

# 「夜空と交差する森の映画祭2017」を演出する インタラクティブデジタルコンテンツの制作

岩崎 妃呂子<sup>1</sup> 加藤 有人<sup>1</sup> 水野 慎士<sup>1</sup>

**概要:** 本稿では、2017年10月に愛知県西尾市の離島である佐久島で開催された「夜空と交差する森の映画祭2017」を演出するために制作した大型インタラクティブデジタルコンテンツについて報告する。この映画祭は屋外で夜間に開催されるもので、島内3ヶ所に屋外上映会場が用意されて、会場間の各所に様々なイルミネーションが設置される。そこで、著者らはこの映画祭の参加者が映画観賞の合間に楽しむことができる2つのインタラクティブデジタルコンテンツの提案と制作を行った。2つのコンテンツはいずれも屋外に設置されて、スマートフォン等を介して映像や光とインタラクションを行うことができる。そしてコンテンツ内容の詳細は映画祭主催者らとともに実施したワークショップでの意見を参考にしており、映画祭のコンセプトに沿ったものとなっている。

**キーワード:** プロジェクションマッピング, インタラクション, スマートフォン, Web, Bluetooth

## Creating Interactive Digital Contents for “The Forest Film Festival 2017”

HIROKO IWASAKI<sup>1</sup> YUTO KATO<sup>1</sup> SHINJI MIZUNO<sup>1</sup>

**Abstract:** We report large-scale interactive digital contents created for “The Forest Film Festival 2017” hold in Saku Island, Nishio City, Aichi Prefecture, in October 2017. This film festival was held outdoors at night, outdoor screening venues are prepared at three locations in the island and various illuminations are set up in various places between the venues. The authors created two interactive digital contents for the participants of the film festival to enjoy during the movie watching. Both of the two contents were installed outdoors, and the participants could interact with video and light via a smartphone and so on. The details of the contents were based on the opinions at the workshop held together with the organizers of the festival, and the contents were consistent with the concept of the film festival.

**Keywords:** Projection Mapping, Interaction, Smartphone, Web, Bluetooth

### 1. はじめに

近年のCG, 映像機器, センサなどのデジタル技術の進歩に伴って, 多数の人々が参加するイベントを大規模なインタラクティブデジタルコンテンツで演出する事例が増加している。例えば, 2016年に始まった日本のバスケットボールリーグ「B.LEAGUE」の開幕戦では, バスケットコート全面にフルカラーLEDパネルを敷き詰めて, 利用

して選手の動きや得点に合わせてコート全面を映像で演出している [1]。また, スタジアムなどで開催される大規模コンサートで来場者に赤外線に対応して点灯するLEDリストバンドを配布して, 観客全員を巻き込んでスタジアム全体を光で演出することも行われている [2]。このような大規模なインタラクティブデジタルコンテンツによるイベント演出は見るだけでなく選手や観客自身が参加できるため, それ自身が観客が楽しめる要素となってイベント盛り上げる効果を持っている。

本稿ではこのような事例の一つとして, 著者らが制作し

<sup>1</sup> 愛知工業大学情報科学部  
Faculty of Information Science, Aichi Institute of Technology

たイベント演出用大規模インタラクティブデジタルコンテンツを紹介する。対象イベントは「夜空と交差する森の映画祭 2017」[3]で、夜間に屋外で開催される映画祭である。そのため、夜間で映えるように光を用いた2つのインタラクティブデジタルコンテンツを制作した。一つは「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」である。そしてもう一つは「インタラクティブカラフルランタン」である。どちらも屋外に設置されて、映画祭の参加者が映画鑑賞の合間に楽しむことができる。

