

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 29 日現在

機関番号：32681

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26284035

研究課題名(和文) 相対運動描画ロボットによる媒体的認識の発現

研究課題名(英文) Research on the emergence of a medium-perception mechanism in a relative-motion drawing robot

研究代表者

岡崎 乾二郎 (Okazaki, Kenjiro)

武蔵野美術大学・造形学部・その他

研究者番号：90388504

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではメディウムを単なる手段(mean)ではなく、人間の意志に対向し、競合する自律した存在=抵抗物として捉え、この抵抗物との協働こそが人間精神の創造をうながし技術を成長させるものだと考える。絵画のメディウムとしての支持体(画材、画面)自体を描画者に対等に対向し運動する自律系として捉え、これを趣旨に独自に開発した「相対運動描画ロボット」を用いて、描画主体の拡張と可塑性の発現原理を明らかにした。本装置を実践的かつ徹底的に使いこなすことで、形象も筆圧を変化させても、個々の表現者に内在する筆圧特性=傾向のみを、異なる形象においても、反復的に再現可能であることが示された。

研究成果の概要(英文)：In this study, the medium was not a simple means, but opposed to the human will and caught as competing autonomous presence = resistance. We think that acting with this resistance is to promote the creation of human spirit and to grow technology. We regarded the supporting body (painting material, screen) itself as a medium of painting as an autonomous system that opposes and moves equally to the drawers. Then, using the "Relative Motion Drawing Robot" we developed for this purpose, the expansion principle of the drawing subject and the principle of expressing plasticity were clarified.

研究分野：人文学

キーワード：芸術学 表象文化論 身体表現 技能伝達 美術史 真贋判定 技術論

## 1. 研究開始当初の背景

描画行為は、表象文化を代表する行為であるといえる。近年、描画ロボットを用いて描くことを科学的に解明しようとする動きがみられるようになった(例えば、Patrick Tresset による“Paul”)。しかしながら従来の描画ロボットは成果物としての絵画像を得ることにどうしても焦点が定まっていた。入力 出力の線形モデル(写真モデル)を基本にそれに筆触などの個性を加味、あるいは「ゆらぎ」を与えて人間らしさを演出する形態が主であった。この傾向は絵を描く過程を研究する目的の絞り込みが曖昧だったために生じたと思われる。ロボットは最適な結果を作り出すためにある手段か、せいぜい人間が描画するのを補い、あるいは代行する(あるいは記録する)方法として考えられていたのである。

本研究では、描画過程を、写真モデルが想定するような線形的変換ではなく、メEDIUMとの相対的な関数として成立するものだと考える。描画過程において絵画の素材、絵の具、支持体(描画面としての紙、キャンバスなど)はそれ自体が主体の意志や行為に対する抵抗、極端にいえば、主体の意志とは別の方向性をもって運動する別の行為主体のように働いている。他の身体技法同様に、描画技術とはつねに同じ状況で同じ対象を産出することではない。周囲の状況の変化、素材などの差異という条件の違いがあっても、なお同一だとみなされる型=形の作品を産出する能力こそが描画技術である。作家の個人様式が様々な素材の差異そして異なるカテゴリーの作品にも同一に見出せるように、技術はそれ自体が可塑的(動的)なものとして構築される。本研究はメEDIUMを手段ではなく描画者と相対する自律した系として構築し、描画者とメEDIUM相互の相対的相関関係自体をデータ化し分析する。従来のスタティックな画像分析では分析できなかった、多種多様な可変的状況の中で一定の型を維持し遂行する描画行為の動的本質の抽出がこれによって可能になるだろう。

美術理論として考えればメEDIUMとの相関関係として描画行為を考察するのは決して新しいことではない。しかし研究代表者らはこのモデルを発展させて、描画行為における主体とメEDIUMの関係を、複数の主体(人間と人間、人間とロボットのような)と同相の相関関係として考察する方法をとった。描く側の主体を自律独立型のロボットに置き換えるのではなく、むしろ人間に抵抗する側であるメEDIUMを可変的に運動する、すなわち描画者に抵抗し、そして協働して運動する別の主体として扱い、ロボットとして実装したのである。結果として描画行為は、主体(描き手)とメEDIUM(固定対象)の

