

# マイコン講習

## —第4回—

K.Miyauchi

2021.12.07

# 目次

- ・ステッピングモータの基礎
- ・ステッピングモータの速度制御(1相励磁)
- ・ステッピングモータの速度制御(2相励磁)

# 本講習で使用するもの

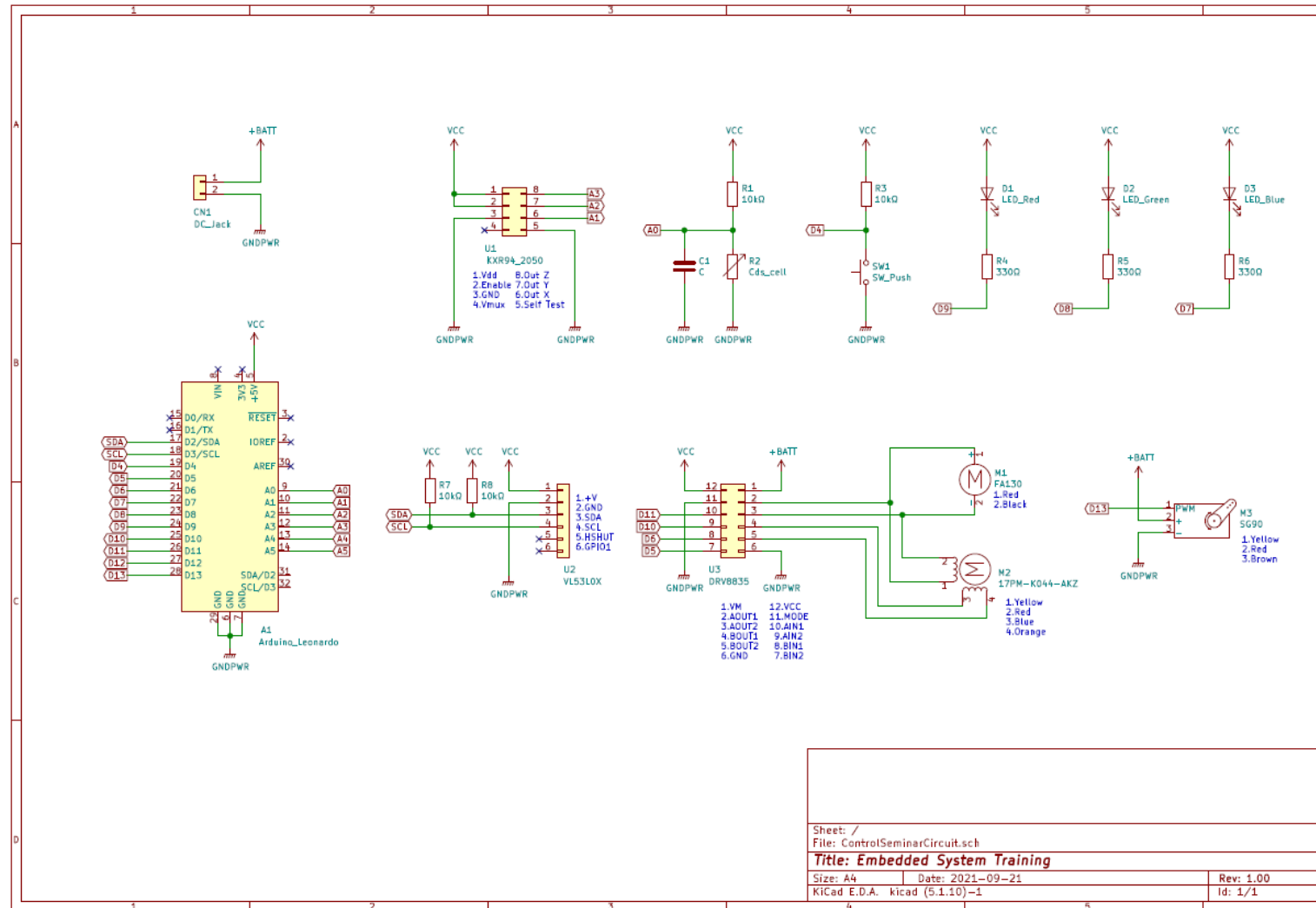
パソコン: Windows, Mac

開発環境: Arduino IDE

マイコン: Arduino Leonardo

その他, 回路周りの物品

