

デジタルアーカイブとしてのMatterportと3Dモデル公開

林正樹（富田林市教育委員会）

The Publication of 3D Models and Matterport as Digital Archive

Hayashi Masaki (Tondabayashi City Board of Education)

- ・デジタルアーカイブ／Digital archives・マーターポート／Matterport
- ・3Dデータ／3D data

1. はじめに

富田林市では令和2年度に新型コロナウィルス感染症対応臨時交付金を活用し、富田林市文化財デジタルアーカイブ「おうち de ミュージアム」¹⁾を構築した。そのコンテンツのひとつとして、米Matterport（マーターポート）社のサービスを採用し、重要文化財 旧杉山家住宅のヴァーチャルツアー²⁾（図1）を作成した。



図1 ヴァーチャルツアー TOP画面

Matterport社のヴァーチャルツアー（3D Showcase）は、Webブラウザ上で閲覧が可能で、360度画像・3Dモデル・平面図・2眼VRの閲覧機能、および寸法測定機能を備える。撮影・計測は赤外線深度センサ搭載カメラもしくはカメラ搭載レーザスキャナで行い、データをクラウドへ送信することでツアーが自動生成される。

Matterport社は2011年に創業し、物件の内覧など主に不動産分野で活用されてきた。近年になり国立科学博物館の「かはく VR」に用いられるなど、

博物館・美術館の展示会や歴史的建造物での活用事例が急速に増加してきている。比較的安価かつ短期間に360度画像と3Dモデルによるヴァーチャルツアーを構築できる一方で、ツアーそのものをローカル環境に保存することはできない。

Matterport社が現行のサービスを永久に提供することはないだろう。デジタルアーカイブ作成の目的が文化財をデジタルデータとして永久保存することであるなら、Matterportのツアー公開のみをもってデジタルアーカイブとしてはならない。クライアント側でツアーの構成要素を、再利用可能な形式で取得しておくことが必要だと考える。

富田林市は、Matterportから出力可能なデジタルデータとその公開について模索し、文化財デジタルアーカイブのコンテンツとしてMatterport社のヴァーチャルツアー採用が適切であったかを検討した。

なお、本稿では三次元座標値（X,Y,Z）を持つものの総称を3Dデータとし、計測対象の持つ形状・構造・配置などを3Dデータで表現したものと3Dモデルと定義した。

2. Matterportの仕組み

（1）計測から納品まで

Matterportは、前述のとおり赤外線深度センサ搭載カメラ（Matterport Pro2）もしくはカメラ搭載レーザスキャナ（Leica BLK360）で、撮影と計測を

同時に行う。RICOH THETA や Insta360などの360度カメラやスマートフォンでも撮影した画像から3Dモデルが生成および表示されるが、現状では3Dモデルのファイル出力ができないため、本稿では扱わない。

Matterport Pro2 は、機材前面に搭載された3基のセンサ・カメラで、水平方向に60度ごと回転しながら計測を行う。4K画質相当の高画質撮影が可能であるが、赤外線深度センサが直射日光に弱く計測可能距離も4.5m程度と短い。2m間隔で計測地点を設ける必要があるが、一箇所あたりの作業時間が1分程度で作業効率が非常に高い。生成される360度画像の画角は水平360度×垂直300度で、上下にそれぞれ30度の死角がある。主に屋内での使用もしくは計測を伴わない屋外での360度画像撮影に用いられる。

Leica BLK360は、HD画質相当であり撮影画質には劣るものの、レーザスキャナであるため日光に強く計測可能距離が長い。広範囲の計測が可能である分、計測には5~6分程度の時間を要する。生成される360度画像の画角は水平360度×垂直300度で、下方に60度の死角がある。主に屋外での使用もしくは天井が高い屋内などに用いられる。

両者は併用が可能であり、屋内は Matterport Pro2、屋外は Leica BLK360 を使い分けることになる。撮影・計測データは作業者の iPad に集積し、ヴァーチャルツアーに不要な部分を削除するなどの修正を行い、Matterport クラウドへ転送する。処理に2~5時間程度の時間を経て素のツアーが自動生成される。そこに管理画面から説明文や画像などのタグやラベルを付加し、完成したツアーの URL がクライアントに納品される。

(2) 機能と構造

前述のとおり、Matterport のツアーは Web ブラウザ上で閲覧が可能で、360度画像・3Dモデル・平面図・2眼VRの表示機能、および寸法測定機能を備える。構造としては、バックエンドにIDや空間座標で管理された画像・3Dモデル・タグ・ラベルな

