

# 二自由度共振アクチュエータのベクトル制御に関する研究

大阪大学大学院工学研究科 知能・機能創成工学専攻 平田研究室

## 研究背景・目的

### リニア共振アクチュエータ

- 交流電圧の印加により、往復運動をするアクチュエータ。
- 小型・高速駆動などの特長を有し、様々な製品に応用。
- ばね共振を利用することでさらなる高効率駆動が可能。



エアコンプレッサ



電気シェーバ



電動歯ブラシ



人工心臓

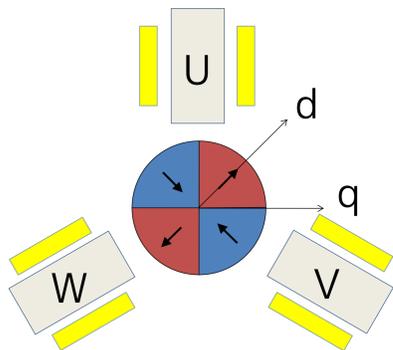
### 多自由度化

- 応用分野の拡大により、多自由度駆動可能なアクチュエータの研究が行われている。
- エアギャップ方向への駆動は制御・支持が難しい。

- エアギャップ方向にも駆動軸を有する、二自由度共振アクチュエータおよび制御手法の提案。
- 三次元有限要素法を用いた動作特性の解明。
- 試作機による提案アクチュエータおよび制御手法の有効性の検証

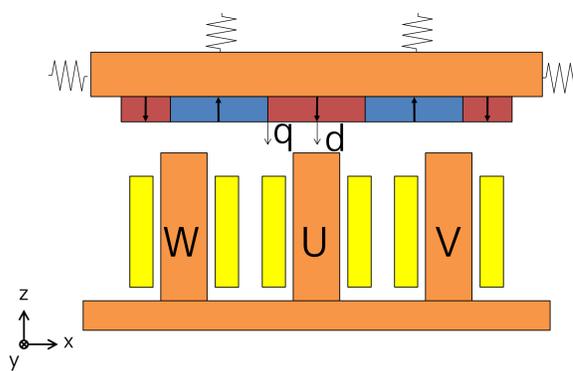
## ベクトル制御と二自由度共振アクチュエータへの適用

### 回転機

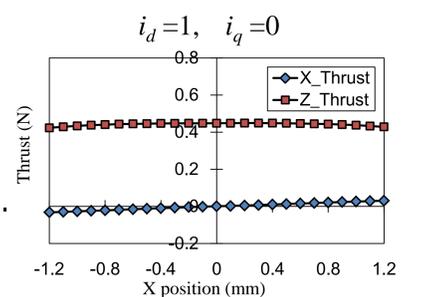
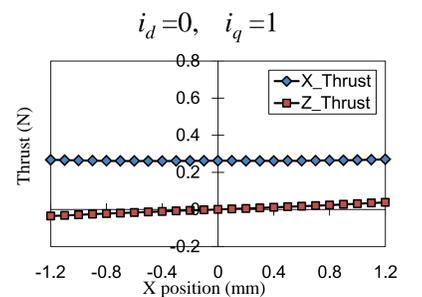


- U,V,Wの3相に流す電流を制御することにより回転子に働くトルクを制御する。
- 一般にはq軸（トルク）成分を任意の値に制御、d軸（界磁）成分はトルクに寄与しないためにゼロになるように制御する。

### 二自由度共振アクチュエータ

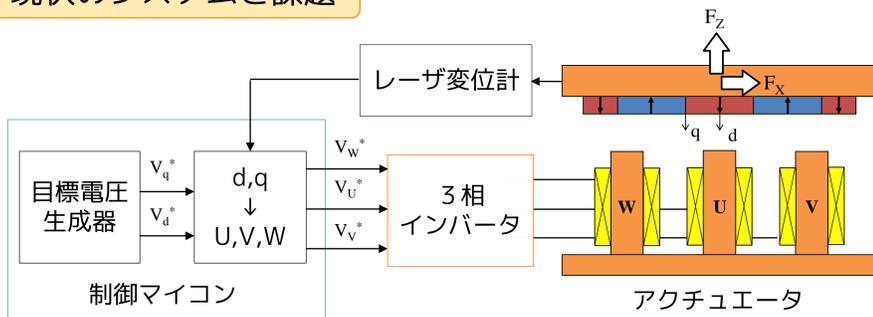


- 回転機と同様に三相交流によって駆動。
- q軸（トルク）成分でx方向の推力を、d軸（界磁）成分でz方向の推力を制御する。

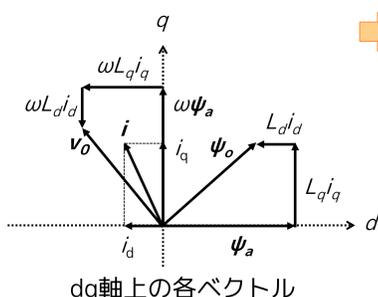


## 位置センサレス駆動の検討

### 現状のシステムと課題

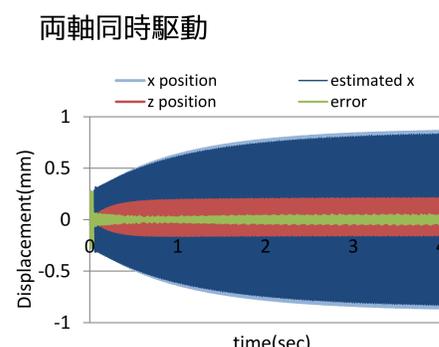
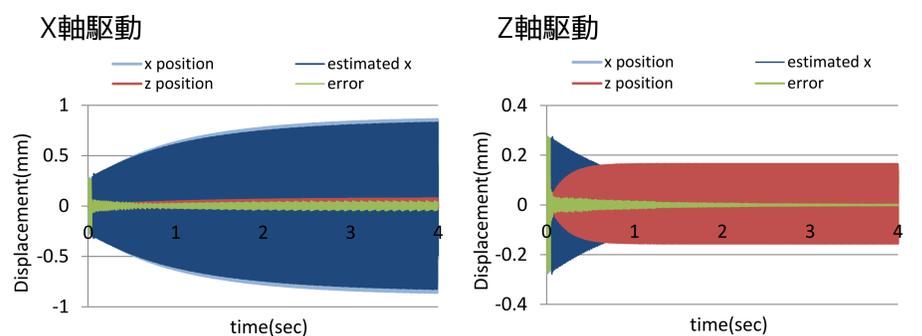


- 現状の構成ではレーザ変位計にて位置計測
  - レーザ変位計は実際の機器に組み込めない
  - 部品点数の増加はコストアップ、信頼性低下
- 位置センサレスによる駆動が必要
- 回転機には多くの研究例があるが、本アクチュエータはエアギャップが変動するため既存手法の適用は困難



- 起動時の位置が固定（ばね中心）である
- 共振周波数のみでの駆動
- 共振周波数以外の感度が低い
- といった共振アクチュエータ独特の構造・動作を利用し逆起電圧から位置・位相推定

### 解析結果



- V相逆起電圧からX方向位置・振幅の推定
- 安定した起動動作を確認
- 推定位置を用いた駆動のシミュレーションにて外部センサと同等の動作を確認