

大規模人数に対応したインタラクティブ映像の制作

鈴木 理央¹ 朝倉 麻友¹ 稲垣 沙有理¹ 松岡 基揮¹ 水野 慎士^{1,a)}

概要: 本報告では、大規模人数に対応したインタラクティブ映像の制作について報告する。大規模人数とのインタラクションを実現するためのユーザの動作の取得法、および映像への適用について述べるとともに、1,400人が参加したイベントで実際に適用した事例を報告する。

Creating an Interactive Video Work for a Large Number of People

RIO SUZUKI¹ MAYU ASAKURA¹ SAYURI INAGAKI¹ MOTOKI MATSUOKA¹ SHINJI MIZUNO^{1,a)}

Abstract: In this report, we describe a creation of an interactive video work for a large number of people. We describe a method of acquiring users' motion to realize interaction with a large number of people and its application to video, and reports an exhibition in an event in which 1400 people participated.

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、コンサートやスポーツ観戦などにおいて、インタラクション技術を用いて多数の観客を巻き込んだ演出が行われており、イベントを盛り上げる効果を挙げている。

例えば、スタジアムで開催される大規模コンサートにおいて、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が行われている [1]。また、コンサート来場者のスマートフォンに専用アプリをインストールしてもらい、コンサート中には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演出が行われている [2]。観客側からインタラクションを行う事例としては、スマートフォンから専用Webサイトにアクセスしてお絵描きをすることで、砂浜に投影された共有キャンバスに絵が表示される演出が行われている [3]。また、チアリーディングなど歓声が許されるスポーツを対象として、声援で光を変化させる専用メガホンを用いながら応援合戦をスマートフォンで行うことができるシステムが提案されている [4]。

このように、大規模イベントにおいて観客を参加させる

インタラクティブコンテンツはいくつも事例があるが、そのほとんどが専用のデバイスを必要としたり、事前にスマートフォンに専用のアプリをインストールしたり、専用サイトにアクセスする必要があった。そのため、主催者側は多額の費用が掛かり、観客側はアプリをインストールしたりサイトにアクセスする手間が掛かる。また、事前にデバイスの配布やアプリのインストール等の指示を行うため、サプライズの演出は困難である。

そこで本報告では、多数の参加者があるイベントにおいて、最低限のデバイスだけで多数の参加者が同時にインタラクティブな演出に参加することができる映像を制作したので報告する。使用するデバイスはスマートフォンであるが、アプリのインストールやサイトへのアクセスは行わない、参加者は単にスマートフォンのライトを光らせるだけである。そして、スマートフォンを掲げて振ることで、映像の生成や変化にインタラクティブに参加することができる。

2. インタラクティブ映像作品について

2.1 制作のきっかけ

今回制作したインタラクティブ映像の制作は、著者らが所属する愛知工業大学の広報担当から、2019年4月に行われる愛知工業大学の入学式での映像による演出の依頼が

¹ 愛知工業大学情報科学部
Aichi Institute of Technology, Aichi Toyota 470-0392, Japan
^{a)} s_mizuno@aitech.ac.jp

あったことがきっかけとなっている。依頼内容は、パンフレット用として授業やイベントでの学生の様子を撮影した写真を使って、入学式が行われる体育館のステージに投影して欲しいというものであった。加えて、学歌斉唱のときの歌詞の投影も依頼された。

そこで、著者らはこれらの要望を満たしながら、入学生にこれまでないような演出を体験してもらおうと考えて、インタラクティブ映像を取り入れることとした。

新入生は約1,400人で、ほぼ全員が大学について不慣れであるため、デバイスの配布やアプリの事前インストール等は困難である。そのような状態で、新入生が参加できるインタラクティブ映像を実現するため、新入生の動きをカメラで撮影することとした。ただし、映像を投影できる状態での入学式会場は暗く、通常のカメラでは新入生の動きを認識することは困難であった。そこで、ほぼすべての新入生が持っているスマートフォンを用いて、スマートフォンの標準機能であるライトを光らせて振ってもらうことで、新入生の動きを認識することを試みた。

2.2 作品の流れ

今回制作したインタラクティブ映像作品は、大きく分けて「プロローグ」「写真1」「写真2」「入学式オープニング」「学歌斉唱」の5つのパートで構成されている。このうち、「プロローグ」と「入学式オープニング」にインタラクティブ要素を取り入れている。映像の投影は体育館のステージ上の壁全面に対して行い、「学歌斉唱」以外は入学式の開始直前に披露した。

