

## ■ 概要

★R8C/M12 マイコン使用。プログラム書込み済み即使用可能。

好評の PIC アクチュエーター・キット(1サーボ)の上位機種として3個のラジコン用デジタル又はアナログ・プロポーションナル・サーボモーター(以後サーボモーター)を使用して、固定した角度で動作させる最も単純で用途の多いコントロール・ボードです。

★本キットでは、従来の機種の機能に加え、デジタル・サーボ・モーターも対応使用でき、常時位置からアクション位置への移動する速度の設定も可能となりました。

又16桁2行の液晶表示器でサーボ・モーターに加えられている比例信号を478から2522( $\mu$ s)の数値で精密に表示します。(中点:1500 $\mu$ sec)

★固定した2つの角度(常時位置とアクション時の位置)を3個の設定ボリュームで設定しますので、動作角度は自由に簡単に設定できます。

後述、Directモードでは、各M1-M3のモーターをボリュームで直接動作させる事が出来ます。

※設定後不要であれば、ボリューム基板と液晶表示器は取り外すことが出来ます。

※設定VR基板を外した状態で、回転角度設定及びDirectモードにすると中点位置(1500 $\mu$ sec)に移動するので、ニュートラル位置を確認する事ができます。

★入力は、手動テストスイッチに加え外部にフォトカプラを介して接点又はオープンコレクタ(Lで動作)で常時位置からアクション位置角度にサーボモーターを動作させます。

単独でも外部からの制御でも即使用可能な単独動作ボードです。

★ラジコン・サーボ・モーターは、メーカー各社の接続にジャンパー設定で対応が出来ます。

サーボモーターは付属しませんので、別途御用意下さい。

★電源は、コントロール基板用、サーボモーター用 DC5V 単一電源です。

サーボ・モーターに重負荷がかかる場合の使用は、それに対応する容量のDC5VスイッチングACアダプターを推奨いたします。ACアダプターのプラグは、芯が+の物です。

◎用途例：一般の物理的な移動アクション等々物を動かす用途。遠隔で施錠する。

遠隔でスイッチを押す。何かを引く、押す又は回す。ディスプレイ等々用途は無限です。

## ■ 緒 元

処理CPU	R5F2M122ANDD(R8C/M12) 内部20MHzクロックで動作
使用可能サーボモーター	プロポーションナル制御 アナログまたはデジタル・サーボ・モーター
サーボ回転設定角度	一般RCプロポーションナル・サーボモーター仕様 最大角度約90°~180°(360°も有り) SIG= パルス幅1500 $\mu$ sec $\pm$ 1022 $\mu$ sec /20msec周期 ※デジタル・サーボ・モーターは、1500 $\mu$ sec $\pm$ 500 $\mu$ sec以上入力しても動かない物が多い。
サーボ回転設定速度	サーボ・モーター自体の最大速度~90secまで255段階設定可能
液晶表示器	ブルー・バック白抜き 16桁2行
電 源	DC4.8V~6Vの範囲で動作 約30mA(サーボモーター未接続時) ※ サーボ・モーターは電源電圧でトルク、速度が変わります。ご使用のサーボ・モーターの仕様範囲内の電源をご使用ください。 ※ 電池駆動も可能ですが、大容量のスイッチングACアダプターを推奨いたします。 スイッチングACアダプター推奨、中心2.1mm $\phi$ 、標準、中心「+」使用して下さい。
基 板 寸 法	メイン基板 85mm x 70mm 、設定ボリューム基板 85mm x 25mm

## 注 意

・当キットの製作は、必ず最後までこのマニュアルに目を通してから行ってください。

### <免責事項>

・サーボモーターは、モーター出力を内部で減速して出力しますが、小さい物でも大きな力を出す物も有りますので、使用する構造により挟まれたりすると、大怪我をする場合がありますので十分ご注意下さい。

・当キットの故障や誤動作、誤使用が人の生命に関わる様な物(乗り物等々)の制御等には、絶対に使用しないで下さい。又、当キットのハード、ソフトを使用すること、及び利用方法で生じた損害・損失は、直接・間接を含め如何なるものでも保証・責任を負うものではありませんのでご了承下さい。

