

分散和音に基づく曲生成の試み

—楽曲からの分散パターンの分析による主旋律生成—

中田 恭維*・梅村 祥之*

(令和5年11月22日受付)

Music generations based on broken chord

—melody generations based on analyses of broken chord patterns in some pieces—

Kyoi NAKATA and Yoshiyuki UMEMURA

(Received November 22, 2023)

Abstract

Focusing on the musical theory of broken chords, we attempted to automatically generate main melodies using broken chords. We created tunes by transforming and combining broken chord patterns extracted from textbooks. The main melody was automatically generated based on the broken chords. Even though most of the tunes were composed of broken chords, we were able to generate a variety of songs. According to the results of the questionnaire survey, they said that the tunes feel natural and familiar.

Key Words: automatic composition, musical theory, broken chord

1. はじめに

近年、AI（人工知能）に大量の譜面を学習させることで自動作曲させる研究が盛んである。一定の指示をすることによって、作りたい曲を生成できる。現在、“Magenta”や“Flow Machines”というAI作曲のツールが利用されている。Magentaでは、与えられた譜面を模倣することで作曲されており、Flow Machinesでは、従来の音楽情報処理の技術が核となって、補助的にAIが利用によって精度が向上されている^[1]。

また、コロナ禍をきっかけに在宅することが増えたことによって、趣味に費やせる時間が増えてきている。それによって、音楽に関心があった人たちが作曲を始めるようになってきた。しかし、1曲完成させる前に挫折して諦めてしまうことが多い。そこで、音楽理論を知らなくても、楽器の演奏経験がなくても、好みの曲を1曲でも生成するこ

とができれば、継続的に作曲し続けられるのではないかと考えられる。

自動作曲は古くから試みられており、ルールベースからはじまり、コーパス分析からの統計量に基づく自動作曲を経て、近年ではAI（機械学習）を用いた自動作曲が盛んに行われている。本研究は、ルールベースに基づく自動作曲を行う。類似の技術に、コード作曲法がある^[2]。コード作曲法では、自由度が増す反面、良い曲にするための調整が難しい。それに対し、分散和音を使うと、確実に一定のレベルの曲を生成することが期待される。

本研究では、音楽技法の分散和音に注目し、分散和音を利用した主旋律の自動生成を試みる。分散和音は、和音構成音を同時ではなく、1音または複数の音を連続的に鳴らすことで、独特な響きをもたせたメロディを生成する技法のことを指す。今回は、分散和音の分散パターンをあらかじめ用意しておき、それらを組み合わせることで曲を演奏

* 広島工業大学情報学部情報工学科

する。分散パターンは、既存の楽曲譜面から抽出する。曲の構成は、イントロ・Aメロ・Bメロ・サビ・アウトロの5セクションで構成し、それぞれのセクションに適した分散パターンを用意する。抽出したパターンを変形・組み合わせることで演奏することにより、曲として成立させることをねらう。また、AIの機械学習を利用しないため、著作権問題が発生することがない。

以下、第2章でシステムの開発を述べ、第3章で生成例および主観評価を述べ、第4章でまとめる。

2. システムの開発

2.1 概略

利用者がコードを与えると、システムがコード構成音を主体とした分散和音のパターンを決め、小節を定める。さらに、非和声音を含めたバリエーションをつける。小節間のつながりを加味して同じ分散パターンで4小節をつなぎ、1フレーズを構成する。Aメロ、Bメロなどのセクションごとに適した分散パターンを譜例から調査した傾向に基づいて定め、曲を生成する。セクションは、2フレーズで構成する。詳細は、図9と図10を参照されたい。

2.2 分散パターンの抽出

音楽理論において、フレーズに対するメロディ輪郭という概念がある。文献[3]では、楽曲コーパスから上昇型、下降型、山型、谷型、他、計9種類を定め、出現頻度を分析している。そのうち、上昇型、下降型、山型、谷型が全体の96.4%を占めているため、この4個を参考にし、4パターンを抽出する。また、ピアノ教本[4-5]から分散和音の派生パターンを3個抽出する。それらを再分類し、5種類の基本パターン(①~⑤)と2種類の特殊パターン(①、②)とする。小節の第1音は、三和音(または二和音)を同時に鳴らすことを基本とする。

① 階段型(上り)

和音構成音を右上がりに分散させて演奏する。

和音の高低差によって変化を加えている。

Aメロ・サビで主に利用する。



図1：階段型(上り)

② 階段型(下り)

和音構成音を右下がりに分散させて演奏する。

和音の高低差によって変化を加えている。

Bメロで主に利用する。



図2：階段型(下り)

