

モータのしくみから位置/速度制御の実践テクニックまで

実践講座 小型モータの選定と制御技術

第1回 制御用小型モータの種類と特徴

萩野 弘司
Hiroshi Hagino

● 本連載のねらい

私たちの身の回りでは、小型モータが物を動かすための動力源としてたくさん使われています。そのなかには、正確な回転を必要とするものや、すばやい動き、複雑な動きを必要とするものなどいろいろあります。そのため最近では、モータを電子回路で駆動しているような制御を加え、その動きを実現しているものが増えてきています。

モータは、電気エネルギーを機械エネルギーに変換して力を出す電気機械の一種です。希望する動きを実現するためには、基本的なしくみや特性を十分に理解して、それぞれに適した駆動方法や制御方法を採用する必要があります。

この連載では、現在制御用に数多く使われているモータ(ブラシ付きDCモータ、ブラシレスDCモータ、およびステッピング・モータ)を中心に、その基礎知識から制御技術までを、できるだけ実際のモータを使って実験を行いながら説明を進めていくことにします。

*

今回は、アクチュエータとしてのモータの位置付け、制御用モータの種類と特徴などを把握しておきたいと思います。モータの構造、しくみの詳細については、次回以降に詳しく解説します。

メカトロニクスにおける モータの位置付け

物を動かすしくみは、従来は機械と呼ばれ、それを担う技術は主として「機械屋」と呼ばれるメカニカル・エンジニアが中心の仕事でした。またそのしくみも、一つの大きな比較的定速度で回転する動力源を用い、各部分への動力の伝達あるいはシャ断を減速機構

やクラッチ機構などのメカニカルな手段で行うのが一般的でした。

時代とともに要求される機械の動きが高度になり、かつ動力源に用いられる電動機(以下モータと呼ぶ)の技術も進歩してきました。それによって、変速が必要なときは、モータそのものの速度を直接制御で変える方式や、必要な箇所ごとに複数のモータを分散配置する方式などが採用されてきました。このような機械に用いられるモータを、一般に制御用モータと呼びます。

制御用モータは、電源に直接接続して駆動するのではなく、電子回路を使って駆動と制御を行います。したがって、「回路屋」や「制御屋」と呼ばれる人たちの技術が必要になります。もちろんモータを使用する装置には機械屋の技術が、制御用モータ自体には「電気屋」あるいは「電気機械屋」の技術が必要です。また、制御にはセンサを必要とするので「センサ屋」の技術も、さらに制御には一般にコンピュータ技術を用いるので、「ハード屋」あるいは「ソフト屋」が関係します。

このようにして構成されたシステムをメカトロニクスと呼びます。それぞれのエンジニアが、互いに各分野にまたがったいわゆる学際分野を理解することを心がけることにより、より良いメカトロニクス・システムを完成させることができます。

アクチュエータとしての モータの位置付け

個々のモータの説明の前に、物を動かすことの意味を少し考えてみたいと思います。

物(物体)には必ず質量があり、質量のある物体を動かすときには慣性の法則により加速するための力が必要

Keywords

電動機、モータ、制御用モータ、ブラシ付きDCモータ、ブラシレスDCモータ、ステッピング・モータ、メカトロニクス、センサ、質量、摩擦抵抗、粘性抵抗、アクチュエータ、電動アクチュエータ、空気圧アクチュエータ、油圧アクチュエータ、回転機、永久磁石界磁型ブラシ付きDCモータ、スロット巻き線型、コアレス型、カップ・ロータ型、ムービング・コイル型、閉ループ制御、開ループ制御、ギャップ、空隙、ラジアル・ギャップ型、アキシアル・ギャップ型、VR型、PM型、HB型

要です。動いているものを減速したり止めたりするときにも、慣性の法則により減速するための力が必要になります。

また、質量のある物を支えるには支持機構が必要で、そこには**摩擦抵抗**や**粘性抵抗**が発生し、それらに逆らって物を動かすための力が必要になります。摩擦抵抗や粘性抵抗は努力して減らすことが可能ですが、質量を小さくすることはなかなか難しく、まして質量をなくすことは不可能です。

● アクチュエータの種類

物を動かすときに必要な力を発生する要素を**アクチュエータ**と呼び、**図1-1**に示すように**電動アクチュエータ**、**空気圧アクチュエータ**、**油圧アクチュエータ**の3種類が代表的なものです。

