

連載 ポイントを押さえて実機的设计に活かす

力学の考え方

基礎と応用

米屋技術士事務所
金友 正文*

*かねとも まさふみ：代表 技術士（機械部門、情報工學部門）
URL：https://www.kbtkomeya.com/

第4回 回転運動における慣性モーメントと駆動トルク

はじめに

機械の運動は、直線運動と回転運動の2種類があり、直線運動は機械部品内のすべての点が、その大きさと方向が揃った同一のベクトルで表すことができる。一方、回転運動は、部品内の点がある一軸を中心に決められた角速度で動き、速度は回転中心とその点の距離に角速度をかけ合わせた値となる。したがって、部品内部でその速度は異なる。

この回転運動劇場における登場人物は、回転角速度と慣性モーメントとトルクの3者で、これらは並進運動の加速度と質量と力に相当する量である。回転運動には、その脇役として回転軸が登場するが、並進運動には回転軸のような個性の強い脇役は存在しない。この脇役の回転軸が、その運動の見通しを悪くして、われわれ設計者の直感を妨げる。質量は、はかりで計測すればその量を特定できるが、これに対応した慣性モーメントを測定する手軽な計測器には出会ったことがない。これは、例えば肉を慣性モーメントを測って販売する習慣など実生活にはないからである。

回転運動のキーとなる登場人物のうち、慣性モーメントは設計者にとってなじみの薄いものであ

るが、この概念を理解することは重要である。というのは、動力を発生する機械要素は、その使い勝手からモータが使用されており、モータの運動は回転運動となっているからである。今回は、回転運動の主役の一人である慣性モーメントについて説明し、これを用いた機械装置に使用される機械要素の事例を示す。

慣性モーメントの規則

1. 慣性モーメントとは

慣性モーメントは、回転軸周りの質量の分布を表しており、部品の幾何形状で決まる量である。慣性モーメントは、質量に回転体の重心までの距離の2乗を乗じた (mr^2) 数値として表すことができる。機械部品がOO軸で回転する図1に示すモデルを考える。このとき、機械部品内に微小形状を考えて半径を r とする。この微小物体に働く力は、ニュートンの法則である質量の加速度をかけた値となるので、

$$F = dma$$

と表すことができる。ここで、回転運動を行っている dm に加わる加速度は、角加速度の半径をかけた数字で表されるので、 $a = ar$ となり、 $F = dmar$ となる。