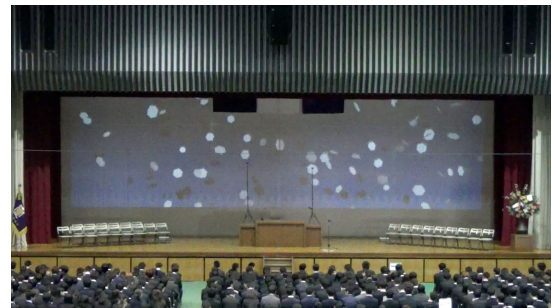
2.2.1 「プロローグ」

1番目のパートは「プロローグ」である。内容としては、幾何学模様がダンスビートに合わせてサイズを変化させながら降ってくるというシンプルなもの、前半は環境映像として約10分間流しており、後半はインタラクティブな要素が加わりながら約2分間流している。図1に「プロローグ」の一部を示す。

プロローグ映像は入学式の開始の前の新入生が揃いきっていない段階から流している(図1(a))。初めは会場も明るく、新入生に向けたアナウンス放送等も流れている。そのため、映像はあまり目立たず、気に留める新入生もそれほど多くない。

新入生が揃った段階で会場の明かりを消して、サウンドビートのボリュームを上げることで、一気に新入生の注目をステージ上に映像に集める。そして、スマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像を表示する(図1(b))。

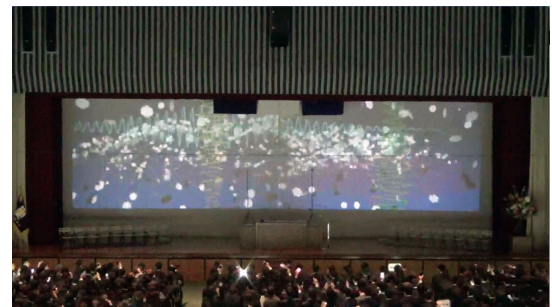
新入生がスマートフォンを光らせて振ると、映像中には認識した個々のスマートフォンに対応した位置に星型のパーティクルが発生する。また、横方向と縦方向に波形が表示される。パーティクルの発生数は認識したスマート



(a) 環境映像の状態



(b) スマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像



(c) 新入生とのインタラクティブによって多数のパーティクルが発生している様子

図1 「プロローグ」

フォンの数に比例して多くなり、パーティクルの発生方向は各スマートフォンを振る方向に対応して変化する。そのため、多くの新入生がスマートフォンを光らせるほど映像中のパーティクルが増えていき、激しく振るほどパーティクルも大きく飛び散る(図1(c))。波形もスマートフォンの個数と振り方の激しさに伴って、波の変化が大きくなる。

なお、発生したパーティクルは数秒間光りながら移動したのちに消滅する。

2.2.2 「写真1」

2番目のパートは「写真1」である。内容としては、BGMが流れる中で、授業や学内イベントなどで学生の様子を撮影した写真が三次元空間に現れるものとなっている。時間は約3分間である。図2に「写真1」の一部を示す。

初めに灰色の旗が空間遠方に現れて、はためきながら徐々に近付いてくる。そして、ある程度まで接近すると旗には黄色の輪郭が描画されていく(図2(a))。輪郭がすべて描画されると、輪郭画像に少しずつ色が足されていき、



(a) 旗に描画される輪郭



(b) 輪郭画像が写真に変わって近付いてくる様子

図 2 「写真 1」



図 3 「写真 2」

やがて完全な写真となる (図 2(b)). 最後には大きく接近して視野外に消えていく。

旗は次から次へと現れて、輪郭から写真に変化しながら近付いてくる。そのため、いくつもの写真を印象的に披露することができる。

2.2.3 「写真 2」

3 番目のパートは「写真 2」である。内容としては、「写真 1」と同様に授業や学内イベントなどで学生の様子を撮影した写真を用いるものであるが、写真の見せ方が異なっている。時間は約 2 分間である。図 3 に「写真 2」の一部を示す。

写真はフィルムの各コマに連続的に並べられている。そして、2 本のフィルムが曲がりながら横方向に流れ、1 本のフィルムは縦方向に流れていく。さらに、1 本のフィルムについては写真を大きく拡大して表示する。

今回の映像作品の目的の一つは学校生活の写真を多く披露することであり、見せ方を変えることで単調なることを防いでいる。

2.2.4 「入学式オープニング」

4 番目のパートは「入学式オープニング」である。この映像はこれまでの入学式開始直前映像のフィナーレとして、新入生を入学式本体に導くためのものである。内容としては、桜吹雪に関するもので、インタラクティブ要素を持っている。時間は約 2 分間である。図 4 に「入学式オープニング」の一部を示す。

初めに、花の咲いていない木を表示する。ここで、「プロローグ」と同様にスマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像を表示する (図 4(a)).

