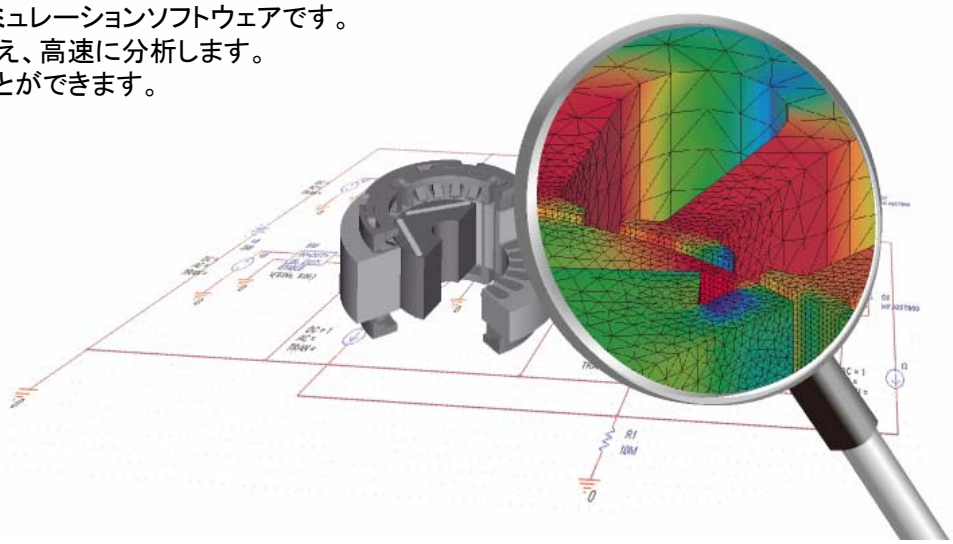
Simulation Technology for Electromechanical Design

JMAG

JMAG News Letter

2011年　春号

JMAGは電気機器の設計・開発の為のシミュレーションソフトウェアです。
機器内部の複雑な物理現象を正確にとらえ、高速に分析します。
少ない経験で迷わず確実に結果を得ることができます。



www.jmag-international.com

目次

[1] JMAG導入事例 ………………………………………………… P.4
株式会社 SIM-Drive 様

[2] プロダクトレポート ………………………………………… P.7
-JMAG-DesignerのCAD連携機能-

[3] 解説：モデルベースデザイン ……………………………… P.11
-モデルベースデザインに対するJMAGの取り組み-

[4] 解説：FEA「FEAが設計現場にもたらす効果とは何か」 ………… P.13
-第一回 FEAの普及とその背景-

[5] サポートを使いこなそう ………………………………… P.15
-テクニカルサポートのご案内とワンポイントサポート-

[6] JAC解析事例 ………………………………………………… P.16
『JAC70 ケーブルのインピーダンス周波数特性解析』
『JAC126 渦電流を考慮した着磁解析』

[7] これからのイベント紹介 ………………………………… P.18

[8] セミナーのご案内 ………………………………………… P.19
-JMAG（初級）トレーニングセミナー-
-スキルアップセミナー2011 -
-これからモータ設計をする方のための設計体験セミナー -

[9] 定期開催セミナー案内 …………………………………… P.22

株式会社JSOL
変える力を、ともに生み出す。 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 cae-info@sci.jsol.co.jp 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 News Letter　春号のみどころ

内事ではございますが、春を迎え気持ちも新たにJMAG News Letter執筆体制を変更いたしました。

今後は連載で、モデルベースデザインやFEA（Finite Element Analysis／有限要素解析）の解説を行ってまいります。
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っております。
お近くにJMAG初心者の方がいらっしゃればぜひ本JMAG News Letterをお知らせください。
一緒にFEAやモデルベースデザインについて学んで参りましょう。

巻頭インタビューにご登場いただきましたのは、日本のEV開発の先駆者である 慶應義塾大学清水教授が社長を務める株式会社SIM-Drive様。
ユニークなビジネスモデルと、乗り心地の良さ、すなわち加速と低振動を両立させるインホイールモータの開発に日夜取り組まれているご様子を聞いてまいりました。

プロダクトレポートは、CADの連携機能に焦点をあててみました。
JMAG-Designerは読み込んだCADモデルを現実的な時間で解析できるよう、様々な工夫がなされています。
本レポートではCAD連携機能の紹介のほか、読み込んだデータを解析実行するまでの機能を順にご紹介いたしております。

他にも、ワンポイントテクニカルサポートやセミナーイベントの案内などいつも以上に盛りだくさんの内容でお届けします。ぜひ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

株式会社　SIM-Drive様

量産可能なEV車のモータ開発で先行

長年の電気自動車研究（EV）の成果をもとに量産可能車の共同開発事業を手がけるのが株式会社SIM-Drive（本社・川崎市幸区新川崎）。慶應義塾大学環境情報学部教授で日本のEV開発の先駆者である清水浩氏が社長を務める研究開発型のベンチャー企業である。EV用モータ開発に携わるインホイールモータ開発部の清水修さんにEV開発の現状やJMAG活用についてお聞きした。

株式会社SIM-Drive
インホイールモータ開発部　清水修氏

オープンソース方式のユニークな開発体制

-御社は、独自のビジネスモデルで電気自動車の開発を進められているとお聞きしますが、それはどのようなものですか。

清水氏　当社は、慶應大学教授であり当社社長である清水浩が、30年間にわたり取り組んできた電気自動車（EV）研究の知的資産とノウハウをベースに、最高の電気自動車技術と情報を最小の費用で関連産業に提供することをミッションとしています。そのために「オープンソース」という手法を取り入れています。

つまり、EVの新車開発計画を立ち上げるごとに1口2000万円で共同研究パートナー（参加機関）を募ります。参加機関はプロジェクトにおける試作のすべてにかかわることができ、試作車の完成後には仕様書、基本図面、試験成績書が提供されます。参加機関はリードタイムを削減して最新の成果を得られる一方、わたしたちは技術開発に専念できるのです。

2010年1月から始まった先行開発車事業第1号には34の企業や団体が出資・参加し、2011年1月には第1号車が完成しました。2011年1月からは34の企業や団体の参加を得、先行開発車事業第2号が開始されています。

-清水教授の技術開発思想や技術開発のポイントはどのような点にあるのでしょうか。

清水氏　社名であるSIM-Driveは、「Shimizu In wheel Motor-Drive」の頭文字に由来するもので、SIM-Driveとは清水によって開発された電気自動車を構成するコンポーネントと技術の総称です。SIM-Driveは具体的には、高性能のインホイールモータ、インバータ、電池からなる駆動系、これらを搭載するプラットホームである「コンポーネントビルトイン式フレーム」などから構成されています。これらの技術は、まったくゼロから開発するグランドアップモデルのみならず、既存の自動車にも適用できるのが大きな特徴です。そして、当社が認証したコンポーネントを用いた電気自動車は「by SIM-Drive」もしくは「platform by SIM-Drive」と表現されます。

ちなみに、このような技術を駆使して先行開発車第1号は、所期の目標でありました1充電での航続距離300km以上をクリアして333kmを達成しました（JC08モード＝日本における標準的な市街地走行モード）。使われた電池の容量は24.9kwhで市販されているEV用電池の容量とほぼ同じです。交流電力消費率は77Wh/km（ワットアワー/km）で、これは1ℓ当たりのガソリン消費換算で70km/ℓのエネルギー消費率に相当します。

先行開発車第1号

高パフォーマンスは、インホイールモータと中空状の台車から

−技術の核となっているインホイールモータとコンポーネントビルトイン式フレームとは、どのようなものですか。

清水氏　インホイールモータとは各車輪に直接モータを挿入するもので、直接駆動することで加速時のモータや減速時の回生ブレーキ、モータから車輪へのエネルギー伝達などにおけるエネルギー損失を著しく少なくすることができます。いわゆるエンジンルームにモータを設置するオンボード型に比べてエネルギー消費は3～5割削減され、回転力の伝達構造がいらなくなりますしエンジンルームにモータがないことなどからシンプルな構造の広い車体内空間を確保できます。

モータには「ギアリダクション方式」と「ダイレクトドライブ方式」の2種類がありますが、先行開発車第1号では「アウターローター式ダイレクトドライブ型」を採用しています。これは磁石の付いた回転子がコイルの巻かれた固定子の外側に配置されたものです。モータのサイズは大・中・小の3種類で、現在は65kw級の大型モータの研究開発に力を注いでいます。ちなみに、車の大きさや形、利用目的などに合わせて大・中・小のモータを組み合わせて自動車を造り出せるというのもSIM-Driveの大きな特徴です。

一方、コンポーネントビルトイン式フレームとは、床下に中空状の強固なフレーム構造を設け、このフレームの中空部分に電池などの主要部品を挿入する技術です。台車部分が整理箱になっているようなイメージです。この技術の採用により、車体から上の空間の利用効率が増し、デザインの自由度が大きくなり、車体を軽量化できる効果もあります。重心が低くなり安定した走行も可能です。先ほど、SIM-Driveは既存の自動車にも適用できるのが大きな特徴だ、と申しましたが、それはこのコンポーネントビルトイン式フレームのおかげです。たとえば高級外車の中古車だが実は電気自動車であるという改造もできるわけです。

−御社ではJMAGをどのような場面でお使いいただいていますか。

清水氏　SIM-Driveにとりインホイールモータは、最も核となる技術です。車には航続力、加速力、低振動などさまざまな品質が求められますが、EVにおいてはモータこそが技術革新の要です。その開発、改良にあたってはJMAGによる解析が不可欠になっています。

