

階層的構造機能を用いた演奏生成モデル

七澤尚資[†] 水谷哲也[†] 鈴木龍生[†] 居福修寛[‡] 安江梓[‡]

筑波大学大学院システム情報工学研究科[†] 筑波大学第三学群情報学類[‡]

1 はじめに

演奏者は楽曲構造分析により楽譜に記された意図を正しく読み取ることを求められる。演奏者は 1, 2 小節の小さな構造から楽曲全体を支配するような大局的な構造まで大小様々な構造に存在する演奏機能(演奏的構造機能)を読み取って演奏に反映している。すなわち演奏は階層が異なる構造が互いに影響し合っ生みだされると考えられる。これは計算機による演奏生成においても同様であるため、本研究ではこのことに着目し、Generative Theory of Tonal Music(GTTM)[1]のグルーピング構造分析によって求められたグループの階層構造においてそれぞれのグループに構造機能を与え、それらの階層間の関係を求めて階層構造から演奏生成を行うモデルを提案する。本研究は音楽情報処理プロジェクト PSYCHE[2][3]の一環として行っている。

2 楽曲構造

旋律の自然な区切りを指す単位にフレーズがある。演奏の際には、フレーズの始めにはっきりしたアクセントをつける、内部の到達点を示すことなどが要求される。フレーズの長さは時代や楽種によって異なり、到達点の呼び方、定義も理論によって異なる。なお、PSYCHE ではリーマンの大楽節構造に基づき、原則2小節を1単位とする区切りをモチーフ、2モチーフを1単位とする区切りをフレーズとしている。以下に本研究で用いる理論について簡単に説明する。

2-1 演奏的構造機能

演奏的構造機能[2]とは当研究室において Berry の議論[4]にある構造機能に演奏上の観点から新しい機能を追加したものである。1つのモチーフまたは(2モチーフ単位)のフレーズの中には図1のような6種類の衝動が有り得る。



構造機能	記号	機能
発端	I	モチーフなどの予期の始点
予期(アナクルーズ)	→	主動に向かって高潮していく部分
高潮(ティアラ)	—	主動の直前の音を含む頂上部分の音群
主動(イニシヤティブ)	○	頂点として最も強調される音
反動(デジナンス)	~~~	主動の後に反動的に来る減退部分
終端	C	モチーフなどの反動の終端で弱い

図1:演奏的構造機能における音楽的衝動の分類

2-2 GTTM

GTTM は Lerdahl と Jackendoff よって提案された音楽理論で、認知的な音楽構造の代表的な解析理論の1つである。本研究では GTTM のグルーピング構造を扱う。グルーピング構造の解析では、楽曲を音楽的なまとまり感があるグループに分割すると共に、各グループの階層構造を決定する。図2にグルーピング構造の例を示す。



図2:グルーピングの階層構造 (モーツァルト:交響曲第40番)

3 グルーピング構造の演奏的構造機能

本研究では GTTM のグルーピング構造分析によって求められたグループに演奏的構造機能を関連付けて演奏の表情付けを行う演奏生成モデルを提案する。その実現のためには、グループごとの演奏方法と、他の階層との関係を定義する必要がある。図3の譜面はベートーヴェン作曲のピアノソナタ「悲愴」第2楽章の冒頭であり、これを例に用いて説明を行う。16分音符の間隔ごとに番号をつけ、図ではメロディーラインの番号のみを表示している。グルーピング構造解析を行い、階層 a, b, c, d を示した。

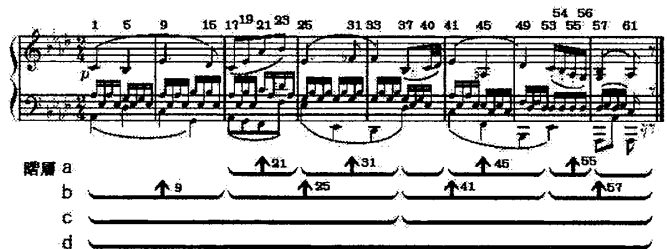


図3:グルーピングの階層構造とイニシヤティブの位置 (ベートーヴェン:ピアノソナタ「悲愴」)

3-1 局所的フレーズと大局的フレーズ

グルーピング構造の最小グループは演奏的構造機能で定義するモチーフやフレーズよりも細かく分割され、単体では演奏的構造機能をもたないものもある。分割されたグループは単体で、あるいは複数合わさって(上の階層のグループとなつて)モチーフやフレーズとなる。これらの比較的小さなグループを局所的フレーズ、それ以上のグループを大局的フレーズと呼ぶこととする。グルーピング構造は人間の認知に因るのであるため、局所的フレーズと大局的フレーズの大きさは楽曲によって異なると思われる。

3-2 階層的構造機能

実際の演奏を分析し、階層ごとの演奏的構造機能について考察する。演奏データはプロの演奏データ[5]を MIDI 対応のグランドピアノに演奏させ、それを MIDI データとして計算機に取

A Generative Model for Musical Performance
using Hierarchical Structure Functions
Naosuke Nanasawa, Tetsuya Mizutani, Tatsuo Suzuki,
Nobuhiro Ifuku, Azusa Yasue
University of Tsukuba

り込んだものを用いる。デュナーミク(強弱法)とアゴーギク(緩急法)の2つの観点から考察する。

・ デュナーミクの変化

図4は演奏データの音量(Velocity 値)の変化を旋律部(図3楽譜上段)と中間部(図3楽譜下段の 16 分音符)に分けて表したものである。中間部は 16 分音符で安定して進行し、音量は旋律部と同じように変化している。こちらを用いて考察を行う。実際の演奏では音量は複数の山を描くように変化している。このうち山の起伏が比較的是っきりしたものはモチーフ以下のグループ(階層 a,b)と対応しており、これらを局所的フレーズとする。局所的フレーズではアナクルーズによって音量が上昇し、イニシャティブで頂点を迎えた後、デジナンスによって下降していると考えられる。

