

遺伝的アルゴリズムを用いた曲の構成を変更可能な自動作曲

甘利隼人 長名優子

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

コンピュータに自動作曲をさせようという試みは古くから盛んに行われており、様々な技術を用いた手法が提案されている。そのような手法は、(1) ユーザがいくつかの条件を入力し、その条件に合うような曲を生成する方法と、(2) 既存の曲の特徴を学習し、それを利用して曲を生成する方法とに大きく分けられる。ユーザが入力した条件に合うような曲を生成する手法の1つとして、遺伝的アルゴリズムを用いた自動作曲システム [1][2] が提案されている。これらのシステムでは、ユーザが入力した調や曲の構成(長さ)などの条件を満たす曲を生成することができる。これらのシステムでは、まずはじめに禁則進行を考慮してコード進行をランダムに生成する。次にリズム系列をランダムに生成し、そのリズム系列とコード進行とを考慮した上で遺伝的アルゴリズムを用いて音の高さを生成することで自動作曲を実現している。しかしこの手法では、禁則進行のみを考慮してコード進行を生成しているため、半音階進行やカノン進行といった特徴的なコード進行を使用できない。

それに対し、遺伝的アルゴリズムを用いた特徴的なコード進行を使用した自動作曲システム [3] が提案されている。このシステムでは、半音階進行やカノン進行といった特徴的なコード進行を用いるかどうかをモチーフごとに決定し、コードを生成することで自動作曲を行っている。しかしながら、このシステムではAメロ、Bメロ、サビといった曲の構成にバリエーションがないという問題がある。

そこで本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いた曲の構成を変更可能な自動作曲を提案する。提案システムでは、Cメロや大サビといったセクションを追加し、構成の組み合わせを選択可能にすることで、よりバリエーションの豊富な曲の生成を実現する。

2 遺伝的アルゴリズムを用いた曲の構成を変更可能な自動作曲

ここでは、提案する遺伝的アルゴリズムを用いた曲の構成を変更可能な自動作曲について説明する。

従来システム [3] ではAメロ、Bメロ、サビという順番の構成の曲のみしか生成することができない。しかし、実際の曲では、Aメロからサビの流れを繰り返す、曲の先頭にサビがくる、サビの後にCメロや大サビに繋がるなどの構成も存在する。そこで、提案システムではこのような構成の曲も生成できるようにしている。なお、曲の構成の中で同じセクションが複数存在する場合は、2つ目以降のセクションは最初のセクションを複製するものとする。また、大サビは基本的にサビと同じものとし、大サビで半音上げた調に転調を行うかどうかを1/2の確率で決定する。

提案システムでは、(1) ユーザによる条件の入力、(2) コード進行の生成、(3) リズム系列の生成、(4) 音の高さの生成の順に処理を行うことで曲の生成を行う。

2.1 ユーザによる条件の入力

ユーザは、調、曲の構成、各セクションの長さ、アウフタクトの有無、使用するリズム、音の高さの差分の分布、コードの比率を条件として入力する。ユーザが入力する条件の具体的な内容を表1に表す。また、任意の条件の選択をシステムに任せてランダムに決定することも可能になっている。

表1: ユーザが入力する条件

条件	選択肢
調	Aメロ-サビ 繰り返す or 繰り返さない
	Cメロ・大サビ あり or なし
	曲の先頭のサビ あり or なし
各セクションの長さ	Aメロ Bメロ・Cメロ サビ
	(a) 8 8 8
	(b) 8 8 16
	(c) 16 8 16
	(d) 16 16 16
アウフタクトの有無	あり or なし
主に使用する音符	4, 8分音符 or 8, 16分音符
音の高さの差分の分布	5段階で指定
コードの比率 (3和音 : 4和音)	5 : 5 or 6 : 4 or 7 : 3

