

歴史系博物館における AR を用いた親子で体験できる 展示手法の開発とデザイン

ZHENG JIALIANG¹ 伊藤扶桑² 楠房子¹ 稲垣成哲²

概要: 歴史系博物館において主流である文字と絵だけの展示解説方法では、展示物の持つ文化的背景等を学習することは難しい。とくに、子どもにとってはかなり困難であると考えられる。文字と絵という動きのない情報をテクノロジーにより面白く楽しい情報に変化させることが求められているといえる。ゲーミフィケーションの立場からのゲームデザイン要素やゲームの原則をゲーム以外の物事に応用することによって、来館者の好奇心を喚起し、文化財を親子で協調的に学習できる環境を提供したい。本研究では、AR 技術を通じて親子がコラボレーションゲームをしながら楽しく展示物の情報を学べる新しい展示手法を提案する。

キーワード: 歴史系博物館, Augmented Reality, コミュニケーション, 展示, インタラクション。

Development and design of Augmented Reality -based exhibits for parents and children at history museums

ZHENG JIALIANG^{†1} FUYOU ITOU^{†2} FUSAKO KUSUNOKI^{†1}
SHIGENORI INAGAKI^{†2}

Abstract: It is difficult for children to learn about the cultural background of the exhibits by using only text and pictures, which is the mainstream method of explanation in history museums. It is especially difficult for children. It can be said that there is a need to transform the motionless information of text and pictures into interesting and enjoyable information through technology. By applying game design elements and game principles from the standpoint of gamification to things other than games, we hope to arouse the curiosity of visitors and provide an environment where parents and children can learn about cultural properties in a cooperative manner. In this study, we propose a new exhibition method in which parents and children can enjoy learning information about the exhibits while playing a collaborative game through AR technology.

Keywords: History Museum, Augmented Reality, Communication, Exhibition, Interaction.

1. はじめに

子供（8-12 歳）にとって今歴史博物館の文字と絵だけの展示方法で文化財の文化と背景を理解することは難しいと考えられる。

博物館の機能[1]は四つある:「収集」、「整理保管」、「研究」、「教育普及」。その中で「教育普及」は大衆と一番近い部分である。歴史博物館は観覧者が展示品とそれについて知識や情報を得て、その当該の時代に対して世界観を築ける雰囲気を提供する場所であり、そこに教育意義がある。だが、だが、子供たちが文化財の文化と背景を理解できなければ、博物館の教育意義がなくなる。

しかしながら、今の博物館の展示方法は簡単には変更できないので、展示品について情報を伝達する効率が低い。この問題を解決するために、現状では動きのない情報をテクノロジーにより面白く楽しい情報に変化させる必要があると考えられる。

また、子どもたちのニーズに応えるだけでは不十分である。子どもの読む能力が、情報にアクセスする力に影響するからである。異なる年齢層の子どもたちは、教育レベルも異なるため、同一の基準を設けることは困難である。この場合は、親子と協調的な学習環境を作ることが重要になる[7]。その理由は親、兄弟など家族の協力があると子どもの読む能力の不足を補って、学習がよりよく深まっていく可能性があるからである。

2. 関連研究

本項では、現在の歴史系博物館の展示、近年の博物館で利用された AR 技術の関連研究の内容を述べる。

2.1 従来の歴史系博物館展示

本項では、従来の歴史博物館の展示[2]を説明していく。著者は、展示手法を理解した上で、新たに面白く楽しい展示を考えて、現在ある問題を解決する可能性を高める事を目指す。

現在歴史博物館で行われている手法は、概ね「提示型展示法」、「説明型展示法」と「ジオラマ型展示法」の三つである。

1 多摩美術大学
Tama Art University
2 神戸大学
Kobe University

(1) 提示型展示法

博物館が収集したコレクションなどを直接展示する手法である。様々な文化財を集めて、時代によって陳列する。そして、ラベルで学名や簡単な説明をつける。博物館の最も古典的な展示法である。

