J4　情報システム実験実習 II　実験報告書

題目　DC モータの PWM 制御と
速度フィードバックの基礎

実施年月日　2024 年　7 月 1 9 日　天候　晴　温度 26.7℃　湿度　72%

2024 年　7 月 2 6 日　天候　晴　温度 27.5℃　湿度　66%

提出年月日　2024 年　8 月　9 日

共同実験者　4 班

赤木　湯原　金塚　小原

鈴木　中川　比留田　森

提出者

学籍番号 21035　氏名　江谷　空

4. 実験結果

4.1. 実験 3.1 3)の実行結果

実行したプログラムを図 1 に示す．このプログラムを実行している間，LED の明るさはゼロから最大，最大からゼロに段階的に変化するのを繰り返す．明るさを増加させる局面ではデューティー比を 0.01 秒毎に 1 ずつ増加させている．また，明るさを減少させる局面ではデューティー比を 0.01 秒毎に 1 ずつ減少させている．

図 1　RaspberryPi 上で Python を使って PWM 信号を出力し，LED の明るさを制御するプログラム

4.2.　PWM 制御による DC モーターの回転制御

4.2.1.　実験 3.2 1)の実験結果

使用したプログラムを図 2 に示す．このプログラムを実行している時，タクトスイッチを押している場合はモータが正転し，そうでない場合はモータが逆転する．

4-1-motor.py 1

Users > sarukiti > Downloads > 4-1-motor.py > ...

```
1   import wiringpi as pi
2   import time
3
4   SW_PIN = 4
5   OUTPUT_PIN1 = 23
6   OUTPUT_PIN2 = 24
7
8   pi.wiringPiSetupGpio()
9   pi.pinMode( SW_PIN, pi.INPUT )
10  pi.pinMode( OUTPUT_PIN1, pi.OUTPUT )
11  pi.pinMode( OUTPUT_PIN2, pi.OUTPUT )
12
13  while True:
14      if(pi.digitalRead( SW_PIN ) == pi.HIGH ):
15          pi.digitalWrite( OUTPUT_PIN1, pi.HIGH)
16          pi.digitalWrite( OUTPUT_PIN2, pi.LOW)
17      else:
18          pi.digitalWrite( OUTPUT_PIN1, pi.LOW)
19          pi.digitalWrite( OUTPUT_PIN2, pi.HIGH)
20
```

図 2　タクトスイッチによってモータの回転方向を変更するプログラム

4.2.2.　実験 3.2 2)の実験結果

使用したプログラムを図 3 に示す．これはデューティー比を 0%から 100%まで変化させ，3 秒後にデューティー比をゼロに戻すプログラムである．これを実行すると，モータの回転数は徐々に増加し，3 秒間フル回転して停止した．

