

# MomentumGX 入門

Genesys 3D プレナー(2.5次元)電磁界解析機能にさわってみる



## はじめに

Genesys の電磁界解析機能 MomentumGX を利用することによって 2 次元的な任意の構造物の伝送線路の特性を解析することができます。この機能は Agilent が 15 年以上にわたり培い熟成された電磁界解析技術のエッセンスを凝縮して設計された製品です。本アプリケーションノートでは、MomentumGX の基本的な操作方法的流れを分布定数フィルタの事例を元にご紹介いたします。一般的に「電磁界解析ソフトは難しい」と思われている方も多いと思いますが、難しいのは解析手法であり、操作自体は難しくはありません。難しい計算はコンピュータが行うため、ユーザは構造物の物理形状、特性を定義するだけで解析できます。

## MomentumGX の特徴

本製品の電磁界解析手法はモーメント法を用いており、金属部分に対してメッシュを切り、誘電体は横方向に均一であることを前提にしています。空気も比誘電率 1 の誘電体なので、上下方向に完全なオープン状態で解くことができますことも特徴の一つです。構造物を解くにあたり、放射の影響を考慮する「マイクロウェーブ（フルウェーブモード）モード」と放射の影響を考慮しない「RF モード」という 2 種類の解き方を選択できます。マイクロウェーブモードは放射の影響をみるため、アンテナの解析などに有効です。一方、RF モードは放射の影響を考慮しないと割り切るために、解析時間が 5 倍から 10 倍速くなる傾向にあります。今回のように、明示的に放射がないような場合は、「RF モード」を利用します。

## レイアウトの入力方法

本ソフトにおいて、構造物のレイアウト入力方法は大きく分けて 3 つあります。1 つめが手入力による方法、2 つめが回路図上の分布定数部品から基板情報を与えてレイアウトへ変更する方法、最後が他の CAD ツールで設計された図形を、DXF、Gerber、GDSII などの標準フォーマットを利用してインポートする方法です。今回は入力の手間を省くため 2 番目の方法を用いてレイアウトを入力します。今回はレイアウト入力に“M/FILTER”という分布定数フィルタの合成ツールを利用します。これを利用することにより分布定数フィルタの合成を簡単な GUI 操作で実現できます。今回の本ツールの利用目的はあくまでレイアウト入力に使うだけですので、フィルタ形状などの詳細な説明は省きます。

## レイアウト生成から電磁界解析まで

### フィルタ合成ツールの起動

分布定数フィルタの合成ツールを起動するには、図 1 [M/FILTER の起動方法] のように「NewItem ボタン」から「Synthesis→Microwave Filter」を選択し、フィルタ合成ツールを起動します。

項目	MomentumGX
解析次元	2.5 次元（多層金属平面＋垂直ビア）
解析手法	モーメント法（境界要素法）
解析領域	周波数領域解析
解析内容	フルウェーブ、Quasi-static RF モード
解析空間	完全開空間、上下閉空間、箱形など（基本モードのみ）
金属形状	任意の平面（厚み考慮）、垂直ビア
ビア解析	3次元、2次元、集中定数での解析を切り替え可能
側面方向解析	平面、ビア共に側面方向の結合を解析可能
メッシュ形状	金属部分に構造自動認識メッシュ（多角形）
誘電体分布	誘電体材質は均一で無限に広がる
掃引方法	アダプティブ周波数掃引（有理フィッティング）
表皮効果	考慮
メモリ幅	64ビット対応

