

マイコンカーラリーキット

モータドライブ基板

Vol.3

製作マニュアル

2010.09.03 集合抵抗変更のお知らせ

集合抵抗が、メーカー取り扱い中止のため代替品に変更となります。
大きく変更になる点は、本体の色が「赤色」から「黒色」となります。代替品に変更になっても基本的な性能は変わりません。
マニュアル内の集合抵抗の写真は赤色のままですが、黒色でも取り付け方は変わりませんのでよろしくお願い致します。

第 1.23 版
2010.09.03
ジャパンマイコンカーラリー実行委員会

注意事項 (rev.3.0J)

著作権

- ・本マニュアルに関する著作権はジャパンマイコンカーラー実行委員会に帰属します。
- ・本マニュアルは著作権法および、国際著作権条約により保護されています。

禁止事項

ユーザーは以下の内容を行うことはできません。

- ・第三者に対して、本マニュアルを販売、販売を目的とした宣伝、使用、営業、複製などを行うこと
- ・第三者に対して、本マニュアルの使用権を譲渡または再承諾すること
- ・本マニュアルの一部または全部を改変、除去すること
- ・本マニュアルを無許可で翻訳すること
- ・本マニュアルの内容を使用しての、人命や人体に危害を及ぼす恐れのある用途での使用

転載、複製

本マニュアルの転載、複製については、文書によるジャパンマイコンカーラー実行委員会の事前の承諾が必要です。

責任の制限

本マニュアルに記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したのですが万一本マニュアルの記述誤りに起因する損害が生じた場合でも、ジャパンマイコンカーラー実行委員会はその責任を負いません。

その他

本マニュアルに記載の情報は本マニュアル発行時点のものであり、ジャパンマイコンカーラー実行委員会は、予告なしに、本マニュアルに記載した情報または仕様を変更することがあります。製作に当たりましては、最新の内容を確認いただきますようお願いいたします。

連絡先

(株)ルネサスソリューションズ ルネサスマイコンカーラー事務局
〒162-0824 東京都新宿区揚場町 2-1 軽子坂MNビル
TEL (03)-3266-8510
E-mail:official@mcr.gr.jp

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

目次

1. 概要	1
2. 仕様	2
2.1 詳細仕様	2
2.3 標準機能	4
2.4 10ピンコネクタ	5
2.5 駆動系電源コネクタ	6
2.6 モータコネクタ	6
2.7 サーボコネクタ	7
3. 組み立て	8
3.1 部品表	8
3.2 部品実装位置	9
3.3 抵抗の取り付け	10
3.4 ダイオードの取り付け	11
3.5 ICの取り付け	12
3.6 積層セラミックコンデンサの取り付け	13
3.7 セラミックコンデンサの取り付け	14
3.8 集合抵抗の取り付け	15
3.9 LEDの取り付け	16
3.10 デジタルトランジスタの取り付け	17
3.11 タクトスイッチの取り付け	18
3.12 ジャンパの取り付け	19
3.13 サーボ用3ピンコネクタの取り付け	20
3.14 コイルの取り付け	21
3.15 FETの取り付け	22
3.16 FETの取り付け(4AM12の場合)	23
3.17 2ピンコネクタの取り付け	24
3.18 10ピンコネクタの取り付け	25
3.19 電解コンデンサの取り付け	26
3.20 完成	27
4. モータへのコンデンサ取り付け	28
5. 電源を共通にして電池5~8本での使用について	33
5.1 標準キットの電源構成	33
5.2 駆動系電圧を上げた電源構成	34
5.3 部品表	35
5.4 ジャンパの差し替え(取り付け)	36
5.5 抵抗の取り付け	37
5.6 積層セラミックコンデンサの取り付け	38
5.7 ボリュームの取り付け	39
5.8 三端子レギュレータの取り付け	40
5.9 電圧の調整	41
6. キットへ取り付け	43

7. 回路図.....	45
8. フリーを追加する	46
8.1 フリーとは?	46
8.2 モータドライブ基板Vol.3 の動作原理(復習).....	47
8.3 ロジックICを使う方法.....	49
8.4 ロジックICを使わない方法.....	51
8.5 改造例.....	54

1. 概要

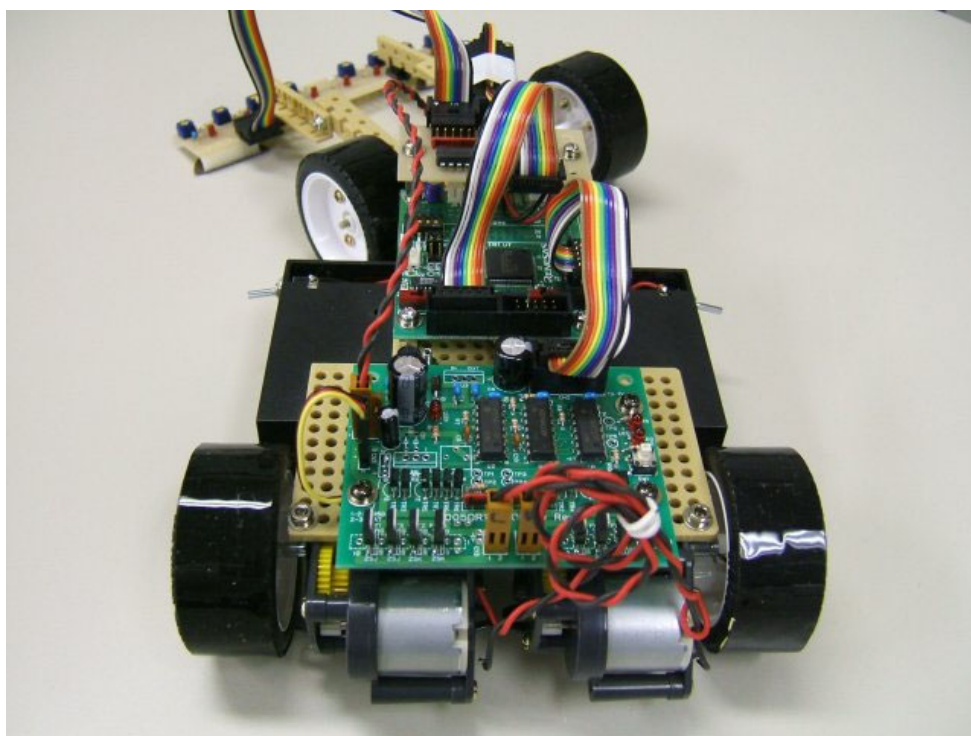
本マニュアルは、2005年4月に新規設計されたマイコンカー用モータドライブ基板(Vol.3)の製作マニュアルです。

本基板には、2個のLED、1個のプッシュスイッチ、1個のサーボ、2個のモータの制御を行うことができます(LEDは3個ありますが、1個は電源モニタ用です)。モータは、それぞれ「正転」、「ブレーキ」、「逆転」の制御を行うことができ、速度制御はH8/3048F-ONEのPWM機能(リセット同期PWMモード)を使用することにより細かなスピード調整を行うことができます。また、駆動系対応電圧は約5~15Vですので、モータに加える電圧を上げてチューンナップすることも可能です(ただし、LM350追加セットを追加する必要があります)。

対応する標準プログラムは2009年2月現在、「kit07.c」です。マイコンカー公式ホームページなどに掲載されています。

本マニュアルでは、

- ・モータドライブ基板(Vol.2)を「ドライブ基板2」
- ・モータドライブ拡張基板(Vol.2)を「拡張基板2」
- ・モータドライブ基板(Vol.3)を「ドライブ基板3」と省略します。



▲マイコンカーに取り付けたところ

2. 仕様

2.1 詳細仕様

下記に、各ドライブ基板の仕様一覧を示します。

名称	モータドライブ 基板(Vol.2)	モータドライブ 拡張基板(Vol.2)	モータドライブ 基板(Vol.3)
略称	ドライブ基板2	拡張基板2	ドライブ基板3
販売開始 時期	2002年4月 (販売終了)	2005年4月 (販売終了)	2005年4月 (2010/9 現在販売中)
構成	単体で動作	ドライブ基板2と 組み合わせて動作 単体動作不可	単体で動作
モータの 動作	正転、フリー、ブレーキ	正転、逆転、ブレーキ	正転、逆転、ブレーキ
CPU ボード との接続	ポート A	ポート B	ポート B
PWM	1チャンネルごとの PWM 使用	リセット同期 PWM モード使用	リセット同期 PWM モード使用
周期	モータ:1ms サーボ:16ms 個別に設定可能	モータ:16ms サーボ:16ms 個別設定不可	モータ:16ms サーボ:16ms 個別設定不可
使用する FET	4AM12×1個	4AM12×1個 または 2SJタイプ×2個+2SKタイプ×2個	2SJタイプ×4個+2SKタイプ×4個 または 4AM12×2個
制御系 電圧	DC5.0V±10%	DC5.0V±10%	DC5.0V±10%
駆動系 電圧	5～15V	5～15V	5～15V
駆動系電圧 6V 以上の時、 サーボは…	6V 一定にする回路を外付け する必要有り	あらかじめ、基板にパターン有り LM350 追加セットの部品を 取り付け	あらかじめ、基板にパターン有り LM350 追加セットの部品を 取り付け
標準 プログラム	kit2.c または kit04.c	kit05.c	kit05.c
寸法	最大 W80×D50×H15mm (実測)	最大 W80×D60×H20mm (実測)	最大 W80×D65×H20mm (実測)
その他		回路は違うが機能的には同じ そのため、同じプログラムを使用	

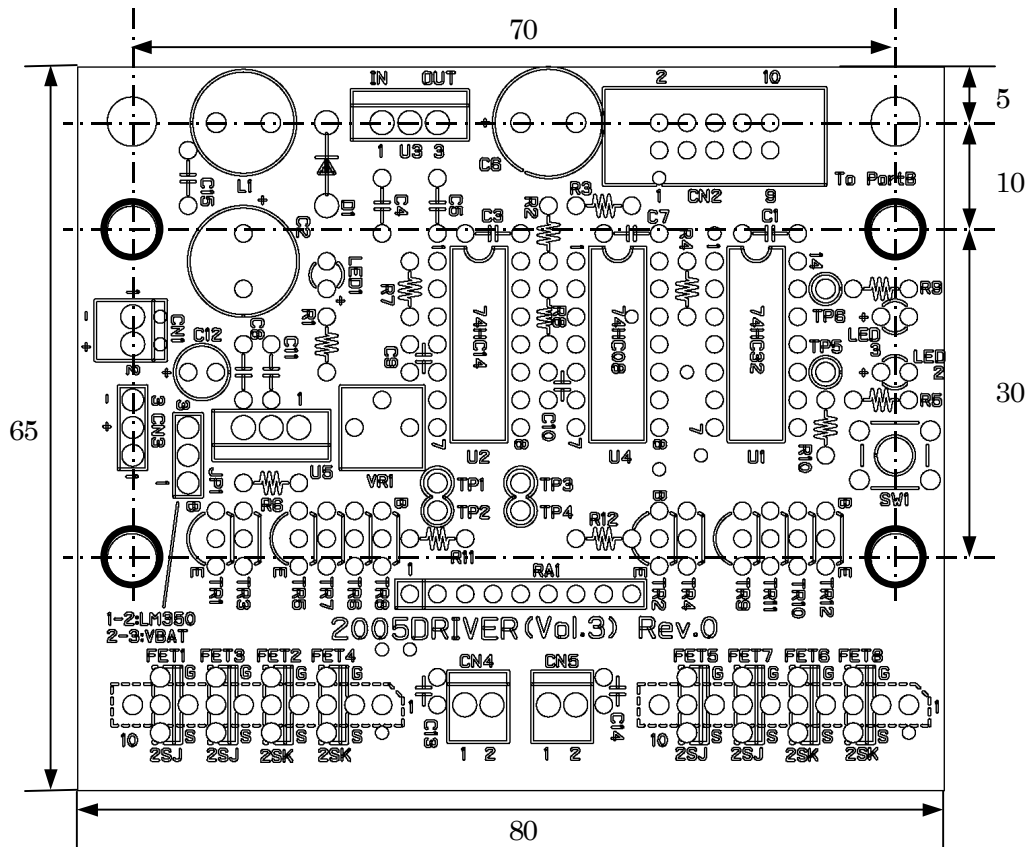
※それぞれの基板の関係

モータドライブ基板(Vol.2)+モータドライブ拡張基板(Vol.2)=モータドライブ基板(Vol.3)

となっています。

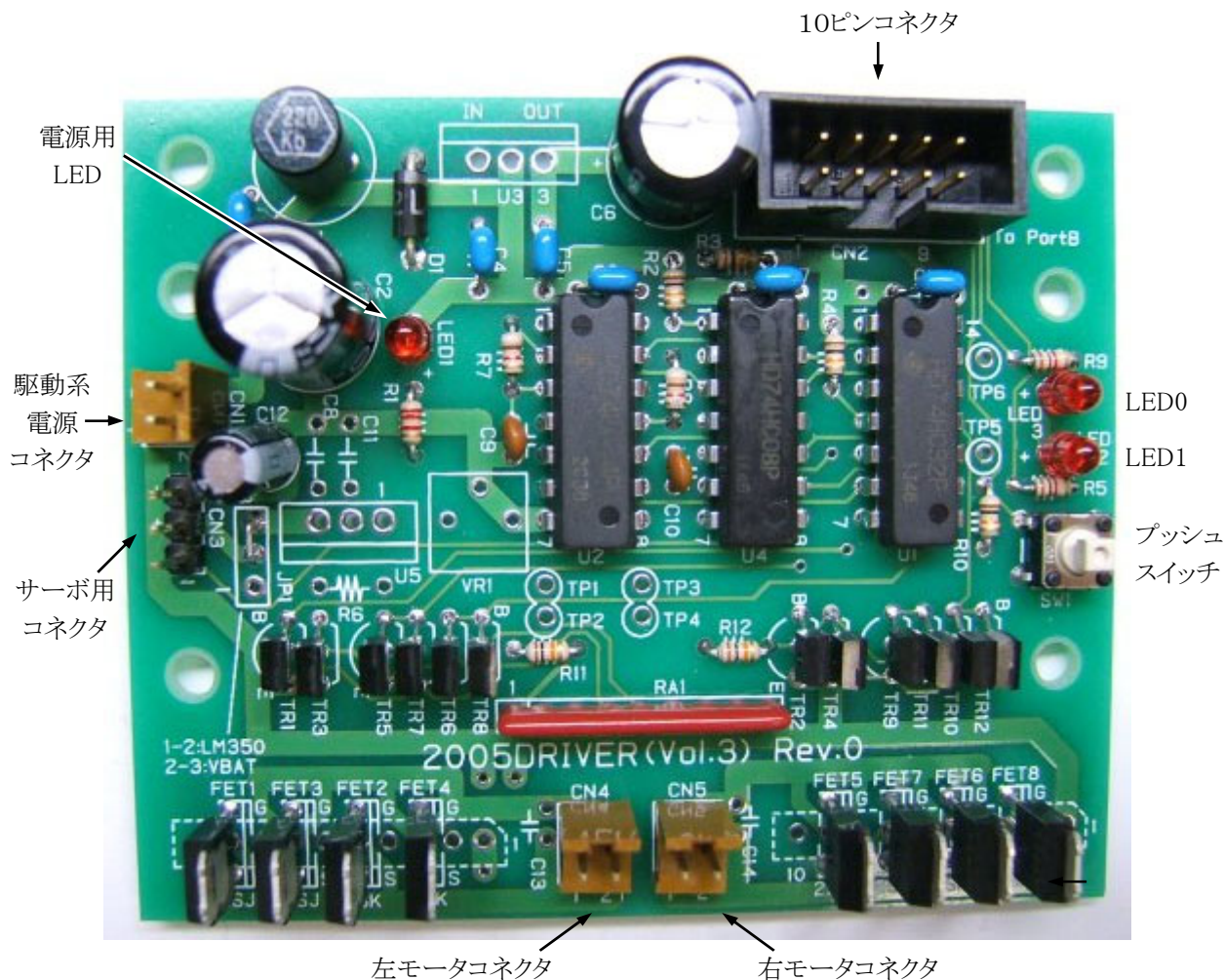
2.2 寸法

基板取り付け用の穴として、6つあります。キットでは、太い○の4つの穴を使用してキットと基板を固定します。キットへの取り付けは、ドライブ基板2と同じです。



2.3 標準機能

ドライブ基板3は、部品を実装すると下図のようになります。

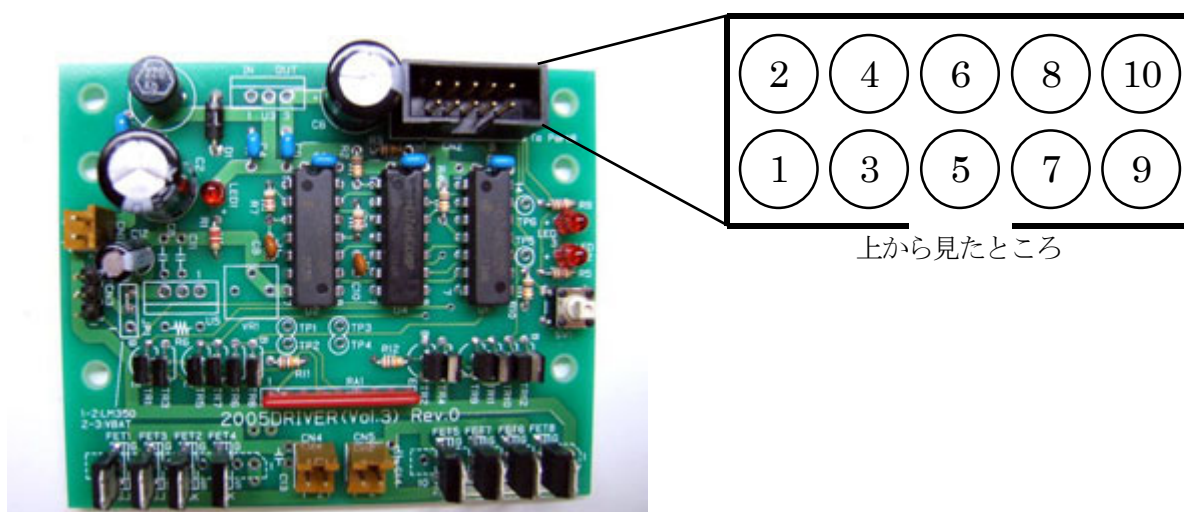


10ピンコネクタ	フラットケーブルで CPU ボードと接続します。ポート B(J3)のコネクタに接続します。
駆動系電源コネクタ	モータとサーボに供給する電源です。74HC08、74HC14、74HC32 などの制御系部品は、10ピンコネクタから供給される5Vで動作します。標準キットでは入力電圧6Vまでに対応していますが、それ以上の電圧にするときは、 サーボに加える電圧を6V一定にする必要があります 。LM350 追加セットの部品を追加すると、サーボ電圧を一定にすることができます。
右モータコネクタ	右モータと接続します。
左モータコネクタ	左モータと接続します。
サーボ用コネクタ	サーボと接続します。3ピンで信号の順番が、「1:サーボ信号、2:+電源、3:GND」となっています。この順番でないメーカーのサーボは、サーボ側のピンを入れ替える必要があります。
電源用 LED	電源コネクタに電圧が供給されていると光ります。

LED0	10ピンコネクタに接続したCPUボードのポートBのbit6と接続されています。このbitを出力用に設定して、LED0を点灯/消灯させます。
LED1	10ピンコネクタに接続したCPUボードのポートBのbit7と接続されています。このbitを出力用に設定して、LED0を点灯/消灯させます。
プッシュスイッチ	10ピンコネクタに接続したCPUボードのポートBのbit0と接続されています。このbitを入力用に設定して、状態を読み込むことによりスイッチが押されているかどうかチェックします。

2.4 10ピンコネクタ

フラットケーブルでCPUボードと接続します。



上から見たところ

ピン番	信号、方向※	詳細	“0”	“1”	備考
1	—	+5V			
2	基板←PB7	LED1	点灯	消灯	
3	基板←PB6	LED0	点灯	消灯	
4	基板←PB5	サーボ信号	PWM信号		PWM信号 ITU4_BRBでデューティ比設定
5	基板←PB4	右モータPWM	停止	動作	PWM信号 ITU4_BRAでデューティ比設定
6	基板←PB3	右モータ回転方向	正転	逆転	
7	基板←PB2	左モータ回転方向	正転	逆転	
8	基板←PB1	左モータPWM	停止	動作	PWM信号 ITU3_BRBでデューティ比設定
9	基板→PB0	プッシュスイッチ	押された	押されていない	
10	—	GND			

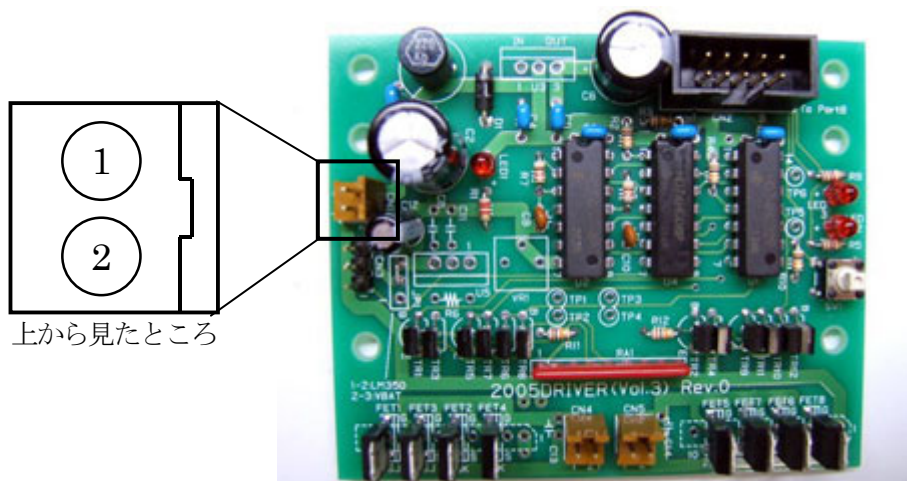
※PB7とは、H8マイコンのポートB、ビット7の意味です。

「基板→PBO」は、ドライブ基板からの出力信号をマイコンのポートで読み込みます(ポートは入力)。

「基板←PBO」は、マイコンからの出力信号をドライブ基板が入力し動作します。

2.5 駆動系電源コネクタ

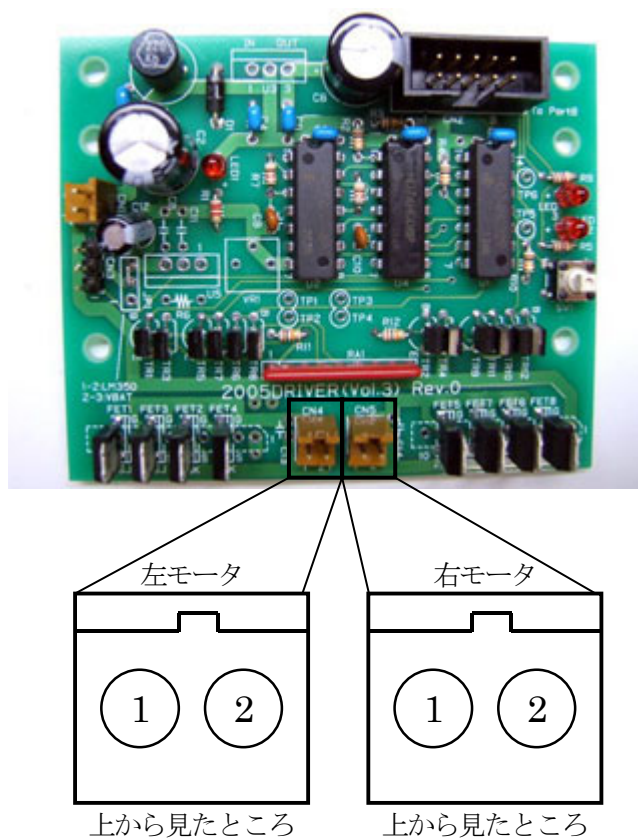
モータ、サーボ用の電源と接続します。



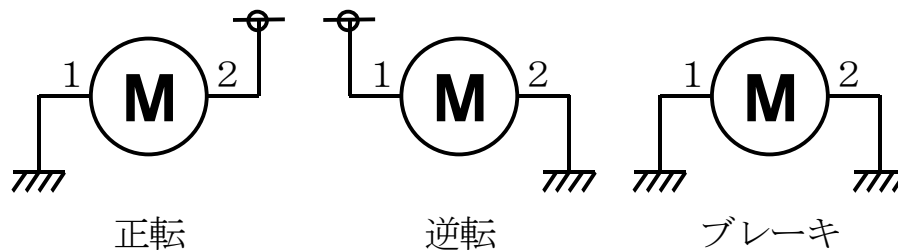
番号	方向	詳細
1	—	GND
2	IN	電源入力 5~15V

2.6 モータコネクタ

モータと接続します。

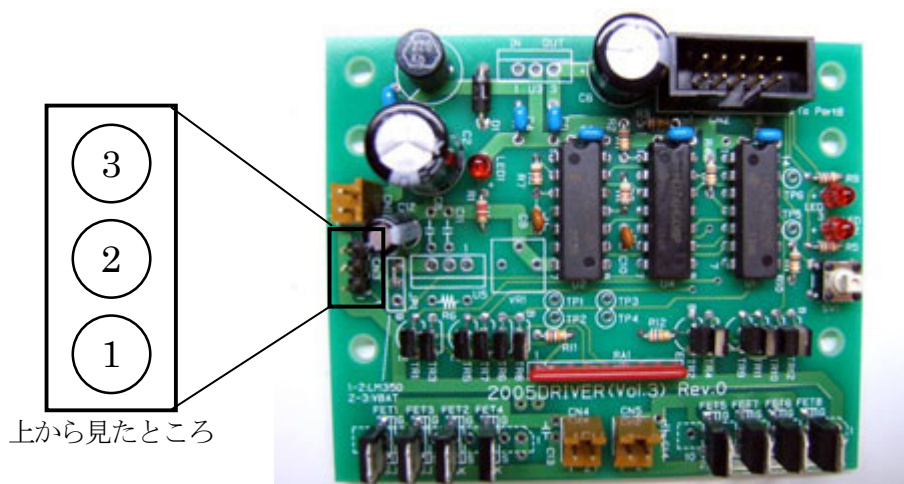


番号	方向	正転	逆転	ブレーキ
1	OUT	0V	電源電圧	0V
2	OUT	電源電圧	0V	0V



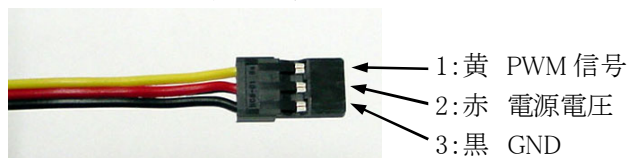
2.7 サーボコネクタ

サーボと接続します。サーボ側のコネクタが表のようなピン割り当てになっていればそのまま接続できますが、なっていない場合はピンを入れ替えます。一般的に、黒色が GND、赤色が電源、白または黄色が PWM 信号用となっているようです。



番号	方向	詳細
1	OUT	PWM 信号出力
2	OUT	※下記参照
3	OUT	GND

サーボ側コネクタの例



※2 ピンの電源は、JP1 で切り換えます。

JP1	詳細
1-2 間ショート	駆動系電源電圧が 6V 以上ならこちらを選択 LM350 を通して 6V 一定にした電圧が出力される (LM350 追加セットの部品を追加する必要有り)
2-3 間ショート	駆動系電源電圧が 6V 以下ならこちらを選択 駆動系電源と直結される