どのデータがあり、フロントエンドで読み込んだ各データを統合して表示していると思われる。

3Dモデルは3Dモデル表示（ドールハウス）に使われるだけでなく、平面図表示（フロアプラン）も画像ではなく3Dモデルを俯瞰したものであり、360度画像表示（ウォークスルー）の際も背後に視点・視野を同期させた3Dモデルが存在する。このことにより、360度画像のシーン移動の際に3Dモデル内を移動することでウォークスルーを実現しているほか、寸法測定の際には画像ではなく背後の3Dモデルを計測しており、測定機能を終了しない限り360度画像・3Dモデル・平面図を切り替えて測定結果を残すことができる。

3. 出力可能なデータ

(1) スナップショット

Matterport社と直接クラウド契約を結んでいる場合、もしくは委託業者にURLの発行を依頼している場合、管理画面から無料で任意の画像や正距円筒画像の出力が可能である。別の手段として、サードパーティの拡張機能である MPEmbed³⁾ の Snapshots Button を有効にするか Batch Pano Extractorによる一括出力、Debugツールの Kitchen Sink⁴⁾ から取得する方法がある。

ヴァーチャルツアーで表示される360度画像の画質は134MPであるのに対し、出力可能な正距円筒画像は4096×2048pxで8MPであり、ツアーで表示される画像より大幅に画質が落ちる。また、出力される正距円筒画像も360度画像と同期しており、360度画像正面方向が中央にくる。正距円筒画像を一定方向に統一させるには、平面図を表示させ rotation をy=0°の状態にした上で360度画像に戻り正距円筒画像を出力するとよい（図2・図3）。通常の画像は最高8092×4552pxで36MPまで出力可能である。

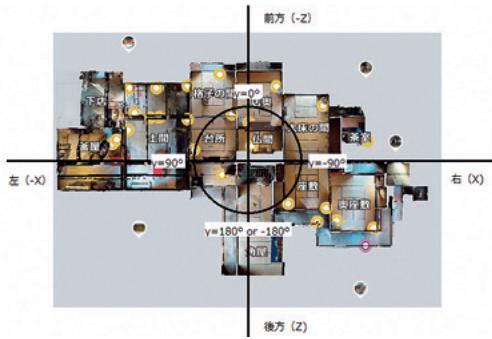


図2 平面図と座標系・rotation



図3 $y=0^\circ$ で出力した正距円筒画像

(2) 3Dモデル

アドオンの MatterPak Bundle を購入することで、管理画面からメッシュ (OBJ 形式) とカラーポイント群 (XYZ 形式) のダウンロードが可能になる。富田林市では仕様書に OBJ と XYZ の納品を記載している。これら 3D モデルは計測データそのものではなく、ヴァーチャルツアーや表示される 3D モデルと同じである。また、MatterPak Bundle のデータセットにはフロアごとの天井と床面の平面画像も含まれる。

(3) 間取り図

アドオンの Schematic Floor Plans を購入することで、管理画面からフロアごとの間取り図の生成・ダウンロードできる。

(4) 計測地点・タグ・ラベル

Matterport 社は開発者向けの SDK (ソフトウェア開発キット) を公開しており、サードパーティによる拡張機能・ツールが提供されている。そのうち Debug ツールの Kitchen Sink では、3D データを含む計測地点やタグ・ラベルなどの生データが取得できる。若干の加工が必要であるものの、MatterPak

Bundle で出力した 3D モデルに、これらの 3D データを合わせることが可能である。

SDK により取得できる生データは、商用利用や外部公開を伴わない保存については開発者向けの SDK 契約が必要となる。商用利用や外部公開には Matterport 社との商用 SDK 契約 (有償) が必要になる⁵⁾。

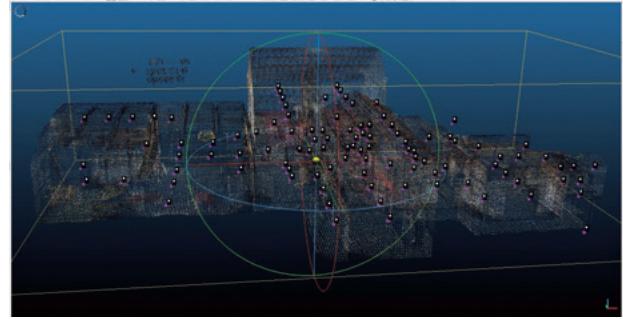


図4 点群と計測地点の表示例

5. 360 度画像の公開

アドオンを購入することで Google Street View での公開が可能であり、富田林市でも仕様書に公開を記載している (図5)。3D モデルは存在しないが、高画質 360 度画像のほか、階層や計測地点の情報は引き継がれている。Google Street View での公開は頻繁に計測を行わない建造物や施設のバックアップとしては有効であるが、博物館・美術館の企画展会場など同一箇所で複数回の計測が想定される場合には不向きと思われる。



