

修士論文

2012 年度

デジタル技術を用いた
浮世絵の遠近法と立体表現の研究

池田 絵里香
(学籍番号 : 81133038)

指導教員 教授 小木 哲朗

2013 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

Master' s Dissertation

2012

The Study of Perspective of Ukiyo-E
and 3D Representation
Using Digital Technology

Erika Ikeda

(Student ID Number : 81133038)

Supervisor Tetsuro OGI

March 2013

Graduate School of System Design and Management,
Keio University
Major in System Design and Management

論 文 要 旨

学籍番号	81133038	氏 名	池田 絵里香
論文題目： デジタル技術を用いた浮世絵の遠近法と立体表現の研究			
<p>(内容の要旨)</p> <p>近年、博物館は増加しているにも関わらず、入館者推移が横ばいのため、1館あたりの来場者数が減少傾向にある。この問題の背景として、来館者の興味喚起につながる展示ではないというのがある。だが、人気の企画展には多くの来館者が訪れている。中でも、日本で一番人気の企画は北斎展であった。よって、浮世絵に焦点をあて、コンテンツを充実させることで、興味関心が湧き、来場意欲につながると考える。また、国が進めている政策として、デジタルミュージアムというものがある。そこで、本研究は、浮世絵の遠近法に注目し、運動視差を利用した3D展示システムを提案する。浮世絵は、日本で最も有名な美術であるといっても過言ではない。そのため、海外からも注目度が高い。よって、本システムは日本国内だけでなく海外の方の興味喚起ができ、さらに浮世絵から発展し日本文化への興味喚起につながるのではないかと考える。</p> <p>浮世絵は、平行遠近法と幾何学遠近法という代表的な2種類の遠近法が使用されている。平行遠近法とは日本の伝統的表現方法で、遠くにある物体は上方に描かれ、奥行き方向の平行線は平行のまま描かれる。幾何学遠近法とは、西洋画からもたらされたもので、遠くの物体は小さく描かれ、平行線は無限遠で一点に収束する。</p> <p>本システムは、Kinectを使用し、頭の動きに合わせて絵を動かし、運動視差による遠近感を出す。2つ展示システムを作成し、実際に人に鑑賞してもらい、アンケート評価をした。一つはミラーを使用し、ディスプレイに映した浮世絵を反射させ、虚像を見て楽しむというもの。もう一つは、額縁を作成し、ディスプレイをその中に埋め込み、直接ディスプレイを見て楽しむというもの。実験の結果、2つのシステムに多少の差はあったが、体験した人の多くが遠近感を感じ、さらに浮世絵への興味喚起が湧き、実際にシステムを博物館に導入したら来館したいという結果になった。よって、この展示システムの有効性、および本提案の妥当性を示すことができた。</p> <p>また、Kinectによる人間の動きを分析したところ、集団で鑑賞すると本来のシステムの動きが行われず、理解されないまま鑑賞を終えられてしまうという結果が出た。展示の方法の改善が求められている。</p>			
キーワード (5語) 浮世絵、3D、Kinect、平行遠近法、幾何学遠近法			

SUMMARY OF MASTER' S DISSERTATION

Student Identification Number	81133038	Name	ERIKA IKEDA
Title The Study of Perspective of Ukiyo-E and 3D Representation Using Digital Technology			
Abstract <p>In recent years, the number of museums has been increasing but the number of visitors has remained flat, and therefore the number of visitors per museum has been trending downward. Underlying this problem is the fact that many exhibits do not arouse the interest of visitors. However, many people flock to popular special exhibitions. Among these, the most popular in Japan was the Hokusai exhibition. It is thought that by assembling substantial contents and focusing on ukiyo-e, the exhibition sparked interest and led to a desire to attend among the public. Additionally, the national government is promoting a policy of creating "digital museums." This research focuses on perspective in ukiyo-e art and proposes a 3D exhibition system utilizing motion parallax. It would not be an exaggeration to say that ukiyo-e is the most famous form of art in Japan. As a result, it also garners much attention overseas. Therefore, it is thought that this system could increase interest not just in Japan but abroad as well, and perhaps lead to greater interest in Japanese culture as a whole.</p> <p>Ukiyo-e uses both parallel perspective and geometric perspective, the two typical forms of perspective. Parallel perspective is a traditional Japanese method of representation, with objects in the distance drawn from above and parallel lines drawn in parallel as they recede into the distance. Geometric perspective is a method that was brought from the west, with objects in the distance drawn smaller and parallel lines converging at a vanishing point.</p> <p>This system uses Kinect to move images in concert with head movements, producing a sense of perspective through motion parallax. Two exhibit systems were created and tested with audiences that evaluated them in a questionnaire. One system uses mirrors to reflect a ukiyo-e projected on a display, allowing a viewer to enjoy a virtual image. The other system uses a picture frame with an embedded display, allowing the viewer to enjoy the effect by looking directly at the display. Experiment</p>			

results showed that there was a small difference between the two systems, but a large number of people who experienced the systems felt a sense of perspective and reported that it produced greater interest in ukiyo-e and that they would like to visit a museum if the system were actually introduced. As a result, this research was able to show the effectiveness of this exhibit system and the validity of this proposal. Moreover, an analysis of human movement using the Kinect showed that ordinary system movements do not occur when the image is viewed in groups, resulting in viewers giving up without understanding. Improvements in exhibit methods are needed.

Key Word(5 words)

Ukiyo-e, 3D, Kinect, parallel perspective, geometric perspective

目次

第1章 緒論

- 1.1 研究背景
 - 1.1.1 博物館の現状と課題
 - 1.1.2 国の取り組み
 - 1.1.3 企画展
- 1.2 研究目的

第2章 関連研究

- 2.1 浮世絵とは
- 2.2 浮世絵と遠近法

第3章 デジタル3D浮世絵システム

- 3.1 デジタル3D浮世絵概要
 - 3.1.1 デジタル3D浮世絵とは
 - 3.1.2 Kinect
 - 3.1.3 運動視差
- 3.2 システム構成
 - 3.2.1 ミラー式デジタル3D浮世絵システム
 - 3.2.2 額縁式デジタル3D浮世絵システム
 - 3.2.3 Kinect ヘッドトラッキング
- 3.3 コンテンツ作成方法
 - 3.3.1 二つの遠近法の立体表現
 - 3.3.2 レイヤ分割による3D表現
 - 3.3.2 線遠近法とレイヤ分割による3D表現

第四章 システム評価

- 4.1 デモ展示の目的
- 4.2 システム概要
- 4.3 展示コンテンツ
- 4.4 アンケート項目
- 4.5 アンケート結果
- 4.6 考察

第五章 Kinect による人間の動きに関する実験

- 5.1 実験目的
- 5.2 実験環境
- 5.3 実験方法

5.3.1 トリックアートミュージアムでの実験方法

5.3.2 データ分析の方法

5.4 実験結果

5.5 実験考察

第6章 3D浮世絵システムの展望

第7章 結論

謝辞

参考文献

第1章 緒論

1.1 研究背景

1.1.1 博物館の現状と課題

文部科学省によると、博物館とは、歴史や科学博物館をはじめ、美術館、動物園、水族館などを含む多種多様な施設であり、資料収集・保存、調査研究、展示、教育普及といった活動を一体的に行い、実物資料を通じて人々の学習活動を支援する施設としても、重要な役割を果すものとして定義されている。近年、博物館や美術館を取り巻く社会状況は大きく変化してきている。地方自治体が主体となって行ってきた公共サービスに対する民営化の波が博物館・美術館に影響を及ぼしている。

文部科学省が実施する社会教育調査（博物館調査）によると、平成20年10月1日現在、登録博物館が907館、博物館相当施設が341館、博物館と類似の事業を行う施設が4,527館、合計で5,775館に及ぶ。博物館の数は増加傾向にあり、特に類似施設の増加は著しく、平成2年の2,169館と比較すると約2倍に増えていることが分かる。だが、博物館数が増加傾向だが、入館者推移が平成10年からほぼ横ばいになっているため、博物館1館あたりの入館者が減少していることがわかる。

