

CREST 研究領域「高度メディア社会の生活情報技術」追跡評価報告書

総合所見

本研究領域では、日常生活に深く関連する情報技術を「あらゆる人々が自由に使いこなせる」という観点から捉え、情報システム技術、人間重視ヒューマンインタフェース技術とそれを支える基盤技術およびコンテンツ構築を含む活用システム研究への取り組みが行われた。スマホやタブレットを中心とする今日の日常生活での情報利用を見越して、13年も前に本研究領域の研究が開始されたことの意義は極めて大きい。

主要な成果は、① 世界文化遺産への適用が期待される有形・無形文化遺産をデジタル保存し、MR (Mixed Reality) により再現する技術の開発とそれによるデジタルコンテンツの創出、② 高速並列連想計算方式とそれを実装した連想計算エンジン GETA とこれを用いた情報サービス (pictopic, e 読書ラボなど) の構築と公開、③ 生理解剖面、運動機械面、行動面を統合したデジタルヒューマン基礎技術とその基盤となるデジタルヒューマンウェアの実現と商品化、④ 身体的コミュニケーションの引き込み原理に基づく種々のキャラクタの商品化、⑤ 生命科学分野における意味・知識と言語表現の関係を網羅的に付記した GENIA コーパスの構築と公開などの形で結実し、他の学術領域にとどまらず社会一般にまで大きなインパクトを与えた。

研究期間後、本研究領域の研究成果をもとに、文化財デジタルコンテンツ化技術、学習科学、デジタルヒューマン工学、連想情報学、身体的コミュニケーション学などの研究領域が立ち上がり、新たな CREST 研究をはじめとする多くの大型プロジェクトにおける情報分野の先端的な研究に発展した。本研究領域の研究成果に基づいて、実用化、商品化されたシステム、構築・公開された情報コンテンツは少なくない。研究者の所属機関に研究を更に発展させるための組織の設立にもつながった。池内、渡辺、館らの研究はメディアからの注目度も高く、TV 放送や新聞報道で多く紹介され、一般市民からの高度メディアの生活における重要性理解に大きく貢献した。

研究期間後、2012年3月までの間に636報（うち英文319報）の研究発表論文があり、活発な研究活動が継続的に行われていることがうかがえる。また、研究期間中とその後を含めて、開発された情報システムとコンテンツは実用化・商品化・公開されたものが少なくない。社会的・経済的波及効果についても高く評価できる。

1. 研究成果の発展状況や活用状況

本研究成果は、研究終了後、情報システムやコンテンツとして具体化している。池内が研究期間中に開発した、有形文化財の幾何情報と光学情報を統合して統合されたデジタルモデルを構築する技術は、飛鳥京、平城京、明日香村遺跡、アンコール遺跡等の国内外の文化遺産のデジタルコンテンツ化に適用され、文化遺産をデジタルコンテンツ化するための基盤技術に発展した。特に、デジタルバイヨンプロジェクトにおいてバイヨ

ン寺院全体のデジタルコンテンツ化が行われ、東京国立博物館での VR 展示につながるなど、新コンテンツ創出への貢献が大きい。三宅は、協調的学習支援ツールを公開して大学集中講義などでその実効性を証明した。高野は、連想検索エンジン GETA を、pictopic などの情報サービスや e 読書ラボなどの DB として展開しただけでなく、奈良国立博物館や慶応義塾図書館、東京国立近代美術館の特別展示としても公開実証を行い、書籍や美術鑑賞への検索支援に新たな分野を展開した。金出は、総合人体モデル Dhaiba などを商品化し、事故再現映像や人間特性 DB、宅内の乳幼児行動計測技術に基づく事故サーベイランスシステムなどの公開を行った。辻井は、世界有数の精度と高速性を誇る HPSG による英文解析システム Enju の開発、生命科学分野における意味・知識と言語表現の関係を網羅的に付記した GENIA コーパスの構築と公開を行った。渡辺は、音声駆動型身体引込システムを開発し、癒し系玩具ペコッパなどの商品化を行った。

