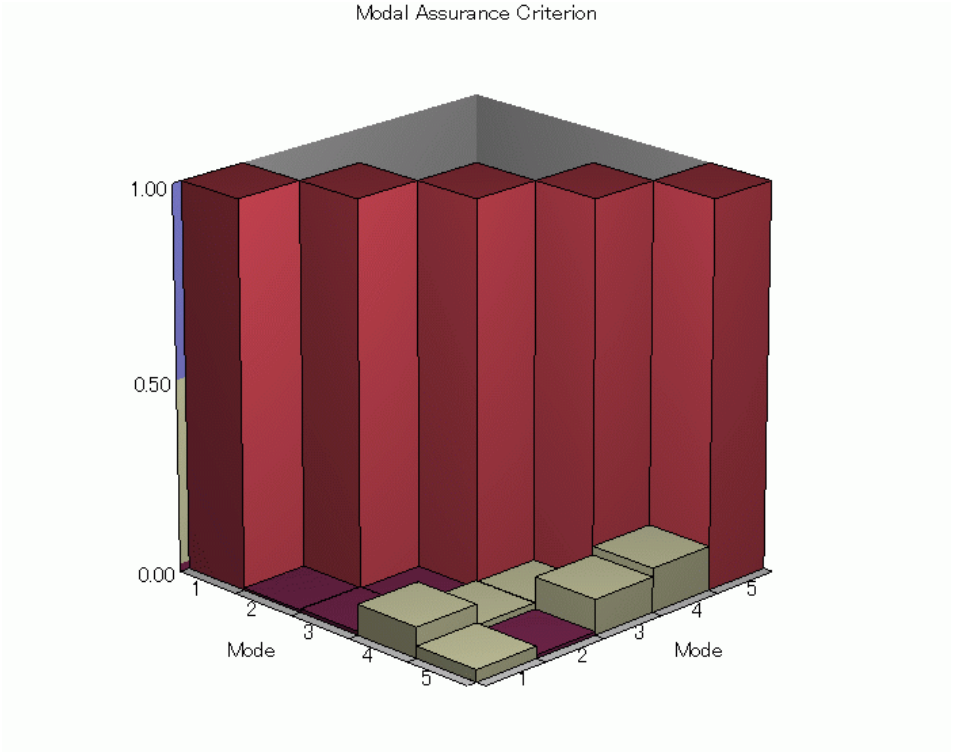
SPECTRAL DYNAMICS

STARSystem

STARModal6.5 リリース・ノート



ストラクチャルサイエンス

開発元：スペクトラルダイナミクス社（米国）

Spectral Dynamics, Inc.
1010 Timothy Drive San Jose,California 95133
URL: http:www.spectraldynamics.com

このドキュメントに含まれる情報は予告なしに変更される場合があります。
STARSystem, STARModal は、Spectral Dynamic 社の商標です。また、Windows および Microsoft Word / Excel は、マイクロソフトの商標です。その他のすべての商標および製品名はそれぞれの所有者の商標あるいは登録商標です。

STARModal バージョン 6.5 リリース・ノート ― 2009 年 11 月（改訂）

国内代理店：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
URL: http://www.ssinst.com

目　次

STARModal6.5 インスレーション 1
概説 1
動作環境 1
STAR6.5 セキュリティ方法 1
STAR 6.5 へのアップデート 1
インストール操作 2
STARの実行（初回） 4

拡張機能 5
インポート/エクスポート 5
擬似減衰（artificial damping）補正 6
ピークの識別（Identifying Peaks） 8
カーブフィット・タイプ 8

コマンド・リファレンス 8
解析（Analysis） 8
概要 8
プロジェクト・パラメータ（Project Parameters） 8
バンド・テーブル（Bands Table） 9
モードピーク関数（Modal Peaks） 10
カーブフィット（Curve Fit） 11
時間領域解析（Time Domain Analysis） 12
モード信頼性評価基準（MAC） 13
FRFシンセシス（FRF Synthesis） 14
SDM構造変更シミュレーション（Structural Dynamic Modifications） 17
正弦波応答（Sinusoidal Response） 19
モード演算 20
解析結果（Results） 21
シンセシス・テーブル（Synthesis Table） 21
拘束条件テーブル（Constraints Table） 21

実習 STARModal v6.x 24
実習：サンプル・プロジェクトのオープン 24
実習：モデルの作成 26
実習：計測データ（Measurements） 32
実習：計測データの観察 34
実習：モードピーク関数 35
実習：カーブフィット 37
実習：アニメーション表示 41
実習：アドバンスド・カーブフィット 43
実習：スケッチボックス（単純なモデル例） 48

STARModal6.5 インスレーション

概説

ここでは、STARModal6.5 インストール操作方法を解説します。

動作環境

STAR 6.5 は次の動作環境の下で実行することが可能です。

- **Windows 2000**
- **Windows XP**
- **Windows Vista**
- **Windows 7**

STAR6.5 セキュリティ方法

Windows2000/XP/Vista 上では USB メモリキーに基づいたセキュリティキー・システムを使用します。これらのオペレーティング・システムを使用する場合、ユーザーは任意の PC に STAR6.5 をインストールすることが可能です。それぞれの PC にキーをセットし、実行することができます。

STAR6.5 では、ネットワーク・セキュリティ・ライセンス・オプションを利用することが可能です。詳細については、スペクトラルダイナミクス社およびその代理店にお問い合わせください。

STAR 6.5 へのアップデート

STAR v6.3,v6.4 から STAR6.5 へアップデートする場合､既存の STAR のアンインストールを推奨します。アンインストールによって、STAR の登録情報、セキュリティ情報等も消去されます。アンインストール操作は Windows コントロール・パネルの追加/削除プログラムを実行してください。

インストール操作

- STAR V6.5 CD をCD-ROMドライブにセットしてください。

- **スタート（Start）**をクリックしてください。
- **実行（Run）**をクリックしてください。

- x:¥SDSetup.exe (x：CD-ROM ドライブ文字) を指定すると、STARインストール・プロセスがスタートします。

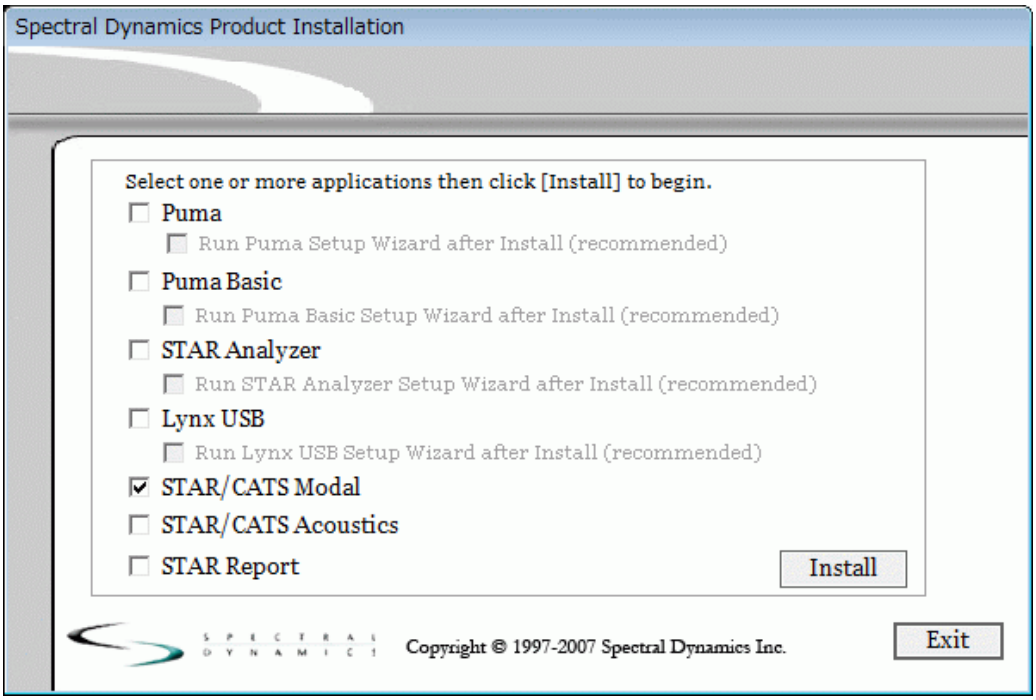


図 1

- **STAR/CATSModal**のチェックをチェックしてください。

- そして、**Install**ボタンをクリックしてください。

あるいは、

- Modalフォルダー内の**ModalInstall.exe**プログラムを実行してください。

次へ（Next）をクリックしてください。

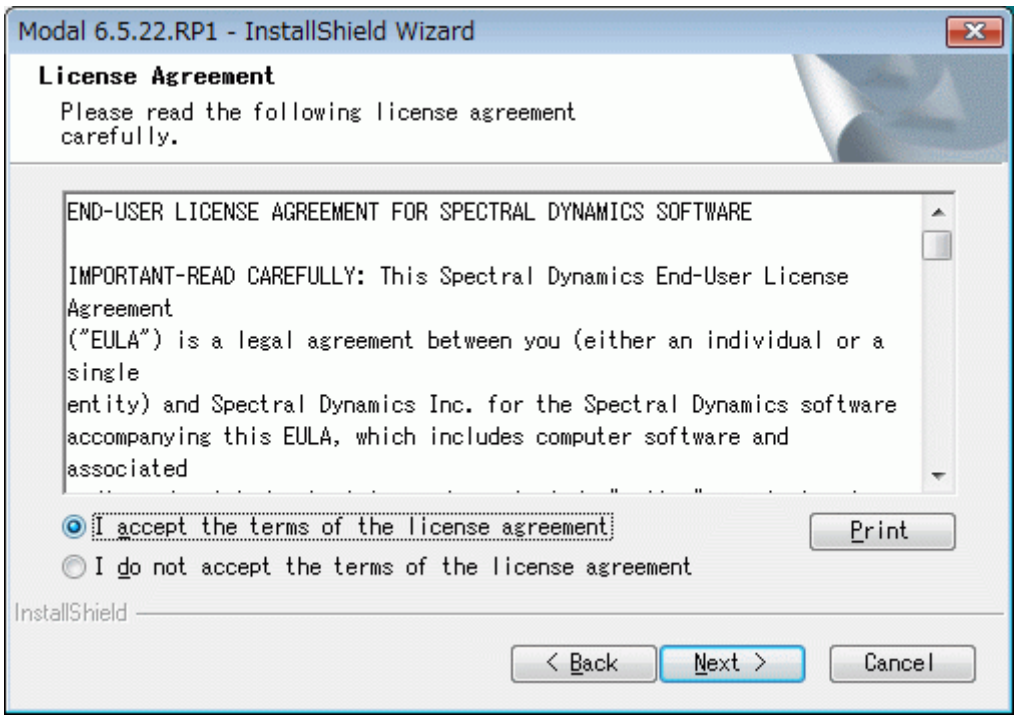


図 2

インストールを続行するには、**I accept the terms of the license agreement** ラジオボタンをチェックし、**次へ（Next）**をクリックしてください。

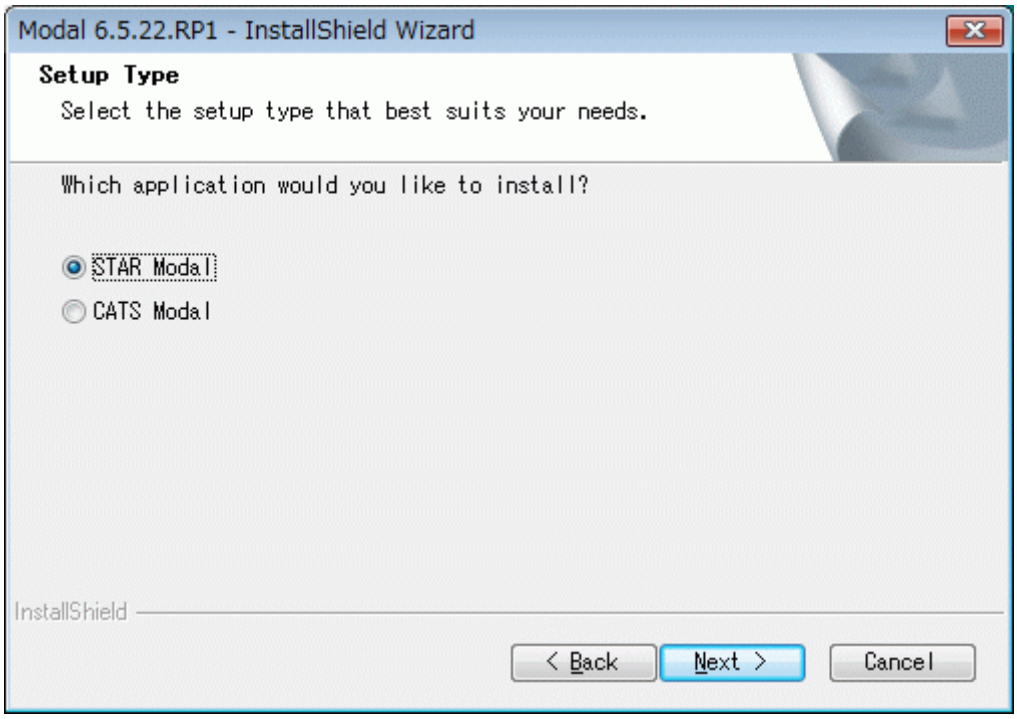


図 3

STAR Modal ラジオボタンをチェックし、**次へ（Next）**をクリックしてください。

インストール・デフォルト・ディレクトリは、**C:¥Program Files¥Spectral Dynamics¥STARModal** です。デフォルトを指定する場合には、**次へ（Next）**をクリックしてください。

- STAR インストールがスタートします。

インストール処理が終了した後、**終了（Finish）**をクリックしてください。

STAR の実行（初回）

STAR ソフトウェアを正常にインストールした後、付属の STAR USB メモリキーから **spectral.kw2** ソフトウェアキー(セキュリティキー・ファイル)を **C:¥Program Files¥Spectral Dynamics¥STARModal** ディレクトリ（デフォルトの場合）にコピーしてください。

STARModal をアクティブにするには、STAR アイコン（デスクトップ上あるいは、インストール・ディレクトリ内 STAR.exe プログラム）を実行してください。すると、図４のように、**Licensing** ダイアログがオープンしますので、「**local（spectral.kw2）**ラジオボタンをチェックし、**update** ボタンをクリックしてください。そして、パスワードファイル（spectral.kw2）をオープンしてください。この操作によって、システム・レジストリに必要な情報が書き込まれます。

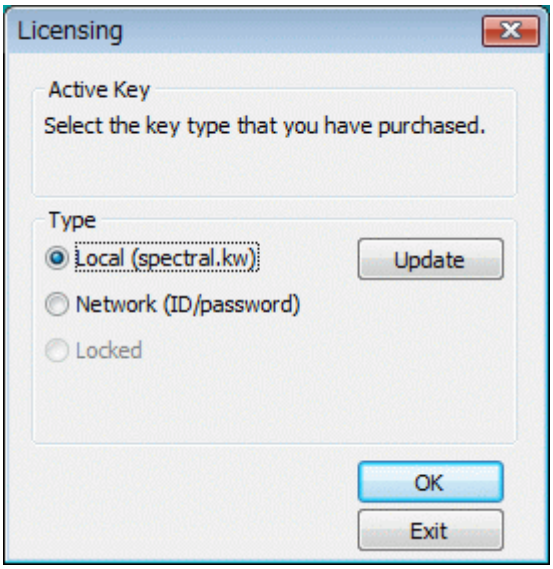


図４

正常にライセンスが許可されたなら、**Key** ウィンドウが表示されます。そして、**OK** ボタンをクリックしてください。

起動直後に図１０のような **Licensing** ダイアログボックスが表示された場合には、付属のセキュリティ・キー（ライセンス USB キー）セットし、**Retry** ボタンをクリックしてください。

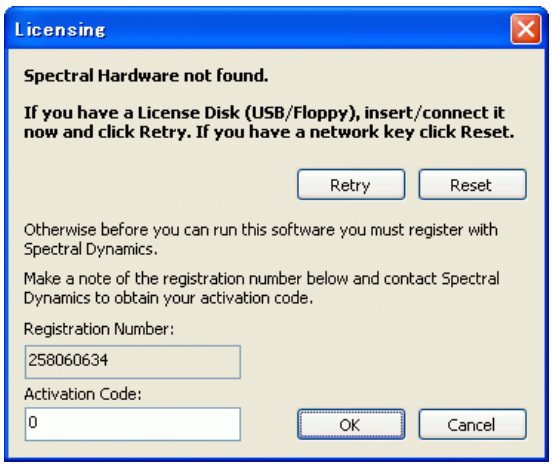


図５

拡張機能

インポート/エクスポート

STARModal v5 およびユニバーサル・ファイル・フォーマットのプロジェクト、計測データ、モデル、モード解析結果などをインポート/エクスポートするには、新しいダイアログが使用されます。

インポート・ツールを使用する前に、最初に新しいプロジェクトを作成し、STAR のホームディレクトリ（例えば、c:¥program files¥spectral dynamics¥starmodal）に保存してください。一度、この操作を行っておくことによって、プロジェクト・メニューから「インポート（Import）」を実行すると、図 6 のようなダイアログが現われます。

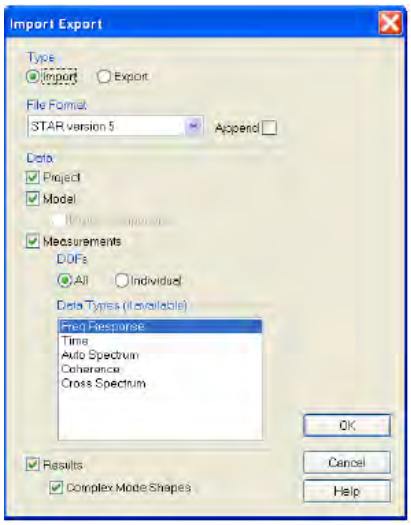


図 6

このダイアログにおいて、プロジェクト・メニューに対応するファイルが自動的にデータ・グループ内のチェックボックスに割り当てられます。ただし、計測データをインポートする場合、周波数応答関数、あるいは、その他を選択してください。次に、インポートプロセスを開始するために OK をクリックすると、インポートするべきプロジェクト・ファイルを選択するためのオープン・ダイアログが現れます。複数の計測データを選択するには、この操作を繰り返してください。

同様の方法でエクスポートを選択すると、STARModal v5 あるいはユニバーサル・ファイル・フォーマットへエクスポートすべき STARModal v6 ファイルを選択することができます。

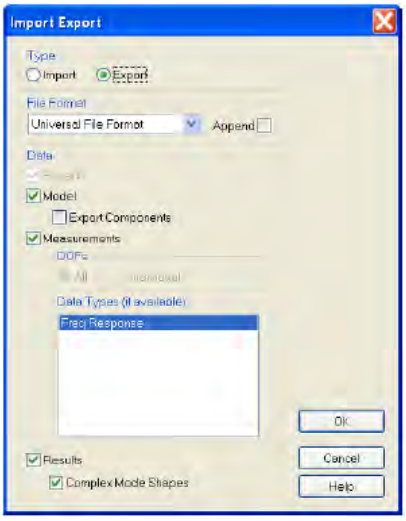


図 7

図 7 の例は、STARModal v6 プロジェクトをユニバーサル・ファイル・フォーマットへエクスポートする設定を示します。そして、エクスポートを実行するには、OK をクリックすると、保存先のディレクトリを選択するためのダイアログが現れます。

擬似減衰（artificial damping）補正

STARModal6.4 では、擬似減衰補正関数が使用できます。指数関数による平均化プロセスでは、擬似減衰が周波数応答関数に加えられます。

「解析（Analysis）」メニューの「プロジェクト・パラメータ（Project Parameters）」をクリックすると、図 8 のようなダイアログが現れます。

