

9. ソレノイドを用いた電気 - 音響パワー変換機構の製作と熱音響発電への応用

Development of electric - sound power transducer with solenoid and application to thermoacoustic electric generation

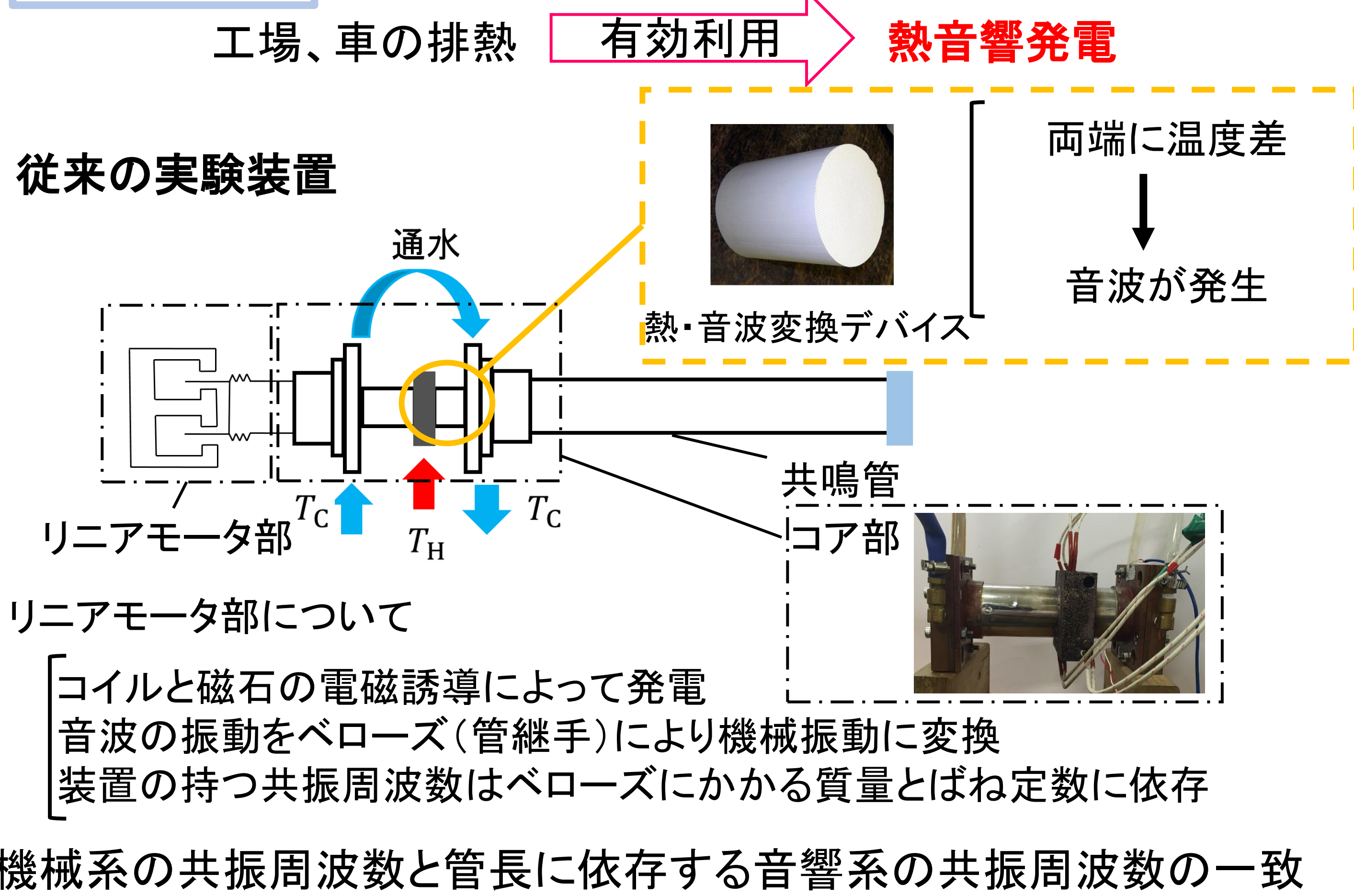
学籍番号: 14307689 氏名: 古澤 雅也 指導教員: 小林 泰秀

Student ID: 14307689 Name: Furusawa Masaya Supervisor: Kobayashi Yasuhide

Abstract

More than 65% of waste heat which is exhausted by factory and vehicle is thrown away as it stands unused. Thermoacoustic electric generator uses waste heat for generating electricity. The thermoacoustic phenomenon is interconversion between heat and sound power. Sound wave is amplified by waste heat which is based heat and sound wave energy conversion. Resonant frequency of sound wave by the thermoacoustic phenomenon