

電磁波解析実習

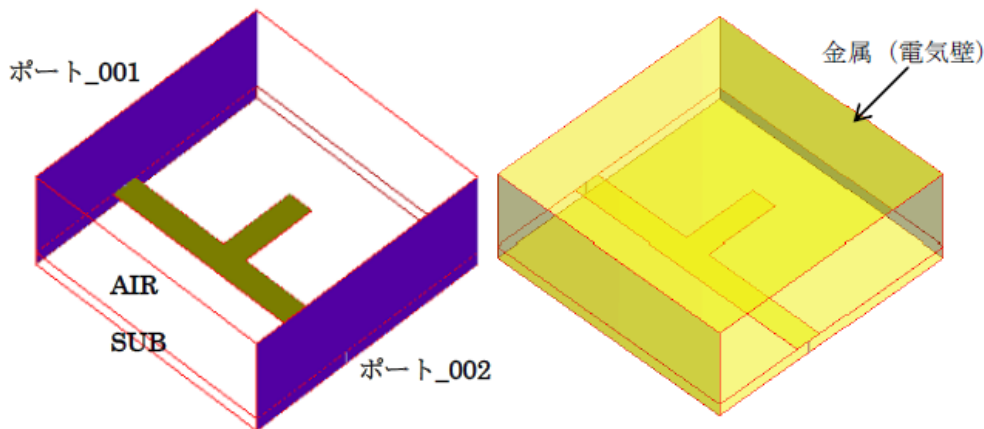
オープンスタブのSパラメータ解析

調和解析

- (1) モデルの作成
- (2) Body属性／材料定数の設定
- (3) 境界条件の設定
- (4) 計算結果の表示・確認・保存

※Femtet®実習編では、「Femtet®試用版」があると、非常に効率よく学習できます。
Femtet®試用版のお申し込みは、[こちら](http://muratasoftware.com/) (<http://muratasoftware.com/>)
また、動画の閲覧には、Adobe Flash Player(無料)のインストールが必要です。

本例題では下図のような、周囲を金属で囲まれた、オープンスタブのSパラメータを求めます。



(a) モデルの外観 (b) 周囲を金属でシールド

Fig.1 オープンスタブのモデル図

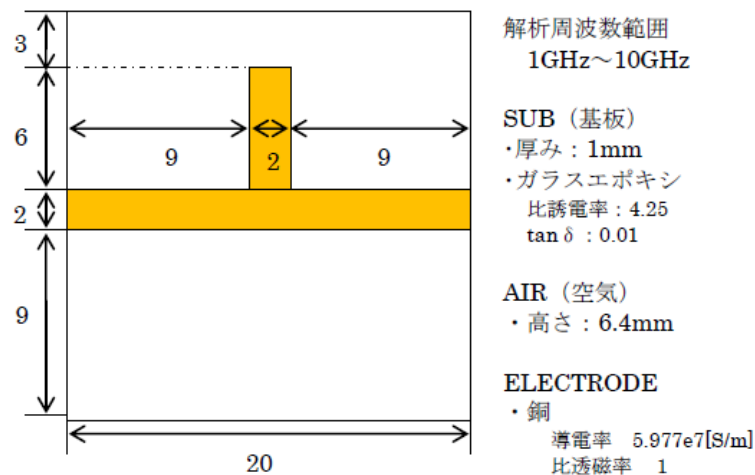


Fig.2 オープンスタブのモデル図 XY平面

オープスタブのSパラメータ解析

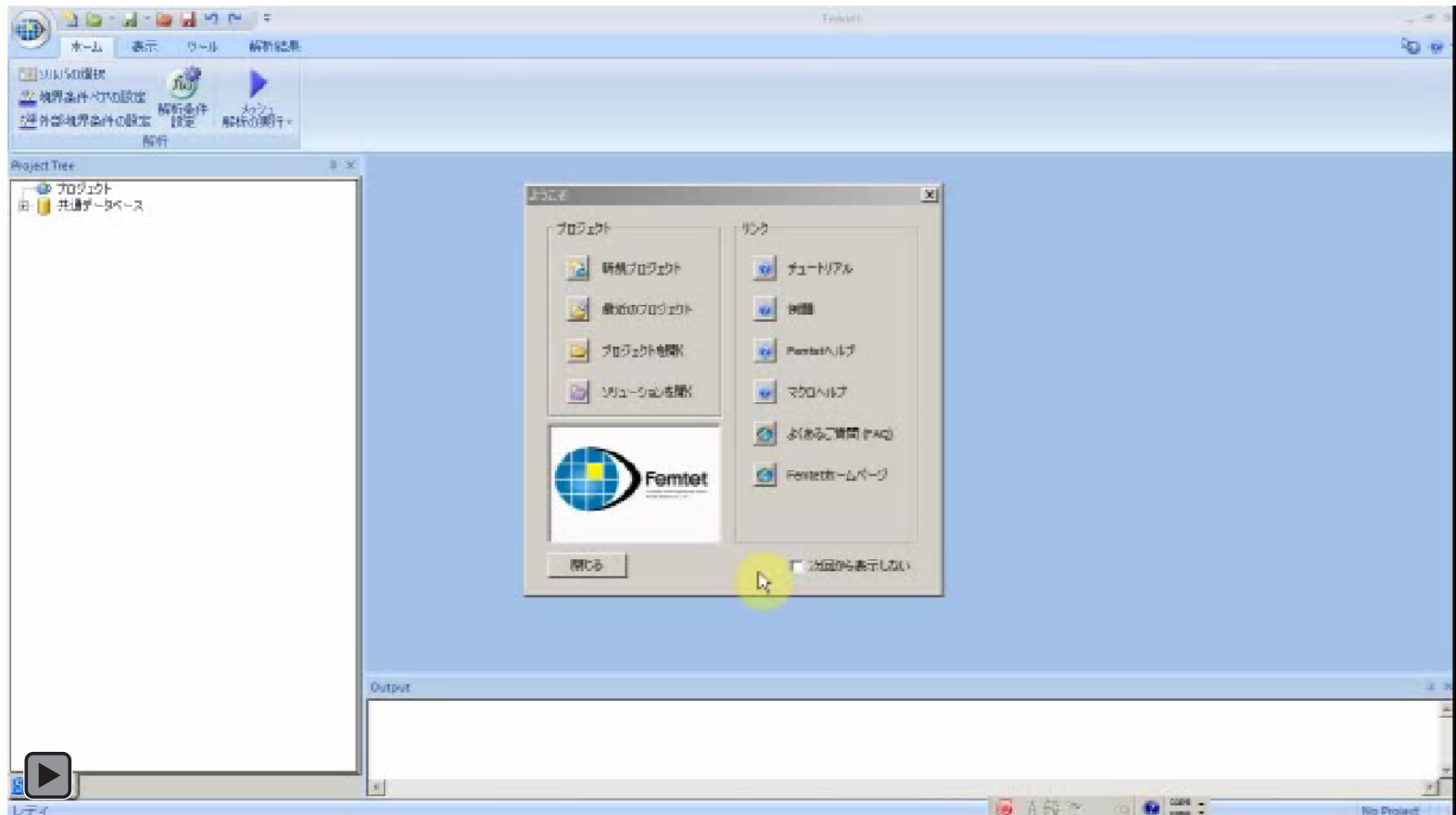
1. オープスタブモデル

- (1) モデルの作成
- (2) 材料定数/境界条件の設定

2. 調和解析結果表示

- (1) 電界ベクトル表示
- (2) Sパラメータ表示

解析条件の設定



新規プロジェクトを選択し、プロジェクト名「EX1」を入力する。電磁波解析を選択しOKボタンを押す。
調和解析タブを選択し、スイープタイプ「等間隔 分割数」を選択し、最小周波数「 1×10^9 (1GHz)」,
最大周波数「 10×10^9 (10GHz)」, 分割数「100」を入力する。
メッシュタブを選択し、アダプティブメッシュを使用するのチェックを外し(時間短縮のため)、
参照周波数「 5×10^9 (5GHz)」を入力し、OKボタンを押す。

