

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5回 ブラシレス DC モータの速度制御

萩野 弘司
Hiroshi Hagino

連載第4回(2006年11月号)では、汎用品として販売されているブラシレスDCモータFHDシリーズ(日本サーボ)から一つの機種(DC 24V, 出力40W)を選び、そのモータ本体FH6S40H-D3について、モータの構造や誘導起電力とトルク発生のおしくみ、磁極位置センサの構造とセンサ信号などを確認しました。

また、ブラシレス駆動の方法の一例として、もっともポピュラな120°通電方式の基本的な動作原理を説明しました。

今回は、このモータのドライバを使って、ブラシレスDCモータの駆動回路と速度制御回路を解説し、各部の動作と特性の確認を行います。

ブラシレスDCモータとドライバ FH6S40H-D3 + FHD640HD3の特徴

ブラシレスDCモータFH6S40H-D3とドライバFHD640HD3の組み合わせを、写真5-1に示します。

FHD640HD3はプリント基板タイプなので、実装部

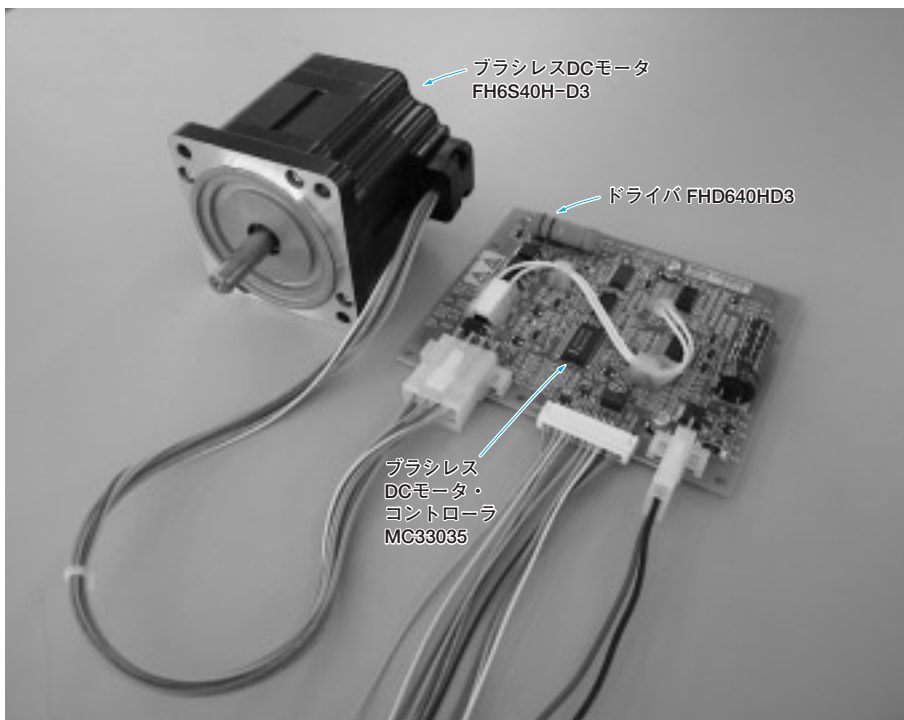
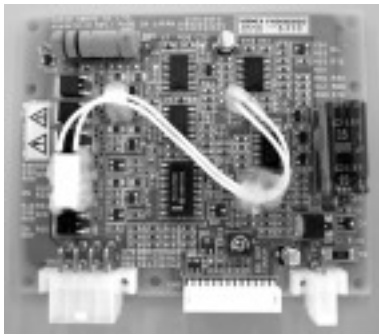


写真5-1 ブラシレスDCモータFH6S40H-D3とドライバ基板FHD640HD3の外観
モータと基板はいずれも日本サーボのウェブ・ページ <http://www.japanservo.jp/> から購入できる

Keywords

FHDシリーズ, FH6S40H-D3, 120°通電方式, FHD640HD3, 磁極位置センサ, ホールIC, MC33035, MC33033, PWM, トルク対回転速度特性, T-N特性, トルク対電流特性, T-I特性