3. 組み立て

3.1 部品表

品番	品名	型式	メーカー	数量
	基板	80×75×1.6t		1
U1	C-MOS IC	HD74HC32	ルネサス エレクトロニクス(株)	1
U2	C-MOS IC	HD74HC14	ルネサス エレクトロニクス(株)	1
U4	C-MOS IC	HD74HC08	ルネサス エレクトロニクス(株)	1
CN2	ストレートタイプピンヘッダ	HIF3FC10PA2.54DSA 10Pストレートタイプオス	ヒロセ電機(株)	1
CN1,4,5	ピンヘッダ	IL-2P-S3EN2 2Pストレート 錫メッキタイプ オス	日本航空電子工業(株)	3
CN3	3P コネクタ	XG8V0331	オムロン(株)	1
SW1	タクトスイッチ	B3F-1050	オムロン(株)	1
LED1-3	発光ダイオード	EBR3338S	スタンレー電気(株)	3
FET1,3,5,7	FET	2SJ530(L)	ルネサス エレクトロニクス(株)	4
FET2,4,6,8	FET	2SK2869(L)	ルネサス エレクトロニクス(株)	4
RA1	集合抵抗	M9-1-102 (8素子1コモン 1kΩ) または、 RKC8BD102J (8素子1コモン 1kΩ)	ビーアイ・テクノロジージャパン(株) または、 コーア(株)	1
R1	抵抗	2.2kΩ 1/8W (赤赤赤金)	各社	1
R2,3,4,10, 11,12	抵抗	10kΩ 1/8W (茶黒橙金)	各社	6
R5,9	抵抗	1kΩ 1/8W (茶黒赤金)	各社	2
R7,8	抵抗	9.1kΩ 1/8W (白茶赤金)	各社	2
C1,3,4,5,7,15	積層セラミックコンデンサ	0.1 μF	各社	6
C2	電解コンデンサ	SMG160E102MJ16S 1000 μF/16V	日本ケミコン(株)	1
C6	電解コンデンサ	ESMG100E102MJC5S 1000 μF/10V	日本ケミコン(株)	1
C9,10	セラミックコンデンサ	4700pF	各社	2
C12	電解コンデンサ	ESMG160E101ME11D 100 μF/16V	日本ケミコン(株)	1
	セラミックコンデンサ	0.01 μF	各社	6
L1	コイル	TSL0808S-4R7M3R5-PF 4.7 μH/3.8A	TDK(株)	1
TR1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10,11,12	デジタルトランジスタ	DTC114ESA	ローム(株)	12
D1	ダイオード	10DDA10	日本インター(株)	1

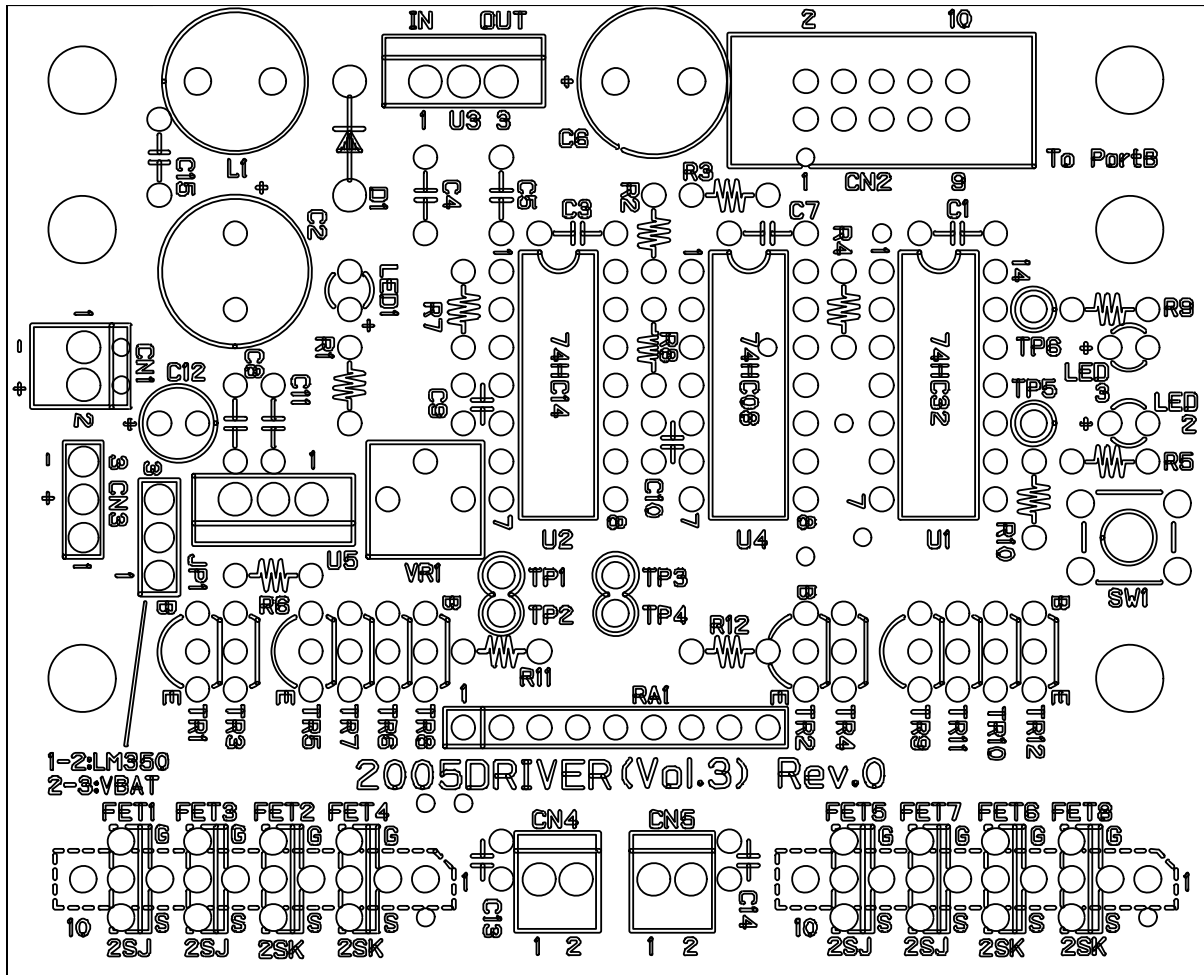
キットには付属していませんが、他に

•糸半田 φ0.6mm 2m 程度

が必要です。

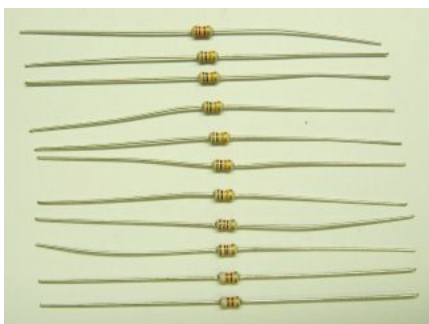
3.2 部品実装位置

基板の部品実装図です。慣れていけば部品表と実装図を見ながら半田付けができると思いますが、細かい部品が多いため次項以降の取り付け解説を合わせてご覧下さい。



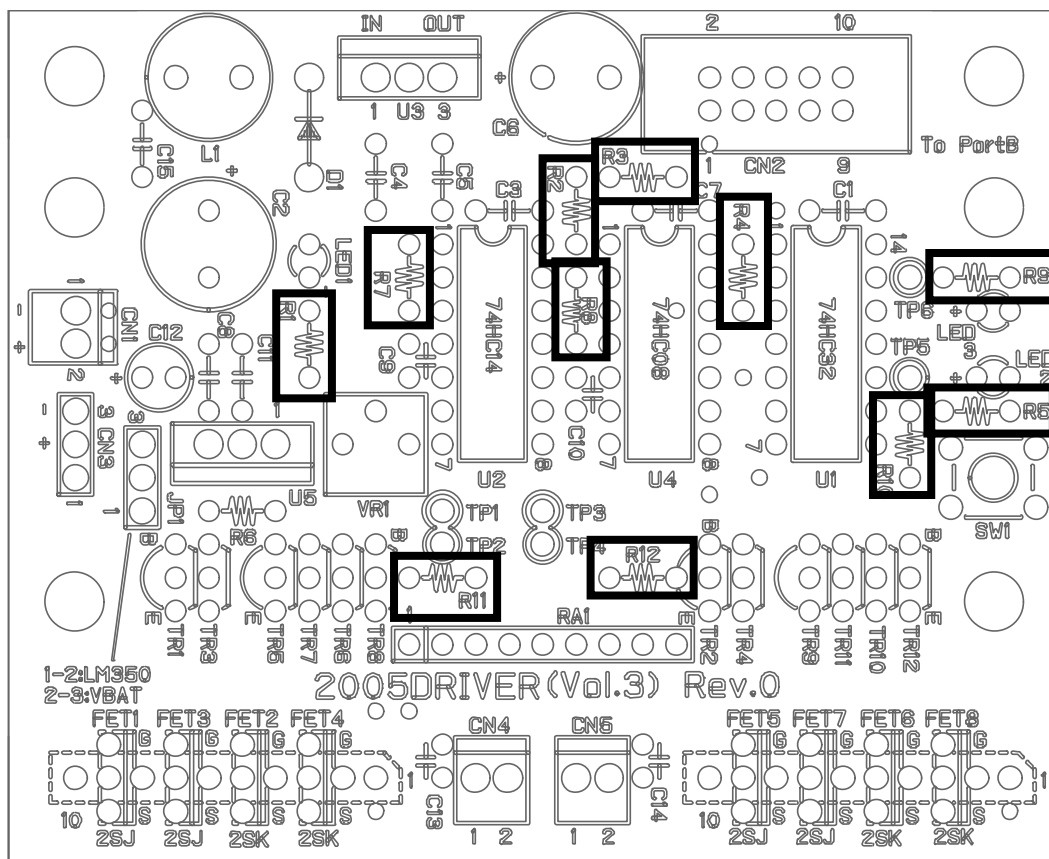
3.3 抵抗の取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
R1	抵抗	2.2kΩ 1/8W (赤赤赤金)	各社	1
R2,3,4,10, 11,12	抵抗	10kΩ 1/8W (茶黒橙金)	各社	6
R5,9	抵抗	1kΩ 1/8W (茶黒赤金)	各社	2
R7,8	抵抗	9.1kΩ 1/8W (白茶赤金)	各社	2



約5mm

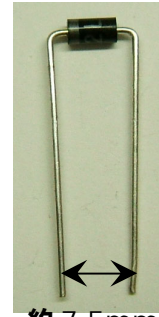
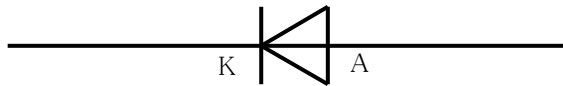
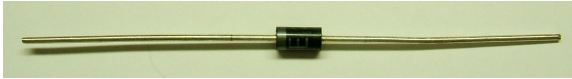
- まず、抵抗を取り付けます。合計11個です。部品表の番号と抵抗値を確認して、抵抗値を間違えないよう実装します。
- すべての抵抗を、写真のように約5mm幅になるようにリード線を曲げます。抵抗の根本から折り曲げれば大体5mm幅になります。強く曲げすぎると抵抗の表面が割れてしまいますので、抵抗の根本に力を加えないようにします。



※R6 は実装しません。

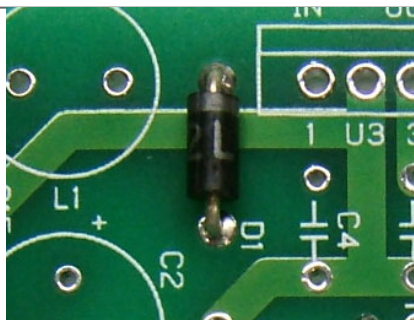
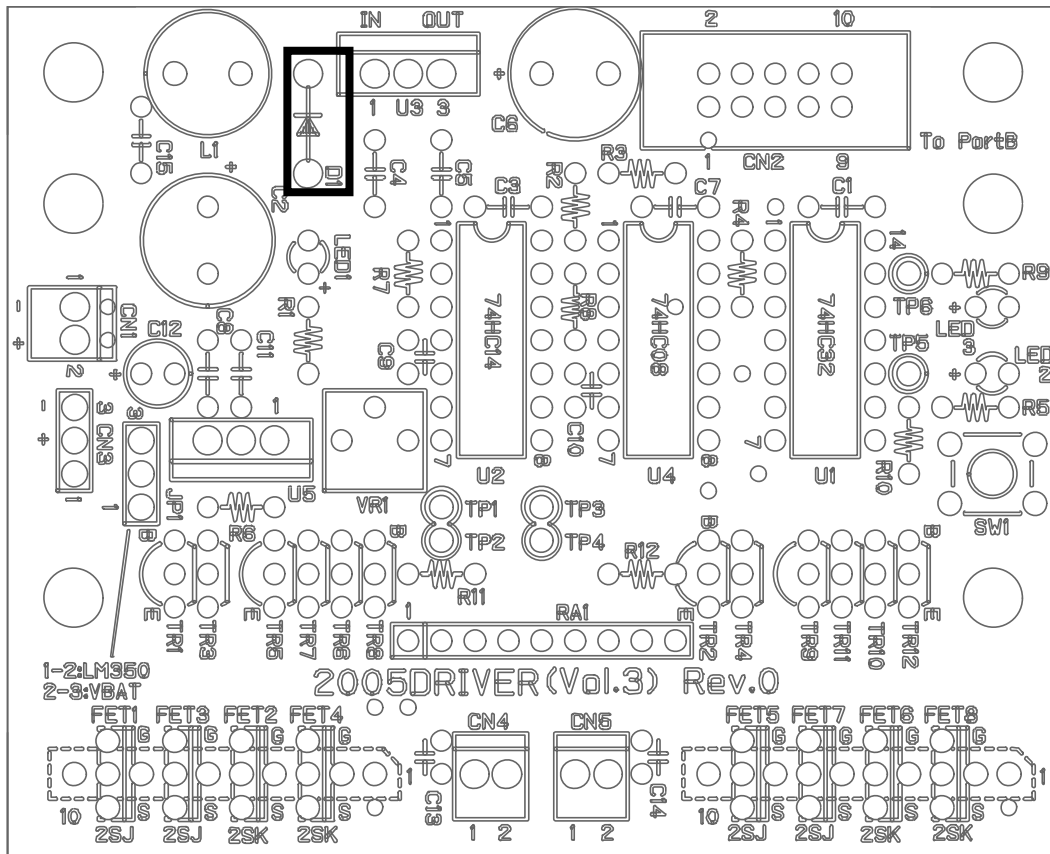
3.4 ダイオードの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
D1	ダイオード	10DDA10	日本インター(株)	1



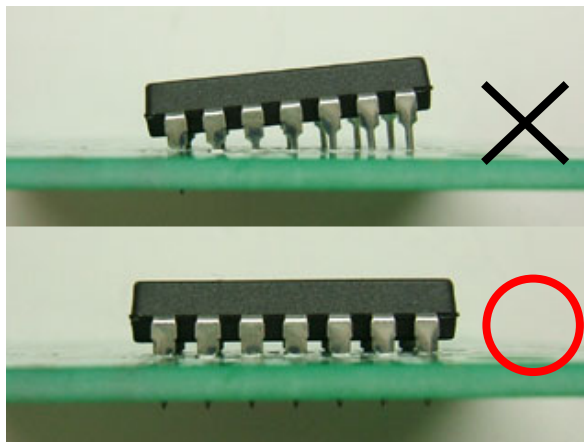
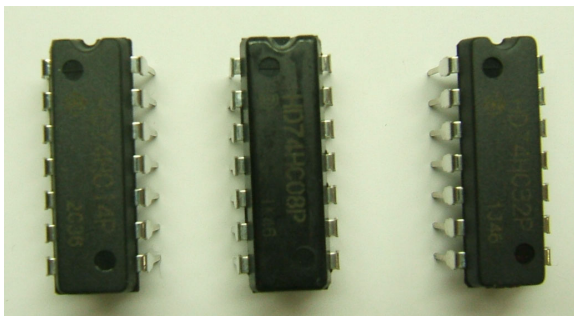
約 7.5mm

1. ダイオードを取り付けます。方向があります。素子に白い印の付いた方がカソード(K)です。逆がアノード(A)です。
2. 写真のように約 7.5mm 幅になるようにリード線を曲げます。

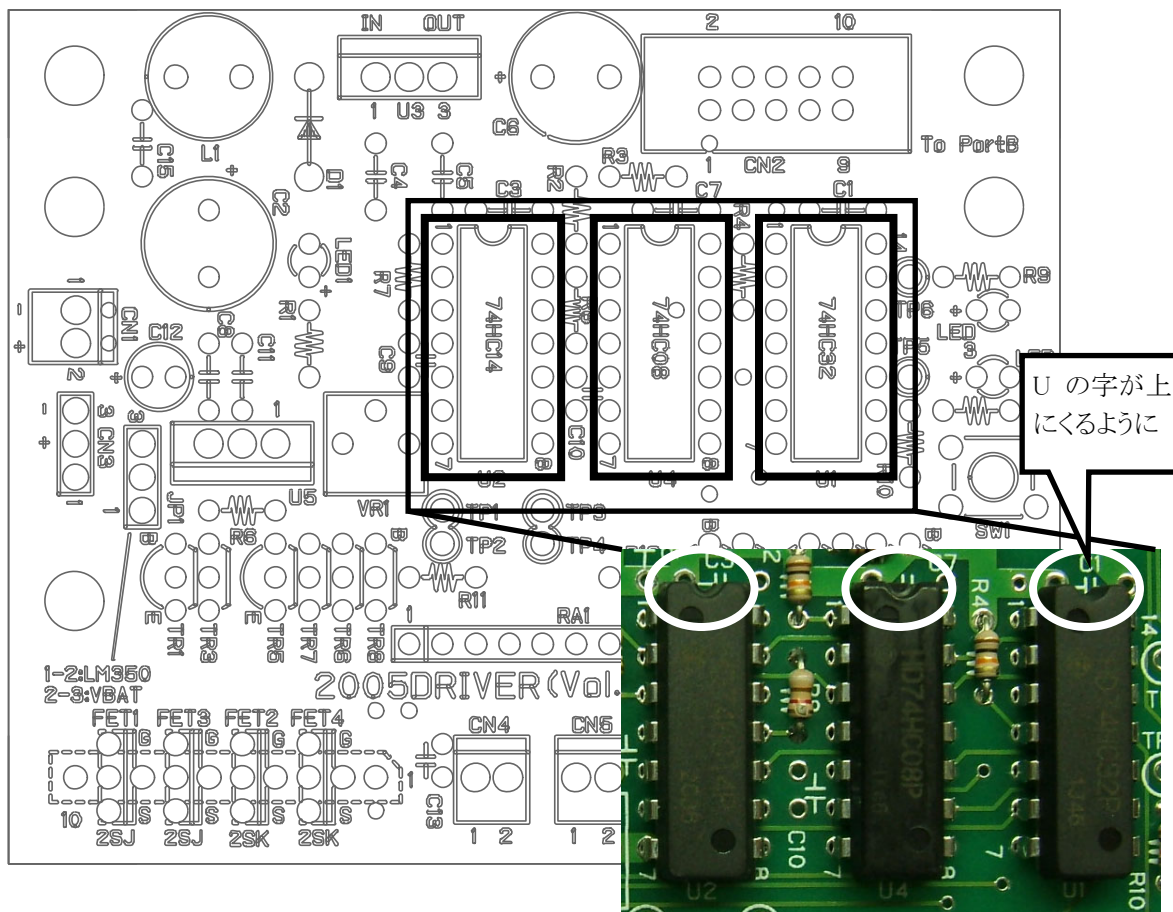


3.5 ICの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
U1	C-MOS IC	HD74HC32	ルネサス エレクトロニクス(株)	1
U2	C-MOS IC	HD74HC14	ルネサス エレクトロニクス(株)	1
U4	C-MOS IC	HD74HC08	ルネサス エレクトロニクス(株)	1

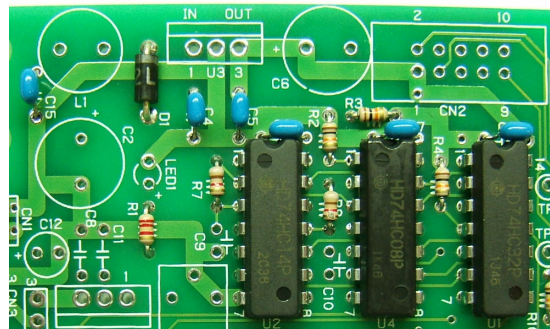
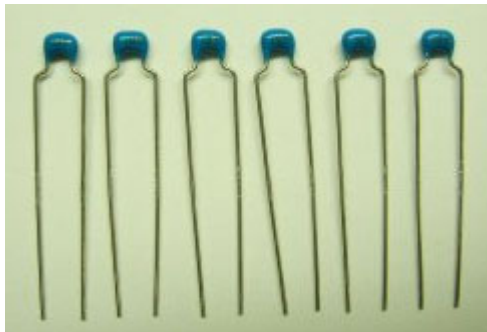


- IC を取り付けます。方向があります。上側のU字形に凹んだ部分と、基板のU字形部分を合わせて実装します。IC は右から、74HC32、74HC08、74HC14です。同じ形ですが機能が違います。間違えないようにして下さい。
- 実装は○の写真のように、全体を奥まで差し込みます。×の写真のように、浮かせないように気をつけます。

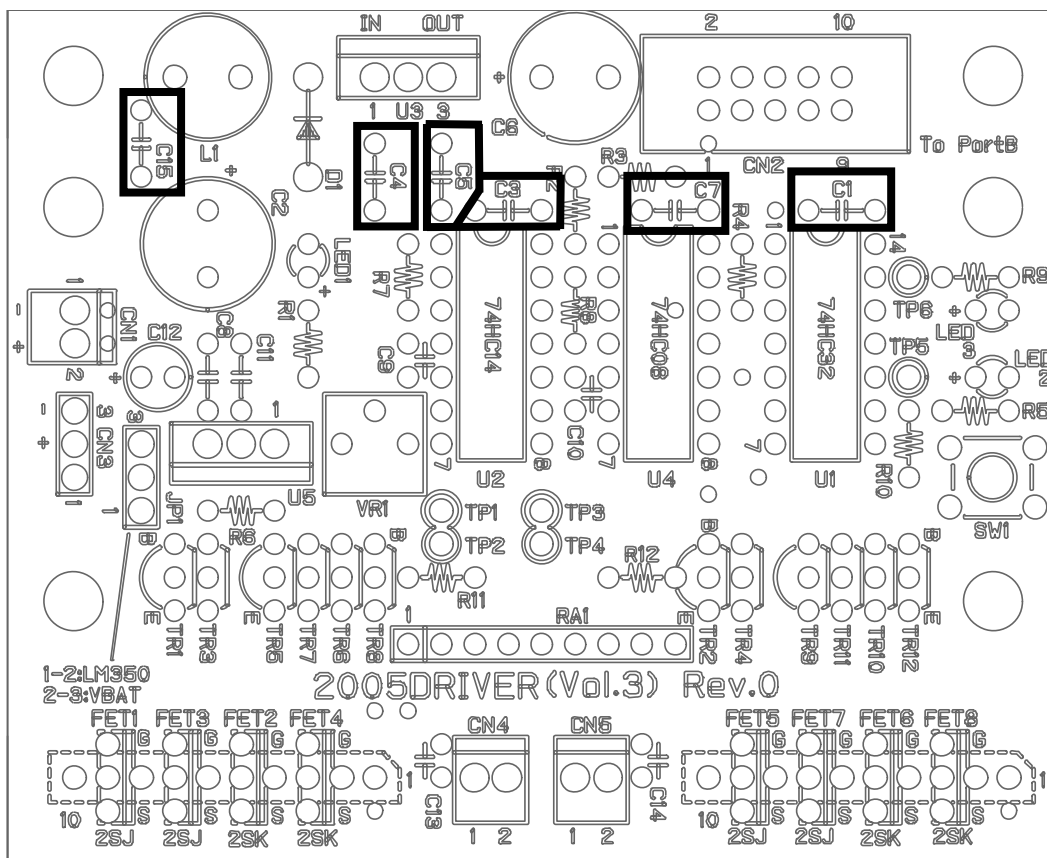


3.6 積層セラミックコンデンサの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
C1,3,4,5,7,15	積層セラミックコンデンサ	0.1 μ F	各社	6

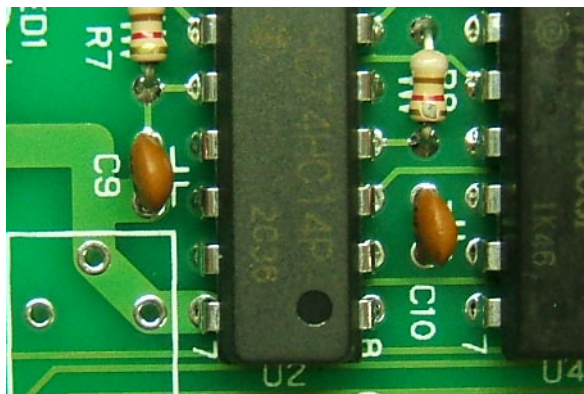


1. 積層セラミックコンデンサを 6 個取り付けます。「104」と書かれた青い素子です。
2. 積層セラミックコンデンサには向きはありませんのでどちら向きにつけても構いませんが、「104」と書いている向きを統一した方が見やすくなります。
ちなみに「104」は、 10×10^4 [pF] = 100,000 [pF] = 0.1 [μ F] となります。

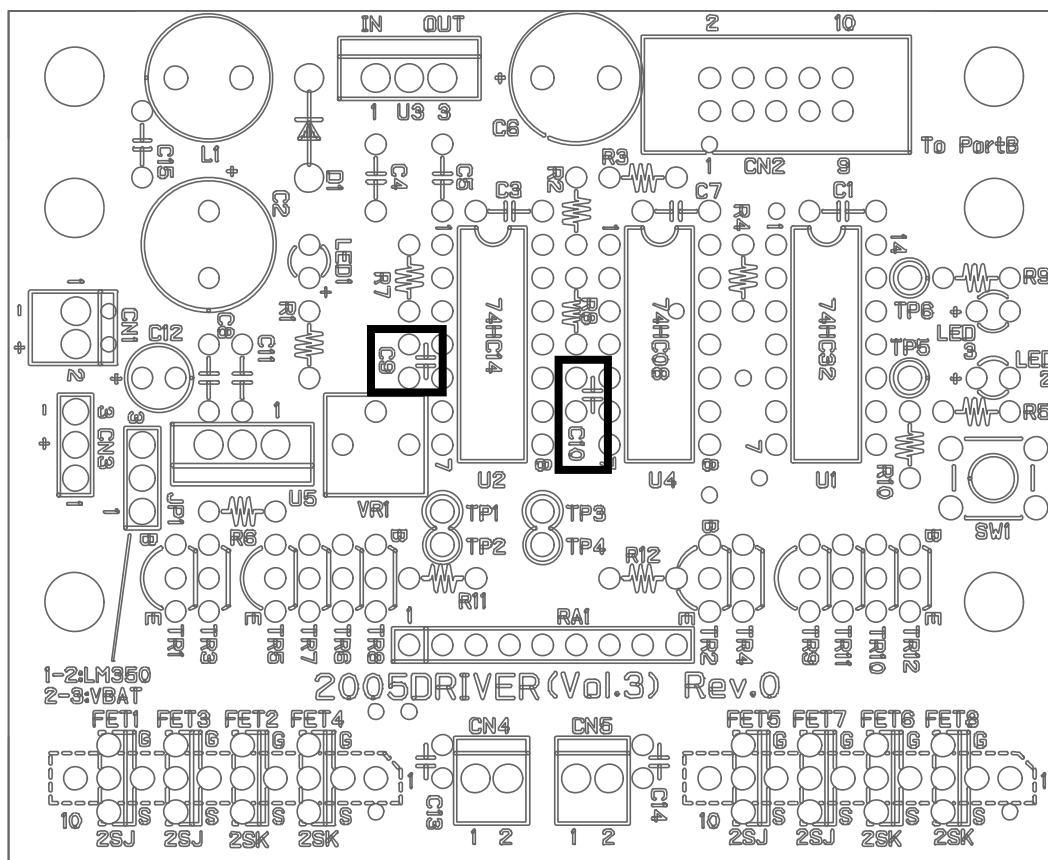


3.7 セラミックコンデンサの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
C9,10	セラミックコンデンサ	4700pF	各社	2