たとえば先行開発車第1号では、200モデルほどのモータを“試作”しましたが、実際の試作を繰り返していては時間も費用もムダです。

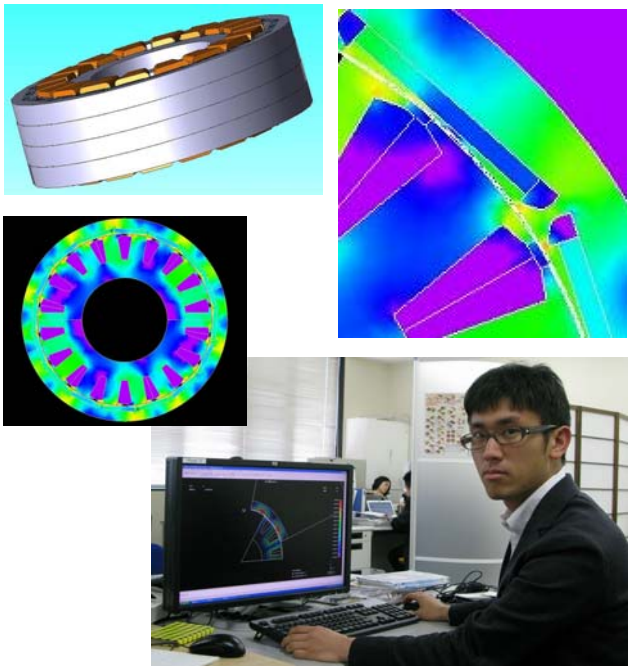
開発体制における高パフォーマンスの追究は、JMAGを軸として展開されています。EV開発では日本は世界をリードしていますが、その日本でトップ、つまり世界ナンバー1のモータ技術をめざすためにはJMAGのようなツールと研究・開発者が持つ知見との相乗効果をいかに生みだしていくかが競争力の前提になっています。

開発に出資してくれた参加機関ともJMAGを軸とした体制が取られています。たとえば材料メーカーさんであれば、材料特性データをJMAGで利用できるような形で提供してもらっています。ちなみに、わたしたちのEV開発は、一般材料をベースにするのが基本方針です。そのうえで、「JMAGで良い解析結果が出ているので本格的に実物試作に取り組んでみませんか」などと持ちかけるときに、JMAGの結果は重要なエビデンス（証拠）になると言いますか、説得力があります。

デファクトのツール活用で世界最先端をさらに先行する

−JMAGをお使いいただくようになったきっかけはどのようなものでしたか。

清水氏　当社ではなくまず慶應大学の清水研究室に2004年に導入されました。当時、清水研究室ではすでにEVの試作に成功しており、駆動用モータの開発・解析ツールとして導入したのです。その理由は、まず使いやすかったことです。日本語表示であるとか、関数の入力を気にしなくても使えました。次ぎに言うまでもないことですが、ソフトウエアとして非常に優れた能力を備えていたこと。



モータ解析の様子

そして多くの企業がJMAGを利用し、モータ分野における電磁界解析ソフトとしては業界標準になっていたことです。業界標準であれば、さまざまな周辺解析に結果を反映できます。日本はEV用モータの開発では世界の最先端におりますが、その日本で解析できれば世界で使えることを意味します。日本は部品加工の技でも世界トップで、設計と解析、ものづくりの力が組み合わさることで最先端であり続けているのだと思います。

−JMAGへのリクエストをお聞かせください。

清水氏　ユーザーというのはいつも不平・不満分子です（笑）。まず電磁界解析では当たり前のことですが用語の難しさを改良できないかと感じています。慶應大学の湘南藤沢キャンパスでは1年生から研究室に所属できるのですが、使いやすいために学生たちはすぐに使い方を憶えてしまいます。一方で用語などの理解が遅れがちとなってしまっています。

それとこれも無い物ねだりは承知で申しますと、JMAGを使っている企業や団体さんの“解析のコツ”や自前でアドオンしている仕組みになどについて交流できたら嬉しいですね。結果の評価手法や解析手法です。もちろん、それがその企業の競争力の原点になっているのですから、簡単には公表できないでしょうが、ユーザー交流会で発表していただける企業をもっと多く説得していただければと思います（笑）。

−先行開発車第2号についてもすでに佳境かと思いますが、開発の重点ポイントはどのような部分になりますか。

清水氏　2号車は、2014年ごろに大量生産が可能になることをめざした先行開発車とされていますが、やはりインホイールモータの高効率化に尽きます。詳細はお話しできませんが、より小さなモータでより長く回す、つまり長距離を走行できるモータの開発に重点的に取り組んでいます。先行開発車事業は、基本的には1年間をめどとしていますので、来春までには2号車を完成させなければなりません。

一方、すでに台湾の電機大手である東元電機が生産ラインを設けて2013年には年10万台のEV生産をめざしています。当社は、東元に対して技術供与を行いますが、このような大量生産体制の確立が世界で一日も早く進み、世界の環境問題に貢献できることを願っています。

SIM-Drive®

商　号　株式会社SIM−Drive（株式会社シムドライブ）

設　立　2009年8月

本社所在地　神奈川県川崎市幸区新川崎7−7　KBIC
（かわさき新産業創造センター）
※本社移転しました

資本金 9900万円　※資本準備金含む

役員

取締役会長　福武總一郎
（株式会社ベネッセホールディングス取締役会長）

代表取締役社長　清水浩
（慶應義塾大学環境情報学部教授）

事業内容

電気自動車の研究及び開発

電気自動車用インホイールモータその他電気自動車用部品の研究及び開発

電気自動車の開発に関するコンサルティング

電気自動車基盤製造サポート事業

http://www.sim−drive.com/

プロダクトレポート

JMAG-DesignerのCAD連携機能

このプロダクトレポートでは、JMAGの機能についてご報告します。
今回はJMAG-Designer(以下、JMAG)が実現するCAD連携機能についてレポートします。

●はじめに

電気機器に限らず製品開発を行うにあたって、要求仕様を受けて製品の形状を決める作業が具体的な起点になります。その形状設計の各工程で最近はほとんどの場合CADが使われています。設計は形状を改善し、性能が良くて作りやすい形状を見つけ出す作業にほかならず、その作業をサポートする重要なツールがCADであります。CAEを行う目的も、結局は設計形状が要求を満たしているか、よりよい形状は無いかを検討評価する事であり、解析により得られた結果は形状設計にフィードバックされます。従って、製品開発に関わるツール群はCADとの高い親和性を持つ事が期待され、解析ツールもCADデータ(＝形状情報)をそのまま取り込んで解析評価を行える事が期待されています。

CADとCAEの連携が高まれば、コンカレントな開発をより一層進める事ができ、且つ開発のループを小さく速く回すことができますので、CAD連携機能は開発の効率化には必須の機能といえるかもしれません。尚、本報告ではJMAGとCADの連携機能を中心に御報告しますが、CADを未導入のお客様でもJMAGの形状編集機能をCADとして利用して頂く事で、CAD連携機能を利用した解析を行う事ができます。

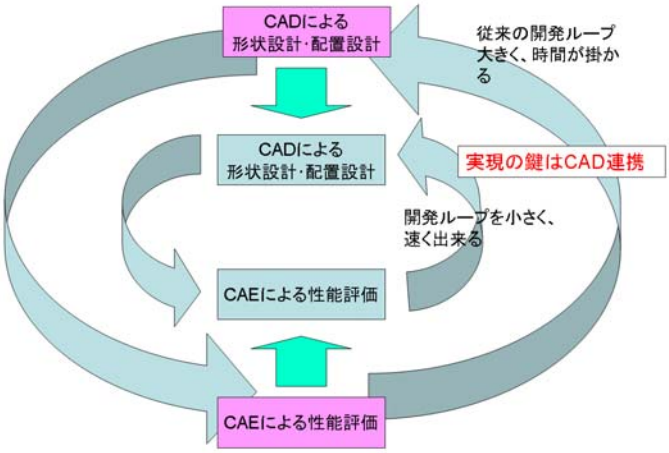


図1. CAD-JMAG連携機能で実現される業務イメージ

●JMAGにおけるCADとの親和性向上策

JMAGでは"OPEN"というコンセプトに基づき、CADとの親和性を向上させるための機能開発を行っています。まず、CADにより作成されたデータを読み込む基本的な機能です。解析用に新たに形状モデルを作り直す作業は、二重の作業となる事があり、開発の効率を下げCAEの利用を妨げます。JMAGでは様々なCADが出力する形状データを取り込むために、CADデータコンバータを準備しています。標準機能として三次元はSATデータ、二次元データはDXFデータを読み込む事ができます。また、CATIAv5、CATIAv4、Pro/ENGINEER、IGES-3Dも有償のコンバータによりサポートしています。

一方通行の読み込みだけでなく、CADとJMAGが連携してコンカレント性を実現するCAD連携機能を有しています。詳細は以下の章で詳しく紹介しますが、CADとJMAGが形状情報を共有する事が特徴となります。CADが管理している形状情報(ソリッド、面、辺)に対して、CAEが管理している材料特性や条件設定が常にリンク状態が維持されるので、CADでの形状変更がCAEの入力データに逐次反映されます。この機能を実現するためにCADの形状情報をCAE上でも共有するためにコンバータが必要となるため、開発実装いたしました。

実現されるユースケースを例に挙げると、CADで行った配置設計の磁気回路形状の磁界解析を行い、磁気飽和や無駄な磁路についての評価を行い、その結果をCADで形状設計に反映し、新しい形状で再度磁界解析を行うというようなサイクルです。

