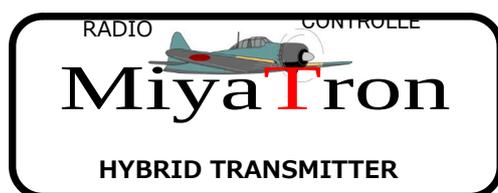
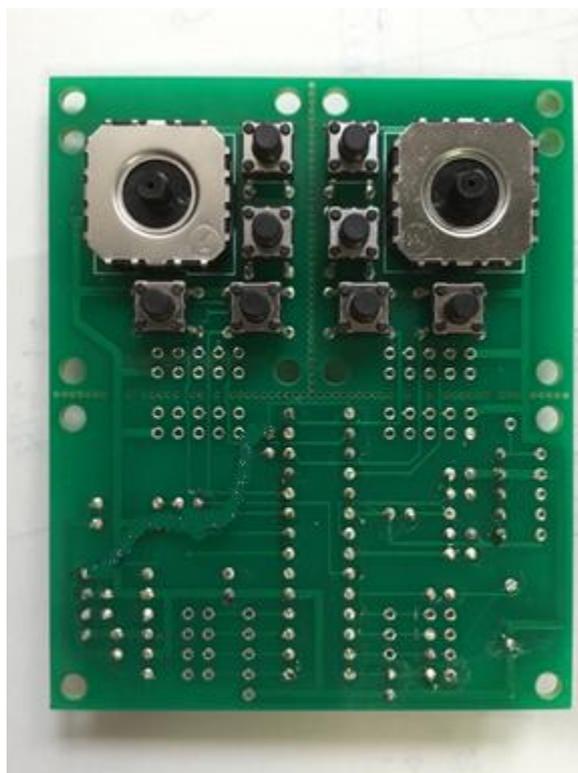


「ボタン打ち」エミュレーション基盤

PBTR 7 (V7.03)

取扱説明書



© 2016 Akira Miyata All Rights Reseerved

目次

概要.....	3
1. 使用できる高周波モジュール.....	5
2. 機体側システム.....	6
3. 送信機ケースの実装例.....	7
4. 外部配線.....	10
4.1 電源配線.....	12
4.2 押しボタンスイッチとアンテナ.....	12
4.3 モジュール.....	14
5. 起動.....	15
6. 裏面スイッチの説明.....	16
(1) トリム操作とスロットルポジション.....	16
(2) ATV (トラベルアジャスト)	17
(3) トリムをメモリへ記憶させる操作.....	17
(4) 小型スティック操作.....	17
(5) モデルメモリ 切り替え.....	18
(6) トリム強制中立 (V7.02 機能追加)	19
(7) シムル・コントロール.....	19
7. 設定モード.....	21
8. 機体発見ブザー操作.....	24
9. CH 6 について.....	24
付録1. 使用できるモジュールの例.....	25
付録2. 回路図.....	27
付録3. 1960年代のシングルボタン打ちの紹介.....	28
変更履歴.....	29

概要

このエミュレーション基盤は、「60年代のシングルボタン打ち」の動作を再現するためのものです。一般的なラダーオンリー(スロットル付)機用の3PN方式とエレベータも操作できるインターフェイス方式の2種に対応しており、ボタン打ちの基本操作は以下のとおりです。

	3PN方式	インターフェイス方式(5PN)
・(チョン)	:(スロットル)	スロットル
—(ツー)	右	右
・—(トツー)	:左	左
・・—(トトツー)	:スロットル	UP
・・・—(トトトツー)	:—	DOWN

スロットルは、スロー、ハイ、中スローを順番に繰り返す。

このエミュレーション基盤は、上記の押しボタン操作をプロポの信号に変換するものです。このため機体側は信頼性の高い現代のPPM方式デジタルプロポシステムを使用できます。サーボパルス幅はFUTABAと同じ $1520\pm 500\mu\text{s}$ としています(JRは $1500\pm 600\mu\text{s}$ を採用しています。)

注:マイコン基板のご提供となり、高周波モジュールや送信機ケースは付属しません。

特徴

① デジタルトリム

1~4CHにはデジタルトリムを装備。

しかもスロットルの3ポジション毎に設定可能。

スロットルで緩やかに上昇、中スローで風上で前進できる程度のダウントリム、スローで着陸に適したアップトリムに調整しておけば、ボタン操作だけでも操縦可能となります。

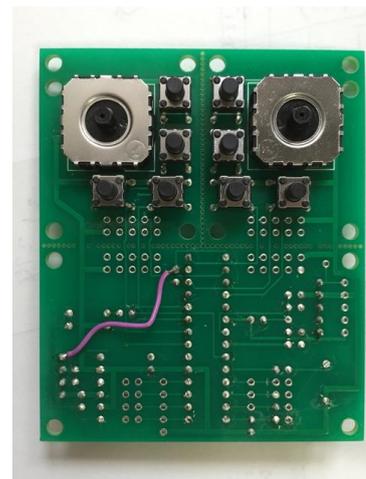
② 緊急用小型スティック

1~4CHを操作できる小型スティックを装備。

ボタン打ちの操縦に慣れるまでは、離陸と着陸は

スティック操作することで機体の破損を減少できます。

上空でトリム調整後、飛行が安定したあとにボタン打ちの操縦ができるので当時のように数秒で大破の可能性は減少します。



③ モデルメモリ

6機分のトリム、リバース設定などをEEPROMに記憶できます。
設定した値は、電源スイッチを切るときに自動的に保存します。

④ 設定モード

サーボリバース、インターメディアイト切替などの設定変更ができます。

⑤ シムル・コントロール

ボタン操作で右または左の操作中のエレベータUPトリムを個別に設定できます。
これにより旋回時の頭下げを減らせます。

⑥ ATV (トラベルアジャスト)

エルロン (CH1)、エレベータ (CH2)、スロットル(CH3)はトリムボタンで舵の切れ幅を調整できます。

⑦ 電源電圧低下アラーム

電源はLiPo 3セルを基準としています。

電池電圧が10.5V程度以下(電池残量約5%)になるとピッ、ピッ、ピッ・・・と警告を鳴らします。



1. 使用できる高周波モジュール

対応する高周波モジュールは、FUTABA 製の PPM 方式の物を標準としています。

JR 製モジュールは、ピン配列、パルス電圧とパルス極性が FUTABA 製と異なりますが JR 用オプション部品を追加することで使用可能となります。

動作確認した高周波モジュールは以下のとおりです。

FUTABA 製

FP-TK-FM (40MHz) 、FP-TP-FM (72MHz) 、TM-8(2.4GHz)

JR 製 (オプション部品で対応)

NET-J40P (40MHz) 、NET-72FM (72MHz)

Fr SKY

DTJ (2.4GHz)



ご注意！

日本国内で電波を出す場合は、電波法に従ってください。40/72 MHz帯の出力は「当該無線局の無線設備から500メートルの距離において、その電界強度が毎メートル200マイクロボルト(約46 dB μ /m)以下のもの」と規定されています。2.4 GHz帯では、



技術基準適合証明の付いたものを使用してください。

電波を出す場合は使用者の責任となります。電波法等の法令に従えない方はご使用をお控えください。

2. 機体側システム

機体側は現代のデジタルプロポシステムを使います。

使用できる受信機は、使用するモジュール周波数に対応した PPM 方式のものです。

PCM 方式は使用できません。

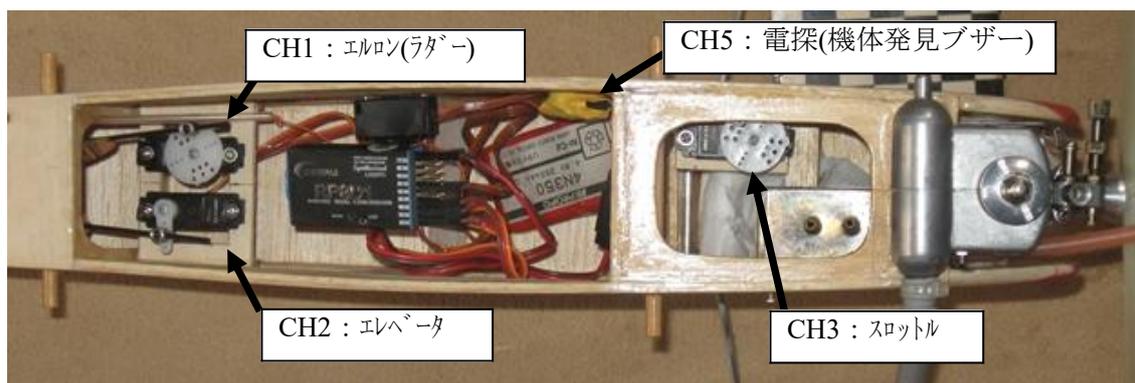
サーボは、通常のプロポ用をお使いください。ラダーサーボには 0.07s/60°以上の高速サーボを使うと 1960年代のエスケープ や 3PN サーボの動きに近づきます。

