

非接触磁気インパクト機構に関する研究

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

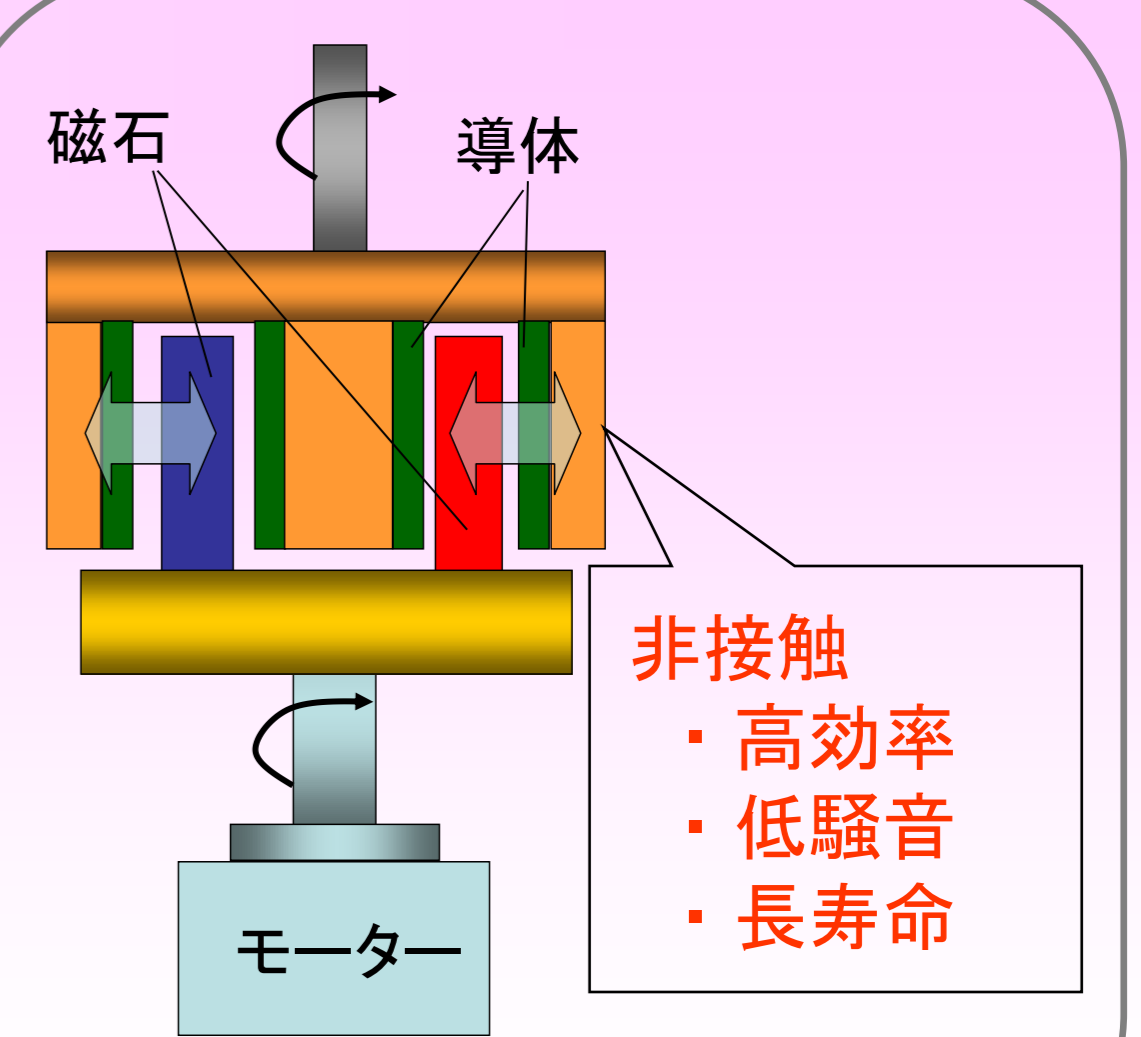
