

電磁界解析の高度利用と AI の活用による回転機の先進最適化・性能評価技術調査専門委員会  
設置趣意書

回転機技術委員会

## 1. 目的

社会基盤を支える電気機器はエネルギー効率規制が世界各国で進んでおり、国内では 2015 年 4 月より三相誘導モータを対象としたトップランナー制度が適用されている。PM モータを含む可変速モータについては世界的にも検討途上であるが、規制範囲の拡大が見込まれている。地球温暖化等に起因した大規模自然災害の発生などを背景として低炭素化・カーボンニュートラルの実現への関心は日々高まっており、回転機単体のみならず、回転機を含めたシステム全体のさらなる高効率化が国内外で切望されている。

高効率な回転機を設計・開発するためには、機器内損失の定量的な評価と発生要因の詳細な把握が必要であり、そのための手段として有限要素法に代表される数値解析手法が広く活用されている状況にある。車載、航空機、建設機械を中心に電動化が拡大している現在、電磁界数値解析は回転機を含むシステム全体のモデルベース開発を支える基盤技術として不可欠なツールとなっている。我が国では 30 年以上にわたって当該分野の調査専門委員会が設置され、電磁鋼板等の材料モデリング技術の高度化、大規模電磁界解析の高速化・高精度化、各種最適化手法のモータ設計への応用等を中心に調査・検討が継続されてきた。しかしながら、近年の回転機関連分野におけるこれまで以上の技術進展速度や設計・開発期間の短縮化に鑑みると、さらなる高精度化・高速化・利便性の向上など、回転機の電磁界解析技術には解決すべき課題が多く残されている。一方で、磁気特性の応力依存性モデリングや実規模回転機システムのモデル縮約、設計最適化における AI の活用といった新規技術の開発も進んでおり、既存技術の深度化と新規技術との統合による高精度モータモデリングの開発および先進最適化手法のさらなる実用性向上が切望されている。そこで、回転機の電磁界数値解析技術および最適化手法等の関連技術の動向を調査・検討し、その内容を体系的にまとめ、我が国の回転機電磁界解析における技術力向上を達成し、最終的には電気機器設計における革新的技術を提供することで競争力の高い機器開発に資することを目的として、本委員会を設置したい。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

数値解析手法の進展と、計算機環境の飛躍的な進歩により、回転機電磁界解析技術は 30 年以上の期間にわたって大きく進歩してきた。電気学会内でも 1987 年の「回転機の電磁界数値解析法調査専門委員会」発足以来、過去、16 の調査専門委員会にてベンチマークモータの策定、回転機特有の解析手法の調査・検討、測定結果との比較・評価による実用性検証、回転機電磁界解析手法に関するセミナーの開催による基礎技術の普及・向上などが活発に行われてきた。国外では、計算電磁気学に関する国際的なコミュニティである COMPUMAG Society 等を中心として各種ベンチマークモデルの策定が進められ、数値解析手法、材料モデリング、最適化計算など様々な分野で活発な情報交換・技術向上がなされている。

回転機を含むシステム全体としての最適化を図るためには、回転機のみならず制御系や電力変換回路も含めて広範な運転範囲で性能を適切に評価することが必要であり、運動・熱・音・振動といった他の物理現象と連成することも少なくない。この際、回転機や電力変換回路のモデル縮約技術の高度化、高精度プラントモデルの開発、およびこれらを用いたマルチフィジクスシミュレーションが必須となる。各種最適化手法と組み合わせたモータ最適化技術も高度化が達成されつつあり、近年では回転機設計への AI 技術

の活用も進んでいる。しかしながら、これらの先進技術の実用性・モータ設計における活用方法については不明瞭な点が残されており、実規模電気機器設計への適用に耐えうるレベルに引き上げるためにはさらなる検討が必要である。国際競争力の高い機器開発に資する電磁界解析技術を達成するためには、高速化・高精度化を企図した並列計算手法や材料モデリングなどの個々の既存技術のさらなる深度化と、モデル縮約や AI に代表される新規技術の開発・活用事例の共有、さらにはこれらを統合して世界に先駆けて革新的技術を創出することが必要であり、そのための手段として様々な専門分野を有する国内の研究者・技術者が協働し、電磁界解析の高度利用に基づく回転機の先進的・性能評価技術の確立を目指すことが望ましい。

