

デジタル・ミュージアムの実現に向けた  
研究開発の推進  
事後評価結果（案）

平成25年8月

情報科学技術委員会

## 目 次

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会委員 . . . . .	3
○デジタル・ミュージアムの実現に向けた 研究開発の推進 概要 . . . . .	4
○デジタル・ミュージアムの実現に向けた 研究開発の推進 事後評価票（案） . . . . .	7

科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会委員

敬称略、50音順

主査	有川節夫	九州大学総長
	伊藤公平	慶應義塾大学理工学部教授
	岩野和生	科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
	宇川彰	筑波大学数理物質系教授
	碓井照子	奈良大学名誉教授
	押山淳	東京大学大学院工学系研究科教授
	笠原博徳	早稲田大学理工学術院教授
主査代理	喜連川優	国立情報学研究所長／東京大学生産技術研究所教授
	國井秀子	芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科教授
	五條堀孝	国立遺伝学研究所副所長
	辻ゆかり	西日本電信電話株式会社技術革新部研究開発センター 開発戦略担当部長
	中小路久美代	京都大学学際融合教育研究推進センター特定教授／ 株式会社 SRA 先端技術研究所長
	樋口知之	統計数理研究所長
	松岡茂登	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	宮内淑子	メディアスティック株式会社代表取締役社長
	宮地充子	北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授
	村岡裕明	東北大学電気通信研究所教授
	村上和彰	九州大学大学院システム情報科学研究院教授
	安浦寛人	九州大学理事・副学長
	矢野和男	株式会社日立製作所中央研究所主管研究長

(平成 25 年 8 月 7 日現在)

# デジタル・ミュージアムの実現に向けた研究開発の推進 概要

## 1. 課題実施期間及び評価時期

平成21年度から平成24年度

(中間評価：平成24年度、事後評価：平成25年度)

## 2. 研究開発概要・目的

本研究開発事業の目的は、デジタル技術によって、新しい時代のミュージアムを作り上げることである。具体的には、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を構築することと、それを通じて最先端技術の研究開発を促進し、わが国の国際的優位を保持することである。

そのような方針のもとに、本委託業務では(1)「モノ」と「コト」の融合した展示、(2)鑑賞体験をトータルにサポート、(3)ミュージアムのためのデジタル、の3つのコンセプトに基づいた「複合現実型デジタル・ミュージアム」の実現を目的とする。デジタル・ミュージアムとは、文化を五感で対話的に体験することを可能とし、新たな展示の可能性を提案する統合システムであり、以下の要件を満たすものとする。

- ①既に失われ、又は現在失われつつある文化をより現実に近い形で保存するとともに、人々が自由に鑑賞・体験し、貴重な文化の美しさや歴史的価値に触れることを可能とするもの。
- ②鑑賞物が有する多感覚情報を臨場感をもって提示し、人々の個別の反応・要望に合わせた鑑賞を可能とするなど、従来の展示方法のみでは実現できなかった新たな情報提供方法により、展示において新たな価値を創造するもの。
- ③これらの実現において、画像、音響、触覚等に関する最先端技術を開発し、活用するもの。

## 3. 研究開発の必要性等

### 【必要性】

本課題は、既に失われ、又は現在失われつつある文化をより現実に近い形で保存するとともに人々に自由に鑑賞／体験させたり、人々の要望に応じた情報提供を行うことを可能とする統合システムの実現のための研究開発である。従来の実物展示においては、展示物の保存等の観点から鑑賞者の興味に応じた見学が制限される場合も多く、また、文字やナレーションによる一方向の補足情報提供のみでは鑑賞者の真の理解が得られない場合もある。このような従来の問題点を考慮すると、ここで得られる研究成果は、技術の向上への貢献はもとより、文化に対する理解増進、教育効果の上でも有用であると考えられる。

