

安生 健一

株式会社オー・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

デジタル映像数学の構築と表現技術の革新

§1. 研究実施体制

(1)「映像数学」グループ

① 研究代表者： 安生 健一（株オー・エル・エム・デジタル、取締役 研究開発部門
ビジュアルエフェクト/R&D スーパーバイザー）

② 研究項目

H24 年度までのブレンドシェープによる表情アニメーションの研究成果や、CG アニメーションにおける全身の動きや変形の制御手法の検討結果をふまえ、その3次元手法へ向けての研究開発を目指す[1]。さらに数学モデルグループや CG グループと連携し、より基本的な形状変形手法の開発、およびその応用としての陰影ないしカメラ制御などへの展開も図る[2]。この[2]は、[1]の手法の基礎としても貢献する。さらに流体のデータベース構築に関わる研究として[3]に着手する：

[1] 人間の表情や動きのアニメーションを作成するための技術開発とそのツール化

[2] 基本的変形手法と演出的陰影制御手法の研究とそれらのアニメーション応用

[3] 流体の複数視点画像情報からの3次元モデル生成と編集

(2)「数学モデル」グループ

① 主たる共同研究者： 落合 啓之（九州大学マス・フォア・インダストリ研究所、教授）

② 研究項目

デジタル映像技術(CG)の制作現場での演出にもとづく映像作りや経験の蓄積を、モデル化・理論化する。併せて、モデル化された数学的構造の解析による体系化を行う。具体的には、映像数学グループと CG グループが今年度提起する課題をもとに、以下を行う。

[1] デジタル映像表現に適した記述様式の研究

- [2] 人間表現に適した記述様式の研究
- [3] CG アニメーションのための離散モデルの研究
- [4] 流体の演出表現の数学モデルの導入と検証

(3) CG グループ

① 主たる共同研究者: 土橋 宜典 (北海道大学大学院情報科学研究科、准教授)

② 研究項目

データベースを用いた演出表現手法の考案と実装を進める。以下の3つの項目について研究を進める。

- [1] ラプラシアン固有関数の利用に関する研究: 昨年度の目標であったデータベースを用いた高解像度手法については一定の成果が得られたが、制御性の点で問題がある。そこで、これらの問題をラプラシアン固有関数を利用して解決する手法に関する研究を行う。
- [2] 多様な流体现象の演出表現に関する研究: 雲や爆発などのより複雑な流体现象に対する演出表現手法に関する研究を行う。
- [3] 輝度計算における演出表現に関する研究: 流体映像を作成する際の陰影計算における演出表現手法に関する研究を行う。

§2. 研究実施の概要

「人間は、映像の何をみてリアルであると感じるのか?」という問いかけは、映像表現において基本的なものです。本プロジェクトは、3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)による、人間やキャラクター および 水、炎、煙などの流体のデジタル表現に関して、この基本的な問いに対する数学的知見の発見とその実際的応用を推進しています。

今年度もこの課題に挑戦すべく、具体的な技術開発とそれを実現する数理について研究しました。その成果は、主として著名な国際会議・論文誌にて発表しました。また一部の技術は、映像制作現場での試用も進められ、実用化へ向けての努力も続けられています。また数学者、CG研究者、産業界の応用技術者が一堂に会する国際シンポジウム MEIS2013 (Symposium: Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis 2013) を10月に福岡で開催し、約70名の参加を得ました。このシンポジウムでは、本プロジェクトの成果報告とともに、国内外の著名な研究者や国内の若手研究者による現状と将来にわたる課題についての闊達な議論が展開されました。その成功を受けて、来年度には MEIS2014 を開催することを決定しました。

キャラクターについては、映像数学グループと数学モデルグループとが中心となり、人間の曲面表示に付随して生じた変形問題に関する研究が進みました。2グループ共同でリー理論を応用した変形手法を、昨年度は平面図形に関するものとして論文化しましたが、更に曲面(2次元多様体)への拡張についての結果を得て、MEIS2013で発表しました。また、その数学的背景を含めた、より一般的な変形手法についても、国内最大のゲーム開発者会議 CEDEC 2013 や CG 分野で著名な国際会議 SIGGRAPH ASIA 2013 で講演しました。キャラクターの陰影についてはハイライトや質感を強調できる対話的手法を提案し、国際論文誌 *The Visual Computer* に採択されました。