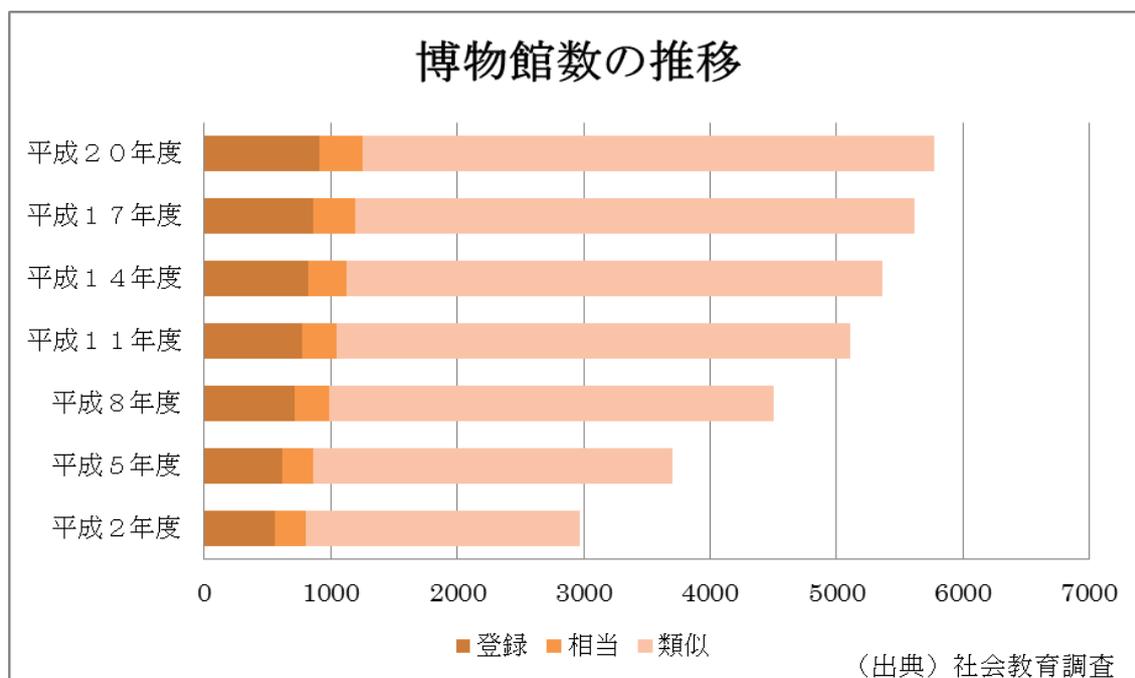


図1 博物館の推移

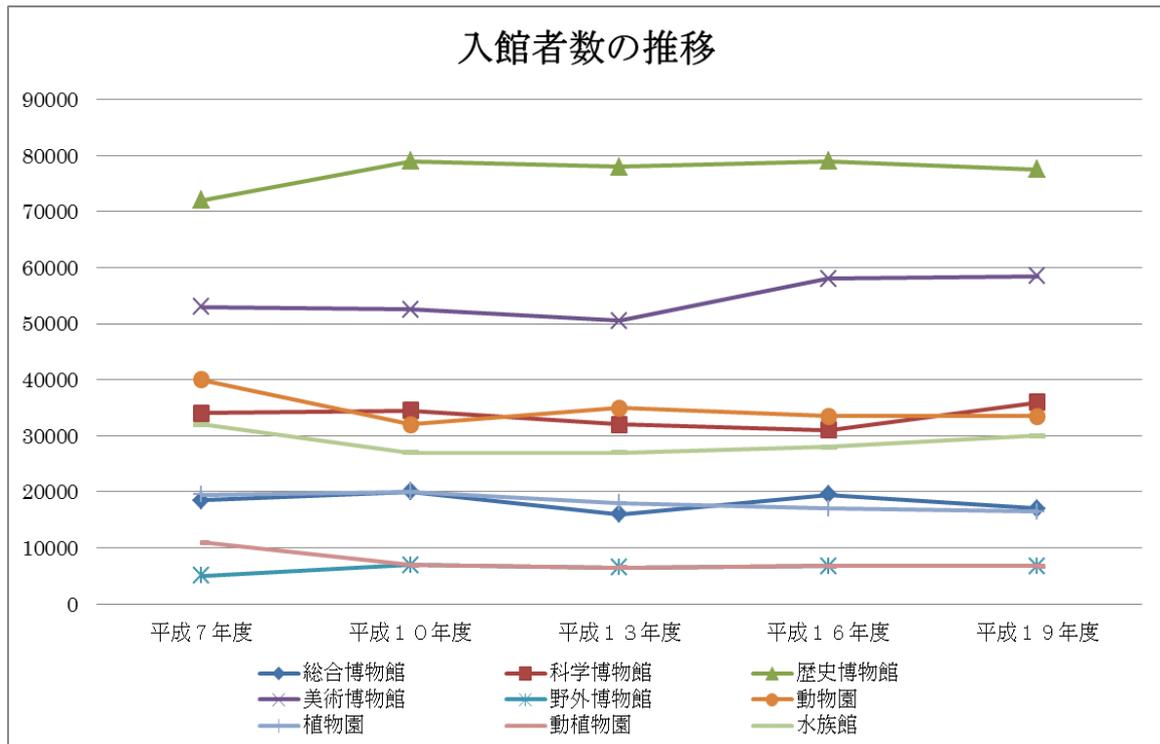


図1-2 入館者数の推移

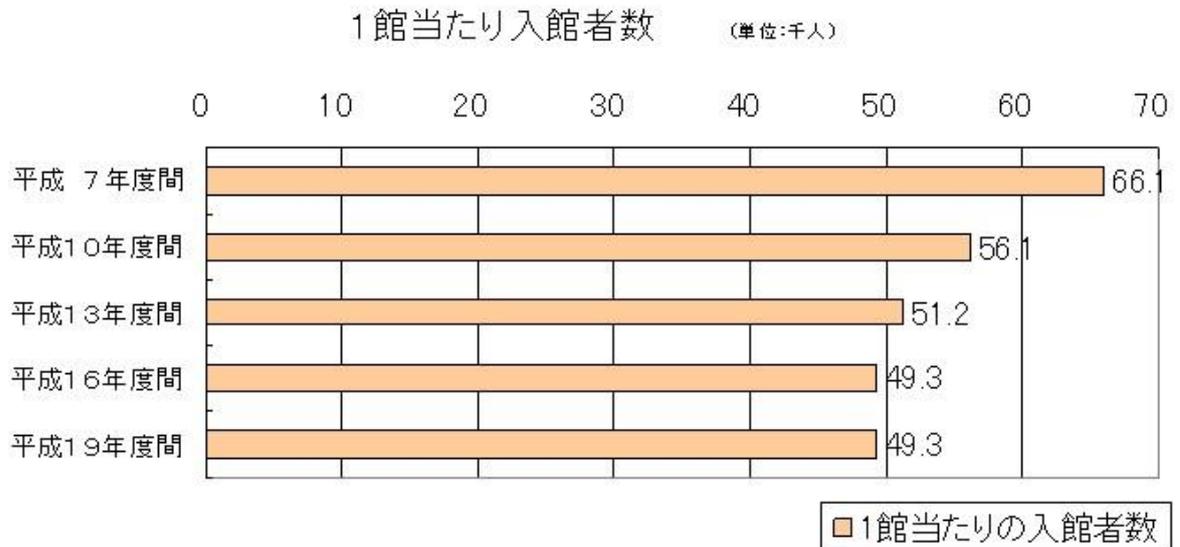


図1-3

博物館へなぜ行かないのか。理由はさまざま考えられる。費用の捻出が難しくなり、スタッフ削減による学芸員の専門性の欠如、宣伝のパターン化などあげられる。その中でも、展示されているものへの興味関心欠如が多く関わってくるのではないかと考えられる。

1.1.2 国の取り組み

現在、文部科学省では、文化資源をデジタル・アーカイブ化する試みが進められている。博物館・美術館等の来館者が期待するのは、展示物を通じた「体験」や、学芸員が企画力を発揮し研究成果を披露する展覧会という「コンテンツ」であり、さらにはそれらの背景にある文化を吸収し、自らの「精神活動の活力」とすることではないかと考えられる。

デジタル技術を活用した博物館・美術館等は、デジタル化された膨大な文化資源のデータベースをバックボーンとして、それぞれの時代や社会、環境等を再現もしくは保存する役割を担っている。人々がそれらにアクセスすることは、その時代や社会、環境等を「体験」することであり、そこには「精神活動の活力」となるべき文化が存在する必要がある。「デジタルミュージアム」には、様々な時代や社会、環境等の情報が同時に存在するため、それらを組み合わせた新たな「コンテンツ」の提供が可能であるだけでなく、知の融合による新たな文化の創造にも最適な場であると言えよう。この新しい文化創造の源である「デジタルミュージアム」を実現するためには、単にデータベースの充実を図るだけでなく、文化資源のデジタル化の精度をより高め、「体験」として理解できる環境を創り出すことが必要である。そのためには、視覚情報を中心に五感を刺激するあらゆる情報の集約が不可欠であり、それらを有機的に連動し提示することではじめて、人々を圧倒的な臨場感で感動させることができるのである。

1.1.3 企画展

博物館における展示活動には、大きく二つの種類に分けられる。一つは、「常設展示」と呼ばれるもので、常に設置されている展示空間という意味で「常設」と使われている。もう一つは、「企画展示」である。一般的には「企画展」あるいは「特別展」とも呼ばれ、常設展示が、いわばその博物館のベーシックな展示ということに対して、企画展は仮設的な展示となっている。常設展示のみの公開だけでは博物館を何度も利用してもらうにも次第に魅力性に欠けてしまう。企画展示を数多く開催することで、博物館の利用者やリピーターを増やすことに期待している。

特に日本での企画展の注目度は非常に高い。

表 世界の企画展の来場者数ランキング(1日あたり)(2005年)

