Simulation Technology for Electromechanical Design

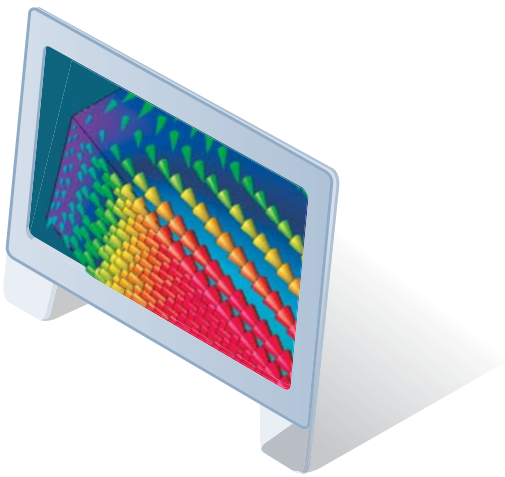
JMAG

JMAG Newsletter

2011年　冬

今求められているのは、現象を正確にとらえること

JMAG は電気機器設計・開発のためのシミュレーションソフトウェアです。
電気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。
強力な解析機能が設計・開発に新しい価値を創造します。



Simulation Technology for Electromechanical Design
http://www.jmag-international.com

目次

[1] JMAG 導入事例
Institute for Electrical Energy Conversion, Technische Universität Darmstadt 様

[2] 解説：モデルベース開発
- 最終回　モデルベース開発はモデルに拡縮自在と共有性を求める -

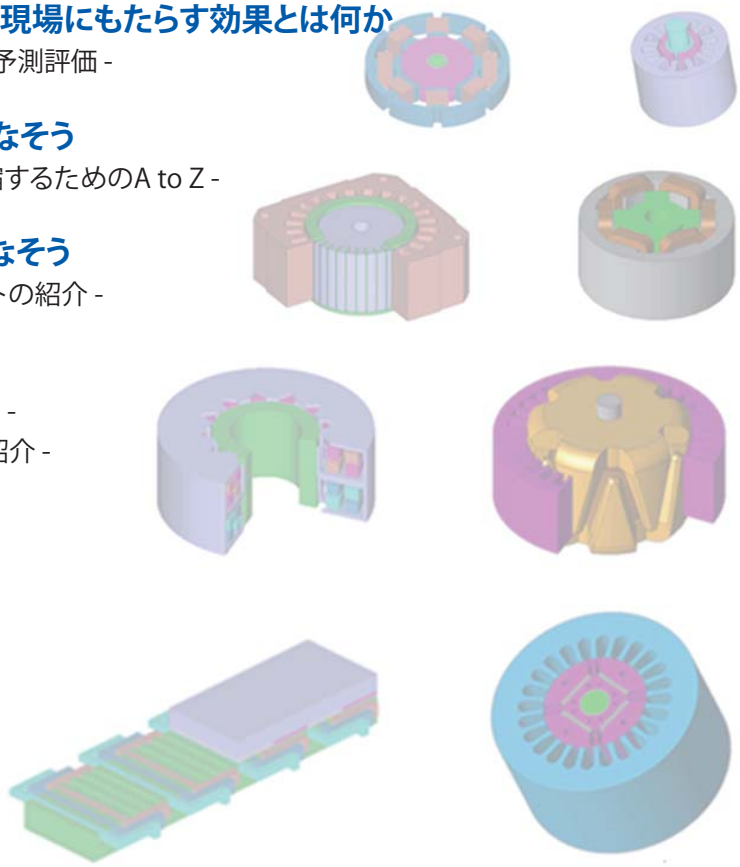
[3] FEA解説　FEAが開発現場にもたらす効果とは何か
- 最終回　FEAによる事故予測評価 -

[4] JMAGを100% 使いこなそう
- 第三回　計算時間を短縮するためのA to Z -

[5] JMAGを100%使いこなそう
- JMAGテクニカルサポートの紹介 -

[6] イベント情報
- 2012年出展イベント紹介 -
- JMAGイチオシセミナー紹介 -
- イベント開催レポート -

[7] セミナーのご案内
- 定期開催セミナー案内 -



株式会社JSOL
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　冬号のみどころ

前回の発行から少し間があいてしまいましたが、JMAG Newsletter 最新号をお送りします。

昨年の春から連載を開始いたしましたモデルベース開発の解説は最終回となります。4回にわたりモデルベース開発とは何か、わたしたちは何をすべきかを考えてきました。本レポートを通じて、開発工程効率化のための新たな一面を発見していただけましたら幸いです。
バックナンバーはこちら http://www.jmag-international.com/jp/newsletter/mbd.html。

また、FEA（Finite Element Analysis／有限要素解析）の解説も最終回をお届けいたします。FEA が持つシミュレーション技術としての特徴や活用方法の紹介を通して、解析現場に与える効果を分析してまいりました。本レポートを通じて新たな付加価値を創造いただけましたら幸いです。
バックナンバーはこちら http://www.jmag-international.com/jp/newsletter/fea.html。

2011 年 12 月に開催した JMAG ユーザー会 2011 の開催レポートもボリュームたっぷりにお届けしております。ご来場いただいた方はもちろん、ご来場いただけなかった方でも楽しめる内容となっております。

JMAG 導入事例は、趣をかえて、ドイツ・ダルムシュタット工科大学よりお届けします。その他、JMAG AtoZ やテクニカルサポートのご利用例などバラエティに富んだ内容でお届けします。

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っております。
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

Institute for Electrical Energy Conversion, Technische Universität Darmstadt 様

新たなモータや発電機の研究に挑む

今回の導入事例は、趣をかえて、ドイツ・ダルムシュタット工科大学よりお届けします。
ダルムシュタット工科大学は、1877 設立の伝統ある工科大学で、ドイツにおけるモータや発電機の研究の中心的な存在です。Electrical Energy Conversion 研究室は、JMAG を使って最先端の発電機の設計をされています。
Bogdan Funieru 氏にモータや発電機開発の問題点と今後の展望、JMAG の果たしている役割をレポートいただきました。

Laboratory/Introducing Business Activity

The now named Institute for Electrical Energy Conversion was founded in 1920. Then, the world wide first university electrical engineering chair, founded in 1882 by Prof. Dr.phil.Dr-Ing.E.h. Erasmus Kittler, was split in the Institute of Electrical Machines and the High-Voltage Institute. The Institute is headed in the present by Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c. Andreas Binder who has now 15 scientific assistants: 14 ph.D. students and one post-doctoral assistant. A high proportion of the institute research projects are done in cooperation with Industry partners, parallel to some government founded projects. A big emphasis is put on the experimental testing of the designed motors and drive systems. For this purpose a lab with a total available power supply of 1 MVA is used. The available test rigs allow testing of machines up to 250 kW and it is as well possible to have sinus rotating convertors up to 40 kVA / 800 Hz and high voltage testing up to 250 kVA / 6 kV. For prototyping of electrical machines up to about 100 kW a workshop with four qualified electrical and mechanical workers is available.

The main goal of our research activity is the electrical machines design and optimization. Along with the standard induction and synchronous machines, also some special designs like motors with magnetically levitated rotor and linear drives are studied. Nowadays, the electrical machines cannot be optimized alone, being fully integrated with the power electronic current or voltage source and the mechanical system they drive. That means that for each application the whole drive system has to be optimized, and we cannot focus just on the machine. For this reason also the control of motors by the power electronic inverter, the mechanical connection components with or without gearbox and also special motor designs with integrated machine components are of great interest. Furthermore, research on the interaction and possible adverse effects between the drive system components is done.

Dr.-Ing. Bogdan Funieru
Institute for Electrical Energy Conversion,
Technische Universität Darmstadt.

The fundamental points of your developmental research

Because we have a very broad research area I will split the main research directions according to the application field:

Drive systems for electric and hybrid vehicles

For hybrid vehicles and especially electric vehicles the autonomy is an important parameter due to the rather slow battery charging. It is therefore important to consider the whole vehicle including its mass and aerodynamic performance, which together with the efficiency of the drive system components and the battery capacity influences the autonomy. A full vehicle model, which uses simplified analytical models

for the different vehicle components and is able to apply different drive cycles to the vehicle, is used to investigate the autonomy and performance.

Furthermore, it is possible for automotive electrical drive systems to use distributed motors like in-wheel motors which free a lot of space in the vehicle interior and allow revolutionary interior configurations. For this kind of machine which has a disk like shape, permanent magnet motors in outer rotor and transversal flux configuration are investigated using finite element method.

Central drive synchronous motors with permanent magnet and electrical rotor excitation are also at the moment investigated with the goal of obtaining a higher power density.

Direct drive systems

If the mechanical gearbox is omitted, the force generated by the machine is transferred directly to the mechanical load of the motor or the actuator. This way the efficiency is increased and no maintenance is necessary for the gearbox. Some successfully closed projects in this area are: a spherical positioning system for an infrared telescope installed on an airplane, direct drive PM traction motor for high speed trains and linear actuators and motors used for tractive effort boosting for railway locomotives. An active project is concerning direct drive wind generators for power up to 5 MW. For this power range the removal of the gearbox is interesting because the gearbox is expensive and requires intensive maintenance. A low maintenance wind generator is especially for offshore wind turbines interesting, where the maintenance is difficult and expensive.

High-speed bearingless magnetically levitated motor (60000 rpm)

Electrical generators for renewable energies

Along with the direct drive wind generators mentioned earlier, the high speed wind generators represent at the moment the backbone of the wind energy production. Thus analytical and numerical models for the induction generators and doubly fed induction generators are investigated.

Of further interest are also small modular hydro generators in Straight-Flow technology. These modular generators can be used to harvest the energy potential of existing dams without important investment in infrastructure.

Hydro generators that use the tidal energy are another interesting research area. These generators can be installed in the shallow waters in the coast regions that have a significant tidal stream. The generator functions similar to wind generators, but is driven by the flowing water. In this case the construction needs to ensure safe functioning in a very hostile environment as the turbine is submerged in sea water.

High-speed motors

High-speed motors can be used to reduce the mass and volume of the drive system. Interesting applications are compressors, and high-speed cutting. In this area we have experience in the bearing less motors, integrated levitated motors for mechatronic pump systems and digital levitation control systems with and without position sensors.

Influence of the inverter switching on electrical machines

The fast switching of the IGBT inverters causes dangerous high voltage peaks and damaging capacitive bearing currents. After rigorous measuring of the bearing currents for different motor sizes, the bearing currents mechanism is now theoretically investigated, using numerical and analytical investigation. Measurements are performed on different mitigation techniques and the influence that the chemical composition of the bearing lubricant has on the bearing currents is investigated.

The invertor switching also induces additional harmonics in the stator current spectrum and for this reason the hysteresis losses and eddy current losses increase. In order to investigate these additional losses, analytical models and time intensive numerical transient FEM calculation are developed.

High performance industry drive systems and special machines

For the modern high performance industry motors the highest torque density combined with an excellent efficiency is expected. For servomotors a low torque ripple combined with a high dynamic response is expected. In these research directions investigations are done in designing of high density PM motors with water cooling and tooth coil concentrated winding, in calculation of the additional losses in induction machines for more exact efficiency calculation, increase of the efficiency of the induction machines and control methods for highly saturated PM tooth coil synchronous motors which compensate the motor non-linearity.

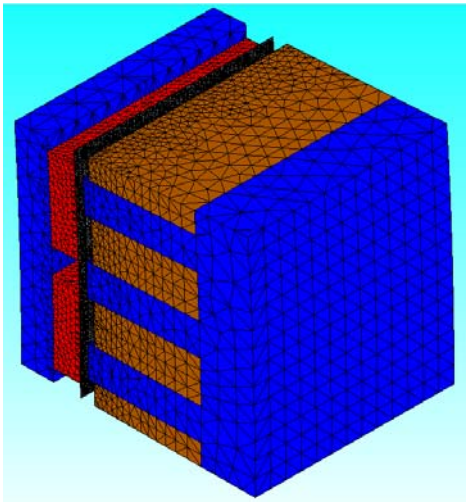
Special machines like self-starting line operated synchronous motors, variable impedance induction motors optimized for high starting torque and good efficiency at rated speed are also investigated.