③ 山型

和音構成音を低音から波打つように演奏する。

Aメロ・Bメロで主に利用する。



図3：山型

④ 谷型

和音構成音を高音から波打つように演奏する。

Bメロで主に利用する。



図4：谷型

⑤ 跳躍型

和音構成音を第2音と第3音、第5音と第6音で5度の変化を許して演奏する。

小節の後半は、①②のような変化にする。

サビで主に利用する。



図5：跳躍型

① スタッカート型

和音構成音を2音同時に、休符を交えながら演奏する。

歯切れのよいリズム感をあたえることができる。

イントロやアウトロで利用する。



図6：スタッカート型

② 連符休符型

和音構成音に休符をはさみながら、2連符・3連符で演奏する。1オクターブ下げた基音を小節ごとに鳴らし続ける。

イントロで利用する。



図7：連符休符型

①~④は、2・4小節目を弱めた型を①'~④'として採用する。小節の第1音を三和音ではなく、二和音としている。

2.3 分散パターンの組み合わせ

2.2で採用した分散パターンについて、それぞれの連続性について評価し、評価値をもとに各セクションでの出現確率と連続2小節における後続小節の確率を設定する。なお、特殊パターンは、イントロとアウトロでのみ使用することにする。



◎ 4ポイント, ○ 3ポイント, △ 1ポイント

図8：パターン連続性評価表

図8において、各行が、前半フレーズの分散パターンに該当し、各列は、後半フレーズの分散パターンに該当する。図8の上部を参照されたい。

表1の上部には、第1フレーズを山型、第2フレーズを階段型（上り）としたときの例を示す。

組み合わせを3段階で評価し、行ごとに合計値を集計する。合計値が高いものほど、セクションでの出現確率が上がる。評価は、実験者1名が行う。

[評価ポイント]

- ・分散パターンを連続して聴いたときの自然さ
- ・分散パターンの前後の変化の強さ

評価結果は表1に示す。

表1：パターン連続性評価表（結果）

パターンの連続性評価表										
先/後	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
1	○	△	△	○	○	○	△	△	△	17
2	○	○	△	○	○	○	△	◎	○	24
3	○	○	○	△	○	○	○	○	○	25
4	○	○	○	○	△	○	△	○	△	21
5	○	○	△	○	○	◎	○	○	○	26
6	○	○	△	○	△	○	△	○	○	21
7	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	28
8	○	○	△	○	△	○	○	○	○	23
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	27

◎ 4ポイント, ○ 3ポイント, △ 1ポイント

2.4 セクションとパターン

それぞれのセクションに対して、適切な分散パターンを割り振り、出現確率は表1に基づいて決定する。セクションごとに出現可能な分散パターンは以下の通りである。

- ・イントロ
 - ①スタッカート型, ②連符休符型
- ・Aメロ
 - ①階段型（上り）, ③山型, ①'階段型（上り）<弱>, ④'谷型<弱>
- ・Bメロ
 - ②階段型（下り）, ③山型, ④谷型, ②'階段型（下り）<弱>, ③'山型<弱>, ④'谷型<弱>
- ・サビ
 - ①階段型（上り）, ⑤跳躍型
- ・アウトロ
 - ①スタッカート型

2.5 曲の自動生成

曲の自動生成は、以下の3ステップで行う。

Step1では、Aメロ・Bメロ・サビのそれぞれの第1フレーズを2.4で示した通りの分散パターンを用いて決定する。

分散パターンを決定する確率は、表2の合計値を利用する。

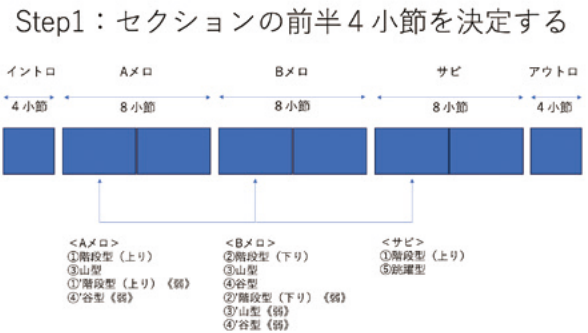


図9：自動生成（Step1）

Step2では、第2フレーズを作るステップである。第1ステップで決まった分散パターンを行番号として表1にあてはめ、与えられる分散パターンの確率分布に基づいて、第2フレーズの分散パターンを生成する。列の数値が確率分布に相当する。

