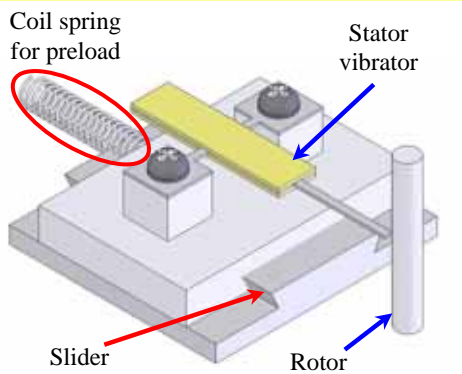


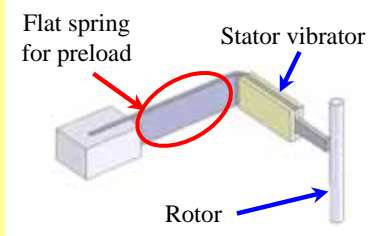
1-P-26 超音波アクチュエータ用 L字型振動子の振動特性

川嶋 伸明 関 舞子 青柳 学 (室蘭工業大学) 石黒 稔 (フジノン) 田村 英樹 (山形大学・工学部)

1. 研究背景



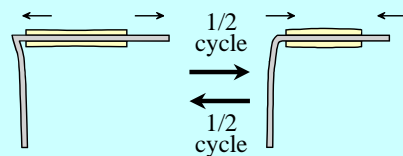
従来の突つき型超音波モータ



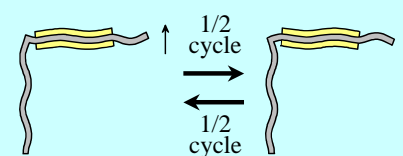
予圧機構を一体化

小型化

3. 使用する振動モード



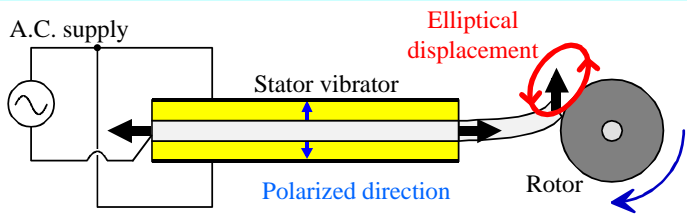
(a) Partial longitudinal mode



(b) Whole bending mode

結合

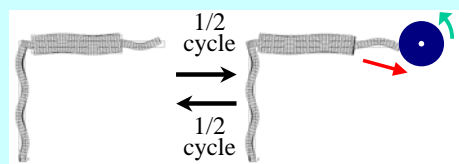
2. 動作原理



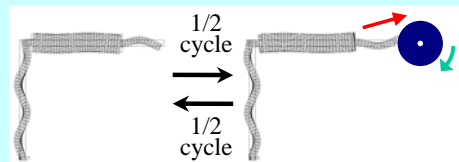
ステータ振動子に
交流電圧を印加

ステータ振動子が
伸縮振動を起こす

4. 結合振動モード



(a) Lower mode



(b) Upper mode

**双方向の回転が
可能**

6. 振動子の電気的特性

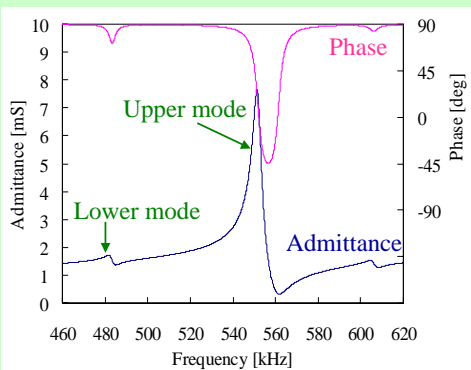


Fig. Simulated input admittance characteristics.

