

DP マッチングによる繰り返し構造を含んだ旋律の自動生成

安藤 拓也[†]

小谷 善行^{††}

東京農工大学工学部情報工学科[†]

東京農工大学大学院工学府^{††}

1 はじめに

本研究は、繰り返し構造を含んだ旋律を自動生成することを目的とし、その手法として DP マッチングを用いる。楽曲中では、必ずしも全く同一の部分が繰り返されるのではなく、多少の違いをもった似たような部分が繰り返されることが多い。

DP マッチングを音楽の構造解析に適用した研究はすでに存在している [1]。本研究では、DP マッチングを旋律の自動生成に適用することで、全く同一の部分だけでなく、似たような部分が繰り返される旋律を生成する。

2 旋律のモデル化と DP マッチング

本研究では、旋律は音符が列になったものであるとし、それぞれの音符は音価や音名などの要素から構成されていると考える。すなわち、旋律は各要素の集合であるとする。このように旋律を構成する要素ごとに分けて考えることで、旋律に DP マッチングを適用することができるようになる。

音名は、すべてハ長調に移調したのち、A~G のアルファベットで表す。音価は一拍の長さを 480 として数値化する。

DP マッチング [2] には以下の漸化式を利用する。

$$g(i, j) = \min \begin{cases} g(i-1, j) + d(i, j) + r \\ g(i-1, j-1) + d(i, j) \\ g(i, j-1) + d(i, j) + q \end{cases} \quad (1)$$

ただし、

$$d(i, j) = \begin{cases} 0 & a_i = b_j \\ p & a_i \neq b_j \end{cases} \quad (2)$$

また、式 (1), (2) で p, q, r には以下の値を用いる。

$$p = 3 \quad (3)$$

$$q = r = 5 \quad (4)$$

式 (3), (4) の p, q, r はそれぞれ、置換、挿入、脱落のコストである [2]。変奏を考慮に入れて DP マッチングを行うため、音符の違いを表す置換のコストを他のコストよりも少ない値に設定した。

3 繰り返し構造

本研究では、旋律中の二つの拍の長さが同じ部分を DP マッチングにより比較し、その距離がしきい値以下であった場合にその二つの部分は繰り返しであると判断する。また、旋律の中の繰り返しを記述したものを繰り返し構造と呼ぶ。拍の長さが同じであってもその内部に含まれる音符の数は等しいとは限らない。そのため、長さの違うデータでも正しく比較できる DP マッチングが適している。

繰り返し構造は AABA などというようにアルファベットを用いて表記する。本論文ではアルファベット一文字が 4 小節分を示し、同じ文字は互いに繰り返しであるとする。具体的に示すと、AABC という繰り返し構造の場合、全部で 16 小節であり、1~4 小節目と 5~8 小節目が互いに繰り返しの関係である。

また、これ以後アルファベット一文字分に相当する 4 小節をブロックと呼び、旋律の先頭から順にブロック 1, ブロック 2, ... と呼ぶこととする。

4 旋律の自動生成システム

本章では、旋律の自動生成システムについて、その生成手順に沿って述べる。

4.1 旋律の自動生成の流れ

本システムは大きく解析部と生成部に分けられる。

まず、解析部で既存曲の繰り返し構造の解析と、遷移確率の取得を行う。次に、解析部で得られた繰り返し構造と遷移確率を用いて、生成部で旋律を自動生成する。生成された旋律は、MusicXML 形式にて出力される。

解析部、及び生成部の大まかな流れを図 1, 図 2 にそれぞれ示し、次節以降で各部の説明をする。

4.2 解析部

旋律の自動生成を行うための準備として、あらかじめ既存曲の繰り返し構造の解析を行う。

“Automatic Generation of Melody with Repeating Structure using DP Matching”

