

インタラクティブな機械工学実験(振動実験)の試み

Interactive Approach on Experiments in Mechanical Engineering: Vibration

○公文 誠^{※1} 鳥越 一平^{※1} 水本 郁朗^{※1} 山口 晃生^{※1}

Makoto KUMON Ipeei TORIGOE Ikuro MIZUMOTO Teruo YAMAGUCHI

神澤 龍市^{※2} 大嶋 康敬^{※2}

Ryuichi KOHZAWA

Yasutaka OHSHIMA

キーワード: 振動, 共振, 遠隔教材システム, 口頭発表

Keywords: Vibration, Resonance, Distance Education System, Oral Presentation

1. はじめに

本報告では熊本大学知能生産システム工学科(現機械システム工学科)における機械工学実験の中の振動実験の改善を目的とした試みについて報告する実験科目では受講者が積極的に実験に参加することで実験内容や背景を理解できるようになるものと考え、この試みでは受講者の積極的な実験参画を促す手段として、1. 班毎の口頭発表、2. Web ベースの遠隔教材の開発 3. 迅速なレポートの採点・返却を行っている。以下では本実験の内容ならびにこれらの方法について紹介する。

2. 実験の概要

本実験は振動現象の中でも共振現象を対象とし、機械と電気の二つの1自由度振動現象を題材に実験を行う。これら二つの現象が同一の微分方程式で記述できることを説明した後、実際の実験によって同じ共振現象が観測できることを確認する。また共振現象を計測するだけでなく、動吸振器の設計ならびにゲルマラジオの製作を行なうことで、共振現象についてより実際的な姿をイメージできるよう計画している。

機械工学実験の例年の受講者数は120名程度であり、受講者は半年の期間を四期に分け、各期毎に機械工学の4分野(加工材料・材料力学・熱流体・振動)のいずれかを交代で受講する。本報告で報告する振動実験はこのうちの一期に相当し、各期30人前後が3週間(3回)連続して行うものである。従来は、1週間(2時間)で完了する実験テーマを5~6名の班に対して行っていたが、時間的な制約から扱える内容の制限が厳しく、また同じ実験について繰り返し説明を行う時間的重複がある問題があった。そこで実験内容の深化と効率化を目指して、大人数を対象とした3週連続の実験テーマへと変更した。ただし、全受講者が直接に実験に携われるよう同一

仕様の実験装置を複数用意し、従来通り5~6名程度の班を単位に実験を行う。第1週では基本的な系の性質を測定し、第2週で共振現象の測定とラジオの製作、第3週で動吸振器について設計を行い、その内容について教員ならびに他の受講者を対象に班毎に口頭発表(プレゼンテーション)を行う。

機械と電気の二種類の振動現象を2回程度の時間内に完了する必要があるため、図1に示すような実験装置を製作し実験の効率化を図っている。また第3週のプレゼンテーション後には、共振現象の例として多層構造物の振動モデルなど図2に示すいくつかの振動実験装置によって振動現象を観察する。

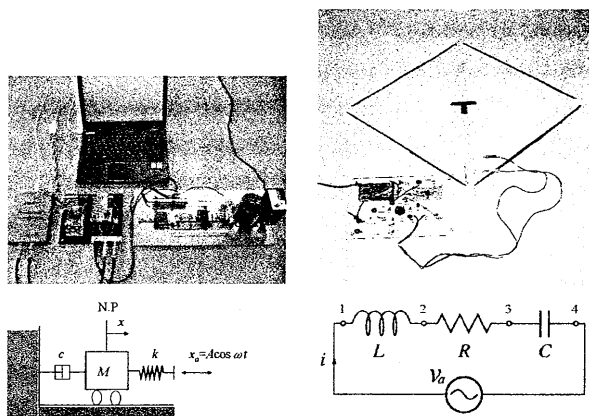


図1: 実験装置:上左側が機械振動、上右側が電気振動の実験装置。それぞれ3台ずつ用意されており、講義時間の半分程度で交代して実験を行う。下はそれぞれ実験装置の模式図。実験装置は機械・電気ともに1自由度振動系であり同一の微分方程式で記述される。

3. インタラクティブな実験

実験科目は受講者が実際に実験行為を行うことで、既習内容の理解を深め、実際の現象を観察・体験する機会を提供するものなので、そもそもインタラクティブなものである。しかしながら機械工学の対象とする範囲は広

