ピアノロール画像の比較による旋律類似性評価手法の検討

日野 連也†  半久 望木‡  野池 賢二  徳永 幸生‡  杉山 慎‡
芝浦工業大学大学院 工学研究科† 株式会社ピコレボ‡ 東京工芸大学‡

1. はじめに
コンピュータによる演奏の自動生成や楽曲検索において旋律の類似度を利用した手法が数多く提案されている。旋律の類似性評価には音楽信号の音響的な特徴を比較する手法や、楽譜情報から読み取った特徴を比較する手法がある。

また、楽譜情報を利用した旋律類似性評価では、より多くの情報をもとに評価したほうがより精密な類似性評価が可能となる。しかし、楽譜情報から全ての特徴を表現することは困難であり、旋律の類似性評価に有効な特徴はまだ明らかになっていない。そのため類似性評価に利用する特徴量を事前に選択することは難しい。

そこで本報告では、楽譜情報を利用してより多くの情報を利用して旋律類似性評価を行うために楽譜情報からピアノロール画像を生成し、画像比較による旋律類似性評価検討する。また、既存の旋律類似性評価手法との比較として“Kagurame Phase-II”†で用いている評価手法との比較を行う。

2. 演奏表情生成における旋律類似性評価
演奏表情生成における楽曲の類似性評価では、楽譜情報の特徴を利用して類似性評価を行うなどの手法が用いられている。

たとえば、事例に基づく演奏表情生成システム“Kagurame Phase-II”では音高の領域やリズム、和音といった3つの特徴を量的に表現し、旋律類似性評価によって旋律の類似性を評価している。楽譜情報から得られる旋律の特徴は装飾音符の有無やスラシーなど他にも数多く存在し、Kagurameでは旋律類似性評価を利用している楽曲の特徴が不足しているといえる。しかし、それらの特徴すべてを表現して利用することは非常に困難である。そこで、楽譜情報を利用してより多くの情報を利用して旋律類似性評価の評価を行った。楽譜情報から生成したピアノロール画像の比較による旋律類似性評価手法を提案する。

3. 画像比較による旋律類似性評価
画像比較には図1に示すような楽譜情報を利用し、各ピアノロール画面で表現したグレースケール画像を利用する。ピアノロール画面は音符同士の間隔が線方向でも横方向でも常に一定であるため画像比較に適していると考える。

また、ピアノロールにおける音符の拍位置に相当する画素とそれに倣った音羅に相当する画素を区別するために、音符の拍位置から音符に相当する間長で白(RGB(255,255,255))から黒(RGB(0,0,0))のグラデーションを描描している。

音符のない部分は黒(RGB(0,0,0))で描描している。

図1 ピアノロール画像
（F. Chopin: Prelude Op. 28 No. 4 冒頭2小節）

旋律の類似性は対象曲画面上で対応する画素の明度の差分を用いて評価する。ピアノロール画像はグレースケールであるためRGB値が全て同値であることからR成分の値を明度として利用する。

対象曲画面上の各画素のR成分をR_r，対象曲画面上の各画素のR成分をR_rとして相関性Dを以下のように計算する。

\[ D = \frac{\sum|R_r - R_r|}{\sum R_r + \sum R_r} \]

類似性
\[ S = e^{-D} \]

ピアノロール画像では音符をグラデーションで描描しているため、音符を単色で描描した場合に比べ、音符の拍位置に音符の拍位置がずれている旋律の類似性の値を下げることができる。

また、Kagurameにおける旋律類似性評価では各画素の差分を求めているので、長い旋律に対しては短い旋律パターンを考慮した比較ができる。
4. 評価

旋律類似性評価にはショパンの "Prelude Op.28 No.4" の冒頭 8 小節を使用した。図 2 に対象曲の 3-4 小節目のピアノロール画像を示す。図 3 は図 2 の旋律に対して Kagurame の評価式を利用した旋律類似性評価によって得られた上位の事例のピアノロール画像である。図 4 は画像比較を利用した旋律類似性評価によって得られた上位の事例のピアノロール画像である。

図 2 の対象曲の旋律に対して、図 4 の画像比較による旋律類似性評価で選択された事例が好ましいと考えられる。図 3 の画像と図 4 の各画像を比較すると、音符の相位置にずれがあるが、音符の重なり具合や旋律を構成する音符に図 3 の各事例よりも類似性がみられる。

これは Kagurame の旋律類似性評価式がリズムや音高分布などの類似性を個別に評価するのに対して、画像比較では各音符の差分を評価することでリズムや音高分布を同時に考慮しているためだと考えられる。また、Kagurame の評価式では音程の合計を利用しているため、旋律中の音符の音値を評価することが難しいが、画像比較では音符の音値に応じたグレードーションで表すことで各音符の明度から音値も考慮した旋律の類似性を評価できたと考えられる。

5. 結論

本報告では旋律の類似性を評価するうえで楽譜情報よりも効果的に利用するため、ピアノロール画像の比較による旋律類似性評価手法を検討した。そして、従来の旋律類似性評価手法による旋律類似性評価の結果と比較した。

画像比較による旋律類似性評価では、従来の評価手法と比べて音の重なり具合や音値を考慮した類似性評価ができた。

しかし、今回提案した画像比較では 2 つの画像で対応する音符の差分のみで旋律評価を行っているので、旋律の概形や補の異なる旋律の類似性を比較するには不向きである。今後は他の画像比較手法を取り入れてより柔軟な旋律類似性評価を検討する。

参考文献