

「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

藤幡 正樹

東京藝術大学映像研究科長・教授

デジタルメディアを基盤とした 21 世紀の芸術創造

1. 研究実施の概要

デジタルメディアによる美術表現の分野に対する影響を研究してゆくために、「なぜ、人は絵を描くのか？」を中心に4つの異なった研究プロジェクトに基づいて研究を進め、最終的に相互に共通する人間の描画行為の基礎的な理論を抽出する。

研究プロジェクトに共通する問題点を解くために、A)油絵描画ロボット(東京大学池内研究室) B) 油絵の具シミュレータの開発及びそれを用いた画家の描画過程の取得・解析に関する研究(東京工業大学中嶋、斎藤研究室、東京藝術大学佐藤研究室)、C)線画描画ロボット(東京藝術大学藤幡研究室)、D)運動イメージ把握の構造分析(近畿大学岡崎研究室、東京藝術大学藤幡研究室)を設定し、知見の収集を行いながら、その成果を相互の研究プロジェクトに生かし、デジタルメディアによる絵画の創造につなげてゆく。

2. 研究実施内容

(文中にある参照番号は 4. (1)に対応する)

A. 東京藝術大学グループ

子供の描画行為に関するフィールドワークから得られた“絵”や、既成の様々な“絵”を対象に、描かれた“絵”の分析ではなく、「描く」過程の解析とモデル化をすすめた。これは今後、シミュレーションを行う際の実装可能なモデルの抽出を目標としている。今年度は、これまでに収集した情報を整理し、新たな実験をデザインした。紹介論文である、藤幡正樹, “アートを科学する——「描くこと」を中心として,” (情報処理学会誌, Vol.48, No.12, pp.1319-1326)に、「タブレットによる共同描画実験」と「ロボットによる共同描画実験」を紹介したが、他者が介在することで、描画行為を誘因し、モチベーションを持続させるような、状況下での描画行為のモデル化に重点をおいた。

また、描画という共通の領域を扱う、認知心理学、発達心理学、知覚心理学など異なるジャンルの研究者間での情報を共有していく必要性から、「描画過程研究会」を開催した。最新の研究成果の紹介とディスカッションを行ったことで、描画行為の過程に注目した研究の可能性が探究され、来年度の研究の指針を得ることができた。

B. 東京大学グループ

本年度はこれまでの「筆を使った絵がひととおり描ける」という以上の性能をロボットに持たせるための研究を行った。このためには実際の画家がどのような技術・技法を持っているのかをきちんと把握することが重要であり、そのためのデータ収集および解析作業を中心に行った。またその結果をもちいた描画アルゴリズムの開発も行った。

画家の持つ多彩な筆遣いを実現するために、画家が描画している様子を記録し、筆の握り方に注目して筆遣いの分類を行った。この結果描画における筆の把持遷移をモデルとして記述することに成功した。このモデルを用いて実際のロボットを制御する手法を確立することが今後の課題となる。またロボットが多彩な筆遣いを行うためには、従来のロボット制御プログラムでは動作が遅すぎるという問題があった。これを解決すべく、新たなロボットアーム制御プログラムを開発し、よりスピード感のある筆さばきを可能とする環境を構築した。[2][4]

本年度は構図決定プロセスの中でも、塗りに関する解析と開発を行った。実際の画家は絵具をたくみに混ぜ合わせることで、自由に色を作り出すことができる。しかし現時点でそのような自在な絵具の混合技術を確立することは困難である。そのため逆に限られた色数を適切に利用して描画する手法を開発した。そこでは東京藝術大学と共に、さまざまなモチーフを限られた色数のサインペンで描画する実験を行い、人間が絵を描く際の色選択の方法を観察した。またロボットのステレオ視システムを利用することによって前景と背景を適切に切り分け、前景に関してはどの部分をどの色で塗るのがふさわしいかを判断するシステムを構築した。これによって、ロボットは目の前に置かれた描画対象に関して、使用可能な色数の範囲内で適切に塗りを行うための描画ストロークを生成することが可能になった。

描画スコアの構築のためには、画家の描画動作をきちんとしたモデルとして認識することが不可欠であると考えられる。今年度は人間の動作を解析可能な形でモデル化する手法に関して研究・開発を行った。実際には、人間の動作をモーションキャプチャシステムを利用して取得し、それをマルチファクタテンソルを用いた手法により解析することによって、動作を行った人間・行われたタスクなどの軸ごとに動作データを分解する手法を開発した。[6]

