

自動カーテン開閉器の制作

～JUTRO ZANAVES～

鶴塚 琉生 中島 孝太
中村 風雅 松田 開心

1. 研究経緯

情報技術科の生徒は寝坊による遅刻が多い。遅刻を減らすために、今まで学んできた知識と技術を使って解決したいと考えた。

そこで、朝になるとカーテンを自動で開けてくれる作品を作ることを研究テーマとした。

自動カーテン開閉器(以下開閉器とする)の作成に当たって(図1)を参考に作成した。

年間計画	
4月：企画の構想	年間計画作成
5月：材料の入手	作業開始
6月：ステッピングモータの動作制御	中間発表
7月：プログラムの作成	
8月：カーテン開閉における土台作成	
9月：リミットスイッチの	プログラム作成
10月：プログラムの完成	組み立て
11月：文化祭	報告書作成
12月：課題研究報告書提出	
1月：課題研究発表会	

図1 (年間計画)

2. 具体的な研究内容

(1) 自動カーテン

カーテンレールに取り付けられた機器がカーテンを引いたり押したりすることでカーテンが開閉される。私たちは条件が整うとDCモータの回転が変化し、カーテンレールに取り付けられたラックを動かして制御させるものを製作した。動作の流れとしては(図2)の

ような流れをイメージしてプログラムを制作した。

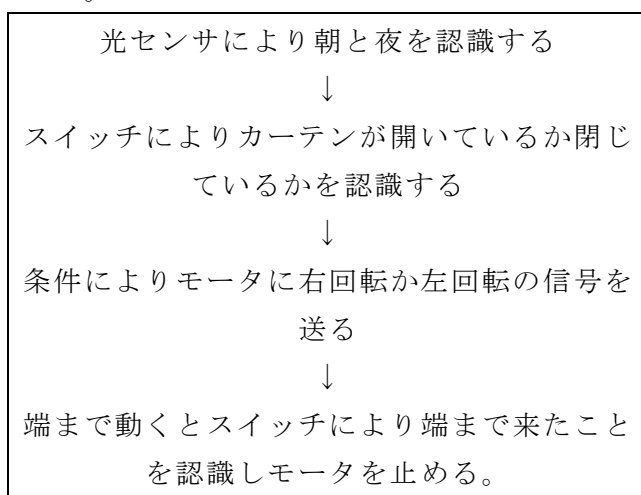


図2 (動作の流れ)

光が明るく、朝と判断した場合は(図3)のような動きをする。

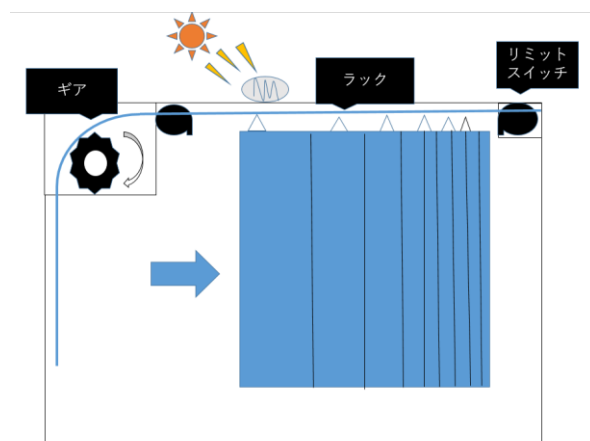


図3 (朝の動作)

光が暗くなると判断した場合は(図4)のような動きをする。

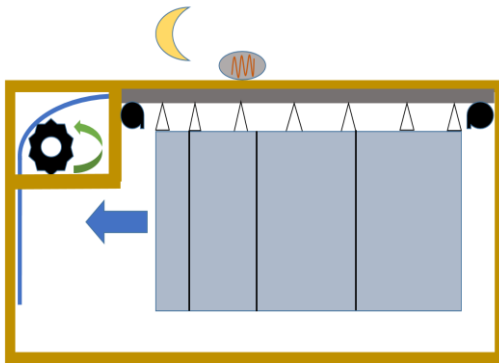


図 4 (夜の動作)

(2) 開発環境(Arduino studio)
言語(C言語)

