

「デジタルアーカイブとメディア表現」

凸版印刷株式会社
Eビジネス推進本部
グラフィックアーツラボ
部長 加茂 竜一

【はじめに】

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、所謂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化している。

本来、これら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は、その蓄積が進むにつれ、これらの情報を様々なメディア表現手法によってグローバルに公開・交流する時代に入ったと言える。

人は太古より、その「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後世に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の発明以来、近年の様々なメディアの登場によって、その情報は、半永久的な寿命と瞬時に地球規模で伝達される力を持つこととなった。

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し、さらに新たなメディア表現技術を駆使することによって、その意思を、時空を超えたバーチャルな空間で体感することさえ可能となった。

つまり我々は、石や壁画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手に入れたのである。

デジタルデータは、永年保存されるだけでなく、将来にわたり様々な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、図書館といった領域を越えた、新しいミュージアムが構築されて行くであろう。

文化遺産のアーカイブデータは、モニタ、プロジェクタ、印刷、プリンタ等の高精細化やカラーマネージメント技術の進化によって、より高精度な色調再現で様々なデバイスやネットワークを介し世界中どこでも同質の観賞が可能となりつつある。

また、建造物など立体的な文化財などの分野では、高精度な三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。

印刷技術のデジタル化の変遷は、同時にこのようなデジタルアーカイブの手法の進化を支えてきたとも言える。

以下、今日までの印刷業界のデジタル化の取り組みと、これらデジタルアーカイブへの取り組みを凸版印刷（株）の事例をもとに記す。

【デジタル技術の進化と印刷業界の取り組み】

1970年代後半に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、それ以前に開発が進んでいたCTS（コンピュータタイプセッティング）による

文字処理技術と合体して約20年でDTP（デスクトップパブリッシング）へと進化した。
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、ほぼ全ての工程がデジタルとなっている。

つまり、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高精細は文字や画像のデジタル化が始まっていたといえる。

印刷メディアの出力サイズは、他のメディアと違い特定されないことに特長があり、そのためにデジタル化の当初から大掛かりな設備が必要であった。

この特徴こそが、今日現在デジタル化保存を進め、永い将来にわたって様々なメディアでの活用が期待されるデジタルアーカイブの機能との大きな類似点である。

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向かえ、モニタの高精細化は、印刷と放送メディアの距離を縮め、その頃から一つのデジタルソースデータから様々なメディアへの展開、所謂ワンソースマルチメディア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マルチメディア展開が始まったのもその頃である。

それ以来、印刷業界の各社で本業の印刷を核とした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のコンテンツ分野へ業務領域を広げる動きが続いている。

以下、絵画、写真などの平面作品の他、建造物、遺跡、宇宙等多くの立体物をもデジタルアーカイブの対象としてきた凸版印刷の事例を、そのメディア表現手法一つとして取り組んできたバーチャルリアリティ（VR）コンテンツの実績と共にご紹介する。

【デジタルアーカイブ事例】

ー凸版印刷・ウフィッツィ美術館デジタルアーカイブコラボレーションによる全収蔵作品のデジタル保存と公開ー

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つつ、これまで当社が開発してきたカラーマネージメントシステムを活用して、ルネッ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な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。

