

ピッチパターンとリズムパターンの関係性に基づく リズム付与手法

新山大介^{†1} 吉村美幸^{†2} 高橋宏志^{†3} 梅村祥之^{†4}

Essen folksong collection 中の 8456 曲の中のヨーロッパ曲 6202 曲を用いて、ピッチとリズムの関係性を分析し、それぞれの特徴を見出した。特に、連続する 3 つの音符の関係性について見出し、その特徴を用いてリズム付与を行い、リズム制御を行った。

Rhythm grant technique based on the relationship of a pitch pattern and the rhythm pattern

DAISUKE NIIYAMA^{†1} MIYUKI YOSHIMURA^{†2}
HIROSHI YOSHIMURA^{†3} YOSHIYUKI UMEMURA^{†4}

Using 6,202 pieces of European music in 8,456 pieces in Essen folksong collection, I analyzed pitch and relations of the rhythm and found each characteristic. Particularly, I performed a rhythm grant using an entry, the characteristic about the relations of three consecutive notes and performed rhythm control.

1. はじめに

音楽の三要素の一つとして、リズムがある。これが変化することで曲の印象が全く違うものになるほど重要なものである。自動作曲において、リズムを扱う際の問題設定として、「音高系列が与えられたとき、心地良いメロディとなる音長系列を求める」ということを設定する。

先行研究では、連続する 2 つの音符がどのような関係を持っているか分析した文献[1][2]がある。しかし、連続する 3 つの音符（以降 3 連鎖とする）、4 つの音符（以降 4 連鎖とする）までは扱っていない。

また、我々の先の報告[3]で、連続する 3 音符のピッチパターン（上昇、下降など）とそのときのリズムパターンの関係を調べた。その後、リズムパターンとして、「長-短-長」などいくつか、特定のパターンのみを調べた。それに基づくリズム制御を行った。そこで、本研究では、3 連鎖の関係を網羅的に分析し、その結果を用いてリズム制御を行っていく。

2. 分析及びリズム制御方法

本研究では、世界各国の民謡が収録された Essen folksong collection を使用する。このコーパスの特徴は、フレーズ境界や小節線の情報が付与されていること、楽曲が単旋律であるという点である。曲数は約 8,456 曲であり、その中でもヨーロッパの曲は約 6,202 曲である。今回はヨーロッパ曲を用いていく。また、本研究で実験を行う際、

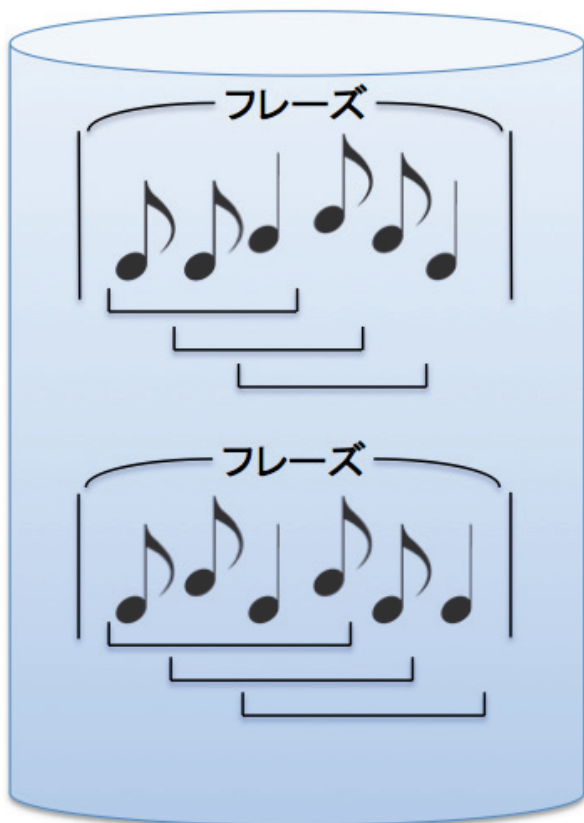
本研究での分析方法、制御方法に関して以下の図 1 を用いて説明していく。今回、Huron のピッチ輪郭 9 種を用い、