### ■ 3 サーボ・アクチュエーター・キット部品リスト

名 称	基 板 上 記 号	実装	型 番 / 値	数	Description
IC	U3		R5F2M122ANDD	1	CPU R8C/M12 20ピンDIP
	U1	●	NJM2845DL1-05	1	5V3 端子レギュレーター
	U2	●	74HC02	1	ロジック
	U6	●	74HC164	1	ロジック
	U4		TLP621-2 等	1	フォトプラ 2 個入り
	U5		TLP621-1 等	1	フォトプラ 1 個入り
液晶表示器	U7		SC1602BBWB-XA-G	1	ブルーバック液晶表示器
ダイオード	D1	●	RSX101VA-30	1	ショットキーバリア
	D2,D3	●	1SS352	2	小電力
半固定抵抗	VR4	●	3314J-1-103E	1	液晶コントラスト調整用
小型ボリューム	VR1-VR3		10KΩ/B	3	位置、速度設定用
コンデンサ	C2,C9		470μF/10V HEA	2	導電性高分子ハイブリット電解
	C5		100μF	1	電解コンデンサ
	C1,3,4,6,7,8,13,14 C18,19,20	●	0.1μF	11	積層セラミックチップコンデンサ
	C15-C17	●	0.01μF	3	〃
	C10-C12	●	0.001μF(1000pF)	3	〃
抵抗	R18	●	12KΩ	1	チップ抵抗
	R8-R15,R25	●	4.7KΩ	9	〃
	R17	●	3KΩ	1	〃
	R16	●	1.6KΩ	1	〃
	R5-R7,R19-R22	●	1KΩ	7	〃
	R2-R4	●	470Ω	3	〃
	R26	●	100Ω	1	〃 液晶バックライト用
スイッチ	SW1		汎用タクトスイッチ 青色	1	決定用
	SW4-SW6		汎用タクトスイッチ 白色	3	M1-M3 テスト用
	SW2		SS12D01G	1	1 回路 2 接点スライドスイッチ
	SW3		EDS104S99	1	4P-DIP スイッチ
ピンヘッダー	CN11		2x7 オス	1	液晶用
	CN12		2x7 ソケット	1	〃
	CN9,CN13		1X5 ソケット	2	
	CN2-4(3P)等々		1x40 オス	2	必要分カットして使用して下さい
ジャンパーピン	JP1-JP6		汎用ショートピン	6	ジャンパー ショート用
DC ジャック	CN1		MJ-179 等	1	DC5V 電源入力用
IC ソケット	U3 用		20ピンDIP	1	
ボリュームツマミ				3	小型ボリューム用
専用基板	3 Servo Actuator		85mmx70mm,x25mm	1 組	2 枚組

#### ● 実装部品

★ 製作前に上記部品・数料をご確認下さい。万が一、不足等ございましたら、お手数でも製作前にお申し出下さいますようお願い致します。

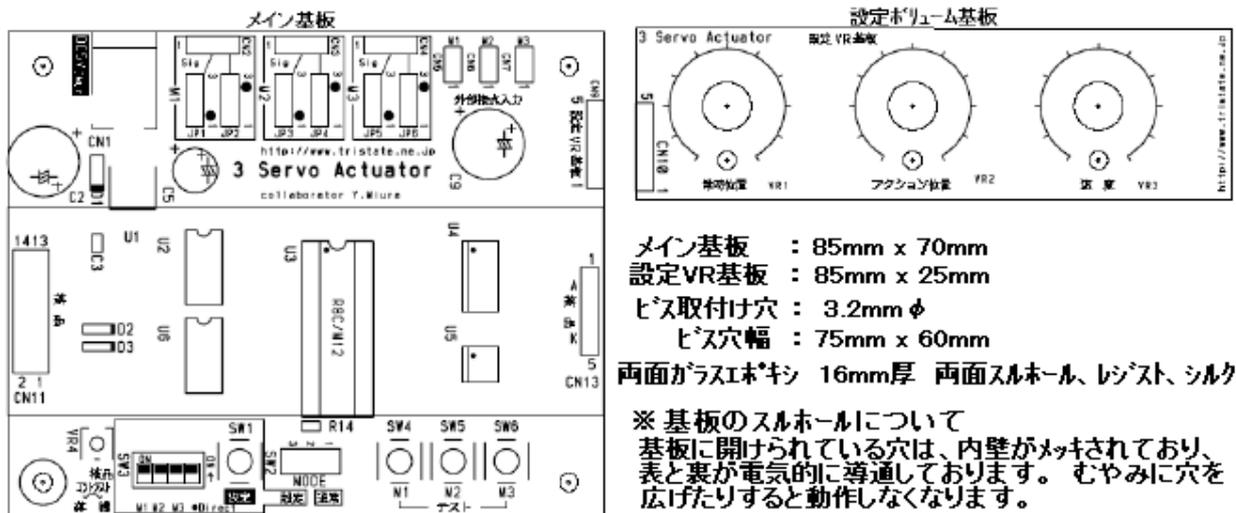
改良の為、予告無く基板、部品等が変更になる場合がございます。その際は変更・訂正のデータが折り込まれておりますので、それらを必ずお読みになってから本文をお読みくださいますようお願いいたします。

