

即興演奏の自動生成システムにおける フレーズ・データの収集とその処理

岸田良朗*、大林幹生†、林恒俊‡

立命館大学理工学部情報学科システムソフトウェア研究室

概要

本研究は、軽音楽の演奏家の即興演奏 (アドリブ) をシミュレートし、コンピュータに自然なアドリブの自動生成を行わせること、および、そのための音楽情報の整理、保存方法を確立することを目的としている。本論文は、演奏家が即興演奏を行う時に用いるアドリブのフレーズの断片であるアドリブ・フレーズとその属性を収集、整理するプログラムの設計と実装方法について報告する。さらに、集められたアドリブ・フレーズを用いて、コンピュータによるアドリブの自動生成を行う方法について報告を行なう。

Automatic System of Improvisation in Popular Music and Phrase Data Treatment

Yoshiro Kishida, Mikio Obayashi, Tsunetoshi Hayashi
Ritsumeikan University

Abstract

We have been developing a program which automatically generates improvisations in popular music on a personal computer. To play musical improvisation, phrase database must be prepared. We developed new system for collecting adlib phrases and its attributes.

1 はじめに

音楽情報科学の分野において、技術としてだけでなく、芸術に直接関わるような多彩な研究がなされて来た。中でも、クラシック音楽に限らず軽音楽においても、名作と言われる楽曲について、数々の解析が行なわれ、多岐にわたる成果をあげて来ている [1] [2]。本研究では、ロックなどの軽音楽の音楽家が気軽に即興を行なう過程をシミュレートして、コンピュータに演奏家としての自分の鏡像を見るというよう

*kishida@hayalab.cs.ritsumei.ac.jp

†baya@hayalab.cs.ritsumei.ac.jp

‡hayashi@hayalab.cs.ritsumei.ac.jp

な方法論を探ってみる事にしている。そして、コンピュータに自然なアドリブの自動生成を行わせること、および、そのための音楽情報の整理、保存方法を確立することを目的としている。

プロジェクトの実装プログラムは、パソコン上のアプリケーションとして研究、開発を行なっている [3] [4] [5] [6] [7]。プロジェクト名を *Boogie Project* とし、ヴァージョンを 3 として、プロジェクトとプログラム名を “*BoP3*” と略して呼んでいる。

1.1 軽音楽における即興演奏

ロックやブルース、ジャズなどの軽音楽の即興演奏では、演奏家は音楽の流れにそって次々に新しいフレーズを生み出して行く。その時までには全く演奏したことのないフレーズを新しく造り出すこともあるが、フレーズの、より短いスパンを考えた時、前もってアドリブの材料となるフレーズの貯えを持っていて、その中から適切なフレーズを次々に選んでくり出すという方法でアドリブを行なっていると考えられる。本研究においては、そのようなフレーズの断片をアドリブ・フレーズと呼ぶ。そのようなアドリブ・フレーズを、データ・ファイルとして保存し、それを用いて即興演奏をシミュレートし、自動演奏を行なわせるプログラムの開発を行なっている。

そうすることで、演奏家はコンピュータの中に自分の分身、すなわち鏡像を見ることが出来る。また、本システムを注意深く応用する事によって、さらに自分自身の演奏レベルを高める事ができると考えている。

また、演奏家自身のアドリブ・フレーズだけでなく、フレーズの属性を分析できる力があれば、著名な音楽家の歴史的な名演奏をばらばらに分解してプレイヤー・ドキュメントとして保存することができる。これをデジタルアーカイブとして利用することによって、歴史的な名演奏のシミュレーションを実現することもできると考える。

1.2 アドリブ・フレーズとその属性

1.2.1 アドリブ・フレーズ音符情報

本システムは、音楽情報をすべて MIDI を用いて処理するため、音符情報はすべて MIDI で表現可能な情報のみとする。よって、フレーズは、音高 (ピッチ)、デュレーション (音の長さ)、ヴェロシティ (音の強さ) の三つの要素の組のつながりとして表す。これに加えて、ピッチベンド情報をも同時に扱うようにする。軽音楽においては音をグリッサンドさせて表情付けする 경우가多く、音楽表現の重要な部分を占めているからである。

