

+1D / NeoCubism

3次元コンピュータグラフィックスを用いた多視点映像表現

尼岡 利崇* 齋藤 豪† 中嶋 正之‡

* 明星大学 情報学部情報学科 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1

*†‡ 東京工業大学大学院 情報理工学研究科 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

E-mail: * amaoka@is.meisei-u.ac.jp, † suguru@img.cs.titech.ac.jp, ‡ nakajima@img.cs.titech.ac.jp

本論文では、色空間と2次元視覚情報を融合し3次元コンピュータグラフィックス（以後3次元CGとする）を生成する手法について提案し、その手法を用いた2つのインタラクティブアート作品+1D, NeoCubismを制作した。画素が持つ明度により新たな次元を与える事で2次元映像を3次元化した。これにより、色空間を俯瞰する視点（以後概念的視点とする）が生まれ、我々の視点（以後物理的視点とする）と概念的視点の両方を持つ3次元CGを生成出来た。+1Dでは、提案手法と実時間映像を組み合わせることで、観客は自身の身体形状および動作によって色空間を体験することが可能となった。NeoCubismでは、提案手法から得られる概念的視点と多視点の概念を発展させ、4台のカメラを用いた多視点実時間映像から単一の3次元CGを生成した。これにより、物理的多視点に概念的視点に加わり、新たな多視点映像作品として日常には無い視覚体験を観客に与えることが可能となった。

キーワード：インタラクティブアート、キュビズム、3次元変換、実時間映像処理、色空間、多視点

+1D / NeoCubism

Multiviewpoint video sequences representation using

3D computer graphics

Toshitaka Amaoka* Suguru Saito† Masayuki Nakajima‡

* Faculty of Information Science Meisei University

2-1-1 Hodokubo Hino Tokyo 191-8506 Japan

*†‡ Graduate School of Information Science and Engineering Tokyo Institute of Technology

Ookayama Meguro-ku Tokyo 152-8552 Japan

E-mail: * amaoka@is.meisei-u.ac.jp, † suguru@img.cs.titech.ac.jp, ‡ nakajima@img.cs.titech.ac.jp

We present new method for representing video sequences by using 3D computer graphics. The color intensity and hue of pixels is used to create another dimension for a 2D video sequence in order to generate 3D computer graphics. We have two media art works: "+1D" and "NeoCubism", which are both used as an application for this method. "+1D" is an audience participation artwork which is combined with this method of 3D transformation on real-time video. "NeoCubism" is the combination of new media technologies with the traditional painting technique of Cubism. Either a panorama or a 360-degrees panoramic view of an object may be captured and represented on the screen in real-time. We have created a completely new artistic method for representing time-based images. Furthermore, "NeoCubism" allows one to depict a large amount of visual information simultaneously and in real-time.

Keywords : Interactive Art, Cubism, 3D Transformation, Real-time image processing, Color Space, Multiviewpoint

1. 背景

著者は海洋学の研究に携わっていた経験があり、海中の化学物質を測定し、その結果を解析するにあたり、海図や海洋の鉛直断面図上に色彩で様々な化学物質の濃度分布や海水温度等を表現することにより、海洋観測結果を可視化してきた。これは、2次元視覚情報上に色という視覚要素を用い新たな次元を追加する作業である。このような経験から、色によって表現される概念的次元や色彩が持つ3次元空間性に注目し、我々の身近な視覚情報に前述の概念的次元を与える事で新しい視覚体験が得られると考えた。そこで3次元CGを用い、色空間をリアルタイム映像上で視覚表現する事により、我々の視覚認知とは異なる手法で処理した視覚情報を3次元CGとして提供し、観客に新たな視覚体験を与える事が出来ると考え+1D というインタラクティブアート作品を制作した。

さらに我々は、新しい視覚体験の提示というコンセプトを発展させた。+1Dは、色空間を3次元によって表現することで、色空間という概念的空間から得られる視点を概念的視点と考え、我々が持つ物理的視点と概念的視点の2つの視点を有する作品であると考えた。そこで、この多視点という概念をさらに押し進め、複数カメラによって捉えた多視点映像情報と色空間とを同一3次元CG上で表現することで、複数の物理的視点と概念的視点を融合し、+1Dのコンセプトを発展させた新しい視覚体験を表現出来ると考えた。通常、我々は一つの視点しか持たず、複数の視点から得られた視覚情報を同時に、かつリアルタイムで見ることが出来ない。これらを満たす視覚表現手法と+1Dで用いた3次元変換方法を融合し、新しい視覚体験を提供する。これはNeoCubismにより、新しい視覚体験を提示すると共に、今までになかった方法で空間や物体を捕捉、表現する事となる。

2. 関連研究 / 関連作品

2.1 色空間表現に関する関連研究

色彩の表示に関して、多くの方法が提案されている。2次元色彩表示では、ヨハネス・イッテンが提案した12色環、CIEが制定したXY色度図、3次元立体による色彩表示では、マンセル色立体、オストワルド色立体、3次元CGを用いたWilliam J. MitchellのRGB色立方体[11]、近年では藤幡が提案したカラー・キュービック・パレット[10]等がある。藤幡が提案するカラー・キュービック・パレットは、絵画を構成する色彩を分解し、3次元CGにより3次元色空間内に再配置することで、絵画等の芸術作品で用いられている色彩分布を可視化する試みである。本作品では、実時間

映像の2次元視覚情報とその視覚情報が持つ色空間を融合し、2次元画像上にマッピングすることで単一3次元CGとして表現する手法により、色空間を鑑賞するだけでなく、鑑賞者自身の身体を使って体験出来る点が特徴である。

