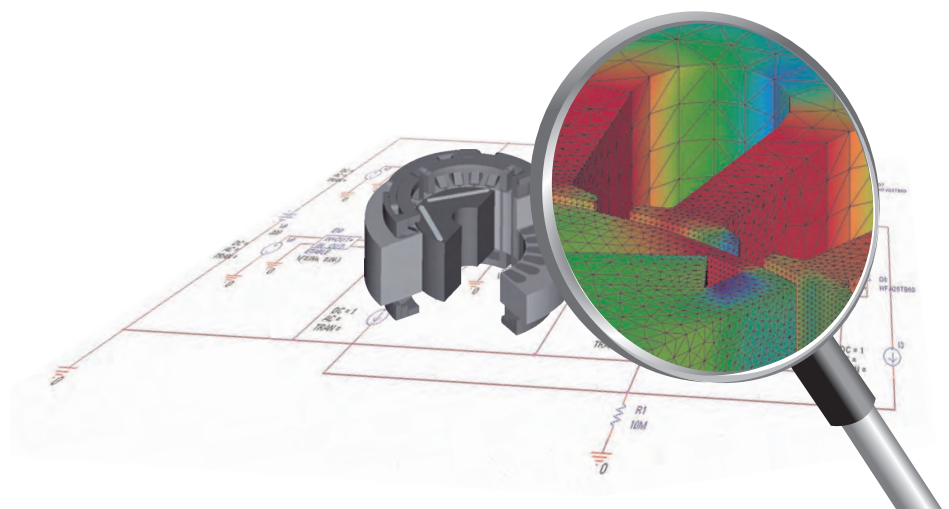


# JMAG News Letter

**January, 2010**



# 目次

## [1] Technical Report Vol.5 ..... P.3

精緻なモデリング技術

～マルチフィジックスシミュレーションを支えるフレキシブルマッピング～

## [2] 新バージョンJMAG Ver.10出荷のお知らせ ..... P.5

## [3] JMAG-Express [無料配布中] ..... P.6

～JMAG-RTモデル生成版のご案内～

## [4] JMAG解析事例 ..... P.7

『制御シミュレータとJMAG-RTシステムを用いた永久磁石形リニアモータの速度制御解析』

『誘導炉の磁気遮蔽解析』

## [5] JMAG体験セミナー/30日間無料トライアルのご案内 ..... P.9

## [6] 電磁界解析体験イベントのご案内 ..... P.10

# 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。

## Technical Report Vol.5



### 精緻なモデリング技術

### ～マルチフィジックスシミュレーションを支えるフレキシブルマッピング～

このテクニカルレポートでは、JMAGの技術開発内容をご紹介します。第5号である今回は、モデリング技術の2回目「物理モデリング」についてです。

#### ●マルチフィジックスシミュレーションを支える 材料モデリングとマッピング技術

近年、連成解析などのマルチフィジックス（磁界、熱、構造、電界）のシミュレーションが広く行われるようになってきました。ひとつには限界設計では磁気的な最適設計をつめていくと同時に機械的、熱的な評価も行い、戦略的な設計判断を行うためには磁界解析のみでは十分ではなくなってきたからです。磁気設計で最適化しても構造的に強度が不足する場合がありますし、機器の小型化に伴い、発生する熱をどう取り除くかという熱設計にもより詳細な検討が必要になってきています。もうひとつにはJMAGなどソフトウェアもマルチフィジックスに対する技術開発を行ってきたこともあげられます。こうしてマルチフィジックスのシミュレーションは使いやすく、精度の高いものになってきています。

マルチフィジックスシミュレーションを実現するために重要な技術要素は2つあります。「材料モデリング」と「マッピング技術」です。前者は前号でも書きましたが、温度依存性、応力依存性に考慮した材料モデルをシミュレーションソフトが持つ必要があります。JMAGでは磁気特性、損失特性などをはじめ多くの材料データに温度依存性、応力依存性を考慮したモデルを適用することができます。たとえば熱減磁を考慮した永久磁石の減磁特性は温度分布を考慮して変化します。後者の「マッピング技術」とは、材料モデルに対してインプットである温度や応力の情報を異なる解析間で「マップ」するものです。今回はJMAGの「マッピング技術」について見ていきたいと思います。

