

15 入力デバイスに水を用いて音と光を出力するシステムの製作

田鎖鴻容

指導教員 菅野研一

1. 目的

本研究では、フィジカルコンピューティングを使用したアート作品を製作すると共に、フィジカルコンピューティングについての理解を深め、それに応じた様々な技術を新たに学び、身につけていくことを目的としている。

2. 研究概要

2.1 先行研究

容器に入っている水の揺らぎを抵抗値の変化として検出し(図 2),それにより音を出力する。このシステムは抵抗値を検出する電極であり,それを処理する Arduino, 出力するスピーカー。これらで構成される。¹⁾

2.2 本研究における機能拡張

“光の出力”と”ディスプレイへの波紋の表示”的 2 つを追加する。光の出力にはテープ LED を用いる。Arduino で検出した抵抗値によって波のような演出を行う。ディスプレイへの波紋の表示には Processing を使う。Arduino から PC に送られてきたかき混ぜたボウルの個数や抵抗値の違いによって様々な波紋の演出を行う。

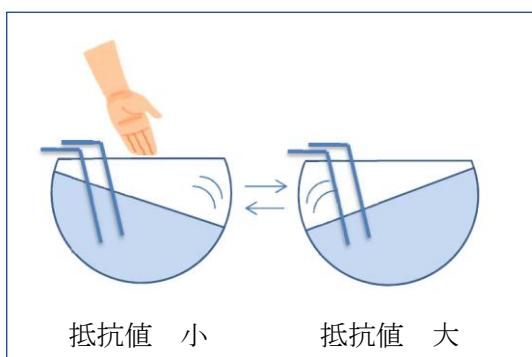


図 1. 揺らぎ検出の仕組み

2.3 開発環境

2.3.1 ソフトウェア

Arduino-IDE

Processing ベースでソフトウェア開発に不慣れなアーティストでも容易にプログラミングができるように設計されている。

Pure Data

音声、ビデオ、映像処理のためのリアルタイムなグラフィカルプログラミング環境。ネットワークを絡めたプロジェクトや、Arduino と組み合わせた自作楽器の制作等も可能である^{2),3)}。

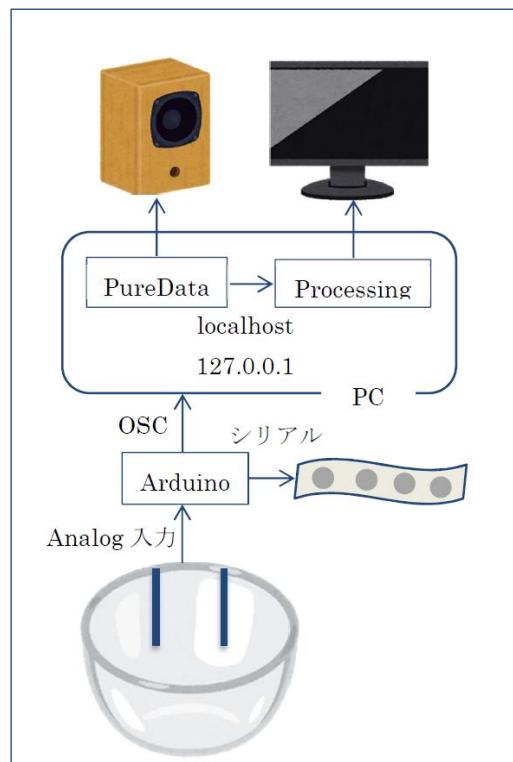


図 1. システム構成

Processing

電子アートとビジュアルデザインのためのプログラミング言語とその総合開発環境である。

2.3.2 ハードウェア

Arduino にはアナログ入力が 6 本あるが、今回の研究では 9 本必要になる。そのため水の揺らぎ(抵抗値)の情報を入力する制御装置にはアナロ

グ入力が 16 本ある Arduino Mega2560(写真 4)を使用する。

3. 作品について

3.1 完成品

今回の研究で制作した作品は、電極(写真 5)から検出した水の揺らぎ(抵抗値)から、光の出力・制御の機能を拡張したものである。

使用者は「水をかき混ぜる」等の方法によって、水に変化を与える。その時、水の抵抗値は変化する。検出した抵抗値は Arduino を介してテープ LED へ送られる。かき混ぜるボウルの場所によって様々な色が点灯し、何か所かのボウルをかき混ぜることによって、フルカラーでの様々な演出が可能である。