2.2 実時間映像を用いた関連作品

“Videoplace”[1]等のMyron Kruegerによるインタラクティブ作品以降、コンピュータに接続したカメラから映像情報を実時間で取得し、観客自身をアート作品のコンテンツにする、参加型アート作品が多数制作されている。実時間映像にCGを合成し、雨のように降ってくる文字が観客の映像の上に降り積もっていく“TextRain”[3]、観客の形態と動作をカメラにより取得し、複数の異なる時間軸を持つデータを影をイメージしたアニメーションで同一画面上に投影する“Deep Wall”[4]等が2次元CGと実時間映像とを組み合わせた体験型の作品としてよく知られている。このようにこれまで様々な表現手法により実時間映像を用いたインタラクティブアート作品が制作されてきた。その中に3次元CGと映像情報を組み合わせた作品がいくつか存在する。“Cinema Fabrique”[9]では、音、映像を独自のグローブ型インタフェースで編集する作品である。また、人の動きに合わせて、特殊視覚効果を生成する“Reaction”[5]もその一つである。このようにインタラクティブアートに於いて実時間映像は、様々な映像情報処理を経て芸術表現に取り入れられている。

我々は+1Dにおいて、本論文で述べる2次元視覚情報上に色空間をマッピングする手法により実時間映像情報を処理することで、色彩要素によって3次元CGを実時間で生成する作品を制作した。普段我々が見ている世界から隠れた次元として色空間を本作品により表出させ、鑑賞者に異なる視覚体験を提供することを目的とした。実時間映像を用いることで、観客は視覚と身体性を結合させ、自身の身体によって色空間を正に体験することを可能とした。実時間映像と色空間の融合で芸術的表現とし、観客が自身の映像から生成された3次元CGと身体を持ってインタラクションする点が、本作品の特徴である。

2.3 多視点表現を用いた関連作品

多視点表現で最も有名なのは、パブロ・ピカソ、ジョルジュ・ブラックによって提唱されたキュビズムである。物体の真の特徴は、同時に多視点によって観察したときのみ捉えることが可能であるとの考えに基づき、平面キャンバスに多視点情報を表現する芸術概念である。その後キュビズムの空間的多視点を発展させ、マルセル・デュシャンは、「階段を降りる裸体 No.2」でキャンバス上に時間を積算させ、時間経過における

人の動きを描くことで、時間的多視点をキャンバスに実現した。更に、キュビズムから影響を受けた作品は多く、写真、建築、彫刻などの多岐に渡る分野にもその影響は及ぶ。このように、2次元のキャンバスから始まった芸術概念は、3次元を対象に扱う分野にまでその概念は広く影響を与えている。

コンピュータ技術を駆使した多視点作品として、円筒状、球状など独自形状のスクリーンを開発し活用した多視点映像作品[6]や研究[7]、さらに映像情報を円形に変形させ多視点映像を同時に提示する2次元映像作品”Gate Vision” [8]がある。この作品は、独自のアルゴリズムにより実写映像から特徴的な映像表現を実現している。また、2次元CGによるインタラクティブアート作品”RecollectionIV” [14]では、マルセル・デュシャンの絵画を思わせる、時間積算による時間的多視点をCGにより表現した作品である。

本研究で制作したインタラクティブアート作品NeoCubismでは、3次元CGと実時間映像を組み合わせ、空間、対象物を多視点により捉えると共に色空間という概念空間に注目し、その立体構造を同時に提示することにより、単なる物理的多視点ではなく概念的視点も取り入れた多視点映像表現が可能となる。新しい多視点の概念を提案した点が本作品の多視点表現における新規性である。

3. 視覚情報実時間3次元変換方法

2次元視覚情報と色空間を融合し3次元CGを生成する手法について述べる。

我々は、2次元視覚情報を色情報に基づいて3次元CGに変換する手法を提案するに当たり、色彩学に於ける色が持つ距離的特徴の進出後退性、そして色彩により立体感を表現する為の絵画技法、明暗法の2つの概念を変換手法に取り入れた。これにより、3次元空間内の位置や構造的な立体感に加え、色彩学的特徴より更にその立体感が効果的に表現できると考えた。

3.1 進出色・後退色

色彩学に於いて、黄、赤など長波長側の色は近くに見え、青、青紫など短波長側の色は遠くに見えることが知られている[12]。前者を進出色、後者を後退色と呼び、これらは色の持つ波長に対応しているため、色相に置き換えて考えることが出来る。そこで、本作品では、HSI系の色表現法の色相(Hue)を奥行き情報として使い、3次元CGを生成した。CCD等から得られる視覚情報はRGB表色系なので、これをHSI系へ変換し色相値を取得した。これを用い3次元CGの立体構造に加え色相による距離的感覚を与えた。

色表現法の変換は、新編 画像解析ハンドブック[2]

に記載されているHSI 6角錐カラーモデルによる変換を用いた。

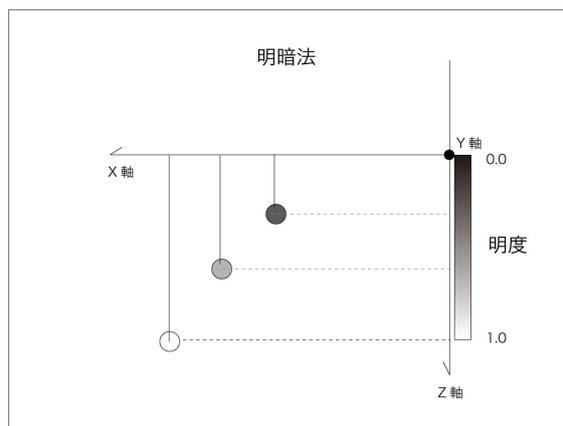


図1 3次元変換イメージ (暗い環境下での変換)

3.2 明暗法

絵画表現において、2次元のキャンバス上で立体、奥行きを表現するために、明暗法という技法が使われてきた。この技法は、色の明暗(グラデーション)によって距離感を表現する手法で、明度の高い色彩は近距離を、明度の低い色彩は遠距離を、さらに色のグラデーションを用い、陰影を表現することで立体感を表現するものである。本作品の第2の変換法として、明度による視覚情報の3次元CG化を行った。これにより、視覚情報の3次元化に加え、色彩の明暗により滑らかなグラデーションが表出し、一層の立体感を与える。明度値は、前章で算出したHSI表色系の明度(Intensity)を用いた。

