

# らふのおと：クラシック楽曲の時間変化を単音楽譜風に表現する可視化ツール

長津静香（指導教員：伊藤貴之）

## 1. 概要

クラシック楽曲は長い演奏時間の中で様々な変化を見せる。テンポが急に速まったり音量が急に小さくなったり、その変化を私たちが感じることで、その楽曲の世界を感じ取れる。このようなクラシック楽曲を鑑賞する際、私たちはイヤホンやスピーカーを用いて楽曲を流す。しかし、これでは楽曲を聴くことと変化を感じ取ることが同時進行しているため、楽曲を最後まで聴かなければテンポや音量などの変化を理解することが難しい。また、視覚エフェクトのように楽曲に合わせてアニメーションを見せるものがあるが、これも楽曲のその瞬間の特徴のみを表示するため、全体がどのように変化していくのか理解できない。そこで本研究では、1つの楽曲の特徴を時系列に沿って一画面に可視化し、楽曲を鑑賞しながらの時間変化の理解を支援する可視化ツールを提案する。

時系列に沿って音楽を可視化する研究は多くなされている。MIDI データを対象とする研究においては、メロディや和音進行の分析に基づいた手法が多く発表されている。しかし、観賞用に普及している音響データを対象とすると、明確な音域や和音を検出することが MIDI よりも困難となり、音域や音量のみに主眼をおいた可視化手法が多い。このような手法では、楽曲の時間変化を音域や音量の変化でしか理解出来ない。

本研究では、楽曲を鑑賞するという立場から、MIDI などの演奏データ・楽譜データではなく、MP3 などの音響データを対象とし、楽曲の 5 つの要素（音量、音域、和音、不協和音、テンポ）を時系列に沿って可視化し、クラシック楽曲を聴く際の時間変化の理解を支援する手法「らふのおと」を提案する。本手法では、見て飽きないデザインを提示しながら、音楽的内容の理解を支援する。これにより、楽曲を聴き流すのではなく、観て楽しみながら楽曲がどんな変化をしているのか発見することが可能になる。

## 2. 関連研究

楽曲を特徴量から時系列で可視化する研究は以前より多くの手法が提案されている。Colorscore[1]ではメロディの類似性やその役割の変遷を分析し、音楽構造を可視化している。また、和音を抽出し、和音の印象を色彩に割り当てたものもある[2]。しかし、これらは MIDI データを対象としており、鑑賞用に普及した音響データを対象としない。

一方、音響データを用いて楽曲を時系列に沿って可視化したものでは、音域に注目して楽器を推定するもの[3]、楽曲の音域をピアノロール風に表現するもの[4]

がある。これは音域に注目しているため、テンポや和音などの特徴をとらえることが困難である。また楽曲の繰り返しを可視化した SmartMusicKIOSK[5]は、変化の多いクラシック楽曲のような音楽ではなく、繰り返しの多い POPS などを対象にしていると言える。

## 3. 提案内容

### 3.1 楽曲の時刻ごとの特徴量抽出

提案手法では与えられた音響データを一定時刻ごとに分割し、MIRtoolbox(音楽特徴量検出ソフト)を用いて特徴量を検出する。本研究では、音量、音域、和音、不協和音、テンポの 5 つの特徴量を一定時刻ごとに検出・保存する(図 1)。

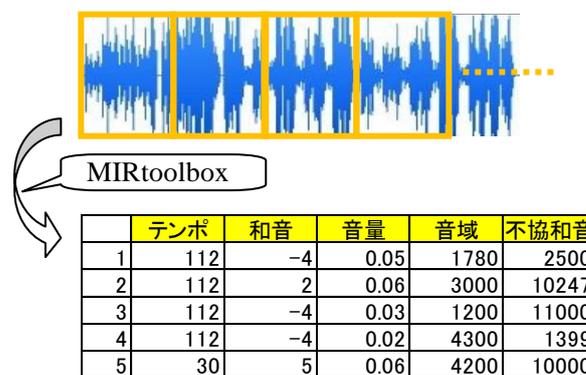


図 1：音響データから特徴量抽出

### 3.2 各時刻における特徴量からの表現形式

提案手法では、こうして得られた特徴量から各時刻に対して 1 つの球を与える。このとき提案手法では、音量を球の大きさで、音域を球の位置で、和音を球の色相で、不協和音を球の明度で、テンポを球の動きで表現する(図 2)。この球が、その時刻のおおまかな特徴を示すグリフとなる。

音量	音域	和音	不協和音	テンポ
大 ● 小	高 ● 低	長和音 ● 短和音 ●	多い ● ● ● ● 少ない	アニメーション ●

図 2：各特徴量から球を描画

こうして生成した球を、水平方向を時刻、垂直方向を音域とした画面に配置していくことで、クラシック楽曲を単音楽譜風に表現することが出来る(図 3)。

	テンポ	和音	音量	音域	不協和音
1	112	-4	0.05	1780	2500
2	112	2	0.06	3000	10247
3	112	-4	0.03	1200	11000
4	112	-4	0.02	4300	1399
5	30	5	0.06	4200	10000