表 1 MomentumGX の特徴

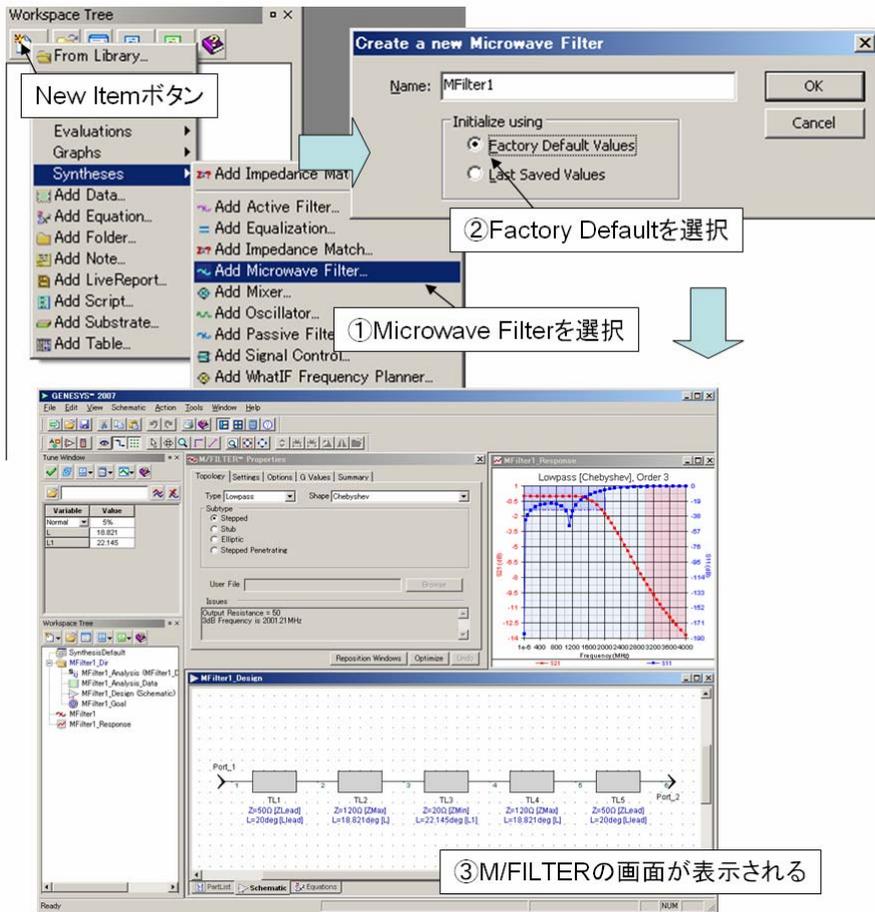


図1 M/FILTERの起動方法

## フィルタの合成

フィルタの合成は、図2[Hairpin型フィルタ合成]のように「Topology」タブよりTypeを「Bandpass」に、Subtypeから「Hairpin」を選択します。自動的に線形解析結果のグラフと、合成された回路が表示されます。回路は、インピーダンスと電気長（位相回り）で表現されています。デフォルトの設定では2GHz-2.5GHzがカットオフのバンドパスフィルタが作成されるようになります。今回はこのデフォルトの設定を利用します。

## レイアウトの生成

ヘアピン形状の分布定数回路がインピーダンスと電気長で表現されているのは、基板の特性が定義されていないので、一般的な表現となっているためです。そこで、具体的な基板特性を入力して物理的な寸法を算出させ、基板特性を加味した線形解析を行います。

図3[マイクロストリップへ変換]のように、Optionタブから「Create a layout」をチェックし「Select Manufacturing Process」を押すと、「Converting Using Advanced TLINE」ウィンドウが立ち上がります。

“Advanced TLINE”というのは、“M/FILTER”同様、合成ツールの一つです。回路図に入力されているインピーダンスと電気長で表現された分布定数回路を、指定された基板特性を考慮しながら、できるだけ現在の線形解析特性を損なわずに物理寸法へ変換します。自動的に TEE、BEND 部品なども挿入されます。

