

Mesh チュートリアル (Mesh マニュアル第 3 章、第 5 章より抜粋)

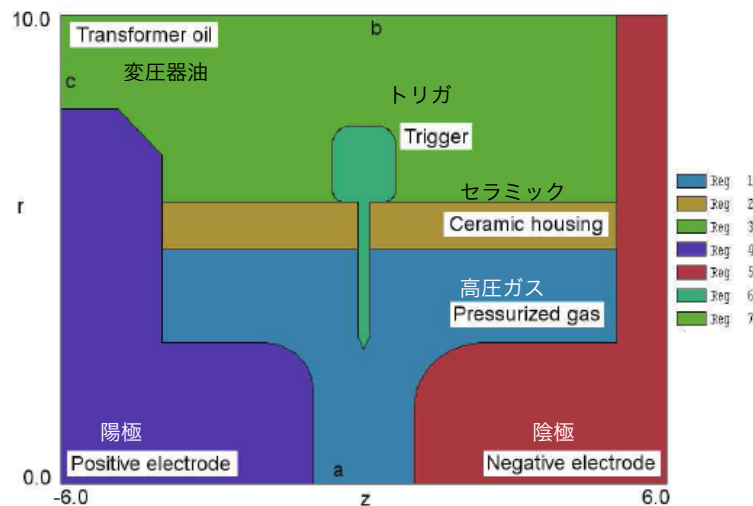


図 6 応用例：高電圧スパークギャップ・スイッチ

第 3 章 描画エディタによる Mesh スクリプトの作成

本章では、汎用 2 次元 CAD ユーティリティである、Mesh の描画(drawing)エディタの操作と機能について説明します。計算しようとするシステムの幾何学的構造を記述するスクリプトを作成するには、この描画エディタを使うのが最も早い方法です。ユーザーが描画エディタの機能について学べるように、本節での説明は図 6 に示した例に沿って行います。一歩ずつ手順を追って Mesh スクリプトを作成していきます。描画エディタの機能についての詳細はマニュアル第 4 章で述べます。

3.1 新たなメッシュの生成

プログラムで作業をする前に、まずプランを練りましょう。幾何形状のスケッチを作成し、解析空間で必要な領域(region)を定め、それらの領域をメッシュに加えていく順序を決定しましょう。図 6 の例はパルスパワーシステムのスパークギャップ・スイッチです。この装置は、z (水平) 軸に関して円筒対称です。解析空間の下端は z 軸 ($r_{\min} = 0.0$) または軸外点 ($r_{\min} > 0.0$)

に対応します。

静電解析には次の個別の物質領域が必要です。

- 領域 1：スパークギャップ容器内部の高圧ガス ($\epsilon_r \approx 1.0$)
- 領域 2：高圧ガスを閉じ込めるセラミック ($\epsilon_r \approx 7.8$)
- 領域 3：スイッチ外側の変圧器油 ($\epsilon_r \approx 2.7$)
- 領域 4：高電圧陽極
- 領域 5：高電圧陰極
- 領域 6：トリガ電極

マニュアル 2.3 節の説明に従って、誘電領域はスクリプトのリストの始めに、固定ポテンシャル領域は後に現れなければなりません。上記の領域は、ゼロでない有限の体積があり、直線または円弧ベクトルの集合により囲まれ、閉じているという Filled(充填)属性を持っています。また、固定ポテンシャル電極領域以外の、解析空間の境界部分についても設定を行う必要があります (Dirichlet 条件)。対称性により、電極間軸上のギャップ (a で印を付けた線分) においては電場の半径方向成分がありません。境界のこの線分は条件

$$\frac{\partial \phi}{\partial r} = 0.0. \quad (2)$$

を満たします。

式(2)は特殊な Neumann 条件です。この条件は、有限要素解析の、特に設定されていない境界線分上では自動的に発生します。また、 $r = r_{\max}$ (線分 b) での境界もこの自然条件にしておきます。この場合、式(2)は正確には成り立ちませんが、ギャップ近傍を計算対象とするときには特殊な Neumann 境界と近似しても構いません。最後に、c で示した壁の線分は陽極と同じポテンシャルであるはずですが、この固定ポテンシャル条件を設定するために、ここの線分領域を領域(region) 7 と設定しておきます。

プランの一部として、領域(region)の輪郭をどのように描いていくかを考える必要があります。各領域の輪郭をそのまま正確に描くこともできますが、必要以上の作業を要します。その代わり、次の手順に従って **Mesh** の上書き原則の利点を取り入れることにします。

1. 解析空間全体を満たす四角形の領域(region) 1 (ガス) を設定します。
2. 解析空間の横軸の全長 ($z = -6.0$ から $z = 6.0$) および $r = 5.0$ と $r = 6.0$ の間を範囲とする四角形の領域(region) 2 (セラミック) を加えます。

3. 空間 $-6.0 \leq z \leq 6.0$ および $6.0 \leq r \leq 10.0$ を範囲とする四角形領域 3 (変圧器油) を加えます。

4. 固定ポテンシャル電極 (領域 4~6) の輪郭および境界に沿った線 (領域 7) を描きます。

復習すると、次のような情報から始めます。 1) 計算したい装置の寸法入りのスケッチ、2) 必要な領域(region)のリスト、3) 領域を作成する手順のプラン。これでプログラムを用いて作業を始める準備が整いました。

