

Harmony Search を用いた感性に基づく作曲システム

大谷紀子研究室

0832155 田所 克敏

1. 研究の背景・目的

近年、パソコンやインターネットの普及により、個人で動画やゲームを作る人が増えている。本来作曲とは、音楽の知識が伴い初めて成立するものであり、動画やゲームに BGM をつける際、作曲の知識がないユーザはフリー音源に頼るしかなくなる。現在、作曲の知識がないユーザのための、感性を反映させた楽曲生成システムの研究が進められている。先行研究では、遺伝的アルゴリズム(以下 GA)、共生進化を用いたシステムを構築している。しかし、感性を反映させることはできても、楽曲としてのまとまりに欠けているとの報告がなされている。本研究では、近年注目されているアルゴリズムである Harmony Search(以下 HS)を用いて、個人の感性を反映しつつ、楽曲としてのまとまりを維持させたよりよい楽曲の生成を目的とする。

2. Harmony Search

HS は、音楽の即興過程を元にしたアルゴリズムである。HS において解を探索する場合、最初に解候補の集団である Harmony Memory(以下 HM)内にランダムで作成した複数の解候補を保持する。次に「HM 内の値をそのまま使用」「HM 内の値を調整して使用」「新しい値をランダムで作成し使用」のいずれかにより、新しい解候補を作成する。HM 内で最も評価値が低い解候補よりも評価値の高い解候補が作成された場合、評価値の低い解候補を削除し、新たに作成された解候補を HM 内に保持する。以上の操作を指定された回数分繰り返し、最終的に HM 内で最も評価値の高い解候補を最適解とする。

3. 自動作曲システムの概要

ユーザの感性モデルを元に、各感性に合った楽曲を生成する自動作曲システムを構築する。あらかじめユーザに既存楽曲を聴かせ、「嗜好度」「明るさ」「嬉しさ」「優しさ」「穏やかさ」の 5 つの評価項目で楽曲を評価させる。得られた評価から、ユーザごとに枠組構造、モチーフ、和音進行のそれぞれに関して感性モデルを獲得する。ただし、枠組構造は楽曲のテンポやジャンル、楽器などの楽曲構成、モチーフは 2 小節 8 和音からなる楽曲構成の最小単位、和音進行は複数のモチーフ群の組み合わせを表す。感性モデルから、遺伝的アルゴリズムで枠組構造を作り、HS でモチーフと和音進行を作る。次に、生成した和音進行を元にメロディとベースパートを生成する。最後に枠組構造、和音進行、メロディとベースパートを組み合わせ、最終的に 8 小節からなる 1 つの楽曲を生成する。

4. HS に基づく和音進行の生成

感性モデルから楽曲の解候補を生成し、HM に保持する。解候補は “root_type” と “tension” の並びで構成される。root_type には “Root” と “Type” の組み合わせのうち、楽曲として正しい 75 通りと、“-” にそれぞれ振られた 0~75 の ID が当てはまる。ただし、Root は和音のキー音、Type は和音を構成する数と構成音ごとの関連性、- は前音からの引き継ぎを表す。tension には、付加的に

用いられている音に振られた 0~7 の ID が当てはまる. 新たに解候補を生成する場合には, $root_type$ を 0~75 のランダムな整数, $tension$ を 0 に設定する. 解候補の例を図 1 に示す.

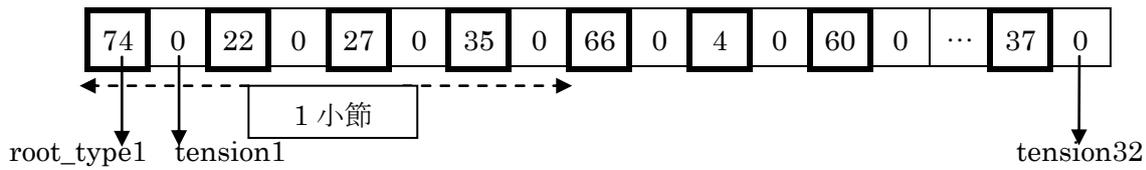


図 1: 解候補の例

解候補の適応度は, 4 つのモチーフの適応度の和によって表す. 1 つのモチーフ M の適応度は, $fit_motif(M)$ と $fit_builtin(M)$ の和で求められる. fit_motif はモチーフに関するユーザの感性モデルへの適合度関数, $fit_builtin$ は音楽理論における和音進行の禁則に関するペナルティ関数である. $fit_builtin$ では, 個体に禁則がみられるごとに適応度を減少させる. 減点対象と減点する値を表 1 に示す.

表 1: 適応度の減点方式

減点対象	減点
1 拍目が無音	-100
ルート ii の次が v でない	-5
ルート音 iv の次が vi	-5
ルート音 v の次が i か vi 以外	-5

5. 評価実験

本研究室の学生 20 名を対象に楽曲を生成し, アンケート調査を行った. 被験者にはそれぞれの楽曲に対応する感性句は伝えず, 生成したすべての楽曲に対して「嗜好度」「明るさ」「嬉しさ」「優しさ」「穏やかさ」の 5 項目を 5 段階で評価させる. 各感性に基づいて生成した 10 曲に対する評価値の平均値を表 2 に示す. 各形容語の左側の感性は大きいほど, 右側の感性は小さいほど, 感性を反映した楽曲が生成されたといえる. また, 生成楽曲の音楽的評価指標である「楽曲としての統一感」「楽曲としての展開性」「楽曲としての面白さ」「楽曲としての成立性」の 4 項目についても 5 段階で評価させ, 結果を検証する. 生成楽曲の音楽的評価の平均値を表 3 に示す.

表 2: 各感性の作曲結果に対する評価の平均値

形容語	嗜好度		明るさ		嬉しさ		優しさ		穏やかさ	
感性	好き	嫌い	明るい	暗い	嬉しい	悲しい	優しい	優しくない	穏やか	穏やかでない
平均	4.0	2.8	3.0	1.6	3.2	2.4	2.4	3.0	3.8	2.2

表 3: 生成楽曲の音楽的評価の平均値

楽曲としての統一感	楽曲としての展開性	楽曲としての面白さ	楽曲としての成立性
3.0	2.9	3.1	3.2

6. 考察

本研究では, ユーザの感性をある程度反映させた楽曲を生成することができた. しかし, 感性の反映度合については「優しい」, 音楽的評価については「楽曲としての展開性」の部分で, 良い評価を得られなかった. 原因として, メロディ部分の生成部に問題があったと考える. 本システムでは, 楽曲の和音進行について, HS を用いて最適解を導き出している. しかし, メロディ部分については先行研究と同じく, 先の小節の音列のリズムおよび輪郭の前半部を継承しながら後の小節のメロディを作成する手法のため, 楽曲のメロディとして不適切なものになる. 本システムとは別にメロディ部分を生成するシステムを構築することにより, さらによい結果が導き出せると考える.