

いけばなを題材としたデジタルコンテンツ 「霧中幻花」と「バーチャルいけばな」の制作

高崎 真由美^{1,a)} 朝倉 麻友^{1,b)} 水野 慎士^{1,c)}

概要: 本稿では、伝統文化と最新のデジタル技術を組み合わせたコンテンツの一例として、いけばなを題材とした2つのインタラクティブコンテンツ「霧中幻花」と「バーチャルいけばな」について、コンテンツ内容や制作手法を報告する。「霧中幻花」はいけばなに対するプロジェクションマッピングで、霧を用いることで幻想的な雰囲気を表現している。また、「バーチャルいけばな」はジェスチャで仮想的ないけばなを簡単に体験できるコンテンツである。2つのコンテンツはいけばな展で専門家や多くの一般の人に披露した。

Creation of digital contents “Muchu Genka” and “Virtual Ikebana” based on ikebana

TAKAZAKI MAYUMI^{1,a)} ASAKURA MAYU^{1,b)} MIZUNO SHINJI^{1,c)}

Abstract: In this article, we will introduce the contents and production methods of two media arts, “Muchu Genka” and “Virtual Ikebana”, which are based on ikebana and the latest digital technology. “Muchu Genka” is a projection mapping for ikebana, and uses mist to express a fantastic atmosphere. “Virtual Ikebana” is a content that allows users to easily experience ikebana virtually by gesturing. The two contents were shown to experts and many ordinary people at the Ikebana exhibition.

1. はじめに

近年、日本の伝統文化や芸術と最新のデジタル技術を組み合わせたコンテンツに注目が集まっており、様々なコンテンツが提案・制作されている。これは、日本の伝統文化や芸術の再活用を促したり、今までにない新しい魅力を生み出すことを目的としており、例えば、プロジェクションマッピングを用いて武家屋敷のふすま絵を再現する試み [1]、VR 技術を用いた城の復元 [2]、VR による流鏑馬体験システムの開発 [3] などが行われている。伝統文化に対するデジタル技術の活用については文化庁も大きな関心を持っており、先端技術による文化財活用事例を集めたガイドブックも作成している [4]。このような流れは日本に限っ

たものではなく、海外の伝統文化や芸術に対してもデジタル技術の活用は注目されている [5][6]。

そのような背景の中、筆者らも日本の伝統文化とデジタル技術を融合したコンテンツに注目しており、古民家の茶室でのお茶会のデジタル演出 [7] や、障子プロジェクションマッピング [8] などを行ってきた。そして、取り組みの一つとしていけばなとデジタル技術を融合した2つのコンテンツを制作した [9]。これらのコンテンツは「デジタル枯山水」(図 1(a)) と「いけばな影絵」(図 1(b)) で、それぞれいけばなを配置するエリアへのインタラクティブプロジェクションマッピングと、いけばなに光を当てることでいけばな自身とデジタル技術で拡張した影を合わせて楽しむインタラクティブコンテンツであった。これらのコンテンツは、日本でも有数の規模と伝統を誇るいけばな流派の一つである龍生派の花展に展示されて、龍生派家元を始めとするいけばな専門家に高く評価されるとともに、一般のいけばな愛好家にも非常に好評であった。

そして、龍生派から新たなコンテンツの制作と花展での

¹ 愛知工業大学大学院経営情報科学研究科
Graduate School of Business Administration and Computer
Science, Aichi Institute of Technology,
Aichi Toyota 470-0392, Japan

a) b20722bb@aitech.ac.jp

b) b20702bb@aitech.ac.jp

c) s_mizuno@aitech.ac.jp



(a) 「デジタル枯山水」



(b) 「いけばな影絵」

図 1 いけばなを題材とした著者らの以前のデジタルコンテンツ

展示の申し出があった。そこで、いけばなを題材としたインタラクティブコンテンツ「霧中幻花」と「バーチャルいけばな」を制作した。本稿では、これらのコンテンツについて、その内容や制作手法、そして花展での展示の様子について報告する。