研究期間中は、研究発表論文のうち 417 報のうち Web of Science (WoS) 掲載論文 104 報が平均約 7.6 回（総数約 790 回）引用された。本領域を構成するメディア科学技術、ヒューマンインタフェース分野は、継続的・数量的な進歩より、非連続的な新しい発想が重視される分野であることを鑑みると、この引用数は、本研究領域の研究が研究者コミュニティに大きなインパクトを与えたことを示唆する。107 件の特許出願が行われ、45 件が成立した。知財化が困難な課題が少なからず含まれる本研究領域としては、十分な成果であると考えられる。

研究期間後、研究発表論文は 2012 年 3 月までの間に 636 報（うち英文 319 報）が発表された。なかでも、辻井が研究期間中に行われた研究を発展させた成果を発表したのと考えられる 2008 年と 2009 年の 2 論文が、Computer Science 分野でそれぞれの年のトップ 1% 被引用論文となっていることは特筆される。また、特許出願は 78 件、研究助成金獲得 75 件、受賞は海外 30 件、国内 72 件、新聞報道は 264 件、テレビ報道は 57 件、開発ソフトウェアは 29 件であった。

以上の通り、本研究領域で取り上げられた学術分野が大きく深化するとともに、研究コミュニティを牽引する研究者を輩出する結果となったことは、高く評価できる。

2. 研究成果の科学技術的および社会・経済的な波及効果

2.1 科学技術の進歩への貢献

本研究領域から、今日活発化している科学技術研究の基礎となる成果がいくつも生まれている点は特筆に値する。

池内が開拓した有形・無形文化遺産をデジタル保存し MR (Mixed Reality) により再現する技術は、世界遺産の保存や文化遺産の再現など、人文科学領域でのデジタル化に貢献している。科学技術振興調整費リーディングプロジェクト (2004~2008 年度) において、大型遺跡の高精度位置合わせアルゴリズムや、複合現実感技術により実画像に仮想物体の画像を違和感なく重ね合わせる合成技術を開発するなど文化遺産をデジタルコンテンツ化するための基盤技術を高度化した。また、文部科学省科学技術試験研

究委託事業「デジタル・ミュージアムの展開に向けた実証実験システムの研究開発（複合現実型デジタル・ミュージアム）」（2010～2012年度）のなかのデジタルミュージアムプロジェクトにおいて、バーチャル飛鳥京や明日香村屋外ギャラリーのイベント実施、火山噴火罹災地の文化・自然環境復元プロジェクトにおいてイタリアのソンマヴェスヴィアーナのデジタル化を行うなど、文化人類学にも大きな貢献をしている。

三宅が取り組んだ協調的学習支援システムは、学習科学という新しい学問分野の礎となった。この研究を契機に大学発教育支援コンソーシアム推進機構 CoREF を立ち上げ、教育委員会と連携して、知識構成型のジグソー法の実践活動を行っている。三宅は、科研費基盤研究（A）で本 CREST に直接つながる研究を推進、人が数年かけて専門性を身につけるような知識構築の過程を実践的に明らかにすると共に、新学術領域研究（研究領域提案型）「人とロボットの共生による協創社会の創生」の研究代表者として、人とロボットとが共生するために必要なロボットの開発、そのロボットを用いて人の認知行動の解析や学習理論の構築を目指した取り組みに発展した。

金出が開拓したデジタルヒューマン技術は、生理解剖面、運動機械面、行動面を統合した人間のモデル化という当初の基礎的な目的を発展させ、身体をより精密に細胞、遺伝子レベルまで掘り下げたモデル化から個人の欲求と社会全体の価値の相反をふまえて製品やサービスの提供によって変化する生活行動様式の変化までを視野に入れたデジタルヒューマン工学研究センターでの取り組みに発展している。

高野が推進した連想に基づく情報空間との対話技術は、連想的 DB 技術として、種々のメディアの連想検索や要約機能を持つ情報サービスの基盤として使用されるとともに、並列連想計算、さらには、連想計算の数学的構造として「連想計算の代数」の定式化も行われ、連想計算エンジンをもとに多様で膨大な電子情報から関連技術を収集整理して、発想支援サービスにつなげるための連想情報学に発展している。