3.3 3次元変換方法

3次元変換方法を図1に示す。図1では、横方向にX軸、縦方向にZ軸、本紙面垂直方向にY軸を仮定し、3次元空間を俯瞰した様子を示している。映像等視覚情報の2次元をX、Y軸とし、3次元変換するに当たりZ軸の値を色相もしくは明度の値によって決定する。色相の値は0.0~1.0の範囲で変化するため、この値をZ軸の値として用いる。本処理を視覚情報の全ピクセルに対し行うことで3次元CGを生成する。

3.4 インタラクティブアートへの応用について

進出色後退色、明暗法の両手法を用いて作品制作し、図2はその2手法を比較した画像である。図2に於いて、上段は進出・後退性(色相)、下段は明度法(明度)により変換した結果を示している。また、上下段とも左から右へ3次元CGが徐々に3次元空間内を左回転している様子である。

進出色後退色では、明暗法ほど明確な立体感が得られない結果となった。本作品では鑑賞者がコンテンツ

となるため、被写体を人物にしたときの視覚効果を比較したところ、進出色後退色では、観客の顔を変換した際、陰影に関係なく同色相として処理されるため、顔全体がほぼ同一面上に浮き出てきたのに対し、明暗法を用いると実際の顔の3次元形状とは全く異なる3次元構造を持った3次元CGが得られた。更に、明暗法では明度を奥行きとすることで、グラデーションが立体形状に密接に関連し、立体構造にグラデーションの効果が加わり、3次元CGに一層の立体感を付与することとなった。本作品を通して全く異なる3次元構造を表出させることによる新たな視覚体験の提案という作品意図から、明暗法の方が作品意図により則した表現であると判断し、インタラクティブアート作品+1DとNeoCubismでは、明暗法による3次元変換方法を用いることとした。

能となっている。



図3 +1D 設置図



図2 変換法比較
進出・後退性(上段) 明度法(下段)



図4 +1D の点描画

4. +1D の概要

4.1 +1D システムについて

本作品では、Apple 社製 PowerBookG4(CPU : PowerPC G4 800MHz, SDRAM 768MB, GPU : ATI 社製 Radeon7500 32MB) 1台、Unibrain 社製 Digital Camera Fire-i (解像度 640x480、取込み速度 30FPS) 1台を使用し、表示にはプラズマディスプレイを使用した。

図3に示すように、プラズマディスプレイの下にウェブカメラを設置し観客の映像を取得する。2次元画像データは、IEEE1394 ケーブルよりコンピュータに取り込まれ、C 言語、OpenGL によって制作したオリジナルアプリケーションによって、3章で述べた3次元変換方法で処理し、出力表示する。さらに、作品前にはコンピュータマウスが設置してあり、観客は表示されている3次元CGを自由視点で鑑賞することが可

4.2 +1D のグラフィックス

本作品において、3次元コンピュータグラフィックスにシンプルかつミニマムな表現を適用することで、本作品における表現目的である色空間から生成する3次元構造を強調し、更に人と3次元CGとのインタラクションがより直感的になると考えた。そこで本作品のグラフィックスは、通常の視覚体験とは異なる体験を提示する事、前述のミニマムかつシンプルな表現という2点を踏まえ、点と線の表現を用いる事にした。画像はピクセルという視覚最小要素の点の集合であり、視覚最小構成要素である点による描画が最もミニマムな表現であると考え点描画を選択した。これは、普段我々が目にする平面上に隙間無く密接したピクセルの集合体である映像情報を点描画により3次元CGを生成し分離・分散的な表現を用いることで、普段と異なる視覚表現を提示する。もう一つの表現には、その対比となる連続的な表現を選択した。一本の連続した線

により映像情報を表現することで連続的な表現を行った。これにより両表現が「分散」と「連続」という対局に位置し、これら対照的な表現が互いの視覚表現を強調し合うと考えた。このことから、これら表現を1作品内で自動的に切り替えることで効果的な作品体験の提示が可能となると考えた。3次元空間内を3次元CGが自動的に回転しており、1回転ごとに自動的に表現を切り替える仕組みにした。

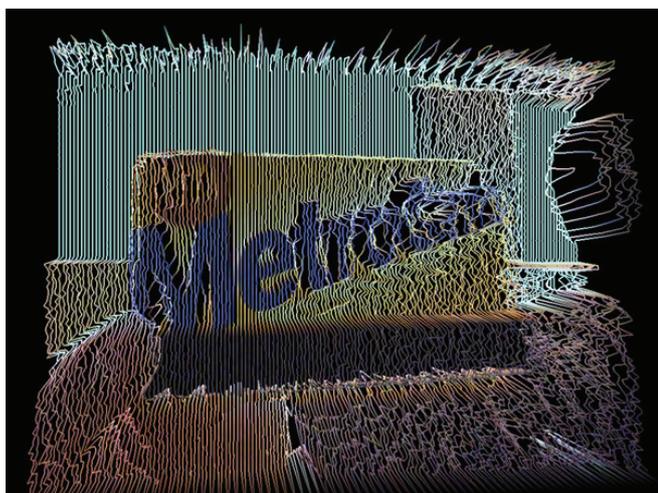


図5 +1Dの線描画

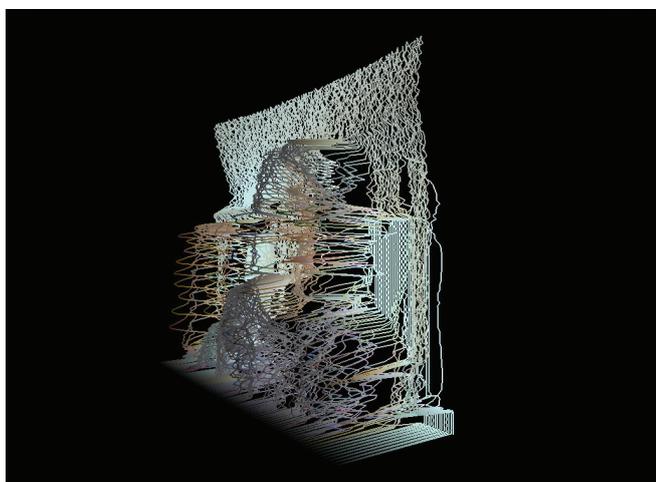


図6 +1Dの線描画
(斜横の視点から見た観客の3Dモデル)

