

ミュージアム鑑賞空間に関するデジタル技術を活用した 多層化モデル構築の試み

北野 圭介

(立命館大学映像学部教授)

大島 登志一

(立命館大学映像学部教授)

渡辺 修司

(立命館大学映像学部准教授)

要旨

本稿は、デジタル技術を活用した、ミュージアムにおける鑑賞空間の多層化モデル構築のために実施した二つの調査開発プロジェクトに関わる研究報告である。

調査開発プロジェクトのひとつは、立命館大学国際平和ミュージアム春季展での展示デザインに携わった開発プロジェクト、もうひとつは、江戸時代の長崎の出島を案内する、多感覚・身体性に訴えるインタラクティブ性を組み込み、ゲーム方法論的な文脈からアトラクティブな鑑賞法が可能なバーチャルリアリティ (Virtual Reality; VR) システムを構築するための準備作業に関わる調査プロジェクトである。

キーワード

文化財復元、バーチャルリアリティ、ミクストリアリティ、テレビゲーム、マルチモーダルインタラクション

Keywords

Restoration of Cultural Heritage, Virtual Reality, Mixed Reality, Video game, Multimodal interaction

1. 立命館大学国際平和ミュージアムにおける 展示実践に関わる研究報告

まず、ミュージアム鑑賞空間のモデル構築のための課題をより精緻に考察するために、仮想型鑑賞空間のモデル設計と実践に関して、立命館大学国際平和ミュージアムにおける2012年度春季特別展示に展示アドバイザーとして参加することを通しておこなった実践的調査について報告する。

立命館大学国際平和ミュージアムにおける春季特別展示は、東日本大震災に起因する原発事故を受け、主に中高生を対象に、放射能・原子力に対する正しい理解を深め、未来のエネルギーのあり方を考えることをテーマとしている。本研究プロジェクトが、出島プロジェクトの準備作業も兼ねた、デジタル技術やゲーム型誘導法を取り入れた展示開発は、パネルや資料展示といった従来型の静的かつ一方性の情報提示に加えて、インタラクティブ映像技術の援用や遊戯的鑑賞設計の導入により、見学者が興味を持って積極的に学ぶモチベーションを喚起し、印象深く記憶に残る展示方法を検討・実現することである。

同展示に関わるスタッフとミーティングを5回にわたり開催し、「インタラクティブ映像装置の制作」と「展示鑑賞の周遊的体験デザイン制作」の二つのプロジェクトを実施することを決定した。詳細は以下のとおりである。

Aプロジェクト：インタラクティブ映像装置の制作

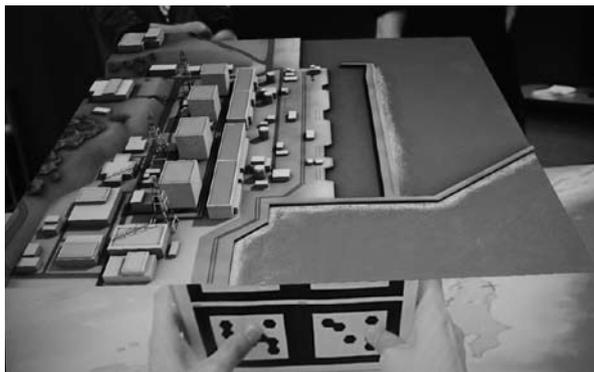
インタラクティブ映像装置の制作に関して、本年度の成果として、①「原子力発電所のVR体験」：実写とCGをリアルタイムで精度よく合成提示するミクストリアリティ (Mixed Reality; MR, 複合現実感) 機能を用いたバーチャル原子力発電所体験システムと、②「見えない放射能を見る・検出する体験」：赤外線による放射能の擬似的な検出機能を付加したインタラクティブ展示パネルシステムの二つの展示システム機能の設計と試作を行った。

①原発体験VRシステムでは、システムの設計とコンテンツのデザインをおこない、開発をおこなった。本システムでの体験シナリオとしては、見学者はHMD (Head-Mounted Display; 頭部装着型表示装置) を装着し、日本地図全体の俯瞰からの福島原発上空へのアプローチを衛星写真にて体験する。福島原発上空からは、

俯瞰する2次元のマップからより低空に回り込むと同時に、3次元のバーチャル原発モデルの立体表示に遷移し、原子力発電所敷地全体のスケールで海や建屋の位置関係を直感的に把握できる。また、建屋一つのスケールへと行き来することもできる仕様とした。また建屋スケールでの体験では、建屋から炉心内部までの複数レイヤの切り替えを行い、その構造を詳しく見ることができる。図1に体験の様子と、体験者視点の映像を示す。



(a) 体験の様子



(b) 主観視点映像

図1 バーチャル原発ジオラマ

②今回試作した、赤外線による放射能の擬似的な検出機能を付加したインタラクティブ展示パネルシステムは、展示パネル内部に埋め込んだ赤外線発光ダイオードを放射線源に見立て、ガイガーカウンターを模擬した電子装置によって、放射性物質がどこにたまりやすいのか、線源からの距離と放射強度との関係、などをリアルティ高く理解することができるものである。放射線の特徴を全く無害な赤外線で模擬することによって、安全な体験型展示を実現した。また、携帯カメラあるいは赤外線カメラを利用することによって、赤外線の発光源を視覚的に確認することもできる。肉眼では見ることのできない赤外線を使いつつもそれを観察する仕組みを用意する展示によって、目に見えない放射線への漠然とした恐怖に対して、赤外線の疑似体験を通じて、正しい知識と併せて冷静に考えることを伝えることができると

期待している。図2にバーチャル・ガイガーカウンターの体験の様子を示す。



(a) 体験の様子



(b) グループでの体験

図2 バーチャル・ガイガーカウンター

また、以上の事例開発の取組では、映像研究科の院生も制作に関わり、領域横断かつ研究の教育への還元と循環する仕組みを試行している。事例開発を通じて知見をバーチャル出島体験へと反映し、システムの試作に取り組んでいく。

Bプロジェクト：展示鑑賞の周遊的体験デザイン「コロガシティ」の制作

今回、鑑賞体験の形態に、遊戯的な方法、とりわけゲーミフィケーションとよばれるデジタルゲームから展開した参加者の誘導方法の観点を取り入れることを提案する。これは従来のシリアスゲーム、e-Learningの手法で行われる、デジタルゲームのインターフェースのデジタル上の応用ではなく、ゲームデザインそのものの現実世界への応用という領域である。そのデザインの注視点は、「根源的な心の高揚であり、壁を乗り越えたい、戦いに勝ちたい、危機に打ち勝ちたいという挑戦への欲求である。」(ジェイン・マクゴニガル『幸せな未来はゲームが創る』pp.59 早川書房 2011)

特に今回の展示においては、短時間ながらも現実世界のゲームデザインとして、以下の3点の試みを計画し

た。すなわち、①紙の切り抜くという行為による感情移入対象のデザイン、②サイコロを利用した課題フィールドの制作、③サイコロの切り抜きを利用した廃棄のデザインの試みである。

詳細は以下のとおりである。

① 紙の切り抜くという行為による感情移入対象のデザイン

今回の国際平和ミュージアムに訪れる来館者の多くが、修学旅行生の小中学生であるという事が、過去のデータからわかっている。

そのため、今回のプレイヤーとみなす者は、同一の年齢かつ親しい者同士が、班活動、または個々の友人グループで行動する事が想定される。

彼らをゲーム的な手法で展示体験してもらうために、まず自己投影を行う対象を作る必要がある。特に感情移入を行わせるための儀式的行為として、紙面の展開図から切り抜きを行い、正六面体を制作させる行為を行わせる事とした。

その後、このサイコロ型のプレイヤーキャラクターを利用して展示内に点在させた課題フィールドにおいて利用させる事でさらなる愛着を与えさせる。(図3)



