

研究課題別評価書

1. 研究課題名

人間の知覚に基づいた色彩の動的制御システムの構築

2. 氏名

武藤努

3. 研究のねらい

本研究のねらいはデジタルメディアを用いた色彩造形手法を芸術的観点と技術的観点を結びつけ高度化することにある。光を感受することにより引き起こされる知覚的な体験である色彩をデジタルメディア技術という観点から捉え直し色彩の動き・空間性を研究する。これによりコンピュータを用いた色彩出力をインタラクティブに制御し、動的・空間的な色彩造形手法を構築する。

4. 研究成果

はじめに

デジタルメディア技術の進歩により視覚造形手法は絵具等の物質的な側面だけではなくコンピュータ等を用いた現象的な側面へと広がりを見せている。そのため高度な視覚表現を実現するにはこれを構成する形態・色彩・動き等の視覚造形要素をメディアの変化に応じた形で捉え直す必要がある。本研究では中でも色彩に着目しデジタル制御される色彩出力技術を基盤とした色彩の動き・空間性扱う。具体的には、色彩の動的制御のためのカラーモデル、視覚環境インタラクション、色彩照明装置への応用の3段階をもって研究を行った。

色彩の動的制御のためのカラーモデル

色彩を数値化しデジタル制御するため、モニターディスプレイやフルカラー発光ダイオード(LED)等の加法混色デバイスは色彩出力を赤・緑・青の色彩の物理量で行っている。対して人間の色彩知覚は明度・色相・彩度の心理量によるため、視覚的かつ連続的に色彩変化を扱うためにはこの差異に気を配り数値化した色彩を制御する必要がある。これを改善するため、まず本研究の基盤となる色彩の動的制御のためのカラーモデルを研究した。具体的には連続的な色彩変化を制御するため、明度制御を主軸に色相関係を重視したカラーモデルを構築した。これにより明度を一定とした色相変化・彩度変化、色相を一定とした明度変化・彩度変化等を可能とし視覚的に滑らかな色彩変化を実現した。

例として下記に3種類の色相環を挙げる。図1は黄、赤、青を一次色とする視覚的な補色関係を保った色相環(ヨハネス・イッテンの12色相環)である。12色相環では視覚的な整合性はあるが、数値的連続性がなく計算制御するには扱いにくい。図2は赤、緑、青を一次色とする数値的な整合性を保った色相環(HSB色相環)である。HSB色相環では色相の並びは数値的な整合性があるものの、色相、明度など視覚的に一定ではない。図3は視覚的な補色関係を保ち明度差を一定にした色相環(色彩の動的制御のためのカラーモデルによる色相環)を挙げる。色彩の動的制御のためのカラーモデルによる色相環は視覚的な整合性と数値的な整合性を考慮し、色彩変化を視覚的な整合性を保ち計算制御できるように設計した。



図1(ヨハネス・イッテンの12色相環)

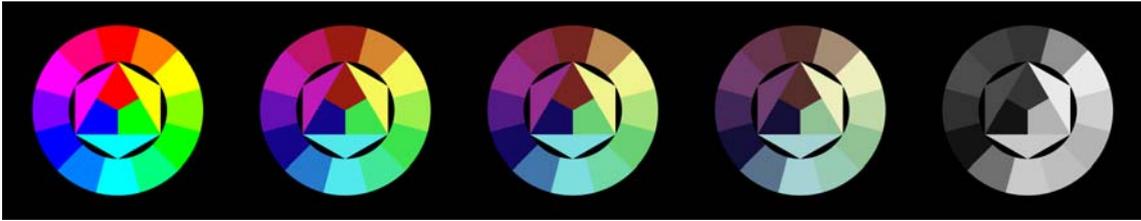


図 2(HSB 色相環)



図 3(色彩の動的制御のためのカラーモデルによる色相環)

視覚環境インタラクション

物質的なメディアを用いた平面的・静的な色彩造形手法はデジタル制御される光という現象的なメディアにより空間的・動的な広がりを見せている。色彩の空間的・時間的側面は照明・建築などの分野の問題と組み合わせたり、新たな視覚表現の可能性を示している。そこで本研究では物質的に環境を変化させるのではなく、色彩光の変化を用いて視覚的な見えの状態を変化させる色彩造形手法を視覚環境インタラクションとして研究した。