# 回路図



# ステッピングモータの基礎

**ステッピングモータ**とは、  
各相にパルスを送ることによって  
回転させることのできるモータ。

ステッピングモータには構造の違いから、

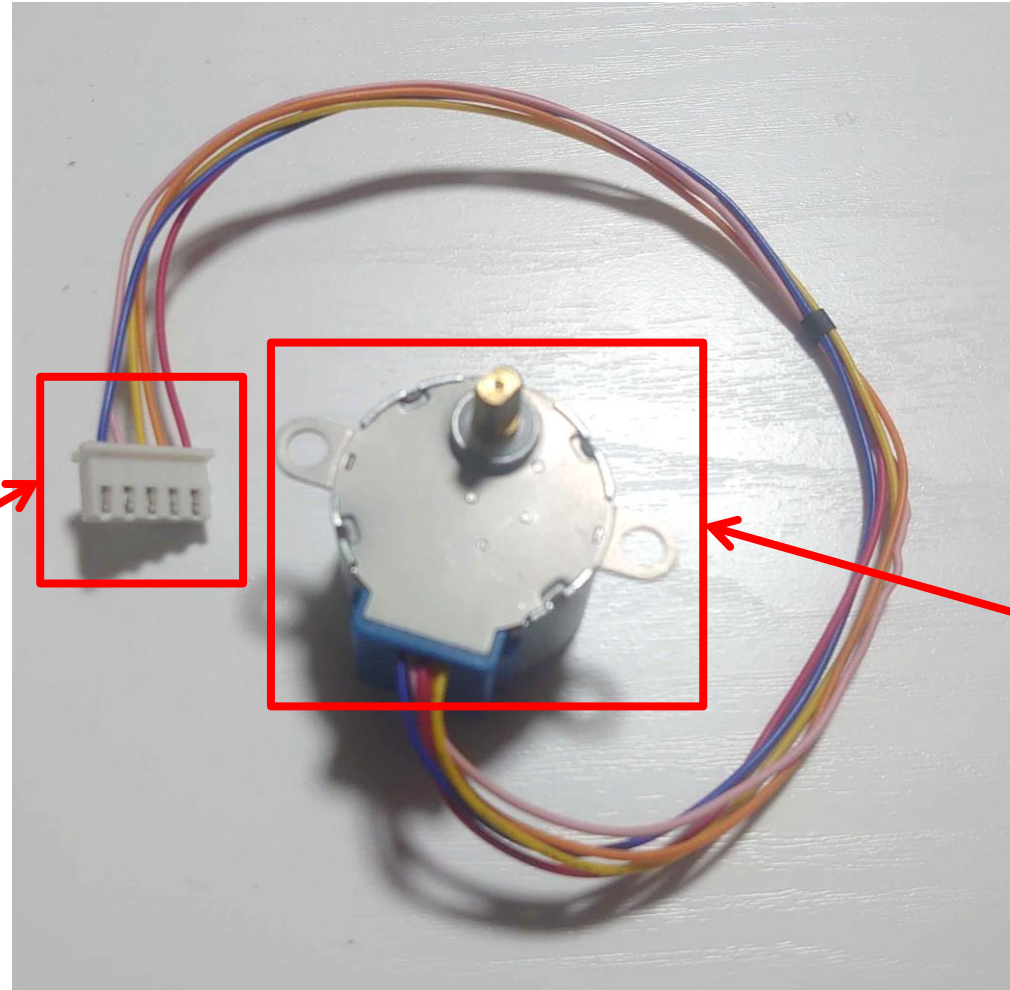
- ・バイポーラ型
- ・ユニポーラ型

がある。

今回はバイポーラ型について説明する。

# ステッピングモータの基礎

ステッピングモータの外観

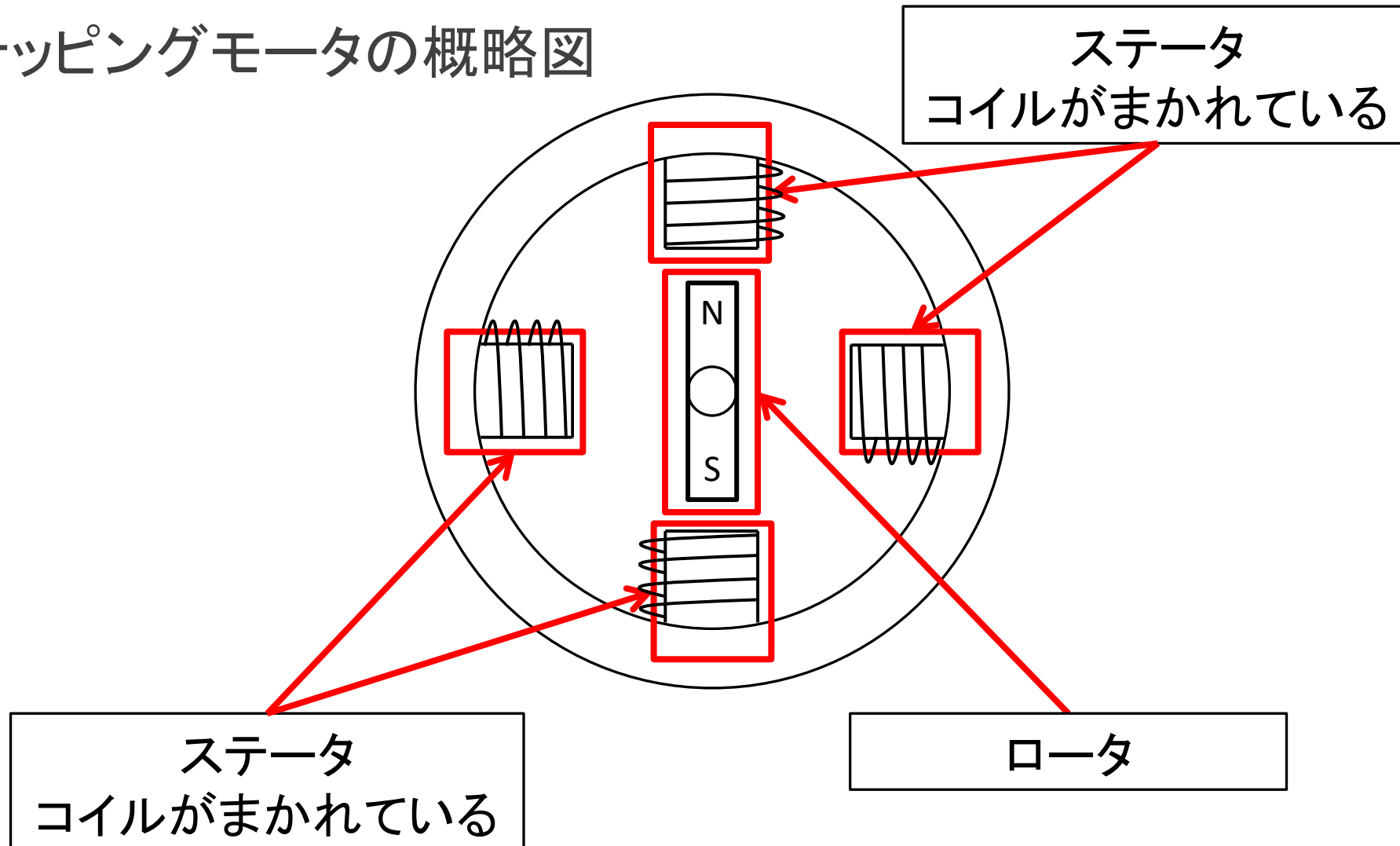


