

# 八景デジタルアートキューブ — Web ブラウザで鑑賞できる CG バーチャルミュージアム —

林 正樹<sup>†</sup> 佐藤 仁<sup>‡</sup> 小林 康雄<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Uppsala 大学人文学部 Cramérgatan 3, 621 57 Visby, スウェーデン

<sup>‡</sup> アストロデザイン(株) 〒145-0066 東京都大田区南雪谷 1-5-2

E-mail: <sup>†</sup> masaki.hayashi @speldesign.uu.se, <sup>‡</sup> {j-sato, ykobaya}@astrodesign.co.jp

**あらまし** リアルタイムのコンピュータグラフィックス (CG) を使って高品質な美術展示を提供するバーチャルミュージアムの開発を行っている。今回、インターネット上に CG バーチャルミュージアムを配置し、Web ブラウザ上でユーザーが CG 展示を自在にウォークスルーできる「八景デジタルアートキューブ」を開発し、一般に公開した。本稿では、本サービスの技術的説明に加えて、われわれがこれによって、何を理念として、どのようにそれを実現し、そしてどんな風にそれを世の中に出そうとしているか、といった人文的な側面についても触れる。

**キーワード** 美術館・博物館・リアルタイムコンピュータグラフィックス・VR・Web ブラウザ

## Hachikei - Digital Art Cube — CG Virtual Museum on Web Browser —

Masaki HAYASHI<sup>†</sup> Jin SATO<sup>‡</sup> and Yasuo KOBAYASHI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Faculty of Arts, Uppsala University Campus Gotland, Cramérgatan 3, 621 57 Visby, Sweden

<sup>‡</sup> ASTRODESIGN, Inc. 1-5-2 Minami-Yukigaya, Ota-ku, Tokyo, 145-0066 Japan

E-mail: <sup>†</sup> masaki.hayashi @speldesign.uu.se, <sup>‡</sup> {j-sato, ykobaya}@astrodesign.co.jp

**Abstract** We have been developing a virtual museum that uses real-time computer graphics (CG) to provide high quality art exhibitions. This time, we have developed and deployed a CG virtual museum on the internet and opened it to the public under the name "Hachikei Digital Art Cube". Users can freely walk through the CG exhibitions on their web browsers. In this paper, in addition to the technical description of this service, we also discuss on the humanistic aspect of our main concept, how we are trying to achieve it, and how we are trying to bring it out to the world.

**Keyword** Museum study, Real-time computer graphics, VR, Web browser

### 1. はじめに

実際の美術館や博物館（以下総称して“ミュージアム”と記す）へ行って実物を見ることと対になる、デジタル技術を使ったバーチャルミュージアムには長い歴史があり、さまざまに展開されている。特に、いま現在の外出が制限される特殊なパンデミック状況では、外へ出ずに作品を鑑賞できるバーチャルミュージアムは重要な技術で、多くのミュージアムがこれを利用していろいろなサービスを行っている。

われわれは 2013 年から三次元コンピュータグラフィックス (CG) を使ったバーチャルミュージアムを手がけてきた[1][2]。これは、特にその映像クオリティを重視し、なるべく実際の美術館の感じを再現して、雰囲気、空気感をあまり壊さないように配慮することで、展示作品のみをターゲットとするのではなく、作品と

ミュージアムスペースの作る調和をまるごと鑑賞ターゲットとすることを目指した、架空のミュージアムである。映像品質を重視するため、そもそも始まりは 4K 解像度の大型モニターを使い、昨今は 8K の大型モニターで提示する、いわばハイエンド層をターゲットにしたバーチャルミュージアムである。

2020 年より、このバーチャルミュージアムソフトを一般の人でも楽しめるようにするため、Web ブラウザの上で見られるようにして、これに「八景デジタルアートキューブ(八景 DAC と略す)」という名前をつけ、無料でインターネットで公開してきた[3]。本稿では、まずわれわれがバーチャルミュージアムを手掛けて来た、その理念と、それを実現するための手法、そして世の中への出し方、といった人文的内容について述べ、その後、今回開発した八景 DAC の技術内容を説明し、最後に今後の方向性について述べる。

