

情報科学技術に関する
研究開発課題の事後評価結果

平成25年8月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

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	2
○イノベーション創出の基盤となる シミュレーションソフトウェアの研究開発 概要	3
○イノベーション創出の基盤となる シミュレーションソフトウェアの研究開発 事後評価票	7
○Web社会分析基盤ソフトウェアの研究開発 概要	9
○Web社会分析基盤ソフトウェアの研究開発 事後評価票	11
○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	13
○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	16

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)

イノベーション創出の基盤となる シミュレーションソフトウェアの研究開発 概要

1. 課題実施期間及び評価時期

平成20年10月～平成25年3月（4年6ヶ月）
（中間評価：平成22年度、事後評価：平成25年度）

2. 研究開発概要・目的

【概要】

我が国の骨格を支えるものづくり、バイオ、ナノ産業を中心とし、国際競争力強化、環境への配慮、安全・安心な社会の構築などの喫緊の課題克服に必要なイノベーション創出の基盤となる、Ⅰ) 次世代ものづくりシミュレーション、Ⅱ) 量子バイオシミュレーション、Ⅲ) ナノデバイスシミュレーション、Ⅳ) 共通基盤技術の分野における、世界最先端の実用的な複雑・大規模シミュレーションソフトウェアを研究開発し、産学官連携体制によりその普及を推進する。

本課題の実施に際し、国立大学法人東京大学を中核拠点として、財団法人高度情報科学技術研究機構と共同で業務を行う。

【目的】

本プロジェクトは、ニーズとのマッチングのとれたシーズの有効活用により、世界最先端・実用的ソフトウェアの効率の高い研究開発を実施する(図1)。これにより、最先端シミュレーション技術を駆使した開発・設計プロセスのイノベーションを実現するばかりでなく、新しい発想や組み合わせの多面的評価を高速に実現することにより、プロダクト（製品）自体のイノベーションの創出を誘導する。

また、研究開発するソフトウェアはスケーラビリティに優れる独創的なアルゴリズムを考究・導入することにより、PC からスーパーコンピュータまでの計算機環境へ柔軟に対応する。特に骨格となるソフトウェアは、次世代スーパーコンピュータをはじめとして10万CPU規模のスーパーコンピュータで十分に機能を発揮できる高並列化、大規模格子化、大規模データ処理などの技術開発を推進する。

