

## 設置型非接触体温計

## 【研究テーマ】

非接触体温計の仕組みを理解し製作する。

## 【研究背景及び目的】

ここ数年、コロナウイルスの感染拡大防止のために、体温を定期的に測るようになり、体温計の需要が高まると考えた。私たちの班は体温計がどのように体温を測っているのか、また正確な値をどのように出しているのかを調べ、一から体温計を作ることにした。

## 【研究内容 1. 赤外線センサーで体温を測り表示する】

ESP32 は、Wi-Fi と Bluetooth を内蔵する低コスト、低消費電力な SoC(System-on-a-chip)のマイクロコントローラである。プログラム開発ソフトは Arduino IDE を使用した。

体温を測る方法は一般的にはわきで測る電子型と非接触式のサーモパイル型がある。今回は衛生的な観点を重視し、サーモパイル型の赤外線センサーを使い体温を測る方法を採用した。今回使用した器具は表 1 に示した。



Arduino IDE

表 1.使用器具

①	ESP32-WROOM-32E マイコンボード
②	赤外線温度センサーモジュール GY-906
③	圧電ブザー
④	I2C 接続小型キャラクタモジュール(16×2)

ESP32 を使い、赤外線センサーで体温を測り、正確な体温が検出されたと思われたら音を鳴らし、16×2 のディスプレイで表示させるプログラムを作成した。プログラムで工夫したことは体温を何度も測り、平均化させたこと。

赤外線センサーとディスプレイは、I2C(アイ・スクエアド・シー)という通信方法を使用した。使用したことがない通信方法だったので、仕組みを理解するのに苦労したが、使用することができるようになった。

## 【研究内容 2. 基板、ボディの製作】

## 【基板編】

今回基板を作成する上で、最初にどのアプリを使うのかを考えました。基板の製作には PcbE というアプリを使った。PcbE を使うことにした理由は、選択科目のものづくり技術で、基板の制作をする時によろしく、使い方を知っていたので利用することにした。基板データの制作には、最初に使用器具の電源や GND を探した。どのピンが、どういう役割を持つのか確認しないと回路を組むことができない。次に、ピンの機能を確認したら、同じ機能を持つピン同士を接続する。接続したものが、図 1 になる。

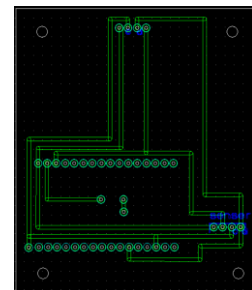


図 1

## 【ボディ編】

ボディの製作には、3D プリンターを使いたかったので、Autodesk 社が出している fusion360 を使用した。このアプリは部活動の際に使用した経験があったので利用することにした。使用する器具を基板に配置した状態、図 2 の大きさを測定し、そのデータを元に製作する。データを作成したものが図 3、3D プリンターで印刷したものが、図 4 になる。



図 2

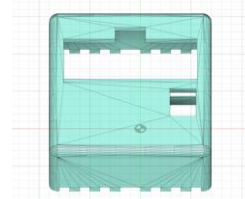


図 3



図 4

## 【感想】

課題研究を通じて、具体的な製作に取り組むことで成長を実感しました。漠然としたアイデアから具体的な問題点や改善点が浮かび上がり、対処方法を見つけることができました。チームメンバーとの協力や意見交換が新たな視点を生み出し、洗練されたアイデアが生まれました。困難に直面した際には柔軟な思考や協力が重要だと感じました。この課題研究で得たことを忘れず、今後の成長につなげたいと思います。

# お掃除ロボットの製作

## 【研究概要】

超音波センサを使用した自動で動く掃除機を製作した。

## 【使用機器・開発環境】

- ・ Micro:bit (マイコンボード)
- ・ TF-DC-002 (マイコンカー)
- ・ HC-SR04 (超音波センサ)
- ・ TC78H653FTG モータドライバモジュール
- ・ ユニバーサルプレート
- ・ OS Windows 10

## 【研究内容】

### 1. モータドライバを使ったモータ制御

マイコンボードでモータを制御するにあたり、モータドライバを使用している。TC78H653FTGは2つのモータをそれぞれ個別に制御することができる。モータドライバの動作モードを表1に示す。二つのモータを正転または反転させることで、前進・後退および方向転換ができる。

表1 モータドライバの動作モード

信号 A	信号 B	結果
0	0	ストップ
0	1	正転
1	0	逆転
1	1	ブレーキ

### 2. 超音波センサによる距離測定

超音波センサは障害物を検知し、ロボットが衝突を回避できるようにするため使用する。

### 3. 吸引装置の構造

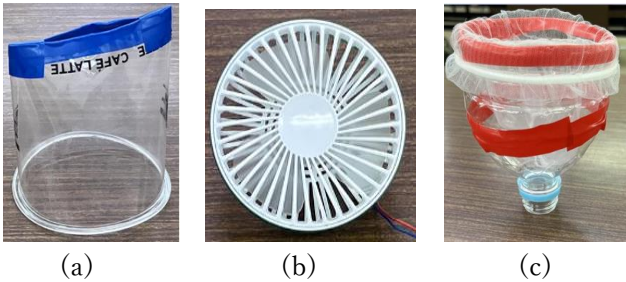


図1 吸引装置の各部品

#### ・ 吸い込み口 (図1(a))

セブンイレブンで購入したアイスコーヒーの空カップを使用。ゴミを塵取りのようにつくう。

#### ・ フィルタ (図1(b))

ペットボトルと水切りネットを組み合わせた。ペットボトルの飲み口を使用することで、吸引口を狭めて吸引力を上げている。水切りネットはファンにゴミが入るのを防いでいる。

#### ・ ファン (図1(c))

百均のハンディファンを分解し、ファンの部分のみ使用した。

#### ・ 吸引装置の組み立て

吸い込み口フィルタとファンを組み合わせると吸引装置が完成 (図2)。



図2 吸引装置の全体像

### 4. ロボットの製作

吸引装置は、Fusion360 で設計した固定具によって車体に固定した (図3)。また、超音波センサ (図4) は吸引装置の先端に取り付けた。お掃除ロボットの全体像は (図5) に示す。



