

戦略的創造研究推進事業 CREST

研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」

研究課題「コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究」

研究終了報告書

研究期間 平成16年10月～平成22年3月

研究代表者: 森島 繁生

(早稲田大学理工学術院応用物理学科・教授)

§ 1 研究実施の概要

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ー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。本研究課題では、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、技術開発を行った。

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もしくは国際会議での発表を行ったばかりでなく、コンテンツ制作現場で一般的な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。また現場スタッフによるツールの実利用によって、実際に評価映像を制作し、システムの性能評価を実施した。また、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た。

この評価映像制作、商用コンテンツ制作等を通じて、技術者とアニメーターとのコラボレーションにより、現場が必要とする技術、視点に技術者自身が気づききっかけを作った。

プロジェクトで得た技術開発のポイントは以下の2つに集約される。

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。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、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。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。

§ 2. 研究計画に対する成果

(1) 当初の研究構想

下図は映像制作フローとそれに付随する本プロジェクトの研究内容を示している。

まず従来の3次元表示手法では非常な労力を要した、現実世界とは異なる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演出シェーダを開発する。また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トゥーンシミュレータを開発する。更に、単なる2次元・3次元の融合表現に留まらず、3次元表現力自身もより進化させることを目指した研究も行う。第一に、表情や音声のコーパスデータベースに基づき、台詞の声やテキストに同期して、口唇の動きのみならず頭部の動きを含むノンバーバルな動きを自動合成することにより、登場キャラクタを自動制御するビヘイブシクを提案する。第二に、キャラクタの動作や表情のみならず、個性とスキルの再現を可能にする高精細・忠実なモーションキャプチャ技術の確立と、リユーズブルコーパスデータベースの構築を行う。またこのような機能をすべて含み、使い勝手のよいヒューマンインタフェースを備えた統合型オーサリングツールも開発し、実証映像によりその意義を検証する。

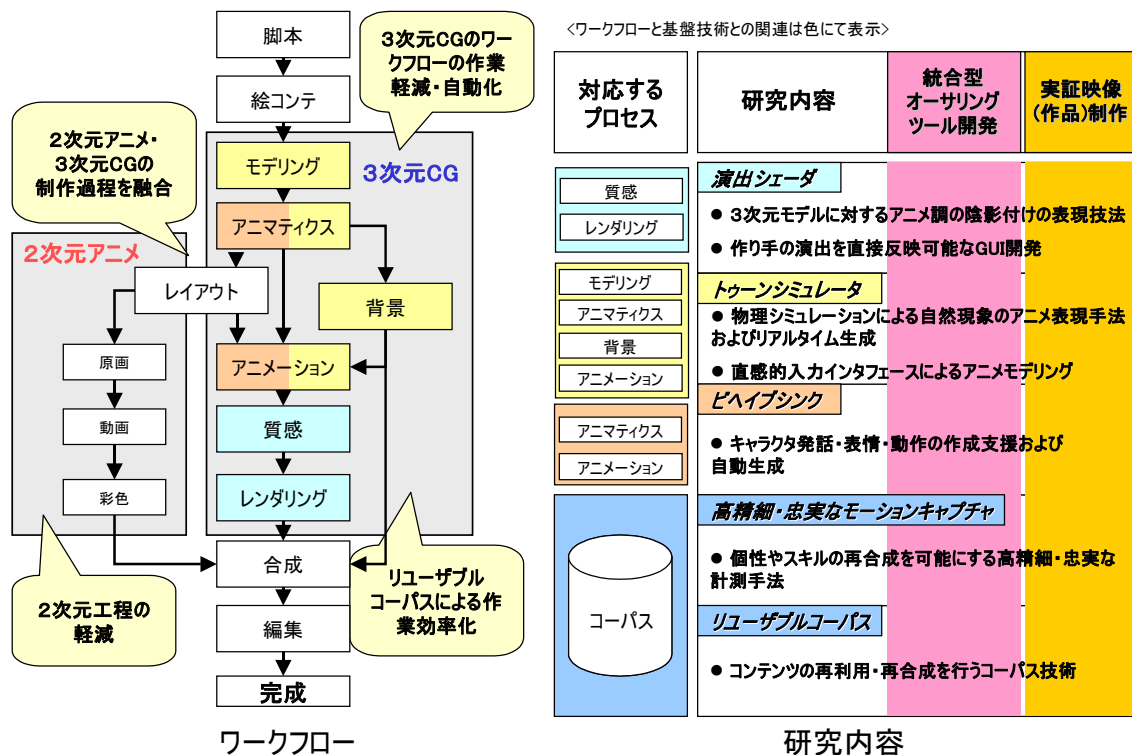


図 新ワークフローと個々のプロセスに対する研究内容

(2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

当初研究計画では、提案技術の機能をすべて含み、使い勝手のよいヒューマンインタフェースを備えた統合型オーサリングツールの開発も念頭に入れていた。しかし、スタンドアローンの統合ツールという形態よりも、メジャーな3DCGソフトウェア(Autodesk Maya)のプラグインという形で統一してシステムを開発することにより、利用時には必要な機能のみを共通の開発プラットフォーム上で呼び出して使用することが可能であるため、映像制作現場のスタッフの使い勝手もよく、評価映像制作の効率化と言う点でメリットが大きいと判断し、統合ツール化の方針変更を行った。

そして、上記に代えて情報共有システムのプロトタイプ「Creator's Desktop」の開発を行うこととした。

§3 研究実施体制

(○：研究代表者または主たる共同研究者)

(1) CaPlusグループ(早稲田大学 理工学部 応用物理学科)

①研究参加者

| | 氏名 | 所属 | 役職 | 参加時期 |
|---|---------------------|----------|------------------|--------------|
| ○ | 森島 繁生 | 早稲田大学 | 教授 | H16.10～H22.3 |
| | 棚沢 順 | 千葉商科大学 | 教授 | H17.8～H21.3 |
| | 譲原 晶子 | 千葉商科大学 | 教授 | H17.8～H21.3 |
| | Xiaoyang Mao | 山梨大学 | 教授 | H18.4～H22.3 |
| | Demetri Terzopoulos | UCLA | 教授 | H18.4～H22.3 |
| | 栗山 繁 | 豊橋技術科学大学 | 教授 | H18.11～H22.3 |
| | 前島 謙宣 | 早稲田大学 | 助手 | H16.10～H22.3 |
| | 笠井 聡子 | 早稲田大学 | リサーチアシスタント | H17.6～H22.3 |
| | 久保 尋之 | 早稲田大学 | D2(研究補助者 B 種) | H18.4～H22.3 |
| | 下鳥 洋平 | 早稲田大学 | M1～M2(研究補助者 A 種) | H19.6～H21.3 |
| | 杉本 志織 | 早稲田大学 | M1～M2(研究補助者 A 種) | H20.4～H22.3 |
| | 小林 昭太 | 早稲田大学 | M2(研究補助者 A 種) | H21.4～H22.3 |
| | 中村 慎介 | 早稲田大学 | M2(研究補助者 A 種) | H21.4～H22.3 |
| | 室伏 空 | 早稲田大学 | M2(研究補助者 A 種) | H21.4～H22.3 |
| | 早川 達順 | 早稲田大学 | M1(研究補助者 A 種) | H19.6～H20.3 |
| | 風間 祥介 | 早稲田大学 | M1～M2(研究補助者 A 種) | H18.4～H20.3 |
| | 関根 佑介 | 早稲田大学 | M1～M2(研究補助者 A 種) | H18.4～H20.3 |
| | 中嶋 英仁 | 早稲田大学 | M1～M2(研究補助者 A 種) | H18.4～H20.3 |
| | 近藤 康治郎 | 早稲田大学 | M1(研究補助者 A 種) | H19.4～H20.3 |
| | 矢野 茜 | 早稲田大学 | M1(研究補助者 A 種) | H19.4～H20.3 |
| | 杉崎 英嗣 | 早稲田大学 | D1～D4(研究補助者 B 種) | H16.10～H19.9 |
| | 井辺 昭人 | 早稲田大学 | M1～M2 | H17.4～H19.3 |
| | 西村 昌平 | 早稲田大学 | M1～M2 | H17.4～H19.3 |
| | 三浦 文裕 | 早稲田大学 | M1～M2 | H17.4～H19.3 |
| | 柳澤 博昭 | 早稲田大学 | M1～M2 | H17.4～H19.3 |
| | 井上 隆大 | 早稲田大学 | M2 | H18.4～H19.3 |
| | 関根 孝雄 | 早稲田大学 | M2 | H18.4～H19.3 |
| | 山名 信弘 | 早稲田大学 | M2 | H18.4～H19.3 |
| | 足立 吉弘 | 早稲田大学 | D2 | H17.4～H18.7 |
| | 横倉 正志 | 株式会社 F9 | RA | H18.3～H18.3 |

②研究項目

- ・演出シェーダ
- ・トゥーンシミュレータ
- ・リユーザブルコーパス
- ・実証映像制作

(2)ViPlusグループ(株式会社オー・エル・エム・デジタル)

①研究参加者

| | 氏名 | 所属 | 役職 | 参加時期 |
|---|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|
| ○ | 安生 健一 | ㈱オー・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 | H16.10～H22.3 |
| | William V. Baxter III | ㈱オー・エル・エム・デジタル | 主任研究員 | H17.1～H22.3 |
| | 木村 歩 | ㈱オー・エル・エム・デジタル | 研究補助員 | H16.12～H22.3 |
| | 近藤 亮 | ㈱オー・エル・エム・デジタル (慶応義塾大学) | 技術員 | H17.4～H18.3 |
| | 森谷 友昭 | ㈱オー・エル・エム・デジタル (東京電機大学) | 技術員 | H18.10～H19.3 |
| | 藤堂 英樹 | ㈱オー・エル・エム・デジタル (東京大学) | 技術員 | H19.4～H20.3 |
| | クリス・ウィン | ㈱オー・エル・エム・デジタル | 技術員 | H21.4～H21.6 |
| | 金井 崇 | 東京大学大学院総合文化研究科 | 准教授 | H17.4～H22.3 |
| | 土橋 宜典 | 北海道大学大学院情報科学研究科 | 准教授 | H18.4～H22.3 |
| | 曾良 洋介 | ㈱オー・エル・エム・デジタル | ソフトウェアエンジニア | H18.4～H22.3 |
| | 山岸 悟 | ㈱オー・エル・エム・デジタル | ソフトウェアエンジニア | H18.4～H22.3 |
| | 水端 聡 | ㈱オー・エル・エム・デジタル | システムマネージャ | H19.4～H22.3 |
| | 近藤 潤 | ㈱オー・エル・エム・デジタル | CGI ディレクタ/マネージャー | H18.10～H22.3 |

②研究項目

- ・演出シェーダ
- ・トゥーンシミュレータ
- ・実証映像制作

(3) eXPlusグループ(株式会社国際電気通信基礎技術研究所)

①研究参加者

| | 氏名 | 所属 | 役職 | 参加時期 |
|---|-------|------------------|-----|--------------|
| ○ | 中村 哲 | (株)国際電気通信基礎技術研究所 | 研究員 | H16.10～H22.3 |
| | 四倉 達夫 | (株)国際電気通信基礎技術研究所 | 研究員 | H16.10～H22.3 |
| | 川本 真一 | (株)国際電気通信基礎技術研究所 | 研究員 | H17.4～H22.3 |
| | 松田 繁樹 | (株)国際電気通信基礎技術研究所 | 研究員 | H16.10～H17.3 |

②研究項目

- ・ビヘイブシンク
- ・リユーザブルコーパス
- ・実証映像制作

§ 4 研究実施内容及び成果

3.1 演出シェーダ

(株オー・エル・エム・デジタル ViPlus グループ)

(早稲田大学 CaPlus グループ)

演出シェーダの目的は、アニメ独特の世界観を壊すことなく、自動的にキャラクタやオブジェクトの色付けや陰影付けを行うことであり、効率的とされる3次元 CG のアプローチをとりながらも、作者に独自の演出の余地を残している点が大きな特徴である。よって、自動計算と手動変形とのハイブリッド構造となり、この双方を満足し矛盾を生じない表現形式の確立が必須となる。重要な要素は使いやすい道具だての実現であり、作者の感性や意図する方向をインタラクションとして先読みして、独自の計算構造を自動的に組み立ててくれる仕組みの実現が必要である。いわばクリエイタの創造力を増幅する作画表現ツールの実現である。

“演出シェーダ”の技術課題は、①3次元モデルに対するアニメ調の陰影付けの表現方法の開発(例、アニメ調ハイライトのダイナミックモデルの作成)、②作り手の演出意図を直接反映できる GUI の開発である。OLM デジタルチームは、特に光と陰影の表現、早稲田大学チームは、特に影の表現に関して検討を行った。

結果、研究論文の発表、ツール開発、映画作品等のカット制作での使用までを実現し、2007 年度までに実用化することができた。

(1)研究実施内容及び成果

《実施方法・実施内容・成果に加え、成果の位置づけや類似研究との比較をまとめてください。》

(株オー・エル・エム・デジタル ViPLUS グループ)

①アニメの光の表現をマウสดラッグベースで行うツール「ハイライトシェーダ」

光の表現に関しては、手続き型のハイライトモデルをマウสดラッグベースの直感的方法で制御する方式を NPAR2006(非写実的なCG手法に関する世界唯一の国際シンポジウム)で論文発表した[“Tweakable Light and Shade for Cartoon Animation”]。図1に適用例を示した。

このようなライティング処理をする際、光源のパラメータ調整によるのが通例であり、本手法のように、直接3次元の光源を操作すること無く、よりアニメ的な形と動きとを直接的に指



図1 手続き型ハイライトモデル
マウสดラッグ操作のみでハイライトの形や位置を
編集できる

定するライティングは極めて直感的かつ有効である。また本手法はキーフレームアニメーション作成も可能で、従来では作成できなかった複雑かつダイナミックなハイライトが短時間で生成され、制作効率の大幅な向上が期待できる。さらにこの方式(対話型のハイライトシェーダ)に関しては、3DCG ソフトウェアで最も定評のある Autodesk 社の Maya に対するプラグインソフトウェアとして構築し、劇場版ポケットモンスターアドバンスジェネレーション『ポケモンレンジャーと蒼海の王子 マナフィ』(2006)の映画等における制作現場での評価と活用を推進した(図 2)。



図 2 劇場版ポケットモンスターアドバンスジェネレーション
『ポケモンレンジャーと蒼海(うみ)の王子 マナフィ』
©Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU ©Pokémon ©2006 ピカチュウプロジェクト

②陰影アニメーションの演出を可能にするツール 「Shade Painter(シェードペインター)」

(旧称:LoCoStySh(ロコスティッシュ))

3次元モデルの陰影領域(Shaded area)をリアルタイムに編集制御できる“局所制御可能なトゥーンシェーダ”技術を開発した。

3次元のカメラとライトを通常の方法で制御しつつ、陰影の細部を作者がレタッチしてアニメーションをつくるという新しいアニメーション作成方式である。

この新方式が、世界最大のCG 国際学会 SIGGRAPH 2007 に論文として採択された[原著論文(8) “Locally Controllable Stylized Shading”]. さらに、この技術によるソフトウェアツール(当

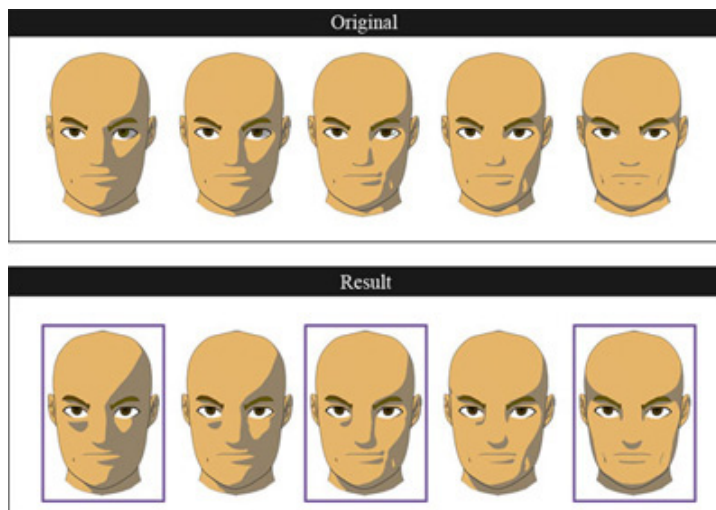


図 3 シェードペインターを用いた例
オリジナルの陰影アニメーション(上)、編集後の陰影アニメーション(下)
3つの青枠は編集したキーフレームを表し、残り2つは補間されている

時は「LoCoStySh」と呼ばれた)が、第22回デジタルコンテンツグランプリ(2007)技術賞を受賞し、産学両面から高い評価を受けた。また、「東京国際アニメフェア 2008(2008/3)」に出展しデモンストレーションを行った。

このシェードペインターは、世界的アーティストとして知られる村上隆氏の作品『kaikaikiki “Planting the Seeds”』(2008)や映画『映画! たまごっち うちゅーいちハッピーな物語! ?』(2008)等の制作にも使用された(図4)。