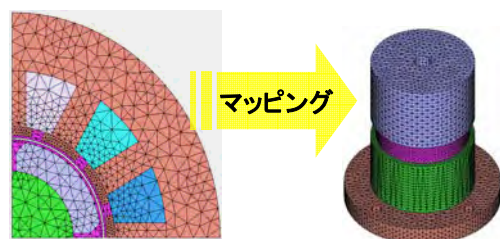
#### ●フレキシブルなマッピング

マッピングとは、たとえば磁界解析で求めた損失分布を熱解析の発熱分布として「マップ」することです。マッピングは大きく分けて2つに分けられます。「空間マッピング」と「時間マッピング」です。そして異なる解析間ではそれぞれのモデルの空間解像度（メッシュや形状）、時間解像度（時間刻み）が異なります。JMAGは異なる空間解像度、時間解像度のモデル間で物理量をマップする「フレキシブルマッピング」の技術をもっています。

##### (1)空間マッピング

JMAGのマッピング技術は異なる解像度のメッシュ間で物理量をマップします。たとえば、磁界解析と構造解析では精度を出すために必要なメッシュの粗密が異なります。JMAGでは異なる解像度のメッシュであっても物理量を補間することでマッピングを行います。JMAGでは連成解析時にメッシュを別々に作成できることでそれぞれの解析で十分に精度を追求することが可能なのです。

JMAGのマッピング技術は異なる次元のモデル間で物理量をマップします。モータの磁界解析は通常2次元で行われます。しかし、熱解析、構造解析では3次元でモデル化されることがあります。JMAGは2次元の損失分布を高さ方向に拡張して3次元モデルにマップします。逆に3次元解析で求めた物理量を断面を指定することで2次元モデルにマップします。JMAGでは次元を合わせるために不必要に3次元モデルを作成する必要がありません。





## Technical Report Vol.5

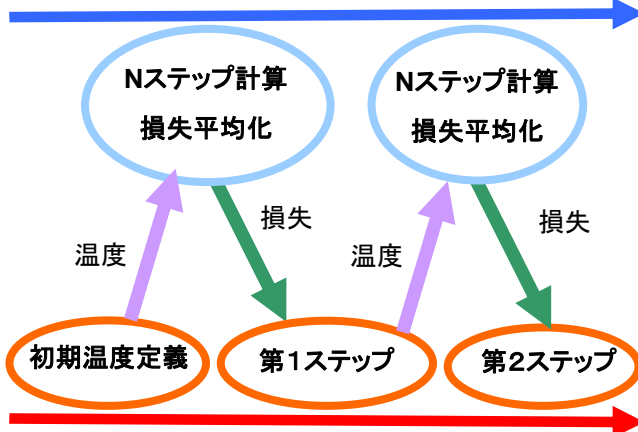
JMAGのマッピング技術はモデルの作成方法が異なっても物理量をマップします。たとえば、モータの解析を考えます。磁界解析は2次元モデル、熱解析は3次元モデルです。熱解析ではコイルエンドがモデル化されています。しかし磁界解析ではモデル化されていません。この状態でもJMAGはコイルに発生するジュール損失を熱解析のモデルにマップします。JMAGでは回路のコイルに生じる損失総量を熱解析のコイルの部品にマップします。JMAGのマッピングはモデルの作成方法に自由度を与えます。

JMAGのマッピング技術は対象が運動していても物理量をマップします。たとえば誘導加熱のシミュレーションを行う場合、多くの被加熱体が運動しています。つまりマップする対象がステップごとに移動していくわけですが、JMAGは運動の状態をモニタして問題なく物理量をマップします。

### (2)時間マッピング

磁界解析の対象となる現象と熱解析で対象となる現象ではタイムスケールが異なります。JMAGは異なるタイムスケールでも物理量をマップします。過渡現象を連成解析でシミュレーションする場合、時間間隔が小さい方に合わせてしまうと計算量が増えます。JMAGはタイムスケールが小さい現象を定常状態と仮定し、1周期分の結果を平均してタイムスケールの大きい現象の解析にマップします。また、磁界解析と構造解析(周波数応答解析)では過渡解析の電磁力を周波数分析して構造解析のモデルにマップします。