(3)自動開閉の構想

まず初めに、本体の動作と仕様について検討した。ステッピングモータを使用して距離を図り回転数で制御するのか、DCモータと磁気センサを使用して制御するのか、様々な意見が出たが、作りやすさなどを考慮し、以下の仕様に決定した。

(4)本体の仕様

光センサ(CDS素子)が反応し、リミットスイッチが反応するとDCモータが回転し、2つ目のリミットスイッチが反応すると停止させる。光センサが反応しなくなるとDCモータが逆転し、1つ目のリミットスイッチが反応すると停止させる。(図3、4)参照

3. 部品

- ・ギアボックス付 DC モータ (540K75)
- ・Arduino Uno
- ・DCDC コンバーター (R10A-5)
- ・CDS 素子 (UXCELL5537)
- ・2×4 ※以下木材
- ・ラック & ピニオン
- ・ブレットボード (BB-801)
- ・カーテンレール (0.6-1.0m)
- ・リミットスイッチ (v-1561c25)
- ・L298N(デュアルHブリッジ)

- ・電源装置
- ・100V 2PIE 過電流遮断器

※3DプリンターにはXYZ Proを用いており、以下3Dプリンターとする。

4. 配線

文献を参考にしながらリミットスイッチとDCモータ、光センサ(CDS素子)の配線を行った。

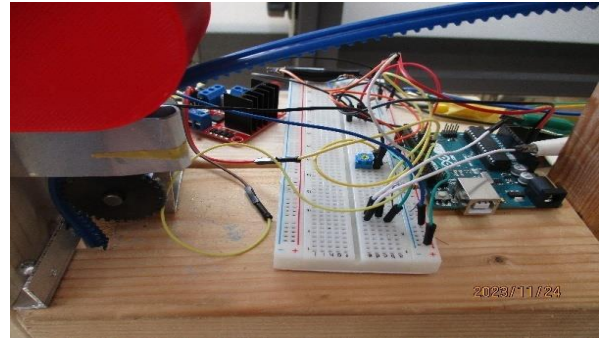


写真 1 配線

5. 自動カーテンの製作

最初考えていたホール素子を使ったカーテンはプログラムの制御とホール素子で得られる値を組み合わせるため、カーテンが端に来ているかの判定の難しさなど問題があった。そのためリミットスイッチを2つ使った自動カーテンを製作した。

またギアボックスに12Vの電圧を加えて実装していたが、動作を続けていくうちに、支えている機材やラックが損傷してしまったため調整を行い、結果的に6Vで動作させることにした。

工夫点としては、はじめピニオンとラックがうまく噛み合わなかったりラックが固定されていなかったりして、カーテンレールの動きが不安定だった。そこで授業で習った123D DESIGN®とXYZ ware Pro®の二つのアプリケーションを使用した。前者のソフトでジグの設計、後者のソフトで3Dプリンター印刷用のデータ作成と印刷データの送信を行った。ジグをつけることでラックが固定され、うまくギアとかみ合ったので本来の動き

がしっかりとでき、5Vで動くようにもなったので電力の節電もできた。

電源装置(写真2)でコンセントから取り込んだ100Vの電圧を5Vに変換に変換できるようにすることで、その装置からモータドライバと基盤、Arduinoへの給電をまとめてできるような仕組みに変えた。

結果、コンセントにプラグを繋げ、過電流遮断器のスイッチを入れるだけで1つのコードで電源を制御できるようになり、今までより配線や電源の制御を簡単に行うことができた。



写真2 電源装置

6. プログラム制御

Arduinoを使って制御した。CDS素子が反応して、リミットスイッチ1(図3)が反応するとDCモータが正回転しカーテンが右に動き出す(図3)。リミットスイッチ2(図3)が反応し、CDS素子が反応していなければ、DCモータが逆回転しカーテンが左に移動する(図4)。

```
int ENB = 5;
int IN3 = 6;
int IN4 = 7;
int hallSensorPin = 8 ;
int hallSensorPin2 = 9 ;
int lightSensorPin = 10;
void setup() {
  pinMode(13,OUTPUT);
  pinMode(12,OUTPUT);
  pinMode(IN3, OUTPUT);
  pinMode(IN4, OUTPUT);
  pinMode(hallSensorPin, INPUT);
  pinMode(hallSensorPin2, INPUT);
  pinMode(lightSensorPin, INPUT);
}
```