2つのコンテンツとはスマートフォンを介してインタラククションを行うことができる。スマートフォンはタッチパネルと様々なセンサを備えており、近年様々なコンテンツでインタラククションのインタフェースとして用いられている。例えば、「Wham City Lights」は多数のスマートフォンの画面の色を遠隔で同期しながら変化させることができる[4]。また、「ぐるぐるリール」はプロジェクションマッピングされた魚をスマートフォンのタッチパネル操作や振る動作によって釣ることができる[5]。これらのコンテンツを含めて、スマートフォンを介したインタラククションは専用アプリのインストールが必要な場合が多い。それに対して、本稿のコンテンツは映画鑑賞の合間に気軽に楽しむという状況から、アプリのインストールは行わず Web ページへのアクセスや Bluetooth のオフ/オンなど、事前準備がなるべく少なくなるように考慮している。

なお、各コンテンツを制作するにあたり、映画祭の主催者や地元関係者とワークショップを開催している。そして、ワークショップで挙げた意見を反映させることで、制作するインタラクティブデジタルコンテンツが映画祭のコンセプトにも沿うように考慮している。

以下の章では、コンテンツ制作の過程、2つのコンテンツの制作方法、映画祭当日の展示の様子、まとめの順に述べる。

## 2. コンテンツ制作の過程

### 2.1 「夜空と交差する森の映画祭 2017」

「夜空と交差する森の映画祭」は2014年から始まった野外映画フェスである。そして4回目の開催となる「夜空と交差する森の映画祭 2017」は、2017年10月7日(土)の夕方から8日(日)の明け方にかけて愛知県西尾市の離島である佐久島で開催された。映画祭には若者を中心に約1,800人の参加者があり、「しゅわしゅわ」という映画祭全体のコンセプトのもとで合計38本の映画がオールナイトで上映された。

この映画祭では島内に1つのメインステージと2つのサブステージ、合わせて3ヶ所の屋外上映会場が設置されて、それぞれ「真夜中に抜け出して」「放課後、伸びた影と」「祭囃子の隙間から」というテーマで異なるジャンルの映画が上映される。そして、参加者は会場間を結ぶルート

に行き来しながら好みの映画を鑑賞する(図1(a))。会場間は互いに数百メートルから1キロメートル程度離れているため、会場間の移動案内用にルート沿いに多数のランタンが並べられている(図1(b))。また、各会場周辺には映画祭を演出するためにLED等によって制作された様々なイルミネーションが設置されている(図1(c)(d))。参加者は映画上映の合間や会場間の移動の際にイルミネーションを鑑賞したり写真撮影をしており、参加者にとってイルミネーション自体が楽しみの一つとなっている。

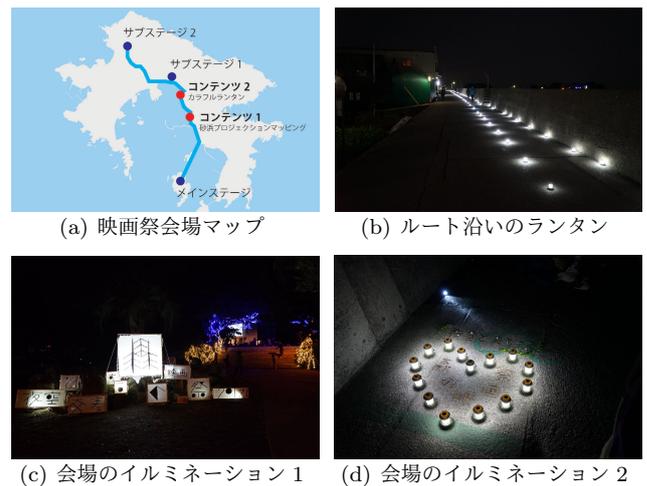


図1 「夜空と交差する森の映画祭 2017」

### 2.2 コンテンツ制作依頼と制作準備

「夜空と交差する森の映画祭」では従来よりLED等を用いたイルミネーションの演出はあったが、それらはインタラクティブ性を持たなかった。そこで「夜空と交差する森の映画祭 2017」の開催にあたり、映画祭実行委員会の代表であるサトウダイスケ氏と会場を提供する西尾市より、著者らに対して映画祭を演出するインタラクティブなコンテンツの制作の依頼があった。