現在、JMAGが連携を可能となっているCADはCATIAv5、Pro/ENGINEER、NX、SolidWorksとなっています。

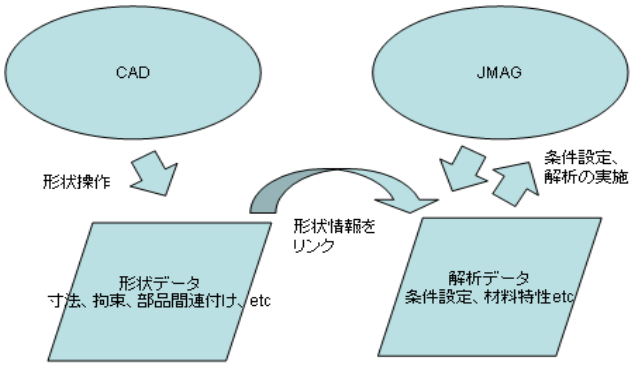


図2. CAD-JMAG連携のデータ構成イメージ

CAD連携を高めるJMAG-Designer

JMAGはCAD連携解析を強く意識した機能開発を行なっております。データが単に連携しているだけではなく、そのメリットを生かすような解析機能を準備しておりますので、これらの機能によりCAD連携のメリットがより一層生きてきます。

(1)断面解析機能

解析速度が大幅に向上したとはいえ、残念ながら三次元磁界解析は未だ解析時間を要するため、検討の初期段階で迅速な判断を下すには不向きです。特に二次元解析でもある程度の判断を下す事が出来る機器では、まずは二次元解析で妥当性を判断し、設計案を絞り込んだ上で三次元解析を行うというのが、現実的な運用方法になります。しかし、これはCAEの都合であって、三次元モデルと二次元モデルの両方を準備しなければならないという事は、形状設計する立場からは無駄な作業でしかありません。

この問題を解消するために、JMAGは三次元解析データから適切な二次元解析断面を切り出す「断面解析機能」を準備しています。CAD形状情報をCADとJMAGが共有しているのと同様、材料情報や境界条件は三次元モデルと二次元モデルで共有されます。この機能を活用し、多数の二次元解析を行って設計案を絞り込み、それに対して三次元解析を行なって設計案を決定し、改めて形状検討に戻る事が可能となり、効率的且つ精度の良い判断を下す事ができます。

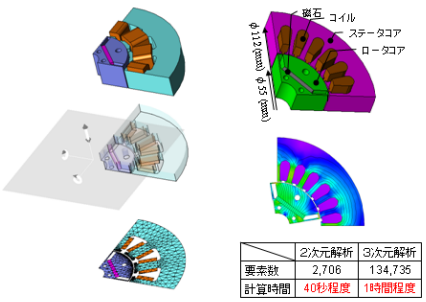


図3.断面解析機能のイメージ

(2)解析テンプレート機能

設計作業はある程度ルーチン化された繰り返し作業となっている場合が多いです。昨日までモータを設計していた技術者が、今日からトランスを設計するという事はあまりありません。したがって、設計者が良く使う条件設定や材料の選択、不要化すべき物理量や判断を下すために見たい解析結果も概ね決まっている場合が多いです。この要望に応えるのがJMAGの解析テンプレート機能です。解析に必要な材料設定、条件設定、結果表示項目などの情報をテンプレート化できます。一度行った一連の解析データを解析テンプレートとして書き出すことが可能となります。

CADと連携しているモデルや、ファイルとして読み込んだ形状情報に既存の解析テンプレートをあてはめる事で、条件や材料の設定にあれこれ思案する必要がなくなります。また、部品名を元に設定のリンク先を探索する機能を持っておりますので、CAEデータの部品名を揃える様にルール化すれば、条件等は自動でリンクされます。これらにより従来はスクリプトで行っていた作業を簡便に行えるようになりました。また、解析テンプレートを共有する事で、設計者間の解析方針、評価基準などを標準化につながり、ノウハウの共有化を図る事が可能になります。

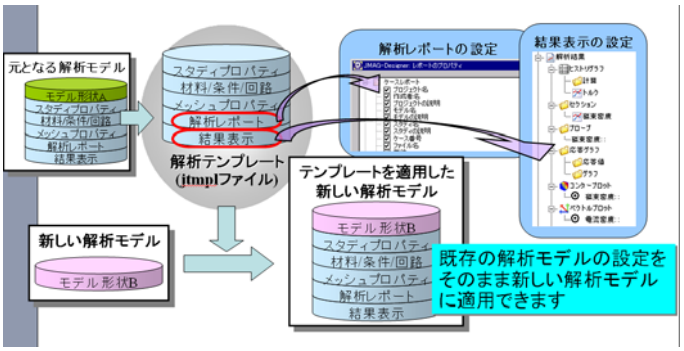


図4.解析テンプレートの運用イメージ

(3)パラメトリック解析機能

設計を行う(判断を下す)ことは、制約の中で様々なパラメータの組み合わせの中から最適なものを見つけ出す作業です。様々な解析条件で要求を満たす事が出来るかをパラメータスタディします。そのためには、形状や材料特性、駆動条件などを組み合わせて多数の解析を行う必要があります。

JMAGではパラメータスタディを効率的に行うためのパラメトリック解析機能を有しています。解析で用いる電流や電圧、回転速度、材料特性のような離散値などの設定をパラメータとしたパラメトリック解析を行う事が容易になっています。また、SolidWorks及びJMAG形状編集機能に関しては、寸法情報自体を共有しているので、JMAG上からCAD形状寸法を制御できますので、形状に関するパラメトリック解析も可能となり、さらに自由度が向上します。

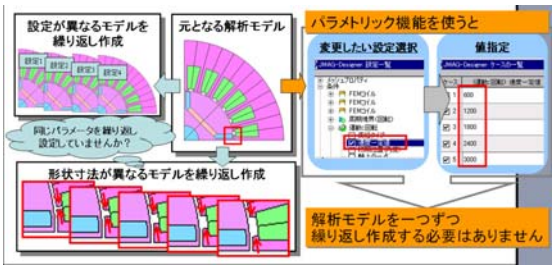


図5..パラメトリック解析機能のイメージ

(4)メッシュ生成機能

JMAGが用いている有限要素法CAEにおいて、解析精度を決めるパラメータとして重要となるのがメッシュです。メッシュ生成機能においても、JMAGはCAD連携を意識した機能開発を行なっており、様々な形状モデルに対するメッシュ生成の成功率を高めるための機能を搭載しています。

例えば、C面取りやネジ穴等の詳細形状が解析では不要となる場合に、その部分を省いて解析形状を認識しなおすディフィーチャ機能は、メッシュ生成の成功率向上と計算コストの低減に貢献します。また、回転機の精度向上に非常に有効となる形状の規則性を認識して対称性のあるメッシュを自動で作成する機能を持っています。磁界解析に精通していなくても適切なメッシュを作成し、精度の良い解析を行う事ができます。更に高精度を実現するために、メッシュ生成に関して様々なコントロール機能を持っており、ソリッド、面、辺、頂点にメッシュサイズを設定する事が可能ですし、表皮効果を表現するためのメッシュを生成する機能、メッシュを直接操作して形状を変更するメッシュモーフィング機能などを準備しています。

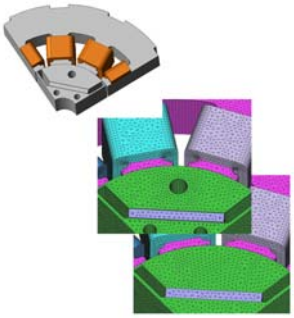


図6.メッシュ生成のイメージ

(5)ドラッグアンドドロップの操作感

そもそもJMAGの操作性が低ければ作業効率は向上しません。JMAGは直感的な操作が可能なユーザーインターフェースを準備しています。材料特性や条件のほとんどの設定操作をマウスによるドラッグアンドドロップにより行う事ができます。ドロップした時点で設定パネルが開き、パネル内でリストボックスからの選択、テキストボックスへの数値入力を行って頂く事で設定は完了します。各設定パネルは、ヘルプボタンにより関連するマニュアルを参照することが可能で、設定の意味に悩む事はありません。設定情報が不足していたり問題がある設定に関しては、事前にアラームを上げてユーザーの注意を喚起する機能を持っています。また、解析で重要となる、材料の磁化特性や鉄損特性をデータベースとして実装しています。

材料メーカのカタログから選ぶように設定する事が可能ですので、解析を行う際のストレスを低減します。

これらの設定された情報はツリー状に表示されるため、設定の確認変更も容易に行う事が可能です。

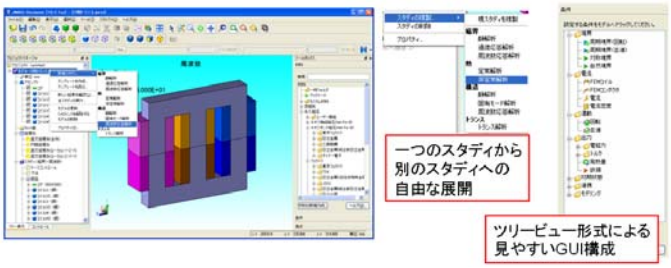


図7.ドラッグアンドドロップの操作感

(6)JMAGの形状作成機能

ここまではお客様がCADを導入済みであることを前提にした話題がほとんどでしたが、三次元CADをお持ちで無いお客様も、JMAGの形状編集機能によりCAD連携機能を御利用いただけます。JMAGの三次元形状作成機能は、電磁界解析で必要とされる程度の部品数であれば、三次元データが容易に作成できる能力を持っており、軽量なCADと考えていただけるほどの能力を持っています。この形状編集機能とJMAGを連携させることで、強固なCAD連携解析機能を実現する事ができます。

