

ラジコン送信機にセットして 使う赤外線送信モジュールの 製作



市販のラジコン送信機の中にはトレーナ機能のついた機種が多くあります。このトレーナ機能は2台の送信機を専用のトレーナ・コードで接続して、生徒が操縦を覚えるために先生から生徒に操縦を一時的に切り替えることができる機能です。このトレーナ・コードを接続するための端子にプラグを差し込むだけで赤外線送信機として使うことができます。赤外線送信モジュールを製作します。

2.1 使用する送信機

本書では飛行機用として基本機能を備えた Futaba 製のスカイスポーツ4 という4チャンネルのFM送信機を使います(写真2.1, 表2.1 参照)。トレーナ機能のある Futaba 製の送信機ならほかの送信機でも同様の使い方ができますが、送信機の種類によってトレーナ端子の形状と内部の結線が異なるので、その場合は配線の変更が必要になります(他機種については後述)。

これから作る赤外線送信モジュールのケーブルを、送信機のトレーナ端子に差し込むだけで赤外線送信機になるので、通常のラジコン送信機としても、問題なく使うことができます。

送信機には単三型の電池を8本セットするようになっていますが、何度も繰り返して充電のできる、ニカド電池を使うのが経済的です。Futaba 社からスカイスポーツ4用として専用のニカド電池と充電器が出ています。電池の型番はNT-8JY(5,000円)で、充電器の型番はFBC-22A(2,500円)です。

製作する赤外線送信モジュールは、送信機の裏にあるトレーナ端子から、コントロールのための信号と、電源を取り出して使います。どちらも送信機の前面にある電源スイッチをONにしたときにトレーナ端子に出力されるので、赤外線モジュールには電源スイッチをつけていません。赤外線送信機として使うときは、送信機の前面にセットされているクリスタルを抜いて、高周波出力(電波)が出ないようにします。



写真2.1 Futaba スカイスポーツ4送信機(T4VF)
Futaba 社から飛行機用として売り出されている基本的な4チャンネルの送信機で、電動飛行機ではモータのスピード・コントロールのほか、主翼のエロン、水平尾翼のエレベータ、垂直尾翼のラダーの計4チャンネルを同時にコントロールすることができる。裏側にあるトレーナ端子に今回製作する赤外線送信モジュールのコネクタを差し込むことで、4チャンネルすべてを赤外線でコントロールできるようになる。

表2.1 スカイスポーツ4送信機のスペック

電波形式	FM
周波数帯	40MHzと72MHz
サーボ・リバース	4チャンネルすべてに装備
トレーナ機能	先生側にも生徒側にも対応
スティック・テンション調整機能	スロットルを除く3チャンネル分に対応
ノンスリップ・アジャスタブル・レバー・ヘッド	操作スティックの長さが調整できる



2.2 Futaba スカイスports 4 送信機

スロットルの可動範囲を制限している部品の外し方

今回使用するスカイスports 4 送信機では、送信機そのものを改造する必要はありませんが、初心者が操作しやすいようにという配慮からつけられたと思われる、スロットル・スティックの可動範囲を制限する部品を取り外します。スロットル・スティックの可動範囲を狭くするとラダー操作が少しやりやすくなるのですが、この部品を取り外すことでほかのFutaba 製送信機と同じパルス変化になり、本書で製作する赤外線受信機がすべてのFutaba 製送信機で共通に使えるようになります。

写真2.2に示すように、送信機の裏蓋を止めている4本のネジを取り外します。裏蓋の電池ケースから本体の基板にコネクタ・ケーブルが接続されているので、作業に支障があるようならコネクタをはずしてから作業をします。

次に、**写真2.3**の矢印で示すネジ3本を取り外します。一番上のネジはスロットル・テンション・スプリングを固定しており、残り2本がスロットルの可動範囲を制限している部品の固定ネジです。