文献[4]すべての曲の 3 連鎖の音高パターンと音長パターンの音高の統計をとっていく。

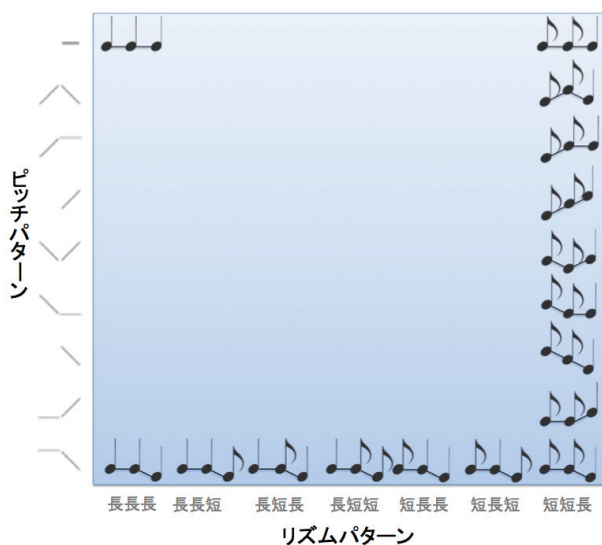
まず、分析方法についてである。本研究では、それぞれのフレーズの中で、音符を一つずつずらしながら 3 連鎖をとっていく（図 1(a)）。図 1(a)の上部は 3 連鎖、下部は 4 連鎖のものである。今回は詳細に述べていないが、4 連鎖の場合も同じような方法をとる。どんどん 3 連鎖の出現頻度を計算し、出現頻度のグラフを作る。（図 1(b)）

次に、制御方法についてである。上記の分析によって求められた出現頻度のグラフを用い、出現頻度が高いものから抜粋していく（図 1(b)）そこで用いた音符は使わないものとし、他の部分で 3 連鎖がないかを探す。例えば、図 1(a)であれば 6 音符しかないため、真ん中の 3 連鎖をとると他の部分はとれなくなる。次の図 1(c)では、便宜上図 1 の先頭の 3 連鎖と最後の 3 連鎖を見ていく。先頭は短-短-長の水平+上昇、最後は短-短-長の右肩下がりとなっているため、図 1(b)のそれに対応する部分を見ていくことになる。そして最後に、それぞれの音高系列の場合によってリズム付与を行っていく。例えば、図 1(c)左側の 3 連鎖、短-短-長で水平+上昇の場合は短-短-短とする。図 1(c)右側の 3 連鎖、短-短-長で右肩下がりの場合は短-長-長といった具合にする。これらの制御を本研究で用いる。

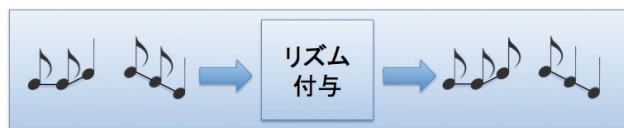
[†] 広島工業大学 情報学部 情報工学科



(a) 音符を一つずつずらしながら3連鎖をとる
 (a) I take 3 chains while moving a note one by one



(b) 3連鎖の音高系列と音長系列
 (b) 3 chain pitch patterns and sound long pattern



(c) リズム付与の流れ

(c) Flow of the rhythm grant

図1 本研究での分析方法と制御方法

Figure 1 An analysis method and control method in this study

3. 連鎖数に関する予備実験

連鎖数を増やしていけば、よりよい分析結果が得られるかの実験を行う。曲数を20曲として1名で主観予備実験を行う。20曲はリズムカルなもの10曲、ゆっくりなもの10曲を選定した。第2章に基づいて分析を行う。4連鎖の統計結果は以下ようになる。(図2)

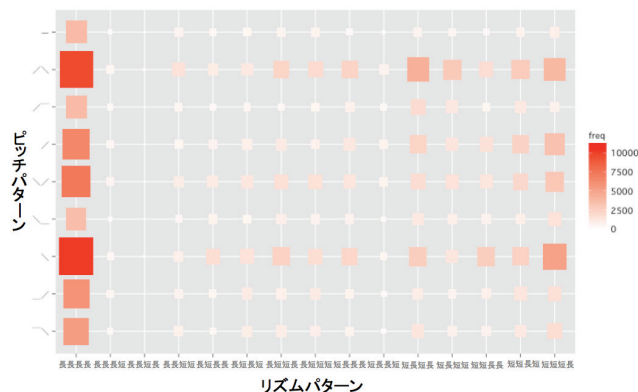


図2 4連鎖音高パターンと音長パターン(確定的)

Figure 2 4 chains pitch pattern and rhythm pattern(definite)

