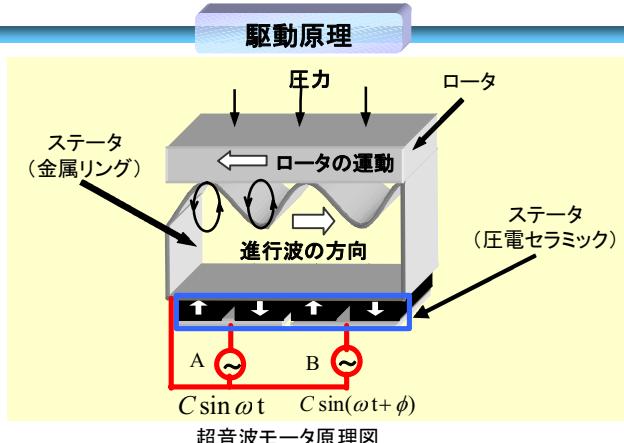
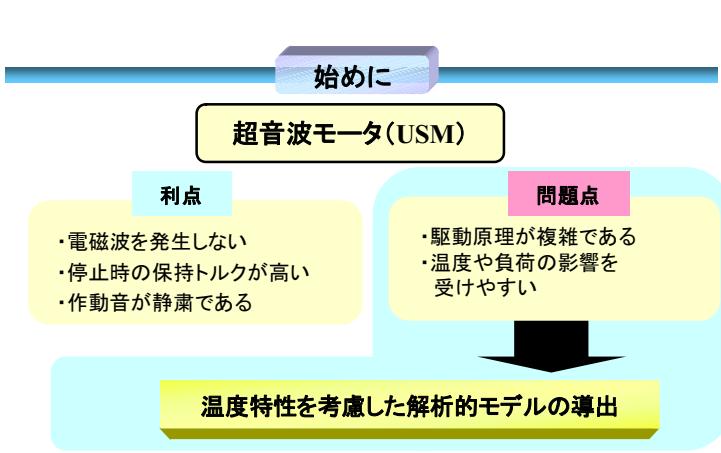


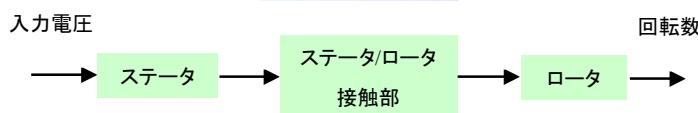
超音波モータの適応的制御とロボットへの応用に関する研究



超音波モータを構成する圧電セラミックは、2相の交流波電圧で励振し、その振動によって金属リング（弾性体）に進行波が発生する。

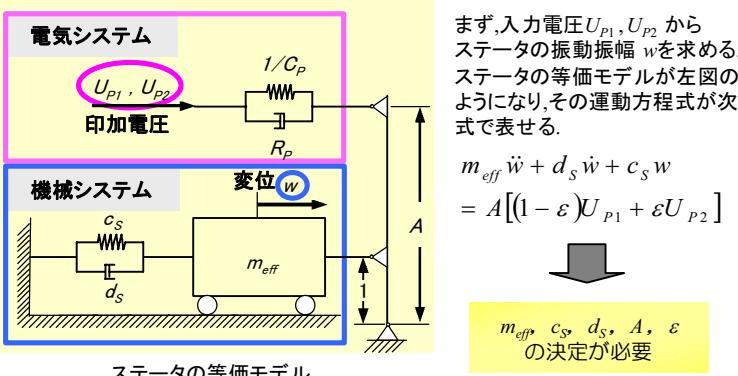
そこに、ロータを押しつけることで、モータの駆動力を得るものである。

モデル化の流れ



モータの入出力関係を、それぞれの要素ごとにモデル化して求める。

ステータモデル



研究代表者 中村太郎 研究員

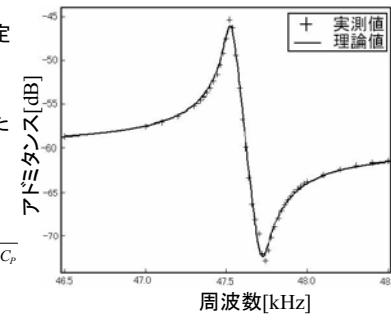
ステータのアドミタンス特性

パラメータ $m_{eff}, c_s, d_s, A, \varepsilon$ はステータのアドミタンス特性により決定する。

ステータのアドミタンス特性の理論式が次式となり、これを実測値と近似したのが右図である。

$$Y(s) = \frac{i_p(s)}{U_p(s)} = \frac{\{m_{eff}s^2 + (A^2 R_p + d_s)s + A^2 / C_p + c_s\}s}{R_p m_{eff}s^3 + (R_p d_s + m_{eff}/C_p)s^2 + (R_p c_s + d_s/C_p)s + c_s/C_p}$$

R二乗値は0.9963で、よい近似が出来た。これすることによって、必要なパラメータを求める。



ステータ/ロータ接触部およびロータモデル

以下の三式によって、ステータの振動振幅 w からロータの速度 v_R を求めることが出来る。

そのモデル図を右図示す。

進行波の頂点の速度 v_s の式

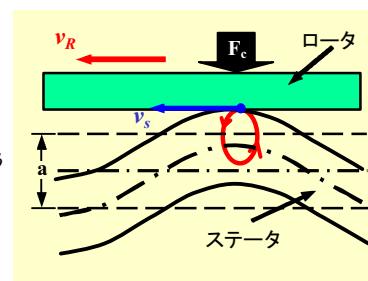
$$v_s = w \frac{an \omega \sqrt{1 - \cos \phi \cos(2\omega t + \phi)}}{2r_s \sin^2(\omega t + \phi) + \sin^2 \omega t} \sin \phi$$

ステータからロータへの伝達式

$$J \ddot{\theta} + Br_R^2 F_C \dot{\theta} = Br_R F_C v_s$$

ロータの速度式

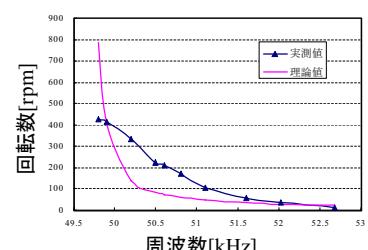
$$v_R = r_R \dot{\theta}$$



シミュレーション結果

モデルによりモータの入力電圧の周波数と出力回転数の関係をシミュレーションし、実測値と比較した結果を、右図に示す。

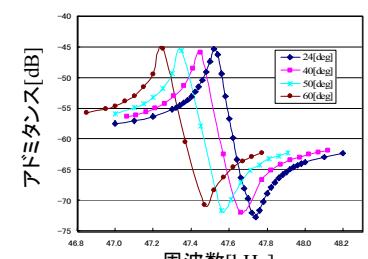
図より、理論値と実測値はオーダーが一致しただけである。まだままだ、改善する必要がある。



ステータのアドミタンス特性

ステータのアドミタンス特性を常温、40、50、60[deg]と変えて計測した結果を右図に示す。

温度上昇によって、共振周波数が減少した。この結果によって、温度上昇がモータの駆動に影響を及ぼすことが分かる。



今後の課題

- USMのモデルの再検討と温度特性のモデル化
- 駆動に関する温度特性の計測