

音楽理論 GTTM に基づく音楽構造解析研究用データベース Musical Structural Analysis Database based on Generative Theory of Tonal Music

浜中 雅俊^{*1}
Masatoshi Hamanaka

^{*1} 筑波大学/科学技術振興機構さきがけ
University of Tsukuba/Presto, Japan Science and Technology Agency

This document describes a publicization of our developed analysis data and analyzer based on Generative Theory of Tonal Music. Musical databases such as Score database, Instrument sounds database, musical pieces with standard MIDI files and annotated data contribute to progress in the field of music information technology. We started to implement the GTTM analyzer on computer from 2004, and we collected and publicized the test data by musicologist. The publicized data has already been used. In order to contribute to further advancements in the research of music structure analysis, we will publicize three hundred pieces of analysis data and the analyzer.

1. はじめに

本稿では、音楽理論 Generative Theory of Tonal Music (GTTM) [Lerdahl 1983] に基づき分析した音楽構造解析データおよび解析ツールの公開について述べる。研究用途の音楽データベースとしてはこれまで、楽譜データベースや、楽器音データベース、音楽音響信号とそのMIDIデータやアノテーションデータが公開されきており音楽情報処理の研究の発展に寄与してきた [Schaffrath 1995, RISM 1997, 後藤 2004, Jenn 2007]。

我々は、2004 年から音楽理論 GTTM に基づく楽曲構造解析器の計算機上への実装を開始し、その評価用データとして音楽家による解析データを整備し段階的に公開してきた。公開した解析データについては既に研究利用が始まっているが、楽曲構造解析に関する研究のさらなる発展のため、これまで整備してきた 300 曲の解析データおよび解析ツールを公開する。

2. GTTM データベース

GTTM は、音楽に関して専門知識のある聴取者の直観を形式的に記述するための理論で、グルーピング構造解析、拍節構造解析、タイムスパン簡約、プロロンゲーション簡約という 4 つのサブ理論から構成されている。グルーピング構造解析は、連続したメロディをフレーズやモチーフなどに階層的に分割するもので、長いメロディを歌うときどこで息継ぎすべきかを見つけるような分析である (図 1)。拍節構造解析は、4 分音符/2 分音符/1 小節/2 小節/4 小節など各拍節レベルにおける強拍と弱拍を同定するもので、聴取者が曲に合わせて手拍子を打つタイミングや指揮者がタクトを振るタイミングを求めるような分析である。タイムスパン簡約は、メロディの重要な部分と装飾的な部分を分離するもので、構造的に重要な音が幹になるような 2 分木 (タイムスパン木) を求める分析である。プロロンゲーション簡約は、

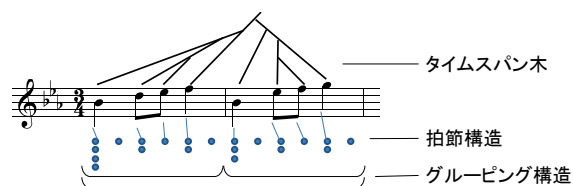


図 1: グルーピング構造, 拍節構造, タイムスパン木

<http://music.iit.tsukuba.ac.jp/>

タイムスパン簡約の結果を用いてトップダウンに楽曲の大局的な構造を分析した 2 分木 (プロロンゲーション木) を求める分析である。

2.1 解析データベース設計方針

音楽理論 GTTM に基づく楽曲構造解析において、1 つ 1 つの音符にタイムスパン木あるいはプロロンゲーション木の枝を付けていく作業には多大な時間がかかる。特に、分析するメロディの音符数が多くなると指数関数的に解析作業時間が長くなる。そこで、より多くの曲の解析データを用意するため、1 つの曲から 8 小節の長さのメロディを切り出して分析に用いることにする。

