

楽曲大局構造とパルスの表現を併用した事例参照型演奏生成システム

伊藤 洋介[†] 橋田 光代[†] 片寄 晴弘^{††}

[†] 関西学院大学理工学研究科 ^{††} 関西学院大学理工学部

1 はじめに

演奏の表情付けの自動化に関する研究はルール学習型と事例参照型に大別される。ルール学習型では演奏事例から演奏制御パラメータを学習し、そのルールセットを対象曲に適用する。代表的な研究例としては、楽曲大局構造から順にフレーズ表現を分解し、それを演奏生成に適用する Widmer らのシステム [1] や、楽曲全体を2分木（一部は3分木）の階層構造と捉え、それぞれの階層における強・弱拍（パルス）の比率を乗算することで演奏を生成する Clynes のパルスモデル [2] などがある。ルール学習型では、汎化したルールセットの使用が可能であるが、ユーザには音楽構造に関するドメイン知識が求められるという課題がある。

事例参照型では演奏事例から類似部分を検索し、その部分の演奏表情を転写する。ユーザがドメイン知識を持ち合わせている必要がないというメリットの一方で、事例探索における類似性の計算式の設定とデータスパースネス問題への対処が必要となる。鈴木らは階層的な類似探索と演奏状況の利用を特徴とし数十曲程度の演奏事例の利用を前提としたパルスモデルに準拠している事例参照型のシステム Kagurame[3] を提案した。Kagurame は、統計的な情報の利用によってデータスパースネス問題を回避しているが、そのことによって演奏表情生成の際に転写すべき演奏表情が平均化されてしまうことが起こり得る。また、2分木に基づいた処理構成のために典型的なフレージングの転写が難しいという課題がある。

本稿では、事例参照型により厳選した少数の参考事例から、フレージングを含めて、できる限りその対象をその対象たらしめている特徴を転写し、それによって生じるデータスパースネス問題をルール学習型で解決する表情付けシステム「イトパル」の処理構成について議論する。

2 事例参照型演奏生成システム —イトパル

イトパルでは、楽曲を旋律断片の階層として表現し、それぞれの旋律断片の類似探索に基づいて、フレーズ

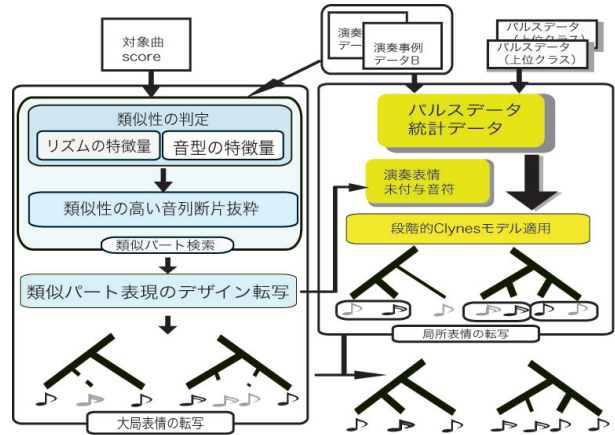


図 1: イトパルの概要

表現を含めた演奏表情を転写し、データスパースネス問題に関連する演奏表情未付与音に対してはパルスモデルに準拠して自動的に演奏表情を付与する (図 1)。フレーズに相当する旋律断片については、旋律断片境界が必ずしも小節境界に位置しない場合も考慮し必要に応じて手作業で修正する。この作業に要求される音楽専門知識のレベルは低く、別途、進んでいる自動化の研究事例 [4] の導入も見込まれる。

2.1 旋律断片の類似探索

旋律断片の類似探索では、対象曲の各階層における各旋律断片の音型、リズムの特徴量を評価対象とする。

1. 音型の特徴量

演奏家がとらえる旋律断片の音型概形は、1本の線分、2本の線分として与えられ、シンプルな概形によるフィッティングが優先される。

- 1本の線分の場合

ct_1 (線分の傾き)

- 2本の線分の場合

ct_1, ct_2 (2本の線分の傾き) と ct_3 (交点の時間方向の座標, 0~1に正規化) と ct_4 (2線分の高さ方向の差)

2. リズムの特徴量

旋律断片 s に対し、最小音価を単位としてオンセットの場合 1、非オンセット音を 0 とするベク

An Case-based Performance Rendering System using Macro Structure and Pulse Model

[†] Yosuke ITO(aex64231@ksc.kwansei.ac.jp)

^{††} Mitsuyo HASHIDA(hashida@ksc.kwansei.ac.jp)

[‡] Haruhiro KATAYOSE(katayose@ksc.kwansei.ac.jp)

Graduated School of Sci.&Tech., Kwansei Gakuin Univ. (†) Gakuen, Sanda, Hyogo 669-1337, Japan

トル $rthm_s$ として表現する (e.g. $\{1, 0, 0, 0, \dots, 1, 0, 1, 1\}$)