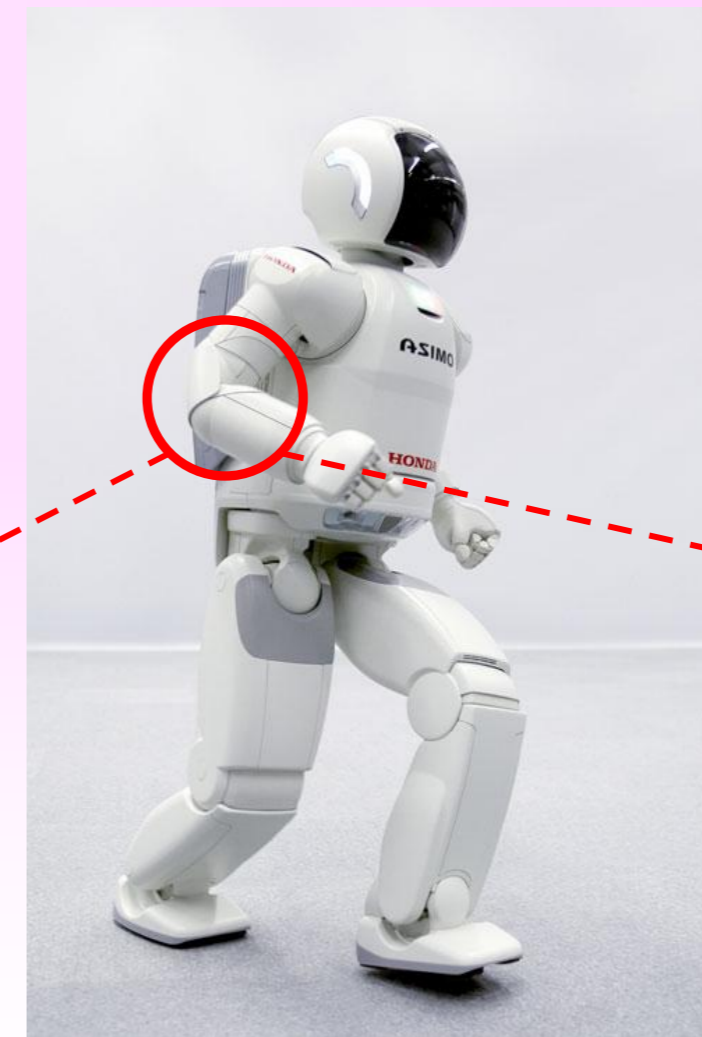
現在、様々な動力伝達機構が実用化されており、機械的な接触を利用するものが主で、騒音・寿命といった問題がある。本研究では、渦電流を用いて非接触で衝撃トルクを発生させる非接触磁気インパクト機構の研究を進めている。

