

DCブラシ・モータ, ステッピング・モータ,
DCブラシレス・モータ, ラジコン用サーボ・モータ

モータのインターフェース

家電製品をはじめ、ちょっとしたメカトロニクス機器には各種小型モータが使われています。外付け周辺機器やパソコンとの通信には、しばしば非同期シリアル・インターフェースが使われます。モータ制御の3要素である、速度制御、位置制御、トルク制御のうち、前二者はよく使われる制御です。ここではマイコンによる簡易なモータ制御用インターフェースを紹介します。

10-1 小型DCブラシ・モータのインターフェース

■ DCブラシ・モータとは

永久磁石の磁界の中で電磁石が回転する簡単な構造をもち、強い回転が得られるモータです。模型用などで親しまれている「マブチモータ」もDCブラシ・モータです。負荷に応じて強いトルクを発生させるモータですが、ステッピング・モータのように位置制御用には向きません。

■ ブリッジ駆動回路を使えば正逆転できる

マイコンでDCモータを駆動する場合、回転か停止の単純な動作なら図10-1-1のようなON/OFFだけで制御できますが、これでは逆転させることができません。回転方向を切り替えるにはモータの極性を反転させる必要があるため、トランジスタを四つ使用して図10-1-2(a)に示すフル・ブリッジ構成にします。正転時はトランジスタTr₁とTr₄をON、Tr₂とTr₃をOFFにするとモータのプラスからマイナスに電流が流れます。逆回転時はTr₂とTr₃をONし、Tr₁とTr₄をOFFにするとモータのマイナスからプラスに電流が流れます。モータ電源として正負両電源が使えるなら図10-1-2(b)のハーフ・ブリッジ構成でも正逆転できます。ちょうどスピーカの駆動回路であるプッシュ・プル回路と同様で、スピーカの振動板が前後に駆動されるのと同じことです。

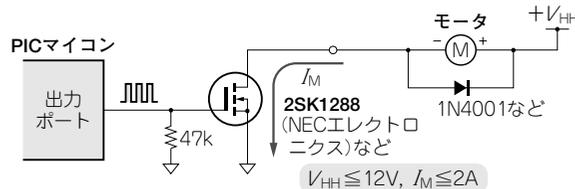


図10-1-1 ON/OFF制御だけのDCモータ駆動回路

■ DCモータ用フル・ブリッジ・ドライバTA7291P

フル・ブリッジ回路をワンチップ化したモータ・ドライバICがよく利用されます。図10-1-3に示すTA7291P(東芝)は最大で連続1A, パルス駆動で2Aを扱えるモータ・ドライバで20Vまでのモータに対応します。図10-1-4が回路例です。二つの入力ピン(IN1とIN2)があり, 図中に示す四つの動作モードを選