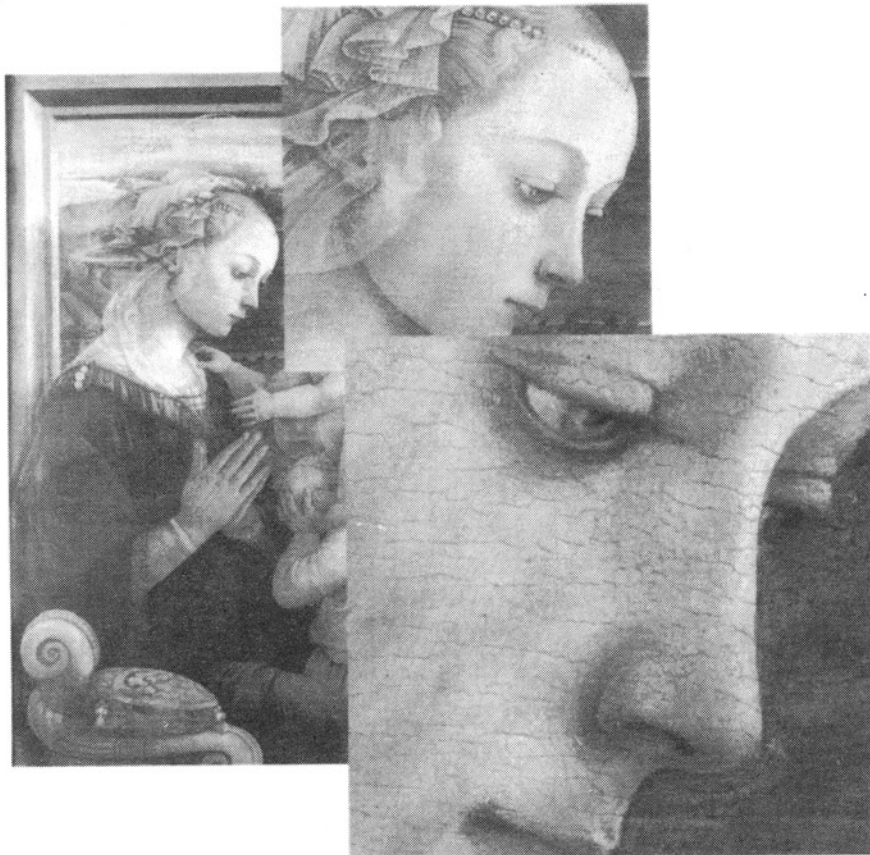
平均的な画像サイズは12,000×10,000ピクセルで、デジタルアーカイブとしては非常に高精細なもの。

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当社との間でも確実な色のやり取りが必要である。そのため、本プロジェクトでは保存性も良く安定性も高い顔料インキを使用した高精細カラープリンターを校正刷りに採用すると同時にカラーマネージメント技術により安定した色調が確保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プリンタの色を合わせることにより、その後はデータのやり取りのみで、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される。

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である。



ウフィッツィ美術館蔵 「聖母子と二天使」

【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三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次元空間に居るかのような感覚(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。

中でも重要となるのが、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最適化(チューニング)され作品となる。

VRの技術の応用により、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形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が立体データとして保存され、そのデータは鑑賞者の意を反映するようにリアルタイムで計算描画されるため、まるで文化遺産の空間を自分自身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、写真に撮った断片的

な二次元情報を観察するのとは異なる体験が可能となる。

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、空間内をどう移動したいのか、画像との直感的なインタラクションをとることができる。

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、シーケンス表現をとり入れる場合もある。

【VR作品事例】

1) システィーナ礼拝堂

システィーナ礼拝堂は、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ひと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VR作品は、礼拝堂内の形状図面と現場で撮影された数十点に及ぶ大型のカラーポジからの画像情報をもとにして作られた。