当時はエレベータの無いラダーオンリーが普通でしたが、この装置ではスロットルポジションごとに独立したエレベータトリムを設定できます。シングル機で大変苦勞していた機体のピッチング方向の調整が飛行中にできるのでエレベータサーボの搭載をおすすめします。

プロポ信号は 6チャンネル相当となっており信号の割り当ては以下のとおりです。

通常は 1～3chまでを使います。

FUABA 方式	JR 方式
CH 1 : エルロン	スロットル
CH 2 : エレベータ	エルロン
CH 3 : スロットル	エレベータ
CH 4 : ラダー	ラダー
CH 5 : 電探用 (専用の機体発見ブザー)	電探用 (専用の機体発見ブザー)
CH 6 : 押しボタン出力	押しボタン出力



通常のラダーオンリー機ではラダー、スロットル、エレベータの 3chを使います。

CH4はトリムが使用できないので、ラダーオンリー機ではエルロンCHにラダーサーボをつなぎます。なお本書では、ラダーオンリー機のラダーChであってもエルロンと称します。

3. 送信機ケースの実装例

送信機ケースの準備と実装はご自身で行ってください。

以下に実装例をご紹介します。

以下の例は、左から

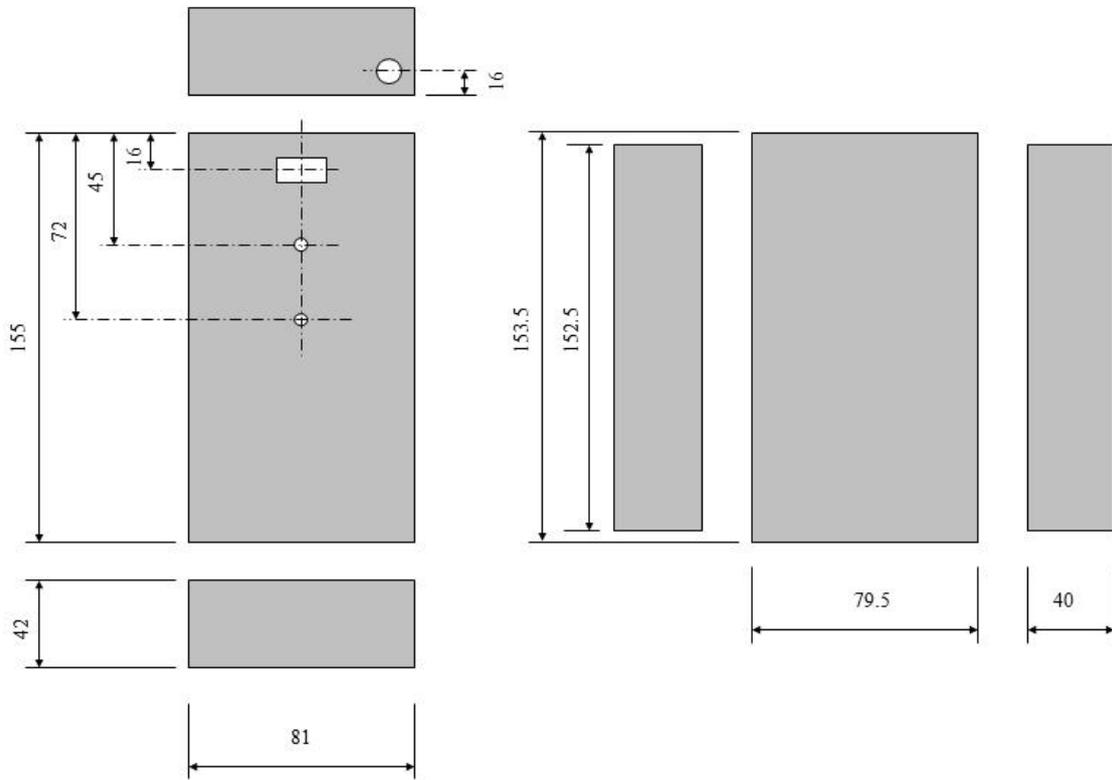
- ① ヒノデ電工製 T145 自作アルミケース
- ② 自作アルミケース
- ③ (株)リード P-104 (150×40×70)
- ④ (株)リード P-104 (150×40×70) 2.4GHz



