

曲検索システムのための音符列類似度の設計¹

4 M-1

古田典久, 野池賢二, 野瀬隆, 乾伸雄, 小谷善行, 西村恕彦
(東京農工大学 工学部 電子情報工学科)

1 はじめに

ある曲の一部分は知っているが、その曲の曲名や作曲者が思い浮かばない場合、あるいは曲全体を知りたい場合に、旋律情報から曲を検索できれば便利である。メロディをキーとする曲の検索を試みる研究として、ハミングを入力に用いたシステム([1])がある。また、二つのメロディ間の類似性を評価する手法として秋山らは帯域フィルタ([3])やスペクトル包絡線等([4])を用いたものがある。

ユーザーが鍵盤から旋律情報を入力するとき、たとえ短いフレーズであってもユーザーの曖昧な記憶や、演奏のゆれなどから、原曲との差異が生じる。本研究では音楽的に十分訓練を受けていないユーザーからの鍵盤入力を検索キーとして想定し、目的曲との差異を吸収して類似性評価を行う手法を提案する。筆者らは実際のユーザー入力を調査し、その結果を考慮した四通りの類似度計算方法を提案、考察、評価した。

2 類似性の調査

2.1 演奏のゆれの調査

検索キー（ユーザーの鍵盤入力による旋律の断片）と目的曲の旋律との間にどのような違いが生じるかを調査した。被験者にデータベース上の曲目から聴いたことのある曲の旋律の一部を演奏してもらい、音符列に変換し、目的曲の音符列との比較を行った。被験者に、旋律の断片を平均 41 曲分演奏してもらい調査データを得た。演奏時には試行錯誤を認め、ユーザーが納得した時点のものを使用し、また、被験者は音楽的に十分に訓練されていない人を対象にした。

2.2 演奏のゆれの調査結果

比較は、最初の音符に対する音高変化をもとに音符単位

表1 比較の結果

類似のパターン	割合(%)
(その部分の)音高、音価が完全に一致	2.4
音高がすべて一致	26.8
音価がすべて一致	0
移調を行うと音高変化が一致	63.5
移調を行うと音高変化が似ている	4.9
似ていない	2.4

で行った。採集した旋律の断片と目的曲の同じ部分を比較した結果を表1に示す。

表中の「音高が似ている」こと具体例の一つとして図1に「きょうの日はさようなら」の場合を示す。図1の楽譜は上段が被験者の入力による音符列で、下段がデータベース上の音符列である。まず、二つの音符列の最初の音高差を補正するように移調すると、音高変化が一致する(図2)。また、どちらか一方の時間の縮尺を変えると、数個の音符を除き、音価がほぼ一致する。



図1 「きょうの日はさようなら」の例

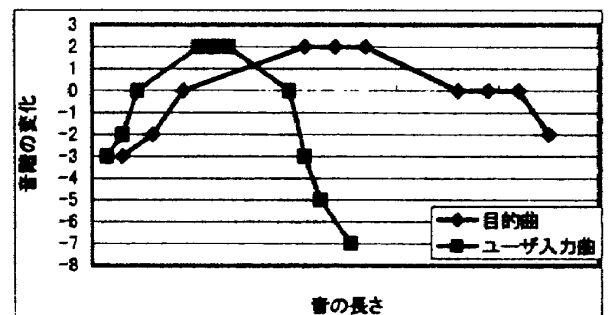


図2 音高変化のグラフ

調査の結果、このような音高のブロック的なずれが差異のパターンの一つとして捉えられた。また、音価に関しては、音符単位でのわずかな音価の違いや、部分的なテンポ変化が目立った。

3 旋律間の類似度計算手法

2の実験調査結果をふまえ、局所的な音高差と音価差、さらに、鍵盤入力特有の誤差などを吸収する2旋律間の類似度計算方法の設計を行った。類似度はすべて減点方式により得点をつけ、高い得点のものほど類似した旋律であると定義した。

- 完全一致 (手法A)

音高、音価ともに一致する音符以外は減点する。

- 音価のずれを考慮 (手法B)

音高が同じ音符であれば、音価差の大きさにより、減点を少なくする。

- 移調する (手法C)

入力旋律を12の調それぞれに移調して比較する。また、音価のゆれは考えないが、全体的なテンポの違いをすべての音価を等倍することにより補正した。

- 移調と音価のゆれの吸収 (手法D)

手法BとCをあわせて行う。音価のずれには大きさに応じた減点をする。

の曲を含め約200曲を格納した)中の曲を検索し、正答率を求めた。被験者にデータベース中の曲を演奏してもらい、手法A~Dの照合方法でそれぞれ検索を行った。目的曲がシステムの回答の中で1位となったときの割合(正解率)と、3位以内のときの割合、10位以内のときの割合を、それぞれの手法ごとに表2に示す。

完全一致の方法(手法A)では、ユーザーの完璧な演奏が必要とされるため、検索の正解率は非常に悪かった。

音価のゆれを考慮した方法(手法B)では、音高があていれば多少の音価のゆれが吸収されるため、完全一致の手法よりは正解率が良かったが、音楽的によく訓練されていない被験者には原曲の絶対音高で演奏してもらうのは困難であり、それが正解率を下げる要因の一つであった。

移調を行った場合(手法C)、正解率は高くなるが、音価のゆれを考慮しないため、目的曲以外の曲が上位に検索される場合があった。

移調と音価のゆれの両方を考慮したもの(手法D)では、9割以上の正答率を得ることができ、ほとんどのゆれを吸収できたとと言える。

表2 検索の比較

	手法A	手法B	手法C	手法D
正解率	26.5%	32.5%	87.6%	90.1%
3位以内	30.8%	35.1%	94.3%	95.0%
10位以内	34.2%	43.2%	96.6%	96.6%

4 曲検索システムの概要

曲検索システムはユーザーの鍵盤入力を音符列に変換する採譜部、曲データの格納してあるデータベース部と、曲と曲を比較する照合部の三つから成り立つ(図4参照)。

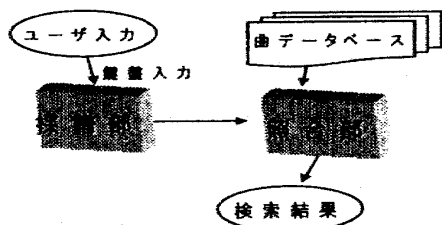


図4 システム構成

5 類似度計算方法の評価

音楽的にあまり訓練されていない被験者3人の入力による旋律の断片(平均音符数13.8)を検索キーに用い、データベース(データベースには2の調査を行ったとき

6 まとめ

本研究では、曲検索のための、ユーザ入力と目的曲との音符列類似パターンを調査、検討し、音符列類似度の計算手法を提案した。また、実験により本手法が有効であることを示した。

参考文献

- [1] 貝塚智恵：歌声の旋律情報と歌詞情報をキーとした曲検索システム、54回情報学会全国大会2-278、1996
- [2] T.Kageyama, K.Mochizuki, Y.Takashima：Melody Retrieval with Humming, ICMC Proc., pp.359-361,1993
- [3] 秋山好一, 松田稔, 中野稔：メロディパターンの類似性判別, 音楽音響研究会資料vol.14 No.3, 1995
- [4] 秋山好一, 松田稔, 土井滋貴：旋律ゆらぎと楽曲の類似度評価, 音楽音響研究会資料vol.15 No.2, 1996
- [5] 長野県高等学校音楽教育研究会：愛唱歌集 pp.84