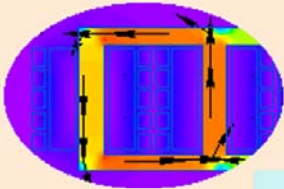




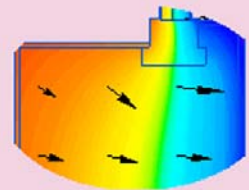
QuickField

電磁場解析システムのご紹介

Magnetic analysis



Thermal & Stress analysis



Electric analysis



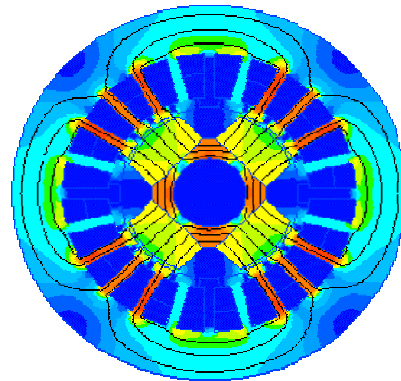
ストラクチャルサイエンス

QuickField とは

最も実用的な電場/磁場/温度場/応力およびその連成問題を解析することが可能な有限要素解析ソフトウェアです。

わずかな学習時間で、解析問題(幾何学特性、材料特性、入力条件およびその他の条件)を定義し、高精度の解析結果を得ることができます。それらの電磁場解析結果を多様なグラフィック表示によって観察し、複雑な電磁場問題をPC上で解析することができます。

- 解析問題を2.5Dモデル化(平面、軸対称)することにより、高精度の解析が容易にできるように設計されています。
- AC/DC磁場、AC/DC電場および熱、応力などのコンビネーションによる解析が効率的に実行することが可能です。
- 電気・機械・物理学のエンジニアはもとより、世界中の多くの大学や教育機関で利用されています。



Quick Field 電磁場解析システム

電磁気のフィールド解析および連成する熱伝導解析、応力解析が可能な有限要素法解析(FEA)パッケージです。先進の強力なソルバーとユーザー・フレンドリーなモデル・エディター(プリプロセッサ)およびポストプロセッサで構成されます。

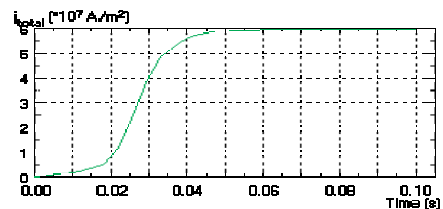
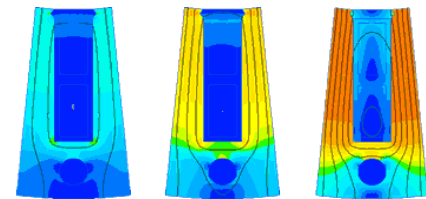
電磁場問題の教育、研究、コンサルティングにおいて、長年の技術と経験を持ち、高い評価を受けているTERA ANALYSIS社(デンマーク)が開発した画期的なアプリケーションです。

- ◆ *Transient ElectoroMagnetic* : 非線形電磁場解析
- ◆ *DC Magnetic* : DC磁場解析
- ◆ *AC Magnetic* : AC磁場解析
- ◆ *Electrostatic* : 電場解析
- ◆ *AC/DC Conduction* : AC/DC 電導(電流フロー)解析
- ◆ *Heat Transfer* : 熱伝導解析
- ◆ *Stress Analysis* : 応力解析

Transient ElectroMagnetic : 非線形電磁場解析

非定常電磁場解析は電動機や変圧器などのDC/AC装置の過渡現象および定常AC解析に応用します。一般に、非定常電磁場解析の分析量は、磁束密度、電界強度、外部、内部の総電流密度、力、トルク、インダクタンスおよび磁束リンケージなどの時間関数です。

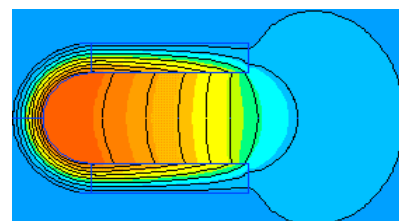
- 線形・非線形の非定常電磁場解析
- 線形 / 非線形・消磁カーブを伴う永久磁石、B-Hカーブ編集
- ディリクレ/ノイマン境界条件
- 超伝導材料
- 軸対称モデルの近似関数
- 分布/集中電流、磁束密度、電界強度、磁位、透磁率、エネルギー、自己/相互インダクタンス、磁力、トルク、その他
- 連成問題:電磁場 - 構造、電場 - 熱の、連成問題



DC Magnetic : 直流磁場解析

DC磁場解析は、ソレノイド、電動機、磁場シールド、永久磁石、磁気ディスクのような装置の設計や解析に応用し、線形 / 非線形の静磁場解析を実行することができます。一般に、磁場解析における解析値は磁束密度、電界強度、力、トルク、インダクタンスおよびフラックス・リンケージなどです。

