

60V200A出力, 3~10V,100kHzmax.PWM入力

ロボコン用RS-540系単方向モータドライバ

要はんだ付け

- 単方向PWM速度制御可能ブラシ付DCモータードライバ60V200A出力
- RS-540/RS-755等のモータや、ソレノイド、ヒータなどに使用可能
- 見てわかりやすい！逆起電力吸収回路&モニタLED搭載
- ゲート駆動用昇圧回路内蔵、3.0-10V入力で動作、Arduino等の各種3.3V/5V系マイコン電源から供給可能
- MOSFETを4並列内蔵、放熱器レス、増強可能
- PWM信号入力最大100kHz、0-100%Duty、最小ON/OFF-duty幅0.4us



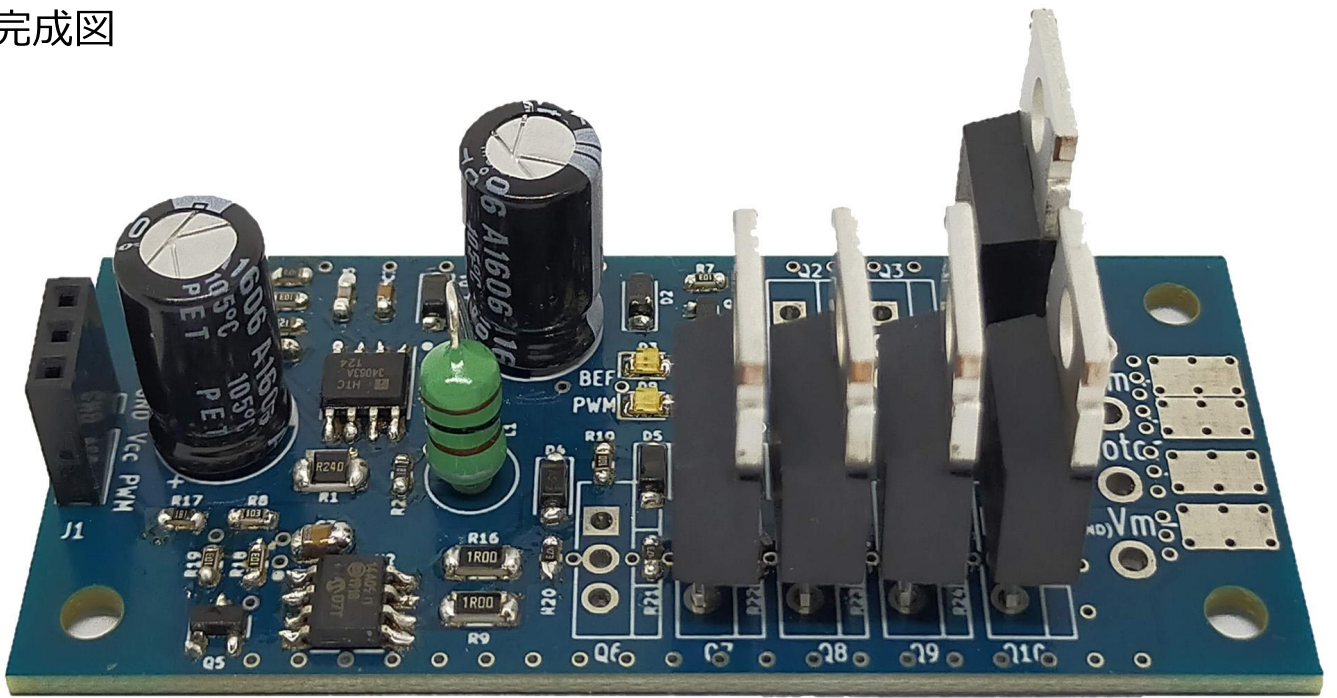
誤った取扱いをしたときに、
死亡や重傷に結びつく
可能性があるもの。



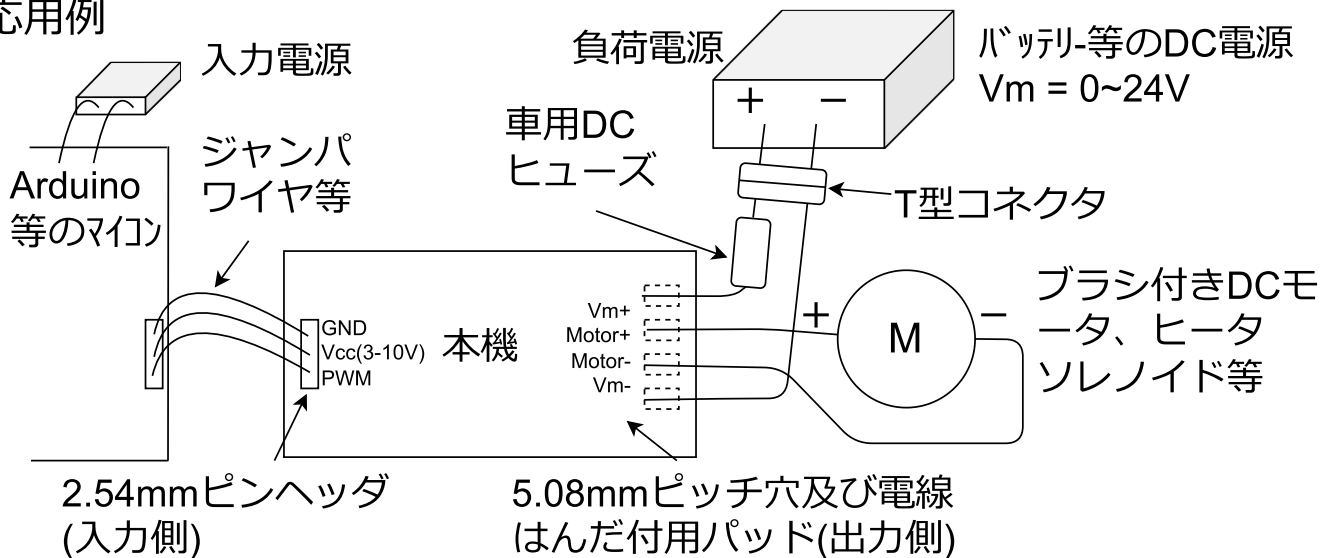
誤った取扱いをしたときに、
傷害または家屋・家財などの
損害に結びつくもの。

- 使用用途：本製品は大電流実験用のため、各種保護回路は内蔵していません。バッテリーやモータ回路の危険性を予め熟知している高校・高専生以上の専門の方の各種コンテスト用として想定しています。
