

メタ学習の過程としての 大学を題材とする VR ミュージアムの創出

齊藤 栞織¹ 田畑 博之¹ 植田 光星¹ 傳法 舜也¹ 尾崎 快¹ 中小路 久美代¹

概要：

本論では、公立はこだて未来大学(以下、未来大)の2023年度プロジェクト学習チーム「触発の連鎖を通して豊かな文化的体験を深めるミュージアム IT(以下、ミュージアム IT)」の成果を紹介する。プロジェクト学習とは、学生が複数人チームを構成し、共同で実社会に根ざした問題群の解決策を探求する取り組みである。従来のミュージアムは、実際に展示物に触れることができなかつたり、展示物に至近距離で鑑賞できないよう仕切りが設置されている場合がほとんどであり、制約が多い。本稿では、そういった従来のミュージアムの課題に焦点を当てつつ、「公立はこだて未来大学」の建築や歴史についてインタラクティブに学習する環境として、体験型 VR ミュージアム FUNRIUM を創出したプロセスを報告する。

1. 背景

博物館法におけるミュージアムとは、歴史資料や美術品や自然史資料、動植物など、資料の種類に関わらず、資料の収集・保管(育成)、展示、資料についての調査研究、教育普及活動やレクリエーションに資するために必要な事業等を行うことを目的とする機関であり、法の規定による「登録を受けたもの」と定義されている [1]。デジタル技術を活用したミュージアムの事例として、日本科学未来館の展示スペースの一部を 360 度カメラを用いて撮影し鑑賞者視点のミュージアム展示アーカイブを行った例や [2]、IP(インテグラルフォトグラフィー)による裸眼立体ディスプレイによって構成されるケース本体と、疑似触覚ディスプレイを組み込んだ操作部分から成る、展示物に触れられるデジタル展示ケースの構想 [3]、祇園祭に関するさまざまな研究やアーカイブの成果を文書や 3D モデルにまとめたデジタルミュージアム [4] などがある。

本論では、公立はこだて未来大学(以下、未来大)の2023年度プロジェクト学習チーム「触発の連鎖を通して豊かな文化的体験を深めるミュージアム IT(以下、ミュージアム IT)」の活動について述べる。プロジェクト学習とは、通常の授業とは異なる方法で、中心となる考え方やテーマを核にした学習である。実社会に根ざした問題群を解決するために、学生が複数人チームを構成し、共同で探求する取り組みである [6]。未来大におけるプロジェクト学習は、3年生通年の必修科目であり、コースの壁を越えてチームを

組む。2023年度のミュージアム IT プロジェクトでは、開学 23 年目である「公立はこだて未来大学」をテーマとして、チーム全 12 名と指導員のもと活動する。本プロジェクトの活動目標は、「未来大を知っている人にも知らない人にも、未来大の建築と歴史の魅力を体験してもらおう」であり、チーム名にも含まれる「触発」を要として成果物の制作へ取り組む。触発 (inspiration) とは、なにかを刺激して、アイデアや感情、行動を引き起こすことを指す [5]。本プロジェクトにおける「触発」とは、展示物そのものを見たときの胸が躍る感情を引き出すことや、展示物の中身・内容を体験することを通して未知を既知とする学びへの意欲の活性を触発とする。目標達成に向け、チームを VR を用いてミュージアムを制作するグループ 5 名、AR と未来大校舎の模型を用いてミュージアムを制作するグループ 4 名、未来大の調査を行い未来大の構想から現在までの歴史を書いた超巨大年表を製作するグループ 3 名にグループ分けし、活動した。我々は、メタ学習の過程としての大学を題材とする VR ミュージアムを制作する。メタ学習とは、自己認識や自己規制のプロセスを通じて、より効果的な学習を促進することを指す。自己評価、目標設定、学習戦略の選択、学習プロセスの監視、フィードバックの利用などが含まれる [7]。本プロジェクトにおいては、大学の歴史について効果的に、能動的に学習する環境として VR ミュージアムを制作するプロセスをメタ学習としている。

¹ 公立はこだて未来大学

2. プロジェクト実習を通じたメタ学習のプロセス

未来大をテーマとしたミュージアムを作成するために未来大に関する知識と展示に関する知識を身につける目的として、学内のフィールドワークや市立函館博物館、函館市中央図書館の見学、ホンモノプロトタイプ制作を行った(図1)。



