

研究報告

ラップトップ音楽作品『INTERNAL SOUND FLOW』の制作と表現 CONSIDERATION LAPTOP IMPROVISATION MUSIC “INTERNAL SOUND FLOW”

中村 隆行
Takayuki Nakamura
東京電機大学
Tokyo Denki University

柴山 拓郎
Takuro Shibayama
東京電機大学
Tokyo Denki University

概要

フィードバックは、あるシステムの出力と入力循環する再帰的な過程である。スピーカーとマイクロフォンの循環によるハウリング音はフィードバックである。一部の実験音楽家はそのフィードバックによって生じるハウリング音を彼らの音楽表現として用いた。

本稿において紹介する『Internal Sound Flow』は、このフィードバックの概念に基づき、Max/MSPを用いて実装された複数のフィードバックユニットによって構成されている。この作品のコンセプトは、音楽表現としてのフィードバックを、生物の進化や社会変容の過程と関連づけ、音楽とその音楽を生み出す動的システムとして提示することである。本稿では、この作品の表現概念について詳述を行う。

Feedback is a recursive process by the circulation of output/input in a system. The howling tone by circulation of speaker/microphone is feedback. Some of experimental musicians used the howling tone made by feedback as their musical expression.

The musical work introduced in this article, Internal Sound Flow, are based on the concept of feedback and configured by the plural feedback units implemented by Max/MSP. The concept of this work is to present the feedback in musical expression as the musical work and the dynamic system which generates them through the association with the biological evolution and social change. This article is the detailed description about this work and its concept.

1. 背景

芸術および音楽作品は、それを生み出した作者の意思と作者の置かれた社会的背景と深く関連している。本稿

において『Internal Sound Flow』を紹介するにあたり、それが生み出された背景となっている現代の情報化社会の変容と「情報」の概念について述べる。

情報はコンピュータなどによって機械的に処理され、電気的に通信されるものとして捉えられていた。西垣(2004)は、この概念を象徴するコミュニケーション・モデルであるシャノン=ウィーバーの情報伝達モデルに対して批判的な立場をとっている。シャノン=ウィーバー的な情報伝達モデルによれば、送信機で符号化され、機械的信号としてチャネルを経由して送信された情報は、受信機で復号化され、受信者に届けられる。ここでの情報とは、まるで小包のような実体として捉えられている。それに対し、西垣は情報を「生物にパターンを与えるパターン」と定義することで、情報は生物の内部で自発的に生成されるものであることを示した[1]。つまり、情報は機械的に処理され通信回路に載せられるものだけではない。情報は生物の認知的な活動によって、その生物の内部に生じるものでもある。このように、情報という概念を生物性を包含したものとして捉え直す視点の形成にともない、21世紀の情報化社会は、情報が機械的に高速処理されているイメージから、人の生体や人以外の生物の生態系を包含した生命的なイメージになっていくと考えられる。

生命や生物の存在は、人文科学や情報学などの分野だけでなく、芸術分野にとっても重要なテーマとなっている。現に、植物や鳥などの生物や生物の進化をテーマとしたバイオ・アートというジャンルがある。今後、芸術家や音楽家が作り出す創作物やデザインにおいて生物の生態系や生命的な何かしらの要因を取り入れた表現が一層広がりをもつことが予測される。

生物や生命は動的な存在である。還元的な手法では生物という存在を解明しつづることができない。生物は、進化の過程や生態系を作り出し、そのダイナミクスの渦中にある存在として理解されている。そのようなダイナ

ミクスでは、生物によって不安定な情報が生成されることで、社会というコミュニケーションの構造が変容する可能性として開かれている。

著者はこのようなダイナミクスをコンピュータを用いた音響・映像表現に応用することで作品化することを試みた。その作品の体験は、聴き手にこのダイナミクスの渦中に居るといったプロセスの経験を提示するものである。

2. 作品のテーマ

2.1. ダイナミクスの素描

生物の進化や経済システムは、フィードバックによって進化し、発展する。フィードバックはポジティブ・フィードバックとネガティブ・フィードバックの二つの種類に分けられ、それぞれ別々の機能を持ち、それらが相互作用を行うことで進化のダイナミクスが生じる。

フィードバックはサイバネティクスで採用された制御工学に関する用語である。サイバネティクスでは、出力と入力を用意したシステムにおいて、システムが出力した情報を再度入力することで自己調節を行い、恒常性を維持することができる。このサイバネティクスでのシステムを安定へ導くフィードバックのことを「ネガティブ・フィードバック」という。一方、システムの挙動を逸脱させる機能をもつフィードバックがポジティブ・フィードバックである。

