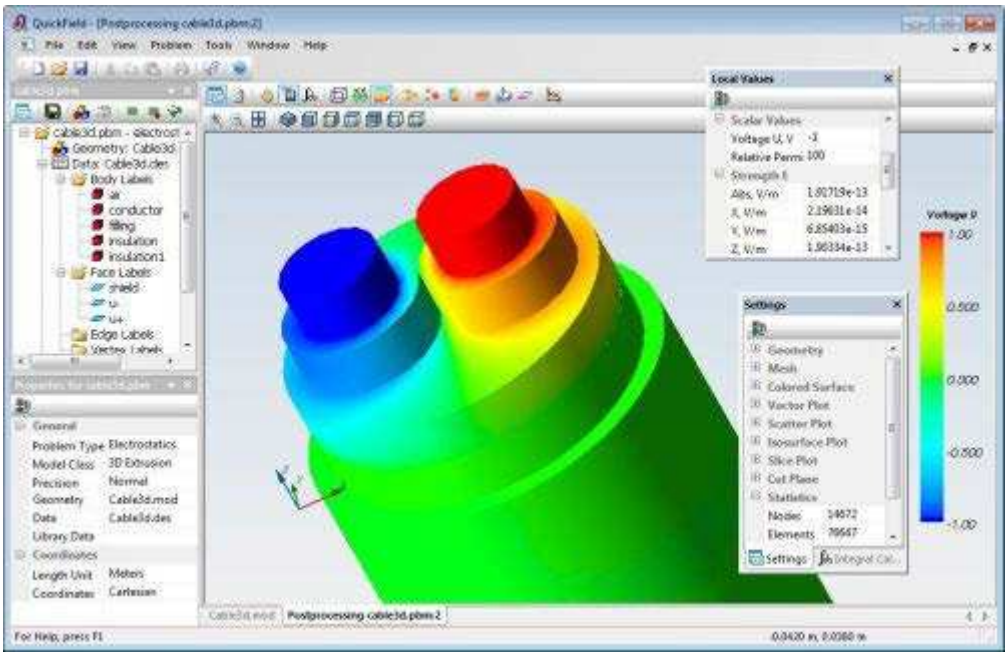
Tera Analysis Ltd

QuickField 6. 0

リリースノート



Structural Science

QuickField 6.0 リリースノート

QuickField 6.0 インストール・ガイド

QuickField 6.0 インストーラはマイクロソフト・ウインドウズ・インストーラ技術に基づきます。

このドキュメントは次のセクションで構成されます。

- 必要条件
- QuickField のインストール方法

  自動実行アプレット
  QuickField セットアップ・プログラムの使用方法
  QuickField セットアップ・ヒント
  QuickField パスワード

- QuickField の更新、修復、削除
- QuickField の複数バージョンの同時インストール

必要条件

ソフトウェア必要条件は QuickField の旧バージョンと同様ですが、さらに強化されました。

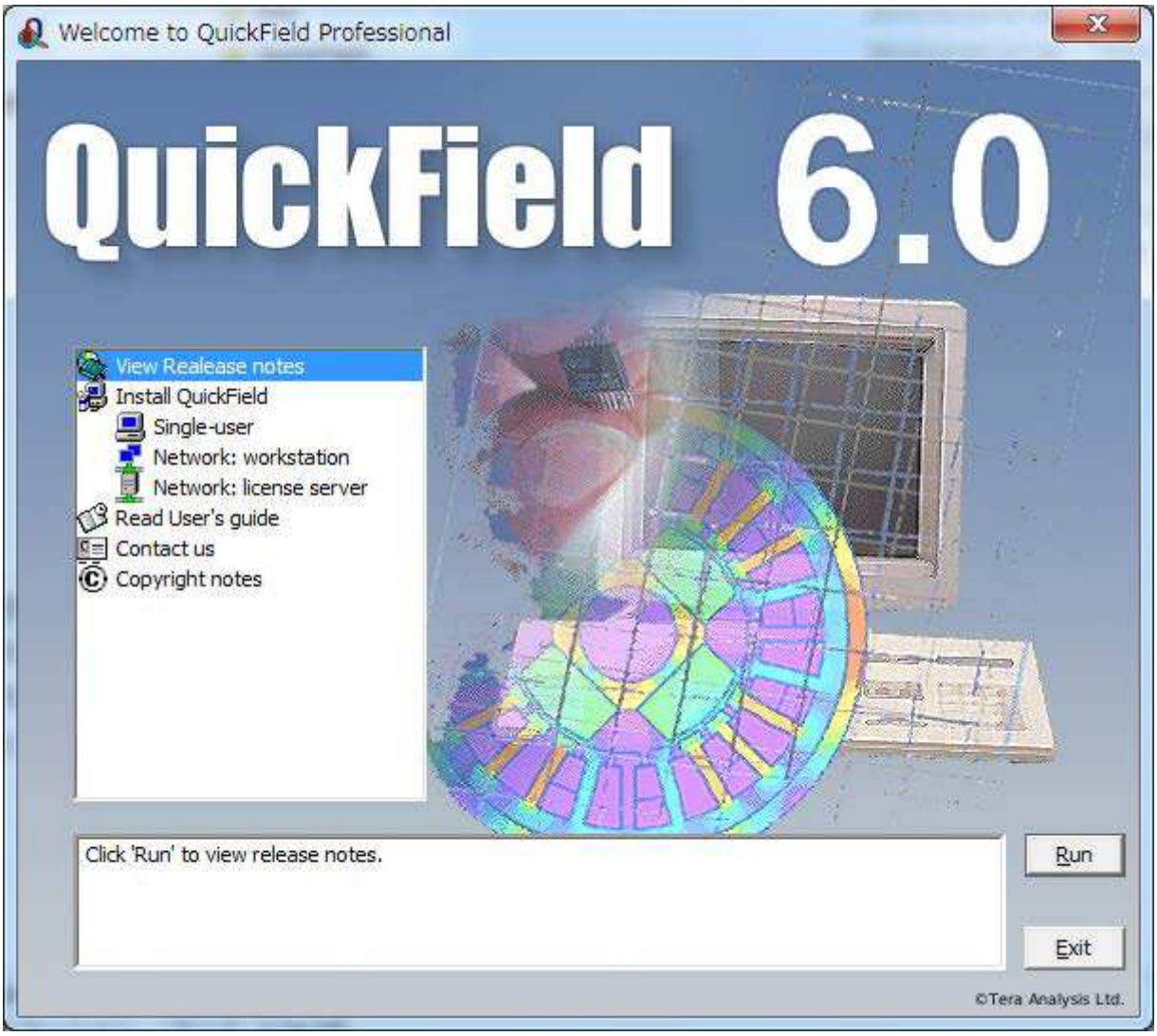
- オペレーション・システム

  Windows XP,Vista
  Windows 7,8,10

- Internet Explorer 6.0 以上が、ActiveField ヘルプを見るために推奨されます。
- Windows システムにおいて、QuickField をインストールには、システムの管理特権ベースでの操作を推奨します。

QuickField のインストール方法

CD ドライブに QuickField CD をセットすると、アプレット（初期ガイド）が自動的に起動します。自動的に CD を認識しない場合には、CD ルート・フォルダの **Autorun.exe** を手動で実行してください。



自動起動アプレット

Autorun スクリーンの左側で、いくつかのメニュー・トピックがスクロールすることができる階層化されたメニューが存在します。それらのトピックを選択すると、そのトピックに関連する付加的な情報が下方窓に現われます。窓右下隅の実行ボタンが可能な場合、それをクリックするか、あるいは関連するコマンドを実行するためにトピックをダブルクリックすることができます。

メニュー・トピックは次の操作を可能にします。

- QuickField のインストール
- QuickField ユーザーガイド（Adobe PDF フォーマット）の参照
- QuickField の対話式学習（Virtual classrom チュートリアル）
- …

QuickField セットアップ・プログラムの使用方法

QuickField インストーラは、自動起動アプレットから、あるいは、手動で QuickField CD 上の/QuickField フォルダ中の **Setup.exe** を実行することにより、開始することができます。最初に、必要に応じて、マイクロソフト・インストーラ・エンジン（MSI）の現行版をチェックし、それをアップグレードします。アップグレード後にシステムをリブートする必要があるかもしれません。

QuickField セットアップ・プログラムにおいて、いくつかの応答指示に答える場合、このドキュメントの QuickField セットアップ・ヒント・セクションを参考にしてください。

ハードウェア・コピープロテクト・キーに関しては、プロフェショナル版のみに適用されます。

次に、導入する QuickField ライセンスの種類の応答指示（シングル、マルチなど）があります。ネットワーク・ライセンスに関するより詳細については、QuickField CD 上の NetLicence.txt ファイル等を参照してください。

QuickField エンドユーザ・ライセンス契約を受理すると、QuickField インストーラは、インストール・モジュール（Complete、Custom など）の応答指示があります。QuickField の熟練者あるいは、ハードディスク・スペースが不足している場合には、Custom（カスタム）の選択を推奨します。また、このカスタム・セットアップは、QuickField インストール・フォルダを選ぶことを可能にします。デフォルトのインストール・フォルダは、</program Files/Tera Analysis/>です。

以前の QuickField バージョンが既にインストールされている場合でも、その同一フォルダへ新バージョンをインストールすることができます。この場合、以前の QuickField バージョンは上書きされます。また、その古いショートカットは正常に度動作しないかもしれません。

カスタム・インストールの場合には、２つのダイアログが表示されます。第 1 のダイアログでは、ハードウェア・キー・タイプ（デフォルトとして、すべてのキー・タイプ用のソフトウェアがインストールされます。）を選び、コンピュータに接続するそのタイプを明示します。第 2 のダイアログは、階層化されたオプションのコンポーネントのリストを表示します。デフォルトではそれらのコンポーネントのすべてが選択されています。任意のコンポーネントをインストールするか削除するか、あるいは再び QuickField インストーラを実行し、ハードウェア・キー・タイプ（ドングル・タイプ）を変更することができます。

QuickField インストーラは、必要な QuickField ファイルのすべてをインストールした後、システムのリブートを要求する場合があります。他のセンチネル・ハードウェア・キーによって保護されたソフトウェア（例えば、他の QuickField Professional バージョン）が存在する場合、インストーラはセンチネル・システム・ドライバをアップグレードするかどうか尋ねます。通常、それに同意することを勧めます。

QuickField セットアップ・ヒント

QuickField インストール・ガイドの全体を読むことなく、QuickField 10 をインストールするには、このセクションが参考になると思います。ここでは、QuickField 10 のインストールに役立つ 2、3 のヒントを紹介します。

- セキュリティ・ドライバの更新
- セキュリティ・ドライバの異なるバージョンの取り扱い
- HTML ヘルプの更新
- プロテクトキー・タイプの選択
- QuickField 6.0 Professional のコンポーネント
- QuickField 6.0 インストール・フォルダの指定

QuickField パスワード（プロフェショナル版）

インストールの正常終了後に、QuickField を開始することができます。その前に、ハードウェア・コピープロテクト・キーを付けなければなりません。シングルユーザーは、コンピュータの USB またはパラレルポートにドングル・キーを付けます。あるいは、セキュリティ・サーバー対応の USB またはパラレルポートのドングル・キーを付けて、Sentinel セキュリティ・サーバー・インストール・ソフトウェアを実行してください。この詳細については、Sentinel Security Server ドキュメントを参照してください。

