

デジタル・ミュージアムの実現 に向けた研究開発の推進 「複合現実型デジタル・ミュージアム」



主管研究実施機関 東京大学
研究代表者 廣瀬通孝



東京国立博物館



プロジェクト概要

● プロジェクトの目的：

デジタル技術、とくにバーチャルリアリティ（VR）を中心とする技術群によって、新しい時代のミュージアム（未来の世代への情報伝達装置）を作り上げること

● プロジェクトの目標：

貴重な文化資産を五感で対話的に体験する統合システムの構築

＞ コンテンツ主導型研究

システム構築を通じた最先端要素技術研究の促進

＞ 先端科学技術研究

ミュージアムはモノの集積の上に成り立つ：

「デジタルでしかできないこと」

→ モノに対するコト

プロジェクト概要

モノの限界とは

● 静態保存と動態保存

「モノ」が残せるのは形だけ。その動きや働きは残せない



● 「保存」と「展示」のジレンマ

「モノ」の限界は壊れることである。われわれが資料を見ようとすればするほど、その資料が壊れる確率は高くなる。

● 時間軸上の「モノ」

「モノ」は唯一絶対であり、本物は唯一つしかない。しかしながら、「モノ」は時間をこえて存在し、次第に変化していくものである。すべてを理解するためには、そのすべてを見る必要がある。



● 「モノ」には文脈がある

モノには訴求力があるというが、単に無文脈におかれたモノだけから、十分な情報が得られるだろうか。

研究開発目標

② コンテンツの企画



① 実証実験システムの開発

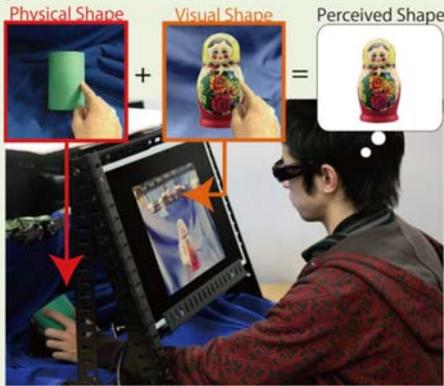
③ 事業展開モデルの構築 4

デジタル展示ケース 進捗状況

第1次モックアップの構築・実証実験へ

Pseudo-Haptics効果を利用した多様な触力覚提示

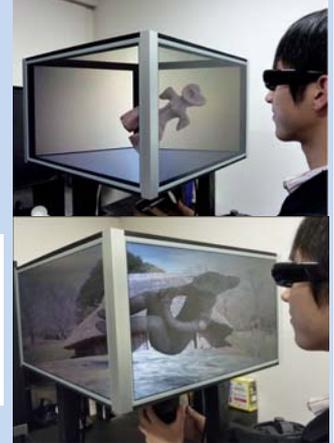
視覚による疑似触力覚生起効果であるPseudo-Haptics効果を利用し、複雑な形状を触る感覚を表現できる視触力覚システムを構築



