

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 4日現在

機関番号：34311

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21520169

研究課題名（和文） メディアアートと脳科学の融合

研究課題名（英文） Fusion of Media Art and Neuroscience

研究代表者

森 公一（MORI KOICHI）

同志社女子大学・学芸学部・教授

研究者番号：60210118

研究成果の概要（和文）：

本研究プロジェクトは、光や音の体験がヒトにもたらす情動反応について、脳神経科学とメディアアートの方法を用いたアプローチによって、実証実験的に探ろうとする試みである。光と音の充満する特殊な環境に身を置いた鑑賞者に対し、脳血流測定装置 fNIRS による前頭葉の血流測定を行う。測定結果は瞬時に解析され、血流の変化に応じて色や音が発生変化し鑑賞者に与えられる。これはバイオフィードバック・システムとしての芸術体験である。

研究成果の概要（英文）：

This project consists of scientific research aiming to explore the emotional response to the experience of color and of sound from the angles of media art and neuroscience through demonstration experiments. Subjects are placed in a special environment filled with light, and the blood flow in their frontal lobes is measured using the fNIRS method. An artistic experience in the form of a biofeedback system in which the measurements are analyzed instantaneously, adjusting the colors and sounds in the environment in accordance with changes detected in the blood flow.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2011年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：芸術学、芸術史、芸術一般

キーワード：表象文化論、メディアアート、インタラクティブ・アート、情動、生体情報、脳科学、芸術と科学

1. 研究開始当初の背景

(1) メディアアート

先端の情報技術を用いた芸術表現分野、すなわちメディアアートはコンピュータやネットワークなどの技術革新と連動する形で、

数々の表現実験を行ってきた。インタラクティブ性を美学的課題とする表現、VR やネットワーク技術を応用した表現、データベースを用いた表現など、多様な試みが展開されてきた。それらは、新しい感覚の位相を切開い

たり、あるいは従来のコミュニケーションの形式を拡張または刷新するものであるが、とりわけ重要な点は、メディアアートが情報技術を仲介としつつ、近代において分離されていた芸術と科学の間に新たな回路を模索する方法であるということだ。

コンピュータ・サイエンスなどの情報系科学や工学は言うに及ばず、生命、生物、医療、宇宙、物理、地学、歴史、社会、政治、倫理、宗教など、あらゆる分野への接続や横断を試みることで、メディアアートは世界の見方や理解の仕方において、全く新しい方法を提示する可能性を有していると言える。

(2) 脳神経科学と情報工学

近年の脳神経科学の研究は、情報工学的アプローチによって、めざましい成果をあげている。脳神経科学者の川人光男氏は、「最近の神経科学の成果は、ヒトの知性のような高次認知機能も感覚運動変換の神経回路や計算理論から理解可能であることを強く示唆している」と指摘している。人間が物事を認識することや、感覚・感情が生起する心的活動のメカニズムの解明、またそのような心的活動と常に連動する身体、あるいは脳と身体的行為の関係性のメカニズムの解明など、情報工学的なアプローチと連動した先端の脳科学研究が、こうした未知の領域を明らかにしつつある。

実際、脳の活動部位が発する電気的パルスのパターン解析を実現した情報工学と、それを機械工学へと結びつけた神経工学は、人の身体能力を補完・拡張し、また感覚・知覚能力を補完・拡張できることを実験によって証明している。そしてこのような技術は、医療や軍事などの分野において活用可能なサイボーグ技術として応用されている。

(3) これまでの研究成果と着想への経緯

1993年以降現在に至るまで、次のようなメディアアートに関わる活動を積極的に展開してきた。ヨーロッパにおけるメディアアートの動向調査、メディアアート基礎教育のためのカリキュラム開発やワークショップの実施、メディアアート作品の制作や教育に用いる装置の開発、メディアアート作品の制作と発表、メディアアートに関わる歴史的経緯の総括や理論的考察、メディアアート関連展覧会の企画プロデュース、メディアアート関連書籍の編集出版など多岐にわたる。こうした活動を通じてメディアアートの第一人者ジャン＝ルイ・ボワシエ（パリ大学教授、ヌーヴォーメディア研究所所長）やジェフリー・ショー（元 ZKM 視覚メディア研究所所長、インタラクティブ・シネマ研究センター所長）らとの研究交流が促され、国際的水準の研究へと展開するに至った。

また今回の研究課題の一つである「芸術と科学の関係性についての基礎的・歴史的な調査」に関わる過去の研究成果としては、2008年3月に出版した『メディアアートの教科書』（フィルムアート社刊）を掲げることができる。

これは日本で初めての、メディアアートに関わる歴史的経緯の総括や理論的考察を含む体系的な入門書である。これは「芸術と科学の融合」という研究課題を着想したきっかけである。

