

# GPを用いたアドリブジャズギターの演奏と主観的演奏表情 状態の紐付けに関する検討 ～人間の演奏表情を読み取り反応するジャムセッションシス テムの構築に向けて～

安藤 大地<sup>1,a)</sup>

**概要:** 本稿では、人間の演奏表情に反応し演奏を変化させていくジャムセッションシステムの構築の前段階として、遺伝的プログラミング (Genetic Programming, GP) を用いて、アドリブのジャズギターの演奏表情と演奏者の主観的な演奏表情状態の探索を行うシステムの検討、提案を行う。既にクラシックの演奏表情付けに向いている探索能力を持つ事が示されている GP を用いて、ジャズギターの演奏データから、演奏者に演奏後に示してもらった「激しい～緩やか」と言った主観的な演奏表情の探索を行う。100 曲の演奏データとその主観的演奏表情状態データを用いて探索を行う。

## Relationship between Performance Ad Lib. Jazz Guitar and Objective Expression Towards Construct Jam Session System includes Performance Expression of Human Performance

DAICHI ANDO<sup>1,a)</sup>

**Abstract:** In this paper, the author explain to propose that machine-learning for relationship between performance expression of Ad Lib. jazz guitar and the performer's objective evaluation for the performance by means of Genetic Programming (GP). Past researches provide that GP has evidence to have enough performance to represent classical music performance expression. The performer's objective evaluation that is represented 5 degrees between "Play Hardly" to "Play Softly". The proposed machine-learning technique learns relationship between the performance MIDI data and the performer's objective evaluation.

### 1. はじめに

人間らしい演奏を機械的な演奏データに付与する演奏表情付けの研究は、クラシックのピアノに関して研究が進められている。Performance Rendering Contest(Ren-Con)[6]と題して様々な研究の成果構築されたシステム達がいかに自然な人間らしい演奏になっているかを競うコンテストも行われている。

一方ジャズのジャムセッションシステムは、人間のアドリブを機械に生成させるという意味で、各楽器の音高と音長の配列を生成する研究が進められている [2], [4], [5].

ところがジャズの演奏生成に演奏表情をつける研究は行われてこなかった。これはジャズがアドリブで旋律を生み出し演奏することが主体の音楽であると一般的に捉えられており、初学者も音高と音長に関してのみ学習するのと同じで、演奏表情はジャズの学習初期段階では重視されていないことによるものと思われる。

また、ジャズは前述したようにアドリブ主体の音楽であるためテーマ部分を除いては楽譜は存在しない。そのため

<sup>1</sup> 首都大学東京システムデザイン学部  
Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University  
<sup>a)</sup> dandou@sd.tmu.ac.jp

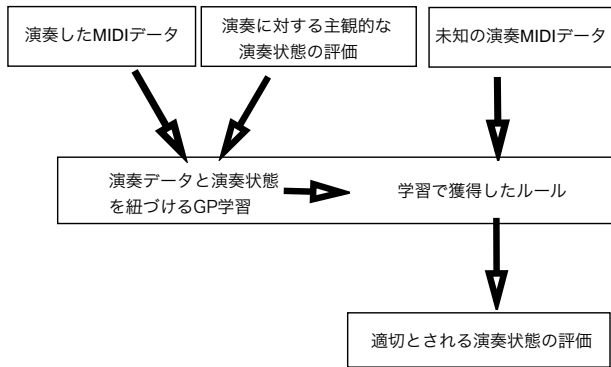


図 1 提案手法の概要

一つ一つの音符と演奏表情の対応を行うことができないため、ジャズのアドリブの演奏表情については研究が進んでこなかったと考えられる。

しかし、プロの演奏家にも使ってもらえるような、人間の演奏表情変化に対応してバックギンも適宜合わせられるアドリブジャムセッションシステムを構築するためには、演奏者のアドリブの演奏表情をリアルタイムに分析し、システムが生成したアドリブ演奏(音高と音長の配列)にジャズらしい演奏表情を付与するシステムの構築が必要となる。

そこで、本稿ではそのシステム構築の前段階として、ジャズギターのアドリブの演奏データと演奏者によって示された「激しい～緩やか」といった主観的な演奏表現状態を紐づける探索システムの検討を行う。

