

既存曲の旋律, 和音, 律動の分析に基づく 自動作曲支援

山田雅之 守田 了

山口大学創成科学研究科

755-8611 宇部市常盤台 2-16-1

近年 DTM などを駆使して作曲がしやすい環境があるものの, 音楽愛好家が作曲をすることは困難な問題の一つである. こで本論文では曲を指定するだけで, その曲が持つ性質を持つ異なる曲を確率モデルを作成し, その確率モデルに従い新たな曲を作成し, ユーザーが作曲を行う作業を支援する手法を提案する. 既存曲の旋律を midi 形式でデータベースに蓄える. そまづはじめに既存曲の小節ごと, 小節に含まれる音符が和声に適しているかを判断する評価値をもとに適した和声を決定する. その後各小節の和声から既存曲の繰り返し部を抽出する. よく使われる曲の形式には 2 部形式, 3 部形式, 複合 3 部形式, ロンド形式, ソナタ形式がある. 本論文ではこれらの形式にこだわらず計算機を用いて自動的に繰り返し部を抽出し, 既存曲の性質を持つ曲を生成するために利用する. 既存曲の性質を持つ旋律を生成するために, 1 時刻前の音と 1 時刻前の和声と音高から次の音を決定する確率分布を求める. さらに 2 時刻前, 3 時刻前の和声と音高から次の音を決定する確率分布を求める. これら n 時刻前の音符と和声の確率分布の観測から, 確率分布に従う次の音を決定する. 譜面の最初から音を次々発生して作曲を行う. 実際に 30 曲程度の既存曲をもとに, 提案手法を用いて曲を生成し有効性を示す. 実際に提示した既存曲の形式を満足し, かつ既存曲の律動や和音をもとに既存曲の旋律の性質を持つ曲が生成されていることを確認した.

キーワード 旋律, 自動作曲支援, 和音づけ, 曲の形式

Supporting of Making New Score Based on Analyzing Melody, Chord and Rhythm of a Original Score

Masayuki YAMADA and Satoru MORITA

The Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University

2-16-1 Tokiwadai, Ube, 755-8611, Japan

We propose the method of supporting of making new score based on analyzing melody, chord and rhythm of an original score. In general, it is difficult to making new score for general users. But it is easy to select your favorite score. At first, we define chord from an original score. Next, we define the statistic model of an original score. And we define the repeating structure of an original score using clustering technique. Finally, we generate new score based on analyzing melody, chord and rhythm of an original score. We show the effectiveness by making new score using a music. The new score has the properties of the original score using proposed method.

keyword: Melody , Supporting of making score, Generating chord

1 はじめに

多くの作曲家が様々な曲を生み出してきている。近年 DTM などを駆使して作曲がしやすい環境があるものの、音楽愛好家が作曲することは困難な問題の一つである。作曲をしたい想いかられる場合自身に好きな曲があり、そのような曲を作りたいと思うことが一般的であるため、作曲をする作業において好きな曲を指定する方法は比較的容易である。作曲に利用する既存曲の旋律を midi 形式で与える。既存曲の旋律を midi 形式でデータベースに蓄える。そこで本論文では曲を指定するだけで、その曲が持つ性質を持つ異なる曲を確率モデルを作成し、その確率モデルに従い新たな曲を作成し、ユーザーが作曲を行う作業を支援する手法を提案する。まずはじめに既存曲の小節ごと、小節に含まれる音符が和声に適しているかを判断する評価値をもとに適した和声を決める。その後各小節の和声から既存曲の繰り返し部を抽出する。よく使われる曲の形式には 2 部形式、3 部形式、複合 3 部形式、ロンド形式、ソナタ形式がある。本論文ではこれらの形式にこだわらず計算機を用いて自動に繰り返し部を抽出し、既存曲の性質を持つ曲を生成するために利用する。既存曲の性質を持つ旋律を生成するために、1 時刻前の音と 1 時刻前の和声と音高から次の音を決める確率分布を求める。さらに 2 時刻前、3 時刻前の和声と音高から次の音を決める確率分布を求める。既存曲の繰り返し構造の 1 回目の繰り返し部分を確率分布をもとに作曲し、2 回目、3 回目の繰り返し部分は原曲の繰り返しの変化率に基づき 1 回目の確率分布に従い生成された作曲から生成する。これら n 時刻前の音符と和声の確率分布の観測から、確率分布に従う次の音を決める。譜面の最初から音を次々発生して作曲を行う。実際に 30 曲程度の既存曲をもとに、提案手法を用いて曲を生成し有効性を示す。実際に提示した既存曲の形式を満足し、かつ既存曲の律動や和声をもとに既存曲の旋律の性質を持つ曲が生成されていることを確認した。

