

ノイズ問題も電気機器の特性も 回路の事前シミュレーションで最適設計

研究者：名古屋工業大学大学院 工学研究科 電気・機械工学専攻 北川 亘 准教授

電気機器の特性解析を専門とする北川亘准教授。電力変換器や、モーターなど電気機器の電気・磁気回路設計に際し、シミュレーションを活用することで試作や試行を減らし、設計を大幅に効率化する技術を開発している。開発者の経験や勘に頼ることが多い電気機器設計の現場を大きく変える可能性がある。

2方向の動きを組み合わせた「二自由度アクチュエーター」や、骨伝導スピーカーといった具体的な電磁機器の磁路を最適化したり、風力発電機の損失解析によって発電システム全体を高効率化したりと、シミュレーション技術の多方面での応用が期待される。



◇電力変換器のノイズ解析と対策

電力を交流から直流に変換したり、周波数を変換したりして、効率よく使用機器に応じた電力形態にするための電力変換器は、電気機器や発電装置に不可欠な制御機器だが、外部の機器や内部回路を誤作動させる恐れのあるノイズ電流が大きな問題となる。

どんな大きさのノイズが回路内のどこで発生し、コイルやコンデンサなどで構成されるノイズフィルターはどこに設置すれば有効か。従来の開発者は、フィルター設計、フィルターの組み込み、実測の繰り返しという地道な作業を余儀なくされ、ノイズ対策に試行錯誤してきた。フィルターの設置場所によっては、ノイズ電流の経路が変わることにより別の共振を発生させてしまい、新たなノイズに変化することもある。もっとスマートにシミュレーション技術を用いて解決できないだろうか。

その手法として、まず電力変換器でのノイズ電流を一度だけ測定し、簡単な電気回路で表現する。次にこのノイズを表現した電気回路を、電力変換器全体を表現した電気回路に組み込めばノイズのシミュレーションが可能となる。既存の回路シミュレーターに、独自に開発した設計パラメータを入れることで、有効なノイズフィルターの設計までできる。シミュレーションによってノイズ抑制の可否を判断してから、実際の変換機に適用するため、これまで手探りで繰り返し行ってきた工程を大幅に削減できる。

今後、SiC（炭化ケイ素）やGaN（窒化ガリウム）といった次世代パワー半導体の普及により、電力変換器の小型化、高効率化が進むため、より精度の高いシミュレーション技術の確立を目指す。

◇電磁機器の最適設計

モーターやアクチュエーターなどの電磁機器に求める特性は、一方を改良すると他方が悪化することもあり、欲しい特性を全て具現化することは不可能に近い。そこでまず、電磁界数値解析を行って、目には見えない磁界を可視化したモデルをパソコン上で作成する。その解析結果に加えて、様々な最適化手法を用いて電磁機器に求める特性にマッチしたモデルを探索することで、膨大な数の試行を繰り返さなくても目的の設計変数を求めることが可能となり、複数の目的を同時に最適化することができる。このような手法で、解析、評価、設計という一連の流れを自動化することによって、ベテラン設計者の経験や固定概念に依存しない新しい設計が可能になる。さらには、これまで予想・想像もしなかった新しい形状や設計に関する知見を得られる可能性がある。

お問い合わせ先 国立大学法人 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市

E-mail: c-socc@adm.nitech.ac.jp
URL: <http://tic.web.nitech.ac.jp>