

楽典を元にした音楽理論を用いた コード進行を生成するシステムの設計

2018SE020 今泉公孝

指導教員：野呂昌満

1 はじめに

音楽の三大要素はリズム、メロディ、ハーモニーである。リズムは曲のテンポと拍の強弱、メロディは主旋律となる音の流れ、ハーモニーは和音である。一般的な楽曲演奏で例えると、和音は伴奏となるコードを示す。コードとは、音階の異なる複数の音の集合であり、その配列パターンをコード進行という。通常、楽曲の伴奏にはメロディだけでなく、メロディが自然と想起できる和音を用いる。その進行次第で楽曲の雰囲気が大きく変わる。すなわち、楽曲変奏の大半の作業はコード進行の作成と言っても過言ではない。

メロディを考えることは、適当に音を繋げて考えたとしても楽曲として成り立つ程度には作成できる。一方、メロディに相応しいコード進行を考えることは、楽曲制作の経験がない者にとってかなり難易度の高い作業である。これまで、自動で作曲したり、コード進行を提案するシステムは多数開発されているが、それらは発見的方法に基づくものが多く、個人の思考に依存するものであった。

本研究の目的は、メロディを入力することで、それに応じたコード進行をアルゴリズム的に生成するシステムを設計することである。ただし、以下のことを前提とする。

- (1) メロディは完成している
- (2) 単純なコード進行のアレンジを施すことを仮定する

解決のアプローチとして、楽典 [1] から引用したコード進行に関する音楽理論からアルゴリズムを作成する。これにより、アルゴリズムに基づく、コード進行の自動生成システムを設計する。

本研究の技術課題を以下に示す。

- (1) 楽典を元にした音楽理論をプログラム化
- (2) 楽曲の構成に応じてコード進行を生成
- (3) 生成されたコード進行の妥当性の検証

2 既存研究

西田ら [2] の研究では、リカレントニューラルネットワークを用いてコード進行の自動生成を行った。単旋律に対応するコード進行の記憶の実験を行いニューラルネットワークを比較し、最も優れた結果の得られた SRNSM (Simple Recurrent Neural Network with Short-term Memory)

を用いてコード進行の自動生成システムを作成した。データセットは The Yellow Monkey の短調の曲のメロディとコードを 10 曲分用いた。評価の方法として、作曲経験者 10 人と未経験者 10 人に、入力したメロディと生成されたコード進行を合わせて視聴してもらい、自然か不自然かの 5 段階評価をつけてもらった。入力データとして、The Yellow Monkey の「花吹雪」のメロディを与えた。

評価の結果は、20 人の平均 4.5 と比較的自然であった。感想として、データセットで用いたアーティストの楽曲の雰囲気に似たコード進行が作成されたと挙げられた。問題点として、コード進行の一部が不自然であること、コードの変化が早すぎるものが挙げられた。

2.1 SRNSM (Simple Recurrent Neural Network with Short-term Memory)

短期記憶を用いたリカレントニューラルネットワークである。前後関係の情報を短期記憶として利用するバッファモデルというネットワーク [3] と、中間層の値をコピーした文脈層を持つ Elman のネットワーク [4] を組み合わせた構造を持つ。

3 技術課題の解決

生成されたコード進行がデータセットで用いたアーティストの楽曲の雰囲気に似てしまうことは、自身の作曲の場面において望ましくない結果である。本研究では、音楽理論をアルゴリズム化することによって、既存研究で挙げたような、作曲者の癖が反映してしまうことを防ぐ。

コード進行を決める前提として、複雑なコードを避けるために、メジャーキーの曲だけで検証する。経過音やメロディの一部をテンションとして含む複雑なコードを使わない。曲のキーそれぞれのダイアトニックコードだけを使用する。

3.1 音楽理論に基づいたコード進行の決め方

上記のルールを基に、以下の手順でコード進行を生成する。

- (1) 楽曲のキーを明らかにする
 - (2) キーをもとにダイアトニックコードを当てはめる
 - (3) 候補のコードから最も相応しいものを選択する
- キーを明らかにする方法として、まずメロディを入力し、それぞれの音の割合を計算する。出力された割合の