## 2. 演奏表情の探索手法

### 2.1 提案手法の概要

図 1 に提案手法の概要を示す。アドリブ演奏を行った演奏の MIDI データと、演奏者自身によるその演奏の主観的な演奏状態を 1 次元 5 段階で評価したデータを入力し、その演奏者の演奏表情と演奏状態の表現の紐付けを遺伝的プログラミングによって学習し、未知の演奏 MIDI データから適切と思われるその演奏者の演奏状態の値を出力する。

### 2.2 GP を演奏表情の探索に用いる意義

遺伝的プログラミング (Genetic Programming, GP) は、遺伝的アルゴリズムの染色体を LISP などを用いられている S 式に置き換えたもので、ターミナルノードとして様々なパラメータを扱うことができ、また S 式プログラムとして処理的構造を染色体内に持つことができる。そのため、探索された解となる染色体を観察することで、どのようなパラメータやその構造が演奏表情にとって重要かを発見する事が出来る、という利点がある。そのため、未知であるジャズの演奏表情の探索を GP で行うことにより、今後のジャズ演奏に関わるヒューマンコンピュータインタラクションの研究の発展に重要な発見を得られる可能性がある。

### 2.3 ジャズギターの演奏表情の特徴

本検討では、ジャズギターの演奏について、主観的な演奏表情との紐付けを行う。ギターは撥弦楽器であり弦を弾く事で発音を行い、また弾いた後の音のコントロールは出来ない。発音した後に音のコントロールができないという点で、打弦楽器であるピアノと基本的には同じである。また、複音楽器である点も共通しているため「音数を多くし、それぞれの音量や発音タイミングを変化させることで演奏表情をつける」という演奏表情の付与の手法も基本的に同じである。

そこでピアノで用いられている演奏表情に取って重要なパラメータをもとに探索を行う。

GP を用いてクラシックピアノの演奏表情解析、対話型 GP による演奏表情生成を行う研究に ConBreO[1] がある。ConBreO は与えられた「機械的な演奏」の楽譜をもとに、発音タイミングのズレや音量の変化を生成する対話型 GP、もしくは演奏データベースをもとに自動 GP で、演奏表情付与がなされるシステムである。

前述したようにピアノとギターの音には共通点が多いため ConBreO で使用されていたターミナルノードや関数群セットは、ギターの演奏表情の探索にも有効だと考えられるため、本提案で用いる GP の関数群やターミナルノードのセットは ConBreO を参考にする。

### 2.4 主観的演奏表情との紐付け探索

齊藤らのシステム [3] では、対話型遺伝アルゴリズムを用いて楽曲の特徴量を 2 次元にマッピングすることを行っている。提案する探索手法ではこれを応用する。ジャズギターのアドリブ 1 コーラスに対して、演奏者に「激しい」から「緩やか」まで 5 段階のうちのどのぐらいの激しさだったかを指定してもらい、これを入力データ (演奏した MIDI データ) に対して正解データとする。これにより GP の探索をおこない、未知の演奏 MIDI データを与えることで適切と思われる演奏の激しさの度合いが得られるルールを学習する。

### 2.5 与えるデータと GP の学習の詳細

トレーニングデータセットの概要は以下の通りである。

プロのジャズギタリストに MIDI を出力可能なギターで F キーのブルース (12 小節) を 1 コーラスとして、100 コーラス分演奏してもらい、これを入力データとする。また、前述したように、演奏した本人に 1 コーラスの演奏データにつき「激しい」から「緩やか」まで 5 段階で値をつけてもらい、これを正解データとして用い、GP により学習を行う。

GP 内部では、ギターの演奏の MIDI データの、発音タイミングをクオンタイズし、音量を 64(MIDI での中心値)にした、「機械的な」MIDI データを生成し、クオンタイズ