2. 「霧中幻花」について

2.1 コンテンツ内容

「霧中幻花」は「光の華舞う道の先には…」というサブタイトルが付いたインタラクティブコンテンツである。コンテンツ内容を図 2 に示す。

このコンテンツでは、鑑賞者は初めに細い通路を進んでいく。このとき、鑑賞者の歩みに合わせて通路の両側で光が舞い上がり、通路の先に流れていく（図 2(a)(b)）。

光が進む先には霧の中に浮かぶいけばながある（図 2(c)(d)）。いけばなは高さが約 1m、幅が約 1.3m の大きさで、龍生派のいけばな経験者によって壁際に設置された花器の中に生けられている。いけばなが入る花器は底辺が約 1.5m の直角二等辺三角形形状で、中は霧で満たされている。そして、鑑賞者がいけばなの前に立って花器の上に手を伸ばすと、光が手のひらに差し込む（図 2(e)）。その光はいけばなが浮かぶ霧の中に落ちて、霧の中で光が流れながら混じり合っていく（図 2(f)(g)）。そして混じり合った光は霧の中に浮かぶいけばなを照らしていく（図 2(h)）。

龍生派のいけばなには、いけばなの伝統的な流儀に基づく古典華と、形式のない自由華がある。龍生派の自由華では、いけばなを構成する要素として、従来から用いられた草木と花器だけにとらわれず、野菜、リボン、日常道具など様々なものが用いられている。「霧中幻花」では、構成要

素として、草木に加えて光を用いたいけばなであると言える。そして、光を混じり合わせるとともに草木と結び付ける媒介要素として霧を用いている。そして、これら全体として一つのいけばな作品としている。

2.2 システム構成と実装方法

「霧中幻花」は、通路に光を舞い上げて流すシステムと、霧に浮かぶいけばなを光で照らすシステムの 2 つに分けられる。

2.2.1 通路に光を舞い上げて流すシステム

このシステムでは、通路内を歩く人の足の位置に合わせて通路両側の壁に光を舞い上げてから、光の筋となって壁を流れていく映像を生成する。これを実現するため、2 台の超短焦点プロジェクタ（OPTOMA EH320UST）と 1 台の二次元 LiDAR（北陽電機 UST-20LX-H01）が PC（Apple MacMini）に接続されたシステム構成となっている（図 3）。PC でのシステム実装は C++ を用いており、二次元 LiDAR のスキャン結果の二値画像化や解析に OpenCV、映像生成に OpenGL を用いている。

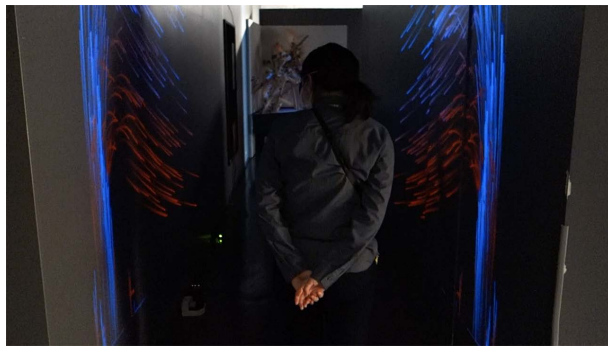
通路は長さが約 4m、幅が約 1.5m で、通路の天井付近に 2 台の超短焦点プロジェクタを通路両側の壁に向けて 1 台ずつ設置している。これにより、通路の両側の壁に長さ約 4m、高さ約 2.2m のサイズで FullHD 映像を投影する。また、二次元 LiDAR は通路床面の片側壁際に設置して、通路全体の床面から約 4cm 上方を二次元的にスキャンする。

インタラクティブ映像の生成手順として、まず二次元 LiDAR のスキャン結果を 1 画素=1cm の解像度で二値画像化する。次に、しきい値以上の面積を持つ領域を抽出して重心を求めることで、通路内に立つ人の足の位置の二次元座標を取得する。そして、得られた二次元座標のうち、通路の進行方向の座標だけを用いて映像生成を行う。

