

研究報告

反射光を用いた視聴覚に基づく体験によるサウンドアートの提案 A PROPOSAL OF A SOUND ART BY EXPERIENCE BASED ON VISUAL AND AUDITORY SENSES USING REFLECTED LIGHT

深堀 美紅

Miku Fukabori

東京工科大学

Tokyo University of Technology

概要

本研究では、複数の鏡を組み合わせ、光源を操作することによって生み出される反射光のパターンに基づいた音響生成の提案を目的とする。そのために、本作品では音響や映像などを用いたインタラクティブなメディアの開発環境である Max/MSP/Jitter を用い、実装を行った。提案手法では、特別な音楽的知識や技術も必要とせず、子どもから大人まで幅広い層の人々に、手軽に視覚と聴覚を組み合わせた演奏体験を可能とする。既存の反射光を使った作品では、James Mousley による「Proposed light project」[1]のように、作者によって反射する角度が精密に計算され、反射のパターンが決められたものや、逆にランダムな反射を用いたものが多かった。提案手法では、反射のもつ、1つの光源から何度も反射を繰り返し、連なって生みだされる「模様」に着目し、反射光を操作する。反射の角度やその変化によって多様な模様を生み出し、音響の生成と演奏を動的に実現する。

This article describes a sound generation approach with patterns of reflected light via coupled mirror. This proposing system was implemented with Max/MSP/Jitter which is a visual programming language for audio and visual processing. The system does not require specific musical education to operate it. Hence the user(s) can accomplish audio and visual performance intuitively. Existing projects using reflection of light, are mainly based on utilizing fixed light patterns or random reflection. However, this model is focusing on transition patterns of reflected light via coupled mirror. Therefore user(s) can operate varied light patterns with a single light source. It realizes a unique experience of sound control due to its design strategy of relation between the transition and sound generation.

1. 序論

今日まで、サウンドアート作品は数多く制作されている。アートの分野における人(ユーザー)との関連性は、従来まで、鑑賞物としての固定概念があった。しかし近年では、人が物に触れることで何かが起こる、人の動作が加わることによって、作品の結果や得られる効果が変わる、インタラクティブな要素を含むものが多く見受けられるようになった。既存の作品例では、ジャンマルクペルティエの「煙舞」[2]、大城真の「モノビートシネマ」[3]などがあげられる。これらの作品は動きに応じた音の変化を起こす例として適切だが、インスタレーション作品であることや作者によって操作に制限が設けられている。ユーザーによって動きや音をコントロールできる幅が広いほうが、より独自性のある音楽表現ができると考えた。

2. 本研究の目的

本研究の目的は以下の2つである。

(1) 体験型作品の提案

本研究では、ユーザーが直接作品に関与することで、作品が持つ動作の変化を操作し、その動作の変化に応じた音をマッピングすることで、新たな音楽表現が可能となる体験型作品を提案する。

(2) 作品における操作性を高める

ユーザーの独自性のある音楽表現を可能にするためには、まず動作に応じた音の変化を再現性のあるものにする必要がある。出したい音が出したい時に再現可能になれば、音楽表現に繋がりやすい。そして誰でも操作可能にするためには、誰でも理解できる操作である必要がある。簡単な操作で、音の変化がわかる作品とする。

3. 提案手法

3.1. 反射光の利用

反射光は、光源は同じでも、反射してできる模様はさまざまな形を生み出す。その模様は、光源から反射体までの距離、角度によって多様に变化する。その多様なパターンを持つ反射光の模様を操作することができれば、操作に対する動きや音の変化のバリエーションが数多く表現でき、それをユーザーによって操作し、模様の変化に応じた音をマッピングすることで、音楽表現が可能となれば、本作品の目的を達成できると考えた。

