

進化論的計算を用いたエレキギターの音色再現手法の提案

有山 大地^{†1} 安藤 大地^{†1} 笠原 信一^{†1}

概要：エレキギターの音作りには様々な要素が含まれ、その組み合わせは無数に存在している。その為、憧れのギタリストの音を再現したいと考えた場合、多くの場合、正解の組み合わせを見つけることは困難である。本研究では、進化論的計算を用いたパラメータ推定を備えた VST プラグインを開発し、機材や環境の制約を受けない音色再現システムの開発を目指す。また、開発を通して音色再現に効果的な要素の考察を行う。

Proposal on Sound Reproduction Technique of Electric Guitar Using Evolutionary Computation

DAICHI ARIYAMA^{†1} DAICHI ANDO^{†1} SHINICHI KASAHARA^{†1}

Abstract: Various elements are included in making of sound of electric guitar, and combination becomes huge amount. Therefore it is difficult to find combination of correct answers in many cases when we want to reproduce sound of famous guitarist. In this research, We develop VST plug-in with parameter stimulation using genetic algorithm and aim at development of sound reproduction system which is free from machine parts and environmental limitation. In addition, I consider an effective factor for sound reproduction through development.

1. はじめに

エレキギターは、音を一度電気信号に変換するという性質を生かし、「エレキギター」と「ギターアンプ」の間に「エフェクター」と呼ばれる波形を加工する装置を繋ぎ、音に様々な変化をもたらすことが可能である。

エレキギターの音を決定する大きな要素としては、「パーツ」「ギターアンプ」「ピックアップ」「エフェクター」の4つを挙げることができる。自分が目指す音を再現する作業を「音作り」と呼ぶが、これはこの4要素の組み合わせで行われる。この4要素はそれぞれ膨大な数が存在し、また、「ギターアンプ」と「エフェクター」はそれぞれ無段階で調節できる複雑な複数のパラメータを持つ。

この音作りの指標として好まれるのは、「名ギタリスト」と呼ばれる人々の音作りである。多くのエレキギターユーザは、自らエフェクターを用意し、パラメータを調節する

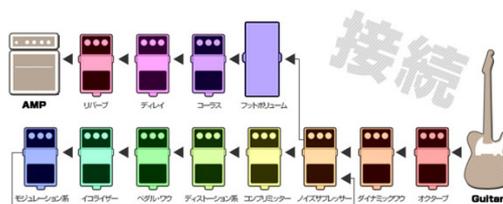


図 1 エレキギター・エフェクター・アンプの接続図 [1]

Fig. 1 Circuit diagram of electric guitar, effector and amplifier.

ことで、自分の目指すギタリストの音色を模索することになる。しかし、図 1 を見ても明らかなように、パラメータの組み合わせや、エフェクターの組み合わせは限りなく多様化しており、人の手で目標とするギタリストの音作りを再現することはあまり現実的ではない。

また、プロの使用する機材は非常に高価であるか、もしくは特別な仕様である可能性も存在する。そういった場合、そもそも同じ機材を手に入れることが困難である状況も予想できる。

^{†1} 現在、首都大学東京システムデザイン研究科
Presently with Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

2. 研究目的

エレキギターにおける音作りの指標には、前述の通り「憧れのギタリストの音色に近づける」というものがある。多くのギタリストは自ら、あるいは熱心な研究者（ファン）の推測によって、「パーツ」「アンプ」「ピックアップ」「エフェクター」の組み合わせを公開している。しかし、実際に公開された組み合わせを試しても、多くの場合期待した結果は得られない。というのも、ギターの音色とは演奏者の癖や、使用している機器の個体差によって微妙な違いが生じてくるためである。また、プロのギタリストの使用する機材は非常に高価な品・ワンオフ品・希少品である可能性もあり、そもそも手に入れることが困難な場合も容易に想像できる。

そこで本研究では、エレキギターの音作りを手助けする為、「パーツ」「アンプ」「ピックアップ」「エフェクター」等の組み合わせが一切不明である状況においても理想とするギターの音色を再現できるシステム、つまり機材や環境に左右されない音色再現のシステムを開発し、開発を通して演奏者の癖や心理的印象などを含めた音色再現の手法を考察する。