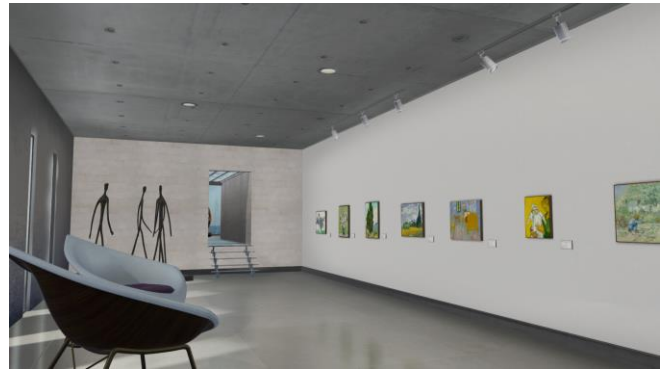
## 2. バーチャルミュージアムの基本形

まず、理念について語る前に、われわれがやってきたミュージアムの形態についてその基本形を先に提示しておこう。その方法は、CG で高精細にモデリングしてライティングしたミュージアムスペースに、高精細にデジタル化した作品を飾り、ユーザーがこれをウォークスルーして鑑賞する、というものである。図1にスクリーンショットをいくつか示すが、きわめて正統的で直接的なやり方である。(a)、(b)に示すように、スペースはなるべく実際のミュージアムの雰囲気近づけている。また(c)に示すように、近くに寄ったとき、作品画像、キャプション、さらにミュージアムの壁のすべてのクオリティがきれいに釣り合っていて、鑑賞の気分を妨げないように配慮されている。

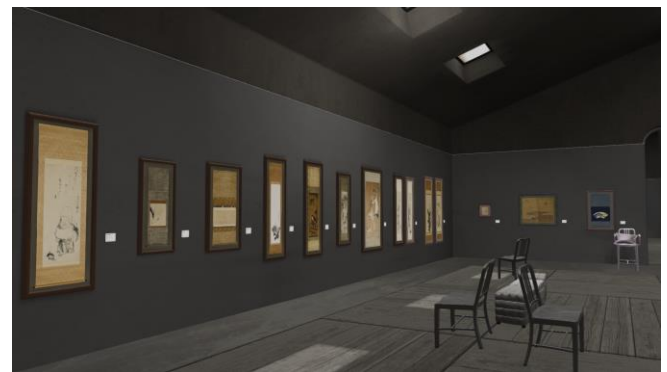
## 3. 理念

バーチャルミュージアムはデジタル技術の産物であり、デジタル技術はビデオゲームに代表されるようにインタラクションが簡単に実装でき、また VR (Virtual Reality) や AR (Augmented Reality) も利用できる。さらに実ミュージアムとの差別化を図る意味でも、いわゆる「仕掛け (gimmick)」をたくさん詰め込むことがよく行われている。また、作品画像データ形状データのみならず、それに付随するメタデータとして解説データ、インターネットリソース、関連動画などの豊富な付加データを利用して、作品に関する知識を多方面からすべて提供し、知識の一大宝庫にすることも行われている (例: Google Arts & Culture)。

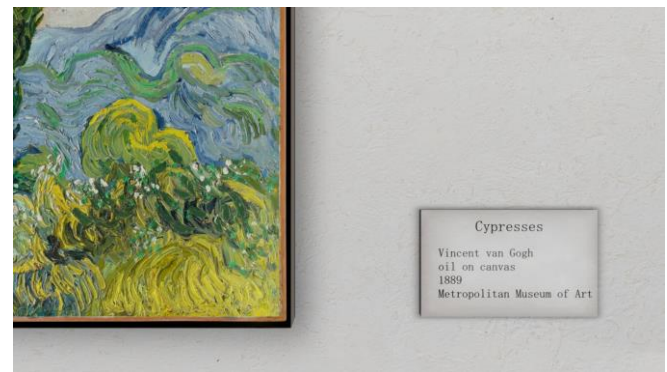
以上の典型的なバーチャルミュージアムの方向性に対し、われわれはそれらよりも、実ミュージアムで私たちが経験するミュージアム体験の質をなるべく大事にすることを第一の理念に置いており、これは開発当初より変わらない。私たちがミュージアムに入ったときの感じを思い出してみたい。由緒正しい古典美術館でも、モダンな作りの近代美術館であっても、基本的に、広くて、静かで、開放的で、来場者のわれわれはその広い空間を勝手気ままに歩き回り (名物展示で混雑しているときはこの限りではないが)、なにか気になる作品があれば近くへ歩いてゆき、作品を詳しく観察し、キャプションを読み、周りを見回し、という一連の動作を行うが、そこにストレスと呼べる感覚は皆無なはずである。これこそがわれわれのバーチャルミュージアムが提供したいミュージアム体験の基本であり、これを前提に、その次に、さまざまな知識取



