

## マイクロロボット駆動用静電モータの小型化に対する検討

## C-11 Study on Miniaturization of Electrostatic Motor for Driving Microrobot

山田 哲之<sup>†</sup> 石川 真聡<sup>†</sup> 伊藤 穂高<sup>†</sup> 長田 元気<sup>††</sup> 水本 明日也<sup>††</sup>平尾 聡志<sup>††</sup> 武井 裕樹<sup>††</sup> 齊藤 健<sup>†</sup>Noriyuki YAMADA<sup>†</sup> Masato ISHIKAWA<sup>†</sup> Hotaka ITO<sup>†</sup> Genki OSADA<sup>††</sup> Asuya MIZUMOTO<sup>††</sup>Satoshi HIRAO<sup>††</sup> Yuki TAKEI<sup>††</sup> Ken SAITO<sup>†</sup>

† 日本大学理工学部 †† 日本大学大学院理工学研究科

† College of Science and Technology, Nihon University †† Graduate of Science and Technology, Nihon University

## 1. はじめに

駆動力の発生源であるモータは、ロボットに不可欠な構成要素である。モータの性能はロボットの運動性能を決定するため、モータの小型化、高出力化、低消費電力化などの研究がおこなわれている。

本論文では、マイクロロボット駆動用の静電モータの小型化に関して検討したので報告する。

## 2. マイクロロボット[1]

図 1 に Micro Electro Mechanical Systems(MEMS)技術を用いた形状記憶合金駆動のマイクロロボットを示す。マイクロロボットの脚部を動作させるためには 250  $\mu\text{m}$  の変位、静電モータの出力は約 0.219 mN 以上必要である。形状記憶合金は消費電力が大きいので、静電モータの使用を検討した。

図 2 に静電モータを示す。静電モータは、シャトル、4つの静電アクチュエータ、メインスプリング、サブスプリング、板バネ、電極で構成した。静電アクチュエータ先端の斜め腕は 20 度傾けて取り付けられた。また、静電アクチュエータの櫛歯は上下で合計 140 本取り付けられた。

静電気力により静電アクチュエータがシャトル方向に 1.6  $\mu\text{m}$  移動し、斜め腕がシャトルに衝突する。そして、斜め腕が変形し、シャトルに力を伝える。このとき、斜め腕はシャトルを押し出す方向に約 1.57 mN の力を加える。

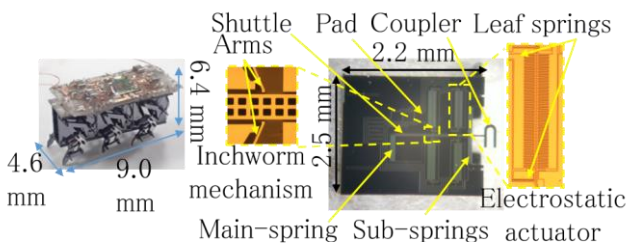


図 1 マイクロロボット

図 2 静電モータ

## 3. 静電モータの小型化

静電モータの出力を大きくするために、静電アクチュエータに対する斜め腕の角度を 30 度、斜め腕-シャトル間の距離を 1.0  $\mu\text{m}$  で設計する。このとき、シャトルを押し出す力は約 2.31 mN となり、従来と比較して約 1.47 倍向上する。よって、櫛歯の本数を削減しても従来と同じ出力を得ることが可能である。図 3 に櫛歯の本数とシャトルを押し出す力

の関係を示す。図 3 より、櫛歯の本数が 100 本の場合、従来と同じ出力を得ることが可能である。

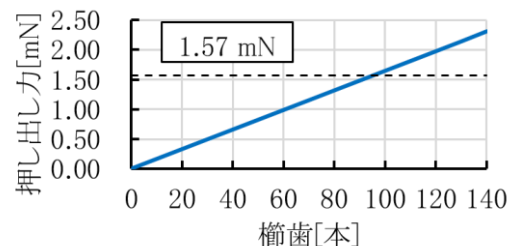


図 3 櫛歯の本数と押し出し力の関係

図 4 に設計後の静電モータを示す。設計後の静電モータの大きさは、縦 1.8 mm、横 2.2 mm になる。従来の静電モータと比較して約 38 %縮小することが可能である。

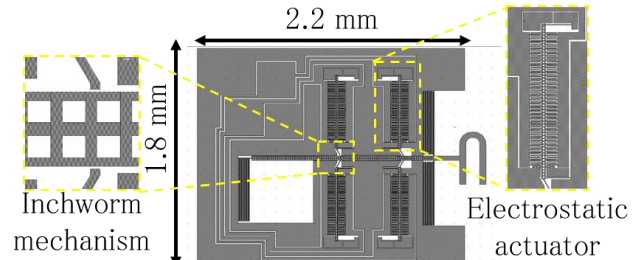


図 4 設計後の静電モータ

## 4. まとめ

マイクロロボット駆動用の静電モータの小型化の検討をおこなった。設計後の静電モータは、縦 1.8 mm、横 2.2 mm である。従来の静電モータと比較し、出力が減少せずに約 38 %縮小することができた。今後、設計した静電モータの実機の作製及び駆動実験をおこなう予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K04060 の助成を受けたものです。また、日本大学理工学研究科先導研究推進助成金の補助を受けました。マイクロロボットの作製は、日本大学マイクロ機能デバイス研究センターの支援を受けておこなわれました。

参考文献

[1] 水本ほか, MES2019, pp.43-46, 2019