

群馬大学大学院理工学府

計測制御エネルギー分野

<http://www.st.gunma-u.ac.jp/electron/index.html>

■研究テーマ

- 各種電気機器の設計、制御技術、磁気浮上技術
- モーションコントロール技術の産業応用

■キーワード

電気機器の解析、最適設計、パワーエレクトロニクス、磁気浮上モータ、電気自動車、排ガス低減、システム同定、モーションコントロール、再生可能エネルギー

■産業界の相談に対応できる技術分野

新しいモータの開発・最適設計、モータの駆動制御、磁器浮上モータ、精密位置決め制御、高速デジタル制御、自動車制御、故障診断、振動発電

■主な設備

パソコン(16GBRAM)、電磁界解析ソフト、振動騒音の測定解析装置、制御用DSP、精密XYステージ、HILシミュレータ、デジタル制御電源、アクティブ除振台

連絡先
石川赴夫
TEL:0277-30-1742 FAX:0277-30-1707
e-mail: ishi@gunma-u.ac.jp

橋本誠司
TEL:0277-30-1741 FAX:0277-30-1707
e-mail: hashimotos@gunma-u.ac.jp

栗田伸幸
TEL:0277-30-1752 FAX:0277-30-1707
e-mail: nkurita@gunma-u.ac.jp



石川赴夫教授



橋本誠司教授



栗田伸幸助教

研究室の構成

研究室は石川赴夫教授、橋本誠司教授、栗田伸幸助教のもと、大学院生約20名、学部生約10名からなり、昼夜問わず研究を行っています。

研究概要(石川)

高性能モータとその駆動システムの開発

私の研究室では、モータ、発電機の最適設計、駆動制御の研究を行っています。特に、(1)白紙の状態から新しい装置を設計するトポロジー最適化手法を提案し、高効率なブラシレスDCモータ、リニアアクチュエータ、発電機の設計を行っています。(2)積層鉄心のかわりに圧粉磁心を用いることにより、磁束を3次元方向に有効に通し空間を無駄なく使用した小型のモータ、うず電流損失が少ないモータ、リサイクルが容易なモータの開発を行っています。また、駆動制御の一例として、電気自動車を試作し走行実験をしています。

研究概要(橋本)

時代をリードする知能化制御技術

近年のITやIoT技術の発展に伴い、制御分野においてもコンピュータを用いたデジタル制御が主流となり、高度化した制御技術の実装が容易となってきています。私の研究室では、制御技術の知能化とその産業応用に関する研究開発を行っています。特に、これまでの研究では、サブナノメートルの位置決め精度を持つ非磁性体アクチュエータを用いた半導体製造用大型超精密ステージの開発や、世界最大の搭載重量を持つ大型無人ヘリコプタの飛行制御系開発、オートバイの最短制動のための車両状態推定法などの開発を、産業界での応用を目指し企業や海外の大学と共同で実施してきました。

研究概要(栗田)

高磁気浮上モータの開発

磁気浮上技術を応用してロータを非接触支持することで従来のモータでは実現できない優れた性能を有するモータの開発を行っています。特に、アメリカ

の企業と協同で人工心臓の研究に取り組んでいます。子牛を用いた動物実験を行い、完全に心臓を除去し、開発した人工心臓を埋め込んで、30日間の生存に成功しました(図1)。

特徴と強み(石川)

計算機による新しいモータの形状設計

(1)の白紙の状態から新しい装置を設計する手法の提案と高効率モータ設計の研究は、熟練の技術者がこんな物が出来ればと頭の中で考えていることを、コンピュータに行わせようという研究です。計算機でもちょっと時間がかかりますが、全く新しい構造のモータが得られる可能性があります。

特徴と強み(橋本)

自動車制御分野でのマップレス補償法

高度な制御技術の導入が容易になってきていることから、従来は経験則を要した設計手法を高度な理論を駆使したシステムティックな設計手法に替えることができる。代表的な分野として自動車分野がある。自動車制御には「アナログ技術」と称されるマップ補償(テーブルックアップ補償)が多用されており、マップの精度が制御性能を左右し、その作成に多くの工数が割かれています。本研究では、知能化制御技術を駆使し、マップを用いずに同等の性能を補償する「マップレス補償法」に関する研究を進めています。図2に開発中のステアリング制御用HILシミュレータを示します。このような制御の先に、自動運転を目指しています。

特徴と強み(栗田)

特殊環境で使用可能なモータ

磁気浮上モータは、超高速・超クリーン環境・真空中・血液中など、特殊環境で使用することができます。様々な産業用機器に対して最適なモータを設計・製作することができます。

今後の展開(石川)

トポロジー設計と新材料の適用で効率改善

モータなどの電気機器の効率は、近年のインバータの導入で飛躍的に向上しましたが、更に性能を向上するにはモータ自身に目を向ける必要があります。開発したトポロジー最適化法とそれを実現する圧粉磁心を用いて設計するモータや発電機は、効率を大幅に向上させる可能性があります。

今後の展開(橋本)

再生エネや医理工など応用分野は幅広く

制御技術やその知能化技術の応用分野は幅広く、上述したモーションコントロール分野に加え、再生可能エネルギーを対象としたパワーマネジメントシステムや、医学と理工学の連携した医理工分野なども対象となります。現在、圧電デバイスを用いた高効率振動発電システムの開発や、介護食管理のためのリアルタイム粘度計測システムの開発も進めています。産官学の連携はもとより、製品化を目指し一丸となった研究開発の推進に注力していきたいと存じます。

今後の展開(栗田)

全人工心臓の開発

開発中の人工心臓を製品化し、重度の心臓疾患患者の救命に取り組みたいと考えています。また、人工心臓の開発で得られた知見を様々な産業用機器に活かし、機器の高性能化に寄与したいと考えています。



図1 人工心臓

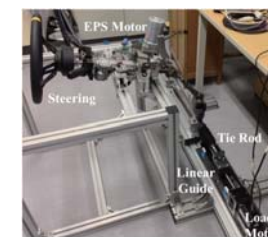


図2 ステアリング制御法HILシミュレータ