is different by temperature of waste heat. Condition of the electric generator needs the correspondence of resonant frequency of device for generating electricity and sound wave by the thermoacoustic phenomenon. However, a conventional thermoacoustic electric generator is fixed driving frequency and can't correspond change of resonant frequency of sound wave by the thermoacoustic phenomenon. In this study, electric - sound power transducer which can change resonant frequency will be developed and applied thermoacoustic electric generator.

背景



問題点 → 共振周波数が固定
改善点 → 共振周波数が可変

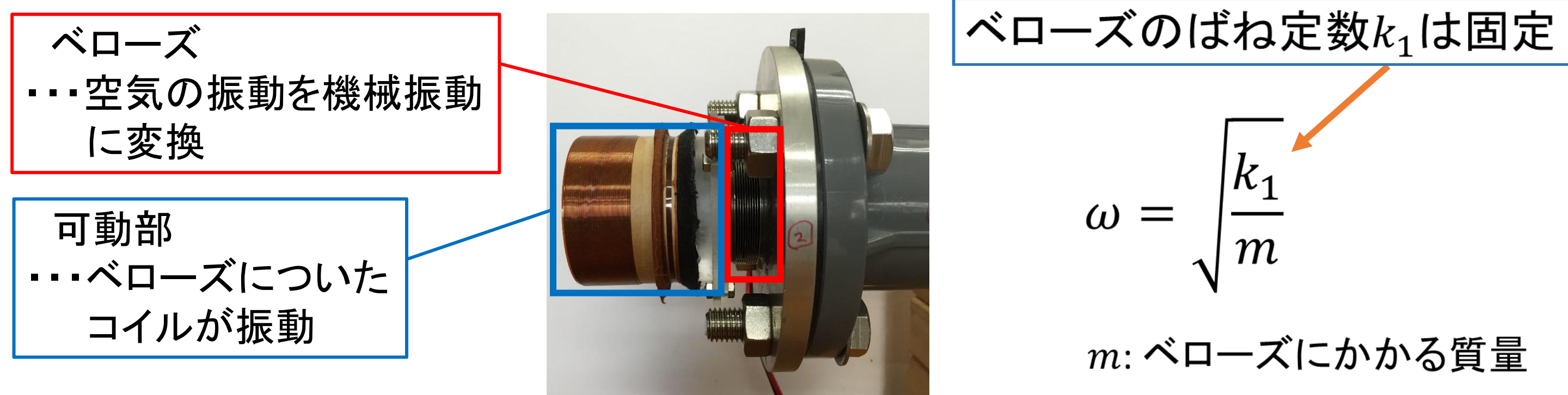
目的

- ・装置の可動部をコイルから磁石に変えた装置の製作
- ・磁気ばねを用いることで共振周波数が可変となるかの確認
- ・可動部を磁石に変えた装置を熱音響発電に応用

共振周波数可変機構

従来の装置(リニアモータの可動部)