オープスタブのSパラメータ解析

1. オープスタブモデル

(1) モデルの作成

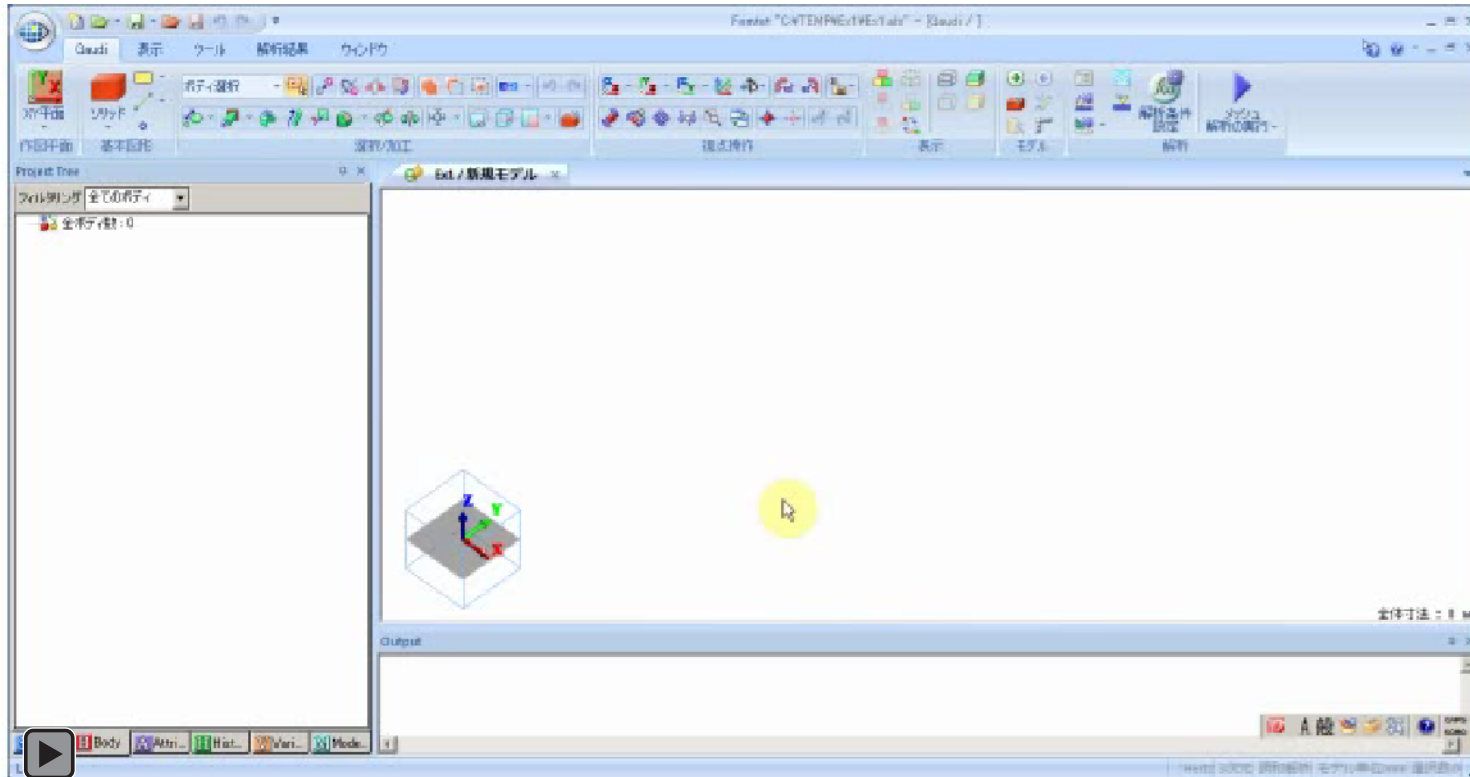
(2) 材料定数/境界条件の設定

2. 調和解析結果表示

(1) 電界ベクトル表示

(2) Sパラメータ表示

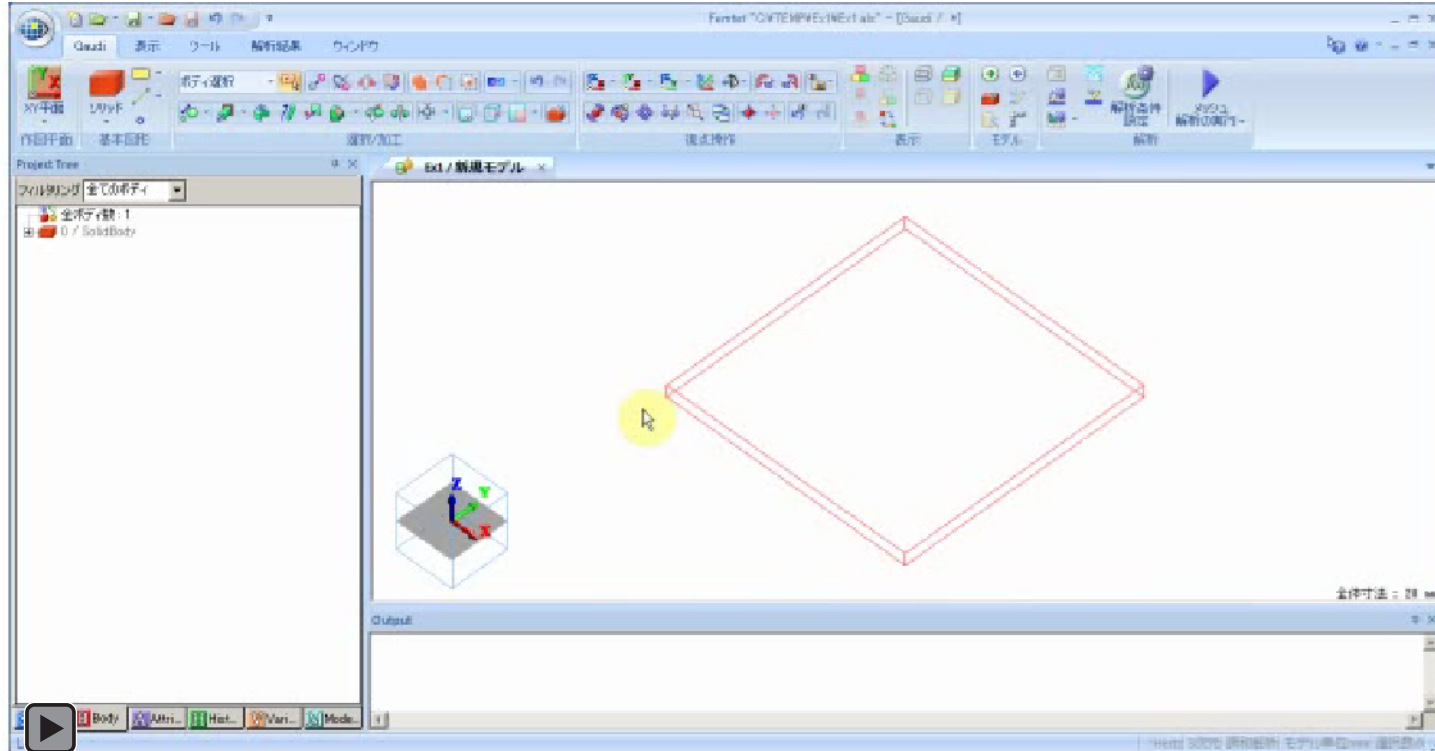
ボディの作成(基板)



[Gaudi]タブ>[基本図形]グループ>[ソリッド] から[直方体] を選択し、始点 $[0,0,0]$ 、幅 (20) 、奥行き (20) 、高さ (1.0) の直方体を作成します。これは基板に相当するBodyです。

※適宜フィットボタンで全体が見えるようにしています。

ボディの作成(空気領域)

