

近世絵画史料から見る景観視点場の推定表示システムの構築

- 機械学習による風景画の作画方角の推定 -

片岡勲人*・関口敦仁**

A System construction to Estimate Middle and Modern Ages Landscape Painters' Viewpoints - Machine Learning display system for landscape viewpoint field -

Isato KATAOKA*, Atsuhito SEKIGUCHI**

In this paper, we report a trial and a verification of "Machine Learning display system for landscape viewpoint field". we used developed landscape reasoning display system [1]-[5] to verify the historical materials of landscape paintings. As next step, we developed a Machine Learning reasoning display system that can guess the viewpoint of the landscape painting. Even if there were obstacles, we were able to show the possibility of showing correct reasoning.

Keywords: 視点場 (viewpoint), デジタル標高モデル (DEM), コンピュータ・グラフィックス (Computer Graphics) GIS:地理情報システム (GIS: geographic information system)

1. はじめに

本稿では、「景観視点場の推定表示システム」の構築と改良として、機械学習の導入の可能性について報告する。

日本近世絵画の特徴の一つに“独特な写実性”が挙げられるだろう。例えば、葛飾北斎「富嶽三十六景」において、ひとつひとつのモチーフの外形は写実的に描写されている。しかし、それらの配置については、前後関係を崩すことなく位置をずらして表現されることが見出されている[1][5]。

筆者らは、江戸時代後期の日本画家による風景絵画と現地風景と比較することで、近世絵画の写実性の特徴を明らかしようと試みている。具体的には、CG空間にモチーフ、カメラ、地図を連動させ、視点場からの風景をCGで再現することで検証をおこなっている。CGカメラの位置や姿勢を同CG内の古地図と航空写真の上でリアルタイムに調整することで、風景画と同じ構図の視点場を探すツールを開発している[2]。風景モチーフの輪郭抽出機能を利用し、山の稜線を実線で描画することで風景画と比較しやすくしたことや、CGカメラの追従機能を利用して視点場の移動ごとに山々を自動で追従するように改良してきた[3]。また、作画地点の現地風景と風

景絵画を重ね合わせ、リアルタイムで現代のカメラ映像のモチーフの縦横比をアレンジできるタブレット型端末を開発した[4]。

これらの発展として、機械学習による風景画の視点場推定システムの試作を行った。

現代の地理情報技術[6][7]による山の稜線抽出と近世風景画特有の縦方向の誇張を施された風景CG画像[3]を用いて、観察方角と風景画の関係を明示した教師あり機械学習モデルを作成した。

既に視点場推定済みの風景絵画[5]を用いて機械学習による視点場推定システムを検証したところ、観察対象の富士山の前景に松などが重なっていても、90%の精度で観察方向を推定できることを確認した。

2. 機械学習モデルの作成

視点場推定の機械学習モデルの作成にあたり、試作モデルとして富士山を用いた。(1)富士山の3DCGモデル、(2)機械学習用の画像作成、(3)機械学習の3節に分けて説明する。

2.1. 富士山の3DCGモデル

第1段階として、国土地理院[6]から、富士山周辺のデジタル標高データ(DEM)を入手する。ユーザ

* 片岡勲人 正会員 東海大学観光学部 (Tokai University)

〒151-8677 東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28-4 E-mail: isato@tokai-u.jp

** 関口敦仁 愛知県立芸術大学 美術学部 (Aichi University of the Arts)

一登録とダウンロードごとにアンケートへの返答が必要だが、無料で利用することができる。入手したDEMはJPGIS(GML)形式でzip圧縮されている。ファイルアーカイバーで展開しても、そのままでは利用できない。

第2段階として、「国土地理院の基盤地図情報 数値標高モデル JPGIS(GML)形式をGeoTIFFに変換するPythonスクリプト」[7]を用いて、地理情報が埋め込まれたGeoTIFF (Tagged Image File Format) 画像ファイルを作成する。変換スクリプトはGitHubから入手可能である。Windowsの場合、国土地理院のzipファイルをファイル展開せずに、そのまま[7]から入手したバッチファイルにドラッグすることで、GeoTIFFに変換することができる。(図1参照)

