

コードスケール理論による自動作曲システムの実現*

蓮井洋志[†], 楠 博史[‡]室蘭工業大学情報工学科[§]

1 はじめに

携帯電話やインターネットを通して、自動で音楽を配信する要求が高まっている。この場合に問題となるのは著作権の問題である。鑑賞に耐えうる音楽を自動作曲できればこの問題を除去することができる。常に新しい曲を安価な値段で配信できる。

既存の自動作曲システムは、既出の楽曲の特徴を学習し、それをランダムウォークなどで復号化するものが多い[1]。しかし、これらのような確率的学習手法を用いた方法では、似た曲しか作曲できない。我々は、進化的アルゴリズムを利用して、新鮮なメロディーを自動で生成するシステムを開発している。

本稿では、作曲の音楽理論として独自のコードスケール理論を提案し、コード進行法によってこれを具体化する。本研究ではスケールとコードスケールの2つの音階を用意した。スケールとはメロディー固有の音階のことである。コードスケールとはコードと対応した音階である。コードスケール理論とは、メロディーの音程は、すべてスケールかコードスケールの構成音とすることである。

コード進行法はコード構成音中心にメロディーを生成する作曲方法のことである。この方法を、7つの規則をもとにアメバ型GA[2]によって実現する。各々の規則は、生成するメロディー内の条件にかなった音符の数ある範囲内に定めることである。条件とは、例えばコード主要音であるかどうかとか、前の音との音程差が1度であるとかである。規則には、余裕を持たせるために条件を満たす音符の数に幅を持たせ、多様なメロディーを生成できるようにした。

2 コードスケール理論

2.1 スケールとコードスケール

本稿では、自動作曲理論として新しいコードスケール理論を提案する。コードスケールとは、コードの



図 1: スケールとコードスケール

図 2: Dm のサブドミナントとトニック

支配する小節の音階のことを言う。音階にはそれ以外にフレーズごとに定義されるスケールもある。その2つの音階からメロディーを生成する。メロディーはコードスケールか、スケールかどちらかの構成音だけから構成される。

コード構成音はすべてコードスケールに含まれる。例えば、マイナー進行のカデンツ $Am Dm E7 Am$ の進行によってできあがったフレーズのスケールは、図1(a)の自然的短音階である。 $G\#$ はスケール外の音であるが、 $E7$ のコードスケールは図1(b)となる。

コードスケールはコード一つにつき一つと決まったものではなく、コードの使い方によって違った音階になる場合もある。コードの使い方の主要なものは、トニックとサブドミナントとドミナントの3種類に分割される。例えば、スケールがイ短調では Dm はサブドミナントであるために、コードスケールはドリアンスケールとなるが、ニ短調ではトニックであるために、 D から始まる自然的短音階となる。図2に示す。

本研究では、スケールには基本的に長音階と、自然的短音階、和声的短音階を使う。コードスケールはコード構成音のなかのノンダイアトニック音だけがスケールと異なる音程となる。

*Implementation of Automatic Composing System with Chord Scale Theory

[†]Hiroshi Hasui[‡]Hiroshi Kusunoki[§]Department of Computer Science and Systems Engineering in Muroran Institute of Technology

2.2 コード進行法

コード進行法は機械的な作曲手法の一つとして有名である。本研究では、コード外音の割合をあらかじめ決定した。また、本来の方法と異なって、コード外音は、前の音程と何度の関係にある音が何割あるかから決定される。

テンションコードの中には、スケール全部の音を構成音とするものもあるために、作曲するときには、コードの主要3和音だけをコード構成音としてメロディーを生成した。伴奏だけは、それ以外の構成音も使った。

3 アメーバ型 GA での実現法

アメーバ型 GA は多数の大域解のある問題の解法の一つである。GA は局所最適解に収束しない利点のために、多数の解のある問題では収束しない。そのため、アメーバの進化のモデルを具現化した GA を提案した。それは、交叉がなく、突然変異率が大きい。また、適応度が1つでも1になれば終了する。