東京大学・凸版印刷・NHK/NHK-ES
東博・鉄博

インタラクション可能な実写ベース・デジタル展示ケース

実写ベースのコンテンツを利用した展示物の疑似操作体験技術を構築



実物展示ではできない、手に持って動かす・触れるなどのインタラクティブかつ高品位な鑑賞体験を提供する
今後、裸眼立体等の新しいIVR技術を投入⁵

デジタルジオラマ 進捗状況

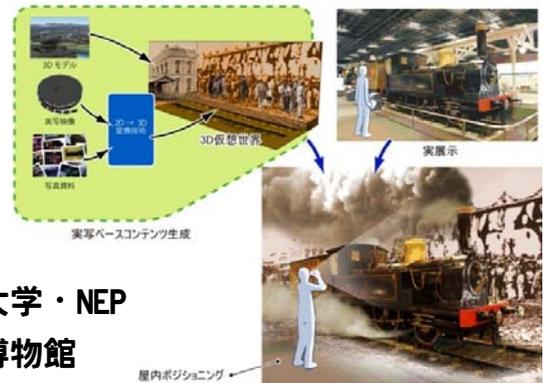
第1次モックアップの構築・実証実験へ

文脈情報の重畳

撮影位置から映像を重畳し、当時の撮影者と同じ見回しの動きをすることで当時の映像を追体験する。展示として約3500人が体験。



体験者を3次元で記録・表示し、そこに3次元の映像コンテンツを重畳する。



東京大学・NEP
鉄道博物館

実写ベースの動的文脈空間の再構成

記録映画等から動きのある当時の社会状況の再現を行う
再現された空間を自由視点で見ることを可能にした



展示物に対して、高品質な文脈情報、特に空間的な文脈情報を精度高く合成し追体験を可能にする
今後、文脈情報提示の独自のインタフェース技術を開発⁶

五感VR体験ブース 進捗状況

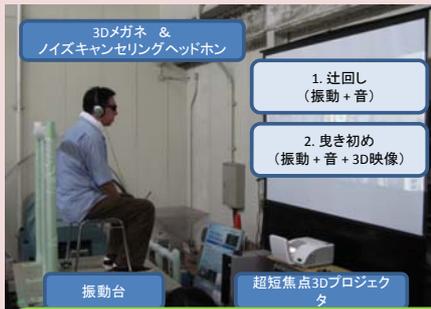
コンテンツ収集システムの構築・再現システムへ

山鉾巡行振動体験システムの構築

- ①GPSロガー
- ②加速度センサー
- ③PCMレコーダー
- ④3Dカメラ



船鉾巡行時における加速度の変化



3Dメガネ & ノイズキャンセリングヘッドホン

1. 辻回し (振動+音)
2. 曳き初め (振動+音+3D映像)