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。

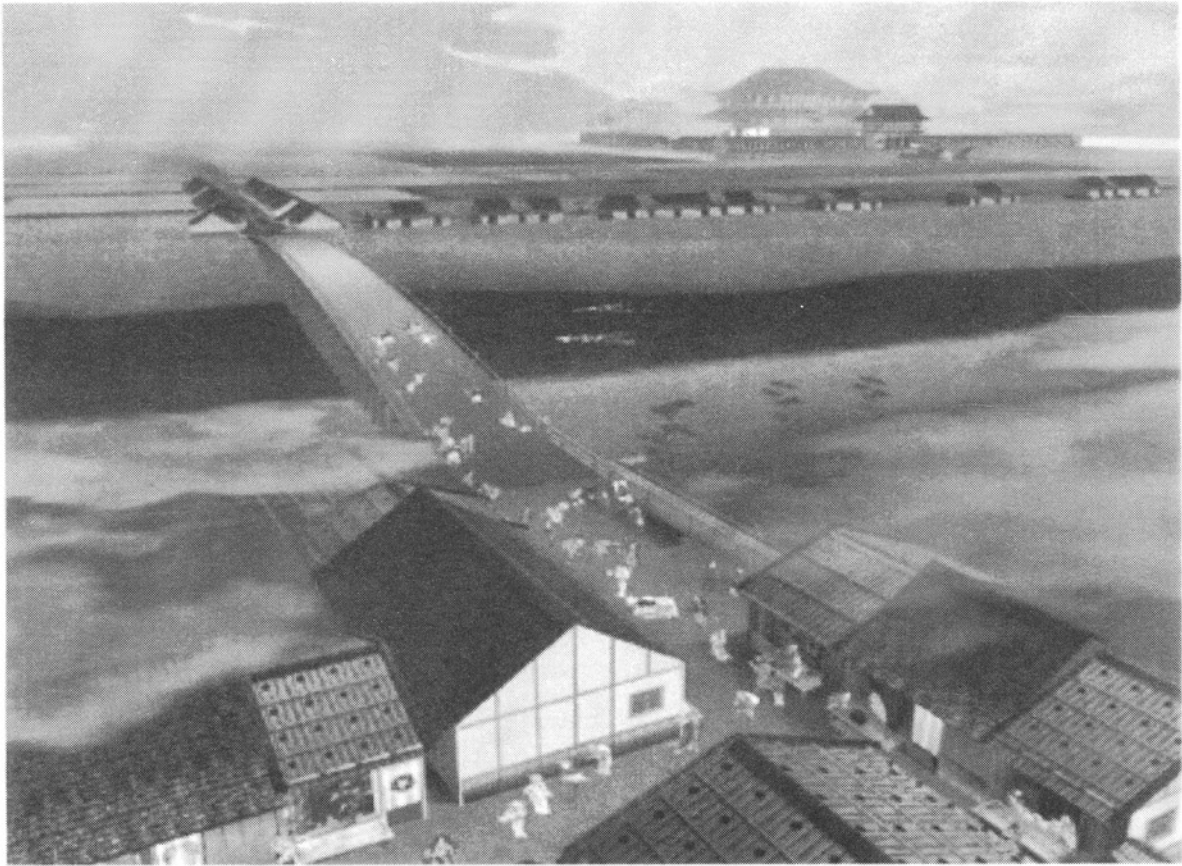
2) 洛中洛外散歩

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点近く存在すると言われているが、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る。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、絵の中に入っていく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。



「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／凸版印刷株式会社、国際日本文化研究センター
資料提供／東京国立博物館