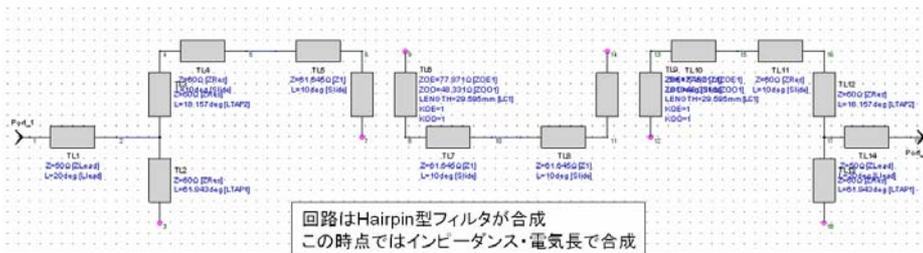
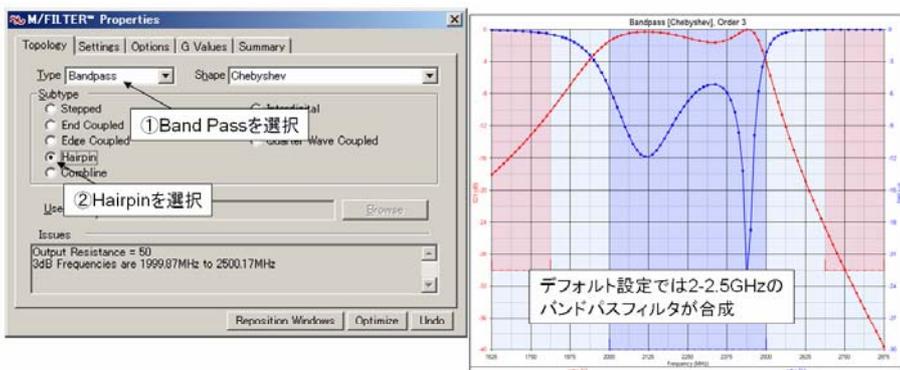


