

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」
平成 18 年度採択研究代表者

河口 洋一郎

東京大学大学院情報学環・教授

超高精細映像と生命的立体造形が反応する新伝統芸能空間の創出技術

1. 研究実施の概要

本研究は、日本古来の伝統空間における壁、間仕切り、装飾品などを、生物的・自然的な超高精細 CG からなる、繊細かつ濃密な紋様で装飾し、また、それらの空間構成要素が造形物として、情感的・美的・知的かつダイナミックに振舞う事の出来る、新しい日本の伝統芸能空間：「超高精細映像と生命的立体造形が反応する新伝統芸能空間」を生み出す事を目指している。

平成 19 年度においては、自然的・生物的 CG アルゴリズムの開発を基礎として、実際の伝統的襖への応用、超高精細映像への応用を試みた。また、情感的・知的かつ芸術的な造形物を構築するための基礎的な方法論の構築、および、制御機構の開発を試みた。

2. 研究実施内容

(文中にある参照番号は 4. (1) に対応する)

[自然的・生物的 CG の表現手法の開発]

物理シミュレーションの CG への応用は自然的・生物的な CG を作成するための最もシンプルかつ効果的アプローチである。本年度においてはまず、流体ダイナミクスシミュレーションを始めとして、流体と弾性体の相互作用の物理シミュレーションを中心に研究を行った[2-5](図.1)。なお、これらのシミュレーションは大規模であればあるほど、より効果的な表現が可能になる事から、粉体による砂時計を例として、GPU(Graphics Processing Unit)を用いて大規模な並列計算を行うためのアルゴリズムの開発を行った(図.2)。また、4次元空間を3次元空間で表現する事に起因する空間の歪み、宇宙における光の相対論的特性に起因した空間の歪みに着目し、それぞれの映像効果手法を開発した(図.3)。また、脳波・心拍等の生体情報を用いた CG の制御およびインタラクティブアートの開発に向けての準備を行った[1]。

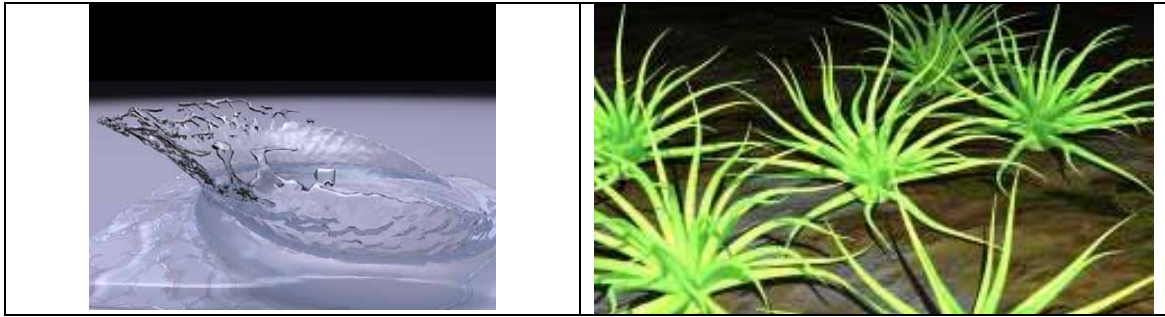


図 1: 流体のシミュレーション(左)と水棲生物と流体の相互作用シミュレーション(右)

