

「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

本年度の実施計画には、最終年度の成果発表を目標に、以下の項目をあげていた。

東京藝術大学は、「共同研究の成果のまとめ」「インタフェースの開発」「子供の描画行為に関するフィールドワーク(ロボットへの実装)」。東京大学は、ロボットによる筆の「把持の解析・実装」「構図の決定プロセスの解析」「描画結果の判定ルーチン」「色の選択アルゴリズムの開発」。東京工業大学は、「シミュレータの改良」「描画過程の記録分析」「ソフトウェアの配布」。近畿大学は、「絵画制作メカニズムの解析」「トリシャ・ブラウンとのドローイング、コレオグラフ＝ノーテーションの装置の研究開発」。詳細は次項、研究実施内容を参照。

ここでは、今年度の成果を報告する。

- ◎東京藝術大学と東京大学の研究である、お絵描きロボットによる描画行為をまとめた論文に関して、個々の要素技術ではなく、システム全体のコンセプトがロボット工学の中で寄与が大きいと認められ国際的なジャーナルで評価を得ることができたこと(論文 5)。
- ◎芸術の歴史が、人間をいかに表象するかという表現の歴史だったと捉えることで、人間の表象を模倣するロボット工学の研究を、アート&テクノロジーの融合領域としてとらえることを新しい研究パラダイムとして主張した。具体的には、「ヒューマノイドはヒューマンになれるか?」(未来館)、昨年が続いて 2 度目となる「Art and Robots」(IROS2008)を開催し、国内外の研究者から多くの反響を得た。この反響をもとに最終年度の集約への足がかりとしたいと考えている(国内外でこの件に関する書籍化の準備を進めている)。
- ◎「美術手帖」2008 年 8 月号(美術出版社)が 岡崎乾二郎監修による特集「現代アート基礎演習」であった。その一部に、工学者との研究手法をフィードバックとして反映し、美術界へのインパクトをつくることができた。

2. 研究実施内容(文中にある参照番号は 4.(1)に対応する)

A. 東京芸術大学グループ

研究計画書に挙げていたそれぞれについて述べると、最終年度への「共同研究の成果のまとめ」が、当初の予定よりも大きな比重を占めた。それは、本研究にあたって、東京芸術大学藤幡研究室が、他の工学系の研究室へ、芸術表現系の知見を供給し、プロジェクト全体を推進していることに起因する。最終年度の成果集約に向け、特に、中嶋・齋藤研究室と油絵調シミュレータの細部の精査に入っているという事情もあり、実際に作品制作を行うことでしか検証やバージョンアップをすすめることができないため、藤幡研究室、佐藤研究室でこれにあたった。

このため、「インタフェースの開発」と「子供の描画行為に関するフィールドワーク(ロボットへの実装)」が遅れている。現在、インタフェースの開発を目的に、極めて簡易的なロボットアームを制作し、その挙動に関する実験を重ねている。

子供の描画行為の分析に関しては、チンパンジーとの比較研究を通じて、描画行為それ自体のプリミティブの解析をすすめている。これに付随して、実際の画家の描画行為の研究を行っている。具体的には、近畿大学の岡崎乾二郎教授の作品制作過程に関して、本人の作品解説やインタビューから分析をすすめている。また、人間の生活の中に現れる様々な描画行為の局面を研究することも行っている(建築家のインタビュー)。以上をもとに、最終年度への準備をすすめている。

B. 東京大学グループ

◎お絵描きロボットによる描画モデルの評価

これまで継続して行ってきた多指ハンドとステレオビジョンを搭載した描画ロボットの研究は、人間の描画行為におけるすべての過程をロボットによって再現することにある。本研究では、人間の描画行為を次の3つの過程に大きく分けてモデル化した。すなわち3次元モデルの取得、「絵」の構成、ロボットによる描画だ。視覚センサや力センサを用いた様々なフィードバック技術によって、このシステムを実現した。(論文4)。

◎把持の解析・実装

本年度は人間の把持動作を解析することにより、人間がどのような戦略のもとに筆やその他の道具を扱っているかをモデル化し、それに基づくロボットによるより高度な把持の実現を目指した。具体的には、描画時における人間の把持動作をデータグローブを用いて取得し、特徴となる把持姿勢列を抽出するアルゴリズムを開発した。

◎構図の決定プロセスの解析

前年度、画家の描画を観察・解析して得られた構図決定の基本的なスキルについて、本年度は実際にロボットがシーンから構図を決定するためのアルゴリズムを開発した。本アルゴリズムは2段階からなる構造を有しており、その第1段階にあたる大まかな視線を決定するアルゴリズムの実装を進めた。

◎より高度な構図決定アルゴリズムの開発

これまでは主にモチーフの形状に着目して構図決定や、ストロークの決定などを行ってきた。本年度はより高度な構図決定(色遣いや・陰影表現なども含む)を実現するため、東京藝術大学の助教レベルの10名あまり協力を仰ぎ、同一条件の下で描画を行う実験を実施した。この結果を元に、今後アルゴリズムの開発を進める計画である。

C. 東京工業大学グループ

本年は油絵の描画シミュレータの挙動をユーザである画家の通常使用している画材の挙動と合わせることを主眼に研究開発をおこなってきた。また、描画動作の分析のための基礎研究も合わせておこなった。シミュレーションに関しては筆および絵具について進展があった。