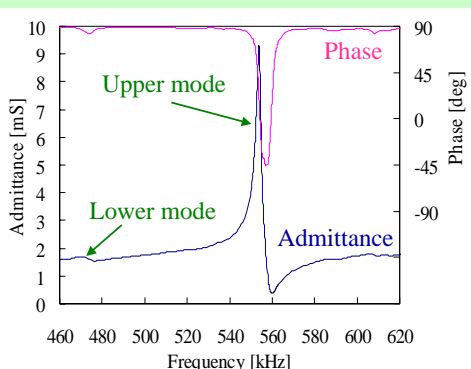


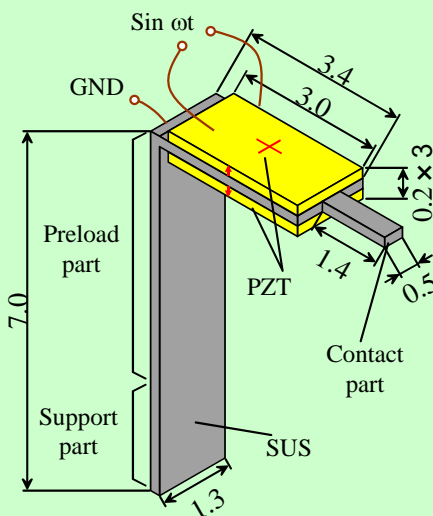
Fig. Measured input admittance characteristics.

伸びる ← 縮む

先端がロータを送り出す

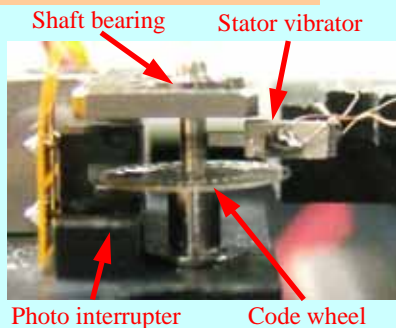
ロータが回転する

5. ステータ振動子の構成



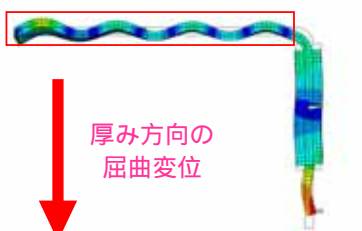
電極表面に極細のエナメル線を
はんだ付けしている

7. 実験装置概観



Shaft bearing Stator vibrator
Photo interrupter Code wheel

11. 振動特性



厚み方向の
屈曲変位

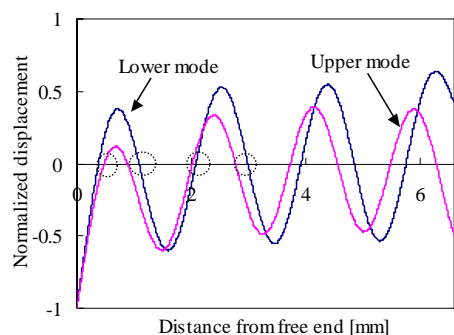
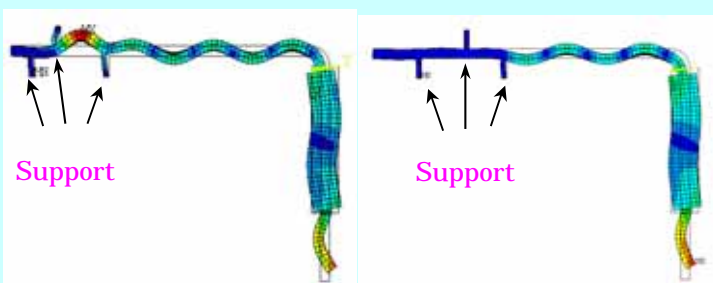


Fig. Distribution of bending displacement on support part and preload one.

共通の節が
存在しない

Lower modeにおいて
0.38mm
1.09mm
2.08mm
2.99mm
の位置に節を確認

節のみを
支持した場合
でも
振動状態に
変化
↓
支持の
影響大



(a) support at three points (b) support at three points
Fig. Upper vibration mode of stator vibrator supporting at three points.

12. 支持長さによるアドミタンス特性の変化

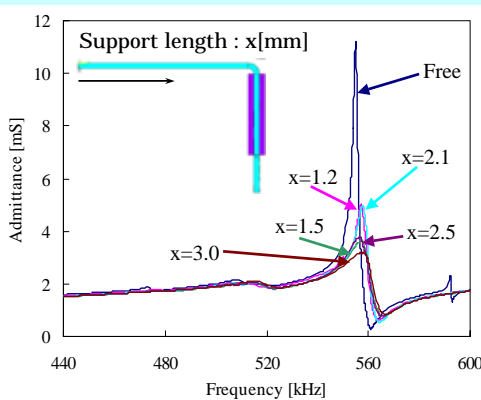


Fig. The shift of electrical characteristics by support lengths.