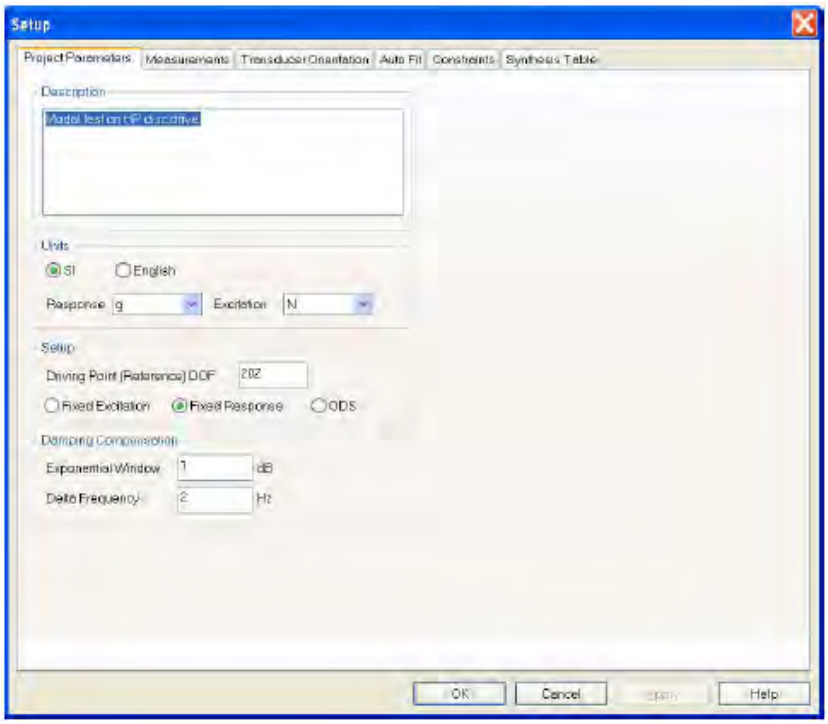


図 8

「指数関数ウィンドウ（Exponential Window）」編集ボックスにアナライザーによって与えられた擬似減衰係数（dB 値）を入力します。さらに、周波数刻値（例えば、2Hz）を「デルタ周波数（delta frequency）を入力します。そして、「適用（Apply）」クリックしてください。

カーブフィットの実行後において、擬似減衰補正値を計算することができます。

「解析（Analysis）」メニューから「解析結果（Results）」、「周波数と減衰（Frequency and Damping ）」をクリックすると図 9 のようなダイアログが現われます。

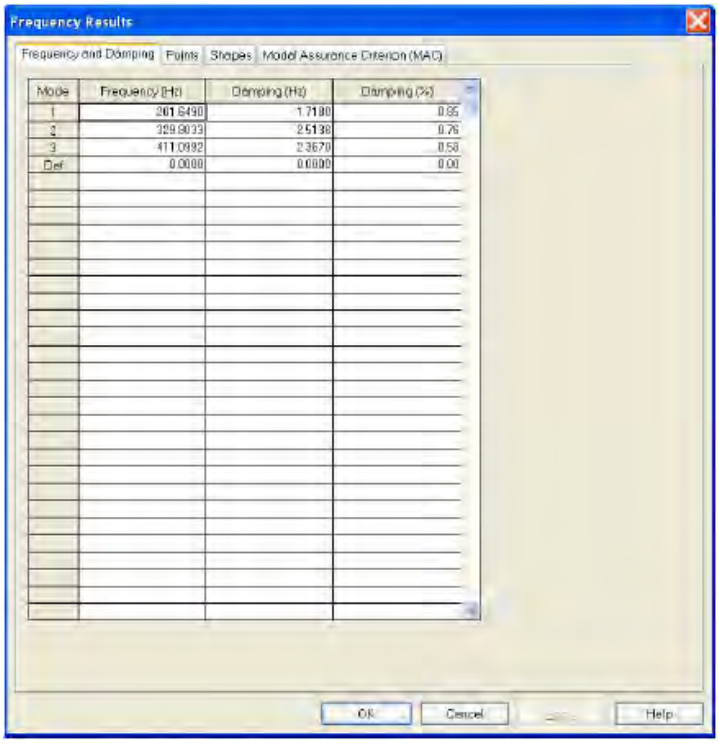


図９

図 9 は「周波数と減衰（Frequency and Damping tab）」タブのスプレッド・シート上で右クリックし「補正（Compensated）(%)」をクリックすると、図 10 のような周波数結果テーブルが再表示されます。

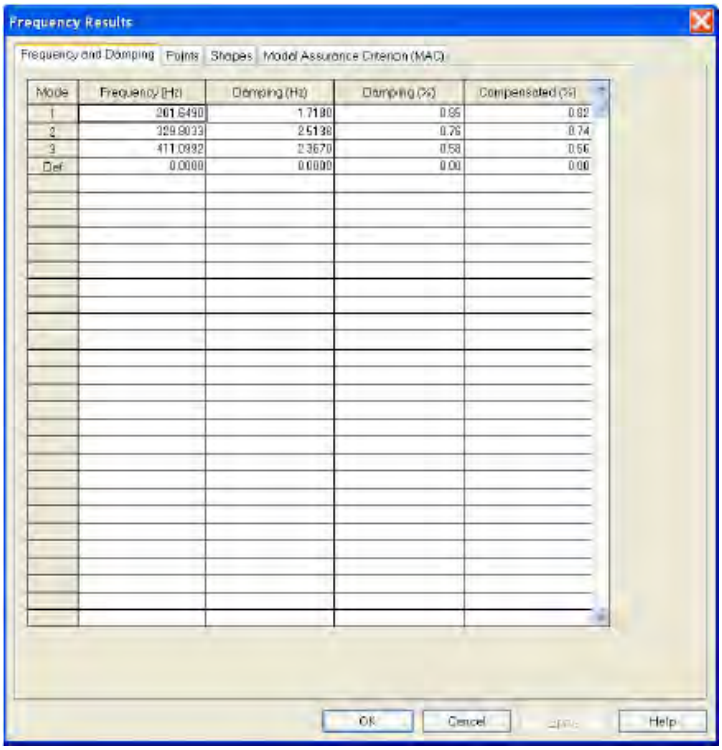
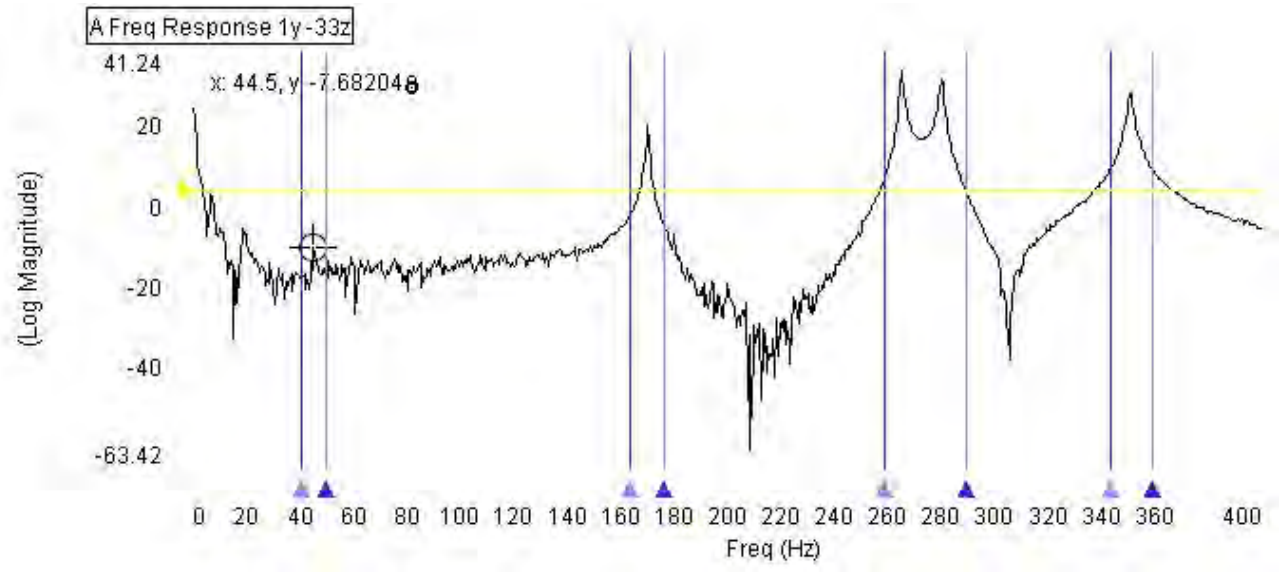


図１０

新しいカラムとして、「補正（Compensated）(%)」が「周波数と減衰（Frequency and Damping）」テーブルに追加されます。このカラム値は指数関数平均によって付加された擬似減衰を除いた減衰係数です。

ピークの識別（Identifying Peaks）

カーブフィット・アルゴリズムは、識別するバンド間のデータに適用されます。



適切なカーブフィット結果を得るには、以下の方法に従って、各バンドで必要とされる最小データ（次数）を指定します。

1） 各バンド内には、最小 5 データ・ポイントが必要です。2 データ・ポイントの場合は、ピークの一方を指示します。

2） バンド周波数の低域値と高域値は、バンド内の最大ピーク値の 0.707 倍未満であるべきです。

3） 前の規則を遂行するためにバンドを拡張する間に、別のピークに遭遇する場合、バンドの最低値および高周波は最低のピークの大きさの 0.707 倍未満である大きさを持っているに違いありません。これは遭遇したすべてのピークのために繰り返されるに違いありません。

多点計測データのカーブフィット

1 つ以上の計測データのバンドを識別する場合には、それぞれの計測データに対して上記の方法を実行する必要はありません。一連の計測データの平均を求めることが有効です。（モードピーク関数を参照）

カーブフィット・タイプ

カーブフィット・タイプについては、「カーブフィット（Curve Filtting）」を参照してください。複数のカーブフィット・タイプ（アルゴリズム）が搭載されています。それらは次の 2 つに分類することができます。

シングル・モード法 （SDOF:Single Degree of Freedom）

- ポリノミアル多項式（Polynomial）
- コインシデント（Coincident）
- クォドラチャ（Quadrature）
- ピーク（Peak）

マルチ・モード法 （MDOF:Multiple Degrees of Freedom）

- ポリノミアル多項式（Polynomial）
- グローバル周波数と減衰（Global Frequency and Damping）
- グローバル・レジデュ（Global Res）

それぞれのカーブフィット手法は、一連の計測データに対して使用することができます。シングル・モード法（SDOF）は、バンドごとにモーダル・パラメータを算出し、マルチ・モード法（MDOF）はバンドごとに1つ以上のモードパラメータを算出します。それぞれの手法を任意に組み合わせて使用することができます。

コマンド・リファレンス

解析（Analysis）

概要

計測データは、周波数領域あるいは時間領域で解析することができます。

周波数領域（Frequency Domain）

周波数領域解析の目的は構造上のモードシェープを識別することです。

ステップ 1

周波数応答関数のピークを識別してください。（ピークの識別を参照）

ステップ 2

各バンドにカーブフィット・タイプを選択してください。（カーブフィット・タイプを参照）

ステップ 3

フィットする計測データを選択し、フィットしてください。

ステップ 4

結果の確認（結果を参照）

ステップ 5

カーブフィット結果を評価するために FRF シンセシスを使用します。（FRF シンセシスを参照）

ステップ 6

必要に応じてステップ 1～5 を繰り返す。

注意：ステップ 1～3 の操作については、カーブフィットを参照してください。

プロジェクト・パラメータ（Project Parameters）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） ➤ プロジェクト・パラメータ （Project Parameters）

目的：1. 測定単位のセットアップ
2. テストの関連情報も格納します。

記述（Description）

プロジェクトに関する任意の情報（コメント）を入力します。

単位（Units）

応答と加振の単位を選択します。

ドライビング・ポイント（参照）DOF

参照（reference）DOF は、解析に先立って入力します。

固定 DOF（Fixed DOF）

加振および応答のテストの全体にわたる加振および応答の DOF（固定点）を選択してください。

バンド・テーブル（Bands Table）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） バンド（Bands）

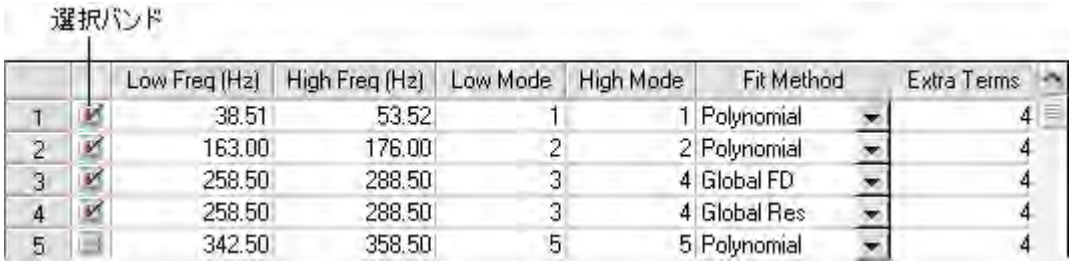
概説

このテーブルは、一連の計測データ･セットに対する自動カーブフィットに必要なパラメータのすべてを含んでいます。

また、グラフビュー・コントロールの「バンド（Bands）」ページを使用し、このテーブルに格納された情報を編集することができます。

バンドの許容選択（Enabling a band）

バンドの許容選択されたバンドは、カーブフィットの対象となります。



周波数範囲（Frequency Range）

各バンドには、最低値（Low Freq）と最高値（High Freq）の範囲指定データが定義されます。最低値は最高値でなければなりません。また、その周波数範囲は測定範囲内でなければなり。

モード範囲（Mode Range）

識別すべきスタートと終了のモードを指定してください。シングル・バンドでは、一度に 8 つ以上のモードを識別することができません。

フィット手法（Fit Method）

次の手法から選択してください。

- コインシデント（Coincident）
- クォドラチャ（Quadrature）
- ピーク（Peak）
- 多項式（Polynomial）
- グローバル周波数と減衰（Global Frequency and Damping）
- グローバル・レジデュ（Global Residues）

テーブル消去（Clearing the Table）

スプレッド・シートを右クリックし、「消去（Clear）」を選択してください。

テーブルのプリント（Printing the Table）

スプレッド・シートを右クリックし、「プリント（Print）する」を選択してください。

モードピーク関数（Modal Peaks）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） モードピーク関数（Modal Peaks）

目的：一連の計測データからモードを識別するための補助関数

条件

計測データベースに少なくとも 1 つの周波数応答関数が存在しなければなりません。

概説

モードピーク関数は、モードピーク（共振ピーク）のすべてを見つけるために、FRF 計測データ・セットに使用され、適切なカーブフィット・バンドを識別する際に計測データ・セットのモード数を決定するために使用することができます。

選択（Selection）

このプロセスを使用する計測データを選択します。計測データはすべて同一ブロック・サイズ、周波数刻み値および周波数レンジでなければなりません。

モード識別関数（Selection）

使用可能な関数は次のとおりです。

- ABS（Imaginary）
- Imaginary^2
- Real^2
- Magnitude^2
- Normal
- Normal

格納域（Storage）

次のデータ・タイプを選択し、格納することができます。

- モードピーク（Modal Peaks）
- テンポラリ・バッファ（Temporary Buffer）

選択したデータ・タイプに対応するグラフをプロットすることができます。選択を繰り返し、それぞれのプロットを比較することができます。

ラベル（Label）

ラベルは、グラフをプロット表示する時、選択した「格納域（Storage）」にしたがって、プロットされます。

任意のラベルに編集する場合には、「カスタム（Custom）」を選択してください。

結果

モードピーク関数を計算するには、OK をクリックします。生成プロットを表示するには、グラフ上のプロットを選択し、「グラフビュー・コントロール（Graph View Control）」を使用してください。「グラフビュー・コントロール」の「プロット（Plot）」ページの使用し、「モードピーク関数」あるいは「テンポラリ・バッファ」のいずれかの「データ・タイプ」に変更します。

カーブフィット（Curve Fit）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） カーブフィット（Curve Fit）

目的：モードシェープを識別する。
注意：使用可能なカーブフィット手法については、モデルビュー・コントロールの「バンド（Bands）」ページと計測データ・エディタの「カーブフィット（Curve Fitting）」を参照してください。

計測データ（Measurements）

データ・タイプ（Data Type）

カーブフィットする計測データ・タイプを選択します。利用可能なタイプは計測データベース中の計測データに依存します。デフォルトでは周波数応答関数を使用します。

スケーリング（Scaling）

計測データのスケーリング方法として、「データ・タイプ（Data Type）」が応答スペクトルの場合に選択することができます。

シングル（Single）とレンジ

１つの計測データ（シングル）あるいは一連の計測データ（レンジ）にフィットするべきかどうかを選択することができます。

DOF

シングル・フィットでは、適切な DOF を選択しなければなりません。リスト中の利用可能な DOF はプロジェクト・パラメータの「データ・タイプ」および「ドライビング・ポイント DOF」に依存します。

ポイント範囲と方向

一連の計測データをフィットする場合には、ポイント範囲と方向を選択しなければなりません。計測データベースに存在する計測データが対象となります。したがって、より広い範囲を選択することができます。

バンド（Bands）

シングル（Single）と全て（All）

シングル・バンドあるいは全ての可能なバンドをフィットするべきかどうかを選択することができます。

タイプ（Type）

バンド・タイプを選択するには、「シングル（Single）」をクリックし、バンドを選択しなければなりません。より詳細には、カーブフィット・タイプを参照してください。

プロセス（Process）

周波数と減衰（Frequency and Damping）

計測データのフィット結果として、モードの周波数と減衰を格納するには、「周波数および減衰（Frequency and Damping）」選択します。

レジデュ（Residue）

計測データのフィット結果として、モード・レジデュを格納するには、「レジデュ（Residues）」を選択します。

フィット関数（Synthesize FRF）

計測データとフィット関数を比較するために計測データベースへカーブフィット関数を格納するために「フィット関数（Synthesize FRF）」を選択してください。

誤差の計算（Calculate Error）

「フィット誤差（Fit Error）」オプションは、計測データとフィット関数の誤差を計算します。この誤差は結果テーブルに保存され、カーブフィット誤差を観察するためにアニメーションで観察することができます。

フィット（Fit）

「フィット（Fit）」ボタンをクリックすると、選択に基づいてフィットが実行されます。

フィット・プロセスを中止するには、キーボード上で「Esc」キーを押してください。

時間領域解析（Time Domain Analysis）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） 時間領域解析（Time Domain Analysis）

目的：時間データから構造物の運動をシミュレートします。

条件

計測データベースに時間データを格納されていなければなりません。あるいは、コンピュータがPUMA/COUGAR アナライザーでなければなりません。

ソース（Source）

計測データベース中の時間データを解析する場合には、「データファイル（Data File）」を選択してください。また、PUMA/COUGAR を選択すると、「Local Puma」からの時間データが解析の対象となります。

ポイントと方向（Point and Direction Range）

解析する計測データを選択します、

フィルタ（Filter）

計測データ範囲の各時刻暦に適用される周波数フィルタを設定してください。

計測データの表示

ステップ 1

モデル上のポイントをクリックしてください。

ステップ 2

方向（「計測データ表示（Show Measurement）」セクション）を選択してください。

モード信頼性評価基準（MAC）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） MAC

目的：モード相関

条件

周波数結果テーブルに有効なデータが存在しなければなりません。

概説

MAC はモードの信頼性を定量的に推定し、それぞれのモードシェープの相関性を示します。それらの MAC 値が 1 である場合は 2 つのモードシェープは近似し、それらの MAC 値が 1 未満である場合には、2 つのモードシェープは相違し、それが 0 である場合には、2 つのモードシェープは互いに直交していることを示します。

結果データ（Results Data）

ディスプレイ上を右クリックし、「セットアップ（Setup）」の選択により含めるべきモードを選択することができます。デフォルトでは、結果テーブル中のすべてのモードが含まれます。

表示タイプ

MAC 値は、平面および 3D バーのフォーマットで表示することができます。ディスプレイ上を右クリックし、次のうちの 1 つを選択してください。

- 表（Table）
- 3D 棒グラフ（3D Bar Graph）

マウス操作

3D 棒グラフを表示する場合、グラフを回転することができます。ディスプレイ上を右クリックし、下記のうちの 1 つを選択してください。

- カーソル（Cursor）
- 回転（Rotation）

カーソル

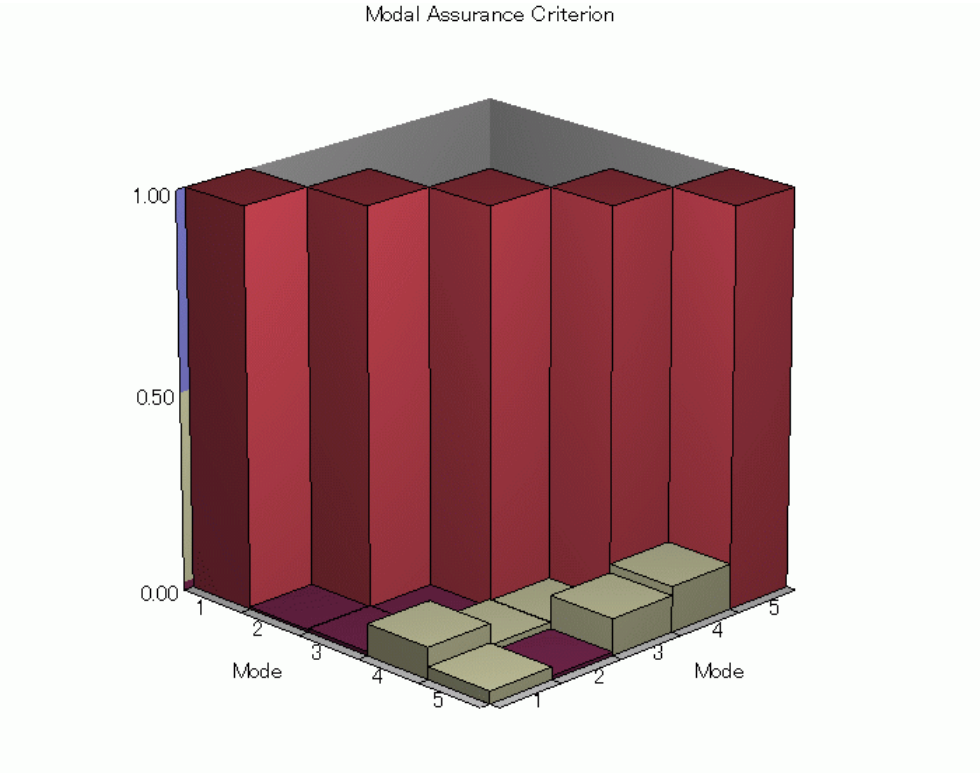
棒グラフでは、それぞれの棒の一番上をクリックすることにより選択することができます。棒を選択することにより、他の棒を隠すことができます。表示を戻すにはディスプレイ上の任意の位置をクリックしてください。