- 禁止事項：製品には搭載不可。逆接続／異物ショート／部品破損／水濡れ／落下／高温動作／定格外での使用／過負荷／連続運転／可燃物付近での動作／ノイズ、静電気、電磁界の印加／振動衝撃、機械的応力の印加等／回路を止められる人のいない場所での使用／保護機能なしでの動作／発火しやすいバッテリーの使用／十分な放熱及び温度測定を行わず使用する事は禁止です。禁止事項を遵守しない場合、本機及びバッテリー等の故障、破損、破裂、発煙発火の原因になる恐れがあります。また人や物に間接的、直接的に危害を加える恐れのある使い方は禁止です。
- 免責：初期動作確認して出荷してありますが、当方は初期動作不良による交換以外の如何なる責任も負わないものとします。
- その他：日本国内専用。

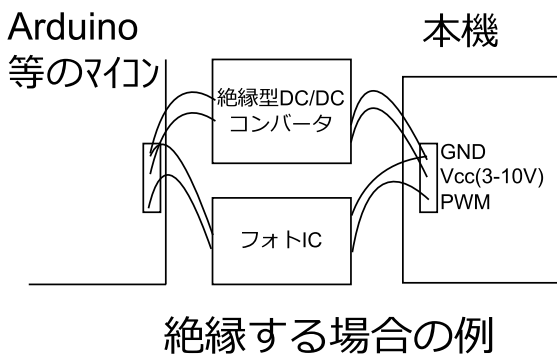
◆完成図



◆応用例



大電流のDCブラシ付きモータ、ソレノイド、ヒータ等、極性が一方向のみのDC負荷のON/OFF、PWMコントロールができます。本機動作の入力電源Vccは、Arduino等のマイコン用電源からも供給可能。3.3V又は5V両対応。バッテリーの内部抵抗が大きくモータ等の負荷を取ると電圧が変動してマイコンが誤動作する場合は電源を分けて下さい。