¹熊本大学大学院自然科学研究科²熊本大学工学部技術部

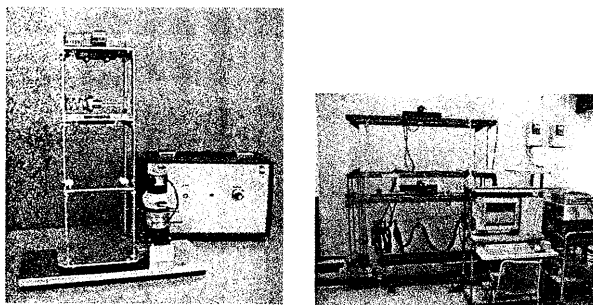


図 2: 実験装置:左は 4 層構造物の振動模型。1 次および 2 次の振動モードに対応する小型の動吸振器を取り付けることが出来る。右は搬送車両のモデル。移動時に生じる振動をアクティブ制振する様子を観察する。

汎で、限られた時間内でその主要な実験を実施しようとすると、受講者は実験操作を「なぞった」だけの表面的な内容になりがちで、本来目的とする効果が十分に得られない傾向があった。そこで本実験では受講者が能動的に実験に関与し、直接的で積極的な理解を促進することを目的とし、より「インタラクティブな実験」を実現するため以下に示す方法を採用することにした。

3.1 プレゼンテーション

第 3 回の実験では、第 2 回までの結果をもとに機械振動系に対して各班の考える「最適な」動吸振器を設計する課題を与え、この内容についてパソコンで用意した資料などを利用して 5 分~10 分程度の口頭発表を行う。また、その後教員との質疑・討論を行う。発表の内容については、設計した動吸振器に関する説明だけでなく、共振現象の原理や背景などについて聴衆が理解できるようまとめることを要求しており共振実験についての総復習を兼ねている。質疑では「どのような観点で動吸振器が最適であると考えたのか」といった論理的な討論を通じて、双方向型の学習環境を構成する。さらに、発表準備・資料作成は班員全員が分担して行うよう指導し、班員間の議論を促す。また、発表時の細かな注意(話し方や日本語の使い方等)や発表を行う上で適切な発表資料の作り方についても指導を行う。

3.2 遠隔教材

本実験の内容は受講者にとってほとんどが既習内容であるが、受講者によっては十分な理解が得られていない場合もある。このような受講者のために改めて実験時間内に説明を行うことは、もともとの効率化の趣旨に似わないので。そこで、各人の理解度に合わせて個人学習の行える自習教材を Web ベースの遠隔教育システム上に遠隔教材として作成した。この教材には実験時の説明資料に加え、実際の共振現象の動画例や Java アプレットによる振動現象のシミュレータ(図 3)を用意しており、実験を補足する意味でも利用できる。

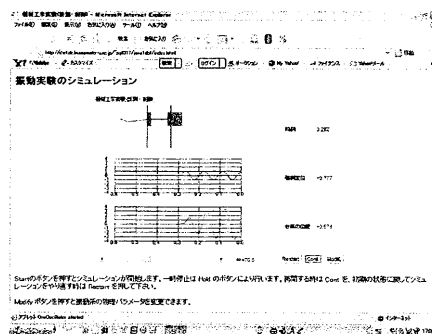


図 3: 振動シミュレータ:1 自由度の機械振動系の強制振動を模擬する。強制変位の振動数の他、系の質量、粘性係数やバネ剛性(あるいは減衰係数比と固有角振動数)を変更することができる。

3.3 レポート

3 回の実験全てに対して受講者全員がレポート提出するが、特に第 1 回のレポートについては、第 2 回の実験開始時に回収し実験中に採点・コメントを行い必要に応じて直ちに指導・返却する。レポートを書いた受講者が自身のレポートについて記憶が鮮明な間に、レポートのどこが何故不適切で、どのような改善が望まれているかを明示する。第 2 回および第 3 回については実験中に採点することができないため、事後での指導になるが、不備のあるレポートは返却するなど同様の指導を行っている。

4. おわりに

本報告では実験科目において、受講者が積極的に実験に関与して理解を深めるような方策として、振動工学実験において行っている試みについて報告した。一方このような試みを行った際の効果についての評価は未だであり、アンケートなどを通じてその効果を測り、今後の改善へとつなげる必要がある。

実際にこのような科目を準備・実現するにはいくつもの準備があり簡単ではないが、この実験においては複数の教員・職員が一つのテーマに対応することで効率化を図ることで実現している。例えば、一部が実験を進行させている間にレポート採点を実験時間内に行っていること、複数の同じ実験装置を用いて説明時間の重複を避けることなどが挙げられる。また実験やその進捗を複数教員の視点で評価することで、実験の指導や内容の改善などを行っているという意味では教員間にもインタラクティブな効果が生じていると言えるかもしれない。

(問い合わせ先: kumon@gpo.kumamoto-u.ac.jp)