1. セラミックコンデンサを取り付けます。「472」と書いてあります。
2. セラミックコンデンサには向きはありませんのでどちら向きにつけても構いませんが、「472」と書いている向きを統一した方が見やすくなります。ちなみに「472」は、 $47 \times 10^2 [\text{pF}] = 4,700 [\text{pF}]$ となります。

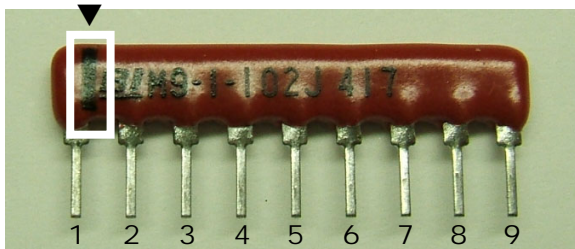


3.8 集合抵抗の取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
RA1	集合抵抗	M9-1-102 (8素子1コモン 1kΩ) または、 RKC8BD102J (8素子1コモン 1kΩ)	ビーアイ・テクノロジー・ジャパン(株) または、 コーア(株)	1

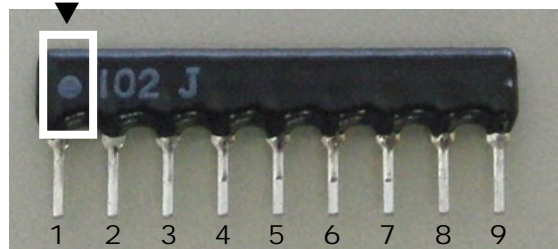
●赤色(M9-1-102)の集合抵抗が入っている場合

1ピンの印



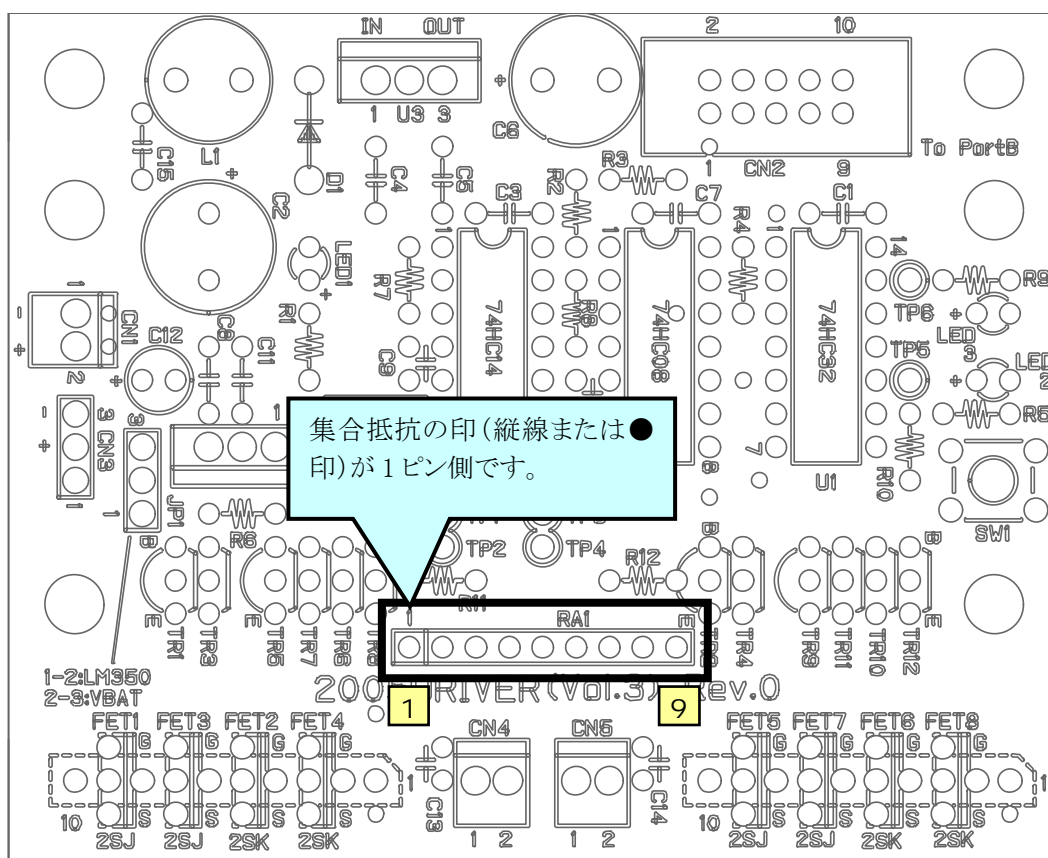
●黒色(RKC8BD102J)の集合抵抗が入っている場合

1ピンの印



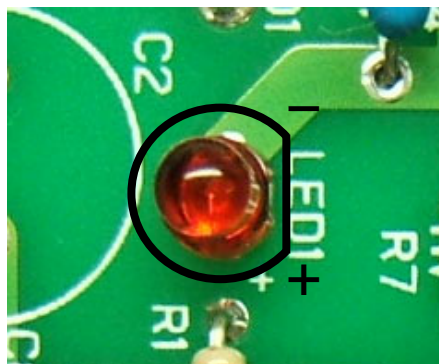
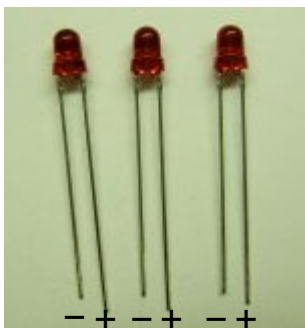
1. 集合抵抗を取り付けます。9ピンの素子です。集合抵抗には向きがあります。縦線が入っている側が1ピンです。

2. 集合抵抗を取り付けます。9ピンの素子です。集合抵抗には向きがあります。●印が入っている側が1ピンです。

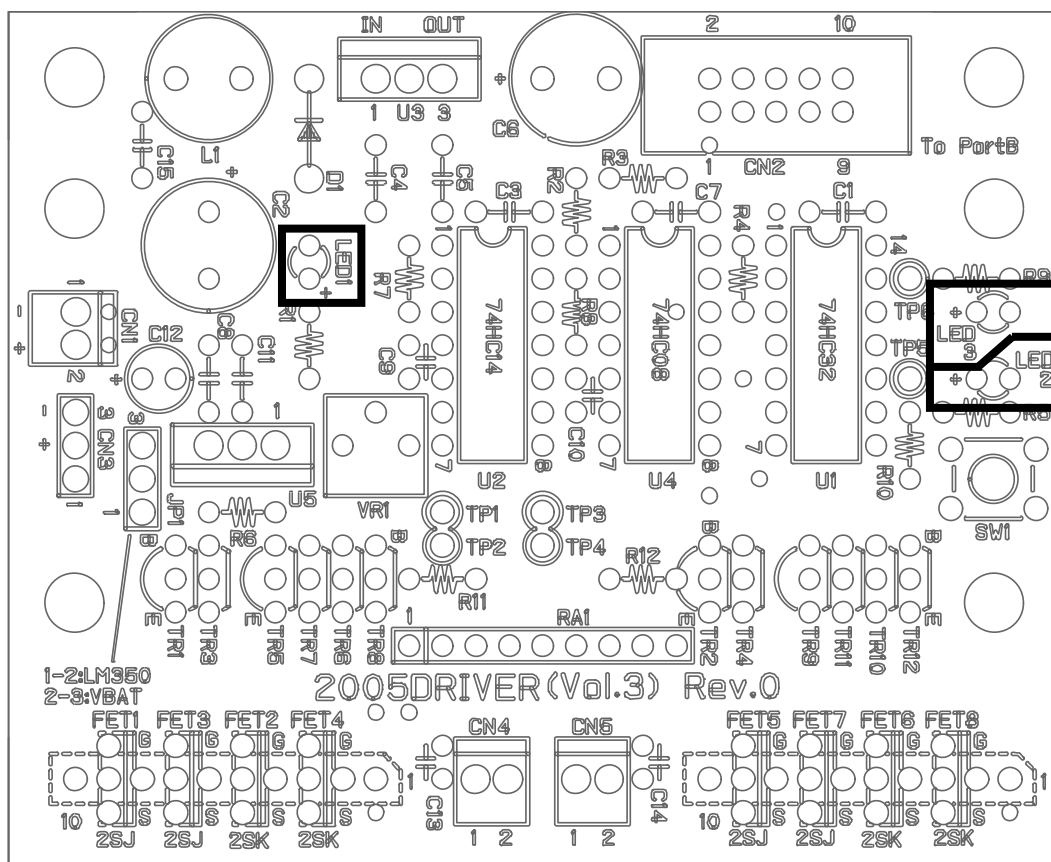


3.9 LEDの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
LED1-3	発光ダイオード	EBR3338S	スタンレー電気(株)	3

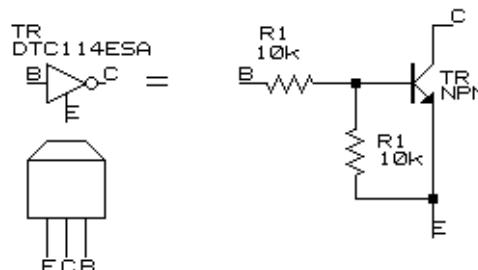
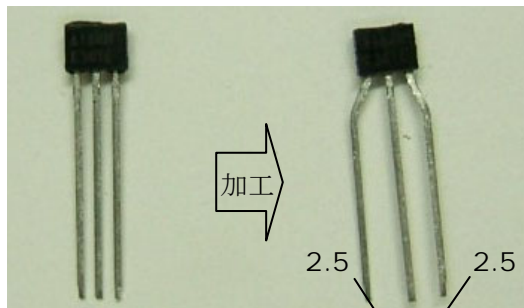


1. 発光ダイオード(LED)を取り付けます。LEDには向きがあります。長いリード線が「+側」、短い方が「-側」です。
2. 基板に+と書かれている方に長いリード線を差し込みます。LEDを上から見ると、丸形ではなく、一部平らな部分があります。平らな部分に注目すると上の写真のようになります。リード線を切ってしまうと+側、-側が分からなくなった場合、平らな部分を目印にします。

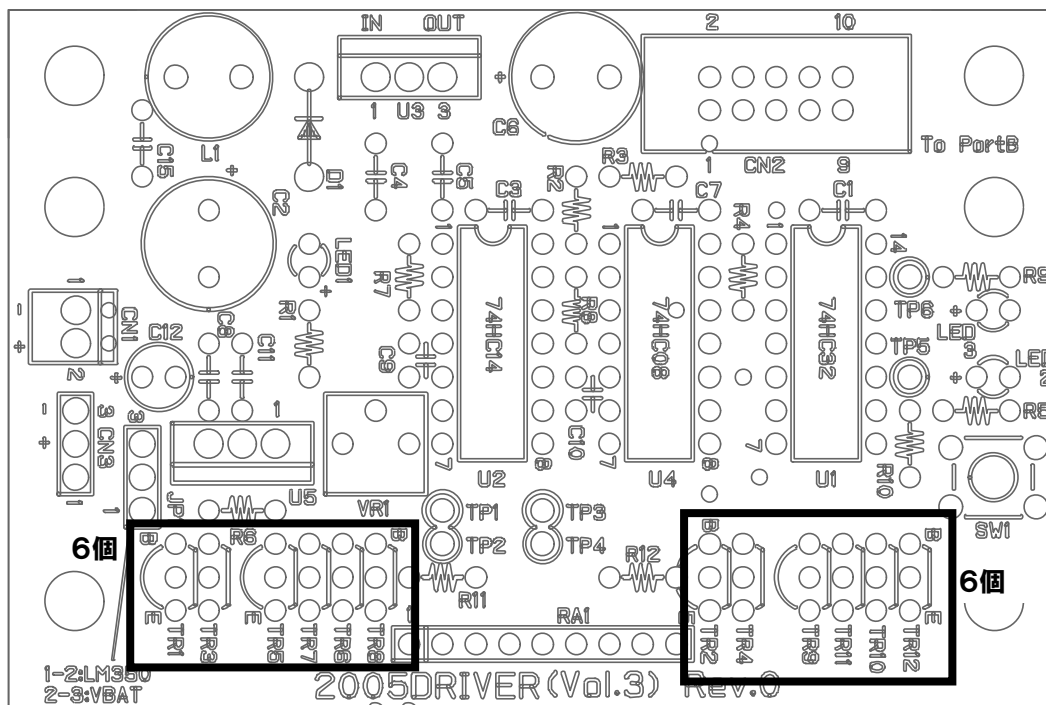


3.10 デジタルトランジスタの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
TR1,2,3,4,5,6, 7,8,9,10,11,12	デジタルトランジスタ	DTC114ESA	ローム(株)	12

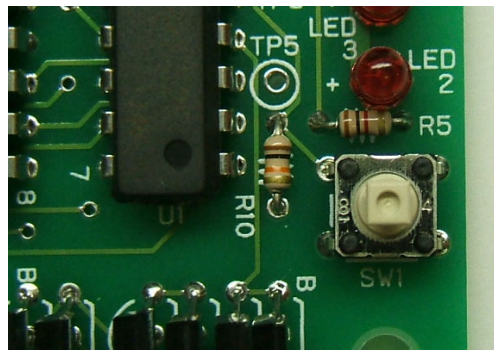
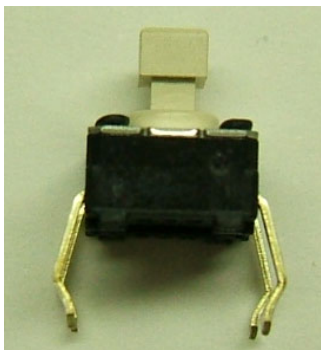


- デジタルトランジスタを 8 個取り付けます。番号が書いてある面から見て、左からエミッタ(E)、コレクタ(C)、ベース(B)です。基板上に E と B と書かれているので、向きを合わせて実装します。足の間隔を約 2.5mm になるようにあらかじめ曲げておきます。
※既に 2.5mm 間隔のデジタルトランジスタは、加工の必要はありません。
- デジタルトランジスタとは、上図のように抵抗が内蔵されているトランジスタのことです。DTC114ESA はベースに 10kΩ、ベース-エミッタ間に 10kΩ の抵抗が内蔵されています。他にも様々な抵抗値が内蔵されたトランジスタがあります。抵抗内蔵のため、ロジック IC と同じくベースに“0”(0V)、“1”(5V)を加えるだけで出力が変化します。そのため、デジタルトランジスタと呼ばれます。メーカーによっては、抵抗内蔵型トランジスタとも呼びます。

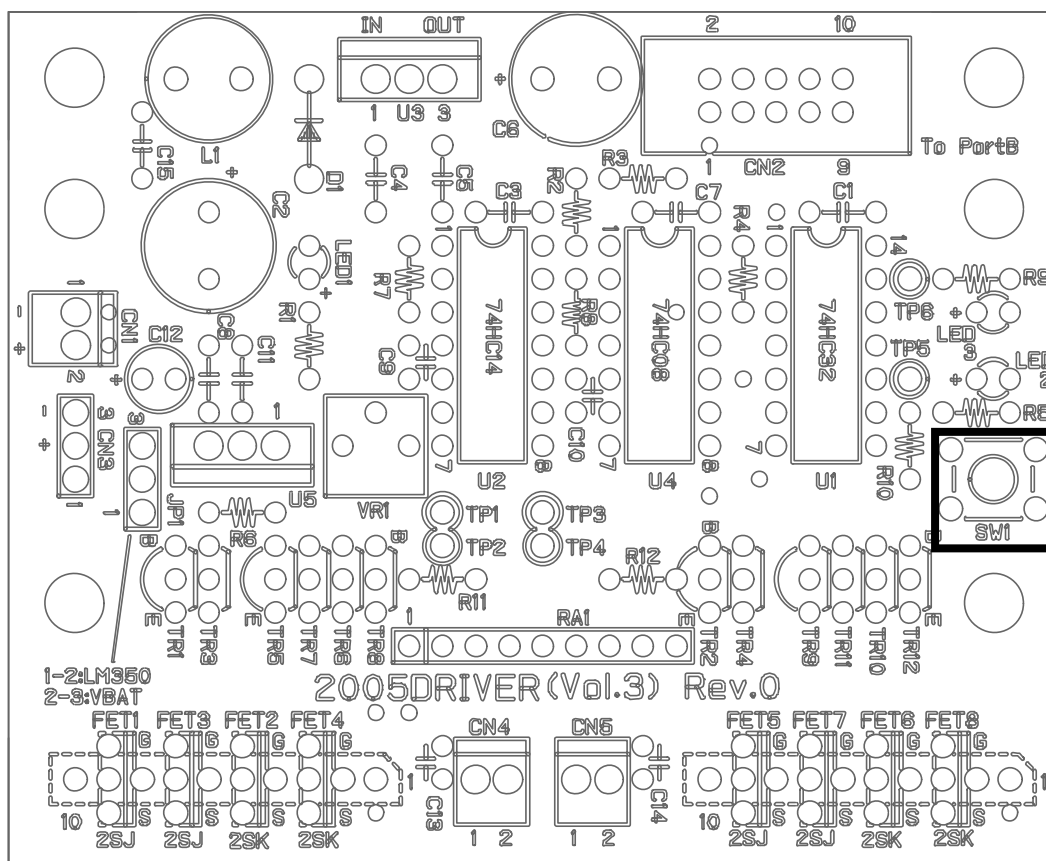


3.11 タクトスイッチの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
SW1	タクトスイッチ	B3F-1050	オムロン(株)	1

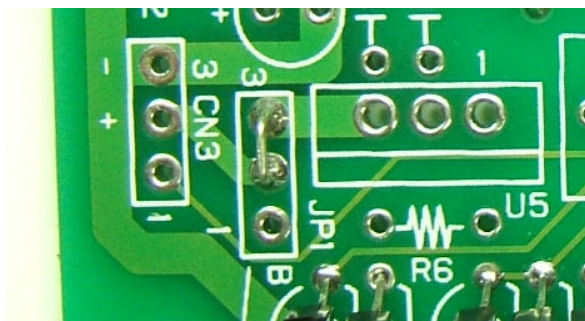
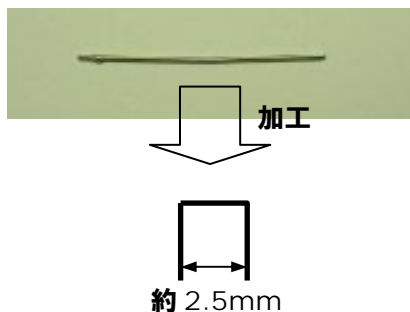


1. タクトスイッチを取り付けます。
2. タクトスイッチが基板に密着するよう確認して半田付けします。向きはありません。

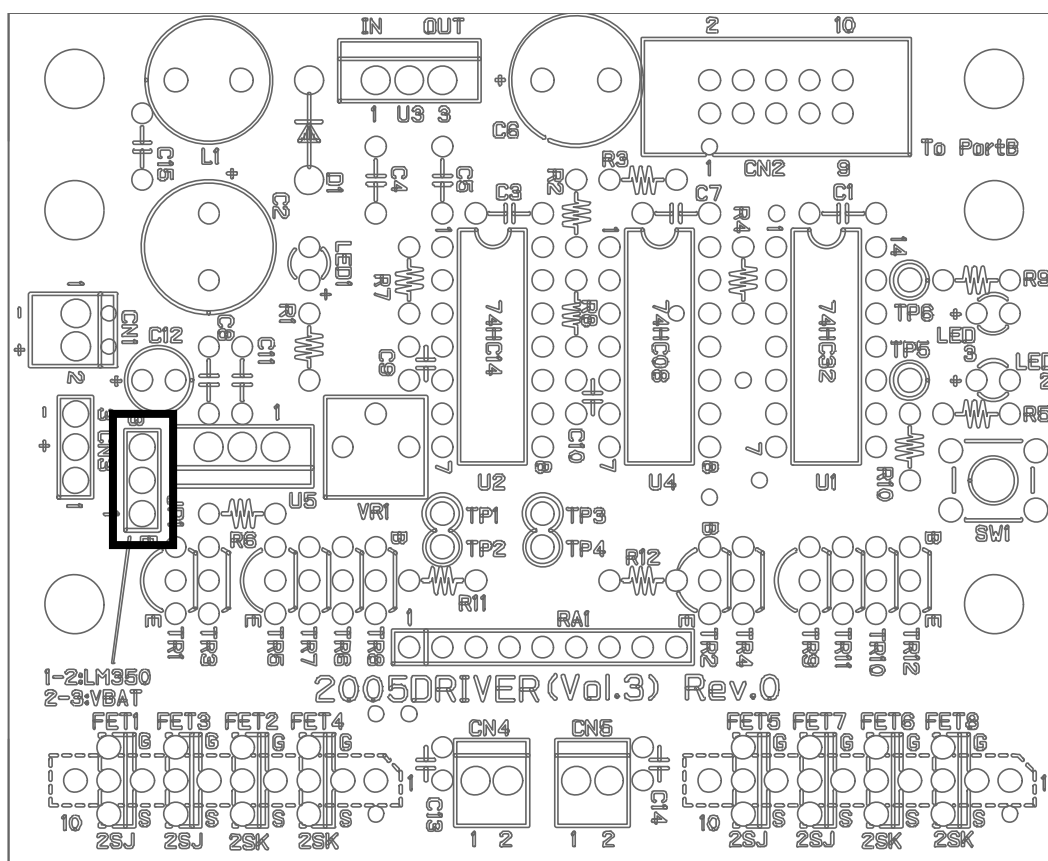


3.12 ジャンパの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
	余ったリード線			

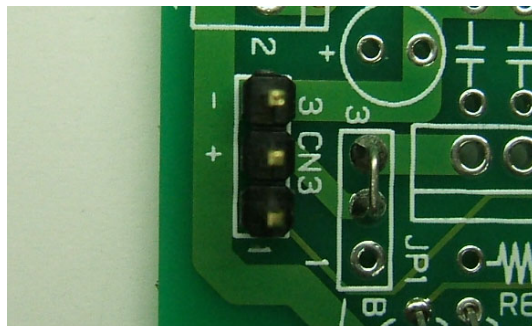
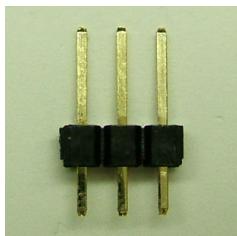


- ジャンパを取り付けます。今までの部品で切ったリード線を使います。幅 2.5mm のコの字型に加工します。
- JP1部分にジャンパします。
電源電圧が6V以下なら、2-3間をジャンパ、電源電圧が6V以上で、サーボの電圧を6Vに安定化させるLM350追加セットをこの後追加する場合は、1-2間をジャンパします。写真は、2-3間をジャンパしています。

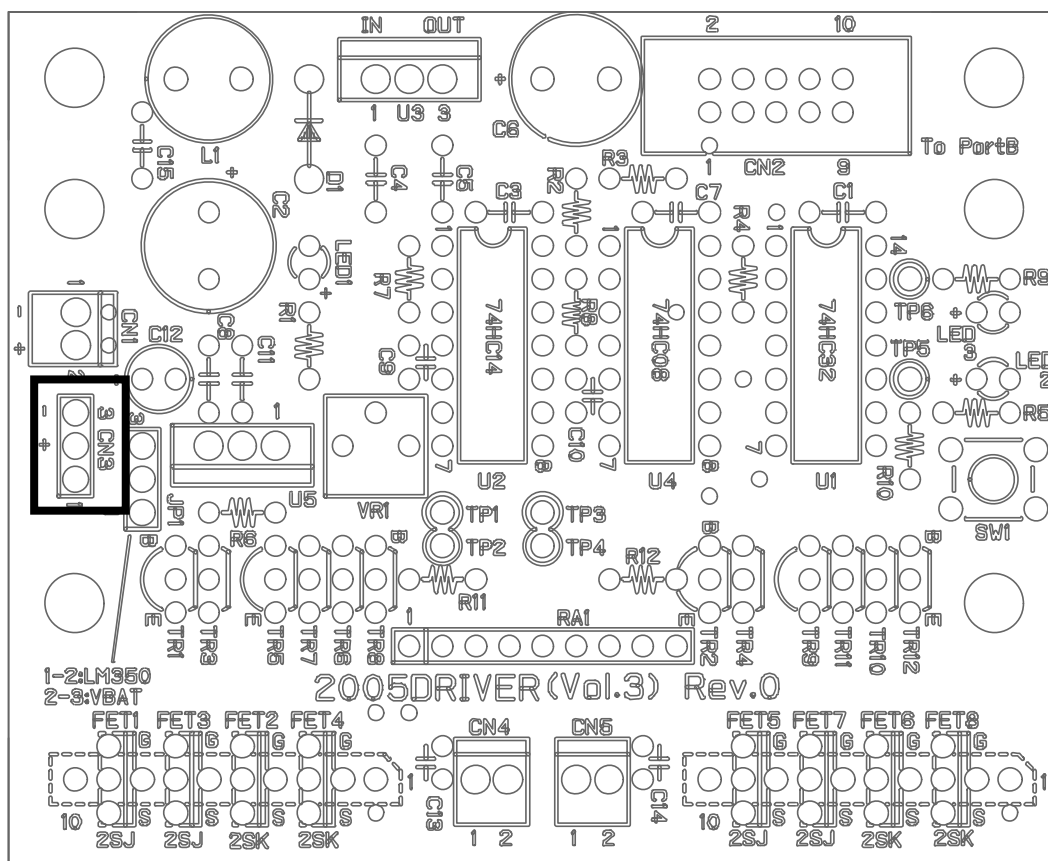


3.13 サーボ用 3ピンコネクタの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
CN3	3P コネクタ	XG8V0331	オムロン(株)	1

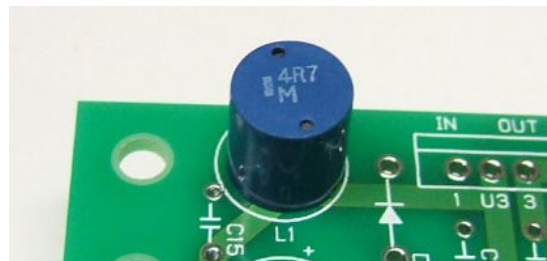


1. サーボ用の3ピンコネクタを取り付けます。
2. 特に向きはありません。写真のように半田付けます。他の部品に比べ熱に弱いので長い時間半田ごてで暖めすぎないようにします。この部分は、サーボ用コネクタを頻繁に抜き差しする部分ですので多めに半田を盛るようにします。

