

サーボ・モータを使った簡単魚口ロボットを作ってみよう

サーボ・モータを動かすためのマイコン回路はとても簡単

前章では、AVRマイコンの基本回路を紹介しました。本章では、AVRマイコンを使ってラジコン模型用(R/C)のサーボ・モータを動かします。さらに、そのマイコン回路を搭載した簡単魚口ロボットの製作例を紹介します。

5.1 簡単魚口ロボットの仕様

本章では、R/Cサーボ・モータを動かすAVRマイコン回路とプログラムを作成します。さらに、写真5.1に示すような簡単魚口ロボットを製作します。簡単魚口ロボットは、発泡ウレタン製の船体、サーボ・モータを固定するための木枠、尾ひれとサーボ・モータをつなぐ尾ひれステー、軟質プラスチック製の尾ひれと縦ひれから構成されています。

R/Cサーボ・モータ(双葉電子製S3003)に取り付けた尾ひれを左右に往復運動させることで推進力を発生し、水上を遊泳します。船体や尾ひれの形状を工夫することで、0.3m/s程度の速度で遊泳することができます。

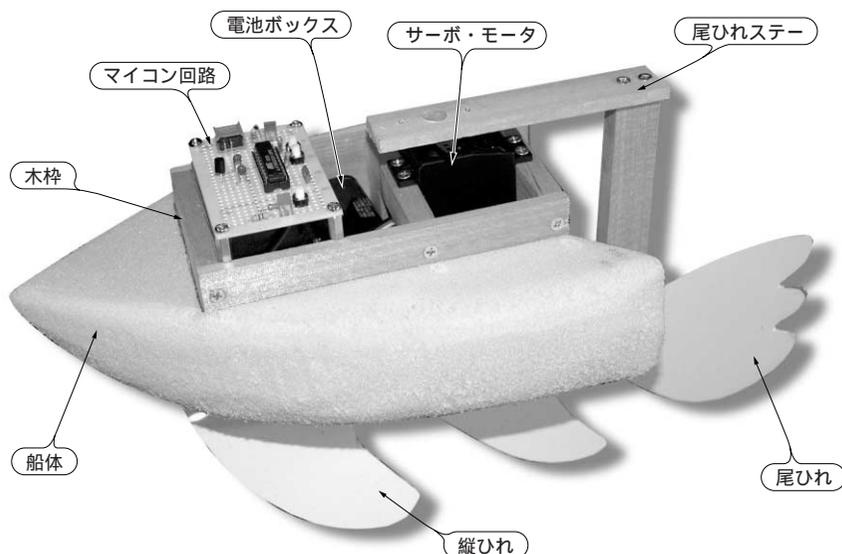


写真5.1 簡単魚口ロボット

5.2 R/C サーボ・モータの構造と制御信号



ヒント

制御工学の分野では、サーボ・モータのように、目的値が時間的に任意に変化する制御を、「追値制御」という。それに対し、目標値が時間的に一定である制御を「定置制御」と言い、電圧制御を行うレギュレータなどがこれに当たる。

サーボ・モータとは、回転角度を計測しながら、指定した回転角度に追従するように位置制御を行うモータです。サーボ・モータには様々な出力レベルのものがありますが、ここでは、小型で安価なラジコン模型用(R/C)サーボ・モータを使用します。

(1) R/C サーボ・モータの構造

写真5.2に示すR/Cサーボ・モータ(双葉電子製S3003)は、直流モータ、減速歯車機構、回転角度を計測するための可変抵抗器およびサーボ制御基板などから構成されています。すなわち、一つのケースの中に、回転軸の回転角度が可変抵抗器によって検知され、その回転角度が外部からの制御信号による目標角度と一致するように制御するシステムが構成されています。また、通常、回転軸にはサーボ・ホーンとよばれるクランクが取り付けられ、外部に力や運動を取り出します。