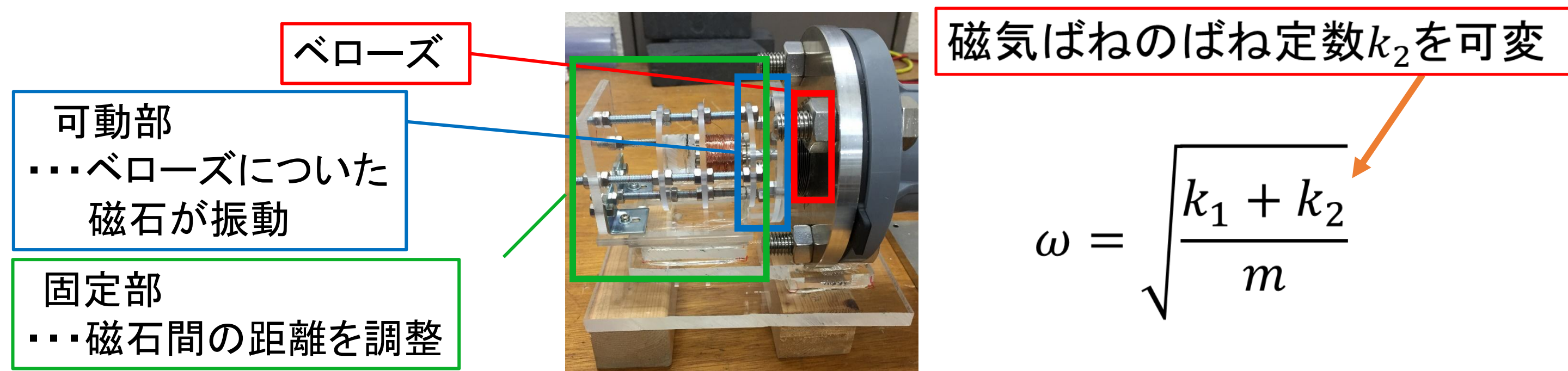
- ・・・市販のスピーカからコーン紙とダンパを除去したものを使用



管の長さに依存する音響系の共振周波数の変化に対応できない