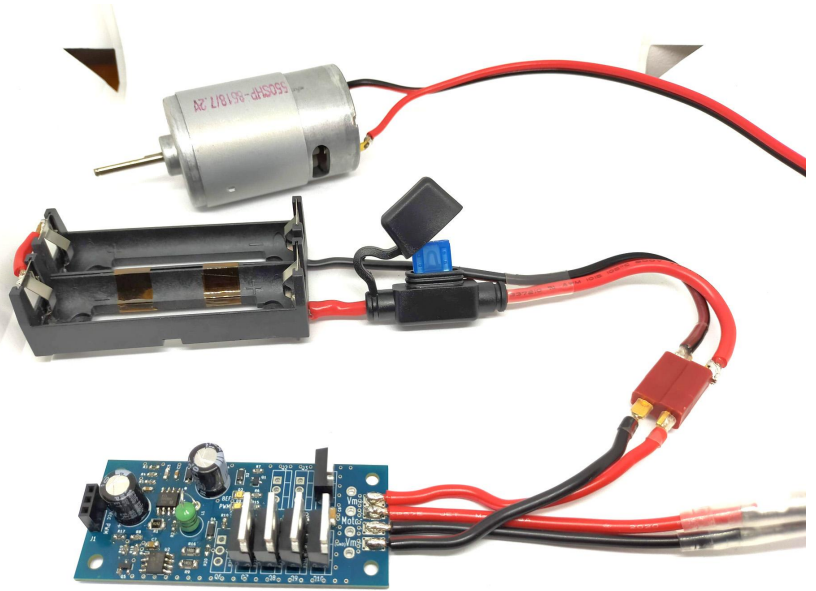


◆内容物

CKT	品名	数量
J1	ピンソケット2.54mmピッチ 3P(黒)	1
PCB	基板 MDRU1	1

◆接続方法

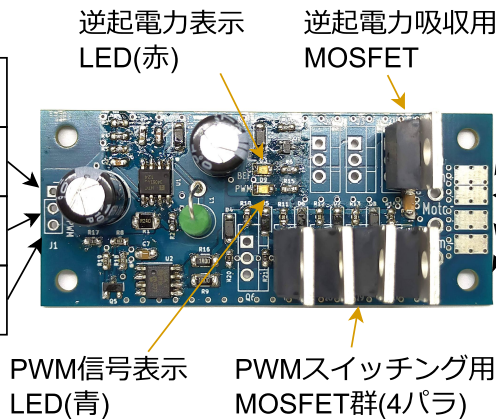
- 図の様にJ1に2.54又は2.5mmピッチのコネクタを接続(はんだ付け)
- 負荷をMotor+, -に接続
- 負荷電源の出力端子に、負荷の容量(電圧・電流)に合ったコネクタやヒューズを接続し、Vm+, -へ接続



- はんだ付けは即熱はんだこて等、80W以上を使用。TQ-95(太洋電機産業)や984-01(白光)がおすすめです。

◆機能説明

Pin	記号	説明
1	GND	入力電源 GND
2	Vcc	入力電源 DC3~10V
3	PWM	PWM信号入力0~5V, 0~100kHz



記号	説明
Vm+	負荷電源 DC0~26V
Motor+	負荷出力+
Motor-	負荷出力-
Vm-	負荷電源 GND, J1-1pinと内部で接続

- VccとPWM信号を入れると、PWM信号に同期して「PWM信号表示LED(青)」が点灯します。
- Vccに入力された3~10Vは、内部の昇圧回路によって約12Vに昇圧し、MOSFETのゲート駆動ICに供給されます。
- ゲート駆動ICはPWMスイッチング用MOSFET群Q7~10のゲート容量を高速大電流(最大9A)で駆動します。
- PWM信号のDuty(時比率)を変える事で負荷の動作量を変化できます。PWM端子にPWM信号を入れずにVcc端子との間にスイッチを入れるとDC大電流スイッチとしても使えます。
- 負荷がモータやソレノイド等の場合、インダクタンス成分による逆起電力や、イナーシャ(慣性)を持つ負荷や外力により発電し逆起電力が発生します。その時「逆起電力表示LED(赤)」が点灯し、Q4の逆起電力吸収用MOSFETにより熱に変えます。

