

遺伝的アルゴリズムと N グラムモデルを用いた自動作曲

泊真生[†] 佐藤雅之[‡] 長名優子[†]

[†]東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

[‡]東京工科大学 工学部 情報工学科

1 はじめに

人間ではなく、計算機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に関する研究が行われて以来、数多くの研究が行われてきた。自動作曲や編曲に関する研究としては、マルコフ過程を用いる手法のほか、近年では、隠れマルコフモデルを用いる手法、ニューラルネットワークを用いる手法、ファジィ推論を用いる手法、遺伝的アルゴリズムを用いる手法、遺伝的プログラミングを用いる手法など様々な手法が提案されている。文献 [1]–[3] の研究では文献 [4] の手法を元に、遺伝的プログラミング [5] と隠れマルコフモデル [6] を用いた自動作曲を実現している。

本研究では、文献 [1]–[3] のシステムに基づいて遺伝的アルゴリズムと N グラムモデルを用いた自動作曲を実現する。提案システムでは、 N グラムモデルを用いて既存の曲の特徴を学習し、それを遺伝的アルゴリズムにおける評価に用いる。また、4小節ごとのリズムの類似度、音階固有の音の割合、連続する2つの音の差分の割合などに関する評価を合わせて行うことでより自然なメロディーの生成を目指す。

2 遺伝的アルゴリズムと N グラムモデルを用いた自動作曲

本研究では、遺伝的アルゴリズムと N グラムモデルを用いた自動作曲システムを提案する。提案システムでは音の高さとリズムを遺伝子として表現し、選択、交叉、突然変異などの遺伝的操作を繰り返すことでメロディーを作成する。適応度の計算は、既存の曲からリズムや音の高さなどの進行、1小節に含まれる音の数の遷移の特徴を学習した N グラムモデルと4小節ごとのリズムの類似度、音階固有の音の割合、連続する2つの音の差分の割合に関する評価を利用して行う。

Automatic Composition using Genetic Algorithm and N -gram Model
Manabu Tomari, Masayuki Sato and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@cc.teu.ac.jp)

2.1 N グラムモデルによる曲の特徴の学習

提案システムでは、 N グラムモデル [6] を用いて、既存の曲の特徴を学習し、それを遺伝的アルゴリズムを用いて曲を生成する際の適応度の計算に用いる。提案システムでは (1) 1拍単位のリズムの進行、(2) 2拍単位のリズムの進行、(3) 4拍単位のリズムの進行、(4) 音の高さの進行、(5) 音の高さと長さの進行、(6) 1小節に含まれる音の数の遷移の6つの特徴に関する N グラムモデルを用いる。

2.2 遺伝的アルゴリズムによる自動作曲

提案システムでは、コードとメロディーを遺伝子の形で表現し、選択、交叉、突然変異などの遺伝的操作を繰り返すことでメロディーを生成する。

2.2.1 遺伝子による曲の表現

提案システムでは、遺伝子はリズムと音の高さの情報で表現する。

リズムは、16分音符の長さを単位として、0(休符)、1(音の始まり)、2(音が続いている状態)により表す。この表現方法では、休符を表す0の後は必ず音の始まりを表す1である必要があるが、遺伝子の中では、0の直後に2が存在することもあり得る。そのような場合には、条件を満たすようにランダムに変換する。提案システムにおいて生成する曲は16小節からなる4分の4拍子の曲としているため、リズムを表す部分の長さは $256 (= 16 \times 16)$ となる。

音の高さは、 C_4 のように音名を表す記号とオクターブ情報を表す数字の組み合わせで表現する。この部分の長さも $256 (= 16 \times 16)$ であるが、曲に含まれる音の数は、リズムを表す部分の遺伝子の情報によって決まるため、曲によって異なる。そのため、遺伝子型から表現型に変換する際には音の高さを表す部分の先頭から音の数の分の情報だけを用いる。

2.2.2 評価

遺伝的アルゴリズムでは、より良い遺伝子を次の世代に残すために適応度を計算し、その値に応じて選択を行う。提案システムでは、(1)リズムの進行、(2)音の高さの進行、(3)音の高さと長さの進行、(4)1小節に含まれる音の数の遷移、(5)4小節ごとのリズムの類似度、(6)音階固有の音の割合、(7)連続する2つの音の高さの差分の割合の7つの項目に関する適応度を用いる。(1)~(4)の適応度は既存の曲の特徴を学習した N グラムモデルを用いて計算する。また、(5)~(7)に関しても既存の曲における特徴を考慮して評価を行う。提案システムでは、各項目に関する適応度の重み付け和として全体の適応度を求める。

3 計算機実験

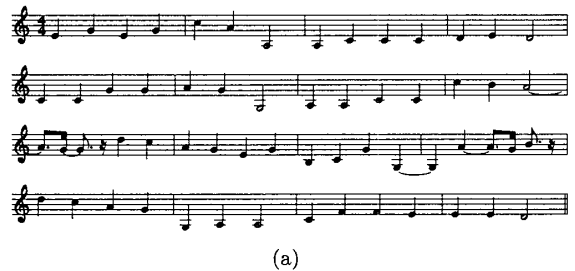
提案システムの動作を確認し、有効性を示すために実験を行った。図1に提案システムで生成された曲の例を示す。これは、ハ長調の30曲の童謡を学習させたシステムを用いて生成した結果である。

4 おわりに

遺伝的プログラミングと N グラムを用いた自動作曲システムを提案し、文献 [1]~[3] の研究よりも、より曲として自然なメロディーが生成できることを確認した。

参考文献

- [1] 宮崎大輔, 石川芳樹, 長名優子: “遺伝子プログラミングと隠れマルコフモデルを用いた自動作曲,” 情報処理学会第67回全国大会演論文集, 2005.
- [2] 岡部寛之, 長名優子: “遺伝的プログラミングと隠れマルコフモデルを用いた自動作曲 (2),” 情報処理学会第68回全国大会講演論文集, 2006.
- [3] 小泉頼奈, 長名優子: “遺伝的プログラミングと N グラムモデルを用いた自動作曲,” 情報処理学会第69回全国大会講演論文集, 2007.
- [4] 紙谷元喜, 木村英志, 阿江忠: “GPを用いたメロディー作成の一手法,” 情報処理学会研究報告, No.MUS-45, pp.13-18, 2002.
- [5] 伊庭齊志: 遺伝的プログラミング, 電機大出版局, 1996.
- [6] 北研二: 確率論的言語モデル, 東京大学出版会, 1999.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

図1: 提案システムで生成されたメロディーの例