

楽譜コンテキストのベイジアンマイニングに基づく楽曲生成

岡村亮吾† 山西良典† 加藤昇平†

†名古屋工業大学

1 はじめに

近年、数多くの作曲・演奏用のソフトウェアが開発されたことにより、音楽制作はより身近なものとなった。しかしながら、作曲は高度な知識や経験が必要とするため、音楽に対する特別な教育を受けていない者にとって自分の思い通りの音楽を制作することは困難である。そこで、本研究ではベイジアンネットワークにより楽譜情報を学習し、ユーザの作曲・演奏を支援するシステムを提案する。

ベイジアンネットワークは複数の事象の確率的な因果関係をモデル化する手法であり、因果関係の推論を有向グラフ構造で表すとともに、その強さを条件付き確率で表すのが特徴である。本研究では楽譜情報を文脈として解析し、リズム、コード進行など楽曲を構成する各要素の因果関係をベイジアンネットワークを用いて学習することで、作曲に必要な知識や経験を数理モデルとして獲得する。

2 システム概要

提案システムでは、楽曲全体の雰囲気を決定するために重要な要素であると考えられるベースとドラムに着目した。ユーザはメロディとそれに伴うコードおよびセクション情報を入力とし、入力に対応するベースとドラムを自動生成することで作曲を支援する。ユーザはあらかじめ自分の趣向に合わせて複数の楽曲を学習させておくことで、知識や経験を必要とせず意図したニュアンスが付与された音楽を制作することが可能となる。

3 楽譜コンテキスト

本研究で定義する楽曲構造を図1に示す。ここで、セクションとは楽曲の構造を表現する小節群であり、メロディやコード進行パターンの類似性により分類される。一般的にはAメロ、サビなどと呼ばれ、作曲を行う上で重要な要素と考えられる。しかしながら、セクションを決定付ける厳密な定義は存在しないため、本稿では4の倍数からなる小節群をセクションとして扱う。

学習対象とする楽曲はすべて4分の4拍子の楽曲とし、コード、メロディ、ベース、ドラム、セクション情報から構成される。また、音符・休符の最小単位は16分符号長とし、これを1拍として扱う。

各拍が持つコード、メロディ(リズム・音高)、ベース(リズム・音高)、ドラム、小節カウンタの7つ組を楽譜コンテキストと呼び、小節 t の p 拍目が持つ楽譜コンテキスト sc_p^t を下式で定義する。

$$sc_p^t = (ch_p^t, mr_p^t, br_p^t, mn_p^t, bn_p^t, dr_p^t, bc_p^t) \quad (1)$$

3.1 コード

小節 t の p 拍目におけるコード状態を ch_p^t とし、コードネームによって表現する。コードネームとは、コードの主音名に長調、短調を区別する記号をつけたものとする。このとき、メロディとベースが取る音高はコードに準ずるものとする。

*Automated Composing System Based on Bayesian Mining of Score Context, Ryogo OKAMURA†, Ryosuke YAMANISHI† and Shohei KATO†

†Nagoya Institute of Technology
Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466-8555, Japan
{okamura, ryama, shohey}@juno.ics.nitech.ac.jp

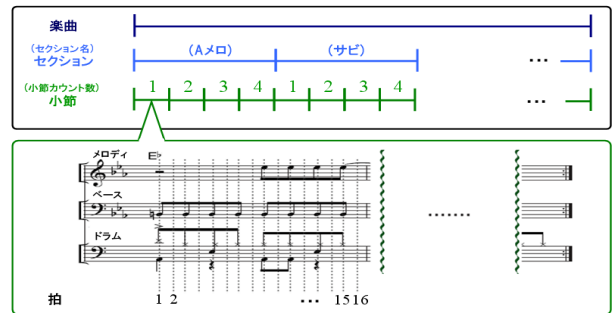


図1: 楽曲構造

3.2 メロディ、ベースのモデル化

メロディ及びベースは、それぞれリズムと音高に分けてモデル化を行う[1]。

3.2.1 リズムのモデル化

小節 t の p 拍目におけるメロディのリズム状態を mr_p^t 、ベースのリズム状態を br_p^t とする。メロディ、ベースにおいてリズムは発音を伴う音符と無音状態である休符で構成されており、リズム状態を以下の3つの状態によって表現する[2]。

- 状態 RS1: 発音
- 状態 RS2: 休符
- 状態 RS3: 前の状態が継続

3.2.2 音高のモデル化

小節 t の p 拍目におけるメロディの音高状態を mn_p^t 、ベースの音高状態を bn_p^t とする。メロディ、ベースが取り得る音高の値は、MIDIのノートナンバーに準拠し、0から127までとする。このとき、リズム状態を参照し、状態が休符であった場合は音高を ϕ とする。 mn_p^t, bn_p^t は、コードに対する相対音高を用いて表現する。コードに対する相対音高とは、ある拍におけるコードの基準音(表1)と音高値との差とする。