C. 東京工業大学グループ

効率の良い柔軟な筆モデル、絵具の移流および光学シミュレーションの両方を行ったモデルを備えており、従来手法に比べ、よりリアリスティックなシミュレーションが可能である。今年度は、筆の大きさ、堅さに関するカスタマイズ機能の追加、筆と画布間の計算を見直すことによる筆致の表現力の向上を行い、システムの筆機能を向上した。さらに筆による描画操作性の客観評価を行い、画家の意図をストロークに反映させることが可能であることを確認した。また、絵具油の調合による描画表面の反射の違いを BRDF として測定し、揮発油、乾性油の反射に与える影響を調査した。この結果は新年度にシミュレータ上での絵具の反射計算に反映させる予定である。

一方、シミュレーションシステムと並行して、画家の描画過程の映像記録を画像処理により加工し、再生するシステム、画家の視野中の着目点を推定するための画像処理、ストローク方向が与える立体感表現の推定、ストロークデータの加工に関する基礎研究も行った。これらは、シミュレータ上で行われた描画行為を分析するための予備調査である。

D. 近畿大学グループ

絵画をスタティックな画像(ピクチャーイメージ)としてではなく、身体を介した時間的な運動=制作プロセスが生み出す意味構造として分析を行った。制作プロセスの違いによって作り出される個々の作品の伝達過程における意味的な差異、様式的およびジャンル上の差異発生メカニズムを、歴史的および領域横断的に幅広く関連資料を狩猟しつつ、構造解析を行った。

それらの成果を継続中の関連研究、米国の現代舞踏家トリシャ・ブラウンとの共同制作に随時反映し、ダンス(舞踏)という時間的な運動イメージと視覚イメージ(ドローイング、コレオグラフ=ノーテーション)の相互を交換するプログラムおよび装置の開発(研究)を続行した。[8]

3. 研究実施体制

(1)「東京藝術大学」グループ

① 研究分担グループ長:藤幡 正樹(東京藝術大学、教授)

② 研究項目

・油絵描画ロボット、シミュレーター研究、線画描画ロボット、絵画制度分析研究、デザイン支援システム、画像描画解析と生成

(2)「東京大学」グループ

① 研究分担グループ長:池内 克史(東京大学、教授)

② 研究項目

・動きの生成、入力画像の解析、3次元モデルの生成

(3)「東京工業大学」グループ

① 研究分担グループ長:中嶋 正之(東京工業大学、教授)

② 研究項目

・シミュレータ設計、描画分析

(4)「近畿大学」グループ

① 研究分担グループ長:岡崎 乾二郎(近畿大学、教授)

② 研究項目

・絵画制度分析、ロボット製作、ロボット制御システム構築

4. 研究成果の発表等

(1) 論文発表(原著論文)

- [1] 白鳥貴亮, 中澤篤志, 池内克史, "音楽特徴を考慮した舞踊動作の自動生成," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J99-D-II, No.8, pp.2242-2252, 2007.
- [2] 池内克史, "人間行動観察学習「トップダウンとボトムアップ」," 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.5, pp.652-658, 2007
- [3] 工藤俊亮, 中岡慎一郎, 白鳥 貴亮, "伝統舞踊の獲得における動作理解," 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.5, pp.665-670, 2007.
- [4] 高松淳, "状態変化に基づく動作理解," 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.5, pp.659-664, 2007.
- [5] Katsushi Ikeuchi, Takaaki Shiratori, Shunsuke Kudoh, Hirohisa Hirukawa, Shin'ichiro Nakaoka, Fumio Kanehiro, "Robots That Learn to Dance from Observation," IEEE Intelligent Systems, Vol.23, No.2, pp.74-76, 2008.
- [6] Manoj Perera, Takaaki Shiratori, Shunsuke Kudoh, Atsushi Nakazawa and Katsushi Ikeuchi, "Task Recognition and Person Identification in Cyclic Dance Sequences with Multi Factor Tensor Analysis," The IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E91-D, No.5, 2008 (to be published, 2008/5).
- [7] 白鳥貴亮, 池内克史, "Synthesis of Dance Performance Based on Analyses of Human Motion and Music," 情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア論文

誌 (to be published, 2008/6)

- [8] 岡崎乾二郎, "人間は ロボットによって創造される——芸術を通したロボットの定義。あるいはロボットを通した芸術および人間の定義。"『述2』(明石書店、2008年4月)