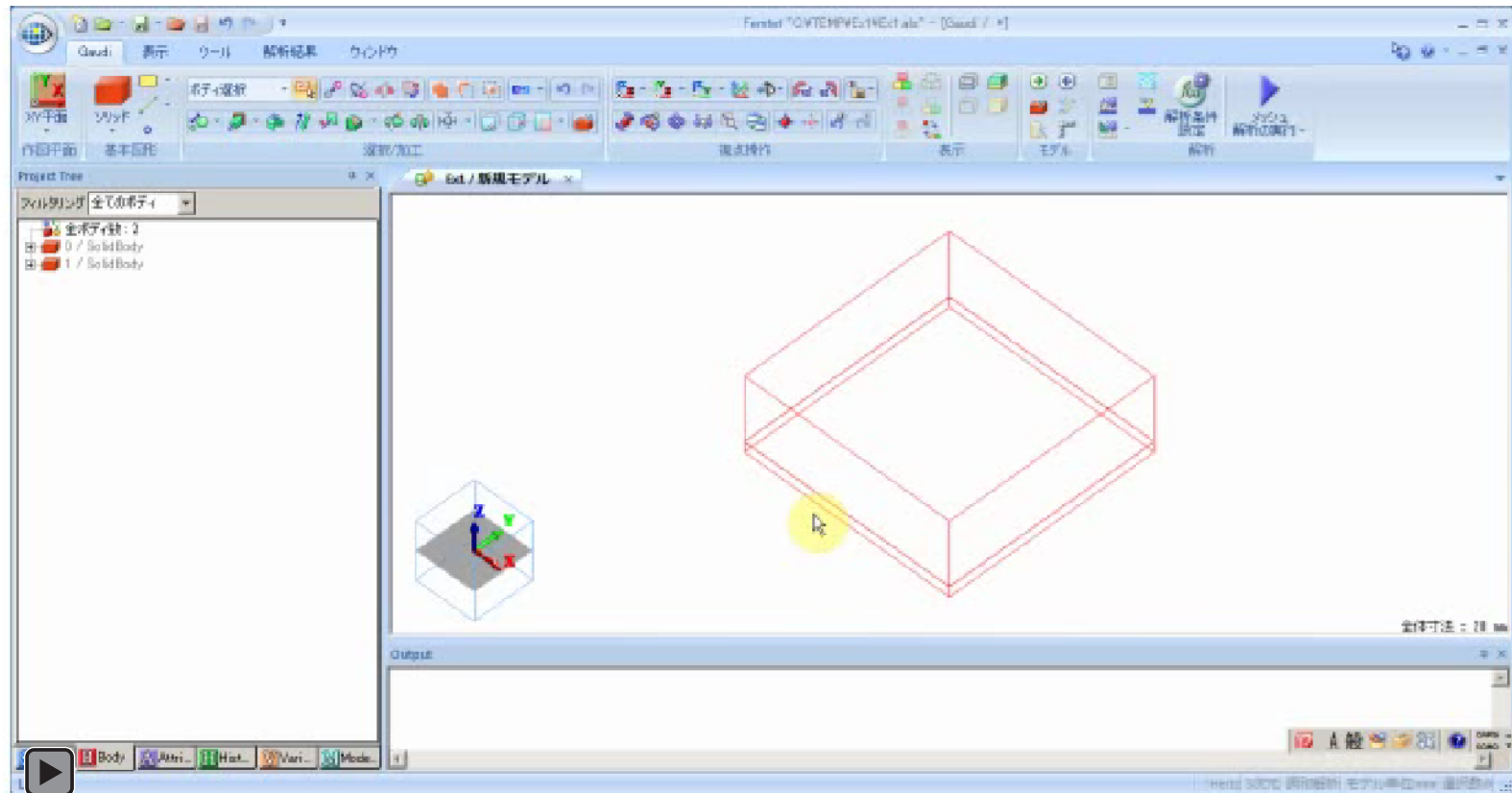


続けて、始点 $[0,0,1]$ 、幅 (20)、奥行き (20)、高さ (6.4) の直方体を作成します。

これは空気に相当するBodyです。

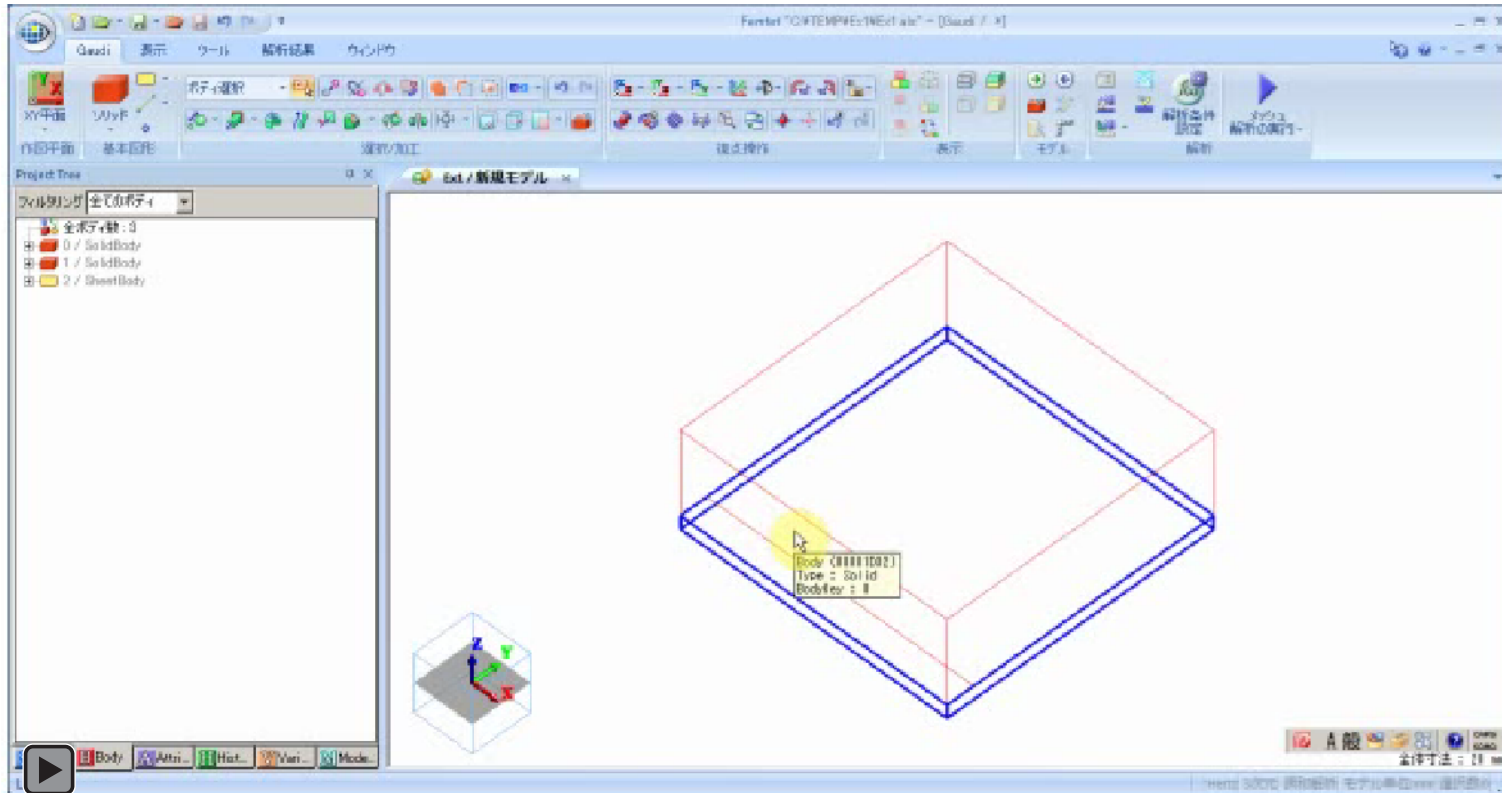
※ 適宜フィットボタンで全体が見えるようにしています。

ボディの作成(電極1)