図 2 作品の全体図

3.2 LED の制御方法

今回の研究では、電極から検出した抵抗によって、Arduino からテープ LED を出力・制御するコードを新たに付け加えた。

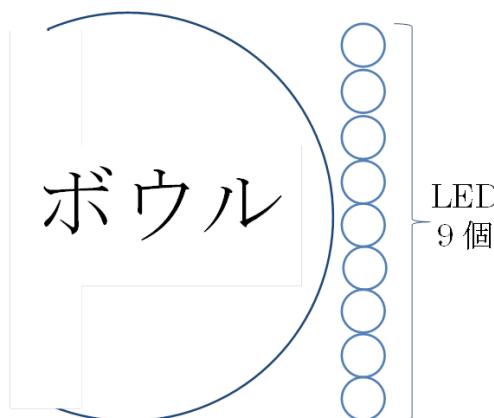


図 4. LED の配置

ボウル 1 個あたりのテープ LED の個数は 9 個である(図 4)。ボウル 9 個に対して、テープ LED が 81

個必要なことがわかる。

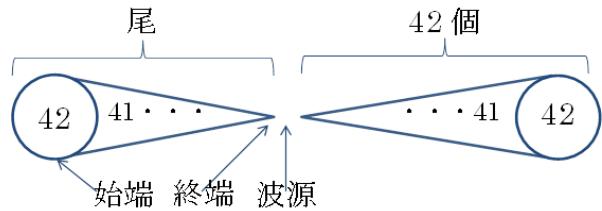


図 5. 波の各名称

波の各名称は図 5 のとおりとする。波源を中心に。尾が左右へ流れていき、尾の進行方向の先頭を始端とし、末尾を終端とする。尾は始端の LED の明るさ(42)を最大の明るさとして終端にかけてデクリメントされた値で連なっている。尾の最大の明るさが 42 なのは下表 1 を持つて説明する。

表 1. 色の組み合わせ

	R	G	B
0	○	○	○
1	○		
2		○	
3			○
4	○	○	
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○
8	○	○	○

ボウル毎に光る色が決まっており(表 1)。それぞれの色の混ざった色が光る。表 1 の縦軸方向に見ると最大ボウル 6 個分の色が加算されるので、 $256/6=42$ なので、最大の明るさを 42 とした。

ボウルの番号とテープ LED の番号それぞれに配列を設けた(図 6)。前述した図 4 より、ボウル 1 個あたりの LED の個数 9 個なので、可視化できる LED 番号は [80] までである。LED 番号の配列を [246] まで用意した理由は、図 7 を用いて説明する。

ようにした(図 8).

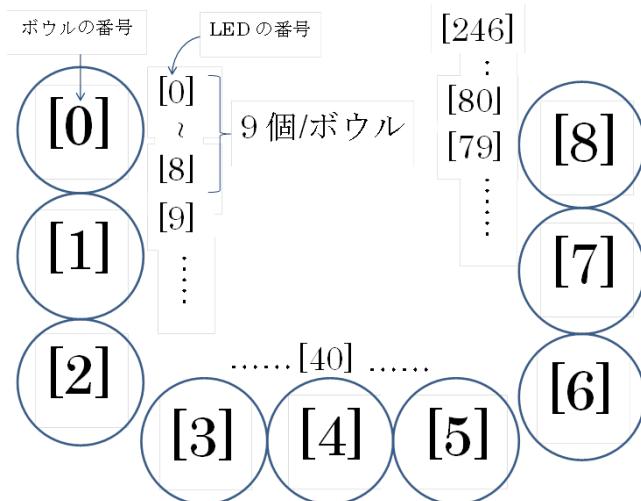


図 6. ボウルと LED の配置



図 7. テープ LED の配列

大元となる波を出力するメソッドは,LED 番号 [123][124]を波源としている.そこにボウルの番号を引数として与えることによって,波源をかき混ぜたボウルの位置へと移動させる.81 個を 2 つ用意しているのは,ボウル番号[0]かボウル番号[8]の端から尾が流れて行ったとき,始端が可視部分の 0~80 を点灯させるためである.テープ LED 配列の両端の 42 では,始端が 81 個のテープ LED を流れて行ったあと,終端を可視部分外へ消すための処理を行っている.

次に波源を文字を使った式で表す.