順位	1日あたり 来場者数	開催期間 合計	企画展名	会場	開催地	開催期間
1	9,436	332,939	北斎展	東京国立博物館	東京	2005年10月25日～12月4日
2	8,678	40,2921	唐招提寺展 国宝 鑑真和上像と盧舎那仏	東京国立博物館	東京	2005年1月12日～3月6日
3	7,066	621,814	ルーヴル美術館展～19世紀フランス絵画 新古典主義からロマン主義へ～	横浜美術館	横浜	2005年4月9日～7月18日
4	6,571	459,972	Vincent van Gogh: the drawings	メトロポリタン美術館	NY	2005年10月18日～12月31日
5	6,387	433,397	Cezanne and Pissarro 1865-85	ニューヨーク近代美術館 (MoMA)	NY	2005年6月26日～9月12日
6	6,043	501,601	Turner Whistler Monet	グラン・パレ	パリ	2004年10月13日～1月17日
7	5,992	425,404	ルーヴル美術館展～19世紀フランス絵画 新古典主義からロマン主義へ～	京都市美術館	京都	2005年7月30日～10月16日
8	5,991	293,551	Thomas Demand	ニューヨーク近代美術館 (MoMA)	NY	2005年4月4日～5月30日
9	5,934	937,613	Tutankhamun and the pharaohs	ロサンゼルス郡美術館 (LACMA)	LA	2005年6月16日～11月20日
10	5,890	518,307	ゴッホ展 孤高の画家の原風景	東京国立近代美術館	東京	2005年3月23日～5月22日

注) 網掛け部分が日本で行われたもの。

出典：THE ART NEWSPAPER, MARCH 2006より筆者作成

(出典) 観光資源としてのミュージアム 山浦綾香

世界の企画展の来場数ランキングによると、日本では、企画展の集客率が高いということがわかる。このランキングから、企画展の上位の展示はとても人々の興味関心が強く、集客が見込めるということが分かる。

日本での企画展示の最上位は、東京国立博物館で行われた北斎展であることから、浮世絵企画が1日当たりの集客率が高いともいえる。

1.2 研究目的

以上の背景をふまえ、博物館における現状や課題、日本の企画展における浮世絵に関する高い集客率より、本研究は、浮世絵に焦点を当て、浮世絵に関するコンテンツの充実を目的とした。そして、「デジタル3D浮世絵システム」を提案した。

背景から、博物館は、いろいろな対策で活性しなければ、どんどん閉館に追いやられ、経営が成り立たなくなってしまう。なその中で、本研究は魅力的な浮世絵コンテンツで博物館・美術館の集客率を高めることを目的とした。

浮世絵は日本の美術の中で、もっとも広く知られているジャンルである。国内では、写楽や歌川広重、葛飾北斎などの代表作がさまざまな分野で利用されている。また、浮世絵は国内だけでなく、海外からの関心度が非常に高い。葛飾北斎や歌川広重の版画がヨーロッパ近代の絵画や工芸に大きな影響を与え、浮世絵の研究も欧米からはじまったとされている。また、浮世絵のすぐれたコレクションの多くは、ボストン美術館やシカゴ美術館、あるいはホノルル美術館など、海外の美術館に所蔵されているが、これらは近代になって、浮世絵の価値を見出して精力的に収集した個人のコレクションが核になっている。現在でも欧米には熱心な浮世絵コレクターが数多くおり、ヨーロッパには浮世絵専門の出版社さえ存在する。よって、日本国内だけでなく、海外の方への興味関心を促し、浮世絵だけでなく、日本文化への興味関心を促すことができるのではないかと考えた。

また、上海万博の中国館で行われた、CGで再現された宋代の動く絵巻「清明上河図」が話題になった。古い文化を、新しい技術で再表現することで、集客率を高める可能性があると考えた。



上海万博 中国館

第二章 関連研究

2.1 浮世絵とは

浮世絵は、日本の伝統的な木版画で、本来二次元的な表現様式を特徴としている。江戸の中期、江戸幕府八代将軍吉宗の時代に「浮絵」という一風変わった浮世絵が流行した。その絵は、西洋の幾何学的遠近法を利用して描いた「むかふへくぼみて見ゆる奥深い空間に、前景の事物が「浮いて」見えるといい、当時の江戸庶民には大変な驚きであったようだ。浮絵が見慣れないものであったのは、それが伝統的な浮世絵の世界に、西洋の遠近法を持ち込んだからである。浮絵は、一時的な流行にとどまったわけではない。大きく変貌を遂げながらも、江戸のまなごしの基層の一つとして幕末まで生き続けた。

江戸時代の浮世絵の鑑賞方法は、遠近感を出すために鏡やレンズを使用した「のぞき絵」やのぞき穴のある箱の中にストーリー仕立てにした絵を何枚も仕掛け、説明する人の話に合わせて、その立体的で写実的な絵が入れ替わって行くという「のぞきからくり」、浮絵を切って組立てて楽しむ「立版古」と呼ばれている紙製の三次元モデルも登場した。



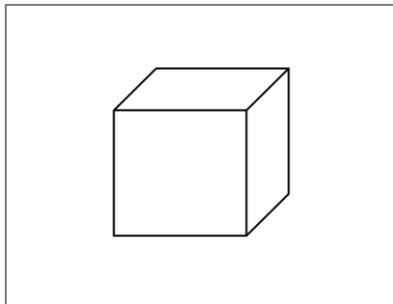
2.2 浮世絵と遠近法

浮世絵では、平行遠近法と幾何学遠近法という代表的な2種類の遠近法が使用されている。

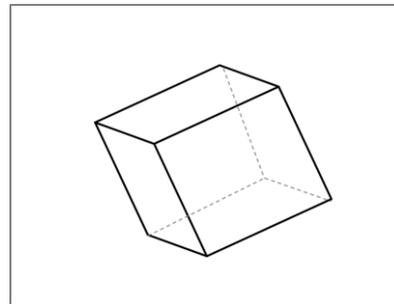
平行遠近法とは大和絵に用いられていたもので、古くからの日本の伝統的表現方法で、遠くにある物体は上方に描かれ、三次元空間において平行な直線群を、画面上でも平行なままに書くことである。

また、幾何学遠近法とは、西洋画からもたらされた三次元効果で、江戸時代、八代将軍吉宗によって漢訳洋書の輸入規制が緩められた際、中国を經由し、「中国製の西洋風絵画」によって伝わった。

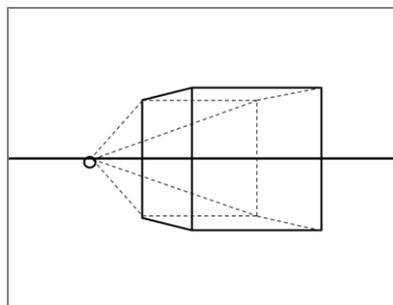
平行遠近法は下記の図、①、②を使用したもので、幾何学遠近法とは③、④を使用したものである。



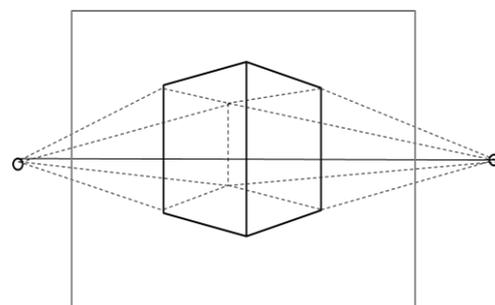
①斜投影図



②軸測投影図



③1点透視図



④2点透視図

第三章 3D浮世絵システム

3.1.1 デジタル3D浮世絵とは

本システムでは、日本の伝統芸術である浮世絵を最新の技術を使って三次元に再現し、視覚連動効果を使用したデジタル3D浮世絵システムを構築した。本来二次元表現されている浮世絵を遠近法によって作成方法を変え、表示した。本研究では、2つの展示システムを制作した。一つは表面鏡を使用し、奥行き感を強調するために、ディスプレイに映した浮世絵の画像を反射させ、楽しむもの。もう一つは、額縁を作成し、ディスプレイをその中に埋め込み、直接ディスプレイに表示された浮世絵の画像を見て楽しむというもの。両システムに共通しているものは、Microsoft 社から発売された Kinect を使用して、人の頭の動きに合わせて浮世絵を動かす、運動視差による遠近感を体験してもらうことだ。このシステムでは、鑑賞者の観察位置が Kinect を使用して測定され、鑑賞者の観察位置からのイメージがリアルタイムで生成される。そのため、視覚連動効果が使われた相互作用的3D画像を見ることができる。



3.1.2 Kinect

Kinect とは、Microsoft 社が販売する家庭用ゲーム機「Xbox 360」において、コントローラーを用いずに身体の動き、ジェスチャー、音声などによる操作を可能とする周辺機器である。Kinect にはカメラやセンサーが搭載されており、Kinect の前にプレイヤーが立つと自動的にプレイヤーが認識される。アクションゲームやスポーツ、レーシング、ダンスやフィットネスといった幅広いジャンルで対応できる。センサーは複数人数を同時に認識するため、特に設定しなくても 2 人同時プレイや多人数のマルチプレイが可能である。

Kinect には動作中に青白く光る RGB カラー映像認識用カメラ 1 基、奥行き測定用赤外線カメラ 1 基、赤外線照射発光部 (IR エミッタ) 1 基の三つの光学系センサーと音響センサーとして、4 本のマルチアレイマイクが前面に並び、左右に首を振る電動チルト機構が装備された横に細長い光沢仕上げの黒色直方体の基本形状に前面はかまぼこ型に緩やかな丸みを帯びたデザインである。