そこで、著者らは実際に佐久島を訪れて、映画祭会場を視察しながらコンテンツ内容を考案した。映画祭は夜に開催されるため、コンテンツは光を用いることが前提となる。そして、プロジェクションマッピングおよびLEDをベースにした大型のインタラクティブデジタルコンテンツを提案した。

プロジェクションマッピングをベースにしたコンテンツでは、映像投影を砂浜に行うことにした。砂浜へのインタラクティブプロジェクションマッピングはこれまでほとんど実施例がなく、映画上映会場を移動しながら鑑賞できる砂浜のインタラクティブ映像は参加者の興味を強く惹きつけることが期待できる。事前実験では、上映会場間ルート沿いにある砂浜に十分鮮明に映像が投影されることを確認した(図2)。

LEDをベースにしたコンテンツはランタン風として、映



図 2 砂浜への映像投影テストの様子

画上映会場を結ぶルート内にある橋に並べることにした。前述のように、ルート沿いには道案内用に多数のランタンが並べられている。その中で、橋に並べられたランタンにインタラクティブ性を持たせることで、退屈な会場移動時間を少し楽しいものにしたり、橋を渡ってテーマの異なる画面上映会場に移動することを印象付けたりすることが期待できる。

各コンテンツとのインタラクションはスマートフォンを介して行うことにした。スマートフォンの普及率は全体で70%を超えており [6], 特に映画祭の参加者の主体となる若者は大部分がスマートフォンを持っていると考えられる。そして、砂浜プロジェクションマッピングの場合には、投影された映像に直接触れることは難しいが、スマートフォンの画面を用いることで多彩なインタラクションが可能となる。また、LED ランタンの場合には、広範囲に多数配置したランタンと一斉にインタラクションを行うことが可能となる。

映画祭実行委員会からは「夜空と交差する森の映画祭 2017」のコンセプトである「しゅわしゅわ」に沿ったコンテンツ制作の要望があった。そこで、2つのコンテンツを制作するにあたり、映画祭主催者関係者、西尾市や佐久島の関係者、コンテンツ制作に協力を頂いた NTT ドコモ関係者、アーティスト等と佐久島でワークショップを実施して、コンテンツに対する意見交換を行った (図 3)。ここでは、映画祭主催者から「しゅわしゅわ」について、「気泡のように、現れては消えて儚くて切ない世界」という説明があり、ワークショップ参加者がコンテンツでの映像表現や設置方法などに関して様々な意見を出し合った。そして、ワークショップでの意見を参考にして制作を行うことで、映画祭のコンセプトに沿ったコンテンツとなるように配慮した。

### 3. 「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」

#### 3.1 概要

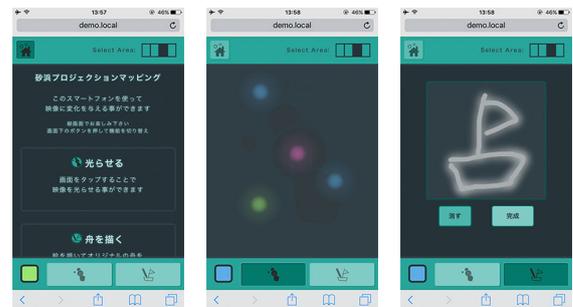
本コンテンツは、スマートフォンを介して砂浜に模様や絵を自由に生成することができるものである。砂浜には背景画像として、幅約 15m、高さ約 5m の波打ち際をイメー



図 3 コンテンツに関するワークショップ実施の様子



図 4 「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」



(a) トップページ (b) 「光らせる」 (c) 「舟を描く」

図 5 スマートフォン用サイト

ジした映像が投影されている。そして、ユーザは自身のスマートフォンで専用のサイトにアクセスする。そのため、アプリなどをインストールする必要はなく、気軽に始めることができる。専用サイトでは 2 種類の描画操作を行うことができ、砂浜上には描画操作に応じて様々な模様や絵がインタラクティブに投影される。サイトへのアクセスは複数人で同時に行うことができるため、ユーザは不特定多数の参加者とインタラクティブに映像を作り上げることができる (図 4)。

