

押弦位置の変更によるギター初心者向け簡略化タブ譜の生成

瀬川日向[†] 坂井俊亮[†] 北原鉄朗[†][†] 日本大学文理学部情報科学科

1. はじめに

本稿では、ギターの単旋律に対して、ビタビアルゴリズムを適用し、簡略化されたタブ譜を出力するシステムの作成を行う。初心者のギターソロ練習ではタブ譜が用いられる。しかし、難しいフレーズが演奏できるようになるのは簡単ではなく、初心者のモチベーションを下げることがある。そこで、習得したいフレーズを弾きやすいように音高を変化させることで、習得を容易にすることができれば、モチベーションの維持に効果的である。

これまで、与えられたメロディからタブ譜を生成する研究は行われてきた¹⁾²⁾⁴⁾。しかし、タブ譜が表すメロディを簡略化は行われていなかった。一方、メロディの簡略化の研究は行われてきた³⁾。我々は以前、単旋律の楽譜に対して隠れマルコフモデル (HMM) を適用することで与えられた旋律を簡略化したタブ譜を生成するシステムを試作した⁵⁾。しかし、拍子まで考慮した簡略化は行っていなかった。

本システムでは、演奏しにくさを表す演奏コストと、原曲からの乖離を表すメロディ改変ペナルティを定義する。裏拍の音符に遷移する場合、表拍の音符の押弦位置と違う押弦位置であった場合は、演奏コストを高く設定する。和が最小になる押弦位置の時系列をビタビアルゴリズムを用いて求め、メロディを簡略化する。

2. システム概要

本システムは、単旋律のタブ譜を入力し、ビタビアルゴリズムを用いて簡略化したメロディのタブ譜を生成する。ビタビアルゴリズムでは、演奏コストとメロディ改変ペナルティを求め、その和が最小になる、押弦位置の軌跡を求める。

2.1 MusicXML データの読み込み

単旋律が記載された MusicXML 形式のタブ譜が入力されると、各音符の押弦位置系列 $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ に変換される。ここで、 n 番目の音符の押弦位置 x_n は、弦番号 $s_n (= 0, 1, 2, \dots, 5)$ とフレット番号 $f_n (= 0, 1, 2, \dots, 20)$ を組み合わせて、 $x_n = s_n + 6f_n$ と定義する。また、各音符が表拍か裏拍かの情報も取得する。

2.2 メロディ簡略化のモデル化

出力すべき簡略化されたメロディは、元のメロディと同じ音符数およびリズムを持つと仮定し、その押弦位置系列を $\{x'_1, x'_2, \dots, x'_N\}$ で表す。入力メロディと同様、 n 番目の音符の押弦位置 x'_n は、弦番号 s'_n とフレット番号 f'_n を使って $x'_n = s'_n + 6f'_n$ と定義する。

Simplified Tablature Generation for Guitar Beginners through Alterations in Fingering Positions

by Hinata Segawa (Nihon University), Shunsuke Sakai (Nihon University) and Tetsuro Kitahara (Nihon University)

本システムでは、元のメロディにある程度似ていて、かつ、押弦位置の移動が縮小されたメロディを出力する。特に、裏拍では押弦位置の移動に対するペナルティを極めて大きい値し、表拍でしか音高が変化しないメロディに変換する。

2.2.1 演奏コスト

演奏コストは、押弦位置の大きな移動による演奏の難しさを表す。裏拍での音高の移動を抑制するため、表拍と裏拍とで異なるコストを設定する。開放弦は使わないことを仮定しているため、開放弦を表す押弦位置への移動に対しても、大きなコストを与える。

