

ERATO「五十嵐デザインインタフェースプロジェクト」

追跡評価報告書

総合所見

本プロジェクトは、専門的な知識や技術を持たない一般のユーザでも 3 次元 CG やアニメーションを駆使した映像表現や、衣服や家具などのデザイン、あるいはロボットの行動のデザインが行えるようなユーザインタフェース技術の開発を目的として、2007 年度から 2013 年度末まで実施された。理念ともいべきこの考え方に基づき、本プロジェクトにおいては 3 つのグループが研究を進め、新しい発想によるユーザインタフェースの方法論の提案と、それを実証する試作と実験による効果の確認が行われた。具体的には、2 次元イメージからの自由曲面の 3 次元モデル生成法、ボクセルモデルからの表面モデル変換法、リアルタイム有限要素法などの物理シミュレーションを併用したインタラクティブなデザイン手法、ロボットの行動をより直感的に教示しプログラミングするインタラクティブな方法論、などが創出された。

研究成果を発表した論文は、研究期間中から終了後にかけて、COMPUTER SCIENCE 分野でトップの著名な国際学会への投稿論文や Top 10%に入る論文も 5 報あり、同分野の研究者から大きな注目を集めている。

本プロジェクト終了後、映像表現と生活デザインにおいては、医学分野に向けた臓器モデリングの実現などプロジェクト期間中の研究成果を継承した発展研究が複数進められた。ロボット行動デザインについては、ロボットそのものから自分の身体の自在化へと対象を転換した考え方が生まれ、新たな展開を見せている。また、特許の権利化やベンチャー事業への展開も始まり、将来の活用が期待されている。さらに、研究成果をより発展させた形でユーザ調査や展示会での公表、デザイナーとの共創、オープンソース化など社会実装を念頭においた活動も行っており、経済的な効果に結びつきつつあると考えられる。

本プロジェクトに参加した国内外の研究者の多くは、誰もが様々なものを手軽にデザインできるインタフェースを実現するとの共通理念に基づいた発展研究を進めながら、プロジェクト終了後に世界各地でキャリアアップを果たしている。例えばロボット行動グループの発展としてインタラクションデザイン研究を牽引しながら、自らのベンチャーを興して社会実装にも取り組む研究者など優れたリーダーも輩出している。

以上より、本プロジェクトではデザインインタフェースの分野における斬新な研究成果が得られたと評価できる。そしてそれが、プロジェクト終了後に医療支援への応用など幅広い分野に波及していると共に、それを発展させた数多くの研究が継続的に進められている。これらの研究成果は、今後のさらなる発展によって、より一層社会・経済へ貢献することが期待される。

1. 研究成果の発展状況や活用状況

誰もが様々なものを手軽にデザインできるインタフェースを実現するという理念は、プロジェクト終了後もその理念をコアとして継承発展させる活動が行われ、世界的に著名な学会への論文発表や特許権利化がなされており、映像表現、生活デザイン、ロボット行動デザイン等の様々な方面へ発展している。

プロジェクト終了後、映像表現と生活デザインについては、プロジェクト期間中の研究成果を継承した発展研究が複数進められている。例えば、医学分野の専門家との協力により外科手術の計画に使用するための臓器のモデリングに活用され、外科教育に貢献している。またロボット行動デザインについては、ロボット操作や家電ロボットのユーザインタフェースに関する発展研究にとどまらず、自分の身体を自在化するという考え方が本プロジェクトの中から生まれ、新たな展開をみせている。

本プロジェクトの研究成果は、プロジェクト期間中に 128 報、プロジェクト終了後に 102 報の論文として発表され、プロジェクト終了後にかけて合計約 1,800 件の引用がなされている（調査時点）。その中の論文には、COMPUTER SCIENCE 分野でトップの著名な国際学会への投稿論文や Top 10%に入る論文も 5 報ある。この分野の論文としては高い評価を受けており、本プロジェクトの研究成果が同分野の研究者から注目を集めていることを示している。

特許も精力的に申請され、映像表現が 2 件、生活デザインが 2 件、ロボット行動デザインが 28 件とそれぞれの分野での特許申請がなされている。そのうち、17 件は特許登録により権利化され、9 件が維持されている。特筆すべき事例としてプロジェクト終了後の特許技術の中には、ゲーム機などを対象とした振動生成技術を企業と連名で権利化したものがあり、このことは幅広いユーザが自ら手軽にデザインできるという理念の社会における活用が進んでいることを示している。

