

ヒット曲の特徴を用いた作曲支援システム

Composition Support System Using Musical Features of Hit Songs

渡口ティエラ

Teira Toguchi

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

E-mail: teira.toguchi.4z@stu.hosei.ac.jp

Abstract

The goal of this research is to create support for composing and producing music using the characteristics of past hit songs. A song consists of three main elements: melody, chords, and rhythm, but many beginners in music composition have no idea where to start. There are many studies on composition support systems, but few of them reflect the ideas of users. In addition, many of the hit songs that have appeared on the market use repeated phrases. For this reason, we propose a system in which the user inputs a single phrase and the system proposes an expansion of the phrase. The proposed method extracts repeated phrases from a database of existing songs and creates patterns. The system generates an expanded phrase based on this pattern.

1 はじめに

世の中には無数の楽曲が存在するが、その中で私たちがよく耳にするのはヒット曲である。耳に残りやすい曲とその流行度合いには関係があるという研究 [1] もあるが、それらを意図的に作り出すことは難しい。制作した楽曲が人気を獲得し、チャートに名を連ねるといったようなヒットメーカーたちも、はじめは初心者であった。彼らはどのようにして楽曲制作を仕事にしてきたのだろうか。作曲をする上で最も有効とされる作業は、楽曲分析だ。過去の作品がどのように組み立てられているのか調べることで、楽曲がどう作られているか知る学問である。音楽系の教育機関における作曲法の講義でも、教科書でなく楽譜を扱っているところが殆どだ。膨大な量の前例を細かく分析することが楽曲制作には必要であるが、ただ作曲に興味があるだけの人にとってはとても難しい作業である。

そんな作曲初心者のために、音楽の有識者たちが作曲方法について簡単に記述した本が多数存在する。その中の 1 冊『よくわかる作曲の教科書』[2] では作曲の手

順をステップに分けて説明していた。楽曲とは主にメロディー、コード、リズムの 3 つの要素から成り立つため、作曲初心者の多くはどの要素から制作を始めればよいのか見当がつかない。この本の初めには「コード進行から作り始めるのがよい」とあったが、コードに合うメロディーを考えるのは、音楽理論をしっかり勉強した人であっても難しい。響きの良さを考慮しながら自然な流れの旋律を作ることは、一度に多数の音を考慮しなければならないからだ。一方で、メロディーから作りはじめようとしても、曲全体、あるいはひとつのセクション分のメロディーをぱっと思いつけるものではない。ここで、ヒット曲のメロディーに着目した『キャッチーなメロディの極意 48』[3] では、有名な曲を例に挙げながらメロディーの特徴を纏めていた。その中の一つに、フレーズがそのまま、あるいは少し展開された形で繰り返し使われているものが多いという記述がある。また、これらの展開のパターンについても分類されていた。一つのフレーズを考え、かつその後の展開パターンを知っていれば効率よく作曲をおこなえる。このように、ヒットした曲には何らかの特徴があるようだ。

本研究では、ヒット曲の音楽的特徴を使ってメロディーを作成する半自動作曲支援システムを提案する。このシステムでは利用者が入力したフレーズを、コンピュータで展開したものを出力する。メロディーをどのように展開するかは過去の作品を分析することが必要であるが、前述のようにこれは初学者にとって時間も労力もかかる作業なのだ。過去の作品、特にヒットチャートに載っているようなものについて特徴やパターンを抽出することで、楽曲分析の効率化を図る。本研究ではポップスのジャンルに絞り、ヒットチャート年間 Top10 に入ったことのある楽曲 170 曲分の MIDI データセットを用いて分析を行った。[3] などのヒット曲の特徴に加え、新たな特徴を見つけることに利用できる。また、出力メロディーのオリジナリティーの確保のためにユーザーが実際に作ったフレーズを用いる。

