

第7章

移動制御と位置検出

移動制御／位置・変位の検出／エンコーダ／
ITU利用のエンコード・カウンタ／位相計数のプログラム

<概要>

第6章までで、ステッピング・モータの制御や直流モータのPWM制御について解説しました。直流モータだけでは移動はできても、正確な位置決めや移動量の設定は不可能です。そこで、この章では、実際に移動した量を計測しながら、移動量、速度の制御をする方法をさらに詳しく考えてみます。

7.1 移動制御

コンピュータ処理などによって得られた量だけを移動させるという動作は、制御においては不可欠です。ここでは、移動させる手法についての基本事項をおさらいしておきます。

7.1.1 回転

電気系統の信号を利用して、そのまま運動エネルギーに変換する方法としては、すぐにモータを思い浮かべることができます。一般にモータは回転の運動になります。所期の移動目的が円運動であれば、モータの動きをそのまま利用することができます。回転運動を伝達する機構としては、ベルトや歯車が利用されます。

ベルトにも、平ベルトやVベルトのほかに、スリップ(slip：滑り)をなくすために歯形を利用したタイミング・ベルト(timing belt)もあります。現実にも図7.1に例示したような、インデックス・テーブル(index table)と呼ばれる、物品の搬送や供給に利用されるシステムがあります。

回転動作をさせる場合でも、正確な位置決めを要するケースでは、位置検出センサや、角度センサを利用することが必要です。また回転軸方向の変更には、写真7.1、写真7.2に示したようなウォーム・ギアや笠歯車などが利用されます。

7.1.2 直線移動

同じくモータと呼ばれても、直線運動をするものもあります。リニア・モータ(linear motor)な

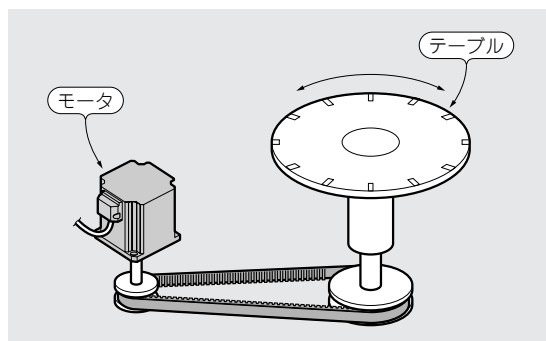


図7.1 回転移動の応用

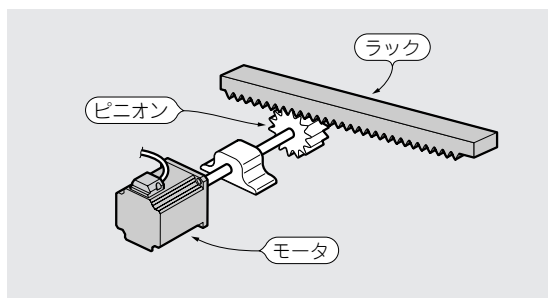


図7.4 ラック・アンド・ピニオン

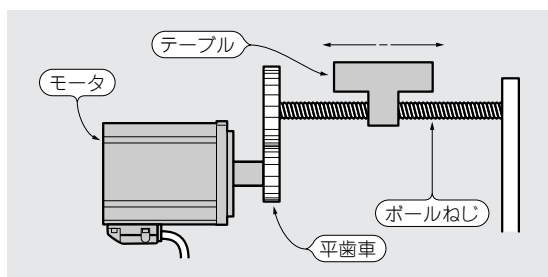


図7.5 ボールねじ

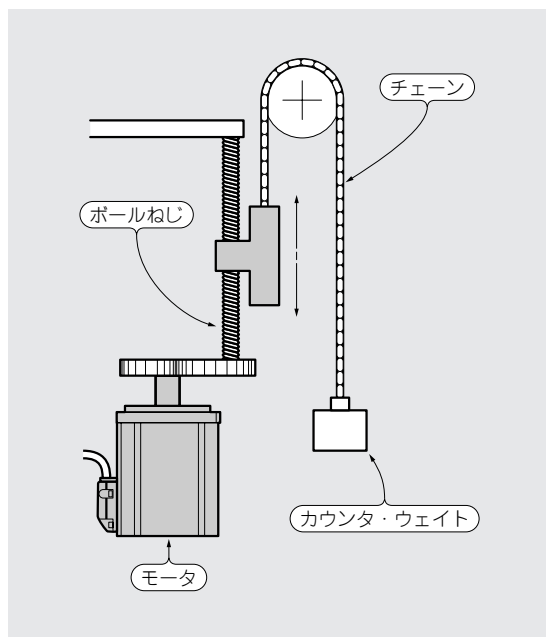


図7.6 ボールねじ応用の垂直移動

などはプリンタやファクシミリのロール紙カッターなどにも応用されています。

7.1.4 回転軸方向の変更

モータなどの収納スペースの関係で回転軸方向の変更を要する場合があります。回転軸の変更には、写真7.1、写真7.2に示したウォーム・ギアや笠歯車が利用されます。

7.2 位置・変位の検出

前述のように、移動させるということには、移動した位置を検出する、移動量を検出することが不可欠です。この節では位置を検出することと移動量を計測することについて、デジタル信号として扱える身近なものを考えてみます。位置を検出するセンサの主なものを表7.1に、その動作原理とともに示します。その中から利用頻度の多いものを、以下に簡単に解説します。

