

既存曲から学習した遷移確率に基づくコード付与手法の検討

森 篤史¹ 新井 イスマイル²

概要：近年、様々なソフトの流通に伴い一般の人が作曲することが増えている。しかし、初心者が一から作曲を行うのは困難である。そこで、初心者への作曲支援を目的とし、与えられたメロディに対して適切なコードの自動付与に取り組む。既存の技術として、和声法の基本的なルールに従ってコードを付与していく方法がある。しかし、この方法では一つの旋律に対して多数のコードの結果が得られ、その中には音楽的でないものも多い。なぜなら、和声法にはコードの遷移の可否は記されているが、その遷移確率に関しては規定がないからである。既存の手法では得られた複数の結果から一つをランダムで選択していたが、我々は既存曲のコード遷移確率に基づき、より音楽的なコードを付与する手法の検討を行う。途中経過として、既存のポピュラー楽曲のコード進行を分析し見出した問題と今後の方針を報告する。

キーワード：音楽情報処理システム、計算機の介在した作曲・編曲、自動コード付与

1. はじめに

近年、PC を使って作曲を行う DTM ソフトウェアや、歌詞とメロディーを入力するだけで歌声を合成してくれるボーカロイドの流通によって一般の人が作曲することが増えている。しかし、楽曲の制作には音楽的知識・経験が不可欠であり、実際作曲を始めても挫折してしまうことが多々ある。初心者の作曲を支援するシステムが求められている。

作曲を行う場合、旋律を先に作成しそれに合うコードを後から付けていく方法と、コード進行を先に決定しそれに合う旋律を乗せる方法がある。音楽的知識・経験が少ない初心者はコードそのものに親しみがなく、比較的親しみのある旋律から先に作成する方が一般的であると考えられる。しかし、旋律を作成できた場合であってもそれに合うコードが見つけられなければ、伴奏付きの曲を完成させることができない。旋律に合うコード進行を見つけるためには知識・経験に加え音楽的センスも必要となり、初心者にとって容易なことではない。

本稿では、与えられた旋律に対して適切なコードを自動で付与することを目的とし、既存研究の問題点を挙げた後、具体的な手法について検討し、既存ポピュラー曲の分析結果より現状の課題を述べる。

2. 既存研究

ここでは既存研究を2つ取り上げ、その問題点について述べる。

2.1 和声法に従う方法

三浦らは音楽専門教育による和声法 [1] をポピュラー音楽に拡張させた和声付与システム「AMOR」 [2] を実現した。和声法の入門段階ではコードの遷移が図 1 のように許可されているが、それをポピュラー音楽に合わせて図 2 のように拡張した遷移図を作成した。さらに経過音 (異なる高さのコード構成音の間の音)、刺繍音 (同じ高さのコード構成音の間の音) を除いた旋律とコード構成音を比較することで、適切なコードの付与を行っている。実際に三浦らの手法に従いコード付与を行った結果と理想のコード進行を、図 3 に示す。最後2つのコードを見ると、「ソ・シ・レ」の和音から1音追加されただけの「ミ・ソ・シ・レ」の和音に遷移しており、理想とするコード進行に比べて平坦な印象を受ける。その他の旋律に対しても結果があまり音楽的でないことが多々あった。これは一つ前のコードからの遷移確率のみから判断し、それ以前及びそれより後のコード進行は加味していないためである。また一定間隔ごとにコードを付与するため、システムで定めた間隔の途中でコードが変化する曲には対応していない。

