

## 画像処理を用いたギター演奏支援プログラムの開発

樋口 拓也<sup>†</sup> 飯田 汰河<sup>†</sup> 田村 仁<sup>†</sup> 入江俊<sup>††</sup> 檜山正樹<sup>††</sup> 仲田仁<sup>††</sup>

日本工業大学 創造システム工学科<sup>†</sup> 日本工業大学 機械システム工学専攻<sup>††</sup>

### 1. 研究背景

趣味でギターを演奏したいという人は多く、楽器を始めるとしたら何をやってみたいか、というアンケートに対して、2435人中22%の人がギターを弾きたいと答えている<sup>[1]</sup>。しかし、初心者にとって演奏することは難しく、技術を習得するには膨大な練習を要するため、挫折してしまう人も多い。現在、演奏動画からTAB譜を採譜するシステム<sup>[2]</sup>もあるが、ギターを固定しなければならない。触弦のシステム<sup>[3]</sup>もあり、精度も高い上に目的も類似しているが、ギターに電極を設置するなど専用の装置が必要になってしまう。そこで、Webカメラを使ってギターの演奏支援をできないかと考えた。画像処理を用いて演奏支援を行うことができれば自分の所有しているギターで演奏支援を行うことができ、実際の演奏した感覚を損なうことなく、支援することができると思う。

### 2. 研究概要

本研究では(1)事前に用意した課題曲のTAB譜を読み込み、Webカメラで撮った動画と照合し、正誤判断するプログラムの作成と(2)演奏動画からTAB譜を作成し、出力された譜面と課題曲の譜面を照合して演奏の精度評価を行う。

(1)は樋口が、(2)は飯田が担当する。手本となる譜面と採譜する際の楽譜にはTAB譜を用いる。TAB譜とは、ギター用に書かれた楽譜である。ギターの指板のどこを押さえればいいのかを数字で書いてあり、譜面を直観的に理解することができる。また、ギターには異なる弦でも同じ高さの音を出すことができる性質があり、五線譜ではこの情報を表すことができない。TAB譜はギターの譜面として最適と考える。TAB譜の例を図1に示す。



図1 五線譜とTAB譜

目的の(1)(2)を実現するためには、まずギターの弦を検出する。ギターを持つ角度は演奏者によって角度がずれてしまうため、弦を水平表示し、精度を上げるようにする。また、左手と右手の動きを認識できるようにする。その後、TAB譜作成プログラムと演奏支援プログラムを作成する。

使用するギターはIbanez RGA-21で弦は6本、フレット数24フレット、指板はローズウッドのギターであり、このシステムではピックで弾く奏法かつ単音のみで演奏できる楽曲に対応する。使用するギターを図2に示す。また、フレットの位置を算出するためにナットとブリッジ付近にテープを貼り、重心を求める。



図2 本研究で使用するギターと部位

### 3. システム概要

本研究は主にギターの検出、TAB譜の処理の2つで構成される。

#### 3.1. ギターの検出

ギターの検出を行う。まず、ギターを演奏する場合、指板の角度が常に変わってしまうため、弦を水平表示させる必要がある。そのためにHough変換を用いて弦を直線として検出し、Affine変換を用いて弦を水平表示させるようにすることができる。変換の様子を図3に示す。

Guitar performance support program using image processing

<sup>†</sup>Takuya Higuchi:

<sup>†</sup>Taiga Iida:

<sup>†</sup>Hitoshi Tamura:

<sup>†</sup>Nippon Institute of Technology

<sup>††</sup>Suguru Irie

<sup>††</sup>Masaki Hiyama

<sup>††</sup>Hitoshi Nakada

<sup>††</sup>Mechanical Systems Engineering Major

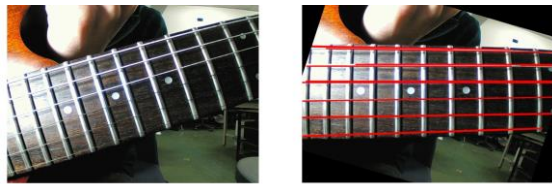


図3 Hough変換とAffine変換の出力結果

次にナットとブリッジの位置を検出するために、特定色抽出を行う。ナットとブリッジ付近にテープを貼り、色で二つの場所を認識させる。ノイズ処理のために膨張収縮処理を行い、二つのテープの重心を求める。また、ラベリング処理をすることで面積の大きい方をブリッジのテープ、小さい方をナットとする。結果を図4に示す。