### 磁界解析

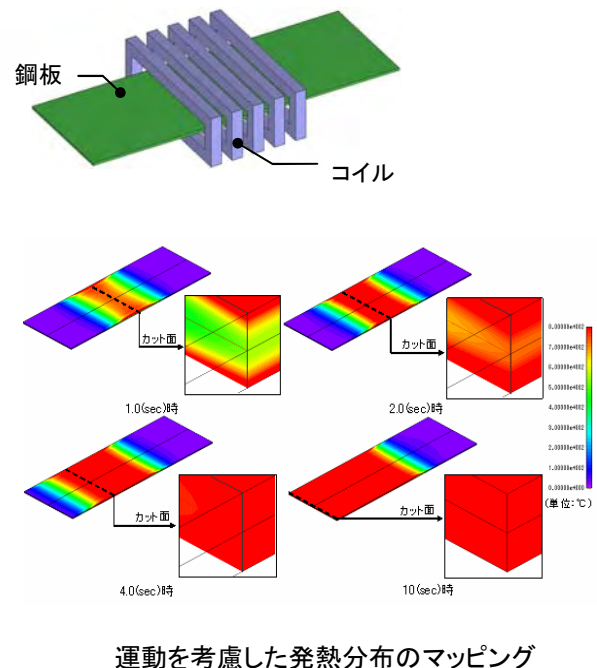


### 熱解析

### ●他ソフトとの連携

ここまではJMAGを使った連成解析の話をしてきましたが、JMAGは他ソフトに対しても物理量の情報を渡すことが可能です。たとえばJMAGの構造解析はNASTRANのデータと互換性があります。そしてマッピングによりJMAGで計算した電磁力分布を考慮したNASTRANの入力ファイルを出力することができます。他ソフトとの連携はJMAGがプロダクトポリシーに掲げるように(オープンインターフェース)重要な項目です。

今回は物理モデリングでも「マッピング技術」についてご紹介しました。JMAGは磁界解析、熱解析、構造解析、電界解析をサポートしており、それぞれに特長ある機能をもっています。それらについてはまた別の機会にご紹介したいと思います。



次号は制御・回路モデリングについてご紹介いたします。

# 新バージョンJMAG Ver.10出荷のお知らせ

皆様、大変長らくお待たせいたしました。  
JMAG Ver.10の配付を開始しました。最新の機能をぜひお試しください。

## JMAG Ver.10の特徴

ー機能設計・評価ツールとしてのJMAG

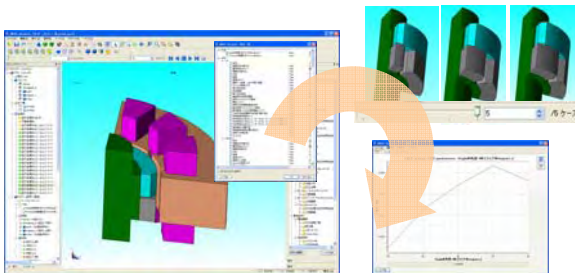
ー『より多くの計算を作業負荷少なく行える仕組み』の追加による生産性向上

設計案をとことん検討  
解析ノウハウの定型化  
解析手順を自動化  
結果を瞬時に共有

▶ パラメトリック解析  
▶ 解析テンプレート  
▶ スクリプト  
▶ 解析レポート

### ●パラメトリック解析

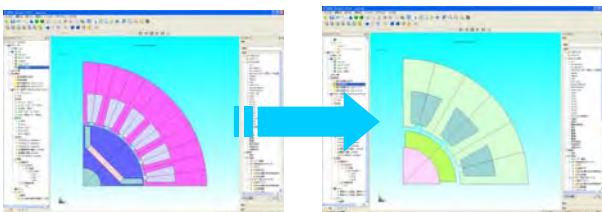
パラメトリック解析を直感的に操作できます。多数ケースの計算を行った後には応答グラフによる評価業務が行えます。パラメータの値が変わったときにどのように結果に影響を及ぼすか設計案をとことんご検討ください。



パラメータを選択し、形状変更  
結果は応答グラフで確認

### ●解析テンプレート

形状以外の情報(材料・条件)を保存し、テンプレート化することで異なる形状のモデルに情報を引き継がせることができます。準備にかかる時間の節約のほか、設定し忘れの防止や解析初心者への解析ノウハウの移行がスムーズに行えます。