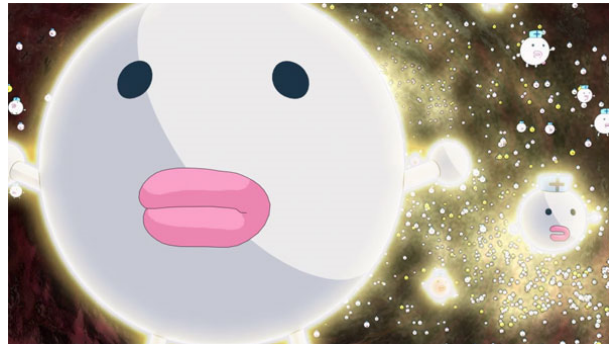


図4 『えいがでとーじょー! たまごっち ドキドキ! うちゅーのまいごっち! ?』
© 2007 Team たまごっち

さらに、ライティングと被表示物体のエッジや材質を誇張して表現する手法を開発した[原著論文(3): “Stylized lighting for cartoon shader”]. 図5にその適用例を示す。エッジ強調のパラメータなどを新たに導入し、通常のライティングと整合性をとった強調ライティングが可能となった。ただしまだ実用化のレベルではなく、UIの改良等今後の課題もある。

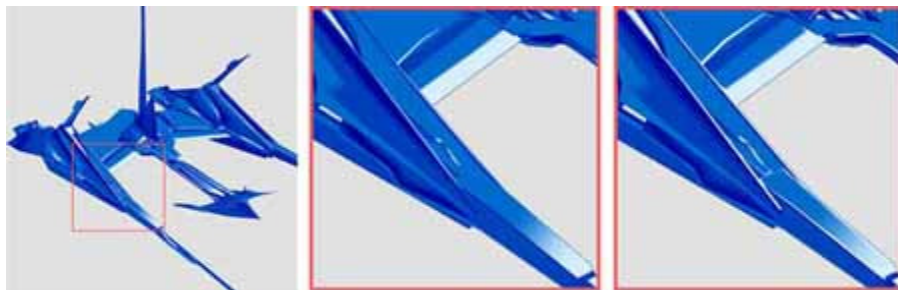


図5 強調ライティングの例
左の飛行物体モデルの拡大図が中央と右の図。
(中央)通常のシェーディングによる結果(右) 本手法によるエッジラインを強調した結果

(早稲田大学 CAPLUS グループ)

③影の演出を可能にするプロトタイプツール「影造」

影は物体が平面に接地している状況の表現に欠かせない要素である。また影自体に感情などの意味を持たせることもアニメの世界では時々行われる。影はあくまで付属品ではなく、それ自体重要な役割を担う表現要素である。しかし、影の表現に多くの制作時間をかけられないのが現実である。

そこでアニメ制作のワークフローに着目し、ユーザの意図する演出効果をもたせた影を、キャラクターレイヤのみの情報から単純に生成することのできるプロトタイプツール「影造」を構築した(図6)。必要とする入力情報は一般的なアニメ制作会社で用いられている透明度付きのキャラクタの動

画像のみである。この動画像を読み込み、ユーザがいくつかのパラメータを微調整するだけで、短時間で手描きアニメ風の影レイヤの動画像を生成することができる。3次元モデルは一切必要とせず、コンポジット直前映像に対してアフターエフェクティブに影レイヤを自動挿入することが可能である。

影を表現する要素は、影を生成する位置、影の大きさ、影の方向、そして影の形である。これらは、専用に用意された GUI により簡単なマウスの操作で指示することができる。影生成のアルゴリズムは極めてシンプルであるが、手描きアニメに要求される機能は網羅的に実装されている。たとえば影の単純化もパラメータによって制御される。足元の影は比較的くっきりと出し、頭部に向かうほどボケの量を増やすという表現も可能である。入力には2次元の画像情報だが、影生成の処理自体は3次元 CG 手法で実現しているため、キャラクタレイヤは2次元で背景レイヤが3次元で作成された場合でも、違和感なく自動的に影を落とすことができる。さらにキーフレームごとに影の演出を行えば、演出効果を補間したキーフレームアニメーションを実現することも可能である。また水面に映る影の揺らぎの表現も機能として付加している。

本手法は、映像情報メディア学会誌に採録[原著論文(15)：“直感的に影を演出可能な編集ツール”]されたほか、2008 春季大会(NICOGRAPH Spring Festival in TAF) 審査員特別賞を受賞した。また、成果を国際会議 NPAR2008 にてポスター発表を行った。

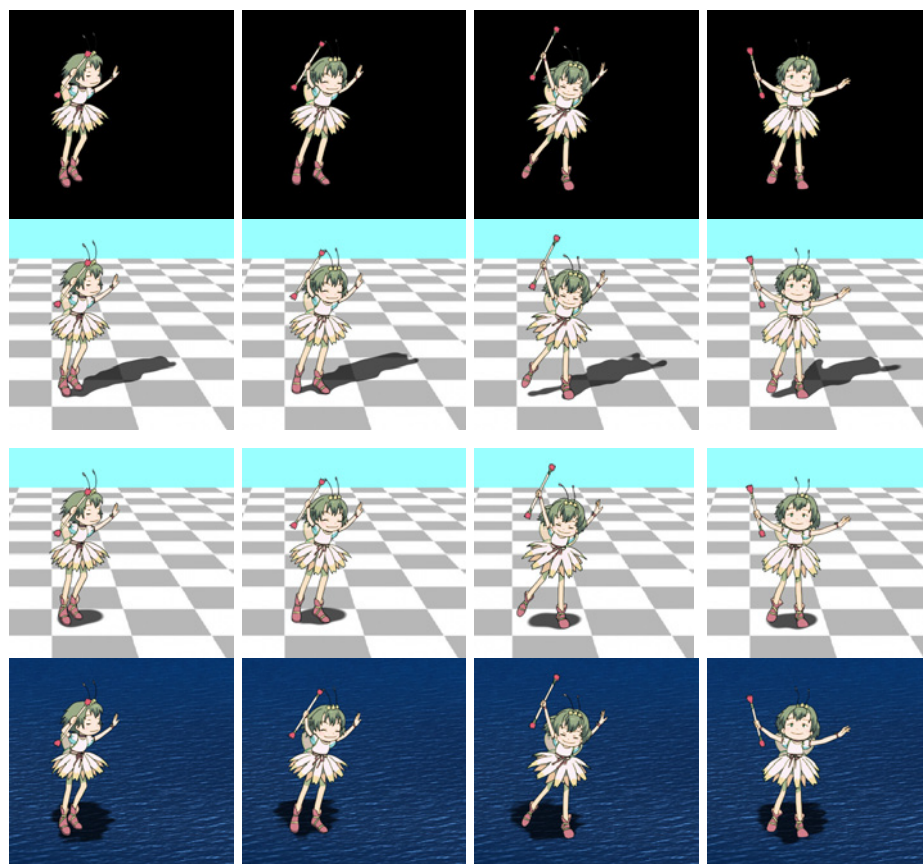


図 6 影造による影の演出の例
キャラクタレイヤおよび背景を別に読み込み、影の演出を行った結果。影の方向や形状など様々な属性を編集できる ©2007 ハウステンボス/夢の友社/市川森一

(2)研究成果の今後期待される効果

「ハイライトシェーダ」ならびに「シェードペインター」は、すでに映像制作現場のツールとして使用されており、手描きのアニメと3DCGとを組み合わせる作品には、今後とも多数使われるものと想定される。そのための普及努力も引き続き推進したいと考える。

「影造」は、Adobe AfterEffects のプラグイン化のための検討を進め、ほとんどの機能がオリジナルの基本機能の組み合わせによって実現可能なことが明らかとなった。また、現場から使いたいという希望の声が多数寄せられている。このツールの使用によって、影の取り扱いを単純化し、映像制作プロセスの仕上げ(コンポジット段階)において、影を付加できる点が大きな特徴であり、影付けの仕事が、クリエイターではなく、コンポジタの仕事として位置づけられる点が、高く評価されている理由の1つである。AfterEffects プラグインツール完成によって、多くの現場での利用が見込まれている。

3.2 トゥーンシミュレータ

(早稲田大学 CaPlus グループ)

(株オー・エル・エム・デジタル ViPlus グループ)

トゥーンシミュレータの目的も同様に、アニメ独特の世界観を保持したまま、自動的にキャラクターやオブジェクトの運動をシミュレーションベースの自動計算によって、いかに効率良く表現するかという点で重要である。ここでも作者の独自の演出効果を持たせることができる点が必須条件となる。いわば、自然界の物理法則を拡張したアニメ世界の物理法則ともいべきものを、作者の感性を反映しながらインタラクティブに形成していく過程の実現がこの技術のコアな部分となる。ニュートン力学に束縛されない自由なアニメの物理世界の構築が目標である。

トゥーンシミュレータの主な技術課題は、①剛体や柔軟物体などのアニメーション作成ツールの開発。特に、キーフレーム作成機能に準じた、アニメ制作向け物理指向動作制御方法の開発、②自然現象を物理シミュレーションベースでアニメ調にリアルタイム生成する手法の開発。③背景画像や背景空間を作成するためのペイントシステムの構築(当初計画では演出シェーダの項目に位置付け)

早稲田大学チームは、顔表情筋演出ツール、演出可能な頭髪運動モデルとデザインツールの構築、OLM デジタルチームは、弾性体や表情などのディレクタブルアニメーション、羽毛、煙や流体等の自然現象の表現やダイナミックな自然現象の動きの表現技術、群集をはじめとする背景画像・背景空間の生成技術などが具体的な研究実施内容となった。

(1)研究実施内容及び成果

(早稲田大学 CAPLUS グループ)

①顔表情演出ツール

CG キャラクタの表情アニメーション制作に頻繁に使用されるジオメトリベースの手法では、高品質の表情アニメーションの作成には、膨大な手間が必要となる。そこで、クリエイタのもつ鋭い感性をダイレクトに反映させ、正確かつ多彩な表情アニメーションを短時間で作成可能な表情演出ツール「Phy-Ace」を提案した(図7)。

「Phy-Ace」は、表情筋の物理特性を仮想的なバネでモデル化し、CG キャラクタに表情筋を配置することによって、表情筋の収縮パラメータの操作のみで簡単かつ自由自在にキャラクタに表情を付加することのできるシステムである。表情筋の配置はユーザの簡単な操作で実現でき、その特性をカスタマイズすることも可能である。表情合成は表情筋毎に収縮する力をユーザ自身が与えると、表情がインタラクティブに変形して即座に画面で確認できる。またバネの過渡特性を利用してよりダイナミックに表情アニメーションを実現することも可能である。

まず、作成したキャラクタの3次元ワイヤフレームモデルを入力する。特徴点をマウス操作によって指示すると、標準的な表情筋の配置が自動的に計算され、キャラクタのワイヤフレームモデルに表情筋バネモデルが挿入される。各表情筋に対応したスライダ操作によって、バネに加えられる力をユーザが指示すると即座に表情が変形する。この操作をインタラクティブに繰り返すことによって、作者の演出したい表情に近づけることができる。さらに、細かい表現を付加するために、新たな表情筋を随時付加したり、既存の表情筋の位置や特性をカスタマイズしたりする機能も付加されていて、より作者の意図する表情の表現にダイレクトに応えることが可能である。なお、このツールは Maya のプラグインとして実装しており、Maya の機能と共存することは当然可能である。

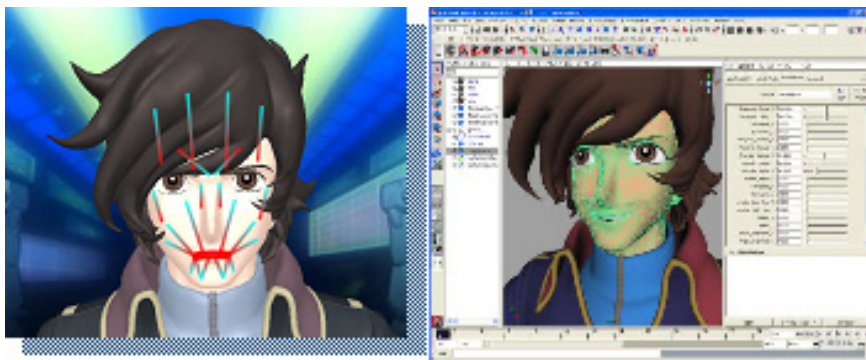


図7 表情筋モデルと Maya プラグイン

顔のおおまかな特徴点を与えることで表情筋の配置が自動的に行われ、その後に個々の配置を自由に演出できる表情筋のカスタマイズ機能が付加された

©2003 松本零士/プラネット・銀河鉄道管理局 ©2006 早稲田大学

②演出可能な頭髪アニメーション

風になびく頭髪や身体動作に伴う頭髪の運動を、モーションキャプチャによりモデリングする手法を開発した(図8)。頭髪の房に間隔をあけて反射テープを筒状に巻きつけることで、マルチボディセグメントに置換した頭髪運動を獲得でき、さらに各セグメントの回転角速度を計算することによって、風により生じる頭部周りの外力場を推定することが可能となる。この外力場に置かれた任意の頭髪モデルにキャプチャした外力場による運動をターゲットすることが可能となった。

さらに特定のキーフレームに着目して、運動に演出を施すこともできる。マウスを用いて着目する頭髪房を指定し、所望の位置に房を移動もしくは変形することによって、この変形された房に関わる新たな外力場が計算され、頭髪全体にこの影響が及ぶことで、シミュレーションとしても違和感のない、アニメータの意図した頭髪運動が実現可能となった。

一方、頭髪運動デザインツールとして、頭髪運動を制御するための物理ベースシミュレーションモデルを実装し、ポストフィルタリングにより、アニメ風の頭髪運動表現を実現可能なツール「Waver」を開発した(図9)。風になびく頭髪運動や頭部の動きに同期して発生する頭髪の運動を忠実に演出表現することを目的とし、髪の色や、オリジナルの髪型を維持する機能を付加した。

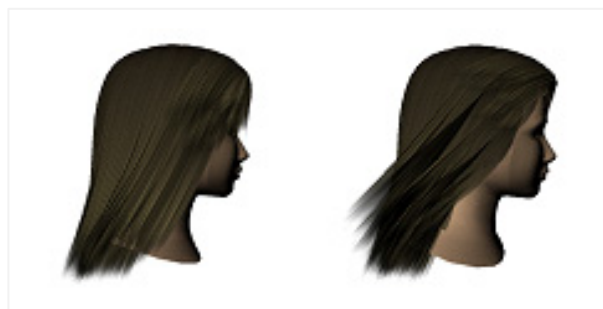


図8 演出可能な頭髪アニメーション
(左)演出前、(右)演出後
運動場自体に演出を加えて頭髪運動を編集

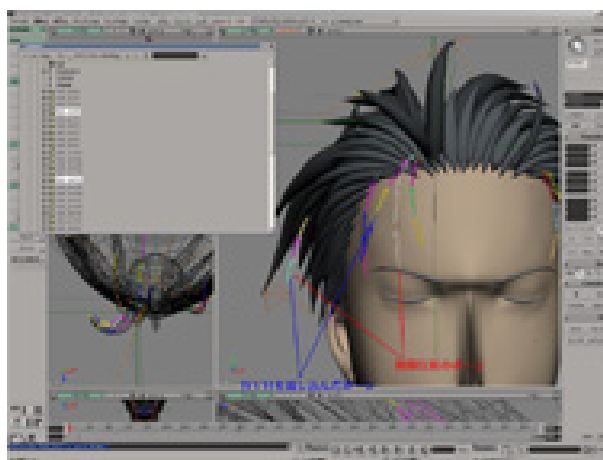


図9 Waverによる頭髪演出の様子
頭髪モデル化と運動制御について実装した。運動の前後で頭髪形状が元にもどるなどの機能を取り入れた
©二ノ宮知子・講談社/のだめカンタービレ2 製作委員会

(株)オー・エル・エム・デジタル ViPLUSグループ)

③弾性物体のディレクタブルアニメーション技法

物理的にもっともらしく見える演出可能な(ディレクタブル)キーフレームアニメーション作成を可能にすることが本テーマの目標である。弾性物体のアニメーションを作成するには、物理法則にのっとり、時間変化とともに外力や重力に応じて変形する必要があるが、一方で演出する立場からは、所望の時刻にほぼこのようなポーズになってほしい、という要求がある。

そこで、有限要素法に基づく擬似的な物理変形アルゴリズムを開発し、これをキーフレームアニメーションに適用する方式を考案し、物理シミュレーションとキーフレーム法という、本来両立することの困難な手法が、相補的に利用が可能となるであろうという見通しを得た。

本方式は、ACM/Eurographics Symposium on Computer Animation 2005 に論文採択され[“Directable Animation of

Elastic Objects”]、また国内では 情報処理学会 2005 年度グラフィクスと CAD 研究会優秀研究発表賞を受賞、さらには本論文の第一著者である近藤亮氏が、情報処理学会 平成 18 年度山下記念研究賞(「物理指向補間による弾性体アニメーションの制御手法」)を受賞するなど、高い評価を得た。

その後、GUI構築と映像制作現場と連携した実験映像を作り、評価を行い、ツール化する際に必要な GUI 及び追加機能の洗い出しを行った。さらに、上記手法の技術的枠組みを拡張し、点拘束条件を付加することで、多様なアニメーションに対応できるようにした。

この新手法は、The Journal of Computer Animation and Virtual World に論文採択された[原著論文(6): “Directable Animation of Elastic Bodies with Point-Constraints”] (図 11)。