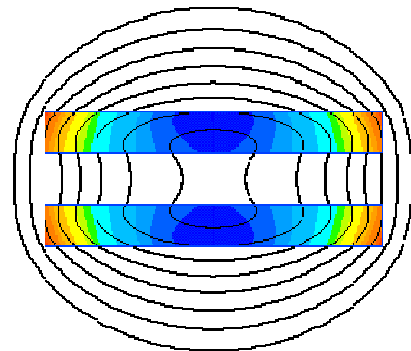
- 線形/非線形・透磁率
- 線形/非線形・消磁カーブを伴う永久磁石、B-Hカーブ編集
- ディリクレ/ノイマン境界条件
- 超伝導材料
- 軸対称モデルの近似関数
- 分布/集中電流、磁束密度、電界強度、磁位、透磁率、エネルギー、自己/相互インダクタンス、磁力、トルク、その他
- 連成問題:磁力による応力解析



AC Magnetic : 交流磁場解析

AC磁場解析は、交流、Visa versa、交流磁界(渦電流)による電流などによって引き起こされた磁界を解析するために使用します。この種の解析は、インダクタ装置、ソレノイド、電動機などに応用され、また、過渡調和磁場解析の解析値(電流源コンポーネント)、電圧、ジュール熱、磁束密度、電界強度、力、トルク、インピーダンスおよびインダクタンスなどを扱うことができます。

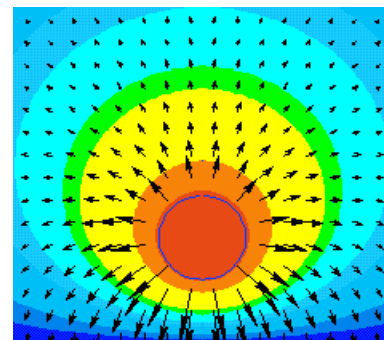
- 材料:直交性誘電率、電流/電圧コンダクタ
- 荷重:総電圧、総電流、位相、電流密度、電流フィールド
- 境界条件:初期磁位(ディリクレ条件)、初期フラックス密度(ノイマン条件)
- 超伝導材料
- 磁位、電流密度、電圧、フラックス密度、電界強度、力、トルク、ジュール熱、磁気エネルギー、ACインピーダンス、自己/相互インダクタンス、その他
- 連成問題:磁力による応力解析、電力損失による熱伝導解析



Electrostatic : 電場解析

電場解析は、ポアソンの方程式に基づく線形電場解析を実行することができます。ヒューズや伝達系電気回路などの設計に応用され、その電圧、電場、キャパシタンスおよび電力などを解析します。

- 異方性誘電率
- 分布/集中・電気容量
- 電流コンダクタ
- ディリクレ/ノイマン境界条件
- 超伝導材料
- 電圧、電場、電位、キャパシタンス、電界勾配、力、トルク、その他
- 電気力による応力解析

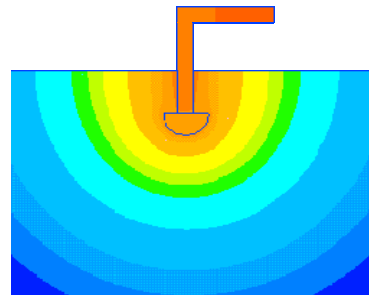


DC/AC Conduction : 電導解析

DC電導解析: 電流束解析モジュールは電流伝導システムを設計し、解析するために使用することができます。

AC電導解析: 過渡電圧に生じる電場を解析するために使用することができます。誘電率は微小か、0でない電気伝導率と仮定されます。一般に、AC電気伝導解析の対象は、電圧、誘導電流、電場、ジュール損失、キャパシタンスおよび電気力などです。

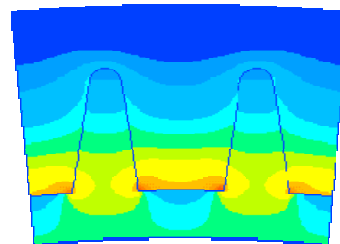
- 異方性伝導システム
- 電圧と電流密度ソース
- ディリクレ/ノイマン境界条件
- 電圧、電流密度、電場、電力損失、表面電流、その他
- 電力損失による熱源(ジュール熱)による熱伝導解析に応用することができます。



Heat : 熱伝導解析

熱解析は、様々な機械的かつ電気的なシステムの設計に用いられます。一般に、熱解析の解析値は温度分布、熱勾配および熱損失などです。プログラムは対流と放射の境界条件を備えた熱電導方程式に基づきます。

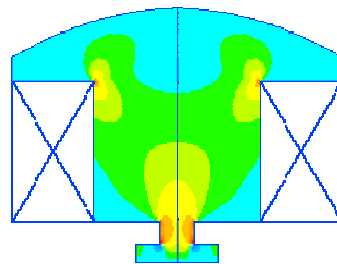
- 非線形/異方性の特性
- 分布/集中熱源
- 温度関数/電力損失による熱源
- 境界温度および熱フラックス
- 伝達/放射の境界条件
- 温度、熱フラックス、温度勾配、総熱量損失、その他
- 連成問題:温度分布による熱応力解析



