茨城大学工学部

# 電気機器研究室

■研究テーマ
●高性能永久磁石モータの開発
●小形高性能発電機の開発
●数値電磁界解析

■キーワード
電動機、発電機、インバータ、永久磁石、磁界解析

■産業界の相談に対応できる技術分野
電動機・発電機の最適設計、有限要素法による電磁界解析

■主な設備
トルクメータ、多チャンネル波形記録装置、ディジタル電力計、インバータ

栗原和美 教授

連 絡 先
工学部電気電子工学科　栗原　和美　TEL:0294-38-5114　FAX:0294-38-5275　e-mail:kurihara@mx.ibaraki.ac.jp
産学官連携イノベーション創成機構　TEL:0294-38-5005　FAX:0294-38-5240　e-mail:ccrd-iu@mx.ibaraki.ac.jp

## 研究概要

### 自然エネルギーを電気エネルギーに、電気エネルギーを機械エネルギーに効率よく変換する機器の研究開発

◆

さまざまな種類の永久磁石材料、アルニコ磁石、鉄・クロム・コバルト磁石、フェライト磁石、希土類コバルト磁石、ネオジウム・ボロン・鉄磁石等を用いたモータを試作、実験し、高出力・高効率の高性能モータを提案しています。高性能モータの開発には、モータの運転を正確にシミュレーションした状態での特性解析が必要不可欠になります。そのため、モータが回転している状態での解析ソフトを独自に開発しています。この解析ソフトは電磁界方程式、電気回路方程式、運動方程式を連成した有限要素解析プログラムですので、試作しなくても高精度にモータ特性が予測できます。また、モータはインバータを用いたコンピュータ制御により、高効率運転が実現できます(図1)。現在、研究の大部分が地元企業との共同研究であり、独自に開発した解析ソフトが高性能モータや発電機の設計(図2)に活用されています。

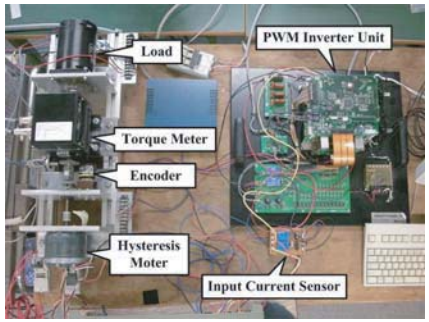


図1　ヒステリシスモータの高効率運転

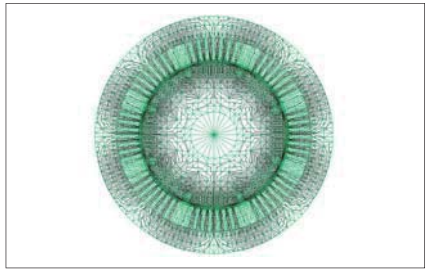

図2　永久磁石発電機の磁束分布



## 特徴と強み

### 高精度なシミュレーション技術に支えられた高性能永久磁石モータの設計・開発と多種類の永久磁石材料を用いた試作経験

◆◆

人が利用する全エネルギーの40%が電気エネルギーで、その約50%を消費しているのがモータと言われています。つまり、全エネルギーの約20%がモータで消費されていることになります。日本で使用されている全てのモータの効率を1%向上させることにより、50万kWの原子力発電所一基分が不要になるそうです。動力用のモータの大半が誘導モータですが、これを永久磁石モータに置き換えることで、高効率化が図れます。本研究室では誘導モータに代替可能な高効率永久磁石モータを提供し(図3、図4参照)、省エネルギー化、ひいては火力発電所から排出される二酸化炭素の低減化に貢献しています。

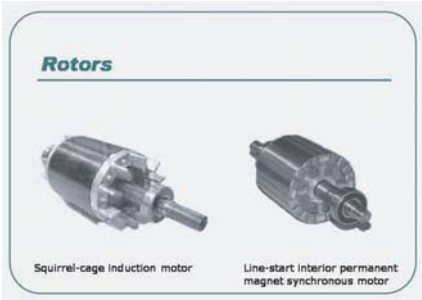


図3　誘導モータ(左)と高効率永久磁石モータのロータ(右)

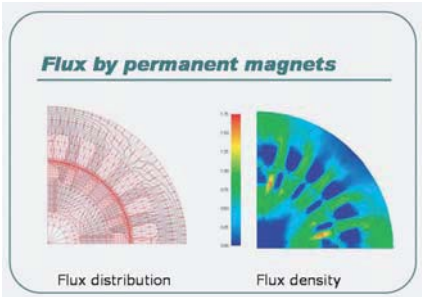


図4　高効率永久磁石モータの磁束分布

また、本研究室で開発した解析ソフトは永久磁石モータだけでなく、水力・風力用永久磁石発電機(図2参照)など回転機全般の研究へと展開しています。

## 今後の展開

### 地球環境に優しい省エネルギー機器の実現

◆◆◆

本研究室で開発した解析ソフトと最適設計技術を駆使して、小形で高効率なモータ・発電機の設計・開発・研究そして試作、評価に至るトータルな技術支援を目指します。

さらに、用途に応じた特殊モータ、例えば掃除機や電動工具に用いられるユニバーサルモータ(図5)、ジャイロスコープ等に用いられるヒステリシスモータ等の高出力化等に対応しています。

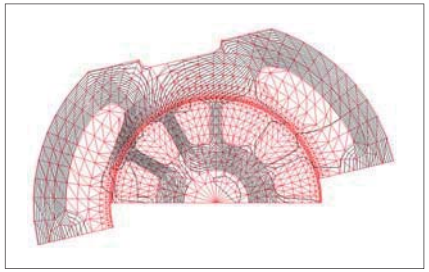

図5　ユニバーサルモータの磁束分布

研究室風景