

可視化を用いた管弦楽曲のピアノ編曲支援

吉水瞳未子 (指導教員：伊藤貴之)

1 はじめに

管弦楽曲をピアノ演奏可能な形に編曲するには、異なる役割を持つ複数のパートから、ピアノ譜生成に必要なパートを適切に抽出することが重要である。しかしパート抽出作業は多くの音楽知識と経験が求められ、自動化では意図しない抽出となる可能性がある。

本報告では、自動編曲手法によって抽出されやすいパートを可視化することで、ユーザ好みのピアノ譜の生成を支援する手法を提案する。

2 関連研究

管弦楽曲の自動ピアノ編曲手法は多数提案されている。藤田ら [1] は、原曲スコアに旋律推定とベース推定を適用し、演奏者の熟練度に応じた演奏上の制約によってピアノ譜を生成した。Chiu ら [2] は、各パートが持つ役割を分析し、その結果から編曲要素としての重要度を求め、できるだけ多くパートを抽出することで自動編曲を実現した。李ら [3] は、原曲スコアの各音符で局所エントロピーを計算し、エントロピーの大きいパートを主旋律として抽出することで自動編曲を実現した。

本研究では、上述の研究をもとに複数の手法で求めた主要パートらしさを譜面に可視化することで、ユーザの意図に沿ったパート抽出を支援する。

3 提案手法

3.1 フレーズ分割

オーケストラでは主旋律を担当する楽器がフレーズごとに移り変わることが多い。そこで本手法では原曲スコアをフレーズ分割した後に、フレーズごとに主要パートらしさを推定する。本研究では芹沢ら [4] の手法を用いて以下のようにフレーズを分割する。

1. 各パートで全ての音符に対し、隣り合う 2 音の音高差と発音間隔の積を求める。
2. 1. で求めた値の中での最大値となる点で、全てのパートを区切る。
3. 区切れた範囲がフレーズ最小単位の 4 小節以下となるまで、1. と 2. の処理を再帰的に反復する。

3.2 主要パートらしさの推定と可視化

分割したフレーズごとに、次の 2 つの手法で各パートごとに主旋律評価値を算出する。なお主旋律評価値は、大きいほど主旋律としての主要度が高く、小さいほど伴奏としての主要度が高いパートであることを示す。

- 音形エントロピーの計算結果を評価値とする。
- 他パートと類似する音高の動き方とリズムパターンを持つ小節の数を評価値とする。

本研究では、2 つの評価値の重み付けの和が 2 になるよう、ユーザ設定によりそれぞれ [0,2] の範囲で重みをつける。



$$\begin{aligned} MA: & [0, -1, -1, 1, 0, -1, -1, 0, 0, 0, 0, 1] \\ RA: & [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1] \end{aligned}$$

図 1: MA と RA の特徴ベクトル作成例。

3.2.1 音形エントロピー

李ら [3] の手法により、音高とリズムの 2 種類のエントロピーからフレーズ内の音形情報量を求める。

計算にあたり、フレーズ内の N 個の音符からなる音高列を、ある情報源からのランダムなサンプリング結果とみなし、音高の情報源の確率変数 $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ の確率分布を $P(X)$ とする。一般に未知である各音高の確率 $P(x_i)$ は、フレーズ内に存在する音高 i の回数 n_i の比 $\frac{n_i}{N}$ で推定する。すると、音高エントロピーは

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(x_i) \log_2 P(x_i)$$

で定義できる。リズム情報量は、隣り合う 2 音間の打鍵間隔を用いて音高情報量と同じ計算で算出される。

上述の 2 種類のエントロピーの総和である音形エントロピーを、主旋律評価値とする。評価値が大きいパートほど濃い赤色で、小さいパートほど濃い黄緑色になるよう、評価値ごとに HSL 色空間の Hue を変化させて譜面に色を付け、評価値を可視化する。これにより、主要度の高いパートを瞬時に確認できる。

3.2.2 音高・リズムパターン

多数のパートが類似した音高の動きとリズムで演奏した場合、その箇所は他の音に比べて音量が大きくなり目立つ旋律となる。つまり、音高・リズムパターンが類似するパートで作られたグループの最大グループに属するパートは、主旋律パートの可能性が高い。

そこで、松原ら [5] の Melodic Activity (MA) と Rhythmic Activity (RA) を用いて図 1 のようにベクトルを与え、各小節の 2 パート間コサイン類似度を求める。我々の実装ではコサイン類似度が 0.95 以上となるものを類似パートと判断してグループ化し、フレーズ内でそれぞれの最大グループに属した回数を主旋律評価値とする。さらに一般的に主旋律は非和声音を多く含むことから、Consonance Activity を用いて全パートの上位 3 音を各小節で求め、フレーズ内の和声音を含まない小節数を主旋律評価値に追加する。この評価値が大きいパートほど濃い青色で、小さいパートほど濃い緑色で譜面に色を付けることで可視化する。

3.3 ピアノ譜の生成

ユーザは可視化画面で各フレーズの主要パートを確認し、編曲の軸とする主旋律パートと伴奏パートを 1 つずつ選択する。本手法では、ユーザが選択したパートを中心に以下の条件を満たすよう、できるだけ多くのパートから音符を抽出する。