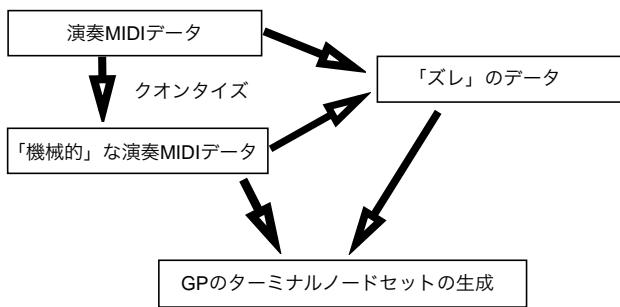


図 2 ターミナルノードの生成手順

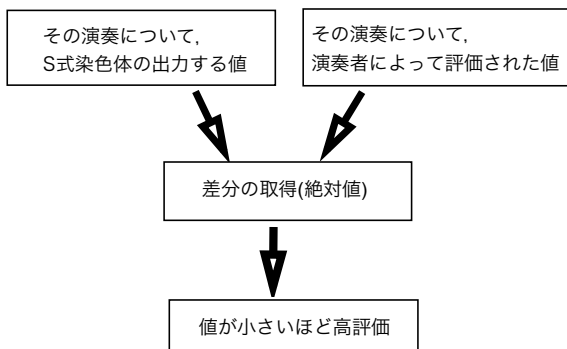


図 3 評価関数の概要

されたデータから実際の演奏データが、クオンタイズされたデータから、どれだけ、どちらの方向に「ズレ」ているかを、前述した ConBreO のターミナルノードセットの形式で生成し、「ズレ」をターミナルノードとする。図 2 に、ターミナルノードの生成の模式図を示す。

関数群は四則演算や IfLargerThen 関数などの基本的な GP で使用されているものを用いる。この関数群とターミナルノードを用いて S 式に構造化し、出力された値と、演奏者により与えられた主観的演奏表情評価との差分の絶対値を行い、これを評価関数とし、学習を進める。図 3 に評価関数の模式図を示す。

また本提案手法ではジャズのアドリブを扱うため、ターミナルノードとして、それぞれの小節の小節の間に発音された音の数も扱う。一小節単位で扱う理由としては、リアルタイムでアドリブ演奏表情の変化に反応できるジャムセッションシステムの構築を最終的な目標としているからである。

### 3. おわりに

本稿では、人間の演奏表情に反応し演奏を変化させていくジャムセッションシステムの構築の前段階として、GP を用いて、アドリブのジャズギターの演奏表情と演奏者の主観的な演奏表情状態の探索を行うシステムの検討、提案を行った。具体的には、既にクラシックの演奏表情付けに向いている探索能力を持つ事が示されている GP を用いて、ジャズギターの演奏データから、演奏者に演奏後に示してもらった「激しい～緩やか」と言った主観的な演奏表情の評価の探索を行うシステムである。

今後は、実際に 100 件の演奏データを集めて実験を行い、示したターミナルノードや関数群のセットで学習が出来ることを示していく。

### 参考文献

- [1] Tanji, M. and Iba, H.: ConBreO: A Music Performance Rendering System using Hybrid Approach of IEC and Automated Evolution, *Proceedings of 11st annual conference on Genetic and evolutionary computation.* (2010).
- [2] 駒木 泰: ジャズ・アドリブにおける音高と音長の列に対する時系列分析, 第 79 回情報処理学会音楽情報科学研究会, pp. 37-42 (2009).
- [3] 斉藤優理, 伊藤貴之: 特徴量空間における対話型進化計算を用いた楽曲提示インタフェース in 中野 et al. デモンストレーション: 音楽情報処理の研究紹介 IX, 情報処理学会音楽情報科学研究会, pp. 1-6 (2010).
- [4] 藤本 悠, 村田 昇: ベイジアンネットを用いたアドリブ演奏生成系, 電子情報通信学会技術研究報告. NC, ニューロコンピューティング, Vol. 104, No. 348, pp. 43-48 (2004).
- [5] 吉田洋平, 浜田 望, 国松 昇: 遺伝的アルゴリズムを用いたジャズにおけるアドリブソロの生成, 情報処理学会音楽情報科学研究会, Vol. 2006, No. 133, pp. 49-54 (2006).
- [6] 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘: 蓮根: めざせ世界一のピアニスト, 情報処理, Vol. 43, No. 2, pp. 136-141 (2002).