

Keyword 2 ロボットの機能と仕組み

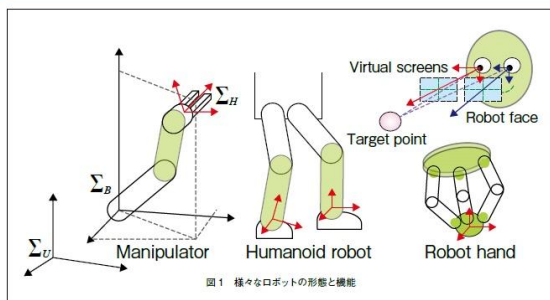


図1 様々なロボットの形態と機能

ロボットにできることってなんでしょう。上の絵を見ながら考えましょう。まずは腕が動いて、手先が意図した位置や姿勢に辿り着くことでしょうか。それとも、二足で歩いて目標地点に到達することでしょうか。しかし、言うは易しです。

その実現は容易ではありません。そこで「辿り着く」ことを実現するために必要なことを考えてみましょう。1) 目的の位置をどのように表すか。どこを原点にしてどの方向を前向きと決めるのでしょうか。つまり、動く前には座標系を定義しなければなりません。2) 動くための動力はどうやって得るのでしょうか。3) 辿り着いたことや、途中にいることをどうやって知るのでしょうか。4) 辿り着くために、各関節はどのような力を発するべきなのでしょう。5) そもそも、目標地点に向かえと、どのようにロボットに伝えるのでしょうか。これだけ並べただけでも、ロボットには多くの機能が必要であることがわかります。まして、両眼を持ったロボットが見たいものを認識して目で追いかけ、ロボットハンドで力加減を調節しながら、ものを柔らかに運ぶ。どれもこれからのロボットに必要な機能ですが、実現への道は簡単ではなさそうです。

ロボットには多くの機能が必要ですが、動く秘密を絞って説明します。

まず、ロボットには身体が必要です。身体には動くための仕組みが必要です。形は機能を表します。次頁の図を見て下さい。モータがギアを介して負荷と書い

94

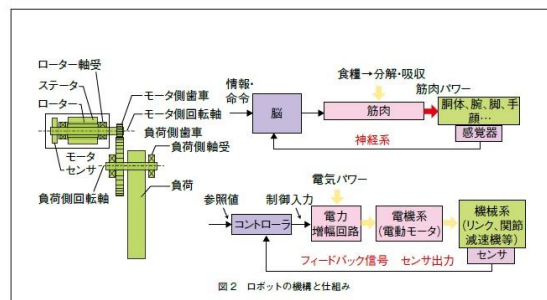


図2 ロボットの機構と仕組み

た腕を動かす構造であることがわかるでしょう。モータの左側には回転角度を検出するセンサが搭載されています。人間型ロボットも動物型ロボットも皆こんな機械構造になっています。ではこれでコンセントから交流100Vをモータに供給すれば動くでしょうか。動きません。火花が散ります。コンピュータをつなげばいいでしょうか。ではプログラムを組めばいいのでしょうか。まだ動きません。もしかしたら暴走してしまいます。実は、動く仕組みができていないのです。

一流スポーツ選手や武道家、舞踏家は、一般人とは同じ体形を持ちながら全く違う動きができますね。私たちは骨組みと筋力だけでは一流の技を実現できません。運動神経を鍛え、繰り返しの習練で身につけた技が要るのです。右上図は人の運動神経系を描いたものです。その機能はループになっています。

一方、右下にはロボットが動く仕組みが描かれています。人間のそれと構造がよく似ています。いや、似せて作ってあるのです。その仕組みを解説しましょう。機械の動きをセンサで観てコントローラに伝えます。コントローラは予め用意した参照値と比べて差があれば制御入力を調節し、電力増幅器が制御入力値に合った電気パワーをモータに伝え、モータは電気パワーを機械パワーに変えて機械を動かします。この一連のループは人の運動神経系と同様に高速にずっと回り続けます。この仕組みが成り立ってこそロボットは動くのです。

95

3 章

デザインを製品化する

エンジニアリング (デザイン工学) 105

記述方針

自動車、家電、携帯電話などを購入する人が満足するには、デザイナーが意図したデザインを、忠実に、しかも適正なコストと納期で、設計・製造するエンジニアリング (工学) が大切です。また、そのエンジニアリングの限界や挑戦を理解することは、「実現できるデザイン」の自由度を拡大することができます。この章では、デザインを実現するエンジニアリングについて広く学びます。

