

## ミラー型ディスプレイを用いたアート没入空間の構築 Development of Immersive Art Space Using Mirror Displays

中津 良平<sup>†</sup> 土佐 尚子<sup>†</sup> パン ウネン<sup>†</sup> 新山 聡<sup>‡</sup>  
Ryohei Nakatsu Naoko Tosa Yunian Pang Satoshi Niiyama

### 1. はじめに

アートは人の心を豊かにしてくれ、心を癒してくれたり、心を奮い立たせてくれるなどの力を持っている。アートは人を没入させる力を持った究極の VR ということもできる。VR では、人に没入感を与える技術研究に力が入れられており、アートと VR を組み合わせた没入空間の設計・構築やその評価に関する研究はあまり行われていない。これに対し筆者らは、アートコンテンツが人の心にどのような影響を与えるかを研究することを目的とし、アートコンテンツに適した没入空間を設計・構築することとした。

アートコンテンツとしては、筆者の一人である土佐のビデオアート（以下「土佐アート」）を用いる。土佐アートは、後述するように、自然現象の中に隠れている美を、テクノロジーを用いて取り出しビデオアートにしたものであり、抽象的かつ有機的な形状がその特徴である。土佐アートを鑑賞した多くの人から、浮遊感や解放感を感じるとの感想をもらったため、無限に広がる空間で土佐アートを鑑賞する場合に、最も土佐アートの特徴が表現されると考えられる。そこで、鑑賞者に無限の空間内にいる感覚を与えるため、ミラー型ディスプレイで囲まれた空間を構築し、その中で土佐アートを鑑賞してもらい評価するというアイデアが生まれた。

本論文では、ミラー型ディスプレイを用いて構築される没入空間の設計・構築法について報告する。

### 2. 関連する研究及び活動

#### 2.1 VR における没入空間の研究

VR は、現実とは異なる空間を構築して、その中にいる人に現実であるかのような没入感を与えることを目的としている[1][2]。人が受け取る情報の多くが視覚情報であることから、VR では、画像・映像を用いて現実とは異なる VR 空間を構築することに重点が置かれる。VR 空間は、プロジェクターなどで実際の空間に映像を投影することによって構築する方法と HMD (Head Mounted Display) によって視野を覆いそこに映像を表示する方法がある。最近では HMD の高精細化・高速化・低価格化などが実現されており、比較的容易に没入感覚を与えることができる。他方で、ある限られた空間をプロジェクターによって投影された映像で覆ったり、空間の内側全体を LED ディスプレイで覆うという方法による没入空間の生成の研究も多い。いずれの場合も、実際にその空間に自分がいるという臨場感を増すため、触覚・味覚・嗅覚などの感覚を付加する研究も盛んに行われている。しかしそれらが人の原始的な感覚であるため、研究の進捗に時間がかかるという問題もある。

<sup>†</sup> 京都大学 Kyoto University

<sup>‡</sup> AGC 株式会社 AGC

#### 2.2 VR とアートの融合

アートと VR を融合する試みは VR の出現時から行われてきた。現在も活躍しているアーティストとして、例えば、河口洋一郎は、自己増殖する人工生命体を作り出す VR とアートを融合した空間を構築してきた[3]。また、ロンドン大学ゴールドスミス校の William Latham は、Mutator VR というアート表現された人工生命が住む VR 空間の制作を精力的に行なってきている[4]。また、プロジェクターなどを用いて空間全体を没入空間にし（そのような没入空間に代表例として CAVE がある[5]）そこにアートを表示する試みは、1990 年代に盛んに行われた。

#### 2.3 鏡を用いた没入空間の構築

鏡を使うことによって、比較的容易に無限に続くように感じられる空間を作り出すことができることから、鏡を用いたアート表現はしばしば用いられる。よく知られたものとしては、草間彌生が本人のアートを鏡張りの空間に設置した Infinity Mirror Room などを発表している[6]。また、技術者とアーティストの集団であるチームラボも、アートを表示する空間に無限性を与えるため鏡を使用する試みを行っている[7]。

### 3. デジタルアート「サウンドオブ生け花」

#### 3.1 「サウンドオブ生け花」生成システム

筆者の一人土佐は、絵の具などの流体に音の振動を与えてそれを高速度カメラで撮影することによって、流体が生け花のような形状を作り出すことを見出した。これは流体現象を利用したアート制作である。

具体的な流体アート制作システムを図 1 に示す。スピーカーを上向きに置き、上に薄いゴム膜を張り、その上に絵の具などの流体を置いて、スピーカーをサウンドで振動させると、絵の具が飛び上がり種々の造形が作り出される。

