

## 演奏からの音楽グループ構造の抽出 — K.331 を例として —

野池 賢二<sup>†</sup>

片寄 晴弘<sup>††</sup>

竹内 好宏<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 科学技術振興事業団, さきがけ研究 21, 「協調と制御」領域

<sup>††</sup> 関西学院大学理工学部情報科学科

<sup>‡</sup> 京都府立亀岡高等学校

演奏から音楽グループ構造を理解するためのコンピューテーショナルモデルを構築することを目指す。手始めに、ヘンレ版、ペーターズ版の二つの版による演奏表現法の違いが注目されている K.331 を題材とし、そのヘンレ版とペーターズ版を判別する識別関数を検討した。

## Extraction of Musical Group Structure from Human Music Performance — In the case of K.331 as material for thought —

Kenzi NOIKE<sup>†</sup>

Haruhiro KATAYOSE<sup>††</sup>

Yoshihiro TAKEUCHI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> “Intelligent Cooperation and Control,” PREST, JST

<sup>††</sup> Kwansai Gakuin University

<sup>‡</sup> Kyoto Prefectural Kameoka High School Music Department

We aim that construct the computational model to understand musical group structures. In the beginning, we discuss that discriminant function to judge the edition of K.331 as material for thought.

### 1 はじめに

音楽にかかわる人間のアクティビティとしては、音楽聴取、演奏（音楽解釈）、作曲に大きく分類される。これらを計算機処理によって実現する研究は、古くは 1957 年の「イリアック組曲」[Hiller 1959] にまでさかのぼることができる。これ以降、より直接的に音楽能力を示すものとして、作曲や演奏に関するシステムが多く開発され、一定の成果を収めてきた。最近では、これら作曲システムや演奏（音楽解釈）システムの限界についての検討 [片寄 2000] や、また、音楽情報検索などの実用アプリケーションを

支えるものとして、聴取機構の計算機処理に対しての注目が高まっている。具体的には、メロディセグメンテーション、オーディオ信号からの音楽要約の研究があげられる。

聴取機構の計算機処理については、Simon と Sumner が 1968 年に示唆に富む提案を行っている [Simon 1968]。そこでは、音楽聴取をパターン形成の過程ととらえ、聴取者は、その操作と変換を最も効率的に行うような過程で聴取を行うと提言している。この処理を実動モデルとして実現する場合、音楽のセグメンテーションをいかにして実現するかが問題となる。この問題に対し、例えば、Dannenber

らは、オーディオ信号中の類似部分の検索に基づくパート（例えば、AABA等）のラベリングを実現している [Dannenbergh 2002]。その他に、ゲシュタルト規準を用いたメロディセグメンテーションとして、楽譜情報を利用した解析、実演奏を対象としたものとして IOI(Inter-onset Interval) に着目した手法、IOI とピッチインターバルの両者を着目した手法などが提案されてきた [Belinda 2002]。

演奏者によって解釈された音楽境界は、それがわかるように演奏がなされる。その意味において、演奏情報は、正規化された楽譜より、多くの情報を含んでいるといえる。ピアノ演奏を対象とした場合、IOI や OOI(Offset-to-Onset Interval) などの時間的情報、音量 (MIDI の場合 Velocity) の双方に着目すべきと考えられるが、今まで、両者を相補的にとらえたセグメンテーションについては、ほとんど検討されてこなかった。

本稿では、ヘンレ版、ペーターズ版の二つの版の存在によって、その演奏表現法の違いに関して注目されている K.331 を取り上げ、時間、音量の両制御変数に基づく音楽グループセグメンテーションについて考察を行う。

本研究では、一種のモーフィング手段を用い、識別検討を行い、モデル化を行うのが特徴である。

以降の節では、

- K.331 に関する二つの版の紹介 (第2節)
- 識別にむけてのアプローチ (第3節)

について述べる。

## 2 K.331 と演奏表現

K.331 には、ヘンレ版、ペーターズ版が存在する。これら二つの版は、音楽グループ構造の解釈の違いによる。図1は、二つの版の音楽グループ構造の違いのうち代表的な部分を示している。

