

文化遺産の展示鑑賞において高解像デジタル画像を活用する技術の考察

北村啓子[†]

概要：文化遺産の高解像デジタル画像を鑑賞する際の重要な課題は画像データの再現性の高さと考える。長らく表示デバイスはデジタル化デバイスに比して高解像度化が遅れてきた。Retina, Igzo 技術により状況は一変し、高精細な小型・軽量モバイル情報端末が常に身の回りにある状況になった。大型モニタも 4K, 5K が普及してきており、8K も出てきた。文化遺産である古い書物や絵図の展示を鑑賞する際に高解像デジタル画像を活用することについて考察する。実際の展示で行ってきたデジタル展示、特に AR 技術を利用した展示の報告を行う。展示対象の文化遺産自身に情報へのアクセスポイントを付与するのは不可能であるが、代わりに AR のマーカーマッチングを利用する。展示ケースの中で遠くで見え難い箇所を手元の高精細 display で画像データを重ねて見る（デジタル単眼鏡）や、デジタル修復した画像データを重ねて見るなどの実験を報告する。

キーワード：AR, デジタル展示、展示物とデジタル情報の融合、高解像デジタル画像、文化遺産、古い書物や絵図、デジタル博物館・美術館

Study of how to utilize high quality digital images to enjoy cultural heritage at an exhibition

KEIKO KITAMURA[†]

Keywords: AR, Digital Exhibition, interaction high resolution digital image, Cultural heritage, Japanese classical writings and drawings, Digital Museum

1. はじめに

文化遺産である美術絵画、古い本・書物のデジタルアーカイビングが世界的に盛んに行われている。また、広く一般に公開が進められている。しかし、無線環境などネットワーク環境の広がり比べ、ネットワークの性能は飛躍的には向上していない。デジタルアーカイビング技術の性能向上に伴ってその品質を十分に提供できているとは言い難い。

有形の文化遺産は本物の生々しさ、迫力はデジタル画像では代えられないであろう。文化遺産の鑑賞にデジタル画像を活用することを目標としているが、デジタル情報とのインタラクションについて述べる前に、文化遺産を鑑賞する際に重要と考える点について述べる。

①いつでも誰でも観られる、鑑賞できる機会を増やす。歴史・文化遺産は保護が重要であり誰でもは見られないことが多い。原本^{†2}と一緒に、時には複製と一緒に、デジタル画像と互いに補い合うことにより実現するかもしれない。

②アーカイビングされたオリジナルデジタル画像の品質を十分に再現することを追求する。

③原本は経年などにより既に失われた情報があり、デジタル画像は原本を完全に再現することは困難である。しかしながら、両者が互いに補い合うことにより、真の姿が見えてくるかもしれない。

2. 高解像デジタル画像を活用する

現在のデジタルカメラ性能は、
業者撮影：4000～8000 万画素、
コンシューマ向け一眼レフカメラ：2400 万～4000 万画素、
スマホ・タブレット：88 万～2000 万画素
の時代に入ってきている。それに比べてモニタは、高解像度化が遅れてきた。質的転換があったと感じた 4k, 5k モニタでさえ、4k：830 万画素、5k：1400 万画素であり、画素数では、1/5～1/10 しか再現できていない。リアルを超えると言われていた 8K：3300 万画素で、1/2～同等(dot by dot) 近くなる。次の質的転換が起きることが期待される。

[†] 国文学研究資料館
National Institute of Japanese Literature

^{†2} 文化遺産では複製を使うことが多く、「複製」に対して原物、本物という意味で「原本」を使う。

表示デバイスの性能向上により、高解像デジタル画像の品質を十分活用する可能性が高まったと考えている。そのため、具体的に次の方法を考えている。

- ① PNG 可逆変換形式(loose-less) を使う
- ② モニタ解像度、画素密度 (ppi) に合わせた品質のデータを送る (無駄の無いデータ転送)
- ③ データサイズが大きいことの解決策は、別にデータの圧縮/転送/展開の高性能・効率化を導入

最近では、google Art & Culture プロジェクトが Giga-Pix 規模のデジタル化機器 Art camera の開発とその超高品質画像を堪能できる鑑賞環境を提供し話題になっている。デジタル画像の品質の高い再現性を追求する意味では、同じ方向を目指しているが、既にアーカイブされたデジタル画像の品質が十分活用されていない点に焦点を当てたい。

3. これまでのデジタル展示

デジタル画像・デジタル情報のみの閉じたデジタル展示ではなく、原本とデジタル情報を共に使うことを考えてきた。これまでの取り組みを報告する。[3][5]

