

一つの振動片を有する円環振動子を用いた超音波スピンドルモータの構成

青柳 学(室蘭工大), 木村俊彦(室蘭工大), 富川義朗(山形大・工)
 広瀬精二(山形大・工), 高野剛浩(東北工大), 田村英樹(山形大・工)

研究背景

PCやモバイル機器の**小型化、薄型化**
 ↓
 光ディスクなどのスピンドルモータへの要求
薄型化、省電力化、静音化、低振動
 ↓
 電磁モータで性能を維持したままの
省電力化、小型化は容易ではない

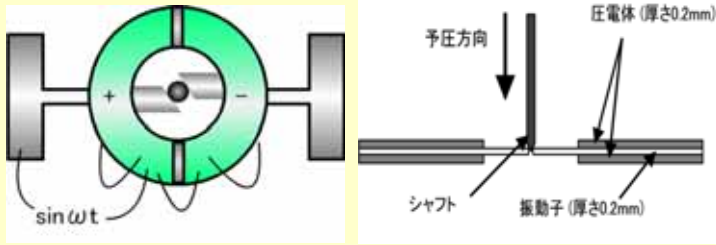
超音波モータ

- 形状の自由度が高い(薄型、小型)
- 容易に省電力化、静音化が可能
- 電磁モータに比べトルクが大きい
- 単相駆動、非磁性

特長

薄型超音波スピンドルモータ

以前の円環振動子

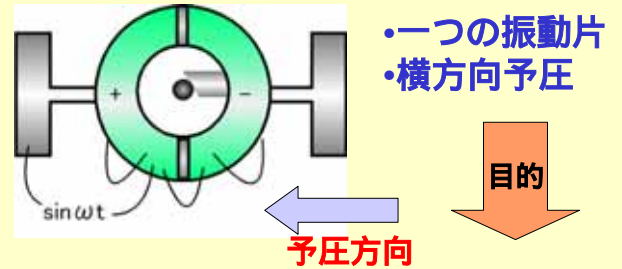


予圧 → 厚み方向

- 厚み方向から予圧
- 接点が複数
- 回転数が不安定
- 均等に予圧することが困難

振動板 0.2mm
 圧電板 0.2mm

本研究で提案する円環振動子



予圧 → 横方向

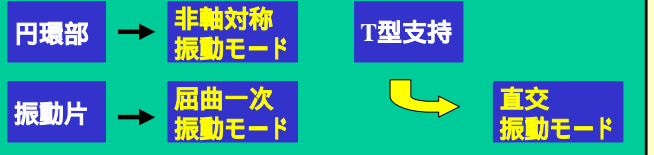
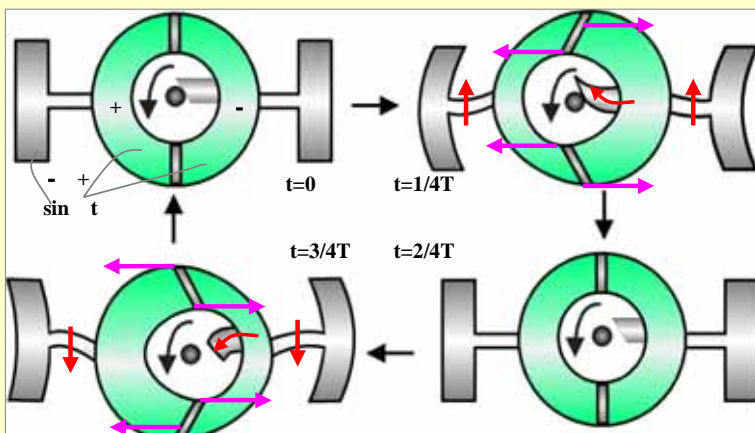
- 高速回転
- 安定性

円環振動子の特長

振動子を回転軸周りに配置可能

スペースの有効利用

動作原理

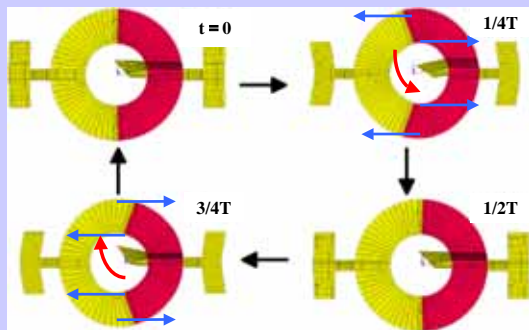


同時に起こすことで

振動片先端 → シャフトに接触 → 横円変位

振動速度増大させ高速回転

有限要素法解析結果



モーダル解析

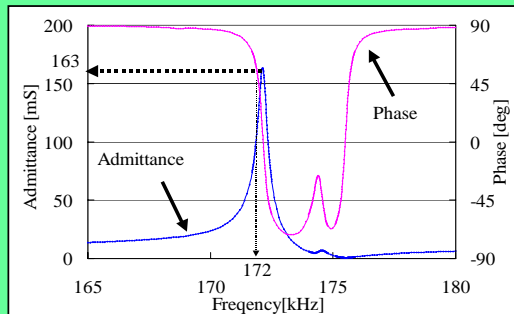
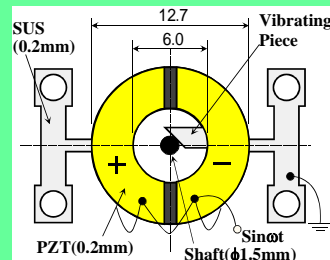
非軸対称
振動モード
168.4kHz