(i) x'_n が表拍の場合

x'_n から x'_{n+1} への演奏コストを次のように定義する。

$$C(x'_{n+1}|x'_n) = \begin{cases} \alpha & (|f'_n - f'_{n+1}| > 3) \\ \alpha & (f'_{n+1} = 0) \\ 10000 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 3), \\ 7500 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 2, |f'_n - f'_{n+1}| = 2, 3) \\ 5000 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 2, |f'_n - f'_{n+1}| = 1) \\ 1000 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 2, f'_n = f'_{n+1}) \\ 400 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 1, |f'_n - f'_{n+1}| = 2, 3) \\ 200 & (|s'_n - s'_{n+1}| = 1, |f'_n - f'_{n+1}| = 1, 0) \\ 50 & (s'_n = s'_{n+1}, |f'_n - f'_{n+1}| = 2, 3) \\ 0 & (s'_n = s'_{n+1}, |f'_n - f'_{n+1}| = 1, 0) \end{cases}$$

α は十分に大きい正の値とする (現在の実装では 10^{10})。

(ii) x'_n が裏拍の場合

x'_n から x'_{n+1} への演奏コストを次のように定義する。

$$C(x'_{n+1}|x'_n) = \begin{cases} \alpha & (x'_n \neq x_n) \\ 0 & (x'_n = x_n) \end{cases}$$

2.2.2 メロディ改変ペナルティ

メロディ改変ペナルティは、出力されるメロディが元のメロディとどれだけ異なるかを表す。 x'_n に対するメロディ改変ペナルティ $P(x'_n|x_n)$ を次式により定義する。

$$P(x'_n|x_n) = \begin{cases} \alpha & (x'_n \neq x_n) \\ 0 & (x'_n = x_n) \end{cases}$$

2.3 動的計画法による探索

次の値を最小化する $\{x'_1, x'_2, \dots, x'_N\}$ を探索する。

$$S = \left\{ \sum_{n=1}^{N-1} (P(x'_n|x_n) + C(x'_{n+1}|x'_n)) \right\} + P(x'_N|x_N)$$