◆動作テスト手順

- PWM波形を出力できるパルスジェネレータかArduino等のマイコンでプログラミングしたものを用意しJ1のPWM、GNDに接続する
- J1のVccに回路動作電源を接続する。Arduino等のマイコンを使う場合は5V又は3.3Vを接続する。PWM信号電圧と異なっても良い
- 上記PWMの周波数は例えば1kHz、ON-Dutyは10%位に設定
- 電源はいきなりバッテリーを繋かず、先に安定化電源でテストします。電圧電流は負荷の定格以下に制限しておく
- 電源の出力をON、PWM出力をONしてモータ等の負荷が動作するか確認する。動かない場合定格まで上げていく。
- 動作中に非接触温度計でQ4,Q7~Q10の黒いプラスチックパッケージ部分の温度を確認し、発熱検証の項目に従い、温度範囲内か確認する
- 負荷(電流、PWMのON-Duty)を増やして上記温度の確認を行っていく。問題なければ電源を実際に使用するバッテリー等に変更して再確認する。特にラジコン用バッテリー等でVm+とVm-を逆に接続すると本機が故障する恐れがあります。

◆注意事項 その2

- 逆起電力吸収用MOSFETは万能ではありません。高速なサージ電圧は吸収できない可能性があるため電圧波形を確認して下さい。
- 逆起電力吸収用MOSFETと、PWMスイッチング用MOSFETは発熱します。装飾用外装など燃えやすいものを後付けする場合はMOSFETの近くに来ないようにして下さい。
- 電源(バッテリー)の逆接続や負荷がロックされて過負荷など使用条件によっては異臭、発煙、発火、破裂等の恐れがあるため十分注意します。
- 使用中に異臭、発煙などが起きた場合は直ちに動作を停止し、電源をOFFして下さい。

◆発熱検証(逆起電力吸収用MOSFET)

- 逆起電力吸収用MOSFETの発熱検証について。「機能説明」項の通り逆起電力は条件によって大幅に変わるため、「逆起電力表示LED(赤)」が常に点灯し逆起電力吸収用MOSFETが発熱する場合は、Q2やQ3の空き部分に同じMOSFET(TK100E06N1)を追加するか、放熱器を付ける、FAN等で空冷する等の対策が必要です。

◆発熱検証(PWMスイッチング用MOSFET)

- 動作中、PWMスイッチング用MOSFET群Q7~10のチャネル温度(チップ温度)Tchが150℃を一瞬でも超えてはいけません。
- 以下の式より ΔT を求め、Q7~10のパッケージ温度Tpkgmeasをそれぞれ非接触温度計等で測定し、足した値が150℃を超えないか計算します。

$$P_{sw}(\text{スイッチング損失}) = V \cdot I / n \cdot 1 / \sqrt{2} \cdot (t_{on} + t_{off}) \cdot f$$

