

## 参考曲を用いた初心者向け作曲支援システム\*

門田 棕介†, 伊藤 克亘†,

## 1 背景と目的

「作曲」というものは相応の音楽的知識が備わっていない人間にはハードルが高い。それは曲を完成させるためには沢山の知識が必要となる点ともうひとつ、自分が持っている作り出したい曲のイメージを具現化する手段が存在しないという原因がある。それらの問題を解決するための市販の作編曲ソフト「Band In A Box」(BIAB)等があり、自動作曲にも利用できる。このシステムではデータベース内に存在する音楽家のアレンジパターンを組み合わせることで曲を作り出すため、メロディーラインを考慮していない和音(前後のコードのつながりが薄い)が出力されてしまう。そこで実際の曲作りの現場で用いられている技法を参考にし、リファレンス曲(以降参考曲)を用いる。この手法は実際に存在する曲をいくつか参考にして新しい曲を作り出すものである。ユーザーが参考曲を選択することでユーザーの曲のイメージを明確に表現することが出来、独創性を担保できる。

## 2 先行研究の問題点

システムの問題点 [1] に対し、以下の解決策を実装する。まず、従来研究では 1 小節ごとにコードを更新していたが、複数小節ごとにコード遷移のパラメータを生成するようにする。これは音楽的に適さないコードを出さないようにするためである。音楽的に適さないコードとは、前後のコードとのつながりがない場合を指す。次に、コード分類をダイアトニックコードそれぞれに対して行い、処理可能なコードを増やす。そして参考曲の中でも参考にしたい箇所を指定できるようにし、コード以外にもメロディーとリズムを参考にできるようにする。

## 3 実装

システム処理の流れを図 1 に示す。

今回のシステムは音楽理論(コード理論)を考慮する機会が多く存在する。実際に音楽理論をシステムに考慮させ、複数小節間のコードのつながりを考慮する方法として N-gram を用いる [2]。既存の曲のデータ(約 900 曲)を用いてトライグラムを学習する。このデータベースの収録曲は世界的に有名な(ポピュラーな)曲である [3]。処理は 3 つの段階に分かれている。入力メロディーのコード分類パラメータの決定、参考曲を考慮したコード付与パラメータの決定、及び入力メロディーへのコー

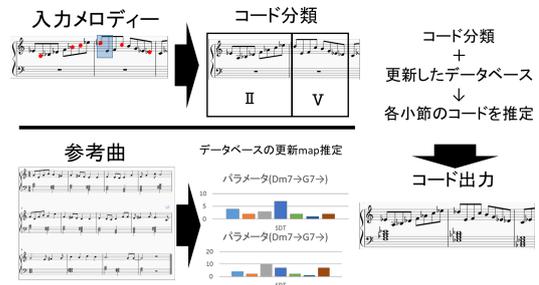


図 1. システム概要

ド付与。そして参考曲のメロディーとリズムを考慮した入力メロディーの編集である。

## 3.1 入力メロディーのコード分類

まず入力メロディーの構成音から各小節のコードを基本となるコード(ダイアトニックコード)に分類する。ダイアトニックコードとは、曲の調と用いているスケールから作られる主要な 7 和音のことを指す。次はメロディーの構成音から以下の方法によって各ダイアトニックコードに重みづけを行う。ただし重みは音程と音価の積とする [4][5]。まず、各ダイアトニックコードにメロディー内全ての構成音の重みを付けた初期値を用意する。そして刺繍音、経過音、倚音を判別し、それ以外の全ての非構成音の重みを引く。

## 3.2 コード付与パラメータの取得

参考曲のメロディーとコードの処理について、実際の現場に合わせて入力曲は 5~30 曲を想定している。用いるのは曲全体では無く、ユーザーが指定した用いたい部分のみを使用する。

まず参考箇所とその前後に出てくるコードの出現回数を保存する。これにより作られたパラメータを既存曲のデータベースに適応させることで参考曲のコード進行の尤度が高い N-gram のパラメータを作ることが出来る。

## 3.3 map 推定

参考曲に出てきたコード進行によってパラメータを更新する手法として map 推定(事後確率最大化)を用いる [6][7]。参考曲の曲数がデータベース内の曲数よりも十分に少ないため、最尤推定を行った場合、適するコードが出力されない可能性がある。事前分布を用いる map 推定を行うことで適さないコードを出力するのを防ぐことが出来る。

$$\theta_k = \frac{\sum_{i=1}^L x_i k + (a_k - 1)}{N + \sum_{j=1}^K a_k - 1} \quad (1)$$

\* : Computer Aided Musical Composition System using Information Extracted from Reference Songs Ryosuke Kadota (Hosei Univ.) et al.

