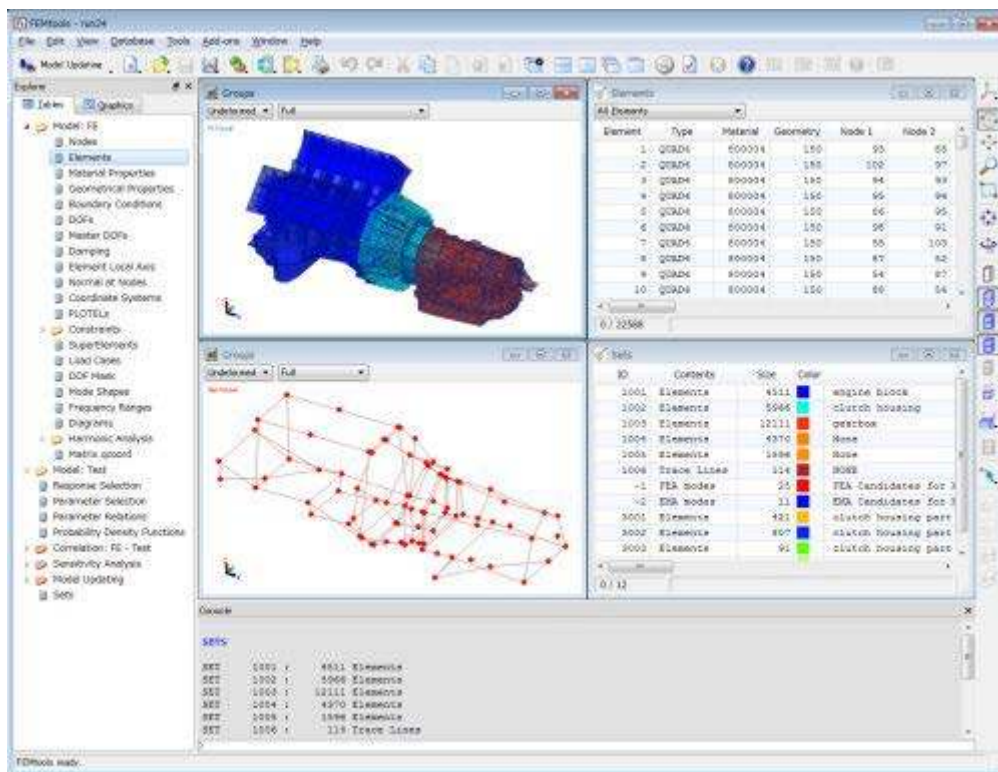


# FEMtools データベース概論

## Database Management



## 目次

FEMtools データベース概論.....	1
データベース・マネージメント .....	1
FEMtools データベース .....	1
データベース情報.....	2
データベースの再初期化.....	3
データタイプ.....	4
FEM データタイプ (FEM Data Type) .....	5
ノード当たりの自由度.....	6
要素タイプ .....	7
剛性と質量のデータタイプ .....	7
縮小剛性と縮小質量のデータタイプ .....	8
変位データタイプ .....	9
モード・データタイプ .....	9
テスト・データタイプ .....	10
FRF データタイプ .....	11
結果データタイプ .....	11
プロジェクト・データタイプ.....	11
データ・インターフェイス.....	12
プロジェクト・ファイルの使用方法 .....	13
FEMtools コマンド・スクリプトとして FEM データをバックアップ .....	13
FEMtools データベース・ファイル .....	14
データ・インターフェイス・プログラム.....	16
ファイル名拡張子 .....	16
デフォルト・インターフェイス・フォーマット .....	18
インターフェイス・データのエコー・モード .....	19
ファイルの上書きモード.....	19
データテーブルのインポートとエクスポート .....	19
FEMtools マトリックスのインポートとエクスポート .....	19
データの検証.....	20
要素定義データの整合性.....	20
モードシェープの Auto-MAC.....	20
実稼働シェープの Auto-DAC .....	21
モードシェープの自動直交化.....	21
ラージモデルの縮小化 .....	22

