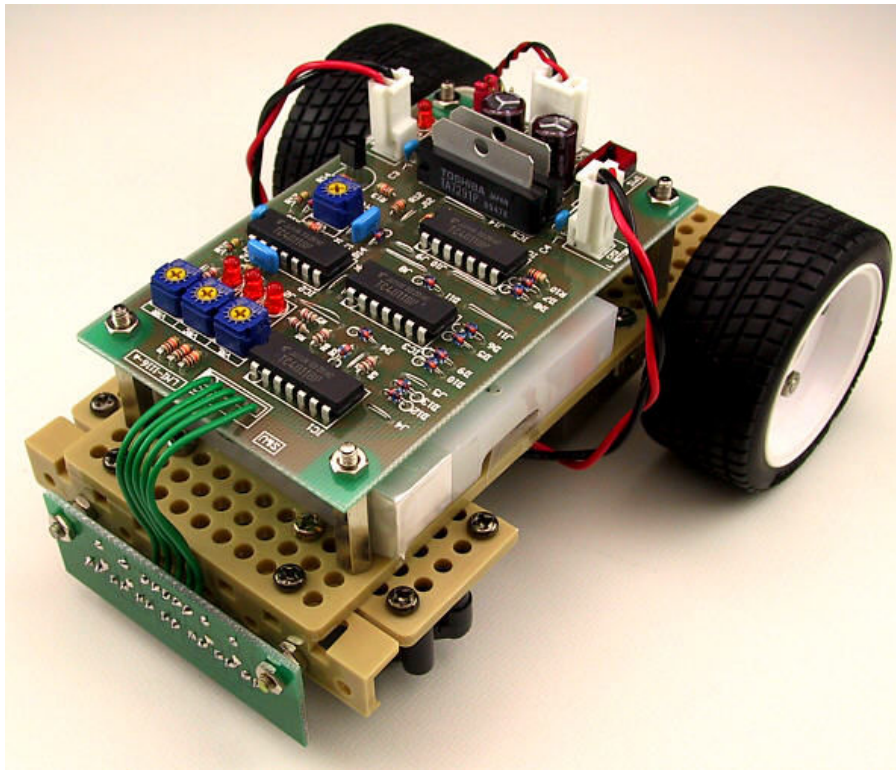


ライトレース

ゲート I C で作るライトレース
(L N I - 1 1 1 6)



目次 ライントレース

ライントレース	概要	-----	1-1
ライントレース	仕様	-----	1-1
お勧めのコース		-----	1-2
プリント板の作成			
	回路図	-----	2-1
	部品表	-----	2-2
	プリント板に実装	-----	2-3
機構部の作成			
	機構部 使用部品	-----	3-1
	ギヤーボックスの組立	-----	3-2
	前輪 ボールキャスター	-----	3-4
	後輪 スポーツタイヤ	-----	3-5
	シャーシの製作	-----	3-6
	完成 調整箇所	-----	3-8
回路説明			
	動作原理 回路図	-----	4-1
	動作原理 中央	-----	4-3
	動作原理 中央と右 右	-----	4-4
	動作原理 中央と左 左	-----	4-5
	動作原理 後退 速度調整	-----	4-6
参考資料			
	ゲートIC TC4011BP	-----	5-1
	モータードライバー TA7291P	-----	5-2
	ビスの下穴について	-----	5-7
	コネクタと圧着工具	-----	5-8

ライントレース 概要

本機は、ゲートICを4個と、モータードライブICを2個使った、ライントレースロボットです。部品をプリント板に差込み半田付けすればすぐに動き出します。マイコンなどを使っていないので、プログラムは不要で、しかも、マイコンを使ったものよりもうまく走ります。

ライントレースロボットとは、線上を走るロボットで、黒地に白線、もしくは白地に黒線を描き、その線上にロボットを走らせるものです。その線の形状に多くの形、直線、円弧、曲折、直角、Uターン等を設置し、いかに早く線をトレースして走らせるかを楽しむものです。本機は、白紙に市販の黒色のビニールテープでコースを作れるように、回路を考えて作られております。ライントレースロボットは、相撲ロボットの様に、対戦相手を必要とせず、単体で楽しめるのも好都合です。

最初に、電子回路を作ります。次に、機構部を製作します。

名前のIC3はゲートICを使い、入力ホトセンサーの数が3個なのでIC3です。

ライントレース 仕様

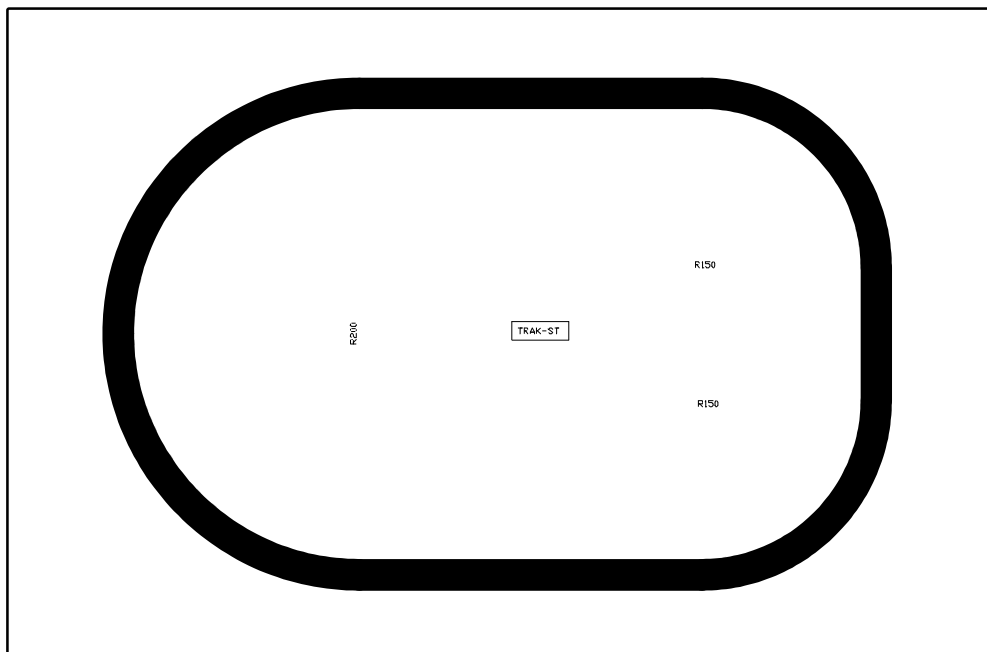
機構部仕様

大きさ(長×巾×高)	120×120×75
重量	380グラム(電池を含む)
車体	プラスチック
前輪	ボールキャスター 左右2個
後輪駆動	ツインモーターギヤ モーター2個
ホイール	プラスチックホイール ゴムタイヤ 2個

電子部仕様

使用ゲートIC	TC4011BP(ナンドゲートIC 4個)
黒線センサー	赤外線センサー(左右対称) 発光器 4個 受光器 3個
モータードライバー	TA7291P 2個
電源	単三電池4本 6V ニッカド電池、ニッケル水素電池の使用できます。

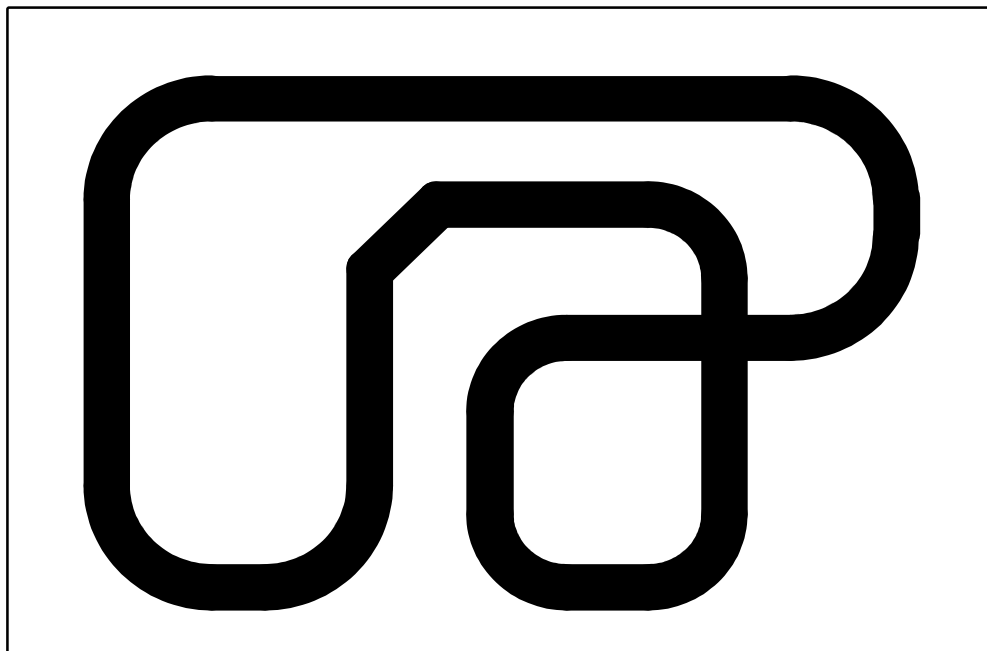
お勧めのコース



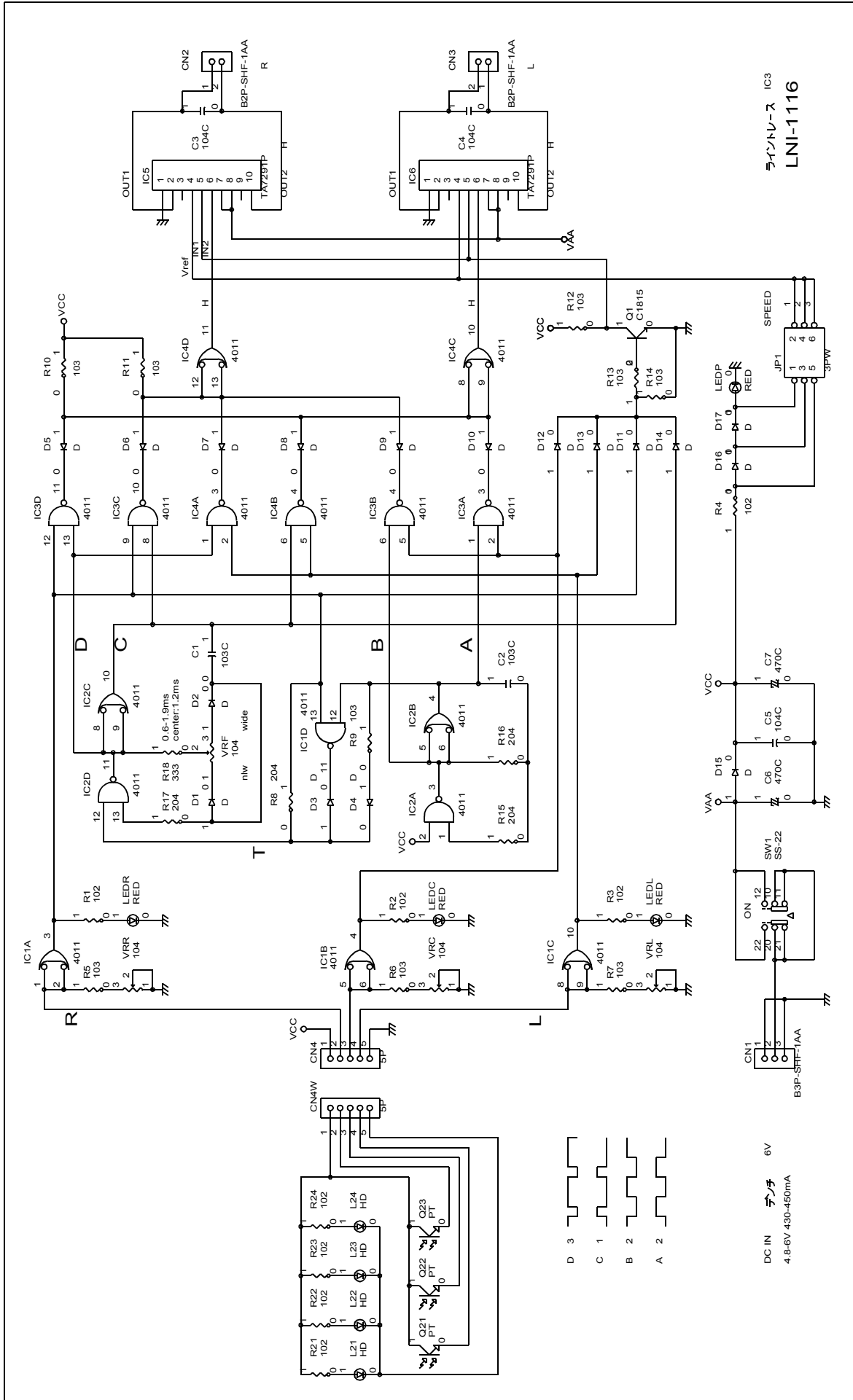
共にA1の紙もしくはケント紙の大きい物を用いる。
上は大きい曲線は半径200mm、小さいほうは150mmです。