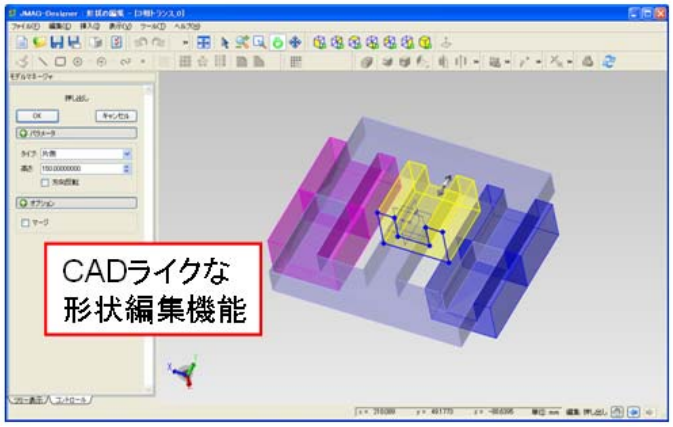


図8.JMAGの形状編集機能

CAD連携時の操作

実際にCAD連携を使用時の操作雰囲気は以下の通りです。

(1)CADとJMAG-Designer、CAD連携機能がインストールされたマシンを準備する。
(2)JMAGを起動する。起動後CADファイルを読み込む。
(3)CADリンクが確立される。
(4)JMAGで読み込んだモデルに条件設定を行う。
(5)JMAGで解析を実行し、結果を評価する。
ここまでは、ほぼ普通の操作と変わりません。CAD連携の効果が発揮されるのは、この後の工程です。
(6)CADで形状変更すると、JMAG上のモデルを更新するか、置換するか選択できる。
(7)モデルを更新すると、形状変更後の形状で且つ条件が継承されたモデルが新たに追加される。

CAD連携機能により拡がる可能性

CADとJMAGが強くつながる事により、設計に新たな可能性が開きます。最適化です。 御存知のように最適化ソフトウェアは設計者の判断を支援するツールです。設計者の定義する設計変数と優先順位から様々な設計案を立案し、その中から最適な設計案に絞りこみます。設計者を単純作業から解放し、より想像的で価値の高い業務に振り分ける事を可能にします。

ただし、CADとCAEの連携性が弱いと、その間を取り持つI/Fが煩雑となり、準備に手間が掛かる、動作が不安定になる、無駄な検討をする等々、最適化ソフトウェアの力を引き出す事は出来ません。逆の言い方をすると、最適化ソフトウェアの力を引き出すためにはCADとCAE強い連携性が必要になります。CADの強固な形状制御機能とJMAGの高精度な解析機能を最適化ツールで融合させる事で、最適化ソフトウェアの力を引き出す事は出来るといえるかもしれません。最適化ソフトウェアModeFRONTIER、Optimusに関してはダイレクトインターフェースを準備しております。また、他の最適化ソフトウェアに関しても、JMAG駆動用のスクリプトを作成して頂く事で、対応可能です。

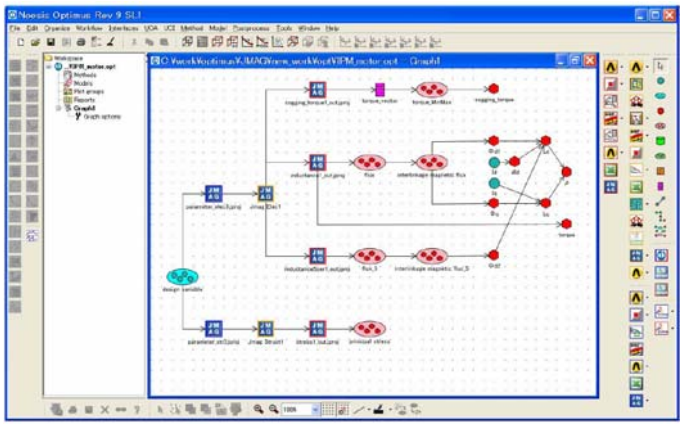


図9.最適化ソフトウェアとの連携例

JMAG for CATIA V5

ここまで紹介してきたCAD連携機能とは別に、CATIA V5内でJMAGによる磁界解析を行う事ができる"JMAG for CATIA V5"を準備しています。設計業務でCATIA V5を常用されているお客様であれば"JMAG for CATIA V5"を御導入頂く事で、設計から磁界解析までの一連の作業をCATIA V5上で行う事ができます。ユーザーインターフェースのデザインもCATIAアドオンに沿って作成されているので、CATIAユーザーの方には非常に馴染みやすくなっています。

また、作成した解析データをJMAGで読み込ませて、さらに詳細な解析を行う事も可能になっています。

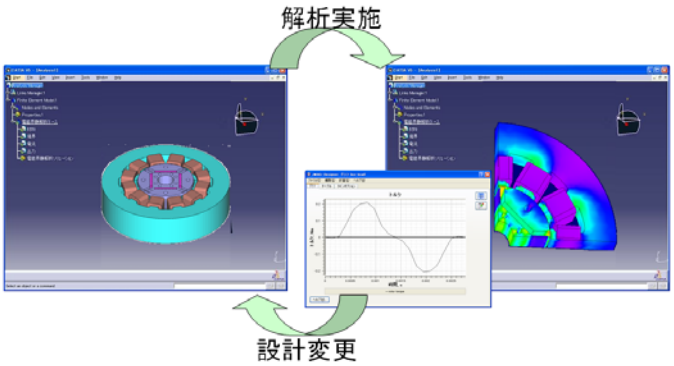


図10.JMAG for CATIA V5のイメージ

今回のプロダクトレポートでは、JMAGが持つCAD連携機能を御紹介いたしました。CAD連携機能は今までのCADファイルの読み込み機能では実現出来ない作業効率の向上を実現します。

JMAGはこの機能を生かすための機能開発を行っており、より強固なCAD連携能力を実現しています。興味のある方は是非お試し下さい。

解説：モデルベースデザイン

モデルベースデザインに対するJMAGの取り組み

開発現場において、最近”モデルベースデザイン(開発)”という言葉が使われはじめています。
このレポートでは、「モデルベースデザインとは何か」「我々にどのように係わりがあるのか」を知ると共にJMAGがどの様に関わっているのかについて報告します。
今回はモデルベースデザインの基本についてご紹介してまいります。

●モデルベースデザインは時代の流れ

実際にモデルベースデザインが多く使われている例としては、自動車のシステム開発があります。
ご存知のように、自動車はエンジンの電子制御化を皮切りに、トランスミッション、パワーステアリング、ABS、駆動制御などのユニットが次々に電子制御化されており、それぞれがソフトウェアを持ったECUで制御され、ある種のコンピュータの集合体となっています。これら複数のECUがそれぞれ連携しながら、運転者の意思に沿った動きをシステムとして実現出来ているかを確認する必要性があります。

勿論、全てのユニットが出来上がってから試験車で走行評価を行う事で確認は可能ですが、その時点で大きな欠陥が確認された場合の手戻りは膨大なものになります。各ユニットの単体評価はもちろん、結合評価に関しても開発の前倒しを行なうことは、開発コストやリスクの低減のために重要です。

この解決案が、”モデルベースデザイン”です。
モデルベースデザインとは、コンピュータ上で、各ユニットを”モデル”という概念で表現し、”モデル”同士のインターフェースをバーチャルで再現することで、システム(プラント)評価を行っていく手法です。
通信を伴うECU連携では、一部のユニットのタイムラグがシステム全体に思わぬ悪影響を与える恐れがあり、全てを評価するためには、”モデルベースデザイン”が有益です。

“モデルベースデザイン”は目新しい言葉ですが、実はコンセプト自体はもともとあり、皆さんが通ってきた道の延長線上にあるものです。

昔は図面や仕様書で部品の情報を提供していました。この図面という情報に基づき、システム設計者は機器の配置設計は図面で、性能や品質は手計算で設計していました。この場合”図面”＝”モデル”です。
しかし、三次元CADの普及に伴い、”図面”にあたるものが”三次元データ”で提供されるようになりました。

”三次元データ”が”モデル”に変化しましたが、コンセプトの根本の部分である、情報を”モデル”という形で提供する事に変わりありません。
三次元データのやり取りが当たり前の昨今から考えると、図面をやり取りしていたことが前世紀のことに思えますが、根本は同じものであるのです。

形状が二次元の紙から三次元のデジタルデータに進化し、情報量が大幅に増えたように、性能についても同じことが期待されるのは当然です。
電圧をかけるとどように動くのか。どのような性能を発揮するのか、また発揮しないのかとの挙動も予め知った上で設計することになります。

形状が進化したように、モデルベースデザインもこれから誰もが通る道へと進化していくのではないでしょうか。

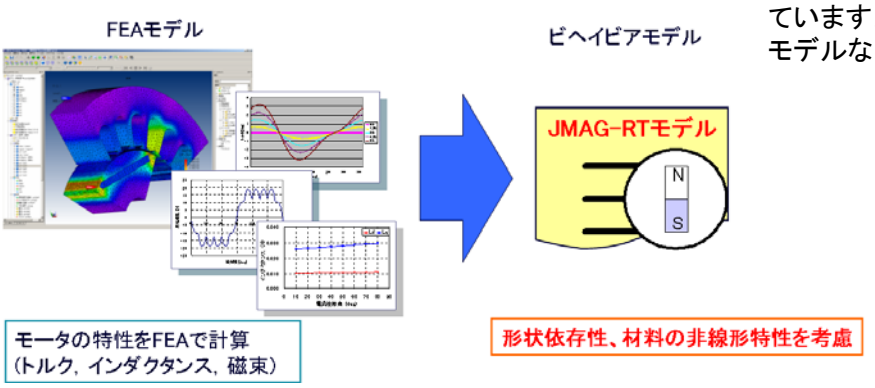
●モデルベースデザインに対するJMAGの解答

JMAGはモデルベースデザインに対するソリューションのひとつが”JMAG-RT”です。名前の由来は、現時点でのモデルベースデザインの理想である“リアルタイムシミュレーションに対応出来るJMAG”を目指してつけられました。