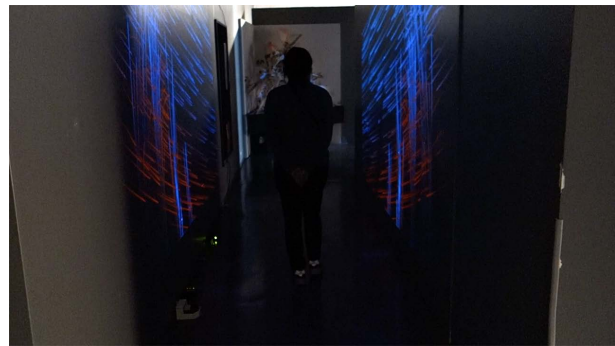
映像生成は壁に相当する二次元空間で行う。まず、二次元空間の最下部において、足位置に相当する座標にオブジェクトを多数発生させて、上方の初期速度を与えて放出する。そして、放出されたオブジェクトに重力、空気抵抗、通路進行方向への力を加えながら速度を逐次更新して、その速度によって位置を逐次更新する。これにより、放出されたオブジェクトは壁に相当する二次元空間の上方に飛び出した後、徐々に落ちながら通路進行方向に移動していく。

オブジェクトの映像表現は、位置の更新結果を線で結びながら徐々に透明度を高める。これにより、オブジェクトの軌跡が流れ星のような光の筋として表現される。また、オブジェクト発生時の初期速度にランダム性を与えると同時に、初期速度の大きさによってオブジェクトの色を赤から青に変化させることで、生成される光の筋が下方から上方に向かって赤から青に変化するグラデーションを生み出す（図 4）。

以上の処理をシステムは 30(fps) で実行しており、鑑賞



(a) 歩みに合わせて舞い上がって流れる光 (1)



(b) 歩みに合わせて舞い上がって流れる光 (2)



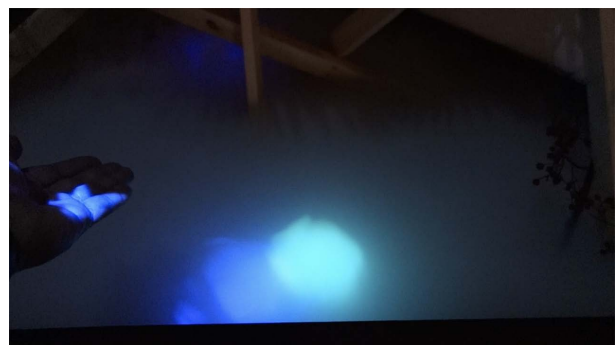
(c) 光が流れる通路といけばな



(d) 霧に浮かぶいけばな



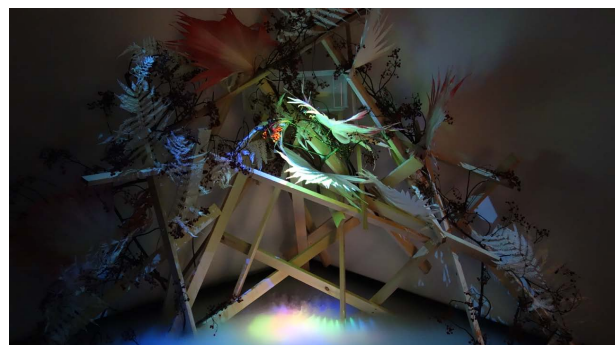
(e) 伸ばした手に差し込む光



(f) 手から霧に落ちた光



(g) 霧の中で混じり合う光



(h) 混じり合った光で照らされたいけばな

図 2 「霧中幻花」

者の歩行に対するインタラクションを実現している。なお、通路の左右の壁に表示される映像は、同じ映像を鏡面反転させたものである。

2.2.2 霧に浮かぶいけばなを光で照らすシステム

このシステムでは、いけばなが生けられて霧が満たされた花器の上方に手を伸ばしたとき、手を検出してその

位置に合わせて光を表す映像を投影する。そして、投影した光を霧の中で混ぜ合わせて、生け花への照明として反映させる。これらを実現するため、1台のプロジェクタ (EPSON EB-2265U) と1台の深度カメラ (Kinect) がPC (MacBook Pro 15 インチ) に接続されたシステム構成となっている (図5)。プロジェクタと深度カメラはいけばな