Stress : 応力解析

応力解析は、様々な機械や電気のコポーネント設計に応用されます。一般に、応力解析の解析値は変位、ひずみ、およびコンポーネントごとの応力などです。プログラムは弾性 Navier 方程式に基づく線形応力解析を実行することができます。

- 平面応力/平面ひずみ/軸対称応力の問題
- 異方性の弾性特性、拘束条件
- 分布/集中の荷重
- 熱応力、磁氣的/電氣的な力
- 変位、コンポーネント応力、主応力、フォン・ミーゼス、トレスカ、クーロン、その他



Quick Field 最新情報

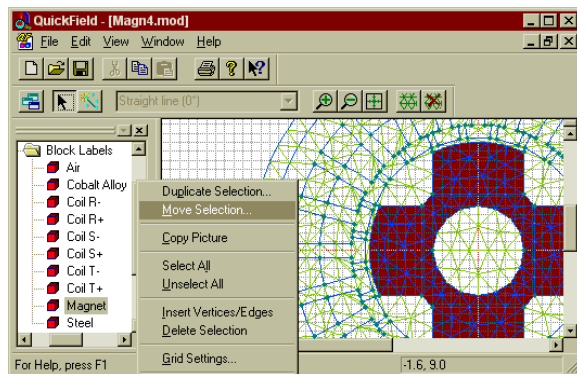
最新版として、ActiveField技術という自動解析機能を備えたQuickField 5.3 がリリースされています。自動解析機能は開発プラットフォームとして有効なOLEオートメーション技術をサポートします。この技術は、他のWindowsアプリケーションおよび開発環境からQuickFieldの内部オブジェクトおよび関数へのアクセスを可能にします。

- モデル・パラメータ値のインクリメント機能を備えた、反復計算処理などを自動化することができます。
- 特定のモデル・クラス用の幾何学定義データをパラメータ化することができます。例えば、標準の幾何学パーツ (電動機のスロット、コイル、コアなど)をパラメータ化し、幾何学定義処理を自動化することができます。
- 特定のポスト処理の計算を自動化することができます。例えば、電動機のインダクタンスおよび電力損失を得るプログラムを作成したり、積層PCBのコンダクタのキャパシタンス・マトリックス計算を計算することができます。
- 他のアプリケーションのタスクの一部として、QuickFieldフィールド・シミュレーションを使用することができます。
- MS Office, MatLab, AutoCAD、その他の開発環境のツールと共にQuickFieldを使用することができます。

プリプロセッサ：モデル・エディタ

オブジェクト(頂点、エッジ、ブロック)に基づいて、幾何学モデルを定義し、それらのオブジェクトを move、copy、delete コマンドを使用し、容易に編集することができます。また、オブジェクトのサイズに従って滑らかなメッシュを生成する方法が完全に自動化されています。

- 高精度の自動メッシュ生成機能 (メッシュ・サイズの最適化)
- 特性、フィールド・ソースおよび境界条件の定義ダイアログボックス
- 複数のジョブを同時に実行し、解析中に他の問題を編集することができます。
- CADインターフェイス (DXFのインポート/エクスポート)
- 多様な画像処理機能 (スケーリング、コピー、グリッド、プリント、...)



プリプロセッサ：パラメータの定義

モデルの編集時に幾何学オブジェクトに割り当てられたラベルに基づいて、材料特性、フィールド・ソースおよび境界条件などのパラメータを解析タイプに従ったダイアログボックスから定義することができます。

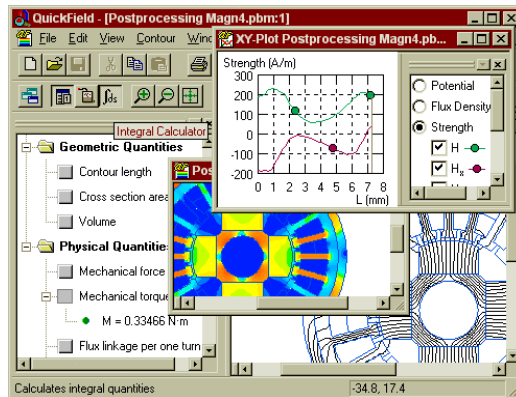
- 磁場解析: 透磁率、電流密度、B-Hカーブ編集
- 電場解析: 誘電率、電荷密度
- 過渡-調和磁場解析: 透磁率、電気伝導率、フィールドソース
- 電流フロー解析: 電気抵抗
- 熱伝導解析: 熱伝導率、温度関数、温度カーブ編集
- 応力解析: ヤング率、ポアソン比、弾性係数、熱膨張係数



ポストプロセッサ：フィールド画像

ポストプロセッサによって表示されるそれらの物理量は、解析タイプに依存し、磁場解析では、磁束密度、磁界強度、透磁率、磁界エネルギーなど、また、電場解析では、電位、電界強度、誘電率、電場エネルギーなどのデータ値の分布を観察することができます。