3) 唐招提寺

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。

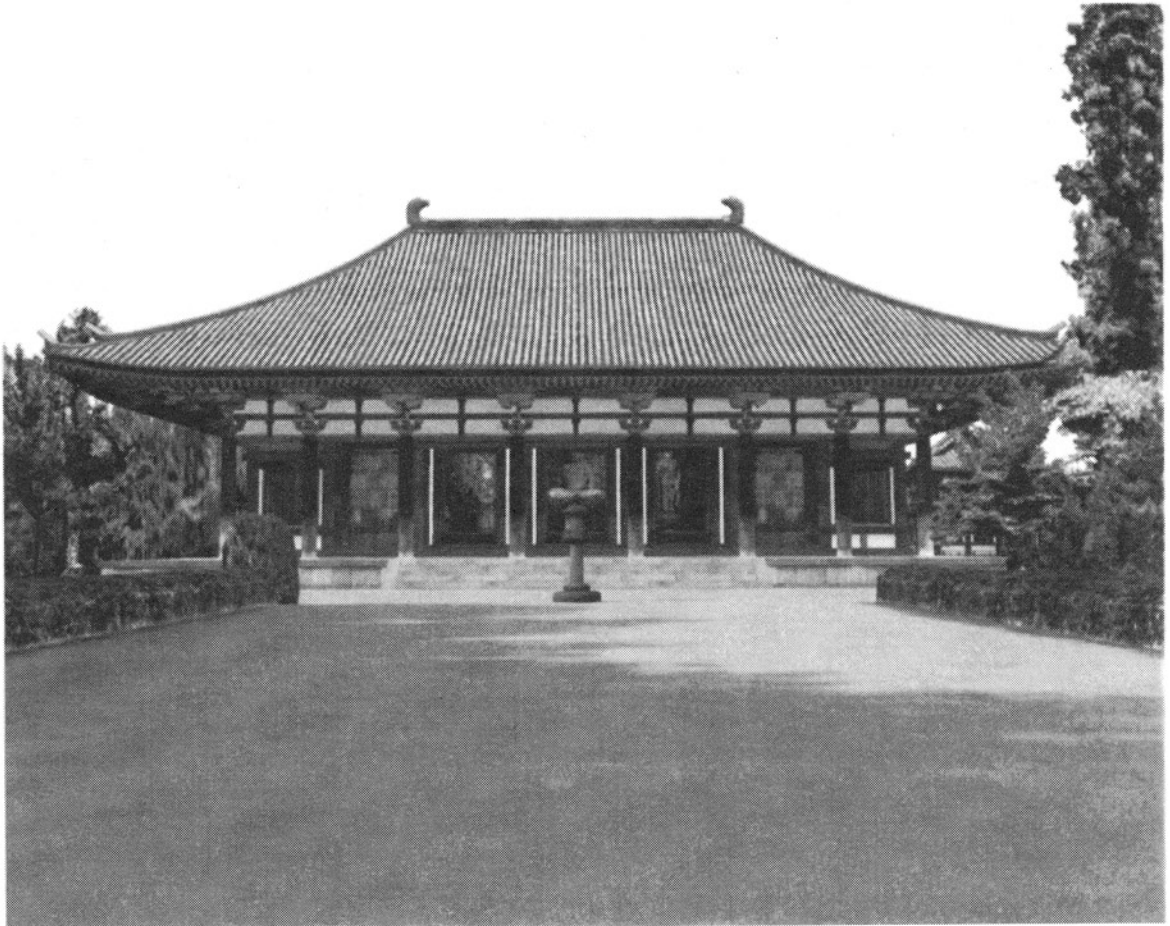
この作品ではコントローラを操作しながら松に囲まれた美しい唐招提寺境内を静かに巡り、遠い世に花開いた文化に心を満たされるような感覚を体験できる。

仏像を拝むのはもちろん、屋根の上まで上がり「天平の薨」で知られている鴟尾(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部屋にわた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、普段見ることの出来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。



「唐招提寺～鑑真と東山魁夷芸術」

企画制作／凸版印刷株式会社

著作／情報処理振興事業協会、凸版印刷株式会社

監修／唐招提寺

4) 二条城 (PC ベース VR システムによる丸御殿ウォークスルー)

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ッ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、マルチプロジェクターによる繋ぎ目の見え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でき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、情緒豊かな光の表現も取り入れている。