渡辺は、各種ノンバーバル情報や生体情報がコミュニケーションとして重要かつ有効であることを基盤として、科研費特定領域研究や CREST 「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域の「人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術」を担当し、コミュニケーションにおける身体的インタラクションの効果と重要性を実証するなど、基礎基盤研究を深化させている。

2.2 社会・経済的な波及効果

本研究領域の研究の主な社会・経済的な波及効果として次のものがあげられる。

池内は、アンコール遺跡の寺院全体のデジタルアーカイブ化を推進した他、飛鳥京や平城京での MR による古代の建物や人物の復元を中心に市民公開活動を展開しており、TV 報道は 11 回、新聞報道は 109 件に達している。情報技術を駆使した文化財保護・保存の可能性を示したという点で社会的なインパクトは大きい。研究期間後も、国内外の代表的文化財のデジタルアーカイブ化への取り組みが継続されている。今後、3次元デジタルアーカイブの方法論の体系化、さらには、梅棹忠夫が民族学博物館を構想した

時のような新しいミュージアム実現への発展が高く期待される。

三宅は、研究期間後、本研究成果である協調学習の考え方をベースに、学術教育と産業界教育における質の向上を目指し、2008年に東京大学を拠点として、大学発教育支援コンソーシアム推進機構 CoREF を2008年に立ち上げている。CoREF は、2010年には全国10の教育委員会と連携し、知識構成型のジグソー法を新しい学習のあり方として実践する活動を行い革新的な教育手法として注目されている。

高野は、研究期間後も「想-IMAGINE Book Search」のバージョンアップを進め、写真の連想検索情報サービス pictopic や、関連づけ読書情報サービス千夜千冊マップを構築した。また、奈良国立博物館、東京国立近代美術館などで美術品 DB の特別展示を行い、書籍や美術鑑賞への新たな情報サービスの可能性を示した。

金出は、デジタルヒューマンは、総合人体モデル Dhaiba などを商品化し、事故再現映像や人間特性 DB、宅内の乳幼児行動計測技術に基づく事故サーベイランスシステムなどの公開を行い、人間に適した製品開発を科学的・客観的に行う新しい方法論に道を開いた。2010年からは産総研のデジタルヒューマン研究センターをデジタルヒューマン工学研究センターと改称し、身体機能の更に高度なモデル化に加え、身体を基盤とした行動、生活、社会をモデル化していく研究への展開が開始された。

渡辺は、本研究領域での研究成果で解明した各種ノンバーバル情報や生体情報がコミュニケーションとして重要かつ有効であることを生かして、子供と会話を楽しむ身体的コミュニケーションロボット InterAnimal、癒し系玩具「ペコッぱ」「花っぱ」などの商品化を行った。また、この研究成果に基づき、ベンチャー企業インタロボット(株)が設立され、話を聞いてくれる優しい玩具、メッセージを伝えるアミューズメントロボットなどの開発、販売やコンサルタント事業などが行われている。マスメディアの注目も高く TV 報道 14 回、新聞報道は 35 件に達している。研究のアイデアを商品の形で社会還元できたという点で価値は高い。

石田は、デジタルシティに関わる国際的な取り組みを積極果敢に行い、観光都市を中心に、各都市(街)がもつ物理的な性質と都市が保有するさまざまな情報を重ね合わせ、新しい都市空間の提案を行い、行政も巻き込んでデジタルシティ構想を進めた。この構想がその後のインターネット環境の急速な発展に追い越された形になったことは否めない。とは言え、同氏の営みは、都市情報のデジタル化というトレンドを世界に先駆けて作り出したものと評価できる。また、その技術は、その後、大規模マルチエージェントシミュレーション技術と GPS 機能付き携帯電話とを利用した大災害時の避難誘導システムなどに展開されている。

