

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：32605

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K00738

研究課題名（和文）映像デザイン学の構築に向けたプロジェクションマッピングの事例調査と統計解析

研究課題名（英文）Case study survey and statistical analysis of projection mapping to construct a visual design study

研究代表者

杉森 順子（SUGIMORI, Junko）

桜美林大学・総合研究機構・教授

研究者番号：00559891

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、これまで学術的な調査研究が行われていなかったプロジェクションマッピングの事例調査を実施して、作品事例のデータベース作成を行った。そのデータを統計的解析で分析し、制作工程や制作側の情報を重層する映像研究手法を構築した。また関連する技術や社会ニーズ、応用事例まで多角的な動向調査も行うと共に、研究成果を広く社会に公開を行った。さらに新たな映像研究の領域として、デザインの視点から分類して考察する「映像デザイン学」創設の提案を行うことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プロジェクションマッピングの事例調査を行い、時系列で細かな作品データベースを作成し、ブームが起きるまでの推移を明らかにした。また、統計解析と制作における定性評価を融合する新たな映像研究手法を考案した。さらに、関連分野の技術や作品動向などの情報を収集し、研究で得られた知見や研究調査の成果は、日本バーチャルリアリティ学会、日本デザイン学会等の学会発表はもとより、講演会や高大連携講座、作品展示、企業のプレス発表など多様な方法で、研究成果を公開し社会に還元した。また、映像をデザインの視点から研究する必要性や考え方をシンポジウムで示し、新たな映像研究領域として「映像デザイン学」の提案もできた。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted a case study of projection mapping, which has not been studied academically, and created a database of examples of works. The data was analyzed through statistical analysis, and a video research method was constructed to layer information on the production process and the production side. We also conducted a multifaceted trend survey of related technologies, social needs, and applications, and widely disclosed the research results to society.

Then, as a new research field of video, we proposed the creation of "video design studies," which classifies and examines video from the perspective of design.

研究分野：映像デザイン

キーワード：プロジェクションマッピング 映像デザイン メディアデザイン 統計解析 映像制作 コンテンツ事例調査 イベント

1. 研究開始当初の背景

「プロジェクションマッピング」とは、建物や立体物をスクリーンとして、その凹凸形状に合わせて映像を変形しプロジェクタで投影する技法である。現実とバーチャルが融合する幻想的な空間や立体を裸眼で体感できることで、社会でも人気が高い映像コンテンツである。しかし、プロジェクションマッピングは限られた場所や期間だけ実施されるイベント型上映が多いため、広く社会に認知されながらも、これまで十分な映像研究がなされておらず、まとめられた作品事例のデータベースも無い分野であった。

これはプロジェクションマッピング作品の情報は、ウェブサイトやプレスリリースなどに限られていることと、関連書籍も少ないため、作品事例や記録などの文字情報が極めて少ないことから調査や研究が困難であったためである。事例調査や学術研究が行われていなかったことで、コンテンツ制作や上映イベント実施で得た知見や手法、経験は映像制作者自身のなかに留まり、映像業界全体で情報や知見が共有されることはなかった。さらに作品上映や実施記録の重要な情報源となるウェブサイトは、インターネットという媒体の性質上、サイトの閉鎖やデータが削除されることも多く、情報そのものが消失することがある。そのため、いかに優れた作品であっても、プロジェクションマッピングは時間の経過とともに人々の記憶から消え、歴史から忘れ去られてしまう可能性が高い分野である。映像制作現場での実務経験がある研究代表者は、このように映像が消費され、作品はもとより制作者や作品の情報が消失して行くことに強い危機感を持ち、また映像分野全体の発展に繋がらないことで、社会としても経済的、文化的な損失は大きいと考えて本研究を行った。

一方で、プロジェクションマッピングの用途は、映像分野やエンターテインメント、広告だけに留まらない。産業や医療、教育、地域振興など様々な分野へと急速に拡大し続けている。本研究により、プロジェクションマッピングを統計的に分析し定量的に示すことで、新たな産業やデバイスの基礎データとして活用され、さらに多様な分野への発展につながることも期待できる。

