』2014 年 1 月 27 日(月)発売」プレスリリース、<http://www.bandai.co.jp/candy/hakovision/about/>、2015 年 10 月 8 日アクセス

⁷⁰ 筆者は株式会社セガホールディングス広報部に、2015 年 10 月 8 日の e メールにて確認を行った。

⁷¹ 株式会社セガ・インタラクティブ、「え～でるすなば」、<http://edel-sand.sega.jp/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁷² 「BREATH HOTEL 101 号室」、『月間エムディエヌ Vol.245』、エムディエヌコーポレーション、2014 年 9 月号、14 頁

⁷³ ホワイトスクリーン休刊のお知らせ、http://white-screen.jp/?page_id=78438、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁷⁴ トヨタ産業技術記念館、「館の紹介」、<http://www.tcmit.org/outline/>、2016 年 12 月 1 日アクセス

⁷⁵ 杉森順子、「トヨタ産業技術記念館プロジェクションマッピング「未来へ続く夢」」、『映情学技報 vol.39』、No.14、AIT2015-38、2015 年、11～14 頁

⁷⁶ 和田一夫、油井常彦、『豊田喜一郎伝』、名古屋大学出版会、2002 年

⁷⁷ 杉森順子、「産業技術記念館におけるプロジェクションマッピングのデザイン」、『日本デザイン学会デザイン学研究 Vol.62』、2015 年、282～283 頁

⁷⁸ 中部経済新聞、2014 年 12 月 4 日朝刊

⁷⁹ 外村元伸、「研究！プロジェクション・マッピングの幾何学」、『インターフェイス』、CQ 出版、2015 年 7 月号、164～171 頁

⁸⁰ 株式会社シーマ、http://www.cima-net.co.jp/main2/37pandoras_box.html、2016 年 12 月 12 日アクセス

⁸¹ 杉森順子、小沢慎治、「オブジェを立体スクリーンとするビデオアートの効果的な投影方法」、科学研究費研究成果報告書 基盤(C)研究課題番号:22500099、<https://kaken.nii.ac.jp/pdf/2012/seika/C-1>

9_1/33934/22500099seika.pdf

⁸² 杉森順子、「R+R+R」、『映像インスタレーション企画展「場と記憶展」』、2009 年 10 月 4 日～11 月 1 日、ギャラリーCAVE、静岡県浜松市

⁸³ 杉森順子、「創作したオブジェへのプロジェクションマッピング《私の左眼は何を見ている》を事例として」、『愛知工科大学紀要』第 14 巻、2017 年、9～17 頁

謝辞

本研究は、筆者が愛知県立芸術大学院 美術研究科博士後期課程美術専攻に在籍中に柴崎幸次教授のもとで行ったものです。本論文をまとめるにあたり、大変熱心なご指導と適切なお意見を賜りました柴崎幸次教授には、心より深く感謝の意を表します。

愛知県立芸術大学院美術研究科 中島聡教授、関口敦仁教授には暖かい励ましの言葉とともに、本研究に対し様々な側面から貴重な示唆を与えて頂きましたことに、心より感謝の意を表します。

愛知工科大学 小沢慎治名誉教授におかれましては、工学分野の基礎知識と研究をすることの面白さを教えて頂きました。また同大学の荒川俊也教授には、折にふれて有用なお意見を頂きました。こうした周りの多くの皆様が筆者を励まし、支えて頂いたおかげで本研究を進めることができたことに改めて感謝し、御礼申し上げます。

最後に研究生生活と制作者としての人生を支えてくれた母ふみ、夫茂、そして作品の良き理解者である娘美月に心から感謝します。

2017 年 3 月

プロジェクションマッピングを活用した映像デザイン手法の提案

杉森 順子

プロジェクションマッピングとは、projection(投射)と mapping(対応付け)を組み合わせた言葉で、立体物をスクリーンとしてその形状に合わせた映像をプロジェクタで投影し、効果的な映像表現を行う技法である。