(a) モダンミュージアムにヴァン・ゴッホ



(b) 古典風スペースに日本画



(c) 絵画、キャプションそして壁のすべてが高精細

図1 バーチャルミュージアムのスクリーンショット

得や、能動的学びや、仕掛けで楽しむという行為が続くのであって、決してこれを逆にしない、というのがわれわれの理念である。これは今回のインターネット上で公開している八景 DAC においても変わらない。

## 4. その方法

そのようなミュージアム体験を与えるには、いろいろな要因があつて、合理的にこれを設計して提供する

のは、実は容易ではない。先の基本形の提示でいただいたと思うが、理念を実現するためにわれわれが取った方法は以下である。

- ① 作品とミュージアムスペースのどちらも可能な限り高品質のものを使い、遠目に見たときと近接したときに断絶を作らない
- ② 作品とスペースの雰囲気を合わせ、ふたつ合わせてそれが鑑賞にたえるように配慮する
- ③ 開発はアートを愛するものが行う

以上から分かるように、これは合理的な工学的手法とは少し違って、アートの美的なスキルの問題を含んでいる。というのは、そもそも前述した理念が、作品とスペースの両者を楽しんで鑑賞してもらいたいようにしたいがためである。つまり、ミュージアム自体をひとつの作品と見立てて、これを設計製作し、提供しようとするからである。

ところで、工学とアートの融合はだいぶ昔からその必要性が言われてきて、さまざまな試みがされてきた。工学者とアーティストが一同に会したことは数知れず、たとえばアルスエレクトロニカのように成功例もあるが、長続きしない失敗例も多い。その場合は、どうも双方の相手に対する無理解によるものが大きいようである。双方の人の性質が異なっていると言ってもいいかもしれない。あれからだいぶ年月が経ち、さらに21世紀になり、人材的に状況はだいぶ変わってきたようである。いまでは、エンジニアとアートの両方ができる人材がわりと普通に育ってきており（たとえばチームラボ）、彼らには、以上のことは言わずもがなである。ただし、特に工学系からこのアート系の分野に関わる場合、両刀使的な人材がどうしても必須になることは注意した方がよく、上述の③はそれを言いたいがためである。これを外してしまうと、往々にして開発品が非常にアンバランスなものになりがちであり、それでは困るのである。

## 5. 八景デジタルアートキューブ

人文的な話はここまでにして、本章では、われわれが開発したインターネットのWebブラウザの上で見られるバーチャルミュージアムの技術的内容について説明する。

### 5.1 開発プラットフォーム

アプリケーションはUnity Game Engine上で構築している。モデリングツール上で作ったミュージアムスペースのデータをUnityにインポートし、Unity上で、Global illumination（乱反射などを考慮した大域照明システム）、Reflection probe（反射映り込みのシミュレート）やPost processing effect（影、てかり、色温度などカメラ映像効果のシミュレート）などを使って十分にリアリティが出るように調整している。構築したアプリケーションは、UnityのWebGLビルド機能をそのまま使い、ビルドしたモジュールをサーバー上に配置することで、Webブラウザ上で動作するようになる。

### 5.2 データ配置

ミュージアムスペースのCGは前述のようにUnity上で構築し、これを込みでビルドする。また、Unityのassetbundle（Unityのサーバー用データパッケージ）としてミュージアムスペースCGをサーバー上に配置することもできるように作ってある。一方、作品データ（JPEG画像）はサーバー上に置き、アプリから一枚一枚これをローディングして、ミュージアムスペースに飾ってゆく。作品画像の展示には、画像ファイル、額縁CGデータ、xmlで記述した画像のメタデータファイル、展示情報を格納した展示xmlファイルの4種を使い、これらがサーバー上に配置される。表1に、以上のデータのスペックを示しておく。アプリは、以上のデータを読み込み、額装された絵画を自動生成されたキャプションと共に展示xmlファイルで指定した場所に壁に掛けて行き、展示が完成する。なお、作品の大きさはすべて実サイズ（ライフサイズ）で展示され、