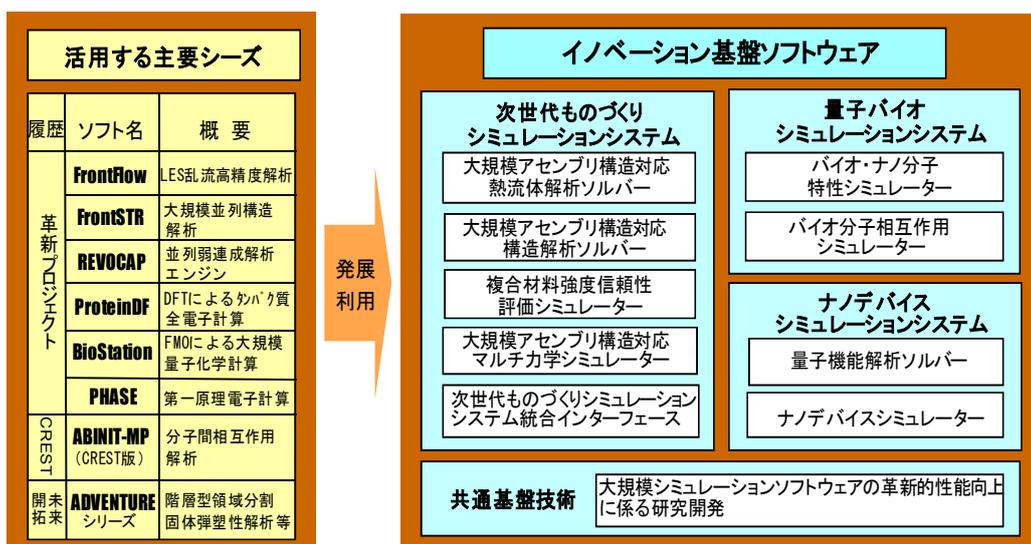


図1 シーズソフトウェアの有効活用

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

計算機シミュレーションは、理論、実験と並び、第3の科学技術の方法として重要性を増している。しかしながら、最先端の科学技術計算ソフトウェアの多くは海外の機関で開発されており、ものづくりやバイオ、ナノテクノロジー等、様々な分野の産業の国際競争力強化を図るためには、我が国のシミュレーションソフトウェアの開発能力・活用能力を抜本的に強化することが必要である。

革新的シミュレーションソフトウェア研究開発プロジェクトでは、ものづくり分野について言えば、例えば流体解析や構造解析のシミュレーションをそれぞれ行い、各々の結果を別個に解析することによって、目的の回答を導出していたが、個別のソフトウェアを統合・連携させることにより、目的の回答を導出するニーズが高まっている。

本施策は、我が国の大学等が有する有用であるが十分に活用されていないシミュレーションソフトウェアを基盤としつつ、そのような産業界のニーズに対応するため産学の緊密な連携のもと、より高性能、精緻化、及び統合化されたシミュレーションソフトウェアを開発するものであり、そのようなニーズに対応するものである。

本施策は、第3期基本計画の分野別推進戦略におけるものづくり分野の戦略重点科学技術(1)「日本型ものづくり技術をさらに進化させる、科学に立脚したものづくり「可視化」技術」の「実作業に係る知識を構造化したデータベース、ものづくり現場と親和性の高い高度シミュレーション技術等、ものづくりの最適化を支援するツールの開発」に該当するものであり、高い優先度で実施すべき施策である。

また、「イノベーション25」では「早急に取り組むべき課題」として「人材育成を抜本的に強化することがイノベーションを起す日本を作るための最重要課題」とされている。

本施策はシミュレーションソフトウェアの開発を通じ、中核となる機関においてソフトウェア開発・活用に係る人材の育成を行うものであり、我が国における今後のイノベーシ

ョンを強力に進める上で非常に重要かつ早急に取り組むべき課題である。

【有効性】

高性能シミュレーションソフトウェアを輩出し、ものづくりを中心とした分野でイノベーションを支援することにより、製品のコストダウン、開発期間短縮等の効果を期待できる。また、より緊密な産業界との連携体制の構築により、信頼性の高いソフトウェアの開発・作成につながる。

① 効果の把握の仕方

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（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

本事業は公募を行い、外部有識者からなる審査検討会において、学術的・技術的水準の優位性、産学官の連携体制、ソフトウェア開発技術のみならず計算科学や物理・数学等の各専門知識の融合を推進する仕組み等を評価して、本事業の政策目標を達成可能な中核となる機関を選定することとしている。

円滑な研究開発の実施を図ることを目的とし、研究の進捗状況の評価を行うための進捗評価委員会を設置し、定期的に評価及び評価結果の反映を行うとともに、情報科学技術委員会にて中間評価を実施する。

これらの取り組みを通じて、上述の効果を達成することが可能である。

【効率性】

本事業は大学等の有するソフトウェアを活用しつつ、ニーズの集約や、仕様の共同作成、作成したソフトウェアの実証への協力など、産業界とは仕様作成の段階から実証の段階まで、密接に連携して研究開発を行うものであり、大学単独での本事業の実施と比較し、効率性及び実用性が高いものと考えられる。

また、実施にあたっては、並列化手法や高速化技術等、シミュレーションソフトウェアの共通技術については中核となる機関において開発に取り組むことにより、各分野間の、重複開発をさけることが可能となるなど、効率性があると認められる。

4. 予算(執行額)の変遷

(単位：百万円)