(1) 解釈の曖昧性

一般に、音楽理論に基づく楽曲の解釈は、一意に決まらないことがある。その原因は、音楽理論自体の曖昧性があるために分析が曖昧になることと、楽曲の解釈自体に曖昧性が内在していることで分析結果が曖昧になること、2 つの理由がある。我々は、後者の曖昧性を積極的に認めつつ、前者の音楽理論の曖昧性をなるべく解消することを目指す。具体的には、複数の解釈が有り得る場合には音楽家および GTTM の専門家複数人で議論を行い、曖昧性が解消されるようにする。それでも、複数の解釈が成り立つ場合には、後者による曖昧性と考へ、複数の解析データを作成する。

(2) XML に基づくデータ構造

解析データのファイル形式としては、XML を採用した。楽譜データとしては、楽譜作成や分析、検索ツールが普及しておりフォーマットの相互変換が容易な MusicXML を採用した。そして、GTTM による分析の結果得られる構造の保存形式として、GroupingXML, MetricalXML, Time-SpanXML, ProlongationXML を提案する。XML に基づくデータ構造は、階層的なグルーピング構造、拍節構造、タイムスパン木、プロロンゲーション木を表現する上で極めて適している。

2.2 データセット

データセットは、GTTM を良く理解している 3 人の音楽家がクラシック曲から切り出した 8 小節の長さの 300 個のメロディの楽譜データと、それを GTTM に基づき手作業で分析したグルーピング構造解析データ、拍節構造解析データ、タイムスパン解析

データ, プロロンゲーション解析データ, および, 和声を解析した和声解析データからなる. 和声解析は, 芸大和声を採用した.

(1) 楽譜データ

メロディの楽譜データは, 楽譜作成ソフトウェア *Finale* を用いて手作業で入力し, MusicXML 出力用のプラグイン *Dolet* でエクスポートして作成する. 手作業で入力するのは, 音符, 休符, スラー, 強弱記号(アクセント), アーティキュレーションである.

(2) 解析データ

解析データの作成は 3 名の音楽家が分担して行い, 1 名の音楽家による解析結果を別の 1 名の音楽家が確認する形とした. ほとんどの曲では 2 名の音楽家の分析結果は一致したが, 300 曲中 33 曲では, 2 通りの解釈が成り立つと判断されたため, 2 通りの解析データを作成した. 3 通り以上の解釈が成り立つ曲は無かった. すべての解析データについて明らかに間違えた解釈でないことを 3 名の GTTM の専門家がクロスチェックした.

3. 解析ツール

解析ツールは, 音楽理論 GTTM に基づき楽曲を解析する解析器と, 解析結果を手動で入力あるいは修正するための手動エディタからなる. 解析ツールのインタフェース部分は Java で構築しているためマルチプラットフォームに対応しているが, 手動エディタの機能の一部は MacOSX のみの対応となっている.

3.1 解析器

我々は, 音楽理論 GTTM が計算機上で実行可能となるようルールの再形式化および未定義の概念の詳細化などの拡張を行った exGTTM を提案した[Hamanaka 2005]. たとえば GTTM では分析の際, 定義された複数のルールを適用していくことになるが, ルールの適用順序が決まっていないためにルールの競合がしばしば生じる. そこで exGTTM では, ルールの優先順位を制御するためのパラメータを導入した.

ATTA(Automatic Time-Span Tree Analyzer)は, exGTTM を計算機上に実装したシステムである. ATTA は perl で記述されており動作には複数の perl モジュールのインストールが必要で動作環境の構築に手間がかかる. また, タイムスパン木の分析には高速な計算機が必要である. そのため, 現在は筑波大学のサーバ上で ATTA は動作しており, 解析ツールからネットワークを介して呼び出すことで分析が行われる.

ATTA を起動すると, パラメータを調整するためのスライドバーが複数並んだウィンドウが表示され, パラメータを調整すると分析結果の構造が変化する(図 2).