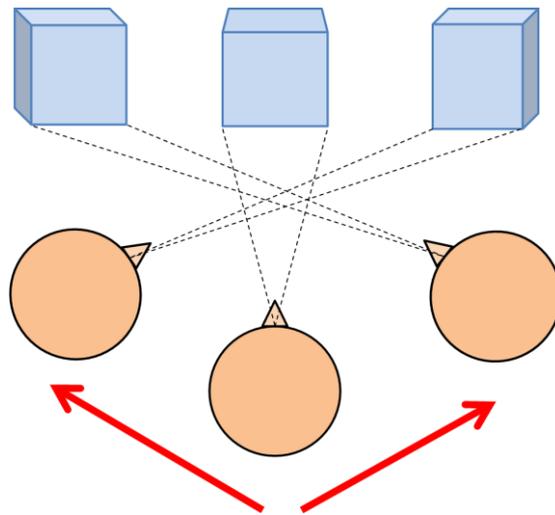
本研究には Kinect センサーに「ZOOM for Xbox 360」を設置した。「ZOOM for Xbox 360」は認識距離を縮めることができるので、狭いスペースでもより広範囲で感知することができるようになる。



3.1.3 運動視差

人間が立体感を得る要因には生理的要因と心理・記憶的要因がある。生理的要因には両眼視差、運動視差、輻輳、調節など眼の特質から立体感を得ることができる。心理・記憶的要因には静止物の大小や動きのある物体の大小変化、明暗、陰影、コントラスト、遠近画法などを、適度に組み合わせることによって平面的な映像に立体感を持たせ、また立体感に変化を持たせることができる。これは、人間はこれまで見慣れてきた対象物に対して形や大きさなどをある程度覚えており、過去の経験や記憶にもとづいた想像力に助けられ、ある程度の立体感を得ることができるからである。

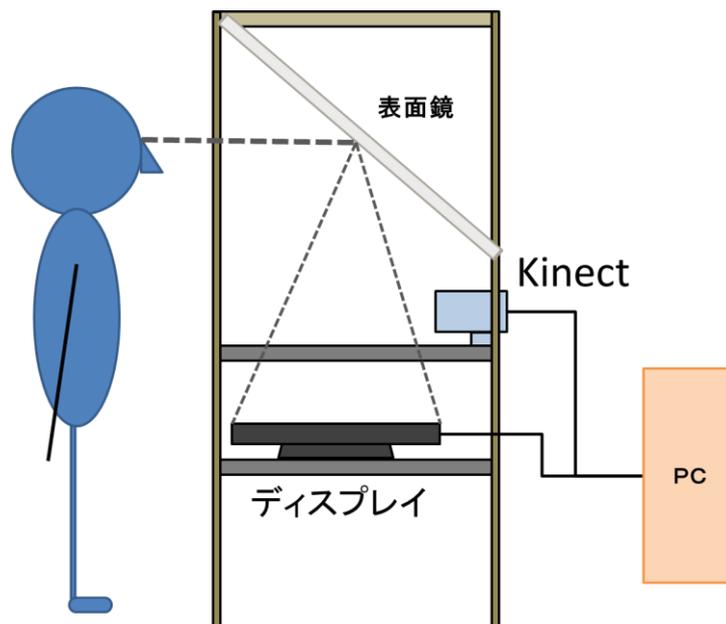
本研究で利用するものは、運動視差である。運動視差とは、頭を横に動かしながら奥行きのあるものを観察したときに生じる網膜像の時間的な変化だ。



3.2 システム構成

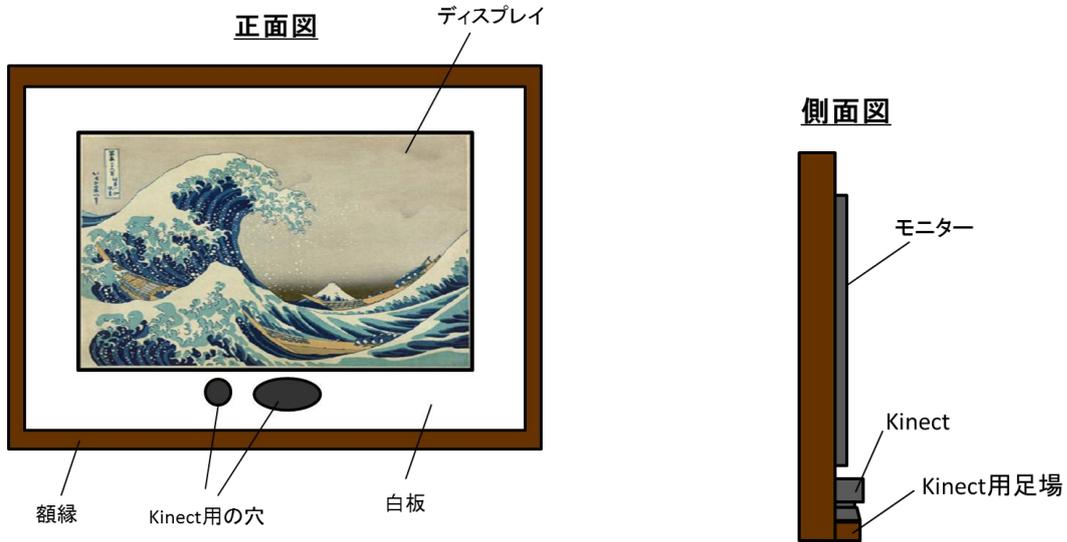
3.2.1 ミラー式デジタル3D浮世絵システム

ミラー式デジタル3D浮世絵システムとは、表面鏡を使用し、ディスプレイに映した浮世絵を反射させ、虚像を見て楽しむというものである。表面鏡を斜めに設置し、その下に Kinect を設置し、さらに表面鏡に映る浮世絵の画面を調整しながら、下にディスプレイを設置する。



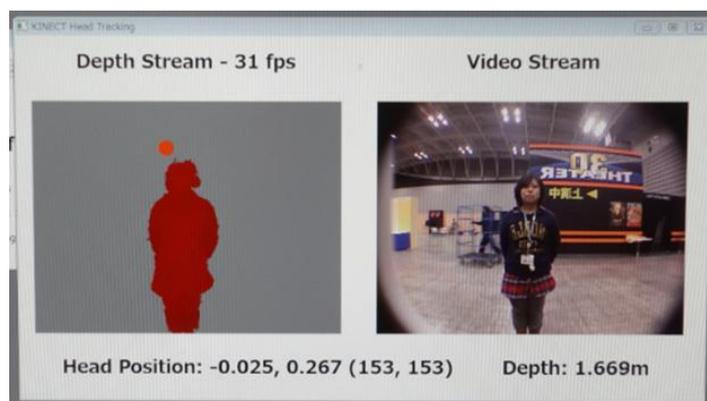
3.2.2 額縁式デジタル3D浮世絵システム

額縁式デジタル3D浮世絵システムは、額縁を作成し、ディスプレイをその中に埋め込み、直接ディスプレイを見て楽しむというもの。ディスプレイの下に小さな穴をあけ、台を作り、そこにKinectを置き、カメラを穴からのぞかせる。



3.2.3 Kinect ヘッドトラッキング

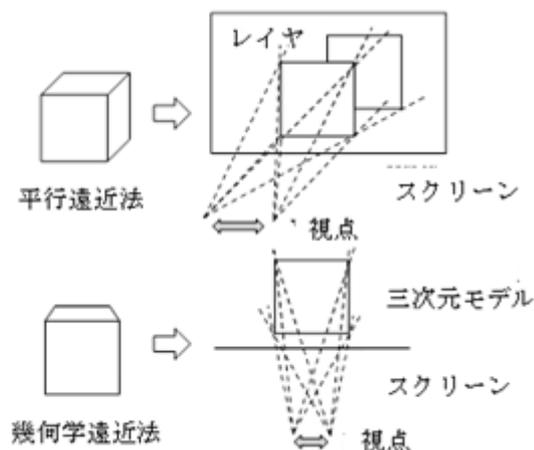
Kinect センサーのカメラが写す画面は2種類ある。1つは、赤外線で人の輪郭を検知し、頭の位置を把握している画面（左側）。もう一つは、カメラで実際の状態を映し出している画面（右側）。これを見て、今誰にトラッキングされているのか、Kinect がトラッキングできているかなど確認することができる。



3.3 コンテンツ作成方法

3.3.1 二つの遠近法の立体表現

浮世絵では、平行遠近法と幾何学遠近法の2種類の遠近法が使われているが、平行遠近法は3Dで表現するためには絵を距離感ごとに分割し、空間上に層として異なる距離に配置することにより、立体表現を行う。一方、幾何学遠近法はイメージが幾何学遠近法により正確に描かれている場合は、物体の3次元モデルを構築することができる。一度、情景の3次元モデルが構築されると、そのモデルに基づき任意の観察位置から見られるイメージを描くことができる。



3.3.2 レイヤ分割による3D表現

浮世絵で使用されている遠近法である、平行遠近法を使用している浮世絵に用いたのは、レイヤ分割によるコンテンツ作成である。平行遠近法とレイヤ分割による3D表現は非常に相性が良い。

作成方法は、元の浮世絵を Photoshop によって、近景・中景・遠景・背景レイヤに切り取る。そして、その近景・中景・遠景・背景の4層レイヤをプログラムで作った空間内に奥行き位置を変えて配置する。また、鑑賞する際動くと、重なる部分が白くなってしまい、絵画として成り立たないため、重なった部分は、周辺映像を拡張して生成する。例では4層レイヤに分けているが、浮世絵によって層の数を減らすことができ、多くすることも少なくすることも可能である。