裏面にはデジタルトリムボタンと小型スティック用の穴をあけます。

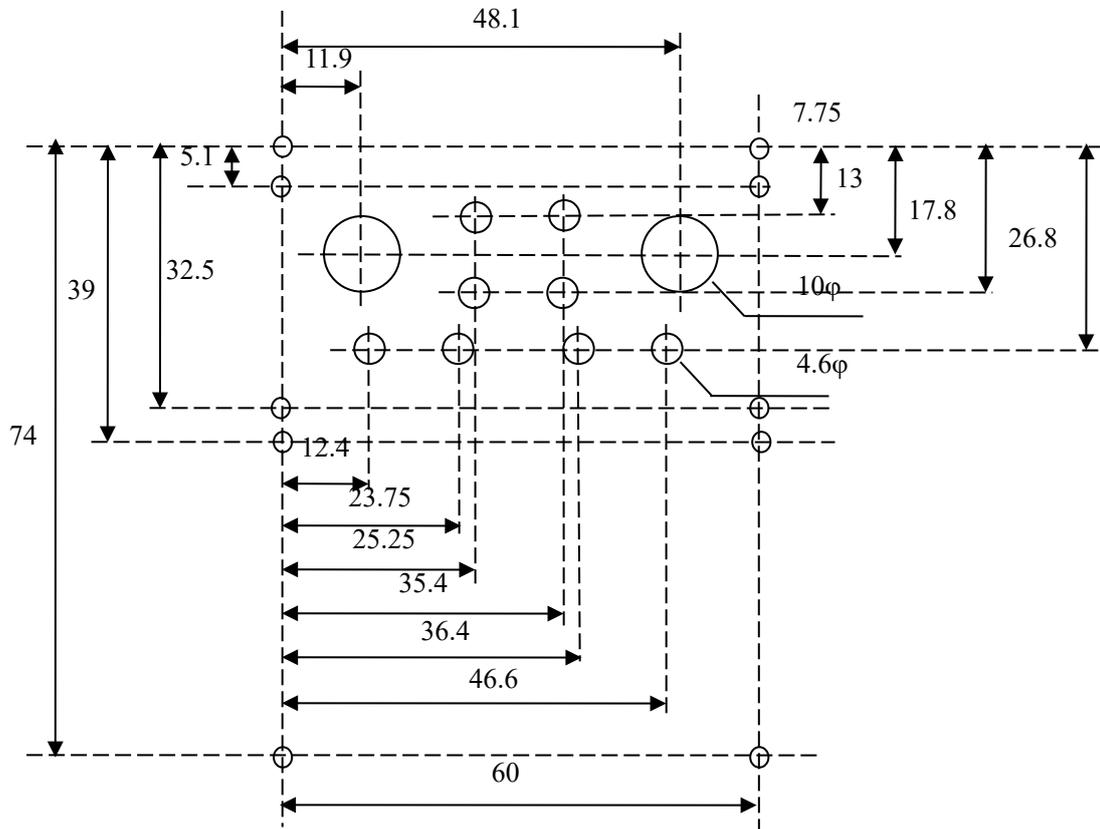


自作ケースの寸法図

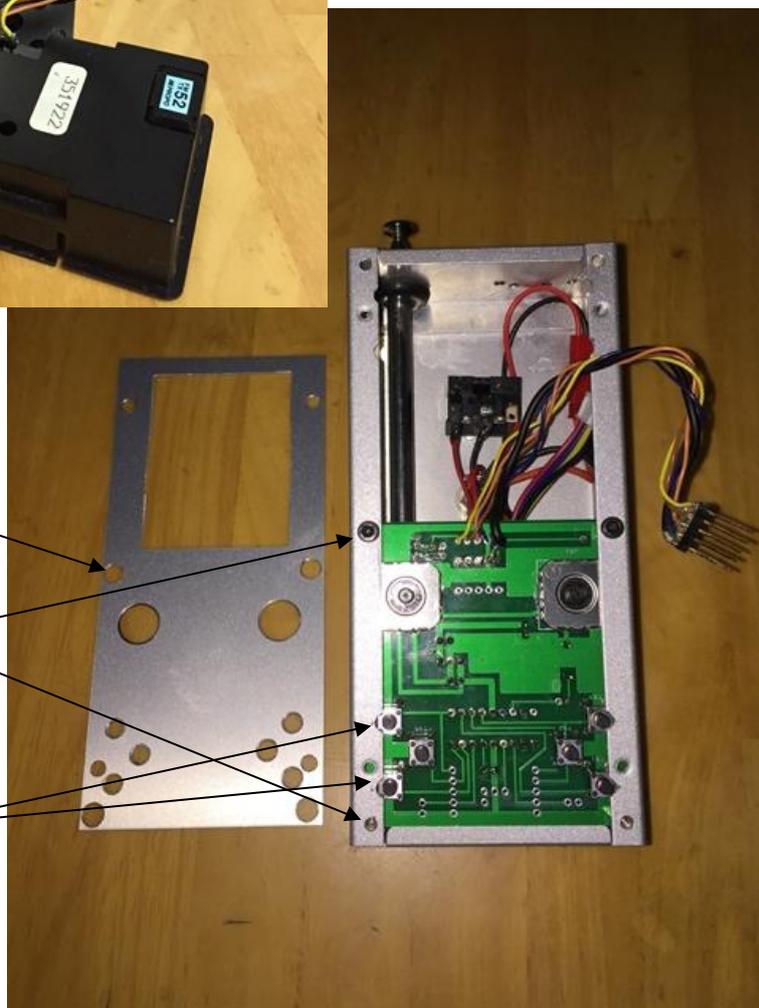
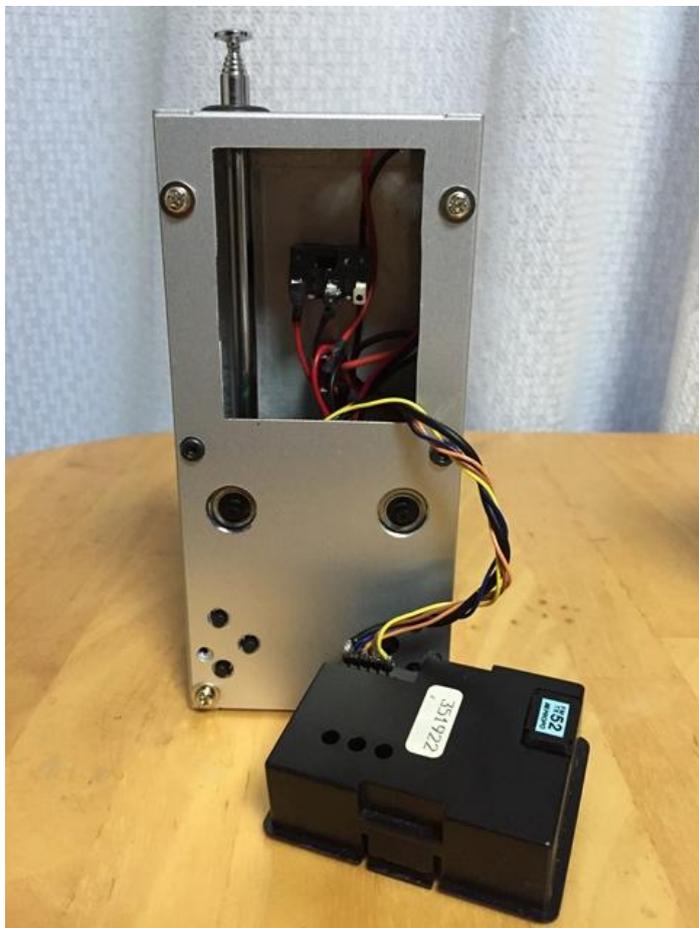


裏面パネルカット寸法図

注：基盤設計時の値です。組立後の現物を優先してください。



㈱リード製 P-104 の加工例 (基盤は旧バージョン PBTR6)