ユーザが専用サイトにアクセスすると、「光らせる」「舟を描く」という 2 種類のインタラクションを選択することができる (図 5)。そして、スマートフォンの画面をタップしてオブジェクトを発生したり、画面で絵を描いたりするなどの描画操作を行う。各インタラクションでの操作や生成映像の内容、描画に用いる 3 種類のピクセルカラーなどは、佐久島で開催したワークショップでの意見を参考にしている。

インタラクション「光らせる」は海ほたるをモチーフとしたオブジェクトを発生させる。砂浜へのプロジェクションであることや、映画祭全体のコンセプト「しゅわしゅわ」



(a) スマートフォンでの描画操作 (b) 砂浜上に投影された絵  
図 6 「舟を描く」での絵の生成の様子



図 7 プロジェクタの設置の様子

から連想される儚さというワードから、海辺で淡く光っては消える海ほたるがイメージとして合っているとしてモチーフに選ばれた。このインタラクションでは、ユーザが好みの色を選択してからスマートフォンの画面をタップすると、選択した色の光のオブジェクトが砂浜上に出現する。オブジェクトの発生時は小さな光が集まってくるように徐々に現れて、その後はしばらくの間はゆらゆらと動き、やがて霧散するように消えていく。このような出現から消失までの流れやオブジェクトの色で、海ほたるとその儚さを表現している。オブジェクトはスマートフォンへのタップのタイミングに合わせて、タップした位置に対応した砂浜上の位置に出現する。そのため、複数人で同時にアクセスしている場合でも自分のオブジェクトを認識することが可能であり、ユーザはインタラクティブな映像生成を実感することができる。

インタラクション「舟を描く」はユーザ自身が自由なオブジェクトを描画する。タイトルの「舟」は、島に船で訪れるという体験から連想している。このインタラクションでは、ユーザが好みの色を選択してからスマートフォンの画面をドラッグして舟を描くと、選択した色で描いた舟が砂浜上の投影エリア下部に出現して、ぶかぶかと浮かびながら移動する(図6)。なお、描くオブジェクトは舟には限定されず、自由なオブジェクトを描画することが可能である。自分が描いたオブジェクトがそのまま砂浜上に出現するため、ユーザはインタラクティブな映像生成を実感することができる。

### 3.2 実装方法

使用機材は、システム用 PC(MacPro) が 1 台、投影用プロジェクタ (4,000lm) が 2 台である。システムは Web サーバとデータベースサーバで構成されている。Web サーバは Node.js で実装しており、ユーザ側のインタフェースとなるスマートフォン用サイトと投影映像を生成する PC 用サイトを提供する。データベースは MongoDB で実装している。システム用 PC は映像生成も兼ねており、自身で構築した Web サーバ上の PC 用サイトにブラウザでアクセスして投影用映像を生成する。2 台のプロジェクタは砂浜近くにある監視塔 2 階部分に設置して、砂浜に向けて 2 つの映像を横に並べて投影する(図7)。

スマートフォン用サイトでユーザの描画操作に関する

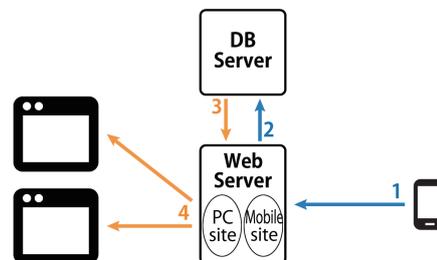


図 8 システムのデータの流れ

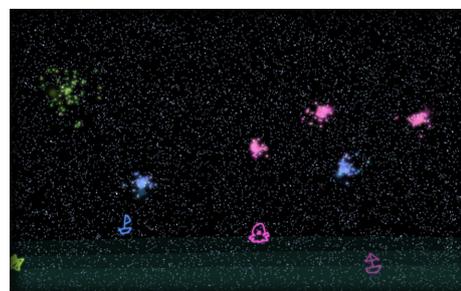


図 9 PC 用サイトで生成された投影用映像

データを受信すると、Web サーバはデータの位置情報や色情報を投影用に加工してデータベースサーバに保存する。そして、Web サーバはデータベースサーバに保存された投影用データを PC 用サイトを表示しているブラウザに提供する。データの送受信には WebSocket を用いる。データの流れを図 8 に示す。