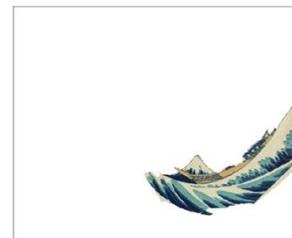
元の浮世絵



近景レイヤ



中景レイヤ



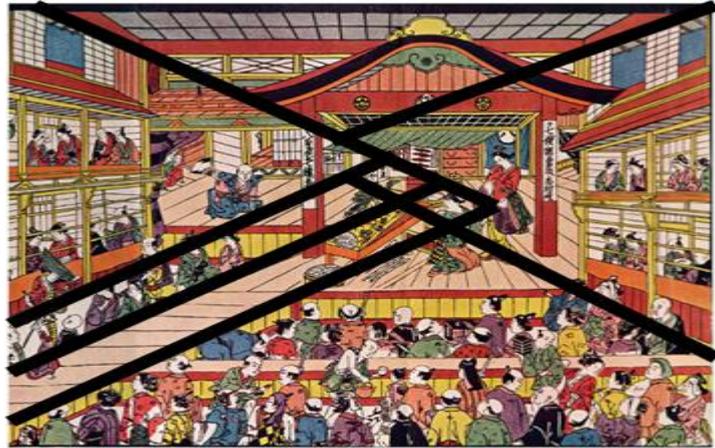
遠景レイヤ



背景レイヤ

3.3.2 線遠近法とレイヤ分割による3D表現

線遠近法が用いられているが、消失点が一致していないところがある。よって部分的に平行遠近法が使われているところは、レイヤ分割を使用した。例に奥村政信の芝居浮絵に見てみる。



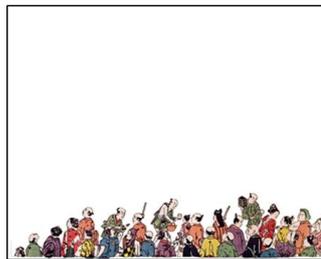
黒い線で引いたように、消失点が一致していない。細かいモデル化は矛盾を生むため、大まかな構造の画像分割が必要であり、制御点を作り生成する。



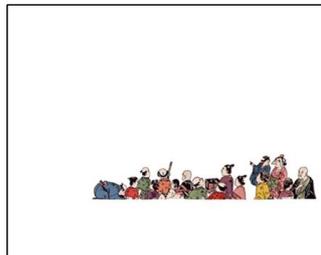
線遠近法を使用



元の浮世絵



レイヤ1



レイヤ2

第四章 システム評価

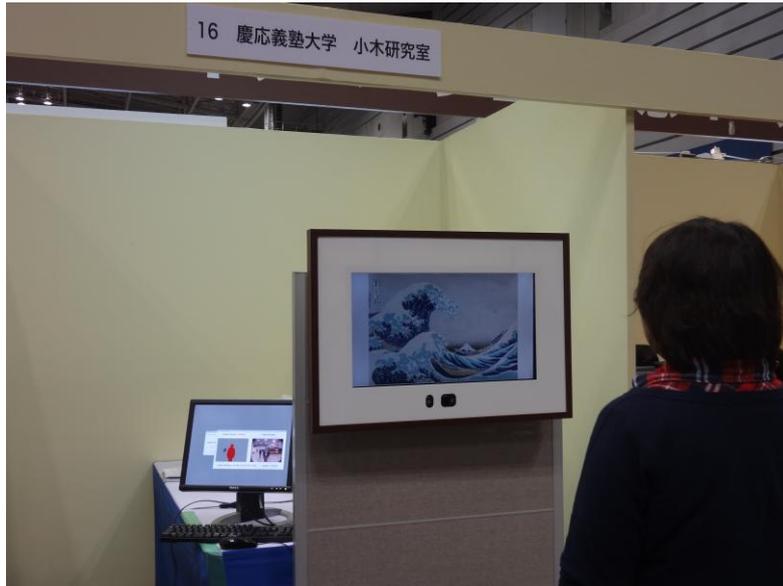
4.1 デモ展示の目的

本研究では、システムの評価を行うために、実際にデモ展示を実施した。本章では、我々が提案したシステムによって、遠近感を感じることができたか、本システムによって浮世絵に興味関心を持つことができたか、そしてそれが博物館・美術館への来館意欲につながったかを評価する。なお、今回のデモ展示は、日本科学未来館で2011年10月20日から22日に行われた『ASIAGRAPH2011』、同年12月7日から9日に行われた『ビジュアルメディア EXPO』で実施され、このシステム展示を見た人に対してアンケートをお願いした。

4.2 システム概要

展示システムとして、2種類作成したため、ASIAGRAPHではミラーver. ビジュアルメディア EXPOでは額縁 ver. をそれぞれ展示した。両システムとも Kinect がどこにヘッドトラッキングをしているのか常に確認できるように、システムの隣に画面をいた。鑑賞者の右側には、浮世絵と3D、デジタル3D浮世絵の原理、システム構成や展示コンテンツについて簡単に説明したパネルを用意した。





4.3 展示コンテンツ

本システムのコンテンツは計3つ作成した。

- ①歌川広重 東海道五十三次より
『蒲原 夜の雪』
- ②葛飾北斎 富嶽三十六景より
『神奈川沖浪裏』
- ③奥村政信
『芝居浮絵』

うち①・②の2つは平行遠近法を使用されている浮世絵で、レイヤ分割による3D表現を行い、③は線遠近法とレイヤ分割による3D表現を行った。



4.4 アンケート項目

2つの展示会で行ったアンケート項目は、全部で8つである。性別、年齢、博物館への来館頻度、浮世絵への興味関心、コンテンツの奥行きをどのくらい感じたか、デジタル3D浮世絵を見たことでの浮世絵への興味喚起できたか、実際にシステムが博物館に導入された場合の来館意欲向上、意見感想記入欄である。

研究アンケート

このアンケートは、慶応義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科小本研究室の研究に使用するものです。ご協力をお願いいたします。

1. あなたの性別をお答えください。

男 女

2. あなたの年齢をお答えください。

10代 20代 30代 40代
 50代 60代 70代 80代以上

3. どのくらいの頻度で美術館、博物館に行かれますか。

週1回以上 月1回以上 半年に1回以上 年1回以上 1回未満

4. 浮世絵には興味がありますか。

とてもある ある どちらでもない ない まったくない

5. デジタル3D浮世絵をご覧になって、遠近感を感じましたか。

・秋川広重 舟車道五十三次 「瀬原 徳の巻」
 とても感じた 感じた どちらでもない 感じなかった まったく感じなかった
・喜師北斎 富家三十六景 「持奈川陣談義」
 とても感じた 感じた どちらでもない 感じなかった まったく感じなかった
・奥村成徳 「芝居浮絵」
 とても感じた 感じた どちらでもない 感じなかった まったく感じなかった

6. デジタル3D浮世絵をご覧になって浮世絵に対する興味が増えましたか。

とても増した 増した どちらでもない 増さない まったく増さない

7. デジタル3D浮世絵が実際の博物館に入りましたら、行ってみたいと思いますか。

とても思う 思う どちらでもない 思わない まったく思わない

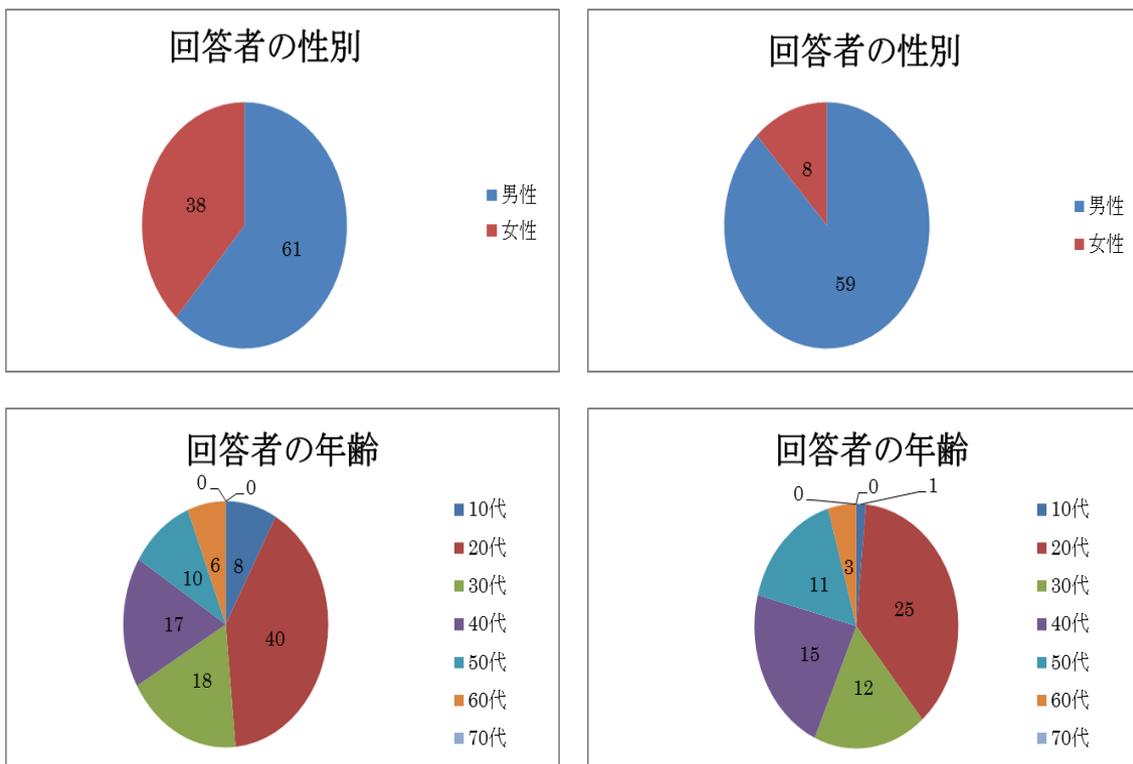
8. ご意見、感想などございましたら、ご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

