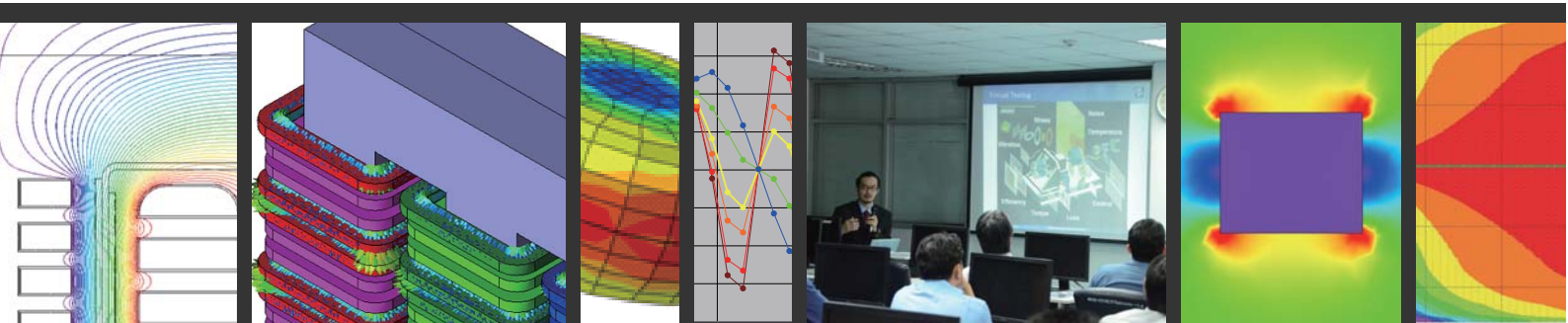


JMAG Newsletter



2013年3月号

目次

[1] JMAG導入事例 電磁鋼板の評価・選定にシミュレーションを活用

- Tempel Steel 様 費用対効果を狙った電磁鋼板選定に利用されるJMAG -

[2] FEA解説 第二回 詳細設計で活きるFEA

- よりよいモータ設計のための効果的なFEAの使い方 -

[3] 論文紹介 第三回 これから大型変圧器解析を始める方のための論文紹介

- 新たな分野に挑戦するときに実際に役に立った論文の紹介 -

[4] JMAGを100%使いこなそう よくあるお問い合わせの中から

- JMAG-Designer移行時に生じる疑問解決 -

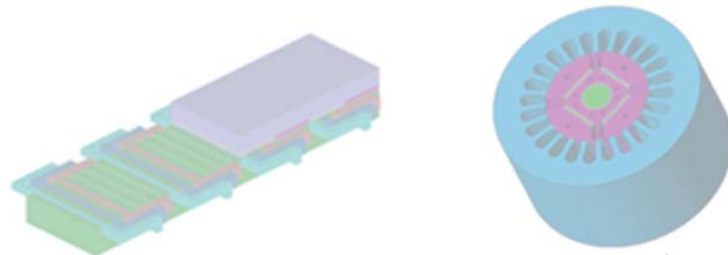
[5] JMAGを100%使いこなそう 第八回 条件に関するA to Z

- JMAG磁界解析や連携を取るための条件 -

[6] イベント情報

- JMAGユーザー会in Germany開催案内 -
- 2013年4～6月の出展イベント紹介 -
- イベント開催レポート -

[7] 定期開催セミナーのご案内



株式会社 JSOL

変える力を、ともに生み出す。NTT Data
NTT DATAグループ

エンジニアリング本部

■東京 〒104-0053 東京都中央区晴海2丁目5番24号 晴海センタービル7階
TEL: 03-5859-6020 FAX: 03-5859-6035

■名古屋 〒460-0002 名古屋市中区丸の内2丁目18番25号 丸の内KSビル17階
TEL: 052-202-8181 FAX: 052-202-8172

■大阪 〒550-0001 大阪市西区土佐堀2丁目2番4号 土佐堀ダイビル11階
TEL: 06-4803-5820 FAX: 06-6225-3517

E-mail info@jmag-international.com URL <http://www.jsol.co.jp/cae/>

※記載されている製品およびサービスの名称は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。

JMAG Newsletter 3月号のみどころ

今年度最後の JMAG Newsletter をお送りします。

JMAG 導入事例は、電磁鋼板の分野で世界をリードするメーカー、Tempel Steel の Charles R. Frontczak 氏にインタビューしました。費用対効果を狙った電磁鋼板選定にどのように JMAG が使われているのか、初期設計で膨大な設計案試作に役立つ機能は何かを率直にお話いただきました。JMAG ユーザー会 2012 での講演内容も交えてご紹介いたします。

テクニカル FAQ では、お問い合わせの多いご質問を中心に紹介します。現在、JMAG-Studio ユーザー様に JMAG-Designer への移行をお願いしております。いままで利用していたファイルなどが JMAG-Designer で利用できるかなどの疑問にお答えしております。

また、3 月にテクニカル FAQ の WEB ページをリニューアルいたします。機能別、モータや加熱機などのアプリケーション別での検索ができるようになります。皆様の疑問に対する回答が見つかりやすくなるようにリニューアルいたしますので、ぜひ JMAG テクニカルサポートと合わせてご利用ください。

世の中には星の数ほど論文や技術文章が存在します。そこで論文紹介では、弊社エンジニアが読んで実際に役に立ったと思えた論文を紹介いたします。今回はこれから大型変圧器の解析に携わる方を対象に、解析を行うために必要な文献を紹介します。新たな分野に挑戦するときには多大な苦勞が伴います。弊社のエンジニアの苦悩や基礎知識の習得に役立つ文献も交えて実直に紹介します。

最後に、2013 年 5 月末にリリース予定の JMAG-Designer Ver.12.1 についてお伝えいたします。Ver.12.1 は汎用インターフェースのマッピング機能が追加され、他ソフトウェアとの連携性が大きく向上します。また、拘束機能の安定性を改善します。その他にも三次元モデルを簡単に作れる機能、CAD モデルの再利用性が向上する機能、メッシュロバスト性機能、加工歪みを考慮する機能などもより使いやすくなります。詳細は次号でお伝えいたしますので、お楽しみに。

JMAG Newsletter は、JMAG をご利用中の方はもちろんのこと、JMAG をまだお使いでない方々や JMAG を使い始めた方にも読んでいただきたいと思います。

お近くに JMAG 初心者の方がいらっしゃいましたらぜひご紹介ください。

本号も盛りだくさんの内容でお届けします。どうぞ最後までご覧ください。

株式会社 JSOL
エンジニアリング本部 電磁場技術部

JMAG 導入事例

Tempel Steel 様 電磁鋼板の評価・選定にシミュレーションを活用

電磁鋼板の分野で世界をリードするメーカー、Tempel Steel。自動車用モータをはじめ、発電機、変圧器など様々な電気機器に利用される電磁鋼板を供給し続けています。その開発に利用されているのが、JSOL の電磁界解析ソフトウェア「JMAG」。費用対効果を狙った電磁鋼板選定にどのように JMAG が使われているのかを、Charles R. Frontczak 氏に聞きました。JMAG ユーザー会 2012 でご講演いただいた内容とあわせてご紹介します。

—Tempel Steel の業務内容を教えてください。

C.R.Frontczak 氏 Tempel Steel は、創業 65 年になる会社で、シカゴとイリノイにある本社を中心に、カナダやメキシコ、中国、インドでもグローバルに事業を展開しています。

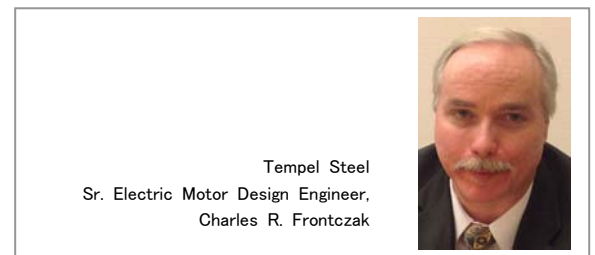
主な業務としてモータや発電機、トランス向けの電磁鋼板のプレス加工を行っています。他にも、ダイカストやレーザー切断、バリ取りのような加工、溶接や絶縁のための表面処理も行っています。順送プレスをはじめ、外形抜き型や切り欠き型も Tempel Steel が設計、組み立て、維持しており、これらの金型の設計・製作にはこれまでのプレス加工で培った技術やノウハウ、経験が生かされています。



図 1 Tempel Steel の製品

—C.R.Frontczak 氏の業務内容を教えてください。

C.R.Frontczak 氏 私は、電気機器（モータ、発電機、トランス、イグニッションコイルなど）の電磁気設計者とし



て、Marketing Technical Services (MTS) グループに所属しています。具体的には、お客様が設計された電気機器の性能が電磁鋼板のグレードによってどう変わるのかを、JMAG のシミュレーションを利用しながら示しています。お客様の要求の多くはコスト削減と高効率化ですので、電気機器の性能とコストのバランスを確認していくことになります。

—JMAG を使い始めたきっかけは何なのでしょう？

C.R.Frontczak 氏 キっかけは、社内での必要性が認められたことです。先ほどお話したように、私たち電磁気設計者はシミュレーションを利用しながらお客様の設計案および材料の選定をお手伝いしています。高速かつ効率的に損失を高精度に見積もり、電気機器の性能を予測するためには、FEA ツールは必須です。JMAG はターンアラウンドタイムが短く、高精度な結果が得られるので、私たちのニーズに合致していたのです。

—ありがとうございます。実際にどのように役立っているのか、もう少し詳しく教えてください。

C.R.Frontczak 氏 私がとても使いやすいと感じているのは、わかりやすいユーザーインターフェースとパラメ

トリック解析機能です。特にパラメトリック解析機能は、初期設計で膨大な設計案を試す作業を効率的に行えるので、よく利用しています。例えば、パラメトリック解析で積厚をパラメータとして、磁束密度や鉄損値を評価しながら鋼板の材料やコイルのターン数、抵抗値などを調整する際にとても便利です。JMAGを利用することでコストの削減と作業効率の改善ができるため、お客様とのコミュニケーションも円滑に進めることができます。

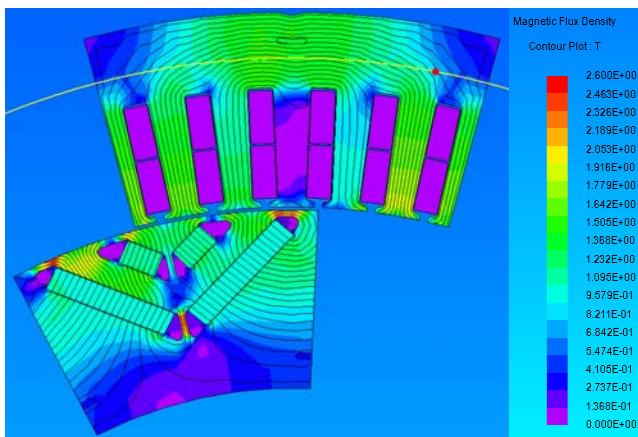


図 2 IPM モータの解析結果

—他の FEA ツールもしくは FEA ツールを使わない場合と比べて、JMAG の設定時間や計算時間はどのようにですか？

C.R.Frontczak 氏 JMAG を使用しても、大抵 3、4 時間で解析モデルを作成できるので、その日のうちにラフな結果を得ることができます。それから、精度を確保するためにメッシュなどを調整し、パラメトリック計算用の解析モデルを作成しています。作成した解析モデルはバッチ処理により、一晩かけて計算を実行しています。私は、翌朝結果を確認するだけです。

JMAG がなければ、紙面上で磁気回路計算するか、自作で表計算ソフトの設計シートを作成して計算していたと思います。その場合、磁束からモータの特性を計算し、電力損失を決定し、その結果から効率を算出することになっていたでしょう。しかし、JMAG は設計案を分析するために必要な豊富な情報を提供してくれます。

また、Tempel Steel では広いレンジの周波数、インダクタンスで電磁鋼板を測定することができます。高精度な材料データを入力することで、よりパワフルな FEA 計算を行うことができます。

—わかりました。では、JMAG への改善要望はありますか？

C.R.Frontczak 氏 はい。まだ“昔ながらのやり方”をしているところがあります。例えば、モデルに FEM コイルを割り当てる時、回路上の FEM コイル素子とコイルグループ(部品)を関連付けます。これにより、複数のスタディ間で抵抗値やターン数を変えることができます。しかし、モデル図では関連付けが終わっている FEM コイルグループ(部品)を判別しにくいので、重複して設定してしまうことがあります。関連付けが終わっている FEM コイルの色を変えたり、モデル図上に番号をつけたりしたいと思っていました。このアイデアは、あなた方(北米代理店 Powersys Solutions)から JSOL に伝わり要望として受け入れてくれました。対応を心待ちにしています。

—貴重なご意見ありがとうございました。電磁鋼板の分野の展望を教えてください。

C.R.Frontczak 氏 電磁鋼板の価格は、今後も変動しやすいでしょう。お客様は常に高効率化の実現とコスト削減を目指しています。私たちは、価格変動に応じて都度適切な材料を選定し、電気機器の特性を確認、提案することでお客様のニーズに応えていきたいと考えています。

—最後に JMAG および JSOL に一言お願いします。

C.R.Frontczak 氏 継続中のテクニカルサポートと、常にソフトウェアを改良し続ける JSOL に感謝します。私は 2 年前から JMAG を利用しており、半年ごとにアップデートされるのを見てきました。初めて FEA ツールを調べた時に JMAG に出会えてよかったと思っています。JMAG のおかげで、仕事の効率化およびたくさんの設計案の検討やお客様とのコミュニケーションを実現でき

ました。

Charles さん、ありがとうございました。

聞き手 : Dheeraj Bobba, Powersys Solutions

JMAG Users Conference 2012 で講演いただいた内容のご紹介

Evaluation of Different Electrical Steels and Iron Loss evaluation of inter-locks vs welds vs bonded lamination cores in IPM Hybrid Motor using JMAG

This presentation focuses on electrical steel grade selection for Hybrid I.P.M. Electric Motors. Choosing the proper steel is the foundation of any good electro-magnetic machine. In most cases, there is insufficient data available for accurate properties of steel characteristics, especially high frequencies. Tempel Steel has developed methods, including Epstein and ring tests that generate a comprehensive range of core loss, permeability and magnetizing force data as functions of both frequency and induction. The use of this data input in JMAG allows the user to make educated decisions and places numerical values for each case study.

