

デジタルアーカイブと VR 表現

加茂 竜一

凸版印刷(株)Eビジネス推進本部コンテンツ開発部
ryuichi.kamo@toppan.co.jp

近年、文化財、美術工芸品などをデジタル化し保存をしようとする、いわゆるデジタルアーカイブが、美術館、博物館、大学研究機関などで活発に行われるようになってきている。

本来、美術品、文化財等をデジタル化し保存する意味で進められてきたデジタルアーカイブではあるが、その蓄積が進むにつれ、これらの情報を有機的にデータベース化しさまざまなメディア表現手法を駆使してグローバルに公開し交流させる方向に急速な展開をみせている。

人は太古より、「願い、想い、記録」等を石に刻み、洞窟や頑強な建造物の壁画として残し伝えようとしてきたが、グーテンベルグによる印刷技術、さらには近年のさまざまなメディアの登場によって、その願いは、瞬時に地球規模で実現できる時代に入ったといえる。

これまでの「残す」「伝える」といった人本来の願いは、デジタルデータの蓄積技術とネットワークの進化により、あたかも我々の脳神経が世界に繋がっているかのような錯覚に陥るほどの情報交流の時代に突入り、さらに新たなメディア表現技術を駆使することにより、その意思を、時空を超えたバーチャルな空間で表現し体感することさえ可能となった。

つまり我々は、石の永遠性と印刷メディアの伝播力を同時に兼ね備えたデジタルという道具を手に入れ、「誰かに何かを伝えたい」という普遍的な欲求は、デジタルアーカイブという新たな文化遺産の蓄積手段と新たな表現手段を生み出したのである。

デジタルデータは、永年保存されるだけでなく、今後新たな時代の表現メディアによって研究・公開・交流され、コンピュータの仮想空間には、バーチャルリアリティ(仮想現実・VR)によって、これまでの美術

館、博物館、図書館といった分類にとらわれない、新しいミュージアムが構築されていくであろう。

また、建造物など立体的な文化財などの分野では、高精度な3次元形状の計測技術とCGによるメディア表現技術によって立体作品の形状・質感の保存と公開も実用段階に入った。

そこで本稿では、デジタルアーカイブの実績を重ねる印刷業界のデジタル化の経緯と昨今のデジタルアーカイブへの取組みとの関連について、事例により下記に記す。

◎デジタル技術の進化と印刷業界の取組み

1970年代後半にイスラエルのサイテックス社によってデジタル画像のレイアウトシステムとして開発されたレイアウトスキャナは、20年の間にDTP(デスクトップパブリッシング)へと進化を遂げた。

今日、印刷工場の製版現場からは活字やフィルムレタッチの現場は消え、ほぼすべての工程がデジタルとなっている。

つまり、この時点で印刷業界では、放送や新聞といった他のメディアに先駆けて文字や高精細画像のデジタル化が始まっていたといえる。

その後1990年代、印刷工程のデジタル化が加速し始めた頃、放送業界ではハイビジョンの時代を迎え、モニタの高精細化は、印刷メディアと放送メディアの融合の道をたどり始め、その頃から1つのデジタルソースデータからさまざまなメディアへの展開、いわゆるワンソースマルチユースという言葉が語られるようになった。

ハイビジョン放送の画像データから高品質な印刷物を作る、ハイビジョンプリンティング技術の開発が行われ、美術作品のデジタル保存と公開が始まったのもその頃である。

このような印刷業界のたどってきた歴史は、それぞれの時代の高度な画像処理技術を駆使して文化財を保

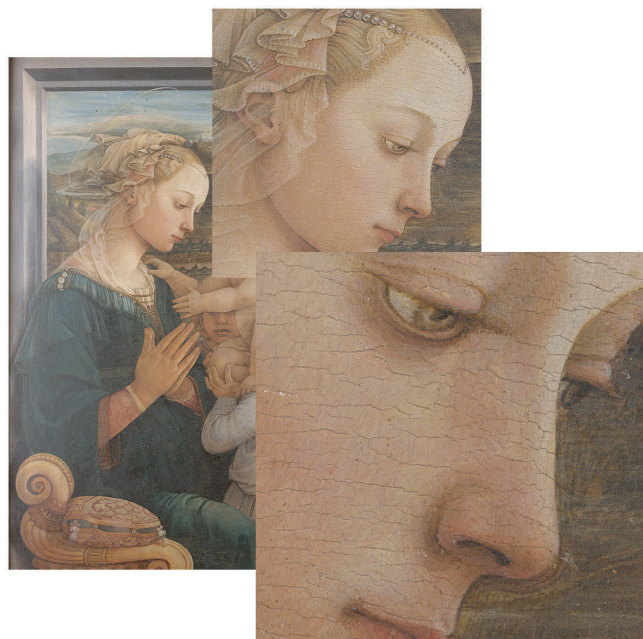


図-1
「聖母子と二天使」(ウフィッツィ美術館蔵)