回転（Rotation）

モデルの回転と同様にグラフを回転したい軸に垂直にドラッグすることにより、回転することができます。もし「カーソル（Cursor）」モードの場合には、ディスプレイ上を右クリックし、「回転（Rotation）」を選択してください。回転をリセットするには、左ボタンを押したまま、右ボタンをクリックしてください。

カラー（Colors）

それぞれのレベルごとに色を設定することができます。それらのレベルを調節するには、ディスプレイ上を右クリックし、「カラー・レベル（Color Levels）」を選択してください。



FRF シンセシス（FRF Synthesis）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） FRF シンセシス（FRF Synthesis）

目的：周波数応答のシンセシス（合成）は、周波数結果あるいはシンセシス・テーブルに格納されたモーダル・パラメータを使用して関数をシンセシスします。

条件

周波数結果あるいはシンセシス・テーブルに有効なデータが存在しなければなりません。

概説

FRF シンセシスは、周波数結果テーブルあるいはシンセシス・テーブルからの周波数応答関数をシンセシス合成する過程です。合成された FRF は、カーブフィット結果をチェックするために、計測データと重ね合わせて表示することができます。

モーダル・パラメータ（Modal Parameters）

モーダル・パラメータはモデルのモードを定義し、シンセシスしたいモード範囲および DOF を選択します。

ソース

モーダル・パラメータのソースとして、結果テーブルあるいはシンセシス・テーブルを選択してください。ソースが結果テーブルの場合、有効な DOF（ポイント番号と方向）のモードデータが結果テーブル中に存在しなければなりません。ソースがシンセシス・テーブルの場合、DOF は制限されません。

応答DOFと加振DOF（Response and Excitation DOFs）

応答と加振の DOF リストには、結果テーブルに存在する有効な DOF データが含まれます。
さらに、どんな DOF もコントロールにタイプ入力することができます。

応答（Response）

周波数レンジとブロック・サイズ（Frequency Range and Block Size）

デフォルトでは、周波数レンジおよびブロック・サイズは計測データの FRF と同一です。計測データのシンセシス範囲の保持（Lock Measured and Synthesized Limits）の非チェックによって、任意の値を設定することができます。ただし、それらのシンセシスされた結果を計測データの FRF と重ねて表示することはできません。

単位（Units）

このオプションは、FRF の応答（あるいは分子）として、加速度、速度、変位の選択が可能です。加振（あるいは分母）は、力の単位が仮定されます。

シンセシス（Synthesize）

周波数応答関数をシンセシスするには、「シンセシス（Synthesize)」ボタンをクリックしてください。
そのシンセシス関数はテンポラリ・バッファに格納され、保存ボタンをクリックすることによって、計測データベースに保存することができます。「自動（Auto)」が選択されている場合には、シンセシス（synthesize）ボタンは無効になります。

自動（Auto）

「自動（Auto)」が選択されている場合、パラメータの変更に伴って、FRF が自動的にシンセシスされます。「全て（All)」が選択されている場合には「自動」ボタンは未選択になります。

全て（All）

「シンセシス（Synthesize)」ボタンをクリックするとき、「全て（All)」が選択されていると、ソフトウェアは周波数結果テーブルに存在する有効な DOF をすべてシンセシスします。シンセシス・データは計測データベースに格納され、メイン・ディスプレイを使用し、それらを観察することができます。

注意：測定をすべてシンセシスする過程を中止したい場合は、「Esc」キーを押してください。

保存

シンセシスされた FRF データを計測データベースへ保存するために保存ボタンを選択してください。
その後、そのシンセシス・データはメイン・ディスプレイに呼び出すことができます。

グラフ（Graph）

シンセシスと測定DOFの保持（Lock Synthesized and Measured DOFs）

このボタンが選択されていると、指定の応答と加振の DOF（計測 FRF（Measured FRF））の計測 FRF が常に表示されます。

グラフ・メニュー

グラフ表示オプションのポップアップ・メニューを表示するには、グラフ上を右クリックしてください。

外力応答シンセシス（Forced Response Synthesis）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） 外力応答シンセシス（Forced Response Synthesis）

目的：リニア・スペクトルあるいはパワー・スペクトルとしての任意外力によるリニア・スペクトル応答あるいはパワー・スペクトル応答をシンセシスします。

条件

- 計測データベース中にリニア/パワー・スペクトルが存在しなければなりません。
- 外力に対応するモーダル・パラメータと応答 DOF が周波数結果テーブルに格納されていなければなりません。

概説

「外力応答シンセシス（Forced Response Synthesis）」関数は任意外力によるリニア/パワー・スペクトル応答をシンセシスし、次の用途に応用することができます。

- 周波数結果テーブルに定義されているモーダル・モデルの確認
- 「構造変更シミュレーション（Structural Dynamic Modifications）」による振動問題のトラブルシューティングを検証する。

モーダル・モデルが正しい場合、外力応答とシンセシス応答には良い相関性が得られます。

外力（Force(Excitation)）

力／加振のリニア・スペクトルあるいはパワー・スペクトルを選択してください。DOF リストには、計測データベースで選択されたデータ・タイプ（リニア、パワー）の計測データが含まれていなければなりません。

モーダル・パラメータ（ModalPrametor(Results Table)）

モーダル・パラメータにはモーダル・モデルが定義され、それぞれの応答をシンセシスする際に、モード範囲と DOF を選択します。

応答（Response）

リニア／パワー・スペクトルのタイプを選択し、またシンセシスする単位を選択します。

自動（Auto）

「自動」が選択されると、パラメータが変更されるたびに応答が自動的にシンセシスされます。「追加（Append）」が選択されると、「自動」ボタンは未選択になります。

追加（Append）

「追加」機能が使用されると、構造物上の応答として 2 つ以上の加振力の影響をシミュレートすることができます。少なくとも 1 つの外力応答シンセシスされた後、「追加」ボタンの設定可能になります。そして、新しい外力応答のシンセシスがされるまで、「モーダル・パラメータ」による変更は無効になります。

シンセシス（Synthesize）

外力によるリニア／パワー・スペクトル応答をシンセシスするには、「シンセシス（Synthesize）」ボタンをクリックしてください。その計測データはテンポラリ・バッファに格納され、保存ボタンのクリックによって計測データベースに保存することができます。「自動」が選択されている場合には、「シンセシス」ボタンは無効になります。

保存（Save）

計測データベースにシンセシス応答データを保存するには「保存」ボタンを選択してください。その計測データはメイン・ディスプレイから呼び出すことができます。

グラフ・メニュー

グラフ表示オプションのポップアップ・メニューを表示するには、グラフ上を右クリックしてください。

SDM 構造変更シミュレーション（Structural Dynamic Modifications）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） 構造変更シミュレーション（Structural Dynamic Modifications）

目的：構造上の変更をシミュレーションします。

条件

周波数結果テーブルに有効なデータが存在しなければなりません。

概説

このダイアログでは、構造物に 1 つ以上の変更を適用し、その効果をシミュレートするために使用することができます。主な変更タイプは次のとおりです。

- 質量（Mass）
- 剛性（Stiffness）
- 減衰（Damping）

変更を可能にするには

変更スプレッド・シートの第 2 カラムをマーキングしてください。

変更計算（Calculate Modifications）

「可能（enabled）」指定の変更のすべてが同時に構造物上（結果テーブルにモードデータが存在する）に適用されます。変更計算が終了すると、変更済の構造モードデータの新しいセットが結果テーブルへ格納されます。変更前のモードデータの更新を回避するために、「モードの保存（Store Resulting Modes At..）」を指定することによって、変更前のモードと変更後のモードに異なるモード番号を与えることができます。

質量（Mass）

ポイント質量変更（付加または減法）は、モードデータが定義されている構造上の任意のポイントに指定することができます。質量変更はポイントあるいは特定の方向（DOF）ポイントに指定することができます。

質量変更を実行するには、その質量および構造上のポイントあるいは DOF を入力しなければなりません。質量の単位は「プロジェクト・セットアップ（Project Setup）」で選択した単位系によって決定されます。

- ポンド法：ポンド質量（Pounds mass）
- メートル（SI）法：キログラム（Kilograms）

質量および取付けポイントと DOF は、既存のエントリを選択し、質量を入力することによって設定されます。

剛性（Stiffness）

剛性変更（線形バネの付加あるいは減法）は、モードデータが定義されている構造上の任意の 2 ポイント間に指定することができます。剛性変更は、DOF（ポイントと方向）間あるいはポイント間に指定することができます。

バネ（剛性）が 2 ポイント間に追加される場合、それらのポイントの有効なモードデータのすべてが剛性変更をモデル化するために使用されます。これは 2 つのポイント間にトラス要素あるいは 1 次元ビーム要素を追加することと同等です。

剛性変更を実行するには、剛性量および構造上のポイントあるいは DOF を入力しなければなりません。
構造上の DOF/Point1 と任意の固定ポイントにバネを追加するには、DOF/Point2 に「GROUND（グランド）」と指定し、Coord1,2,3 のそれぞれのカラムにそのグランド座標値（X,Y,Z）を指定してください。

剛性の単位は、「プロジェクト・セットアップ（Project Setup）」で選択した単位系によって決定されます。

- ポンド法：ポンド/インチ（Pounds per inch）
- メートル（SI）法：ニュートン/メートル（Newtons per meter）

減衰（Damping）

減衰変更（線形ダンパーの付加あるいは減法）は、モードデータが定義されている構造上の任意の 2 ポイント間に指定することができます。

減衰変更は、DOF（ポイントと方向）間あるいはポイント間に指定することができます。ダンパーが 2 ポイント間に追加される場合、それらのポイントの有効なモードデータのすべてが減衰変更をモデル化するために使用されます。

剛性変更を実行するには、減衰量、および構造上のポイントあるいは DOF を入力しなければなりません。構造上の DOF/Point1 と任意の固定ポイントにバネを追加するには、DOF/Point2 に「GROUND（グランド）」と指定し、Coord1,2,3 のそれぞれのカラムにそのグランド座標値（X,Y,Z）を指定してください。

減衰の単位は、「プロジェクト・セットアップ（Project Setup）」で選択した単位系によって決定されます。

- ポンド法：ポンド/インチ/秒（Pounds per inch per second）
- メートル（SI）法：ニュートン/メートル/秒（Newtons per meter per second）
- ポンド-毎秒 1 インチ当たりポンド
- メトリック（SI）-毎秒 1 つのメーター当たりニュートン

注意：減衰としての構造減衰力は、剛性および慣性力に比べて微小であるという仮定に基づいて SDM においてモデル化されます。即ち、モード減衰が 10 パーセント未満である場合には、減衰変更の結果も有効ですが、モード減衰が 10 パーセント以上である場合には、誤差を生じます。

吸収器（Tuned Absorber）ウィザード

吸収器（Tuned Absorber）コマンドは、構造上に質量-バネ-ダンパーによる吸収器の付属をモデル化するために使用されます。この吸収器は指定された DOF に構造上の質量（剛体モードによって表わされる）、バネ、ダンパーを追加するために SDM を使用することによってモデル化されます。

吸収器オプションが選択されるとダイアログボックスがオープンし、吸収器を定義するには、それぞれフィールドに質量、周波数、減衰および吸収器の付属する DOF を入力しなければなりません。

リブ補強（Tuned Absorber）ウィザード

リブ補強（Tuned Absorber）コマンドは構造に補強材を付けるために使用されます。SDM のリブ補強は、構造上の 3 ポイント以上に付属し、2 次元ビームとしてモデル化されます。付属されるポイントはモードシェープ・データが結果テーブルに定義されていなければなりません。

リブ補強オプションが選択されるとダイアログボックスがオープンします。リブ補強を定義するには、それぞれフィールドにヤング率、質量密度、横幅、縦幅および付属 DOF を入力しなければなりません。

正弦波応答（Sinusoidal Response）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis）➤ 正弦波応答シミュレーション（Sinusoidal Response）

目的：構造上の 1 つ以上の正弦波外力応答をシミュレートします。

条件

周波数結果テーブルに有効なデータが存在しなければなりません。

概説

正弦波応答は、1 つ以上の正弦波（調和）加振力による構造応答として、「変形（deformation shape）」の振幅と位相を計算します。

追加（Append）

このオプションの選択によって、構造応答として、2 つ以上の加振力の影響をシミュレートすることができます。

注意：「追加（**Append**）」ボタンを選択するには、「自動シンセシス（Auto-Synthesize」」が選択してはなりません。

シンセシス（Synthesize）

構造応答として、「変形（deformation shape）」の振幅と位相を計算します。結果は「変形バッファ（deformation buffer）」の結果テーブルに格納されます。

自動シンセシス（Auto-Synthesize）

これが選択されると、変更データに応じて、振幅と位相が再計算されます。。

モード演算

メイン・メニューから次のように選択します。

解析（Analysis） モード演算（Mode Calculator）

目的：モードに関する演算機能

条件

周波数結果テーブルに有効なデータが存在しなければなりません。

概説

モード演算は、新たな演算モードを作成するためのモード計算を行なうために使用することができます。この演算によって複数の実モードから複素モードを生成することができます。

入力（Input）

入力ウィンドウは、方程式を入力するために使用されます。演算に無効な入力を防止し、正しい方程式であることを確認しなければなりません。例えば、

(4+3)/6*2　　：　正
4+3)/6*2　　：　誤

√のようないくつかの関数は、1 セットの単語として表示され、単語の後に値を挿入します。例えば、

SQRT(9)

出力（Output）

方程式にモードを含んでいない場合、計算結果の出力として、2 つの出力ウィンドウのうちの 1 つに格納することができます。第 1 の出力ウィンドウ「出力（選択）(Output Sel)」には、入力方程式の選択された部分の結果を表示します。例えば、入力方程式が(4+3)*2 で、その選択部(4+3)の場合、その出力は 7 になります。

第 2 の出力ウィンドウ「出力（Output)」には、入力方程式の結果（14）を表示します。

方程式にモードを含む場合

方程式内のモードは、文字「M」と続くモード番号を使用することによって明示します。例えば、

(M1+M2)/2 という方程式はモード 1 と 2 が入力されます。

方程式にモードを含む場合、その出力は周波数結果テーブルにモードとして格納されます。結果が格納されるモードは「格納モード番号（Store resulting modes at…)」で設定することができます。例えば例えば、

'Store At' = 3 とすると、前述の方程式は、M3=（M1+M2）/2 と解釈されます。

デフォルトでは、結果が格納されるモードは最初の空白モードです。

注意：モード演算において、負のモード結果値を計算することができます。アプリケーションは最初に。任意の負値のサインを切り替えてモード演算を行ない、次に、再びそのサインを切り替えることに注意してください。

解析結果（Results）

シンセシス・テーブル（Synthesis Table）

メイン・メニューから次ように選択します。

解析結果（Results） シンセシス（Synthesis）

目的：FRF シンセシスによって、モードパラメータの合成関数を生成します。

シンセシス・テーブルはモードパラメータ（周波数、減衰、レジデュ）を含んでいます。それは構造上の DOF ペア間の FRF を合成するために使用されます。

複素レジデュ（振幅と位相）の単位は、「プロジェクト・セットアップ（Project Setup）」から得られ、X（ラジアン/秒）に書かれている（応答単位/加振単位） X（ラジアン/秒）で示されます。

表示（実数部/虚数部、マグニチュウド/位相）

スプレッド・シートを右クリックし、「実数部/虚数部（Real/Imag）」あるいは「マグニチュウド/位相（Mag/Phase）」を選択してください。

Hz または RPM の表示

スプレッド・シートを右クリックし、「Hz」あるいは「RPM」を選択してください。

モードの追加

テーブルに新しい行を追加するには、「モード（Mode）」カラムに番号を入力しなければなりません。

テーブルの消去

スプレッド・シートを右クリックし、「消去（Clear）」を選択してください。

テーブルのプリント

スプレッド・シートを右クリックし、「印刷（Print）」を選択してください。

拘束条件テーブル（Constraints Table）

メイン・メニューから次のように選択します。

解析結果（Results） 拘束条件 （Constraints）

目的：測定ポイントのデータを任意モデル・ポイントに指定（拘束条件）する。

概説

測定 DOF および既に登録された DOF の線形結合として、新しい DOF を定義するための拘束条件式は周波数結果および時間結果のテーブルを更新するために使用されます。

新規（Dependant）

新規 DOF は新たに生成される DOF データです。

+/= 演算子

「+」は２つ以上の既存（independent）DOF のテーブル・ラインを「追加」し、線形結合の DOF を計算することができます。

例えば、

2X	=	0.5	*	1X
	+	0.5	*	3X

2X が 1X と 3X の中間に位置することを示します。

係数（Coefficient）

係数（Coefficient）は既存 DOF に「重み」を与えるために使用することができます。

例えば、

2X	=	0.25	*	1X
	+	0.75	*	3X

2X が 1X と 3X の間において、3X より 1X に 3 倍接近していることを示します。

既存（Independent）

既存（Independent）は測定データとして、周波数か時間結果テーブルに有効なデータ（ODS アニメーションが可能なデータ）が存在する DOF です。

ツール（Tools） – 測定データの存在しない DOF の検索

このツールは、対応する測定データが存在しないモデル・ポイントを検索します。各ポイントの検索する拘束条件 DOF として、1 つ以上を指定することができます。ソフトウェアはモデル・ポイント上において測定データを伴う拘束条件を検索します。

通常、このツールは正常に動作します。ただし、接近する２点間が結線されてない場合には、拘束条件が生成されないことに注意してください。

ツール - 係数計算（Calculate Coefficient）

このツールはスプレッド・シート上において、1 行以上の各新規 DOF の係数を計算するために使用することができます。ソフトウェアは既存 DOF と新規 DOF の間の距離により係数を計算します。

「係数（Coefficient）」カラム（すべてを選択するには、カラム・ヘッダーをクリックします。）からセルを選択し、「係数の計算（Calculate Coefficient）」ボタンをクリックしてください。