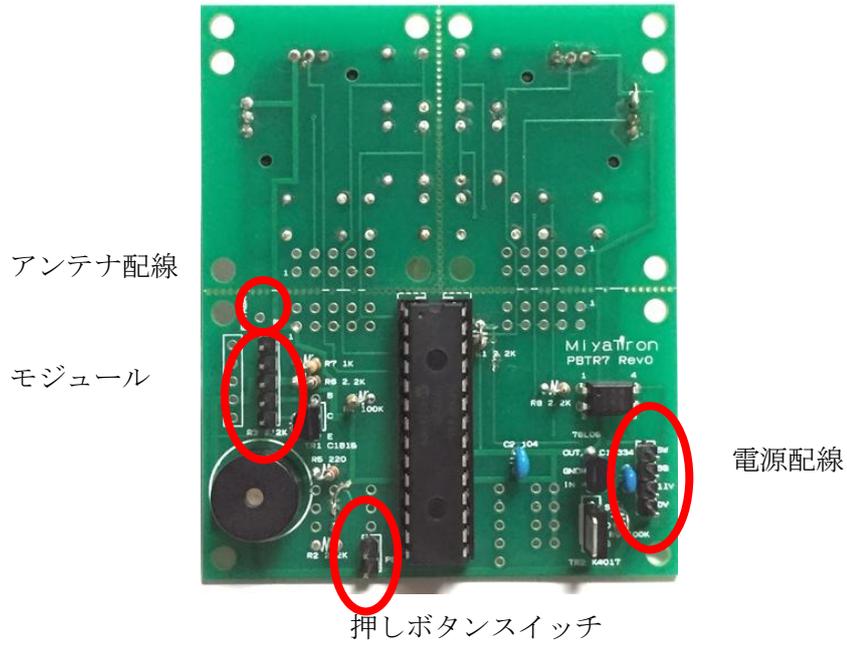
下記の取り付けボルトを貫通させるためのバカ穴

基板取り付け穴 3mm 4ヶ所
5mm 厚スペースで取り付ける。

トリムボタンが干渉しないようにケースを削る。

4. 外部配線

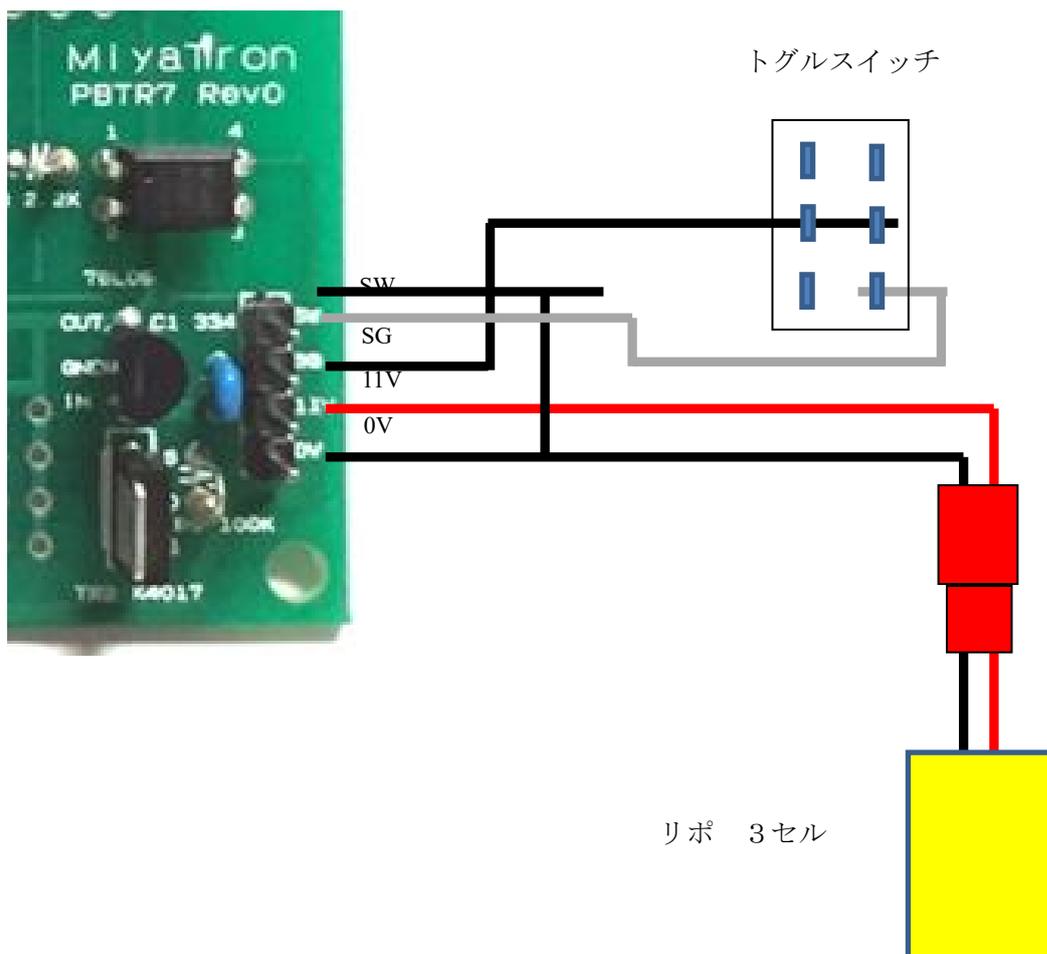
下図の外部配線が必要です。
詳細は以降に記載します。



4.1 電源配線

リポ3セル(500m A h程度)を電源とします。

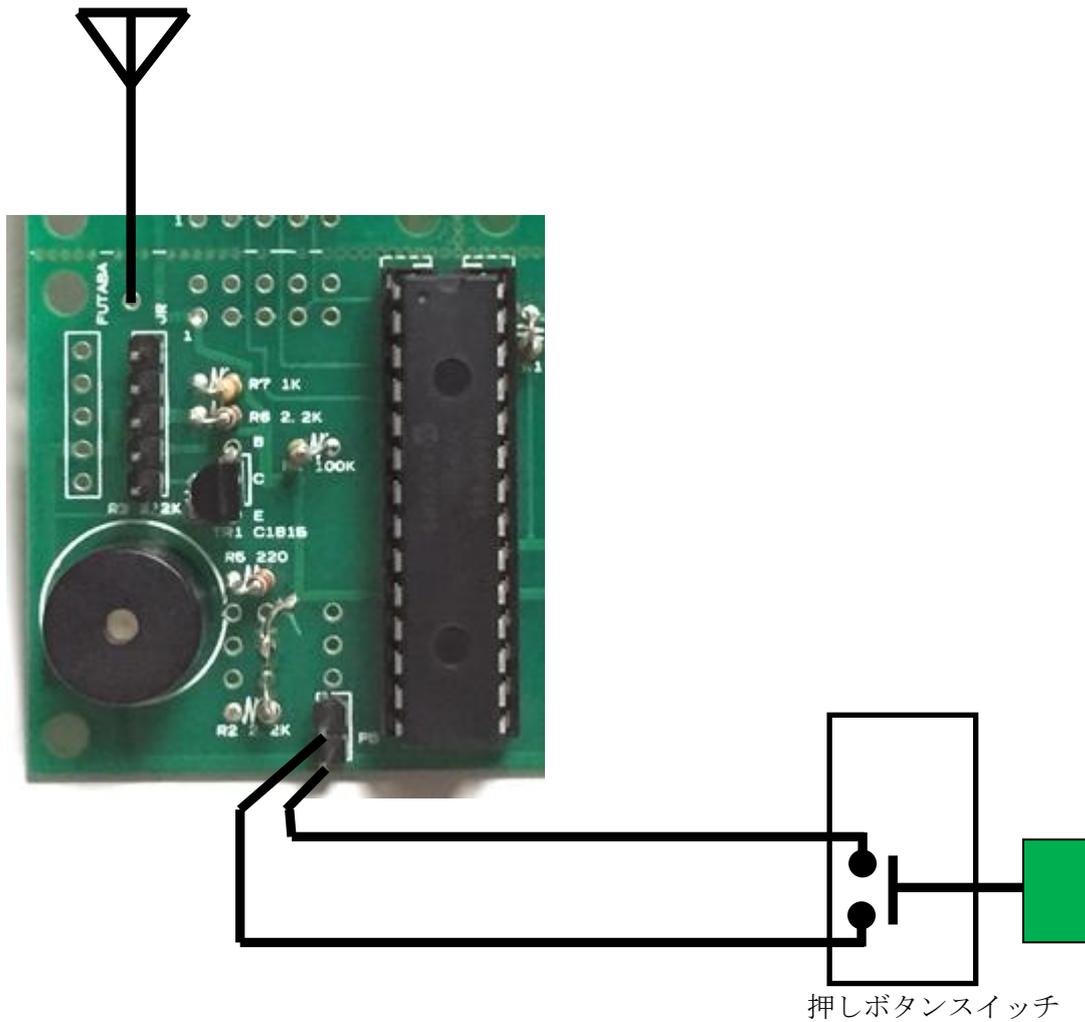
電源(11V、0V)のほか、電源断時にトリムを記憶させるために(SG、SW)を配線します。配線は下図の通りとしてください。



4.2 押しボタンスイッチとアンテナ

下図を参照して押しボタンスイッチの配線をしてください。

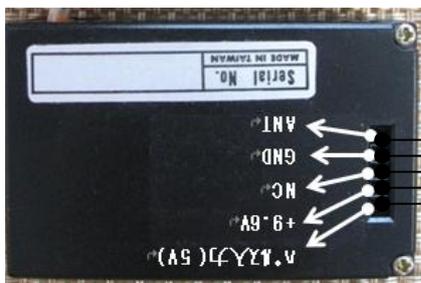
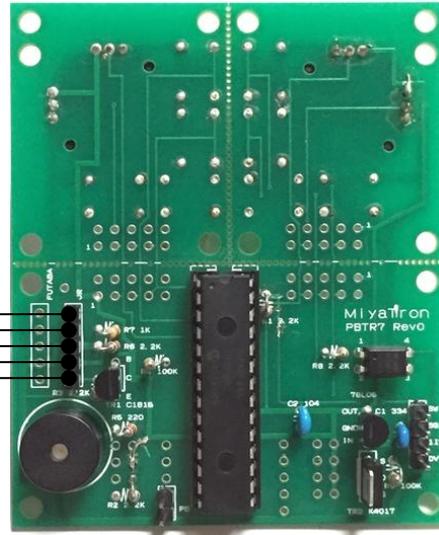
40 MHz、72 MHzのモジュールを使用する場合は、下図を参照してアンテナの配線をしてください(2.4 G モジュールの場合は不要です。)



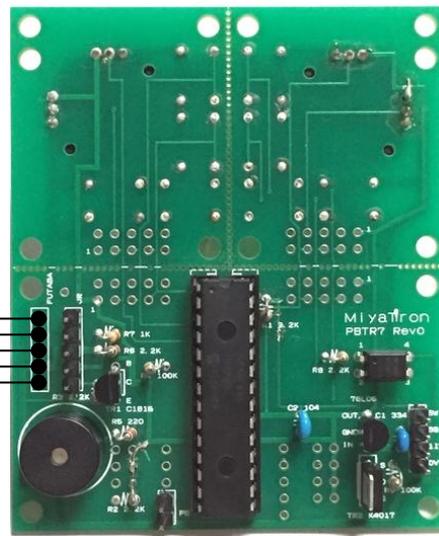
4.3 モジュール



JR 製モジュール



FUTABA 製モジュール



5. 起動

電源を入れると、トリム位置やリバース設定などをメモリから呼び出した後ピーと鳴り電波を出します。

この時、スロットルはトリムメモリ値ではなく、設定範囲の最もスロー位置になります。これは通常のスロー位置よりも下げて電動用 ESC が認識できるようにするためです。