4. 本作品について

4.1. レーザーポインタと合わせ鏡の利用

4.1.1. 合わせ鏡の利用

反射光の模様の変化のパターンができるだけ多く生成でき、ユーザーによる操作を可能にするため、本作品では、合わせ鏡による反射に着目した。

合わせ鏡を 90 度に立てて、間に物体を置く。その後 60 度、45 度と、2 枚の鏡の角度を変えてみると、鏡にうつる物体の像の数は変化する。

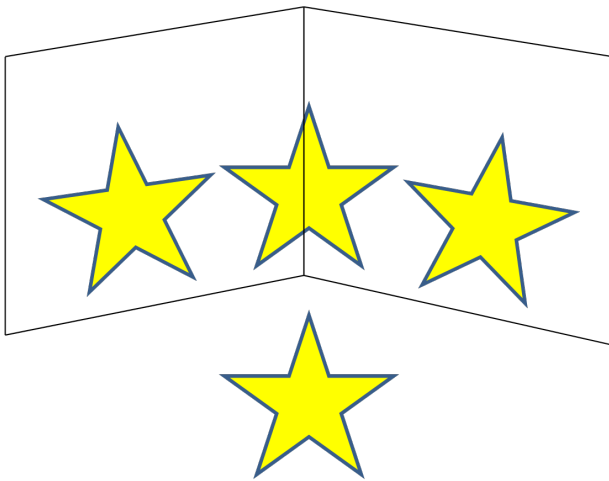


図 1. 合わせ鏡による反射

この性質を利用し、この物体を LED による光で実験した時、物体の時と同様に、LED の光が反射で拡散され、光の差し込む角度によって、さまざまな模様をつくり出すことができた。その模様の変化は視覚的に確認できるため、反射光の模様のパターンを直感的に示すことができる。

4.1.2. レーザーの利用

レーザーポインタは指向性が狭く、直進性に優れる性質 [4] を持っており、光がほとんど減衰せず、細く、小さな点であらわされる反射光を生成する。

LED のように光が広範囲に広がっていると、光源を上下左右に移動させても、生成された反射光の正確な位置を把握することができない。しかし、レーザーのように、1 つ 1 つ小さな点であれば、光源を上下左右どこに移動しても、反射光の細かな位置の特定ができる。位置がわかることで、反射光による模様が数値的に把握でき、ユーザーの操作性にも優れると判断したので、本作品ではレーザーポインタを使うことにした。

4.2. ユーザーの操作

本作品におけるユーザーは 1 人である。ユーザーはレーザーポインタを持ち、自由に反射光の模様を作る。合わせ鏡との距離、角度を変えると、できる反射光の模様も変わる。ユーザーは模様を操作し、音を聞くことで、新たな音楽表現の演奏も可能となる。

5. 実装

5.1. 開発環境

本作品では合わせ鏡とレーザーポインタ、web カメラを用いる。ユーザーの操作はレーザーポインタのみなので、鏡の開く角度や web カメラは常に固定した状態にしておく。鏡は 90 度に固定し、その合わせ鏡の間で赤い光のレーザーポインタを照らす。鏡に反射してできる模様は、レーザーの照らす角度や向きによって、複数の異なる模様のパターンをつくる。そのすべての反射光の模様を web カメラでとらえる。読み込まれた映像と音の制御としては、MAX/MSP、Jitter という PC ソフトを用いる。

5.2. 入出力のシステムのワークフロー

ユーザーの操作によって作られた反射光は、Web カメラに入力される。そこから出力された映像は、パソコンの中で、MAX/MSP というソフトを通して処理される。MAX/MSP 内では、まずレーザーの色であり、反射光の色でもある赤色の動作を認識している。その位置を音に変換し、模様に応じた音を鳴らす。それらは L・R のステレオスピーカーによって出力される。

