

# デジタルアーカイブにおける実寸比較の実現に向けた実装と課題

永崎研宣<sup>1</sup> 青池亨<sup>2</sup> 本間淳<sup>3</sup>

**概要:** 現在のデジタルアーカイブの多くは、実物をデジタル撮影した画像を掲載している。そのなかでは、現物のサイズを確認できるように定規を画像に写し込んでいるものが多く見られる。これは目視でサイズを想定しながらデジタル化資料を閲覧する際にはきわめて有用である。一方、関連のある複数の画像を対比したり重ねて透過したりすることは、デジタルアーカイブに搭載されたコンテンツの利活用方法として有効であるものの、この場合には、この画像中の定規は、目視でサイズをあわせるべく画像を縮小拡大しながら調整する際の参考情報でしかなかった。そこで、筆者らは、二つの画像に写し込まれたそれぞれの定規を画像認識によって比較し、画像サイズを自動的に調整するモデルを考案し、それに沿った実装を開発した。本発表では、このモデルと実装について報告し、今後の課題を提示する。

**キーワード:** デジタル画像の比較, IIIF, IIIF Presentation API, IIIF CAT

## Comparing Digitized Images at Actual Size

Kiyonori Nagasaki<sup>†1</sup> Toru Aoike<sup>†2</sup>  
Jun Homma<sup>†3</sup>

**Abstract:** Many of today's digital archives contain digitally photographed images of actual objects. Many of them include a ruler in the image so that the size of the actual object can be confirmed. This is extremely useful when viewing digitized materials while visually assuming their size. While contrasting or overlapping multiple related images is an effective way to utilize the contents in digital archives, in this case, the rulers in the images are only reference information for adjusting the size of the images by manually scaling them up or down. Therefore, the authors devised a model that automatically adjusts the image size by comparing the rulers in the two images through image recognition with deep learning, and developed an implementation according to this model. In this presentation, we report on this model and its implementation, and some further issues.

**Keywords:** IIIF, IIIF Presentation API, IIIF CAT, digital archives

### 1. はじめに

貴重資料のデジタル化公開は着々と進みつつあり、Web画像等のコンテンツの相互運用を容易にする IIIF (International Image Interoperability Framework)[1]の導入も広がりつつある。これに伴い、IIIF の特徴を活かした Web コンテンツの利用方法も普及しつつあり、Web 公開されている異なるデジタルアーカイブにおけるデジタル画像を並べたり重ねたりして比較するという利用方法もその典型例として様々に採用されるようになってきている。デジタル化文化資料画像の比較に際しては、被写体の実寸で比較することで意義が高まるため、本研究では、そのような画像を簡便に実寸で比較するための手法に取り組み、実装を行った。その成果を報告するとともに、今後に向けての提案を行う。

### 2. 関連するこれまでの取り組み

IIIF において学術利用を強く視野に入れた画像の扱い方

1 一般財団法人人文情報学研究所  
2 国立国会図書館  
3 フェリックス・スタイル

に力を入れてきた IIIF 対応ビューワ Mirador[2]では、比較的初期の段階から複数サイトのデジタル画像を並べてそれぞれに拡大縮小したりアノテーションを表示・付与したりする機能を提供していた。また、IIIF Presentation API[3]では同一 Canvas で複数の画像を表示させる IIIF Manifest を定義することが可能である。そして、この記述手法に対応可能な Mirador では、重なる位置やサイズを画像毎に記述した IIIF Manifest が与えられれば、異なるサイトで公開されている画像であっても重ねて表示して透過度を調整し、その差異を比較できる。この機能は、X 線撮影・赤外線撮影・可視光撮影の画像を重ねて透過度を調整し、それぞれの差異を確認するという用途も提示され、様々な可能性を期待させるものである。

このような画像の比較においては、実寸を基礎にすれば正確性の高い比較が可能であるものの、現時点では、Mirador での対比は手動でサイズ調整を行っているため、撮影時倍率が異なる画像や撮影位置がずれている場合には、画像中に写し込まれている定規を参考にして手動でサイズを調整することになり、効率的とは言えない。

