

# ロボット相撲の製作

(FETドライバ基板編)

高木 明・林 雄一  
自由工房 大阪電気通信大学

# <目次>

1. 概要
2. 仕様
  - 2.1 詳細仕様
  - 2.2 標準機能
  - 2.3 動作モード
3. 組み立て
  - 3.1 部品表
  - 3.2 部品実装位置
  - 3.3 抵抗
  - 3.4 IC
  - 3.5 ICソケット
  - 3.6 制御コネクタとチェックピン
  - 3.7 電解コンデンサ・セラミックコンデンサ
  - 3.8 DCDCコンバータ
  - 3.9 T型電源コネクタ
  - 3.10 集合抵抗
  - 3.11 FETとモータ用ワイヤ
  - 3.12 フォトカプラ
4. マイコンとの接続
  - 4.1 動作環境
  - 4.2 プログラム
5. ドライバ基板の仕組み

# 1. 概要

本編で製作するFETドライバ基板は、ロボット相撲で使う過度な環境での動作を想定し設計開発されています。大会での実践的使用において、耐久性・信頼性ともに実績があります。

H8、PIC、AVR等のマイコンから出力されるTTLレベルの4(bit)信号で2つの直流モータを制御することができます。

信号の入力状態によって、Hブリッジ(NチャンネルFETで構成)の制御を行い開放・正転・逆転・ブレーキの4つの機能を持っています。

以降、

- ・製作するFETドライバ基板を「ドライバ基板」
- ・マイコンの制御信号部を「ロジック部」
- ・Hブリッジ(NチャンネルFET)を「FET部」と省略します。

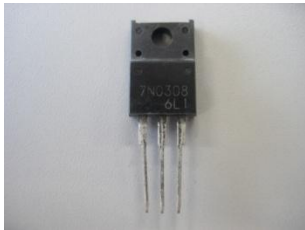
## 2. 仕様

### 2.1 詳細仕様

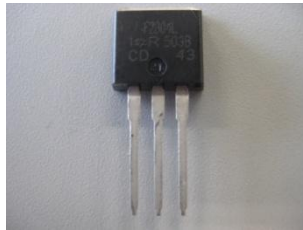
以下に、ドライバ基板の仕様一覧を示します。

構成	マイコン基板と接続し動作
動作モード	開放・正転・逆転・ブレーキ
マイコン入力信号	TTLレベルの信号4(bit)
使用するFET	H7N0308(Renesas) 30V 60A 3.8mΩ
制御系電圧	DC5.0V±10%
駆動系電圧	リチウムポリマ5セル (18V～)
ドライブ電流	3パラ 180A(FETに依存)
寸法	W93.5×D67.3×H20.0mm

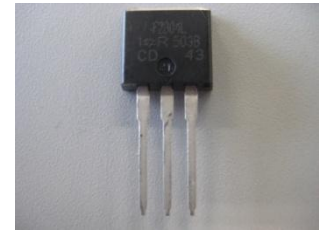
※使用FETの例(ロボットの性能にあわせて選択する)