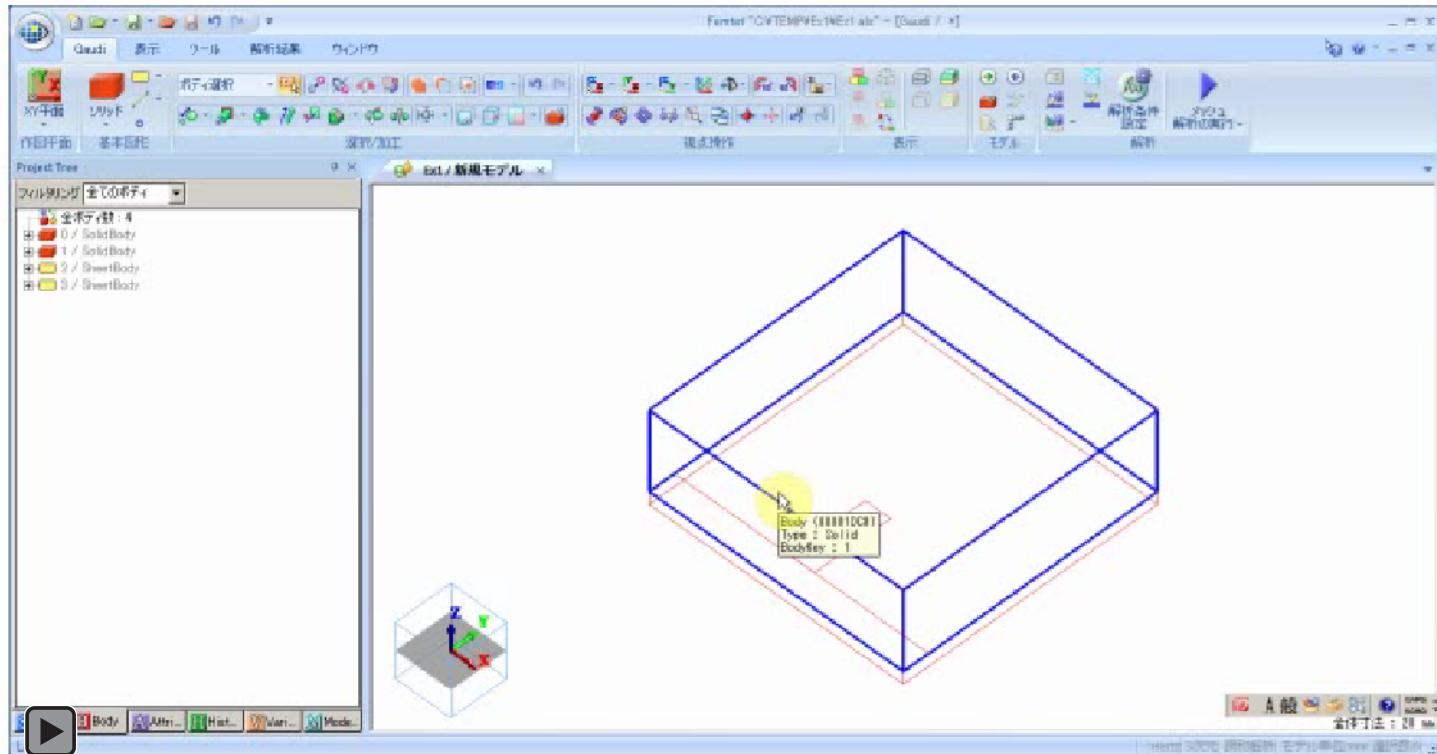


[シートボディの新規作成] から [長方形] を選択し、始点 $[0,0,1]$ 、幅 (20)、高さ (2) の長方形を作成します。これは電極です。

ボディの作成(電極2)



