

マルチメディア音楽作品《Frequlower》シリーズの演奏・上演システムの設計 —音楽構成へのフラクタル図形の応用—

井内大輔
九州芸術工科大学大学院芸術工学研究科

中村滋延
九州大学大学院芸術工学研究院

栗原詩子
九州大学大学院芸術工学研究院

〒815-8540 福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail : i-dai@rms.kyushu-id.ac.jp

概要

本論文は、音と映像の相互関係による即興演奏の循環システムについて論じる。そのシステムにフラクタル理論を利用することで、自己相似性という一つの性質に基づいた新たな作曲・表現手法の提案を行う。この即興演奏における循環システムを自作品《Frequlower》シリーズを実例としてあげながら論じていく。

Design of the performance and presentation system of multimedia music work 《Frequlower》 series —Application of the fractal figures to the musical construction—

Daisuke IUCHI
Graduate School of Design, Kyushu
Institute of Design

Shigenobu NAKAMURA
Faculty of Design, Kyushu
University

Utako KURIHARA
Faculty of Design, Kyushu
University

4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka, 815-8540 JAPAN

E-mail : i-dai@rms.kyushu-id.ac.jp

Abstract

This paper describes a circulation system of interrelated improvisation between sound and image. Introducing an original work series "Frequlower", we describe a new method of expression through fractal theory.

1. はじめに

本論文では、音と映像の相互関係による作曲・表現システムの設計について論じる。筆者は、音によって生成された映像が図形楽譜として、再度、演奏者に送り返されるシステムを研究しており、これによる音と映像の循環的表現を追求している。本研究では、この循環を一層効果的にするために、音楽構成と映像生成に「自己相似性」の応用を試みた。この自己相似性を、システムに組み込むために、自己相似性を有したフラクタル理論を用いて、自作品《Frequlower》シリーズのシステムを設計した。本論では、このシステムの分析をと

おして、今までの作曲・表現手法とは異なった新たな手法を提案する。

1.1 背景

マルチメディア技術の発展した今日、コンピュータを利用した音楽作品として、映像を伴うものが多くなった。ただし、映像が幾何学的図形（三角形、円、立方体など）の利用に偏っている作品、音と映像の関係が、演奏から映像を生成するという一方向に偏った作品が多い。このようなことから、マルチメディア音楽作品の現状において、音と映像の利用の仕

方、またその関連づけを考えていく必要性があると考えた。

そこで、これらの偏りを2つの方法で改善する。1つは、生成した映像を図形楽譜として演奏者に提示し、その図形楽譜により即興演奏を行うという循環システムの制作、2つめは、新たにフラクタル理論を利用することである。

技術が発展し、複雑な計算を有するフラクタル理論も比較的素早く処理できるようになった。そこで人工物にはない複雑な美しさをもつフラクタル理論を作曲・表現手法に取り入れ、システムの発展をはかる。

1.2 目的

本研究の目的は、音と映像の循環システムにフラクタル理論を利用することで、今までの作曲・表現手法とは異なった新しい手法の試み・提案を行うことである。具体的にはフラクタル理論を利用して、音と映像による音楽・表現構成を行い、その可能性とシステムの提案を検討する。

1.3 方法

本論では以降、フラクタル理論の概説、フラクタル理論を利用した音と映像の循環関係について論述し、その設計例として自作品《Freqlower》を示す(2章)。更に、セルオートマトン理論の概説、セルオートマトン理論によるリズム生成法の設計について論じ、設計例として自作品《Freqlower(改訂版)》を示す(3章)。

2. フラクタル理論

フラクタル理論は1975年に数学者ベノア・マンデルブロ(Benoit Mandelbrot)によって提唱された。この理論をもとに生成される図形がフラクタル図形である。フラクタル図形は自己相似性という特徴を持っている。自己相似性とは、全体と部分の構造が同じであり、図形のどの部分を拡大しても全体と同様の形状に見えるというものである。(fig.1)。

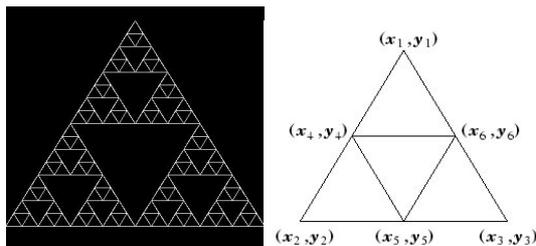


fig.1 自己相似性の例

このことにより、フラクタル理論から生成されるフラクタル図形は幾何学的図形よりも非常に複雑で幅広い形状を有している(fig.2)。従って、このフラクタル図形を利用し、演奏者へ提示することで、即興演奏の刺激としては様々な捉え方ができるのではないかと考えた。