2. 研究の目的

本研究では、これまで学術的な調査研究が行われていなかったプロジェクションマッピングの事例調査を行い、作品のデータベースを作成する。そのデータから項目の統計的解析を行い、定量的に評価する分析手法を構築する。また、制作者や制作工程の調査、情報収集を行い事例一覧表の作成を行う。その統計解析と制作における定性評価を融合した、新たな映像研究手法を構築する。それによりプロジェクションマッピングを、デザインの視点から映像分野のなかに位置づけることを目的とする。

さらに、本研究をもとに新たな映像研究領域としてデザインの視点で俯瞰し、目的や用途に応じて映像を分類し分野ごとに作品内容や制作手法、産業構造などを包括して考察する、「映像デザイン学」の提案を行う。

3. 研究の方法

本研究では研究対象を、プロジェクションマッピングの黎明期である2011年から6年間として、制作会社の詳細な作品事例を調査し、その動向や推移を明らかにした。これまでに基礎研究として、研究代表者らはウェブ検索と文献から2011～2014年のプロジェクションマッピング事例のタイトルと公開日時の実施調査を進めてきた。本研究ではその情報をもとに、さらに拡充して制作目的の分類、実施された正確な場所などの詳細な追加調査を行った。しかしこれらの正確な情報はウェブ等で公開されていないことが多いため、制作会社や実施団体や関係者に直接情報提供の協力を依頼し、研究者達自身でも丹念に実施状況の調査を行い内容や情報の精度を高めた。そして、調査項目の相関性を統計的手法で解析を行った。制作手法の記録や制作者インタビューを行うことで、多角的に映像研究を行った。また、産業分野への応用が急速に進んでいる状況を踏まえて、技術動向や産業活用の事例調査などを行った。

さらに、新しい映像分野の研究をより活性化することを目指して、映像を制作する目的ごとに分類して考察する「映像デザイン学」を提案するシンポジウム等を開催し、デザインの視点から社会に映像分野への理解を広げる活動も行った。

4. 研究成果

研究期間を通じて、大きく分けて3つの成果が得られた。

(1) プロジェクションマッピング事例調査と情報分析

プロジェクションマッピングの制作で実績のある企業や団体 14 社の作品事例から、詳細なデータベースの作成を重点的に行い、時系列に並べた一覧表を作成した。調査期間は、日本でのプロジェクションマッピングの黎明期と考える 2011 年からの 6 年間を対象とし、書籍やプレスリリースなどの文献資料やウェブサイト、映像制作会社の作品実績等から、制作された事例内容についてデータの収集を行った。研究の過程から、プロジェクションマッピングは、映画作品とは異なり、エンドロールやパンフレットが無い場合、制作者や実施状況などを記録する慣習や共通ルールが無いことから、不明確な情報が多いことがわかった。そのため不足する情報については、研究代表者らが直接制作会社へと協力を依頼して聞き取り等を行ない、データを集めるという地道な作業を進めた。しかし、時間の経過とともにすでに消失している情報も多く、現状で収集可能な実施日や制作者名、制作目的などの調査を進めながら行った。データベースとしての作品事例件数を増やしたうえで、制作件数の推移や実施の動向を視覚化して示した。

その統計調査から、2012 年に東京駅舎で上映されたスペクタクルな映像イベント「TOKYO STATION VISION」が転機となり、プロジェクションマッピングという言葉が広く社会に知られていったことがわかった。また、日本国内でのプロジェクションマッピングブームのピークは、2013 年であったことも明らかにした（図 1）。