点描画では、分散により新しい視覚体験を提供しているため、各々の点が視覚認知しやすく、且つそれぞれが独立している様子が認知しやすい点の大きさに決定した。線描画に於いても同様で、グラフィックスが連続した一本の線で表現されている事がわかりやすく、且つ3次元構造を認知しやすい線の太さを選択した。図5のように線描画は線上部、もしくは線下部を順次つなげていくことで波状につながるよう処理し、一筆書きのような連続した一本の線により3次元CG表現

を行った。

映像の3次元化は、明度により奥行きを与える事で処理するが、明度と奥行きの関係は、3次元構造が最も強調されるように目視により対応付けを行った。

5. NeoCubism の概要

5.1 NeoCubism システム説明

Apple 社製 PowerBook G4(PowerPC 1.5GHz, SDRAM 1024MB, GPU NVIDIA GeForce FX Go5200 64MB) 1台、Unibrain 社製 Digital Camera Fire-i (解像度 640x480、取込み速度 30FPS) 4台を使用した。Fire-i は、IEEE1394 機能であるデジイチチェーン(カメラを連結する機能)に対応しているため、4台のカメラを直列に接続し、IEEE1394 インタフェースの1入力から全4映像情報をコンピュータに取り込む。取得したデータは、C言語とOpenGLより制作したオリジナルアプリケーションにより3次元変換し、現実世界と同じ空間位置関係を保持し仮想空間内で表現している。

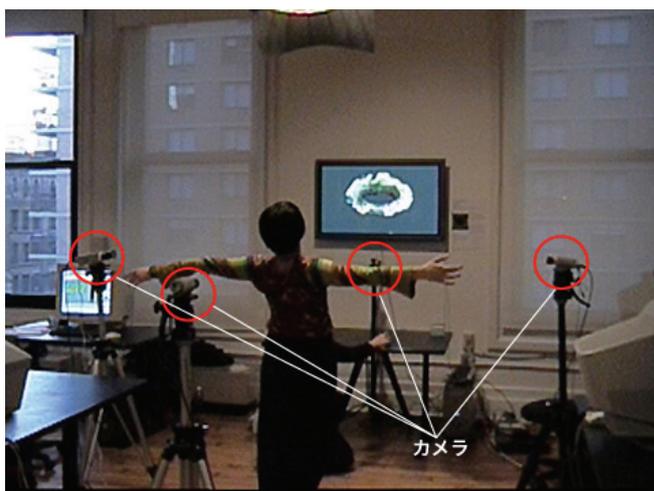


図7 NeoCubism 作品 (被写体多視点映像)

5.2 NeoCubism のグラフィックス

NeoCubism では、+1Dでの映像表現手法を複数映像情報の表現へと発展させた。360度のパノラマによる実空間または物体を4台のカメラにより実時間で撮影し3次元空間内に提示する。ここで、実世界における位置関係を保持しつつ4つの画像を3次元空間内に表示する方法として、立方体の4面の垂直面として画像を表示する方法と、4つの画像から円筒状の3次元グラフィックスを生成する方法の両手法を実装し、その視覚効果と表現目的との整合性を検討した。表現方法選択するに当たり、次の3点について検討した。ユーザーに対し普段の視覚体験とは異なる体験を与える点、概念空間を実空間と融合し提示することで新たな

空間認知を提供する点、多視点映像を同時かつ単一の3次元CGとして提示する点の3点である。円筒状の表現では、4つの映像をつなぎ目無く滑らかにつなぎ合わせる事が出来るため、空間、オブジェクトを多視点によって取り込み単一の3次元CGとして表現することが可能であり、この形状を用いることで、4つの映像からグラフィックスが生成されていることを意識することなく鑑賞することが可能となる。更に本作品で生成した3次元CGは、自動的に3次元空間内を回転するようになっている為、立方体表現と円筒表現を比較した場合、4つの映像が明確なつなぎ目が無く、更にどの視点からでも途切れる事無く鑑賞出来る。以上の点から本作品では円筒状3次元表現を用いることとした。

+1D で用いた3次元変換方法を使用し、奥行きは色空間を認識しやすく、且つ一つの3次元CGとして認識出来るよう、明度と奥行きの関連付けを目視によって調整した。また、+1Dでは、点と線による2種類の描画を用いたが、本作品では点描画の1種類を用いることとした。これは、線描画を用いると複数の映像情報を同時に認識することが難しく、本作品の多視点を同時かつリアルタイムで表示するという目的に表現方法が適当でなかったためである。

5.3 全周、多視点映像情報の視覚表現

本論文3章で提案した3次元変換方法の考えを発展させNeoCubismで用いた複数映像情報を3次元化し提示する処理方法について述べる。全周映像情報を取得する際には、図8に示すように、カメラを4台外向きに設置した。また、本作品の被写体である観客の多視点映像情報を取得する際には、図7、9で示すように観客を囲むように前後左右にカメラを設置した。図8、9で示すように、4台のカメラから取得した映像情報を実世界における位置関係に一致するよう仮想空間内に配置した。更に、これらを一つの3次元CGで表現するため、4つの映像情報を円筒状に変形しつなぎ合わせることで、滑らかで連続した一つの3次元モデルを生成した。