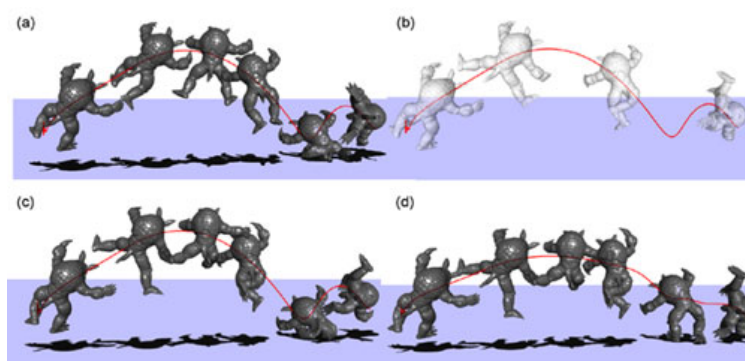


図 10 演出可能な弾性体アニメーション

- (a) 物理シミュレーションによるアニメーション
- (b) キーフレームで演出意図に合わせた形状をユーザがマウスのドラッグ操作で指定
- (c) (b)で指定したキーフレームに沿ったアニメーション
- (d) ユーザがマウスのドラッグ操作で軌道を変更したアニメーション

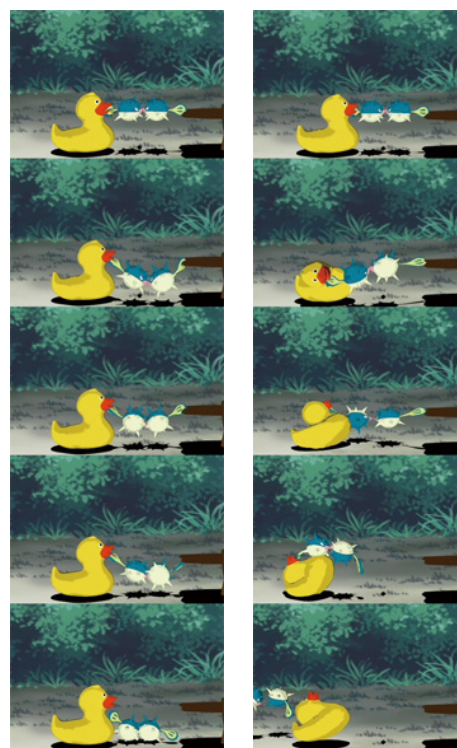


図 11 ディレクタブルアニメーション結果

- (左) 初期アニメーション
- (右) サカナは点拘束でアヒルとつながっているため、本手法によりアヒルのキーフレームポーズのみを指定することで全体アニメーションができる

④フル 3DCG 映像における鳥の羽根や羽毛などの表現ツール「フェザーシステム」

手描きアニメ的な表現のみならず、フォトリアルな表現に近づけるスタイルの自然現象の新しい表現手法を開拓する第一歩として、頭髪や羽毛の写実的な表現を高速に達成する手法について検討した。なぜなら、頭髪や羽毛については、市販のソフトウェアも存在するが、映像制作現場で必要となる処理速度や表現の多様性には十分答えていないからである。とくに鳥の羽の表現に関する実用的市販ソフトは存在せず、ハリウッドの大手プロダクションの自社ソフトウェア程度しか知られていない。

鳥の羽あるいはより一般的な羽毛等の微細構造をもつ自然物体の表現を実現するため、RenderManを利用した基本システム「フェザーシステム」を開発した(図 12)。本ツールの実証を兼ねて、短編作品『One Pair』を制作した(図 13)。本作品には劇場版ポケットモンスターシリーズの監督としても知られる湯山邦彦氏に監督・脚本として参画いただき、本格的なプロダクションワークでの検証を行った。

『One Pair』は、ACM SIGGRAPH 2008 コンピュータアニメーションフェスティバル(米・LA)のコンペティション部門に採択され、第 13 回 イ・カステリ・アニメティ国際アニメーション映画祭(伊・ローマ)、フューチャーフィルムフェスティバル 2009(伊・ボローニャ)、Prix Ars Electronica Animation Festival 2009(オーストリア・リンツ)等、著名な国際アニメーションフェスティバル 4 件でも上映された。



図 12 「フェザーシステム」による羽毛の表現
デフォルメされたキャラクターのアニメーション
カットからのスチル。モーションブラーも組み
合わせて使用している



図 13 短編作品『One Pair』の 1 シーン
「フェザーシステム」により自然な鳥の羽根の質感を表現している
©2008 OLM, Inc. All Rights Reserved.

⑤「フェザーシステム」から自然物のダイナミックな動き表現ツールへの発展

「フェザーシステム」を発展させ、自然物のダイナミックな動き表現までを扱える、より一般的なモデリングおよびアニメーションツールを開発した。具体的には、ビル群などの景観表現、風になびく木々や草、花畑の表現等を従来にない高速性と使いやすさで実現した。またその際の表示対象に応じたワークフローも考案した。

本ツールは、劇場版ポケットモンスター『ダイヤモンド&パール ギラティナと氷空の花束シェイミ』(2008)において花畑のシーン制作に使用され(図 14)、技術とワークフローの有効性を検証することができた。



図 14 劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール『ギラティナと氷空の花束シェイミ』

花畑で花が風になびいて自然に揺らぐ様子を表現している

© Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU

さらに、本ツールの改良を進め、劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール『アルセウス超克の時空へ』(2009)の麦畑のシーン制作に採用され、実用化された(図 15)。また、このシーン制作に関するノウハウを、SIGGRAPH ASIA2009 の Sketch にて発表した [“Rich Background for Cel Animation”]。



図 15 劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール『アルセウス超克の時空へ』
麦畑で麦が風で自然に揺らぐ様子を表現している

© Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU

© Pokémon © 2009 ピカチュウプロジェクト

⑥GPU ベースのリライティングシステム

GPU はゲーム等のリアルタイムグラフィックス応用には不可欠な道具であるが、これを更に映画における制作効率化のための「GPU 応用によるリライティング・プレビュー」の手法として検討することとした。これについては、従来から進めている RenderMan ベースの高精細画像生成のプレビューとなるように、Autodesk Maya で作られたシェーディングネットワーク情報を入力とし、ソフトウェアレンダリングと同等のシェーディングを GPU にてレンダリングできるようにするための CgFX シェーダを自動生成する仕掛けである。これにはもとになるアイデアが論文として発表されており、この実用化に関する研究開発といえる。今年度冒頭より着手し、来年2月には完成を目指している。

⑦デジタル映像制作のためのペイントシステムと手描き画像の学習モデル構築

デジタル映像制作のためのペイントシステムとは、アニメや映画などのデジタル背景作成に、筆による描画という本来の手法を確立しようとするものである。現在は現場でのニーズ調査と、3次元での筆の動きや彩色などの物理的アルゴリズムの検討を行った。

そのなかで、新たに手描き画像の学習モデル構築に着手した。これは、アニメの背景などで、木の葉や花畑の花々、群集など、同じような形状でありながらも微妙に異なる絵を大量に描く必要があるような場合を想定している。数個程度のサンプルをもとに、それと似ていながらも少し異なる絵を“簡単に”、そして“大量に”作る技術の研究である。まず、最初の例として手描きの線画表現をとり上げ、新しい学習モデルを構築した。新しいインタフェースの導入により、少ない入力例（例えば数個の人の顔）から、多数の類似した出力が対話的に生成出来る見通しを得た(図 16)。

この技術は、ヨーロッパ最大の CG 国際会議である EUROGRAPHICS 2006 にて論文発表した(欧文誌 Computer Graphics Forum Vol.25 No.3 所収)[原著論文(9):“Latent Doodle Space”]。



図 16 手描き線画の学習モデルの適用例
入力として得られた 5 点の線画(同図左)から、出力としてこれらの入力画像に、似ているが異なる線画像(同図右)を生成できている。

⑧群集シーン制作ツール「MAZE」の開発と実用化

多数の CG キャラクタからなる群集シーンは、市販ツールは高価で、かつハリウッド映画のような大規模な予算と期間を必要とするものであった。そこで、短期間でも高品質な群集シーンを手軽に作成できるツール「MAZE」の開発に着手した。Maya のスクリプトツールとプラグインで構成さ

れるこのツールの特徴は、(1) 行動科学にもとづくシンプルなアルゴリズムで、AI 等の知識も必要とせず、入力パラメータが直感的で扱いやすいこと、(2) 時間空間的な局所編集が可能なこと、および (3) 主役となるキャラクタを別扱いで制御可能であること、にある。一部は NHK との共同開発に基づいている。この内容は、SIGGRAPH2007 にてポスター発表した。



図 17 群集作成ツール「MAZE」を用いて実験的に制作した合戦シーン
©NHK

複数の異なるキャラクタの初期配置と、基本動作、さらにイベントを指定してアニメーションが作成できる

「MAZE」は、劇場版ポケットモンスター『ダイヤモンド&パール ギラティナと氷空の花束シェイミ』予告編において、ポケモンの群集が草原を駆け抜けるシーンの制作に使用され、実用性が検証された(図 18)。さらに Maya プラグイン化と機能拡充を進めた。

本ツールは、TV シリーズ『ケータイ捜査官 7』(第 44 話 2009 年 2 月放送)(図 19)や劇場版ポケットモンスター『アルセウス超克の時空へ』(2009 年 7 月公開)(図 20)などで制作に使用され、実用化されている。



図 18 劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール
『ギラティナと氷空の花束シェイミ』予告編の群集シーン約 11000 匹のポケモンの群れが草原を駆け抜けていく

© Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU
© Pokémon © 2008 ピカチュウプロジェクト



図 19 TV シリーズ『ケータイ捜査官 7』
©WiZ・Production I.G・パディ携帯プロジェクト LLP/
テレビ東京

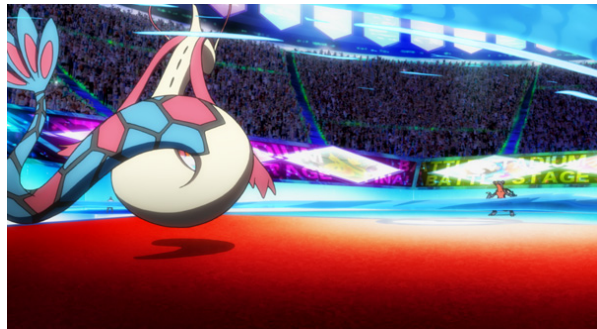


図 20 劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール
『アルセウス超克の時空へ』のポケモスタジアムの
群集シーン
©Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・
SHO-PRO・JR KIKAKU
©Pokémon ©2009 ビカチュウプロジェクト

⑨アニメーション基礎理論の構築: モーフイングの幾何学的アプローチ

モーフィングはアニメーションを作る上で最も一般的なものの1つである。主要テーマのひとつは「位相的には同じだが、幾何学的に異なる2つの図形の compatible triangulation 構築」であるが、これについては、フランス

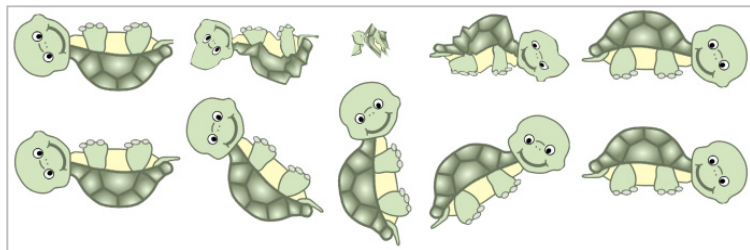


図 21 2次元のモーフィングや形状補間のための新しい剛体補間手法
180度以上の回転等、大幅に回転させる際に従来は破綻するという問題があった(上)が、これを解決した(下)

INRIA との共同研究として推進している。第1段階として、2次元のモーフィングや形状補間のための新しい剛体補間手法を提案し、International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering (NPAR 2008)で論文発表した[“Rigid Shape Interpolation Using Normal Equations”](図 21)。

さらに、内部領域同士の写像(Inter-shape Mapping)に関する検討を進め、PG 2008 (The 16th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications)で構想をポスター発表した。本手法はモーフィングを 2D アニメに適用する新しいアルゴリズムとして論文とし、CASA08 にて発表した(論文タイトルと論文誌名)。またアニメに限らない、滑らかで一般的なモーフィングを可能とするメッシュ生成技術を IEEE の論文誌 TVCG に発表した[原著論文(1): “Compatible Embedding for 2D Shape Animation”] (図 22)。



図 22 TVCG 論文の結果。
アウトラインをまず選択し、数点の対応点を指定後に、すべてのアウトラインの対応点を自動的に発生させる(上図)。それをもとに形状内部を自動的に三角形分割する。これにより、滑らかで自然なモーフィングが可能となる。

⑩煙のセルアニメ調表現とその編集方法

雲や爆発のアニメ表現を3DCGの手法で効率化する手法を検討した。この方式のプロトタイプシステムは、インタラクティブな編集機能と、パーティクル制御によるセルアニメ調のレンダリング画像が高速に生成可能であることを確認した。図23に生成例を示す。

さらに、流体力学に基づく爆発の動きのコントロールに関する研究を進め、ユーザの指定した形状となるよう爆発のシミュレーションを制御する手法をSIGGRAPH ASIA2009にて発表した["Controlling Explosion Simulation"] (図24)。将来時刻での爆発の形状を予測することで高精度な制御を実現している。

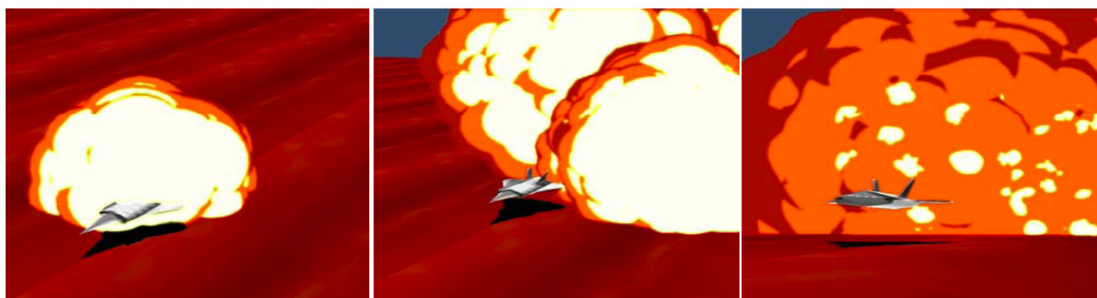


図23 爆発のアニメーション生成例 (左から、初期爆発、複数の爆発、爆発の最終段階)
いずれもリアルタイムアニメーションとして生成されたもの

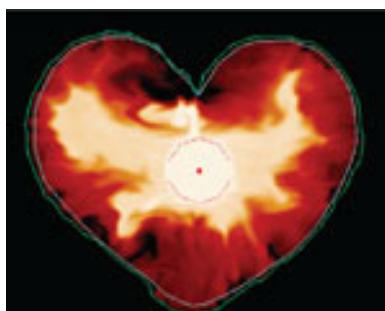


図24 流体力学に基づく爆発の動きのコントロール

⑪表情アニメーションのための影響領域判定尺度の研究,

顔の表情アニメーションを作る一般的な手法として、重み付き線形和表現がある。これは顔に配置された任意の点の時間的变化を、例えばモーションキャプチャ等による測定点の重み付き線形和で表すというものである。この重みは、人間が手作業で調整することもあり、面倒な作業となる。そこで、ある点の動きが、他のどの点に影響するかを調べるための影響領域尺度(influence measure)を考案した。

図 25 では、唇の上のやや大きめな丸()で指示された点が、他の領域にどう影響しているかを示している。口の動きに関するデータの時間変化を追跡して得られた結果のため、当該点の近傍のみならず、唇の両側にその影響範囲があることがわかる。この影響領域尺度を応用し、従来の手作業による重み付けの手間を減らせるものと期待している。

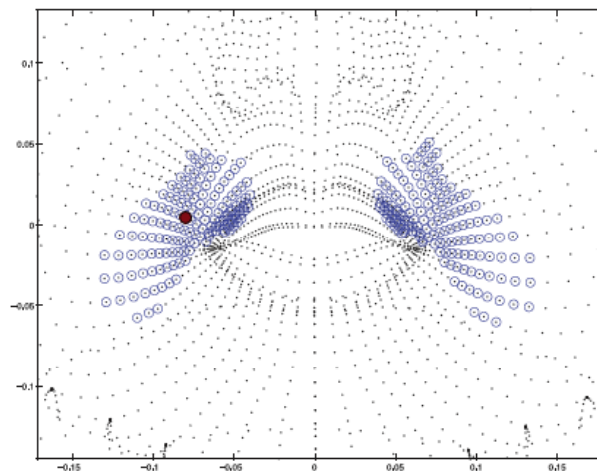


図 25 で指示された点の影響範囲
0.75以上の相関係数を持つ点を示した。唇の両側に影響範囲が広がっているのがわかる

⑫表情アニメーションのためのキャプチャーポイント抽出の研究

顔の表情アニメーションを作る際に、モーションキャプチャを利用することも多い。そこで問題となるのは、どこにマーカー(測定位置)を置けば良いか、ということである。これに答えるための手法として、前年度は顔の頂点同士の影響領域を見出すための尺度を導入したが、今回は、顔の各頂点の動き(X)と、感情表現や口の動き(Y)との結合エントロピー $I(X, Y)$ を導入して、その相関を定量的に測るという試みをし、その結果は SIGGRAPH08 の Talk セッションで発表した["Extracting Higher-Level Information From Facial Mocap"] (図 26)。心理学的な根拠との整合性の確認は今後の課題である。

