

双方向回転可能な単相駆動・円環形超音波モータ

その他（別言語等） のタイトル	Ring type ultrasonic motor with reversible rotation by single phase drive
著者	蒔田 竜子, 青柳 学, 高野 剛浩, 田村 英樹, 広瀬 精二, 富川 義朗
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2009
号	1
ページ	1337-1338
発行年	2009-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1681

双方向回転可能な単相駆動・円環形超音波モータ

その他（別言語等） のタイトル	Ring type ultrasonic motor with reversible rotation by single phase drive
著者	蒔田 竜子, 青柳 学, 高野 剛浩, 田村 英樹, 広瀬 精二, 富川 義朗
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2009
号	1
ページ	1337-1338
発行年	2009-03
URL	http://hdl.handle.net/10258/1681

双方向回転可能な単相駆動・円環形超音波モータ*

○蒔田竜子, 青柳学(室蘭工大), 高野剛浩 (東北工大),
田村英樹, 広瀬精二, 富川義朗 (山形大・工)

1 はじめに

単一方向で高速回転する円環形超音波モータを検討してきた^[1]。マイクロファンやディスクドライブ用アクチュエータなどは単一方向回転で十分であるが、精密位置決めが必要な分野では双方向回転が求められる。単相駆動は構造と駆動回路が簡単になる利点があるが、双方向回転できればさらに望ましい。これまでに単相駆動で双方向動作が可能な超音波モータはいくつか報告されている^[3]。本報告では、高速回転を実現していた円環形超音波モータの構成を応用し、単相駆動によるロータの双方向回転を試み、実験結果について報告する。

2 モータ構成と動作原理

2.1 ステータ振動子の構成

Fig.1 にステータ振動子とロータを示す。ステンレス製の振動体(厚さ: 0.2 mm)の両面に圧電セラミックス(厚さ: 0.2 mm)を接着している。圧電セラミックスの電極は4分割され、向かい合う2つの電極は反対方向の分極処理がなされている。向かい合う電極を Fig.1 のように組み合わせて使用する。それぞれ非軸対称振動モード((1,1)mode、((1,1))'mode)の励振に用いられる。一方のchに駆動電圧が印加されているとき、もう一方は短絡されている。駆動端子の切り替えによって回転方向を切り替える。使用する振動モードは円環部には非軸対称振動((1,1)モード)を利用し、振動片には屈曲一次振動モードを利用する^[4]。円環形振動子は完全な円の場合、振動片の長さ方向と幅方向に変位を持つ振動モードが起こる。それを防ぐため、円環外周を一部削り取り、所望の向きに対称軸が生じるようにしている。

2.2 動作原理

ロータに対してステータ振動子の振動片を横方向から予圧する(Fig.1)。動作原理を Fig.2 に示す。同図に示すように(a) 非軸対称振動

((1,1))モードにより円環部が x 方向の振動しており、また同図(b)では y 方向に振動している。振動片に円環の振動と同じ方向の曲げ変位が発生する。振動片はシャフトを突くように接触し、振動片の曲げ変位が拡大され、振動片先端が楕円軌跡を描くことでシャフトが回転する。

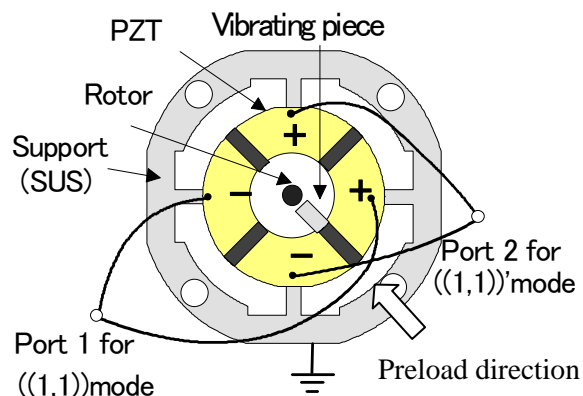


Fig. 1 Construction of a stator vibrator.

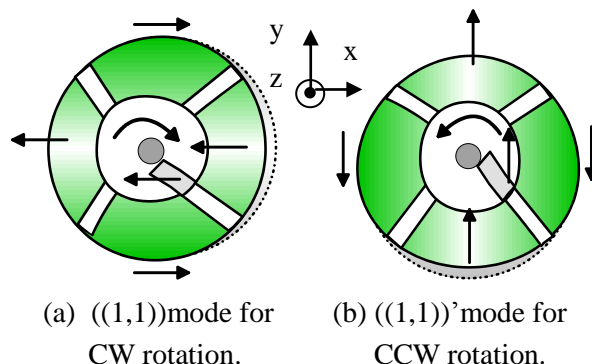


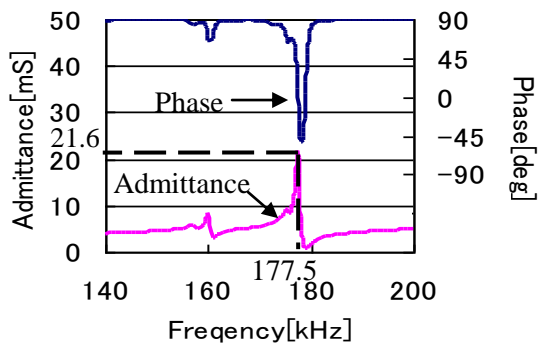
Fig. 2 Operating principle for reversible rotation.

