

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」

平成 16 年度採択研究代表者

森島 繁生

(早稲田大学理工学部応用物理学科 教授)

「コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究」

1. 研究実施の概要

日本におけるアニメコンテンツ産業において、作品制作に関わるコスト削減および制作時間短縮など生産効率向上のため、アニメータを支援する要素技術の研究・開発を行なっている。これらの研究開発を通じて、作品制作を行うための新しいワークフローの確立と、これを支援するオーサリングツールの開発を最終目標としている。

特に現実世界とは異なる 2 次元アニメ独特の世界を、3 次元アニメーションの世界で再現できることを目標とし、現実世界の単純なシミュレーションに留まらず、作者の感性をも直感的にフィードバックできる機能を重視している。これは、「ディレクタブル（演出可能な）」というキーワードで表現されるように、あくまで 3 次元 CG に基づく自動計算を基本としながら、後で作者の感性を加えることが可能であり、しかも空間的、時間的に違和感を生じないアニメ作品の制作が可能となる。

本研究は 4 つのサブテーマから構成されている。1) 作者の感性を反映して思うままに光や影をコントロールすることができる演出シェーダの開発。2) 手描きではほとんど不可能な、煙、炎、水、頭髮の動きなどを物理シミュレーションに基づいてアニメ調に拘束変換するトゥーンシミュレータの開発、3) 過去の作品やデータベースからキャラクタの動作や表情を再現するリユーザブルコーパスの研究、そして 4) 台詞や音声、音楽に合わせてキャラクタの唇、頭部、身体の動きを自動制御するビヘイブシンクの研究である。

これらの機能を統合し、アニメータにとって使い勝手のよいユーザインタフェースを備えた統合型のオーサリングツールを開発し、実証映像によってその意義を検証する。また制作現場とのコラボレーションを実現し、ツールの機能をさらに高めてゆく。

2. 研究実施内容

(a) 演出シェーダについて

アニメキャラクタの表面に描写される光と影に関連して、作者の感性を反映できる演出シェーダのインタフェースも含めた基礎的な検討を行った。演出意図をより直接的に表現するために、3 次元モデルで作られたシーンの中に落ちる一般の影および陰影部分の擬似

的変形を可能とする新しいアルゴリズムを検討した。特に従来からのハイライトと陰影表現については、上記アルゴリズムを組み込むべきシェーダのユーザインタフェースについてもマウสดラッグをベースとする直感的な手法を導入し、プロトタイプを構築した。

(b) トゥーンシミュレータについて

弾性体として表現できるキャラクタの動きと経路とを独立に制御する新手法について、G U I 構築と映像制作現場と連携して実験映像を作り、評価を行った。その結果をもとに本手法をツール化する際に必要なG U I 及び追加機能の洗い出しを行った。現場のアニメーション制作においては、単に物理シミュレーションを行うことと異なり、動作経路や物体の変形の仕方を意図的に変更することがしばしばある。経路と物体そのものの変形は独立に制御できることが確認できた（図1）。リアリティを保持しつつこの要求に応えようとするのが本手法の狙いである。

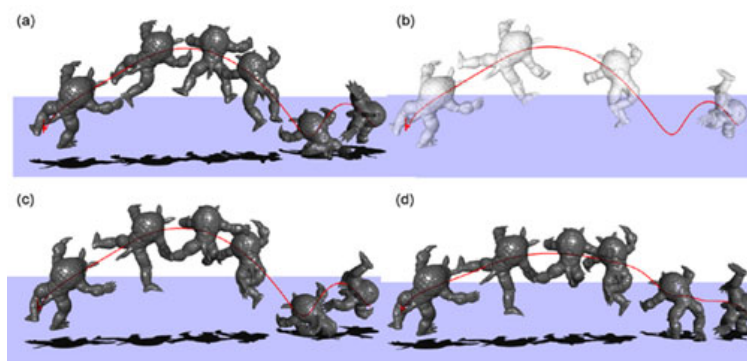


図1：演出可能な弾性体アニメーション

- (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

(c) ビヘイブシンクについて

16年度、新型モーションキャプチャシステムを導入し、顔の動作計測に特化した効率的かつ高精度な顔表情・発話計測方法、3次元モデルへの反映方法について検討を行った。この方法を用いて17年度は、20名の日本人被験者、2名の外国人発話コーパスの収録を行った。これらのコーパスを用い、リップシンク法の基礎検討を行った。本提案では、HMMによる統計モデル化を行い、プロトタイプ版の発話アニメーションシステムの構築を行った。本手法を用いて、音声に同期したアニメーションを生成した（図2）。