第3段階として、生成したGeoTIFFを富士山のみとなるように、フリーソフトウェアの地理情報システムQGIS[8]を用いてデータ抽出する。インストール後に起動したQGISへGeoTIFFをドラッグすると、GeoTIFF全体が表示される。拡大ツールなどを利用し、富士山にズームした後、レイヤーパネルからGeoTIFFを右クリックし、「エクスポート」から、「名前を付けて保存」を選択する。ダイアログが表示されるので、ファイル名と「キャンパスの領域」を選択し、富士山のためのGeoTIFFを保存する。(図2参照)

第4段階として、第3段階で生成したGeoTIFF画像を3DCG表示する。3DCG表示はBlender[9]とBlenderGISプラグイン[10]を用いる。BlenderGISの動作には、文献[10]の中のwikiタブにある「Installation instructions」を参照し、GDAL (地理空間情報データフォーマットのための変換用ライブラリ)のインストールとNumpy (プログラミング言語Pythonにおける数値計算を効率的に行うための拡張モジュール)の更新が必要である。

BlenderGISがインストールできたら、BlenderのeditメニューからPreferenceを開き、BlenderGISの設定を行う。Add-onタブを選び、BlenderGISを選択、Spatial Reference Systemから+Addを選び、JGD2011を検索して追加する。

これらの準備が整えば、図3に示す、Blender画面に表示されるGISボタンからGeoTIFFを3DCG空間に読み込むことができる。ただし、初めにImportボタン上部にあるWeb geodataからBasemapを読み込んでおく必要があり、筆者は富士山頂部分をズームレベル18で読み込んでおいた。原因が定かでないのだが、ベースマップを事前に読み込んでおかないと、GeoTIFFの読み込みで縦横方向の大きさが縮小されてしまう現象が生じてしまう。なお、事前にベースマップが読み込まれていれば、この現象は発生しない。

