

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2回 ブラシ付き DC モータの性質

萩野 弘司
Hiroshi Hagino

第1回(2006年8月号)では、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・モータが制御用に数多く使われていることを説明しました。

第2回からは、モータの諸特性を測定したり、モータを電子回路で駆動しながら、制御用モータとしての使いかたについて解説していきます。

今回は、市販のブラシ付きDCモータを選定しその特性を測定します。

ネットで買えるモータDMN37を題材に

ブラシ付きDCモータにもいろいろな種類があり、どれを選ぶか迷いますが、

- 入手しやすいこと
- エンコーダ付きやギヤ・ヘッド付きがあること
- コスト・パフォーマンスに優れていること

を条件に、ここでは第1回で産業機器用に分類したものなかから、DMN37シリーズ(日本サーボ)を選びました(写真2-1)。このモータは、同社のウェブ・ページでネット販売を行っています。

DMN37の構造と特徴

DMN37は、ロボコンなどにも使用されている、同社のブラシ付きDCモータDMEシリーズをベースに、さらに性能向上を図ったものです。

図2-1にDMN37の構造を示します。ここではオプションのインクリメンタル・エンコーダを取り付けた例で説明します。

● マグネットと電機子

円筒型のハウジングは、ステータ(固定子)のヨーク(継鉄)の働きも担っているため磁性材料の鉄でできています。その内側には、2個の円弧状の永久磁石(フェライト・マグネット)が固定されています。

マグネットの内径側はそれぞれN極とS極になっており、磁束はN極からS極に向かい外周の継鉄の磁路を通してN極に戻ります。

このようにして形成された磁場の中に、ロータ(回転子)となる電機子(アーマチュア)が配置されています。このモータの回転原理は、ステータの永久磁石とロータの電磁石の間に働く力を利用しています⁽¹⁾。

ブラシと整流子(コミュテータ)を介して電機子巻き



ハウジングの外側の薄い鉄板は、バック・ヨークあるいは補助ヨークと呼ばれるものである。マグネットの能力を十分引き出すために、ハウジング全体を厚くする代わりに磁路の部分の厚みを増やして、磁路の働きを良くする役目がある

写真2-1 DMN37シリーズ(日本サーボ)の外観

日本サーボ社のウェブ・ページ <http://www.japanservo.jp/>で1個から購入できる

Keywords

DMN37シリーズ、マグネット、電機子、ハウジング、ステータ、固定子、ヨーク、継鉄、永久磁石、フェライト・マグネット、ロータ、回転子、アーマチュア、ブラシ、コミュテータ、トルク・リップル、連続定格、短時間定格、ギヤ・ヘッド、コギング・トルク、電機子抵抗、電機子インダクタンス、静特性、定常特性、動特性、誘導起電力、電機子電流、負荷トルク、トルク・スピード・電流特性、電気的時定数、機械的時定数、等価回路

