

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 達也[†] 鈴木 泰山[‡] 野池 賢二 徳永 幸生[†] 杉山 精^{††}

芝浦工業大学大学院 工学研究科[†] 株式会社ピコラボ[‡] 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声信号の音響的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い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、楽譜情報をより多く利用する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を検討する。また、既存の旋律類似性評価手法との比較として“Kagurame Phase-II”^{[1][2]}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”では音高の遷移やリズム、和音といった3つの特徴を量的に表現し、旋律類似性評価式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ーなど他にも数多く存在し、Kagurameでは旋律類似性評価に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、楽譜情報をより多く利用する旋律類似性評価の試みとして、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ピアノロールで表現したグレースケール画像を利用する。ピアノロール画像は音符同士の間隔が縦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られる。

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以降の音価に相当する画素を区別するために、音符の拍位置から音価に相当する長さで白(RGB(255,255,255))から黒(RGB(1,1,1))のグラデーションを描画している。音符のない部分は黒(RGB(0,0,0))で描画している。

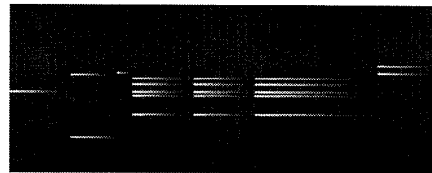


図1 ピアノロール画像

(F. Chopin: Prelude Op. 28 No. 4 冒頭 2小節)

旋律の類似性は対象曲画像と事例画像とで対応する画素の明度の差分を利用して求める。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。

対象曲画像の各画素のR成分を R_T 、事例画像の各画素のR成分を R_C として相違性 D を以下の式で計算する。 D の値が0に近いほど旋律が類似しているため、 D の値の符号を反転して指数関数に適用して類似性 S を求める。

$$\text{相違性 } D = \frac{\sum |R_T - R_C|}{\sum R_T + \sum R_C}$$

$$\text{類似性 } S = e^{-D}$$

ピアノロール画像では音符をグラデーションで描画しているため、音符を単色で描画した場合に比べ、画像比較の際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ができる。

また、Kagurameにおける旋律類似性評価式ではリズムパターンの類似性を評価するために、旋律を長さにかかわらず16分割している。そのため長い旋律を評価する場合に細かなリズムパターンを考慮できない。一方、画像比較による旋律類似性評価では各画素の差分を求めているので、長い旋律に対しても細かいリズムパターンを考慮した比較ができる。

A Study of Phrase Similarity Evaluation by Comparing Piano roll Images

[†] Tatsuya HINO (m109074@shibaura-it.ac.jp)

[‡] Taizan SUZUKI

Kenzi NOIKE

[†] Yukio TOKUNAGA

^{††} Kiyoshi SUGIYAMA

[†] Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology

[‡] PicoLab Co., Ltd.

^{††} Tokyo Polytechnic University

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は、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 2 の画像と図 4 の各画像を比較すると、音符の拍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は図 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、画像比較では各画素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 の評価式では音価の合計を利用しているため、旋律中の音符の音価を評価することが難しいが、画像比較では音符を音価に応じたグラデーションで表すことで各画素の明度から音価も考慮した旋律の類似性を評価できたと考えられる。

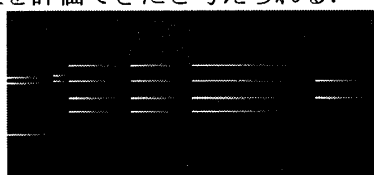
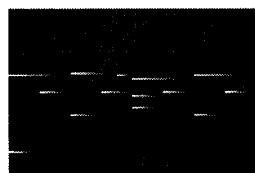


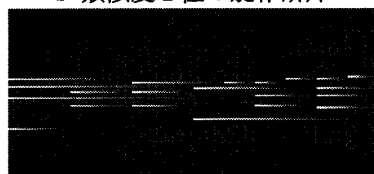
図 2 対象曲のピアノロール画像



a 類似度 1 位の旋律断片



b 類似度 2 位の旋律断片

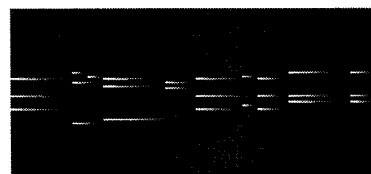


c 類似度 3 位の旋律断片

図 3 従来の旋律類似性評価式による評価結果のピアノロール画像



a 類似度 1 位の旋律断片



b 類似度 2 位の旋律断片



c 類似度 3 位の旋律断片

図 4 画像比較による旋律類似性評価結果のピアノロール画像

さらに、Kagurame の旋律類似性評価式では旋律の長さが長くなると 1 つも事例を選択できない場合があった。画像比較による類似性評価では、そのような長い旋律に対しても事例を複数選択することができた。

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をより有効に利用するため、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価を考慮した類似性評価ができていた。

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画素の差分のみで旋律評価を行っているため、旋律の概形や調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

- [1] 鈴木泰山, 金子雄介, 徳永幸生: 事例に基づく演奏表情生成アルゴリズムの分析, 情報処理学会研究報告, Vol. 2005-MUS-59, No. 14, pp. 49-54 (2005).
- [2] 日野達也, 野池賢二, 鈴木泰山, 徳永幸生, 杉山精: 事例に基づく演奏表情生成システムにおける旋律類似性の評価内容の視覚化, 情報処理学会研究報告 Vol. 2009-MUS-80, No. 8 (2009).