

アクチュエータシステム研究室

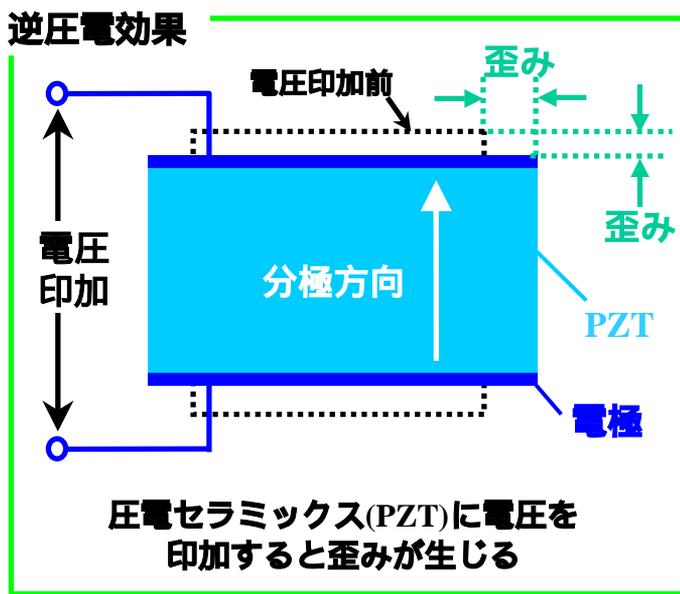
Actuator System Laboratory

青柳 学 助教授

研究内容

圧電アクチュエータ(主に超音波モータ)の開発と応用に関する研究

超音波モータの動作原理

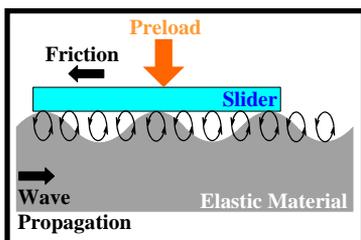


この現象を利用して

PZTに交流の電界

逆圧電効果により振動が発生

動力！！



超音波リニアモータの原理

圧電アクチュエータの分類

圧電アクチュエータ

超音波モータ

リニアモータ

回転型モータ

多自由度モータ

圧電ブレーキ

精密位置決めステージ

超音波モータの特徴

電磁モータと比べて...

・振動が超音波領域

動作音が静か

・シンプルな構造

小型化が容易

・低速高トルク

ギア機構が不要

などなど...

研究の流れ

考案
解析

成功！

失敗！

試作
性能試験
制御

実用化！

超音波アクチュエータの応用例



AF一眼レフカメラ用超音波モータ内蔵交換レンズ(ニコン)



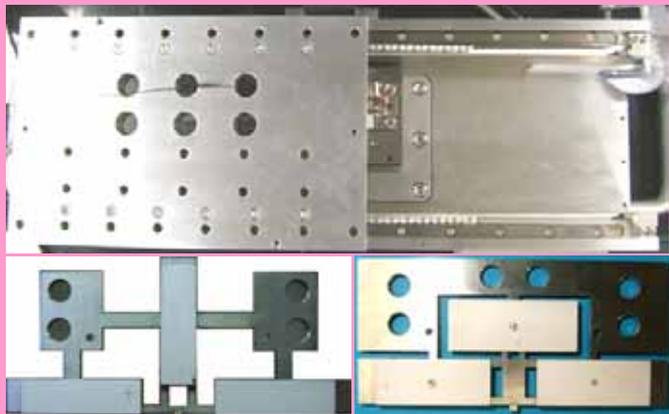
パーペチュアルカレンダー付き腕時計(セイコー)



世界最小の空飛ぶマイクロロボット「μFR」(セイコーエプソン)

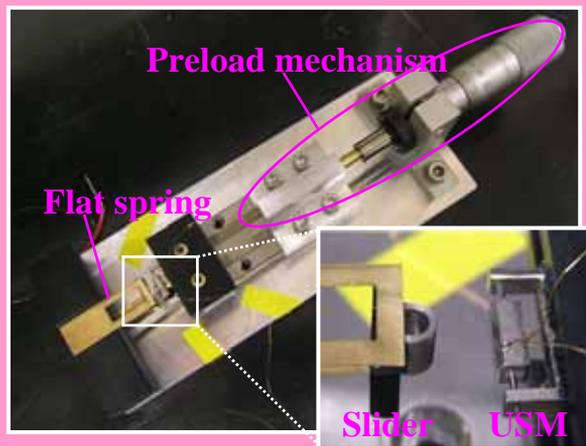
主な研究内容

リニアモータ



平板縦振動子を連結した超音波リニアモータ
(左右移動)

