

# さまざまな用途で使われる ラジコンについて知る



ラジコンというと産業用からホビーまで幅広く利用されています。たとえば、産業用では農薬散布のヘリコプタにラジコンが使われています。ホビーでは飛行機、ヘリコプタ、自動車、ボート、ヨット、潜水艦、戦車、ロボットなど幅広い分野でラジコンが活躍しています。

ラジコンの魅力は実車や実機のように複雑な制御が遠隔制御できることです。それにはプロポーショナル・システムといわれる大変高度な技術が使われているからです。マイクロコンピュータの発達で手軽に高度なシステムを手に入れることができます。

ラジコンの基本は、電波を利用して模型をコントロールすることです。たとえば、車ではスピードや方向をコントロールするために、送信機と受信機とサーボが必要です。スピードをコントロールする場合、コントロールする人がその意志を伝えるために送信機と電波を使い、その意志を反映させるために受信機とサーボが使われます。

伝えたい量だけ相手側に反映するシステムをプロポーショナル・システム(比例制御システム)と言います。一般的には略してプロポと言われています。このプロポーショナル・システムの最も大きな特徴は、このように送信機側の操作量に比例した動きが、受信側で再現できることです。このあたりがトイラジ<sup>①</sup>と呼ばれているおもちゃとは大きく違うところです。

ここでは主に飛行機を例に説明しています。

このアイコンは、章末に用語解説があります

## 1.1 ラジコンの概要

### 送信機について

送信機には多くの種類がありますが、チャンネル数によってその使い道が分けられます。2チャンネルは主に車と船に使われ、3チャンネル以上が飛行機、ヘリコプタなどに使われます。

送信機の形も、車専用のホイール・タイプから、すべてに使えるスティック・タイプがあります。写真1.1に示すように、スティック・タイプの送信機には1スティック・タイプと、2スティック・タイプがありますが、一般的に2スティック・タイプの送信機が多く使われています。

それぞれのスティック操作量を電気信号に変換し、その変換された信号を電波に変換して送信機から送り出します。

チャンネル数の多い送信機には、スティックに加えてスイッチやボリュームつまみがついたタイプがあります。スイッチは飛行機の引っ込み脚などに使うことができます。ボリュームつまみではサーボを好きな位置に止めることができるので、用途によっていろいろな使い方ができます。

### 受信機について

受信機にはその使用目的に合わせて、2チャンネルから9チャンネルまで大変多くの種類があります(写真1.2)。2チャンネルは主に車や船に使われます。飛行機にはその種類によって2チャンネルから9チャンネルまでの受信機が使われますが、一般的には3チャンネルから4チャンネルあれば十分なコントロールができます。ヘリコプタでは一般的に4チャンネルから5チャンネルを必要とします。

受信機の機能は、もちろん操作する人の送信機からの信号を受けることですが、最終的には、送信機から送られてきた信号をチャンネルごとに振り分けて、それぞれサーボなどへ渡します。

### サーボについて

送信機から送られてきた電波を受信機が受け取って、サーボが機械的な動きに変えます。受信機は受信した電波を解析して、サーボの中にあるアンプと呼ばれるところにその解析した情報を伝えます。ア



写真1.1 2スティック送信機(左)と1スティック送信機(右)

