

遺伝的アルゴリズムを用いた学習曲の特徴を反映した 自動作曲におけるリズムと音高の同時生成の実現

張声杰 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

1957年にマルコフ過程を用いた自動作曲の研究が行われて以来、コンピュータに作曲を行わせようとする数多くの研究が行われてきた。そのような研究の一つとして、遺伝的アルゴリズムを用いたモチーフを考慮した自動作曲 [1] が提案されている。ここで、モチーフとはメロディの最小の単位であり、一般的な曲では、同じモチーフやその一部を変形した派生モチーフが何度も繰り返されている。この手法では、モチーフを考慮することによって統一性のあるメロディの生成に成功している。しかし、リズム系列を先に決定してから音高を遺伝的アルゴリズムを使って生成する手法であり、リズムと音高の生成を同時に行うことはできない。

本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いた学習曲の特徴を反映した自動作曲において、リズムと音高を同時に生成できるシステムを提案する。提案システムでは、コードや曲の構成などは学習曲の情報を利用して決定する。リズムや音高の決め方を遺伝子として表現し、遺伝的アルゴリズムを用いて曲の生成を行う。

2 遺伝的アルゴリズムを用いた学習曲の特徴を反映した自動作曲

提案システムにおける自動作曲は、調、コード進行、音域に関する情報は、学習曲から取得し、そのまま使用する。また、学習に用いる曲を手動で基本となるモチーフと、それと同じ、もしくはそれと類似した派生モチーフに分割し、曲の構成に関する情報を取得する。生成する曲は、学習曲と同じ構成を持つものとし、リズムや音高を決める際に構成の情報を利用する。リズムや音高の決め方を遺伝子として表現し、遺伝的アルゴリズムを用いて曲の生成を行う。

2.1 遺伝子による曲の表現

提案システムでは、基本モチーフとそれに対応する派生モチーフは基本的にリズムや音高が同じであるとしている。遺伝子はリズムと音高の決め方を表現する2つの部分から構成される。リズムを表す部分は、基本モチーフと派生モチーフの基本モチーフと異なる部分に対応する部分の遺伝子を考える。また、音高の決め方を表現する部分に関しては基本モチーフに対してのみ考え、派生モチーフでは基本モチーフと同じルールで音高を割り当てるものとする。なお、リズムが異なる可能性があるのはモチーフの最後の部分のみとする。

2.1.1 リズムの遺伝子表現

リズムを表す部分の遺伝子は16分音符の長さを最小単位として、0で休符の開始、1で音符の開始、2で音符や休符の継続を表す。初期個体のリズム系列に相当する部分の遺伝子は、学習曲の小節単位のリズムパターンの中からランダムに選択することで選択する。なお、モチーフの最後の部分は長い音符が使われたり、休符が使われたりするなど特徴的なリズムになっている可能性がある。また、アウフタクトが使われている場合には、モチーフの終わりの部分と次のモチーフの始まりの部分と同じ小節内にあり、特徴的なリズムになっている。そこで、モチーフの終わりを含む小節のリズムは、学習曲のモチーフの終わりを含む部分のリズムパターンの中から選択するものとする。

なお、初期個体には学習曲に含まれるリズムパターンしか存在しないことになるが、交叉や突然変異などによってそれ以降の個体には学習曲に含まれていないようなリズムを表すものが出てくる可能性がある。ただし、音符や休符が始まる位置としては学習曲に含まれていないものは生成されないため、不自然なタイミングで始まるような音符は生成されにくいと考えられる。

Realization of Simultaneous Generation of Rhythm and Pitch in Automatic Composition Using Genetic Algorithm Reflecting Characteristics of Sample Melody
Zhang Shengjie and Osana Yuko (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

2.1.2 音高の決め方の遺伝子表現

提案システムでは、人が作曲するときを使う方法 [2][3] を真似て、音高を決定している。音高の決め方を表す遺伝子は、1/2 小節ずつのブロックに対し、以下の6つの項目を表すもので構成される。なお、音高の決定方法によって同じ位置であっても遺伝子の解釈の仕方が異なることもある。

1. 音高の決定方法
(コードトーン (A), コードトーン (B), アルペジオ)
2. アルペジオの上下
(コードトーンでは5音以上のときに使用)
3. 基準となる音の高さ
4. 通り音/隣り音 (位置) or 和声音のパターン
5. 通り音 (高さ) or 和声音のパターン (5音以上)
6. 通り音 (5音以上のときの位置)

なお、実際の遺伝子では数字で表され、ここに示したような項目に対応する候補数で Mod を取り、内容を確定する方法をとる。

2.2 適応度の計算

提案システムでは、曲として不自然でないかや学習曲の特徴と類似しているかを判定するために以下のような5項目に着目して適応度の計算を行う。

- (1) 6度以上の跳躍、(2) 連続した音高の上下

連続する2つの音が6度以上は離れていることはあまりない。また、アルペジオが連続して使われることで音高が上がり続けたり下がり続けたりすると不自然になる。そこで、提案システムでは、遺伝子の表す曲において6度以上の跳躍や連続した音高の上下が存在する場合には適応度が低くなるようにする。

- (3) 音高の差分の分布、(4) 音価の分布

音の高さの遷移の傾向や音価の分布は曲によって異なり、その曲の特徴を表していると考えられる。提案システムでは、曲の音の高さの差分の分布や音価の分布を調べ、学習曲と遺伝子によって作成された曲とで分布が似て入れれば適応度が高くなるようにする。



図 1: 生成された曲の例

- (5) 曲の最後の音

曲の最後の音が主音であることが多い。提案システムでは、コードの根音であるか、根音のコード構成音であるか、非和声音であるかを調べ、適応度に反映させる。

3 計算機実験

提案システムの動作を確認するために計算機実験を行った。図 1 に提案システムで生成された曲の例を示す。

参考文献

- [1] M. Sanpei and Y. Osana : “Automatic melody generation considering motif using genetic algorithm,” Proceedings of 18th IEEE Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems, Como, 2015.
- [2] 田村信二 : 鼻歌から始める即効作曲レッスン, ナツメ社, 2015.
- [3] 藤巻浩 : 聞くだけ作曲入門~藤巻メソッド~, ヤマハ, 2015.