制御端子  
バイポーラ: 4ピン  
ユニポーラ: 5~6ピン

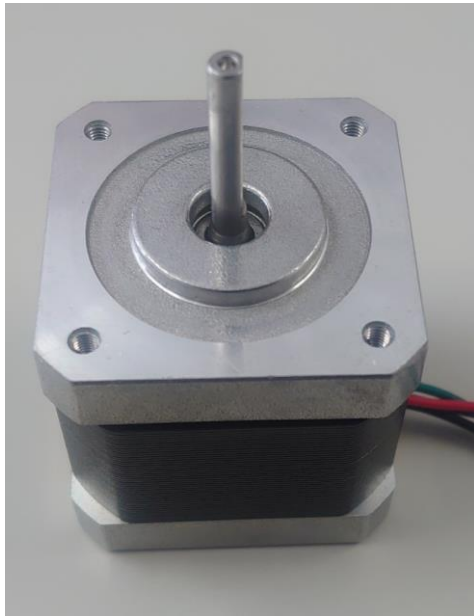
モータ本体

# ステッピングモータの基礎

## ステッピングモータの概略図

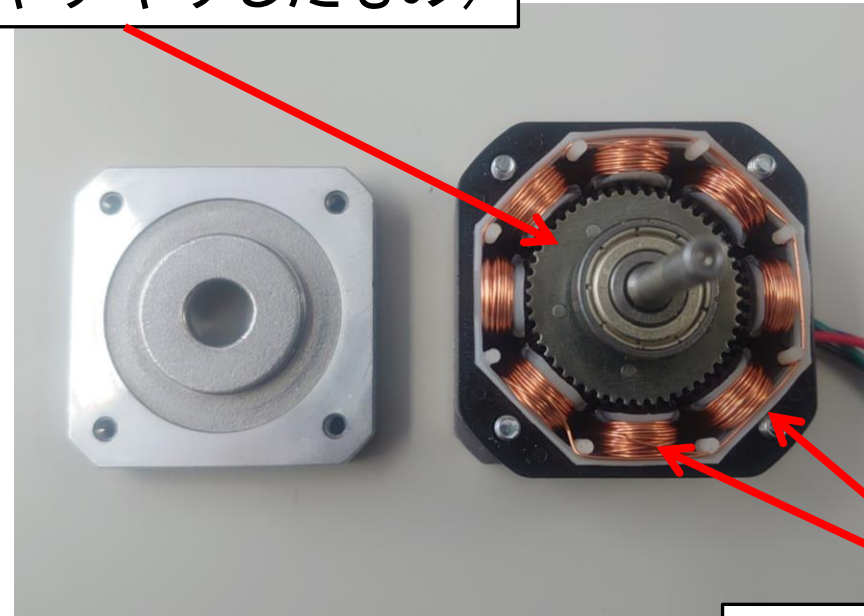


# ステッピングモータの基礎



外観

ロータ  
(中心のギザギザしたもの)



内部

ステータ  
(まわりのコイル)