ここで課題となるような資料の実寸が研究の重要な手がかりとなり得る研究としては、日本古典籍整版の匡郭の変化を分析する研究[4]がある。この研究では、その成果物

として、匡郭の実寸を測定するソフトウェアが開発・公開されている[5]。これ自体は有用な取り組みだが、定規が入っている画像の場合には、定規のサイズを手動で指定する必要があり、自動的に実寸を計測・比較することは今のところできないようである。

また、人文学オープンデータ共同利用センターによる「差読」の方法論と画像比較ツール「vdiff.js」がある[6]。これは、二枚の画像について射影変換による位置合わせを行い重ね合わせた後に、画像同士の差分を検出・表示することで画像比較を支援する機能として有用性が高い。同ツールは、IIIF Image API の画像 URL を指定することで IIIF 対応画像を利用可能であるが、IIIF 対応に特化したものではなく、拡大表示時に高解像度タイル画像を取得する機能は持たない。

### 3. 解決に向けた実装

本研究では、画像閲覧者が任意の二つの定規入り IIIF 対応画像を選択して重ね合わせたり並べたりするという利用事例を想定し、その場合に、なるべく簡便にサイズ調整ができる仕組みを目指すことにした。そのために、二つの IIIF Manifest から二つの IIIF 対応画像を自由に選択し、サイズや重ね合わせ位置、透過度を調整して比較できる IIIF 対応ツール「IIIF Canvas Alignment Tool (IIIF CAT)」を開発した。IIIF Image API への対応には、OpenSeadragon[6]を利用している。その上で、二つの画像に含まれるそれぞれの定規の箇所を自動認識してそのサイズから二つの画像のサイズ比を返戻するサイズ比測定 API を開発し、IIIF CAT から問い合わせられるようにした。これにより、複数画像における任意のオブジェクトを実寸で対比したり (図 1)、重ね合わせて比較する (図 2) といったことがこれまでに比べて圧倒的に容易に可能となった。サイズ比については、必ずしもサイズの自動認識まで成功するとは限らないため、手動で操作できる方法もますます重要になってきている。



図 1: IIIF CAT で二つの『百鬼夜行絵巻』[7][8]における琵琶の妖怪の実寸比較を行う例



図 2: IIIF CAT で『妙法蓮華経』[9][10]の似た版を重ね合わせて比較する例(この例では手動でサイズ調整を行った)

IIIF CAT は機械学習を用いた二段階の自動認識を行っている。第一段階として、セマンティックセグメンテーションのアルゴリズム[11]を利用することで、定規の映り込んでいる位置を検出し、切り出す。二段階目として、同様のアルゴリズムを利用することで定規に記された目盛りの数値の位置を検出する。二段階目で検出した数値の間隔を利用することで、定規の縮尺を推定することができる。二段階の検出としているのは、資料部分と定規部分を予め切り分けることで、資料部分に含まれる数値に類似した形状を誤認識する確率を減らし、ノイズの軽減を図ったためである。

その結果、国立国会図書館デジタルコレクションの一部の画像に関しては、自動的なサイズ調整が可能となった。

また、このようにして調整された複数画像表示は一過性のものになってしまいがちだが、これを容易に再利用できるようにするために、この表示状態を Mirador 等で再現可能な IIIF Manifest を生成し、保存する機能を実装した。これにより、調整された表示状態は他の Web サイト等で広く利用することができる。

なお、今回開発した IIIF CAT のソースコードはオープンライセンスの下で公開する予定である。

### 4. 課題と提案

まず、IIIF CAT の課題について述べておこう。IIIF CAT は、特定のタイプの定規が横に写し込まれている場合には比較的正確にサイズ調整が可能となった。しかし、IIIF 対

応画像において写し込まれた定規には様々なタイプがある。前項で述べた通り、定規に記された目盛りの数字のサイズが一定のものについては比較的正確にサイズを認識して調整できるが、定規の中には目盛りの数字のサイズが一定間隔で大きくなっているものがあり、そのような場合にはサイズ比をうまく取得できない。また、IIIF 対応画像のなかには、定規を縦置きにしているものも少なくないが、第一段階のアルゴリズムのモデルを学習する際に学習データに含めていないため、縦置きの定規は今のところうまく認識できていない。これらはいずれもサイズ比測定 API の問題だが、また別の問題として、IIIF Presentation API でまとめられた一連の IIIF 対応画像のうちの最初か 2 枚目の画像だけに定規が入っているというケースがあり、その場合には、定規のある画像を探し出す必要が出てくる。これを自動的に処理しようとするとう定規が見つかるまで画像を 1 枚ずつ取得しなければならず、時間がかかってしまうだけでなく、サーバやネットワークへの負荷も心配されるところである。

