

【第7章】

ステッピング・モータを動かしてみよう

正確な運動が必要なおときにはステッピング・モータを使う

ステッピング・モータは、入力パルス数に比例して正確な回転運動をさせることができるモータです。身近なものでは、FAXやプリンタの給排紙など、正確な位置決めが必要な場所で使われています。本章では、ステッピング・モータを動かすAVRマイコン回路を製作します。

7.1 ステッピング・モータの構造と原理

写真7.1にステッピング・モータの構造を示します。ステッピング・モータには様々な形式がありますが、このステッピング・モータでは、ケースに永久磁石を用いた回転子(マグネット・ロータ)が内蔵され、その周囲に複数のコイルが配置されています。図7.1にステッピング・モータの動作原理を示します。外部の回路から周囲のコイルに対して、順番にパルス状の電流を流すことで、回転磁界を発生させ、マグネット・ロータが一定方向に回転します。

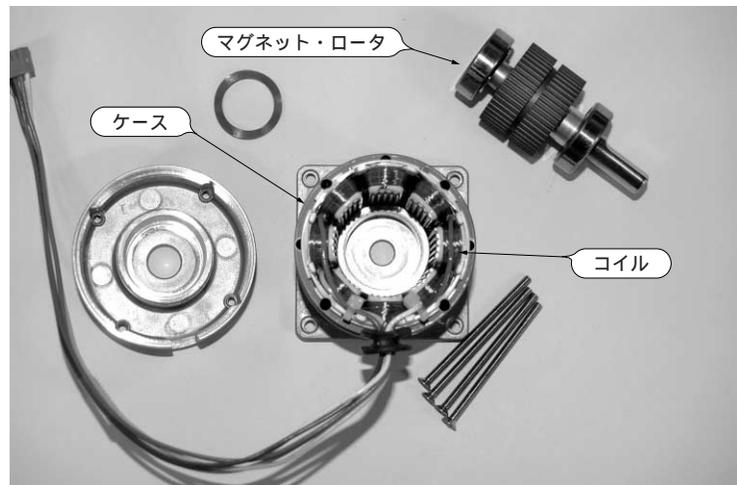
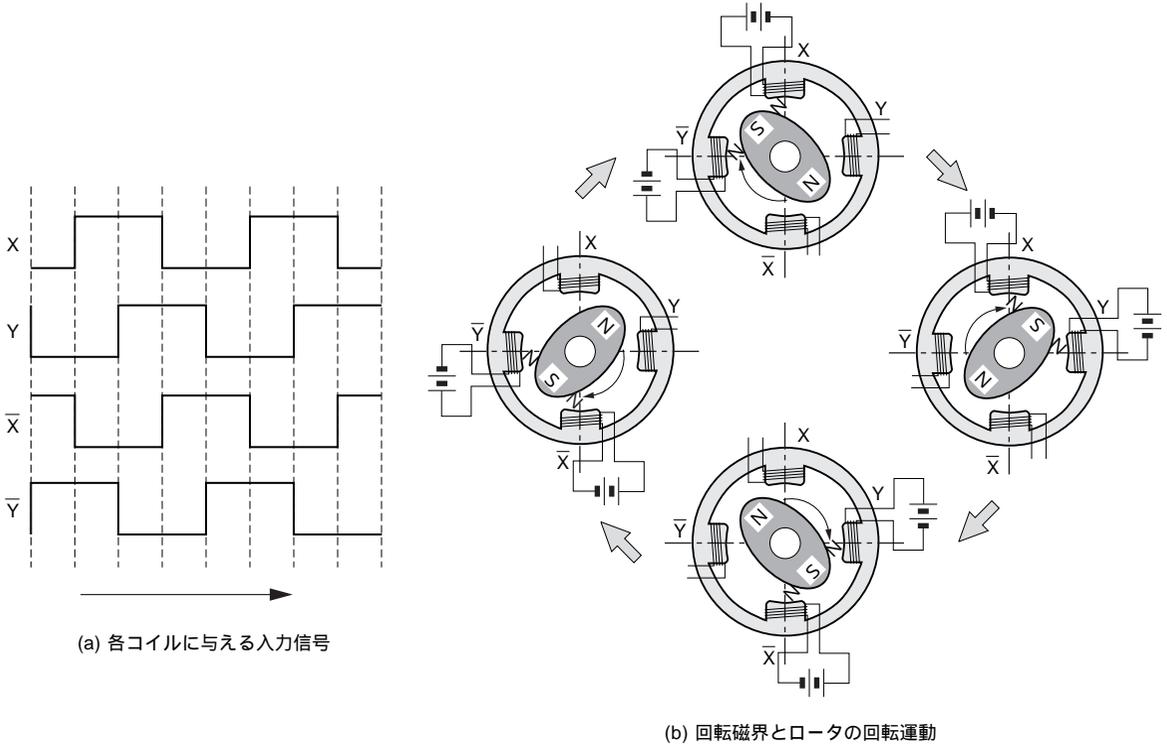