1.2.2 アドリブ・フレーズの属性

次に、アドリブ・フレーズはどのような属性を持っているかについて述べる。特に、本システム BoP3 において、重要な意味を持つ属性を明らかにする。これらの属性は、システムで使うために数値化できるか、あるいは 2 値のいずれかの値で表現できるようなものでなければならない。

アドリブ・フレーズの長さとしては、基本的に 2 拍以内と考えるが、短いもので半拍、長いもので数拍に及ぶフレーズもあっても良いと考える。

そして、そのフレーズがどのキー (調性) 上で演奏されるのかということも重要である。

フレーズが選ばれる時に一番大きな意味を持つのが、その時点でのコード (和声) との相性である。相性を調べるコードとしては主要三和音だけでなく、良く使われるダイアトニック・コードと主要な転調時の属和音と下属和音とを考える。また、フレーズが拍のオモテから始まるかウラから始まるかによっても相性に微妙な違いがあると考えられる。

リズムに注目すると、そのアドリブ・フレーズがシャッフル系(3連系)のリズムで演奏されているのか8分音符系のリズムで演奏されているのかという違いが重要になる。このリズムの違いは、互いに変換することは可能である。

また、軽音学におけるアドリブでは、時としてひとつのフレーズの反復を効果的に用いることがある。フレーズが、そのような反復に適しているかどうかという属性も重要となる。他に、アドリブの終了時に適しているかどうか、終了時にそのフレーズで落ち着くかどうか、などの属性が考えられる。

2 即興演奏自動生成システム BoP3 の枠組み

以上のような前提を踏まえて即興演奏自動生成システム BoP3 全体のシステムの枠組みの概要を述べる。

本システムのプログラムは、一般的なパーソナルコンピュータ上で動くものとし、通常の MIDI 機器以外に、特別に大掛かりな装置を必要としないようにするという方針で実装されている。コンピュータは Apple 社の Macintosh を用い、そのアプリケーションとしてシステムの構築を行っている。開発環境としては、CodeWarrior 社の統合開発環境を用い、そのアプリケーション・フレームワークである PowerPlant をベースとしてプログラム開発、実装を行っている。

アドリブの伴奏には、スタンダード MIDI ファイルの豊富なライブラリが使えるように市販の MIDI 音楽用のソフトウェアを用いる。現在は、Opcode 社の“Vision DSP”を使っている。

BoP3 は、大きく分けて三つの部分からなる。アプリケーションとしての機能を司るコンピュータ側のモジュールと、演奏家(プレイヤー)を表現するドキュメントを扱う部分と、そして伴奏となる楽曲を扱う部分の三つである(図1)。図の矢印はオブジェクト間のメッセージのやり取りを表す。

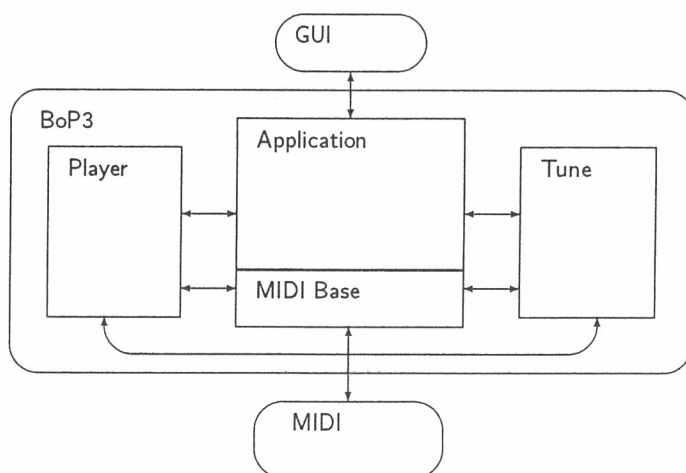


図 1: BoP3 のシステムの概要

2.1 アプリケーション部

アプリケーション部は主にプログラムの全体を統括し、音楽情報を扱うための MIDI 環境の構築とその処理を行う。

2.1.1 MIDI 環境

MIDI 制御のための機能拡張、およびライブラリとして Opcode 社の *OMS (Open Music system)* を用いている。本システムの MIDI 信号制御クラスは、OMS のインターフェイスをラッピングするものである。このクラスはモジュールとして独立性が高いので、PowerPlant をベースとするものであれば他のアプリケーションにおいても使用できる。

