

# AIによる自動選別機能をもつ バーチャル・ゴッホ・ミュージアムの製作

## Creating a virtual Van Gogh museum with an automatic sorting function using AI

山内 大輝<sup>†</sup> 林 正樹<sup>††</sup> 平山 亮<sup>‡</sup>

Daiki YAMAUCHI<sup>†</sup> Masaki HAYASHI<sup>††</sup> and Makoto J. HIRAYAMA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻

<sup>†</sup> Department of Information Science, Graduate School of Information Science,  
Osaka Institute of Technology

<sup>††</sup> ウプサラ大学美術史学科 <sup>††</sup> Department of Art History, Uppsala University

<sup>‡</sup> 大阪工業大学情報科学部

<sup>‡</sup> Faculty of Information Science, Osaka Institute of Technology

E-mail: <sup>†</sup> hanako@gazo.ac.jp, <sup>††</sup> hayasim77@gmail.com, <sup>‡</sup> makoto.hirayama@oit.ac.jp

### 1. はじめに

近年では、企業がデジタル技術を活用するDXが進められている。これは博物館も例外ではない。コロナ禍において、博物館の利用制限が課されたことにより、デジタルアーカイブやデジタルによる展示・鑑賞体験の提供の重要性が再認識された。令和4年、約70年ぶりに改正された改正博物館法では、博物館の事業に「博物館資料に係る電磁的記録を作成し、公開すること」が追加された。また、改正博物館法の公布通知では、留意事項として「デジタル技術を活用した博物館資料のデジタルアーカイブ化とその管理及びインターネットを通じたデジタルアーカイブの公開、インターネットを通じた情報提供と教育や広報、交流活動の実施や展示・鑑賞体験の提供のために資料をデジタル化する取組を含むこと」とされている<sup>(1)</sup>。博物館資料においてデジタル技術を活用する目的にはデジタルアーカイブとしての保存と公開、教育、広報などが挙げられる。こういった目的の対象とされるユーザーは美術について全く知らない初学者から、学芸員のような十分に知識を持った人たちまで幅広く存在する。また、学校教育への活用を考えた場合、既存のデジタルコンテンツのような受け身の形だけでなく、自分から興味を持って調査する姿勢が重要である。そこで、初学者に対しては、自分から見たい絵に関して能動的に体験できること、十分な知識を持った人たちには自身の知識の確認や、広報として活用できるようなアプリケーションを目標として、生成AIであるChatGPTによる自動選別を搭載したバーチャルミュージアムを開発した。

本稿では、まず既存のバーチャルミュージアムとChatGPTについて説明し、次に新たに開発したバーチャルミュージアムについて具体的に説明する。続いて

世界の他のバーチャルミュージアムについて説明し、本バーチャルミュージアムと他のバーチャルミュージアムとの比較と考察、最後に結論と今後の展望について述べる。

### 2. バーチャルミュージアムとChatGPT

本研究で扱うバーチャルミュージアム<sup>(2)(3)</sup>は、絵画作品の画像データを自動額装し、自動キャプションを付け、原物と同じサイズでCG美術館に展示することができる。さらに、展示する絵の数に応じてCG美術館の形自体を変化させる。鑑賞時は鑑賞者の視点で操作することが可能で、マウスを振ることであたりを見回し、WASDキーで前後左右に動く、もしくはマウスホイールで前後進ができる。絵に対して左クリックすることでカメラの位置を絵画が飾ってある壁方向に固定し、あらかじめ設定されたルートで絵を鑑賞することもできる。マウスを水平移動することで隣の作品に視点を移し、垂直方向に振ることでカメラの高さを変更、マウスのホイールを動かすことで作品に近づき、より詳細に観察することもできる。

一方、ChatGPT<sup>(4)</sup>は、OpenAIが公開している人工知能チャットボットであり、生成AIの一種である。ユーザーが入力した文章に対して、人間のような自然な対話形式で答えることができる。

