



L字形超音波アクチュエータの回転特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 日本音響学会 公開日: 2012-09-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 川嶋, 伸明, 関, 舞子, 青柳, 学, 石黒, 稔, 田村, 英樹 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1664

L字形超音波アクチュエータの回転特性

その他（別言語等） のタイトル	Revolution characteristics of a L-shaped ultrasonic actuator
著者	川嶋 伸明, 関 舞子, 青柳 学, 石黒 稔, 田村 英樹
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2007年秋季
ページ	1029-1030
発行年	2007-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1664

L字形超音波アクチュエータの回転特性*

○川嶋伸明, 関舞子, 青柳学 (室蘭工大), 石黒稔 (フジノン), 田村英樹 (山形大・工)

1 はじめに

小型超音波アクチュエータにおいて予圧機構は比較的大きな容積を占める。著者らは板バネと平板状ステータ振動子を一体化して予圧機構を簡略化したL字形小型超音波アクチュエータの開発を行い、高速回転特性を実現している^{[1]-[4]}。本稿では、L字状の結合振動子を用いた超音波アクチュエータの性能を把握するため、接触位置及び予圧方向による回転特性の変化について検討した結果について述べる。

2 構成と動作原理

2.1 アクチュエータの構成

Fig.1 にステータ振動子を示す。90 度に折り曲げられたステンレス (SUS304) 製の薄板の両面に、圧電セラミックス (PZT) 板を貼り付けた簡単な構成である。一方の端は安定した支持のためにネジ留め用の穴を開けている。もう一端はロータとの接触部であり、振動速度増大と接触の安定化を図るため、先端を細くしている^[5]。固定部から折曲げ部分までが板ばねとして予圧機構の役割を果たす。PZT 板の表裏全面に極薄の銀電極が設けられ、厚み方向に分極処理されている。PZT 板に交流電圧を印加することでステータ振動子が励振される。

2.2 動作原理

Fig.1 に示す形状の振動子について汎用有限要素法解析ソフト ANSYS によりモーダル解析を行った結果、463.1 kHz 付近 (Lower mode) と 509.2 kHz 付近 (Upper mode) において Fig.2 に示すような2つの振動モードが確認できた。

ステータ振動子の折曲げ部分からロータとの接触端の間に生じる伸縮振動モードと、ステータ振動子全体に生じる屈曲振動モードとの2つの結合振動モードを利用する。ステータ振動子先端が伸縮してロータ表面を突き、ロータを送り出す。これを高速に繰り返すことでロータが回転する。2つの振動モードの切り換えにより回転方向の切り換えが可能となる。単相駆動である

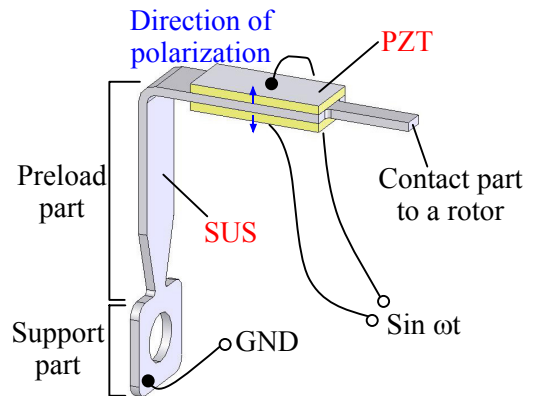
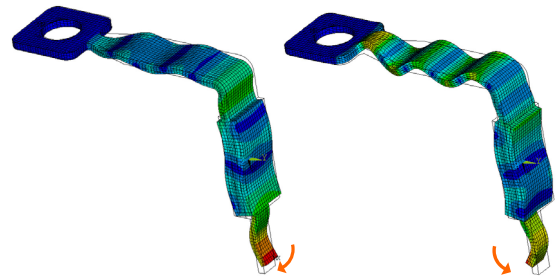


Fig.1 A L-shaped stator vibrator.



(a) Lower mode (b) Upper mode

Fig.2 Vibration modes of a stator vibrator.

ため駆動回路の小型化に有効である。

3 試作実験結果

3.1 接触位置による特性の変化

解析結果に基づき設計・試作したステータ振動子において 464.4 kHz (Lower mode)、498.0 kHz (Upper mode) 付近に共振が確認された。解析結果と概ね同様の試作結果が得られた。

Fig.3 に示すように $\phi 1.0$ mm のロータ (シャフト) に接触させて振動子を電圧 20 Vp-p で駆動し、ロータに取り付けたコードホイールの回転をフォトインタラプタにより検出し F/V コンバータを介して回転数を測定した。Fig.4 にロータとステータ振動子の接触位置による回転速度及び方向の変化を示す。Fig.5 示すように接触位置の座標及び予圧方向を定義した。両モードとも最大速度が得られる接触位置では、回転方向がモードによらず同じであった。

また、 $X=0\sim 0.4$ では予圧を強めるとすぐに回

* Revolution characteristics of a L-shaped ultrasonic actuator, by KAWASHIMA, Nobuaki, SEKI, Maiko, AOYAGI, Manabu (Muroran Institute of Technology), ISHIGURO, Minoru (Fujinon Corporation), and TAMURA, Hideki (Yamagata University).