スタティックな関係ではなく、主体と別の主体としてのメEDIUM(=ロボット)の協働的な作業、相対的運動として扱われることになった。

## 2. 研究の目的

開発された相対運動描画ロボットを用いた、これまでの研究で明らかになったことは次の4点である。

- 1 視覚的情報が触覚によって把握されること
- 2 運動把握が、静止した触覚によっても得られること
- 3 複数の描き手による描画運動がそれぞれ追体験=内部的把握され、さらに描き手の差異が(視覚像によらず)把握されること
- 4 この再生過程において、他者の経験と自己の経験の差異がほとんど消去されて、どちらも(実験参加者の)主体的経験として再把握されること。

なお、ロボットの動きは、次の URL <https://vimeo.com/76439215> より参照することができる。

本研究では、これまでの研究成果の意義を「媒体的認識」(入力情報や出力情報を対象化して捉えるのではなく、それらの変換過程自体を把握する認識)の発見にあると位置付け、さらにこのロボットシステムを改良することにより、媒体的認識の在り方や拡張可能性について、より精緻に実証していくことを研究目的とする。

具体的には、研究期間内に以下の点を明らかにする。

- 相対運動描画ロボットの精緻化と実証的検証
- 描画応答の分節化と構造化

メEDIUMを単なる手段(mean)ではなく、人間の意志に反撥、競合、抵抗物として考え、その抵抗との協働こそが媒体としての技術であり、また人間精神の創造をうながし成長させるとみる思考はジョン・デューイに代表される考えであり、芸術技術の実践場面では受け継がれてきた流れである(最近ではRichard Shusterman。また文化人類学者、Tim Ingold の仕事にも共通の発想が見いだされる)。しかし実際に芸術の支持体(絵の具や絵筆、画面)を自律した系として扱い、人間に対向、相対して動くよう実装し研究する試みはいままで行われていなかった。また従来の様式分析を旨とする美術史的研究ではスタティックな対象分析に偏り、メEDIUM自身が独立=自律したプログラムをもち制作者に対向し、これの協働が技術様式を形成するという思考、つまり制作という動

的過程を様式として研究し、扱う充分な方法がなかった。この研究は、この相互関係=動的過程を直接的に分析する可能性を開くものである。筆触鑑定などはもちろん、技術として応用できる範囲は広い。

メディウムを手段でなく自律した回路として扱った芸術作品制作は、芸術とテクノロジー協働作業の核心にそれを置いて実践した、Billy Klüver を代表とする Experiments in Art and Technology (E.A.T.)の活動にわずかに先行例を見いだすことができる。中でも E.A.T. と関連し活動した(ジョン・ケージとも深い関わりをもった)音楽家 David Tudor の仕事は重大である(Tudor の仕事についての研究は充分なものがなく、本研究に新しく研究協力者として加わる中井悠の研究は世界的にも稀少である)。Tudor の仕事の革新性は音源(楽器)を演奏者のための手段ではなく、それ自体を自律した系として扱う。すなわち音源(楽器)自体を演奏者、音楽家、聴取者と対等に協働する自律した回路=主体として扱うことにあったと応募者らは考えている。(Tudor の仕事を研究理解し、その可能性を受け継ぎ、さらに展開することは今回の研究の目標の一つでもある)。

また制作過程を映像などで外的記録するのではなく、内的過程(身体行為の記録を含む)それ自体の記録をアーカイブ化、体系化することは本研究に期待される当然の成果である。さらにこの研究では、身体技法としての描画技法の伝承プロセスそれ自体を記録し、プログラムとして実装化することも可能にするだろう。

### 3. 研究の方法

研究代表者の岡崎(芸術家、芸術批評、芸術理論)は、すべての研究フェーズ推進の総括者として、研究分担者である後安(心理学者)と辻田(システム工学者)と連携、適宜指示を出しながら、具体的には次のことを成し遂げる。

#### I 相対運動描画ロボットの精緻化と実証的検証

応募者らがこれまでに開発している相対運動描画ロボットの運動を現在よりさらに精緻化、運動の高機能化を行い、描画者の指先に伝わる微細な力学的応答も採取できるロボットインターフェースを構築する。それとともに、開発したロボットインターフェースを用いて、ワークショップを実施し、ロボットと様々な描画者の応答を詳細に記録、分析する。

#### 描画応答の分節化と構造化

ロボットと描画者の応答を細密に分節化、描画者の手の運動を確率的に予測して先に

運動するプログラムを実装。描画者とロボットの協働関係(主体とメディウム=主体、の交錯、交換、入替え)をより精密に構造化させ展開させる。描画意図が描画者にのみ帰属するのではなく、むしろメディウム(ロボット)によって誘発、先導される場面をさらに前面化させる。描画者が忘却していた技術や描画意図がロボット(メディウム)によって誘発され、描画者に再動機化=想起されることも可能でなる。これにより忘れていた勘、かつて可能であった身体技能が取り戻される場面を検証することも可能になる。