下は、左右両方へ曲がるように作ったコースです。

市販の黒色のビニールテープを（幅19mm）を使ってコースを作ると簡便です。



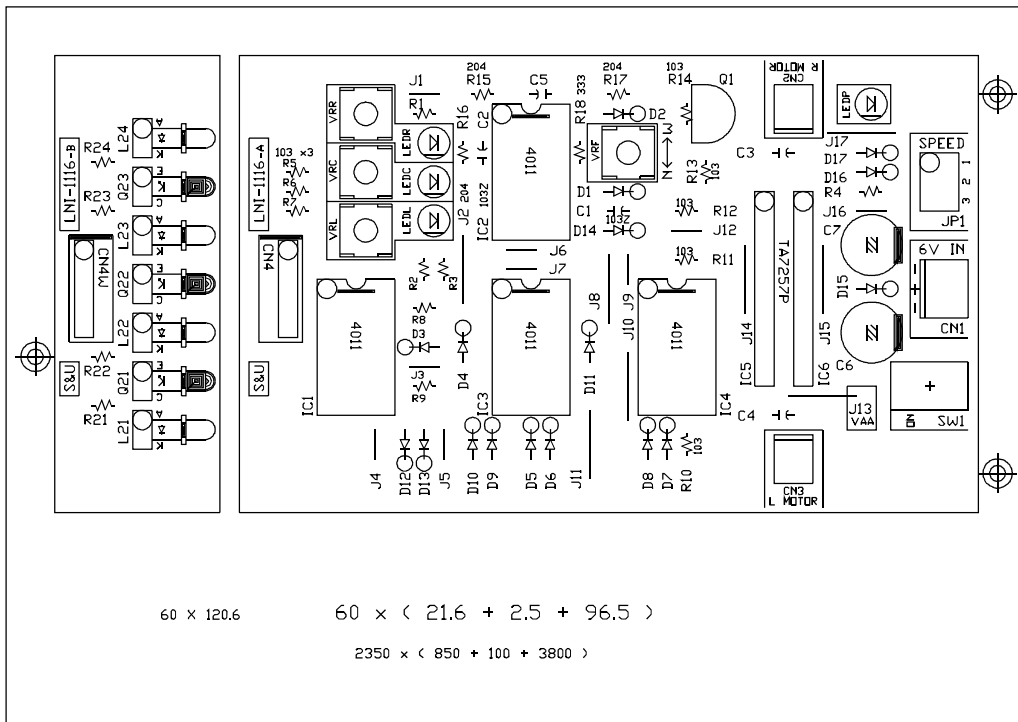
回路図



部品表

1	CN1	コネクタ オス	B3P-SHF-1AA
2	CN2、CN3	コネクタ オス	B2P-SHF-1AA
1	CN4,CN4W	線材	単線350mm
2	C1,C2	ポリエステルフィルム	0.01 μ F/50V
3	C3,C4,C5	積層コンデンサ(小)	0.1 μ F/50V
2	C6,C7	電解コンデンサ	470 μ F/10V
17	D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,C9 D10,D11,D12,D13,D14,D15 D16,D17	信号用ダイオード	1SS270A
4	IC1,IC2,IC3,IC4	ゲートIC	TC4011BP
2	IC5	モータードライブIC	TA7291P
1	JP1	SPEED調整	3PX2列
1	JP1用ショートピン		
4	LEDL,LEDC,LEDR,LEDP	LED赤3 ϕ	GL3HD8
1	Q1	TR	2SC1815
4	R1,R2,R3,R4	抵抗器	102(1K Ω)茶黒赤
9	R5,R6,R7,R9,R10,R11,R12 R13,R14	抵抗器	103(10K Ω)茶黒橙
4	R8,R15,R16,R17	抵抗器	204(200K Ω)赤黒黄
1	R18	抵抗器	333(33K Ω)橙橙橙
1	SW1	電源SW	WPWT
4	VRL,VRC,VRR,VRF	VR	104
1			
4	L21,L22,L23,L24	赤外発光ダイオード	紫
3	Q21,Q22,Q23	赤外トランジスタ	黒
4	R21,R22,R23,R24	抵抗器	102(1K Ω)茶黒赤
1	プリント基板	LNI-1116-A	
1	プリント基板	LNI-1116-B	

プリント板に実装



部品の取り付け

部品は使用数より多く入っているものがあります。(抵抗器、ダイオード)
これらの部品は、プリント基板に差し込むために足を曲げたときに割れることがありますので余分に入れました。部品が余った何処かに入れてないところが在るのではと心配する必要は無いです。
背の低い部品から取り付けます。部品には取り付ける向きが指定されている物もありますので注意が必要です。

最初に、LNI-1116-Aに部品を取り付けます。

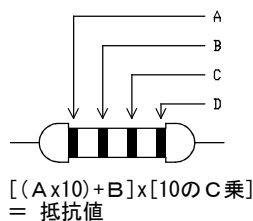
1. 抵抗器を取り付ける 部品番号はR1からR18
 - 102 (1KΩ、表示；茶黒赤金) 4本、
 - 103 (10KΩ、表示；茶黒橙金) 9本、
 - 204 (200KΩ、表示；赤黒黄金) 4本、
 - 333 (33KΩ、表示；橙橙橙金) 1本、

この部品には向きの指定はありません。
上図に数値を書き込んで見ながら部品を差込みます。
部品を差し込んだら裏側でリード線を曲げて抜け落ちないように固定します。
全部差し込んでから、半田する円の端のところでリード線をニッパーで切ります。
次に、切り落としたリード線を、5mmと10mmピッチのジャンパー部分(J)に挿入し同様に裏側で切ります。

抵抗値の読み方

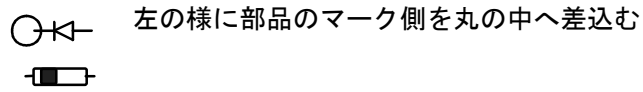
本機で使われている抵抗器

茶	黒	赤	金	1K5%
茶	黒	橙	金	10K5%
赤	黒	黄	金	200K5%
橙	橙	橙	金	33K5%

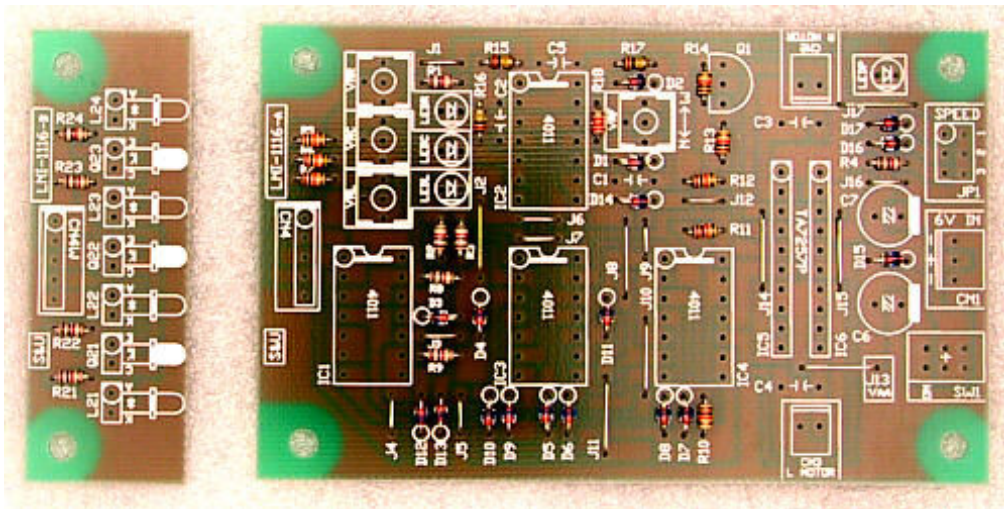


A	B	Cの値	Dの値(誤差)
黒	---	0	金 --- 5%
茶	---	1	銀 -- 10%
赤	---	2	
橙	---	3	回路图中
黄	---	4	102 = 1K
緑	---	5	103 = 10K
青	---	6	204 = 200K
紫	---	7	333 = 33K
灰	---	8	
白	---	9	

2. ダイオードをつける D 1からD 17
 ガラスの部品 17本、この部品は取り付ける向きが指定されています。
 図の丸側に部品の帯のマークがくるように挿入します。
 1. と同様に部品を挿入したら裏側でリード線を曲げニッパーで切ります。



3. ここで1. 2. の部品をは半田付けします。
 半田鑊は30W位、半田は0.6φmmのものが作業に向いています。



上図は、ここまでの部品を挿入し半田付けしたプリント基板です。

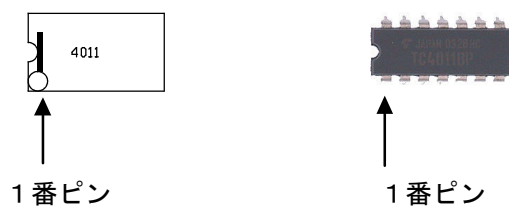
4. その次に背の低い部品を取り付けます

IC TC4011BP 4個

この部品には取り付けの向きの指定がありますので注意が必要です。間違えると部品を壊します。

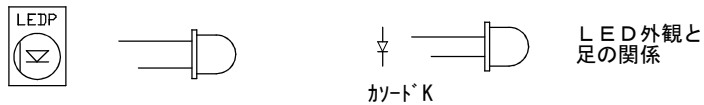
ICの足の幅は扇型に広がっています。硬い台にICを横にして載せICの横を持って上方から押して幅を狭くします。

ICの欠けている方を上にしてその左が1番ピンです。
 プリント基板のICの図の丸印に1番ピンを挿入します。



5. 次にLEDを取り付けます

この部品には取り付けの向きがありますので注意が必要です。間違えると部品を壊します。4個
赤いLEDの頭部を上にして、足の長いほうを上側にすると、赤いLEDの台の部分の左側に切り欠きがあります。この切り欠きとプリント基板の表示を合わせます。



LEDの足は半田面で曲げずに、片方の足を半田し、取り付け面からみて曲がりを見ながら修正します。それからもう片方を半田してから足を切ります。

6. 積層フィルムコンデンサーと積層セラミックコンデンサーを取り付けます

C1、C2 103Zと印のあるのは積層フィルムコンデンサー（0.01 μ F）（大）
C3、C4、C5 104Zと印のあるのは積層セラミックコンデンサー（0.1 μ F）（小）
この部品には向きの指定はありません。
挿入したらリード線を曲げて切ってから半田します。

7. VR4個、電源スイッチ1個、トランジスタ1個を取り付けます。

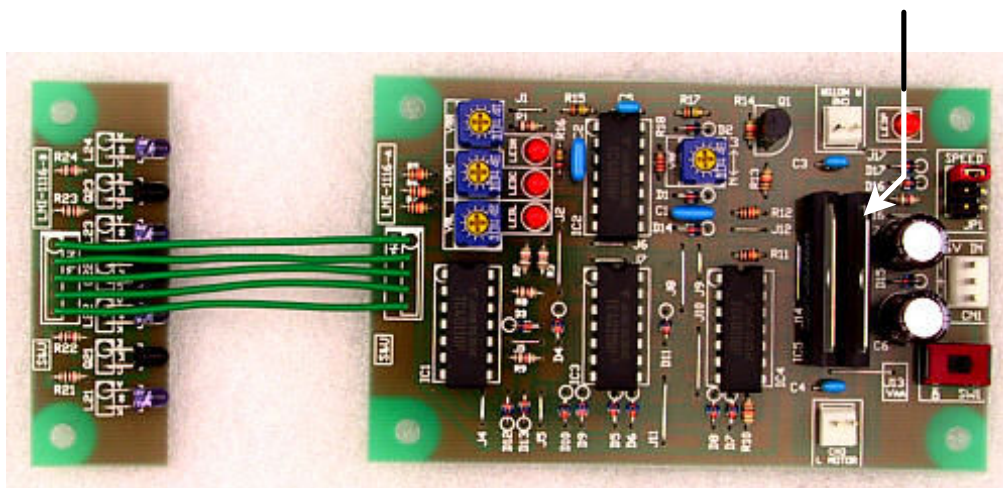
VRとトランジスタには向きの指定があります。図に合わせて挿入し半田します。

8. 最後に端子を4個、電解コンデンサー2個、モータードライブIC2個を取り付けます。

端子は向きを図に合わせます。
C6、C7の電解コンデンサーは部品の白帯が一侧で図の白帯と合わせます。
挿入したらリード線を曲げて切ってから半田します。
IC5、IC6は放熱板が斜めになっている方が一番ピンです。○印に合わせます。