3-1 デザインを支える設計技術 107

3-1-1 メカトロ機器とコントローラの設計技術

Keyword 1 メカトロニクス 108

Keyword 2 マイクロコンピュータ 110

Keyword 3 アクチュエータとドライブ技術 112

Keyword 4 センサの働き 114

3-1-2 ハードウェア設計技術

Keyword 5 モーションコントロール 116

Keyword 6 ロボットシステムの設計技術 118

3-1-3 ソフトウェア設計技術

Keyword 7 システムのシナリオ 120

Keyword 8 ソフトウェアのモデリング 122

Keyword 9 プログラミング 124

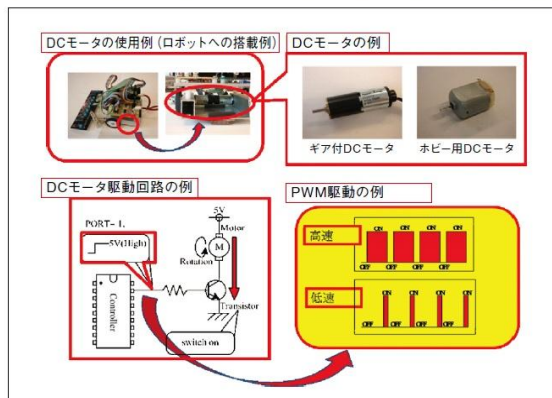
理解力テスト

3-2 デザインを支える製造技術 126

3-2-1 製品づくりの基本：金型

Keyword 1 金型と製品 128

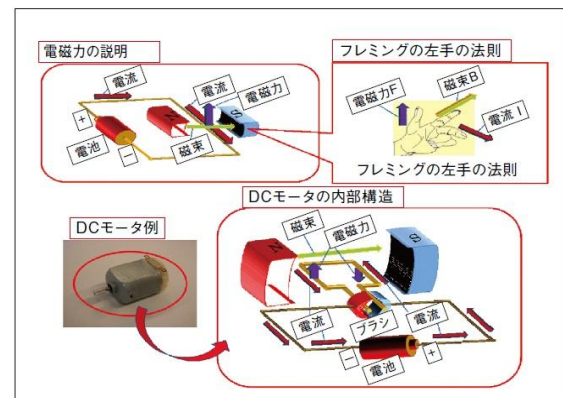
Keyword 3 アクチュエータとドライブ技術



アクチュエータ (actuator) は、油圧・空気圧・電気などのエネルギーを、回転運動や直線運動の駆動力に変換する、駆動力発生装置のことです。アクチュエータの代表例として、モータがあげられます。自動車やロボットの駆動には、多くの場合DCモータなどの電磁アクチュエータが用いられます。とくに制御用に開発された高精度なモータのことをサーボモータと呼ぶことがあります。このようなモータを制御する場合、一般には、モータ駆動コントローラを用いて、PWM駆動 (Pulse Width Modulation) と呼ばれる駆動方式を採用し、モータの回転を制御します。PWM駆動では、単位時間あたりのモータのON時間、OFF時間の比率を変化させることで、モータの高速駆動や低速駆動を実現します。一般に、制御用モータには、回転状態検出のためにエンコーダ等のセンサが搭載されていて、角度や回転数を検出しながらモータ制御を確かなものにしていきます。モータ駆動のことを、モータドライブと呼ぶ場合もあります。

ここでは、まずモータ駆動の基礎として、DCモータが回転する仕組みを考え

112



てみましょう。簡単なDCモータを分解すると、モータの内壁に沿って強力な磁石が円筒状に埋め込まれています。中心部には、導線を何重にも巻き付けた回転体があり、その回転体の中心から軸が出ています。DCモータに電池を接続すると、この軸が回転します。モータが回転する現象を考えると、(1) モータの内壁には、円筒状に2つの磁石が対に置いてあり、磁石のNからSに向かって磁束Bが出ていて、目に見えない磁石の力がかかっています。(2) その磁束Bがでているところに、導線を置きます。その導線に電池を接続し、電流Iを流します。(3) この磁束Bと電流Iが直交するような状況を作ることによって、これら磁束Bと電流Iに直交する電磁力Fが発生します。(4) これらの電磁力F、磁束B、電流Iは、フレミングの左手の法則に従い、左手の親指が電磁力F、人差し指が磁束B、そして中指が電流Iの方向に働きます。(5) この導線を輪のようにし、ループ状にしておくことで、電磁力Fが軸を回転させる方向に回転力として働き、結果としてモータの軸が回転することになります。

113

Keyword 1 金型と製品



図1 自動車 (オープンカー: BMW)

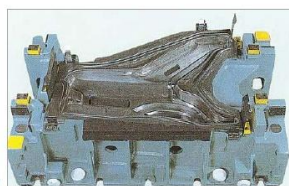


図2 自動車ボディの金型 (日産自動車)

皆さんのまわりには、自動車 (図1)、薄型テレビ、携帯電話、飲料容器など様々な工業製品があります。これら工業製品は、沢山の部品によって構成されています。その部品形状を、デザインに忠実に、かつ大量に廉価に製造する「打ち出の小槌」が金型です。(図2)

金型の歴史は、貨幣、大仏など金属製品のものづくりがその起源ですが、プラスチック材料など新材料の出現により、今日では鉄鋼、アルミ合金などの金属、プラスチック、ガラスなど多様な部品が金型によって生産されています。

また、最新の商品の優れた環境技術や魅力的な工業デザインは金型の新技術に依存しているといっても過言ではありません。

たとえば自動車では、ハイブリッドカー (図3) や電気自動車 (図4) の主要部品である電池、モータなど精密部品を、より小さく、より高精度に大量生産する上で金型技術の発展が大変重要になってきています。

また、デザイナーが意図した流麗なデザインを正確に再現する上で金型の高精

128



図3 ハイブリッドカーのエンジン・バッテリー・制御機器 (トヨタ自動車)



図4 電気自動車とバッテリー (日産自動車)

度化と、金型を用いて形を変形する技術、いわゆる成形技術のレベルアップは最重要課題として注目されています。

金型は、その成型方法の違いからプレス金型、射出成型金型、ダイキャスト金型、鍛造金型、焼結金型などに分類されます。本書では、金属部品の大量生産に最も適したプレス金型とプラスチック部品の製造において最もポピュラーな射出成型金型について次ページ以降説明します。

次に金型の設計・製造法について説明します。現代の金型は、新製品向けに開発・設計された部品データに基づき、コンピュータを活用した金型設計 (CAD) と加工データ作成 (CAM)、および数値制御 (NC) に基づいた機械加工により、一貫したシステムとして製造されています。また、加工された金型は成形機械に取り付けられ、図面通りの部品が成形されるまで、成形条件や金型形状の微調整を行います。その微調整は、測定機 (CAT) による厳密な評価とミクロン台の修正も可能な卓越した技術者・技能者によって支えられています。

129