図1 タイムライン

した。ホンモノプロトタイプの具体的な例を挙げる(図2)。事例1では、仮想と現実の未来大を対比させることで、未来大への興味を生み出すことができると考えたことから制作した。黒いテントが未来大のスタジオに作られる予定だったというデータをもとに、仮想の未来大と現実の未来大の写真の違いを楽しく比較できる仕組みになっている。このホンモノプロトタイプではVR空間で遊びながら、未来大の知らなかったことを知るという体験ができることを目的とした。事例2では、建築段階の構想にあった未来大の案を拡大解釈として、将来の学生の増加や部屋不足を考慮したテントと耐震構造を持つ404教室、通称yadokariを制作した。これによって現在の未来大の構造と構想時点の未来大の歴史を学ぶ興味を引き出し、将来の未来大を想像させることを目的としている。

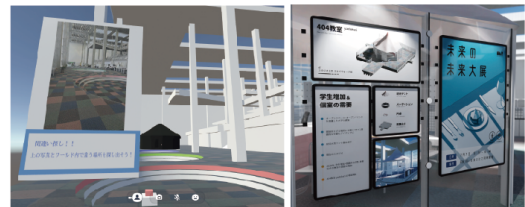


図2 ホンモノプロトタイプ事例1(左)と2(右)

2.1 見学

展示方法を学ぶために、市立函館博物館と函館市中央図書館へ訪問した。博物館では、学芸員の案内のもと館内を回った。そこで、学芸員から従来のミュージアムの課題点として「展示物に近づいて、実際に触る体験ができない」ことが挙げられた。従来のミュージアムは、展示物を視覚もしくは聴覚でしか楽しむことができない。この課題をIT技術を用いて解決することが、VRミュージアムの制作へと繋がった。廣瀬(2010)は、デジタルシステムの特徴的な点は、インタラクティブである点で、デジタルシステムを活用することで、これまで展示物から観客へという方向にしか存在しなかった情報の流れに、逆方向の流れが付加されると述べている[3]。博物館への訪問により、デジタル技術を活用したインタラクティブ性のあるミュージアム制作をするきっかけとなった。中央図書館の訪問では、スタッフから図書館での展示方法や展示の準備のプロセスを学んだ。

2.2 ホンモノプロトタイプ

展示方法の現地調査によって得られた知見を踏まえて、テーマ設計に移った。個々のメンバーが展示コンセプトや展示方法、使用する技術、その展示によってどのような体験を得ることができるかを記したテーマ案を発表した。その後、個々のメンバーがそのテーマに基づいてアイデアを具体的な形にするための「ホンモノプロトタイプ」を制作

3. 体験型VRミュージアム「FUNRIUM」

本プロジェクトにおける活動目的は「未来大を知ってる人にも、知らない人にも未来大の建築と歴史の魅力を体験してもらう」である。これを実現するために、拡大解釈した未来大で建築の歴史・構造の秘密を知ってもらう体験型VRミュージアム「FUNRIUM」を制作することに決定した(図3)。ワールド内では、現地調査によって得られた課題を解決するインタラクティブな展示方法により、未来大オリジナルデザインの家具・インテリアの過去と現在の使われ方を紹介する。「FUNRIUM」を制作し、VRSNS「VRChat」にてワールドのアップロードを目指した。アップロードにはゲーム制作ソフトUnityを使用した。



図3 体験型VRミュージアム「FUNRIUM」

3.1 コンセプト設計

体験型VRミュージアムを作成するにあたってプロジェクトの方向性を決めるため、ワールドのコンセプトアート

を制作した。未来大の校舎を拡大解釈することで生まれ、モールと呼ばれる校舎3階ではさまざまな海の生き物が泳ぎ回っているなど未来大を水族館に見立てている。これはガラス張りである校舎が大きな水槽のように見えることや、大講義室= Squid など教室に海の生き物の名前が付けられていることからこのような世界観とした。未来大を拡大解釈したワールド内を体験することで、解釈のもととなった実際の未来大への興味や新たな視点を生むことを目指した(図4)。

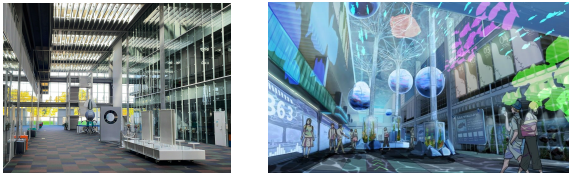


図4 (左) 実際の未来大3階モール,(右) ワールドのコンセプトアート

3.2 展示コンテンツの制作

メンバーによる議論を通じて「FUNRIUM」ワールド内で展示するコンテンツの内容を決めた。「# FUN __ VR プロジェクト」で過去に制作されたリアルに再現した未来大のモデルを活用し、拡大解釈した未来大の3階を舞台とした。