LNI-1116-Aが完成しました。

ここが斜めになっている



LNI-1116-B
次ページを参照

LNI-1116-A
2枚の基板を5本の線をつなぐと完成

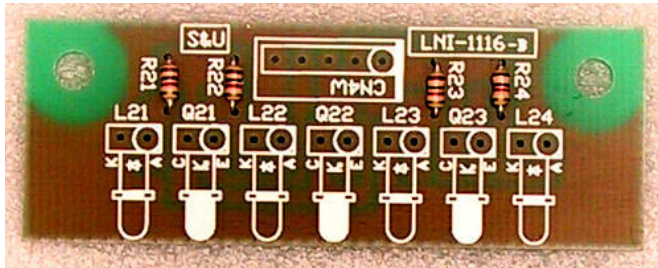
次にLNI-1116-Bに部品を取り付けます。

1. 抵抗器を取り付ける

102 (1K Ω 、表示；茶黒赤金) 4本、
この部品には向きの指定はありません。
挿入したらリード線を曲げて切ってから半田します。

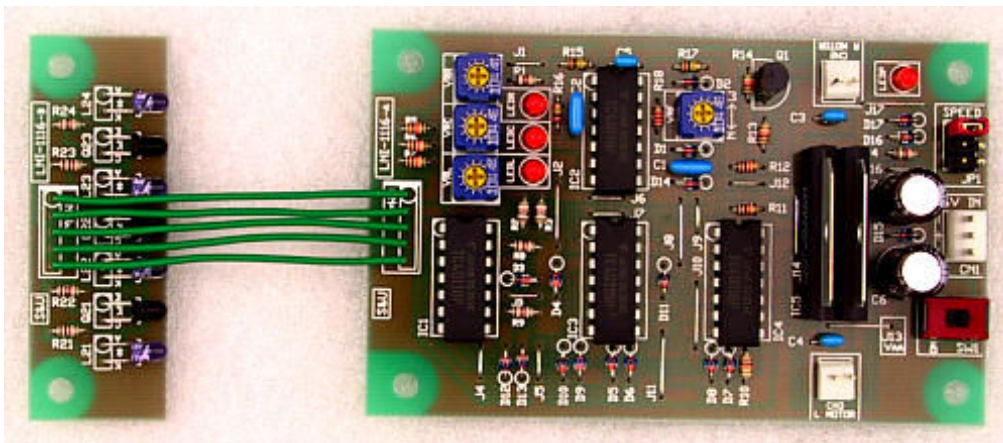
2. 残りの部品を取り付ける

L21、L22、L23、L24、赤外発行ダイオード（紫色）4個
Q21、Q22、Q23、可視光カットホトトランジスタ（黒色）3個
この部品には取り付けの向きの指定がありますので注意が必要です。
これも全述のLEDと同様に上から見たときに左側に切り欠きがあります。
取り付けた後で、この切り欠きが見えるのが正しい取り付け方です。
部品の足の長い方を図の丸印に入れば正しい取り付けです。
下加工として、部品の根元をラジオペンチで挟んで、4mm位の長さのところで直角に
手で曲げます。
プリント基板に差し込み、部品が基板と平行になっていて基板との間に隙間があるよう
に取り付けます。部品が基板にぶつかっていると誤動作をします。
また、部品の頭は基板端から出はいけません。
両端の素子は、取り付け金具とぶつからないように取り付けます。
この基板は車体に取り付けて前方から見ると、パターン面が前になります。



3. 基板2枚をリード線でつなぎます

リード線を60mm（6cm）位に5本切り、両端を3mmづつ芯線を出します。
図のように、CN4の丸印とCN4Wの丸印がつながる様に付けます。
センサー基板と、マイコン基板との接続には線材として、単線に皮膜が被っているもの
の方が、撚り線を使ったものより扱いやすい。
センサー基板は、前方から見たときに半田面が見えるのが正しい取り付け方向です。



プリント基板の完成です。

機構部 使用部品

シャーシーを組み立てる部分の解説です。

最初に各部品を組立、次のそれらを組合せてシャーシーとします。

特殊な部品を使わずに、市販の入手可能な部品を使って作るようにしました。
主に、株式会社タミヤ（田宮模型）の部品を使っています。

小社からキットをご購入の方の場合は、○印の部材を使っています。
その他の部材と後の方の図面は、自作される方の参考資料です。

主用使用部品

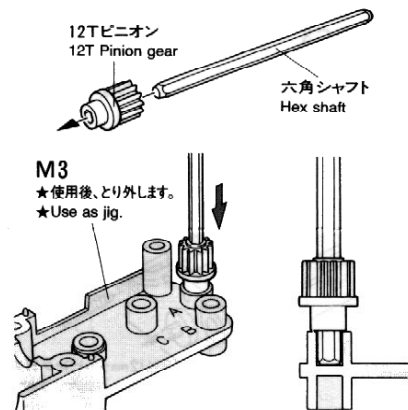
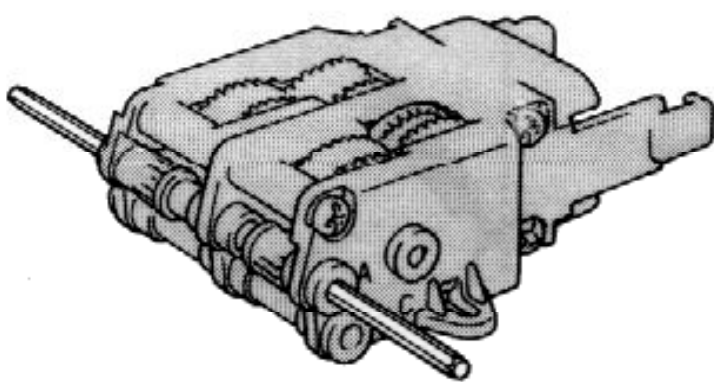
○シャーシー	楽しい工作シリーズNO. 98 ユニバーサルプレートセット (ITEM 70098-300)
○駆動部	楽しい工作シリーズNO. 97 ツインモーターギヤボックス (ITEM 70097-700)
○タイヤ (2個入り)	楽しい工作シリーズNO. 111 スポーツタイヤセット(56mm径) (ITEM 70111-450)
○前輪 (2個入り)	楽しい工作シリーズNO. 144 ボールキャスター (ITEM 70144)
タイヤ (4個入り)	楽しい工作シリーズNO. 101 トラックタイヤセット(36mm径) (ITEM 70101-250)
タイヤ (2個入り)	楽しい工作シリーズNO. 96 オフロードタイヤセット(50mm径) (ITEM 70096-250)
タイヤ (2個入り)	楽しい工作シリーズNO. 145 ナロータイヤセット(58mm径) (ITEM 70145)
前輪 (1個入り)	クギ付キャスター 日曜大工店で入手 (ボール径15mmくらい)
キャタピラ (2組入り)	楽しい工作シリーズNO. 100 トラック&ホイールセット (ITEM 70100-500)

スポーツタイヤはホイールとホイールハブの取り付けに注意が必要です。間違えると車体から距離に違いが生じます。
オフロードタイヤは少し柔らかいので、中にティッシュペーパーを4から5枚入れて硬くした方がよいでしょう。
タイヤの径によってギヤボックスの出力軸の位置が違います。間違えたらもう1度分解して組立なおします。

組立に使うビス類は、楽しい工作シリーズの中に入っているもので大部分が足りません。
その他の同梱されている部品及びビス類は全部使う必要はありません。部品は余ります。

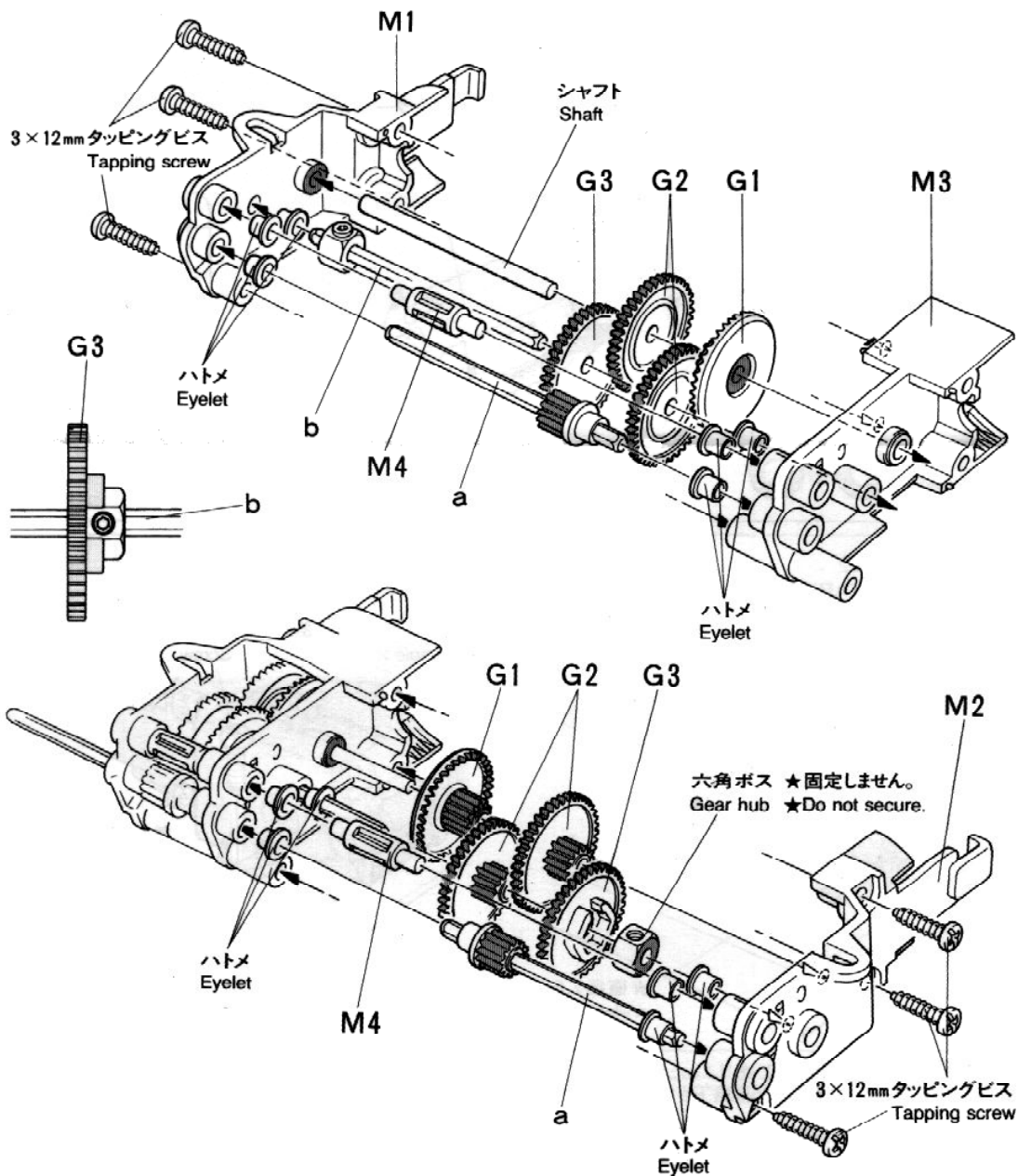
どの構造の車体にするか選択してから組み立てます。

ギヤーボックスの組立



タミヤのツインモーターギヤーボックスNO. 97 (70097-700) を使います。
 ギヤーボックスを組み立てると、上の図のようになります。
 車輪の出力軸は絵ではAです。スポーツタイヤを使う本機の出力軸はBとなります。

最初に、丁寧にプラモデルの組立てを思い出しながらニッパーで枠を切り分けます。
 次に、中間の枠板を治具に使い、シャフトにピニオンギアを差し込みます。左右対称に2個1台です。



同梱のグリスは、軸受けのハトメの中へ入れながら組立てたほうがギヤが軽く廻ります。また、歯につけると全体がべとべとになりますので、歯にはつけないほうがよいでしょう。

シャフトの丸いものは、1番モーター寄りの穴に使用します。ここには軸受け用のハトメは使いません。このシャフトの中間の枠の両側に、クラウンギヤG1を差込みます。

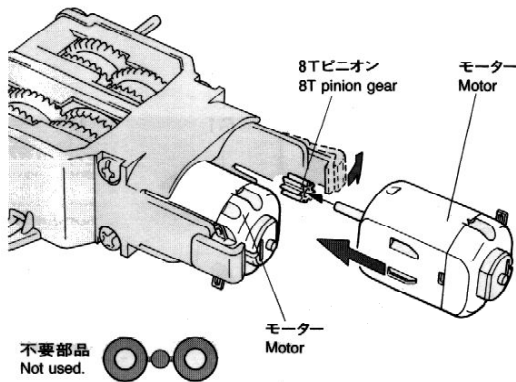
次のギヤG2は計4枚有ります。同じ物です。向きに注意して差し込みます。

1番外側のギヤG3が六角ボスと合います。片側のみイモビスで固定しシャフトが左右に移動しないようにします。

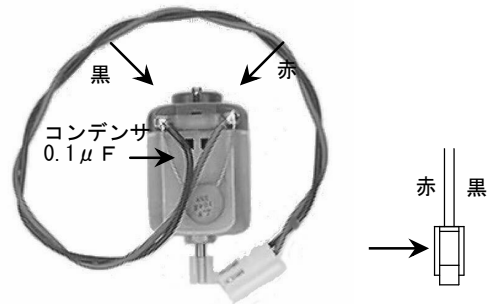
片側が完成したら3本のタッピングビスで枠を固定します。反対側を対象になる様に同様に組立てます。強く締めすぎると枠が歪んでシャフトがうまく廻らなくなりますので、締め過ぎない様にします。

部品のM4を使わないと、組みあがった後で、aの軸をペンチで横に引っこ抜き、出力軸の位置を変更出来ます。M4を使うと、この時分解が必要です。

モーターの軸にピニオンギヤを
圧入します。
硬いところへ置き、軸を静かに押しこみます。



右
出来あがったギヤボックスと、
モーター、完成です。



モーターに線材と雑音防止のセラミックコンデンサ、もしくは積層コンデンサを取付けます。コンデンサの足の長さは、少し長めに図の様にします。線の長さは、線をつけないですべてを組立、その後、線長を調べてから決めると長すぎずに綺麗に出来あがります。