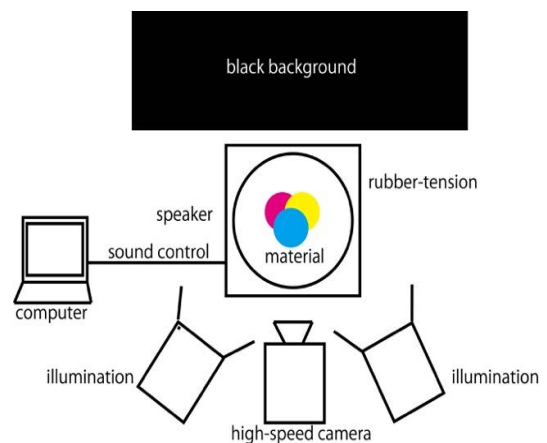


図 1. 流体アート制作システム

土佐は、この環境を用いて音の形状・音の周波数・流体の種類・流体の粘度などを変化させることによって、種々の流体形状が生成されることを確かめた[8]。さらに土佐は、そのようにして得られたビデオを日本の季節の色に合わせて編集し、「サウンドオブ生け花」と呼ばれるデジタルアートを制作した[9]。図 2 は、作品の一シーンである。また、2017 年 4 月に土佐は、文化庁文化交流使活動の一環として、ニューヨークのタイムズ・スクエアにおいて 60 台以上のデジタルサイネージを用いて「サウンドオブ生け花」の展示を行った。その様子を図 3 に示す。



図 2. 「サウンドオブ生け花」の一場面



図 3. ニューヨーク、タイムズスクエアにおける「サウンドオブ生け花」の上映の様子

### 3.2 「サウンドオブ生け花」の持つ効果

土佐が世界各地で「サウンドオブ生け花」を中心に土佐アートの展示を行った際に、多くの海外の美術関係者から「物理現象の中に潜む美を抽象的な形で表現した土佐アートには、これまで欧米人が気づかなかった美が表現されており、それが日本独自の意識・感性が凝縮したものではないか」との指摘を受けた。これは、アートとは何か、美とは何かを考えさせてくれる重要な指摘である。

その後土佐は「サウンドオブ生け花」を発展させ、新生児の産声やオリンピック選手の声を音源として用いて新たな形状が生まれる試みを行ったり、微小重力下での制作[10]を行うことによって、宇宙時代のアートのあり方に向けた試みを行ったりと、新たな方向に向けたチャレンジを行っている。これらを鑑賞した多くの人たちから、土佐アートが生命の誕生や生命の未来を表現しているという感想を受けることとなった。またそれに伴って、鑑賞している際に浮遊感や解放感を感じるという感想も多くもらった。そして、それが土佐アートを宇宙を感じさせる無限に広が

る空間内で鑑賞してもらうのに適しているという考えに繋がりが、鏡を用いた無限に続く感覚を与える空間を構築し、その中で土佐アートを鑑賞してもらいその効果を検証するという考えにつながった。

また、土佐アートコンテンツを鑑賞した人たちの多くから、自分の創造性が高まるような気がするという感想ももらっている。アートはアーティストの創造性から生まれたものであるが、アート鑑賞が鑑賞者の創造性向上につながるとすると、アートの大変興味深い効果が見出されることになる。そのような効果は無限の広がりを持つ空間の中でより発揮されると考えられるため、このことも無限に広がる感覚を与える空間を設計・構築し、その中で土佐アートを鑑賞してもらい、創造性向上につながるかどうかを検証するという考え方につながる。

## 4. ミラー型ディスプレイを用いた没入空間の設計と構築

### 4.1 ミラー型ディスプレイ

無限に広がる空間を感じさせるシステムの構築には、2.3でも述べたように鏡を用いることが適している。と同時に、映像を表示するためには表示させる仕組みが必要である。ここでは鏡とディスプレイの両方の機能を持ったミラー型ディスプレイを用いることとした。

ミラーとディスプレイの機能を併せ持ったミラー型ディスプレイに関しては、最近複数の企業が実用化している。これらは入射光を反射する鏡と透過するガラスの機能を併せ持ったハーフミラーとディスプレイを組み合わせたもので、ミラーサイネージ、マジックミラー型ディスプレイなどの名称で商品化されている。著者らはその中でAGC株式会社が開発し「ミラリア」の名前で商品化したミラー型ディスプレイを用いることとした[11]。その特徴は、同社独自の光学設計技術により実現したミラー型ディスプレイ専用ミラーにより、従来はトレードオフであった鏡像品質と表示視認性を両立させたところにある。通常の鏡として使用可能な鏡像に、視認性の高い映像の重畳が可能である。

### 4.2 没入空間の設計と構築

アートコンテンツが人の心にポジティブな影響を与えることは、すでに筆者らも心理実験で確認している[12][13]。これらの実験では、アートコンテンツを大型のLEDディスプレイやミラー型ディスプレイに表示して実験を行った。それをさらに進めて、アートコンテンツが人の創造性向上に効果があるかどうかを確認するためには、より没入的な環境に人をおくことが効果的と考えられる。