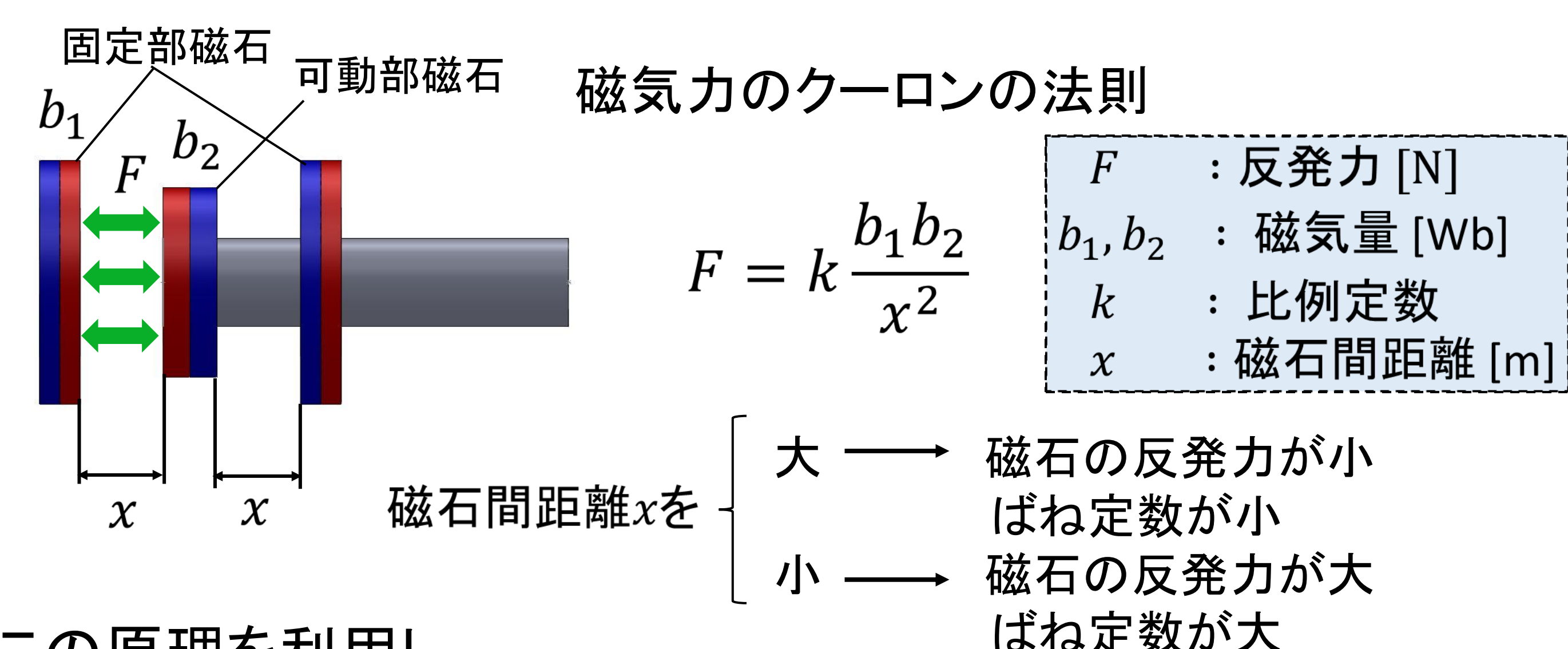
製作した装置

- ・・・磁気ばねを用いるために可動部を磁石に変更



磁気ばねで音響系の共振周波数の変化に対応

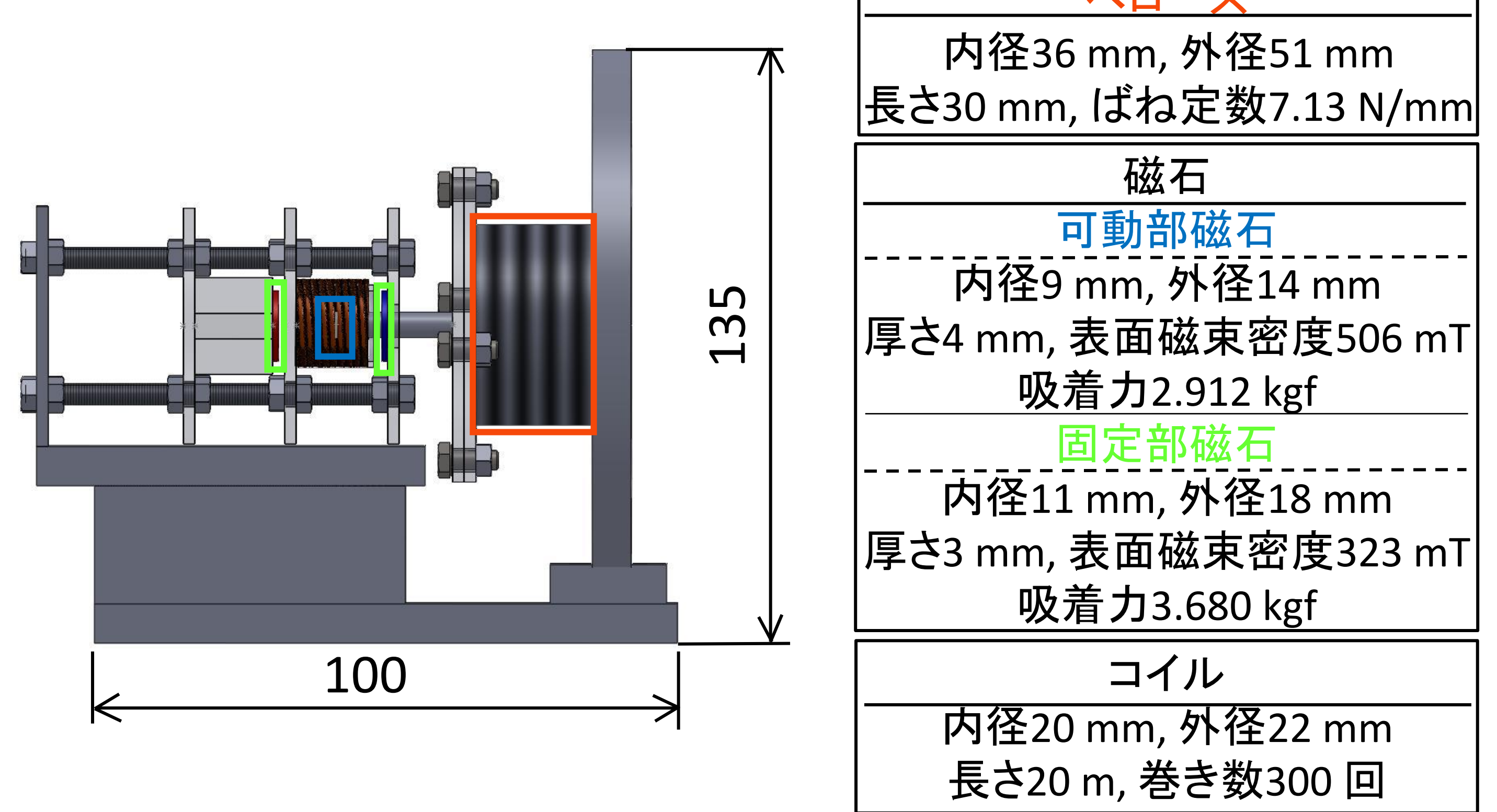