### 3. 自動選別を搭載したバーチャルミュージアム

ChatGPTとバーチャルミュージアムを組み合わせることで、自動選別を搭載したバーチャルミュージアムを開発した。本研究における自動選別とはユーザーか

らの見たい作品に関する要望から、ChatGPT との自然言語による対話を通じて、選別し、要望に応じた作品を提示することである。今回は、作品数を絞るために Vincent van Gogh の作品のみに絞って開発を進めた。開発はゲームエンジンである Unity を使用、ChatGPT API で連携し、モデルは開発時に最新であった GPT4 を使用している。また使用言語は言語モデルを評価するためのベンチマークである MMLU ベンチマークで ChatGPT を言語別で性能を比較した場合 GPT-4 English が その他言語のパフォーマンスを上回っていることから今回の開発では ChatGPT に入力するプロンプトを英語で作成した。以下に具体的な開発の手順を説明する。

### 3.1 絵画データベース作成

まずは、Web ページ「フィンセント・ファン・ゴッホの作品一覧」の英語版から、全作品の画像データ (Wikimedia Commons(5)より入手)、メタデータを Web Scraping 手法により取得した。メタデータには作品名、作者、作品サイズ、制作された場所、現在保有している博物館が記載されている。また、メタデータは XML 化し、画像データ XXX.jpg と共に XXX.xml の形で蓄積される (およそ 800 点)。このメタデータは CG 美術館内で作品やキャプションを生成する際に使用される。次に、これら絵画のデータベースを CSV ファイルで作成した。このファイルには、Web ページの URL、ファイルのデータサイズ、タイトル、制作年、制作月、現在保有している博物館、博物館の場所、制作された場所、高さと幅、描かれている媒体、ゴッホ公式のカタログにおいて個別につけられた F 番号と JH 番号、画像ファイルの名前、画像データがカラーか白黒かが記載されている。画像データがカラーか白黒かは「フィンセント・ファン・ゴッホの作品一覧」に保存されている画像にカラーのものと白黒のものがあり、この違いによって鑑賞体験が損なわないようにカラーのみを表示するために設けている。

### 3.2 アプリケーション開発

既存のバーチャルミュージアムに自動選別をするために扱うデータベースや ChatGPT に関して追加した。プログラム開始時に先述した CSV ファイルを読み込み、項目ごとにリストに格納、OpenAI の API キーから ChatGPT API を呼び出し、ChatGPT への初期プロンプトを送信する。API とは「Application Programming Interface」の略で異なるソフトウェアやアプリケーション同士をつなげるための仕組みである。API キーは API にアクセスするために必要な情報で、アクセスしようとしているユーザーを識別するために使われる。また、初期プロンプトで ChatGPT に「ゴッホに特化した選別」をおこなうための役割を与え、データベース

から情報を検索しやすくするために作品名とカタログ番号を提供するように指示をしている。このプロンプトにより ChatGPT は「-"Starry Night", "F612"」のような形式で返信をおこなうようになる。また、新たに入力フィールドとテキストフィールドを追加した。入力フィールドはユーザーが要望を入力する場所で、テキストフィールドは ChatGPT からの返信とユーザーの入力が表示されるようにした。これにより対話形式で作品を調べることができる。ChatGPT からの返信メッセージは正規表現により、作品名とカタログ番号のみを抜き出してリストで格納し、データベースと照合しやすくしている。以下にアプリケーションの起動から絵画の展示までの流れを説明する。

図 1 はアプリケーションをスタートしてすぐの画面である。左上に操作方法が記載されており、画面右側に ChatGPT とユーザーの会話が表示される。開始してすぐには ChatGPT からの挨拶文が表示されている。画面右下のインプットボックスに見たい絵に関する要望を入力することができる。

図 2 は要望入力後の画面である。今回は「絵を三つ下さい」という要望に対して「星月夜」、「ひまわり」、「夜のカフェテラス」の 3 枚の題名と F 番号が出力され、作品が展示された。

図 3 は「明るい感じの絵を 3 つください」という要望入力後の画面である。この要望に対して、「夜のカフェ」、 「ひまわり」、「ファンゴッホの寝室」の 3 枚が展