・H7N0308  
Renesas  
電圧定格:30V  
電流定格:60A  
オン抵抗:3.8mΩ  
価格:¥200(秋月)  
※入手が容易



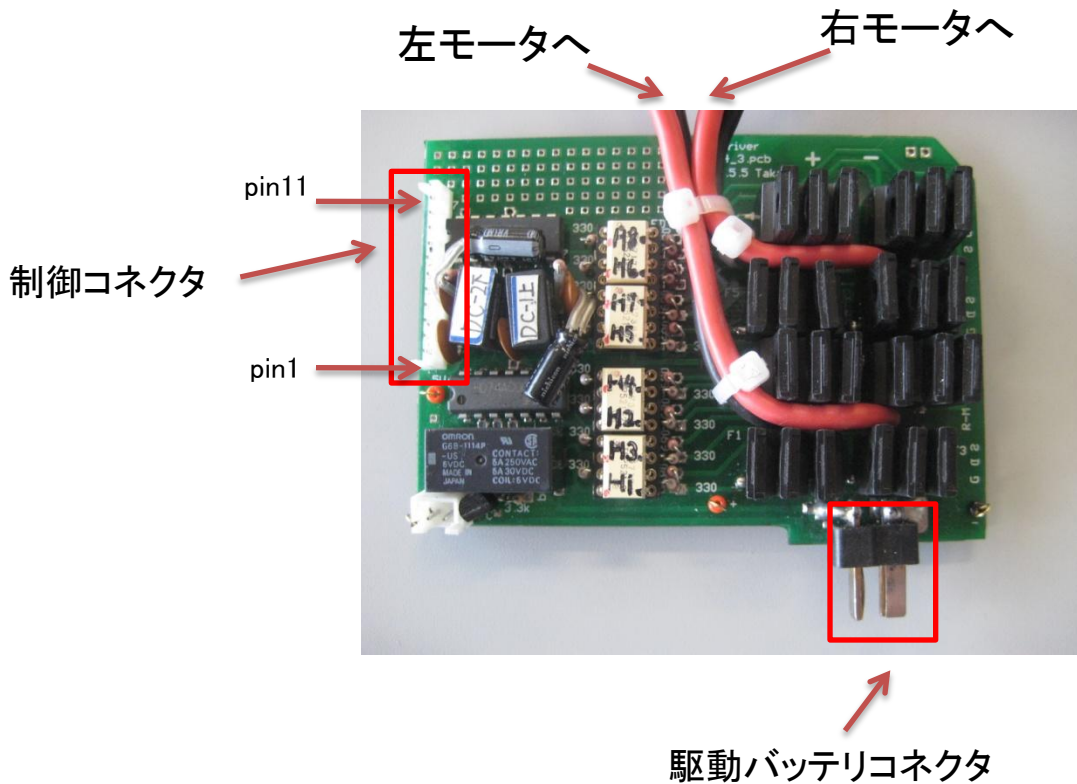
・IRF2804L  
International Rectifier  
電圧定格:40V  
電流定格:75A  
オン抵抗:2.0mΩ  
価格:≒¥1,420  
※オン抵抗が極小



・FDI025N06  
Fairchild Semiconductor  
電圧定格:60V  
電流定格:265A  
オン抵抗:2.5mΩ  
価格:≒¥1,170  
※高電流定格

## 2.2 標準機能

ドライバ基板は部品を実装すると下図のようになります。



制御コネクタ	11pinコネクタ pin4,5,6,7入力信号4(bit) pin2に5V pin3に0V(GND)
右モータ	電氣的に信頼性の高いワイヤで配線
左モータ	電氣的に信頼性の高いワイヤで配線
駆動コネクタ	駆動用バッテリーへ(左側が+右側が-)

## 2.3 動作モード

ロジック部の信号入力様態によるモータの動作を以下に示します。

XR	YR	R-MOTION	YL	XL	L-MOTION
H	H	OPEN(開放)	H	H	OPEN(開放)
H	L	FWD(前進)	H	L	FWD(前進)
L	H	REV(後退)	L	H	REV(後退)
L	L	BRK(ブレーキ)	L	L	BRK(ブレーキ)

※

YR: 制御コネクタpin4入力信号(High,Low)

XR: 制御コネクタpin5入力信号(High,Low)

YL: 制御コネクタpin6入力信号(High,Low)

XL: 制御コネクタpin7入力信号(High,Low)

右モータ: R-MOTION

左モータ: L-MOTION

# 3. 組み立て

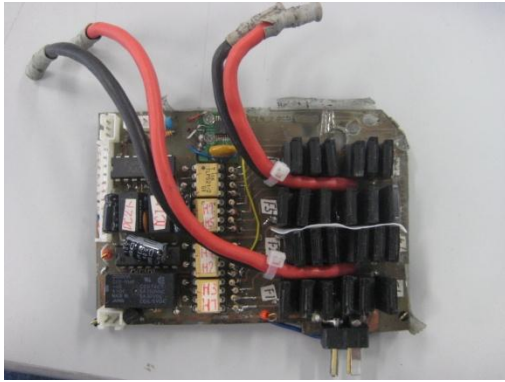
## 3.1 部品表

素子名	型式	個数
抵抗(小型の物)	330Ω	8
	680Ω	16
	6.8kΩ	2
集合抵抗	10kΩ 8素子	1
セラミックコンデンサ	104	5
電解コンデンサ	25V22μ F	2
論理IC	TC74AC00F	2
FET	H7N0308	24
DC-DCコンバータ	NME0512SC(MURATA)	2
フォトカプラ	TLP521-2	4
ICソケット	16ピン用	2
チェックピン黒		2
チェックピン赤		2
制御コネクタ	JST EH11pトップ	1
T型 電源コネクタ	トップレーシング 2Pオス	1
モータ用コネクタ	ヨーロッパコネクタ ゴールドメス	4
モータ用 ケーブル黒	ゼノンパワーワイヤ	130mm,100mm
モータ用 ケーブル赤	ゼノンパワーワイヤ	130mm,100mm

