

# 女声 3 部合唱曲の自動ピアノアレンジ

山田 華菜† 植村 あい子†

日本大学 生産工学部 マネジメント工学科†

## 1 はじめに

J-POP などのポピュラー楽曲のピアノ譜は、新曲が出る頻度が高く日々増加しているが、市販の合唱曲のピアノアレンジ楽譜の数は少なく、弾き手の好みの楽曲が手に入りにくい。また、合唱曲の声部や伴奏部は複数パートで構成されており、ピアノソロで演奏する時にすべての音を拾い、和音で演奏し続けることは困難である。

そこで本研究では、複数の声部と伴奏部に分かれた合唱曲の譜面から、好みの楽曲を一人で演奏可能になるよう、自動でピアノアレンジ譜面を生成する。具体的には、オーケストラ曲を対象にしたピアノ自動編曲[1]、複数のパートに分散したメロディの抽出[2]を基に主旋律パートを推定し、越井らのリズムパターン行列[3]を基に伴奏パートを生成する。

## 2 提案手法

使用曲は 4/4 拍子、女声 3 部合唱に限定し、MusicXML ファイルを用いて編曲を行う。

### 2.1 主旋律パートの生成

#### 2.1.1 評価値の計算による主旋律パートの推定

合唱譜から 3 パート（ソプラノ、メゾソプラノ、アルト）の声部を取得した後、1 小節毎に各パートに対して評価値を計算する。以下の 4 個の評価項目に関して、初期値 0 から加算・減算を行う。

#### 音高エントロピー

主旋律は副旋律より音高の種類が多様であることから、豊富な情報を持っているといえる。音高エントロピーの値が最も大きいパートの評価値を 1 加算する。

$$p = - \sum_{i=0}^{127} P(\text{pitch} = i) \log_2 P(\text{pitch} = i) \quad (1)$$

#### 平均音高

音の高い音符を多く含むパートはメロディとして認識される可能性が高いと考えられる。そこで、次のような平均音高を求め、その値が最も大きいパートの評価値を 1 加算する。

$$\text{平均音高} = \frac{\text{各音の音高の総和}}{\text{音数}} \quad (2)$$

#### 発音率

小節内で音符が占める割合が少ないパートは、メロディである可能性が低いことから、以下のような発音率を定義する。

$$\text{発音率} = \frac{\text{各音の音長の総和}}{\text{フレーズ長}} \quad (3)$$

本研究では、発音率の閾値を 0.5 とし、発音率が 0.5 未満のパートの評価値を 2 減算する。

#### 音の遷移

音高エントロピーは音高の種類が多様であるほど情報量が大きくなるが、音の遷移を識別できない。そこで、初期値を 0 とし、ひとつ前の音高と比較し、異なっていれば 1 を足す。その総和を求め、最も大きいパートの評価値を 1 加算する。

#### 2.1.2 和音の付加

既存のピアノソロ楽譜では、和音の付加に法則性が見られなかったが、音価が 1.0 以上の音符に和音がついている傾向があった。そこで、推定された主旋律の音価を取得し、音価が 1.0 以上であった場合、その時点のオフセットを取得後、和音を付加する。この際、声部の 3 パートを和音化した後、取得したオフセットにある和音を用いた。また、和音の最高音が主旋律となるようにした。

### 2.2 伴奏パートの生成

#### 2.2.1 リズム成分の生成

合唱譜から 2 パート（右手、左手）の伴奏部を取得した後、1 小節毎に各パートに対して、最小音価が 8 分音符である 8×1 の行列を作成する。発音開始の情報があれば 1、そうでなければ 0、休符開始の情報があれば -1 を入れる。以下のルールに従い、各パートの行列を合わせてリズム成分を生成する。

- i) どちらか一方が 1 の場合、もう一方の値に関わらず、必ず 1 を出力する。
  - ii) どちらも 0 の場合、0 を出力する。
  - iii) 一方が 0 で、もう一方が -1 の場合、0 を出力する
  - iv) どちらも -1 の場合、-1 を出力する
- 生成例を図 1 に示す。

#### 2.2.2 リズム成分から伴奏を生成

2.2.1 で生成されたリズム成分を用いて伴奏を生成する。リズム成分の 1~8 番目まで探索し、

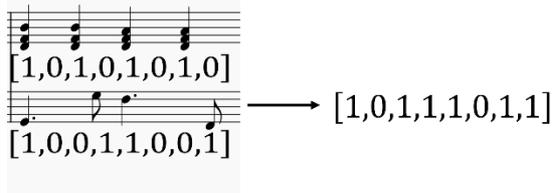


図1 リズム成分の生成例

[1,0,1,1,1,0,1,1]



図2 リズム成分を用いた伴奏の生成例

指定した長さの和音や休符、複数の分散和音を生成する。生成例を図2に示す。また右手のレベルに合わせるため、和音を構成する数を最大2とした。

### 2.3 前奏・間奏・後奏の挿入

主旋律パートと伴奏パートの生成後、前奏・間奏・後奏の挿入を行う。2.1.1で求めた発音率を使用し、同じ小節番号について、3パートすべての発音率が0.0であった場合、合唱譜の伴奏部と入れ替える。

## 3 実装結果

### 3.1 出力結果

入力・出力の範囲はともに曲の開始から終了までとし、提案手法に基づき自動ピアノアレンジを行った。楽曲は「ほらね、」、 「COSMOS」、 「信じる」、 「心の瞳」の4曲を使用した。出力結果の一部を図3に示す。

まず、主旋律パートの開始直前の小節まで合唱譜の伴奏部が入っているため、前奏が挿入されている。しかし、本手法ではフレーズのつながりについて考慮していないため、音の跳躍が見られた。

主旋律は、いくつか不正解パートが選択された小節があった。また和音の付加については楽曲によって差が生じ、8分音符や16分音符がほとんどを占める楽譜に対して効果が見られなかった。

伴奏パートは、合唱譜の伴奏のリズムを適切に反映する結果となった。しかし、和音の取捨選択について課題が残った。

## 4 考察

主旋律について、小節が変わったときに音が跳躍していた場合、主旋律である可能性が低い等、小節の切り替わりでの音の遷移も考慮する必要がある。また、小節単位で主旋律パートを

図3 出力結果

決定していたため、小節の途中で主旋律が始まる、もしくは副旋律が始まる場合に対応できなかった。今後はフレーズを区切る位置について考える必要がある。

越井らの研究[3]では、リズムパターンの時間長を変化させ、柔軟に対応させることができていたが、本研究では4/4拍子に限定していたため、最初から時間長を決めていた。よって曲の途中で拍子が変わる楽曲に対応することができず、余った音が次小節に移動した。今後は3拍子や5拍子の曲にも対応できるように、時間長の式を設定する必要がある。

## 5 おわりに

本研究では、合唱曲の楽譜を対象にし、評価値による主旋律の推定と、和音を付加することによって主旋律パートを生成し、リズム成分から伴奏パートを生成した。今後は、専門家による評価を行う予定である。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 20K19947, 22H03711 から支援を受けた。

### 参考文献

- 1) 李 他, “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 音楽情報科学, Vol.2019-MUS-122(3), 2019年2月.
- 2) 芹澤 他, “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”, 情報処理学会第65回全国大会講演論文集, Vol.2003(1), 2003年3月.
- 3) 越井 他, “ボーカル付きポップス楽曲の音響信号からのピアノ譜自動生成”, 情報処理学会研究報告 音楽情報科学, Vol. 2019-MUS-123(44), 2019年6月.