QuickField を初めて実行する場合には、パスワードを入力します。そのパスワードは、Tera Analysis 社から提供された 16 桁の文字列です。このパスワードは、対応するハードウェア・コピープロテクト・キーおよび QuickField オプション・モジュールを識別します。そのキーやオプション構成を変更するごとに、新しいパスワードを入力しなければなりません。

オプション構成を変更せずに、QuickField をアップグレードする場合には、QuickField のアップグレード・バージョンを同一ハードウェア・コピープロテクト・キーとともに使用できます。それを可能にするために、古いインストール・フォルダから新たにインストールされた QField.exe が存在するフォルダに Password.txt をコピーする必要があります。

また、QuickField を初めて実行する場合には、まだ、パスワードが識別されていないためオートメーション・サーバー（例えば、**Workbench**、**ActiveField** のサンプル）として実行するべきではありません。そのため、インストール直後においては、対話形式で、QuickField を実行することを推奨します。

QuickField の更新、修復、削除

QuickField をインストール後、その構成を更新するかあるいはコンピュータからそれをアンインストールするには、再びインストーラを実行します。コントロール・パネルの Add/Remove Programs（追加/削除プログラム）アプレットを実行し、インストールされているソフトウェアのリストから QuickField 6.0 を選択します。

インストーラは、３つのオプションを提供します。

- Modify（更新）は、別の QuickField のコンポーネントを追加するか、コンピュータにインストールされたすべてのオプションの QuickField コンポーネントを削除します。
- Repair（修復）は、自動的にインストールされた QuickField 構成を回復します。例えば、必要なファイルを故意に削除してしまったり、あるいはウィルスによって削除されてしまったりした場合などに使用します。
- Remove（削除）は、ハードディスクから完全に QuickField を削除します。

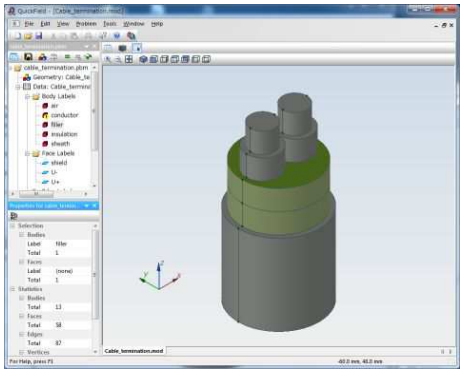
QuickField の複数バージョンの同時インストール

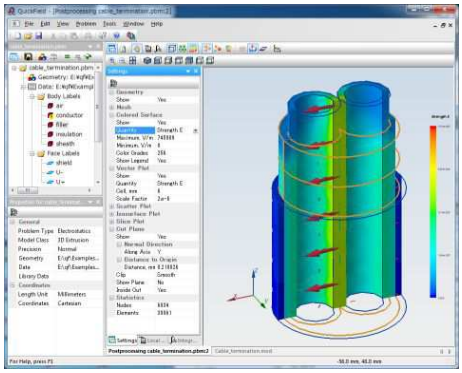
それぞれのフォルダにインストールされたいくつかの古いバージョンとともに、QuickField 5.7/5.8 をインストールする場合、それらの古いバージョンも使用可能であり、同時にそれらを実行することができます。しかしながら、すべての QuickField ドキュメントおよびオートメーション・リクエストのデフォルト・ハンドラーとしてシステム・レジストリに登録されていることに注意してください。最後に行われた QuickField のインストール操作は、QuickField を使用する任意のクライアント・プログラムにおいて有効です。実行する QuickField バージョンデに対するフォルト・ハンドラーとして登録するには、対話モードでそれを開始することを推奨します。

インストールされた QuickField の 1 つを削除（アンインストール）すると、システム・レジストリからすべての情報が削除されます。その場合、別の QuickField バージョンの有用性を回復するには、再度、対話モードでそれを開始しなければなりません。

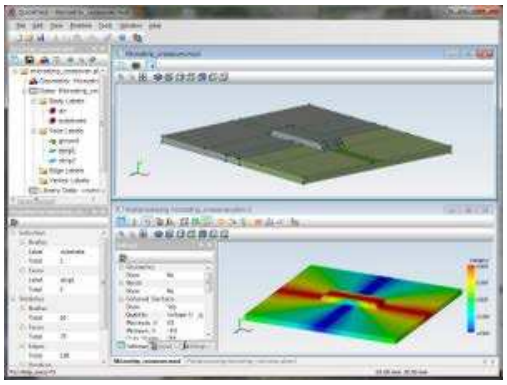
QuickField 6.0 新着情報

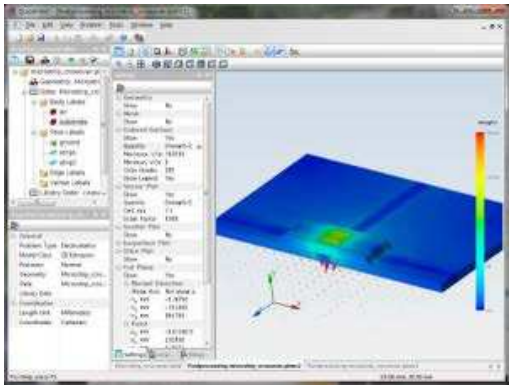
QuickField は、2D 平面モデルあるいは軸対称 2D モデルによる多様の物理現象を解析するための非常に有効な FEA パッケージとして知られています。その歴史は、過去十数年にも及びますが、QuickField 6.0 バージョンのリリースにおいて、待望の 3D 解析機能が搭載され、解析能力およびユーザー・インターフェイスも大幅に拡張されました。既存の 2D 解析機能と操作性を踏襲し、2D/3D 解析のユーザー・フレンドリーな特徴も維持されています。



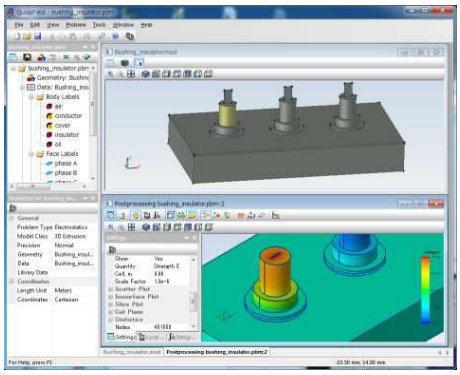


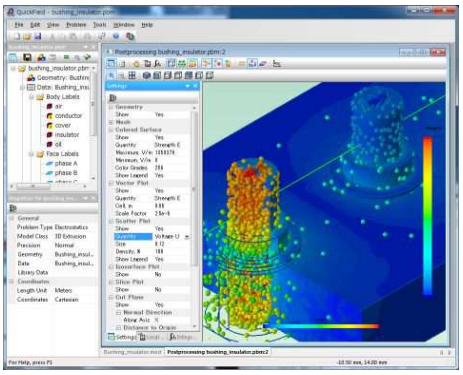
QuickField 6.0 3D 解析の導入により、3D 静電場解析が可能になりました。その 3D 形状モデルは、QuickField プリプロセッサによって作成することができ、また従来バージョン（QuickField4.x/5.x）の 2D 平面モデルまたは軸対称モデルの拡張によって構築することもできます。基本手順は、平面のスケッチからスタートし、それらの各オブジェクトに３次元の高さレベルを追加することにより、容易に３次元化されます。このアプローチは、3D 押し出し法（3D Extrusion method）と呼ばれます。





QuickField 6.0 バージョンでは、静電場解析タイプの 3D モデルがサポートされます。その他の解析タイプについては、今後の QuickField バージョンで追加、拡張される予定です。





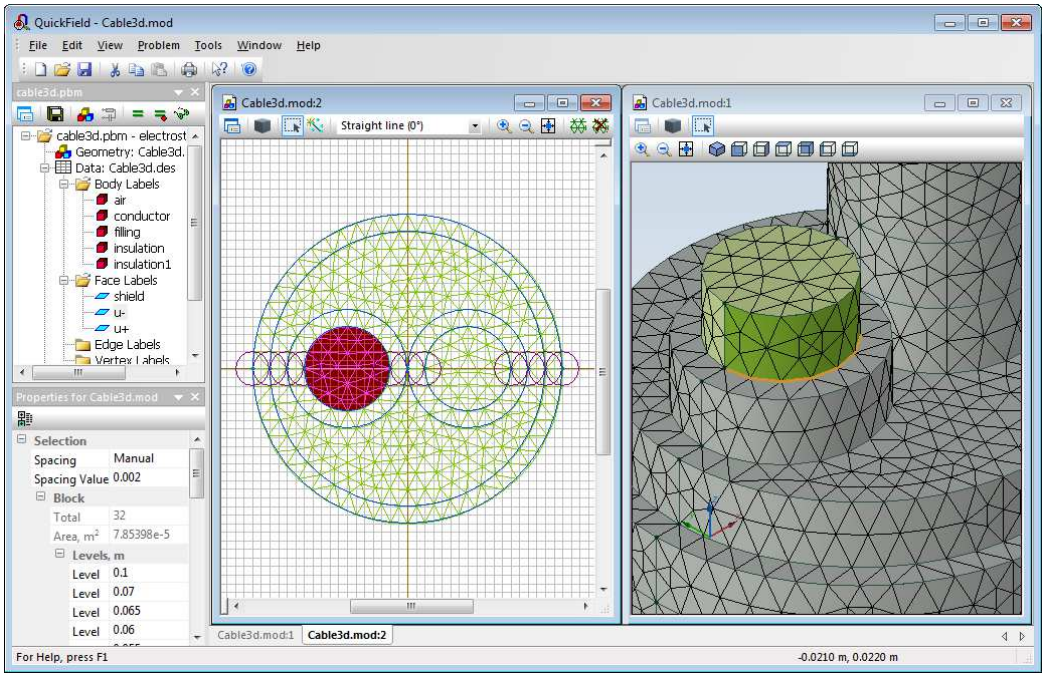
QuickField 6.0 の特徴

解析手法

- 導体部分ごとに等方性の電気的誘電率を備えた 3D の静電場解析
- フィールドソースは、電荷あるいは任意のタイプの幾何学形状データ（ボリューム、面、エッジ、頂点）に電荷密度を定義することができます。
- ディリクレとノイマンの境界条件は、面、エッジ、頂点に適用することができます。

プリプロセッサ

- 既存の 2D 平面静電場モデルから、3D 静電場モデルへの自動変換
- 2D モデル断面の多層の押し出しによる 3D 形状モデルの生成
- 1 セットの頂点に定義されたメッシュ間隔値によってコントロールされる自動 3D メッシュ生成
- 任意の幾何学データのラベルによる特性と境界条件のリセット
- 3D ビュー・モードはオブジェクト・モデルの回転、ズーム、移動の操作、高品質なリアルタイム 3D 構造描画



ポストプロセッサ

- 完全な 3D ビュー、あるいは任意断面の物理量のカラーマップ表示
- ローカル値のピッキング表示機能
- X-Y 面上のデータテーブル表示、チャート・プロット
- 3D ビューのベクトル・プロット、任意断面の等値線プロット、等値コンター・プロット
- 指定ボリューム以上の積分量などの条件設定