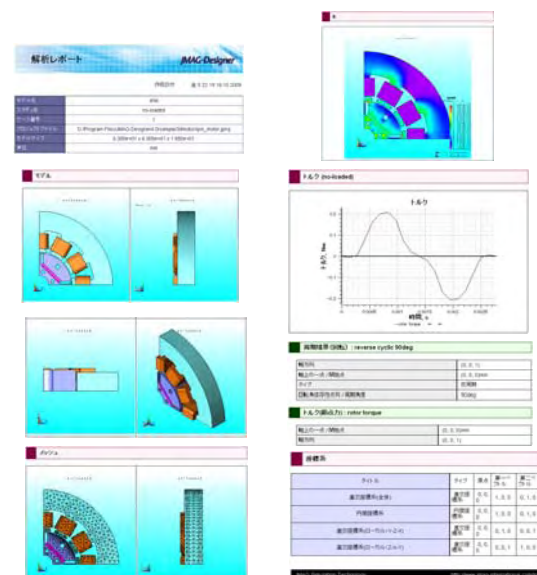
IPMモータの解析テンプレートをSPMモータに適用

### ●スクリプト

JMAGのスクリプトを使えば、操作手順が自動化でき、解析業務を自動化させることができます。

### ●解析レポート

解析が終わり、評価を行う際には、解析レポート機能をお使いください。ワンクリックで形状やベクトル・コンターなどの分布図、グラフなどを自動的にレポートに挿入できるので、はやく簡単に結果をまとめることができます。



形状、メッシュ、分布、グラフを含んだ解析レポート

※JMAG-Ver.10の詳細はNewsLetter6月号をご覧ください。

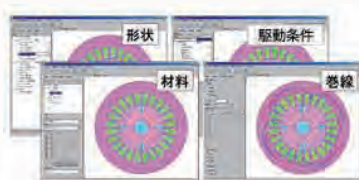


# JMAG-Express

## for Rotating Machines

- ブラシレスモータ (IPM/SPM) および誘導機の基本特性をワンクリックで瞬時に確認できます。
- 時間のない開発・設計ご担当者様でも素早く簡単にお使いいただけます。
- 解析の経験は問いません。

### Step1



設計仕様を入力

特性: トルク、効率、銅損、鉄損、電流振幅、インダクタンス、トルク定数

### Step2



ワンクリック

### Step3



モータの基本特性を出力

## ユーザー様からのご意見による機能追加内容

NEW

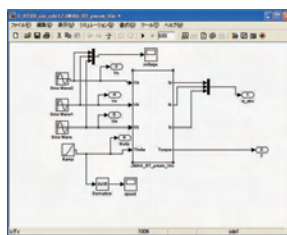
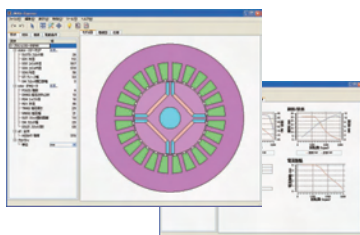
RTモデルの生成 (制御回路シミュレータとの連携)

2009/12

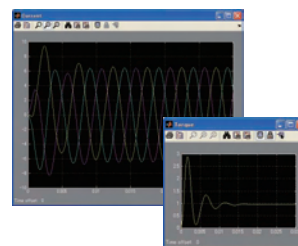
誘導機対応版リリース

2009/11

ブラシレスモータ (IPM/SPM) の特性を考慮したRTモデルを生成できます。



MATLAB (R) / Simulink (R)



MATLAB(R)/Simulink(R)および  
PSIMにてお使いいただけます。

- テンプレートはユーザの皆様のご要望に応じてJMAG-Expressのユーザサイトに追加します。
- オリジナルのテンプレートをJMAGで作成し、JMAG-Expressでご利用いただくことも可能です。

JMAG-Expressの詳細はこちらから

[www.jmag-international.com/jp/express/](http://www.jmag-international.com/jp/express/)

[jmag-express@sci.jsol.co.jp](mailto:jmag-express@sci.jsol.co.jp)