(2) 説明型展示法

パネルやクリーンで図、絵や表などを通じて文化財の資料を解説する手法である。特に研究成果や学説を来館者が理解し、学習しやすくするための展示法である。

(3) ジオラマ型展示法

歴史博物館におけるジオラマは、対象時代の環境の復元型といえる。

2.2 近年の博物館で利用された AR 技術

本項では、本研究で使用する AR 技術の近年の博物館で利用した動向について述べる。

AR とは、「Augmented Reality (アグメンティッド・リアリティ)」の略で、「拡張現実」を指す。実際にある画像や映像と CG を合成することで、現実の世界に仮想空間を作り出し、現実世界を“拡張する”技術である。近年スマートのスペックが向上したことにより、スマートフォンにも AR 技術が搭載できるようになったことで利用者が増えている。博物館にも AR 技術で展示に使用する例も増えている。ここでは、現在代表的博物館で利用された AR 技術について説明する[3]。

(1) GPS を利用した AR

GPS を利用した AR は、「ロケーションベース AR」と呼ばれ、ユーザーを取り巻く現実世界の情報を取り込んだ AR 体験を提供するものである。位置情報や方位、スマートフォンの傾きなどを利用して情報を判断している。主な用途としては、カーナビの道案内や観光情報アプリなど室外環境に多く活用されている。しかし、精度が低いせいで博物館室内で利用することが難しい。

(2) マーカー認識を利用した AR

マーカー認識を利用した AR は、スマートフォンのカメラで印刷メディアや製品パッケージやモデルなどマーカーを認識して、AR で付加情報を重ねる方法である。現在展示に主流的な AR 認識方法として、いろいろな用途で活用されているが、しかし、マーカーの追加は展示の視覚効果に影響がある。特にジオラマ型展示の方がマーカーの位置と大きさなどの設定は難しい。

(3) 空間認識を利用した AR

近年は空間そのものを認識する AR 技術も利用されている。認識方法が大体二つがある。エリアとスペースを追跡および拡張するエリアターゲットと床やテーブルトップなど、環境内の水平面にデジタルコンテンツを配置するグラウンドプレーンである [8]。その認識方法でスキャンされた環境内の静止オブジェクトに拡張しやすい。これにより、

ゲーム、ナビゲーションアプリケーションなど用途で活用されている。

3. 研究手法

3.1 フィールドの調査

本研究のフィールドは兵庫県立考古博物館である。本博物館は考古学を中心に展示している博物館である。博物館内で日本の歴史をわかりやすく体験できる。

博物館の入り口で設置した「ときのギャラリー」は各個時代の土器はタイムラインに応じて並んで展示している。その展示は縄文時代から江戸時代まで 3500 年にわたる時間の流れを、変りゆく土器の「かたち」と生活様式の変化が感じられるための展示である。しかし、展示とパネルにのっている情報は土器の変化したところを表現していないので、初めて来館した場合には、生活様式の変化することは学芸員の説明を聞かないとわかりにくい状況となっている。



図 1 兵庫県立考古博物館「ときのギャラリー」の風景図
Figure 1 Hyogo Prefectural Museum of Archaeological - "Gallery of Time" view.

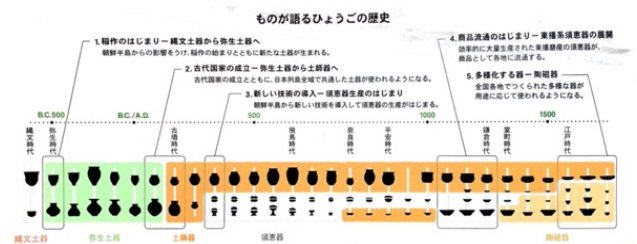


図 2 「ときのギャラリー」のパネル

Figure 2 "Gallery of Time" panel.

3.2 改善の方向

兵庫県立考古博物館の展示方法は主にジオラマ型展示法と提示型展示法の組み合わせる展示方法である。実物と復元モデルを展示して、パネルの上で図と文字で知識を説明している。

しかし、図と文字で説明することは限界がある。来館者が学芸員の説明を聞かないとわかりにくい現状がある。そこで本研究では、館内のデジタル支援を通じて、その現状の改善を目指す。具体的な手法は以下の3つである。(1) AR システムを導入して、研究を行う。(2) プレイヤーが

土器の変化の現象を発見することを誘導して、その原因を推理できるように導く。(3) 推理の途中に土器の色や形から生活様式の変化を学ぶ。

これらの手法のために、ゲーミフィケーションの手法を使って、学習の体験をゲームにする必要がある。

3.3 ゲーミフィケーションとは

本研究は展示の体験をゲーミフィケーションする UX デザインである。それを中心にして、この研究と関係がある論文を読み、いくつかのゲーミフィケーションを利用した教育アプリについて調査を行った。本項では、ゲーミフィケーションについて調査結果を説明していく。