- 主旋律評価値が全パートの平均以上のパートは右手で、平均未満のパートは左手で演奏する。

- 主旋律評価値が大きいパートから右手パートに、小さいパートから左手パートに音符選択する。
- 演奏する音階が右手は C4 以上、左手は B3 以下になるようオクターブ調整する。
- 片手で演奏できる最高音と最低音の音程がオクターブ以内になるようオクターブ調整する。
- 片手で同時演奏できる音符は、最大 3 音まで。

4 実行結果・考察

4.1 評価値の可視化

本章では、チャイコフスキー作曲「花のワルツ」を用いた実行例を示す。図 2 は、3.2 節で述べた手順に沿って「花のワルツ」の 322-327 小節の原曲スコアを可視化した結果である。音形エントロピーのみで主旋律評価値を求め可視化した図 2(右) では、バイオリンパートが最も濃い赤色で色付けされていることが確認でき、評価値が最も大きいことがわかる。一方音高・リズムパターンでの主旋律評価値を可視化した図 2(左) では、クラリネットが最も濃い青色で色付けされている。これにより、各パートの音形情報量に注目するとバイオリンパートが主旋律として目立つ旋律と判断され、音高やリズムの動きに注目した際にはクラリネットパートが主旋律として目立つ旋律と判断されたことがわかる。この結果から、評価値基準によって目立つとされるパートが異なるため、ユーザによって編曲の軸としたい主旋律・伴奏パートも異なる可能性があるかと推測できる。

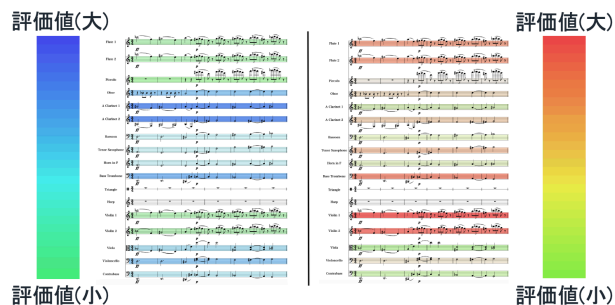


図 2: (右) 音形エントロピーでの評価値の可視化。
(左) 音高・リズムパターンでの評価値の可視化。

4.2 ピアノ譜の生成結果

本実験では、調和した旋律やユニゾンを含むパートより、音高やリズムの動きが多いパートを目立つ旋律としてピアノ譜を生成したいユーザを仮定し、音形エントロピーの主旋律評価値に 1.5 倍、音高・リズムパターンの評価値に 0.5 倍の重みをつけた。可視化結果と生成したピアノ譜は図 3 に示す。編曲の主軸とする主旋律はくすんだ赤色で最も濃く塗られた第一バイオリンパートを、伴奏は濃く明るい黄緑色で色付けされたコントラバスパートを選択した。

音高・リズムパターンでの主旋律評価値が大きかった第一クラリネットパートは薄い水色で色付けされているため、編曲結果を確認しても音符採用率が低いことがわかる。一方、選択した第一バイオリンパートを中心とした赤色に近い色で塗られたパートは主旋律とし

て抽出されている。伴奏パートは、コントラバスパートから演奏条件を満たす範囲で緑色に近い色で濃く塗られたパートから適切に音符が抽出されている。

このことから、音形情報量の大きいパートを目立つ旋律として演奏したいユーザにとって、好みのピアノ譜が生成できたと考えられる。



図 3: 可視化された原曲スコアと生成ピアノ譜例。

5 まとめと今後の展望

本報告では、管弦楽曲をピアノ編曲する際に重要とされる原曲スコアからのパート抽出作業において、自分好みのピアノ譜生成を可能とする編曲支援のために、抽出されやすいフレーズを可視化する手法を提案した。本手法を用いて直感的に主要パートを選択することで、ユーザは自分好みの音符抽出と編曲を実現できる。

一方で、運指の問題から演奏不可能な編曲がなされる箇所も見られた。そのため今後の課題として、ユーザの熟練度を考慮した運指モデルに基づく編曲を行うことがあげられる。また評価値の差が小さい場合に色の差異がわかりづらいことがあるため、より瞬時に主要パートを確認できる可視化手法を検討したい。

参考文献

- [1] 藤田顕次, 大野博之, 稲積宏誠, 習熟度を考慮した複数楽譜からのピアノ譜生成手法の提案, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS), 2008-MUS-077, 47-52 (2008).
- [2] Chiu, S.-C., Shan, M.-K., Huang, J.-L., Automatic System for the Arrangement of Piano Reductions, IEEE International Symposium on Multimedia, DOI:10.1109/ISM.2009.105. (2009).
- [3] 李由, 保利武志, Wilk, C. M., 嵯峨山茂樹, 情報理論的考察に基づくオーケストラ曲のピアノ自動編曲の試み, 情報処理学会研究報告, 2019-EC-51(3), 1-6 (WEB ONLY)(2019).
- [4] 芹澤裕子, 鈴木伸崇, 佐藤洋一郎, 早瀬道芳, 複数のパートに分散したメロディを抽出するための一手法, 情報処理学会全国大会講演論文集, 2003(65), 191-192 (2003).
- [5] 松原正樹, 岡本紘幸, 佐野智久, 鈴木宏哉, 延澤志保, 齋藤博昭, ScoreIlluminator: スコア色付けによるオーケストラスコアリーディング支援システム, 情報処理学会論文誌, 50(12), 1-12 (2009).