### 3. 調査検討事項

- (1) 回転機のモデル縮約技術、高精度プラントモデル、および連成・連携解析を含む周辺技術
- (2) AI・機械学習を活用した先進的な最適化手法のモータ設計への適用技術
- (3) 回転機の高速度・大規模・高精度性能評価技術
- (4) 高精度損失評価のための実用的材料モデリング技術

### 4. 予想される効果

本委員会活動により、次のような効果が期待される。

- (1) 回転機電磁界解析の高速度・高精度化による性能評価・損失評価技術の進展と普及
- (2) 回転機設計における AI 活用技術の進展と普及
- (3) 電磁界解析と最適化手法を組み合わせた回転機設計技術の実用性向上と普及
- (4) 材料モデリング、最適化設計、数値解析手法および回転機設計に関わる研究者・技術者の交流・協働・連携による新規技術・革新的技術の創出

### 5. 調査期間

2024 年（令和 6 年）4 月～2027 年（令和 9 年）3 月（3 年）

### 6. 委員会の構成（職名別の五十音順に配列）

職名	氏名	（所属）	会員・非会員区分
委員長	高橋康人	（同志社大学）	会員
委員	青山真大	（静岡理工科大学）	会員
同	五十嵐一	（北海道大学）	会員
同	今盛 聡	（富士電機）	会員
同	岩井明信	（本田技研工業）	非会員
同	植田浩史	（岡山大学）	会員
同	梅谷和弘	（岡山大学）	会員
同	大口英樹	（東海大学）	会員
同	大友佳嗣	（長崎大学）	会員
同	岡本吉史	（法政大学）	会員
同	小山田将丞	（東芝三菱電機産業システム）	会員
同	貝森弘行	（サイエンスソリューションズ）	会員

同	北川 亘	(名古屋工業大学)	会員
同	古賀誉大	(アンシス・ジャパン)	会員
同	小林篤史	(フォトン)	非会員
同	小峯孝之	(東洋電機製造)	会員
同	斎藤陽亮	(サイバネットシステム)	非会員
同	阪部茂一	(大阪大学)	会員
同	笹山瑛由	(九州大学)	会員
同	佐藤孝洋	(室蘭工業大学)	会員
同	佐藤佑樹	(青山学院大学)	会員
同	清水悠生	(立命館大学)	会員
同	菅原賢悟	(近畿大学)	会員
同	高橋慎矢	(明電舎)	会員
同	田中敏則	(三菱電機)	会員
同	土井智文	(デンソー)	非会員
同	西田青示	(IDAJ)	会員
同	野口 聡	(北海道大学)	会員
同	野見山琢磨	(三菱重工業)	会員
同	羽根吉紀	(東北大学)	会員
同	福井 聡	(新潟大学)	会員
同	藤岡琢志	(-)	会員
同	藤岡雄大	(シンフォニアテクノロジー)	会員
同	藤田真史	(東芝エネルギーシステムズ)	会員
同	牧 晃司	(日立製作所)	会員
同	三須大輔	(東芝インフラシステムズ)	会員
同	宮城大輔	(千葉大学)	会員
同	村松和弘	(佐賀大学)	会員
同	矢野博幸	(エルフ)	会員
同	山際昭雄	(ダイキン工業)	会員
同	山口 忠	(岐阜大学)	会員
同	山崎克巳	(千葉工業大学)	会員
同	山田 隆	(JSOL)	会員
同	若尾真治	(早稲田大学)	会員
同	和嶋 潔	(日本製鉄)	会員
同	渡辺直樹	(信越化学工業)	会員
幹事	北尾純士	(三菱電機)	会員
同	日高勇氣	(長岡技術科学大学)	会員
幹事補佐	佐々木秀徳	(法政大学)	会員

## 7. 活動予定

委員会 8回/年 幹事会 1回/年

8. 報告形態

技術報告をもって成果報告とする。