3連鎖, 4連鎖のリズム制御を行い比較した結果, 20曲中1曲足りとも優越がつけられず, 全く同等のものであった。そのため, 4連鎖以上のものを扱っていても特に変化はないと言える。本実験では, 3連鎖に関して行うこととする。

4. フレーズ先頭に関する予備実験

フレーズの先頭3音符のみを用いるべきか, 上記アルゴリズムを用いるべきか, ということを検証するための実験を行う。なお, 今回用いたデータベースでは, フレーズ境界と小節線は同じである。

実験する際は, 長-短-長のもの, 短-長-短のもの, 両方

を扱う。曲数は第4章と同じ20曲で1名で主観評価実験を行う。

まず、図3を用いて説明する。先の報告で短い音は低く、長い音は高くなるという結果が得られた。しかし、その分析をした際には曲全体の分析を行っていたため、図2のように分解する。この中で特に強調されているであろう、フレーズ先頭の3連鎖の音高情報を用いて制御し、曲全体の音高情報を用いたものと比較する。

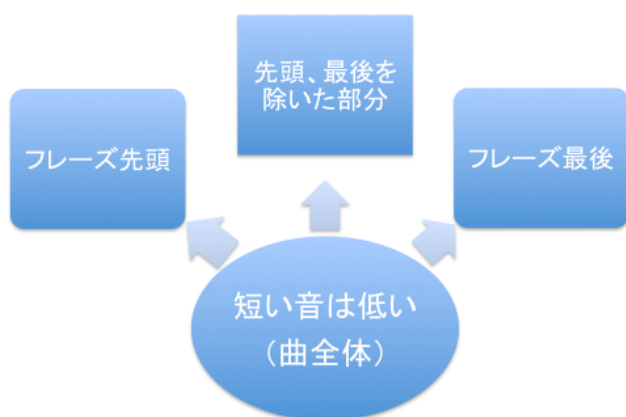


図3 曲を細分化

Figure 3 subdivide music

比較した結果、20曲中2曲だけフレーズ先頭のものの方が良かった。特に優劣は見られなかったため、本実験では曲全体で分析したものを用いる。

5. 確定的な統計と確率的な統計に関する予備実験

確定的(統計をとったそのままのデータ)、確率的(音高系列が与えられたときの音長の系列)な統計ではどちらが良いか、ということを検証するための実験を行う。曲数は、第3章と同じ20曲で、1名で主観評価実験を行う。分析の方法としては、第2章のものを用いる。

まず確定的なものから見ていく。(図4)

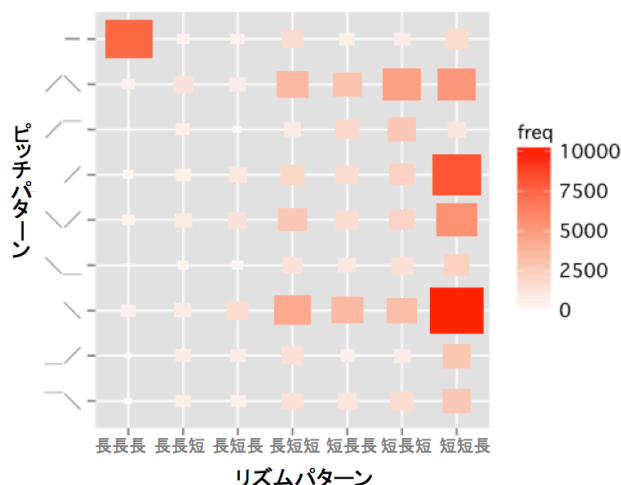


図4 3連鎖音高パターンと音長パターン(確定的)

Figure 4 3 chains pitch pattern and rhythm pattern(definite)

短-短-長かつ下降しているものが非常に多いことが分かる。また、短-短-長が総じて多いことも分かる。さらに、長-長-長かつ水平なものは非常に多いが、今回は考えないものとする。

