

今回は TA7257P というモータ制御 IC を使って、DC モータを制御する方法について学ぶ。

### ・DC モータの仕組み

DC モータは直流の電源を接続すると回転するモータである。回転数やトルク(回転させる力)は、電源電圧で調整でき、電源の極性を入れ替えると、逆回転するなどの特徴がある。

図 1 に、DC モータの仕組みを示す。DC モータは、ケースに固定された永久磁石(ステータ)、回転するコイル(ローテータ)、ローテータの回転角に応じてコイルに流れる電流の向きを切り替える整流子などからなる。(他にも、外側のケースや、中心軸、軸受けなどの機構部品も必要である)

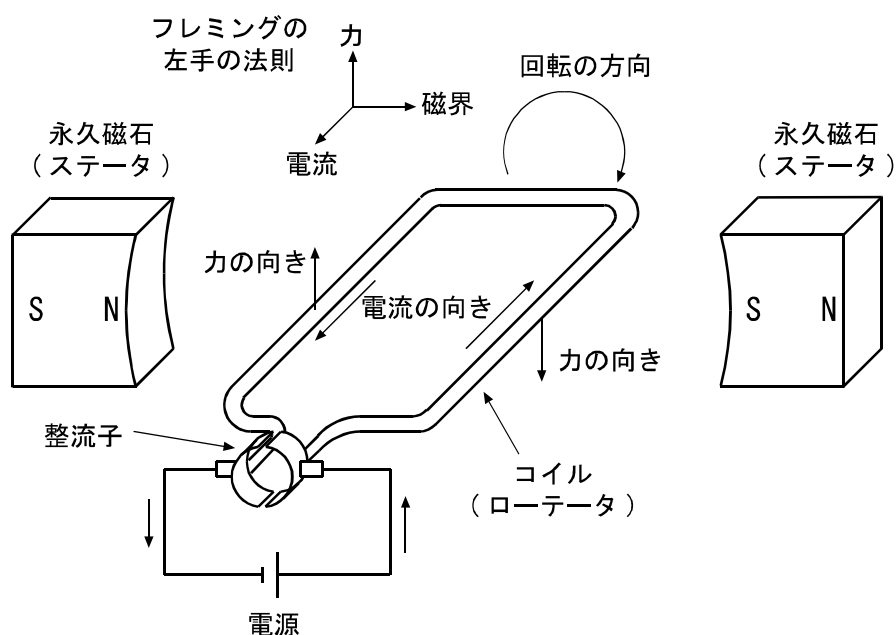


図 1、DC モータの原理

永久磁石により、コイル近傍には、右向き磁界が発生している。電源から流れ出した電流は、整流子を通して、矢印の向きにコイルに流れ込む。そうすると、フレミングの左手の法則により、矢印の向きの力がコイルに発生し、コイルは右回りに回転する。

コイルが半回転するごとに、整流子の働きによりコイルに流れる電流の向きが反転する様になっており、持続的に右回りのトルクが発生するように工夫されている。

なお図 1 では、図を簡略化するために、空芯のコイルを描いたが、実際には鉄芯にコイルを巻く。また、コイルの巻き数も 1 回ではなく、何回も巻く。

### ・フルブリッジ回路

図 2(a)の様に、4つのスイッチを組み合わせることで、DC モータの回転方向を切り替えられるようにした制御回路をフルブリッジ回路と呼ぶ。

図 2(b)の様に、SW1 と SW4 を ON、SW2 と SW3 を OFF にすると、DC モータに右向き電流が流れ、回転する。この時の DC モータの回転方向を正転と呼ぶことにする。