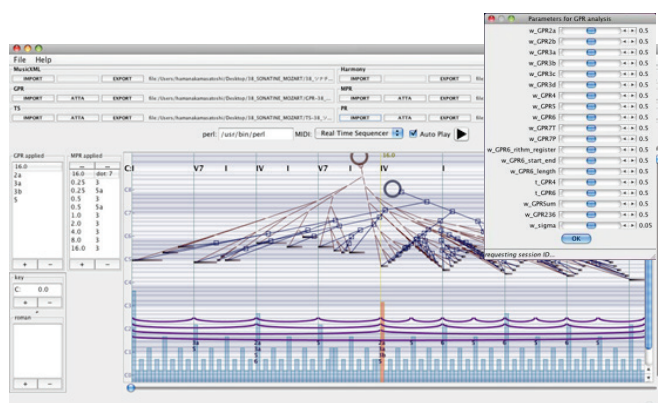


図 2 : 解析ツール

3.2 手動エディタ

ATTA による分析で, 正しい分析結果が得られなかった場合に, 手作業で修正を行うための手動エディタを構築した. 手動エディタは, 分析結果の構造の読み込みや書き出し機能, ATTA の呼び出し機能, 分析履歴の記録や記録された段階に戻す機能, 不適切な構造になった場合の自動修正機能など様々な機能が実装されている.

4. おわりに

本稿では, 音楽理論 GTTM に基づき楽曲を解析する解析ツールと, 解析データの公開について述べた. 解析ツールおよび解析データは, 「Interactive GTTM Analyzer / GTTM Database Download Page」からダウンロードすることができる[浜中 2014]. 現在公開しているのは, モノフォニの分析データ 300 曲であるが, 我々は GTTM をポリフォニに拡張する試みも行っており, 今後ポリフォニの分析データについても公開していきたい. さらに, 我々は ATTA を構築した後, 統計的学習手法を用いて性能を向上させた楽曲解析器として, σ GTTM および σ GTTM II を構築している. これらの楽曲解析器が利用できるようにしていきたい[金森 2014].

謝辞

平田圭二氏(公立はこだて未来大), 東条敏氏(北陸先端科学技術大学院大学)には, 本データベースおよび解析ツールを構築する上で多大なご支援をいただいた.

参考文献

- [Lerdahl 1983] Fred Lerdahl and Ray Jackendoff: A Generative Theory of Tonal Music, The MIT Press, 1983.
- [Schaffrath 1995] H. Schaffrath: The Essen Folksong Collection in Kern Format, Center for Computer Assisted Research in the Humanities, 1995.
- [RISM 1997] RISM: International inventory of musical sources. In Series A/II Music manuscripts after 1600, K. G. Saur Verlag, 1997.
- [後藤 2004] 後藤 真孝, 橋口 博樹, 西村 拓一, 岡 隆一: RWC 研究用音楽データベース: 研究目的で利用可能な著作権処理済み楽曲・楽器音データベース, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.3, pp.728-738, 2004.
- [Jhen 2007] Jenn Riley, Caitlin Hunter, Chris Colvard, and Alex Berry: Definition of a FRBR-based Metadata Model for the Indiana University Variations3 Project, <http://www.dlib.indiana.edu/projects/variations3/docs/v3FRBRreport.pdf>, 2007.
- [Hamanaka 2005] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: ATTA: Automatic Time-span Tree Analyzer based on Extended GTTM, Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrievalconference (ISMIR2005), pp.358-365, September 2005.
- [浜中 2014] 浜中雅俊: Interactive GTTM Analyzer / GTTM Database Download Page, <http://music.iit.tsukuba.ac.jp/hamanaka/gttm.htm>, 2014.
- [金森 2014] 金森光平, 浜中雅俊: クラスタリングと統計的学習に基づく音楽理論 σ GTTM II : 局所的グルーピング境界の検出, 情報処理学会音楽情報科学研究会, Vol. 2014-MUS-102, No.2, 7 pages, 2014.