展示部屋では、未来大の建築のモットーである「オープンスペース・オープンマインド」を体現したオリジナルデザインの家具・インテリアを「テーブル・椅子・その他」の3つの展示部屋に分けて展示し、未来大の構造や歴史、雑学などを学ぶことができる。

展示されている家具・インテリアはスイッチを操作することで別の家具・インテリアに切り替えることができ、シークバーを操作することで、部品ごとに分解することができ、展示部屋の奥にはインテリアの模型があり、実際に手に持つことができる。従来のミュージアムの課題である「展示物に触れることができないこと」を解決するインタラクティブな展示を実現した(図5)。

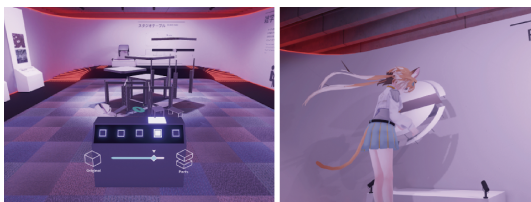


図5 (左) スイッチ・スライダーによる分解ギミック, (右) 手に持つことができる装置

展示部屋だけでなく未来大を様々な視点から撮影した写真が展示してある写真館や水族館のコンセプトに合わせた校舎3階の各教室を作成した(図6)。写真館では、未来大

を知らない人でも未来大の教室や施設などの様子を知ることができる。壁には調査班が調べた開学前の1994年～2005年までの年表を展示している。

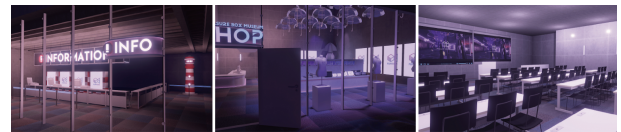


図6 (左) 受付をイメージした情報ライブラリー, (央) お土産ショップをイメージしたミュージアム, (右) FUNRIUM 公式 PV を視聴できる大講義室

3.3 3Dモデルの制作

3DCG制作ソフトであるBlenderを使用し、家具・インテリアの3Dモデルを11種制作した。分解装置のため分解前と分解後の状態を保持しておける機能であるShapekeyを利用し、それぞれのモデルに適用している。これを使って分解装置を実装した。質感に関しては、実際の家具・インテリアを見ているような体験を提供するため、テクスチャには実際の写真から凹凸情報を表現するテクスチャ(ノーマルマップ)を作成し、実際の家具のようなリアルな質感をVR空間上で再現した。

3.4 展示物とのインタラクション機構の制作

本プロジェクトでは、制作した3Dモデルを限定された展示空間で効率良く展示し展示物と能動的に関わるための、いくつかの装置(ギミック)を制作した。部屋ごとの展示内容を総入れ替えするスイッチや、市立函館博物館の訪問から明らかとなった、展示物に触れられない、展示物を近くで見られないといった課題を解消するための、展示物を分解できるスライダーと、仮想世界で手にとることができる展示表現を実現した。

何度かのギミックの試作を通して使い易さを検討し(たとえば、図7)、展示部屋ごとに操作台を配置して、台座上部には展示物を表すアイコン、中央には展示物を切り替える立体的なスイッチ、下部には展示物を分解できる大きめのスライダーを配置した。

展示を見ている人は部屋を移動せずに様々な展示物を見ることができるように、操作台中央部のボタンを押下することで展示物やキャプションを含む展示部屋全体を入れ替えることができる装置を実装した。



図7 改善前・改善後

展示物を分解できるスライダーは、Slider を利用して制作した。ユーザーが操作台下部のスライダを動かすと、その位置に応じて展示物が部品ごとに切り離される機構を実装した。これにより、展示物が空中で分解されるという現実ではありえない VR ならではの演出に胸躍る体験を提供できた。また、現実のミュージアムでは、展示物の中身や裏側などといった詳細まで見るができなかったが、分解できる装置を実装することで、より展示物への知識を深めることへ繋がると考えた。

展示物を手に持つことができる装置は [8] を参考に制作した。手を離れたときに展示物が落下しないように物理演算の影響を受けないようにした。展示物を触ることができるという体験をしてもらうことで展示物の知識を深め、より興味を持ってもらうことを想定した。