表1 作品展示データのスペック

| データ種別         | 内容   |
|---------------|--|
| 作品画像データ       | 高解像度 JPEG および PNG（ハイエンド版では 4K 以上、八景 DAC では 2K）   |
| 額縁データ         | Unity にインポートした 3DCG データ  |
| 作品メタデータ (xml) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作品の実サイズ</li> <li>・ 作品情報（作品名、作者名、製作年、素材、など。キャプション作成に使用）</li> <li>・ 額縁の有無、キャプションの有無など個別展示データ</li> </ul> |
| 展示データ (xml)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミュージアムスペース名</li> <li>・ 各作品の展示位置と展示部屋番号</li> </ul>   |

想定視線を床から 1.8 メートルに設定している。

上述で画像を外部から読み込むようにした理由は、拡張性のためである。こうすることにより、例えば、大量の絵画画像データ+メタデータファイルをサーバーに置いておき、展示 xml を変更するだけで自在に展示作品を入れ替えることができるようになる。さらに、来訪者に自由にキーワードを入力してもらい、それをもとに作品の検索をかけ、カスタマイズされた展示を提供することもできるようになる。以上の拡張については研究レベルですでに手掛けている [4]。

### 5.3 ユーザーインターフェース

図 2 に Web ブラウザでアクセスした画面を示す。右端にユーザーインターフェース (UI) のアイコンを並べている。スペースの中を三次元移動するウォークスルーモードと、個別作品を拡大縮小スクロールして見られる詳細鑑賞モードの二つのモードを持ち、これらを切り替える方法である。ユーザーは、マウスおよびタッチパネルでウォークスルーし、好きな作品をクリックし、詳細鑑賞モードに入る。ウォークスルーへ戻るときは右上のアイコンをクリックする。以上の UI デザインは、たとえば KUNSTMATRIX [5] で使われている方法とだいたい同じで、業界で標準的に使われている方法に習った形である。



図 2 八景 DAC の画面

### 5.4 展示作成

展示作成は、今のところわれわれ開発者が持っている展示作成ツールによって行い、展示作成機能は一般に公開していない。ツール上から作品画像データとメタデータを読み込み、自動配置された絵画を、マウスでドラッグして位置調整して展示を完成させる。最後に展示情報を格納した前述の展示 xml ファイルを書き

出し、これをサーバーに配置することで Web で展示公開されるようになっている。

## 6. 八景 DAC サイト

現在、以下の URL でサーバー上にサイト構築し、そこから展示を選んでクリックすると、バーチャルミュージアムが開くようになっている。

<https://hachikei.com>

展示作品は、著作権処理された、現代書道、日本画、屏風絵などが並んでいるが、その他、常設展示に相当するコーナーには、世界の美術館で作品画像データをパブリックドメインで公開しているものを利用させてもらっている。ニューヨークのメトロポリタン美術館はその草分け的存在で 2017 年より、およそ 40 万点の所蔵品の画像データにクリエイティブ・コモンズ・ライセンスの CC0 (Public domain) ライセンスをつけて公開している [6]。この方針に続き、たとえば The Art Institute of Chicago など同じようにパブリックドメイン公開している [7]。こうした人類の富のパブリックへの貢献はやはりアメリカが進んでいる。しかし我が国でもパブリックドメインでこそないが、国立博物館が運営する ColBase [8] という作品画像データベースで、画像データを CC-BY で公開しており、所蔵元明記すれば商用でも自由に使える、これも利用させていただいている。

これらの古典作品の画像データはインターネット上の貴重な共有財産であり、さまざまな利用可能性を持っている。われわれは、かつて、ユーザーがキーワードを入力するとメトロポリタン美術館のデータベースを検索に行き、全自動でこれをバーチャルミュージアムに展示してくれるアプリケーションを開発し、学会発表した [9]。このような試みは、有名なところでは任天堂の「あつまれ どうぶつの森」というシミュレーションビデオゲームや、Self Museum [10] のように Cultural Japan [11] 収蔵の画像など規格化された画像を自由に展示できる Web サービスなどがある。こういったカスタマイズとパーソナライズが可能なミュージアムの姿は、大きな可能性を持っている。単に、オモシロイというエンターテインメント的なものだけでなく、ミュージアムのありかた、キュレーションのあり方を変え得るもので、デジタルが発展した現在だからこそ、これまでにない未来が見られるもので、興味深い。バーチャルミュージアムの研究開発も、そういった方向性にも、もっと力を入れるべきだと思う。