図2 Hairpin型フィルタの合成

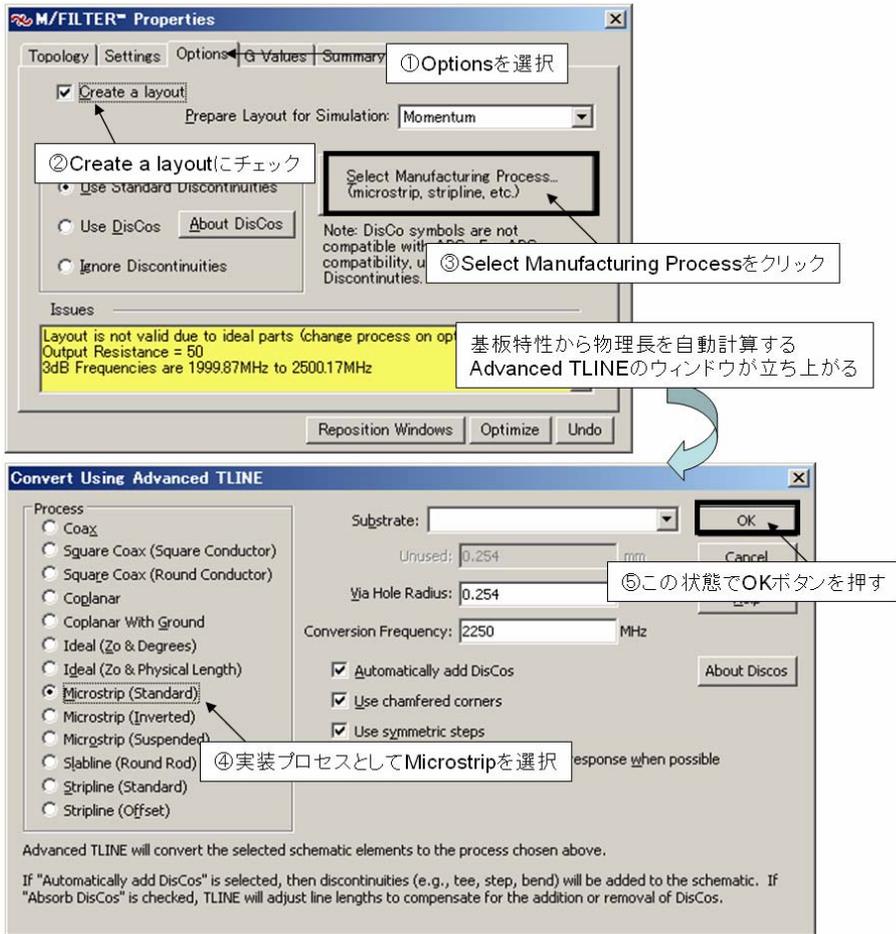


図3 マイクロストリップへ変換

ここで、実装方法を Process より「Microstrip(Standard)」を選択し、OK ボタンを押します。すると図 4[基板特性の付加と物理形状へ変換]のように、「Substrate Needed」ウィンドウが立ち上がり、基板特性の情報がない旨のメッセージが表示されます。次に「Create new substrate」を押すと、基板特性を入力する画面が表示されます。デフォルトの設定ではガラエポのFR-4 基板特性が入力されていますので、この設定のまま「OK」ボタンを押します。すると回路図が実寸へ変更され、それに伴い、線形解析結果も基板の誘電正接で定義された損失を持つものに更新されていることが確認できます。そして、レイアウトタブを押すと図 5[生成されたレイアウト]のように、レイアウトが作成され、これから行う電磁界解析用のポートも自動的に追加されている事が確認できます。