写真7.1 ステッピング・モータの構造



ヒント

複数のコイルに位相が異なる周期的な電流を流すと、合成される磁束の向きを回転させることができる。これが回転磁界である。



(a) 各コイルに与える入力信号

(b) 回転磁界とロータの回転運動

図7.1 ステッピング・モータの動作原理

このような原理で動くステッピング・モータは、直流モータに見られるブラシがないため、機械損失が少なく、効率が高いのが特徴です。さらに、コイルに一定の電流を与え続けることで、回転を止めておくためのトルク(静止トルク、ホールディング・トルク)が働くことも特徴の一つです。

7.2 ステッピング・モータを動かすAVRマイコン回路とプログラム

本書では、比較的大きいトルクが得られる2相ユニポーラ式ステッピング・モータを対象とし、それを動かすためのAVRマイコン回路を製作します。以下、マイコン回路やプログラムを紹介します。

(1) 2相ユニポーラ式ステッピング・モータ

本書で扱う2相ユニポーラ式ステッピング・モータは、Column7.1 図7.B(b)に示すように1本の電源端子と4本の信号端子があり、図7.A(b)に示す入力パルスを与えることで回転します。同図において、CW(Clock Wise)の方向にパルスを与えると、ステッピング・モータは時計回りに回転し、CCW(Counter Clock Wise)の方向にパルスを与え



ヒント

最初の時計は、紀元前約2000年、バビロニアで作られた日時計と言われている。日時計の陰が時間とともに右回りに動いていたので、その後の機械式の時計も右回りになったらしい。

ると反時計回りに回転します。

実際のステッピング・モータの構造は、図7.1や図7.Bに示した原理図よりもさらに複雑になっています。一回の励磁で回転する角度は、ステッピング・モータ内部の構造によって決まります。写真7.1のステッピング・モータTS3103(多摩川精機製)は、コイル内周部の歯形とマグネット・ロータ外周の歯形との位置関係によって、一連のパルス信号に対して、1.8°の角度だけ回転します。

Column 7.1

ステッピング・モータの種類

ステッピング・モータは、その構造の違いによって様々な形式があります。以下、ステッピング・モータの形式を表す用語について解説します。

◆ 1相励磁と2相励磁

励磁とは、モータ内のコイルに電流を流し、磁束を発生させることです。ステッピング・モータには、1相ずつの信号端子を順番に励磁する形式(1相励磁)と2相の信号端子を同時に励磁する形式(2相励磁)があります。それぞれの形式には、図7.Aに示すような入力パルスが与えられます。1相励磁は常に一つずつのコイルに電流を流しているため消費電力は少なくすみますが、得られるトルクが小さくなります。それに対して、2相

励磁は二つのコイルに電流を流しながら回転をさせるので消費電力は多くなりますが、得られるトルクが大きくなるという特徴があります。

◆ ユニポーラ駆動とバイポーラ駆動

ステッピング・モータの駆動方法として、バイポーラ駆動(双極性)とユニポーラ駆動(単極性)があります。図7.Bに示すように、バイポーラ駆動は各コイルの両端に信号端子があり、コイルに与える電圧の極性を変えながら、双方向に電流を流します。それに対し、ユニポーラ駆動は、各コイルの両端並びに中央部に端子があり、各端子に与える電圧の極性を変えず、一方向の電流を流します。

