

楽曲構造に基づく演奏の視覚化と分析

漆原めぐみ

筑波大学
理工学研究科

平賀瑠美

筑波技術短期大学

五十嵐滋

筑波大学
電子・情報工学系

本稿では楽曲構造に基づく演奏の視覚化について述べる。“楕円グラフ”は楽曲構造ごとに1音を1楕円で表し極座標平面上に時計回りに配置したグラフである。楕円グラフは複数の演奏成分を同時に表示するという特徴を持つ。その結果、成分間の関係に着目した演奏表情の分析を行うことが可能である。本稿の分析においても、1.類似構造間の比較、2.5人の演奏の比較を行い、音の長さや音量の関係により導かれる演奏表情を確認することができた。また過去に実証済みの楽曲構造内部に関する演奏ルールや類似構造への演奏表情の再現も確認することができた。楕円の散らばり具合による全体的なテンポの比較も有用であった。

Performance Visualization and its Analysis based on Music Structure

Megumi Urushibara

Master's Program
Sci. and Eng.
Univ. of Tsukuba

Rumi Hiraga

Tsukuba College
of Technology

Shigeru Igarashi

Inst., of Inf. Sci,
Univ. of Tsukuba

In this paper, we will describe performance visualization based on musical structure. “An ellipse graph” shows notes in a musical structure, say a motif (about two measures), as ellipses those are placed on a polar plane from the top to clockwise. The point of the ellipse graph is that we can understand relationships of two parameters. With the graph, we will show two types of performance comparisons: 1. comparing performances of similar musical structures by a professional players, and 2. comparison of performances by different players. Based on the comparison, we will try to describe the reason of the commonality and difference appearing in performances.

1. はじめに

音楽情報処理研究プロジェクト PSYCHE (Program SYstem Conducted Harmony and Expression) [1]では、クラシック(ピアノ曲)を対象とする表情のついた演奏の自動生成を目指して様々な研究が行われている。

演奏の視覚化の研究はこの一環である。演奏の表情の特徴を捉えた視覚化を行うことによって分析による負担を軽減し、自動演奏のための演奏ルール抽出を支援する。

2. 視覚化システム

PSYCHE プロジェクトでは、演奏分析の支援を目的とする視覚化システムが開発されてきた[2][3]。これらのシステムで用いられている図形は、以下に述べる様々な点において一般的なグラフ、例えば棒グラフや折れ線グラフなどとは異なるものである。

- モチーフ、フレーズ、センテンスといった楽曲構造を反映しているため、類似した構造ごとの比較を容易に行うことができる。
- 極座標平面を用いることで1構造が1周で終わる。そのため1構造を直感的に1つのまとまりとして捉えることができる。

2.1. 楕円グラフ

本稿では、1音を1楕円で表し極座標平面上に配置してゆく“楕円グラフ”を紹介する。

楕円グラフでは、図2に示すように楕円の位置(12時からの角度 θ 、原点0から楕円の中心までの距離 r)と面積(垂直径長 h 、水平径長 w)によって音の長さや音量といった演奏成分の値を表示する。この時、演奏時間は12時の方向から時計回りに進む。

楕円グラフの特徴の1つは、複数の演奏成分の値を同時に表示できるということである。このことは2つの座標系を重ねることによって達成される。その結果、単一の成分だけでは分からない演奏成分間の関係に着目した分析を行うことが可能となる。例えば、“弾むような”、“流れるような”といった演奏の印象は、楕円グラフでは音の長さとおおきさの関係として表される。

もう1つの特徴は、補助的な情報として

構造機能[4]がグラフに表示されることである。構造機能は、演奏の盛り上がりの頂点イニシアティブと、頂点に向かって次第に緊張してゆくアナクルーズ、頂点の後の弛緩状態デジナンスの3つ組から成る。構造機能の情報は、楽曲構造の情報とともに、PSYCHEの楽曲分析システムDaphne[5]より獲得される。