押しボタンを一度押すと、ピピー、ピピー・・・となります。

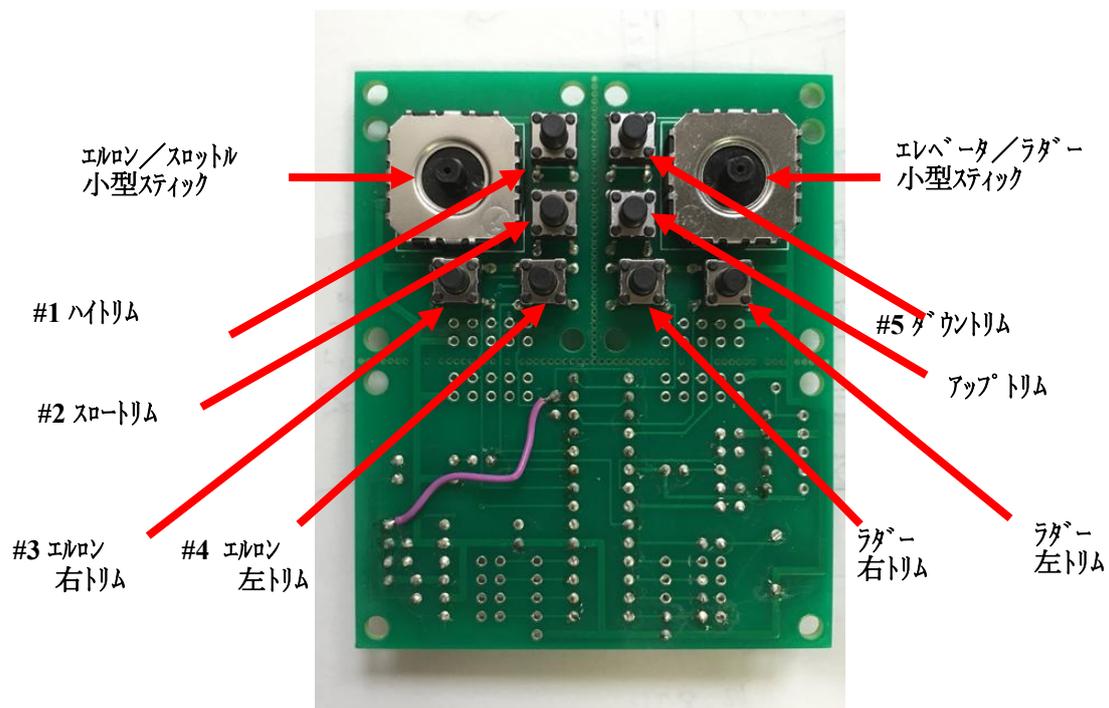
また、CH5 は機体発見ブザー「電探」用で、起動時の認識信号を出します。

もう一度、ボタンを押すと、再度トリム位置をメモリから呼び出し、通常使用の状態となります。エンジン始動や飛行はこの状態で行ってください。

6. 裏面スイッチの説明

裏面には、トリムボタンと、小型スティックがあります。

#1~#5はモデルメモリ呼び出しボタンとなります。



(1) トリム操作とスロットルポジション

各トリムはデジタルトリム方式となっており、1度押すとトリムが変わります。

押し続けると連続してトリムが変わります

スロットルは、ハイ → 中スロー → スロー の3ポジションがあります。

本来のシングルボタン打ちでは、着陸後にスラストや迎角、重心位置で以下の調整をしていましたが、この送信機はスロットルポジション毎に各トリムを設定・記憶できるため飛行中に調整することができます。

以下のように調整すればボタン操作だけで上空飛行や着陸ができます。

ハイ：離陸時の上昇とスタント飛行用

緩やかに上昇するように調整する。

中スロー：巡航飛行用

風上飛行でもあまり頭上げをせずに前進できるように調整する。(わずかにダウントリム)

ムとする。)

スロー：着陸進入用

失速手前の頭上げ姿勢で降下するように調整する。(アップトリムとする。)

(2) ATV (トラベルアジャスト)

エルロン (CH1) とエレベータ (CH2) は、ボタン操作で舵を切った状態でトリムボタンを操作することで、舵のキレ幅を増加することができます。

スロットルポジションごとに設定・記憶できます。

(3) トリムをメモリへ記憶させる操作

調整したトリムをメモリに記憶させるには、小型スティックを**ダウン**と**スロー**を同時に操作します。ピピー、ピピーとなるとメモリへの書き込み完了です。

もう一度押しボタンをおすとビープは止まります。

V7.01 機能追加により電源断時は自動的にメモリへの書き込むようになりました。

(4) 小型スティック操作

押しボタンを押していない時に、小型スティック操作が有効となります。

スロットル以外は、通常のプロポのように操作できます。

スロットルスティックは、ラチェット式ではなく、エレベータスティックと同じスプリングニュートラル式です。

スロットルスティックを**すばやくハイ側に2回操作**すると、1段階ハイ方向へ進みます。

スロットルスティックを**すばやくロー側に2回操作**すると、1段階ロー方向へ進みます。

上記の様な2回操作ではないときは、現在のスロットルポジションを中心に、スティック位置に従いハイ／ローの操作が出来ます。

(5) モデルメモリ 切り替え

この送信機は、#0～#5 の6機分のメモリーを持っています。

起動時に、下記のトリムボタンを押しながら電源スイッチを入れることで#1～#5のトリムメモリを呼び出せます。

#0：トリムボタンを押さずに電源スイッチを入れる

#1：ラダー左トリムを押しながら電源スイッチを入れる ピピピピ と鳴る

#2：ラダー右トリムを押しながら電源スイッチを入れる ピピピピ と鳴る

#3：エルロン左トリムを押しながら電源スイッチを入れるピピピピ と鳴る

#4：エルロン右トリムを押しながら電源スイッチを入れるピピピピピピ と鳴る

#5：アップトリムを押しながら電源スイッチを入れる ピピピピピピ と鳴る

初期設定

モデル	CH6 動作	ラダートリム	インターメディアイト	押しボタンで動作			
				ラダー (Ch4)	エルロン (Ch1)		
#0	×	×	×	×	○		
#1	×	×	×	×	○		
#2	×	×	×	×	○		
#3	×	×	○	×	○		
#4	×	×	○	×	○		
#5	○	×	○	×	×		

注：#5は、エスケープまたは3PNサーボ対応モデルの設定です。

電源OFF時に使用したトリムメモリを#0に記憶します。

モデルコピー方法

以下の2つの方法があります。いずれの場合も#0を経由してコピーします。

① 通常モード（設定モードでない）

小型スティックをダウンとスローの同時に操作ボタンし、機体発見モード（後述）にします。

次に、コピー先にモデルに対応したトリムボタンを押しながら電源OFFします。

② 設定モード（7章参照）

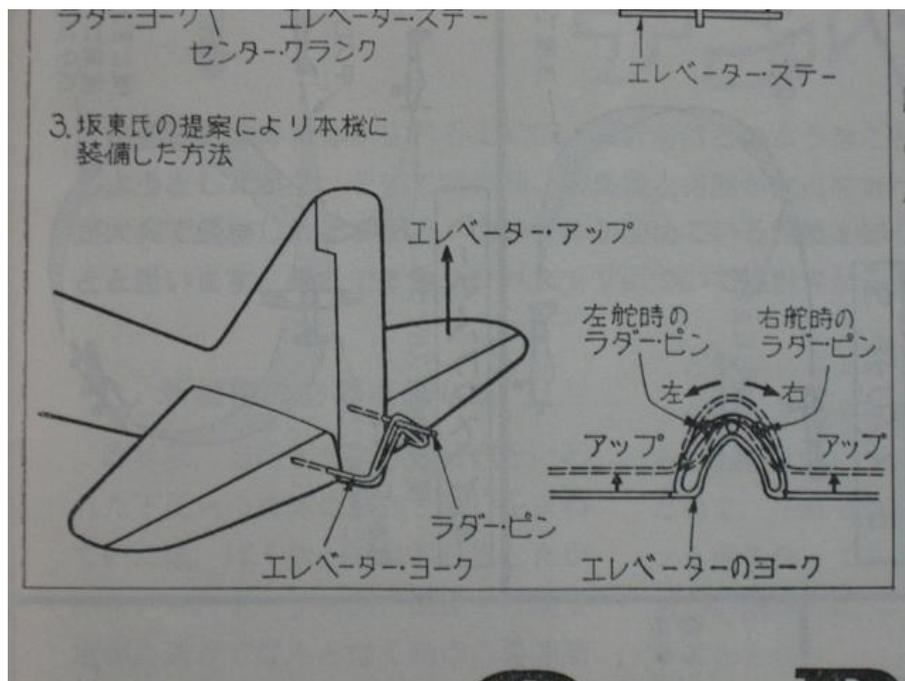
7章に示す設定モードで起動し、コピー先にモデルに対応したトリムボタンを押しながら電源OFFします。