3本のネジを取り外したら、可動範囲を制限している部品を、左にスライドさせてから上に持ち上げて取り外します(**写真2.4**)。

スロットル・テンション・スプリングを元通りに取り付け(**写真2.5**)、電池ケースのコネクタ・ケー

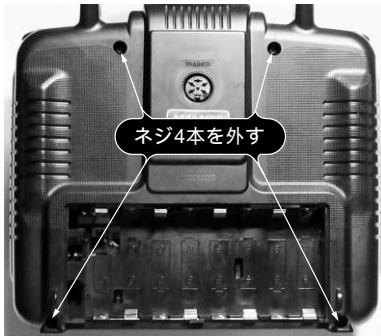


写真2.2 送信機裏蓋ネジ4本を取り外す

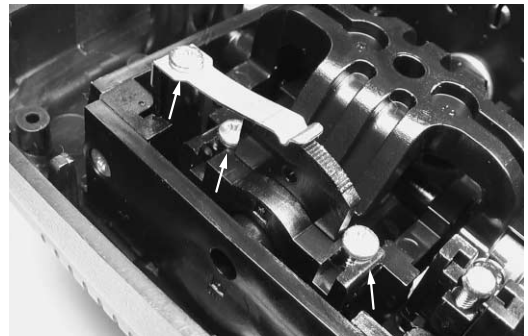


写真2.3 スロットル・スティックのネジの取り外し

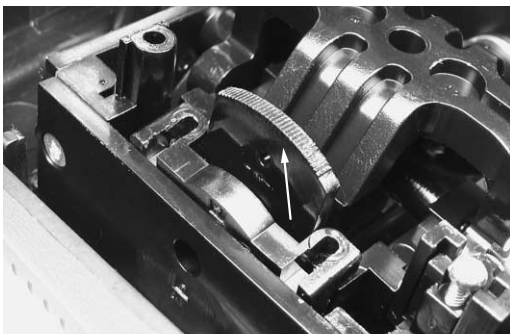


写真2.4 スロットル可動範囲制限部品の取り外し



写真2.5 はずしたスロットル・スプリングの取り付け

ブルを外した場合は、元通りにコネクタをセットしてから送信機の裏蓋を取り付ければ作業完了です。

取り外した部品(写真2.6)はなくさないように保管します。この部品を取り外さないで、受信機を操作した場合、スロットル・トリム・レバーを下まで下げて、スロットル・スティックを一番下まで下げても、スロットル・パルスの変化量が不足してモータが止まらないことがあります。

送信機に備わっている機能

Futaba製スカイスポーツ4送信機は飛行機用で、写真2.7のように、4チャンネルのすべてにサーボ・リバーサ・スイッチがついています。それぞれのスティックを動かす方向により、パルス幅の変化する方向をこのスイッチで切り替えることができます。

これは、飛行機に搭載したラジコン・サーボの動きが逆だった場合に、リバーサ・スイッチの切り替えだけで正常な動きに変更できるのでとても便利な機能です。

ここで各スティックの割り当てを説明しておきます(図2.1参照)。

左からエルロン、エレベータ、スロットル、ラダーのコントロール・スティックになります。送信機



写真2.6 取り外した部品



写真2.7 サーボの動作方向を切り替えるスイッチ
4チャンネルすべてに、動作方向を切り替えることができるスイッチがついている。写真ではTHR.がREV.側に切り替えてあるが、多くの市販のスピード・コントローラがREV.設定で使用するようになっていて、本書で製作する受信機もTHR.をREV.に設定しているため。

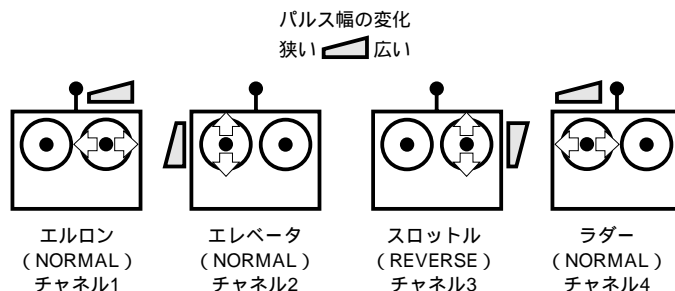


図2.1 送信機のスティック割り当て
それぞれのスティックを上下左右に動かすことで、内部で作られるパルス幅が変化するが、パルス幅の変化する方向はそれぞれに備わっているサーボ・リバーサ・スイッチで逆向きに切り替えることができる。図ではスロットルだけリバーサに設定してある。