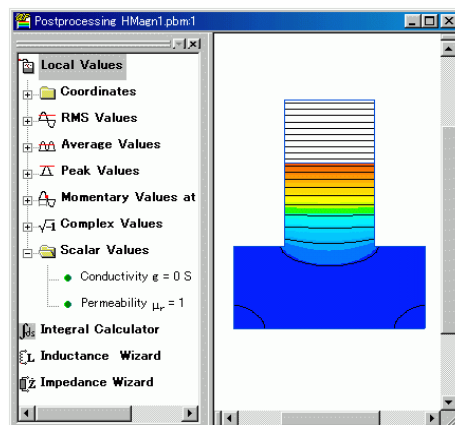
- ポストプロセッサによって表示された画像や数値は、デスクトップ・パブリッシング機能を備えた任意のスプレッドシートや報告書などに利用することができます。
- それぞれのパラメーターに関して、任意の指定表面やボリュームの積分量を計算するために非常に強力な計算機能を装備しています。



ポストプロセッサ：数値計算

ポストプロセッサは、結果に関するプレゼンテーションの様々な方法を提供します。カリキュレート・ウィンドウはいくつかの種類の数値データ処理を容易に実行することができるアイテムを含むツリー構造です。

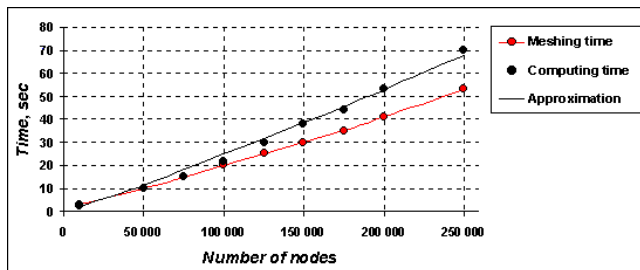
- **Local Values** は指定ポイントのフィールド量を示します。
- **Integral calculator** は指定ライン、表面、ボリューム上の積分値を計算します。
- **Inductance Wizard** はコイルおよびコンダクタの自己/相互インダクタンスを計算するガイドをオープンします。
- **Capacitance Wizard** はコンダクタの自己/相互キャパシタンスを計算するガイドをオープンします。
- **Impedance Wizard** はコンダクタのインピーダンスを計算するガイドをオープンします。



効率的で強力なソルバー

最新技術のメッシュ生成アルゴリズムにより作成された解析モデルに対し、最適化された強力なソルバーが搭載されています。

- 驚異的なQuickFieldは、複雑な電磁場問題を大規模なメインフレームやワークステーションを必要とすることなくPC上での問題解析を可能にします。
- パフォーマンスにより、大きなメッシュ(100,000ノード以上)の問題も数分以内に解析することができます。
- グラフ中で下に示されるように、ソリューション時間はメッシュ・ノードの数でほとんど直線的に成長します。



ActiveField 技術によるユーザー支援・拡張

この技術は、他のアプリケーションや開発環境からQuickFieldの内部オブジェクトおよび関数へのアクセスを可能にし、容易なプログラミングにより、ユーザー独自の解析ツールを作成することができます。

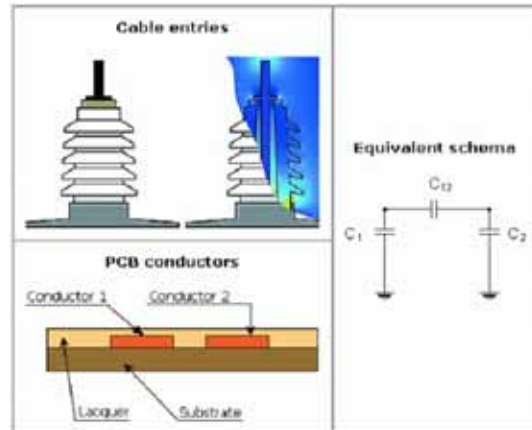
ActiveFieldアプリケーションに基づく、各種のユーザーフレンドリな自動化ツールがサポートされています。

- ◆ Workbench (ワークベンチ)
開発支援、解析自動化支援ツール
- ◆ LabelMover (ラベルムーバー)
解析モデルの特性値、パラメータ変数の自動解析ツール
- ◆ QFDatCnv (データ・コンバータ)
MS Excel間データ変換ユーティリティ
- ◆ InsertShape (インサートシェープ)
幾何学モデル作成ツール
- ◆ Harmonic Analysis (ハーモニック解析)
電流分布フーリエ応答計算ツール



最新解析技術の支援 (QuickField Add-in)

