

音楽理論に基づいたメロディ生成システム

Melody Generation system based on Music Theory

矢澤 櫻子^{*1}
Sakurako YAZAWA

浜中 雅俊^{*1,*2}
Masatoshi HAMANAKA

^{*1} 筑波大学
University of Tsukuba

^{*2} 独立行政法人科学技術振興機構さきがけ
PRESTO Japan Science and Technology Agency

This document describes a melody generation system based on music theory "Implication-Realization Model (IRM)". Our system learns the symbol sequences of the melody analysis results by IRM and then generates melody by using learning results. Output melody shows that generated melody has same elements as learning data.

1. はじめに

本稿ではメロディに関する音楽理論である暗意実現モデルに基づいた構造を持つメロディ生成システムについて述べる。暗意実現モデルとは Eugene Namour によって提唱された音楽理論で、楽曲を構成する音高、音程、リズムや休符等の情報を用いて楽曲をシンボル列へと抽象化して表現する音楽理論である[1,2]。また、暗意実現モデルは人間があるメロディを聴いたときに意識的もしくは無意識的に後続のメロディを予測しているという仮定に基づいて構築されている。

従来のメロディ生成の研究は音高の遷移確率を学習することで、ユーザーが入力したメロディに続く次の音高を決定する手法[3]や、進化論的計算に基づき既存のメロディから逸脱を含んだメロディを生成する手法[4]がある。これらの手法はメロディを抽象化せずにモデル化をしているため学習データに少ない音列は埋もれてしまい出力されないという問題があった。一方、メロディを適切に抽象化すれば学習データ中で出現回数が少ない音列も出力されるであろう。本稿では、この抽象化の過程にメロディを分類・分析する音楽理論の暗意実現モデルを用いる。

暗意実現モデルに注目した理由は、音同士の関係を理論で定義された構造を用いて抽象化することができる点である。この理論では音同士の関係を基本類型で記述している。このような理論に基づいて抽象化された構造を用いることで出現頻度の少ない音列も出力が可能になる。

2. 音楽理論:暗意実現モデル

暗意実現モデルにおいてメロディはブラケットと呼ばれる構造の連続として捉えられる。ブラケットはメロディ内の連続する 1 音から 3 音を括った単位のことである。ブラケット内に含まれる音列の持つ情報から基本類型という構造に分析・抽象化される。記述された例を図 1 に示す。

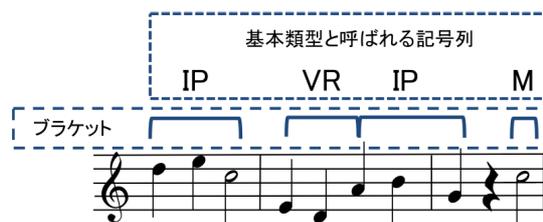


図 1 暗意実現モデルに基づく分析例

暗意実現モデルによる分析はメロディの先頭から行われ、ブラケットを用いて連続する 3 音を括る操作を最初に行う。ブラケットは音の長さが変化する部分 (図 1 の 3 音目と 4 音目の間) や休符を挟む (図 1 の 8 音目と 9 音目の間) 部分で途切れる。ブラケットが途切れ、3 音の組が作れない場合も 3 音の組を作った後にブラケットで括る。ブラケットで括られた音はその特徴から基本類型と呼ばれる記号列に抽象化される。基本類型は「ブラケットに音を 3 音含む"シンボル"と呼ばれるものが 8 種類、2 音含む dyad、1 音のみの monad の計 10 種類が定義されている。図 1 の IP というシンボルは、含まれる 3 音の「音が狭い音程で上がって下がる」という特徴から割り振られている。

ブラケットで括られた音列はその特徴から基本類型へ分析され、この分析結果を利用したメロディ生成システムを構築した。

3. メロディ生成システム

音楽理論暗意実現モデルに基づきメロディを生成するシステムを構築した(図2)。システムでは理論に基づいた分析を行い、その分析結果の記号列の記号遷移確率モデルを構築し、尤もらしい記号列に音列を付加しメロディを生成している。システムはメロディ分析部、メロディ生成部の二つに大別できる。

