

基盤技術特集に寄せて

キーワード 絶縁材料, マテリアルインフォマティクス, モデルリダクション, 最適化, AI



研究開発本部基盤技術研究所 所長

小倉和也 Kazuya Ogura

1 まえがき

当社は、持続可能な開発目標（SDGs）に代表される社会の実現に向けて、「より豊かな未来をひらく」、「お客様の安心と喜びのために」というグループ企業理念の下、社会インフラ・産業インフラを支える数多くの製品・サービスを開発・提供してきた。中期経営計画2020では、産業インフラ事業として次世代モビリティなどの成長領域への投資比率を高めるとともに、提案型の製品開発ができる研究開発プロセスを構築している。

本稿では、次世代成長領域に関する材料／解析／制御技術の取り組みを、最近の技術動向を交えながら紹介する。

2 材料技術への取り組み

当社はこれまで、各インフラを支える製品のコア技術として、信頼性や安全性を考慮した材料を開発してきた。特に絶縁材料・電極材料・酸化亜鉛素子などの材料は当社の製品を特長付ける技術であ

る。近年は新材料による革新的な変化が求められ、CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics）などの強度材料やナノ材料など、新素材を活用した性能向上の重要性が増してきている。

絶縁材料では材料自体の特性だけではなく、絶縁システムとして考えた場合の製造技術が性能に大きく影響する。特に近年では老朽化した機器の更新に加え性能向上を求められるため、熱伝導性や放熱性を考慮した絶縁材料及び製造方法を開発している。

また、電極材料や酸化亜鉛素子は材料の配合及び製造プロセスによって機能や性能が左右されるが、条件の組み合わせは膨大であり、従来の試行錯誤的な手法では最適解を得ることが難しい。そこで現在はデータ駆動型開発技術（マテリアルインフォマティクス）によって、有効な因子を効率的に類推し最適解が得られる仕組みを検討している。

次に次世代モビリティ関連製品の高性能化に向けて、軽量かつ高強度な材料であるCFRP/CFRTP（Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics）の採用を研究中である。これらの複合材料は単一材料と異なり、強度の異方性や複雑な劣化モードを考慮する必要がある、長期信頼性を確認しながら材料開発を進めている。

3 解析技術への取り組み

お客様の要望から市場投入までの研究開発スピードを向上させるためには、モデルベース開発が必要である。仮想空間上のモデルでアイデアを検証するには、様々な物理現象の解析を連成し、数値や形状に対して最適解を求め、その妥当性を評価する必要がある。これらを達成するために、モデルの妥当性を確保した上で計算スピードを向上させるリダクション技術や、信頼性を評価する材料特性データ

ベースが必要である。

近年はEV/PHEVや自動車検査装置に使用する電動機を対象に、音・振動解析技術の向上に注力している。しかし、現在は3D-CADモデルがないと検討できないため、仕様段階で音・振動特性を検討できるモデルリダクション技術を開発中である。

また、電動機の性能はロータ構造に影響されるが、磁石や空隙などを最適な形状にすることは難しく、従来は試行錯誤を繰り返して形状を決めてきた。これに対し、各種電動機特性を目的関数とした回転子構造のトポロジ最適化技術を確立し、次世代製品への適用を検討中である。

製品を低コスト化するため強度の限界を突き詰めていくと、強度部品だけではなく様々な部品が振動の影響を受ける。当社では超長寿命特性を把握できる試験装置を導入し、疲労特性を計測し信頼性向上に努めている。また、実動可動に近い状態での疲労強度を推定し信頼性を高める技術を向上させている。

4 制御技術への取り組み

持続可能な社会の実現・環境負荷の低減・人口低減対策などには、製品自体を最適化するだけでなく、システム全体の運用を最適化することが重要である。特に当社製品が制御する対象、例えば水処理では水質、自動車試験装置では実車での運転状態、EVでは乗り心地などで、従来より最適な制御方法を提供していきたいと考えている。しかし、システム規模が拡大する中で、制御器は複雑化し調整が難しくなっている。そのため、自動調整あるいは調整を必要としない制御器が求められている。

自動車のWLTC^(注1)などの自動車試験にはシャシ

ダイナモメータ上に載せた完成車両をプロドライバーが運転モードに従った運転をして性能を評価する。これに対し当社はプロドライバーの代わりとなるドライロボットを納入しているが、通常のフィードバック制御では人の運転にかなわないため、人工知能(AI)を用いてプロドライバーと同様な運転の実現に向けて取り組んでいる。

また、下水処理では排出される水質は天候などによって変化するため、熟練者による制御が必要である。これもAIによって熟練者の制御を再現しているが、AIを使う場合は制御器自体がブラックボックス化されてしまうため、信頼性の評価ができない。そのため、どのように安全性・信頼性を高めるかが課題となり、実証試験を実施している。

5 むすび

当社は、社会インフラ・産業インフラを支える数多くの製品・サービスを向上させるため、材料/解析/制御技術などの基盤技術を開発してきた。世の中は速いスピードで変化し、常に技術的な要求も変化している。この変化に対応し特長ある製品を創出・提供するため、研究開発に積極的に取り組んでいく。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

(注記)

注1. WLTC : Worldwide-harmonized Light vehicles Test Cycle (世界統一試験サイクル)