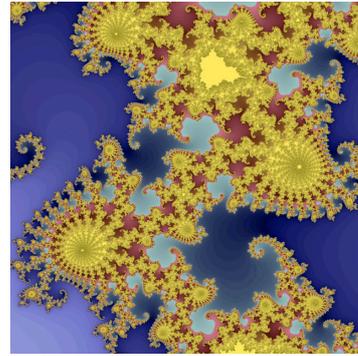


fig.2 フラクタル図形

2.1 フラクタル理論と演奏の循環

本システムの特徴は音と映像の相互循環である。システムは、演奏者の発する音の情報(アタック・周波数)を検出し、その情報から映像・図形楽譜としての図形を生成する。これを演奏者にも提示し、さらにその図形楽譜を刺激として即興演奏を行う。このことにより音と映像の循環が生まれる。従ってこのシステムで生成される図形は、即興演奏の刺激を与える重要な要素である。映像の表象内容が一義的であると、即興演奏の幅も縮まってしまうことになる。そこで、この映像の生成プロセスに、フラクタル理論を導入することで、演奏者が受け取る演奏刺激を多義性に富んだものとし、音と映像の循環をいっそう活発にできるのではないかと考えた(fig.3)。

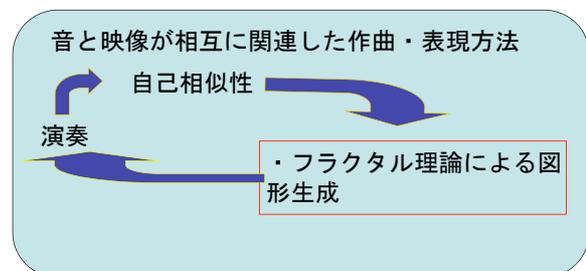


fig.3 フラクタル理論による循環

2.2 フラクタル図形と即興演奏の関係

本システムでは、音・映像を扱うために、Max/MSP/Jitter¹というプログラミングソフトを利用している。演奏者が演奏した音は、Max/MSP によってアタック・周波数の情報とされる。このアタックを認識するたびに、Jitter によってフラクタル図形を生成、提示し演奏者へ還元する。アタックの検出ごとにその生成過程を表示することで、時間軸にそった流れのある情報を提示することが可能である。このことが演奏者に対して、即興演奏の想像力をかき立てるのに非常に有意義な刺激となりうる。

2.3 作品《Freqlower》

本作品は、音と映像の循環にフラクタル図形を利用している。前節で述べた関係を利用して、フラクタル図形の生成具合・色味・大きさ・広がりなどからマリンバの即興演奏を行い、フラクタル図形の音楽構成への利用を実践的に示した (fig. 4)。この点が評価され、2003 年アジアデジタルアートアワード²・インタラクティブ部門において入選した。



fig. 4 《Freqlower》の上演風景

この作品では、自己相似性を介して、図形楽譜として映像による循環を発展することができたが、音による循環の発展がなかった。何らかの入力因を、自己相似性を介して音として再出力し、演奏者に還元することが本システムの次の課題として明確になった。

¹ Max/MSP/Jitter は、音・映像などを生の成・加工等を行うプログラミングソフトで、CYCLING74 社から発売されている

² 福岡を起点に、アジアから世界に向けた知の発信とデジタルアート&デザインの普及啓蒙を目的としたコンペティション。2001 年より毎年開催。

3. セルオートマトン理論

セルオートマトン理論は、1950 年代にジョン・フォン・ノイマン (John von Neumann) によって考案された理論である。これを利用したセルオートマトン図形は、フラクタル図形と同様、自己相似性を内包しており、かつ複数の格子と単純な規則で自己増殖的に模様を生成することができる (fig. 5)。これらの性質をリズム生成に利用することで、偶発的だがある規則にのっとった音響を発生させることができる。

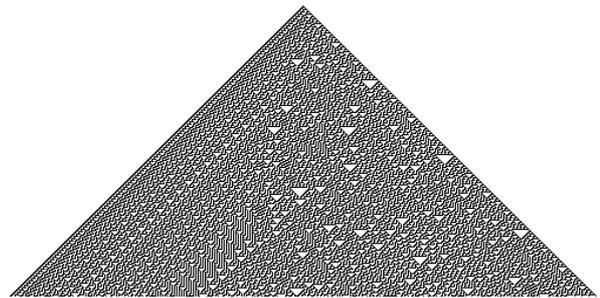


fig. 5 セルオートマトン図形

3.1 セルオートマトン理論と演奏の循環

セルオートマトン理論によるリズム生成を用いることで、前章で述べた音と映像の循環関係に、もう一つの要素を加えることができる。つまり、演奏者に対して映像のみならず音による即興演奏の刺激を与えることが可能になり、自己相似性という原理に基づいて映像と音の二方向から循環を強化することができるのである (fig. 6)。

