

新磁気伝達減速機構に関する研究

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

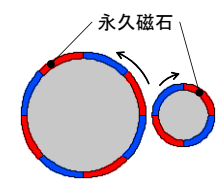
INTRODUCTION

磁気伝達減速機構は、従来の機械式減速機と比べて、摩擦による磨耗がなく、メンテナンスフリーといった利点を持っている。さらに過負荷時にはトルクリミッターとして機能する。

それゆえ、磁気伝達減速機構は、人型ロボットの間接などへの適用が期待されている。

近年、磁気高調波を利用した新しい減速原理が開発された。そして、希土類ネオジウム磁石を用いた様々な磁気伝達減速機構が提案されている。

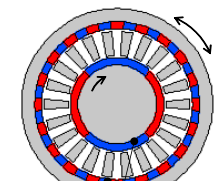
しかしながら、それらは構造が複雑であったり、信頼性に乏しかったりと、いくつかの欠点を持ち合わせている。



永久磁石

平歯車型磁気伝達減速機構

- 低伝達トルク
- 磁石の動作点が低いため不可逆減磁の可能性あり



利点

- 高減速比が可能
- 高伝達トルク

欠点

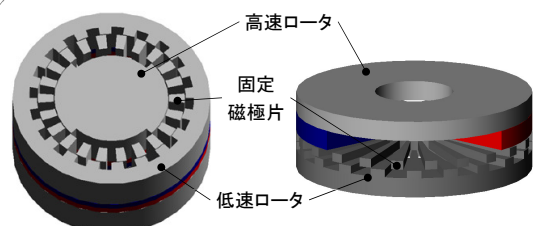
- 複雑な構造
- 信頼性不足

永久磁石

磁気高調波を利用した新しい磁気伝達減速機構

平田研究室では、新しい磁気伝達減速機構とそれらの高性能化技術の研究に取り組んでいます。

NEW MAGNETIC GEARS



高速ロータ

固定磁極片

低速ロータ

ハイブリッド型磁気伝達減速機構

- 2つの磁石しか持たないシンプルな構造
- 高堅牢性
- 高減速比

アキシヤル型磁気伝達減速機構



固定磁極片

高速ロータ

低速ロータ

表面磁石型磁気伝達減速機構 (フラックスパス付き)

- 高伝達トルク
- フラックスパスによる低コギングトルク
- 電磁鋼板による低鉄損



高速可動子

固定子

低速可動子

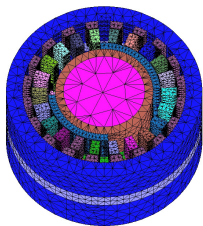
リニア型磁気伝達減速機構

- 高堅牢性
- 高減速比

3D-FEM and EXPERIMENT

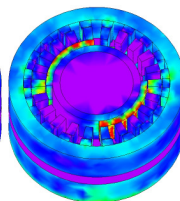
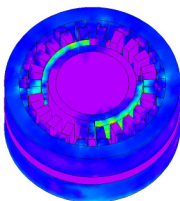
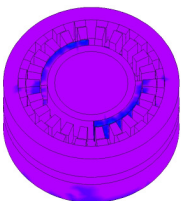
三次元有限要素解析

ハイブリッド型磁気伝達減速機構の動特性解析



要素分割図

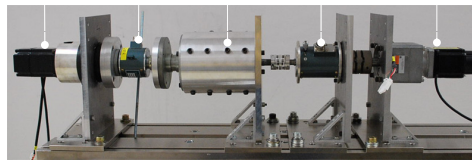
要素数: 860,113
要素辺数: 1,183,273
節点数: 218,194
A-φ法
ニュートンラプソン法
ICCG法



渦電流密度分布

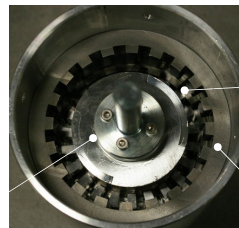
計測装置

サーボモータ トルク計 試作機 トルク計 サーボモータ



トルク計測装置

試作機

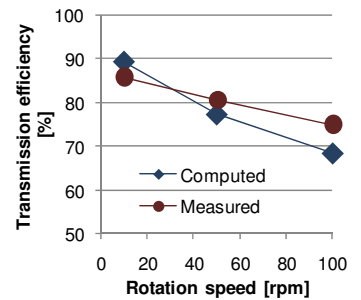


ハイブリッド型磁気伝達減速機構の写真

固定磁極片

低速ロータ

結果



高速ロータの回転速度と伝達トルク効率

- 測定値は解析値と良好に一致した。
- 高速ロータの磁極片部に発生する渦電流の影響により、トルク伝達効率は速度に大きく依存する。
- 渦電流を低減するために、材料の見直しを行っていく。

CONCLUSION

- 従来品に対して構造や伝達トルク特性において利点を有する新しい磁気伝達減速機構を提案した。
- ハイブリッド型磁気伝達減速機構の動特性を三次元有限要素法により解析した。
- 三次元有限要素法によるトルク伝達効率は、実験値と良好に一致した。