

創作ノート

映像とモジュラーシンセサイザによるパフォーマンス作品 【improvisation with metaball】 "improvisation with metaball" for video and modular synthesizer

大久保 拓太, 公文 太一, 小坂 直敏, 高橋 時市郎
Takuto OKUBO, Taichi KUMON, Naotoshi OSAKA, Tokiichiro TAKAHASHI
東京電機大学
Tokyo Denki University

概要

本稿は、映像とモジュラーシンセサイザによるオーディオインタラクティブなパフォーマンス作品【improvisation with metaball】の創作とシステムについての創作ノートである。メタボールとはそれ同士が近づくと滑らかに融合する性質を持った有機的な球体である。本作では、メタボール同士の衝突や、融合した時のオブジェクトの座標などに基づいた計算により Control Voltage 出力し、モジュラーシンセサイザのパラメータとして利用する。また、オーディオ入力に基づいてリアルタイムに映像を生成する。これにより映像と音響が相互にフィードバックし合うシステムを作成した。

1. はじめに

本作"improvisation with metaball"は、メタボールに着目したオーディオインタラクティブな作品である。メタボールは Blinn により blob という名称で提案された (Blinn 1982)。その後アルゴリズムの改良などを行った西村らによりメタ球(メタボール)という名称が用いられるようになった (西村 et al. 1985)。これは複数のオブジェクトが融合する過程を描画できる有機的な球体である (図 1)。使用用途も主に人体モデリングや、アニメーションレンダリングなどといった有機的なものが多い。CG 表現を追求してきたアーティストである、河口洋一郎は、コンピュータ映像がまだ世間に浸透していない 1970 年代からメタボールを活用している。CG で生命体を表現することに加え、生命体をメタボールに見立てたオブジェクト自身が自己増殖するグロースモデル (Growth Model) などを駆使し、有機的な生命体の表現を行ってきた (河口 2019)。主にメタボールはアニメーションや流体の表現に用いられるものである。本作では、メタボールの有機的な性質に音楽的観点から

着目し、メタボールが音楽とのリアルタイムなインタラクティブパフォーマンスに有効であると考え制作に至った。

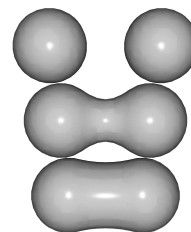


図 1: メタボールが近づきながら融合する様子

2. 作品概要

本作は、モジュラーシンセサイザによって生成される音響と、メタボールを中心に制作した映像の両者による相互フィードバックを中心としたパフォーマンス作品である。モジュラーシンセサイザからは、コーラスとベースシンセサイザ、ドラムの音響を映像生成システムへ入力する。そして入力された音響の情報を映像のエフェクトのパラメータとして利用する。映像生成システムからはメタボールの座標や、メタボール同士が融合した際に、改めて一つのオブジェクトとして見た時の中心座標点などの動きをパラメータ化したものをモジュラーシンセサイザへと送信する。またメタボールの動きを音響情報を利用してコントロールする。この両者のパラメータを常に相互にフィードバックし合うことで、演奏者が予期しない音楽や映像の生成を行う。

3. システム構成

本作のシステム構成を図(2)に示す。本作では映像生成用PCとその操作を行うMIDIコントローラによりシーンの切り替えや生成パラメータの調整を行う。MIDIコントローラにはKORG NanoControl2を使用する。音響はすべてモジュラーシンセサイザによって行う。オーディオインターフェースとしてMotu M4を使用する。これによりモジュラーシンセサイザの音響入力を行う。またM4はDCカップリング機能を持つオーディオインターフェースであり、直流電圧の出力を行うことが可能である。これを利用してモジュラーシンセサイザの制御信号(Control Voltage:CV)を出力する。