3.1 表示デバイスとデジタル画像

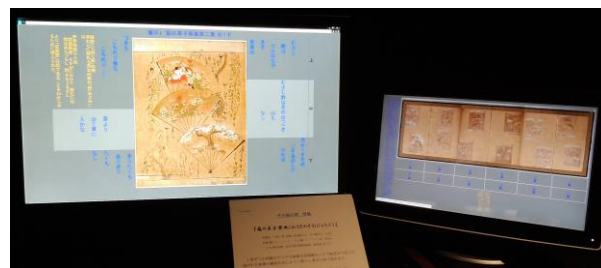
- 11年前、2560x1600 モニタでスタートした。1千万画素に届かないデジタル画像を最高品質(最低圧縮率)の JPEG に変換して使用した。後に複数台モニタ接続可能なグラフィックボードが普及してから、横2台接続、3台接続と増やしていき、古い書物の代表的な形態である巻子の鑑賞に使用してきた。[2]



(平治物語) モニタ 30inch x3台(7680x1600pix)

Fig.1 巻子の横自動スクロール (3台モニタ接続)

- タブレット普及に伴い、タッチパネルの操作に慣れてきた頃、タッチモニタを導入した。コンシューマ向けは full HD(1920x1080)以上に解像度が上がらなかった。短い期間、品質を犠牲にしても差支えない対象に限定して使用した。その後、より高解像度なモニタと接続し、操作用のビジュアル入力デバイスとしての使用に限定した。



大型高解像モニタ (表示用) タッチモニタ (操作用)

Fig.2 大型屏風の表示用と操作用タッチモニタ (2台接続)

- Retina, Igzo 技術が登場し、スマートフォン、タブレットでサイズは小さいが画素密度 (ppi) の高い display が身近になった。名前の由来通り人間網膜(の識別能力)を越えた表示能力を持ち、画像品質の再現性の高さに驚いた。

スマートフォン: 330~440 ppi

タブレット: 260~330 ppi

大型モニタの補助に高密度の retina tablet を置き、同じデジタル画像をタッチパネル操作で使えるようにした。

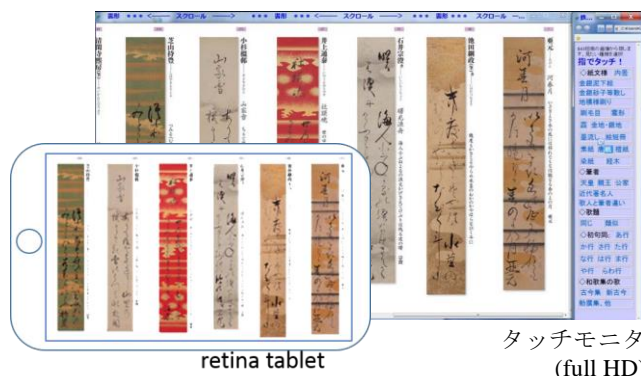


Fig.3 短冊 (検索機能で自由な排列)

- Retina, Igzo 技術を使った 4k、5k モニタが出現し、画像再生の品質が一段上がった。部分拡大 (zoom) で詳細を見るだけでなく、全体を鑑賞することに拘っていたため、待望のモニタと感じた。モニタサイズが大きい分、画素密度は 150ppi 程度に下がるが、肉眼では気付かなかった事、見えなかった描写が見えるとの評価であった。可逆変換 PNG と不可逆変換 JPG(最高品質)の差がモニタ上で明らかになり、PC に高性能グラフィックカードと大容量メモリを搭載し、PNG を使用することに切り替えた。PNG を直接表示することにより格段に再生品質が上がり、質の転換が起きた。古い書物の筆致、筆の息づかいや紙質が見える、虫食いの状態、汚れ、摩耗との判別がわかる、さらに肉眼では気付かなかった新しい発見があったとの評価を聞いている。

3.2 見せ方・鑑賞の仕方(人とコンピュータのインタラクション)

デジタル展示を始めた当初は、原本を展示スペースの制約で見せられない箇所を補うことを目的とした。綴本の全頁、巻子の全巻、各巻の巻頭～巻尾まで見せることが可能である。インタラクションについて、最初は原本の形態から読み書きのインタラクションをシミュレーションすることを考えた。[4]

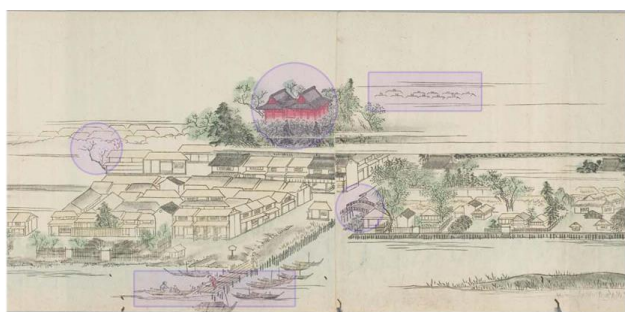
卷子：横長巻き物。巻きを開きながら巻きながら読み書きする。自動横スクロールで実現。