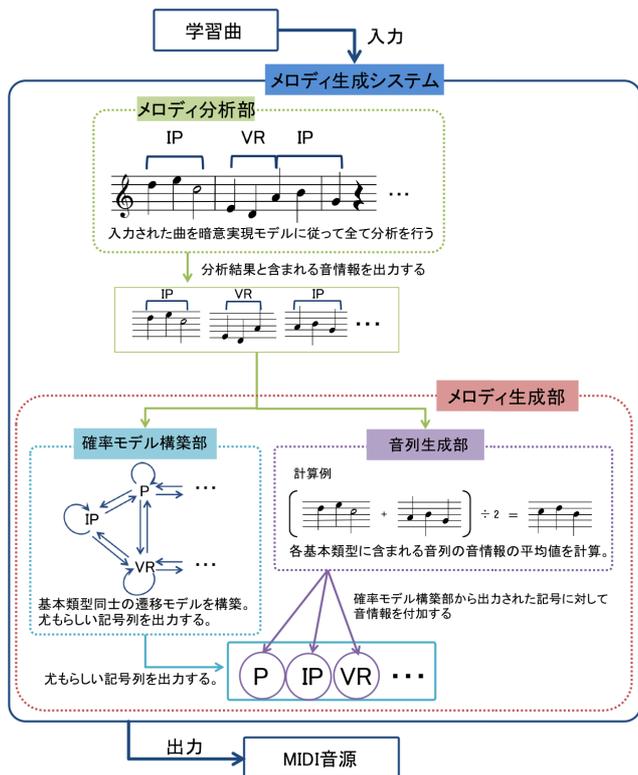


図2 メロディ生成システム

メロディ分析部では暗意実現モデルに基づき、メロディを基本類型へ分析し記号列化する。一つの記号には1音から3音、もしくは休符が情報として含まれており、出力記号列にはその情報も含まれている。出力された記号列と記号に含まれる音の情報はメロディ生成部に受け渡される。

メロディ生成部には確率モデル構築部と音列生成部が含まれている。確率モデル構築部で基本類型の記号列に含まれる記号同士の遷移モデル、音列生成部で一つの記号を持つ平均の音の組み合わせが作られる。確率モデルは、ある記号があった場合にその次にどの記号が来る場合が多いかというもので、構築したモデルから尤もらしい記号列を生成する。音の組み合わせはメロディ分析部で記号列に分析する際に、記号の種類ごとに含まれる音高の平均値をとったものである。生成された記号列に含まれる記号一つ一つに対して音列を付加することでメロディを生成する。

4. 生成メロディの評価及び考察

評価を行うにあたり学習曲を1曲選定し、学習回数を1回、15回、60回、100回としてメロディを出力した。学習曲はEssenのフォークソング集[6]からランダムに1曲選定した。生成されたメロディが暗意実現モデルに基づいて分析ができるか否か、出力されたメロディに含まれる記号の要素が学習曲のものと同じかどうか、という2つの評価を行った。

出力されたメロディは暗意実現モデルによって分析が可能であることが確認できた。また、学習回数を多くした場合の方が、生成されたメロディに原曲の音列をより反映できていることが確認できた。出力されたメロディに含まれる要素は学習曲と同じであることも確認ができ、構築したシステムは学習曲の要素をもったメロディを生成していると言える。

今回は1曲のみを学習して生成したメロディを用いたが複数の種類の曲を学習した場合も検討が必要である。その場合、生成する際の音の組み合わせを平均値以外の方法で求める、メロディの評価方法として学習曲と生成曲が似ているかどうかを被験者実験で判断する方法が有効であると考えられる。

5. まとめ

音楽理論暗意実現モデルに基づいたメロディ生成システムを構築した。1曲を学習した場合に生成された曲は、学習曲の要素が含まれていること、暗意実現モデルに基づいたメロディが生成されていることの2点が確認できた。今後は学習曲を複数に増やした場合のようなメロディが生成されるか、音列生成部で平均値を用いる以外の方法を検討していく。

6. 参考文献

- [Eugene Narmour] The Analysis and Cognition of Basic Melodic Structures, The university of Chicago press, 1990.
- [Eugene Narmour] The Analysis and Cognition of Melodic Complexity, The university of Chicago press, 1992.
- [Ames,C.] The Markov Process as a Compositional Model: A Survey and Tutorial, Leonardo, Vol.22, No.2(1989), pp.175-187.
- [Todd], P.M., Werner, G.M.: Musical Networks, MIT Press, 1999, pp.313-339.
- [Sakurako YAZAWA]他: "Melodic Similarity based on Extension Implication-Realization Model", MIREX Symbolic Melodic Similarity Results, 2013.
- [Essen Folksong database] "http://www.esac-data.org/"