続けて、始点 [9,2,1]、幅 (2)、高さ (6) の長方形を作成します。これも電極です。

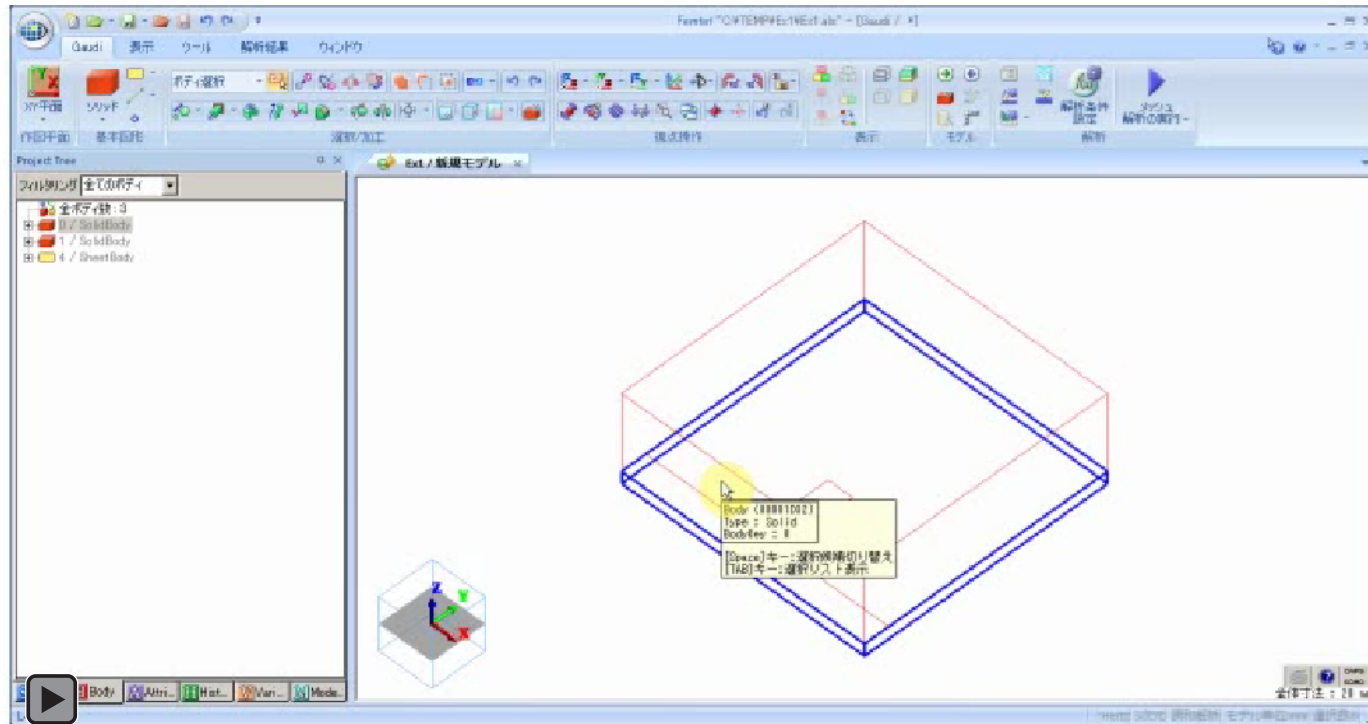


2枚の電極を選択し、右クリックメニューから [ブーリアン (B)] - [和 (U)] を選択します。

複数のボディの選び方

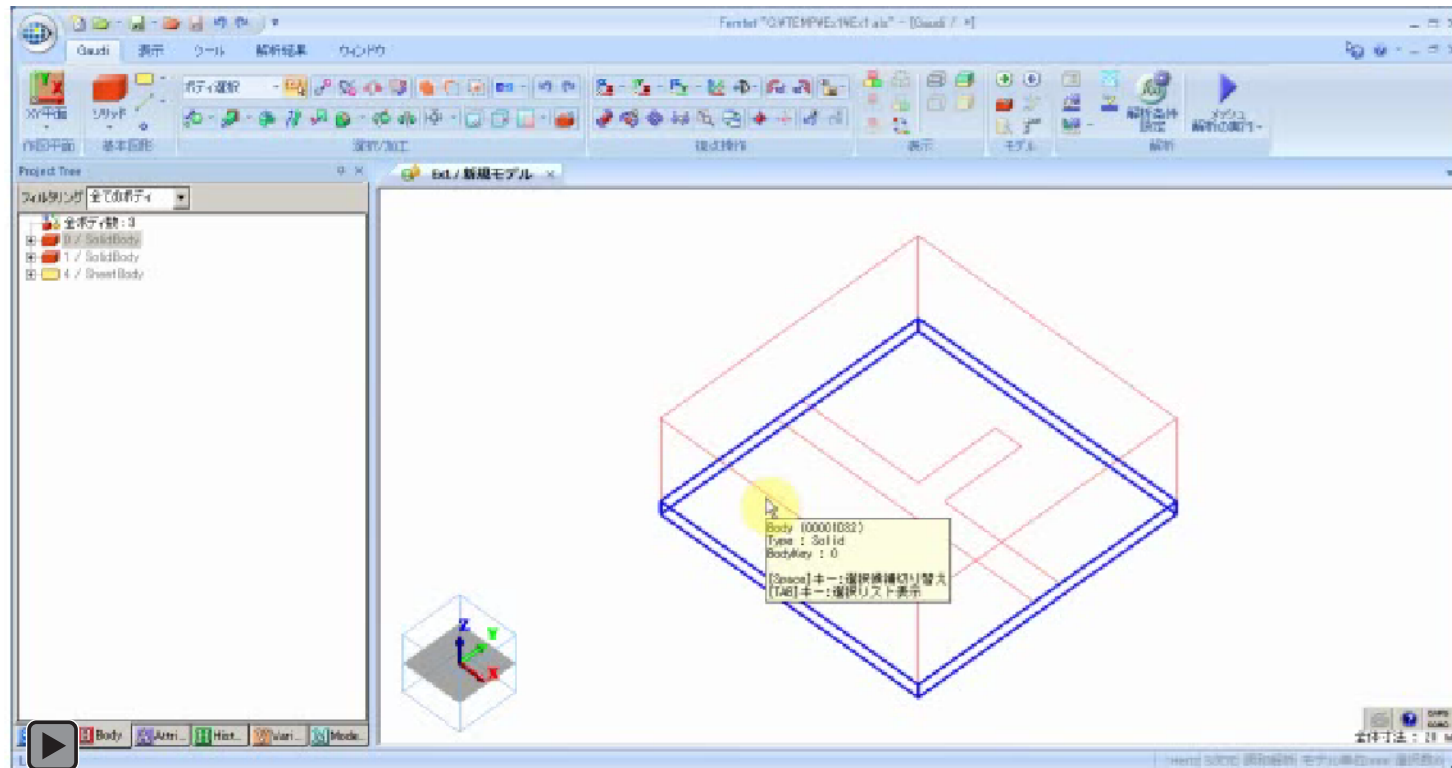
「Ctrl」キーを押しながら選択すると、複数のボディを選択できます。

電極パターンの移動



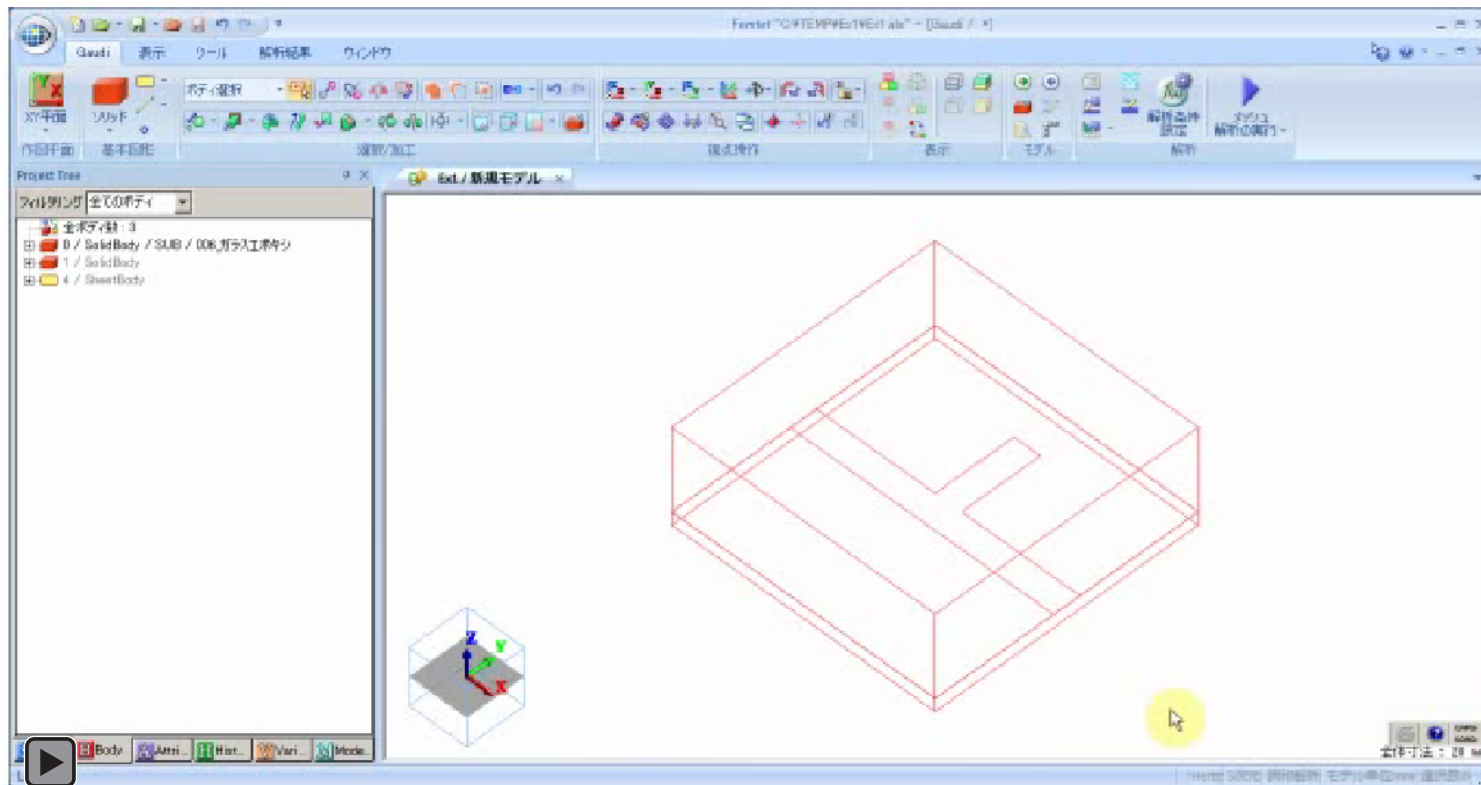
結合した電極を選択し、右クリックメニューから [移動/回転 (M)] - [移動 (M)] を選択します。
移動ベクトル (0,9,0) を入力します。

ボディ属性／材料定数の設定



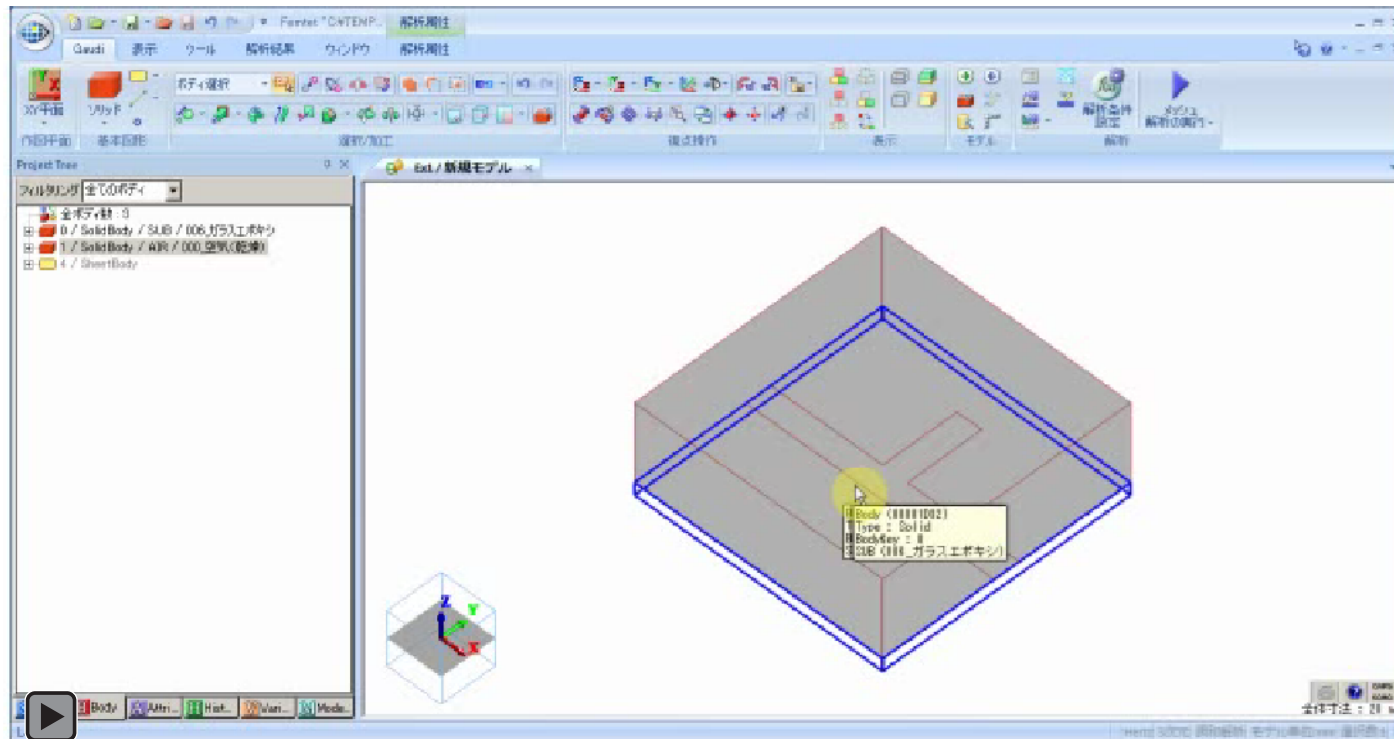
基板を選択します。右クリックメニューから [Body属性/材料定数 (V)] を選択し、[Body属性名] を「SUB」と入力します。材料データはFemtetが持つ材料データベースから取得します。参照材料DBの選択欄から[04_樹脂]を選択すると、材料名の入力欄に表示される選択項目から、樹脂材料が選べるようになります。表示された樹脂材料の中から[006_ガラスエポキシ]を選択してください。材料の [データ編集 (A)] を選択すると、材料定数が確認できます。