★ このキットは、両面ガラス・スルホール基板※を使用しています。間違えて部品をハンダ付けしますと、専用工具でなければ部品を取外すことが大変難しい場合があります。回路図、パーツリスト等を十分に確認してからハンダ付けしてください。

※スルホール基板とは、基板にある穴は筒状のメッキを施した導電性で、基板表面と裏面とを電気的に導通させております。

半田後むりやり部品を抜いたり、むやみに穴を大きくしたりすると導通が無くなり動作しなくなったりします。

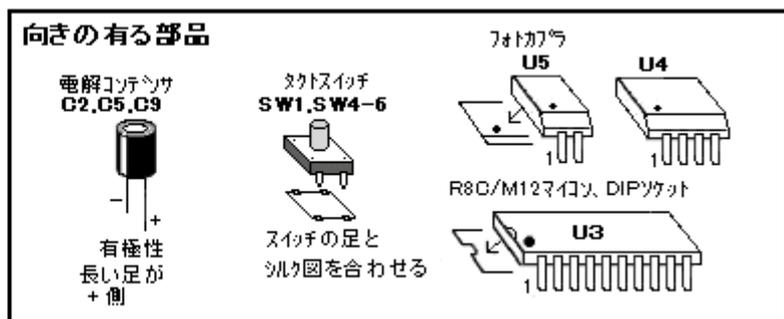
## ■ 基板について



※ [メイン基板]と[設定ボリューム基板]が、くっついた状態の場合は、手で割って分けて使用してください。

## ■ 向きのある部品について

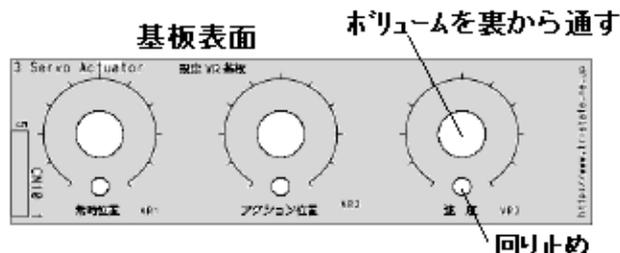
基本的には、基板上的シルク印刷に従い回路図を確認しながら部品を取り付けて下さい。右の図の部品は向きがありますので、注意して取り付けてください。



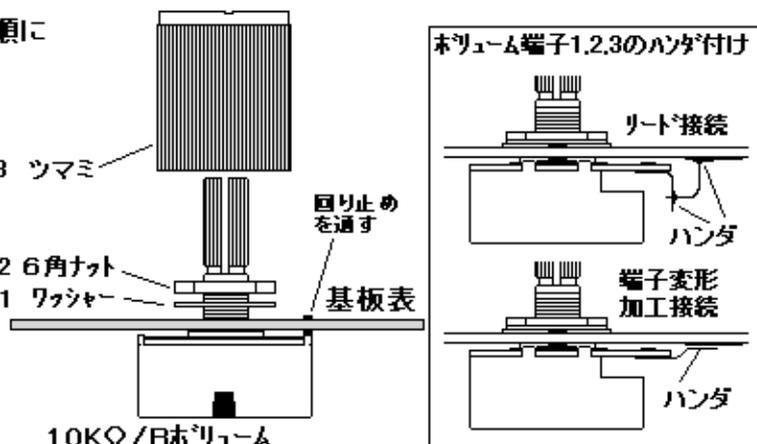
## ■ 組み立て

このキットは、既に37個の IC、抵抗、一部のコンデンサが実装されています。組み立ては基本的には背の低い部品より基板上的シルク印刷されている部品番号に従って、向きを確認しながら取り付けハンダ付けしていきます。まずは、U3 の CPU 用 20 ピンのソケット、フォトカプラの U4、U5(これはソケット無しの直付け)を取り付けます。それからタクトスイッチ SW1、SW4 から SW6、DIP スイッチ SW3、スライドスイッチ SW2 の順で基板の印刷を参考にハンダしていきます。次は、3 個の電解コンデンサ(これは向きと極性が有りますので上図参照)をシルクの+に合わせて取り付けます。電源用 DC ジャック CN1 を取り付け、最後にサーボモーター用のヘッダーコネクタ CN2-CN4 とジャンパー用ヘッダー JP1-6 と残りの CN5-7、CN9、CN13 を取り付けます。シングルヘッダーコネクタは、長いものが入っていますので必要なピン分をカッター等でカットしてお使い下さい。液晶用 CN11 はダブルピンヘッダー 2x7 の 14 ピンオスを取り付けます。それから、設定ボリューム基板の組み立てを行います。