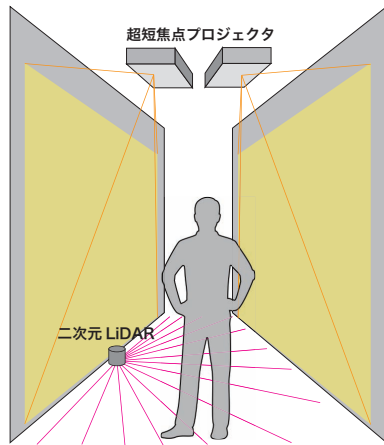


図3 通路に光を舞い上げて流すシステムの構成

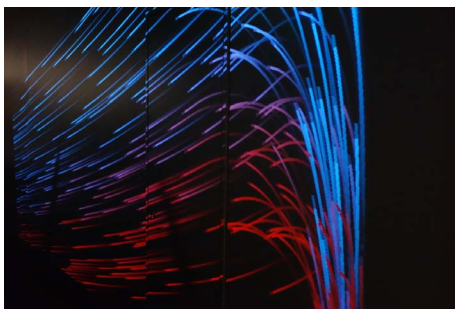


図4 光の筋のグラデーション

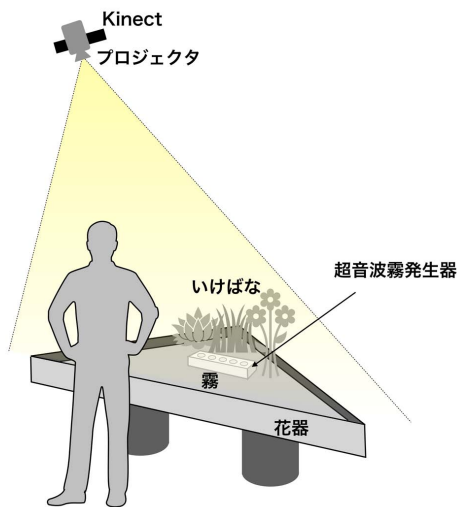
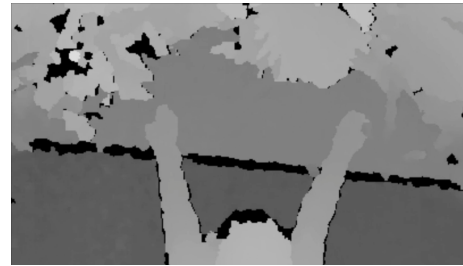


図5 霧に浮かぶいけばなを光で照らすシステムの構成

の約2m上方に設置している。また、花器の中で霧を発生させるために、12個の超音波ユニットを装着した霧発生機を用いており、花器にためた水の中に設置している。PCでのシステム実装はC++を用いており、深度画像の解析にOpenCV、映像生成にOpenGLを用いている。

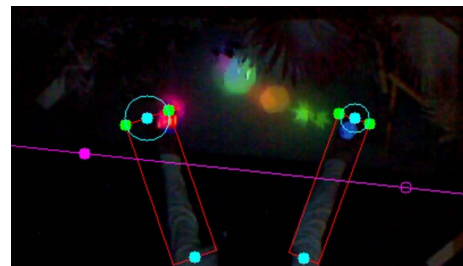
上方に設置された深度カメラは、いけばなや花器全体を対象として深度画像を取得する(図6(a))。初めにシステムはいけばなだけが存在する状態で深度画像を取得して背景深度画像を生成する。そして、以降は現時点の深度画像