(a) サイコロの展開図



(b) 完成したサイコロ

図3 紙の切り抜くという行為による感情移入対象のデザイン

②サイコロを利用した課題フィールドの制作

プレイヤーキャラクターたるサイコロを利用し、展示

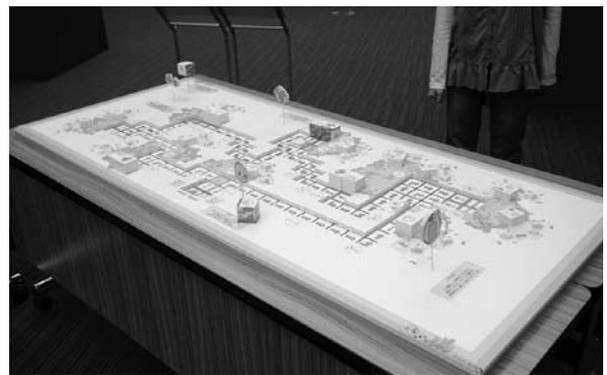
パネルに記載された内容に即して以下のA～Cの展示を行う予定である。

A：最大4人まで参加可能な被爆防護を行うための隔壁ゲーム展示

B：最大4人まで参加可能な、中性子とウランによる核分裂の体感展示

C：持ち帰ったサイコロを再利用し、家庭で展示内容を伝搬する事を期待したリーフレット盤

それぞれ、サイコロの使い方が異なるものであり、ユニークな特徴をもった展示、およびリーフレットとなる。



(a) 「コロガシティ」全体図



(b) 「コロガシティ」複数での体験

図4 サイコロを利用した課題フィールドの制作

③サイコロの切り抜きを利用した廃棄のデザイン

プレイヤーキャラクターたるサイコロは、展示の入場脇に設けられた制作用のテーブル上で行う事になるが、当然、そのとき必ず半端な余り紙が出る事になる。

この回収用としての投入口が設置されており、余り紙はそこで回収される。

鑑賞者は、展示全体を回遊し、すべての展示パネルを閲覧すると共に、自ら作ったサイコロを利用しながら遊戯展示を体験していく。

会場全体の動線は、最終的な到達地点として出口脇に到達するが、そこは、先ほどのポストの背面にまわるように設計されている。

ポストの背面は、余り紙の投函時には見えなかったが、地球の断面図が描かれており、鑑賞者自身の廃棄した紙自体が、地中深くに埋められた、廃棄物を表す一つの展示として機能するようになっていく。

自ら作り出したサイコロの方もまた、遊戯展示の中では、自身の身体や家族の生活、富やエネルギーをもたらすものと象徴されており、展示全体として“廃棄とその代価”の当事者として、参加していた事に気が付く事を狙いとしている。



(a) 切り抜きの投入口



(b) 展示終了後の積層

図5 サイコロの切り抜きを利用した廃棄のデザイン

これらの展示においては、展示の主目的となるパネル展示を邪魔しない程度の適度な難易度を設定し、高揚

感を得られるようにデザインされており、詳細な設計やテストプレイを映像学部渡辺・安倍・馬場ゼミにて行っている。

2. 「出島」の仮想化へ向けてのプロジェクト

まず研究の背景から述べたい。

デジタル技術により映像表現は多彩な展開を示しているが、近年、ヴィジュアライゼーションおよび情報美学と呼ばれる領域において、科学データのインパクトのある可視化、消失文化財の復元、都市計画のモデル構築などがデジタル技術を用いた映像表現の新たな可能性の地平として世界的な規模で活発化してきている。

関連する事例としては、インカ文明の遺跡「マチュピチュ」をデジタルモデルとして再現し、国立科学博物館で開催の「インカ帝国展」において大型のスクリーンでインタラクティブに視点を移動させながら立体表示したVR映像作品『マチュピチュ～太陽の聖地』（凸版印刷株式会社、2012）などがある。

本プロジェクトは、そうした領域における近年の蓄積を土台に、さらにインタラクションの技術を組み込み参加探索型の回路を設置するとともに、鎖国下にあった江戸期の日本において、西洋と東洋の人々が個別の場面で具体的に出会い交流する国際交流の唯一の拠点であった人工島「出島」の歴史的特殊性に着目し、当時の人々が体験したであろう言語的な課題や、交渉的な課題に対しての工夫を、短時間で体験できるよう抽象化を施すといったゲームデザインを導入する。それを踏まえて立体的かつ動的な世界観の奥行きを体験できるように、バーチャルリアリティ（Virtual Reality、以下VRと略す）システムをつくることを目指す。

既存のデジタルゲーム作品では、同時代を描いたものに『大航海時代Online』（コーエーテクモゲームス2005）、『PatricianIV』（Kalypso Media 2010）などがあげられるが、経済圏の拡大を主眼とした海戦や貿易をプレイ対象とするため、海路を自由に移動できる可能な交易人の視点や、町全体を俯瞰する事が可能な総督としての視点で描かれる事になる。また、先に挙げたような従来型のVR映像作品では、主に3次元空間への視覚的没入をその体験の核として実現することに注力される。

一方、本プロジェクトでは、出島の空間的再現と没入体験を実現するのみならず、その仮想環境を基盤とした鎖国という外世界との境界面を有する閉鎖空間にお

いて、人の活動・交流、社会的・歴史的体験のインタラクティブなナラティブを主観的に実現しようとする点でユニークである。

長崎出島に関わる実施調査およびそれに応じた研究会を通じて、VR型の重層的構造とゲーム的ストーリー的展開の双方を視野に収めた準備モデルを作成した。より具体的には、以下の視点からの「出島」の仮想化の作業が必要であるとされた。すなわち、

- ・国際交流をいかに映像を通じたかたちで叙述モデル化し映像化するかという構想化の水準
- ・それらに対応した、インタラクション技術の設計とVRシステムの開発の水準
- ・仮想環境上に実現する動的な世界観の構築と高度RPG型のコンテキストの水準である。

これに対応させながら、以下、(1) 仮想体験上のスケール設定、(2) システム開発上の準備調査と考察、(3) デバイスに依存しない体験環境の構築の可能性、の三つの視点からの考察を記しておきたい。ちなみに、これらの観点は、相互に関連していることはあきらかであるが、現段階では、それらを総合する包括的な観点をあらかじめつくることは控え、よりボトムアップ型の調査と議論をすすめながら構成していくことが参加メンバーにおいて共有されている。

(1) 出島をめぐる外部環境の分けとそれに応じた仮想体験上のスケール設定

デジタル技術環境においては、映画などの上映時間の単線性に拘束される様態、つまり、リニア型物語構造と異なって、ノンリニア型ストーリー様態が可能である。

もう少しいえば、<事件→解消>といった回復型、あるいは<問題→乗越え>といった循環型、あるいはさらに平衡回復型／均衡達成型といった多岐にわたるプロットが相互に作用しながら展開することが可能な表現媒体のプラットフォームを可能とするということである。だが、これは同時に、ストーリーが複線的に並行し、かつダイナミックに展開するための遷移状態のスケール設定を必要とすることを意味する。これを受け、本調査研究プロジェクトでは、出島という、世界のなかで多層的なストーリーを展開していると考えうる場を、いくつかのスケール（遷移状態の大カテゴリー）を区分し、

より開発上接近しやすいかたちに整備することとした。

具体的には、出島に関わる歴史研究を中心に収集した文献資料出島をとりまく環境は、①出島と往時の国際関係上の環境との応答、②日本における出島の外部との交通、③出島の内部世界、の三つの水準がかさなりあるものであることが確認された。

これを受け、たとえば、以下のような区分による体験スケールの分類と関連する項目が可能であるとした。

[スケール1] 大航海時代における海外との交流

- 1-a) ポルトガル→オランダをはじめとした貿易（バタビアの東インド会社の拠点との交流含む → 使用人）
- 1-b) キリスト教の伝来（ザビエル、島原の乱、隠れキリシタン）
- 1-c) ナポレオン戦争
- 1-d) フェートン号事件／シーボルト事件
- 1-e) ケンペル、シーボルトなどの日本国紹介