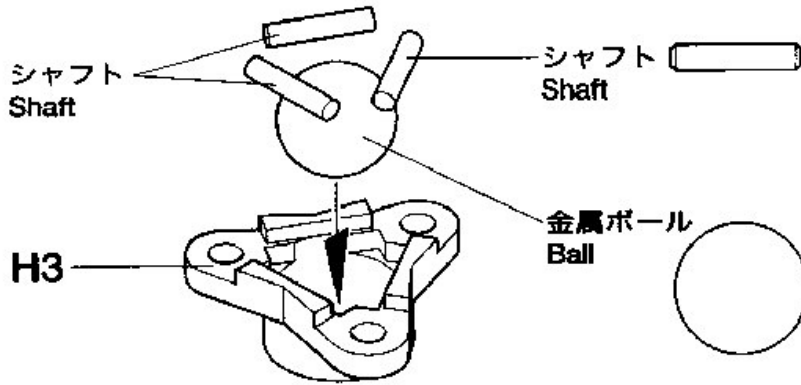
モーターを出来あがったギヤボックスに差込みます。



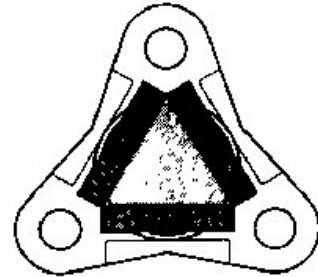
前輪 ボールキャスター

タミヤの楽しい工作シリーズNO. 144ボールキャスター (ITEM 70144) を使用します

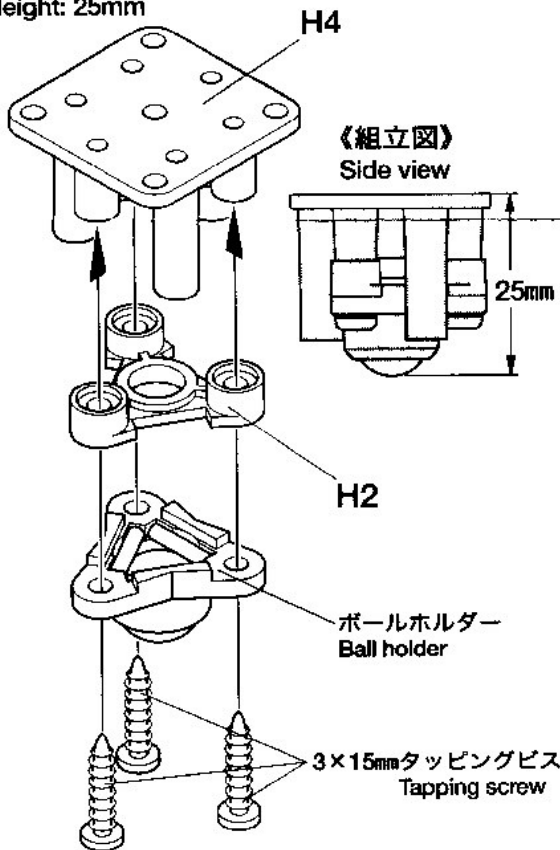
ボールホルダーの組み立て Ball holder assembly



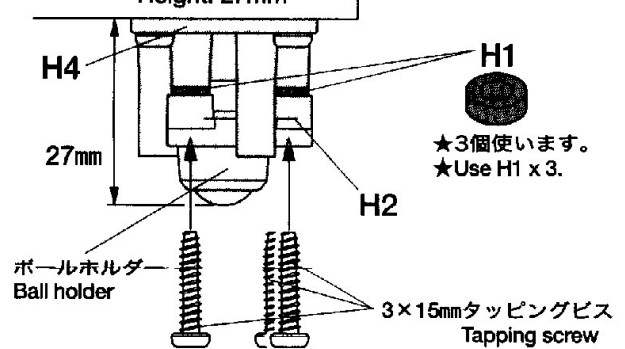
《取り付け図》 Layout



《高さ25mm》
Height: 25mm



《高さ27mm》
Height: 27mm



↑
こちらの構造にする

前輪のボールキャスターは、車体を水平に保つように高さを考えて作ります。
出来あがり全高が27mmになるように部品H1を3個使って組立ます。

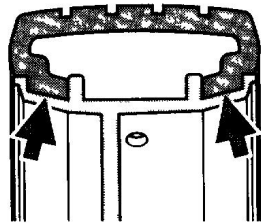
後輪 スポーツタイヤ

タミヤの楽しい工作シリーズNO. 111スポーツタイヤセット (ITEM 70111) を使用します

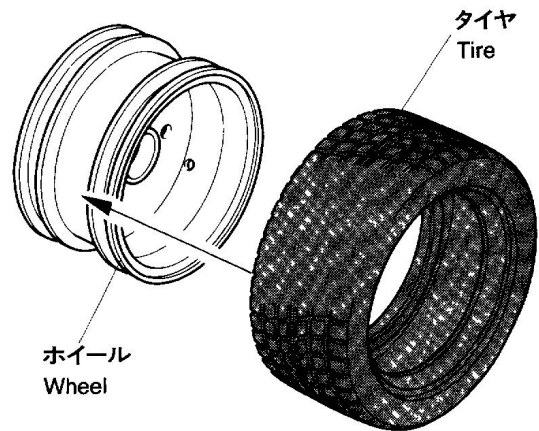
ホイールの組立

- ★ホイールのみぞに
タイヤをはめます。
- ★Fit into groove.

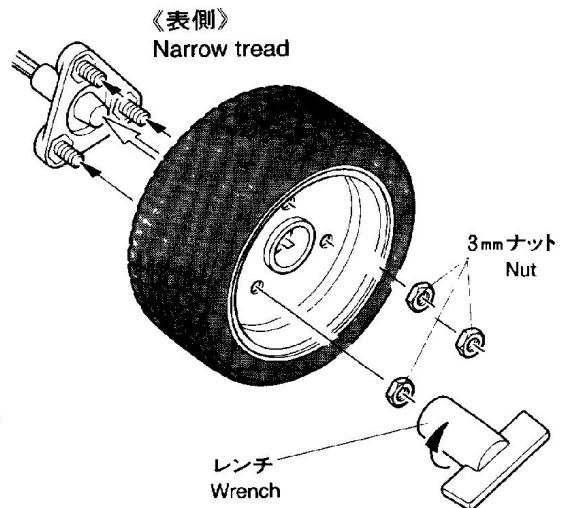
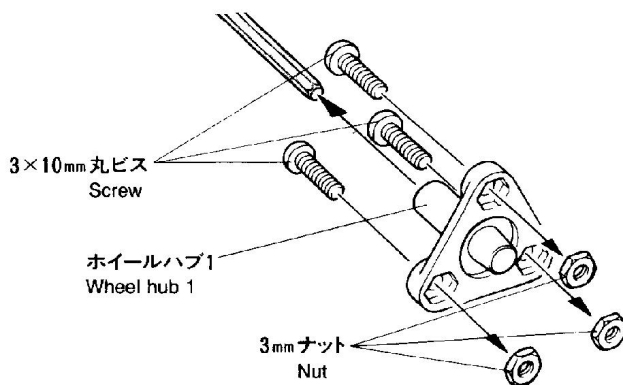
表
Outside



裏
Inside



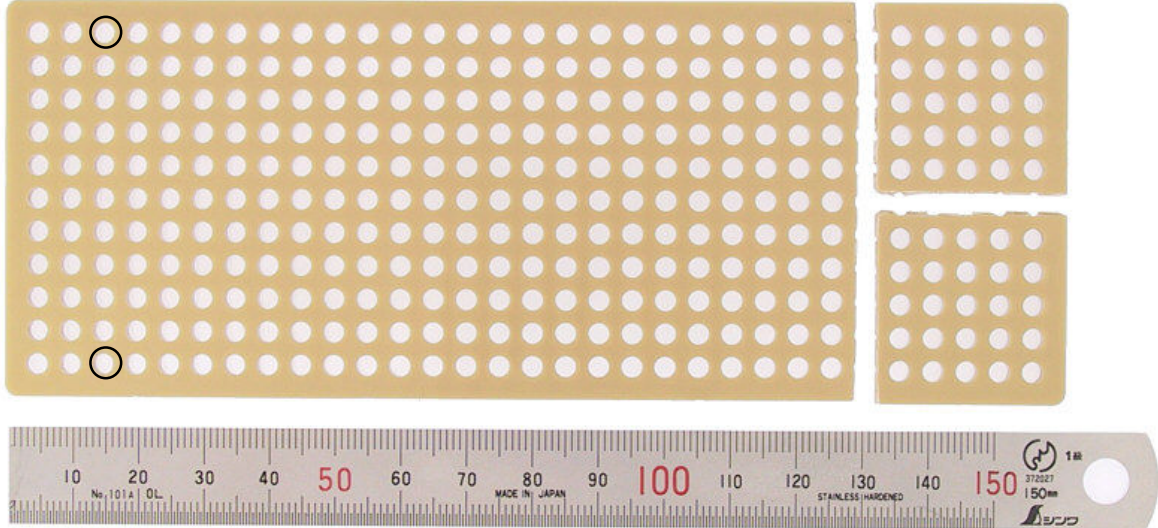
ホイールハブは六角シャフト用を
使います



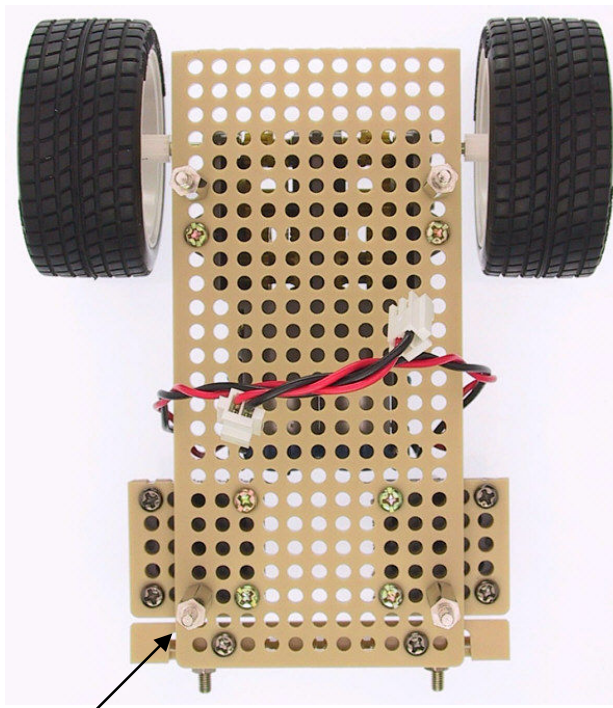
ホイールに取付けたタイヤには、表と裏があります。
タイヤの幅の中心に対して、ホイール取付け面がオフセットしています。ギヤーボックスに取付けた時に
左右が対称になるように取付けます。

シャーシーの製作

タミヤの楽しい工作シリーズNO.98 ユニバーサルプレートを使います。
シャーシーは下図の様に加工します。ニッパーなどで簡単に切れます。
前側の○印2箇所は皿ビス用に下穴の加工をします。つまり皿ビスの頭がシャーシーに埋まるように最初に削ります。少し大きめの10mm位のドリルを使い、手でゆっくり回して厚みの半分くらいまで削ります。3mmφの皿ビスをいれて、頭が出るようならもう少し削ります。
皿ビスの下穴についてを参照



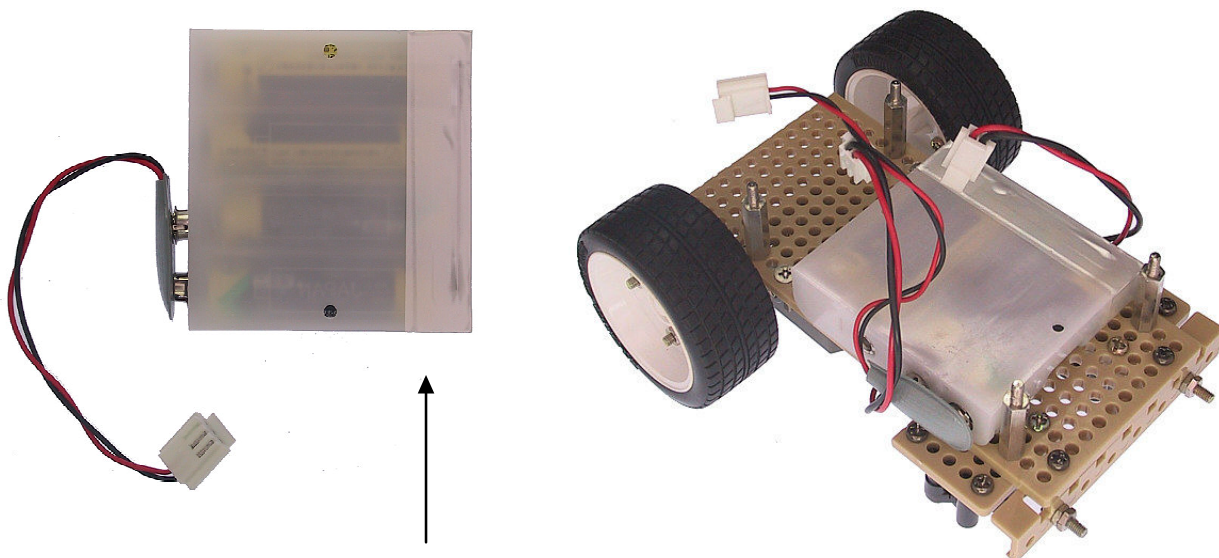
← ここにはナットを2枚入れます



最初に前方の支柱を皿ビスで固定します。

前輪は、シャーシーを切った小さな4角を上に乗せてシャーシより少し外側に出し固定します。つまり前輪とシャーシーの間に下駄を入れ少し高くします。その結果、センサー基板とコースとの間が8mm位になります。