円筒状の3次元モデルへの変換方法は図10に示すように3段階の処理から成る。図10の①は、仮想空間内に配置された円筒を上から見下ろした図に当たる。つまり円の中心がY軸に当たる。本作品では、4台のカメラを用いたため図中の計算式より θ は90度となり、更にカメラ画素幅から②の計算式より、①のXZ座標における点の位置を計算した。さらに、円筒状に配置した映像情報を3章で提案した3次元変換方法を用いる。③に示すようにそれぞれの点に与えたXZ軸により、明度による3次元変換を行った。

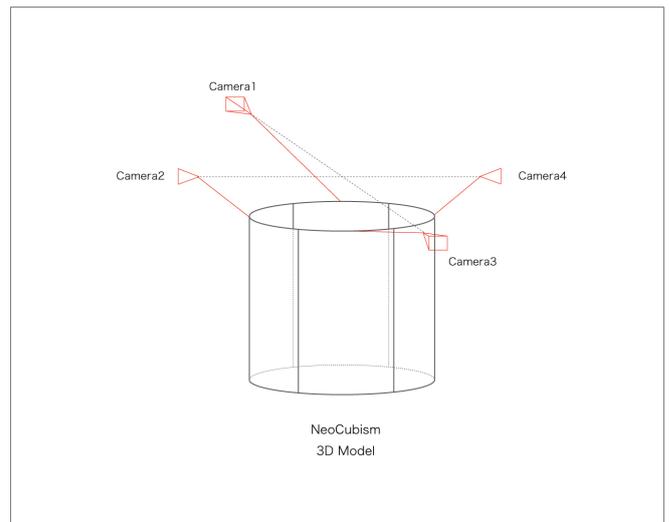


図8 カメラ配置と3Dモデルの関係(全周映像)

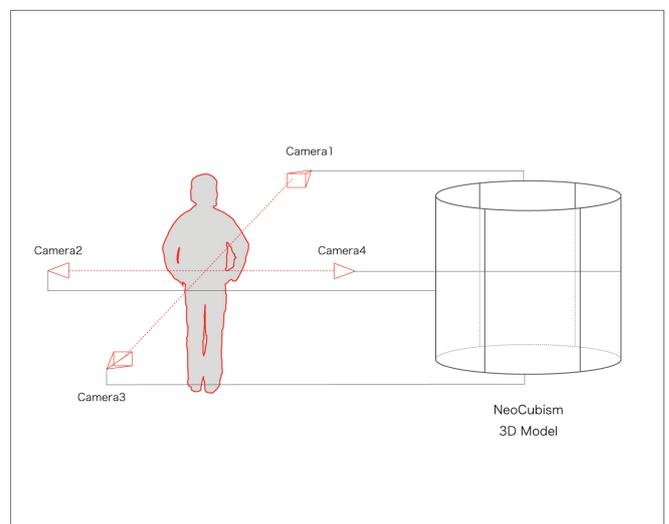


図9 カメラ配置と3Dモデルの関係 (被写体多視点映像)

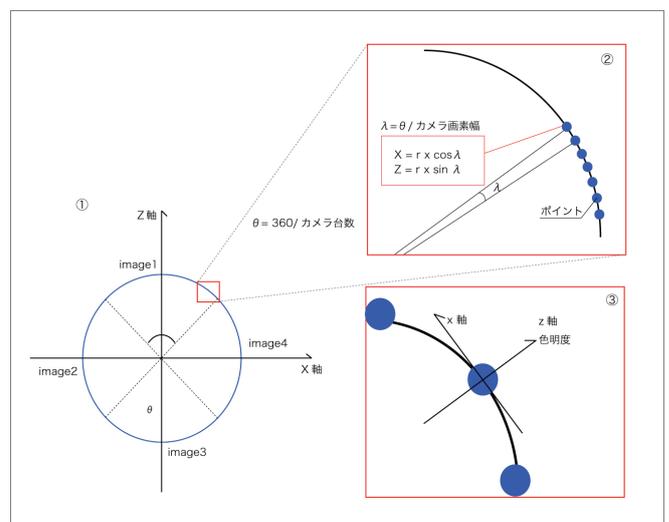


図10 円筒形モデルへの変換計算



図 11 NeoCubism (被写体多視点映像)

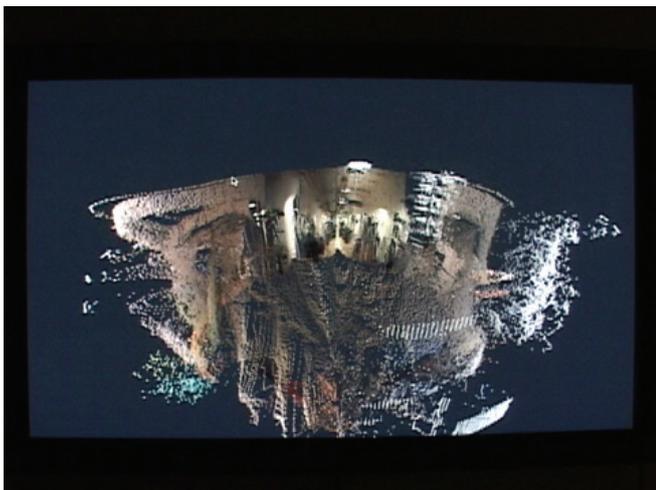


図 12 NeoCubism (室内全周映像)

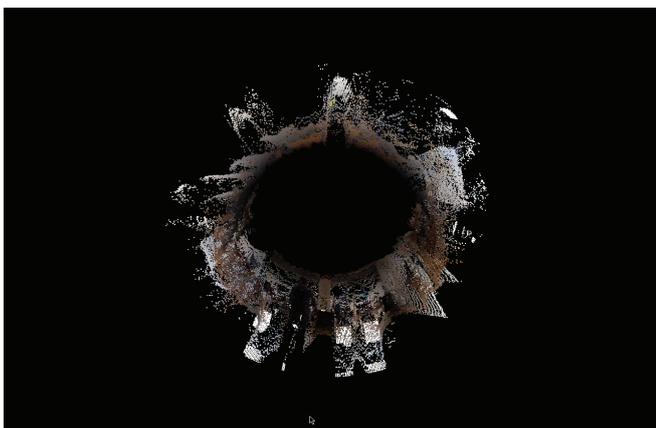


図 13 NeoCubism (室内全周映像の上からの視点)

