

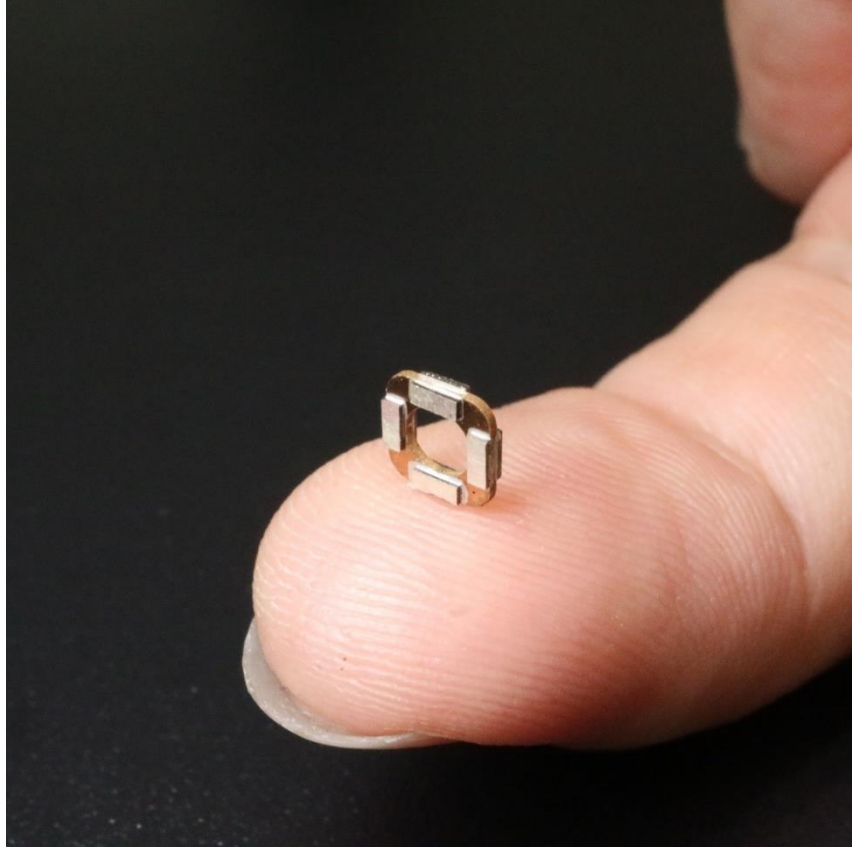
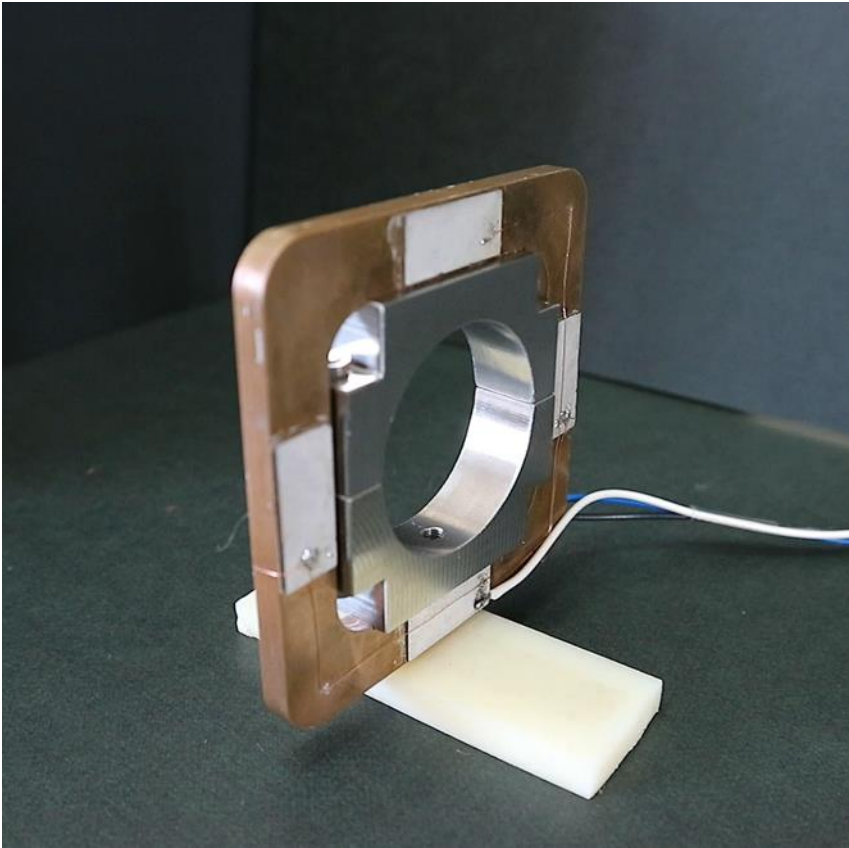
超小型化が可能な中空で薄い リニア超音波モータ

豊橋技術科学大学 大学院工学研究科 機械工学専攻

准教授 真下 智昭

新技術の概要

薄型の中空リニア超音波モータの開発



想定される用途

- スマートフォン用カメラのオートフォーカス用のリニアアクチュエータ
 - 内視鏡のズーム用のアクチュエータ
 - リニアステージ
- ▶ VCMに変わる新しいリニアアクチュエータ

従来技術とその問題点

駆動方向に長いステータが一般的

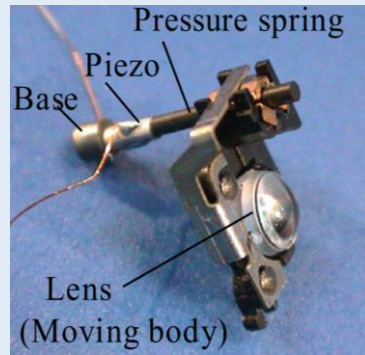


SQUIGGLE^[1]

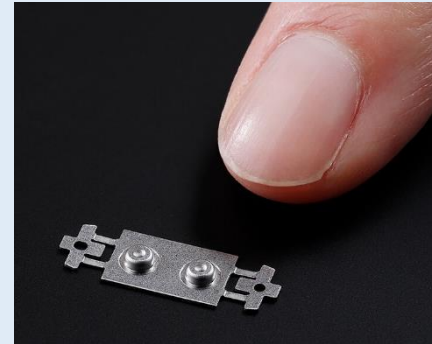
駆動軸方向に長い

曲げ（回転）モード

圧電素子の伸縮



SIDM^[2]

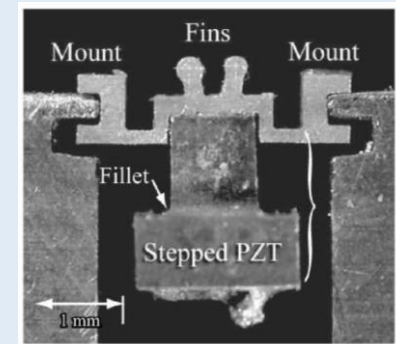


Nano USM^[3]

小型化に限界がある

予圧機構による大型化

リニアガイドが必要



“Baltan”
Microactuator^[4]

[1] <https://www.newscaletech.com/resources/technology/squiggle-micro-motor-technology/>