存し、そのデジタルデータを永い将来にわたってさまざまなメディアを利用して公開していくといったデジタルアーカイブと基本的に共通する部分を多く含んでいたといえる。

その延長で、印刷会社のなかには、長年培ってきたデジタルによる文字画像処理技術を活用し、DVD等のパッケージメディアや放送用コンテンツ、インターネット関連へと業務の範疇を広げる企業も多い。

以下、絵画、写真などの平面作品のみならず、立体作品や、建造物、遺跡等多くの対象をコンピュータの仮想空間に保存し公開する、デジタルアーカイブ事業とバーチャルリアリティ (VR) の応用について、下記の事例により記す。

◎ウフィッツィ美術館デジタルアーカイブ—全収蔵作品のデジタル保存と公開—(図-1参照)

凸版印刷、は2000年4月、ウフィッツィ美術館 Uffizi Gallery (イタリア、フィレンツェ) の所蔵する全絵画・彫刻作品およそ2,000点のデジタル化を支援し、ルネサンス芸術を高品質に保存し公開するための共同技術開発ならびに共同実験を行うことで同美術館先進技術部 (DTA: Dipartimento Tecnologie Avanzate) と合意した。

これは、ウフィッツィ美術館 DTA が進めるウフィッツィ美術館所蔵作品のデジタルイメージアーカイブ構築プロジェクト (DADDI: Digital Archive through Direct Digital Imaging) を凸版印刷が支援するもので、これにより、ウフィッツィ美術館は画像のデジタル化計画を3年間 (2000年4月より2003年3月まで) 目標に推進することとなった。

平均的な画像サイズは12,000×10,000ピクセルで、デジタルアーカイブとしては高精細度なものである。

アーカイブされるデータは色情報も含めて現状を保存するものでなければならず、また、ウフィッツィ美術館との間では確実な色のやりとりが必要となる。

そのため、本プロジェクトでは、撮影時の外光とライティング光源のスペクトルを計測し保存する他、日伊双方の色調確認用モニタの厳密な測色とプロファイル作成、遠隔地での色校正のためのプリンタとして保存性と安定性の高い顔料インキを使用した高精細カラープリンタの採用とプロファイル作成等、カラーマネジメント技術による正確な色調確認と将来の色調再現が保証されるよう設計されている。

こうして、ウフィッツィ美術館と凸版に設置したそれぞれのモニタとプリンタの色調を合わせることにより、その後はデータのやりとりのみで、遠隔地における色の確認、プロファイルの修正が可能となった。

データ化された絵画・彫刻の色はプリンタの出力物によりウフィッツィ美術館の承認を得てアーカイブ化

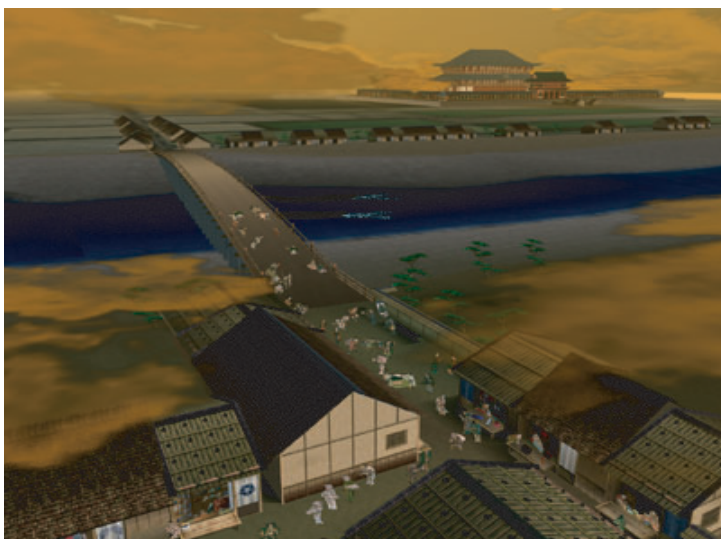


図-2

「洛中洛外散歩」(国際日本文化研究センターとの共同研究)
著作制作/凸版印刷(株)、国際日本文化研究センター
資料提供/東京国立博物館

される。

今後、こうしたカラーマネジメント技術は、デジタルアーカイブにおける必要不可欠の基本技術として多方面で利用されるであろう。

◎バーチャルリアリティ (以下VR)

