室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

# ロッド伝送路を使用し円環振動子加振部とロータを離した超音波モータの製作



| メタデータ | 言語: Japanese |
| --- | --- |
| | 出版者: 日本音響学会 |
| | 公開日: 2012-10-02 |
| | キーワード (Ja): |
| | キーワード (En): |
| | 作成者: 佐藤, 大輔, 田村, 英樹, 高野, 剛浩, 青柳, 学 |
| | メールアドレス: |
| | 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10258/1698 |

室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

# ロッド伝送路を使用し円環振動子加振部とロータを離した超音波モータの製作

| | |
|---|---|
| その他（別言語等）のタイトル | Prototype and estimation for an ultrasonic motor using a transmission rod with a stator and a rotor at the both ends. |
| 著者 | 佐藤　大輔，田村　英樹，高野　剛浩，青柳　学 |
| 雑誌名 | 日本音響学会研究発表会講演論文集 |
| 巻 | 2010年秋季 |
| ページ | 1233-1234 |
| 発行年 | 2010-09 |
| URL | http://hdl.handle.net/10258/1698 |

# ロッド伝送路を使用し円環振動子加振部と ロータを離した超音波モータの製作 *

☆佐藤 大輔, 田村 英樹, 高野 剛浩, 青柳 学†
(東北工大, †室蘭工大)

## 1.まえがき

筆者らはこれまでに中空パイプを屈曲振動の伝送路として用いて、加振部とロータを離して配置する構造の超音波モータ(USM)の動作を確認してきた[1-2]。このような分離配置構造を高温や真空槽などの特殊環境下への動力導入に応用するためには、伝送路は中空パイプではなく気密性確保のため中実ロッドであることが望ましい。そこで本稿ではロッド伝送路形のUSMを製作して回転特性の評価を行った。

## 2.モータ構造と振動モード

試作評価したUSMの全体構成はFig.1に示すように、直径50mm,内径11mm,厚さ4mmの圧電円環による励振部分、直径12mm,長さ166mmの真鍮丸棒による伝送路、ならびにロータ部分に大別される。ロータ駆動部の詳細はFig.2に示すように、真鍮丸棒の先端に摩擦材として内輪を60°に面取りされたアルミナ環がエポキシ系接着剤で取り付けられている。ロッドの中心軸に対してねじこんである真鍮シャフトに、60°でテーパーのついたステンレス製ロータが通してあり、またシャフトの先端からスプリングとナットで与圧を与えるようになっている。

励振部において、ロッドに横方向の変位を与えるためにはFig.3(a)に示すように円環の中央部が面内で左右に変位する非軸対称振動((1,1))モードが適している。この((1,1))モードにはFig.3(b)の同形縮退((1,1))'モードが存在する。したがって、Fig.3(c)に示すように分極並びに分割と配線をおこなうと、A相駆動により((1,1))モードを、またB相駆動により((1,1))'モードを励振でき、さらに両相を90°の位相差で駆動することで回転変位が得られる。なお圧電セラミックは二枚を接着して重ねてあり、表裏共に電極分割は同じで、2枚同時に駆動して低電圧化している。

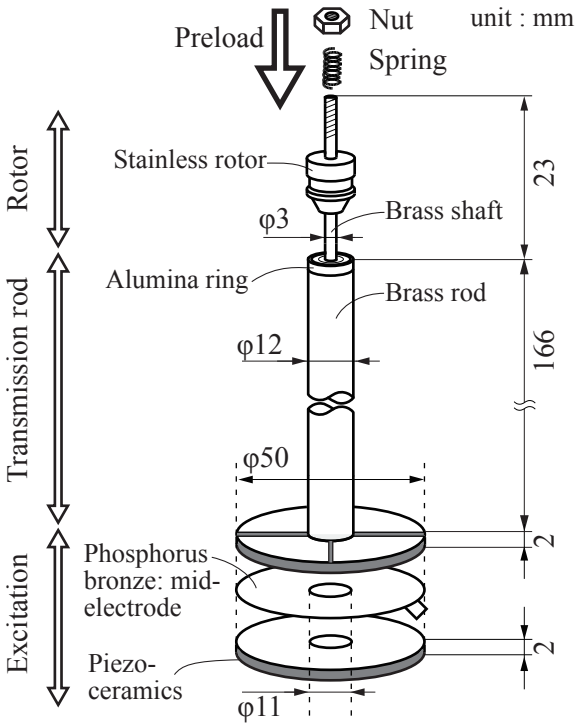


Fig.1 Construction of ultrasonic motor using a transmission rod.