そこで、人の周囲を鏡で囲み、鏡を前記のAGC社製ミラー型ディスプレイとし、そこにアートコンテンツを表示する環境を構築することとした。まず長方形の鏡で囲まれた六角形の空間を構築する。そのコンセプトを図 4 に示す。六角形の空間は3組の向かい合った鏡(合わせ鏡)から構成されている。合わせ鏡が相互に反射し合うことによって無限に続く像を作ることにはよく知られている。それが3組あることによって、図 5 に示すように中にいる人は無数の自分の鏡像に取り囲まれている感覚を持つ。さらに天井と床も鏡にすることによって、上下にも自分の鏡像が無限に続いている感覚を持つ。

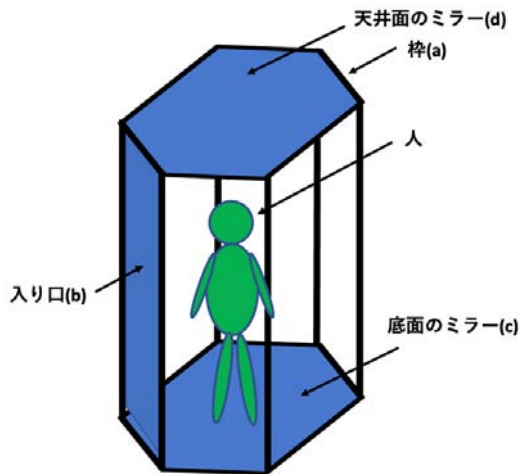


図 4. 没入空間の概念図

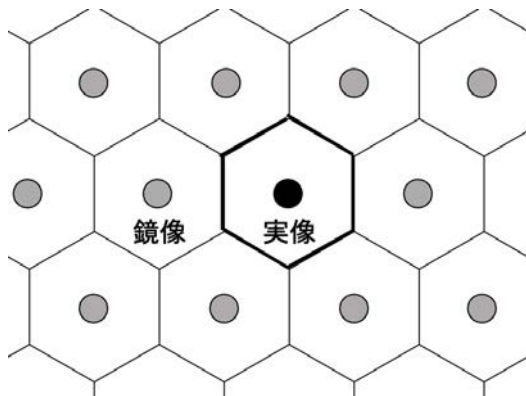


図 5. 没入空間における自分の実像と鏡像の関係

この六角形の空間を構成している 6 枚の鏡は先に述べたミラー型ディスプレイとなっており、映像を表示することが可能である。鏡の上下方向の長さはディスプレイの上下方向の長さと比較して長いので、映像が表示されるディスプレイは鏡の一部を構成している。同時に、ディスプレイの位置を上下方向に可変にしている (図 6)。

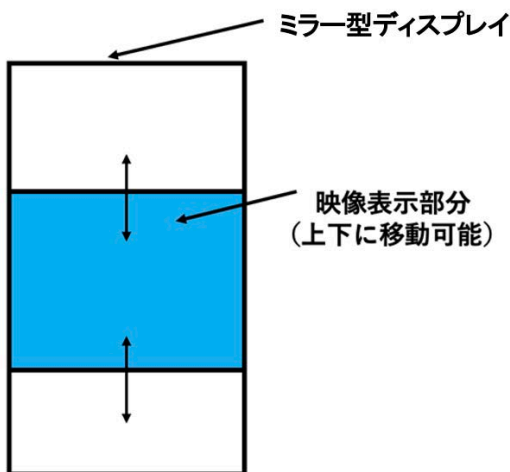


図 6. 個々のミラー型ディスプレイの構成

これによって、映像が表示される位置を 6 枚の鏡でずらすことが可能になる。向かい合う鏡の映像表示位置が同じであると、それぞれの映像がお互いに邪魔し合って無限に続く映像の感覚を減じることになる。それに対して、本没入空間のように映像を表示する位置をずらすことによって、それぞれの映像がお互いを邪魔することなく、無限に続く効果を出すことができる。



図 7. 没入空間の外観 (左: 外観、右: 扉を開けたところ)

構築した没入空間の外観を図 7 に示す。この装置の内部では、単純な図形でも前後左右及び上下に無限に続くことによって、美しさを感じさせる環境を生成できる (図 8)。また土佐によって制作されたアートコンテンツを表示した例を図 9 に示す。