VRとは、コンピュータで生成された3次元グラフィックスの映像の中を自由に移動しながら、まるでその3次元空間にいるかのような感覚(没入感)を体験することができるデジタル画像表現技術である。

要素となるのは、3次元CGで生成された空間のデータ(形状、テクスチャ、光等)と、そのデータをインタラクティブで連続的にリアルタイムな高速描画生成する技術である。

そして最も重要となるのが、その技術を最大限利用し、基となる対象物の伝えるべき内容を十分に引き出すシナリオである。

シナリオは、CG制作者とデザイナー、プログラマによって適正化(チューニング)され作品となる。

VRの技術を応用すると、文化財や文化遺産のデータを3次元CGで保存し、そのデータをリアルタイムでインタラクティブに公開するという新しいかたちのデジタルアーカイブが可能となる。

特に建築物では、その色彩や構造の細部に至るまで体系的に保存され、そのデータは鑑賞者の意を反映するように計算描画されるため、まるで文化遺産の空間

を自分で移動しながら鑑賞しているかのような没入感を体験することができる、写真に撮った断片的な情報を2次元的に観察するのとはまったく異なる体験となる。

コントロール用の入力デバイスとしては、ゲーム型コントロールパッドを用い、コントローラのボタンを指先で押すだけ、という簡単な操作で空間内を移動することができ、前進する、右を向く等の空間移動が、画像との直感的なインタラクションで可能となる。

また、ある場所からある場所への移動をあらかじめプログラム制御する、シーケンス表現を取り入れる場合もある。

◎VR作品事例

システイーナ礼拝堂

システイーナ礼拝堂はキリスト教の総本山、ヴァチカンのサンピエトロ大聖堂に隣接している礼拝堂で、その内部はルネサンスの芸術家たちによって描かれたフレスコ画によって埋め尽くされている。

なかでも、ミケランジェロによる一連の天井画と正面の祭壇画「最後の審判」は、美術史上の最高傑作の1つとして知られている。

また礼拝堂内は20世紀末に洗浄修復作業が行われ、500年前の色彩が鮮やかに蘇ったことでも注目された。

この3次元CGからなるデータは、高精細3次元CGで高さ4m×横12mの大型曲面のスクリーンに毎秒30フレ

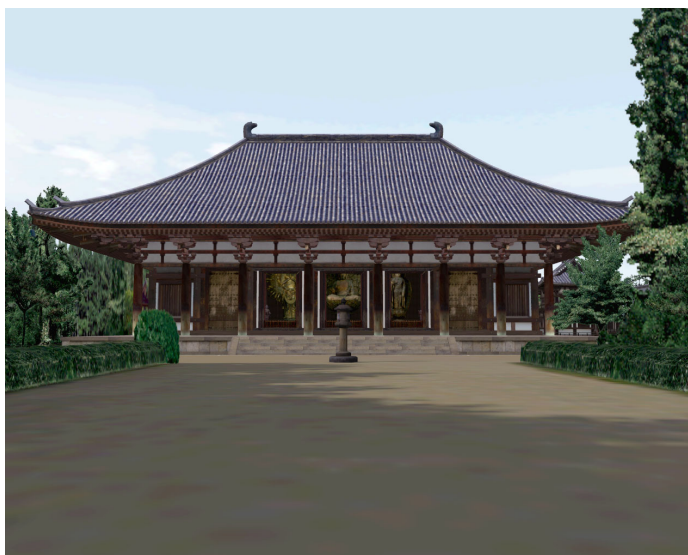


図-3

「唐招提寺～鑑真と東山魁夷芸術」
企画制作／凸版印刷（株）
著作／情報処理振興事業協会，凸版印刷（株）
監修／唐招提寺

ームで滑らかに描画される。このような展示形式にすると、まるで礼拝堂内の荘厳な空間にいるかのような没入感あふれる環境でインタラクティブに絵画を鑑賞することができる。