また上記と関連した研究として、顔の動きをキャプチャした際に、他のマーカーに対して最も影響するマーカーポイントを検出するアルゴリズムも考案した (図 27)。これは SIGGRAPH ASIA 2009 のスケッチとして発表する["Identifying Salient Points"]。



図 26 エントロピー尺度による重要点の抽出
左図は、マーカー点(X)といくつかの感情(Y)との相関。目の周りに重要な点が多い。右図は、マーカー点(X)と口の動き(Y)との相関。この場合等も目の近傍が重要と分かる



図 27 顔のキャプチャーポイントとその中で特徴的なポイントを選び出した結果(*印)。

左の眉の点は抽出されているが、右はされていないことに注意。他方の眉の動きはほぼ対照的であることを考慮して特徴点としては選出されない。

⑬ 静止画像からの流体アニメーション作成ツールの研究

写真であれ、絵画であれ、小川の流れ、煙や炎等、流体として扱える自然現象の静止画像情報からアニメーションを作成したい、というニーズはテレビや映画の映像制作で良く知られている。そこで我々は、静止画像と流体のリファレンスの動画サン

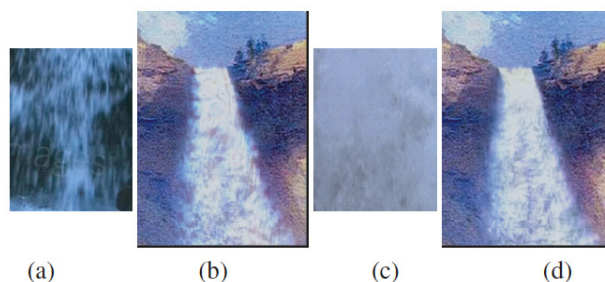


図 28 本手法による流体アニメーションのバリエーション
(a) と (c) は入力として用いられるサンプルムービーからのショット(b) と (d) は本手法によってできるアニメーション結果. (b) と (d) は同じ静止画像から作られたアニメーションである. 与えられた静止画像に対して、どのような流体のサンプルムービーを選べばよいか今後の課題

プルとを入力して入力静止画像に表された流体のアニメーションを生成するシステムを開発した[図 28]. まずビデオから、流れのおおまかな特徴を表す成分と、詳細

のランダムな動きとに分解し、静止画の流体の流れの方向に合わせて、これらの情報をアレンジする GUI とを構築した. 基本的なユーザテストを終え Journal 論文を果たし EUROGRAPHICS 2009 で発表した[原著論文(5): “Animating Pictures of Fluid using Video Examples”].

過去の報告書には記載したが、上記以外にも、布のアニメーションの独立成分解析(ICA Independent Component Analysis) の応用や、アニメ調の頭髮モデル生成手法(CG International 2005 にて論文発表)等があるが、割愛する。

(2) 研究成果の今後期待される効果

頭髮アニメーションツールでは、ツールの1つの問題点は動かすべきパラメータの数が膨大となり、自由度が高い半面において、使い勝手の問題がある。そこで、必要な機能の絞り込みやユーザインタフェースに関して、現場とのコラボレーションにより仕様を固める必要性が生じている。実際のテレビ放映用商用映像制作の現場で、その採用が検討された。しかし、最終段階で監督の意向で見送られ、手描きアニメを凌駕するには至らなかった。この改善を今後の課題としている。

トゥーンシミュレータの成果は、今後実用的なものとして発展しうるかどうかは、フェザーシステムと群集ツールは別として現状では判断が難しい。それらの殆どが「要素技術」であり、ツール化だけでアニメーション制作全体が飛躍的に質又は効率を上げられる訳ではないからである。一方で、本報告書には取り上げてはいないが、現在も開発中のツールや論文として投稿中の技術もあり、引き続き成果の獲得に向けて活動を続けている。

3.3 ビヘイブシンク (㈱国際電気通信基礎技術研究所 eXPlus グループ)

ビヘイブシンクの目的として、キャラクタアニメーション作業の作業効率化を行うことである。本研究課題では、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の開発を実施した。リップシンクアニメーション技術においてアニメーション制作ワークフローはプレスコ(映像を制作後、声をあてること)が主体であり、利用が軽視されがちであるが、近年のハリウッド 3DCG アニメーション、次世代ゲーム機のゲームタイトルでは、多くのコンテンツで当たり前のようにリップシンクアニメーションが実現されているのが現状である。

そこで、本研究ではアニメーション制作ワークフローになじむような、省力化・低コストでリップシンクアニメーション技術の研究開発を実施した。具体的には音声情報を入力としたブレンドシェープ型リップシンクアニメーション技術であり、実作業に一番利用されていると想定したワークフローに合わせた、支援技術を開発した。

本研究では、実作業に”つかえる”ツールを一番に考え、現場のデザイナーとの意見交換、フィールドテスト、実証映像制作に多くの時間を使い、シンプルかつ使いやすいユーザインタフェースを実現することができた。

結果として、商用ゲーム作品として本技術が導入されることが決定し、2009 年度に実用化することができた。

(1)研究実施内容及び成果

(㈱国際電気通信基礎技術研究所 EXPLUS グループ)

①アニメ調リップシンク作成支援技術「AniFace」^{アニメフェイス}

リップシンク技術の一つである、アニメ調リップシンク作成支援技術の研究開発を行った。デジタルアニメ制作において、プレスコ音声からブレンドシェープによるリップシンクアニメーション制作作業は、膨大な時間と労力を費やす作業である。その理由として、1)多様な口の動きに対して、破綻しないターゲットシェープ(基本形状)の設計、2)キャラクタの個性に合った、口形状に対応したキーフレーム配置作業、を行うためである。これらのリップシ

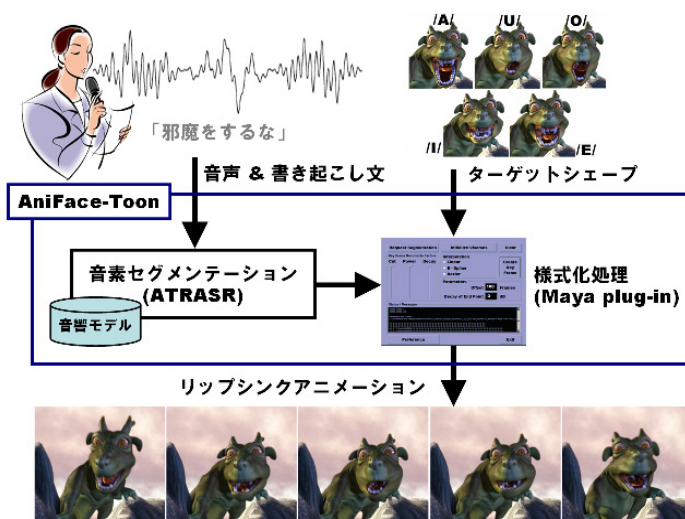


図 29 AniFace の処理概要

リンクアニメーション制作に関する作業を軽減化するために提案した支援技術「AniFace-Toon」は、1) 音声認識技術を応用した音声の聞き取り作業の省力化、2) 少ない口形状から音声に対応したさまざまな口形状を作成、3) 口の動きの簡単化、強調、平滑化などシンプルな様式化機能を提供する。また、形状の変形速度に応じてキーフレームを間引くことで動きを簡単化する機能や、“リミテッド感”を演出するためにフレームレートに応じてキーフレームを再配置する機能を実装した。図 29 に「AniFace-Toon」の概要、図 30 に Maya プラグインショットを示す。Maya プラグインは後述する AniFace 実証映像作品を構築する際、フィールドテストを実施し、その結果からユーザインタフェースの向上を実現した。

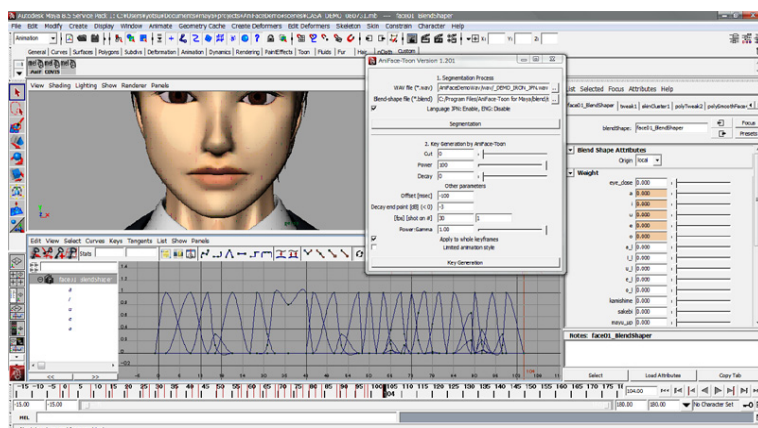


図 30 AniFace for Maya 操作画面

②リップシンク技術(AniFace)応用展開:リップシンク作成支援 Web サービス

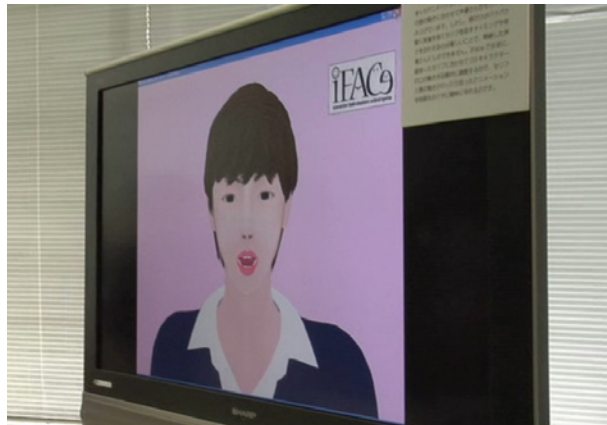
Maya 利用者以外の方にも幅広くリップシンク技術の利用できるように考慮し、AniFace の基盤技術をクラウドコンピューティングとして利用可能な Web サービス構築を行った(図 31)。現在、プロトタイプシステムの構築を終え、フィールドテストを実施、テスト結果をもとにシステム改良を進め、本サービスの実施をプロジェクト終了後に行う。



③AniFace 応用技術: インタラクティブ発話合成システム:iFACe

AniFace はアニメ制作支援のみならず、エンターテインメント分野をはじめとしたさまざまな分野へ応用化可能である。AniFace-Toon での応用事例として、誰でもが声優を体験可能なエンターテインメント向けインタラクティブ発話合成システム:iFACeを提案した[文献 7]。現在の日本アニメの制作において、キャラクターの音声を吹き込む場合、一般的に「アフレコ」を行う。アフレコは、あらかじめ作成されたキャラクターの口の動きに、声を合わせる必要があり、プロの声優が行う専門作業である。iFACe はブレンドシェープ・キーフレームベースのリップシンクアニメーションシステムで、ユーザが発話した任意の音声を入力とする。アミューズメント施設のような雑音環境下においても、システムは音声から音素・音素継続長を正確に推定し、その結果をもとに Cartoon CG キャラクターにあった口形状のキーの自動配置を行う。さらに出力されたキーから Cartoon CG へマッピングを GPU 上でを行い、リアルタイム発話アニメーションが生成可能となる。iFACe のキャラクター出力画面を図 32 に示す。

iFACe のシステム評価として日本科学未来館にて 5 日間、親子連れや子どもをターゲットに展示を行った。システム動作回数は 1500 回を超えたが、システムは雑音環境下においても安定した出力結果を得ることができた。幅広い年齢層の参加者が iFACe に触れ、夢中になって楽しんでもらうことができた。また期間中アンケート調査も実施し、システムのおもしろさ、アミューズメント施設へ応用化に関して高評価を得ることができ、エンターテインメント分野における iFACe の有効性を確認することができた。



④感情を伴う音声発話アニメーションに置ける頭部動作付加支援システムの試作

感情を伴う発話アニメーション作成支援のための頭部動作付加手法を提案した。提案手法は、あらかじめ実際の人間が感情を込めて発話する時の音声・および頭部動作を収録する。さらに収録したデータに対して、感情強度値を手動で付与する。これらの収録データの「音声+感情強度値」と「頭部動作」の関係をニューラルネットワークにより学習する。アニメーション作成時には、学習済みのニューラルネットワークに対して、音声を与えることで、その音声に同期した頭部動作を得ることができる。また、アニメーション作成時の意図に合わせて、感情強度値を制御することで、感情表現の度合いを制御することができる。

従来研究として、音声に同期した動作の自動生成を目差す研究はいくつか試みられているが、感情表現を伴う音声を扱う物はほとんどなく、さらに感情表現のカスタマイズ性を考慮した手法は見あたらない。

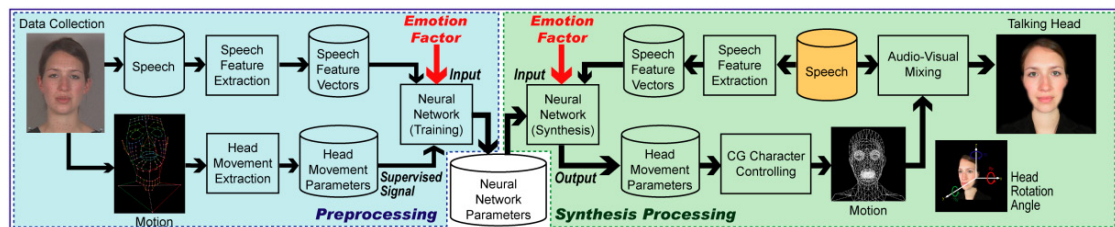


図 33 提案システムの処理の流れ

⑤音声HMMによる音素セグメンテーション情報にもとづく音声からのリップシンクアニメーション生成

本研究では、モーションキャプチャシステムから取得した発話時の顔 3 次元データベースを用いた、統計学的アプローチによるリップシンクアニメーションシステムを提案した(図 34)。ユーザは発話させたい音声と無表情の顔オブジェクトのみ用意することで、短時間かつ低コストで発話アニメーションの生成が可能である。関連研究として、発話ルールを持つ顔オブジェクトを用いた手法、解剖学的アプローチによるアニメーション手法、顔画像データベースを用いた手法などがある。本手法の入力は音素および音素継続長、出力は任意の顔オブジェクトへリップシンクアニメーションをマッピングすることが可能である。他の発話アニメーション手法の違いとして、入力データは音声データのみとシンプルである点、学習データは研究項目:リユーザブルコーパスの収集で実施した、高精度モーションキャプチャデータを用いている点、またデータベースを入れ替えることで多言語リップシンクアニメーションシステムへ拡張可能である。

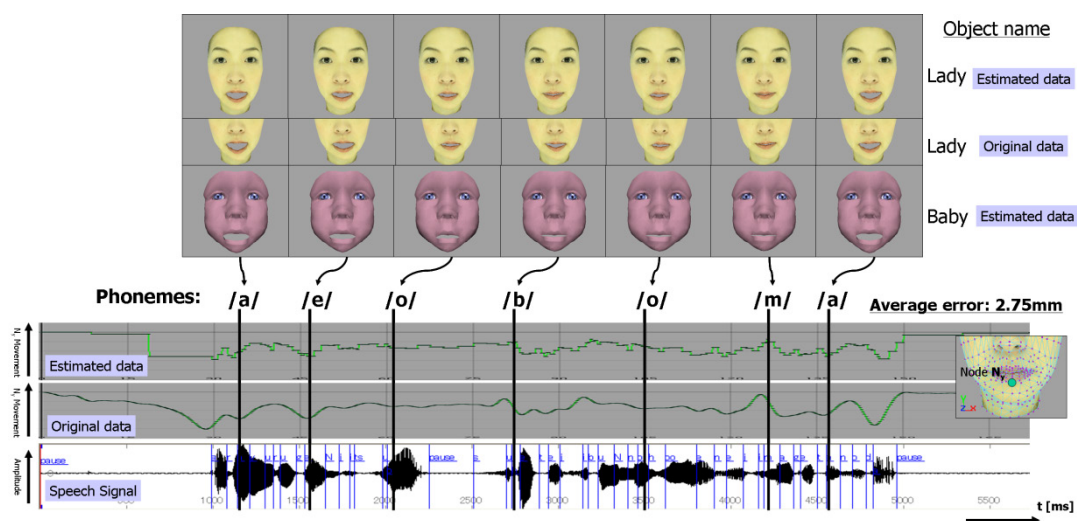


図 34 アニメーション生成結果

⑥素片接続型リップシンクアニメーション技術

3D ハイパーリアルキャラクターは、大規模作品に限らず、さまざまな映像で利用されている。しかし高精細なキャラクターのジオメトリに対して、“自然な”発話アニメーションを制作する作業は多くの時間と労力を要する。本技術は、ハイパーリアルキャラクターに対して、短時間かつ低コストに発話アニメーションを制作する技術で、事前に準備すべきものは、発話対象となる、音声、音声のセリフ情報と、無表情のキャラクターの顔オブジェクトのみで生成可能となる。

先述した、“音声HMMによる音素セグメンテーション情報にもとづく音声からのリップシンクアニメーション生成”との違いとして、入力された音声から、音素や音素継続長を含む特長を、決まった時間ごとに分析を行う。時間ごとの分析結果とデータベースとを見比べ、最も似た音声の特長をもつ MoCap データの“素片”をデータベースから取り出す。これら素片をつなぎ合わせて、新規の MoCap データを作成可能となる。