QuickField 6.0 例題

QuickField 6.0 3D シミュレーション例題

以下のような例題がリリースされています。

- ケーブル終端（Cable termination）
- ファラデー・ケージ（Faraday cage）
- 四極子電荷（Quadrupole charge）
- 変圧器（オイル中）の電場強度（Electric field stress in the transformer oil）
- 2枚のディスク・コンデンサー（Two disc capacitor）
- ブッシング絶縁体（Bushing insulator）
- 櫛型ドライブ（Comb drive）
- 可変コンデンサー（Variable capacitor）
- 円筒状のコンデンサー（Cylindrical capacitor）
- Microstripクロスオーバー（Microstrip crossover）

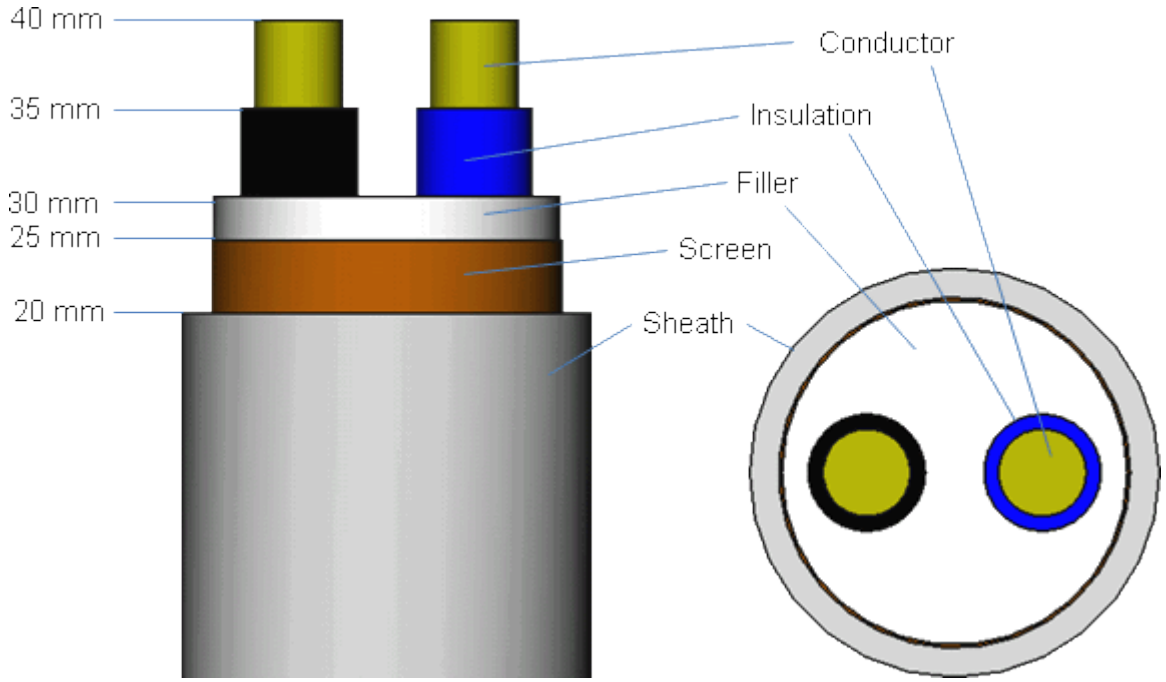
QuickField6.0 Examples（開発元サイト） から、それぞれの例題、ドキュメントおよびビデオなどを閲覧することができます。

ケーブル終端（Cable termination）

ケーブル終端部はケーブル装置において最も負荷を受ける部分であり、強電場の保護および安全性、信頼性が必要になります。2つのコンダクタ高圧ケーブル終端装置は、3D押し出しアプローチを使用して形成され、QuickFieldでシミュレートされます。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



条件：

空気の相対誘電率 ε=1

絶縁部（Insulation）の相対誘電 ε=2

充填部（Filler）の相対誘電率 ε=2.2

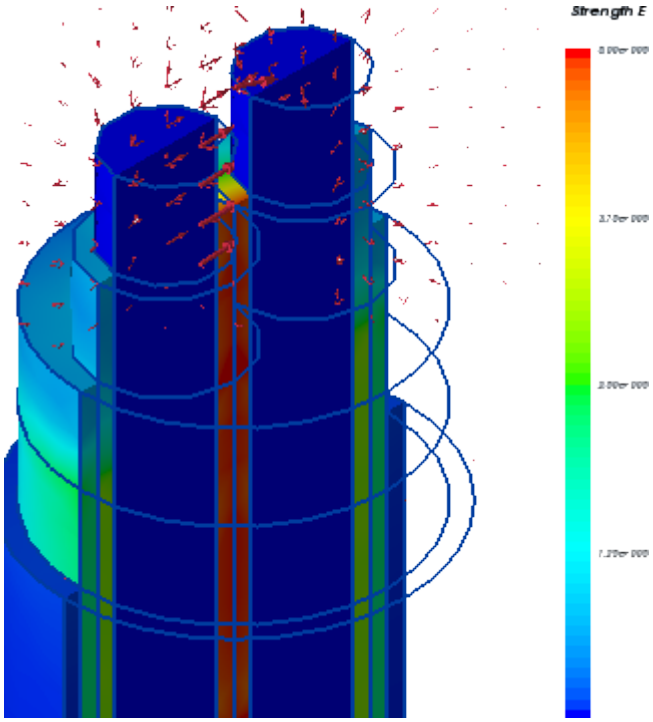
鞘部（Sheath）の相対誘電率 ε=2.3

電位差 ΔU=1kV

問題：

電場の強度分布シミュレーション

結果：



電場の強度分布

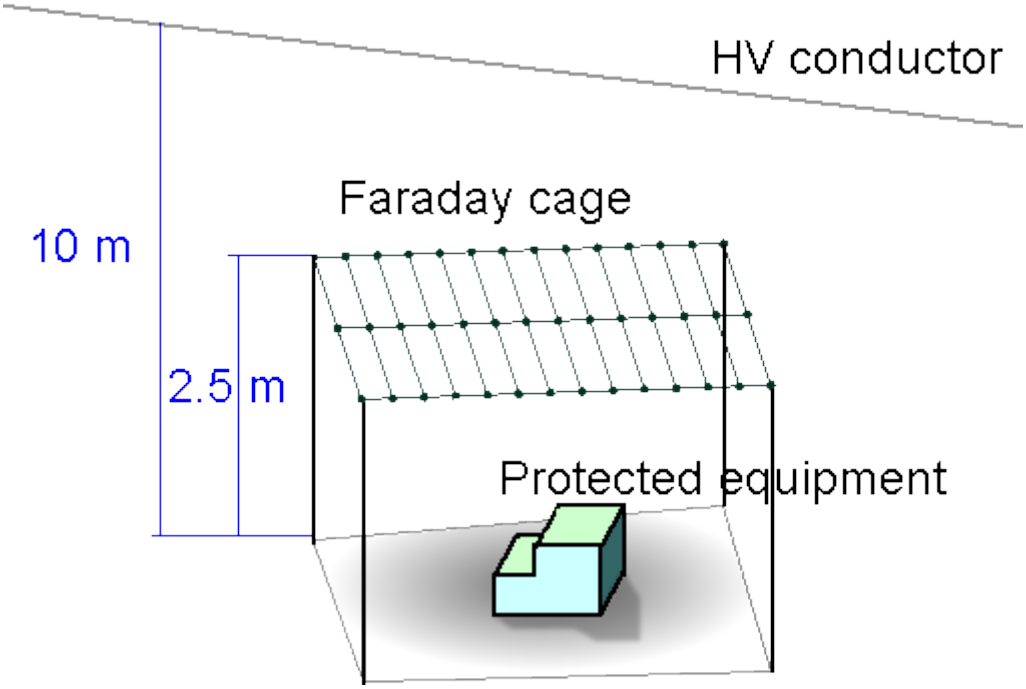
シミュレーション・ファイル：Download simulation files cable_termination.zip

ファラデー・ケージ（Faraday cage）

高電圧用伝送路の近傍に置かれた装置は、「ファラデー・ケージ」によって高い電場強度から保護されます。ケージ（籠）は装置上に置かれ、人員によってフリー・アクセスされます。そのため、その電場強度は、5kV/mを超過するべきではありません。（人間の健康にとって安全なレベルが考慮されます。）

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



条件：

空気の相対誘電率 $\varepsilon_r = 1$

伝送路の電位 V=330kV（RMS、ライン電圧）

グランド電位（ケージ電圧）-0V

問題：

ファラデー・ケージ下部の電場強度分布シミュレーション

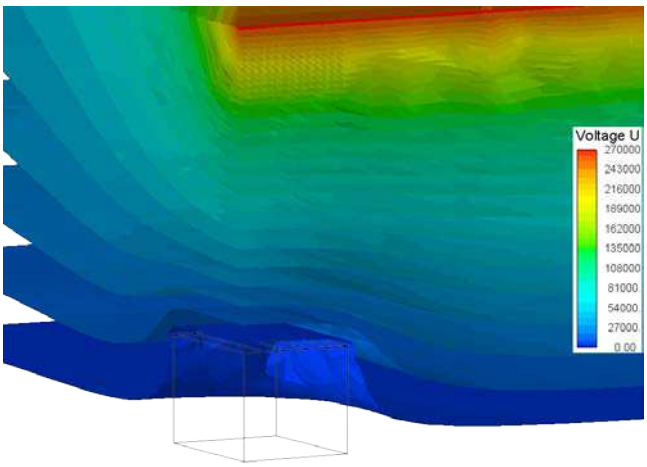
解法：

ライン電圧は位相コンダクタ間で測定されます。

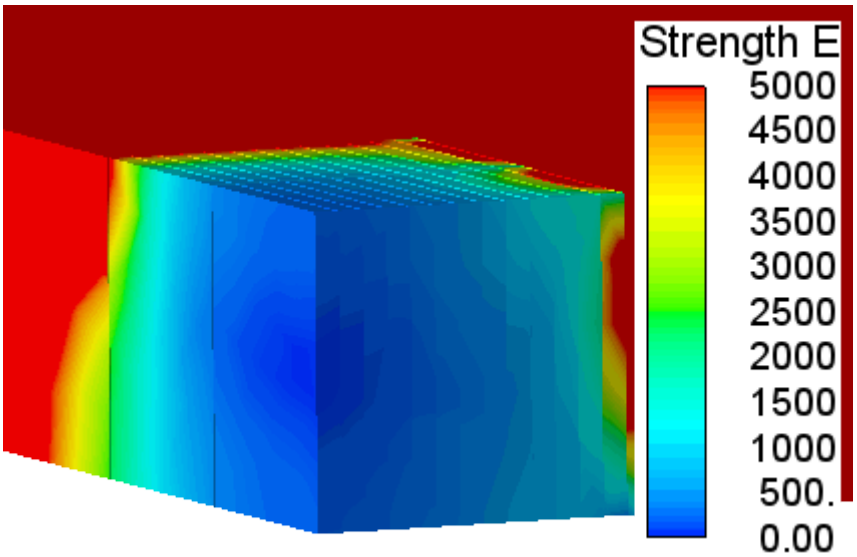
位相電圧（位相コンダクタとグランドの間）はライン電圧より小さな√3倍になります。