転しなくなったのに対し、 $X=-0.1\sim-0.3$ では予圧を強めても比較的安定した動作が得られた。

3.2 予圧方向による特性の変化

振動子の予圧方向を Fig.6 に示すようにし、同様の実験を行った結果を Fig.7 に示す。Fig.5 に示すような端面での接触状態の場合と比較すると、特に振動子の L 字の内側で接触している時では倍以上の速度が得られている。接触位置と予圧方向によって、大きく特性が異なる。振動方向と予圧方向の関係の詳細な検討が必要である。

4 まとめ

L 字形超音波アクチュエータの駆動実験を行い、回転特性を測定した。回転特性は、接触位置及び予圧方向により大きく変化する。予圧方向の比較結果より、このアクチュエータは高速回転を得るには、接触部側面での接触及び予圧が適していると思われる。トルクについても検討する必要がある。

謝辞

振動子や実験用治具の製作にご尽力戴きましたフジノン株式会社金子氏、山本氏に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 川嶋他, 春季音講論, 1-8-17, 921-922, 2006.3.
- [2] 川嶋他, 「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, B2P07, 623-626, 2006.5.
- [3] 川嶋他, 秋季音講論, 1-P-26, 989-990, 2006.9.
- [4] 川嶋他, 信学技報, US2006-46, 17-22, 2006.9.
- [5] M.Aoyagi *et al.*, Japanese Journal of Applied Physics, 43(5B), 2873-2878, 2004.

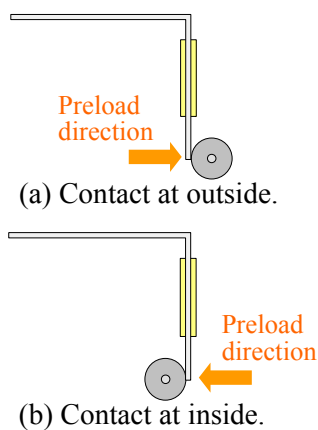


Fig.6 Contact positions and preload directions.

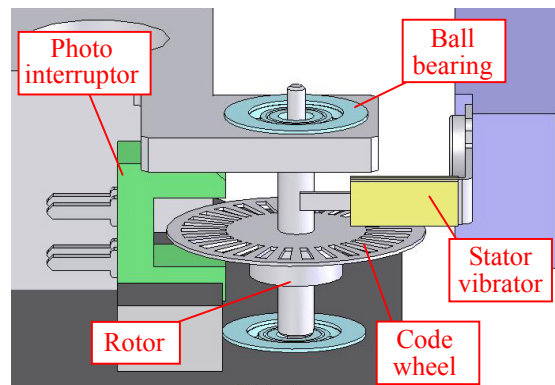


Fig.3 An experimental apparatus of the ultrasonic actuator.

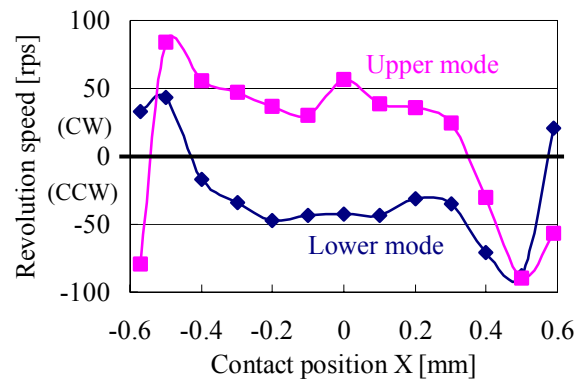


Fig.4 Revolution speeds changing by contact position.

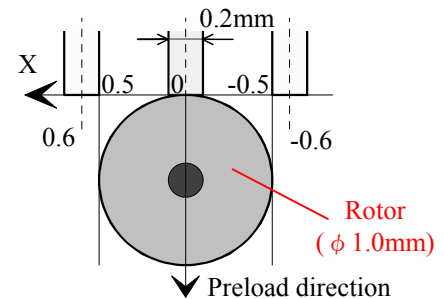


Fig.5 Domain X, indicates contact position between a rotor and the end face of a stator vibrator.

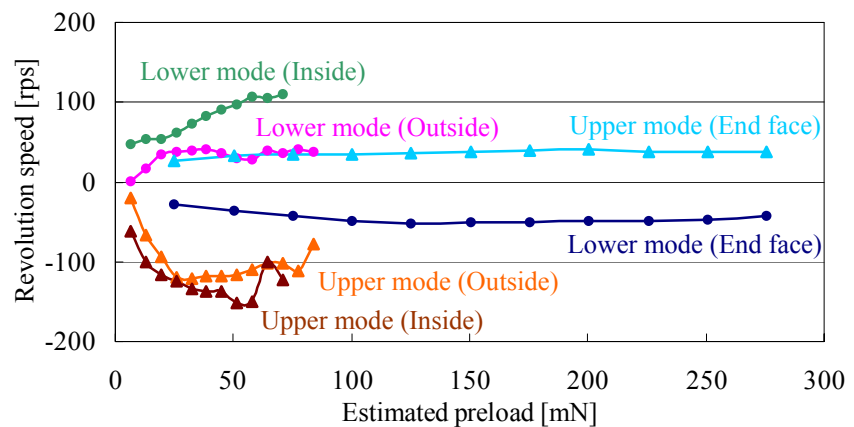


Fig.7 Revolution speeds changing by preloads at each contact parts.