¹ 明石工業高等専門学校 電気情報工学科

² 奈良先端科学技術大学院大学 総合情報基盤センター

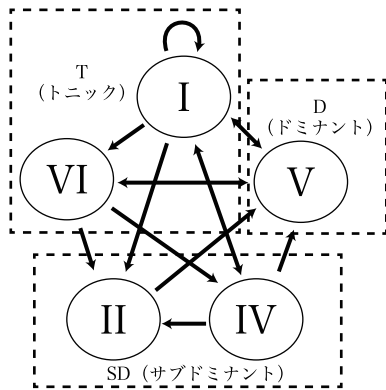


図 1 和声法のコード許容遷移図

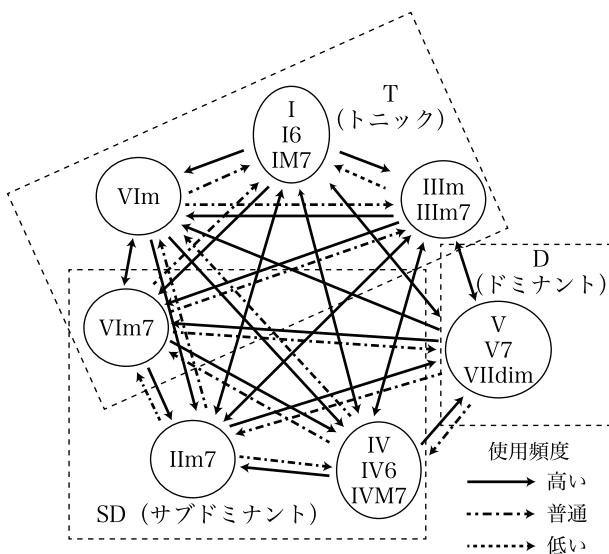


図 2 AMOR のコード許容遷移図

理想とするコード進行 IVM7 V7 IIIIm7 VIIm7
AMOR によるコード進行 IVM7 IIIIm7 V IIIm7

図 3 AMOR によるコード進行

2.2 データベースを使用する方式

東山は予め用意したコード進行パターンからコードを付与するシステム [3] を構築した。2小節など決められた長さのコード進行をデータベースに登録しておき、旋律にコード構成音、アボイドノート(コード構成音に対して不協和音となる音)、アベイラブルノート(アボイドノート以外の音)がどれくらい含まれるかなどのマッチングスコアを計算することによってコード進行の絞り込みを行っている。データベースに音楽的なコード進行に登録できるため付与されるコードは音楽的になることが多い反面、旋律に対して適切なコードがデータベースに登録されていない場合正しくコードが付与されない問題がある。

表 1 4 和音及び代理コード一覧

	3 和音	4 和音	代理コード
トニック	I	I Δ 7	III m 7, VI m 7
サブドミナント	IV	IV Δ 7	II m 7
ドミナント	V	V7	VII m 7 ⁻⁵

3. 人間のコード付け手法

人間は、和声法で定められているルールと、自分のセンスと経験に従いコードを付与していく。コード付けを行う一つの手法として、リハーモナイズを使用するものがある。[3] リハーモナイズとは、ハーモニーの再構築のことで、楽曲のコード進行をイメージに合わせて作り変えていくことである。まず最初に主要 3 和音と呼ばれる 3 つのコードを付与し、それをリハーモナイズしていくことで楽曲に合ったコードが完成する。

リハーモナイズを使用したコード付与は、大きく分けて主要 3 和音の付与、代理コードへの置き換え、コードの修正の 3 つの段階がある。

まず最初の段階では、メロディーに対してトニック・サブドミナント・ドミナントの主要 3 和音を付与する。トニックは安定した印象を与え、フレーズの始まりや終わりに用いられる。反してドミナントは非常に不安定な印象を与え、フレーズが終止するトニックの直前に多く用いられる。また、サブドミナントはドミナントほどではないが不安定な響きを持ち、トニックの前にもドミナントの前にも使用される。これらの機能とメロディーの構成音をもとにメロディーに対して主要 3 和音を付与していく。

次の段階では、最初の段階でつけた主要 3 和音を表 1 に示す 4 和音や代理コードをもとに置き換えていく。ここで何を選ぶかによってある程度の曲の方向性が定まってくる。

最後の段階では、前後のコードや旋律との関係、そしてジャンルの情報をもとにさらにコードを置き換えていく。そうして、曲全体の調和を整え完成させる。

4. 音楽的コード付与手法の提案

和声法で定められているルールについては三浦らの手法に基づき実装を行う。一方、センスや経験については数値化することが大変困難であるが、既存曲より学習を行うことによって解決する。

また、全体の流れについては先ほど述べた人間のコード付け手法に従う。

4.1 主要 3 和音の付与

人間のコード付け手法より、まず最初に旋律に対してトニック・サブドミナント・ドミナントの主要 3 和音を付与する必要があることがわかる。これは、三浦らの手法を改良して実装を行う。なぜなら、主要 3 和音の付与に関して