現状、関連の要素技術開発が個々の機関で並行して行われており、一つのシステムとして組織を超えて技術を統合し、実用化することは困難な体制になっている。また、五感を統合し、かつ、インタラクティブに機能するような大規模なシステム構築のための研究開発は、単独の機関だけでは実施が難しい上、収益性の面からも民間等の主導は難しい。「革新的技術」である 3次元映像技術をはじめとする高度な技術開発を、個々の要素技術を統合しながらデジタル・ミュージアムの実現を目指して推進するためには、国がリーダーシップをとり組織の枠を超えた研究開発を推進することが不可欠である。

文化芸術をより現実に近い形で保存し、人々に触れさせるのに必要な精度を実現するための研究開発は、民間に依るのではなく、文化政策という観点からも国が進めていくべきものである。

また、諸外国においてもこのような研究開発に対しては高い関心が示されており、より先進的な文化発信システムの構築に向けた研究開発を他国に先駆けて我が国において実施することにより、関連技術の競争力向上が期待される。

#### 【有効性】

大型ディスプレイ開発技術やロボット開発技術等のものづくり技術、コンピュータビジョンに代表されるセンシング技術、インタラクティブ 3D 技術を含むユーザ・インタフェース技術等、本研究事業に関連した要素技術は、日本が強い分野である。

特に、VR（バーチャルリアリティ）技術に関しては、研究者を束ねる学会を持っているのは日本だけであり、SIGGRAPH 等国际学会における実空間表示系では、わが国の存在感が際だっている。触覚インタフェース分野でも、東京大学のほか、東京工業大学、大阪大学、国際電気通信基礎技術研究所等が国際会議で活発な発表を行っている。また、立体映像表示、表示映像とのインタラクション、触角ディスプレイ等については東京大学等が世界各国に特許を出願している。

このように、他国と比較しても高度な技術が我が国にあることから、これらを統合したシステムを構築しようとする本事業の目的達成可能性は高い。

本事業の実施による波及効果として、上述のような来館者の要望に応える展示を可能とするシステムの導入により、全国のミュージアムの活性化につながる事が考えられる。また将来的に、教育・研究・産業等ミュージアム以外の幅広い分野での技術の活用も考えられる。

##### ① 効果の把握の仕方

デジタル・ミュージアムの構築に必要な要素技術が研究計画に即した形で実現されていること、及び、これらを統合した高度なデモシステムが構築されていることについて、「国の研究開発評価に関する大綱的指針について」（平成 17 年 3 月）等に基づき、外部専門家・有識者等により評価を実施する。

##### ② 得ようとする効果の達成見込みの判断根拠

もとより本分野の技術は、日本が強みを持っている。これに加え本事業では、公募により特に優れた研究主体を採択するとともに、円滑な研究開発の実施を図ることを目的として研究の進捗状況の評価を行う委員会を設置し、定期的に評価及び評価結果の反映を行うことを想定している。これらの取り組みを通じて、上述の効果を得るこ

とが可能である。

【効率性】

本事業は、五感に関するセンシング技術・提示技術の開発や、多感覚統合といった異なる感覚の統合による新たな技術の創出、および、要素技術のシステム化のための研究開発を行うものであり、想定する要素技術の豊富さやシステムの技術規模を鑑みると、現存する単独の研究開発機関での実施は難しいと考えられる。加えて、具体的なシステムの構築をめざして研究者がコンソーシアムに集まり、一つの明確な目標に向け個々の要素技術の高度化を図るものであり、各人の自由な発想により個別目標に向けて行われる研究開発や、現在公開されている要素技術のレベルに合わせてシステムを組み上げる方法よりも、高度なシステム構築と要素技術開発の推進を効率的に行うことができると考える。