3.2 解析空間の形状設定とバックアップファイル作成

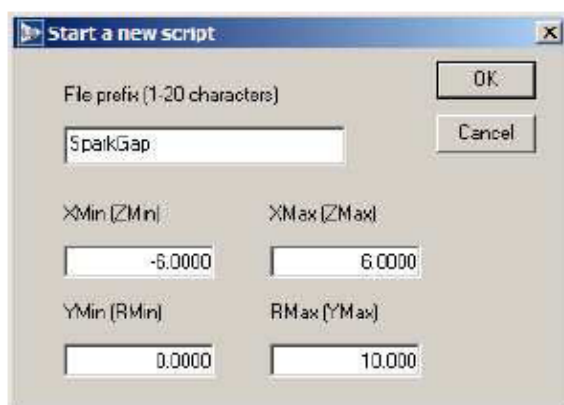


図7 グラフィックモードでスクリプトを新たに作成するためのダイアログ

次節以降で述べる操作を行うために、TC プログラムランチャから **Mesh** を起動します。「FILE」メニューの「Create script → Create script, graphics」をクリックするか描画エディタで新たなスクリプト(インプットファイル)を作成するボタン(ペンと赤い三角が描かれたアイコン)をクリックしてください。プログラムは図7に示すダイアログを表示します。「File prefix」(拡張子を除いたファイル名)は、**Mesh** の入力スクリプト (SparkGap.MIN) や出力ファイル (SparkGap.MOU) に適用される名前(ここでは「SparkGap」)です。解析する四角形領域の境界の位置を数値欄に入力して、領域を定義します。 図7に示すような数値を範囲として入力し、OK ボタンをクリックしてください。図8に最初の画面表示を示します。

画面の配置をもう一度よく見てください。画面の上端のメインメニューとツールバーが描画コマンドのものに変わっていることを確認してください。右端にある情報ウィンドウは描画

のステータスを示しています。初めは、描画ベクトルはありません。画面の主要部分を占める描画ウィンドウは、図7のダイアログで定義した解析空間の境界のみが示されています。**Mesh**はグリッド(格子線)間隔を自動的に決めています。このグリッド間隔が情報ウィンドウに(水平方向に2.0、垂直方向に1.0と)表示されています。グリッド間隔はビュー(画像)をズーム(拡大/縮小表示)すると自動的に変わります。画面の下端にあるステータスバーには、スクリプトのファイル名およびベクトルを入力する現在の領域(region、最初はregion 1)を表示しています。このステータスバーは、マウスのスナップモードとスナップ距離(0.5)も表示しています。スナップモードで入力すると、Filled(充填)領域の輪郭を描くベクトルの終端点を正確に連結できます。スナップモードについての詳細は3.4節で説明します。当面、デフォルトの設定で、マウス座標はグリッド上の点を示し、0.2の離散間隔で変化するものと見なしてください。

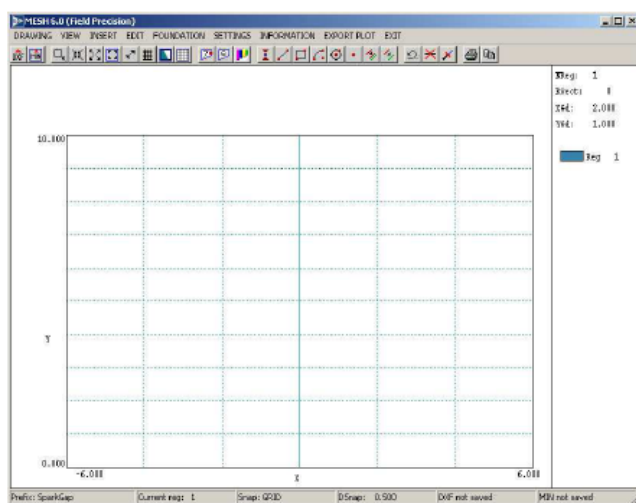


図8 描画エディタの初期作業環境

描画の最初のステップは、解析空間である四角形領域 region 1 について、その輪郭の線ベクトルを定義することです。メニューから「INSERT」→「Add rectangle」を選ぶか、四角形のアイコンが描かれたボタンをクリックしてください。ステータスバーが座標入力モードに変わることにご注意ください。ここで、バーの最初のボックスは操作指示を簡単に表示します。第2と第3のボックスはxとy(またはzとr)座標を表示します。マウスカーソルを四角い解析空間の左下に動かしてください。マウスの移動とともに、座標は0.2の刻みで変化します。座標値が解析領域の一頂点である(-6.0, 0.0)に達したときに左ボタンをクリックしてください。次に、マウスを右上の一角(6.0, 10.0)まで移動し、左ボタンをクリックしてください。**Mesh**はregion 1の輪郭を示す青色の4本の線ベクトルを作成します。情報ウィンドウの中のregion 1に関する項目には、この領域がFilled(充填)属性を持つことを示すために文字Fが付けられます。region 1は常にゼロでない有限の体積を持たなければならないということから、この設定

はデフォルトになっています。(Filled 属性になっていない場合は、3.3 節で述べる「SETTINGS」→「Region properties」で region 1 の Filled チェックボックスをオンにします。) そのほかの領域は、初めは Open 属性を持っています。どの領域が Filled 属性を持つべきかを特定する必要があります (3.3 節参照)。