OMS を介することで、外部の MIDI 装置やクイックタイムの MIDI 音源、他のソフトウェア等と、MIDI の音符情報だけでなく様々な制御用の MIDI パケットの通信を行うことができる。

2.1.2 MIDI 入力の記録、再生

MIDI 情報の入力方法としては、MIDI 機器¹からの入力による方法と、コンピュータの GUI によるマウスを用いた入力方法とが可能である。

図 2 の上の部分に示されるコントロール・ウィンドウには、MIDI 入力開始のボタンや、GUI による入力、再生ボタンなどが並べられており、それぞれの目的のために使われる。

入力された MIDI 情報は、「ピアノロール」上に表示される (図 2)。ピアノロールとは音高を平面上の縦軸に、音譜の長さを横軸にとってグラフィカルに表したものである²。

ピアノロールと MIDI 音符情報との間には良い対応関係があるので、MIDI 音符情報を表現するのに都合が良い。

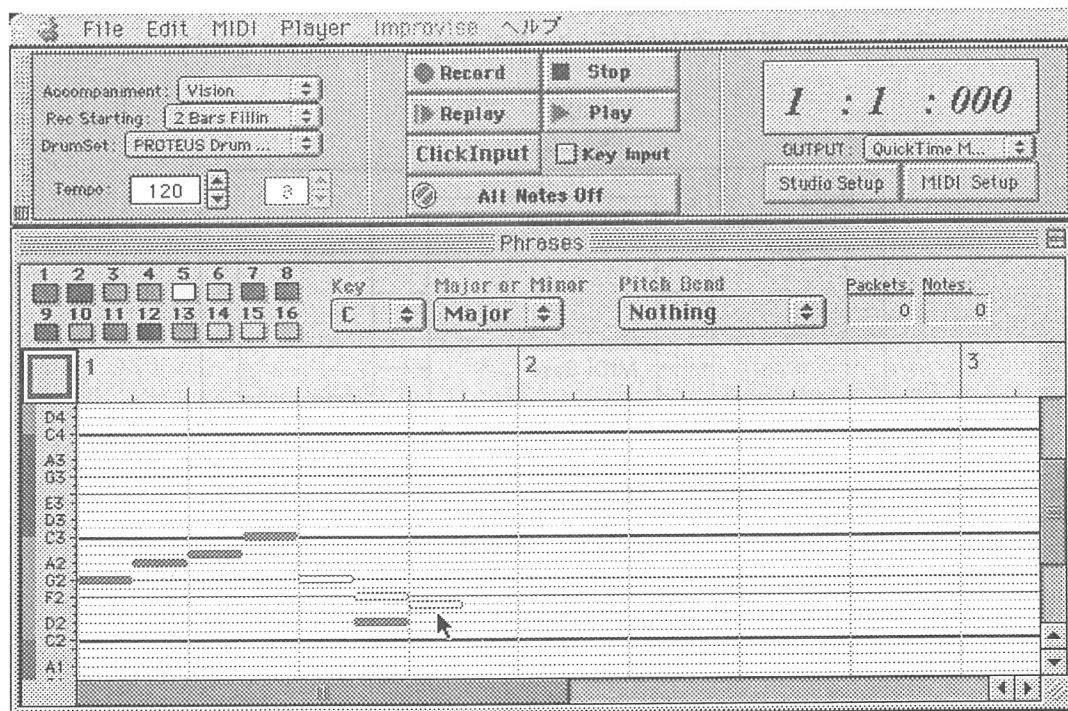


図 2: ピアノロールによる音符情報表示

¹MIDI 信号を出力するインターフェイスを持つ楽器

²自動ピアノの記録媒体としてかつて用いられていたものに形状が似ているため、このように呼ぶ。

2.2 プレイヤー (演奏家)