電気機器設計においてJMAGは精度の高い磁界解析結果を得ることが出来きます。そのため、従来では電気機器設計者が自分の設計を磨き上げるツールとして使われていました。
しかし、モータやトランスなどの電気機器は駆動回路から電力を投入されて始めて動くもので、お互いを切り離すことは不可能です。
そのため、電気機器設計の成果を回路設計者やシステム設計者と共有する必要がでてきました。

この問題を解決するために、解析結果を用いた高精度な”モデル”の形に変換するツールとしてJMAG-RTは開発されました。

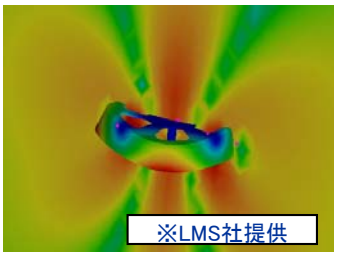
例えば、モータ開発においては、小型化･高出力･高効率･高品質･高制御性･低コストといった相反する目標が要求されています。そのために、磁化特性の非線形性領域を使わざるを得なくなり、インバータ側からみたら扱いづらいモータが開発されます。
当然、インバータ自身にも同様な要求が課せられていますから、どの地点で落ち着くかが開発の鍵となります。
着地点のすり合わせを行うためには、実機に限りなく近い挙動を示す”モデル”が必要によるシミュレーションを行う事が要求されます。



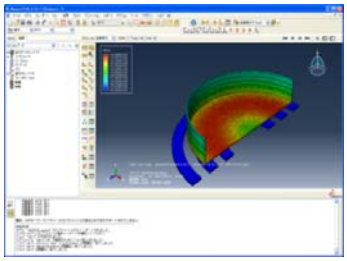
JMAG-RTは電気機器を制御回路シミュレータで活用できるモデル(ビヘイビアモデル)形に変換できるので、既に多くの開発設計者に使われています。

JMAG-RTは市場のニーズに呼応できるよう、日々進化しております。

既にリリースしているPMモータ、ステッピングモータ、リニアモータの他に、誘導モータ、SRMモータのモデルも提供を予定しています。
PMモータでは鉄損をモデルに組み込む機能の追加を予定しています。



LMS Virtual.Labを用いた音響解析



JMAG-ABAQUS連成を用いたI誘導加熱解析

モデルベース開発は制御や電気回路に留まりません。電磁力や応力を介した磁界－構造のモデルによる振動･騒音評価、電流発熱と熱を介した熱－磁界のモデルによる昇温解析を容易に行えるよう、他社のアプリケーションとのインターフェースの性能向上にも注力しています。今後は熱ビヘイビアモデル、構造ビヘイビアモデルなども市場のニーズに応じて開発いたします。

今回は序章として、モデルベースデザインの概論とモデルベースデザインに対するJMAGの取り組みについてお話しました。
次回は6月末リリース予定のJMAG-RTの新機能についてご説明したいと思います。

FEAが設計現場にもたらす効果とは何か

第一回　FEAの普及とその背景

電磁界FEA（Finite Element Analysis：有限要素解析）はここ15年ほどの間、開発現場において採り入れられるようになり、急速な広がりを見せました。
その用途は現場のお客様の開発ニーズに応じて様々ですが、なぜFEAはそれほどの広がりを見てきたのでしょうか。
また開発現場におけるFEAの効果とはいったいどのようなものなのでしょうか。
この小稿では、本年度一年間の予定でFEAの持つ特徴を多角的な視点から捉えることで、
FEAが開発現場にもたらす効果についてご紹介して参ります。

●プレFEAの時代

よく知られていることですが、FEAは計算機を利用した解析手法です。近年は開発現場でもFEA専用の計算機が置かれていることも珍しくなくなりました。また100万要素を超えるような大規模解析や多ケースにわたる解析も頻繁に行われるようになりました。しかし今から四半世紀ほど前までは、計算機の性能上の制約やコストの問題もあり、そのような環境はなかったと言ってよいでしょう。

それでは当時はどのようにして、開発現場では設計指針を得ていたのでしょうか。
長年の勘や経験といってしまえばそれまでですが、系統的に電気機器の磁気特性を解析する代表的な手法として磁気回路法があります。磁気回路法は現在でも広く用いられている汎用的な解析手法ですが、計算機が今ほど普及していなかった当時は、唯一といってよい解析手法でした。

磁気回路法はコアやコイル、磁石などから構成される機器を起磁力源や磁気抵抗により構成される等価的な磁気回路に置き換えて、磁気回路上の磁路に発生する磁束量を見積もる手法です。図1にモータとその上に重ねて描かれた磁気回路の例を示します。この手法は簡単な磁気回路であれば、大規模な計算を必要としないため、計算機環境がなくても手計算で解くことができます。例として図2に示される電磁弁モデルを簡易的な磁気回路法により解いて得られた固定子と可動子間の電磁吸引力結果を図3に示します。図3ではFEAによる計算結果と比較をしていますが、簡単な磁気回路法にも関らず、それらしい結果が得られていることがわかります。

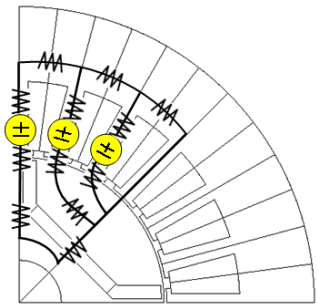


図1　モータの磁気回路例

また世の中には磁気回路法に基づくアプリケーションもあります。これらもわずかな計算機資源で解析できるため、瞬時に結果を得ることができます。
このため、FEAがまだ一般的ではなかった時代（プレFEAの時代）においては、磁気回路法は設計現場で幅広く使われていた手法でした。
それでは、今日なぜFEAの解析が必要とされ、急速に広まるようになったのでしょうか。

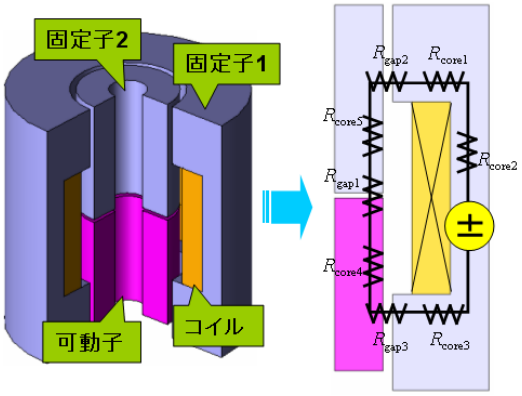


図2　磁気回路法による電磁弁のモデル化

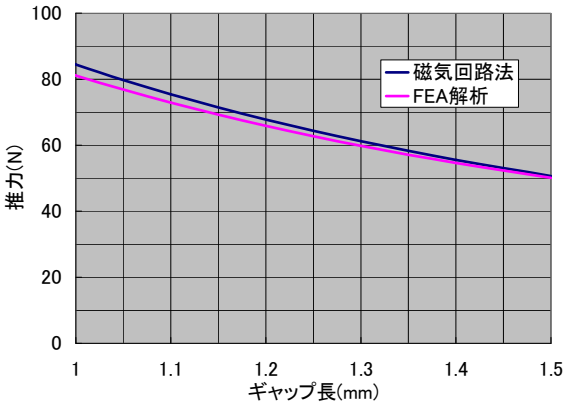


図3　図2の磁気回路モデルを解いて得られた吸引力特性

●なぜFEAは急速に広まったのか？

磁気回路法は簡単で手軽に結果を得ることのできる便利な手法ですが、精度のよい結果を得るには”もっともらしい磁気回路”を導き出すことが必要となります。磁気回路の決定には、磁束がもっとも通ると予想される主磁路を選び出し、事前に磁路上の磁気抵抗を評価する必要があります。これには設計者の勘と経験が要求されます。

また磁気回路は形状や材料特性に強く依存します。形状が複雑になると、考慮すべき磁気回路も複雑になります。また材料の非線形特性が効いてくる場合は、動作点ごとの物性値や磁気抵抗値のテーブルが必要になることもあります。

図4は図3に示した吸引力の特性をさらに動作領域広げて比較した結果です。可動子と固定子のギャップが狭くなるにつれて磁気飽和が顕著になるため、磁気特性の差異が吸引力の差異として現れてきます（磁気回路法では線形特性を仮定）。また磁気抵抗はわずかな形状の差異で大きく変化するため、ギャップが狭くなるほど、吸引力の形状依存性も効いてくると予想されます。このため解析対象が複雑な形状になるほど、あるいは非線形特性が効いてくるほど磁気回路法の適用は困難になります。

設計の現場ではモータなど機器の性能を最大限に引き出すために、主磁路上の磁気飽和や鉄損分布を詳細に検討しながら、形状等を決定する必要に迫られることがよくあります。 しかし磁気回路法は手法上、解析対象を等価回路に置き換えて解くため、対象内部の磁束密度分布や鉄損密度などの分布量を見ることができません。

