

演奏しやすさを考慮した初心者向けドラム譜の自動採譜*

曾我 蓉司郎 (法政大学 情報科学部), 伊藤 克亘 (法政大学 情報科学部)

1 まえがき

楽器初心者は楽曲を練習する際に、楽譜を必要とする。しかし、多くの楽曲の楽譜は入手困難である。また、楽曲によっては初心者では演奏が難しい。そこで、ドラムの音響信号から、初心者でも演奏できるドラム譜への自動変換し採譜するシステムを提案する。

2 ドラム譜の自動採譜

2.1 システム概要

図1に、システムの処理手順を示す。まず、テンポ推定を行う。その後、小節推定と打楽器の発音検出を行う。小節毎に打楽器の発音部分についてテンプレートマッチングを行い、簡略化したドラム譜を採譜する。

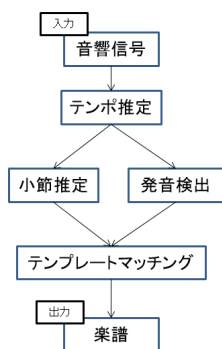


図1. システムの処理手順

2.2 ドラム譜の簡略化

初心者ドラマーがドラムの練習で難しいと感じる点として、手数が多いフレーズが挙げられる。手数が多いということは、音符の数が多いことを示しており、手足をバラバラに動かせないと困難である。また、曲のテンポが速くて追いつかない等も初心者ドラマーが叩けない原因となる。これらの解決策の一つは、音符の数を減らすことである。しかし、任意の音符を削ると楽曲に合わなくなってしまうことがある。それを回避するために、楽曲に影響のない範囲で簡略化する必要がある。

図2は上が簡略化前、下が簡略化後の楽譜である。上の楽譜でドラムパターンとして変えられない部分はスネアである。スネアの発音位置を変えると、印象の違ったドラムパターンになる。また、演奏が難しい点として、バスの16分音符と最後のフィルインが挙げられるが、これらの音符は変えても印象にはさほど影響ない。そこで、下の楽譜の様にバスを削り、16分音符を8分音符に変える等して簡略化を行う。基本的にスネアやシンバルは誰にでも聞き取りやすい音であるため、その部分を削ると違和感を覚える。それに比べ、バスやタムは



図2. 簡略化前(上)後(下)の楽譜

多少削られてもあまり不自然にはならない。簡略化の方法は、テンプレートマッチングを用い、違和感の無い楽譜変換を行う。ここで用意するテンプレートパターンは、ドラムの教則本^{1,2}から簡単なドラムパターンを抜粋する。

2.3 テンポ推定

採譜するために、小節を推定することが必須である。その際に、テンポを利用するため、テンポ推定が必要不可欠になる。

推定方法としては、入力したドラムの時間波形について、30ミリ秒のフレーム毎にパワーを求め、その自己相関を計算し、15ミリ秒ずつシフトさせる。その自己相関を用いて音量変化の周期を検出する。ビート間隔の候補を推定し、テンポの候補となる値を出力する。テンポの候補はいくつか出力し、それぞれ出現回数も数える。出現回数が最も多いテンポ候補の中から、システム利用者に入力のテンポに近いものを選択してもらう。

この手法での実験は、テンポがBPM165と108の楽曲の推定を行った。BPM165の楽曲では、出現回数の最も多いテンポ候補は83,111,167で、BPM108の場合は、54,87,108,143が候補に挙げられた。

2.4 テンプレートマッチング

用意したテンプレートと、入力したドラムパターンのスペクトル包絡の距離をフレーム毎にユークリッド距離で求める。そして、その距離が最も近いテンプレートに置き換える。

また、テンポが異なる場合に対応するため、DPマッチングを行う。傾斜制限は図3を用いた。

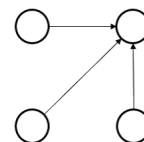


図3. 用いた傾斜制限

* Automatic drums score transcription for beginners by considering easy performance.: Yojiro Soga (Hosei Univ.) et al.

¹山下浩, “これから始める!!ドラム入門” 株式会社ドレミ楽譜出版社, 2007

²山本雄一, “はじめてのドラム” 株式会社リトミュージック, 2011

3 評価

評価実験は、ドラム音源を用意し、テンプレートマッチングを行い、精度を測った。FFT の点数は 1024 点、フレーム幅 1024 とし、256 点ずつシフトさせた。スペクトル包絡は、LPC を用い、フィルタ次数 21 で求めた。入力テンプレートをランダムに並べたドラム音源 (以下音源 1) と、実際の楽譜から簡略化したい部分を 4 小節ずつ抜粋し 4 つ繋いだドラム音源 (以下音源 2) を、それぞれ 16 小節として用意した。テンポは BPM120 にして、GrageBand で打ち込んだ。また、同様に BPM140 の音源もそれぞれ音源 3,4 として用意した。テンプレートは 1 小節の物を 8 ビートが 4 個、4 ビートが 2 個、16 ビートが 1 個、裏打ちが 2 個、BPM はすべて 120 の物を合計 9 個用意した。小節毎に正解テンプレートを決めておき、正解になった小節数でテンプレート正解率を求めた。また、正解テンプレートに変換されない場合、何ビートに変換されたかを判断する、ビート正解率も求めた。この正解率を調べることで、変換しにくいビートを把握できる。