データベース・テーブルの編集.....	23
新しいテーブル・ウィンドウの作成 .....	23
テーブル・ウィンドウのアレンジ .....	24
テーブル・ウィンドウの選択.....	24
テーブル・ウィンドウのクローズ .....	25
テーブル・ウィンドウのデータテーブル編集.....	25
コマンド言語によるデータテーブルの編集.....	26
アイテムとセット .....	28
内部番号と外部番号 .....	28
アイテムの再番号付け .....	29
アイテムの選択.....	29
セットの定義.....	33
セットの選択.....	35
データベース・セクション間のテーブル・コピー .....	37
解析データのコピー .....	37
テスト・データのコピー.....	38
モーダル減衰のコピー.....	38
単位変換.....	38
座標系の変換.....	39
FRF スケーリング .....	40
モードシェープの正規化.....	40
FEA モードの正規化.....	40
テスト・モードの正規化.....	41
複素モードシェープの実モードシェープ化.....	41
テスト・モードシェープのソート .....	42
データテーブルの縮小法.....	42
データテーブルの拡張法.....	43
データベースのマネージメント例（テスト・データの拡張） .....	44
変位のフリーズ.....	45
シェープの変換.....	45
DOF 拘束の変換.....	46
DOF リレーションの変換.....	46
テストシェープのスモーキング .....	46
テストシェープのマージ.....	47
ノイズの生成.....	47

## FEMtools データベース概論

本ドキュメントは、FEMtools 3.x バージョンの FEMtools データベースに関する以下の補足ガイドとしてリリースされます。

- FEMtools データベース・マネージメント (Database Management)

### データベース・マネージメント

FEMtoolsの解析関数はモジュール構成に基づき、線形静解析、正規/複素モード解析、周波数応答解析、調和応答解析、実験モーダル解析などに利用できます。有限要素モデルデータ、テストモデルを含むすべてのデータは、FEMtoolsデータベースのリレーショナル・データベースとして格納され、多くのデータテーブルを介してアクセスされます。

データテーブルに格納された解析データ、実験収集データは、汎用FEAシステム、CAEアプリケーション、メッシュ生成ソフトウェア（有限要素プリプロセッサ）、ポスト・プロセッサなどの外部プログラムによって作成された外部データ・ファイルからインポートされます。特に、FEMtoolsにはいくつかのダイレクト・インターフェイス・プログラムがサポートされています。このように、FEMtoolsはCAE環境において、アプリケーション間の統合に利用することができるプログラムです。

外部データベースとのインターフェイスは以下のような目的にも有効です。

- メッシュ・ジェネレータで作成された有限要素メッシュのインポートし、要素特性を再定義し、解FEMtoolsでの解析を実行する。
- 解析と実験のデータベースを比較するために統合する。
- テストモデルをエクスポートし、モーダル解析に利用する。
- データ・フォーマット間のデータ変換

データベース中のテーブルを完成させるには、インターフェイス・プログラムの使用に加えて、対話やコマンドのモードでのテーブル・ウィンドウ・データの編集が可能です。

本章はデータテーブルの編集方法、データテーブルのインポートやエクスポートの方法、データベースマネージメントオプション、SET（セット）操作、変換、モードシェープの正規化、データテーブルのコピー、拡張、縮小などの機能に関する情報を含んでいます。

### FEMtools データベース

FEMtoolsユーザーに利用可能なデータは、すべてリレーショナル・データベースに格納されます。FEMtoolsデータベースは、主に3つのデータベース・セクションから成ります。

- 解析的FEデータ
- テスト・データ
- FEMtools解析結果データ

データベースの解析的セクションは、ノード座標、要素定義などを備えた有限要素メッシュ・データ、構造要素マトリックス、解析結果を含んでいます。

データベースのテストデータ・セクションは、テストモデル、実験的に得られた実稼働シェープ（静的/動的）、モーダルパラメータ（共振周波数、モーダル減衰、モードシェープ）、FRFの定義を含んでいます。

データベースの結果セクションは、解析に必要なすべての定義データとFEMtoolsの解析ツールを使用して生成された新しいデータを含んでいます。

これらのセクションのデータは特定のデータタイプを持ち、1つ以上のデータタイプを含んでいます。各データタイプに異なるデータテーブルが形成され、そのデータテーブルはデータベース階層の最下層レベルです。

データテーブルはユニークで一貫したフォーマットを使用します。インターフェイス・プログラムがテーブル・データをインポートするために使用される場合、データベースにそれらを格納する前に外部データを適切に変形します。ほとんどのデータテーブルはコンピュータの内部メモリ中に維持されますが、要素マトリックスのような大規模テーブル・データはテンポラリディスク・ファイルに格納されます。