2 既存曲からの旋律和音律動の分析

多くの作曲家が様々な曲を生み出してきている。近年 DTM などを駆使して作曲がしやすい環境があるものの、音楽愛好家が作曲することは困難な問題の一つである。作曲をしたい想いかられる場合自身に好きな曲があり、そのような曲を作りたいと思うことが一般的であるため、作曲をする作業において好きな曲を指定する方法は比較的容易である。そこで本論文では既存曲

を指定するのみで、新たな曲を生み出し音楽愛好家の作曲を支援する手法を提案する。そのために既存曲から旋律、和音、律動の分析を行い、分析結果を作曲にいかし、既存曲の性質を持つ新たな曲を生成する手法を活かす。本章では既存曲から旋律、和音、律動の分析を行い、既存曲が持つ曲の性質を抽出する手法を提案する。既存曲の性質を持つ新たな曲は原曲の盗作であるか否かには議論が別れるが、ここでは原曲の性質を持ちながら確率的に原曲とは異なる曲を生成する。もともと多くの曲が他の曲の性質を持っているため、曲を発表する際は原曲がわからない程度に異なる曲になっている必要があり、本論文では原曲に近い曲から原曲に遠い曲まで様々なレベルの曲を生成する。

3 自動作曲支援の方針

本論文の自動作曲支援の方針を説明する

- 既存曲の形式が反映する
- 既存曲の律動が反映する
- 既存曲の和声が反映する
- 既存曲の旋律が反映する
- 既存曲と異なる曲である。

4 既存曲からの曲の和音と形式の抽出

4.1 既存曲からの曲の和音の抽出

和声とはいろいろな音の響き合いである。同時に君合わせることができる音をひとまとめにして、覚えやすい形にしたものが和音である。完全な意味での和音を組み立てるには、少なくとも 3 個の音が必要である。これらの音は 3 度の間隔で積み重ねられる。基音の音で和声と呼び、それぞれラシドレミファソまたは ABCDEFG と呼ぶ。基音から長 3 度短 3 度の和音を長調の和音、基音から短 3 度長 3 度の和音を単調の和音と呼ぶ。それぞれ基本の音で和声をよび長調の場合をそれぞれ A, B, C, D, E, F, G と呼び、短調の場合をそれぞれ Am, Bm, Cm, Dm, Em, Fm, Gm と呼ぶ。既存曲から各小節の和声を抽出する。1 小節単位で既存曲の和声を決める。そのために既存曲を構成する各小節について、すべての和声と比較し、最も適した和声を決める。各小節を構成する音符が比較する和声の音符を含んでいれば 1 とし、音