「鑑賞者の生体情報を活用した芸術表現の実験」に関わる過去の研究成果としては、2007年に発表したメディアアート作品《Horizontal/Vertical》および、2008年5月に発表した《Virtual/Actual》がある。これらは、脳波測定装置（非医療用）を用いて鑑賞者の脳波を測定し、ここで得られた脳波データに基づいて、様々なヴィジュアル・イメージやサウンドが生成する実験的作品。鑑賞者の心的状況が視覚的・聴覚的刺激となって鑑賞者へとフィードバックするインタラクティブ作品である。これらの作品は芸術分野のみならず、医学系分野の専門家からも注目されており、今後当該分野での活用の可能性を探ることが期待されている。以上のような経緯から、さらに精度の高い研究へと展開することを切に願い、本研究を着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究は、芸術と科学の融合、とりわけメディアアートと脳科学の接点を、生体機能の情報化技術に基づく実験的表現等によって探り、表現と認識の新たな位相を開拓することを目標とした。

基礎的な段階においては、以下の4項目に関わる調査・情報収集を行った。

- (1) 芸術と科学の関係性についての基礎的・歴史的な調査
- (2) 芸術と科学を融合するメディアアートの具体的事例の調査
- (3) 生体機能の情報化技術（イメージング）に関わる調査
- (4) 脳神経科学における研究状況や成果についての調査

続いて上記調査内容の分析・検証に基づいて、下記の2つの課題を実行した。

- (5) 鑑賞者の生体情報を活用した芸術表現の実験
- (6) 実験結果に基づき、医療現場などへの応用の可能性を探る

3. 研究の方法

本研究は、メディアアートを専門とする研究チームを中核としながら、脳科学研究の専門家や計測機器開発メーカーとのコラボレー

ションによって展開するもので、分野横断的な芸術研究である。研究の前半は、テーマに関連する分野の情報収集と整理・分析を中心に進めた。特にメディアアート系の研究者と脳科学系の研究者たちによる相互の情報交換を積極的に推進し、実験作品の制作に向けての具体的な方法を探った。後半は、鑑賞者の生体情報を用いたメディアアート作品を実際に制作・発表することを中心的課題とした。研究の最終段階においては、作品の分析・検証を通じて問題点を明らかにし、医学分野での応用可能性を探った。

(1) 芸術と科学の関係性についての基礎的・歴史的な調査

芸術と科学の関係を探るために、20世紀における芸術の実践や科学的知見の事例について、情報収集と整理を行う。マルセル・デュシャン、モホリ・ナジ、ウラジミール・タトリン、ウンベルト・ボッチョーニなどに見られる、芸術家による科学メタファーの賛美やテクノロジーへの接近、あるいは信奉など。芸術家が科学あるいは科学技術をいかにとらえ、どのように作品化してきたのか、文献を中心に情報収集を行い、その変遷をたどる。また量子物理学、宇宙物理学、サイバネティクス、オートポイエーシス、コンピュータ・サイエンスなど、先端の科学的知見が芸術に与えた影響についても情報収集とその整理を行う。20世紀の芸術と科学の関係の多様性とその全体像を把握し、今後の可能性を探るための礎とした。

(2) 芸術と科学を融合するメディアアートの具体的事例の調査

芸術と科学の接点を、自覚的かつ積極的に探ろうとする試みについての事例調査を行った。とりわけ1990年代以降の情報技術の急速な進化によって誕生したメディアアートの領域を中心とし、広く世界で展開されている実験的事例の掘り起こしを行う。例えばカール・シムズ、ウィリアム・レイサム、クリスタ・ソムラー&ロラン・ミニョーらの試みは、サイバネティクスや遺伝子情報などの科学的知見と関係が深く、芸術と科学の融合の可能性を探るためのモデルとなるものである。また鑑賞者の生体情報を用いた試みとしては、ウルリケ・ガブリエルや三上晴子らの作品が先駆的である。またこの事例調査はアート作品のみに限定するものではなく、アルス・エレクトロニカ・センター（オーストリア）やZKM視覚メディア研究所（カールスルーエ）をはじめとする研究機関や組織の取り組みについても対象とした。

(3) 生体機能の情報化技術（イメージング）に関わる調査

光計測技術や磁気共鳴技術を応用した生体機能の可視化及び定量化は、情報技術の進化に伴って飛躍的な発展を遂げており、医学や生命科学などの分野への応用が進められている。本研究では、そのような生体機能の情報化技術を研究する医学・健康系研究機関の研究者や関連する企業・メーカーの協力を得て、この分野の研究状況の調査を行った。また調査結果に基づき、メディアアートへの応用の可能性を、ハードウェア・ソフトウェア両面から探った。

(4) 脳神経科学における研究状況や成果についての調査

生体機能の情報化技術は、脳機能の解明にも応用されつつある。計測技術と生体信号を分析するための計算・シミュレーション法が進めば、脳の動作原理の多くが解明されると予測されている。ここでは先の生体機能の情報化技術の調査と同じく、脳神経科学を研究する研究者の協力を得て、当該分野の研究の進捗状況の調査を行うとともに、メディアアートへの応用の可能性を探った。

