

群馬大学大学院工学研究科

機械システム工学専攻 メカトロニクス第3研究室

URL: <http://www.me.gunma-u.ac.jp/mech3/>

■研究テーマ

- 振動騒音抑制・極限動的設計のための振動解析
- 薄肉構造の大変形振動に関する理論と実験

■キーワード

振動解析、振動騒音分析、薄肉構造、非線形・カオス振動

■産業界の相談に対応できる技術分野

振動騒音の低減対策、動的設計開発、振動騒音計測・解析

■主な設備

電磁式加振装置、振動音響計測装置、振動解析ソフトウェア(独自開発)



永井健一 教授



丸山真一 准教授

連絡先
機械システム工学専攻 永井健一 TEL:0277-30-1584 FAX:0277-30-1599 e-mail:kennagai@gunma-u.ac.jp
丸山真一 TEL:0277-30-1582 FAX:0277-30-1599 e-mail:maruyama@gunma-u.ac.jp

研究概要

振動現象を明らかにして、振動騒音の抑制と極限動的設計手法の確立を目指す

本研究室では、機械や構造物に発生する振動について教育と研究を行っています。振動のしくみを知ることで、人間と環境に優しい機械や静かで安全な機械の開発、さらに振動の積極的な活用を行っています。

振動は、動くもの全てに発生します。最近の機械は、極めて高い品質、精度、機能が求められており、省エネのための超軽量化、小型化と同時に、安全性と確実な動作という相反する要求がなされます。

より高度な動的設計に対応するため、とくに
●軽量薄肉構造の大変形振動・動的安定問題
●薄肉弾性体の非線形・カオス振動問題
について、理論解析と精密な実験計測、振動分析を行っています。

最近の輸送機械は、省エネルギーのための軽量化がますます進んでいます。また、近年のゲーム機のコントローラや携帯電話内には、集積回路内に埋め込まれ動きや重力を検知する、超小型力学センサーが実現されています。このような軽量化や小型化された機械では薄い材料が使われるため、振動が生じやす

くなります。大きな振動が生じると不快な振動騒音が発生したり、機械の本来の機能が損なわれたりします。また、振動を抑える要求だけではなく、近年ではレーザー光の走査や回転角加速度の検出のために、集積回路内の微細な部品を精密に振動させるような要求も増えています。そのため、機械の振動現象を正確・精密に予測できる理論解析を行うとともに、その解析の正しさを確かめる実験を行っています。この成果を、以下のような現実問題における動的設計に応用しています。

例えば、車と歩行者が接触した際に、歩行者の安全を守る、衝突安全薄肉ボンネットの研究や、快適な運転を確保する静粛なワイパーの研究などがあり、最近では、振動をより積極的に利用し、血流改善マッサージチェアや寝たぎりの人の床ずれを防止する振動ベッドなどの研究があります。近年、身体の病巣を調べるため、身体内部に振動波動を最適に与え、高い確度で診断できる研究も開始しています。さらに、微小計測センサー(MEMS)の高精度設計への応用を図るとともに、振動計測分析技術を活かして、工場で発生する低周波騒音の低減対策を行っています。

特徴と強み
軽量な薄肉構造の大変形振動に関する研究

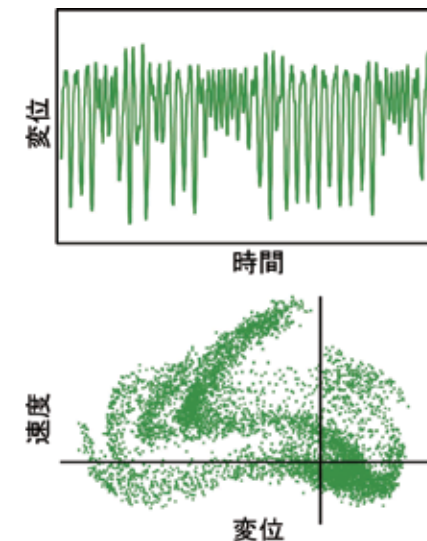
下図は、複雑な振動現象の一つである、薄肉はりに生じるカオス振動実験の一例です。一見単純な系に見えますが、極めて複雑な、一見予測不可能に見える振動応答を示しています。このカオス振動は、とくに軽量化、小型化が進んだ薄肉の材料に発生しやすいものです。

この一見複雑に見えるカオス振動も、周期パルスで再処理すると、下図のように特徴が明確に取り出せます。カオス振動は、正確な実験と理論解析で初めて明らかにすることができます。

また、カオス振動を始めとする複雑な振動を明らかにするため、各種時系列解析手法を用いて、振動の複雑さの度合いを定量的に評価したり、振動応答に内在する”形”を明らかにしています。

こうした非線形・カオス振動の解析と実験計測分析は、一般の機械で複雑振動が発生する場合の問題解決にも有効であり、上述の応用研究の実現に繋がります。

また、これらの研究に基づき、振動解析と計



薄肉はりのカオス振動応答

測の知識を、学生諸君や技術者へ継承するための専門教科書として出版しています。

今後の展開
機械に高機能的動きをデザインする「ダイナミクス・デザイン(動的設計)」のために

上述の大変形振動とカオス振動の研究では、従来は無視できると考えられていた効果をも考慮して、解析と実験を行っています。これより、機械がより小型化・軽量化された際に出現する新たな大変形の振動問題にも対応が可能となります。

また、これまで培って来た非線形・カオス振動解析手法を、境界条件の厳密性や解の連続性を満足させながら複雑形状の対象物へ拡張する試みを行っています。これより従来の有限要素法による数値シミュレーションでは莫大な計算時間を要していた、非線形振動応答の計算を、効率良くかつ精度良く行えることを目指しています。

さらに、研究をより柔軟な物体の非線形振動に拡張し、生体内の振動と波動を明らかにすることで、安全な機械システムの構築や、高度な医用機械の開発に活かします。

振動のしくみを解き明かし、機械に高機能的動きを実現させる「ダイナミクス・デザイン(動的設計)」を確立することで、「ここよい動き」のデザインを目指しています。



振動試験システム