図5(プログラム1)

○図5の説明

1行目~6行目では使うリミットスイッチやモータがArduinoのどこに接続されているかを設定するプログラムになっている。

8行目~14行目では接続されたピンが出力用か入力用のどちらで使われているかを設定するプログラムになっている。

```
void loop() {
  int hallSensorValue = digitalRead(hallSensorPin);
  int hallSensorValue2 = digitalRead(hallSensorPin2);
  int lightSensorValue = digitalRead(lightSensorPin);
  digitalWrite(IN3, HIGH);
  digitalWrite(IN4, HIGH);
}
```

図6(プログラム2)

○図6の説明

2行目~3行目ではそれぞれのセンサやスイッチのオン・オフの値を変数に入れるようにしている。その後のプログラムでは決めたhallSensorValueなどでオン・オフの制御ができるようになった。

4行目~5行目ではL298LのIN3とIN4をHIGHにしてモータを起動している。

```
if(lightSensorValue == HIGH){
  if(hallSensorValue == HIGH){
    digitalWrite(13,HIGH);
    digitalWrite(12,LOW);
  }
}
```

図7(プログラム3)

○図7の説明

1行目では光センサで明るいとき(朝)の時だけ通すif文になっている。

2行目ではギアに近いほうのボタンが押されている(カーテンが閉まっている)時だけ信号を通すif文になっている。

3行目~4行目では明るくてカーテンが閉まっているときにモータが正回転してカーテンを開けるようにしている。

```

if(lightSensorValue == HIGH){
  if(hallSensorValue2 == HIGH){
    digitalWrite(13,LOW);
    digitalWrite(12,LOW);
  }
}

```

図 8 (プログラム 4)

○図 8 の説明

1 行目では光センサで明るいとき(朝)の時だけ信号を通す if 文になっている。

2 行目ではギアに遠いほうのボタンが押されている(カーテンが開いている)時だけ信号を通す if 文になっている。

3 行目～4 行目では明るくてカーテンが開いているときにモータが止まるようにしている。

```

if(lightSensorValue == LOW){
  if(hallSensorValue2 == HIGH){
    digitalWrite(13,LOW);
    digitalWrite(12,HIGH);
  }
}

```

図 9 (プログラム 5)

○図 9 の説明

1 行目では光センサで暗いとき(夜)だけ信号を通す if 文になっている。

2 行目ではギアに遠いほうのボタンが押されている(カーテンが開いている)時だけ通す if 文になっている。

3 行目～4 行目では暗くてカーテンが開いているときにモータが逆回転し、カーテンを閉めるようになっている。

```

if(lightSensorValue == LOW){
  if(hallSensorValue == LOW){
    digitalWrite(13,LOW);
    digitalWrite(12,LOW);
  }
}

```

図 10(プログラム 6)

○図 10 の説明

1 行目では光センサで暗いとき(夜)だけ通す if 文になっている。

2 行目ではギアに近いほうのボタンが押されている(カーテンが閉まっている)時だけ通す if 文になっている。

3 行目～4 行目では暗くてカーテンが閉じているときにモータが止まるようにしている。

7. 今後の展望

今後は光センサを細かい光量の変化に対応できるようにし、タイマー設定やスマートフォンでの遠隔操作の機能を追加したい。また、重たいカーテンだと動かなかったので重たいものでも対応できるように改良したい。見た目も今のままだと不格好なので部屋に取り付けられるような見た目にして、より利便性を上げた開閉器の制作に挑戦してみたい。

8. 研究のまとめ

今回の課題研究を通して開閉器の仕組みと作り方について学ぶことができた。また、Arduino Uno を使用し光センサやリミットスイッチを使った電子工作の方法も理解することができた。実際に作業を進めていく中で様々な課題があり、スムーズに作業を進めていくことはできなかった。また、年間を通して活動することの難しさを感じた。途中でプログラムの追加やハードの変更に対応して今までのことを活かしながら調整するのが難しかった。課題研究で学んだ変更に対応する能力と班員で協力してコミュニケーションをとりながら課題解決に向かう力を身に着けることができたので卒業後も学んだことを活かして活躍できるようにしたい。

参考文献

静音性自動開閉カーテン作ってみた

https://www.youtube.com/watch?v=yUJtt_0Hdls (2023/12/15)