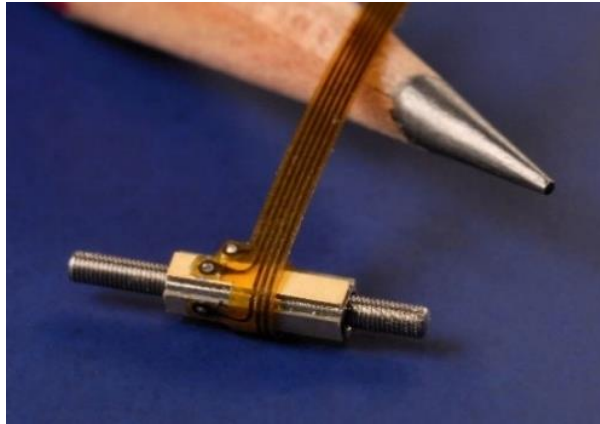
[2] https://www.jstage.jst.go.jp/article/pscjspe/2006S/0/2006S_0_879/_pdf/-char/ja

[3] https://cweb.canon.jp/ef/l-lens-j/technology/nano_usm.html

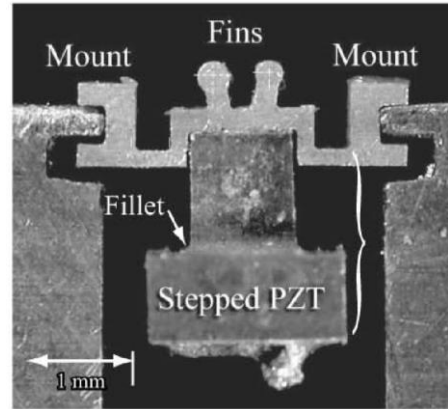
[4] James Friend et al, A Simple Bidirectional Linear Microactuator for Nanopositioning—the “Baltan” Microactuator

新技術の特徴・従来技術との比較

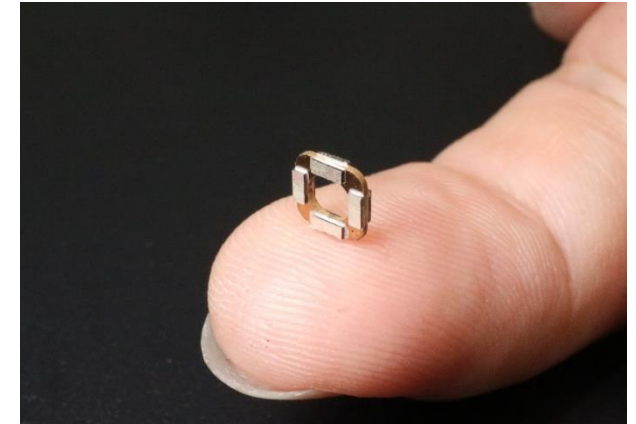
薄く、実用的な力を発揮する小型リニア超音波モータ



SQUIGGLE^[1]



“Baltan”
Microactuator^[4]



Proposed motor

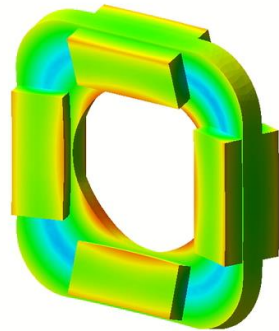
	SQUIGGLE ^[1]	“Baltan” Microactuator ^[4]	Proposed motor
Size	1.55 × 1.55 × 6	2.5 × 2 × 3.25	4.5 × 4.5 × 0.9
Force	196	44	13
Velocity	5	212	92.8