2.2. 楕円グラフを用いた分析

本稿では楕円グラフを用いた2つの分析を行った。

題材はChopin 作曲ポロネーズ第6番変イ長調“英雄”作品53である。主題の冒頭16小節の5つの演奏(ヤマハのピアノプレーヤーからMIDI録音し、旋律を抽出したもの)を入力として各々の楕円グラフを描画した。

本稿の分析では、16小節の内のモチーフ1(M1)とモチーフ5(M5)を取りあげた。これらのモチーフは同じメロディを持つ類似構造関係にある。そのため、共通の構造機能を持

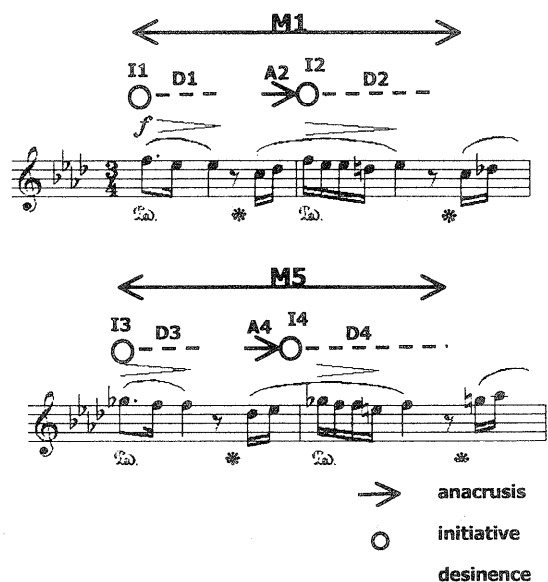


図1. Sample score :
motif one (M1) and motif five (M5)

つ. 楽曲分析から得られた2組の構造機能は図1の楽譜の上部に示したとおりである. 一方はアナクルーズがなくイニシアティブから始まる特殊な形をしており, もう一方は一般的な3つ組の形をしている.

図2と図3のグラフで表示している演奏成分を表1に示す. ただし, ここで用いている音の長さは, 実際の長さを音価で割り標準化した値である. w と r で同じ演奏成分を表示しているが, w は音量 h との比, r は変化を表しており, 意味的な重複はない.

角度(θ)	楽譜上の位置
距離(r)	音の長さ
垂直径長(h)	音量
水平径長(w)	音の長さ

表1. グラフで表示している演奏成分

構造機能は, アナクルーズを実線の扇形, デジナンスを破線の扇形で囲み, イニシアティブの音の楕円を太線で描くことにより表示している. また, ひとまとまりごとに楕円の中心を線で結ぶことで, r の変化の様子を明示している.

2.2.1. 類似構造をもつモチーフ同士の比較

まず類似した構造を持つ M1 と M5 の比較を行った. 図2はパレチニによる M1 と M5 の演奏である.

モチーフの最初の音の r は, M5 よりも M1 の方が大きくなっている. これは, 楽曲構造に関する演奏ルール“楽曲構造内部は緩やかにはじまり, 次第に早くなり, 終端に向かって遅くなる”から次のように説明できる. まず, 構造の初めは緩やかにはじまるので, I1, I3 とともに構造内の他の音より r が大きい. I1 はモチーフ, フレーズ, センテンスの3つの構造において最初の音であるため,

モチーフとフレーズ2つの構造の最初の音でしかない I3 よりも r が大きい.

また, 構造の終端部についても, 両モチーフの最尾音の r が他の音よりも大きくなっていることから, “終端に向かって遅くなっている”ことが観察できる.

A2 と I2 から成る部分では, 同じ形の楕円が連続している. これは w と h が同じように変化していることを表す. この場合には, 音の長さや音量が長く強く, あるいは短く弱くと連動している. この部分では r が徐々に大きくなっているため, アラルガント(長く強く)と呼ばれる表現方法が採られていることがわかる. また, M1 と同様に M5 でも同じ部分(A4 と I4)で w と h が連動しており, 類似構造への演奏表情の再現が確認できる.