(a) いけばな上方から撮影した深度画像



(b) 深度画像の差分による手領域の抽出



(c) 手の先側の判定と手のひら座標の決定

図6 深度画像の解析の様子

と背景深度画像との差分を求める。花器の上に手を伸ばした場合には上方からの深度が変化するため、差分画像では手や腕だけが抽出される(図6(b))。そして、手は周囲から伸ばすため、抽出された手領域の一部は画像辺縁に存在する。そこで、抽出した各手領域の最小包含矩形を求めて、矩形の4頂点のうち画像辺縁にない2つの頂点を手のひら側と判定する。そして、手のひら側の2頂点を直径とする半円周上にある手領域のうち、最も直径から遠い点を手のひら座標とする(図6(c))。

手のひら座標が決定したら、システムはCG空間内の手のひら座標にCGオブジェクトを生成する。CGオブジェクトは円形その他、もみじやイチョウの葉の形状を持つ二次元物体で、色はランダムで決定する。プロジェクタ設置時には、プロジェクタ投影面とCG空間とのキャリブレーションを行っている。そのため、手のひら座標に配置したCGオブジェクトをいけばな上方に設置したプロジェクタで投影すると、CGオブジェクトは手のひら上に投影される。CGオブジェクトは、手を花器の上に伸ばしている間は連続的に発生する。

手のひらにCGオブジェクト映像が投影されたあと手のひらを外すと、CGオブジェクトはそのまま花器の中の霧に投影される。霧発生機で生成した霧に投影された映像

は、半透明感と立体感を併せた独特の雰囲気を持つ [10]。そして、CG オブジェクトには前方に初期速度を与えて、花器中央付近からの引力も加える。そのため、CG オブジェクトは花器中央を焦点とする楕円軌道で移動し始める。その際、CG オブジェクトの透明度を徐々に高めながらサイズも拡大していく。その結果、手のひらから落ちた複数の CG オブジェクトが、霧の中で少しずつ混ざり合いながら広がって消えていくような表現を実現している。

CG オブジェクトが移動することで、プロジェクタから投影される CG オブジェクト映像の一部はいけばな本体に掛かる。手のひらから発生して移動した CG オブジェクトは混ざり合って透明度も高くなっている。その結果、いけばなは淡い光で照らされることになる。

以上の処理をシステムは 30(fps) で実行しており、鑑賞者が花器に手を伸ばす行為に対するインタラクションを実現している。

3. 「バーチャルいけばな」について

3.1 コンテンツ内容

「バーチャルいけばな」はジェスチャでいけばなを仮想的に体験できるコンテンツである。コンテンツ内容を図 7 に示す。

体験者が画面の前の操作位置に立つと、コンテンツが自動的に始まって花器の選択画面となる。体験者の両手の位置に合わせてカーソルも表示される。体験者は手を動かしてカーソルを操作して、3 種類の花器の中から 1 つを選択する (図 7(a))。花器を選択したら「始める」ボタンにカーソルを移動すると、いけばな制作モードに入る。

いけばな制作モードでは、選択した花器と、「花」「葉」「1 つ戻る」ボタンが表示される。体験者はカーソルを操作して、生ける植物の種別として花か葉を選択する。そして、手を大きく振り上げると、選択した種別の植物が花器に生けられる (図 7(b)(c))。このとき、植物の生ける方向は手を振り上げた方向と同じであり、植物のサイズは手を早く振るほど大きくなる。生けられる植物として、花は 6 種類、葉は 7 種類用意されており、それぞれの種別からランダムで選択される。想定とは異なる植物が生けられた場合には、「1 つ戻る」ボタンで生ける前の状態に戻すことができる。手を振って生ける操作は最大 10 回行うことができる。

体験者が画面の前から離れると自動的に待機モードとなる。このとき、これまで制作されたいけばなのうち、直近の 9 作品が表示される (図 7(d))。

3.2 システム構成と実装方法

「バーチャルいけばな」は、Kinect V1 とプロジェクタ (Vivitek DH765Z-UST) が PC (Apple MacMini) に接続された構成となっている。PC でのシステム実装は C++ を用