筆に関しては、昨年度までの成果を踏まえ、さらに多様な筆を使って描き分けられるように設計を見直し、房内部での絵具保持を再現することでより使用感の良い筆を実現した。また、筆の種類を増やし、描き分けを可能とした。絵具に関してはメディウムの配合比により変化する粘性特性を再現した挙動変化を実現した。また、単に再現にとどまらず、油絵具以外の画材の雰囲気まで連続的に特性を変化させることも可能とした。さらに描画シミュレータを用いた描画行為のアーカイビング準備およびタブレットデバイス以外の入力装置の可能性を検討するため、描画動作計測の装置を追加購入しその使用法の習熟を行った。また、描画動作の分析の基礎研究として、モチーフの立体再現という視点から計算機での描画法に関してシステムを構築して検証を行った。

図1はシミュレータ内のキャンバスに、揮発油を多くした場合とそうでない場合の2種類の絵具を配し、移流計算をさせたときの違いを計算させたものである。

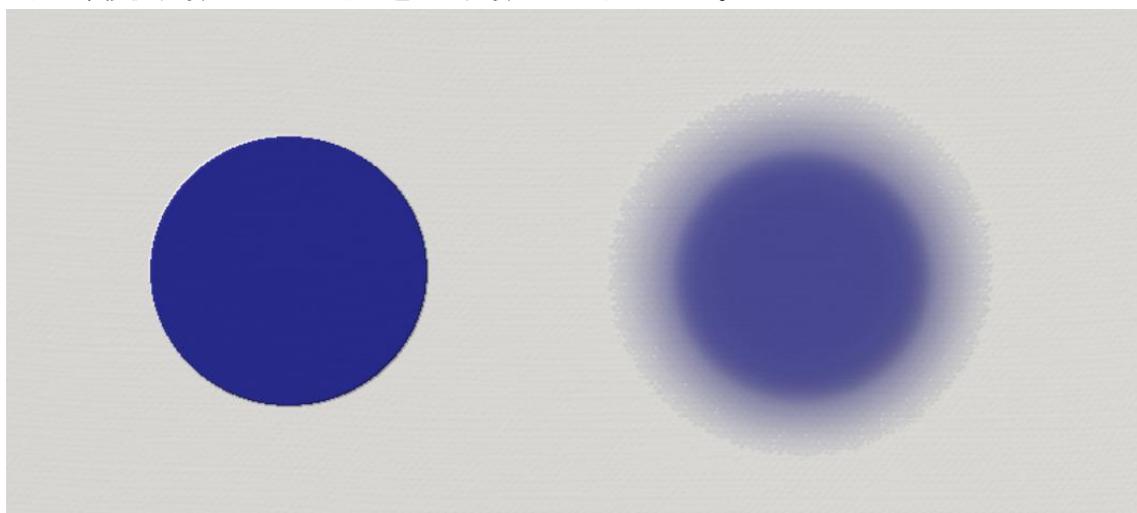


図1 絵具の移流計算シミュレーション結果

D. 近畿大学グループ

プロジェクト全体の進行にともなって、「絵画制作プロセスの分析」は、プロセスに絵画制作の動機、意図を読み込むことへ展開し、さらにこの分析は、プログラムの反復を超えた創造性を解く鍵として定位されるべく発展した。最終的に、研究の射程は、人工知能(あるいは魂)の成立可能性にまで延長されることになってきた(藤幡研究室、池内研究室と成果をまとめている)。

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

式のおよびジャンル上の差異発生のメカニズムを、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、構造解析した。

制作プロセス自体が、作品構造に組み込まれる創造性の核心として捉える視点は、人工知能＝クリエイターという自由意志の把握、分析に展開した。ピグマリオン伝説をはじめとして、美術史的な参照、調査を糸口に、芸術作品の制作とロボット制作を結びつける、回路の調査と分析が行われた。

継続的に行っている、米国の現代舞踊家トリシャ・ブラウンと共同制作では、ダンス(舞踊)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)を相互に交換するプログラムおよび装置の開発(研究)を続行した。この装置《DekNobo》を使用したダンス作品《I love my robots》を、2008年4月25日、Minneapolis Venue: Northrop Auditorium(University of Minnesota East Bank Campus, Minneapolis, Minnesota, U.S.A.)にも再演された。

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、シミュレータ研究、線画描画ロボット、絵画制度分析研究

(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、色情報解析、入力画像の解析、ロボットによる操り、3次元モデルの生成、構図解析

(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、インタフェースについての調査研究、システム配布検討補助

(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. 工藤俊亮, 小川原光一, ミティ・ルチャヌラック, 高松淳, 池内克史, "ロボットによる描画行

- 為の再現", 日本ロボット学会誌, 26 (6), pp. 612-619, 2008.
2. Katsushi Ikeuchi, Takaaki Shiratori, Shunsuke Kudoh, Hirohisa Hirukawa, Shin'ichiro Nakaoka, Fumio Kanehiro, "Robots That Learn to Dance from Observation", IEEE Intelligent Systems, 23 (2), pp. 74-76, 2008.
 3. Manoj Perera, Takaaki Shiratori, Shunsuke Kudoh, Atsushi Nakazawa, Katsushi Ikeuchi, "Task Recognition and Person Identification in Cyclic Dance Sequences with Multi Factor Tensor Analysis", The IEICE Transactions on Information and Systems, E91-D (5), pp. 1531-1542, 2008.
 4. Takaaki Shiratori, Katsushi Ikeuchi, "Synthesis of Dance Performance Based on Analyses of Human Motion and Music", IPSJ Transactions on Computer Vision and Image Media, Vol.1 No.1, pp.34-37, 2008.
 5. Shunsuke Kudoh, Koichi Ogawara, Miti Ruchanurucks, Katsushi Ikeuchi, "Painting robot with multi-fingered hands and stereo vision", Robotics and Autonomous Systems, 57, pp. 279-288, 2009.

(2) 特許出願

平成 20 年度 国内特許出願件数 : 0 件 (CREST 研究期間累積件数 : 0 件)