[†]Takuya ANDO, Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

^{††}Yoshiyuki KOTANI, Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

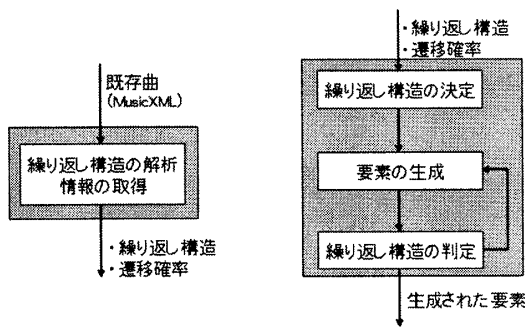


図 1 解析部の構成

図 2 生成部の構成

既存曲は MusicXML 形式で記述されており、これを入力として構造の解析を行う。この解析は DP マッチングを用いて行う。

ここで解析された繰り返し構造のうち、もっとも広い部分を扱った繰り返し構造を自動生成に用いる。繰り返し構造は、音価、音名、音高変化量¹⁾の三つの要素について解析し、それぞれは別のものとして扱われる。また、ここでは繰り返し構造の解析を行うと同時に、各要素における 2 音間の遷移確率などの情報を取得する。

4.3 生成部

旋律は要素ごとに生成される。最初に音価を生成し、次にその音価に音名を当てはめる形で旋律を生成する。

各要素の生成の流れが図 2 である。まず、繰り返し構造を決定する。繰り返し構造は、解析部であらかじめ解析したものをそのまま用い、それぞれの出現頻度に応じてランダムに決定される。

次に解析部で求めた遷移確率を利用して要素を生成する。要素はブロック単位で生成され、その都度繰り返し構造の判定を行う。ここでの判定にも DP マッチングを用いる。ここで繰り返し構造に適合していないと判定された場合は、そのブロックをもう一度生成しなおす。このようにすることで、繰り返しを含む旋律を生成することができる。

なお、音名について判定を行う際は、音高変化量についての判定も同時に行う。

5 実験

4 章で述べたシステムを用いて、実際に旋律を自動生成する。繰り返し構造の解析、及び情報の取得を行う既存曲を、童謡・唱歌 [3]、J-POP [4] の二つのジャンルからそれぞれ 31 曲、57 曲用意した。繰り返し構造や

各情報はそれぞれのジャンルごとに解析、取得し、生成する際にどちらのジャンルを用いるかを選択する。

本システムによって生成された旋律の例を図 3 に示す。図 3 の繰り返し構造は、音価：AAB、音名：ABC、音高変化量：ABC である。また、ジャンルは J-POP である。



図 3 生成された旋律の例

6 考察

図 3 を音価について見る。音価の繰り返し構造は AAB であるので、ブロック 1 とブロック 2 が繰り返しにならないといけない。これらのブロックを比較すると、1,5 小節目が同一になっており、また 3,7 小節目の組と 4,8 小節目の組はそれぞれ似たようなものになっている。そのため、これら二つのブロックはブロック全体として似たようなものになっており、ブロック 1 とブロック 2 が繰り返しである、とすることができる。また、二つのブロックともブロック 3 とは明らかに異なっている。これらのことから、この旋律の音価は AAB の繰り返し構造であると言える。

7 おわりに

本論文では、DP マッチングを用いて繰り返しの判定を行い、繰り返し構造を含む旋律を自動生成するシステムについて述べた。本システムにより繰り返し構造を含んだ旋律を自動生成することができたが、これらが実際に自然な旋律であるかは分からない。そのため、人間による試聴実験を行い、旋律の自然さについて評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 東洋武士: “グルーピング規則適用を拡張した GTTM の実装”, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報処理学専攻, 2002 年度修士論文, 2003
- [2] 中川聖一: “パターン情報処理”, 丸善株式会社
- [3] “童謡・唱歌・みんなのうた”, 新星出版社
- [4] “オールヒット曲 ニューミュージック&J-POP 2006”, 自由国民社

¹⁾ある音がその直前の音からどれだけ変化したのかを、半音を単位として表したものの。