内部で作られているパルス列もこの順序で作られています。これは日本で標準的に使われているモード1という設定で、スロットルとエレベータが入れ替わったモード2を標準とする国もあります。

スイッチの設定がノーマルのときは、エルロン・スティックは右に動かすとパルス幅が広くなり、エレベータ・スティックは下に動かすとパルス幅が広がります。スロットルは下に動かすとパルス幅が広くなり、ラダーは右に動かすとパルス幅が広がります。

市販の多くのスピード・コントローラは、Futaba製の送信機で使う場合にリバース・モードで使います。つまり、スロットル・チャンネルはパルス幅が広がるにつれて出力が大きくなります。本書でもスロットル・チャンネルはリバース・モードを基本としているので、スロットル・チャンネルだけリバース・モードに設定しておきます。

インドア・プレーンの多くはモータのスピード・コントロールのほかに、ラダーとエレベータをコントロールする3チャンネルを使いますが、飛行機によってはモータとラダーだけを使う2チャンネルのものもあります。3チャンネルまでの飛行機では操縦のしやすさから、ラダーをエルロン・スティックに割り当てて使うのが一般的です。



2.3 スカイスポーツ4用赤外線送信モジュール

回路図を図2.2に示します。送信機のトレーナ・ジャックの2番ピン(写真2.8参照)から負論理のシリアル・パルスが出力されます。赤外線送信モジュールではこの入力パルスをつランジスタで反転して、正論理のシリアル・パルスをつPIC(U₂)の4番ピンに入力しています。

トレーナ・ジャックの信号出力波形を図2.3に示します。

電源は送信機内部のバッテリーからトレーナ・ジャックの1番ピンに出力されます。この電圧は約9.6Vありますが、この電源からPIC回路の動作電圧(5V)をつ三端子レギュレータで作り出しています。

赤外発光ダイオードは送信機からの電圧で直接ドライブします。レギュレータの78L05は5Vの出力電圧で100mAまで流すことができますが、今回の回路では数mAしか消費しません。レギュレータは一般的な小信号トランジスタと同じ外観をしています。写真2.9に外観を、ピン配置を図2.4に示します。