(5) 鑑賞者の生体情報を活用した芸術表現の実験

上記の各種調査に基づき、メディアアート作品へと応用するプロジェクトを展開した。脳波、呼吸、血流など、ヒトの生体情報をセンシングするハードウェア、取得した情報を解析するソフトウェアなど、本研究の課題にふさわしいシステムを選定するとともに、取得した生体情報をイメージやサウンドとして生成するアルゴリズムを開発した。鑑賞者の情動（心的・身体的状況）が光や音として生成し、鑑賞者へとフィードバックする作品を構想した。

本プロジェクトは、同年に京都国立近代美術館において開催される展覧会『Trouble in Paradise/ 生存のエシックス』（仮題）において展示した。この展覧会は、「人間の経験を根源的なところから捉え直し、教育、科学、医療、環境などに関わる基本的態度を、芸術を基盤に再構築」することを目標としており、本研究の趣旨に沿った有意義な企画であった。

4. 研究成果

鑑賞者の情動反応を活用した実験作品《光・音・脳》を制作し、平成22年に京都国立近代美術館において展示するとともに、鑑賞者870名分から取得した各種データとアンケートの分析・検証、およびプロジェクト全体のまとめを行った。

《光・音・脳》の鑑賞者による体験に基づいて取得したデータは、快情動の検出に関わる左半球前頭前野背外側部（DLPFC）付近にお

ける oxy-Hb 量の変化、不快情動の検出に関わる両半球前頭前野腹外側部 (VLPFC) 付近における oxy-Hb 量の変化、快・不快の検出時期と時間、光と音の状態、記述式のアンケートである。これらのデータを分析・検証した結果、『光・音・脳』における快・不快の判定において相関関係が認められたが、弱い相関であったため、実験の精度に改良の余地が残る。快・不快の継続パターンについての分析・検証においては、男性で快が 30 秒以上継続するタイプ（継続タイプ）では、快・不快の相関が女性と比べて高く、快と不快が明快な傾向が見られた。また女性の継続タイプは、男性と比較すると相対的に快の状態が多く、快が継続しやすい傾向が見られた。光・音の刺激と情動の関係については、赤が不快を誘発しやすく、緑は快を誘発しやすいという傾向が、また低音が不快を誘発しやすく、中音は快を誘発しやすいという結果が得られたが、とりわけ高音については快・不快両方に強く作用する傾向が見られた。また、光よりも音の刺激が情動を誘発しやすいことが判明した。

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 4 件)

- ① 森 公一「メディアアートと脳神経科学の融合にむけて」同志社女子大学研究紀要、査読有、29 巻、2012、in press
- ② 岩城覚久「ニューロエステティックス序論 (被験者として)」美学芸術学論集、査読無、第 8 号、神戸大学芸術学研究室、2012、in press
- ③ 真下武久「『光・音・脳』のためのフィードバックシステム」美学芸術学論集、査読無、第 8 号、神戸大学芸術学研究室、2012、in press
- ④ 堀翔太、森 公一、真下武久、精山明敏「NIRS を用いた情動計測技術開発に向けての基礎的検討」美学芸術学論集、査読無、第 8 号、神戸大学芸術学研究室、2012、in press

[学会発表] (計 3 件)

- ① 堀翔太、森 公一ほか「NIRS を用いた情動計測技術開発のための基盤研究」、第 18 回 BME on Dementia 研究会、2012 年 1 月 8 日、大阪大学
- ② 堀 翔太、森 公一ほか、「神経科学とメディアアートの融合への試み」、第 18 回

医用赤外線分光法研究会、2011 年 10 月 22 日、長良川国際会議場

- ③ 岩城覚久、真下武久「脳・メディア・芸術」、第 6 回神戸大学芸術学研究会企画フォーラム「脳／美学—脳科学のイメージ (論)」、2011 年 11 月 19 日、神戸大学

[その他]

ホームページ等

<http://www.momak.go.jp/Japanese/exhibitionArchive/2010/381projects.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 公一 (MORI KOICHI)

同志社女子大学・学芸学部・教授

研究者番号：60210118

(2) 研究分担者

真下 武久 (MASHIMO TAKEHISA)

成安造形大学・芸術学部・講師

研究者番号：10513682

二瓶 晃 (AKIRA NIHEI)

大阪成蹊大学・芸術学部・准教授

研究者番号：30368435

砥綿 正之 (TOWATA MASAYUKI)

京都市立芸術大学・美術学部・教授

研究者番号：50249372

(3) 連携研究者

精山 明敏 (SEIYAMA AKITOSHI)

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：70206605

(4) 研究協力者

前田 剛志 (MAEDA TAKESHI)

京都市立・芸術大学・非常勤講師

吹田 哲二郎 (SUITA TETSUJIRO)

サウンド・デザイナー

堀 翔太 (HORI SHOTA)

京都大学・医学研究科・院生

岩城 覚久 (IWAKI AKIHISA)

関西学院大学・文学研究科・研究員

松谷 容作 (MATSUTANI YOSAKU)

神戸大学・人文学研究科・研究員