

Tutorial2B

創造設計第二 TA：田中 秀和

平成 23 年度 10 月 17 日

1. はじめに

試作検討 2B では、モータドライバ回路の役割を理解し、PWM 制御により DC モータを回転させる。また、Vstone 社製マイコンボード (VS-WRC003) には DC モータドライバ回路 (TB6552) が内蔵されているが、このモータ駆動時の大きな負荷には耐えられないことが昨年以前の実習から明らかになっている。そこで、外付のモータドライバ回路を作成し、マイコンボードと接続して同じく PWM 制御により DC モータを駆動させる方法を紹介する。

2. PWM (PulseWidth Modulation) 制御

マイコンのポートからの出力は、0(Low) か 1(High) の 2 値である。2 値の出力により DC モータを制御しようとした場合、回転させる (1) と停止させる (0) と 2 の状態しか制御することができないため、PWM(Pulse Width Modulation, パルス幅変調) を利用する。一般に、PWM では周期を一定にして、パルス幅を変更する。出力 1 が DC モータ回転に、出力 0 が DC モータ停止に対応しているとすれば、1 を出力する時間が長いほど高出力であることが直感的にも理解できる。

3. DC モータドライバ回路 (Hブリッジ回路)

マイコンのポートからの出力電流は一般に非常に小さいため、通常はマイコンの出力を増幅し、DC モータや各種アクチュエータに接続する。このようにモータや各種アクチュエータを駆動するための回路は駆動回路やドライバ回路と呼ばれる。また、単純にマイコンの出力を増幅させただけでは、DC モータを一方向へ回転させることしかできない。そこで、正転と逆転ができるようにすることも、ドライバ回路の役割となる。

DC モータのドライバ回路には、Fig. 1 に示すような Hブリッジと呼ばれる回路が良く用いられる。電氣的に切替え可能な 4 つのスイッチの ON/OFF を組み合わせることで、(a) 正転、(b) 逆転、(c) ショートブレーキモ、および (d) ストップを実現できる。

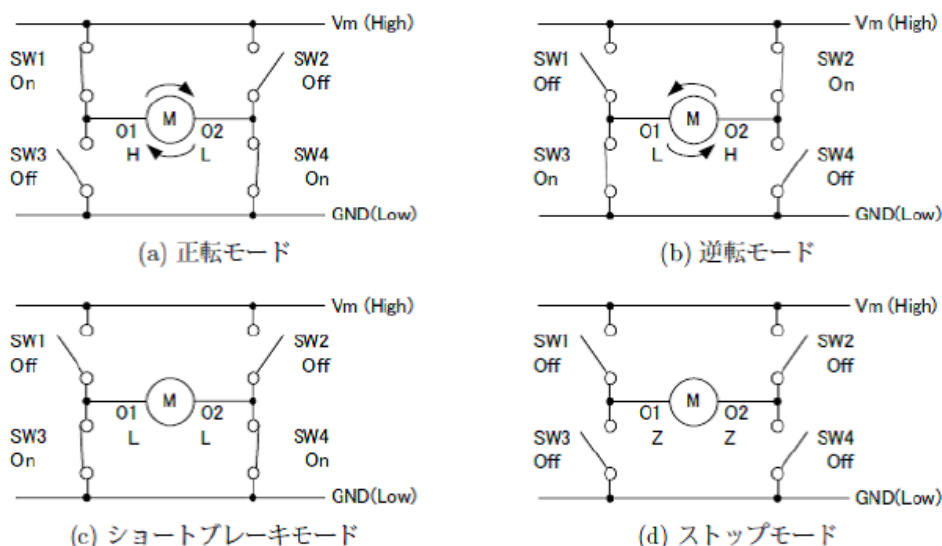


Fig. 1: Hブリッジ回路の基本モード, Z はハイインピーダンスを表す

マイコンを利用して、PWM 制御により、DC モータを駆動させようとした場合、PWM 信号に基づき、Hブリッジ回路の4つのスイッチを適切に ON/OFF させる制御回路が、Hブリッジ回路とは別に必要になる。これらの、電気回路を作成することはもちろん可能ではあるが、Hブリッジ回路と制御回路がセットになっている DC モータドライバ IC が各社から市販されている。通常、市販の DC モータドライバ IC を利用する。

今回の試作検討では、Vstone 社製 VS-WRC005 用モータアンプボード (VS-WRC005) を利用する。

4. 外付モータアンプボード VS-WRC005 を利用した PWM 制御

先述のように、Vstone 社製のマイコンボード (VS-WRC003) には DC モータドライバ回路 (TB6552) が内蔵されているが、しかし、昨年以前の創造設計第二の実習より、DC モータを回転させたときにこの TB6552 に大きな負荷をかけると、TB6552 が破損し動作しなくなる恐れがあることが分かった。そこで、今回の Tutorial では、TB6552 の代りとして VS-WRC003 に外付け出来る DC モータドライバ回路を紹介・作成し、PWM 制御により DC モータの回転を制御する。