## JMAG解析事例

### 『制御シミュレータとJMAG-RTシステムを用いた永久磁石形リニアモータの速度制御解析』

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、事例がガイドします。今回は、最新事例の中から「制御シミュレータとJMAG-RTシステムを用いた永久磁石形リニアモータの速度制御解析」と「誘導炉の磁気遮蔽解析」をご紹介します。

リニアモータは高速、高加減速、高い位置決め精度を実現できるため、搬送装置や工作機械などに使われています。

リニアモータの制御時に応答時間などを予測するには、制御回路とリニアモータ両方の特性を考慮した解析が必要になります。

ここでは、インダクタンスや電磁力の電流依存性および位置依存性をJMAG-RTシステムを用いて求めた後、RTモータモデルとして回路/制御シミュレータへ取り込み、速度の指令値に対する永久磁石形リニアモータの追従性シミュレーションを行った事例を紹介します。

なお、RTモータモデルとはJMAG-RTシステムにより出力される数学モデルのことを示します。

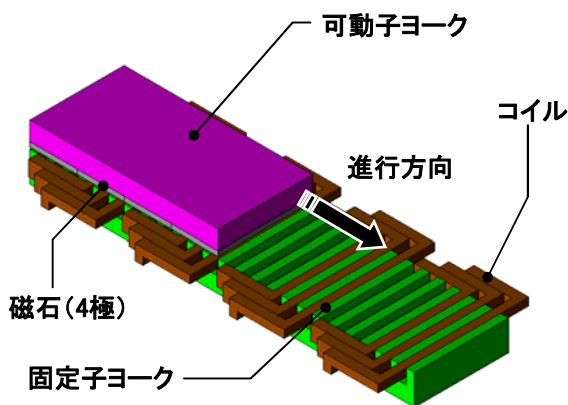


図1 解析対象

#### 速度、可動部位置

一定の指令値0.8(m/sec)を与えた際の速度の時間変化を図2、可動部位置の時間変化を図3に示します。

図2で速度が0.8(m/sec)近辺で振動していること、図3の傾きが約0.8であることから、このリニアモータが指令値の0.8(m/sec)で運動していることが確認できます。