高い音が、メジャースケールに多く含まれているものを楽曲のキーとする。

キーをもとにコードを小節ごとに当てはめていく。その際、先程出力されたキーのダイアトニックコードのみを使用する。各小節ごとに、コードの構成音がメロディの中にどれほど多く含まれているかの割合を計算し、出力された割合が最も高いコードをその小節のコードとする。

出力されたコードの割合が全く同じである場合、複数のコードが候補として挙げられる。その時、小節の始めの音が主となるコード（ドなら C、ミなら Em など）が候補の中にある場合、そのコードを使用する。ない場合は候補のコードの主となる音が多くメロディに含まれているコードを選択する。

上記の方法によって出力される例を下の図に表す。

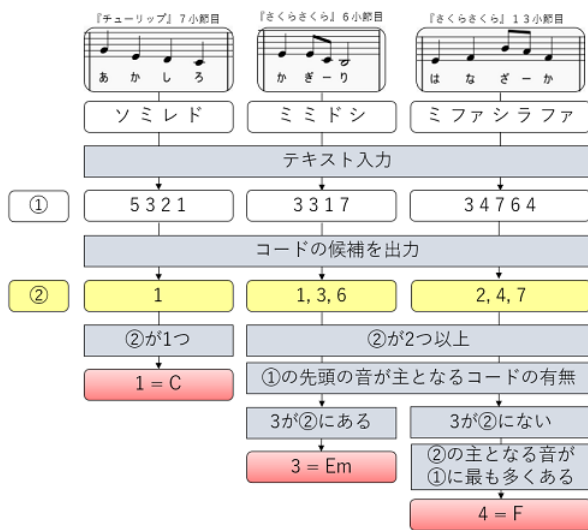


図1 出力の例

4 実行結果

課題曲として、童謡の「チューリップ」、「さくらさくら」、「海」で検証した。それぞれのメロディを入力し、小節ごとに文字としてコード進行を出力した。出力されたコード進行の妥当性を調べるため、演奏ソフトウェアを使って音源を作成し、それを試聴した。出力された「チューリップ」のコード進行を示す楽譜が右上の図2である。

「チューリップ」は8小節目のCコードだけ不自然に聞こえてしまったが、ほとんどが違和感のないコード進行となった。「海」も同様の結果になった。「さくらさくら」は1小節に複数のコードを使用しなければ、適切なコード進行が得られないメロディであった。したがって、単純な伴奏を生成する今回の研究の条件では満足いく結果が得られなかった。

図2 「チューリップ」の出力結果を記した楽譜

5 考察

1小節にコードが1つずつの単純なコード進行としては、メロディに合う自然なコード進行が出力される結果となった。一箇所だけ不自然になってしまったコードは、候補としてあがった別のコードならば違和感なく聞こえたので、候補からの選択の仕方に足りない条件があると考えられる。問題の改善として、曲の展開の区切りや終わりにケーデンスを用いる必要がある。ケーデンスとは終止形であり、各構成部の終わりを締めるコード進行を示す規則である。これをアルゴリズムに取り入れることで、より適切な結果が得られると考えられる。

6 おわりに

本研究では、楽曲制作の補助となるような、メロディを入力することでそれに合ったコード進行を音楽理論に基づいて作成するシステムの設計を目的としている。既存の研究で挙げられた問題点を改善すべく、解決法を考慮したプログラムの実装に取り組んだ。高い確率でメロディに合うコード進行が出力される結果となった。今後は、小節ごとにコードを出力するだけでなく、曲の構成や展開を踏まえたアルゴリズムを考える必要がある。

参考文献

- [1] 小川伊作：『ギター譜で学ぶ 新楽典～実践的音楽理論の手引き～』。現代ギター社、東京、2013。
- [2] 西田正洋, 菊池進一, 中西正和：「リカレントニューラルネットワークを用いたコード進行の自動生成」。情報処理学会研究報告音楽情報科学, 第76巻(2000), pp.67-72。
- [3] T.J.Sejnowski and C.R.Rosenberg：「Parallel networks that learn to pronounce English text」。Complex Systems, vol.1, pp.145-168, 1987。
- [4] J.L.Elmán, Finding structure in time：「Cognitive Science」。vol.14, pp.179-211, 1990。