プレイヤーは演奏家を反映するドキュメント・クラスである。プレイヤーは、アドリブ・フレーズの入出力やそのドキュメント化を取り扱い、さらに演奏家としてアドリブ生成エンジンを持つ。

2.2.1 アドリブ・フレーズの収集とドキュメント化

アドリブ・フレーズは、演奏家自身で入力することができるように実装されるが、MIDI 楽器を用いて実際に演奏することによって入力する方法と、コンピュータ上の GUI を用いて入力する方法とが用意されている (第 3 章参照)。登録されたアドリブ・フレーズはテーブル上に整理して表示される。

2.2.2 アドリブ・フレーズの属性

アドリブ・フレーズは様々な属性を持つことを前章で述べたが (第 1.2 節)、以下にそれらをまとめる。

- 調性 (キー)。
- 長さ。
- シャッフル系 (3 連音符系) なのか 8 分音符系なのか。
- 各コードとの相性。特に主要三和音との相性。
- くり返しを好むかどうか。
- 始まり位置の各ビートとの相性。
- アドリブ終了時に向いているかどうか。

アドリブが行なわれる時には、各フレーズと楽曲の流れや伴奏との関係により、そのフレーズの選択される確率が変化する。その計算のためには、これらの属性は数値化、あるいは真偽が決定されている必要がある。

2.2.3 アドリブ生成

アドリブ生成エンジンは過去の論文で述べているので [6]、ここでは概要を記すに留める。

基本的にはコードとの相性を重視し、それによって出現確立を増減させる。他の各属性についても伴奏曲の流れとの関係を検討し、その流れに応じて出現確立を変化させて行く。アドリブ・フレーズは、特定の場所で出現確立が際立って高くなる可能性もあるので、そういうフレーズは前もって出現する場所を予約するようにして、そのようなフレーズの出現チャンスを消してしまわないような工夫をする。

また、コード進行が機能和谐的に転調していると考えられる箇所では、アドリブ・フレーズの音高を、転調している度数分平行移動させることによって、アドリブ・フレーズの幅広い使い方ができるようにした [7]。

2.3 伴奏となる楽曲 (チューン)

本システムでは、アドリブの伴奏は、定常的、脈動的なリズムのある音楽であることを前提としている。また、コード進行がはっきりしており、1 小節に必ず 1 個のコードを確定できることが前提である。そのような伴奏は、本システム以外のソフトウェアである “Vision DSP” などを用いて演奏させることが可能である。

3 アドリブ・フレーズの収集

第 2.2.1 節で述べたように、アドリブ・フレーズとその属性のデータ入力、演奏家自身で行なうことができる。

3.1 アドリブ・フレーズの入力

第 2.1.2 節で述べたピアノロール・ウィンドウのグレイの横線は音高を示しているが、調性の主音には太線を用い、さらに完全 4 度音と完全 5 度音の線を色分けしてスケールをわかりやすくしている。

GUI によるフレーズ入力の場合は、音長の選択にはダイアログを用い、16 分音符から 2 分音符の中から選ぶことができる。

また、ピアノロール・ウィンドウ上では、プリセットされたビッチベンドを選んだ音に付加することができる。

MIDI 楽器によって入力されたフレーズには、音一つ一つにその時々の演奏上のニュアンスが加わって、強弱がついていたり、正確なリズムでなかったりすることが多い。アドリブ・フレーズとして登録する場合は、フレーズがあらゆる機会に使われうるので、なるべく抽象化されている方が望ましい。このため、音長と、音の開始タイミング、終了タイミング、が量子化されている方が良いので、そのためのダイアログを用意し、クオンタイズ (量子化) を行う。また、同じダイアログで、強弱をなくすために音のヴェロシティを一定値にすることもできる。

3.2 アドリブ・フレーズの登録

ある程度の長さの演奏を入力し、その中から必要なフレーズだけを選択し、登録する事ができる。入力されたピアノロール上の音符情報のうち、必要な音符をマウスのドラッグ、またはクリックにより選択し、プレイヤー上の “Enter Phrase” ボタンを押すと、選択された音からなりたつフレーズが登録される。この時、属性入力ダイアログが開く。アドリブ・フレーズの登録されたプレイヤー・ウィンドウを図 3 の左側に、属性入力ダイアログの最初のパネルであるフレーズ・パネルを右側に示す。