図 2(c)の様に、SW2 と SW3 を ON、SW1 と SW4 を OFF にすると、DC モータに左向き電流が流れ、

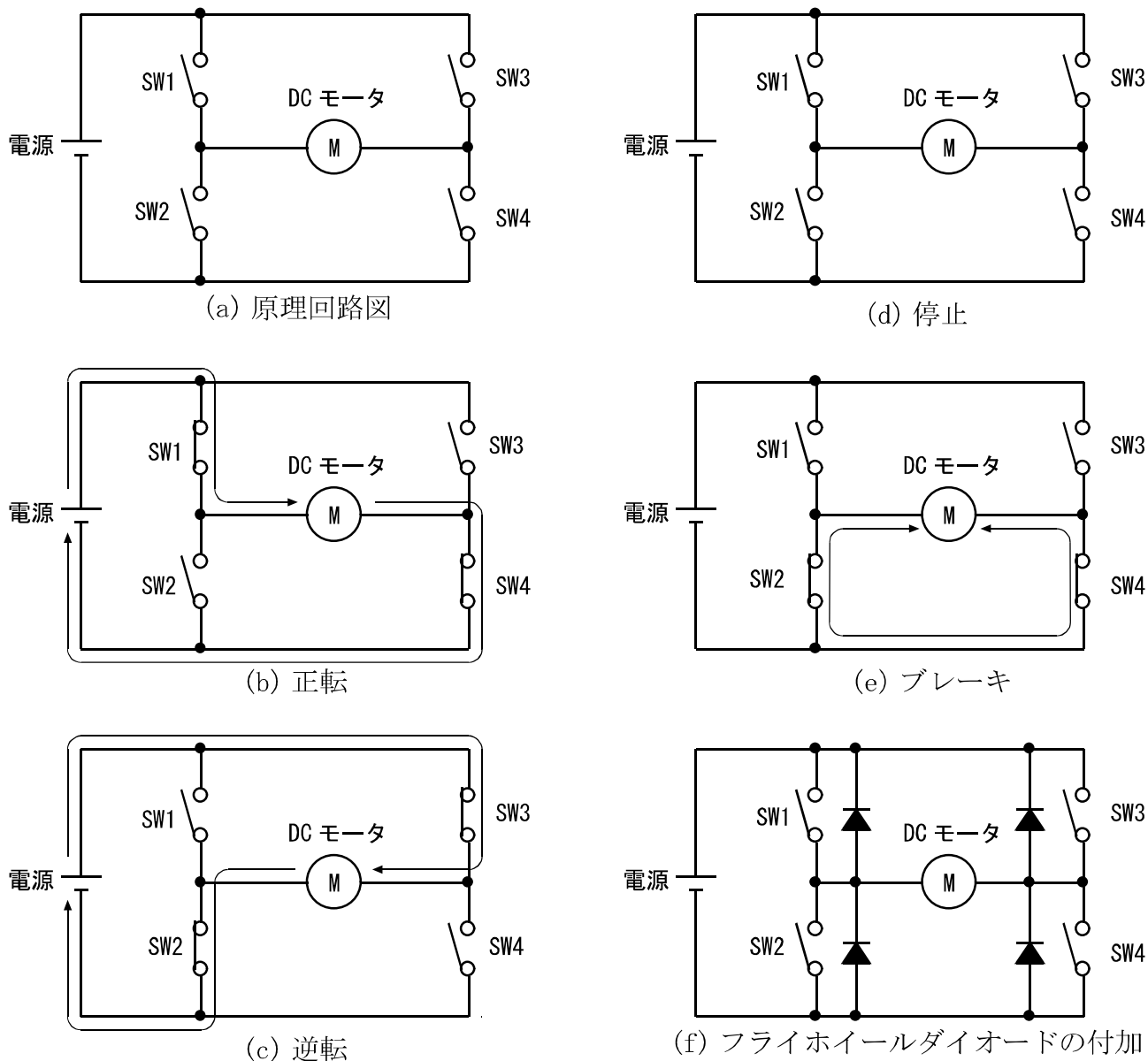


図2、フルブリッジ回路

正転時とは反対に回転する。これが逆転である。

図2(d)の様に、4つのスイッチ全てがOFFの場合、DCモータには電流が流れず、停止する。ただし、元々DCモータが回転していた場合は、慣性でしばらく回転を続ける。