PC 用サイトにアクセスすると、ブラウザは投影用データに基づいて WebGL でオブジェクトを発生させるなど投影用映像を生成する(図9)。本コンテンツではプロジェクタを 2 台用いるため、プロジェクタごとにブラウザを開いて、それぞれ左右片側の映像を表示している。このとき映像生成は各ブラウザ側で行うため、ブラウザを開くタイミングやネットワーク遅延などによってはブラウザ間の映像がずれることがある。そのため、Web サーバではオブジェクトの位置や生存情報などを定期的に更新してブラウザに送信することで(図8の手順3と4)、ブラウザ間の同期処理を行っている。

映像はプロジェクタ 2 台を横に並べて投影しているため、必然的に横に長いものになる。一方、本コンテンツのスマートフォン用サイトは、スマートフォンの一般的な操作を考慮して縦画面としている。そのため、「光らせる」ではスマートフォンのタップ位置と砂浜上の映像位置との対

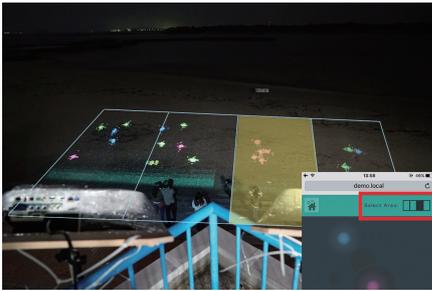


図 10 投影映像の分割とエリアの割り当て



図 12 橋への「インタラクティブカラフルランタン」の設置



図 11 「インタラクティブカラフルランタン」の外観

応付けが難しいことが考えられる。また「舟を描く」では、広い投影エリアのどこかに出現した自分の絵を探す必要がある。そこで、投影映像を縦に4つのエリアに分割して、スマートフォンでアクセスしたユーザにランダムでいずれかのエリアを割り当てて提示する(図10)。分割された各エリアはスマートフォン縦画面と似た形状となっているため、ユーザは好きな位置に直感的に映像を生成することができる。そして、自分の描いた絵も見つけやすくなる。映像生成エリアの割り当てはユーザ自身が自由に変更できるため、好きな位置にオブジェクトを発生させることも可能である。

## 4. 「インタラクティブカラフルランタン」

### 4.1 概要

「インタラクティブカラフルランタン」は、スマートフォン等で色や明るさをインタラクティブに変化させることができるランタンである。ランタンの外観は高さ約30cmの白い紙製の三角錐形状で、内部に装着されたフルカラーLEDによって様々な色で光らせることができる(図11)。

通常時、ランタンは穏やかな明るさでゆっくりと点滅している。そして、ユーザはランタンと様々な方法でインタラクションが可能である。まず、ランタン周辺でスマートフォンの機内モード切り替えなどによってBluetoothのオフ/オン操作を行うと、操作のタイミングでランタンが明るくなるとともに光の色が変化する。また、手をたたくなどして音を出すとランタンの光が明るくなる。さらに、人がランタンに近づいても光が明るくなる。それぞれのインタラクション終了後はランタンは点滅しながら少しずつ暗くなっていく。

佐久島の海岸沿いには‘く’の字型の歩行者専用橋(全長約80m)があり、映画祭の会場間の移動ルートの一部となっている。この橋の両側の欄干に約70個の「インタラクティブカラフルランタン」を約3m間隔で結束バンドで括り付けることで設置する(図12)。通常時はランタンは穏やかな明るさでゆっくりと点滅しており、夜間の橋の両側を照らすことで会場間ルートであることを示している。そして、ユーザは橋のたもとや橋の上で並べられたランタンとのインタラクションを楽しむことができる。例えば、橋のたもとでスマートフォンのBluetoothのオフ/オン操作を行えば、見えている範囲の橋の両側のランタンの色が一齐に変化する。橋が‘く’の字に曲がる中央部分で操作を行えば、橋に設置されたすべてのランタンの色が一齐に変化する。手をたたけば付近のランタンが反応して明るく光る。また、人が橋を歩けば、人の歩みに伴って付近のランタンが反応して明るく光る。このように、「インタラクティブカラフルランタン」は映画祭会場間のルートを示すランタンの役割を果たしながら、映画祭参加者との緩やかなインタラクションを行っている。