図3 固定具



図4 超音波センサ

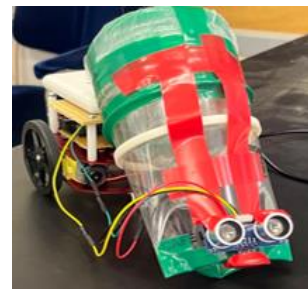


図5 ロボットの全体像

### 4. プログラムの紹介

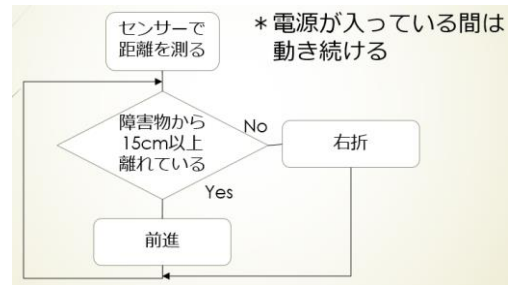


図6 動作のフローチャート

図6のプログラムは、ロボットの前方に障害物がない場合は前進し、障害物がロボットの前方15cm以内に存在する場合はロボットが右回転するものである。

モータのスピードはPWMによって制御し、ごみの吸い込みに最適な速度となるよう工夫した。

## 【反省】

計画どおりに研究がすすめられず、役割分担もできていなかったため作業に遅れが出てしまった。

## 課題研究 Esp-Now による双方向通信

### [目的]

- ・比較的安価で手に入り、互いに無線通信が可能な Esp32(マイコン)の Esp-Now という通信方法を使用し今回の研究を行う。
- ・Esp-Now を使用し、互いのディスプレイに文字を表示して相互通信を可能にする。

### [構成部品]

使用機器	バージョン・定格	個数
Esp32-D	devkit_V4	2
抵抗	10kΩ(1/6w)	8
押しボタンスイッチ	モーメンタリスイッチ	8
LCD パネル	AQM1602XA-RN-GBW	2
モバイルバッテリー	5V/2.1A6800mAh	2

### [Esp32-D とは]

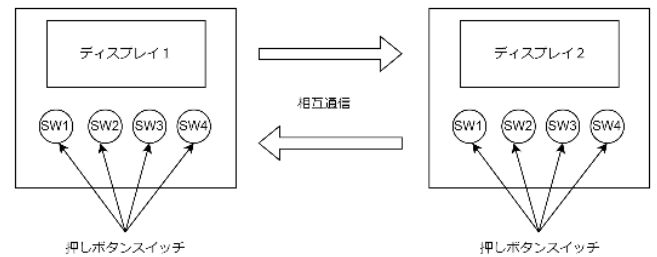
- ・Esp32-D は、Espressif Systems 社が開発した、デュアルコア採用 240MHz,ROM サイズ 4M バイトもあり、ピン数も 25 本ある。また、Wi-Fi および Bluetooth 機能を内蔵しているため簡単に無線通信を行える。ATmega328P よりも 10 倍以上の高スペックを持ち、無線通信も行える上、低価格なマイクロコントローラである。しかし、専門知識がないとモジュールが使えないので、初心者だと拡張機能を使いたい時 ATmega328P の方がいい場合もある。

### [Esp-Now とは]

- ・Esp32 のため開発した通信形式である。1 対 1 の通信と 1 対多のブローキャスト方式の一斉送信も行える。スピード重視の UDP であるため安全性は低くなっている。また、MAC アドレスを使い、Esp32 同士で通信が行われるためラグも少ない。しかし、通信距離は短く約 100m 程であり、実際はもっと短くなってしまいうこともある。

### [双方向通信の構成]

- ・片方の送信側の SW 1 ~ 4 がそれぞれ押されると受信側のパネルに押されたボタンに対応した文字が映し出される。双方向通信であるため、両方とも同じ動作を行う。



### [製作]

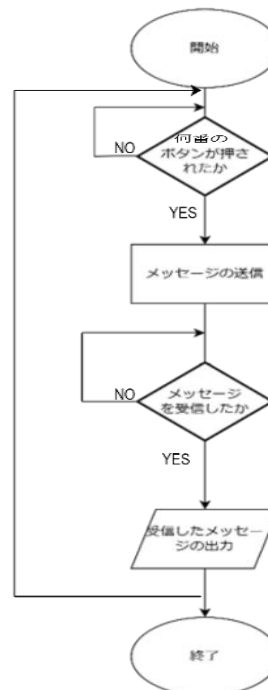
- ・CAD で設計を行い、レーザー加工機でアクリル板を切断・加工し、ケースの製作を行った。



ケース完成

### [プログラミング]

- ・プログラム統合開発環境 ArduinoIDE を利用する。
- ・ボタンが押されるとメッセージが送られる。4つのボタンはそれぞれ別のメッセージが送られる。また、双方向通信が可能であるため、前者と後者のプログラムが1つにまとめ荒れている。
- ・インターネットや Esp32 のサンプルプログラを元に、自分達でプログラムを組み換え、不明な所は先生に相談することでプログラムを完成させることができた。



### [感想]

当初の予定では、音声の無線通信を行おうとしました。ハードルが高く、文字の相互通信だけとなりました。今回作成した無線機は、Wi-Fi がなくても、機体同士で高速通信できるため、ナースコールとして活用できます。



## 課題研究 ラジコンカーの製作

### 【研究概要】

#### [1]目的

ESP32 と Bluetooth シリアル通信を使用して制御を行うラジコンカーを制作する。

#### [2]使用機器

- ・ PC(windows10 64bit)
- ・ Android スマートフォン
- ・ ESP32-S3-DevKitC-1
- ・ タミヤハイスピードギアボックス HE
- ・ サーボモータ(mg50s)
- ・ モータードライバ(TB6612FNG)

#### [3]作業工程

- ・ シャーシ(車体の製作)

シャーシにはユニバーサルプレートを使用して、電池やサーボモータ、ESP32 を搭載している。タイヤとホイールにはタミヤのラジコン用の物を使用した。

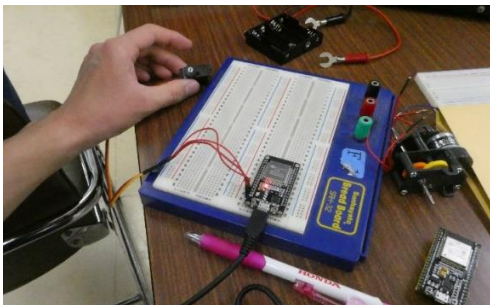


図1 ESP32

- ・ プログラムの作成

プログラムは Arduino IDE を用いて作成した。

```
#include "BluetoothSerial.h"
#include <iostream>
#include <string>
#include <ESP32Servo.h>
using namespace std;
Servo myservo;
BluetoothSerial SerialBT;

String Data;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  SerialBT.begin("HIFAKIN");
  myservo.attach(21);
  myservo.write(70);
  pinMode(19, OUTPUT);
  pinMode(14, OUTPUT);
  pinMode(25, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
  digitalWrite(34, HIGH);
  if (SerialBT.available()) {
    Data = SerialBT.readStringUntil(';');
    Serial.print(Data);
  }

  if (Data == "N") {
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, LOW);
    delay(100);
  }
}
```