図2(e)の様に、SW2とSW4をON、SW1とSW3をOFFにすると、DCモータの両端がショートされる。この時、DCモータが回転していると、DCモータのコイルの逆起電力により、回転を停止させる方向の電流が流れ、回転にブレーキがかかる。

この様に、フルブリッジ回路には、スイッチの切り替えにより、正転、逆転、停止、ブレーキの4つの動作モードが存在する。

なお、DCモータのコイルで発生する逆起電力の対策のため、実際の回路では、図2(f)の様に、フライホイールダイオードと呼ばれるダイオードを4つ付加する。フライホイールダイオードの動作原理は、前回の講義で説明したリレー制御回路におけるサージ防止ダイオードに似ているが、詳しい動作原理は、この講義の範囲を超えるため、説明を省略する。

SW1～SW4の4つのスイッチとしては、実際の回路においては、バイポーラトランジスタやMOS-FET

などの、半導体スイッチが用いられる。TA7257P では、NPN 型のバイポーラトランジスタが用いられている。

#### ・DC モータ制御 IC TA7257P(教科書 P.129 参照)

フルブリッジ回路を内蔵した DC モータ制御 IC TA7257P は、教科書 P.129 の図 5.38 に示すように、7 ピンの IC である。各ピンの働きは、表 1 の通りである。

表 1、TA7257P のピン割り当て

ピン番号	名称	説明
1	IN1	入力端子
2	IN2	入力端子
3	OUT1	出力端子
4	GND	GND
5	OUT2	出力端子
6	VS	モータ用電源端子
7	VCC	ロジック回路用電源端子

6 番ピンの VS 端子には、フルブリッジ回路に供給するための電源を接続する。DC モータの定格電圧に合わせて、18V 以下の電源を接続できる。

7 番ピンの VCC 端子は、フルブリッジ回路制御用のロジック回路の電源を接続する。通常は、制御用マイコンと同じ電源に接続する。

4 番ピンの GND 端子は、VS 端子、VCC 端子に対するグラウンド端子(0V)である。

3 番ピンの OUT1 端子と、5 番ピンの OUT2 端子は、DC モータに接続する。

1 番ピンの IN1 端子と、2 番ピンの IN2 端子は、マイコンの GPIO 端子等からの、モータ制御信号を入力する端子である。モータ制御信号とフルブリッジ回路の動作モードの関係を、表 2 に示す。

表 2、モータ制御信号と動作モード(教科書 P.130 の表 5.2 と同じ)

IN1 の入力 (RB1 に接続)	IN2 の入力 (RB0 に接続)	動作モード
0	0	停止
0	1	正転
1	0	逆転
1	1	ブレーキ

#### ・マイコンによる DC モータ制御回路(教科書 P.130)

教科書 P.130 の図 5.39 は、PIC16F84A を用いた DC モータ制御回路の回路図である。DC モータの定格電圧は 12V であるので、12V の電源を用いている。PIC16F84A に供給する 5V の電源は、3 端子レギュレータ 78L05 により、12V 電源を 5V に降圧することで生成している。

PIC16F84A の RB4 端子と RB5 端子には、スイッチからの信号を入力し、制御回路の動作モードを決め

るのに使う。

また PIC16F84A の RB0 端子と RB1 端子は、TA7257P の IN2 端子と IN1 端子にそれぞれ接続する。

RB5 端子につないだ SW1 は、モータの回転方向を決めるために使い、OFF(論理 0)の場合、モータが正転するものとする。また ON(論理 1)の場合、モータが逆転するものとする。

RB4 端子につないだ SW0 は、モータを連続運転するか、間欠運転するかの設定に使う。OFF(論理 0)の場合、連続運転し、ON(論理 1)の場合、間欠運転するものとする。(教科書 P131 の表 5.3 参照)

#### ・DC モータ制御プログラム(教科書 P.131 参照)

マイコンのプログラムは、教科書 P.132 の図 5.41 に示すフローチャートに従って作成する。作成したアセンブリ言語のリストは、同ページのリスト 5.9 である。