図5 Google Street View での公開

富田林市では Google Street View を除き、他サイトでの 360 度画像の公開を実施していない。出力した正距円筒画像をソフトウェアや画像公開サイトで 360 度画像として正常に表示できることは確認して

いる。正距円筒画像を使用したツアーの再構築は一定可能と思われるものの、出力可能な正距円筒パノラマ画像は8MPであり画質はヴァーチャルツアには遠く及ばない。注目箇所は、高画質の通常画像を出力しておくか、別の撮影データを用意し、注釈機能などで表示できるようにしておくべきだろう。

6. 3D モデルの公開

富田林市には3Dデータを取り扱った経験および機材・ソフトウェアがなく、仕様書に従って納品された3Dモデル(OBJ・XYZ)を閲覧する方法すら分からなかった。そのため、3Dモデルの著作権を富田林市が保有することを確認した上で、納品データが正常に表示されることの確認、および古建築に関心がある研究者や市民に活用していただくことを目的とし、下記の複数プラットフォームでオープンデータ(CC BY-NC)として公開した。

(1) Sketchfab

Sketchfabは、3Dデータの閲覧・共有プラットフォームで、東大阪市や長崎県など多くの自治体で3Dモデルの公開に用いられている。(図6) 2021年7月に運営会社がコンピュータゲーム大手の米Epic Games社に買収されたことにより、無料アカウントのアップロード容量拡充などが行われた。無料アカウントでも100MB/fileまでのアップロードが可能であるが、Sketchfabは文化機関の支援を行っており、条件はあるものの申請すれば有料アカウントの無償提供もしくは割引を受けられる。

富田林市では、500MB/fileまでアップロード可能なPremiumアカウントの無償提供を受けている。Sketchfabの利用を検討した2021年3月時点で無料アカウントでは50MB/fileまでしかアップロードできなかつたが、無償提供を受けて主屋の点群(XYZ)を除きアップロードが可能になった。SketchfabはXYZに対応しておらず、ファイルサイズが500MB/fileを超過していたため、委託業者にPLY形式への変換およびデータの軽量化を行っていただいた上で、OBJとPLYを公開した⁶⁾。

Sketchfabは設定画面で角度や背景など見せ方を調整することができる。また、注釈を付加することができ、説明文と画像の挿入も可能であるほか、注釈間を移動できるので注目箇所に閲覧者を誘導する効果もある。

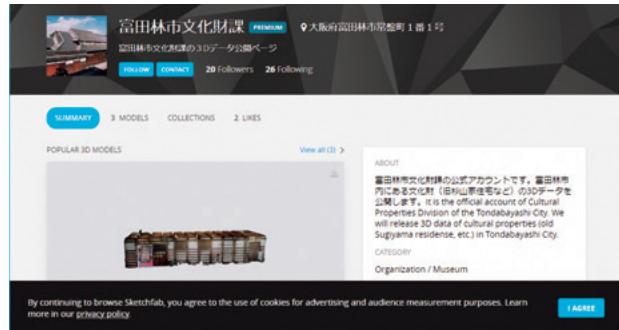


図6 Sketchfabでの公開

(2) G空間情報センター

G空間情報センターは、政府の地理空間情報活用推進基本計画に基づいて設立された地理空間情報データ流通支援プラットフォームである。(図7) 国交省のPLATEAUや静岡県のVIRTUAL SHIZUOKAの公開サイトとして知られている。文化財では掛川城オープンデータ化プロジェクトの点群データが搭載されている。可視化等を伴わないデータの保管・公開だけであれば、行政機関は合計1TBまで無料で利用できる。遺物・遺構を含め文化財関連3Dデータの搭載も可能である。富田林市では、府内他部署の使用実態がないことを確認した上、旧杉山家住宅の3Dモデルをすべて(OBJ・FBX・XYZ・PLY)公開した⁷⁾。