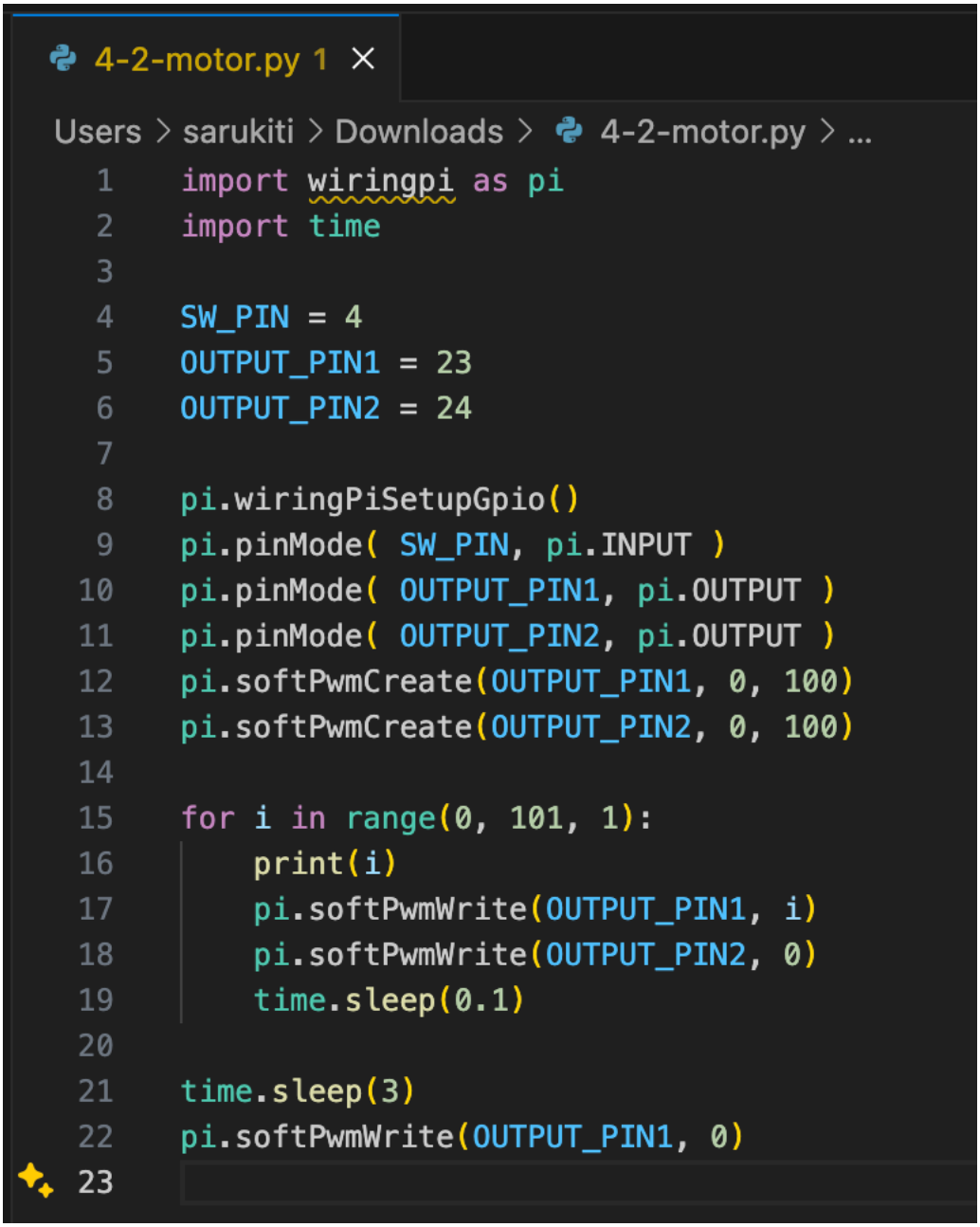

図 3　デューティー比を 0 から 100 まで増加させた後，3 秒後に 0 に戻すプログラム

4.2.3.　実験 3.2 3)の実験結果

使用したプログラムを図 4 に示す．これはデューティー比を 0%から 100%まで 1 秒に 10%ずつ変化させ，3 秒待った後 100%から 0%まで 1 秒に 10%ずつ戻すプログラムである．これを実行すると，モータの回転数は 1 秒毎に増加し，3 秒間フル回転した後，1 秒毎に減少し，最後には停止した．