図2 プログラム

シリアル通信のプログラムが中々上手くいかず、かなりの時間がかかった。シリアル通信の速度を 11500 から 9600 にすることによって動作させることが出来た。後はなぜか switch 文だとコンパイルがうまく行かなかったが、if 文にする事によって上手く行った。

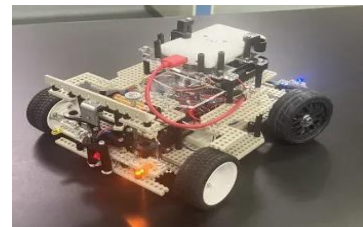


図3 本体写真

#### [4]文化祭から追加、変更した点

ラジコンの左右移動をさせるためのサーボモータの制御、ウィンカー(LED)を点灯、点滅させるためのプログラムを追加した。後ろのホイールを変更して、荷重を変えることによって、安定性を増した。

#### [5]失敗した点

具体的な計画があまりなく、次の行動への動きが遅かったことが多かったことや、パーツの互換性などの確認不足が目立ったこと。

思った通りに行くことのほうが少なく、イメージとかなり遠いものになってしまったこと。

配線が複雑になってしまい、配線の把握がしづらくなってしまった。

#### [6]感想

とにかく上手くいかないことが多かった。しかし、先生にも協力してもらい、班員で力を合わせて問題を解決していったこの課題研究の時間はとてもかけがえのないものとなった。

この課題研究で、チームで物事を進めていく難しさとやりがいい、そしてものづくりの楽しさを改めて知ることができた。



## 課題研究 非接触アルコールディスペンサー

### 【目的】

コロナ渦で健康に気を使い、感染症の対策をしなければならないことを考え、日常的に対策することができるもの考えた結果、非接触型のアルコールディスペンサーを製作することにしました。

### 【使用ソフト】

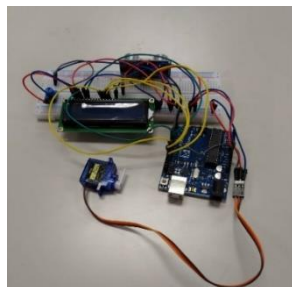
Arduino JW-cad

### 【部品】

超音波距離センサー	1個
1602ユニット(液晶)	1個
サーボモータ	1個
Miuzei コントローラーボード	1個
赤外線温度測定センサー	1個
その他	

### 【内容】

動作方法は、非接触にするために超音波センサーを使用し、センサーが反応するとサーボモータが稼働し、サーボに取り付けた歯車が回転し噛み合っているラックギアをピストンとして使い、ポンプを押し、消毒液を出す機構です。



次はケースの製作に取り掛かりました。JW-cadでケースのパーツを設計し、レーザー加工機でアクリルボードを加工して仮組をし、製作しました。はじめは、フュージョンで設計を行い3Dプリンターで制作しようとし何度も出力に失敗し、プリントを断念しました。



次にラック&ピニオンギアの製作をしました、3Dプリンターを使用し、ニッパーや、やすりを使い形を整えサーボモータに歯車を取り付けました。

### 【プログラム】

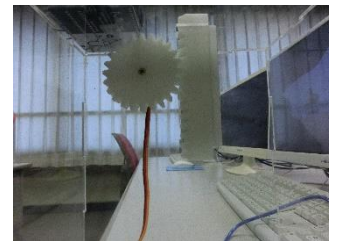
超音波センサーが反応した時サーボモータが90度回り、赤外線センサーは対象の温度を測り液晶に表示されるよう書き込んでいます。

```
100:JW
1 #include <liquidCrystal.h>
2 #include <Servo.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <Adafruit_MLX99614.h>
5
6 Adafruit_MLX99614 mlx = Adafruit_MLX99614();
7
8 const int SERVO_PIN = 8;
9 const int TRIG_PIN = 7;
10 const int ECHO_PIN = 6;
11 const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
12 LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
13 long duration, cm;
14
15 Servo myServo;
16
17 void setup() {
18   Serial.begin(9600);
19   mlx.begin();
20   lcd.begin(16, 2);
21   lcd.setCursor(0, 0);
22   lcd.print("");
23   pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
24   pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
25   myServo.attach(SERVO_PIN);
26   myServo.write(0);
27 }
28
29 void loop() {
30   digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
31   delayMicroseconds(5);
32   digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
33   delayMicroseconds(10);
34   digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
35
36   String line1, line2;
37   line1 = String(mlx.readObjectTempC(), 1);
38   line2 = "C";
39   line2 = "Ambient: ";
40   line2 = String(mlx.readAmbientTempC(), 1);
41   line2 = "C";
42
43   pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
44   duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
45
46   cm = (duration/2) / 29.1;
47
48   if(cm >= 10){
49     myServo.write(90);
50     delay(1000);
51   }else{
52     myServo.write(0);
53   }
54   lcd.clear();
55   lcd.setCursor(0,0);
56   lcd.print(line1);
57   lcd.setCursor(0,1);
58   lcd.print(line2);
59   delay(100);
60 }
```

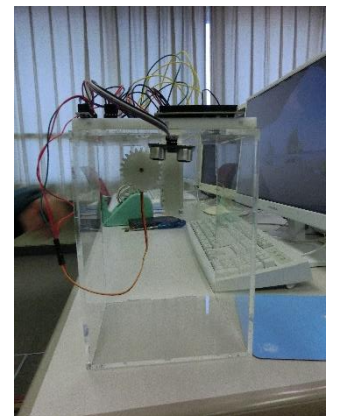
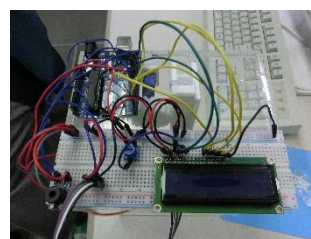
図4 プログラム

### 【完成】

上部にラックギアの通り穴をあけました。



また、右の写真のようにラック&ピニオンギアを取り付けてあります。



### 【感想】

この課題研究で、アルコールディスペンサーを作りましたが、難しいことが多く失敗することもあり、できるだけ改善し作ることが出来ました。

## 課題研究 防犯ブザー

### 目的

今回の目的は、危険を知らせるブザーが作動したことをメール送信によって、離れている誰かに知らせる防犯システムを作成することです。

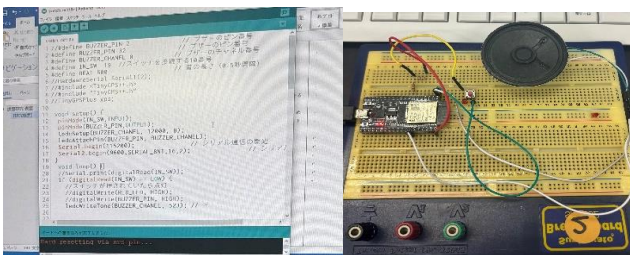
### 使用機器

ESP32 電圧スピーカ タクトスイッチ  
使用アプリ (LINE Notify)