近年、このプロジェクションマッピングの認知度が社会で高まるとともに、イベントやコンテンツビジネス、表現活動として実施したいとの需要も急増している。一方で、作品の制作工程や実施における問題点を明らかにする研究は、これまでほぼ行われていない。その理由としては、作品の多くは限られた場所や期間でしか上映が行われないイベント型であるため、研究者が直接鑑賞して調査や情報収集を行うことが極めて難しいからである。また、映画のエンドロールのように、プロデューサー、監督、CG クリエイターなど制作スタッフや制作会社名などを明記する慣習がなく、どこの会社の誰が、どの仕事を担当したのかを確認できない事例が多い。そのため、わずかな文献や取材した記事、雑誌や主催者のプレスリリース、ウェブサイトなどに情報が限られており、事例調査や情報収集を行うことも難しい。しかし、いま黎明期を過ぎたともいえるプロジェクションマッピングを今後のさらなる発展や応用に繋げ、新たな表現のひとつとして位置付けるためには、これまでのプロジェクションマッピングの変遷を改めて調査するとともに制作と技術の両面から研究を行う必要があると考える。

本研究の目的は、これまで学術として研究対象となることが少なかったプロジェクションマッピングを、「目的のために映像をデザインする」という視点で、実施における制作上の課題、技術的課題を制作者側の立場から解決することである。そのために、制作プロセスの解明と制作事例一覧表の作成、投影設計や運営マネジメント手法の提案、そしてマスクの自動化プログラムの開発とそれを用いた映像デザイン手法の提案の3つのアプローチから研究・開発を行った

まず、プロジェクションマッピングの制作に必要な機材やソフトウェア、現状についての調査を行った。テクノロジーの進歩や社会での映像ビジネスとしての要望、制作者の新しい表現への追及といった、様々な要素が複合的に関わりながら発展してきた変遷について述べた。さらに、研究調査の過程から、これまでに作品を上映した日時や場所、作品タイトルを時系列にまとめた制作事例の一覧表が作られていないことが明らかになった。そのため文献資料、ウェブサイト、プレスリリース、聴き取り調査などをもとに2011年から2014年までの4年間の詳細な事例調査を行い、これまでに無かった作品制作事例一覧表を新たに作成した。また、その200件以上の制作事例を、各年の制作事例数の推移、県別、年月別での分類、作品内容等について統計的な分析を

行なった。制作事例の変遷やキーワード検索数の分析結果から、2011年から2013年に掛けて急激に制作件数が伸びていることと、2012年9月に東京駅で実施された「TOKYO STATION VISION」によって、プロジェクションマッピングが社会で認知される転機となったことを認識した。さらに、これまで全く行われていなかった、産業や医療などへの応用事例を新たに調査し、社会のなかでプロジェクションマッピングが多様な分野と発展している状況を示した。

次に、制作上の課題を解決するために、これまで十分に明らかにされていなかった投影設計手法や制作プロセスを体系化し、効率の良い運営マネジメントの手法や、チェックシートの提案を行った。その提案を筆者自身が、トヨタ産業技術記念館でのプロジェクションマッピング、「未来へ続く夢」の制作において実践した。提案したチェックシートを用いて同館からの要望を聴き取り、それをもとに企画やコンセプト、作品、運営のなかにどのように織り込んでいるかを具体的に示した。また、中規模の上映イベントを実現するために必要な投影設計や機材、スタッフ構成など、実施の背景にある必要な実務について明らかにして、円滑に運営を行うための提案手法の有用性を実証した。

さらに、技術的課題では、プロジェクションマッピングの投影が容易ではない理由として、立体物の形状に合わせる際に映像の歪み補正が必要であることを示した。この問題を解決するために、形状のマスク自動化プログラムの必要性について述べ、自由曲面や平面を持つ立体造形物に投影するための手法として、新たに「マスク自動生成プログラム」を開発し、提案を行った。プログラムでは、壁面のような平面と、アルミフレックスチューブで制作した曲面のあるオブジェ(以下チューブオブジェ)のそれぞれの形状を抽出し、任意の面に映像を投影できる仕組みを構築した。この手法を開発したことで、従来は手作業で行っていた工程を効率化し、簡便に立体物の形状に合わせてプロジェクションマッピングが行うことが可能となった。また、これまでのプロジェクションマッピング作品の多くは、既存の建築物や立体物に映像を投影する手法であるが、これを用いる事により自ら創作したオブジェを対象として、投影を行うことができる。