ボディ属性／材料定数の設定(2)



AIR領域を選択します。右クリックメニューから [Body属性/材料定数 (V)] を選択し、[Body属性名] を「AIR」と入力します。材料の入力は、基板の場合と同様Femtetのデータベースを利用します。参照材料DBの中から[04_誘電体]を選択し、材料名には選択項目の中から [000_空気 (乾燥)] を選択します。

ボディ属性／材料定数の設定(3)



電極を選択します。右クリックメニューから「Body属性/材料定数 (V) 」を選択し、
「Body属性名」を「ELECTRODE」と入力します。電極材料の銅も、Femtetのデータベースが利用できます。参照材料DBの中から[01_金属]を選択し、材料名には選択項目の中から [008_銅Cu] を選択します。

オープスタブのSパラメータ解析

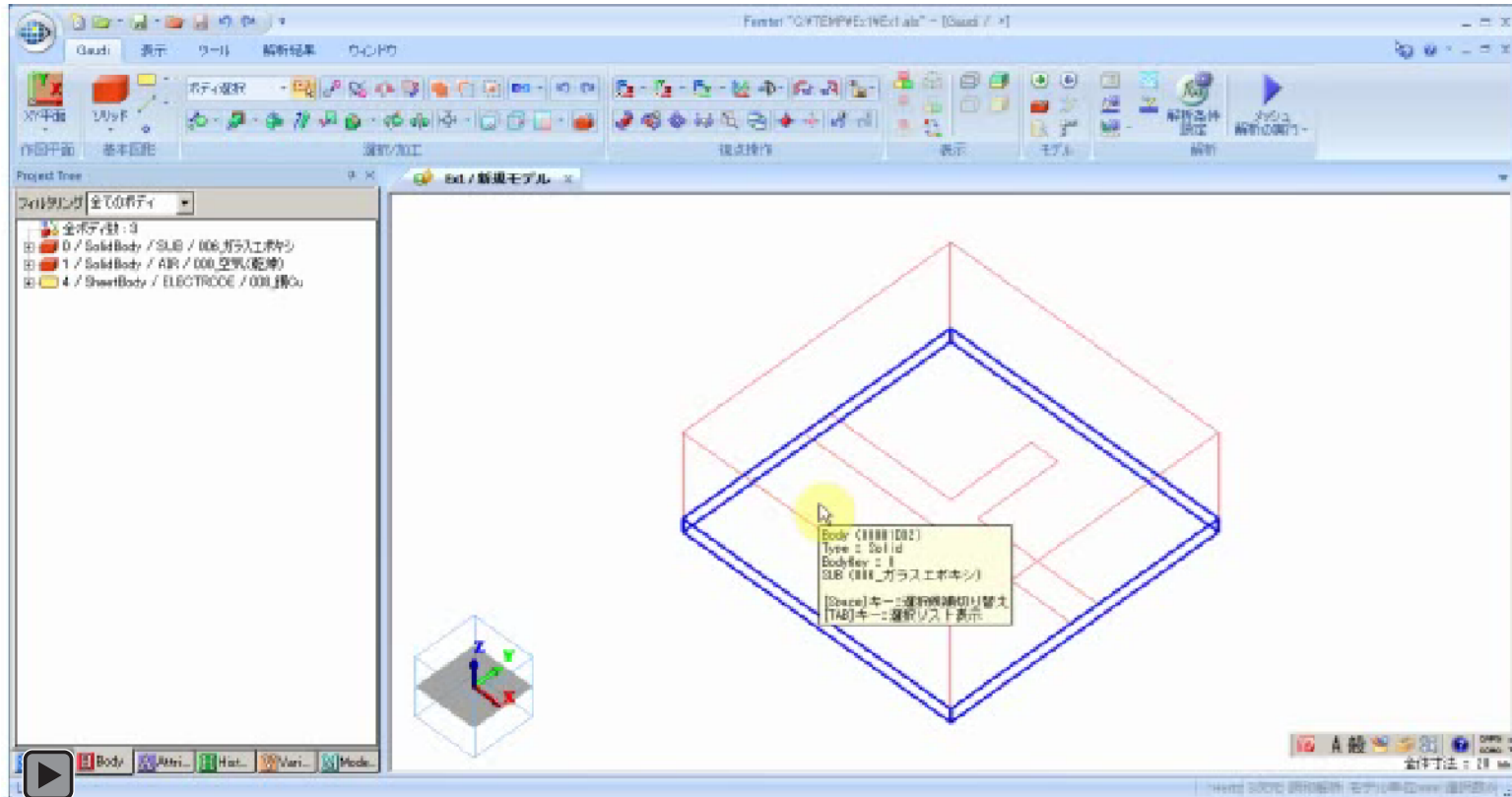
1. オープスタブモデル

- (1) モデルの作成
- (2) 材料定数/境界条件の設定**

2. 調和解析結果表示

- (1) 電界ベクトル表示
- (2) Sパラメータ表示

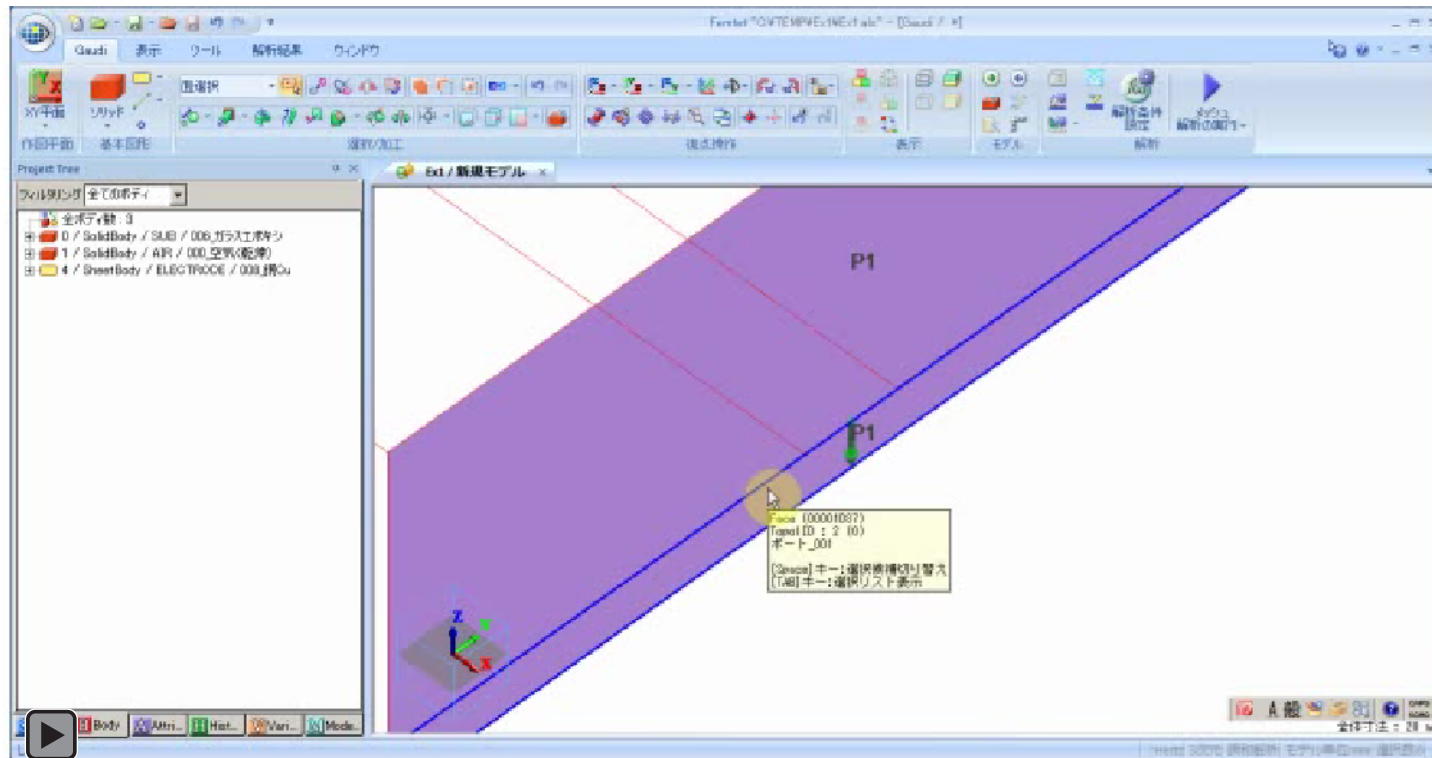
境界条件の設定(port1)