3.3 ドラムのモデル化

小節 t の p 拍目におけるドラム状態を dr_p^t とし、ドラムを構成する打楽器の発音状態の組合せにより表現する。本研究では、クラッシュシンバル、ライドシンバル、オープンハイハット、クローズドハイハット、タム、フロアタム、スネア、バスドラムの8種類の打楽器のみを対象とする。また、打楽器には音符長の概念がないため、各打楽器は発音 RS1、休符 RS2 の2状態によって表現する。ドラムパターンとそれに対応するドラム状態の例を図2に示す。

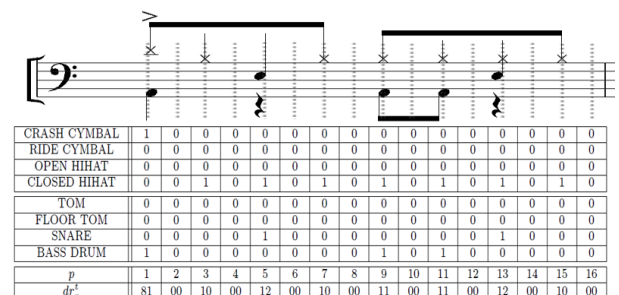


図2: ドラムパターンとそれに対応するドラム状態の例

表 1: コード基準音

コード	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
ノートナンバー	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71

図 4: 楽曲の生成例

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
ch_p^t	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	Dmaj	...
mr_p^t	RS1	RS3	RS3	RS3	RS1	RS3	RS3	RS3	RS2	...
br_p^t	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	...
dr_p^t	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	...
bc_p^t	81	00	10	00	12	00	10	02	10	...
bc_p^t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	...

図 3: 楽譜コンテキストの例

3.4 小節カウンタ

1つのセクション内における小節番号を小節カウンタとして扱い、小節 t の p 拍目における小節カウント数を bc_p^t で表す。セクションが推移するとき、小節カウンタはリセットされる。ここで、 bc_p^t は小節ごとに定まるため、小節 t 内のすべての拍で同一の値を持つ。

上記で定義されたコード、メロディ(リズム・音高)、ベース(リズム・音高)、ドラム、小節カウンタの7つ組によって楽譜コンテキストが表現される。小節 t における楽譜コンテキストの例を図3に示す。このとき、小節 t のベース、ドラムのどちらかに全休符が存在する場合、該当する楽譜コンテキストを学習対象から除くものとする。

4 楽曲の生成

提案システムでは、コード、メロディ、セクション情報を入力とする。入力情報から、ベース、ドラムをベイジアンネットワークを用いて推論・出力することで楽曲を生成する。このとき、ベースのリズム、ベースの音高、ドラムの推論にはそれぞれ個別のベイジアンネットワークを構築する。ベイジアンネットワークを構成するノードは楽譜コンテキストから算出されるパラメータとし、推論目標ごとにそれぞれ異なるものを用いた。

4.1 ベースリズム状態の推論

入力情報に対するベースのリズム状態を推論するため、ベースのリズム状態と以下の3つのパラメータ間の因果関係を求めた。

- mr : メロディのリズム状態
- $partition$: 小節内における拍番号
- bc : 小節カウント数

4.2 ベース音高状態の推論

入力情報に対するベースの音高状態を推論するため、ベースの音高状態と以下の7つのパラメータ間の因果関係を求めた。

- $length$: 音符長
- $cadence$: 楽曲の主調音に対するコードの相対度数
- $pre_cadence$: 1つ前のコードの $cadence$
- $next_cadence$: 1つ後のコードの $cadence$
- key : コードの長調・短調の区別
- $partition$: 小節内における拍番号
- bc : 小節カウント数

4.3 ドラム状態の推論

入力情報に対するドラム状態を推論するため、ドラム状態と以下の4つのパラメータ間の因果関係を求めた。

- mr : メロディのリズム状態
- br : ベースのリズム状態
- $partition$: 小節内における拍番号
- bc : 小節カウント数

4.4 出力結果

図4に提案手法により生成した楽曲の例を示す。ここでは、学習対象はJAZZ楽曲5曲とし、曲の長さは2分程度のものに統一した。同図から、ベースパートにおけるウォーキングフレーズ(2, 3小節目)、ドラムパートにおける13拍目のアクセント(2, 6小節目)など、学習対象としたJAZZの特徴を反映した楽曲の生成が確認できた。

5 おわりに

本研究では、楽曲を楽譜コンテキストとしてモデル化し、各パラメータの因果関係をベイジアンネットワークを用いて学習することで、学習対象の特徴を反映した楽曲を生成するシステムを提案した。今後は、生成した楽曲の評価実験を通してシステムの有効性を確認するとともに、セクションやコードを自動判別することでユーザビリティの向上を目指したい。

参考文献

- [1] Ryosuke Yamanishi, Keisuke Akita, and Shohei Kato: Automated composing system for sub-melody using HMM: a support system for composing 9th International Conference on Entertainment Computing (ICEC 2010) pp. 425-427 2010
- [2] 田村 理遊, 但馬 康宏, 小谷 義行: 音高と音価の隠れマルコフモデルを用いた自動副旋律生成, 情報処理学会研究報告, IPSJ SIG Notes 2007(15) pp.7-12 2007.