従来品と比較して**数分の一の厚さ**

新技術の内容

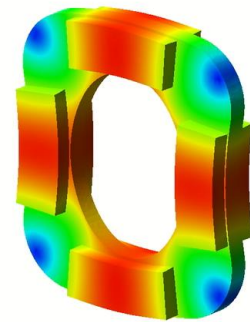
駆動原理

曲げ振動モード



二種類の振動モードを
同時に励起する

縦振動モード

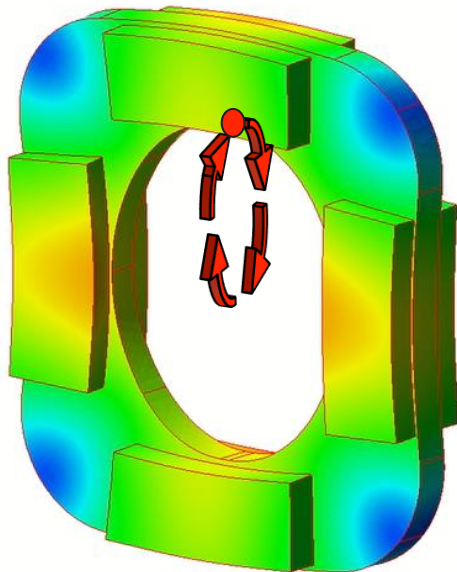


新技術の内容

駆動原理

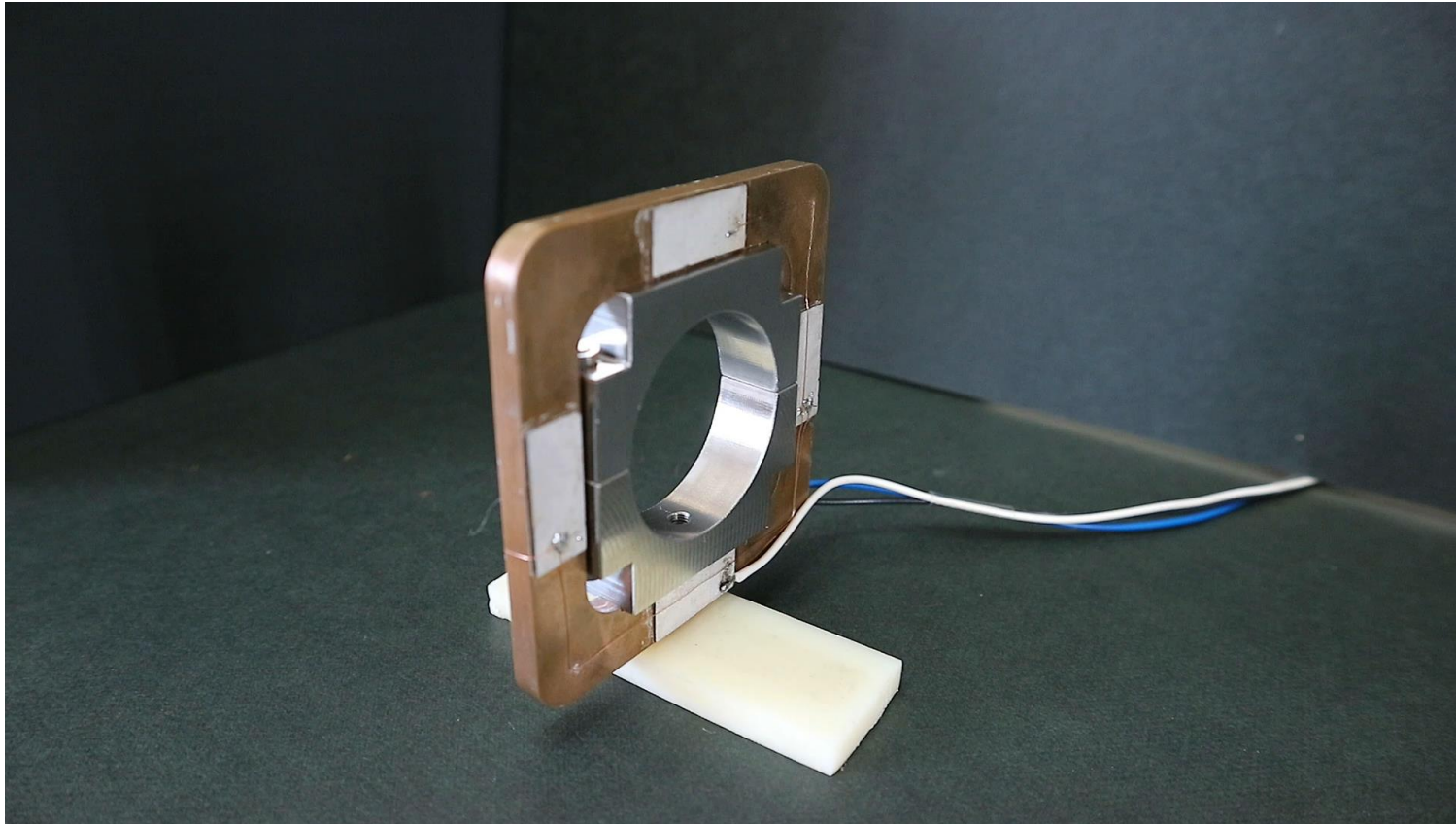
曲げ振動モード + 縦振動モード

二種類の振動モードを同時に励起する



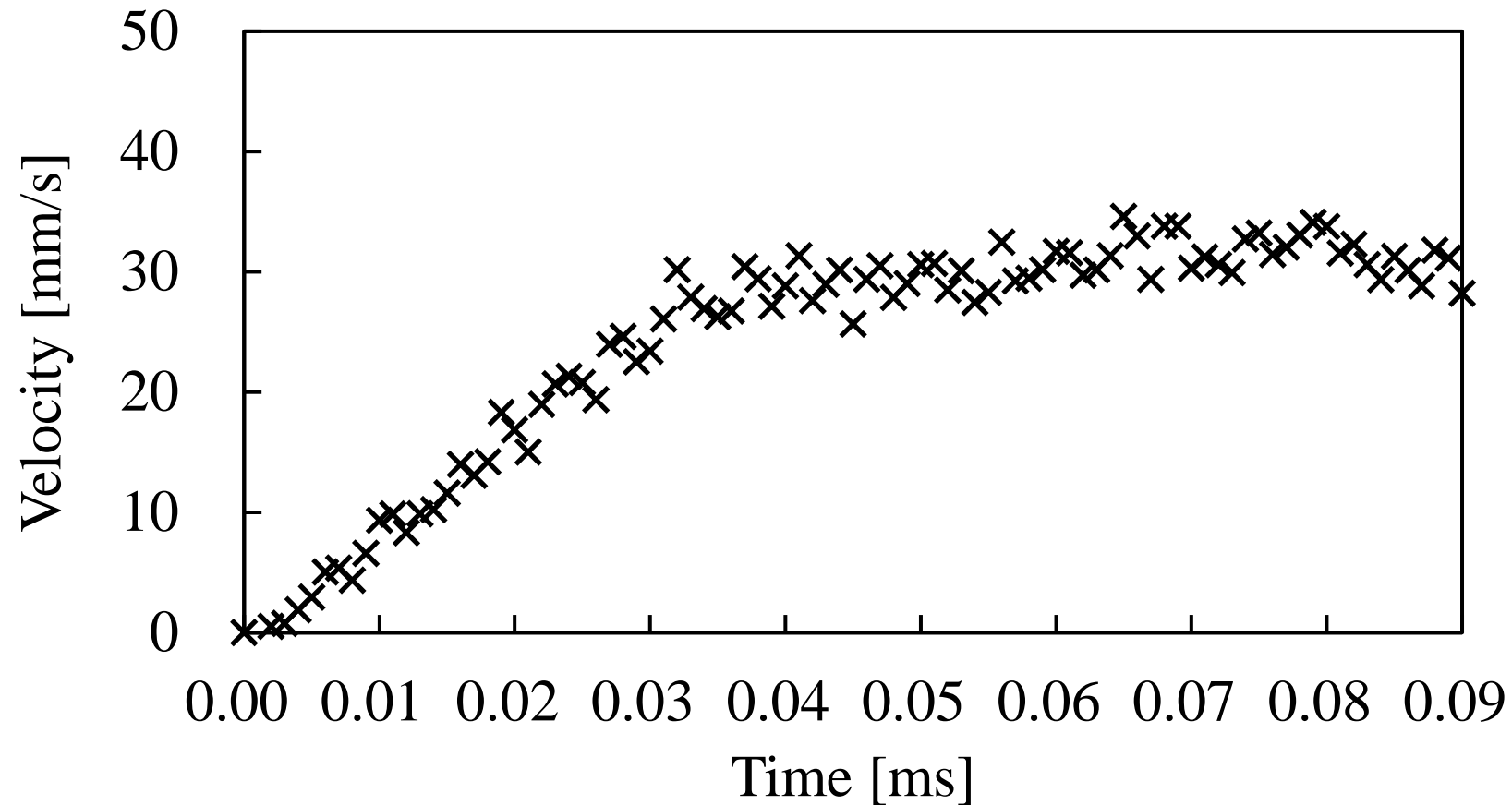
楕円運動によって
スライダが駆動する

駆動実験(大きさ $60 \times 60 \times 4\text{mm}$)



印加電圧 : $50 V_{p-p}$, 5.28 kHz

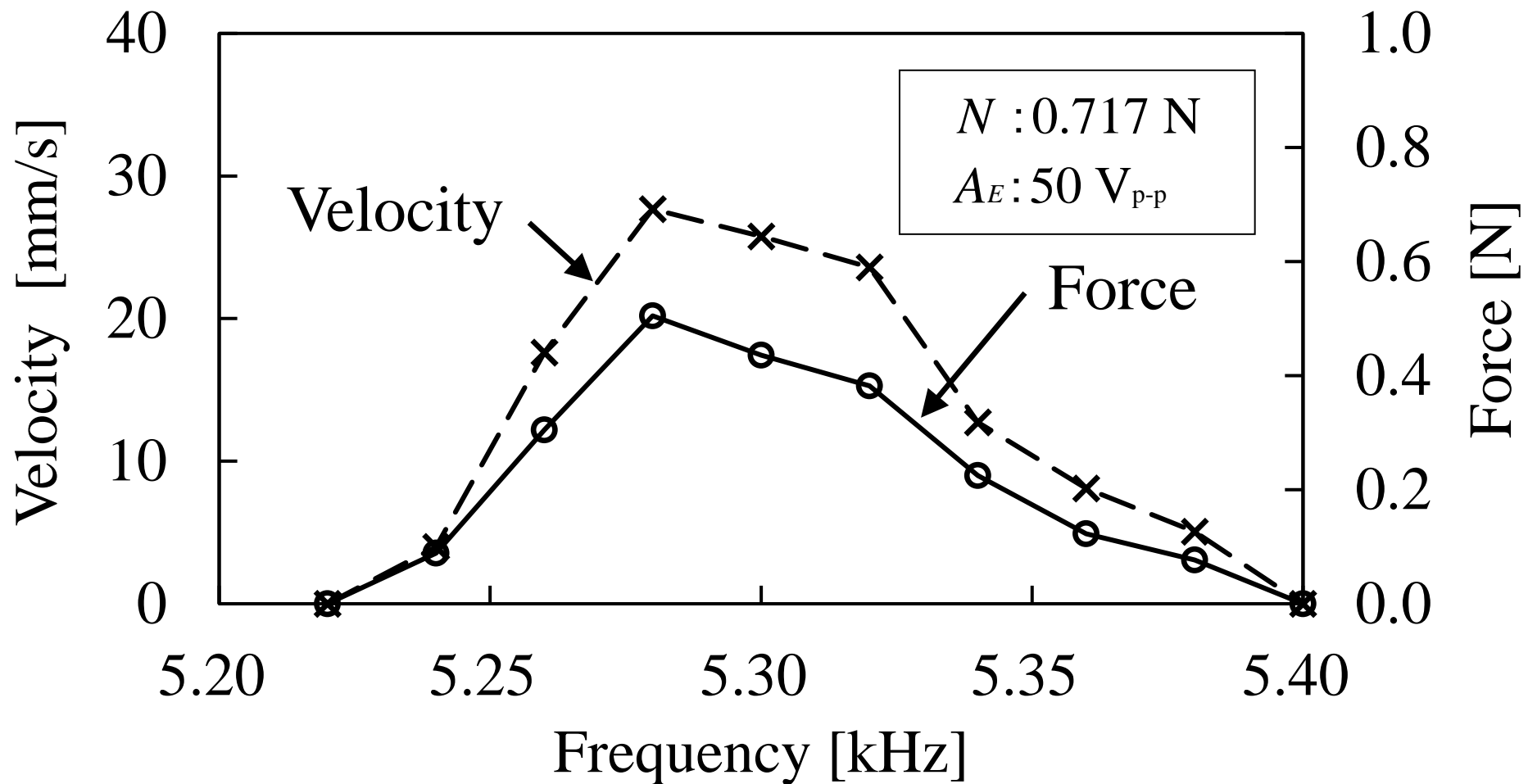
過渡応答 (印加電圧: $50 V_{p-p}$)