ゲーミフィケーション(英: gamification)は、ゲームデザイン要素やゲームの原則をゲーム以外の物事に応用する手段である[4]。人間の感情や習性を利用し、フィードバックや「自己実現理論」を満足させるによって動機づけを行う。教育とビジネスの領域に広く使用されている。教育の領域では学習における学習者の「積極的参加」を促す手段である。

つまり、ターゲットユーザーと展示内容に合うゲームタイプとテーマを選択することが重要である。

3.4 コラボレーションゲームとは

本研究は家族あるいは多人数と一緒に観覧の体験をゲーミフィケーションする UX デザインである。本項では、コラボレーションゲームについて調査結果を説明していく。

コラボレーションゲームとは、協力ゲームの一つタイプである。具体的に説明前にまず協力ゲームを説明する。協力ゲームの特徴はプレイヤーが共通の勝利条件を達成するためにアクションを調整するメカニクスである。つまり、プレイヤー全員が「一緒に」ゲームに勝つか負ける[5]。そして、現在がある協力ゲームは大体二つのタイプがある。「パートナーシップゲーム」と「コラボレーションゲーム」である。その二つのタイプの最大の区別はゲーム内のすべての決定に対して全員の同意が必要かどうかである。「パートナーシップゲーム」は各プレイヤーがゲーム内のアクションや選択肢は自由に行ってもゲームを進める。その反面、「コラボレーションゲーム」はゲームを進むために、全員がみんなの選択肢を統一する。

コラボレーションゲームがパートナーシップゲームより自由度が少ないが、プレイヤー間のチームワークが促進できる。なぜなら、コラボレーションゲームはグループのメンバーが持つ、断片的な情報をつなぎ合わせながら、課題を見つけ、解決していくゲームだからである。そのためにコラボレーションゲームは企業の新入社員研修でよく行っている。

本研究は家族のコミュニケーションをうながして、親と子供一緒に勉強できるという目的を目指しているので、コラボレーションゲームをゲームの形と形式として選んだ。

4. 実装

4.1 ストーリー設計

ゲームのストーリーについては、「壺の精霊がいる」の世界観を構築した。壺の精霊とは、壺の中に住む精霊である。壺の精霊は時代、用途、形など自分の好みに合わせて壺を選んで住んで進む。

ストーリーの概要は、博物館はいくつかの壺の精霊をきた。精霊達は博物館で新しい家(壺)を見つけたいと思っている。プレイヤーは不動産屋「TSUBO」の店員として精霊達のそれぞれの好みやニーズが満たされる家を見つけることを手伝う。その途中に壺の情報は探して、精霊達に紹介するというストーリーである。

「精霊ある世界」と「壺の不動産屋」を表現するために、ゲームの舞台は「壺の中の店」をデザインした。アプリのアイコンも現在ある不動産屋のアプリのアイコンをネタしてデザインした。

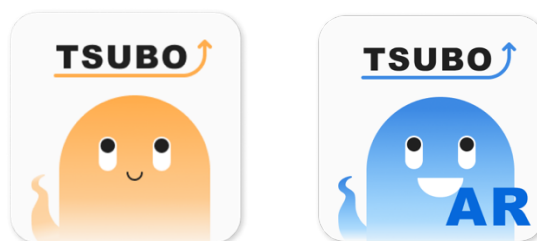


図 3 ゲームのアイコン

Figure 3 Game Icons.

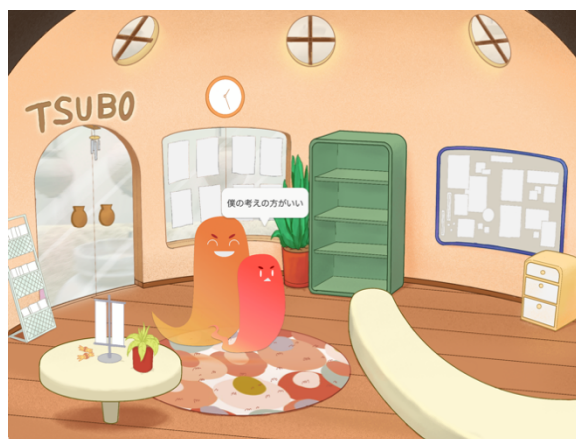


図 4 「TSUBO」不動産屋のイメージ図

Figure 4 Image of the TSUBO real estate agency.