データベースの容量はコンピュータ・メモリサイズおよび利用可能スペースによって制限され、データベース用メモリの割り当ては、プログラムによってダイナミックに行われます。これはデータベース・サイズが増大や縮小によって、そのリソースがシステムに返され、より多くのメモリーリソースが割り当てられることを意味します。

## 関連項目

データベース情報の確認 (Showing Database Information)

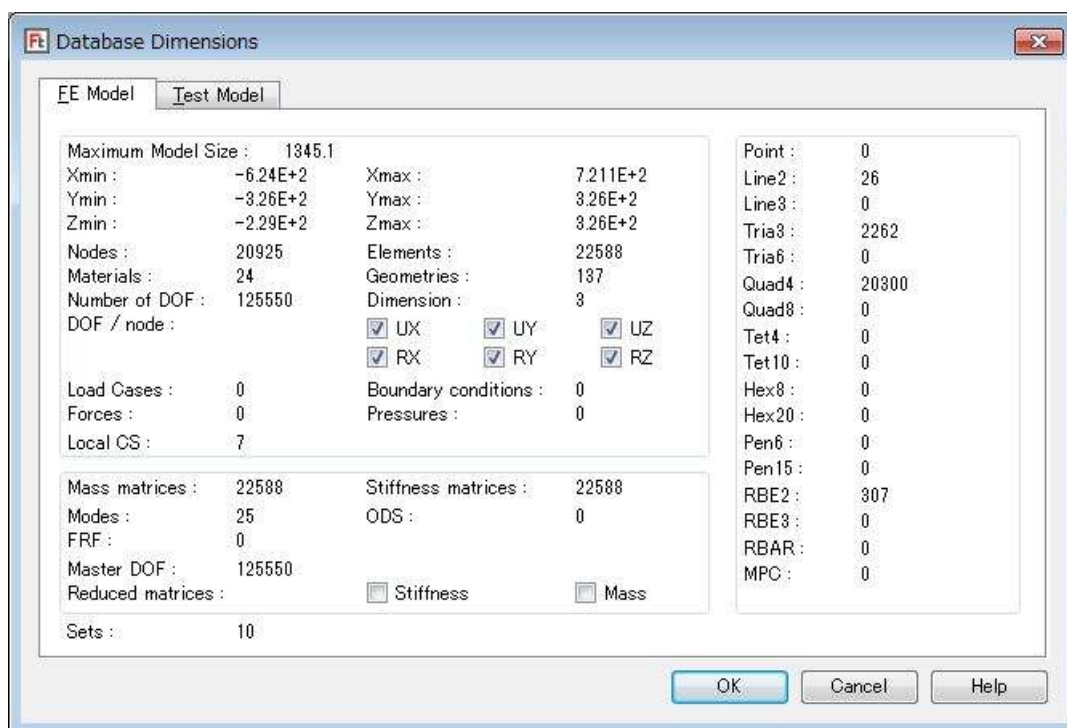
データベースの再初期化 (Reinitializing the Database)