How is JMAG useful for your study and business

For our institute the electromagnetic numerical FEM simulations are an essential part of the electrical machines designing process, which allow detailed investigation of the initial analytically obtained results. For this reason we use few different software codes. Among these codes, JMAG is the newest in our Institute and we are still in a learning phase of the software capabilities as until now we used mostly the electromagnetical solvers and less the rest of the modules. From the user interface point of view I can only commend the JMAG Designer development team for, in my experience, the most user friendly graphical user interface available in an electromagnetical FEM Program. Apart from the user interface, the program features all the necessary electromagnetic simulation types: static, transient and frequency domain solved with state of the art solvers that allow multi-core and multi-processor simulations, thus optimally using the last types of multi-core processors.

It was thus possible that we calculated with JMAG the losses induced in permanent magnets of a PM direct drive wind generator supplied by an inverter with a switching frequency of 2 kHz, which required a time step of about 8 μs. Thus the simulation of 11 time periods required only about a week calculation time on a normal PC, which is acceptable for this rather complicated problem.

It was also possible due to the fast solvers to consider in detail the 3D effects which concern the eddy currents in permanent magnets. The effect of the magnet segmentation was considered with transient 3D models, and important reduction of the eddy current losses of up to 80% was revealed.



Half segment of 1/5 of the 3D model of direct drive 5MW wind generator, concentrated winding q = 1/2 with 5 bandage segments in axial direction

Future view of study and business

Along with the active projects that are still running for some years, other interesting research directions are planned for different domains from which I will mention only a few examples.

In automotive industry, along with the traction motors for electric and hybrid vehicles also the auxiliary electrical motors for classical combustion engines are optimized in order to reduce the fuel consumption. Furthermore, many components which are now mechanical driven, like power steering and brake systems, are replaced by electrical motors or actuators, which allow more efficient operation. Also the turbo compressors for small gasoline engines that can be replaced by high-speed electrical compressors which have the advantage that their output is not depending on the combustion engine speed and loading, and can therefore improve the fuel efficiency.

A second example is building of electrical motors which due to their special design have reduced bearing currents determined by inverter high-frequency switching. Thus instead of trying to limit the bearing currents with local measures, like special bearing lubricant or insulated bearings, which are in most of the cases increasing significantly the production costs, the

whole machine can be designed with the purpose of generating low bearing current.

Superconductor excited direct-drive wind generators are also of interest for output powers of about 10 MW and higher. For this power range the permanent magnet generators diameter and mass are increasing, and are not economical from construction and transportation point of view. Due to the higher power density of superconductor excited generators it is possible to achieve higher output powers with smaller volumes.

In all the new studies JMAG will play an important role, as a numerical simulation tool.

学生さんは JMAG をどう見ている？

Jiansheng Huo,
Electric-Power Engineering Master Student.

During my master thesis I've used JMAG to simulate different configurations of 5MW PM wind generator, with distributed and concentrated winding. The main focus was obtaining the required power, with a small torque ripple lower than 1% rated torque and to investigate the losses in stator and especially in the rotor conductive parts. The distributed winding with the number of slots per pole and phase $q = 1$ has high torque ripple, which requires skewing of the rotor for ripple reduction, but also quite low rotor losses. For some concentrated winding configurations, the losses in the rotor are high and some configurations like $q = 2/7$ and $q = 1/7$ cannot be used, due to rotor overheating which may cause irreversible demagnetization of the PM. For other configurations like q = 1/2, 1/5, 2/5 the rotor losses are higher than for the distributed winding but have still an acceptable value.

The additional losses in the rotor due to inverter switching supply were also calculated and it was find out that due to the high switching frequency of 2 kHz which determines a current shape close to sinusoidal shape the loss increase is about 10-15%. Further calculations showed that the segmentation of the magnets reduced the eddy current losses in the magnets to only 20% of the losses in non-segmented magnets if axial (20 segments) and circumferential (4 segments) segmentation is used. Some of the models in JMAG were tested against different FEM software codes and showed a good concordance.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Institut für Elektrische Energiewandlung

研究室紹介

Institute for Electrical Energy Conversion,
Technische Universität Darmstadt. Headed by Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Andreas Binder.

At the Institute of Electrical Energy Conversion motor design and optimization is the main research direction. Classical and special machines are investigated together with the whole drive system, so that the application requirements are most efficiently fulfilled. Thus also the machine control and the mechanical components are studied.

Dr.-Ing. Bogdan Funieru graduated from "Politehnica" University of Bucharest in 2002, and has received his Ph.D. from the Technische Universität Darmstadt in 2007. Since 2007 is working as a post-doctoral assistant at the Institute of electric Energy Conversion in the same university. His main research interest is numerical simulation applied to electrical machines.

解説：モデルベース開発

最終回　モデルベース開発はモデルに拡縮自在と共有性を求める

本連載では、モデルベース開発に対して JMAG がどのように貢献できるかをお話してきました。第一回ではモデルベース開発おける典型的なソリューションである制御シミュレーションに対する「JMAG-RT」の開発モチベーションについて述べ、第二回では昨年夏にリリースした JMAG のモデルベースに関わる新機能を通じて、JMAG が考えるモデルベース開発への具体的な取り組みをご説明させていただきました。また、第三回はマルチフィジックスもモデルベース開発のソリューションであることを通じて、情報の流通性・共有性を高めることがモデルベース開発参加するための CAE の要件であることを確認しました。

このように、本連載では有り体のモデルベースの解説ではなく、モデルベース開発とは何なのか、CAE 屋が何をすべきかを考えてきました。その結果、私自身が最初はわかったような気になっていた MBD が、実は全然分かっていないことを認識でき、モデルベース開発というものを再定義することが出来ました。(お付き合いいただいた読者の方はご迷惑だったかもしれませんが)。今回は連載のまとめとして、ズームイン・ズームアウトと流通性をキーワードにモデルベース開発を考えます。

V字開発サイクルにおけるモデルのあり方

V字開発サイクル

開発工程をV字サイクルに擬えることがよく行われており、特にモデルベース開発を解説する際に多く使われています。[仕様・要件]-[システム設計]-[プラント設計]-[部品設計]-[試作機]-[単体評価]-[結合評価]-[システム評価]-[総合評価]の工程をフローで繋ぎ、検討や評価の進捗や情報の深化度を V 字に配置することで、開発の流れを分かりやすく表現しています。仕様からスタートし、工程が進むにつれてどんどん深化し、試作部品やソフトウェアが試作機として具体化し、確認評価や改修により、完成度を高めながら、全体に評価範囲を拡げ、製品として結実する、そんな流れを表現しています(図1)。

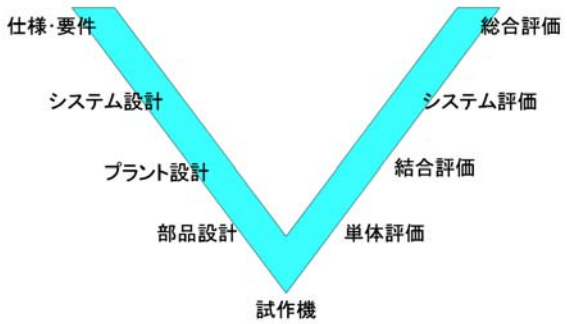


図 1　V 字開発サイクル

分岐と収斂

しかし、今更ですが、私はこのV字開発になんとなく、違和感を覚えたため、その原因についていろいろ考えてきました。最近になってようやく違和感の原因が分かったので、ここでご説明させていただこうと思います。V字開発サイクルは一本道で表現されていますが、実際のシステムや機器は複数のプラントから構成され、プラント自身も多数の部品やサブアセンブリ、ソフトウェア、コントローラから構成されています。したがって、システム/製品をスタートゴールとする構造は、一本道ではなく、階層が下がるにつれて分岐し、試作品が作られる時期に最も拡散し、評価が進み階層が上がるにつれて収斂する形になります。このことについて誰も説明してくれなかったため、私は違和感を持っていることに気が付きました(図 2、図 3)。

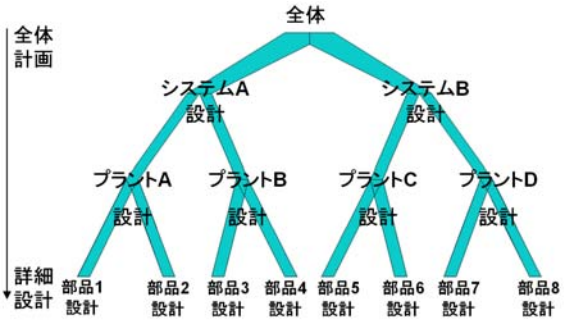


図 2 分岐する開発サイクル

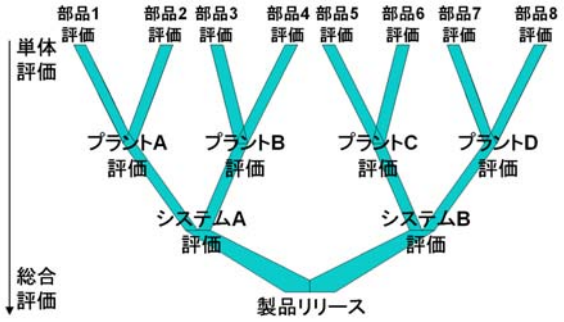


図 3 収斂する開発サイクル

実際の開発サイクルのイメージ

したがって、開発サイクルは正面から見るとV字に見えますが、横から見ると人体の毛細血管のように多くの分岐を持ち、それらの分岐が再び集まって最後は製品としてまとまります。まさに動脈と静脈の関係のようです。これで、開発サイクルがしっくりきました。気が付けば当たり前のことで、別に珍しい話ではありません。故障解析で用いられる FTA(Fault Tree Analysis；故障の木解析)のように物事の原因や構造を理解するために普通に行われている考え方です(図 4)。

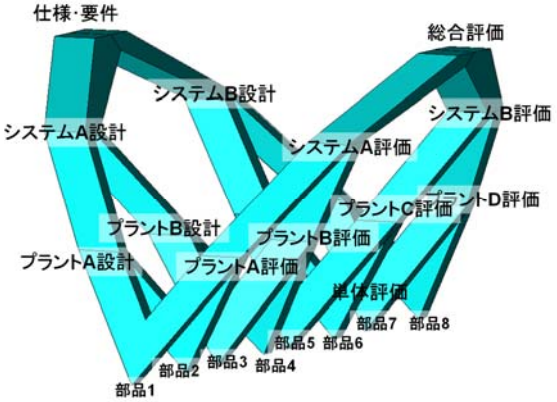


図 4　開発サイクルは三次元的にイメージできる

各工程での判断に必要な情報は異なる

開発の各工程において設計者や技術者は常に正しい判断を求められています。正しい判断をするためには、必要十分な情報が要ります。情報が少なすぎては判断自体が不可能になることは言うまでもありませんが、情報が多すぎても持て余して本当に見るべき情報を見逃してしまい、判断を誤る危険があります。したがって、階層化された各工程で情報を取捨選択する必要があります。初期段階では視点を広く･高く取り、物事をマクロに捉える必要がありますが、検討が具体的に詳細になっていくに従い、視点を対象に近づけミクロに見なければなりません。

この開発サイクルを流通する情報が、モデルベース開発におけるモデル自身になります。したがって、必要に応じて、ズームインしたりズームアウトしたり出来ることがモデルには期待されます。例えば、モータの稼動時の熱定格をざっくり見積もるためには、各部の磁束密度分布のようなローカルな情報は不要ですが、運転状態でどの程度の損失を発生するかは重要になります。このとき、局部的な損失分布は不要です。一方、磁石の局部的な減磁を評価するためには、詳細な部品形状や磁束の流れこそが重要になってきます。このように、モデルには場面によって情報を自在に拡縮出来ることが期待されます。また、前述のように分岐したフロー間でも情報は共有されなければなりません。例えば、アクチュエータとコントローラのように異なるプラントが共同して動きを実現する場合、お互いが共通の情報に基づいて、性能を評価する必要があります。