先にも述べたよう、研究代表者の岡崎は、以上 ~ までのフェーズを総括し、媒体的認識の発現、描画行為の抽出、および技術伝承の根幹研究をおこなう。

研究分担者の後安(心理学者)は、画家、書家、ダンサー、音楽家など異なるジャンルに属する表現者や、特に表現行為には深く携わっていない一般の参加者を対象にしたワークショップや実証実験を実施し、人間の振る舞いの基礎データを収集する。

研究分担者の辻田(システム工学者)は相対的な技術としての人の描画行為を、相対運動ロボットと描画者の協働行為として運動パターンを定量的に解析し、描画者に現れる内的把握変換群の抽出およびデータベース化を行う。また、これまでに開発している相対運動ロボットの運動の制御アルゴリズムを現在よりさらに精緻化して、運動の高機能化を行う。

### 4. 研究成果

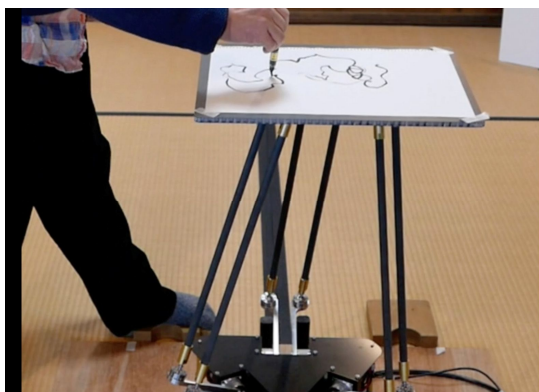
#### (1)26年度

26年度は、フェーズ「相対運動描画ロボットの精緻化と実証的検証」を推進した。おもに二つのサブテーマを実施した。

一つは、相対運動描画ロボットの機能精緻化と描画データ入力インターフェースの開発である。これまでに開発している相対運動描画ロボットの運動を現在よりさらに精緻化、運動の高機能化を行い、描画者の指先の微妙で俊敏な所作も採取できるロボットインターフェースを構築した。具体的には、ロボット制御系の位置決め精度の向上と、データサンプリングの高速化・高解像度化を実施した。また、描画データ入力インターフェースの操作性および汎用性の向上させるため、プラットフォームインデペンデントなソフトウェアシステムとしてのデータアーカイブ・サブモジュールを構築した。

もう一つのサブテーマは、開発した描画データ入力インターフェースを用いた描画データのアーカイブ化作業の開始とワークシ

ヨップと通した媒体的認識の発現過程の実証的検証である。具体的には、インターフェースソフトは頒布し、芸術家やダンサーなどの多くの表現者らから描画データの入力に協力を得て、描画データアーカイブ作成に着手した。そして、武蔵野美術大学や米国ハッシュホーン美術館などで複数回ワークショップを実施し、様々な描画者の応答を詳細に記録、分析し、これらもアーカイブ化した。



相対運動描画ロボット

## (2)27年度

27年度は、フェーズ「描画応答の分節化と構造化」に着手し、描画者とロボットの協働関係（主体とメディウム＝主体、の交錯、交換、入替え）をより精密に構造化させ展開させる方法論の確立に向けて、研究を前進させた。具体的には、ロボットと描画者の応答を細密に分節化、描画者の手の運動を確率的に予測して先にロボットに運動させる入力プログラムの開発に取り組み、芸術作品の制作に使用できるレベルにまで実装することができた。これにより、描画意図が描画者のみに帰属するのではなく、むしろメディウム（ロボット）によって誘発、先導される場面をさらに前面化させることができたと考えられる。

また描画想起実験をおこない、描画者が忘却していた技術や描画意図がロボット（メディウム）によって誘発され、描画者に再動機化＝想起されることが可能になることを明らかにした。これにより忘れていた勘、かつて可能であった身体技能が取り戻される場面を検証することも可能になると考えられる。

## (3)28年度

26年度、27年度と計画通り研究推進することにより、ロボットインタフェースがより洗練化し、入力作家と出力ロボットと描画者の3者の協働という形式で、描画主体の拡張と可塑性が現象化した。

