

対話型遺伝的アルゴリズムを用いた半自動楽曲生成

村上 啓[†] 馬淵 浩司[†] 高橋 和志^{††} Goutam Chakraborty[†] 松原雅文[†]岩手県立大学 ソフトウェア情報学部[†] 株式会社ピー・アール・オー^{††}

1. はじめに

近年、コンピュータによる自動作曲が盛んに行われ、作曲はより手軽なものとなっている。これらの作曲には、Nグラムモデル¹⁾、ニューラルネットワーク²⁾などの手法が用いられている。

自動作曲には様々な手法が用いられているが、その1つとして遺伝的アルゴリズムによる自動作曲がある。文献1)では、既存楽曲の入力によって学習させたNグラムモデルと、生成されたメロディに対して行われるフレーズごとのユーザによる評価を利用し、対話型遺伝的アルゴリズムによる楽曲生成を行っている。文献1)における楽曲は、和音を含まない単音のみのメロディによって構成されている。

本研究では、メロディに三和音のコードを組み合わせることにより楽曲の性格付けを強くし、ユーザの感性およびニーズの反映をより強く行うことを目的とした、対話型遺伝的アルゴリズムを利用した楽曲の半自動生成を行う。具体的には、既存楽曲から抽出した有用な特徴量群と、音楽理論に基づいた独自の評価関数、解探索の途中の各段階の印象表現語の入力およびユーザによる楽曲の選定を利用する。

2. 提案手法

2.1. 提案手法の流れ

本手法では、対話型遺伝的アルゴリズムを利用して楽曲の半自動生成を行う。最初に、MIDI形式の楽曲を入力し、特徴量を抽出し、これを目標特徴量とする。次に初期集団のランダム生成、目標特徴量を基にした適応度の評価、選択、交叉、突然変異を繰り返す遺伝的アルゴリズムの処理を行う。また、解探索途中の各段階で上位5件の楽曲の出力と楽曲選定および調整量

の入力、印象表現語の入力を行う。最終的に最も適応度の優れた個体をMIDI形式で出力する。

2.2. 遺伝子による楽曲の表現方法

本手法では、最小の音符を8分音符として、曲の長さを8小節とする。そこで、楽曲のデータを遺伝子長64の染色体で表す。遺伝子を音符(1~128)、休符(0)、前の音を伸ばす(999)のいずれかの状態で表し、メロディ用とコード用をそれぞれ作成する。コードは三和音とし、半小節ごとに置く。

2.3. 適応度

2.3.1 概要

適応度は、既存楽曲から抽出した特徴量と生成した個体との類似度と、音楽理論を基に作成した評価関数による評価、解探索の途中の各段階で入力する印象表現語による評価を用いて算出する。また、適応度の値は低いほど良い個体とし、印象表現語の入力値については、入力した世代から次に入力する世代までの間において適応度の算出に利用する。

2.3.2 類似度計算

楽曲の類似度の計算には三角分布を利用する。各特徴量の取りうる値が異なるため、その差異を軽減することを目的とする。類似度は、入力楽曲の特徴量 c と生成楽曲の特徴 x を用いて式(1)から算出される。式(1)では、入力楽曲の特徴と生成楽曲の特徴の差 $f(x)$ を算出する。これにより算出されたすべての値の総和を類似度とする。入力される楽曲は特徴量の最小値を a 、最大値を b とする。

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{(b-a)} - \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & a \leq x < c \\ 0 & x = c \\ \frac{2}{(b-a)} - \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & c < x \leq b \end{cases} \quad (1)$$

2.3.3 音楽理論に基づいた評価関数

本手法では、音楽理論に基づいた評価関数の和を適応度として加算する。評価関数は以下のものを使用する。

$$4 \text{小節ごとのメロディ類似度} = 1 - \frac{4 \text{小節ごとのメロディの一致数}}{32}$$

$$4 \text{小節ごとのリズム類似度} = 1 - \frac{4 \text{小節ごとのリズムの一致数}}{32}$$

$$\text{コードトーン割合} = 1 - \frac{\text{コードトーンである遺伝子数}}{\text{遺伝子長}}$$

$$\text{跳躍逆方向への順次の割合} = 1 - \frac{\text{跳躍逆方向へ順次している回数}}{\text{跳躍回数}}$$

$$\text{コード進行の自然さ} = 1 - \frac{\text{自然なコード進行数}}{\text{コード数}-1}$$

Semiautomatic Music Composition using Interactive Genetic Algorithm

Kei MURAKAMI[†], Hiroshi MABUCHI[†], Kazuyuki TAKAHASHI^{††}, Goutam CHAKRABORTY[†], Masafumi MATSUHARA[†]

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

^{††}P.R.O CO.,LTD.