本プロジェクト終了後、プロジェクトに参加した研究者のうち若手研究者の多くは教授や准教授に昇任し、この分野における国内外の大学や研究機関で活躍している。また、プロジェクト終了後にプロジェクトの研究成果を踏まえて発展させ、ERATO、CREST、科研費基盤研究(A)などの競争的資金を計 11 件獲得し研究が展開されている。またプロジェクト参加者は終了後も人的ネットワークでつながっており、個々人の持つコミュニティの融合などで今後はさらに学際的・業際的連携が期待される。このような専門分野が異なる人材の融合を伴った人材育成とその人的ネットワークの構築は、本プロジェクトの最大成果の一つといえる。

2. 研究成果から生み出された科学技術や社会・経済への波及効果

(1) 研究成果の科学技術の進歩への貢献

本プロジェクトは、誰もが様々なものを手軽にデザインできるインタフェースを実現するという共通理念の下、幅広い分野においてその具現化を目指したものであった。その研究成果は、これまでに知られていない発想による方法論の提案と、それに基づいた試作による

効果の確認である。これらは映像表現、生活デザイン、ロボット行動デザインという幅広い分野において、様々な研究の流れを産み出し、プロジェクト終了後の展開も含めて数多くの研究成果を継続的に産み出している。

研究成果を発表した論文は、プロジェクト期間中から終了後にかけて COMPUTER SCIENCE 分野で著名な国際会議でベストペーパーに選ばれ、また国内外の会議での招待講演を多数行うなど、国際的にも高く評価されている。

映像表現においては、「訓練を受けていないユーザのための 3 次元 CG 製作編集技術」を目指し、専門的な知識と技術が必要な 3 次元形状の CG 表現において、スケッチや写真などの 2 次元イメージから自由曲面の 3 次元モデルを生成する技術を生み出し、プロジェクト終了後にはさらに表面モデル変換へと研究が進んだ。

生活デザインにおいては、「実世界で使用する実物体のデザインを初心者でも簡単に行えるための技術」を目指し、有限要素法など物理ベースのシミュレーションをリアルタイムに併用しながらインタラクティブにデザインを進める手法など、技術的障壁を感じることなく使える多くのデザイン手法が生み出された。プロジェクト終了後は、任意の方向から 3 次元モデル表示で肝臓の変形を視覚化する技術に発展させ、本プロジェクトの研究成果が医療分野にも貢献できることを実証している。

ロボット行動デザインにおいては、「ロボットや次世代家電のための多様なユーザインタフェース」を目指して、人間の生活空間を主たる対象とし、ロボットの行動をより直感的にプログラミングすることに主眼を置いたオリジナリティーの高い方法論が提示された。ユーザの非明示的なロボット操作を実現するカードインタフェースやデモンストレーションによるロボットの対話的動作のデザインなどの検討が進められた。プロジェクト終了後は単一のアクチュエータで身体の数々の領域に触覚刺激を与えることができる低解像度触覚インタフェースを提案するなど、人間の身体に対象を広げた発展がなされ、その後ロボットから身体の自在化へと対象を転換した研究の新たな展開があった。

(2) 研究成果の社会・経済への貢献

映像表現に関して、バーチャルアイドルなどのアバターによるコミュニケーションや Web ページなどでアニメーションを扱う機会が多くなり、誰もが自由曲面を 3 次元モデリングし動きのあるアニメーションとして活用する時代はすぐそこまで来ており、本プロジェクトが取り組んだ一般ユーザ向けの簡易なインタフェース技術には、大きな期待がもたれている。デザインインタフェースとして必要な数々の方法論を提示したことは高く評価できる。

また、生活デザインに関しては、日常的に使う「モノ」を誰もが手軽に製作できる個人用 3D プリンタなどの機材が急速に普及してきており、本プロジェクトのリアルタイムに物理シミュレーションしながらデザインを進めるツールの研究成果は、一般ユーザが物理的な制約をきちんと考慮しながら容易に設計が進められるため、パーソナルなものづくりの流

れを支援する技術として期待される。

ロボット行動デザインに関しては、ユーザへの負担が少なく操作が容易な方法や、ロボットと人間との間で情報をやりとりするための方法を提案しており、将来におけるホームロボットの实用化に寄与する技術として期待される。

本プロジェクトの研究成果は社会に実装されるまでにはまだ時間を要すると思われる。しかしながら、力の釣り合いの問題を手軽に解くことを可能にする機能を商用 CAD モデラーのアドオンとして提供する事業、モータ制御やセンシング、無線通信を行うロボットを簡単に組み上げられるボードの商品化、ロボティクス・インタラクションデザインの技術開発や製品化事業、折り紙・ペーパークラフトおよび幾何学図形に関わるデザイン及び物品の企画・制作・コンサルティング事業など研究成果がベンチャー事業に展開されていることは特筆される。