次のステップに進む前に、解析空間の範囲と region 1 のベクトルを保存することにします。「DRAWING」→「Export DXF file」をクリックするか、それに対応するボタン(DXF という文字と赤い三角のアイコン)をクリックしてください。デフォルトで付けられた(拡張子を除く)ファイル名「SPARKGAP」を採用するために OK ボタンをクリックします。プログラムは、これまで定義した情報を記録するファイル SPARKGAP.DXF を生成します。シンプルなフォーマットの DXF ファイル (Drawing Interchange File、Autodesk 社が Auto CAD 間のデータ互換のために作った中間ファイル) は、どの CAD プログラムでも認識できます (AutoCAD、TurboCAD など)。このファイルは、描画要素のほかに、(領域名など) **Mesh** に固有な情報をコメント行として取り入れます。この情報は CAD プログラムでは無視されます。保存(エクスポート)された DXF ファイルは 2 つの目的を果たします。

- ほかのプログラムへの情報の受け渡し
- 未完成描画のバックアップ

3.3 領域の追加と名前の割り当て

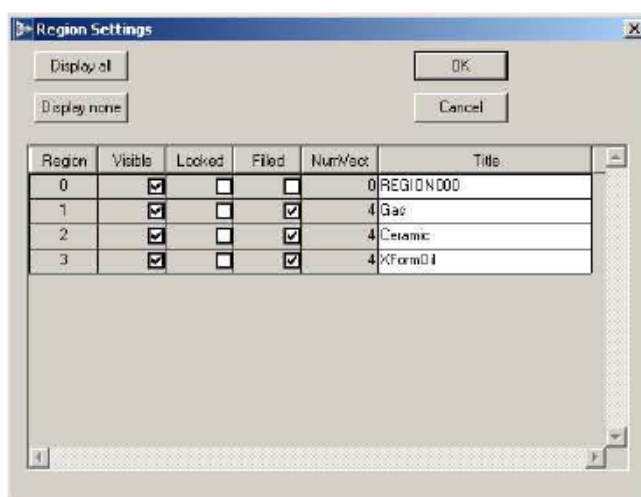


図 9 領域属性設定のダイアログ

次に、セラミック絶縁体の断面を表す四角領域の輪郭を描くことにします。この領域の一部は後で電極領域により上書きされることとなります。セラミックの輪郭を描く 4 本のベクトルを region 2 として保存します。メニューの中の「INSERT」→「Start next region」をクリックするか、対応するボタンをクリックしてください。ステータスバーの中の現在の領域情報 (Current reg) が更新されることに留意してください。再び、四角形ツールを用いてください。今度は、四角の角の座標として指定するのは、(-6.0, 5.0) と (6.0, 6.0) です。指定を誤ったときには、メニュー項目の「EDIT」→「Undo last operation」またはそれに対応するボタンを用いてください。同様に、変圧器油を表す 3 番目の四角領域を付け加えてください。「INSERT」→「Start next region」をクリックするかボタンを用いて region 3 の定義を開始し、四角形ツールを用いて (-6.0, 6.0) と (6.0, 10.0) で指定される箱形を作成してください。

ここまでで、一般的な名前を持つ 3 つの領域(region)ができました。そのうち 1 つが Filled(充填)属性を付与されています。メニューコマンドの「SETTINGS」→「Region properties」をクリックして、図 9 に示すダイアログを表示させます。この表には、特別なレイアウト用領域である region 0 に対応する行のほかに、これまでに定義した 3 つの領域(region)に対応する 3 行の表示項目があります。(region 0 にはアライメント用またはテンプレートのベクトルを入力することができます。これらは **Mesh** スクリプトの一部として記録されることはありません。) ここで Filled 列に注目して、region 2 および region 3 に該当するボックスをオンにしてください。描画エディタでの作業を容易にするために、Title 列で分かり易い名前を付けることもできます。これらの名前は、スクリプトを作成するときに記録されます。図 9 は入力操作が完了したときのダイアログを示しています。OK ボタンをクリックして、このダイアログを終わらせ、入力した変化を反映させます。

Filled(充填)領域が正しく作られているか (すなわち、ベクトルが連結していて、閉領域を取り囲んでいるか) をチェックすることができます。メニューコマンドの「VIEW」→「Toggle FILL display」をクリックするか、それに対応するボタンを用いてください。画面プロットは、ベクトル表示から、Fille(充填)領域で占められた空間の表示に変わります (図 10)。ベクトルを入力し、編集するすべてのメニューコマンドが使用不可になっていることに留意してください。ベクトルプロットモードに戻るときには、再び「Toggle FILL display」コマンドをクリックしてください。「DRAWING」→「Export DXF file」コマンドを用いて、これまでの作業をバックアップしておくとい良いでしょう。