# ステッピングモータの基礎

ステッピングモータには、  
いくつかのコイル(ステータコイル)が入っている。

出力軸(ロータ)には、永久磁石が取り付けられている。

なかに入っているステータコイルに  
順序よく電流を流して、順番に電磁石にする。

そのときに  
ステータコイルにロータの永久磁石がひきつけられ、  
ロータが順序よく回転する。

# ステッピングモータの基礎

ステッピングモータの回転速度は、  
ステップ時間（パルスの送信間隔）と  
ステータコイルにどの順番にパルスを送るかで決まる。

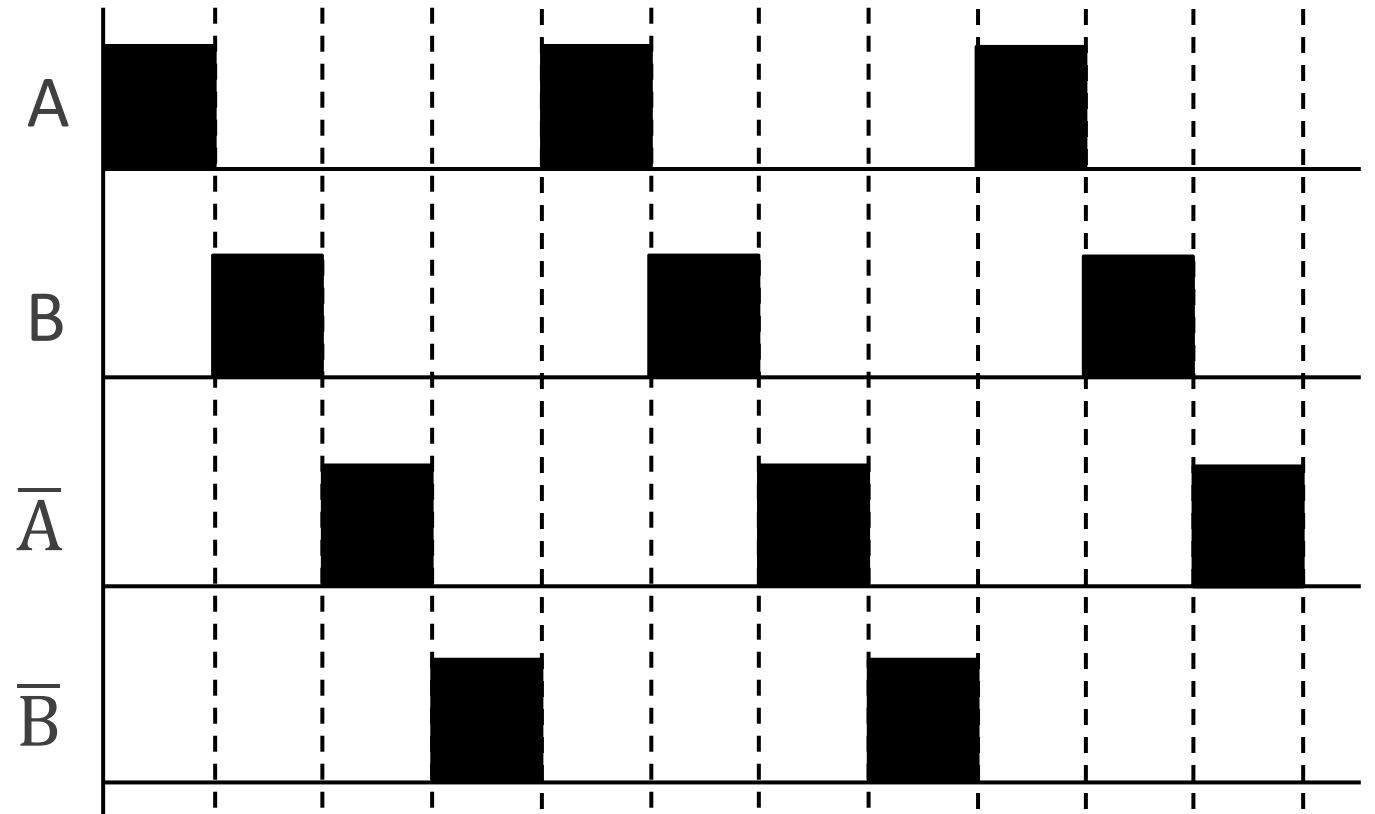
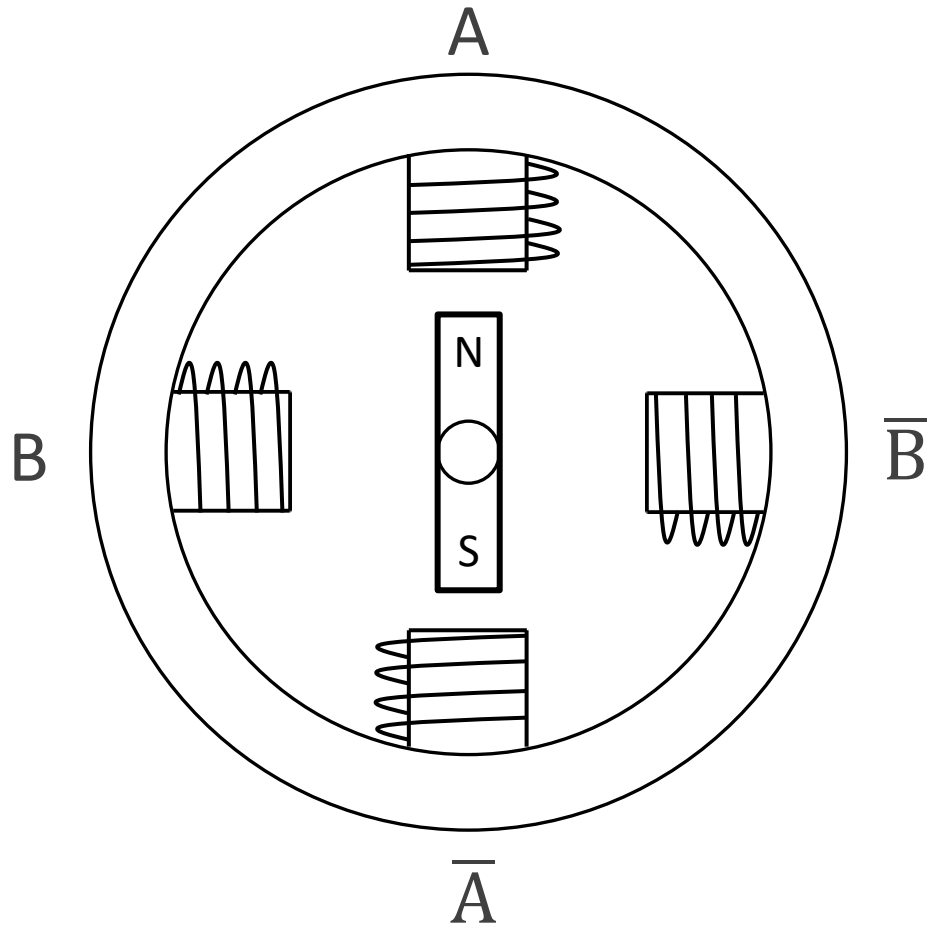
ステッピングモータの制御方法は、