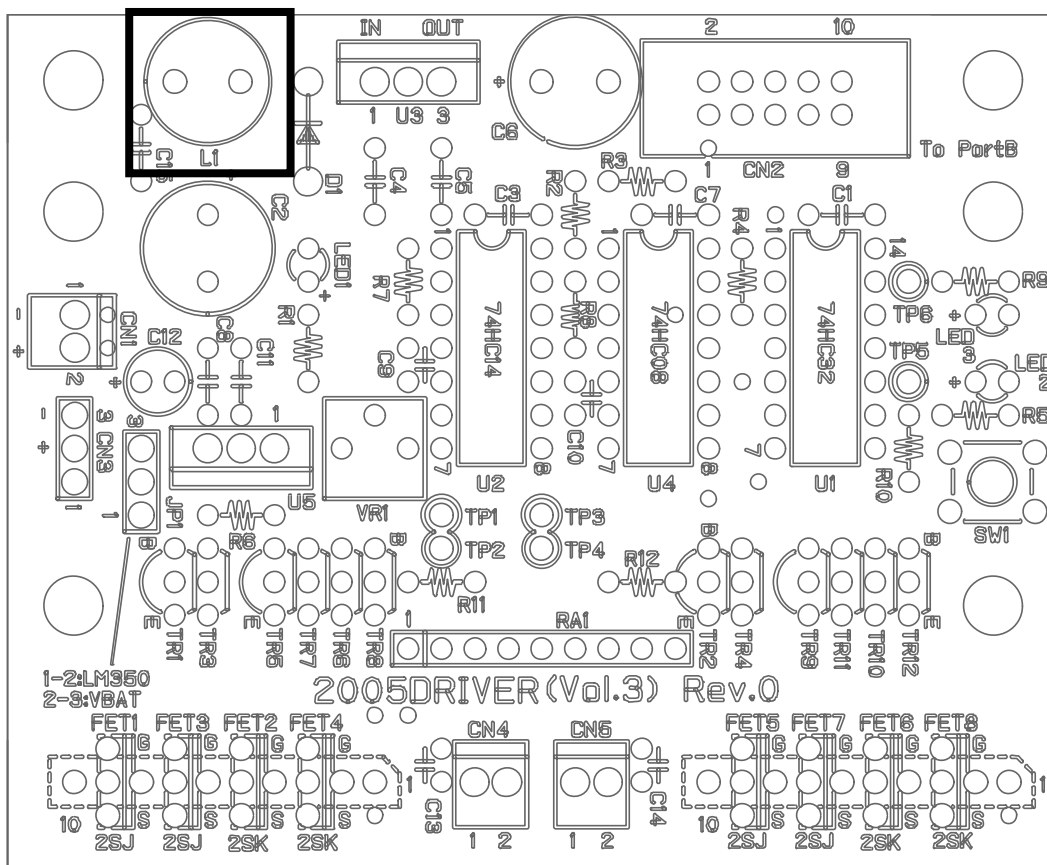


3.14 コイルの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
L1	コイル	TSL0808S-4R7M3R5-PF 4.7 μ H/3.8A	TDK(株)	1

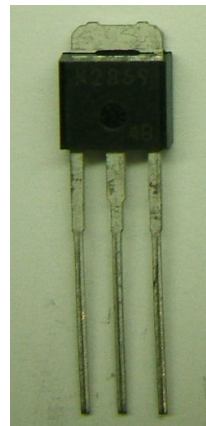
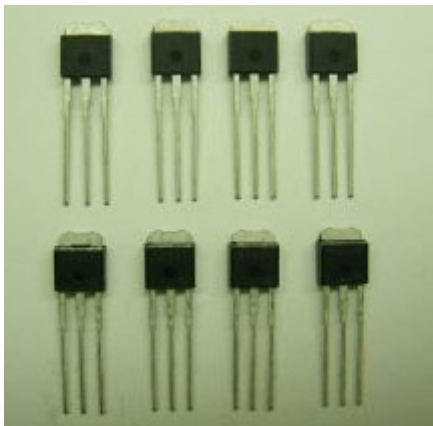


1. コイルを取り付けます。部品実装図のL1と書かれた部品です。
2. 特に向きはありません。写真のように半田付けます。



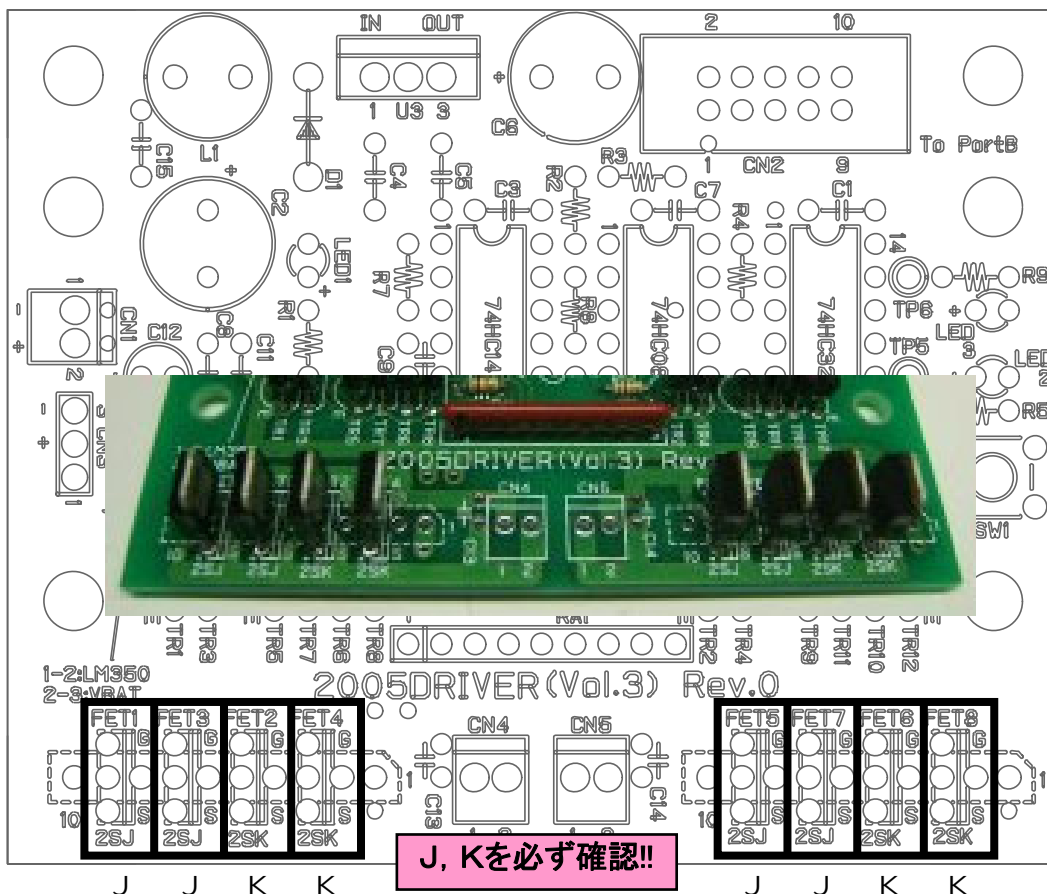
3.15 FETの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
FET1,3,5,7	FET	2SJ530(L)	ルネサス エレクトロニクス(株)	4
FET2,4,6,8	FET	2SK2869(L)	ルネサス エレクトロニクス(株)	4



G D S

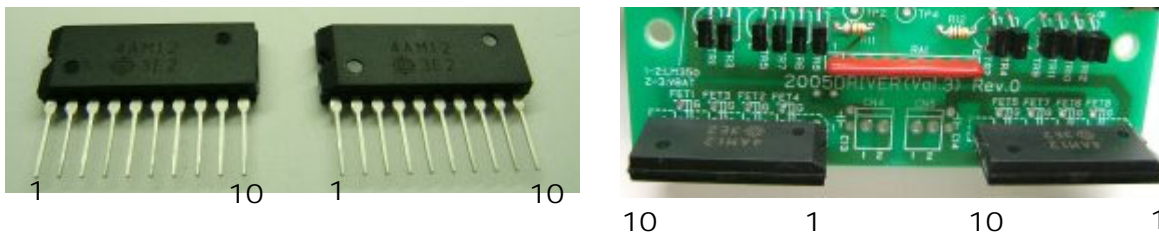
1. FET を取り付けます。2SJ530 が 4 個、2SK2869 が 4 個です。**基板には 2SJ と書かれている部分に 2SJ530、2SK と書かれている部分に 2SK2869 を実装します。**
2. どちらも型式が書いてある面の左から、ゲート (G)、ドレイン (D)、ソース (S) です。基板にも「G」と「S」と書かれているので向きを合わせて実装して下さい。



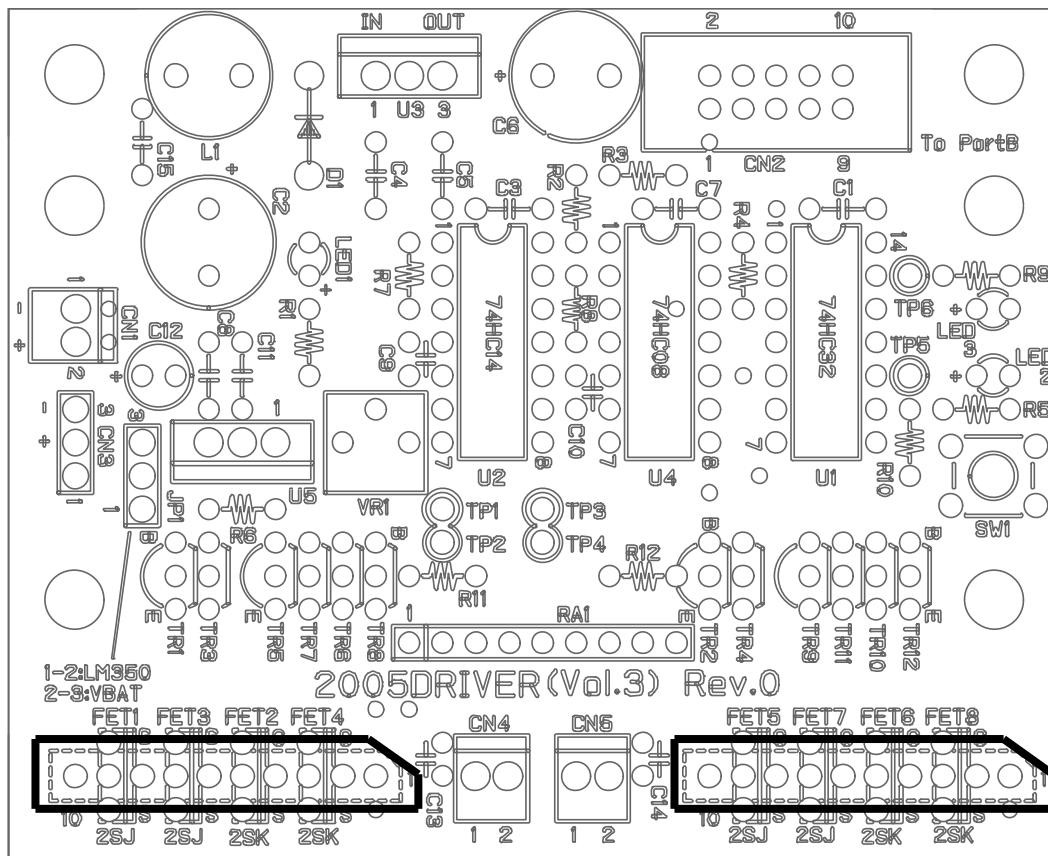
※MOS-FET のゲート端子は、特に静電気に弱いので注意して扱って下さい。
 ※天ぷら半田になりやすい箇所なので注意して半田付けして下さい。

3.16 FETの取り付け(4AM12 の場合)

番号	品名	型式	メーカー	数量
	FET モジュール	4AM12	ルネサス エレクトロニクス(株)	2

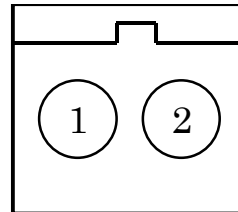
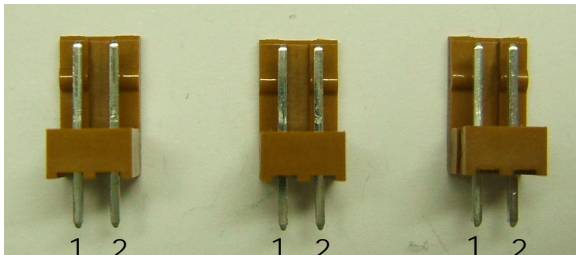


1. 実は、2SJ530×2個、2SK2869×4個をモータドライブ基板(Vol.2)で使用していたFETモジュール:4AM12 と交換することができます。4AM12 が2個必要です。角が取れている方が1ピン、逆が10ピンです。
2. 実装すると、上写真のようになります。



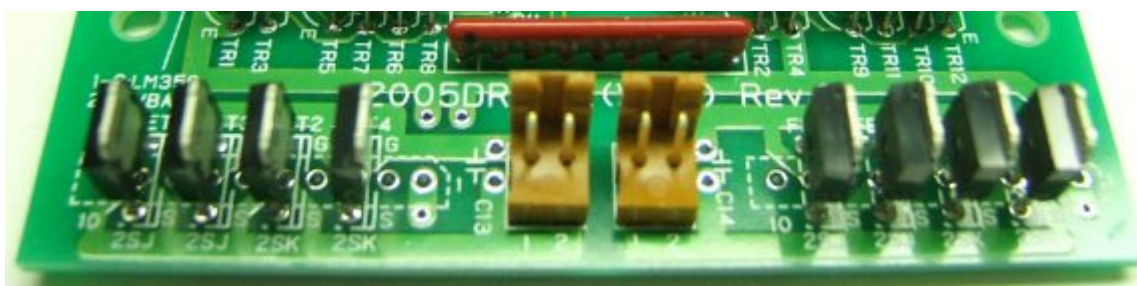
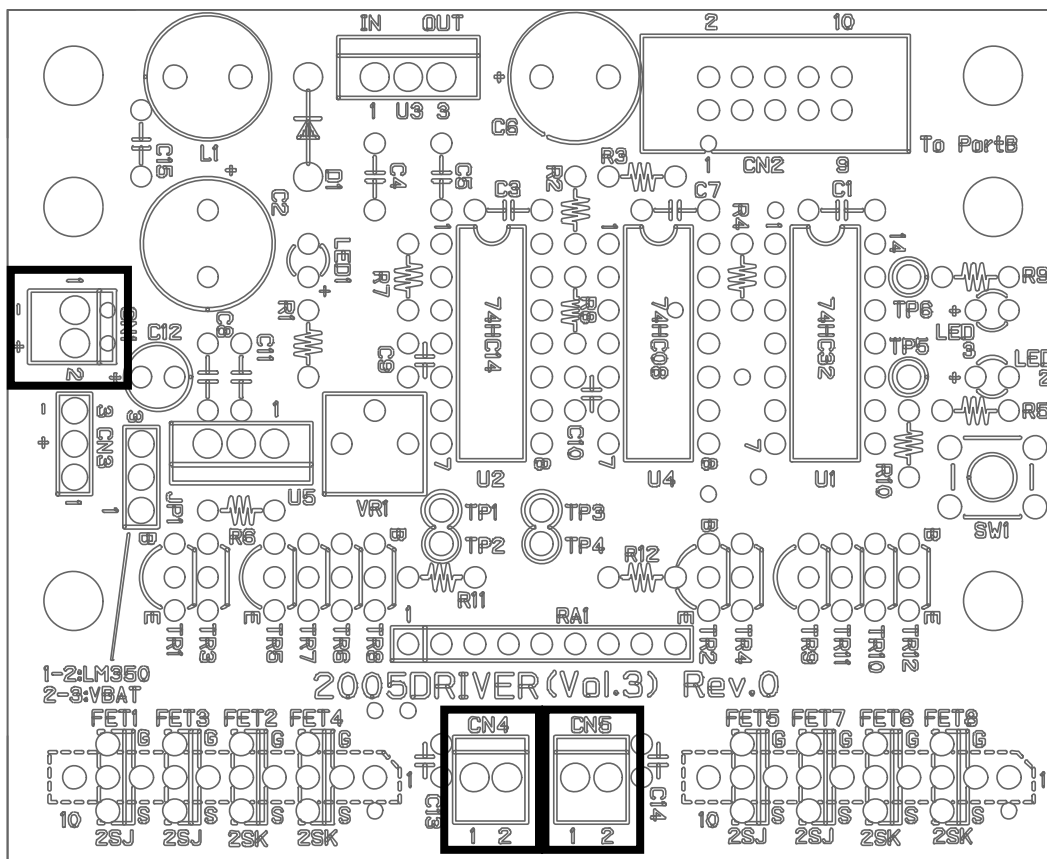
3.17 2ピンコネクタの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
CN1,4,5	ピンヘッダ	IL-2P-S3EN2 2Pストレート 錫メッキタイプ オス	日本航空電子工業(株)	3



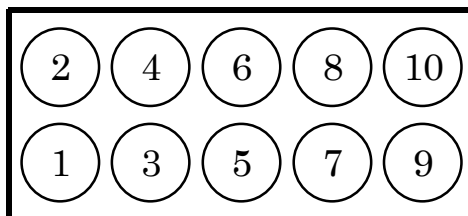
上から見たところ

- 2ピンコネクタを取り付けます。茶色のコネクタ 3 個です。
- 上から見て後ろを出っ張りがあると、1ピンが左、2ピンが右側です。実装する向きを間違えないようにして下さい。



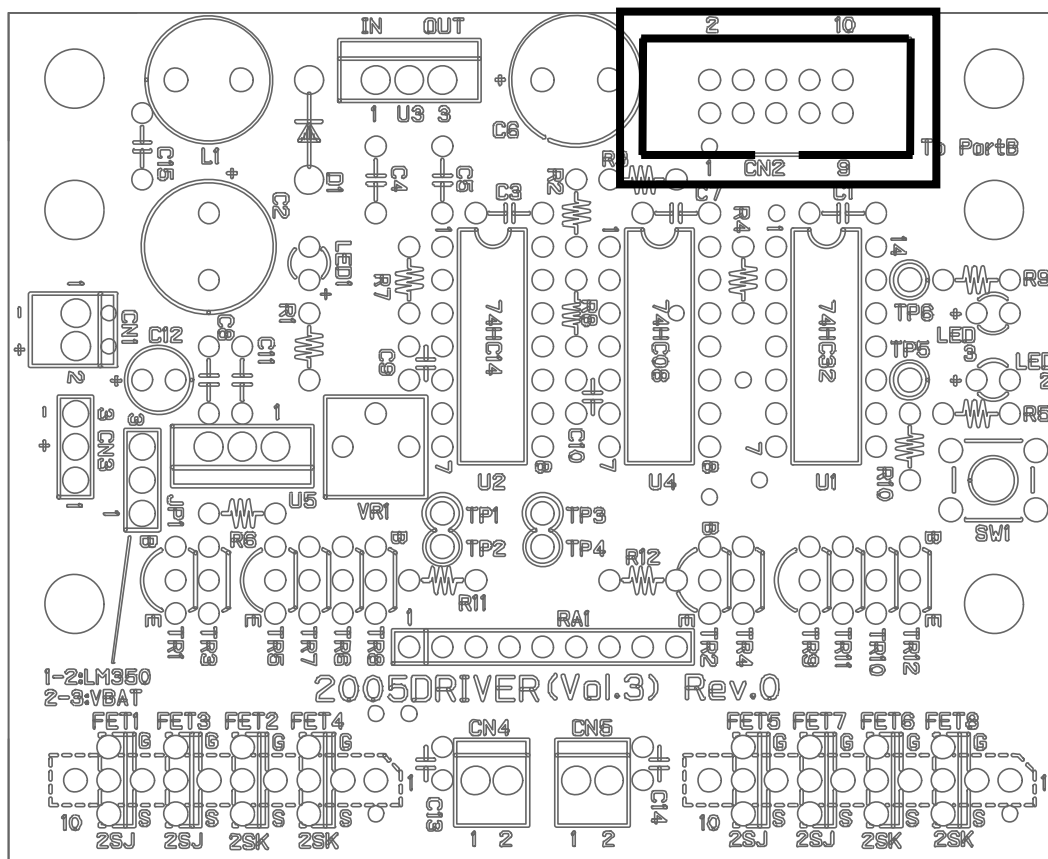
3.18 10ピンコネクタの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
CN2	ストレートタイプピンヘッド	HIF3FC10PA2.54DSA 10Pストレートタイプオス	ヒロセ電機(株)	1



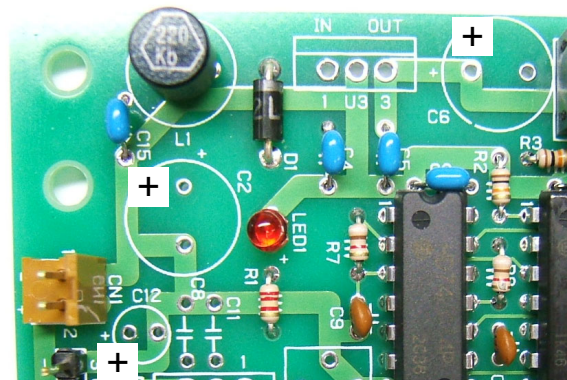
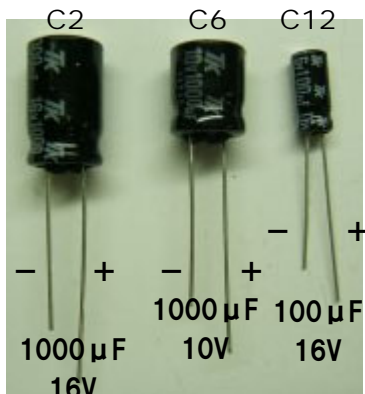
上から見たところ

1. 10ピンコネクタを取り付けます。
2. 上から見て、切りかきを下にする、左下が1ピン、左上が2ピン、右下が9ピン、右上が10ピンとなります。

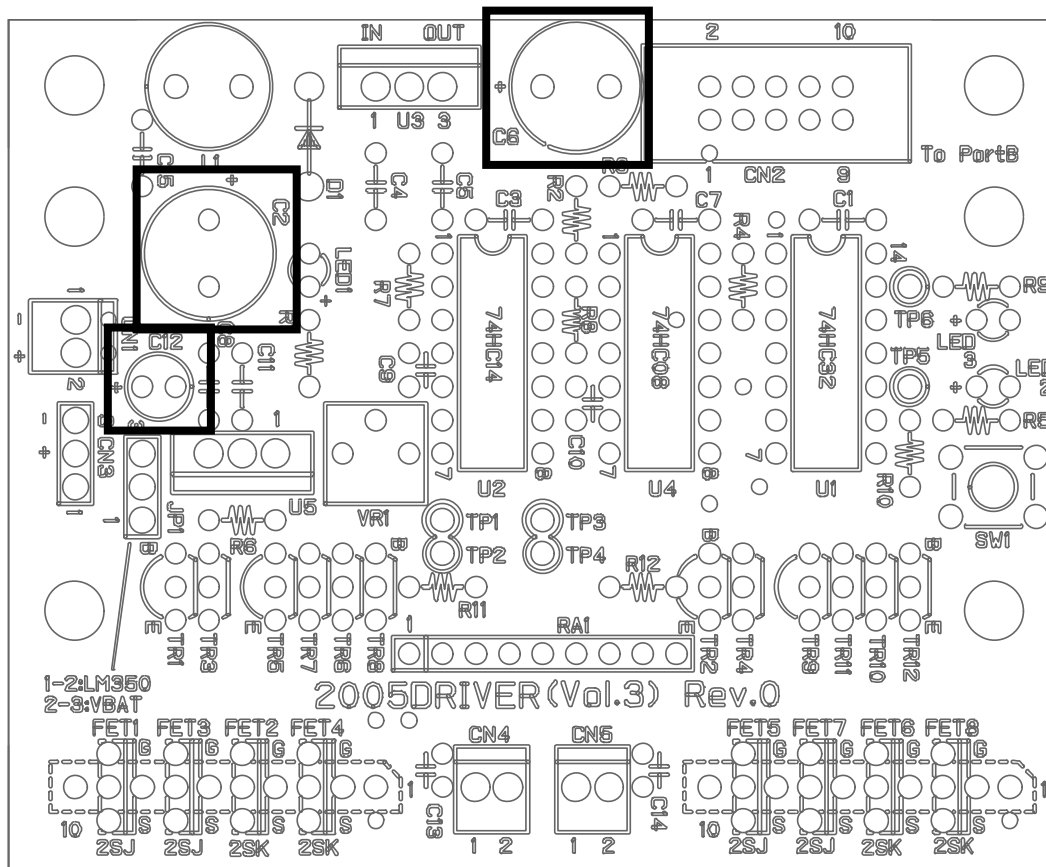


3.19 電解コンデンサの取り付け

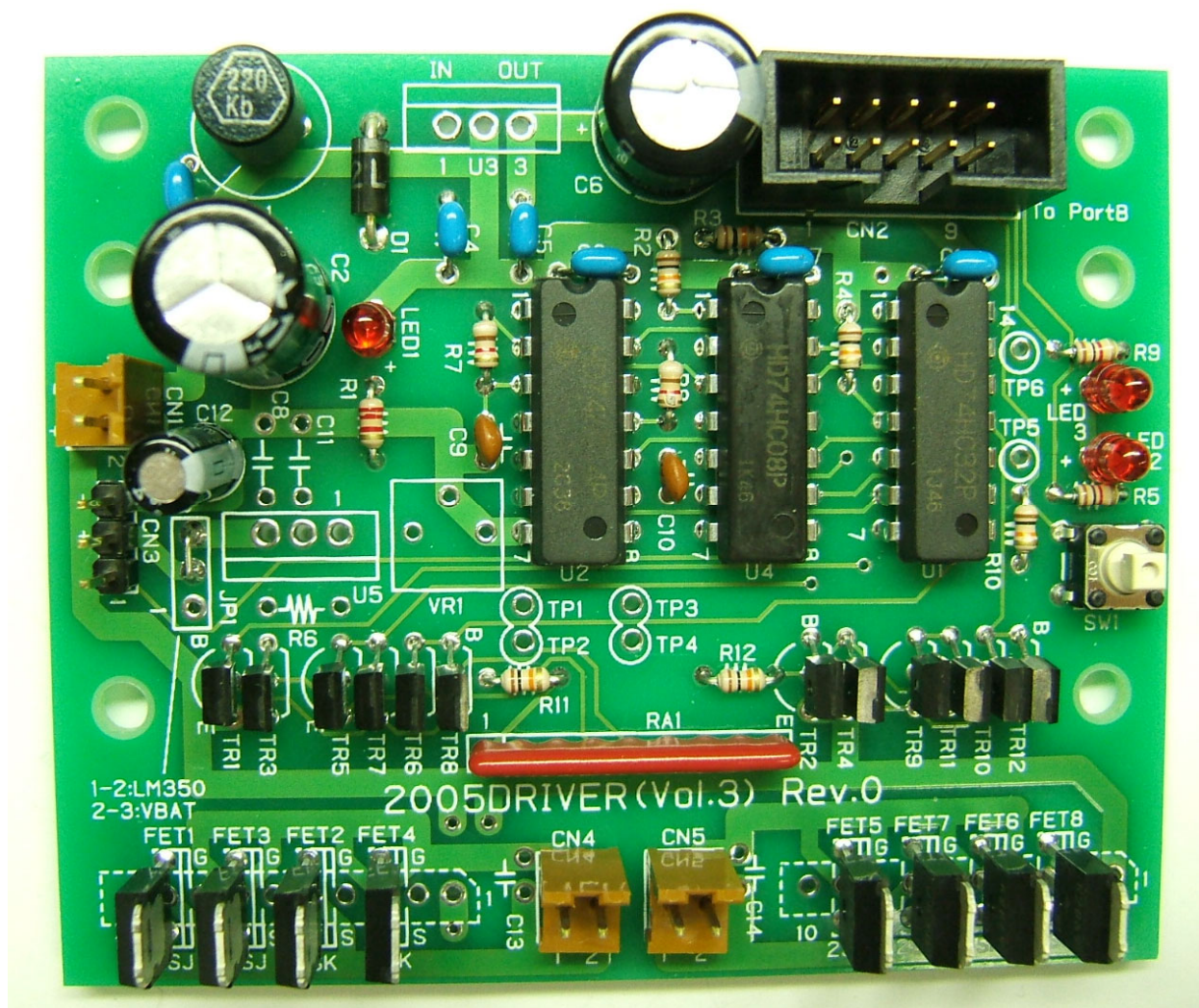
番号	品名	型式	メーカー	数量
C2	電解コンデンサ	SMG160E102MJ16S 1000 μ F/16V	日本ケミコン(株)	1
C6	電解コンデンサ	ESMG100E102MJC5S 1000 μ F/10V	日本ケミコン(株)	1
C12	電解コンデンサ	ESMG160E101ME11D 100 μ F/16V	日本ケミコン(株)	1



