

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7回 集中定数系によるダイナミクス 特性評価と除振技術

はじめに

精度の高い位置決めが必要な機械装置では、停止中にもかかわらず、2部品間の変位量が問題となる場合がある。例えば、レーザー光の干渉を用いて2点間の距離を計測する、レーザー測長計のビームスプリッターとコーナーキューブ間の変位、電子顕微鏡の光学系と試料台の間の相対変位などである。問題となる変位量は、それぞれの機器で取り扱うマイクロン～サブマイクロメートルオーダーの値となる。

この問題を理解するための事例を示そう。研磨したダイヤモンド針の先端の形状を顕微鏡で計測する場合を想像していただきたい。通常の投影機の20倍程度の倍率ではなく、1万倍以上の倍率でその先端のシャープな形状を計測するとき、針を搭載した試料台と顕微鏡の光学系の間で相対変位があった場合、先端の形状を鮮明な画像として捉えることはできない。

このような問題を解決する技術に除振技術がある。ここでは、除振構造を検討するダイナミクス特性の評価技術についてその規則を示した後に、事例として除振技術を取り上げて説明する。ダイナミクス特性評価技術は、時間とともにその力、

位置が変化する機械運動の世界にわれわれを導く道具となる。この特性の評価には、微分と呼ばれる手法を使用した、つり合い方程式が有効となる。

### ダイナミクス特性の表現と除振技術 (規則の説明)

#### 1. ダイナミクスな特性の方程式とその意味 するところ

力を受けて移動するばねなどによって動きが拘束される機械部品の時間と位置の関係は、動特性と呼ばれる考えに従って評価する。この手法は、今までの静的な力のつり合いに動的な考え方を新たに付加することで実現可能となる。この検討は、次に示すプロセスを経て見える化することができる。

①力のつり合い方程式を実機モデルに従って作成する

②この方程式を解析、または数値計算を用いて解く

③解いた数値を評価する

ここでは、問題を検討する最初のプロセスである力のつり合い方程式の作成法について説明する。この方程式は、変化量を扱う微分を含む等式で取り扱い、それぞれの現象を同じ単位の量で比較す