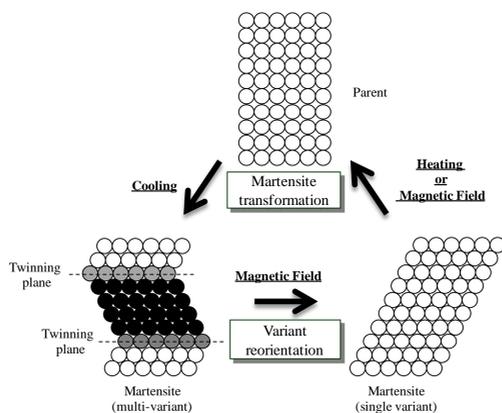


強磁性形状記憶合金アクチュエータに関する研究

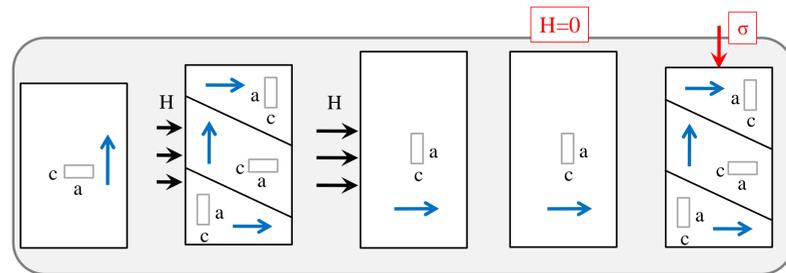
大阪大学工学研究科 知能・機能創成工学専攻 平田研究室

Introduction

1996年Ullakkoらによって、Ni-Mn-Ga系形状記憶合金において、磁場印加に伴い結晶学的ドメイン(バリエント)が再配列することにより巨大な歪が獲得出来ることが報告された。従来の形状記憶合金は温度変化により駆動するが、強磁性形状記憶合金は磁場による高速駆動が可能である。また、超磁歪素子の数十倍、ピエゾ素子の数百倍もの巨大歪を獲得出来るため、強磁性形状記憶合金の特性に期待が集まっており、様々な応用研究が現在盛んになされている。



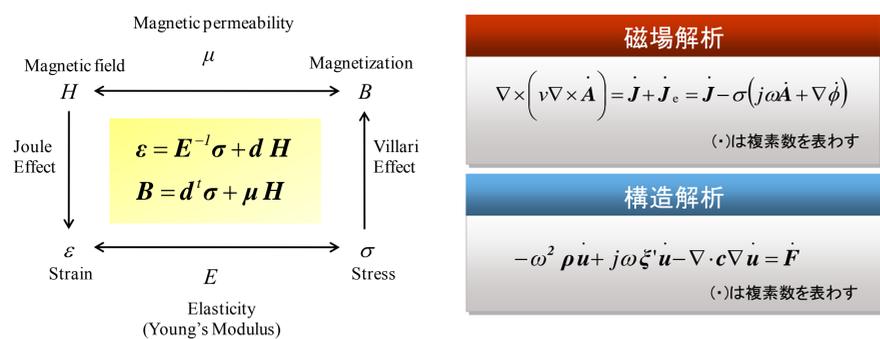
強磁性形状記憶合金の種類



Ni₂MnGa合金の磁場誘起歪発現機構

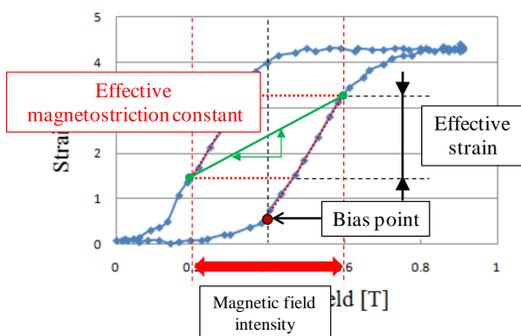
Analysis Method & Analysis Condition

Ni₂MnGa合金アクチュエータの解析は磁場・構造の連成解析である。一般的な磁歪材料においては以下に示す磁歪材料の磁気機械変換式によって材料の特性が説明できる。また、本解析では複素近似法を利用して周波数解析を行うため、以下の基礎方程式を用いる。

