

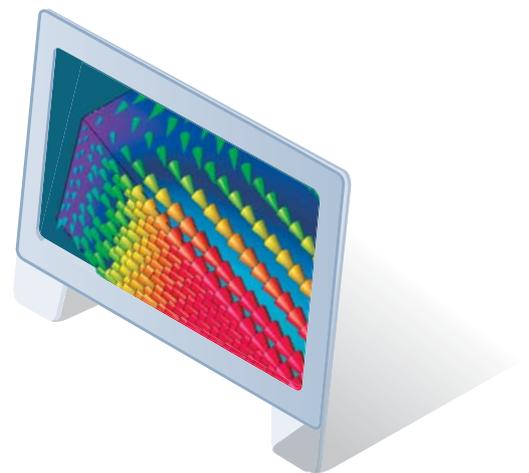
JMAG News Letter

JMAG-Designer Ver.11 リリース 特別号

JMAG-Designer Ver.11 の主な新機能

- 時間周期補正法
- 積み上げメッシュ
- 多モデル・多ケース処理の高速化
..など

詳しくは次頁からの本文をご覧ください。



JMAG-Designer Ver.11 リリース

JMAG-Designer Ver.11 を 2012 年 1 月にリリースいたしました。今回の開発では、モデルの作成から結果評価に至るまで、JMAG-Designer をご利用いただく上で、ユーザーの負担を軽減するための新機能が数多く追加されています。ソルバーの向上はもちろん、パラメトリック解析で必要となる多ケースモデルの扱いに対する GUI のパフォーマンスも大幅に向上しています。

本稿ではプロダクトレポートとして、Ver.11 の代表的な新機能をご紹介します。

1. はじめに

今回、JMAG-Designer Ver.11 で追加されたおもな新機能を示しました(表 1)。特に Ver.11 を特徴付ける新機能については、斜体紺太字で示しています。紹介する各機能には、参照先となる節番号をつけています。

機能分野	Ver.11 新機能項目	節番号
ソルバーの高速化	<i>時間周期補正法</i>	2-1-1
	<i>GPU 対応</i>	2-1-2
形状エディタの改善	<i>拘束機能の改善</i>	2-2-1
	<i>スキュー押し出し</i>	2-2-2
メッシュ生成機能	<i>積み上げメッシュ</i>	2-3-1
	メッシュエディタの改善	
JMAG-Designer のパフォーマンス改善	<i>多モデル・多ケース処理の高速化</i>	2-4-1
マルチフィジックス	<i>構造変位を伴う磁界-構造連成解析</i>	2-5-1
	構造異方性材料	
連成解析	<i>MpCCI を利用した連成解析</i>	2-6-1
結果処理	<i>効率マップ</i>	2-7-1
	結果抽出ツール	
新しいソリューション	<i>JMAG-VTB</i>	2-8-1
	<i>JMAG-SuperExpress</i>	2-8-2
	JMAG-CAA	
ドキュメンテーション	アプリケーションノートの改善	
	セルフラーニングシステムの改善と事例の追加	

表 1 Ver.11 のおもな新機能一覧

2. 新機能紹介

2-1. ソルバーの高速化

ここでは、ソルバーの高速化機能である時間周期補正法と並列計算の GPU 対応を紹介します。

2-1-1. 時間周期補正法

時間周期補正法は磁界解析における変動場の時間的な周期性を利用します。過渡解析の初期に生じる過渡状態を抑えて、少ないステップ数で定常解を算出します。この機能は、外部回路に電位(電圧)源を用いた磁界解析モデル、特に時定数が長く、定常解に至るま

で多くの解析時間(解析ステップ)を必要とするモデルに有効な高速解法です。JMAG 独自の技術が盛り込まれており、ほとんどの時間周期的な変動場を持つ問題に対して、制限なく適用することができます。過渡的な初期状態が長く続く誘導機とスイッチングトランスの解析を取り上げ、従来の解法と比較した事例を示します。