2.2.2. 5人の演奏の比較

M1 の A2 と I2 における5人の演奏は, r の変化から2つのグループに分けることができる. 1つはパレチニタイプ(ブーニン, ヤブロンスキーはこちらに属する)にみられるように先程述べたアラルガントが用いられている. もう一方(ヨコヤマ, オレニチャーク)は, 頂点 I2 の直前の音に r の変化の頂点がある. このような違いは複数の成分を同時に表示することによってはじめて観察することができる.

本稿では r に標準化した音の長さを表示しているため, r の変化はテンポの揺らぎを表す. この場合, グラフ中の楕円の散らばり具合によって全体的なテンポを比較することができる. 楕円が中心に集まっていればテンポは早く, 外側に散らばっていれば遅い. 図3を見ると, ヤブロンスキーは特にテンポが早いことが分かる.

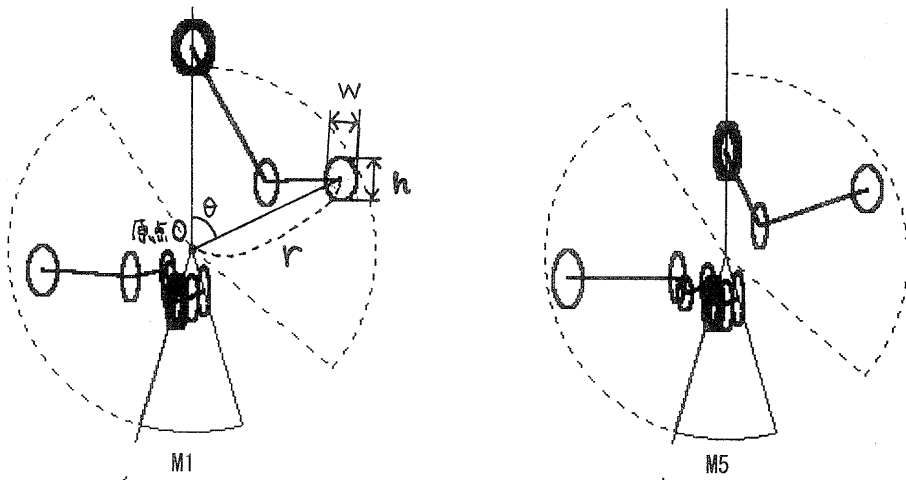


図 2. Visualized performance of M1 and M5 by Paleczny

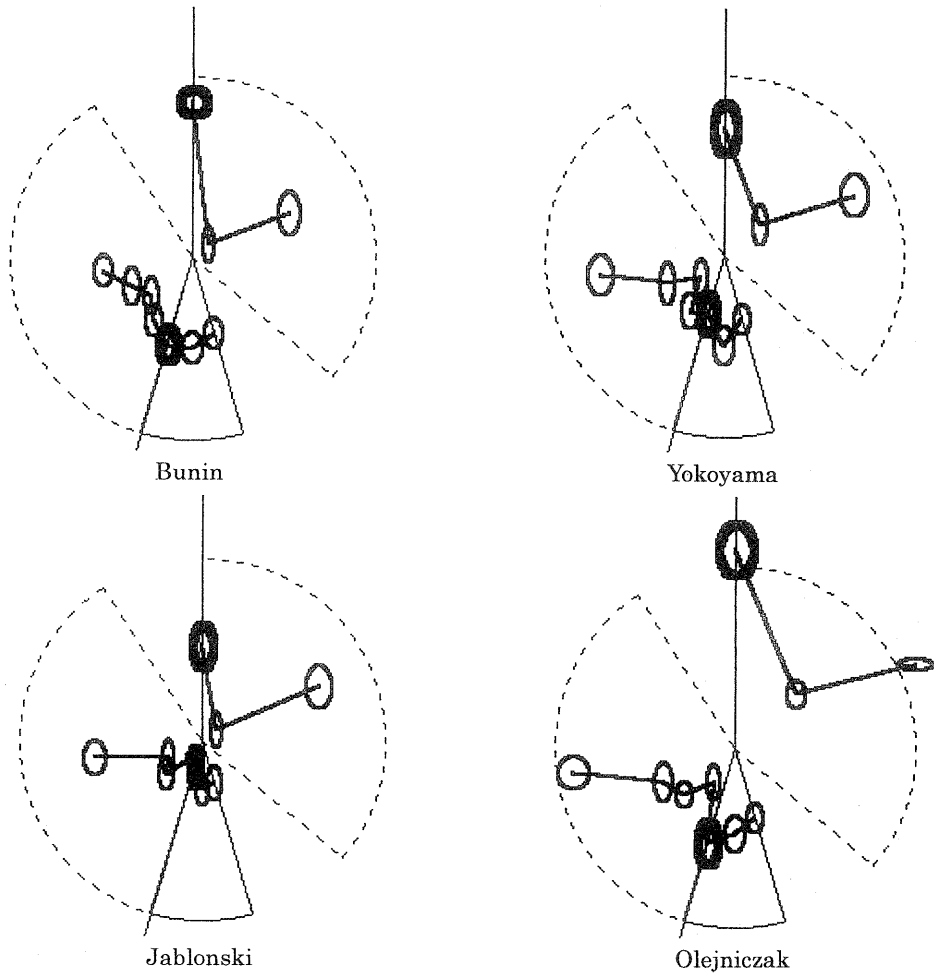


図 3. Visualized performance of M1 by other four players

実際に 5 人の演奏を聴いてみると、M1 の最初の音、つまり主題の最初の音の弾き方がブーニンだけ独特である。このことは、5 人のこの音の楕円の形を比較することによっても読み取れる。他の 4 人の楕円の形が垂直径長の方が長いのに対し、ブーニンは真円に近い形をしているためである。

3. まとめと今後の課題

本稿では、楽曲構造に基いた演奏の視覚化として楕円グラフを紹介した。楕円グラフは従来のグラフとは異なり、複数の成分を同時に表示できるという特徴を持つ。グラフを用いた分析では、この特徴を活かして、アララントなどの音の長さや音量の関係により導かれる表現方法を確認することができた。また過去に実証済みの楽曲構造内部に関するルールや類似構造への演奏表情の再現も確認することができた。楕円の散らばり具合による全体的なテンポの比較も有用であった。

今後の研究の方針とそれにともなう課題を以下に列挙した。

音の長さや音量の関係に着目した分析を深め、演奏生成のためのルールの提案、実際にルールを適用してみてルールの検証を行う。しかし、音の長さや音量に関するルールは恐らくテンポの揺らぎや音量に関するルールよりも範囲が細かく、その数も遥かに多いと考えられ、ルールとしてまとめるのが困難である。