### 研究手順

私は、初めにボタンを押したら音が鳴ると言う基本となることから始めました。

ESP32 に出力手段として LED と、音を出すためにブザーを接続します。入力手段としてタクトスイッチを接続します。実際のプログラムと配線になります。



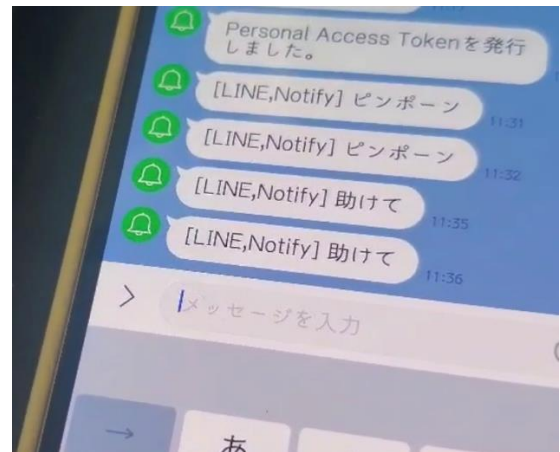
スイッチを押すと、LED が点灯してブザーが鳴ります。

そしてもう一つが、LINE によるメッセージ送信です。Wi-Fi を使って電波を飛ばしシリアル通信を行います。大まかな、動作原理としては↓

- ① ボタンを押すと、ESP32 から LINE の公式 API (LINE Notify) へコマンドを送信
- ② あらかじめ指定しておいたメッセージが LINE を通じてスマホに届く
- ③ 送り先は「自分だけ」もしくは「LINE グループ」に設定可能です。

LINE Notify とは、外部の WEB サービスから LINE のメッセージを配信できる LINE の公式サービスですこの、LINE と ESP32 という今回使用したマイコンを組み合わせることで、自由にメッセージを送ることができます。

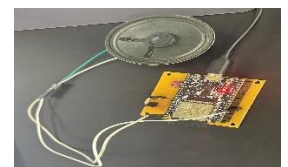
実際のメッセージ送信です。



すぐに成果が出て、ピンポーンや助けてなど文字を変えてもこのようにメッセージが送ることができました。

### 基盤作成

最後に基盤作成に取り組みました。持ち歩きやすさを重視し基盤を作成しました。とても小さいサイズにすることができました。



### 感想

ブザーや、WI-FI 接続、シリアル通信など環境や、その時によって状態が変わるものを扱う、難しさを感じました。昨日できていたことが、今日は調子が悪かったり接続できなかったり、部品が故障していたりと難しくかじるところは多くありました。その時その時に、起こったことにしっかり向き合い、完成させたいと思います。

## スマートロックの製作

### 【研究概要】

外出中に鍵を閉めたか不安になることが多い。そこでスマートフォンのアプリを使い、遠距離からでも施錠の管理を出来るようにする。

### 【開発環境】

名称	バージョン
Arduino IDE	1.8.13
Fusion 360	V.2.0.16265
Windows	1809

### 【使用部品】

名称	型番
マイコンボード	ESP32
サーボモータ	SG-90 Micro Servo 9g
木製イス	450×295×295
ベニヤ板	390×220
蝶番 (2 個)	ステンレス製 100×75×2.2
ドアノブ	33KN-TRW-32D-1

### 【作業工程】

プログラム作成班と工作班に別れて作業を行う。

・工作班

#### ① 木材加工

壊れていた椅子を土台とし、ドアを製作。

#### ② 縦3900mm×横2200mmの長さにハンドソーで木材を切断する。



木材をハンドソーで切断し終わった後、電動やすりを使って木材のやすりがけを行う。

#### ③ ドアノブ取付、蝶番取付

②で切断した木材に穴を開け、ドアノブを取り付ける。

そして、椅子の柱に蝶番を取り付けるための穴をドリルで開け釘を打ち、蝶番を取り付けてドアの完成。

その後、3DプリンターでSG-90を固定するものを作成。

・プログラム作成班

#### ① ESP32 とスマートフォンを Bluetooth で接続

スマートフォンとESP32をBluetooth通信で接続する。

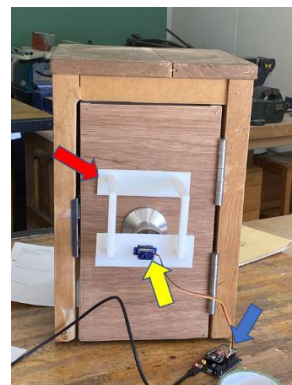
スマートフォンからは、“SMART”という名前でESP32と接続することができる。

#### ② Arduino Joystick でサーボモータ SG-90 を制御

Bluetoothで接続した後、Android専用アプリ[Arduino Joystick]を使用することで、サーボモータの回転角度を制御することができる。サーボモータは治具によってドアノブのサムターン（鍵を開け閉めするつまみ）と接続されている。

アプリ画面の□ボタンを押すと、サーボモータの回転角度を0°にし、鍵を閉めることができる。×ボタンを押すとサーボモータの回転角度を90°にし、鍵を開けることができる。

### 【完成形】



赤矢印：サーボモータ取付用治具（3Dプリンターで作製）

黄矢印：サーボモータ（SG-90）

青矢印：マイコンボード（ESP32）

ドアとSG-90の取付用治具はスチール板をドアの表面にはりつけて磁石で固定することにした。

### 【感想】

今回の課題研究は、プログラム作成班と工作班に別れて作業を行ったため効率よく進めることが出来た。しかし部品を買い忘れたり、情報収集に時間がかかってしまうというトラブルがあった。そして、作業を進めていくうちに新たな課題や問題点が多く出てきて大変だったが終わらせることができたので良かった。



## 課題研究 デジタル時計

## 【研究概要】

7セグメント LED、RTC、LCD、温湿度センサーを用いたデジタル時計を製作する。

マイコンを使用してデジタル時計を制御し、ボタンで操作するプログラムを作成する。

## 【使用部品】

表1 使用部品

Arduino Nano	1 個
RTC(RTC-8564NB)	1 個
LCD (液晶ディスプレイ)	1 個
抵抗 (10kΩ)	8 個
タクトスイッチ	3 個
温湿度センサー	1 個
7セグメント LED モジュール	1 個