そのため最終年度である28年度は、この描画主体の拡張と可塑性の発現原理の探求は革新的な段階に到達することができた。実

践的にこの装置を徹底的に使いこなすことで、獲得することのできた膨大な実証的データは、従来、描画主体の個性の表出として理解されてきた、個々人の筆跡特性は、身体と外部環境との函数（にかかると一種の係数）であると仮説を裏付けるに十分なものとなった。当研究が実装した装置は、筆圧変化を計測し、再現する方法ではなく、この函数を可变的に変化可能にし装置に実装化することによって、筆触特性を再現することに成功したのである。すなわち形象再現でも筆圧再現でもなく、形象あるいは筆圧などのパラメータをそれぞれ変化させた異なる形象、異なる筆圧、スピードにおいても、個々の表現者に内在する筆圧特性＝傾向のみを、反復的に再現可能であることが示されたのである。

メディウムとの協働つまり道具を扱う技術によって、個々人の個性を含む、人間精神の構造が形成されるという本研究の考えが、本研究活動を通じて実証されたと考えられる。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 5 件)

辻田勝吉、後安美紀、岡崎乾二郎、相対運動ロボットを用いた触覚による自己運動パターンの想起、生態心理学研究、査読有、9巻、2016、31-34

M.Goan, K.Tsujita, S.Kihara and K.Okazaki, Motion recall through sensing with a relative motion robot, Mathematics for Industry(Recent Advances in Neural Computing, 査読有,2017,印刷中

M.Goan, K.Tsujita, S.Kihara and K.Okazaki, Drawing as the relative movement between subject and medium: Using a robot to show the subjectivity in dynamic flows of consciousness, Recent advanced in natural computing, 査読有, Vol.14, 2015, 81-107  
DOI:10.1007/978-4-431-55429-5\_7

後安美紀、辻田勝吉、石川卓磨、高嶋晋一、木原進、岡崎乾二郎、遮蔽縁が創り出す包囲空間の奥行き：絵画における空間表現の研究、生態心理学研究、査読有、8巻、2015、33-47

M.Goan, K.Tsujita, S.Kihara and K.Okazaki, The generation of emotional transmission via medium-perceiving drawing system and the plasticity of subjects, Recent Advances in Natural Computing, 査読有, Vol.9, 2014, 99-112

DOI: 10.1007/978-4-431-55105-8

〔学会発表〕(計 9 件)

辻田勝吉、後安美紀、岡崎乾二郎、相對運動ロボットを用いた触覚による自己運動パターンの想起、日本生態心理学会第6回大会、北海学園大学、北海道、2016年9月3日

K.Tsujita, K.Yabuki, M.Goan, S.Kihara and K.Okazaki, Robots as mediums, IEEE/RSJ IROS 2016, Daejeon, Korea, Oct.10, 2016

岡崎乾二郎、歴史をほぐし、縫い合わせる線 生きたアーカイブ、PAC レクチャー・シリーズ#1(招待講演) 明治大学駿河台校舎リパティタワー、2016年11月18日

岡崎乾二郎、POST /UMUM=OCT /OPUS、展覧会(招待講演) 風の沢ミュージアム、2016年4月24日~10月23日

岡崎乾二郎、辻田勝吉、後安美紀、岡崎乾二郎 vs ドローイングマシン、科研費研究会「現代美術の保存と修復 - その理念・方法・情報のネットワーク構築のために」(代表: 岡田温司)(招待講演) 京都大学吉田南キャンパス、2016年2月22日

M.Goan, K.Tsujita, S.Kihara and K.Okazaki, Drawing mediated by medium perception robots, The 9th International Workshop on Natural Computing (IWNC 9), University of Tokyo, Tokyo, Japan, Mar, 13, 2015

後安美紀、触覚による個人識別について、法と心理学会第15回大会、関西学院大学、2014年10月25日

K.Yabuki, K.Tsujita, M.Goan, S.Kihara and K.Okazaki, Point contact and relative motion of drawing can identify individual traits, IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics (SMC) 2014, San Diego, CA, USA, Oct. 6, 2014

後安美紀、辻田勝吉、木原進、岡崎乾二郎、点接触と相對運動による描画者の個人同定、豊橋技術科学大学、2014年7月13日

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡崎乾二郎 (OKAZAKI, Kenjiro)  
武蔵野美術大学・造形学部・客員教授  
研究者番号：90388504

(2) 研究分担者

辻田勝吉 (TSUJITA, Katsuyoshi)  
大阪工業大学・工学部・准教授  
研究者番号：20252603

後安美紀 (GOAN Miki)

大阪市立大学・大学院法学研究科・客員研究員

研究者番号：70337616

(平成28年度より研究協力者)

(3) 連携研究者

( )

(4) 研究協力者

中井悠 (NAKAI, Yu)