

歌詞の韻律に基づく自動作曲のための旋律生成モデル*

深山 覚, 西本 卓也, 嵯峨山 茂樹 (東大院 情報理工)

1 はじめに

本稿では歌詞を入力とする歌唱曲自動作曲の問題を扱う。自分の歌詞によるオリジナルソングが気軽に楽しめるようになる他、音楽の専門知識を持たない人のための楽曲制作支援ツールとしても活用できる。

中妻ら [1] が提案した歌詞の韻律に基づく自動作曲法は、任意の日本語歌詞に対して作曲をすることができる自動作曲システム Orpheus として実装され、好評を博している。デモを体験した人からは生成できる楽曲のバラエティがもっと欲しいという要望を受けた。これはシステムが生成可能な非和声音の用法を増やし、旋律の音の動き方を豊かにするように作曲アルゴリズムを拡張することで実現できると期待される。しかしそのためには、音楽理論を逸脱するような非和声音が生成されないように、適切な制約を旋律生成の際に課す必要がある。

そこで本稿では、多様な非和声音の用法に対応できる旋律生成モデルとして、ローカルパスを用いた動的計画法によって旋律生成されるモデルを提案する。またそのモデルを歌詞の韻律に基づく自動作曲システム Orpheus [3] へ実装し生成結果を検証した。

2 歌詞の韻律に基づく自動作曲

2.1 旋律生成のモデル [1]

作曲家が歌詞を題材にして歌唱曲を作曲するとき、どのようなことに配慮がされながら旋律が作曲されるだろうか。

第一に歌詞の意味理解に基づいた曲想が重要である。曲想の表出のされ方は、マイナーコードを多用した暗い曲、ギャロップのリズムを含む快活な曲、といったように、和声進行や旋律のリズムの選択の仕方に大きく影響される。

次に歌詞の韻律への考慮が必要である。日本語はピッチアクセントの言語であるため、聴き手の言語理解は、発話される言葉のピッチの高低という韻律情報に大きく依存する。そこでクラシックスタイルの作曲法においては、日本語歌詞に旋律を付けるときには歌詞を読み上げるときの音の高低と旋律の音の上下を一致させることが重要とされている [4]。

さらには楽曲のスタイルやジャンルの背景には音楽文化があり、その音楽文化の経験則が体系化されたものとしての音楽理論が、意識的にしる、無意識的にしる作曲される楽曲にそれが反映されていると考えられる。

このような要素の影響によって、旋律の音の現れ方にはある確率的な偏りが生じる。具体的には、和声進行と歌唱音域の制限による音高の出現確率の偏り、リズムによる音の出現タイミングの偏り、平行 8 度の禁止など音楽理論に基づく音高の遷移確率の偏りなどである。

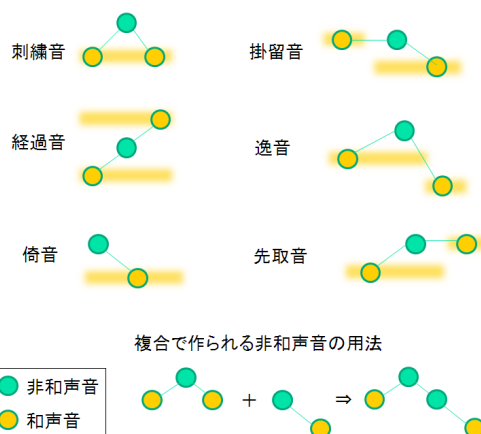


Fig. 1 非和声音の用法のローカルパスによる表現

したがって、歌詞をよく反映する旋律が作曲されたとすれば、その旋律はこれらの制約を同時に一番良く満たしているものであると考えられる。すなわち、歌唱曲の旋律生成はこれら制約によって決まる音の出現確率と遷移確率の下で、最も尤度の高い旋律を探索するという問題として定式化できる。またこの旋律は動的計画法を用いて効率的に探索することができる。

2.2 非和声音の扱い

前節で述べた音楽理論によって旋律に課される制約の一つに、非和声音の旋律中での扱い方も含まれる。生成できる旋律のバラエティ増強のため、多様な非和声音の用法を旋律に盛りこむには、音楽理論からの逸脱が起きないように非和声音を生成するための制約を巧く設定する必要がある。

中妻ら [1] は非和声音は必ず順次進行中に挟まれる形で生成されるという制約を置くことで、音楽理論を逸脱するような非和声音の生成を制限した。この制約により経過音、刺繍音、一部の倚音と先取音について生成可能としているが、非和声音の後に和声音へ跳躍する逸音や、非和声音同士の跳躍をする複刺繍音などの生成をするためには、条件つきで非和声音からの跳躍進行を許す必要がある。

しかし他に非和声音の用法として、経過音の解決先が倚音となるような 2 種類の非和声音用法の複合や、非和声音がすぐに和声音へ解決せず、別の非和声音へと遷移して解決の延引が行なわれるなどが実際の楽曲では多く行なわれている (Fig.1)。これら様々な非和声音の用法それぞれについて、条件分岐を行わない制約を記述して実装することは現実的でない。

これら複雑な非和声音用法を統一的に扱う理論として、諸岡ら [3] が確率自由文脈法を用いた理論を構築している。しかし生成規則適用後の音の省略が扱えず、すべての非和声音の用法を扱えるには至っていない。