定常速度: 27.6 mm/s (0.04 s)

新技術の内容

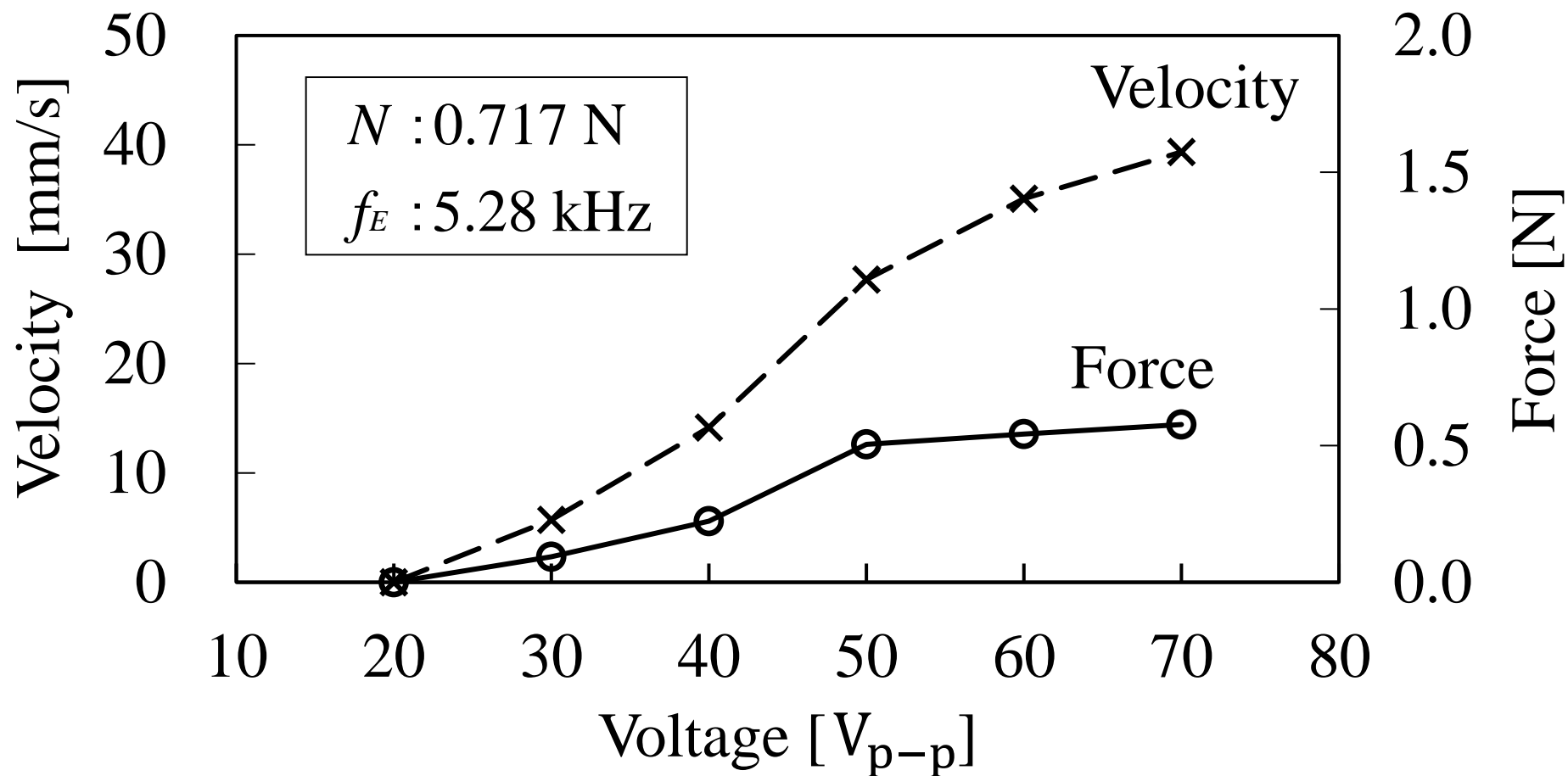
周波数特性 (印加電圧: $50 V_{p-p}$)