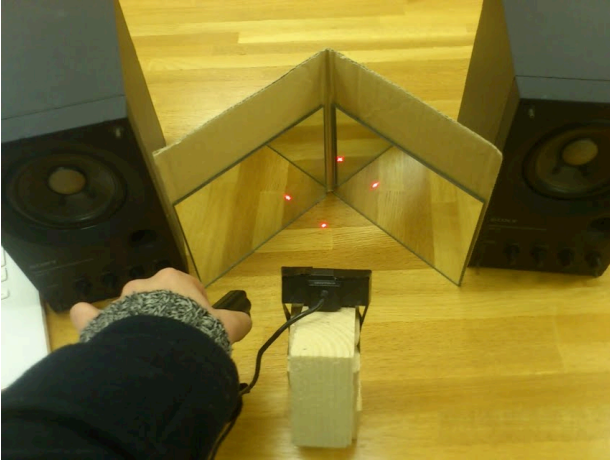


図 2. 操作する時の様子

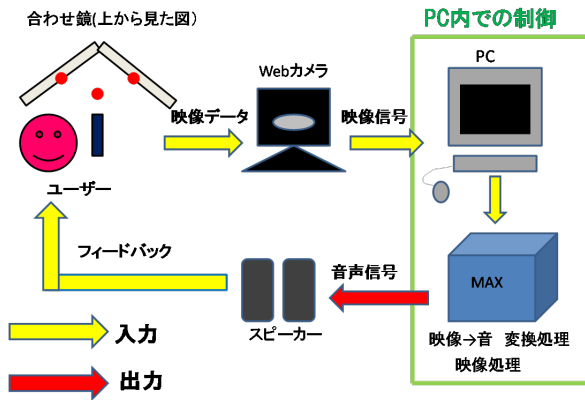


図 3. 入出力のシステムのワークフロー

5.3. MAX による制御

5.3.1. Jitter による制御

web カメラを使つての画像認識をおこなうため、MAX・MSP 中の Jitter というライブラリを用いている。web カメラの映像はこの jitter のプログラム内に読み込ませ、横 320 × 縦 240 の画格に設定する。この映像は 1 秒間に 30 回フレーム更新を行うよう設定している。

5.3.2. 赤色の動体検知

レーザーの光が赤いものを利用して、赤色の物体の動作検知ができるプログラミングを構築した。しくみとしては、出力された映像の中で、動体検知をしたい色を、別枠でアルファ値(透明度)、0~255 の RGB の値でそれぞれ指定する。すると、その色の物体だけの動きを検知し、出力することができる。よって本作品では R の値を他より大きくすることで、赤色であるレーザー光の動

きだけを追い、座標上にその位置を (x,y) で出力することができた。

5.3.3. 音のマッピングについて

音のマッピングの方法は 2 種類ある。

(1) 移動距離によるマッピング

5.3.2 で説明した赤色の動体検知により、反射光の移動にともなつた位置を特定できることで、中心地を決めてしまえば、そこから移動した距離を常に数値化して把握できる。複数拡散された反射光を 1 点に集めたところを中心地とし、そこから移動した距離に応じて、音量、フィルターが変化する。音源はピンクノイズを使用しており、中心地から移動した距離が大きくなるほど音量は大きくなり、ローフィルターが解除される。

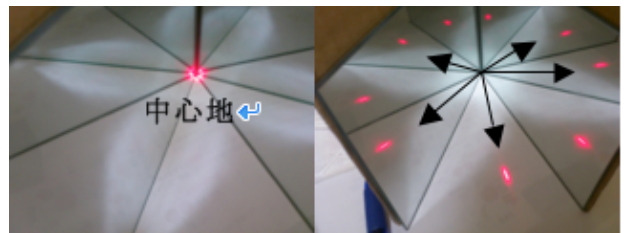


図 4. 反射光の移動

(2) 移動方向によるマッピング

(1) のマッピングでは移動距離のため、おもに上下の動きに適應していたが、移動方向では、反射光の左右の動きに応じて、定位の変化を起こしている。左に移動させた時は L チャンネルからの音の出力を大きくし、右に移動させると R チャンネルからの出力を大きくしている。

5.4. 追加実装

これまで説明してきたレーザー操作による提案手法では、本作品の目的であるユーザーによってコントロールできる幅の拡張において、まだ十分であるとは言えない。そこで、鏡開閉による操作方法を考えた。レーザーは固定し、ユーザーは片手で鏡の開閉、もう片方の手で反射してできるレーザー光の直線の間を手をかざして光を遮ることで、音色を変化させる。

この手法も同様に、赤色の検知を行い、座標で位置を特定している。赤色が認識できた時点で元となる音が出る。音源には FM 合成音を用いている。手で光を遮ると y 軸の値が下がることに着目し、下がった時に音色の変化を行う。音色は全部で 4 種類あり、手で遮る位置に応じて異なる音色をマッピングしている。また、鏡を開閉することでテンポの調節ができる。