ピーク電圧値は実行値（*√2）を指定し、シールド部はモデル化しません。

結果：



ファラデー・ケージ周囲の等電位面



ファラデー・ケージ内部の電場強度

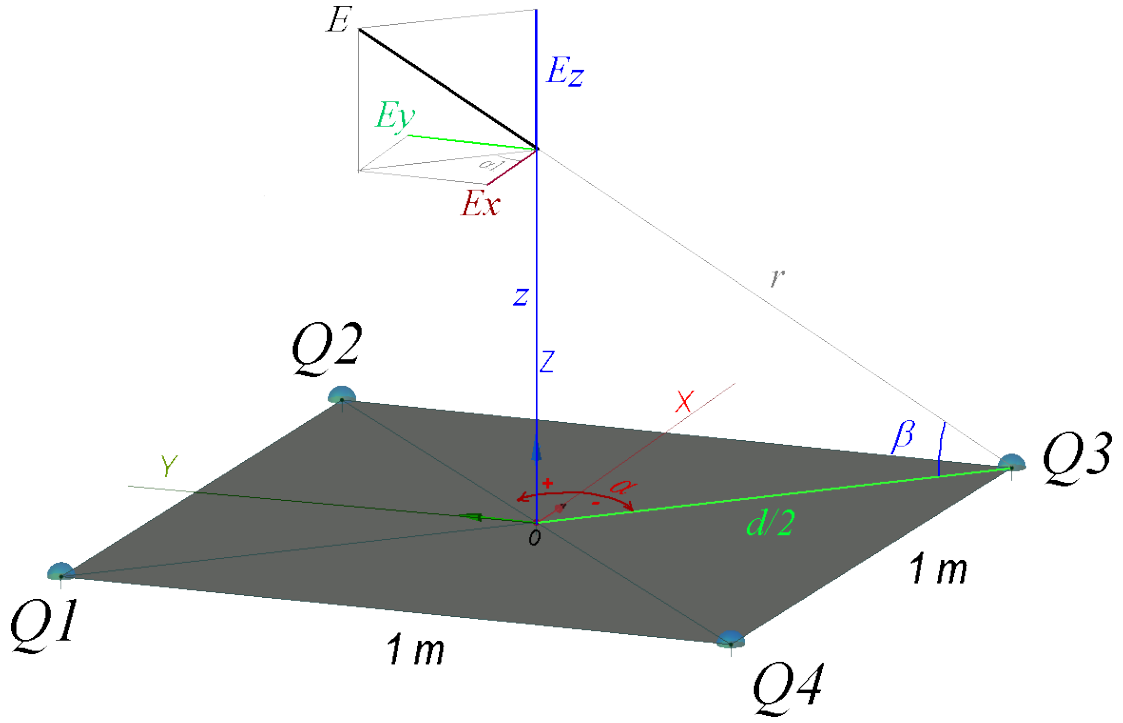
シミュレーション・ファイル：faraday_cage.zip

四極子電荷（Quadrupole charge）

電荷は、正方形（1×1[m]）の頂点に蓄えられます。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



条件：

空気の相対誘電率 εr=1

電荷 q=1.602e-19 C

四極子電荷 Q1=1*q、Q2=2*q、Q3=3*q（Q4=-6*q）

問題：

z軸に沿った電場強度分布シミュレーション

解法：

解析値は、クーロンの法則の方程式に基づきます。

E（z）=k*q/r2[V / m]

ここで、　k=8.988e9[N・m2/C2]：クーロン定数

r：電荷qからの距離

各電荷によって生じるz軸上の任意ポイントでの電場強度成分を確認することできます。

電場強度成分の合計は次のとおりです。

Ex(z) = k / r2 * cos(β) * (-Q1*cos(α1) - Q2*cos(α2) - Q3*cos(α3) - Q4*cos(α4))

Ey(z) = k / r2 * cos(β) * (-Q1*sin(α1) - Q2*sin(α2) - Q3*sin(α3) - Q4*sin(α4))

Ez(z) = 0

ここで、　β：仰角

α：ベクトルO-XとO電荷間のXY平面の角度

モデルα1=3π/4、α2=π/4、α3=—π/4、α4=-3π/4

結果：

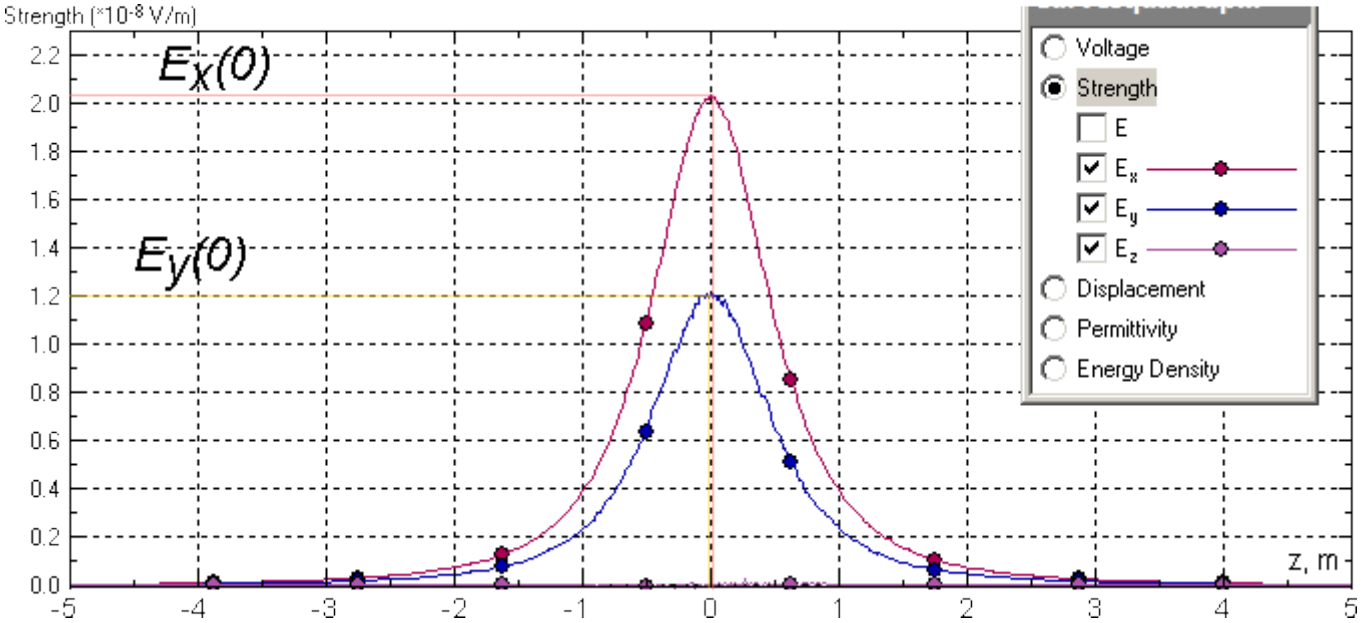
z=0（cos（β）=1、r=0.707m）の理論値：

Ex(0) = 8.988e9 / (0.707)2 * 1 * (-q*cos(3π/4) - 2q*cos(π/4) - 3q*cos(-π/4) + 6q*cos(-3π/4)) = 1.271e10*(-10q) = 2.04e-8 V/m

Ey(0) = 8.988e9 / (0.707)2 * 1 * (-q*sin(3π/4) - 2q*sin(π/4) - 3q*sin(-π/4) + 6q*sin(-3π/4)) = 1.271e10*(-6q) = 1.22e-8 V/m

Ez(0) = 0 V/m

QuickFieldで計算された電場強度：



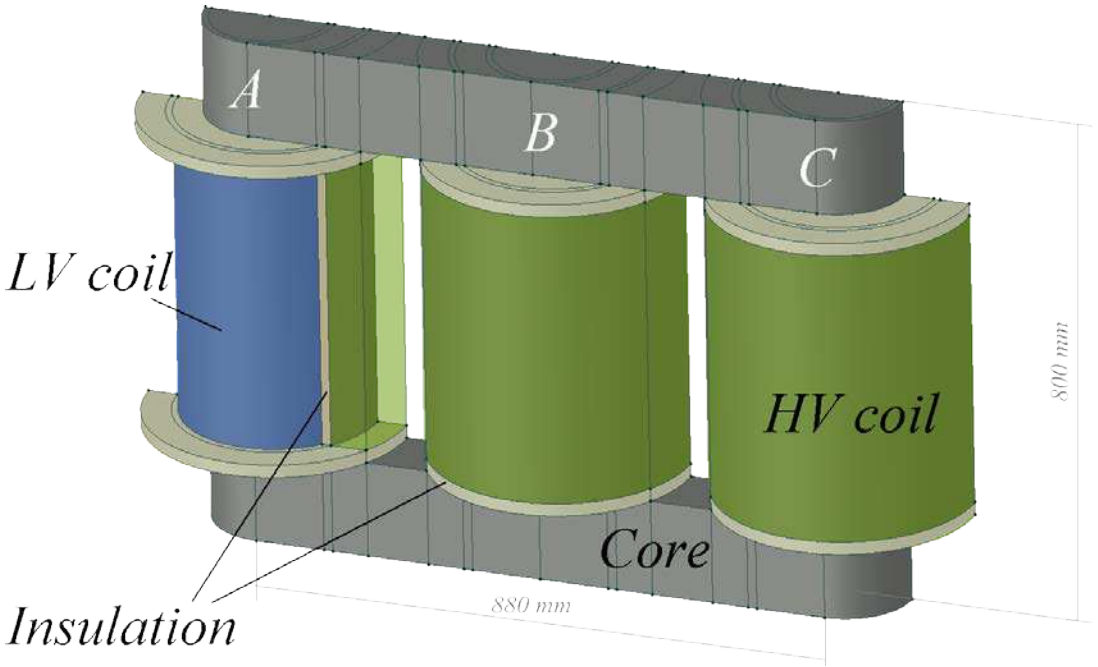
シミュレーション・ファイル：quadrupole_charge.zip

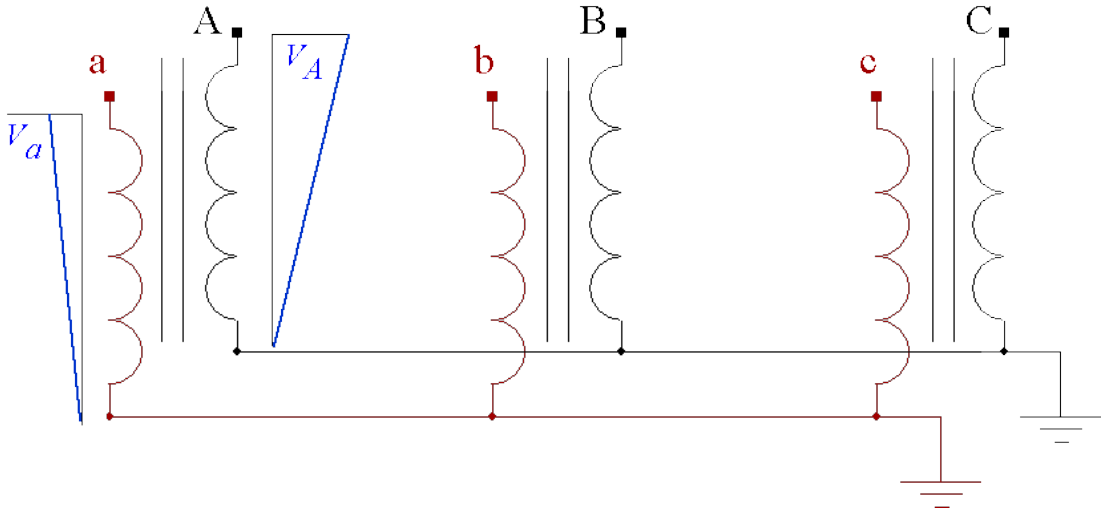
変圧器（オイル中）の電場強度（Electric field stress in the transformer oil）