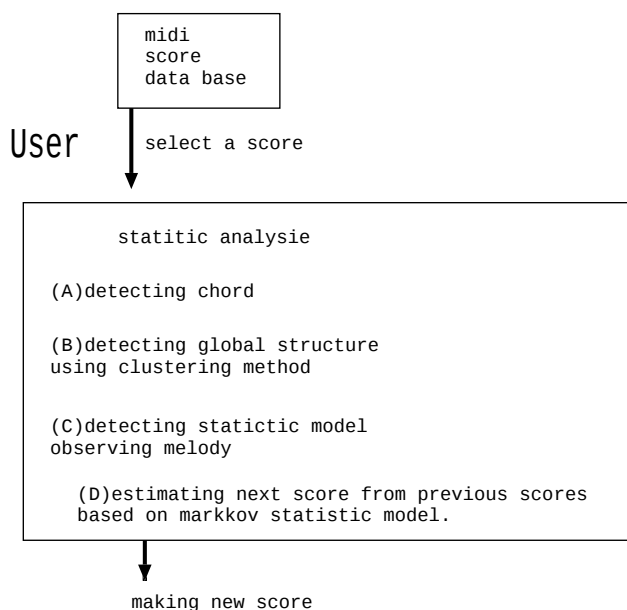


図 1: 作曲支援システムの構成

符の個数分足し合わせる。比較する和声の音符のうち各小節を構成する音符が含まれていなければ-1とし、和声のうち使用していない音符の個数を数え足し合わせる。両者を足し合わせた値を評価値とし、値が最も大きな和声を各小節の和声と決定する。

4.2 既存曲からの曲の形式の抽出

既存曲から繰り返しを抽出することで曲の形式を決定する。曲の形式には2部形式、3部形式、複合3部形式、ロンド形式、ソナタ形式がある[1][2]。2部形式は同じ比重を持つ2つの対立的な部分から成り立っている曲であり、3部形式は3つの部分から成り立っている曲である。複合3部形式は3部形式の各部分が2部形式もしくは3部形式から成り立っているものである。ロンド形式とは副題と主題がコントラストしながら幾度も繰り返される形式である。ソナタ形式は一種の3部形式であり、提示部、転換部、再現部からなるものである。これらは曲の繰り返し構造を示すもので、曲の性質を決定する重要な構造である。本論文では曲の繰り返し形式を自動で抽出する。繰り返し部分を同一ラベルで示す。

5 既存曲の観測に基づく曲の確率モデルの抽出

5.1 既存曲からの曲の律動の抽出

各小節ごと律動が既存曲の中で発生する確率を計算する。律動を変更する場合は形式における同じラベル中の律動の確率分布を求め、その律動の確率分布に従い律動を決定する。

5.2 既存曲からの曲の和音の抽出

各小節ごと和音が既存曲の中で発生する確率を計算する。和声を変更する場合は形式における同じラベル中の和声の確率分布を求め、その和声の確率分布に従い和声を決定する。

5.3 既存曲からの曲の旋律の確率モデル

1時刻前の音符の和声と音符が一致した場合における次に来る可能性のある音の数を計数する。2時刻前の音符の和声と音符が一致した場合における次に来る可能性のある音の数を計数する。3時刻前の音符の和声と音符が一致した場合における次に来る可能性のある音の数を計数する。これらの総和から次の音を1時刻前と2時刻前と3時刻前の音符と和声から次に来る可能性のある音の確率分布を決定する。1時刻前2時刻前3時刻前の音から次の音を決定することで旋律の特徴を反映した音を発生させることができる。

6 作曲支援システム

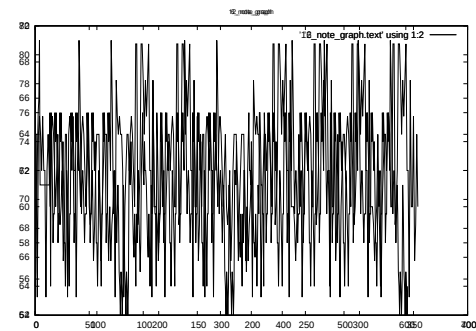
それぞれ次に来る可能性のある音をこの確率分布に従い、一様乱数を発生させ、確率分布に従う音を発生させる。実際に作成した作曲支援システムのモデルを模式的に示す。図1は提案する作曲支援システムの構成である。ユーザーはmidiの既存曲のデータベースから曲を選び、(A)で和音を小節ごと推定し、(B)で曲の形式である繰り返しの大局構造を推定し、(C)で旋律の n 時刻前に基づく音符のマルコフ連鎖モデルを推定する。(D)で曲の最初から推定されたコードやリズムから音符を推定し、前に生成した音符から次々と次の音符を生成していく。30曲程度の歌謡曲を既存曲に用い、曲の性質を反映した作曲を行った。

