



非接触動力伝達装置における 磁場解析シミュレーション

研究・開発機関 : 株式会社プロスパイン、宮城県産業技術総合センター
 利用施設 : 上記研究・開発機関内の設備
 計算規模 : 自社PC
 利用ソフトウェア : ANSYS Maxwell

Before

- 従来の歯車等の機械的な伝達機構の代替となる非接触動力伝達装置は、磁石を配置すればある程度の動力伝達は可能です。
- しかし、様々な異なる条件のもとで試作を行い、特性の実測、比較を行わないと最適な設計条件はわかりませんでした。

After

- 磁場解析シミュレーションを行うことにより、設計条件の変更がトルク（軸を回転する力）やスラスト（軸方向にかかる力）に与える影響を定量的に把握できるようになりました。
- これを用いることにより、事前に特性を把握できるようになり、製品開発の時間短縮、高効率化が図れるようになりました。

■背景と目的

永久磁石は外部からのエネルギーを必要とせず磁場を発生させ、広くモータやセンサなどに使われています。プロスパインではその磁力を主に回転系の動力伝達に用いる製品を開発しています。(図1)

非接触動力伝達は通常の歯車などと異なり接触しませんので、摩擦や磨耗がありません。そのため長寿命で、クリーンルームや食品加工など衛生管理が極めて厳しい環境において利用可能な動力伝達機構であると言えます。

また過負荷時には磁力噛み合い面間でスリップすることでトルクリミッターとして働くほか、磁力噛み合い面間に壁があっても動力を伝える隔壁伝達など、機械式には無い特徴を持っています。

特に、磁力をいかに無駄なく高効率で利用できるかが製品化する上での鍵になるため、磁場解析シミュレーションで目に見えない磁力を可視化し、磁気回路を確認しながら最適な磁気製品の設計を行うことが重要でした。



↑ 非接触の磁力噛み合い面

図1 非接触動力伝達装置(磁気カップリング)

■利用成果

様々な動力伝達機構は、表1の通り磁石を用いて非接触化することができます。そのためには磁場解析シミュレーションによる事前検討(図2)が必須であり、それぞれの製品に応じた解析手法を確立することで、製品ラインナップを拡大することができました。

通常は、個別装置の一部品として組み込んで使われることが前提の製品なので、毎回カスタマイズ設計を行う必要があります。ここでは、要求される製品サイズと伝達トルクが確保できるかの確認や磁石極数、形状、大きさなどの最適化を行った後、部品製作や組立を考慮して設計に入ります。

非接触動力伝達には伝えられるトルクに上限(最大伝達トルク)があり、許容以上のトルクがかかるとスリップしますが、そのときの解析と実測の値が現在では高い割合で一致しているため(図3)、解析結果への信頼性が高く、安心して設計・製作に移ることが可能となっています。また、解析時間が短く済む2D解析も利用し、最適設計の短時間化を図っています。(図4)

表1 非接触動力伝達機構を用いた主な製品例

製品名	動作概要
カップリング	1:1 平行軸
マイタ	1:1 直行軸
ギア	1:X 増減速 平行軸
ギア	1:X 増減速 同軸
リニアスライダー	スライド 平行軸
ラック&ピニオン	スライド 直行軸
クラッチ	1:1 平行軸 ON/OFF 切替
磁気ブレーキ	一定の負荷トルク
電磁ブレーキ	一定の負荷トルク 電流制御
渦電流ブレーキ	回転数に応じた負荷トルク
発電機	磁石回転型発電機

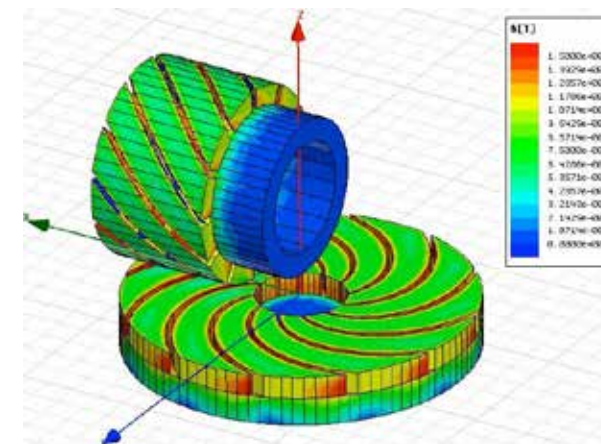


図2 マイタ 表面磁束密度
磁気的な噛み合いを確認

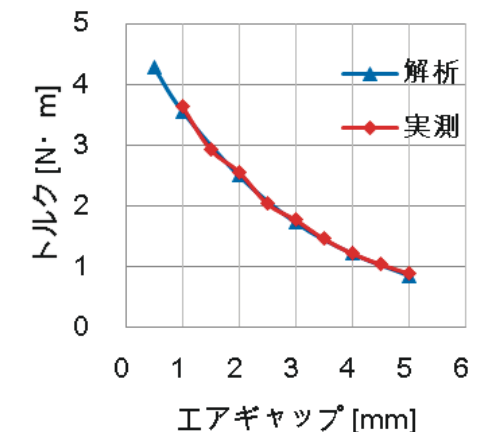


図3 カップリング 解析値と実測値の比較
ギャップに応じて変化するトルクも解析と実測は一致

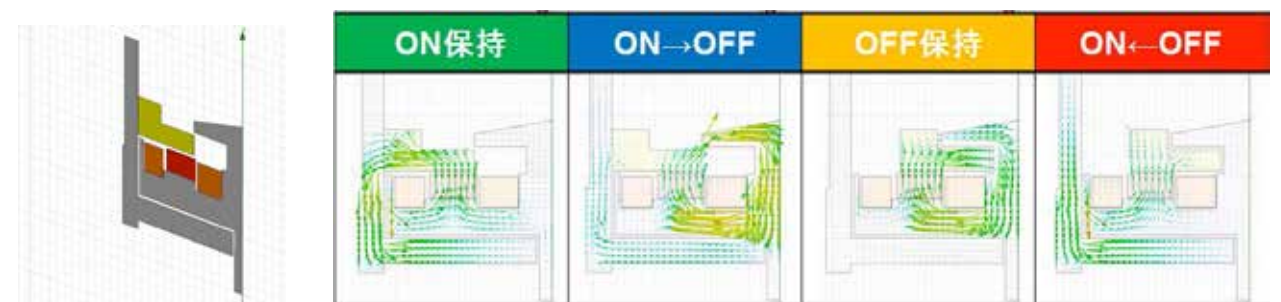


図4 磁気クラッチに内蔵の電磁アクチュエータ ON/OFF 各位置で磁気回路が変化
(2D モデルにて、解析時間数分程度)