変圧器はオイル中に沈められ、その巻線はオイル紙によって絶縁されています。その変圧器は高い電場強度環境（巻線間、巻線と芯間）に置かれていることが知られています。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル





条件：

オイルの相対誘電率 εr=2.2

高電圧 V=6kV (RMS)

低電圧 V=0.4kV (RMS)

タンク、芯はアース：（0電位）

問題：

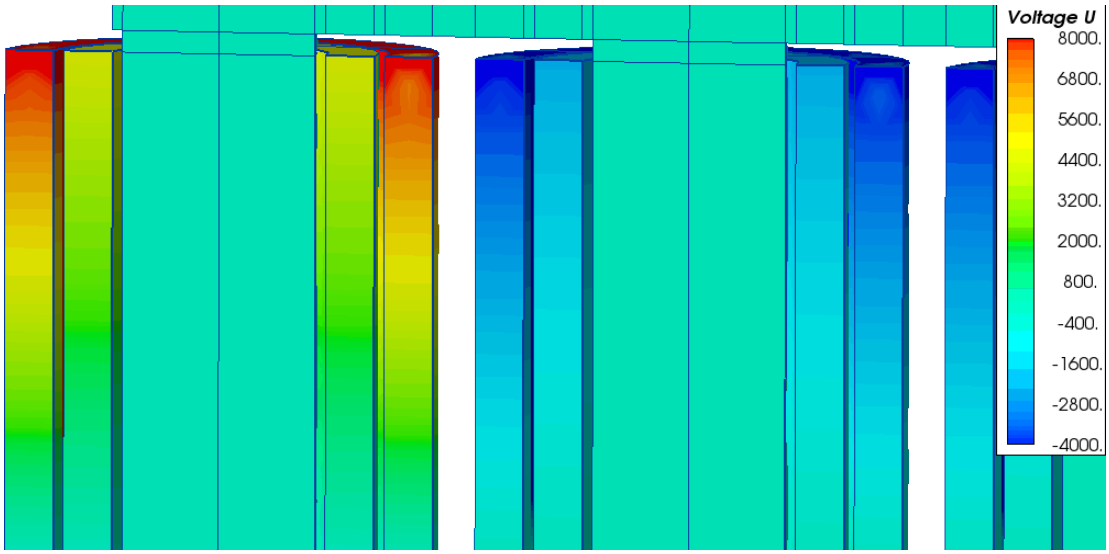
オイル中の電場強度分布シミュレーション

解法：

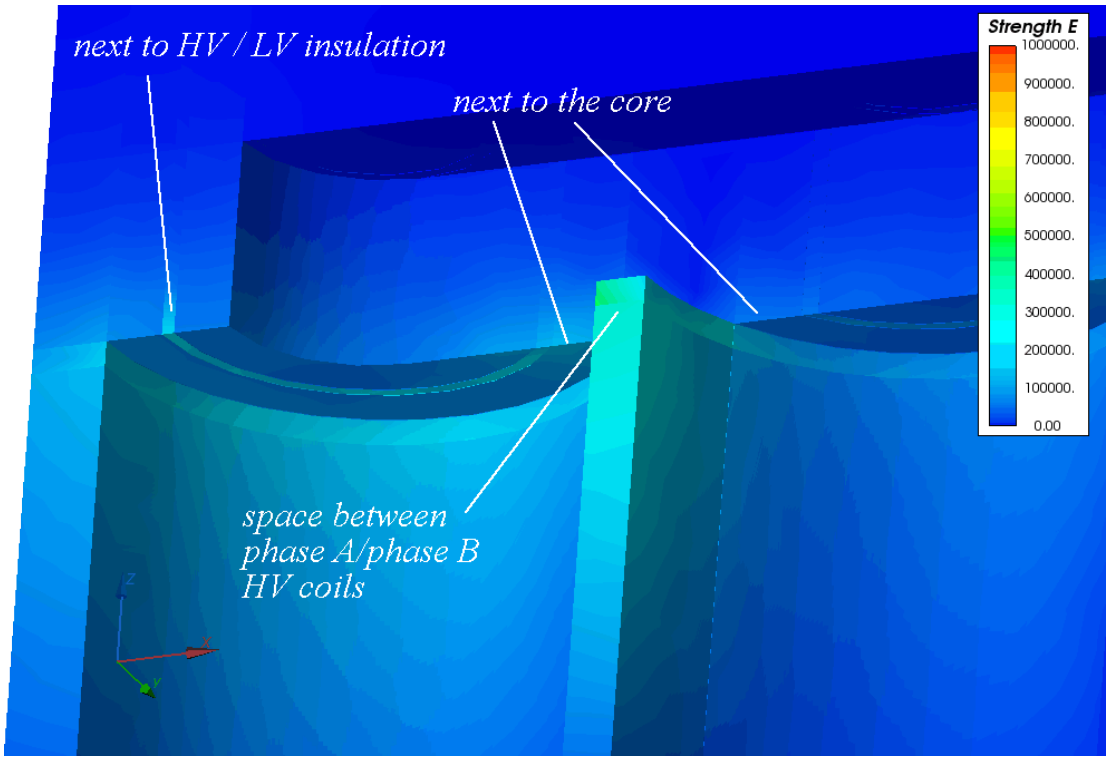
解法：Aは最大電位（V*cos(0°)）、解法：BとCの電位（V*cos(120°)とV*cos(240°)）の場合の静電場問題（固定瞬間時）をシミュレートします。それぞれの電位はコイルに沿って線形に分布し、その最大値は最上部、0値は巻線の再底部とされます。

結果：

巻線に沿った電位分布：



オイル中の電場強度（コイルと芯は非表示）：



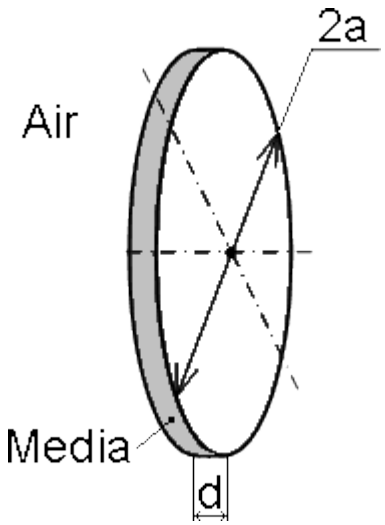
シミュレーション・ファイル：transformer_oil.zip

2 枚のディスク・コンデンサー（Two disc capacitor）

2枚のディスク・プレート・コンデンサーの問題は、2D軸対称と3D押し出しモデルによってシミュレートされます。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：2D軸対称/3D押し出しモデル



a=2.4mm、d=0.1mm

条件：

空気の相対誘電率 ε=1

メディアの相対誘電率 ε=2

電位差 ΔU=1V

問題：

2枚のディスク・コンデンサーのキャパシタンス・シミュレーション

解法：

2枚のディスク・コンデンサーのキャパシタンスの理論値は、次のように与えられます。

$$C = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \pi a^2 / d + \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot a \cdot (\ln[16\pi \cdot a/d] - 1), [F]$$

