

「4足歩行ロボット」製作班

竹本 晴輝 中桐 隆弥
濱上 稜矢 濱上 零矢

1. まえがき

私達は、Raspberry Pi を用いたロボット製作に興味を持ち課題研究に取り組んだ。班の全員がロボットの製作経験がないため、ゼロベースでのロボット製作になる。

2. 研究内容

4足歩行するロボットを製作すること目標とした。当初は、Raspberry Pi を用いてロボットを制御しようとしていたが、モータの挙動が不安定になるため、最終的にはArduino を用いることにより安定した動作が実現した。

3. 構成

(1) 物理的構成

(i) 制御部

Raspberry Pi

Arduino

(ii) 動作部

サーボモータ SG90 12 個

(iii) 主部

【胴体】

3D プリンタで胴体を印刷し制御部及び配線を格納した。

【脚】

3D プリンタで脚を印刷し、サーボモータを組み込むことで動作する。1脚につき4つのパーツで構成される。

(iv) 配線部

- ・基盤に銅線をはんだ付けしたもの。正極用の13本と負極用の13本、計26本をそれぞれ直列に接続した。
- ・スイッチング電源

(v) 入力部

【コントローラ】

基盤に前進・後退・左回転・右回転のボタンを設置し、確認表示灯を設けている
各ボタンはArduinoのアナログピンにつながっている。

(2) プログラム構成

基本的なアルゴリズムは以下の通りである。

【処理】

待機

現在のサーボモータの状態を維持する

【指示】

前進入力

W キーが押された

true → 前進処理を実行

false → 待機

【処理】

前進処理

処理はすべてのサーボモータが動作した後、元の位置に戻るまでを1サイクルとする。

- ・1サイクル実行して待機
- ・サーボモータを順番に動作させ前進する

(i) Raspberry Pi を用いた制御

Raspberry Pi を動作させるためプログラムはPython で書いた。授業でPython を使ったことはないため、少しPython について勉強し、プログラム設計に取り組んだ。デューティ比を用いてサーボモータを動作させ、4足歩行を実現する。

(ii) Arduino を用いた制御

コントローラからの入力を判断し各命令を実行する。角度を指定することでサーボモータを動作させ、4足歩行を実現する。

3. 研究結果

(1) ハードウェア

(i) 主部

当初 3D プリンタで印刷した脚の可動部や、細くなっている部分が動作確認中に次々に破損した。原因は 3D プリンタの充填率を低く設定したため、サーボモータの動作に耐えられず破損に至ったと考えた。破損した部品は充填率を高くした新しい部品に変更した。

(2) ソフトウェア

(i) Raspberry Pi を用いた制御

理論的には正常に動作するプログラムを書いたが、12 個のサーボモータのうち 6 個が意図した挙動をしなかった。私たちはまず、サーボモータの電源電圧の不足が誤動作の原因ではないかと考えた。そのため、Raspberry Pi の 5V DC と Ground 間の電圧を測定したが、特に異常はなかった。スイッチング電源を接続してみたものの、状況は改善されなかった。プログラムは何度も改良し、理想の動作をするのにふさわしいものを書くことができたが、サーボモータの不具合により Raspberry Pi を用いた制御が実現することはなかった。プログラム(一部抜粋)は別紙 1①を参照。

(ii) Arduino を用いた制御

Raspberry Pi がうまく動作しなかったため Arduino に変更した。スイッチング電源をつけてテストプログラムを実行したところ、すべてのサーボが意図した挙動をした。理想の動作をさせるために、何度もプログラムを改良した。中でも特にキーボード入力を取得するプログラムに苦勞した。Arduino 言語に対する知識が乏しかったため、急遽 Arduino 言語でプログラムを書くことは、困難を極めた。最終的に Arduino を用いて制御することができた。ボタン入力を取得するプログラム(一部抜粋)は別紙 1②を参照。

5. まとめ

Raspberry Pi を用いてロボットを制御することは実現しなかったが、Arduino を用いてロボットを制御することができた。初めの頃は、計画通り順調に研究が進んでいたが、構想ではきちんと動作すると思っけていても実際には意図しない挙動をし、改善を繰り返したが状態は変わらず時間を浪費し、研究が簡単には進まないことを痛感した。

6. あとがき

今回の研究では満足できる研究結果にはならなかったため、興味を持った人がいればぜひ引き継いで研究をしてほしいと考えている。

7. 感想

意図したとおりに動かない時、原因を考えて問題に対処するのが面白く、良い経験ができたと思う。作業のおおよその計画はあったものの、計画通りにはいかなかったため、研究が簡単ではないことを痛感した。また、メンバーが自分の得意な分野を担当することで効率的に作業が進むので、役割分担も大切だと考えた。(竹本 晴輝)

Arduino でプログラムを書くのは初めてで多少苦戦したものの、調べながら何度も試行錯誤し、ロボットを歩かせることができた。完成するまでに多くの不具合が発生し、修正が難しいこともあったが、仲間と協力して解決することができたのでとても良い経験になった。(中桐 隆弥)

ロボットを自分たちの力でつくることで、ロボットの仕組みを知ることができた。試行錯誤しながら、仲間と協力して一つの作品を作り上げることは、とても困難の多い道りだったが、様々な経験ができてとても貴重な時間だった。個人的に一番大変だと思ったところは、はんだ付けで、きちんと電流が通るようにきれいにはんだ付けするのが大変だった。(濱上 稜矢)

FreeCad を使うのは初めてだったので、使い方に慣れるまで時間がかかってしまったが、胴体に合わせた蓋を作成することができた。授業では習わなかったことを自分たちで話し合っ一つ作品を作っていく過程がすごく充実していてこのテーマを選んでよかったと思った。(濱上 零矢)

別紙 1

①Raspberry Pi を用いた制御

プログラム一部抜粋

サーボモータを 1 個だけ動作させるプログラム

```
sys

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
Servo_pin1 = 1

GPIO.setup(1, GPIO.OUT)

Servo1 = GPIO.PWM(1, 50)
def servo_start():

    Servo1.start(0)

def robot_front():
    servo_start()

    time.sleep(0.5)

    Servo1.ChangeDutyCycle(8.5)

    time.sleep(0.5)

    Servo1.ChangeDutyCycle(7.5) import
Rpi.GPIO as GPIO
import time
import
```

②Arduino を用いた制御

プログラム一部抜粋

コントローラーからの入力信号を判断して各命令
を実行するメイン関数

```
void loop() {
    if(analogRead(f) < 5){
        forward();
    }
    else if(analogRead(b) < 5){
        back();
    }
    else if(analogRead(l) < 5){
        turnLeft();
    }
    else if(analogRead(r) < 5){
        turnRight();
    }
    else{
        standby();
    }
}
```