[スケール2] 日本国内

- 2-a) 長崎奉行
- 2-b) 幕府参拝
- 2-c) 唐人屋敷
- 2-d) 遊女と僧との交流

[スケール3] 出島内

- 3-a) 商取引
- 3-b) 祭り：交代の宴、和欄冬至、バドミントン、ビリヤード
- 3-c) 江戸への献上品
- 3-d) 人物（乙名およびそのほかの役人／商館長（カピタン）／船長／使用人／遊女）

(2) システム開発上の準備調査と考察

これは、<没入型バーチャル体験と複合現実型実地仮想体験の併用>の可能性としてまとめておくことができる。

具体的には、まず、視野全体をCGによるバーチャル映像で覆う「没入型バーチャル体験」の機能によって、時代の変遷を任意速度で体験し得る時間軸方向の自由度と、他国との往來を渡航者自身あるいは超高度から地球を俯瞰するなどの空間的視点の自由度を最大限に実現することができる。

次に、CGと現実風景のシームレスな融合映像を主観視点で体験する「複合現実型実地仮想体験」の機能によって、現実の出島地区において、実際に復元された建

建築物を観察・体験すると同時に、未復元あるいは復元不可能な周辺環境や建築物をCGで同時に合成体験することが可能となると思われる。

こうしたVRシステム構築上の技術要素およびその要件として、一般的に下記のように分類しておくことができる。

- A) 映像生成技術：リアルタイム性、立体映像生成機能、広視野表示実現のための複数表示面機能、高度なリアリティ
- B) 映像表示技術：没入的映像表示機能、立体表示機能、広視野表示機能
- C) 対話操作技術：三次元空間とのユーザインタフェース
- D) ソフトウェア開発環境技術：VRシステム用各種インタフェースに対応し得るインタラクティブ3DCGコンテンツ開発のためのプログラミング環境や統合開発環境
- E) データ管理・共有技術：データベース、サーバ、インターネットなどデータ通信技術

これを受け、次のような調査と検討をおこなった。

現段階では、バーチャル出島体験の具体的な内容については検討を進めている途上であることから、本年度は特定のシステム構成は想定せず、まず幅広くその可能性を探るとして、コンテンツ開発・運用のプラットフォームとなるグラフィック機能を強化した高性能なコンピュータであるグラフィック・ワークステーション(Graphic Workstation; GWS)を構成するCPUやビデオカードなどをはじめ、立体表示装置・ソフトウェア開発環境の技術・製品動向調査をおこなうこととした。

技術・製品動向調査として、ハードウェアとソフトウェアに跨って、①映像生成技術、②対話操作技術、③ソフトウェア開発環境技術、④映像表示技術に関して調査した。本調査は、インターネットなどの一般的な製品調査だけでなく、複数の国内専門商社およびバーチャルリアリティ・ソリューションベンダーの技術担当者へのインタビューにて実施した。その結果、2000年代半ば頃であれば、複数台のGWSをネットワークで接続したうえでビデオカードの映像を同期させた特殊な構成でなければできなかった複数画面の立体表示が昨今ではCPUのマルチコア化やマルチスレッド化の進展、およびGPUのマルチビデオカード構成の実現などにより、1台のGWSのみでシンドリカルスクリーン表示やCAVE(部屋の4面、床・前方・左右に立体映像が提示される装置)の表示環境が実現できる状況になっている。また、立体表示プロジェクトなども低価格かつ高性能な製品

が出てきており、VRシステムの構築について自由度が大きくなっている。総じて、今後試験的なシステムを構築する上で必要とされる技術的なサーベイを行うことができた。

また、さらに、上記サーベイを踏まえて、設備を共有し得る関連研究プロジェクトと連動させ、先行して試験的なシステム・プラットフォームの検討を行い、そうしたプラットフォームとなりうるシステムの仕様設計およびその試験的構築を行った。本システムは、以降、「バーチャルリアリティ実験システム (VR実験システム)」と表記する。仕様設計において重視した点は、コンピュータグラフィックス(CG)の描画能力やCPU性能などGWSとしての基本性能の他に、設置場所の自由度を担保し得るある程度のポータビリティである。特にこの点について説明する。前記調査の知見によれば、1台のPCで複数スクリーンへの立体映像提示が可能な構成を実現できることが分かり、大きなラックマウントのPCクラスでは難しい設置場所の移設の可能性が高まった。本研究の企図として、VRの様々な利用を目指すものである。この観点から検討を行った結果、気軽に持ち歩けるほどのコンパクトさは不要であるにしても、例えば、ミュージアムや博物館施設などの企画展示やイベントなど、体験者がわざわざバーチャルリアリティ施設を訪れるのではなく、逆に、より応用ドメインのフィールドに近いところの施設などに設置して、ある期間展示できるような可搬性のあるシステムスペックが必要であるという結論に達した。

10年ほども以前であれば規模に関わらず数千万は要したVRシステムだが、前記調査の知見に基づき、VRソリューション開発企業(株式会社ソリッドレイ研究所)ともディスカッションを重ね、①映像生成性能、②立体表示機能、③広視野表示機能、④複数面描画機能、⑤設置可搬性、⑥ソフトウェア開発環境の全てを実用上高いレベルで満たし得る仕様設計を実現し、60インチ3面の可搬型スクリーンシステムを含めても500万円以内で実現可能であると試算できた。本年度の成果としては、上記VR実験システム全体の仕様設計と、試験的構築として最低限実際にVR実験システムとして活用しうる最小単位の核としてグラフィック・ワークステーション本体を導入した。

GWSの基本仕様としては、CPUはIntel社製6コアのXeonプロセッサ、GPUはNVIDIA社製Quadro5000を採用している。GPUは同社のSLIという機能によって複数毎のビデオカードに拡張することが可能であり、今回の導入は1枚構成で2面までだが、2枚構成への拡張で4

面の立体表示が可能である。4面構成であれば部屋全体がスクリーンとなるCAVEシステムの構築が可能であり、多様な表示環境に対応し得る基礎システムを設計できた。立体表示機能については、①液晶シャッターメガネによる立体視と②偏光メガネによる立体視の主に二種類の選択があるが、偏光メガネによる方式では「シルバースクリーン」という特殊なスクリーンが必要であって、前述のようにいわゆる出張展示の柔軟性に鑑みれば、スクリーン材質の自由度が高い液晶シャッターメガネ方式を想定することとした。また液晶シャッターメガネ方式を採用するならば、建築物や実際の様々な物体に映像を重畳して多様な表現を実現する「プロジェクション・マッピング」という映像表現手法によっても立体視を実現し得る。出島プロジェクトにおいて、①複合現実型体験、②没入型バーチャル体験、③プロジェクション・マッピングによる現実空間の投影、という3種類のVR体験を本システムによって試行することができる仕様とした。

（3）デバイスに依存しない体験環境の構築の可能性

一方、本プロジェクトをデジタルゲームとしてみた場合、最終的な成果物としては、VRシステムとの融合を目標とするが、その途中経過の段階においては、可能な限りインターネットを通じての公開やテストプレイを通じた、スパイラルモデル型の開発を行う事で、プレイヤーと世界の均衡性を、より確かなものとして構築できる事を目指すべきである。

そのため、デバイスに依存しない普及したメディアやエンジン、および特殊なデバイスを利用しないものでの開発が望まれる。

最終的には、Adobe FlashやUnityなどのブラウザでのプラグインで動作するものを選択した。これにより、WindowsやAppleといったOSへの依存、およびタブレット型、セルラー型、および従来のPC型などのデバイス形状やIOの変化などを仮想化する形での制作が可能となる。また、実際に現段階において、複数のOSで、Flash、Unityの両開発環境で制作されたソフトに対して問題なくブラウザ上からプレイできる事を確認している。

3. 今後の調査への課題整理

上記の調査、調査結果の報告、準備モデル構築とその実践を踏まえた上で、仮想化モデルの構築に向けた、次のステップとしての課題整理もおこなった。

立命館国際平和ミュージアムにおける展示実践に関する課題整理

Aプロジェクト：インタラクティブ映像装置の制作

①「バーチャル原発ジオラマ」

通常のCGによる映像展示では、映像世界と鑑賞者との間に画面の壁があり、一方、実物の模型展示でも多くの場合、ガラスケースに封じられて手では触れられない。これに対し、ミクストリアリティによれば、現実世界と共にバーチャル空間をそれに重畳して自由な主観視点体験が可能である上に、手を使った操作が可能である。