Additionally, it has added the iron loss differences between three methods of securing lamination stacks. These three methods are inter-locking, welding, and bonding.

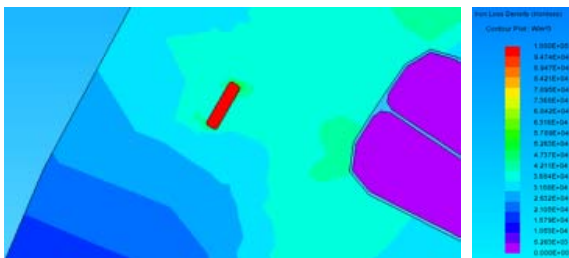
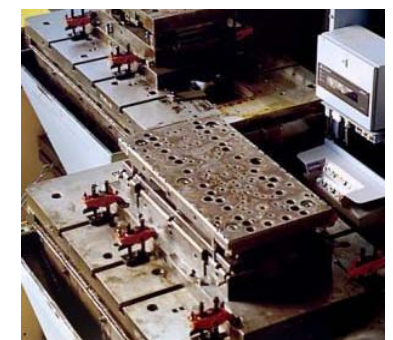
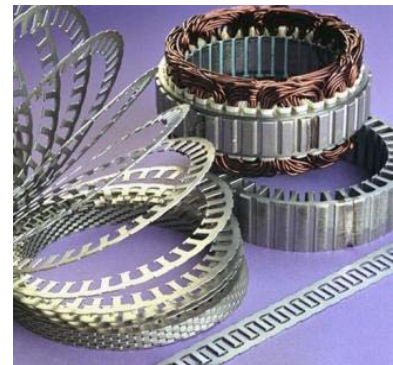


図 3 鉄損密度分布 (inter-locking)

Tempel Steel Company Charles R. Frontczak 氏
「Evaluation of Different Electrical Steels and Iron Loss
evaluation of inter-locks vs welds vs bonded lamination

cores in IPM Hybrid Motor using JMAG」

JMAG ユーザー会 2012 発表資料より引用



TEMPEL

Tempel Steel Company

5500 North Wolcott Avenue Chicago, IL. 60640

Tel: +773-250-8000

<http://www.tempel.com/>

FEA 解説 FEA が開発現場にもたらす効果とは何か？

モータ設計に FEA は有効か？

第二回 詳細設計で活きる FEA

本稿ではモータを設計・利用されている方を対象に、シミュレーションを活用する効果を知って頂くことを目的としています。よりよいモータ設計のためにご参考頂ければ幸いです。

はじめに

コンピュータのハードウェア、ソフトウェアの進歩に伴い、モータ設計分野で有限要素法電磁界解析（以下 FEA）が活用され、実際に開発現場で成果が上がるようになっていきます。

一方、FEA を利用されていない方にお話を伺うと、“FEA が良いということは聞いているが、従来の設計手法で設計できているので必要性を感じない”、“導入や検討に手間も時間もかかりそう”と仰る方が多いと感じています。

本シリーズではこれらの疑問に答え“なぜ、モータ設計に FEA が有効なのか？”を解説しています。より良いモータ設計を行って頂くために FEA を活用することが効果的であることをご理解いただきたいと考えています。

第一回ではモータ設計の概念設計、初期設計段階における FEA の活用について述べました。第二回では詳細設計段階における FEA の活用について紹介します。概念設計、初期設計で大まかに決定した設計案に基づき、各部の寸法や条件、材料特性などの設計パラメータを最適化し、詳細設計案を固めるのがこの段階の目的となります。詳細設計段階における、設計最適化への FEM の効果的な活用や、FEA の結果を分析して設計への知見とする方法について紹介します。

PM モータの高性能化と課題

モータに限りませんが、詳細設計で性能を作りこむ際の難しさを整理すると以下になります。

(1)トレードオフをバランスさせ最適値を求める

モータの性能を向上させるために解決すべき課題は多岐に渡ります。効率を向上させるために損失を低減したり、振動源とならないようにトルク変動を低減することを求められていますが、これらの開発課題はトレードオフの関係にあることも多く、一方を重視すると他方が妨げられてしまい、適切なバランスを実現することは容易ではありません(図 1)。例えば、出力密度を高めるために磁石の使用量を増やすと、コストの低減の妨げになるなどです。設計者が複雑に絡み合ったトレードオフ関係から最適値を選び出すためには、各課題解決の効果の関係を定量的に認識する必要があり、そのためには物理が織り込まれる FEA は必須といえます。

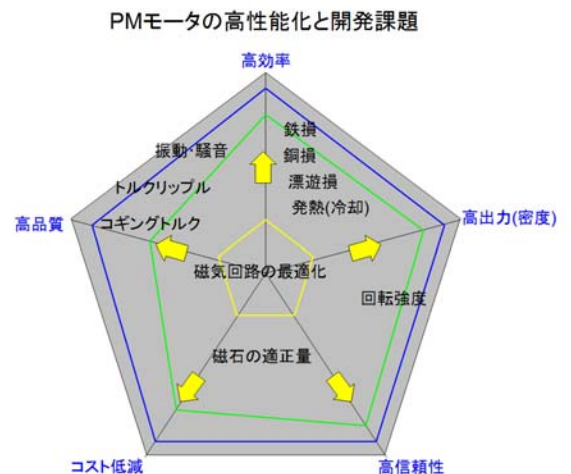


図 1 モータの高性能化と開発課題

(2)限界まで追い込む

元々モータという機器は他のエネルギー変換器に比べて効率は悪くありません。その効率を更に高めることが求められているわけですので、損失を減らしていく

ためには重箱の隅を突いて改善する作業が要求されます。まさにミクロな実験検証を行うことが必要となりますので、FEA の独壇場となります。

(3) 離れ業を繰り出す必要性も…

従来の設計の延長線上で課題が解決できるのであれば、ベテランの設計者なら FEA を使わなくとも、過去の経験に基づいた磁気回路法などの設計手法から設計案を導くことは可能でしょう。しかし、トレードオフを最適化し、限界まで追い込むことを求められる要求を満たすためには、過去の経験の延長から一段ジャンプアップする設計を行う必要も出てきます。このような場合、過去の経験だけで戦うのは難しいと思われませんが、FEA であれば、試作機を準備することが憚られる奇抜なアイデアをも試すことが可能です。

詳細設計で性能を作り込む

このように、FEA では形状を精密にモデル化し、材料の非線形磁化特性も正確にモデル化しますので、モータ内部で起こっている複雑な電磁気現象を再現することが可能です。設計者のアイデアを机上で具体化し、机上で評価し、よりよい設計案に練り上げていくことが可能となります。以下に具体例を挙げて、FEA の効果についてご説明いたします。

コギングトルクの低減

例えば、高品質のモータに対する要求として、コギングトルクを小さくすることが期待される場合があります。コギングトルクはモータの細部形状に対する感度が極めて高く、材料特性の影響も受けるため、設計が難しいテーマといえます。

対策として、ステータやロータにスキューを施すことでコギングトルクを低減できることは知られていますが、生産性が落ちる、トルク定数が低下する、スラスト方向の力が発生する、等々のデメリットもあるため、設計者にはスキューを施すことなく、磁気回路を最適形状に整えることで低コギングトルクを実現することが期待されています。一口に磁気回路を最適化するといっても設計パラメータは複数あります。コギングトルクの主な

要因はコイルスロットにより固定子の磁気抵抗が断続的に変化するためですので、磁石の極弧角とスロットピッチを適切に設計することによりコギングトルクを低減できます。SPM モータの磁石の幅を設計パラメータとして極弧角を変化させた場合を検討します(図 2、3)。この検討では、磁石幅を 14mm から 11mm に変化させた場合に 12.5mm で最小になり、初期値 14mm に対して約半分になります。しかし、それ以上幅を狭めるとコギングトルクは増加し始め、11mm では初期状態よりも大幅に増加する様子が分かります。

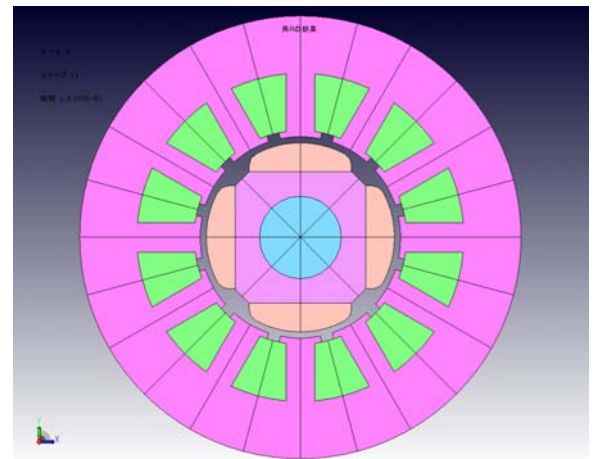


図 2 SPM モータ形状

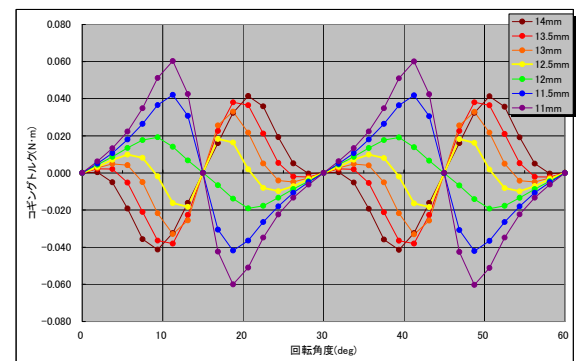


図 3 磁石幅によるコギングトルクの違い

実機では、磁石の角部にRを掛けることで、磁石の欠けを防いだり表面処理を剥がれにくくする効果を高めます。磁気回路的にも境界部の切り替えが緩やかになるため、コギングトルク低減の効果が期待できます。このモデルでは磁石の角Rを0.25Rから1.5Rまで変化させた場合の検討を行い、1.0Rで最小になること

分かりました(図 4、図 5)。

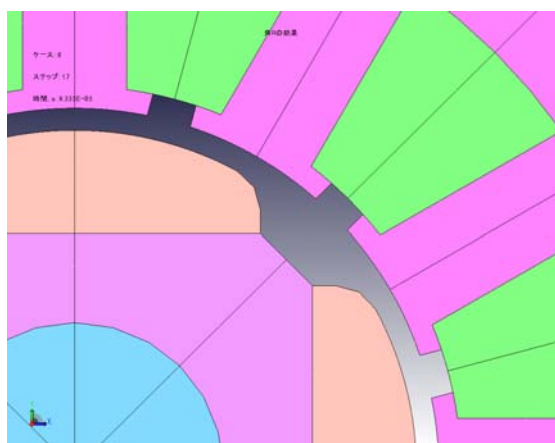


図 4 磁石角 R 形状の違い

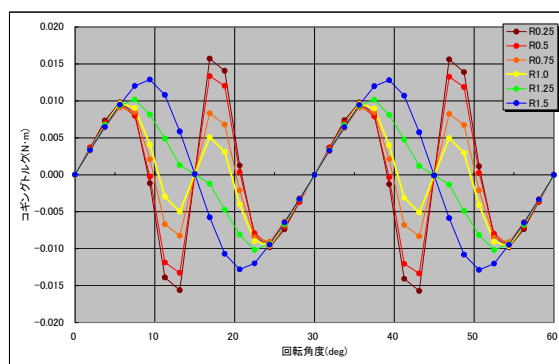


図 5 磁石角 R によるコギングトルクの違い

このようにコギングトルクの低減を検討する場面で、FEM は力を発揮します。ここでは、コギングトルクの低減のみに注目しましたが、実機では誘起電圧波形やトルク定数についても並行して評価しながら形状を決めていくことになります。なお、コギングトルクの解析は FEA でも難易度の高い解析ですので、メッシュの対称性に注意するなどモデル化に十分に注意して行う必要があります。

ロータの磁気回路の最適設計

モータの小型化軽量化の要件から、材料の性能を最適に使い、磁気回路を効率良く構成する設計が期待されています。材料の磁気飽和に対して余裕のある設計をすれば、鉄損の増大や非線形性による制御性の低下を防ぐことができますが、モータが大型化してしまいます。逆に余裕を削りすぎると、磁気飽和によりト

ルク定数が低下したり、損失の増大や特性の歪みによる制御性の悪化に繋がります。このように、無駄無く無理の無い磁気回路を設計するためには磁気飽和の度合いを正確に把握しながら設計することになります。磁気回路法でもある程度の評価は可能ですが、やはり限界設計を行うには FEA が必須となります。特に IPM モータのロータ磁石周辺の磁気回路は非常にデリケートで、トルク定数、損失、トルク変動に大きく影響します。

2012 年度の JMAG ユーザー会の基調講演で千葉工業大学山崎先生が御講演された事例の中で、IPM モータの最適化設計を行った結果が紹介されています(※残念ながら、山崎先生自ら開発された FEA を使用された検討結果ですが)。ロータのエアギャップ付近に適切なスリットを設けることで、性能の向上を実現したという報告ですが、このような施策は実質的なエアギャップ長が増えて磁気抵抗が大きくなるため、常識的にはモータ性能向上には寄与しないと考えてしまいがちですが、実際にはロータ内の磁束の流れが整理されることにより、高次成分が抑制される事で鉄損が低下するため、総合的にはモータの出力性能や効率が向上すると示されています。今後、このような磁気回路内の磁束の流れを適切に制御する考え方は、広く取り入れられてくると思いますが、FEA を使用するからこそ実現するアイデアであるといえます。