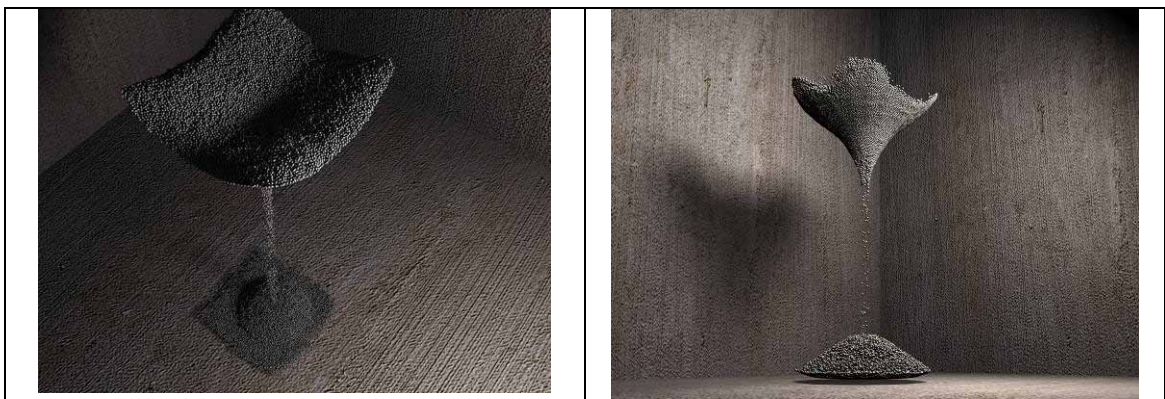


図 2: 粉体による砂時計を例とした並列計算

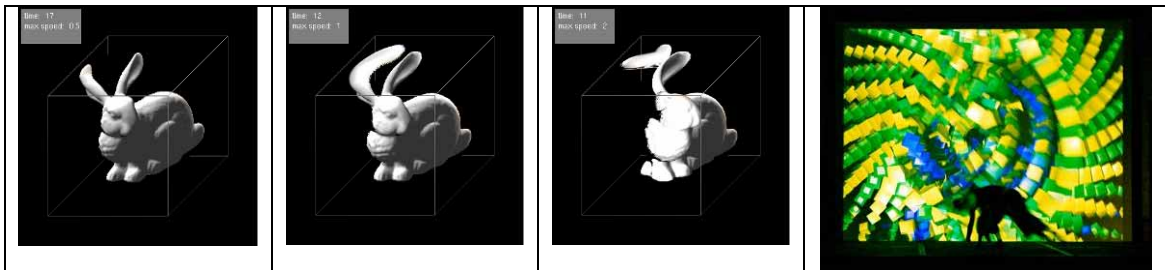


図 3: 亜光速による運動物体の歪みと 4 次元による空間の歪みを用いた映像コンテンツの検討

[生き物のように CG に応答して変形する Gemotion 襖]

CG に連動して 3 次元的にスクリーン表面を変化させる事が出来る Gemotion screen を用いて、新伝統芸能空間の構成要素としての襖への応用を試み、SIGGRAPH'07 Art Gallery において発表展示を行った。芸術的な観点における鑑賞者の心理状態や、技術的な問題点・改良点等をそれぞれ体系的に取りまとめた。平成 20 年度においては、この考察を基にした改良を行う。

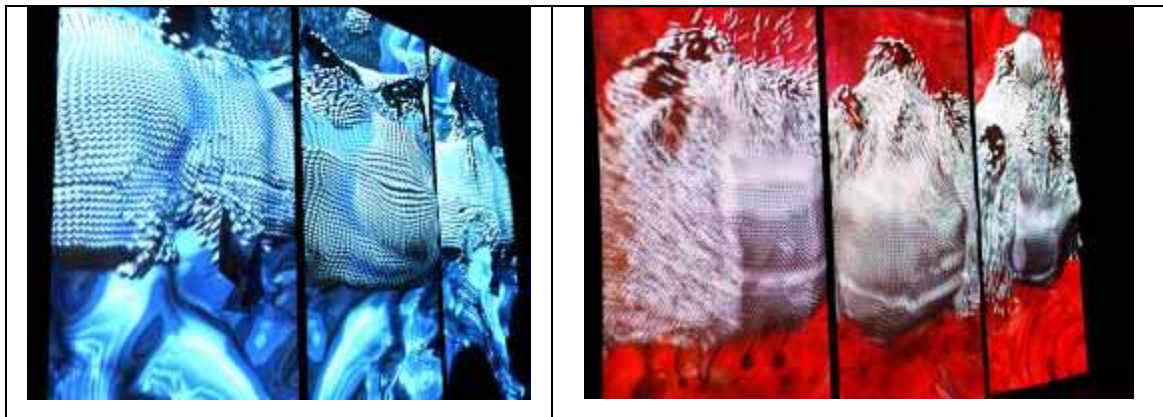


図 4: Gemotion 襖

[メカニカルな立体造形:機構設計と制御方法の検討]