テンポ推定の結果、音源 1,2 共に BPM121 となり、音源 3,4 は共に BPM140 となった。推定結果を用いて、小節毎に分割し、テンプレートマッチングを行った。音源 1 のテンプレート正解率は約 93%、ビート正解率はすべて 100% になった。音源 2 のテンプレート正解率は 50%、ビート正解率は、8 ビートが 100%、4 ビートが 50%、16 ビートが 50%、裏打ちが 0% (表 1) になった。音源 3 のテンプレート正解率、ビート正解率は共に 100% になった。音源 4 のテンプレート正解率は約 56%、ビート正解率は、8 ビートが 100%、4 ビートが 50%、16 ビートが 100%、裏打ちが 0% (表 1) になった。

表 1. 音源 2,4 のビート正解率

ビート	音源 2	音源 4
8 ビート	100%	100%
4 ビート	50%	50%
16 ビート	50%	100%
裏打ち	0%	0%

図 4,5 はそれぞれ左の小節が音源 2 から抜粋した 1 小節で、右の小節が正解のテンプレートである。図 4 は、実験で右の小節に変換できたが、図 5 は別のテンプレートに変換された。図 4 の楽譜は、入力の音源からバスを二ヶ所間引いたものが正解のテンプレートと一致する。それに対して図 5 の楽譜は、スネアの位置は一致しているが、バスの位置が一ヶ所しか一致していない上に、テンプレートのバスは四分音符で鳴り続けている。また図 6 は、誤変換されたテンプレートで、図 5 の簡略化対象にバスを一ヶ所加え、ハイハット以外は一致する。つまり、ハイハットよりはスネアやバスが一致していれば距離が小さくなる。逆に、スネアやバスが余分に演奏されていると、距離は大きくなる。図 5 では、テンプレートのバスが簡略化対象と比べて多く演奏されていたため、正解との距離が大きくなり、正解のテンプレートに



図 4. 簡略化対象と正解テンプレート



図 5. 簡略化対象と正解テンプレート



図 6. 誤変換されたテンプレート

変換されなかった。また、音源 1,2 と音源 3,4 の結果を比べると、テンポ推定が正確な方がテンプレート正解率が上昇している。テンポが 1 でもずれていると、テンプレート正解率が下がるため、より正確なテンポ推定が必要になってくる。

4 あとがき

本稿では、テンポ推定、小節推定を行った。また、打楽器の発音検出、テンプレートマッチングを用いたドラム譜の簡略化、及び採譜を行った。16 小節のドラム音源に対してドラム譜の簡略化を行い、テンプレート正解率は全体で約 53% であった。ビート正解率は 8 ビートが 100%、4 ビートが 50%、16 ビートが 75%、裏打ちが 0% という結果になった。

今後の展望としては、ビート正解率が最も低かった裏打ちに関して、テンプレートマッチングの場面で重み関数を使用し、バスの値を低く、スネアとハイハットの値を高くすることでビート正解率を上昇させる。これは他のビートに関しても、それぞれのビートの特徴となる部分に重み関数を使用することで、簡略化を可能にする。また、テンプレートの数を増やせば、簡略化の度合いを変化させて、あらゆるドラマーのレベルに対応できる。本稿では、ドラム音源を入力にしたが、今後楽曲を入力とし、自動で打楽器と他楽器を分離することでシステムが便利になり、今まで以上に初心者への支援になる。

参考文献

- [1] 坂内秀幸, 他, “くし形フィルタに基づく自動採譜システムの実現” 情処研報, 2007(81), pp13-18
- [2] 吉井和佳, 他, “自己認識マップによる教師なしクラスタリングを利用したドラム演奏の自動採譜” 情処研報, 2003(82), pp43-50
- [3] 後藤真孝, 他, “打楽器を対象とした音源分離” 信学論, D-II, 情報・システム, II-情報処理 J77-D-2(5), pp901-911, 1994
- [4] 内田誠一, “DP マッチング概説～基本と様々な拡張～” 信学技報, PRMU, パターン認識・メディア理解 106(428), pp31-36, 2006
- [5] Yongwei Zhu, et.al., “DRUM LOOP PATTERN EXTRACTION FROM POLYPHONIC MUSIC AUDIO” IEEE ICME, 2009