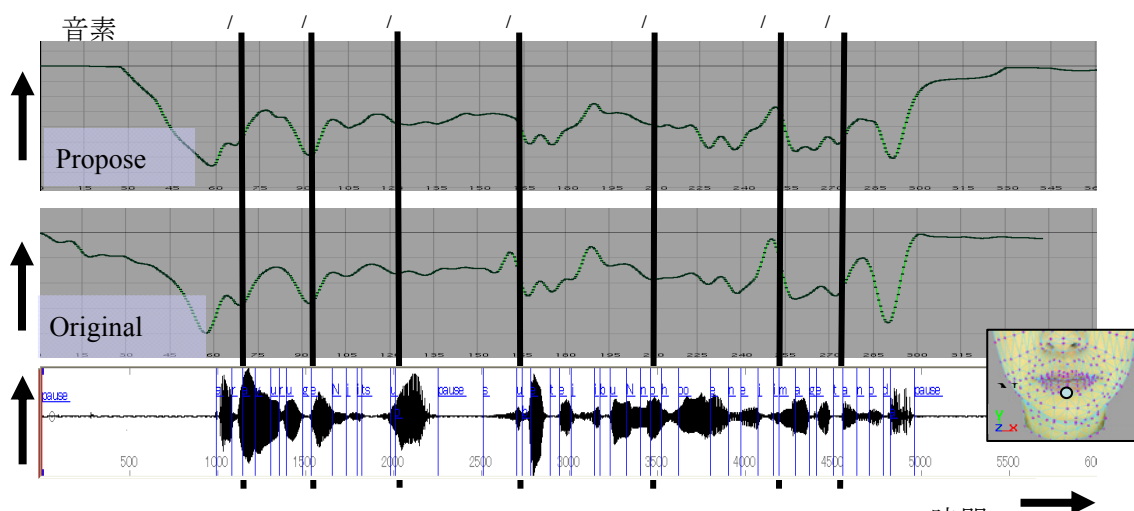


図 35 出力結果:ある発話における実測データと本手法による出力データ
下: 音声データ 中: 実測データ(計測マーカー「顎付近」の鉛直方向の動き: Ny)
上: AniFace-MoCap の出力結果

⑦フェイスシンク技術「表情付き発話アニメーション生成に関する研究」

表情付き発話アニメーション生成のための基礎検討として、実際の人間の顔の動きを対象として表情付き発話動作の収録したデータの分析を行った。具体的には、表情付き発話アニメーションを対象とすることで、実際の顔の動きのデータ(モーションキャプチャデータ)が大容量化・多様化するため、顔面の動き計測のために配置された多数のマーカについて、そのマーカ間の動きの相関に着目し、少数マーカの動きから周辺マーカの動きを線形近似することでより効率的に動きをモデル化するための前処理について検討した。マーカ数と近似誤差にはトレードオフがあり、アプリケーションによって許容できる誤差量も変わるが、対象のモーションキャプチャデータベースにおいて、近似誤差として平均 0.8mm 程度で、マーカ数を 139 点から 20 点に削減できることを確認した(図 36)。

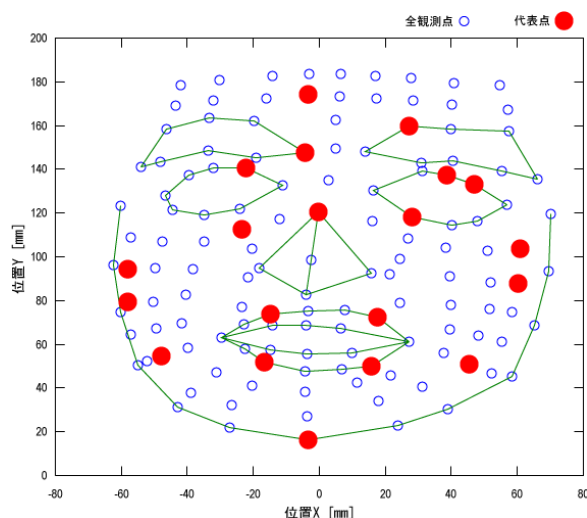


図 36 表情付き発話アニメーション生成に関する研究
顔上に配置した動作観測点(139点)、および抽出された代表点(20点)

(2)研究成果の今後期待される効果

ATR グループでは、ビヘイブシンクのなかで特にリップシンクアニメーション作成支援技術 AniFace に注力を注いで研究開発を実施した。本研究課題で最も重要である“現場で使えるツール”構築のため、2つの実証映像作品、“Iron wand princess - short version”, “Parallel world bus tour”を構築した(図 37,38)。

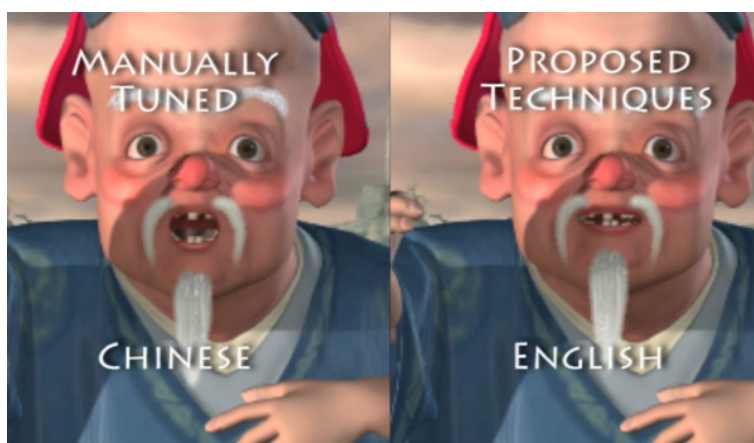


図 37 実証映像『Iron wand princess - short version』

© 2006 Shanghai Benson Animation & Total Planning Office & Shanghai Jizhi Business Consulting



図 38 実証映像『Parallel World Bus Tour』
© TPO, Benson, SJBC and ATR

2 つ実証映像によりデザイナーによるコメントを集約させ、AniFace の機能向上、バグフィックスを効果的に行うことができた。特に実証映像「Iron wand princess」では国際コンペティションである、Eurographics Animation Theatre「The Animation Theatre Program Committee Award」を受賞した。

このように AniFace は映像制作におけるリップシンクアニメーション作成支援技術として、実績を上げることができたが、ゲーム分野においても AniFace の試用版の提供を続けてきた。その結果、2009 年 7 月 3 日に株式会社 CAPCOM と以下の共同プレスリリースを行うことができた:カプコンの新作ゲーム『戦国 BASARA3』に ATR とカプコンが提携し、「AniFace」を業界として初めて導入 - 大容量の音声データを短時間に処理し、発話アニメーションを作成可能。

以上、本技術は実用段階に達しており、引き続き映像制作・ゲーム制作において多くのデザイナーが利用されることが期待できる。

3.4 リューザブルコーパス

(㈱国際電気通信基礎技術研究所 eXPlus グループ)

(早稲田大学 CaPlus グループ)

過去の作品の再利用やモーションキャプチャデータベースの利用などにより、コンテンツの制作効率向上をめざす技術であり、いわばメタデータとしてコンテンツを捉え、この構造データが蓄積されていくことが必要条件である。コンテンツ表現のためのキーとなる情報の抽出や制御が重要課題である。いわば劇画からアニメーションを実現するのはまったく逆のスタンスで、情報量を削減し、コアとなる情報のみを残して記述したり、保存することが重要な課題となると考えられる。人物の動作制御に関して研究を推進した。

(1)研究実施内容及び成果

(早稲田大学 CAPLUS グループ)

①リミテッドアニメーション風のキャラクターの動きを再現する技術「MoCaToon」

全身動作のモーションキャプチャデータから単位時間当たりの描画枚数を意図的に減らして制作されるリミテッドアニメーション風のキャラクターの動きを再現する「MoCaToon」技術を開発した。モーションキャプチャデータをそのまま使用するのではなく、動きの意味を再現する姿勢のみを抜き出すために、姿勢間距離の総和が最大となるような姿勢の系列をキーとして選択する。また、キー姿勢の補間関数はフレーム間隔を考慮して適切なものが選択できる。これにより、モーションキャプチャデータに特有の人間の生の動きから感じられる不気味さが取り除かれ、作者の演出が可能となった。また、編集対象となる姿勢の数を大幅に減らせることから、これまで困難と考えられてきたアニメ制作でのモーションキャプチャデータの利用が実現される。過去に作成された松本零士原作『銀河鉄道物語』を3次元 CG 技術で制作して、その実用性を検証した(図 39)。3次元 CG を導入しながら従来の手描き風2次元アニメの表現スタイルを継承し、制作者の感性や演出意図をより直接的にキャラクターに付加できる新しい制作環境を構築できる見通しを得ることができた。



図 39 評価映像『銀河鉄道物語』
MoCaToon と AniFace 技術が投入された
©2003 松本零士/プラネット・銀河鉄道管理局
©2006 早稲田大学

この評価結果から、低次元化されたモーションカーブの特徴点抽出に基づく、キー姿勢の取捨選択によりアニメ特有の動作を生成する方法論はほぼ完成段階にある。さらにキャプチャしたモーションに対して、クリエイターの演出を自由付加することが可能なインタフェースデザインについてほぼ仕様は決定した。「MoCaToon」はテレビアニメ作品『のだめカンタービレ巴里編』において、指揮者の主人公の動作シーン作成で実際に制作に採用され(図 40)、コンテンツ制作効率の向上の目的で映像制作現場において機能することが示された。



図 40 TV シリーズ『のだめカンタービレ巴里編』の 1 シーン
指揮者の動きをモーションキャプチャし、MoCaToon を施すことでアニメらしい動きに変換が行われる。商用映像制作においても技術の有効性が示された
©二ノ宮知子・講談社／のだめカンタービレ 2 製作委員会

(株国際電気通信基礎技術研究所 EXPLUS グループ)

②Facial animation 用高精度モーションキャプチャデータベースの構築およびデータからキャラクターアニメーションへのマッピング方法の確立

リユースブルコーパス用の高精度なモーションキャプチャデータ(MoCap)の収録方法および、キャラクターオブジェクトへのアニメーションのマッピング方法を確立した。リユースブルコーパス用 MoCap データベースとして、ビヘイブシンクと関連性の高

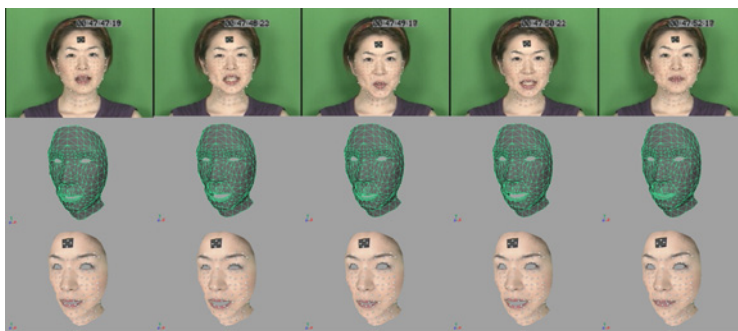


図 41 Facial animation 例

い顔の動きの(Facial animation)キャプチャに着目し、音声情報を含む発話用 MoCap コーパスの収録を実施した。顔のキャプチャデータ方法はインハウス(スタジオ独自)のノウハウによって確立されている場合が多く、標準的なデータ収録方法は当時確立されていなかった。また、MoCap データのマッピングに関しても、同様にインハウスの場合が多い。本項目では、コーパス収録方法を確立し、安定かつ、効率的にコーパスを収録することが可能となった。またマッピ

グ方法においては、キャラクターのワイヤフレームモデルを構成する Vertex と、MoCap データのマーカーとの距離関係を使ったマッピング法を考案し、容易にアニメーションを生成することが可能となった。

(2)研究成果の今後期待される効果

「MoCaToon」は、開発した要素技術の中で多くのプロダクション関係者による利用が期待されており、制作効率の向上という意味でも大変効果が期待できる技術といえる。

また、ATR グループの研究成果により、標準的な Facial animation のコーパス収録方法を確立され、収録のノウハウを必要とせず、大量のデータベースを作成することが可能となった。本技術を用いて、日本人男女各 10 名、英語を母国語とする外国人各 1 名の約 500 文章の発話アニメーションを収録することができた。これらデータは、先述したデータベースが必要な、統計学的アプローチによるビヘイブシク研究用データベースとして役立つ可能性が高い。さらに、音声認識・合成研究においても、高品質な大規模な本データベースは有効であると考えられる。将来的に、日本語・英語のみならず他言語の発話コーパスを同アプローチで収録可能となる。

3.5 ワークフロー効率化のための情報共有システムの開発

(株オー・エル・エム・デジタル ViPlus グループ)

(株国際電気通信基礎技術研究所 eXPlus グループ)

(株オー・エル・エム・デジタル、国際電気通信基礎技術研究所)

① ワークフロー効率化のための情報共有システム

「Creator's Desktop」

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(CDVis: Creator's desktop: Visualization)と工程管理(CDVis-Asset)を中核とする、システムのプロトタイプ構築を行った(図 42)。「東京国際アニメフェア 2008(2008/3)」に展示した試作:CDVis に関して、主にインタフェース・データベース部分の改良を行った。CDVis-Asset に関して、Maya シーンデータをデザイナーが効率的に管理できる Maya ツールの開発を行った。これらのツールは、現場担当者からプロデューサレベルのスタッフに対し、デモンストレーション・テストを実施した。2009 年末から 2010 年に公開される劇

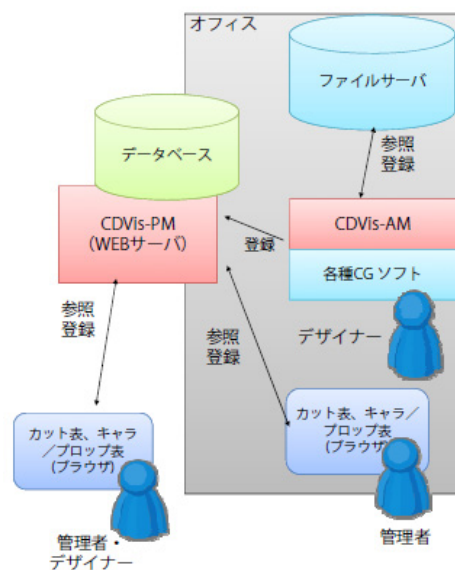


図 42 システム概要

場版映画『レイトン教授と永遠の歌姫』『13 人の刺客』等でもテストを行い、実用性の検証と機能拡充に努めた。これらは、国内の学会 NICIGRAPH 2009 と 国際会議 SIGGRAPH ASIA 2009 にてポスター発表を行った。

(株オー・エル・エム・デジタル)

②立体映像ワークフローの実験的構築

ハリウッド映画を始め、CG 映画の立体映像制作や既存作品の立体映像化の動きが急速に進んでいる状況に鑑み、立体映像表現に必要な演出手法をサーベイしながら、既存データを活用した立体映像化のワークフローを実験的に構築し実験映像を制作した。また、「Creator's Desktop」への機能反映を想定し、各種技術や手法の把握と実験制作を通したノウハウの蓄積を進めた(図 43)。

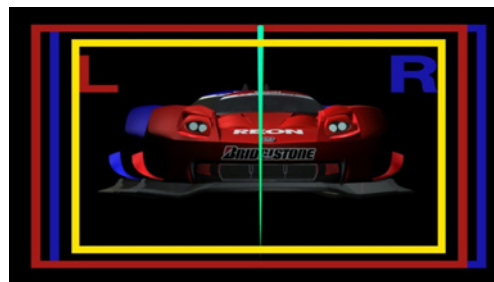


図 43 立体用左右画像の合成

3.6 統合オーサリングツールの開発

キャラクターアニメーション生成に関連して、様々な要素技術を生かし統一的に演出可能な統合ツールに関して検討を進めた結果、特に個々の要素技術間での相関は少なく、またスタンドアロンツールとして統合するという形式でなく、業界で標準的なソフトウェア (Autodesk Maya 等) を共通プラットフォームとして、個々の技術をそのプラグインとして実装することにより、1つのソフトウェアとして統合する方針が有効であるという結論に達した。よって、新開発された要素技術は逐次、最適なプラットフォームの選択およびプラグイン化を実施することとして、開発を進めた。

§ 5 成果発表等

(1) 原著論文発表 (国内(和文)誌5件、国際(欧文)誌11件)

〔国際誌〕

- (1) William Baxter (OLM Digital), Pascal Barla (INRIA Bordeaux Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital)
“Compatible Embedding for 2D Shape Animation”
IEEE Transactions Visualization and Computer Graphics, Volume 15, Issue 5, Sept.–Oct. 2009 Page(s):867 – 879, 2009.9
- (2) William Baxter (OLM Digital), Pascal Barla (INRIA Bordeaux Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital)
“N-way morphing for 2D animation”
The Journal of Computer Animation and Virtual World (CASA 2009), Volume 20, issue 2–3, pp. 79–87, 2009.6
- (3) Hideki Todo (Univ. of Tokyo), Ken Anjyo (OLM Digital), Takeo Igarashi (Univ. of Tokyo)
“Stylized lighting for cartoon shader”
The Journal of Computer Animation and Virtual World (CASA 2009), Volume 20, issue 2–3, pp. 143–152, 2009.6
- (4) Eiji Sugisaki (Nanyan Technical Univ.), Hock Soon Seah (Nanyan Technical Univ.), Feng Tian (Nanyan Technical Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
“Interactive shadowing for 2D Anime”
The Journal of Computer Animation and Virtual World (CASA 2009), Volume 20 issue 2–3, pp.395–404, 2009.6
- (5) Makoto Okabe (Max Planck Institut fuer Informatik), Ken Anjyo (OLM Digital), Takeo Igarashi (Univ. of Tokyo), Hans–Peter Seidel (Max Planck Institut fuer Informatik),
“Animating Pictures of Fluid using Video Examples”,
Computer Graphics Forum (EUROGRAPHICS 2009 Special Issue), vol.28. No.2, pp.677–686, 2009.4
- (6) Ryo Kondo (Keio Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital),
“Directable Animation of Elastic Bodies with Point–Constraints”,