先ほどの図 4 に軸を追加することで、開発の空間の見通しが立ち、モデルベース開発に求められるモデルの要件が明確になります。縦軸はモデルの詳細度、横軸は情報の展開度、前後軸が開発の進捗状況になります(図 5)。V字開発サイクルのスピードを高めることが開発の速度や効率を高めることにつながりますから、モデルには、縦にも横にも移動可能で流通性が高いことが期待されます。

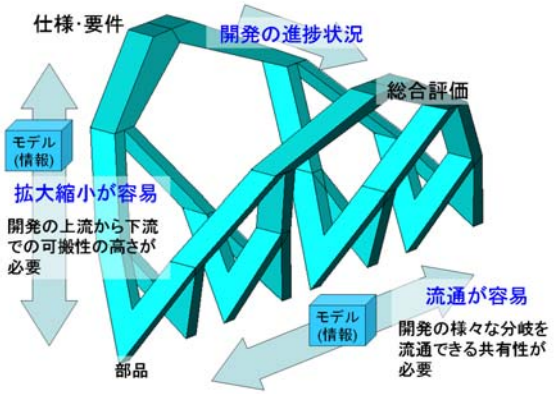


図 5　モデルは自由に情報を運ぶことを期待される

開発は全てのプロセスを通過する

分岐を考慮した V 字開発で考えると明確になりますが、スタートからゴールに辿りつく為には、全ての経路で OK であることを満たす必要があることが分かります。さぼることやショートカットすることは許されません。試作するか、三次元解析を行うかは別にして、必要な判断を回避することはできないのです。全ての工程でリスクを潰しておかないと、後工程にリスクが持ち越されてしまい、後々になってトラブルや手戻りが発生する可能性が高まります。開発を成功に導くためには詳細設計のパスを飛び越えることは出来ません(図 6)。

繰り返しになりますが、詳細設計のプロセスで効果を発揮するのが有限要素法を用いた三次元解析になります。また、このモデルがモデルベースのコンセプトに沿って作られていれば、他の分岐やプロセスで容易に使用することが出来るので、開発の速度を向上することが出来ます。

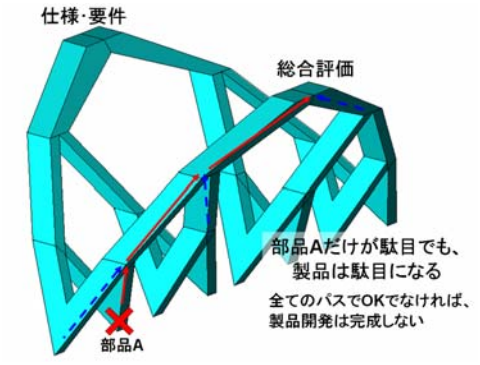


図 6　全ての経路で OK であることが必要

拡縮と共有を意識した解析ツール

ここまで V 字開発におけるモデルのあり方を考察してきました。その結果、開発プロセスの中を流通する情報が開発の肝であることは昔から普遍のままで、その流通性・汎用性を高めるために、モデルベース開発というコンセプトが用いられるようになってきたことが分かりました。モデル自体には拡大縮小が自由自在であることや、流通が容易であることが期待されていることは、今まで述べたとおりですが、そのモデルを生成、評価する”解析ツール”も開発の状況に合わせて使い分けることが期待されます。

一次元解析ツール

開発の初期段階ではシステムとしての妥当性や必要な要件が検討されます。具体的な形状を検討するための準備で、システムが何を成し遂げるのか、何を捨てるのか、構成するメンバー(プラント)の役割はどの様なものか等、いたってロジカルに判断を進めます。この時点では、物理的な成立性は一旦無視し、あるべき姿を定めます。このようなフェーズで使われるツールが一次元シミュレータと呼ばれるものです。モデルは部品形状や材料物性のような三次元の情報は持たず、性能や機能、入力/出力の関係やロジックのみが定義されます。MATLAB/Simulink(Mathworks 社)や LMS Imagine.Lab AMESim (LMS 社) が代表的な解析ツールです。ここでシステムを構成するメンバー(プラント)の任務、役割を決めます。制御回路や電気回路などは、形状的な実体よりもロジカルな振る舞いが重視されるので、一次元で扱われます。この段階でのモデルは何を入力とし何を出力するかが重要で、ロジカルな振舞いをするモデルと評価環境が必要とされます。

三次元解析ツール

開発の中盤ではプラントの具体的な設計検討が行なわれます。物理的な妥当性や形状の成立性、生産のしやすさなど、上位で決まった様々な要件を満たすことが出来るかが評価されます。ここでのモデルは実際の形状や材料特性を考慮したモデルが必要となり、有限要素法を用いた物理シミュレーションの独壇場となります。電磁界解析で言えば JMAG です。モデルは実機で要求される全ての物理系に関して評価されることが期待されます。このため、マルチフィジックスといわれるような、連成解析機能なども要求されます。

一次元解析と三次元解析の流通が容易であること

既に述べたとおり、異なる階層における判断には、情報も異なってきます。そのため、モデルベース開発に用いられるモデルは、必要に応じてミクロからマクロまでの情報を提供できる流通性が期待されます。常に全てを開示するのではなく、必要に応じてズームインして見せたり、ズームアウトして全体を見せることが出来なければなりません。言うまでもなく、ズームイン・ズームアウトするために手間が掛かることは許されません。

JMAG の機能

このようなモデルベース開発に対して JMAG は様々な情報を拡大縮小、共有化できるようにモデルを提供していますので、紹介します。

一次元解析への対応

一次元解析のソリューションとしては、第一回でご紹介した JMAG-RT がその代表となります。JMAG の高精度・高速な電磁界解析により、モータモデルを作成します。モデルは電圧信号を入力として、解析により求めた鎖交磁束やインダクタンス、トルクや相電流値を出力します。パワエレ回路設計や制御を設計に有用なモータ情報を提供します。JMAG-RT モデル自体は Simulink 等の汎用制御シミュレータ以外にも、C プログラムから利用することが出来るなど、汎用性を高めることを意識して開発・改善を進めています。

また、JMAG の直接連携機能を用いることで JMAG 自体を一次元モデルとして扱うことも可能です。この場合、モータに限らない電気機器の全ての現象を接続することが可能となるため、共有性は大きく広がります。

三次元解析への対応

二次元を含む三次元解析は、幾何形状や物性を盛り込んで物理法則に則ったモデルになります。この分野は高精度に電磁界解析を実行できる JMAG の得意とする分野です。電磁現象による電磁力、誘導損失、非線形磁化特性を解き明かすことが出来るだけでなく、その情報を他の解析シミュレータと共有するため、マルチフィジックス対応を進めており、Abaqus や LMS Virtual.Lab とのデータの共有性を高めており、磁界解

析結果を構造解析や振動騒音解析で容易に利用可能となる機能を準備しています。

また、JMAG-Designer は自身の形状作成機能の他に多数の CAD と連携する機能を持っています。これは CAD と JMAG-Designer が形状情報(ファイル)を、まさに共有する機能です。CAD 上での形状変更がすぐに JMAG-Designer に反映されるので、形状や配置設計を電磁気的な評価と並行に進めることが可能となります。マルチフィジックスのような、解析結果の共有という意味ではありませんが、設計開発において、形状や配置設計は非常に重要で、形状情報を共有できる有意性はモデルベース開発に大きく貢献します。

まとめ

本連載では、モデルベース開発に対応した JMAG-Designer の機能紹介をするつもりでした。しかし、説明のために JMAG がモデルベース開発にどのような貢献しているのかを考えれば考えるほど、モデルベース開発を理解できていないことを痛感しました。このため、JMAG-Designer の機能紹介を離れ、モデルベース開発に対する考察を進めることに注力してみました。

今回の連載で、モデルベース開発というものは、開発手法を大きく変えるものではなく、今まで書類や図面、試作品として流通していた開発情報を、モデルという形に置き換えることで、情報の流通性や共有性を高めようという考え方であることが再認識できました。逆に言えば、図面や仕様書もモデルと考えることも出来るわけです。

JMAG-Designer の詳細な機能は別の記事に譲るとして、その機能を読み解く時に、皆様の開発サイクルを流通する開発情報をいかに高めることが出来るのかという視点で見ていただくことで、今まで気づかなかったような開発工程の効率化に貢献できることもあるかと思います。

（坂下　善行）

FEA 解説　FEA が開発現場にもたらす効果とは何か

最終回　FEA による事故予測評価

本稿では、高い分析能力をはじめとする FEA の特徴や、その特徴を生かした活用方法の紹介を通して、FEA が開発現場に与える効果を考えてきました。最終回である今号では、これまでの締めくくりとして FEA の新しい利用技術である事故予測評価のための活用についてご紹介いたします。本稿を通して FEA は、事故予測のための評価試験が要求する事項を満たしているだけでなく、実機試験でも得られない情報を得ることが出来るシミュレーション技術であることがお分かり頂けると思います。

1. はじめに

新しい電気機器製品のリリースにあたって、製品の安全性確保は欠かすことができません。製品には規定内の負荷はもちろん、それを超えるような負荷に対しても、事故を起こすことなく運用できるような安全性が求められます。安全性確保のため、規定値を超える負荷を予め想定して設計段階で余裕を持たせる、さらに実機検証などによる事故を予測した評価（事故予測評価）を通して事故を防ぐ手段が講じられています。

その一方で現実には、リリース後の思わぬ事故により、製品を回収して再検証が必要になるという事態も少なからず発生しています。リリース前の実機試験による事故予測評価を実施しているにも関わらず、事故が発生してしまうのは、実機試験の網羅性が十分でないことが原因として挙げられます。しかし網羅性を確保した実機試験の準備は、コストの面から困難である、あるいは試験環境を用意できたとしても、実機試験そのものが危険を伴うことも少なくありません。

もし事故予測評価がシミュレーションを通して実現できれば、すべての事象は計算機という仮想空間の中で生じる話となるため、危険はありません。シミュレーションは、現実には実現の困難な設定値であっても容易に試すことができることから、実機試験による評価項目を低減し、最低限に抑えることができます。シミュレーションを利用した事故予測評価は、設計時の事前評価と同じかそれ以上に重要な評価だといえます。

2. 事故予測評価に必要なシミュレーション技術とは何か

それでは、事故予測評価から見たときのシミュレーションに必要な要件とは何でしょうか。実際の事故が発生したときに問題となるのは、おもに発熱や振動/破壊などの、熱的または構造的な現象です。しかしこれらは目に見える現象のみを取り上げており、内部で起きている物理は、もっと複雑かつ多様で、因果関係を持っています。電気製品においては、発熱現象は主に銅損や鉄損がその原因になります。振動/破壊現象は主に電磁力が加振力の原因になります。これらの現象は、熱的または構造的な現象だけでなく、電磁現象が関係した複合現象であることがわかります。このため、事故予測評価では複雑で多様な物理現象をモデル化して、実際の状況を再現できなければなりません。現象の再現に必要な情報をモデルに反映できるような詳細度の高いシミュレーション技術が必要です。

また事故予測評価は、製品リリースの可否を決める重要な指標ですので、評価時に問題が発生した場合は、その要因を容易に分析して、改善策を迅速に設計に反映する必要があります。このため、精度の高い詳細な解析結果を得られるだけでは駄目であって、その結果を容易に分析することのできる高い分析能力を持つシミュレーション技術が必要です。

このようなニーズを満たすシミュレーション技術として、私たちは FEA を強く推奨します。では、なぜ FEA が事故予測評価に適したシミュレーション技術なのでしょうか。次節ではその理由について考えていきます。