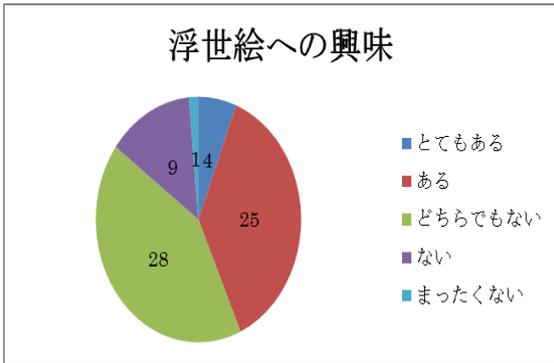
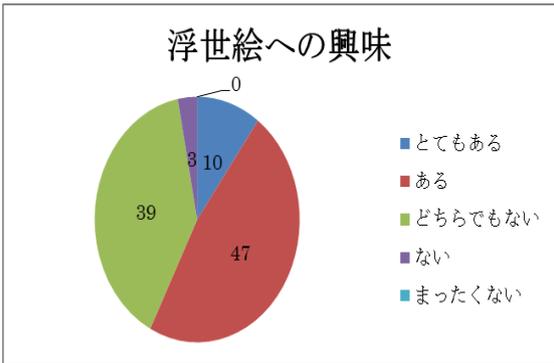
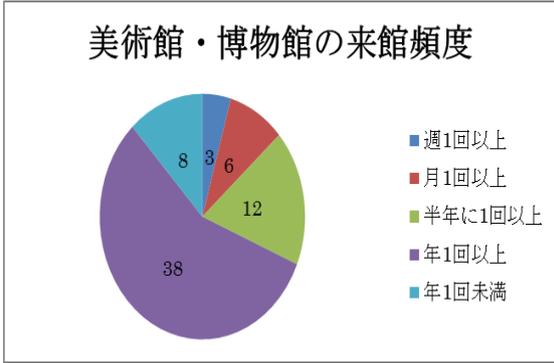
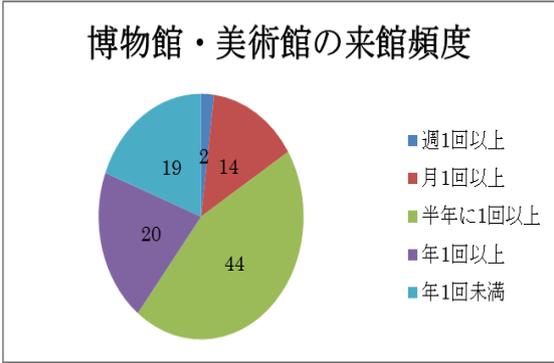
慶応義塾大学 大学院 システムデザイン・マネジメント研究科
小本研究室

4.5 アンケート結果

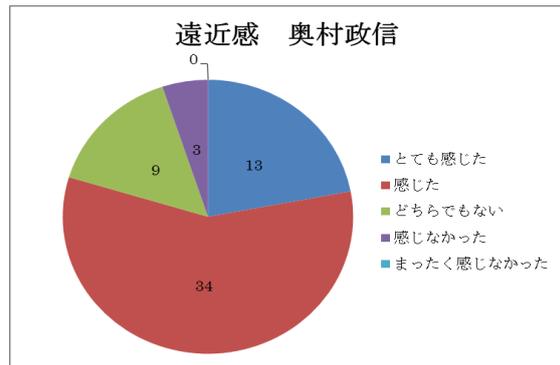
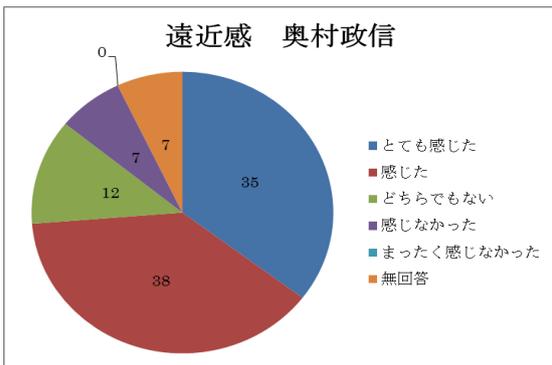
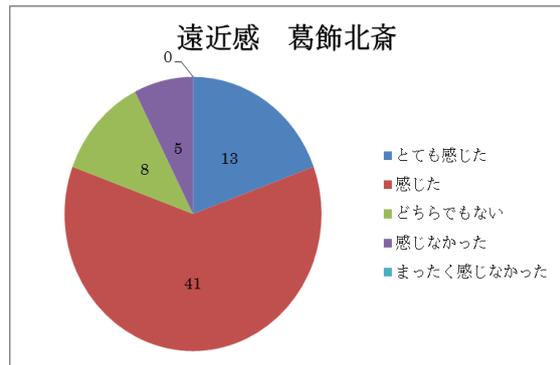
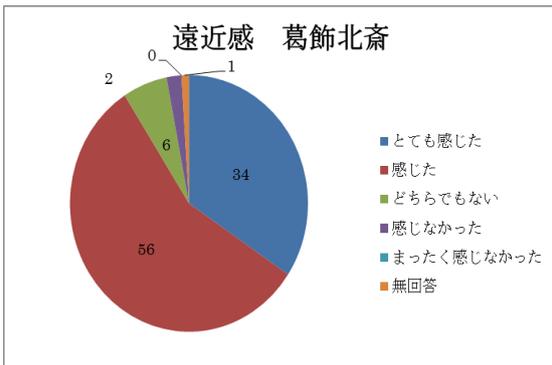
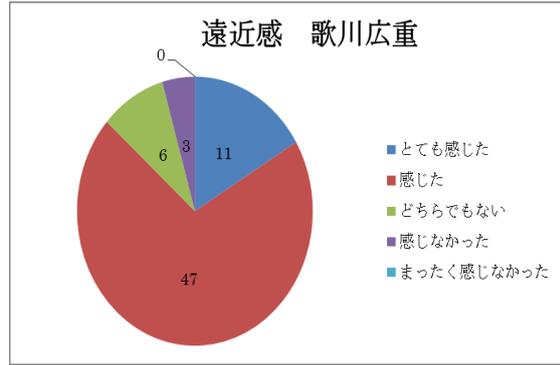
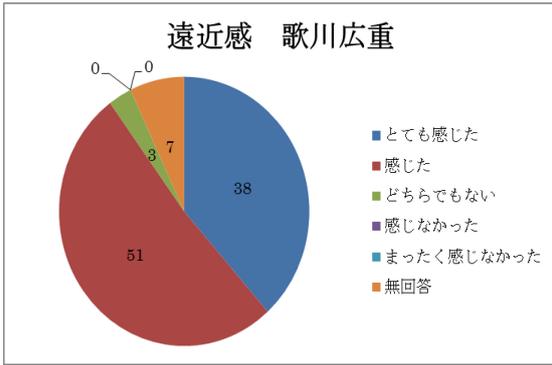
結果は次のようになった。ASIAGRAPH2011 ではミラーver. ビジュアルメディア EXPO では額縁 ver. を使用したため、別のグラフで表示する。また、グラフ内の数字はすべて人数を示している。ASIAGRAPH2011 の結果は左、ビジュアルメディア EXPO の結果は右に表示する。



