

和音進行に基づく楽曲分類システムの試作

高松 航[†] 飯塚 泰樹[†]東海大学大学院理学研究科[†]

1. はじめに

日常生活の中でクラシック音楽などのジャンルの音楽と出会うことは多くはない。また、クラシック音楽において表題がついた楽曲はごく一部であり、好みの楽曲を探すには聴いてみるしかない。音楽鑑賞者の聴取経験の幅を広げるためには、似ている楽曲であることに気づきにくい楽曲を提示することが重要である。和音進行はあまり意識されないが音楽を形成する重要な要素であり、これまでに和音進行の N -gram モデルを楽曲の和音進行の解析に扱うための研究が行われてきた[1][2]。そこで本研究では和音の N -gram モデルを楽曲の比較に活用する手法を提案する。今回、各楽曲を和音進行を表す和音列として捉え、その和音列に対し N -gram モデルを用いることで楽曲間類似度の計算を行った。そして、その類似度をもとに二次元空間・三次元空間上へ楽曲を配置し、既知の楽曲との位置関係で未知の楽曲の中から好みの楽曲を発見するためのシステムを提案する。

2. 楽曲分類システム

2.1 楽曲分類システムの原理

和音は音楽を構成する三要素の1つであり、その進行パターンは楽曲のジャンルや作曲者のスタイルを特徴づける[1]。本研究では、音楽は和音の連続した列だと捉え、楽曲中に和音が出現する確率を $P(h)$ で表し、音楽を次のような確率モデルで表現することにする。

$$P(h_1, h_2, \dots, h_n) = \prod_{k=1}^n P(h_k | h_{k-1}, h_{k-2}, \dots)$$

楽曲中の全和音の生起確率を計算することは難しいため、 N -gram モデルを採用し、その生起頻度を用いることにする。

楽曲における和音進行の N -gram 頻度をベクトルと考え、そのベクトル間の距離をもとに分類を行った。処理は次の流れで行った。

An Implementation of Music Classification Tool
based on Chord Progression

Wataru Takamatsu[†], Yasuki Iizuka[†]

[†]Graduate School of Science, Tokai University

1. 和音進行の抽出
2. 和音列の正規化
3. 楽曲間類似度の計算
4. 空間上への楽曲配置

2.2 和音進行の抽出

最初に楽曲から和音進行をデータとして取り出す必要がある。楽譜からの人手による解析[3]、演奏された音情報からフーリエ変換による和音の取得[4]などが提案されているが、本研究では楽譜と同等の情報を含むデータであるスタンダード MIDI ファイルからデータを抽出した。

楽曲を拍子などに基づいて分割し、各範囲に対し和音の判定を行って和音進行を抽出する。このとき、分割されたそれぞれの範囲の演奏にかかる時間が一定値を下回らないような分割の中で最も細かい分割を採用する。各範囲に対しピッチクラスごとにその音を発する声部数と発音継続時間を元に、和音構成に関わっていると考えられるピッチクラスを最大で4個まで選出し、選出されたピッチクラスからその範囲の和音を判定する。今回は決定される和音の種類を「長三、短三、減三、増三、属七、長七、短七、サスペンデットフォース」の8種類とした。分散和音の場合など、範囲内で発音されるピッチクラスが1つまたは2つであるために和音が決定できないときは、直前の範囲が同様の理由で和音が決定できなかった場合に限り直前の範囲を含むように範囲を拡大して和音判定を再度行う。

2.3 和音列の正規化

本研究では、和音進行を和音の種類と連続する和音における根音の推移（続く和音の根音のピッチクラスが前の和音の根音と比べ半音何個分上であるかを0~11で表現したもの）で表現された和音列で計算することにした。たとえば「Am|F|G」という和音進行は「短三|8|長三|2|長三」という和音列で表現される。このように表現することで調性に依存せず和音進行を比較することが可能になる。

2.4 楽曲間類似度の計算

以上で得られた和音列をもとに類似度計算を行う。

いくつかの和音とその間の推移を表す N -gram を取り出し、その出現頻度を要素とするベクトルに変換しベクトル空間モデルにより類似度を計算する。

2.5 空間上への楽曲配置

楽曲間の類似度をもとに二次元空間または、三次元空間に配置することで、分類結果を視覚的に表示する。配置には多次元尺度構成法を用いた。コサイン類似度から求める非類似度は距離の公理を満たさないため非計量多次元尺度構成法を用いる。