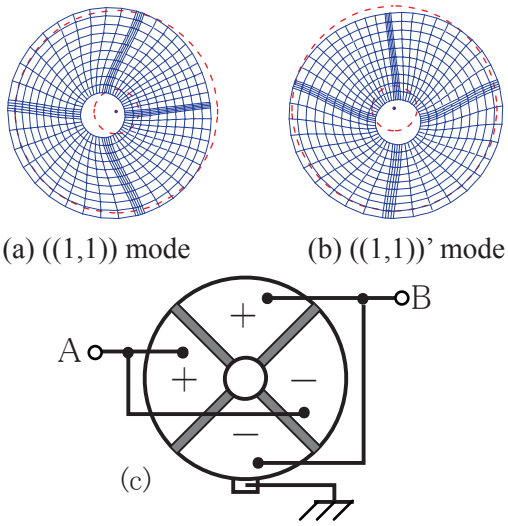


Fig.3 In-plane vibration modes of ring (a), (b) and (c) poling direction and wiring for driving.

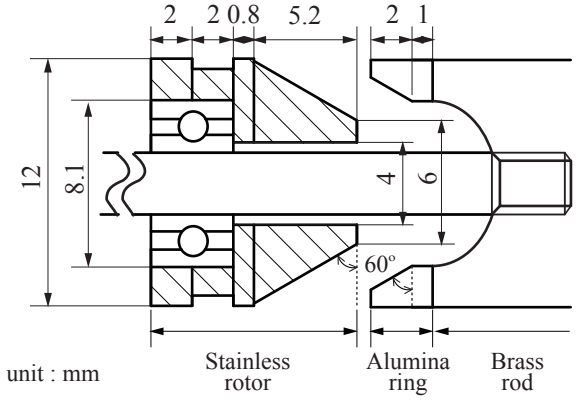


Fig.2 Contact part of rod and rotor.

*Prototype and estimation for an ultrasonic motor using a transmission rod with a stator and a rotor at the both ends., By SATO Daisuke, TAMURA Hideki, TAKANO Takehiro, AOYAGI Manabu†, (Tohoku Institute of Technology, †Muroran Institute of Technology)

## 3.共振周波数の測定

本構造は伝送路の節を支持して使用可能である。そこでまず伝送路の節を特定するためにロータ及び支持拘束がない状態で励振し、その際に伝送ロッドに鉄線輪を通して置いた。鉄線輪は振動の腹からは移動するので、停止する位置を節として特定した。複数の節のうち今回はFig.4に示す二ヶ所をプラスチック(PEEK)のリング状固定具を介して締め込み支持拘束した。

以上の支持拘束と、加えてロータの有無におけるアドミタンス特性の比較をFig.5に示す。ロータの無い状態では、支持の有無による共振特性には殆ど変化が無く、すなわち支持影響が少ないことが伺える。しかしながら、ロータを取り付けた状態では支持の有無によって共振特性に若干の変動が確認される。これはロータ付与によって節の位置も変化するためと考えられる。従って厳密に支持点を決定する場合には負荷状態の考慮が必要となる。さらには、A，B相の特性を比較すると共振周波数でのアドミッタンス値に3倍程度の違いがあり、製作時の構造誤差と考えられる。またロータ付与時には両モードの共振周波数が若干乖離する傾向も見られた。

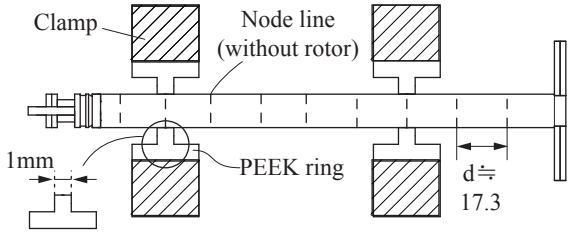


Fig.4 Node lines on the transmission rod and fixed points.