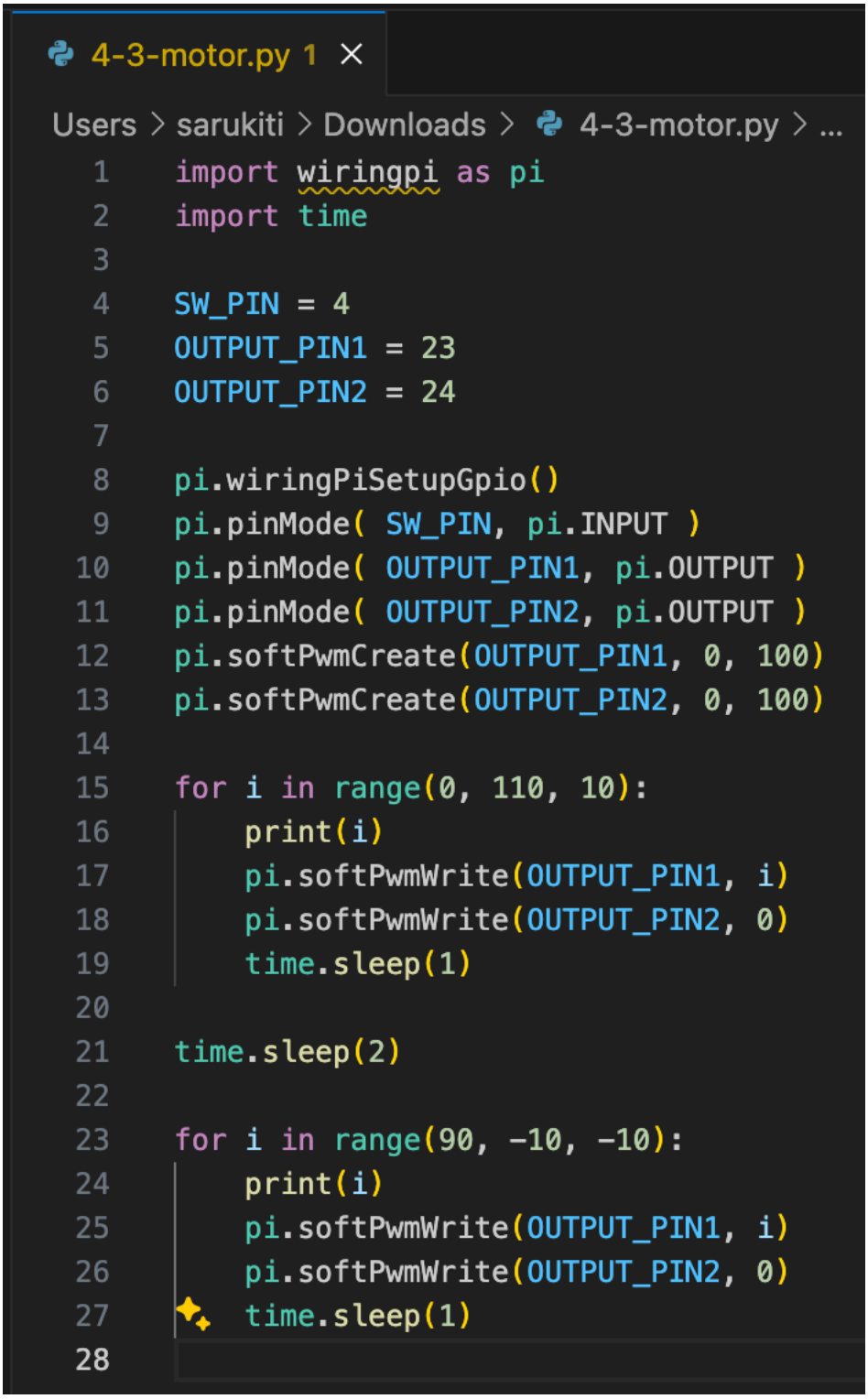

図 4　モータの回転数を増減させるプログラム

5. 考察

5.1. 速度フィードバック制御系を構成するためのアルゴリズムをフローチャートで図 5 に示す.

まず，目標の速度 r と現在の速度 y が入力される．これを元に誤差 e=r-y を計算し， e がゼロであった場合，現在のデューティー比を維持する．e がゼロでなかった場合は，e>0 であればデューティー比を現在より大きく，e<0 であればデューティー比を現在より小さくする．その後は，現在の速度 y を受け取り，誤差を計算して，それを小さくする方向にデューティー比を動かす処理をひたすら続けることで，目標の速度 r に近い速度でモータを回す処理を実現できる.

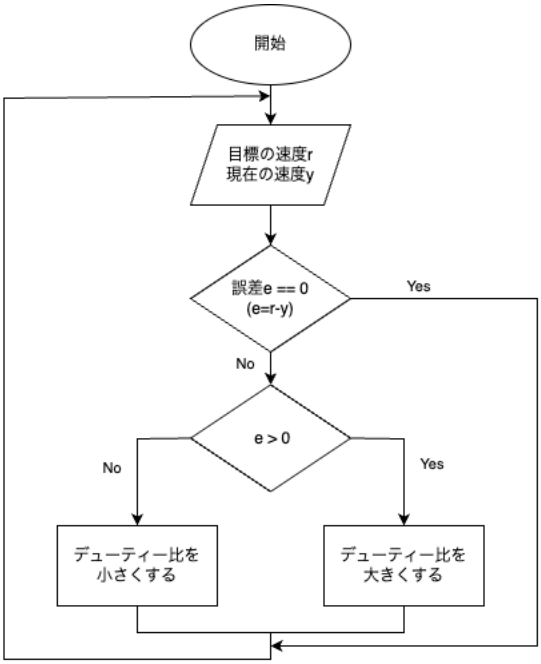

図 5 速度フィードバック系を構成するアルゴリズムのフローチャート

5.2. ブラシ付 DC モータの接続を変更するための H ブリッジ回路を以下の図 6 に示す.

ブラシ付 DC モータには 2 本の電源端子があり，これの接続を変更することで 4 種類の動作を行わせることができる.

図 6 の①のように，H ブリッジ回路を構成するスイッチの 4 つ全てを開放した場合，モータの端子は 2 本ともどこにも接続されない状態となる．この場合，モータの回転数は自然に減少していき，やがて停止する，

②のように，スイッチの左上と右下を短絡させた場合，モータの左側端子は電源ラインに，右側端子は GND に接続される．この場合，モータに電流が流れ，モータが正転する.

③のように，スイッチの右上と左下を短絡させると，モータの左側端子が GND に，右側端子が電源ラインに接続される．この場合，モータに流れる電流は②と逆になり，モータが逆転する.