位置によって決められた音色を出すことができること



図 5. 鏡開閉による操作法

で再現性を持たせることができ、両手での操作と音色の変化により、ユーザーによるコントロールの幅の拡張が実現できた。

6. 考察

6.1. 反射の多様性とレーザーの利点

多様に変化していく光の反射光は、ユーザーの操作によって引き起こされる、新たな音楽表現の手法を可能にした。出音に、フィルターや音量の変化といった、ただ単音が持続しているだけでは表現しきれないような音の変化まで模様とマッピングすることができたのも、反射光の模様のパターンの種類が豊富であるからであり、なおかつ比較的簡単な操作でさまざまな光が作れるという、反射の持つ特性を改めて高く評価することができた。また、レーザーのもつ指向性の狭さ、直進性に優れる性質を、視覚的要素として利用することで、ユーザーによる直感的な操作を可能にし、それぞれの特性を生かした作品にすることができた。

6.2. 追加実装において

5.4で行った追加実装により、レーザーの操作だけであった最初の提案手法から、両手を使う操作にすることで、音色、速さの2つのコントロールを同時に変化させることが可能となり、本研究の目的であるユーザーによるコントロールの幅を拡張することができた。また、音色の変化を可能にしたことで、より音楽性を持たせることができ、ユーザー独自の音楽表現を実現することができた。

ただ音を鳴らせばいいのではなく、その音をつける意味を1つ1つ物理的な部分から思考したことにより、音と模様を持つ性質や魅力を引き出し、お互いの変化が、操作する上でユーザーが重要視する1つの要素となっ

たので、音をマッピングしたことに意味を見いだすことができた。

7. まとめ

7.1. 結論

本作品を実装したことで、多様に変化する反射光の模様を視覚的に認識することができた。反射光にさまざまな模様が作れることがわかっただけではなく、ユーザーによる模様の操作を可能にしたことで、反射光を鑑賞物ではなく、ユーザーによるコントロールを可能にした、体験型作品として実現できた。そして、鏡のようにもともと反射する素材を用いることで、ユーザーはレーザーの距離や角度、鏡の開閉を操作するだけで模様をつくれるという、誰にでもできる簡単な操作性を得られた。そして、模様と音の再現性を持たせることで、模様の変化に応じて音が変わり、ユーザーはそのフィードバックをもとにまた模様を操作するというサイクルで、新たな音楽表現を実現できた。

7.2. 今後の展開

レーザーを操作して音を奏でる場合と、鏡開閉で手をかざすことで音を奏でる場合で組み合わせることができれば、さらなる音楽表現の拡張が期待できる。

また、本作品では赤い光のレーザーのみの使用だったため、赤い光のみを検出するものであったが、これは複数人でも可能である。複数人の場合、レーザーの色を変えることで可能となる。レーザーポインタには、赤色の他に、緑色の光、青い光などのものがあるため、それぞれの色別に、同じように色認識を行えば、赤色を操作するユーザー、緑色を操作するユーザーで別々の音を奏でることができ、セッションも可能である。今後は、複数ユーザー向けのシステムを開発し、セッションの楽しさを含め、より多くの人に体験していただきたいと考える。

8. 参考文献

- [1] JamesMousley, James Mousley BLOG, “Proposedlightproject”, <http://jamesmousley.blogspot.jp/>,(Accessed:2012,12,10)
- [2] ジャン=マルク・ペルティエ, “煙舞”, 2004, <http://www.japandesign.ne.jp/HTML/JDNREPORT/sotsuten2004/iamas/05.html>,(Accessed:2013,1,17),
- [3] 大城真, モノビートシネマ, 2010, http://www.ntticc.or.jp/Archive/2010/Openspace2010/Works/mono_beat_

cinema_j.html, NREPO, (Accessed:2013.1.17)

- [4] 織野, "物理学解体新書", レーザー入門,
[http://www.buturigaku.net/main04/
laser/020.html#top](http://www.buturigaku.net/main04/laser/020.html#top), (Accessed, 2012, 12, 9)

9. 著者プロフィール

深堀 美紅 (Miku FUKABORI)

1990年生まれ。現在東京工科大学メディア学部4年。
サウンド・メディア研究室に所属し、魚住勇太の指導の
もと、サウンドアートを学んでいる。