

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01 / 16 / 2014

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	神田 聡	指導 教員 Advisor	川本 広行 印 Seal
研究指導名 Research guidance	精密工学研究	学籍番号 Student ID number	5112C027-6 ^{CD}		
研究題目 Title	誘電アクチュエータ技術を利用した振動デバイス				

1. 研究目的

誘電アクチュエータ (Dielectric Elastomer Actuator, DEA) は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換するデバイスである。これは軽量でありながら高変位を生み出すことができ、圧電素子や電磁モータに代わる新規アクチュエータとして期待されている。DEA は、図 1 のように薄くて柔軟な誘電性エラストマーに 2 枚の柔軟な電極を挟み込んだ構造をしている。電圧を印加するとエラストマーの厚さ方向にマクスウェル応力がかかり、厚さ方向に圧縮、面方向に伸張する。本研究では DEA を用いて月レゴリスを搬送する振動デバイスの開発を目的とした。それに向けて 2 種類の振動デバイスを提案し、それらの性能調査と粒子の挙動観察を行った。

2. 振動デバイスの構造

2.1 スプリングを用いた振動デバイス

図 2 にスプリングを用いた振動デバイス (スプリング DEA) の形状を示す。縦横に伸ばしたアクリル系エラストマーをフレームに固定し、両面にグリス電極 (カーボン製) を塗布した。これをスプリングに押し付けフレームに固定した。交流電圧を印加すると DEA が伸縮し、スプリングの復元力によってフレームに対して垂直方向に振動する。さらにスプリング上部とアクリル板を固定し、アクリル板上に粒子 (月模擬砂, FJS-1) を堆積させることで、粒子を跳躍させる。

2.2 粒子を搬送する振動デバイス

図 3 に粒子を搬送する振動デバイス (振動搬送 DEA) の形状を示す。図 3(a) のようにフレームに固定したエラストマーにグリス電極を塗布し、DEA の中心に小リングを埋め込んだ。交流電圧を印加し電極が伸縮すると小リングが斜め方向に振動する。図 3(b) のように 4 つの DEA を用いて小リングに支軸を通し、支軸とアクリル板を固定する。交流電圧を印加するとアクリル板が斜め方向に振動し、アクリル板上の粒子を振動搬送する。

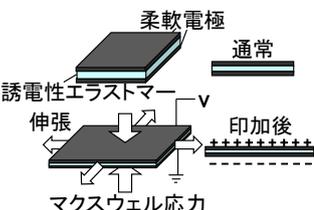


図 1 DEA の駆動原理

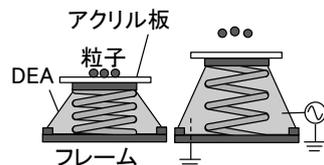
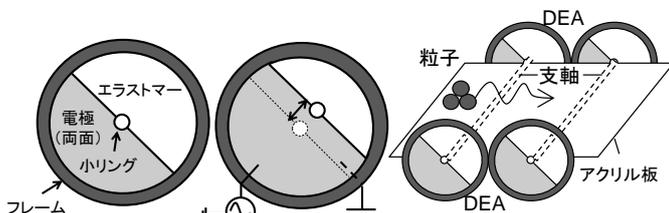


図 2 スプリング DEA の形状



(a) DEA の構造 (b) 振動搬送 DEA の概略図
図 3 振動搬送 DEA の形状

3. 研究成果

3.1 スプリング DEA を用いた粒子の跳躍

図 4 にスプリング DEA を用いて、アクリル板上に堆積した粒子が跳躍する様子を示す。アクリル板が振動し粒子が大きく跳躍する様子を確認できた。粒子の塊も跳躍することが確認でき、粒子の凝集に対しても有効であることが分かった。また、図 5 に印加電圧とスプリングの変位の関係を示す。図 5 より印加電圧が大きくなるにつれて駆動変位が大きくなり、高電圧域では mm オーダーの高変位を生み出すことを確認できた。

3.2 振動搬送 DEA を用いた粒子の振動搬送

図 6 に振動搬送 DEA を用いて粒子が搬送される様子を示す。時間が経つにつれて粒子が搬送される様子が確認できた。また、図 7, 8 に印加電圧、周波数と搬送速度の関係を示す。電圧が大きくなるにつれて搬送速度は上昇し、30 Hz 付近で搬送速度が最大になることが分かった。

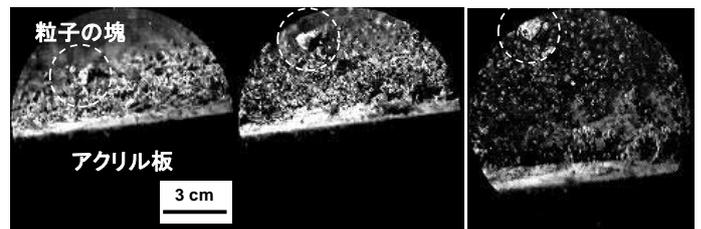


図 4 スプリング DEA を用いて粒子が跳躍する様子 (5 kV, 20 Hz 方形波)

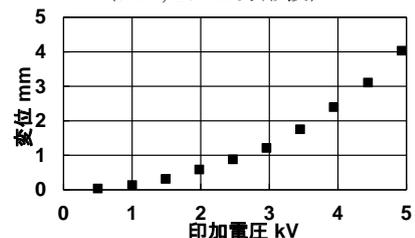


図 5 スプリング DEA の電圧特性

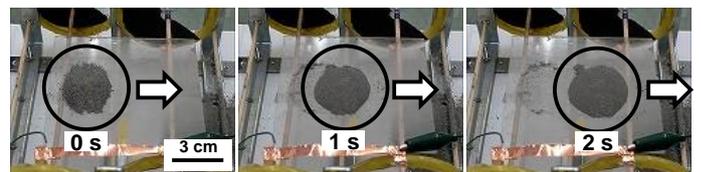


図 6 粒子の振動搬送の様子 (4 kV, 30 Hz 方形波)

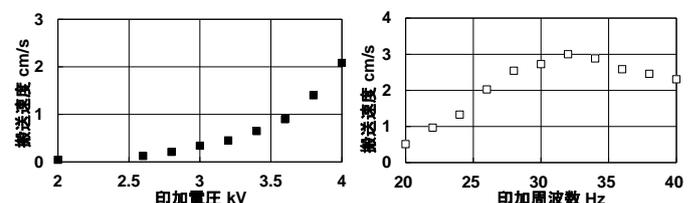


図 7 電圧と搬送速度の関係 図 8 周波数と搬送速度の関係

発表論文

- 上遠野, 神田, 野上, 川本, 誘電アクチュエータを利用した粒子搬送, 機械学会 IIP2014, 東京 (2014).