

第2章

制御用モータの違いは何か？ どのようにして回転させるのか？

ブラシ付き DC モータ/ブラシレス DC モータ/ ステッピング・モータのしくみとメカニズム

萩野 弘司

モータには実にたくさんの種類がある。本章では、その中でも制御用としてよく使用されているブラシ付き DC モータ、ブラシレス DC モータ、ステッピング・モータのしくみと特徴について解説する。

(編集部)

1. モータの種類と特徴

モータを動かすためのエネルギー源である電源に注目すると、AC 電源 (商用電源) と DC 電源 (直流電源) に分けられます。

直流電源で動作するモータを DC モータと呼び、代表的なものとしてブラシ付き DC モータとブラシレス DC モータ、ステッピング・モータが挙げられます (表 1)。これらのモータは商用電源で動く AC モータに比べて、特性や制御性、効率、体積重量などで優れており、制御用モータ (Control Motor) とも呼ばれています。使い勝手がよいた

め、第 1 章で説明したように、自動車から CD・DVD プレーヤ、趣味の工作まで、何らかの制御を伴う用途に多用されています。

本章では、この制御用モータを使用する際に知っておくべき基本的な知識を詳しく説明します。

2. 一番メジャーな ブラシ付き DC モータ

ブラシ付き DC モータは歴史的にみても最も実績のあるモータで、一般的には単に DC モータと呼ばれています。最近では DC モータのブラシレス化が進み、ブラシレス DC

表 1 制御モータの種類と特徴

モータの種類	DC モータ		ステッピング・モータ
	ブラシ付き	ブラシレス	
回転方法	ブラシと整流子による接触摺動式整流機構を介して、電機子電流を切り換える	ブラシと整流子の働きを、磁極位置センサと半導体スイッチに置き換えてブラシレス化	電機子巻線の各相 (2, 3, 5 相がある) を、決まった順番に駆動回路で励磁する
駆動回路	不要	必要	必要
トルク	起動トルクが大きい トルクは電機子電流に比例する		起動トルクが比較的大きい
回転速度	電機子印加電圧に比例する 負荷トルクが増えると速度は下がる		入力パルス・レートに比例 低速域に、乱調領域がある
高速回転	数千 rpm までブラシと整流子による 整流機構の限界がある	数千～数万 rpm まで	高速回転に難がある (速度のスローアップが必要)
回転寿命	ブラシと整流子の磨耗で制限される (数百～数千時間)	軸受寿命で決まる 数万～数十万時間	軸受け寿命で決まる 数万時間
正転・逆転方法	端子電圧の極性を逆にすれば逆転	駆動回路で励磁相の順番の入れ替えが必要	駆動回路で励磁相の順番の入れ替えが必要
制御性	● 定速回転させるには速度制御 (速度センサを用いたフィードバック制御) が必要 ● トルクが電流に比例するので、トルク制御がしやすい		回転速度や位置 (回転量) が指令パルスで決まるオープン・ループ制御が可能 (ただし脱調の問題はある)
入手性	容易: メーカー・品種共に多いので選択肢が多い	困難: 特定用途の専用モータが主	容易: 品種は比較的多い
価格	比較的安価 コアレスは高価	駆動回路を含めると割高	駆動回路を含めると割高