丸山(1984)はウィナーが提唱したサイバネティクスを、ネガティブ・フィードバックに傾倒していると批判し、ポジティブ・フィードバックを取り入れた「セカンド・サイバネティクス」を提唱した。丸山は、ネガティブ・フィードバックを「形態維持」、ポジティブ・フィードバックを「形態生成」の機能を持つとしている。偶発的に生じた初期の僅かな変化がポジティブ・フィードバックによって逸脱増幅過程を経ることによって、システムは初期の状態とは逸脱した状態へと成長する。しかし、システムの成長が平衡に達すると、ネガティブ・フィードバックによって形態維持になり成長を抑制する。丸山は、ポジティブ・フィードバックとネガティブ・フィードバックの二つの相互作用が生物や都市を複雑に発展させると述べている。

さらに、ある生物種の進化は別の生物種の進化に影響を与える。これは共進化として知られているように、ある生物の進化は別の種へ直接的、或いは間接的に影響を与え進化を催促するのである。生物の種は他の種と相互的な依存関係にあり、その相互作用によってダイナミクスが生じる。

2.2. 基本コンセプト

音響を用いて、生物の進化や社会変容のダイナミクスを表現するために基本コンセプトを挙げる。1) ポジティブ・フィードバックによる形態生成、2) ネガティブ・フィードバックによる形態維持、3) 偶然性の影響、4) 複数のフィードバックの相互作用、以上の4つの項目を基本コンセプトとして作品表現に適用した。

3. フィードバックの音楽的利用

3.1. フィードバックを用いた音楽作品

コンサートホールやライブ会場のPAシステムを使った環境では、アンプによって増幅された楽器などの音がマイクに入力され、再び増幅されることでハウリングが生じる。フィードバックを用いてハウリングを発生させる音楽作品群が実験音楽家たちによって1960年代に制作された。

マックス・ニューハウスが作曲した『Montana Mix-Feed』(1965年)は、ティンパニの膜面に取り付けられたコンタクトマイクが振動を拾い、その振動を過度に増幅することでハウリングを生じさせ、その音量を演奏者がヴォリューム調節によって演奏するという、フィードバックを取り入れた最初期の代表的な作品である。その他にも、ロバート・アシュリーの『Wolf Man (1965)』、スティーブ・ライヒの『Pendulum Music (1969)』が挙げられる[3]。

彼らの作品は、フィードバックの特性上、予測しない音響が突然発生することから、音楽に偶発性を取り入れることや、演奏会で生じた出来事を音楽として提示する実験音楽的な意味があった。

本作品は、フィードバックという手法を音楽表現に採り入れた点でこれらの音楽作品と共通するが、この音楽表現上のフィードバックを生物や社会変容のダイナミクスと関連付けたという点で、これらの音楽作品とは異なる。

3.2. 音響合成におけるフィードバック

音響合成のフィルタにもフィードバックは使用されている。代表的なものとしてIIR(Infinite Impulse Response)フィルタがある。IIRフィルタは入力信号に対して、サンプル時間分遅延した入力信号を再帰的に加算することで、入力信号のスペクトルに変化を与える。遅延時間の設定を変更することで、低域を通すローパスフィルタになり、又スペクトルをくし形に変形するコムフィルタにもなる。

3.3. フィードバックの実装

この章では、基本コンセプトとして挙げた、1) ポジティブ・フィードバックによる形態生成、2) ネガティブ・フィードバックによる形態維持、3) 偶然性の混入、4) 相互作用という4つの項目を、音響的に表現することが可能な形態として実装する方法について述べる。これらの実装には、コンピュータ音楽やメディア・アート作品の制作に特化したビジュアル・プログラミング環境の Max/MSP を用いた。

IIR フィルタは再帰する遅延信号を入力信号より高く設定すると、信号が永遠に増幅されることで発振し、歪んだ音響が生じる。この現象は増幅された信号を再び増幅するという点で、ポジティブ・フィードバックである。Max/MSP では、オーディオ・インターフェースの入力部に自然に存在するホワイトノイズを音源として入力し、その入力信号を `tapin` と `tapout` による遅延を加え、入力信号より高い増幅値で入力信号に加算することで、IIR フィルタの発振と同様の現象を作り出すことができる。これによって、音源となる信号が永遠に増幅され続け、歪んだ音響が生じる。

一方、このポジティブ・フィードバックは原理上、信号を永遠に増幅するはずだが、信号がある増幅値に達すると、サチュレーションによって恒久的に保たれる。この恒久的な過程に対し、ネガティブ・フィードバックの作用を与える。つまり、ポジティブ・フィードバックによって生じた音響がネガティブ・フィードバックによって維持される。

