

対話型 GA によるメロディ生成と相対音を用いた楽曲検索システム Music Retrieval System using Relative Pitch based on Melody Generation by Interactive Genetic Algorithm

山口 絃希[†] 福本 誠[‡]
Genki Yamaguchi Makoto Fukumoto

1. はじめに

楽曲検索とは、ユーザが求める楽曲を得るための方法である。先行研究では、求めたい楽曲のメロディを口ずさむことで検索を行うシステムの提案が行われている[1]。そのシステムは私たちの身の回りでも利用されており、カラオケのリモコン等が実用例である。しかし、ユーザの能動的な入力が必要となるため、求めたい楽曲のメロディをユーザ自身が予め知っていないと利用できない。その制約を解消するため、ユーザの好みを反映した楽曲を、何も与えられていない状態から検索することができないかと考えた。

本研究では、対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm: IGA) を用いてユーザごとにメロディを生成し、そのメロディと類似したフレーズを含む楽曲を、相対音を用いて検索する方法を提案する。IGA によって生成されたメロディは、ユーザの感性や好みに合う可能性が高いため、そのメロディを基に検索を行った楽曲も同様の効果を望むことができる。そのため、本研究で提案する手法により、ユーザの好みに合った未知の楽曲の検索を可能にすることが期待される。

2. 提案システムの説明

本節では、IGA の概説を行った後、提案手法で用いたシステムの説明を行う。

2.1 対話型遺伝的アルゴリズム(IGA)

まず、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) とは、生物の進化の過程を模倣して作られた最適解探索手法である。生成された個体に対して評価を行い、評価値を基にして親を選択し、交叉や突然変異などによって子の個体を選択する。この処理を繰り返し、最適解を探索する。評価値の高い個体は生存しやすく、適合度の低い個体は淘汰されやすいのが特徴である。

また、GA の評価における部分を、ユーザが行うものが IGA である。人間の感性を用いて、人間がもつ印象や好みといった数式化できない問題を評価することができる。そのため、芸術・工学など様々な分野で応用されている。

2.2 IGA のシステム設計

今回生成したものは、2小節に4分音符を8音、BPM100のメロディであり、休符は用いないこととした。音高は、MIDI (Music Instrument Digital Interface) 規格により定義されているノートナンバーの数値を用いた。使用するノートナンバーは、60 から 83 までの 24 種類 (約 2 オクターブ) であ

った。初期個体は、これら 35 種類の音高をランダムで選び、被験者ごとに用意した。

IGA における個体数は 10 個体とし、世代数を 12 世代とした。初期世代の個体の遺伝子は、決められたノートナンバーの数値の範囲で乱数を用いて生成した。選択は、ルーレット選択とエリート戦略を用いた。エリート戦略によって、各世代の評価値が最も高い 1 個体を次世代に必ず残した。各世代において、最高評価値を持つ個体が複数存在した場合は、ランダムで 1 個体を選択した。

GA の操作としては、95% の確率で一点交叉が行われた。突然変異は、遺伝子ごとに 5% の確率で起こり、その際、遺伝子の値が ±2 の範囲で変更された。

2.3 楽曲検索のシステム設計

楽曲検索は、IGA で生成したメロディの中から最終世代で最も点数が高かった個体 (以下、キーメロディと呼称) と、楽曲データベース 100 曲を比較し、相対音で検索した。楽曲データベースには、RWC 研究用音楽データベースのポピュラー音楽 100 曲 [2] を使用した。比較方法は、キーメロディのノートナンバー 8 音の音高差 (7 つ) と、楽曲データベースの主旋律のノートナンバー 8 音の音高差 (7 つ) をそれぞれ比べ、距離の総和を求めた。スライディングウィンドウを用い、各楽曲のメロディについて最初から最後まで調べ、その最小値を楽曲とキーメロディの距離とした。この距離について、ランキング形式で第 1 位から第 100 位まで出力することで、検索結果とした。距離の総和の計算例を図 1 に示す。

	1音目	2音目	3音目	4音目	5音目	6音目	7音目	8音目	
キーメロディ	71	68	65	74	78	79	71	74	
	-3	-3	+9	+4	+1	-8	+3		総和 ⇒ 16
	0	5	1	5	1	1	3		
主旋律	72	69	71	79	78	80	71	71	

図 1 距離の総和の計算例

3. 実験方法

被験者は大学生 8 名が参加した。実験は 2 段階行った。実験 1 では、メロディの生成を目的とした探索実験を行った。実験 2 では、実験 1 で生成したキーメロディを基に楽曲検索を行い、ヒットした楽曲とキーメロディを比較した評価実験を行った。実験は 1 名ずつ行った。

3.1 実験 1: 探索実験

実験 1 では、被験者は「好みのメロディ」というテーマのもと、システムにより生成されたメロディを評価してもらった。評価はそれぞれの個体について 7 段階 (1: 嫌いなメロディ ~ 4: どちらでもない ~ 7: 好きなメロディ) であった。

[†] 福岡工業大学大学院, Graduate School of Fukuoka Institute of Technology

[‡] 福岡工業大学, Fukuoka Institute of Technology

実験中は、同じメロディを再度聴くことを可能とし、評価値を入力すると次の個体が提示された。

3.2 実験 1:探索実験

実験 2 では、実験 1 で生成されたキーメロディと楽曲 2 曲を聴き比べ、2 曲それぞれについて 2 項目について評価してもらった。2 項目の内容は、

Q1: 生成されたメロディラインと比べて似ているか

Q2: 聴いた曲の好みの程度(ただし、ボーカルの声質は評価の対象からなるべく外してもらった)