拘束条件の適用（Applying the Constraints）

周波数結果（Frequency Results）

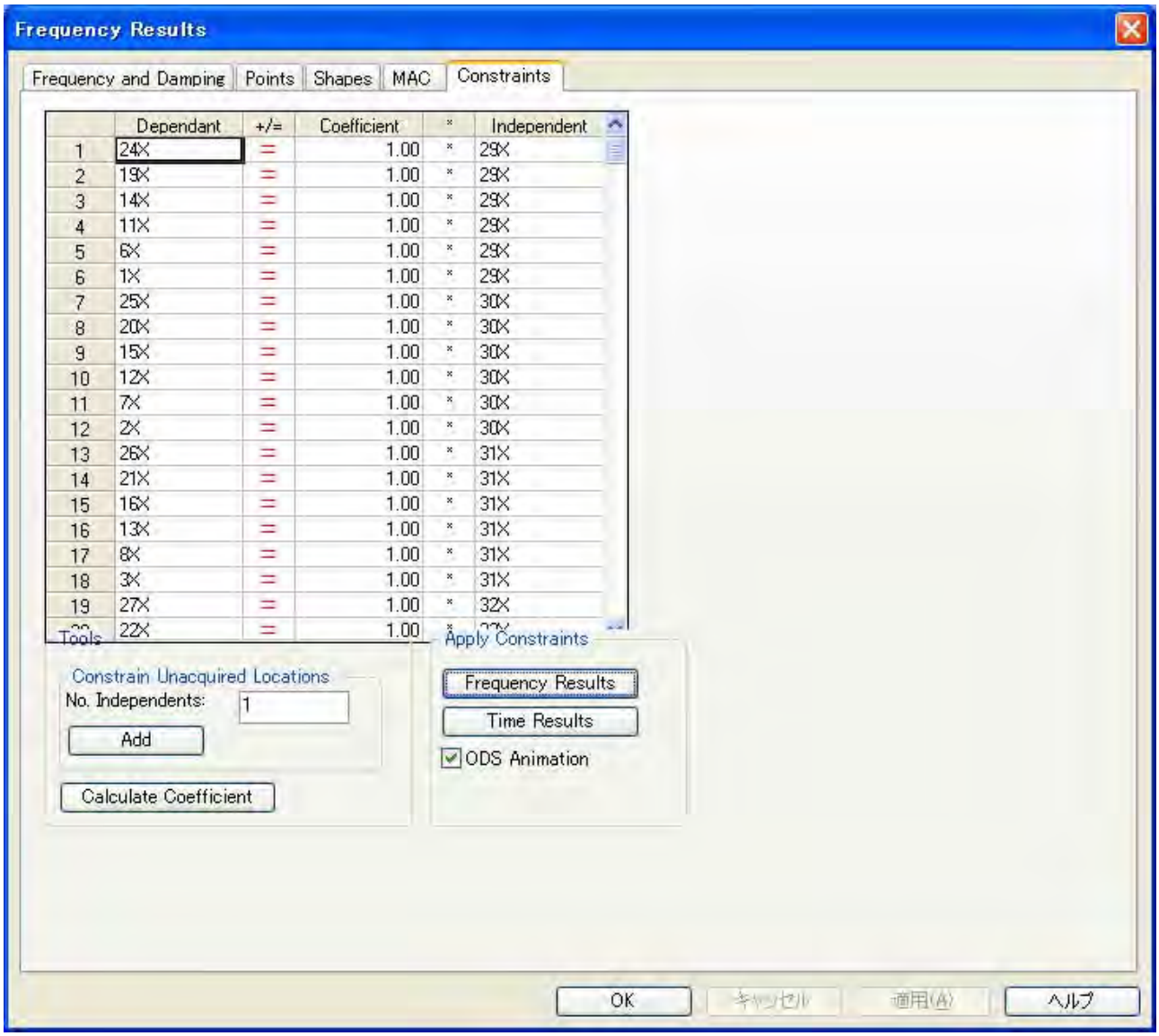
周波数結果に追加するために「周波数結果（Frequency Results）」ボタンをクリックすると、スプレッド・シート中の新規（Dependant）DOF が登録されます。

時間結果（Time Results）

時間領域解析結果に追加するために「時間結果（'Time Results）」ボタンをクリックすると、スプレッド・シート中の新規（Dependant）DOF が登録されます。

ODSアニメーション

ODS アニメーション中に条件を適用する場合には、「ODS アニメーション（ODS Animation）」チェックボックスを選択してください。



実習 STARModal v6.x

実習：サンプル・プロジェクトのオープン

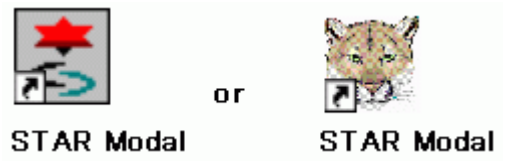
STARModal のインストールにおいて、アプリケーションの機能を実習するために多くのサンプル・プロジェクトが登録されています。

サンプル・プロジェクト

- 10dof_lf
- 10dof_sd
- 10dof_wn
- Beam
- Box
- 5060Gen
- Discdrv

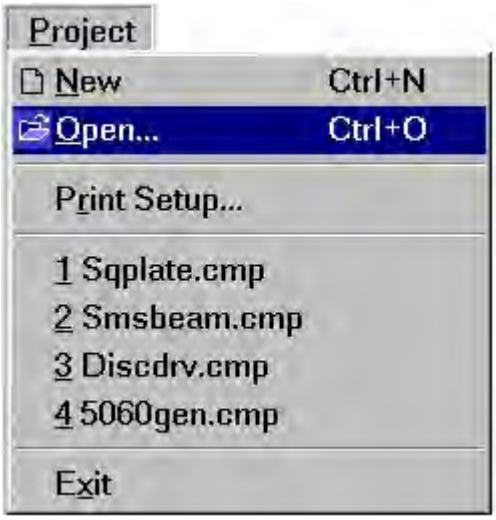
以下は、5060Gen プロジェクトのオープン方法について記述します。

1）デスクトップ上の STAR Modal のショートカットをダブルクリックし、STAR Modal を起動してください。

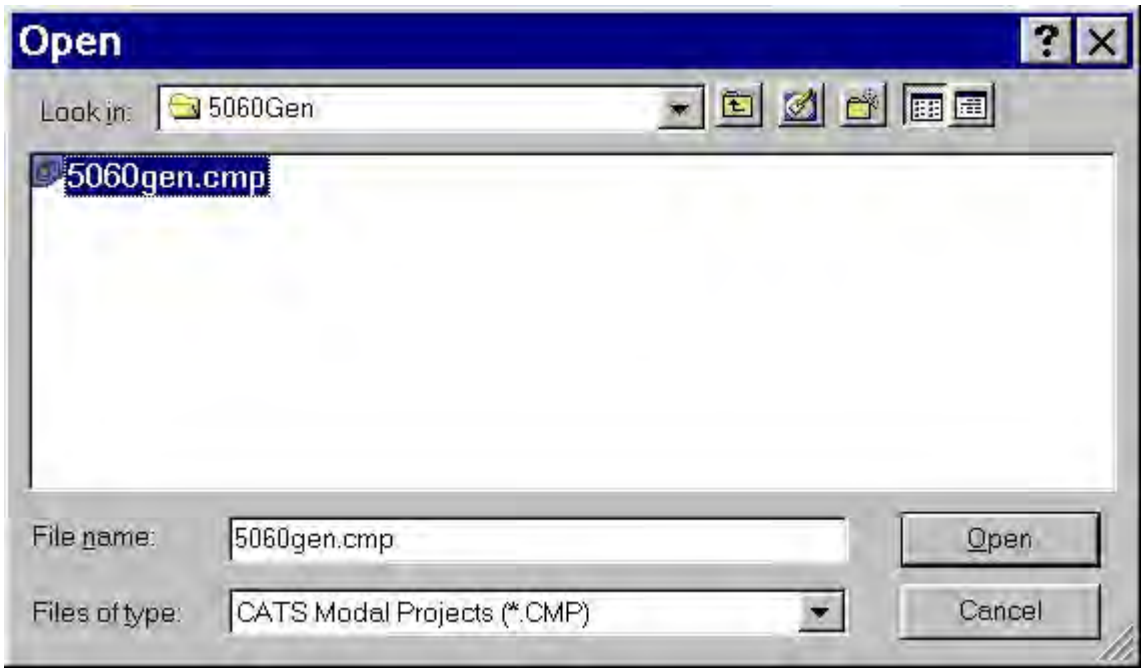


2） すでに別のプロジェクトがポープンされている場合には、メイン・メニューから、Project ➤ Close を選択してください。プロジェクトがオープンされていない場合には、'Close'は非表示です。

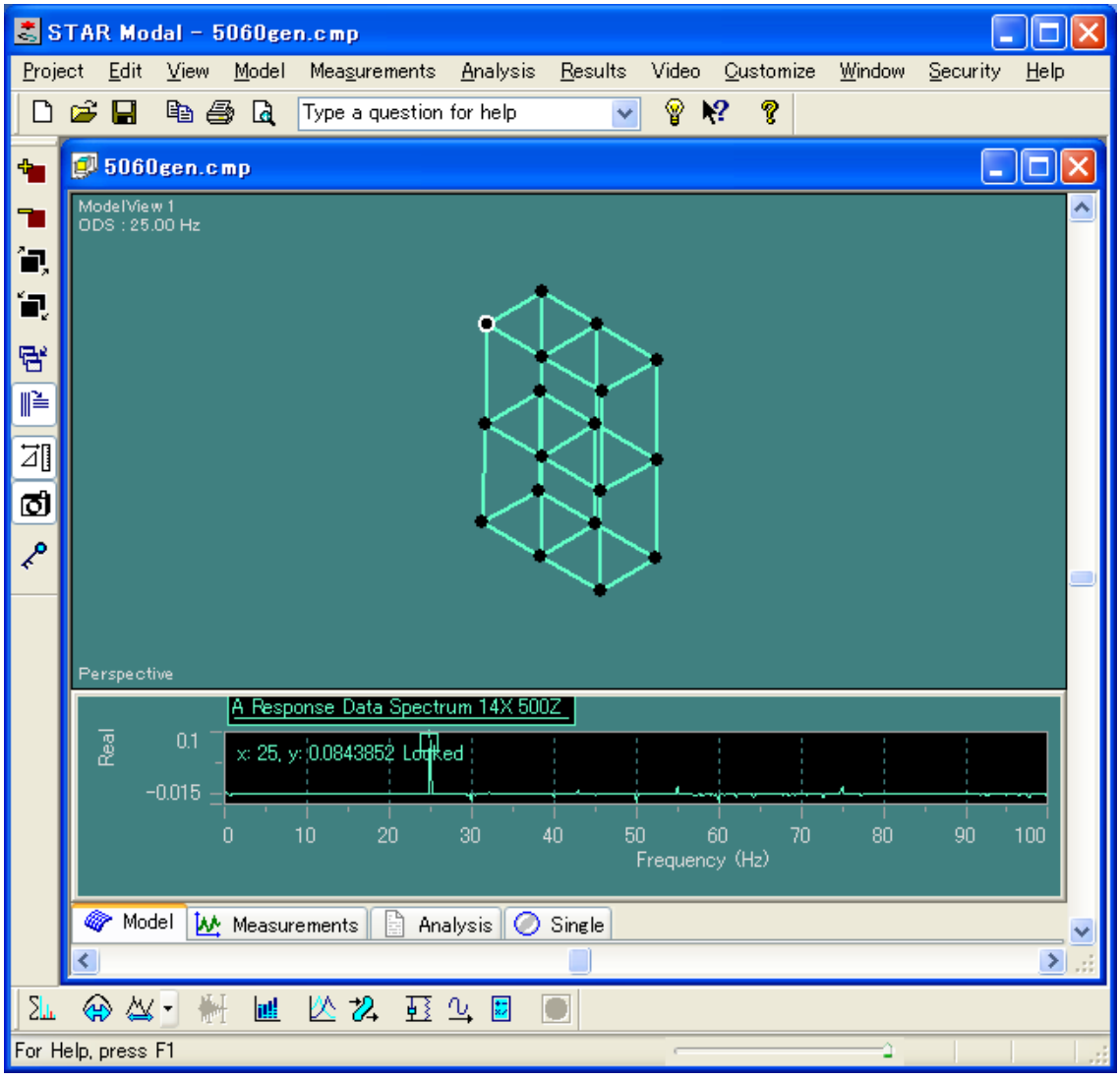
3） メイン・メニューから、Project ➤ Open を選択します。



4） 5060gen.cmp を選択し、次に、'Open'を選択します。



STARModal の Model ウィンドウには、次のような解析モデルが表示されます。



実習：モデルの作成

この実習では、STAR Modal を実行したとき、すべてのプロジェクトがクローズされていると仮定します。

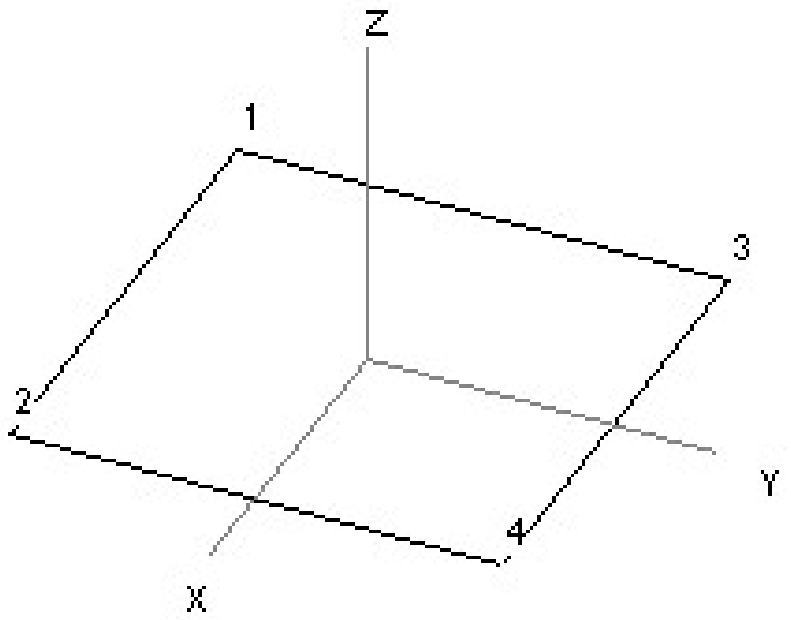
STAR Modal のモデルを作成するには、いくつかの方法があります。この実習では一連のモデル・データを入力するためにテーブルを使用します。モデルが座標に従って設計されているか、あるいはモデルが比較的単純で視覚化することができるならばこの方法は有効です。

注意：モデルの作成方法としては、モデル・ウィンドウにおいてインタラクティブに操作するモデル・エディタ機能を使用することができます。また、従来の STAR や既存の STAR6 のモデル・データをインポートすることも可能です。

サンプル・モデル

次の座標による四辺形プレートを作成します。

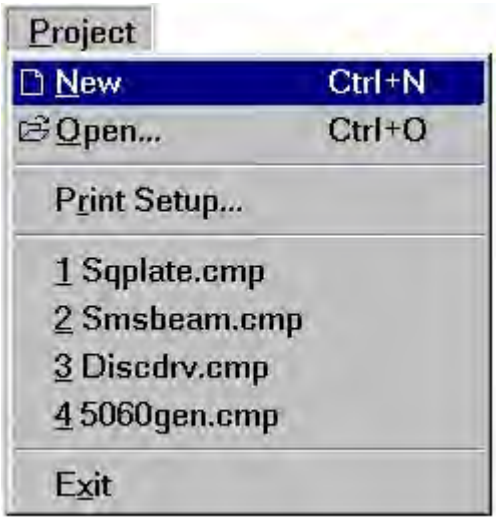
ポイント	X	Y	Z
1	0	0	0
2	5	0	0
3	0	5	0
4	5	5	0



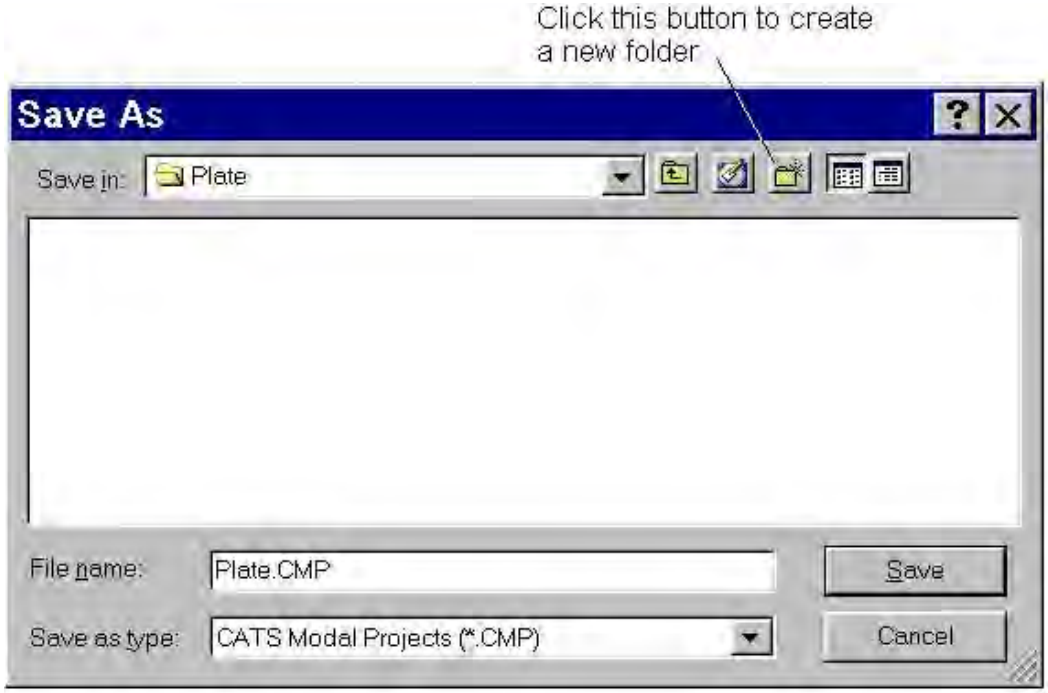
1) プロジェクトの作成

最初にプロジェクトを作成します。メイン・メニューを使用し、次ように選択してください。

Project ➤ New



プロジェクトを作成するには、プロジェクト・ディレクトリおよびファイル名を指定します。プロジェクトは自身のプロジェクト・データと同一ディレクトリに存在するべきです。

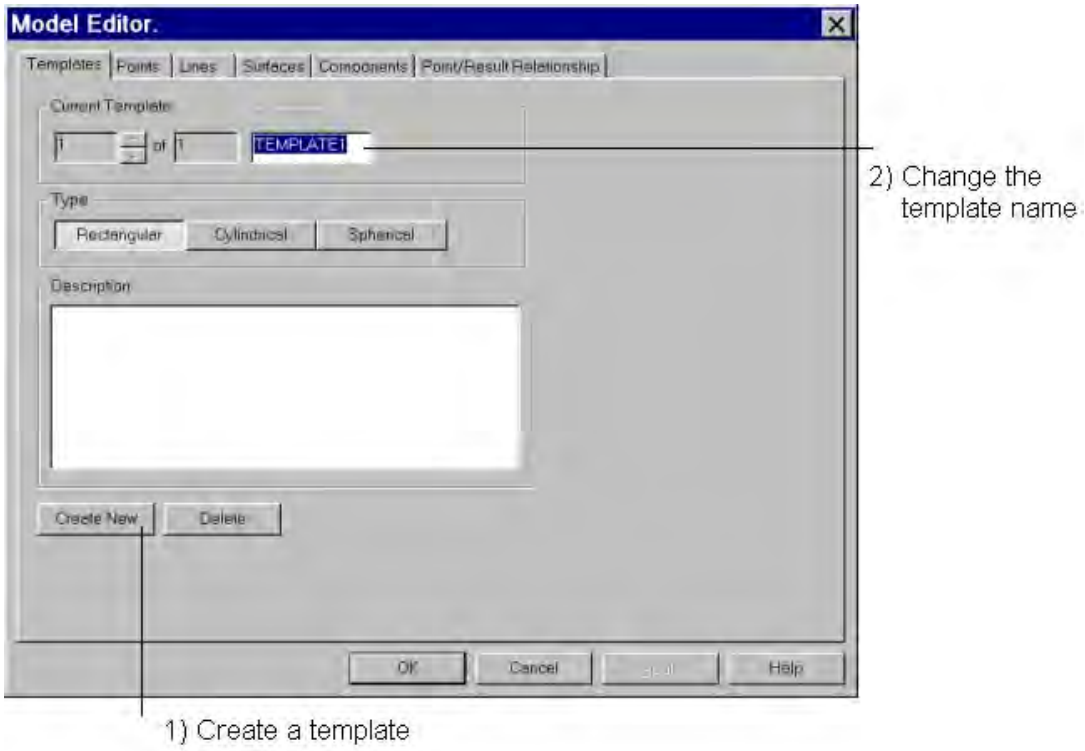


プロジェクトを作成するために、'Save'ボタンをクリックしてください。

2) テンプレートの作成

メイン・メニューを使用し、次のように選択してください。

Model ➤ Setup ➤ Templates

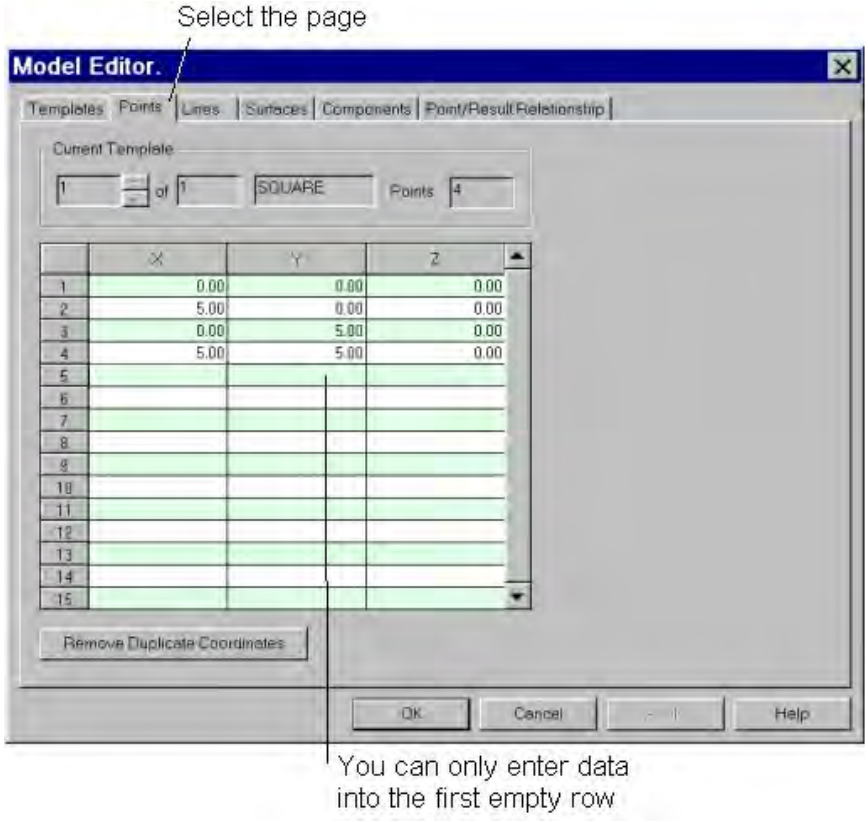


新しいテンプレートを作成するには、'Create New'ボタンをクリックしてください。デフォルトのテンプレートは直交座標系です。ここでは、テンプレート名を次のように変更してください。

