

フレクトリックドラムスの製作

	システム科学技術学部	情報工学科
	2年	藤城 博人
	2年	村澤 穂香
指導教員	システム科学技術学部	情報工学科
	准教授	渡邊 貫治
	助教	安倍 幸治
	准教授	高根 昭一
	教授	西口 正弘

1. はじめに

自分たちの手で電子楽器を作ってみたいと思い、本研究を始めた。フレクトリックドラムスとは、自分以外の人の手や肌に触れることで、色々な音を鳴らすことができるという電子楽器である。この楽器は、演奏者の動きを音に変換し、センサを用いて動きを検出するという点が特徴的であり、楽器を作るにあたって、センサの特性を調べることにした。当初はフレクトリックドラムスを自分たちで作ってみたいと思い研究を始めたが、調べていく中で、様々なセンサの特徴を知り、曲げセンサを用いて楽器ができるのではないかと考えた。Arduino や processing を利用してプログラムを作り、曲げセンサと連動させることで楽器の製作を試みた。

2. Arduino と processing

本研究で用いた Arduino と processing について説明する。

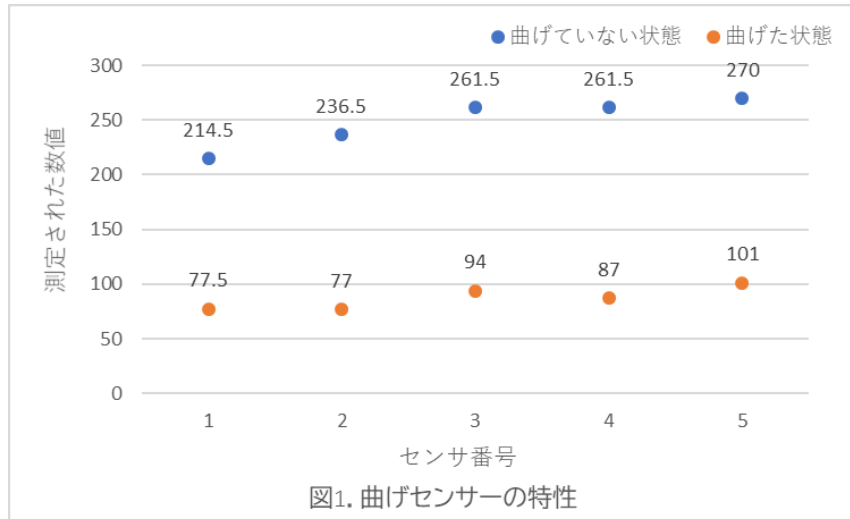
Arduino とは、Arduino ボードと Arduino IDE, Arduino 言語の 3 つの要素から構成される。Arduino ボードはマイコンが載ったハードウェアで、Arduino IDE は PC 上で動作する開発環境である。Arduino IDE を使って Arduino 言語でスケッチを描き、Arduino ボードにアップロードすることで動く。Arduino は様々なセンサからのデータを用いてプログラムを組むことができる。本研究で用いたのは曲げセンサのみであったが、その他にも距離センサや圧力センサ、温度センサ、加速度センサなど様々な種類のセンサが使用可能である。

processing とは、イメージやアニメーション、インタラクティブなグラフィックス、サウンドなどをプログラムできるオープンソースのツールキットである。本研究では Arduino と組み合わせて使用することで、曲げセンサと連動して音を鳴らすツールとして利用した。

3. 曲げセンサの特性

本研究で楽器製作をしていく上で用いたのが曲げセンサである。このセンサはセンサの曲げ具合によってセンサ自体の抵抗値が変化し、Arduino はそれによって変化する電圧値を入力として読み取る。曲げセンサを使用するにあたり、まず曲げセンサの特性を測定した。特性を測定する過程で曲げ具合を音階に対応させて適切に調節するのは困難であり、一つの曲げセンサで複数の音階に対応させて音を変えることは難しいと判断した。このことから曲げセンサを曲げたか曲げていないかでオンオフを検出するスイッチとして用いることにした。そのため音階ごとにセンサを用意し、センサからオンを検出すると対応する音階の音が出るようにプログラムを作成した。測定結果を図1に示す。横軸は5つの各センサ、縦軸はArduino が読み取った値で、曲げた状態、曲げていない

状態の平均値をそれぞれプロットした。オンオフのしきい値については以下のグラフに示した測定結果から、120くらいが妥当であると考えられる。



4. プログラムの作成

以下に Arduino で使用したプログラムコードを示す。

なお以下に 2 つのプログラムコードを記載するが、どちらもセンサ 1 つの場合のプログラムコードを記載する。

```
//複数のセンサからデータを送る int sensors;
int inByte;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  sensors=0;
  inByte=0;
  establishContact();
}

void loop() {
  if(Serial.available() > 0) {
    inByte=Serial.read();
    sensors=analogRead(A0);
    Serial.print(sensors);
  }
}

void establishContact() {
  while(Serial.available() <= 0) {
    Serial.println("0,0");
    delay(300);
  }
}
}
```