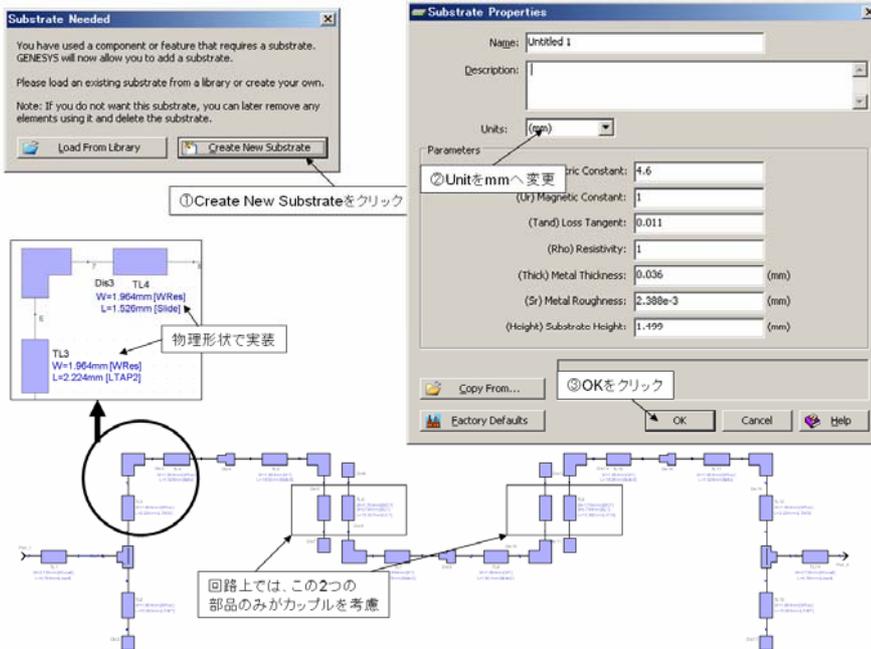


図4 基板特性の付加と物理形状へ変換



図5 生成されたレイアウト

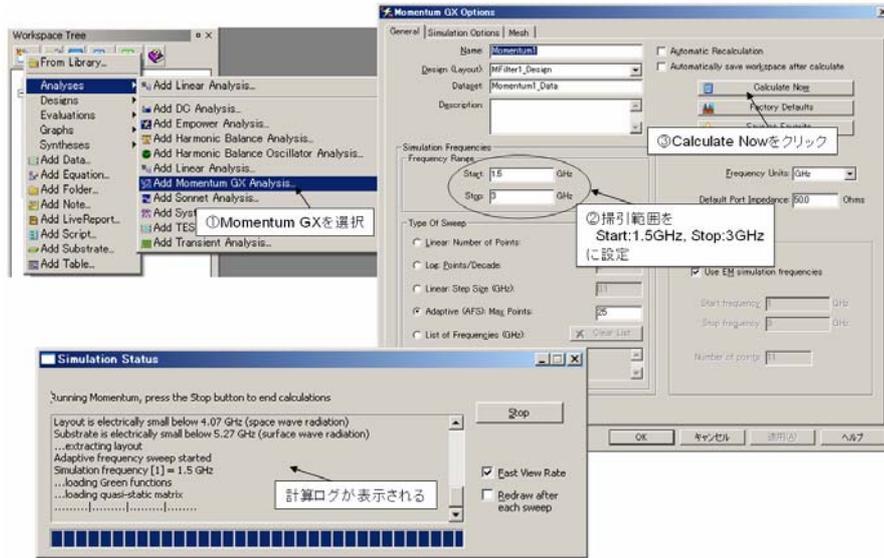


図6 電磁界解析の起動・設定・実行

## 電磁界解析の設定・実行

図6[電磁界解析の起動・設定・実行]のように、「NewItem ボタン」から「Analyses→MomentumGX Analysis」を選択し、電磁界解析の設定画面を起動します。

設定内容はデフォルトを利用し、掃引範囲のみを 1.5GHz-3GHz へと変更します。「Calculate Now」ボタンを押すと解析が始まり、1分以内で終了します。

(筆者の環境[Intel Core2@2GHz]では30秒程度で終了しました。)

すると図7[メッシュ生成]に描かれているメッシュが自動生成されたレイアウトを見ることができ、Workspace Tree ウィンドウ内部には解析結果のデータセットが作成されていることがわかります。

## 解析結果の表示

最後に、電磁界解析結果を先ほどの回路図を利用した線形解析結果に重ね書きをします。

図8[電磁界解析結果の表示1]のように、

グラフをダブルクリックし、プロパティ画面を表示させます。「Measurement Wizard」をクリックし、「Momentum1\_Data」を選択します。この中に電磁界解析されたデータが格納されています。「Next」をクリックすると、データセット内部の情報をどのように表現するかについて設定するウィンドウが出てきますので、ここでは「Specific item」より「S[2,1]」の通過特性を選択し、「Finish」をクリック

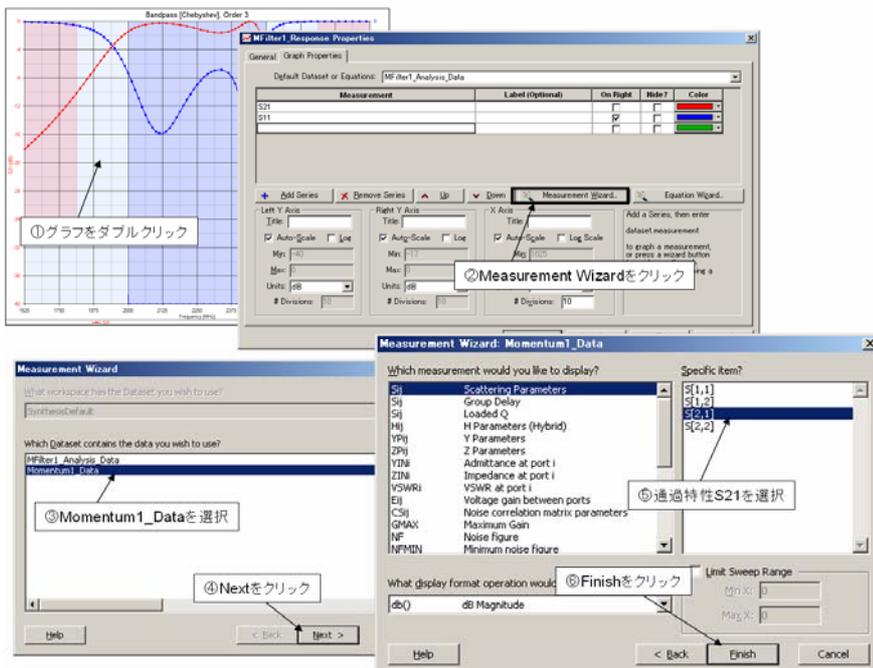


図8 電磁界解析結果の表示—1

します。すると図9[電磁界解析結果の表示2]のようにグラフプロパティに電磁界解析結果のデータセットが参照されます。「OK」ボタンをクリックすると、両方の結果が重ね書きされ、比較することができます。