ボリュームは、基板裏側から軸を通し表面で番号順にワッシャーを通し、六角ナットを回し締めます。ボリューム用ツマミは、上から押し込みます



右の図の様に3個の小型ボリュームを取り付けます。



設定ボリューム基板の CN10 は、5 ピンのメスソケットを取り付けます。最後に液晶表示器に 2x7 のメスソケットと 1x5 のシングルメスソケットを取り付けて閉静です。

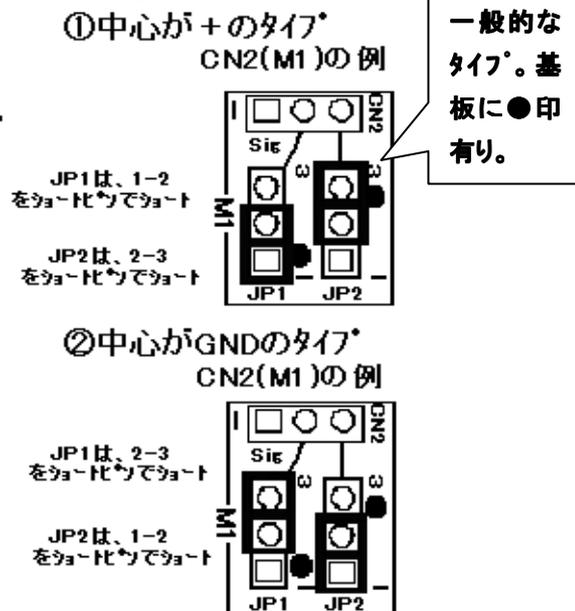
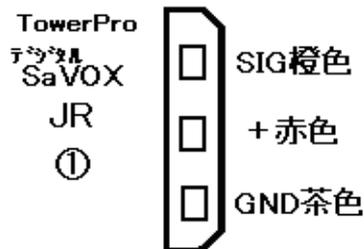
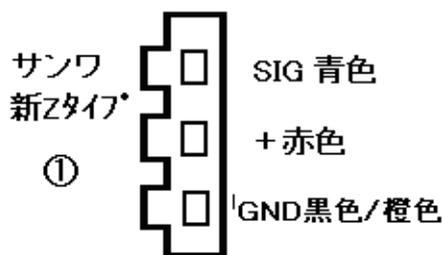
電源を入れる前に、もう一度目視で、間違いないかを確認します。電源を入れます。(サーボ無しで 30mA 程度)メイン基板の VR4(コントラスト)ボリュームを(-)カネドライバ等で右へ回し液晶が最適に表示する様に調節します。

<以上で組み立ては完了>

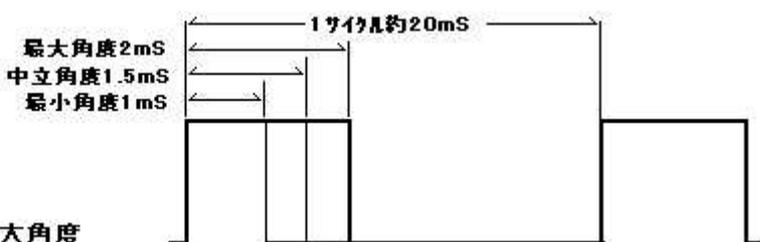
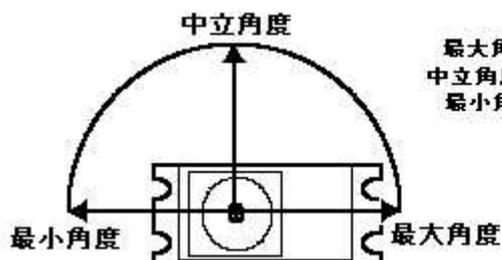
## ■ サーボ・モーターのメーカーによるジャンパー(JP1-JP6)設定について

サーボ・モーターは、メーカーによりコネクタの配置が異なりますのでJP1からJP6のジャンパーをショートすることで切替える事が出来ます。下記図を参考にしてください。2位置自由設定なのでパース・タイプのサーボ・モーターにも対応。サーボ・モーターのコネクタは、M1はCN2、M2はCN3、M3はCN4へ下図の通りSIGを合わせて差し込みます。のCPU用の20ピンICソケットとU4、U5のフットプラ(ソケット無しで直付け)を取り付けます。SIG(信号線)は、同じ位置にあり、電源の+5Vとグラウンド(GND)がメーカーにより入れ替わります。ここに無いメーカーの場合は、ほぼこの2通りの場合が多いですが、モーターの仕様書等で配線の色等で判断してください。(キットの電源(DC5V)、は標準的な2.1mmφ中芯「+」のスイッチングACアダプターを使用してください。)