図7 G空間情報センターでの公開

(3) 3DDB Viewer

3DDB Viewer⁸⁾ は、産業技術総合研究所の3Dデータベース用に開発された検索・閲覧システムで、地図や衛星写真上で3Dデータの表示が可能である。(図8) 産業技術総合研究所関連の点群データのほか、文化財では岸和田市大威徳寺の点群データなどが搭載されている。旧杉山家住宅の3Dモデルは、G空間情報センターに公開したものを利用した。

MatterPak Bundleで出力した3Dモデルは任意座標系であるため、世界測地系に基づく位置情報を持たない。また、旧杉山家住宅は屋内のみの計測であり、建物外観の情報を持たない。そのため、産業技術総合研究所様のご提案により、3Dモデルの搭載にあたってはMMS(車載レーザ測量システム)・DEM(数値標高モデル)といった他部署が管轄する世界測地系に基づく点群データを、地図上での位置合わせおよび外観表示に使用した。



図8 3DDB Viewerでの公開(MMSと点群を表示)

7. まとめ

Matterport社のヴァーチャルツアーアプリケーションは、3Dモデルを主体に360度画像などを組み合わせた複雑な構成であるが、構成要素である各データを保存するための手段が十分に提供されている。富田林市が Matterport社のサービスを採用したことは、文化財デジタルアーカイブのコンテンツとして適切であったと考える。公開に際して、高画質と3Dのインパクトは大きく、市民・府内からの反応は非常に良好であった。危惧していた操作性についても、ブラウザ

の自動翻訳による問題を除き、苦情・問い合わせはほとんどない。優れた一般向け普及啓発・観光促進コンテンツと言えよう。

全国的に歴史的建造物など大規模な3D計測実施のニュースは目にすると、WEBで公開されている例はまだ少ない。3Dモデルを一般向けに公開するには多額の費用と手間がかかるのである。活用を伴わない事業について市民の目が年々厳しくなっている。Matterport社のサービスを利用すれば普及・観光を目的にヴァーチャルツアーアプリケーションを構築し、副産物として各種データを取得することが可能である。取得可能データについて、富田林市では3つのプラットフォームで3Dモデルの公開を行っているので、実際に見ていただきたい。いずれもオープンデータ(CC BY-NC)としてダウンロードできる。

富田林市が公開に用いたプラットフォームでは、可視化が可能なSketchfabと3DDB Viewerはそれぞれ異なる魅力があるが、民間事業および研究目的のシステムであり、長期的な無償サービスの提供に不安がある。G空間情報センターは、可視化はできないものの大容量データを搭載可能で、事業の公共性・安定性が高い。3Dデータの公開に際しては、G空間情報センターをハブとして用い、可視化可能な他プラットフォームと併用するマルチプラットフォーム体制の構築を提案したい。

3Dデータの公開についてご助言をいただいた野口淳様(奈良文化財研究所)・仲林篤史様(東大阪市)・中村良介様(産業技術総合研究所)・浅野和仁様(朝日航洋株式会社)・TRC-ADEAC株式会社様・Matterport Japan様、データをご提供いただいた株式会社テクノブレイン様・アジア航測株式会社様、公開サイトをご提供していただいたSketchfab様・G空間情報センター様・産業技術総合研究所様、Matterport採用の先例であり仕様書の提供など多大なご支援をいただいた福岡県飯塚市様⁹⁾に改めてお礼を申し上げたい。

【補註】

- 1) 富田林市文化財デジタルアーカイブ
<https://trc-adeac.trc.co.jp/WJ11C0/WJJS02U/2721405100>
- 2) 重要文化財 旧杉山家住宅 主屋
<https://my.matterport.com/show/?m=ghqVQinkKFc>
重要文化財 旧杉山家住宅 西藏
<https://my.matterport.com/show/?m=e5iHWYT29Ha>
- 3) MPEmbed Virtual Inc.
<https://mpembed.com/>
- 4) Showcase SDK Kitchen Sink
<https://metroplex360.com/sdkdebug/>
- 5) Matterport SDK & API Agreement
<https://matterport.com/legal/sdk-api-agreement>
- 6) 富田林市文化財課の3Dデータ公開ページ
https://sketchfab.com/tondabayashi_bunkazai
- 7) 重要文化財 旧杉山家住宅 内観三次元データ
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/kyuusugiyamak>
- 8) 3DDB Model Viewer
https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/3ddb_demo/tdv/index.html
- 9) 旧伊藤伝右衛門邸3Dパノラマビュー
建物
<https://my.matterport.com/show/?m=zt7vo8exCSn>
庭園
<https://my.matterport.com/show/?m=UKrQmfaMUML>