また、本研究で想定する状況では、前述の「パラメータの組み合わせが限りなく多様化する」という大きな問題が浮上する。音色再現システムを開発するに当たり、このパラメータの多様化に対応することも大きな課題の一つである。そこで、開発するシステムは可能な限り自動化されることが望ましい。そうすることで、人間が手作業で音色の再現に取り組んでいる現状を解決することを目指す。

3. 研究計画

前述の通り、エレキギターの音色を構成する要素の組み合わせの数は、非常に複雑に多様化している。そのため、人の手によって音作りを再現する作業には限界がある。また、同じ機材を用意できる人も限られている。よって、まずはDTMでの使用を想定した形として、「VSTプラグイン」(図2)として基本的ないくつかのエフェクターを用意する所から研究を始める。VSTとしてエフェクターを用意することで、それぞれのパラメータをプログラムで動かすことができるようになる。目標とする音色に近づける手法としては、「進化論的計算」を採用する。理想とする音色を音源として入力し、これを正解としてパラメータを変化させ、探索を行う。

続いて、エフェクターが持つパラメータ以外の要素を加えて、さらに「同じ音に聞こえる」ような再現を目指す。この要素の候補はいくつか存在する。

音色の再現において、効果的であったパラメータを見つけるために、様々な組み合わせで試行することで、どんな



図2 VSTプラグインで実装されるマルチエフェクターの例 [2]
 Fig. 2 Example of a multi effector that is implemented in VST plug-ins.

要素が音色に影響するのか、効果的であるのかを考察し、音色の再現手法を開発する。

4. 研究方針

音色の再現を実現するうえで、考慮する要素・パラメータの候補の種類は多岐にわたる。それらを大きくカテゴライズすれば、振動モデルによる物理的な再現を試みるアプローチと、音響心理学に基づく心理的な再現を試みるアプローチの2つに分けられる。本研究ではその両方のアプローチから音色の再現を図る。進化論的計算を用いることで、双方のアプローチで考えられる「音色再現の要素」を統合して扱うことができる。その点において、進化論的計算を選択することは十分に有効であると考えられる。

4.1 エフェクターパラメータの感情への置換

丸井ら [3] は自身の論文の中でエフェクトによる音の変化を、パラメータの変化と直感的に関連付ける為に、操作のつまみを「音の激しさ」「音の明るさ」といった聴感印象を表す言葉のものに置き換える試みを提示している。

エフェクターは種類によって持つパラメータがそれぞれ異なるが、心理学的な音の印象変化という指標に置き換えることで、パラメータをより単純化できる可能性がある。また、この手法はエフェクター以外の要素を追加した際にも共通して適用でき、有効である。

4.2 パーツの違いによる音色のパラメータ化

松谷 [4] による研究では楽器の個体差で生まれる音の違いを調査し、異なる特性を持つギターで、同じ音を出すにはどうしたら良いかという研究から、適応信号処理によって音色の再現を実現している。

関連研究では物理的な波形をなぞることで音色の再現を実現したが、本研究では「ピックアップと木材の性質の差」という点のみ注目し、それぞれの要素が音色にどのような影響を与えるか調査し、エフェクター同様のパラメータ

を設定する予定である。

4.3 弾き方の癖やストローク位置の推定

同じ楽器を用いても、どの角度で弦をはじくか、どの位置で弦をはじくかという演奏者の癖により、音は異なってくる。安倍ら [5] による研究では一般的な撥弦の物理モデルを用い、進化論的計算の1手法である遺伝アルゴリズムを用いることで、特定の状況下の振動パターンを推定することに成功している。

その際注目されたパラメータは「弦の密度」「弦の長さ」「弦を押す位置」「弦の張力」「弦の材質」などである。結果から見て、このパラメータは演奏者の好みや癖、そして使用された楽器の固有のパラメータを反映していると考えられる。よって、本研究でも十分に考慮されるべきパラメータであると言える。

