

ユーザとのインタラクションプロセスを前提とした楽曲構造分析

田中駿二[†] 橋田光代^{††} 片寄晴弘^{††}[†] 関西学院大学理工学部情報科学科^{††} 関西学院大学理工学研究科ヒューマンメディア研究センター

1. はじめに

演奏表情付けや作・編曲を行う演奏生成システムにおいて、楽曲に含まれる階層的な音楽構造（フレーズ構造）を獲得する楽曲構造分析は、情緒豊かな演奏表現の生成・学習に不可欠な重要な研究領域のひとつである。浜中らは、認知的音楽理論 GTM[1]を計算機実装用に拡張し、フレーズ構造を自動的に獲得するシステムの開発に取り組んでいる[2, 3]。しかし、楽曲における多義的な構造解釈に対応させるために、ルール間の優先度パラメータを多数導入したことにより、かえって多義的な構造解釈における価値判断に困難を来すという問題があった。

本研究は、多義的な構造解釈における価値判断はユーザ（分析者）に任せ、ユーザとのインタラクションを通じて、ユーザにとって正しいフレーズ構造を半自動的に抽出する楽曲構造分析手法を提案することを目的とする。

2. GTMに基づくフレーズ構造分析

GTM[1]は、音楽の構造を経験的聴取による直観に基づいて形式的に記述するための理論で、グルーピング構造分析、拍節構造分析、タイムスパン簡約、延長簡約の4つのサブ理論により構成されている。本稿では、フレーズ構造を獲得するグルーピング構造分析をフレーズ構造分析として扱う。

フレーズ構造は、音楽的なまとまり（フレーズ）が、[1][2]によるルールを満たしつつ階層的に配置されたものである。単旋律ならびにホモフォニーを対象に、ひとつの楽曲でひとつの一貫したフレーズ構造が形成される。フレーズ構造分析においては、構成ルール（GWFR）と選択ルール（GPR）が示されている。GPRは、直観に沿うフレーズを獲得する経験的規則をまとめたものである（表1）。しかしながら、GPRの運用においては、次の3つの問題点が挙げられる。

表1 GPR (Grouping Preference Rules)

GPR1	単音で成るフレーズを避ける
GPR2	音のつながりが断絶する箇所を境界とする (a)スラー/休符 (b)アタックポイント
GPR3	発音に変化の現れる箇所を境界とする (a)音高差 (b)強弱 (c)アーティキュレーション (d)音価
GPR4	GPR2, 3 が集中する境界を優先する
GPR5	隣接するフレーズの長さが等しくなることを優先する
GPR6	似た旋律の繰り返しを優先する
GPR7	簡約木が安定するフレーズを優先する

(1) **ルール間の優先度が曖昧** GTM では、ルール間の優先度の度合については触れられていない。この問題に対し、浜中らは、GPR の詳細な定式化を進め、ルール間の優先度を決定するパラメータを導入した[2, 3]。しかし、そのパラメータ数が膨大でかつ手動設定する必要があり、ユーザの操作が煩雑になったり、かえってルール間の関係性を読み取ることが困難になったりするなどの問題が生じている。

(2) **楽譜からは読み取れない演奏情報が必要** GTM における楽曲構造分析は、基本的に楽譜を対象としているが、GPR2a や GPR3c などは、楽譜では読み取れない、演奏として発音される音から得られる情報（消音時刻や発音時のアーティキュレーションなど）に基づいたルールである。

(3) **分析者の「耳」による判断が必要** 音楽の構造分析においては、作曲の観点から形成される音符レベルでのフレーズ構造と、演奏表現に対応したフレーズングの観点でのフレーズ構造とがしばしば交錯するために、楽曲の一部で異なる解釈によるフレーズ構造が導出される場合がある（図1）。このような状況を打開するためには、(2)とも関連して、少なくとも分析者の記憶にある演奏音や演奏表現を取り扱う必要がある。



図1 同じ旋律に対し付与しうるフレーズ例

3. ユーザインタラクションを通じたフレーズ構造分析

3.1 システムの流れ

図2に、フレーズ構造分析の流れを示す。MusicXML形式で記述された入力楽譜に対し、ユーザはまず、階層レベルを意識せず直感に見合う一連のフレーズを指定する。システムは、指定されたフレーズを起点（トップレベル）として、内部に含みうる下位層のフレーズ構造を[2][3]の処理に従って生成する。次に、生成されたフレーズの階層レベルを揃えた上で、ユーザ指定のフレーズより上位層のフレーズ構造を構築する。最終的に、楽曲全体をトップレベルとして、ユーザが指定したフレーズを改変することなく階層的に一貫したフレーズ構造が獲得される。もし、ユーザがその構造に対して部分的に気に入らないと判断した場合はその部分のフレーズを直接編集し、システムがそれに基づいて再分析を行う。