以上の様にして生成した3次元モデルは、仮想空間内をゆっくり回転するため、円筒状の3次元モデルで表現することにより、絶え間なく多視点映像を鑑賞することが可能となる。また、色情報により3次元CGに変換しているため、本来2次元視覚情報である映像を横から見た場合には、線にしか見えない情報が、奥行きが付与され、空間における明度分布を可視化することが可能となった。これは、同一画面上に、色空間と、

実世界の3次元空間が常に同時に混在していることを意味する。

6. 作品の評価

本作品の評価実験を24名(男性21名、女性3名、年齢19~32歳)に対して行った。評価実験では、+1D、NeoCubismの順に作品を体験してもらった後、アンケート調査を行った。アンケートは14項目の設問を7段階での評価とし、5,6,7段階を肯定的回答と見なした。7段階評価の他、各設問及び最後に作品全体に対しての自由記述欄を設けた。

6.1 インタラクションに関する評価結果

本作品において、鑑賞者自身が作品の一部となる点、実時間映像を3次元CGによって表現することで視点を自由に変えながら作品を鑑賞できる点が重要である。そこで以下の3つの設問によってこれらの点について評価した。

Q1. 作品の一部になっている(参加している)感じがした。[1:感じなかった, 7:とてもよく感じた]

Q2. インタラクションは効果的だったか。[1:効果的でない, 7:とても効果的だった]

Q3. 体を動かして(使って)作品を鑑賞することが出来た。[1:出来なかった, 7:とても出来た]

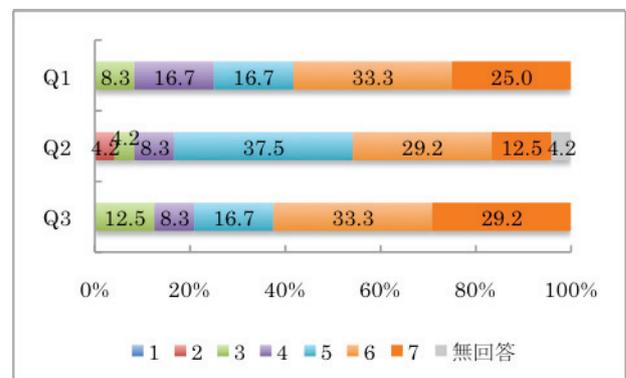


図 14 インタラクションに関するアンケート結果

アンケートの5,6,7段階を設問に対する肯定的回答と考え、それらの合計を算出するとQ1で75.0%, Q2で79.2%, Q3で79.2%という結果となり、映像と観客間のインタラクションは効果的であったといえる。

自由記述欄では、「マウスの動きと画面内の動きが関連しにくかった。」(Q1)、「マウスなのが残念だが、操作感はやかった。」(Q1)、「もう少しスムーズならよかった。」(Q2)等、コンピュータマウスによるインタラクションに対しての意見があった。本作品でコンピュータマウスにより実装されているインタラクションは、より直感的な入力デバイスを用いる等の改善が必要で

ある結果となった。

6.2 視覚体験・表現に関する評価結果

本作品を通し、日常では得られない視覚体験を提供することを目的としているため6.2.1では、新しい視覚体験について評価した。さらに6.2.2では、多視点等の視点に関して、6.2.3では、映像表現に関する評価を行った。

6.2.1 新しい視覚体験に関する評価結果

以下の3設問の結果から本作品の特徴である新しい視覚体験が出来たかどうかについての評価を行った。

Q4. 本作品を通して新しい視覚体験ができた。[1:出来なかった, 7:とてもよく出来た]

Q5. 本作品を通し、日常見ている光景や物体を異なる視点でとらえることが出来た。[1:出来なかった, 7:とてもよく出来た]

Q6. 色空間を体験できた。[1:出来なかった, 7:とてもよく出来た]

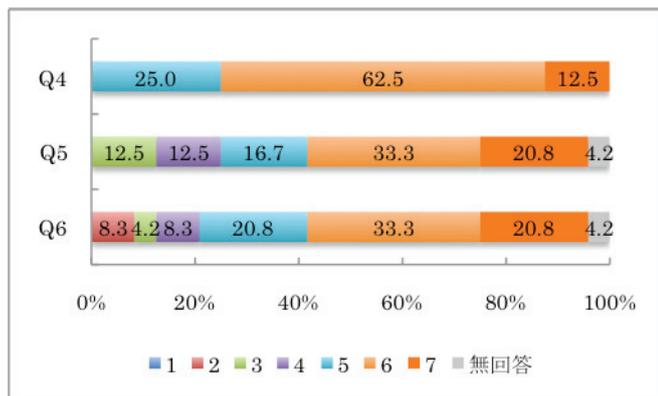


図 15 視覚体験・表現に関するアンケート結果

肯定的回答がQ4において100%、Q5で70.8%、Q6で74.9%という結果が得られたことから、本作品が提供する視覚表現、視覚体験は観客に新しい表現・体験として受け入れられていることがわかる。Q4の自由記入欄には「こういった視点で物を見るのは初めてなので頭で理解するのが追いつかない。でも楽しい。」「360度を見渡せるというのは不思議な感じがした。」というような新しい視覚体験が出来たという意見を多く得ることが出来た。しかしながら、Q6で12.5%の人が色空間を体験できなかったと回答していることから、3次元変換方法を知らずに鑑賞すると色空間が可視化されていることが理解しにくいということがわかる。

6.2.2 視点に関する評価結果

本作品の特徴である、物理的視点、概念的視点からの多視点に関する評価を行った。

Q7. 異なる空間を感じる事が出来た。[1:出来な

かった, 7:とてもよく出来た]