また、確定的なものではなく、確率的なものとの統計をとる(図5)。

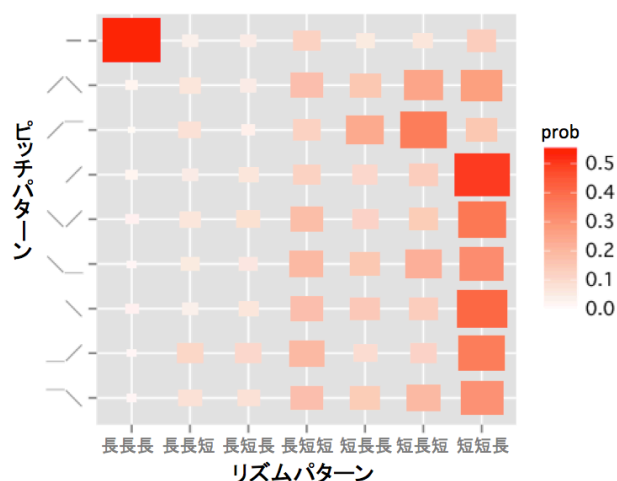


図5 3連鎖音高パターンと音長パターン(確率的)

Figure 5 pitch pattern and rhythm pattern of 3 chains (stochastic)

確率的なものも、確定的なものと同じような傾向が見られる。しかし、実際に制御したものを第3章と同様、20曲聴き比べてみると、20曲中6曲ではあるが確率的なものの方が良いと感じた。そのため、確率的なものを用いて実験を行うこととする。

6. リズミカルな曲の統計

第2章で本研究の分析、制御方法に関して述べた。ここでは、文献[4]すべての曲の統計をとって行っていた。し

かし、リズムカルである曲の出現頻度を計算し、よりよい制御ができるのではないか、と考えた。

リズムカルな曲かどうかはエントロピーの大きさを評価し、その出現頻度を用い、1名で主観評価実験を行い、その統計を用いて制御したものと、全体の統計を用いて制御したものとを比較すると20曲のうち6曲良いと感じた。そのため、リズムカルな曲の統計をとったものも用いることができると考えた。

7. 本実験

7.1 主観評価実験方法

本実験では、文献[4]の中のヨーロッパ曲(6202曲)の中からランダムで選んだ曲100曲で主観評価実験を行う。曲の偏りをなくするため、ランダムで選曲することとした。比較対象は、原曲とリズム制御を行ったものである。曲は繰り返し聴いて良いものとし、原曲が良い、リズム制御を行ったものが良い、どちらでもない(どちらも同じくらい)の3つの項目で評価を行った。

7.2 実験結果(有意差とったものなど)

被験者 A が、原曲とすべての曲で統計をとったもので制御したもの(第2章参照)を比較した結果が図6である。

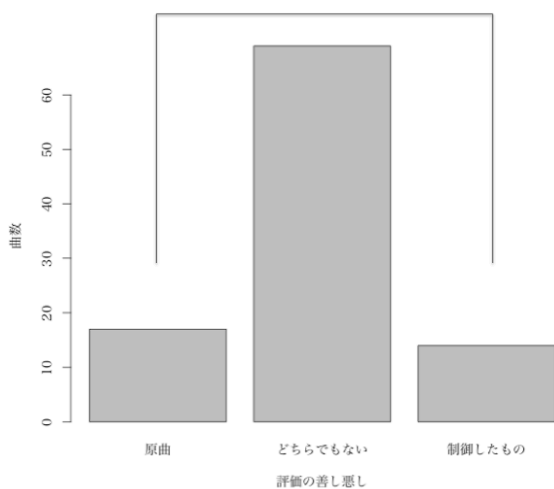


図6 原曲と全体の制御(被験者 A)

Figure 6 Original music and overall control (subject A)

制御したものより原曲のほうが良いという結果となった。有意差を検定したところ $p=0.54>0.05$ となり、有意差がなかった。

被験者 A が、原曲とリズムカルなもので統計をとったもので制御したものの比較をした結果が図7である。

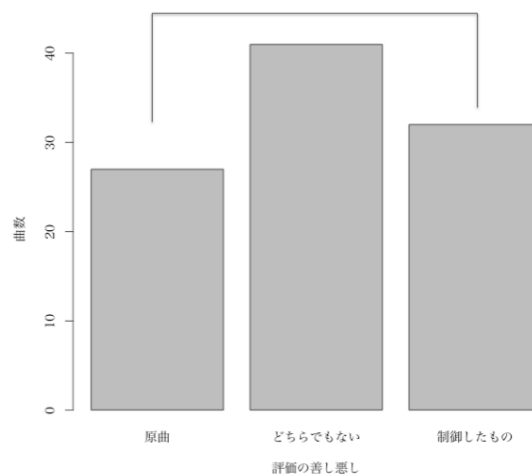


図7 原曲とリズムカルなものの限定で制御(被験者 A)
 Figure 7 I control it only in original music and a rhythmical thing (subject A)

