

## MEMS マイクロロボット用の静電リニアアクチュエータの検討

C-11

## Study on Electrostatic Linear Actuator for MEMS Microrobot

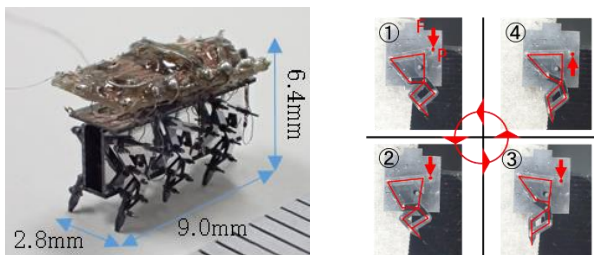
長田 元気<sup>†</sup> 水本 明日也<sup>†</sup> 平尾 聡志<sup>††</sup> 仲田 友也<sup>††</sup> 齊藤 健<sup>†</sup>Genki OSADA<sup>†</sup> Asuya MIZUMOTO<sup>†</sup> Satoshi HIRAO<sup>††</sup> Yuya NAKATA<sup>††</sup> Ken SAITO<sup>†</sup><sup>†</sup> 日本大理工学部精密機械工学科 <sup>††</sup> 日本大大学院理工学研究科精密機械工学専攻<sup>†</sup> College of Science and Technology, Nihon University <sup>††</sup> Graduate school of Science and Technology, Nihon University

## 1. はじめに

近年、マイクロロボットは小型な体を活かし、医療や災害現場などでの活躍が期待されている。ロボットの駆動にはアクチュエータが必要であり、アクチュエータを小型化はロボットの小型化につながる。本論文では、自立歩行可能なマイクロロボット用の静電リニアアクチュエータの検討を行ったので報告する。

## 2. MEMS マイクロロボット

先に我々は、Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) 技術を用いて、六足歩行可能なマイクロロボットを開発した(図 1)。図 1(a)のマイクロロボットの脚部駆動用のアクチュエータには、消費電力が高い形状記憶合金を用いたため、外部電源を使用した。本論文では、従来のアクチュエータに変わり低消費電力で駆動可能な、静電アクチュエータの使用について検討した。図 1(b)に、マイクロロボット脚部の動作の一例を示す。マイクロロボット脚部を駆動させ歩行動作を行うためには、図 1(b)のP点に 250 $\mu\text{m}$ 以上の変位、0.25mN以上の力で駆動する必要がある。



(a).全体図

(b).脚部動作

図1.MEMS マイクロロボット

## 3. 静電リニアアクチュエータ

双方向に駆動可能な静電リニアアクチュエータを図 2 に示す。シリコンオンインシュレータ(SOI)プロセスで製造し、稼働部は基板とばねで固定している以外は宙に浮いている構造とした。

静電リニアアクチュエータは、シャトル、シャトル中央部の接合部、シャトルを双方向に駆動させる2対4組に配置した静電アクチュエータ 8 つ、シャトルを補助するためのスプリング、電極  $V_{D1}$ ,  $V_{D2}$ ,  $V_{D3}$ ,  $V_{D4}$ , GND で構成した。

電極に電圧を加えると静電アクチュエータに電位差が生じ、櫛歯間に起こる静電気力によって、静電アクチュエータがシャトル方向に駆動する。静電アクチュエータの先端に配置した腕により、シャトルを1回の動作で約 1 $\mu\text{m}$  繰り出すことが可能である。まず、静電モータの中心から左右どちらか、4つの静電アクチュエータを駆動する。4つの静電アクチュエータで 1 $\mu\text{m}$  繰り出す動作を繰り返し、150 $\mu\text{m}$  シャトルを繰り出すことが可能である。次に、繰り出しを行ったアクチュエータと反対側に位置する、アクチュエータ4つを駆動させ、繰り出したシャトルを逆方向に駆動させる。このシャトルを繰り出す動作と、引き戻しの動作を繰り返し行うことによってシャトルを左右に、計 300 $\mu\text{m}$  駆動させることが可能である。

静電アクチュエータの厚さ、櫛歯間の距離、櫛歯の長さ、静電アクチュエータに掛かる電位差、静電アクチュエータの先端の脚の角度からアクチュエータの出力が求まり、駆動時でも 1.5mN 以上である。従って、MEMS マイクロロボットの脚部を稼働させるのに十分な変位と出力が得られることを明らかにした。

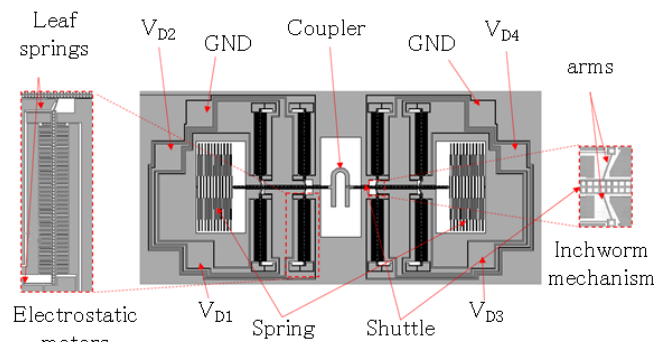


図 2. 双方向に駆動可能な静電リニアアクチュエータ

## 4. 今後の課題

今回、設計を行った静電リニアアクチュエータの実機を作製し、駆動実験を行う。また、静電リニアアクチュエータを実装した、MEMSマイクロロボットの設計を行う予定である。謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP18K04060 の助成を受けたものです。また、公益財団法人天野工業技術研究所研究助成金の補助を受けました。

## 5. 参考文献

[1] Ken Saito, Daniel S. Contreras, Yudai Takeshiro, Yuki Okamoto, Yuya Nakata, Taisuke Tanaka, Satoshi Kawamura, Minamia Kaneko, Fumio Uchikoba, Yoshio Mita, and Kristofer S.J. Pister, ICEP, 2018, pp33-37.