"SQUARE"

3） テンプレートへポイント追加

'Model Editor'ダイアログの'Points'ページを選択してください。



前述に記述された４つのポイント座標に入力してください。座標を編集するには、セル（セルの境界線が表示されます。）をクリックし、数値を入力してください。

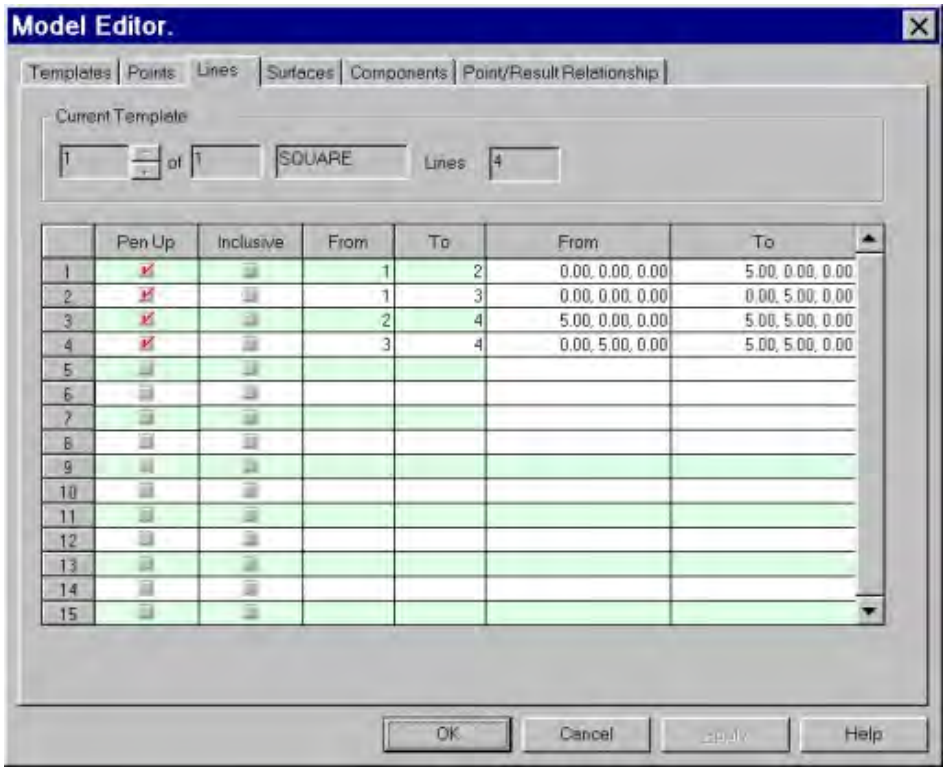
次のように誤ったデータ・ポイントを削除することができます。

行を強調（ハイライト）するために「ポイント番号」をクリックしてください。

キーボードの'Delete'ボタンを押してください。

4） テンプレートにライン追加

'Model Editor'ダイアログの'Lines'ページを選択してください。



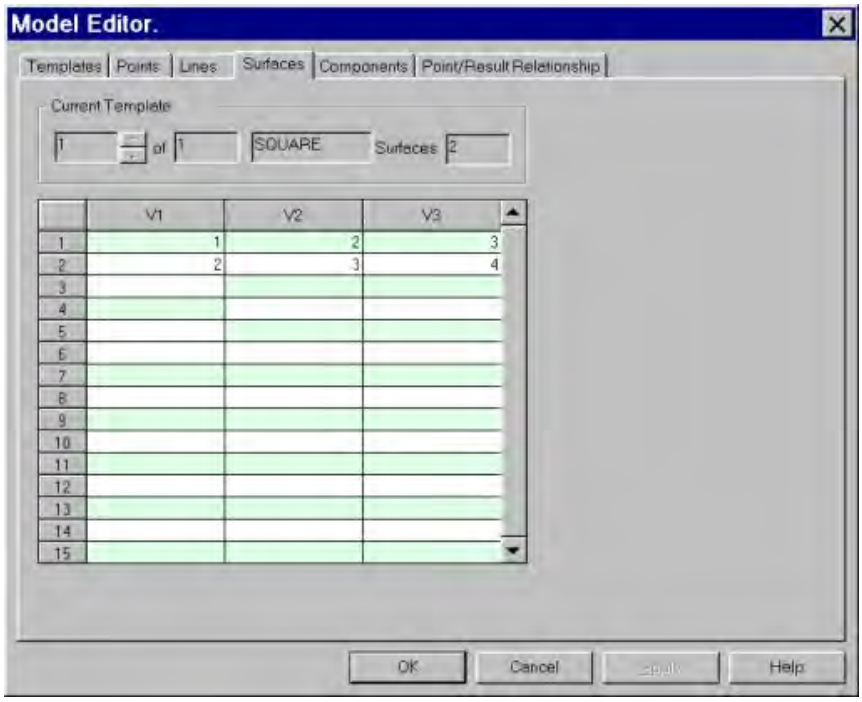
このダイアログからシェープを形成するために、それぞれのポイントを接続します。これは行の指定により行われ、１つの行には、'From'と'To'のポイント番号を入力するカラムが存在します。

前もって入力したポイント・データに従って、それぞれの行にライン・データを追加してください。

注意：最後の２つのカラムは参照のみが可能で、編集することができません。

5） テンプレートへサーフェイスの追加

'Model Editor'ダイアログの'Surfaces'ページを選択してください。

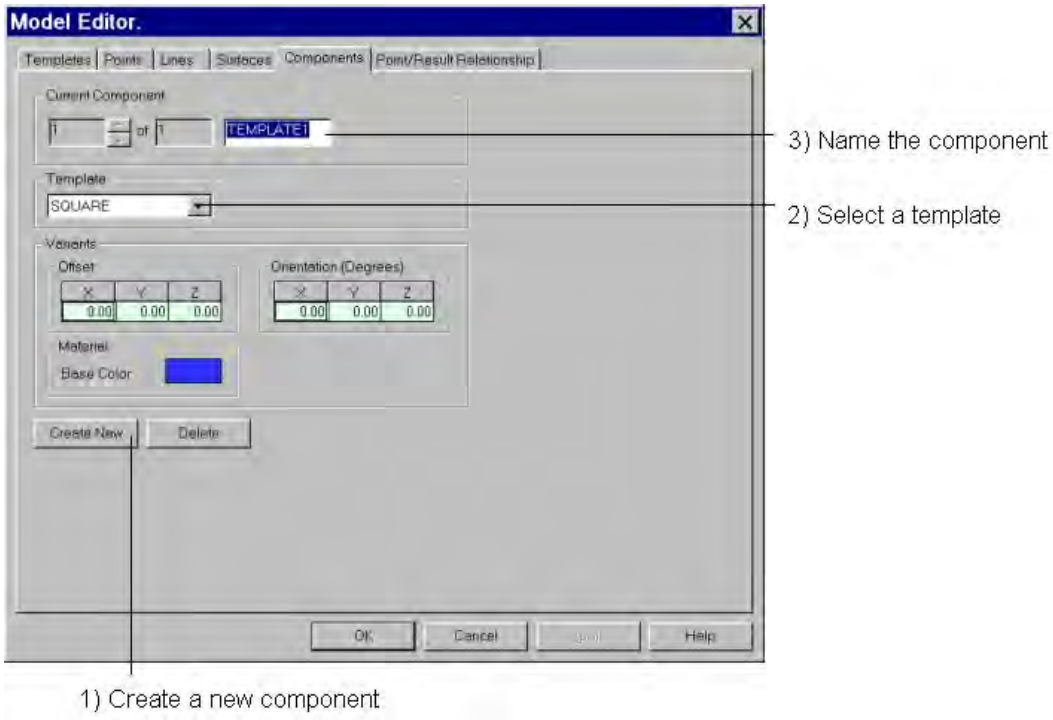


サーフェイスは、前もって定義した３つのポイント・データで構成されます。

サーフェイス・テーブルに、それぞれのサーフェイス・データを追加してください。

6） テンプレートに基づいたコンポーネントの作成

'Model Editor'ダイアログの'Components'ページを選択してください。

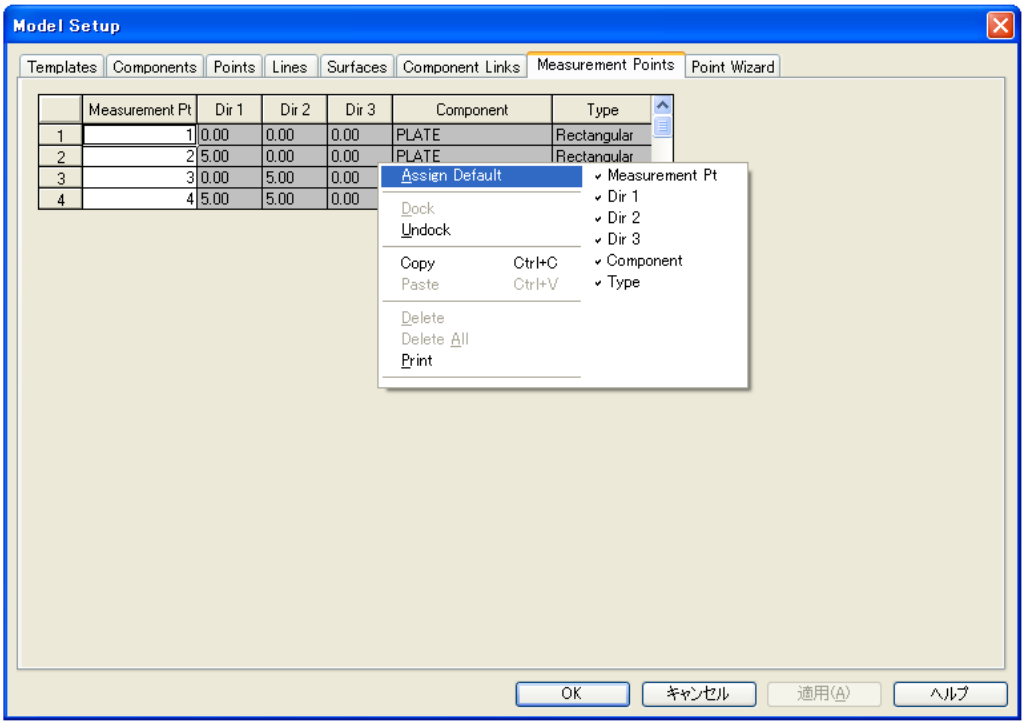


コンポーネントを作成するには、'Create New'ボタンをクリックします。デフォルトでは、定義されているテンプレートが選択されます。１つのテンプレートだけが存在する場合には、そのテンプレートが選択されています。ここでは、次のようなコンポーネント名を指定してください。

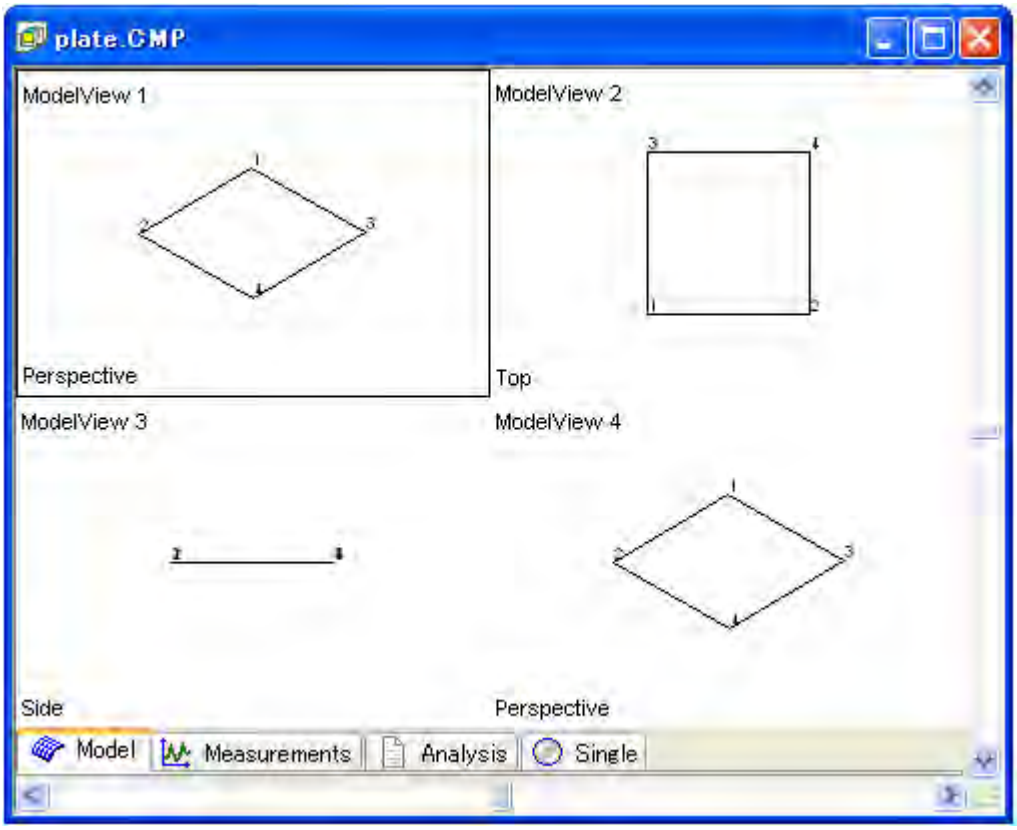
"PLATE"

7) 計測データ・ポイントを割り当て

MeasurementPoint タブにおいて、ポイント・データに計測データ・ポイントを割り当てます。それぞれの番号が同一（デフォルト）の場合には、ポップアップメニューの Assign Default をクリックして定義することができます。



モデルを生成するためにダイアログ下方の'OK'ボタンをクリックしてください。



実習：計測データ（Measurements）

概説

すべての計測データは、拡張子.SDD を伴う単一ファイルに格納されます。このファイルは SD 社の PUMA/COUGAR のデータファイルです。また、計測データは、STAR システムの計測データファイルからインポートすることができます。

注意：一連の計測データは、適切なドライビング・ポイント（参照点）の設定に基づいて測定されていなければなりません。

新しいデータベースの作成

計測データベースが既にオープンしている場合には、そのデータを保存する必要があるかもしれません。その後、メイン・メニューから次のように選択してください。

Measurements ➤ Database ➤ New

注意：新しい計測データベースを作成する場合に先立って、計測データベースが空でもかまいません。

データベースの保存

メイン・メニューを使用して、次のものを選択してください:

計測データベースの保存

メイン・メニューから次のように選択してください。

Measurements ➤ Database ➤ Save

計測データベースのリフレッシュ

計測データベースが STARModal の外部で編集されたり、変更されたデータベースを戻すためには、メイン・メニューから次のように選択してください。

Measurements ➤ Refresh

すると、計測データベースがディスクから再びロードされます。

計測データのセットアップ

メイン・メニューから次のように選択します。

Measurements ➤ Setup

1） ドライビング・ポイント（参照）DOF の識別

一連の計測データは、適切なドライビング・ポイント（参照点）の設定に基づいて測定されていなければなりません。

計測データのインポート

STARModal の次のファイル・フォーマットをインポートすることができます。

2） STAR 計測データのインポート

既に、プロジェクトが STAR プロジェクトのインポートによって定義されている場合には、計測データもインポートされている場合があります。そうでなければ、計測データをインポートするために次のステップを実行してください。

ステップ 1）計測データベースがオープンしていることを確認してください。

ステップ 2）メイン・メニューから次のように選択してください。

Measurements ➤ Database ➤ Import

計測データのタイプ（STAR FRF、STAR TIM など）を選択します。

ステップ 3）インポートする計測データを選択し、OK を押してください。

ステップ 4）

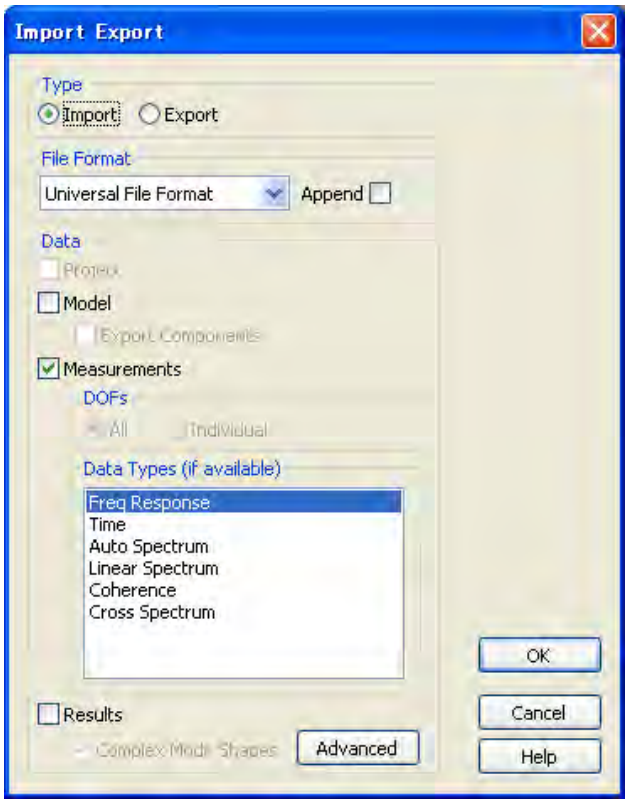
計測データが応答点固定、加振点固定あるいは ODS（実稼動データ）を使用して集録されたかを指定します。それが不確定な場合は、'browse'ボタンを選択し、STAR プロジェクト・ファイルを参照してください。

次の STAR 計測データ・タイプをインポートすることができます。

- FRF（Frequency Response Function：周波数応答関数）
- TIM（Time Data：時間データ）
- APS（Auto Power Spectrum：オートパワー・スペクトル）
- COH（Coherence：コヒーレンス）
- CPS（Cross Power Spectrum：クロスパワー・スペクトル）