- ・1相励磁方式
- ・2相励磁方式
- ・1－2相励磁方式
- ・バーニア駆動（今回は省略）

がある。

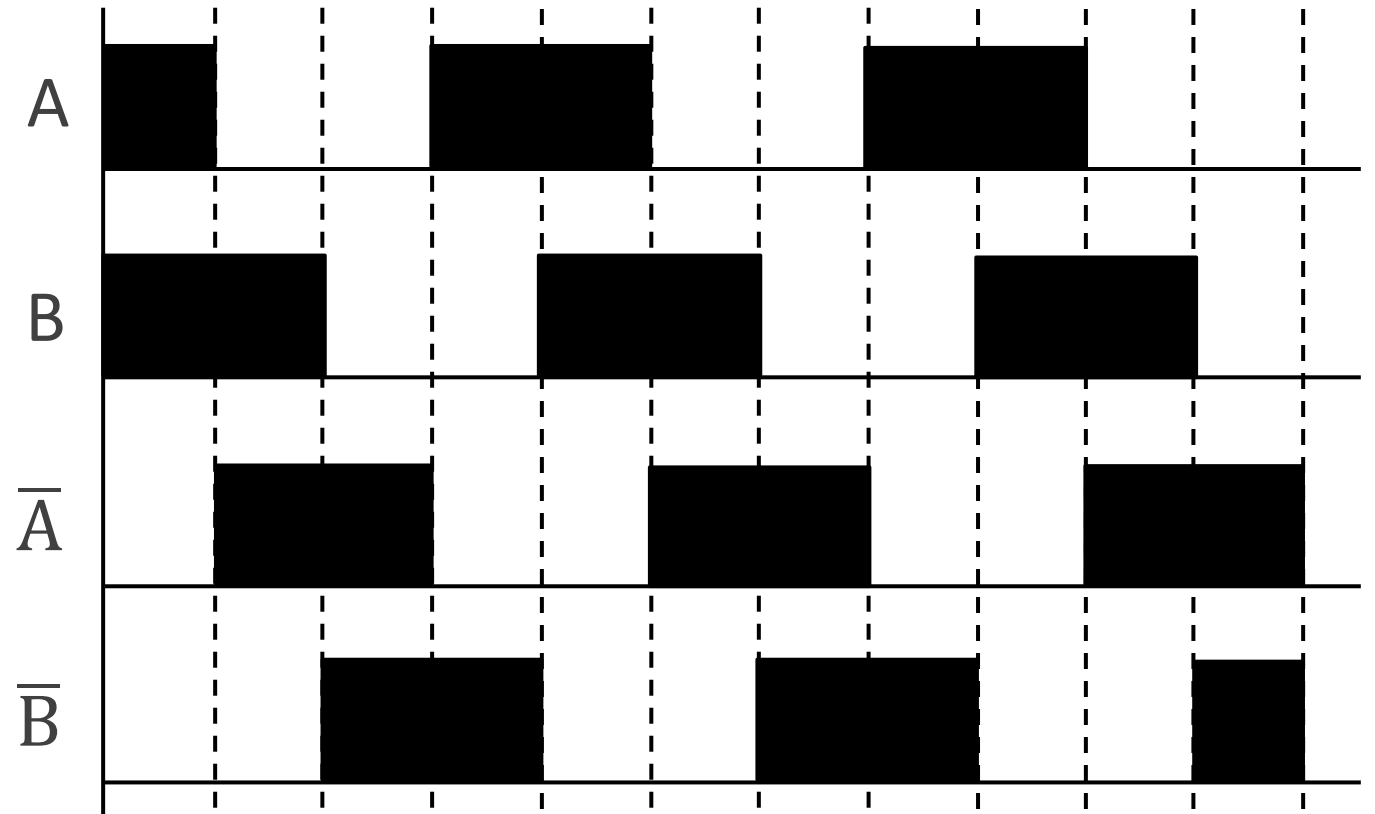
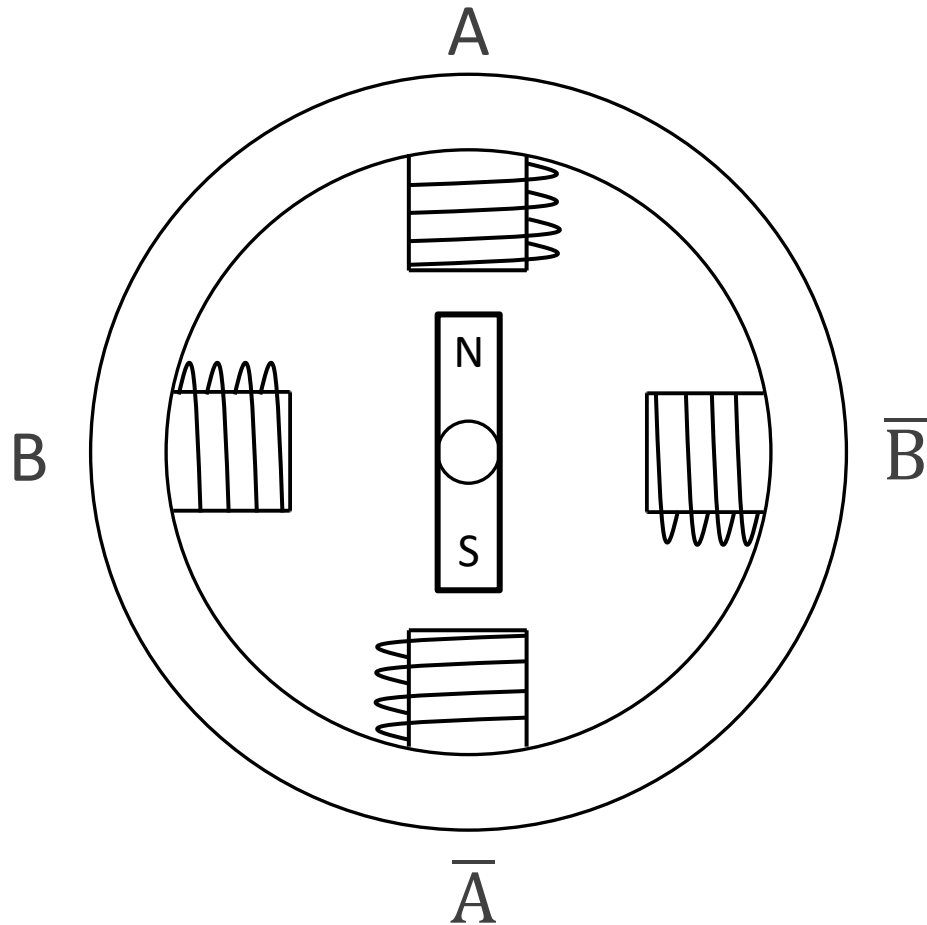
# ステッピングモータの基礎

