

### 3 Arduino を使ったアート作品

遠藤 唯

菊池 南

指導教員 飯坂 ちひろ

#### 1. はじめに

私たちはソフトウェアの開発だけではなく、ハードウェアの知識を必要とする企業に就職する。しかし、現在行っているカリキュラムではハードウェアに関する知識は他の大学と比べても足りないと感じた。そこで、卒業研究ではハードウェアとそのプログラミングについての知識を深めるために近年利用されている Arduino を使用した作品を作ろうと考えた。

#### 2. 研究概要

##### 2.1 目的

アート&テクノロジーに出展するために、子供でも簡単に楽しめる作品を作る。また、Arduino の仕組みを理解しプログラミングの知識を深める。

##### 2.2 開発環境

OS	WindowsXP
ハードウェア	Arduino Duemilanove
使用言語	ArduinoIDE-1.0.2

##### 2.3 作品概要

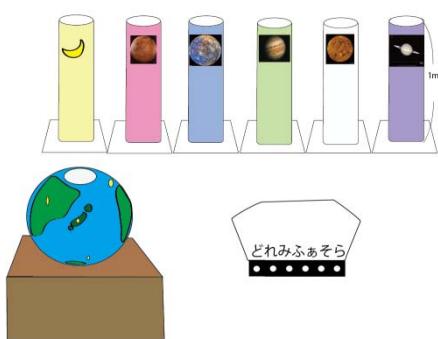


図 1. 完成図

ピアノの音にあわせてアクリル管のフルカラーテープ LED が光る。左から順に“ドレミファソラ”となる。ポリカーボネート球の中にも黄色の LED を設置しピアノできらきら星を 1 フレーズずつ弾くと LED が 1 つ点灯する仕組みである。きらきら星をすべて弾き終わるとポリカーボネート球についている LED が順番に光る。

アクリル管の外装には OHP フィルムに星の画像を印刷したものを貼り、ポリカーボネート球には地球と見立て大陸などを印刷して貼る。

ピアノは昨年使用されたピアノではなく自分たちの環境に合わせてコンパクトピアノにした。

また、アクリル管が 6 本しかないため、“ドレミファソラ”までアクリル管を光らせるが、音は 1 オクターブ分出すことができる。

##### 2.4 デジタル出力とアナログ出力の違い

###### 2.4.1 デジタル出力

`digitalWrite()`を用いてピンを HIGH か LOW に設定することができる。デジタルピンは入力用に設定されているので、出力に用いるためには、`pinMode()`を利用し設定を変更する必要がある。

また、`digitalWrite()`以外にも、`shiftOut()`を使ってデジタルピンに出力することも可能であるが、今回は `digitalWrite()`で命令することとした。

###### 2.4.2 アナログ出力

別名 PWM 出力とも言う。HIGH と LOW を交互に出力することにより、平均的な電圧を制御するための仕組み。`analogWrite()`の中で、指定したデジタルピンを出力モードに変更しているので初期設定は不要。

### 3. 研究内容

#### 3.1 Arduinoについて

AVR マイコン、入出力ポートを備えた基盤、C++ 風の Arduino 言語とその統合開発環境から構成されるシステム。オープンソースハードウェアなのでハードウェア設計情報のファイルは無料で公開されており、誰でも自分の手で Arduino を組み立てることができる。

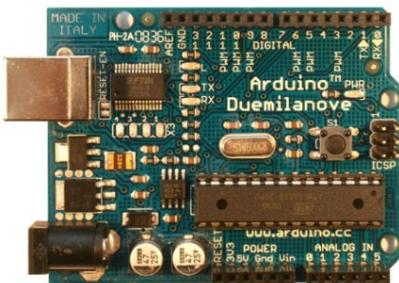


図 2. Arduino Duemilanove

#### 3.2 電子ピアノ

昨年使用された電子ピアノはアナログ出力であることと圧力センサーでは ON, OFF のみの信号を受信することができず LED がきれいに光らなかったため、今回はタクトスイッチを使用し、デジタル出力を使用した。