磁気ばねについて



この原理を利用し

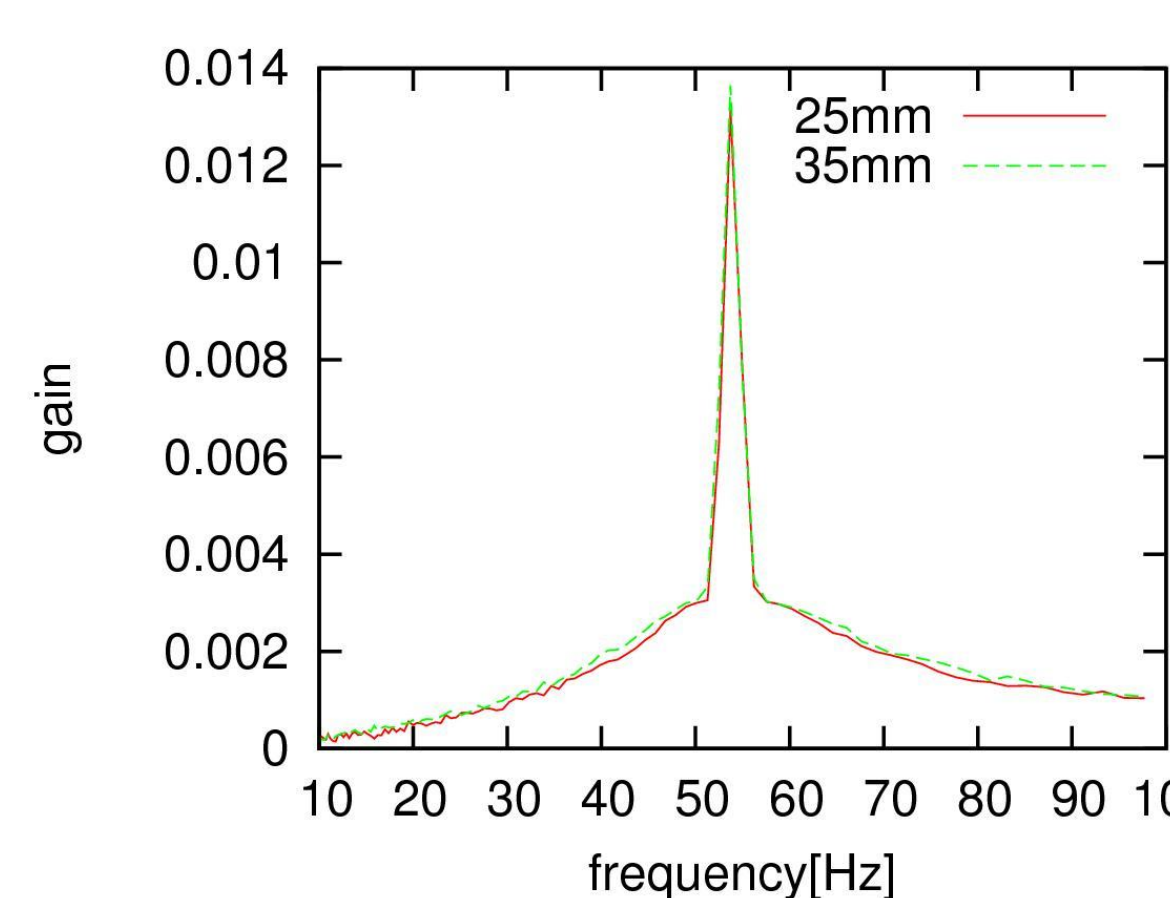
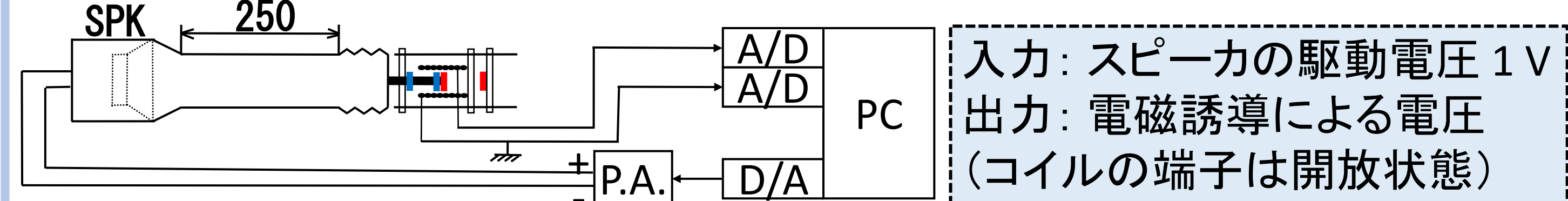
磁石間距離の調整を行うことで発電装置の共振周波数を可変