その効果として期待されることは、ジオラマ模型以上のリアリティを体感させるコンテンツデザインも可能ではないかということである。コンテンツ変更が容易であることやその場で観察対象を瞬時に切り替えたり、連続的なスケール変更のような機能により、展示物空間への没入性向上や来館モチベーションの向上を促すことができる。

一方、課題としては、以下のものがあげられる。第一に、コスト上の問題として、機材の初期導入コストおよび運用スタッフの必要性がある。これに付随して、機材が未だ一般的なものではないことに起因し、使用方法の教示と装着などの補助が必要であること、また、高額な精密機械であるために放置して自由に利用するという運用スタイルでは故障が頻発する懸念があることなどへもつながる。第二に、展示自体としては、バーチャルな展示である点から、インスタレーションや造形にも配慮して興味を持って体験する行為へと導入する演出上の工夫が求められることになることも課題であろう。

②「バーチャル・ガイガーカウンター」

目に見えぬ放射能を安全に代替する仕組みを通して放射線に関する理解を深めることを企図したデザインは、従来型パネル展示では一方的な情報提示にくらべ、パネル展示にインタラクティブな体験の要素を付加し、学習のモチベーションと効果を高めることに成功したと思われる。それは、体験者からのアンケートからも裏付けられるものであった。

課題としては、こうした「インタラクティブ・パネル展示」は、当然のことながら、どのような形態で実現し得るかは、展示しようとする情報の内容や展示企画に大きく依存する。本展示では、ガイガーカウンターという手に持つ形のデバイスが実際上の対象として存在する内容であったので、それを代替するデバイスを持つ体験スタイルが適していたが、パネル鑑賞に関係するさま

ざまなアクションの精査と同定が必要となる。

Bプロジェクト：展示鑑賞の周遊的体験デザイン「コロガシティ」の制作

課題としては、そもそもの出発点として、ゲームデザインと、ミュージアムにおける展示内容のマッチングに関わる問題がある。本来、ゲームデザインとは、デジタルゲームの設計に用いられ、プレイヤーにポジティブな心的状況を作り出し質の高い没入体験を与える事を期待するものである。他方で、この主たるデザイン技法を博物館の展示に利用することは一般的にいて容易ではない。たとえば、これまでも、博物館でのデジタルゲームの応用事例には、大阪海遊館での「海遊館 ニンテンドー DSガイド」(2010年)や、科学未来館常設展示「アナグラのうた」(2011年)などがあるとはいえ、それらは、親しみ深いゲームデバイスの活用や、個々の展示を統括するナラティブの導入としての利用に限定されていたといえるだろう。

今回の特別展では、東日本大震災以降における放射能展示という事もあり、主催者側の視座は当然ながら重要なメッセージとなるため、“ゲーム”や“遊び”という表現技法が、不必要な連想や誤解を招く事も十分に考えられるだろうし、没入体験が、展示全体の滞在時間の偏重を生み、展示全体の導線を破壊する事も危惧される。

ここでは、こうした課題については、以下のような工夫が一定程度の効果をあげたのではないかと推察しているが、検証も含めて、今後の課題である。従来、開発現場においては、プレイ参加者(2eyes)のみならず、第三の視点(+2eyes)へ与えるインターフェースデザインが想定されていることが多く、その点に方法論的に着目して、「4eyes Interface」(以下4eyes)として考えるような手法を工夫としておこなった。体験を重層的に展示空間内に拡大していくことを狙ったのである。

出島仮想化のモデル構築に関する課題整理

上で触れたように、現段階では、VR型の重層的構造の観点とゲーム的物語展開の観点のそれぞれに一定程度分けた上で調査研究をおこなっていることを踏まえ、以下のような整理をおこなった。

まず、VR型の重層的構造の観点からの課題整理は以下のとおりである。

出島では、現在国の復元プロジェクトにおいて形を失った出島全体の景観とその建物を長期的な計画で復

元すべく、発掘調査と周囲の土地の買い上げなども含む大規模な取り組みを行っている。しかしながら、河川幅の拡張によって失われた部分の回復はほぼ不可能であり、この点ミクストリアリティ機能の実装により仮想的に復元することが効果的と考えられる。また、出島の建築物は、1636年から1859年に至るまで、様々な変遷を経ており、建築物の復元も記録が残されている江戸時代末期の風景を想定している。すなわち、このような状況での本VRシステムの果たす役割は、その時代の移り変わりを任意に連続的に体験し得る機能を提供することである。またさらに、そうした3次元仮想空間体験のみならず、出島を中心とした多様な国際的交流、すなわち人々の往来、貿易、科学や宗教の伝来など、様々なデータ・ビジュアライゼーションの機能も実現することの重要性もあきらかとなった。パイロット版として構想する仕様の例を下記に示す。

- ①物品・人の往来、文化の往来についての基本的データベースを構築する。
- ②複合現実型体験機能により、現実空間を補完するバーチャル映像を重畳観察する。
- ③没入型バーチャル体験機能により、空間的・時間的な制約を越える体験を実現する。
- ④マルチモーダル・ユーザインタフェース機能により、多感覚に訴えるインタラクション

これらを可視化しを直感的にわかりやすく伝えることを通じて、出島の仮想体験はより充実したものになると思われる。

次に、ゲーム的物語展開の観点からの課題整理は以下のとおりである。

今年度の調査においてはデジタルゲーム的な観点から、物語を語る上でのストーリーテラーの視点、およびそれを客観的に映し出すカメラの視点という2つの視点を決定するための調査をおこない、次のような論点を整理した。

①ストーリーテラーの視点

出島という極めて限られた空間の中においても、そこに関係する者は、日本とオランダの人々だけではなく、周辺としてイギリスや中国、そしてその航路の中継地点となる各国の人々の関係が関係する。

特に出島を訪れての調査においては、当初は想定もしていなかったインドネシアからの連れて来られた使用人が、バドミントンやビリヤードなどを楽しんでいた歴史が明らかになっている。

おそらく彼らは、ある日突然に、見たこともない日本という国に連れてこられ、そこで必ずしも苦しい生活だ

けではない日々をすごしたに違いない。

彼ら第3の視点を主人公（つまり、プレイヤーキャラクター）として利用する事は、出島を訪れる現代人と同じように、異世界への来訪者の視点として有用に機能する事が期待できる。

また、言語としても、彼らから聞こえた、日本語やオランダ語という、外国語を“わからないなりの言葉”として表現する事で、彼ら使用人から見た出島を描き出す事が期待できる。

②カメラの視点

調査において、特に多くの浮世絵に残された出島の様子を見る中で、この浮世絵による出島の抽象化手法が、特にカメラの取り回しにおいて多いに意味のあるものとなると考察された。浮世絵を代表する日本画は、Ortho（ギリシャ語で正しい、ひずみの無い）視点による非パース型の視点である。これは、我々の視覚系から援用するならば、極めて遠方からズームしたような表現である。

この表現手法は、現代のデジタルゲーム、特に「スーパーマリオブラザーズ」（任天堂 1985）に代表されるような2Dゲーム時代にも通じるものがあるといえるだろう。

また、浮世絵で表現される建築物、は屋根や天井をぶち抜いた仮想的な吹き抜け表現となっており、その中で広げられているドラマを、広い空間の中を見る者に瞬時に理解させる事が可能となる。

以上の点から出島をリアルに再現するのではなく、「浮世絵に描かれた出島」のヴィジュアルイズという方向性を検討する事でカメラの視点、およびその世界の抽象化技法を決定する。