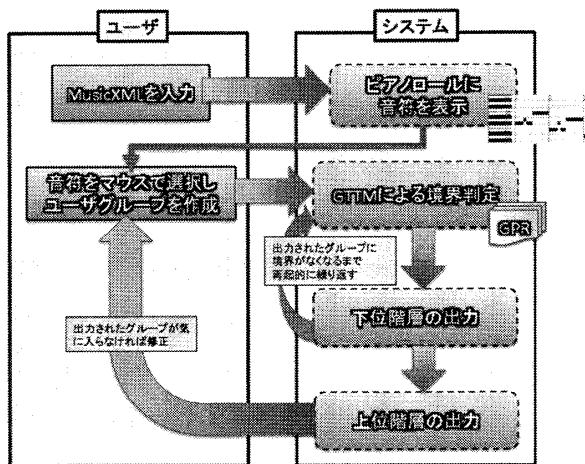


図2. システムの流れ

3.2 システム動作例

図3, 4にシステムの動作例を示す。対象楽曲は A. Mozart のピアノソナタ K331 を使用した。

図3 上部に示されたユーザグループがユーザが指定したフレーズである。このフレーズに基づいて構造分析を行うと、各 GPR は図下部に示すようなフレーズ境界の候補が提示される。これらの境界候補は0から1までの実数値で表されており、最も境界の値が大きくなる時刻を下位階層のフレーズ境界と見なす。その境界で二つに分割した下位のフレーズがユーザグループの下に出力される。図4は別のユーザグループを指定した場合の下位フレーズの出力である。

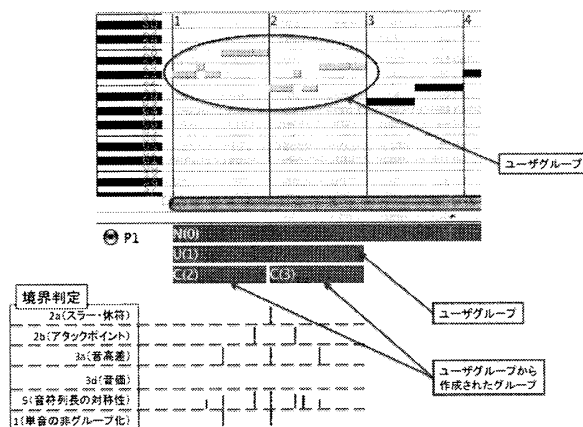


図3. フレーズ構造分析動作例1

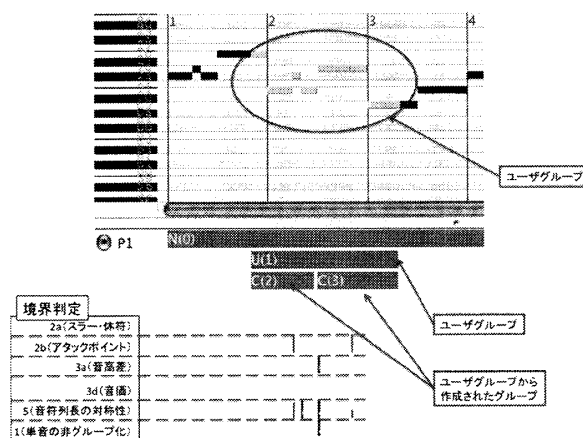


図4. フレーズ構造分析動作例2

4.まとめ

本研究では、ユーザとのインタラクションを通じて、ユーザにとって正しいフレーズ構造を半自動的に獲得する楽曲構造分析機構を示し、初期的な実装を行った。今回は画面表示された楽譜から得られるユーザの直感に沿った分析を想定した。今後、楽曲の演奏を実際に聴きながら分析作業ができるよう、インタフェースの改良を進めていく予定である。

参考文献

- [1] Lerdahl, F. and Jackendoff, R. A Generative Theory of Tonal Music MIT Press, 1983
- [2] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: ATTA: exGTTM に基づく自動タイムスパン木獲得システム, 情報処理学会研究報告 2005-MUS-61, pp. 19-26, 2005
- [3] 浜中雅俊, 平田圭二, 東条敏: 音楽理論 GTTM に基づくグルーピング構造獲得システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 1, pp. 284-299, 2007