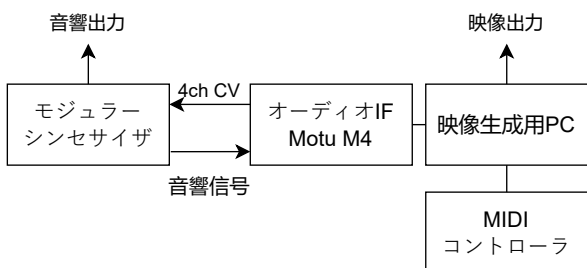


図2: 本作におけるシステムの構成図

4. モジュラーシンセサイザ

モジュラーシンセサイザは、信号処理や制御などの機能を持つモジュールから出力される音響信号やCVをパッチケーブルにより自由に接続して演奏する楽器である。即興演奏の中で、映像生成システムから出力されるCVを柔軟に音響合成に活用するために、本作では音響合成装置としてモジュラーシンセサイザを用いる。本作における音響は、コーラス、ベース、ドラムの3パートを中心に用いる。コーラスには公文らが制作したRAVEによる音響合成モジュール(公文 et al. 2024)を用いる。

5. 映像生成システム

映像生成システムのプログラミングには、Derivative TouchDesigner(Derivative)を用いた。

5.1. 入力音響の処理

システムにはコーラス、ベース、ドラムそれぞれの音響を入力する。コーラスはTouchDesignerのaudioAnalysisオペレータを用いて、高音域、中音域、低音域の3つの強度を求める。各音域の基準となる周波数

はMIDIコントローラによって演奏の状況により変化させる。ベースはその入力のRMSを音量として用いる。ドラムにもaudioAnalysisオペレータを用いてその機能によりキック、スネア、ハイハットそれぞれの音量を取得する。

5.2. メタボールの動きの制御

メタボールの動きの制御に前節の音響情報を利用する。制御の対象は、3次元空間の各方向への移動速度と範囲である。どの音響情報をどのパラメータに割り当てるかは即興演奏のなかで、MIDIコントローラを用いて決定する。

5.3. メタボールのパラメータからのCV生成

全シーンを通して前景にある2つのメタボールの動きに基づきモジュラーシンセサイザへ出力するCVの値を計算する。2つのメタボールの位置をそれぞれ tx_1, ty_1, tx_2, ty_2 とする。2つのメタボールが分離状態の時には、それぞれの値を0vから5vにスケールしてCVを出力する。メタボールが融合状態の時には、以下の式で求まる2つのメタボールの中心位置を0vから5vにスケールし出力する。

$$T'_x = \frac{tx_1 + tx_2}{2}$$

$$T'_y = \frac{ty_1 + ty_2}{2}$$

6. 作品シーンの構成

本作の映像は主に3つのシーンで構成されている。ここでは各シーンについて述べる。

6.1. シーン1

シーン1はメタボールとパーティクルにより構成されるシーンである。前景にメタボール、背景にパーティクルが配置されている(図3)。主にメタボールの衝突によってパーティクルは大きく動くようになっている。また、モジュラーシンセからの音響入力によってもパーティクルが動くようになっている。パーティクルの色については、モジュラーシンセサイザから送信されてくるパラメータ(コーラス3つ、ドラムス3つ、ベース)の複数のパラメータのうち、2つをランダムで抜き出し、それをRGB値のうちランダムに2つに割り当てている。よってパーティクルの色は自動で決まる。

