

「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、能や歌舞伎などの日本古来の伝統芸能や、襖、神社や仏閣などに代表される日本特有の伝統的建築が織り成す美の空間に、最先端の CG 技術・造形技術・制御技術を組み合わせることにより、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。

初年度においては、自然・生物における美の造形原理に基づいた自然的・生物的な CG コンテンツの表現アルゴリズム、超高精細映像によるそれらの描画および投影技術のための基礎研究を行った。また、新伝統芸能創造のための舞台装置として、CG に連動して 3 次元的に形状が変化する事が可能な”Gemotion screen”を開発・製作し、さらに、生命的に人・環境と相互作用する事が可能なメカニカルな立体造形を生成するための行動生成アルゴリズムの基礎研究を行い、また、新伝統芸能空間に相応しいデザインを模索するため、造形物プロトタイプの試作などを行った。

来年度は、自然的・生物的 CG の研究開発を引き続き行いつつ、それらを超高精細映像によって舞台に投影し、伝統芸能と組み合わせるための基礎技術の開発、および、メカニカルな立体造形の製作を行う。

2. 研究実施内容

[自然的・生物的 CG コンテンツの生成手法: バイオビューティー]

自然・生物における美の造形原理に基づいた生物的・自然的な CG コンテンツの生成技術のために、本年度は流体、および、構造色の物理シミュレーションによる表現アルゴリズムの開発に取り組んだ。一般的に、物理シミュレーションは計算コストが高いためリアルタイム CG には向かないが、並列プロセッサを用いることで流体ダイナミクスをリアルタイムで計算可能なアルゴリズムを開発し、学会において発表した(図 1)。また、新伝統芸能空間に相応しい CG コンテンツをデザイン・試作し、山本寛斎の協力のもと東京ドームにて、600 インチの巨大スクリーン 4 台それぞれに、それぞれ 5 台の高精細プロジェクターを使って投影し、発表した。また、クリスタルからなると仮定した仮説的蝶の色彩とその動作を表現した CG の成果についても同様に東京ドームにおいて発表を行った(図 2)。



図 1. 流体ダイナミクスのリアルタイムシミュレーション(左)、新伝統芸能用 CG コンテンツ(中・右)

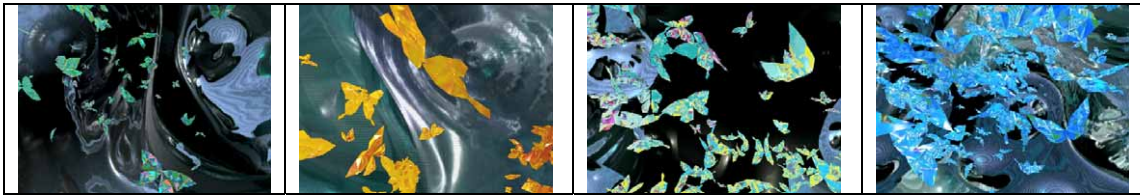


図 2. 光の透過・反射原理に基づく人工水晶蝶の飛翔動作と色彩シミュレーション

[生物的・自然的 CG の表現手法:メディカルビューティー]

生体における心電図、呼吸、脳波などの生体信号を利用し、CG と連動させる事により、新たな CG 表現手法の開発に取り組んだ。具体的には、心電図と呼吸をそれぞれ 1000Hz, 100Hz で測定し、そこから RSA (呼吸性洞性不整脈) と呼ばれる副交感神経活動指標をリアルタイムで抽出し、それに基づき、人工生命生成のためのモデルパラメーターを決定する事により CG 表現研究を行った (図 3)。この研究を通し、人の興奮状態を表す RSA を指標とし、人がいつ如何なる時に「生命らしさ」を感じているか解析し、「生命らしさ」の本質を抽出・理解し、より生命らしく見えるコンテンツを生成する事を目指す。