まず、初期設定(初期化処理)として、RB0~RB3 を出力、RB4~RB7 を入力に設定し、RB1 と RB0 を共に 0 に設定する(モータ停止)。この部分のリストを次のリスト 1 に示す。

##### リスト 1、初期化部分のリスト

BSF	STATUS, RPO	: バンク 1 を選択
MOVLW	0F0H	: 11110000B を W レジスタに代入
MOVWF	TRISB	: ポート B 上位を入力、下位を出力モードに設定
BCF	STATUS, RPO	: バンク 0 を選択
CLRF	PORTB	: ポート B をクリア(モータ停止)

次に SW1(RB5)の状態をチェックし、その状態に応じて、RB1 と RB0 に正転用(01B)または逆転用(10B)の制御信号を出力する。また、制御信号は、後に使えるように変数 WORK に退避する。この部分のリストを次のリスト 2 に示す。

##### リスト 2、正転/逆転の設定部分のリスト

MOVLW	01H	: W←00000001B(正転)
BTFSC	PORTB, 5	: RB5 をチェック
MOVLW	02H	: 1 (ON) ならば、W←00000010B(逆転)
MOVWF	PORTB	: 回転データをポート B に出力
MOVWF	WORK	: 回転データの退避

次に、SW2(RB4)の状態をチェックし、OFF(0)ならば、無限ループにより CPU を停止させる事で、モータを連続運転する。この部分のリストを次のリスト 3 に示す。

##### リスト 3、連続運転するかどうかの判断部分のリスト

BTFSS	PORTB, 4	: RB4 をチェック
WAIT	GOTO	WAIT : 0 (OFF) ならば、連続回転

先ほどの SW2(RB4)の状態のチェックで、ON(1)ならば、1 秒ごとに回転(正転または逆転)とブレーキを繰り返し、モータを間欠運転する。この部分のリストを、次のリスト 4 に示す。

#### リスト 4、間欠運転のリスト

LOOP	MOVF	WORK, 0	; 1 (ON) ならば間欠回転、回転データの読み出し
	MOVWF	PORTB	; 回転データをポート B に出力
	CALL	TIMER3	; 1 秒タイマの呼び出し
	MOVLW	03H	; W←00000011B(ブレーキ)
	MOVWF	PORTB	; 回転データをポート B に出力
	CALL	TIMER3	; 1 秒タイマの呼び出し
	GOTO	LOOP	; 繰返し

### レポート課題

問題 1～8 の中から 2 問を選び、解答せよ。

レポートは A4 のレポート用紙に書き、1 枚目の上部に名前と出席番号を書くこと。レポートの上部 2 箇所をホッチキスで止める事。また、解いた問題の番号は明記する事。

レポートは、2 月 10 日の最終講義の最後に集める。

【問題 1】教科書 P.124 の練習問題 5.11 を解け。

【問題 2】教科書 P.129 の練習問題 5.13 を解け。ただし、スイッチは PIC16F84A の RA0 端子に接続するものとし、RA0 の入力が 0 ならば 1 秒おきに、RA0 の入力が 1 ならば 2 秒おきに、リレーが ON/OFF するものとする。

【問題 3】教科書 P.133 の練習問題 5.15 を解け。

【問題 4】教科書 P.142 の練習問題 5.21 を解け。

【問題 5】教科書 P.150 の練習問題 5.26 を解け。

【問題 6】リレーに関して、次の(1)および(2)の問題を解け。

(1) リレーの動作原理と用途について説明せよ。なお、動作原理の説明には図を使う事。

(2) リレーの特徴を、トランジスタと比較して説明せよ。

【問題 7】フルブリッジ回路の動作原理と動作モードについて、図を使って説明せよ。

【問題 8】パルスモータに関して、次の(1)および(2)の問題を解け。

(1) パルスモータの動作原理について、図を用いて説明せよ。

(2) パルスモータの特徴を、DC モータと比較して説明せよ。