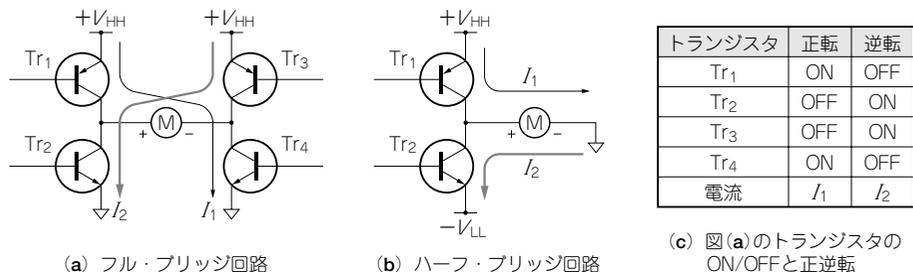


図10-1-2 ブリッジ駆動回路

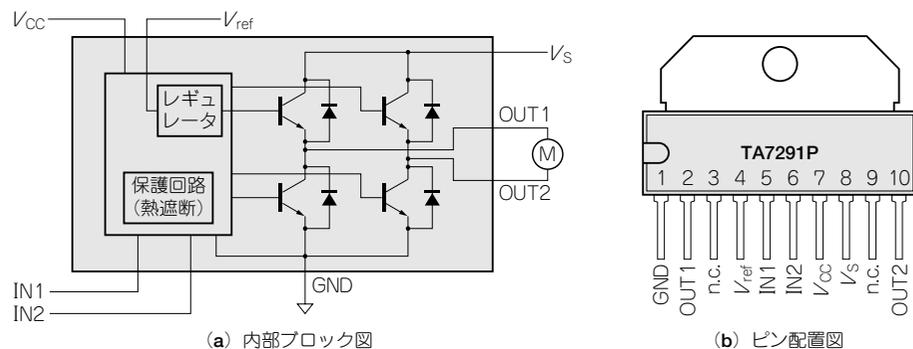


図10-1-3 DCモータ用フル・ブリッジ・ドライバTA7291Pのブロック図とピン配置

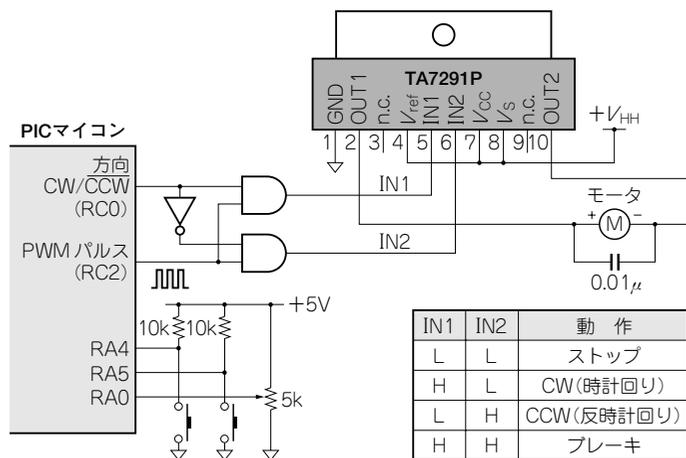


図10-1-4 TA7291PによるDCモータ駆動回路

扱えます。ブレーキはTr₂とTr₄のトランジスタをONにする状態で、モータの両端子をショートすることで制動されます。

この回路は、ポート操作を簡単にするためIN1とIN2の信号にロジックを加えて、方向信号(CW/CCW)に応じて、PWM信号をIN1側に出力するかIN2側に出力するかを切り替えて、PWM信号を分配しています。

モータに並列に接続したコンデンサはノイズ吸収用です。DCブラシ・モータは、ブラシから強力なノイズを発生するので、マイコンの動作を妨害して暴走を招くことがあります。

■ PWMによるモータ回転速度の制御

回転速度を制御するには、パワーOPアンプのような電力増幅回路を使ってモータにかける電圧を可変する方法があります。しかし、モータにかける電圧をアナログ的に制御する方法は電力効率が悪く、コストも少し高がつき、マイコン制御向きとはいえません。

一般にマイコンによるモータ速度制御では、パルスで制御するPWM(Pulse Width Modulation)を使います。PWMはパルス幅を変化させて制御を行う方式で、応答速度が遅い負荷に対しては、それ自身がローパス・フィルタの役割をすることからパルスによるアナログ制御ができます。

モータにパルスを加えると、そのパルス・エネルギーは平均化され、パルスの最大電流より低い電流に落ち着きます。パルス幅を変えると、平均化された電流も比例して変化するためスピードが変化します。結果的にモータへの供給電圧を可変したのと同じことが行われます。

PIC18F4520はPWM機能が強化されたECCP(Enhanced Capture/Compare/PWM)を搭載しているため、エンハンスドPWMモードに対応し、このブリッジ制御回路をコントロールできます。PWMポートが4ポートに拡大され、ハーフ・ブリッジ、フル・ブリッジの各トランジスタを直接コントロールできます。

■ プログラム例

● PWMによる速度制御プログラム

リスト10-1-1はPWM駆動による速度制御で、PWM型のD-Aコンバータの動作原理と同じです。

可変抵抗器の設定をA-Dコンバータで読み取り、PWMに反映させる簡単なルーチンです。スイッチ入力に応じて回転方向が切り替わります。PWM1を使用してポートRC2をPWMパルス出力ポートとしてポ

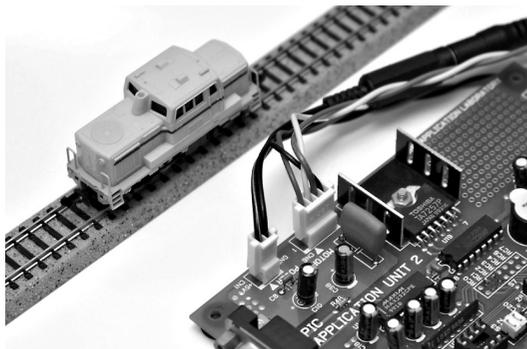


写真10-1-1 鉄道模型の加減速・シャトル運転の実験のようす

リスト10-1-1 PWMによるDCモータの回転速度制御プログラム [MA224+外部回路, PIC18F452(10MHz), C18コンパイラ]

```
#include <p18f452.h>
#include <delays.h>
#include <adc.h>
#include <pwm.h>

void main (void)
{
    int ADVAL;

    TRISA = 0b111111;
    TRISB = 0b11111111;
    TRISC = 0b10111000;
    TRISD = 0;
    TRISE = 0b001;

    OpenADC(ADC_FOSC_RC & ADC_RIGHT_JUST &
            ADC_1ANA_0REF, ADC_CH0 & ADC_INT_OFF);
    OpenPWM1(255);

    while(1){
        ConvertADC();           //Start AD
        while( BusyADC() );
        ADVAL = ReadADC();
        SetDCPWM1(ADVAL);      //set PWM0
        PORTD = ADVAL >> 2;    //Out to LED
        PORTEbits.RE1=0;
        PORTEbits.RE1=1;

        if(PORTAbits.RA5==1) LATCbits.LATC0=1; //CW CCW
        else LATCbits.LATC0=0;

        Delay1KTCYx(10);
    }
}
```

ートRC0を回転方向切り替えに使用しています。

● 鉄道模型の加減速制御

リスト10-1-2はモータを加減速制御している例で、写真10-1-1が実験中のようすです。加速、定速、減速の三つの動作を行います。スイッチにより回転方向を切り替えてスタートします。鉄道模型車両は+12Vの電源で動作するDCモータなので、このプログラムで動かすとソフト・スタート、ソフト・ストップ走行を行い、スイッチ操作でシャトル運転ができます。スイッチRC4の入力でCW方向に一定時間の加減速を伴った回転を行い、スイッチRC5の入力で逆方向に同じように回転します。モータ・ドライブ回路はTA7291Pの代わりにTA7257Pを使用しています。