このアイコンは、章末に用語解説があります

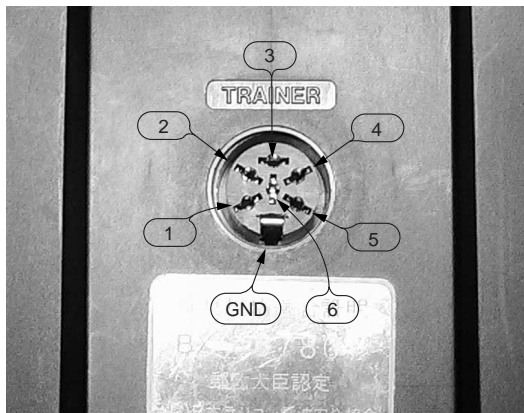


写真2.8 送信機のトレーナ・ジャック

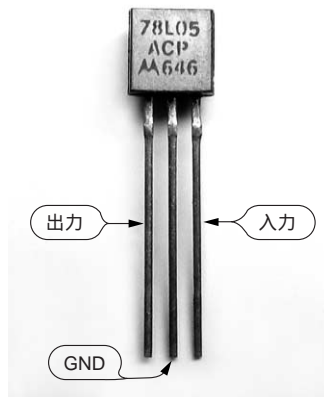


写真2.9 5VレギュレータIC

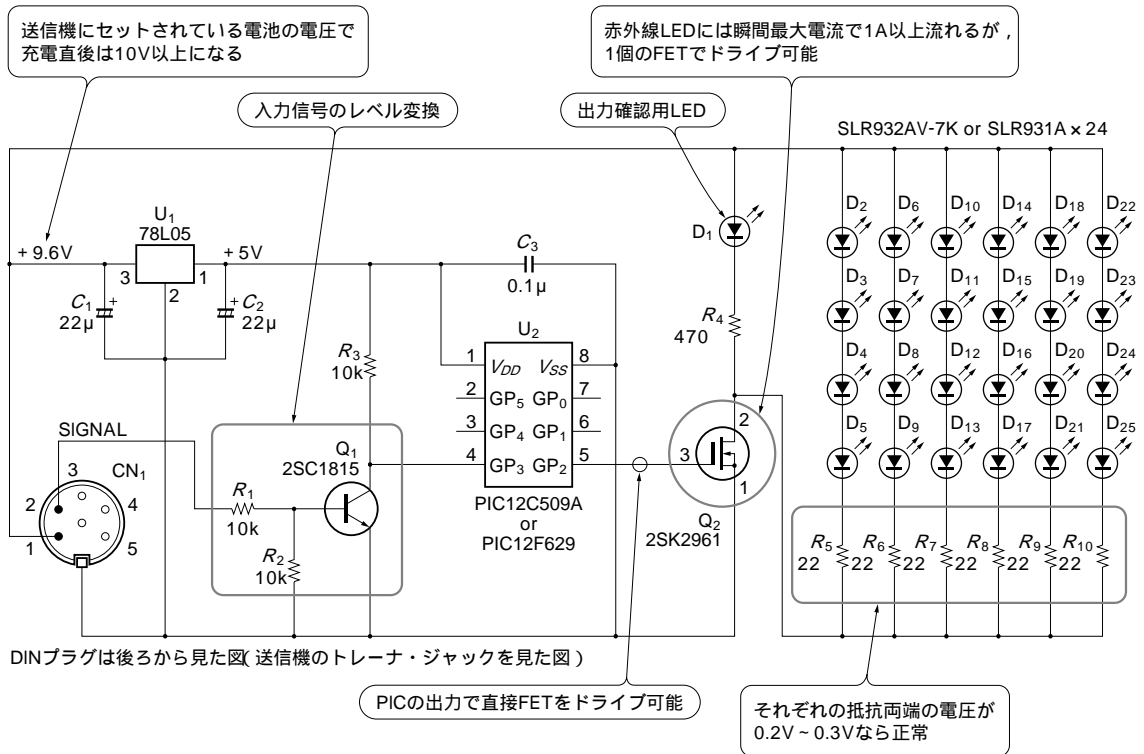


図2.2 スカイスポーツ4用赤外線送信モジュール回路図

赤外線送信モジュールには、送信機からDINプラグの1番ピンに約9.6Vの電圧が供給され、2番ピンに負論理のシリアル・パルスが送られてくる。赤外線送信モジュールの消費電力は約80mWだが、送信機内部で約60mWの電力を消費するので、全体では140mWほどの消費電力になる。無線送信機として使った場合の消費電力は約160mWなので、赤外線送信機として使うほうが電池は少し長持ちする。送信機に備わっている電圧計で電源電圧が確認できる。

Q₁に使われている一般的な小信号トランジスタ2SC1815の端子接続を図2.5に、主要なスペックを表2.2に示します。

PICにはPIC12C509AあるいはPIC12F629という8ピンのDIPタイプを使っていますが、電源と信号入力以外の残りのピンはすべて出力としてプログラムしています。出力ピンからは38kHzで変調された正論理のパルス列が出力されます(図2.6)。

この赤外線送信機と組み合わせて使う受信機の赤外線受光素子は、家庭電化製品のリモコンに使われているものと同じで、その多くが600μsの変調波を受信したあと600μs休止するというデューティ

表2.2 2SC1815のスペック

V_{CBO}	60V	h_{FE} 分類	
V_{CEO}	50V	O	70 ~ 140
I_c	150mA	Y	120 ~ 240
P_c	0.4W	GR	200 ~ 400
h_{FE}	70 ~ 700	BL	350 ~ 700
f_T	80MHz		