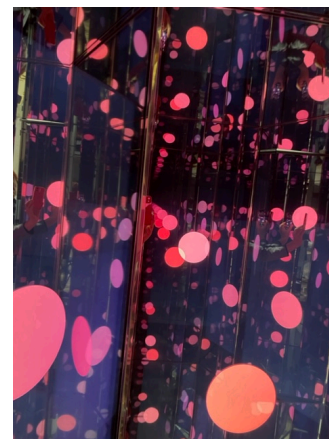


図 8. 没入空間で円を表示させた様子

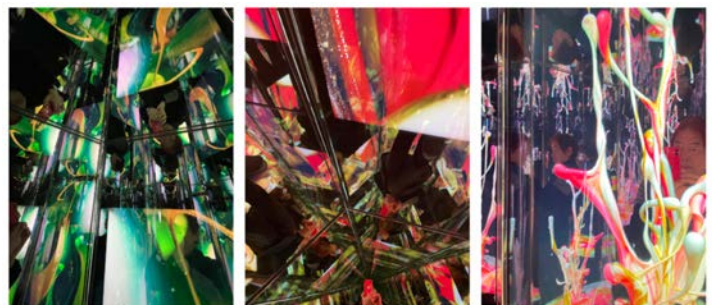


図 9. 没入空間内にアートコンテンツを表示した例

本没入空間においては、予備実験の結果、人が解放感や浮遊感を体験できることを確認している。解放感や浮遊感は創造性とも結びついていると考えられるため、本没入空間にアートコンテンツを表示した場合に鑑賞者の創造性が向上することが期待される。

## 6. まとめ

アートが人の心を落ち着かせたり奮い立たせる効果があることは、これまでの研究で確かめられている。と同時に、さらにそれ以上の効果、具体的には人の創造性を高めるなどの効果などがあることが予想され、実際にアート作品を展示した際に観客からそのような感想をもらうことが多い。

筆者らは、その一人であるアーティスト土佐の制作するビデオアートがそのような効果を持つかどうかの評価を行うことに興味を持っている。土佐アートが浮遊感覚や解放感覚を与えるという感想をベースとして、その作品の持つ効果を発揮するためには、鏡を用いた無限に広がる空間を感じさせる没入空間が適しているとのアイデアが生まれた。それを実現するため、鏡とディスプレイの両者の機能を持つミラー型ディスプレイで構成される六角形の没入空間を設計・構築した。

本論文では、その没入空間の基本的な考え方や設計・構築法について述べた。今後はこの没入空間において、土佐アートなどのアート作品を表示し、鑑賞者に心理実験や生理データ計測などによって評価してもらい、アートが人の心にどのような影響を与えるかを検討する予定である。

## 参考文献

- [1] 舘暲、佐藤誠、廣瀬通孝、「バーチャルリアリティ学」コロナ社 (2010).
- [2] 服部桂、「VR原論」翔泳社 (2019).
- [3] 河口洋一郎 (<https://ja.wikipedia.org/wiki/河口洋一郎>)
- [4] William Latham ([https://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Latham\\_\(computer\\_scientist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Latham_(computer_scientist)))
- [5] Cave automatic virtual environment ([https://ja.wikipedia.org/wiki/Cave\\_automatic\\_virtual\\_environment](https://ja.wikipedia.org/wiki/Cave_automatic_virtual_environment))
- [6] Yayoi Kusama: Infinity Mirror Rooms (<https://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/yayoi-kusama-infinity-mirror-rooms>)
- [7] The Sculpture of Time Distortion in a Mirror ([https://www.teamlab.art/jp/w/mirror\\_distortion/](https://www.teamlab.art/jp/w/mirror_distortion/))
- [8] Yunian Pang, Liang Zhao, Ryohei Nakatsu, Naoko Tosa, "A Study of Variable Control of Sound Vibration Form (SVF) for Media Art Creation," 2017 International Conference on Culture and Computing (2017).
- [9] 土佐尚子、中津良平、「アート&テクノロジーの融合で日本文化を創る」電子情報通信学会誌、Vol. 99, No. 4, pp. 295-302 (2016).
- [10] Naoko Tosa, Akihiro Yamada, Yunian Pang, Shigetaka Toba, Azusa Ito, Takashi Suzuki and Ryohei Nakatsu, "Creation of Fluid Art 'Sound of Ikebana' under Microgravity Using Parabolic Flight," Leonard/ISAST, MIT Press ([https://doi.org/10.1162/leon\\_a\\_02360](https://doi.org/10.1162/leon_a_02360)) (2022).
- [11] ミラリア (<https://www.asahiglassplaza.net/products/mirroria/>)
- [12] Ryohei Nakatsu, Naoko Tosa, Satoshi Niiyama, Takashi Kusumi, "Evaluation of the Effect of Art Content on Human Psychology Using Mirror Display with AR Function,"

Nicograph International 2021, pp. 54-61 (2021. 6).

[13] 中津良平、土佐尚子、高田浩之、楠見孝、「大画面LEDディスプレイおよびプロジェクションによる画像・映像表示の心理評価」芸術科学会論文誌、Vo. 20, No. 1, pp. 45-54 (2021. 3).