

# 遺伝的アルゴリズムを用いた自動作曲システムの改良

小濱耀介 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

自動作曲の手法の一つとして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 [1] が提案されている。このシステムでは、調、主に使用する音符、セクションの長さなどの条件をユーザが入力し、コード進行・リズム系列を制約条件を考慮してランダムに生成することで自動作曲を実現している。しかし、和声音と非和声音との間の跳躍進行があること、長調でも短調でもメジャーコードとマイナーコードの比率が同じであること、曲の最後のコードがトニックの代理コードで終わってしまうことがあること、そして4分の4拍子の曲のみにしか対応していないなどの問題があった。

提案システムでは、遺伝的アルゴリズム [2] を用いた自動作曲システムにおいて、和声音と非和声音との間を順次進行のみに限定すること、長調ではメジャーコード、短調ではマイナーコードの比率を高くすること、曲の最後のコードはトニックのコードに限定すること、4分の3拍子の曲に対応するなどの改良を行う。

## 2 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

提案システムにおける自動作曲は、(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4つの段階に大きく分けることができる。

### 2.1 ユーザによる条件の入力

提案システムでは、曲の調（ハ長調、イ短調など）、拍子（4分の4拍子か4分の3拍子）、主に使用する音符の種類（4分音符+8分音符か8分音符+16分音符）、各セクションの長さ（4小節か8小節か16小節）、各セクションのアウトタクトの有無、音の高さの差分の分布（順次進行や跳躍進行の比率）などをユーザ入力により決定し、それに基づいて作曲を行う。

### 2.2 コード進行の生成

ユーザの入力した条件に基づいて、まず、コード進行の生成を行う。コード進行は4分の3拍子の場合、1小節ごとに、4分の3拍子の場合、1/2小節ごとに生成するものとするものとする。

#### (1) セクションごとのモチーフの遷移の決定

提案システムで生成する曲はAメロ Bメロ サビの構成からなり、各セクションの長さは4, 8, 16小節の中からユーザが選択した値に設定される。モチーフの長さは2小節もしくは4小節とし、モチーフの遷移はセクションとモチーフの長さに基づいてランダムに決定する。

#### (2) 禁則進行を考慮したコード進行の決定

提案システムでは、減3和音を除いた6つのダイアトニックコードを使用し、1/2小節単位もしくは1小節単位でコード進行をランダムに決定する。曲の最初のコードはI, IVの2つの候補の中からランダムに決定する。曲の最初を除くセクションの最初のコードはI, II, IV, VIの4つの候補の中からランダムに決定する。2つ目以降のコードに関しては、禁則進行を考慮し、ランダムに決定していく。その際、長調ではメジャーコードが、短調ではマイナーコードが高い確率で選択されるものとする。また、曲の最後のコードは終止感を出すためIに限定する。

### 2.3 リズム系列の生成

リズム系列の生成ではモチーフごとにリズム系列の生成を行う。基本モチーフでは特徴的な音符の位置をモチーフ内のランダムな場所に1/2の確率で使用する。次に休符をモチーフの最後に1/2の確率で使用する。最後にそれ以外の音符をランダムに決定することで表現する。派生モチーフでは基本モチーフのリズムをランダムに1/2の確率で、1ヶ所変更することで表現する。

Improved Automatic Melody Generation using Genetic Algorithm  
Yosuke Kohama and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

## 2.4 音の高さの生成

音の高さの生成では2.3において生成されたりズム系列に対してコードを考慮して遺伝的アルゴリズムを用いて音の高さを生成する。

### 2.4.1 遺伝子による音の高さの表現

音の高さを遺伝子によって表現する際、基本モチーフは割り当てられる高さの候補のうちどの音を選択するかを表す数値で表現する。派生モチーフは基本モチーフと変化させる部分の変化のさせ方を表すルールを表す番号と、変化させる部分の各音に対してどの音を選択するかを表す数値で表現する。音の高さを表現するにあたり、あらかじめ非和音を割り当てる音をモチーフの最初と最後の音、強拍の最初の音以外の中から連続しないようにモチーフの音の数の1/3以下でランダムに選択する。

#### (1) 基本モチーフ

基本モチーフは各音の高さを0~59の数値で表現した遺伝子の値を割り当てられる可能性のある高さの候補の数で割った余りにより音の高さを決定する。割り当てられる高さの候補は曲の調の音階の音の中から選択する。コード構成音の場合は前の音の高さの差分から±5度の範囲の音、非和音の場合は前の音から±2度の範囲の音から選択される。

#### (2) 派生モチーフ

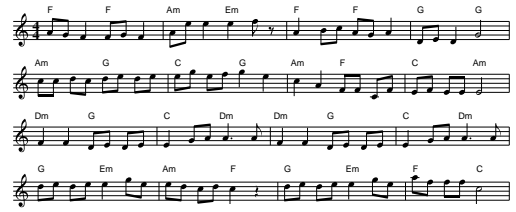
派生モチーフは、基本モチーフとリズムは同じであるがコードが異なる部分、コードは同じであるがリズムが異なる部分、コードもリズムも異なる部分、もしくはモチーフの最後の2拍の音の高さを変更するものとして、その部分に対応する音の高さを遺伝子として表現する。

### 2.4.2 適応度

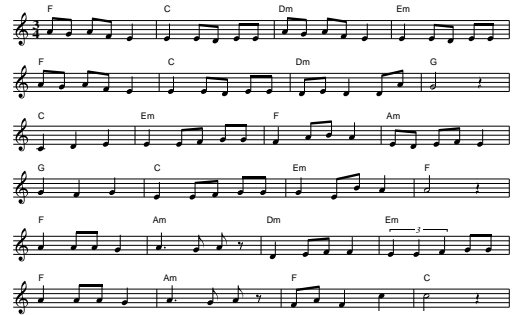
提案システムでは適応度として、(1) 音の高さの差分の分布、(2) 連続する非和音、(3) 3回以上連続する4度以上の跳躍、(4) 曲の最後の音を考慮する。

## 3 計算機実験

提案システムを用いて自動作曲を行った。提案システムによって生成された曲の例を図1に示す。



(a)



(b)



(c)



(d)

図1: 生成された曲の例

## 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, Yagawara, 2016.
- [2] 坂和正敏, 田中雅敏 : 遺伝的アルゴリズム, 朝倉書店, 1995.