(6) トリム強制中立（V7.02機能追加）

飛行中に調整したトリムをロッドアジャスターで調整しやすくするため、トリムを記憶したまま一時的に強制中立にする機能です。
トリムの増減ボタンを同時に押すとトリム中立位置となります。
スロットルは対象外です。

(7) シムル・コントロール

ラジ技 1966年7月号にシムル・コントロールの記事が記載されています。



これは、ラダーを切った時の頭下げを機械的にラダー→エレベータアップすることで緩和させようとするものです。短時間の左・右操作ではエレベータアップと同じような効果となります。

本装置はシムル・コントロールに対応しています。

スロットルポジションごとに、押しボタン操作で右または左に切った状態でエレベータ

タトリムを操作すると、エレベータアップ量を調整できます。

7. 設定モード

押しボタンを押しながら、電源スイッチを入れると設定モードとなります。

このとき、モデルメモリ切り替えも行う場合は、6-(4)項に示すトリムボタンと押しボタンを押しながら、電源スイッチを入れ、先にトリムボタンを離します。

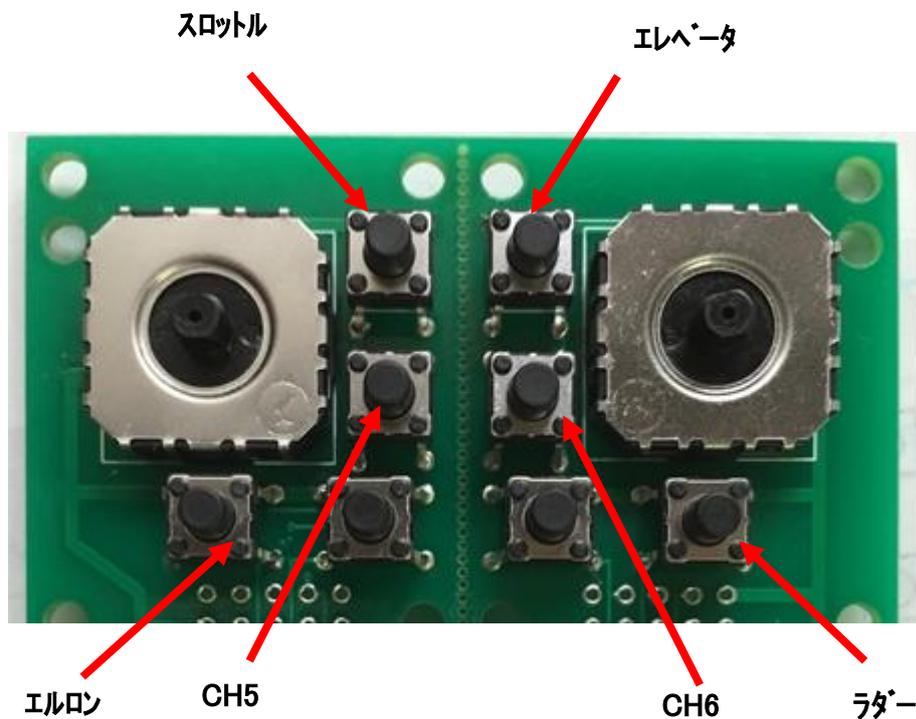
このとき6-(4)項に示す機体メモリ呼び出しを示すビープ音が鳴ります。

次に押しボタンを離すと ピピピピピーと鳴り、設定モードに入った事を示します。

設定モードではトリムボタンで設定するため、トリム変更操作は無効となります。

設定モードでは以下のリバース設定が可能です（ピーと鳴る）。

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| エルロンリバース(Ch1) : | エルロン右トリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |
| エレベーターリバース(Ch2) : | ダウントリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |
| スロットルリバース(Ch3) : | ハイトリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |
| ラダーリバース(Ch4) : | ラダー左トリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |
| CH5リバース : | スロートリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |
| CH6リバース : | アップトリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す |



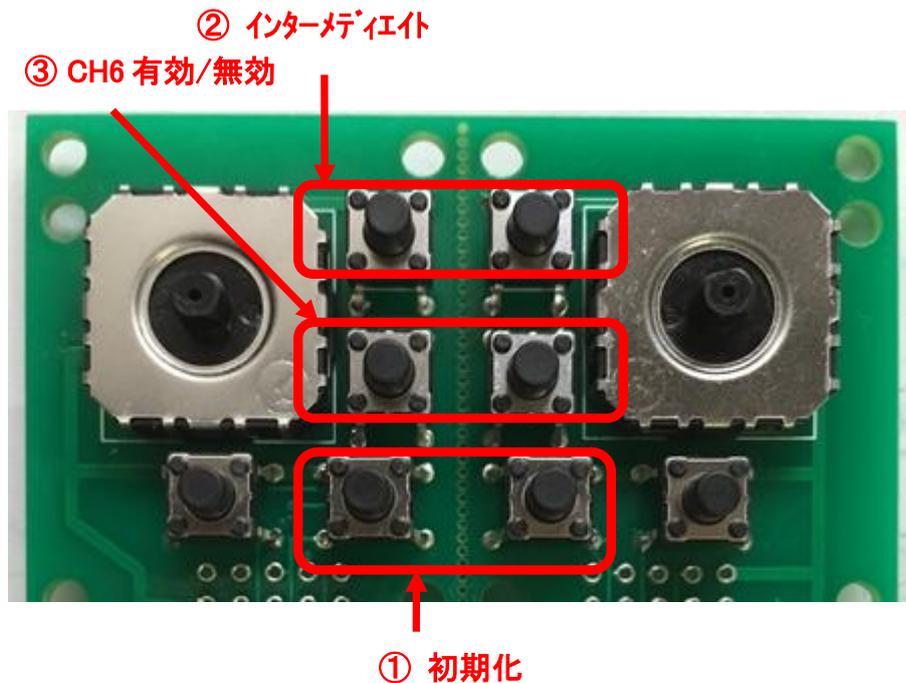
リバース設定

設定モードでは以下のモード設定が可能です（ピピーと鳴る）。

- ① 初期化： エロン左+ラダー右トリムを押した状態で、押しボタンを押す
- ② インターメディアイト 有効/無効：
ハイ+ダウントリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す
- ③ CH6 有効/無効：
スロー+アップトリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す
- ④ 押しボタンでエロン操作 有効/無効（押しボタンでエロン(Ch1)を動かす。）：
エロン右+エロン左トリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す
- ⑤ 押しボタンでラダー操作 有効/無効（押しボタンでラダー(Ch4)を動かす。）：
ラダー左+ラダー右トリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す
- ⑥ エスケープチョン打ち非動作 有効/無効：（チョン打ちでスロットル動作するがエスケープ温存）
ハイ+スロートリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す
- ⑦ チャンネル順 FUTABA/JR
ダウン+アップトリムボタンを押した状態で、押しボタンを押す