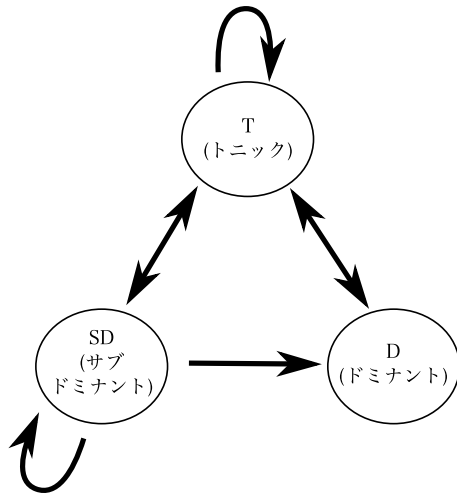


図 4 主要 3 和音の許容遷移図

は和声法のルールで決められている部分が多く、三浦らの手法はそれらを網羅しているからである。

図 1 のように和声法で定義された遷移図を図 4 のように主要 3 和音のみの簡潔なものに戻す。最初のコードをトニックとし、図 4 の遷移図に従うよう 1 小節ごとに主要 3 和音をそれぞれ当てはめていく。当てはめられたコードの構成音と、経過音、刺繍音を除いた旋律のマッチングスコアの計算を行い、主要 3 和音の付与を行う。マッチングスコアの計算は、トニックを I、ドミナントを IV、サブドミナントを V のコードとし、メロディーがコード構成音の場合その長さの分だけ加点を行った。

4.2 置き換えパターンの取得

既存曲を解析することで、主要 3 和音がどういったコードに置き換え可能なかを調査する。旋律に付けられているコードを、構成音や前後の並びを手掛かりに主要 3 和音に分類する。その主要 3 和音と置き換え後のコードの組み合わせを置き換えパターンとしてデータベースに保存する。一つの主要 3 和音が 2 つ以上のコードに置き換えられる可能性もある。

4.3 コードの置き換え

人間のコード付け手法における代理コードへの置き換え、及びその後のコード修正を同時に行う。先ほど用意した置き換えパターンを順に当てはめていき、前後のコードの関係とメロディーとのマッチング度合いをもとにコードの置き換えを行う。このコードの置き換えはセンスや経験によるところが多いため、既存曲の学習結果を基に行う。

置き換え後のコードの前後が自然かを判断するため、コード遷移確率を用意する。また、そのコードが旋律に対して適切かどうかを判断するため、マッチングポイントを定義する。コード遷移確率と旋律とのマッチングポイントをもとに、コード適正ポイントを算出する。以下にそれらの定

義方法について述べる。

4.3.1 コード遷移確率

図 2 のコード遷移図を、コード数を増やして 2 段階前までのコードを考慮したものに拡張する。それらの遷移確率は、既存曲を解析することで算出する。

4.3.2 旋律に対するマッチングポイント

例えば、旋律にアベイラブルノートやコード構成音がどれくらい含まれるか、などを数値化する。これは旋律に対して不協和音となるコードは好ましくなく、旋律にコード構成音を幾つか含む方が音楽的に安定するためである。東山の手法で用いられたものをもとに、旋律にどれくらい長さアベイラブルノードを含むか、一定の長さ以上の音がアボイドノードでないか等の合計 8 つの要素を数値化する。その 8 つの要素の重み付けをパラメータとし、既存曲から学習させる。既存曲にパラメータを変化させながら今回提案するコード付与を行い、元のコードと同じものが多くなるよう調節することでパラメータを決定する。既存曲は音楽的なコードが付与されていると考えられているので、どの要素を重視してコードの置き換えを行っているかを理解することができる。

4.3.3 コード適正ポイント

旋律に対するマッチングポイントとコード遷移確率を掛け合わせた値を、コード適正ポイントとする。コード適正ポイントは先頭から 1 小節単位ごとに行うが、毎回コードを一つに絞り込むのではなく、その後の遷移を考慮し数個の候補を並行して評価する。これにより、後のコードへの繋がりについても評価することができる。最終的にコード適正ポイントの総合ポイントが最も大きいコード進行を選択する。

4.4 コード付与手順

コード付与の手順及びコード適正ポイントの算出方法を図 5 に示す。その中で使用される置き換えコード決定手順については図 6 に示す。最初にハ長調(単調ならイ短調)に移調し、コード付与終了後に元の調に戻す。

5. 現手法の問題点

ここまで、既存研究をもとに音楽的なコード付与手法の提案を行ってきた。しかし、未だ問題点は多く存在している。これまで 20 曲のポピュラー曲を分析してきたが、分析を進めるに従い判明した問題もある。以下にそれを示す。