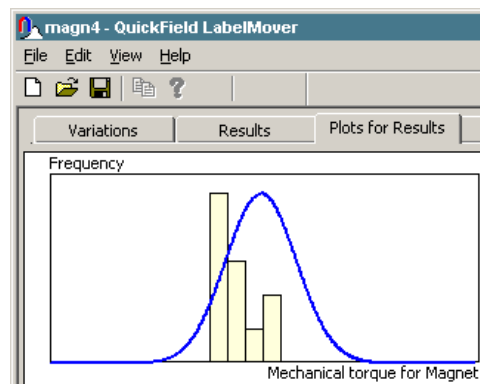
- ◆ **電気回路シミュレータ:** 磁界中の導体に電気回路 (コンデンサ、レジスタ、電流/電圧ソースなど) を設置し、フィールド分布と回路の定常/非定常シミュレーションに応用可能な新機能です。
- ◆ **キャパシタンス・マトリクス演算:** 電界中の導体間に関して、キャパシターコンデンサーと等価な電気回路によってフィールド分布を定量的に評価することが可能です。複数の電極による静電問題キャパシタンス・マトリクス計算機能が使用できます。
- ◆ **非定常電磁場サーキット解析:** この拡張機能により、飽和強磁性コアや永久磁石のような強磁性導体および導体間に位相特性が存在する非定常電磁場過程をシミュレートすることができます。



LabelMover 2 最新機能

LabelMover2により、電気回路の構成要素であるフィールド・モデル部分のサイズやその物理特性を容易に修正することができます。

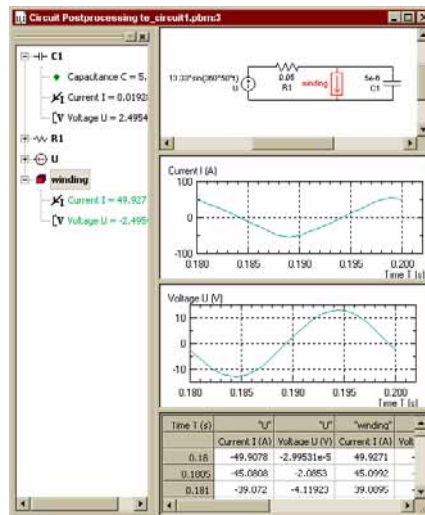
- 実際のモデル部分サイズと相対的位置関係が指定パラメータの公称値と異なるため、許容差解析 (不確定な材料特性によるパラメータ変数結果の分析) を行う機能が追加されました。そして、そのシミュレーション結果はそれぞれの積分値 (サーキット) および微分値 (フィールド) で示されます。
- LabelMoverにより、解析に必要な QuickField問題データを自動的に生成し、その結果の統計的分布を観察することができます。このツールも計算結果の信頼性と入力パラメータに関する最大偏差の計算に利用されます。



非定常電磁場ポスト・プロセッサの拡張

ACハーモニック磁場解析のための新しい公式を導入し、より複雑な磁性材料などの飽和曲線を自動的に再計算します。

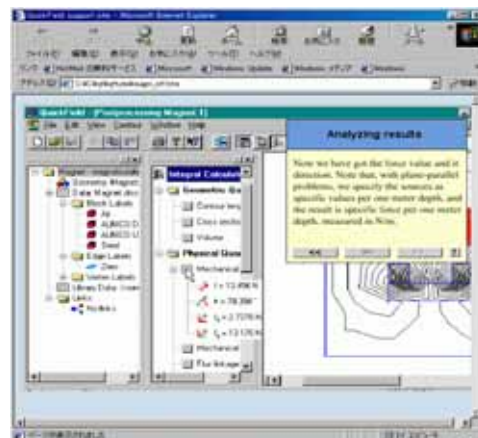
- フィールド&サーキット連成解析が搭載され、磁界フィールド中の導体に電気サーキット・コンポーネントを設置することができます。それぞれのレジスタ、キャパシタ・コンデンサー、誘導子、電圧、電流ソースなどで構成され、サーキットとフィールドの方程式が同時に解析されます。
- そして、そのシミュレーション結果はそれぞれの積分値(サーキット)および微分値(フィールド)で示されます。



短期間で習得が可能な支援設計

QuickFieldは、有限要素法の専門的な知識を必要としません。一般のエンジニアや学生でも、その画期的なモデリング機能、フィールド・モデリング機能および強力な解析ソルバーを利用することができます。

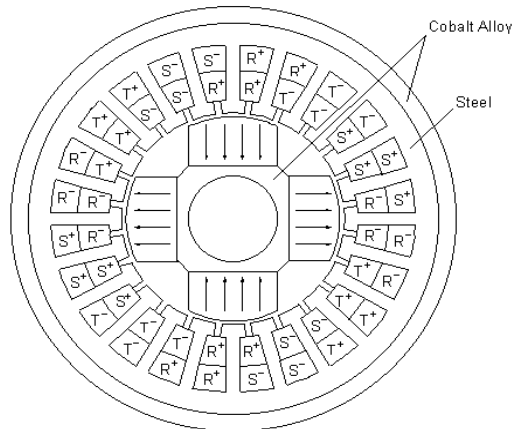
- メニューやコマンドが直感的で、ビギナーからプロフェッショナルまで十分に利用できるように設計されています。
- 学習する上で、多くに応用例を参考することができ、対話型の実習例題やバーチャル・クラスルーム(Virtual Classroom)も利用することができます。
- QuickField のFEAコードを巧みに利用するために、オブジェクト指向のAPI(API)を提供します。多くのアプリケーションの一部として、例えば、最適なコイル・インダクタンスや電氣的回路パラメーターを得るために、任意のプログラム言語を使用し、フィールド・シミュレーションを実行することができます。