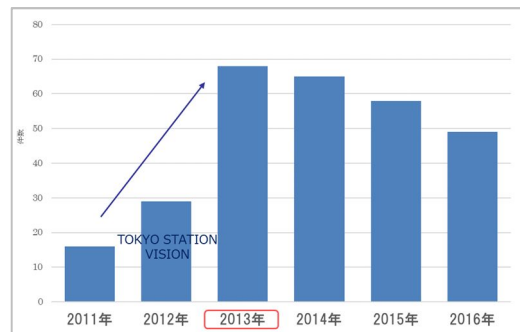


図 1: 14 社のプロジェクションマッピング制作推移

次に、作品の実施場所を屋外と屋内に分類する調査を行った。2013 年と 2016 年を比較すると、プロジェクションマッピングブームのピークであった 2013 年は、屋内での実施の割合が 30% である。それに対して 3 年後の 2016 年では、屋内事例が 71% にまで増えている。屋外でのイベント上映では、大型の建造物やモニュメントなどに投影するため、迫力がある作品になることが多い。それに対し、2016 年以降は屋内壁面に投影する小規模の事例や、鑑賞者の動きに反応して映像が変化するインタラクティブ作品などの増加が見られた。2013 年のブーム以降は大型の上映イベント以外にもニーズが広がり、投影対象やコンテンツの内容にも変化が見られることがわかった（図 2）。

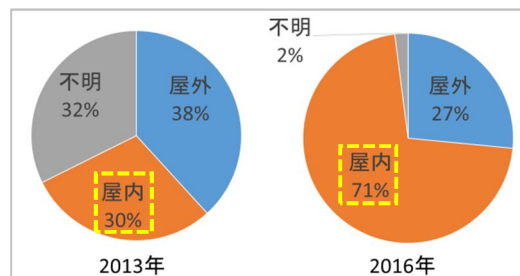


図 2: プロジェクションマッピング実施場所の変化

また、現地に赴いてプロジェクションマッピングの上映イベントや、インタラクティブな事例調査も行った（図 3、4）。制作者へのヒアリング調査から、イベントや映像業界の構造的な問題も浮き彫りになってきた。調査対象の企業のなかにははじめて学術研究に情報提供するという会社もあり、研究代表者自身が映像業界で 20 年以上働いた経験では学術と現場には乖離があることから、研究について理解を求めると時間と費用を掛けて調査の必要性について説明を行った。これは、日々の情報や動きが非常に速い業界であることや、現場作業を伴うため熟練した人材が慢性的に不足していることも多く、調査の重要性を理解しつつも協力に必要な時間を捻出することが難しいと言う現実的な問題もあった。また人材の異動も多い業界であるため、当時の実施者がすでに退職や異動しているケースも多く、こうした点も新しい分野の映像研究が難しい一因である。そのため、今後映像分野の研究を進める際は企業の実情を理解し、十分配慮したうえで、協力を依頼する必要があると考える。



図 3: TOKYO LIGHTS

図 4: 図鑑ミュージアム

(2) 関連分野や技術、機材等の情報収集と社会への情報公開

プロジェクションマッピングは、制作から上映まで映像機器が欠かせないコンテンツである。その使用するコンピュータやプロジェクタ、ソフトウェア等は進歩が著しいため、並行して関連する技術の動向調査を行った。また、プロジェクタを活用した映像コンテンツやメディアアート、広告などの分野についても調査を進めた。

技術動向を知るため、CiNii (NII 学術情報ナビゲータ) で国内の研究論文数の推移を調べた結果、2011 年には 1 本しかなかった論文が 4 年後の 2015 年には 37 本にまで激増していることがわかった。このことから、技術研究の分野でも、プロジェクションマッピングブームが起きていたと考える。また初めのピークは 2015 年であるが、研究の性質上成果が出てから論文にまとめるまで時間が掛かるため、技術論文のピークがブームの 2 年後になったと考える。その後プロジェクションマッピング関連技術の研究は、2018 年まで活発に行われていることが論文数の推移から見て取れる（図 5）。

