

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：12606

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25580041

研究課題名(和文)映像投影と絵画のイメージ合成によるテクスチャの空間特性の研究と視覚表現

研究課題名(英文) Research and visual expression of spatial properties of the texture by image compositing by image projection on painting.

研究代表者

古澤 龍 (Furusawa, Ryu)

東京藝術大学・芸術情報センター・教育研究助手

研究者番号：50648087

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はプロジェクターや照明などの光源を制御することで可能となる視覚表現の確立を目標とし研究代表の古澤の「InvisibleLayer」という作品を研究のベースとして位置づけている。研究によってデービット・カッツの提唱する「色の現象学」を参照し、低照度になるに従いテクスチャが弱まり画面の色情報が潜在的に持つ空間的性質を強める、ということが分かった。その発見を経てより繊細な階調表現可能な独自の照明制御システムを開発した。2013年11月、2015年3月には展示発表として公開。また詳細な研究事項はWEBサイト(invisiblelayer.ryufurusawa.com)にて公開している。

研究成果の概要(英文)：This research is aimed to establish a visual expression that becomes possible by controlling the light source such as projectors and lighting. I have regarded the media art work called "InvisibleLayer" of Furusawa(research leader) as a center of research process. As I referred to "the mode of appearance of color" by D.Katz, I found that texture is weakened in accordance with a low illuminance, color information of the screen to enhance the spatial nature of potentially. We have developed a more subtle gradation representable unique lighting control system through that discovery. And I've published their new visual system as through the exhibition in 2015 spring and winter 2013. In addition, detailed research matters are published on WEBSITE(<http://invisiblelayer.ryufurusawa.com>).

研究分野：メディアアート

キーワード：視覚芸術 メディアアート 照明 色彩 プロジェクションマッピング 視覚心理 テクスチャ ヴァルール

### 1. 研究開始当初の背景

日本では古くから光源となる自然光の移ろいによって襖絵や屏風絵の見えが変わるのを愉しむ様式があったが、西洋の美術館の制度が輸入されて以降は安定した光源を用い、画面のみに繰り広げられる絵画空間に集中するような様式にシフトしていった。現代では照明条件の変化を受け入れるような絵画鑑賞はほとんど見られないが、照明の技術的な進化は映像投影技術と共に進化が目覚ましい。1990年頃には映写機に変わるデータプロジェクターが誕生し21世紀に入ってから小型化、照度、解像度の向上によって、これまで不可能だった映像の扱いがうまれている。例えば建物の壁面などを立体スクリーンとして映像投影する「プロジェクションマッピング」が拡張現実感の応用としても、エンターテインメントとしても注目を集めているが本研究で目指す「視覚表現」とは性質が異なる。

「プロジェクションマッピング」では映像投影によるイメージ被応力の強さに依るイリュージョン性にのみ注目されがちである。本研究でめざすのは、映像イメージと画面上の物質が保持するテクスチャとの融合によって実現される視覚表現を目指す。

### 2. 研究の目的

本研究は光源要素を扱うことで可能になる平面媒体における新しい視覚表現を目標とする。立体的構造をスクリーンとした映像投影法は拡張現実などの分野で研究が盛んですが投影物が保持している色彩や質感などのテクスチャと融合させた映像投影法はあまり扱われていない。本研究では絵画的な2D画面に映像を投影、さらに別の照明によって空間全体の明るさを変化させる。このようなシステムを扱い①新しいテクスチャ(地)画面と②光源の隙間に配置されるイメージ(図)この2つを軸に新しい視覚表現の確立を目指す。この実現には光源技法材料鑑賞距離など絵画を取り巻く諸要素が絵画の空間性にどのような影響を与えるのか、生理学認知科学などの研究と接続し、絵画技法の視点から整理する必要がある。本研究では画面のテクスチャの透過や拡散など反射特性を与える絵画的空間性への関係に絞り研究、成果を作品として発表する。

### 3. 研究の方法

原案となる視覚システムは、研究代表古澤が2011年から続けてきた



図 2 (Invisible Layer #1 | 2012)