千葉工業大学 山崎克巳氏「回転機の損失と形状最適化」JMAG ユーザー会 2012 発表資料より引用

上記資料は、JMAG ユーザー限定サイトより閲覧いただけます。

http://www.jmag-international.com/support/ja/documentation/seminar_uw2012.html

磁石形状の適正設計

希土類磁石モータに使われている希土類磁石が高価であることは今更言うまでもありません。したがって、設計者は最小限の使用量で最大限の効果を得たいと考えていると思います。また、磁石は非常にデリケート

な材料で、特に温度上昇によって特性が大きく低下するため、熱減磁させないように使用温度範囲などにも十分注意する必要があります。また、モータの出力範囲を広げるために弱め界磁制御が用いられますが、まさに磁石の界磁を弱めるため、減磁の危険性を孕んでいます。一度不可逆減磁させてしまうと磁石の性能を元に戻すことが難しいため、減磁させない様に温度雰囲気や過負荷時の耐性についても見込んでおく必要があります。

IPM モータの磁石幅を変更した場合にモータ特性がどの様に変化するかの事例を御紹介します。磁石厚みを2.5mmから4mmまで増やした場合における、無負荷誘起電圧とトルク、磁石の平均磁束密度について注目しました(図6)。磁石の厚みを2.5mmから4mmまで増やすことで容積は60%増加しますが、誘起電圧は8.3%の増加に留まります。一方、トルクは15.4%増加しており、磁石を厚くすることで電機子反作用による反磁界に抗うことができるため、トルクが増加する様子が確認できます。更に、磁石全体の平均磁束密度は0.52(T)から0.65(T)と、23.8%増加します(図7)。この結果、磁石の動作パーミアンスが上昇するため、熱や反磁界による減磁のリスクが低減するといえます。逆に言えば、磁石減らしてもトルクはそれほど低下しませんが、減磁のリスクが大きく増していくことが分かります。

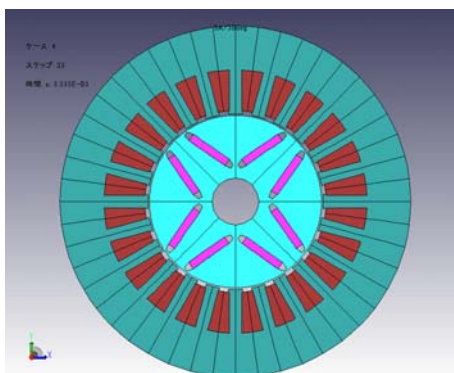


図6 磁石厚みの検討を行ったモータモデル

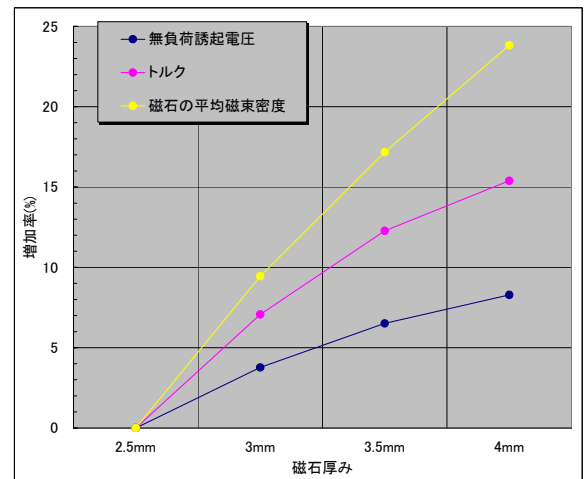


図7 磁石厚みによる特性への影響

ネオジウム系焼結磁石は電気伝導率が比較的高いため、スロット高調波やキャリア高調波により生じる渦電流が発熱源となり、磁石の温度を上げてしまうリスクも良く知られています。この回避策としては、積層コアと同じ考え方で、磁石を分割して間に絶縁材を挟むことで、渦電流を減らす工法が採られます。しかし、分割数を増やすと磁石の製造コストが増加し、磁化性能は低下するため、適切な分割数に設計する必要があります。ロータ形状やステータ形状による高調波成分も強く影響しますので、分割数を決めるためには様々な要素を勘案する必要があります。磁石の分割数と渦電流の低減具合を示します(図8、図9)。

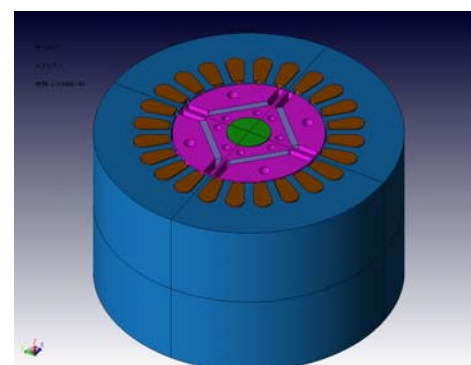


図8 磁石の渦電流損失の検討を行ったモータモデル

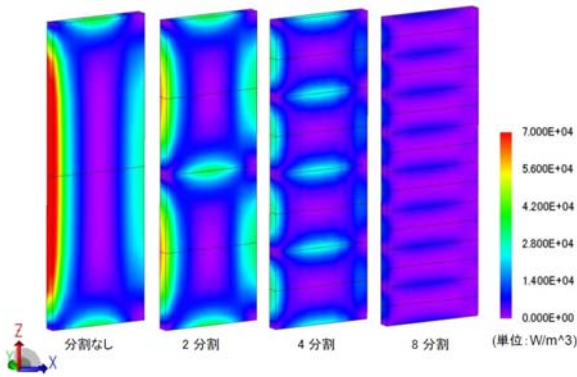


図 9 磁石分割による渦電流損失分布の低減

回転強度の確保

モータの高出力化を実現するため、高回転化が必須となっています。機械強度面から見ると、希土類焼結磁石は硬くて脆い性質のため、高速回転による遠心力が局所的に加わると破壊してしまう危険性があります。SPM モータを 10000(r/min)で廻した際、遠心力によって磁石に生じる応力集中の様子を示します(図 10、11)。このモデルは磁石の角部をコアが支える構造を採っているため、局所的に 500(MPa)程度の応力が発生しています。希土類磁石の圧縮応力は 1000(MPa)といわれており、安全率で 2 しか取れていないことが解ります。

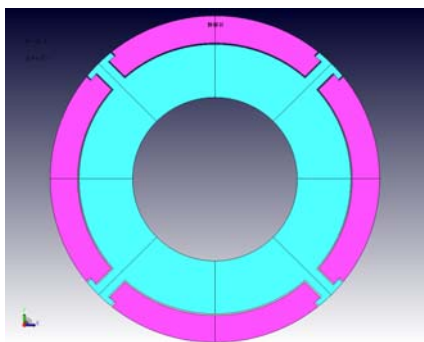


図 10 SPM モータの回転子モデル形状

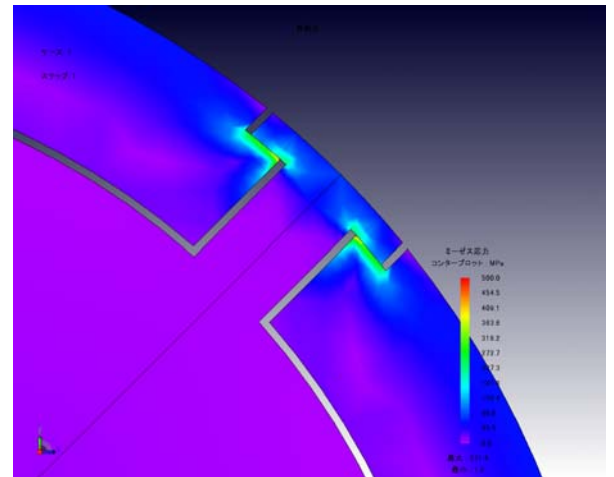


図 11 回転時に磁石に生じる応力集中

磁石が回転子の中に埋まっている IPM モータでは、磁石自身の遠心力を支えるコアのブリッジ部に荷重が集中します。磁気回路側の要求としてはロータ内の漏れ磁束を抑える為にブリッジ部を細く設計したいのですが、細くしすぎると遠心力を支えることが出来なくなってしまいます。したがって、磁気回路と機械強度の双方を満足させる形状を実現する必要があります。これらの検討のためには、磁気回路は磁界解析で評価し、回転機械強度は構造解析で評価することになります。IPM モータのブリッジ部に生じる応力分布を示します(図 12、13)。

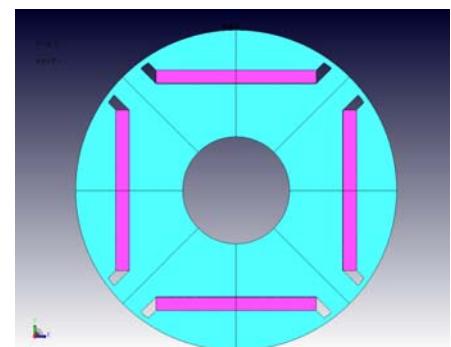


図 12 IPM モータの回転子モデル形状

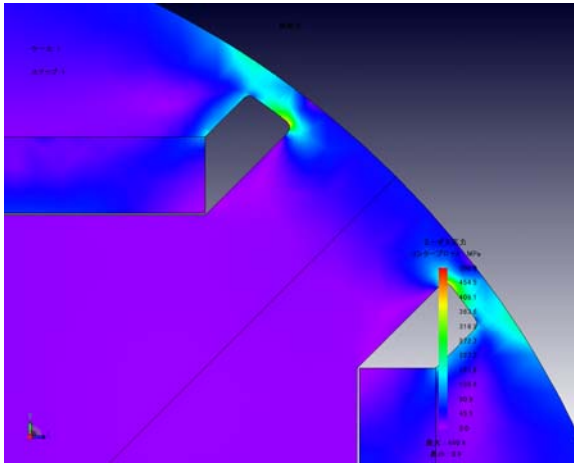


図 13 回転時にブリッジ部に生じる応力集中

出力特性の調整

モータの高回転化に伴い、損失における鉄損の割合も増加しており、高出力モータでは銅損と鉄損が同等というようなモータも出てきています。モータの高効率化を実現する上で、鉄損をどう抑えるかが設計で重要になっていきます。余裕を持った磁路により動作磁束密度を下げることや、低損失の材料を用いることで鉄損を低減することは実現できますが、モータの大型化や高コスト化を招くので、容易に採用することは出来ません。

したがって、設計者が知恵を絞るのは、全域で高効率で実現することは諦め、運転時間の長い出力域では高効率を実現し、運転時間の短い出力域での効率に目を瞑りつつ、必要な最大トルクを確保した上で、コストや体格、出力を高度にバランスさせるようなメリハリのある設計が要求されます。

同じスタンプ形状のモータの磁石を Br1.2(T)から Br1.0(T)の材料に置換し、その低下分をコイル巻き数で回復してトルク定数を同じに保った場合の出力特性の変化を、効率マップで示したものです(図 14)。トルク定数が同じになるようにしているので、変更前後で最大トルクに差は出ませんが、銅損の増加により、3000(rpm)時のトルクが 2.6(N・m)から 2.1(N・m)に低下し、出力が大きく低下していることが分ります。同様に 6000(rpm)時のトルクに注目すると、1.5(N・m)から 1.0(N・m)に低下しています。ただし、効率自体はどちら

も広い範囲で 90%以上を実現しているのので、磁石の特性を下げてコスト低減を優先する可能性についての示唆も得られることが分ります。

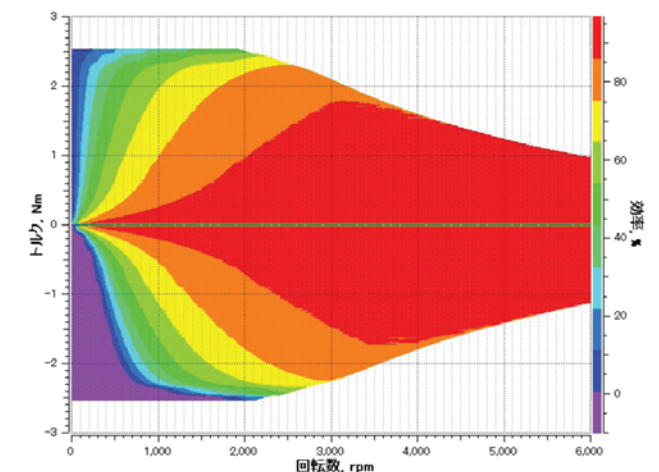
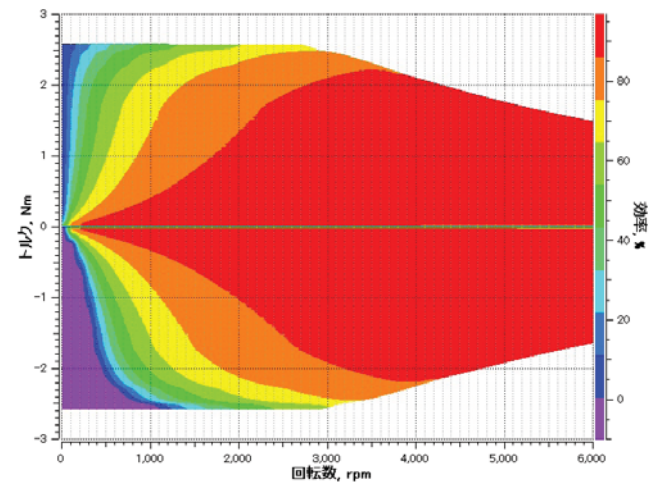


図 14 出力特性と効率分布の差

(上;磁石 Br1.2(T)の効率マップ、下;磁石 Br1.0(T)の効率マップ)

トルク変動の低減

モータの性能や品質を高めるためには、振動や騒音の源となるトルク変動の低減も要求されています。トルク変動はモータ構造だけではなく相電流波形の影響も受けますので、FEA による解析が必須となります。

通電電流に高次成分を加えることで、トルク波形を変化できます。正弦波電流で駆動した場合と三次電流を加えた場合によるトルク変動を解析した結果を示しています(図 15、16)。基本波 5(A)に対し、3 次成分 0.5(A)重畳したときと 1.0(A)重畳した場合でトルク波形