図2図3図4図5は”空も見えるはず”, ”にんじやりばんばん”, ”Imagine”, ”飛行機雲”の4曲を題材

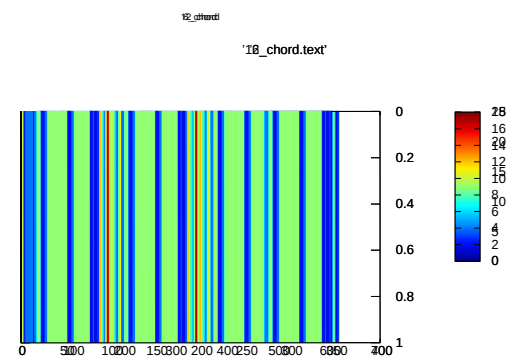
とする既存曲として曲を生成した結果である。図2図3図4図5(a)は原曲を示す。縦軸は音高を示し、横軸は音符を示す。図2図3図4図5(b)はコードつけを色分けして示す。縦軸はコードを1から24で示し、横軸は音の数である。図2図3図4図5(c)はクラスタリングにより生成された繰り返し大局構造を示す。縦軸はクラスタのラベル番号であり、横軸は小節を示す。図2図3図4図5(d)は新たに生成された曲を示す。縦軸は音高を示し、横軸は音符を示す。生成した曲は原曲の性質を持った曲が生成できている。さらに本手法をメロディーだけでなく、リズムや和音を繰り返し大局構造に従い生成することで、大きく異なる曲が生成できる。

参考文献

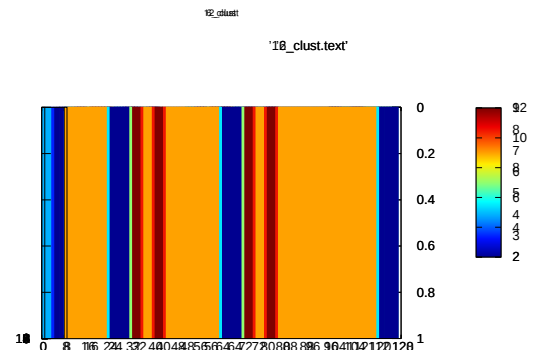
- [1] 熊田為宏, "演奏のための楽曲分析法," 音楽之友社, 1974
- [2] 島岡譲, "和声と楽式のアナリゼ," 音楽之友社, 1964



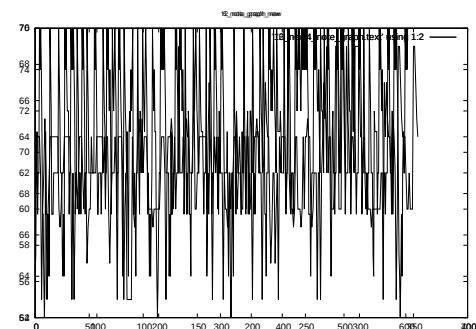
(a)



(b)



(c)



(d)