(2) R/C サーボ・モータのスペックと選定

表5.1に主なR/Cサーボ・モータのスペックを示します。このように、サーボ・モータには様々な形式があります。R/Cサーボ・モータを選定する際には、トルクと回転速度、さらに外形寸法や価格が選択のポイントになります。これらを踏まえて、用途に適した形式を選定します。

なお、ここでは双葉電子製のサーボ・モータを紹介しましたが、近藤科学製(KOプロポ)や日本遠隔制御製(JRプロポ)のR/Cサーボ・モ

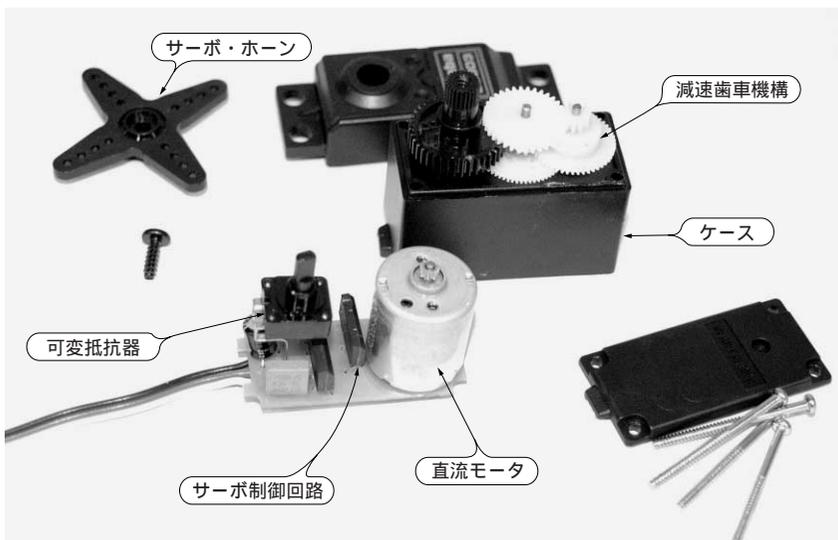


写真5.2 R/Cサーボ・モータの構造

ータも、本章で説明するマイコン回路で動かすことができます。

(3) R/Cサーボ・モータの制御信号

写真5.2および表5.1に示した双葉電子製のR/Cサーボ・モータには、赤色、黒色および白色の3本のリード線があります。赤色のリード線は電源のプラス端子(4~6V)、黒色のリード線には電源のマイナス端子