## 1相励磁の方式のイメージ



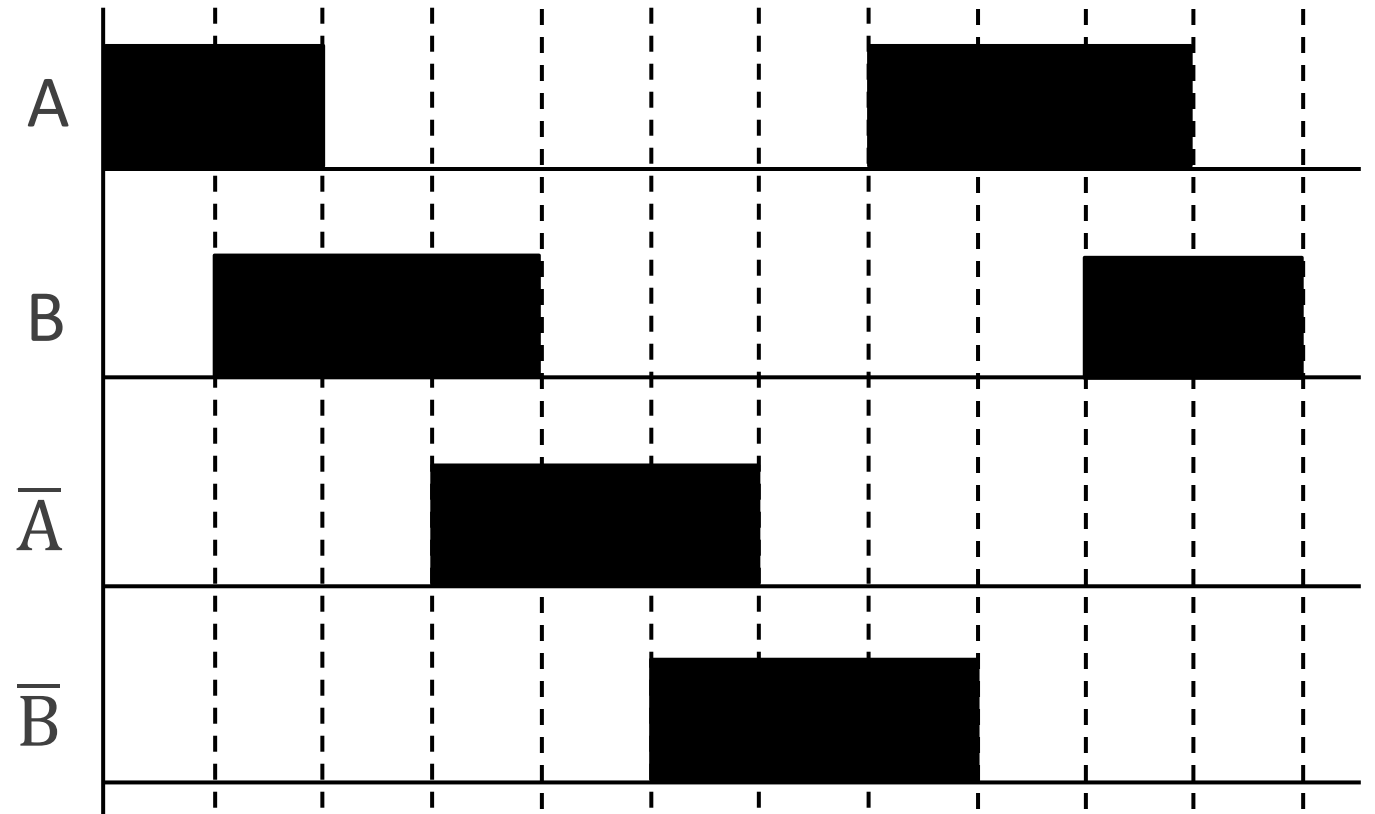
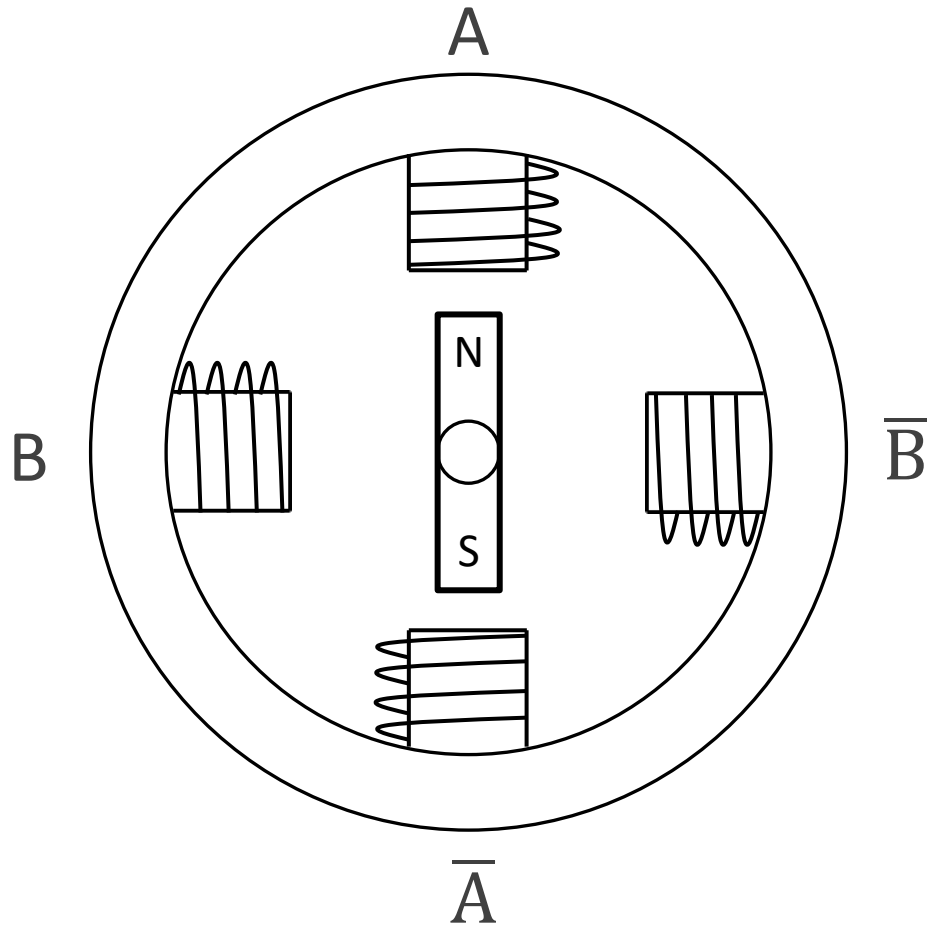
# ステッピングモータの基礎

