



小型でスリムだから配線もメカもスッキリ！  
温度に強くて壊れにくい！

# トコトン実験！モータの センサレス制御技術

第4回 基本はやっぱりセンサ付きの  
120°通電制御

足塚 恭 Kyo Ashizuka

表1 4通りの永久磁石モータの制御方式

センサ付き/レス, 120°通電/ベクトル制御の4通りの組み合わせがあり, それぞれに特徴がある

制御方式	位置 センサ	制御の 簡便さ	起動 時間	波形 ひずみ
①センサ付き・120°通電制御	× 必要	◎ 簡便	○ 早い	× 矩形波
②センサレス・120°通電制御	○ 不要	○ やや簡便	× 遅い	
③センサ付き・ベクトル制御	× 必要	△ やや複雑	○ 早い	○ 正弦波
④センサレス・ベクトル制御	○ 不要	× 複雑	× 遅い	

表2 トラ技3相  
インバータ実験キ  
ットINV-1TGKIT  
-Aに付属している  
永久磁石モータ・  
BLY171S - 15V -  
8000の仕様

項目	値
定格電圧	15 V
定格回転数	8000 r/min
定格出力	26 W
定格電流	2.2 A
極数	8
抵抗(線間)	0.35Ω
インダクタンス(線間)	0.35 mH

本稿から, 永久磁石モータの制御技術の解説に入ります。永久磁石モータを, 最も簡単に駆動する方法が「120°通電制御」です。直流モータの制御と比較実験を行いながら永久磁石モータの120°通電方式の原理を解説します。

\*

本連載のテーマは「センサレス」ですが, センサの代替機能をソフトウェアで実現する上で, センサ方式の原理をまず理解しておく必要があります。手始めとして, 最も簡便な制御方式であるセンサ付き120°通電制御を解説します。

センサ信号に基づく駆動方法を理解した後に, センサ付きの実験やセンサレスへの実験に向けてソフトウェアを拡張します。

## ● これを理解しなければ始められない! 基本中の基本「120°通電方式」

表1に, 永久磁石モータの制御方式を示します。大別すると, 簡便な駆動方法である120°通電制御と, 本格的なベクトル制御に分けられます。さらにセンサ付き/センサレスの組み合わせで, 4通りの方式になります。それぞれ特徴があるので, モータを使う目的に応じて, どの制御を採用するかを決めます。

永久磁石モータの小型で高効率という特徴を100%

出し切るには, ベクトル制御を用いるのが理想的です。しかし, ベクトル制御はアルゴリズムが複雑な上に, 演算処理に高性能なマイコンが必要という高いハードルがありました。そこで, コスト競争の厳しい量産品では, 安価に永久磁石モータを駆動できる, 120°通電方式が長い間使われてきました。

近ごろは, 高性能マイコンの価格が下がり, 白物家電などでもベクトル制御をベースにした方式が使用されるようになりましたが, 制御アルゴリズムの簡便さでは120°通電方式の方がはるかに上です。特に, ホールICがあらかじめ内蔵された永久磁石モータならば簡単にソフトウェアを作成して駆動できます。

## まず120°通電制御の動きを 頭にたたき込む!

### ● 実験に使うホールIC内蔵の永久磁石モータ

実験には, 「INV-1TGKIT-A」キットに付属されている永久磁石モータ(タイトル横写真)を使います。あらかじめホールICが内蔵されているので, センサ付き120°通電制御が実験できます。

モータの主な仕様を, 表2に示します。定格電圧15 V, 26 Wと小型ですが, 回転数は8000 r/minとかなり高速です。極数は8なので, 最高回転速度(8000 r/min)で回したいなら, 533.3 Hzの駆動電圧を加える必要があります。これはかなり高い周波数ですから, 学習用には難易度の高いモータといえます(コラム1)。

産業用では, 4極か8極でせいぜい3000回転程度なので, 周波数は100 Hz~200 Hz程度になります。エ