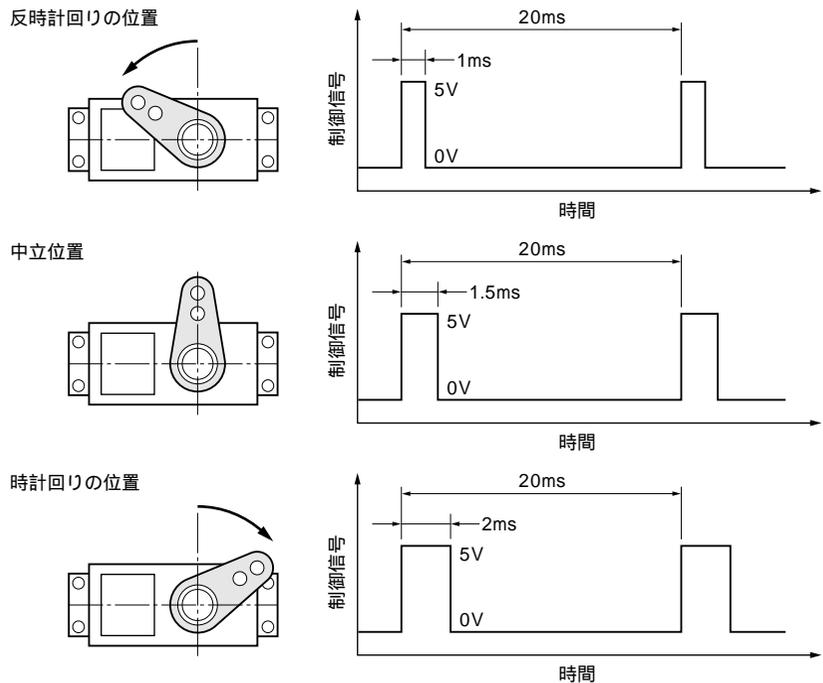


図5.1 サーボ・モータを動かすためのパルス信号

表5.1 双葉電子製R/Cサーボ・モータの仕様

型番	トルク	最高回転速度	寸法[mm] (重量[g])	定価	備考
S3003	0.40 N・m (4.1 kgf・cm)	0.19 sec/60 ^{o(*1)}	40.4×19.8×36.0 (37.2)	5,775円	標準 (安価)
S3103	0.12 N・m (1.2 kgf・cm)	0.11 sec/60 ^{o(*2)}	21.8×11.0×19.8 (9.5)	6,300円	超小型
S9451	0.85 N・m (8.7 kgf・cm)	0.10 sec/60 ^{o(*1)}	40.0×20.0×36.6 (56)	14,700円	高速 高トルク
S9405	0.71 N・m (7.2 kgf・cm)	0.11 sec/60 ^{o(*1)}	40.5×20.0×37.5 (55)	9,975円	高速 高トルク
S3101	0.25 N・m (2.5 kgf・cm)	0.18 sec/60 ^{o(*2)}	28.0×13.0×29.7 (17)	6,825円	小型
S9602	0.26 N・m (2.7 kgf・cm)	0.09sec/60deg	36.0×15.0×30.7 (31)	9,450円	小型 高トルク
S3801	1.37 N・m (14.0 kgf・cm)	0.26sec/60deg	59.2×28.8×49.8 (107)	11,550円	大型 高トルク

(*1) 6 V駆動 (*2) 4.8 V駆動

(0V, グラウンド)につなぎます。そして、白色のリード線(信号線)に、パルス信号を入力することで、サーボ・モータの回転角度を制御できます。

図5.1に示すように、サーボ・モータには、パルス幅が1~2ms, 1周期が約20msの周期的なパルス信号を送ります。パルス幅が1msの信号を送り続けると、サーボ・モータは反時計回りに約60°回転した位置で静止し、パルス幅が2msの信号を送り続けると、時計回りに約60°回転した位置で静止します。そして、パルス幅が約1.5msの信号を送り続けると、中立の位置で静止します。

このように、同じパルス幅の信号を与え続けることで、同一の位置に静止するトルク(ホールディング・トルク)が働きます。サーボ・モータを動かすためには、制御信号に含まれるパルス幅を変化させればよいことになります。

5.3 サーボ・モータを動かす AVR マイコン回路

図5.2は、R/Cサーボ・モータを動かすためのパルス信号を発生する AVR マイコン回路です。基本的な構成は図4.1に示した AVR 基本回路

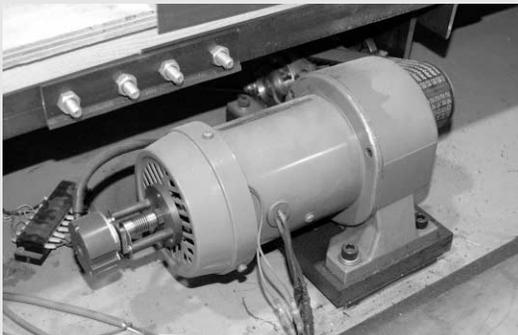
Column ... 5.1

産業用サーボ・モータ

大出力のサーボ・モータは産業機器や工作機械などに使われています。図5.Aに示す産業用サーボ・モータは、出力200Wの交流モータにロータリ・エンコーダと呼ばれる回転角度センサが取り付けられており、専用のサーボ制御ユニットによっ

て回転速度や回転角度の制御ができます。

産業用サーボ・モータとR/Cサーボ・モータとは出力や寸法、構成がやや異なりますが、基本的な原理はほとんど変わりません。



(a) モータ本体



(b) サーボ制御ユニット

写真5.A 産業用サーボ・モータ(QMソフト製, 出力200W)