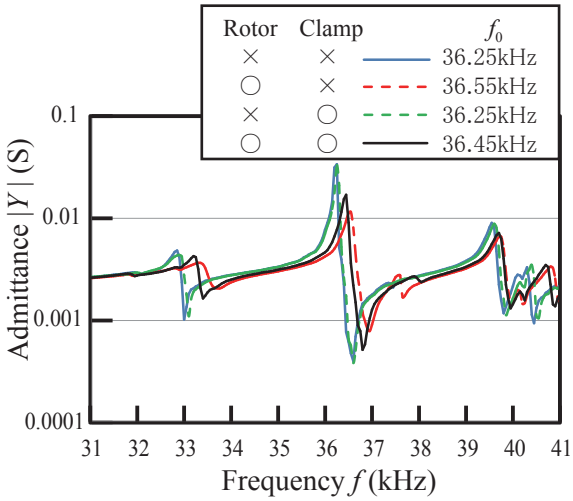


Fig.5 Input admittance influenced by having a clamp and rotor or not.

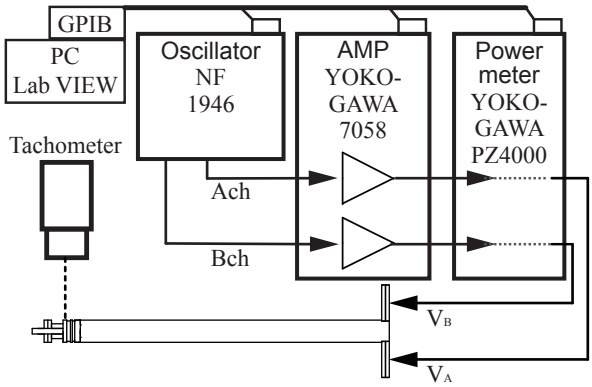


Fig.6 Measurement system.

## 4.超音波モータの回転特性

モータの測定系をFig.6に示す。本測定ではA相、B相の印加電圧はいずれも等しくした。またその位相はA相を基準としてB相を±90°として右(CW)と左回転(CCW)方向の切り替えを行った。

与圧を6.3Nとして、例として二つの駆動周波数それぞれの左右回転特性の電圧依存性をFig.7に示す。なお、プロットの無い条件では回転が得られず、その際に低電圧側では始動せず、また高電圧側では接触部での鳴きが顕著となり回転停止に至った。

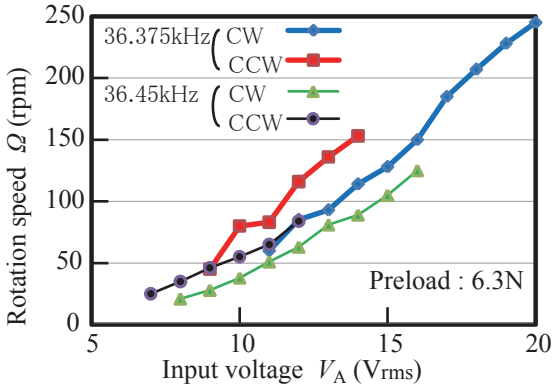


Fig.7 Rotation characteristics.

CW側はCCWより高い電圧を印加しないと起動しないが、その後高い電圧まで回転を維持した。左右回転特性および各相電力もバランスが悪く、CW回転ではA相で非常に小さくほぼB相側電力のみで動作しており、CCW回転でもA相電力はB相の半分程度であった。駆動周波数36.45kHzでの15V印加CW回転時の入力電力は両相の和として約980mWであった。

## 5まとめ

中実ロッドを伝送路に用いた試作超音波モータの構造と回転特性について述べた。二相駆動による位相切り替えで両方向回転動作が確認されたが、左右回転特性には差異が見られた。

負荷特性の計測は今後行う予定であるが、今回の試作モータでは振動子寸法と入力電力に対して出力トルクは不十分に感じられた。またロータ駆動部での発熱ならびに騒音も比較的顕著であったことから、スリップ等による伝達損失も大きいと考えられる。試作時の構造誤差なども改善要因であるが、特に先端シャフトの寸法や構造などは、解析を用いて適切な設計が必要と考えられる。

### 参考文献

[1] 高野 他:音講論2008年秋, pp.1301-1302.
[2] 高野 他:音講論2010年春, pp.1391-1392.