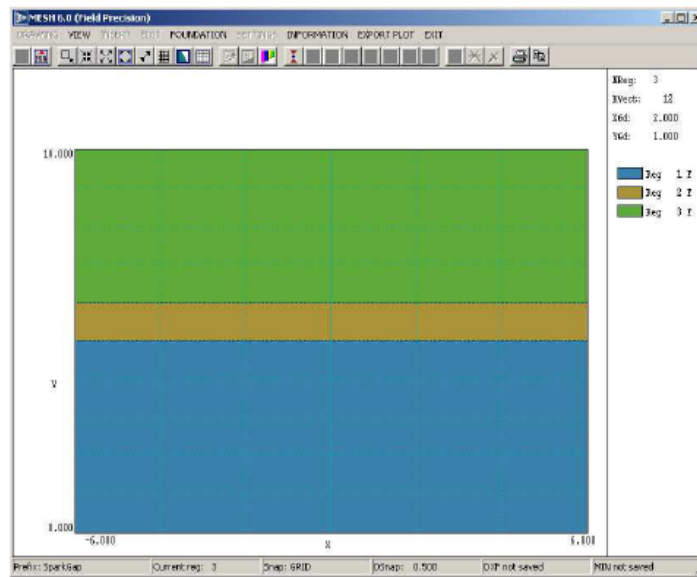


図 10 Fill (塗りつぶし) 表示モードで図示された region 1、2、3

3.4 直線、円弧、円の描画

Region 4 (陽極) の形状はより複雑です。この形状を描くことは、個々の直線および円弧のベクトル入力の仕方、およびスナップモード操作の仕方を学ぶ良い機会です。次のステップに進む前に、コマンド「INSERT」→「Start next region」を必ずクリックしてください。小さな誤りをしたときには、「EDIT」→「Undo last operation」コマンドを用いてください。大きな誤りをしたときには、描画した図を破棄して、最も新しく保存したバージョンに戻った方がよいでしょう。描画した現在の図を保存しないでメインメニューに戻るには、「EXIT」→「Abandon」コマンドをクリックしてください。それから、「FILE」→「Create script」→「Create script, DXF import」を選び、SPARKGAP.DXF を選んでください。

「INSERT」→「Add line(s)」コマンドまたはボタンをクリックしてください。プログラムは座標入力モードになります。このとき、座標が画面の下端に表示され、数本の線ベクトルを一気に入力できます。電極の輪郭の一部を描くことにします。マウスイカーソルを移動し、(-6.0, 8.0) と (-6.0, 0.0) で左ボタンをクリックして、最初の直線を引いてください。次に、マウスイカーソルを移動し、(-6.0, 0.0) と (-1.0, 0.0) で左ボタンをクリックし、2本目の直線を引いてください。最後に、(-1.0, 0.0) から (-1.0, 2.0) に至る3本目の直線を引いてください。マウスの右ボタンをクリックして、座標入力モードを終わらせてください。

ここで、電極のエッジに、半径を定めて円弧を描くことにします。コマンド「INSERT」→「Add arc(s)」→「Add arc: Start-end-center」をクリックしてください。Mesh は再び座標入

力モードになります。円弧の始点(start)は $(-1.0, 2.0)$ 、終点(end)は $(-2.0, 3.0)$ で、中心点(center)は $(-2.0, 2.0)$ です。描いた円弧の曲線は図 11 に示すようになります (見やすくするために、region 1、2、3 は表示していません)。「INSERT」→「Add line(s)」コマンドを用いて $(-2.0, 3.0)$ から $(-4.0, 3.0)$ までと $(-4.0, 3.0)$ から $(-4.0, 7.0)$ までの直線を引いてください。

電極の輪郭を描く残りの 2 本の直線の終点は、正確にスナップグリッドの点上には乗りません。この 2 本の直線を引くために、キーボード入力と終点スナップ (endpoint snap) を利用することにします。コマンド「INSERT」→「Add line(s)」をクリックしてください。始点を決めるため、 $(-6.0, 8.0)$ でマウスの左ボタンをクリックします。終点を決めるにはマウスを使わず、F1 キーを押し、キーボード入力のダイアログを表示させてください。このダイアログで、座標値 $x = -4.866$ および $y = 8.000$ を入力してください。最後の直線については、グリッドスナップモードを用いて、 $(-4.0, 7.0)$ を始点として指定してください。終点を指定する前に、F2 キーを押して、図 12 の示すスナップモード・ダイアログを表示させてください。「Endpoint」のチェックボタンにチェックを入れて、OK ボタンをクリックしてください。それから、前に引いた直線の終点 $(-4.866, 8.000)$ 近くまでマウスポインタを移動し、左ボタンをクリックしてください。プログラムは最も近くにあるベクトルの終点を探し、正確に連結します。マウスの右ボタンをクリックして、座標入力モードを終わらせてください。コマンド「SETTINGS」→「Snap control」を選択し、スナップモードを「Grid」に戻してください。電極の輪郭描画を終わらせるために、領域属性(Region properties)ダイアログを呼び出してください。region 4 を Filled に設定し、「PosElect」という名前をつけてください。FILL display モードに切り替えると、プログラムは誘電体領域の一部を上書きして、閉曲線で描かれた電極形状をプロットします (図 6)。