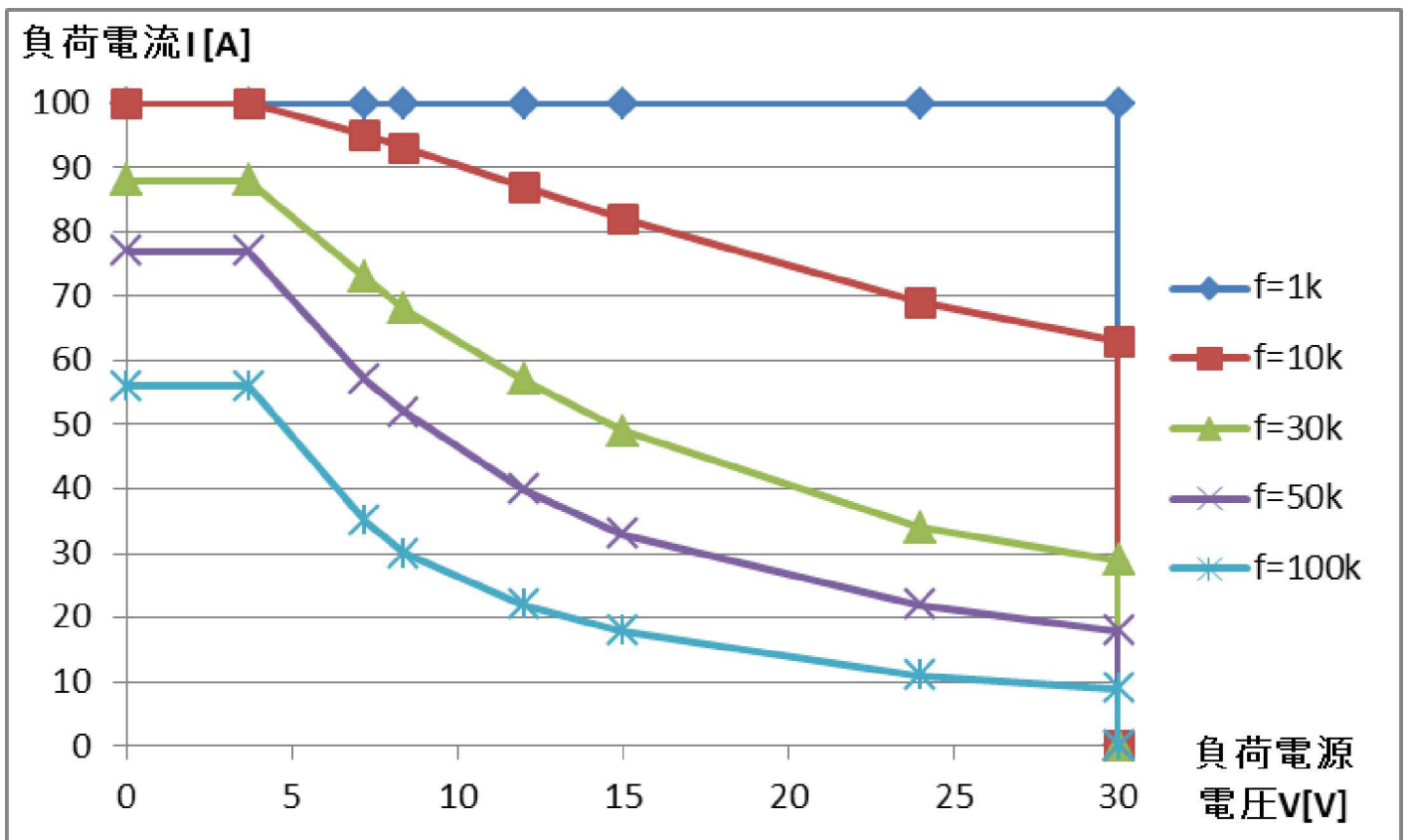
$$P_{cd}(\text{導通損失}) = (I/n)^2 \cdot R_{on} \cdot D$$

$$P_{total} = P_{sw} + P_{cd}$$

$$\text{チャネル-パッケージ間の発熱による温度差} \Delta T = R_{th}(ch-a) \cdot P_{total}$$

$$\text{推定チャネル温度} T_{ch}(est) = T_{pkgmeas} + \Delta T$$

- 計算が面倒な場合、以下のグラフで簡易的に推定可能です。
- 例えばPWM周波数fを1kHzにした場合、負荷の電源電圧が30Vまで、負荷電流100Aまで
- 例えばPWM周波数fを30kHzにした場合、負荷の電源電圧が8.2Vの時、負荷電流は約67Aまで
- 但し以下のグラフは理論上の最大値のため、実際にはFANによる空冷等を行うか、又は負荷を低減してご使用頂く必要があります。



周囲温度30℃におけるMOSFETチャネル温度限界グラフ
PWM周波数別負荷電流対負荷電圧 (理論値)

◆絶対最大定格 ※1 ※2

項目	記号	定格	単位	注記
負荷側(出力側)				
負荷電源電圧	Vm	0~60	V	サージ含む
負荷電流	Im	627	A	(パルス) t=1ms非繰り返し
		200	A	(DC)
MOSFET チャンネル温度	Tch	150	℃	
周囲温度	TA	0~30	℃	屋内用
入力側				
入力電源電圧	Vcc	0~10	V	本機動作電源
PWM電圧	Vpwm	0~10	V	PWM信号振幅
PWM周波数	f _{PWM}	0~100	kHz	PWM信号周波数

◆動作条件

項目	記号	定格	単位	注記
負荷電源電圧	Vm	0~26	V	モータ/ソレノイドの場合
		0~59	V	ヒータ等非誘導性負荷の場合
入力電源電圧	Vcc	3.3~5	V	本機動作電源typ.