### 【 主なメーカー別ラジコン・サーボのコネクター 】



## ■ サーボ・モーターと当キットの動作原理



一般のRCサーボ・モーターは、パルス幅制御(PWM 又はプロポーショナルと言う)で回転角を制御しています。パルスは20mS間隔で常時与えられており、回転角の最小角は約1mSのパルス幅、中立角は1.5mSのパルス幅、最大角は約2mSのパルス幅のパルスでその角度まで回転します。一般的なサーボ・モーターは最小角度から最大角度まで約180°(機種により360°有り)になっています。内部では減速されたモーターの回転軸に付けられ軸と同じく回転するポテンシオメーターは、その回転位置の抵抗値で幅を変えるパルスが発生します。そのパルスと入力された制御パルスの幅を比較して一致する点まで軸を回転させる原理となっています。当キットでは、設定ボリュームで設定された角度や速度(後述)がメモリされておりR8C/M12マイコンが、それに比例するパルス幅のパルスが発生させ、約20mS周期でサーボ・モーターに出力しています。出力パルス幅はVR3で決められたステップで変化させ速度を可変します。電源電圧でもトルク、速度が変わります。

## ■ 液晶表示器について

当キットには、16桁2行の液晶表示器が付属しています。主に各サーボ・モーターの動作角度を数値で表示します。  
※設定後、組み込み等で必要が無い場合取り外して装置を動作させる事が可能です。

### [LCD1] 液晶表示器の電源投入時の表示例



■ 使用方法 (サーボ・モーターの動作回転角度と速度の設定)

サーボ・モーターの位置角度は2つ有ります。1つは何もしない時点での常時位置となります。アクションスイッチが入るとサーボ・モーターが回転して止まる位置が2つ目のアクション位置となります。2つの位置は、以下の操作で「設定 VR 基板」の「常時位置」「アクション位置」のボリュームを回して決定します。さらに「速度」ボリュームで動作する速度を決定します。

○ サervo・モーターの回転角度を設定する

SW2 の「MODE」スイッチを「通常」位置から「設定」にします。

右図の[LCD3]様に液晶画面が変わります。

設定したいサーボ(M1 から M3)を SW3 の DIP スwitchで選択します。

(スイッチを上方向に動かして ON) します。選択したら右[LCD4] の

画面に成り M1 が選択されました。

[LCD2] 通常モードの液晶表示 例

M1	M2	M3
1004	1930	1000

[LCD3] 設定モードの液晶画面 例

P	No	Select
N0478	A2516	G190

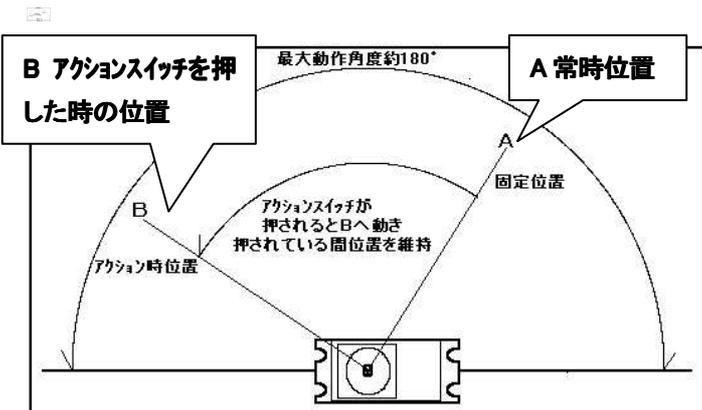
[LCD4] M1 選択時液晶画面 例

P0478	M1 : Select
N0478	A2516 G190

P:現在のポジション N:常時位置 A:アクション位置 G:速度

「常時位置」ボリュームを回して「常時位置」を決めます。この時の位置は液晶に  $\mu$  Sec として表示されます。

基本 1500 を中点(ニュートラル)として  $\pm 1022$  の表示になります。デジタルは、1500 を中心に  $\pm 500$  程度の動作となります。次に設定しているサーボの「テスト」スイッチ (SW4(M1)-SW6(M3))を押しながら「アクション位置」ボリュームを回し、移動位置まで動かし、位置を決めます。