誘導機の解析はインダクタンスに由来する時定数の大きさから、定常状態に移行するまでに 10 周期以上もの電気角が必要な場合も珍しくありません。この過渡状態をいかに早く抑えるかが、解析上のポイントでした。今回、時間周期補正法を採用したことにより、定常状態に移行するまでの解析時間を大幅に減らすことができました(図 1)。また誘導機の解析では従来の擬似定常との併用により、この手法の単独利用に比べて更なる解析の高速化が可能です。

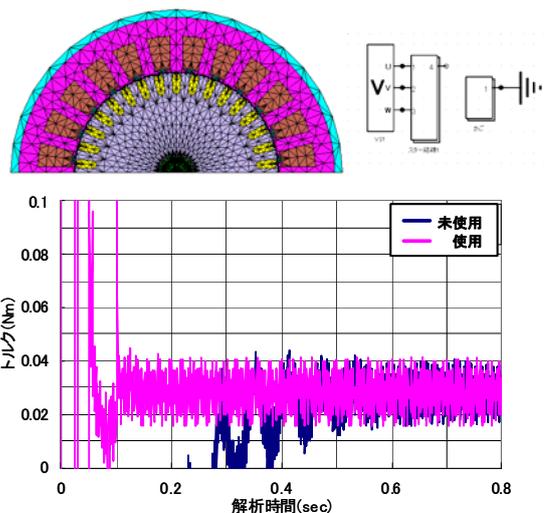


図 1 誘導機解析における時間周期補正法使用時/未使用時の定常トルクへの収束の比較

次にスイッチングトランスの解析では、二次側の平滑コンデンサの容量が時定数を決めており、その容量に

よって、時定数が解析の時刻刻みに比べて非常に大きくなるケースがありました。このため従来の手法では、定常状態に移行するまでの解析時間を多く要する問題でしたが、本手法を用いることで、解析時間の大幅な短縮を可能にしています(図2)。

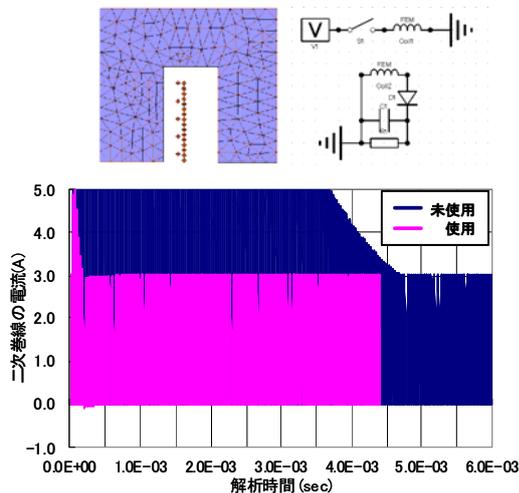


図2 スwitchングトランス解析における時間周期補正法
使用時/未使用時の定常電流への収束の比較

2-1-2. GPU 対応

近年 GPU (Graphic Processing Units) を搭載したビデオカードの高性能化が著しく、GPU を積極的に利用した計算の高速化が進んでいます。

JMAG も磁界解析で 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。本機能は、既存の共有メモリ型(SMP)との併用も可能です。(注1)。

(注1)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。なお、使用可能な GPU には制限がありますので、ご利用の際は Web ページの以下の動作環境をご参照ください。

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

2-2. 形状エディタの改善

基本図形の取り扱いやスキュー形状の作成、手動メッシュなど幅広い範囲で形状エディタを改善しました。ここでは設計に対する生産性向上とモデリングの精度・分析能力向上の観点から、拘束機能の改善とスキュー押し出しを紹介합니다。