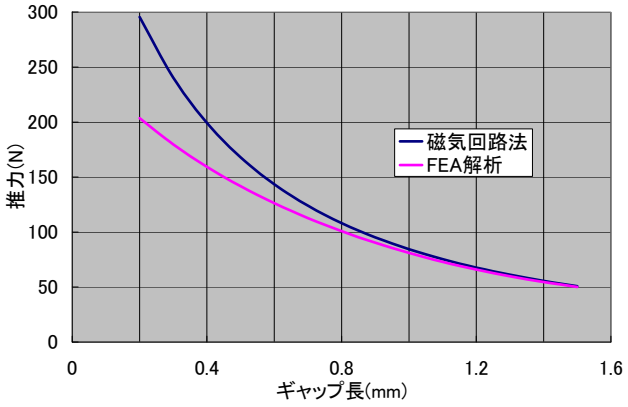


図4　図3の動作範囲を広げたときの吸引力特性

FEAはこのような場合に威力を発揮します。FEAを利用すれば、図5に見られるように、モータ内部の磁束密度分布を詳細に確認することができます。またトルクリップル波形など形状を反映した物理量を詳細に検討することも容易です。

FEAはモデル化にあたって設計者の勘や経験に頼ることなく、形状を実機に近い状態でモデル化し、材料特性も正確な値を投入して解析を行います。このため、設計の熟練者でなくても正しいモデル化手順を踏めば、誰でも等しく高精度な結果を得ることができます。

さらに測定では機器の内部の磁気飽和や渦電流分布を直接確認することはできませんが、FEAはそれを可能にします。FEAを使えば測定で得られる以上の情報を提供することも可能です。

また近年の計算機の急速な高性能化と解法の技術的な進歩もFEAの普及を強力に後押ししました。その結果、開発現場ではFEAが急速な広がりを見せることになったのです。

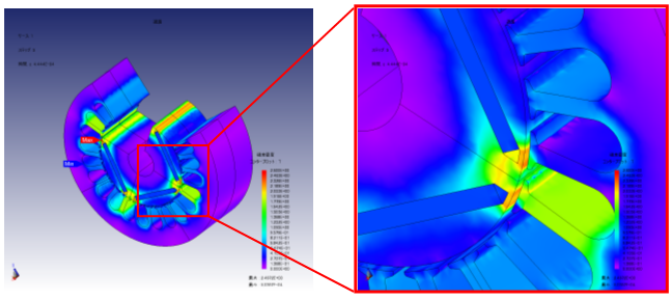


図5　モータ内部の磁束密度分布例

今号では、設計現場におけるFEAの急速な普及とその背景について概観させて頂きました。次号ではFEAの特徴である高精度で詳細な解析について、これを可能にしている技術的な背景をご説明したいと思います。

サポートを使いこなそう

テクニカルサポートのご案内とワンポイントサポート

私たちが提供しているのはJMAGというソフトウェアだけではありません。私たちはシミュレーションによって得られる価値を提供したいと考えています。

ソフトウェアの使い方、結果の評価、設計への適用方法について理解が深まれば深まるほど、得られる成果が大きくなります。 そのために私たちはどこにも負けないサポートサービスを提供しています。十分なトレーニングを受けた専任サポートエンジニアがゴールまでユーザーに併走します。

独力で進みたいユーザーは、豊富に準備されたチュートリアルや解析事例を利用することができます。そして、更なるスキルアップを目指すユーザーには各種トレーニングやセミナーが用意されています。 最高の成果を得るためにJMAGのサポートサービスをご利用ください。

今回は、テクニカルサポートについて紹介します。

テクニカルサポート

専任のサポートエンジニアが対応します。操作方法から結果評価方法、結果の解釈までシミュレーションに関する技術相談をメールにてお受けします。

◇ どんなときに役立ちますか？
・操作手順が分からないときは、基本から、熟練者向けのコツまで幅広く対応します。
・解析結果について疑問が生じたら、お困りの現象の原因について一緒に解決します
・どの解析手法を使って解析を進めたらいいかわからないときは、基本に立ち返り提案をいたします。

JMAGサポート担当へのインタビュー:

Q:お客様はどの様なお問い合わせが多いですか？
A:もちろん、操作手順についての問い合わせが一番多いですが、
　最近はモデリングについてのお問い合わせが増えてきていますね。

Q:気をつけていることはなんですか？
A:お客様が真に求めたいことに近づけているのか、自問自答を繰り返しています。
　今起きている問題だけでなく、最終的に何を確認されたいのかもぜひお知らせいただけると幸いです。

Q:最後にひとこと
A:難しいと思われることでも、一度は声をかけてもらいたいですね。
　今ある機能を駆使して、求める物理現象を再現する方法などをご案内いたします。

ワンポイントサポート

CADデータに対して、3次元自動分割で失敗した場合の対処方法を紹介します。

適切なメッセージが出ていない場合、原因を絞り込む必要があります。条件を外し、部品を減らすことで、部品自体の問題か部品間の問題かがわかります。問題がある程度特定されれば、CADデータを修正するか、メッシュ手法やメッシュサイズを変更してください。

問題が解決しない場合には、確認した項目と状況をサポート宛てにご連絡ください。

ぜひ有効にテクニカルサポートをご利用ください。

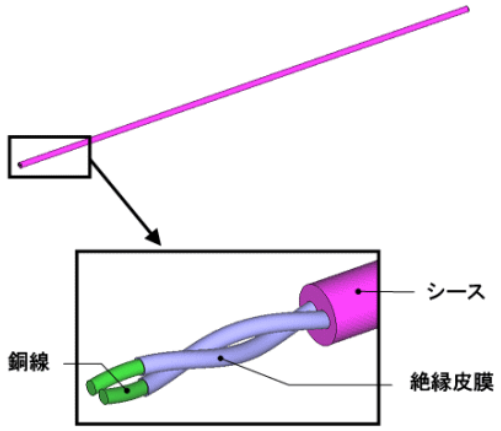
リーダー　服部　哲弥

JMAG解析事例

解析初心者の方や新しい分野の解析に取り組もうとされる方がスムーズに解析業務を立ち上げられるように、事例がガイドします。
今回は、最新事例の中から「ケーブルのインピーダンス周波数特性解析」、「渦電流を考慮した着磁解析」をご紹介します。

『JAC70　ケーブルのインピーダンス周波数特性解析』

ツイストペアケーブルは外部からのノイズの影響を受けにくく、ノイズの放射も少ないため、スピーカーケーブルやノイズ低減要求の厳しい箇所の電源線などに使用されます。
ケーブルに流れる電流の周波数が高くなると、表皮効果や近接効果によって電流が銅線内で偏り、抵抗が増加しインダクタンスが減少します。
損失は抵抗に比例し、インダクタンスの変化は信号を歪ませるため、抵抗及びインダクタンスの周波数特性を事前に把握し、検討する必要があります。
ここでは、ケーブルにおける抵抗、インダクタンスの周波数特性を求めています。



電流密度分布

拡大図 銅線の電流密度分布を図1に示します。図より、電源周波数10(kHz)では近接効果により電流が偏り、100(kHz)では近接効果と表皮効果により電流が偏っていることがわかります。この電流の偏りが、抵抗およびインダクタンスに影響を与えることが予想できます。

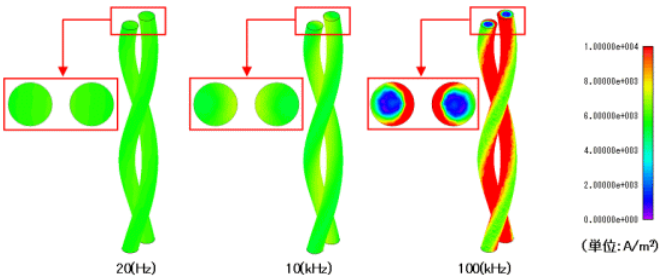


図1　銅線の電流密度分布

抵抗、インダクタンス

銅線の抵抗の周波数特性を図2に、インダクタンスの周波数特性を図3に示します。抵抗およびインダクタンスが、10(kHz)付近から近接効果により徐々に変化し始め、表皮効果が加わることで急激に変化していることがわかります。表皮効果や近接効果を低減するには、使用する周波数帯において電流が導体中を均一に流れるような構造を検討する必要があります。

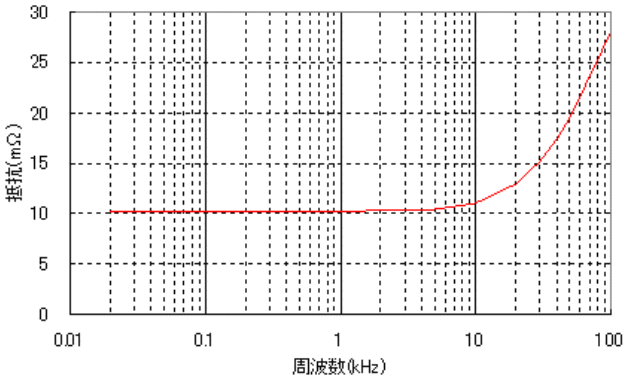


図2　抵抗の周波数特性

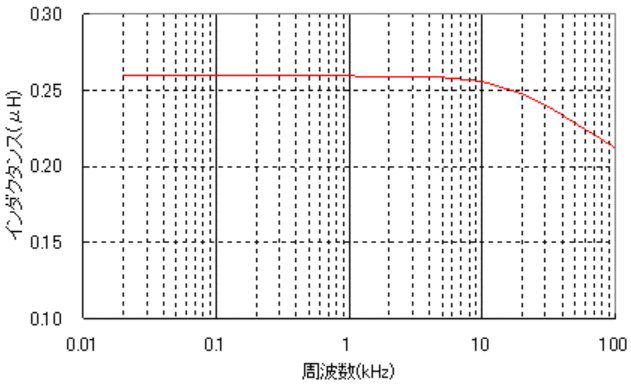
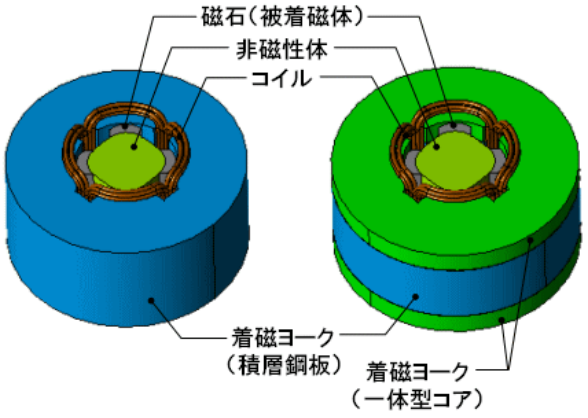