振動台

超短焦点3Dプロジェクタ



曳き初め時 船鉾囃子舞台上前方風景 山鉾巡行振動体験



立命館大
京都文化博物館

高忠実度にコンテンツの視・聴・触・力覚を再現

高忠実度音像再現技術
VR音環境を忠実に再現する技術
超高精細画像撮影技術



地域文化に根ざした無形文化財をはじめとする「コト」を、VR技術によって表現し、高い臨場感をもって体験可能にする

今後、再現システムを充実

屋外ギャラリー 進捗状況

プロトタイプの完成・実証実験に基づく改善へ

移動型MRを用いたコンテンツ提示システムの構築

全方位カメラとヘッドトラッキング付HMDによる複数人同時体験システム

立体音響の再現

GPSによる位置合わせ、イベント管理
人物モデルの登場・シナリオ再生

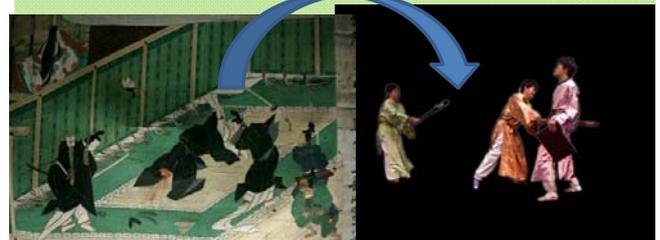


東京大学・NEP
奈文研



屋外MR基礎技術

人物モデルの生成によるコト（歴史的事件）の再現



板蓋宮（朝廷への出仕、乙巳の変）など

遺跡の現地においてデジタルデバイスを利用することによって、失われた文化財や古代の人々の様子を体験可能にする

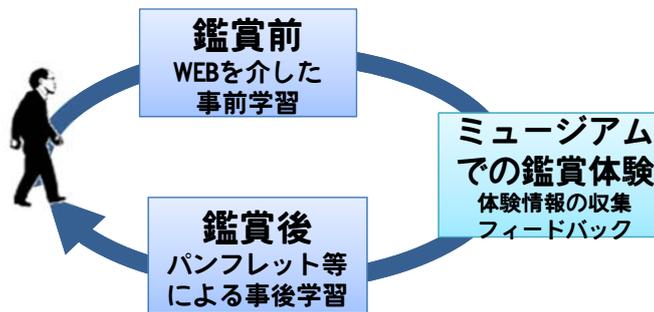
システムの洗練化

鑑賞支援 進捗状況

東京大学・慶応大学・NICT
鉄道博物館・現代美術館

実証実験に基づくシステムイメージの洗練化

来館者の鑑賞体験をミュージアム外でも
サポートできるシステムの開発



Post-Visit Board: 体験情報の収集をデジタル化



デジタル思い出ノート：来館者の写真を共有

博物館外での体験と博物館内の体験をつなぐ

来館者の持つコンテンツを収集する仕組み
来館者同士の情報交換や社会体験を促進
するシステム



来館前の観客、来館後の観客の間での情報交換を促す仕組みの実現
展示物と来館者の持つ情報を連携させるシステムの実現 **直接展示系との統合**

9

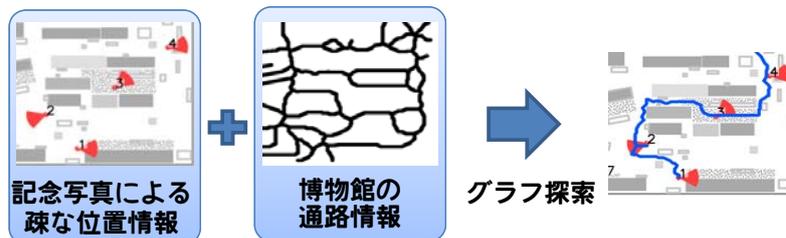
展示設計支援 進捗状況

東京大学
鉄道博物館

実証実験に基づくシステムイメージの洗練化

博物館来訪者による写真を用いた位置・経路推定精度の向上

カメラを用いた手軽な位置同定システムにより、来館者の行動をトレースする



鉄道博物館における実証実験



取得データ

- ・参加者の撮影した写真
(注目領域の情報、各画面での操作時間)
- ・アンケート調査や感想
による定性的な情報

利用者の鑑賞行動を記録し、さらにその行動と展示情報の連携を可能とするシステムを構築する **経路推定精度の向上・直接展示系との統合**

10

2大学に3コース設置

東京大学学部横断型教育プログラム

メディアコンテンツ

対象：学部学生

内容：“メディアコンテンツ特別講義II”の一部

2010年度121名

2011年度158名

2012年度も開講予定

東京大学大学院横断型教育プログラム

デジタル・ヒューマニティーズ

対象：大学院生（文系・理系）

内容：文化継承論「デジタルミュージアムとミーム系技術」

2012年度より開講予定

立命館大学

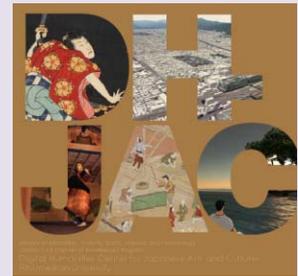
デジタルキュレータ人材育成ワークショップ

対象：学芸員、アシスタント学芸員
美術分野研究者

第1回(2011/2/7-11) 11名
(海外6名, 国内4名, 学内1名)

第2回(2011/12/5-7) 9名
(海外5名, 国内3名, 学内1名)

共催：文科省GCOE
日本文化デジタルヒューマニティーズ拠点
立命館大学アート・リサーチセンター



今後、研究グループ内のミュージアムの学芸員教育に関し、より密接な連携スキームを構築する予定。それによって初めて、実証実験システムの自律的な利活用が可能となる

進捗状況のまとめ

● 実証実験システムの構築

- やや前倒しのスケジュールで進展中
 - ・ 第一次プロトタイプ完成、評価が進展中
 - ・ ミュージアムにおける実証実験の前倒し
 - ・ 社会的に大きな注目（TV・新聞42件報道）
 - ・ 人材育成プログラムを学生に対して試行中

● コンテンツの企画

- 前倒しのスケジュールで進展中
 - ・ ミュージアムの企画展、イベントを18件実施
 - ・ 今後はミュージアムの自律的企画力の養成が課題
 - ・ のべ10000名以上の来館者の評価、年々増大中
 - H22 1300名以上, H23 10000名以上, H24 大規模実験計画中