QuickFieldシミュレーションでは、次のエネルギーWと電位U分布を与えます。

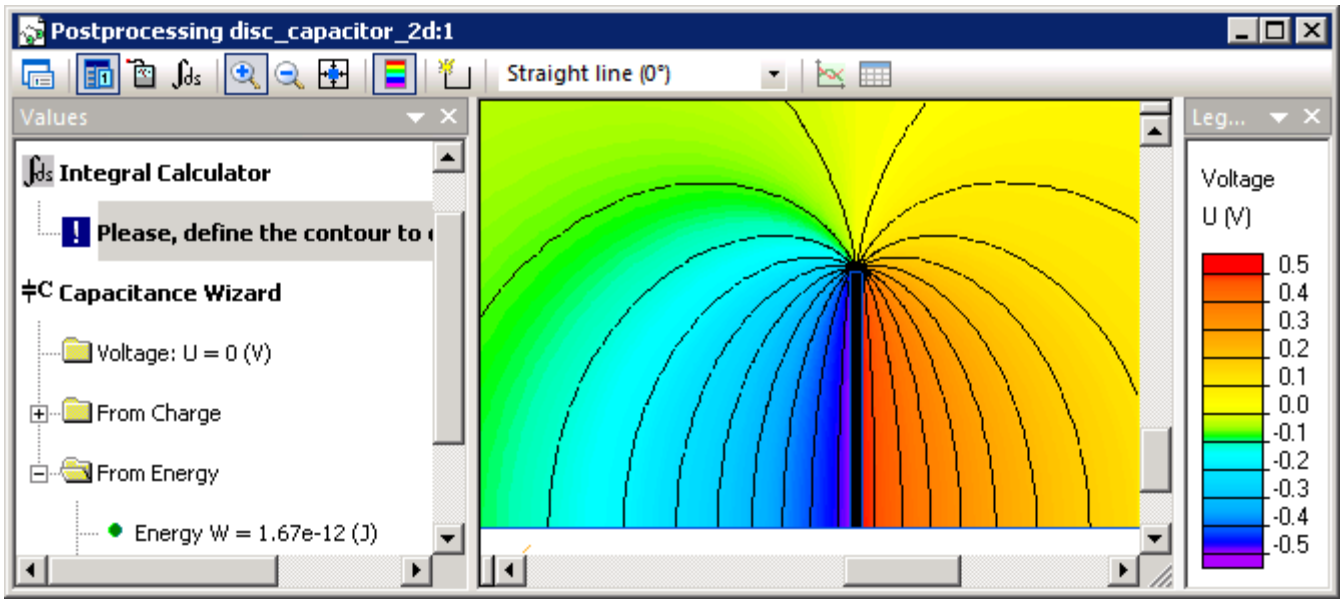
$$C = 2W / \Delta U^2$$

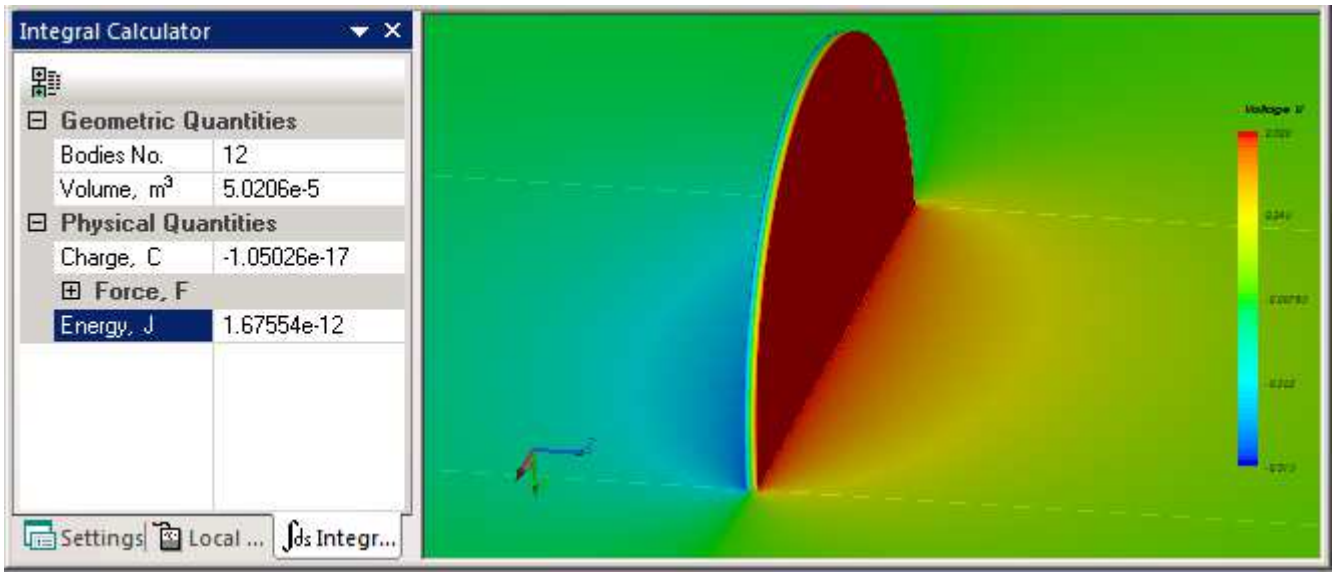
結果：

解析理論値：

$$C = 2 \cdot 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 3.142 \cdot 0.00242/0.0001 + 2 \cdot 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 0.0024 \cdot [\ln(16 \cdot 3.142 \cdot 0.0024/0.0001) - 1] = 3.205 \cdot 10^{-12} + 0.259 \cdot 10^{-12} = 3.464 \cdot 10^{-12}\ F$$

モデル	エネルギーW	キャパシタンスC
2D軸対称	1.67e-12C	3.34e-12F
3D押し出し	1.67e-12J	3.34e-12F





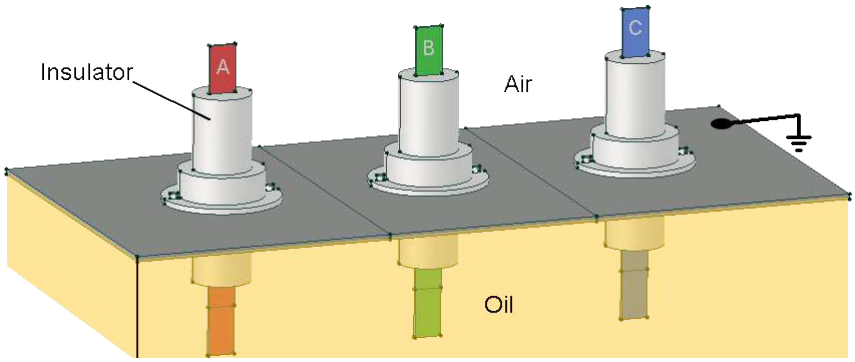
シミュレーション・ファイル：two_disc_capacitor.zip

ブッシング絶縁体（Bushing insulator）

3つのブッシング絶縁体（10kV）は変圧器タンク・カバーに設置されています。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



条件：

空気の相対誘電率 ε=1

オイルの相対誘電率 ε=2.2

絶縁体の相対誘電率 ε=6

解法A：電位UA=10000・√2/√3・cos(0)=+8165V

解法B：電位UB=10000・√2/√3・cos(120)=-4082V

解法C：電位UC=10000・√2/√3・cos(240)=-4082V

問題：

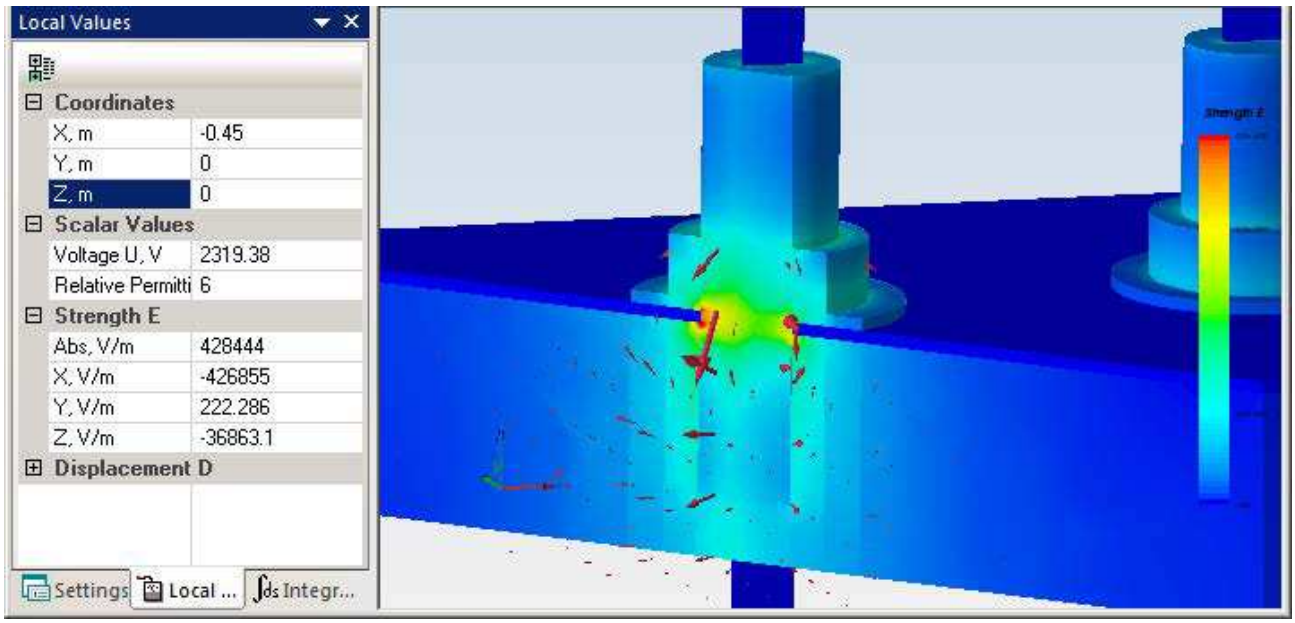
絶縁体と電場分布で最大電界強度シミュレーション

解法：

最大電界強度を推定するには、特定の絶縁体の最大電圧での静電場をシミュレートすることで可能になります。解法：Aの絶縁体を最大電場シミュレーションとする場合、解法：BとCも同様のアプローチが使用されます。

結果：

絶縁体表面の電場強度分布を示します。



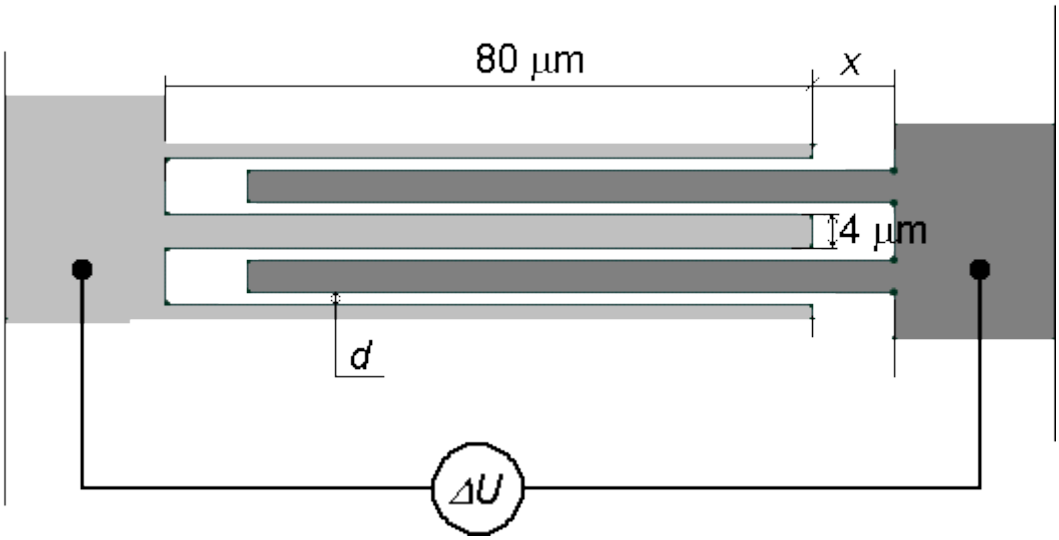
シミュレーション・ファイル：bushing_insulator.zip

櫛型ドライブ（Comb drive）

櫛型ドライブのMEMS装置は電圧ソースに接続された2本の電気伝導性の櫛型部の駆動に伴い静電気が発生します。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



櫛型厚さ Lz=40 um

ギャップ d=2.5 um

条件：

空気の相対誘電率 ε=1

櫛型の相対誘電率 ε=10

電位差 ΔU=0.04V

問題：

nがエアギャップ数とする場合、歯幅に関する作用力を推定し、また、次式で示される2Dの解析値と比較します。

F = 0.5 ·εε0 ·n·Lz ·U2 / d,

解法：

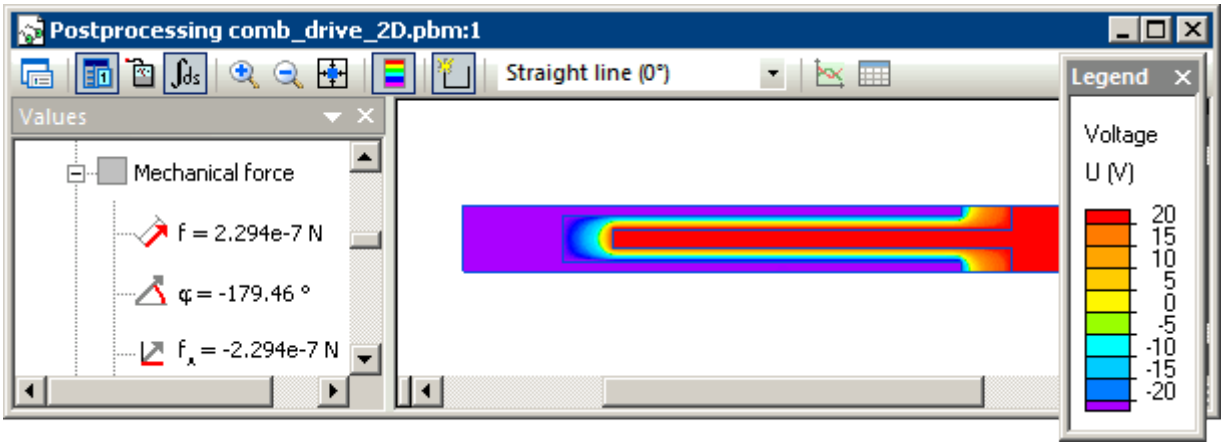
シミュレーション・モデルは１つのペアの歯（2つのエアギャップ、n=2）を含んでいます。また、境界条件　Dn=0 が対称面上に適用されます。