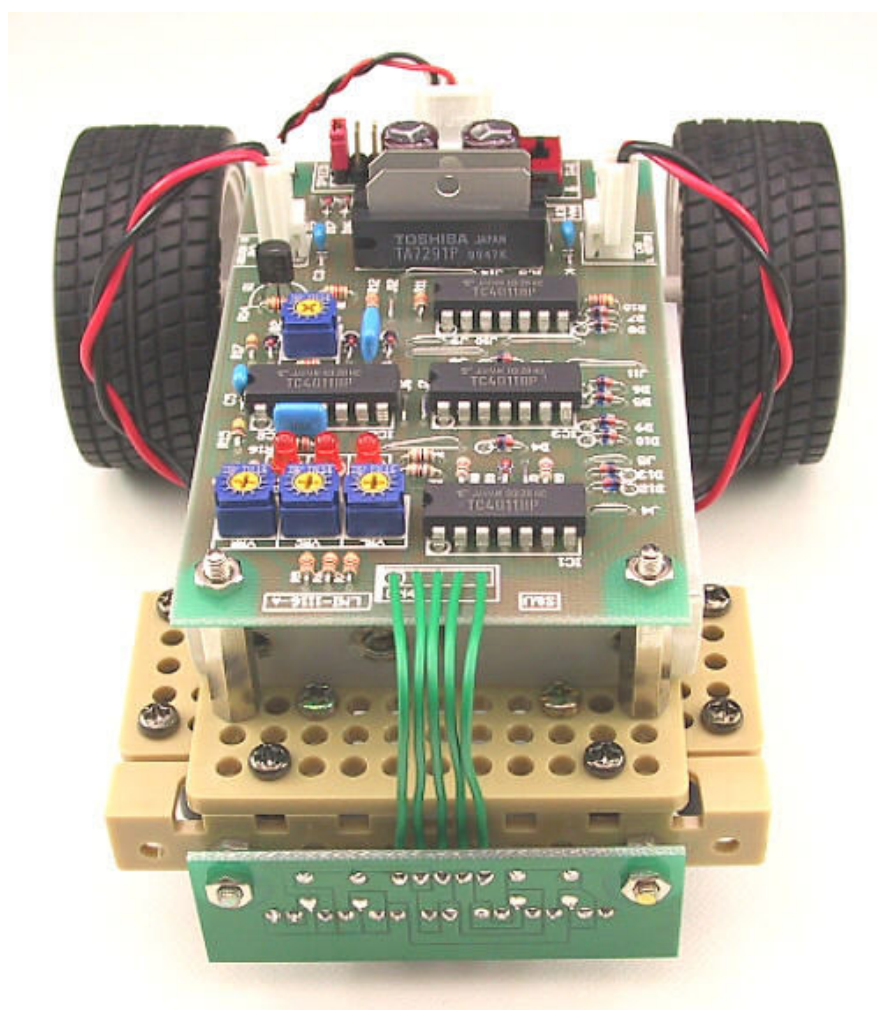
後方の支柱は、前方の支柱から85mmの位置に立てます。
ギヤボックスの取り付け位置は、後方の支柱のビスに当たらない位置にすると自然に決まります。



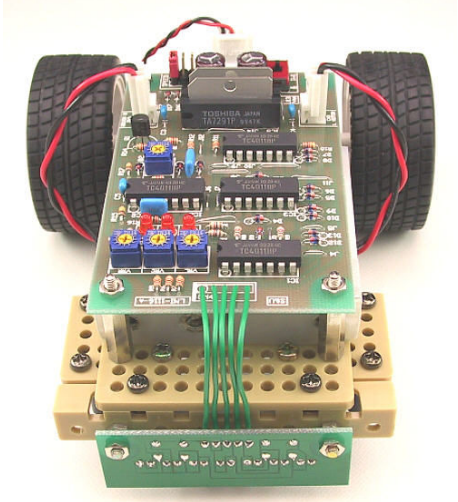
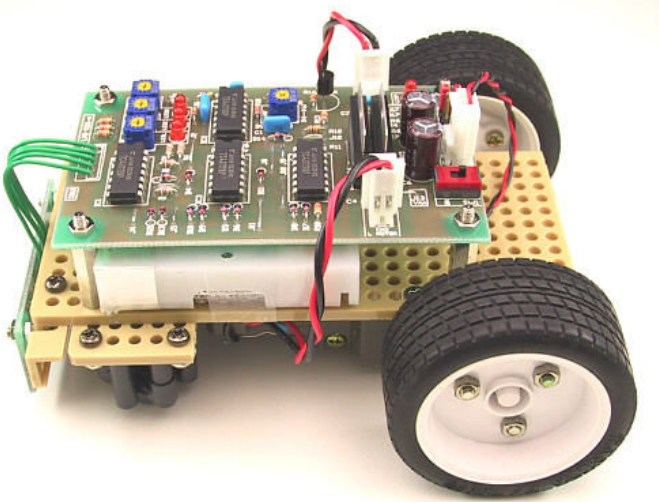
電池ケースの端のメッキ線が、プリント板などに当り回路がショートするのを避ける為に、この部分にセロハンテープなどを貼りつけ絶縁します。

電池ケースに単三電池を4本入れ、シャーシーに上図の様に載せます。2、3箇所電池ケースをセロハンテープなどで固定すると安心です。

次に、下図の様に、完成したプリント基板を載せます。
センサー基板は前方から半田面が見えるのが正しい取付けです。

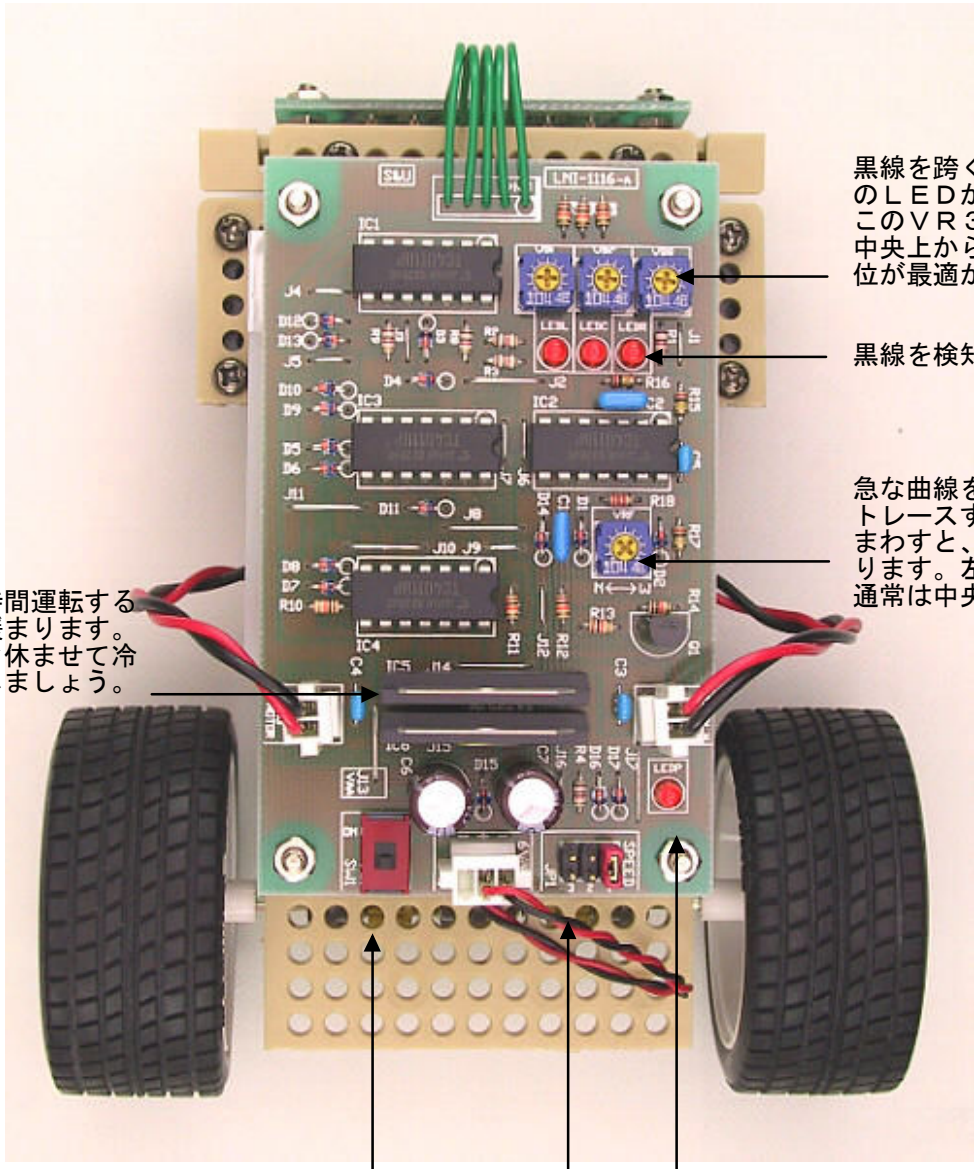


完成 調整個所



横からみた図

前方からの図、センサーは基板から頭が出ないようにします。センサー基板と机との間隔は6mmくらいです。



黒線を跨ぐ様に置き、2個のLEDが点灯するようにこのVR3個を調整する。中央上から少し左に30度位が最適か？

黒線を検知して点灯します

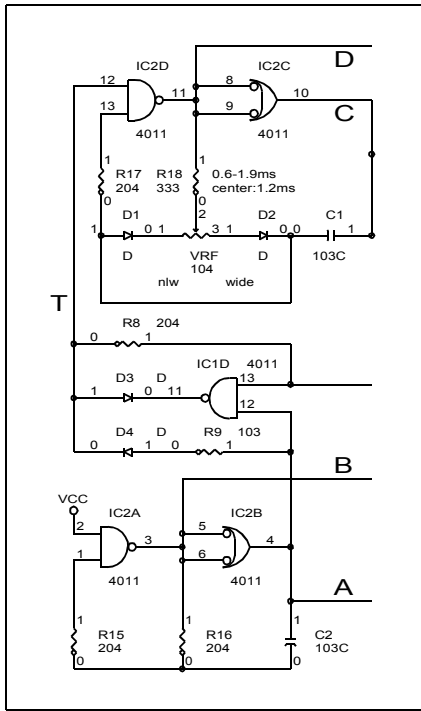
急な曲線を（急カーブ）をトレースする時には、左へまわすと、回転しやすくなります。左90度。通常は中央上にする。

長時間運転すると暖まります。時々休ませて冷やしましょう。

電源スイッチSW1
手前側がOFF

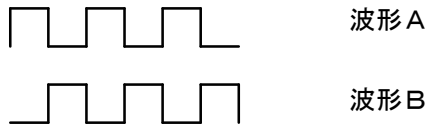
速度調整JP1
3が最速 1は並

LED P
電源接で点灯



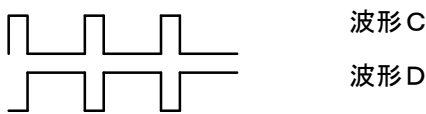
左の回路は、このライトレースロボットの心臓部の回路です。

IC2AとIC2Bはナンドゲートを2回路使った発振回路です。無安定マルチバイブレーター回路とも呼ばれます。発振周波数は、R16とC2で決められます。波形Aと波形Bは同じ比率、50%づつが理想ですが、少し違うのが普通です。



設計値は、波形Aと波形Bは2mSで周期は4mSです。

IC2DとIC2Cも同様の発振回路です。IC2Dのピン12をVCCに接続すると回路が発振をはじめます。この回路は、方形波発生回路とも呼ばれ、VRFを可変する事で波形の比率を変えられます。

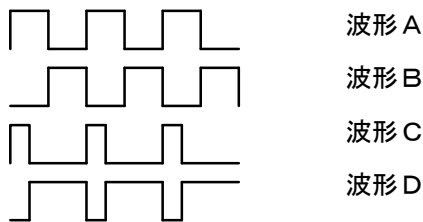


波形Cと波形DはボリュームVRFが中央上の時に、大略1mSと3mSになるように設計されています。

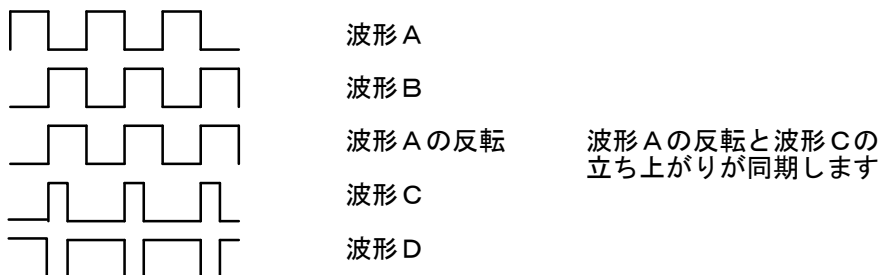
上下の回路をつなぐ中央のIC1Dが、この2回路の同期を取っています。つまり波形AがIC1Dを通りIC2Dのピン12へ加えられます。ピン12の信号レベルがハイの時に上の回路は発振し、ピン12の信号レベルがローの時には発振が停止します。上の回路はこの発振、停止を繰返しています。その繰返し周期は、下の回路の発振周期です。その結果この2個の発振回路は同期して発振します。