1. 電解コンデンサを取り付けます。3個有ります。C2が「1000 μ F/16V」、C6が「1000 μ F/10V」、C12が「100 μ F/16V」です。
2. 電解コンデンサには向きがあります。長いリード線がプラス(+)側です。また、コンデンサ本体にもマイナス側に白いラインが書いてあります。長いリードと基板の+側とを合わせて実装します。



3.20 完成



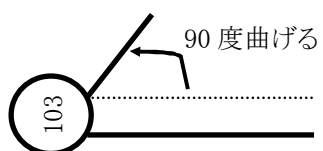
完成です。目視にて再度半田不良や部品の取り付け間違い、向きを確認をします。動作テストは、「動作確認マニュアルで行います。

4. モータへのコンデンサ取り付け



※線は外しておきます

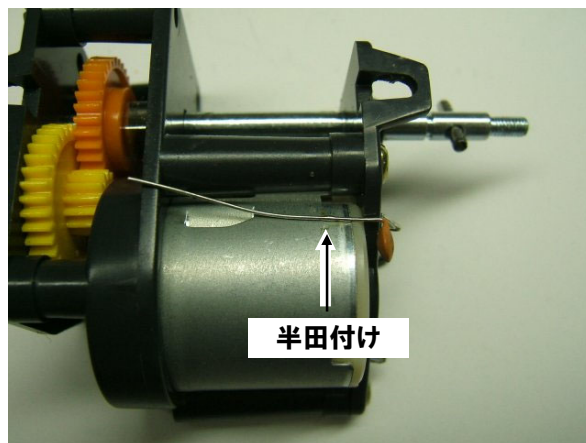
1. セラミックコンデンサを6個用意します。「103」と書いてあります。極性は有りません。「103」は、 $10 \times 10^3 [\text{pF}] = 10,000 [\text{pF}] = 0.01 [\mu\text{F}]$ となります。
2. ギヤボックスの完成品を用意します。キットに取り付けてある場合は、外します。線も外しておきます。モータへの半田付けは、熱容量の大きい(ワット数の大きい)はんだごてを使用します。60W 以上が良いでしょう。



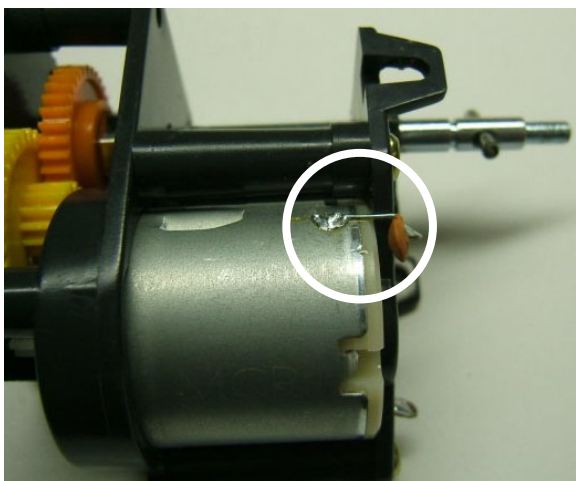
3. セラミックコンデンサを1個、写真のように足を曲げます。
4. 足を曲げていない側を約6~7mmで切ります。



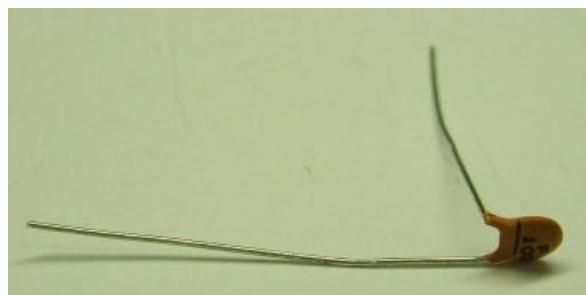
5. 写真のように、コンデンサを半田付けします。



6. モータケースの側面とコンデンサを半田付けします。モータケースは酸化皮膜で覆われており、非常に半田付けしづらいので、カッタや紙ヤスリで削って半田付けしやすいようにします。



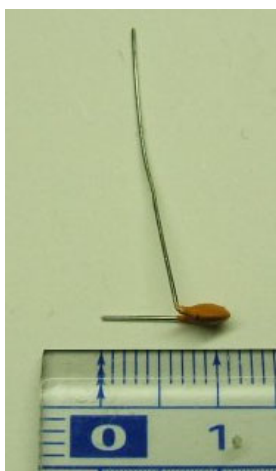
7. 余ったリードを切ります。



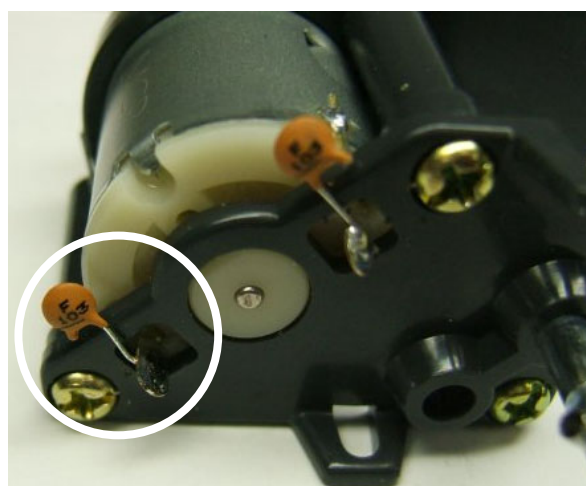
90度曲げる

103

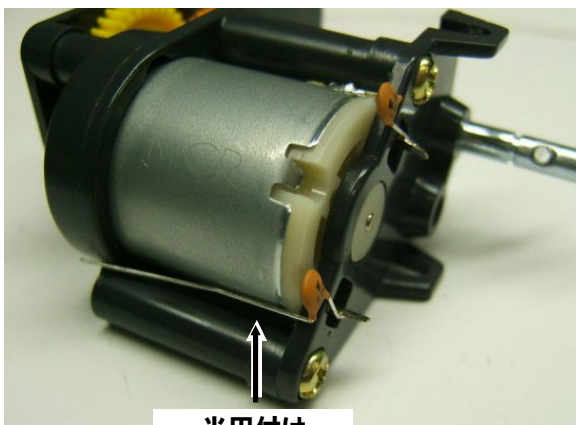
8. セラミックコンデンサを1個、写真のように足を曲げます。



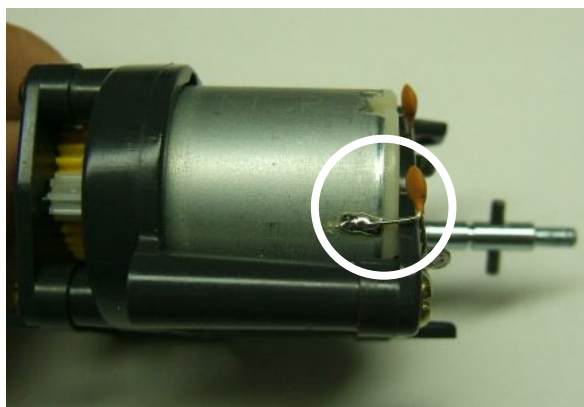
9. 足を曲げていない側を約6~7mmで切ります。



10. 写真のように、コンデンサを半田付けします。

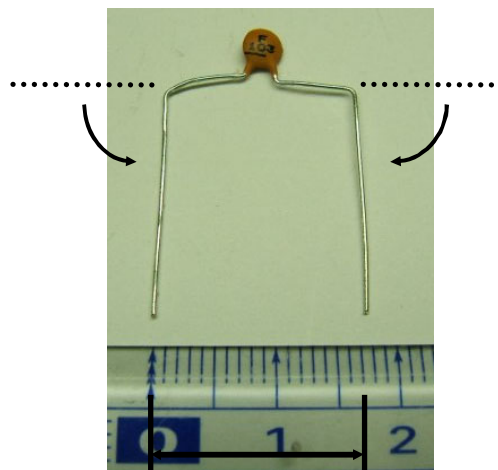
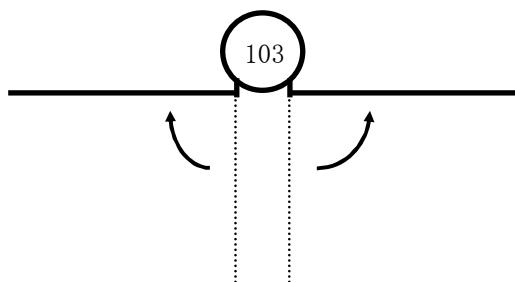
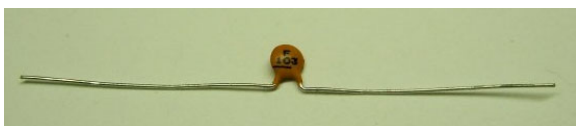


半田付け



11. モータケースの側面とコンデンサを半田付けします。モータケースは酸化皮膜で覆われており、非常に半田付けしづらいので、カッタや紙ヤスリで削って半田付けしやすいようにします。

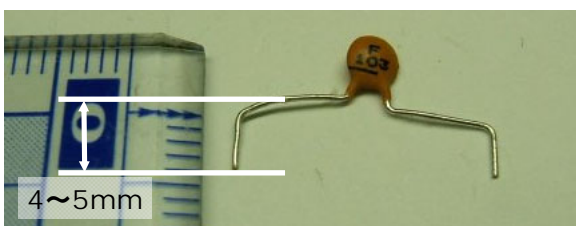
12. 余ったリードを切ります。



17mm くらい

13. 両足を写真のように曲げます。

14. 幅 17mm くらいでコの字に曲げます。

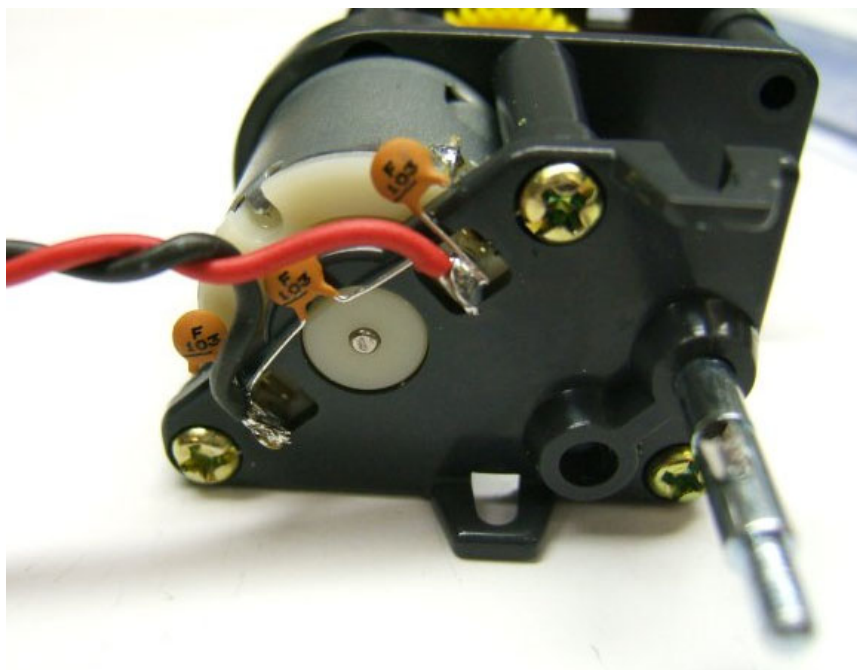


4~5mm

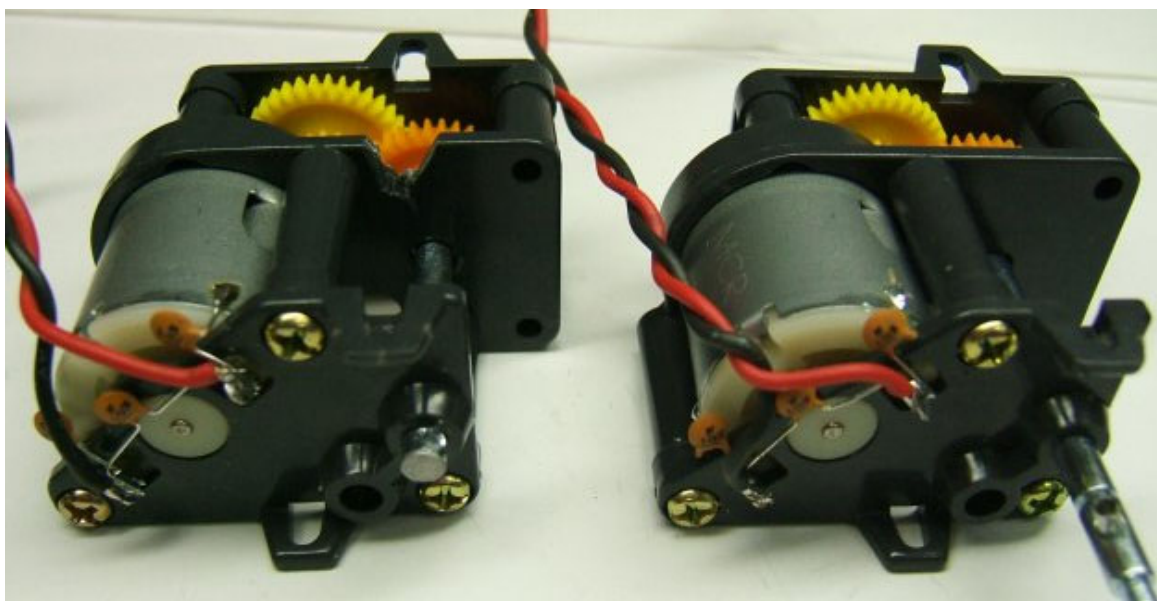


15. 4~5mm 程でリードを切ります。

16. 写真のようにモータの端子間で半田付けします。



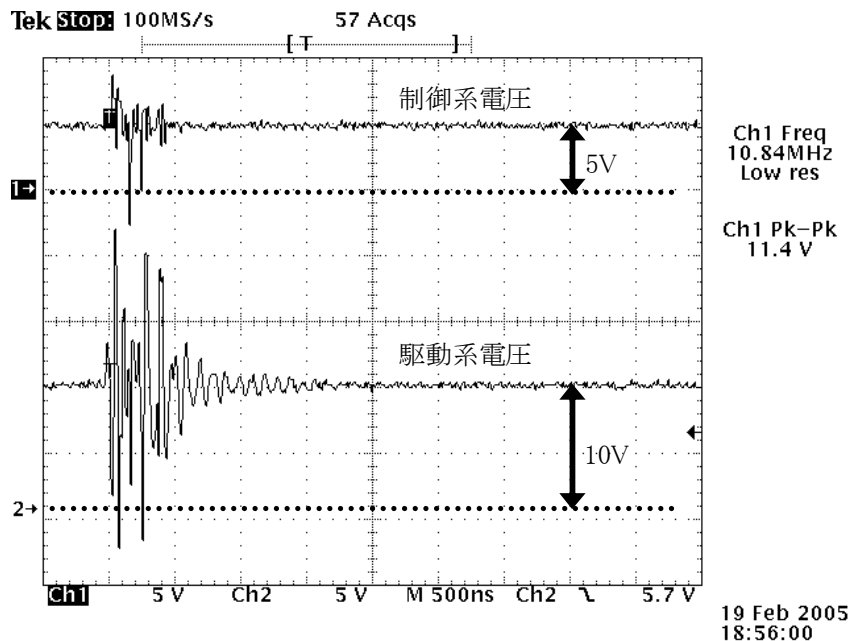
17. 最後に線を付けます。



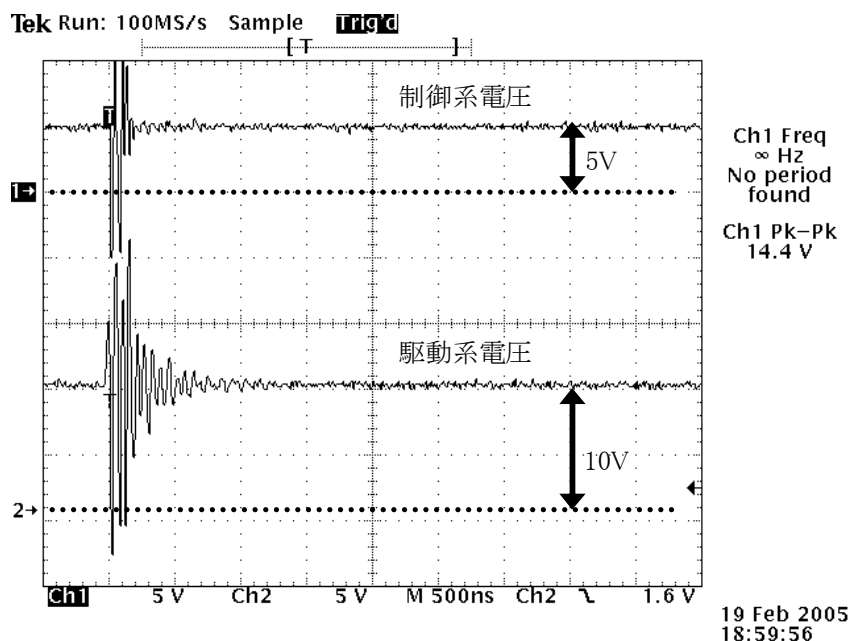
18. 同じようにもう一組作成します。2組作って、完了です。

●セラミックコンデンサの効果

マイコンカーの駆動系に電池8本直列に繋ぎ、制御系には LM2940-5 にて 5V で降圧しました。その時の波形を観測してみます。モータの PWM は 100%、無負荷状態です。

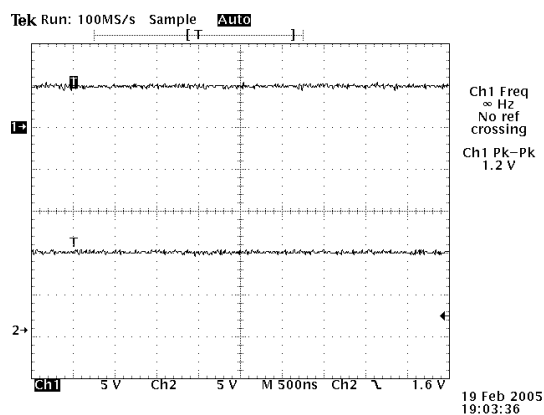


駆動系電源のみならず、三端子レギュレータを通した制御系電圧 5V にもノイズが乗っていることが分かります。1 μ s 程度なので何とか CPU はリセットしていませんが、いつノイズでリセットしてもおかしくない状態です。キットを持ちあげてセンサが反応していない状態でも、なぜかクランクモードに入ってしまうことがあります。センサ信号にノイズが入り、すべて白→クロスライン検出と誤動作した様です。



次にモータの端子間に 0.01 μ F のセラミックコンデンサを取り付けて、再度波形を観測しました。

先ほどよりノイズは少なくなっている気がします。またクランクモードに入ることもなくなりました。が、まだ多いです。



次にモータの端子間に加えて、端子とケースの間にも 0.01 μ F のセラミックコンデンサを取り付けました。

ほとんどノイズが見られません。効果が現れました。

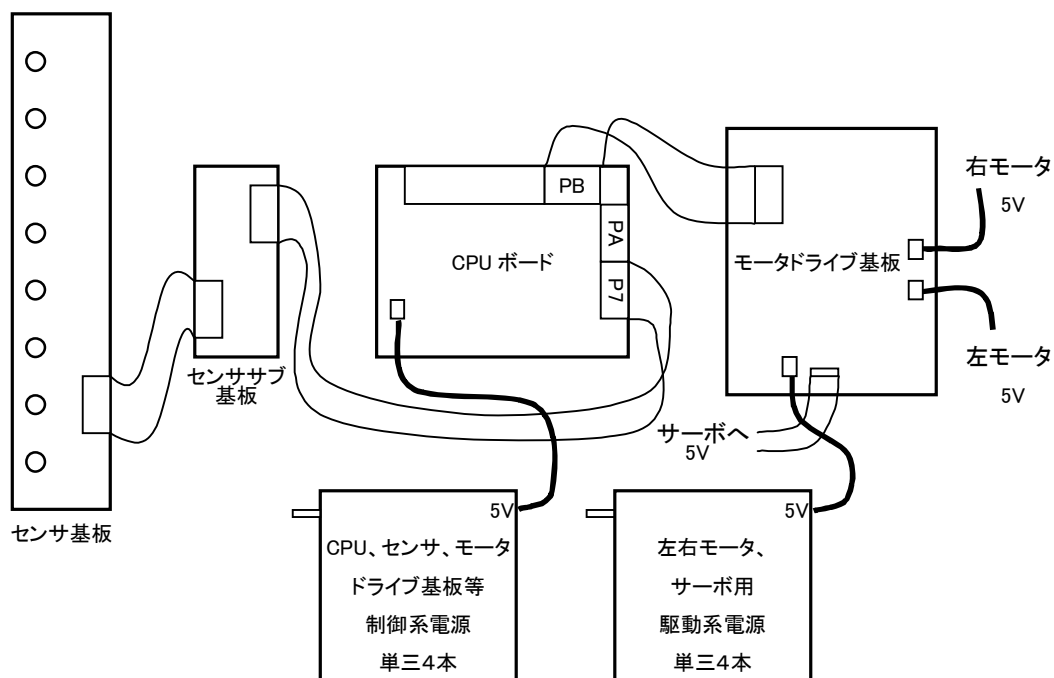
ただし、今回は PWM が 100%、無負荷状態ですので、負荷をかけ ON/OFF 制御をするとまた違ってきます。いずれにせよコンデンサを付けた方が、ノイズが格段に減ることは確かです。

5. 電源を共通にして電池 5～8 本での使用について

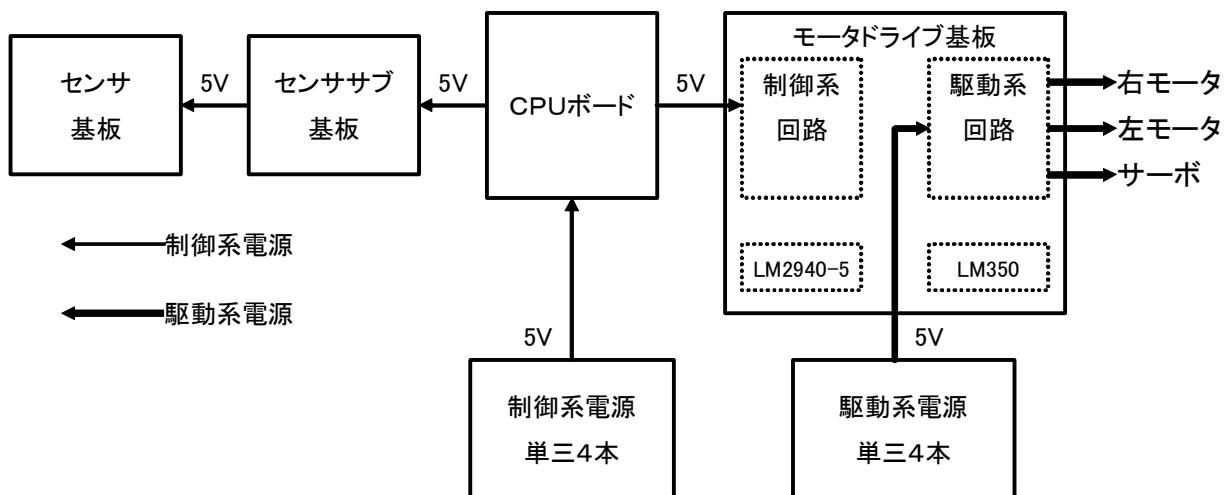
5.1 標準キットの電源構成

標準キットでは、制御系と駆動系で電源系統を切り離して、モータ・サーボ側でどれだけ電流を消費しても CPU がリセットしないようになっています。

標準キットの電源構成は以下の図のようです。



電源系の流れを下記に示します。

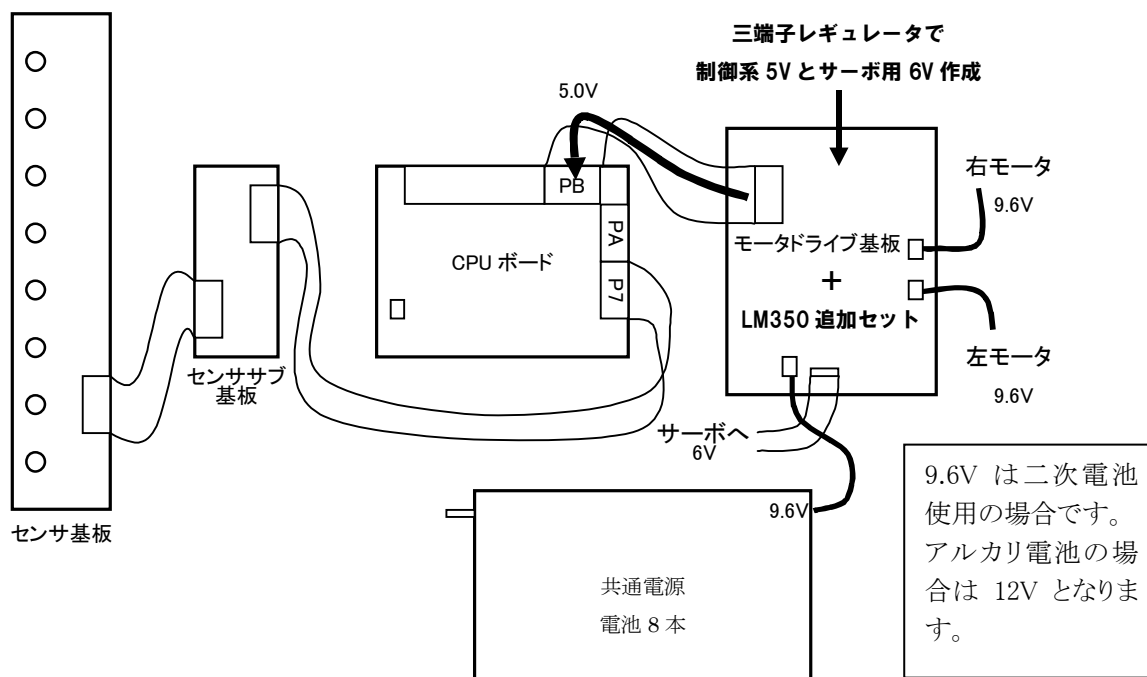


5.2 駆動系電圧を上げた電源構成

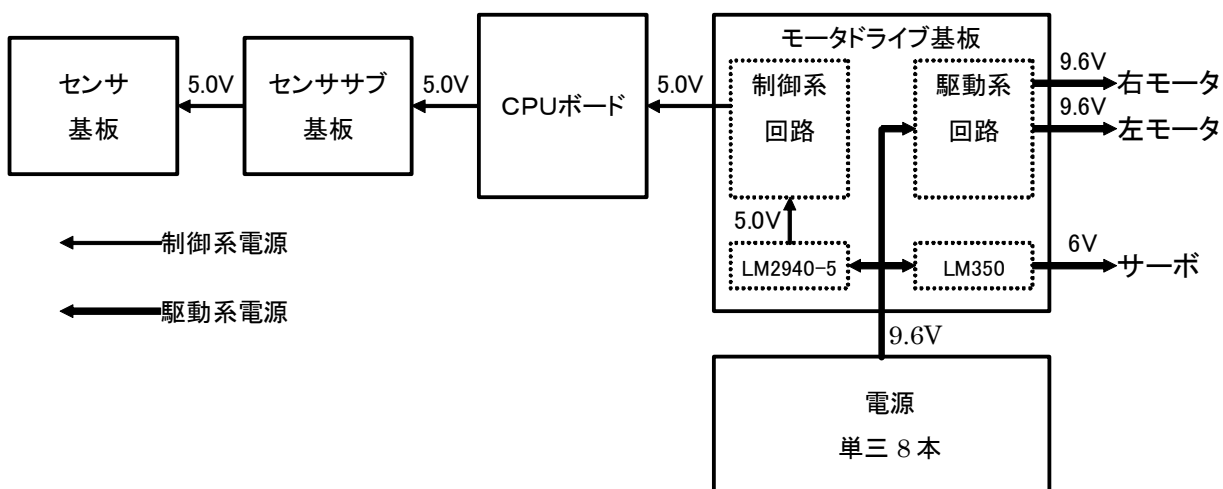
駆動系の電圧を上げれば(電池を増やせば)モータの回転数を上げることが可能です。モータ電源用に6本の電池を使えば7.2V、8本なら9.6Vとなります。しかし、電池の使用本数は8本以内と決まっていますので、電池を継ぎ足すことはできません。そこで、電池を制御系、駆動系共通にします。モータは9.6Vでも問題ありませんが、CPUの動作保証電圧は4.5~5.5Vなので5.5Vを超えた電圧をかけると壊れてしまいます。そこで、三端子レギュレータを取り付けCPUなどの制御系電圧を5.0V一定にします。