三次元有限要素法を用いて、動作特性を明らかにし、実験結果との比較によりその妥当性を検証する。

機械的接触
・低効率
・騒音
・短寿命



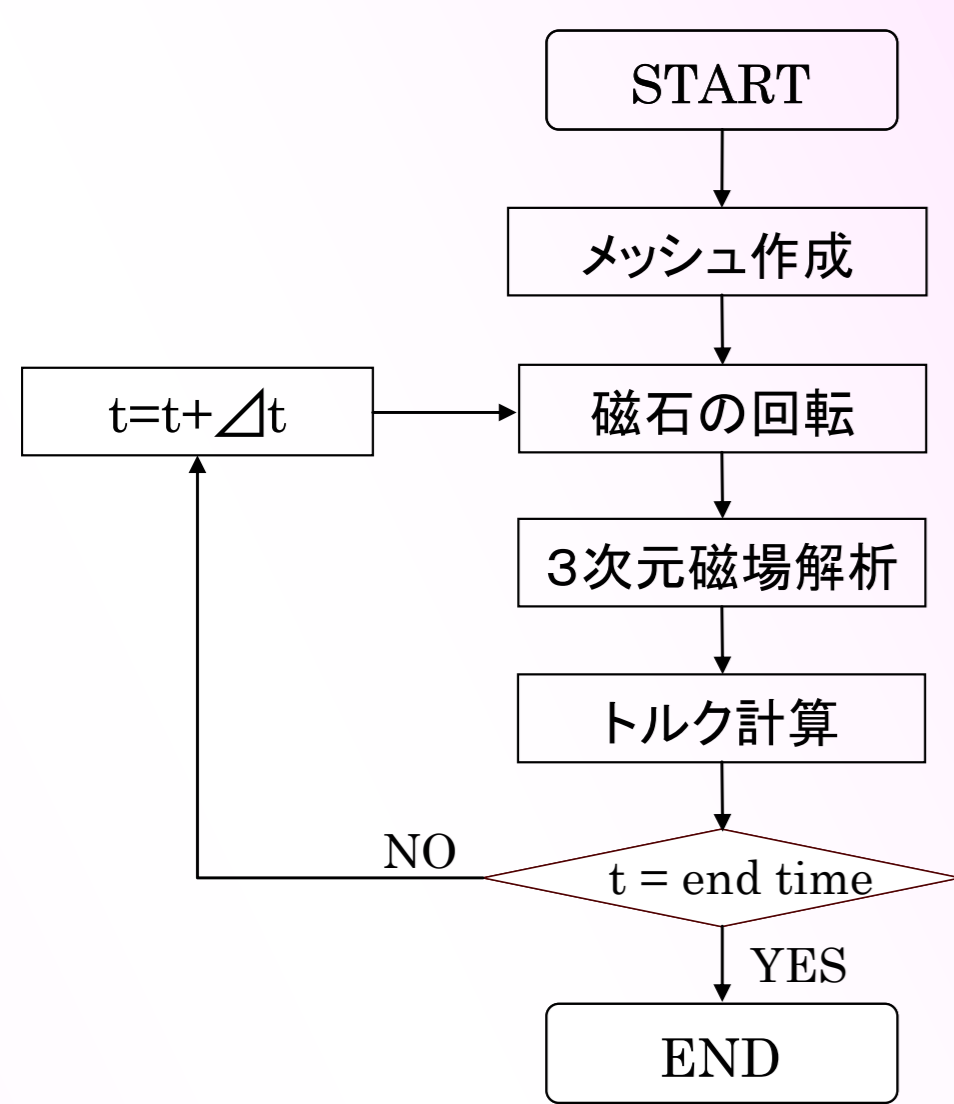
摩擦力を利用したクラッチ機構



