



Kawabata Yoshitaka

川畑 良尚

理工学部 教授

1994年立命館大学理工学部電気工学科卒業、1996年立命館大学大学院 理工学研究科 物質理工学専攻 修士課程 修了、1999年同大学院理工学研究科 総合理工学専攻 博士課程後期課程 修了。博士(工学)。1996年立命館大学理工学部助手、2000年大阪府立工業高等専門学校(現:大阪公立大学工業高等専門学校) 電子情報工学科 講師、2003年立命館大学理工学部助教授、2007年同大学准教授を経て、2015年より現職。クロスアポイントメント制度を利用し、2020年秋田大学特任教授、2021年より同大学電動化システム共同研究センター副センター長を兼任。専門はインテリジェントパワーエレクトロニクス。IEEE . IE S. Japan Joint Chapter Vice Chair、パワーエレクトロニクス学会評議員、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)審査委員、カーボンニュートラルアビエーション研究グループ代表等を務める。

- 1) Y. Kawabata, et. al., Application of inverter-driven jet-fans to the high-way tunnel -First practical use of inverter drive of jet-fans in the world-, in Proceedings of the EPE'12, China, 2012.
- 2) 川畑良尚、他4名:双方向絶縁形DC/DCコンバータの新しい制御方式 -変圧器の巻数比以上の出力電圧が可能な制御方式-、パワーエレクトロニクス学会誌、JIPE-39-18、2014.
- 3) 川畑良尚、他4名:マルチセルインバータの系統連係運転における直流電圧の均一化制御方式、パワーエレクトロニクス学会誌、JIPE-44-17、2019.
- 4) 川畑良尚、他5名:永久磁石同期発電機の短絡検知と回路遮断手法、パワーエレクトロニクス学会誌、JIPE48-04、2023.
- 5) K. Sugiyama, et. al., Design and Experimental Verification of SP-Type Resonant Wireless Power Transfer System Capable for Bidirectional Power Transmission, in Proceedings of the EPE'23, Denmark, 2023.

システムをリアルタイムで動かすパワーエレクトロニクス なくてはならない電気を宇宙でも効率よく、安全に

パワーエレクトロニクスはパワー半導体を利用して電気エネルギーに情報を付加し、対象の制御や電力の省エネルギー化を行う技術です。私たちは電気エネルギーと回転エネルギーを相互変換する回転機を主な対象として、実社会での利用を念頭に、マイコンによるリアルタイム制御に力を入れています。必要とする動作に合わせて電子回路を製作、C言語で制御ソフトウェアを作成し、信号は光絶縁して対象に送ります。宇宙では地球での暮らし以上に、限られたエネルギーを無駄なく安全に利用することが求められます。効率のよい伝送や蓄電、安全で確実な遮断を可能にするパワーエレクトロニクスは宇宙環境においても必ず役立つと考えています。

エンジンの回転エネルギーを無駄なく使う、航空機の電動化

航空機エンジンに搭載を想定したメガワット(MW)クラスの発電システムに向けた故障分離技術を研究しています。航空機の航行・離着陸に必要な数10MWのエネルギーをすべて電力で賄うには大きな技術革新が必要なため、まずは既存のジェットエンジンを利用して油圧系や空調をアシストする

電力を得ることが目標です。発電機に使われる永久磁石は回転を止めない限りエネルギーを生み続けますが、発電機が故障したからといって飛行機のエンジンまで止めることはできません。

私たちはパワー半導体を使って発電機を他の電力系統から安全に遮断する手法を開発し、研究室内

での実験では数10kWのシステムを数100μ秒以内に遮断することに成功しました。また、減圧環境下でアーキング試験を行って火災に至るような短絡現象が起きる条件を探っています。

*なお、この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業(JPNP15005)の結果得られたものです。

インバータ電圧波形をなめらかにした電動機の駆動

LCフィルタ付きインバータによる交流電動機の研究を行っています。電圧形インバータの出力電圧波形は正弦波ではなくPWM変調された矩形波であるため、急峻な電圧波形の大部分が電動機の巻き始めの1ターンに印加され、絶縁

物のコロナ劣化が生じます。特に、大容量電動機駆動の場合、スイッチング周波数は低く選定されることが多いので、電動機から可聴周波数の電磁騒音が発生し、高調波損失も増加するという問題が生じます。

私たちの方法ではインバータ波形をLCフィルタで正弦波化して電動機を駆動することができます。これらは減圧環境下で電動機を保護することに役立つと考えられ、宇宙における電動機の有効利用のひとつになると思います。

パワーエレクトロニクスの宇宙利用の可能性

私たちの研究室ではこのほかにも、宇宙空間や惑星上で使えるさまざまな技術を開発しています。突然の電圧低下をマイコン制御で素早く補償する瞬時電圧低下補償装置は、探査機が電力を一時喪失した際にコンピュータなどを保護することに役立ちます。エネルギー効率80~90%で双方向の給電ができるワイヤレス給電システムは、惑星探査用のローバに搭載した場合、プラグ構造を作る必要がないため給電動作をシンプルにでき、メンテナンスの必要性も下げることができます。今後は宇宙空間を模した環境で回路や光絶

縁が正常に動作するかを確かめたいと考えています。

パワーエレクトロニクスを使ってこんなことがやっ

てみたいというご相談をいただいて解決策を考えると楽しみです。イメージを膨らませながら、宇宙で何ができるのか一緒に考えていきましょう。



図1: NEDO実験のシステム



図2: 共同研究実験システム