

# 修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 1/12/2017

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	三室 大和	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	5115C086-1		
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の開発				

## 1. 研究目的

宇宙開発計画の 1 つとして月面上の資源を利用する In Situ Resource Utilization (ISRU) という構想がある。ISRU では月土壌から建物の材料や人間の生活に必要な物資を精製するので、これを実現するためには大量の月土壌を効率よく搬送する必要がある。しかし月土壌には磁気を帯びた微細粒子が含まれているため、機械的駆動部を有する搬送機構を用いると故障の恐れがある。そこで本研究では誘電性エラストマアクチュエータ (DEA: Dielectric Elastomer Actuator) を利用して搬送装置を製作することを考えた。DEA とは誘電性エラストマを伸縮性のある電極で挟んだもので、電極間に電圧を印加するとマクスウェル応力によりエラストマが変形することを利用したアクチュエータである。DEA に交流電圧を印加すると振動し、機械的駆動部を有さない振動源として期待できる。

## 2. 実験装置

### 2.1 DEA

図 1 に本研究で用いた振動源としての DEA の概略図と外観図を示す。エラストマを伸張させバネで固定し、両面にカーボングリスを電極として塗布し作製した。

### 2.2 振動搬送装置

図 2 に前述の DEA を利用した振動搬送装置の概略図を示す。DEA を傾斜させた状態で固定することによって天板を斜めに加振し天板上に配置した粒子を搬送する。

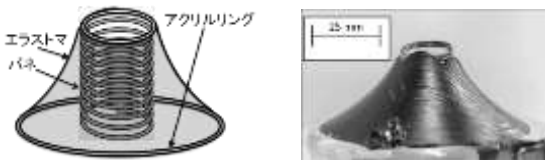


図 1 DEA の概略図および外観図

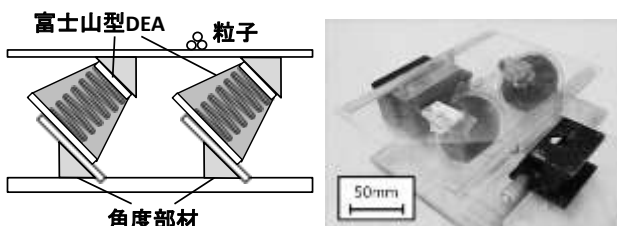


図 2 振動搬送装置の概略図および外観図

## 3. 研究成果

### 3.1 搬送装置を傾斜させた際の振動搬送

本研究では装置の実用化を視野にいれ、装置を傾斜させた状態での搬送の様子を調査した。粒子は月土壌を模擬

した月模擬砂 FJS-1 を利用し、素の粒子および 106  $\mu\text{m}$  以上に分別した粒子をそれぞれ全粒径、大粒径と呼ぶ。DEA を固定させた角度、装置全体の角度をそれぞれ加振角度、傾斜角度と定義し搬送性能を測定した。実験結果を図 3, 4 に示す。結果より傾斜角度 10 deg 以下の粒子の搬送が可能であること、付着力が相対的に小さくなる大粒径粒子の方が搬送速度が高まることが確認できた。

### 3.2 振動搬送の月面シミュレーション

本研究の目的である月面での運用を考え、月面環境での振動搬送性能を計算するため単粒子でのシミュレーションを行った。図 5 に地上での実験結果および計算結果、月面環境での計算結果を示す。これらよりシミュレーションの妥当性が確認でき、月面で運用した際には搬送速度が向上するであろうということが確認できた。

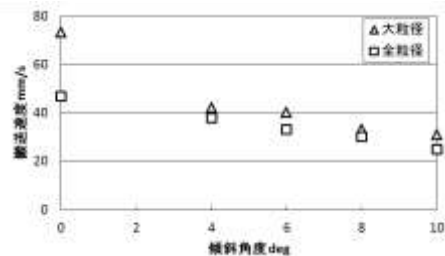


図 3 傾斜角度と搬送速度の関係 (加振角度 45 deg)

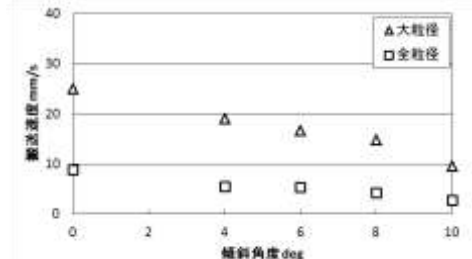


図 4 傾斜角度と搬送速度の関係 (加振角度 60 deg)

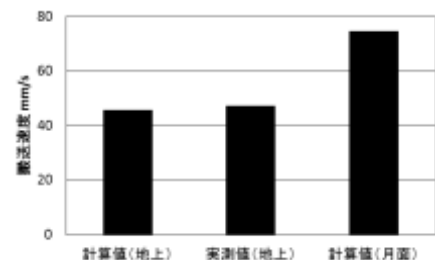


図 5 シミュレーション結果

発表論文

野上, 上遠野, 三室, 安達, 川本, 誘電アクチュエータを利用した月土壌の振動搬送システム, SEC'14 (2014).