2-2-1. 拘束機能の改善

拘束機能はモデル形状をパラメトリック解析などで系統的に変更していく場合に必要かつ便利な機能です。

JMAG-Designer Ver.11 の拘束機能の大きな特徴の1つは、JMAG-Designer と JMAG-Express (Ver.11 から

モータプレート機能を JMAG-Express に統合しました)との間で互換性をもつことです。これにより、JMAG-Express で作成したデータを JMAG-Designer に取り込んだ際に拘束をつけ直す必要がなくなり、条件を追加した詳細な解析や形状の三次元化が容易になりました。また、JMAG-Designer で作成した形状を JMAG-Express に取り込んだ際も拘束情報が継承されるので、形状のテンプレート化がより簡単にできるようになりました。

他にも、半径/直径に対する拘束の追加や拘束の依存性にも対応しました。これにより、複数の拘束を一括して扱えるようになったため、これまで以上に形状のパラメトリックな扱いが容易になりました(図3)。

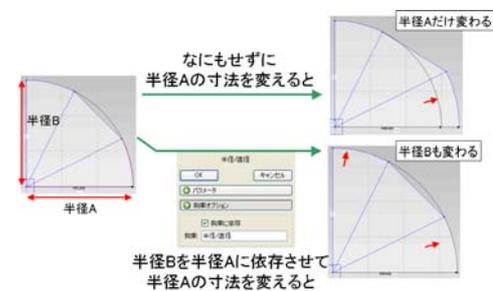


図3 複数拘束の一括設定を利用した形状の変更

2-2-2. スキュー押し出し

モータはコギングトルク低減などの目的でスキューを施すことがあります。三次元解析によってスキュー効果を正確に評価するためにスキュー形状のモデリング機能を強化しました。

スキュー押し出しを使うことで、スケッチからの押し出し時にスキューを考慮した形状を作成することができるようになりました(図4)。メッシュ生成された領域についても同様にスキュー形状の作成が可能になりました。これにより、形状エディタでスキュー形状を正確に作成することができます。

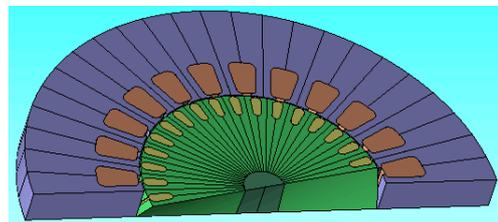


図4 押し出しスキュー機能を用いた形状作成例
誘導機のロータ部にスキューを考慮

2-3. メッシュ生成機能

手動メッシュ生成の操作性が向上しました。また自動メッシュには新しいアルゴリズムを導入しました。ここでは新しい自動メッシュアルゴリズムを利用した積み

上げメッシュ法を紹介します。

2-3-1. 積み上げメッシュ

回転機のメッシュモデル生成に自動メッシュ機能を用いた際、周方向に細かい分割を必要とするモデルに対して、軸方向の分割も必要以上に細くなる場合があります。

この問題を解決するために、手動メッシュではよく知られたノウハウを自動メッシュに反映させました。新しいメッシュ機能である積み上げメッシュでは、プログラムが形状を認識し、三角形メッシュを適切に利用することで、軸方向の要素数を適切に抑えながら、高い精度の解析が実現できます(図 5)。この機能はスキュー形状のあるモータに対しても適用することができます。

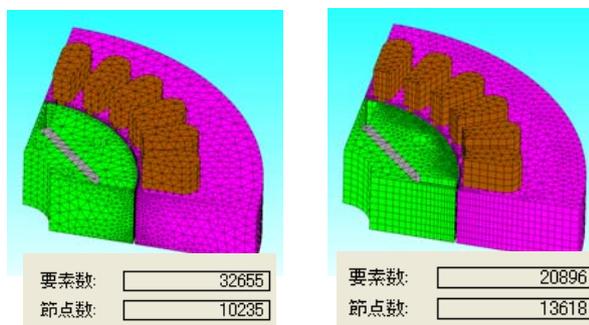


図 5 従来のメッシュモデル(左)と積み上げメッシュモデル(右)の比較

2-4. JMAG-Designer のパフォーマンス改善

JMAG-Designer の特徴は、1 つのプロジェクトで複数のモデルやスタディを扱うことができることです。また、パラメトリック解析機能を利用することで、様々な設計変数をパラメータとした多ケースの計算ができます。これらは様々な視点から解析結果を比較検討する上で便利な機能ですが、スタディの切り替えに時間がかかる、パラメトリック解析で扱えるケース数を増やしたいというご要望を、多くのユーザーから頂いていました。今回のバージョンで上記問題を改善いたしました。