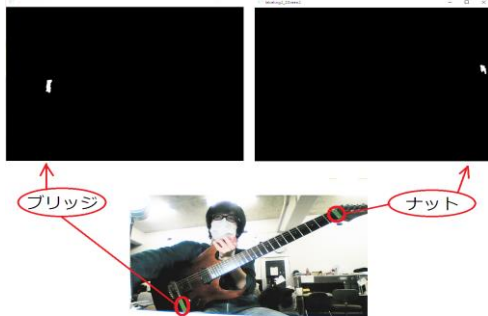


図4 ブリッジとナットの検出した出力結果

ナットとブリッジの重心位置から距離を計算し、フレットを割り振ることができる。これにより、手でフレットが隠れてしまっても推測することができる。フレットが打たれている比率は決まっているので、ナットからブリッジまでの長さが分かれば、計算で分割して求めることができる。ナットからブリッジの距離をL、フレットの間隔をF、12平均律のフレットを計算する際に必要な定数を17.817としてその計算式を式(1)に示す。

$$\frac{L - (\sum_{n=1}^n Fn)}{17.817} \quad (1)$$

演奏者の持つギターは角度は一定とは限らない。今回はカメラから80cmほど離れた地点でギターの角度を変えてブリッジとナットを検出するという実験を行った。ギターのブリッジから弦方向をロール方向、演奏者がギターを持った時のギターの下方から上方方向をピッチ方向、ブリッジの中心からナットの中心を軸に回転する方向をヨー方向とする。本実験では、ピッチ方向とヨー方向を固定しロール方向を回転させながらナットとブリッジを検出する実験を行った。ブリッジからナット方向に回転する方向をプラスとする。その結果を表1に示す。

表1 角度によるナットとブリッジ検出の結果

角度	-30°	-15°	0°	15°	30°
ブリッジ	100	87	97	100	99
ナット	100	87	97	100	2

ブリッジとナットを100回検出した際の座標の数値を平均化し、その数値を逸脱したものを除いて検出された回数である。+30度を除き8割以上の検出率を出すことができたので、+15度以内であれば検出することが可能だと分かった。

### 3.2. TAB譜の処理

本研究ではTAB譜の読み込みと書き出しが必要になる。TAB譜の読み込み方法は今回ASCII TABを用いてテキストファイルとして処理をすることにより、TAB譜内の数字だけを読み取る。これを縦に6行分、1小節ごとに読み込む。

読み込んだTAB譜と合わせて演奏の正誤判断を行うためにTAB譜の作成をする必要がある。方法として考えられるのは、検出されたギターの弦の位置と指の位置を組み合わせ、出力された位置と空のTAB譜を組み合わせることによってTAB譜を作成できると考える。ここで作成したTAB譜と読み込んでおいたTAB譜を比較することで正誤判断を行うことができると考える。

### 4. まとめ

本研究では画像処理を用いたギター演奏支援システムの開発を試みた。現状では、ギターの検出に関してはギターの水平表示と弦とナットとブリッジの検出とフレットの計算が出来ている。TAB譜に関してはASCII TABを用いてTAB譜内の数字だけを読み取ることが出来ている。

### 5. 今後の課題

今後の課題としては、触弦を確認する為のシステムが未開発であることやTAB譜を書き出すためのプログラムが出来ていないので、これらを作成することが必要となると考える。

### 参考文献

- [1] 山上 泰志, 伊藤 克亘 “演奏動画をを用いた作曲支援のためのバイモーダル型TAB譜採譜システム” 情報処理学会, 第76回全国大会講演論文集pp. 365-366 (参照2016-12-29)
- [2] 飛世 速光ら “ギターのための触弦認識システムの構築” 日本ソフトウェア科学会, pp. 1-6 (参照2016-12-29)
- [3] J-WAVE “【J's Research】楽器を始めるとしたら何をやってみたい?” [www.http://www.jwave.co.jp/original/popup/2016/04/js-research-191.html](http://www.jwave.co.jp/original/popup/2016/04/js-research-191.html) (参照2016-12-29)