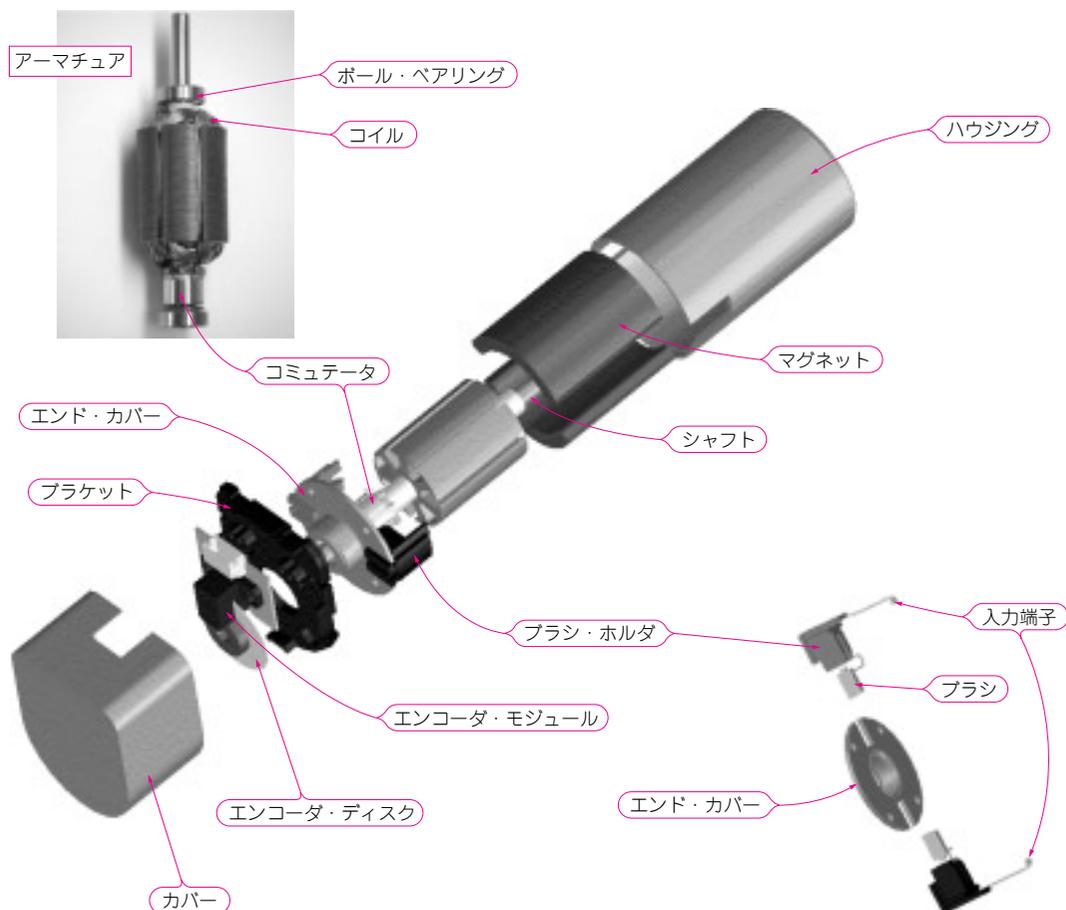


図2-1 DMN37シリーズの構造図
オプションのインクリメンタル・エンコーダを取り付けた状態

線に電流が流れると、電機子が2極の電磁石になります。永久磁石と電磁石の間の回転角度が90°のとき最大の力を発生し、その前後では力が減少してトルク・リップルを発生します。したがって、いつも90°の状態を保ちながら回転させるのが理想ですが、そのためにはスロット数を多くして、多数の巻き線を順番にずらしながら巻き込む必要があります。

電機子のスロット数は3個以上あれば回転可能で、模型工作用のモータなどは3スロットが一般的ですが、DMN37シリーズは7個のスロットを採用し、トルク・リップルの低減や整流特性の改善による長寿命化を図っています。

● ブラシ

ブラシの材質には金属ブラシ、貴金属ブラシ、カーボン・ブラシなどがありますが、大電流かつ高電圧の高出力のモータには、主としてカーボン・ブラシが使われています。

ブラシの保持方法には、板ばねを用いた弾性アーム

に固定する板ばね方式や、ブラシが摺動できるホルダの中に挿入したブラシをコイルばねで押すホルダ方式などがありますが、経済性を優先するモデルでは板ばね方式が多く用いられています。

DMN37はホルダ方式で、かつ寸法の長いカーボン・ブラシを採用して長寿命化を図っています。

■ DMN 37の標準仕様

DMN37の標準仕様を表2-1に、トルク-スピード-電流特性を図2-2に示します。

● モータの出力と定格

モータの出力 P_o [W] は、トルクを T [N・m]、回転速度を回転角速度 Ω [rad/s] で表したとき、

$$P_o = T\Omega \dots\dots\dots (2-1)$$

となります。

回転速度を N [r/min] で表したときには、

$$P_o = TN \frac{2\pi}{60} = TN \times 0.1047 \dots\dots\dots (2-2)$$