



ブラシレス・モータを回す プログラム書き方講座

第12回 なるべくゆっくり回したり徐々に停止させたりする

大黒 昭宣

リスト1 最低回転数の実験で使うソースコードの抜粋

```
//vr1_ad= vr0_ad; //最低速度測定時 急峻STOP ← ①
#if 1 //最高速度計測時 リニア停止 ← ②
  if(abs(vr0_ad)>0.04){
    vr1_inc++;
    vr1_integral=vr1_integral+vr0_ad;
    if(vr1_inc>100){ //150
      vr1_ad= vr1_integral/wari;
      vr1_inc=0;
      vr1_integral= vr1_ad;
    }
  }else{
    vr1_ad=0.042;
    kaiten=kaiten-0.5;
    if(kaiten<600){
      vr1_ad=0;
    }
  }
}
```

連載では、モータとマイコン・ボードがセットになったキット P-NUCLEO-IHM001 (ST マイクロエレクトロニクス) を使って DC ブラシレス・モータを矩形波駆動で回す方法を解説します。

今回は、次のことがらについて実験します。

- モータをなるべくゆっくり回す
- ソフトウェアで回転むらの対策をする
- モータの減速の仕方を変える

プログラムの開発環境について、mbed から Keil Studio に移行しています。プログラムの書き込みなどについては <https://interface.cqpub.co.jp/motor01/> でサポートしています。

実験1： モータをなるべくゆっくり回す

リスト1 に実験用のソースコードを示します。これは前回 (第11回, 2023年5月号) と同じものです。

ソースコードはダウンロード・データとして提供しますので、全体を確認したい方は利用してください。
<https://www.cqpub.co.jp/interface/download/>

● 最低回転数の測定手順

まずはソースコードのコメントをはずして、急峻ス

トップの行を有効にします (リスト1の①)。

次に、リニア停止の処理を無効にします (リスト1の②)。これは、`#if 1` を `#if 0` にすることで行います。リニア停止の処理内容については後述します。

最低回転数でモータを回す場合には、電源投入時またはリセット・ボタン押下時にボリューム位置を左右の中央付近にしておきます。これはボリュームの左右端 (最低位置または最高位置) では外部ノイズの影響を受けやすいからです。

最低速度で回転させるためにボリュームを下げていくと、モータが停止するか、回転にムラが出た後に停止します。今回はモータの停止または回転むらが出始める直前に、ホール・センサ信号の1周期を測定します。この時間 t をもとに次式で回転数 N [rpm] を求めます。

$$N = \frac{60}{7 \times 10^{-6}} \times \frac{1}{t} = \frac{8571429}{t} \dots\dots\dots (1)$$

ここで分子の60は、60秒間の回転数を求めるために掛けています。分母の7はモータの極数、 10^{-6} はホール・センサの読み取り単位 μs に合わせた係数になっています。

▶ 最高回転数を計測する場合の変更箇所

最高回転数を測定するときは、リスト1について最低回転数の場合と逆の設定にします。

ちなみに最高回転数で回転している状態から急停止する場合は、急激なボリューム操作に対してノイズを軽減するためにボリュームの移動平均を取る処理を行っています。最高回転数の実験については連載の前回記事を参考にしてください。

● 実験1-1：ホール・センサ信号で制御する

ホール・センサ信号のエッジを検出することでモータの回転を制御する場合に、最低回転数がどうなるかを実験で確かめました。最低回転数はホール・センサ信号の周期をもとに算出しています。実測した波形を図1に示します。1周期が12msなので式(1)より最低回転数は714rpmになっています。

モータをONする閾値を下げることにより最低回転