綴本：縦書きの単一サイズを綴じた物。右へ頁めくりする。丁（ページ）数の数え方が現代と異なる。

屏風・襖絵：大型絵図。一枚物絵画とは異なり物語のストーリーがある。配置や設置場所により見え方が多彩である。

3.3 デジタル付加情報の提示方法

対象全体への付加情報は、物理的キャプションと同様にデジタル画像に添えて表示した。対象内の特定部分への付加情報は、デジタル画像に情報アクセスするための(透過性のある)ビジュアルなマークを付与した。htmlのimage-map(X,Y座標を使いclickable areaを指定)を使用した。文化遺産を鑑賞するという意味では、デジタル画像上にマークやデジタル情報を表示するのは、明らかに鑑賞の邪魔になる。



(隅田川兩岸)

Fig.4 image-mapでclickable areaを指定

3.4 ビジュアルガイドシステム

博物館・美術館で常用されている音声ガイドは一般の人にとって有益であり、目で観ながら耳で説明を聞くという鑑賞に適したインタラクションである。しかし、古い書物や絵図を読む・鑑賞するにはビジュアルが一番大事であると考え、“ビジュアルガイドシステム”を目標にした。

高密度displayを搭載したモバイル情報端末を持ち歩き、高品質デジタル画像、解説ビデオ、解題のテキストまたは音声と多種メディアをミックスしたガイドシステムを構想した。しかし、常設展『和書のさまざま』のガイドシステムを開発した時は、高密度displayモバイル端末の出現前で、断念した。展示室内にクローズドなWi-Fi環境を構築し(サイネージ)、解説のビデオ(人による実演解説)、イラ

ストのアニメーション、解説テキストをミックスしたモバイルガイドシステムを開発した。[6]



メニュー イラスト解説 ビデオ解説

Fig.5 ビジュアルガイドシステムのスマートフォン画面

3.5 AR技術の利用

画像認識技術の向上を背景に、AR技術が出現した。

1. 原本上の任意の位置にデジタル情報アクセスへのマーカーを付与できる
2. 原本画像と重ねて見ることができる
3. 鑑賞者の関心ある場所の情報を出しパーソナライズされた情報提供ができる
4. 読書・鑑賞の対象である原本画像上に直接デジタル情報を表示したくない

を満たすのに好都合であった。

特に、展示原本自身に情報へのアクセスポイントを付与するのは不可能であるが、代わりにARのマーカーマッチングを利用できる。文化遺産の展示において、好ましいデジタル情報へのアクセス手法であると考え。さらに、対象内の特定部分へのアクセスポイントの作成が、デジタル画像を切抜くのみで済み、格段に容易になった。[1]

4. AR技術を利用した展示紹介 — 過去の事例

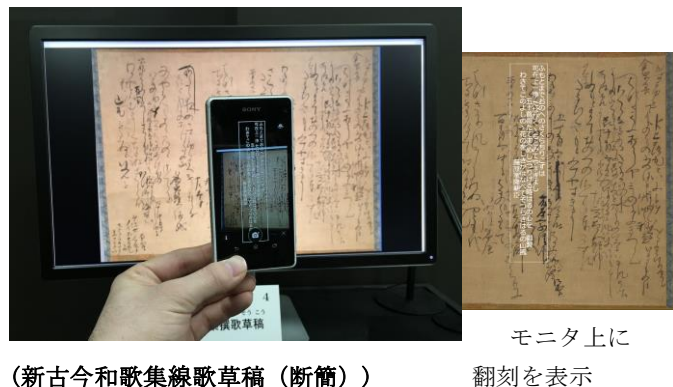
文化遺産自身に情報へのアクセスポイントを付与するのは不可能である。代わりにARのマーカーマッチング技術を利用し、カメラをかざすことであたかも対象内にアクセスポイントがあるかのように、デジタル情報を提供することが可能となる。

4.1 翻刻表示 "ここ何て読むの?"