さらに、コンソーシアムにはミュージアム関係者等の参加も想定しており、シーズ指向に偏らないニーズを満たす研究開発の推進を目指している。

4. 予算の変遷

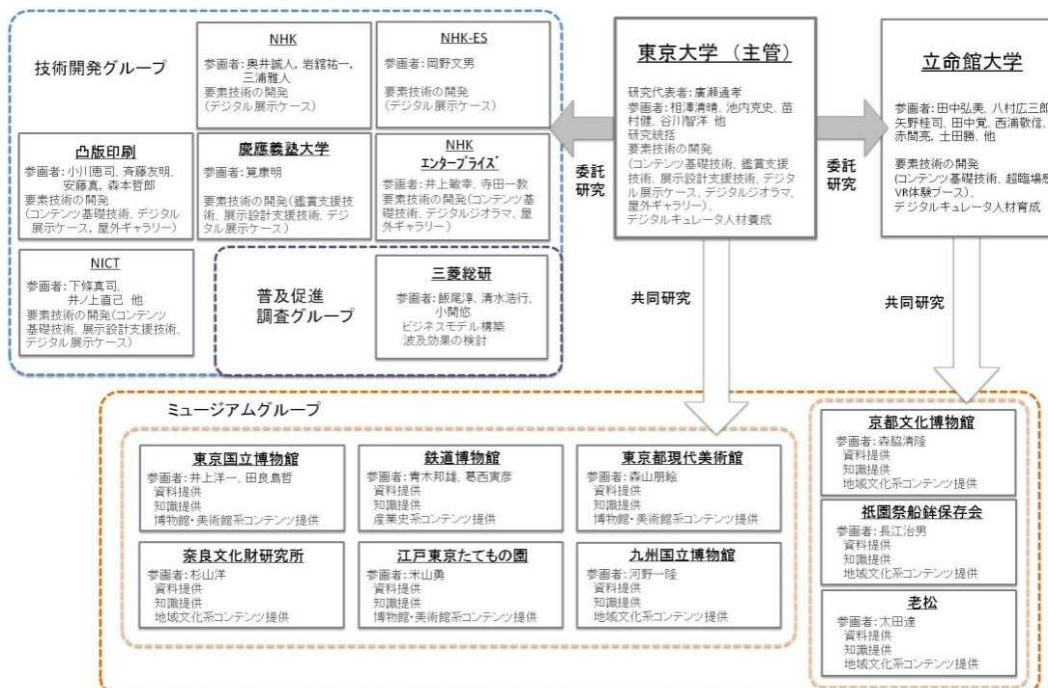
(単位：百万円)

年度	H21	H22	H23	H24	総額
予算額	101	103	82	62	348

5. 課題実施機関・体制

研究代表者：東京大学大学院 情報理工学系研究科教授 廣瀬 通孝

研究機関：立命館大学、NHK、NHK-ES、NHKエンタープライズ、慶應義塾大学、凸版印刷、NICT、三菱総研、東京国立博物館、鉄道博物館、東京都現代美術館、奈良文化財研究所、江戸東京たてもの園、九州国立博物館、京都文化博物館、祇園祭船鉾保存会、老松



# 事後評価票（案）

（平成25年8月現在）

1. 課題名 デジタル・ミュージアムの実現に向けた研究開発の推進

2. 評価結果

（1）課題の達成状況

<総論>

本事業は、文化を五感で対話的に体験することを可能とし、新たな展示の可能性を提案する統合システムかつ、一過性のものではなく持続的に展開可能なシステムであるデジタル・ミュージアムの実現に向けた研究開発を行うものである。①実証実験システムの構築、②コンテンツの企画、③事業展開モデルの構築、の3点が成果目標として掲げられた。研究開発としては直接的展示技術、間接的展示技術、共通基盤技術の実証実験及びデジタルキュレーターの養成を行っている。途中、予算規模が縮小されたが、事業終了後の成果活用の見通しがある研究開発への重点化などの対応を取りつつ、一部項目については計画を前倒しして研究開発が進められた結果、3年間の短期間でありながら全体としては計画通りに主要な技術開発を終えていることは高く評価できる。