※RTC(Real Time Clock)とは時計としての機能をもつ回路のこと。

## 【開発環境】

Arduino IDE ver1.8.13

## 【ライブラリ】

- ・ Liquidcrystal\_I2C.h
- ・ TM1637.h(Grove\_4dDigital\_Display-master)
- ・ Wire.h
- ・ TimerOne.h

## 【機能概要】

- ・ RTC を使い時間を刻む。
- ・ 温湿度センサーで温度と湿度を同時に常時測る。
- ・ 時間は7セグメント LED に、日付と温湿度はLCDに10進数(0~9)で表示。
- ・ SET ボタン押すと時間設定モードに移行。
- ・ SET,UP,DOWN の3つのスイッチで年月日時分秒を各々変更できる。電源が切れるたびに設定し直す必要がある。

・ 月ごとに日付の上限を設定しており、うるう年にも対応している。

## 【研究経過】

1. 回路設計 (ブレッドボード試作) 担当: 栗原、安富  
4月開始。ブレッドボード上に仮回路を設計。8月に完成。
2. プログラム設計 担当: 大塚、神戸  
4月開始。回路設計(試作)と並行して行い8月下旬に完成。
3. 基板設計 担当: 栗原、安富  
9月開始。試作の回路を基板におこす。10月中旬に完成。



4. 外装設計 担当: 神戸  
9月下旬開始。基板設計と並行して、Fusion360を使って設計。11月末に完成。

完成品



## 【感想】

初めのころは分かっていたいなかったが、作品を製作する過程で物を作ることの難しさ、大変さがよく分かった。

文化祭時(10月)には、外装が構想しか出来ていなかったが、11月中には外装を製作し、作品を完成させることができて良かった。

## エフェクター製作

### [目的]

エフェクターの回路や仕組みを理解し、自分たちで制作する。制作したエフェクターを軽音楽部に寄付する。

### [使用部品]

ステレオジャック・モノラルジャック・9ピンスイッチ・DCジャック・電池スナップ・整流用ダイオード・ICソケット・ツマミ・オペアンプ・トランジスタ・抵抗器・可変抵抗器・コンデンサ・ダイオード

### [内容]

#### ・ディストーション

主にエレキギター等の音響信号を増幅回路で増幅した後、クリッピング素子に過大入力として与えることで、意図的に歪ませるエフェクター

#### ・ブースター

その名の通りサウンドをブーストするためのエフェクター。信号を増幅することで音量を大きくしたり、特定の音域を持ち上げることでギターの存在感を高めるために用いる。

### [制作]

#### ・ディストーション

廃材のアルミを使って外側のケースを制作した。その後外蓋も廃材で制作、ドリルで穴開けをしてゴム足やねじをつけ固定することに成功した。



#### ・ブースター

秋葉原でケースを購入、ボール盤を使って穴をあける。穴を開けた場所に部品を取り付けていく



部品を取り付けたのち、つまみや中身を固定するためのねじを取り付けて完成。



### [苦労したところ]

#### ・ディストーション

はんだ付けやジャンパー線などの細かい部品をつけるのがうまくいかず汚くなってしまった。

#### ・ブースター

ケースそのものがアースであることを想定しておらず作り直したため時間がかかってしまった

### [感想]

大石：ケースを購入するのではなく自作するというところでうまくいけるのか、強度があるかなど不安な要素が多かったけれどもうまく完成してよかった。






柿沼：本来はワウペダルを作るはずだったのだがあと一步のところまで時間が足りなくなってしまい頓挫してしまったのは本当に残念で悔しい。苦し紛れではあるもののブースターが完成できてよかった。

## 多機能ラジオ

### 【研究概要】

普段使いできる防災用ラジオをテーマにしました。いざという時に「電池切れで使えない!」ということがないように、日常でも使える時報付き時計や LED ライトなどを備えたラジオを目標に研究を行いました。

### 【用意した部品】

マイコン ボード	Arduino Nano・Uno	
FM ラジオ モジュール	RDA5807H	
音声合成 LSI	ATP3012	
ロッド アンテナ	144/430MHz	
スピーカ ユニット	8Ω10W	
D 級アンプ	PAM8012	

### 【製作の流れ】

#### 1. ラジオの製作

インターネットや本などの資料をもとに、まずはブレッドボード上で部品を配置し、動作確認を行いました。(写真1)初めの動作確認時の回路とプログラムでは、上手く鳴るところか、雑音すら入ることがありませんでした。結果的にラジオを鳴らすまでには4か月以上の時間を要してしまいました。動作確認後、二次元 CAD「PCBE」を使い、基板を製作しました。(写真2)

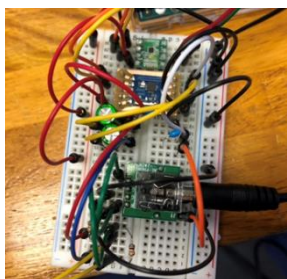


写真1.動作確認

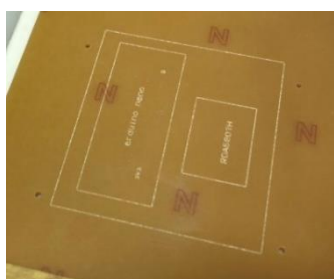


写真2.基板の製作

#### 2. 音声部分

時報のための「ATP3012 音声合成 LSI」を使用した回路の動作確認を行いました。うまく動作せず、結果的にラジオのみの構造になりました。

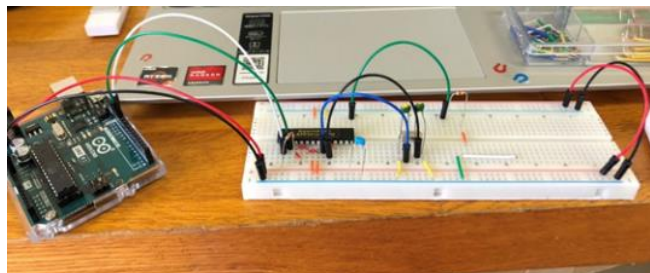


写真3.音声合成回路

### 【ラジオの完成】

テーマであった多機能ラジオにはなりませんでしたが、ラジオは無事に完成しました。

回路自体は動いていたラジオでしたが、外箱の製作でもてこずってしまい、3Dプリンターで製作していた箱を諦め、最終的にはレーザー加工機を使用したアクリルの箱となりました。

