



第2回
DCブラシレス・モータ

電子部品 選択 & 活用ガイド

種類 / 特徴から
実践的な活用テクニックまで

メカトロニクス編

熊坂 伊久男

Ikuo Kumasaka

第1回で紹介したDCブラシ付きモータは、ブラシと整流子が接触したまま回転します。そのため、ブラシと整流子が摩耗し、ブラシは数千時間で交換が必要です。また、摩擦による火花が発生するため、引火性のガスが存在する環境では使えません。

今回とりあげるのは、これらの問題の原因である機械的接点を、磁気センサや光センサに置き換えたモータです。長寿命で電氣的ノイズの少ないDCブラシレス・モータの使い方や動かし方、用途を紹介します。

ブラシレス・モータの基礎

● DC ブラシレス・モータの位置づけ

図1のように、モータはおおきく2種類に分けられます。一つは交流電源用のACモータ、もう一つは直流電源用のDCモータです。

DCモータには巻き線型と永久磁石型があります。永久磁石型DCモータは、加える電圧と回転速度が比例関係にあり、入力電流と出力トルクも比例関係にあるため、電圧で回転速度制御、電流でトルク制御ができるたいへん制御しやすいモータです。そして、このDCモータには、ブラシ付きモータやブラシレス・モータ、ステッピング・モータなどがあります。

● どんなどころに使われている？

DC ブラシレス・モータは、DC ブラシ付きモータの弱点であるブラシと整流子の摩耗がないので、**連続運転を行う用途に向きます**。家電製品では、CD-ROM/MD/DVD-ROMディスクのドライブや、エアコンの室内/室外機、空気清浄機、冷蔵庫、電動ドリルなどに使われます。

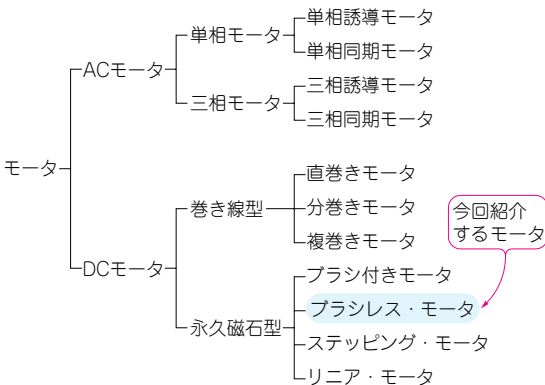


図1 DC ブラシレス・モータの位置づけ

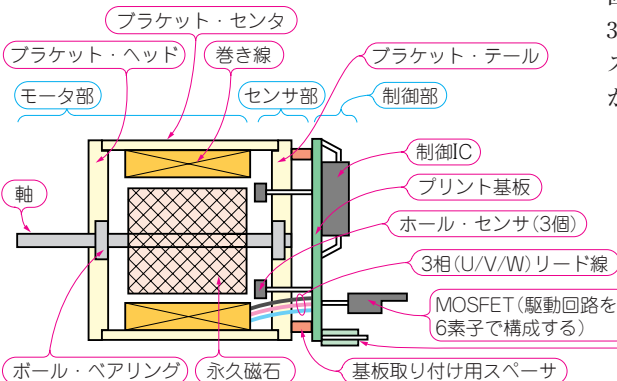


図2 DC ブラシレス・モータの内部構造例

制御基板をモータに取り付けた例。制御基板を別置きにすると、ホール・センサの配線(3個×3本=9本)と3相リード線(3本)を長く引き回すことになる

自動車を例に挙げると、いつも動き続けているパワー・ステアリングや空冷ファンなどはDCブラシレス・モータを使っていますし、ときどきしか動かないパワー・ウィンドウなどはDCブラシ付きモータを使っています。

● DC ブラシ付きモータの弱点

第1回で紹介したDCブラシ付きモータは、ブラシ(carbon brush)と整流子(commutator)が接触しながら高速回転し、整流を行うために、ブラシと整流子が摩耗します。ブラシは数千時間で寿命が来ますから、いずれ交換が必要になります。また、ブラシ粉がモータ内部にたまと絶縁不良の原因になります。特に低電圧モータのブラシは、銅の含有量が多いのでさらに絶縁が悪くなります。また、DCブラシ付きモータは整流火花が発生するため、引火性のガス雰囲気内では使用できません。

これらの問題を解決するためにDCブラシレス・モータ(DC brushless motor)が開発されました。DCブラシレス・モータは、DCブラシ付きモータと同じように、加える電圧と回転速度が比例関係にあり、入力電流と出力トルクも比例関係にあります。ですから、電圧で回転速度を、電流でトルクを制御できるのです。

● 構造の進化

DC ブラシレス・モータは、図2のようにモータ部とセンサ部、制御部の三つが一体化になっています。モータ部は永久磁石型3相同期モータ、センサ部はホール・センサ(hall-effect sensor)、制御部は3相PWMインバータ(Pulse Width Modulation inverter)回路で構成されます。

▶ 20年前

DC ブラシレス・モータがおおよそ20年前に市場に出たころは、ディスクリートの電子部品を組み合わせた制御回路が使われていました[図3(c)]。パワー出力回路はバイポーラ・トランジスタ(bipolar transistor)3個を使用したユニポーラ(unipolar)駆動のブラシレス・モータでした。モータは3相スター結線の中性点から電線を取り出した中性点巻き線を使っていました。ユニポーラ駆動制御回路と中性点巻き線モータを組