楕円グラフを活用できるような有効な演奏成分の組合せを検証する。しかし、現在のところ音の長さや音量の関係の他に重要な組合せは知られていない。

ペダル情報をグラフに取り入れる。このことにより、実際に人間が聴いている音の長

さをより正確に知ることができる。しかし、音の長さや大きさという離散的な情報と、ペダルの連続的な情報を同時に扱うため、その方法の検証が必要である。

新たな視覚化表現を考える。楕円グラフは複数の成分の関係を観察するには有効な手段であるが、テンポの揺らぎに関するルールだけでも未だに整理できていない状態でテンポと音量の関係に関するルールをまとめるのは難しい。よって、まずはテンポに関するルールを抽出するのに特化した視覚化を考え、ルールをまとめる。

参考文献

1. Hiraga, R. and Igarashi, S. *Psyche* : University of Tsukuba, Computer Music Project. *ICMC '97*, International Computer Music Association, 297-300.
2. Hiraga, R., Igarashi, S., and Matsuura, Y. : *Visualized Music Expression in an Object-Oriented Environment*. *ICMC '96*, International Computer Music Association, 483-486.
3. Hiraga, R., Igarashi, S., and Matsuura, Y. : *An Integrated Musical Performance Visualization System*. *Journal of Information Processing*, 38, 11 (1997), 2391-2397.
4. 熊田為宏 : *演奏のための楽曲分析法*, 音楽之友社, 1974.
5. Liu, J., Hiraga, R., and Igarashi, S. : *A Computer-Assisted Music Analysis System* : Daphne. *ICMC '99*, International Computer Music Association, 303-306.