

## 楽譜情報からの主旋律判定関数の生成\*

4 Z-4

関本陽子、野池賢二、乾伸雄、野瀬隆、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

楽譜情報をもとに自動的に表情を付加する研究は、単旋律を対象にした研究が多い。多聲音楽から主旋律を抽出する研究は、旋律の表情付加の研究の前段階に位置する研究である。本稿では、複数の旋律から主旋律を判定する関数について述べる。

複数の声部を比較しあうことによって抽出できる、主旋律が持つ特徴をいくつかの評価要素として得た。

### 2 主旋律判定関数

主旋律判定関数とは、4節に示す重み付き評価要素によって旋律度  $M$  を算出し、主旋律を判定する関数である。個々の評価要素は、音符単位に計算される。

### 3 旋律度

いくつかの声部で構成される楽譜から主旋律を抽出する場合、人間は断片的な知識を用いて判断する。ある場合にはそれぞれの声部の音高を見て、一番音が高い声部を主旋律と判定する。

また、強弱記号が表記されている場合は、強い強弱記号が付随している声部を主旋律と判定する。

どのような判断基準を適用するかは、音符の前後関係、音符以外の記号、他の声部との関係から決めている。

このような人間の知識を評価要素として定義し、旋律度  $M$  を計算する評価要素判定関数を作成した。

旋律度  $M$  は4節で述べる31個の評価要素  $x_i$  に重み  $w_i$  を掛けた値の総和であると仮定する。

$$M = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

### 4 評価要素

次の項目を数値で表す。

- 絶対的音高・絶対的音長

\* Generating Judgement Function for Main Melody from Musical Score Information  
Yoko SEKIMOTO, Kenzi NOIKE, Nobuo INUI, Takashi NOSE, Yoshiyuki KOTANI, Hirohiko NISIMURA  
Dept. of Computer Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

絶対的音高は、音ハを60とし、半音上がるごとに+1、半音下がるごとに-1とする。

絶対的音長は、四分音符の長さを12とする。

- 相対的音高・相対的音長

曲を一定の時間幅で区切り、その中の全声部の音符の絶対的音高と絶対的音長についてそれぞれ総和を音符数で割って平均値を求め、個々の音符が平均値からどのくらい離れているかを相対的音高・相対的音長の値とする。

- 音高変化度・音長変化度

一つ前の時間幅に対して現在の時間幅の音符の並びがどれだけ変化しているかを数値で表す。音符の並びを階段関数と考える。

音高変化度・音長変化度の横軸はどちらも時間とする。一つ前の時間幅音高(あるいは音長)の階段関数と、現在の時間幅の階段関数を  $f_a(t)$ ,  $f_b(t)$  とすると、音高(音長変化度)は

$$\int_{t_1}^{t_2} (f_a(t) - f_b(t))^2 dt$$

と表せる。

- 音量

楽譜上に  $ff$  や  $p$  のような強弱記号が表記された場合、次に強弱記号が出現するまで、その記号を音符が保持し続けると考え、音符の持つ音量として定義する。 $ppp$  から  $fff$  を0…7で表す。

- 音量変化度

音量の変化を表す記号(くや *cresc.* など)が現れた場合、先に述べた音量とは別に評価要素を定義した。くのように有効範囲がはっきりした記号が表れた場合、その範囲に存在する音符の音量変化度は1とする。*cresc.* のように有効範囲がはっきりしない記号の場合、出現した位置から  $ff$  や  $p$  などの強弱記号が出現するまでを有効範囲とする。有効範囲内の音符の音量変化度は1、そうでない音符の音量変化度は0とする。

- 非和声度

非和声度は和声音よりも印象的なので、主旋律である可能性が高い。和声音であると推論した音符の非和声度は -1 、非和声音であると推論した音符の非和声度は 1 、不明である音は 0 とする。

- 休符

休符である音符は 1 、休符でない音符は 0 とする。

- 声部番号

音符が属する五線の段の位置を評価値とする。最上段から数えた段数をそのまま声部番号とする。

## 5 重みの計算

最小二乗法によって重み  $w_i$  を求める。

教師値、重み、各教師値に対応する評価要素の行列をそれぞれ  $Y$ ,  $W$ ,  $X$  とすると、 $W$  は次のように表せる。

$$W = (X^t X)^{-1} X^t Y$$

## 6 実験

4人の被験者に対して、3曲の楽譜から主旋律を抽出してもらい、それを教師値として、被験者ごとに評価要素の重みを計算した。表 1 に、ある被験者 1 人分の結果を示す。

## 7 結果

重みが “\$番号” で表されている評価要素は、番号の評価要素と高い相関があったために重み値が算出できなかった評価要素である。時間幅を変えた変化度どうしと比較して、休符を示すフラグと相関が高い評価要素がいくつか見られた。音長変化度は、用意した評価要素の中で、主旋律の要素として重要であることがわかった。これは、音符のリズムの変化が単調でないほど、主旋律であるという傾向をよく示している。

## 8 まとめ

本稿では、楽譜情報から主旋律を判定する関数の生成方法、実験結果について述べた。

## 参考文献

- [1] Gerhard Widmer: Understanding and Learning Musical Expression, Proceedings of the 1993 International Computer Music Conference, pp.268 – 275, 1993

表 1: 評価要素と重み

評価要素	重み
1 絶対的音高	0.172903
2 絶対的音長	0.093061
3 相対的音高 (時間幅 1 拍)	0.002194
4〃 (時間幅 2 拍)	-0.058730
5〃 (時間幅 4 拍)	\$31
6〃 (時間幅 8 拍)	-0.029176
7〃 (時間幅 16 拍)	\$31
8〃 (時間幅 32 拍)	\$31
9 相対的音長 (時間幅 1 拍)	\$5
10〃 (時間幅 2 拍)	-0.010477
11〃 (時間幅 4 拍)	\$5
12〃 (時間幅 8 拍)	-0.153985
13〃 (時間幅 16 拍)	\$5
14〃 (時間幅 32 拍)	\$5
15 音高変化度 (時間幅 1 拍)	-0.002591
16〃 (時間幅 2 拍)	0.108740
17〃 (時間幅 4 拍)	-0.023787
18〃 (時間幅 8 拍)	-0.000363
19〃 (時間幅 16 拍)	-0.274336
20〃 (時間幅 32 拍)	\$22
21 音長変化度 (時間幅 1 拍)	-0.042404
22〃 (時間幅 2 拍)	0.015759
23〃 (時間幅 4 拍)	0.045210
24〃 (時間幅 8 拍)	0.081679
25〃 (時間幅 16 拍)	0.430390
26〃 (時間幅 32 拍)	0.047972
27 音量	-0.022995
28 音量変化度	-0.003117
29 非和声度	-0.008582
30 声部番号	-0.466378
31 休符を示すフラグ	0.038401
32 定数項	0.587265