当館「古今和歌集とその周辺」展示にて、一般の人が読めないくずし字で書かれた原本に、翻刻(くずし字を現代文字セットで書き直したもの)テキストを重ねて見せるコンテンツを開発した。

AR技術を利用し、カメラをかざした箇所の翻刻をカメラビューに表示する(Fig.6 左)。原本の該当箇所に並べて見比べる・読み比べる、翻刻だけを読むなどできる。情報端末に不慣れな人用に翻刻を同じモニタ上に表示する機能も併設したが(Fig.6 右)、原本を直接読む・鑑賞する妨げになる。ARではこれを避けることができる。

情報端末のカメラビュー上に翻刻(背景透過)が表示されるため、くずし字本文と並べて翻刻を読む、好きな場所に翻刻を表示させる自由度もある。また、閲覧者が興味ある箇所に特定した情報を個別の端末に提示できるので、個人の興味に即したパーソナライズされた情報提供が可能である。



(新古今和歌集線歌草稿(断簡))
 Fig.6 古典AR スマホを使用
 4K モニタ 2829x200pix PNG 形式

4.2 東海道五十三次情報 "宿場 hunting"

当館「真山青果旧蔵資料展—その人、その仕事—」展示にて、『東海道分間絵図上下巻』を選び、特徴的な凡例で描かれた宿場名をマーカーとして利用し、宿場情報を提供することを考えた。



非常に長い絵図の中から、ランドマークの宿を抜出し、順次表示する。カメラで宿場名をかざすとモバイル端末に関連情報が表示される。その宿の歌川広重『東海道五拾三次』の絵、館蔵『東海道五十三駅鉢山図絵』の絵図、その他様々な宿場の絵図を表示、宿場の解説、宿場の古写真・現在の写真など、さらに参照情報のあるサイトへリンクして宿場に関する多彩な情報を供する。



30 インチ 4k モニタ (3840 x 2160 pix)
 Fig.8 "宿場 hunting"

絵図全体の展示は、巻子の標準提示手法である自動横スクロールでデジタル展示を行っていた。ゆっくり自動スクロールするデジタル画像上でも、ARマーカーマッチングが成功することを確認した。



(東海道分間絵図上下巻) モニタ 30inch x3台(7680x1600pix)
 画像上巻 78,244x1600pix 下巻 108,115x1600pix PNG 形式
 Fig.7 東海道分間絵図上下巻

5. AR 技術を利用した展示紹介 — 実験中 —

5.1 デジタル単眼鏡 (ギャラリースコープ)

展示会では殆どの場合、文化遺産はガラスケースの中に展示されている。特に大型の屏風、襖絵などは、ウォルケースの中の遠くに演示され、遠くから全体を鑑賞するには有効であるが、近くで詳細を見るのは難しい。別途高解像画像をモニターで見せるのは容易である。しかし、原本を鑑賞しながら、詳細に視たい箇所を部分的に単眼鏡で拡大して見るかのようなインタラクションを実現したいと考えた。分割した高解像デジタル画像をモバイル情報端末に入れて順次観るのではなく、今観ている箇所だけを接近して詳細を視る感じを実現する。

手元の高密度 display モバイル端末で視たい箇所の高解像デジタル画像を原本に重ねて観ることを可能にすることにした。"視たい箇所"をどう意思表示するかが重要であり、ARのマーカーマッチング技術を利用し、カメラをかざすことで示すことにした。多くの屏風に描かれた絵図は、物語の場面が配置されており、意味ある単位で自然な分割が可能である。物理的な位置(座標)よりも人が見る単位をそのまま使用できるという意味でもAR手法は適している。



(伊勢物語図屏風)
 Fig.9 デジタル単眼鏡のイメージ

システムは開発済みであるが、実際の展示を模した環境での事前実験が必要であり、これから実施する。現時点で要確認と考えている点を挙げる。

- ガラス越し、かつ距離のある位置からのマーカーマッピングが可能か
- 距離のある位置でモバイル端末の表示画像と原本を重ねて観られるか
- データサイズの大きいPNG画像をWi-Fi環境で高速に情報端末に転送可能か(画像品質とネット環境の程よい兼合いを探る)