3.5 キャプションの制作

展示物について詳しく知ってもらうため、展示物にまつわる 4 種類のキャプションを制作し、展示部屋の壁に設置した。1 つ目に、展示物である家具・インテリアの実際の写真とその説明文を制作した。これにより、未来大を訪れたことのない人も家具・インテリアがどのように使われているのかを知ることができる。また、開学当初と現在の家具の使われ方に变化がある場合には、未来大に関する資料から写真を抜粋し、比較できる形で掲載した。2 つ目に、三面図とカラーコードを制作した。三面図は制作した 3D モデルをもとに、線のみで描画した。カラーコードは、影ができないように撮影した写真から最も適している色を抽出した。3 つ目に、家具・インテリアにまつわる未来大の学生目線の情報をまとめた雑学を制作した。4 つ目に、家具・インテリアが実際に設置されている場所をマークした未来大の地図を制作した (図 8)。

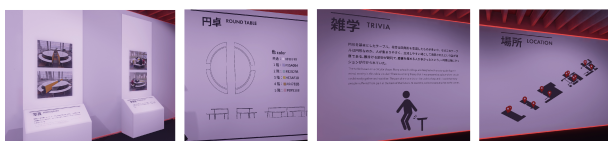


図 8 左から写真、三面図とカラーコード、雑学、設置場所のキャプション

体験者がより引き付けられやすく、情報を理解しやすくするため、全てのキャプションに画像やピクトグラムを含めることにした。また、全ての日本語テキストの下部に、英語に翻訳したテキストも用意することで、グローバルな展示を目指した。

3.6 写真館・年表

写真館には、現在の未来大の姿を撮影した写真と、未来大の建築に関する歴史を載せた年表の展示を制作した (図 9)。

現在の未来大の姿を撮影した写真は、合計 27 枚展示し、それぞれの写真にキャプションを添えた。キャプションには、撮影した場所の名称だけでなく、その場所に関する事柄を一言加えて記載した。例として、「プレゼンテーションベイ」のように記載するのではなく、「デモンストレーションなどで利用される円形のプレゼンテーションベイ」と記載することで、写真だけでは知ることができない使われ方や詳細を知ることができる。そうすることで、FUNRIUM を訪れたユーザが、未来大に興味を持つきっかけに繋げることを目的に写真を展示した。

未来大の建築に関する歴史を載せた年表は、函館市高等教育懇話会を設置した 1994 年から研究棟建設工事竣工の 2005 年まで展示した。建築に関する具体的な出来事は、大学校舎建築工事の着工から竣工についてや、建築賞の受賞歴、大学院の研究棟建設工事の着工から竣工までの流れなどを展示した。これらの年表の展示は、文章だけでなく、未来大 10 周年記念誌に掲載されている画像を引用し展示することで、過去の様子を想像しやすくなるよう工夫した。また、写真館に展示されている写真のキャプションと、年表のどちらも日本語と英語に対応させ、より多くの来場者に未来大の建築と歴史に興味を持ってもらえるようにした。



図 9 写真館の展示物

3.7 演出表現

制作した 3D モデルやキャプションをワールド内にただ配置するだけでは、モデルやキャプションを照らす光源が無いため、ワールド全体が見にくいものになってしまう。そこで、ワールドを大学について学ぶ場所として魅力的なものにするために、BGM 作成やライティングなどの演出表現を取り入れた。

3.7.1 BGM

FUNRIUM 内で流れる BGM は、未来大らしい近代的なシンセサイザーと海の中にいるようなマリimba と弦楽器がゆったりと奏でるメロディーが特徴である。音の大きさが波のように変化し、ループ音楽になっている。BGM によって FUNRIUM の世界観により浸ることができる。作曲に用いたソフトウェアは GarageBand を用いた。

3.7.2 ライティング

家具ひとつひとつを詳しく見てもらい、質感や構造についても見てもらうため、各展示物やキャプションに対して 2 個以上のライトを設置した。1 種類目のライトとして、展

示物を見やすい明るさにするためのライト(“照らす用ライト”とする)、2種類目のライトとして、展示物に影を落とすライト(“存在感用ライト”とする)を用いた。

当初展示部屋のライトは、美術館のような一つの展示物に一つのスポットライトを置くライティングを予定していた。しかし、この配置ではライティングの調整の自由度が低く、全体的に明るさを保ちつつ展示物にもぼんやり明るさを保つのが難しかったため、二つのライトに置き換えた。また、照らす用ライトの影の設定は、No Shadow に設定し、オブジェクトに対して影を落とさないようにした。これによって想定していた、美術館のようなぼんやり展示物を照らすスポットライトを表現し、VR空間での見やすい明るさと、存在感を両立させることができた(図10)。

