

テクノトラックを想定した遺伝的アルゴリズムを用いた 音色変化生成システム

町田 拓斗[†] 伊藤 彰教[†]

概要: テクノのバックトラックの長時間生成を想定し、遺伝的アルゴリズムを用いて音色変化を生成するシステムを開発した。MIDI CC を生成する VST3 プラグインを、JUCE5.4 を利用し C++17 を用いて実装した。3 時間の実証実験で利用したホスト DAW は Cubase10、ソフトシンセは Reaktor および Massive である。遺伝的アルゴリズムの計算収束を事前計算し、その結果から想定される音色の周期的変化や収束・発散を実現した。

キーワード: GA, サウンドデザイン, テクノ・ミュージック

Timbre Parameter Generating System using Genetic Algorithm for Techno-track

Takuto MACHIDA[†] Akinori ITO[†]

Abstract: In this research, we developed a system for generating timbre parameter modification using genetic algorithms, assuming long techno-music playing. This system was implemented as a VST3 plug-in using JUCE5.4 and C++17. The software in validation are Cubase10, Reaktor and Massive. Our system has succeeded in creating musical variation through divergence and convergence according to the prior computation of genetic algorithms.

Keywords: Genetic Algorithm, Sound Design, Techno Music

1. はじめに

DJ の長時間プレイや動画のライブ配信中の BGM など、数十分から数時間の音楽生成が必要となる状況がある。専属の DJ による演奏であっても数時間を継続させるのは非常に難しく、DJ がいない状況では ready-made のループパターンを流すなどするより他なく、音楽的变化に乏しくなってしまう。一方で DAW ソフトや各種プラグインには、数十にもおよぶ音色パラメータ・シーケンスパターンを操作できる操作子が搭載されており、MIDI の PC・CC 信号により柔軟かつリアルタイムに操作できる。多くのパラメータが漸次的・継続的に変化し、そのトラックが楽曲中にひとつでもあれば、音楽の様相はずっと変化させ続けることが技術的には可能であるが、逆に選択肢の多さと継続時間の長さが、人間によるバリエーション豊かな操作の障壁となる。このように、時系列で徐々に変化し、収束・発散を起こせる計算システムとしては、各種機械学習アルゴリズムやランダムなどを用いる方法も考えられるが、本研究では遺伝的アルゴリズムを用いることを試みる。本研究が問題とする状況は、必ずしも「正解の音色・パターン」を探索するものではなく、一定の様相を保持しつつ多様なバリエーションを漸次的に生成することを目指しており、問題解決型アルゴリズムである機械学習や、発散のみを目的としたランダムと比較して、音楽的なバリエーションが生

みやすいと考えられる。このため本研究では、テクノのバックトラックの長時間生成を想定し、遺伝的アルゴリズムを用いて音色変化を生成するシステムを開発することを目的とする。

2. 音色変化生成システムの開発

音色生成・変化に関する先行研究に有山らの目的とする音色の探索[1]や、Weinberg らの即興演奏者のリアルタイム機械学習[2]がある。これらの研究では最終世代に残った優良遺伝子を解とする手法として遺伝的アルゴリズムが用いられている。しかし、1 章で述べた通り DJ による演奏では解となる音色がないため、音色自体に関連する遺伝子には優劣をつけるのが難しい。よって本研究では選択にソートは行わず、無作為に選んだ遺伝子を複製することとする。無作為に複製を行うことで、一定の様相を保持しながら時系列様々な音色変化を行うことができる。搭載する交叉は近傍交叉を選択する[3]。ここでの近傍は同様のプリセットを扱っている遺伝子のペアを指しており、違うプリセットでのパラメータ設定と混同しないようにするために用いる。MIDI CC 突然変異には一般的なものを使用しているが、MIDI PC の突然変異には大変異を使用する。大変異は本来ならば過剰に収束してしまった遺伝子を発散させるために使用されているが、MIDI PC によるプリセットの変更用いることで、長時間の世代交代によって収束した音色の発

[†] 東京工科大学 メディア学部
School of Media Science, Tokyo University of Technology.