3. なぜ事故予測評価に FEA が有効か

FEA は、解析に必要な物性値や各種条件を実際の状態に合わせて設定したり、設定された内容を解析に正確に反映することができます。一例として、磁化特性は非線形性を持ちますが、FEA は、実際に測定された磁界－磁束密度の点列をそのまま入力することが出来ます。この非線形性はそのまま解析結果に反映されるため、入力した点列の精度が高いほど、実現象により近い結果が得られることになります。さらに前節のような複合現象は、連成解析により現象を再現することができます。発熱現象であれば、磁界解析により損失分布を求めて、熱解析により温度分布が求まります。さらにこの温度分布を磁界解析で使用する材料特性に反映させることで、相互に関連した現象をモデル化することができます。

FEA を利用した解析結果の評価と分析は、単に実機に生じる現象を再現するだけでなく、現実には測定ができないような内部状態を可視化できます。例えば磁束密度分布のコンターを見ることで、想定した磁気回路が構成できているか、想定外の磁気飽和が起きていないかを確認することは、電磁界 FEA の基本的な

利用例のひとつです。前節のような相互に絡み合う複雑な複合現象も、連成解析を通して現象を切り分けて、結果を見比べることで、相互の依存性と因果関係を確認できます。発熱現象であれば、損失の発生とそれによる温度分布の変化、温度分布による物性の変化と損失への影響がわかります。振動/破壊現象であれば、電磁力による加振分布と応力の発生、応力分布による磁気特性の変化と電磁力への影響がわかります。FEA は問題の発生状況を可視化を含めてさまざまな視点から具体的に把握することができることから、問題に対する改善策を迅速に打つことができます。またこの分析を通して想定していないトラブルを予測することも可能になります。

このようにFEA は、物理現象の高い再現性からその分析に至るまで、事故予測評価が要求する要件を満たしたシミュレーション技術だといえます。

4. 事例を通して見る FEA の効果

ここではモータとトランスの解析事例を通して、FEA による事故予測評価への展開例を具体的に見て行きます。

4－1. 駆動時のモータ内の磁石減磁評価

駆動時のモータに想定される事故のひとつにインバータを構成するトランジスタの絶縁破壊による短絡電流の発生があります（図 1）。短絡による過大な電流の発生により、モータの永久磁石には反磁界・発熱による減磁が発生します（図 2）。減磁により、モータの特性が変化し、モータを含むシステム全体に影響が及んでしまうことが想定されます。事故予測評価として、減磁によるモータの特性への影響を確認して、その対策を設計へフィードバックすることが必要です（※1）。

FEA による解析は、上記のようなインバータを含む制御回路との連携解析によりシミュレーションによる事故予測評価を可能にします。このシミュレーションでは事故発生後に生じる減磁現象の経時変化を予測することができます。また FEA の特徴である高い分析能力は、磁石の局所的な減磁状態の把握を可能にします（図 3）。磁石のどの部分に、強い減磁の影響が生じるかを予測することで、モータ設計の際に、減磁が生じにくいような配置や材料を検討することができます。

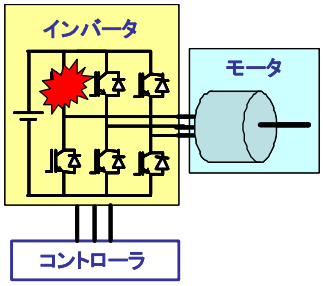


図 1　インバータを構成するトランジスタの破損

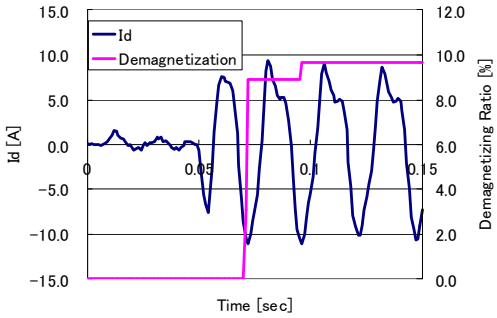


図 2　短絡による d 軸電流の増大と減磁の進行

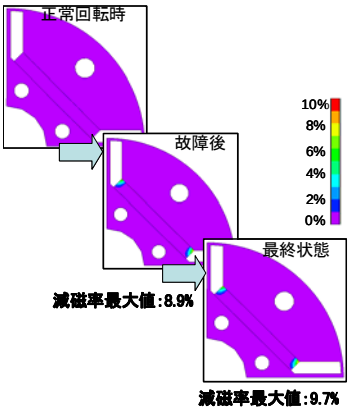


図 3　ロータ内磁石の減磁分布の経時変化

4－2. 大型トランスの漂遊損失と発熱評価

発電所や変電所に設置される大型トランスは、トランスからの漏れ磁束や外部に接続されるバスバーに流れる大電流のため、トランスを囲む筐体には漂遊損失による発熱が生じます。昇温量が筐体の耐熱温度よりも低く、トランス自体の運転に支障がないような場合であっても、人が筐体に触れることで火傷などの事故に繋がる可能性があります。このため、トランスの熱設計では、トランス本体だけでなく、筐体おける昇温量の評価を行います。特に局所的に発生する最高到達温度を見積もることが重要となりますので、正確な温度分布評価が必要となります。また、発熱源である漂遊損失は、本来は磁気回路として想定しない箇所に発

生します。このため、磁気回路や経験値のみによる損失分布の見積もりは困難です（図 4）。漂遊損失の分布精度が良くなければ、これを発熱源とする温度分布を見積もることは、さらに困難な作業となります。実機試験による検証も考えられますが、大型トランスの場合は、トランスを含む設備の単価が非常に高価であるため、試作による事前検証はコストの面から現実的な方法と言えません。このため、FEA を使った事前予測が不可欠になります（※2）。

解析としては電磁現象と熱現象による複合現象を扱うため、磁界－熱連成解析が必要です。まず磁界解析により、コイル生じる銅損、コアに生じる鉄損、筐体に生じる漂遊損を求めます。次にこれらを発熱源とした温度分布解析を行い、最終的な各部の温度分布と最高到達温度を見積もります（図 5、図 6）。解析によって得られた損失分布と温度分布から、局所的な発熱を抑えたコイル、コア、筐体などの配置を検討します。このように FEA を使ってシミュレーションをすることにより、トランスを含む設備全体に生じる物理現象を客観的に把握して設計に生かすことができます。

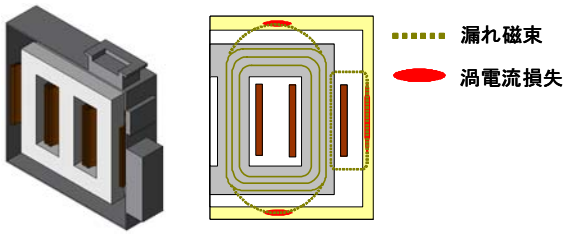


図 4　筐体を含む大型トランスの形状（左）と
漏れ磁束による漂遊損失の発生イメージ（右）

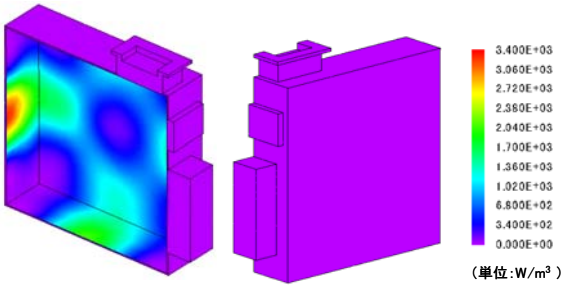


図 5　筐体の漂遊損失分布

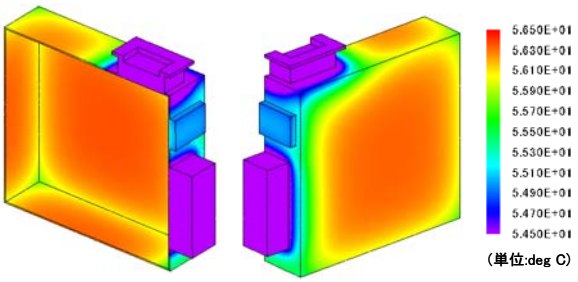


図 6　筐体の終状態における温度分布

5. まとめ

今号では、事故予測評価のために利用できるシミュレーション技術として、FEA を紹介しました。

FEA は、物理現象の高い再現性を持つだけでなく、幅広い予測評価と要因の詳細分析を可能にします。このことから FEA は、実機試験にはない新しい価値をも提供できるシミュレーション技術だといえます。

読者の皆様におかれましては、それぞれの設計現場において、FEA の利用価値を見出して頂けることを期待しております。FEA の有効な利用を通して、これまでの開発プロセスにはない新しい付加価値を開発にフィードバックしていただくことが出来れば、文責者として幸いです。

（西尾　隆行）

（※1）関連するユーザー様事例としては、JMAG ユーザー会 2011 の講演資料の中に JohnDeere 様からご発表を頂いた「Electric Drives for Off-Road Mobile Equipment」があります。

（※2）関連するユーザー様事例としては、JMAG ユーザー会 2010 の講演資料の中に株式会社日本 AE パワーシステムズ様からご発表を頂いた「IPB(Isolated Phase Bus)接続箱および周辺金属構造物の 3 次元磁界解析による局部過熱検討」があります。

上記2件の講演資料は、ユーザー専用サイトに掲載しております。希望される方にはユーザー会論文集CD版をお送りいたしますので、ユーザー会事務局までご連絡ください。

JMAGユーザー会事務局　担当：五十嵐
E-mail：event@jmag-international.com

JMAG を 100% 使いこなそう

第三回　計算時間を短縮するための A to Z

みなさんは JMAG を使いこなしていますか？
JMAG は日々進化し続けています。既に JMAG をお使いの方であっても、初めて知るような機能があるかもしれません。また、まだ知られていない便利な操作方法もきっとあるでしょう。JMAG の新機能や今まで知らなかった操作方法を知ることによって、みなさんの業務効率化を図ってみませんか？
本シリーズでは、JMAG に関する“知っておいてほしいこと”をご紹介していきます。

はじめに

開発スピードの向上や評価項目の増大が求められていることから、多くの設計者が計算に時間がかかるという悩みを持っているのではないでしょうか。また、高精度な計算を大量に行うと計算時間が膨大になってしまうと心配している方もいらっしゃるでしょう。

JMAG は、そんなお客様の悩みを解決するため、ソルバーの高速化機能や並列ソルバーを中心に開発を進めて参りました。今回は“計算時間の短縮”に着目し、JMAG の機能とその使い方、解析モデルの作成方法をご紹介します。ぜひこの機会にご利用ください。

ソルバーの高速化機能を利用する

計算時間を短縮する方法として、JMAG のソルバーの高速化機能を使った方法をご紹介します。紹介する機能は、非線形反復の高速解法と時間周期補正法、擬似定常解析、A-φ法、表面インピーダンス法です。

非線形反復の高速解法

過渡応答解析で非線形材料を用いた場合に、非線形計算時間を短縮できる機能です。未使用時に比べて約 3 倍の速度向上を確認しています（図 1）。なお、運動を伴う解析で 1 ステップあたりの移動量が大きい場合や入力電流を与えない解析の場合は、この機能の使用を推奨しません。設定手順は以下の通りです。

1. ［スタディのプロパティ］の［非線形計算］を表示する。
2. ［高速解法を用いる］チェックボックスを選択する。

時間周期補正法

過渡状態ではなく、定常状態を計算したい方に有効な機能です。磁界解析における変動場の時間的な周期性を利用し、定常解を算出する時間を短縮します（図 2）。電圧電源を有する誘導電動機や同期機、リアクトル、トランスに有効です。設定手順は以下の通りです。

1. ［スタディのプロパティ］の［ソルバーコントロール］を表示する。
2. ［時間周期補正］チェックボックスを選択する。
3. 周期のタイプを選択し、周波数を入力する。