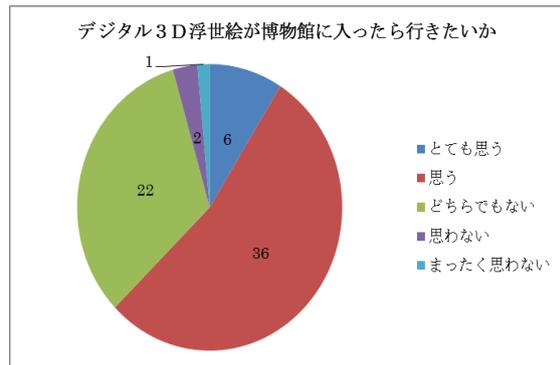
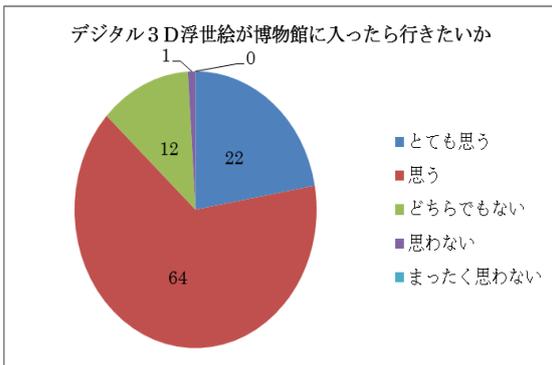
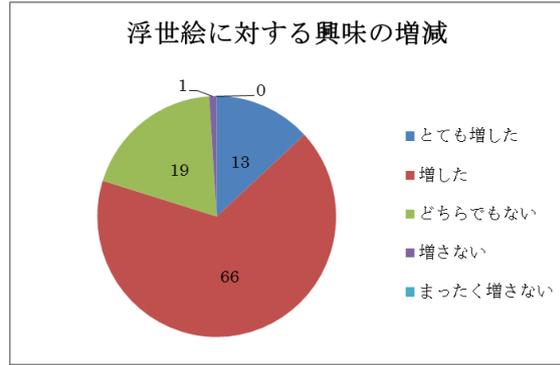
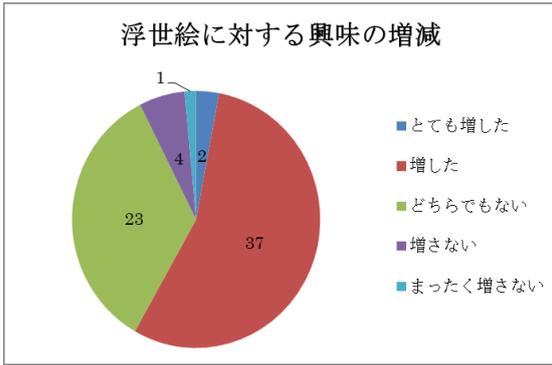
ASIAGRAPH2011 で3日間のデモ展示、ビジュアルメディア EXPO で3日間のデモ展示、計6日間のデモ展示を通して、多くの人に3D浮世絵システムを体験してもらうことができた。またそのうち、ASIAGRAPH2011 では99名、ビジュアルメディア EXPO では67名、計166名からアンケートの回答を得ることができた。回答者の約7割が男性で、残りの3割が女性であった。また、年齢は20代が最も多く回答していただいた。



まず、美術館や博物館へのどのくらい行くかという質問については、ASIAGRAPH2011 では半年に1回以上の項目が約5割を占め、ビジュアルメディア EXPO では年1回以上が約6割を占めた。次に浮世絵に興味があるかという質問についてはASIAGRAPH2011 では平均値3.65、ビジュアルメディア EXPO では平均値3.33であった。

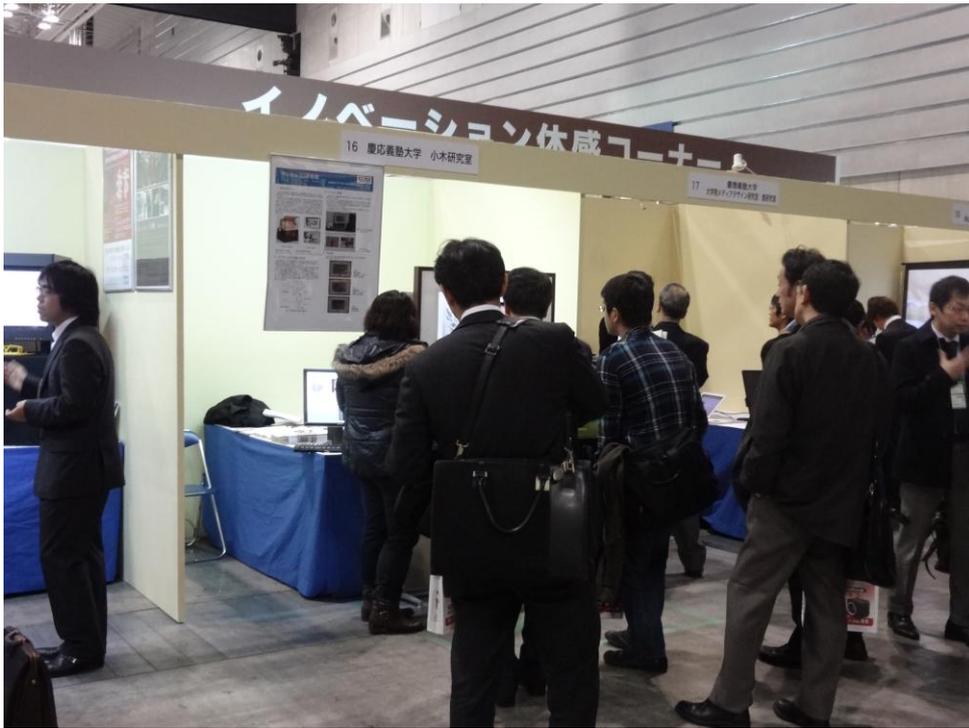


また、デジタル3D浮世絵を見て、遠近感を感じたか、それぞれのコンテンツで質問した。歌川広重 東海道五十三次「蒲原 夜の雪」は、ASIAGRAPH2011 では平均値 4.07、ビジュアルメディア EXPO では平均値 3.99 であった。葛飾北斎 富嶽三十六景「神奈川沖浪裏」は、ASIAGRAPH2011 では平均値 4.20、ビジュアルメディア EXPO では平均値 3.93 であった。奥村政信「芝居浮絵」は、ASIAGRAPH2011 では平均値 3.81、ビジュアルメディア EXPO では平均値 3.97 であった。



さらに、デジタル3D浮世絵を見て、浮世絵に対する興味が増したかという質問については、ASIAGRAPH2011では平均値3.92、ビジュアルメディアEXPOでは平均値3.52であった。最後に、デジタル3D浮世絵が実際の博物館に入ったら、行ってみたいかという質問については、ASIAGRAPH2011では平均値4.08、ビジュアルメディアEXPOでは平均値3.66であった。





4.6 考察

ASIAGRAPH2011 とビジュアルメディア EXPO で、鑑賞者の年代や職業がやや異なっている。ASIAGRAPH は日本科学未来館で行ったこともあり、家族連れや学生が多く感じた。一方、ビジュアルメディア EXPO では、企業向けの展示会だったこともあり、ビジネスマンが多かった。

博物館への来館頻度は、やはり多くなく、半年に1回、年に1回が多くみられる。来館頻度はあまり高くないものの、浮世絵への興味関心は高い。中でも、外国の方へのアンケートにおいて、浮世絵の関心度は非常に高かった。

このシステム評価の中で主な項目である「デジタル3D浮世絵によって奥行きを感じたか」という項目では、3つのコンテンツそれぞれ非常に高い評価が出た。またさほど差はないが、レイヤ分割で作成した歌川広重 東海道五十三次「蒲原 夜の雪」と葛飾北斎 富嶽三十六景「神奈川沖浪裏」はミラー式だと評価4を超えた。また奥村政信「芝居浮絵」は額縁式の方がミラー式に比べ評価が高い。よって、レイヤ分割で作成したものはミラー式と相性がよく、線遠近法とレイヤ分割で作成したものは額縁式のシステムと相性がいいように考える。

また、デジタル3D浮世絵システムを鑑賞したことでの浮世絵への興味の増減とシステム導入の際の来館意欲向上に関して、ASIAGRAPH2011の方は評価が高かったが、ビジュアルメディア EXPOの方は若干評価が低かったように思える。これは、システムの違いによるものだと考える。ミラー式は、あまり見たことがない装置であり新鮮なのに対し、額縁式は、美術館と同じように展示されているため、少し新鮮さに欠けたように思える。だが、両展示とも、もともと、博物館や美術館に滅多にいかないという人にも興味を持っていただけ、さらに博物館などでも見てみたいと、来場意欲にもつながっている。

このシステムの問題点は、大人数で見るとの対策が挙げられる。このシステムは、一人の頭にトラッキングするため、大勢で鑑賞する際、トラッキングされていない人にとっては最適な鑑賞ではないということになる。また、会場で実際に起きたことだが、大勢で鑑賞すると、Kinect がどれが頭か検知できなくなり、トラッキングされなくなり、固まってしまった。Kinect に一度手をかざすことで、リセットされるが、やはりスムーズにするためには改善が必要である。

第五章 Kinect による人間の動きに関する実験

5.1 実験目的

本システムに使われている Kinect にはカメラがついており、撮影することができる。このシステムが、自分が動いて鑑賞するものなので、実際鑑賞者がどのように動いて鑑賞しているかを撮影し、分析した。それによって、この本システムが興味関心を喚起させることができたか、この展示の長所・短所が把握することができ、改善することができる。

5.2 実験環境

本システムは、現在常設展示をさせていただいている元町・中華街にある横浜大世界内にあるトリックアートミュージアムで実験させていただいた。トリックアートミュージアムは、5階から8階まで展示がされており、上から順に作品を見ていく。本研究は5階にあり、来館者は順序の最後の方で鑑賞することになる。また、横浜大世界は家族での来館者が非常に多いので、土日祝日の来館者が増えるため、三連休の中間日程に実験を行った。