プロジェクトの目的として掲げられた2項目のうち、「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」に関しては十分な達成度であるが、「システム構築を通じた最先端技術の研究開発の促進」に関しては、当初予定期間の途中で事業が終了したため、完全な目標達成には至っていないとは言えない。しかし、コンテンツ主導の観点では統合システムを構築、先端技術の観点では上記システムを通じて各種技術革新をはかり、論文、報道、受賞につなげている点は評価できる。

また、技術開発の観点では、要素技術の開発成果を実証実験に活用しつつシステム開発が進み、20箇所のミュージアムなどで22件の実証実験が実施された。延べ30,000人以上の鑑賞者がシステムを体験しており、十分な規模の実証実験が行われたと評価できる。

<中間評価指摘事項への対応>

国が行うべき研究開発と民間とミュージアムの協業で行うことが適切な研究開発とを峻別し効率的な研究開発を行う必要があるとの指摘を踏まえ、技術開発に当たりミュージアムと連携して実証実験を行い、技術の受け入れ側である博物館関係者を中心としたコンテンツ研究会の議論によって、国と民間等がそれぞれ取り組むべき項目を整理し、変更した項目、目標に忠実に要素技術の開発・検討を行った。

実証実験を通じて得られたキュレーターや鑑賞者からのフィードバックに基づくさらなる改善が期待されるとの指摘を踏まえ、1期目の実証実験における鑑賞者・関係者への調査結果を用い、コンテンツ、インターフェース等を改良し、2期目の実験を実施した。

技術やシステムの汎用性や広範囲な対象への適用の工夫をすべきという指摘を踏まえ、展示物を表示する場合の要求条件と課題を抽出した。

個々の研究開発の羅列型とならないようグループ間の連携を進めることとの指摘を踏まえ、事業展開モデルの構築に当たり、ミュージアムの展示決定スケジュールプロセスに合わせてインフラとしての具体的な導入計画の検討として、各技術をテーマごとにパッケージとして整理した。

総合的かつ具体的なビジネスモデルの構築をすべきという指摘を踏まえ、コストや導入に際して考慮すべき留意点の列挙、作業のポイント等をまとめたパッケージのシート記述、及びミュージアムの関連業界、外部環境、顧客などとの関わりを元にした事業展開モデルを分析し、課題の抽出と具体的な解決手法の提案を行った。

#### <研究開発体制>

事業の実施に当たっては、東京大学が中心となり、他の産学官の9つの機関からなるコンソーシアムの採択により研究開発が進められ、コンテンツに合わせてポテンシャルを有する機関がグループを組むという研究開発体制が構築されたことは評価できる。技術的に中心となった東京大学以外にも、立命館大学、慶応義塾大学などにおいて、それぞれの大学の長を生かし、また、企業と連携して研究が行われた。

協力機関として9つのミュージアムが参画しており、コンテンツの提案・検証に当たってキュレーターや鑑賞者からのフィードバックを受けることができている。実際の博物館、美術館等を巻き込んで現場を持った成果を上げていることもあり、優れた体制で実施したと評価できる。

#### (2) 成果

人間の五感で体感できるデジタル展示に加え、デジタル展示ケースや五感VR体験ブースなど、従来のミュージアムでは困難であった情報提供方法を示し、新たな価値を創造したことは評価できる。具体的にデジタル・ミュージアムの複数システムを構築するとともに、博物館運営者のための事前・事後支援や企画運営システムなど、ミュージアムに関わる幅広い成果を創出した。

本事業においては、参画機関がそれぞれの知見や技術を最大限に活用し、多様な要素技術、多様なシステム開発が行われ、多人数の鑑賞にも堪える大規模な実証実験の実施まで行われたことは高く評価できる。また、これまでの収蔵品のデジタル化、ウェブ化といった視覚へのアプローチではなく、五感へのアプローチを目指し臨場感を高めた点で独創性があると評価する。さらに、ミュージアム関係者と共同でデジタル技術を活用した展示を試みたことは、新たな展示の可能性をミュージアム関係者に気づかせるという効果もあったと考えられる。