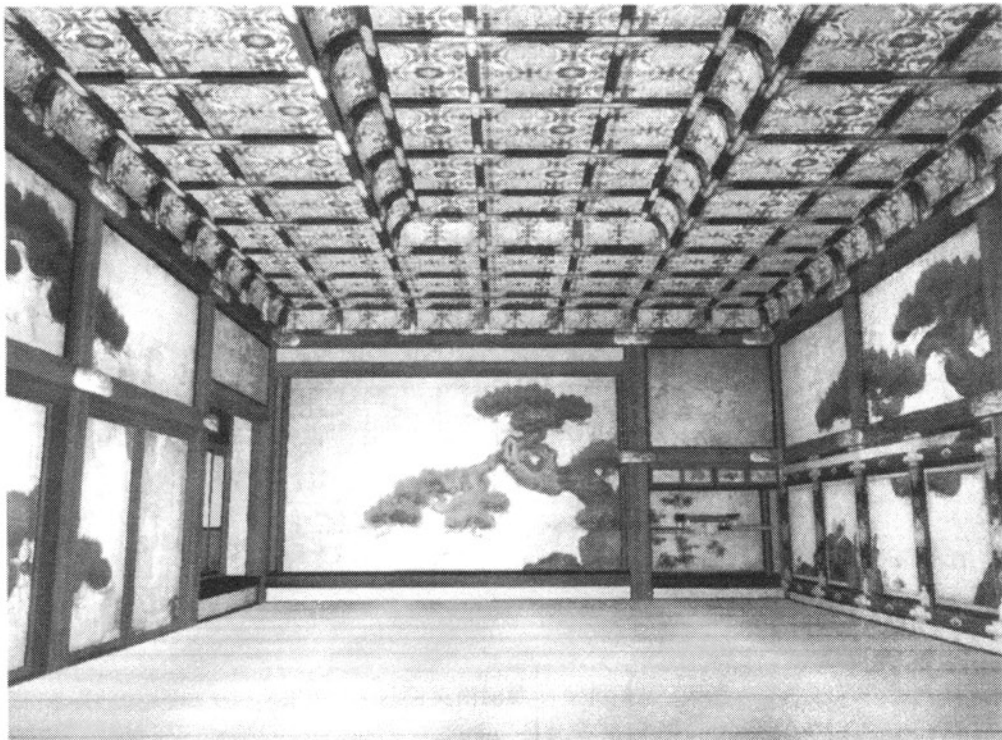
二条城は徳川家康の京の館として慶長 8 年 (1603) に築城され、その後寛永 3 年 (1626) に後水尾天皇行幸に備えて大改造がおこなわれた。

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。

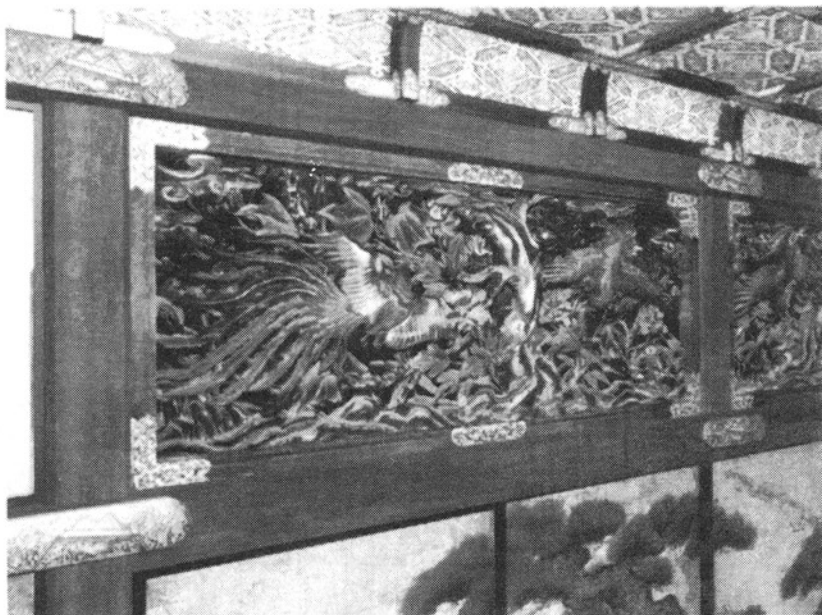
PC ベース VR システムによるコンテンツの開発には、京都市と京都デジタルアーカイブ研究センターの協力を得て図面や障壁画アーカイブなどの素材の提供を受けながら、二条城二の丸御殿の建造物を正確に CG 化した。

この大型建造物の CG モデルを、1 秒 30 コマでリアルタイムに描画させ、さらに障壁画の金箔の輝きを表現するため、独自にプログラム開発を行い、その結果これまでのハイエンドコンピュータに劣らぬ表現と優れた描画能力と表現力を引き出すことができた。

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、二条城がもっとも充実していた後水尾天皇行幸の日の情景を再現した。