流体については、CGグループが中心となり、雲や炎の表現を中心とした直接操作法を開発し論文文化しました。例えば、対話的処理に基づく流れのパターン生成に関して、ラプラシアン固有関数の線形和近似などの手法を提案しました。その数学的意味付けについて数学モデルグループが貢献し、高速アルゴリズムの提案が可能となっています。また、流体の陰影について、制作者の演出意図を対話的かつ直感的に反映できる手法も検討を開始し、その成果の一部は、国内論文誌に採択され、山下記念研究賞を受賞しました。



MEIS2013
(上) シンポジウムポスター
(下) 参加者集合写真

§3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

論文詳細情報(国内)

1. 渋川雄平, 土橋宜典, 山本強, “ガス状物体のボリュームレンダリングのための特徴量に基づく伝達関数設計手法”, 映像情報メディア学会誌 Vol. 68 No.2 p. J66-J71. 2014.2 (DOI: 10.3169/itej.68.J66)
2. 楠元克敏, 土橋宜典, 山本強, “流体解析に基づく積雲のシミュレーションのコントロール”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J-96-D, No.8, pp.1944-1951. 2013.8
3. 多田宗広, 土橋宜典, 山本強, “環境照明下における特徴量に基づく輝度補間を用いたインタラクティブなシェーディングの編集システム”, 電子情報通信学会論文誌 D vol.J97-D, no.3, 2014.3
4. 岡部誠, 安生健一, 尾内理紀夫, “3次元ゲームシーンの学習に基づく単一画像の3次元化”, 画像電子学会 Visual Computing/グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集 2013, ROMBUNNO.16, 2013.6
5. 佐藤周平, 土橋宜典, 山本強, “流体の流れ場のインタラクティブなデザイン”, 画像電子学会 Visual Computing/グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集 2013, ROMBUNNO.5, 2013.6
6. 渋川雄平, 土橋宜典, 山本強, “ガス状物体のボリュームレンダリングのための伝達関数のインタラクティブな設計手法”, 画像電子学会 Visual Computing/グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集 2013, ROMBUNNO.8, 2013.6
7. 川手裕太, 岡部誠, 尾内理紀夫, 平野廣美, “静止画内物体への変形指示による動画検索”, Workshop on Interactive Systems and Software (WISS 2013), 2013.12
8. 崎山翔平, 岡部誠, 尾内理紀夫, 平野廣美, “料理画像をアニメーションすることによる魅力的な料理動画生成システム“, Workshop on Interactive Systems and Software (WISS 2013), 2013.12

論文詳細情報(国際)

1. Hideki Todo, Ken Anjyo, Shun'ichi Yokoyama, “Lit-Sphere extension for artistic rendering”, The Visual Computer, Volume 29, Issue 6 (2013), pp. 473-480, 2013.6 (DOI:10.1007/s00371-013-0811-7)
2. Jaewoo Seo, Ken Anjyo, “Line Selection Tool for 3D Artists”, Journal of Graphics Tools, Volume 16, Issue 4, pp.233-244, 2013.6 (DOI: 10.1080/2165347X.2013.823780)
3. Tomohiro Yamamoto, Makoto Okabe, Yusuke Hijikata, Rikio Onai, “Semi-Automatic Synthesis of Videos of Performers Appearing to Play User-Specified Music”, Proc. WSCG 2013, pp. 179-186, 2013.6

4. Syuhei Sato, Yoshinori Dobashi, Kei Iwasaki, Hiroyuki Ochiai, Tsuyoshi Yamamoto, “Generating Flow Fields Variations by Modulating Amplitude and Resizing Simulation Space”, Proc. SIGGRAPH ASIA 2013 Technical Briefs, 2013.11 (DOI: 10.1145/ 2542355.2542371)
5. Hiroyuki Ochiai, Ken Anjyo, “Mathematical Description of Motion and Deformation: From Basics to Graphics Applications”, Proc. SIGGRAPH ASIA 2013 Courses Article No.2, 2013.11, (DOI: 10.1145/2542266.2542268)
6. Yoshinori Dobashi, Yuhei Shibukawa, Tsuyoshi Yamamoto, “Feature-based Editing of Visual Appearance of Volumetric Objects”, The 31st Computer Graphics International (CGI2014) Short Paper, 2014.6 (to appear)

(3-2) 知財出願

- ① 平成 25 年度特許出願件数(国内 2 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 3 件)