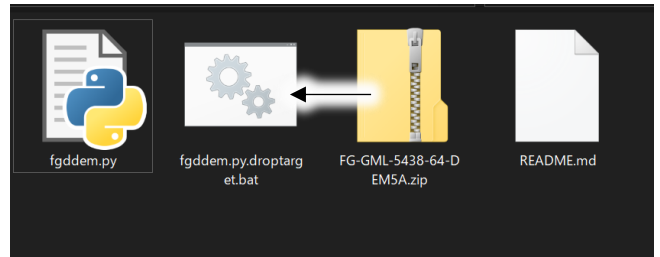


図1 ダウンロードしたGMLファイルをfgddemバッチファイルにドラッグする。

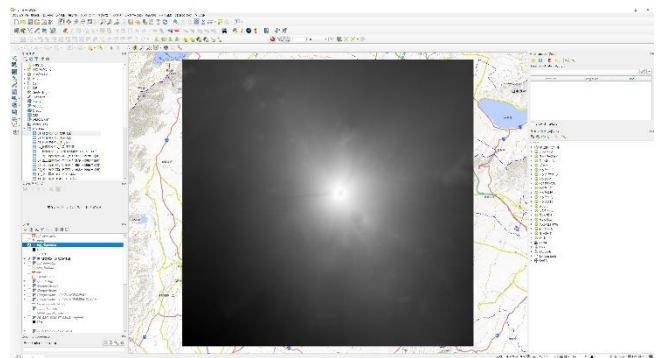


図2 QGISを用いて富士山のみ抽出したGeoTIFF

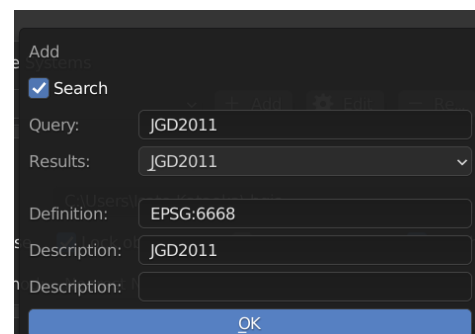


図3 BlenderGISに日本測地系JGD2011の追加が必要。

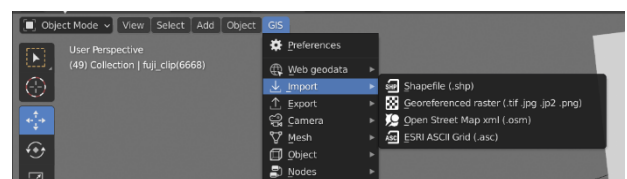


図4 BlenderGISのメニュー。GeoTIFFのImportの前にWeb geodataからBasemapの読み込みが必要

2.2. 機械学習用の画像作成

まず、富士山とカメラ、光源の配置について説明する。(図5参照) 富士山を中心として、カメラを公転移動させることで富士山全周からのイメージを1度ごとに生成した。

また、山の谷などの稜線を明確に示すため、光源もカメラ同様に公転移動させ、カメラから相対的に同様な光が当たり、陰影により山の形が明確になるようにした。

カメラ方向から富士山の奥に見える白い板は富士山の灰色を強調するためのものである。

文献[4]で検証した通り、近世風景絵画には縦方向の大きさの誇張が見られる。(図6参照) 本機械学習においても、縦方向の誇張がある場合とない場合、いずれの場合でも学習用画像を生成することとした。

(図7, 8参照)

3. 機械学習の推定

機械学習の推定プログラムとして、文献[12]の犬猫のDeep Learningによる分類を参考にした。富士山の東側と南東側を識別するようにデータセットを作成した。文献[12]では規定サンプル数以上の画像がある場合、角度を変化させ学習させているが、本件

では、1度ごとの富士山画像のうち、偶数の角度をそのまま学習させ、奇数の角度の場合は風景面の傾き角度を変化させて機械学習させた。

機械学習による近世風景画の評価対象として「公余探勝図巻」[12]を選択した。視点場の検証済み[5]であるためである。図7に示す箱根山中富士見の視点場は山中城で富士山からの方角は東を0度として南方向に50度、方角としては南東である。また図8に示す藤沢・遊行寺の視点場は東方向である。図7と8ともに図の下にある富士山のサムネイル画像は学習に用いたCG画像である。