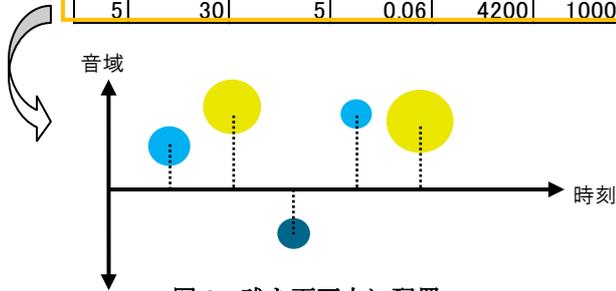


図 3：球を画面上に配置

図 4 における表示例では、時刻①における楽曲の特徴は、音量は大きく、音域は高い、和音は長和音が多く、不協和音は少ない、ということがわかる。また時刻②についても同様に、音量は小さく、音域は低い、和音は短和音が多く、不協和音は多い、ということがわかる。

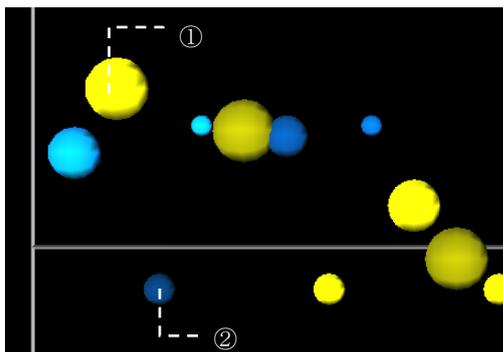


図 4：表示例

#### 4. 実行結果

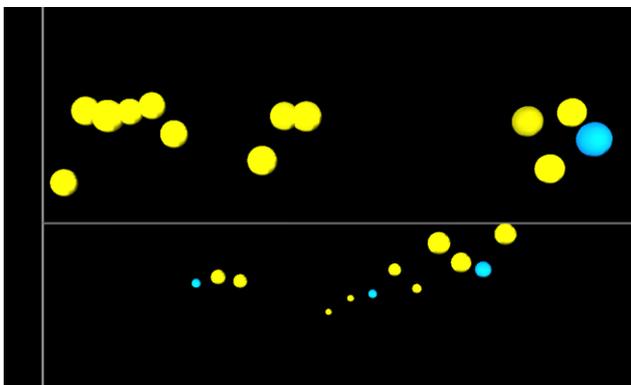


図 5：カルメン第 1 組曲「闘牛士」を用いた実行結果

本章では提案手法による可視化結果を示す。図 5 はジョルジュ・ビゼー作曲のカルメン第 1 組曲より「闘牛士」に対して、特徴量を 5 秒おきに検出して可視化した結果である。急激に音域や音量が変化する時刻や、

フィナーレに向かって徐々に音域が上がる時刻を、一目で理解できる。

図 6 はベートーヴェン作曲の交響曲第 5 番を用いた可視化結果である。カルメンと比較すると音域が低く、全体的に短和音や不協和音が現れる回数が多く、暗い印象を受ける。また、①と②の部分の球の並びが非常に類似しており、ここで楽曲を再生してみると同じテーマを繰り返していることが分かった。

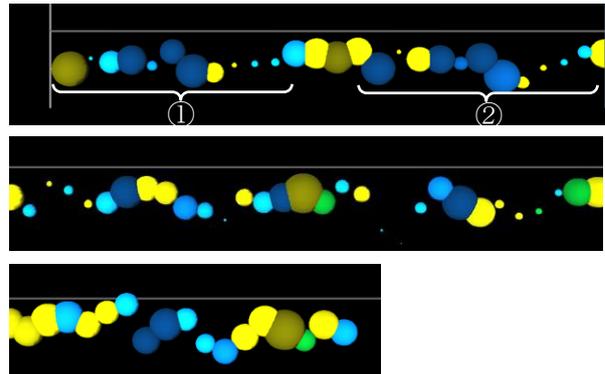


図 6：ベートーヴェン交響曲第 5 番を用いた実行結果

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、クラシック楽曲の時間変化の可視化手法を提案した。なお、本研究の題名「らふのおと」とは、楽譜上の音符ほど細かい要素を含まないおおまかな(rough)音符(note)を意味するものである。

今後は、本手法を活かした再生機能の充実と、ユーザーの欲求（テンポを重視したいなど）に対応した実装を可能にしたい。

#### 参考文献

- [1] 林亜紀, 伊藤貴之, 松原正樹, Colorscore:クラシック楽曲構造の可視化と圧縮表示, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告, Vol.2010-MUS-86, No.28, 2010.
- [2] 藤澤隆史, 谷光彬, 長田典子, 片寄晴弘, 和音性の定量的評価モデルに基づいた楽曲ムードの色彩表現インタフェース, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No. 3, pp. 1133-1138, 2009.
- [3] 北原鉄朗, 後藤真孝, 奥乃博, 音高による音色変化に着目した音源同定手法, 情報処理学会研究報告, Vol. 2000, No. 45, pp. 7-14, 2001.
- [4] Shigeki Sagayama, Hirokazu Kameoka, Takuya Nishimoto, Specmurt Anasylis: A Piano-Roll-Visualization of Polyphonic Music Signal by Deconvolution of Log-Frequency Spectrum, Perceptual Audio Processing (SAPA2004), (2 October 2004 - 3 October 2004, Jeju, Korea), Oct. 2004.
- [5] 後藤 真孝, SmartMusicKIOSK: サビ出し機能付き音楽試聴機, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 11, pp. 2737-2747, November 2003.