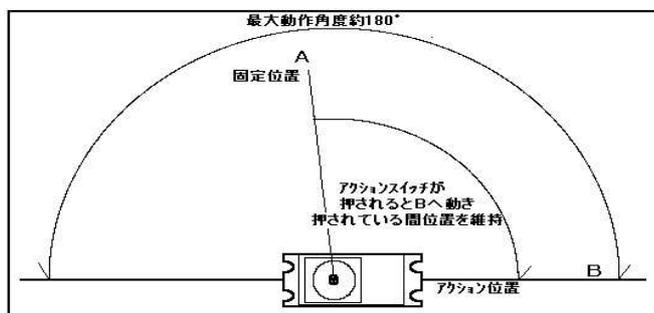


テストスイッチを離すと、常時位置までサーボモーターが戻って止まります。スイッチを押すとアクション移動位置、離すと常時位置へ動くという動作になります。この動作をしながら「速度」ボリュームを回して適切な速度を設定します。速度は 1(最低速 90sec) = Min ~ 255 = MAX(最高高速=サーボ自体の速度) 設定が終わったら SW1 の「決定」青色スイッチを押して記憶(メモリー)されます。この操作を繰り返し M1 ~ M3 を設定します。「MODE」スイッチを「通常」位置に戻して設定作業は完了します。

※「設定 VR 基板」の未接続、もしくは各 VR を [Max] か [Min] に設定した場合、サーボ・モーターは中立位置になります。

2つの「常時位置」「アクション位置」は、最大回転角度(サーボにより異なるがアナログは 180°、デジタルは 90° ~ 120°)の間、自由に決めることができます。(リバース・タイプにも対応)

○ 回転方向について



左図の使用例を参考にしてください。(アナログ 180° の例) 固定位置A及びアクション位置は、この動作角内のどの角度位置にも設定が可能です。回転移動方向も固定角度の設定で、どちら方向でも設定が可能です。外部アクション・スイッチ CN5(M)-CN7(M3)は、基本的には無電圧接点(スイッチ)になります。

アクションスイッチは内部でフオトカプラで受けていますのでアイソレーションされています。スイッチは数 100m程度離れていても問題ありません。(但し、電磁波等のノイズの多い環境での使用は注意してください。)

設定例: この例では、A固定位置からアクション位置へ

どちらの回転方向でも良い事を説明しています。

サーボモーターにより動作スピードが異なりますので、スイッチ

を ON してからアクション位置に移動して止まるまでの時間は、「速度」設定ボリュームで可変してください。

サーボ・モーターの動作開始まで僅かの遅延がある為、一瞬スイッチが入ってもサーボモーターはアクション位置まで動きません。

○ ダイレクト・モード

「MODE」スイッチを「設定」にして SW3 の DIP スイッチ「Direct」スイッチのみ ON 位置にします。ダイレクト・モードは、アクション・スイッチ又はテスト・スイッチを押さず、「設定 VR 基板」の各ボリューム[VR1「常時位置」が M1]、[VR2「アクション位置」が M2]、[VR3「速度」が M3]に成り、それぞれのボリュームの回転が、手動で 3 つのサーボ・モーターを動作させることができます。

※「設定 VR 基板」の未接続、もしくは各 VR を[Max]か[Min]に設定した場合、サーボ・モーターは中立位置になります。

[LCD5] ダイレクト・モードの画面 例

VR1	VR2	VR3
1004	1930	1000

【参考資料】 主なサーボ・モーターの種類

秋月電子通商さん販売の物

● 標準・高トルク・タイプ



GWS 製サーボ 標準・高トルク・タイプ

S03T/ 2BBMG/F 寸法: 39.5mm(L)x20mm(W)x35.6mm(H)

重量: 73g、速度: 0.33sec/60°、トルク: 7.4Kg/cm 4.8V

2BB=ボールベアリング 2 個支持、MG=メタルギア使用

秋月電子価格 1,200 円 (2015/4 現在) 通販注文番号 [M-01968]

● デジタル・タイプ



SaVOX 製サーボ デジタル・タイプ

SC-0352 寸法: 40.7mm(L)x20mm(W)x39.4mm(H)

重量: 428g、速度: 0.16sec/60°、トルク: 4.2Kg/cm 4.8V

パルス: 1000 μ sec ~ 2000 μ sec 120°、樹脂製ギア使用

Max 800 μ sec ~ 2200 μ sec 164°

秋月電子価格 1,600 円 (2015/4 現在) 通販注文番号 [M-05035]

● 超小型・軽量タイプ(9g)



Tower Pro 製サーボ マイクロ・サーボ 超軽量タイプ

SG-90 寸法: 22.2mm(L)x11.8mm(W)x31.0mm(H)

重量: 9g、速度: 0.1sec/60°、トルク: 1.8Kg/cm 4.8V

秋月電子価格 400 円 (2015/4 現在) 通販注文番号 [M-08761]