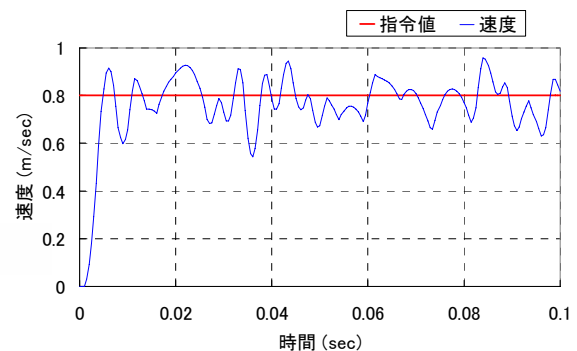


図2 速度の時間変化

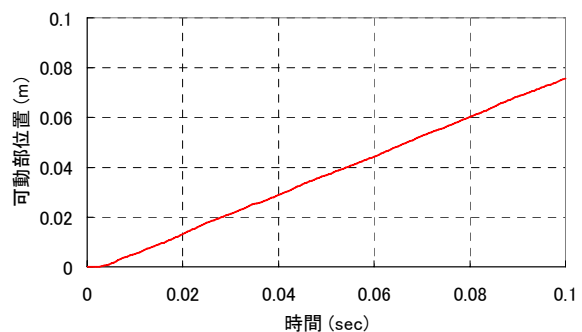


図3 可動部位置の時間変化

## JMAG解析事例

### 『誘導炉の磁気遮蔽解析』

誘導炉とは、電磁誘導を利用して被加熱金属内部に電流を発生させ、金属自体の電気抵抗による発熱で金属を溶解するものです。

コイルの周囲には磁気鉄心を配置し、コイルの損傷を防止する強度部材として用います。

また、磁気鉄心は漏れ磁束を防ぎ、外周構造を構成する鋼板の加熱を防ぐ役割も担っています。

ここでは、鉄心の有無による漏れ磁束への影響を解析した事例を紹介します。

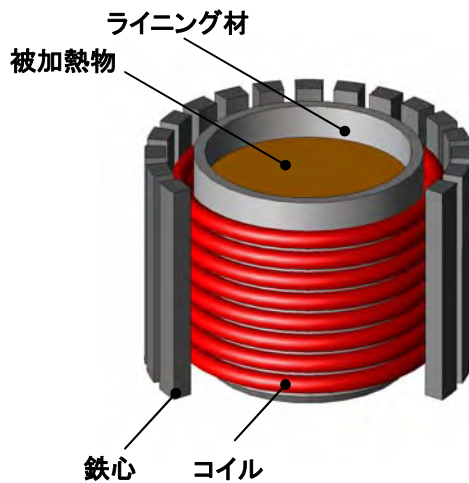


図1 解析対象

#### 磁束密度分布

鉄心がある場合とない場合の磁束密度分布を図2に示します。鉄心を有するほうが漏れ磁束が低減していることがわかります。これより、外周構造を構成する鋼板の加熱を防ぐことができます。

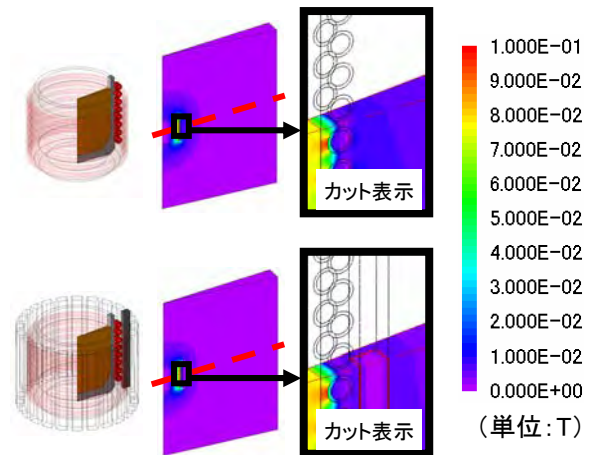


図2 磁束密度分布(上: 鉄心なし、下: 鉄心あり)

#### 被加熱物のジュール損失

鉄心がある場合とない場合の被加熱物のジュール損失値を図3に示します。鉄心を有するほうがジュール損失値が約5(%)増加しており、効率よく被加熱物にエネルギーを与えていることが分かります。

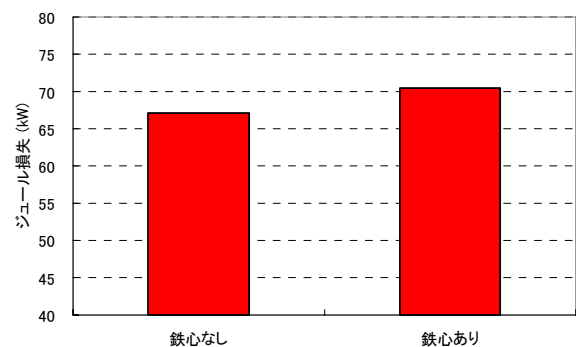


図3 被加熱物のジュール損失

JMAGのWEBサイトでは、アプリケーションカタログを100事例以上掲載しております。ぜひWEBページもご覧ください。



# 導入ご検討のお客様へ

## JMAG 体験セミナー／30 日間無料トライアルのご案内

JMAG のご導入をご検討されているお客様を対象に体験セミナーと 30 日間の無料トライアルをご用意しております。是非この機会に JMAG-Designer の使いやすさと様々なサービスをご体験ください。

### JMAG 体験セミナー リニューアル

本セミナーでは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。ご興味のある課題を選択し、自習していただく時間をご用意しております。

#### セミナー概要

受講日数	各回半日 13:30 ~ 16:30
対象者	エンジニアリング解析ソフトウェアの導入を検討されているお客様
定員	各回 4 名 ~ 6 名 (会場により異なります)
受講料	無料
申込〆切	開催日 5 営業日前 *定員に達した場合、締切らせていただく場合がございます。
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 3. JMAG-SLS (セルフラーニング) を使用した実習

開催スケジュールと詳細は以下の URL からご覧ください。

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

## JMAG 30日間無料トライアル

お客様に 1 ヶ月のライセンスを貸し出しいたします。トライアル期間中は、JMAG が提供する様々なサービスをご利用いただくことが可能です。洗練されたプリポスト、高速な解析ソルバーをぜひお試しください。