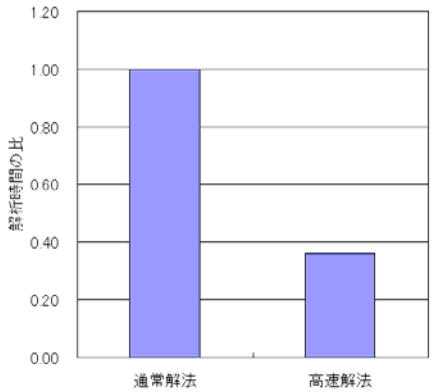


図 1　非線形反復の高速解法使用時の解析時間の比較

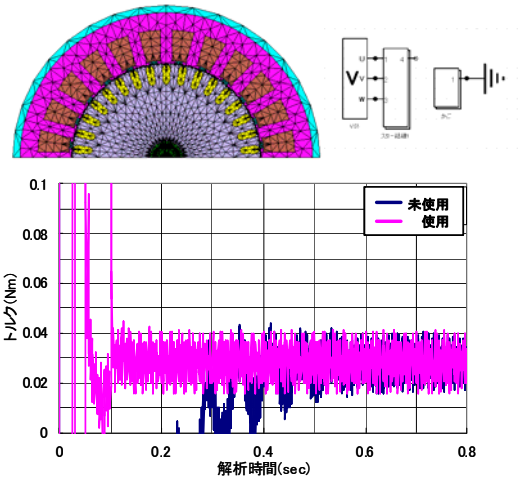


図 2　誘導機解析における時間周期補正法使用時/未使用時の定常状態までの解析時間の比較

擬似定常解析

前述の時間周期補正法と同様、定常状態を計算したい方に有効な機能です。本機能では、単一周波数を仮定した擬似的な定常状態を計算した後、その結果を引き継いで過渡計算を実行します。これにより、定常状態に達するまでの時間を短縮します(図 3)。電圧電源を用いた誘導電動機のように、過渡状態が長く続く場合にお使いください。トランスやリアクトルなどの静止器に対しても使用できます。時間周期補正法との併用も可能です。設定手順は以下の通りです。

1. [スタディのプロパティ]の[ソルバーコントロール]を表示する。
2. [擬似定常解析]チェックボックスを選択する。
3. 解析対象を選択する。
4. 解析対象が誘導機の場合はすべりを入力する。

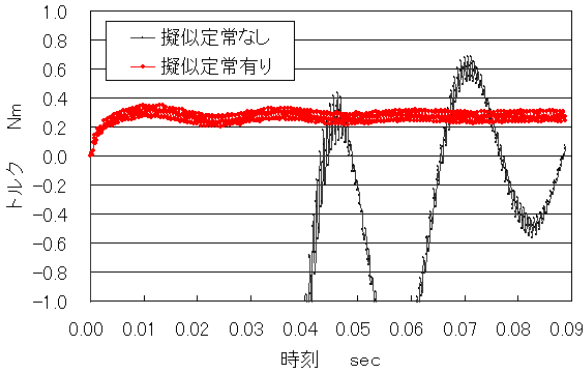


図 3 誘導機解析における擬似定常解析使用時/未使用時の定常状態までの時間の比較

A-φ法

渦電流問題を扱う場合、ICCG の収束性が悪化します。ICCG のオプションの 1 つである A-φ法は、導体領域に電気スカラーポテンシャルを未知数として追加することで、解析モデルに占める導体の割合が高い場合の収束性を向上します。したがって、渦電流問題を扱う三次元解析では A-φ法の使用を推奨します。なお、JMAG には A-φ法 1 と A-φ法 2 があり、多くの場合 A-φ法 2 の方が計算効率は向上します。設定手順は以下の通りです。

1. [スタディのプロパティ]の[ICCG]を表示する。
2. [解法]の[A-φ法 2(推奨)]を選択する。

表面インピーダンス法(SIBC)

周波数応答解析で周波数が高く導体の表皮厚さが薄い場合、表皮メッシュ機能で渦電流を表現しようとすると計算規模が大きくなってしまいます。SIBC は、導体表面だけに電流が流れるような計算を行います。これにより、計算規模を小さくできるため計算時間の短縮が可能です。設定手順は以下の通りです。

1. [電気特性]グループボックスの[SIBC を使用する]チェックボックスを選択する。

ハードウェアの計算能力を利用する

並列ソルバーと GPU(Graphic Processing Units)を使用して高速化を図る例をご紹介します。

並列ソルバー

並列ソルバーは、複数のコア(CPU)またはマシンに処理を分担させ速度向上を図ります。JMAG は共有メモリ型(SMP)と分散メモリ型(DMP)の二つの並列ソルバーを持っています。有限要素法では CPU によって計算速度が大きく異なりますので、どちらの並列ソルバーを選択するのかはハードウェア環境に応じて選択する必要があります(図 4)。詳しくは WEB ページの動作環境(*1)をご参照ください。なお、並列度数はどちらも 2、4、8 から選択できます。並列度数に応じた並列ソルバーのライセンスが必要となりますのでご注意ください。設定手順は以下の通りです。

1. [スタディのプロパティ]の[ソルバーコントロール]を表示する。
2. [並列計算]で並列化のタイプと並列度を選択する。

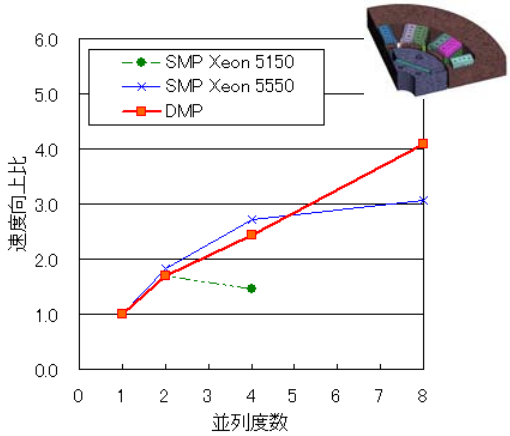


図 4 IPM モータ解析における並列ソルバーの性能比較

GPU

ビデオカードの高性能化に伴い、JMAG も GPU を利用した並列計算による計算の高速化に取り組んでいます(図 5)。本機能はご利用を希望されるユーザーにのみ提供しています。使用可能な GPU には制限がありますので、ご利用の際は WEB ページの動作環境(*1)をご参照ください。設定手順は以下の通りです。

1. [スタディのプロパティ]の[ソルバーコントロール]を表示する。
2. [GPU を利用する]チェックボックスを選択する。

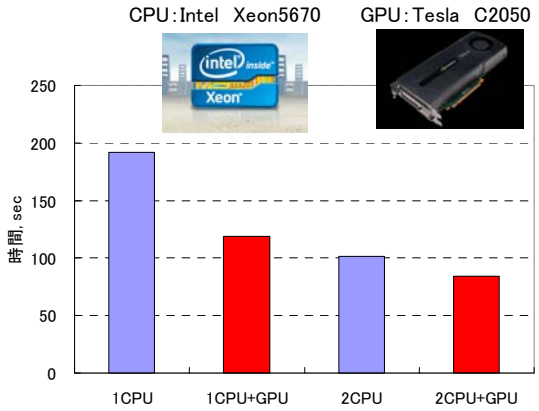


図 5 磁気ヘッド解析における GPU 使用による時間短縮結果

(*1) http://www.jmag-international.com/jp/products/specification.html

効率的に計算できる解析モデルを作成する

計算時間を短縮するための JMAG ソルバーの機能をご紹介してきましたが、ここでは効率的な計算をするための解析モデル作成方法をご紹介します。紹介する方法は、断面解析と BH カーブの S 字特性修正方法、メッシュモデルの作成方法です。

断面解析

JMAG では、CAD などの三次元形状から断面を抽出して二次元で解析することができます。これが断面解析機能です。実際には断面解析スタディを作ることで実現されます。なお、作られた断面解析スタディには、三次元モデルに設定されていた条件や材料も引き継がれますので、モデル作成の手間の省略と計算時間の短縮が可能です。断面解析スタディ作成方法は以下の通りです。

1. 三次元モデルの[スタディ]を右クリックし、[新規断面解析スタディ]を選択する。

BH カーブの修正

一般的な鋼板は磁束密度と磁界の非線形関係を有します。JMAG は非線形反復解法として N-R 法(Newton-Raphson 法)を使用しているのでBHカーブに変曲点がある(以下、変曲点周辺のカーブを S 字とします)と収束しにくくなり計算時間が増大する場合があります。BH カーブの S 字部分を直線に修正する方法が収束性向上に有効です(図 6)。なお、動作点が修正部分に含まれると解析結果に影響がありますので、注意が必要です。

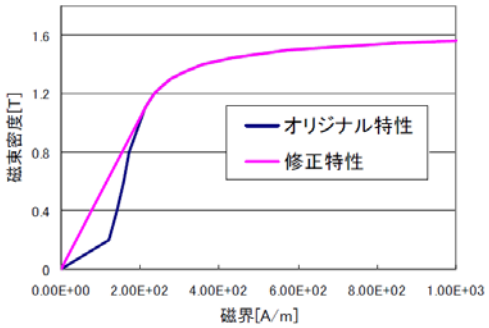


図 6 S 字の修正例

解析目的にあわせたメッシュモデルの作成

有限要素法では要素数が増えれば計算時間も増えます。そのため、必要最低限の要素数のメッシュモデルを作成する必要があります。また、精度よく解析するために必要なメッシュは評価する物理量によって異なります。評価する物理量に応じてメッシュを使い分けることが重要です。

モータの誘起電圧とコギングトルクを求めた例を示します(図 7)。メッシュを細かくすることにより局所的な磁束密度分布の分解能が向上します。誘起電圧波形にはあまり影響を与えませんが、コギングトルクには大きく影響します。

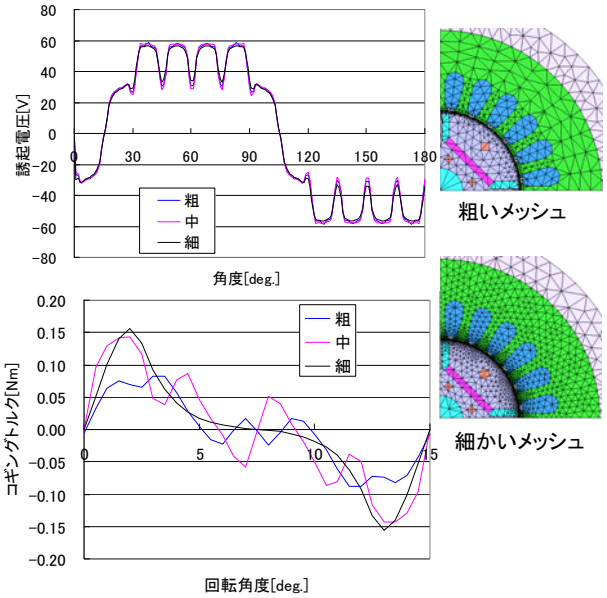


図 7 メッシュモデルによる結果の違い
(上:誘起電圧、下:コギングトルク)

リモートシステムを利用する

パラメトリック解析など多ケース計算を実行することが増え、マシンリソースを利用した高速化に対する要

求が高まっています。多くの計算を処理する場合は、台数に応じたパフォーマンス向上が得られるリモートシステムの利用が有効です。リモートシステムは、ジョブを別のマシンに実行してもらうシステムです。利用する際は同時実行される計算数に応じたライセンスが必要ですのでご注意ください。インストールマニュアルは以下の場所にございます。

- JMAG のインストールディレクトリ内の Installation フォルダ
- JMAG WEB ページ＞サポート＞ダウンロード

計算の手戻りを減らす

大規模な計算を行う場合は特に、設定ミスによる計算のやり直しは避けたいものです。設定ミスを事前に把握できる機能として、リスタート機能とモニタリング機能をご紹介します。

リスタート機能

一度終了した解析結果を初期値として解析を再度行う機能です。少し様子見で計算を実行して結果を確認したい時に便利です。計算結果に問題ないことを確認してから、続きの計算を行うことができます。設定手順は以下の通りです。