上記の音型とリズムの特徴量を利用し、旋律断片 s , p の類似性の計算を行う。まず、リズムに関する類似性: $Sim_{rthm}(s,p)$ については絶対値誤差を用いて計算する。次に、音型とリズムの絶対値にそれぞれの重み w_{ct_n} (音型の重み), w_{rthm} (リズムの重み) を掛け、それぞれ Sim_{ctr} , Sim_{rthm} とする。最後に、ベクトル s, p の長さが異なる時には、単位音ずつずらして絶対値誤差を計算し、最小となるものを採用するため、ペナルティ $T_{(N,M)}$ を Sim_{ctr} と Sim_{rthm} に乗算する。

$$Sim_{ctr} = \sum_{k=1}^4 w_{ct_k} |ct_{s_k} - ct_{p_k}|$$

$$Sim_{rthm} = w_{rthm} Sim_{rthm}(s,p)$$

$$Sim_{(s,p)} = (Sim_{ctr} + Sim_{rthm}) \times T_{(N,M)}$$

$$T_{(N,M)} = \frac{\max(N, M)}{\min(N, M)}$$

対象曲中の各階層のすべての旋律断片に対し、最も類似性が高く、かつ、類似性が閾値以上となる参照事例中の旋律断片を選び出すことにより、演奏表情転写の元となる参照旋律断片を決定する。類似性が同等と判断される参照旋律断片が複数個検出された時には、旋律断片の長さを比較し、さらに、旋律断片の上位構造と下位構造の類似性を考慮した上で、参照旋律断片の絞り込みを行う。

2.2 演奏表情の付与

参考事例の各旋律断片の演奏表情は二次関数によって近似し、二次関数の各係数を演奏表情パラメータとして利用する。参考事例の各旋律断片に対して、上位構造から順に、演奏表情データの演奏表情の近似概形を求め、近似後の残差を下位構造の旋律断片で近似するという処理を繰り返して予め全ての旋律断片の演奏表情パラメータを得ておく(図2)。

類似探索実施後、参考旋律断片の表情パラメータによって与えられる二次関数の値を対象曲の旋律断片に乗算していくことで演奏表情を生成する。

2.3 パルスモデルを用いたスパースネス問題への対処

データスパースネス問題に関連する演奏表情未付与音に対して、イトパルは与えた参照事例から計算される比率セットを乗算して演奏表情を付与する。参照事例から構成できない比率セットについては、作曲者や様式毎の一般化されたデータを用いて演奏表情を付与する。

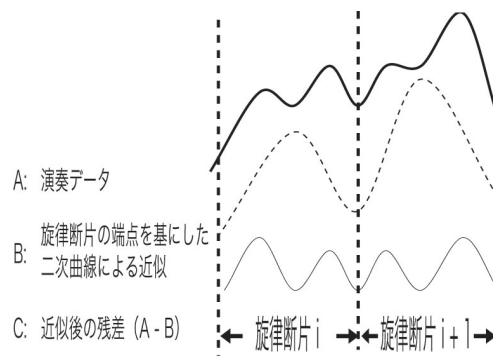


図 2: 表情パラメータ計算の様子

3 検討

イトパルでは、演奏表情パラメータと類似検索での閾値の設定によって振る舞いが変わる。演奏表情パラメータを2本の線分に誘導した場合、動作は Kagurame に近くなり、さらに類似探索での閾値を厳しく設定した場合はパルスモデルを利用した SuperConductor[2] に近くなる。類似検索での閾値を緩めに設定し、演奏表情パラメータを2本の線分に誘導した場合には、フレーズングの転写を行うシステムとして動作する。人間の介在を前提としてこの特徴を活用するための GUI の作成、階層構造のレベルに対応した形での各種パラメータ、閾値の自動設定モデルの構成が課題となる。

4 まとめ

本稿では、「厳選した少数の参考事例からの演奏デザイン転写」を目標に据え、大局的な音型から演奏プランを考えるという人間の演奏家の考え方を取り入れた表情付けシステム「イトパル」について紹介した。

今後は、グループ構造の自動推定処理の実装、各種パラメータの最適化に関する検証と GUI を整備を進め、様々な楽曲に対しての演奏デザイン転写を行い、評価研究を行う予定である。

参考文献

- [1] Widmer, G. and Tobudic, A.: Playing Mozart by Analogy: Learning Phrase-level Timing and Dynamics Strategies, *International Conference on Auditory Display (ICAD) Proc.*, pp. 28–35 (2002).
- [2] Clynes, M.: SuperConductor: The Global Music Interpretation and Performance Program, <http://www.superconductor.com/clynes/superc.htm> (1998).
- [3] 鈴木泰山, 徳永健伸, 田中穂積: 事例に基づく演奏表情の生成, *情報処理学会論文誌*, Vol. 41, No. 4, pp. 1134–1145 (2000).
- [4] 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音楽情報科学 2005-MUS-61-4*, Vol. 2005, No. 82, pp. 19–26 (2005).