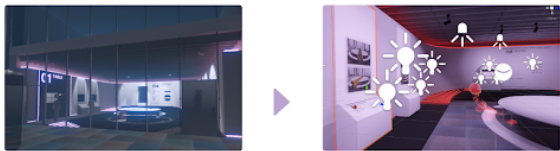


図10 (左)スポットライトから(右)2種類のライトによる演出に変更

また、展示部屋奥の手に持つことができるミニチュア家具に関しては動くため、ミニチュア家具に当たるすべてのライトをベイクせずに、常時光の計算をするリアルタイムライトに設定することで動かした際にそれに合わせて影ができるようにした。これによってライティングでも最低限の軽量化を施した。

このようにしてライティングが決定した後、ライトが出ていそうな大体の箇所に照明オブジェクトを設置した。これによって、あたかも天井の照明オブジェクトから照らされているように感じ、より自然なライティング空間を表現した。

各部屋にはこのような一貫した方式でライティングを施した。FUNRIUM全体としてのライティングは、部屋のないワールド上部、水面の近くには発光オブジェクトや光源がないため、極端に暗くなってしまったため、弱く広く、ほんのり青く照らすためのライトを置き広い空間を感じるライティングにした。

展示物のない通路や、実際の未来大では他の教室へ向かうための通路といった今回の展示には関係ない場所については、実際にあるゴミ箱、自動販売機、ロッカーなどをコンセプトに合わせて設置した。これらは目立ちすぎないように新たにライトは置かずに、発光マテリアルのみの使用で表現した(図11)。これらは水族館というモチーフに合わせて未来大にあるものを表現した没入感を高めるための演出であった。

ポストプロセスは、海の中を表現するために Bloom で

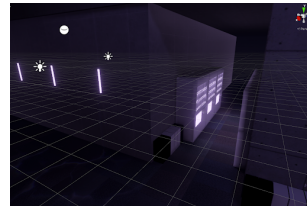


図11 発光マテリアルで表現した自動販売機

やや青色に発光させ、カラーフィルターも青紫の色合いにした。ガラスの反射を表現するために、リフレクションプロップを設定した。また、FUNRIUM内のアバターにも光が当たるようにするためにライトプロップも設定した。これによってVR空間上でリアルな水族館のようなライティングを感じられるようにした(図12)。

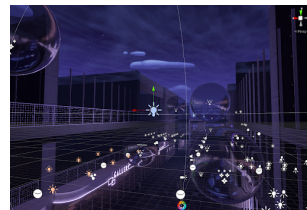


図12 Unityでライトを配置している様子

3.7.3 ライトベイク処理による軽量化

FUNRIUMはより多くの人に快適に見てもらうため、軽量化をいたるところでできる限り行っている。そのために、ライトベイクという、影や光の計算を予め行ったテクスチャ(ライトマップ)を作り動作中の負荷を軽減する機能がUnityにはある。今回は限られた時間の中で効率的にかつ、クオリティの高いベイクを行うために Bakery というライトマッパーを利用してライトベイク処理を行った。これによって、少ない時間でクオリティの高いベイクを実現し、効率的に軽量化を行った。

4. 未来大を知る展示「FUNKNOWN」

「FUNRIUM」をプロジェクト全体で企画した展示「FUNKNOWN」にて展示した。「FUNKNOWN」とは、未来大の通称である「FUN」に「UNKNOWN」と「KNOWN」を組み合わせた造語である。

FUNKNOWNでは、「未来大を知る展示」というテーマのもと、リアル成果物を制作するグループ、未来大の調査を中心に行うグループ、バーチャル成果物を制作する我々のグループがそれぞれ未来大の建築や歴史に関する成果物を展示した。

リアル成果物を制作するグループでは、未来大の空間を再現しARで現状の問題点や解決策を体験できる模型を展示した。未来大の調査を中心に行うグループでは年表や未来大で疑問に思いやすいことをまとめたポスターを展示した。我々のグループは「FUNRIUM」の実演展示をした(図



図 13 FUNKNOWN で実演展示している様子

13).