こちらの場合もあまり変化はなかった。有意差を検定したところ $p=0.54>0.05$ となり有意差がなかった。

被験者 B が、原曲とすべての曲で統計をとったもので制御したものを比較した結果が図8である。

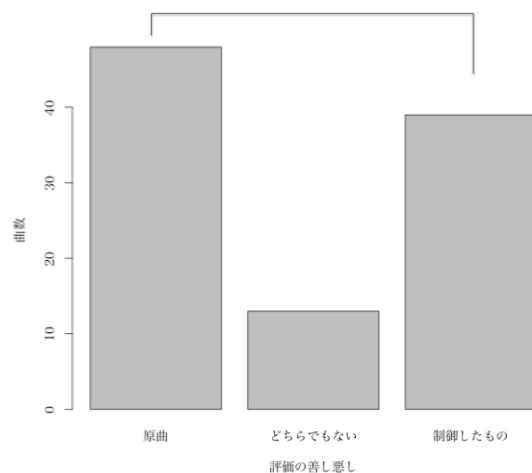


図8 原曲と全体の制御(被験者 B)

Figure 8 Original music and overall control (subject B)

被験者 A と同じく、制御したものより原曲のほうが良いという結果になった。有意差を検定したところ、 $P=0.25>0.05$ となり、有意差がなかった。

被験者 B が、原曲とリズムカルなもので統計をとったもので制御したものの比較をした結果が図9である。

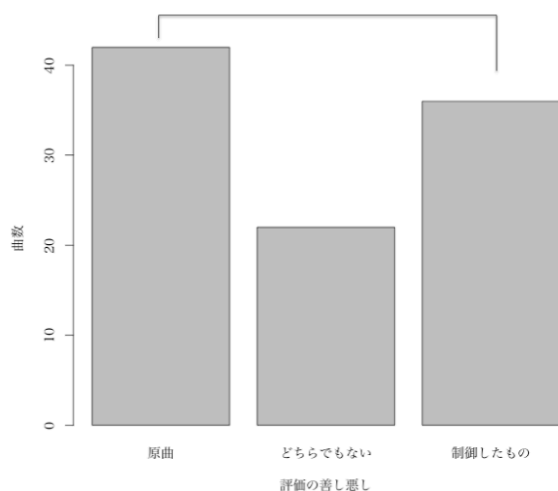


図 9 原曲とリズムカルなもの限定で制御(被験者 B)

Figure 9 I control it only in original music and a rhythmical thing (subject B)

こちらの場合もあまり変化はなかった。有意差を検定したところ $p=0.47>0.05$ となり有意差がなかった。

7.3 考察

被験者 2 人が比較した結果、制御したものの有意差があるということとはなかった。制御したもののほうが原曲より良いと感じている場合もあった。これは、制御したものと原曲が同等であったということである。曲数が少ないということもあったため、曲数を増やしていけば違った結果が出るかもしれない。

8. 考察

本実験を行った結果、有意差がなく、原曲と同レベルの心地良さであった。今回の場合は 100 曲(ヨーロッパ曲中 1%)で行ったが、あまり多いとは言えなかった。そのため、次はもっと曲数を増やして検討をしなければならないだろう。例えば、ヨーロッパ曲中 5%にあたる 300 曲程度で行えば、また結果は変わってくるかもしれない。

また、連鎖数に関して、制御アルゴリズムの根幹は同じであったため、3 連鎖、4 連鎖でも変わらなかったということも言えるだろう。3、4 連鎖で変わらないということは 5 以上も変わらないと考えられる。

9. まとめ

Essen folksong collection から、ピッチパターンとリズムパターンの関係を統計的な分析をした。与えられた統計分布に基づくリズム制御アルゴリズムを作成し、与えられた音高系列に対し、リズム制御を行った。100 曲を主観評価した結果、原曲とリズム制御した曲、両者のリズムの心地良さは同等であった。

10. 参考文献

- 1) A.Elwsson : Statistical Analysis of vocal folk music,pp.1-39
- 2) A.Elwsson : Algorithmic composition of Popular Music,pp.276-285(2012)
- 3) ピッチパターンとリズムパターンの関係に関する楽曲コーパスの分析
- 4) <http://kern.ccarh.org/cgi-bin/browse?l=/>