4.4 音のサスティーン（音の伸び・減衰）の特徴の設定

中西ら [6] による研究では複数の演奏者からサンプルをとり、各音に現れるサスティーンやベロシティの傾向をモデル化し、MIDI を自然に聴かせる試みが紹介されている。

音色を再現する際、例えばロックギタリスト、ジャズギタリスト、フォークギタリストなど、ジャンルが違えば演奏の癖も変わってくるはずである。そういったジャンルごとの演奏の癖などをモデル化することは、音色の再現においても有用であると考えられる。また、あらかじめジャンルなどの大きなくりを指定する形式をとれば、パラメータの推定を正確なものにしたり、あるいは推定を高速化したりすることが出来る可能性がある。

5. 開発状況

現在、ギターの色を変化させるエフェクターの中でも、もっともシンプルかつ効果が見えやすいと考えられる「ディストーション」について、進化論的計算の中の遺伝アルゴリズムによる推定とエフェクターの適用を行っている。再現のプロセスとしては図3のような工程を踏んでいる。現在は単一のエフェクターのみについて再現を試みている状態であるが、遺伝アルゴリズムの多様なパラメータを統合して扱えるという利点を生かすことで、ディストーションの再現に用いているものと同じ仕組みを他の要素にも転用できることが期待される。その為、まずは単一のエフェクターに関して「物理的」「音響心理学的」アプローチの統合アプローチを試行することで、双方のバランスや、優先すべきパラメータについての考察も先駆けて行っている。

6. おわりに

本研究では進化論的計算を手法として選択することで、「物理的」「音響心理学的」な要素を統合的なパラメータとして設定し、音色の再現を実現する試みを提案した。現在

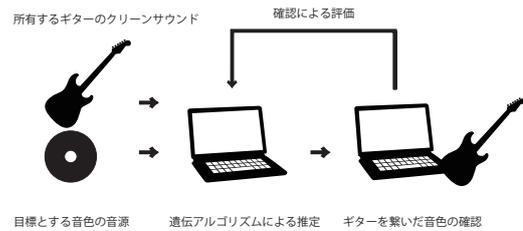


図3 音色再現のプロセス

Fig. 3 Process of sound reproduction.

はまだ単一のエフェクターに関する実験しか行えていないが、ギターの色という物理的でありながら個人の印象に左右されるものを再現するにあたり、本稿で提案した手法は、組み合わせの多様化や環境などの制約にとらわれない新たな音色再現の手法として提案できる可能性を持つと考えられる。今後の課題としては、エフェクターや5章で提案したその他の要素についても組み合わせ、複合的な実験を重ねていく予定である。

参考文献

- [1] コンパクトエフェクターを効果的に使うための基本的なセッティング例, 入手先 (<http://www.shimokura-guitar.com/eff/>) (2015.7.19).
- [2] Free VST Plugins, Glitch VST, 入手先 (<http://freevstplugins.blogspot.jp/2010/11/glitch-vst.html>) (2015.7.19).
- [3] 丸井淳史・William L. Martens(2005): 「Timbre of non-linear distortion effects: Perceptual attributes beyond sharpness?」, Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology, 入手先 (http://oicrm.org/wp-content/uploads/2012/03/MARUIA_CIM05.pdf) (2015.7.19).
- [4] 松谷佑 (2011): 「異なる特性を有するギターの音質再現」, 高知工科大学情報システム工学科学位学士論文(未公刊)入手先 (<http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2010/2010info/1110286.pdf>) (2015.7.19).
- [5] 安部武宏・北原鉄朗・糸山克寿・柳田益造 (2007): 「撥弦の物理モデルを用いた音響信号からのパラメータ推定」, 日本音響学会音楽音響研究会資料, 入手先 (<http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/abe/papers/abe-ma2007.pdf>) (2015.7.19).
- [6] 中西正洋・門田暁人・松本健一・井上克郎: 「ギターの演奏情報の抽出と分析」, 情報処理学会第59回全国大会, 入手先 (<http://se-naist.jp/pman3/pman3.cgi?DOWNLOAD=23>) (2015.8.11).