H19 年度においては、プロトタイプ制作を通して、デザインを網羅的に模索した上で、ロボットとして実際に実装するデザインを2,3 点に絞りこんだ。またこれと並行し、脚式でも車輪式でもなく、従って、多くのデザインに対して幅広く柔軟に実装可能であり、デザインの芸術的価値を損なう可能性が少なく、かつ、専門的な制御の知識がないユーザーも実装・応用する事が可能な、新しい移動機構の開発・検証を行った。また、ロボットが実世界において安定した行動の生成を実現するための運動制御機構の開発・シミュレーションにおける検証を行った。さらに、エモーショナルな実世界エージェント構築に向けて、生物の情動生成原理を基にして、身体を震わせる事によって閾値以下の微弱な信号を抽出するための能動知覚システムを構築し、その性能評価を行った。

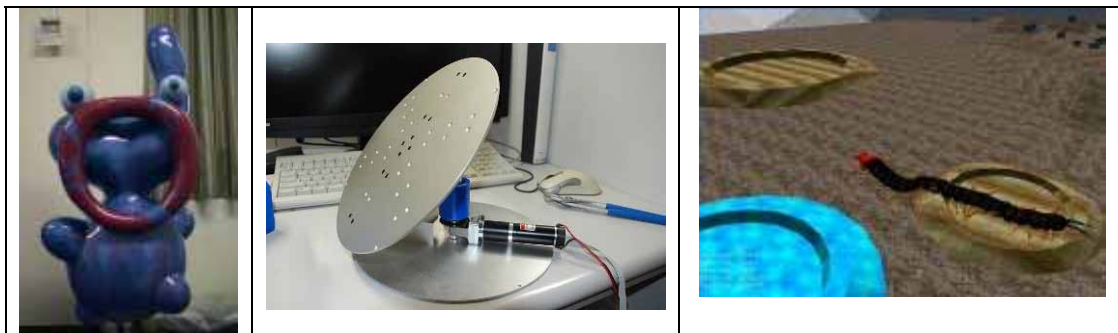


図 5: 立体造形のデザイン/機構設計/行動生成モデルおよび情報処理モデルの開発

[超高精細 CG 映像の開発と展示実験]

8k4k レベルの超高精細スーパーハイビジョン映像で粗さが目立たない繊細な CG をレンダリングするためのシステムの構築に向けての設計検討を行い、特に今年度は独自にメタボールのアルゴリズムを開発し、実験・検討を行った。また、NHK 放送技術研究所の協力を得て、8k4k のプロジェクトシステムを用いて、動画作成から投影までの一連の実験を行い、また、具体的にどのような効果を持つ映像体験が可能になるのか、検討・実験を行った。