4.2 キャラクター設計

キャラクターデザインについては、5名の精霊をデザインした。5名の性格が違う壺の精霊は、5つのポイントに対応している。



図 5 キャラクターのイメージ図

Figure 5 Image of the character.

例えば、「蓋がある土器」というポイントを表示するためのキャラクターは「昔から雨女の精霊」としてデザインした。その「雨女の精霊」は雨をずっと遮ることができる土器を探したいである。そして、「雨がふりこまない、蓋があって、ジメジメしない、台がある土器」というヒントでプレイヤーに対象土器に誘導する。

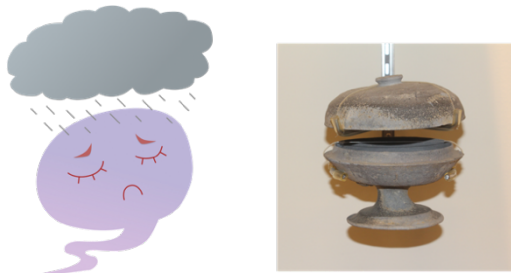


図 6 キャラクターと対象土器

Figure 6 Character and target pottery.

ポイントに基づいてデザインしたキャラクターは、プレイヤーに対象土器の印象をより深く与えられる。そして、キャラクターの能力を弱く設定して、「プレイヤーの助けが必要」を通じて子供たちの積極的な助けを刺激でき、子どもたちが自信や自尊感情をもつことが期待されると考える[6].

4.3 ゲーム設計

本研究の遊びデザインについては家族のコミュニケーションをうながすために二人で遊ぶ謎解きゲームにする。プレイヤー二人が別のデバイスでゲームを体験する。メインとして Player 1 は自分のデバイスで子供用アプリでゲームを参加する。Player 2 は博物館に借りるデバイスで AR アプリを通じてゲームを参加する。プレイヤー二人はゲームに違う役割を担当して、一緒に謎を解く。

Player 1 と Player 2 の役割については、Player 1 の役割は普通のアプリでクイズを聞くことである。Player 2 の役割は Player 1 の情報をもとに AR アプリで展示品の情報を読み取って、答えを探す。そして、両方が情報を分析して組み合わせて、答えを探す。

次に、本ゲームの流れを説明する。

- (1) プレイヤーは自分の iPad に子供用アプリをダウンロードして、iPad を持って博物館へ行く。そして、博物館に AR ゲームアプリをインストールした iPad Pro を借りて、「ときのギャラリー」でゲームを開始する。
- (2) Player 1 の子供用アプリでストーリーの背景とゲームの目標を説明して、チュートリアルをやる。
- (3) チュートリアルが終わると、謎解きゲームが始める。

Player 1 は子供用ゲームアプリでキャラクターと話して、キャラクターのクイズを分析する。しかし、子供用ゲームアプリだけでは、正解を直接導き出すことはできない。AR アプリに隠された情報が必要である。



図 7 子供用アプリ-キャラクターと話す画面

Figure 7 Screenshot of talking to a character.

- (4) Player 2 の AR アプリは「ときのギャラリー」の展示空間を認識する機能がある。右下のボタンで「時代モード」「種類モード」「情報モード」を切り替えられる。対応するモードは、対応する情報を素早く手に入れるのに有効である。例えば、「時代モード」と「種類モード」では、空間でカラーブロックを使って、時代や土器の種類を区別する。「情報モード」では、気になる土器をクリックすると、その土器の詳細情報を見ることができる。

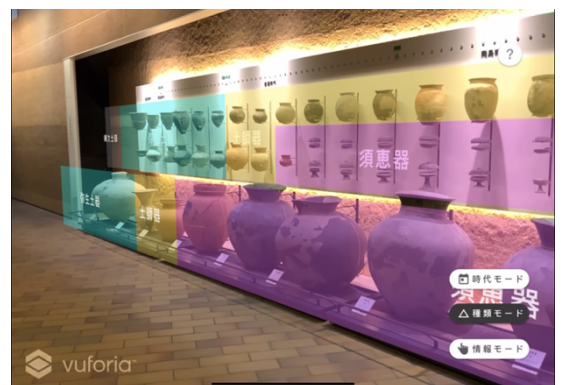


図 8 AR アプリ-「時代モード」「種類モード」画面

Figure 8 Era Mode and Type Mode screens.