● 高トルク・360度回転タイプ



GWS 製サーボ 高トルク・360°回転、SAIL WINCH タイプ

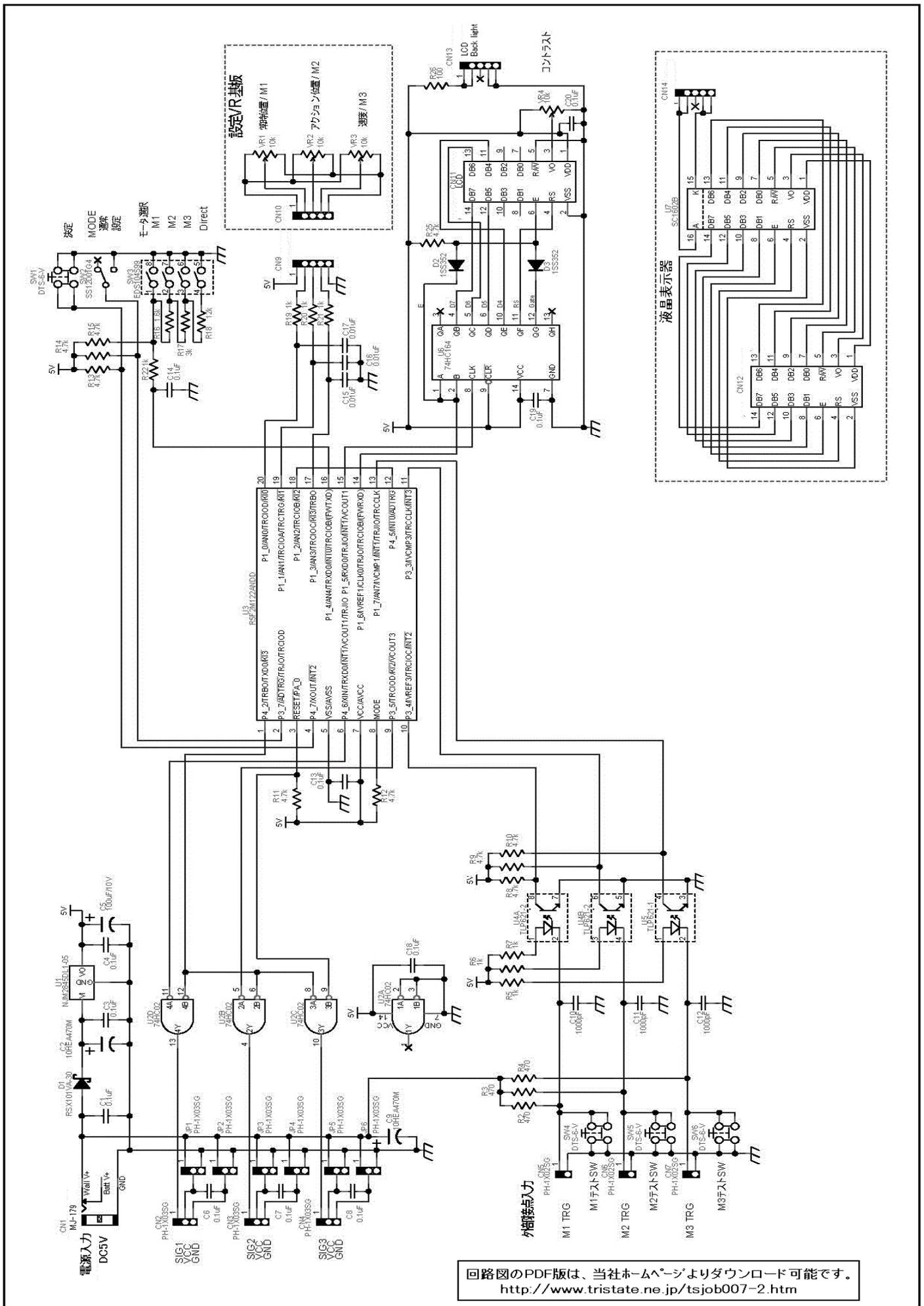
S125-1T/2BB/F 寸法: 40.5mm(L)x20mm(W)x42.6mm(H)

重量: 50g、速度: 1.56sec/360°、トルク: 6.6Kg/cm 4.8V

※模型ヨットの帆の操作用

秋月電子価格 1,450 円 (2015/4 現在) 通販注文番号 [M-01969]