アクチュエータが力を発生するには当然エネルギーが必要であり、電動アクチュエータは電源からエネルギーを供給する必要があります。

電動アクチュエータは、電源として商用電源やバッテリーなどを利用することができ、かつエネルギーの伝達も電線で行えるので使いやすく、さらにエネルギー

のコントロールを行うときに、電気・電子制御系とのインターフェースが行いやすいというメリットもあります。

電動アクチュエータはさらに、力の発生原理から、電磁力を用いたものと非電磁力のものに分けられます(**図1-1**)。非電磁力とは、圧電・磁歪・静電気などの電磁力以外の力を利用するもので、特定分野ですでに使われており、今後の発展も期待されています。しかし、全体的には電磁力を用いたアクチュエータのほうが、まだ圧倒的に多く用いられています。

● 回転運動型と直線運動型のアクチュエータ

電動アクチュエータは、基本となる動力の発生形態から**回転運動型**と**直線運動型**に分けることができます。

回転運動型アクチュエータの力の発生要素は一般に**回転機**(以下一般的な呼びかたを使って**モータ**と呼ぶ)であり、その最大の特徴は、回転力すなわちトルクの発生機構部分を回転中連続的に繰り返し利用する構造にあります。

寸法や質量の割に直接の駆動力は小さくても発生力の利用効率が高く、高速度で回転させることによって

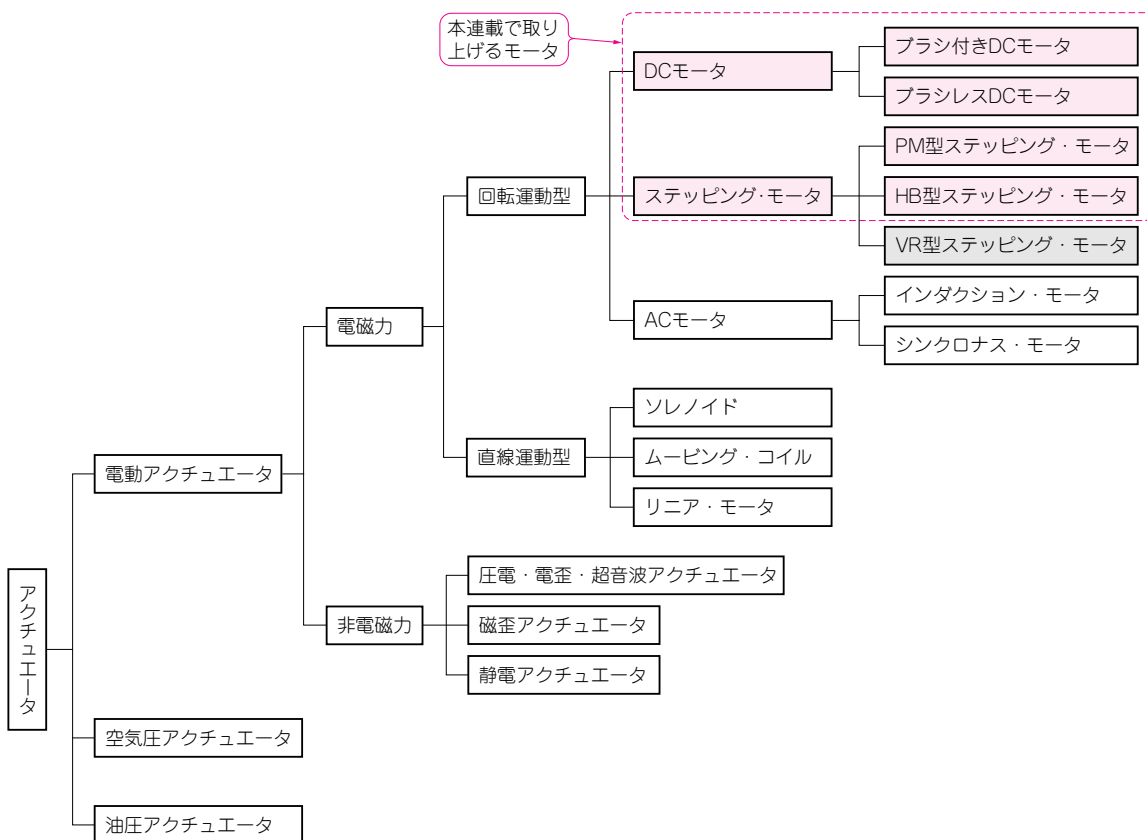


図1-1 アクチュエータの分類
代表的なものは電動アクチュエータ、空気圧アクチュエータ、油圧アクチュエータの3種類。モータは回転運動型のアクチュエータ