参考文献

長崎出島関連

- ・浅田實『東インド会社 巨大商業資本の盛衰』（講談社現代新書、1989年）
- ・片桐一男『開かれた鎖国 長崎出島の人・物・情報』（講談社現代新書、1997年）
- ・片桐一男『平成蘭学事始 江戸・長崎の日蘭交流史話』（智書房、2004年）
- ・志岐隆重『長崎出島四大事件 長崎奉行との緊迫の対決』（長崎新聞社、2011年）
- ・長崎市教育委員会編集『出島』（長崎教育委員会発行、平成7年）
- ・長崎市広報広聴課企画・編集『恋も仕事も事件もあった 出島生活』（長崎市発行、平成13年）
- ・永積昭『オランダ東インド会社』（講談社学術文庫、2000年）

- ・波多野純建築設計室・株好き会社文化財保存計画協会編集『国指定史跡「出島和蘭商館跡」よみがえる出島オランダ商館』（長崎市発行、2001年）
- ・松方冬子『オランダ風説書 「鎖国」日本に語られた「世界」』（中公新書、2010年）
- ・森岡美子『世界史の中の出島 日欧通交史上長崎の果たした役割』（長崎文献社、2005年）

VR関連

Craig, A., Sherman, W. and Will, J. (2009). *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design* [Morgan Kaufmann]

Sherman, W. and Craig, A. (2002). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* [Morgan Kaufmann]

ゲーム関連

文献

・ジェイン・マクゴニガル『幸せな未来はゲームが創る』（早川書房 2011年）

作品

- ・『大航海時代Online』（コーエーテクモゲームス、2005）
- ・『PatricianIV』（Kalypso Media、2010）
- ・『スーパーマリオブラザーズ』（任天堂、1985）

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費24500159の助成を受けたものです。

On the structuring of a model for multiplying exhibition experience through utilizing digital technologies

KITANO, Keisuke

(Professor, College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University)

OHSHIMA, Toshikazu

(Professor, College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University)

WATANABE, Shuji

(Associate Professor, College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University)

Abstract:

This paper discusses a research report for structuring a model for multiplying exhibition experience through utilizing digital technologies such as Virtual Reality (VR) and game design creation based on two field research projects.

One of the projects is about achievements and findings of exhibition practice conducted in spring 2012 at Kyoto Museum for World Peace, Ritsumeikan University. The other is about preparatory stages of a project of which the main purpose is to structure a game-inspired Virtual Reality system in which one could experience a digital simulation of Nagasaki's *Dejima* in the Edo Period in Japan through multi-modal interactivity.

Keywords:

Cultural heritage restoration, Virtual Reality, Mixed Reality, Digital games, Multimodal interaction.

1. Research Report on the project of Exhibiting Practice Space in Kyoto Museum for World Peace, Ritsumeikan University

For examining furthermore the first stage of the practical exhibiting concept, practical surveying and research was conducted through participation as exhibition advisers in the spring 2012 exhibition at Kyoto Museum for World Peace, Ritsumeikan University.

The theme of this exhibition was based on the

future of energy and was primarily aimed at teenagers to deepen their understanding of nuclear power and radioactivity in the wake of the nuclear accidents triggered by the Great East Japan Earthquake. Serving as preparatory work for the *Dejima* Project by mobilizing digital technology and video-game-inspired induction methodology into exhibit development, through the incorporation of interactive visual technology with playful design in addition to conventional one-way information presentation, such as through the use of panels and exhibits, the interests and motivation of visitors can be raised, and realization of memorable exhibiting can be considered.

Five meetings were held with staff members involved in this exhibition in which it was decided to conduct two projects: A) Production of interactive visual systems; and B) Production of tour experiencing design for exhibiting and viewing. Details of the projects are as follows:

Project A: Production of interactive visual systems

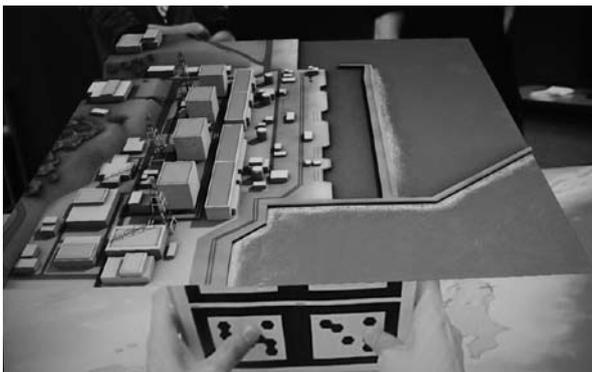
With respect to the production of interactive visual systems, the development of the following two exhibiting functions were proposed as achievements for the current Japanese academic year: 1) The nuclear power plant VR experience: a system utilizing Mixed Reality (MR) feature synthesizing actual and Computer Graphics (CG) visuals accurately in real-time, enabling the experience of a virtual nuclear power plant; and 2) The experience of seeing and detecting-radioactivity: an interactive exhibiting panel system with pseudo radioactivity detection functions using safety infrared.

1) With regards to the nuclear power plant VR

experience system, the system and contents have been developed. Visitors wear a Head-Mounted Display (HMD) to experience an aerial view of the entire map of Japan before approaching the Fukushima nuclear power plant from the sky above. As the altitude is lowered above the power plant, a transition is made to a three-dimensionally displayed virtual model, and on a scale of the entire site of the nuclear power plant, the positional relationship of the sea and buildings can be recognized intuitively. The specifications, additionally, allow the user to proceed to the actual size of a single building structure. In this building-scale experience, the specifications allow for switching through the multiple layers between the building and the reactor core to take a closer look at its structure. Figure 1. shows scenes of experiencing the system.



(a) Participant and the system



(b) View from the participant

Figure 1. Nuclear power plant VR experience system

2) Regarding the interactive exhibit panel system with infrared radiation detection features that was created for this study, infrared light emitting diodes are embedded inside of the panel display to resemble a radiation source. An electronic device which simulates a Geiger counter then helps to understand the reality of where radioactive material tends to accumulate as

well as the relationship between radiation intensity and distance from the radiation source. By using infrared lighting which is harmless, yet, possesses the characteristics of radiation, a safe interactive experience becomes possible. It is also possible to visually check the infrared light-emitting sources by using a mobile phone or a digital camera. Depending on the exhibits prepared with mechanisms to observe infrared lighting, which cannot be seen with the naked eye, it is expected that, regarding the general scare towards radiation, proper knowledge along with the aspect of thinking calmly, through this infrared simulation experience, are communicated. Figure 2. shows scenes of experiencing the system.



(a) Using the device



(b) Multi-user participation

Figure 2. Virtual Geiger Counter

Additionally, students in the Graduate School of Image Arts at Ritsumeikan University have been involved in the aforementioned development case efforts, and a cross-disciplinary mechanism aimed at returns and circulations to research education are being examined. A prototype system is being worked on so that knowledge and information attained through the case developments are reflected in the virtual *Dejima* experience.

Project B: “CORO-ga-City” Production of tour experiencing design for exhibiting and viewing

Incorporating a playful method or more specifically, a participant guidance method evolving from video games called gamification, into the form of the viewing experience is proposed. This does not refer to the digital application of digital game interfaces in traditional serious games and e-learning approaches, but rather, to the area of applying video game designing itself into the real world. The fixation points of design are “the fundamental elation of the heart and desires to overcome obstacles, altercations, and crisis.” (Gonigal, 2011).

Particularly in this exhibition, although time was limited, three experimental points were scheduled as game design for the real world. These include:

- 1) Design for empathy by way of the act of cutting out paper.
- 2) Production of assignment field using dice.
- 3) Design of the act of scrapping by utilizing clippings of dice.

Specifically:

- 1) Design for empathy by way of the act of cutting out paper

Based on past records, many of the visitors to Kyoto Museum for World Peace at Ritsumeikan University are to be elementary and junior high school students on school trips. Therefore, the presumption is that those regarded as players for this project are of similar age, are well acquainted with each other, and either act in assigned groups or in groups of friends. To have these players participate in the exhibiting experience from a game approach, it is firstly necessary to create a subject for self-projection. As a ritualistic act to have participants empathize, it was decided that developmental plans were to be cut out from paper, and hexahedrons would be made. This dice-shaped player character would then be used in the various assignment fields interspersed within the exhibition, in order to attain affection.