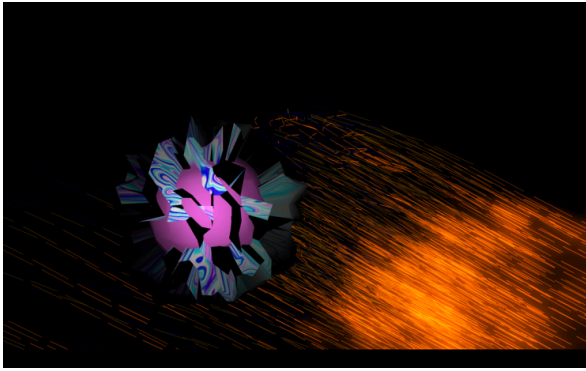


図 3: 本作の映像シーン 1

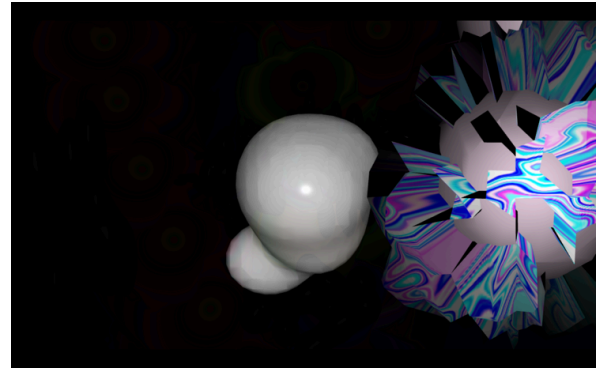


図 5: 本作の映像シーン 2

6.2. シーン 2

シーン 2 では、本来のメタボールの使い道である、流体のアニメーションのような使い方を採用し、オーディオリアクティブにしたシーンである。ドラムの音響に連動し、メタボールの集合が水飛沫のように跳ねるアニメーションを制作した。また、その背景には、メタボールでない球体をメタボールのように見立てたものを採用しており、ベースの音響と連動して動く(図 4)。

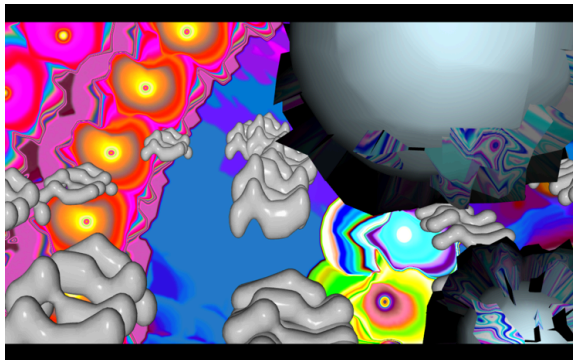


図 4: 本作の映像シーン 2

6.3. シーン 3

シーン 3 では、河口洋一郎の作品からインスパイアを受けた、自己成長するメタボールを背景に採用している。メタボール同士の衝突により、背景のメタボールは 2 つに分裂する。分裂後のメタボールの位置は分裂前のメタボールの位置を基準に、一定の割合で座標値をランダムで決定している。よって、二度と同じ形状に自己増殖することはない(図 5)。メタボールの自己増殖は Python プログラムにより実装している。

7. 考察

本作は、モジュラーシンセサイザからの音響と、メタボールを中心にした映像との相互フィードバックによる、オーディオインタラクティブなパフォーマンス作品を制作した。前述した通り、メタボールは人体アニメーションや流体の表現に使用されることが主であるが、ここではメタボールを様々な方法によりオーディオリアクティブ化した。結果として、メディアアートやグラフィック表現としてのメタボールも有用であることが実感できた。リアルタイムに音に連動するメタボールはその有機的性質を十分活かしていた。また、メタボールを単体として扱うのではなく、融合する性質をトリガーにして別の映像セクションにイベントを引き起こすような使い方も有効であった。一方本作において試みたモジュラーシンセサイザの CV への変換はよりメタボールの性質に合致した方法を検討が必要であった。

8. 謝辞

ICSAF2025 の参加にあたり、東京電機大学理工学部教授、柴山拓郎先生にご協力いただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

9. 参考文献

Blinn, James F. A Generalization of Algebraic Surface Drawing. ACM Transactions on Graphics. 1982, 1(3), pp. 235-256.

西村 仁志, 平井 誠, 河合 利幸, 河田 亨, 白川 功, 大村 皓一. 分布関数による物体モデリングと画像生成の一手法. 電子通信学会論文誌. D / 電子通信学会 編 68 (4), p718-725, 1985-04.

公文 太一, 小坂直敏, 高橋時市郎. RAVE を用いた
モジュラーシンセサイザの制作. 先端芸術音楽
創作学会 会報 Vol.16 No.1 2024 pp.25-30.

Derivative. TouchDesigner. <https://derivative.ca/> (accessed 2025/02/14).

10. 参考作品

河口 洋一郎. 2019. 『5 億年後の生命体』.

11. 著者プロフィール

大久保 拓太 (Takuto Okubo)

2001 年東京都生まれ. 2024 年より東京電機大学未
来科学部情報メディア学科, ビジュアルコンピューティ
ング研究室所属.

公文 太一 (Taichi KUMON)

2000 年生まれ, 2023 年より東京電機大学未来科学研
究科情報メディア学専攻, ビジュアルコンピューティ
ング研究室所属.



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営
利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されていま
す。ライセンスの写しをご覧になるには、[http://
creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) をご覧頂くか、
Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA ま
でお手紙をお送りください。