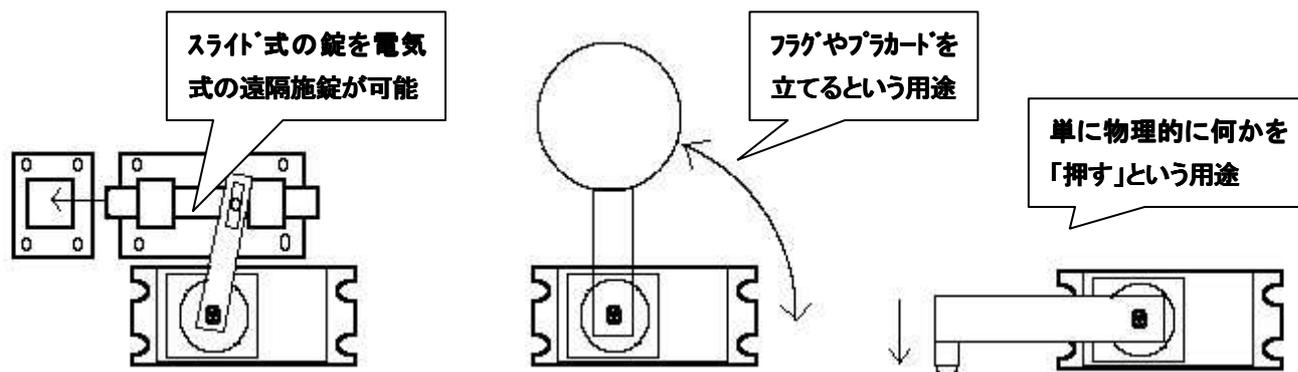
他にも色々なメーカーと種類がありますが、何れも方式は同じですから、用途に応じて選択してください。



回路図のPDF版は、当社ホームページよりダウンロード可能です。  
<http://www.tristate.ne.jp/tsjob007-2.htm>

## ■ 応用例

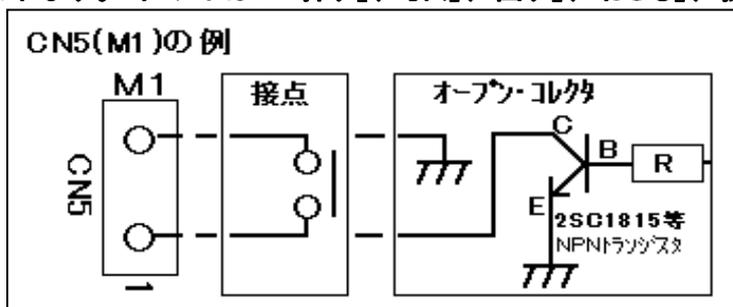
基本的にアクチュエーターですから、何かを物理的に「動かす」事であれば、応用は無限にあります。



ほんの一例ですが、この様な用途が考えられます。家庭で、工場で、イベントで、からくり時計、模型何処でも何にでもアイデア次第で応用が可能と思われます。キーワードは: 「押す」、「引く」、「回す」、「ねじる」、「挟む」

## ■ 外部アクション・スイッチ CN5-CN7 端子について

各サーボ・モーターを動作させるトリガは、基板上のフォトプラで絶縁され、長く延長した接点がON(クロス)した時に動作します。又は、トランジスタを使用したO.C.(オープン・コレクタ)の接続も可能ですから、マイコンやセンサーでのコントロールが可能です。CN5-CN7 端子のいずれかを並列に接続する事で、同じアクション・スイッチで複数のサーボ・モーターを同時に動かす事も出来ます。上の図を参照。



## ■ 使用時の注意事項

1ページの「注意」にもありますが、RC用のサーボモーターは大きさにもよりますが、非常に大きな力を出します。ですから、何かに組み込み動作させる場合は、リンクージ(動作を伝達させるロッド等)をつなぐ前にサーボモーターだけで回転位置をノーマル位置、アクション位置共に動作範囲になるようおおよそ決めておき、組み込んだ後で微調整してください。動作範囲外に設定して組み込んだ場合、被動作物を壊してしまったり、怪我をするような事にもなりかねませんので十分ご注意ください。(低速度高トルクのサーボは、1cm当たり数10Kgという物もあります。使い方により間違っていると指を切断するくらいの力がありますので侮った扱いは厳禁です。)サーボモーターは、決められた角度位置で止まりますが、それ以上に角度を変えようとする力がかかると、決められた角度を維持しようとする為にモーターに大きな電流が流れます。常時大きな負荷がかかるような使用の場合は、電源は余裕の持ったものを使用してください。サーボモーターの動作範囲外に設定した場合にも同様に大電流が流れることがありますのでご注意ください。

使用するサーボモーターの持つ力(トルク)及び動作スピード、動作電圧、消費電流等はメーカーの説明書、カタログ等を是非ご覧下さい。

今後共、末永くご使用頂きます様お願い申し上げます。

◎お問い合わせは下記までメールか往復ハガキにてお願い致します。

3サーボ・アクチュエーター・キット マニュアル 第1版  
2015年4月 TriState Ltd. by Y. YOSHIKAWA  
キットの情報/詳細は、下記当社URLにて。  
—不許転載—

〒053-0852  
苫小牧市北光町4-11-19 篠永ビル1F  
有限会社 トライステート  
E-mail : info@tristate.ne.jp



TriState

有限会社 トライステート

<http://www.tristate.ne.jp>