開発した手法を「Tempus Fugit」と「私の左眼は何を見ている」の制作に用いて、プログラムの検証とその有用性の実証を行なった。「Tempus Fugit」は、展覧会会場に有機的な形状に曲げたチューブオブジェを創作し、そのオブジェと壁面にプロジェクションマッピングを行った作品である。「私の左眼は何を見ている」は、左眼を撮影した実写映像をもとに発泡ウレタンで左眼のオブジェを制作し、そのオブジェにプロジェクションマッピングを行った作品である。この2つの事例から、プロジェクションマッピングの活用により映像インスタレーションの制作において新たな表現の可能性を示した。

このように、映像をデザインするという視点から捉えたこれら3つの新たな手法を提案し、包括的研究を行うことで、学術及びプロジェクションマッピング映像制作者に広く貢献し得ると考えている。

Proposal of a video design method using projection mapping

Junko SUGIMORI

In recent years, projection mapping has become an influential producer of visual content and recognition of this has been increasing. Projection mapping is a technique that makes the projection of a moving image onto solid objects by means of projectors and by mapping the projected image onto the solid shape.

In this paper, a new check sheet and workflow are developed, as well as a systematic method of management to solve production problems. The management and a method of production of projection mapping are proposed. The usefulness of the method is verified and shown in the production process of the exhibition “Dreaming the Future.” A mask automatic generation program has been developed to match an image to the shape of a three-dimensional object to support technical producers as they face technical problems. This program has been practically applied in the video installation work “Tempus Fugit” at the aforementioned exhibition, as well as “What Is My Left Eye Looking At?” Projection mapping has shown its usefulness as a new video design method.

With growing awareness in society, the demand for implementing projection mapping as event, content business, or expressive activity is rapidly increasing. However, studies of how it operates, such as production processes and problems in implementation, have not yet been clarified. It is extremely difficult for researchers to directly appreciate and collect surveys and information. To connect projection mapping, which is past its dawn, to further developments and applications in the future, the image must be studied from both the production side and the technology side, and video must be designed as a new expression.

As far as research, it is clear that a list of cases of production including information on date, place, and title, as well as titles of the works screened in time series, has not been created. For this reason, a detailed case study was conducted on survey data from 2011 to 2014, which created a list of production examples of this type of work. From the analysis of more than 200 cases and a number of keyword searches, it was found that the number of productions rapidly increased from 2011 to 2013.

To solve the production problem of projection mapping, it is necessary to systematically show the projection design method and production process, which has not yet been sufficiently clarified. Thus, an efficient operation management method and check sheet has been developed. In addition, the proposal method is shown in the exhibition “Dreaming the Future” at the Toyota Commemorative Museum of Technology, and the effectiveness of projection mapping is demonstrated. A check sheet is proposed for creators and, in this paper, usefulness of the proposed check sheet for the planning, concept, work and management. Necessary practices in the background of implementation, such as projection design, equipment, and the composition of staff necessary to realize medium-scale screening events, demonstrated the usefulness of the proposed method for smooth operation.

As for technical problems, it is clear that distortion and image correction are a necessary technique for adapting to the shape of a three-dimensional object. In order to solve this technical problem, new mask automatic generation software has been proposed and developed in order to project an image onto a three-dimensional model with a free-form surface and plane. This software can extract the shape of a wall surface and the shape of an aluminum tube object and project the image onto an arbitrary surface.

The developed method was used for in “Tempus Fugit” and “What Is My Left Eye Looking At?” and the program that was developed was verified. This work was produced based on the newly proposed method and demonstrated its usefulness. Much projection mapping work done so far is based on methods for projecting images on existing buildings and three-dimensional objects, but the proposed method enables the creator to project an object not only on existing building and three-dimensional objects but objects made by the creator him- or herself. Thus, this new method to utilize projection mapping for the production of video installation shows possibilities of new expression.