The Journal of Computer Animation and Virtual World, vol.19, Issue Nos. 3-4, pp.165-173,
2008.9

- (7) Shin-ichi Kawamoto (ATR-SLC), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Ken Anjyo (OLM Digital),
Satoshi Nakamura (ATR-SLC),

“Efficient Lip-synch Tool for 3D Cartoon Animation”,

The Journal of Computer Animation and Virtual Worlds, vol.19, Issue Nos. 3-4, pp.247-257,
2008.9

- (8) Hideki Todo (Univ. of Tokyo), Ken-ichi Anjyo (OLM Digital), William Baxter (OLM
Digital), Takeo Igarashi (Univ. of Tokyo),

“Locally Controllable Stylized Shading”,

ACM Transactions on Graphics, Volume 26, Issue 3, Article No.17, (ACM SIGGRAPH 2007,
San Diego, U.S.A., 2007.7)

- (9) William V. Baxter (OLM Digital), Ken-ichi Anjyo (OLM Digital),

“Latent Doodle Space”,

In Computer Graphics Forum, volume 25, issue 3. pp.477-485, 2006.9

- (10) Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Yosuke Kazama (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda
Univ.), Natsuko Tanaka (Joshibi Univ. of Art and Design), Akiko Sato (Joshibi Univ. of Art
and Design),

“Hair Motion Cloning from Cartoon Animation Sequences”,

Journal of Computer Animation & Virtual World July 2006, vol.17, pp.491-499, 2006.7

- (11) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC) , Shigeo Morishima (Waseda Univ.), Satoshi Nakamura
(ATR-SLC),

**“Construction of Audio-Visual Speech Corpus Using Motion-Capture System and Corpus
Based Facial Animation”**,

In IEICE TRANSACTIONS on Information and System, Special Section on Life-like Agent
and its communication, ISSN0916-8532, pp.2477-2483, 2005.11

〔国内誌〕

- (12) 森島繁生 (早稲田大),

特集 アンドロイドやエージェントに感じる人の存在感 **“CGキャラクターの存在感”**,

日本バーチャルリアリティ学会誌, vol.14, No.1, pp.23-28, 2009.3

- (13) 四倉達夫 (ATR-SLC), 川本真一 (ATR-SLC), 松田繁樹 (ATR-SLC), 中村哲 (ATR-SLC),
“iFACe: デジタルアニメ声優体験システム”,
情報処理学会論文誌, Vol.49, No.12, pp.3847-3858, 2008.12
- (14) 森島繁生 (早稲田大),
小特集 今”顔”が面白い ～顔の画像処理とその応用～
“顔表情の CG 合成と感動評価”,
映像情報メディア学会誌, Vol.62, No.12, pp.1923(20)-1927(23), 2008.12
- (15) 中嶋英仁 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“直感的に影を演出可能な編集ツール”,
映像情報メディア学会誌, Vol.62, No.2, pp.234-239, 2008.2
- (16) 久保尋之 (早稲田大), 柳澤博昭 (早稲田大), 前島謙宣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“表情筋制約モデルを用いた少ない制御点の動きからの表情合成”,
日本顔学会誌, Vol.6, No.1, pp.61-69, 2006.9

(2)その他の著作物(総説、書籍など)

(17) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第6回実例ベースでCGを作る(後編)

日本評論社 数学セミナー 2009年9月号 通巻576号 pp.61-67, 2009.8

(18) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第5回実例ベースでCGを作る(前編)

日本評論社 数学セミナー 2009年8月号 通巻575号 pp.64-69, 2009.7

(19) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第4回CGによる流体の演出表現

日本評論社 数学セミナー 2009年7月号 通巻574号 pp.70-75, 2009.6

(20) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第3回CGと物理シミュレーション

日本評論社 数学セミナー 2009年6月号 通巻573号 pp.79-85, 2009.5

(21) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第2回トゥーンシェーディングの数理モデル

日本評論社 数学セミナー 2009年5月号 通巻572号 pp.64-69, 2009.4

(22) 安生健一 (OLM デジタル)

数学セミナー 連載“CGにつながる数学” 第1回CGやアニメのための簡単な数理モデル

日本評論社 数学セミナー 2009年4月号 通巻571号 pp.63-69, 2009.3

(3) 国際学会発表及び主要な国内学会発表

① 招待講演（国内会議 9件、国際会議 3件）

- (1) [招待講演] 画像電子学会 Visual Computing / グラフィックスと CAD 合同シンポジウム 2009 (北海道, 旭川市ときわ市民ホール/勤労者福祉センター, 2009.6.26)
“静止画の流体を動かすための対話型編集手法”,
岡部 誠 (Max Planck Institut fuer Informatik), 安生健一 (OLM Digital), 五十嵐健夫 (東京大学), Hans-Peter Seidel (Max Planck Institut fuer Informatik)
- (2) JAPAN 国際コンテンツフェスティバル(愛称:コ・フェスタ)公式イベント
「最新デジタル映像音響技術が開く新世界」(東京, 表参道ヒルズ SPACE [O:], 2008.10.20)
“デジタル映像表現のための技術開発 - 短編作品『One Pair』の制作を通じて”,
安生健一 (OLM Digital)
- (3) [招待講演] The 16th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications (Pacific Graphics 2008) (東京, 東京大学小柴ホール, 2008.10.8)
“Exploring Directability”,
Ken Anjyo (OLM Digital)
- (4) FIT2008 第7回情報技術フォーラム (東京, 慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス, 2008.9.3)
イベント企画「エンターテインメント産業におけるモーションキャプチャ技術の将来展望」
“モーションキャプチャを用いたアニメ制作プロセスの効率化プロジェクト”
森島繁生 (早稲田大)
- (5) 画像電子学会 Visual Computing / グラフィックスと CAD 合同シンポジウム 2007, (大阪, 大阪工業大学, 2007.6.24)
“ペイントブラシによる演出可能なトゥーンシェーダ”,
藤堂英樹 (東京大学), 安生健一 (OLM デジタル), ウィリアム・バクスター (OLM デジタル), 五十嵐健夫 (東京大学)
- (6) [招待パネル] NPAR2006 (The 4th International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering) (2006.7.6、フランス・アヌシー)
テーマ: **“NPAR in the Real World”**

パネリスト: 安生健一 (OLM Digital), Cassidy Curtis (PDI/DreamWorks), Saschka Unseld (Studio Soi), Ronen Barzel (進行)

- (7) [招待講演] 画像電子学会 Visual Computing / グラフィックスと CAD 合同シンポジウム 2006 (東京, 東邦大学, 2006.6.23)

テーマ: “手描き線画の学習モデルとその応用” William V. Baxter III(OLM Digital)、安生健一(OLM Digital)

- (8) [招待講演] 第 8 回ゲームテクノロジー研究会(SIG-GT) (東京, 東京工業大学, 2006.7.15)

テーマ: “dAb/IMPaSTo & Digital Doodle;より良いツールの作成について”

William V. Baxter III(OLM Digital)

- (9) [招待講演] 第 43 回 SIGGRAPH 東京セミナー (東京, タイム 24 ビル, 2006.10.27)

テーマ: “誰もが使えるデジタルペイントツールを目指して”

William V. Baxter III(OLM Digital)

- (10) [招待講演] SIGGRAPH TAIPEI 2006 基調講演(台湾・台北, 2006.11.16-17)

テーマ: “Making Animation Directable”

安生健一(OLM Digital)

- (11) 画像電子学会第 29 回秋期セミナー (東京, 工学院大学新宿校舎3F 講堂, 2005.9.15-16),

“デジタル映像制作現場における NPR 技術”,

安生 健一 (OLM Digital),

- (12) 3 次元画像コンファレンス 2005 (東京, 東京大学武田先端知ビル武田ホール, 2005.7.7-8)

“アニメ作品制作のための CG 技術”

安生 健一 (OLM Digital),

② 口頭発表 (国内会議28件、国際会議18件)

[国際会議 予稿集論文(査読付)]

- (13) William Baxter (OLM Digital), Pascal Barla (INRIA Bordeaux Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital),
"Rigid Shape Interpolation Using Normal Equations",
In Proc. The 6th International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering (NPAR2008), pp.59-64, 2008.6
- (14) Yosuke Kazama (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki(Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Directable and Stylized Hair Simulation",
INSTICC GRAPP2008 Conference DVD-ROM, pp.316-321,
(GRAPP 2008, Funchal, Madeira, Portugal, 2008.1)
- (15) John Lewis (Weta Digital), Ken Anjyo (OLM Digital),
"A Region-of-Influence Measure for Automatic Skinning",
Proc. of Image and Vision Computing New Zealand, IVCNZ 2007, pp187-191,
(IVCNZ 2007, Hamilton, New Zealand, 2007.12)
- (16) Hidehito Nakajima (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Tweakable Shadows for Cartoon Animation",
In WSCG FULL Papers proceedings ISBN978-80-86943-01-5, pp.233 - 240 (Plzen, Czech Republic, February 1 2007)
- (17) Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Yosuke Kazama (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.), Natsuko Tanaka (Joshibi Univ. of Art and Design), Akiko Sato (Joshibi Univ. of Art and Design),
"Anime Hair Motion Design from Animation Database",
CyberGames 2006/The Joint International Conference on CyberGames and Interactive Entertainment 2006 (CGIE2006), ISBN: 86905-901-7, SS1-4.pdf (Perth, Australia, December 4 2006)
- (18) Ken-ichi Anjyo (OLM Digital), Shuhei Wemler (Silicon Studio), William Baxter (OLM Digital),
"Tweakable Light and Shade for Cartoon Animation",

Proceedings of NPAR 2006, The 4th International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering, pp.133-139 (Annecy, France, June 7 2006)

(19) Shigeo Morishima (Waseda Univ.), Shuhei Nishimura (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.),

“Precise Motion Capturing Using Skeletal Extracts from MRI”,

In. Proc. the International Conference on Computer Animation and Social Agents, pp.193-194 (Hong Kong, China, 2005.10)

(20) Ryo Kondo (Keio Univ.), Takashi Kanai (Keio Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital),

“Directable Animation of Elastic Objects”,

In. Proc. ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation 2005, pp.127-134 (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.7)

(21) Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Face and Gesture Cloning for Life-like Agent”,

In Proc. HCI International 2005, 2044.pdf (Las Vegas, Nevada U.S.A., 2005.7)

(22) Xiaoyang Mao (Yamanashi Univ.), Shiho Isobe (Yamanashi Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital), Atsumi Imamiya (Yamanashi Univ.),

“Sketchy Hairstyles”,

In. Proc. Computer Graphics International 2005, pp142-147 (Stony Brook, New York USA 2005.6)

(23) Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Yizhou Yu (UIUC), Ken Anjyo (OLM Digital), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Simulation-Based Cartoon Hair Animation”,

In Proc. WSCG'2005 pp.117-122 (Plzen Czech Republic, 2005.2)

(24) Eiji Sugisaki (Waseda Univ.) , Yizhou Yu (UIUC), Ken Anjyo (OLM Digital), Shigeo Morishima (Waseda Univ.)

“Simulation-Based Cartoon Hair Animation”

In Proc. WSCG'2005 pp.117-122 (Plzen Czech Republic, 2005.2)

[国際会議 講演・スケッチ(査読付)]

- (25) Yosuke Katsura (OLM Digital), Ken Anjyo (OLM Digital)
"Rich Background for Cel Animation"
The 2nd ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition in ASIA, ACM SIGGRAPH ASIA 200 Sketches, SESSION: Production Session 1: Pipeline, 2009.12 , to appear
- (26) Yoshinori Dobashi (Hokkaido Univ.), Shuhei Sato (Hokkaido Univ.), Tsuyoshi Yamamoto (Hokkaido Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital)
"Controlling Explosion Simulation"
The 2nd ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition in ASIA, ACM SIGGRAPH ASIA 200 Sketches, SESSION: Effects & Simulation, 2009.12 , to appear
- (27) J.P. Lewis (Weta Digital), Ken Anjyo (OLM Digital)
"Identifying Salient Points"
The 2nd ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition in ASIA, ACM SIGGRAPH ASIA 200 Sketches, SESSION: Production Session 2: Research & Technique, 2009.12 , to appear
- (28) Craig "Xray" Halpern (ImageMovers Digital), Ken Anjyo (OLM Digital), Mihai Cioroba (Digital Frontier Inc.), Paul Kanyuk (Pixar Animation Studios), Stephen Regelous (Massive Software), Takashi Yoshida (Digital Frontier Inc.), Marc Salvati (OLM Digital)
"Crowd Animation: Tools, Techniques, and Production Examples"
The 2nd ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition in ASIA, ACM SIGGRAPH ASIA 200 Course, 2009.12 , to appear
- (29) J.P. Lewis (WETA Digital), Ken Anjyo (OLM Digital),
"Extracting Higher-Level Information From Facial Mocap",
The 35th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM SIGGRAPH 2008 Talks, SESSION: Smile for the camera, Article No. 1, 2008.8
- (30) Shigeo Morishima (Waseda Univ.), Shigeru Kuriyama (Toyohashi Univ. of Technology), Shinichi Kawamoto (ATR-SLC), Tadamichi Suzuki (Toyohashi Univ. of Technology), Masaaki Taira (Trilogy Future Studio Inc.), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),
"Data-driven efficient production of cartoon character animation",
International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM

〔国内研究会/シンポジウム/ワークショップ〕

- (31) 久保尋之(早稲田大学、日本学術振興会)、森島繁生(早稲田大学)
“曲率を考慮した局所照明モデルによる表面下散乱現象のレンダリング”
ビジュアルコンピューティングワークショップ 2009 (ビジュアルコンピューティングワークショップ 2009, 辰口温泉, 2009.11)
- (32) 佐藤周平 (北海道大), 土橋宜典 (北海道大), 山本強 (北海道大), 安生健一 (OLM デジタル)
“流体力学に基づく爆発の動きのコントロール”
Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2009 予稿集, 03.pdf, (画像電子学会, 情報処理学会 Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2009, 旭川, 2009.6)
- (33) 久保尋之(早稲田大), 上村周平(シリコンスタジオ株式会社), 石橋康(早稲田大), 前島謙宣(早稲田大), 森島繁生(早稲田大).
“筋配置のカスタマイズが可能な表情生成シミュレータの提案”,
日本顔学会誌 Journal of Japanese Academy of Facial Studies, 第8巻, 第1号, p.189, (フォーラム顔学 2008, 東京, 2008.10)
- (34) 久保尋之(早稲田大), 石橋康(早稲田大), 前島謙宣(早稲田大), 森島繁生(早稲田大),
“表情筋運動モデルの過渡特性を考慮した表情アニメーション”,
Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2008, 20.pdf, (Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2008, 東京, 2008.6)
- (35) 久保尋之(早稲田大), 上村周平(シリコンスタジオ株式会社), 石橋康(早稲田大), 前島謙宣(早稲田大), 森島 繁生(早稲田大),
“カスタマイズにより多様な表情を生成可能なシミュレータプラグイン Phy-Ace”,
第 4 回デジタルコンテンツシンポジウム, 6-4.pdf, (第 4 回デジタルコンテンツシンポジウム, 千葉, 2008.6)
- (36) 中嶋英仁(早稲田大学), 杉崎英嗣(早稲田大学), 上村周平(シリコンスタジオ株式会社), 森島繁生(早稲田大学)
“手描きアニメを利用した影生成システム ～影造～”
(第 7 回 NICOGRAPH 春季大会論文&アート部門コンテスト, 東京, 2008.3)