(a) Development



(b) Completed dice

Figure 3. Design for empathy by way of the act of cutting out paper

- 2) Production of assignment field using dice

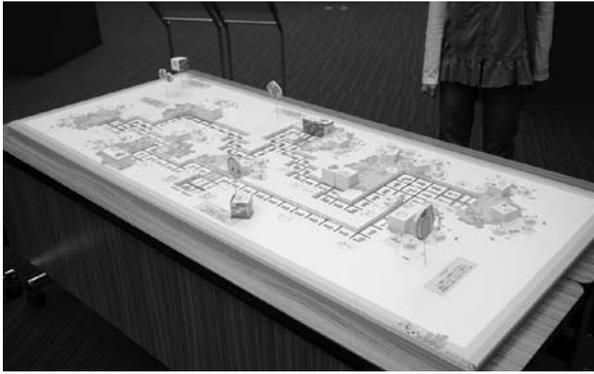
Using the dice as a player character, the plan is to base the exhibits on the information written on the exhibit panels in the following ways:

- A) A partitioning game exhibit for exposure protection in which up to four people can take part.
- B) A physical sensing exhibit for nuclear fission caused by neutrons and uranium in which up to four people can take part.
- C) A leaflet board expecting that the dice, after being taken home, would be reused to propagate the contents of the exhibition at home.

The use of the dice is different in each situation allowing for uniqueness in the exhibits and leaflet board.

- 3) Design of the act of scrapping by utilizing clippings of dice

The dice, as the player character, are constructed on the construction table situated near the exit of the



(a) Overall view of CORO-ga-City



(b) Multi-user participation

Figure 4. Production of assignment field using dice

exhibition. Along with their construction obviously comes the excess paper which is collected into a portable mailbox with a mail slot. Participants continue to view all exhibited panels while they make rounds of the entire exhibition, using their dice to experience the playful exhibits.

The flow line of the entire hall ultimately leads to the side of the exit, which is set so that it appears in the rear-side of the aforementioned mail slot. Although not seen when the excess paper is initially collected into it, on the rear-side of the mail slot is a drawing of a cross-sectional view of the Earth. The paper that the participants place into it functions as an exhibit itself, representing waste buried deep underground.

Further, the dice that participants construct symbolize sources of their own and of their families' health, living situation, wealth, and energy, and the

exhibition as a whole aims to have participants realize that they are involved in the project as the subject of "negligence and the price to pay for it."



a) Posting mouth



(b) Lamination

Figure 5. Design of the act of scrapping through utilizing clippings of dice

2. Research report on the project of virtualizing "Dejima"

Let us begin by setting out the background of this project.

With the advancement of digital technology, visual expression has shown a variety of deployments in recent years. In the fields known as visualization and information aesthetics, however, the visualization of impacting scientific data, restoring lost cultural

property, and structural models of urban planning have increasingly shown global activity forming a horizon of new possibilities for visual expression.

An example case of this is the work of Toppan Printing Co. Ltd. in which the Machu Picchu ruins of the ancient Inca civilization are reproduced digitally and shown in three-dimensional form across a large screen. This VR production, “Machu Picchu – The Holy Land of the Sun”, was screened during the Inca Empire Exhibition held at the National Museum of Nature and Science in 2012.

On the other hand, Digital games such as *Daikokai Jidai Online* [Age of Discovery Online] (Tecmo-Koei Games, 2005) and *Patrician IV* (Kalypso Media, 2010) currently do exist and depict themes of the same era. As the object of playing in this project, however, focuses on economic expansion and the naval battles and trade relating to it, the perspectives of merchants who travel sea routes freely as well as regional governors who can overlook the land they administer will be depicted. Conventional VR visual works such as those previously mentioned are committed to the realization of immersive visual experience leading mainly to the three-dimensional world. In contrast, this project is unique in that it attempts to not only achieve the immersive experience and reproduction of the spatial *Dejima*, but to use this virtual environment as a foundation to subjectively realize an interactive narrative of the activity, interaction, and social and historical experiences of people who were isolated from the rest of the world.

Investigation findings, through research sessions reviewing them by authors, reveal that the concept model containing a view to both the multi-layered structure using VR and video-game-inspired story deployment was elaborated. More specifically, it is necessary to act on the virtualization of *Dejima* from the following perspectives:

- The formulation standard of visualizing by narrative-modeling through visuals for international exchange.
- The level of VR-type development and designing of interaction technology corresponding to the above.
- The structuring of a dynamic worldview and advanced RPG-type context onto a virtual environment.

In response to this 1) scale settings of the virtual experience; 2) implications and preparatory investigations of system development; and 3) possibilities of structuring experience-based environments that are not reliant on devices shall be implied. Incidentally, it is clear that these perspectives are mutually related. At this stage, however, the authors agree to refrain from constructing a comprehensive perspective which generalizes these elements, and to form a bottom-up type survey and discussion.

(1) Scale settings of the virtual experience corresponding to the subdivisions of the external environment surrounding *Dejima*

In digital technology environments, conditions bound to a single line of time, such as film screenings, or in other words, non-linear story conditions as opposed to linear story structures, become possible. Additionally, a platform for medium of expression which allows a wide range of plots to expand while mutually interacting becomes possible. Such plots include: recovery types such as incident-resolution; circulation types such as problem-overcoming; and further, equilibrium recovery types and balance achievements types. This, however, also indicates that scale settings in transition states are necessary in order to allow the story to parallel in multiple tracks and to expand dynamically. With this in mind, it was decided for developmental purposes to organize *Dejima*, a place in the world thought of as developing multi-layered stories, in a further accessible state by classifying it into several scales, or major categories in transition states.

Specifically, it was confirmed that the following three standards overlap each other regarding the environment surrounding *Dejima* according to historical literature collected: 1) communications with

the environment surrounding bygone international relations of *Dejima*; 2) external traveling means within Japan from *Dejima*; and 3) the internal world of *Dejima*.

In response to this, it was agreed that division of the classifications of experience scales and associated items in, for example, the following ways was possible:

(SCALE 1) Exchanges with the outside world during the Age of Discovery

- 1-a) International trade such as that between Portugal and the Netherlands (including interaction with the East India Company in Batavia → Laborers)
- 1-b) The introduction of Christianity (including Francisco de Xavier, the Shimabara Rebellion, and clandestine Christians)
- 1-c) The Napoleonic Wars
- 1-d) The Phaeton Incident / The Siebold Incident
- 1-e) The introduction of Japan by Kaempfer and Siebold

(SCALE 2) Within Japan

- 2-a) Nagasaki *bugyo* (officials of the Tokugawa Shogunate)
- 2-b) Shogunate worship
- 2-c) *Tojin yashiki* (Chinese residential district)
- 2-d) Relations between priests and prostitutes

(SCALE 3)

- 3-a) Business dealings
- 3-b) Festivals – Feasts of change, Japanese-Dutch winter solstice, badminton, billiards
- 3-c) Japan-Dutch winter solstice
- 3-d) Offerings for Edo
- 3-e) People – Chieftains and other officials, Chief Factor (Capitão), ship captains, laborers, prostitutes

(2) Implications and preparatory investigations of system development

This can be summarized as a possible solution to combining immersive VR experience with on-site virtual experience using Mixed Reality. Specifically,

the function of immersive VR experience which covers one's whole field of view with virtual CG images can be utilized to realize, to their fullest extent, the degrees of freedom in the time axis enabling the experience of the changing of times at preferred speeds and spatial perspectives such as traveling to and from other countries from the point of view of the traveler, or looking down on the earth from high altitudes.

In addition to this, by utilizing the features of on-site virtual experience using Mixed Reality which enables subjective viewing of seamless CG and actual landscape visuals, observations of reconstructed buildings in the *Dejima* district as well as its surroundings and buildings which are either left unreconstructed or are impossible to reconstruct, can be experienced synthetically using CG technology.