二条城、大広間のVR、CG画像



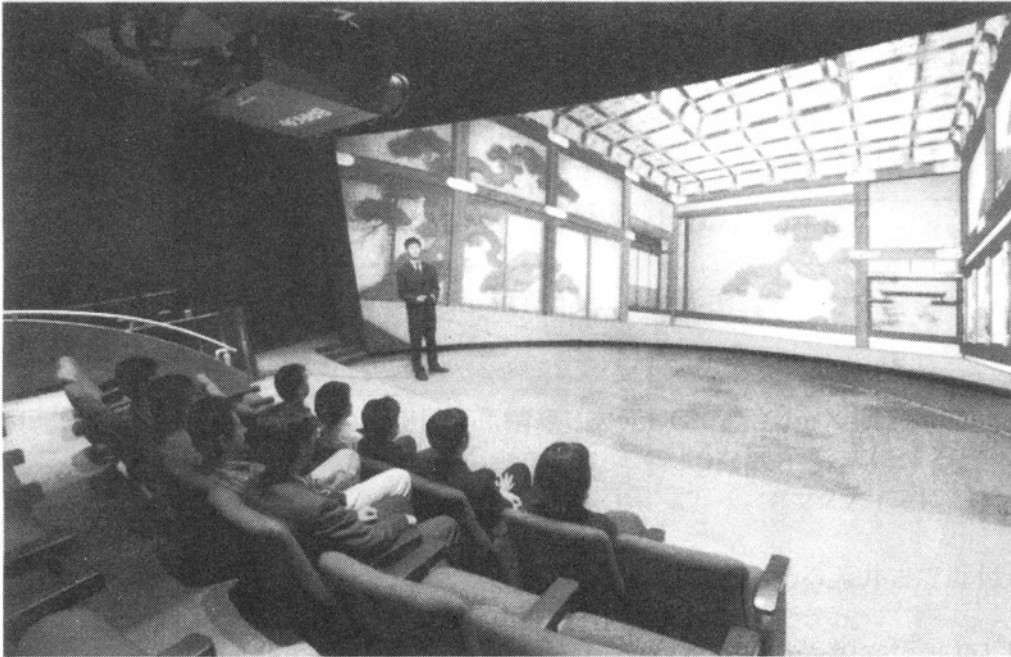
二条城、欄間のVR、CG画像

【VRの公開方法】

入力デバイスが1点で鑑賞者が複数いる場合、ナビゲーター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。

ナビゲーターとして鑑賞体験の進行するのは、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、様々な内容で展開され得る。

また、学識者でなくとも、予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。



凸版印刷VRシアター(東京都文京区の凸版小石川ビル内)

【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(本稿2-3)が上記のような様々なナビゲーターによって上演展示された。

また、へいせい5年3月から5月まで東京上野の国立科学博物館で行われた「マヤ文明展」で公開されたコパン遺跡を中心とするVRコンテンツは、開催中延べ12万の来館者が閲覧した。

東京都文京区にある印刷博物館では高さ4m幅12mのスクリーンをもつバーチャルリアリティシアターが常設されており、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、来館者は毎回独自のバーチャルリアリティ体験をしながら、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試み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博物館がある。

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て、

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、様々な方法の展示が行われている。

【VRのコミュニケーションメディアとしての可能性】

今後は、VRを「文化財アーカイブの公開手段」のみならず「コミュニケーションメディア」の一環として位置付けた利用を進めていきたい。

既にVR単体の利用から様々なメディアとの連携やネットワーク利用による観光、教育、研究利用などへの応用研究も始まったが、その実現のためには、文化、芸術、理工系の学際研究が総合的におこなわれることが必要となる。

そして、これらの成果により歴史や文化・芸術などの幅広い文化遺産の理解がさらに深まり、デジタルアーカイブデータの素材から生み出された、様々な表現メディアによるコンテンツがさらにアーカイブデータとなって蓄積されるといった連鎖が地球規模で始まることを期待する。