また、従来の展示に対して「モノ」としての限界を捉えてデジタル展示ケースやデジタルジオラマ、五感体験ブース等を通じてVR研究開発を位置付けるのは重要な視点である。

成果目標のうち、①実証実験システムの構築においては、インタラクティブコンテンツ



生成技術やインテリジェントガイドツアーに関する技術、有形文化の高精細デジタル化などを中心とした直接的展示技術、間接的展示技術、共通基盤技術の開発を行った。また、現実のミュージアムの現場に入り、学会等で認められた高いインターフェース技術を開発した。②コンテンツの企画においては、東京国立博物館、鉄道博物館等ミュージアムとの共同研究体制を構築し、研究会や実証実験の場等を通じて、ミュージアム側の要望（何を、どの技術で、どのように見せるか等）を踏まえたコンテンツ開発が行われた。これにより、ミュージアムにおける実証実験の企画に協力が得られやすくなる、実証実験の機会が増える、キュレーターや鑑賞者からのフィードバックを踏まえた技術やシステムの改良が図られるという正のスパイラルをもたらしたと考えられる。このような試みは、成果の実装に向けた効果的な研究開発に有効であると評価できる。③事業展開モデルの構築においては、各技術をパッケージとしてミュージアム等へ紹介するため、コストや導入に際して考慮すべき留意点の列挙、作業のポイント等をまとめ、「パッケージ管理シート」を作成し、情報源として整備した。また、ミュージアムの関連業界、外部環境、顧客などとの関わりを元にした事業展開モデルを分析し、課題の抽出と具体的な解決手法の提案を行った。

入場者の多いミュージアムにおける実証実験においては、30,000人以上のきわめて多数の参加者を集めており、社会的に大きなアピールとなり、ミュージアムへの興味を集めるという観点での効果も高かったと評価できる。

研究開発の成果は25編の雑誌論文、131件の国際会議発表、121件の国内会議発表、16件の受賞など学術的にも評価され、また、新聞等で60件取り上げられており、国民にデジタル・ミュージアム技術の可能性を伝えるという観点で効果があった。

### (3) 今後の展望

本事業はすでに幅広い社会還元を進めており、今後の利活用についても期待が大きい。実際の博物館での実用例もあり、本研究で開発されたモデルをミュージアム等の展示へ継続的に活かせるよう、成果の普及を行うことを期待する。

将来、これらの成果がミュージアムの展示として導入されるためには、人材育成、事業展開モデルの構築も重要であり、これらの研究開発も本事業の中で一体的に取り組まれた。特に人材育成については、これまで東京大学と立命館大学で学生を対象にした授業やワークショップが開催されており、これらの実践を通じて、デジタルキュレーター育成のための人材養成プログラムの構築が着実に進んでいる。今後のうねりを作るのは若いキュレーターであり、その意識変革も重要である。今後は、育成した人材のキャリアパスの確立も含めた検討が進められることを期待する。

技術発展が激しいIT分野においては、研究成果が新IT技術でリニューアルされないならば、歳月とともに時代遅れになるため、**開発されたIT**技術の陳腐化をいかに防止するかが課題である。また、システムとしての完成度という点では、ユーザー（鑑賞者）からのフィードバックの協力の下で継続的に進める必要がある。民間資本を導入した展示企画主導の開発も今後は重要である。

新しいメディアを博物館に導入することは重要であるが、「何を見せるのか」についての基本的な議論をしっかりと展開する必要がある。また、デジタル・ミュージアムのコンセ

プトを更に深掘りするべきである。特に、エンターテイメントとの違いなど、文化論的な議論が必要である。

本事業では、他の幅広い分野への多様な応用が可能な技術の開発がなされた。この事業は芸術メディア展開の一環ではあるが、世界的にも多種多様な場面で利用されることが大いに期待される。“芸術メディア”は、汎用的な水平展開が難しい面もあるが、海外を含めて積極的に展開することも期待したい。