このプログラムは曲げセンサからデータを受け取るためのプログラムで、曲げセンサの情報を数値として読み取るプログラムである。

次に processing のプログラムコードを以下に示す。

```
//複数のセンサからデータを受け取って音を鳴らす
import processing.serial.*;
import ddf.minim.*;
import ddf.minim.signals.*;

Serial myPort;
```

```

Minim minim;
AudioOutput out;
SineWave sine;

float fillColor;
float diameter;
void setup() {
  size(640,480);
  myPort=new Serial(this,"COM3",9600);
  myPort.bufferUntil('\n');

  frameRate(30);
  stroke(0);
  fill(255);
  rectMode(CENTER);

  minim = new Minim(this);

  out = minim.getLineOut(Minim.MONO);
  sine = new SineWave(262, 1.0, out.sampleRate());
  sine.portamento(200);
  out.addSignal(sine);
}

void draw() {
  background(255);
}

void serialEvent(Serial myPort) {
  String myString=myPort.readStringUntil('\n');
  myString=trim(myString);
  int sensors[]=int(split(myString,','));
  if(sensors.length > 4){

    //センサの値に対して音を鳴らすかどうか変える場合
    float Ampl;
    if(sensors < 120){
      Ampl=1.0;
    }else{
      Ampl=0.0;
    }
    else{
      Ampl5=0.0;
    }
    sine.setAmp(Ampl);
    print(sensors);
  }
  myPort.write("A");
}

// プログラム終了時の処理を定める
void stop()
{
  //プログラムの終了処理
  out.close();
  minim.stop();
  super.stop();
}

```

このプログラムはArduinoで曲げセンサから読み取った数値を受け取り、その値に応じて音を鳴らすためのプログラムである。本研究ではセンサを5つ使用し、センサごとに鳴らす音を変えるためにプログラム中で周波数を設定している。しきい値については、図1の測定結果を基にセンサか

らの入力値が 120 を下回った場合とした。しかし、動作確認をしたところ、5 番目のセンサのみしきい値を低く設定してしまうと他の音階のセンサも一緒に反応してしまうことがわかった。そこで、このセンサについては、しきい値を他のセンサより高めの 170 と設定している。

5. 本体の作成

本体には市販のグローブに曲げセンサを取り付け、各指に音階を振り分けて、指を曲げると指に対応した音階の音が鳴るようにした。全体像を写真 1, 2 に示す。

図 2 に Arduino と曲げセンサの回路図を示す。抵抗は 10 k Ω を用いている。図では見やすくするためセンサが一つの状態の回路図を示しているが、実際の回路ではセンサを 5 つ用いるため、同じ回路を 5 個並列に接続している。

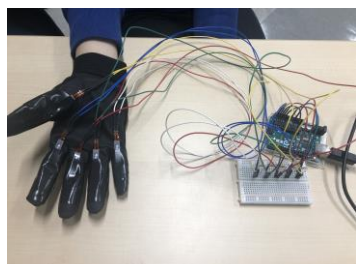


写真 1 楽器の全体図①



写真 2 楽器の全体図②

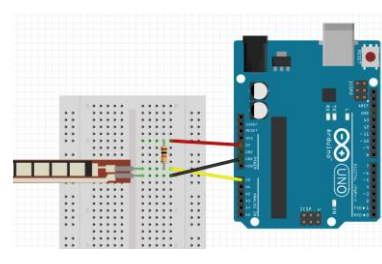


図 2. Arduino と曲げセンサの回路図

6. 考察・まとめ

本研究では、曲げセンサを用いた電子楽器を作成した。完成した楽器は作りが簡単で、誰でも手軽に演奏できるものになった。また簡単な楽曲であれば演奏可能であることを確認した。演奏動画の URL を以下に記載する。

演奏動画 URL : <http://www.akita-pu.ac.jp/system/elect/bip/koji/jishu/jishu2019.html>

7. 課題と今後の展望

本研究では、複数の指を同時に曲げるとノイズが発生してしまうことが課題として挙げられる。また、本研究の楽器は、Arduino の仕様のためドレミファソまでの 5 音しか鳴らせなかったが、センサの数を増やして鳴らせる音を増やしたり、音の高低も変えられたりするように工夫する余地がある。また、曲げセンサだけではなく他のセンサを用いて別の楽器を作ってみたり、各センサを組み合わせてみると楽器としてできることが増えるのではないかと考える。

8. 参考文献

- [1] Massimo Banzi, Michael Shiloh 著, 船田 巧 訳, Arduinoをはじめよう 第3版, オイラリー・ジャパン(2018)
- [2] 小林 茂 著, Prototyping Lab 第2版, オイラリー・ジャパン(2018)

謝辞

本研究を行うにあたって、Arduinoとセンサの件でお世話になった伊東嗣功先生に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。また、Arduinoを学ぶ機会を設けてくださった創造楽習の企画に大変感謝致します。ありがとうございました。