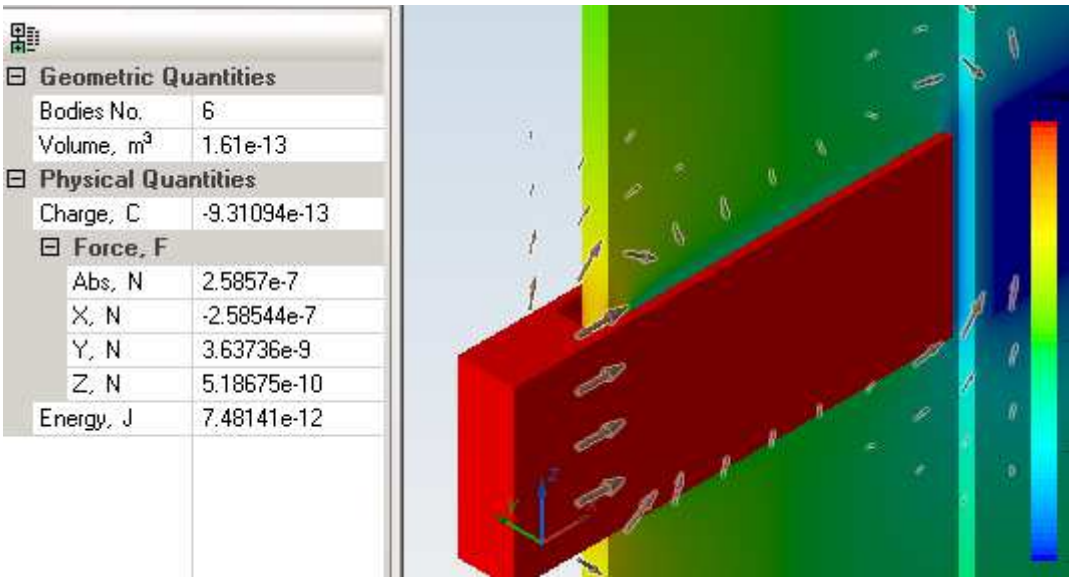
結果：

解析値（1ペアの電極力、n=2）：

F = 0.5 ·1 ·8.854e-12 ·2·40e-6 ·0.042 / 2.5e-6 = 227e-13 N

モデル	力 F
2D軸対称	229e-13N
3D押し出し	259e-13N





シミュレーション・ファイル：comb_drive.zip

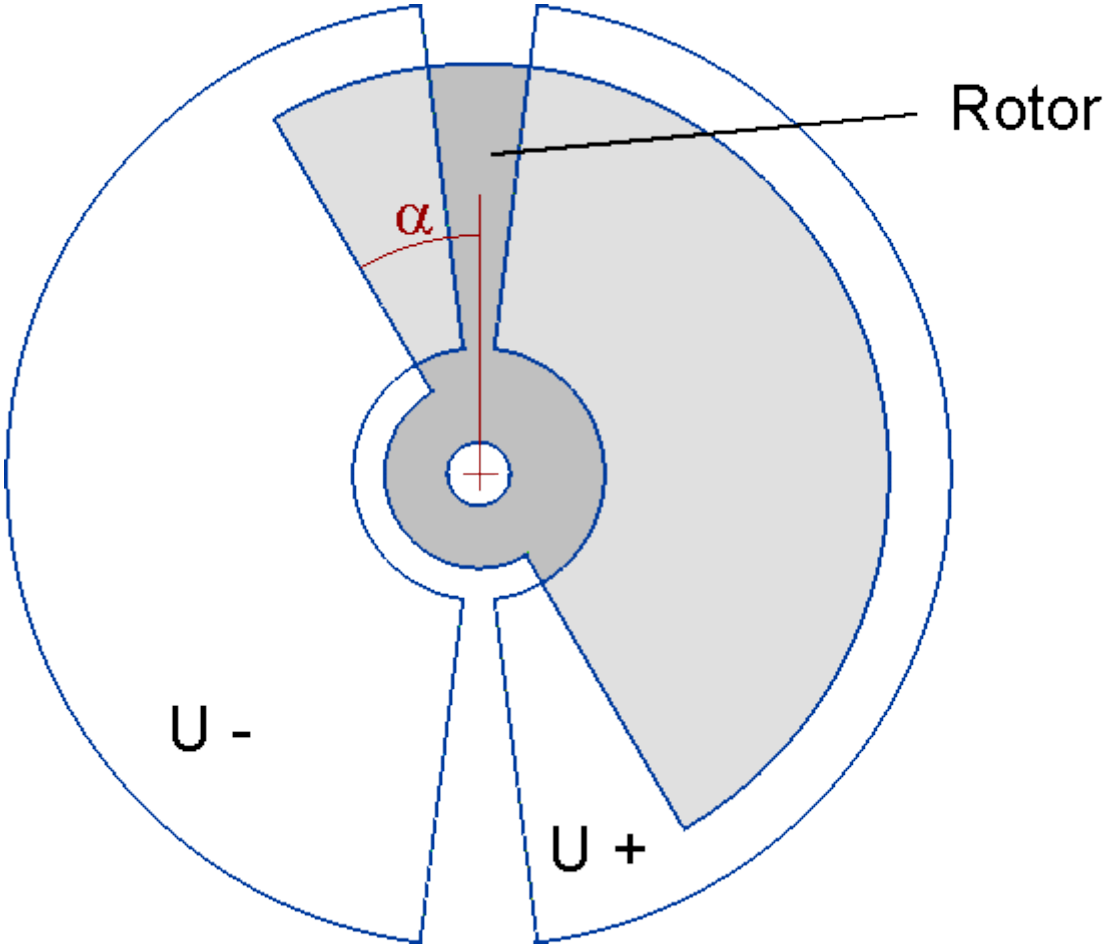
可変コンデンサー（Variable capacitor）

可変空気コンデンサーは固定子プレートと移動可能なローター（軸車）で構成されます。

固定子プレート間のキャパシタンスは、ローター位置に依存します。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



条件：

空気の相対誘電率 ε=1

電位差 ΔU=1000V

問題：

ローター位置の関数として、2つの固定子間の相互キャパシタンス・シミュレーション

解法：

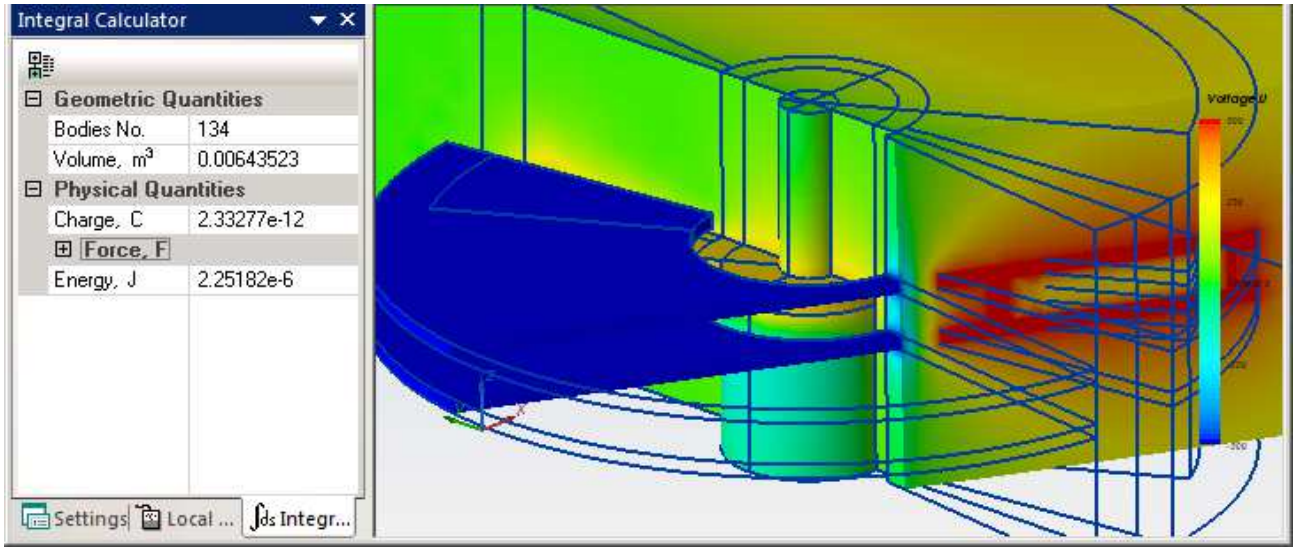
QuickFieldシミュレーションはエネルギーWと電位U分布を与えます。

そのキャパシタンスは、次式によって計算されます。

C = 2W / ΔU2

結果：

回転角α	エネルギーW	キャパシタンスC
0°	1.29e-6J	2.58e-12C
30°	2.25e-6J	4.50e-12C
60°	2.97e-6J	5.94e-12C
90°	3.22e-6J	6.44e-12C



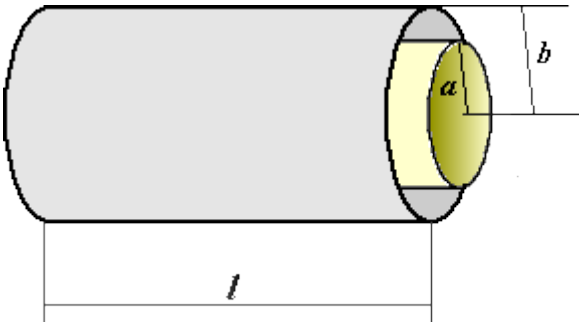
シミュレーション・ファイル：variable_capacitor.zip

円筒状コンデンサー（Cylindrical capacitor）

このコンデンサーは共軸を持つ２つの円筒状電極として構成され、その2D軸対称モデルと3D押し出しモデルの問題をシミュレートします。それぞれのアプローチの相関性を確認します。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：2D軸対称モデル/3D押し出しモデル



a=5mm、b=6mm

モデル長 l= 40mm

条件：

空気の相対誘電率 ε=1

メディアの相対誘電率 ε=2

電位差 ΔU 1=V

問題：

円筒状コンデンサーのキャパシタンス・シミュレーション

解法：

理想的な円筒状コンデンサー（終端効果なし）のキャパシタンスの解析値は次式で与えられます。

C = 2πεε0 * l / ln(a/b) [F].