4.1 外付モータアンプボード VS-WRC005 の概要

本節では、外付モータアンプボード VS-WRC005 の概要を述べる。

VS-WRC005 に含まれるパーツ

- VS-WRC005 基盤
- 電子パーツ
- DC モータコネクタケーブル2つ
- 電源ケーブル

さらに、

- コネクタ
- コネクタピン

が配られるので、ケーブルに圧着する。

VS-WRC005 仕様

- モータ出力:2ch
- 電源電圧:5 ~ 16V (別電源使用可)
- 最大電流:41A

– 大電流を流すときはヒートシンクなどを利用し放熱への配慮が必要

残念ながら回路図は公開されていない。

4.2 外付モータドライバ回路の作成

4.2.1 電子部品リスト

Table1 に VS-WRC005 の電子部品を載せる。

Table 1: 電子パーツ一覧

	部品名	規格	備考	数量
コンデンサ	C1 ~ 4	1 μ F	[105] の表記	4
	C5 ~ 8	0.1 μ F	[104] の表記	4
	C9	470 μ F	電解コンデンサ	1
ダイオード	D1 ~ 4	1N4148		4
FET	Q1 ~ 8	MOSFET N-CH TO220FP	TO220	8
抵抗	R1 ~ 8	1/4W 10 Ω	カラーコード [茶黒黒金]	8
	R9 ~ 12	1/4W 10k Ω	カラーコード [茶黒橙金]	4
	R13 ~ 16	1/4W 1k Ω	カラーコード [茶黒赤金]	4
IC	U1 ~ 4	IR2302	DIP 8pin	4

ダイオード、IC、FET、電解コンデンサには向きがある。ダイオードは特に間違いやすいので注意が必要である。

ダイオードの向き

ダイオードの図と対応する回路記号を Fig.2 に示す。黒い一端がカソードであり、他端がアノードである。

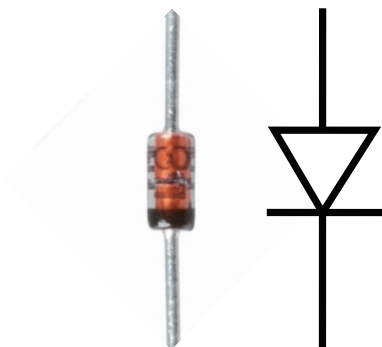


Fig.2: ダイオード 1N4148

IC の向き

一辺に窪みがあるので、説明書に描いてある図の向きと合わせる。

FET の向き

FET の図を Fig.3 に示す。円い穴が開いている方が回路の外側を向くように配置する。



Fig.3: FET TO220FP

電解コンデンサの向き

電解コンデンサの図を Fig.4 に示す。リード線が長い方が + である。コンデンサにある白線が入っているほうが - である。

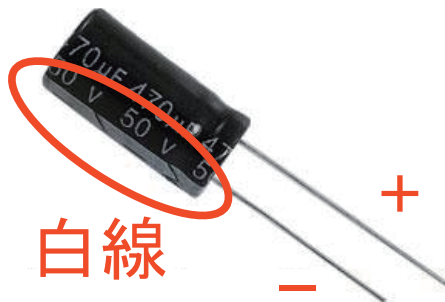




Fig.4: コンデンサ 470µF

4.2.2 はんだ付けに関して

付属の説明書の部品取り付け位置を参考にしてはんだ付けを行う。ダイオードの向きに関しては説明書に描かれている図に回路記号が描いてあるので、参考にして取り付けること。

 **注意** ダイオードの向きなどを間違えると正しく動作をしないので、向きが決まっているものは慎重にはんだ付けをすること。

 **危険** FETのはんだ付けがやや難しいが、はんだ付けが甘いとショートして危険であるので注意が必要である。

• はんだ付けの一般的な手順

1. 接合する部分の錆，油脂などを取り除く。
2. 接合する部分をはんだごてで加熱する。
3. 加熱した部分にはんだを軽く押しつけ，溶融する。
4. 適切な量のはんだが付着したら，まずはんだを，次にはんだごてを接合部分から離し，冷却する。

• はんだ付けの留意事項

- ICなどのチップ部品の場合は，ソケットなどを基盤にはんだ付けし，完了後に取り付ける。
- 背の低い部品からはんだ付けを行うと効率的である。
- ユニバーサル基盤にワイヤを配線する際，ラジオペンチやマスキングテープを活用すると効率的である。
- 端子とケーブル，ワイヤなどのはんだ付けの際には，あらかじめ端子やケーブル，ワイヤにはんだで濡らしておく「予備はんだ」が有効である。予備はんだを行った後，通常のはんだ付けを行う。

前回までに配布した「トラ技 Jr.11,12月号」のP.6～P.9も参考にするとよい。

4.2.3 回路チェックに関して

コネクタケーブルをCNの穴に直接はんだ付けする。はんだ付けを終え、回路が完成したら、以下の要領で回路チェックを行う。

配線チェック

一般的に，テストには導通チェック機能が搭載されており，テストで触れた2端子間が導通状態にあると，ブザー音が鳴る。この機能を利用して，回路図の1本1本の配線をチェックする。これにより，すべての配線が正しく導通しているかをチェックする。また，部品間のショートの恐れがある場所には，加えて不導通チェックも行う。

電源チェック

次に，基盤を電源につなぎ電源を入れる。少しでも異音，異臭が生じたら，すぐに電源を切り，改めて配線チェックを行う。問題なく電源が入ったら，回路内の各部に正しい電圧が掛かっているかをテストを用いてチェックする。電源がない場合はPCからマイコンボード経由で電力を供給してもよい。

動作チェック

サンプルプログラムを動かすことで回路の動作をチェックする。これについては試作検討2Aで詳しく述べる。