さらに、Inter BEE、SIGGRAPH Asia などでもプロジェクションマッピングや周辺分野の技術、機材等の情報収集、産業への応用事例調査なども積極的に行った。多様な研究活動を行うなかで、制作事例内容、技術、産業応用、今後の可能性などについてプロジェクトメーカーや制作会社などの企業や研究者から問い合わせを受けることも多くなり、研究成果や知見を提供し、理解を広げる活動も行った。日本オペレーションズ・リサーチ学会や電子情報通信学会研究会、企業のプレス発表会などで招待講演を行い、最新のプロジェクションマッピングの動向や制作状況、今後の可能性について述べ、同分野への興味と理解を広げる活動を行った。

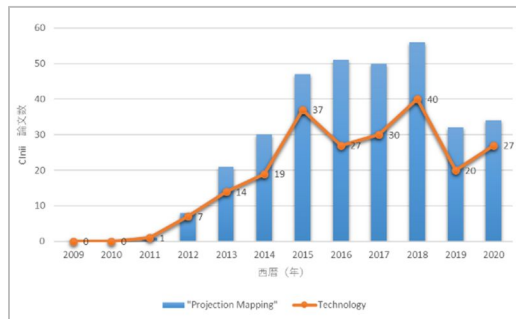


図 5：論文数の推移 (CiNi i)

名古屋市で開催された国際学会 International Display Workshops (IDW) では、招待講演で研究成果発表を行い、国内外に広く研究成果を示した。また同学会の会場には、研究代表者が制作したプロジェクションマッピングを活用したメディアアート作品、「What is My Left Eye Looking at? (私の左目は何を見ている)」の招待展示が行われた。さらに新たに開発中のプロジェクションマッピング技術の展示も行われた。プロジェクションマッピングへの多角的なアプローチでの研究や事例を示したことで多くのエンジニアや研究者と交流や議論を重ねられ、より広い領域に研究や映像デザイン学の理解に繋がる活動となった。

当初の計画では、プロジェクションマッピングの制作から上映実施までの工程を記録撮影する予定で進めていたが、パンデミックとも言われる世界的な COVID-19 の感染拡大の影響により、上映イベントの中止が相次いだ。感染リスク回避の観点から、実施状況の現地取材や撮影は困難な状況となった。そのため、国外の実施状況の調査も併せて進め、近年プロジェクションマッピングやプロジェクタ活用、デジタルサイネージを使った大型映像が盛んな韓国の事例調査を追加して行った。また韓国のコンテンツ産業をけん引する企業のひとつである D'strict CEO、SEAN LEE 氏に、プロジェクションマッピングやデジタルサイネージなど大型映像の可能性や今後の展望について単独インタビューを行うこともできた (図 6)。

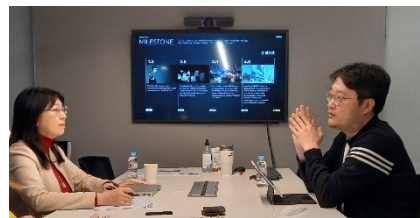


図 6：CEO へのインタビュー取材

(3) 映像デザイン学創設の提言

これらの複合的な調査研究を進めてきた状況を踏まえ、新たな映像分野の研究をより活性化したいと考え、2022 年 6 月開催の日本デザイン学会春季大会で「映像デザイン学」の創設を提案するシンポジウムを実施した。

テレビディレクターでもあった研究代表者の杉森順子が企画とモデレーターを担当し、コンテンツ産業分野で活躍するデジタルコンテンツ協会・市原健介氏、株式会社電通・寺本誠氏が講演を行い、パネルディスカッションを行った (図 7)。