※  
他に、糸半田 Φ0.6mm・Φ1mm 3m程度必要です。

# Colum

## 自作基板と耐久性



部品面

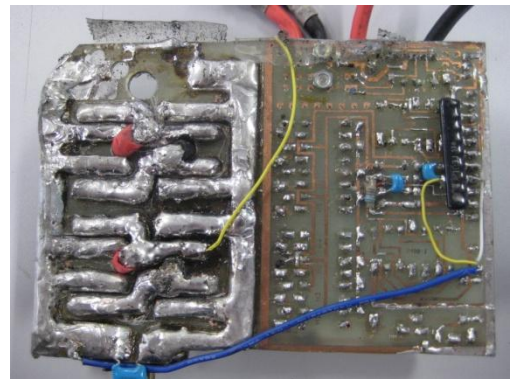
### 自作基板の問題点

- ・スルーホールへの失敗・不良
- ・パターンの破損
- ・ジャンパー線の増加
- ・過大電流への耐久
- ・衝撃による断線

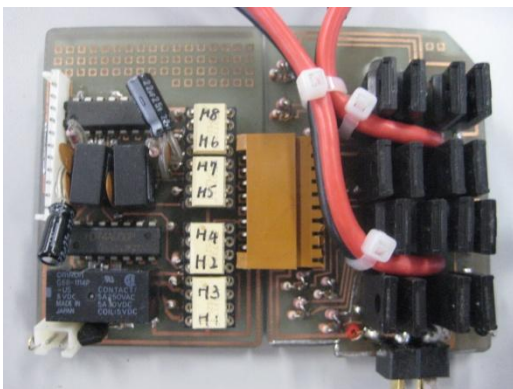
図は、全て自作基板で動作しているものです。

動作理解・改良試験等には有効ですが、耐久性は失われます。

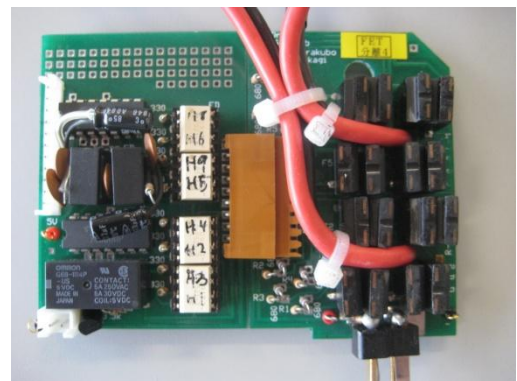
そこである程度実証できたものは外注基板にして量産としています。



半田面



H21年度改良型(自作)

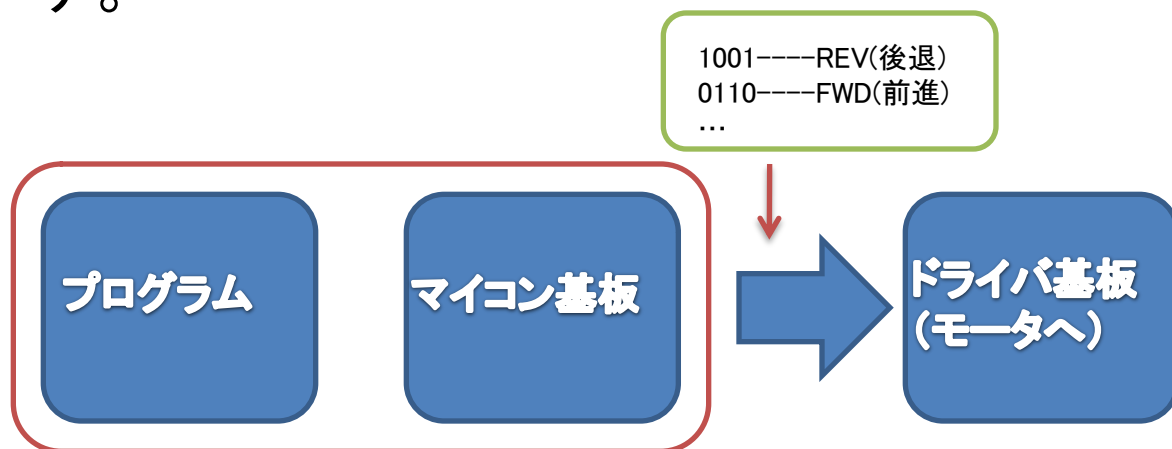


H21年度改良型(外注)