Q8. 多視点で自分自身、空間を見ている感じがした。

[1:感じなかった, 7:とてもよく感じた]

Q9. 存在していない視点(カメラ)から鑑賞している感覚が得られた。[1:得られなかった, 7:とても得られた]

Q10. いくつの視点から見ている感じがしましたか? [実際のカメラの数に関係なく、感じた数をお答えください。]

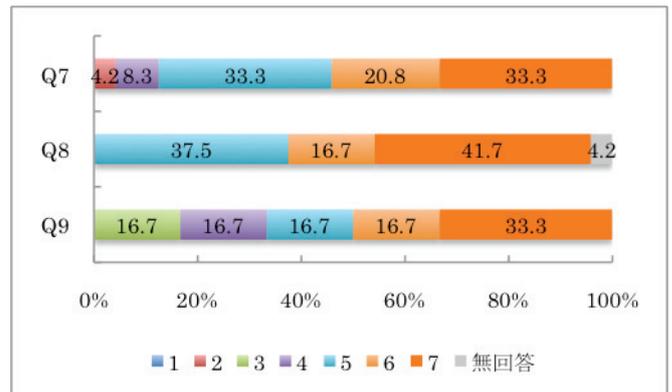


図 16 視点に関するアンケート結果

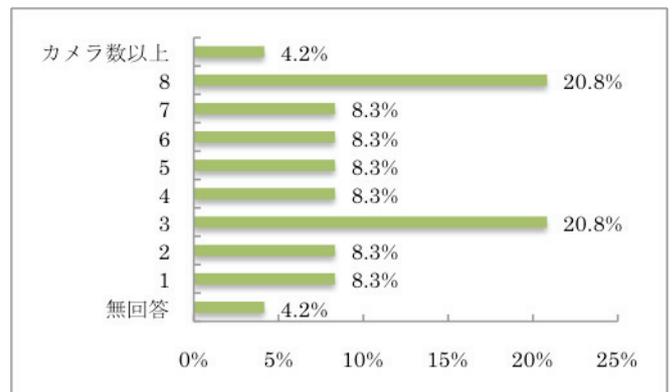


図 17 Q10のアンケート結果

Q8のアンケート結果より、95.8%の肯定的回答が得られたことより、本作品の特徴である物理的視点と概念的視点(色空間を見る視点)による多視点表現は、効果的であったといえる。Q9の結果から実際のカメラ以外の視点を得られたという結果が66.7%得られ、Q10の結果から実際のカメラ台数(4台)以上視点が得られたとの回答は、全体の58.2%となった。実際のカメラ台数である4台より少ない視点しか得られないと回答した人は、4映像情報から生成された3次元CGを4視点ではなく1つのCGとして捉え1視点と見なしていると考えられる。

その他に自由記入欄では、「自分は周りに映っているのにその中心にいる感覚。とてもおもしろかった。」(Q7)、「時間も空間もごちゃ混ぜになったような場所に思えた。」(Q7)、「自分がそこにいるというよりは、

一步引いた視線で作品を見ていた。」(Q8)、「場所(横)によっては見難かった。」(Q8)、「自分の見えていない視点が見れて新しいと思う。」(Q9)等の意見が得られた。

6.2.3 映像表現に関する評価結果

3次元CGを用いた映像表現についての評価と美的表現の評価を行った。

Q11. 3次元コンピュータグラフィックスと自由視点により映像との新しい関わりを感じた。[1:感じなかった, 7:とてもよく感じた]

Q12. 視点を移動させて作品を鑑賞できることは効果的だった。[1:効果的でない, 7:とても効果的だった]

Q13. ピクセルの色、位置、動きのうち何が情報を理解する上での視覚情報として重要であったか順位をつけてください。

Q14. 作品の映像表現は美しかった。[1:美しくなかった, 7:とても美しかった]

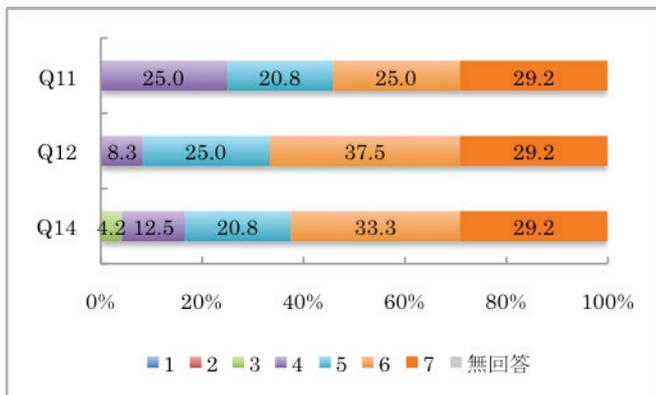


図 18 映像表現に関するアンケート結果

アンケート結果より肯定的回答が、Q11 では 75.0% の人が 3次元CG で表現された映像を自由視点で鑑賞することを新しい経験と感じている。Q12 の設問より、視点を移動させて鑑賞する点が効果的であるとの回答を 91.7%得た。これらの結果より、実時間映像を 3次元CG と組み合わせ、自由視点にて鑑賞することが効果的な映像表現として評価されていると考えられる。Q13 の結果から、視覚情報で最も重要である項目(図 19 の①)に色、動きを選択したのはそれぞれ 33.3%、次いで位置を選択したのは 29.1%という結果が得られた。この結果より、本作品において映像情報を理解する上で、色情報だけでなく本作品の特徴である動き、位置も同様に重要な情報として捉えられており、このことは 3次元CG 全体が映像情報を理解する上での手助けとなっていると考えられる。これは、映像情報において画素の色が時間的に変化し映像情報を伝える従来の表現とは異なる映像表現方法が有効であることを示す結果となった。