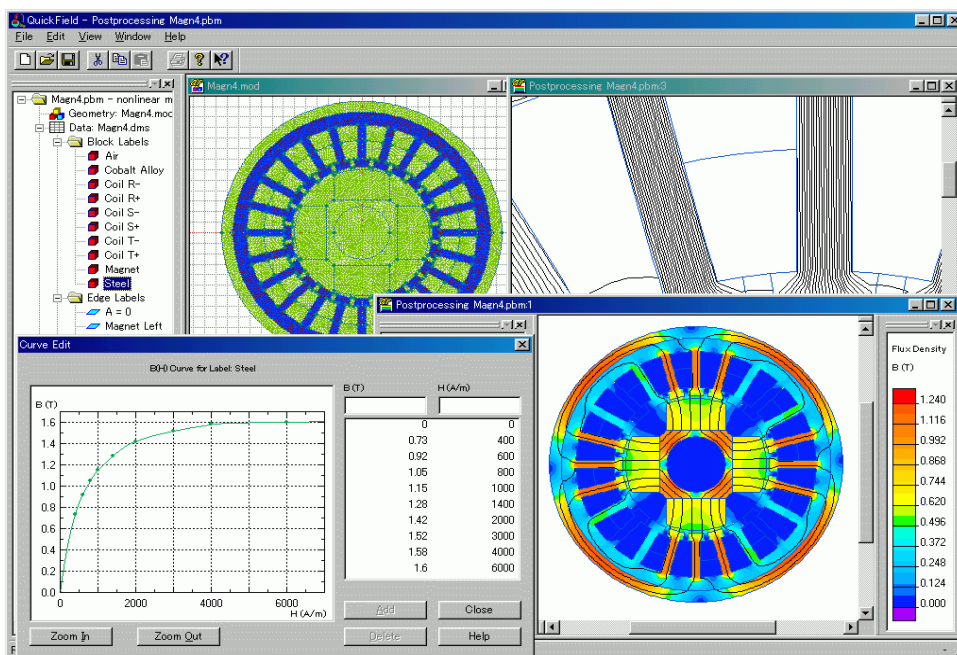
応用例：直流モーターの磁場解析 (1)

この直流モータ問題は、3相コイルと永久磁石でモデル化し、無負荷時の磁束分布を解析します。回転子と固定子に関するベクトルポテンシャルのピッチを利用すれば、全体のモデルを解析する必要もありません。

- **長さ・角度の次元**
ミリメートル、デグリー、モータ軸長：
40mm
- **4つの磁石：サマリウムコバルト**
(Samarium-Cobalt) 材
相対透磁率：1.154
磁力：550000 A/m
- **コイル・スロットの電流密度**
1.3e10⁶A/m² on R+
-1.3e10⁶A/m² on R-
1.3e10⁶A/m² on S+
-1.3e10⁶A/m² on S-
0 on T+, 0 on T-
- **内部構造および外部フレーム**
コバルト-ニッケル-銅-鉄 (Cobalt-Nickel-Copper-Iron) 合金



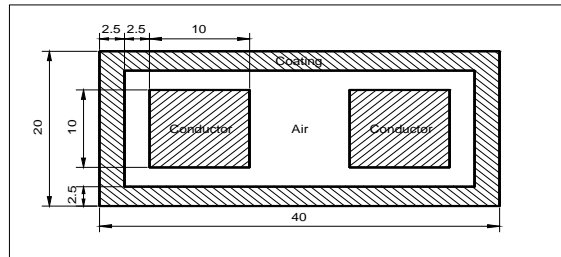
応用例：直流モーターの磁場解析 (2)



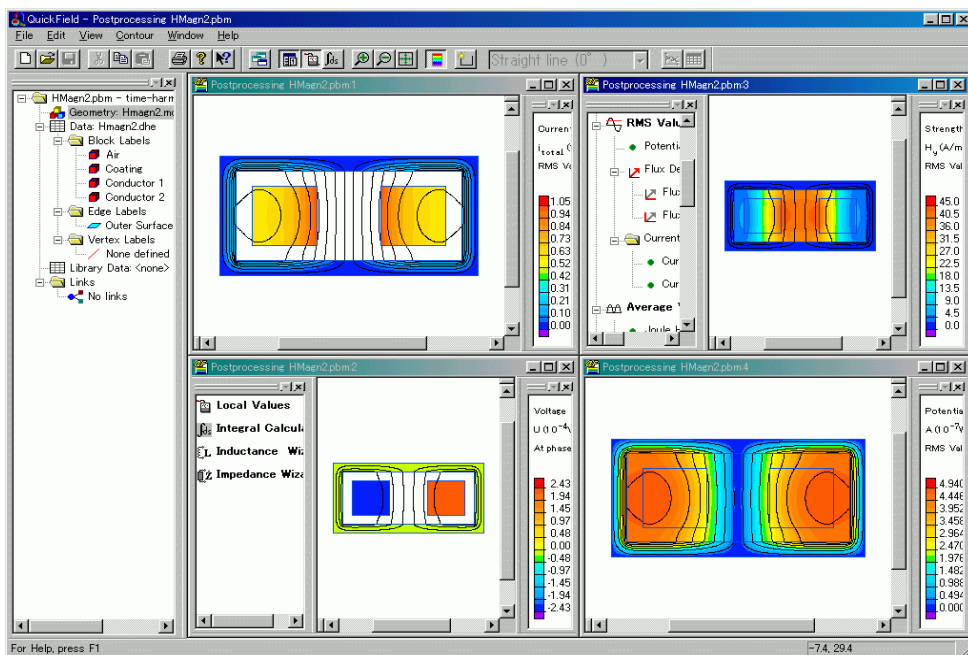
応用例 : コンダクタの過渡-調和磁場解析 (1)