These technical factors and requirements for the structuring of a VR system are generally classifiable as follows:

- A) Image generation technology, which includes Real-time features, stereoscopic image generating functions, multiple display functions for wide-view implementation, and advanced reality.
- B) Image displaying technology, which includes Immersive image display functions, stereoscopic display functions, and wide-view display functions.
- C) Interactive operation technology, which includes User interfacing with three-dimensional space.
- D) Software development environment technology, which includes Programming and integrated development environments for interactive three-dimensional CG contents development corresponding to various VR system interfaces.
- E) Data management and sharing technology, which includes Data communication technology such as databases, servers, and the internet.

As the specifics of the virtual *Dejima* experience are being considered at present, it was decided that particular system configurations would not be

hypothesized in the current Japanese academic year. Rather, the Graphic Workstation (GWS), which is a highly-functional computer possessing enhanced graphic capabilities to serve as a platform for content development and operation, and the Central Processing Unit (CPU) and video cards that it comprises, along with stereoscopic devices, technology and product trends in the software development environment are to be examined for their vast potential.

Surveying of technology and product trends was carried out in hardware and software regarding: 1) image generation technology; 2) interactive operation technology; 3) software development environment technology; and 4) image displaying technology. Rather than limiting to general product surveying using the internet, technical personnel of multiple domestic trading companies as well as VR solution vendors were interviewed.

The findings revealed that stereoscopic displaying using multiple screens which, in the mid-2000s, was not possible without a special configuration synchronizing video card images to multiple GWS connected to a network, are now, with the advancement of multi-core and multi-threading CPU developments as well as the creation of Graphic Processing Unit (GPU) multi-graphic cards, the current environment enables cylindrical screen displaying and CAVE, a device which projects three-dimensional images in a room to four walls -the floor, front, left, and right ends- with only one GWS. In addition, products such as stereoscopic projectors are now available at reasonable prices and offer high performance, allowing a larger degree of freedom concerning the structuring of a VR system. Thus, all technical surveying necessary for the structuring of an experimental system was completed.

With this surveying in mind, an experimental system platform was considered in advance through possible sharing of facilities with related research projects, and specifications and experimental structure were designed for said platform system. This system shall hereinafter be referred to as VR Experimental System. In addition to the basic functions of GWS such

as its CG drawing capabilities and CPU performance, a certain degree of portability ensuring flexibility with setting and installation were prioritized, which shall be described in particular.

According to the findings, it is possible to achieve a structure enabling stereoscopic images to be presented on multiple screens emitted from a single computer, which leads to increased possibilities in relocation, a challenging task to carry out with a large rack-mounted computer cluster. A contemplation of this study is to aim for a variety of VR usage. From this perspective, while compactness to the extent of effortless portability may not be necessary, the authors conclude that there is a need for system specifications that allow enough portability for instances such as museum events and exhibitions where users would not have to physically attend a virtual reality equipped facility, but rather, a venue where the system is set in an applied domain closer to the field involved.

As far as up to ten years ago, a VR system would have cost tens of millions of yen. However, based on these findings and after collaborations with the VR solutions development firm Solidray Co.,Ltd., it is estimated that a 60 inch three surface portable screen system is achievable for under 5,000,000 yen, and would possess highly practical design specifications such as: 1) video generating performance functions; 2) stereoscopic display functions; 3) wide view display functions; 4) multiple screen display functions; 5) setting portability; and 6) software development environment. As an achievement for the current Japanese academic year, the design specifications for the aforementioned VR Experimental System as a whole, and, as an exploratory structure, a GWS was introduced as the smallest possible core to be used, at minimum, for the VR Experimental System.

Basic specifications of the GWS include implementations of the Intel Xeon six-core processor as the CPU and the NVIDIA Quadro 5000 as the GPU. With the use of the manufacturer's Scalable Link Interface (SLI) feature, two or more video cards are linkable together. Although application is for one card,

hence two sides this time around, the configuration can be expanded to two cards enabling four-sided stereoscopic display. With four sides, structuring of a CAVE, in which the whole room functions as a screen, becomes possible and has resulted in the designing of a basic system corresponding to a variety of display environments.

There are two choices regarding stereoscopic display function; one being stereoscopic vision with LCD shutter glasses, and the other being stereoscopic vision with polarized glasses. The polarized glasses option, however, requires a specialized screen known as a silver screen, and after considering the aforementioned adaptability needed for external exhibiting, it was decided to pursue the LCD shutter glasses option for its flexibility with screen material. Furthermore, with the LCD shutter glasses option, stereopsis is achievable through a visual expression method known as projection mapping, which realizes various forms of visual expression by superimposing various buildings and objects. For the *Dejima* Project, the three types of specifications of VR experiences possible through the use of this system are: 1) virtual experience using Mixed Reality(MR); 2) immersive VR experience; and 3) reality projection through projection mapping.

(3) The potentials of structuring an environment non-dependant on devices

When viewing this project as a digital game, the ultimate goal would be to fuse it with a VR system. However, in the stages leading up to the goal, the aim should be to structure a balance between the player and the world conducting a spiral model of development through disclosure and test-playing on the internet as much as possible. Therefore, development is desirably non-dependant on special devices, media, or game engines.

Ultimately, those that function with web-browser plug-ins, such as Adobe Flash and Unity, were selected allowing production by virtualization of changes in IO and device forms, such as tablet-type, cellular-type, and

conventional PCs, along with dependence on Windows and Apple operating systems. In the current stage, it has additionally been confirmed that the playing of software manufactured under both Flash and Unity development environments on web-browsers, and through multiple operating systems, show no problems.

3. Arrangements for Further Research

In light of the results, preparatory model structure, and practice of this study, issues were sorted as the next step to the consideration of the question of structuring of a model for multiplying exhibition experience through utilizing digital technologies

For the project of Exhibiting Practice Space in Kyoto Museum for World Peace, Ritsumeikan University

Project A: Production of interactive visual systems

Many of exhibition forms showing visual images assume that there is a screen of this or that kind between the world of the visual images and the viewer, and even exhibition forms presenting real object(s) simply provide the condition in which the visitor cannot touch those objects since they are protected by glass cases or something. In contrast to such forms, exhibition forms utilizing MR technology can offer the space where the visitor can experience multiplied worlds related to the subject in question, moving freely according to her or his subjective viewpoint, and furthermore she or he is allowed to touch and manipulate them virtually.

The kind of interaction in MR systems can embody the type of design for museum exhibition that could offer a more sensory-conscious experience to the visitor than diorama models can. Specifically speaking, it would be much easier to change the content to be exhibited relatively swiftly, and to realize the effect of immersion into the universe exhibited and of enhancing visiting motivation through changing scales of exhibited virtual worlds without drastic rupture.

On the other hand, one can refer to those

problems, or tasks to be solved in a further research. Firstly, the cost by which mechanic systems are to be introduced and to be operated is still a question to be considered. In addition, since such systems as MR systems are not easily available, physical assistance would be needed for operation and outfitting. Also because they are still highly expensive, one cannot leave the system kept in exhibition space without proper attendance. Second, since MR systems are supposed to be a part of the whole exhibition space, one has to consider how they should be installed most effectively in each case, whose procedure might be more simplified in future design.

Using infra-red light instead of radiation, both of which are invisible but are essentially different in terms of effects to human body, this design adds interactivity to the panel exhibition, stimulating the visitors' motivation, which is clearly shown by the results of questionnaire for the visitors.

However, how one can utilize this sort of panel device considerably depends on what is exhibited and what is intended in the exhibition project in question. In the exhibition the authors engaged in this time, what is to be represented, namely Geiger counter, exists in reality, and what one should do is just to turn out a proper alternative device. However, in general, how and what an interactive panel device can do needs further consideration.

Project B: "CORO-ga-City" Production of tour experiencing design for exhibiting and viewing

One may say, how one can utilize game design for exhibition space is in general a question to be examined with much deliberation. Basically, game design is expected to be created to produce some positive psychological effect and provide a sophisticated immersion experience. Then it is not so easy to utilize such game design for exhibition since to what extent it can match what is pursued in exhibition because there are cases that any positive psychological effect or immersion experience is not what is intended in exhibition. As a result, previous attempts such as "Kaiyukan NintendoDS Guide" in Osaka Kaiyukan

(2010) and "Anagura-no-uta" in Miraikan (2011) simply place a video game device in museum or uses the device to prepare the narrative-style introduction into the exhibition channel.