1. [スタディのプロパティ]の[リスタートコントロール]を表示する。
2. リスタートの種類を選択する。

モニタリング機能

モニタリング機能は解析中の結果をグラフ表示する機能です。解析中に設定ミスの有無を確認できます。設定手順は以下の通りです。

1. [解析実行]ダイアログの[結果のモニタリング]を右クリックする。
2. [結果のモニタリング]ダイアログで表示したい結果項目のチェックボックスを選択し、[OK]をクリックする。
3. [解析実行]ダイアログで表示する結果項目のタブをクリックする。

最後に

今回は“計算時間の短縮”に着目し、JMAG ソルバーの高速化機能や並列ソルバー、解析モデル作成上の注意点、設定ミスを事前に防ぐ方法などをご紹介しました。高速化という観点では、より性能のよいマシンで計算することももちろん重要です。JMAG の機能としても、マシンとしても、まだまだお客様の計算時間を短縮できる可能性はありますので、この機会に色々お試しいただければ幸いです。

次回は、メッシュに関する A to Z をご紹介する予定です。お楽しみに。

（割田　真弓）

ミニコーナー

「JMAG の“困った”を解決するためには？」

みなさんは JMAG を使っていて困ったことはありませんか？その時どうやって解決しましたか？近くの JMAG ユーザーに聞く、サポートに問い合わせる、とにかく考える、あきらめてしまう･･･など独自の方法で解決しているかもしれません。

私たちは、JMAG の“困った”を解決するために様々なサポートサービスを提供しています。ここでは、“知っておいてほしいこと”として JMAG 使用時の各場面におけるサポートサービスをご紹介します。

■新しい解析対象に挑戦する時の“困った”

JMAG の基本的な操作はわかりました。次は実際の自分の課題に取り組まなければいけません。さて、どうしたらよいでしょう。

JMAG では新しい解析対象に取り組む方のために「アプリケーションノート」を用意しています。解析対象の仕様や解析の流れ、条件設定やメッシュ生成の考え方などを説明した技術文書です。アプリケーションノートの起動方法は次の通りです。

・スタートメニュー＞JMAG-Designer＞ドキュメント＞アプリケーションノート
・JMAG-Designer のメニューバーの「ヘルプ」＞アプリケーションノート
・JMAG Web ページ＞サポート＞適用事例：アプリケーションノート

なお、独学ではなく「講師に教わりたい」という方のために中級セミナーも実施しています。詳しい内容や日程は JMAG Web ページをご覧ください。

JMAG を 100%使いこなそう

JMAG テクニカルサポートの紹介

JMAG テクニカルサポートでは、お客様の解析業務がより円滑に進むようお問い合わせ頂いた問題の早期解決に努めております。本連載では、お客様とサポートメンバーのやりとりを通して、JMAG のテクニカルサポートサービスがどのような場面で皆様のお役に立てるのかをご紹介していきます。
今回は、これまでテクニカルサポートを使わずとも不自由のなかったお客様の例を紹介します。このお客様はサポートを使わなくても現行業務には支障がありませんでした。しかし、あるきっかけでテクニカルサポートに問い合わせた際に、新たな情報を手に入れ、解析の幅が広がりました。このようにサポートに問い合わせをしたことがない、もしくは何を質問していいかわからない方はぜひご一読ください。

A さん： JMAG 使用歴 1 年　主な解析対象は PM モータ
サポート： JMAG テクニカルサポート担当者

A さんの現状
PM モータの開発担当者。JMAG-Designer を使用して、形状を変更しながら、無負荷誘起電圧や定常トルクを検討している。前任者が解析方法を確立していたため、定型化された解析業務のみを行っている。そのため、特に困ることもなく、JMAG テクニカルサポートに問い合わせることもない。
ただし、最近はモータ内部の動作温度が問題になってきており、温度変化により磁石が減磁する影響を解析で確認したいと思っているが、解析には着手できていない（コラム参照）。

まずは問い合わせから

ある日 A さんの手元に JMAG Newsletter が届き、暇つぶしに開いてみました。そこにはテクニカルサポートを紹介した記事が掲載されていました。サポートには JMAG に関する機能の質問しかできないと考えていた A さんは、漠然とした技術的な質問に対するやりとりをしている記事を見て、自分の疑問も問い合わせてみようと思ったそうです。

Aさん	JMAG Newsletter を読んだところ、『新しい解析を行う場合には、一度問い合わせてみて欲しい』と載っていましたので、初めてですが問い合わせさせて頂きます。磁石の減磁を考慮したことがないのですが、JMAG で解析することはできますでしょうか。
サポート	はい、できます。解析の目的としましては、磁石が減磁した場合にモータの出力が要求を満たすことができるのかを確認したいということでしょうか（※1）。
Aさん	そうですね。モータ内の温度が上昇し、熱減磁することもあり、その影響を確認したいと思います。ただ、解析の内容が全くわかっていないのですが、事前に準備するものはありますでしょうか。熱解析のモジュールを持っていないですし、そもそも私の所有するライセンスで解析できるのでしょうか。
サポート	JMAG では磁界解析だけでも熱減磁の影響を確認できますので、過渡応答磁界解析のみのライセンスで問題ありません（※2）。

A さんのように、まずは問い合わせてください。お客様の現状を正しく理解し、適切な回答を提供させて頂きます。

疑問点はテクニカルサポートで解決

サポート	JMAG には温度ごとの磁石の磁化特性が用意されておりますので、温度変化情報を入力するだけで解析できます。（詳細はコラムを参照）。
Aさん	よくわかりました。解析手順も簡単そうなので、今後は磁石の減磁も検討したいと思います。メッシュ分割もこれまでの解析と同じでいいのでしょうか。
サポート	減磁を考慮する場合、磁石の保磁力に分布が生じますので、一般的には分布を表現するために細かいメッシュが必要になります。
A さん	減磁しているかどうかはどうやって確認できるのでしょうか。
サポート	減磁率という表示項目がありますので、こちらで確認して下さい。この解析は、アプリケーションカタログでも紹介しているのですが、アプリケーションカタログはご存知でしょうか。

Aさん	知っています。ただ、解析を始めたときに少し参考にさせてもらいましたが、その後はほとんど確認していませんでした。
サポート	そうでしたか。アプリケーションカタログも合わせてご覧頂くと、理解しやすいと思いますので、一度ご覧ください。ご不明な点があれば、その都度お問い合わせください。

サポートメンバーが、お客様が抱えている疑問点を一つずつ解決していきます。

気になった点も問い合わせてみる

A さん	話は変わってしまうのですが、もう 1 点教えてください。 材料や条件を簡単に変更できる方法はありますか。変更手順には慣れたので、問題はないのですが、確認に時間がかかっています。もし簡単に変更や確認ができる方法があれば教えてください。
サポート	それでしたら、パラメトリック解析機能のケースコントロールを使用してください。ケースコントロールを使用することで簡単にできます（※3）。
A さん	ケースコントロールという名前は知っていたのですが、自分では使ってみようと思えませんでした。少しでも気になることがあれば、サポートに聞いてみるようにします。

今回のように、気になる点がでてきた場合にも、是非一度お問い合わせください。最善の方法をご提案致します。

―その後、A さんは磁石の減磁解析とパラメトリック解析に取り組み、関連する手順等の不明点だけでなく、他の解析についてもテクニカルサポートに質問を頂くようになりました。

まとめ

JMAG にはたくさんの機能が存在し、バージョンアップするごとに増強されております。そのため、お客様の行いたい解析が JMAG で解析可能かどうかを確認するだけでも大変だと思います。JMAG サポートメンバーは、JMAG の機能や使い方を熟知しております。興味はあるけど難しいだろう、もしくはできないだろうと思った場合でも、一度テクニカルサポート宛てに問い合わせてください。お客様の業務に JMAG を最大限利用して頂けるようお手伝いさせて頂きます。

（服部　哲弥）

（※1） テクニカルサポートでは、より適切な回答を提供するため、解析目的を最初に伺います。
（※2） 温度変化についても解析で求める場合には、磁界解析と熱解析の連成解析が必要になります。
（※3） パラメトリック解析機能では、材料や条件だけでなく、形状エディタや CAD と連携することで形状寸法も変更できます。

[コラム]：温度変化による磁石の減磁を考慮するためには

最近は駆動条件がシビアになってきており、モータ内部の動作温度が問題になってきております。温度変化により磁石が減磁するため、減磁の影響を解析で考慮したいというニーズが高まっています。

磁石を使用する温度が上昇した場合、磁石は減磁します。磁石の減磁には、上昇した温度が元の温度に戻ったときに磁化特性が元の特性に戻る可逆減磁と元の特性に戻らない不可逆減磁があります。どちらの減磁となるかは、動作点によって決まり、磁石各部での動作点を正確に把握する必要があります。

JMAG には磁石メーカ様から提供頂いた温度ごとの磁石の磁化特性が用意されておりますので、温度変化により磁化特性が変化し、減磁する現象を捉えることができます。

磁界解析と熱解析の連成解析を行うことで、温度変化による磁石の減磁を考慮できるのはもちろんできます。ただし、温度変化情報を入力し、不可逆磁石を設定することで、磁界解析単体でも温度変化による磁石の減磁を考慮することができます。この場合、過渡応答磁界解析のライセンスのみで実行できます。

イベント情報

2012 年出展イベント紹介

JMAG は国内、海外問わず出展しております。JMAG の活動をぜひご覧ください。
ここでは、世界各国で開催するユーザー会の日程をお知らせいたします。

JMAG ユーザー会 2012　in 台湾

開催概要

主催　：　FLOTREND CORPORATION、株式会社 JSOL
日時　：　2012 年 5 月 31 日（木）
場所　：　TBA
URL　：　http://www.flotrend.com.tw/2012_seminar/jmag02/

2011 年ドイツユーザー会の様子

JMAG ユーザー会 2012　in ドイツ

開催概要

主催　：　Powersys Solutions、株式会社 JSOL
日時　：　2012 年 7 月 3 日（火）
場所　：　STEIGENBERGER AIRPORT HOTEL　：フランクフルト（ドイツ）
URL　：　http://www.powersys-solutions.com/userconference_jmag_2012.php

JMAG ユーザー会 2012　in アメリカ

開催概要

主催　：　Powersys Solutions、株式会社 JSOL
日時　：　2012 年 8 月 13 日（月）
場所　：　TBA

JMAG ユーザー会 2012　in 東京

開催概要

主催　：　株式会社 JSOL
日時　：　2012 年 12 月 12 日（水）～13 日（木）
場所　：　東京コンファレンスセンター・品川
URL　：　http://www.jmag-international.com/jp/ conference2012/index.html

ユーザー会の詳細につきましては、次号以降でお伝えいたします。その他のイベント情報につきましては、WEB ページをご覧ください。
URL：http://www.jmag-international.com/jp/event/index.html#event

※掲載中の日時は予告なく変更する場合がございます。ご了承ください。

イベント情報

JMAG イチオシセミナー紹介

今回は、リニューアル好評開催中の JMAG（中級）ワークショップと JMAG(初級)トレーニングセミナーをご紹介いたします。JMAG(初級)トレーニングセミナーは 2012 年 3 月まで無料で受講できますので、ぜひお早めにお申し込みください。

JMAG（中級）ワークショップ
開催概要

主催　：　株式会社 JSOL
日時　：　東　京:3 月 5 日（月）
　　名古屋:3 月 1 日（木）
　　大　阪:3 月 26 日（月）
場所　：　東京、名古屋、大阪の各セミナールーム
URL　：　http://www.jmag-international.com/jp/seminar/ws/workshops.html

受講後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、JMAG の操作に慣れたお客様向けの実践的なセミナーです。

セミナーテーマは 150 を超える解析事例『アプリケーションノート』から選択することができます。より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。モデル化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。

申し込み時に選択頂いたアプリケーションノートの例題と解析対象との違いなど、解析対象をモデル化する上での障害となっている事項をご記入頂き、セミナー受講時に個別に障害の解決方法などを回答いたします。技術相談を併設することで、課題解決に一緒に取り組みます。