直交
振動モード
171.8kHz

- ・非軸対称振動((1,1)モード)
- ・振動片屈曲一次振動モード

振動子の特性

試作振動



アドミタンス:
163[mS]
共振周波数:
172[kHz]

Fig. Input admittance characteristics.

モーターの構成

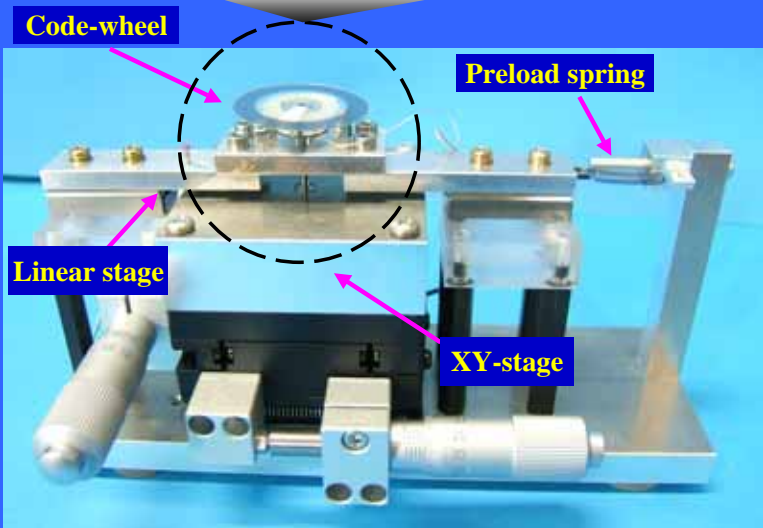
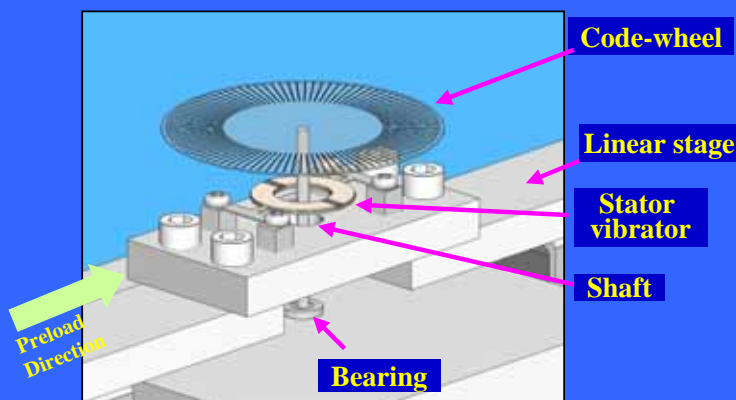


Fig. Ultrasonic motor measurement apparatus.

負荷特性例

駆動周波数 170.9 [kHz]
印加電圧 30[Vpp]
回転数 6,300[rpm]
入力電力 0.91[W]

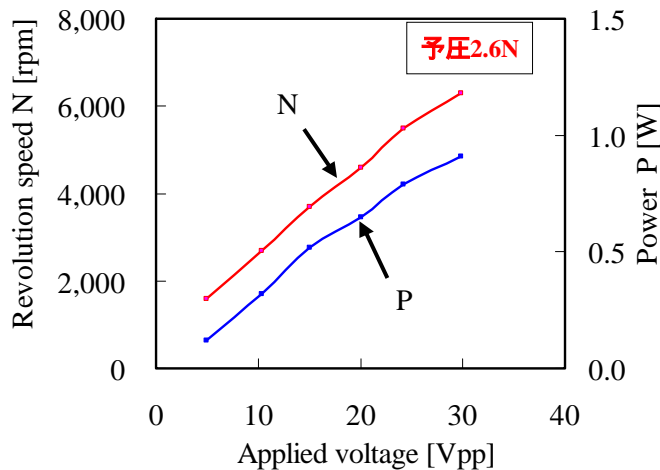


Fig. Measured results of revolution speed and input power to applied voltage.

まとめ

予圧を横からすることで

改善

回転数増加
安定性向上
振動子性能

Table Comparison of former performances with current ones.(Applied voltage of 30[Vpp])

	Former USM	Current USM
Revolution speed	5000	6300
Input power[W]	0.58	0.91
Admittance[mS]	85.8	163
Frequency[kHz]	167.6	170.9

今後

振動子の性能が改善

アドミタンスが上昇

入力電力が上昇

さらなる小型化
期待できる

直交振動モードを
考慮したが

効果不明

効率の良い振動モードを
考える必要がある