2つの銅製の正方形断面コンダクタが強磁性コーティング材内に存在し、それぞれの電流の向きは、逆向きです。長さの次元は、すべてミリメートルです。コンダクタおよびコーティング部の電流分布、ライン複素インピーダンスおよびコーティングのパワー損失を推定してください。流束がコーティング部に含まれると仮定し、コーティング材の外部表面にディリクレ境界条件を指定することができます。

- 空気透磁率 $\mu = 1$
- 銅透磁率 $\mu = 1$
- 銅の伝導率 = $5.6e107$ S/m
- コーティング材の透磁率 $\mu = 100$
- 銅の伝導率 = $1.0e106$ S/m
- コンダクタの電流 $I = 1$ A
- 周波数 $f = 100$ Hz



応用例 : コンダクタの過渡-調和磁場解析 (2)



応用例 : マイクロ伝送路の電場解析 (1)

Z軸平面上に伝送路の長方形ABCDのシールド断面を示します。ラインEFはコンダクタの伝送路を表わします。伝送路のキャパシタンスを推定するには、シールドと伝送路に個別の電位を指定し、発生する伝送路の電荷を計算します。また、シールドに0電位を指定し、一定の電位を持つ電荷を流す伝送路を定義し、伝送路に生じる電位を推定します。

- 空気の相対誘電率 = 1
- 基板の相対誘電率 = 10
- キャパシタンス推定方程式

$$C = q / U$$

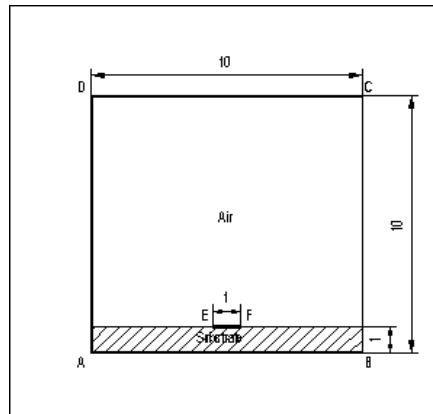
- 電場のエネルギー容量

電圧が既知のとき、

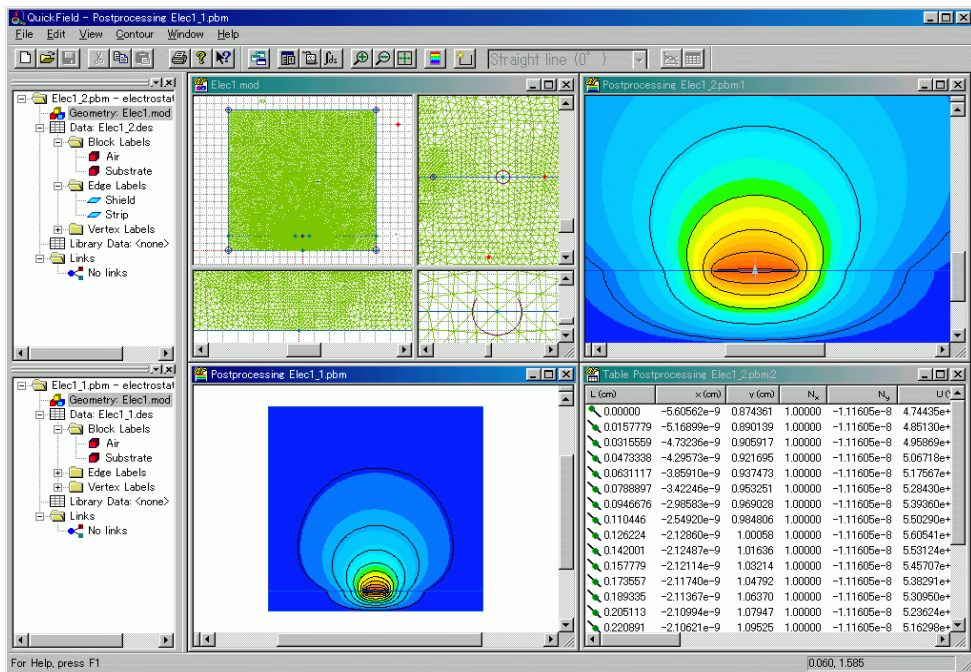
$$C = 2W / U^2$$

電荷が既知のとき、

$$C = q^2 / 2W$$

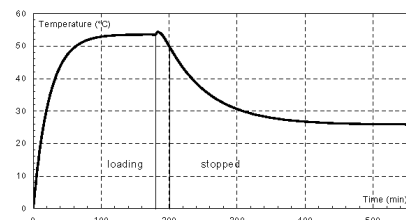
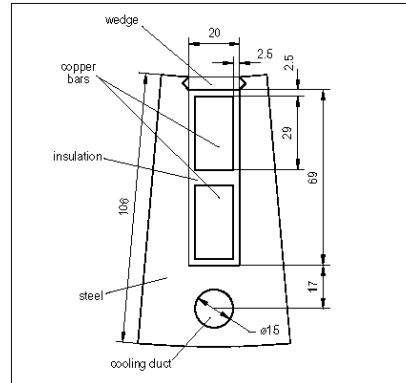


応用例 : マイクロ伝送路の電場解析 (2)

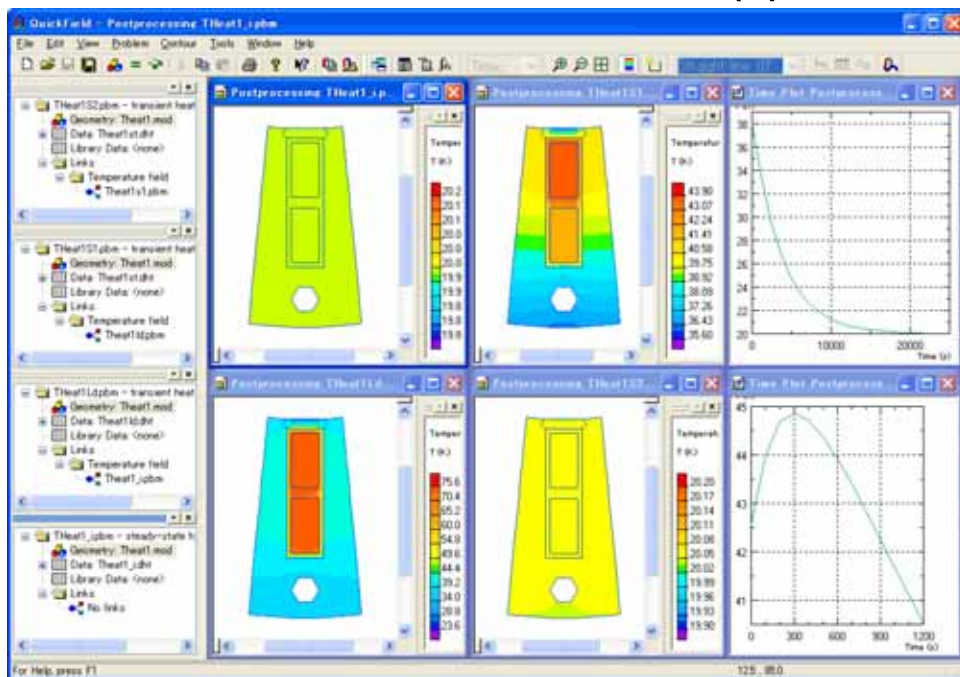


応用例：非定常熱伝導解析 (1)

- モーター固定子の運転時(回転スタートから終了まで)の温度変化を推定します。
- モーターに負荷が加わる直前までは、一様に温度が分布し、その冷却条件は加熱過程において一定と仮定します。はじめに、第1の問題として、定常状態の温度分布を解析し、次に、第2の問題として、モーターのスイッチを切った直後の冷却分布を解析します。