④のように，左下と右下のスイッチを短絡させると，モータの端子は 2 本とも GND に接続される．この場合，モータに流れていた電流が一気に GND に奪われてしまうため，モータは急停止する．これをショートブレーキという.

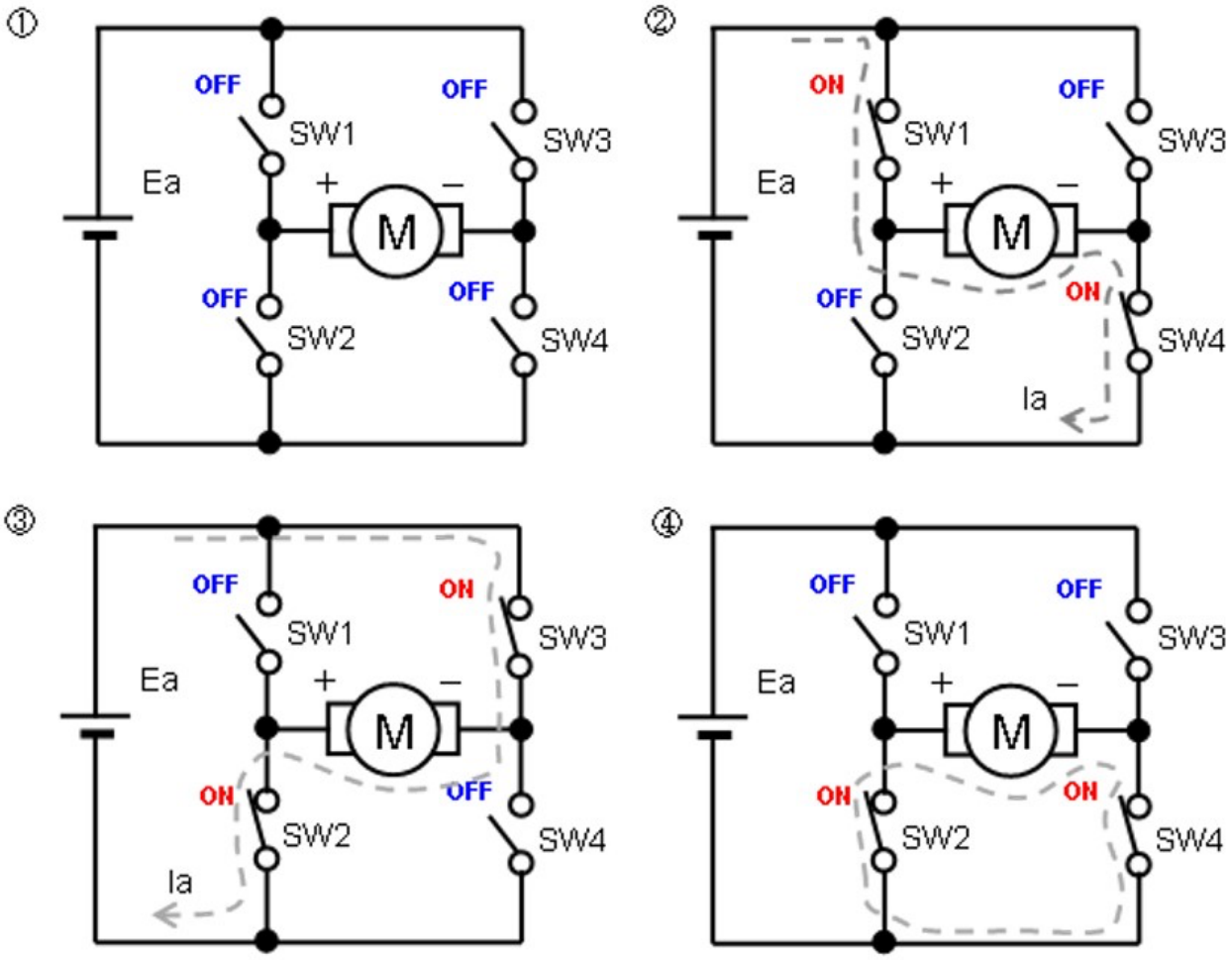

図 6　ブラシ付 DC モータ　接続変更用回路[1]

6.　感想

WiringPi を用いて RaspberryPi の GPIO を制御するのは初めてであったが，他のライブラリと同じように簡単に使用することができた．Python 版 WiringPi は最早サポートされていない状態となっているため，gpiozero 等の他のライブラリを使用して実験を行うのが適切だと思う．

参考文献

[1]「H ブリッジ回路によるブラシ付 DC モーターの駆動:原理」, TechWeb Powerd by ROHM, https://techweb.rohm.co.jp/product/motor/motor-types/260/, 2024 年 8 月 9 日参照.