

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）：

研究代表者

森島繁生（早稲田大学理工学術院 教授）

主たる共同研究者

安生 健一（㈱ホー・エル・エム・デジタル ビジュアルエフェクト／R＆Dスーパーバイザー）

中村 哲（㈱国際電気通信基礎研究所 研究員）

3. 研究実施概要

本研究課題では、主にアニメ作品制作をターゲットとして、コンテンツ制作の効率化をめざす要素技術の研究開発を進めてきた。日本のアニメ市場は拡大の一途をたどり、慢性的なアニメータ不足やクオリティの低下が問題視されている。そこで限られた作品制作時間の中で、高いクオリティを保ちつつ、高能率に作品制作するための技術が強く求められている。

このような背景から、効率的な3次元CG技術をアニメ制作現場に導入することが不可欠である。本研究課題は、この導入に際して、日本のアニメ作品の特徴である手描きの作風を維持することができる、ディレクタブル（演出可能な）3次元CGの手法をさまざま提案した。特に、2次元アニメの作風において独特かつ重要であるハイライト、陰影、キャラクタ制御に焦点をあて、技術開発が行われた。

研究開発した各要素技術は、SIGGRAPH, Eurographicsをはじめとするメジャーなジャーナル論文誌もしくは国際会議で成果発表を行ったばかりでなく、コンテンツ制作現場で広く一般に普及したプラットフォームであるAutodesk社Mayaのプラグインとして実装を完了している。これにより、研究開発された要素技術は、現場スタッフによってツールとして実利用され、実際に評価映像が制作され、システムの性能評価を実施された。開発した一部の技術はその効率性、有効性が認知され、商用コンテンツ制作現場において実際に活用されるに至っている。

以上のような評価映像制作、商用コンテンツ制作等を通じて、技術者とアニメータとのコラボレーションが生まれ、その結果として現場が必要とする技術、視点が研究現場に還元され、研究者・技術者自身が、自らはよく知覚していない課題に気づくきっかけが与えられるという研究への貢献があった。

プロジェクトで得られた技術開発における成果は以下の2点に集約される。

①ニーズに基づく問題解決のための技術開発

現場のニーズの集約等により、解決すべき問題設定がなされ、その問題解決に向けて、さまざまな技術提案を行っていくアプローチが確立された。

本プロジェクトが進行し、評価映像の制作やアニメ制作会社との度重なる打ち合わせ等から問題がクローズアップされて開発を進めてきた技術、たとえば、MAZE、Creator's Desktop、影造等などがこれに該当する。

②シーズに基づく技術者主導の技術開発

純粋な研究開発を目的とする課題の成果、もしくは既存の3次元CG技術をアニメ制作に適用可能なようにモディファイして、技術者主導でアニメ制作現場へ提案を行っていくアプローチが確立された。

必ずしも、現場では必要とされない技術となる場合もありうる。

たとえば、Shade Painter、MoCaToon、Waver、AniFace、Phy-ace がこれに該当する。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果（論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況等を含む）

本研究課題は、世界で高く評価される一方で、アニメーターのスキルと経験に多く依存していた日本の2次元アニメに3次元のモデルを利用し、さらにはクリエイターの感性を演出可能にすることで、アニメ制作の効率化と高品質化を図るものである。

本研究では「Directable」をキーワードとし、そのもとに多くの要素技術開発が行われた。チームは、産学の有機的な連携によって、当初の目標を超えて多くの成果を出すことができた。技術的には、以下の4つの領域で研究が進められた。

「演出シェーダ」は、3次元モデルをもとに2次元アニメーション独特の光の当て方や作者の感性を直感的にフィードバックするものである。光源のパラメータ調整を行うことなく、手書き型のハイライトモデルをマウス操作で直感的に操作することを可能にした「ハイライトシェーダ」をはじめ、陰影アニメーションの演出を可能にする「Shade Painter」、影の演出を可能にする「影造」などのシステムが完成した。

「トゥーンシミュレータ」は、手描きでは殆ど不可能な、煙、炎、水、頭髮の動き等を物理シミュレーションベースでアニメ調に高速表現変換するものである。顔表情の演出ツール、頭髮シミュレーション、鳥の羽根や羽毛などの表現ツール、群集シーンの制作ツールなど数多くのシステムが完成した。

「ビヘイブシンク」は、セリフと声に同期したキャラクタの動作を生成する、いわゆるリップシンク作成支援技術を開発するものである。多様な口の動きにあわせた基本形状の設計、キャラクタの個性に合わせたキーフレーム配置したシステム「AniFace」などの開発が行われた。

「統合ワークフロー」は、デジタル映像作品制作のための大規模なプロダクションワークフローを確立するために、プロダクション情報共有と工程管理を中核とするシステムのプロトタイプ構築が行われた。またこれを応用して Maya ツールが開発され、デモンストレーション・テストが実施された。さらには一般公開される商用映画2作品でテストが行われ、実用性の検証と機能拡張が進められた。