(a) 外観

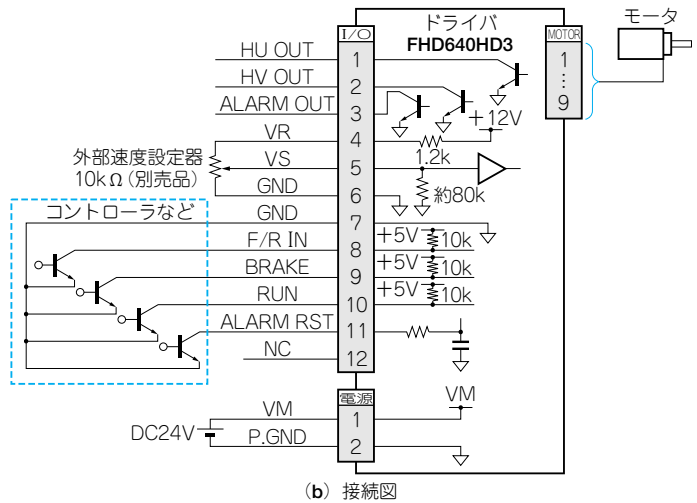


図5-1 ドライバFHD640HD3の外観とモータとの接続図

速度制御は外部速度設定器、または直流電圧を速度指令入力とする

品のようによくわかり、回路構成を調べたり動作状態をチェックしたりするのに便利と考えて選定しました⁽¹⁾。

このドライバは、磁極位置センサにホールICを用いた三相Y結線のブラシレスDCモータを、三相120°通電方式でブラシレス駆動する速度制御型のドライバです。

速度制御は外部速度設定器、または直流電圧を速度指令入力とし、速度フィードバック信号は磁極位置センサ信号を利用して生成し、モータの電力制御はPWM制御方式で行っています。

モータとドライバの接続図を図5-1に示します。

ドライバに使用されている汎用ブラシレスDCモータ・コントローラMC33035

現在、モータ用のワンチップICは、ディスク・ドライブのスピンダル・モータ用や事務機器のドラム・モータ用など、多くの種類が開発されています。

しかし、それらは、それぞれ特定用途向けの専用仕様になっています。また、製品の改廃も比較的に早いいため製品寿命が短く、不特定用途の汎用モータにはあまり向いていないという問題もあります。

使用したドライバでは、ブラシレスDCモータのドライブ回路と速度制御回路の主要部分をIC化した、比較的汎用性の高いブラシレスDCモータ・コントローラMC33035(オン・セミコンダクタ)が使用されています⁽²⁾。

このICは、磁極位置センサ(ホールIC)の三相信号を処理するロータ位置デコーダ、速度制御用のエラー・アンプ、PWM制御用の発振回路とPWM制御回路を内蔵しており、外部にMOSFETを用いた三相ブリッジを接続することによって、大電流のモータ・ドライバが容易に構成できます。

MC33035の基本的な回路構成を図5-2に示します。主な機能と特徴を以下に解説します。

● ロータ位置デコーダ

ホールIC(オープン・コレクタ出力)による三相の磁極位置センサ信号を入力することにより三相120°通電用の6相信号を出力します。

磁極位置センサ信号は、120°位相差信号または60°位相差信号を、60°/120° Select端子で選択することができます。120°位相差方式が一般的ですが、ホール・センサの機械的配置の都合で、60°位相差方式のモータにも簡単に対応できるようになっています。

● MOSFETドライブ出力

ゲート・ドライブ出力として、オープン・コレクタ出力の上側ドライブ出力A_T、B_T、C_Tと、トータム・ボール出力の下側ドライブ出力A_B、B_B、C_Bがあります。

これで、MOSFETの三相ブリッジの上側と下側のゲートをドライブすることで、大電流のモータ・ドライバを容易に構成することができます。

● 回転速度設定

モータの回転速度は、図5-2の可変抵抗器Speed Setで設定します。その速度指令電圧はエラー・アンプを通してPWM制御回路に伝わり、モータの回転速度をPWM制御で変えます。

ただし、図5-2の接続は、エラー・アンプがボルテージ・フォロワの働きをしているだけであり、速度フィードバックもなく、オープン・ループの回転速度制御の動作となります。