● 事業展開モデルの構築

- スケジュール通りに進展中
 - ・ ヒヤリング調査順調
 - ・ モデルの具体化とロードマップ作成中

進捗状況のまとめ 5月1日現在

研究開発項目及び小項目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	
① 実証実験システムの開発	(A) 直接展示技術に関する研究					博物館からのオファーにより、社会への公開スケジュールが想定より早まっている
	(A-1) デジタル展示ケース	要素技術の設計と開発	試作システムの構築と評価実験	システムの改良	システムの構築と社会実装	① 実証実験システムの開発 (A) 直接展示 (A-1) デジタル展示ケース、 (A-3) デジタルジオラマ、 想定より早く、博物館での実証実験が終わり改良のフェーズに
	(A-2) 五感 VR 体験ブース	要素技術の開発と試作システムの設計	システムの実証実験と要素技術の改良		システムの構築と社会実装	
	(A-3) デジタルジオラマ	要素技術の設計と開発	試作システムの構築と評価実験	システムの改良	システムの構築と社会実装	
	(A-4) 屋外ギャラリー	要素技術の開発と試作システムの実証実験		要素技術の改良とシステムの実証実験	システムの構築と社会実装	(A-4) 屋外ギャラリー 既に実証実験や要素技術(目標変更)開発は終了
	(B) 間接展示技術	要素技術の設計と開発	実証システムの構築と評価	結果の分析と大規模化	直接展示システムと統合	(B) 間接展示 直接展示の実証実験が早まったことに伴い、進捗している。
	(C) 共通基盤技術	要素技術の調査と設計	要素技術の開発	要素技術の評価	要素技術の改良	
(D) デジタルキュレータ育成	人材育成に関する調査	人材育成カリキュラムの検討		カリキュラムの具体化と実施		
② コンテンツの企画	コンテンツとニーズの調査と設計	コンテンツの企画と試作		コンテンツの高度化	社会実装と評価	② コンテンツ企画 想定より早く、博物館での実証実験が終わり改良のフェーズに
③ 事業展開モデル構築	事業展開・社会貢献モデルの調査	事業展開・社会貢献モデルの具体化 ローマップ作成		事業展開・社会貢献モデルに関する実証実験		

13

独創性・優位性

● コンテンツ主導研究の側面

- コンセプトそのものの新規性がミュージアムに大きく評価されている
 - ・ ICTによるモノ展示とコト展示を融合した新しい展示方式の活用
 - ・ 鑑賞体験をトータルにサポート
 - ・ 展示や管理まで踏み込んだミュージアム機能全体のサポート
- 研究開発方式自体の新規性
 - ・ オープンスパイラルモデル・フィールドインタラクションモデルにもとづいた新しいプロジェクト推進方式
 - ・ わが国の新しい研究開発のあり方として議論が始まっている

● 最先端科学技術研究の側面

- 国際的にも国内的にも大きな学術的成果を生み出している
(特にバーチャルリアリティ・複合現実感技術において)
 - ・ 新しい展示システムの開発
 - ・ 新しいインタラクション方式の開発
 - ・ 新しいディスプレイ方式の開発
 - ・ 新しいセンシング方式の開発
- ICTを活用したミュージアム展示研究としても革新的

➡ ミュージアムへの導入実績

➡ 学術的成果

14

ミュージアムへの導入実績

- 東京国立博物館140周年特集陳列 天かける龍
(2012/01/2-01/29) **1000名以上**
- 京都文化博物館 祇園祭 -船鉾の名宝-
(2012/01/13-03/25) 入館者数は13282名
- 鉄道博物館 デジタルレールウェイミュージアム
(2011/11/09-2012/01/09) デジタルジオラマ3500名 展示ケース3000名 ナビログ100名 など**延べ7000名** 期間来館者数**19000名**
- 明日香村 屋外ギャラリー (2011/11/03-05) 数十名程度
- 京都市無形文化遺産展示室 (2011/10/24 -) (**常設**)
3月末までで18638名。1日平均142名程度。
- 東京都現代美術館 名和晃平 シンセシス展
(2011/06/11-08/28) 期間来館者数 58000名
- バーチャル飛鳥京(2010/10/31-11/02) 数十名程度
- 平城遷都1300年記念事業 最先端映像技術でよみがえる平城宮
(2010/09/29-10/06) **1300名以上**