偶然性の混入の実装について述べる。フィードバック・ユニットに `pfft` オブジェクトを中継し、スペクトルフィルタとして利用することで音響を変化させることが可能となる。さらに、このスペクトル・フィルタにランダムなパターンを与えることによって、フィードバックによって音響が形成される過程に偶然性を混入させることを実現した。

ポジティブ・フィードバックとネガティブ・フィードバックの機能を持ち、スペクトル・フィルタが中継されたフィードバック回路を、一つのユニット（図1）とし、以下からこれをフィードバック・ユニットとして明記する。

複数のフィードバックの相互作用については、複数個のフィードバック・ユニットを制作し、それぞれの入出力を相互に連結することで実現した。この連結によって、あるフィードバック・ユニットが出力した音響を別のフィードバック・ユニットへ入力することができる。さらに、複数のフィードバック・ユニットの音響的な入出力を行うことで相互作用が可能である。

このフィードバック・ユニットが出力する音響の波形

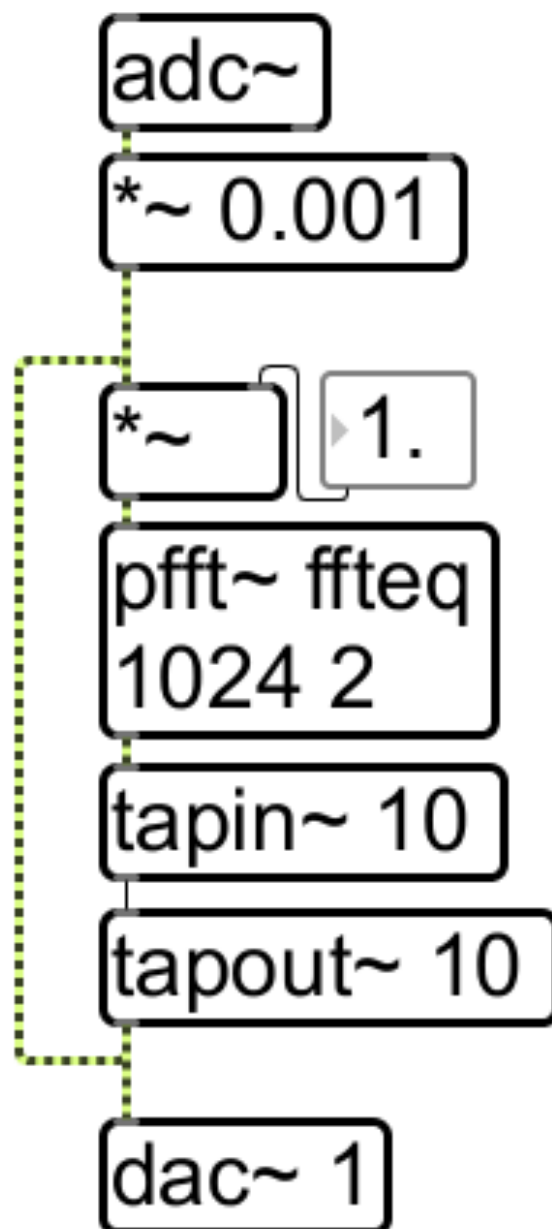


図1. Max/MSP で実装されたフィードバック・ユニット

はサチュレーションによって矩形波となる。さらに、ナイキスト周波数を超えた高調波成分がエイリアスとして生じる。それによって、この音響はフィードバック・ユニットのスペクトル・フィルタが設定する基本周波数以外の周波数を含むことで、結果的にくし形のスペクトルとなる。

次の章では、相互連結されたフィードバック・ユニットを用いて制作した作品『Internal Sound Flow』について述べる。

4. 作品の解説

『Internal Sound Flow』はフィードバックによる音響の発生を作品の主要素とし、生物の進化や社会変容のダイナミクスを表現したラップトップ音楽作品である。音響生成は、4個のフィードバック・ユニットを相互に連結させたものを用いた(図2)。さらに、その4つのフィードバック・ユニットから出力された音響の波形を3D映像としてビジュアライズする形態をとる(図3)。『Internal Sound Flow』は2012年12月に、情報処理学会主催インターカレッジミュージックコンサート2012において、著者が演奏の発表を行った。