また、ここでの実験は額縁式デジタル3D浮世絵システムを利用し、実験を行う。



横浜大世界

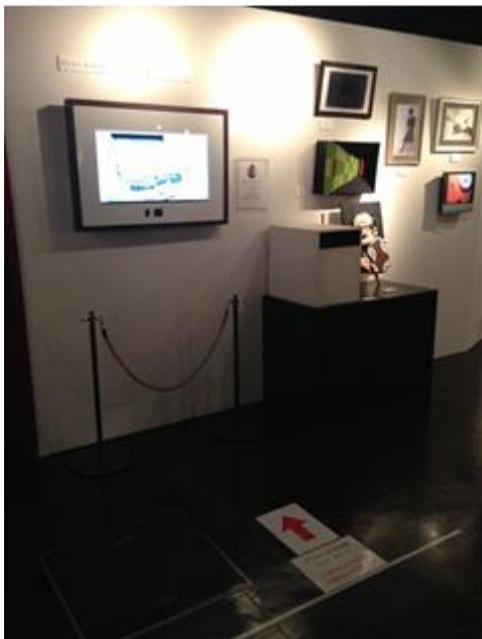
5.3 実験方法

5.3.1 トリックアートミュージアムでの実験方法

横浜大世界のトリックアートミュージアムが開館する10時から一番来館者の多い15時までのデータを分析する。純粹に、鑑賞者がどのように体験しているかを知りたかったため、鑑賞している際には立ち会わなかった。Kinectで撮影されたデータはjpgファイルで保存される。1秒間に約5枚撮影される。また、展示スペースには、作品の説明や鑑賞方法の掲示がされている。



鑑賞者 jpg データ



展示スペース



展示スペースの掲示

5.3.2 データ分析の方法

横浜大世界で使用しているPCにデータが蓄積され、そのデータをHDに取り込み、持ち帰り分析した。分析方法は、20万個近いjpgデータをmovie（AVIファイル）に変換する。変換の際に使用したソフトは、以下のものである。

動作環境

ソフト名：	MGen
動作OS：	Windows XP/Me/2000/98
機種：	IBM-PC
種類：	フリーソフト
作者：	スターメディアソフト

データ変換したAVIファイル中から、実際に体験している人の部分を抽出し、動画を再生しながら、人数、滞在時間、閲覧時間、鑑賞タイプを記録していく。

5.4 実験結果

今回の実験の結果を下に提示する。10時～15時の間にデジタル3D浮世絵システムの前を通った来客数は287名、その中でシステムの前に立ち止まり、実際に鑑賞した人の総人数は234名だった。また総時間は1,618秒、閲覧時間は1,264秒であった。ここで言う総時間というのは、デジタル3D浮世絵を見始めてから、他の展示に目がいくまでの時間をいい、閲覧時間というのは、実際にデジタル3D浮世絵を体験している時間をいう。総時間と閲覧時間をそれぞれ1人あたりに計算すると、1人あたりの総時間は6.9秒、1人あたりの閲覧時間は5.4秒であった。

来客数	287
鑑賞者総人数	234
総時間（秒）	1618
閲覧時間（秒）	1264
1人あたりの総時間（秒）	6.9
1人あたりの閲覧時間（秒）	5.4

また、鑑賞者がどのように見ているかを、タイプごとにどれくらいいるか、分析した。タイプは13種類に分けられる。

鑑賞タイプ(人)	左右に動いた	183
	上下に動いた	45
	飛んだ	30
	見ただけ	42
	近寄る	25
	笑う	95
	体を上下に回す	10
	手をかざす	2
	3Dメガネかける	2
	一回転する	1
	Kinectを触る	1
	子どもを持ち上げる	3
	手を動かす	5

鑑賞タイプ(%)	左右に動いた	78%
	上下に動いた	19%
	飛んだ	13%
	見ただけ	18%
	近寄る	11%
	笑う	41%
	体を上下に回す	4%
	手をかざす	1%
	3Dメガネかける	1%
	一回転する	0.10%
	Kinectを触る	0.10%
	子どもを持ち上げる	1%
	手を動かす	2%

5.5 実験考察

この実験によって、分かったことを提示していく。

まず来客数のうち、実際にデジタル3D浮世絵システムを鑑賞した人は、82%だった。これは、高い数値であるが、順路がある中で、鑑賞しなかった、鑑賞することを選ばなかった人が約20%いるとみると、一概に高い数値だと言えない。また、1人当たりの総時間・閲覧時間がそれぞれ約7秒、約5秒というのは、作成側の設定していた時間（10秒）より若干短いと考える。

次に鑑賞タイプで一番多いのは【左右に動いた】で、次いで【笑う】であった。作成側の予想では、【左右に動いた】について【上下に動いた】が来ると思っていたので、意外な結果であった。【左右に動く】がもっとも多い理由は、ビュースポットの床に、左右に動きながら鑑賞するよう説明がしてあったからだ。だが、鑑賞者総人数のうち、この説明を見た人は132人だったため、50人は自発的に動いたということになる。また【笑う】という行動をした人は41%であった。“笑う”ということは、楽しんでいる、面白いなどプラスの要因であると捉えることができる。

意外な行動であったのは、【3Dメガネをかける】、【一回転をする】であった。【3Dメガネをかける】というのは、デジタル3D浮世絵の展示ブースの前に3Dメガネをかけて鑑賞するブースがあるからだと予測できる。これは、“3D=メガネをかけて見るもの”というのが、少なからず、頭にあるからであろう。また【一回転をする】というのは、まったく予測していなかった。体を上下に回しながら動かすというのは、予測もでき、実際鑑賞者の中に10名ほどいた。なぜ、【一回転をする】という行動に出たのかは、推測の範囲だが、この鑑賞者は、3度ほど繰り返しデジタル3D浮世絵システムの前に来て体験している。その際、左右に動く、上下に動く、飛ぶという行動はもう体験済みで、違う動きをしてシステムの動きを確かめたかたのではないだろうか。

この実験によって、問題点も出てきた。

まず、また、1人当たりの総時間・閲覧時間がそれぞれ約7秒、約5秒というのは、作成側の設定していた時間（10秒）より若干短いというところと【見ただけ】という項目に42名、全体で18%の人がいるという点だ。このシステムの鑑賞方法を瞬時に理解する人と、なかなか把握できず立ち止まったままの人、システムの前に立ったものの、鑑賞方法が分からず、すぐに去ってしまった人がいた。これは、作成側にとってとても不本意なけっかである。浮世絵への興味喚起が目的なのにもかかわらず、鑑賞方法が分からないとなれば、問題である。これは、説明の提示方法の改善が必要であると考えられる。説明書きを床に張るだけでなく、壁に詳しい説明を書く、絵で説明をするなどの改善が必要である。

次に、【子どもを持ち上げる】、【手を動かす】というタイプから、考えられることは、子どもの後ろに大人がいる際に、大人にトラッキングされてしまい、子どもが鑑賞できていないということ、頭の動きに合わせて絵が動くという説明書が見えておらず、手を振って、絵を動かそうとしているということだ。このシステムの改善点だが、機械1台に対して、1人しかトラッキングできないため、大人数で鑑賞すると、トラッキングされていない人には綺麗に見えていないことになる。これは、子どもと大人が重なって鑑賞しているときにも言える。一人ずつ鑑賞するように説明書をするなどの改善が必要であると考えられる。

第六章 3D浮世絵システムの展望

本研究は、浮世絵への興味喚起、海外の方の日本文化への興味喚起、博物館の来場者向上を目的に研究を行ってきた。そのため、博物館や美術館に常設展示するためにシステムを制作してきた。展示をさせていただき、色んな方に意見、感想をいただいた。その中で非常に多かったのは、もっと大きなシステムで見たいということであった。まるで、自分が浮世絵の世界に入ったかのような臨場感を体験してみたいというのが多かった。実際、浮世絵というものはあまり大きなものではないのだが、大型浮世絵として、大画面に写し、大画面の浮世絵が自分の頭の動きに合わせて動くというのは、実際に見てみたい。

また、浮世絵以外の二次表現されたものでも可能かということだ。このシステムは、浮世絵に特化したものではないので、遠近法が使われているものであれば、絵画・写真などでも可能であると考えられる。

また、このシステムは、博物館や美術館での導入を目的としていて、いわば美術分野での利用を考えている。このシステムは、二次元表現のものを三次元表現することが可能である。また人の動きに合わせて、画面が動くという点で、遠隔医療や航空機の表示画面での再利用が可能ではないかと意見をいただいた。機械1対人間1で成り立つシステムなので、遠隔医療などでの利用は期待できる。

第7章 結論

謝辞

本論文の執筆にあたり、慶應義塾大学システムデザイン・マネジメント研究科の小木哲朗教授、副査の中野冠教授と神武教授、小木研究室所属の立山義佑助教、Hasup Lee 助教から多くのご指導を頂きました。心から感謝申し上げます。

また、浮世絵に関して、日比谷教授、長野県にあります浮世絵博物館館長の様、現在常設展示を行っている横浜大世界の館長長田様、鈴木蘭様に多くのご指導、ご協力をいただくとともに、本研究を行うにあたり、展示環境や多くの助言をいただきました。心から感謝申し上げます。

また、被験者として、たくさんの方々にご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

体調を崩し、多くの方々にご迷惑、ご心配をおかけいたしました。ここまで、執筆できましたのも、皆様のご協力によるものだと、心から感謝しております。ありがとうございました。

参考文献

- 【1】 岸文和：江戸の遠近法—浮絵の視覚—，勁草書房，1994，
- 【2】 諏訪春雄：日本人と遠近法，筑摩書房，1998
- 【3】 大久保純一：カラー版 浮世絵，岩波書房，2008
- 【4】 小林克：新博物館学—これからの博物館経営—，同成社，2009