ここからはこの回路の特徴の解説で、2個の発振回路の同期開始位置を、右側のセンサーの出力でずらして、後輪の速度を調整する波形を微妙に調整し、左右対称にしています。

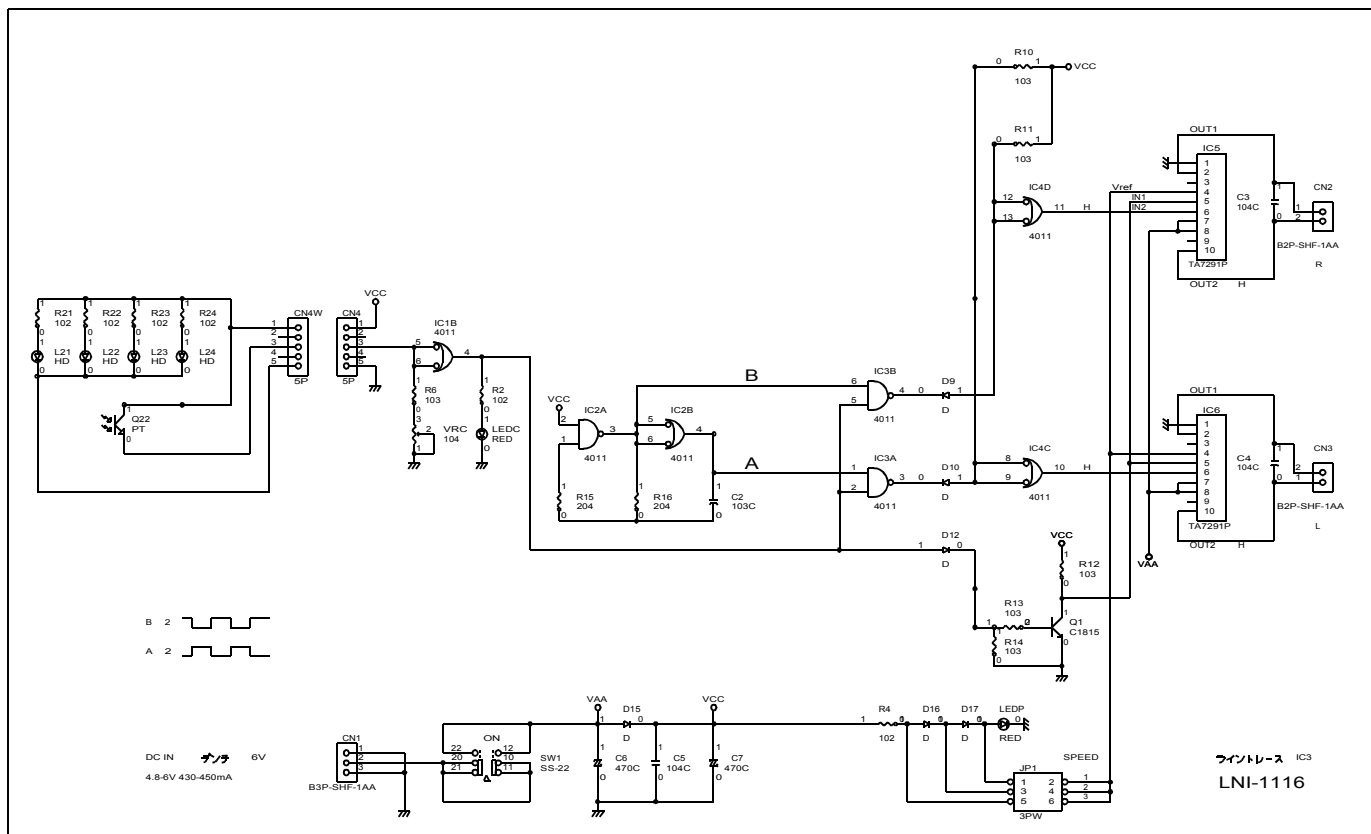
右側のセンサーの出力がない場合、つまり、直進と左へ曲がる場合。IC1Dのピン13は、右側のセンサー回路の出力につながっています。右側のセンサーに信号入力がなく、LEDRが消灯している時には、IC1Aのピン3は0Vです。その結果IC1Dのピン13も0Vです。この時には、波形AはR9とD4を通りIC2Dのピン12へ供給されます。その結果、波形Aと波形Cの立ち上がりは同期します。



右側のセンサーに出力がある場合、つまり右へ曲がる場合。LEDRが点灯しています。その結果、IC1Dのピン13はハイです。IC1Dの回路が動作します。この時には、波形Aの信号は、IC1Dで反転され、R8の信号（ハイ）がD3でローに落ちます。結果は、波形Aの反転波形がIC2Dのピン12へ供給されます。



動作原理 中央



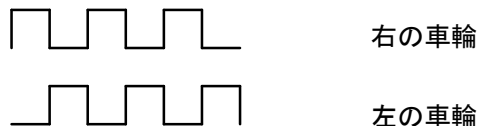
右端のモータードライブ用のICは、動作モードが4個ありますが、この回路では通常はすべての入力端子は0Vが基準です。つまりブレーキがかからないフリーの状態です。

回路の中央に波形が描いてありますが、この波形のハイの部分に対応した個所のモーターが波形に対応してON/OFFを繰返し、回転し前進します。

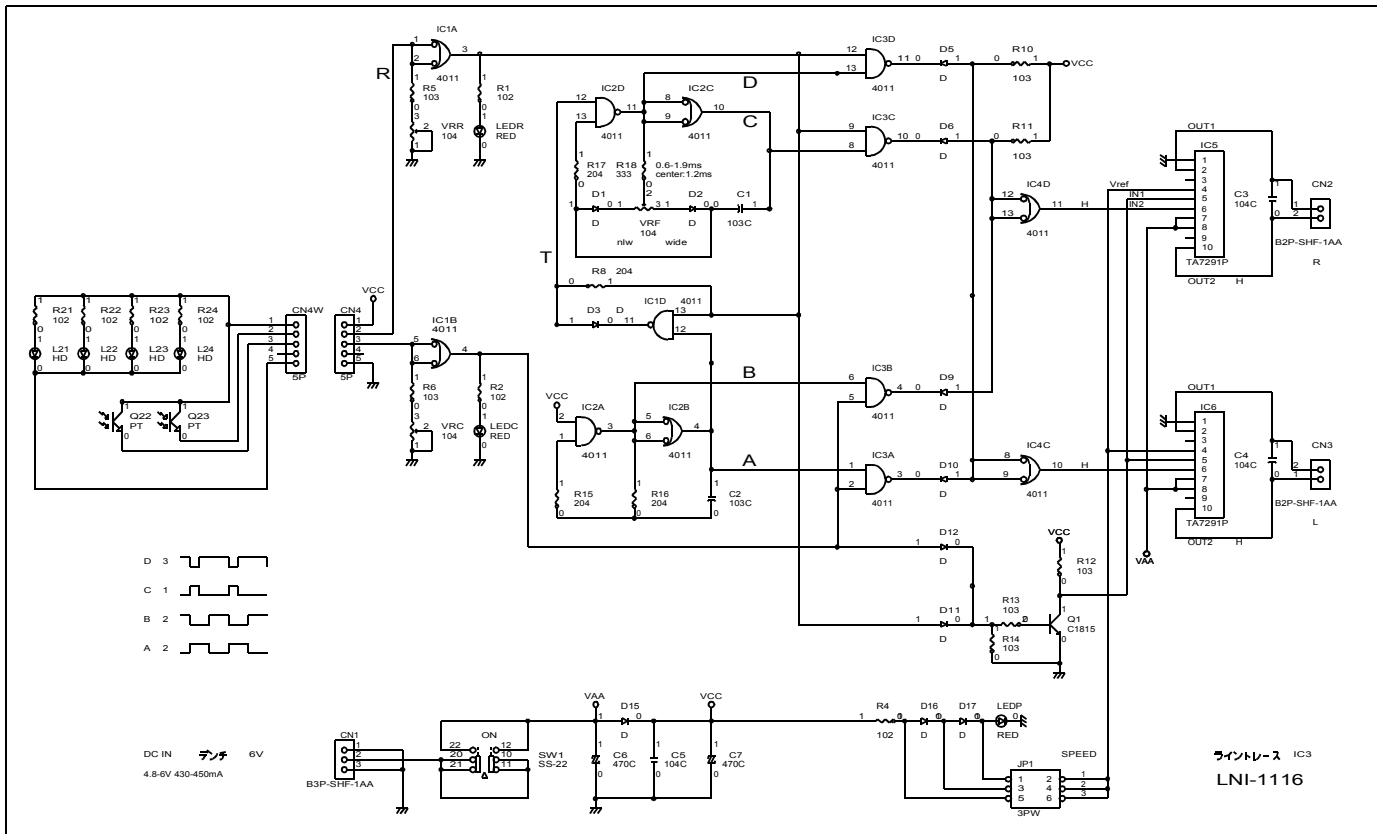
中央のセンサーのみに信号があると、後輪へは半サイクルずれた同じ信号が印加されます。左側の車輪への信号はIC3Aで反転し、IC4Cで再度反転し、元の波形と同じ波形がモータードライブICに出力されます。右側の車輪の信号も、同様に、IC3BとIC4Dを通過して出力されます。

トランジスタを使ったQ1の回路は、その前段のダイオードのアンド回路に信号があるので、ONとなり出力は0Vです。黒線を外れてセンサーからの信号がなくなると、入力波形Cのみになります。この波形Cが反転されて出力され、両輪が後退方向へ回転し車体はバックします。JP2をショートすると、Q1はONになり、出力は0Vで後退は出来なくなります。

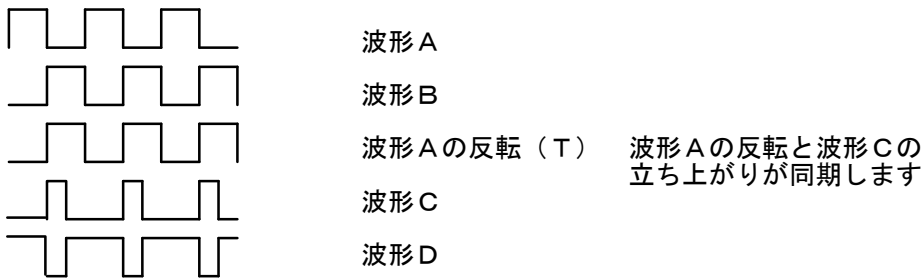
車輪へは半分ずれた同じ波形が印加されます。 前進します。



動作原理 中央と右 右



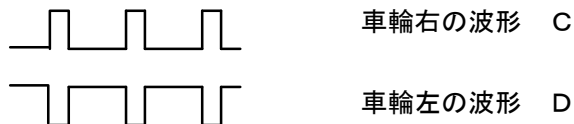
センサー入力が中央と右の場合
回路はIC1Dが動きますので、波形Aは変転してTへ出力されます。