3.1 規則ベースのアメーバ型 GA

本システムで活用した規則は以下の7つである。

1. 主要3和音以外音の割合が $r_{1l} \sim r_{1h}$
2. 前の音と1度の関係にある音の割合が $r_{2l} \sim r_{2h}$
3. 前の音と2度の関係にある音の割合が $r_{3l} \sim r_{3h}$
4. 前の音と5度の関係にある音の割合が $r_{4l} \sim r_{4h}$
5. コードスケール内音でスケール外音である音の割合が $r_{5l} \sim r_{5h}$
6. 前の音と6度以上離れた音の割合が $r_{6l} \sim r_{6h}$
7. 2分音符以上の長さの音がコード外音である割合が $r_{7l} \sim r_{7h}$

それぞれ条件にあった遺伝子の中の割合を a_i とし、 V および v を規則を充足した場合の評価点とした場合、適応度評価関数は以下のような式で表した。

$$\text{適応度} = \frac{\sum_{i=1}^7 f(a_i, r_{il}, r_{ih}, all)}{7} \quad (1)$$

$$f(a, r_l, r_h, all) = \begin{cases} 1 - \frac{r_l - a}{all + r_l} & a < r_l \\ 1 & r_l \leq a \leq r_h \\ 1 - \frac{a - r_h}{all + r_h} & a > r_h \end{cases} \quad (2)$$

この中で r_{6h} , r_{7h} は 0 である。2分音符以上の音は必ず、コード構成音としないとメロディーの響きが悪くなる。また、6度以上離れた音を頻繁にいれると音楽がわかりにくくなる。どちらも我々の主観であるが、J-POP などの楽曲を見ると、この通則はほぼ正しいと言える。



図 3: 自動作曲システムの作成したメロディー

i が 1 から 5 の $r_{il, h}$ は実際の楽曲から決定した。 r_{il} と r_{ih} の幅は楽曲から得られた割合の前後 0.1 とした。リズム、コード進行やスケールによっては規則に合致したメロディーをなくしてしまうからである。

3.2 リズムの生成

メロディーのリズムとは音符の長短と強弱のことをいう。本システムでは強弱は考えない。リズムは 1 小節ごとにデータベースに登録しておき、それからランダムで取り出す。各々の小節ごとにデータベースを作っておく。データベースのパターンは既に存在する楽曲から抽出したものである。

生成するメロディーの音符の数は必ず 10 を越えるために、規則の割合に 0.1 の幅を持たせれば、必ず 1 つは規則に合致する音符数がある。つまり、規則に合致したメロディーがあるとと言える。

4 考察

メロディーの評価を何で行うかは難しいところであるが、アンケートをとって確かめるとメロディーとしての確実だと言う意見が大勢をしめた。自分自身これは良いメロディーだと言うものも何曲も見付かる。その楽譜の一例を図 3 に示す。

8 小節のメロディーを生成するとき、アメーバ型 GA は突然変異確率を 0.8 とすると 500 世代くらいまでに収束した。しかし、ランダム探索は 200 万回近くランダムで生成したが、適応度 1 の個体は見付からなかった。また、基本 GA では 100 万世代でも収束しなかった。

本稿ではメロディーの生成のための規則や評価などを主観的に定めた。今後の課題は、メロディーを客観的に評価する方法を構築することである。

参考文献

- [1] 川村 修, 大園 忠親, 伊藤 孝行, 新谷 虎松. 逐次のリズム音程生成モデルに基づく自動作曲, 情報処理学会音楽情報科学研究会, Vol. 63, pp. 19-24, (2005)
- [2] 蓮井洋志, 長島知正. アメーバ型 GA の提案と自動作曲システムへの応用, 情報処理学会第 67 回全国大会, Vol. 2, pp. 89-90, (2005)