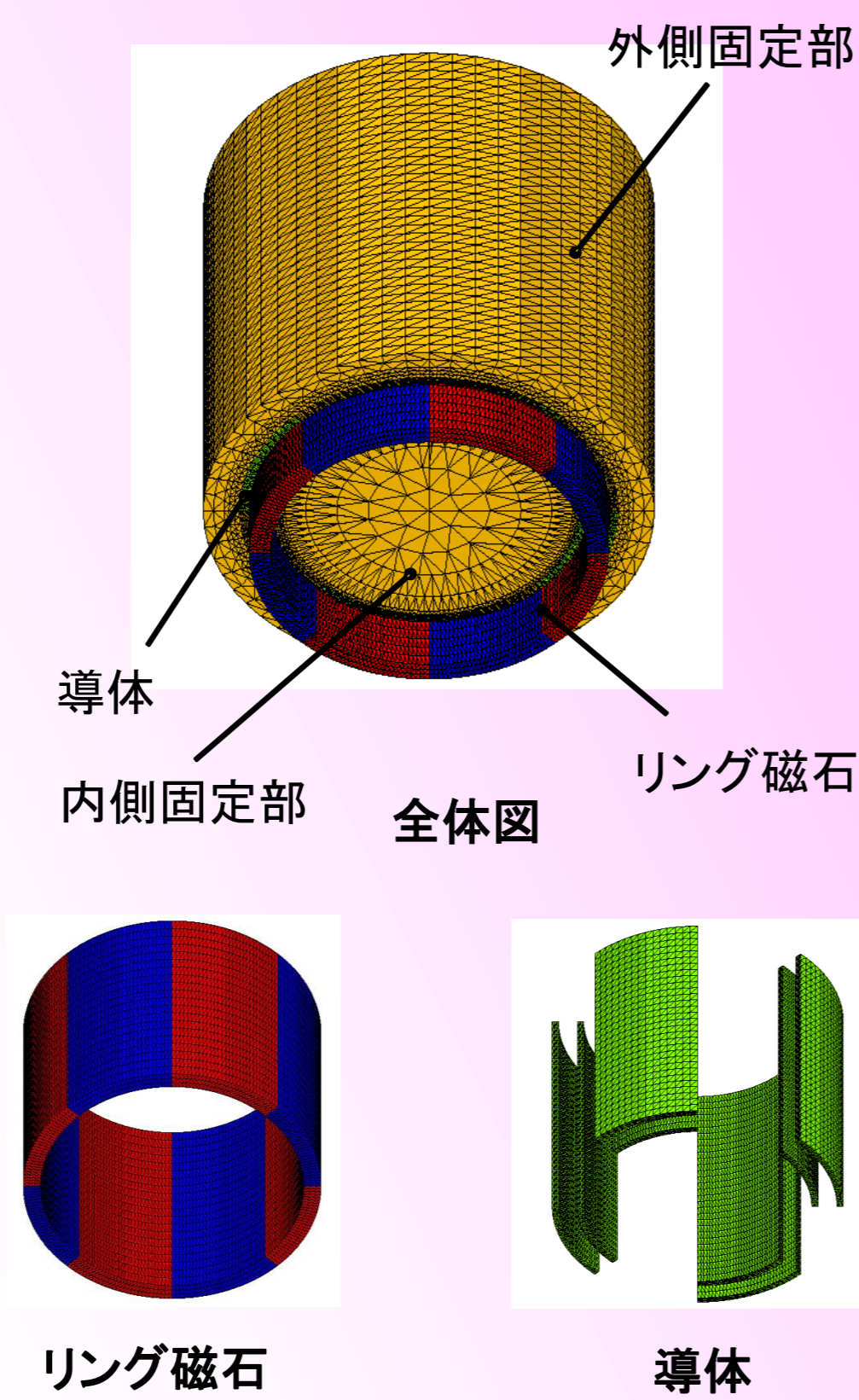
非接触
・高効率
・低騒音
・長寿命

非接触磁気インパクト機構

Analyzed Method & Model



衝撃トルク解析のフロー

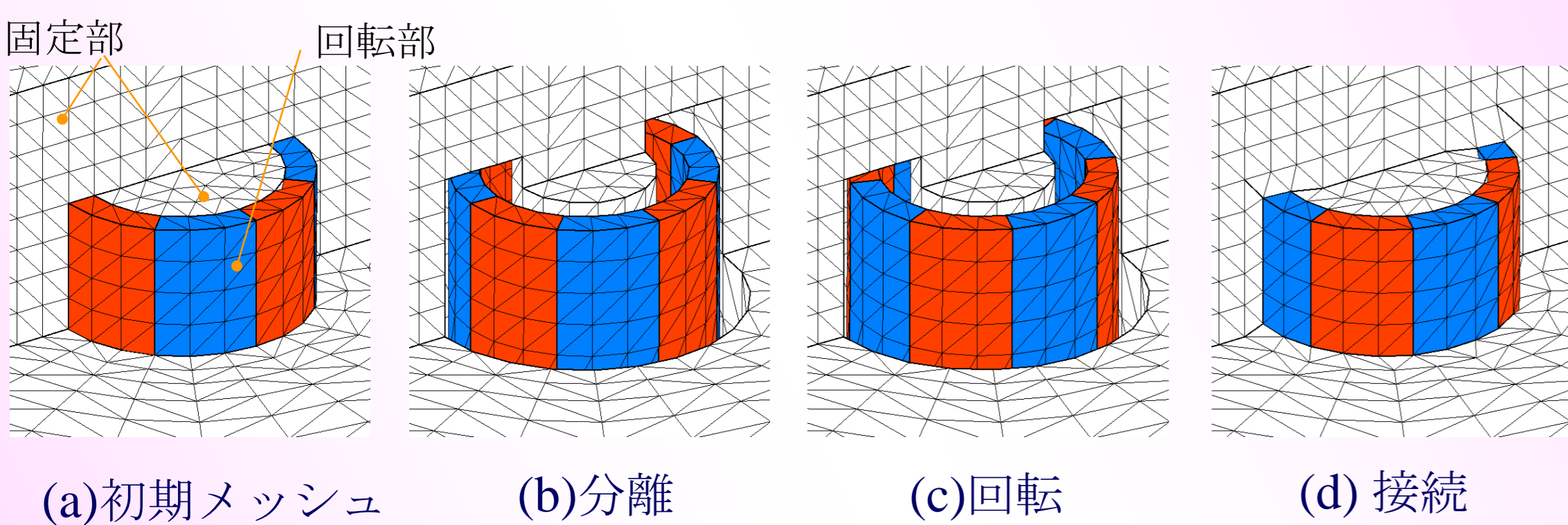


リング磁石 全体図 導体

回転運動解析

非接触磁気インパクト構成

本解析手法では、リング磁石の回転運動に伴うメッシュ移動を次のステップで行っている。磁石部を周囲から分離し、下式から求めた回転角度に従って、磁石を回転、メッシュを接続する。