ただし、電池を共通にした場合はモータなどが電流を大量に消費し、4.5V以下になるとCPUがリセットしてしまいます。電池を共通化した場合、CPUのリセットに気をつけなければいけません。

「LM350追加セット」の部品を追加すると、6V以上の電圧を利用してLM2940-5がCPUなどの制御系で使用する電圧5Vを生成、LM350がサーボで使用する電圧6Vを生成します。



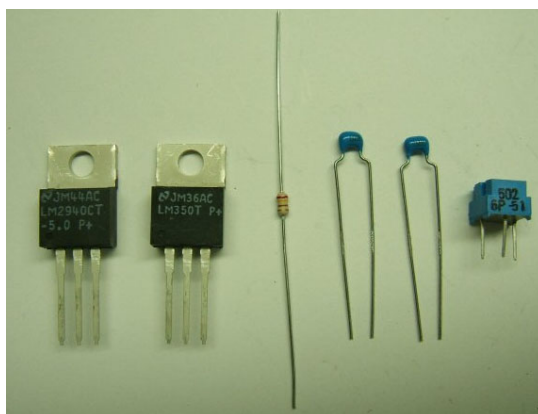
電源系の流れを下記に示します。



5.3 部品表

LM350 追加セットの部品です。

品番	品名	型式	メーカー	数量
U3	三端子レギュレータ	LM2940-5	ナショナル セミコンダクター ジャパン(株)	1
U5	三端子レギュレータ	LM350T	ナショナル セミコンダクター ジャパン(株)	1
R6	抵抗	240Ω 1/8W (赤黄茶金)	各社	1
C8,11	積層セラミックコンデンサ	0.1μF	各社	2
VR1	ボリューム	CT-6P 5kΩ	日本電産コパル電子(株)	1

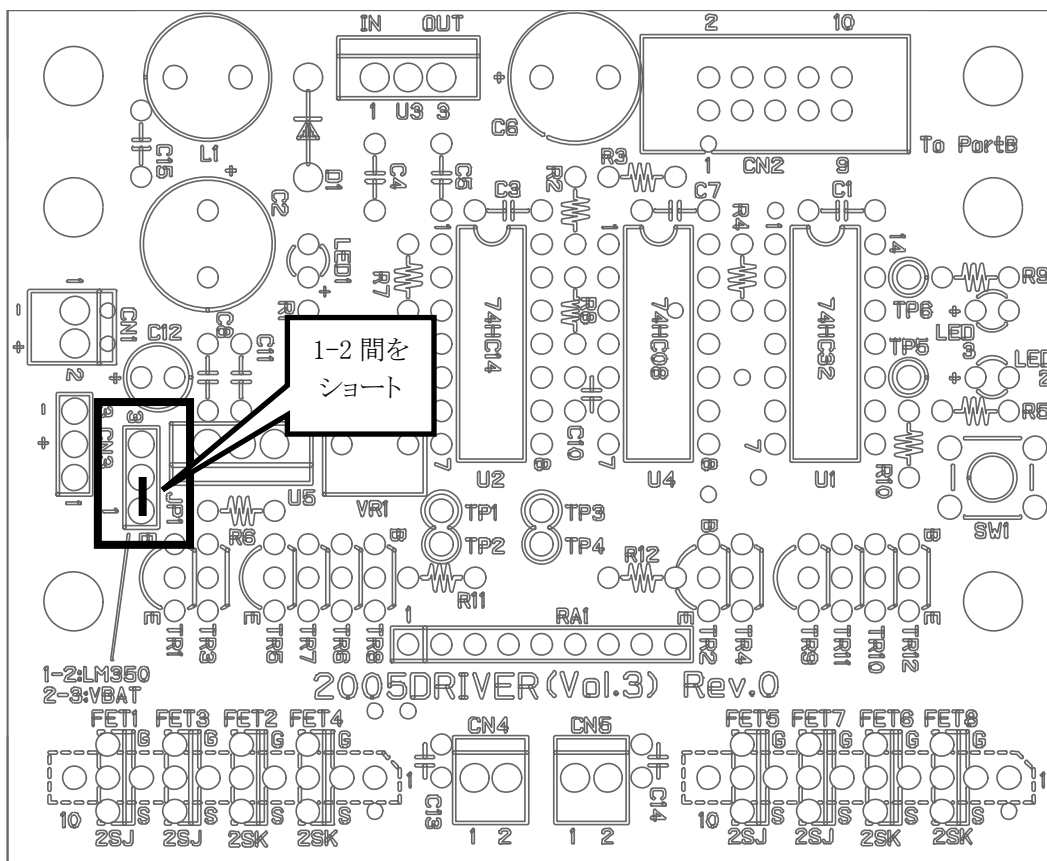


5.4 ジャンパの差し替え(取り付け)

番号	品名	型式	メーカー	数量
	ジャンパ			1

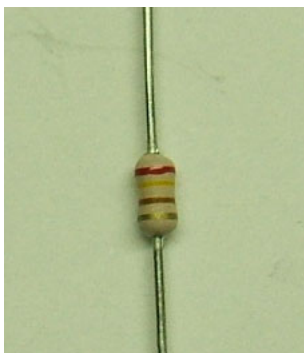


1. JP1 部分に 2-3 間にジャンパが有るときは、外します。
2. 1-2 間をショートさせます。

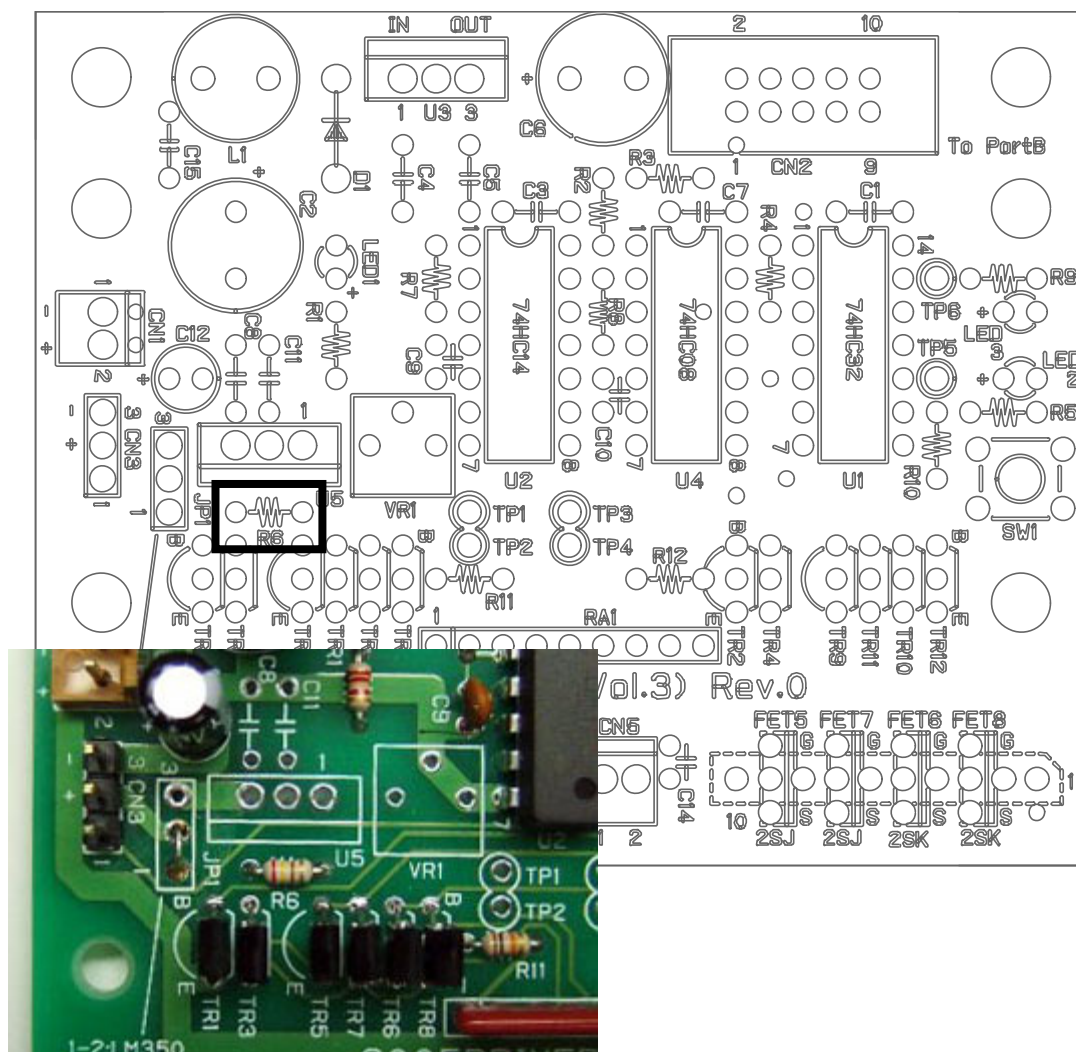


5.5 抵抗の取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
R6	抵抗	240Ω 1/8W (赤黄茶金)	各社	1

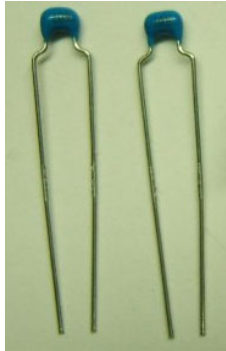


- 次に抵抗を取り付けます。
- 写真のように約 5mm 幅になるようにリード線を曲げます。抵抗の根本から折り曲げれば大体 5mm 幅になります。
強く曲げすぎると抵抗の表面が割れてしまいますので、抵抗の根本に力を加えないようにします。

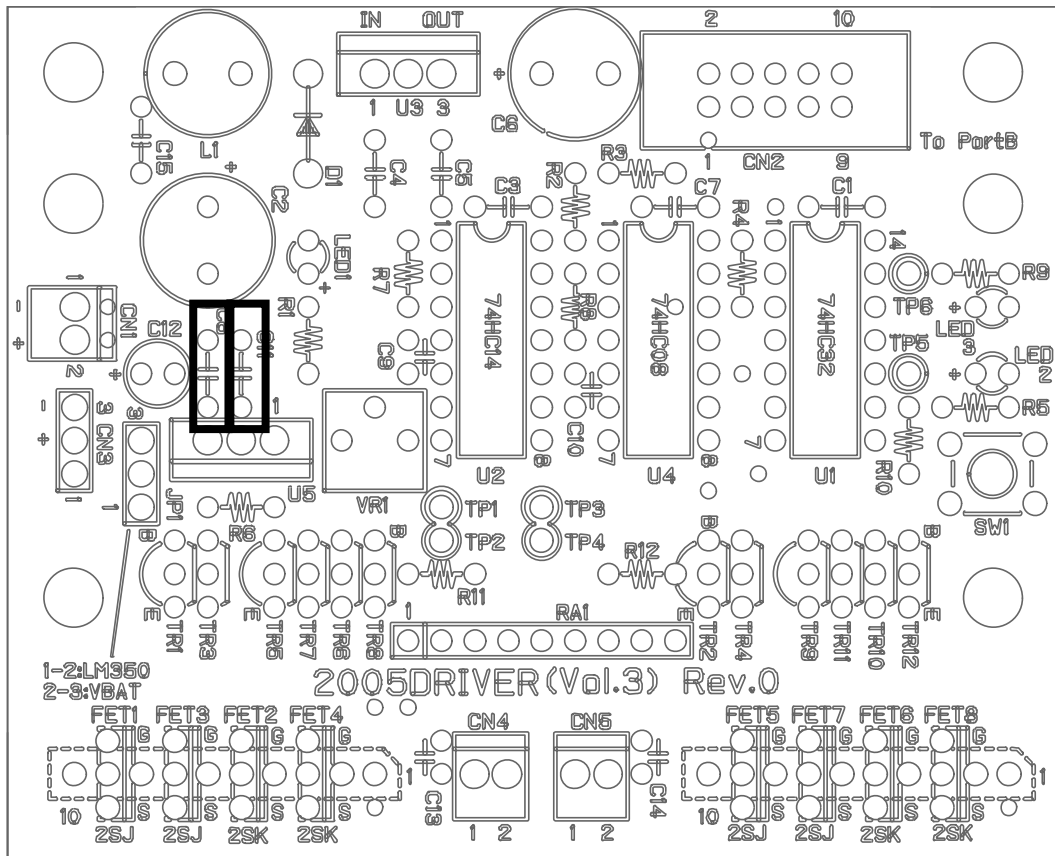


5.6 積層セラミックコンデンサの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
C8,11	積層セラミックコンデンサ	0.1 μ F	各社	2

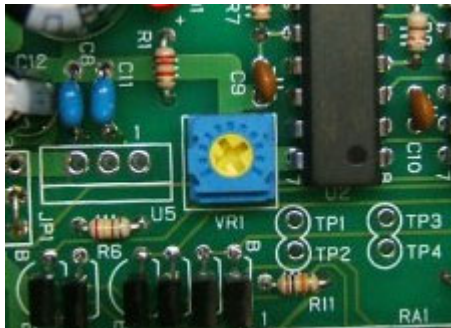
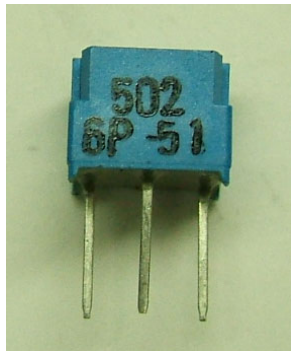


1. 積層セラミックコンデンサを2個、取り付けます。
2. C8、C11と書かれた部分です。

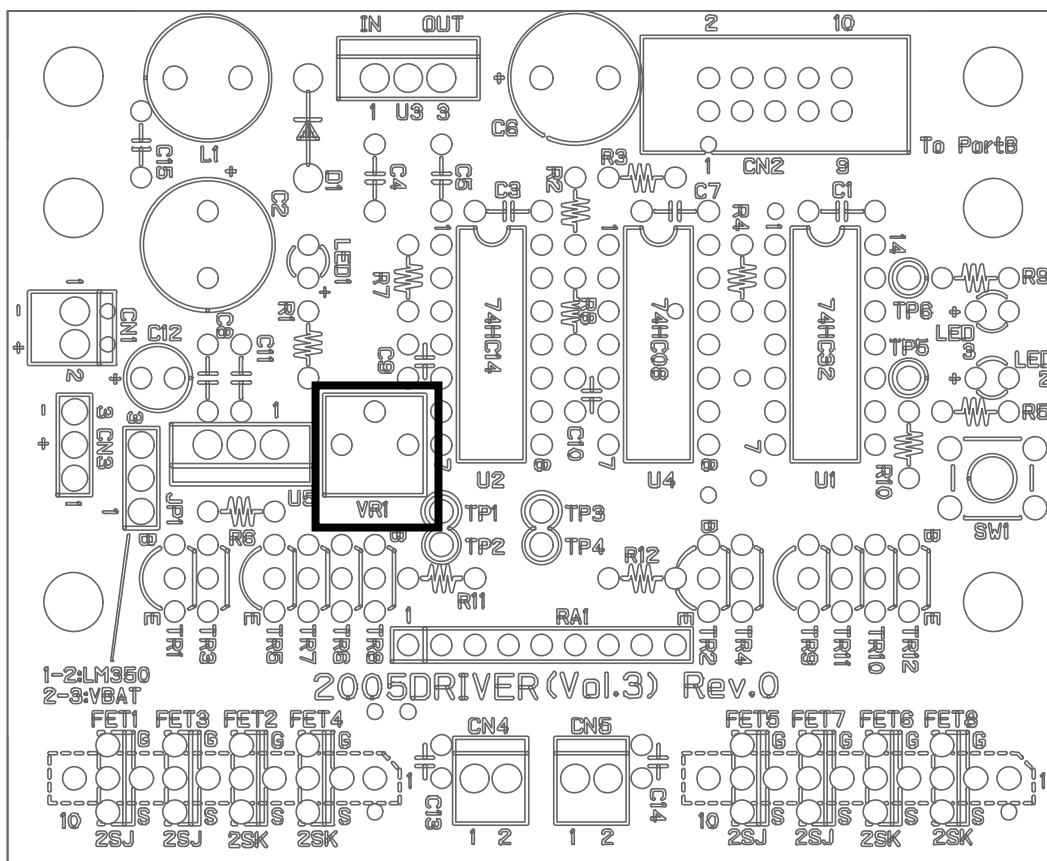


5.7 ボリュームの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
VR1	ボリューム	CT-6P 5kΩ	日本電産コパル電子(株)	1

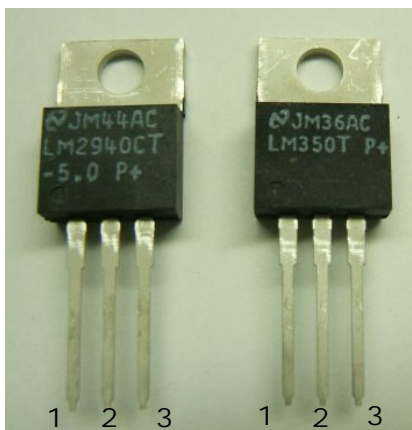


- 次にボリュームを取り付けます。
- サーボを取り付ける前に、必ずボリュームで出力電圧の調整が必要です。サーボはまだ接続しないで下さい。

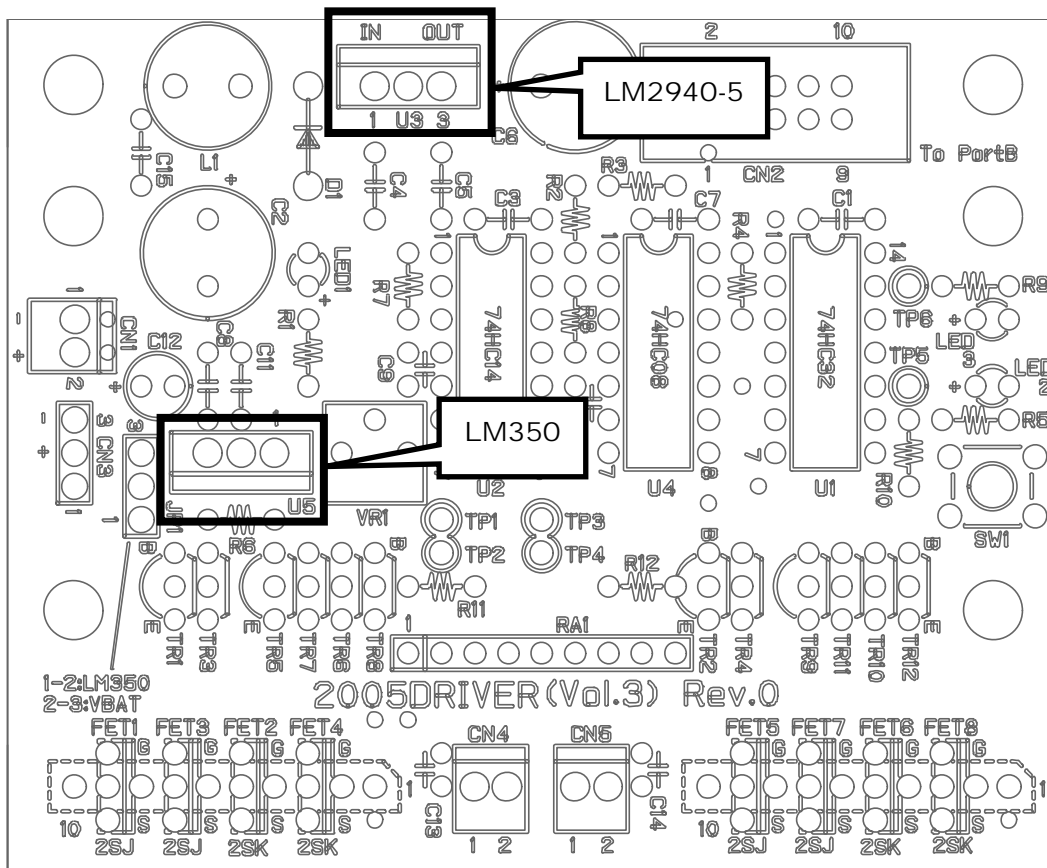


5.8 三端子レギュレータの取り付け

番号	品名	型式	メーカー	数量
U3	三端子レギュレータ	LM2940-5	ナショナル セミコンダクター ジャパン(株)	1
U5	三端子レギュレータ	LM350T	ナショナル セミコンダクター ジャパン(株)	1



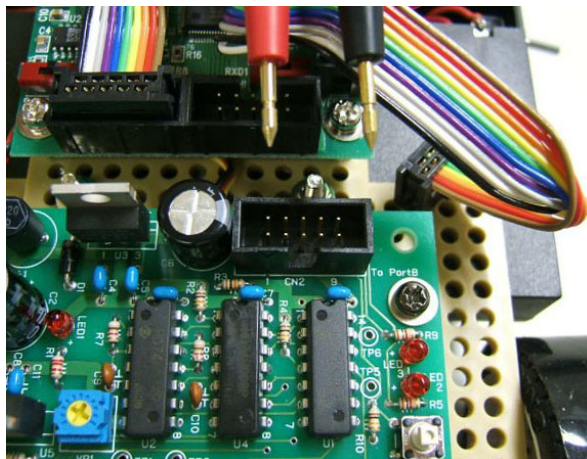
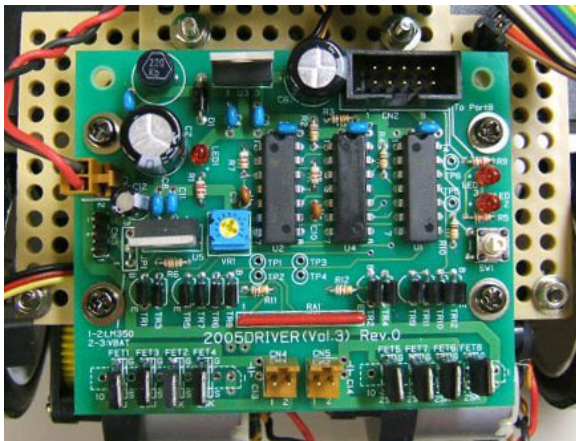
- 次に三端子レギュレータを取り付けます。「LM2940-5」、「LM350」と書かれたICです。文字が書かれている方から見て左が1ピン、右が3ピンです。
- 三端子レギュレータには向きがあります。基板に1と書かれているランドと1ピンを合わせます。写真のように実装すればOKです。
まだ、サーボは繋ぎません！！



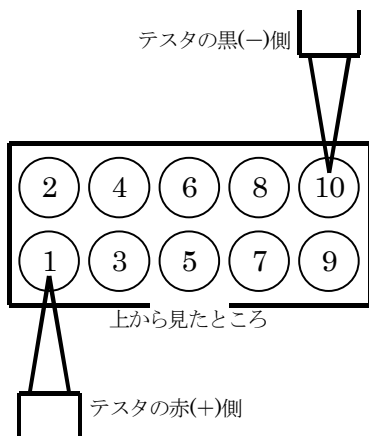
5.9 電圧の調整

部品の実装はできました。目視にて再度半田不良や部品の取り付け間違い、向きの確認をします。合っていれば、次はボリュームにてサーボ電圧の調整を行います。

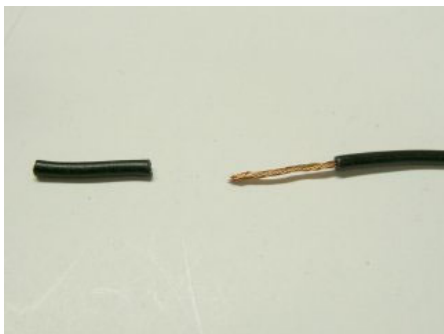
10ピンコネクタとサーボはまだ繋ぎません！！



1. サーボ、10ピンコネクタにはコネクタを挿さずに電源コネクタに電圧を加えます。電池は6本以上直列に接続します。
2. まず、LM2940-5で生成した制御系の5Vが正常に出ているかどうかチェックします。テストを電圧測定モードにして、10ピンコネクタの1ピンに+側、10ピンに-側を当てます。



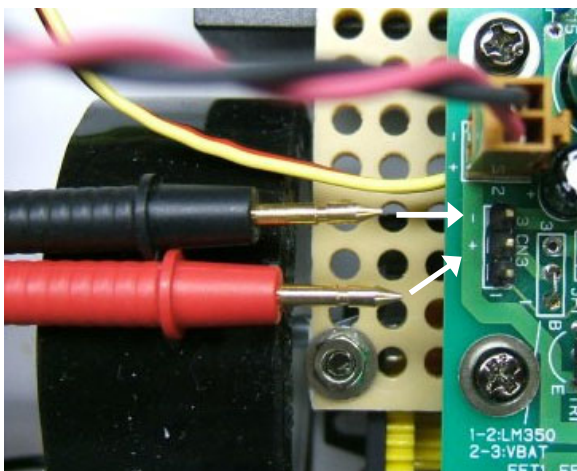
3. 1ピン、10ピン以外の近くのピンに触らないように気をつけて下さい。
4. 4.75～5.25V (5V±5%)以内の値なら正常です。電圧が低い場合は入力電圧が7V以上になっているか、電圧が高い場合はショートや部品の付け間違いが無いかどうかチェックして下さい。



5. 次にサーボ電圧をチェックします。まず、太めの線の皮を剥きます。1cm 程度で十分です。



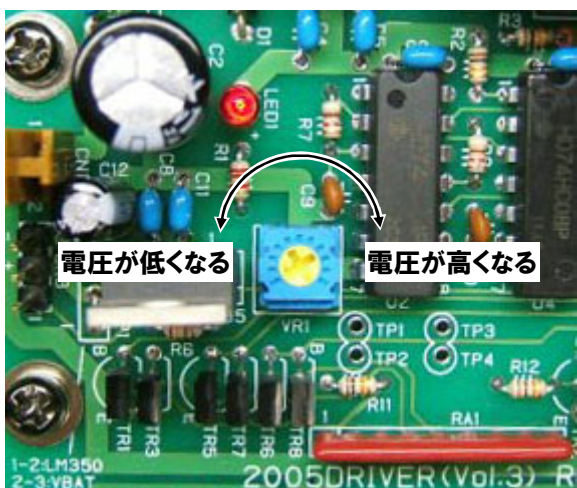
6. CN3 コネクタの 1 ピンに、先ほど剥いた線の皮を被せます。熱収縮チューブなど、何でも構いません。これは、次にテスタで電圧を測るときに 1 ピンをショートさせないようにするためです。
面倒でも必ず行って下さい。1ピンと2ピンをショートさせると 74HC32 が破損します。