However, this time, since the exhibition mainly concerns with the problem of radiation after the Great Earthquake of Eastern Japan and the very viewpoint of the the organizer and planner of the exhibition in Kyoto Museum for World Peace would be a important message to the society, such phrases as "video game" and "playing" could possibly cause by themselves some unnecessary association misunderstanding, and immersion experience would itself misguide the intended orientation of the exhibition project.

This difficulty was approached in our design in the way that what might be called the "4 eyes" interface, which mean that recently video game design tends to take in to consideration not only the two eyes of the player but also the eye(s) of the third person watching the playing game behind the player. Mobilizing this "4 eyes" approach into the exhibition space, we attempted to multiply the participatory experience in the corner we designed. At lease this interface design produced some effective involvement along the line of the concept of the exhibition although it should be examined with further application

For the project of virtualizaing "Dejima"

As previously mentioned, given that the perspectives of this study are divided, to a certain extent, into the multi-layered structure using VR and video-game-inspired story deployment, subjects are hereby organized.

First, issues are sorted from the point of view of the multi-layered structure using VR. As part of a government-lead *Dejima* restoration project, massive long-term efforts which include excavations and purchasing of surrounding property are being made to restore lost landscape and architecture. However, since recovery of portions lost due to the widening of rivers is almost impossible, it is believed that virtual restoration

by implementing Mixed Reality functions is effective. Further, as the architecture of *Dejima* has a history of going through various transitions between 1636 and 1859, restoration is presumed based on the landscape of the late Edo Period. In other words, the role of the VR/MR systems in a situation of this kind is to provide a function enabling users to experience a continuous transition in a given period of time.

In addition, the importance of realizing various data visualization functions, such as the diverse international exchange surrounding *Dejima*, the traffic of people, trade, and the introduction of science and religion have become apparent.

Samples of detailed specifications for a pilot case shall be indicated as follows:

- 1) Structuring of a fundamental database regarding the traffic of goods, people, and culture.
- 2) Utilization of virtual experience using Mixed Reality features to superimpose virtual images so that they complement reality.
- 3) Utilization of immersive VR experience features to realize experiences beyond spatial and temporal limits.
- 4) Utilization of multi-modal user interface features to appeal to multi-sensory experience.

It is believed that visualizing these and conveying them clearly and intuitively will lead to a fulfilling of the virtual *Dejima* experience.

Next, issues are sorted from the point of view of video-game-inspired story deployment. In the research for the current Japanese academic year, surveying has consisted of determining, from a game-type viewpoint, the perspectives of: 1) a storyteller communicating a story; and 2) a camera which shoots it objectively. The points of issue are as follows:

1) The viewpoint of the storyteller

Even in such a limited area as *Dejima*, the people involved are not just limited to those of Japan and the Netherlands, but to people of other countries such as the United Kingdom and China who served as a waypoints.

In particular, the fieldwork conducted in *Dejima* unexpectedly revealed a history of workers who were taken there from Indonesia, enjoying badminton and billiards, which leads to the assumption that, while these people may have one day suddenly been brought over to Japan, their days may not have always been spent in agony. By utilizing this third perspective for the main role, and therefore, as the player character, as is the case for modern day people who visit *Dejima*, it can be expected to function advantageously as a perspective of visitors to a different world. In a linguistic sense, by expressing the foreign languages of Japanese and Dutch languages as languages that couldn't be comprehended, the portraying of *Dejima* from the viewpoints of these workers can be expected.

2) The viewpoint of the camera

In this study, and in particular, the study of the abstract methods of depiction in *ukiyo*e prints of *Dejima*, have proven to be meaningful especially with regards to the handling of cameras. The perspective of Japanese-style painting, which represents *ukiyo*e, is of an orthographic ("Ortho", meaning correct or undistorted in Greek) non-perspective style. Citing from our vision, an example of this would be seen as an expression method as if to zoom in from afar. This approach can be said to be commonly seen in the 2D era of games represented by modern video games such as Super Mario Brothers (Nintendo 1985).

Representations of buildings depicted in *ukiyo*e show directly through the roofs and ceilings allowing those who look in to the large space to instantly comprehend the drama that takes place inside.

The abstraction technique and camera perspectives to be used are therefore selected by considering the direction of visualizing *Dejima* as it is portrayed in *ukiyo*e rather than just reproducing it from a realistic point of view.

References

Nagasaki *Dejima* related:

Asada, M. (1989). *Higashi indo gaisha – Kyodai shogyo shihon no*

- seisui* [East India company – The Rise and Fall of a Gigantic Commercial Capital]. *Kodansha gendai shinsho* [Kodansha]. *Hatano Jun kenchiku seikkeishitsu and Kabushikigaisha bunkazai hozon keikaku kyokai henshu*. [Edited by Jun Hatano & Associates, Japan Cultural Heritage Consultancy] (2001). *Kuni shitei shiseki Dejima waran shokan ato – Yomigaeru dejima waran shokan* [The National Historical Site Dejima Dutch Trading Post – The Resurrection of the Dejima Dutch Trading Post]. *Nagasaki-shi* [The City of Nagasaki].
- Katagiri, K. (1997). *Hirakareta sakoku – Nagasaki dejima no hito mono joho* [The Opening of Japan's Seclusion – The People, Products, and Information of Nagasaki's Dejima]. *Kodansha gendai shinsho* [Kodansha].
- Katagiri, K. (2004). *Heisei rangaku kotohajime – Edo, Nagasaki nichiran koryu shiwa* [Dutch Studies in the Heisei Era – Japanese-Dutch Exchanges in Edo and Nagasaki]. Tomoshobo.
- Matsukata, F. (2010). *Oranda fusetugaki – Sakoku nihon ni katarareta sekai* [The Dutch Reports – The World Communicated to Japan During its Seclusion]. *Chuko shinsho* [Chuokoron-Shinsha]
- Morioka, Y. (2005). *Sekaishi no naka no Dejima – Nichio tsuko shijo Nagasaki no hatashita yakuwari* [Dejima in World History – The Role of Nagasaki in the History of Japan-Europe Relations]. Nagasaki Bunkensha.
- Nagasaki-shi kyoiku iinkai henshu* [Edited by Nagasaki City Board of Education]. (1995). *Dejima. Nagasaki shi kyoiku iinkai* [Nagasaki City Board of Education].
- Nagasaki-shi koho kochoka kikaku henshu* [Planned and Edited by the Nagasaki City Public Relations Division] (2001). *Koi mo shigoto mo jiken mo atta – Dejima seikatsu*. [Love, Work, and Cases Existed – Life in Dejima]. *Nagasaki-shi* [The City of Nagasaki].
- Nagazumi, A. (2000). *Oranda higashi indo gaisha* [The Dutch East India Company]. *Kodansha Gakujutsu Bunko* [Kodansha]
- Shiki, T. (2011). *Nagasaki Dejima yondai jiken – Nagasaki bugyo to kinpaku taiketsu* [The Four Incidents of Nagasaki's Dejima – Tense Confrontations with the Magistrate of Nagasaki]. *Nagasaki Shinbunsha* [Nagasaki Shimbunsha].

VR related:

- Craig, A., Sherman, W. and Will, J. (2009). *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design* [Morgan Kaufmann]

- Sherman, W. and Craig, A. (2002). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* [Morgan Kaufmann]

Video-game related:

Literature:

- McGonigal, J. (2011). *Shiawase na mirai wa gemu ga tsukuru* [Games create a happy future]. *Hayakawa Shobo* [Hayakawa].

Works:

- Daikokai jidai Online* [Age of Discovery Online] (2005). *Koei tekumo gemusu* [Tecmo-Koei Games].
- Patrician IV (2010). Kalypso Media.
- Supa Mario burazazu* [Super Mario Bros.] (1985). Nintendo.

Acknowledgement

- This research project is partially supported by JSPS KAKENHI Grant Number 24500159.