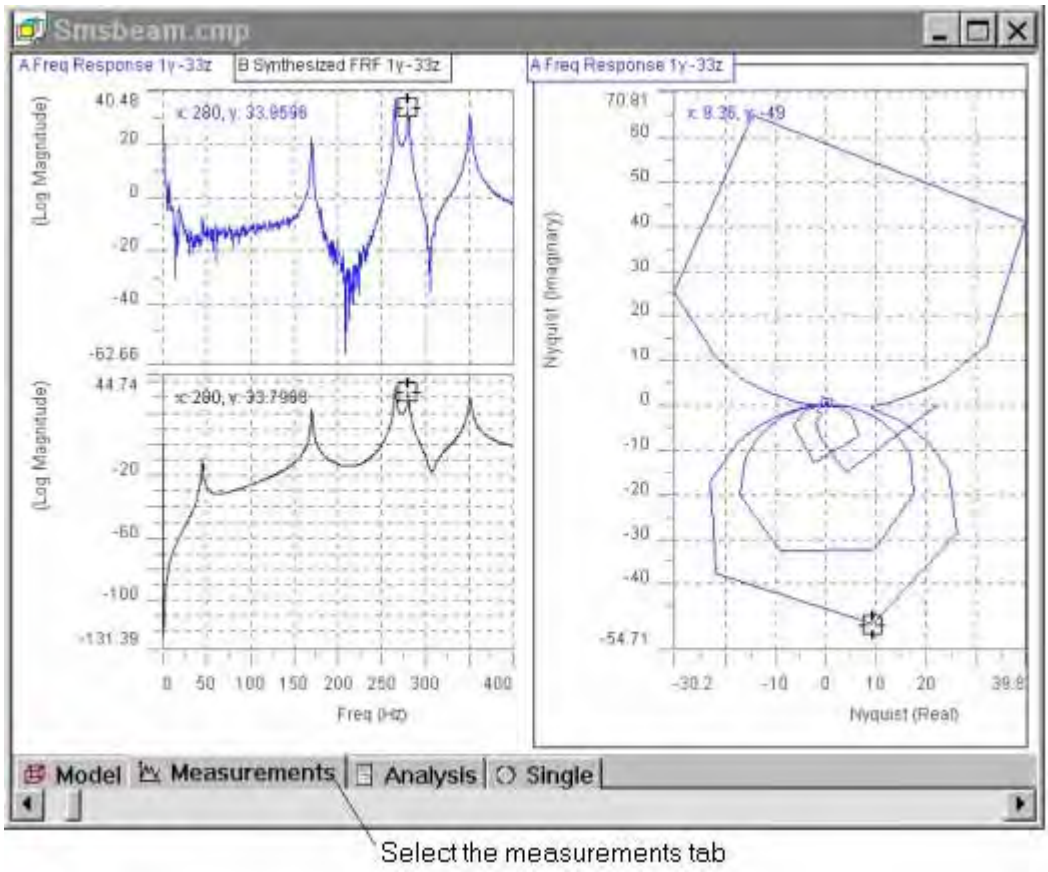
2) STAR Import/Export ダイアログ

Import/Export ダイアログにおいて、計測データをインポートするためのステップを実行してください。



実習：計測データの観察

次の各グラフには、２つの計測データが表示されています。それぞれのグラフには、最大 16 の計測データを表示することができます。



グラフの追加/削除

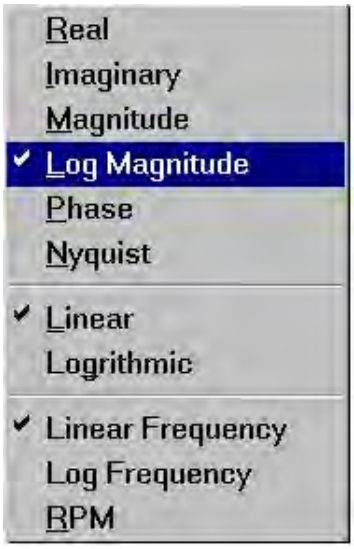
グラフを追加/削除するには、'View'ツールバーを使用します。

計測データの選択

計測データを選択するには、'Graph View Control'から、'Plot'ページを選択してください。

関数とスケーリング

グラフ上でマウス右ボタンをクリックすると、計測データ関数フォーマット・リストのポップアップ・メニューが表示されます。そのメニューから軸に関するスケーリングを選ぶことができます。



実習：モードピーク関数

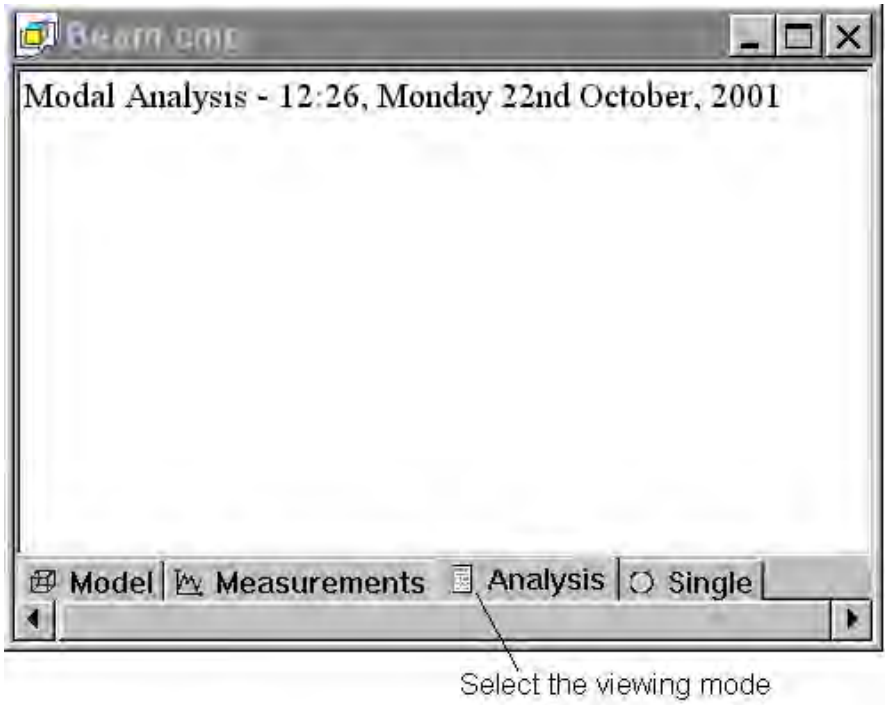
この実習では、'BEAM'プロジェクト・データを使用します。

1） プロジェクトをオープンしてください。

'BEAM'プロジェクトをオープンしてください。

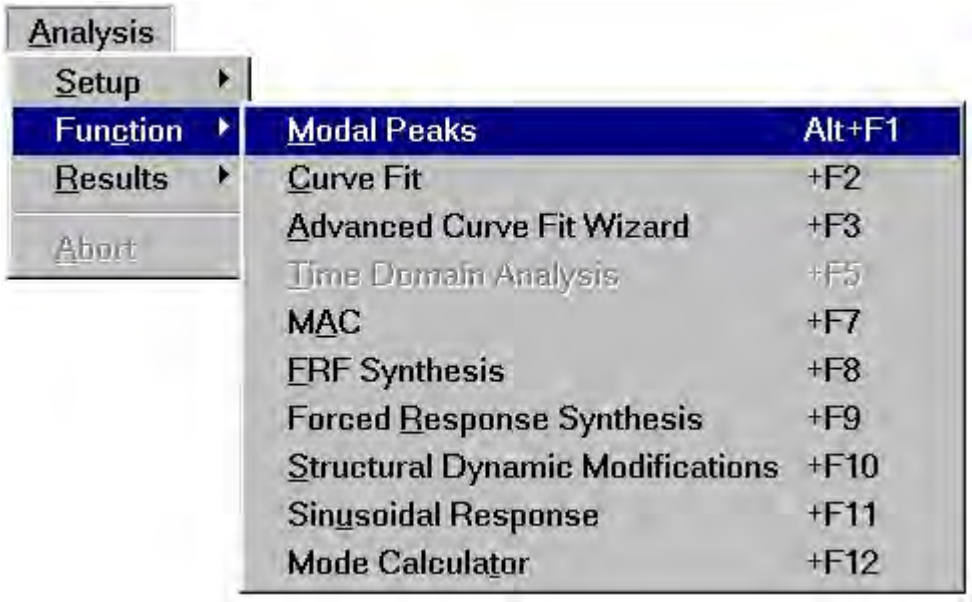
2） 'Analysis'の選択

ドキュメント・ウィンドウの'Analysis'タブを選択してください。



3） 'Modal Peaks'ダイアログを表示します。

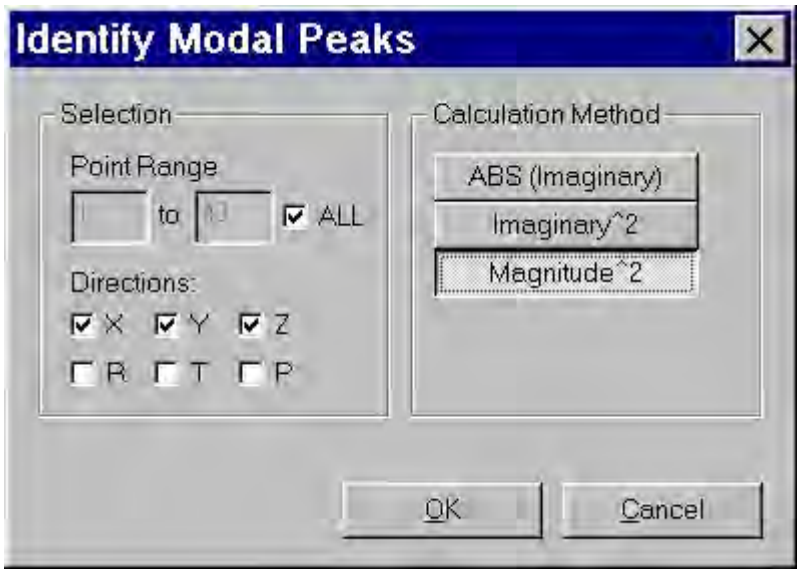
メイン・メニューから、Analysis Modal Peaks を選択します。



4） 計測データ範囲の選択

ここでは、計測データベースのすべてを選択します。

'Point Range'の'All'ボタンを選択し、また方向 X、Y、Z が選択されていることを確認します。方向 R、T、P の計測データは存在しないため、それらの選択/非選択は無視されます。



5） 計算方法（'calculation method'）の選択

デフォルトの計算方法は'Magnitude ^ 2'です。

6） モードピーク関数の計算

計算をスタートするために、'OK'ボタンをクリックしてください。すると、モードピーク関数が計算され、ダイアログがクローズします。正常に計算された場合には、Analysis ウィンドウにおいて、'Modal Peaks Found' のようなメッセージを確認することができます。

その結果はカーブフィット（Curve Fit）ダイアログから見ることができます。実習 - カーブフィットにおいて、そのモードピーク関数の確認方法を解説します。

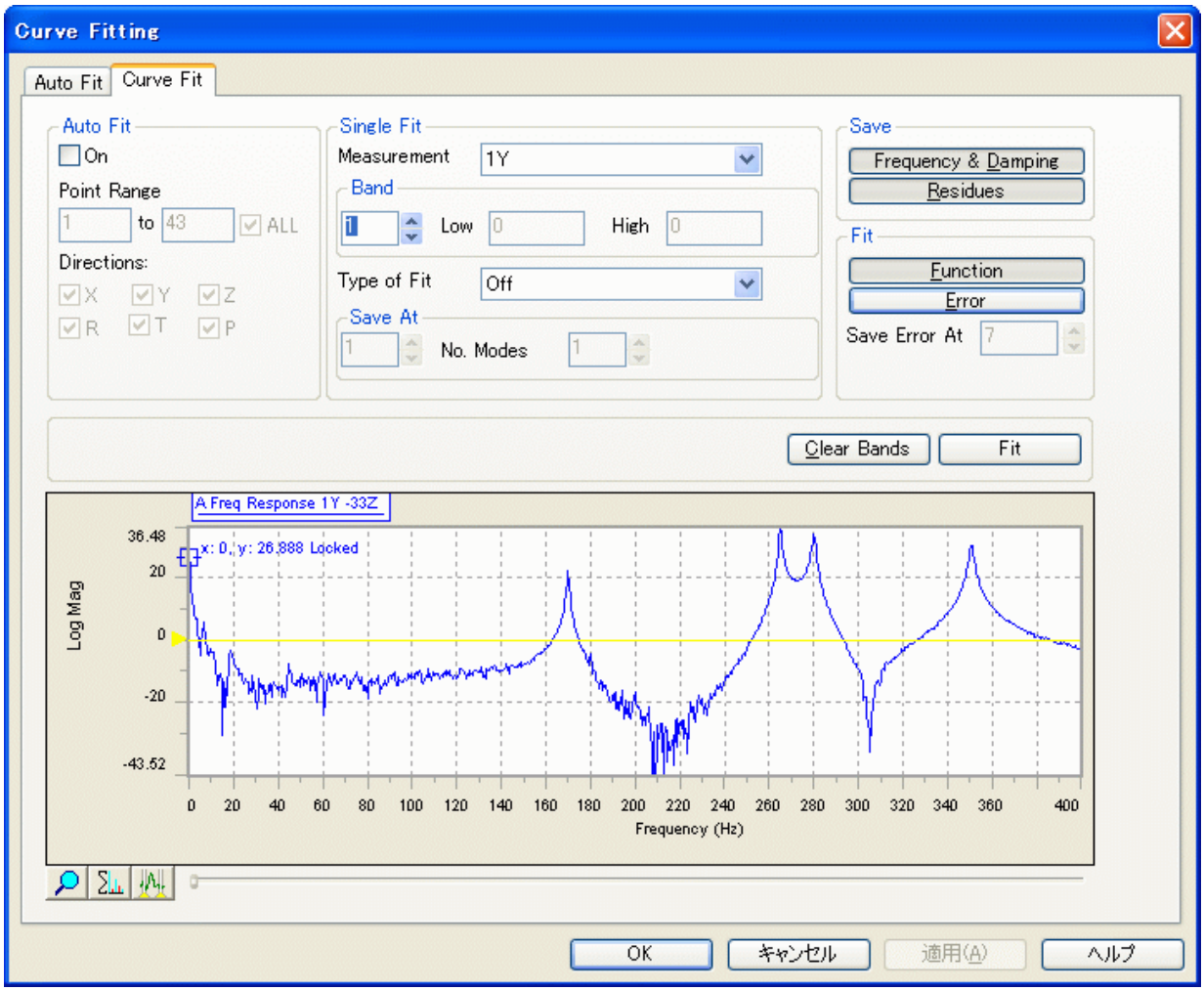
実習：カーブフィット

この実習では、'BEAM'プロジェクト・データを使用します。

この実習では、前もってモードピーク関数（'Modal Peaks'）が計算されていると仮定します。また、この初期では、results（解析結果）テーブルからすべての結果も消去することを推奨します。

1） カーブフィット・ダイアログの実行

メイン・メニューから、Analysis Curve Fit を選択します。



2） Autofit（自動フィット）テーブルのリセット

'Clear Bands'ボタン（ダイアログ中段）をクリックしてください。すると、'Autofit'テーブルからすべてのバンドが削除されます。

3） モードピーク関数（Modal Peaks）の表示

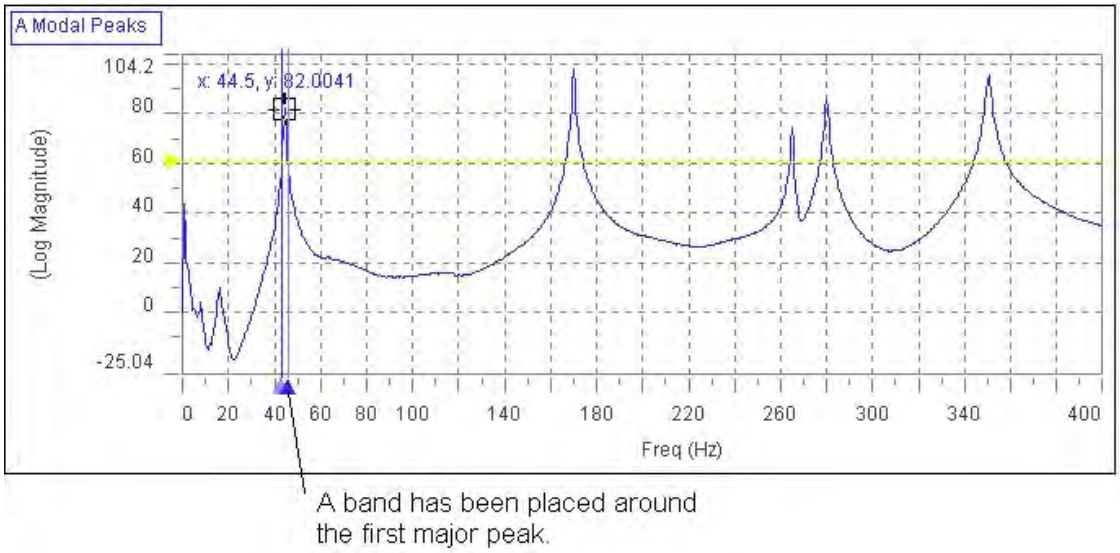
グラフ底部の次のような'Modal Peaks'ボタンをクリックしてください。

モードピーク関数が計算されているならば、グラフにはモードピーク関数が表示され、そうでなければ、'Modal Peaks have not been calculated'（「モードピーク関数は計算されていません。」）のメッセージボックスが表示はされます。

4） バンドの定義

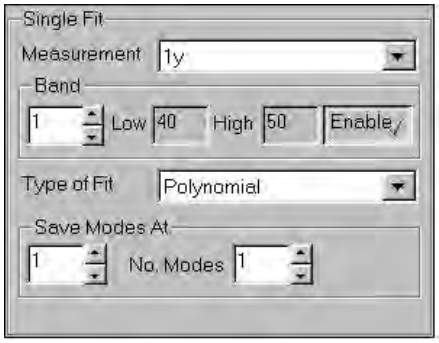
最初のピーク（およそ 44Hz）にグラフ・カーソルを移動し、次のような'suggest band'ボタンをクリックしてください。

すると、１つのバンドがピーク付近に現れます。バンド特性は、ダイアログの'Single Fit'セクションで見ることができます。



バンドは、バンド底部の三角形のマウス・カーソルを移動することによって設定し、
マウス左ボタンを押したまま左右へバンドをドラッグすることにより移動することができます。マウス・カーソルをドラッグするとき、次のようなマウス・カーソルが変更されます。

バンドを広げるため、バンドをドラッグして低域周波数=40、高域周波数=50（近似値）に設定します。これらの値はダイアログの'Single Fit'セクションで見ることができます。



5） 複数バンドの定義

自動フィット（Auto Fit）テーブルを見るためにダイアログ上部の'Auto Fit'タブをクリックしてください。

定義したバンドの詳細がテーブルに入力されまています。

		Low Freq (Hz)	High Freq (Hz)	Low Mode	High Mode	Fit Method	Extra Terms
1	☑	40.00	50.00	1	1	Polynomial	4
2	☐	0.00	0.00	2	2	Polynomial	4
3	☐	0.00	0.00	3	3	Polynomial	4

The tick mark indicates that the band should be used in the curve fit.