年度	H20	H21	H22	H23	H24	総額
予算額	500	510	520	407	405	2,342

5. 課題実施機関・体制

研究代表者： 東京大学生産技術研究所 加藤千幸

研究機関：東京大学生産技術研究所（代表機関）、東京大学大学院工学系研究科、東京大学新領域創成科学研究科、国立医薬品食品衛生研究所（独）物質・材料研究機構、（独）理化学研究所、北海道大学、神戸大学、東京工業大学、金沢大学、慶応大学、東京理科大学、会津大学（株）日立製作所、（株）富士通研究所

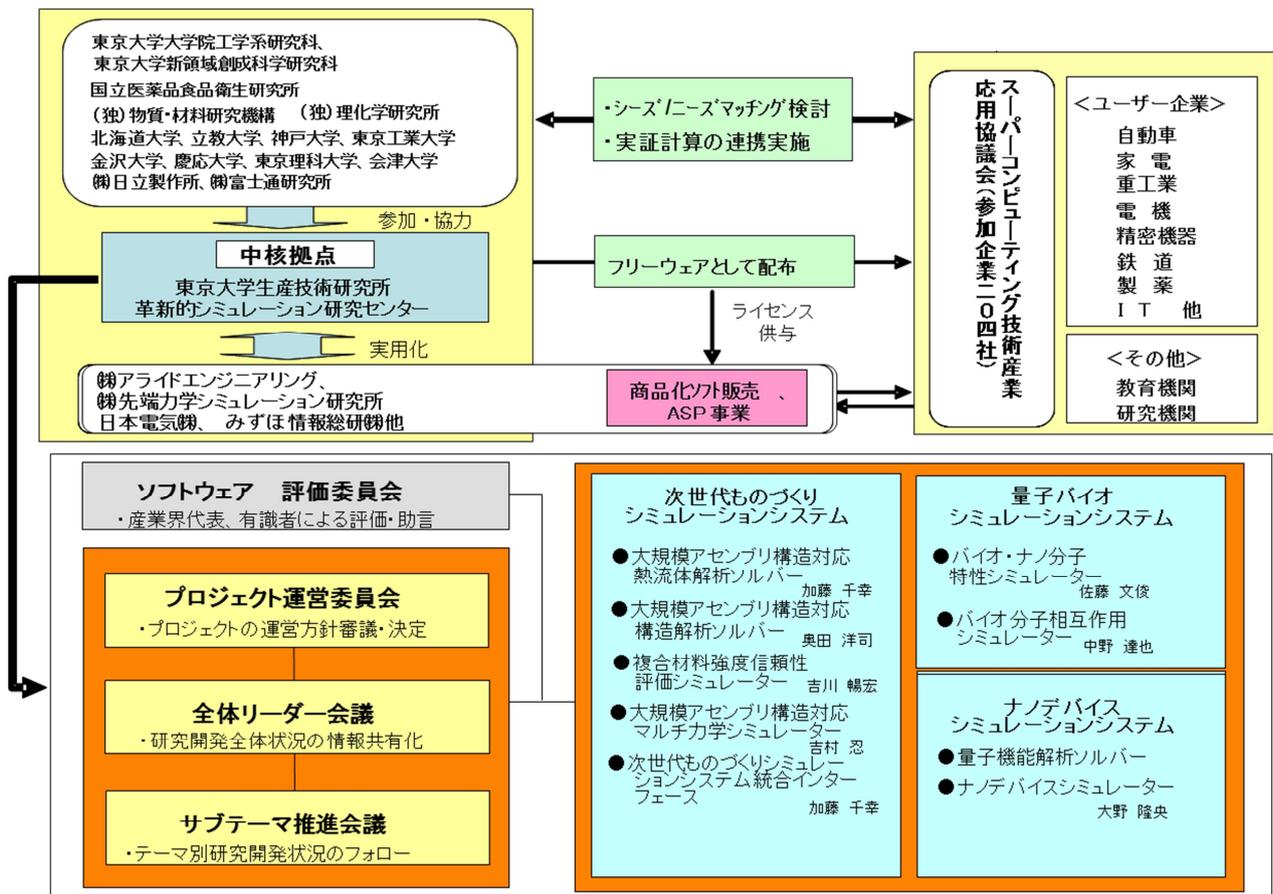


図2 プロジェクトの実施体制

事後評価票

(平成25年8月現在)

