

たわみ振動板を用いた平面状物体の音響浮揚装置

An acoustic levitation system for planar objects using a bending vibrator and a reflector

同志社大理工 [○](M1) 増田 憲太郎, 小山 大介, 松川 真美

Doshisha Univ., [○]Kentaro Masuda, Daisuke Koyama, Mami Matsukawa

1. はじめに

バイオテクノロジーや様々な産業分野において、物体搬送時の接触による摩耗や汚染を避けるため、非接触搬送技術が求められている。これまでに各種非接触搬送技術が提案されているが、超音波を利用した手法は設備が簡素、騒音が少ない、搬送対象を選ばない等の利点により有用である。本手法では、被搬送物体を音響定在波の節の位置に捕捉することで非接触搬送を実現しており、音波の波長に比べて十分小さい物体の搬送についてはこれまでに数多く報告されている^[1]。本報告では、超音波を利用した平面状物体の音響浮揚および搬送について検討した。

2. 実験方法

Fig. 1(a) に実験装置の構造を示す。アルミニウム製矩形振動板（幅 40 mm，長さ 400 mm，厚み 1 mm）の両端から 20 mm の位置に、振動振幅拡大用ホーンを介して 2 本のボルト締めランジュバン型振動子（BLT）をネジで固定した。共振周波数 25 kHz，240 V_{p-p} の連続正弦波信号を BLT に入力し、振動板に縞モードたわみ振動を励振させた。振動板上の空气中に音響定在波を発生させるため、振動板と同形状のアルミニウム製反射板を板間の距離が 7 mm になるように振動板と平行に設置した。

搬送対象である平面状物体としてポリスチレン平板（25×25×1 mm³，密度 1.04 g/cm³）を用い、2 つの BLT の駆動位相差を変化させて非接触搬送を試みた。

3. 実験結果

2 つの BLT 間の駆動位相差を 0～360° まで変化した際の、振動板の振動分布をレーザドップラ振動計（LDV, Polytec, NLV-2500）を用いて測定した。振動分布は位相差の変化に伴い振動板長手方向に移動した。マイクロフォン（4182, Brüel & Kjær, Nærum）を用いて振動板間の音圧分布を測定した結果、板間の音圧分布は振動分布に対応して同様の傾向を示した。

ポリスチレン平板の非接触搬送を試みた。Fig. 1(b) に高速度カメラで撮影した平板が浮揚している様子を示す。平板は振動板からの音響放射力と重力のバランスによって、定在波の水平方向節線より少し下の位置（振動板から 2.5 mm の位置）に浮揚した。BLT 間の駆動位相差を 0～360° まで変化すると、平板は振動板長手方向（水平方向）に 10 mm 移動した。平板の移動距離は、駆動位相差を変化させた際の板の振動分布および音圧分布の移動距離と一致した。

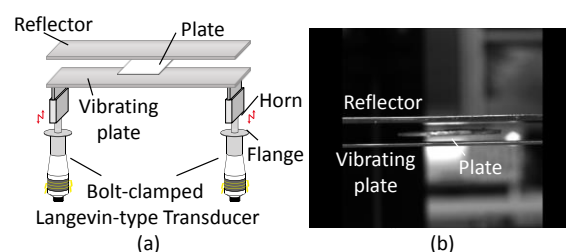


Fig. 1(a) Configuration of a noncontact ultrasonic transporter and (b) an image of a levitating plate.

参考文献

- [1] Koyama et al, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, 57, 1152 (2010)