

## 超音波非接触搬送システムにおける分岐点の設計

Design of a junction in noncontact ultrasonic transportation system

同志社大生命<sup>1</sup>, 同志社大理工<sup>2</sup>, 同志社大波動エレクトロニクス研究センター<sup>3</sup>, 東工大精研<sup>4</sup>○加島 良太<sup>1,3</sup>, 村上 惣一<sup>4</sup>, 小山 大介<sup>2,3</sup>, 中村 健太郎<sup>4</sup>, 松川 真美<sup>2,3</sup>Doshisha Univ.<sup>1</sup>, Tokyo Tech.<sup>2</sup> Ryota Kashima<sup>1</sup>, Soichi Murakami<sup>2</sup>, Daisuke Koyama<sup>1</sup>,Kentaro Nakamura<sup>2</sup>, Mami Matsukawa<sup>1</sup>

## 1. 研究目的

電子部品等の生産ラインにおいては、ベルトコンベアによる搬送時の振動や衝撃により、搬送物の一部が破損する場合がある。我々のグループは、超音波を用いて微小物体や液体を空气中で浮揚させ、様々な方向に非接触搬送する技術について検討している<sup>1)</sup>。Fig. 1 はそのシステムの概略図であり、直線搬送路と分岐点となる周回搬送路で構成される。物体を直線搬送路より受け取り (図中①)、分岐点で周回搬送に切り替えた後 (図中②)、別の直線搬送路に搬出する (図中③)。分岐点は円形振動板と反射板で構成される。本報告では特に分岐点での微小物体の搬出について検討した。

## 2. 装置の構造

振動板は厚さ 0.5 mm, 直径 30 mm のアルミニウム製円板で、片面の電極が周方向に 18 分割されたリング状圧電 PZT 振動子 (内径 8 mm, 外径 14 mm, 厚さ 0.5 mm) が接着されている。振動の節部分となる円板中心に支持棒を接着し、振動板を電氣的に接地した。振動板と反射板の空気層中に定在波音波が発生するように、透明なアクリルの反射板を振動板から 3.9 mm の位置に平行に設置した。空気層中の音圧分布と音響放射力分布を、理論と有限要素解析によるシミュレーション (ANSYS 11.0) により計算した。これらの結果より、より強い音圧を板間に発生させるため、空気層の音圧分布と円板の振動分布の共振周波数およびモードが近い

条件に設定した。

## 3. 微小物体の搬出

今回の試作機では、共振周波数 45.4, 58.1 kHz で (節円数, 節線数) = (1,4), (2,3) のたわみ振動モードが発生した。このモードにより空气中に定在波音場が形成され、ポリスチレン球 (直径 2mm, 重さ 0.3 mg) を振動板の中心から半径方向の約 11 mm の節の位置に捕捉できた。捕捉後 (2,3) モードに切り替えることにより、捕捉されたポリスチレン球を径方向外側に搬出できた (Fig. 1)。ポリスチレン球の終端速度はモード変更後 35 ms に 812 mm/s に達した。また 11 ms 後における加速度は  $74 \text{ m/s}^2$  であり、物体に加わる搬送方向への力は  $24 \mu\text{N}$  と見積もられた。電圧を加える分割電極の位置を周方向に変えることにより、径方向 ( $0^\circ$ ) に対して  $45^\circ$  方向への搬送も可能であり、振動子の駆動条件により搬出方向を制御できる。

## 参考文献

- 1) Koyama et al, IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, vol. 57, 1152-1159, 2010

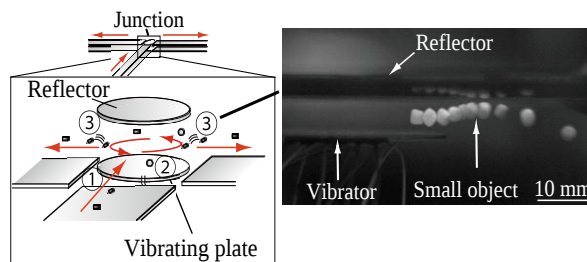


Fig. 1 Ultrasonic transportation system and successive image of an ejected polystyrene particle.