作品プロジェクト “Invisible Layer” に端を発するものである。

まずマットな黒の壁で覆った完全な暗室空間をつくり、絵画的画面にプロジェクターか

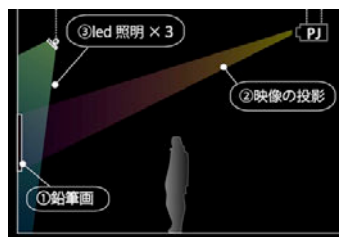


図 1 (作品構造) ②映像イメージと①絵画イメージが③LED照明によってイメージの優位性を調整している。

らの映像の投影、さらに画面をプロジェクターよりも遥かに光量を持つ3つのフルカラーLED照明

によって照らしている。LED照明の明るさで、画面上に合成される映像と絵画のイメージの優劣を制御している。照明が明るければ画面のみの図が見える。照明が暗ければ絵画の図は見えずに映像のみ見えるようになる。

プロジェクター以外に照明を扱うので、投影映像の色調は変化させなくとも、照明の方で光量を調整するだけで投影映像の諧調落ちをせず輝度、コントラストを調整できる。さらに、人の知覚できる最小限の差、以上の微細な諧調表現を行うことができる。このように光源となる照明機材を実際の空間上に複数扱い、機能を分割することで、制御の考え方はシンプルだが、複雑な光の演出を創り出す。

このような視覚システムを用いた作品制作と、平行して色彩学、認知科学など学術的背景の研究を行い、視覚システム内の調光方式など詳細な部分から改善案を練り、開発を行っていきます。最終的には作品展を行い、さまざまな人からフィードバックを得る。これを繰り返して、表現の確立を目指した。

### 4. 研究成果

(1) <映像と絵画を組み合わせた・空間表現の研究とヴァルール操作>



図 3 InvisibleLayer#1 (平面のみの画像) LED照明が最大値の状態、絵画表面の図が現れる

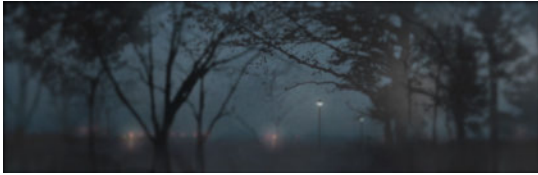


図 4 InvisibleLayer#1 (映像のみの画像)

図 3 の通り、絵画の図像と図 4 投影映像の画像は、図としてはほぼ同一であるが、内部の色、特に明暗関係を部分的に違えている。このような細かい差を画面上に複数展開することで、合成のされ方により、絵画の空間性を扱うことができる。

図 5 のように、照明の場所によっては、画面の場所に応じて、バランスが変わり、より複雑にみえてくることになる。空間性は元々の図が持つ、重なり、相対的大きさ、線遠近法などにより下地が整えられているが、明暗法や色彩対比など要素は、画面のバランスに応じて大きく変化していく。とはいえ、”重なり”や”相対的大きさ”が持つ遠近の定義の強さは本来”色彩対比”よりも強いものであるが、色彩と図の空間性が食い違った状態の時には特殊な違和感を与え、時には、逆転させるような印象がある。

また、画面内のあらゆる形態にはそこ形態をつくるために、背景と図を分ける”キワ”が発生する。内側が黒く外側では明るい、など必ずコントラストが発生するが、照明のバランスによって、この”キワ”のコントラストは流動的に動いていく。

画面各場所に存在するコントラストの相対的強さに応じて、画面内の空間性とは別に、目をより引き付けやすいポイントが決定される。それが、図のもつ、空間性とうまく結びつくことで、絵画的な空間性を安定させることができる。

これを絵画用語で、”ヴァール”が合うという言い方をしている。(”ヴァール”は”色価”と訳されるが定義は曖昧でいつから使われているなどの歴史的文献も少ない。)

この映像と絵画を合成する視覚表現において、照明の強弱による画面バランスの調整はヴァールの操作といってもよいかもしれない。図 8 の画像は、ヴァール研究をしている大原・柳川の研究している。ヴァール演算アルゴリズムによって書き出された画像である。対象元画像が左、結果が右の画像である。ヴァールの値は白黒のスケールにコンバートしてビジュアライズしている。黒がもっとも強く、注目を集める場所になる。

## (2) <映像と絵画のテクスチャ>

もう一つの空間性の手がかりとして、あきらかに映像の方が、画面に引き込まれるということがあった。

照明がもっとも明るくなる画面では、絵画の

図像くっきりと見えてくる。また、それ以上に明るくなると画面の細かな階調は飛びタブローの矩形が立ち上がり、平面的に見えて



図 6 InvisibleLayer#1 (3:54 の画面バランス)

右端の照明のみ強く明るく黄を帯びた光で照らされている。横長の画面に沿って画面上に仕掛けた三つの照明のうち画面左の照明はほぼ OFF の状態のため、右では、絵画画像が浮かび、画面左に行くほど、投影映像が浮かび上がって見える。