視覚環境インタラクションの検証制作として「Optical Trajectory」「Optical Tone」「COLORS in SHADOWS * SHADOWS in COLORS」等のカラーインスタレーションの制作を行った。「Optical Trajectory」は色彩の動きの可視化に着目した振り子状の LED インターフェースによる検証例である。「Optical Tone」は物体色と光源色を用いた視覚環境インタラクションの検証制作である。(図 4 左)この試みは LED 色彩制御技術と造形分野の色彩構成手法を用いた色彩知覚の恒常性を再体験するインタラクティブな実験であり Ars Electronica 2008 をはじめ国内外の展示会に出品し検証の機会を得た。「COLORS in SHADOWS * SHADOWS in COLORS」は視覚環境インタラクションの中でも光・影・色彩という問題に着目した検証制作である。(図 4 右)マルチ映像プロジェクション手法を用いたこの試みでは光と影というインタラクションを色彩という観点からデジタルメディアにより拡張し新たな色彩体験として提示した。これらの検証により色彩光を用いた視覚環境インタラクションは既存の実空間に導入しやすく、メディア芸術分野のみではなく照明手法、サインシステム、広告表現等に実用可能なことがわかった。



図 4(Optical Tone, COLORS in SHADOWS * SHADOWS in COLORS)

色彩照明装置への応用

近年普及し始めたLED等を用いた次世代光源は基本的には蛍光灯等の既存光源の代替えとしての側面が大きい。しかしデジタル制御可能な次世代光源は省エネルギー等の問題ばかりではなく生活に色彩光をもたらす側面もある。この点に着目し、デジタルメディア技術に基づくインタラクティブな色彩制御や動的・空間的な色彩造形手法をメディア芸術分野とともにデザイン分野に応用した。一般的な実用環境での利用を前提とすると、照明光として加法混色出力を制御する際には明るさや色みを直感的に操作する必要があるため、ユーザーの色彩操作軸は赤・緑・青の物理量軸よりも明度・色相・彩度の心理量軸の方が都合が良い。また、従来の明るさのみの調光に加え色彩照明機器は色相・彩度の要素が加わりインターフェースが複雑になるが、スイッチ等ON・OFFに変えてセンシング技術による操作インターフェースを取り入れ容易な操作を可能とする必要がある。これらの点を考慮し、装置の形状と使用者の行為を色彩インタラクション手法で結びつけ色彩の動き・空間性という問題を示しその有用性・可能性を提示した。

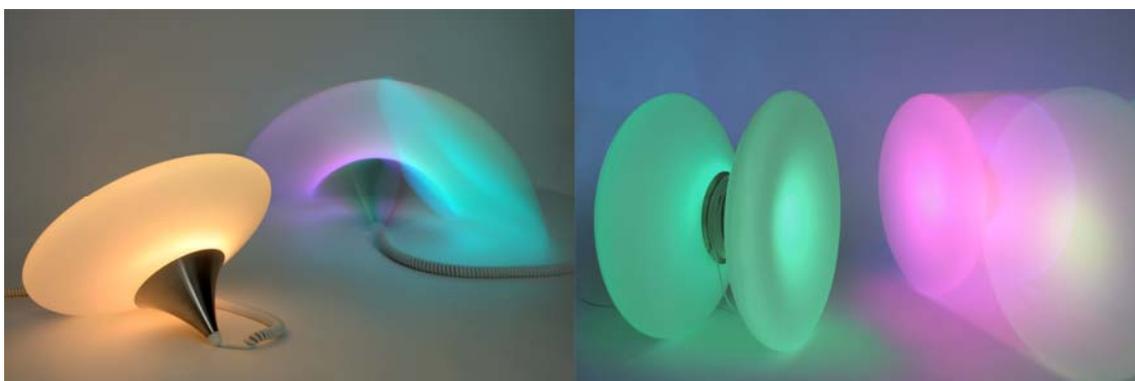


図 5(色彩照明装置応用例)