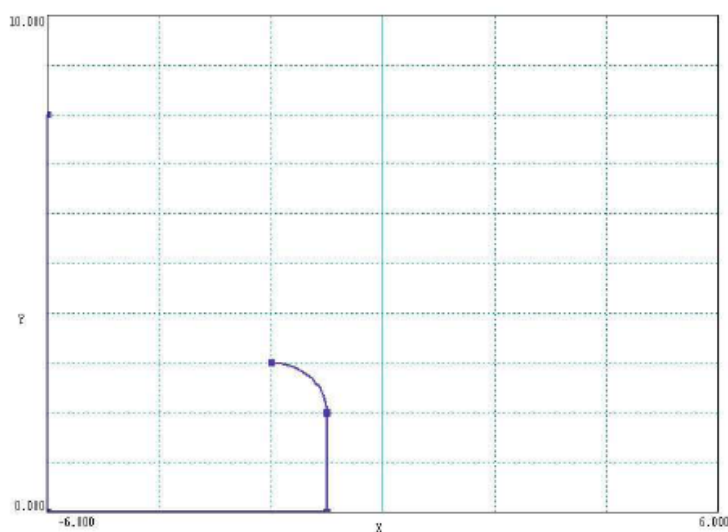


図 11 陽極の輪郭の一部。Region 1、2、3 の表示は省略。

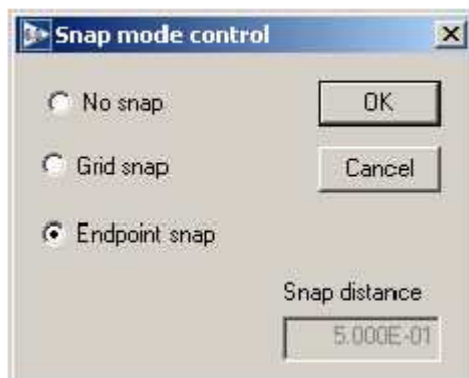


図 12 スナップ制御ダイアログ

3.5 編集コマンド

本節では、右側の負電極の輪郭を描くのに役立つ、いくつかの編集方法を用います。「INSERT」→「Start next region」をクリックするかボタンを用いて、新たな領域(region)の定義に取り掛かり、四角形ツールを選び、(1.0, 0.0) と (6.0, 3.0) を対角とする四角形を作ってください。また、(5.0, 3.0) と (6.0, 10.0) を対角とするもう1つの四角形を作ってください。この結果、全体として閉じた輪郭を形成することなく、2つの隣接した四角形の組ができます。始めに、下側の四角形の右上側の角に丸みをつける (Fillet) ため、円弧を加えて形状を変化させることにします。コマンド「EDIT」→「Fillet/chamfer width」を指定してください。表示されたダイアログで、Fillet(丸み)の半径として 1.375 という値を入力してください。OK ボタンをクリックしてダイアログを終わらせ、コマンド「EDIT」→「Fillet」を指定してください。(1.0, 0.0) から (1.0, 3.0) までの垂直な線分の中央付近にマウスポインタを移動し、左ボタンをクリックして、この線分ベクトルをハイライトさせてください。次に、(1.0, 3.0) から (6.0, 3.0) までの水平線分の中央付近にマウスポインタを移動し、左ボタンをクリックして、この線分ベクトルをハイライトさせてください。丸みづけ(Fillet)操作は自動的にこの2つの線分ベクトルを短くするとともに、線分ベクトルに接するように指定半径の円弧を描き、2つの線分ベクトルを結びつけます。丸みづけ(Fillet)操作は、線分ベクトルが互いに直角の位置になくても、任意の交差する線ベクトルに対して適用できます。

陰極の輪郭線描画を完成するためには、2本の線分を消去しなければなりません。上側四角形の下辺と、下側四角形の (5.0, 3.0) から (6.0, 3.0) までの線分を消去します。始めの線分ベクトルを消去するには、まず「EDIT」→「Select」→「Select vector(s)」コマンドを選んで

ください。マウスカursorを消去したい線分の近くに移動し、左ボタンをクリックしてください。これで線分がハイライトされ、選択された状態になります。ESC キーを押して選択コマンドを終わらせ、次に「EDIT」→「Delete selection」をクリックすることで線分が消去されます。この線分ベクトルが消去できても下側の四角形の上側線分が残っているため、プロット図が変わったようには見えません。2つの消去したい線分が同じ位置を占めているのに、**Mesh** はなぜ短い線ベクトルを選んで消去したのか、疑問に思われるかもしれません。その答えは、上側の四角形が最後に入力したオブジェクトであるからです。近接しているため特定が困難なとき、**Mesh** は常に最後に入力した(描画要素)を選ぶことになっています。マウスの右ボタンをクリックして、Delete モードを終わらせ、ほかのメニューコマンドを再び使えるようにしてください。

陰極の輪郭描画を完成させるには、下側オブジェクトである四角形の上辺に沿って線分ベクトルを短くする必要があります。そのために、コマンド「EDIT」→「Trim vector(s)」を選んでください。トリミングベクトルを指定するため、(5.0, 3.0) から (5.0, 10.0) までの上側の四角形の左辺近くにマウスカursorを移動しクリックしてください。プログラムはトリミングベクトルをハイライト表示します。次に、削除しようとする、線ベクトルの (2.375, 3.0) から (6.0, 3.0) までの部分の近くにマウスポインタを移動してクリックしてください。ESC キーで Trim モードを抜けます。図 13 に、正負の2つの電極の完成した輪郭線を示します。region 5 のステータスを Filled に設定し、「NegElect」という名前にしてください。次の段階に進む前に、これまでの作業を必ず保存してください。