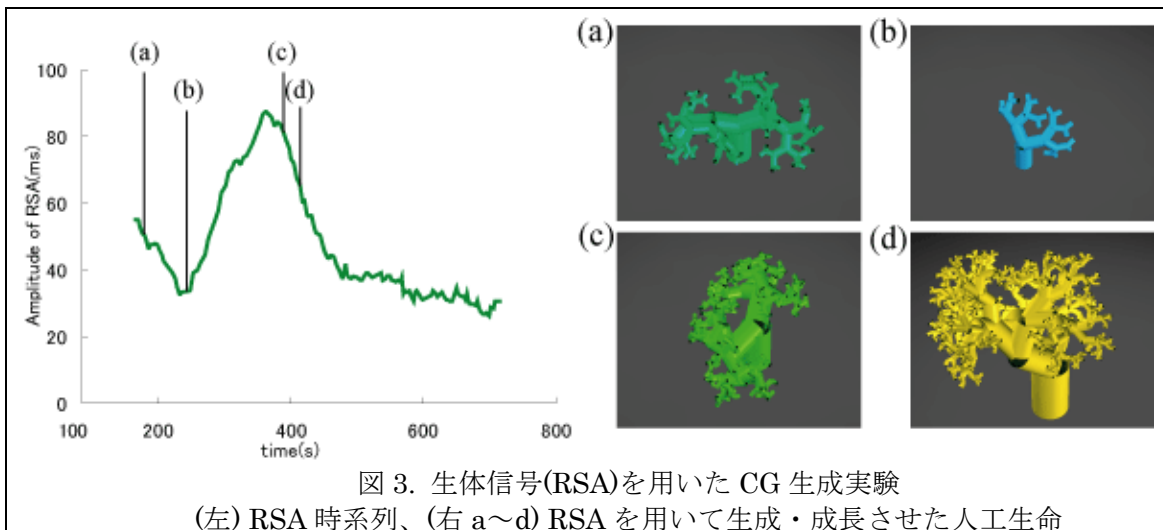


図 3. 生体信号(RSA)を用いた CG 生成実験
(左) RSA 時系列、(右 a~d) RSA を用いて生成・成長させた人工生命

[生き物のように反応する3次元スクリーン: Gemotion screen]

CGに連動して3次的にスクリーンの形状を変化させる事が出来る”Gemotion screen”を開発し、文化庁メディア芸術祭で発表した。この際、直動型のアアシリンダを採用する事により、従来のデバイスでは実現不可能であった、大規模なスクリーンにおける高速かつ高密度な立体表現が可能となった。現在は襖サイズの”Gemotion screen”を製作中であり、これを4面組み合わせる事により、全く新しい新伝統芸能用装置として発表予定である。なお、”Gemotion screen”と人とのインタラクション実験を通し、人が立体的に形状変化するスクリーンに対して、「つつい触ってしまう」という反応を示す傾向が観察された。この心理的影響・傾向については、今後、統計的に解析する予定である。