## 7. おわりに、そして今後

この八景 DAC は、今後、さまざまな展示の、三次元 CG を利用したプラットフォームとして使えるものになっている。現在、実際のミュージアムの企画展覧会において、実展示と並行してバーチャル展示をネット上で行うところにこの八景 DAC を使う、複数の計画が進行中である。また、スウェーデンをはじめとする海外においても、これを Digital Heritage や Art History の分野へ応用して行く計画が進行中である[12]。加えて、このバーチャルミュージアムのプラットフォームを大学の授業の中で学生に与え「自分の美術館を作る」という課題をやらせる中、すでに多くの優れた、あるいは奇抜なミュージアムがゲームデザイン学科の学生から提出されている。教育とうまく組み合わせることで、ハイクオリティの個人ミュージアム展示をネット上に公開して楽しむ世界を作って行くこともできそうである。以上、これらの試みは、さまざまなポテンシャルを持ったものであり、今後も発展させて行きたい。

以下に主に技術的な面からの今後の課題と予定を述べる。

開発に使用している Unity の WebGL は残念ながらモジュールが大きく、ローディングに長い時間がかかり、またスマートフォンやタブレットがサポート対象外になっており（表示できる場合もある）、Web アプリとしては問題がある。十分に実用的なものにするために、スマホやタブレットを含めたすべてのプラットフォームで動く必要があり、現在、Unity から WebGL の開発環境の PlayCanvas へ移行している最中である。ただし、われわれがハイエンド版として展開している 8K 解像度のバーチャルミュージアム Pro においては、Unity を継続的に使っていく。

また、5.3 節で述べた UI の二つのモード切り替えは、いわゆるゲーマー系の人間はすぐに順応するが、慣れない人は限られた動きのマウスやタッチパネルで 3 次元移動は難しく、モード切り替えも慣れないと混乱を招く。古くから使われているパノラマ 360 度画像における位置移動はマーカーをクリックすることにより移動するが、Google Street View や Matterport [13]がこの方法を使っており、一般的であるがゆえにユーザーも慣れている。ゲーマー的 3 次元移動とモード切り替えを無くし、一般の人でもすぐに入り込める UI へ改良する。いずれにせよ、ユーザビリティと共に普及や促進を進めてゆくことが大切であろう。

## 文 献

- [1] 林、中嶋、スティーブン・バachelder、井口、町田：“4K 超高精細リアルタイム CG によるバーチャル美術館”、バーチャルリアリティ研究会、(2013)
- [2] Hayashi, Masaki, Steven Bachelder, Masayuki Nakajima, and Akihiko Iguchi. "Virtual Museum Equipped with Automatic Video Content Generator." ITE Transactions on Media Technology and Applications 4, no. 1 (2016)
- [3] 八景デジタルアートキューブ  
<https://hachikei.com/> (2021年2月7日)
- [4] Hayashi, Masaki, Steven Bachelder, and Masayuki Nakajima. "Automatic generation of personal virtual museum." In 2016 International Conference on Cyberworlds (CW), pp. 219-222. IEEE, 2016.
- [5] KUNSTMATRIX  
<https://www.kunstmatrix.com/en> (2021年2月7日)
- [6] The MET Collection  
<https://www.metmuseum.org/art/collection> (2021年2月7日)
- [7] The Art Institute of Chicago : The Collection  
<https://www.artic.edu/collection> (2021年2月7日)
- [8] ColBase: 国立文化財機構所蔵品統合検索システム  
<https://colbase.nich.go.jp/> (2021年2月7日)
- [9] Hayashi, Masaki, Steven Bachelder, and Masayuki Nakajima. "Automatic Generation of Art Exhibitions from the Internet Resources." 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE). IEEE, 2020.
- [10] Self Museum  
<http://self-museum.cultural.jp/> (2021年2月7日)
- [11] Cultural Japan  
<https://cultural.jp/> (2021年2月7日)
- [12] Eriksson, Johan, Per Widén, Steven Bachelder, and Masaki Hayashi. "Blickar och betydelser: Digitala rekonstruktioner av tavelhängningarna på Stockholms slott 1795- 1866." In 1700-tal: Nordic Journal for Eighteenth-Century Studies, vol. 16, pp. 79-103. 2019.
- [13] Matterport  
<https://matterport.com/> (2021年2月7日)