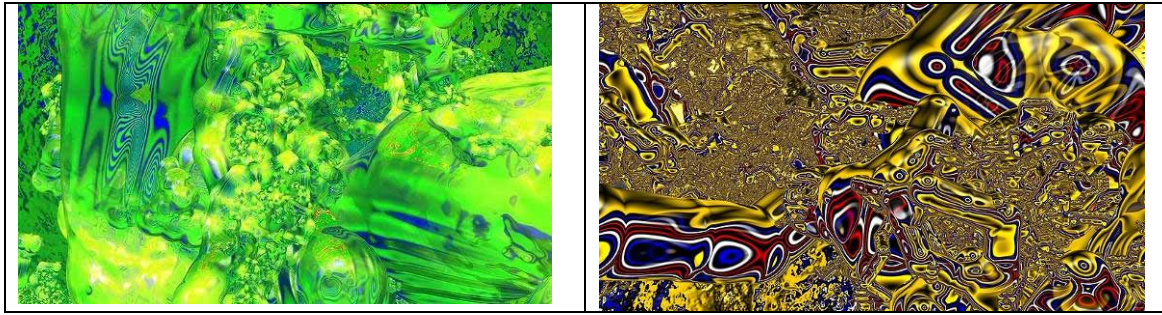


図 6: 超高精細 CG 用メタボールアルゴリズムの独自開発

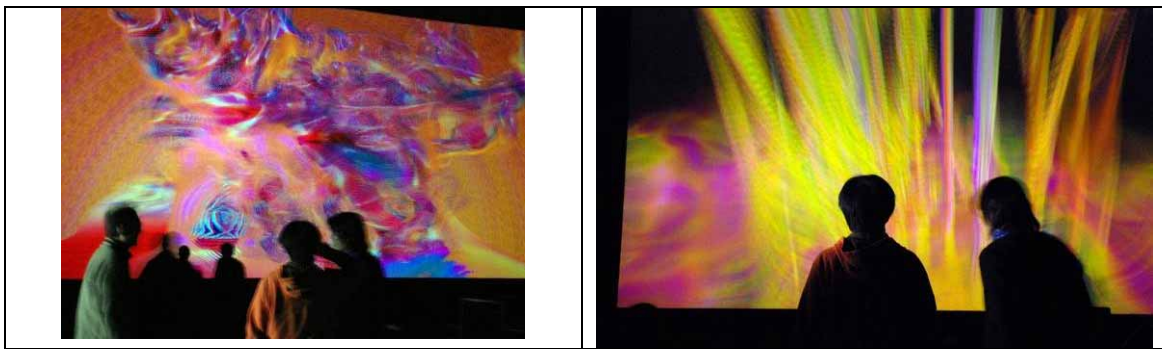


図 7. 超高精細 CG 動画の投影実験(於 NHK 放送技術研究所)

3. 研究実施体制

(1)「情報学環」グループ

① 研究分担グループ長: 河口 洋一郎(東京大学大学院、教授)

② 研究項目:

(a) 生物的・自然的 CG の表現手法

バイオビューティーおよび、メディカルビューティの原理に基づく CG コンテンツ生成

(b) 新伝統芸能空間のための、生き物のように反応するメカニカルな立体造形

3次元凹凸スクリーン、クラゲ、イソギンチャク、ナマコ、蝶などのメカニカル立体造形

(c) 超高精細映像による空間の創出技術開発

超高精細映像のための CG コンテンツ開発および描画・投影技術の開発

超高精細映像を用いた空間要素の装飾技術の開発

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- [1.] 小谷 潔, 飯田 文明, 赤川 智洋, 斉藤 毅, 神保 泰彦, 河口 洋一郎, 高増 潔, 体動の影響下におけるリアルタイム副交感神経活動推定法の開発とインタラクティブ CG の生成, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), 127(10), 1762-1769, 2007
- [2.] 原田隆宏, 田中正幸, 越塚誠一, 河口洋一郎, 粒子ベースシミュレーションの並列化, 情報処理学会論文誌, 48(11), 3557-3567, 2007
- [3.] 原田隆宏, 田中正幸, 越塚誠一, 河口洋一郎, ”グラフィックスハードウェアを用いた個別要素法的高速化”, 日本計算工学会論文集, No.20070011, 2007
- [4.] 原田隆宏, 田中正幸, 越塚誠一, 河口洋一郎, GPU を用いた粒子法シミュレーションのためのスライスデータ構造, Trans. Of JSCES Paper No.20070028, 2007
- [5.] 原田隆宏, 越塚誠一, ”粒子からの表面構築の改良”, 情報処理学会論文誌, 48(12), 2007