

対話型遺伝的アルゴリズムを用いたサイン音生成

三木 光範[†] 廣安 知之[†] 織田 博子^{††}[†]同志社大学工学部 ^{††}同志社大学工学部学生

1 はじめに

近年、電車の発着や家電製品の警告など様々な場面で、音によるメッセージ伝達が行われている。このような音のことをサイン音と呼ぶ [1]。

サイン音は、メッセージの伝達を目的としているが、実際には、ユーザに対するメッセージ理解の容易性や聴いたときの心地よさなどはあまり考慮されていない [1]。本研究ではこのような問題を解決するため、人の評価をもとに、最適なメロディベースのサイン音を生成するシステムを構築する。なお、最適化手法として、対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm:IGA)[2] を用いる。

2 サイン音

サイン音とは、電車の発着チャイムや家電製品の警告音など、メッセージ伝達を目的とし、製造者によって製品や機器、環境に意図的に付加された音全般を指す [1]。これには大きく分けて電子音とメロディ音の二つがあり、本研究では、メロディーベースのサイン音を対象とする。これは、一般の楽曲の性質とは異なり短いフレーズの中で、様々な情報を伝えることが重要である。

3 IGA を用いた作曲システム

IGA とは遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm:GA) における評価部分を人間が行うことにより最適化を行う手法である。本研究では個人の主観により、楽器などを用いてメロディ生成できない一般のユーザでも、簡単に最適なメロディを生成することを目的として IGA を適用した。

3.1 音の表現方法

各遺伝子には音の高さを表す音高と、音の強さ (大きさ) を表すベロシティの情報が格納されている。構成する音符は簡単のため、すべて 4 分音符、4 分休符とした。音高はスタンダード MIDI ファイル (SMF) により定義されているノートナンバーの数値を用いた。SMF におけるノートナンバーはピアノの中央の C (ド) を 60 とし、半音ごとに 1 ずつ変化する。一番低い音

が 0、一番高い音が 127 と定義されている。なお、本研究で扱うノートナンバーは、簡単のため 60~79 のうちピアノの白鍵にあたる部分のみとした。休符については、音符に使用されないノートナンバー 0 を用いることとした。また、ベロシティは 0~127 で表現され、数値が大きいほど大きな音となる。ただし、ベロシティが小さすぎると音が聴こえないため、本研究では 50~127 の範囲とした。図 1 に音高とノートナンバーの対応、図 2 に染色体の構造と生成するメロディの対応を示す。



図 1: ノートナンバーの対応



図 2: 染色体の構造と生成するメロディ

3.2 遺伝的操作

IGA によるメロディ生成の流れを図 3 に示す。

1. 初期個体生成

初期個体における音高は、休符の 0 と SMF で定義されているノートナンバー 60~79 までの値からランダムに生成する。ベロシティは 50~127 までの値から同様にランダムに生成する。

2. 提示、評価

ユーザは表示された個体としてのメロディを聴き、1~5 点の評価を行う。また、次世代に残したい個体 1 つを elite として選ぶ。図 4 にユーザインタフェースを示す。

3. 選択

ユーザが行った評価をもとにシステム指定の選択 (ルーレット選択あるいはトーナメント選択) を行う。

4. 交叉

最適化の対象としているメロディでは、いくつかの音符が並んだフレーズが重要となる。そのため、できるだけフレーズを壊さないような交叉を行わなければならない。そこで、ここではフレー

Generating Auditory Signals using a Interactive Genetic Algorithm

[†] Mitsunori MIKI(mmiki@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Tomoyuki HIROYASU(tomo@is.doshisha.ac.jp)

^{††} Hiroko ORITA(horita@mikilab.doshisha.ac.jp)

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University ([†])

Undergraduate Student, Doshisha University (^{††})