図 9 AR アプリ-「情報モード」画面

Figure 9 Information mode screen.

- (5) プレイヤー達は、キャラクターとの会話やニーズから対象土器の範囲を推測し、AR アプリで土器をスキャンして情報を読み取って、問題の正解を導き出す。そのために、Player 1 と Player 2 は自分のデバイスにのる情報を相手に教えなければならない、その途中は両方の会話が活発になる可能性がある。
- (6) クイズに正解したあと子供用アプリにはクイズに関する知識の図と説明文が表示する。



図 20 子供アプリ-知識の図と説明文の画面

Figure 20 Knowledge Figure and Description Screen.

- (7) 前のキャラクターのストーリーが終わると、次のキャラクターは自動的に店に入る。プレイアはキャラクターをクリックするとそのキャラクターのストーリーが進める。
- (8) 5名のキャラクターのストーリーを完成するとゲームが終わる。
- (9) ゲームが終わったら、子供用ゲームアプリのホームページに戻ると、画面の右下には「収蔵棚」へのボタンが出る。そのボタンをクリックすると「収蔵棚」の機能が移動できる。
- (10) 「収蔵棚」画面にはゲームと関する土器の情報が載っている。プレイヤーはここで体験した内容を回顧できる。例えば、土器の写真、名前、時代、ポイントの説明、選んだ精霊など情報が読める。「収蔵棚」機能は子供用ゲームアプリに載るので、プレイヤーは博物館に体験し終わった、家に戻しても回顧できる。知識が

より深く覚えると考える。

4.4 システムの概要

プログラミングは全て、Unity というゲームエンジンを使用した。AR アプリは前項の「研究の背景-従来の歴史博物館展示」の「空間認識を利用した AR」タイプの AR 技術を使用している。この部分は Vuforia Augmented Reality SDK (ビューフォリア オープンメンテッド リアリティ エスディケーター) というモバイルデバイスで AR アプリケーションを作成するために用いられるアプリケーションプログラミングインタフェース (API) で作成した。

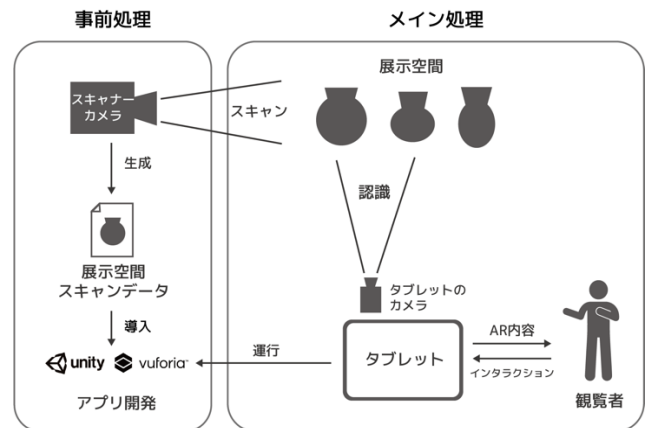


図 31 AR アプリのシステム説明図

Figure 31 Illustration of the AR application system

5. ワークショップ

5.1 ワークショップの概要

本研究のデモとして作成した「ツボの不動産屋」ゲームアプリケーションの現段階での評価を行った。方法としては、被験者に対して本システムのデモを行い、体験してもらった上でアンケートに回答してもらった。これらのアンケート結果から、システムの間接評価を実施し、そこで得た情報を基にシステムの再構築を行った。

今回のワークショップに使ったデバイスは iPad mini4 台と iPad Pro4 台を用いた。実験の場所は 2021 年 11 月 28 日に兵庫県立考古博物館で行った。今回の被験者人数は 28 人、小学 3 年～4 年生 16 名、保護者 12 名である。

