

研究グループ紹介

北海道大学大学院 情報科学研究科 システム情報科学専攻 システム変換学研究室

1. はじめに

我国では、産業、運輸から家庭に至るまで、パワーエレクトロニクス技術（以下、PE 技術と略記）に基づいた交流モータの可変速ドライブシステムが導入され世界で最もエネルギー効率の高い国になっている。しかし、この可変速ドライブシステムの普及率は未だ低く、全発電量の半分以上がモータ負荷で消費されていることを考えると、エネルギー起源の二酸化炭素削減には、可変速ドライブシステムを中心とした PE 技術の一層の普及が最も効果的であると思われる。

そこで、北海道大学大学院 情報科学研究科 システム情報科学専攻 システム変換学研究室では、「PE 技術による環境負荷の低減」を合言葉に研究に取り組んでいる。本研究室は、教員 2 名（小笠原 悟司 教授，竹本 真紹 准教授），博士後期課程 2 年生 1 名，修士課程 1 年生 4 名，学部生 3・4 年生 8 名，研究生 1 名の合計 16 名で構成されている。以下に、代表的な研究テーマについてご紹介させていただく。

2. 研究テーマ

(1) **可変速マイクロ水力発電システムの開発** 小河川や用水路などで使用可能な数 kW 程度のマイクロ水力発電システムの開発を行っている。小さな水力エネルギーを最大限に電気エネルギーに変換するために、発電機には内部永久磁石(IPM)同期発電機を採用している。また、水車効率が最大となる最適回転数で運転するために、可変速ドライブシステムとしている。さらに、先に開発したセンサレス位置推定法を適用し、発電機効率が最大となる電流位相で運転することも目指している。このセンサレス位置推定法は、d 軸インダクタンスと q 軸インダクタンスを同時に推定できることから、事前に発電機定数を測定しなくても、最適電流位相を演算することが可能となり、制御装置の初期設定の必要がない。また、水車をポンプ運転すれば自力でサイフォンを構成することが可能になり、設置や始動が簡単に行えるといった利点もある。

(2) **放射線 EMI に関する研究** 近年、IGBT をはじめとする高速スイッチングデバイスの高性能化に伴い、EMI 対策への関心が年々高まっており、PE 技術の普及のために欠かすことのできない技術となっている。インバータなどの PE 機器から発生する EMI においては、150 kHz ~ 30 MHz の周波数帯域を対象とする伝導性 EMI について、これまで主に検討されており、様々な解析手法やノイズ抑制法が研究開発されている。しかし、今後 SiC デバイ

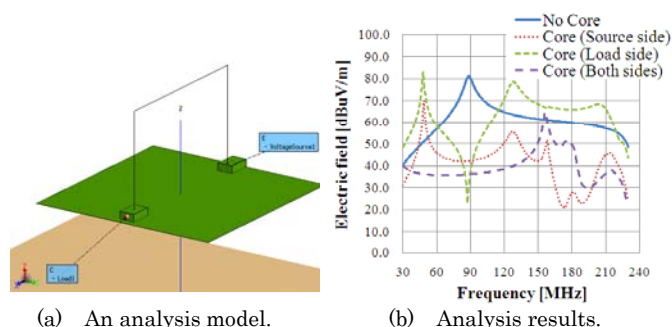


図1 模擬配線を対象にした電磁波シミュレーションの様子

スのような高速スイッチングデバイスの利用が拡大した場合には、放射性 EMI のエミッションレベルが増大し問題となる恐れがある。このため、30 MHz 以上の周波数帯域を対象とする放射性 EMI の検討が重要になってきている。そこで、本研究室では、交流電動機駆動システムの共通モード回路を単純化した模擬配線を対象に、電波暗室を使用した実験や図 1 に示す電磁波シミュレーションの両面から、配線から放射されるノイズについて検討を行っている。

(3) **モータの高出力・高効率化の研究** 環境負荷の低減に加えて、石油などのエネルギー資源の枯渇対策などから、モータとエンジンを組み合わせた動力機構を持つハイブリッド自動車が注目され、急速に普及しつつある。しかし、現行ハイブリッド自動車で使用されているモータの質量・体積あたりのトルクはいまだユーザーの希望より小さく、限られた車内空間の有効利用の観点から改善する必要がある。加えて、質量・体積あたりのトルクを大きくできれば、コスト削減効果だけでなく、車重そのものの軽減に繋がるため、更なる燃費向上を実現できる。そこで、圧粉鉄心などの新材料を用いて 3 次元的な磁束分布を積極的に活用することで、モータの高出力化・高効率化について研究を行っている。さらに、平成 20 年度に採択された NEDO 技術開発機構の公募事業として、希土類磁石を用いないハイブリッド自動車用モータについても研究を行っている。

上記の研究に加えて、以下の研究テーマに関しても、積極的に研究・開発に取り組んでいる。

- ・ マトリックスコンバータ
- ・ ハイブリッド車／電気自動車駆動システム
- ・ ノイズレスインバータ
- ・ ベアリングレスモータ・磁気軸受

小笠原 悟司，竹本 真紹（北海道大学大学院）
（平成 21 年 11 月 12 日受付）