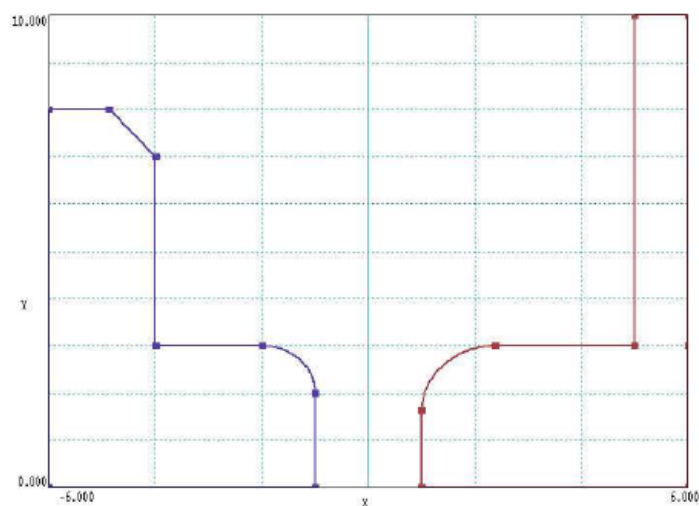


図 13 正負電極の輪郭線完成図

3.6 ビューとスナップ設定の変更

最後の Filled(充填)属性を持つ部品はトリガ電極です。今まで、全解析領域を視野としたビューを見てきました。このビューを狭めるようにスナップ設定を変更し、小さな部品の輪郭線を描きやすいようにしましょう。「VIEW」→「Zoom window」を選択するか、それに対応するボタンを用いてください。2つの対角 (-3.0, 2.0) と (3.0, 8.0) を入力して、ビューボックスを定義します。表示されたグリッド間隔が自動的に、x軸方向とy軸方向に1.0に調整されていることに注意してください。次に、「SETTINGS」→「Snap control」を選んでください。モードが必ず「Grid」になるようにして、スナップ距離(Snap distance)を0.125に変更してください。また表示させた格子点がスナップ格子点と一致していると作業がしやすくなります。コマンド「SETTINGS」→「Grid control」を選んでください。「Automatic intervals」ボックスのチェックを外し、XGridとYGridのボックスに0.125を入力してください。「INSERT」→「Start next region」を選び、region 6の輪郭線の描画に取ります。

図14に示す輪郭線を一連の線分を用いて描きましょう。曲線状のエッジを描くとき、コマンド「INSERT」→「Add arc(s)」→「Start-end-center」か、コマンド「EDIT」→「Fillet」のどちらかを使用できます。また誤りを訂正するいくつかの方法があります。

- 座標入力モードで作成した単一ベクトルまたは一連のベクトルを消去するときは、「EDIT」→「Undo last operation」を用いてください。
- 選択したいいくつかのベクトルを消去するときには、「EDIT」→「Select」→「Select vector(s)」で選択し、「EDIT」→「Delete selection」で削除します。この場合、region 2付近のベクトルが影響を受けないように「Region properties」(領域属性)ダイアログを用いてロックすることが良い方策です。
- Region 6のすべてのベクトルを消去したいときには、「EDIT」→「Select」→「Select region」で選択し、「EDIT」→「Delete selection」で削除します。

「SETTINGS」→「Region properties」の領域ダイアログを用いて、Region 6の属性をFilledにし、Triggerという名前を割り当ててください。

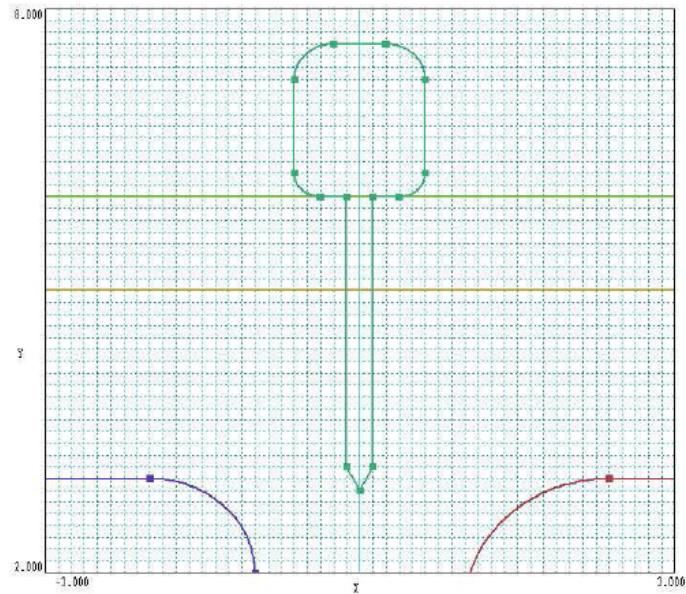


図 14 ビュー、スナップ、およびグリッドを最適に設定したトリガ電極の描画

最後の描画要素は、左側境界上にある $(-6.0, 8.0)$ から $(-6.0, 10.0)$ までの線領域 (region 7) です。この領域(region)の節点(node)には、陽極と同じ固定ポテンシャルを指定します。表示グリッドを自動設定の間隔に戻すには、「SETTINGS」→「Grid control」を用いてください。画面表示を解析の全領域に戻すには、「VIEW」→「Global View」というビューコマンドを用いてください。「INSERT」→「Start next region」により region 7 の描画に取り掛かり、「INSERT」→「Add line(s)」コマンドを用いて線ベクトルを作成してください。「LeftBound」という名前を割り当て、Filled 属性のボックスにはチェックを入れないでください。完成した図を保存してください。