2.6 評価

クラシック音楽の中の一つである交響曲を楽章ごとに分割したものを1つの楽曲とみなし、20人の作曲家による300の楽曲に対して実験を行った。今回の実験において分割の最小時間は0.5秒とし、各楽曲の3つの連続する和音と推移を表す N -gram の出現頻度からベクトルを作り、tf-idf で各要素に重み付けしコサイン類似度を計算した。

前述の方法により楽曲を二次元空間上に配置した結果が図1、三次元空間上に配置した結果が図2である。各図において曲数の多い作曲家は作曲家別に色付けを行った。図1を見ると作曲家ごとに楽曲がまとまって分布している様子が読み取れる。チャイコフスキーの交響曲第4番とドヴォルザークの交響曲第7番は1,2楽章がそれぞれ近くに位置していることから本システムでは片方が好きな人には他方を薦められる可能性を示唆している。図2は三次元空間を1つの方向から見たものでしかないがこちらも図1と同様に作曲家ごとにまとまって分布していた。

図1の楽曲を作曲家ごとに平均をとって表示したものが図3である。図3を見ると図の右から左に向けておよそ作曲家が活動した年代順に位置していることが確認できた。

3. おわりに

本研究は楽曲推薦の前段階として、楽曲の和音進行に基づき、多次元尺度構成法によって楽曲間の関係の視覚化を行った。その結果、同一の作曲家による楽曲がまとまって分布することや、同年代の作曲家による曲が近くに分布することが判明した。したがって、この手法は好みの楽曲をもとに曲を探すだけでなく、好みの作曲家をもとに曲を探すような用途でも活用できると予想される。今後はより細かい評価を行い、楽曲推薦の手法などを検討していく。

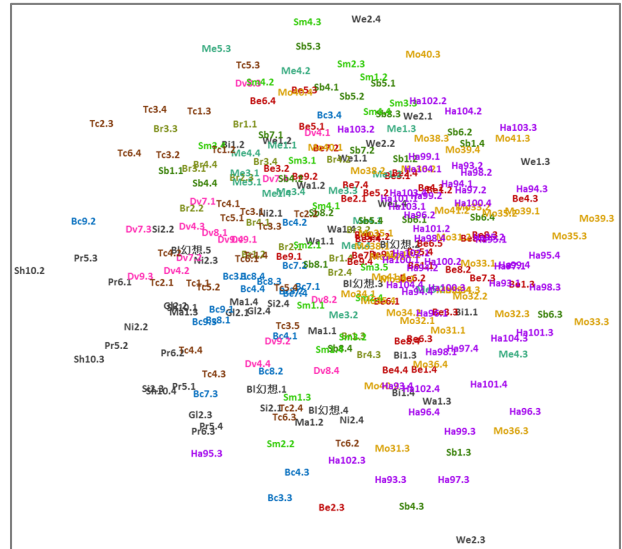


図1：二次元空間上に配置された楽曲

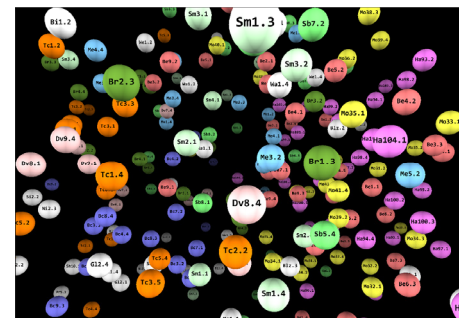


図2：三次元空間上に配置された楽曲

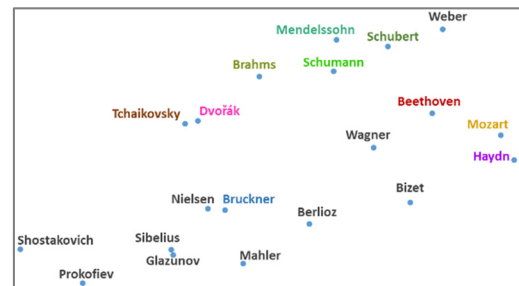


図3：作曲家ごとの座標の平均

参考文献

- [1]吉井他：“和音進行解析のための語彙フリー無限グラムモデル,”情報処理学会研究報告, 2011-MUS-91 (2), 1-10, 2011-07-20.
- [2]上田他：“機能と声モデルによる音楽信号からの和音推定,”情報処理学会研究報告, 2010-MUS-86(13), 1-6, 2010-07-21.
- [3]金子他：“機能と声解析データの作成とその統計解析,”情報処理学会研究報告, 2010-MUS-85(7), 1-8, 2010-05-20.
- [4]此木他：“クロマ情報とコード進行データベースを用いたコード名推定システムの構築,”情報処理学会研究報告, 2008(89), 53-58, 2008-09-15.