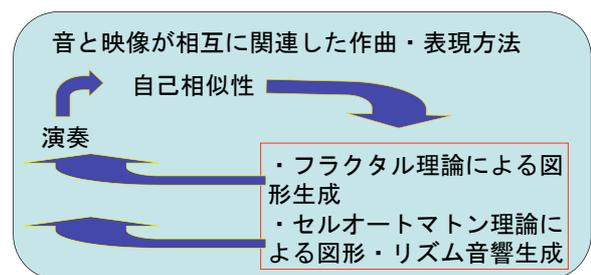


fig. 6 セルオートマトン理論による演奏の循環

3.2 セルオートマトン理論によるリズム生成と即興演奏の関係

本論文では格子を 8 個とした例で説明するが (fig. 7)、実際のシステムでは、時間軸上に 16 個の格子を用いて、それを 480ms ごとに更新している。マリンバのアタックを検知した箇所「1」を与え、それをもとに一周期ごとに各格子の両隣

りの関係から「1」と「0」を振り分けていく。この関係は両隣りが「0」であれば「0」を、それ以外の場合は「1」を与えるという規則に基づいている。さらに「1」の格子の部分にMax/MSPによる電子音を付加することでセルオートマトン理論によるリズム生成を行っている。

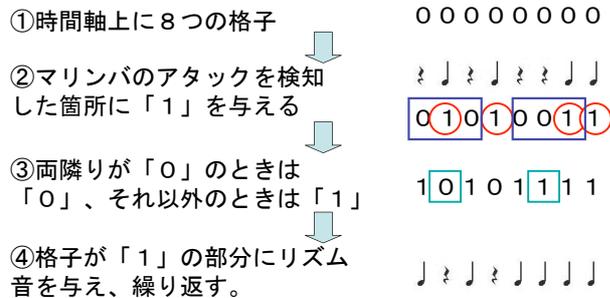


fig.7 セルオートマトンによるリズム生成

また、生成されたセルオートマトン図形を映像として提示し、リズム音がならされている部分を強調することで、電子音とセルオートマトン図形の関係も演奏者に提示される。このことによって、演奏者は、セルオートマトン図形による映像と音を即興演奏の刺激として用いることができる。

3.3 作品《Freqlower (改訂版)》

音響による循環関係という問題をセルオートマトン理論の利用によって克服するために、前作《Freqlower》を改訂した。Prefreq04³の上演では、フラクタル図形の映像だけではなく、セルオートマトン図形の映像・リズム音響が加わることで、演奏者に与えられる即興演奏の刺激が、より幅広く多様に富んだものとなることを示した (fig. 8)。

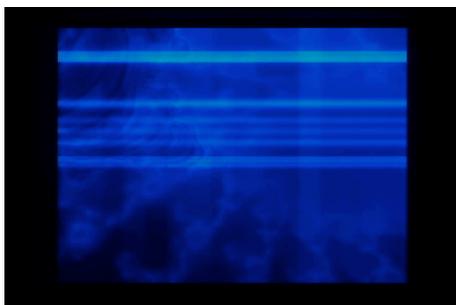


fig. 8 《Freqlower (改訂版)》上演時の生成映像

4. 結果

自己相似性をもったフラクタル理論・セルオートマトン理論を用いて音と映像を生成することで、従来の音のみの作品や、幾何学的図形を利用した作品にはない、多様に富んだ表現が可能になった。このことは、フラクタル理論・セルオートマトン理論を音楽構成に利用することで、音と映像の相互関係による循環システムは、より効果的で幅広い作曲・表現手法となることがわかった。

5. まとめと今後の課題

フラクタル図形は、その偶発的で複雑な様相により、一義的な表現の手段としては扱いにくい場合もある。しかし、どこをとっても全く同じ図形はなく、予期せぬ美しい形を生み出すという点で、多義的な音楽性をめざす即興演奏の刺激としては非常に利用性の高いものである。

今後の課題としては、マリンバなど楽器の演奏入力により、オリジナルのフラクタル図形を生成することである。このことによって、即興的かつ全く新しいフラクタル図形を生成することができ、さらにはその図形から、音・映像を生成することで本循環システムをさらに発展させられるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] Benoit Mandelbrot (1985). フラクタル幾何学. (広中平祐 監訳). 丸善.
- [2] Martin Gardner (1996). ガードナー数学マジック フラクタル音楽 (一松信 訳). 丸善.
- [3] 三井秀樹 (2000). 形之美とは何か. 日本放送出版協会.
- [4] 淵上季代絵 (1987). フラクタル CG コレクション. サイエンス社

参考URL

- [1] Math Art Museum : <http://www.tostot.jp/index.html>
- [2] セルオートマトンと複雑形 : <http://www001.upp.so-net.ne.jp/suzudo/history.html>

³ アジアデジタルアートアワード2004及び福岡国民文化祭の催し物として、2004年10月に行われた。「SoundingImage~Prefreq04/プログラムが表現する音と映像～」と題され、マルチメディアを駆使した様々な作品が上演された。