に差を生じていることが確認できます。この検討ではトルク変動をゼロにするとところまでの結果を得ることは出来ませんでしたが、重畳する次数毎の振幅と位相を整えていけば、トルク変動をゼロに抑える通電波形をも導くことも可能になります。

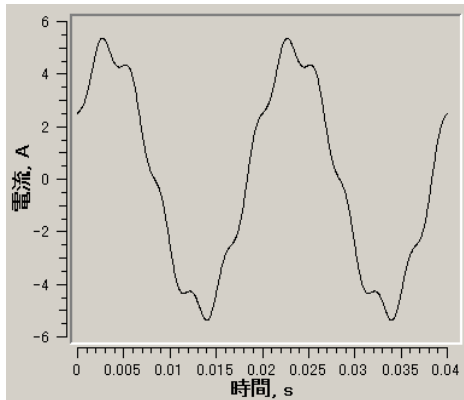


図 15 三次高調波を重畳した相電流波形

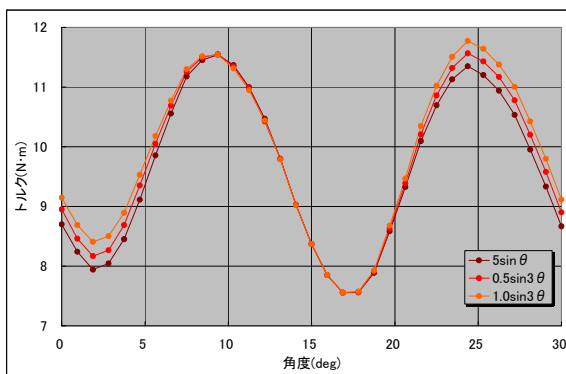


図 16 通電電流によるトルク変動の変化

タ設計をしたことがない技術者は、如何に FEA の操作に長けていたとしても、そこから得られた結果を設計に反映することはできません。モータ設計に長けた技術者こそが、FEA を利用することで更により設計を行えるということを知って頂きたいと思っています。

今回は本シリーズのまとめとなりますが、FEA を用いることで、更に詳細なモータ設計が行える事を紹介したいと考えています。特に、実機で問題が起こった際の原因究明などで威力を発揮することをご紹介しようと考えています。J

(坂下 善行)

おわりに

“モータ設計に FEA は有効か？”の第二回目では詳細設計で活きる FEA の活用事例を紹介しました。事例としては永久磁石モータの検討項目にフォーカスした形となりましたが、設計対象が誘導電動機や SR モータでも同様です。

いまや、モータの詳細設計を行う為には、FEA の活用が欠かせないことをご理解頂けたものではありませんでしょうか。ここまでの検討を手計算や経験だけで、行うことはほぼ不可能と言えます。

念のため、述べておきますが、FEA さえあれば良い設計ができるということを言うつもりはありません。モータ

論文紹介

第三回 これから大型変圧器の解析を始める方のための論文紹介

JMAG を用いた電磁界シミュレーションを行う上で有用な論文を紹介致します。第三回では、これから大型変圧器の電磁界シミュレーションを始められる方に向けて参考になるとと思われる文献 10 本([1]～[10]参照)をご紹介します。

はじめに

今号の論文紹介を担当する西尾です。私は、昨年度より、大型変圧器を対象とした解析技術を担当しています。本稿では、私のように、これから大型変圧器の解析に始められる方を対象として、解析の参考となる文献の、有限要素法による電磁界解析を中心にご紹介致します。なお、ご紹介する文献は私個人の視点から見た内容となりますので、偏りが多々あるかと思いますが、予めご容赦いただければ幸いです。

何から読めばよいか？

大型変圧器はモータなどの電気機器と同様、一世紀以上の歴史があり、さまざまな文献や論文が発表されています。それらを確認することにより、その動向を知る事ができますが、あまりに数が多いので、最初は何から読めば良いのかかなり悩みました。もともと私は歴史に興味があったこともあり、技術史を通して大型変圧器を眺めてみることにしました。技術史は、詳細な技術トピックを確認することには向いていませんが、大型変圧器の全体像を俯瞰する上では、よいアプローチだと思います。

ここでは文献として、[1]を挙げます。著者は大手電気メーカーにて大型変圧器の開発に長年携わっており、大型変圧器の技術変遷史を信頼性、大容量化、高電圧化、環境問題、付属品の視点から取り上げています。わが国初の 500kV 送電試験時における絶縁破壊事故など著者自身が直面した問題にも触れられており、この分野に馴染みのない方にも読みやすい文献と思わ

れます。巻末には用語集が掲載されていますので、基礎知識の習得や整理にも役立ちました。

専門用語や技術の説明に偏ることで、時としてのつぺりと面白みなく見える教科書と異なり、技術史は現在の技術に至るまでの変遷を通して、ドキュメンタリー映画を髣髴とさせる人間ドラマが垣間見える面白さがあるのではないのでしょうか。

FEA による大型変圧器解析の文献

変圧器は、用途に応じた変圧比を実現することが目的ですが、大型変圧器は高圧側では数十 kV、低圧側では数十 kA、そして電力としては数百 MVA 以上を扱います。このため、このスケールにおける高電界、大電流による漏れ磁束、損失、磁歪/電磁振動などの電磁現象が技術上の課題原因となります。

以下ではこれら課題に対する文献を損失解析、電界解析、磁歪/電磁振動解析、過渡現象/電磁力解析の切り口でご紹介します。

1. 損失解析

電磁界有限要素法が最も期待される用途のひとつに、大型変圧器の漏れ磁束による漂遊損失解析があります(図 1)。

低圧側に発生する大電流はタンク内部に漏れ磁束と漂遊損失を発生させます。漂遊損失はその絶対値だけでなく、タンク内部に局所発熱を生じさせる恐れがあります。設計的には、この漂遊損失の発生を把握し、それを抑えることが設計課題となります。

漂遊損失解析では、解析の目的からコア/巻線以外のタンク、クランプなど周囲の構成部品を含めた解析が必要であり、解析モデルの大規模化が避けられません。それでは現時点で、どの程度の規模の解析が可能なのでしょうか。

文献[2]では、タンク、シールド、クランプを考慮した三相変圧器を 1150 万要素規模のフルモデルで表現し、周波数領域で領域分割法により解析しています。またタンク部の損失を熱源とした熱伝導解析を行うことで、タンク表面における計測温度との比較も行っています。

局所発熱に着目した変圧器フルモデルに対する漂遊損失解析は、文献[3]にも見られます。公称 240MVA の三相変圧器に対して、有限要素解析を行い、タンク、上下クランプ、あて板(側板)の各損失密度を比較しており、鉄心に近いあて板における漂遊損失がもっとも大きくなることが報告されています。

64 ビット機の普及や並列化技術による求解速度の向上により、今日では弊社あるいは弊社のお客様においても 1000 万要素規模の解析も運用段階に入ってきています。今後さらなる電磁界有限要素法の大規模解析の応用が見込まれます。

局所発熱は、漂遊損失による鉄心まわりの部品だけでなく、鉄損により鉄心自身でも発生します。1980 年代より採用が進んだステップラップ構造は鉄損の低減に寄与する一方で、接合部における局所発熱が問題となりました。ステップラップ構造を直接再現した鉄心のモデル化は、解析モデル規模が膨大となる為に現実的ではありませんが、局所発熱であることから、接合部に着目した部分モデル化を行うことで議論することが可能と考えられます。

文献[4]では、ステップラップ構造とオーバーラップ構造に着目して、構造の違いによる局所損失分布の比較を行っています。磁化特性の測定から等価な均質化法を提案し、これによる変圧器解析への応用により、構造ごとの鉄損値の比較を行っています。

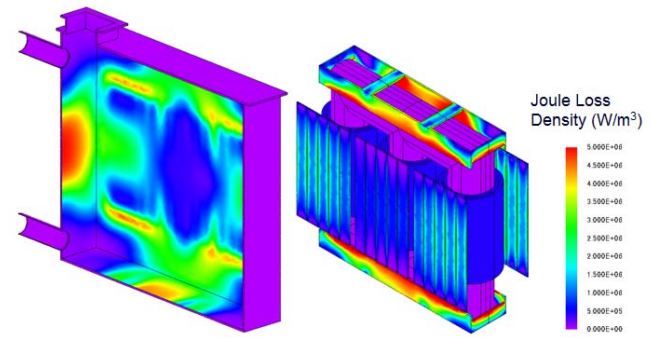


図 1 タンクとその内部の漂遊損失解析例

2.電界解析

変圧器における事故は、しばしば局所的な絶縁破壊現象から発生するため、高圧側には十分な絶縁対策が必要となります。電界解析による絶縁評価では、現象の局所性と詳細度から、変圧器の脚部に着目した部分モデルにより評価されることが多いようです(図 2)。

文献[5]では、三相変圧器の一脚について着目し、タンク壁面に隣接する脚/巻線部、隣の相に隣接する脚/巻線部を別々にモデル化することで、定常解析によりそれぞれの電位/電界分布を比較しています。高電界が想定されるプレスボード付近と巻線の巻き始めの部分は素線単位でモデル化されており(途中からパルク状のコイルでモデル化)、それぞれのモデル化領域における電界分布の違いを比較しています。文献内では、両者の明瞭な差異が示されてはいませんが、設計者がどの点に着目して絶縁対策を施すのかをシミュレーションを通して見える点で興味深い文献でした。

また駆動時の瞬時的な電界の発生と材料非線形特性が重要であることを指摘した文献[6]もあります。文献[6]では、時間ドメインにおける連続の式とポアソン方程式を解くことで、パルス波形に対するプレスボード近傍の電界解析を行っています。時間ドメインの解析では物性値の非線形特性を正確に扱えます。解析結果では、導電率の電界依存性の有無を過渡的な電荷分布、電界分布から比較しています。非線形特性材料では、線形材料に比べて電界の瞬時的なピーク値が大きくなることが報告されています。

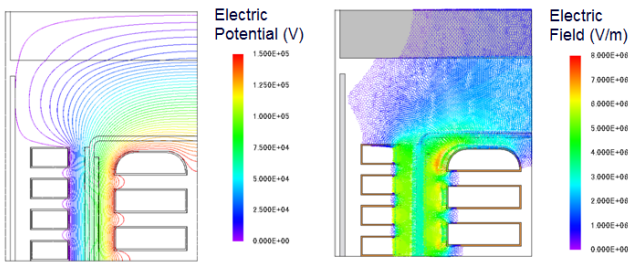


図2 ブレスボード部電界解析例

3.磁歪・振動解析

発電施設や変電所は、住環境から一定の距離を置いて設置されるのが一般的でしたが、新たな宅地開発により両者の境が近くなってしなう場合も増えています。これに伴い、送電線などから発生する磁界の人体への影響なども取り沙汰されていますが、現時点では因果関係はわかっていません。むしろ五感に直接触れる問題としては、変電所から発生する低周波の騒音低減が求められており、これまでににも変電所内の変圧器に対する防振と静穏化への取り組みが行われてきました。

変圧器に発生する振動現象はおもに磁歪と電磁力によるものと考えられていますが、解析による測定との定量的な評価は、まだあまり行われていないようです。特に磁歪による力は、実際に測定される力ではなく、歪量から見積もられる等価的な力になるため、その見積もりの妥当性についても議論の余地があると言われています。現状ではモデル化を含めた研究段階と思われるのですが、磁歪現象の変圧器への応用を試みた文献も見られるようになって来ました(図3)。

文献[7]では、方向性電磁鋼板のL/C方向の磁歪-磁束密度特性の測定結果を変圧器鉄心の磁界解析に適用し、磁束密度分布から歪量、節点力を算出しています。

また、鉄心磁化特性のヒステリシス性(多価特性)について着目して、これまでの一価特性と比較することでその違いを強調した文献[8]もあります。

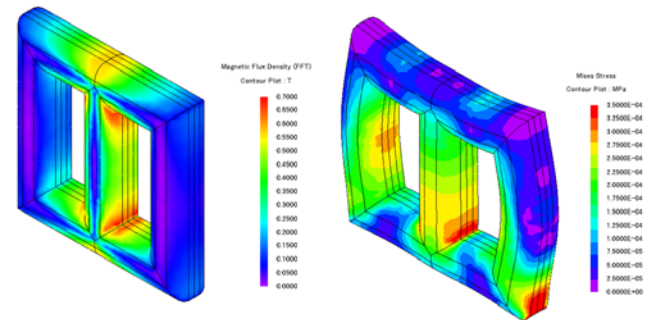


図3 高次周波数成分における磁束密度とミーゼス応力分布

4.過渡現象・電磁力解析

大型変圧器の巻線にはローレンツ力による過大な力が発生し、その力は瞬時的な形状変化が目に見えるほど大きいといわれています。特に過渡現象では、材料特性の非線形性により、駆動周波数以外の歪み高調波も発生する可能性があります。このため、今後の解析による検討では、過渡現象を扱うケースも増えてくると予想されます(図4)。

文献[9]では、時間ドメインにおける磁界解析の定式化を変圧器の短絡を想定した解析に適用し、高圧側と低圧側の巻線に発生するローレンツ力分布を脚方向に沿って評価しています。また遮蔽板、磁気短絡板(Magnetic bypath plate)による漏れ磁束とそれに伴う漂遊損失低減の効果についても確認しています。

文献[10]でも時間ドメインにおける磁界解析の定式化により過渡現象が扱われており、TEAM PROBLEM 21^oによる検証と380MVA単相変圧試験機への応用が試みられています。

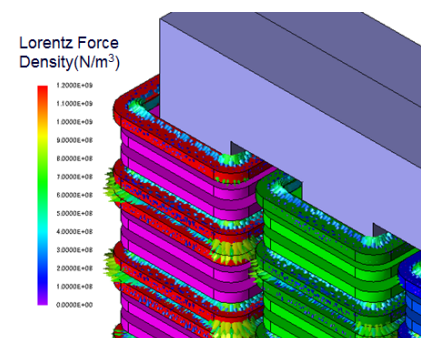


図4 巻線部ローレンツ力分布解析例

おわりに

本稿では、私がJMACによる大型変圧器解析を始めるにあたり、参考にした文献をいくつか紹介させて頂

きました。文献の中で参照されている文献もあわせてご覧頂ければ、さらに大型変圧器解析についての知識や理解が深まると思われます。これから大型変圧器の電磁界解析を始められる方にとって、本小稿が参考の一助となれば幸いです。 

