

第2章

ブラシ付き DC モータを確実に駆動するために
実験で学ぶ DC モータ制御回路の設計

川北 圭介/近藤 俊一

Keisuke Kawakita/Shunichi Kondo

今や、CD/MDプレーヤ、DVDプレーヤなどのAV機器は家庭に浸透しました。また、フロッピ・ディスク・ドライブ(FDD)、ハード・ディスク・ドライブ(HDD)やDVDレコーダといった情報記録装置も、パソコンとともに仕事や家庭で情報をやりとりするときに欠かせません。

そしてこれらの機器には、いろいろな種類の小型DCモータがたくさん使われています。今や私たちの生活のなかで小型DCモータは必需品となりつつあります。

DC モータの定義と種類

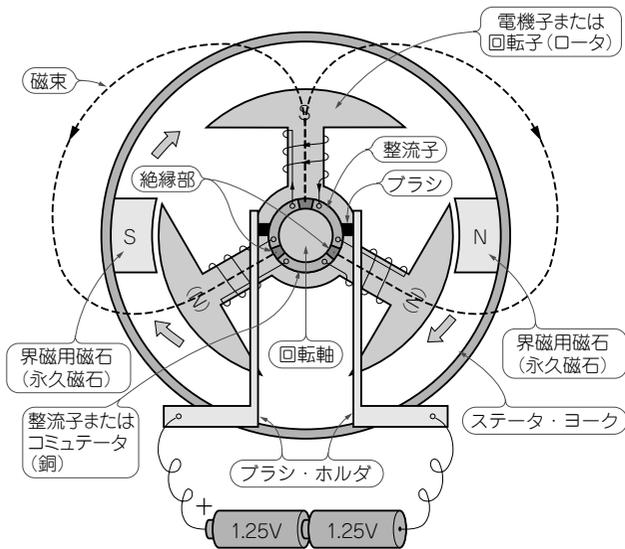
■ 定義

直流で駆動するモータを総称して(広義に)「DCモータ」と呼んでいます。

図2-1にブラシ付きDCモータの内部構造を示します。写真2-1に示すミニ四駆のモータなどで知られているように、一般に普及しているモータは機械的整流子(ブラシとコミュテータ)をもっています。そして、制御回路もこの構造のモータを中心に発展してきました。

近年ではICの高集積化が進み、複雑な制御回路も安価に精度良く実現されるようになりました。また、機械的整流子をもたない高い信頼性と性能を示すモータ「ブラシレス・モータ」が多用されてきています。ブラシレス・モータは機械的整流子がないので、ブラシの摩耗が及ぼす寿命への影響がありません。また、複雑なフィードバック制御なしで簡単に位置制御が実現できるステッピング・モータも数多く使われるようになってきました。

多くのメカトロ技術者は、「機械的整流子をもつ構造のモータ」をこれらのブラシレス・モータやステッピング・モータと区別して、「DCモータ」と呼んでおり、狭義の意味で使っています。ただし、本章と第3章では「DCモータ」は広義の意味で使用し「機械的整流子をもつ構造のモータ」を「ブラシ付きDCモータ」と呼びます。