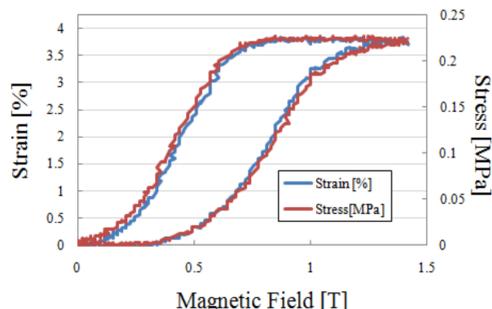


磁歪材料の磁気機械変換式 基礎方程式(複素近似法)

Ni₂MnGa合金の磁歪定数とヤング率を適切に仮定し入力データとしている。



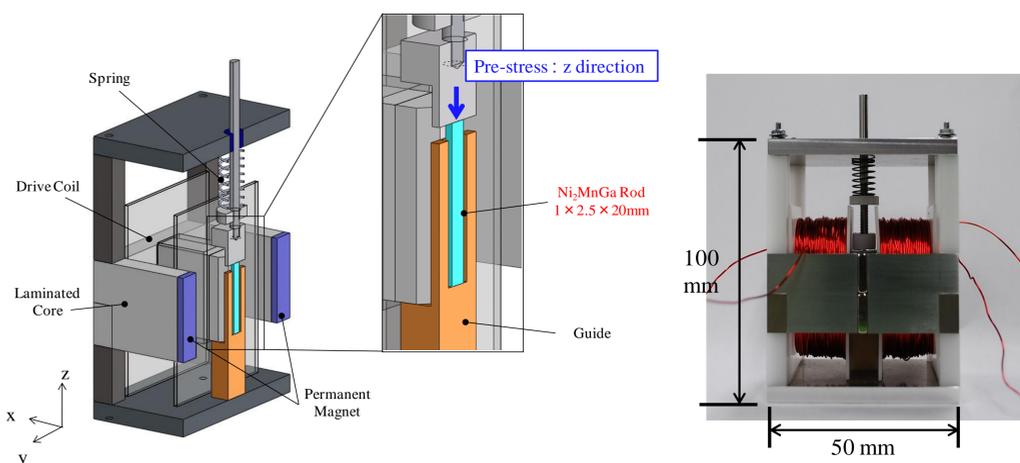
磁歪材料の仮定方法



ヤング率の仮定方法

本解析ではコイル部に波高値0.43Aの電流を入力し、駆動周波数を10Hzから350Hzまで変化させて解析を行った。

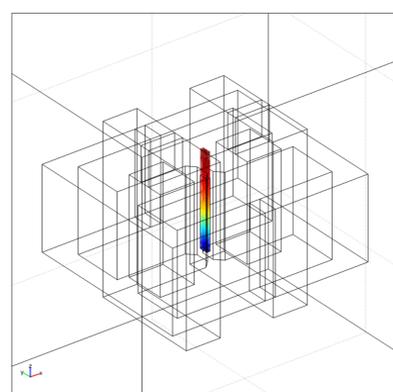
Analyzed Model



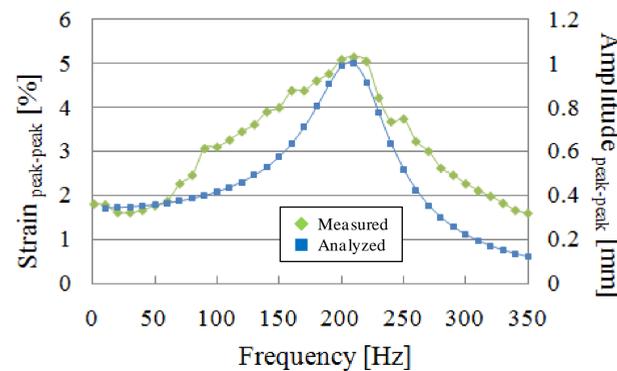
アクチュエータの構造

試作機の写真

Analyzed Results



振幅分布



実験結果と解析結果比較

- 実験結果と解析結果は良い一致を示した。
- 共振周波数は210Hz程度であった。
- 共振周波数における振幅は1mm程度であった。

Conclusions

三次元有限要素法を用いて、材料の入力パラメータを考慮したNi₂MnGa合金アクチュエータの解析手法を提案した。また、提案した解析手法の解析結果と実験結果は良い一致を示していることから、本解析手法の妥当性が確認できた。