たとえば、礼拝堂の中をふわりと浮きあがって高さ20mもある天井まで近付き、ミケランジェロが作業していた視点からの礼拝堂の眺めを体験することもできる。

また、移動するうちに、ミケランジェロが礼拝堂の3次元形状を綿密に計算して人物やストーリーを配置していることが手に取るように理解できる。

従来の写真集などでは語りきれなかった絵画の空間的な意味やストーリーの前後関係について、より深く知ることができる（慶應義塾大学，奥出研究室との共同研究）。

洛中洛外散歩（図-2参照）

洛中洛外図は安土桃山時代から江戸時代初頭にかけての、京の都の町並みが俯瞰的に描かれた屏風絵で、100点近く存在するといわれているが、中でも東京国立博物館所蔵の重要文化財「洛中洛外図舟木本」（六曲一双屏風）は、人々の暮らしが細部に渡って生き生きと描かれていて歴史資料としても重要な文化財である。

「洛中洛外散歩」では、公開展示される機会が少ないこの舟木本を3次元CGで再現し、細部に至るまでインタラクティブに鑑賞することができるようになっていく。

また、ここでは屏風に描かれた京都の街並みと人々の暮らしの様子を、3次元空間で表現することが試され、

まるで、絵の中に入っていきような体験ができる。

屏風に描かれた金雲をぬけると、3次元CGで再現された京の町を俯瞰しながら五条通に着地する。

鑑賞者はコントローラを操作しながら五条通界隈を自由に歩き、町屋を覗き、屏風に描かれていた人々と通りを歩いてすれ違うという体験ができ、文章や絵では想像できない400年前の京の町の様子をまさにその場に行ったかのように体験することができる作品である。

唐招提寺（図-3参照）

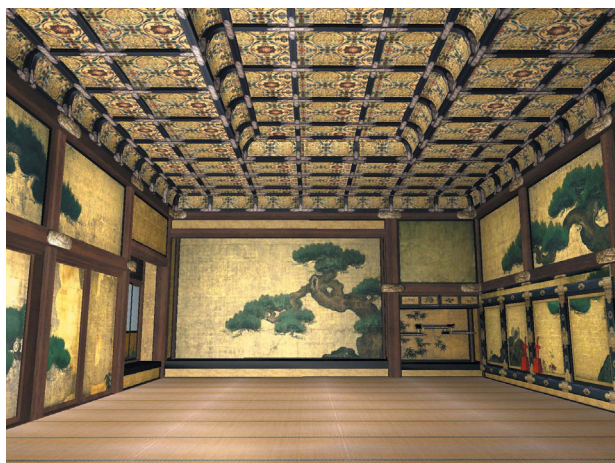
唐招提寺は、5度の失敗と自らの失明にも屈せず12年の歳月をかけて来朝した唐の高層鑑真によって西暦759年（天平宝字3年）創建された奈良の名刹。天平時代の金堂を代表とする国宝建造物と仏像を有し、ユネスコの世界遺産にも指定されている。

この作品ではコントローラを操作しながら松に囲まれた美しい唐招提寺境内を静かに巡り、遠い世に花開いた文化に心を満たされるような感覚を体験できる。

仏像を拝むのはもちろん、屋根の上まで上がり「天平の甕」で知られている嶋尾^{しび}を真近で見たり、寺院建築の構造を細部に至って観察することもできる。

境内にある御影堂には、日本最古の肖像彫刻「鑑真和上坐像」（国宝）がまつられており、5部屋に渡って東山魁夷による68面もの障壁画が飾られている。

これは画家が鑑真に捧げるために日本の象徴的な海と山の風景、さらに唐（中国）の風景を描きあげたもので、鑑賞者は自らの操作でその各部屋の襖を開けながら、隣接する部屋から部屋へと移動して行くことがで



(a) 大広間のVR, CG画像



(b) 欄間のVR, CG画像

図-4
二条城

き、好みのペースで障壁画を存分に堪能することができる。

御影堂は年に数日しか一般公開されないが、バーチャルリアリティを用いたデジタルアーカイブの実現によって、普段見ることのできない貴重な文化財を、多くの人々が体験できるようになる。

◎二条城 (PCベースVRシステムによる二の丸御殿ウォークスルー) (図-4参照)

凸版印刷では、ハイエンドVRシステムで従来利用されてきた高価なグラフィクス専用コンピュータに代えて、低価格でありながら高性能化が進んでいるPC (パーソナルコンピュータ) を採用し、独自開発のVRソフトウェアプログラムを開発することで、大画面のハイエンドな文化財鑑賞からパーソナル用まで、幅広いニーズに応える映像クオリティを達成した。