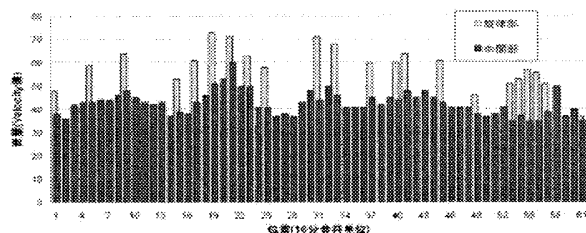


図4:音量(Velocity 値)の変化

・ アゴーギクの変化

図5は演奏データの 16 分音符の実演奏時間の変化を表したものである。アゴーギクの変化については PSYCHE で求められたルール[2]を参考に考察を行った。

- ・ 楽曲構造の発端および終端は長く弾かれ、その間の部分は緩やかに始まり、次第に速くなり、終盤に向かって遅くなる
- ・ アナクルーズは次第に速く弾かれ、ティアラ、イニシャティブは長く弾かれる

大局的フレーズ(階層 c,d)において、アナクルーズによって次第に速くなり、デジナンスによって遅くなっている。グループの発端と終端における変化が特にはっきりしており、これは上位の階層の発端、終端は下位の階層の発端、終端でもあるためと考えられる。

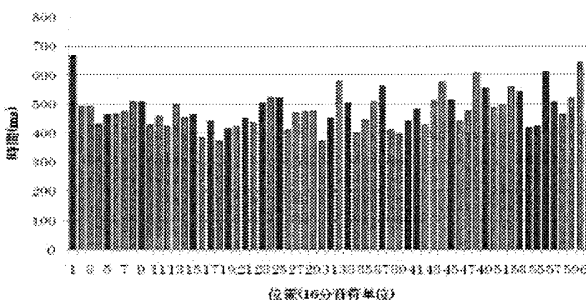


図5:16 分音符あたりの時間変化

以上のことから局所的フレーズ、大局的フレーズの両方でイニシャティブとそれに伴うアナクルーズとデジナンスが存在しているので、それぞれのグループにおいてイニシャティブを求めることは有用であると考えられる。局所的フレーズのイニシャティブと大局的フレーズのイニシャティブとは役割が異なるので、区別のため前者を局所的イニシャティブ、後者を大局的イニシャティブと呼ぶこととする。また、大局的フレーズでは発端と終端の影響が大きいことも考慮する必要がある。

4 階層構造におけるイニシャティブ

提案モデルではグループ内には基本的にアナクルーズ、イニシャティブ、デジナンスが存在し、それらの影響を考慮して演奏を生成する。まずはイニシャティブの位置を特定する必要がある。

4-1 イニシャティブの選好ルール

3-2 での考察を参考に、以下のように局所的イニシャティブについての選好ルールを提案する。

- A: 与えられたグループの中心に近い音符を優先する。
- B: 拍節的に強い拍を優先する。
- C: 和声進行上において緊張の高い音符を優先する。

A はグループ内でアナクルーズとデジナンスを行うためにイニシャティブが左端に来るのを避けることを意味する。B は拍節的に、C は和声的に小節内で強調される音符がイニシャティブになりやすいことを意味する。ここで拍節とは一定の時間単位で繰り返されるアクセントの反復を指す。階層 a の左から 3 番目のグループのように 3 つのルールを満たさない例外もあり、この場合はイニシャティブが存在しないとする。図5において、以上のルールを用いて楽曲例のイニシャティブの位置を求めたものを、それぞれのグループごとに上向きの矢印で示した。矢印の右に記した数字は指し示す音符の番号である。

大局的イニシャティブの選好ルールについては今後の課題である。

4-2 イニシャティブの比較

図3における局所的イニシャティブは階層 a と b に存在しているが、演奏する際にどちらの階層の局所的イニシャティブを優先するかは一定ではない。例えば階層bの左から 2 番目のグループでは階層 a の 21 番の音符が最も大きい。左から 3 番目のグループでは階層 b の 41 番の音符が最も大きく、異なっている。どちらの階層を優先するかの選好ルールを定義する必要がある。また、局所的イニシャティブと大局的イニシャティブの優先度を比較する選好ルールも必要となるだろう。

5 まとめと今後の課題

本研究では、GTTM のグルーピング構造分析を基にした階層の構造機能を定義することで、大局的なフレーズを考慮した演奏生成の方法を提案した。今後は、実際の演奏データを分析しイニシャティブの選好ルールの妥当性を検証するとともに、階層ごとの演奏ルールの定量化を行う予定である。そして計算機による自動演奏を行い、その演奏が妥当なものかどうか、他の演奏生成システムと比べて有用かなどを確認する。また、当研究室で開発された叙述的音楽情報システム DAPHNE[6]への提案システムの実装を考えている。

参考文献

[1] Lerdahl, F. and Jackendoff, R., Generative Theory of Tonal Music, The MIT Press, 1983.
 [2] 五十嵐滋: 演奏を科学する, ヤマハミュージックメディア社, 2000.
 [3] Hiraga, R., and Igarashi, S.: Psyche : University of Tsukuba, Computer Music Project, Proc. of ICMC, pp. 297-301, 1997.
 [4] Berry, W.: Structural Function in Music, Dover, 1987.
 [5] Oppitz, G.: ピアノソナタ第8番ハ長調「悲愴」, ピアノプレーヤ用ミュージック・ディスク YPA-1048, YAMAHA, 1988.
 [6] Liu, J.: A Study on Intellectual system for Musical Information Processing, Doctoral thesis in Engineering University of Tsukuba, 2001.