### 4.2 実装方法

「インタラクティブカラフルランタン」はArduino互換のマイコンボードであるGenuino 101を用いて制作している。Genuino 101はボード自体にBLE(Bluetooth Low Energy)を内蔵しており、そのままスマートフォン等との無線通信が可能である。追加デバイスとして、3個のフルカラーLED、アナログサウンドセンサモジュール、焦電型赤外線センサモジュールを接続している。電源供給はモバイルバッテリー(6,700mAh)を用いており、事前実験では24時間以上の連続駆動を確認している。そして、マイコンボード、フルカラーLED、バッテリーを容積約980ml(16×9×8cm)の食品用プラスチック容器に格納して、センサ類は容器外に出している。そして、障子紙を用いて作成した三角錐カバーで食品用プラスチック容器全体を覆っている。ランタン内部の構造を図13に示す。

スマートフォンでのインタラクションのため、「インタラクティブカラフルランタン」はBLEセントラルとして機能させて、周辺のBLEペリフェラル機器を探索させ

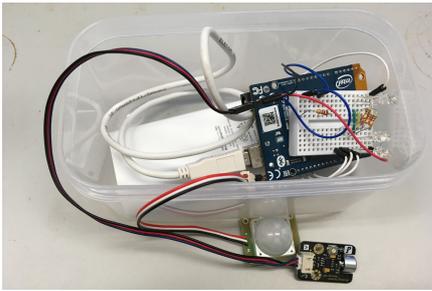


図 13 「インタラクティブカラフルランタン」の内部構造



図 14 コンテンツ説明用ボード

る。iPhone, iPad, Apple Watch や一部の Android 端末は Bluetooth をオフからオンにしたタイミングで BLE ペリフェラルの 48 ビットのランダムデバイスアドレスを発行する。「インタラクティブカラフルランタン」は BLE ペリフェラルのランダムデバイスアドレスを検出すると、ランダムで 0~5 の整数を発生させる。0~5 の整数はそれぞれ、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄の色に対応しており、整数値に基づいてフルカラー LED の発行色を変更する。これにより、スマートフォンの Bluetooth のオフ/オン操作によって多数の「インタラクティブカラフルランタン」を同時にインタラクティブに変化させることができる。実験では「インタラクティブカラフルランタン」は周囲約 40m の BLE ペリフェラルが検出可能であり、橋の中央でスマートフォンを操作すれば、橋に設置されたすべてのランタンの色を一斉に変化させることができる。

手をたたくなどの音を用いたインタラクションは、ランタンに接続したアナログサウンドセンサモジュールによる音の検出に基づいている。音量がしきい値を超えた場合には、フルカラー LED の明るさを最大にするようにしている。また、人がランタンに近づくことでのインタラクションは、焦電型赤外線センサモジュールによる人の検出に基づいている。人を検出した場合には、少しずつフルカラー LED の明るさを大きくする。なお、音の検出と人の検出の場合には LED の色は変化しない。

## 5. 映画祭でのコンテンツ展示の様子

制作した 2 つのコンテンツは、2017 年 10 月 7 日 (土) の夕方から 8 日 (日) の明け方にかけて開催された「夜空と交差する森の映画祭 2017」で展示を行った。両コンテンツとも、メインステージと 2 つのサブステージを結ぶルート途中にあり、映画祭が始まってから終了するまで、常に参加者が行き来している状態であった。

「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」では、映像が投影されている砂浜の前にコンテンツの概要説明と専用サイトへのアクセス QR コードを掲示したボードを設置した (図 14)。映画祭開催中は常に 10~20 人程度の参加者が砂浜上に投影された映像の傍に座って、スマートフォンで描いた絵を映し出したり、スマートフォンを