近年映像は、社会での活用や領域が急速に広がり身近に映像があふれているとも言える社会でありながら、いまだ映像には多様な分野があること、制作する映像コンテンツによって工程や手法、スキルやソフトウェア、機器が異なることも十分に理解されているとは言えない状況である。従来メディアである映画やテレビ、アニメーションだけでなく、インターネット動画から街角のデジタルサイネージまで、映像は日常生活のなかに溶け込んでいる。また、バーチャルリアリティやプロジェクションマッピング、Vtuber など既存メディアの枠組みでは収まらない映像表現が日々生まれ、技術やスキルも変化し続けている状況である。そのため、映像をデザインの視点から考察しながら、情報共有の場を作ることで更なる発展や実践につなげたいと考え、本シンポジウムの企画に至った。

映像全体を俯瞰したうえで、作品内容や目的、表現手法で分類して、技術や制作工程、産業、コミュニティ、教育、心理との関わりなどを多角的に捉えて考察する「映像デザイン学」という新たな視点を提案した。学術が社会実装にどのように関わり、情報をどうフィードバックしていくのかも課題であるため、映像とビジネスや社会との関わりについて議論を行った。今後、より内容や文言を精査し、さらに深めて映像分野の発展や研究に寄与して行きたい。



図 7：「映像デザイン学提案」シンポジウム

(4) まとめ

上記の通り、本研究では、これまで学術的な調査研究が行われていなかったプロジェクションマッピングの事例調査を行い、作品のデータベースを作成したうえ、情報の精度を高めることができた。そのデータを分析し、統計解析と制作における定性評価を融合する新たな映像研究手法を考案することができた。また、関連分野の技術や作品動向などの情報収集も行い、研究で得られた知見や調査の成果は、日本バーチャルリアリティ学会、日本デザイン学会、IDW 等で学会発表を行い、一般向けの講演会や高大連携講座、作品展示、企業とのプレス発表などの多様な方法で、研究成果を公開し広く社会に還元することができた。また、プロジェクションマッピングや映像分野への興味を、社会に広げることができたと考える。現在これまでの研究成果をまとめ、海外での論文投稿を進めている。