使用した部品は以下のとおりである。

部品名	個数
フルカラーLED	6 本
ブレッドボード	1 個
Arduino	3 個
抵抗(10kΩ)	18 個
抵抗(470Ω)	18 個
圧電ブザー	3 個
トランジスタ 2SC2120	18 個
ジャンプワイヤ	適量
電源装置(12V)	1 個
電源装置(5V)	3 個

表 1. 電子ピアノ部品リスト

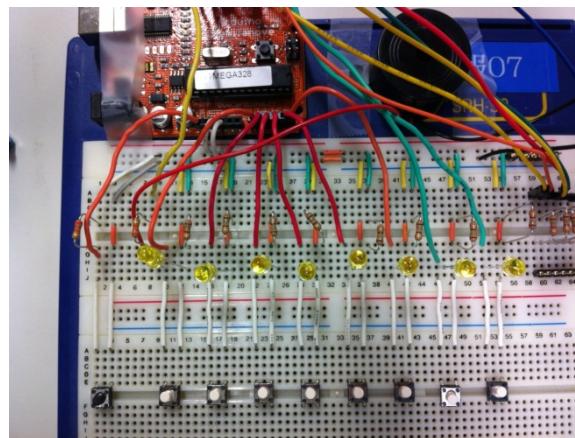


図 3. 電子ピアノ

#### 3.3 フルカラーテープ LED の点灯

5 ピンのまま使用する予定だったが、作品の劣化があり使用できない装置があった。そのため、作品を分解して Arduino と電源装置を取り出し、5 ピンのフルカラーテープ LED も自分たちの仕様に合わせて改造した。

またフルカラーテープ LED を点灯させるためには 12V の電源が必要になる。しかし Arduino からの電源では 5V が限界のため、トランジスタでスイッチングして、別の電源装置から 12V を供給しフルカラーテープ LED を点灯する回路とした。

アクリル管 6 本に対して使用した部品は以下のとおりである。

部品名	個数
LED	8 個
タクトスイッチ	9 個
ブレッドボード	1 個
Arduino	1 個
抵抗(150Ω)	8 個
抵抗(330Ω)	2 個
圧電ブザー	1 個
ジャンプワイヤ	適量
電源装置(5V)	3 個

表 2. テープ LED 点灯回路部品リスト

以下に示すプログラムはフルカラー テープ LED を点灯させるプログラムとなっている。

```

void setup() {
    noTone(BUZZER); // 消音
    // KEY 初期化
    for(k=0;k<8;k++){
        pinMode(key[k],INPUT_PULLUP);
    }
    // LED 初期化
    for(i=0;i<6;i++){
        pinMode(led[i],OUTPUT);
    }
    // LED 消灯
    for(i=0;i<6;i++){
        digitalWrite(led[i],LOW);
    }
}

void loop() {
    for (k=0;k<8;k++){
        // key が押されたら
        if(digitalRead(key[k]) == LOW){
            // 押されたキーに対応した音が出る
            tone(BUZZER, frq[k]);
            // 押されたキーに対応した色(RGB)が点灯
            digitalWrite(led[k%2*3],r[k]);
            digitalWrite(led[k%2*3+1],g[k]);
            digitalWrite(led[k%2*3+2],b[k]);
            while(digitalRead(key[k]) == LOW){
                delay(10);
            }
            // ボタンが離されたとき
            noTone(BUZZER); // 消音
            for(i=0;i<6;i++)
                digitalWrite(led[i],LOW); // LED 消灯
        }
    }
}