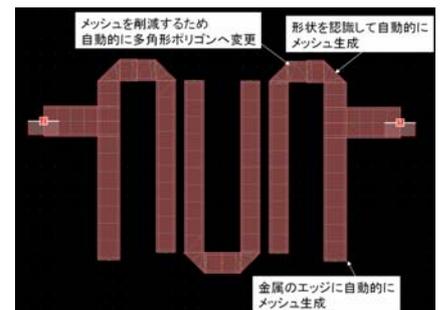


図7 メッシュ生成

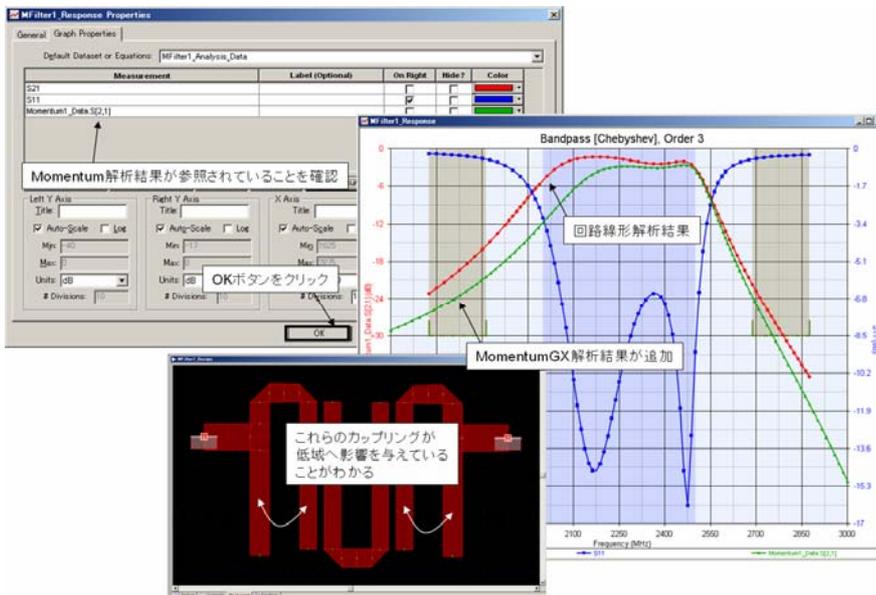


図9 電磁界解析結果の表示—2

## 考察

回路上でのフィルタでは結合が考慮されている部品が2つしかありませんが、物理形状をレイアウトから見ると、明らかに他の部分にも結合があることが予想できます。

電磁界解析を行うことによって、回路シミュレーションだけでは見ることのできない結合を正確に解析できます。今回は、**図 9** のように、左右のタップ部分が中心部分へ結合することで、低域の遮断周波数に変化していることがわかります。

## まとめ

今回は、分布定数フィルタを解析する上で回路の解析のみでなく、電磁界解析機能 MomentumGX を利用することの有益性について説明を交えながら、操作方法を中心にご紹介いたしました。レイアウトが準備できていれば、電磁界解析を実行する手順は簡単であることがわかりただけたと思います。これから MomentumGX をご利用されようと思われている場合に、本アプリケーションノートが参考になれば幸いです。

## 参考文献

[1] Genesys ヘルプ,2007.08 version

## 本アプリケーションノートの機能を実行できる環境

すべてのワークスペースは、Genesys2007.08 を利用して作成されています。MomentumGX は Genesys2007.08 以降のバージョンでご利用できます。

## 改訂履歴

初版 2007年11月

**アジレント・テクノロジー株式会社**  
本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1



**TEL ☎ 0120-421-345**  
(0426-56-7832)

**FAX ☎ 0120-421-678**  
(0426-56-7840)

**E-mail: contact\_japan@agilent.com**

Agilent EEs of EDA ホームページ  
<http://www.agilent.co.jp/find/eda>

●記載事項は変更になる場合があります。  
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2007  
アジレント・テクノロジー株式会社