各フレーズは、左側のテーブルに名前と簡易ピアノロールで表示され、どのフレーズなのかを分かりやすくしている。右の部分には、フレーズ登録のためのエンター・フレーズ・ボタン、テスト再生用のテストプレイ・ボタン、属性編集用のエディット・フレーズ・ボタンが並んでいる。

3.3 アドリブ・フレーズ属性の入力

エンター・フレーズ・ボタンをクリックすると、実際は最初、属性入力ダイアログが開く。属性入力ダイアログのフレーズ・パネルは、この時開くパネルである (図 3 右側)。ここではフレーズ名、キー、調性のタイプ (長調、短調の区別)、フレーズの長さを入力する。属性入力ダイアログの第 2 番目のパネル、すなわち、コードとの相性入力パネルを図 4 の左側に、第 3 番目のパネル、すなわちその他の属性入力パネルを図 4 右側に示す。

コードとの相性入力パネルでは、オモテ拍から始まる場合とウラ拍から始まる場合に分けて、代表的な各コードとの相性をスクロールバーや数値ボックスを使って 1 から 100 の値で入力する。その他の属性入力パネルでは、1 小節の中の開始位置の適不適をスクロールバーを用いて入力する。また、くり返しに適しているか、終了時に適しているかの属性をチェックボックスを使って入力する。