- (37) 本間 大士 (東京大学), 金井 崇(東京大学), 安生 健一(OLM デジタル)
“独立成分分析を用いた布のアニメーションの制御”
情報処理学会 研究報告「グラフィクスとCAD」 Vol. 2008, No.14, 2008-CG-130, pp.85-90
(情報処理学会 グラフィクスとCAD 研究会 第130回研究発表会, 東京, 2008.2)
- (38) 風間祥介(早稲田大学), 杉崎英嗣(早稲田大学), 森島繁生(早稲田大学)
“演出可能な頭髪運動シミュレーション”
画像電子学会 ビジュアルコンピューティングワークショップ 2007, 講演 No.8, Session 4
(画像電子学会 ビジュアルコンピューティングワークショップ 2007, 札幌, 2007.10)
- (39) 土橋宜典 (北海道大), 安生健一 (OLM デジタル), 山本強 (北海道大)
“セル画調の煙のモデリングおよびレンダリングシステムの開発”
情報処理学会 研究報告「グラフィクスとCAD」 No.2007-CG-128, pp.41-46 (情報処理学会
グラフィクスとCAD 研究会 第128回研究発表会, 広島, 2007.8)
- (40) 森島繁生 (早稲田大), 栗山繁 (豊橋技科大), 鈴木唯道 (豊橋技科大), 平正昭 (トリロジ
ー・フューチャー・スタジオ), 川本真一 (ATR-SLC), 四倉達夫 (ATR-SLC), 中村哲
(ATR-SLC),
**“キャラクターアニメーション制作のデータドリブンな高能率化手法－松本零士原作『銀河鉄道
物語』CG キャラ化の試みを通して－”,**
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, 1-5.pdf, (東京, 2007.6)
- (41) 柳澤博昭 (早稲田大), 前島謙宣 (早稲田大), 四倉達夫 (ATR-SLC), 森島繁生 (早稲田
大),
“フェイスキャプチャによる顔表情合成及び顔表情の定量表現”,
日本顔学会誌, Vol.5, No.1, P184 (2005.9)
- (42) 近藤亮 (慶応大), 金井崇 (慶応大), 安生健一 (OLM デジタル),
“物理指向補間による弾性体アニメーションの制御手法”,
Visual Computing /グラフィクスとCAD 合同シンポジウム 2005 予稿集, pp7-12 (2005.6)
- (43) 川本真一 (ATR-SLC), 四倉達夫 (ATR-SLC), 中村哲 (ATR-SLC),
“Blendshapes によるリップシンクアニメーションのためのキーフレーム削除法”,
電子情報通信学会 2007 総合大会講演論文集, A-16-18, 2007 (電子情報通信学会 2007
総合大会, 名城大学/愛知県, 2007.3.20)

- (44) 風間祥介 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 田中懐子 (女子美), 佐藤暁子 (女子美), 森島繁生 (早稲田大),
“アニメ映像からの頭髪運動再構築手法の提案”,
NICOGRAPH annual spring conference, NICOGRAPH International, DiVA06, CD-ROM, s3-1.pdf, 2006 (NICOGRAPH annual spring conference、東京工業大学、2006.5.19)
- (45) 中嶋英仁 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“アニメ映像制作のための影編集ツールの開発”,
NICOGRAPH annual spring conference, NICOGRAPH International, DiVA06, CD-ROM, s3-2.pdf, 2006.5 (NICOGRAPH annual spring conference、東京工業大学、2006.5.19)

〔国内大会口頭発表〕

- (46) 井上隆大 (早稲田大), 足立吉宏 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“インタラクティブな声質変換システムの構築”,
電子情報通信学会技術研究報告, vol. 105, No.682, pp.37-42 (2006.3)
- (47) 井上隆大(早稲田大), 足立吉広(早稲田大), 森島繁生(早稲田大),
“手本音声を用いた声質変換システム”,
電子情報通信学会 2006 年総合大会講演論文集, ISSN 1349-1377, D-14-20.pdf (2006.3)
- (48) 関根孝雄(早稲田大), 足立吉広(早稲田大), 森島繁生(早稲田大),
“リアルな頭部動作のモデリング”,
電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, No.685, pp.13-18 (2006.3)
- (49) 関根孝雄 (早稲田大), 足立吉広(早稲田大), 森島繁生(早稲田大),
“リアルな頭部動作のモデリング”,
電子情報通信学会 2006 年総合大会講演論文集, ISSN 1349-1377, A-15-3.pdf (2006.3)
- (50) 久保尋之 (早稲田大), 柳澤博昭 (早稲田大), 前島謙宣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“表情筋変形パラメータの推定による表情合成”,
電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, No.682, pp.31-36 (2006.3)
- (51) 足立吉広 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“リファレンス音声に基づく韻律・声質・話者変換システム”,

電子情報通信学会技術研究報告 信学技報, Vol. 105, No.571, pp.37-42 (2006.1)

- (52) 風間祥介 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“アニメ映像からの頭髪運動の構築”,
電子情報通信学会 2006 年総合大会講演論文集, ISSN 1349-1377, D-11-81.pdf (2006.3)
- (53) 関根佑介 (早稲田大), 前島謙宜 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“車体形状の定量表現によるカーデザインツールの構築”,
電子情報通信学会 2006 年総合大会講演論文集, ISSN 1349-1377, D-11-114.pdf (2006.3)
- (54) 中嶋英仁 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 前島謙宜 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“アニメーションのための影編集ツールの開発”,
電子情報通信学会 2006 年総合大会講演論文集, ISSN 1349-1377, D-11-80.pdf, (2006.3)
- (55) 柳澤博昭 (早稲田大), 前島謙宜 (早稲田大), 四倉達夫 (ATR-SLC), 森島繁生(早稲田大),
“フェイスキャプチャによる顔表情合成及び顔表情の定量表現”,
顔学フォーラム 2005 (2005.9)
- (56) 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生(早稲田大), Yizhou Yu (UIUC), 安生健一 (OLM デジタル),
“物理シミュレーションを用いたセルアニメキャラクタの頭髪運動”,
第1回デジタルコンテンツシンポジウム, 第7部門 映像表現&CG, 7.pdf (2005.5)
- (57) 柳澤博昭(早稲田大), 祖川慎治(早稲田大), 前島謙宜(早稲田大), 四倉達夫 (ATR-SLC), 森島繁生(早稲田大),
“モーションキャプチャによる顔表情の定量表現”,
第1回デジタルコンテンツシンポジウム, 第5部門 モーションキャプチャとモデリング, 5.pdf (2005.5)
- (58) 西村昌平(早稲田大), 小島潔(早稲田大), 岩澤昭一郎(早稲田大), 森島繁生(早稲田大),
“高忠実な骨格および関節のモーションキャプチャリング”,
第1回デジタルコンテンツシンポジウム, 第5部門 モーションキャプチャとモデリング, 5.pdf (2005.5)

③ ポスター発表 (国内会議 2件、国際会議26件)

(59) Tatsuo Yotsukura (OLM Digital), Miki Kinoshita (OLM Digital), Satoru Yamagishi (OLM Digital), Kazuyuki Ishihara (OLM Digital), Yoshinori Moriizumi (OLM Digital)

"Asset-Management System for Digital Production Workflow"

ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH ASIA 2009, Poster, to appear

(60) 山岸悟 (OLM Digital), 木下美紀 (OLM Digital), 四倉達夫 (OLM Digital), 森泉仁智 (OLM Digital),

"Creator's Desktop: プロダクション管理システム"

第 25 回 NICOGRAPH 論文コンテスト (NICOGRAPH 秋季大会), p13.pdf, 2009.10

(61) Yohei Shimotori (Waseda Univ.), Shiori Sugimoto (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

"Directable Anime-Like Shadow Based on Water-Mapping Filter"

ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2009, Poster, ISBN 978-1-60558-726-4, 091-shimotori.pdf, 2009.8

(62) Satoko Kasai (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

"Aging Model of Human Face by Averaging Geometry and Filtering Texture in Database",

ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2009, Poster, ISBN 978-1-60558-726-4, 758-kasai.pdf, 2009.8

(63) Hiroyuki Kubo (Waseda Univ.), Mai Hariu (Waseda Univ.), Shuhei Wemler (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

"Curvature-Dependent Local Illumination Approximation for Translucent Materials",

ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2009, Poster, ISBN 978-1-60558-726-4, 140-kubo.pdf, 2009.8

(64) William Baxter (OLM Digital), Pascal Barla (INRIA Bordeaux Univ.), Ken Anjyo (OLM Digital),

"Algorithms for Inter-shape Mapping",

In PG2008, The 16th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications Poster Proceedings, pp.25-34, 2008.10

- (65) Hiroyuki Kubo (Waseda Univ.), Yasushi Ishibashi (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.)
"Synthesizing Facial Animation using Dynamical Property of Facial Muscle",
ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2008, Poster, ISBN 978-1-60558-466-9, 0125-abstract.pdf, 2008.8
- (66) Shiori Sugimoto (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Hair Animation and Styling based on 3D Range Scanning Data",
ACM SIGGRAPH, Full Conference DVD-ROM, ACM SIGGRAPH 2008, Poster, ISBN 978-1-60558-466-9, 0051-abstract.pdf, 2008.8
- (67) Hidehito Nakajima (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Shuhei Wemler (Silicon Studio Corp.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Automatic Shadowing from Anime Sequence Layers",
Poster & Animation Proceedings of the International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering, NPAR2008, p.5, 2008.6
- (68) Shin-ichi Kawamoto (ATR-SLC), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Ken Anjyo (OLM Digital), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),
"Stylized Lip-sync Animation for 3D Characters",
ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation, Poster Proceedings, pp.36-37, (SCA 2007, San Diego, U.S.A., 2007.8)
- (69) Akane Yano (Waseda Univ.), Hiroyuki Kubo (Waseda Univ.), Yoshihiro Adachi (Waseda Univ.), Demetri Terzopoulos (UCLA), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Variable Rate Speech Animation Synthesis",
International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM SIGGRAPH 2007 posters, Article No.28, (SIGGRAPH 2007, San Diego, U.S.A., 2007.8)
- (70) Tatsunori Hayakawa (Waseda Univ.), Yusuke Sekine (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
"Designing a New Car Body Shape by PCA of Existing Car Database",
International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM SIGGRAPH 2007 posters, Article No.43, (SIGGRAPH 2007, San Diego, U.S.A., 2007.8)
- (71) Wataru Ishihara (NHK), Ken Anjyo (OLM Digital),

“Directable crowd animation”,

International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM SIGGRAPH 2007 posters, Article No.80, (SIGGRAPH 2007, San Diego, U.S.A., 2007.8)

- (72) Yohei Shimotori (Waseda Univ.), Hidehito Nakajima (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Interactive Shade Control for Cartoon Animation”,

International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, ACM SIGGRAPH 2007 posters, Article No.170, (SIGGRAPH 2007, San Diego, U.S.A., 2007.8)

- (73) 四倉達夫 (ATR-SLC), 川本真一 (ATR-SLC), 松田繁樹 (ATR-SLC), 中村哲 (ATR-SLC),

“iFACe:インタラクティブ発話合成システム”,

インタラクシオン 2007 論文集 IPSJ Symposium Series Vol.2007, No.4 ISSN 1344-0640/ pp.215-216, 2007 (情報処理学会、インタラクシオン 2007 学術総合センター・一橋記念講堂 /東京、2007年03月15~16日)

- (74) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shinichi Kawamoto (ATR-SLC), Shigeo Morishima (Waseda Univ.), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),

“Unit Selection from Audio-visual Corpus for Concatenative Natural Lip-sync Animation Synthesis”,

In The ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation (SCA2006) Poster & Demos/ pp.43-44, (Vienna, Austria 2006.9.2-4)

- (75) William Baxter (OLM Digital),

“Point-Based Rigid Shape Interpolation”,

ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, ISBN 1-59593-364-6, 0129-baxter.pdf, (Boston, USA, August 2006.7.30-8.3)

- (76) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shinichi Kawamoto (ATR-SLC), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),

“Lip-sync Animation from HMM Using Dynamic Features”,

ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, 0206-yotsukura.pdf, 2006, (Boston, USA, August 2006.7.30-8.3)

- (77) Kawamoto Shinichi (ATR-SLC), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),
“Key-frame removal method for blendshape-based cartoon lip-sync animation”,
ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, 0202-kawamoto.pdf, 2006, (Boston, USA, August 2006.7.30–8.3)
- (78) Yusuke Sekine (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
“Car Designing Tool Using Multivariate Analysis”,
ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, ISBN 1-59593-364-6, 0183-sekine.pdf, 2006.8, (Boston, USA, August 2006.7.30–8.3)
- (79) Yosuke Kazama (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Natsuko Tanaka (Joshihi Univ. of Art and Design), Akiko Sato (Joshihi Univ. of Art and Design), Shigeo Morishima(Waseda Univ),
“Hair Motion Re-Modeling From Cartoon Animation Sequence”,
ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, ISBN 1-59593-364-6, 0109-kazama.pdf, 2006.8, (Boston, USA, August 2006.7.30–8.3)
- (80) Hiroyuki Kubo (Waseda Univ.), Hiroaki Yanagisawa (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Demetri Terzopoulos (UCLA), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),
“Facial Animation by the Manipulation of a Few Control Points Subject to Muscle Constraints”,
ACM SIGGRAPH 2006 Research Posters, ACM SIGGRAPH 2006 Full Conference DVD-ROM Disc 2, ISBN 1-59593-364-6,0124-kubo.pdf, 2006.8, (Boston, USA, August 2006.7.30–8.3)
- (81) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shigeo Morishima(Waseda Univ.), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),
“Speech to Talking Heads System Based on Hidden Markov Models”,
ACM SIGGRAPH 2005 Poster, ACM SIGGRAPH 2005, Full Conference DVD-ROM Disc 2, ISBN 1-59593-099-X, 028-yotsukura.pdf (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)
- (82) Shin-ichi Kawamoto (ATR-SLC), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shigeo Morishima (Waseda

Univ.), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),

“Automatic Head-Movement Control for Emotional Speech”,

ACM SIGGRAPH 2005 Poster, ACM SIGGRAPH 2005 Full Conference DVD-ROM Disc 2,

ISBN 1-59593-099-X, 029-kawamoto.pdf (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)

- (83) Hiroaki Yanagisawa (Waseda Univ.), Akinobu Maejima (Waseda Univ.), Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Quantitative Representation of Face Expression Using Motion Capture System”,

ACM SIGGRAPH 2005 Poster, ACM SIGGRAPH 2005 Full Conference DVD-ROM Disc

2, ISBN 1-59593-099-X, 110-yanagisawa.pdf (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)

- (84) Shohei Nishimura (Waseda Univ.), Shoichiro Iwasawa (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Reconstructing Motion using a Human Structure Model”,

ACM SIGGRAPH 2005 Poster, ACM SIGGRAPH 2005 Full Conference DVD-ROM Disc 2,

ISBN 1-59593-099-X, 111-nishimura.pdf (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)

- (85) Yoshihiro Adachi (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Interactive Speech Conversion System Cloning Speaker Intonation Automatically”,

ACM SIGGRAPH 2005 Poster, ACM SIGGRAPH 2005 Full Conference DVD-ROM Disc 2,

ISBN 1-59593-099-X, 029-adachi.pdf (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)

- (86) Shoichiro Iwasawa (Waseda Univ.), Shohei Nishimura (Waseda Univ.), Eiji Sugisaki (Waseda Univ.), Shigeo Morishima (Waseda Univ.),

“Motion Capturing using a Human Structure Model”,

Symposium Computer Animation 2005 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium Poster

Proceedings, pp.4-5 (Los Angeles, CA, U.S.A., 2005.8)

④ 展示発表 (国際展示 8件)

〔国際会議・映像フェスティバル(審査あり)〕

- (87) **"OLM Digital Works 2009"** (OLM Digital)
ACM SIGGRAPH ASIA 2009 Computer Animation Festival Electronic Theater, 2009.12 (横浜)
収録:「劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール ギラティナと氷空の花束シェイミ」
(群集シーン)、「ケータイ捜査官7」(群集シーン)、「One Pair」
- (88) **"One Pair"** (OLM Digital)
Prix Ars Electronica Animation Festival 2009, "Animal Worlds", , 2009.9 (Austria)
- (89) **"One Pair"** (OLM Digital)
Future Film Festival 2009 (フューチャーフィルムフェスティバル 2009) Future Film Short
2009 Competition, Programma 2, 2009.1 (Italy)
- (90) **"One Pair"** (OLM Digital)
I Castelli Animati (第13回 イ・カステリ・アニマティ国際アニメーション映画祭)
International Showcase, 2008.11 (Italy)
- (91) **"One Pair"** (OLM Digital)
ACM SIGGRAPH2008 Computer Animation Festival Competition Screenings, 2008.8 (USA)
- (92) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shin-ichi Kawamoto (ATR-SLC), Shigeki Matsuda
(ATR-SLC), Satoshi Nakamura (ATR-SLC),
"iFACe: Interactive Lip-sync Animation System",
ICMI'07 (The 9th International Conference on Multimodal Interfaces) Demo Descriptions
pp.5-6, (ICMI'07, Nagoya, Japan, 2007.11)
- (93) Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shinichi Kawamoto (ATR-SLC), Satoshi Nakamura
(ATR-SLC), Ken Anjyo (OLM Digital), Masae Takeji (Total Planning Office Co., Ltd.), Xu
Zhou (Shanghai Benson animation Co., Ltd.),
"Iron Wand Princess - short version",
EUROGRAPHICS Animation Theatre, (EUROGRAPHICS 2007, Prague, Czech Republic,
2007.9)

(94) [国際イベント(審査なし)]

(95) "One Pair" (OLM Digital)

東京観光プロモーション・アニメ上映会, 2010.1 (London, ザ・クイーンエリザベスⅢカンファレンスセンター)

(4) 知財出願

① 国内出願 (8件)