図2: 空も飛べるはずの (a) 原曲 (b) コードつけ (b) 楽曲構造の抽出 (d) 作曲

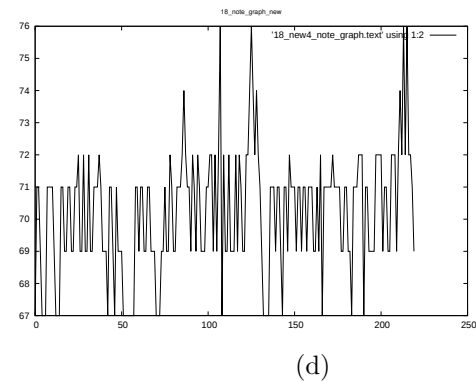
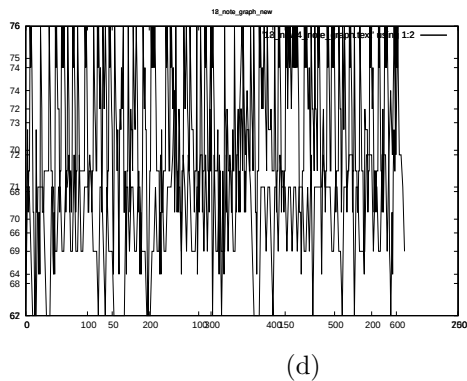
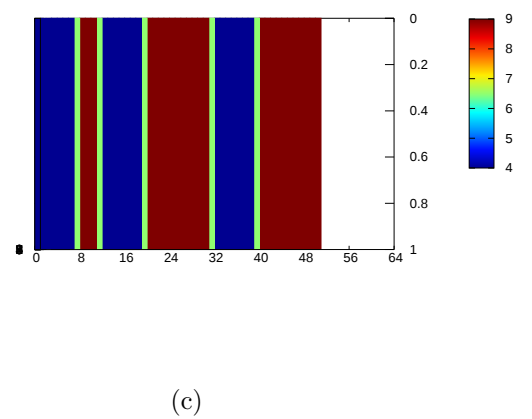
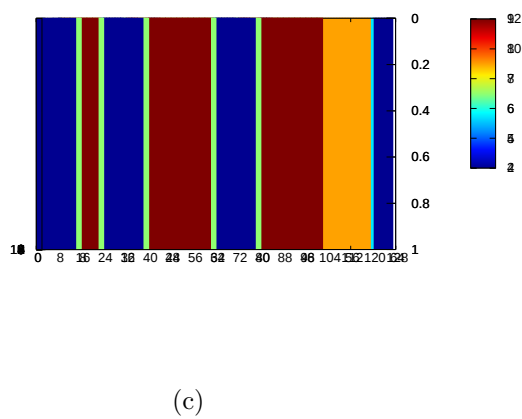
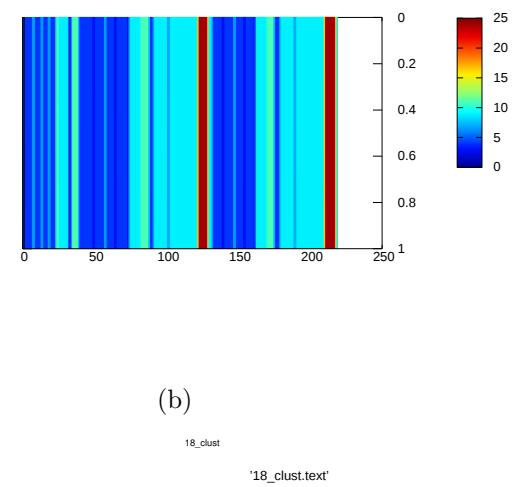
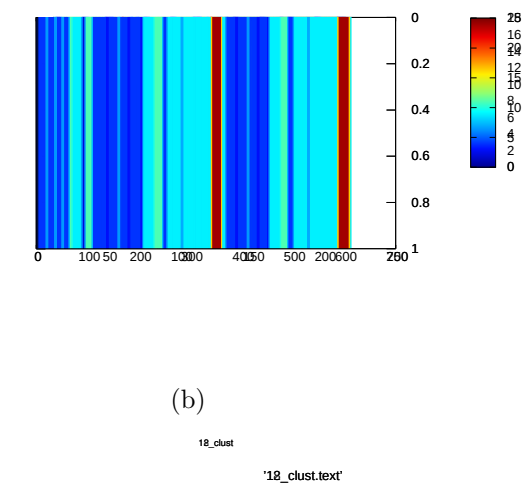
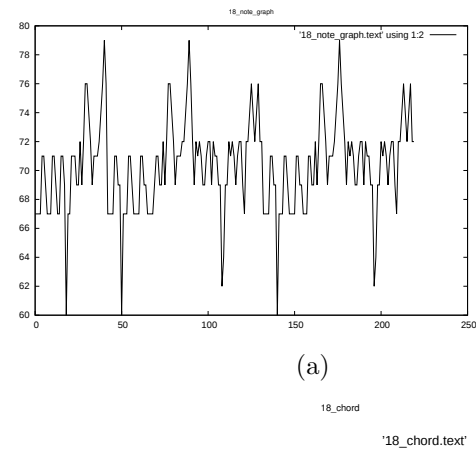
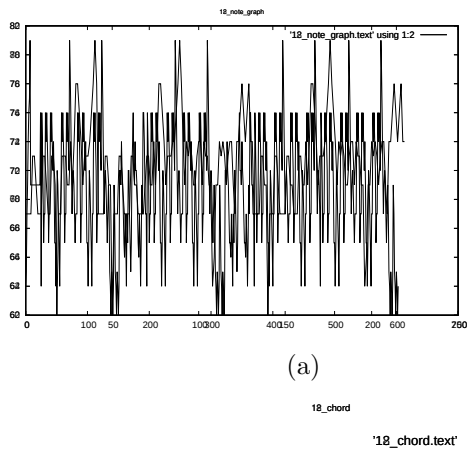
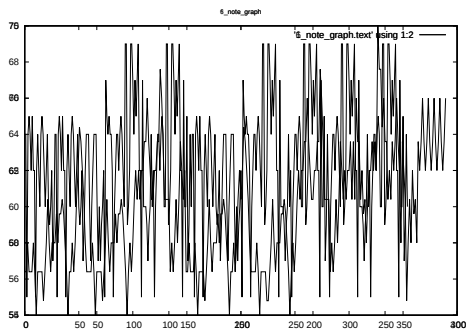
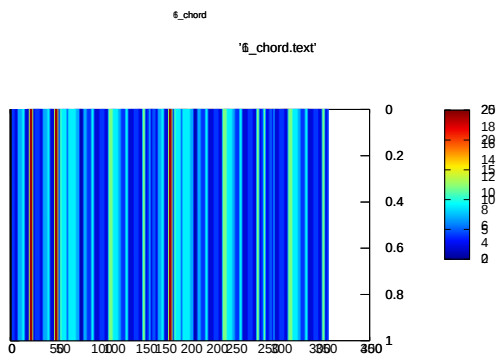