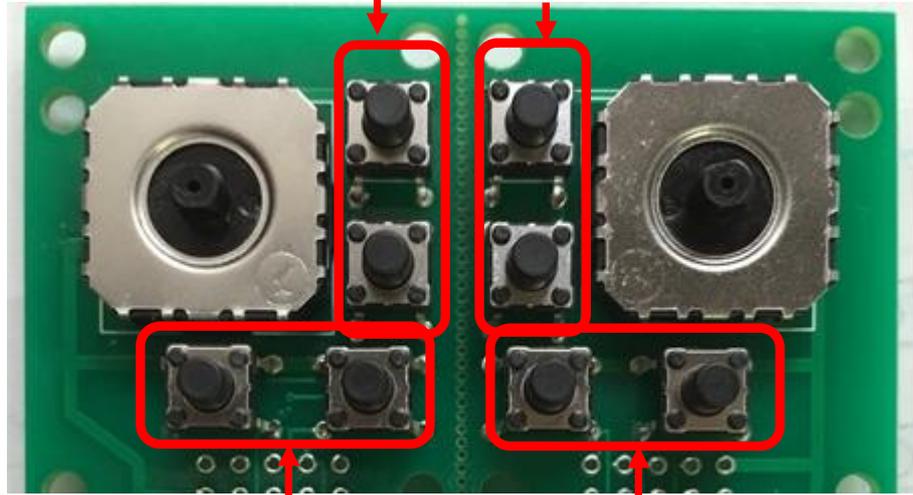
リバース設定状態は、小型スティック操作で確認が出来ます。

設定終了後は電源再起動してください。



⑥ エスケープチョン打ち非動作

⑦ チャンネル順 FUTABA/JR



④ エロン有効/無効

⑤ ラダー有効/無効

8. 機体発見ブザー操作

CH5につなぐ専用の機体発見ブザー（電探※）の信号を操作します。

電源スイッチを入れると、ブザー OFF 状態ですが、最初に押しボタンを押すと、ブザー ON 状態となります。

更に押しボタンを押すとブザー OFF 状態に戻ります。

機体の探索時は、11項と同じように小型スティックをダウンとスローの同時に操作します。

※機体発見ブザー（電探）については以下を参照ください。

<http://go3asari.web.fc2.com/beep/index.html>

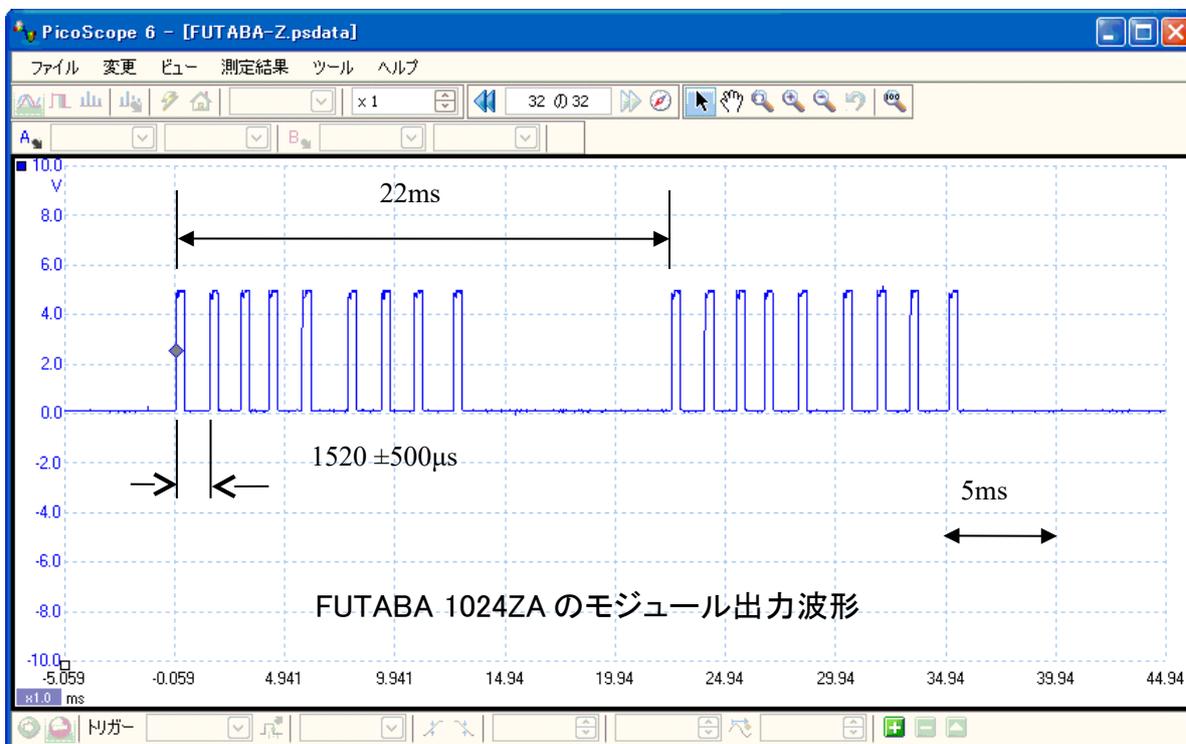
9. CH 6について

押しボタン操作で、サーボ用のパルスを長短2種に変化させています。

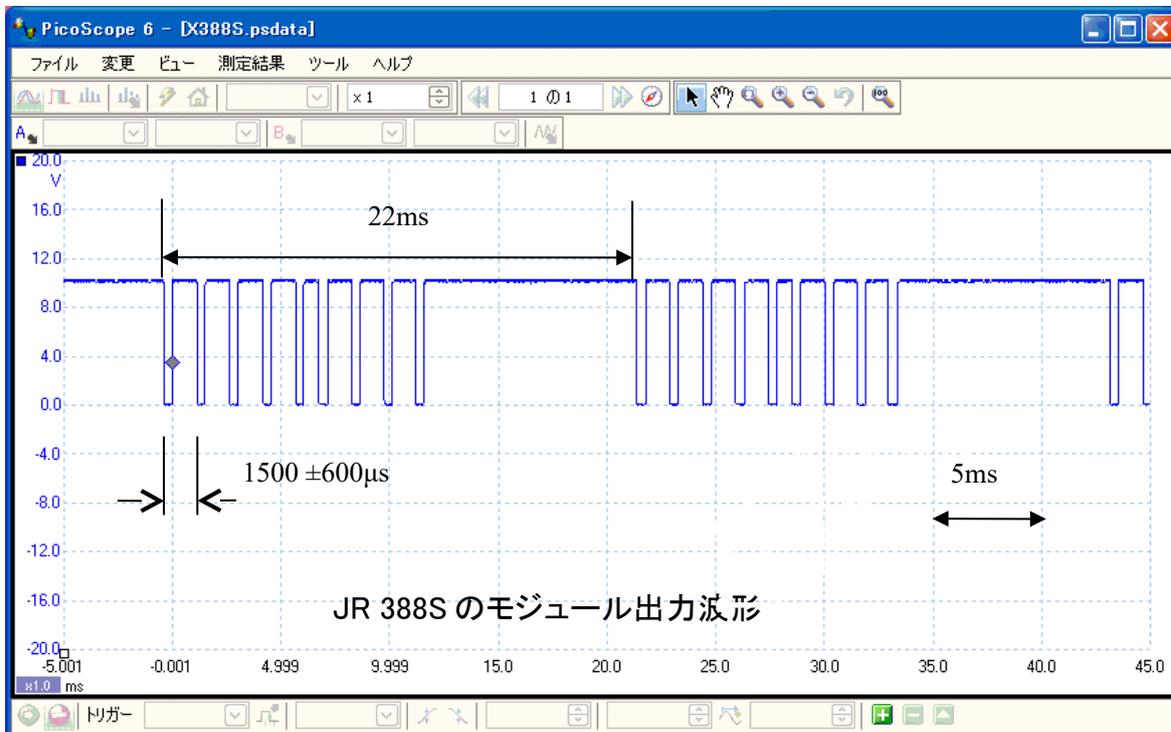
CH6にはサーボの替りに市販のFETスイッチやマイコンを使ったリレーを付ければ、エスケープメントや3PNサーボを動作させることが出来ます。