3 実験結果

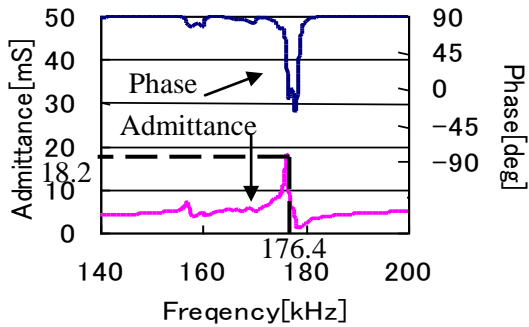
3.1 振動特性

試作したステータ振動子の入力アドミタンス特性の測定結果を Fig.3 に示す。共振周波数は((1,1))mode、((1,1))'mode 順方向逆方向それぞれ 177.5 kHz、176.4 kHz であった。PZT の外周の一部を削ったことにより共振周波数にわずかに差が出たと考えられる。

* Ring type ultrasonic motor with reversible rotation by single phase drive, by MAKITA, Ryoko, AOYAGI, Manabu (Muroran Institute of Technology), TAKANO, Takehiro (Tohoku Institute of technology), TAMURA, Hideki, HIROSE, seiji and TOMIKAWA, Yoshiro (Yamagata University).



(a) ((1,1))mode



(b)((1,1))'mode

Fig. 3 Input admittance characteristics.

3.2 測定装置

$\phi 1.5$ mm のロータを Fig.4 に示すステージに取り付け、ステータ振動子はリニアステージに固定され、バネによって予圧が加えられる。ステージのマイクロメータにより、ロータとステータ振動子の接触位置及び予圧が調整される。ロータ上部に反射テープを貼り付けた PET 製円盤を取り付け、光学式変位計で回転速度を測定する。

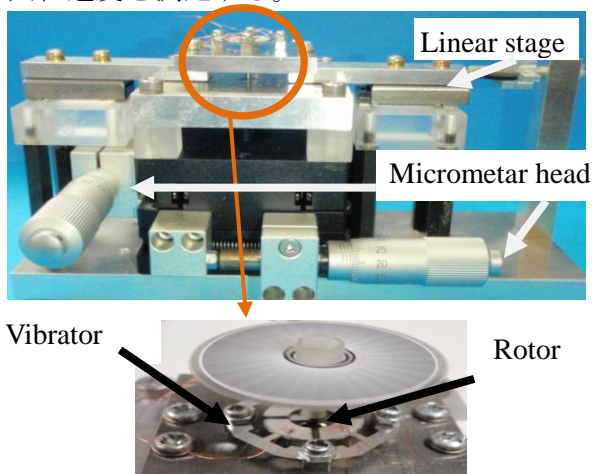


Fig. 4 Measurement set-up.

3.3 測定結果

印加電圧に対する回転速度および入力電力の測定結果を Fig.5 および Fig.6 に示す。CW 及び CCW 回転時の駆動周波数はそれぞれ

176 kHz 付近と 175 kHz 付近であった。低い印加電圧で不感帯が存在するが、回転速度と入力電圧は共に印加電圧に比例した。また、CW,CCW 回転において同様の特性が得られた。

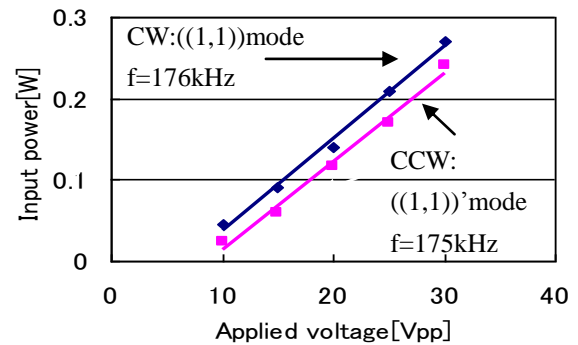


Fig. 5 Measured input power vs applied voltage.

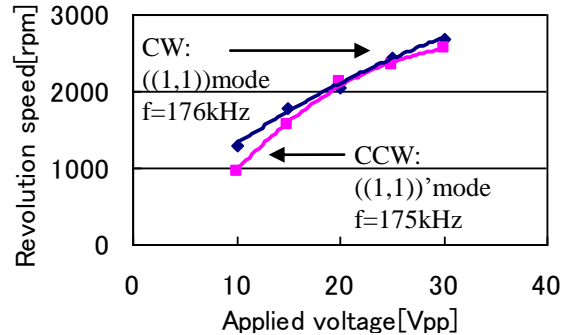


Fig. 6 Measured revolution speed vs applied voltage.

4 おわりに

4 分割された駆動電極の切り替えにより、円環形超音波モータの単相駆動による双方向回転が、単相駆動で実現できた。今後は、制御対象に合わせて、回転速度、トルク的设计を行い、位置決めへの応用を検討する。

参考文献

- [1]T.Takano, Y.Tomikawa and C.Kusakabe: IEEE Trans. UFFC, 39, pp.180-186(1992).
- [2]X.Chen, M.Aoyagi, C.Kusakabe and Y.Tomikawa : Jpn. Jour. of Applied Physics, Vol.33, pp.3054-3057(1994-05).
- [3]H.Kishi, M.Aoyagi and Y.Tomikawa : Proc. of 1997 World Congress on Ultrasonics, Yokohama, No.1CP19, pp.174-175(1997-08).
- [4]H.Tamura, K.Shibata, M.Aoyagi, T.Takano, Y.Tomikawa, and S.Hirose : Jpn. Jour. of Applied Physics, 47, pp.4015-4020(2008-5).
- [5]青柳, 富川, 高野: 信学技報, US2004-56, pp.49-54 (2004-09).