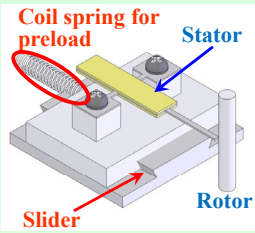


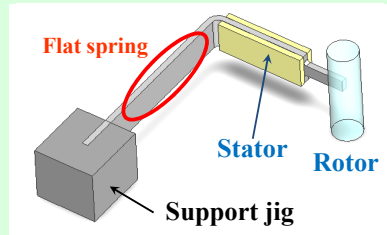
高速回転・高速応答特性の実験的試み ＝超音波アクチュエータの予圧制御(第2報)＝

○関 舞子, 青柳 学(室蘭工大), 高野剛浩(東北工大), 富川義朗, 田村英樹(山形大・工)

1.はじめに

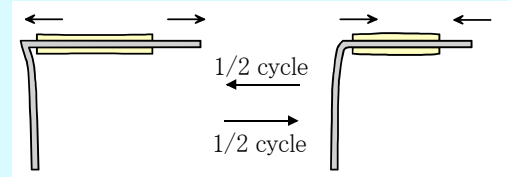


従来の超音波アクチュエータは外部に予圧機構が必要

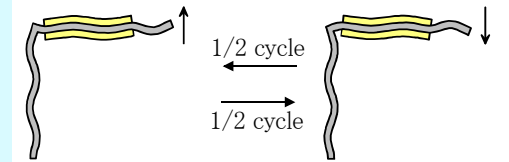


L字形小型超音波アクチュエータを考案

3.動作原理

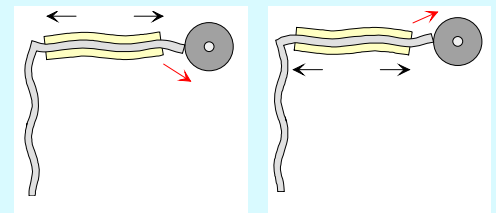


(a) Partial longitudinal mode.



(b) Whole bending mode.

Coupling



2つの結合振動モード

単相駆動で正転・逆転可能

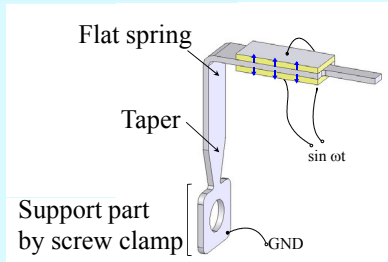
板バネにより外付けの予圧機構が不要

単純構造なのでわずかな隙間に配置可能

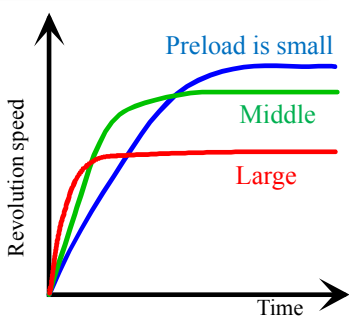
高速回転・高速応答のアプリケーション
例) 携帯電子機器用のメカニカルシャッター用アクチュエータなど

電氣的な予圧制御が可能

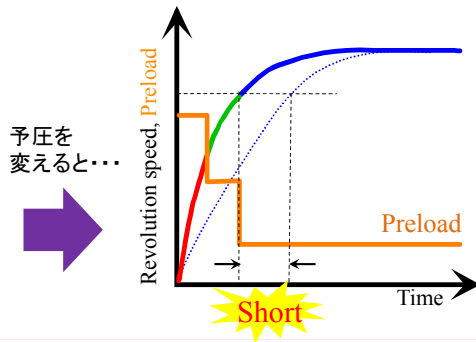
2.振動子構成



4.予圧制御の仕組み

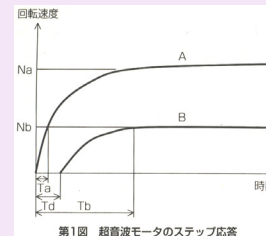


予圧一定の立ち上がり特性

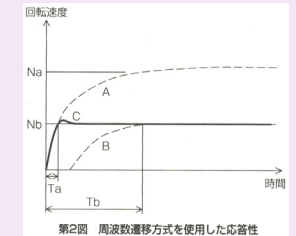


予圧制御時の立ち上がり特性(例)