## 4. マイコンとの接続

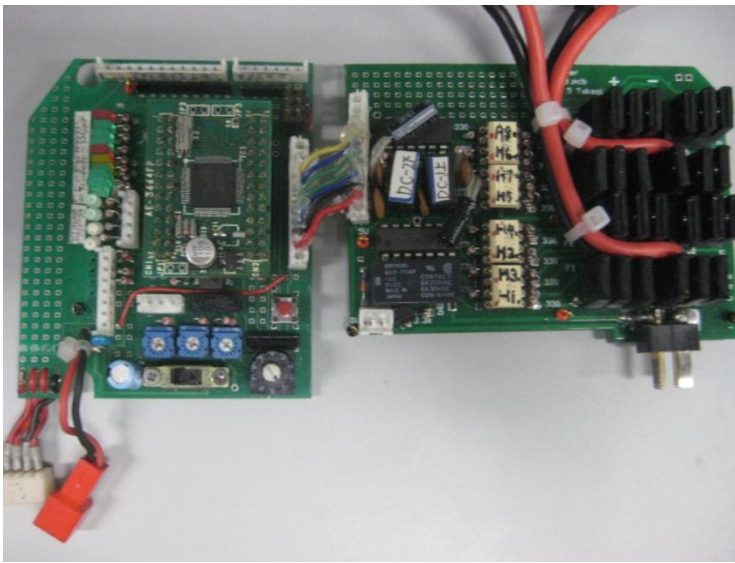
前項で完成したドライバ基板は外部マイコン基板から制御コネクタを介して電源と制御信号を与えることで動作します。したがって、別途1項(概要)で挙げているようなマイコン基板を用意しプログラムする必要があります。



ロボット相撲ではプログラム、マイコン基板、ドライバ基板と統合されて動作します。

※一般に、ロボット相撲のマイコン基板にはセンサー機能、通信機能、遠隔操作機能等が集約されています。

## 4.1 動作環境



別途用意したマイコン基板(左側)図のような、構成にします。

※  
電源、制御信号等は2.2、2.3項を参照してください。  
駆動電源とモータも右、左共に繋いでおいてください。

※  
ロボットに実装していない状態でのバッテリー接続は  
お勧めしません。  
まず、電源装置で確認してください。

## 4.2 プログラム

```
#include <3664.h> /* H8/3664F I/Oアクセス用インクルード */

int main(void){
    IO.PCR8 = 0xff; /* ポート設定 ポート8(P8):出力用 1111 1111 */
    while(1){
        IO.PDR8.BYTE = 0xf9; /* ポート8(P8)に出力 1111 1001 */
    }
}
```

1. これはH8/3664Fを例に基本的なプログラムです。  
2.3項を参照し信号通りの動作になっているか確認してください。

※尚、ポートの割付、信号などは使用しているマイコン基板の仕様によって異なりますが使い方は同じです。

2. 問題  
2.3項を参考にどのようなプログラムを組んだら目的の動作を得られるか考えてみてください。

前進・後退・ブレーキ・開放

## 5. ドライバ基板の仕組み

※別紙の回路図を参照してください。

一般にNch-MOSFETだけでHブリッジを組むと、上側(ハイサイド)のMOSFETをドライブするのが非常に困難になります。上側MOSFETをオンさせるには、低圧ならソース(=0V~電源電圧)より18V以上(このドライバ基板なら)の高い電圧が必要です。その制約を乗り越えた回路が今回製作したドライバ基板です。

2つのDCDCコンバータを使い5V→12Vの昇圧を行ないます。

回路図中の、EFを上段FET(Upper-FET)ゲート電圧  
EDを下段FET(Lower-FET)ゲート電圧  
Eを18V バッテリ(任意の電源)

として、

$$EF = E + 12(V) = 18(V) + 12(V) = 30(V)$$

したがって、上段FETのゲートには30(V)

$$ED = GND + 12(V) = 0(V) + 12(V) = 12(V)$$

したがって、下段FETのゲートには12(V)

となり、確実にFETをオンすることができます。