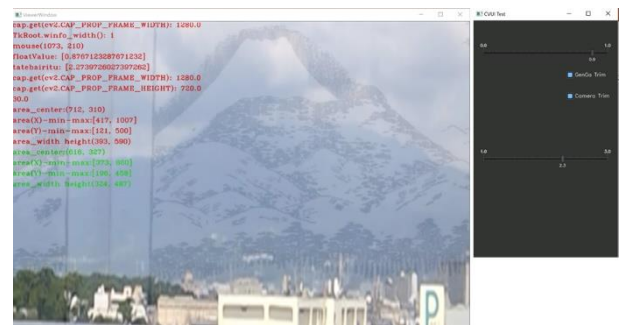


図6 タブレット型風景画検証システム (2020年8月31日・筆者撮影) 絵画と実風景の縦2.3倍重ね合わせ

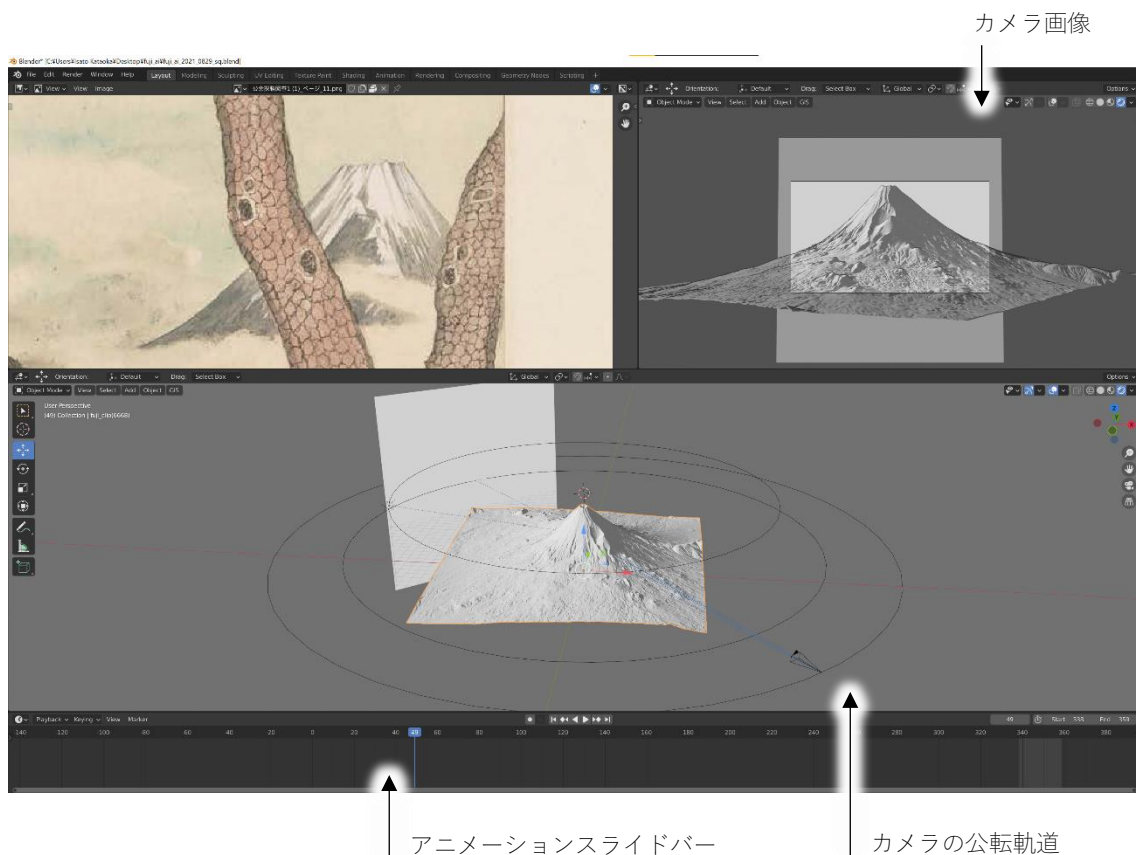


図5 GeoTIFFを読み込み3DCG表示させた状態

4. まとめ

推論結果として、図7の箱根山中では、誇張表現の有無のいずれも99%の確率で推論が正しかった。また、図8の藤沢・遊行寺では誇張表現をした学習モデルでのみ90%の確率で正しい推論を示した。

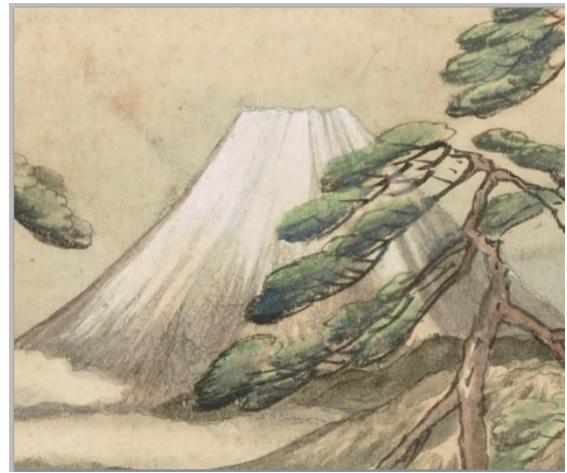
誇張表現の有無いずれの場合も、富士山の前景に松が描かれているとしても、正しく推定したことは驚きである。