(西尾 隆行)

Eddy Current Loss in a 720-MVA Power Transformer”
IEEE Tran. on Magn., vol. 40, no.2, 687-690, (2004)

[10]Zhanxin Zhu, Dexin Xie, Gang Wang, and Xiuke Yan ”Computation of 3-D Magnetic Leakage Field and Stray Losses in Large Power Transformer” IEEE Tran. on Magn., vol. 48, no.2, 739-742 (2012)

ご紹介した論文一覧

- [1] 矢成 敏行 “電力用変圧器技術発展の系統化調査” 技術の系統化調査報告 第4集(2004-3)
- [2] 金山 寛、浅川 修二、杉本 振一郎 “変圧器の大規模渦電流・熱解析” 電気学会論文誌B128(2) (2008)
- [3]S.Waik, P.Drzymala, H.Welfle, “3D Computer Field Model of Power Transformer-Magnetic Field and Power Losses Computation” ICEM (2010)
- [4]藤原 耕二、高倉 圭史、高橋 康人、他 “鉄心接合部を考慮した巻鉄心変圧器の鉄損解析” 電気学会研究会資料 SA、静止器研究会 2011(63), 43-48, (2011)
- [5]SHAN Tao, ZHANG Peihong, “Calculation of 3D electric field at the end insulation of transformer”,2011 The 6th International Forum on Strategic Technology 460-463 (2011)
- [6]Gang Liu, Lin Li, Feng Ji, Wenping Li, Youliang Sun, Bo Li, and Jinzhong Li ”Analysis of Transient Electric Field and Charge Density of Converter Transformer Under Polarity Reversal Voltage” IEEE Tran. on Magn., vol. 48, no.2, 275-278 (2012)
- [7] 北川 亘、石原 好之、戸高 敏之、他 “変圧器鉄心の磁歪による変形および振動解析” 電気学会静止器研究会資料 SA-06 76-9453-58 (2006)
- [8]Tom Hilgert, Lieven Vandeveld, and Jan Melkebeek, ”Comparison of Magnetostriction Models for Use in Calculations of Vibrations in Magnetic Cores” IEEE Tran. on Magn., vol. 44, no.6, 874-877 (2008)
- [9]S.L.Ho, Y.Li, H.C.Wong, S.H.Wang, and R.Y.Tang ”Numerical Simulation of Transient Force and

JMAG を 100%使いこなそう

よくある問い合わせの中から

JMAG は電気系を専門とする技術者を中心にご利用いただいておりますが、最近は機械設計者等が専門外の電磁界解析に携わる機会も増えてきております。不慣れなツールを前に、より良い解析をするためにどうすればよいか一人で悩まれている方も多いのではないのでしょうか。

このコーナーでは、同じように悩まれていた方にとっての解決の一助となるべく、また JMAG が“便利なツール”となるべく、お問い合わせの多いご質問を中心に毎号ご紹介しております。

質問の内容は、“操作方法”、“解析技術”、“トラブルシューティング”とカテゴリーを分類致しました。ご興味のある項目よりお読み下さい。

操作方法 FAQ-887

Q1. JMA-Studio で使用していた解析ファイルを JMAG-Designer でも利用できますか。

A1. JCF ファイル形式で利用できます。

JMAG-Studio で利用されていた下記のファイル形式は、JMAG-Designer では利用できません。JCF ファイル形式に変換することで JMAG-Designer でも利用することができます。

- ・ JMAG-Studio 形式のプロジェクトファイル (*.jsp)
- ・ セーブデータファイル (*.ssv)
- ・ ソルバーファイル (拡張子なし)

JCF ファイルについては、JMAG-Designer 画面へのドラッグ&ドロップで読み込めます。

回路情報ファイル (*.cct) や点列ファイル (*.pa) については、インポートすることによって利用できます。

インポートの手順はそれぞれ次のようになります。

【回路情報ファイル (*.cct)】

- 1) 回路の編集画面を開きます。
- 2) メニューの[ファイル]より[回路のインポート]を実行します。
- 3) [ファイルの種類]で“JMAG 回路情報ファイル (*.cct)”を選択し、任意の回路情報ファイル (*.cct)を開きます。

【点列ファイル (*.pa)】

- 1) 点列ファイルを使用したい設定項目で、点列編集ダイアログを開きます。
- 2) 点列編集ダイアログのテーブル上で右クリックメニューを開き、[インポート]を実行します。
- 3) [ファイルの種類]で“点列ファイル (*.pa)”を選択し、任意の点列ファイル (*.pa)を開きます。

【その他資料等】

JMAG-Designer で利用できるファイル形式について詳しく知りたい方は以下のヘルプもご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [基本操作](#) > [ツールボタン](#) > [ファイル操作](#)

Q2. JMAG-Studio の[領域の親子関係]と同じ機能は、JMAG-Designer にありますか。

モータのコギングトルクを精度良く求めるため、対称性を持たせたメッシュモデルを作成したいと考えています。JMAG-Studio では[領域の親子関係]機能を用いて対称性や周期性のあるメッシュを作成していました。JMAG-Designer ではどのような手順で作成すればよいでしょうか。

A2. JMAG-Designer にも同等の機能があります。

JMAG-Designer では、[部品の親子関係]という名称で同等の機能を提供しています。

メッシュ生成前に以下の手順で部品の親子関係を定義してください。

- 1) [プロジェクトマネージャ]で、メッシュを生成するスタディ内の[メッシュ]を右クリックします。
- 2) [部品の親子関係]を選択します。
- 3) [親部品]ボックス内をクリックした後に、モデル表示画面から親部品とする部品を選択します。
- 4) [子部品(反転なし)]または[子部品(反転あり)]ボックス内をクリックした後に、モデル表示画面から子部品とする部品を選択します。
- 5) 親子関係にある部品どうしに回転周期性がある場合は、[コピータイプ]の[回転]ラジオボタンを選択します。並進周期性がある場合は、[並進]を選択します。
- 6) [OK]をクリックします。

メッシュ生成時に上記手順で設定された部品の親子関係が考慮されます。

なお、回転機モデルに対して対称性を持たせたメッシュモデルを作成する場合、[回転周期メッシュ]機能がお勧めです。

回転周期性のあるモデルに対して、ギャップ部近傍に対称性のあるメッシュを生成することができます。

JMAG-Designer では、JMAG-Studio で提供していたメッシュ生成機能を引き継ぐだけでなく、より自由度の高いメッシュ生成を行うための機能が多数追加されています。

何れも非常に便利な機能ですので、一度お試しください。

【JMAG-Designer で新たに追加されたメッシュ生成機能】

- ・ エッジ、頂点への要素サイズ指定: 指定された要素サイズでメッシュの粗密を調整します。
- ・ レイヤーメッシュ: 指定したソリッド面に平行な層状のメッシュを生成します。
- ・ 薄板メッシュ: シェル部品からメッシュ生成を行います。
- ・ デフィーチャー: ファイレットや面取りなどを取り除いてメッシュ生成を行います。
- ・ モーフィング: メッシュモデルに対して直接形状変更を行います。
- ・ 空間充填メッシュ: 既存メッシュを維持したまま空気領域のメッシュを充填します。

- ・ メッシュ再分割: メッシュモデルの局所領域に対して、メッシュを再分割します。

【その他資料等】

JMAG-Designer でのメッシュ生成機能について詳しく知りたい方は以下のヘルプをご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [解析ごとの機能説明](#) > [メッシュ](#) > [メッシュ](#)

操作方法 FAQ-898

Q3. JMAG-Studio で使用していたサブルーチンは、Designer でも利用可能でしょうか。

A3. 磁界解析と熱解析のサブルーチンはそのままご利用できますが、他のモジュールのサブルーチンは再コンパイルが必要です。

磁界解析と熱解析のサブルーチンについては、API が C 言語で用意されていますので、そのまま JMAG-Designer でも利用できます。

鉄損、着磁、電界のサブルーチンについては、再コンパイルする必要があります。

そのまま JMAG-Designer でも利用できるサブルーチンモジュール(DLL) :

- ・ 磁界解析
- ・ 熱解析

再コンパイルが必要なサブルーチンモジュール:

- ・ 鉄損解析
- ・ 着磁解析
- ・ 電界解析

コンパイル環境が JMAG-Studio とは異なっておりますので、ご注意ください。

JMAG-Designer でのコンパイル環境は以下になります。

Microsoft Visual Studio 2010

Intel Visual Fortran Composer XE 2011 for Windows* (Intel Fortran Compiler 12.1)

操作方法 FAQ-899

Q4. JMAG-Studio で使用していたスクリプトは、Designer でも利用可能でしょうか。

A4. 利用できません。スクリプト言語が異なりますので、作り直していただく必要があります。

JMAG-Studio と JMAG-Designer のスクリプトでは、スクリプト言語が異なります。そのため、残念ながらこれまで JMAG-Studio でご利用いただいていたスクリプトは JMAG-Designer ではご利用いただけません。お手数ですが、スクリプトは再度作成していた

だく必要があります。

ただし、JMAG-Designer でのスクリプト作成は難しい作業ではありません。自動記録機能がありますので、作成したい操作手順を簡単にスクリプトに変換することができます。また、JMAG-Studio のスクリプトは独自言語を使用していたため、数値演算や Microsoft Excel との連携など JMAG 以外での処理を行う点で限界がありましたが、JMAG-Designer では汎用スクリプト言語を使用していますので、コード記述の自由度が高く、多彩な処理を実現することができます。JMAG-Designer では、VBScript、JScript、Python に対応しています。

もし、JMAG-Studio でスクリプトを利用されていた目的がパラメトリック解析であれば、JMAG-Designer のケースコントロール機能を利用することで容易にパラメトリック解析を行うことができます。ケースコントロール機能では、条件設定だけでなく形状パラメータやメッシュパラメータなども設計変数として利用できます。さらに目的関数を使用した簡易的な最適化処理を行うことも可能です。

【その他資料等】

JMAG-Designer と JMAG-Studio のスクリプトの違いについて詳しく知りたい方は以下の資料をご覧ください。

http://www.jmag-international.com/support/ja/documentation/pdf/uc2011_30.pdf

JMAG-Designer でのケースコントロール機能および最適化機能について詳しく知りたい方は以下のヘルプをご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ > 解析 > パラメトリック解析](#)

[JMAG-Designer ヘルプ > 解析 > 最適化](#)

操作方法 FAQ-900

Q5. ヒストリグラフをフーリエ変換する方法を教えてください。

A5. グラフマネージャにてフーリエ変換機能を提供しています。

解析によって得られた時系列データやセクショングラフなどのテーブル情報は、データセットとしてグラフマネージャで編集・管理することができます。フーリエ変換処理もグラフマネージャを介して行います。具体的な手順を以下に案内いたします。

トルク波形をフーリエ変換することを考えます。

- 1) トルク条件を設定して磁界過渡解析を行います。
- 2) 解析終了後、グラフマネージャを起動します。メニューの[ツール]から[グラフマネージャ]を選択してください。
- 3) データセットのリストからトルクのデータセットを探し選択します。
- 4) グラフマネージャダイアログ上の[変換]ボタンより[フーリエ変換]を選択します。
- 5) [表示方法]と[範囲]を入力して[OK]を押してください。
- 6) グラフマネージャ下段のグラフリストにフーリエ変換後のデータセットが追加されます。

グラフマネージャでは解析結果のデータだけでなく、CSV ファイルや点列ファイル(*.pa)などから任意のデータセットを読み込むことも可能です。

【その他資料等】

JMAG-Designer でのグラフマネージャ機能について詳しく知りたい方は以下のヘルプをご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [結果表示](#) > [グラフマネージャ](#)

操作方法 FAQ-901

Q6. 解析結果を要素単位で確認することはできるでしょうか。

A6. 要素単位で結果を確認することができます。

要素単位で結果を確認する場合、結果テーブル機能を使用します。具体的な操作手順を以下に案内いたします。

- 1) 選択モードを[要素選択]にします。ツールボタンから[要素選択]を指定します。
- 2) モデル表示画面上で、結果の確認を行いたい要素を選択します。キーボードの[Shift]キーまたは[Ctrl]キーを押しながらクリックすると、複数の要素を選択することができます。
- 3) モデル表示画面上で右クリックメニューを表示し、[テーブル表示]を実行します。
- 4) 確認したい物理量とステップ番号などを指定して[OK]を押します。

なお、JMAG-Designer では要素単位の分布量に対して、様々な編集・集計機能を提供していますので、以下に紹介いたします。これまで要素単位で値を抽出し、手作業で行っていた集計作業も自動的に行うことができます。

- ・ FFT 計算作成

過渡応答解析にて分布量として出力された項目を対象に、高速フーリエ変換を実行します。
周波数成分毎の分布を確認することができます。

- ・ 結果差分計算

2つのケースの結果から差異や比率を計算します。
例えば、条件や材料を変化させたときの磁束密度分布の変化をコンタープロットで確認できます。

- ・ 部品計算の追加

選択した部品(または面、エッジ)の中での合計値や最大値等を計算して、テーブルに表示できます。
例えば、ある任意断面を通過する電流量を求めたり、モデル内の最高温度のヒストリグラフを作成したりすることができます。

【その他資料等】

結果テーブル機能について詳しく知りたい方は以下のヘルプをご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [結果表示](#) > [結果テーブル](#) > [結果テーブルの表示](#)

分布量への計算処理機能について詳しく知りたい方は以下のヘルプをご覧ください。

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [結果表示](#) > [結果の計算処理](#)

[JMAG-Designer ヘルプ](#) > [結果表示](#) > [結果テーブル](#) > [部品・面・エッジ計算の追加](#)

