

ユーザの好みを反映した自動作曲システムにおける 対話型遺伝的アルゴリズムの有効性 Effectiveness of Interactive Genetic Algorithms for Reflecting User Preferences

藤田 将大[†]
Masahiro Fujita

笹倉 万里子[†]
Mariko Sasakura

1. はじめに

われわれ人間は音楽に対して「鑑賞」、「演奏」、「作曲」など多くの行為を行っている。その中でも「作曲」は未経験者や初心者では手も足も出ないことが多々ある。そのような状況で好みの曲を作成するのは非常に難しいと考えられる。ゆえに、ユーザの好みを反映させるために遺伝的アルゴリズムにユーザの評価を取り入れ、ユーザの好みや目的に合った解を探索するための手法である対話型遺伝的アルゴリズム [3] を用いた作曲システム [1][2] が研究されている。しかし、これらの研究ではユーザの好みを反映させるために対話型遺伝的アルゴリズムを用いることの提案にとどまっており、実際に「対話型遺伝的アルゴリズムを用いることで」ユーザの好みに合わせた作曲が可能かどうかの有効性は示されていない。

そこで、本研究ではユーザの好みを反映することへの対話型遺伝的アルゴリズムの有効性について、対話型遺伝的アルゴリズムを用いた作曲システムを開発し、開発した作曲システムにおいて複数の条件で実験を行い検証する。本研究では、「対話型遺伝的アルゴリズムが有効である」とは、「各世代の理論上の最高点と各世代のメロディの平均適応度の差が世代ごとに縮まる」こととする。なお、対話型遺伝的アルゴリズムは、音楽やデザインのような人の感性などが評価に大きく関係し、評価関数を作成することが困難な場合に用いる。ゆえに、通常の遺伝的アルゴリズムとの比較を行うことはできない。

2. 実験

開発した作曲システムにおいて、対話型遺伝的アルゴリズムにおける交叉方法を一点交叉と二点交叉、また、交叉率を 85%, 90%, 95% と変更して実験を行う。また、本実験での他の条件を対話型遺伝的アルゴリズムの流れに沿って以下に示す。

● 初期メロディ集団：

どの実験でも同一の初期メロディ集団を用いる。なお、初期メロディは 100 個あり、それぞれ 4 分の 4 拍子、8 小節のメロディである。

● メロディの提示：

0 を除く 5 の倍数の世代にメロディの提示を行う。提示するメロディは 5 つで、その世代の適応度の高い 2 つ、ランダムに選んだもの 3 つを提示する。

● ユーザによる評価：

0 から 10 の 11 段階評価で行う。その評価された値に 1000 を掛けたものをそのメロディの適応度に足す。

● システムによる評価：

以下の 2 つの条件を満たす小節が存在するごとにそのメロディの適応度に 5 を足す。

- － 各小節の音符数は 4 個以上 35 個以下
- － 各小節で決められたコードの外音を含まない

● 選択：

エリート保存とルーレット選択を行う。エリート保存によって適応度の高いメロディ 2 つ、ルーレット選択によって 48 個のメロディを選択する。次に交叉を行い、個体数が足りない場合適応度の高い 5 個のメロディからランダムにコピーして個体数 100 個を確保する。

● 突然変異：

全体の 10% のメロディについて一個所、5% のメロディについて二個所ランダムに選ばれた個所の音程をランダムに変更する。

3. 実験結果

図 1 に一点交叉で実験を行った場合、図 2 に二点交叉で実験を行った場合の各世代の適応度の平均の推移を示す。ここで、エリート保存によって適応度の高い 2 つのメロディは、次世代に確実に残り、0 を除く 5 の倍数の世代ではユーザによる評価が行われている。

この 2 つの図を見ると、どの交叉法や交叉率においても世代数が多くなると最高適応度との差が徐々に大きくなっていることがわかる。しかし、図 1 における 27 世代目など、最高適応度との差が縮まっている世代も存在している。また、一点交叉の方が二点交叉よりも最高適応度との差が小さいこともわかる。

4. 考察

実験結果より、交叉方法や交叉率を変更しても結果に大きな差は出ないことがわかる。これは、ユーザが評価を行っているのは 100 個のメロディのうちのたった 5 個であり、残りの 95 個はユーザの評価は行わないため一点交叉であっても二点交叉であっても、また、交叉が行われても行われなくても適応度に大きな変化が無いためであると考えられる。なお、多くの場合一点交叉よりも効率が良いとされる二点交叉の方が一点交叉よりも最高適応度との差が大きいのは、偶然、ユーザによる評価においてユーザが高い評価を付けたメロ