これらを取り入れることで、不自然な楽曲が生成されることを防ぐ。

2.3.4 印象表現語の入力

本手法では、入力した印象表現語に対応した楽曲の評価を行う。入力する印象表現語は「明るい・暗い」の1対とし、-2~+2の5段階で入力を行う。入力された値に対応して、評価関数のパラメータを設定する。具体的には、以下の項目の楽曲中における出現回数を評価し、適応度の値に対して減算を行う。

- メロディ内の入力印象表現語に対応した高低の音符
- コード内の入力印象表現語に対応したメジャー・マイナーコード

2.4. 目標特微量の調整

本手法では、入力された楽曲から抽出した特微量を目標特微量とし、この特微量の調整を行う。具体的には、解探索の各段階で選定した楽曲の特微量と選定とともに入力を行う調整量を利用し、この特微量に目標特微量を近づける処理を行う。これを式(2)に示す。式(2)では、目標特微量と選定楽曲の特微量の値の差の絶対値を求め、この絶対値に調整量を掛けた値を算出し、目標特微量に加算または減算を行っている。ここで、 Gf を目標特微量、 Sf を選定楽曲特微量、 i を世代数、 j を特微量番号、 α を調整量とする。

$$Gf_i^j = \begin{cases} Gf_i^j + (|Gf_i^j - Sf_i^j| \times \alpha) & Gf_i^j < Sf_i^j \\ Gf_i^j - (|Gf_i^j - Sf_i^j| \times \alpha) & Gf_i^j > Sf_i^j \end{cases} \quad (2)$$

3. 実験

3.1. 実験方法

「きらきら星」を入力楽曲として実験を行った。対話型遺伝的アルゴリズムのパラメータは、個体数500、ルーレット選択、2点交叉、交叉率90%、突然変異率1%、世代数1500とする。また、解探索の途中の4段階で生成楽曲選定および印象表現語の入力を行う。

3.2. アンケート

実験で生成された楽曲についてのアンケートを被験者3名に行う。アンケートの項目は以下の通りである。それぞれ6段階での評価を行う。

- 入力された印象表現語は反映されているか
- 生成楽曲は不自然ではないか
- 生成楽曲は総合的に満足か



図 1: 生成楽曲例

表 1: アンケート結果

	(a)	(b)	(c)
被験者 1	6	4	5
被験者 2	6	6	6
被験者 3	5	4	4
平均	5.6(93.3%)	4.6(76.6%)	5.0(83.3%)

3.3. 実験結果および考察

生成された曲の例を図1、アンケート結果を表1に示す。表1の(a)の平均は5.6(93.3%)と高い結果となった。これは各段階で入力された「明るい・暗い」の印象表現語が楽曲に反映された結果と考えられる。また、(b)の平均は4.6(76.6%)となり、音楽理論に基づいた評価関数が楽曲生成に効果的に作用した結果と考えられる。総合的な満足度でもある(c)も5.0(83.3%)と高い結果となった。

4. おわりに

本研究では既存楽曲から特微量を抽出し、独自に設定した評価関数と途中楽曲の選定、印象表現語の入力を利用した楽曲の半自動生成を行った。また、被験者によるアンケート評価を行った。

今後は、楽曲の不自然さを取り除く関数の実装を考えるとともに、実験回数を増やすことで本研究の有用性を確認する予定である。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 15K00155 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 張末, 前田陽一郎, 高橋泰岳:指定音列によるユーザ嗜好を考慮した対話型遺伝的アルゴリズムによる旋律自動生成, 第30回ファジィシステムシンポジウム, pp.61-64(2014)
- 2) 高野未央, 長名優子:対話型遺伝的アルゴリズムを用いたユーザの嗜好と曲の構成を考慮した自動作曲, 情報処理学会第76回全国大会, pp.321-322(2014)