5.28 kHz で 最大速度 および 推力

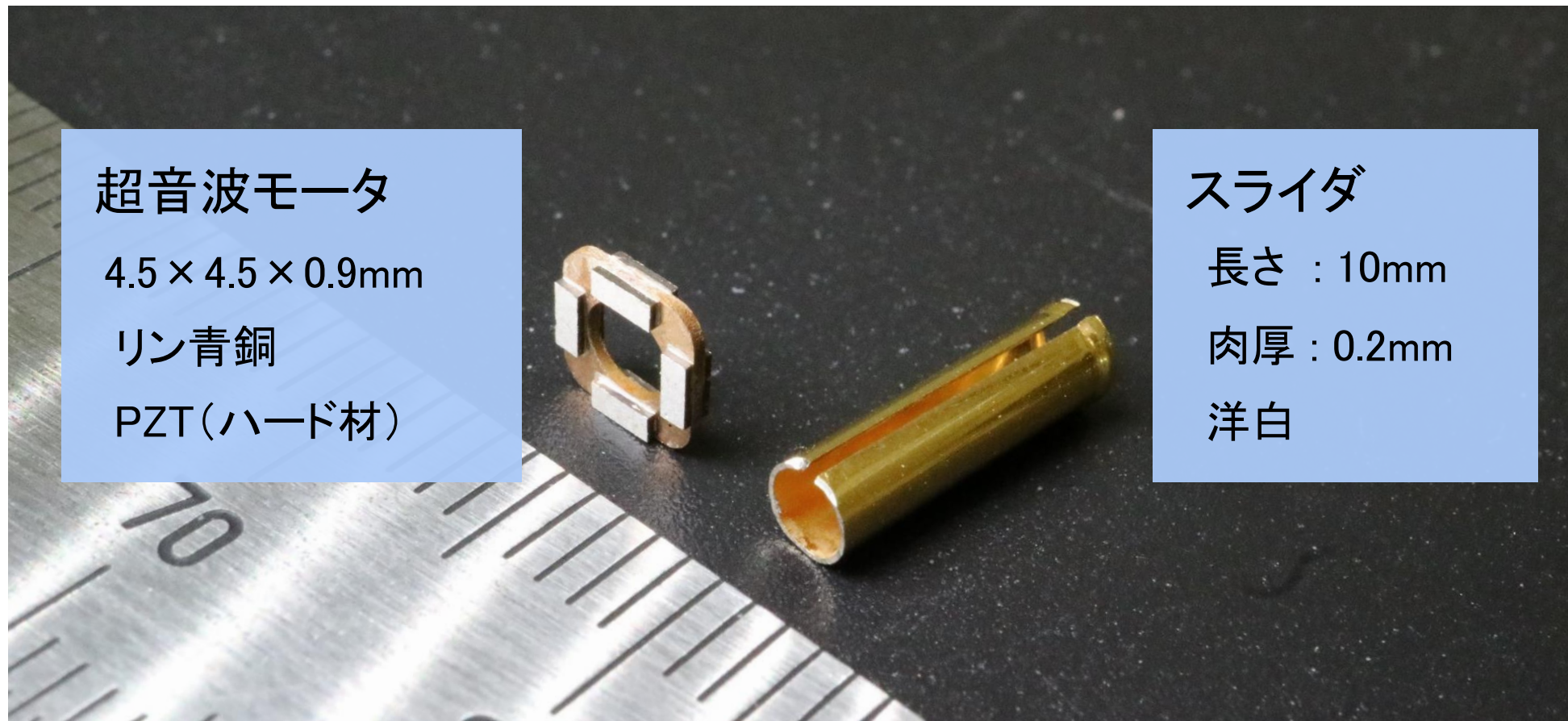
新技術の内容

電圧特性(周波数:5.28 kHz)