日本は、2次元アニメーション作品が多数制作され、世界において最もレベルが高いと言われる。近年はそのクオリティを高めながらも、効率的な制作状況を実現することが求められている。セル画で積み重ねてきた2次元アニメーションの制作プロセスに先に挙げた3DCGによる手法を取り込み、さらに環境改善に資する制作ワークフローを実現するソフトウェア開発がこのプロジェクトにおいて精力的に行われ、成果をあげたことは高く評価できる。一方で、この分野は基盤技術も含めてめまぐるしく変化していることから、実用レベルでのデファクト化を実現するために、今後も継続した取り組みが求められよう。

研究成果は、学会誌論文（国内5件、国際11件）、国際会議での論文・講演（国際18件）などで発表され、特許出願も国内において8件出願されている。国際的なCG学会での論文採択も含め、レベルが高い研究成果が得られている。

これに止まらず、実用化を目指した開発目標に対して、映画、アニメーションの分野で実証的な活用が図られたことは高く評価できる。これまで、CG分野における日本のソフトウェア開発力は高いレベルにあるが、その力を活かしたコンテンツへの反映が不十分であった。そのような状況において本研究課題において、Maya にプラグインされる実用ツールが開発され、アニメ制作会社において商用作品の制作で実際に応用されたことは、特に大きな成果と評価できる。

本研究課題は研究開始当初は、スタンドアロン型ツールの開発を志向していたが、メジャーソフトへのプラグインという形態のツール開発に戦略的に計画がシフトされた。こうしてユーザーフレンド

リーな作品制作環境を提供することが可能になり、利用者層の拡大が期待できる。このような現場での作品制作環境の動向を見据えた研究開発展開も大きく評価されよう。

①原著論文発表（国内誌 5 件、国際誌 11 件）、その他の著作物・総説、書籍 6 件

②学会招待講演（国内会議 9 件、国際会議 3 件）

③学会口頭発表（国内会議 28 件、国際会議 26 件）、ポスター発表（国内会議 2 件、国際会議 26 件）、展示発表（国内展示 0 件、国際展示 8 件）

④国内特許出願（8 件）、海外特許出願（0 件）

⑤受賞 6 件、新聞報道等 18 件

4－2．研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

本研究課題においては 4 つが研究機軸、すなわち「演出シェーダ」「トゥーンシミュレータ」「ビヘイブシンク」「統合ワークフロー」が設定され、プロジェクトが進められてきた。

「演出シェーダ」については、その一つである「陰影の演出技術」は、日本を代表する先端技術として国際的に認められ、映画製作現場でも実際に利用されるまで至った。この「陰影の演出技術」は、影の重要性が要素技術開発研究の途上で再認識されて設定された研究テーマであるが、演出機能を 3 次元 CG に付加した新しい技術として結実した。また 3 DCG とアニメーションを統合するオーサリングツールは、広くアニメ制作で使用されている Maya のプラグインとして開発され、実用レベルで活用することが可能になった。さらに「統合ワークフロー」はディレクタブルな作品管理システムの可能性が期待できるものであり、日本アニメのさらなる振興拡大に貢献すると考えられる。

このようにコンテンツ制作現場における要請に臨機応変に対応して研究計画に反映させていく研究の推進は、有機的な産学連携によって初めて可能になるものであり、高く評価できよう。さらには、本研究課題において技術開発された成果が、アニメーションのみならず、実写合成、ゲームなど様々なメディアに展開することが期待される。

以上のように、本研究における成果は、アニメーション制作プロセスの効率化と高品質化に対して大きく貢献するものであり、国際的にも強いインパクトを与える可能性がある。一方で世界的には、強力なソフトウェアベンダーが業界を席巻している状況にあり、今後より優れたコンテンツ制作を通して、本研究の成果を実証することが求められる。

今後、本研究課題の研究成果が実用レベルで広く利用されるようになるためには、これまでも増して産業界との連携が不可欠である。この点において、我が国ではこれまで希薄であったアカデミアにおけるソフトウェア研究者とコンテンツ制作現場の密接な連携体制の構築が求められよう。

また、成果が制作現場において広く利用されるためには、ソフトウェアのメンテナンスも含めた取り組みが求められる。プロジェクト終了後の研究展開方針として、開発されたソフトウェアをオープンソースとして普及させることが検討されているが、特許による知財確保と連携した対応も必要となろう。

これらが適切におこなわれて、本研究の成果が国内外のアニメ業界に大きなインパクトを与えることを期待したい。

4－3．総合的評価

本研究課題は、4 つの研究機軸「演出シェーダ」「トゥーンシミュレータ」「ビヘイブシンク」「統合ワークフロー」を設定し、それぞれが連携するかたちでバランスよく研究開発が進められた。我が国では、これまで大学等の研究機関とアニメ制作現場の連携が希薄であったが、本プロジェクトでは両者の有機的な連携により、アニメ制作現場でも広く利用が可能なオーサリングツールが数多く開発され、商用アニメ作品において実用性の検証と機能拡張が進められたことは特筆に値する。その意味では、本研究領域の趣旨に適う成果を生み出したと考えられる。

本研究が日本アニメを牽引する重要な原動力になることを期待する。