図3　インダクタンスの周波数特性

JMAG解析事例

『JAC126 渦電流を考慮した着磁解析』

永久磁石を有する機器において、磁石の着磁状態は機器の特性に大きく影響します。着磁の工程において、着磁ヨークに渦電流が流れることによって理想的な着磁状態とならないことがあります。この影響を事前に検討できることは有益です。JMAGでは着磁磁界を算出し、それらに基づいた磁石内部の磁化状態を用いて機器の特性を解析することが出来ます。
本資料では、着磁ヨークが全て積層鋼板の場合と端部に積層鋼板を使用しなかった場合の着磁状態の違いによる磁石内部の磁化分布と表面磁束密度を比較しています。



磁石内部の磁化分布

全て積層鋼板の着磁器で着磁された磁石Aと、端部に積層鋼板を使用しない着磁器で着磁された磁石Bの磁化分布を図1に、4分の1モデルにて磁化分布を強調した図を図2に示します。

図1より、磁石Aの磁石は全体的に磁化分布が均一なのに対し、磁石Bでは、磁石の上下と中央部とで分布にばらつきがあることがわかります。さらに、図2より磁石Aと比べて磁石Bは磁石端部の磁化が弱まっており、中央部の磁化は強くなっていることがわかります。

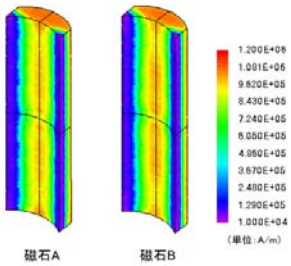


図1　磁石内部の磁化分布

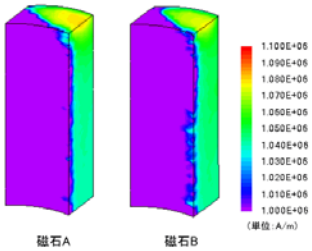


図2　磁石内部の磁化分布
（1/4モデル）

磁石の表面密度分布

全て積層鋼板の着磁器で着磁された磁石Aと、端部に積層鋼板を使用しない着磁器で着磁された磁石Bの表面磁束密度分布を図3から図5に示します。また、磁束密度測定位置を図6に示します。

図3より、磁石Aに比べて磁石Bの磁束密度が全体的に小さいことがわかります。これは、一体型のコアに渦電流が流れることによって磁石が十分に着磁されていないためです。図4、図5では、ほぼ同じ磁束密度分布をしています。これは、磁石Bにおいてもz＝9.0、z＝0.0は着磁器が積層鋼板であるため渦電流の影響を受けないためです。

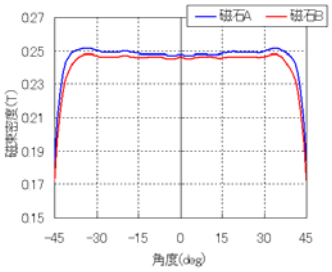


図3　磁石の表面磁束密度分布
（z=18.0）

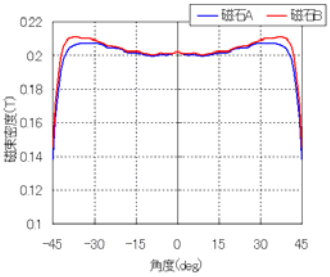


図4　磁石の表面磁束密度分布
（z=9.0）

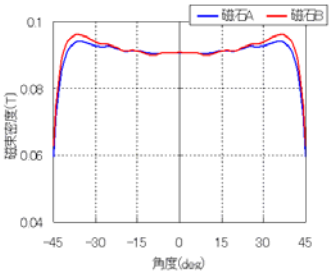


図5　磁石の表面磁束密度分布
（z=0.0）

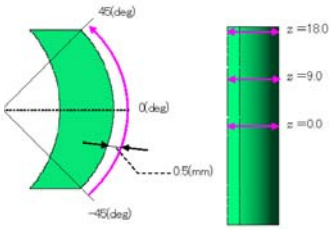


図6　磁石の表面磁束密度
測定箇所

JMAGでは、120以上の事例を紹介しております。
WEBページからもご確認できますので、
ぜひWEBページもご覧ください。
http://www.jmag-international.com/jp/catalog/index.html

イベント紹介

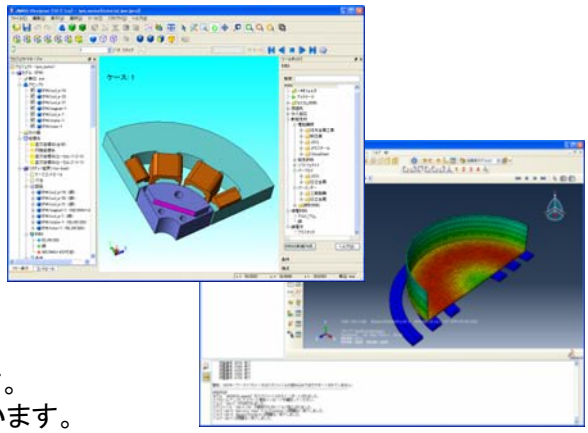
これからのイベント紹介

JMAGは国内にとどまらず、海外にも進出しております。
JMAGの活動をぜひご覧ください。

2011 SIMULIA Customer Conference (SCC)

日時 ： 2011年5月16日（月）～ 19日（木）
場所 ： Hotel Fira Palace （スペイン・バルセロナ）
URL ： http://www.simulia.com/bnr1-scc11/

2010年12月より、JMAG-ABAQUS連携が開始されました。
今後もより使いやすく連携できるよう相互で開発がすすめられています。
SimuliaのカンファレンスにJMAGは今年はじめて出展および講演を行います。
ABAQUSユーザの声も聞きながらより"使える"JMAGを目指します。
この時期バルセロナにいらっしゃる方、ぜひSCC会場でお会いしましょう。



JMAG-ABAQUS連成を用いた
誘導加熱解析

Coil Winding Expo Berlin 2011

日時 ： 2011年5月24日（火）～ 26日（木）
場所 ： Messe Berlin （ドイツ・ベルリン）
URL ： http://www.coilwindingexpo.com/BERLIN/berlin_home.htm

昨年に引続きドイツで開催されるCoil Winding Expo Berlin 2011に出展します。
欧州全土から来場される同展示会は、日本の展示会でいえば、TechnoFRONTIER展が一番近いかもしれません。
昨年TF展で好評だったブース内プレゼンテーションを同会場内でも実施予定です。

2010年の様子

JMAG Users Conference in ドイツ

主催 ： POWERSYS
日時 ： 2011年6月28日（火）
場所 ： STEIGENBERGER AIRPORT HOTEL （ドイツ・フランクフルト）
URL ： http://www.powersys-solutions.com/usersconference_jmag_2011.php

今年のJMAGユーザ会は、ドイツ、台湾、東京の3拠点で開催します。
第一弾のドイツでは、日本に先駆けて、JMAG-Designer Ver.10.5のお披露目を行います。
欧州におけるJMAGユーザ事例紹介のほか、企画モノも検討中です。
欧州にも開発拠点がある皆様、よろしければ、JMAGの欧州ユーザの利用状況を見学にきませんか。

JMAGでは記載したイベント以外も様々なイベントの企画、出展を予定しております。
ぜひWEBページをご覧ください。
http://www.jmag-international.com/jp/event/index.html#event

RE-NEWAL

JMAG（初級）トレーニングセミナー

JMAGを触り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セミナーです。

前半では、磁界解析を行うために有用な基礎知識について講義形式で行います。
後半はハンズオン形式で実際に操作しながらJMAGを学んで頂きます。

解析事例として、回転機の永久磁石型モータを扱います。
解析を実施することで、モデル化から結果の見方までの一連の流れをご紹介いたします。

開催概要

日　程	東京	Designer：	5月11日（水）・5月24日（火）・6月10日（金）・6月23日（木）
	名古屋	Designer：	5月18日（水）・6月29日（水）
	大阪	Designer：	5月13日（金）・6月8日（水）
	※Studioの日程につきましては、WEBよりご確認ください。		
時　間	12：30～17：15（2011年5月より時間が変更になりました）		
会　場	東京　：　東京本社　（東京都中央区晴海2-5-24　晴海センタービル） 名古屋：　名古屋オフィス　（名古屋市中区丸の内2-18-25　丸の内KSビル17階） 大阪　：　大阪本社　（大阪市西区土佐堀2-2-4　土佐堀ダイビル）		
定員	各回　4名～6名（会場により異なります）		
対象者	JMAG導入を検討し、トライアル中の方 JMAGをご利用部署に新たに配属された方など これからJMAGをご利用になる方		
受講料	2011年5月～7月末開催分まで 2011年8月～	無料（キャンペーン価格） 30,000円	