- 初期温度分布として、直前の解析結果をインポートします。その冷却条件もまた、一定と仮定され、モーターの負荷時では変化すると仮定されます。



応用例：非定常熱伝導解析 (2)



QuickField 学習教材、支援設計

QuickFieldを迅速に学習し、容易に電磁場解析に応用するために多様な学習教材、支援技術が用意されています。

- ◆ QuickField オンライン・チュートリアル(初歩教材)
- ◆ 英語/日本語マニュアル、例題集
- ◆ QuickField 応用例(エンジニアリング記事)
- ◆ QuickField ユーザー実例問題(オンサイト支援)
- ◆ 参照理論:電磁気工学教材、その他

Problem book



Magnetostatic

Simulation



Electrostatic



Coupling

Welcome to Virtual Classroom!

Here you can study the main principles of working with QuickField. In our Classroom you may start from Introductions, then have Lessons and finally browse the Problem Book.

Introductions: This set of movies introduces QuickField features, technology and tools.

Lessons: Here you can study the main steps of the problem description and analysis.

Problem book: To continue training look at the fully described test problems.

Whats new in QuickField 5.3:



開発元:

TERA ANALYSIS Ltd.

本部: デンマーク

開発拠点: 米国、カナダ、ロシアなど

QuickField 国内代理店

株式会社 ストラクチャルサイエンス

〒211-0016

川崎市中原区市ノ坪 66-5 LM武蔵小杉第2- 215

TEL:044-738-0315 FAX:044-738-0316

E-mail:support@ssinst.com <http://www.ssinst.com>