2-4-1. 多モデル・多ケース処理の高速化

JMAG-Designer Ver.11 は、スタディの表示切り替え時間の短縮と、パラメトリック解析で扱うことのできるケース数の上限を大幅に引き上げました。また、パラメトリック解析では多ケースの応答グラフなども描けるようになりました。多ケースデータの読み込み時間と結果表示時のスタディへの切り替え時間を Ver.10.5 と比較した結果を記します(図 6)。処理時間の長さにストレスを感じていたユーザーの皆様はぜひ一度お試しください。

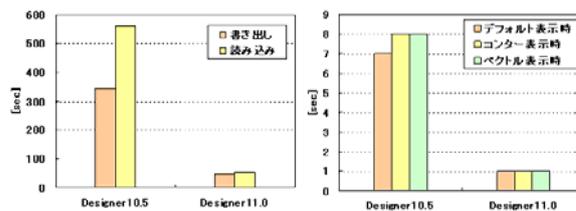


図 6 多ケース読み込み時間比較(左)と切り替え表示時間比較(右)
比較検証は 7700 要素の 2D モデルで、ケース数は 225 ケース

2-5. マルチフィジックス

マルチフィジックスの分野では、構造変位を伴う磁界-構造連成解析や構造解析における材料の異方性を考慮した解析が追加されて、扱える対象が増えました。ここでは変位を伴う磁界-構造連成解析を可能にした新機能を紹介します。

2-5-1. 構造変位を伴う磁界-構造連成解析

JMAG の磁界-構造の連成解析機能では、磁界解析で求めた電磁力から構造解析により変位や応力を求めることができます。または、構造解析で求めた応力を考慮した磁束密度や鉄損を磁界解析で求めることができます。しかし構造解析で得られる塑性変形を伴う結果を磁界解析に取り込んで解析することはできませんでした。

新しい磁界-構造連成解析では構造解析で得られた変位を反映した磁界解析が可能になりました。対象となる構造解析ソルバーは SIMULIA 社が開発した Abaqus と JMAG の構造解析 (DS) モジュールになります。

DS との一方方向連成は、静的な塑性変形により磁路の変化が磁気回路に影響を及ぼすような現象の解析に適しています。例として、モータのケース部の焼き嵌めや、圧入によるステータ内径のばらつきがモータの特性へ与える影響評価があります。ステータ内径のばらつきによる周方向ギャップ長の変化は、モータの磁路に影響を及ぼすため、コギングトルクが変動します。本機能により、この変動を定量的に捉えることができます。

Abaqus との双方向の連成は、時々刻々変化する塑性変形を伴うような電磁現象を解析することに適しています。例として、誘導加熱によりワークを加熱しながらプレスした場合のワークの焼入れ状態の評価などがあります。ワーク内に発生する損失や発熱の状態は、温度による物性の影響だけでなく、塑性変形による磁路変化の影響も受けることとなります。双方向連成解析では、そのような現象を考慮して焼入れ状態を評価することができます(図 7)。

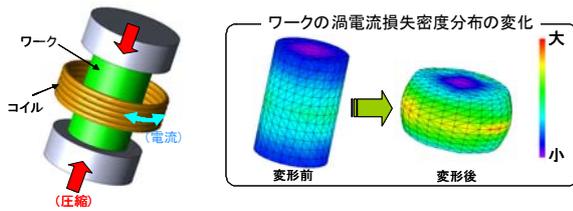


図7 ワークのプレス加工を考慮した磁界-構造双方向連成解析

2-6. 連成解析

外部アプリケーションを用いて異なる物理現象を連成解析で扱うためには、相互に依存しあう物理量を正確にマップできる技術が要求されます。MpCCI (Multi-Physics Code Coupling Interface)はそのニーズに応えるインターフェース技術です。