入出力ポートを設定します。右クリックメニューから、[選択切替 (L)]、[面トポロジ (F)] を選択し、面選択モードに変えます。”ポート_001”部分の選択を行います。基板側の面と、空気領域側の面を選択し、（複数選択は、Ctrlキーを押しながら選択）右クリックメニューから、[入出力ポート] を選択します。入出力ポート名が”ポート_001”と表示される事を確認し、OKボタンを押すと、境界条件設定ダイアログが現れます。基準インピーダンスは、「指定する」をチェックします。

次に積分路、ポート電界方向を設定します。設定ボタンを押すと、Gaudi画面に移りますので、そこで積分路となる直線を作成します。積分路は、ポートの特性インピーダンスを求める為に使います。

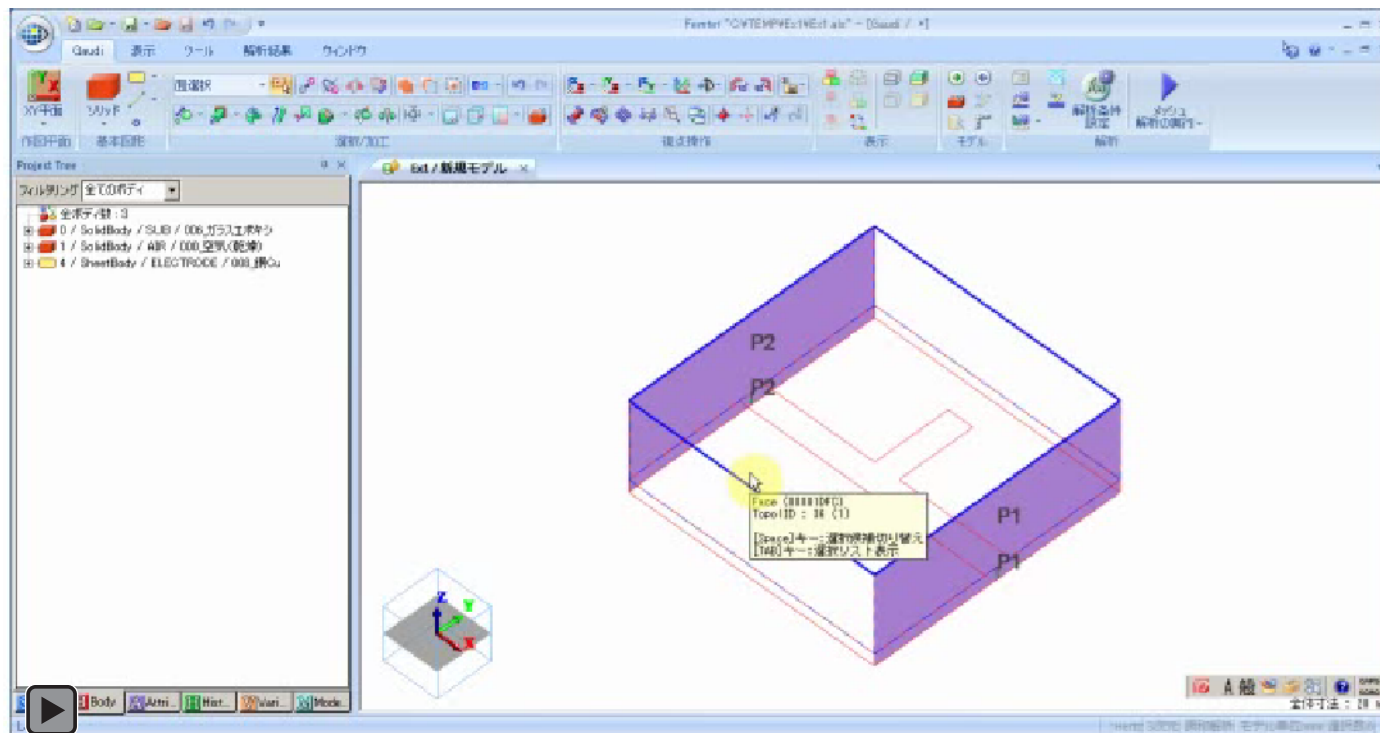
境界条件の設定(port2)