実際に来訪者に VR 機器を装着してもらい、我々が隣で解説をしながら、FUNRIUM 内を体験してもらった。VR 用とは別に、FUNRIUM 内を案内するアバターも用意して、案内をスムーズに行えるようにした。また、体験している視点をプロジェクターを用いて壁に映し出すことで、他の来訪者にも VR の視点を見られる状態にした。これにより、VR を体験せずともコンテンツを見て楽しむ来訪者が見られた。

FUNRIUM を体験した来訪者は全員、展示物のギミックを楽しんで使用していた。また、大学関係者は実際の校舎との位置関係を頭の中で比較しながら移動していたり、展示物と実物の質感を再現できているというフィードバックを提供してくれた。特に開学関係者は、水族館に拡大解釈した理由や展示コンテンツ全てに深い感銘を受けていた。世界観やビジュアルについても非常に好評であった。

来訪者全員に配布したパンフレットには、展示についてのフィードバックを送信してもらうための QR コードを記載した。これにより、76 名の回答者のうち、73 名が「未来大について新たに知ることができた」と感じ、57 名が「未来大についてもっと知りたい」と感じたというフィードバックを得られた。

5. 考察

本研究では、プロジェクト学習という活動の中で、大学についての学習環境の構築を目的とする体験型 VR ミュージアム「FUNRIUM」の制作・実演展示を行った。

その過程として、大学について学べる展示はどのようなものが良いか各自で考え、ホンモノプロトタイプという形でアイデアを共有し合った。一人一人がホンモノプロトタイプを制作したことによって、大学について学び、体験するための展示には多様なアプローチがあることがわかった。また、ホンモノプロトタイプのそれぞれの特徴を分類することで、「FUNRIUM」のコンセプトを固めるためのイメージ共有が容易になった。最終的に、展示「FUNKNOWN」にて、グループごとに異なる切り口から大学について学べる環境を展示することができたことから、キュレーションにおいてホンモノプロトタイプが効果的であることが考えられる。

展示「FUNKNOWN」にて実演展示した「FUNRIUM」に対する体験者の反応として、展示物やその他のオブジェ

クトに自ずと手を伸ばし、触れようとしたことが挙げられる。これは、従来のミュージアムの課題である「展示物に触れることができないこと」を解決し、インタラクティブな展示を実現したことによって、能動的にミュージアム内を回ることを促したと考えられる。

また、展示物や壁を注意深く観察する様子が見られた。これは、あらゆるオブジェクトに実物のように見えるテクスチャを施したことによる反応であると考えられる。

他にも、各教室に海の生き物の名前が付けられていることを初めて知ったこと、知ってはいたがなぜその名前なのか疑問を抱いたことが挙げられる。これは、教室につけられた名前に合わせて、海に関する拡大解釈した表現を行ったことにより、それらを鑑賞することで触発が生まれたと考えられる。

一連の過程を通して、現実世界では難しい表現やギミックを導入し、拡大解釈された体験型 VR ミュージアムを用いることで、より能動的で触発を生みやすい学習が期待できると考えられる。

謝辞

本プロジェクトの遂行にあたりご協力頂いた、奥野拓教授、工藤充准教授、角康之教授、元木環准教授、犬飼啓太郎氏、尾本悦基氏、真田幸生氏、中川美佑氏、中村航氏、南雲徳輝氏、林勇樹氏に深謝します。本展示の実施にあたりご支援いただいた全ての方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 文化庁: 博物館法とは, 博物館総合サイト (online). 入手先 (<https://museum.bunka.go.jp/museum/act/>) (2008).
- [2] 佐々木智也・瓜生大輔・船津武志・登嶋健太・泉原厚史・柏野善大・檜山敦・稲見昌彦: 展示空間を体験するバーチャルミュージアム: 日本科学未来館における共同デザインプロセス, 第 25 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集 (2020).
- [3] 廣瀬通孝: 5. デジタルミュージアムプロジェクト, 映像情報メディア学会誌, Vol. 64, No. 6(2010).
- [4] 佐藤弘隆・武内樹治・今村聡・矢野桂司: 「祇園祭デジタル・ミュージアム 2020」の構築・公開について, E-journal GEO, Vol. 16(1) 87-101, (2021).
- [5] 中小路久美代, 新藤浩伸, 山本恭裕, 岡田猛 (編), 触発するミュージアム—文化的公共空間の新たな可能性を求めて, あいり出版, (2016).
- [6] 美馬のゆり: 未来を創る「プロジェクト学習」のデザイン, 公立ほこだて未来大学出版会 (2018).
- [7] Efklides, A. : The role of metacognitive experiences in the learning process. *Psicothema*, 21(1), 76-82. (2009).
- [8] しぐにゃも: 【Unity】シェイプキーの使い方, signyamo.blog(online). 入手先 (https://signyamo.blog/unity_shape_key_use/) (2022.02.12).