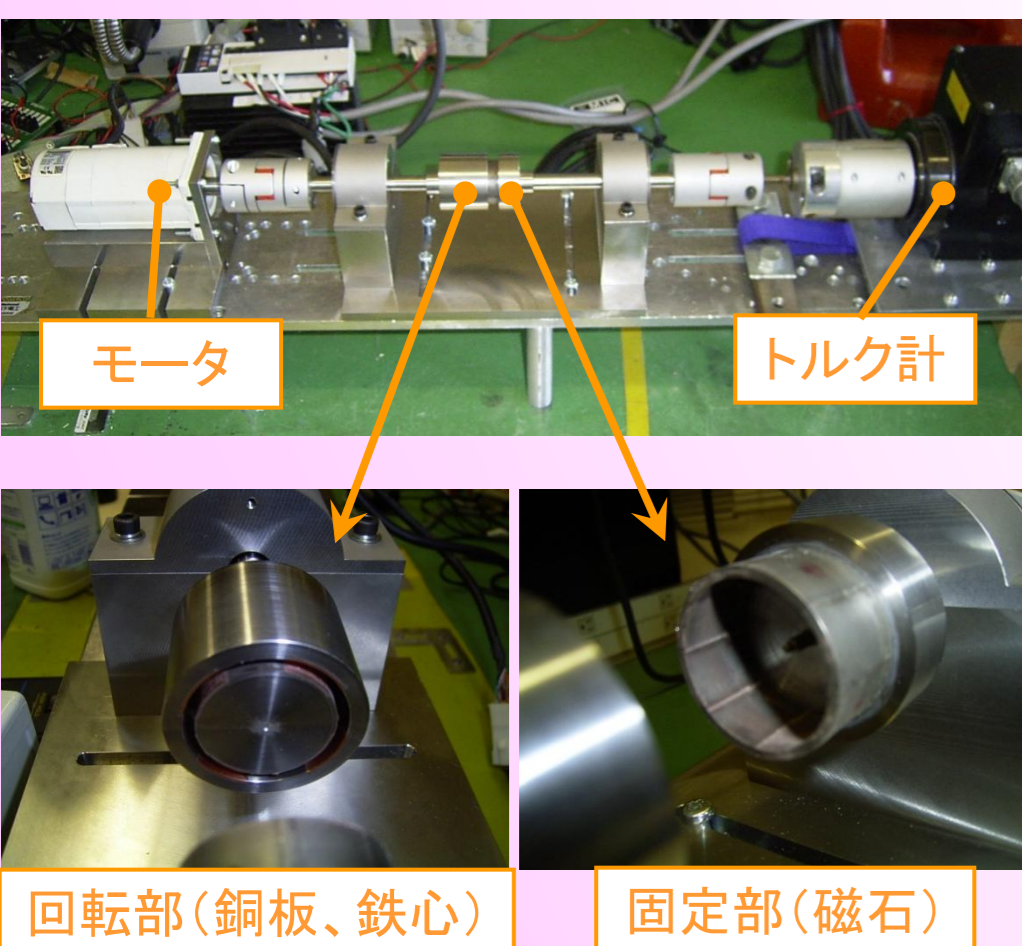


回転運動解析の手順

$$I_1 \frac{d^2 \theta_1}{dt^2} + c_1 \frac{d\theta_1}{dt} = T_m$$

ここで I_1 は回転部の慣性モーメント、 c_1 は粘性減衰係数、 θ_1 は回転子の回転角度、 T_m は定常トルクである。