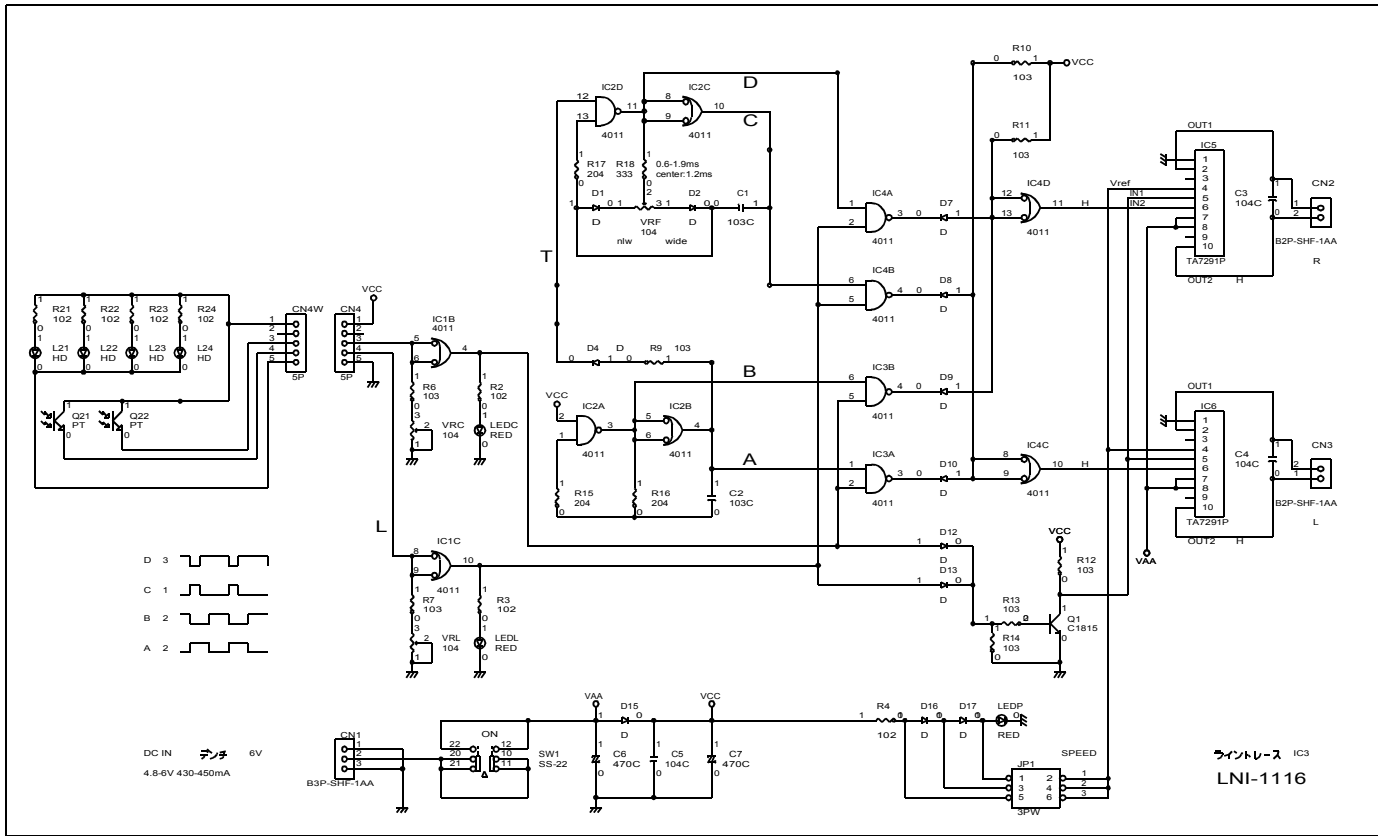
センサー入力中央と右の時の出力波形 車体は右へ少し曲がります



センサー入力右のみの時の出力波形 車体は右へ回転します

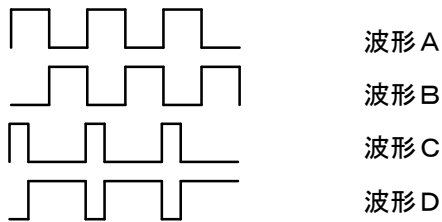


動作原理 中央と左 左



センサー入力が中央と左の場合

回路はIC1Dが動きません。波形Aは同じ波形でTへ出力されます。



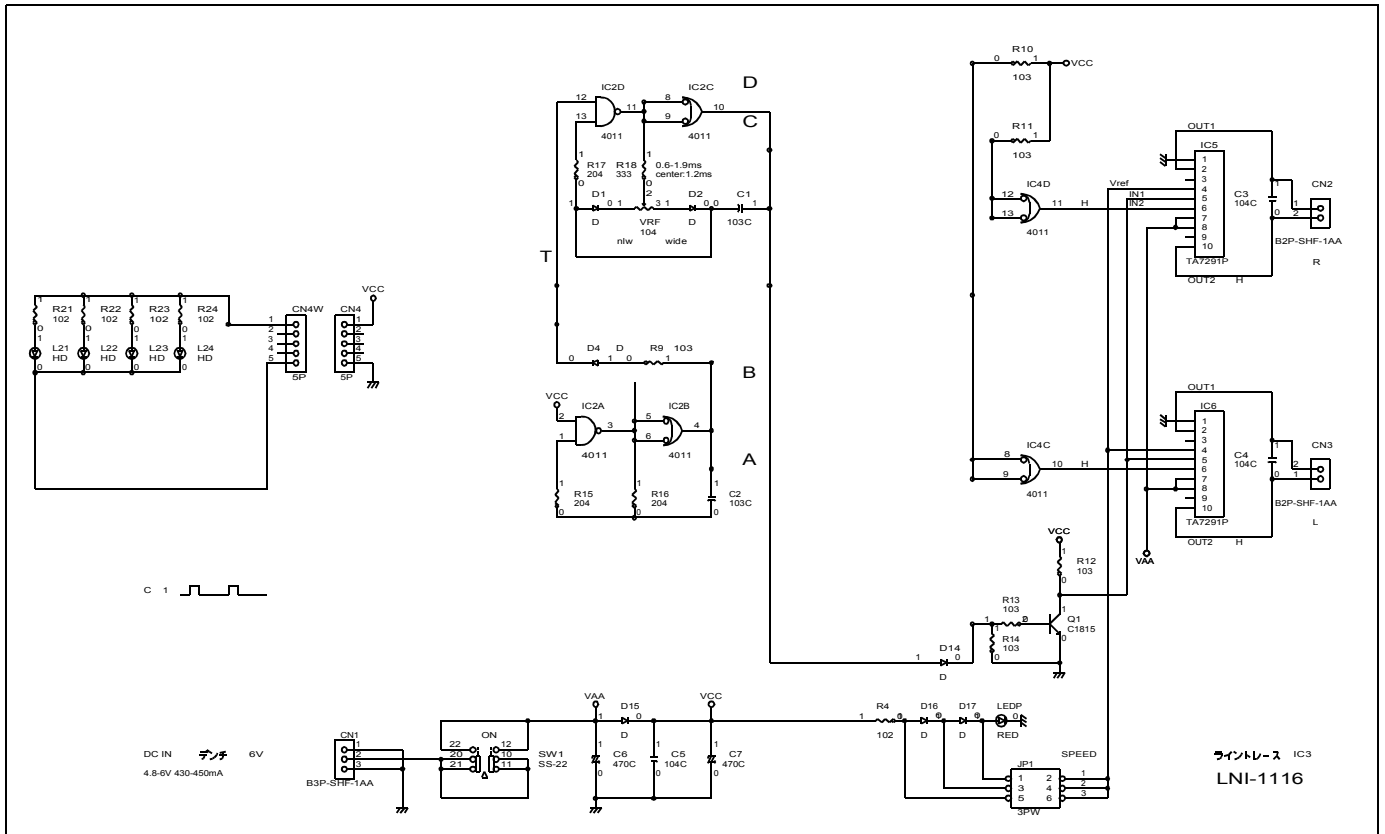
センサー入力中央と左の時の出力波形 車体は少し左へ曲がります



センサー入力左のみの時の出力波形 車体は左へ回転します

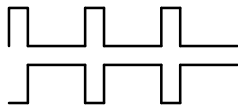


動作原理 後退 速度調整



右端のモータードライブ用の IC は、動作モードが 4 個ありますが、この回路では通常はすべての入力端子は 0V が基準です。つまりブレーキがかからないフリーの状態です。

トランジスタを使った Q1 の回路は、後退を制御する回路です。黒線を外れてセンサーからの信号がなくなると、その前段のダイオードのアンド回路の D11、D12、D13 に信号がなくなります。入力は波形 C のみになります。この波形 C が反転されて出力され、両輪が後退方向へ回転し車体はバックします。JP2 をショートすると、Q1 は ON になり、出力は 0V で後退は出来なくなります。



波形 C

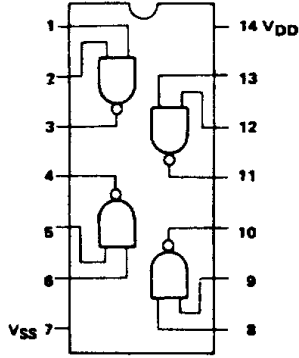
波形 C の反転したもの Q1 の出力

速度調整の JP1 の回路は、電池からの出力にシリースにダイオードと LED がつながっています。この回路の電圧は JP1 の端子を選択する事で、モータードライブ回路の IC のモーターに加えらる電圧を変化させています。最低は端子 1 で 2V、端子 2 は 2.65V、端子 3 は 3.3V 位になり、電圧が上がると回転数も上がります。回路の波形の周期の変更が出来ないので、モーターに印可される電圧を変化して速度を変えられる様にしました。

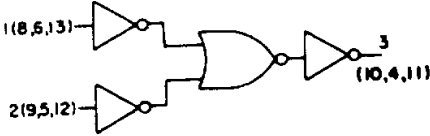
ゲート IC TC4011BP

4011B Quad 2 Input NAND Gate

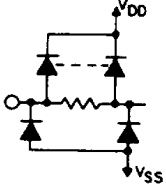
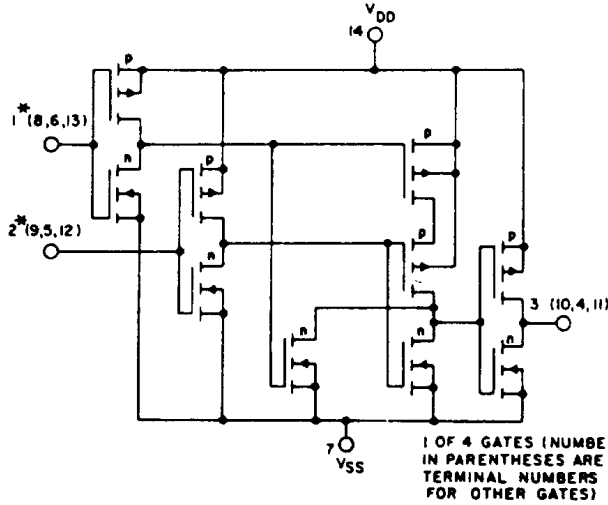
ピン接続



ロジック・ダイヤグラム



等価回路



1 OF 4 GATES (NUMBERS IN PARENTHESES ARE TERMINAL NUMBERS FOR OTHER GATES)

* ALL INPUTS ARE PROTECTED BY COS/MOS PROTECTION NETWORK

TOSHIBA

TA7291P/S/SG/F/FG

東芝バイポーラ形リニア集積回路 シリコン モノリシック

TA7291P, TA7291S/SG, TA7291F/FG

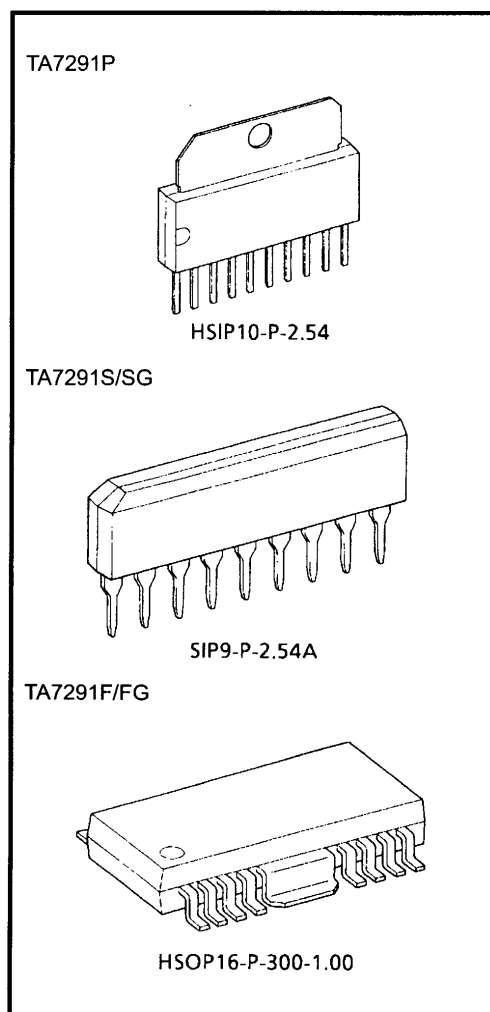
DC モーター用フルブリッジドライバ
(正・逆切り替えドライバ)

TA7291P/S/SG/F/FG は、正・逆転切り替え用としてブリッジドライバで正転・逆転・ストップ・ブレーキの 4 モードがコントロールできます。

出力電流は、1.0A (AVE.) および 2.0A (PEAK) (TA7291P)、0.4A (AVE.) および 1.2A (PEAK) (TA7291S/F) を取り出せます。特に VTR のフロントローディング・テープローディング・キャプスタン・リール用として最適な回路構成であり、出力側と制御側の二系統電源端子かつ出力側にはモータ電圧を制御できる V_{ref} 端子を持っており、モータへの印加電圧調整ができます。また入力電流が少なく CMOS との直結が可能です。

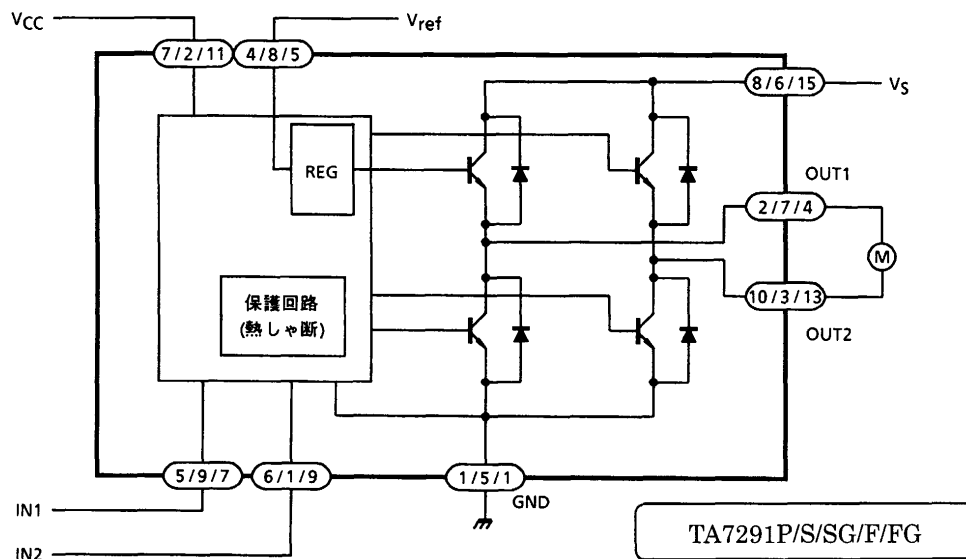
特 長

- 動作電源電圧範囲 : $V_{CC} (opr) = 4.5 \sim 20 \text{ V}$
: $V_S (opr) = 0 \sim 20 \text{ V}$
: $V_{ref} (opr) = 0 \sim 20 \text{ V}$
 V_{CC} 、 V_S はどのような大小条件でも誤動作しません。
ただし、 $V_{ref} \leq V_S$ となるように使用してください。
- 出力電流 : P タイプ 1.0 A (AVE.) 2.0 A (PEAK)
S/F タイプ 0.4 A (AVE.) 1.2 A (PEAK)
- 熱しゃ断回路内蔵、出力端子プロテクタ回路内蔵
- 逆起電力吸収用ダイオード内蔵
- 入力ヒステリシス回路内蔵
- スタンバイ回路内蔵