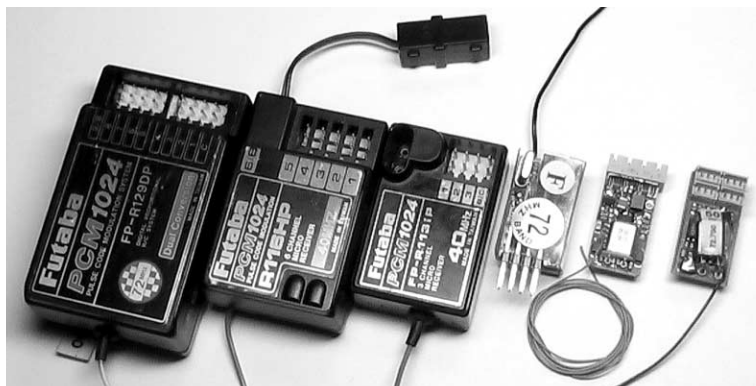


写真1.2 受信機各種

受信機の大きさがずいぶん違う。左の三つの受信機はFutabaのPCM受信機で、9チャンネル、6チャンネル、3チャンネルの受信機。PCM受信機は電波障害などで一瞬受信電波が途絶えても正常なときに受信した最新の状態を保持できる。また万一の場合に備えて飛行機のエンジンをストップさせるといったフェール・セーフ機能もある。左から4番目の受信機はFMの4チャンネル受信機で、台湾のGWSというメーカがFutaba用として作ったもの。小さくて軽いのが、受信の信頼性に欠けるので屋外で使うときは注意が必要。ケースを外したり、コネクタを変更したりすればインドア・プレーンで使える。右の二つはインドア・プレーン用として開発されたもので、ともにFutaba用の4チャンネル受信機。左がフランス製、右がカナダ製。小さくて軽いJSTコネクタ(後述)が使われている。特別に軽量化してあるため、通達距離が短い、ノイズを受けやすい、隣接チャンネルと混信しやすいなどの問題があるので利用に当たっては注意が必要。

ンプは伝えられた情報に基づいてサーボ・モータを動かします(写真1.3)。

サーボ・モータにはいくつかのギヤが使われていますが、モータの速い回転を落としてトルクを大きくします。図1.1に示すように、一番終段のギヤにサーボ・ホーンを取り付けて、飛行機では方向舵を動かしたり、車ならステアリングを操作したりすることができます。

送信機からの情報がリアルタイムできめ細かくサーボの動きに反映します。サーボに頼らずに複雑な動きを伝えるのはむずかしいでしょう。

スピード・コントローラについて

模型エンジンの出力のコントロールにはサーボが使われますが、電動モータを使った飛行機や車などにはサーボではなく、ESC(Electric Speed Controller)と呼ばれるスピード・コントローラが使われ



写真1.3 サーボ各種

サーボはその使用目的によって様々な種類がある。大きな飛行機をコントロールするにはそれに応じたトルクのあるサーボが必要になる。一番左は約50gで大型の飛行機やヘリコプタのコントロールに使われる標準的なもの。右に行くに従って小型の飛行機やグライダーに使われ、右から4番目あたりからインドア・プレーンに使われる。重量は6gほど。右から三つはインドア・プレーン用として開発されたもので、1.8gから3gほどとくに軽量になっている。

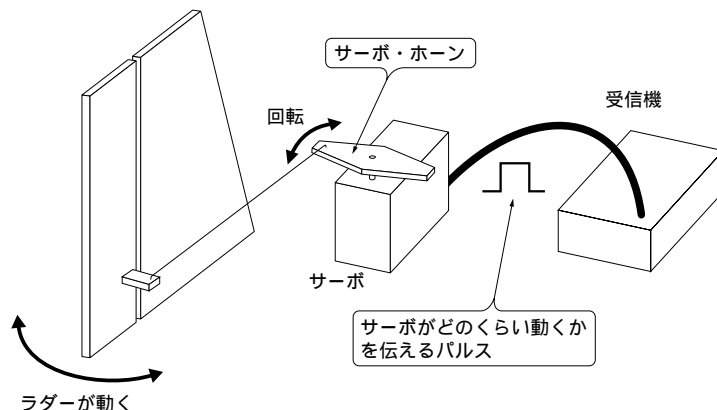


図1.1 サーボの使用例

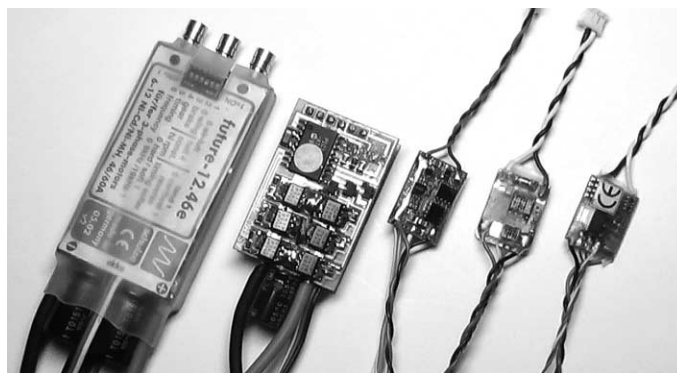


写真1.4 スピード・コントローラ各種

スピード・コントローラにも多くの種類がある。左の二つはブラシレス・モータ用のコントローラで、一番左がドイツ製の46Aもの連続した電流を流すことができる。その右隣はアメリカ製で、25Aの連続電流を流せる。右側の三つはインドア・プレーン用のスピード・コントローラで、最大1Aから5Aほどの電流を流すことができる。使用できる電池の電圧はその種類によって違うが、7.2Vから14.4Vで使うものが一般的。また受信機とサーボに供給するための5Vの電圧も、一般的にスピード・コントローラ内部で作られている。