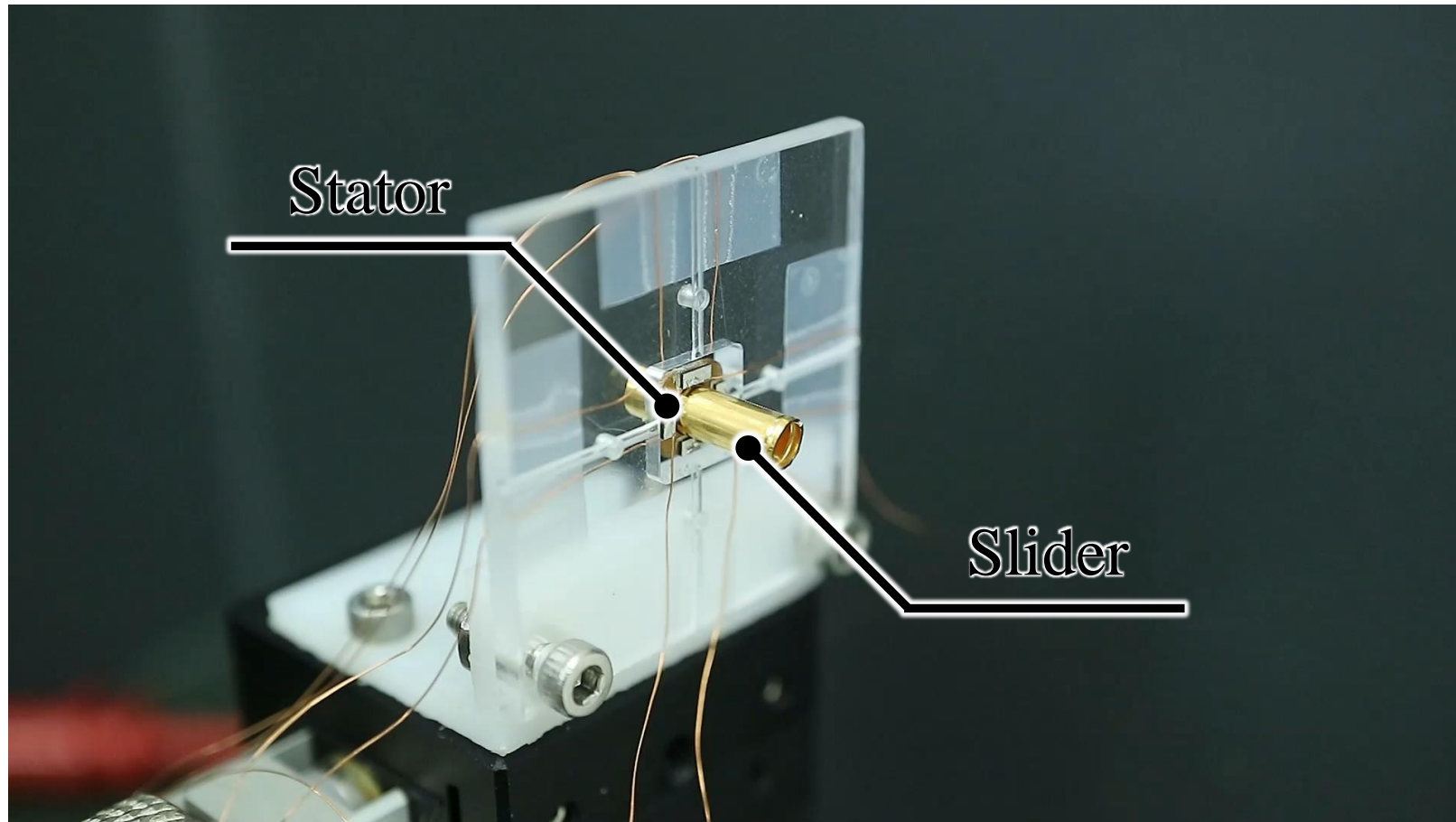
最大速度 : 39.6 mm/s, 最大推力 : 0.58 N

大きさ4.5mmの中空リニア超音波モータの開発



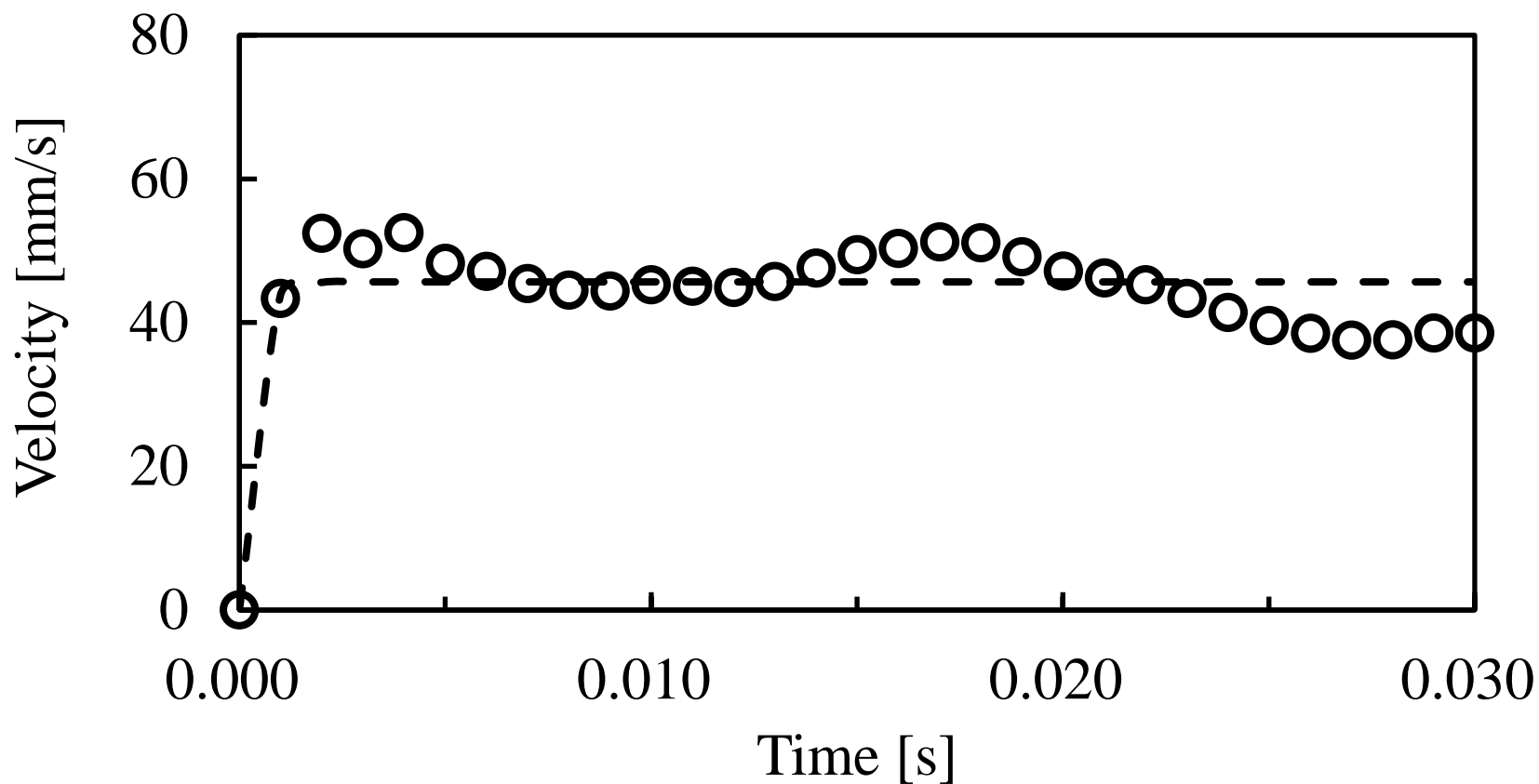
新技術の内容

駆動実験(大きさ $4.5 \times 4.5 \times 0.9$ mm)

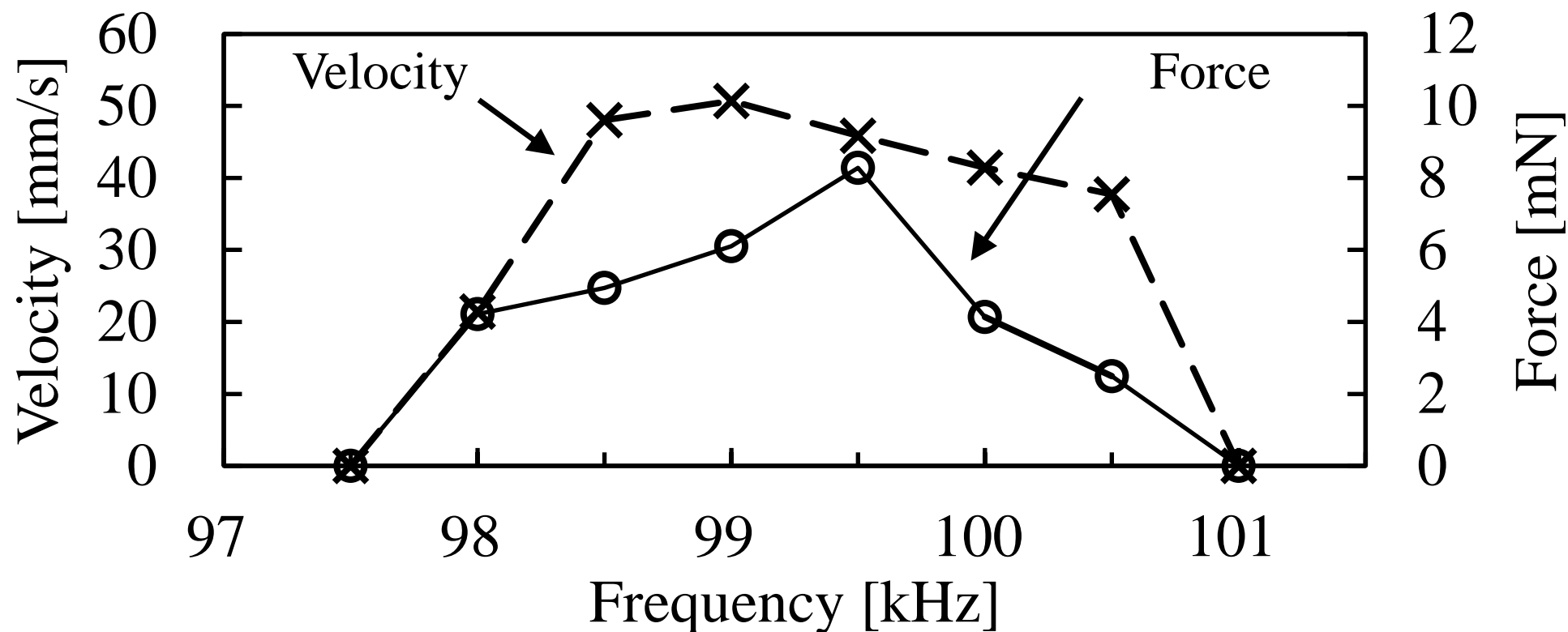


新技術の内容

過渡応答 (印加電圧: $50 V_{p-p}$)

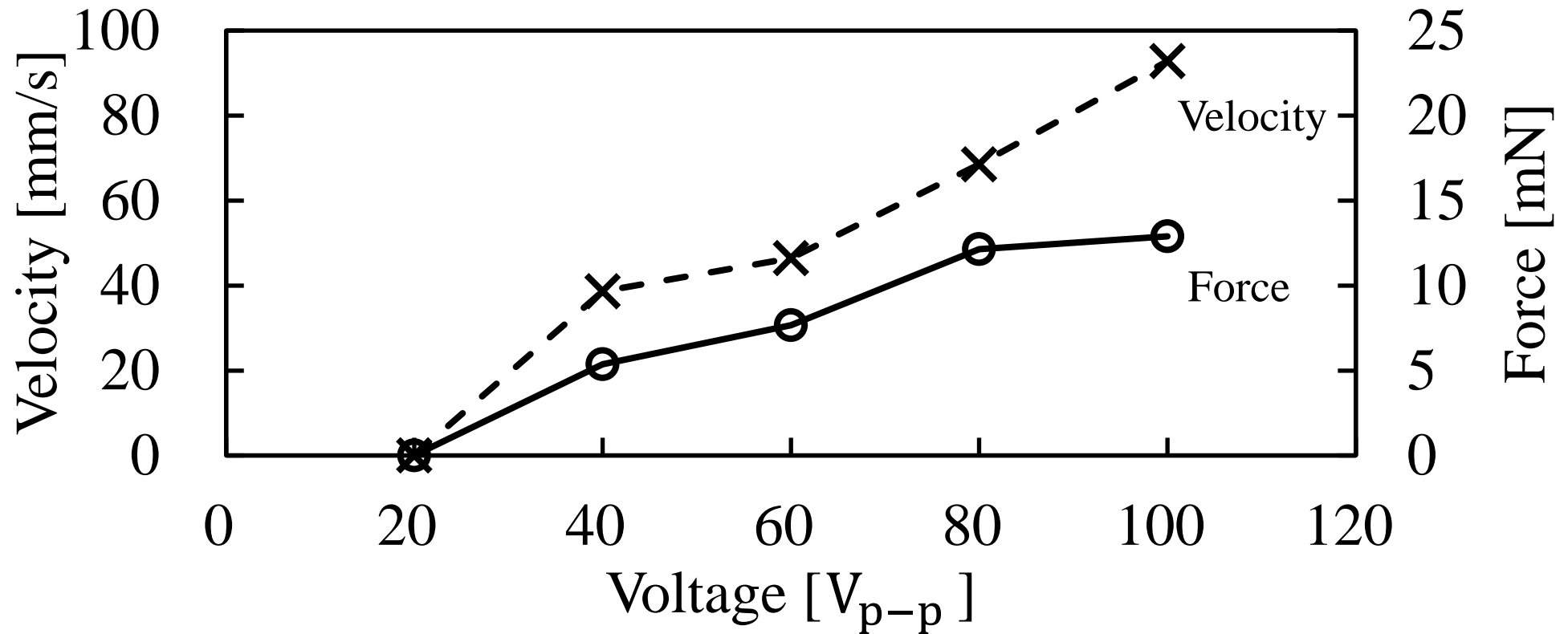


周波数特性 (印加電圧: $50 V_{p-p}$)