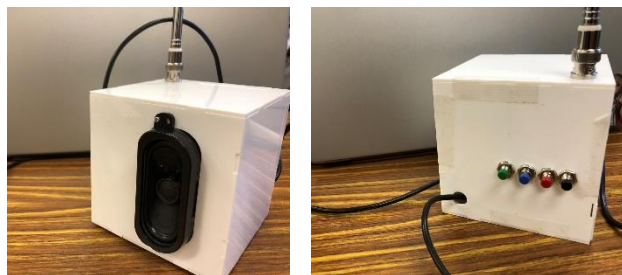


写真4.完成品

### 【感想】

部活動と並行して行っていたこともあり、時間との闘いでした。時間に追われている中、インターネットで様々なサイトを見ましたが、ラジオ、音声合成ともにインターネットで調べたことが、ほとんど当てにならなかったことがとても驚きでした。

今後も趣味として、今回作ったラジオの改良や、色々な電子工作を試してみようと思うのでインターネットで調べるだけでなく、知識のある人に聞くなど、工夫して下調べしたいです。



## デジタル目覚まし時計の作成

### 【研究目的】

来年社会人になる者として、遅刻を減らすために研究を開始、ちょうど電子実習の時間で割り込み処理について学んだということもあり、アラーム機能を作成する過程で、割り込み処理の理解を深める事もできると考え作成に踏み切った。

### 【使用機器】

- ・マイコン (ESP32-WROOM-32E)
- ・LCD ディスプレイ 16×2行液晶(SC1602BSLB)
- ・メロディ IC 11曲メロディキット (SVM7075C)
- ・D級アンプ 最大出力2W(PAM8012)
- ・RTC(RX8900)

### 【研究内容】

#### ①RTCとは

RTC (リアルタイムクロック) とは「時刻を告げる」ことを目的としたIC (集積回路) であり、私たちの身の回りの様々な電子機器に搭載されている。また今回の課題研究で使用する RTC であるRX8900 は非常に高性能であり、曜日から分をプログラム可能なアラーム機能、内臓温度センサの値を読み取り可能な温度センサ機能なども兼ね備えており、優秀な機能がいくつもある。

#### ②試作制作

部品上で、スピーカと RTC の動作確認ができたのでマイコンに接続して同時に動かした。

#### ③回路の設計

プリント基板パターン作成アプリ PCBE でパターンを作成する。

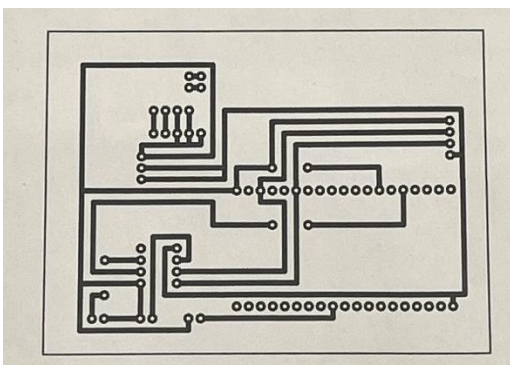


図1 (PCBEで作成した基板パターン)

#### ④基板作成

③で設計した回路を元に基板加工機で出力して使用する器具や部品をハンダ付けする。

#### ⑤ケースの作成

④で作成した基板を収めるためのケースの作成に取り掛かる、寝室で使用することが予定されているため、目覚めた際にディスプレイが見やすいようケースを三角柱の形にすることで視認性を高めることに成功した。ケース作成には2D-CADのJW-CADを使用した。

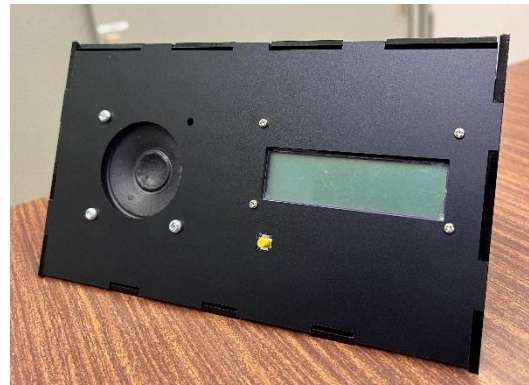


図2 完成品

#### ⑥感想と後輩へのアドバイス

今回の課題研究では前述したとおり、高精度のデジタル時計の作成をした、やってみた感想としてまず、1人でできる事の限界を知ることができた、元々1人で何かをする事がなかったので、自分の限界を知るために班員無しでスタートしたのもあって、自分自身の弱点や苦手意識の把握をする事ができた、社会に出る前にこれらを知れたのは大きい収穫だと思う。後輩へのアドバイスとしては、あくまで私の場合だが、製作スケジュールの管理が全くもってなっていなかった、当初の予定では10日から15日でディスプレイの表示ができるはずだったが実際には1ヶ月半ほどかかった。他にも同様の例がいくつかあったので、時間は予定よりかなり多めに取っておいた方がいいだろう、これを見ている後輩はあらかじめ大まかなテーマを決めて、似た研究をしている先輩を見つけ、卒業前に研究にかかった時間や研究費用をできるだけ多く聞き出そう。

# カメラ付きラジコンの製作

## 【概要】

ESP32-CAMを使って、Wi-Fi通信によるモータの制御とビデオストリーミングをリアルタイムでスマホに映し出し、画像を見ながら操作できるラジコンを製作する。

## 【使用機器、開発環境】

表 1 使用機器

品名	型番
マイコンボード	ESP32-CAM
マイコンライタ	YP-05 (TF232RL)
モータドライバ	L298N
モバイルバッテリー	12V/1.5A 20000mAh
車体およびホイール	タミヤ トラック&ホイール
ギヤボックス	タミヤ ツインモーターギヤボックス

表 2 開発環境

品名	型番
エディタ	Arduino IDE 2.1.1
Arduino IDE 用 ボードマネージャ	Esp32 by Espressif Systems 1.0.6
プリント基板用 CAD	pcb 0.63.5
スマートフォン	Android 13
ノート PC	Windows 11 Home

## 【開発の流れ】

まず、カメラとモータの基本的な動作確認を行った。カメラは、使用したエディタのサンプルプログラムで動作を確認した。モータの制御は、実習で作成したプログラムを流用した。

次に、カメラとモータが同時に動作させるプログラムを作成した。このとき、車の進行方向はタクトスイッチで制御出来るようにした。

最後に、HTML で作成した画面で車を操作できるように、プログラムを改良した。



図 1 車の操作画面

## 【工夫した点】

プログラムはインターネット上で公開されているプログラムを参考にした\*1。そのままのプログラムでは、モータがうまく動作しなかったため、モータ制御にかかわる部分のプログラムに改良を加えた。

モータ制御を単純な電圧の ON/OFF のみで行うと、モバイルバッテ

リの出力が途切れてしまった。これは、モータを動作させるために大きな電流が流れてしまったため、バッテリーの保護回路が働いたものと考えられる。そこで、モータ制御を PWM に変更することで、モータの消費電力を抑えたところ、バッテリーの出力が途切れることがなくなった。