ます(写真1.4, 図1.2参照)。

サーボにはコントロールする負荷によって、いろいろなサイズやトルクをもったものがありますが、スピード・コントローラにも、モータの使用電圧、負荷電流などに合わせていろいろな種類のものがあります。

モータにはブラシを使ったものと、ブラシのないブラシレス・モータがあり、それぞれに対応したスピード・コントローラがあります。

## 1.2 送受信機で使われる信号

電波について

送信機から送り出された電波を、受信機が受け取ってサーボをコントロールするわけですが、たとえ

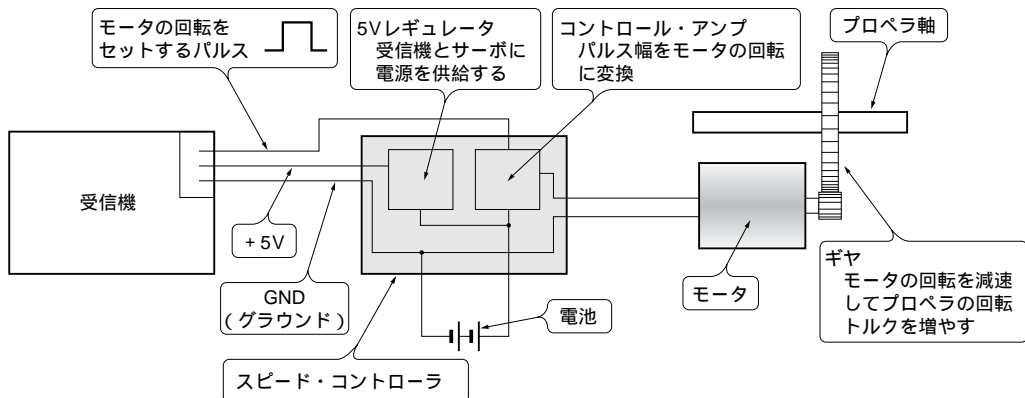


図1.2 標準的なスピード・コントローラの動作

ば車なら，走るための動力のコントロールと，方向のコントロールが必要になります．また飛行機やヘリコプタになると，動力のコントロール，方向のコントロールのほかに，高度のコントロールも必要になってきます．

それぞれのコントロールに一つずつのチャンネルが必要になります．基本的にはチャンネルごとにサーボが必要になるので，操作する機能が多くなると，その分だけチャンネル数とサーボが必要になります．

ラジコンに利用されている電波には，AM方式<sup>①</sup>，FM方式<sup>②</sup>，PCM方式<sup>③</sup>の3種類の方式があります．AM，FMはラジオの電波にも使われています．音楽を聴くにはFM放送のほうがよい音で聞こえますね．さらに，FM信号をデジタル信号に置き換えたPCMのほうがより正確に受信機に情報を伝えることができます．

送信機と受信機は同じ電波形式のものを組み合わせて使います．AMの送信機でFMの受信機を使うようなことはできません．送信機の中にはFM方式とPCM方式の切り替えができるタイプもあります．FM方式に切り替えた場合はFM受信機を使い，PCM方式に切り替えた場合はPCM受信機を使います．

ラジコンで使用できる電波は国できちんと決められています．図1.3に示すように，日本国内では27MHz帯，40MHz帯および72MHz帯がラジコン電波に割り当てられています．27MHz帯は地上・水上用，72MHz帯は上空用，40MHz帯は地上・水上と上空用でバンドがきちんと分けられています(表1.1参照)．

最近ではインターネットの普及で，海外からラジコン機材を手軽に調達できるようになりましたが，国によってラジコンに割り当てられている周波数帯が異なるため，日本国内では使えない周波数帯のものもあります．また，同じ周波数帯でも許可されていないバンドもあるので，利用に当たっては注意する必要があります．

また，小型軽量に特化した受信機の中には受信帯域が広いものがあり，隣接バンドとの混信のおそれもあるので，ほかのバンドと同時に使うような場合には気をつけなければなりません．