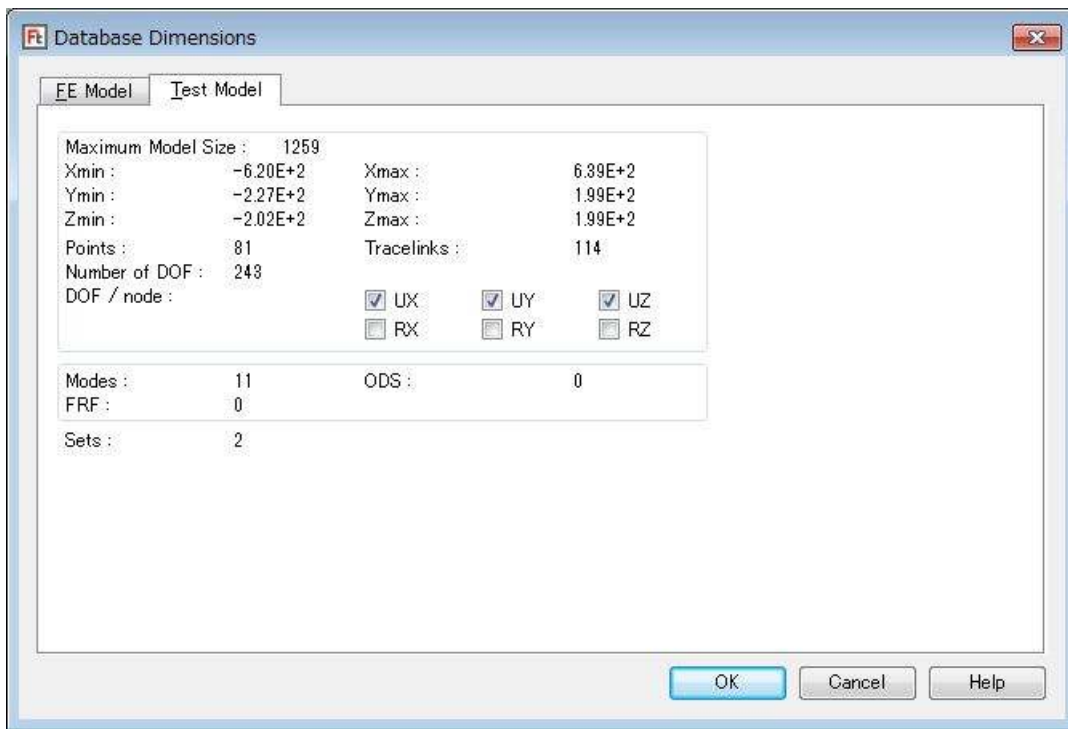
## データベース情報

FEMtoolsデータベース・サイズはハードウェア・リソースによって制限されます。そのメモリは必要に応じてダイナミックに割り当てられ、ハードウェア・リソースより多くのメモリが割り当てられることはありません。要素マトリックスのような大規模データのセットはメモリ中ではなくディスク・ファイルに維持されます。

ユーザーは、**SHOW SPACE** コマンドによりプログラムに割り当てられたメモリ容量 (ワード数) をチェックすることができます。FEMtoolsは、現在割り当てられたメモリのワード総数を示します。

データベースはいくつかのテーブルで構成され、**Database > Dimensions** または、**EXTRACT DIMENSIONS** を使用し、内容の簡略情報は確認することができます。





解析または実験のデータベースのプロジェクトにタイトルは割り当てることができます。それにはコンソールから、**Database > Titles**を使用するか、**SET TITLE**、**SET FEM**、**SET TEST**などのコマンドを使用します。現在のタイトルは、**EXTRACT TITLES**コマンドで表示されます。

## データベースの再初期化

データベースは新しいプロジェクトをスタートするためにいつでも再初期化することができます。その直後には、占有されたメモリ・スペース数は0ワードにリセットされます。コンソールから、**CLEAR**コマンドを使用し、データベースから特定のデータテーブルを削除することができます。

完全なデータベースを再初期化し、新しいプロジェクト・タイトルを定義するには、**File**メニューまたは、**Database > Delete > Database**から、**New**を選択します。コマンドモードでは、**CLEAR PROJECT**または、**CLEAR ALL**を使用し、新しいプロジェクト・タイトルを定義するには、**SET PROJECT**コマンドを使用します。

解析的データベース・セクションを再初期化するには、**Database > Delete > FE Model**または、コンソールから、**CLEAR FEM**コマンドを使用します。また、それぞれの要素マトリックスやFEA結果テーブルを削除することも可能です。

実験データベース・セクションを再初期化するには、**Database > Delete**のサブメニューまたは、コンソールから、**CLEAR TEST**コマンドを使用します。

**Database > Delete**のサブメニューまたは、**CLEAR**コマンドを使用し、その他のデータ・グループを削除することも可能です。

## 関連項目

プロジェクトマネージメント (Managing Projects)

## データタイプ

データベース・オペレーションは、データタイプによって指定されたグループのデータテーブルに対して行なわれます。インターフェイス・プログラムがデータをインポート/エクスポートするために使用される場合やFEMtoolsデータベース編集コマンドが使用される場合に有効です。