[†]岡山大学 Okayama University

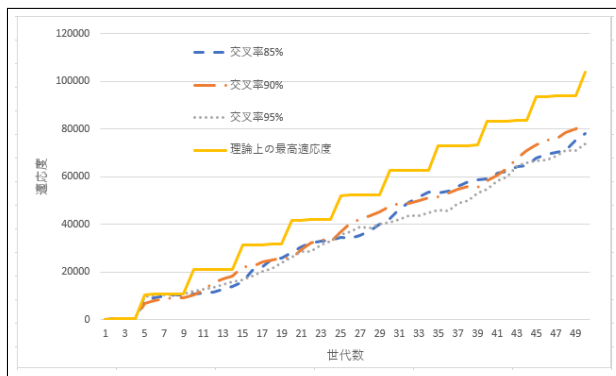


図 1: 一点交叉の場合の適応度の推移

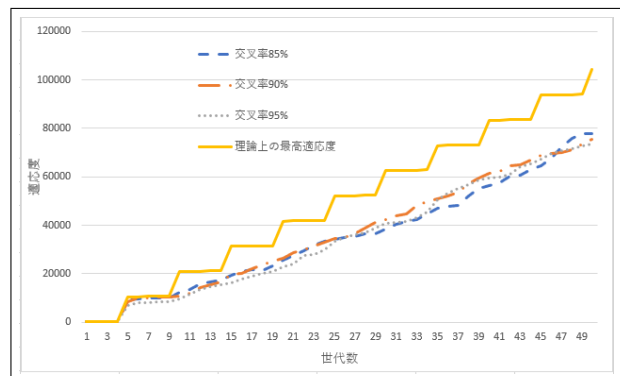


図 2: 二点交叉の場合の適応度の推移

ディが少なかったためであろう。世代数が大きくなると共に最高適応度との差が大きくなっているが、これは最高適応度はユーザによる評価において毎回最高評価が与えられるとするのに対して、実際の実験ではユーザによる評価において毎回最高評価が与えられるメロディは滅多になく、そこで大きな差がついてしまうためと考えられる。

また、最高適応度との差が縮まる世代があるのは、ユーザに高く評価され、適応度の高いメロディがルーレット選択の際に多く選択され、それがまた交叉によって広まった結果だと推測できる。しかし、逆に最高適応度との差が大きくなっている世代もあり、これはユーザによる評価が低く、そのメロディの適応度が最高適応度と比較して低くなった結果であろう。

本研究で開発したシステムでは、ユーザによる評価においてもシステムによる評価においても適応度は増加のみする。ゆえに、ユーザが低く評価したメロディでも最低評価の0ではない場合、ユーザが評価していないメロディよりも適応度が高くなってしまい、選択の処理において次世代に残りやすいと考えられる。これでは、次のユーザが評価するメロディの中に、以前低く評価したメロディが提示されてしまい、またユーザが低い評価を付ける、といった状況になる可能性がある。そのため、ユーザが低く評価したメロディは適応度を下げる、または著しく低い評価の場合は次世代に残さないようにするなどの工夫が必要であろう。

5. おわりに

本研究では対話型遺伝的アルゴリズムを用いた作曲システムを開発し、対話型遺伝的アルゴリズムが実際にユーザの好みを反映可能かどうか調査した。本研究における、「対話型遺伝的アルゴリズムが有効である」条件の「各世代の理論上の最高点と各世代のメロディの平均適応度の差が世代ごとに縮まる」は達成できなかったと考える。この結果より、ユーザの評価をメロディの適応度に反映させることはできても、それだけではユーザの好みに合ったメロディを作成できるとは言えないと考えられる。

本研究で得られた結果を元に、今後作曲システムを修正する必要がある。具体的には、ユーザの評価とシ

ステムによる評価において適応度を下げる条件を設ける、または低い評価のものは次世代に残るメロディの選択肢から除外する。さらに、交叉方法や交叉率以外の、突然変異の方法や突然変異率、また選択方法なども変更し、比較する。本研究では世代交代数を50としたが、これをさらに増やして適応度の推移を観測する。また、本研究で開発したシステムでは評価は0から10の11段階評価のみとなっているが、メロディにおいては、「このメロディラインだけは良い」、「このリズムは良い」などの評価も考えられるため、このような多元的な評価を取り入れることでさらにユーザの好みを反映させることができると考える。しかし、ユーザによる評価の項目は、多すぎるとユーザの負担になる可能性があるため、検討が必要であろう。

参考文献

- [1] 村上 啓, 馬淵 浩司, 高橋 和志, Goutam Chakraborty, 松原 雅文, ”対話型遺伝的アルゴリズムを用いた半自動楽曲生成”, 第79回全国大会講演論文集, vol.2017, no.1, pp.93-94, 2017.
- [2] 土江海輝, 長谷川 拓, 上野 未貴, 森直樹, 松本 啓之亮, ”対話型進化型計算を用いた音楽自動生成システムの提案”, 人工知能学会全国大会論文集, vol.JSAI2015, pp.2C4OS21a1-2C4OS21a1, 2015. DOI: 10.11517/pjsai.JSAI2015.0_2C4OS21a1
- [3] H. Takagi, ”Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capabilities of EC Optimization and Human Evaluation”, Proceedings of the IEEE, vol.89, no.9, pp.1275-1296, 2001.