2 楽曲特徴を用いた作曲支援システム

従来研究では [4][5] では、既存の作品の断片を素材として使用していた。本研究では、モデル化したヒット曲の特徴をシステムに適用する。

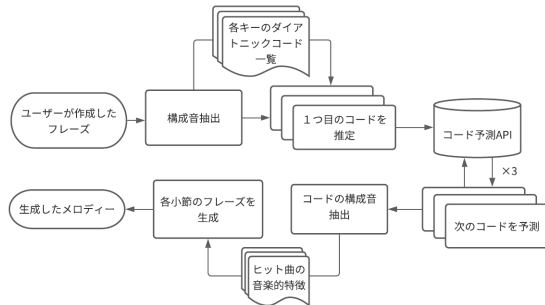


図 1. システムの流れ

システムの流れを図 1 に示す。入力ユーザーが作成したフレーズ 1 または小節分とする。入力フレーズの概形を検出し、後に生成フレーズ毎の概形の決定に用いる。同時に、入力フレーズの構成音を基にコードを選定する。Web 上のコード予測 API [6] を用いて後に続くコードの進行を決める。コードの構成音から生成する各小節ごとのメロディーの構成音を決定する。これと楽曲の特徴抽出で得られたパターンを基に、生成して提案する。

3 コードの推定

本研究では、スケールを用いて入力フレーズからキーおよびコードを自動で推定することを考えた。ここでスケールとは、使用する音の並び方のことである。1 オクターブには 12 音が含まれており、これらは等間隔で並んでいる。しかし楽曲に対して 12 音をまんべんなく用いるとまとまりのないように聞こえてしまう。そこで楽曲の大まかな雰囲気となる調 (メジャー、マイナー) に合わせて使用する音を 7 つ厳選するのだが、これらの音の選び方はどのキーでも同じなのである。スケールでは主音を I とし、それ以降の音の並び方をローマ数字によって表すこともある。これがあることで、調やキーごとの音階が決定されるのだ。また、調ごとのコードについても、同じような考え方でローマ数字に置き換えられる。

手順について、入力フレーズ {ソ ラ シ ミ} に対する推定の例で説明する。まず、調ごとのスケールを用いてキーごとの音階を用意する。この中から、入力フレーズの構成音をすべて含むキーを選ぶ。ここでは、C メジャー、G メジャー、D メジャーが取り出せる。次に、選んだキーごとに使用されるコードの一覧をそれぞれ用意する。これらから、取り出したキーと同じコードが使われているキーを選ぶ。これを例に適用すると、入力フレーズのキーは G、対応できるコードは I、IV、V

と推定できる。

また、入力フレーズの後に続くコード進行は、Hook-Theory のコード進行予測 API を用いて決定する。[6] サイト内の楽曲データの中で用いられているコード進行を基に、一つのコードを入力するとその後に続くコードとその出現確率が以下のように出力される。

```
{'chord_ID': '4', 'chord_HTML': 'IV', 'probability': 0.646, 'child_path': '1,5,6,4'}
```

いくつかの連続コードについても予測ができるため、ひとつのコードを決めるだけでその後のコード進行について最も確率が高いものを当てはめる。

4 ヒット曲の特徴

4.1 音楽的特徴

過去のヒット曲からキャッチーなメロディーパターンをまとめた文献 [3] には、繰り返しフレーズが多用されているとあった。本に載っていたパターンの例を図に示す。図 2 は、同じフレーズをただ繰り返す単純反復である。槇原敬之の『どんなときも。』では、サビ冒頭に同じメロディーを繰り返し、後ろで鳴らすコードを変える手法を取っている。全く同じフレーズを用いる際にコードで全体の響きを変えるのは、ポップスの常套句である。図 3 は、フレーズ全体の音高を同じだけ変えるスライド反復の例である。尾崎紀世彦の『また逢う日まで』のサビ冒頭では、最初のフレーズを 2 音下に平行移動して用いられている。図 4 では、フレーズを展開させながら反復する例である。星野源の『恋』では、一つのフレーズの前半はそのまま、後半を展開させている。



図 2. 単純反復の例



図 3. スライド反復の例



図 4. 部分反復の例

4.2 展開パターンのモデル化

本研究では楽曲の MIDI データを用いて分析を行った。ヒットチャートを基に Web サイト [8] から 170 曲をダウンロードした。ここで、楽曲のセクションは chorus, hook 部分を用いる。これは邦楽におけるサビの部分であり、用いるデータセットに洋楽が多いためこのように判断した。メロディーについていくつかの観