7. 次にサーボ電圧をチェックします。CN3 コネクタの 2 ピンにテスタの赤 (+) 側、3 ピンに黒 (-) 側を繋ぎます。



8. 電圧は 9.53V です。このままサーボを繋ぐと壊れます。ボリュームで電圧を調整をします。

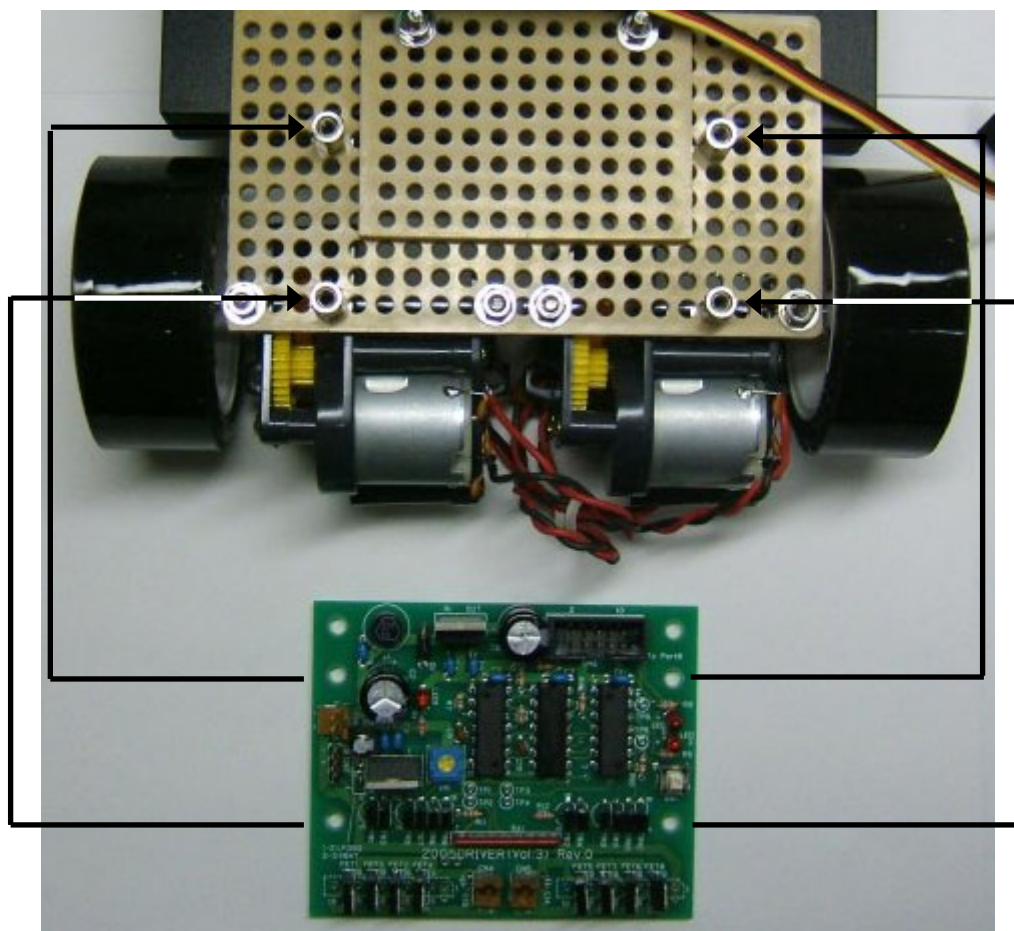


9. VR1 で調整します。時計回りで電圧が高く、反時計回りで電圧が低くなります。

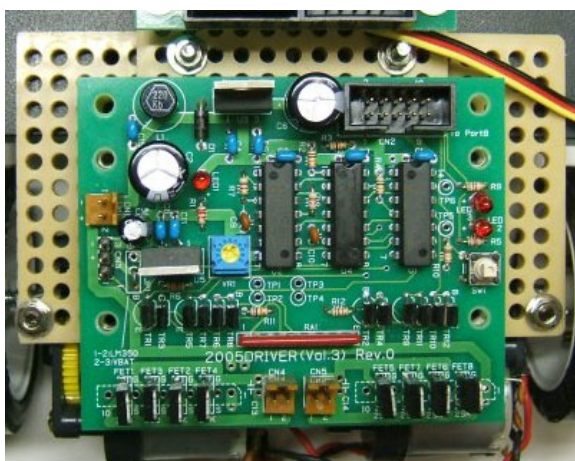


10. ボリュームを調整して、6.0V になりました。サーボによっては定格が 7.2V やその他の電圧のサーボがありますので、接続するサーボに合わせて調整して下さい。これで、サーボ電圧の調整が完了です。

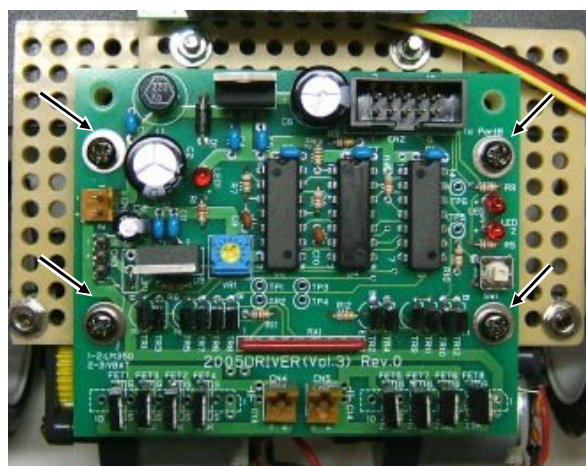
6. キットへ取り付け



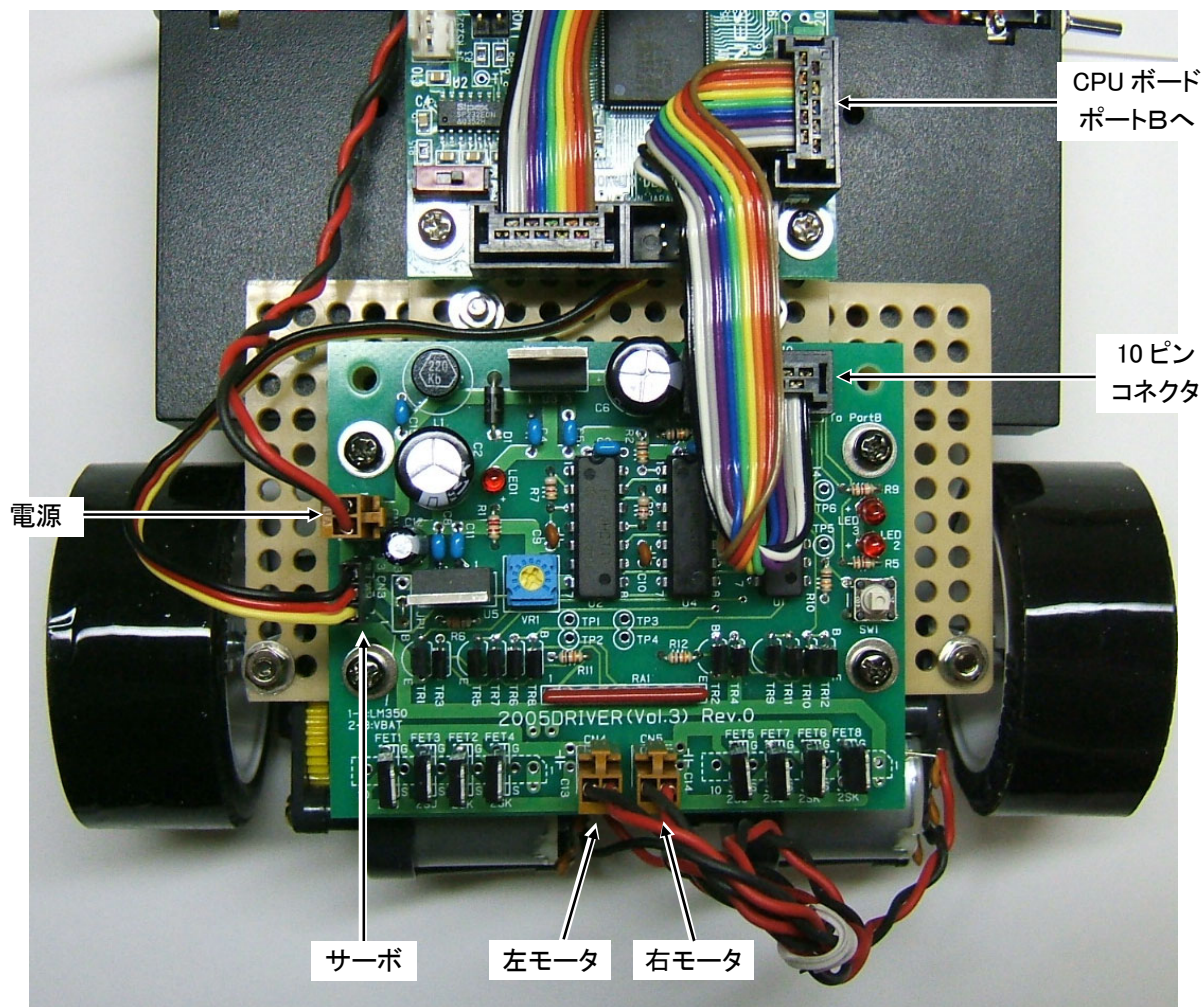
1. 組み立てたドライブ基板3をキットへ取り付けます。基板の穴とキットのスタットに合わせてドライブ基板を置きます。



2. 置きました。



3. キット付属のネジで固定します。4箇所です。

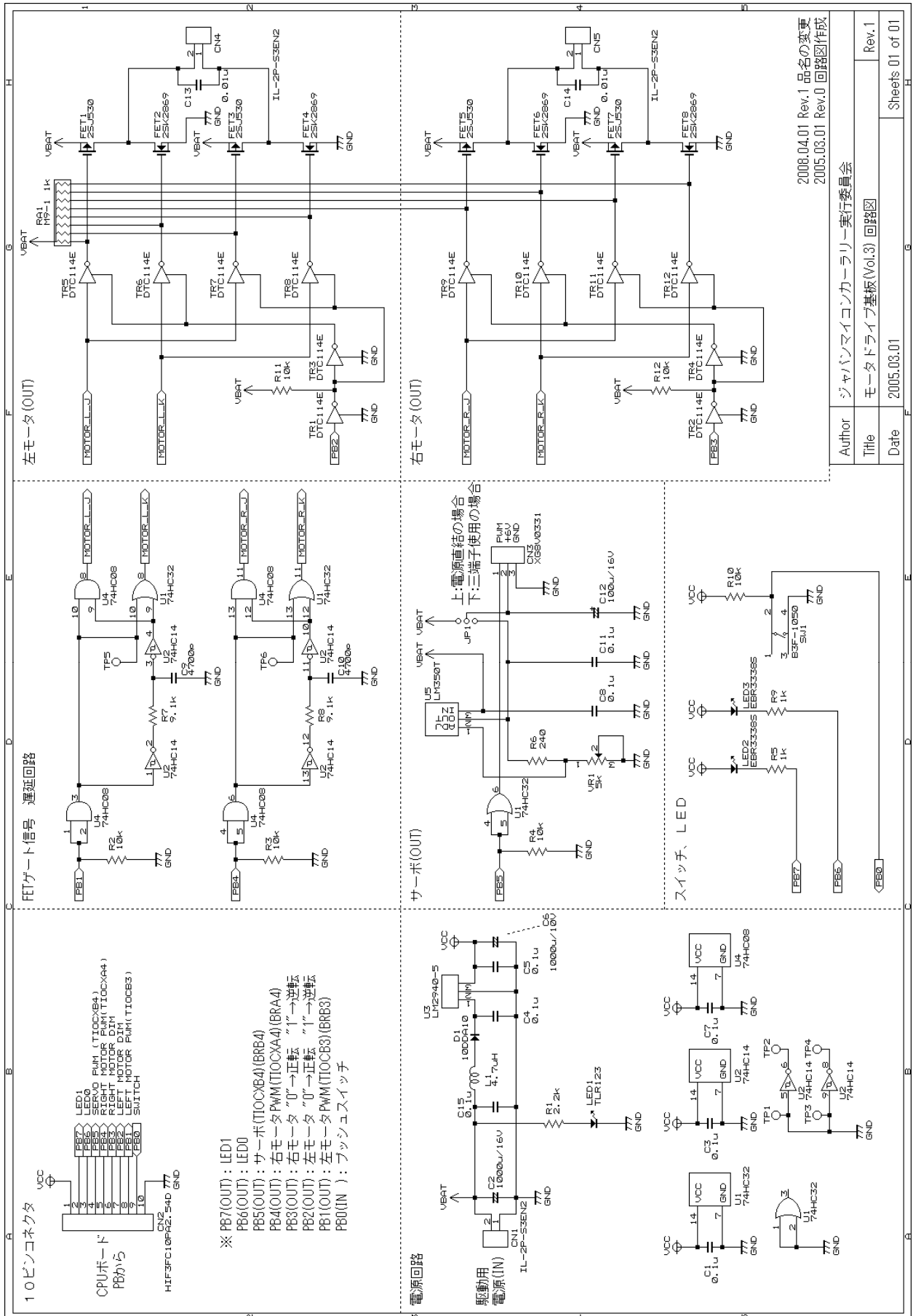


4. コネクタを基板に接続して完了です。

次は、

- ・「動作確認マニュアル」で正常に動くかどうかチェックします。
- ・「プログラム解説マニュアル」で制御プログラムを理解します。
- ・マイコンカーにプログラムを書き込み、走らせてみて下さい。

7. 回路図



2008.04.01 Rev.1 品名の変更
2005.03.01 Rev.0 回路図作成

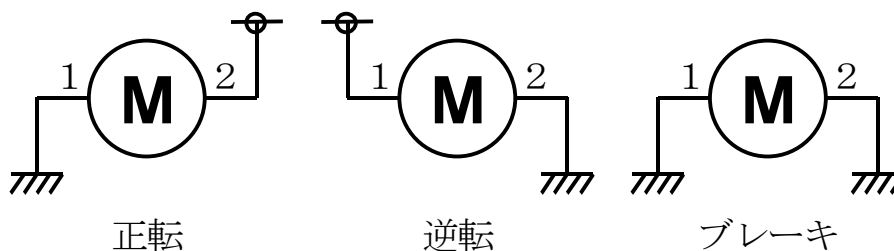
Author	ジャパンマイコンカラー実行委員会
Title	モータドライブ基板(Vol.3) 回路図
Date	2005.03.01
Rev.	Rev.1
Sheets	01 of 01

8. フリーを追加する

8.1 フリーとは？

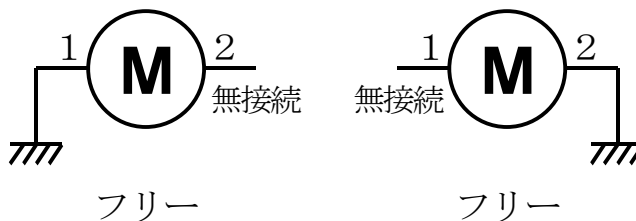
モータドライブ基板(Vol.3)では、モータを「正転、逆転、ブレーキ」制御することができます。これは、モータの端子に加える電圧を下表のように変えることにより、制御しています。

動作	端子1	端子2
正転	GND接続	+接続
逆転	+接続	GND接続
ブレーキ	GND接続	GND接続

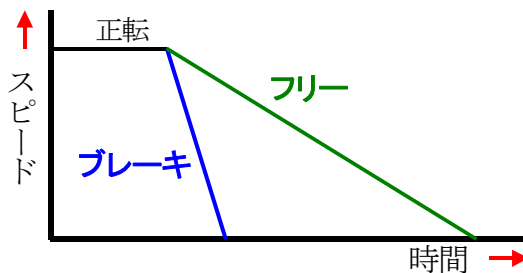


フリーというのは、モータの端子1、端子2どちらかを無接続にすることにより、正転でもない、逆転でもない、ブレーキでもない状態にすることができます。

動作	端子1	端子2
フリー	+接続またはGND接続	無接続
フリー	無接続	+接続またはGND接続



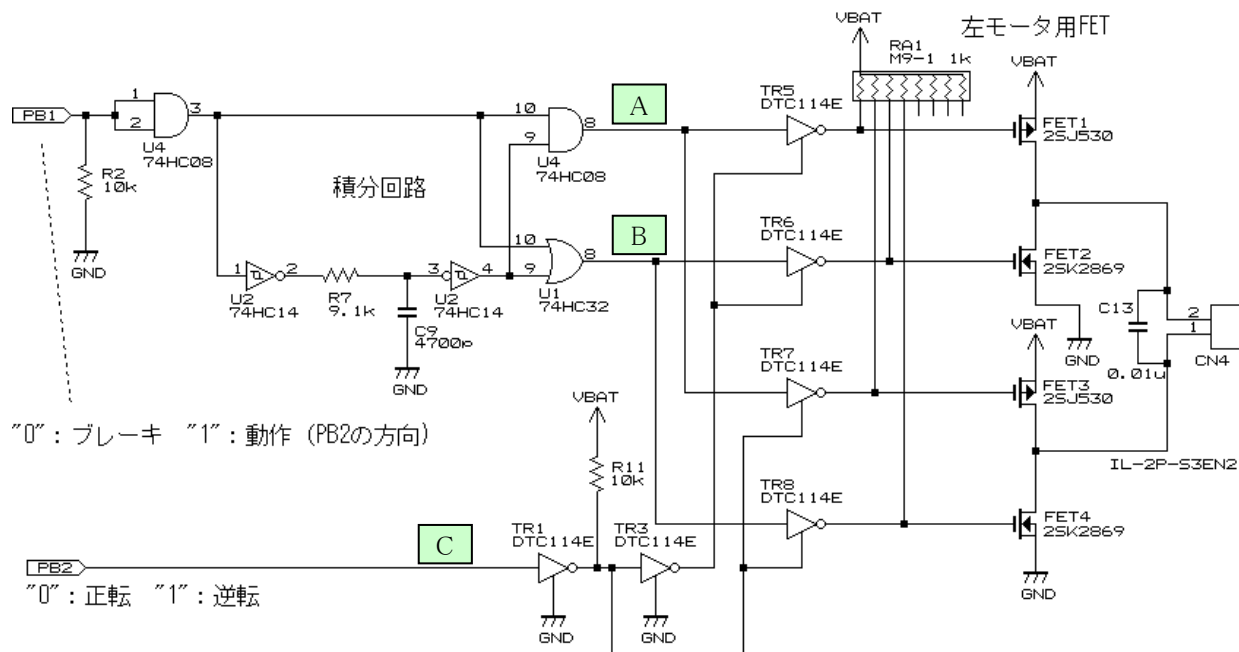
正転は正の方向(前進)へ回る状態、逆転は負の方向(後進)へ回る状態、ブレーキは端子間をショートさせモータの発電作用(逆起電圧)を利用しモータを素早く止める方法です。フリーはどのような状態でしょうか。



フリーは、惰性でモータの回転が遅くなる動作をいいます。上図のようにブレーキと比べて、スピードの遅くなり方が緩やかです。フリーは、スピードをゆっくり落としたい場合などに使用します。

8.2 モータドライブ基板Vol.3 の動作原理(復習)

回路には、積分回路、FET回路の他、正転／逆転切り換え用回路があります。下記回路は、左モータ用の回路です。PB1がPWMを加える端子、PB2が正転／逆転を切り換える端子です。信号線A,B,Cの状態によりモータの動作が変わります。



A	B	C	FET1 のゲート	FET2 のゲート	FET3 のゲート	FET4 のゲート	CN4 2ピン	CN4 1ピン	モータ動作
0	0	0	10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	10V (ON)	0V	0V	ブレーキ
0	1		10V (OFF)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	フリー (開放)	0V	フリー
1	1		0V (ON)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	10V	0V	正転
0	1		10V (OFF)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	フリー (開放)	0V	フリー
0	0		10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	10V (ON)	0V	0V	ブレーキ

A	B	C	FET1 のゲート	FET2 のゲート	FET3 のゲート	FET4 のゲート	CN4 2ピン	CN4 1ピン	モータ動作
0	0	1	10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	10V (ON)	0V	0V	ブレーキ
0	1		10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	0V (OFF)	0V	フリー (開放)	フリー
1	1		10V (OFF)	10V (ON)	0V (ON)	0V (OFF)	0V	10V	逆転
0	1		10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	0V (OFF)	0V	フリー (開放)	フリー
0	0		10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	10V (ON)	0V	0V	ブレーキ

※A,B,C: "0"=0V、"1"=5V

表のブレーキ動作の状態を無くしてみます。

A	B	C	FET1 の ゲート	FET2 の ゲート	FET3 の ゲート	FET4 の ゲート	CN4 2ピン	CN4 1ピン	モータ動作
0	1	0	10V (OFF)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	フリー (開放)	0V	フリー
1	1		0V (ON)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	10V	0V	正転
0	1		10V (OFF)	0V (OFF)	10V (OFF)	10V (ON)	フリー (開放)	0V	フリー

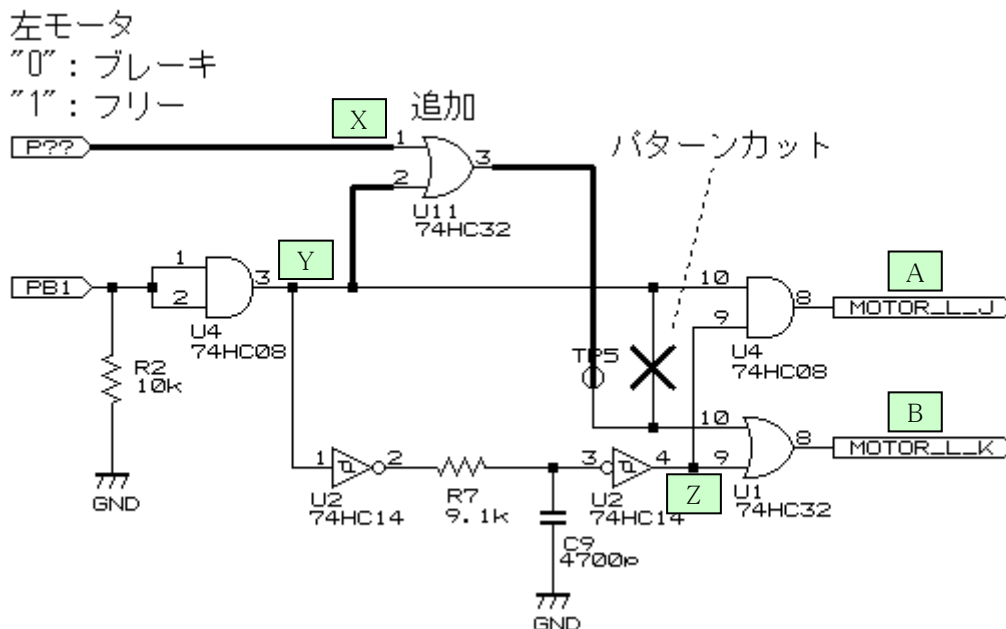
A	B	C	FET1 の ゲート	FET2 の ゲート	FET3 の ゲート	FET4 の ゲート	CN4 2ピン	CN4 1ピン	モータ動作
0	1	1	10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	0V (OFF)	0V	フリー (開放)	フリー
1	1		10V (OFF)	10V (ON)	0V (ON)	0V (OFF)	0V	10V	逆転
0	1		10V (OFF)	10V (ON)	10V (OFF)	0V (OFF)	0V	フリー (開放)	フリー

※A,B,C: "0"=0V、"1"=5V

上の表より、常に B="1"にした状態で A 信号を変えることにより、フリーと正転、またはフリーと逆転となります。フリーにしたいときは、回路的に B="1"にすれば良いことが分かりました。

8.3 ロジックICを使う方法

ブレーキ/フリー選択端子を追加して、ブレーキ・正転か、フリー・正転を切り換えられるようにします。回路は OR ゲートを追加して、信号線 B を常に"1"にできるようにします。



太線が追加した部分、×部分がパターンカットする部分です。

入力 X,Y と出力 A,B との関係は下図のようになります (回転方向は正転とする)。

X	Y	Z	A	B	
0	0	0	0	0	ブレーキ
0	1	0	0	1	フリー ※
0	1	1	1	1	正転
0	0	1	0	1	フリー ※
0	0	0	0	0	ブレーキ
1	0	0	0	1	フリー
1	1	0	0	1	フリー
1	1	1	1	1	正転
1	0	1	0	1	フリー
1	0	0	0	1	フリー

※のフリーは、ブレーキと正転の間に入れて FET の貫通電流を防ぐ為です。C・R の時定数分の時間でキットの回路そのままの場合は、約 40[μ s]です。

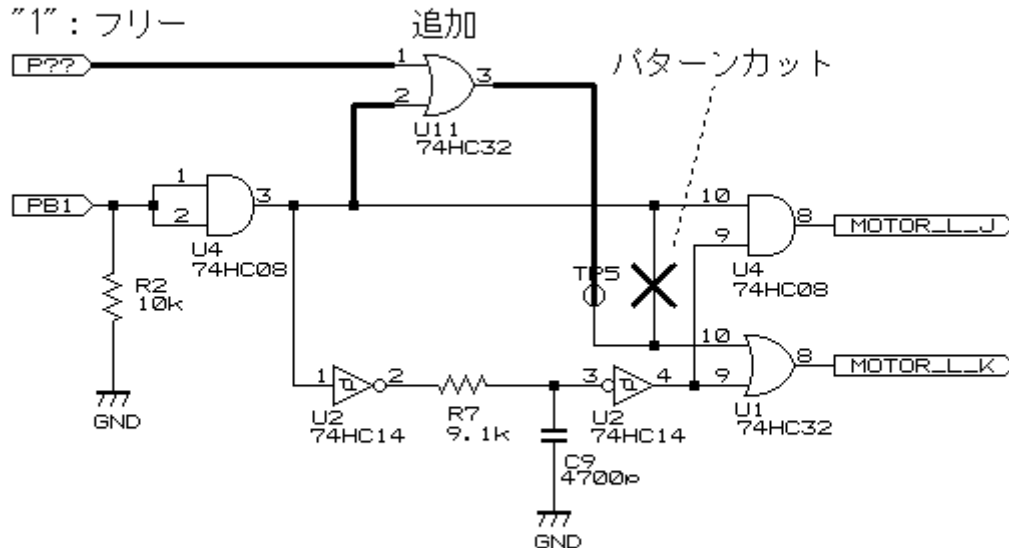
Xが"0"なら、PWM 信号に応じてブレーキと正転を繰り返します。

Xが"1"なら、PWM 信号に応じてフリーと正転を繰り返します。

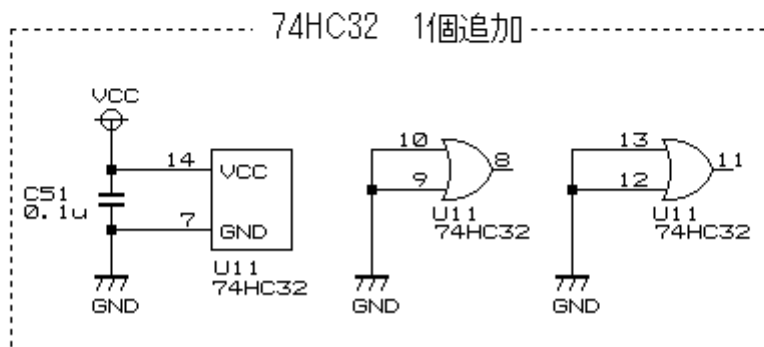
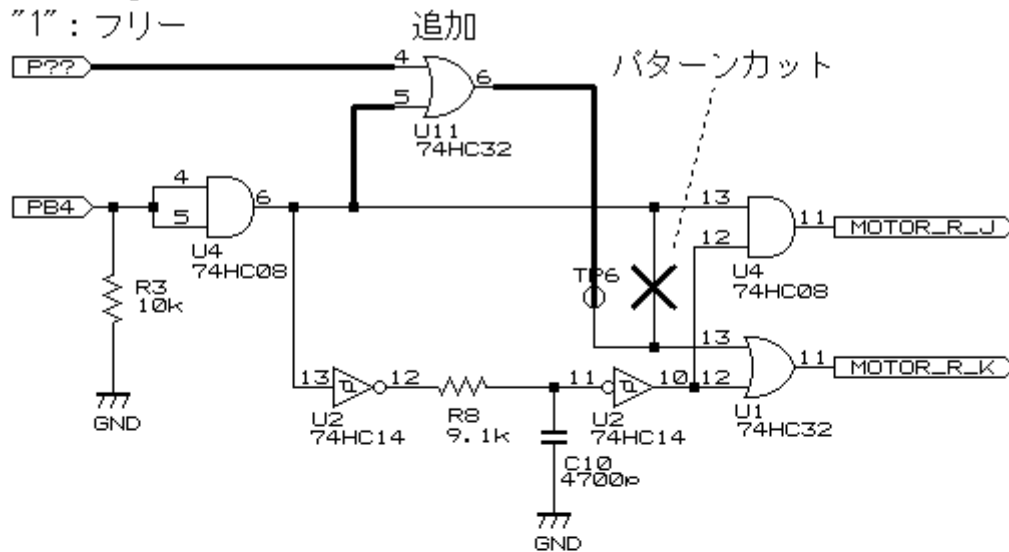
左右モータをフリー化した改造部分を下記に示します。74HC32 を1個追加し、配線追加とパターカットをすることによりフリー化できます。