とし、どちらも 7 段階(1:似ていない・嫌いなメロディ~4:どちらでもない~7:似ている・好きなメロディ)で評価してもらった。また、選んだ 2 曲は、楽曲検索の結果のうち、1 位と 100 位の曲とした。2 曲の提示順はランダムとし、カウンターバランスをとった。被験者は、楽曲をフルで聴いた後であれば、これらのメロディや楽曲を繰り返し聴くことや、途中の箇所から聴くことを可能とした。

4. 実験結果

実験 1 の全被験者の平均・最大評価値の推移を図 2 に示す。縦軸が評価値、横軸が世代数を表している。平均値、最大値ともに初期世代と比べると最終世代のほうが大きくなったが、全体的にはほぼ横ばいとなった。

次に、実験 2 の全被験者の平均評価値を図 3 に示す。Q1、Q2 とともに 1 位の曲の評価値のほうが 100 位の曲の評価値を上回ったが、大きな差はなかった。

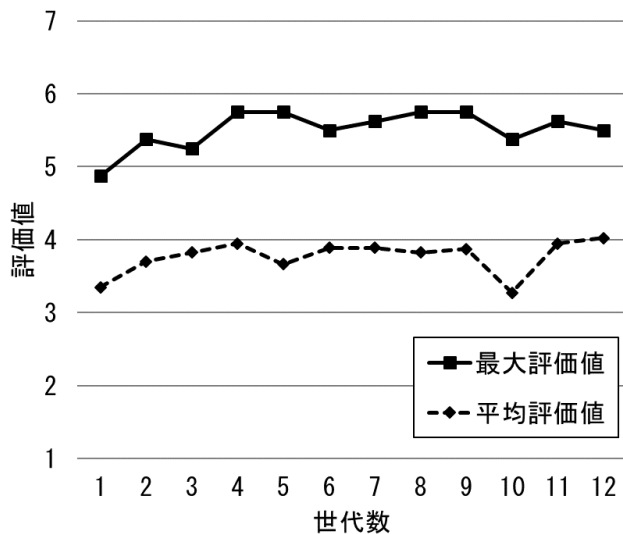


図 2 実験 1 の結果

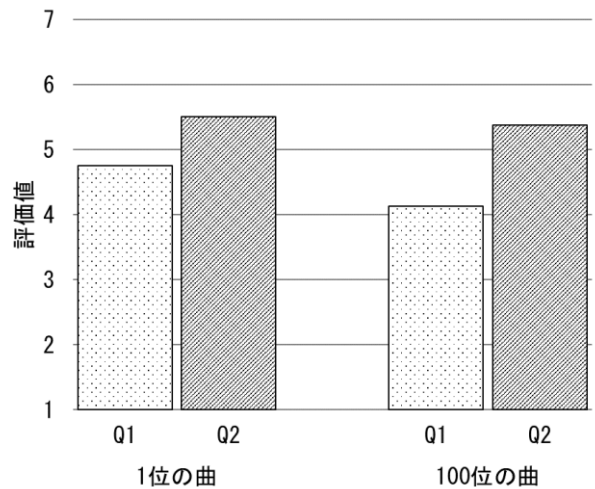


図 3 実験 2 の結果

5. 考察

実験 1 の探索実験がうまく行われなかった原因として、ノートナンバーの種類の多さが考えられる。本実験では約 2 オクターブを用いたが、その場合、隣り合う遺伝子間の距離が極端に大きくなる可能性がある。8 音というワンフレーズを生成する目的であれば、もう少し遺伝子の種類を減らしても良いと考えられる。

次に、実験 2 の評価実験の Q1 において、1 位の曲と 100 位の曲で極端に大きな差は生まれなかった。原因として、被験者が音感を持っているかどうかで結果が変わることが考えられる。また、Q2 においてほとんど差がなかった原因として、偶然 100 位の曲も好きだった可能性や、メロディライン以外の要素(リズムやベース音など)が影響を及ぼした可能性がある。

6. まとめ

本研究では、ユーザの好みに合った未知の楽曲の検索が可能になることを期待し、IGA によるメロディ生成と相対音を用いた楽曲検索を行った。好みのメロディの探索実験の結果、あまり良い探索は行われなかった。また、1 位の曲と 100 位の曲で評価に大きな差は生まれなかった。

今後の課題としては、メロディ生成に用いるノートナンバーの削減や、楽曲検索の精度向上、楽曲データベースの曲数を増やすこと等が挙げられる。

参考文献

- [1] 園田智也, 後藤真孝, 村岡洋一, “歌声による曲検索システム -音程・音長情報の分布を利用した閾値の決定法-”, 情報処理学会第 55 回全国大会 (1997).
- [2] 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡隆一, “RWC 研究用音楽データベース: ポピュラー音楽データベースと著作権切れ音楽データベース”, 情報処理学会音楽情報科学研究会 研究報告 2001-MUS-42-6, 2001(103), pp.35-42 (2001).
- [3] 古賀慎平, 福本誠, “ユーザによる遺伝子操作を伴う対話型遺伝的アルゴリズムを用いたメロディ生成”, 電気学会論文誌 C, 135(10), pp.1255-1261 (2015).