さらに大型シアター向けシステム構成では、複数台のPCを用いて、それらを高精度に同期させることで、マルチプロジェクトによる繋ぎ目のない広視野映像表示を実現した。

題材として、世界遺産である京都二条城を選び、京都市と京都デジタルアーカイブ研究センターの協力を得て、国宝二の丸御殿をウォークスルーするコンテンツとして演出した。

金碧障壁画に彩られた御殿内の魅力を伝えるため、リアルタイムで変化させられる光の表現も取り入れている。

二条城は徳川家康の京の館として慶長8年(1603)に築城され、その後寛永3年(1626)に後水尾天皇行幸に備えて大改造が行われた。

当時の建造物のうち唯一現存する二の丸御殿は、狩野派絵師の筆による金碧障壁画に彩られ、桃山文化の美を継承した武家住宅の壮大な規模と格式を今に伝えている。

このVRコンテンツの開発においては、京都市と京都デジタルアーカイブ研究センターの協力を得て図面や障壁画写真原稿などの素材の提供を受け、二条城二の丸御殿の建造物を正確にCG化することに成功した。

監修には、建造物研究の権威である神奈川大学の西和夫教授、東海大学小沢朝江助教授を迎え、失われた建造物などを復元しながら、二条城が最も充実していた後水尾天皇行幸の日の情景を再現した。

◎展示方法

入力デバイスが1点で鑑賞者が複数いる場合、ナビゲータという案内役がバーチャルリアリティの世界と鑑賞者グループの仲介をするという展示方法をとる。

ナビゲータとして鑑賞体験の進行をするのは、学芸員であったり、小学校のクラスをとりしきるような教師であったり、発表する学生であったり、さまざまな内容で展開され得る。

また、学識者でなくとも、あらかじめ設定された台本通りに話を展開するような紙芝居形式も可能であり、VR空間を共通の場として、臨場感を共有しながら研究



図-5
凸版印刷VRシアター（東京都文京区の凸版小石川ビル内）

やディスカッションを進める手段としての利用も可能である。

◎展示実績、海外事例

平成13年2月から3月にかけて東京都美術館で開催された鑑真和上展では、展示の一環として、大型画面のバーチャルリアリティシアターが特設され、「唐招提寺」が上演展示された。

また、東京都文京区にある印刷博物館では高さ4m幅12mのスクリーンを持つバーチャルリアリティシアター（図-5参照）が常設されており、不定期ではあるが展示の一環としてバーチャルリアリティ作品を上演展示しており、来館者はそれぞれのバーチャルリアリティ体験を通じて、印刷の歴史や文化についての理解を深めることができる。

海外でも文化遺産のバーチャルリアリティ展示を実施している博物館がある。

ローマ、アテネ、エルサレムではそれぞれ地元の文化遺産を保存し研究する目的で、バーチャルリアリティ展示が常設されている。

また、文化遺産とは異なるが、自然科学の教育・研究という分野ではニューヨークのアメリカ自然史博物館のローズセンタープラネタリウムでバーチャルリアリティ展示が行われている。宇宙空間を3次元で表示し、映画方式、インタラクティブ方式など、さまざまな方法の展示が行われている。

◎結語に代えて—コミュニケーションメディアとしての可能性—

このように、VRを利用した文化遺産の鑑賞体験は、その展示方法によっては客観的なデータにとどまらず鑑賞者固有の体験へと展開することが可能となることから、最近ではバーチャルリアリティを単に「アーカイブの手段」としてではなく「コミュニケーションメディア」として位置付ける動きも出てきている。

これら展示方法の研究を進めることは、バーチャルリアリティをコミュニケーションの手段としていかに応用展開していくかというための大前提のテーマでもある。

たとえば、入力デバイスを複数にして操作参加者を増やした場合、画面を大型1面だけでなく複数の小型画面と連動させる場合、また、入力デバイスの設計など、技術的な検討を含めて今後の開発を待つ分野でもある。

また、独立展示映像からネットワーク配信を利用した観光、教育、研究利用などへの応用研究も始まろうとしている。

その実現のためには、コンピュータ分野の開発のみならず、心理学、認知科学、教育心理学等多彩な分野の研究が総合的に行われることが必要となる。

そして、その成果が歴史や文化・芸術のような人文科学分野の遺産の理解を深め、守り、デジタルアーカイブの分野にも応用される、といった連鎖が始まることを期待する。

（平成14年7月24日受付）