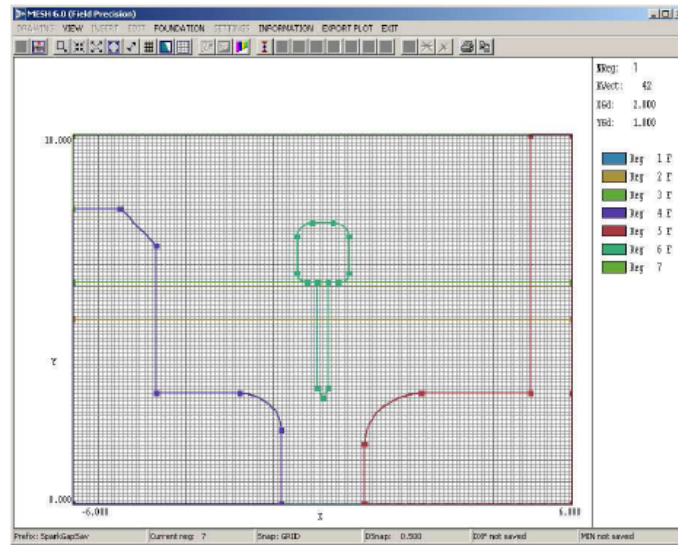


図 15 デフォルト分割した基礎メッシュの画面

3.7 基盤メッシュ(foundation mesh)の改良

これで輪郭ベクトルをすべて生成したので、計算領域を分割する要素(element)の大きさを決める必要があります。基盤メッシュ (foundation mesh) は領域境界に適合する、同じような 3 角形要素の基本線の集合からなります。描画(drawing)エディタには、基盤メッシュ要素の特性を設定するメニューがあります。「FOUNDATION」→「Foundation display」というメニューコマンドもしくは、図 15 の画面に切り替えるボタンを選んでください。灰色の線は 3 角形要素の底辺と高さの近似的な大きさを示しています。基盤メッシュ表示モードを選択すると、基盤メッシュコマンドが使えるようになり、ベクトルの生成・編集のコマンドが使えなくなります。

Mesh は、3 角形の底辺と高さが近似的に 0.10 であるデフォルトの分割を選択しています。この要素サイズは、ほとんどの描画形状に対して差し支えありませんが、トリガ電極の詳細部分を分割するには、もう少し小さな要素を使いたいところです。まず、水平軸方向の要素サイズを変更することから始めることにします。目標として、水平方向の要素サイズが異なる 3 つのゾーン (垂直方向に帯状の区域) を設定することになります。この 3 つのゾーンは、3 角形要素の底辺の大きさが一様に 0.10 である外側 2 つのゾーンと、トリガ電極付近の要素サイズが一様に 0.05 である内側ゾーンです。「FOUNDATION」→「X/Z axis」→「Divide zone X/Z」コマンドを選択してください。マウスポインタを、3 つに区分しようとしている水平単一ゾーンに移動させ、左ボタンをクリックしてください。単一ゾーン全体がハイライトされます。ここで、ポインタを $x = -2.5$ の位置に移動し、左ボタンをクリックしてください。**Mesh** は水平空間を $x > -2.5$ と $x < -2.5$ の 2 つのゾーンに区分します。再び、「X/Z axis」→「Divide zone X/Z」コ

マンドを選択してください。カーソルを右側のゾーンに移動し、左ボタンをクリックしてください。次にカーソルを $x=2.5$ に移動し、左ボタンをクリックしてください。これで、3 角形要素の大きさが等しいゾーンが水平方向に 3 つできました。このゾーン区分操作を完成させるには、中央ゾーンの要素サイズを変更する必要があります。「XZ axis」→「Change element size XZ」コマンドを選択し、中央ゾーンにポインタを移動し、左ボタンをクリックしてください。ダイアログの要素サイズボックスに 0.05 を入力してください。同様な手順によって、空間を垂直方向に、要素サイズが 0.05 の $y < 6.5$ のゾーンと 0.10 の $y > 6.5$ という 2 つのゾーン（水平方向に帯状の区域）に区分してください。図 16 が最終結果です。

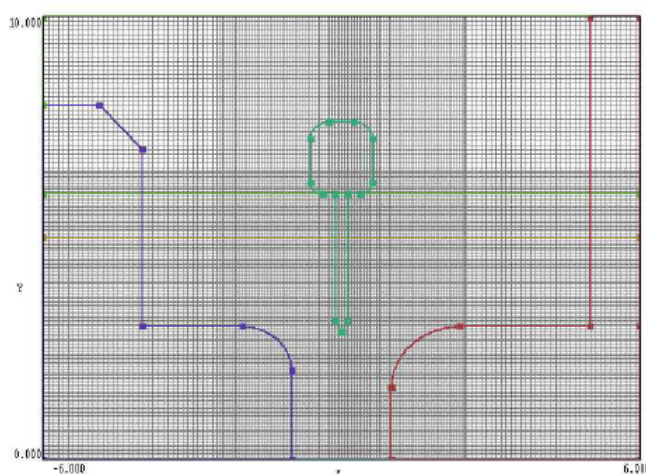


図 16 複数の要素サイズゾーンに区分された基盤メッシュ

3.8 スクリプトの作成

本章では数回にわたり、描画要素をファイル「SPARKGAP.DXF」にバックアップしてきました。これまで達成しようとしてきた目標を完了するには、今まで行った作業をメッシュスクリプト「SPARKGAP.MIN」に保存する必要があります。この 2 つのファイル形式の機能と違いを知っておくことは大切なことです。

- DXF ファイルは標準化されており、すべての CAD プログラムで認識できますが、少々難解なテキスト形式のファイルです。描画エディタにより作成された DXF ファイルには、Mesh のプログラムに特有の基盤メッシュについての情報が含まれません。
- MIN ファイルは、Mesh が認識できるテキストフォーマットで記述されています。この