2相励磁の方式のイメージ



# ステッピングモータの基礎

## 1-2相励磁の方式のイメージ



# ステッピングモータの基礎

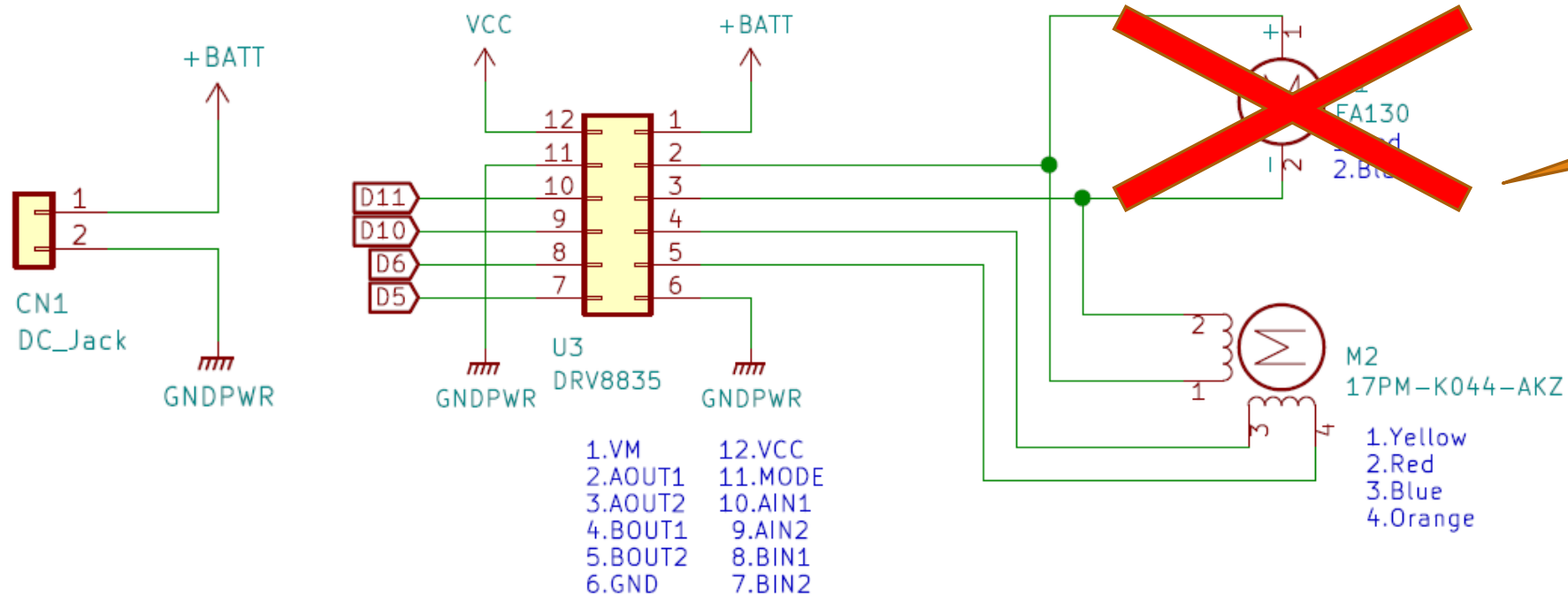
1相励磁方式、2相励磁方式については、  
ステッピングモータがもつ1ステップ角度そのまま使用できる