1-3 Miyakodani, Tatara, Kyotanabe, Kyoto 610-0321, Japan

ズの大きさを1小節として、このフレーズ単位で一点交叉を行う。図5に交叉の例を示す。

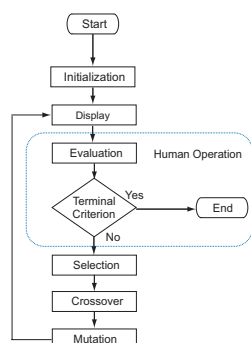


図3: IGA の流れ



図4: ユーザインタフェース

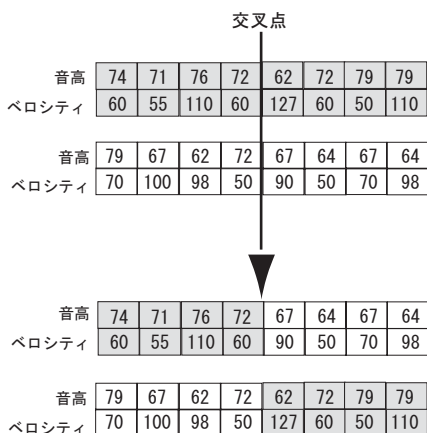


図5: 交叉

5. 突然変異

音高は範囲を指定せずランダムに変化させると、致死遺伝子が多くなるため、元の音高の上下2段階の範囲でランダムに変化させる。ペロシティは定義範囲内でランダムに変化させる。

4 評価実験

4.1 実験概要

「電子レンジが終了したことを知らせるメロディ生成」というコンセプトで実験をした。本実験では3章で述べたシステム(以後、IGAシステムと称す)を用いてメロディ生成する場合と、鍵盤を用いて人がメロディ生成する場合について比較を行った。被験者は20名である。IGAシステムにおける主なパラメータは、個体数6、世代数5、選択はルーレット選択である。な

お、使用できる音高は3.1節で述べた範囲に規定し、生成されるサイン音は4分の4拍子で2小節とした。実験終了後、被験者に対し、以下に示す項目についてアンケートを実施した。

評価項目1 IGAシステムを用いて生成したメロディと、鍵盤を用いて生成したメロディではどちらがコンセプトに合っているか。

評価項目2 IGAシステムを用いてメロディを生成する場合と、鍵盤を用いてメロディを生成する場合ではどちらが簡単にメロディを生成できたか。

4.2 実験結果と考察

図6に評価項目1および2における被験者の評価の割合を示す。図6より評価項目1において60%が、評価項目2において65%の被験者がIGAシステム用いたメロディ生成を選んだ。したがって、IGAシステムを使用することにより、鍵盤を使用してメロディ生成する場合よりも、簡単にコンセプトに合ったサイン音を生成することが可能であることがいえる。

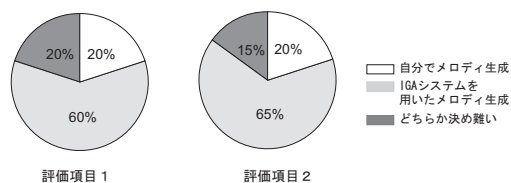


図6: 評価項目1, 2の結果

5 まとめと今後の課題

本研究では、IGAを用い、人の評価をもとにコンセプトにあったメロディベースのサイン音を生成するシステムを構築した。システムの評価実験から、本システムを用いることにより、一般ユーザにとっては、鍵盤でメロディ生成するよりも簡単に、コンセプトに合ったサイン音を生成することができることがわかった。

今後の課題として、和音のメロディ生成や音楽理論に即したメロディ生成、4分音符以外の音符の使用、また評価時におけるユーザの疲労軽減などが挙げられる。

参考文献

- [1] 和氣早苗, 岡田世志彦: ヒューマンインタフェースとしての報知音設計, 日本デザイン学会論文誌デザイン学研究, Vol.49, No.5, pp.41-50, 2003
- [2] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄: インタラクティブ進化計算, 遺伝的アルゴリズム4, pp.325-361, 産業図書, 2000
- [3] 畦原宗之, 鬼沢武久: 対話型楽曲生成システム構築, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.15, pp.1F1.06, 2001
- [4] 日吉孝行, 有田隆也: インタラクティブな音楽進化のための音楽情報の表現と進化の手法, 情報処理学会全国大会論文集, Vol.64, pp.215-216, 2002