類似の高速応答の考え方
↓
周波数遷移による回転速度制御



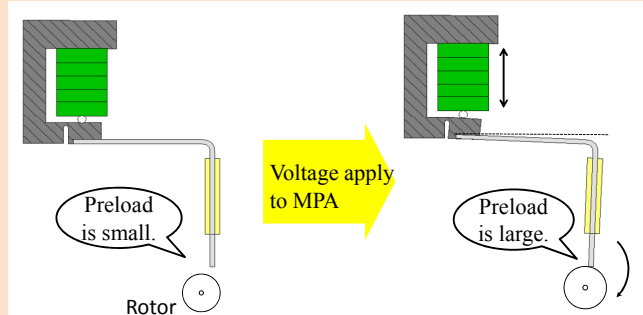
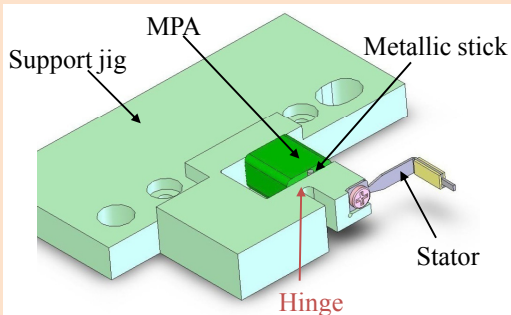
第1図 超音波モータのステップ応答



第2図 周波数遷移方式を使用した応答性

(超音波TECHNO, Vol.20, No.1, p50, 2008.1)

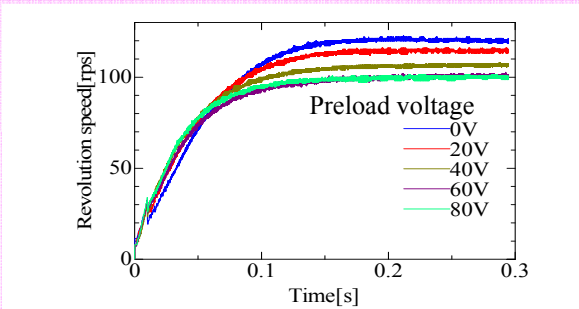
5.アクチュエータの構成



MPAに電圧印加
↓
治具が屈曲
↓
振動子を押し付ける
↓
予圧が増大

6. 予圧制御実験結果

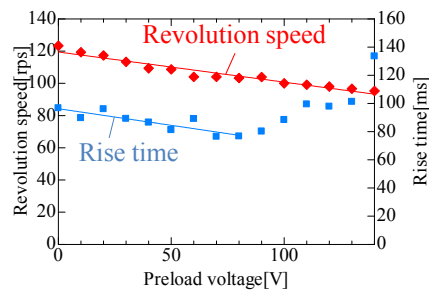
回転速度が最も速い時の予圧(初期予圧)の電圧を0[V]とする



予圧電圧値による回転の立ち上がり特性(一例)

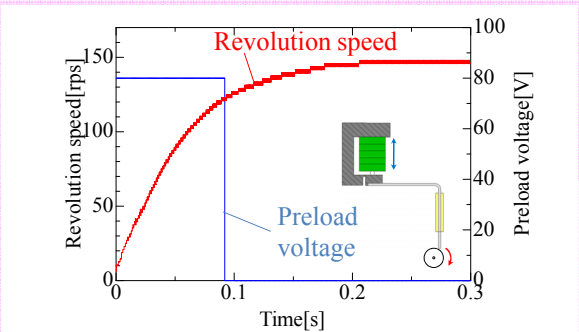
予圧電圧が高い → 低速回転で早い立ち上がり
予圧電圧が低い → 高速回転で遅い立ち上がり

立ち上がり時間と回転速度に注目!