図 1 開始画面



図 2 要望入力後画面「絵を三つください」



図3 要望入力後画面「明るい感じの絵を3つください」



図4 要望入力後画面「パリ時代より前のまだ彼の絵が暗かったころの「ひまわり」の絵をおしえて」

示された。

図4は「パリ時代より前のまだ彼の絵が暗かったころの「ひまわり」の絵をおしえて」という要望入力後の画面である。この要望に対して両端にパリ時代の「ひまわり」、右から2番目にアルル時代の「ひまわり」、左から2番目にひまわりとは関係がないパリ時代の「リンゴ、セイヨウナシ、レモン、ブドウのある静物」という作品が展示された。

以上のように、ユーザーの要望から作品を展示することが出来ることを確認した。これらの機能と他のバーチャルミュージアムを比較し考察を述べる。

## 4. 他のバーチャルミュージアムとの比較

Web上に存在する世界のバーチャルミュージアムと今回開発したバーチャルミュージアムを比較する。本稿で比較するバーチャルミュージアムの概要について説明する。

### 4.1 Google Arts & Culture

Google Arts & Culture<sup>(6)</sup>は、世界中の美術館やギャラリーと提携し、広範なアートコレクションをオンラインで提供している。実在している美術館だけでなく、あるコンセプトに基づいて展示されているCG美術館内を見て回ることも可能である。

### 4.2 Mus3ums.com

Mus3ums.com<sup>(7)</sup>は、世界中の8000人以上の画家による作品を一つのプラットフォームに集めた初のバーチャルミュージアムを提供するウェブサイトであり、PC、スマートフォンでの体験を提供している。

### 4.3 比較分析

各バーチャルミュージアムを技術的特徴、ユーザーインターフェースの観点から比較する。以下にそれぞれの比較基準を示す。

- ・ 高解像度画像: 画像をズームして、細部まで観察できるか。
- ・ 3D展示: 3次元のバーチャル空間の中で作品を鑑賞できるか。
- ・ 操作性: 使用できるデバイスは何か。
- ・ メタデータ: 作品の詳細な情報を取得できるか。
- ・ 言語対応: 複数の言語に対応しているか。
- ・ 対応作品数: 展示できる作品、作者の数。
- ・ ユーザーによるキュレーション: ユーザーの操作で鑑賞する作品を選別できるか。
- ・ 会話によるインタラクション: システムと会話による意思疎通ができるか。

表1は今回開発したバーチャルミュージアムと世界のバーチャルミュージアムとを比較基準をもとに比較したものである。3つのバーチャルミュージアムはそれぞれ高解像度画像を有しており、同様の展示方法を用いている。また、Google Art & Cultureでは現存している美術館をストリートビュー形式で鑑賞することも可能である。バーチャルミュージアム内での操作はほかのバーチャルミュージアムではマウスでの操作になっているのに対して、本バーチャルミュージアムではマウスとキーボードを使用することができるようになっている。メタデータは本バーチャルミュージアム以外では作品名と作者に加えてその作品の詳細を合わせてみることが出来る。本バーチャルミュージアムは作品の詳細は記載していない。しかし、これはChatGPTとの会話の中で得ることが出来る。対応している言語は本バーチャルミュージアム以外が日本語や英語などの主要言語のみであるのに比べ、本バーチャルミュージアムはChatGPTに対応している言語であれば対応することが可能である。対応作品数は、現状ゴッホの作品のみに絞っているため、約800点となっているのに対し、ほかのバーチャルミュージアムは様々なアーティストの作品を鑑賞することができる。本バーチャルミュージアム以外にはない機能として、ユーザーとの会話や、それをもとにした作品の選別がある。

表1 バーチャルミュージアムの比較分析

	本バーチャルミュージアム	Google Arts & Culture	Mus3ums.com
高解像度画像	○	○	○
3D展示	CG空間	CG空間・ストリートビュー	CG空間
操作性	マウス・キーボード	マウス	マウス
メタデータ	作品名・作者	作品名・作者・詳細	作品名・作者・詳細
言語対応	ChatGPTに対応している 約50言語	日本語, 英語, フランス語等 の主要言語含む28言語	日本語, 英語, フランス 語等の主要言語
対応作品数	ゴッホ作品約800点	63,000点以上	80,000点以上
ユーザーによるキュレーション	○	×	×
会話によるインタラクション	○	×	×