ビヘイブシンク実現に向けた取り組みとして、音声から音声発話時の頭部動作を生成する処理フローの予備検討および試作を行った。音声と頭部動作の対応関係は、実際に役者が台詞を発話した際の音声と動作をマイクとモーションキャプチャシステムにより収録し、ニューラルネットワークで学習した。見た目が人間に近いキャラクタ、およびアニメ調のキャラクタに処理を適用し、アニメーションを生成した。

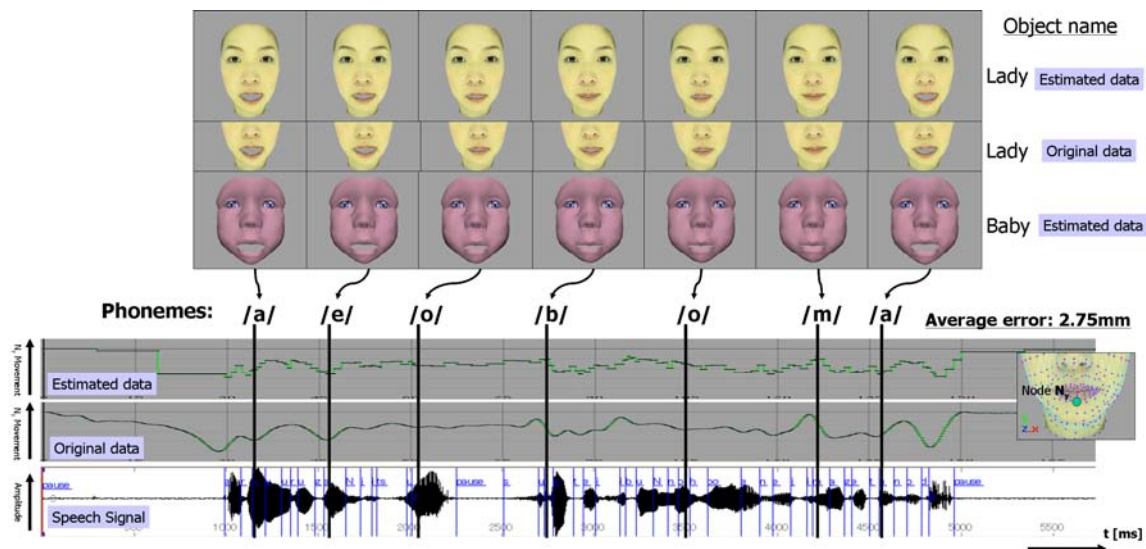


図 2：リップシンクアニメーション生成結果

(d) モーションキャプチャについて

特に動作の高精度なモーションキャプチャを実現するための基盤技術について検討を進めた。実際の顔面に関するモーションキャプチャ実験により、コーパスデータの収集を実施し、マーカーの効率的な顔面への配置方法の検討、マーカーの配置されていない皮膚表面の動きを定量的に記述するための RBF による補間ルールの構築を行なった。また、実際の顔のモーションキャプチャデータから、基本的な表情記述単位であるアクションユニットを、時間方向の動きも含めて定量化し、主成分分析によって新しい表情記述単位を計算する手法についても検討を行なった。表情筋制約モデルを導入して、顔面上の 34 点の移動量から、表出された表情を再合成する手法についての検討も行なった。

3. 研究実施体制

CaPlus グループ（早稲田大学 理工学部 応用物理学科）

① 研究分担グループ長：森島 繁生（早稲田大学、教授）

② 研究項目：

- 1) 研究統括
- 2) 表情モデリングおよび表情合成 (モーションキャプチャ)
- 3) アニメ調頭髮の運動制御 (トゥーンシミュレータ)
- 4) バレエダンスの高精細モデリング (リユーザブルコーパス)
- 5) アニメ調影の表現 (演出シェーダ)

ViPlus グループ（株式会社オー・エル・エム・デジタル）

① 研究分担グループ長：安生 健一（株式会社オー・エル・エム・デジタル、テクニカル ディレクター）

② 研究項目：

- 1) アニメ調ハイライト表現 (演出シェーダ)
- 2) 頭髮モデル生成の対話的編集方法 (トゥーンシミュレータ)
- 3) 柔軟物体の演出可能アニメーション技法 (トゥーンシミュレータ)
- 4) MoCap エディタ (トゥーンシミュレータ)

ExPlus グループ（株式会社国際電気通信基礎技術研究所）

① 研究分担グループ長：中村 哲（株式会社国際電気通信基礎技術研究所、所長）

② 研究項目：

- 1) リップシンクの自動合成 (ビヘイブシンク)
- 2) リューザブルコーパス収集 (ビヘイブシンク)

4. 主な研究成果の発表（論文発表および特許出願）

(1) 論文（原著論文）発表

- Tatsuo Yotsukura, Shigeo Morishima, and Satoshi Nakamura, “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 (2005.11.1)

(2) 特許出願

平成 17 年度特許出願件数：2 件（CREST 研究期間累積件数：2 件）