このテーブルはバンドを定義/編集するために使用することができます。さらに、以下に示すようないくつかバンドを定義します。

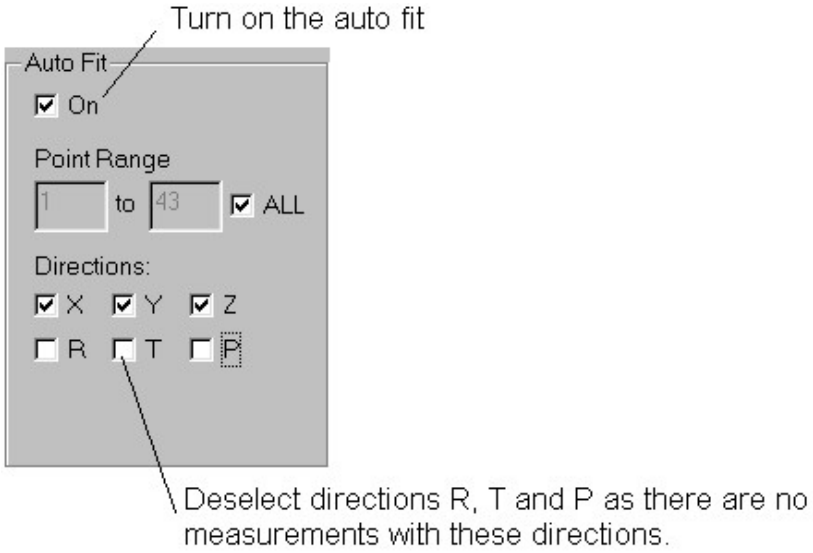
		Low Freq (Hz)	High Freq (Hz)	Low Mode	High Mode	Fit Method	Extra Terms
1	☑	40.00	50.00	1	1	Polynomial	4
2	☑	163.00	176.00	2	2	Polynomial	4
3	☑	258.00	288.00	3	4	Global FD	4
4	☑	258.00	288.00	3	4	Global Res	4
5	☑	342.00	358.00	5	5	Polynomial	4
6	☐	0.00	0.00	6	6	Polynomial	4

注意：バンド 3 と 4 はフィット手法（Fit Method）を除いて同一です。これは接近している 2 つのピークに対してバンドを設定しているためです。したがって、ここには MDOF カーブフィット・アルゴリズムを使用し、また、そのグローバル・レジデュ（Global Residues）の計算以前にグローバルな周波数と減衰（Global Frequency and Damping）が計算されていなければなりません。

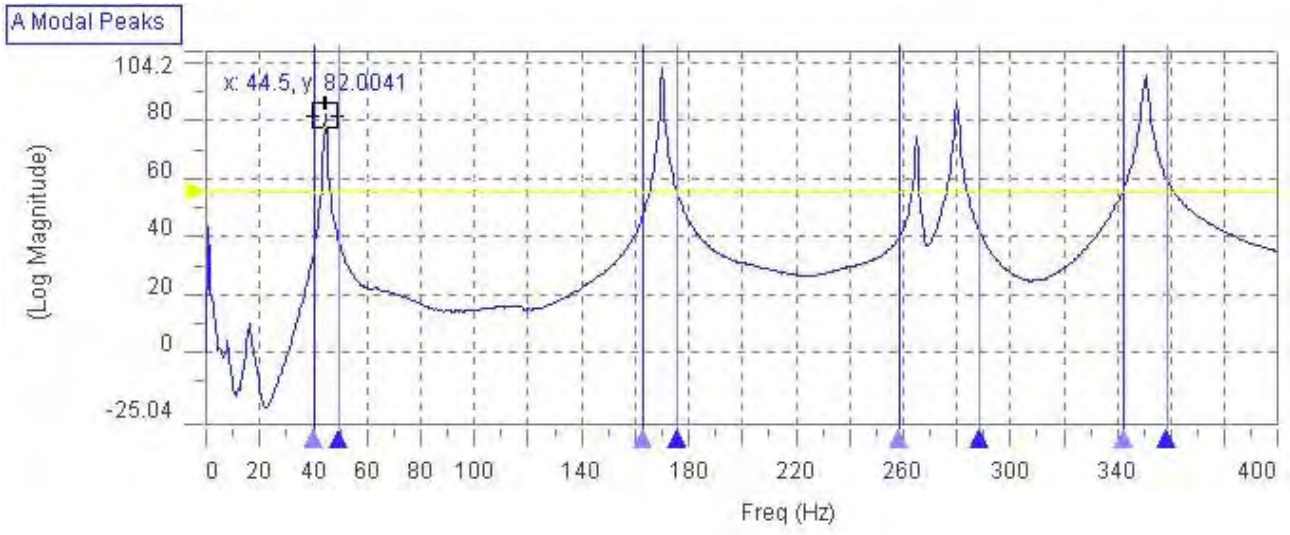
6） カーブフィット計測データの選択

カーブフィットは、単一の計測データおよびバンドで、あるいは自動フィットの定義により多数の計測データ、バンドで行なうことができます。この実習では、すべての計測データに対して 5 つバンドでカーブフィットを実行します。

'Curve Fit'ダイアログに戻るために、ダイアログ上部の'Curve Fit'タブをクリックしてください。そして、'Auto Fit'の'On'チェックボックスおよび'Point Range'（計測データのポイント範囲）の'All'を選択します。

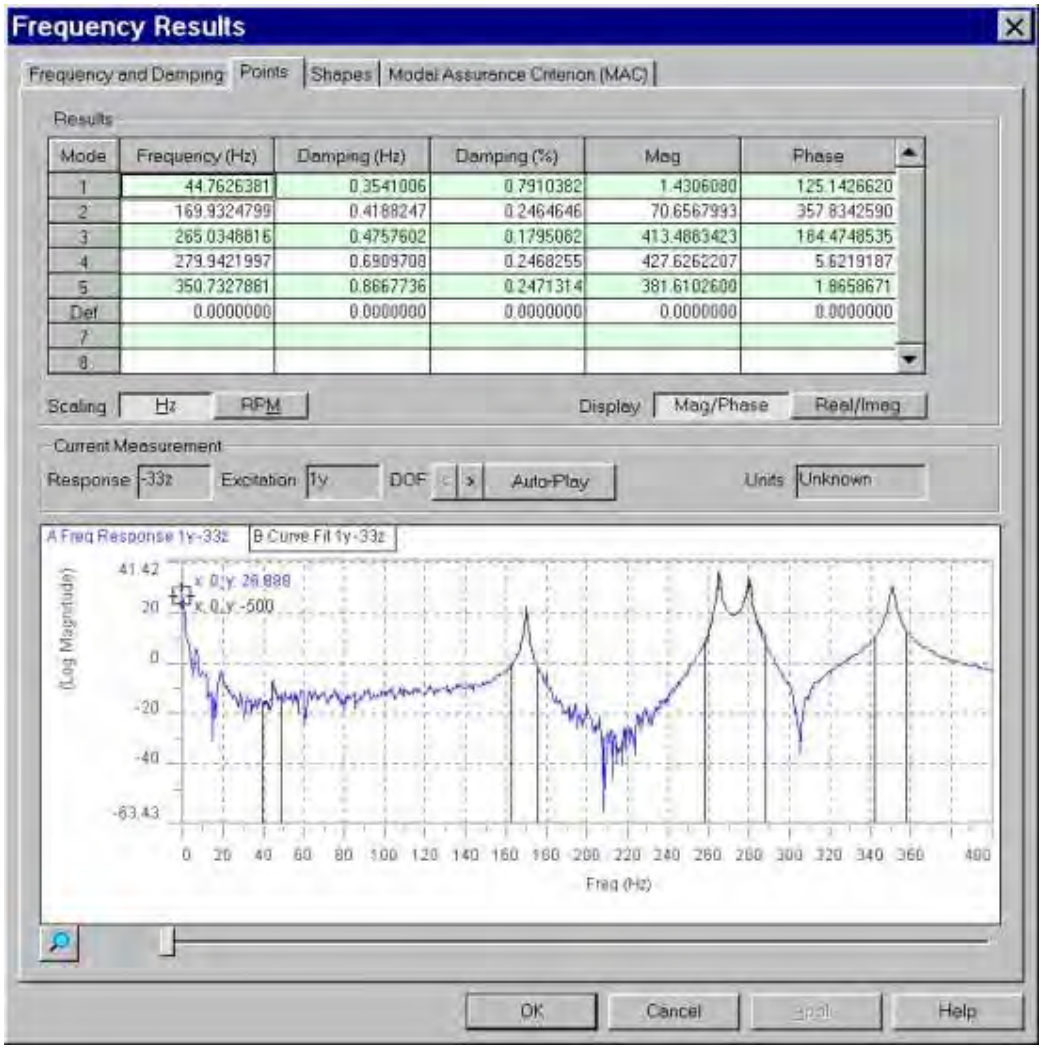


'Auto Fit'を選択すると、すべてのバンドを表示するグラフに更新されます。



7） カーブフィット処理

ダイアログ中段の'Fit'ボタンをクリックしてください。すると、'Curve Fit'ダイアログがクローズし、カーブフィット計算がスタートします。'Analysis'ウィンドウには、カーブフィット計算の分析結果がテキスト形式で出力されます。カーブフィット計算が終了すると、'Results'ダイアログがオープンします。



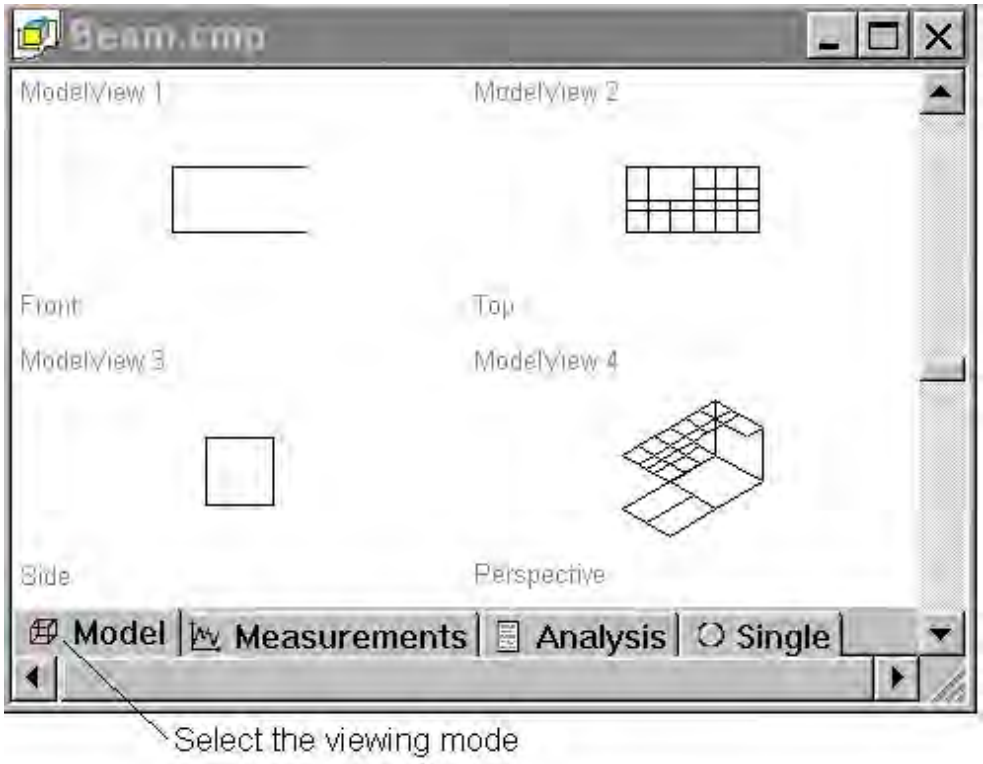
実習：アニメーション表示

この実習では、'BEAM'プロジェクト・データを使用します。

1） 'BEAM'プロジェクトをオープンしてください。

2） ビュー・モードの選択

ドキュメント・ウィンドウの'Model'タブを選択してください。

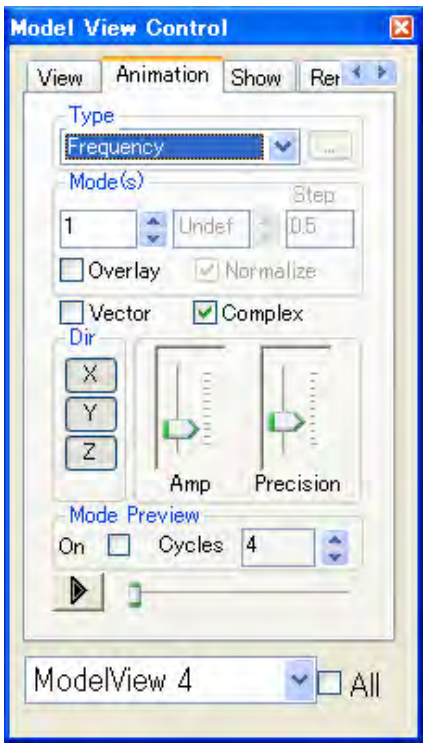


3） 'Animation'コントロール

ビュー・ウィンドウにおいて、'ModelView 4'（上図の場合）をクリックし、'Model View Control'の'Animation'タグを選択してください。

4） All の選択

すべてのビューをコントロールするには、'Model View Control'底部の'All'チェックボックスを選択してください。



5） アニメーションのタイプの選択

周波数領域アニメーションを設定するために、'Type'セクションで'Frequency'を選択してください。

6） アニメーションのスタート

アニメーションをスタートするために、'Play'ボタンをクリックしてください。

実習：アドバンスド・カーブフィット

概説

この実習では、'10DOF_WN'プロジェクト・データを使用します。

'10DOF_WN'プロジェクトには次のファイルを含んでいます。

10dof_wn.cmp　STARModal プロジェクト・ファイル
10dof_wn.prj　STAR プロジェクト・ファイル（互換性用）
10dof_wn.cmm　STARModal モデル・ファイル
10dof_wn.sdd　計測データベース
10dof_wn.aft　自動カーブフィットテーブル・ファイル
10dof_wn.clc　拘束条件ファイル
10dof_wn.mdl　モード解析結果ファイル
10dof_wn.sdm　構造変更シミュレーション・ファイル

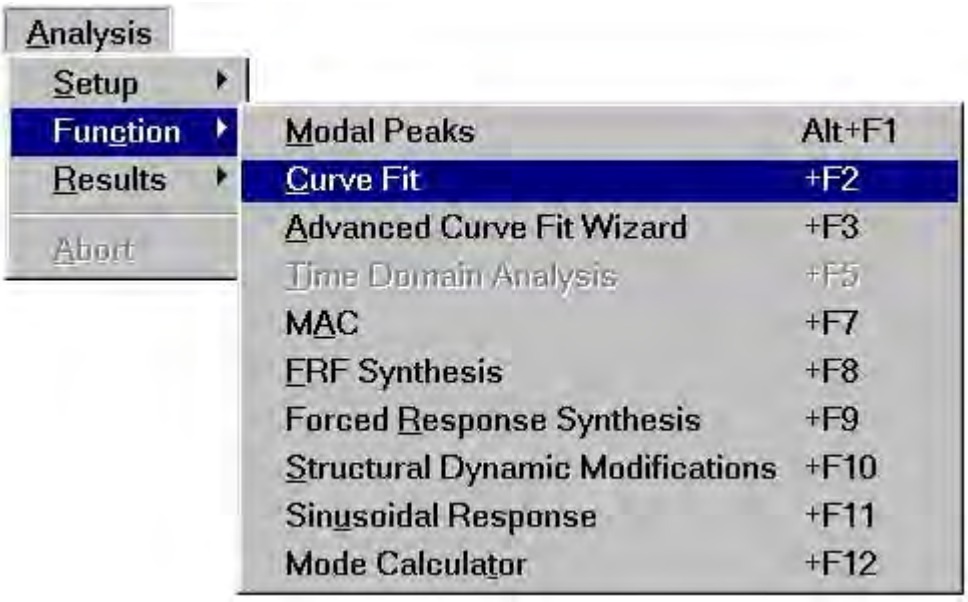
この実習は次のテスト状況に基づきます。

- テスト構造物は 10 ポイントのモードシェープを示す幾何学形状を持ちます。
- モードシェープ情報として、X 方向のみを対象とします。
- 正確な解析結果を得るために、構造物は同時に２つのポイントをシェーカーによって加振されました。第１のポイントはポイント３で X 方向に加振し、第２のポイントはポイント６で X 方向に加振しました。このテストのセットアップは２つの加振 DOF と 10DOF による多点入力多点出力（MIMO）テストとして定義します。
- さらに、加振位置として 10 のポイントによる FRF データが集録されました。

1） '10dof_wn'プロジェクトをオープンします。

2） アドバンスド・カーブフィット・ウィザードの実行

メイン・メニューから、Analysis ➤ Function ➤ Advanced Curve Fit Wizard を選択します。



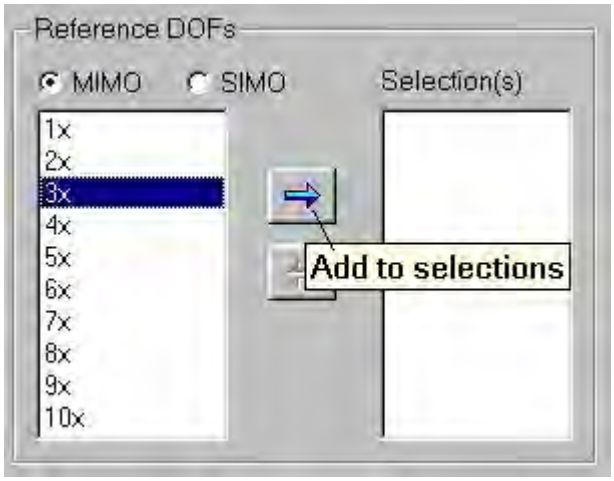
3） ポリレファレンス（polyreference）ファイルの作成

a） 次のような'create'ボタンをクリックしてください。

b） ファイル名の応答指示に対し、デフォルト・ファイル名（10dof_wn.prf）を選択し、ファイルを保存するために、名前を付けて保存（Save As）ダイアログの保存（Save）ボタンをクリックしてください。

4） カーブフィット・プロセスで使用される参照サブセットを選択します。

a） 'Reference DOFs'リストから 3X を選び、'Add to Selections'ボタンを選択します。



すると、3X が'Selection（s）'リストに現われます。

b） 'Reference DOFs'リストから 6X を選び、'Add to Selections'ボタンを選択します。

c） ダイアログ底部の「次へ（N)」ボタンを選択し、選択された参照リストを受理してください。

注意：すると、「すべての FRF ファイルが存在しました。(All FRF files exist and are correct)」のようなメッセージボックスが現われます。

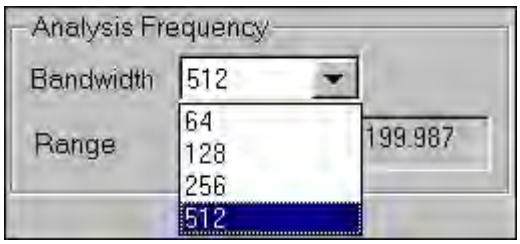
5） FRF の選択

カーブフィット・プロセスにおいて、選択されたサブディレクトリ中の計測データ（FRF）のすべてを使用するか、あるいは使用する FRF のサブセットを選択することができます。

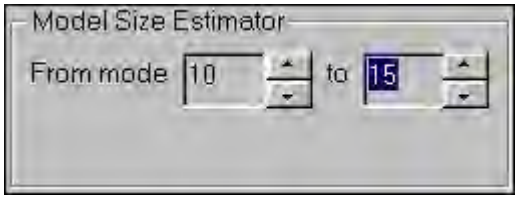
a） デフォルトでは、すべての FRF が選択されています。したがって、「次へ」ボタンをクリックしてください。

6） 「周波数と減衰（Estimate Frequency and Damping） 」パラメータとプロセスの設定

a） 512 ラインのバンド・サイズを選択してください。



b） 10〜15 モードのモデル・サイズ範囲を選択してください。

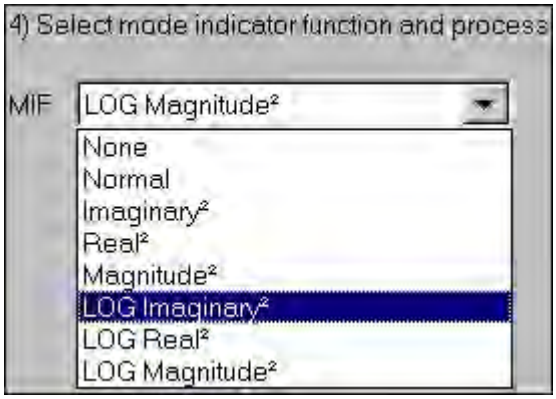


c） 'Solutions Step'として、次の２つを選択します。

"Process FRF（s）"（FRF プロセス）

"Compute Frequency and Damping"（周波数と減衰の計算）

d） MIF（モードインジケータ関数）として、'Log Imaginary ^ 2'を選択してください。



e） 'Process'ボタンをクリックし、グラフの更新過程を確認してください。

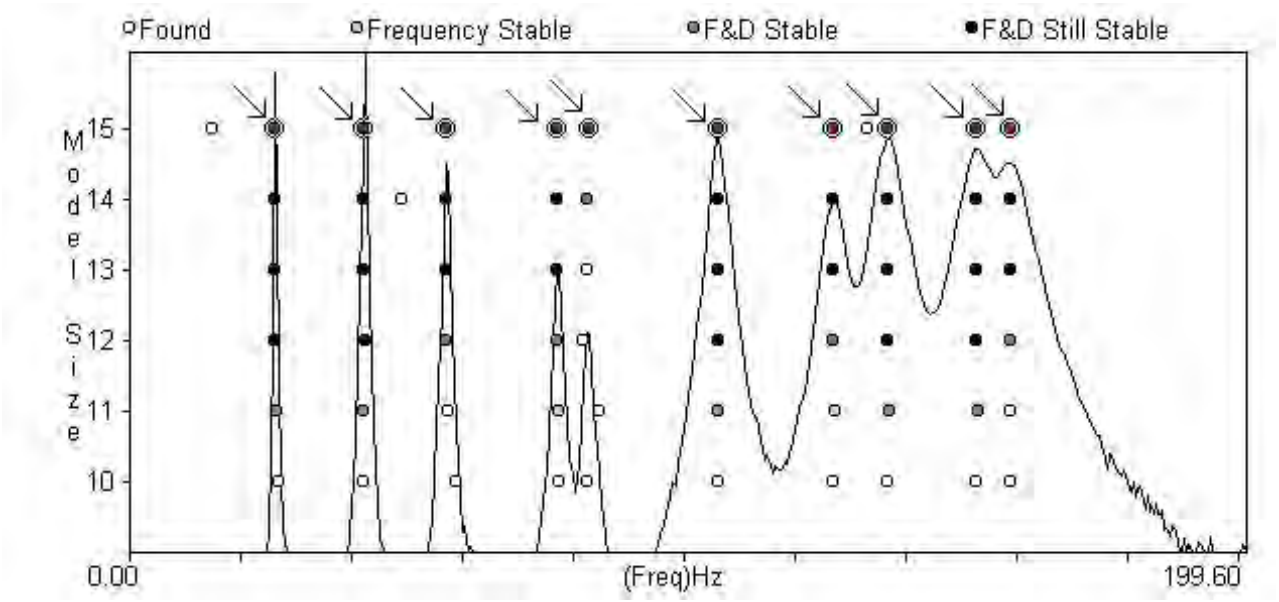
周波数と減衰を推定するのには、２つのステップが必須です。その最初のステップは選択された FRF データを呼び出し、周波数と減衰を推定するために必要な情報を計算します。次のステップでは、推定された周波数と減衰から、適切な周波数と減衰を選択します。

f） 適切な周波数と減衰が推定されたら、「次へ」ボタンをクリックしてください。

7） 結果テーブルへポテンシャル・モードを選択し、割り当てます。

ポテンシャル・モードはスプレッド・シートを使用して割り当てることができます。その
最も容易な方法として、が安定化ダイアグラムを使用することができます。

a） "Results Table Mode Number"のモード番号にポテンシャル・モードを割り当てるため、次のようにそれぞれのポテンシャル・モードを選択的にクリックしてください。