2-6-1. 連成解析用 汎用インターフェース対応

独 Fraunhofer SCAI 社が開発した MpCCI は、連成解析用の汎用インターフェースツールです。

JMAG-Designer Ver.11 で MpCCI に対応したインターフェースを実装しました。MpCCI を利用した JMAG と他の CAE ツールによる解析の流れを示します(図 8)。

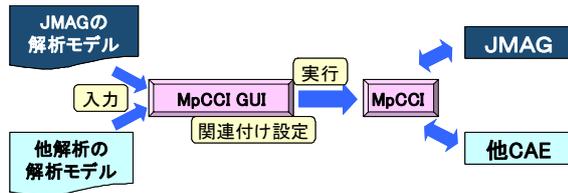


図 8 MpCCI を利用した JMAG と他 CAE による連成解析の流れ

2-7. 結果処理

結果処理機能には、目的の結果を簡単に抽出できることが求められます。JMAG-Designer Ver.11 では、モータの効率マップを描画できる JMAG-RT Viewer や JMAG-Designer を起動することなく目的の結果を抽出できる結果抽出ツールを用意しました。

2-7-1. 効率マップ

効率マップはモータの特性を一目で客観的に把握できる重要な特性図です。効率マップの作成は全運転領域に対するトルクと回転数について最大効率を実現する電流振幅と位相の組み合わせを決めなければならないため、大変手数のかかる作業になります。

この度、制御方式・ドライブの情報を入力することで、NT カーブ、効率マップをワンクリックで描ける JMAG-RT Viewer をリリースいたしました(図 9)。

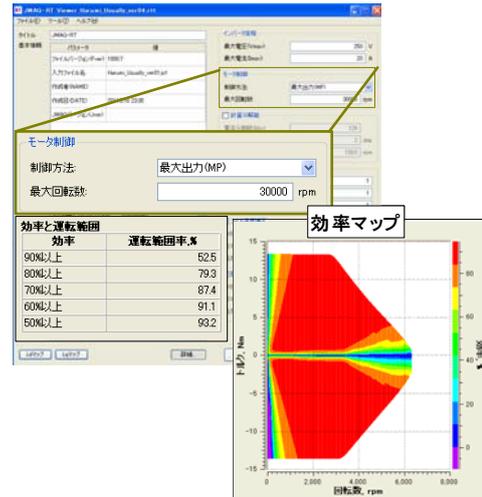


図 9 JMAG-RT Viewer による効率マップ

2-8. 新しいソリューション

来る 2 月末にリリースをいたします、JMAG-VTB と JMAG-SuperExpress について簡単にご紹介いたします。

2-8-1. JMAG-VTB

一昨年来、私たちは JMAG の目指している世界をバーチャルテストベンチと表現して参りました。言葉どおり、測定をするようにシミュレーションができないか、というものです。

今後もシミュレーションは多くの機能が開発され、そして連携、連成により、更なる精度向上が見込めます。しかし、その反面、多くの機能を使いこなすために覚えることも多く、手順も複雑になっていくことが考えられます。

JMAG-VTB では、測定同様、解析したいものを選択し、解析目的を選択することで、必要な計算が実行され、目的に応じた特性を求める解析自動化システムです。初期バージョンではおよそ 60 のワークフロー(解析シナリオ)を搭載し、リリースを予定しています。

ワークフローの中には必要なメッシュ分割パラメータや回転角度の設定、グラフ表示などの設定が既に盛り込まれています(変更も可能です)。利用者はモデルデータを読み込み、目的に必要なパラメータを設定するだけで結果を得ることができます。また、JMAG-VTB は過去に行った計算やモデルの検索機能もあり、モデルの再利用なども容易にできるシステムとなっています(図 10)。