点から傾向やパターン抽出を試みた。ここで得られた結果を、システムで生成するメロディーの展開パターンに用いる。

4.2.1 音高推移の出現頻度

大高らの研究 [9]MIDI を用いた特定の楽曲属性を反映する楽曲特徴量を計算機上で動的に選出するモデルを提案していた。ここでの楽曲属性とは、楽器やジャンルやアーティスト等の楽曲情報を指す。楽曲の主旋律を対象に、音高の平均、隣り合う二つの音の旋律（上昇/下降/水平）と7種類の音の長さそれぞれが含まれる割合、調性外楽音平均を値として抽出。その後、楽曲の旋律上の順番に並んだある3つの楽音に注目し、音高の変化の度合いを17のパターンに分類。そして特徴量毎に全楽曲を対象に、教師なし学習 K-means 法を用いてクラスタリングを行っていた。クラスタリングの性能評価について、音高の平均、隣り合う二つの音の旋律（上昇/下降/水平）の割合について性能が高いことがわかった。音の長さについては、楽器、ジャンルのいずれにおいても概ね性能が低かった。上昇音割合の定義について式 (1) に示す。 n 番目の主旋律の音高を $Mnote(n)$ 、主旋律全体の音符の数を M としている。また、 $\Delta Mnote(n)$ 、 $U(k)$ は式 (2),(3) である。

$$\text{上昇音割合} = \frac{\sum_{n=1}^{M-1} U(\Delta Mnote(n))}{M-1} \quad (1)$$

$$\Delta Mnote(n) = Mnote(n+1) - Mnote(n) \quad (2)$$

$$U(k) = \begin{cases} 1 & (k > 0) \\ 0 & (k \leq 0) \end{cases} \quad (3)$$

US ビルボードチャート TOP10 に入った楽曲を用いて算出した結果の一部を表 1 に示す。ヒット曲とそうでない曲を比較してみたが、特に傾向は得られなかった。

表 1. 上昇、下降、水平音の割合 (US ビルボードチャート Top10 入り楽曲)

曲名	上昇	下降
Bad Romance	0.2346	0.2716
Smoke on the Water	0.5455	0.4545
Can't Get You Out Of My Head	0.459	0.459
Moves Like Jagger	0.2889	0.4667
Somebody That I Used to Know	0.3512	0.3489
Happy	0.4243	0.3786
...		

4.2.2 繰返しフレーズの抽出

MIDI のメロディートラックについて、自己相関を用いて繰返しフレーズの抽出をおこなった。このときの自己相関 r_k を以下の式と図 5 のグラフに示す。このとき n は音の数、 t は $1 \leq t \leq n$ 、 x_t は t 番目の音の音高、

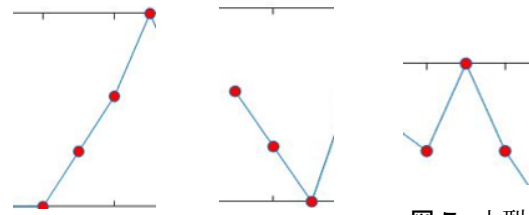


図 5. 上昇型

図 6. 下降型

図 7. 山型

\bar{x} フレーズ全体の音高の平均値である。

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n-k} (x_{t-k} - \bar{x})(x_t - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

また、1つの楽曲の chorus または hook において、8小節単位で分割して分析をおこなった。

4.2.3 フレーズの繰返し回数と順番

フレーズの繰返し回数は基本的に3回であった。また、繰返しフレーズ3回のなかに、それらと概形が全く異なるフレーズが含まれているものが多く見られた。セクションを4つに分割した時、3または4番目に来ていたものは81.7%であった。

4.2.4 最高音の使用箇所

最高音の使われどころについて、文献 [3] の中に「一番いいところ＝一番高いところ」という記述があった。最高音は、曲の中での最大の見せ場だという。聴き手にとって印象付けるために、最高音は何度も使用しないのが定石だとあった。これについての明確な特徴を得るため、曲中の最高音が使われている箇所について分析をおこなった。手法としては、MIDI データの要素 Note の最大値の周辺の音高推移の概形を、図 5,6,7 の3パターンに分けた。