1. 課題名 イノベーション創出の基盤となるシミュレーションソフトウェアの研究開発

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

<研究開発目標の達成状況について>

次世代モノづくりシミュレーションシステム、量子バイオシミュレーションシステム、ナノデバイスシミュレーションシステム及びそれらの基盤技術について、研究目標は達成されている。

中間評価での「産業界との一層の強力な連携をすべき」との指摘を踏まえ、産業界とのマッチングを図りながら、大学等研究機関のシーズソフトウェアをマルチコア・超並列アーキテクチャ向けに高度化することで、民間企業において車体やファン等の設計時のシミュレーションに利用されるなどの成果をあげており、評価できる。また、本研究課題で開発されたソフトウェアの利用者が相当数に上っていることも成果のひとつであり、今までは一部の専門家だけが利用可能だった多数のシミュレーションについて、ユーザーインターフェースを改良することで使いやすいものとした「ものづくりシステムのための統合インターフェース」は、これからの産業界での更なる利活用を促す重要な成果である。

<研究開発体制について>

当初から意識的に産業界のニーズを吸い上げ、大学等のシーズとマッチングを図り、更に「京」の開発と併走的に開発することで、一定の成果を達成している。また、実用化評価委員会など複数の評価委員会を設置し、技術と産業界とのマッチングを図るために適宜フィードバックを設けてPDCAサイクルを回す体制を取っていたことを評価する。今後は他のプロジェクトとの連携・共同もより一層進めることを期待する。

<研究開発成果の利活用について>

ワークショップやシンポジウム等多様な啓蒙活動と広報活動等を積極的に展開していることは、今後の利活用の広がりにとって大変重要であり、評価できる。基盤アプリケーション8システム、総計71本のソフトウェアを開発・公開し、それらのソフトウェアのダウンロード件数は3万件(平成25年3月現在)、商用ライセンス付与企業22社等、産業利用等において既に多くの利活用が図られており、評価できる。今後は更なる幅広い利活用や海外も含めた一層の普及に期待する。

(2) 成果

当初から意識的に産業界のニーズを吸い上げ、大学等のシーズとマッチングを図った上でアプリケーション開発がされている。特に FrontFlow/Blue においては自動車の周囲空気流の流体解析など複雑な構造に対応できており、高レベルのソフトウェア技術として今後の発展の基盤を形成できている。普及については、開発ソフトのダウンロード件数の多さから見ても、今後の展開が大いに期待できる。産業界での継続的な普及活動に期待したい。また、ダウンロード件数が多いソフトウェアもあるものの、必ずしもそうでないソフトウェアもあることから、更なる実用性の向上と普及促進を期待する。

(3) 今後の展望

我が国の材料科学・工学更にはものづくりの観点から極めて重要な研究開発課題であり、今後は、特定のプラットフォームにとらわれることなく、また、マルチプラットフォームの多くのプレーヤーも巻き込みターゲットを明確にした上でソフトウェアの最先端の機能を継続的に開発し、維持強化していくことが重要である。加えて、新たな産業を生み出す提案を含むようなシミュレーション成果、また日本における得意産業分野を伸ばすような諸問題の設定と解決、それらを計算科学・工学の立場から提言していくような研究活動を期待したい。そのためには、計算科学・工学の質を高めること（具体的には材料の諸問題を数学にブレークダウンする際の革新性、新手法の開拓）、我が国における類似研究プロジェクトとの連携、産業界との密接なコンタクトが助けになると思われる。

なお、本プロジェクトの経費の執行においては、一部不適切な面があり、今後は執行の透明性を高める努力が求められる。

Web 社会分析基盤ソフトウェアの研究開発 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23年度、事後評価：平成25年度)