1小節目最後の八分音符を、ヘンレ版(図1上)では、前のグループの最後の音符と解釈し、ペーターズ版(図1下)では、後ろのグループの最初の音と解釈する。

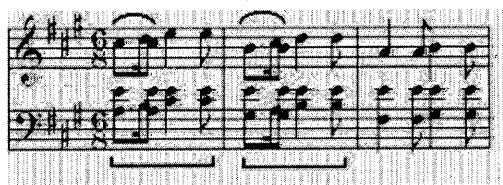


図1 ヘンレ版(上)とペーターズ版(下)

この解釈の違いは、演奏表現に表れる。図2は版の違いによって表れる演奏表現の違いを図示したものである。

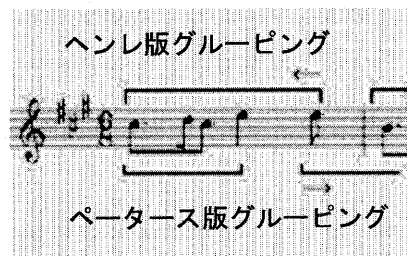


図2 版の違いによる異なる演奏表現

一般的に、フレーズ以下の小さい音楽グループの表現を行う場合、グループの境界に“間”を挿入することが知られている。

K331をヘンレ版で演奏する際には、1小節目の最後の八分音符は、時間的に少しだけ早く打鍵される。他方で、グループ構造をペーターズ版に解釈した場合、1小節目の最後の八分音符は、時間的に少しだけ遅れて打鍵されるとされてきた。これに対し、竹内は、ヘンレ版、ペーターズ版の弾き分けの分析から、音楽グループ開始音の音量が、音楽グループの

認知規準になっていると指摘した [Takeuchi 2002].

この例が示すように一つの表現意図に対し複数の表現法があることがわかる。また、このことが音楽演奏の奥の深さにつながっているといえよう。

今回は、この現象を逆問題としてとらえ、時間制御と音量制御の二つの変数としたグループ境界識別関数を設計し、それに基づき、ブーニンの演奏の解析を試みることにする。

### 3 識別にむけてのアプローチ

[Takeuchi 2002] によって、ヘンレ版、ペーターズ版の演奏表現の違いは、音符演奏の時間、音量の情報に表れることがわかった。

したがって、音符演奏の時間、音量の情報から、ヘンレ版、ペーターズ版を識別することが可能であると考えられる。

そこで、それぞれの版を識別する識別関数を次の手順で検討した。

まず、時間、音量の情報の二つの組の間をモーフィング(補間)するツールを作成した。

つぎに、このモーフィングツールを用いて、それぞれの版の典型的な演奏から特徴的な部分を取り出し、いくつかの内挿点、外挿点を作成した。

これを人間が聴き、どちらの版に聴こえるかという識別テストを行うことにより、時間、音量を軸とした空間中での、それぞれの版の分布状況を調べた。

得られたそれぞれの版の分布状況を元に、二つの版の境界線を探し出した。

探し出した境界線にしたがって、入力された演奏がどちらの版であるかを出力する識別関数を作成した。

#### 3.1 演奏パラメータモーフィングツール

識別関数を検討するにあたって、まず、二つの演奏の演奏パラメータを補間する、モーフィングツールを作成した。このツールは、演奏表情付けエンジン“Yutaka” [橋田 2002] を応用して作成したものである。

このツールは、二つの演奏情報を入力とし、選択

した音の演奏パラメータを二つの演奏情報間でモーフィングすることができる。基本的に全ての演奏パラメータをモーフィングするが、マクロ的に定義することで、演奏パラメータを個々にモーフィングすることも可能である。モーフィングは、二つの演奏情報間の内挿だけでなく、外挿もできる。

現在は、“Yutaka”のインターフェースを引き継いでいるために、モーフィングルールをオフラインで記述し、コンパイルする仕様になっているが、今後 GUI を導入する予定である。