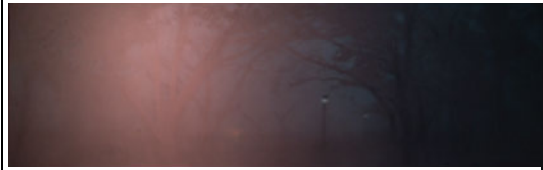


図 7 InvisibleLayer#1 (8:16 の画面バランス)

ここでは図 7 とは逆に左の照明のみが点灯している。右では、投影映像の明るさが見え、左では照明が強くなるために、うっすら浮かぶ木のシルエットの明暗関係が図 5 とは反転している。

しまう。そこから、照明が暗くなるにつれ絵画の空間性が徐々に現れ、映像が滲みでてくるときにはさらに画面に引き込まれるような奥行きが発生した。これは、絵画だけの図が、それのみでは、ほとんどコントラストがない為、ともいえるが、絵画と映像の視覚伝達プロセスの根本的違いを意味していた。

参照したのはドイツの心理学者ダーヴィット・カッツの提唱した「色彩の現象的分類」である。カッツの「色彩の

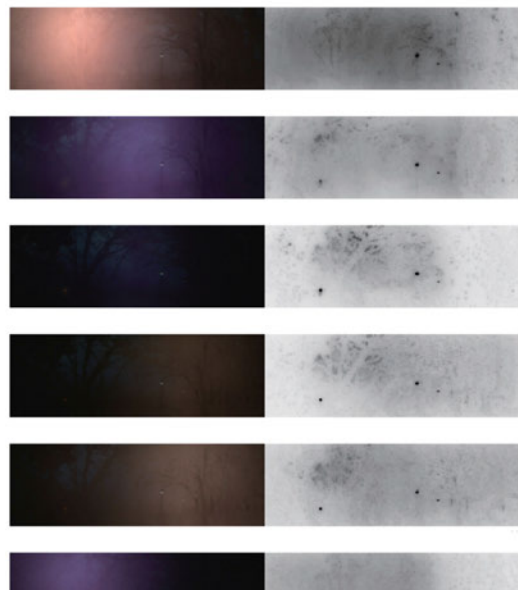


図 8 InvisibleLayer#1 ヴァールの可視化画像

現象的分類」には表面の保持している定位性の有無を「面色」と「表面色」という色自体ではなく色の現れ方として分類した概念を提示している。平面作品においての空間性的見え方は同一定位性である平面性(表面色)が付いてくるが、鑑賞空間の明るさが一定の暗さになれば、表面色の優位が薄らぐことがわかった。端的に、薄暗いほうが絵画の平面性は見落とされ、空間性(面色)は見やすくなる。映像イメージについてももともと非物質的イメージであるため投影物がテクスチャを帯びていない限りは面色としてイメージが伝わる。このようにカットは、映像と絵画のイメージの性質の差を考えるきっかけとなると考えており、今後も鑑賞空間の光量に応じて絵画がいつの時点で表面色を失うのか、実験検証していきたい。

(3) <技術研究-InvisibleLayer#3にお以前まで使用していたデータプロジェクターや、照明機材を変更し、自作の調光器を取り付けたスライドプロジェクター(図7,8)と Philips の hue(図9)を組み合わせて使用した。可変NDフィルターをサーボモーターで回転させ、映像投影と、照明変化のレンジ幅の制御するシステムを制作した。

以前の機材は、DMX規格のLED照明装置でした、PWM方式の調光方式では暗い階調表現が弱く、明るさを少し変える度にホワイトバランスが崩れ、本来は滑らかであるはずの輝度変化が階段状に変化しているように感じさせるなど、明暗表現に問題があった。

データプロジェクターやColorKinetics社のColorBlast powercoreなどのフルカラー照明器具は、RGB各チャンネル8bitの256階調表現が限界である。200と201の差の感知が難しいが0~30/256程の暗状態での変化ではセンシティブに感じとれてしまう。通常の映像再生では気にならないはずの暗部の階調表現の問題ですが、このような作品形態においては大きな障害となってしまった。この問題を解決するために、元々ある程度制御可能なLEDと可変NDフィルターの調光を組み合わせることで、空間の中での映像投影による視覚伝達と、明るい部屋のなかでの絵画的視覚伝達をより対比させる試みを行った。

hueのbright情報と、hueから2m離れた場所で照度を計測すると、hueのみの場合は20lx~11lxまでのレンジで、11lx以下は、ぶつ切りとなってしまいます。可変NDフィルターを扱うことで、hue一台でフィルターは20lx~0.05lxまでの差を扱うことができるようになった。実際の展示ではhueを合計6台使用することで、より広い明るさ表現も可能にしながら、繊細な暗さの表現も実現させる。