2. 研究開発概要・目的

Web上の情報を活用し、大学や研究機関等における科学技術・学術研究の基盤及び企業におけるマーケティング等の経済活動の基盤等となるアーカイブ基盤構築の実現に資するため、以下の研究開発を行う。

- テキストデータを始め、動画、画像及び音声データを含む Web 上の情報を効率よく収集するためのクローリング技術（ソフトウェア）の開発。
- 蓄積した Web 情報（テキスト、動画、画像、音声等）を科学技術・学術研究の基盤として利用するために必要な分析技術（ソフトウェア）の開発。
- 上記技術の開発のために必要な Web 情報の収集。

3. 研究開発の必要性等

【必要性】

実世界の様々な事象が網羅的かつ即時的に Web 上の情報として反映され、貴重な文化資産として形成されつつあることから、それらの Web 情報の収集・分析による高度利用は学術、文化及び社会活動等において非常に有益である。本事業は他国には類を見ない独自性があり、有用な成果創出が見込まれることから我が国においても積極的な対応を行うことが求められる。

【有効性】

Web 情報を大規模に収集し、放送映像と連携して時系列に分析するための技術とアーカイブは世界に類を見ないものである。言語学、社会学等の学術研究のみならず、災害時等に国民に情報を適切に発信する仕組みの構築等に資する実証研究の基盤として、引き続き着実に研究開発を進める必要がある。また、企業におけるマーケティング分析やリスク管理等への活用が考えられ、産業面における新たな機会創出も期待できる。

【効率性】

これからの実用化・普及に向け、社会学者、メディア研究者、広告代理店などの応用開発やサービスにおける有識者を取り入れていくことが重要。今後、成果を用いた学術調査への利用や実サービス実施に対する要請、法制度的問題点等に関する議論を行うための「Web アーカイブ構築活用助言委員会」を設置し、実用化に向けて、さらなる研究開発の具