WEB 上でのテクニカル FAQ

弊社ホームページにて紹介しておりますテクニカル FAQ のページが、3 月 29 日にリニューアルいたします。皆様の疑問に対する回答をすぐに見つけていただけるよう、課題の追加とカテゴリ分けの見直しを行っております。この機会にパワーアップしたテクニカル FAQ をご覧下さい。

URL : <http://www.jmag-international.com/support/ja/faq/index.html> (ユーザー認証あり)

テクニカル FAQ は、実際にお客様が疑問もしくは不明に思った問い合わせですので、ご覧いただくことで新しい JMAG の利用方法も発見できることもあるかと思います。弊社ホームページの FAQ も随時更新していきますので、JMAG Newsletter と併せてご利用頂き、解析業務を効率化させて頂きたいと思っております。JMAG を使用していて不明点や疑問点が生じた場合、JMAG テクニカルサポートをご利用下さい。JMAG を 100% 使いこなしましょう。 

(近藤 隆史)

JMAG を 100% 使いこなそう

第八回 条件に関する A to Z

前回に引き続き、JMAG の磁界解析に関する条件について、その便利な機能をご紹介します。まだ知らない条件の発見、機能の再確認にもお役立ててください。今回は、JMAG 内部での連成解析、他ソフトウェアとの連携解析に有用な条件をはじめ、複雑な解析を簡単に行うための条件、ならびに非線形や ICGG といったソルバパラメータについても説明します。JMAG を使いこなして、業務効率化を目指しましょう。

はじめに

今回の A to Z では、JMAG 磁界解析と他解析、ならびに他ソフトウェアとの連携を取るための条件についてご紹介します。また、複雑なモデリングを簡単に実現するための条件、ならびに解析全般の設定をつかさどる、解析プロパティについてご紹介します。

連携

JMAG-Designer は、磁界解析以外にも熱解析や構造解析の機能を有しています。特に Abaqus、Virtual.Lab といった構造・熱解析のソフトウェア、SILS/MILS および HILS といった ECU 評価システムとの連携を強化しています(図 1)。ここでは、それら連携解析、ならびに JMAG 内部での連成解析に必要な条件をご紹介します。

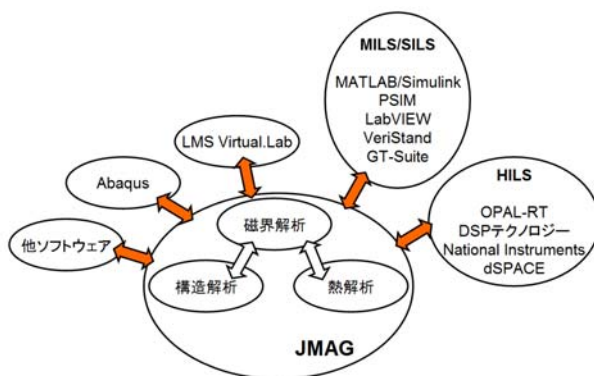


図 1. JMAG と周辺ソフトウェア

(本記事に関連するもののみ、HILS は社名)

部分モデル

熱と磁界の連成解析において、周期性や対称性に

より熱解析モデルを部分モデルとする場合に、温度分布を正しく磁界解析に受け渡すための条件です。

熱的な構造を簡略化することでモデルに周期性や対称性がある場合、部分モデルにすることができます。一方で、磁界解析はコアの形状や回転機の極数、スロット数の関係でフルモデルが必要になることがあります(図 2)。このような場合には、熱解析で発生する温度を磁界解析に対して正確に渡すために本条件の使用が必要になります。

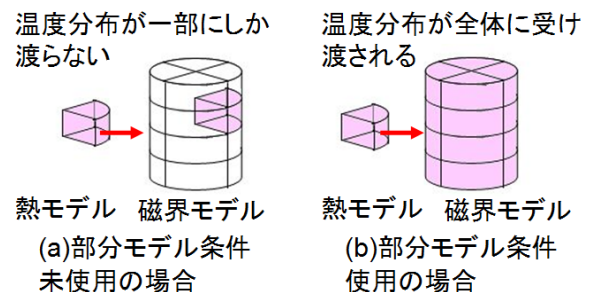


図 2. 熱モデルと磁界モデル間の温度受け渡し

外部回路連携

JMAG と、SILS ソフトウェアを連携する場合に設定する条件です。

電気機器のドライブはますます複雑になっており、機器の性能予測のためには電磁界解析とドライブ回路との連携は切り離せなくなっています。そのような場合に、ドライブ回路は MATLAB/Simulink や PSIM で、電磁界解析は JMAG で解析をすることが有効です。

外部回路連携条件では、外部回路シミュレータ

(Simulink, PSIM など)に表示したい端子を指定します(図 3)。例えば外部回路上での制御に用いるトルク、JMAG を駆動するための電位等が考えられます。JMAG のブロックから出現したそれら接続用の端子を外部回路シミュレータ上で他のブロックと接続することで連携解析を実現します。

また、本条件をさらに進化させ、高速な連携解析を実現した JMAG-RT システムについてもご紹介しておきましょう。SILS/MILS/HILS システムと連携する場合にはこちらがお勧めです。設定は JMAG-RT ライブラリマネージャから行います。

一つの使用例をご紹介します。誘導機の起動方法としてラインスタートがあります。立ち上がりの電流が大きくなるがよく問題視されますが、駆動回路の複雑さから、電磁界解析だけではそれを推定することができません。本条件を用いて、MATLAB/Simulink と JMAG の連携解析(図 4)を行うことで、電流の評価が可能になります(図 5)。

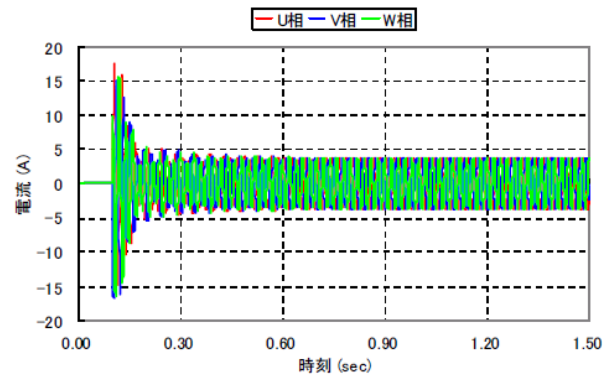


図 5. 誘導機の立ち上がり電流評価

透磁率分布

過去の JMAG 電磁界解析結果を用いて、次の電磁界解析の材料特性を同定することが可能になります。例えば、以下のような場合に用います。

- 回転機のトルクを、マグネットトルクとリラクタンストルクに分離したい
- リアクトル等の直流重量インダクタンスを精度良く算出したい

ここでは回転機のトルク分離についてご紹介します。まず通常の回転機の電磁界解析を実施します(以下解析 A と呼びます)。次に、起磁力を磁石のみとした解析を実施します(以下解析 B と呼びます)。解析 B において透磁率分布を設定しますが、このとき、解析 A の結果ファイルを指定します。これにより解析 A の材料動作点が解析 B で用いられます。

解析 B で得られた結果をマグネットトルクと定義すれば、解析 A から解析 B のトルクを差し引くと、リラクタンストルクが得られます(図 6)。トルクの厳密な分離は困難なのですが、ここでは動作点が変わらないという仮定をおくことで、トルクの分離を可能にしました。



図 3. 外部回路連携条件パネル

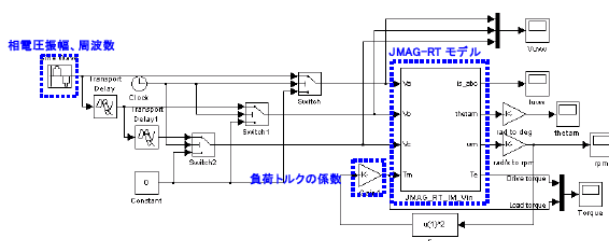


図 4. MATLAB/Simulink 設定図

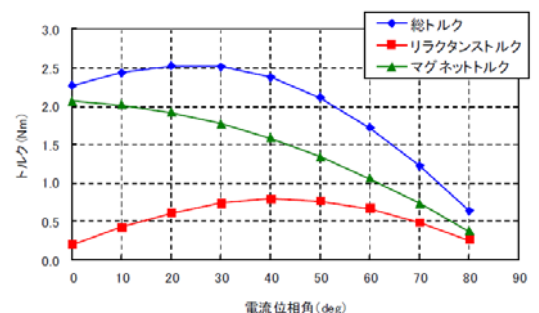


図 6. 回転機のトルク分離結果

応力分布

応力により生ずる電磁鋼板の磁気特性劣化を表現するために用いる条件です。

電磁鋼板の磁気特性は、応力により劣化することが知られています。また、それによる損失上昇も心配です。JMAG の応力分布条件では、部品ごとに応力を設定し、材料の劣化を模擬することが可能となっています。磁界-構造連成解析において、構造解析で得られた応力の分布を磁界解析上に再現することも可能です。

他ソフトウェアとの連携も実現しています。例えば下の例では、Abaqus で得られた応力分布結果を JMAG 上に再現し、鉄損の計算を行っています(図 7)。

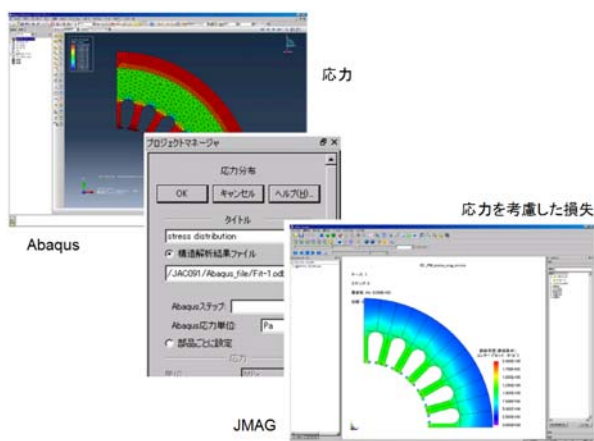


図 7. 応力を考慮した損失計算例(JMAG-Abaqus 連携)

変位

形状が変形すると、磁気回路も変化します。変位条件は、変形を考慮した JMAG と Abaqus の連携解析を実現するための条件です。

例えばピレットを圧縮すると、下図のようにつぶれて形状が変化します。また、温度があがることによる磁気特性の劣化も考えられます。本条件を用いると、それらを考慮した磁界解析が可能となります(図 8)。

なお、変位条件は JMAG 内部での磁界-構造連成解析でもお使いいただけます。

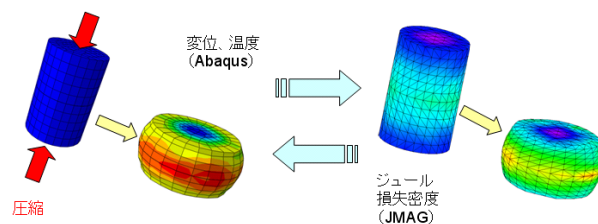


図 8. 変位条件を用いた JMAG-Abaqus 連携解析例

減磁再利用

一度不可逆減磁した磁石を、次の解析に用いる場合に使用します。回転機ではロータの再利用等、一度使用した磁石を再着磁せずに用いる場合、過去の運転中に発生した減磁の影響が心配です。JMAG ではそのような場合の性能予測を、2 段階の解析を行うことで可能としています。

下の例では、第一段階として運転状態の回転機の解析を行います。第二段階の解析では、減磁再利用条件において第一段階の結果を指定して、減磁状態を再現させます。

第一段階で発生した熱による不可逆減磁の影響により、再利用時にトルクが下がってしまう様子が解析により予測されます(図 9)。

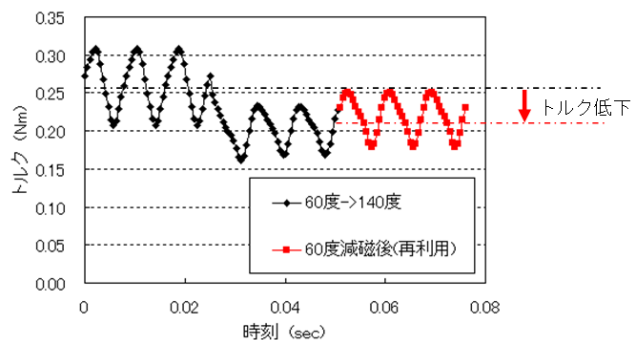


図 9. 不可逆減磁によるトルク低下

モデリング

複雑な現象を扱う高精度な解析を行うには、複雑な設定が必要だと考える方も多いのではないのでしょうか。JMAG では、モデリング方法の工夫により、複雑な解析を簡単に実現できます。ここでは、その工夫を実現するための条件についてご紹介します。

外場

一様な磁界の中に存在する物体の解析を行うときに用います。通常、空間中に磁界を発生させるためには、有限要素モデルとしてコイルを作成し、電流条件を設定する、または回路と連携する方法で起磁力を発生させる必要があります。本条件を用いれば、コイルのモデル化をすることなく一様な磁界を発生させられるため、モデリングの時間を短縮することができます。

例えば、図 10 のように一様な磁界中におかれたシールドの性能評価に有効な機能です。このモデルでは、シールド周りの赤枠の部分で磁束密度が高く、青枠の近傍で低くなっていることが分かります。シールドは通常薄い部品で構成されますが、JMAG には薄板メッシュを自動生成する機能もありますので、あわせて使用すると便利です。

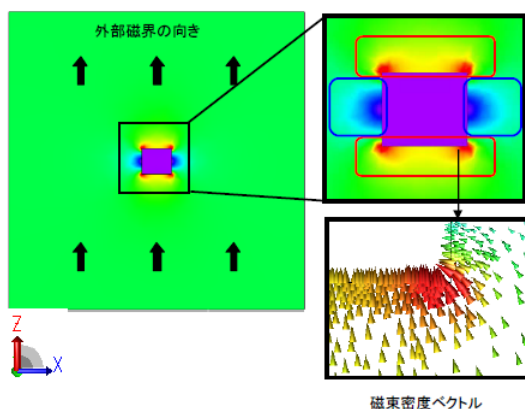


図 10. シールド周りの磁束密度分布

ギャップ

磁気的な微小空隙について、メッシュ分割することなく設定するための条件です。

例えば、コアを複数の分割コアから構成する場合には、その間に薄い空隙が発生します。空隙は強い磁気抵抗を生み出すため、正確な解析を期するためには空隙部についてもメッシュ分割したいところです。一方で、薄い空隙にメッシュを作成するとメッシュ数が膨大になり、計算時間を要します。メッシュつぶれによる ICCG の収束性劣化を招く場合もあります。