新入生がスマートフォンを光らせて振ると、映像中には認識した個々のスマートフォンに対応した位置に花びらが発生するとともに、木の枝に桜の花が咲き始める。そして、新入生がスマートフォンを振る動作に合わせて花びらが増えていき、やがて映像は舞い散る花びらで覆われる (図 4(b)).

映像が花びらでいっぱいになると、BGM が場面転換用のビートに変化するとともに、花びらが左右に分かれて渦巻き状に飛び回り始める。そして、花びらと花の咲いた木がフェードアウトして、映像は青色の背景だけになる。最後に、背景に白いオブジェクトが少しずつ現れて、「平成 31 年度 / 令和元年度 愛知工業大学入学式」というタイトルが出現する (図 4(c)).

2.2.5 「学歌斉唱」

5 番目のパートは「学歌斉唱」である。これは、入学式の終盤で行われる学歌斉唱の中で学歌の歌詞を字幕で表示するものである。図 5 に「学歌斉唱」の一部を示す。

入学式の主役である新入生は、当然のことながら学歌の歌詞は知らないため、歌詞カードが配られている。それに加えて、カラオケのように伴奏に合わせて現小節および次小節の歌詞の字幕を表示することで、新入生が声を出して歌うことを促している。

なお、ステージ上に映像を投影する際には、国旗や学園旗などはステージ上方に移動するため隠れてしまう。そのため、国旗や学園旗は映像として表示してはためかせている。

2.3 サウンドとパートの切り替え

今回制作したインタラクティブ映像作品では、「学歌斉唱」を除いてそれぞれ異なる BGM が流れている。BGM はビートが中心であり、Apple 社の GarageBand に付属するロイヤルフリーループをベースにしながら制作した。「学歌斉唱」での伴奏は生演奏である。

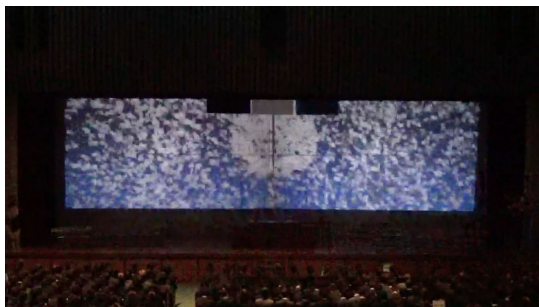
各パートの場面転換は、背景画像へのフェードアウトとフェードインで行っている。場面転換中は専用の BGM ビートを流している。



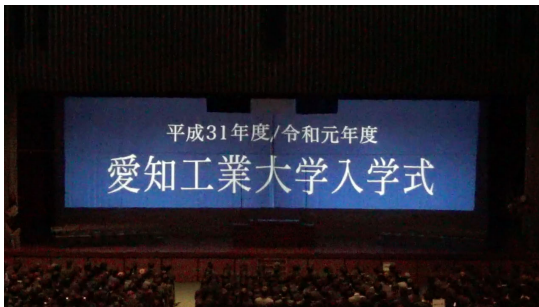
(a) スマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像



(b) 映像を覆い尽くす花びら



(c) 渦巻き状に飛び回る花びら



(d) 入学式のタイトルの出現

図 4 「入学式オープニング」



図 5 「学歌斉唱」

3. 実装方法

今回の映像作品ではインタラクティブ性を実現するため、すべてリアルタイムCGとして制作している。システム構成は、MacBookProが1台、Webカメラが2台、超短焦点プロジェクタが2台となっている。

実装はC++で行っており、OpenGL (CG映像生成)、OpenCV (カメラ映像解析)、OpenAL (サウンドコントロール) のライブラリを用いている。そして、Webカメラの映像を取得して解析するプロセスと、CG映像を生成するプロセスとで構成されており、互いにデータの送受信を行いながら独立して稼働する。

2台のWebカメラは高さ2m程度の三脚上の装着して、それぞれステージ上の左右の位置に新入生全体が画面内に入るように設置している。映像解析プロセスでは、この2台のWebカメラで取得した映像に対して、明度によるしきい値処理を施して、スマートフォンのライトに相当する部分のみを抽出する。そして、ライト抽出映像に対してオプティカルフローによるフレーム間の動きベクトル抽出処理を施す。これにより、各スマートフォンの光の動きの位置、方向、大きさを求める。これらのデータは逐次CG生成プロセスに送られる。