この探索は、動的計画法を用いて行うことができる。

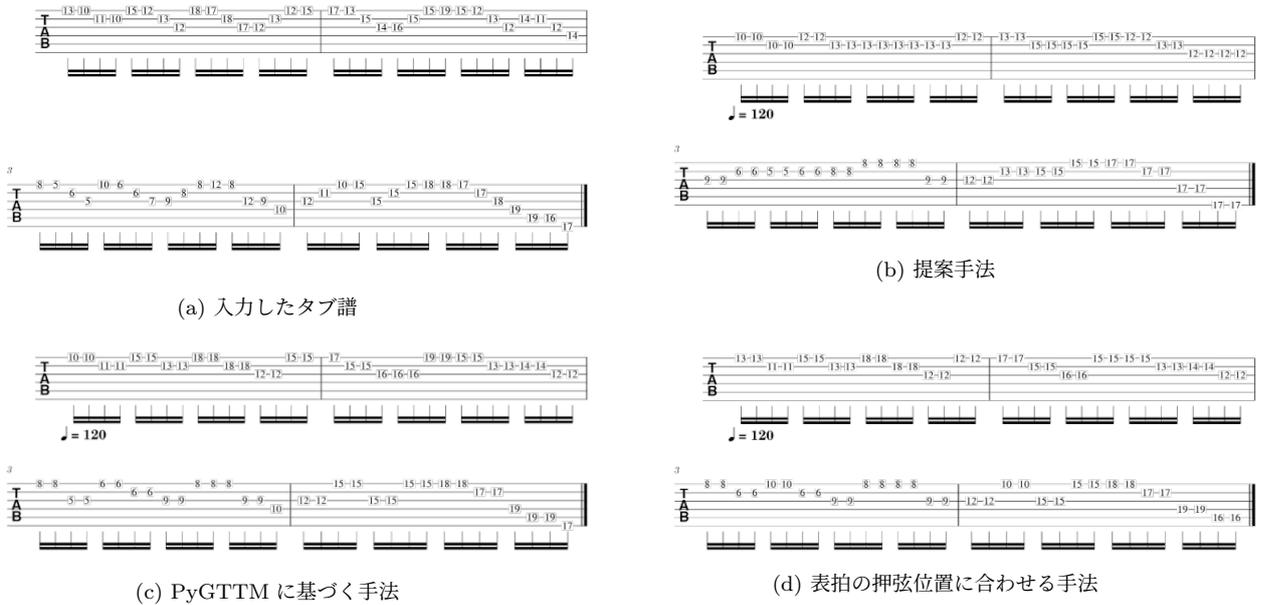


図 1 MotorMan に対する実行結果

2.4 タブ譜の出力

前節の方法で求めた $\{x'_1, x'_2, \dots, x'_N\}$ を MusicXML データに書き込み、タブ譜として出力する。

3. 実験

提案手法を用いた簡略化を試行し、その結果を考察する。

3.1 実験方法

「Racer X」の、MoterMan という楽曲の第一小節から第四小節を使用する。16 分音符が連続しており、左手の動きが早いメロディとなっている。Youtube に投稿されていたタブ譜を、自分で MusicXML にし、入力に使用した。

3.2 実験結果・考察

今回の実験で入力に使用したタブ譜及び 3 つの手法で簡略化されたタブ譜を図 1 に示す。

3.2.1 PyGTTM に基づく手法との比較

本手法では、元のメロディより、弦の移動距離が 2 以上ある箇所を 2 か所減らせていることがわかる。またフレットの移動距離が 3 以上ある箇所は 18 か所減少した。これは裏拍である場合や、弦の移動が 2 以上である場合、フレットの移動が 3 以上である場合に演奏コストを高く設定した結果だと考えられる。一方、PyGTTM に基づく手法では、弦の移動距離が 2 以上ある箇所が 11 か所あり、元のメロディより 6 か所多くなった。また、フレットの移動距離が 3 以上ある箇所は 11 か所であり、本手法に比べると 7 か所多いという結果になった。PyGTTM に基づく手法では、弦やフレットの移動距離に焦点を置いた簡略化ではないため、本手法に比べると、移動距離の多い結果になったと考えられる。また、得られるタイムスパン木の形によって、左手の動きが複雑になることも考えられる。

3.2.2 表拍の押弦位置に合わせる手法との比較

表拍の押弦位置に合わせる手法では、弦の移動距離が 2 以上ある箇所が 9 か所あり、元のメロディより 4 か所多くなった。またフレットの移動距離が 3 以上ある箇所は 12 か所であり元のメロディより 10 か所減らせていることがわかる。表拍の押弦位置に合わせる手法では、裏拍の音符の押弦位置を、表拍の音符の押弦位置に合わせているだけであるため、弦やフレットの移動距離に焦点を置いていない。そのため、本手法の方が、弾きやすいことが考えられる。

4. おわりに

本研究では、ピタビアルゴリズムを使用することで単旋律タブ譜から、弾きやすいようにタブ譜を生成するシステムを試作した。これによって、押弦位置の変化が多いメロディであっても、比較的押弦位置の移動の小さなメロディに変更して練習することが可能となった。

本研究は、科学研究費補助金 22H03711, 21H03572 の支援を受けた。

参考文献

- 1) Gen Hori, Shigeki, Sagayama Minimax Viterbi Algorithm for HMM-BASED Guitar Fingering Decision, 17th International Society for Music Information Retrieval Conference (2016)
- 2) D.R. Tuohy and W.D. Potter A Genetic Algorithm for the Automatic Generation of Playable Guitar Tablature (2005)
- 3) Ryan Groves Automatic Melodic Reduction Using a Supervised Probabilistic Context-Free Grammar Proceedings of the 17th ISMIR Conference (2016)
- 4) Matt McVicar, Satoru Fukayama, Masataka Goto AutoLeadGuitar: Automatic Generation of Guitar Solo Phrases in the Tablature Space ICSP Proceedings (2014)
- 5) 坂井 俊亮, 瀬川 日向, 北原 鉄朗: 初心者へのギター練習のためのタブ譜生成の試み インタラクシオン (2023)
- 6) 山川峻 GTTM 分析器「PyGTTM」の試作, 及び, ディープラーニングによる精度向上の試み 日本大学文理学部情報科学科 卒業論文 (2022)