注意："Results Table Mode Number"のモード番号は、各選択後にインクリメントされます。"Results Table Mode Number"のモード番号を編集することにより、ポテンシャル・モードの再割り当てが可能です。

---

b）解析結果テーブルへ計算された周波数と減衰を格納するために、「次へ」ボタンをクリックしてください。

注意：解析結果テーブルに既に情報が存在する場合、「上書き」を促す応答指示があります。そこで、'Overwrite All'（すべてを上書き）ボタンをクリックしてください。

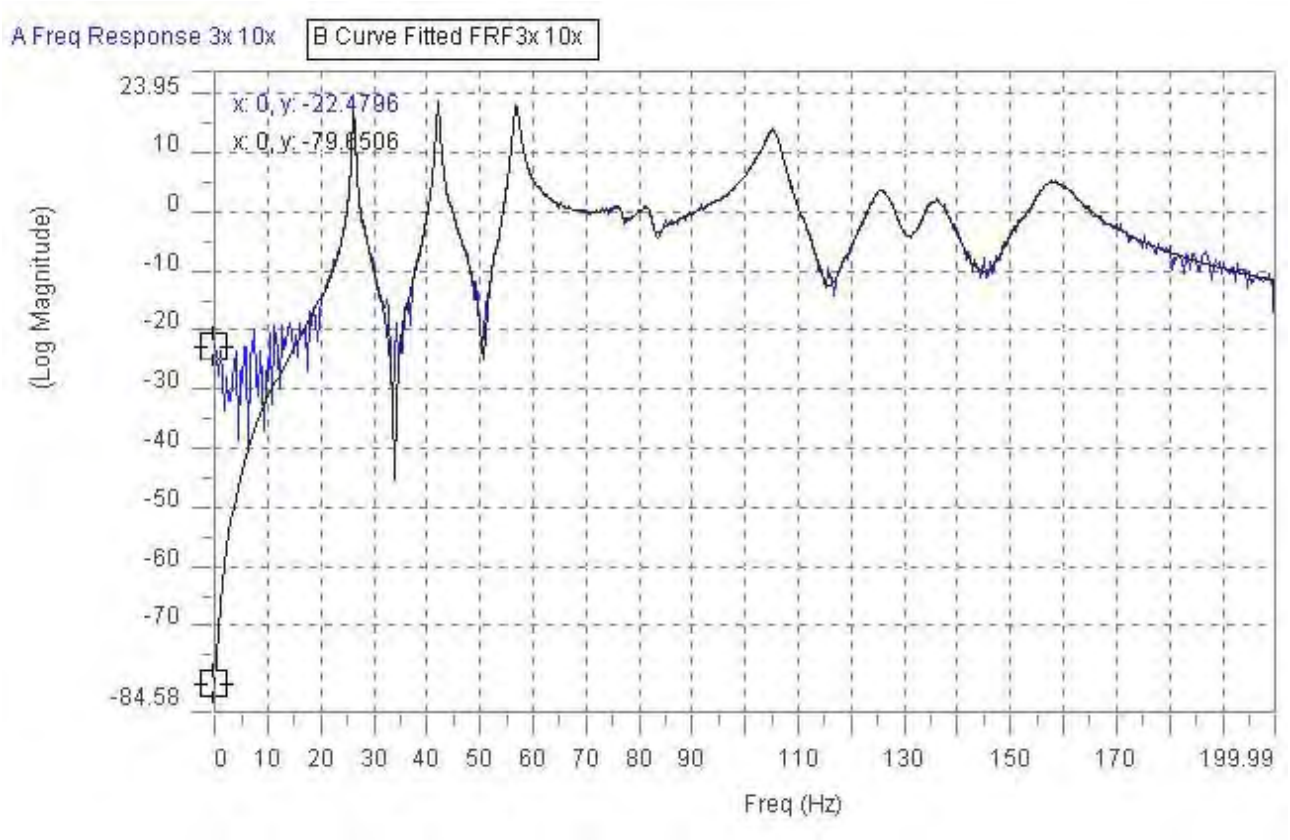
この時点で、テスト構造物に関する対象モードの周波数と減衰値の計算が終了しました。

8） モード刺激係数に基づいた単一の参照 DOF を選択してください。

モード刺激係数は、選択された参照点（3X と 6X）での加振が識別されたモードにどの程度寄与しているかを示します。ここでは、既に選択されているように、3X が大きく寄与していることを確認し、「次へ」ボタンをクリックしてください。

9） モードシェープの計算

a） 'Autofit All'ボタンをクリックし、グラフの更新過程を確認してください。



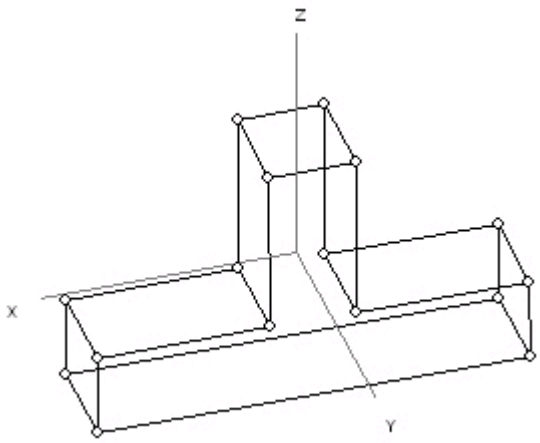
b） 「完了（Finish)」ボタンをクリックしてください。すると、"Do you wish to animate your model now?"（モデルのアニメーションを表示しますか。）のような応答指示があります。そこで、「いいえ（No)」を選択します。

アドバンスド・カーブフィット処理は終了しました。さらに、適切なアニメーションを観察するために、次のステップを実行してください。

- 周波数結果テーブルに「拘束条件（Contraints)」を適用します。
- 解析結果（results）テーブルを確認します。
- モデルのアニメーションを観察します。

実習：スケッチボックス（単純なモデル例）

この実習では、次のような単純なモデルを作成する手段として、スケッチボックスを使用します。



スケッチボックスは、いくつかのデフォルト値が設定されています。また、スケッチボックスの使用に伴い、そのヘルプを必要とする場合には、'Model View Control'の'Sketch Box'ページのトピックを参照してください。そのトピックには利用可能なツールがリストされています。

ステップ 1 - 新しいプロジェクトの作成

現在、オープンしているプロジェクトをクローズし、メイン・メニューから、Project New を選択します。そのプロジェクト名（例えば、'Simple Sketch'）を入力し、新しいフォルダーを作成してください。

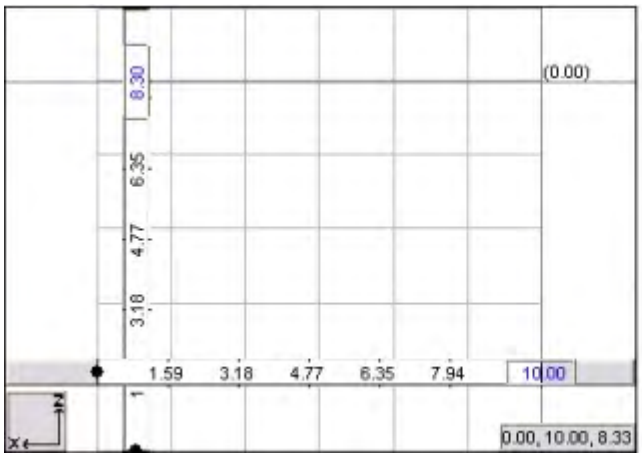
ステップ 2 - １つのモデル・ビュー

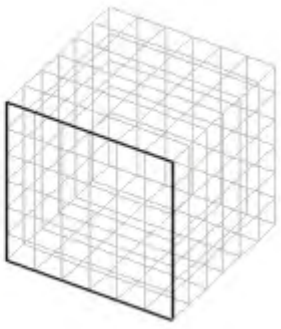
このステップは必ずしも実行する必要はありません。一つ以上のモデル・ビューをすべて消去するため、それぞれのモデル・ビューをクリックし、メイン・メニューから、View Display Views Delete を選択します。あるいは、'Ctrl'キーを押したまま、消去したいビューをすべてクリックし、'Delete'キーを押します。

ステップ 3 - スケッチボックス

'Model View Control'から'Sketch Box'ページを選択し、'On'をクリックしてください。

次の図は、10×10×10 のグリッドと正面側を示し、グリッドの正面側は X－Z 方向を表し、各成分に５つの目盛が示されます。このグリッドは'Size/Divisions'セクションにおいて、スケッチを始める前に定義します。

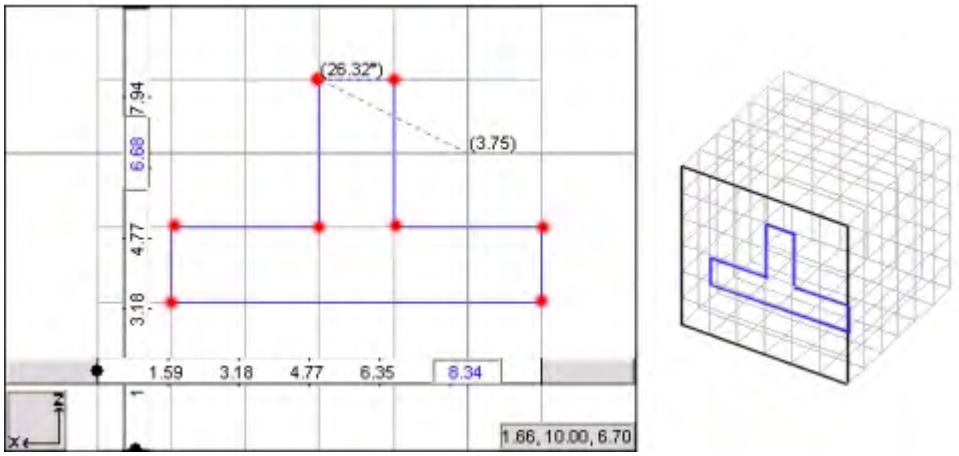




ステップ 4 - 2 次元モデル

'Snap to Grid'オプションの選択は、単純な形状を描く場合の直線ラインの定義に有効です。

現在の'Mode'が'Draw Line'であることを確認し、グリッド上のポイントをマウス左ボタンのクリック操作によって、スケッチに追加します。次（赤い点が追加されるポイントを示します。）のようなスケッチを引いてください。形状を確認し、誤りがあれば、右上隅の'Undo'ボタンをクリックすることによって訂正することができます。



ステップ 5 - スケッチの 3 次元化

2 次元スケッチの形状をグリッドの奥側へ引き伸ばすことにより、3 次元形状にすることができます。この例では、'Front'から'Back'へ引き伸ばす（ストレッチ）ことになります。

'Operation'において、'Stretch'を選択し、右隣の -> ボタンをクリックします。すると、引き伸ばしたい座標成分（この例では、Y 軸）の応答指示があります。そこで、8.00 を入力し、OK ボタンをクリックしてください。また、この例では分割を指定しないため、Number of divisions には、デフォルトの 0 を指定し、OK ボタンをクリックします。

注意：'Front'が選択されている場合には、表示は変化しません。

ステップ 6 - スケッチの確認

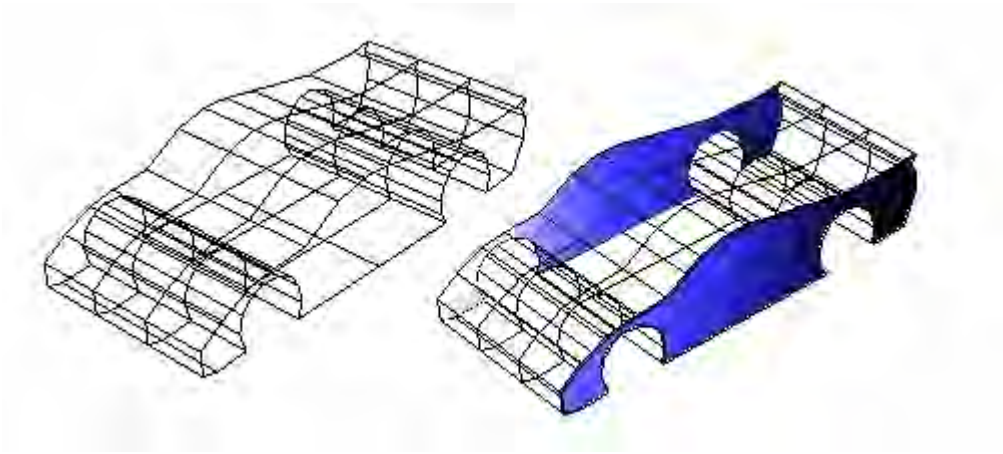
現在、グリッドの'Front'側が表示されています。そのため、ページ上方のコントロールを'All'に変更してください。すると、全体のモデルが表示されます。画面上をドラッグすることにより、ビューを回転し観察することができます。

ステップ 7 - モデルにスケッチの追加

モデルにスケッチを追加するには、'Operation'において、'Add to Model'を選択します。モデルにスケッチを追加すると、自動的にそのテンプレートとコンポーネントが作成されます。最後にスケッチボックスをクローズします。

スケッチボックス - 複雑なモデル

この実習では、デジタル画像に基づいた複雑なモデルを作成する手段として、スケッチボックスの使用方法を解説します。この例はシステムの機能を実証するためであり、必ずしもモード解析用のモデルを構築するためではありません。



ステップ 1 - 新しいプロジェクトの作成

現在、オープンしているプロジェクトをクローズし、メイン・メニューから、Project New を選択します。そのプロジェクト名（例えば、'Simple Sketch'）を入力し、新しいフォルダーを作成してください。

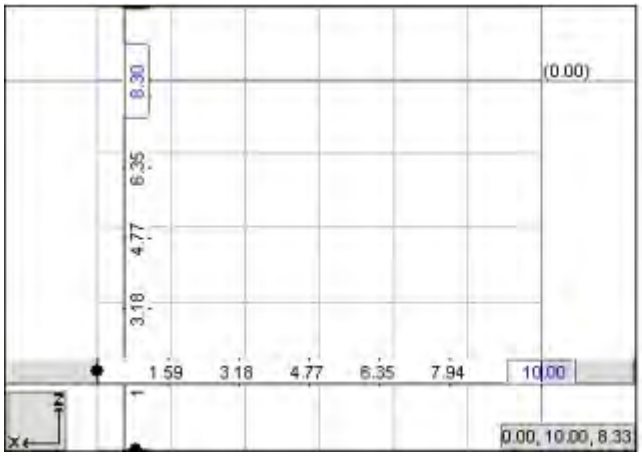
ステップ 2 - １つのモデル・ビュー

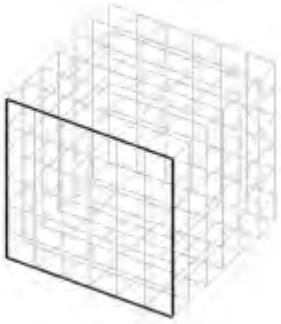
このステップは必ずしも実行する必要はありません。一つ以上のモデル・ビューをすべて消去するため、それぞれのモデル・ビューをクリックし、メイン・メニューから、View Display Views Delete を選択します。あるいは、'Ctrl'キーを押したまま、消去したいビューをすべてクリックし、'Delete'キーを押します。

ステップ 3 - スケッチボックス

Model View Control'から'Sketch Box'ページを選択し、'On'をクリックしてください。

次の図は、10×10×10 のグリッドと正面側を示し、グリッドの正面側は X－Z 方向を表し、各成分に５つの目盛が示されます。このグリッドは'Size/Divisions'セクションにおいて、スケッチを始める前に定義します。



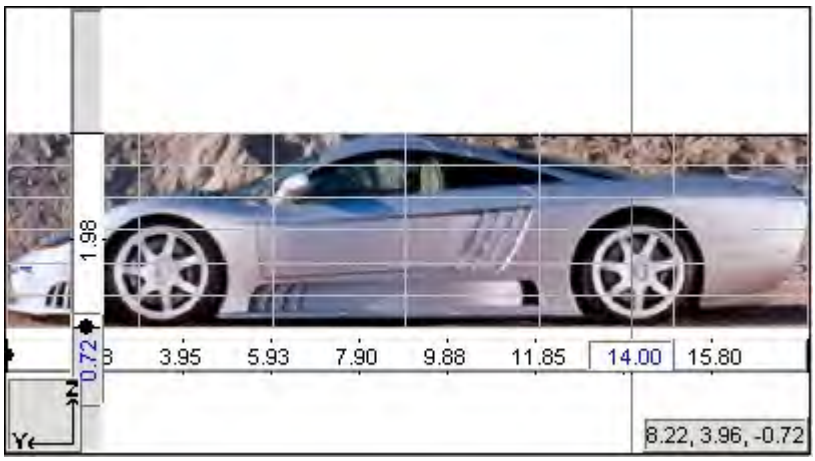


ステップ 4 - 画像のロード

１つのグリッド面に１つの画像を割り当てることができ、それぞれの面ごとに画像を割り当てることができます。その場合、各画像は同一縦横比を持つ必要があり、これは実物からの同一距離で画像を撮ることにより可能です。

この例では、２つの画像をロードします。それらの画像は STAR ディレクトリ（例えば、C:¥Program Files¥Spectral Dynamics¥STAR¥Image.jpg）と同一場所に存在するものとします。

上方のドロップダウン・ボックスから'Right'を選択し、右側面のグリッドを表示し、'Image'から'Load'をクリックし、'Sports Front.jpeg'を選択します。すると、次のようなスポーツカーの正面写真が表示されます。



グリッドの寸法（size/detail）が変わります。例えば、車幅の長さとして、y 軸に適切な値（任意の単位）が設定され、それぞれの高さと幅が自動的に計算さます。

ステップ 5 - 車のスケッチ

グリッド図面のポイント指示の制限を解除するため、 'Snap to Grid'オプションを非選択にします。現在の'Mode'が'Draw Line'であることを確認し、グリッド上のポイントをマウス左ボタンのクリック操作によって、スケッチに追加します。車のまわりをドラッグし、一定間隔でポイントを定義し、車の形状を形成してください。

最初のポイントと最後のポイントを接続するには、'Operation'から、'Merge Points'を選択します。すると、それぞれポイントの公差距離（tolerance）の応答指示があり、その指定によって、公差距離内のポイントが１つのポイントにマージされます。この方法によって最初のポイントと最後のポイントをマージすることができます。所望のマージが得られるまで、'Undo'ボタン操作とともにその値を入力して試みることができます。

ステップ 6 - スケッチの 3 次元化

2 次元スケッチの形状をグリッドの奥側へ引き伸ばすことにより、3 次元形状にすることができます。この例では、'Right'から'Left'へ引き伸ばす（ストレッチ）ことになります。'Operation'において、'Stretch'を選択し、右隣の -> ボタンをクリックします。すると、引き伸ばしたい座標成分（この例では、X 軸）の応答指示があります。そこで、5.00 を入力し、OK ボタンをクリックしてください。また、この例では分割を指定しないため、Number of divisions には、デフォルトの 0 を指定し、OK ボタンをクリックします。

2 次元スケッチは、グリッドの反対側への形を伸ばすことにより 3-次元になることができます。「正しい」ものからのストレッチングを意味するこの例で、に「残された。」

「操作」の下で「伸ばす」を選択する、右側へのボタンをクリックする—、操作を行なう>ために今、あなたが伸びたい座標（Y 軸の上のこの例の中の）に登録するように促されるでしょう。
デフォルトは、私たちが望むものであるグリッドの反対側までずっと伸びることです。したがって、「OK に」クリックしてください。その後、望む目盛の数のために入力を促されるでしょう、この実習への入門で示される例は 5 つの目盛を使用しました、したがって、5 を入力し、「OK に」クリックする。

ステップ 7 - スケッチの確認

現在、グリッドの'Right'側が表示されています。そのため、ページ上方のコントロールを'All'に変更してください。すると、全体のモデルが表示されます。画面上をドラッグすることにより、ビューを回転し観察することができます。

ステップ 8 - モデルにスケッチの追加

モデルにスケッチを追加するには、'Operation'から、'Add to Model'を選択します。スケッチを追加すると、自動的にそのテンプレートとコンポーネントが作成されます。最後にスケッチボックスをクローズします。