また、車のスピードを制御するために、PWM のデューティ比を調整した。デューティ比が高くても低くてもモータの動きが鈍くなってしまいうまく動作する所を探すのに時間がかかった。

## 【基板設計】

基板は 2 枚製作した。一つは、ESP32-CAM にプログラム書きこむための基板である (図 2)。これは、開発の途中で誤って ESP32-CAM を壊してしまったので、開発をし易くする為に製作した。もう一つはモータを制御するための基板である (図 3)。

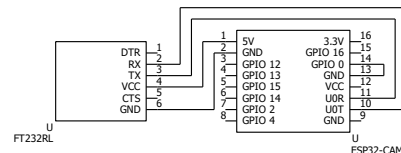


図 2 プログラム書き込み用基板

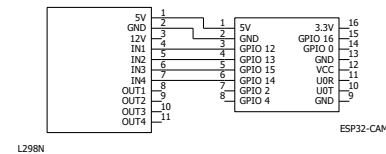
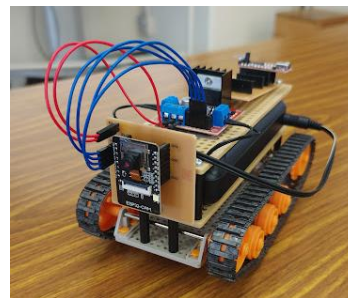


図 3 モータ制御用基板

## 【完成図】



- 1 段目：モータ
- 2 段目：バッテリー
- 3 段目：基板
- 車体前：ESP32-CAM

## 【今後の検討事項】

操作時、進行方向ボタンを押すと停止ボタンを押すまで動き続けてしまう。ボタンを押している間のみ動く様に変更したい。

## 【感想】

私が一番大変だった事は、プログラミングです。実習とは違いネットで探し、自分で考え工夫してプログラミングをするので大変だった。

反省すべき点は、いきなり完成の手前から行おうとし不具合が起きた時、何が原因か解らず行き詰ってしまう事があった。なので、完成の手前からではなく少しずつ着実に進めていく事が大切だと感じた。

## 【参考】

\*1 ESP32-CAM でカメラ付きロボットを遠隔制御

<https://qiita.com/Nabeshin/items/1ad8ab0f0f66472a2325>

# マイコンカーラリーカメラクラスの製作

## 【研究内容】

- ・画像処理マイコンカーを整備役とプログラム役に分かれて製作する。ものづくりとプログラミングの意義を学びつつ、地区大会や全国大会優勝を目指す。

## 【シャーシの作成方法】

- ・PCBE、JW-CADなどの二次元CAD、Fusion360などの三次元CADを用いて作成した。

## 【苦労したところ】

- ・マイコンカーの機体を作成するにあたって、苦労したところは、「シャーシ」という、マイコンカーの車体を作るのに苦労した。

シャーシにはカーボンが含まれた板を使用した為、失敗できないので、何度もデータを作っては紙に印刷して、印刷した紙の上にパーツを乗せ穴の位置が合うのかなどを念入りに確認した。

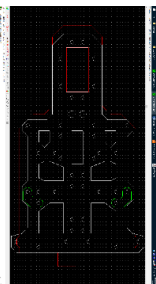


図1

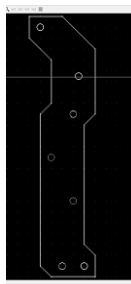


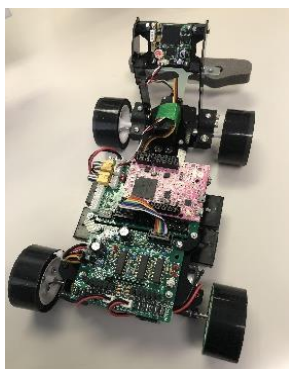
図2



図3

PCBEという2DのCADで作成したものの設計図と完成品の画像(図1, 2, 3)

## 【マイコンカーとプログラムについて】



作成したマイコンカー(左図)



- ・コースをカメラで読み込んだ後、マイコンで白黒の二値化処理をして赤色のセンサーをパソコン上で表示させ、読んでいる(右図)

## 【使用機器のスペック】

- ・マイコン  
GR-PEACH (RENESAS社製)  
搭載マイコン RZ/AIH(32bit)ArmCoreX-A  
ROM/RAM 外部FLASH 8MB/内蔵 10MB  
動作周波数 400MHz 動作電圧 3.3V/1.18V

- ・プログラム開発環境  
RUNESAS社統合開発環境 e2studio を使用

- ・カメラ  
1/4インチカメラモジュールを使用

- ・プログラム面では、90度に曲がるクランク動作を組むのに苦労しました。駆動輪の速度調整や曲がる角度の調整に時間がかかりました。他にも、コースに反射する光の度合いによってセンサーが読み取れないこともあり、難しかったです。クランクの侵入速度と待機時間の関係で右クランクを曲がる時に内側でつまづく現象がありましたが、全国大会当日には走り切りました。他にも、カーブを曲がる時のモーターの差動作を調整して、450カーブが連なる所も安定して走ることができました。出来れば、レーンチェンジの寄せも入れたかったです。

## 【地区大会と全国大会を通して学んだこと】

- ・文化祭での展示を終えると、次は地区大会で勝てるようなプログラムの製作に移りました。地区大会を勝つためにはプログラム内の「case 21」と「case 51」から始まるクランクとレーンチェンジの各数値をコースに合わせて調整する必要がありました。全国大会に向けての調整は、必ずコースを完走するように調整しました。DIPスイッチで80%の出力を維持して、クランク、レーンチェンジを2回とも突破するためにブレーキをかけて確実に読み取り、走るように調整しました。南関東大会で優勝し、全国大会では6位という結果になりました。

## 【感想】

課題研究の目的をペアワークを通じて達成できたことを誇りに思います。地区大会で優勝し、全国でベスト8に入賞できて満足いく結果となりました。



## 課題研究 リニアモーターカーの製作

### 【研究概要】

今まで習った知識を活かしリニアモーターカーを作製する。

### 【予備知識】

#### ・リニアモーターの動作原理

リニアモーターは磁石の吸引力や反発力を利用して動力を得るモーターのことである。リニアモーターには電磁石を利用する。

#### ・電磁石とは

導線をコイル状に巻いて電流を流すことで、コイルは電磁石となる。電流を流した時だけ磁力を持ち、電流の向きや大きさを変えることにより、磁極の向きや磁力の強さを変えることができる。

