

## 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

羽鳥喜紀 涌井広大 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

人間ではなく、コンピュータに作曲を行わせようとする研究の歴史は古く、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、数多くの研究が行われてきた。そのような方法の1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。このシステムでは、基本となるモチーフとそれをもとに生成した派生モチーフの組み合わせで曲を表現することで、モチーフを考慮した曲の生成に成功している。しかしながら、このシステムでは学習曲のメロディだけでなく、コードやモチーフなどの情報をユーザ入力する必要があるため、音楽の知識がないと使用することが難しい。

本研究では遺伝的アルゴリズム [2] を用いたコード進行を考慮した自動作曲を提案する。提案システムでは学習曲を使用せず、曲の調、各セクションの小節数、主に使用する音符の長さ (4分音符・8分音符か8分音符・16分音符)、アウフタクトを用いるかなどの条件のみをユーザが入力することで自動作曲を実現する。

### 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) コード進行の生成、(2) リズム系列の生成、(3) 音の高さの生成の3つの段階に大きく分けることができる。

#### 2.1 コード進行の生成

##### 2.1.1 各セクションのモチーフの遷移を決定

提案システムではモチーフの長さはすべて2小節とし、セクションごとにモチーフの遷移をランダムに決定する。なお、セクションの長さが16小節の場合には、8小節分のモチーフの進行を決定し、それを2回繰り返すこととする。

##### 2.1.2 コード進行の決定

提案システムでは、以下のような方法でコード進行を決定する。

###### (1) 使用するコード

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小節単位でコード進行をランダムに生成する。各セクションの最初のコードはドミナントを除いたI, II, IV, VIの4つコード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。なお、2.1.1で決定したモチーフにおいて同じモチーフとして扱われるところには原則として同じコードが用いられることになる。

###### (2) モチーフ間の禁則進行を考慮したコードの変更

セクション内のモチーフ間において禁則進行が起こらないようにモチーフを生成していくため、モチーフ内では禁則進行が起こることはない。しかしながら、セクション内で同じモチーフが2回以上繰り返されるような構造になっているときにはモチーフ間で禁則進行が発生する可能性がある。提案システムでは、禁則進行が起きているモチーフの最後のコードを禁則進行が起きないようにコードに変更する。

###### (3) 曲の最後のコードの変更

曲の最後のコードにトニックのコードが割り当てられていない場合には、終止感を出すためにトニックのコードに割り当て直す。

#### 2.2 リズム系列の生成

各セクションにおいて、2.1.1で決定したモチーフを考慮してリズム系列の生成を行う。2.1.1で同じモチーフに割り当てられた部分は同じグループのモチーフとして扱われ、最初に出てくるモチーフが基本モチーフ、2番目以降に出てくるモチーフが派生モチーフとなる。

Automatic Melody Generation considering Chord Progression using Genetic Algorithm  
Yoshinori Hatori, Kodai Wakui and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

(1) 休符・特徴的な音符の決定

はじめに、休符や1拍より長い音符、三連符などの特徴的な音符などを使用するかをランダムに決定する。休符や特徴的な音符はモチーフの中で特定の位置に出現する可能性が高く、別の位置にあると不自然なリズムになってしまう可能性がある。提案システムでは、音の途中でコードが変化することを防ぐため1拍以上の音符は弱拍では使用しないものとする。

(2) それ以外の音符の決定

(1) で決定した特徴的な音符以外の部分に配置される音符を決定する。使用する音符は、ユーザ指定により決定した4分音符・8分音符、8分音符・16分音符のどちらを主に使用するかを考慮してランダムに決定する。

(3) 派生モチーフの生成

生成された基本モチーフをもとに派生モチーフを生成する。派生モチーフは基本モチーフの一部を変形したものであるため、提案システムでは、4分音符・8分音符+8分音符などのようにあらかじめシステム内で用意しておいた派生モチーフでの変更パターンを利用して派生モチーフを生成する。

2.3 音の高さの生成

提案システムでは、生成されたリズム系列に対し、遺伝的アルゴリズムを用いて音の高さを割り当て、曲の生成を行う。

2.3.1 遺伝子による曲の表現

提案システムでは、遺伝子の形で曲を表現し、選択や交叉などの遺伝的操作を繰り返すことで作曲を行う。基本モチーフに相当する部分の音の高さは、割り当てられる可能性のあ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。派生モチーフに相当する部分の音の高さは、基本モチーフと変化させる部分のブロックごとに変化のさせ方を表すルールの番号で表現する。

2.3.2 適応度の計算

提案システムでは、(1) 音の高さの差分の分布、(2) 連続する非和声音、(3) 3回以上連続した4度以上の跳躍、(4) 曲の最後の音に着目して適応度の計算を行う。

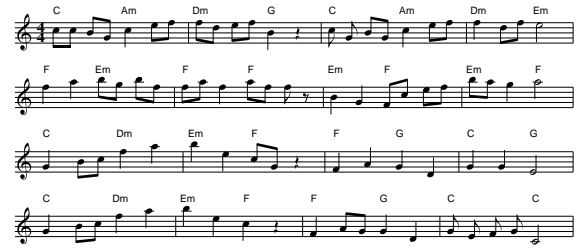


図 1: 生成されたメロディの例

(1) 音の高さの差分の分布

セクションごとの音の高さの差分の分布がユーザが設定した値と近くなっているかどうかを評価し、近くなっていれば適応度は高くなる。差分は1度、2度、3度、4、5度、6度以上の5つに分けて分布を比較する。

(2) 連続する非和声音

コード構成音以外の音(非和声音)が連続して使われると不自然に聞こえるため、非和声音が連続している部分が存在していなければ適応度は高くなり、非和声音が連続している部分が存在していれば適応度が低くなるようにする。

(3) 3回以上連続した4度以上の跳躍

4度、5度の跳躍が含まれていること自体は不自然ではないが、4度、5度といった大きな跳躍が3回以上連続していることは一般的にはあまりない。提案システムでは、遺伝子の表す曲において4度以上の跳躍が3回以上連続している部分が存在している場合には、適応度が低くなる。

(4) 曲の最後の音

曲の最後の音が、コードの根音であるか、それ以外のコードの構成音であるかを調べ、適応度に反映させる

3 計算機実験

提案システムを用いてメロディの生成が行えることを確認した。図1に生成したメロディの例を示す。

参考文献

[1] M. Sanpei and Y. Osana: "Automatic melody generation considering motif using genetic algorithm," Proceedings of NDES, Como, 2015.  
 [2] 坂和正敏, 田中雅敏: 遺伝的アルゴリズム, 朝倉書店, 1995.