99 kHz および 99.5 kHz で最大速度 および 推力

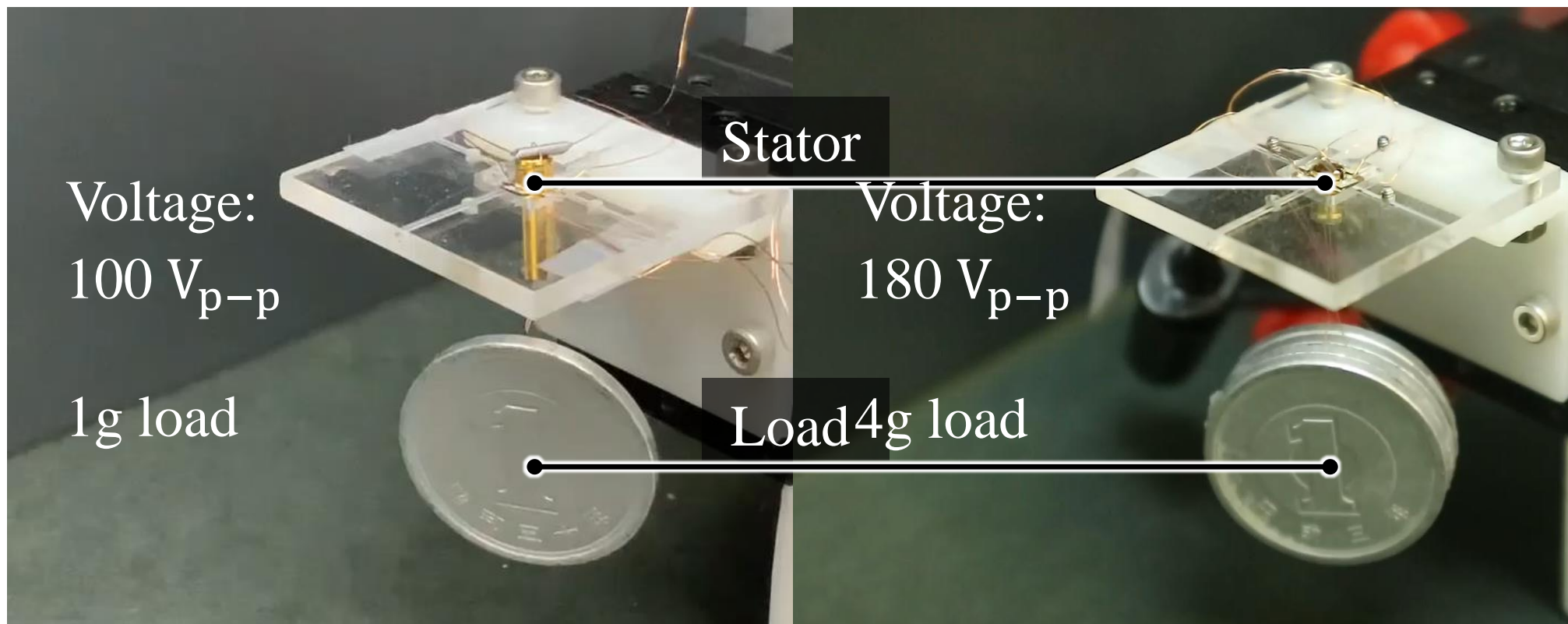
電圧特性 (周波数: 99.5 kHz)