15



● 博物館・美術館系コンテンツ

東京国立博物館140周年
特集陳列 「天翔ける龍」



● 地域文化系コンテンツ



平城遷都1300年祭



学術的成果

● 研究業績

- 論文誌論文 17編
- 解説論文 3編
- 著書 2冊
- 招待講演 31件
- 国際会議発表 80件
- 国内会議発表 90件
- 受賞 13件
- 報道 38件

第11回船井研究奨励賞

- 日本バーチャルリアリティ学会論文賞
- 日本バーチャルリアリティ学会学術奨励賞*2
- IEEE VR 2011 Best Poster Award
- 芸術科学会・カルチュラルコンピューティング賞
- 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション賞
- 日本バーチャルリアリティ学会SIGMR賞
- 電子情報通信学会 MVE賞*3
- 東大情報理工学系研究科電子情報学専攻長賞
- 相磯賞

● 学術デモセッションにおける活躍

- たとえばSIGGRAPHなどの著名な学術デモセッションには
当グループから年間数件の参加が定期的に行なわれている

学術的成果

● シンポジウムの開催

デジタルミュージアムシンポジウム 2011年2月8日, 100名

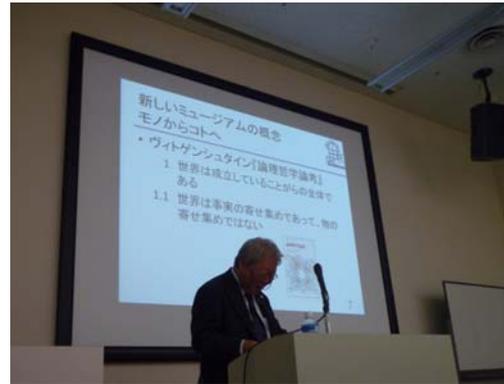
国際会議等におけるオーガナイズドセッションの開催

VSM2010 50名

VRCAI2010 50名

HCI2011 50名,

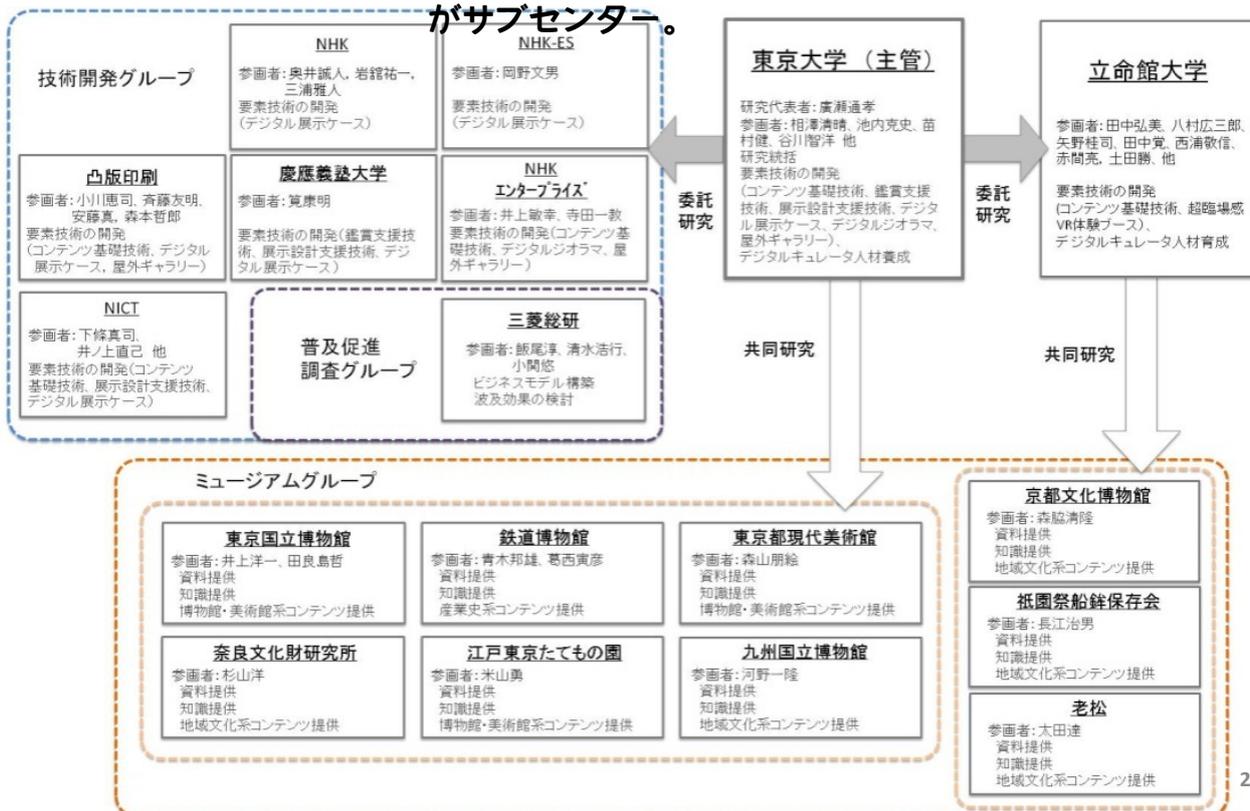
VR学会大会2011 100名



立花隆氏講演（シンポジウムにて）

研究実施体制

東京大学を中心として大学と企業からなる技術開発グループが委託研究で結ばれ、ミュージアムによるコンテンツ企画グループは共同研究で結ばれている。地域的特性を考慮して、京都を中心とする地域文化系コンテンツは立命館大がサブセンター。



成果の利活用

● ミュージアムへの主な導入実績

- 東京国立博物館140周年特集陳列 天かける龍
(2012/01/2-01/29) **3000名以上**
- 京都文化博物館 祇園祭 -船鉾の名宝-
(2012/01/13-03/25) 来館者数は**13282名**
- 鉄道博物館 デジタルレールウェイミュージアム
(2011/11/09-2012/01/09) デジタルジオラマ3500名 展示ケース3000名
