

# 修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01/14/2016

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	上遠野 雄太	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	5114C025-3		
研究題目 Title	誘電アクチュエータを用いた月レゴリスの振動搬送				

## 1. 研究目的

近年、宇宙開発計画の一つとして、月面上で必要な物資を現地調達する ISRU (In-Situ-Resource-Utilization) という構想がある。その構想において、月面上に多量に存在する月レゴリスの運搬機構が必要とされている。しかし、月面上では静電気を帯びた砂が舞っているため、一般に地球上で使用される、ショベルやコンベアなどの搬送装置は、駆動部に砂が侵入することによって故障しやすいという問題がある。そこで、我々は粒子の振動搬送に着目し、加振器として電気駆動高分子 (EAP: Electroactive Polymer) の一種である誘電エラストマアクチュエータ (DEA: Dielectric Elastomer Actuator) に着目し、この問題を解決できないかと考えた。

電気性 EAP は外部電場によるクーロン力によって駆動し、高電圧が必要なものの安定性・変位量に優れている。本研究ではこのような電気性 EAP の特性に鑑み、電気性 EAP の一種である誘電エラストマアクチュエータを加振源とした粒子搬送装置の開発を目的としている。

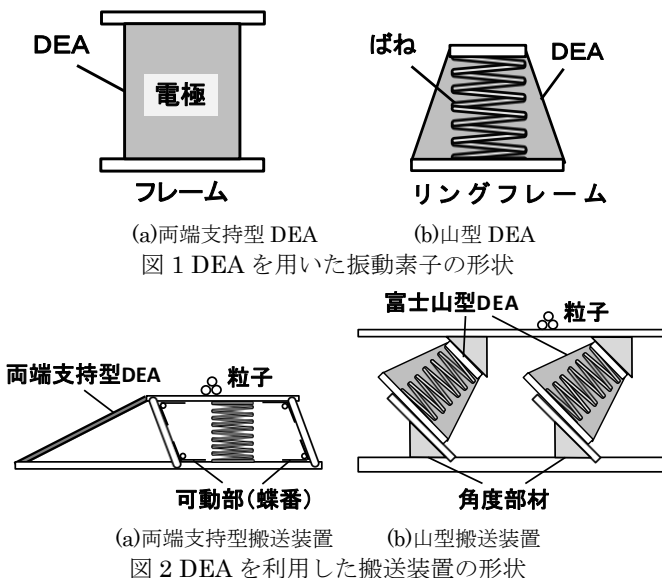
## 2. 実験装置

### 2.1 誘電アクチュエータによる振動素子

図 1 に誘電アクチュエータを用いた振動素子の形状を示す。アクチュエータは、適当に伸長させたエラストマを伸長させた状態を保持したままで固定し、両面に導電性のグリスを塗布することで作製した。本アクチュエータはエラストマの両面に電位差を生じさせることで変位を生じさせ、また交流電圧を印加することでアクチュエータを振動させることができる。

### 2.2 誘電アクチュエータを利用した搬送装置

図 2 に誘電アクチュエータを利用して作製した搬送装置の形状を示す。図 2(a) に示した搬送装置は基板と搬送板が間板と蝶番によって可動的に接続されており、アクチュエータの振動に応じて斜め方向に振動する。図 2(b) に示した搬送装置は山型アクチュエータを角度部材によって斜めに配置することで斜め方向に振動させており、角度部材を換装することで振動角度を変化させることが可能である。



(a) 両端支持型 DEA

(b) 山型 DEA

図 1 DEA を用いた振動素子の形状

(a) 両端支持型搬送装置

(b) 山型搬送装置

図 2 DEA を利用した搬送装置の形状

## 3. 研究成果

### 3.1 搬送装置を用いた粒子の振動搬送

図 3 に、作製した二種類の搬送装置の搬送速度を示す。この結果より、搬送装置の最大搬送速度はそれぞれ、両端支持型が周波数 17 Hz において約 3 cm/s、山型が周波数 20 Hz において約 10 cm/s となった。この性能の差は、山型アクチュエータは両端支持型アクチュエータに比べ、耐電圧性能が高く、高電圧を印加することが可能であったためと考えられる。

### 3.2 振動搬送の月面シミュレーション

図 4 に、振動板に特定の振動を与えた場合の単粒子の挙動を、リングクッタ法によってシミュレーションした結果を示す。多少のブレはあるものの、月面における粒子単体の搬送速度は、地上での搬送速度に比べて向上するか、変化しない傾向にあることが確認できた。

個別要素法による多粒子挙動のシミュレーション結果を図 5 に示す。こちらの結果からも、月面における搬送速度は地上での搬送速度と比べて向上するであろうことが確認できた。

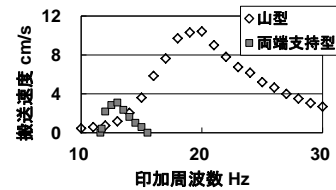


図 3 搬送装置の性能測定結果

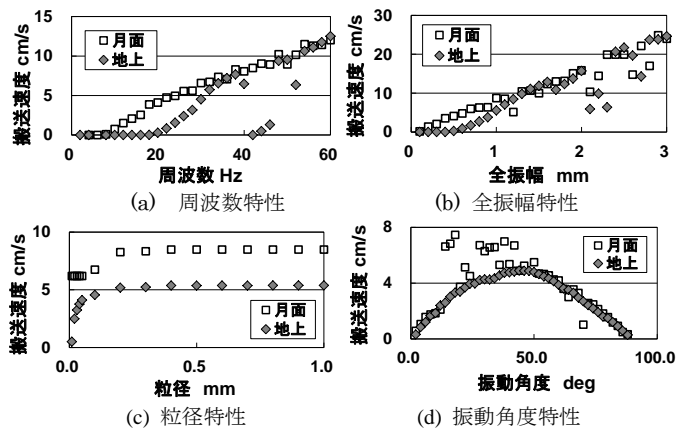


図 4 単粒子挙動シミュレーション結果

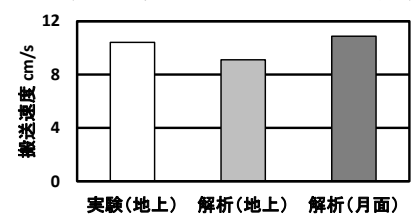


図 5 個別要素法によるシミュレーション結果

## 発表論文

- (1) 上遠野, 神田, 野上, 川本, 誘電アクチュエータを利用した月レゴリスの搬送, 機械学会 2014 年次大会, S1920101 (2014).
- (2) 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).