本条件を用いれば、空隙のメッシュを生成することなく、磁気抵抗を表現することが可能になります。

以下では、リアクトルのセンターギャップにメッシュを

生成することなく、本条件においてギャップ幅を 0.1(mm)～2(mm)まで変更した場合の、コイル磁束を評価しています(図 11)。JMAG-Designer のケースコントロールを用いて簡単に磁束評価が可能です。

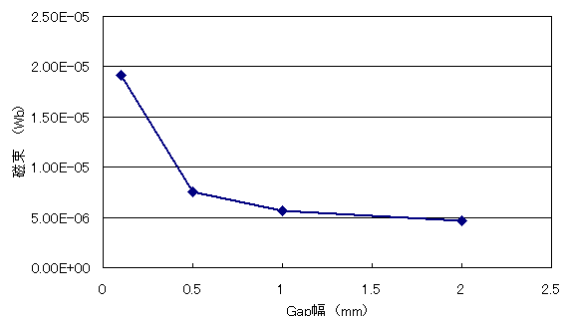


図 11. ギャップ幅と磁束量の関係

絶縁

ギャップ条件同様、コアや磁石に発生する空隙をモデル化することなく、電気的な絶縁を表現するための条件です。

例えば、渦電流を低減するために磁石を分割することがありますが、空隙部にメッシュ分割を行うと、磁石分割数を変更するごとにモデルを作成する必要があり、手間がかかります。

本条件を分割面に指定するか、またはパートにおいて絶縁チェックボックスをオンにするだけで、電気的な絶縁をモデル化することが可能になります。メッシュの変更が不要ですので、渦電流の高精度な評価を簡単に実施可能です(図 12)。

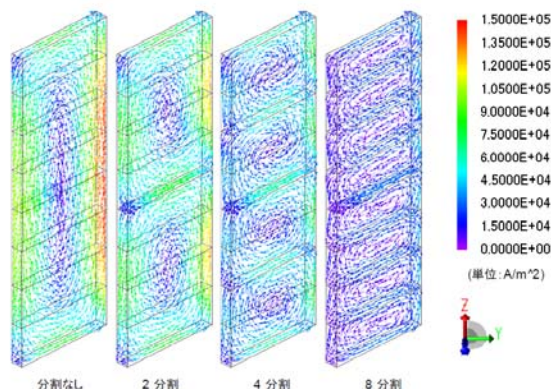


図 12. 磁石分割による渦電流低減の評価

断面

三次元解析モデルから、二次元断面を自動的に抽

出して解析を可能にする機能です。

径に比べて軸長が長い場合には、二次元解析でも十分な精度が得られることが知られています。例えば、回転機のトルクヒストリを見ても、三次元解析と二次元解析とで数%の差にとどまることがあります(図 13)。まずは二次元解析で設計にあたりをつけ、詳細に精度を追求するタイミングで三次元解析を行うという解析の利用法が考えられます。その場合に、二次元解析モデルを専用に作ることは面倒ですが、JMAG の断面条件を用いれば、三次元ソリッドモデルから自動的に二次元解析モデルを抽出できます(図 14)。材料や条件の再設定も不要ですので、そのまま解析実行が可能です。

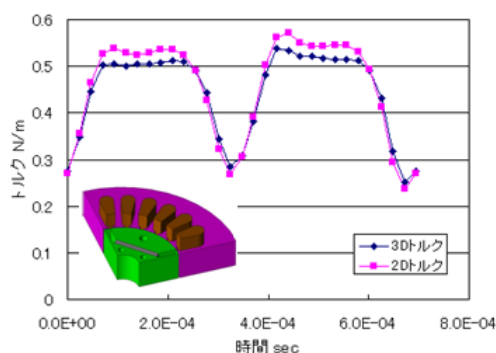


図 13. トルクヒストリ(二次元・三次元の比較)

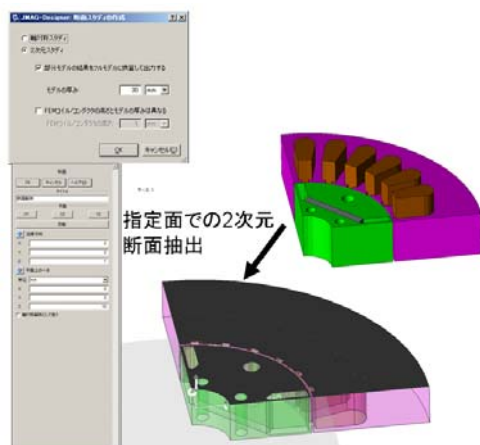


図 14. 断面解析の設定

出力

JMAG 磁界解析では、結果を評価することが多いトルク、磁束密度といった物理量のほかに、少し特殊な用途に用いる物理量を出力することが可能です。以下

では 2 つの物理量をご紹介します。

磁歪

磁気的な歪を評価するために用います。特に大型の変圧器では、歪による振動が無視できないことがあり、解析による推定が望まれています。

JMAG の磁歪条件では、磁界解析で得られた磁界分布と、磁束密度-歪特性とをてらし合わせ、磁気歪に変換します。それを発振元として、振動解析を行うことが可能です(図 15)。

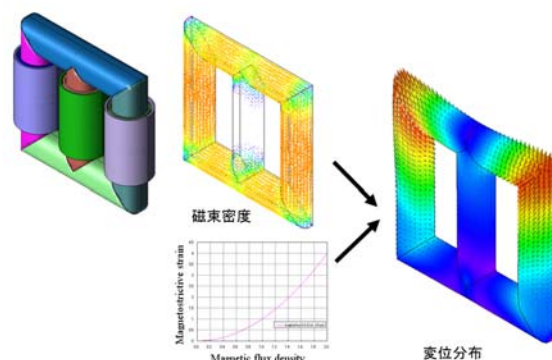


図 15. 磁歪特性と磁束密度を用いた変圧器の例

部分インダクタンス

指定した部品に発生する自己インダクタンス、相互インダクタンスをマトリクス型式で出力する場合に用いる条件です。

例えばインバータ内部のバスバー等に見られる配線部品では、その形状や設置位置関係によりインダクタンスが大きく変化します。大きなインダクタンスの存在はスイッチング時のサージを招くため、改善したいところです。

一方、実測されるインダクタンスは測定対象全体に対する値としてのみ得ることができる量です。つまり、配線部品のどの部分にインダクタンスが多く介在しているかが分かりません。本条件を用いると、あらかじめ分割しておいた部品ごとの自己・相互インダクタンスをマトリクス型式で算出することが可能であるため、どの部分の改善を行えばよいか、一目で分かります(図 16)。

下の例では、バスバーの部分インダクタンスマトリクスを分析することで当初案の形状を変更し、回路シミュ

レータ上で評価したサージ電圧を 10(%)以上低減することに成功しています(図 17)。

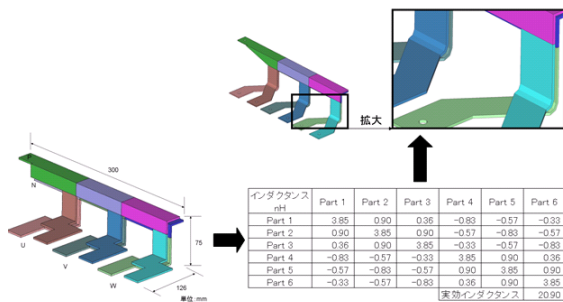


図 16. インダクタンスマトリクスの分析による
形状案の改善

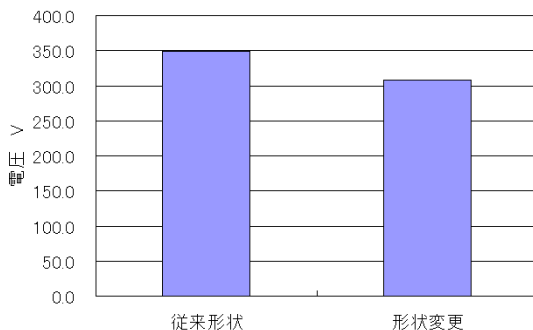


図 17. サージ電圧の低減

スタディプロパティ

JMAG-Designer のスタディプロパティでは、時刻ステップに関する設定、換算、ならびに反復法のパラメータチューニングを行います。

ステップ

時刻ステップの設定を行います。ステップ数、分割方法、終了時刻等を設定します。

換算

磁界解析では周期境界を使うことが多くありますが、その場合に結果をフルモデルに換算して出力します。実測とそのまま比較可能な結果が得られますので、使用をお勧めしています。

回路

回路で設定するパラメータを換算します。部分モデ

ルを用いる場合に有効です。

換算することで、解析で設定する電源の振幅や、抵抗、インダクタンスといった値に対し、フルモデルに対する値を指定することが可能になります。

ソルバー

並列計算の設定、時間的な早期定常化を行うための擬似定常解析、ならびに時間周期補正機能の設定を行います。

並列計算では、共有メモリ型(SMP)と分散メモリ型(DMP)を選択することができます。また、GPUを用いた速度向上を図ることも可能です。

擬似定常解析は、磁石がないアプリケーション(静止器、誘導機など)の過渡応答解析において、インダクタンスの影響により発生する、電流等の立ち上がり遅延が不要な場合に用います。

時間周期補正についても同様の目的ですが、こちらは磁石がある PM モータにも使用可能です(図 18)。また、スイッチングトランスのように重畳した状態の早期定常化にも有効です。

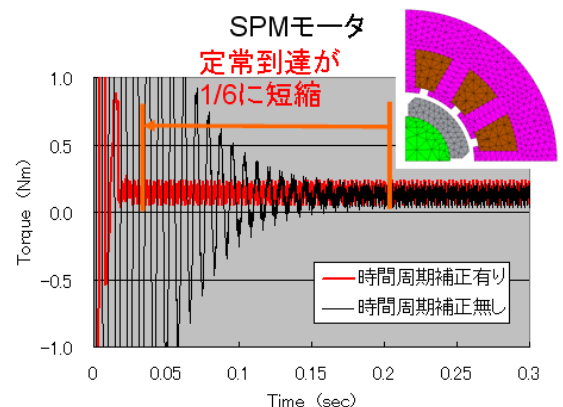


図 18. SPM モータのトルク履歴

ICCG・非線形

JMAGでは、ソルバの求解部に反復解法を用いています。線形ソルバではロバストで高速なICCG法を、非線形反復法では Newton-Raphson 法をそれぞれ用いていますが、ここではそれらの収束パラメータを設定します。

ICCG 法の収束が遅い場合には、加速係数を少し大きくする(~1.3)ことで収束性が向上することがあり

ます。また、非線形材料を用いたときの精度を向上させたい場合は、非線形反復閾値をデフォルトの $1e-3$ から $1e-4$ 程度に変更することで達成されます。これらのパラメータを意識する方は少ないかも知れませんが、ご自身の解析モデルが十分高速、高精度な結果であるか気になる方は、少しパラメータを操作して計算時間や精度に対する感度を見るのも良いと思います。

■ おわりに

二回にわたり、JMAG の磁界解析に関する条件について、その機能をご紹介しました。ご自身の解析に使えるような機能は見つかりましたでしょうか。また、普段お使いいただいている条件の中には、その細部まで意識していなかったものもあったのではないのでしょうか。JMAG は今後も機能の拡張をしていきます。バージョンアップセミナー等でも新しい条件をご紹介してまいります。各条件を是非使いこなしていただければと思います。■

(仙波 和樹)

イベント情報

JMAG ユーザー会 in Germany 開催案内

JMAG ユーザー会 2013 は、昨年に引き続き世界各国で開催いたします。ここでは、ドイツについて紹介します。

JMAG ユーザー会は技術者同士のコミュニケーションを重視したプログラムとなっております。電磁界解析の利用状況などの情報を収集する良い機会ですので、ぜひご参加ください。

JMAG Users Conference in Germany and JMAG Technical Day

開催概要

主催 : Powersys Solutions

日時 : 2013 年 4 月 10 日(水)～11 日(木)

場所 : Steigenberger Airport Hotel Frankfurt(ドイツ:フランクフルト)

URL : http://www.powersys-solutions.com/JMAG_UC/

JMAG ユーザー会 2013 は、ドイツからスタートします。

ドイツのユーザー会は、1 日目がテクニカルディ、2 日目がユーザー事例発表という 2 日間で構成されています。

テクニカルディでは、初夏リリース予定の JMAG Designer Ver.12.1 をいち早くお披露目します。また、日本同様、技術ディスカッションの時間を用意し、解析技術の方向性や JMAG への機能要望などを自由にお話しいただきます。

2 日目のユーザー事例発表では、Robert Bosch や Nidec motors & actuators、VALEO EEM、ダルムシュタット大学とテクニカルパートナーに発表いただきます。

プログラム(2 日目)

09:45	Investigation of Proximity Losses in a Permanent Magnet Machine for electric vehicles David Bauer, Robert Bosch GmbH, Germany.
11:00	Development of electric motors in automotive applications using JMAG Software Mohamed Hadjali, Nidec motors & actuators, Germany.
11:40	Enhanced Simulation Quality for Electric Drives in Hardware-in-the-Loop Applications Bjoern Bobe & Matthias Deter, dSPACE GmbH, Germany.
14:00	Axial flux machine simulation with JMAG Dr.-Ing. Bogdan Funieru for Institute for Electrical Energy Conversion, Technische Universität Darmstadt, Germany.
14:40	Optimizing the Acoustic Performance of a Switched Reluctance Motor using a combined multi-physics & FEA simulation approach Ben Meek, Koen De Lange, Koen Vansant, Fabio Santos, Herman Van Der Auwerar, Jan Anthonis, LMS International N.V, Belgium.
16:00	Calculation of electromagnetic forces in claw-pole alternators for acoustic simulation Antoine Tan-Kim, VALEO EEM, France.
16:40	Title to be defined SYNOPSYS

スポンサー



2012 年度の様子



文責:五十嵐 智美

イベント情報

2013 年 4～6 月の出展イベント紹介

JMAG は国内、海外問わず積極的に出展しております。ぜひ会場で JMAG の活動をご覧ください。
ここでは、2013 年 4～6 月の出展イベントを紹介いたします。

Virtual Testing and Validation of Controller Software

開催概要

主催 : dSPACE Inc.

