

ご購入はこちら

小型でなめらかな今どきモータ 「DC ブラシレス」3大制御制覇!

第11回 モータ制御の最高峰「ベクトル制御」を数式なしで図解してみる

大黒 昭宜

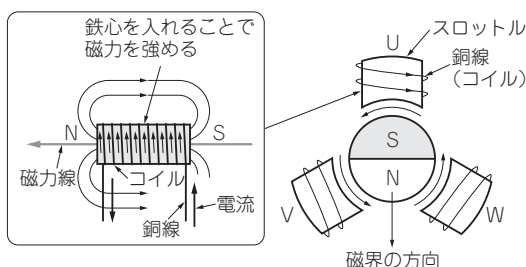


図1 必要な前提知識はこれだけ…コイルに電流を流すと磁石ができて回転する

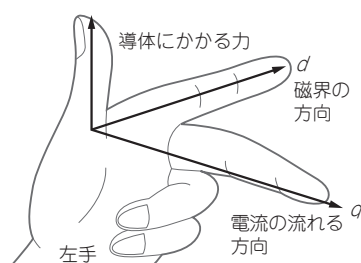


図2 フレミングの左手の法則

● 今回の内容…ベクトル制御を直感的に理解するために図解してみる

これまで矩形波、正弦波を使ったDCブラシレス・モータ制御術を紹介してきました。前々回と前回は、ベクトル制御の数式をいきなり出してしまいました…ちょっと難しかったと思います。そこで今回はベクトル制御を直観的に理解するために、図解に挑戦です。

● 前提知識…なぜモータが回るのか

図1にDCブラシレス・モータ・スロットルの磁極化のイメージを示します。スロットルに巻かれた銅線(コイル)に電流を流すことによってスロットルを磁極化します。電流を流すと右ねじの法則にて、ねじの進む方向がN極になります。電流によって磁極化されたスロットルと永久磁石回転子の吸引&反発でモータが回転します。ベクトル制御を直観的に理解するための前提知識はこれで十分です。

注1: d は永久回転磁石N極の方向にdirect(直接)であること、 q はquadratic(2次的)であることの略です。

● ベクトル制御で必ず直面すること…説明で出てくる d 軸と q 軸が謎

よくベクトル制御のトルク発生原理で、フレミングの左手の法則から説明する場合があります。「回転子N極の磁束方向を d 軸^{注1}と定め、この磁束と直交する q 軸方向に電流を流すと最大トルクが発生する。これがベクトル制御の原理である」…難しいですよ。特に「磁束と直交する q 軸方向に電流を流す」と何が良いのかさっぱり分かりません。

図2のフレミングの左手の法則ですと、 q 軸方向に電流が流れると d 軸方向に磁界が生ずるのは、なんとなく納得できますが、図1のDCブラシレス・モータの構造からは想像もつきません。図1の場合、 q 軸方向の電流はどこに流せばよいのでしょうか。

図1と図2を見比べてみます。磁界の方向は永久磁石の回転子の方向と予測できますが、電流の方向はどうでしょうか。図1の各スロットルには、常に電流が流れるわけではありません。どう考えてもDCブラシレス・モータの回転トルク発生原理を、フレミングの左手の法則だけで説明するのは難しいようです。そこで、DCブラシレス・モータのスロットルの構造から