2.2 コード進行の生成

コード進行の生成では、先のセクションごとのモチーフの遷移の仕方を決定し、それを考慮した上でコード進行を決定していくことになる。各セクションは2つのモチーフから構成され、基本モチーフから派生モチーフに遷移させるか、別のモチーフに遷移させるかの2つからランダムに決定される。

次に、セクションごとに半音階進行などのよく使われるコード進行を使用するかどうかを1/2の確率で決定する。Aメロでは半音階進行、BメロとCメロでは順次下降進行、サビではカノン進行もしくは純情進行が用いられる可能性がある。これらのコード進行を使用しないことが決定したセクションに対しては禁則進行を考慮してランダムにコード進行を決定することになる。禁則進行を考慮したコード進行の生成では、ダイアトニックコードからVIIの和音を除いたコードを使用する。また、長調はメジャーコード、短調はマイナーコードが多くなるように7:3の割合で選択するものとする。

2.3 リズム系列の生成

リズム系列の生成では、まず基本モチーフのリズム系列を生成し、その後、基本モチーフのリズム系列を元に派生モチーフのリズム系列の生成を行う。リズム系列は1拍ごとにリズムパターンを割り当てることで生成する。8, 16分音符を主に使用する場合には、8分音符+8分音符、16分音符+16分音符+8分音符、16分音符+8分音符+16分音符、16分音符+16分音符+16分音符+16分音符、8分音符+16分音符+16分音符の5つのリズムパターンの中から選ばれることになる。以下、8, 16分音符を主に使用する場合を例に説明していく。

2.3.1 基本モチーフ

最初にすべての拍のリズムパターンをランダムに決定し、次に強拍に4分音符を使用するかを1/4の確率で決定する。最後に付点8分音符を使用するかどうかを1/4の確率で決定する。また、モチーフの最後の2拍は必ず2分音符か2分休符を割り当てるものとする。

2.3.2 派生モチーフ

派生モチーフのリズム系列は基本的に基本モチーフと同じものを使用するが、一部を変更するかを1/2の確率で決定する。変更すると決定した場合は、ランダムに選択した1拍に対してリズムパターンを置き換えるという方法で変化させる。

2.4 音の高さの生成

音の高さは遺伝的アルゴリズムを用いて生成する。

2.4.1 遺伝子による表現

(a) 基本モチーフ

基本モチーフの音の高さは、各音に0~59の数を遺伝子として割り当て、それを割り当てられる音の候補の数で割った余りによって決定される。割り当てられる可能性のある高さは、曲の調の音階の音、前後の音と±5度の範囲のコード構成音、セクションごとに設定した範囲の音の条件をすべて満たすものが候補となる。

(b) 派生モチーフ

派生モチーフは、リズムとコードのいずれかが基本モチーフと異なる部分と、モチーフの最後の2拍のみを遺伝子で表現する。また、派生モチーフでは基本モチーフと可能な限り同じ高さを割り当てるか、基本モチーフとは関係なく高さを割り当てるかという2つのルールのどちらを使用するかも遺伝子として表す。

2.4.2 適応度

遺伝子の表す音の高さの系列が曲として適切であるかを表す適応度は、(1)音の高さの差分の分布、(2)連続する非和声音、(3)3回以上連続する4度以上の跳躍、(4)非和声音・和声音間の3度の跳躍、(5)モチーフ間の跳躍、(6)セクション間の跳躍、(7)曲の最後の音の7つの項目を考慮して計算する。

3 計算機実験

計算機実験を行い、提案システムを用いて自動作曲が行えることを確認した。

参考文献

- [1] K. Wakui, Y. Hatori and Y. Osana : “Automatic melody generation considering chord progression using genetic algorithm,” Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, Yugawara, 2016.
- [2] 小濱耀介, 長名優子 : “遺伝的アルゴリズムを用いたコード進行を考慮した自動作曲の改良,” 情報処理学会第79回全国大会, 2017.
- [3] 石田和也, 長名優子 : “遺伝的アルゴリズムを用いた特徴的なコード進行を使用した自動作曲,” 情報処理学会第80回全国大会, 2018.