5. 自己評価

本研究のねらいはデジタルメディアを用いた色彩造形手法を高度化することにある。そのため視覚造形要素としての色彩の動きという側面をデジタルメディアという観点から捉え直す研究を主軸とした。またデジタル制御される色彩出力をインタラクティブに制御し直感的に色彩操作するインターフェースを研究した。これらの研究過程で検証制作を行い、色彩の動きを考える際、色彩を知覚的に体験する現象として捉えさらにその空間性を加味する必要があるという認識に至った。そしてデジタルメディアを用いた動的・空間的な色彩造形手法を発展させ、色彩光による視覚環境インタラクション手法を構築したことは当初のねらいを達した成果といえる。さらに色彩は視覚造形の根底をなす要素の一つでありその応用の幅は広く、引き続きメディア芸術における色彩やその応用方法の研究が必要だと考える。

6. 研究総括の見解

メディア芸術のクリエイターには、芸術・技術両面からの知識・経験が必要となっている。今回の研究は、メディア芸術の重要な要素である色彩を、芸術的観点と技術的観点から結びつけ、直感的でインタラクティブに制御する新たな色彩造形手法の構築を目指した。

研究は、以下の3点から行われた。それぞれに成果が得られた。

- ①人間の視覚がもつ色相環の心理量とディスプレイやLED等のデバイスのもつRGBの物理量との差異に着目し、視覚的な整合性を保ちつつ物理的に計算制御できるカラーモデルを作りあげた。このことは、同じ色彩に対しても異なるアプローチをする芸術と技術を結びつけたもので、この分野における1つの基盤技術となるものである。
- ②環境の中で色彩光を色彩のもつ空間的・時間的な側面と結びつけ、動的に変化させる色彩

造形手法を開発した。「Optical Tone」「COLORS in SHADOWS*SHADOWS in COLORS」等の作品を制作し、新たな視覚と環境のインタラクションを具体的な形として提示した。これらの作品は、Ars Electronica、府中美術館などに展示され高く評価された。

③LEDを用い、明るさだけでなく色相・彩度を調光できる新たな色彩照明機器の提案を行った。照明機器は、日常の生活環境の中で使用できるものであり、今回の研究が日常生活に關係のあるデザイン分野にも広がったものである。このことは、当初計画にはなかったものであり、研究の大きな進歩である。また、世界的なインテリアデザインの見本市であるミラノサローネ(2009/4)に作品を展示できる機会を得られるなど、今後の産業・社会に対する具体的な貢献が期待される。

7. 研究成果リスト

A. さきがけの個人研究者が主導で得られた成果

(1)論文(原著論文)発表
なし

(2)特許出願

発 明 者:武藤努
発明の名称:色変換方法及び色変換装置
出 願 人:財団法人国際メディア研究財団
出 願 日:2007年9月12日
出願番号:特願 2007-236748

発 明 者:武藤努
発明の名称:照明装置
出 願 人:財団法人国際メディア研究財団
出 願 日:2007年12月28日
出願番号:特願 2007-340096

発 明 者:武藤努
発明の名称:色変換方法及び色変換装置
出 願 人:財団法人国際メディア研究財団
出 願 日:2008年8月29日
出願番号:PCT/JP2008/065507

(3)受賞

Honorary Mention PRIX ARS ELECTRONICA 2008 : INTERACTIVE ART

(4)展示

- ・Optical Trajectory2、「OPEN SPACE 2007」展
NTT インターコミュニケーションセンター、東京 2007
- ・Optical Trajectory2、「仙台芸術遊泳 2007「光と都市」光と遊ぶ・闇と遊ぶ」展
宮城県立美術館、宮城 2007
- ・Optical Tone 「DANCE WITH COLORS!」展
SKIP シティ彩の国ビジュアルプラザ映像ミュージアム、埼玉 2007
- ・Optical Tone、「SIGGRAPH 2008 New Tech Demos」

LOS ANGELES CONVENTION CENTER、California USA 2008

- Optical Tone、「CyberArts 2008」
OK Center for Contemporary Art、Linz Austria 2008
- COLORS in SHADOWS * SHADOWS in COLORS、「第 4 回府中ビエンナーレ」
府中市美術館、東京 2008
- Optical Tone、「SIGGRAPH ASIA 2008 Art Gallery」
Suntec Convention Centre、Singapore 2008