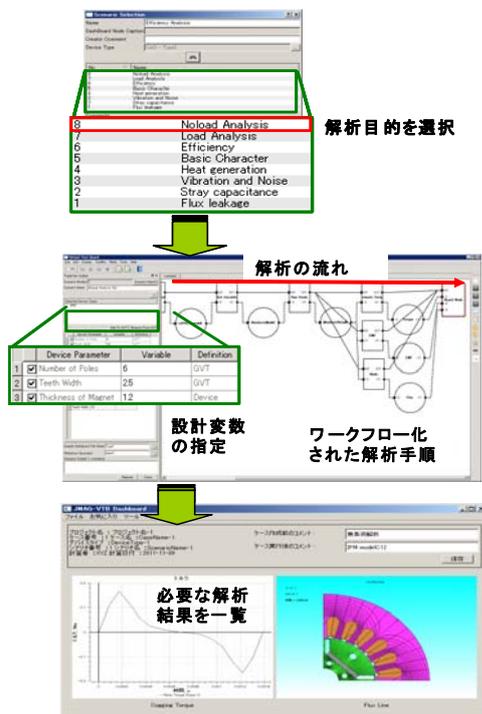


図 10 JMag-VTBによる解析の自動化

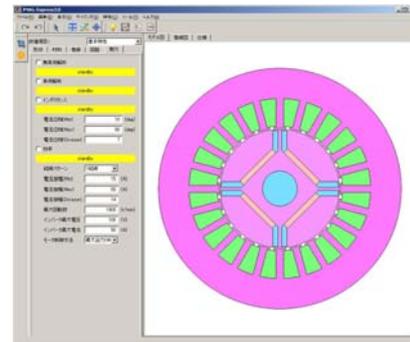


図 11 JMag-SuperExpress の画面イメージ

機能の詳細につきましては、2月発行予定の JMag NewsLetter にて紹介いたします。

3. まとめ

JMag-Designer はより多くの計算を作業負荷を少なく、高精度かつ高速に行えるプロダクトを目指して日々進化しています。

今回ご紹介した新機能を利用した事例は、JMag の WEB ページに掲載されているアプリケーションノートにも反映して参ります。新機能のご利用方法で不明な点がございましたら、JMag サポートをぜひご利用ください。

2-8-2. JMag-SuperExpress

これまでのモータテンプレートに計算機能を搭載した JMag-SuperExpress をリリースします。

簡単な操作で FEA による詳細なモータ解析を実現します。コギングトルク、鉄損分布、インダクタンスマップ、効率マップなどの計算が可能となります(図 11)。

「JMag-Designer Ver.11 バージョンアップセミナー」開催中

本セミナーでは、新たに搭載された機能をご紹介するとともに、モデリングや解析時間短縮のテクニックを JMag エンジニアがご案内いたします。

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デモンストレーションを行いますので、見たいところ、知りたいところをじっくりとご確認いただけます。

ぜひ、本セミナーで JMag-Designer をご堪能ください。

◇開催概要

【日程】 東京:2月14日(火)、3月9日(金)、4月9日(月)
名古屋:2月13日(月)、2月29日(水)、4月11日(水)
大阪:2月17日(金)、2月28日(火)、4月12日(火)

【対象】 JMag ユーザー様

特に JMag-Studio から JMag-Designer への移行をご検討いただける方

【定員】 東京:50名/名古屋:20名/大阪:12名

【参加費】 無料(事前登録制)

◇プログラム

- ・JMag-Designer Ver.11 新機能および改善内容のご紹介、新機能を使った解析デモンストレーション
- ・JMag-Studio のデータを JMag-Designer で利用する方法のデモンストレーション

お申し込みはこちら

<http://www.jmag-international.com/jp/seminar/v-up/v-up110.html>