

振動が見えるか（化）プロジェクト

機械システム工学科 鳥越一平

1. はじめに

機械設計に関わるエンジニアにとって、振動現象への理解は、必須の教養である。機械システム工学科では、二年次に必修科目「振動工学」を設定しているが、学生の理解は十分とはいえない。

特に、(1) 同じ微分方程式で記述される振動現象をアナログカルに捉えることができない、(2) 一自由度振動系から多自由度・分布定数系への一般化ができない、(3) 調和外力から過渡的外力への一般化ができない、といった問題点が目立つ。

2. 試作装置

2. 1 クント管

バネー質量ーダンパー系に相当する振動系が、流体系＝音響系でも構成されることが、分布定数系における共鳴現象の一例を示すことを目的として、「クント管」を製作した。

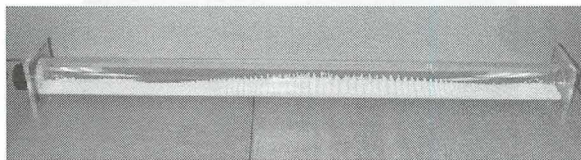


図1 クント管全体図

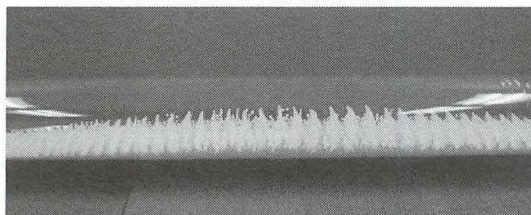


図2 腹近傍の ridge (駆動周波数 170Hz)

<クント管製作データ> 内径 70mm、長さ 1000mm のアクリルパイプの一端に、小型フルレンジスピーカーを装着、他端は、アタッチメント板を付け替えることで、アクリル板による閉止端ないしは金網を張った（近似）開放端のいずれかを選択できるように製作した。パイプ内の白い粒は、直径 1mm の発泡スチロール球（スチロール球が静電気でパイプに付着するのを防ぐため、静電防止スプレーを用いた）。

2. 2 クラドニ図形演示装置

分布定数機械系における共鳴現象を体感的に理解させる目的で、クラドニ図形を提示する装置を作製した。

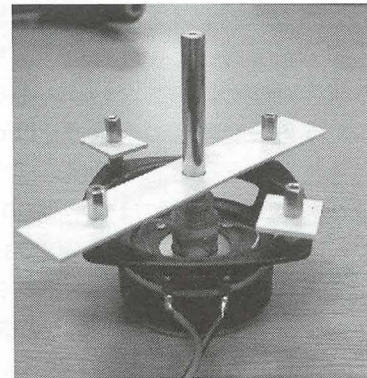


図3 (a) 加振用スピーカー

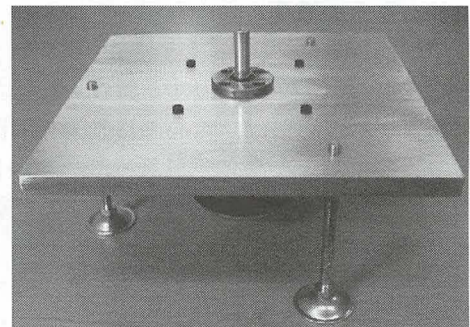


図3 (b) 加振源全体図

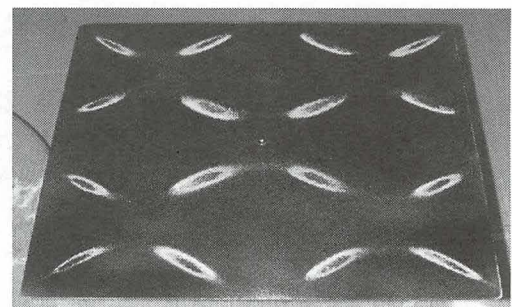


図4 (a) クラドニ図形 (380Hz)

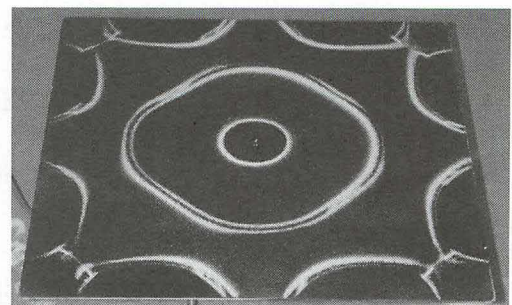


図4 (b) クラドニ図形 (770Hz)