上昇型は15.3%であった。最高音の前に連なる音は、順次進行であることが多かった。また、下降型は34.7%であった。これは最高音がフレーズの最初に使われている場合である。ここでは、フレーズの始まりが小節の途中であるものが殆どであった。さらに、山型は50.0%と最も多かった。この中で、フレーズ全体で音がほとんど変わらないものが目立った。これらについて曲全体を見てみると、単調なフレーズの前や chorus, hook 以外の箇所にメロディックなフレーズが用いられていたり、コーラスで動きがついているといった特徴があった。

4.2.5 小節単位でのメロディーの概形

繰返しフレーズとそうでない場合部分のメロディーの概形について、上昇型、下降型、山型の3パターンに分けてみた。すると、繰返し部分とそうでない部分では異なる概形のメロディーが用いられている楽曲が82.7%であった。その例を図8に示す。この曲は1~6小節目が繰返しフレーズ、7,8小節目が繰返しでないものである。音高の推移を見てみると、繰返し部分では全体的に下降型であるのに対し、そうでない部分では山型が用いられていた。



図 8. テイラー・スウィフト-Shake It Off



図 9. 出来の良かったもの



図 10. 出来の悪かったもの

5 実験

今回は入力フレーズとして、2021年のビルボードチャート Top10 に載った、繰り返しフレーズが用いられている 5 曲の冒頭を入力フレーズとして用いた。そしてシステムで生成したパターンのメロディーを図 910 に示す。出力フレーズ 20 曲中 4 曲は出来がよかった。

メロディーの概形の決定のために、音の間での上昇、下降を求めている。

6 考察

出来のよかったメロディーに関して、最高音の使用箇所がフレーズの盛り上がりになっていた。2~4 番目のコードの構成音からメロディーを推定できていた。出来の悪かったメロディーについては、メロディーとコードがあっていなかった。入力フレーズの構成音の種類が少ないとき、推定されるコードが多くなり適切なものを充てられなかったと考えられる。

また、現状として生成したメロディーは終わりが中途半端なものになってしまう。最後の音に主音を用いるなどの工夫が必要である。これらの機能の追加するとき、隠れマルコフモデルの適用を考えた。現時点では、繰り返し部分のメロディーの概形がどのように推移するのかを適用できていない。データセットの小節ごとのメロディーの概形や音高平均、カデンツに対して用いてそれぞれの推移を見ることで、メロディー生成に使うことのできるデータが得られるのではないかと考える。

7 おわりに

今回はヒット曲の音楽的特徴を用いた作曲支援システムを提案した。ヒット曲の特徴についてのモデル化や繰り返しを用いたメロディーの生成は可能だが、完成

度の高いフレーズを常に生成することはできなかった。少ない構成音からのコードの推定、メロディーの生成方法にさらに工夫が必要である。また、生成フレーズの出来栄えについての主観評価として、被験者 10 人に実際にフレーズ出力システムを使ってもらおう。ここでは音楽経験があり、かつ作曲の経験は無い人を対象とする。作曲に興味があると好ましい。被験者には 1 または 2 小節のフレーズを 2 つずつ作ってもらい、システムでその後のメロディーを展開させる。最後に生成メロディーに対して主観評価を行ってもらうことでより良いシステムの開発を目指したい。

参考文献

- [1] Kelly Jakubowski et.al : "Dissecting an Earworm: Melodic Features and Song Popularity Predict Involuntary Musical Imagery", 2017
- [2] 秋山公良: "よくわかる作曲の教科書", 株式会社ヤマハミュージックエンターテインメントホールディングス, 2010
- [3] 割田康彦: "キャッチーなメロディの極意 48", 株式会社リットーミュージック, 2020
- [4] 川島 奨大, 柳 英克: "初学者を対象とする作曲 Web アプリケーションシステムの開発と評価", 2017
- [5] 金子 裕司, 中川 博之, 田原 康之, 大須賀 昭彦: "作曲特徴を用いた作曲支援システムの実現に向けて", 2011
- [6] <https://www.hooktheory.com/api/trends/docs>
- [7] 井上恵太, 横山真男: "J-pop におけるヒット曲の構造分析", 2017
- [8] <https://www.hooktheory.com/theorytab>
- [9] 大高宏樹, 岡田龍太郎, 北川高嗣: "楽曲属性を反映する特徴量の動的選出に関する研究", 2012