付録 1. 使用できるモジュールの例

(1) FUTABA モジュールのピン配置と信号

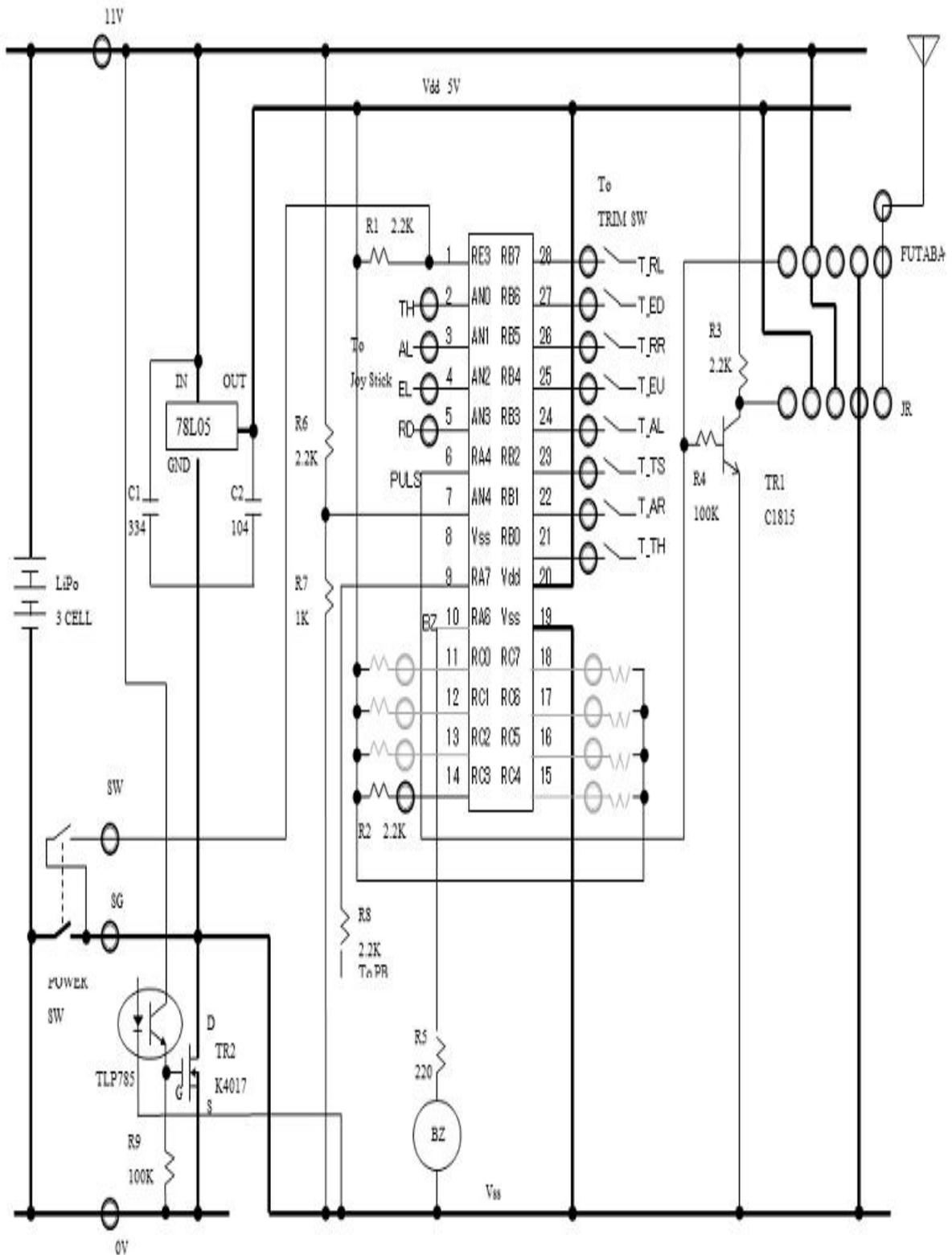


(2) JR モジュールのピン配置と信号



パルス電圧が9.6Vのため2 SC1815で5Vを9.6Vに変換し極性も反転させる。

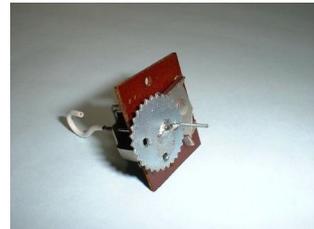
付録 2. 回路図



付録3. 1960年代のシングルボタン打ちの紹介

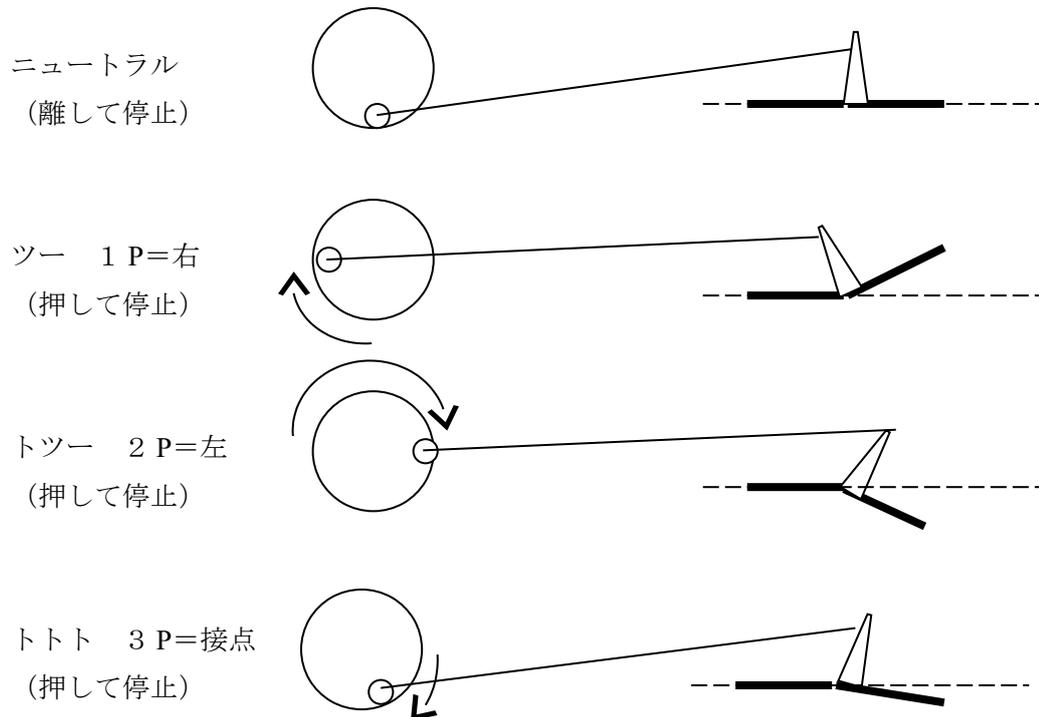
ボタン打ちは、概要で述べたようにツーで右、トツーで左、トトツーでスロットル操作となりますが、ここで当時のメカニズムを紹介します。

シングルボタン打ち式のラダー操作は、コンパウンドエスケープや3PNサーボを使用していました。3つのポジション（右、左、接点）と1つのニュートラルをコントロールできるため3PN方式と言います。



押しボタンを押すと、エスケープ（サーボ）は同じ方向に回転し決まったポジションで停止します。押しボタンを離すと一回転してニュートラル位置に戻ろうとしますが、すばやく押しボタンを押すと、次のポジションで停止します。

3番目のポジションは、ニュートラルの少し手前で止まり、接点信号がONします。この接点信号を使って、2個目のエスケープ（サーボ）を動かすことができます。



2個目のエスケープ（サーボ）でスロットルを操作するときは、3P方式のエスケープ（サーボ）を使います。これはニュートラルが無く、接点がONすると次のポジションまで回転して止まります。

スロー → ハイ → 中スロー を順繰りに移動します。

変更履歴

;V7.01:2016-12-10

① Expo 追加(エルロン、エレベーター、スロットル、ラダー)

小型スティックのため小陀が打ちづらい対策として
操作従来のデッドバンド(5%)も含め以下の特性とした。

② f_DeadBand 修正

ADCのノイズでニュートラル時のサーボのガチャツキが発生する場合があります、2サイクル以上連続でデッドバンドを超える場合のみサーボを動作させる処理とした。

③ チャンネル順 FUTABA/JR

設定モードにチャンネル順 FUTABA/JR 切替を追加

CH1	FUTAB:エルロン	JR:スロットル
CH2	FUTABA:エレベーター	JR:エルロン
CH3	FUTABA:スロットル	JR:エレベーター
CH4	FUTABA:ラダー	JR:ラダー

;V7.02:2017-01-27

① トリム強制中立

記憶しているトリム位置を一時的に中立にします。
トリムの増減ボタンを同時に押すとトリム中立位置となります。
スロットルは対象外です。

② モデルコピー機能

電源 OFF、または小型スティックで **Down+Lo** のときに EEPROM にトリム情報などを
書込みますが、その時にモデル選択用のトリムボタンを押しておくと選択のモデルにコピーす
ることができます。

;V7.03: 2017-08-22

① 実運用でリニア動作のほうが良好なため Expo 削除

② f_DeadBand 修正

演算オーバーフロー、アンダーフロー時の処理追加

③ ADC 高速化