5.2 デジタル修復した画像データを重ねて観る

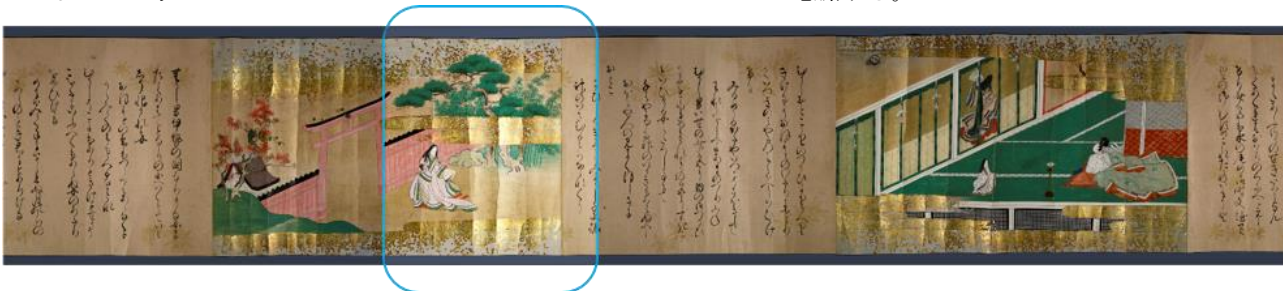
古い書物、特に彩色の絵図、料紙は経年により色彩が劣化し、変色や色自体が失われることもある。長年の修復技術の蓄積を利用し、デジタル技術を使ってデジタル画像を修復、復元することが可能である。その見せ方として、単純に原本と修復後のデジタル画像を並列表示し、見比べることも有効であろう。しかし、原本の上にカメラをかざし、その箇所のみ修復された美しい彩色の画像を原本と重ねて見せる。さらにカメラを動かしていくことで現在といたしえを往き来しているタイムトリップに近い感覚を体験できないかと考えた。

"宿場 hunting" は、江戸時代の東海道は大人も子供も興味があり、宿場町名は誰もが知っているので、楽しめるコンテンツとなった。

"ここ何て読むの?" は、一般の来館者はくずし字の読めない人が多く、実際の展示でも「何とかいてあるのか?」質問されたり、翻刻または現代語訳を横に置いてほしいとの要望が多かった。ARを使った翻刻表示は、併置だけでなく、一字一字、更に個人の興味に任せて見ることが可能である。全て読める展示企画の国文学者からも高い評価を得られた。

歴史・文化遺産の展示など貴重な共有財産を対象にする場合、まずその保護を優先しなくてはならない。代わりにデジタル画像のみを使わざるを得ないこともあるが、共に使うことによって、文化遺産の保護と文化遺産を鑑賞する機会が増えると嬉しい限りである。

謝辞 当館展示の企画・運用を担当してきた全てのスタッフに感謝する。



(伊勢物語絵巻)

Fig.10 デジタル修復した画像データを重ねて観るイメージ

6. 考察

文化遺産である古い書物や絵図の展示を鑑賞する際に高解像デジタル画像を活用することについて考察した。特に原本と共にデジタル画像を使う展示、高解像デジタル画像の品質を十分に活かす方法についての考察と、実際に当館展示で取り組み開発してきたシステム・デジタル展示コンテンツを報告した。

高解像デジタル画像を高い再現性で提供する技術と、それらデジタル情報にアクセスする手法としてAR技術を利用する組合せは有効である。

本報告では、当館特別展[‡]に向けて開発・実験中のデジタル展示を含んでおり、実施結果・評価については、改めて報告したい。

[‡] 特別展示『伊勢物語のかがやき—鉄心斎文庫の世界—』平成29年10月10日～12月16日 <http://www.nijl.ac.jp/pages/event/exhibition/>

本研究は、科学研究費助成金(基盤研究(C))『拡張現実技術を利用しデジタル展示と展示原本とを連続的に融合するための基礎技術開発』(平成26年度～29年度)の研究支援を受けている。

参考文献

- [1] Keiko Kitamura, *Case study of digital exhibition of Japanese classical writings and drawings based on AR technology*, The International Conference on Culture and Computing 2017 proceedings, pp 未定 (9/10-13 開催), (2017)
- [2] 北村啓子, 卷子本の高精細デジタル画像を高品質で鑑賞するために効率よくコンテンツを作成する方法, 情報処理学会研究報告デジタルコンテンツクリエーション(DCC), Vol.2016-DCC-14, PP1-5, (2016)
http://drive.google.com/open?id=0B5Jpoo0ihhC_bnNfSTJXb0E4Z0k
- [3] 北村啓子, 国文学研究資料館において作成してきたデジタル展示プログラミングの労なく作成するために, pp. 7 - 32, 国文学研究資料館紀要第41号 (2015)
<http://id.nii.ac.jp/1283/00000965/>
- [4] Keiko Kitamura, *Common Software for Digital Exhibition of Japanese Cultural Heritage in Literature*, The International Conference on Culture and Computing 2013 proceedings, poster presentation PS1-05, pp 137-138 (2013)
- [5] 北村啓子, 国文学資料の電子的展示技法に関する研究 — デジタル展示の開発効率向上のために —, 画像電子学会第10回画像ミュージアム研究会, pp. 33-44, (2012)
- [6] 常設展示『新和書のさまざま』のモバイルガイドシステムの紹介, 国文研ニュース研究ノート, No.35 SPRING 2014