Q14 の結果より全体の 83.3%が本作品の表現手法が

美しいと回答した。

自由記述欄では、「方向の変化などにより立体であることをより感じた。」(Q11)、「もう少しスムーズならよかった。」(Q12)、「視点が移動している方が変化がわかりやすい。」(Q12)、「美しいというより面白い感じがした。」(Q14)、「色と粒子のバランスがきれいだった。」(Q14)、「表示方法が美しかった。」(Q14)、「ドット、ピクセルやワイヤーフレームでの表現は個人的に好みなので、静止画をこれにしてさらに 3D プリンタで造形してみるのも面白そう。」(Q14)等の意見、感想が得られた。

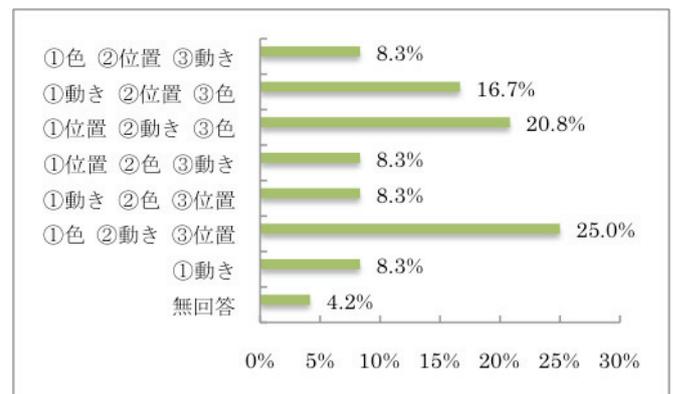


図 19 Q13 のアンケート結果

6.3 作品全体に対する感想

アンケート最後の作品に対する自由記述欄では、以下のような意見があった。

「普段見ているようなカメラの枠を飛び出して映っている感覚がした。」「パンして上から見たときには、本当に上から自分を見ているかのような感覚になった。」「一見、細かい粒子を一枚の紙のように広げていて、カメラに物が写ると粒子が動き凹凸によってそのものを描画する。何か新しい映像感覚を感じる事が出来た。」等の意見、感想が得られた。これらは作者は意図しなかったが新しい視覚体験の一部であり、観客が作者の意図を超え作品を捉えていることがわかった。

7. 考察と今後の課題

本論文では、3次元CGにより視覚情報から色空間を表出させる視覚情報表現方法を実時間映像と組み合わせたインタラクティブアート+1D と、3次元CGを用い多視点映像を同時且つ実時間で表現する NeoCubism を制作した。その結果、映像情報を 3次元CG 化し色空間の構造を表現に取り入れることで、今までとは異なる方法で視覚情報を表現出来、更に自由視点で鑑賞することが可能となった。また、実時間映像を用いることで観客自身が作品のコンテンツとなり身体動作によって 3次元CG の変化を体験し、更に

参考文献

コンピュータマウスによって映像情報を自由視点で鑑賞することが可能となった。その結果、これらの2作品では、3次元CGを用いた新しい映像情報表現、自由視点による能動的な作品鑑賞、観客がコンテンツであるという3要素から、映像と観客間の新しいインタラクションを提供することが出来た。

NeoCubism においては、多視点という概念を単に視点という観点だけでなく、多視点映像情報に色空間という概念的空間を加えることで、視覚情報に隠れた異なる次元を可視化し、概念的空間の視点から物体、空間を観るという新たな視点を与えることが可能となった。またその結果、図13のように上からの視点に変更する事で、存在しない視点から空間を俯瞰するような効果が得られた。これも第1章内のコンセプトで述べた、新しい視覚体験の一つであると考えている。

今後の課題として、本論文で提案した映像情報の3次元変換方法を、熱感知カメラからの熱情報を用いるなど様々な情報に発展させることで、通常の映像情報表現では表現不可能な不可視の世界を映像と3次元CGによって表現できる可能性があると考えている。また現在コンピュータマウスによって仮想空間内の視点位置を移動しているがこれを排し、観客の身体動作に視点位置移動を連動させるなど改良することで、より直感的なインタラクションを提供したいと考えている。NeoCubism においては、点表現によって3次元CGを生成したが、キュビズムの特徴である、面表現による視覚表現を取り入れる事で、キュビズムの芸術的文脈からの作品制作に発展させていきたい。

- [1] Myron Krueger : Artificial Reality II, Addison-Wisley Professional, 1991
- [2] 新編 画像解析ハンドブック / 高木幹雄・下田陽久編、東京大学出版会、2004
- [3] Camille Utterback, Romy Achituv : Text Rain (1999)
<http://www.camilleutterback.com/textrain.html>
- [4] Scott Sona Snibbe : Deep Wall (2003)
http://snibbe.com/scott/mosaics/deep%20walls/deep_walls.html
- [5] Daniel Shiffman : Reaction, ACM SIGGRAPH2004 Emerging Technologies (Conference DVDに収録)、2004
- [6] タナカカツキ : イエス☆パノラマ! 360° (2006)
- [7] 続 元宏、岩田 洋夫 : 巡回式高解像度実画像ディスプレイ、第6回日本バーチャリアリティ学会論文集 Vol. 7, No. 1 pp.49-57 (2002)
- [8] 小林和彦 : Gate Vision (2005)
- [9] Justin Manor : Cinema Fabrique, Prix Ars Electronica 2003 CyberArts 2003, p110-111、2003
- [10] カラー・アズ・ア・コンセプト デジタル時代の色彩論 藤幡正樹 編・著、美術出版社、1997
- [11] リコンフィギュアード・アイ : デジタル画像による視覚文化の変容 / ウィリアム・J. ミッセル著 : 福岡洋一訳、アスキー、1994
- [12] 色彩学概説 / 千々岩英彰著、東京大学出版会、2001
- [13] Toshitaka Amaoka: +1D and NeoCubism, ACM SIGGRAPH2003 Emerging Technologies (Conference DVDに収録)、2003
- [14] Ed Tannenbaum : Recollection (2005)
<http://www.et-arts.com/>