* "A Model for generating Melody with Automatic Composition based on Prosody of the Lyrics" by Satoru FUKAYAMA, Takuya NISHIMOTO and Shigeki SAGAYAMA (Graduate School of Information Science and Technology, the University of Tokyo)

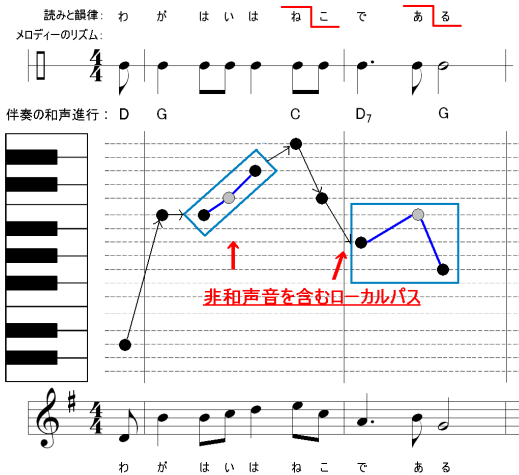


Fig. 2 ローカルパスを用いた旋律の経路探索

3 ローカルパスを用いた旋律生成モデル

3.1 ローカルパスを用いた旋律の生成

非和音はその前後に隣接する音との相対的な音程関係によってその種別が決まるため [5]、両端が和音である短い旋律の断片によって用法を表わすことができる。代表的な 6 種類の用法を Fig.1 に示す。

前節の旋律生成モデルのように旋律を経路として捉えるとき、これら旋律の断片は旋律経路全体の中のローカルパス (局所経路) をなしている (Fig.2 を参照)。このようなローカルパスとして楽曲中で用いたい非和音の用法を予め収集しておき、それらを事前知識として利用することで、多様な非和音用法を含む旋律を生成することができる。

歌詞の韻律、リズム、和声進行などが所与であるとき、ローカルパスを含む旋律の尤度は、和音といくつかのローカルパスの組み合わせの確率として求められる。和音の出現確率や和音同士の遷移確率は中妻らの手法と同様に与えることができ、ローカルパスの適用確率も、ローカルパス内の非和音についての出現確率と非和音同士の遷移確率をかけた組み合わせることで求めることができる。

したがって、歌詞に基づいて多様な非和音の用法を含む旋律を自動作曲する問題は、時間方向に 2 音以上離れた和音からの遷移をも許した和音同士の最尤遷移経路を、その和音間に予め準備したローカルパスが適用できるかどうかで枝刈りをしながら探索する問題として定式化できる。

3.2 ローカルパスを用いた動的計画法

最後にこの問題が動的計画法を用いて解けることを説明する。まず各時刻の各和音において、その音以前のどの和音からどのローカルパスを経由して、その音までの経路の尤度が最大となるかを計算し、その確率値とローカルパスのインデックスを保存しておく。最終端まで計算が終わった後、最も高い確率値を保存している最終端の和音から、そこに保存してある戻り先の和音と途中の非和音の経路を表わすローカルパスを使って、旋律の先頭の音までトラックバックを繰り返すと、最尤である旋律の経路が探索できる。

Table 1 生成された非和音の種類別の個数
音楽理論からの逸脱を抑え、かつこれまで生成できなかった非和音を生成できた。(その他と理論逸脱の項)

	ローカルパス手法	中妻ら [1] の手法
経過音	17	23
刺繍音	39	40
倚音	17	10
掛留音	0	0
逸音	0	0
先取音	0	14
その他	4*	0
和音	646	628
理論逸脱	0*	7
合計	723	715

4 旋律生成実験

4.1 実験目的と条件

ローカルパスを用いた旋律生成モデルを自動作曲システム Orpheus へ実装して歌詞の韻律に基づく自動作曲を行ない、これまで生成できなかった非和音を生成可能であるかについて検証した。

1 種類の歌詞に対して、16 種類の非和音ローカルパスと 19 種類の和声進行によって、計 19 曲を生成し、楽曲中に出てくる非和音の種類別回数を比較した。

4.2 結果と考察

生成された旋律中の非和音の数を、その種類別にカウントしたものを Table 1 に示す。

中妻ら [1] の手法においては生成できなかった刺繍音が連続してできる非和音の系列が生成できた (その他の項の 4 回)。また、音楽理論から逸脱する非和音の生成を抑制することができた (理論逸脱の項が 0 回)。

5 結論

本稿では、歌詞の韻律に基づく自動作曲法の拡張として、ローカルパスを用いた動的計画法によって多様な非和音が生成可能とする方法を提案した。また本手法を自動作曲システム Orpheus に実装して楽曲を生成し、これまで生成できなかった非和音が理論的逸脱なしで生成可能であることを確認した。

今後は、ローカルパスの語彙の充実と確率学習、主観評価、多彩な音楽表現の旋律の自動作曲の検証などを行うとともに、音楽自動解析における旋律モデル研究への一歩としたい。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興機構 CREST の補助を受けて行なわれた。

参考文献

- [1] 中妻 他, 音講論 (春), 739-740, 2007.
- [2] 深山 他, 情処研報, 2008-MUS-76, 179-184, 2008.
- [3] 諸岡 他, 情処研報, 2008-MUS-74, 77-82, 2008.
- [4] 長谷川, 作曲法教程 上巻, 音楽之友社, 71-80, 1949.
- [5] 島岡, 音楽の理論と実習 I, 音楽之友社, 42-47, 1982.