質量	
HSIP10-P-2.54	: 2.47 g (標準)
SIP9-P-2.54A	: 0.92 g (標準)
HSOP16-P-300-1.00	: 0.50 g (標準)

ブロック図



端子説明

端子記号	端子番号			端子説明
	P	S/SG	F/FG	
V _{CC}	7	2	11	ロジック側電源端子
V _S	8	6	15	出力側電源端子
V _{ref}	4	8	5	制御電源端子
GND	1	5	1	GND
IN1	5	9	7	入力端子
IN2	6	1	9	入力端子
OUT1	2	7	4	出力端子
OUT2	10	3	13	出力端子

Pタイプ : ③⑨ピンは NC 端子

S/SGタイプ : ④ピンは NC 端子

F/FGタイプ : ②③⑥⑧⑩⑫⑭⑯ピンは NC 端子

なお F タイプの FIN は、GND にショートすることを推奨します。

ファンクション

入 力		出 力		モード
IN1	IN2	OUT1	OUT2	
0	0	∞	∞	ストップ
1	0	H	L	CW / CCW
0	1	L	H	CCW / CW
1	1	L	L	ブレーキ

∞: ハイインピーダンス

注: 入力は“H”アクティブ

最大定格 (Ta = 25°C)

項 目		記 号	定 格	単 位	
ロジック側電源電圧		V _{CC}	25	V	
出力側電源電圧		V _S	25	V	
制御電源電圧		V _{ref}	25	V	
出力電流	PEAK	Pタイプ	I _O (PEAK)	A	
		S/Fタイプ			2.0
	AVE.	Pタイプ	I _O (AVE.)		1.2
		S/Fタイプ			1.0
許容損失	Pタイプ	P _D	0.4	W	
	Sタイプ		12.5 (注1)		
	Fタイプ		0.95 (注2)		
動作温度		T _{opr}	-30~75	°C	
保存温度		T _{stg}	-55~150	°C	

注1: T_c = 25°C

注2: IC単体

注3: 基板実装時 (PCB面積 60×30×1.6mm 銅箔面積 50%以上)

動作電源電圧範囲: V_{CC} (opr) = 4.5~20 V

V_S (opr) = 0~20 V

V_{ref} (opr) = 0~20 V

V_{ref} ≤ V_S

電気的特性 (Ta = 25°C、Vcc = 12 V、Vs = 18 V)

項目			記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位	
電源電流			I _{CC1}	1	出力 OFF CW/CCW モード	—	8.0	13.0	mA	
			I _{CC2}		出力 OFF ストップモード	—	0	50	μA	
			I _{CC3}		出力 OFF ブレーキモード	—	6.5	10.0	mA	
入力電圧	1 (High)	V _{IN1}	2	T _j = 25°C	—	3.5	—	5.5	V	
	2 (Low)	V _{IN2}				GND	—	0.8		
入力電流					I _{IN}	シンク V _{IN} = 3.5V	—	3	10	μA
入力ヒステリシス幅					ΔV _T	—	—	0.7	—	V
出力飽和電圧	P/S/Fタイプ	上	V _{SAT U-1}	3	V _{ref} = V _S 出力-V _S 間 I _O = 0.2 A CW/CCW モード	—	0.9	1.2	V	
		下	V _{SAT L-1}		V _{ref} = V _S 出力-GND 間 I _O = 0.2 A CW/CCW モード	—	0.8	1.2		
	S/Fタイプ	上	V _{SAT U-2}		V _{ref} = V _S 出力-V _S 間 I _O = 0.4 A CW/CCW モード	—	1.0	1.35		
		下	V _{SAT L-2}		V _{ref} = V _S 出力-GND 間 I _O = 0.4 A CW/CCW モード	—	0.9	1.35		
	Pタイプ	上	V _{SAT U-3}		V _{ref} = V _S 出力-V _S 間 I _O = 1.0 A CW/CCW モード	—	1.3	1.8		
		下	V _{SAT L-3}		V _{ref} = V _S 出力-GND 間 I _O = 1.0 A CW/CCW モード	—	1.2	1.85		
上側残圧	S/Fタイプ	V _{SAT U-1'}	3	V _{ref} : 10 V 出力-GND 間 I _O = 0.2 A CW/CCW モード	—	11.2	—	V		
		V _{SAT U-2'}		V _{ref} : 10 V 出力-GND 間 I _O = 0.4 A CW/CCW モード	10.4	10.9	12.2			
	Pタイプ	V _{SAT U-3'}		V _{ref} : 10 V 出力-GND 間 I _O = 0.5 A CW/CCW モード	—	11.0	—			
		V _{SAT U-4'}		V _{ref} : 10 V 出力-GND 間 I _O = 1.0 A CW/CCW モード	10.2	10.7	12.0			
出カトランジスタリーク電流	上	I _{LU}	4	V _L = 25 V	—	—	50	μA		
	下	I _{LL}		V _L = 25 V	—	—	50			
ダイオードフォワード電圧	S/Fタイプ	上	V _{F U-1}	5	I _F = 0.4 A	—	1.5	—	V	
	Pタイプ	下	V _{F U-2}		I _F = 1 A	—	2.5	—		
		上	V _{F L-1}		I _F = 0.4 A	—	0.9	—		
	Pタイプ	下	V _{F L-2}		I _F = 1 A	—	1.2	—		
制御電源電流			I _{ref}	2	V _{ref} = 10 V, ソースタイプ	—	20	40	μA	

使用上の注意

電源入力について

電源投入時、VCCを印加した後にVsを印加してください（あるいはVCCとVsを同時に）。また電源立ち下げ時は、最初にVsを、その後にVCCを立ち下げてください（あるいはVsとVCCを同時に）。

入力回路

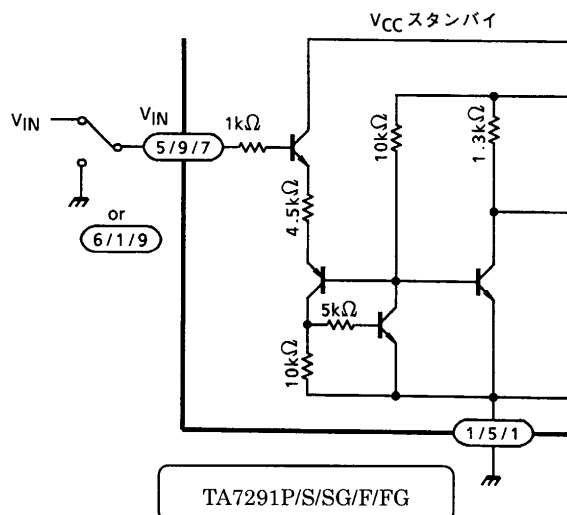
入力回路は右図のように、“H” アクティブとなっています。

規定のVIN (H) 以上の電圧が印加されればロジック“H”となり、VIN (L) 以下の電圧あるいはグランドされれば、ロジック“L”となります。

なお、ロジック“H”のときは、入力電流IINが入力に流れ込みますので、前段の出力インピーダンスに注意してください。

入力ヒステリシスは、0.7 V (typ.) となっております。

電源 (VCC) 投入時は、入力 (IN1、IN2) は共に“L”としてください。



出力段回路図

出力“H”電圧について

- Vref 電圧による動作

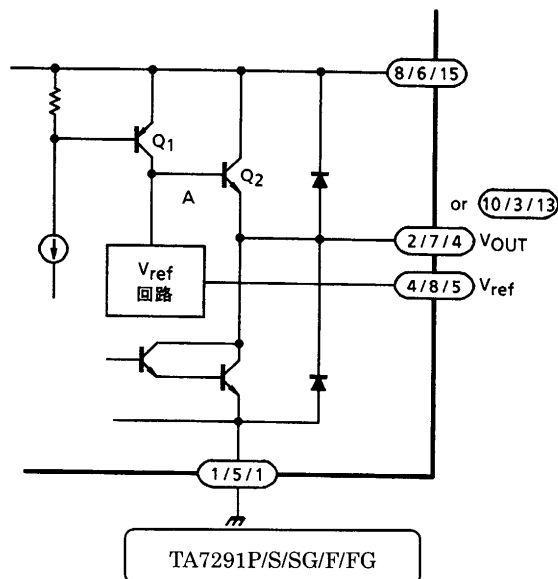
Vref に印加した電圧は、Vref 回路によって 2VBE (小信号) 高い電圧が、Q2 (パワートランジスタ) のベース A に印加され、これより VBE (Q2) 低い電圧が、VOUT (H) 電圧として出力されます。

$$V_{OUT} = V_{ref} + 2V_{BE} - V_{BE} (Q2) \approx V_{ref} + 0.7V$$

- Vref 端子について

使用しないときはオープンとせず、保護抵抗 (3 kΩ 以上) を介して Vs 端子に接続してください。発振などを起こす場合があります。

また、 $V_{ref} \leq V_S$ となるように使用してください。



保護機能について

過電流保護回路

上側パワートランジスタに流れる電流を検出し、設定電流 (約 2.5 A) を超えると出力をすべて OFF します。

ただし、すべての過電流を制限するものではなく、出力の短絡時や地絡時では回路が動作する前に IC が破壊することがありますので、電源 (Vs) ラインに抵抗あるいはヒューズの接続をお願いします (応用回路例を参照)。

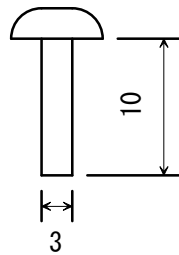
熱しゃ断回路

チップ温度が設定温度 (約 170°C) を超えると、出力を OFF します。

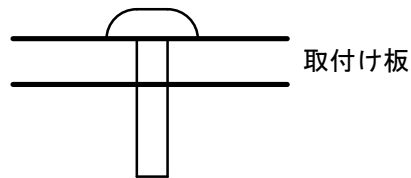
皿ビスの下穴について

通常使われるビスには、頭の形状から、鍋型と皿型があります。
 鍋型は、鍋に似ているのでこういう風に呼ばれます。
 寸法はねじ部の外側の直径とねじ部分の長さであらわされます。首下の寸法です。
 例 3 x 10 なべ
 皿型も同じく形状からこの様に呼ばれます。
 寸法はねじ部の外側の直径と頭部の皿部分を含んだ全長で表示されます。
 例 3 x 12 皿

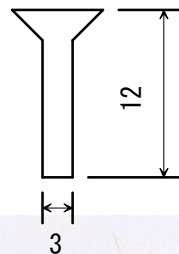
この様にビスによって寸法の表示に違いがあり、注意が必要です
 また、鍋ビスは取付け板の上に頭が出ますが、皿ビスは取付け板と同一面となるように組付けます。



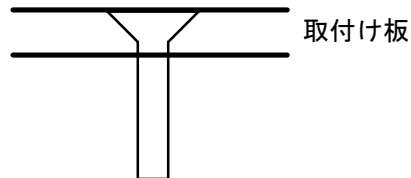
鍋頭ビス
例 3 x 10 なべ



取付け板



皿頭ビス
例 3 x 12 皿



取付け板



左は皿ビスの下穴の加工用に使うと便利な工具です。

皿ビスを取付け板と同一面にする為には穴の上部の廻りを削る必要があります。これを「ぎぐる」と言います。又は皿ビス用の下穴に加工すると言います。

左の左は面取カッター10ミリです。注意すれば手でもまわせます。ドリルの刃と同じで右に回せば削れます

ドリルの刃でも可能ですが、角度が合わない事があるので注意が必要です。

左の中は替え刃式の切りだしナイフです。製造メーカー OLFA 製品名 CRAFT KNIFE

切りだしナイフは片刃ですので、回す方向が肝心です。右回りに回転させて角を削ります。左に回すと、削れなかったり刃こぼれを生じます。

簡便にカッターナイフと言われる刃の薄い物で作業をするのは危険です。刃先が折れて目に飛んだりすると失明します。使ってはいけません。

左の右はものさしです。端まで目盛があるものは高さを測るときなどには便利です。

コネクタと圧着工具



使用した圧着工具とコンタクト及びメスコネクタです

本機で使われているコネクタは日本圧着端子製造株式会社（ジェイ・エス・ティ電子工業株式会社）製です。

型番などを記します。

極数	型番オス（プリント板側）	型番メス（線材側）
2 P	B 2 P-SHF-1 A A	H 2 P-SHF-AA
3 P	B 3 P-SHF-1 A A	H 3 P-SHF-AA

メス型のコネクタは、線材を圧着してオス型と嵌合するコンタクトが必要です。コンタクトの型番は

BHF-001T-0.8SS

です。

また、このコンタクトを線材と圧着するためには、工具が必要です。

上の絵がその工具です。簡易型なのでコンタクト1個に2度の工程を必要としますがメーカー指定の工具より廉価なので使っています。メーカー及び型番は

HOZAN P-706

です。

1. 7Lと表示がある個所を使います。コンタクトの向きは、線材がうまく締まらなければ、向きが逆です。

工具が手に入らなければ、ラジオペンチを使います。

最初に奥側に芯線を挟み、半田します。その後、手前側を締めます。半田する前に手前側を締めつけると、被覆が半田鋺の熱で溶けます。注意が必要です。