◆電気的特性 ※1

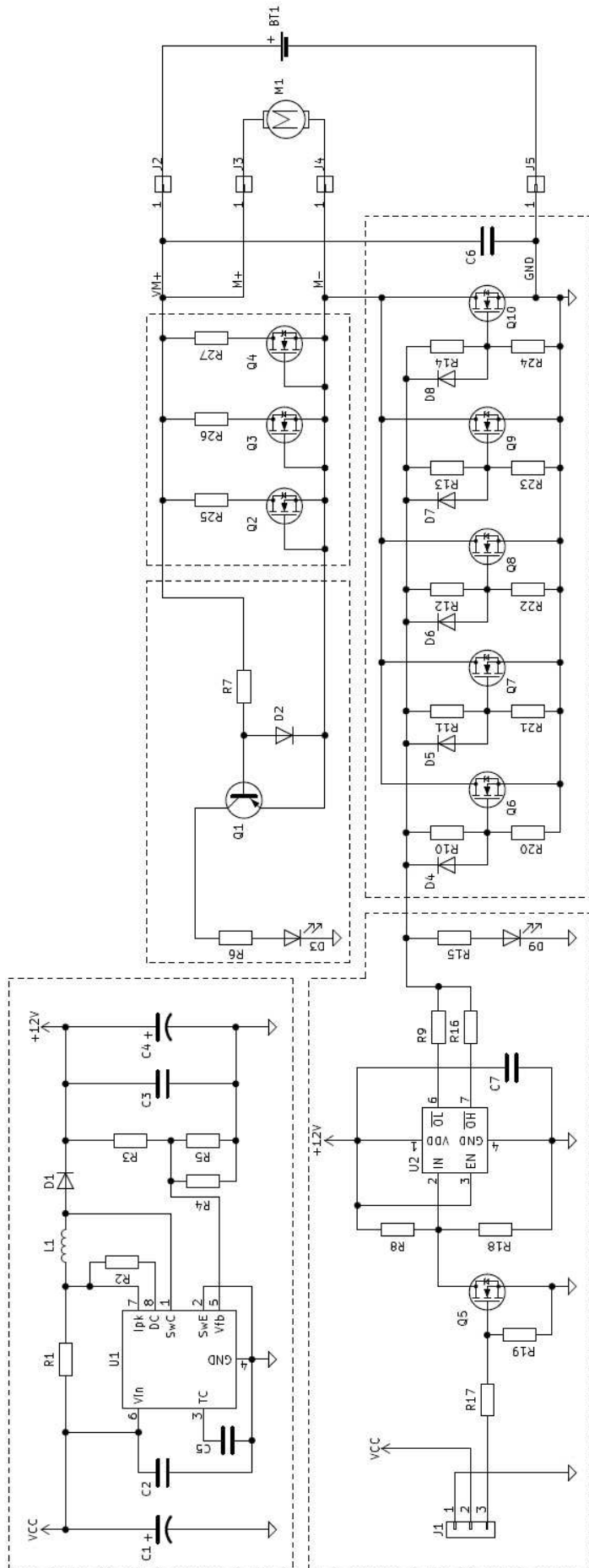
項目	記号	標準	単位	注記
入力電源電流 ※3	I _{cc}	10	mA	V _{cc} =5V, f _{PWM} =1kHz
		47	mA	V _{cc} =5V, f _{PWM} =20kHz
PWM最小 ON/OFF幅	t _{PWMmin.}	400	ns	PWM出力電圧の振幅が0-100%で出せる最低時間幅

※1 初期状態のMOSFET搭載時(Q4,Q7~Q10:TK100E06N1)

