

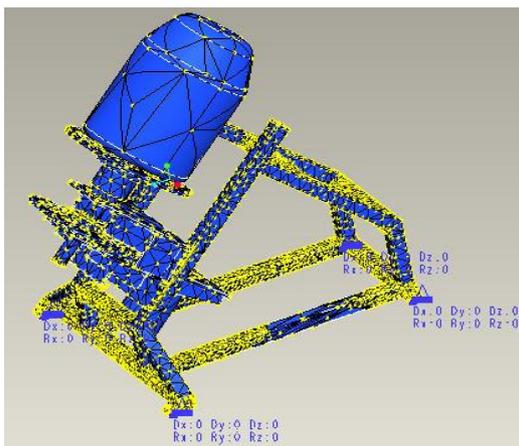
# 振動や音響の CAE を用いた機械の設計

機械工学科・鎌田 慶宣

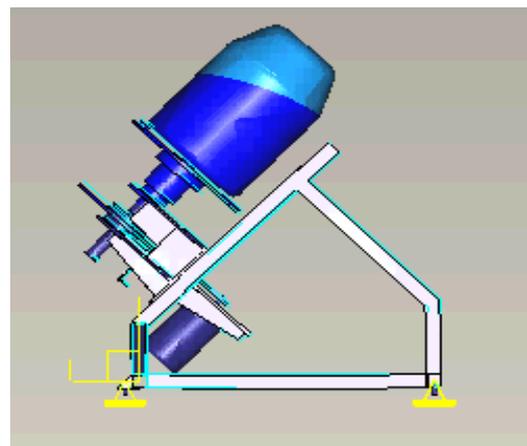
本研究は、自動車企業での振動騒音の基礎研究に携わった過去の経験から、振動や音まで考慮した機械設計の展開可能性を、その主な動機づけとしています。自動車を初めとして、私たちは日常的に機械を運転する際には、そこで発生する振動や騒音が当たり前のこととして、これを受け入れています。しかしながら、その振動も例えば自動車で高速道路上を車速 100km 以上で快適に走っている時に、ハンドルがぶるぶると震えてくれば運転が不安になりますし、車内の騒音が助手席の人との会話を妨げるほどのレベルになればこれも問題です。このように機械の振動や音響問題は、私たちが安全で快適に活動するための生活環境に密接に関わっています。

一方、自動車のように成熟した工業製品の開発現場では、開発期間を短縮するために、できる限り試作回数を減らすことが求められています。この目的で、現在ではコンピュータ支援の数値計算による予測技術である CAE (Computer Aided Engineering) を活用した事前検討が多くの企業で行われています。部品レベルでの強度評価のために、静的な荷重に対する応力を求める CAE の分野は、既に多くの企業の設計部門で実用化されていますが、残念ながら機械の振動や音を十分な精度で予測する CAE については、多くの種類の製品開発でまだ実用化の途上にあると言ってもよいでしょう。振動や音の CAE が十分に実用化されない大きな理由が、振動や音が、「発生源」、「伝達系」、「増幅系」というシステムにより発生するという宿命にあると筆者は考えています。振動や音はシステムで評価しますが、システムを構成する部品単位の CAE モデルの精度と、部品間の結合状態を表現するノウハウによって、予測値が大きく変わることを筆者は過去に幾度か経験しました。実用的な振動や音の CAE は一朝一夕には実現できません。したがって、振動や音が問題となりがちな機械を、短期に開発しようとする企業では、特に実験値との比較で精度検証された、部品の CAE モデル化と、結合系のノウハウが必要なシステムの CAE モデル化の両方の構築が必要となります。

本校では、10 年くらい前に 3 次元 CAD ソフトウェア Pro/Engineer を新規導入しましたが、このツールで 3 次元形状の CAE モデルを比較的容易に作成することができます。また、機械構造物の「振動」解析は、Pro/Engineer とシームレスに使用可能な Pro/Mechanica で実施可能です。図 1 は、地元企業との過去の共同研究で作成した回転機械の Pro/Mechanica による有限要素メッシュと固有振動解析例です。現在さらに「音」解析の CAE 環境も整いつつあります。また、汎用設備として高速度カメラを利用した振動可視化システムを導入し、実用化を検討しています。部品レベルでの CAE モデル開発にもこれらが活用できると考えています



(a) 有限要素メッシュ分割の外観



(b) 固有振動解析結果

図 1 回転機械の振動 CAE の例