QuickFieldシミュレーションではエネルギーWと電位U分布を与え、キャパシタンス値は、次式に従って計算されます。

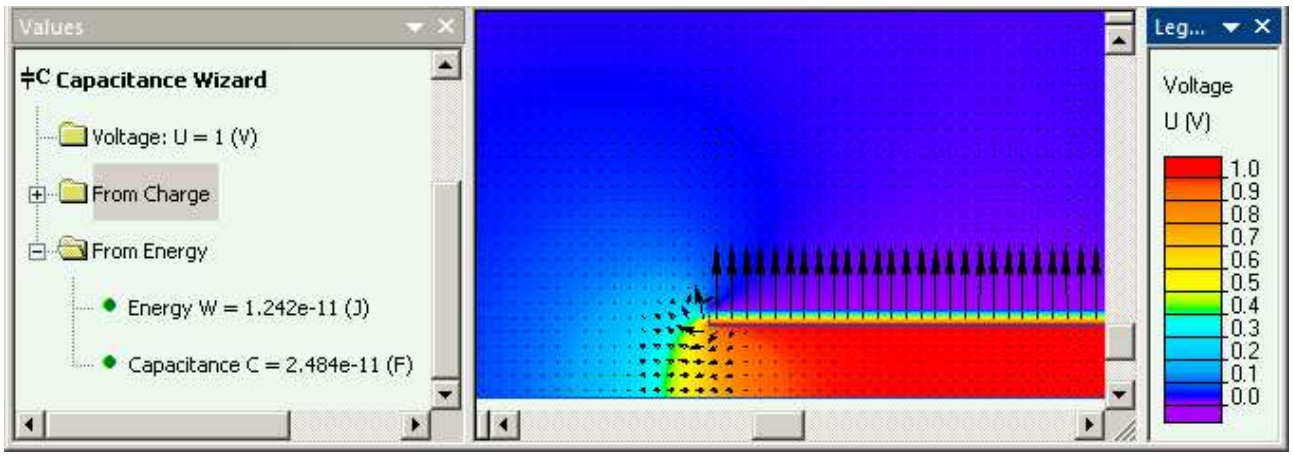
C = 2W / ΔU2

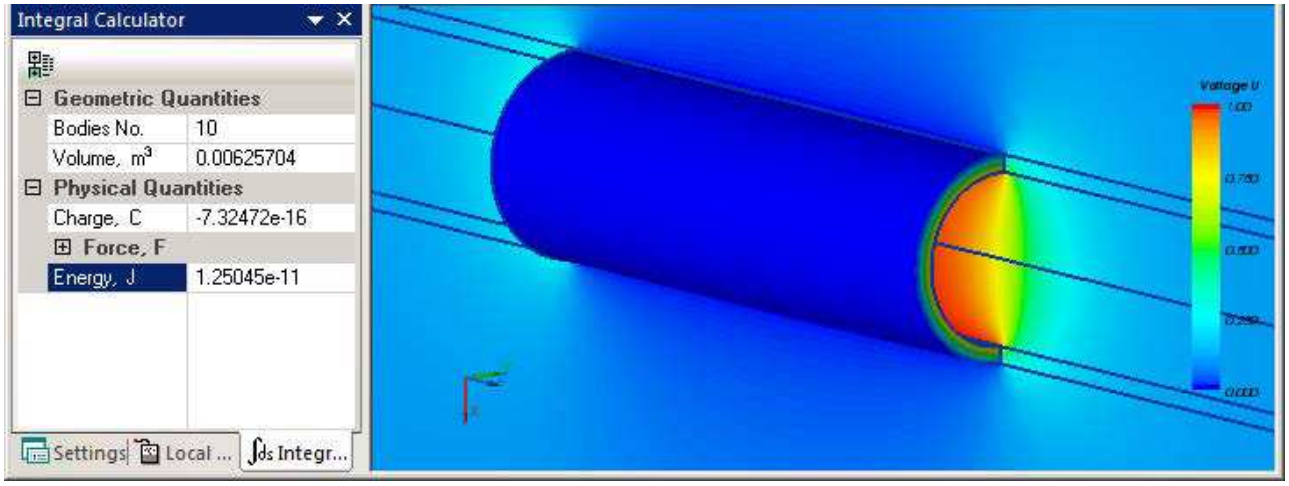
結果：

解析値（終端効果のない円筒状コンデンサー）：

C=2*3.142*2*8.854e-12*0.04/ln（0.006/0.005）=0.4451e-11/0.1823=2.44e-11F

モデル	エネルギーW	キャパシタンスC
2D軸対称	1.24e-12J	2.48e-12F
3D押し出し	1.25e-12J	2.50e-12F





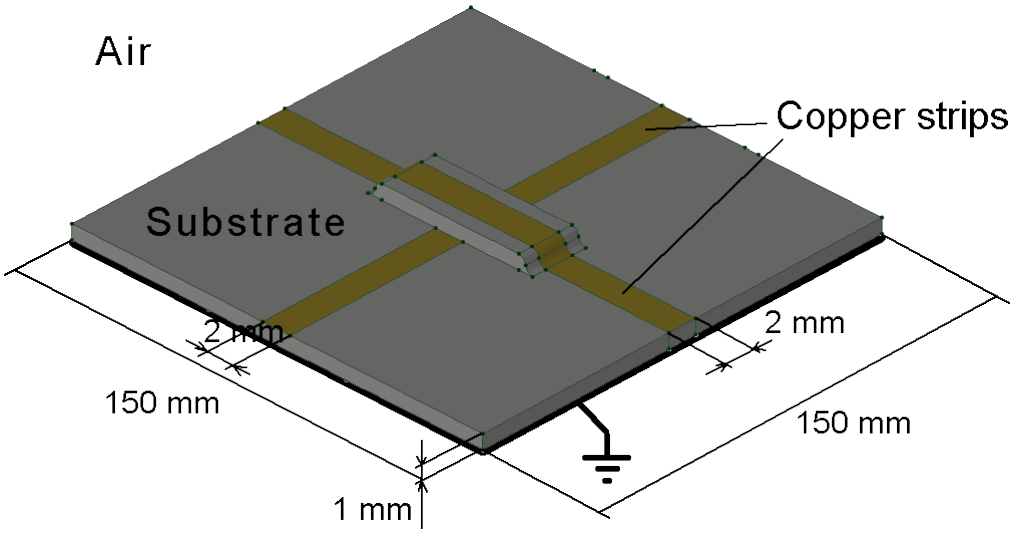
シミュレーション・ファイル：cylindrical_capacitor.zip

Microstrip クロスオーバー（Microstrip crossover）

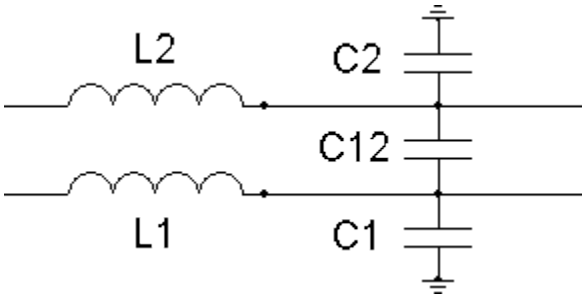
ディジタル回路設計のクロスオーバーは、高周波クロストーク効果に伴うキャパシタンスを引き起こします。

問題タイプ：静電場（Eelectrostatics）

幾何学モデル：3D押し出しモデル



等価電気回路：



条件：

空気の相対誘電率 ε=1

基板の相対誘電率 ε=10

Strip1の電位 U1=-0.5V

Strip2の電位 U2=+0.5V

問題：

StripC12間の相互キャパシタンス・シミュレーション

解法：

相互キャパシタンスC12を推定するには、電圧ソースのすべてスイッチを切り、stip1とstip2の上に反対性電位を作用させます。

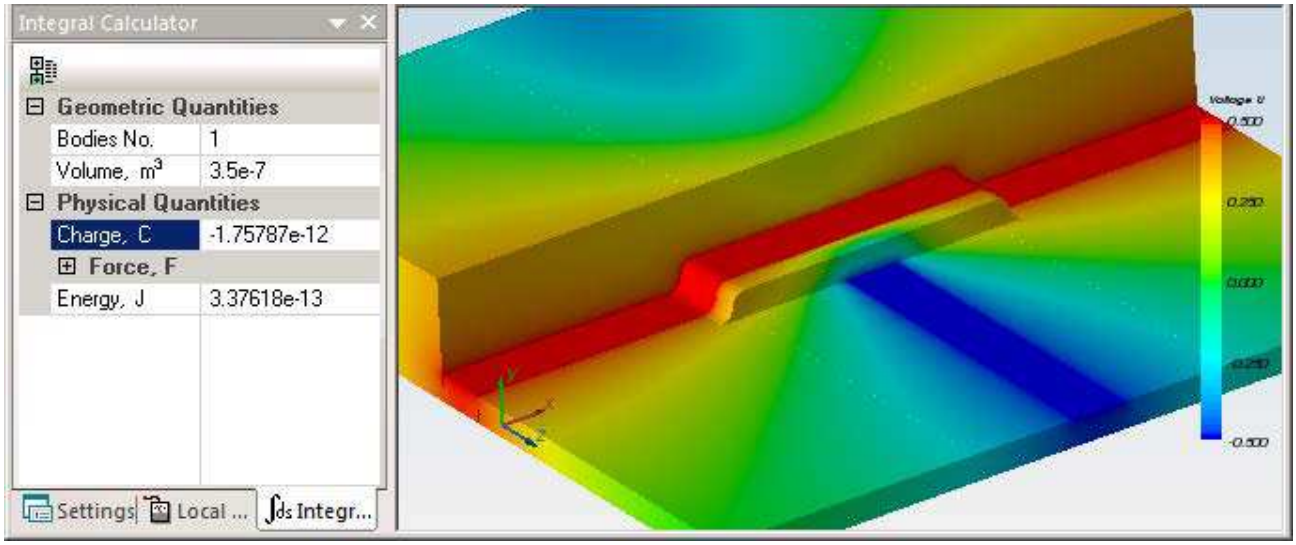
QuickFieldシミュレーションは電荷qの分布を与え、キャパシタンスは次式に従って計算されます。

C = q / (U2 - U1)

結果：

推定電荷 q=1.76e-12C

キャパシタンス値：C12=1.76e-12/=（-0.5）（0.5-）1.76e-12F



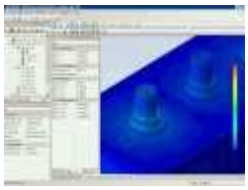
シミュレーション・ファイル：microstrip_crossover.zip

QuickField 6.0 3D Analysis ビデオ・ギャラリー

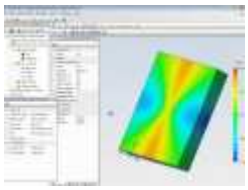
QuickField 6.0 3D Analysis のサポートに際して、以下のような 3D 解析ビデオがリリースされています。

QuickField 6.0 webinar Part 1 of 7
What's new

QuickField 6.0 webinar Part 2 of 7
3D Cable termination simulation

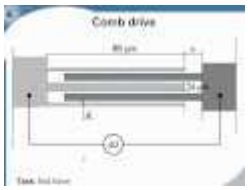


QuickField 6.0 webinar Part 3_7
3D bushing insulator simulation



QuickField 6.0 webinar Part 4_7
3D microstrip crossover simulation

QuickField 6.0 webinar Part 5_7
3D variable capacitor simulation



QuickField 6.0 webinar Part 6_7
3D comb drive simulation

QuickField 6.0 webinar Part 7_7
3D cylindrical capacitor simulation