[[9.9966919e-01 3.3086832e-04]]
>>> 南東側



図7 誇張表現なし学習モデルで正しい推論をした例
公余探勝図巻の箱根山中より



[[0.09749935 0.9025006]]
>>> 東側

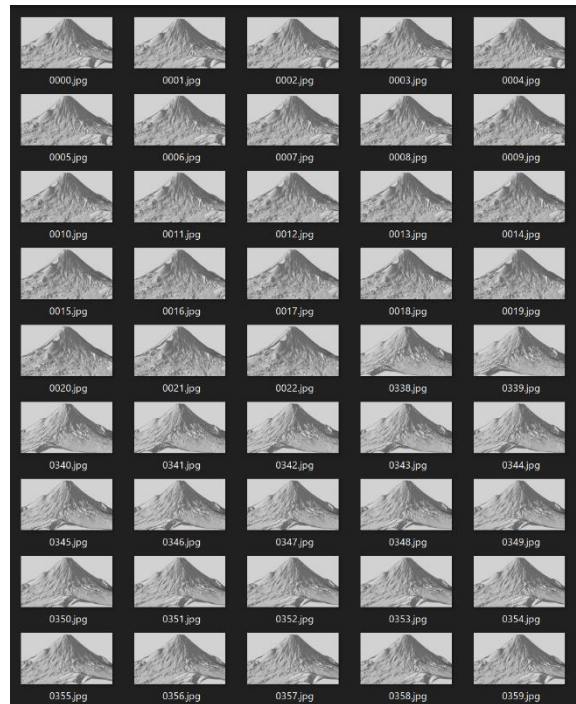


図8 誇張表現なし学習モデルで正しい推論をせず、誇張表現の楽手モデルで正しい推論をした例
公余探勝図巻の藤沢より

参考文献

- [1] 関口敦仁,「地理情報を比較利用した近世絵画での写実性について -葛飾北斎『富嶽三十六景』をめぐる考察-」, 情報科学芸術大学院大学紀要, vol. 1, pp. 39-52, 2009.

- [2] 片岡勲人 関口敦仁, 「近世絵画史料から見る
景観視点場の推定表示システムの構築 -マルチ
地理情報データの複合連動による3DCG表示
システム-」, 第28回地理情報システム学会研
究発表大会, 2019.
- [3] 片岡勲人 関口敦仁, 「近世絵画史料から見る
景観視点場の推定表示システムの構築 : 谷文
晁・公余探勝図巻を事例として」, 東海大学紀
要. 観光学部 (10), pp. 29-38, 2020.
- [4] 片岡勲人 関口敦仁, 「近世風景絵画史料の写
実形態比較などの解析システムの構築 -タブ
レット型風景画検証システム-」, 第29回地理
情報システム学会研究発表大会, 2020.
- [5] 関口敦仁 片岡勲人, 「日本の近世風景画におけ
る写実性の検証」, 愛知県立芸術大学紀要
(50), pp. 69-80, 2021.
- [6] 国土地理院「基盤地図情報ダウンロードサー
ビス - 国土地理院」[Online]. Available at:
<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>
[参照: 7月2019-8月2021].
- [7] 「minorua/fgdem.py · GitHub」[Online].
Available at:
<https://github.com/minorua/fgdem.py> [参
照: 7-8月-2020].
- [8] QGIS「Download」[Online]. Available
at:[https://qgis.org/ja/site/forusers/down
load.html](https://qgis.org/ja/site/forusers/download.html) [参照: 7月2019-8月2021].
- [9] Blender.org「Download」[Online]. Available
at: <https://www.blender.org/download/> [参
照: 7月2019-8月2021].
- [10] domlysz「BlenderGIS: Blender addons to make
- GitHub」[Online]. Available at:
<https://github.com/domlysz/BlenderGIS> [参
照: 7月2019-8月2021].
- [11] 国立文化財機構「公余探勝図巻 - e国宝 - 国
立文化財機構」[Online]. Available at:
[https://emuseum.nich.go.jp/detail?langId=
&content_base_id=100324&content_part_id=0
00&content_pict_id=000](https://emuseum.nich.go.jp/detail?langId=&content_base_id=100324&content_part_id=000&content_pict_id=000) [参照: 7月-8月
2021]
- [12] AI Academy「Deep Learningで犬・猫を分類し
てみよう」[Online]. Available at:
<https://aiacademy.jp/texts/show/?id=164>
[参照: 4月2021-8月2021].