本研究領域で取り組んだ生活情報技術が、美術等の文化関連分野、学校教育、産業界教育の高度化など、産業化は必ずしも容易ではないことを勘案すれば、上述の波及効果が得られたことは意義が大きい。これは、本研究領域の設定が成功したことを強く示唆する成果であり、今後研究成果が日常生活に関連した様々な産業界や文化、教育分野に更に広く普及していくことが高く期待される。

3. その他特記すべき事項

(1) 人材育成

追跡評価の役割を考えたとき、若手の人材育成の視点も重要である。追跡調査のための資料によれば、研究期間中およびその後若手を対象とする多くの受賞がみられることから、人材育成にも大きく貢献したものと推察される。そこで、詳細な追跡調査が行われた5プロジェクトに従事した主な若手研究員の進路を調査したところ、多くの者が准教授以上の大学教員や国研の主任研究員に昇進して活躍していることが明らかになった。教授についてみると、当時は助教授だった5名が東京工業大学、国立情報学研究所、京都大学、岡山県立大学、九州大学で昇進を果たしている。また、准教授となった20名には、当時、講師、助手だった者の他、研究員、更には大学院生だった者も多く含まれている。さらに、これらの人材には、その後、JSTのさきがけ研究を担った者が3名いる。これは、当時の若手研究者が優れた中堅研究者として認められつつあることを明確に示す証左である。以上の事実から考え、本領域は若手人材育成の面からも大きく貢献したと判断できる。

なお、CRESTのような大型基礎・基盤研究プロジェクトにおいては、若手の人材育成も極めて重要な任務であると考えられる。その意味で今後の追跡評価にあたっては、若手人材の育成という観点からの調査についても体系的に行うことを提言したい。ここではCRESTに従事した若手研究者について、その業績を詳細に調査するのではなく、たとえば、進路と現職や、学術顕彰、主だった中型・大型競争的資金の獲得状況などの項目に限定し、調査者と被調査者に極力負荷をかけない調査でも充分有効であろう。

(2) 評価方法について

メディアに関する科学と技術やヒューマンインタフェース分野は、必ずしも定量評価になじまないため、大型プロジェクトが立ち上がりにくい状況の中で、JSTが21世紀におけるこれらの分野の重要性を看破し、本研究領域を立ち上げたことは極めて高く評価される。

今回の追跡評価では、定量評価にとらわれることなく、新たな発想や研究の背後にある構想のインパクト、コンテンツ構築などに代表される社会的インパクト、研究期間後の継続的な取り組み、長期的な波及効果などを重視した。

研究発表のもたらしたインパクトの評価については課題が残った。被引用回数は、ある研究が達成した学術界へのインパクトとして重要な指標であるが、WoS (Web Of Science)を偏重することには問題があると考えられる。WoSは、ごく限定された学術誌のみを調査の対象としており、変化の早いメディア科学技術やヒューマンインタフェースにあって重要視されている国際会議における口頭発表への引用が計測できないからである。今後は、より広汎な研究発表媒体への引用を調査しているGoogle scholarやCiteSeerXなどの利用は最低限必要である、さらには、前にも述べたように、本領域を構成するメディア科学技術、ヒューマンインタフェース分野は、継続的・数量的な進歩

より、非連続的な新しい発想が重視される分野であることを鑑みると、被引用数に表れないインパクトをどのように評価するかが課題となる。例えば原島博（CREST「デジタルメディア作品の製作を支援する基盤技術」統括）の提唱するオープンスパイラルモデルの考え方に基づいて SNS 等における言及を計測の対象とすることなども考えられる。

(3) 研究成果の継承

一般に、研究成果を発展させ活用するためには、成果の記述・資産化、成果の存在の広報、実社会の中での活用など、いくつかの段階がある。本研究領域については、すでに授業実践記録、音声データ、言語コーパス、対訳コーパス、構文体系など、本領域研究終了後も研究開発・実用化の基礎データとして価値をもつものがおおく、成果継承のための努力も認められる。しかし、本研究領域の成果の有効利用と社会還元のためには、各研究課題の個々の代表者に一任するのではなく、本研究領域全体としての戦略的な取り組みが必要であると考えられる。