ナビログ100名 など**延べ7000名** 期間来館者数**19000名**
- 明日香村 屋外ギャラリー (2011/11/03-05) 数十名
- 京都市無形文化遺産展示室 (2011/10/24-) (**常設**)
3月末までで**18638名**。1日平均142名程度。
- 東京都現代美術館 名和晃平 シンセシス展
(2011/06/11-08/28) 来館者数 58000名
- バーチャル飛鳥京(2010/10/31-11/02) 数十名
- 平城遷都1300年記念事業 最先端映像技術でよみがえる平城宮
(2010/09/29-10/06) **1300名以上**

● 今後決まっている導入予定

- 東京現代美術館 特撮博物館 (2012/7/10-10/8)
- 万世橋駅跡再開発プロジェクト(2012/12-)

21

波及効果

デジタルミュージアムプロジェクトはわれわれが考えている以上の国家的意味を持っている

● いま、日本は新しい科学技術研究のフレームワークを必要としている：

わが国の特許出願数 世界 2位 (11年度, 世界知的所有権機関発表)

わが国の産業競争力 世界 30位 (91年1位 02年30位, 国際経営開発研究所発表)

この2つのギャップはなにか。

わが国の技術開発の構造的問題

技術は一流だがその意味付けに失敗している。

技術の上部構造に関わる研究開発が必要

あるサービスのために、様々な要素技術を結合して利用するタイプのコンテンツドリブンな技術開発プロジェクトが必要である。

22

波及効果

● デジタルミュージアムはコンテンツドリブンの研究プロジェクトである：

ミュージアム展示は単なる情報の羅列ではなく、そこに表現上の意味が含まれる。つまり、単に先端技術を開発するだけでは不十分であって、その先端技術がどう役立つかは厳しく吟味される。

ミュージアムというキーワードは適切な上部構造である。

● この研究プロジェクトの波及効果は大きい：

ここで開発される技術は、意味を含んだ高度な情報伝達技術であり、ここ数十年のわが国にとって大きな意味を持つ。

古い世代から新しい世代への知識の伝達

>ものづくり立国の高齢化対応 製造技術の世代間伝達

>安心安全：震災対応 国家的災厄の記録・反省

文化芸術の高付加価値化

>高齢社会への対応 モノの充実から心の充実へ

>観光立国・ブランド立国