最大速度: 92.8 mm/s, 最大推力: 13 mN

新技術の内容

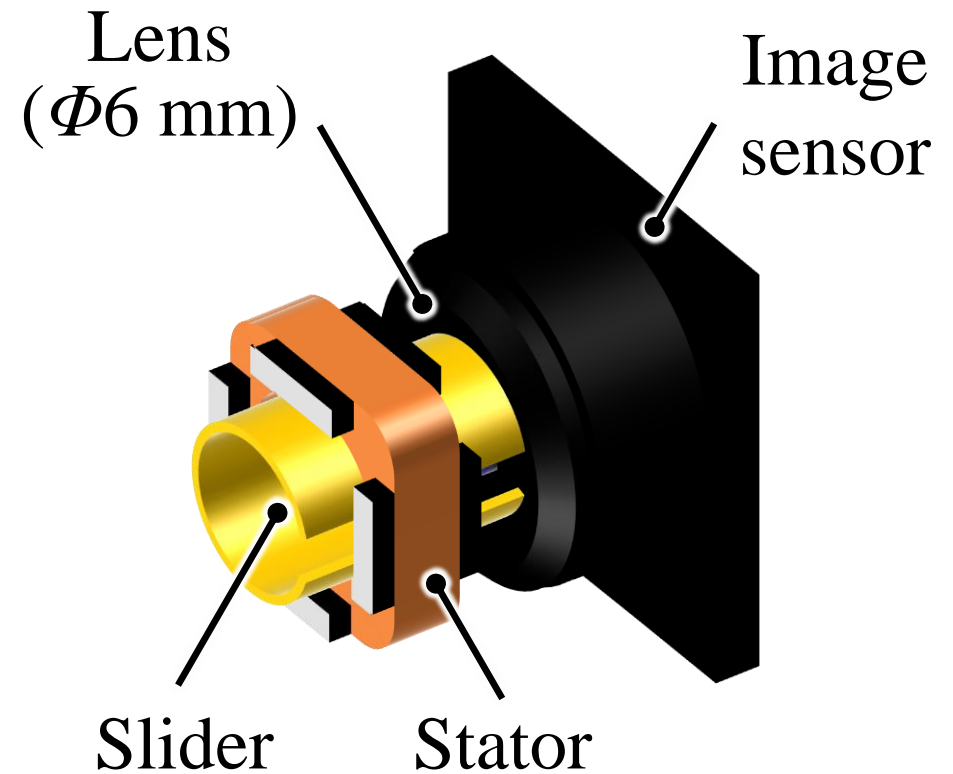
持ち上げ動作



新技術の内容

オートフォーカス機構

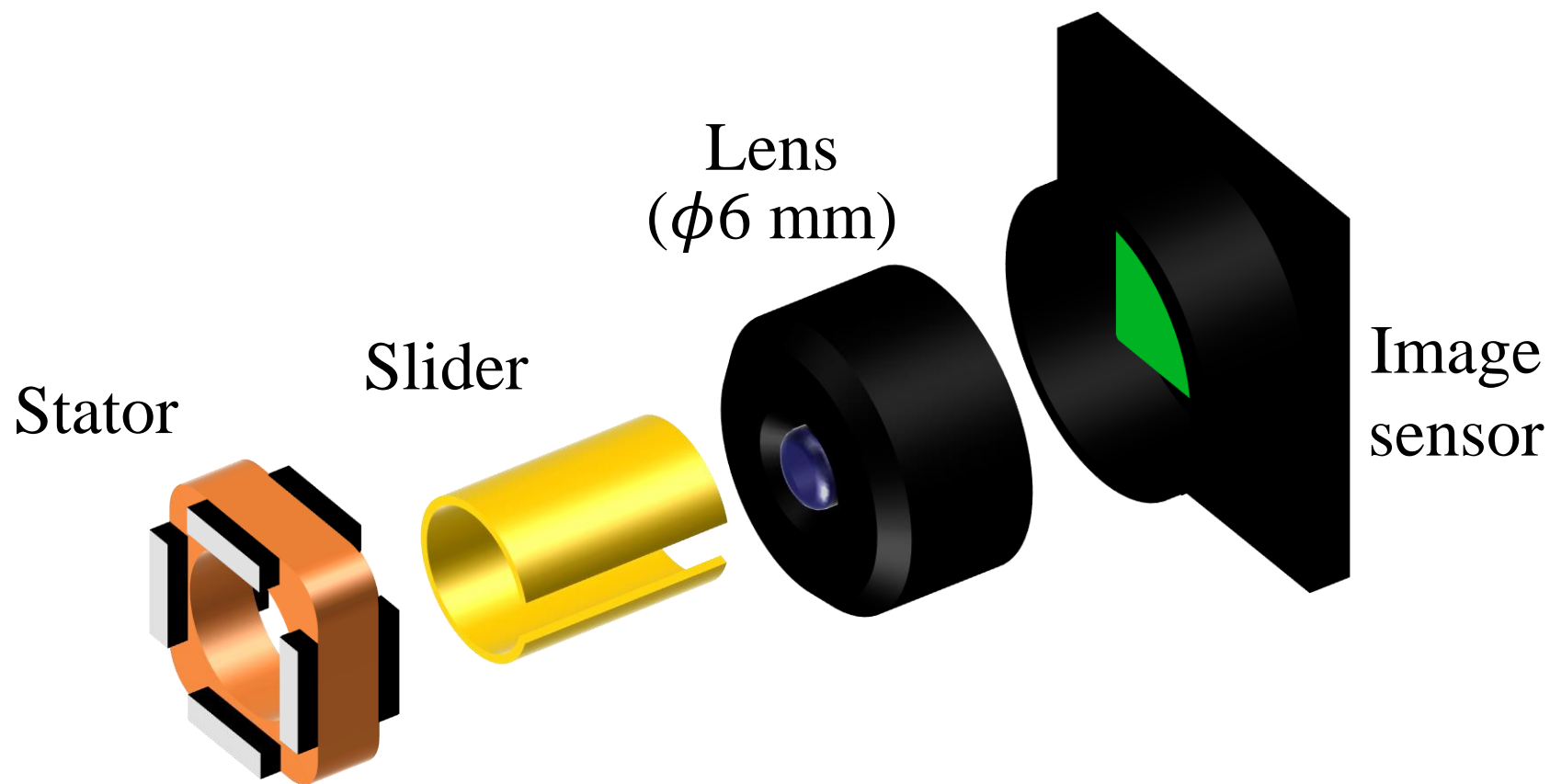
カメラの構造



新技術の内容

オートフォーカス機構

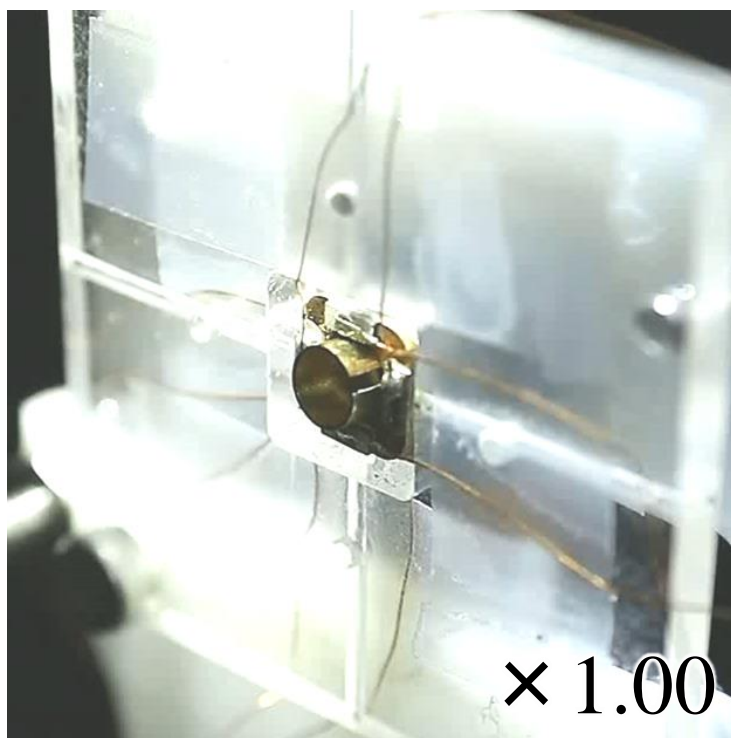
カメラの構造



新技術の内容

オートフォーカス機構

レンズの動きとカメラ映像



Motor motion

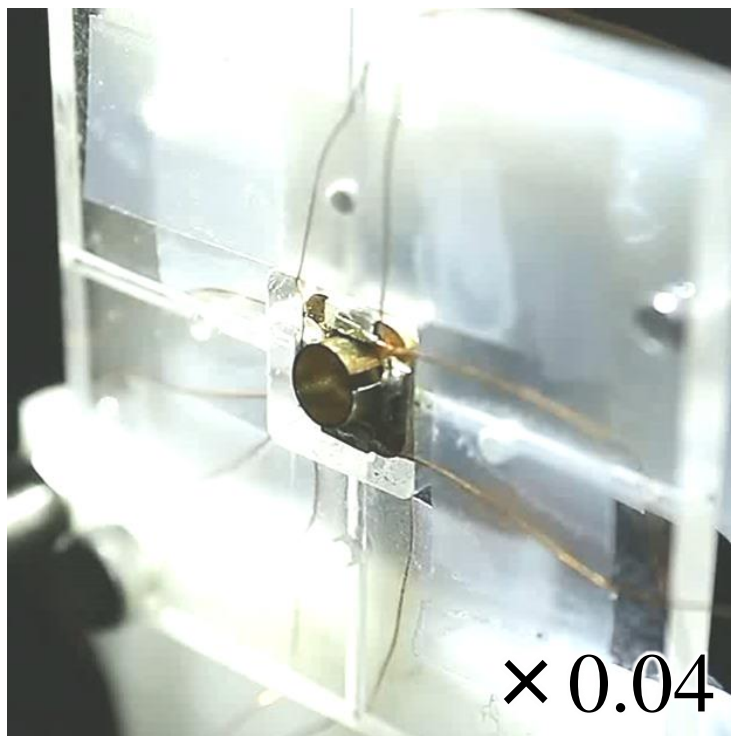


Camera view

新技術の内容

オートフォーカス機構

レンズの動きとカメラ映像(スローモーション)



Motor motion



Camera view

実用化に向けた課題

- 安定性の向上（ステータ・スライダ間の摩擦係数の最適化）
- 高効率化と低電圧駆動（目標5V）
- 連続駆動時間
- ドライバ回路の開発

企業への期待

- 装置のモータへの要求仕様に基づく共同研究開発（現在のVCMや光学装置の小型化・高精度化・高応答化など）
- 1mm程度まで小型化が可能
（ただし発生力は減少）
- 用途に応じたモータの信頼性の共同評価・研究

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : リニア型超音波モータ
- 出願番号 : 特願2021-030616
- 出願人 : 豊橋技術科学大学
- 発明者 : 真下智昭、出原俊介

お問合せ先：研究推進アドミニストレーションセンター

Phone: 0532 - 44 - 6975

FAX: 0532 - 44 - 6980

E-mail: tut-sangaku@rac.tut.ac.jp 担当: 白川正知