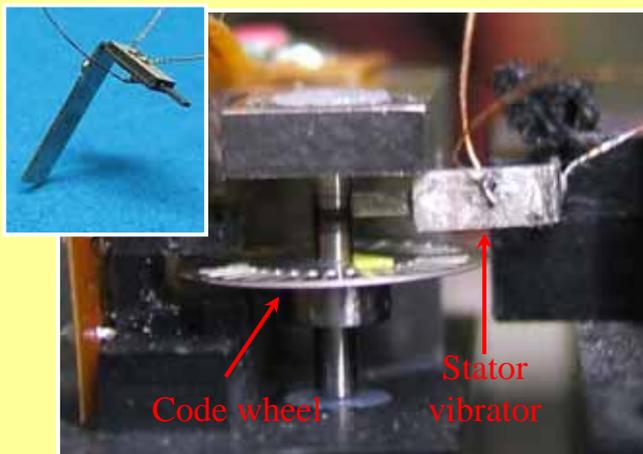
推力発生用振動子と摩擦制御用振動子を励振することで接触部に**楕円状の変位**が発生する。適切な予圧を加えることでスライダが移送される。金属板に縦振動子を接着するだけの**単純構成が可能**な超音波リニアモータである。**ナノメートルオーダー**の制御が可能。



曲げ振動棒を用いた小型超音波リニアアクチュエータ
(上下移動)

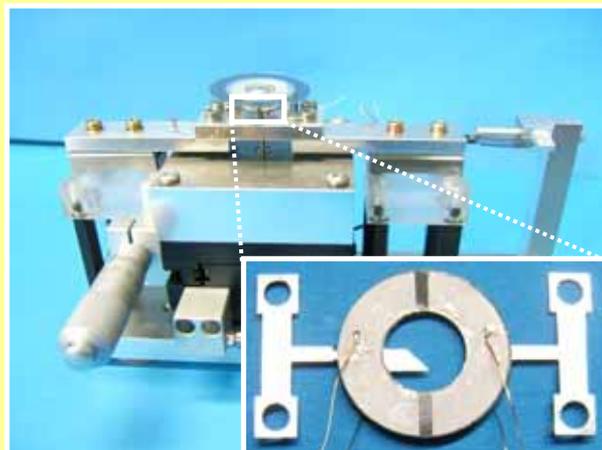
垂直に設置した2枚のPZTによりX軸、Z軸の**2方向の変位**を同時に発生させる。スライダに適切な予圧で接触させ、接触部を**突っつく**ことでスライダは**Z軸方向の推力**を受ける。

回転型モータ



超音波アクチュエータ用L字型振動子と
マイクロスピンドルモータ構成

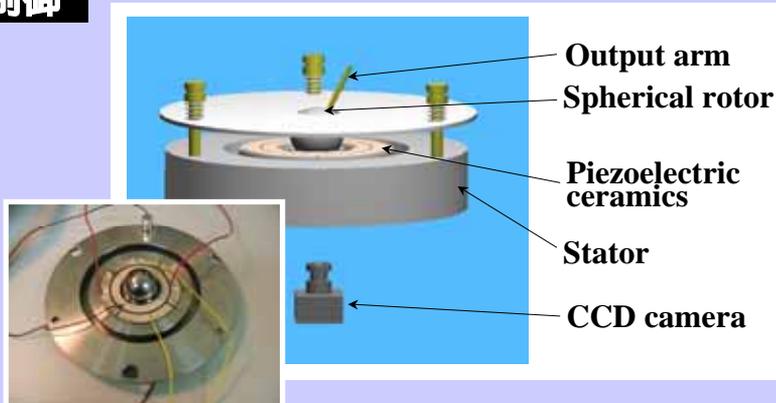
ステータ振動子に曲げ振動モードと伸び振動モードを発生させて**ロータを突く**ことで振動子先端に**楕円変位**を生じさせ、**ロータを回転**させる。板バネを利用しているため**予圧機構が不要**であり、小型化が容易である。



円環振動子を用いた高速超音波スピンドルモータ

振動片の屈曲一次振動モードと非軸対称振動モードを利用。また振動片の回転軸への接触により曲げの変位が生じるため、振動片先端で**楕円変位**が発生する。それにより回転軸を**高速に回転**させることができる。

制御



画像処理による多自由度超音波モータの
回転位置の測定

円環型多自由度超音波モータの金属球状ロータの位置検出のために**CCDカメラ**の利用を提案。**蓄光素子**をロータに接着してマークとし、そのマークの位置をカメラで検出することにより、**回転角**と**傾き角**を算出し、それらをフィードバックし、制御を行う。