† 法政大学 情報科学部

$\theta_k$  はあるコード  $k$  の付与確率を指す。参考曲内でコード  $k$  が出現する回数  $x_k$  によってデータベース ( $a_k - 1$ : コード  $k$  の出現回数) に参考曲のコード進行情報を与える。 $L$  は参考曲数、 $N$  は参考曲のコードの総数、 $K$  はコードの種類を示している。

### 3.4 コードの再判別

作曲後に適さないコードが生まれるという問題を解決するために行う。適さないコードとは、曲の調、モード等から考えて適していないと判断できる和音のことで、もう一度判別することによってメロディーと適しているかを判断することが出来るので、メロディーに適したコードのみを選択できるようになる。

### 3.5 入力メロディーの編集

コードが決定したのち、参考曲のメロディーラインとメロディーのリズムを用いて入力メロディーの変更を行う。方法は参考曲の参考部分と前後の小節のコード進行を保存しておき、入力メロディーのコード分類と参考曲のコード分類が同じだった場合にメロディーラインもしくはリズムを差し替える。

### 3.6 ユーザーへの提案方法

前述の処理はシステムの内部で行われるが、ユーザーに複数の候補を提示してその中から選択する際、xml ファイルで出力されたデータを Muse Score で読みこみ、ユーザーが完成した候補を聞く。採用する候補を決定し、システムにファイル名を打ち込むことで処理が進むという形をとる。

## 4 評価

### 4.1 客観評価実験

本システムはメロディーに適したコードを付与するためにコードを分類している。そのコード分類精度を評価するために実験を行った。既存の 40 曲のメロディーに対して BIAB の機能を使ってコードを付与する。同様に提案システムでも付与を行い、それぞれの曲の実コードと同じ分類のコードを出力する割合を評価とした。

提案システムは尤度が最も高い分類を選択するが、尤度の上位 2 位、3 位も考慮した結果もみた。

表 1. 実験結果

コード付与方法	評価
BIAB	0.62
尤度 1 位のみ	0.39
尤度 2 位まで含む	0.63
尤度 3 位まで含む	0.73

尤度 1 位のみでの出力は分類が正しく行えていない。尤度 2 位まで考慮すると既存システムと同程度の分類精度になった。

### 4.2 参考曲を用いた出力

出力(参考曲無し)



参考曲



出力



図 2. 参考曲の影響

参考曲を反映していない場合、ほとんどの小節は音楽的なコードが出力されているが、7 小節目のメロディーとコードが対応していない。しかし参考曲を入力することにより、赤枠の部分が参考曲のコードに変更された。変更されなかった部分とのコードは違和感なくつながり、メロディーに対応したコードが生成された。

## 5 まとめ

参考曲を持ちいた作曲支援システムの改善と複数小節を考慮したモデルの提案を行った。尤度が 1 位の分類のみを使用する場合は 0.39 という精度だったが、N-gram を用いたコード分類を行い、尤度が 2 番目に高いものも考慮することでより性能が向上し、0.63 という既存システムと同等の精度を出せることを示した。数値だけで見ただけでは無く、人間から見て音楽的になっているか、参考曲の影響はあるかを判断するために専門家による主観評価実験を行うべきである。

### 参考文献

- [1] 千布 佳菜子, “参考曲のコード情報解析に基づく旋律への自動コードネーム付与システム”, 中央大学大学院研究年報 理工学研究科篇, 第 42 号, 2012.
- [2] 久原, 他, “既存楽曲の特徴分析に基づく作曲支援に関する研究”, DEIM Forum 2017 I8-5
- [3] 三浦, 他, “ポップス系の旋律に対する和音付与システム:AMOR”, 情処学論, Vol.46, No.5, 2005.
- [4] M.Levine, “The Jazz Theory Book” ATN.inc
- [5] 渡辺 貞夫, “Jazz Study” ATN.inc
- [6] 北, 他, “言語と計算 (4) 確率的言語モデル” 東京大学出版会
- [7] 広瀬, 他, “単語間の関連性を利用した音声認識用言語モデルのドメイン適応” 情処学論 Vol.43 No.7 July 2002