実務で課題をお持ちのお客様、JMAG（中級）ワークショップを受講して、一緒に課題を解決しませんか。

JMAG（初級）トレーニングセミナー
開催概要

主催　：　株式会社 JSOL
日時　：　会場、コースごとの開催となります。詳しくは WEB をご確認ください。
場所　：　東京、名古屋、大阪の各セミナールーム
URL　：　http://www.jmag-international.com/jp/seminar/ws/training.html

解析対象をモデル化するために必要な基礎知識や操作方法に重点をおいた、これから JMAG をお使いになるお客様向けのセミナーです。 ハンズオン形式のセミナーですので、実際に JMAG を操作していただきながら解析手順や操作方法、モデル化の考え方を学習いただけます。

お客様のニーズに合わせ 4 つのコースを用意しております。各コースとも形状作成から結果の確認までの手順を丁寧に説明しますので、JMAG の概念と操作方法を基本から学ぶことができます。

まだ JAMG を導入したばかりのユーザー様、もう一度基礎を勉強したいユーザー様、ぜひご参加ください。

コースガイド

JMAG（初級）トレーニングセミナーでは以下の 4 コースを用意しております。解析対象または研究対象に合わせてお選びください。

コース名	実務の解析対象、研究対象	学習のねらい
モータ編	・回転機 （三相永久磁石モータ）	～例題：三相同期型永久磁石モータ～ 三相交流電源を設定した負荷解析を通して、JMAG によるモータ解析の基礎を学習するコースです。 形状のモデリングや駆動回路、各種境界条件、運動条件の考え方や設定方法、解析結果の評価方法を学習します。トルク/誘起電圧などの基本特性算出のための解析方法についても学習できます。 定常運転時における同期の取り方など、同期モータ特有のモデル化の考え方を学習できます。
トランス編	・各種トランス （大型、小型、電源、高周波）	～例題：三相電源トランス、単相高周波トランス～ JMAG によるトランス解析の基礎を学習するコースです。 三相電源トランスは電源トランスに使用される典型的な結線パターンを用いて、駆動時の定常状態における解析方法を学習できます。 単相高周波トランスでは解析を通して自己インダクタンス/漏れインダクタンスの基本特性の算出方法を学習できます。
誘導加熱編	・誘導加熱 （高周波焼入れ） ・熱問題	～例題：歯車と加熱機（歯車に対する高周波焼入れ）～ 解析を通して、JMAG による誘導加熱解析の基礎を学習するコースです。 磁界解析と熱解析に適した形状のモデリング、温度依存性材料の扱いや磁界-熱連成解析における境界条件の考え方、連成解析を実行する上での操作を学習できます。 連成解析に必要な解析モジュールの組み合わせ（周波数応答磁界解析と非定常熱解析）に関する考え方についても学習できます。
センサー/シールド/電磁弁編	・センサー ・磁気シールド ・電磁弁 ・上記のコースに該当しない解析、研究対象	解析を通して、JMAG による磁界解析の基礎を学習するコースです。 ～センサー解析例題：ノート PC 用の開閉スイッチセンサー～ センサーの可動範囲上の磁束密度を確認することで、センサーが検出する信号の強弱を評価します。センサーのモデリングの考え方や、空間内の磁束密度の評価方法を学習できます。 ～シールド解析例題：シールドルーム～ 外部磁界があるときのシールドルーム内の磁束密度を評価します。シールドルームのモデル化や、空間中の磁束密度の評価方法を学習できます。 ～電磁弁解析例題：インジェクタ～ 軸対称構造のインジェクタを取り上げます。直流励磁電流下での可動子鉄心に働く各位置での推力の評価方法を学習できます。

※モータ編・トランス・誘導加熱編のいずれにも該当されないお客様は、センサー/シールド/電磁弁編を受講されることをお勧めします。ご不明な場合は、セミナー事務局までお問い合わせください。
皆様のご参加、お待ちしております。

イベント情報

イベント開催レポート　-1

JMAG ユーザー会 2011 は、ユーザー様事例発表講演、最新ソリューション紹介の JMAG セミナー、出展者様からの展示、シミュレーションパークを企画し、開催いたしました。

本稿では、講演、分科会、シミュレーションパークにご参加いただいた方の声とともに、JMAG ユーザー会を振り返って参りましょう。

JMAG ユーザー会　2011

開催概要

主催　：　株式会社 JSOL
日時　：　2011 年 12 月 7 日（水）～12 月 8 日（木）
場所　：　東京コンファレンスセンター品川
参加人数　：　430 名
URL　：　http://www.jmag-international.com/jp/conference2011/

講演（1 日目）

講演では、様々な分野の第一線でご活躍されている方々をお招きし、開発の成果や解析の結果、業務上のポイントなどを講演いただきました。

基調講演

基調講演にミシガン大学　菊池　昇氏をお招きし、電磁界解析が今後製品設計でより活躍するために対処すべきシミュレーション技術および利用技術における課題と CAE 全体の方向性を最新の研究成果に関する講演を行っていただきました。また山田より JMAG のロードマップを発表いたしました。講演を聴講された方からは「自分の研究の方向性が間違っていないと再確認できた」「昔の話なども聞けて興味深かった」「マルチフィジックスの難しさを改めて知った」など、聴講により CAE 解析の難しさや、今後の研究における自信をつけていただいたようです。

JMAG 開発計画 I
株式会社 JSOL
山田　隆

がんばれ電磁界解析！！
ミシガン大学
株式会社豊田中央研究所
取締役副所長
菊池　昇氏

海外事例&連携セッション

日本国内に留まらず、グローバルに活躍されている企業の方々から連携解析をテーマに講演いただきました。シミュレーションの世界でも電磁界に留まらず、制御、熱、振動、音といった複合領域を連携・連成させた評価が益々必要になってきている様子を感じていただけたのではないでしょうか。

オフロード携帯機器用電気駆動装置
John Deere
Advanced Product Technology
Mgr Vehicle Electrification
Technologies
Jim Shoemaker 氏

電気自動車およびハイブリッド車
切替用リラクタンス駆動装置向け
多重スケールノイズおよび振動モデル
LMS International
Simulation Division
De Langhe Koen 氏

ハイブリッド車用 IPM モータの振動および騒音の性質に関する研究
CHINA FAW GROUP CORPERATION
R&D CENTER Science Research Department
曾金玲氏

電気自動車用モータの振動・騒音解析
日産自動車株式会社
車両性能開発部
宮川　隆行氏

解析システム構築セッション

最適化、モデルベースデザイン、HILS、分散処理、JMAG-Bus といった様々なキーワードを元に講演いただきました。JMAG を単一の解析ソフトとしてではなく解析システムの中で活用することで、JMAG の付加価値が高まる事例をご覧いただけたのではないでしょうか。

電気駆動車両の MBD における JMAG-RT の活用事例
マツダ株式会社　技術研究所
シニア スペシャリスト
米盛　敬氏

モータ制御 ECU の制御品質検証への JMAG-RT 適用
株式会社デンソー
電子プラットフォーム開発部
先行技術開発室
担当係長　竹内　芳徳氏

FPGA における高忠実度リアルタイムテストでの JMAG-RT と FEA ベースモデルの活用
National Instruments
System Engineering
System Engineer
Ben Black 氏

高スループット コンピューティングを利用した最適化設計
MORGRIDGE Institute for Research at the University of Wisconsin-Madison
CoreComputational Technology
Senior Researcher
Brooklin J. Gore 氏

モータ開発における JMAG-Bus の活用と展開事例
株式会社　本田技術研究所
四輪 R&D センター
第 9 技術開発室
三好　健宏氏

誘導加熱セッション

解析業務に評価システムを組み込む方法と、実験と解析の比較を講演いただきました。

解析技術者との連携の仕組み そこから生まれる成果
光洋サーモシステム株式会社
商品開発部 解析チーム
次長　藤山　周秀氏

シミュレーションを用いた制御システムによる自溶合金再溶融プロセスの開発 ～実験値と解析結果の比較検討～
日本サーモニクス株式会社
開発グループ
グループ長　長田　智司氏

誘導加熱解析の精度に及ぼす磁気特性の影響
NTN 株式会社
先端技術研究所
結城　敬史氏

講演（2 日目）

講演 2 日目はモーニングセッションとして、小川からの新製品のご紹介からスタートいたしました。

詳細・複雑なシミュレーションをより身近にする JMAG-VTB, JMAG-SuperExpress のご紹介
株式会社 JSOL
小川　哲生

モータセッション

午前は、ユーザー企業様でモータの研究開発，設計に電磁界解析がどのように活用されているかをテーマに講演いただきました。午後は、企業とは異なり自由な立場からモータ研究に取り組んでおられる大学の先生方に、未来のモータをテーマとして、研究成果を語っていただきました。チャレンジングなテーマに挑戦されている先生方の苦闘の様子を垣間見ることが出来、刺激的なセッションとなりました。

Dy 拡散磁石の減磁解析手法およびモータに適した Dy 拡散方法と適用効果
日立金属株式会社
熊谷製作所　設計グループ
棗田　充俊氏

JMAG と CAEFEM を用いた D モデルの磁界振動連動解析
株式会社富士通ゼネラル
モータ事業部
シミュレーション担当部長
藤岡　琢志氏

JMAG-RT と回路シミュレータの連成解析事例
富士電機株式会社
技術開発本部
製品技術研究所
回転機技術開発部
基盤技術開発 Gr
主任　大口　英樹氏

うず電流式ロータポジションセンサ
スミダ電機株式会社
モジュール／エネルギー
ビジネスユニット
リーダー　清水　誠二氏

高付加価値を実現する可変特性モータ（MATRIX モータと CMMF モータ）
芝浦工業大学　工学部
電気工学科
准教授　赤津　観氏

追加リアクトルを必要としない昇圧型 SRM 駆動回路
東京理科大学
理工学部
電気電子情報工学科
准教授　星　伸一氏

ロータセグメント形フェライト磁石アキシャルギャップモータの開発
北海道大学　大学院
情報科学研究科
准教授　竹本　真紹氏

トランスセッション

トランス/インダクタの基本特性評価から損失評価、製品品質評価にいたるまで幅広く講演いただきました。JMAG を通して各工程における FEA の適用法とその効果を出席者の皆様に認識を頂けたのではないでしょうか。

JMAG と Simpleware の連携による磁界シミュレーション
太陽誘電株式会社
開発研究所　材料 1 グループ
飯島　洋祐氏

リアクトルの直流重畳特性の実測と解析の比較検討
田淵電機株式会社
トランス技術開発部
トランス技術開発担当
上田　幸平氏

車載電源トランスの鉄損解析手法の開発
株式会社豊田自動織機
エレクトロニクス事業部
技術部
壁谷　真人氏

JMAG におけるトランス解析への取組み
株式会社 JSOL
仙波　和樹

業務効率化セッション

三次元 CAD との連携機能やスクリプトを利用し、解析業務を効率化させる事例を講演いただきました。効率化は解析対象に依存しない共通のテーマですので、皆様の今後に活かせる講演となったのではないでしょうか。

ハードディスクドライブのライター素子における磁気シールド構造の最適化
TDK 株式会社
ヘッドビジネスグループ
HDD ヘッドビジネスディビジョン
製品開発グループ
wafer 設計 Team
writer 設計 section
穴川　賢吉氏

CATIA モデルを用いた JMAG 解析の簡便化
SMC 株式会社
開発 3 部
主任　矢島　久志氏

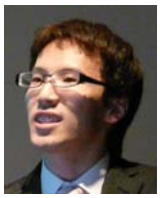
JMAG-Designer スクリプト講座（実践編）
株式会社 JSOL
廣瀬　基人

設計者・社内展開セッション

設計効率化をテーマとし、JMAG を核とした設計ツールを構築して設計期間短縮を行った事例を講演いただきました。さらに社内展開をテーマとし、JMAG を用いたスピーカー設計業務を根付かせるために行なわれてきた工夫について講演いただきました。