この課題の解決方法としてまず考えられるのは、サイズ比測定 API が認識しやすい定規をすべての画像に横置きに写し込むことである。しかし、すでに膨大な画像が作成・公開されているため、これから再撮影という形での手戻りは非常に困難である。そこで、サイズ比測定 API の認識能力を高める工夫がまずは考えられるところである。一つの資料中で一部の画像しか定規が入ってないという問題については、自動的な解決はやや困難であるため、定規の入ったページでサイズ比調整をした上で任意のページに移動するという操作を IIIF CAT のユーザに求めるのが一つの方法だろう。

また、別の解決策として、画像のピクセルと実寸サイズの比率を IIIF Manifest に記述しておくという方法もあり得る。この場合、Manifest 全体にわたって記述する方法と IIIF Canvas 毎に記述する方法とが考えられる。いずれにしても、ユーザがアクセスするたびに自動認識するというやや不安定で負荷のかかる処理ではなく、すでに用意された数値を用いるため、確実性は高くなることが期待できる。この比率を記述するにあたってのサイズの計測は自動でも手動でもよい。重要なことは、一度計測と記述を行えば、その後は安定してその値を利用できるという点である。たとえば 1 頁分しか定規が入っていないコンテンツの定規のない頁にアクセスした場合でも、この記述方法であれば定規が入った頁を探す処理をする必要もなくサイズ調整を行うことができる。これも一定の手間はかかるものの、画像の再撮影に比べるとコストは格段に低い。それを実現するための手法についても今後検討していきたい。

**謝辞** 本研究の着想は 2019 年 9 月 14 日及び 9 月 15 日に開催された GLAM データを使い尽くそうハッカソン (<https://lab.ndl.go.jp/event/hack2019/>) における永崎・青池

の議論によって得られた。開催者に感謝したい。本研究は、JSPS 科研費 JP19H00516, JP19H00526, JP20H05830, JP18H03576 の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] IIIF | International Image Interoperability Framework, <https://iiif.io/> (Access: 2022-04-26).
- [2] Mirador, <https://projectmirador.org/> (Access: 2022-04-26).
- [3] Presentation API 2.1.1 — IIIF | International Image Interoperability Framework, <https://iiif.io/api/presentation/2.1/> (Access: 2022-04-26).
- [4] 宮川真弥. 「覆刻版における版面縮小現象の具体相：匡郭間距離比較による版種弁別法確立のために」. 斯道文庫論集, no. 53 (2018 年): 231–96.
- [5] 宮川真弥. 版次弁別用匡郭高測定プログラム RulerJB, [https://researchmap.jp/blogs/blog\\_entries/view/82454/fedf81a4779387173e2a8a312fba65e6](https://researchmap.jp/blogs/blog_entries/view/82454/fedf81a4779387173e2a8a312fba65e6) (Access: 2022-04-26).
- [6] 北本朝展, 藤實久美子, 本間淳. 「ブックバーコーディング法：版本の差読に基づく『武鑑全集』の網羅的な解析に向けて」. じんもんこん 2021 論文集 2021 (2021 年 12 月 4 日): 268–75.
- [7] 百鬼夜行絵巻, 国立国会図書館デジタルコレクション, <https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/2541003> (Access: 2022-04-26).
- [8] 百鬼夜行絵巻, 国立国会図書館デジタルコレクション, <https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/2540972> (Access: 2022-04-26).
- [9] 妙法蓮華経 8 巻. 一, 国立国会図書館デジタルコレクション, <https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9893788> (Access: 2022-04-26).
- [10] 妙法蓮華経. 巻 1, 国立国会図書館デジタルコレクション, <https://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1287937> (Access: 2022-04-26).
- [11] Mehta, Sachin, et al. "Espnetv2: A light-weight, power efficient, and general purpose convolutional neural network." Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2019.