

リニア共振アクチュエータに関する研究

大阪大学工学研究科 知能・機能創成工学専攻 平田研究室

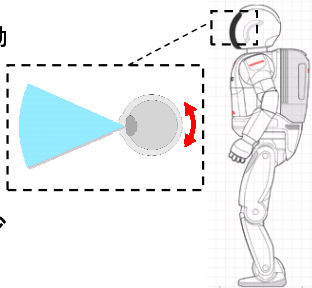
研究背景・目的

リニア共振アクチュエータ

リニア共振アクチュエータを**共振駆動**
⇒高効率化を実現

ロボットの眼・電気シェーバ・
エアコンプレッサなどへ応用

(課題) 負荷により振幅が大きく減少
⇒フィードバック制御の必要性



有限要素法によるアクチュエータ設計

計算機の発達により
有限要素法を活用することで

- ・磁界方程式
- ・電気回路方程式
- ・運動方程式

を連成させて、アクチュエータの
動作特性解析が可能

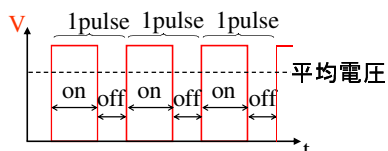
リニア共振アクチュエータのPWMフィードバック制御下での動作解析法の開発

制御概要

PWM制御

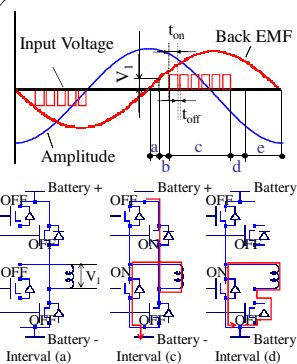
PWM = Pulse Width Modulation

パルス波の電圧のONとOFFの比率を変える



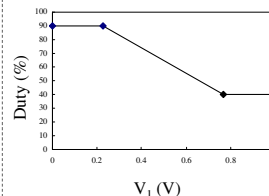
電圧offにおいても電流が流れる
⇒電力0で推力が発生

PWMフィードバック制御概要



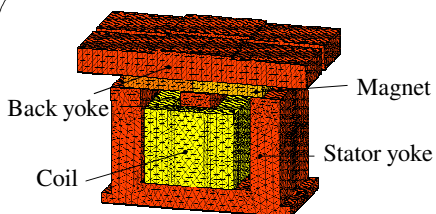
- a: 電圧検知区間
逆起電力が0となったから一定時間後の逆起電力を検知
- b: 電圧遅延区間
逆起電力 V_1 を検知してから一定時間後に電圧を印加
- c: 電圧印加区間
区間aの逆起電力より決定される時間だけパルス電圧を印加
- d: 回路回生区間
ダイオードにより回路に電流を流す
- e: 回路開放区間

振幅: 小
⇒速度: 小
⇒逆起電力: 小
⇒Duty: 大へ



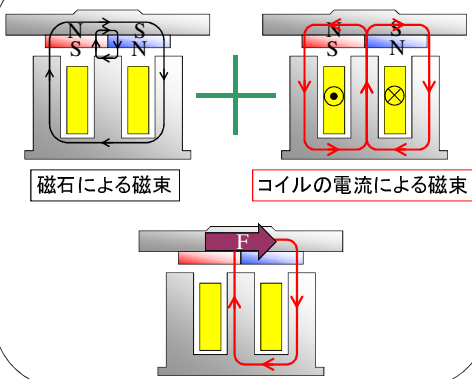
解析モデル

三次元分割図

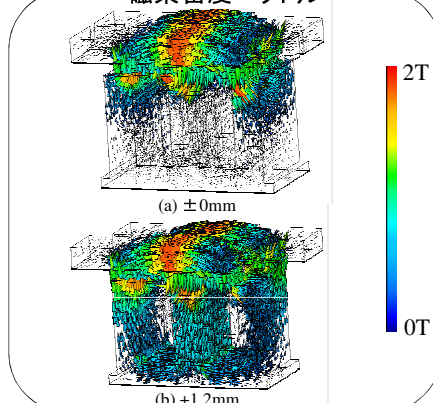


Number of elements	867,762
Number of nodes	149,941
Number of edges	1,028,159
Number of unknown variables	996,789
Total CPU time (hours)	520

駆動原理

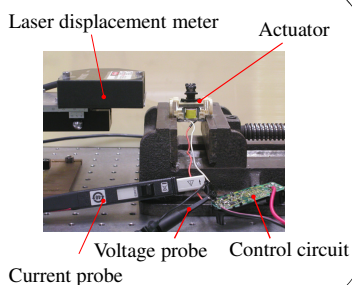


磁束密度ベクトル

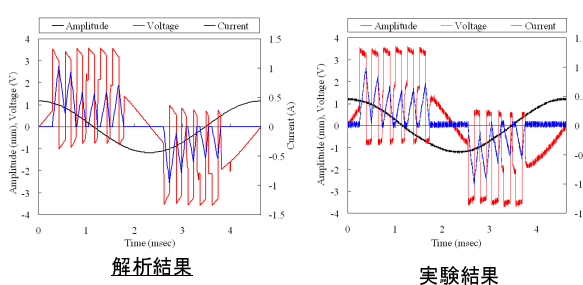


解析手法の検証

実験装置



解析結果と実験結果の比較



	解析結果	実験結果
振幅pk-pk (mm)	2.35	2.41
周波数 (Hz)	216	216
平均電流 (A)	0.20	0.21

各波形とも良好に一致
⇒本手法の有効性を確認することができた

結言

1. リニア共振アクチュエータのフィードバック制御下での動作特性解析法を提案した。
2. 実機による実験結果との比較により、解析手法の有効性を明らかにした。

今後の予定

本解析手法を用いて、構造・制御手法の検討を行い、更なる高性能化を図る