CG生成プロセスでは、投影映像全体を1つの三次元シーンとして構築している。そして、シーンに2つの視点を設定して、各視点からのCG映像を個別のウィンドウ内に生成する。「プロローグ」および「入学式オープニング」では映像解析プロセスから送られた各スマートフォンの動き情報に基づいて、三次元シーン中にパーティクルや花びらを発生させている。「写真1」では直前まで自由に写真を入れ替えられるように、輪郭描画と色付けはすべてリアルタイム処理で行っている。2つの視点からの映像を表示するウィンドウは、それぞれステージ上の左右に設置された2台の超短焦点プロジェクタに振り分けられて、ステージ上の壁面に投影される。

パート間の場面切り替えはキーボード操作によって手動で行っている。また、「学歌斉唱」パートでの歌詞字幕切り替えもキーボード操作で手動で行っている。

4. 入学式での作品披露の様子

愛知工業大学の平成31年度(令和元年度)入学式は、2019年4月5日(土)に愛知工業大学八草キャンパス体育館で挙行された。入学式には約1,400人の新入生の他、多くの保護者や教職員が参加した。

初めにステージ上に「プロローグ」の映像が投影されたときには、場内が明るかったせいもあり、新入生などの参加者の反応はあまり見られなかった。そして、会場の明かりが消されると、ステージ上に投影された映像は鮮やかに



図 6 新生生たちがスマートフォンを光らせて振る様子

なり、参加者は一気に映像に注目した。スマートフォンを取り出して写真を撮る姿がいくつも見られた。

ここで、スマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像を表示すると、一部の参加者がそれに気付いてスマートフォンのライトを光らせ始めたが、こちらの意図に気付かない参加者も多かった。そこで、ステージ上脇に待機していた著者らがお手本としてスマートフォンを光らせて振ると、それを真似る参加者が増えてきた。これにより映像中に多数のパーティクルが発生すると、多くの参加者がスマートフォンとのインタラクションが発生していることに気づき、会場内にはどよめきが起こった。そして、ますます多くの人々がスマートフォンを取り出して振り始めると、会場はステージ上の映像で発生するパーティクルと、会場内で揺れるスマートフォンの光が組み合わさり、非常に幻想的な雰囲気となった(図6)。

「写真1」「写真2」ではインタラクション性はなかったが、写真の見せ方の変化や次に何が起こるかといった期待感からか、ほとんど間延びすることなく参加者が写真に注目しているようであった。

「入学式オープニング」で再びスマートフォンを光らせて振ることを促すイラスト映像が流れると、どよめきも再び起こり、多くの参加者がスマートフォンを光らせて振り始めた。花びらが映像を覆ったあとに渦を巻きながら消えると会場内は静かになったが、「平成31年度/令和元年度 愛知工業大学入学式」のタイトル文字が浮かび上がると、三たびどよめきが起こった後、会場は大きな拍手に包まれた。

「学歌斉唱」は生演奏に合わせて手動で歌詞字幕を送る必要があったが、問題なく操作を行うことができた。

5. まとめ

本報告では、愛知工業大学平成31年度(令和元年度)入学式のための映像制作について報告した。ここでは、1,400人の新生が参加できるインタラクティブ映像を取り入れた。スマートフォンを光らせて振るだけという事前準備なしで誰でもすぐにできる操作を採用したことで、実際に多くの人に映像作品に参加してもらうことができた。また、会場からどよめきが起こったことから、サプライズ要素も

十分にあったことが想像できる。これまで、他の大学も含めて入学式でこのように多くの新生がインタラクションに参加した例はほとんど見られず、新生に大きな印象を与える入学式の演出が実現できたと考えている。

大学の広報担当からは、今回の入学式の映像演出が大成功であったと評価されている。そのため、来年度以降の演出も依頼されている。今後は、よりインタラクション映像に参加していることが実感できたり、より大きなサプライズ要素を与えることができる演出方法について検討していくつもりである。

参考文献

- [1] Super Bowl 2014 Halftime Show, 入手先 (<https://pixmob.com/en/projects/detail/2014-superbowl-halftime-show/>) (2014).
- [2] Wham City Light Show at Momentum 2013, 入手先 (<https://www.youtube.com/watch?v=KKPDLQLV9Sw>) (2013).
- [3] 岩崎妃呂子, 加藤有人, 水野慎士, 「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, 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-DCC-18, No. 35, pp. 1-7 (2018).
- [4] 川元留輝, 小室千晶, 串山久美子, スポーツ観戦における観客参加型演出デバイス, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, 2B-38, pp. 607-609 (2019).