#### 送信機の信号形式

送信機から出ている電波は，電波形式により違いがありますが，内部で作られている信号形式は同じ

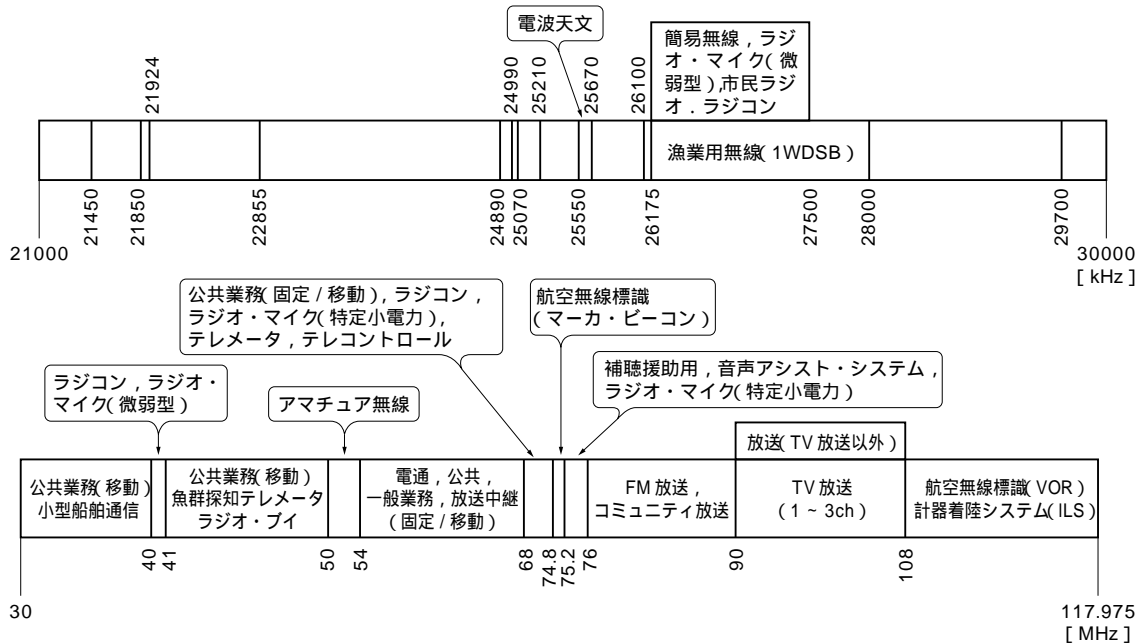


図 1.3<sup>(1)</sup> ラジコン電波の割り当て

表 1.1 ラジコン専用周波数

| 地上 水上用 27MHz 帯 |     | 地上 水上用 40MHz 帯 |     | 上空用 40MHz 帯 |     | 上空用 72MHz 帯 (Low) |     | 上空用 72MHz 帯 (High) |     |
|----------------|-----|----------------|-----|-------------|-----|-------------------|-----|--------------------|-----|
| 周波数 (MHz)      | バンド | 周波数 (MHz)      | バンド | 周波数 (MHz)   | バンド | 周波数 (MHz)         | バンド | 周波数 (MHz)          | バンド |
| 26.975         | 01  | 40.610         | 61  | 40.770      | 77  | 72.130            | 17  | 72.790             | 50  |
| 26.995         | 02  | 40.630         | 63  | 40.790      | 79  | 72.150            | 18  | 72.810             | 51  |
| 27.025         | 03  | 40.650         | 65  | 40.810      | 81  | 72.170            | 19  | 72.830             | 52  |
| 27.045         | 04  | 40.670         | 67  | 40.830      | 83  | 72.190            | 20  | 72.850             | 53  |
| 27.075         | 05  | 40.690         | 69  | 40.850      | 85  | 72.210            | 21  | 72.870             | 54  |
| 27.095         | 06  | 40.710         | 71  |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.125         | 07  | 40.730         | 73  |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.145         | 08  | 40.750         | 75  |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.175         | 09  |                |     |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.195         | 10  |                |     |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.225         | 11  |                |     |             |     |                   |     |                    |     |
| 27.255         | 12  |                |     |             |     |                   |     |                    |     |

なので、ここでは Futaba 製の 2 チャンネルの AM 送信機を例に説明します。

送信機からは、受信機側で信号を検出するための同期信号を先頭に、約 20ms 周期で等間隔に信号が送り出されますが、同期信号に続いて各チャンネルの信号が並んでいます。同期信号から次の信号までが 1 チャンネル目の信号で、続けて 2 チャンネル目の信号が並びます。チャンネル数に応じて信号が増えます。

1 チャンネル分の信号を拡大してみると、図 1.4 のようにスティックを右や左に倒したときに、信号の幅が変わります。受信機側ではこの信号をサーボに渡して、サーボをコントロールします。