#### トライアル期間を有効にご活用いただける3つのサービス

##### ① JMAG アプリケーションカタログ

アプリケーションカタログでは、JMAG で適用可能なアプリケーションや解析機能をお客様に知っていただくため、様々な事例をご紹介します。



##### ② JMAG セルフラーニングシステム (SLS) プラクティスモード

アプリケーション別の解析例を通して、JMAG を操作しながら手順と解析モデルの導き方を学習します。解析例を通した JMAG の操作方法、解析モデルを作成する際のパラメータの導き方などを学ぶことができます。



##### ③ 個別機能チュートリアル

機能の使い方やアダプティブメッシュ機能の豆知識満載の PDF をご覧いただけます。また、サンプルデータもご用意しています。



お申込み以下の URL からご覧ください。

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

## 電磁界解析体験イベントのご案内

2010年1月～3月

JMAGでは導入ご検討のお客様に各種体験イベントをご用意しております。

製品概要 & デモ  
体験セミナー

基本操作体験  
導入セミナー

電磁気学入門  
WEBセミナー

トレーニング・活用方法  
ワークショップ

各種イベントの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

JMAGのご導入を検討されているお客様を対象としております。製品概要のご説明とデモンストレーションを行います。プロダクトをご評価いただくための情報満載です。

#### 製品概要 & デモ

#### ■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  
電磁リレー解析／トランスの解析 ※講師が説明させていただきます。
3. JMAG-SLS(セルフラーニング)を使用した実習  
PMモータ(2D、3D)／トランス・電磁弁／誘導加熱  
のいずれかを選択いただき、ムービーを見ながらの自習形式となります。

#### ■開催スケジュール

東 京(晴海) 1月19日、2月2日、  
大 阪(土佐堀) 1月26日、2月26日、3月17日  
名古屋(丸の内) 1月22日、2月16日、3月23日

### ●JMAG WEBセミナー

弊社セミナー会場へお越しいただくことが難しいお客様向けのセミナーです。

CAEの効率的な利用方法を知っていただくために、モータ設計におけるCAE活用方法や電磁気学の基礎を解説します。

#### 電磁気学入門

CAEを活用したモータの設計検討事例や電磁気学の基礎などを解説します。電磁界解析ソフトウェアJMAGやモータ設計ツール『JMAG-Express』のデモンストレーションを通して、より具体的なイメージをつかんでいただきます。

#### ■過去に開催したセミナーの内容

- 第一回目 モータの動作原理、モータ設計における磁気回路検討  
第二回目 電磁気学の基礎、磁石・磁性材料の基礎

## ●JMAG導入セミナー

### 基本操作体験

JMAG-Designer/JMAG-Studioの基本操作を、テキストにそって実習いただきます。  
これからJMAGを使用するために必要な情報や操作についてご紹介します。トライアル  
をはじめる方、社内の異動などでJMAGを使うことになった方などに適したセミナーです。

#### ■開催スケジュール

##### モータ編

東 京（晴海）	JMAG-Studio	1月28日、2月18日、3月16日
	JMAG-Designer	1月26日、2月23日、3月23日
大 阪（土佐堀）	JMAG-Studio	1月13日、3月9日
	JMAG-Designer	2月3日
名古屋（丸の内）	JMAG-Studio	2月8日
	JMAG-Designer	1月21日、3月18日

##### トランス編

東 京（晴海）	JMAG-Studio	1月29日、2月19日、3月17日
	JMAG-Designer	1月27日、2月24日、3月24日
大 阪（土佐堀）	JMAG-Studio	1月14日、3月10日
	JMAG-Designer	2月4日
名古屋（丸の内）	JMAG-Studio	1月25日、3月19日
	JMAG-Designer	2月9日

## ●JMAGワークショップセミナー

### トレーニング・活用方法

JMAGを導入いただいたお客様に、実践に即したテーマ別解析のトレーニング  
セミナーです。モータ、トランス、誘導加熱などテーマをご選択いただき、  
チュートリアルの手順に従って自習いただきます。

#### ■コースの内容

- ・mode FRONTIERによる磁界解析最適化手法入門
- ・モータテンプレート      ・リニアモータ      ・ステッピングモータ
- ・PMモータ      ・トランス      ・誘導加熱

#### ■開催スケジュール

東 京（晴海）	1月13日、2月10日、3月10日
大 阪（土佐堀）	1月27日、3月24日
名古屋（丸の内）	2月4日