〈写真2-1〉 DCモータ(ブラシ付き)の外観

〈図2-1〉 DCモータ(ブラシ付き)の内部構造

種類と適材適所

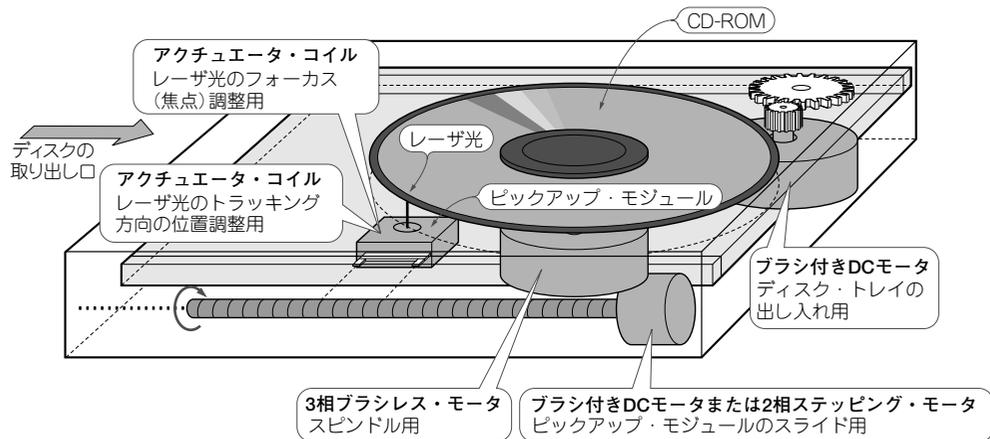
DCモータは、どのようなところに使われているのでしょうか。使用量の多い機器を中心にDCモータの用途と特徴を表2-1にまとめました。

コンパクト・ディスクを媒体とした光ディスク・メディア、例えばCD-ROM装置には次のような5



〈表2-1〉 小型DCモータの特徴と用途

項目	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	アクチュエータ (振動モータ)
長所	<ul style="list-style-type: none"> ● 起動トルクが大きい ● 供給電圧に対し回転数がリニアに変化する ● 駆動電流に対し出力トルクが比例する ● 出力効率が高い ● 低価格 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電氣的ノイズ、機械的ノイズが小さい ● 信頼性が高く寿命が長い ● 高速化が容易である ● 機器の高密度化(軽薄短小)が容易 ● 速度制御が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ● オープン・ループ制御ができ制御回路が簡単 ● デジタル信号での制御が可能 ● 停止時においても保持トルクをもつ ● ブラシがなく寿命が長い ● 低速駆動が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 直進可変速が可能 ● 小型化が容易
短所	<ul style="list-style-type: none"> ● 整流時に電気ノイズが発生する ● 回転時に騒音(機械的ノイズ)が発生する ● 整流子の寿命に限界がある ● 速度制御なしでは負荷変動による回転数変動が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ● 低慣性化に制限あり(ロータが永久磁石) ● 体積当たりのトルクが小さい(フェライト磁石) ● 整流機能に制御回路を要するので駆動 ● 回路のコストが高くなる ● 専用の駆動回路が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ● 脱調や共振があり、加減速に工夫が必要 ● 負荷の慣性モーメントの影響を受けやすい ● 最大速度に限界あり ● 専用の駆動回路が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ● サーボ回路が必要 ● 高出力化困難
用途	AV機器 OA機器 周辺機器	<ul style="list-style-type: none"> ● スピンドル・モータ (光ディスク装置, HDD装置) ● キャプスタン・モータ (据え置きビデオ・デッキ, 8mmビデオ・デッキ) ● シリンダ・モータ (据え置きビデオ・デッキ, 8mmビデオ・デッキ) ● ポリゴン・ミラー・モータ (レーザ・ビーム・プリンタ) ● メイン・モータ (レーザ・ビーム・プリンタ) 	<ul style="list-style-type: none"> ● スライド・モータ (FDD装置, 光ディスク装置) ● 紙送りモータ (インク・ジェット・プリンタ, 複写機) ● キャリッジ・モータ (インク・ジェット・プリンタ) ● レンズ移動モータ (複写機) ● ペン移動モータ (X-Yプロッタ) 	<ul style="list-style-type: none"> ● ボイス・コイル (HDD装置) ● フォーカス・コイル (光ディスク装置, CD/MDオーディオ) ● トラッキング・コイル (光ディスク装置, CD/MDオーディオ)
	自動車	<ul style="list-style-type: none"> ● エアコン制御 ● ドア・ミラー制御 	<ul style="list-style-type: none"> ● パワー・ステアリング制御 ● パワー・ウィンドウ制御 	<ul style="list-style-type: none"> ● エンジン制御 ● メータ・パネル制御



〈図2-2〉 CD-ROMドライブ内部のモータの適材適所