図4. Gemotion screen

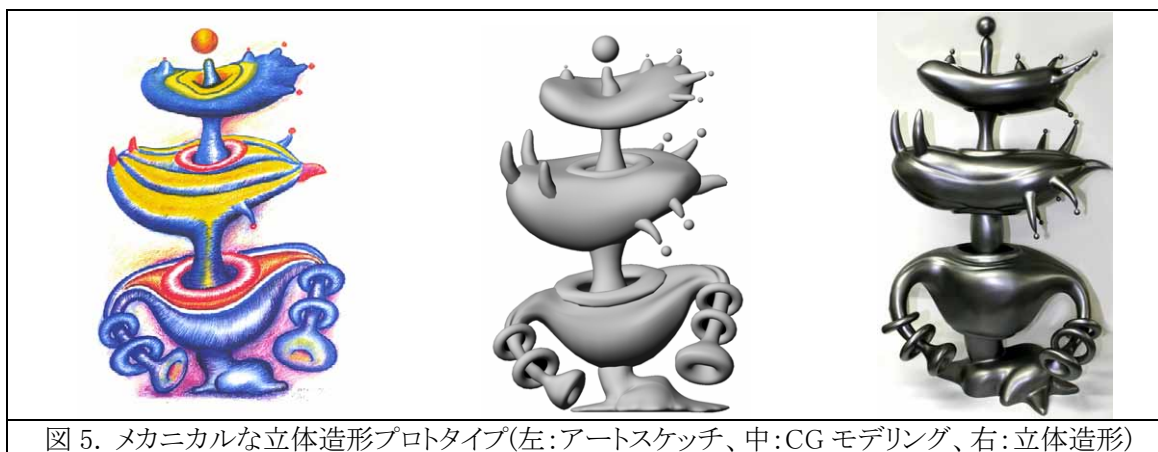


図5. メカニカルな立体造形プロトタイプ(左:アートスケッチ、中:CGモデリング、右:立体造形)

[メカニカルな立体造形に向けたプロトタイプ]

生命のように反応する立体造形の開発・製作にむけた前段階として、また、新伝統芸能空間に相応しいデザインを模索するために、イソギンチャク、クラゲ、ナマコなどに因み、美術的な観点からのデザインを行い、それに基づき、FRP(Fiber Reinforced Plastics)を用いて立体造形物を数点製作した。次年度では、(a) どのように人・環境とインタラクションするのか、(b) どのように生命らしさを表出させるか、この2点を考慮しながら、かつ、美的なデザインを壊さないように、センサ・アクチュエーターを取り付け、人とインタラクションするための基礎研究などを行う。

[新伝統芸能空間のための舞台装置]

日本古来の息吹を秘めつつ、最先端テクノロジーを駆使した空間創出のための舞台装置として、最先端の描画手法に基づいた超高精細最CGと伝統的な襖を融合させた3次元立体視レンチキュラーの実用化技術を開発し、新伝統芸能空間創出のための舞台装置として開発した(図6)。

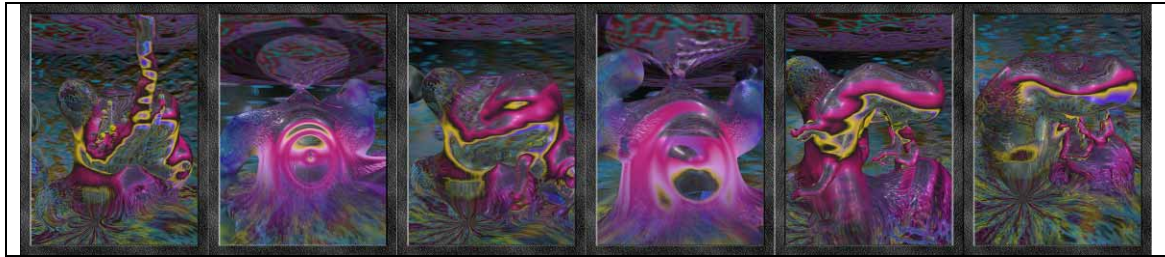


図 6. 3D レンチキュラー

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:河川 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
- ・ 3次元立体視超高精細レンチキュラー襖の開発・製作

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- 原田隆宏, 田中正幸, 越塚誠一, 河川洋一郎, グラフィックスハードウェアを用いた個別要素法の高速度化, 日本計算工学会論文集, Vol. 2007, 論文 No. 20070011, 2007
- 原田隆宏, 田中正幸, 越塚誠一, 河川洋一郎, 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, 2007, in review
- 原田隆宏, 越塚誠一, 河川洋一郎, 流体と布とのリアルタイム連成シミュレーション, 情報処理学会論文誌, 2007, in review
- 小谷潔, 飯田文明, 赤川智洋, 斉藤毅, 神保泰彦, 河川洋一郎, 高増潔, リアルタイム副交感神経活動推定法の高精度化とインタラクティブ CG への応用, 電気学会 C 部門, 2007, in review