日時 : 2013 年 4 月 9 日(火)、4 月 11 日(木)

場所 : 9 日:Hotel Arista (アメリカ:イリノイ)

11 日:DoubleTree (アメリカ:ミシガン)

URL : http://www.dspace.com/en/inc/home/company/events/dspace_events/seminar_vet_il.cfm

北米代理店 Powersys Solutions が、高精度なモータモデル JMAG-RT と dSPACE ASM を使った ECU 検証環境を提案します。
北米でも、MotorHIL、ならびに JMAG-RT を安心してご利用いただけるよう、パートナーシップを深めてまいります。

CAE サミット

開催概要

主催 : 株式会社大塚商会

日時 : 2013 年 4 月 24 日(水)

場所 : 大塚商会 本社ビル (日本:東京)

URL : <http://event.otsuka-shokai.co.jp/13/0424cae/>

JMAG は電気機器内部の複雑な物理現象を高速かつ高精度に分析する電磁界解析ソフトウェアです。設計者による利用を想定し、SolidWorks はもちろん様々な CAD とのシームレスな連携機能を実現しています。解析の条件や材料の設定を保ったまま CAD での形状修正が可能のため、より早いサイクルでの設計評価を行えます。

また、JMAG は、解析に慣れていない技術者でも高度な解析を行えるようワークフローを搭載した JMAG-VTB や Abaqus をはじめとする振動や熱などの他ソフトウェアで解析した結果と連携して多面的な評価も行えるツールもご用意しております。

今回は、大塚商会様向けパッケージ「JMAG99」を中心に、JMAG の機能や活用事例をご紹介します。

2013SIMULIA Community Conference

開催概要

主催 : Dassault Systemes SIMULIA

日時 : 2013 年 5 月 22 日(水)～24 日(金)

場所 : Hilton Vienna Stadtpark (オーストリア:ウィーン)

URL : <http://www.3ds.com/company/events/scc-2013/overview/>

昨年に引き続き SIMULIA のカンファレンスに出展をいたします。

ブースでは、磁界解析による電気設計だけでなく、構造設計・熱設計を同時に検討されているお客様に対して、活用事例などをご紹介いたします。磁界解析と構造・熱解析を組み合わせることで、これまでの磁界解析のみによる製品評価から、さらに多角的な視点での製品評価が可能になります。ぜひブースにて活用事例をご確認ください。

Coil Winding Berlin

– The World's largest International Coil Winding, Insulation & Electrical Manufacturing Exhibition –

開催概要

主催 : CWIEME

日時 : 2013 年 6 月 4 日(火)～6 日(木)

場所 : Messe Berlin (ドイツ:ベルリン)

URL : <http://www.coilwindingexpo.com/BERLIN/>

コイルや巻線に関する世界最大級の展示会である Coil Winding には欧州をはじめ、世界各国から技術者が集まり、大型トランスや風力発電関連のブースが立ち並びます。

今年の JMAG ブースは、昨年よりも規模を拡大し、モータやトランスの解析事例を中心にデモンストレーションを行います。毎年好評をいただいているブース内プレゼンテーションも開催しますので、ブースに足をお運びください。

ご覧いただきました通り、4 月～6 月はドイツでのユーザー会をはじめ、欧州での活動が多くなります。

各会場では、2013 年初夏にリリース予定の JMAG-Designer Ver.12.1 をいち早くご紹介します。

また、欧州だけではなく世界各国で出展やセミナー開催を計画しております。ぜひ WEB ページにて情報をご確認ください。皆様のご来場をお待ちしております。 

(五十嵐 智美)

イベント情報

イベント開催レポート

2013 年 1 月～3 月に開催したイベントの様子をアテンド者が報告いたします。次回はぜひ、皆様もご参加ください。

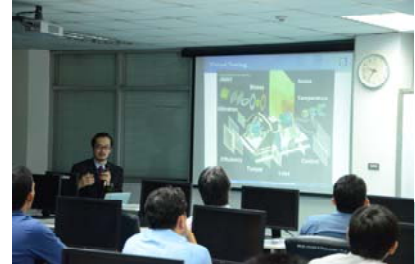
JMAG Techno Seminar

開催概要

主催：株式会社 JSOL、JSIM Ltd.

日時：2013 年 2 月 12 日(火)

場所：King Mongkut Institute of Technology Ladkrabang (タイ・バンコク)



近年、製品の開発・設計を海外に移管するお客様の業務移管に追従するために、中国、韓国、東南アジア各国の営業や販売に向けた代理店網の構築や技術教育を行ってまいりました。特にタイは日本の製造業が古くから進出しており、他の新興国に比べていち早くインフラが整備され、現在多くのお客様が進出されています。

当初はモノづくりの拠点であったタイ拠点も、現地生産から設計、開発、研究と、徐々にその役割を高めてきております。

このような背景を受けて、タイのお客様向けに JMAG Techno Seminar を開催しました。タイでの JMAG の紹介セミナーとしては 2 回目となります。

シミュレーションを用いた高度な製品開発を行うには、ソフトウェアの導入だけではなく、材料や電磁界現象の物理の知識など、多くの周辺ノウハウが必要です。JSOL では多くの CAE ソフトウェアに経験のある JSIM 社の協力を仰ぎながら、現地のエンジニアによる、お客様の技術支援を行ってまいりました。

午前は JMAG の紹介だけでなく電磁界の基礎からシミュレーションの考え方を開設し、午後は、モータおよびトランスの解析を、実際の端末を使って実習していただきました。長丁場でハードなセミナーでしたが、参加者の熱意は高く、セミナー終了後も質問のやり取りが多く行われました。JSOL は最高峰の CAE ソリューションを提供するための体制を築き、お客様のグローバル戦略の一翼を担ってまいります。

(宮地 岳彦)

Multiphysics Simulations Using Abaqus and JMAG for Electromagnetic Equipment Design

開催概要

主催：Powersys Solutions、Dassault Systemes SIMULIA

日時：2013 年 3 月 6 日(水)

場所：Dearborn (アメリカ:ミシガン)

URL：http://www.powersys-solutions.com/Seminar_Multiphysics_Simulations.php

SIMULIA 社 Dearborn オフィスにおいて、同社の構造熱解析ソフトウェア Abaqus と JMAG との連携解析セミナーを開催しました。同セミナーには Detroit の自動車業界を中心に、構造設計技術者など約 20 名が参加しました。

セミナーでは、構造部品の高周波焼入れ、モータ特性への熱・応力の影響、バスバー通電時の熱応力の影響など、Abaqus の

熱構造解析機能と JMAG の電磁界解析機能を活用することで分析できる複雑な現象について事例を交えた紹介をいたしました。参加者からはセミナー後も個別の課題について多くの質問があり、同技術分野への興味の高さが伺われました。

(小川 哲生)

Modern Simulation for Electric Motors Seminar

開催概要

主催 : LMS International、Powersys Solutions

日時 : 2013 年 3 月 12 日(火)

場所 : LMS North America Office (アメリカ:ミシガン)

URL : http://www.lmsintl.com/seminars_electric_motors_120313

The LMS Seminar was a 1 day event held at LMS's Troy, Michigan offices. There were approximately 26 attendees from a variety of companies. The seminar discussed how to model electromagnetic forces and incorporate those results into a noise and vibration simulation. The first half of the day focused on modeling electric motors in JMAG, specifically an IPM machine and a SR machine. The second half of the day discussed how to transfer the forces to LMS's Virtual.Lab for further analysis, including correlating the results with actual measurements. There attendees asked many good questions about this process and had very positive feedback. They liked the fact that linking JMAG and Virtual.Lab is becoming more seamless and they were interested in identifying applications that could benefit from this capability.

(Dave Farnia)

GPU Technology Conference (GTC) 2013

開催概要

主催 : NVIDIA Corporation

日時 : 2013 年 3 月 20 日(水)

場所 : San Jose McEnery Convention Center (アメリカ:カルフォルニア)

URL : <http://www.gputechconf.com/page/home.html>

The NVIDIA GPU Technology conference was held in San Jose, California and had attendees from every facet of industry. The purpose of the event was to present the advances in GPU (Graphic Processing Unit) technology. Whereas GPUs were only used to display graphics, they are now competing with CPUs in processing functionality. NVIDIA is a leader in moving this technology forward and the progress they have made is startling. The atmosphere was boisterous due to all the breakthroughs that NVIDIA announced. There were, of course, demonstrations of visualization improvement including 3D displays and more elaborate rendering. But there were also examples of GPUs being used to in server type applications or reducing computation time. JSOL's paper discussed how customers are using GPUs to realize substantial analysis speed improvements. And from the conference, it seems that the rapid performance improvements in GPUs will not slow down any time soon.

(Dave Farnia)

JMAG ユーザー会 2012

『ユーザー様限定』当日配布資料掲載

JMAG ユーザー会 2012 講演論文とワークショップ資料をユーザー専用サイトに掲載いたしました。ぜひダウンロードください。

http://www.jmag-international.com/support/ja/documentation/seminar_uw2012.html

※アクセスにはユーザーID およびパスワードが必要となります。ご不明な場合は、貴社のライセンス管理者様にお問い合わせください。

今回は、アメリカで開催した展示会やセミナーを中心にレポートいたしました。JMAG は技術支援だけではなく、お客様のグローバル戦略の一翼を担えるようこれからもよりよい製品を提供してまいります。 

文責: 五十嵐 智美

JMAGセミナーのご案内

JMAGでは導入ご検討のお客様、ご使用中のお客様に向けて、幅広いセミナーをご用意しております。

JMAG体験セミナー

毎月 東京・名古屋・大阪定期開催

受講時間: 13:30 ~ 17:00

対象: JMAGの導入をご検討中の方

費用: 無料

製品をご紹介するとともに、テキストに沿いながらご自身で解析を実習していただきます。実習内容を数種類用意しておりますので、お客様の実務に近いコースをお選びいただくことが出来ます。JMAG-Designerは解析経験の少ない人にも熟練者にも使いやすい電気機器設計・開発のためのCAEソフトウェアです。
この機会に是非、JMAG-Designerの使いやすさをご体験下さい。

(初級)トレーニングセミナー

毎月 東京・名古屋・大阪定期開催

受講時間: 12:30 ~ 17:15

対象: JMAGトライアル中の方

これからJMAGをご利用になる方

費用: 30,000円(税抜き)

JMAGを使い始めたお客様向けに、解析対象をモデル化するために必要な基本的な知識や操作方法に重点をおいた、これからJMAGをお使いになるユーザー様向けのセミナーです。解析モデルの作成、材料設定の基礎から、解析結果までの手順を丁寧に説明しますので、JMAGの操作や概念など基本から学ぶことができます。
お客様のニーズに合わせたコースをご用意しております。

(中級)ワークショップ

毎月 東京・名古屋・大阪定期開催

受講時間: 13:30 ~ 17:00

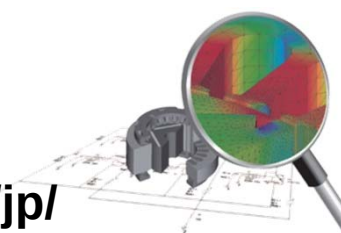
対象: JMAGをご利用中の方

費用: 30,000円(税抜き)

お客様ご自身の課題について、解析ができるようになることを目的とした実践的なセミナーです。初級セミナーのみでは解決できなかったモデル化上の問題点もクリアにし、解析テーマ毎の考え方や特定機能の操作について、実践的な例題を用いてハンズオン形式で学んで頂きます。お客様の解析対象に近い事例での学習となるため、実務に役立つ技術を取得することができます。

お申し込み、開催日程はWEBサイトをご覧ください。

<http://www.jmag-international.com/jp/>



スキルアップセミナー（解析技術者養成講座）

毎月1テーマを東京会場で開催

受講時間：13:30 ～ 17:00

費用：無料

JMAGによる解析技術の向上を目差す方を対象とした電磁界解析技術者養成講座です。JMAGをお使いになるに当たって有用な解析ノウハウや情報を、月に1テーマ提供する座学形式のセミナーです。メッシュ、ソルバなどJMAGの機能にスコープを絞って、基礎的な考え方から、高度な応用方法までをお伝えします。新機能についても合わせてご紹介し、お客様が効率的な解析を行っていただくための情報を提供します。

JMAG-Designerバージョンアップセミナー

毎月東名阪各会場で開催

受講時間：13:30 ～ 17:00

費用：無料

JMAG-Designerの最新バージョンについてご紹介いたします。Designerの使いやすさをより向上させるために様々な機能を実装しております。実際に、操作をご体験いただけるハンズオンセッションを設けております。テーマ毎に小さなグループに分かれ、みなさまのリクエストを聞きながらすすめますので、みたいところ、知りたいところをじっくりとご確認いただけます。

WEBセミナー

遠方のユーザー様、日中セミナーに参加できないユーザー様からのご要望にお答えし、WEBセミナーを開催しております。録画セミナーの場合、期間中お好きな時間に何度でも受講いただけます。

「StudioユーザのためのJMAG-Designerクイック移行セミナー」、「バージョンアップセミナー」など再演のリクエストが高いセミナーを開催しております。

各会場で開催中

東京会場



名古屋会場



大阪会場



お申し込み、開催日程はWEBサイトをご覧ください。

<http://www.jmag-international.com/jp/>