JMAG-Designer による
スピーカーの開発と設計への展開事例
オンキヨー株式会社
開発技術センター
主幹技師　豊嶋　吉英氏

JMAG 活用による自転車発電機
ーハブダイナモの開発事例
株式会社シマノ
バイシクル
コンポーネンツ事業部
システム開発部
藤原　岳志氏



パートナーセミナー

JMAG の技術パートナー企業様から JMAG との連携事例や最新技術についてご講演いただきました。

モータ HILS における
最新技術についてのご紹介
Opal-RT Technologies, Inc.
Simon Abourida 氏

モータ制御開発の為の
モデルベース開発と HILS について
dSPACE JAPAN 株式会社
技術部
部長　宮野　隆氏

modeFRONTIER JMAG-Designer
Direct Interface を使った最適化事例のご紹介
株式会社シーディー・アダプコ・ジャパン
インテグレーション技術事業部
インテグレーション技術部
リーダー　西田　青示氏

各セッションの講演聴講からは、「海外での解析技術の取り組みが聞けて有意義だった」「企業の要望がわかり、今後の開発の参考にしたい」「悩むポイントが同じで安心した」などユーザー会への参加が有意義だったとの声をいただいております。

講演者インタビュー

ご講演者様に、ユーザー会の印象、準備で大変だったこと、ご講演のポイント、今後 JMAG に期待することについてのインタビューいたしました。

ユーザー会に始めて参加されたご講演者様から、「参加者が多くて驚いた」「講演内容が幅広く、勉強とコミュニケーションの場として活用させていただいた」「非常に活気があった」とのコメントをいただきました。ご講演者様自身も他社の講演を聞いて勉強になったようです。

また、ご講演準備で大変だったことについては「実機と JMAG の結果検証が大変だった」「短い時間の中で伝えたいことが多く、どうすれば伝わるか工夫しなければいけなかった」「社内の承認が大変だった」と、専門分野以外の方にどう伝えるか頭を抱えていたようです。弊社エンジニアも同じ悩みを抱えていたので、「どこも同じですね」と苦笑が広がりました。

ご講演のポイントは皆様、「JMAG といかにコラボレーションするか」「今後の可能性を示す」ことにあったようです。

最後に、今後 JMAG に期待することについては、細かな機能追加はもちろん、他ソリューションとの連携や、精度向上などを挙げられていました。

これからも、JMAG ならではの魅了を追求し、皆様の設計、開発に新たな価値を与えられるように、進歩し続けます。

分科会

会期中、講演以外の企画も充実させ、有意義な時間を過ごしていただきたいという思いから、昨年まで行っておりました JMAG 開発者によるポスター展示を、より技術交流や情報交換などを行っていただく企画へと発展させ、開催いたしました。

分科会でしかお見せできない JMAG の秘密や、CAE の現状をお伝えしながら、情報交換できる場所として、参加いただいた方から有意義だったとのお声をいただいております。分科会でお話いただいたことは、今後の開発計画に反映させていただく予定でございます。

今年参加できなかった方も、来年はぜひ分科会にご参加ください。
あなたの発言が JMAG の開発の方向性を決定します。

出展

今回、JMAG と技術的な交流のある材料メーカーを含む、22 社に出展いただきました。展示会場は、昼食会場も兼ねたため、参加者と出展者が昼食を片手に談話している場面もありました。また、技術交流会では、出展社プレゼンテーションも行わせていただきました。
JMAG ブースでは、リリース前の JMAG-Designer Ver.11 のお披露目や JMAG-Designer 移行相談会を行いました。

プレゼンテーションを聴講した方や、ブースにお立ち寄りいただいた方から「JMAG との連携事例を聞けてよかった」「試作の相談に乗っていただけた」など有意義な話が聞けてよかったとの声をいただいております。
ご出展いただいた皆様、本当にありがとうございます。

シミュレーションパーク＆技術相談会

昨年に引き続き、シミュレーションにあまりなじみのない方、シミュレーションに携わったばかりの方を対象に、体験型プログラムを企画し、開催いたしました。
北海道大学様には、三次元ディスプレイをご用意いただき、専用ツールを利用しなくても磁束線を立体的に見る事ができました。
また、新居浜工業高等専門学校様からは、リアルタイム電磁場可視化システムをご用意いただき、直感的に理解する方法を解説いただきました。その他にも、JMAG の歴史や FEM 原理の紹介など様々なコンテンツを体験しながら、楽しく電磁界と触れ合っていただけたと思います。

シミュレーションパーク前会場では、技術相談会を開催いたしました。
JMAG 技術者に直接日ごろの疑問や技術課題解決の相談が出来るため、一時は列をなすほど盛況でした。
「時間を延長してほしい」「講演中でもかまわないから相談にのってほしかった」などのお声をいただきましたので、来年は、さらに多くのお客様のお悩みを解決できる場所として提供できるように企画してまいります。

ご参加いただいた皆様、ユーザー会の楽しさを思い出していただけましたでしょうか。
ご都合が悪く参加いただけなかった皆様、実際に参加された方の声からユーザー会に参加する楽しさを知っていただけましたでしょうか。
来年もユーザー会の会場でお会いできることを楽しみにしております。

『ユーザー様限定』 当日配布資料掲載

当日配布いたしました、講演論文及びセミナー資料をユーザー専用サイトに掲載いたします。

※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。

イベント情報

イベント開催レポート　-2

JMAG は国内、海外問わずイベント出展しています。JMAG の活動をぜひご覧ください。

SMMA Fall Technical Conference

開催概要

主催　：　SMMA – The Motor & Motion Association
日時　：　2011 年 11 月 8 日（火）～10 日（木）
場所　：　Renaissance Charlotte Suites Hotel（アメリカ）

JMAG の海外代理店である Powersys Solutions が SMMA Fall Technical Conference に出展いたしました。展示ブースでは、JMAG の機能紹介や事例紹介、デモンストレーションを行いました。

NIDays 2011

開催概要

主催　：　日本ナショナルインスツルメンツ株式会社
日時　：　2011 年 12 月 1 日（木）
場所　：　東京コンファレンスセンター・品川
URL　：　http://japan.ni.com/nidays

NIDays 2011（品川）にて、弊社佐野が「JMAG モデルを使用した高精度モータ HIL システムの実現」と題し講演を行いました。 また、会場前の JMAG 展示ブースでは、機能紹介や事例紹介、デモンストレーションを行いました。

CDAJ CAE Solution Conference2011

開催概要

主催　：　株式会社 シーディー・アダプコ・ジャパン
日時　：　2011 年 12 月 12 日（月）
場所　：　パンパシフィック横浜ベイホテル東急
URL　：　http://www.cdaj.co.jp/ccsc2011/index.html

CDAJ CAE Solution Conference2011（横浜）にて、「電磁界解析ソフト JMAG を用いた磁気回路設計」と題し講演を行いました。また JMAG 展示ブースでは、機能紹介や事例紹介、JMAG と modeFRONTIER との連携などのデモンストレーションを行いました。

イベント情報

イベント開催レポート　-3

JMAG　スキルアップセミナー2011 全 7 回の開催が修了いたしました。今回、皆勤賞を受賞した方々から受講した感想をお聞きしましたので、ご紹介いたします。

JMAG スキルアップセミナー2011

開催概要

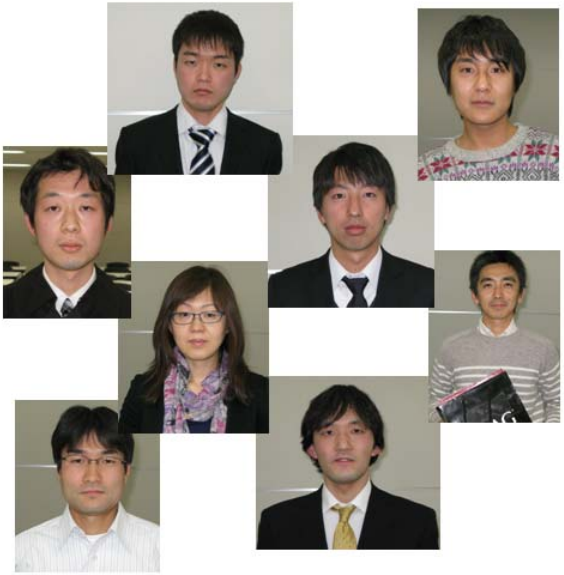
主催　：　株式会社 JSOL
日時　：　6 月 22 日　第 1 回:メッシュ
7 月 29 日　第 2 回:ソルバー
8 月 26 日　第 3 回:形状作成、パラメトリック
9 月 29 日　第 4 回:連成解析
10 月 27 日　第 5 回:回路連成解析
12 月 21 日　第 6 回:材料モデリング、鉄損
1 月 27 日　第 7 回:結果評価
場所　：　株式会社 JSOL　晴海セミナールーム

スキルアップセミナーは、電磁界解析技術者養成講座として通年開催しているセミナーです。
JMAG の機能にスコープを絞って基本的な考え方から、高度な応用技術までお伝えしてまいりました。解析の熟練度に関係なく受講でき、お客様が受講後、効率的に解析ができることを目的とした内容となっております。

全 7 回受講されての感想

今年は、全 7 回ご参加いただいた方に、皆勤賞として JMAG ファイルを授与いたしました。
全回参加された感想は「初心者のため、セミナーの内容は難しかったが、勉強するきっかけとなった」「初心者のため、解析条件のつけ方から結果の取り扱いまで解析の一連の流れを教わったという印象。受講して、解析の時間、プリポストの処理と合わせてかなりの業務効率化を図れるようになった」「会社で我流の解析をしていたが、基本を理論的に教わった印象がある」「サポートに確認していた内容はほとんどがセミナーで教わった内容だったので、より解析に費やせる時間が増えた」「知らなかった解析の方法や、見方などを教わって知識が深まった」など、熟練度に問わず参加が有意義だったとの感想をいただきました。
最も多かった感想は「いままで知らなかった機能を知ることができた」「基本を学べた」とのことです。
来年度も開催いたしますので、ぜひ皆様ご参加ください。

（五十嵐　智美）



皆勤賞を受賞された皆様

終了後、懇親会を開催しました

電磁界解析セミナーのご案内

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。

基本操作体験
・JMAG体験セミナー

導入初期における概念説明から基本操作解説までご体験いただけます。

受講対象：磁界解析ソフトウェアの導入を検討されている方
JMAGのトライアルを始める方

実践トレーニング
・（初級）トレーニングセミナー
・（中級）ワークショップ

基本的な知識や操作のトレーニング。より専門的な解析のトレーニングの段階別トレーニングセミナーです。

受講対象：JMAG導入を検討し、トライアル中の方 （初級のみ）
JMAGユーザー様

電磁界解析技術者養成講座
・スキルアップセミナー

高度な応用方法から効果的な解析方法までを紹介する電磁界解析技術者養成講座です。

受講対象：JMAGユーザー様 （JMAGによる解析技術の向上を目差す方）

最新バージョン紹介
・JMAG-Desingerセミナー

最新バージョンの新機能説明から改善状況をご紹介するセミナーです。

受講対象：JMAGユーザ様

WEBセミナー
・録画、ライブ

弊社セミナールームへお越しいただけない方へ向けたセミナーです。
バージョンアップセミナーなどリクエストの高いセミナーを開催しております。

受講対象：JMAGユーザ様

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/

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 info@jmag-international.com
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。

JMAG体験セミナー

毎月各会場でテーマ別に無料開催中
受講時間： 13：30 ～ 17：00

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

毎月各会場でテーマ別に無料開催中
受講時間： 12：30 ～ 17：15

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

毎月各会場でテーマ別に開催中
（お一人様　3万円）
受講時間： 13：30 ～ 17：00

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。

スキルアップセミナー

毎月1テーマを東京会場で無料開催中
受講時間： 13：30 ～ 17：00

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セミナー

毎月各会場でテーマ別に無料開催中
受講時間： 13：30 ～ 17：00

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。

JMAG®

Simulation Technology for Electromechanical Design