散の効果を期待することができる。本研究にて必要となる機能は MIDI の PC・CC 信号の生成と出力、また DAW ソフトに取り込むため、MIDI Effect の VST プラグインとして出力し動作させるものである。VST プラグインは C++言語で開発することが前提となっている。従って C++によるマルチメディア系アプリケーションの開発支援をするフレームワークの JUCE を挙げる。JUICE ライブラリのモジュールを Projucer に取り込むことで IDE 用のプロジェクトファイルやビルドスクリプトに紐付けることが可能なことから JUCE を用いて実装することが妥当と考えられる。

3. 実装

遺伝子として MIDI CC の種類と値・MIDI PC の種類・次の染色体までの時間を各 1 つ付与し、遺伝子数を 100 個、染色体数を 4 つとして初期集団を生成した。MIDI CC の種類は 6 種、値は 0 から 256、MIDI PC の種類は 15 種、また、交叉確率は 30%、突然変異確率は 10%としている。各遺伝子の最終染色体が再生された後に、次に格納されている遺伝子を再生することで音色変化を途中で途切れることを回避している。MIDI PC によりプリセット自体が変更されるタイミングは、遺伝子の先頭染色体にのみ搭載することで、1 小節内に凄まじい速さでプリセットが変更されることを防いでいる。2.1 で述べた近傍交叉は、交叉確率に当てはまった遺伝子が同様の MIDI PC の値をもつ遺伝子と後半 2 つの染色体を交代するものとなっている。また、大変異は突然変異に当てはまり、かつ交叉確率にも当てはまった場合に MIDI PC の値が変更されるものとして搭載している。VST プラグイン上では、遺伝的アルゴリズムによる音色生成を開始停止用トグルスイッチ、手動で次に格納されている MIDI の PC・CC 値を出力するボタンを各 1 つずつ設置した。

4. 検証

本実験に使用したソフトウェアシンセサイザーは、Native Instrument 社の Massive と Reaktor である。Reaktor 内のライブラリは TRK 01 を使用した。Program Change に登録したプリセットはどちらのシンセサイザーも購入時に付属しているものを用いている。音色はどちらも 15 種類とし、MIDI 信号の note on が出ている間は音を伸ばしている音色かつ LFO が初期状態で他のパラメータに関与しているものに限定した。Cubase 内での MIDIトラックでは、C3 ノートのみを数時間分演奏されるように配置し、MIDI Effect を挿入して演奏した。技術的検証として本システムをプラグインとして 3 時間連続動作させ聴取を行なったが、PC, CC いずれも途切れることなく特定のトラックのパラメータを漸次的に変化させることに成功した。これにより数時間単位での音楽的变化を音色面から自動的に制御することが可能となった。聴覚的な効果としては研究者らの主

観的評価にとどまるものの、事前計算した遺伝子の結果から「予想できるパラメータ操作となり音としても面白い」「予想を覆すパラメータ操作結果だったが、音としては研究者の想定をこえた偶発性が面白い」「予想できるパラメータ操作となったが音としては面白くない」「予想通りにならず、音も面白くない」の 4 つの指標から聴取により判断した。MIDI CC によるノブの変化と MIDI PC によるプリセットの大変異により、音楽構成としての変化を得ることができた。また、遺伝子を実無作為に複製したことによって、時折同様な MIDI CC の変化を取り入れることができ、音楽構成として反復を得ることができた。以上は予想できるパラメータ操作となり、音としても面白いと言える。次に、3 章にて遺伝子は MIDI CC に対応したノブ 1 つを変化させるものだったが、次の染色体までの時間が 0 の時、同時に変化する場面が多々見受けられた。これは予想を覆すパラメータ操作だったが、音としては面白かった。しかし、前後の染色体で同じノブを指定した場合は、変化は聴覚上では聞き取ることができなかつたため、聴覚的に効果が高い結果を判別する処理が必要と考えられる。

5. 考察と展望

遺伝的アルゴリズムの音楽的応用の一例として、一般的な DAW で利活用可能な形での漸次・経時的変化システムの実装を行なった。技術的には半自動的な生成・演奏に成功し、音楽的にも適時新鮮さを与えることが確認できた。計算結果を MIDI 信号として出力する際に音楽的な時間制御を施すには至らなかった。ホスト DAW ソフトウェアとのテンポ同期など、計算結果の時間制御部分の実装が今後の技術的課題である。なお今回は、技術的な実現を主眼におき、遺伝子の振る舞いの特徴と各種音源パラメータの音楽的な詳細検討までは踏み込めなかつた。この点を考慮するためにはある種の指標が必要となるが、今回は主観評価も研究者自身の判断のみにとどまった。本研究の目的に適した評価指標を立案し、技術検証と主観評価を有機的に結びつけたサウンドデザインの実現が今後の音楽的側面・サウンドデザインの側面での研究課題である。

参考文献

- [1] 有山大地, 安藤大地, 串山久美子 : MFCC を距離尺度に用いたエレキギター音色の機械学習手法に関する研究. 先端芸術音楽創作学会会報, vol. 10, no. 3, pp. 24-29, 2018.
- [2] Weinberg, G., et al. : A real time genetic algorithm in human-robot musical improvisation. *International Symposium on Computer Music Modeling and Retrieval*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 351-359, 2007.
- [3] 渡邊真也, 廣安知之, 三木光範 : 近傍培養型遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化. 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用(TOM), vol. 43, no. SIG10, pp. 183-198, 2002.