いており、Kinect の制御に OpenNI、映像生成に OpenGL を用いている。

操作位置の体験者の有無は Kinect の骨格検出に基づいて行う。複数人の骨格が検出された場合には、頭部骨格座標が最も中央にある人を体験者として選択する。そして、植物を生けるための振り上げ操作の検出やカーソル操作は、体験者の左右の手のひら骨格座標に基づいて行う。初めに、手のひらの骨格座標が腰の骨格座標からしきい値以内 (実験的に 30cm と設定) にあるとき、振り上げ動作の検出を開始する。そして、一定時間以内 (実験的に 0.6 秒と設定) に手のひらの骨格座標が頭部骨格座標よりも高い位置に移動したとき、手を振り上げたと判定する。そして、振り上げ動作検出開始時の手のひらの座標と振り上げ判定時の手のひらの座標を用いて、表示画面に対する手のひらの二次元的な移動方向と移動量を計算する。振り上げる速度が大きければ、計測される移動量は大きくなる。これらの処理は左右の手のひらに対して個別に行う。

「バーチャルいけばな」の花と葉は画像として用意されており、生ける画像はランダムで選択される。そして、手のひらの二次元的な移動方向と移動量を選択した画像の角度とサイズに適用して、表示用の CG 空間に画像を配置する。これにより、手を振り上げるジェスチャによって画面内に花や葉がインタラクティブに生けられる。そして、振り上げる方向や速さによって花や葉を生ける角度や大きさをコントロールすることもできる。

4. いけばな展での展示

制作した「霧中幻花」と「バーチャルいけばな」は、2020 年 11 月 22 日と 23 日に東京の渋谷ストリームホールで開催された「いけばな龍生展 植物の貌 2020」において、一般的ないけばなと合わせて展示された。

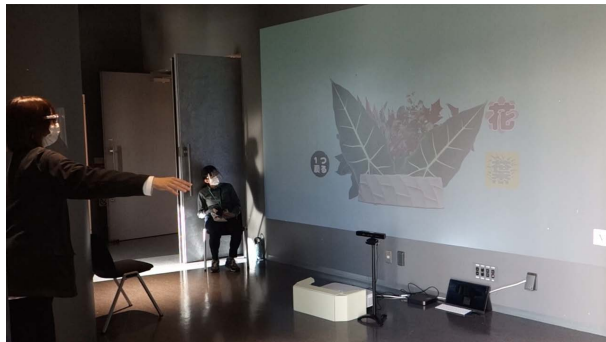
「霧中幻花」には 2 日間で約 80 人の鑑賞者があった。鑑賞者は自身もいけばな展に出展している人が多かった。そのため、伝統的ないけばなに関する経験や知識は豊富であり、いけばなとデジタル技術の組み合わせた新しいいけばなを好意的に理解してもらえるか少し心配であった。しかし実際には「霧中幻花」は高齢者を含むさまざまな年代の鑑賞者に非常に好評であった。歩みに合わせて光の筋が流れる通路については、純粋に綺麗という感想が多く聞かれた。そして、霧で満たされた花器の上に伸ばした手に光が当たったときは驚き、その光が霧に落ちて混じり合いながらいけばなを照らすと、幻想的という感想を述べたり、コンテンツ全体の意味を感じ取って感動する鑑賞者が多く見られた。霧には上方に設置したプロジェクタで映像を投影しているが、その立体感や半透明感から霧の中に光る物体が実際に存在していると感じる鑑賞者もいた。子供の鑑賞者にとって今回のいけばなの世界観を理解することは難しいが、歩みに合わせて光が発生して流れていくことを楽し



(a) 花器の選択



(b) 手を振るジェスチャによる生け操作 (1)



(c) 手を振るジェスチャによる生け操作 (2)



(d) 作品例の表示

図 7 「バーチャルいけばな」

んだり、手のひらを花器の上に伸ばして多くの光を霧の上に投影してから霧をかき混ぜて楽しむ姿が見られた。

龍生派家元の吉村華洲氏は、制作前のコンテンツ案から「霧中幻花」という作品名と「光の華舞う道の先には…」というサブタイトルを考案していただいた。そして、実際に制作した作品に対しても非常に高く評価していただいた。そして、コロナの影響で多くの人に「霧中幻花」を見てもらえないことを非常に残念がっていた。