```

表 3. テープ LED 点灯プログラムリスト



図 4. フルカラーテープ LED

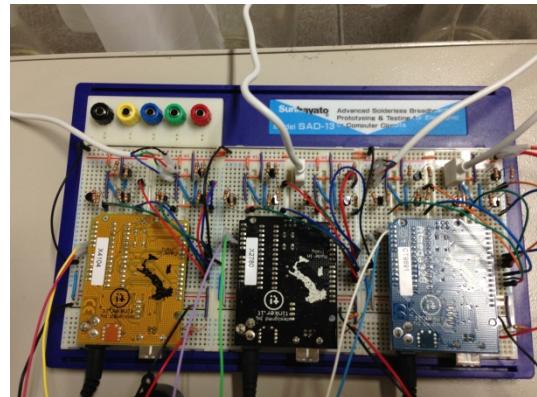


図 5. テープ LED 点灯回路の配線

### 3.4 きらきら星の判定

使用した部品は以下のとおりである。

部品名	個数
LED	6 個
ブレッドボード	1 個
Arduino	1 個
抵抗(150Ω)	6 個
ジャンプワイヤ	適量

表 4. きらきら星判定回路の部品リスト

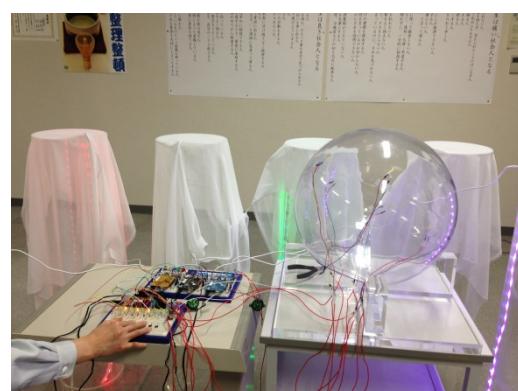


図 6. きらきら星判定回路の配線

次ページに示すプログラムはきらきら星を 1 フレーズ弾くごとに LED が 1 つ点灯するプログラムになっている。

```
// フレーズの設定
int phrase[] = {
    0, 0, 4, 4, 5, 5, 4,      // ドドソソララソ
    3, 3, 2, 2, 1, 1, 0,      // フアファミミレレド
    4, 4, 3, 3, 2, 2, 1,      // ソソファファアミミレ
    4, 4, 3, 3, 2, 2, 1,      // ソソファファアミミレ
    0, 0, 4, 4, 5, 5, 4,      // ドドソソララソ
    3, 3, 2, 2, 1, 1, 0      // フアファミミレレド
};

~~~~~省略~~~~~

void loop(){
    i=0;
    cunt=0;
    while(i<6){
        j=0;
        // 1 音 1 音の確認
        while(j<7){
            for(k=0; k<8; k++){
                if(digitalRead(key[k]) == LOW){
                    tone(BUZZER, frq[k]); // 対応した音を出す
                    while(digitalRead(key[k]) == LOW){
                        delay(10);
                    }
                    noTone(BUZZER); // ブザー消音
                }
                j++;
            }
            if(phrase[cunt] == k){
                // 押したキーと phrase[] が同じだったらフレーズ
                // をカウント
                cunt++;
            }
            ~~~~~省略~~~~~
            // 1 フレーズ弾いたら LED1 つ点灯
            if(i*7+j == cunt){ digitalWrite(led[i],HIGH);}
                i++; // LED のカウント
            }
        }
    }
}
```

表 5. きらきら星判定プログラムリスト

### 3.5 ピアノの音

当初は Processing と連携してパソコンから音を出そうと考えていたが、パソコンから音を出すより圧電ブザーから音を出した方がチャタリングが起こらず LED の動作が安定したため、圧電ブザーから音を出すこととした。



図 7. 圧電ブザー

### 4. 終わりに

Arduino を学習し、プログラムについての知識を深めることができた。しかし、当初の計画では Processing と連携させて電子ピアノを作成する予定だったが、計画通りに作品を完成させることができなかった。

産技短展までには外装をもう少し検討して実装していきたい。

### 5. 参考文献

- [1]マイコンと電子工作 No.1  
電腦 Arduino でちょっと未来を作る
- [2]電子工作のプラットフォームをとことん使い倒せボクの Arduino 工作ノート
- [3]Arduino で始める電子工作
- [4]Arduino をはじめよう
- [5]Arduino を使用した電子工作
- [6]フィジカルコンピューティング手法を用いたメディアアート作品「返魂光」の制作