- (1) 発明の名称:画像処理装置および画像処理方法、並びにプログラム
発明者:藤堂英樹, 安生健一
出願人:株式会社オー・エル・エム・デジタル
出願日:2007年6月18日
出願番号:2007-159779
- (2) 発明の名称:リップシンクアニメーション作成装置、コンピュータプログラム及び顔モデル生成装置
発明者:川本真一, 四倉達夫, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2007年7月10日
出願番号:2007-180505
- (3) 発明の名称:リップシンクアニメーション作成装置、コンピュータプログラム及び顔モデル生成装置
発明者:川本真一, 四倉達夫, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2007年9月10日
出願番号:2007-234239
- (4) 発明の名称:リップシンクサーバシステム及びコンピュータプログラム
発明者:四倉達夫, 川本真一, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2007年10月19日
出願番号:2007-272773
- (5) 発明の名称:アニメーションデータ作成装置及びアニメーションデータ作成プログラム
発明者:四倉達夫, 川本真一, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2006年8月28日
出願番号:2006-230543
- (6) 発明の名称:リップシンクアニメーション作成用の統計確率モデル作成装置、パラメータ系列合成装置、リップシンクアニメーション作成プログラム、及びコンピュータプログラム
発明者:四倉達夫, 川本真一, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2006年7月24日

出願番号:2006-201026

- (7) 発明の名称:アニメーション作成装置
発明者:川本真一, 四倉達夫, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2006年5月2日
出願番号:2006-128110
- (8) 発明の名称:頭部動作自動生成のための頭部動作学習装置及び頭部動作合成装置並びにコンピュータプログラム
発明者:川本真一, 四倉達夫, 中村哲
出願人:株式会社国際電気通信基礎技術研究所
出願日:2005年7月28日
出願番号:2005-21847

(5) 受賞・報道等

① 受賞

- (1) 第7回 NICOGRAPH 春季大会論文&アート部門コンテスト 審査員特別賞
“手描きアニメを利用した影生成システム ～影造～”
中嶋英仁 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 上村周平 (シリコンスタジオ), 森島繁生 (早稲田大), 2008
- (2) 第22回デジタルコンテンツグランプリ 技術賞
株式会社オー・エル・エム・デジタル 安生健一、曾良洋介、ウィリアム・バクスター
東京大学五十嵐研究室 藤堂英樹、五十嵐健夫
“演出シェーダ「LoCoStySh(ロコスティッシュ)」”, (第22回デジタルコンテンツグランプリ, 東京, 2007.10)
- (3) EUROGRAPHICS 2007, the Animation Theatre Program Committee Award,
作品名: “Iron wand princess - short version”
Tatsuo Yotsukura (ATR-SLC), Shin-ichi Kawamoto (ATR-SLC), Satoshi Nakamura (ATR-SLC), Ken Anjo (OLM Digital), Masae Takeji (Total Planning Office Co., Ltd.), Xu Zhou (Benson animation Co., Ltd.), EUROGRAPHICS Animation Theatre, (EUROGRAPHICS 2007, Prague, Czech Republic, 2007.9)
- (4) 第3回デジタルコンテンツシンポジウム 船井賞
中嶋英仁 (Waseda Univ.)
“影を自在に演出可能な影編集ツール”, (第3回デジタルコンテンツシンポジウム, 東京, 2007.6)

- (5) 情報処理学会 平成 18 年度山下記念研究賞
「物理指向補間による弾性体アニメーションの制御手法」
近藤 亮[Visual Computing・グラフィクスとCAD 合同シンポジウム(2005. 6. 16)] (グラフィクスとCAD 研究会)
- (6) Ken Anjyo, “ACM Service Award”, In appreciation for contribution as a program co-chair of ACM SCA’05: Symposium on Computer Animation 2005, 2006.2

② マスコミ(新聞・TV等)報道

- (7) CAPOM・ATR 共同プレスリリース 2009.7.3
“カプコンの新作ゲーム『戦国 BASARA3』に ATR とカプコンが提携し、「AniFace」を業界として初めて導入- 大容量の音声データを短時間に処理し、発話アニメーションを作成可能 -”
- (8) 毎日新聞朝刊 8 面 2009.7.4
“アニメキャラ動き音声と完全に一致:カプコン、ゲームに新技術”
- (9) 日経産業新聞 4 面 2009.7.6
“CG の口の形、音とすぐ連動:カプコン新技術導入”
- (10) CGWORLD 2008 年 11 月号 vol.123 p.54-55
“特集 1 新生シーグラフに迫る”「OLM デジタルの SIGGRAPH 足跡 制作現場ならではの R&D」
(SIGGRAPH における OLM デジタルの研究開発部門の発表の歴史と CREST プロジェクトへの取組みについて)
- (11) CGWORLD 2008 年 11 月号 vol.123 p.56-57
“特集 1 新生シーグラフに迫る”「開発ツールの実用化にむけた短編制作『OnePair』メイキング」
(コンピュータアニメーションフェスティバルに入選した「One Pair」のメイキング紹介と、CREST における開発技術・ツールを実用化する短編作品制作プロジェクトについて)
- (12) 2008.11.7 日経産業新聞 9 面
“顔の正面映像で3D 横顔”
(ビデオカメラ入力から3D の顔映像を作成するソフトについて)
- (13) 2008.8.17 マイコミジャーナル

“レポート SIGGRAPH2008 コンピュータアニメーションフェスティバルの受賞作／注目作を
一挙紹介”

(コンピュータアニメーションフェスティバルに入選した「One Pair」について)

(14) 2008. 8.11 映像新聞 1面

“オー・エル・エム・デジタルが自主制作 SIGGRAPH で短編映像上映”

(コンピュータアニメーションフェスティバルに入選した「One Pair」の紹介と、CREST における
開発技術・ツールを実用化するための短編作品制作プロジェクトについて)

(15) 2008.4.5 教育家庭新聞 5面

“東京国際アニメフェア 世界に注目される『日本アニメ』クリエイタ育成に課題”

(デジタルアニメーションラボは東京国際アニメフェアへの出展について)

(16) 2007.3.5 映像新聞(第一面)

“CG キャラクタ量産可能—アニメ的な動きを効率的に生成”

(17) 2007.12.6 日経産業新聞(第12面)

“アニメ 口元の現実感増す”

(ATR のデジタルアニメ向けリップシンク技術について)

(18) CGWORLD 2007年11月号 vol.111 p. 64

“特集 2 play back SIGGRAPH 2007

日本勢の活躍 / Paper : Locally Controllable Stylized Shading”

(OLM デジタルと東京大学による SIGGRAPH2007 の論文発表について)

(19) 映像新聞(第1面) 2007. 8. 6

“SIGGRAPH2007/米・サンディエゴで開催 OLM デジタルアニメ制作の新技术を発表”

(SIGGRAPH2007 で発表した論文「Locally Controllable Stylized Shading」について)

(20) CG-ARTS 協会 SIGGRAPH2007 日本語ニュースサイト 2007. 7. 26

“OLM デジタル アニメ制作の課題解決で論文発表”

(SIGGRAPH2007 で発表した論文「Locally Controllable Stylized Shading」について)

(21) 朝日新聞(第35面) 2007. 6.4

“人の動き よりアニメらしく”

(デジタルアニメーションラボとトリロジー・フューチャー・スタジオで行った MaCatoon の実証

映像制作について)

(22) 日本産業新聞 2005年7月7日 朝刊

“骨格の動き正確に画像化”

③ その他

(23) 東京国際アニメフェア 2007 シンポジウム

- ・テーマ: 制作現場からの提言 2007 プロダクションマネージメントの将来
- ・日時、場所: 3月23日 12:30~14:00 東京ビッグサイト 東京国際展示場 シアター2
- ・パネリスト:
 - 安芸淳一郎氏 (プロダクション・アイジー)
 - 安宅洋一氏 (ポリゴン・ピクチュアズ)
 - 山岸 悟 (オー・エル・エム・デジタル)
 - 三上浩司氏(東京工科大学/モデレータ)

(24) 東京国際アニメフェア 2007 シンポジウム

- ・テーマ: アートディレクションのためのデジタル技術
- ・日時、場所: 3月23日 14:30~16:00 東京ビッグサイト 東京国際展示場 シアター2
- ・講演者:
 - Lawrence Cutler 氏 (PDI/DreamWorks)
 - 高木真司氏 (プロダクション・アイジー)
 - 菅野嘉則氏 (幻生社)
 - 安生健一 (オー・エル・エム・デジタル/モデレータ)

[プロジェクト紹介記事]

- (25) 森島繁生 (早稲田大), 安生健一 (OLM デジタル), 中村哲 (ATR-SLC),
“効率的アニメ制作支援のための3次元 CG 技術
(Artist-friendly 3DCG Techniques for Efficient Anime Production)”,
IPSJ Magazine, Vol.48, No12, pp.1351-1358, 2007.12
- (26) 森島繁生 (早稲田大), 安生健一 (OLM デジタル), 中村哲 (ATR-SLC),
“デジタルアニメーションラボ—アニメ制作の効率化プロジェクト—”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-1.pdf, (東京, 2007.6)
- (27) 安生健一 (OLM デジタル), ウィリアム バクスター (OLM デジタル),
“トゥーンシェーダによるハイライト表現手法”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-2.pdf, (東京, 2007.6)
- (28) 中嶋英仁 (早稲田大), 杉崎英嗣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“影を自在に演出可能な影編集ツール”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-3.pdf, (東京, 2007.6)
- (29) 栗山繁 (豊橋技科大), 鈴木唯道 (豊橋技科大), 平正昭 (トリロジー・フューチャー・スタジオ), 安生健一 (OLM デジタル),
“ディレクタブルモーション—アニメ風の動きに変換する—”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-4.pdf, (東京, 2007.6)
- (30) 久保尋之 (早稲田大), 矢野茜 (早稲田大), 石橋康 (早稲田大), 前島謙宣 (早稲田大), 森島繁生 (早稲田大),
“表情筋モデルによるキャラクタ表情アニメーション”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-5.pdf, (東京, 2007.6)
- (31) ウィリアム・バクスター (OLM デジタル), パスカル・バーラ (INRIA-ARTIS), 安生健一 (OLM デジタル)
“コンテンツ作成のための用例に基づく分散データ処理技術—サーベイ報告—”,
第3回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, P1-6.pdf, (東京, 2007.6)
- (32) 川本真一 (ATR-SLC), 四倉達夫 (ATR-SLC), 中村哲 (ATR-SLC),
“音声に同期した自在なリップシンクアニメーション”,

(6) 成果展開事例

① 実用化に向けての展開

〔商用作品への技術適用〕

- (1) 株式会社 CAPCOM の次期新作ゲーム『戦国 BASARA3』に、本研究成果であるリップシンクアニメーション制作技術「AniFace」の採用することが決定された(2009.7.3 プレスリリース).
- (2) 劇場版映画『レイトン教授と永遠の歌姫』(2009)、『13 人の刺客』(2010)等の制作に、情報共有システム「Creator's Desktop」が使用された.
- (3) テレビシリーズアニメ『のだめカンタービレ 巴里編』(2009)の指揮者の動作シーン制作に「MoCaToon」を適用された.
- (4) 短編作品『One Pair』(2008)の鳥の羽根の表現に「フェザーシステム」が使用された.
その後、劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール 『ギラティナと氷空の花束シェイミ』(2008)の花畑シーン制作に「フェザーシステム」の発展版が使用された.
そして、さらに改良を重ね、劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール『アルセウス超克の時空へ』(2009)の麦畑シーン制作に使用された.
- (5) 映画予告編1 劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド・パール『ギラティナと氷空の花束シェイミ』(2008)におけるポケモン達の群集シーンに「MAZE」が使用された.
その後、TV シリーズ『ケータイ捜査官7』(第44話 2009.2月放送)、劇場版ポケットモンスター『アルセウス超克の時空へ』(2009)などで制作に使用された
- (6) 映画『えいがでとーじょー！たまごっち ドキドキ！うちゅーのまいごっち！？』(2007)のキャラクターの顔部分の制作に「LoCoStySh^{ロコスタイッシュ}」が使用された.
- (7) 2006.7 公開 劇場版ポケットモンスター アドバンスジェネレーション『ポケモンレンジャーと蒼海の王子 マナフィ』の制作に、「ハイライトシェーダ」が使用された.

〔実験作品への技術適用〕

- (8) 3つの実証映像『Iron Wand Princess』(2007)、『Parallel World Bus Tour』(2008)、『銀河鉄道物語』にリップシンクアニメーション制作技術が使用された.

② 社会還元的な展開活動

本研究成果は、アニメ映画、テレビアニメシリーズ、ゲーム映像など、商用映像制作に実際に適用される技術開発を行った。また、アウトリーチ活動として、東京アニメフェア 2008 への出展によりアニメ業界関係者に技術をアピールしたばかりでなく、日本科学未来館での予感研究所に出展し、子供達をはじめとする多くの一般の来場者に、コンテンツ制作を身近に感じていただき、アニメ制作技術の必要性を伝える活動を行った。

§ 6 研究期間中の主な活動（ワークショップ・シンポジウム等）

| 年月日 | 名称 | 場所 | 参加人数 | 概要 |
|---------------------------------|---|---------------|---|---|
| 2009年 5月13-15日 | 第12回 ESEC 組込みシステム開 発技術展 | 東京 ビッグサイト | 113,824名 (同時開催展含む) のうち名刺交換者: 延べ約33名 | CREST 研究成果 AniFace の紹介 |
| 2008年 3月27日 ～28日 (2日間) | 東京国際アニメフ ェア2008 (ビジネスデー) ブース出展 | 東京 ビックサイト | 会場来場者:24479 名 ブース来場者 のうち 名刺交換者: 延べ約80名 | これまでの研究開発成果のうち、 映像制作現場での実証を経て、実 用段階となった最新のツール群の 出展、ならびに現在研究段階にあ る将来技術の展示を行った。 |
| 2007年 6月5日 ～7日 (3日間) | デジタルコンテン ツ シンポジウム 企画セッション: 『デジタルアニメの 将来に向けて』 | 科学技術館 | 約100名 | デジタルアニメの効率化をめざす デジタルアニメーションラボが取り 組むプロジェクトに関連して、7つ の最近の研究成果の発表を行っ た |
| 2005年 9月26日 | デジタアニメ コンテンツ シンポジウム | 東京国際 フォーラム | 134名 | 技術的な視点を軸に、実際の 映像制作現場で活躍されている 方々とのディスカッションを目的に デジタルアニメーションラボとして、 初めてのシンポジウムを開催し た。プログラムでは、国内外の映像 制作現場で活躍する講師を招き、 アニメーション制作の現状と将来を 講演いただきました。“デジタルア ニメに対する期待”をメインテーマ に、映像制作者と技術者の視点か らパネルディスカッションを行っ た。 |

§ 7 結び

アニメコンテンツ制作の効率化のための要素技術研究という目標を掲げ、実際に様々な問題解決を図るべく技術開発、ツール実装、さらに評価映像制作と、机上の空論に終わらせない、真に役に立つ技術開発を常に心がけて研究を進めてきた。その結果、SIGGRAPH や Eurographics をはじめとする著名なジャーナル論文、国際会議発表をほぼすべての要素技術に関して完了したばかりでなく、実際の商用作品に開発ツールが応用され日の目を見るのが実際に実現できた。これは、大学のみ研究体制では到底不可能なことであり、現場と密接に関係した R&D を担当する OLM デジタルと、音声対話技術で実用化実績のある ATR-SLC とのコラボレーションによって初めて実現できた成果である。

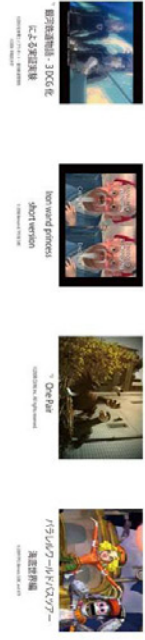
また、トリロジー・フューチャー・スタジオやリンクスデジワークス、カプコン、トータルプランニングオフィスをはじめ、本プロジェクトに多大なるご理解を頂き、多くのご協力を頂いた企業が多々存在する。これもひとえに、現場の問題意識と我々の研究目標とが合致した証拠であり、研究者主体の技術の押し付けではなく、現場の声や問題意識を随時反映させながら問題解決をはかるという研究スタンスが実を結んだ証拠であるといえる。プロジェクト最終年度を迎え、ますます現場からの強い要望や期待が寄せられていることをひしひしと感じ、やっとエンジンがかかりはじめた本プロジェクトを終了しなければならない現状に歯がゆささえ感じている。もちろん、立ち上がった研究体制を極力維持すべく努力を惜しまないつもりではあるがペースダウンは否めず、将来を期待されるプロジェクトに対して、継続的に国家の支援を存続させるシステムの実現を期待してやまない。

補足資料：主な研究開発一覧

コンテンツ制作の高性能化のための要素技術研究
2004.10～2010.3
代表： 森島 繁生 (早稲田大学)
デジタルアニメーションラボ： 早稲田大学・OLMデジタル・ATR

デジタルアニメーションラボでは「コンテンツ制作を効率化し、近未来の多様な映像表現創生に必要となる基礎技術の確立」をテーマに研究を進めています。

実証映像一覧



技術導入をした主な作品一覧



研究テーマ
 □ 作者の感性を反映して描く多量に描写や影をコントロールすることでできる演出シーンの開発
 □ 手書きではほとんど不可能な、霧、水、煙の動きなどを物理シミュレーションに基づいてアニメーションで表現する
 □ 過去の作品やゲームからのキャラクターの動作や表情を再現するリユースアルゴリズムの開発
 □ 顔や髪、背景に合わせたキャラクターの顔、髪、身体の色を自動制御するイベントツールの開発

制作
 □ クラウド
 □ の効率化