電気 - 音響パワー変換装置



周波数応答測定

- ・磁石間距離を変化させての周波数応答測定



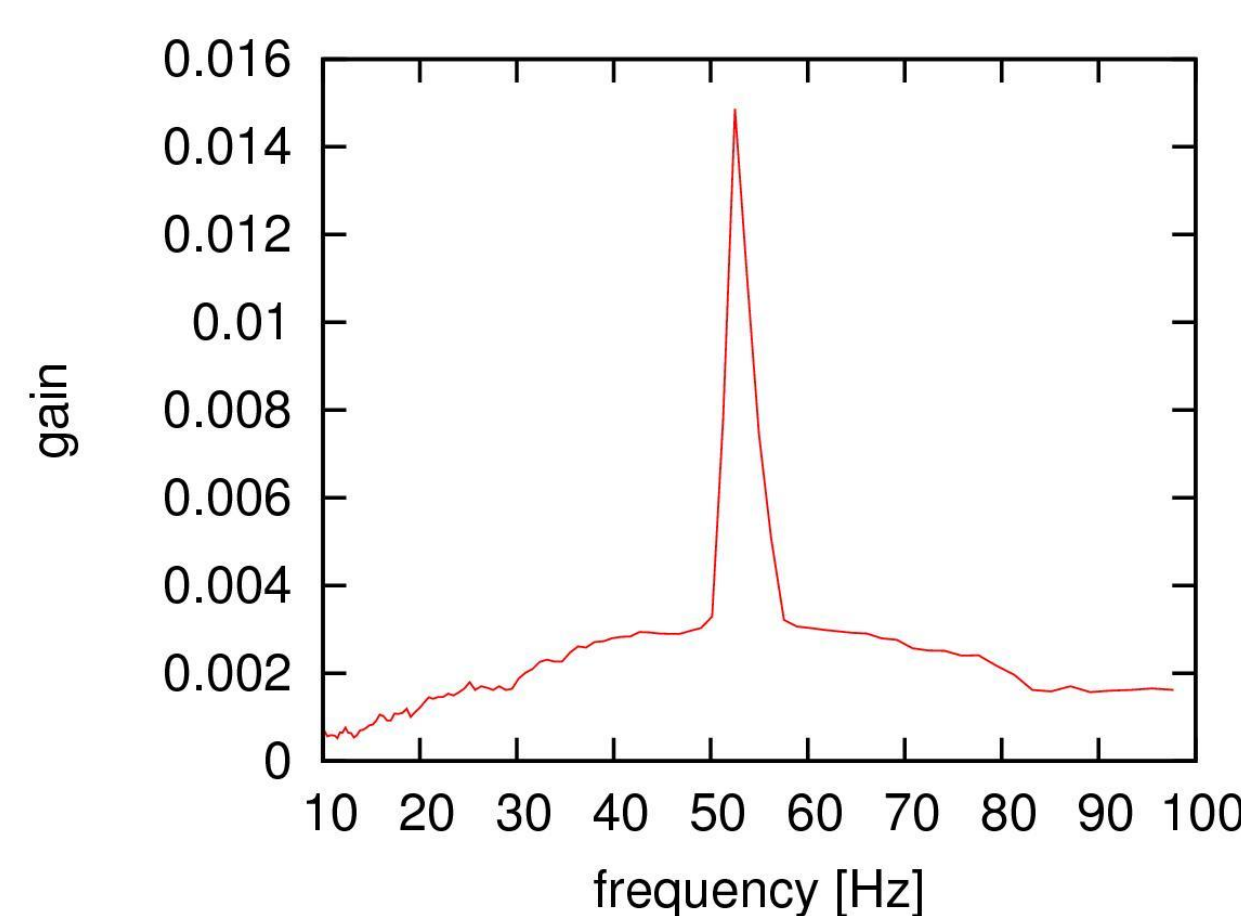
共振周波数 53.7 Hz
出力電圧 13.5 mV

共振周波数が変わらない原因

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} \rightarrow \begin{cases} k_1 = 7.13 \text{ N/mm} \\ k_2 = 0.86 \text{ N/mm} \end{cases}$$

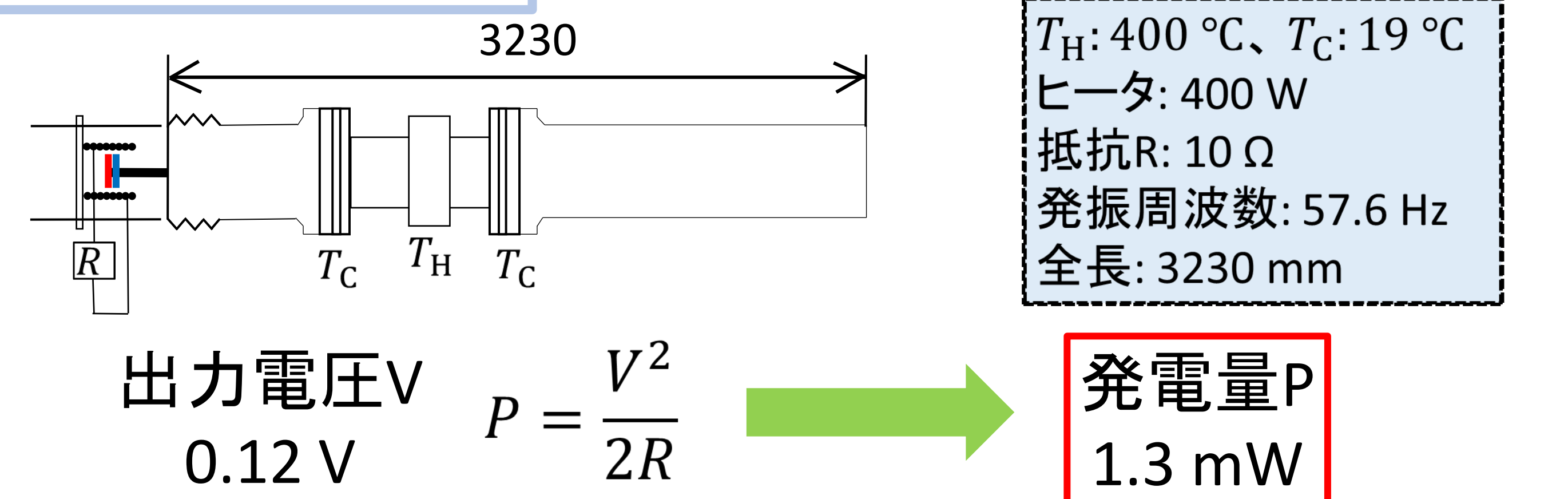
$k_1 > k_2$

- ・固定磁石無しでの周波数応答測定



共振周波数 52.5 Hz
出力電圧 17.9 mV

熱音響発電実験



まとめ及び今後の課題

まとめ

- ・従来のボイスコイル型のリニアモータの可動部を磁石に変更したリニアモータを製作した。
- ・共振周波数の可変はペローズに対する磁気ばねのばね定数の割合を大きくすると実現可能であると予想できた。
- ・また、可動部を磁石に変更した装置でも、熱音響現象に用いることで発電が可能であることを示した。

今後の課題

- ・共振周波数可変である装置を製作するために、ペローズのばね定数が小さいものを選定することで、共振周波数可変を実験より確認する。
- ・熱音響現象に用いた場合の装置の発電量向上を目指す。