波源の位置 : w

ボウル番号 : b

LED 番号 : l とする.

w は,

$$w = 9b + 4 \cdots \cdots (1)$$

となる. 理論的な波源は(1)で示せるが,ボウルの水による屈折や視差などによって見かけの中心がずれることを考慮し,波源を引数で渡すことによって任意の LED の番号を波源として指定できる

```
void wave (byte bowl_Nnmb, byte led_Number)
//bowl_Number : ボウル番号
//led_Number : LED 番号
```

図 8 wave 関数

4. おわりに

作品を制作するにあたって,Arduino や PureData 等の新しい技術を学ぶことができた.Arduino はこれからのお仕事の事前学習としてもよい勉強になった.また,PureData に関しては今まで学んできた言語とは異なる,一味違ったコードの書き方を目の当たりにすることができた.

作品に関しては,3 年間に及ぶ研究の集大成ということで,アート作品ならではの,触覚,視覚,聴覚に訴えかける作品に仕上げることができた.

5. 参考文献

- 1) 廣藤美緒: 入力デバイスに水を用いて音を出力・制御する, 産技短卒業研究報告書, 2017.
- 2) Pure Data Japan Pure Data とは?, http://puredatajapan.info/?page_id=2
- 3) Pd 入門 2, <http://yoppa.org/ssaw13/4567.html>

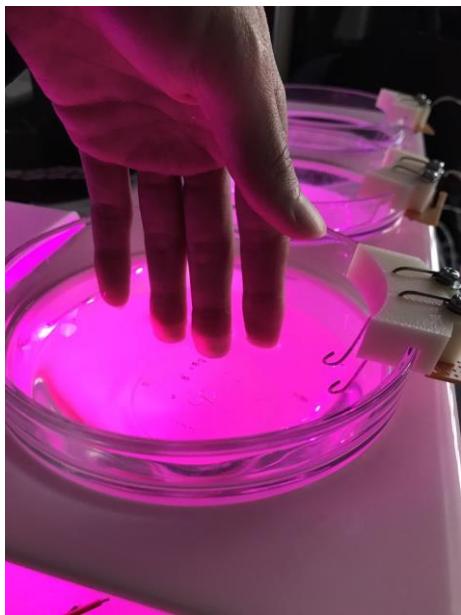


写真 1. ボウル接写



写真 2. 全ボウル点灯時

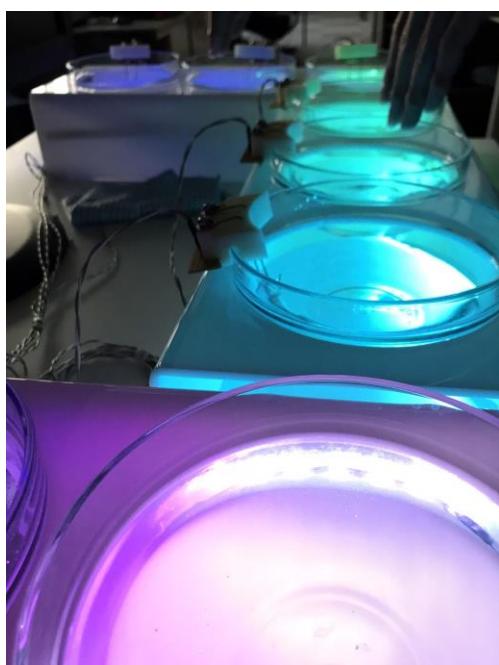


写真 3. グラデーション

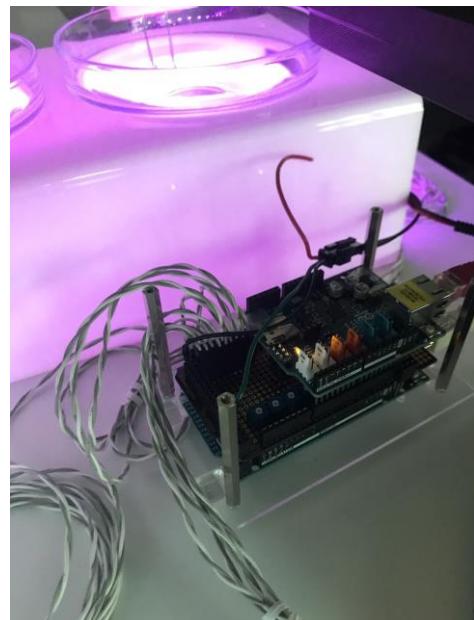


写真 4. Arduino Mega



写真 5. 電極