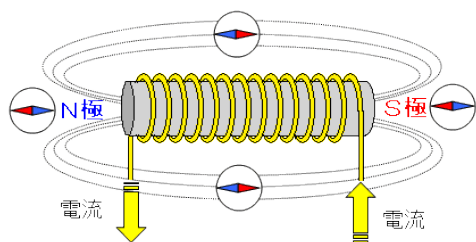


図 1 電磁石 ([https://www.sanshinkk.co.jp/service/about\\_electromagnet.htm](https://www.sanshinkk.co.jp/service/about_electromagnet.htm))

#### ・電磁石の特性

電磁石で強い磁力を得るには次の要素が必要となる。

- ① 電流を強くする。
- ② コイルの巻き数を増やす。
- ③ コイルに鉄芯を入れる。

### 【リニアモーターカーの構成】

レールに S 極と N 極を交互に配置し、車体には電磁石を乗せた。レールの磁石の極性に合わせて電磁石の極性を切り替えることで、吸引力と反発力により車体が動くようにした。

表 1 使用機器

名称	品名・品番
マイコンボード	Arduino nano
モータードライバ	TB67H450
ホールセンサ	SK1816MG-G03-K
電磁石	自作

### 【研究内容】

#### ・車体の製作

Fusion360 という Autodesk 社が提供している 3DCAD ソフトを使い車体を作成した

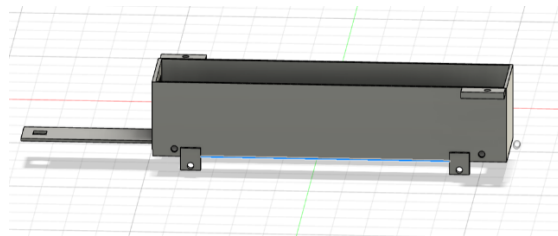
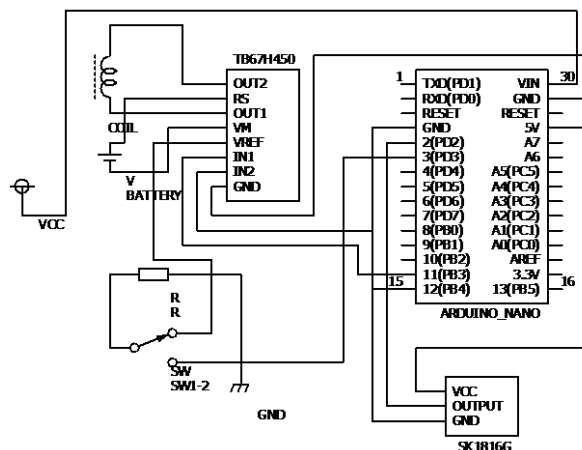


図 2 車体の 3D モデル

#### ・基板の製作

PCBE というプリント基板用 CAD ソフトを使って基板を設計し、基板加工機でプリント基板を作製した。



#### ・プログラミング

Arduino IDE を使用してプログラミングを行った。ホールセンサによって磁石の S と N を判別し、電磁石に流れる電流の向きを変えることで車体が進むようにした。

#### ・レールの製作

JWCAD (2次元 CAD) を使用して設計し、レーザー加工機を用いてアクリル板で車体を乗せるレールを制作した。4.6cm の間隔で穴をあけ磁石を二つ重ねて入れた。

### 【感想】

部品がそろってもうまく動かず、その原因を突き止めることが難しかった。また、スムーズに走らせるのにレールの磁石の間隔やホールセンサの位置などの微調整が大切だった。

# 気象情報報告システムの製作

## 【研究概要】

外部からのスイッチ入力に応じて、気象情報を音声によって便利かつ効率的に通知できるようにする。

## 【使用部品】

名称	型番
マイコンボード	Raspberry Pi Zero WH
スピーカー	Apqfw USB スピーカー
ボタン	amon プッシュスイッチ

## 【開発環境】

名称	規格
OS	Windows 10 1809
IDE	Windows メモ帳
Java	JDK-8u381
Python	Python 3.11.6

## 【システム構成】

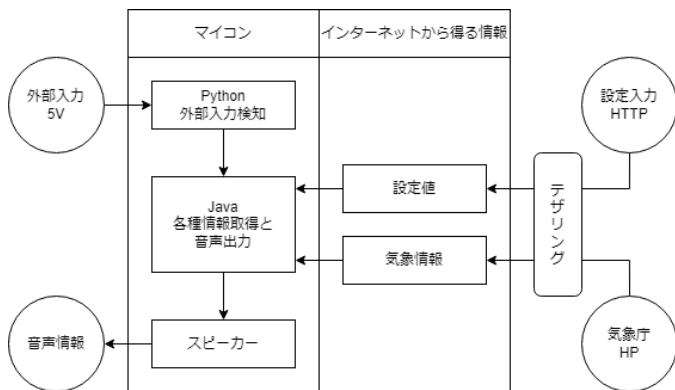


図1 システム構成

図1がシステム構成である。マイコンとインターネットは、Wi-Fiを通じてスマートフォンのテザリングを用いて接続されている。

## 【研究内容】

### ① 天気予報の取得

気象庁のホームページから天気予報の数値を取得し、Javaの関数で取得できるようにした。また、音声の出力も併せて可能にした。

### ② マイコンの設定

Raspberry PiにOSをインストールし、利用できるようにする。また利用する言語も併せてインストールする。

### ③ 設定UIの制作

音声の変更をWebサイトから自由にできるようにするため、Webサイトの制作を行った。

### ④ 動作確認

作成したプログラムと、マイコンを組み合わせて、動作を確かめた。



図2 作業風景と完成形

## 【音声再生】

音声ファイルについては、降水確率などを発声するために、1から100までの音声が必要になるが、全て用意すると記憶容量を圧迫する。ゆえに、以下のような手法を採用した。

- ① “0”から”9”と、”10”、”100”の音声を用意
- ② それらの音声を組み合わせて出力

例 : “56”  
→ “5” + “10” + “6”

## 【位置情報システム】

この気象情報報告システムには位置情報を自動で取得する機能が搭載されている。

位置情報の取得には主に3つ方法がある。

- ① スマートフォンの位置情報を取得する
- ② 人工衛星を打ち上げる
- ③ Raspberry PiのIPアドレスを用いて取得する

以上の方法が挙げられるが、今回は費用が高くなくプログラミングも比較的簡単にできる③の方法を採用した。

具体的な③の手順は以下の通りである。

- ① IPアドレスを取得する。
- ② GeoLite2を用いてIPアドレスから市区町村を取得する。
- ③ 市区町村から天気予報の取得に必要な位置番号を取得する。

## 【感想】

気象情報がまとまっているファイルについて、構造が公開されていないと、自ら法則性を導き出す必要があったため、処理にとっても苦労した。

他にも色々あったが、総じて、良い課題研究となった。