

### D-4-2 例による楽曲の検索

牧口, 智弥 / 塩谷, 勇 / 三浦, 孝夫

---

(出版者 / Publisher)

一般社団法人電子情報通信学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

電子情報通信学会総合大会講演論文集

(号 / Number)

1

(開始ページ / Start Page)

43

(終了ページ / End Page)

43

(発行年 / Year)

2003-03-03

D-4-2

## 例による楽曲の検索 Query By Example in Music Information

牧口 智弥 三浦 孝夫<sup>\*1</sup> 塩谷 勇<sup>\*2</sup>  
法政大学 工学部 電気電子工学科<sup>\*1</sup> 産能大学 経営情報学部<sup>\*2</sup>

### 1. 前書き

音楽の類似検索では、要求に対する正確な検索結果を導くために、旋律質問を特定して検索を行う必要がある。

従来の音楽検索の研究では、Humming 情報から検索する方法[1]とピッチコンタにより検索する方法[2]が知られている。[1]は質問者の個人能力(音楽知識・記憶・思い込み)により旋律質問に正確さが欠け、共通性がなく特定が困難である。[2]は音程・音符長を含まないため旋律質問特性に対応できない。本研究では、旋律の一部から各小節の音程・音符長の特徴ベクトルを抽出して五線譜レベルの音楽検索を行う方式を提案する。新しい方式により、不完全な旋律を解消することで旋律質問を特定し、効果的な音楽検索ができる。

### 2. 音楽情報の記述形式

検索条件として与える旋律が WAV・MIDI サウンドの場合、リズム・調性・音色・発想・速度・奏法・装飾音・強弱・揺らぎの各情報のように人為的な干渉・解釈がみられるため、読み取ることが難しくなる。五線譜記述の場合は記号による厳格な指示により、リズム・音色・発想・速度・奏法・強弱の各情報はほぼ変化しない。したがって本研究では文字列形式であり処理・変換・編集・理解に容易な五線譜表現である"abc"[3]を用いる

### 3. 特徴値の抽出方法

本研究で使用する楽曲はピアノ曲に限定する。多重音は Voicel(通常右手)のみ、和声は最上段のみを旋律抽出し、五線譜記述する。オクターブあたり 12 音とし 4 オクターブ分 48 次元ベクトルとして小節ごとに特徴ベクトルを表現する。装飾音・旋律・長短調・揺らぎの各情報をベクトル化の誤差とする。繰り返し記述が生じたとき特徴ベクトル化を終了する。表 1 にカエルの歌の頭 4 小節の特徴ベクトルを示す。

小節	C	D	E	F	G	A
1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
2	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0

表 1 カエルの歌の特徴値

### 4. 楽曲の検索法

索引項目  $t$  からなる質問を与え文書と質問の関連を評価し、この尺度により文書をランク付けする。ベクタ空間モデル[4]を用いて文書を索引項目ベクトル空間へ写像する。空間の各次元は項目ごとに対応しており、その値は頻度(tf) / 逆出現頻度(idf)とする。質問との近さ=類似度とすれば、この値は  $X \cdot Y$   $n$ -次元ベクトルにおける  $\cos \theta = X \cdot Y /$

$(|X||Y|)$  で求まる。つぎに、質問とする単旋律を  $\langle m, Q_1, \dots, Q_m \rangle$  と特徴ベクトル化する。この特徴ベクトルを移調(後述)する。検索の対象とする各楽曲特徴値  $D$  に対して  $D, Q$  の類似性を計算し、COSINE 検索値を  $c$  とする。但し、質問者は最初ほど正確に記憶していて、あとになるほど精度が悪化すると仮定して、評価値は  $(\sum (1-\rho^k) c_k) / m$  とする。これより類似性が高いほど評価値は 1.0 に近似する。移調判定処理は、発見的手順を用いる。各小節の特徴ベクトルの平均を  $(\sum \text{音の高さ} \cdot \text{出現長}) / \sum \text{出現長}$  とする。質問曲の平均値列を  $\langle T_1, \dots, T_m \rangle$ 、検索対象楽曲の平均値列を  $\langle S_1, \dots, S_k \rangle$  とする。このとき、 $(\sum (T_i - S_i)) / m$  だけ移動して、移調判定処理をする。

### 5. 評価実験

使用した音源は Bach2 声・3 声のインベンション各 15 曲、Clementi ピアノソナタ 23 曲、Mozart ピアノソナタ 19 曲、同 London スケッチ 43 曲、Beethoven ピアノソナタ 32 曲である。全曲を楽譜コード(abc)化し、楽曲ごとに  $\langle \text{楽曲 ID} \text{ ベクトル長} \text{ 特徴ベクトル} \rangle$  として音楽データベースを作成する。このデータに対しそれぞれの No.1 の曲(6 曲)の頭 8 小節の特徴ベクトルを質問として比較し、評価値を得てランキングする。表 2 に実験結果の上位 3 曲の値と平均値、分散値をそれぞれ示す。

質問	1 位	2 位	3 位	平均値	分散値
Bach Inv2-01	0.983	0.511	0.502	0.216	0.019
Bach Inv3-01	0.983	0.511	0.492	0.156	0.021
BeeSonata-01	0.983	0.509	0.499	0.166	0.017
CleSonata-01	0.983	0.611	0.604	0.220	0.019
MoSonata-01	0.858	0.518	0.452	0.207	0.016
MoLondon-01	0.983	0.505	0.473	0.189	0.017

表 2 実験結果

実験結果の 1 位の値はすべて質問に利用した曲との評価値である。その値を平均値と比較すると、求めていた曲の数値が際立っている。ゆえに、問い合わせたい楽曲を検索できることがわかり、特徴ベクトルを使った音楽検索の有用性が確認できる。

### 6. 結び

本研究では小節ごとの特徴ベクトルを抽出して、音楽を検索する方式の提案をし、実験による有用性を示した。

### 文 献

- [1] T.Sonoda: "A WWW-based Melody Retrieval System" proc. Intn'l Computer Music Conf 1998
- [2] Dowing: "ピッチコンタ記述" 1978
- [3] Chris Walshaw: "abc Version 1.6 仕様" 1991
- [4] Salton: "ベクタ空間モデル" 1975