さらに、映像をデザインの視点から研究する必要性や考え方を示し、シンポジウムを実施することで、新たな映像研究領域として「映像デザイン学」を提案することもできた。所属大学の研究環境が整わず、また想定外の COVID-19 の感染拡大と言う世界的な問題が起きるなか、本研究では状況に応じて柔軟に多様な領域を融合することで、成果を出すことができたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 杉森順子	4. 巻 第51号
2. 論文標題 アート系論文：書き方と執筆のススメ, 2.これから芸術系論文を書くひとに	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 芸術科学会誌 DiVA	6. 最初と最後の頁 pp11-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Toshiya ARAKAWA, Junko SUGIMORI	4. 巻 55 巻 8 号
2. 論文標題 Practice of Manufacturing Education Using an Art Work Based on Design Thinking	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JOURNAL OF JAPAN SOCIETY FOR DESIGN ENGINEERING	6. 最初と最後の頁 511-526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2019.2880	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 荒川 俊也、杉森 順子	4. 巻 53
2. 論文標題 アート作品を用いたデザイン思考型モノづくり教育の実践	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 設計工学	6. 最初と最後の頁 237 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14953/jjsde.2017.2746	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 8件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 杉森順子、市原健介、寺本誠
2. 発表標題 シンポジウム「映像デザイン学の提案」
3. 学会等名 第69回日本デザイン学会春期大会 オーガナイズド・セッション
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 これまでのプロジェクションと今後の発展ー プロジェクションマッピング事例から ー
3. 学会等名 超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム「XR遠隔コミュニケーション・シンポジウム」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションARの可能性
3. 学会等名 カシオプロジェクター新製品発表会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原ひなの, 三好朝輝, 永野 佳孝, 杉森順子
2. 発表標題 「むしむしキャッチ」ゲーム
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木製生, 津ヶ谷麻友, 小澤弘, 齋藤洋佑, 中田遥己, 鈴木海登, 杉森順子
2. 発表標題 杉森ゼミのバーチャルYoutuber「林美桜」
3. 学会等名 日本バーチャルリアリティ学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永野 佳孝、 杉森 順子
2. 発表標題 FPGA を用いた立体物へのプロジェクションマッピングの実現
3. 学会等名 映像情報メディア学会年次大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永野 佳孝、 杉森 順子
2. 発表標題 人型立体物を用いた映像表現
3. 学会等名 第24 回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永野 佳孝、 杉森 順子
2. 発表標題 形状に合わせて簡単に画像補正ができるプロジェクションマッピング技術
3. 学会等名 International Display Workshopプロジェクション先進技術研究会 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションマッピングの 制作状況と今後の可能性
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会中部支部セミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションマッピングの魅力
3. 学会等名 電子情報通信学会第41回サイバーワールド研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Junko SUGIMORI
2. 発表標題 Projection Explores a New Field of Spatial Art
3. 学会等名 International Display Workshops（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshitaka NAGANO, Junko SUGIMORI
2. 発表標題 Curved surface calibration using projector and video conversion by FPGA
3. 学会等名 International Display Workshops(Special Exhibition)（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Junko SUGIMORI
2. 発表標題 Projection mapping Artwork "What is My Left Eye Looking at?"
3. 学会等名 International Display Workshops(Special Exhibition)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤本樹、杉森順子
2. 発表標題 日本国内におけるプロジェクションマッピング作品事例調査
3. 学会等名 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 - エンターテインメントから産業応用へ - プロジェクションマッピングの最前線
3. 学会等名 東三河産官学交流サロン講演（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションマッピングの舞台裏
3. 学会等名 名古屋大学科学普及市民サークルカガクトークイベント講演（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションマッピングの魅力と製作の舞台裏 - 東京駅からディズニーランドまで -
3. 学会等名 東三河高大連携講座ラーニングフェスタ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安井健人、稲垣彰一朗、瀧谷悠、杉森順子、荒川俊也
2. 発表標題 IoTとアートの融合 - 非接触センサを用いた可動式ミニチュアモニュメントの開発 -
3. 学会等名 三河中央「人・モノ・地域づくり」コンソーシアムモノづくり実践研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安井健人、稲垣彰一朗、瀧谷悠、杉森順子、荒川俊也
2. 発表標題 IoTモノづくりとアート作品「しなやかな次元」との融合
3. 学会等名 パーティクルフィルタ研究会2017年5月度研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉森順子
2. 発表標題 プロジェクションマッピングの制作と研究
3. 学会等名 地域と映像文化研究会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 長谷川道明、杉森順子、近森基	4. 発行年 2021年
2. 出版社 豊橋市自然史博物館	5. 総ページ数 40
3. 書名 第35回特別企画展「地球は昆虫であふれている」	

1. 著者名 荒川俊也	4. 発行年 2020年
2. 出版社 オーム社	5. 総ページ数 240
3. 書名 Excelによるやさしい統計解析	

1. 著者名 荒川俊也	4. 発行年 2020年
2. 出版社 科学情報出版	5. 総ページ数 240
3. 書名 AIエンジニアのための統計学入門	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>杉森順子HP https://www.nit.ac.jp/campus/teacher/tm_sugimori https://www.nit.ac.jp/department/media/lab/visual_image 荒川俊也HP https://www.arakawalab.org/ 豊橋市自然史博物館「地球は昆虫であふれている」展 アートディレクション https://www.toyohaku.gr.jp/sizensi/03event/2021/tokuten/ デジタルサイネージジャパン2019 加賀電子ブースでの招待展示が「プリント&プロモーション」に掲載 https://p-prom.com/feature/?p=34882 デジタルサイネージ ジャパン2019 招待展示作品映像 https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=7tbR3hLKxZI&feature=emb_logo 誰でも簡単にプロジェクションマッピングができる？ 新たなマネキン表現への挑戦 https://www.pearl-mq.co.jp/media/p0038/</p>

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	荒川 俊也 (ARAKAWA Toshiya) (50631248)	日本工業大学・先進工学部・教授 (32407)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------