入力されたアドリブ・フレーズ・データは、ドキュメントとして保存される。一つのドキュメント・ファイルはひとりのプレイヤーを表現する。

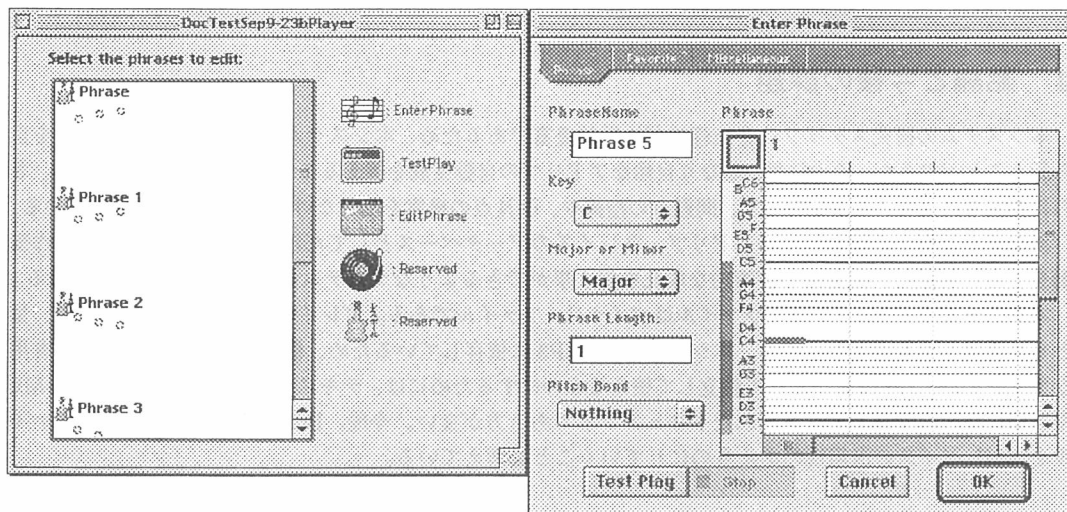


図 3: プレイヤー・ウィンドウと属性エディット・ダイアログのフレーズ・パネル

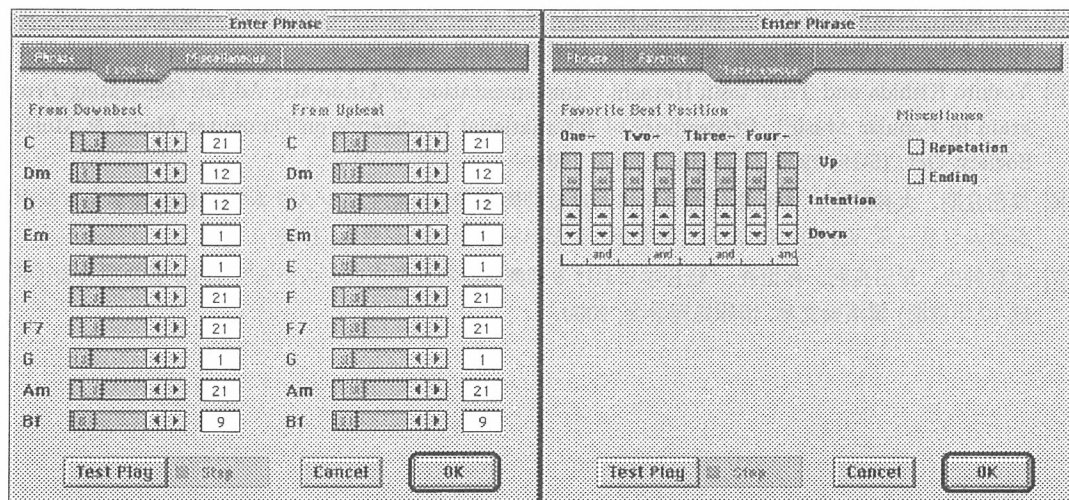


図 4: 属性エディット・ダイアログのフェイヴァリット・パネルとミセラニアス・パネル

もちろん、このプレイヤー・ドキュメントを使うことによって、自分自身では演奏をしないユーザーが、アドリブの自動演奏を楽しむこともできる。

4 結論と今後の課題

本システムの研究スタッフは音楽経験が比較的豊富であるため、本システムの実際の運用のテストを自ら行うことができた。その結果、かなり自然なアドリブの自動生成を行えることが確認できた。ただし、さらに第三者によるテストを行って、問題点の指摘や、改良点の提案を受けなければならないと考えている。

演奏家を投影する鏡としてのアドリブ・フレイズのデータベースとしてだけではなく、演奏家の創作衝動をさらに刺激し、演奏家の芸術的な成長を促す事ができるようなシステムを目指すことが必要である。

本システムのドキュメント・ファイルはバイナリ・ファイルである。プレイヤー・ドキュメントが質、量ともに充実したものとなっても、本システムの BoP3 に依存しているため、他の目的には使えない。有用なデジタル・アーカイブとして独立して使えるものにするためには、テキスト・ファイル、特に、SGML や XML などのマークアップされたドキュメントである方が良い。今後、BoP3 のドキュメント・ファイルを XML ベ이스の汎用性のあるものにしていくことを考えている。

参考文献

- [1] Curtis Roads: “The Computer Music Tutorial”, The MIT Press, 1996.
- [2] 長島洋一、橋本周司、平賀譲、平田圭二編; “コンピュータと音楽の世界”, bit 別冊, 共立出版株式会社, 1998 年 8 月.
- [3] 岸田良朗、林恒俊: “軽音楽におけるアドリブ演奏の計算機による自動生成プログラムの実装”, 第 52 年全国大会 (平成 8 年前期) 講演論文集, 情報処理学会, 1996.
- [4] 岸田良朗、林恒俊: “アドリブ演奏の自動生成プログラムの実装におけるフレーズ選択について”, 第 53 回全国大会 (平成 8 年後期) 講演論文集, 情報処理学会, 1996.
- [5] Yoshiro Kishida and Tsunetoshi Hayashi: “Implementation of Automatic Ad Lib Generating Program in Popular Music”, Proceedings of International Conference on Computer Music & Music Society, Oct. 15-19, 1996, Shanghai China, 1996.
- [6] 岸田良朗、大林幹生、林恒俊: “軽音楽における即興演奏の自動生成システム”, 情報処理学会シンポジウムシリーズ Vol.99, No13 人文科学とコンピュータシンポジウム, 1999.
- [7] 大林幹生、岸田良朗、林恒俊: “軽音楽における即興演奏の自動生成システム”, 第 60 回全国大会 (平成 12 年前期) 講演論文集, 情報処理学会, 2000.