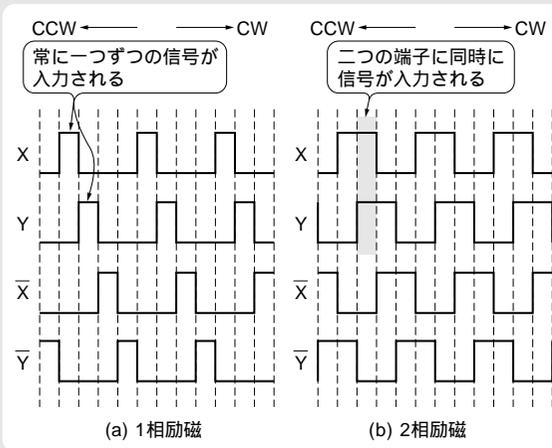


図7.A 1相励磁と2相励磁の入力パルス

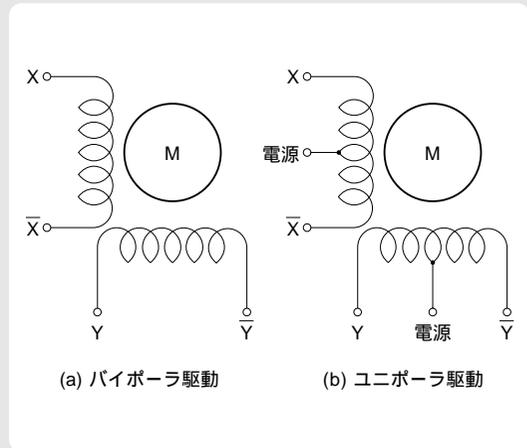


図7.B バイポーラ駆動とユニポーラ駆動

(2) AVRマイコン回路

ステッピング・モータを動かすAVRマイコン回路は、Column7.1 図7.A(b)に示したパルスを発生させることとなります。ただし、マイコン内を流すことができる定格電流では高トルクなステッピング・モータを動かすことはできません。そのため、第6章で紹介したマイコン回

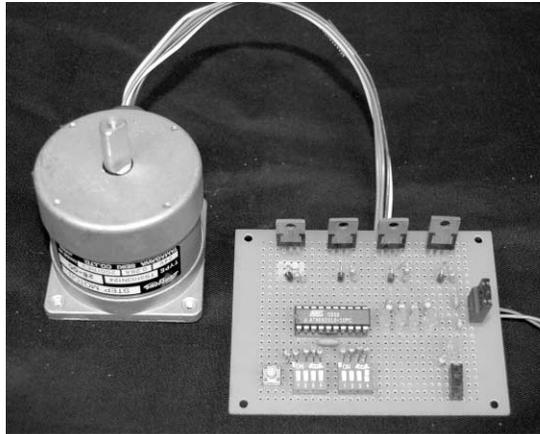
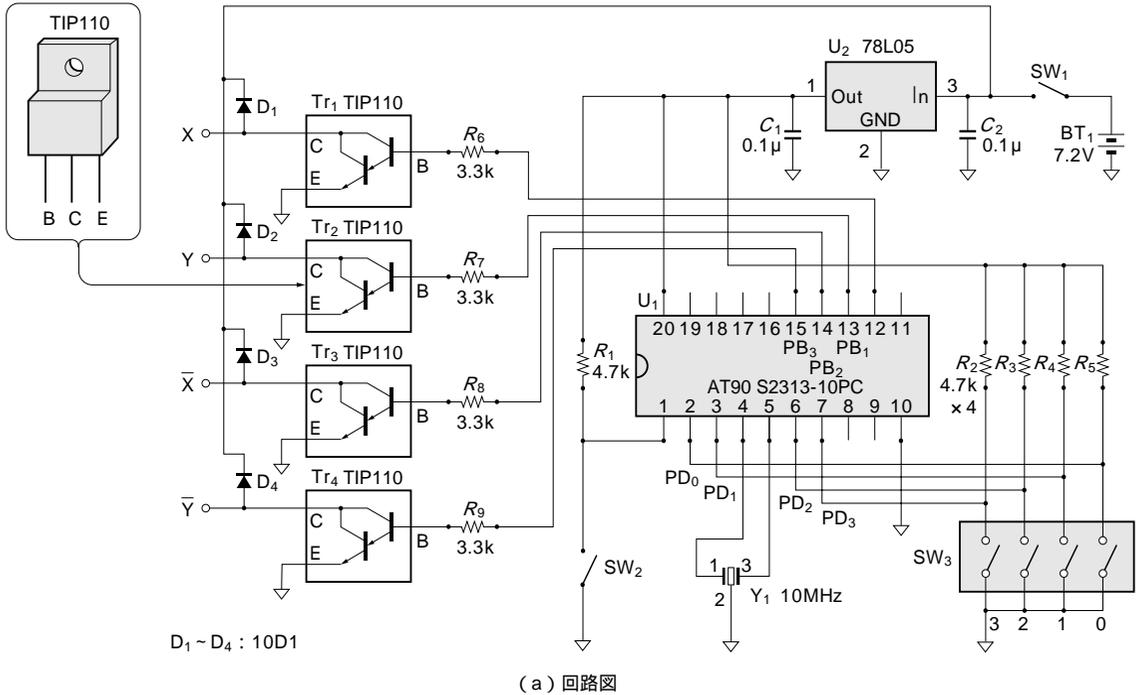


図7.2 ステッピング・モータを動かすAVRマイコン回路