実験装置

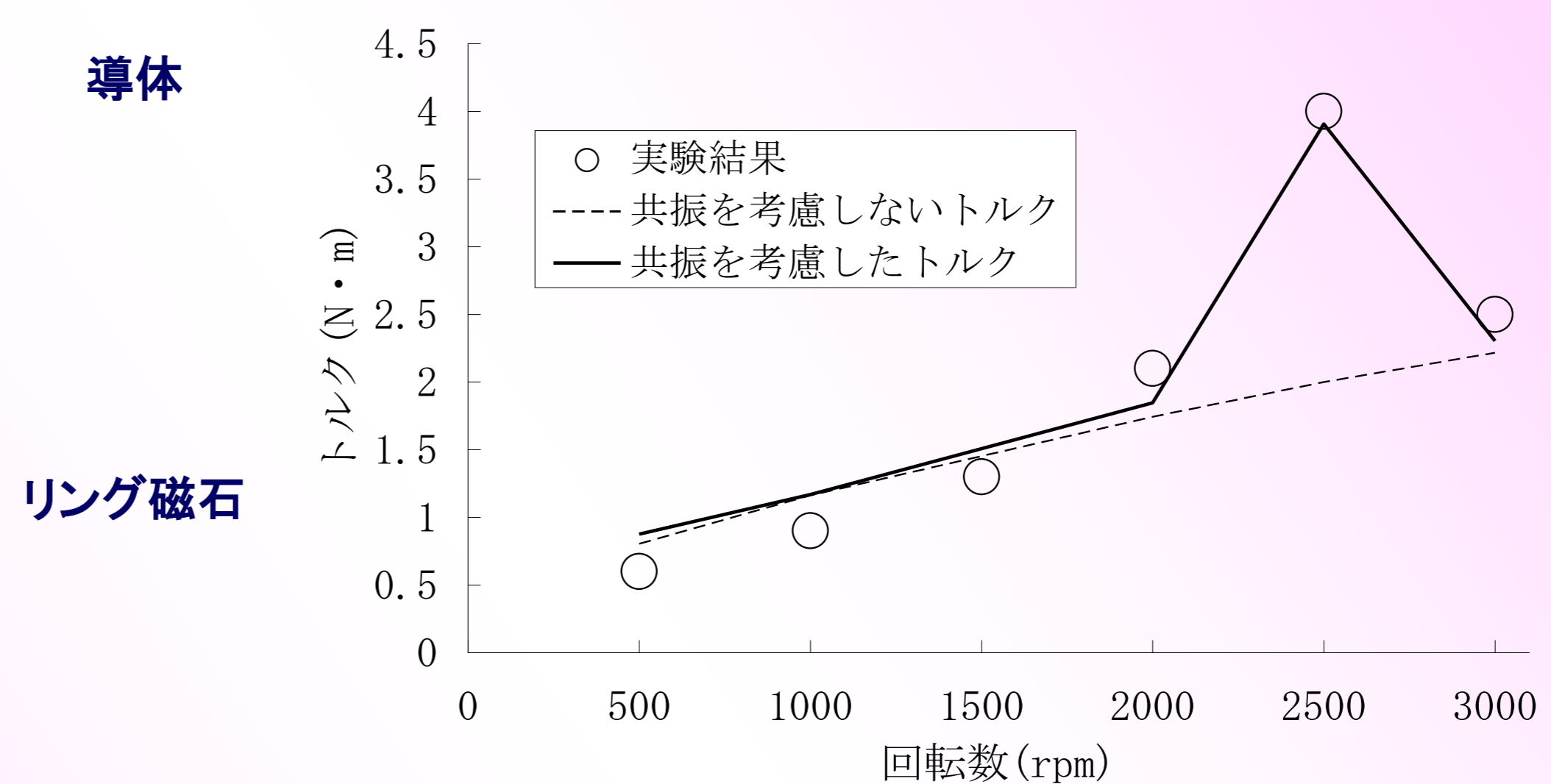


- 回転部**
- ・サーボモータと接続
 - ・モータの速度制御により回転数を調整
- 固定部**
- ・磁歪式のトルク計に接続
 - ・回転しないようにロック
- 実験手順**
- ・モータにより回転部を高速で回転
 - ・磁石を鉄心に挿入⇒トルク発生
 - ・トルク計にて計測