また今回は、スライドプロジェクターを採用した。これまで使用したデータプロジェクターでは、黒みの表現がやや明るさを持ってしまうという弱点があった。スライドフィル

ムによる静止画の表現となるが、プロジェクターを3台使用し、光量を時間に応じて変化させることで、映像とは異なる時間表現を行った。

絵画的な技法や、繊細な照明表現を扱う目的にはこのように、以下に目の順応のレベルを超えた階調表現が可能にするか、このようなシステム設計理念に基づき、今後も開発を進めていく。

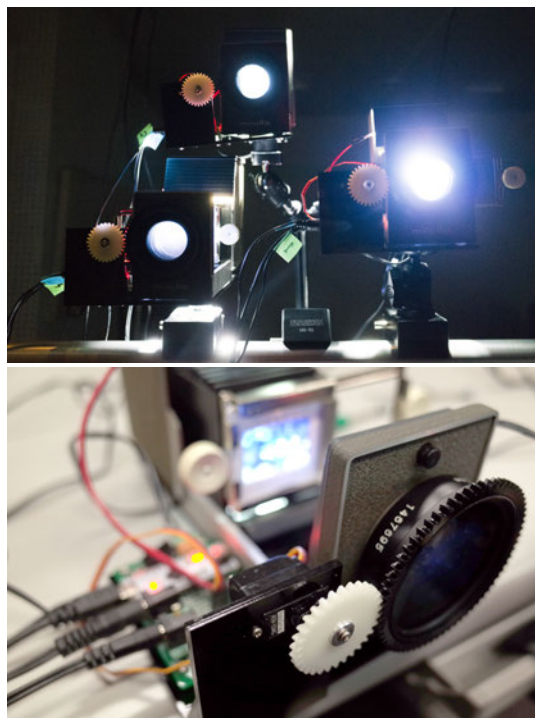


図7,8 スライドプロジェクター(Minolta mini35)を改造、調光可能なLED光源とレンズ部分に可変NDフィルターを取り付けサーボモーターで制御するシステム。(設計 三嶋一路)(制作:三嶋一路、高見沢)



図9 Philips hue(フルカラーLED照明)にNDフィルター制御装置を取り付けた状態。

## 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 1 件)

① 古澤龍、映像投影と絵画のイメージ合成によるテクスチャの空間特性の研究と視覚表現、AMC Journal(東京芸術大学芸術情報センタージャーナル)、1 巻、2015、84-91

[展示] (計 2 件)

①

タイトル：Moving Image Project vol.2 -展示-古澤龍「Invisible Layer #2」

期間：2013 年 11 月

会期：2013 年 10 月 23 日(水)～11 月 8 日(金)

時間：12:00-19:00

場所：東京芸術大学 芸術情報センター(Art Media Center) ラボ・サウンドスタジオ

アーティストトーク：11/5(火)18:00～[ゲスト]

栗田大輔(美術批評) 小山穂太郎(油画第2研究室教授) 佐藤一郎(油画技法材料第1研究室教授) [進行]：松井茂(芸術情報センター助教)

主催：東京芸術大学芸術情報センター

告知 URL：<http://amc.geidai.ac.jp/1532>

レポート URL：

<http://invisiblelayer.ryufurusawa.com/post/61023529045/invisible-layer-2-2400x728mm-2013>

②

タイトル：網膜思考展

会期：2015 年 3 月 9 日(月)～3 月 14 日(土)

時間：11:30-19:00(最終日は 17:00 まで)

場所：art space kimura ASK?P (B1F)

<http://www2.kb2-unet.ocn.ne.jp/ask/default.htm>

主催：古澤龍 大原崇嘉 柳川智之

告知 URL：

<http://ryufurusawa.com/post/113239158636>

6

レポート URL：

<http://ryufurusawa.com/post/113522204566/2015-3-9-14-11-30-19-00-17-00>

[その他]

プロジェクトサイト

<http://invisiblelayer.ryufurusawa.com/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

古澤 龍 ( FURUSAWA, Ryu) 東京藝術大学大学・芸術情報センター・教育研究助手  
研究者番号： 5 0 6 4 8 0 8 7