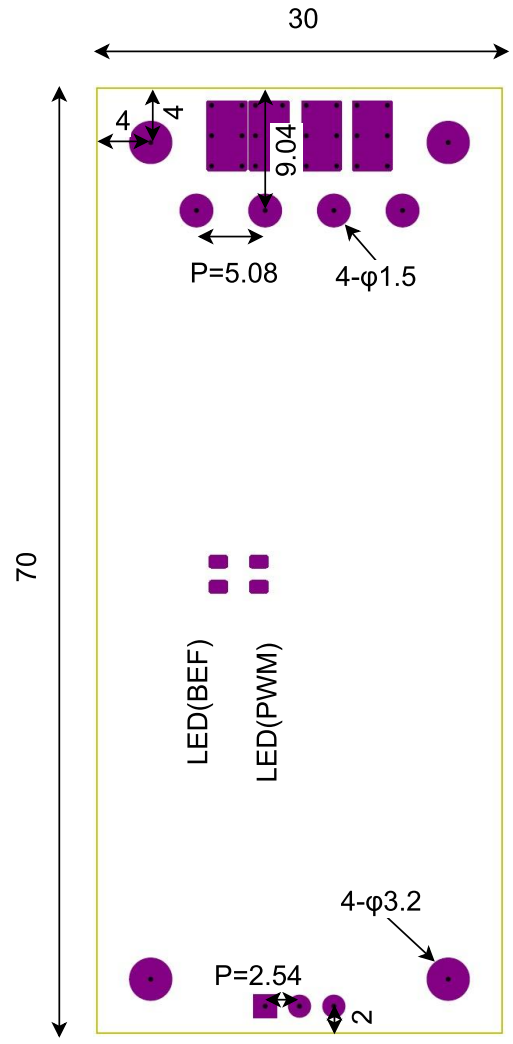
※2 但しMOSFETのチャンネル温度の制限による。必要に応じて要冷却、発熱検証の項参照

※3 起動時を除く

◆回路図



◆基板寸法



高さH = 22typ.

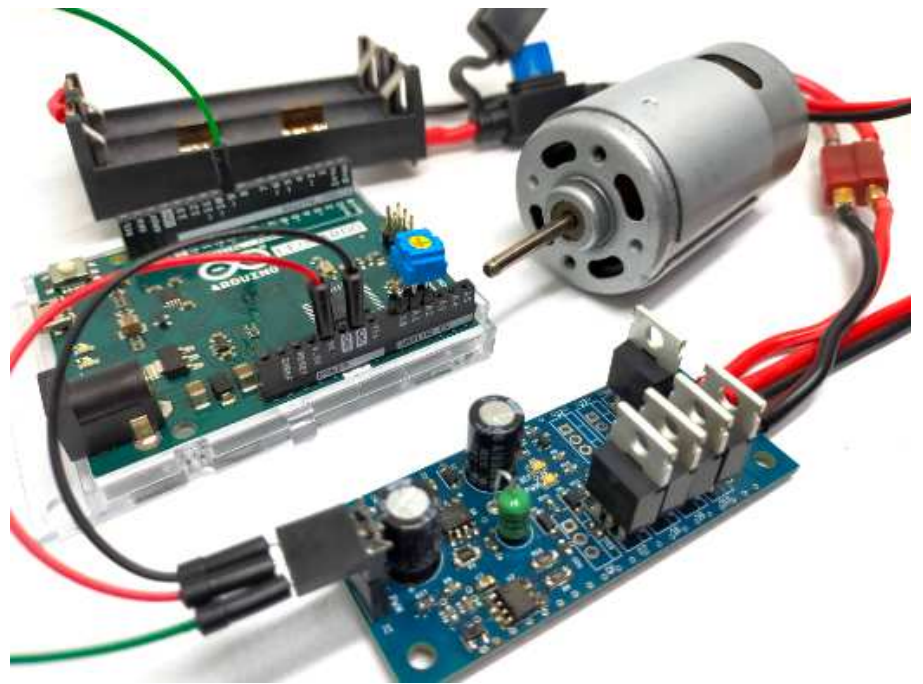
単位 : mm

◆Arduino接続例

Arduino種類	PWM端子(例)
UNO	5 or 6pin
Leonardo	9pin

※上記pinは約980Hz出力

※右図はLeonardoの例



◆Arduinoプログラミング例

```
int PWMpin = 9; // 任意の"~"付きpinを指定

void setup()
{
  // 他のセットアップがあれば書く
}

void loop()
{
  // 10ms毎にPWMのDutyが1ずつ増えていく
  // i = 255でDuty100%
  for(int i = 0; i <= 255; i++){
    analogWrite(PWMpin, i);
    delay(10);
  }
}
```