(4) 領域の連続性について

この領域に続く領域の設定が必ずしも連続的はないことは憂慮される。本領域が 2000～2006 年（公募は 2000～2002 年）に展開された後、メディアに関する科学と技術やヒューマンインタフェース分野では、「デジタルメディア作品の製作を支援する基盤技術」（2004～2010 年、公募は 2004～2006 年）、「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」（2009～2015 年、公募は 2009～2011 年）が推進されている。これらは、一見、期間が重複していて連続的であるように見えるが、実際には公募期間に空白があることから断続的な実施と言わざるを得ない。「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」の公募期間が終了して既に 2 年が経過しており、次の領域立ち上げが強く望まれる。

現在、「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」が推進されているが、これは技術中心である。本研究領域の高い成果を見るとき、文化を含む科学よりの領域を含む複数の研究領域が推進されていることが望まれる。

(5) CREST の在り方について

CREST プログラムは、研究費の大きさ、研究期間の長さから、研究者にとって魅力的なプログラムであり、従って応募者数が多く採択率は低くなる。このことは、結果として、領域の主旨に沿った魅力的な課題の選別と、採択された各研究課題の研究としての成功率を高めることに大きく貢献している。この利点をさらに活かし、本プログラムをより価値あるものとするためには、次の 3 点について今後検討すべきであると考えられる。

(a) 領域としての成果目標のより高度な達成に向けて

厳しい競争を勝ち抜いた採択時には、十分な魅力をもった研究課題として捉えること

ができるが、中間評価、最終評価時には、採択時ほどの厳しい選別にかからない。十分な実績を持つ研究者による提案が採択される場合が多いから、十分な研究資金が与えられれば、論文等の研究成果は、それなりの量がでてくるであろう。そしてそれで、研究者側も、アドバイザー側も満足してしまいがちである。それは逆に言えば、領域統括、アドバイザー側の意図、意思が働きにくい状況であるとも言え、初期選考時におけるような緊張感を維持していくことが難しい。

そこで、2段階、3段階方式の選考手順を踏むようなプロセスをデザインすることも一考に値するであろう。具体的には例えば、課題採択時には採択件数を倍にし（したがって1件あたりの予算は半減）、2、3年後に、再選考を行って初期採択課題の半分だけを継続とする。さらに、最終年度に再々選考を行って、最も期待感の高い1、2件については、さらに2、3年の延長支援を実施するのである。先見性の高い魅力的な研究課題を大きく伸ばすには、研究費の多寡よりも継続性が要諦となることが多いと考えるからである。

(b) 社会還元・社会実装の実現に向けて

研究成果の価値を社会・経済への波及させるための活動、例えば、研究PR、ビジネス化などは、日本の研究者は一般に不得手である一方、多くの公的ファンドでこうした活動も重要視されるようになってきている。しかし、日本の大学は、研究室とビジネスや社会との距離が米国などに比して遠く、こうした取り組みはその不慣れさ故に、ともすると中途半端、もしくは形式的なものになりがちである。そこでこうした活動を強くコーディネートあるいはファシリテートする役割をJSTに持たせると良いと考える。広報戦略という点では、潜在的な社会価値の高い研究成果を、分野を超えて技術市場へその情報を卸す活動を強化する必要がある。また、ビジネス化の観点では、ベンチャーのような大規模商用化を考える必要はなく（そういうものもあっても構わないが）、適切な規模且つ適切な方法で、社会還元、社会実装を試みることが重要である。こうしたことを迅速かつ的確に支援できる部隊が、JSTに存在してもよいだろう。

(c) 複数ファンド推進下の成果管理について

有力研究室は、複数の公的ファンドを獲得して、研究推進をはかるのが一般的である。このとき全く異なるテーマでそれぞれのファンドを獲得、利用していれば問題はないが、多くの場合、互いに関連性の深いテーマが研究課題となっている。このような場合、このファンドごとの目標とその進捗管理が曖昧になるきらいがある。この点が分かりやすい形に整理されていないと、資金の投資効果や制度そのものの妥当性を評価することが難しくなる。何らかの工夫が必要であろう。

以上