1-2相励磁方式については、  
ステッピングモータがもつ1ステップ角度が半分になる

	1相励磁	2相励磁	1-2相励磁
消費電力	○	△	△
トルク	△	○	△

# ステッピングモータの速度制御(1相励磁)

以下の回路を実装して, 1相励磁させてみましょう.



この部分は  
実装なくてよい

# ステッピングモータの速度制御(1相励磁)

以下のプログラムを書いて1相励磁をさせてみましょう.

```
1 #define STPM_Y 11 // ステッパのA相ピン
2 #define STPM_R 10 // ステッパの~A相ピン
3 #define STPM_B 9 // ステッパのB相ピン
4 #define STPM_O 8 // ステッパの~B相ピン
5
6 void setup() {
7     pinMode(STPM_Y, OUTPUT);
8     pinMode(STPM_R, OUTPUT);
9     pinMode(STPM_B, OUTPUT);
10    pinMode(STPM_O, OUTPUT);
11 }
12
13 void loop() {
14     int wait = 10; // 待機時間
15     // A相励磁
16     digitalWrite(STPM_Y, HIGH);
17     digitalWrite(STPM_R, LOW);
18     digitalWrite(STPM_B, HIGH);
19     digitalWrite(STPM_O, HIGH);
20     delay(wait);
```

```
21 // B相励磁
22 digitalWrite(STPM_Y, HIGH);
23 digitalWrite(STPM_R, HIGH);
24 digitalWrite(STPM_B, HIGH);
25 digitalWrite(STPM_O, LOW);
26 delay(wait);
27 // ~A相励磁
28 digitalWrite(STPM_Y, LOW);
29 digitalWrite(STPM_R, HIGH);
30 digitalWrite(STPM_B, HIGH);
31 digitalWrite(STPM_O, HIGH);
32 delay(wait);
33 // ~B相励磁
34 digitalWrite(STPM_Y, HIGH);
35 digitalWrite(STPM_R, HIGH);
36 digitalWrite(STPM_B, LOW);
37 digitalWrite(STPM_O, HIGH);
38 delay(wait);
39 }
40
```



# ステッピングモータの速度制御(2相励磁)

以下のプログラムを書いて2相励磁をさせてみましょう. また, 1相励磁の時と回転の様子を比較してみましょう.

```
1 #define STPM_Y 11 // ステッパーのA相ピン
2 #define STPM_R 10 // ステッパーの~A相ピン
3 #define STPM_B 9 // ステッパーのB相ピン
4 #define STPM_O 8 // ステッパーの~B相ピン
5
6 void setup() {
7     pinMode(STPM_Y, OUTPUT);
8     pinMode(STPM_R, OUTPUT);
9     pinMode(STPM_B, OUTPUT);
10    pinMode(STPM_O, OUTPUT);
11 }
12
13 void loop() {
14     int wait = 10; // 待機時間
15     // A/B相励磁
16     digitalWrite(STPM_Y, HIGH);
17     digitalWrite(STPM_R, LOW);
18     digitalWrite(STPM_B, HIGH);
19     digitalWrite(STPM_O, LOW);
20     delay(wait);
```

```
21 // ~A/B相励磁
22 digitalWrite(STPM_Y, LOW);
23 digitalWrite(STPM_R, HIGH);
24 digitalWrite(STPM_B, HIGH);
25 digitalWrite(STPM_O, LOW);
26 delay(wait);
27 // ~A/B~相励磁
28 digitalWrite(STPM_Y, LOW);
29 digitalWrite(STPM_R, HIGH);
30 digitalWrite(STPM_B, LOW);
31 digitalWrite(STPM_O, HIGH);
32 delay(wait);
33 // A/~B相励磁
34 digitalWrite(STPM_Y, HIGH);
35 digitalWrite(STPM_R, LOW);
36 digitalWrite(STPM_B, LOW);
37 digitalWrite(STPM_O, HIGH);
38 delay(wait);
39 }
40
```

# 演習

- ・ステッピングモータを1－2相励磁で駆動させよ.
- ・ボタンを1回押すごと(ON-OFF)に90度ずつ正転させよ. また, 回転中の入力を受け付けるものとする.
- ・PCからステッピングモータの制御を行いたい. 制御コードを各ステップ時間[ms]とステップ数をスペース区切りで送信するとした. なお, ステップ数が正のときは正転, 負のときは, 反転するものとする. さらに回転終了時には, "complete"という文字を送信せよ.

例) 10 120 ⇒ステップ時間10ms 120ステップ正転 ⇒ complete  
20 -720⇒ステップ時間20ms 720ステップ反転 ⇒ complete