

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 1/12/2018

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	濱澤 宏季	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	5116C086-9		
研究題目 Title	変位増幅機構を用いた月レゴリスの振動搬送				

1. 研究目的

近年の宇宙開発の中で月の開発が注目されている。その開発計画の一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酸素、水などの物資を精製するので、大量の月土壌を搬送する機構が必要である。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 piezoelectric アクチュエータを利用した振動搬送装置を製作することを考えた。

また、振動搬送は搬送板を斜めに振動させることで、搬送板上の粒子を飛翔、もしくは滑りによって一方向に搬送するものであるが、搬送される粒子の挙動は搬送版の振動加速度の大きさに異なる。その原理を図 1 に示す。振動加速度の鉛直成分が 1 G 未満の時、粒子は飛翔せず、滑ることで搬送される。また、振動加速度の鉛直成分が 1 G 以上の時、粒子は飛翔し搬送されるので、1 G 未満の場合より搬送速度は大きくなる。したがって、搬送版の振動加速度は大きい方がよい。

しかし、piezoelectric アクチュエータは粒子を搬送するには変位量が小さいので、増幅させる必要がある。増幅させることで、搬送機構の振動源として期待できる。

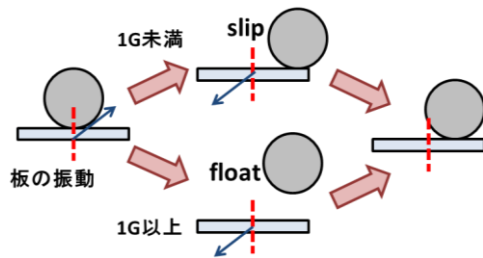


図 1 振動搬送の原理

2. 実験装置

本研究で用いた増幅機構とそれを用いた搬送装置の概略図を図 2 に示す。

2.1 菱形増幅機構

piezoelectric アクチュエータを増幅機構に対して水平方向に装着し、稼働させると垂直方向の振動を増幅させる仕組みである。

2.2 搬送装置

角度部材で菱形増幅機構を傾斜させた状態で固定することによって搬送板を斜めに加振し、搬送板上にある粒子を搬送する。

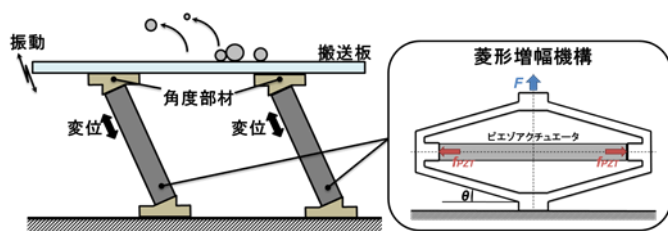


図 2 振動搬送装置と菱形増幅機構の概略図

3. 研究成果

3.1 振動増幅

図 3 に piezoelectric アクチュエータと菱形増幅機構を用いた際の印加電圧と変位量の関係を示す。本研究では最大約 40 μm の変位量の piezoelectric アクチュエータを用いた。図 3 から分かるように、菱形増幅機構で最大約 200 μm の変位量で、約 5 倍に増幅することができた。

3.2 振動搬送と月面シミュレーション

前節で piezoelectric アクチュエータの振動を増幅することができたので、それを振動源とした搬送機構で粒子の搬送速度を計測した。また月面での運用を考え、月面環境での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 4 に地上での実測値および解析値、月面環境での解析値を示す。地上では約 10 mm/s の搬送速度であり、またシミュレーションの妥当性が確認でき、月面では約 20 mm/s の搬送速度が見込まれることを確認できた。

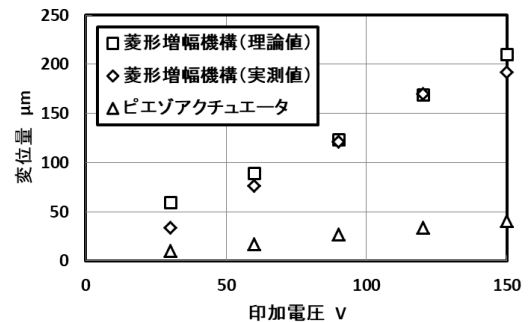


図 3 印加電圧と変位量の関係

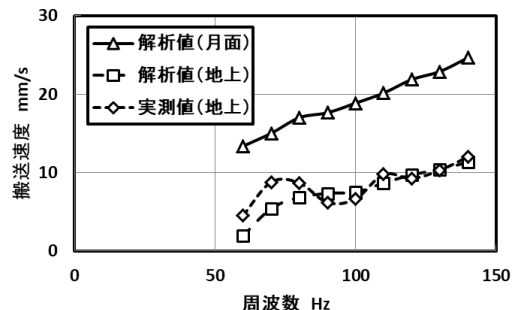


図 4 周波数と搬送速度の関係

発表論文

濱澤, 上遠野, 三室, 生田, 安達, 川本, 誘電アクチュエータを用いた月レゴリスの振動搬送, SEAD28 (2016).