FETゲート信号 遅延回路

左モータ
 "0": ブレーキ
 "1": フリー



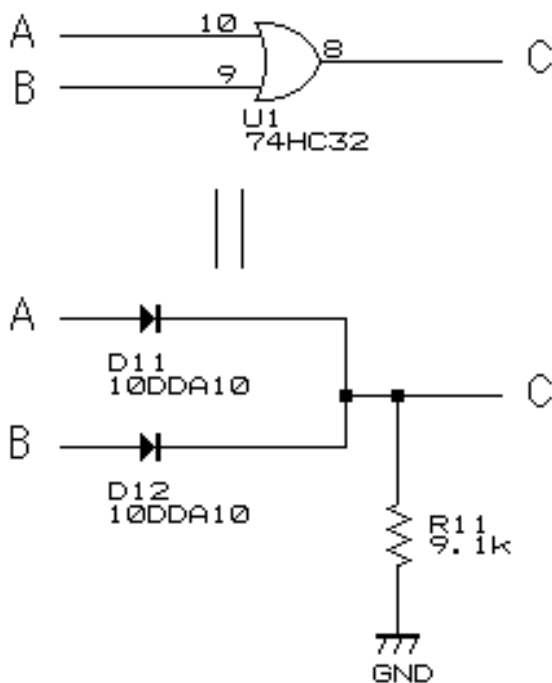
右モータ
 "0": ブレーキ
 "1": フリー



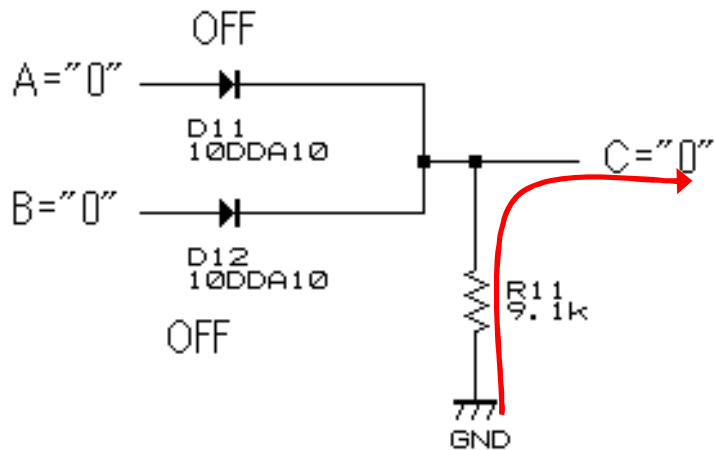
8.4 ロジックICを使わない方法

先ほどの方法で、モータドライブ基板 Vol.3 に 74HC32 を追加しようと思っても基板には追加するスペースがありません。そこで、ロジック IC を使わない方法でフリー回路を作る方法を紹介します。

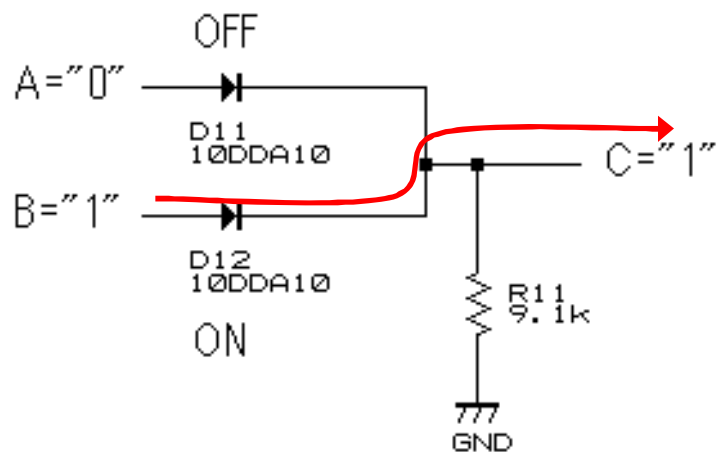
ワイヤード OR という方法です。ダイオード 2 個、抵抗 1 本で OR 回路の代用ができます。



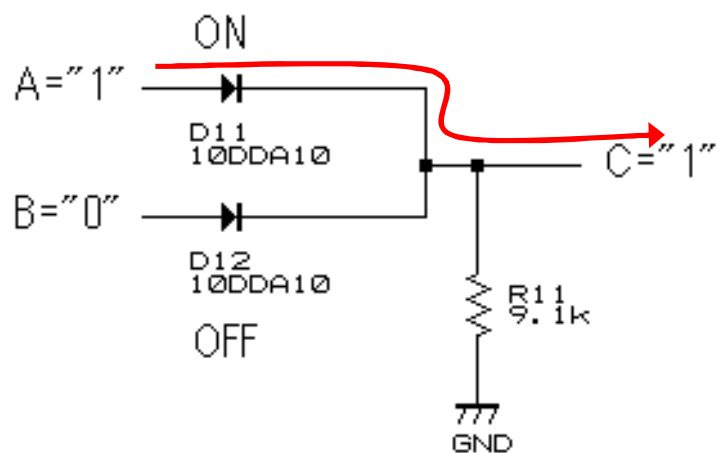
A="0"、B="0"の時、出力 C は"0"になります。



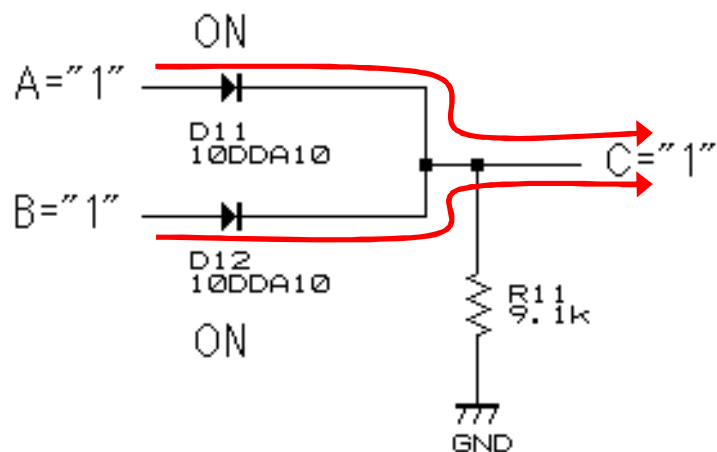
A="0"、B="1"の時、出力Cは"1"になります。



A="1"、B="0"の時、出力Cは"1"になります。



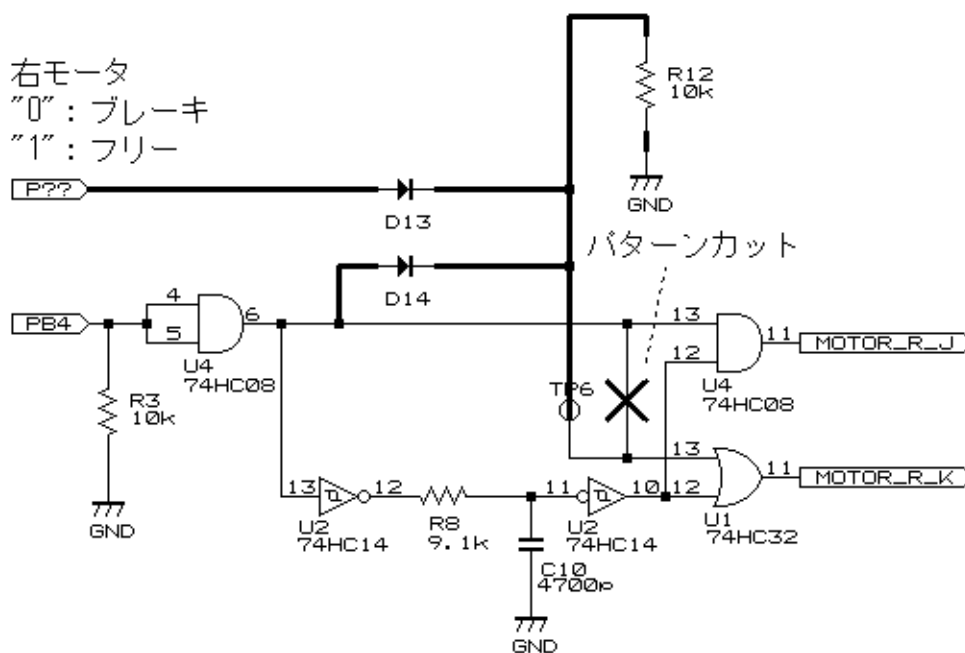
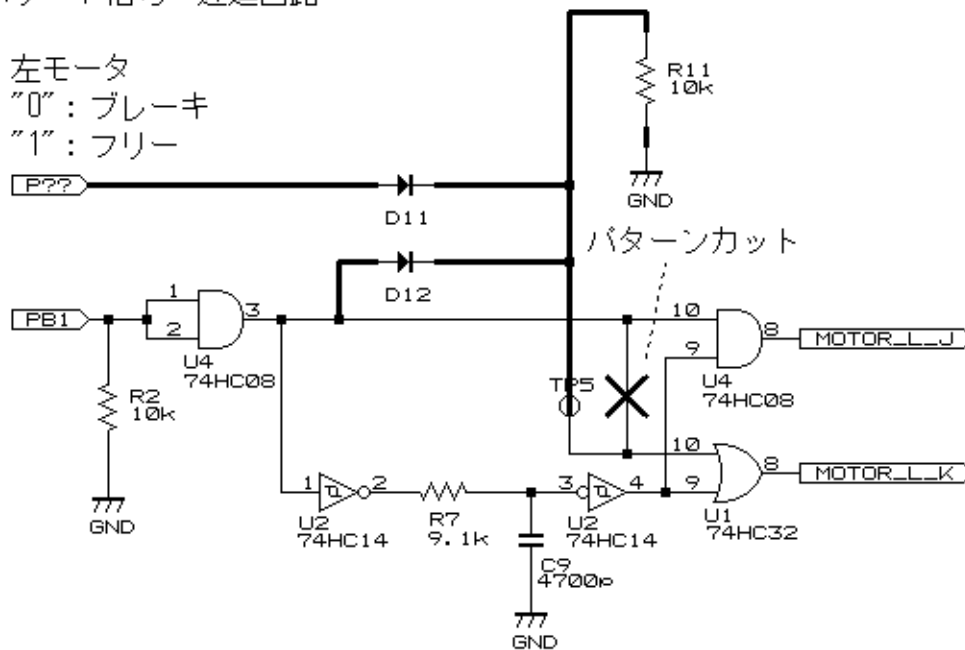
A="1"、B="1"の時、出力Cは"1"になります。



このように、OR ゲート1個をダイオード2個、抵抗1本で代用することができます。

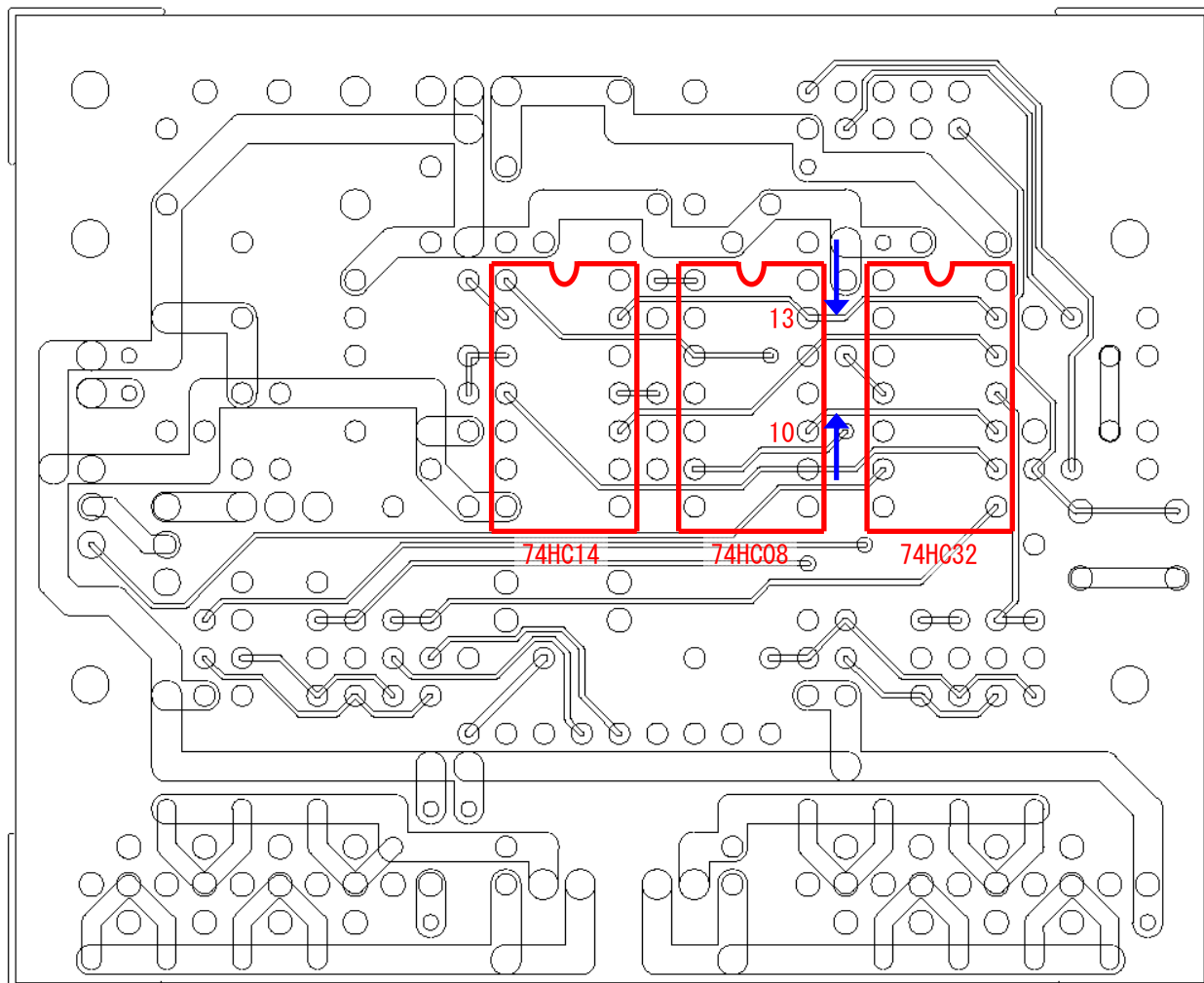
先ほどモータドライブ基板の改造した回路をダイオード、抵抗に変えてみます。太線部分が配線追加した部分です。

FETゲート信号 遅延回路



8.5 改造例

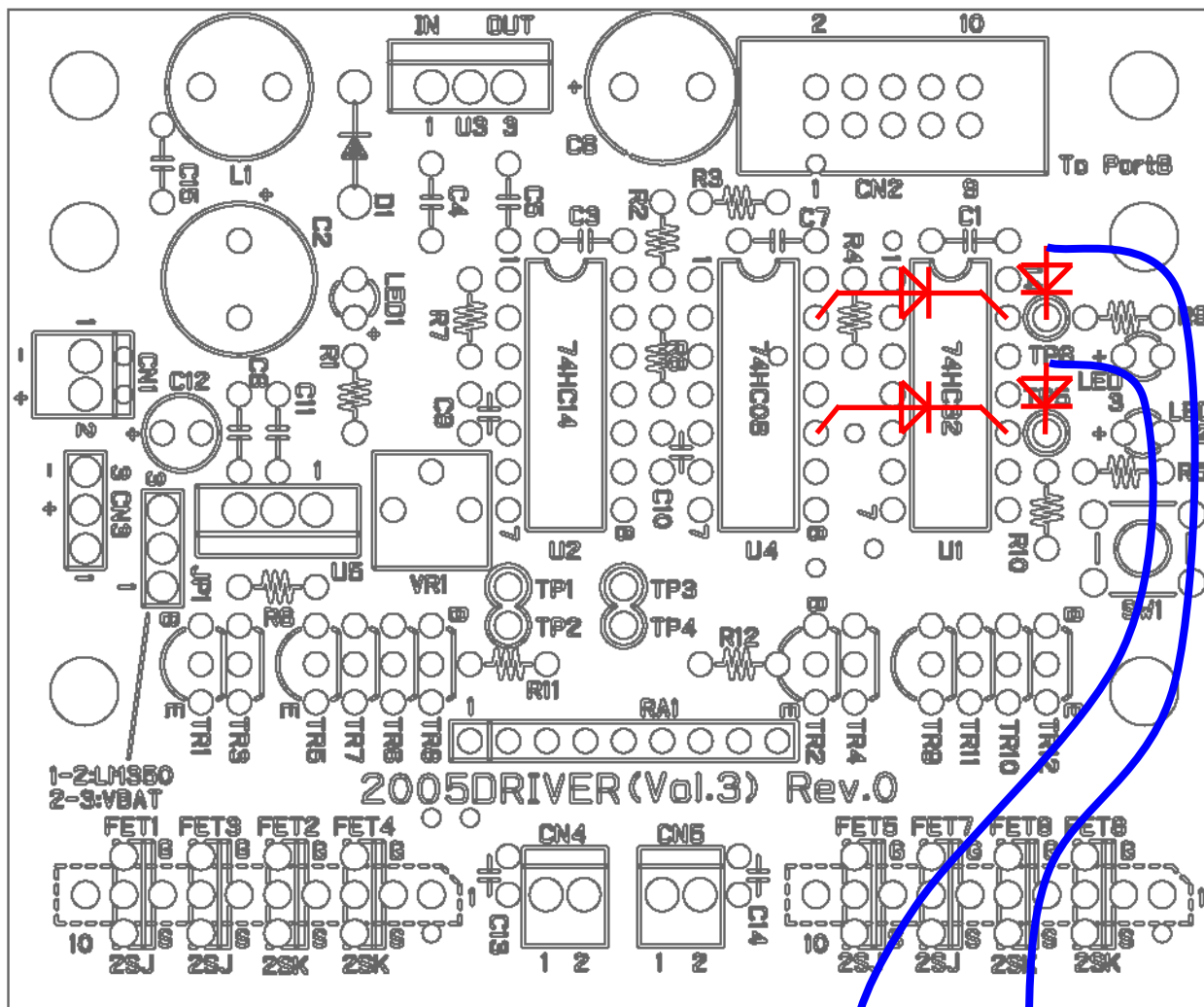
回路図のとおりに改造すればどのような方法でも構いません。ここでは一例を示します。
パターンカットが2箇所あります。



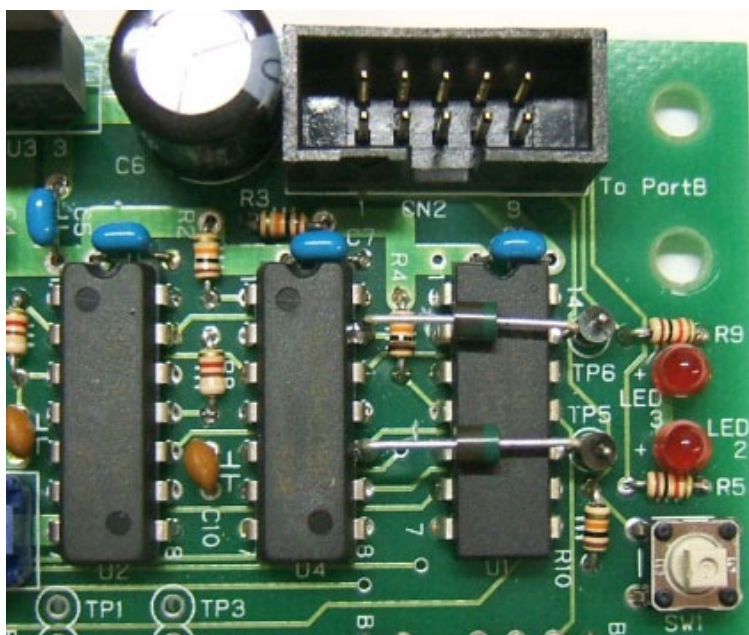
- ・74HC08の10ピンから右に出ているパターン
- ・74HC08の13ピンから右に出ているパターン

の2箇所(上図矢印部分)をカッタなどで削り、配線を切ります。

次に、ダイオードを4本追加します。

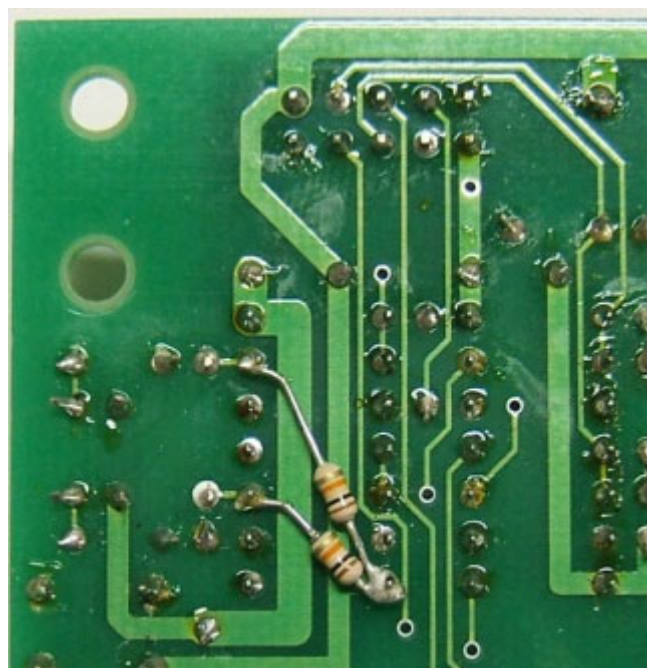
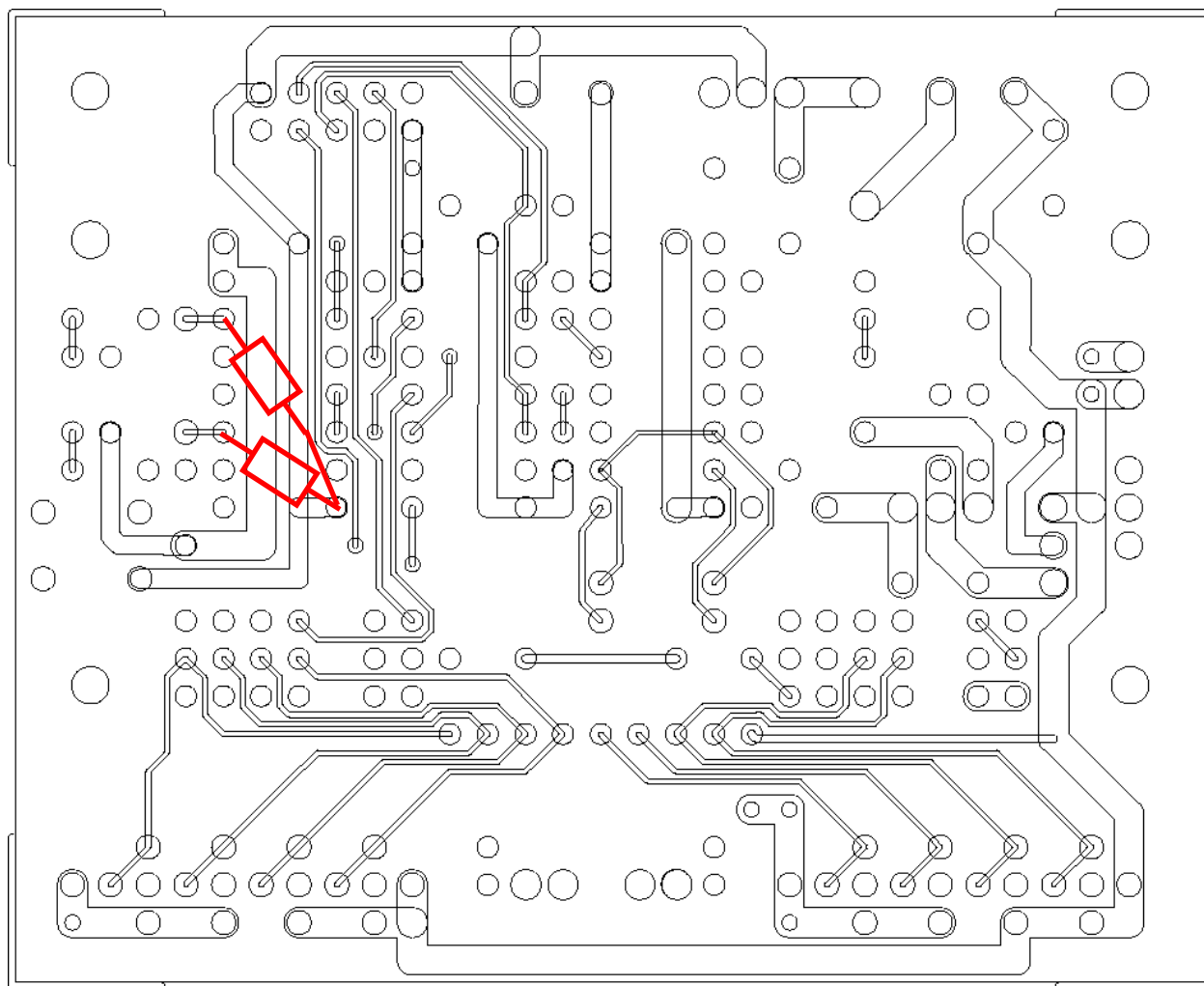


左フリー
信号 右フリー
信号



実際に取り付けたところです。

次に、基板の裏面に抵抗 10k Ω を2本追加します。



実際に取り付けたところです。

これで、左フリー信号線、右フリー信号線に“0”、“1”を入れることにより、停止時のモータ状態をブレーキやフリーにすることができます。いろいろ実験して、最適な状態を見つけてみて下さい。