図 15 「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」展示の様子

タップしてオブジェクトを発生したりしている様子が確認できた。参加者の中にはスマートフォンでハート状にタップすることで、砂浜上にハート形状でオブジェクトを発生させて楽しんでいる様子も見られた。図 15 に映画祭での「インタラクティブ砂浜プロジェクションマッピング」の展示の様子を示す。

「インタラクティブカラフルランタン」でも、橋のたもとにコンテンツの概要説明を掲示したボードを設置した (図 14)。ボードに気が付いた参加者の中には、自身のスマートフォンの機内モードの切り替えに基づく Bluetooth のオフ/オン操作によって橋に並べられた多数のランタンの色が一斉に変化することを楽しんだり、手をたたくと周囲のランタンが反応して明るくなることを楽しんでいる様子



図 16 「インタラクティブカラフルランタン」展示の様子

が見られた。また、著者の一人が遠方からスマートフォンを操作してランタンの色を変化させると、驚いたり不思議がったりしている様子も見られた。図 16 に映画祭での「インタラクティブカラフルランタン」の展示の様子を示す。

夜間の展示であったため映画祭参加者の両コンテンツに対する感想を直接聞くことはあまりできなかったが、話をした参加者からは両コンテンツとのインタラクティブな体験にとっても興味を持ったという感想が聞かれた。また、どちらのコンテンツも夜の暗さと鮮やかな光というコントラストが美しく、多くの人が写真やビデオを撮影しており、参加者によって両コンテンツの写真がツイッターやインスタグラムにいくつも挙げられてることが確認された。

映画祭終了後には、映画祭実行委員会代表のサトウダイスケ氏や西尾市地域振興部佐久島振興課課長の内藤貴久氏からも、両コンテンツに対してとても好意的な評価を頂いた。

## 6. まとめ

本稿では「夜空と交差する森の映画祭 2017」を演出するために制作した 2 つの大型インタラクティブデジタルコンテンツとその展示の様子について述べた。スマートフォンを用いたインタラクティブな体験を採用することで、多くの人々が絵を描く、オブジェクトを発生させる、LED の色を変える、などといったやや複雑なインタラクティブな体験を手軽に体

験することを実現した。そして、両コンテンツとも夜に屋外で開催された映画祭を演出しながら、参加者に対して映画鑑賞に加えた別の楽しさを与えることができたのではないかと考えている。

本稿のコンテンツ制作で用いたスマートフォンを介したインタラクティブな体験の技術は、他の多人数参加イベントのコンテンツ制作に応用することを考えている。

謝辞 本稿で紹介したコンテンツの制作および映画祭での展示に際して協力を頂いた森の映画祭実行委員会のサトウダイスケ氏、西尾市地域振興部佐久島振興課課長の内藤貴久氏、NTT ドコモの皆様に感謝する。

## 参考文献

- [1] “全面 LED コートによる B.LEAGUE の 2016 年開幕戦演出”, <https://www.bleague.jp/news/11650.html> (2016).
- [2] “Super Bowl 2014 Halftime Show”, <https://pixmap.com/en/projects/detail/2014-superbowl-halftime-show/> (2014).
- [3] “夜空と交差する森の映画祭 2017”, <http://forest-movie-festival.jp/> (2017).
- [4] “Wham City Light Show at Momentum 2013”, <https://www.youtube.com/watch?v=KKPDLQLV9Sw> (2013).
- [5] teamLab, “ぐるぐるリール”, [https://www.teamlab.art/jp/w/guruguru\\_reel](https://www.teamlab.art/jp/w/guruguru_reel) (2014).
- [6] 総務省, “情報通信白書平成 28 年度版”, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/pdf/index.html> (2016).
- [7] 日経 BP IT pro, “風光明媚な佐久島で花開いた産学官コラボによるデジタルアート”, <http://special.nikkeibp.co.jp/atclh/ITP/17/nttdocomov1106/> (2017).