

## ピアノ演奏におけるテンポの揺れの反映手法に関する提案

大谷 紀子 研究室

1772013 石田 優理

### 1. 背景と目的

現在、個人の感性に即した自動作曲の研究が進められている[1]. 入力された既存楽曲から感性モデルを抽出し、進化計算アルゴリズムを用いて感性モデルに即した楽曲を SMF (Standard MIDI File) で出力する. SMF とは、音楽の演奏情報を収録したファイルである. 自動作曲システムで生成された SMF は、楽譜通りの演奏を再現する. しかし、通常人間が演奏するときには楽譜通りに演奏せず、作曲者の人柄や時代背景、曲の由来などの情報をもとに、独自の解釈や勘、経験に従い演奏する. 楽譜に忠実な演奏と演奏家の演奏のような演奏タイプは、聴く人に異なる印象を与える. 楽譜に演奏記号が記載されていることもあるが、演奏記号の一種である“scherzando”, “cantabile”などの発想記号は、「おどけて」、「表情をこめて」のように、作曲者の意図や演奏時のポイントを抽象的に表したもので、楽譜に最適な演奏法は示されていない.

演奏への表情付けの方法として、打鍵に強弱をつける方法や、テンポを揺らす方法があるが、特に演奏者が演奏に加えるテンポの揺れは「芸術的逸脱」と呼ばれ、芸術的な演奏をする上で重要な技術とされている. 向[2]は演奏者がつけるような打鍵の強弱を反映させた SMF の生成手法を提案しているが、優れた演奏にするため、また人が感動するような演奏にするためには、テンポの揺れを加えることも重要である. 本研究では、ピアノ演奏における演奏表情を考慮した SMF の生成を目的とし、テンポの揺れを反映させた SMF の生成手法を提案する.

### 2. ルールの抽出

本システムでは、プロピアニストの演奏が収録された演奏表情データベースである CrestMusePEDB を学習データとして使用する. 演奏者が芸術表現として付与するテンポの揺れは、リタルダンド表現による揺れ、繰り返しリズム表現による揺れ、それ以外の揺れの3種類に分類できている[3]. 本研究では上記の揺れをテンポルールとして抽出する. テンポルールを抽出する手順を以下に示す.

- ① 学習データより、曲ごとに楽譜データと演奏データの発音開始時間、発音終了時間、ノート番号の情報を取り出し、メロディパートと和音進行パートに分割する.
- ② IOI と呼ばれる発音時刻の間隔を計算し、メロディパートの逸脱量譜を作成する.
- ③ リタルダンド表現による揺れのルールを獲得する. 本研究ではメロディパートの末尾 8 音をリタルダンド部分とし、リタルダンド部分の発音時間、逸脱量、音高の上下を記録する.
- ④ 繰り返し表現による揺れのルールを獲得する. 5 音から 8 音の間で、音高の上下が等しく、発音開始時間と発音終了時間の差が等しい 2 か所の後半部分を繰り返し部分として抽出し、繰り返し部分の発音時間、逸脱量、音高の上下を記録する.
- ⑤ それ以外の揺れのルールを獲得する. 逸脱量が 1 秒以上の音をキー音とし、キー音の逸脱量、キー音と前後の音の発音時間、音高の上下を記録する.

### 3. ルールの適用

メロディパートと和音進行パートのみで構成され、それぞれトラックが分割されている SMF を対象曲とし、学習したテンポルールを適用する。テンポルールを適用する手順を以下に示す。

- ① 対象曲の発音開始時間、発音終了時間、ノート番号の情報を取り出す。
- ② リタルダンド表現による揺れのルールを適用する。対象曲のメロディパート末尾 8 音の発音時間、音高の上下と類似するルールの逸脱量から、重み付き平均により、対象曲の末尾 8 音の揺れを求め、各音の発音開始時間と発音終了時間に加える。
- ③ 繰り返し表現による揺れのルールを適用する。2-④と同様の繰り返し部分がある場合は、対応する 5 音から 8 音の 4 種類のルールから 3-②と同様に繰り返し部分の揺れを求め、各音の発音開始時間と発音終了時間に加える。
- ④ それ以外の揺れのルールを適用する。対象曲のメロディパート全音に対して、ルールの発音時間と音高の上下が一致する場合は、該当するルールの逸脱量の平均をキー音の揺れとする。このとき、キー音から前後に 1, 2, 3 音離れた音に対しては、キー音の揺れを 0.7, 0.3, 0.1 倍した値をそれぞれの揺れとし、各音の発音開始時間と発音終了時間に加える。曲全体の長さを調整するために、揺れを加えた音以降に発音される音の発音時間を調整する。
- ⑤ 和音進行パートの発音時間を調整する。3-②～④で揺れを求める際、テンポの揺れを加える音の直後とそれ以降に発音される和音進行すべての発音開始時間、発音終了時間に、メロディパートの揺れと同じ値を加え、発音タイミングを合わせる。
- ⑥ 3 種類の揺れを加えたメロディパートと発音時間を調整した和音進行パートを合成し、SMF を書き出す。

### 4. 評価実験

学生 11 名と社会人 2 名を被験者として評価実験を実施した。被験者には、テンポの揺れを提案手法で適用した音源、ランダムに適用した音源、適用前の音源の 3 種類の音源を 3 曲分聴かせ、適用前の音源と比べて変化を感じたか、自然に聴こえたか、好ましく感じたかを 1～5 の 5 段階評価で回答させた。

### 5. 考察

提案手法とランダムな音源を比較すると、自然に感じたか、好ましく感じたかに関する評価値の平均はともに提案手法が 0.6 ポイントほど高い 2.8 だった。しかし、曲によって評価にばらつきがあり、一概に有用性があるとはいえない。自動作曲システムで生成された音源に対しては、2 項目の平均評価値が 3.58 で、ばらつきも少ないことから、曲のジャンルによっては有用性があるといえる。問題点として、同じような条件のルールが多く、テンポの揺れが適用される場所に偏りができたことが考えられる。今後の課題として、他ジャンルの演奏データを学習データとして用いることが挙げられる。また、音がつまっているという意見を鑑み、滑らかな変化に修正することで、より自然に聴こえる曲が生成可能になると考えられる。

### 参考文献

- [1] N.Otani, S.Shirakawa, M.Numao, "Design of Populations in Symbiotic Evolution to Generate Chord Progression in Consideration of the Entire Music Structure", Principles and Practice of Multi-Agent Systems, LNCS, Vol.9935, pp.143-154, 2016.
- [2] 向瑞稀, "ピアノ演奏における打鍵の強弱を考慮した MIDI の生成", 東京都市大学メディア情報学部情報システム学科卒業論文, 2018.
- [3] 山田真司, "音楽演奏に含まれる時間的ゆらぎ:演奏者の制御能力の限界に起因するゆらぎと芸術表現のゆらぎ", 九州大学学術情報リポジトリ, 1997.