プログラム

・磁界解析のための基礎知識　（講義形式）

解析対象を如何にして磁界解析用のシミュレーションモデルに落とし込み、その結果として何が得られるかについて、基本的な考え方をご紹介いたします。

JMAGを学ぶための資料も提示いたしますので、自己学習に行き詰った方にヒントを与えます。

・PMモータ編　（ハンズオン形式）

三相永久磁石モータの二次元解析を学習します。

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。

RE-NEWAL

スキルアップセミナー　2011

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。

メッシュ、ソルバーなど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。

全7回ご参加いただくことで、JMAGに関係する解析技術を習得いただけます。
効率的な解析や精度の良い解析を行うためのヒント満載です。

2010年度に開催した内容の改訂版となります。

開催概要

時　間	13:30 ～ 17:00
会　場	東京　：　東京本社　（東京都中央区晴海2-5-24　晴海センタービル）
定員	各回　50名
対象者	保守契約中のJMAGをご利用されている方 JMAGをご利用中で、全回参加できる方
受講料	無料

プログラム

第1回	メッシュ	6月22日（水）	解析テーマ毎にどの様なメッシュを切るべきかというノウハウや、JMAGが持つメッシュ生成機能を紹介します。
第2回	ソルバー	7月29日（金）	磁界解析ソルバーを効率よく使うためのノウハウや、磁界解析有限要素法の基礎から並列ソルバーの有効な利用法までを紹介します。
第3回	形状作成、パラメトリック	8月26日（金）	Designerの形状編集機能を中心に、形状パラメトリック解析までの一連の流れを紹介します。
第4回	連成解析	9月29日（木）	JMAGの持つ熱-磁界連成解析機能、構造-磁界連成解析機能を利用した解析事例を通じて得られる成果や、解析上のノウハウを紹介します。
第5回	回路連成	10月27日（木）	JMAGが持っている回路機能を使ったより高度なパワエレシミュレーションが可能となる、JMAG-RTと回路シミュレータの実施予方法を紹介します。
第6回	材料モデリング、鉄損	12月21日（水）	JMAG-RTと回路シミュレータの実施予方法を紹介しました磁界解析における磁気飽和の扱いや、熱減磁など材料モデリングに関するノウハウを紹介します。
第7回	結果評価	1月27日（金）	JMAGの解析結果として得られる物理量の意味や、解析対象を評価する観点からどの様な解析を行うべきかなどを紹介します。

NEW

これからモータ設計をする方のための設計体験セミナー

要件定義に沿って概念設計から始まり、CAEツールを使った詳細設計を行うまでの、一連のモータ設計検討の過程を体験します。

検討過程を参加者の皆様と一緒に学ぶことで、設計に関する疑問を議論したり、CAEに関する疑問に答えてまいります。

開催概要

日　程	東京	5月25日（水）・6月16日（木）
	名古屋	5月26日（木）・6月23日（木）
	大阪	5月27日（金）・6月24日（金）
時　間	13:30 ～ 16:30	
会　場	東京　：　東京本社　（東京都中央区晴海2-5-24　晴海センタービル） 名古屋：　名古屋オフィス　（名古屋市中区丸の内2-18-25　丸の内KSビル17階） 大阪　：　大阪本社　（大阪市西区土佐堀2-2-4　土佐堀ダイビル）	
定員	各回　4名～6名（会場により異なります）	
対象者	・モータ設計をこれから始める方、興味を持っておられる方 ・モータ設計に悩んでいる方	
受講料	無料	

プログラム

・モータ設計要件の確認

・概念設計による設計案の抽出
　－概略寸法の決定
　－基本特性の検討

・CAEによる詳細検討
　－磁気飽和の評価
　－トルク変動の評価

・損失の評価

電磁界解析体験イベントのご案内

2011年　4月版

JMAGでは導入ご検討のお客様、ご使用中のお客様に各種体験イベントをご用意しております。

基本操作体験	電磁気学入門	トレーニング	スキルアップ
体験セミナー	WEBセミナー	（初級）トレーニングセミナー （中級）ワークショップ	スキルアップセミナー

お申し込みは弊社営業または以下のURLをご覧ください。

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

●JMAG体験セミナー

基本操作体験

JMAGのご導入を検討されているお客様、トライアル始めるお客様を対象としております。
製品概要のご説明と実際にJMAGを使いながらご自身で解析を実習していただきます
この機会に是非、JMAG-Designerの使いやすさをご体験下さい。

■体験セミナーの内容

1.JMAGの概要説明
2.参加者各自のオペレーションによる解析実習　（講師が説明を加えさせていただきます。）

実習内容（貴社の解析テーマに合わせて、実習したいテーマを1つお選びください。）

（1）PMモータ（3D）　：　CADデータを用いて、定常トルク、磁束密度を求めます。
（2）三相誘導機（2D）　：　N-Tトルクを求めます。
（3）モータ解析からRTモデル作成　：　PMモータの2次元解析を行い、RTモデルを作成します。
（4）トランス　：　単相トランスの自己インダクタンス、漏れインダクタンスを求めます。

■開催スケジュール

	PMモータ	三相誘導機	RTモデル	トランス
東　京（晴　海）:	5月13日・6月3日	5月16日・6月7日	5月17日	5月30日・6月17日
名古屋（丸の内）:	5月11日	5月31日	6月1日	5月10日
大　阪（土佐掘）:	6月21日	5月24日	5月25日	6月20日

●JMAG-Designerセミナー

電磁気学入門

■JMAG Ver.10.4 バージョンアップセミナー

JMAG-Designer　Ver.10.4についてご紹介いたします。
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。
この機会に、JMAG-Designerをぜひご体験ください。

■セミナーの内容

・レクチャーセッション
・ハンズオンセッション（希望者のみ）

■開催スケジュール

東　京（晴　海）　：　5月10日（火）
名古屋（丸の内）　：　5月16日（月）
大　阪（土佐掘）　：　5月26日（木）

■JMAG-Designer移行セミナー（WEB録画セミナー）

JMAG-Studioをお使いの方で、JMAG-Designerへの移行を検討されているお客様に向けたセミナーを開催します。
録画なので、お好きな時間に受講できます。

■セミナーの内容

・なぜJMAG-Designerなのか？
・JMAG-Designerとはどういうアプリケーションか？
・JMAG-Designerに見る特徴的な機能について

■開催スケジュール

2011年3月28日（月）　～2011年5月9日（月）

株式会社JSOL エンジニアリング本部
Phone 東京:03-5859-6020　名古屋:052-202-8181　大阪:06-4803-5820
E-mail　cae-info@sci.jsol.co.jp

http://www.jmag-international.com

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。

●(初級)トレーニングセミナー

トレーニング

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セミナーです。
前半では磁界解析を行うために有用な基礎知識について講義形式で行います。
後半はハンズオン形式で実際に操作しながらJMAGを学んで頂きます。

■セミナーの内容

・磁界解析のための基礎知識
・PMモータ編
・トランス編

■開催スケジュール

東　京(晴　海) Designer:5月11日(水)・5月24日(火)・6月10日(金)・6月23日(木)
Studio　:5月27日(金)・6月24日(金)
名古屋(丸の内) Designer:5月18日(水)・6月29日(水)
Studio　:5月19日(木)
大　阪(土佐堀) Designer:5月13日(金)・6月8日(水)
Studio　:6月9日(木)

●(中級)ワークショップ

トレーニング

ある程度JMAGに慣れたお客様がより深い解析を行う場合や、新しいテーマに
挑戦される際の助けになることを目的としたセミナーです。
解析スキルを向上していただくため、初級セミナーとは異なり、解析テーマ毎の考え方や
特定機能の操作について、120種を超える解析事例「アプリケーションノート」の中からテーマを選択して
いただき、実践的な例題を用いてのハンズオンの自習形式で実施して頂きます。

■開催スケジュール

東　京(晴　海)　:　5月23日(月)・6月20日(月)
名古屋(丸の内)　:　6月3日(金)
大　阪(土佐掘)　:　5月30日(月)

●スキルアップセミナー

スキルアップ

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。

■セミナーの内容

第一回:メッシュ
第二回:ソルバー
第三回:形状作成、パラメトリック
第四回:連成解析
第五回:回路連成
第六回:材料モデリング、鉄損
第七回:結果評価

■開催スケジュール

2011年6月開催予定です。募集開始まで今しばらくお待ちください。
ユーザー様向けに2010年度の資料を公開しております。 WEBにアクセスください。

※記載の日程は予告無く変更する場合がございます。予めご了承ください。

株式会社JSOL エンジニアリング本部
Phone 東京:03-5859-6020　名古屋:052-202-8181　大阪:06-4803-5820
E-mail　cae-info@sci.jsol.co.jp
http://www.jmag-international.com

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。

SIM-Drive®

DESIGNING "**NEW MOBILITY**" FOR THE **21st CENTURY**

２１世紀の交通をデザインする

"SUPER IN WHEEL MOTOR"
environmentally friendly technology

神奈川県川崎市幸区新川崎 7-7KBIC
KBIC 7-7 SHINKAWASAKI, SAIWAIKU, KAWASAKI, KANAGAWA
212-0032, JAPAN TEL. +81-(0)44-201-1014 FAX. +81-(0)44-599-6444
www.sim-drive.com