体的な方針が定められていくことが期待される。

4. 予算（執行額）の変遷

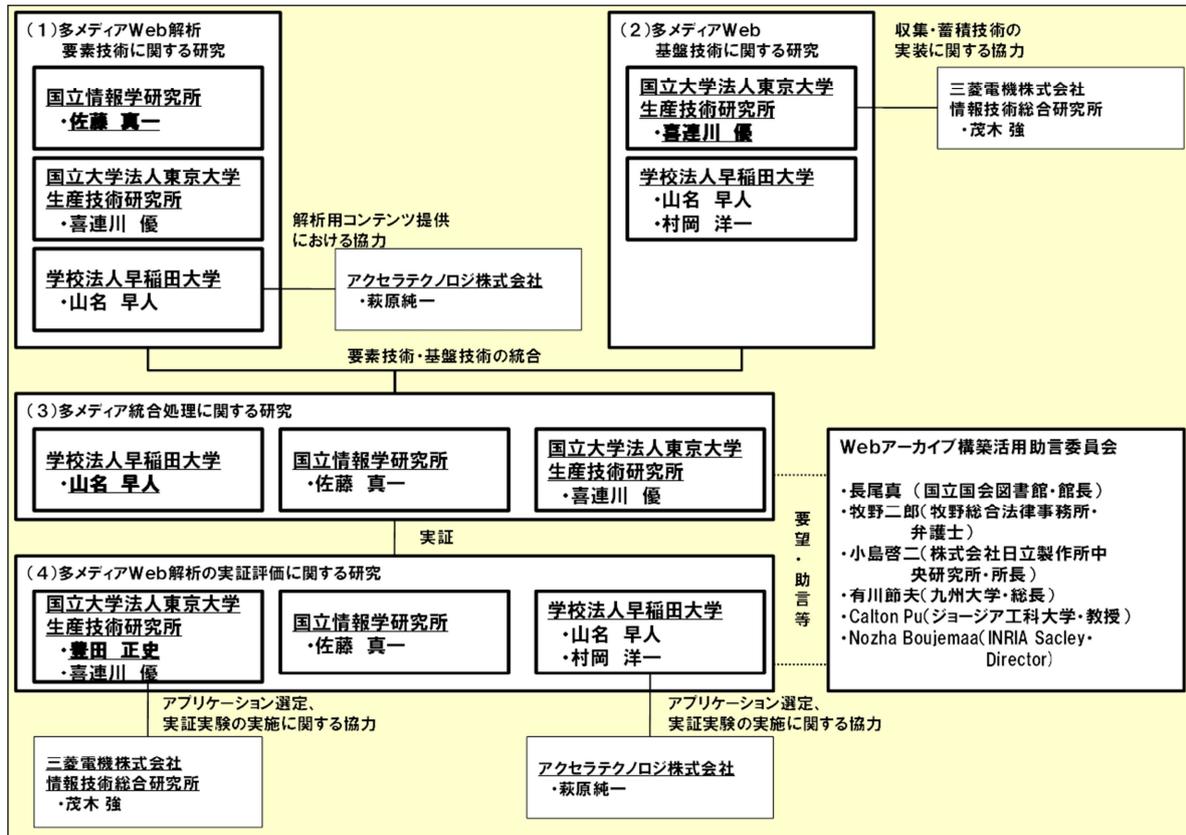
（単位：百万円）

年度	H21	H22	H23	H24	総額
予算額	130	140	99	98	467

5. 課題実施機関・体制

研究代表者：国立情報学研究所 佐藤真一 教授

研究機関：国立情報学研究所（代表機関）、東京大学、早稲田大学、三菱電機株式会社、アクセラテクノロジー株式会社



事後評価票

(平成25年8月現在)

3. 課題名 Web社会分析基盤ソフトウェアの研究開発

4. 評価結果

(1) 課題の達成状況

<総論>

本プロジェクトでは、技術研究のみならず、社会生活や経済活動の多様な社会分析ニーズに応じるため、多くのメディアからの膨大なWeb情報を収集・蓄積し、多様な解析を行うための基盤となる要素技術を開発するとともに、高水準のソフトウェア群が開発され、企業との実証実験等を通して新たな社会分析が可能であることが示されており、目標は達成されたと考える。

<中間評価指摘事項への対応>

中間評価時における、「社会にとって価値のある成果となるよう留意し、どのような価値のある成果が得られたのか、具体的テーマをとりあげアピールしていく必要がある」との指摘を踏まえ、具体的なテーマの一つとして、イベントの時系列的な流れに対するWebと放送映像の反応の相互作用を解析することによる社会分析の実証実験を行い、東日本大震災、北朝鮮ミサイル問題、ロンドンオリンピック等のイベントに対する効果的な分析ができてことを示しており、十分に対応している。

また、「実利用可能なソフトウェアの開発に向け、応用開発やサービスについて実務経験をもった人材の意見を取り入れていくことが重要である」との指摘を踏まえ、社会学者、メディア研究者、広告代理店等との連携を実施するとともに意見の取り入れを図り、実証実験につなげており、対応できている。

<研究開発体制>

基本技術の構築、大規模なデータベースの構築、開発したソフトウェアのオープンソース化にいたるまで、今後の展開・普及を見据えた体制構築とプロジェクトの推進を実施した。また、参画大学のみならず、社会学者、メディア開発者、広告代理店など広い分野の専門家の意見を取り入れるなど、体制面での工夫がみられる。さらに、幅広い技術を統合して少人数でしっかりした研究開発を行ったことは高く評価できる。

しかし、社会学者のプロジェクトへの参加は特徴のある成果を生み出す方策と期待されるが、参加が少なく、どの成果が社会学者の参画により生み出されたものか必ずしも明確ではなかった。

(2) 成果

画像・映像キーワード抽出技術において、TRECVID2010（映像解析・検索の国際的ワークショップ）で世界一位の検索性能を達成するとともに、画像・映像の同一物体検出技術において、TRECVID2011 で世界一位の検索性能を達成し、多メディア Web 収集・蓄積技術により、アジア最大級（14 年間、300 億件規模の Web ページ・画像）のアーカイブを構築する等、優れた成果がでており評価できる。