同様に”ポート_002”の設定を行います。

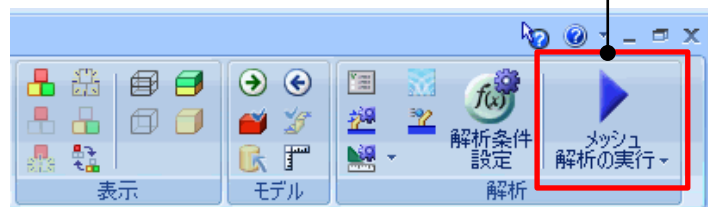
回転ボタンを利用し、手前側で簡単にポート設定ができるようにしております。

メッシュサイズの設定

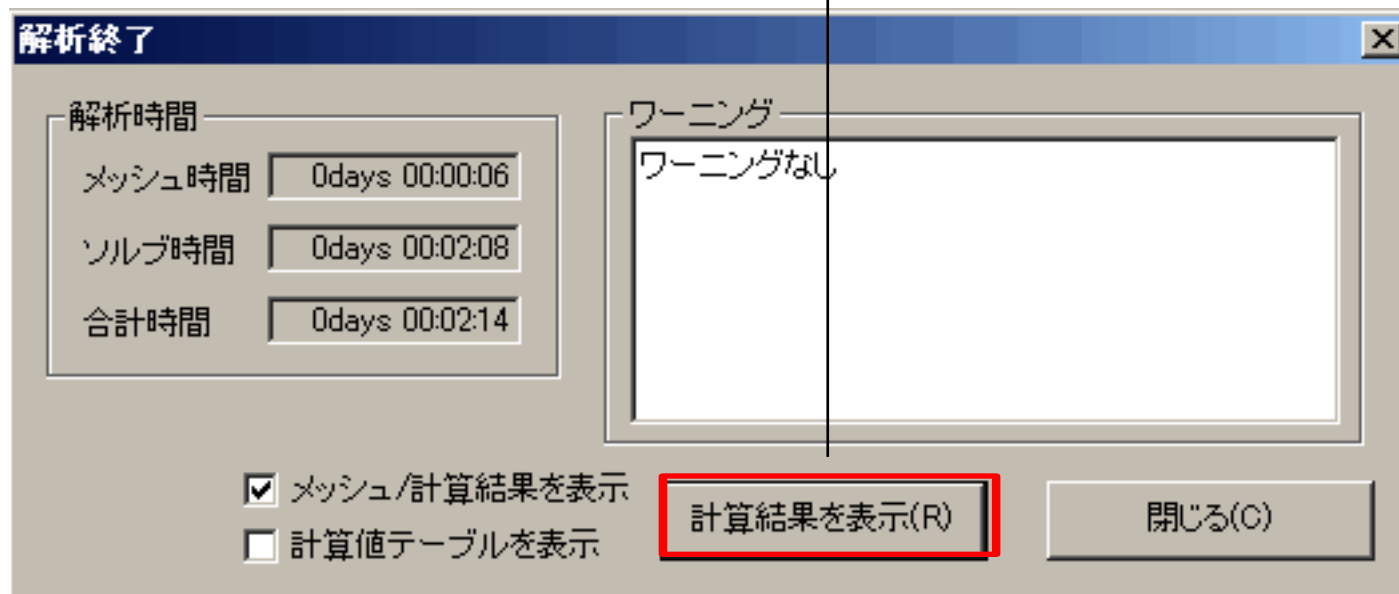


プロジェクトツリーのAttributeタブ、メッシュサイズ、標準メッシュサイズをダブルクリックし、“2.0”という数値を入力してください。

解析の実行



解析結果の描画



オープスタブのSパラメータ解析

1. オープスタブモデル

(1) モデルの作成

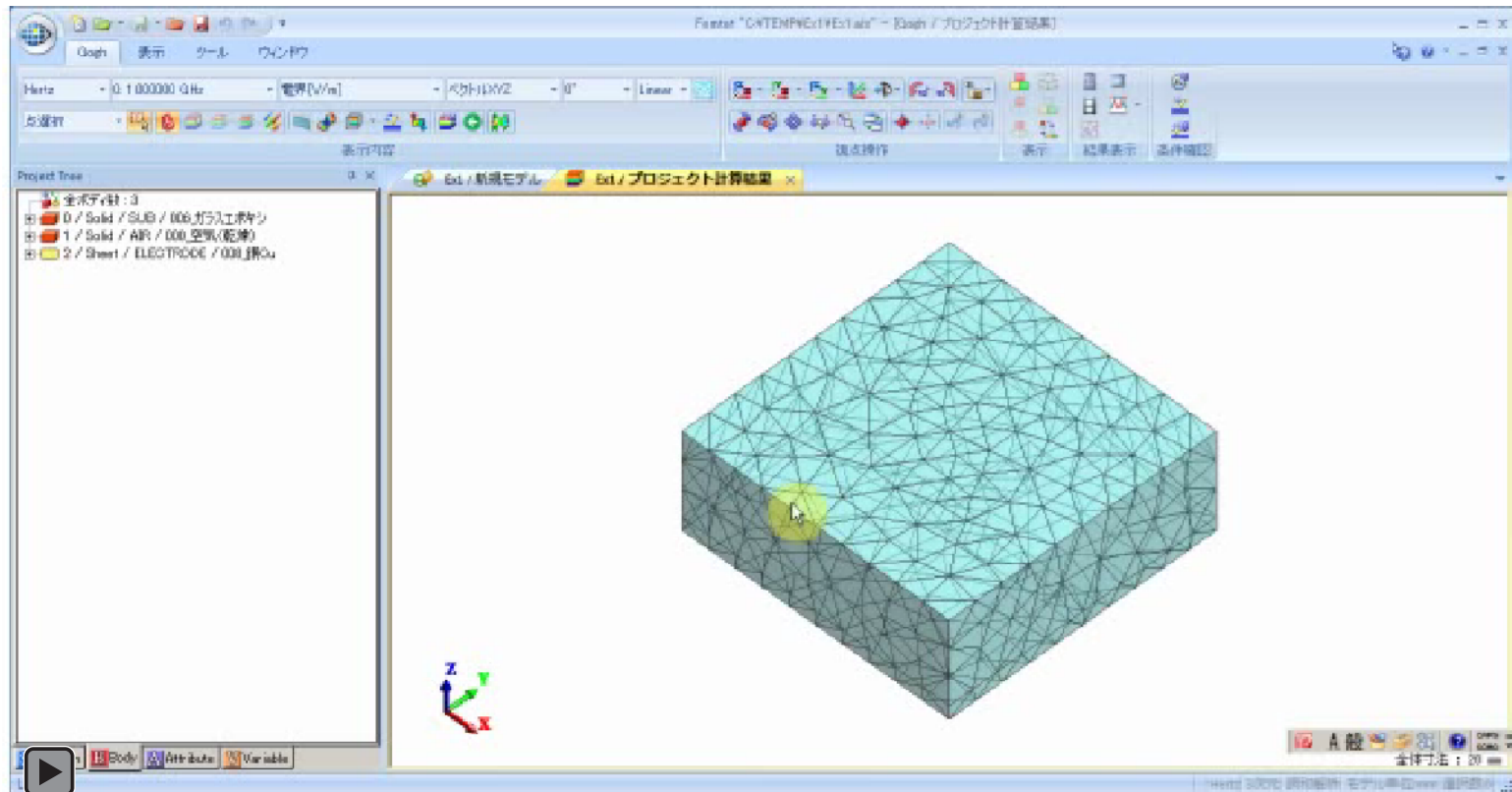
(2) 材料定数/境界条件の設定

2. 調和解析結果表示

(1) 電界ベクトル表示

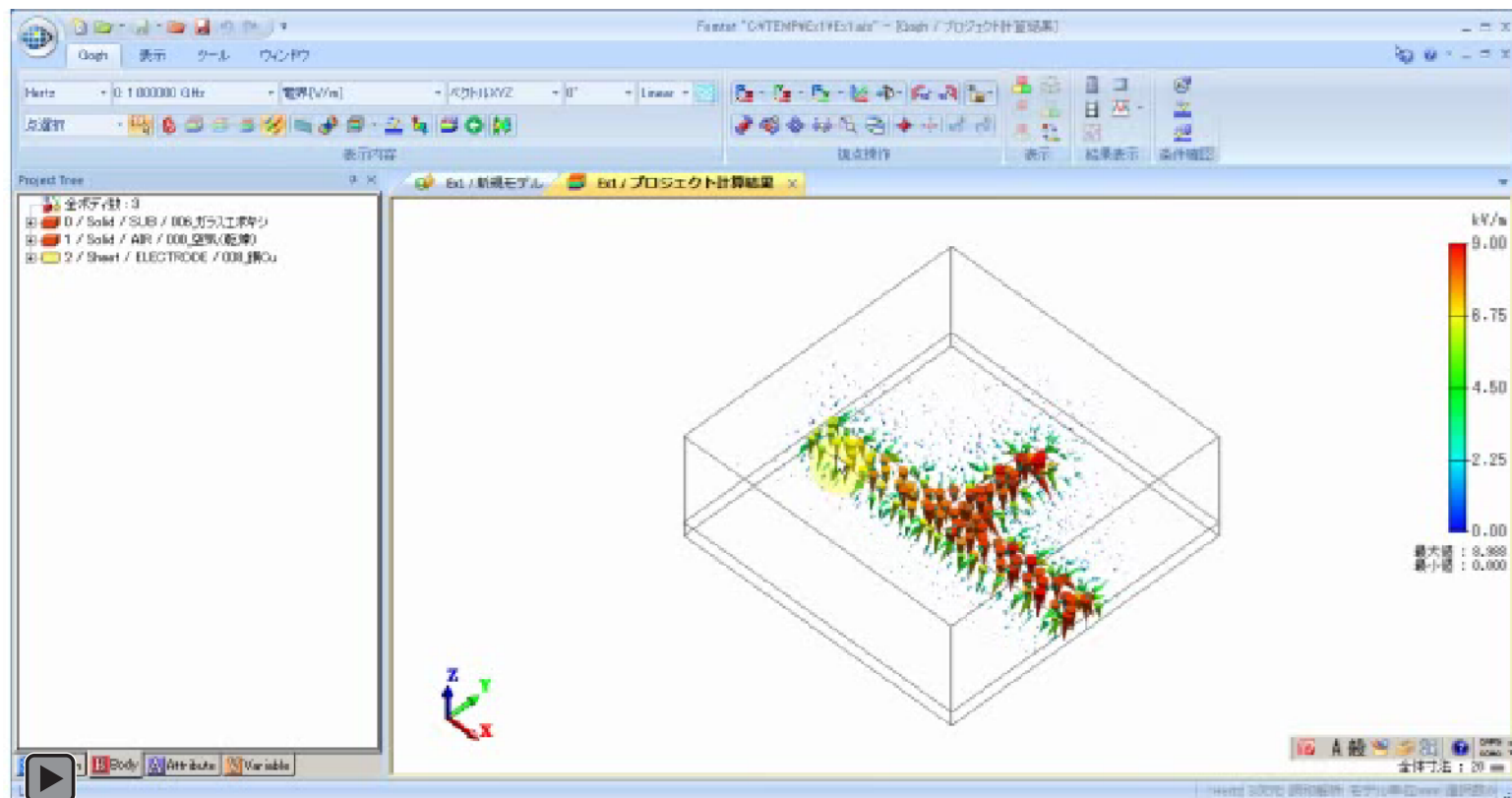
(2) Sパラメータ表示

電界ベクトル図を見る



電界ベクトル図を見るには、「ベクトル図表示」ボタンを押します。すると、電界ベクトルが表示されます。これは、「ポート_001」から入力した時の電磁界を表示しています。

「ポート_002」から入力した電磁界を見るには、同[表示内容]グループ内の[フィールド重ね合わせの設定] ボタンを押し、「ポート_001」:MAG=0.0、「ポート_002」:MAG=1.0に修正してください。



Sパラメータの結果を取得するには、[Gogh]タブ-[結果表示]グループ-[計算結果特性表示]をクリックし、[SYZ行列]を選択します。
ここで行列の成分として「1 1」と「2 1」を選択し、[XY_Graph]ボタンを押すと、S11とS21が表示されます。

お疲れさまでした