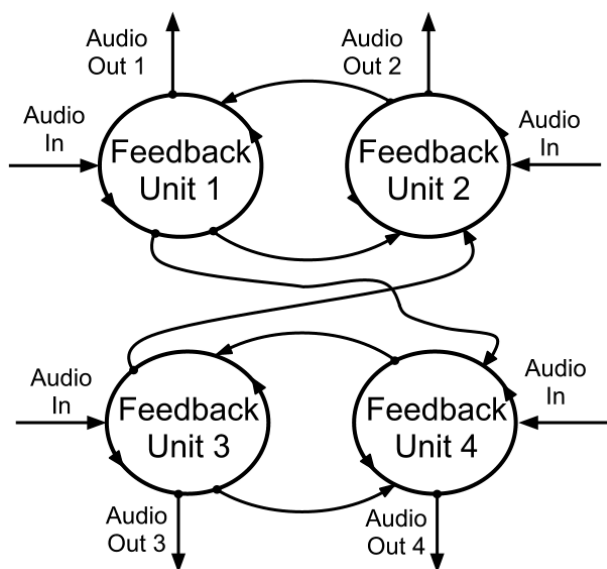


図2. 相互連結された4つのフィードバック・ユニット

4.1. 4つのフィードバック・ユニット

『Internal Sound Flow』は、フィードバックによって生じるダイナミクスに「立ち会う」ことを目的としている。それは、演奏者が楽曲の展開を一方的にリードする旧来の音楽作品のスタイルとは異なり、演奏者と観客の両者が、リアルタイムで音響が発生し、それが変容している場に立ち会うという観点の提案である。

『Internal Sound Flow』の実演に際して、そのコンセプトを明確に示すため、実践された二つの要素を述べる。1) スペクトル・フィルタのスペクトル・パターンはランダムが与えられ、さらに4つのフィードバック・ユニットは相互に連結されているためその相互作用により演奏者でさえも音響の変化の予測はつかない。2) 演奏者は映像が投影されるスクリーンに向かい、観客と同じくスクリーンに投映された音響のビジュアライズ映像を見なくてはならない。演奏者と観客は音響の変化の予

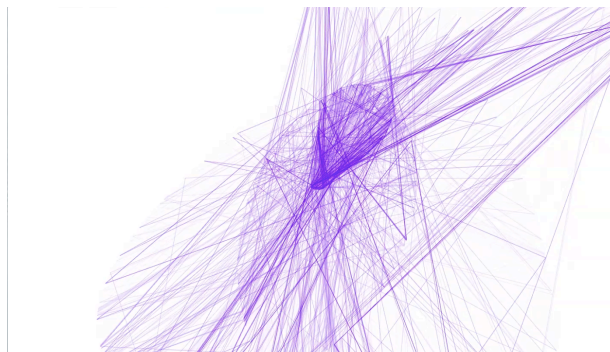


図3. 『Internal Sound Flow』における音響のビジュアライズ表示

想がつかないという点で同様の立場であることを示す。

この演奏に際して、偶然性の高い音響の変化を重要視し、演奏者も観客と同じスクリーンを見ることによって、音響が生成され変化する過程に立ち会う立場であることを示した。

5. まとめ

著者は、生物の進化や社会変容に関するフィードバックと、音楽表現上のフィードバックとを関連付け、4つのフィードバック・ユニットの連結を実装することで、『Internal Sound Flow』を制作した。そして、ダイナミクスに立ち会うという視点を提案した。

今後の発展性として、フィードバックという構造の不可視性と音響の単調さが挙げられる。前者に対しては、フィードバックで音響が生成されていることを克明に示すようなビジュアライズを考案し、後者に対しては、より多数のフィードバック・ユニットの連結や、フィードバック・ユニットの遅延のタイムスケールを自動的に変更する機能を付け加えることで、音色の変化のバリエーションを増やすことができると考えられる。

6. 参考文献

- [1] 西垣通 基礎情報学 - 生命から社会へ NTT 出版. 2004.
- [2] 丸山孫朗 “セカンド・サイバネティクス”, 現代思想 12月号第12巻第14号 青土社, 1984, 198-214.
- [3] マイケル・ナイマン 実験音楽一ページとその後 水声社. 1992.

7. 著者プロフィール

中村 隆行 (Takayuki NAKAMURA)

東京電機大学大学院理工学研究科情報学専攻所属。
フィードバックによって音響がリアルタイムで生成
される作品を制作し全国各地のアートイベントやコン
サートで演奏している。その他に、サウンド・インス
タレーション作品の制作や電子音響音楽の制作を行う。
ICMC2012 入選。 CCMC2009 入選。

2003 IEEE Workshop on Applications of Signal Pro-
cessing to Audio and Acoustics, October 19-22, 2003,
New Paltz, NY