Step2：セクションの後半4小節を決定する

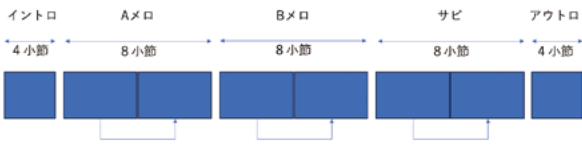


図10：自動生成 (Step 2)

Step 3 では、イントロとアウトロを2.4で示した通りの分散パターンを用いて決定する。イントロは、2種類のパターンを50%の確率で決定する。アウトロは、ふさわしいパターンが1種類しか抽出できていないため、それを利用する。

Step3：イントロ、アウトロを決定する

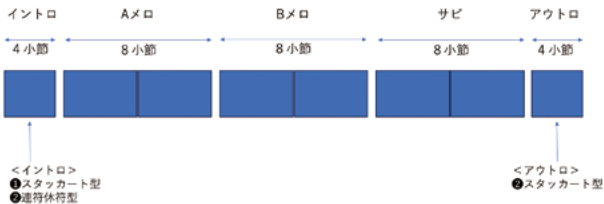


図11：自動生成 (Step 3)

以上の3ステップを完了すると、曲として完成されたものが生成される。

The musical score is for a piano accompaniment in 4/4 time, with the key signature of C major (C-F-Am-G). It consists of four systems of staves. The first system starts at measure 1 and ends at measure 8. The second system starts at measure 9 and ends at measure 16. The third system starts at measure 17 and ends at measure 24. The fourth system starts at measure 25 and ends at measure 32. The score shows a consistent rhythmic pattern of eighth notes in the right hand and a simple bass line in the left hand.

図12：譜例 1

3. 生成例および主観評価

3.1 生成例

本システムでは、1小節に1コードを割り当てる。1フレーズ（4小節）ずつ生成するため、利用するコード進行は4個の和音から構成されているものにする。今回は、C、F、Am、Gのコード進行を利用する。テンポは120bpmで固定し、楽器はピアノとする。自動生成された曲の譜面を、生成された順に3曲、以下に掲載する^[6]。

図13：譜例 2

図14：譜例 3

3.2 主観評価

譜例 1 を評価者 5 名に聴取してもらい、1 から 5 の 5 段階で評価してもらう。評価は、“曲として成り立っているか”、“聴いていて違和感があるか”、“もう一度聴きたいと感じたか”の観点で行ってもらう。評価点に内省報告を添える。評価値の平均を評価結果とする。結果は次の通りである。

- ・評価者 1:4
違和感はない。全体を通して単調に感じた。
- ・評価者 2:3
音価が単調すぎる。始まり方と締め方は良い。
- ・評価者 3:4
始まり方が好みではなかった。
中盤から締めはよかった。
- ・評価者 4:5
違和感を感じなかった。
- ・評価者 5:3
中盤におもしろさを感じなかった。

☆平均値：3.8

4. まとめ

音楽技法の分散和音に基づいて主旋律を自動生成するシステムを実現した。分散和音で曲のほとんどを構成したにも関わらず、さまざまな曲を生成できたため、分散和音の有用性を示すことができた。アンケート調査の結果から見ても、曲として違和感がなく、部分的ではあるが聴きなじみが良いという意見を得た。しかし、曲が全体として単調で面白みに欠けるという指摘があった。分散パターンが定型パターンであることが原因であると考えられる。

今後の検討課題として、以下の 3 つを挙げる。

- ・現在の曲構成では単調な曲になるため、音域の拡張やモード変換を行い、ストーリー性を持たせる。
- ・分散パターンを定型パターンの適用ではなく、自動で作成できるようにする。
- ・非和声音の使い方をさらに工夫してバリエーションを持たせる。

参考文献

- [1] 浜中雅俊：音楽 AI は創造性を高める，情報処理，Vol.64, No.7, pp.e35-e41, (2023).
- [2] 松崎裕佑，梅村祥之：コード進行における非和声音に着目した主旋律の生成法開発および多様性の主観評価，情報処理学会研究報告，Vol.2019-MUS-122, No.1 (2019).
- [3] David Huron: The melodic arch in western folksongs, Computing in Musicology, Vol.10, pp.3-23 (1989).
- [4] Bill Hilton: Seven studies in pop piano, Carrier Books, pp.14-19 (2016).
- [5] John Thompson: John Thompson's modern course for the piano, pp.60-62, The Wills Music (1937). 大島正泰（訳）：トンプソン 現代ピアノ教本②，全音楽譜出版社（1972）.
- [6] nakata -yumelab-：分散和音に基づく曲生成の試み-楽曲からの分散パターンの分析による主旋律生成-
<<https://www.youtube.com/watch?v=HXiV7nft35Y>>