5.1 主要 3 和音の付与が適切なのかどうか

主要 3 和音を付与する上で、マッチングスコアの計算が単純なため、複数のコードが同じ評価になることがある。これは、事実どちらのコードでも問題ない場合が多い。三浦らはランダムで一つに選択していたが、ポピュラー曲において 1 番と 2 番のような同じメロディーで違うコードに

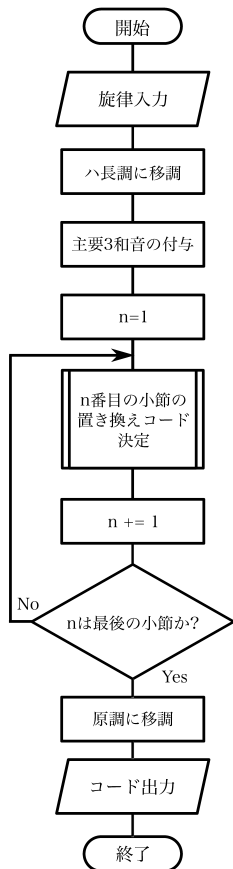


図5 コード付与手順

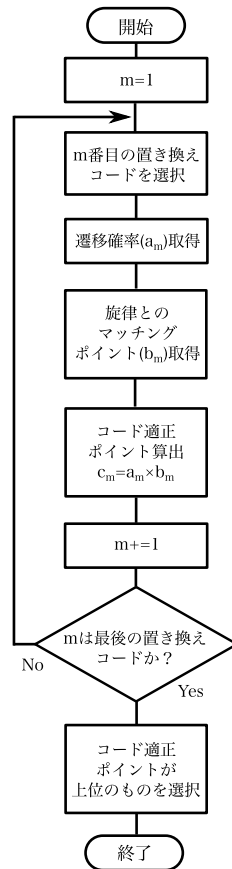


図6 置き換えコード決定手順

なる可能性があり、適切ではない。

実際の曲では、トニックが一番多く、ドミナントが少ない印象がある。全体のバランスを見ながら調整するのが適切だと考えられる。

5.2 置き換えパターンの取得について

実際にポピュラー曲を解析してみると、主要3和音のどれにも当てはまらない例が多く出てくる。なぜなら、複数の機能で使用される可能性のあるコードが数多くあるためである。例えば、 II_m (レ・ファ・ラ)のコードはドミナントのコードである V_7 (ソシレファ)ともサブドミナントのコードである IV (ファ・ラ・ド)とも構成音が似ているため、ドミナントとしてもサブドミナントとしても使われることがあり、またその判別ができないことが多い。またリハーモナイズは置き換えだけでなく、小節の後半にコードを追加するなどの手法も存在するため、主要3和音の予測が難しくなっている。

既存曲を主要3和音に戻すのが困難なため、新しい旋律に主要3和音を付与するように、既存曲にも主要3和音を付与する方法も考えられる。付与された主要3和音と旋律に付けられていたコードの組み合わせを置き換えパターンとして使用する。しかし、これは理論に則つてるとは言いがたく、問題が残る。

置き換えのルールを一つずつ読み取ることで置き換えパ

ターンを増やしていくのが適切だと考えられる。

6. おわりに

本稿では既存のコード付与手法に対する考察及びより音楽的なコード付与手法の提案し、さらにその問題点及び今後の方針を検討した。今後は、さらにこの手法を改善し、実際に音楽的なコードが付与できるのか評価を行っていく。

また、ジャンルによるコードの複雑化の方法や、複数のコード進行の提示方法などについても検討したい。

参考文献

- [1] 島岡譲, 池内友次郎, 他: 和声: 理論と実習, 音楽之友社 (1964).
- [2] 三浦雅展, 青山容子, 谷口光, 青井昭博, 尾花充, 柳田益造: ポップス系の旋律に対する和声付与システム: AMOR, 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 5, pp. 1176-1187 (2005).
- [3] 東山恵祐: 作曲支援システムにおけるコード進行及びキーの決定方法, 電子情報通信学会技術研究報告. SP, 音声, Vol. 114, No. 52, pp. 261-266 (2014).
- [4] 泰 杉山: リハーモナイズで磨くジャンル別コード・アレンジ術: 作曲&編曲に役立つ音楽理論を実践形式でマスター, リットーミュージック (2011).