5.2 ワークショップの方法

今回のワークショップは以下のような手順で行った。

- (1) ワークショップは二つの部分に分けられている。待ちるとアンケートを記入するための受付と目標展示「ときのギャラリー」である。被験者 2 人と 1 組 (子供 1 人と保護者 1 人) でテストを行う。
- (2) 被験者が受付に実験用モバイルデバイスを渡し、「ときのギャラリー」に移動する。約 5 分間に被験者に対して、本研究の概要について説明して、目の前でデモを見せながら簡単な使い方を説明する。
- (3) デモの内容を完全に理解した後、終わりまで自由にデモを体験してもらう (約 20 分)。

- (4) 被験者人が受付に帰って、アンケートに回答してもらおう。保護者と子供のアンケートが二つの異なるアンケートとなっている。



図 42 被験者にデモを体験してもらっている様子

Figure 42 Subjects experiencing the demonstration.

5.3 アンケートの項目

アンケートは2つ種類がある：保護者向けのアンケート、子供向けのアンケートである。

両方のアンケート項目は展示手法についてのゲームの「親子学習の有効性」、「面白さ」、「わかりやすさ」、「難易度」を測る10問の設問を設定した。

5.4 ワークショップの結果と問題点

今回のワークショップの結果は、ARゲームを通じて親子たちを説明文を読んで、展示品を観察することに誘導できた。特にストーリーとキャラクターの依頼を通じて、学ぶ目標の可視化と明確化して子供たちに内発動機をつけられることと判断できる。テストの途中には、親子が一緒に画面をみるし、自分が考えている答えに指を指す、し子供が親を連れて行く行動がよく見える。つまり、親子で役割が異なるということ協力をコミュニケーションをうながせることと判断できる。そして、展示品の特徴に基づいてデザインしたキャラクターを通じて、プレイヤーに対象展示の印象がより深まることも判断できる。

しかし、問題点がある。iPadに慣れていない親にとってはARを使えることがちょっと難しい場合はあった。そのため、プレイヤー二人の役割を交換できたらいい体験を得るかもしれない。そして、子ども何人かがどうしても正解だけを求める傾向にあるため、選択肢を選ぶ以外の遊び方を検討する必要があると考える。

6. 結論と今後の展開

本研究では、観覧の体験をゲーミフィケーションして、親子がコラボレーションゲームしながら楽しく展示物の情報を学べるARゲームシステムを開発した。また、ワークショップで親子28名とユーザーテストして、システムの有効性について検証を行った。この結果、親子で役割が異なる2つのアプリを使うゲームのやり方は親子の展示学習とコミュニケーションに対して有効に働くことが判断できた。

しかし、固定された役割と単一のゲームモードは、異なる親子タイプに適応するのが難しいと考える。今後は、こ

の概念を拡張し、他のゲームタイプがゲーミフィケーションの体験の影響に更なる検討が必要だと考えている。それは今後の課題と位置づけられる。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18H03660 の支援を受けた。記して謝意を示す。兵庫県立考古博物館の学芸員の方々の支援も受けた。記して謝意を示す。

参考文献

- [1] 大高幸, 端山聡子. 博物館教育論. 放送大学教育振興会, 2016.p11-26.
- [2] 吉田健, 菅井勝雄. 博物館の展示法をめぐる研究-科学・技術館を中心として. 大阪大学大学院人間科学研究科紀要, 2000.26: p85-105.
- [3] Döpker A, Brockmann T, Stieglitz S. Use cases for gamification in virtual museums[J]. INFORMATIK 2013-Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt, 2013.
- [4] 井上明人. ゲーミフィケーションとは何か. デザイン学研究特集号, Vol.21-2 No.82 2014.
- [5] Geoffrey Engelstein など. ゲームメカニクス大全 ボードゲームに学ぶ「おもしろさ」の仕掛け. 翔泳社. 2020年.
- [6] デブラ・レヴィン・ゲルマン. 子どものUXデザイン. ピー・エヌ・エヌ新社, 2015, p119-159.
- [7] 高橋あおい, 山口悦司, 小川義和, 等. 国立科学博物館における幼年期を対象とした展示室「親子のたんけんひろばコンパス」. 日本科学教育学会研究会研究報告, 2019, 34(3): 135-138.
- [8] “Apple Developer ARKit 再構築されたシーンの視覚化と操作”. https://developer.apple.com/jp/documentation/arkit/world_tracking/visualizing_and_interacting_with_a_reconstructed_scene/, (参考 2021-10-12).