振動子端から
 x [mm]だけ挟み
込んで支持

- 固定する長さを
長く取る程、
Qが下がる
- 節に近い位置まで
固定した方が
Qの低下が
ある程度
抑えられる

モードによる
特性の差が
大きい

13. まとめ

最大で約500rpsの高速回転と双方向の回転を可能とする
小型の超音波スピンドルモータが実現できた。

- モード結合度の改善
- 駆動電圧の低電圧化
- 予圧特性の明確化
- 支持方法の再検討

今後の課題

8. 接触位置による特性変化

駆動電圧: 20[Vp-p]
駆動周波数 Upper mode: 560.6[kHz]
Lower mode: 477.4[kHz]

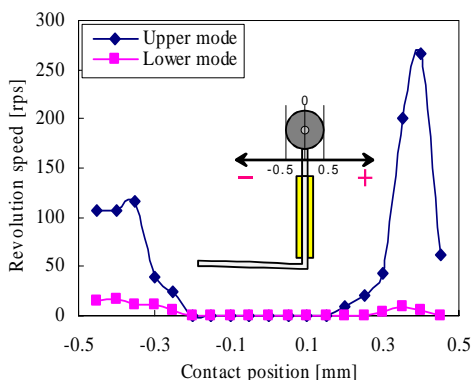


Fig. Relation between contact position and revolution speed.

9. 予圧-トルク特性

駆動電圧: 20[Vp-p]
駆動周波数 Upper mode: 569.8[kHz]
Lower mode: 530.2[kHz]

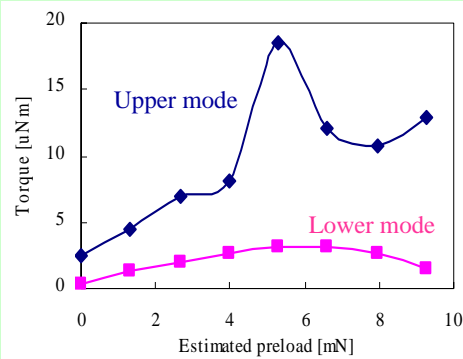


Fig. Preload vs torque characteristics.

Upper modeにおけるトルクの急上昇
振動子の変形による特性変化?

10. 過渡特性と速度トルク特性

駆動電圧:
20[Vp-p]
駆動周波数
Upper mode:
552.0[kHz]
Lower mode:
487.0[kHz]

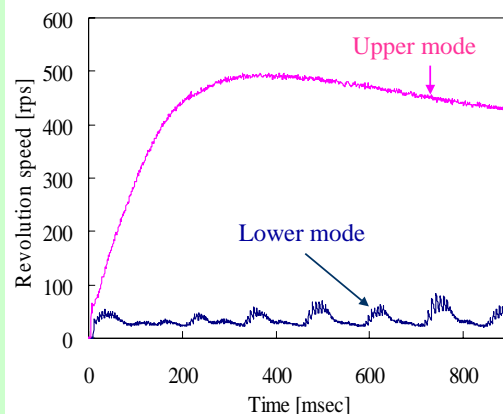


Fig. Transient characteristics of revolution speed.

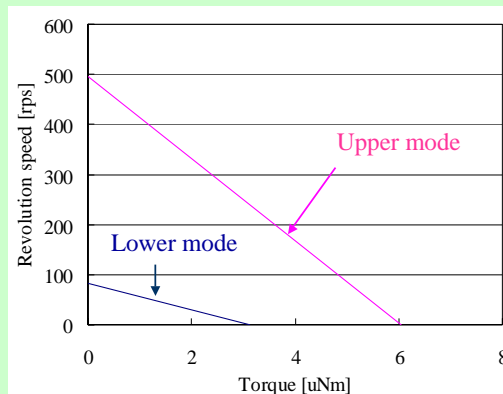


Fig. Load torque - revolution speed characteristics.