「バーチャルいけばな」は2日間でのべ300人程度が体験した。体験者はいけばな出展者の家族である小学生が最も多かった。子供達はいけばなというよりは、単純にコンテンツとして楽しんでいる様子で、何度も体験する子供も少なくなかった。一方、いけばな体験者は「一つ戻る」機能を何度も使いながら、気に入った花や葉を組み合わせる仮想的ないけばなを生ける様子が見られた。

5. まとめ

本項では、いけばなを題材とした2つのコンテンツ「霧中幻花」と「バーチャルいけばな」について、コンテンツ内容や実装方法について述べた。また、2つのコンテンツをいけばな展で展示した様子や鑑賞者の反応などについて述べた。今回のコンテンツ制作を通じて、デジタル技術がいけばなの一つの構成要素として活用できて、いけばな表現も広げることができることをあらためて確認した。

今回のいけばな作品の制作の経験を生かして、いけばなとデジタル技術の新しいコラボレーションを模索していく

つもりである。

謝辞

本研究の遂行やコンテンツの制作にあたって、支援やいけばなに関する様々な助言をいただいた龍生派家元の吉村華洲氏、および龍生派の皆様へ感謝致します。本研究の一部は龍生派と愛知工業大学のプロジェクト共同研究によります。

参考文献

- [1] K. Mukaiyama, T. Kawashima, K. Kimura: Restoration of Pictures on the Wall of Hakodate Bugyosho Using Projection Mapping, Proc. of 2019 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics (2019).
- [2] 凸版印刷: VR 津和野城, 入手先 (https://www.toppan.co.jp/news/2019/07/newsrelease190726_2.html) (参照 2020.12.19).
- [3] 加藤達也, 鈴木崇, 中貴俊, 山田雅之, 宮崎慎也: HTC Vive を利用したインタラクティブコンテンツ - 流鏑馬 VR の開発 -, 第9回社会情報学会中部支部/第4回芸術科学会中部支部合同研究会, SSICJ2018-1, pp. 25-29 (2018).
- [4] 文化庁: 先端技術による文化財活用ハンドブック, 入手先 (https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/shuppanbutsu/sentan_handbook/index.html) (参照 2020.12.19).
- [5] D.L. Way, W.K. Lau, T.Y. Huang: Glove Puppetry Cloud Theater Through a Virtual Reality Network, SIGGRAPH 2019 Posters (2019).
- [6] Y.X. Zhang, Y.R. Shen, W.W. Zhang, Z.Q. Zhu, P.F. Ma: Interactive Spatial Augmented Reality System for Chinese Opera, SIGGRAPH 2019 Posters (2019).



図 8 「いけばな龍生展 植物の貌 2020」の様子

- [7] 水野慎士, 小栗真弥, 小栗宏次, 安田孝美: 日本の伝統的住宅を用いたインタラクティブプロジェクションマッピング, 情報処理学会論文誌・デジタルコンテンツ, Vol. 7, No. 1, pp. 22–32 (2019).
- [8] 中原由美, 水野慎士: 障子を用いたインタラクティブシステムの開発, 情報処理学会インタラクション 2017 論文集, 3-506-25, pp. 771–773 (2017).
- [9] 岩崎妃呂子, 水野慎士, 秋葉陽児: いけばなと CG によるインタラクティブデジタルコンテンツ “デジタル枯山水” と “いけばな影絵”, 情報処理学会論文誌・デジタルコンテンツ, Vol. 5, No. 1, pp. 1–7 (2017).
- [10] 細田菜未, 杉浦美衣奈, 水野慎士: ミストの動きに反応するインタラクティブ映像の提案, 情報処理学会研究報告, Vol. 2020-DCC-26, No. 18 (2020).
- [11] 龍生派: いけばな龍生展 植物の貌 2020, 入手先 <<https://cdn.doitvr.com/share/4mCIUiS1sza3dxcQXewKkDVj/>> (参照 2020.12.19).