#### 3.2 特徴空間作成と識別関数の検討

3.1 で述べたモーフィングツールを用いて、ヘンレ版、ペーターズ版の典型的な演奏からいくつかの内挿点、外挿点を作成し、時間、音量を軸とした特徴空間を作成した。時間情報として用いる情報には、IOI, OOI, (パルスレベル帯域の移動平均) テンポ、局所メトロノーム速度値、duration などが考えられるが、ここでは IOI を用いた。

作成した特徴空間には、ヘンレ版、ペーターズ版の点が散らばっている。このそれぞれの点を人間が聴き、どちらの版に聴こえるかという識別テストを行うことにより、この特徴空間でのそれぞれの版の分布状況がわかる。

得られた分布状況に対して、それぞれの版の境界となる境界線を探し出し、これを境界として版を識別する識別関数を作成した。今回は、境界線として、線形な境界線を近似的に用いた。

### 4 まとめ

本稿では、我々のゴール、それに向けての基礎的なアプローチを紹介した。ここに実験結果を示すことはできなかったが、現在、それぞれの版の典型的な演奏を識別する実験のほか、ブーニンの演奏を与え、どの部分がヘンレ版で、どの部分がペーターズ版かということを識別する興味深い実験も行っている。

現在、作成した識別関数の識別能力を高めるため

に、識別に用いる変量の工夫を図っている。たとえば、人間がヘンレ版、ペーターズ版を判断するとき、演奏の“間”の情報も手がかりにしているが、この“間”を適切に表現できる変量の工夫を行っている。今後は、音楽演奏から音楽グループ構造を認識するとともに、それに付随している演奏表現を記述、獲得することに発展させていく予定である。

## 謝辞

本研究は、科学技術振興事業団さきがけ研究2  
1「協調と制御」領域の研究テーマとして実施されました。

## 参考文献

- [片寄 2000] 片寄晴弘：音楽と人工知能, ExMusica, 第3号, pp. 22-28 (2000).
- [武田 2002] 武田晴登, 篠田浩一, 嵯峨山茂樹：リズムベクトルを用いたリズム認識, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-46-4, pp. 23-28 (2002).
- [橋田 2002] 橋田光代, 野池賢二, 片寄晴弘：演奏表情付けに関する一検討 — 打ち込みとルールベースによる表情付けの比較, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, 2002-MUS-47-12, (2002).
- [Simon 1968] H.A. Simon, R. Sumner : Pattern in Music, in Formal Representation of Human Judgement, Wiley, New York (1968).
- [Dannenberg 2002] R. Dannenberg and Ning Hu : Discovering Musical Structure in Audio Recordings, Music and Artificial Intelligence, LNAI, Springer, pp. 43-57 (2002).
- [Belinda 2002] C. Spevak, B Thom and K. Hothker : Evaluating Melodic Segmentation, Music and Artificial Intelligence, LNAI, Springer, pp. 168-182 (2002).
- [Hiller 1959] Hiller, L. et al. : Experimental Music, McGraw-Hill, (1959).
- [Takeuchi 2002] Yoshihiro Takeuchi: Performance Variables for Grouping Structure in two editions of the theme of K. 331, Proc. ICAD-Rencon, pp. 47-50 (2002).
- [Seashore 1938] C.E. Seashore : Psychology of Music, McGraw-Hill, (1938).
- [Gabrielsson 1985] A. Gabriellson et al. : "Interplay between analysis and Synthesis in Studies of Music Performance and Music Experience", Music Perception 3, pp. 59-86 (1985).
- [Meyer,L. 1973] Meyer,L. : "Explaining Music.", University of California Press:26-43 (1973).
- [Lerdahl and Jackendoff] Lerdahl and Jackendoff : "A Generative Theory of Tonal Music.", MIT Press:63-64 (1983).
- [Cooper,G. Meyer, L.] Cooper,G. Meyer, L. : "The Rhythmic Structure of Music.", University of Chicago Press:8 (1960).
- [Yoshihiro Takeuchi] Yoshihiro Takeuchi : "Research on Performance Interpretation from a Cognitive Viewpoint.", Hyogo University of Teacher Education (1994).