## 5. 考察

前述の実装によりユーザーの要望から絵画が展示された。「絵を三つ下さい」のようなランダムな要望の場合、複数回実行しても「星月夜」、「ひまわり」、「夜のカフェテラス」の同じ3枚が出力された。これらの作品はゴッホの絵の中で最も有名な3枚であり、絵を特定するような質問でない場合は有名な絵が優先されると考えられる。「明るい感じの絵を3つください」に対して飾られた作品はどれも明るい色彩で描かれているものだが、「ファンゴッホの寝室」は自身の寂しさや孤独、「夜のカフェ」に関してはカフェ内部の退廃したムードを描いた作品である。そのため色彩的にのみ明るい作品が選択されていることがわかる。ChatGPTを扱う利点として、このような抽象的な要望に応えることができる点があるが、作品の意味や背景を理解して出力することは難しい。しかし、抽象的な要望は主に美術初学者から得られると考えているため、そういった人たちの興味・関心を引くきっかけとしては十分である。最後の「パリ時代より前のまだ彼の絵が暗かったころの「ひまわり」の絵をおしえて」に関しては要望と関係ない作品が2種類展示されてしまった。アルル時代の「ひまわり」は要望内容の作品名から、「リンゴ、セイヨウナシ、レモン、ブドウのある静物」はその色合いから出力されてしまった。これらの対策として、初期プロンプトの見直しや、適切なプロンプトを調査し、要望例をアプリケーション内に記載するなどが必要である。

他のバーチャルミュージアムとの比較から操作性において、本バーチャルミュージアムはマウスとキーボードを用いることで、行動の自由度が高く、他バーチャルミュージアムに比べて、より実際の美術館で鑑賞するような体験が出来る。また、言語対応においてはChatGPTの言語に依存しているため、約50言語と、より多くの言語に対応することが出来る。また、ユーザーによるキュレーションや会話によるインタラクションを有しているため能動性が高くなっている。

## 6. 結論

本稿では、キュレーションにChatGPTを使った、バーチャル・ゴッホ・ミュージアムの設計・制作について説明した。これにより、ユーザーは、展示して欲しいゴッホの絵画を自然言語で指示することで自動展示された絵画を楽しめるようになった。そして、本アプリケーションを筆者らの中で実験した結果について考察を加えた。また、他のバーチャルミュージアムと比較することにより、技術的特徴やユーザーインタフェースの観点から操作性、言語対応、ユーザーによるキュレーション、会話によるインタラクションにおいて優位性があることが分かった。今後の展望として、評価実験を一般に拡大し、そのフィードバックを得て、ChatGPTのプロンプトの調整を繰り返し、よりよいキュレーションができるように改良すること、ChatGPTのUIをウェブ上のChatGPTのようにチャット形式にすること、よくある質問を簡単に入力できるようなボタンの導入、ゴッホ以外の絵画への対応などが挙げられる。

## 文 献

- [1] 文化庁, 文化審議会第4期博物館部会(第4回), <https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/hakubutsukan/hakubutsukan04/04/93834401.html>
- [2] 林正樹, Steven Bachelder, 中嶋 正之: "好きな画像を自動展示できるCG美術館: バーチャルミュージアム自動生成に向けて", 映像情報メディア学会技術報告, vol.40, No.11, pp.181-182 (2016).
- [3] M. Hayashi, S. Bachelderholds, M. Nakajima and A Iguchi: "Virtual Museum Equipped with Automatic Video Content Generator.", ITE Trans. On MTA, Vol.4, No.1, pp.41-48 (2016).
- [4] OpenAI, GPT-4 Technical Report, <https://openai.com/research/gpt-4>
- [5] Wikimedia Commons, Paintings by Vincent van Gogh, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Paintings\\_by\\_Vincent\\_van\\_Gogh](https://commons.wikimedia.org/wiki/Paintings_by_Vincent_van_Gogh)
- [6] Google, Google Arts & Culture, <https://artsandculture.google.com/?hl=ja>
- [7] Mus3ums.com, <https://mus3ums.com/ja>