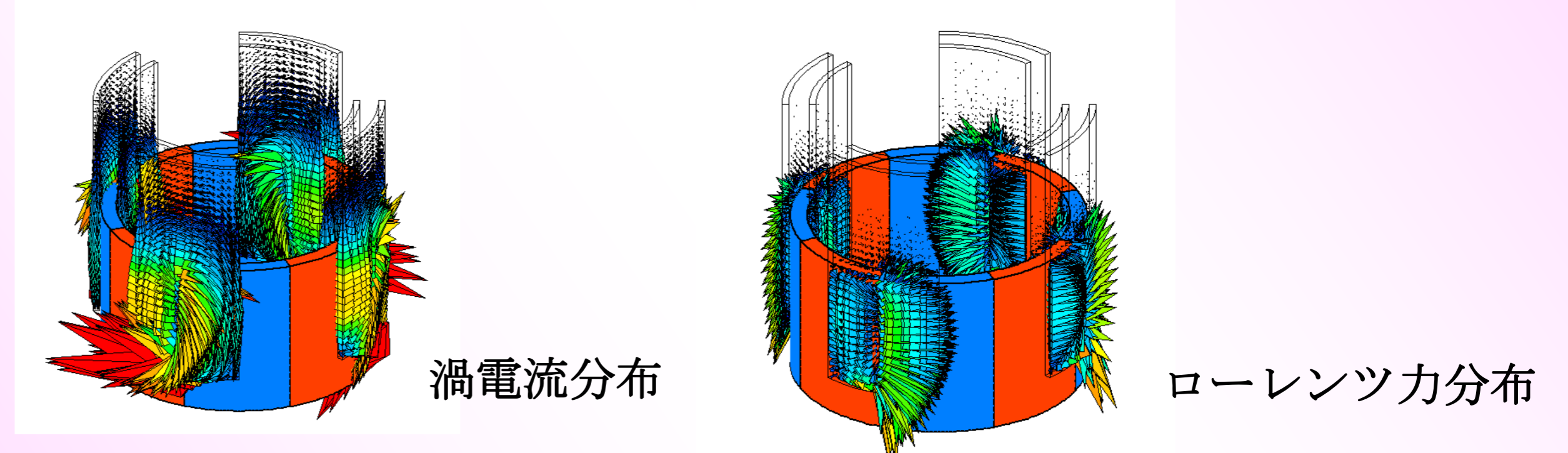
Analyzed Results

定速度回転時の定常トルク解析

トルク計の測定時のねじれ共振の考慮により、定常トルク解析結果は実験結果と非常に良く一致することを確認。



トルク特性の実験結果との比較

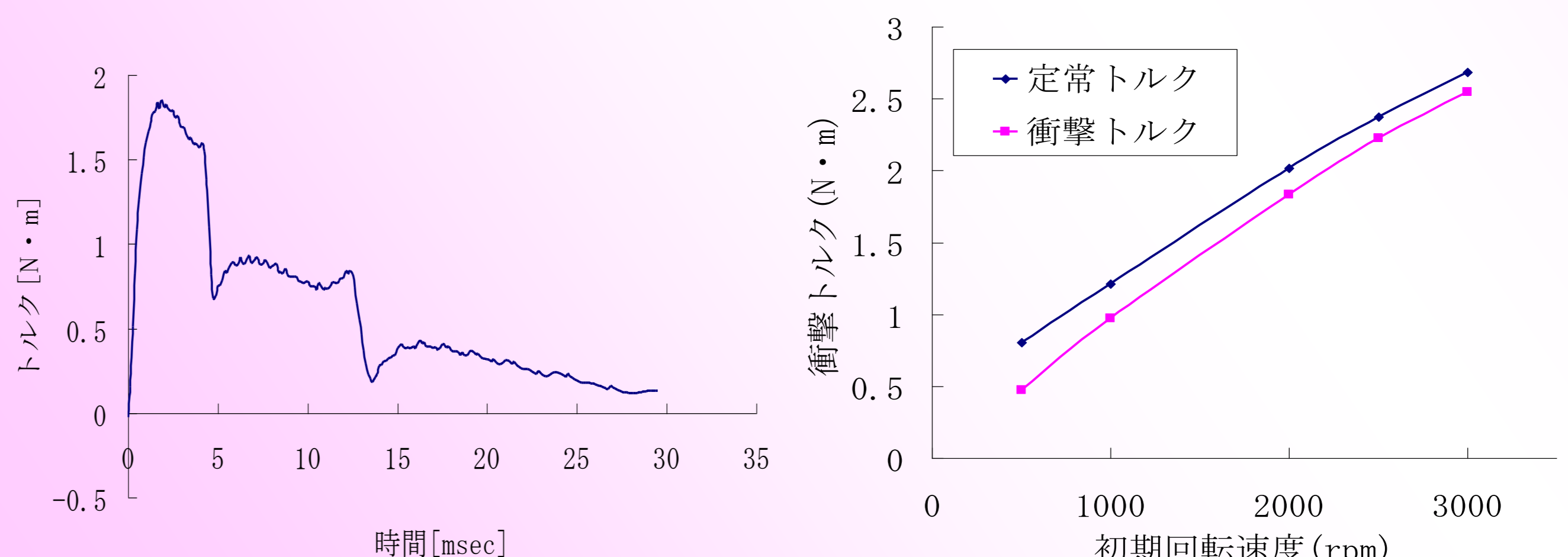


渦電流分布

ローレンツ力分布

衝撃トルク解析

運動の時間変化を考慮した衝撃トルク解析の結果、(i) 回転速度が時間とともに減少、(ii) それに伴い、最大トルクは定常回転時と比べて各回転数において減少



衝撃トルク波形 (2000rpm時)

衝撃トルク特性

Conclusions

1. 三次元有限要素法を用いて、トルク計の測定時の共振を考慮した定常トルクを求め、実験結果との比較によりその有効性を確認
2. 可動部の運動を考慮した衝撃トルク解析手法を提案し、その有効性を確認