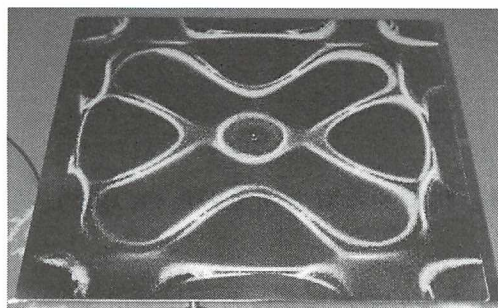


図4(c) クアドニ図形 (920Hz)

＜クアドニ図形演示装置製作データ＞ 加振源には、小型フルレンジスピーカーの振動系を利用。エッジおよびコーン紙を取り除いたボイスコイルにパイプを接着し、板バネとリニアブッシュを用いて支持した。この振動子の先端に板状振動板（写真は $280 \times 280 \times 1\text{mm}$ のアルミ板）を固定して加振した。砂には、ペット砂浴び用のものが好適であった。

2.3 声道シミュレーター

インパルス応答と入力を畳み込むこと（デュアメル積分）でシステムの応答が得られるという、過渡振動現象の最も基礎的な原理を理解できない学生が少なくない。この原理が目に見え耳に聞こえるような例として、声道シミュレーター（短管縦続接続近似モデル）を製作した。

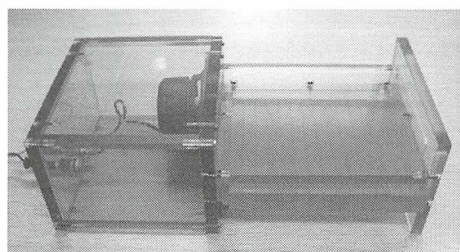


図5(a) 声道シミュレーター全体図

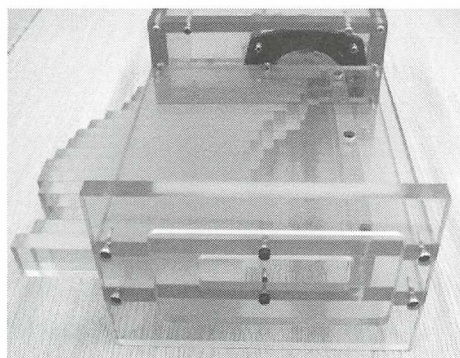


図5(b) 声道シミュレーター開口部

＜声道シミュレーター製作データ＞ 小型フルレンジスピーカーを音源とし、塩化ビニール製ホーンを取り

付けた。ホーン断面積形状は、短冊状の塩ビ板をスライドさせることで自由に変化できる

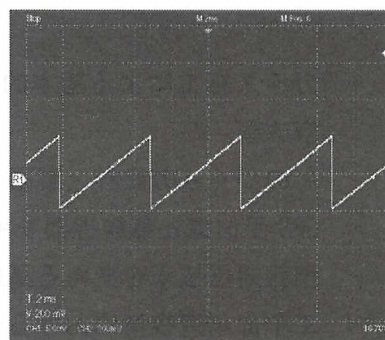


図6 入力波形（スピーカー入力電圧）

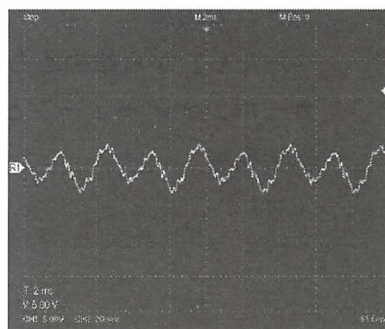
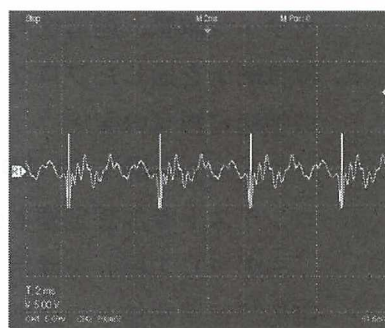


図7 出力音圧波形二種

3. まとめ

三種類の演示装置を製作した。平成22年度より、に演示（三年次機械工学実験中）を開始した。



図8 演示風景