フォーマットは DXF ファイルよりも便利な構造になっており、MIN ファイルを編集して小さな変更を加えることが比較的容易になっています。MIN ファイルは、基盤メッシュの仕様を含め、メッシュ生成に必要なすべての情報を含んでいます。

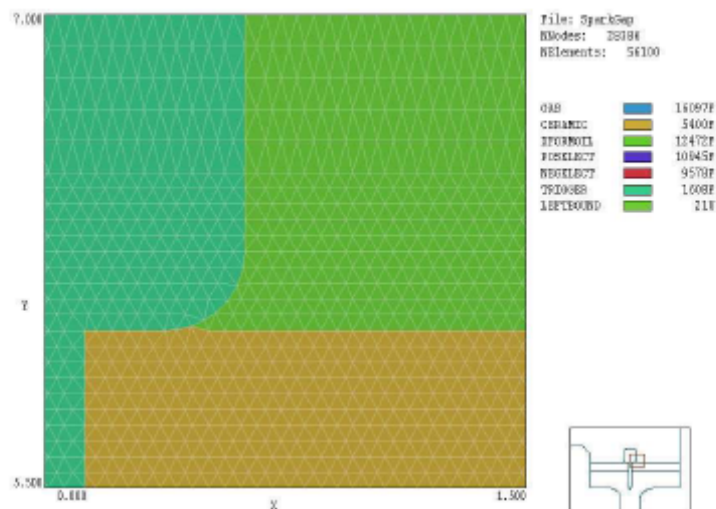
基盤メッシュの詳細を設定したあと、それまでの作業の結果を消失しないようにするため、**Mesh** スクリプトを作成しておく必要があります。「DRAWING」→「Export MIN file」コマンドを用いて、描画ベクトルと基盤メッシュの現在の状態についての情報を記録しておくことができます。デフォルトのファイル名(拡張子を除く)を用いるか、異なるファイル名を用いて、任意の名前でファイルを保存してください。描画エディタを終了するとき、**Mesh** は情報を保存するかどうか問い合わせてきます。「EXIT」→「Save」を選択すると、プログラムはファイル「SPARKGAP.MIN」に情報を記録します。

メインメニューに戻ったら、「FILE」→「Edit script」→「Edit script, text」コマンドを選んで、出来上がった MIN ファイルの内容を確認してみてください。プログラムは「SPARKGAP.MIN」を内蔵テキストエディタにロードします。ファイルの構文規則に関しては、マニュアル第 6 章で説明します。詳細な知識がなくても、ファイルの主な特徴はわかります。始めの「GLOBAL」セクションには、3つの水平方向に一樣なゾーンおよび、2つの垂直方向に一樣なゾーンを含めた基盤メッシュ情報が入っています。その後に、7つの REGION(領域)セクションがあります。各セクションには、輪郭を構成する直線と円弧の集合が記述されています。直線を定義するデータ入力形式は次の形式です。

L XStart YStart XEnd YEnd

また円弧を定義するデータ入力形式には6つの値があります。

A XStart YStart XEnd YEnd XCenter YCenter



第5章 スクリプトによるメッシュの生成

5.1 メッシュの生成

これまでの章では、描画エディタによる **Mesh** スクリプトの作成方法について説明しました。スクリプトとは、解析空間内のオブジェクトの輪郭を定義するベクトルの集まりを含むテキストファイルです。本章では、スクリプトからメッシュを生成する方法について説明します。メッシュという用語は、有限要素法解析のために用いる節点(node)の座標と要素(element)単位のリストを意味します。節点の座標と要素単位は、FPrefix.MOU という形の名前を持つテキストファイルに記録されています。

描画エディタにより作成したスパークギャップ(SparkGap)の例題を用いて、スクリプトからメッシュを生成する手順を概説します。「EXIT」→「Save」コマンドによりプログラムを終了させず、描画エディタを起動しているなら、スクリプトはすでにロードされていますし、メッシュ生成(process)を行う準備もできています。もう1つの方法は、TC から **Mesh** を実行させ、メインメニューのコマンド「FILE」→「Load」→「Load script (MIN)」を選択してください。ダイアログが出たら、SparkGap.MIN を選びます。次に、「PROCESS」コマンドまたは対応するボタン(緑色の四角いアイコン)をクリックしてください。プログラムは自動的にスクリプトの内容を解析し、メッシュを生成します。エラーが出なければ、「PLOT-REPAIR」のメニューおよびボタンが使用できる状態になります。エラーが発生したときには、例題ライブラリ(Examples フォルダ内の MeshExamples フォルダ)にある SparkGap.MIN のコピーをとりあえず用いてください。エラーを訂正する方法についてはマニュアルで説明します。

コマンド「FILE」→「View listing file (MLS)」を選択してください。**Mesh** は SparkGap.MLS を内部エディタにロードします。このファイルには、問題の診断に役立つ詳細な処理情報が含まれています。エディタを終了させ、「PLOT-REPAIR」コマンドまたは対応するボタンをクリックしてください。図 19 は、トリガ電極の一部を拡大した図とともに、**Mesh** のプロットメニューの作業環境を示しています。描画時に与えられた領域名は保存され、**Mesh** が作成した形状適合要素が、非常に正確に境界に沿って並んでいることが分かります。