予圧電圧値による回転速度と立ち上がり時間の関係

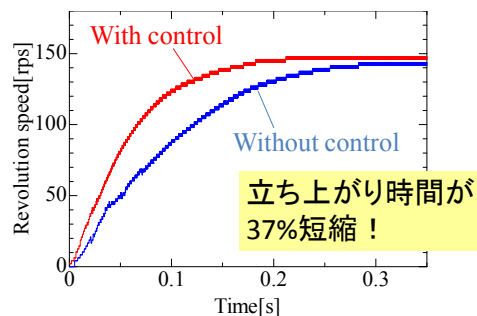
予圧電圧 → 0~80[V]が適切



最適な予圧制御法

駆動開始から92[ms]後に電圧を80→0[V]に → 最も簡単で効果的に立ち上がりを早くできると判断

予圧制御の有無を比較

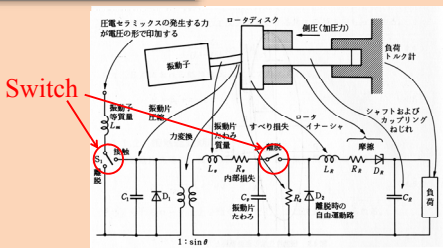


立ち上がり特性の比較

立ち上がり時間が37%短縮!

高速回転を維持したまま早い立ち上がりが実現

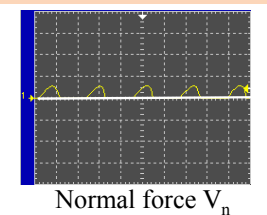
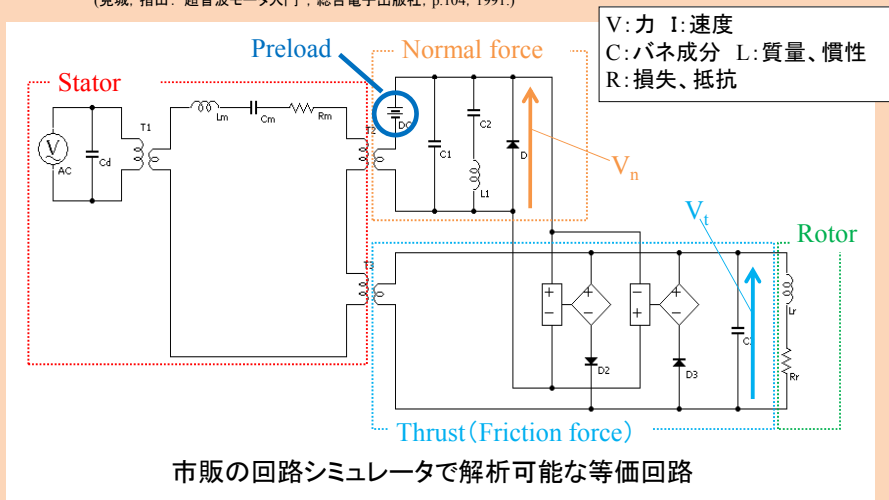
7. 等価回路



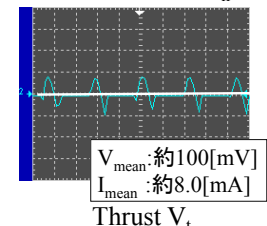
従来の突つき型超音波アクチュエータの等価回路例

(見城, 指田: "超音波モータ入門", 総合電子出版社, p.104, 1991.)

電気機械等価回路に変換
↓
直観的な類推考察が可能
↓
接触・離脱をスイッチで表現
↓
具体的な特性計算が容易でない



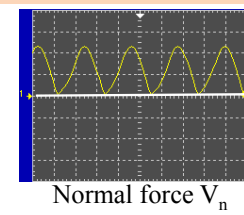
Normal force V_n



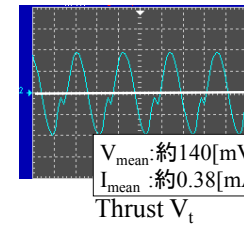
Thrust V_t

予圧が小さい時の出力電圧波形

予圧が小さい
↓
接触時間が短い
↓
トルクは小さく
速度は速い



Normal force V_n



Thrust V_t

予圧が大きい時の出力電圧波形

予圧が大きい
↓
ほぼ常に接触
↓
トルクは大きく
速度は遅い

予圧に対する速度・トルクの変化が解析できることを確認

8. おわりに

予圧制御実験

- 効果的な予圧電圧の波形を考えた
- 最大で37.6%の立ち上がり時間の短縮に成功

アクチュエータの等価回路

- 市販の回路シミュレータで解析可能な等価回路を初めて考案
- 特性計算に初めて成功
- 特性計算が容易にできることを確認

今後の課題

- 予圧制御のシミュレーション
- 等価回路素子定数の特定