7.2.1 マイクロ・スイッチ

機械的な動作の検出、動作限界の検出に、古くから多用されているのは、マイクロ・スイッチです。その例を写真7.3に示します。機械的な大きさも、電流容量も、その大きさは多種あります。リミット・スイッチとも通称され、限界検出に利用



写真7.3 大小のマイクロ・スイッチ

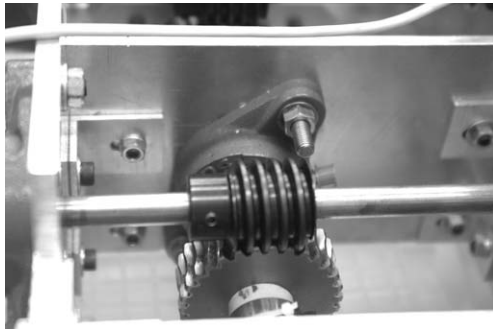


写真7.1 ウォーム・ギア

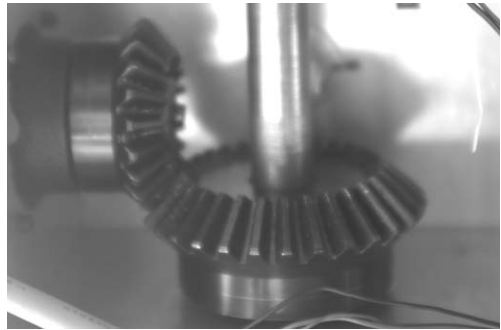


写真7.2 笠歯車

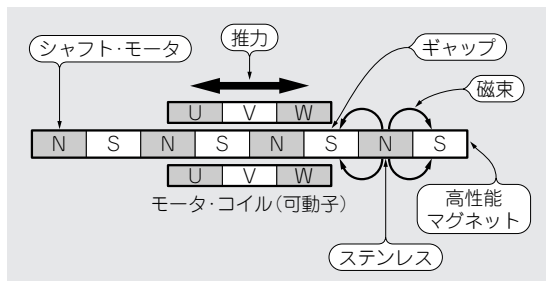


図7.2 シャフト・モータの原理

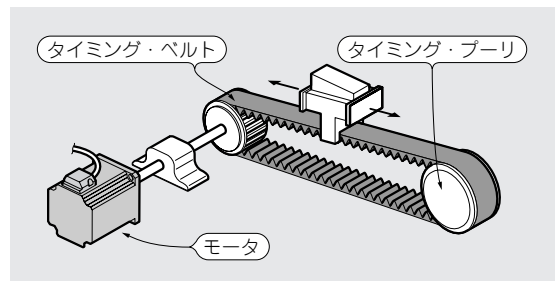


図7.3 回転移動から直線移動に変換

どと呼ばれ、未来の新幹線などへの応用で有名なモータです。小規模なものも実用化されつつあります。

同様の原理ですが、シャフト・モータ (shaft motor) と呼ばれるものもあります。原理図を図7.2に示します。前述のステッピング・モータの回転子を棒状(シャフト)にした構造です。このように小規模な場合には、ステッピング・モータと違い、シャフトを固定すれば、コイル側が可動子になりますし、シャフトを固定すれば、コイル側が可動となります。

7.1.3 回転から直線移動への変換

直線運動のモータは、現在実用例も少ないことから高価です。回転運動のモータは価格も安く、現在では、いったん回転運動を発生させ、それを直線運動に変換する方法が一般的です。小さなストロークの直線運動には、カム (cam) が利用されることもあります。移動量もおのずと制限され、移動限界のリミットも不要です。

前述のタイミング・ベルトもプーリとプーリ間のベルトの直線部分は、当然直線運動をしているわけですから、この部分を応用することができます。その例を図7.3に示します。同様のメカニズムは、チェーンを利用しても実現することができます。

途中のベルトの弛みが無視できる、あるいはガイド・レールを付加するなどすれば比較的長い直線運動も得られ、また安価であることなどから各方面に利用され、かつてはドット・インパクト・プリンタのヘッド移動などにも応用されていました。

その他よく知られている方法としては、図7.4に示すラック・アンド・ピニオン (rack and pinion) があります。モータ軸に連動したピニオン・ギアが、ラック・ギアを直線移動させる仕組みです。前述のタイミング・ベルトの方式に比べ、剛健なメカニズムが実現できます。同じくねじ山のピッチを利用した、ボールねじによる直線運動変換も多用されています。水平移動の例を図7.5に、垂直移動に応用した例を図7.6に示します。ボールねじのピッチもさまざまで、またねじ溝を ∞ の形にし、往復運動を可能にしたもの