図 3: にんじやりばんばんの (a) 原曲 (b) コードつけ (b) 楽曲構造の抽出 (d) 作曲

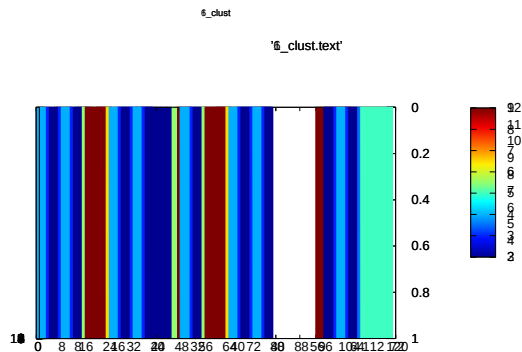
図 4: イマジン (a) 原曲 (b) コードつけ (b) 楽曲構造の抽出 (d) 作曲



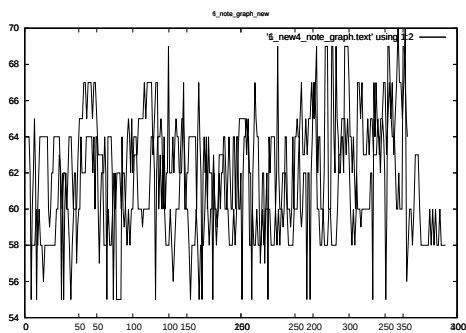
(a)



(b)



(c)



(d)

図 5: 飛行機雲 (a) 原曲 (b) コードつけ (b) 楽曲構造の抽出 (d) 作曲