社会におけるニーズや、従来から解決できていなかった諸問題に対して、本研究開発課題で構築された基盤技術がどのように活用され、どのような新たな知見が得られたかについては必ずしも明確ではなかったが、開発されたソフトウェアをオープンソース化するとともに構築されたアーカイブの公開準備を進めることとしており、今後、様々な分野で本成果を広く利活用して社会分析が進展することが期待できる。

(3) 今後の展望

本プロジェクトにおいて、大規模アーカイブからのキーワード検出、画像・映像のリンクページなどの解析技術、自然言語解析、可視化技術などウェブ分析についての広範な分野での多様な社会分析手法が開発された。また、これらの技術はビッグデータ（大量で、多種・多様なデータ）の収集・解析にも多大な貢献ができると考えられる。

これらの成果について、今後、実際の社会的分野への活用や、企業との連携によるマーケティング等のビジネス面における日本発のビッグデータ対応ソフトウェアプラットフォームとしての実用化が進むことが期待される。

そのために、産業界、社会への貢献について継続的に評価を行い、その価値をアピールするなど、積極的な展開活動を行い、様々な分野で活用されるよう認知度を高めていくことが求められる。

また、データが蓄積されるほど効果が大きくなっていくと考えられるため、構築された莫大なデータベースの維持のみならず、継続的な知の積み上げを進めていくための取組も今後重要である。さらに、分野横断的なより大きな研究体制によって、本成果を十分に活用するとともに、情報基盤としてもさらなる発展を図ることも求められる。

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

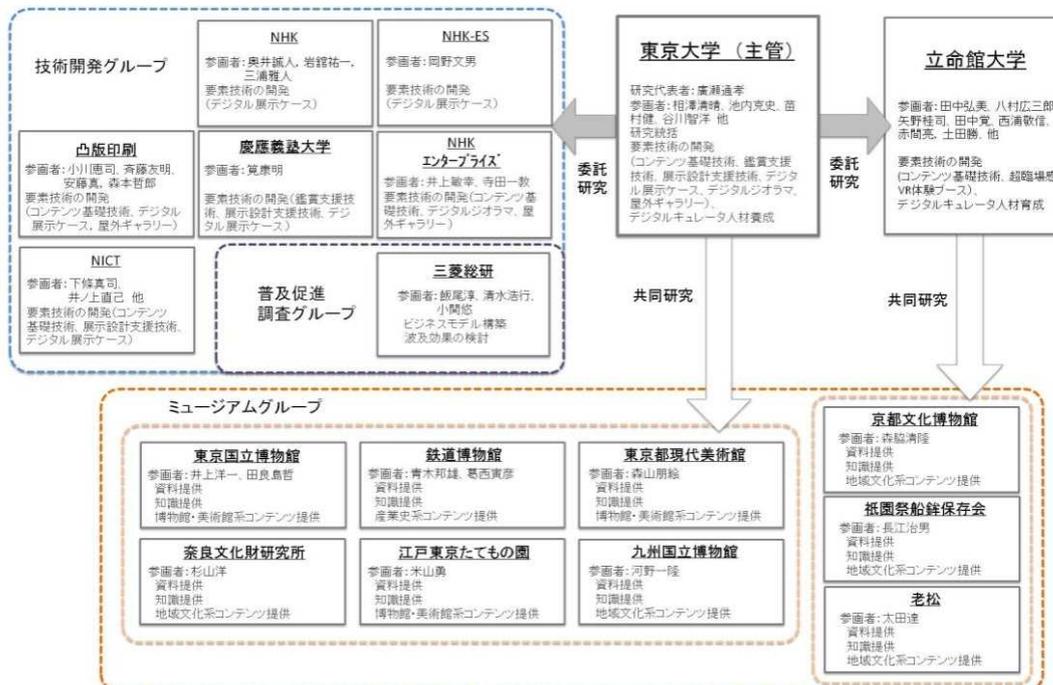
(単位：百万円)

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

(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るとは言えない。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。