



## 第2章

まずはMATLAB/Simulinkの  
使い方に慣れる

# ステップ①…負荷となる 機械モデルを作る

岩路 善尚 Yoshitaka Iwaji

本章では、まずシミュレーションのモデル作成に必要な基本について説明します。現象からモデルを生成する方法と、MATLAB/Simulinkの使い方についての初歩を解説します。

章の後半では、モータの負荷について、もう少し詳細を考えます。まずは基本的な3種類の負荷モデルを示し、次に過渡現象としてよく用いられるインパクト・ドロップや振動負荷に関してモデルを作成します。

### ブロック線図の作成

MATLAB/Simulinkを使用して、シミュレーション・モデルを作成します。シミュレーションというのは、方程式の数値解をコンピュータで計算することなので、元の方程式が重要です。電気や機械における物理現象は、類似性のある方程式(微分方程式)で表現できます。

#### ● 電気系と機械系の部品

表1に示すように、電気系では電流*i*と電圧*v*、直線運動系では速度*v*と力*f*、回転運動系では角速度 $\omega$ とトルク*T*の関係が、比例、微分、積分の要素で表されます。これらは、電気と機械の双対性と呼ばれているものです。

Simulinkでは、これらの現象をブロック線図で表現します。微分方程式のままでも解くことは可能ですが、ブロック線図を用いることで、信号の流れや各要素間の関係が可視化され、全体の動作がわかりやすくなります。

本章では、モータの負荷に関連する回転機械系をブロック線図に置き換える手順を示します。

モータを一言でいうと、電気を使って回転力(=トルク)を発生する動力源です。回転機械系の3つの受動部品、①回転制動系、②慣性モーメント、③ねじりスプリング(表1)を組み合わせることでシミュレーション・モデルが作成できます。

表1 電気/機械の物理現象を表す部品

電気/機械のモデルを構成する部品は、微分、積分、比例の各要素で表現できる。これらの組み合わせで、システムを表現する

	電気系 (電圧 <i>e</i> [V]と電流 <i>i</i> [A])	機械系	
		直線運動系 (力 <i>f</i> [N]と速度 <i>v</i> [m/s])	回転運動系 (トルク <i>T</i> [N・m]と速度 $\omega$ [rad/s])
制動作用	抵抗： $R[\Omega]$  $e = Ri$	制動係数： $D[N/m/s]$  $f = Dv$	回転制動係数： $D[N \cdot m \cdot s]$  $T = D\omega_m$
慣性作用	インダクタンス： $L[H]$  $e = L \frac{di}{dt}$	質量： $M[kg]$  $f = Ma = M \frac{dv}{dt}$	慣性モーメント： $J[kg \cdot m^2]$  $T = J \frac{d\omega}{dt}$
弾性作用	コンデンサ： $C[F]$  $e = \frac{1}{C} \int i dt$	スプリング： $K[N/m]$  $f = K \cdot x = K \int v dt$	ねじりスプリング： $K[N \cdot m/rad]$  $T = K \cdot \theta = K \int \omega dt$