

# 旋律クラスタリングを用いた総譜の旋律の可視化

田中 大貴 (法政大学大学院情報科学研究科) 伊藤 克亘 (法政大学情報科学部)

## 1 はじめに

近年、オーケストラ楽曲をギターやピアノなどの楽器で演奏するために、楽曲の構造を理解することが多々行われている [1]。しかし、オーケストラ楽曲は楽器パート数が多かったり個々の旋律が複雑に動くため、構造を理解することは容易ではない。本稿では、楽曲構造を理解しやすくするために、楽曲と楽器の特徴を用いて旋律の可視化を行う。

## 2 旋律の可視化手法

本稿では、musicXML の形式で記述された総譜 (全ての楽器パートの旋律が記載されている楽譜) から情報を取得する。

### 2.1 旋律クラスタリング

旋律情報を音高の変化 ( $MP$ )、和声 ( $CA$ )、音価 ( $SR$ )、音色 ( $IT$ ) の四つの特徴量で表現する。 $MP$  は、一番短い音符の長さを基本単位として、単位時間ごとに音高に対応した数字で表現する。 $CA$  は和声音の有無を 0,1 で表し、 $SR$  は音符の発音タイミングと長さを 0,1,2 の要素で表現したベクトルである。音色の特徴量は、まず実楽器音の 2 オクターブ分の音から 14 次のメル周波数ケプストラム係数 (MFCC)[2] を求め、混合数 2 の混合ガウスモデル (GMM)[3] にてモデルを生成する。次にモデル間の距離をバタチャリア距離 [4] により計算し、多次元尺度構成法 [5] を用いて 6 次元の楽器空間に音色のモデルを配置する。この時の 6 次元で表現されたモデルの座標を音色の特徴量として使用する。

これらの特徴量を用いて、旋律のクラスタリングを行う。一つの旋律が同時に複数の役割を持つこともあるので、k-means 法のように一概にクラスタを生成するのは不適切である。よって本稿では、ファジィ・クラスタリングを使用する。このアルゴリズムを用いることで、重複した旋律を含むクラスを生成できる。ここでは、初期重心の数を 5 つに設定し、各重心から近い旋律を 4 つ選ぶことでクラスタを生成する。

### 2.2 旋律クラスタの可視化

2.1 節で述べた特徴量を用いてクラスタリングした結果を可視化する。各特徴量に対して、足して 1 になるような重みを設定 ( $w_{MP} = 0.4, w_{CA} = 0.1, w_{SR} = 0.3, w_{IT} = 0.2$ ) する。特徴量は高次元で表現されているため、そのまま可視化することはできない。そこで、各特徴量を 2 次元へ圧縮する。次元圧縮には Isomap[6] を用いる。

『モテット「アヴェ・ヴェルム・コルプス」K.618』という曲の 31~33 小節目の旋律をクラスタリングした。図は 6 種類の楽器をクラスタリングして、それらの楽器の旋律の変化を可視化したものである。クラリネットとヴィオラがクラスタ 1、フルートとヴァイオリンがクラスタ 2、ファゴットとコントラバスがクラスタ 3 となっている。

この図を見ると、31 小節目ではフルート、ヴァイオリン、クラリネット、ビオラが同じ旋律を演奏していることがわかる。総譜を用いてこれらのパートの旋律を確認したところ、主

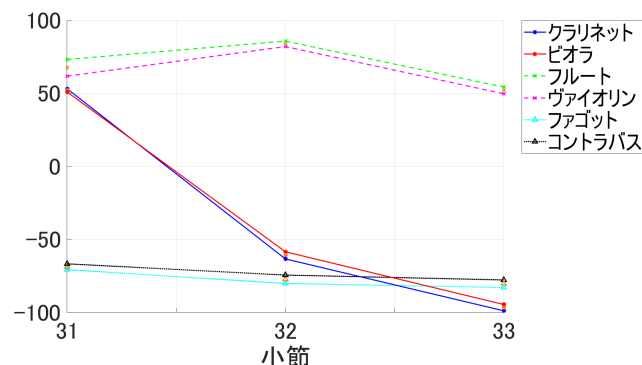
律のような役割を果たしていた。

それに対して、ファゴットとコントラバスのパートは他のパートの旋律とは異なる旋律を奏でていた。総譜を確認したところ、これらのパートはベースラインのような旋律を演奏していた。

32 小節目では、31 小節目との関係が変わり、今度はクラリネット、ヴィオラ、ファゴット、コントラバスが同じ旋律を奏でている。この小節の楽譜を確認すると、これらのパートは主旋律の伴奏、およびベースラインのような旋律を演奏していた。それに対し、クラリネットとビオラの旋律は引き続き主旋律を演奏していた。

この可視化した関係を用いて、総譜からピアノ譜や電子オルガン譜へ編曲するのに役立てられると考えている。例えば、ピアノ譜へ編曲することを考える。ピアノの右手パートは主旋律のような旋律を奏でる特徴があるので、図の場合であれば、フルートとヴァイオリンのパートのクラスタを採用すると良い。左手パートは右手パートとは異なる主旋律、または伴奏やベースラインを担当するので、ここはクラリネット、ヴィオラなどのパートのクラスタを選択する。このように、可視化した結果を用いて旋律の役割を把握し、それを他の楽器への編曲へ役立てられると考えている。

以上より、楽曲の旋律の役割を可視化するという目的に沿った結果が得られた。



## 参考文献

- [1] 松原ほか, “ScoreIlluminator:スコア色付けによるオーケストラコーリーディング支援システム”, 情報学論, Vol.50, No.12, 2937-2948, 2009.
- [2] 小林隆夫, “音声のケプストラム分析, メルケプストラム分析”, 信学技報, 音声 98(263), pp.33-40, 1998.
- [3] Y. Dong and D. Li, Automatic speech recognition: a deep learning approach, Springer-Verlag London, 2015.
- [4] C.H. You, et al., “Gmm-svm kernel with a bhattacharyya-based distance for speaker recognition,” IEEE trans. Audio Speech and Language Processing, vol.18, no.6, pp.1300-1312, 2010.
- [5] J. Edwards, et al., Dimensional Reduction for Data Mapping-A practical guide using R, R News, Vol.3/3, pp.2-7, 2003.
- [6] J.B. Tenenbaum, et al., A global geometric framework for nonlinear dimensionality reduction. Science, 290(5500):2319-2323, 2000.