各データタイプはユニークな以下のようなラベルによって識別されます。

データベース・セクション	データタイプ・ラベル	記述
解析	<b>FEM</b>	ノード座標、要素定義、材料特性、要素幾何学特性、境界条件、...
	<b>STIFFNESS</b>	要素剛性マトリックス
	<b>REDUCED STIFFNESS</b>	縮小システム剛性マトリックス
	<b>MASS</b>	質量マトリックス
	<b>REDUCED MASS</b>	縮小システム質量マトリックス
	<b>DISPLACEMENT</b>	静的/動的実稼働シェープ
	<b>MODES</b>	解析正規モード、共振周波数、...
	<b>FRF FEA</b>	解析周波数応答関数 (FRF)
テスト	<b>TEST</b>	テストモデル定義、テストポイント、トレースリンク、静的/動的結果、モーダル
	<b>FRF TEST</b>	実験周波数応答関数 (FRF)
結果	<b>RESULTS</b>	感度、相関係数、MACマトリックス、パラメータ定義データなどの FEMtools 解析結果...
すべてのセクション	<b>PROJECT</b>	データベース上のすべてのデータテーブル

### 関連項目

FEM Data Type

STIFFNESS and MASS Data Types

DISPLACEMENT Data Type

MODES Data Type

TEST Data Type

RESULTS Data Type

FRF Data Type

PROJECT Data Type

## FEM データタイプ (FEM Data Type)

有限要素法の構造モデリングおよび解析データは、有限要素と呼ばれる多くの規則的な構造区分によって幾何学的データで構成されます。その構造応答はグリッド位置あるいはノードと呼ばれる要素位置から推定されます。それらの位置で応答は、その構造系の一次方程式を解析することによって得られ、例えば、変位、速度、加速、構造に作用する外力などです。

系の方程式を組み立てるために必要なすべての有限要素定義データは、多くのFEMテーブルに格納されます。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
ノード座標	<b>NODE</b>	外部番号が割り当てられたグリッドまたはノードの位置 (グローバル・デカルト座標)
要素定義	<b>ELEMENT</b>	外部番号が割り当てられた有限要素定義データ: このデータは要素タイプ (構成ノード、材料特性と幾何学特性の識別番号およびタイプ、ローカル座標系などの要素リスト) を含んでいます。
材料特性	<b>MATERIAL</b>	材料特性識別番号に対応する材料特性は、要素データの材料タイプが定義されます。
幾何学的特性	<b>GEOMETRY</b>	幾何学的特性識別番号に対応する幾何学特性は、要素データの幾何学タイプが定義されます。
減衰	<b>DAMPING</b>	グローバル減衰係数: レーリー減衰係数 (2つの値) あるいはモーダル減衰 (データベースのモード数ごと値) です。
境界条件	<b>BOUNDARY</b>	ノードの変位や回転の剛拘束

次のテーブルもFEM定義データと関係します。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
ノード正規方向	<b>NORMALS</b>	ノード表面の垂直方向の方向余弦
ローカル要素軸	<b>ORIENTATION</b>	一次元要素のローカル軸方向
ローカル座標系	<b>CS</b>	ノードのローカル座標系
荷重ケース	<b>LOAD</b>	静解析の荷重ケース
節点力	<b>FORCE</b>	静的節点力
拘束条件	<b>MPC</b>	自由度間のリレーション
カップル DOF	<b>RBAR, RBE2, RBE3</b>	DOF 間の剛結合リレーション
マスターDOF	<b>MDOF</b>	縮小システム・マトリックス用のマスターDOF
スーパー要素	<b>SELEM</b>	縮小コンポーネント解析および合成解析用のスーパー要素
DOF マスク	<b>MASK</b>	作用 DOF の選択のための DOF: 例えば、外力識別
プロット要素 (NASTRAN)	<b>PLOTEL</b>	モデルのビジュアル化のために使用される要素 (テストモデルのトレースラインに類似します。)
モーダル・マトリックス	<b>MODAL</b>	モーダル・システム・マトリックス



ノード座標や要素の定義テーブルには構造の幾何学データが記述され、一般に「メッシュ」と呼ばれます。それらは、FEMtools解析に必要です。

FEMtoolsデータベースの次元は、メッシュのノードや要素の総数、構造（1、2、3）の次元、およびノード当たりの自由度数の関数です。

## ノード当たりの自由度

メッシュの各ノードは、ノード当たり、最大3つの並進と3つの回転の自由度を持っています。これらの自由度のコンビネーション数が、実際に使用されます。次の表は、FEMtoolsでサポートされる自由度コンビネーション（o：未使用DOF）を示します。

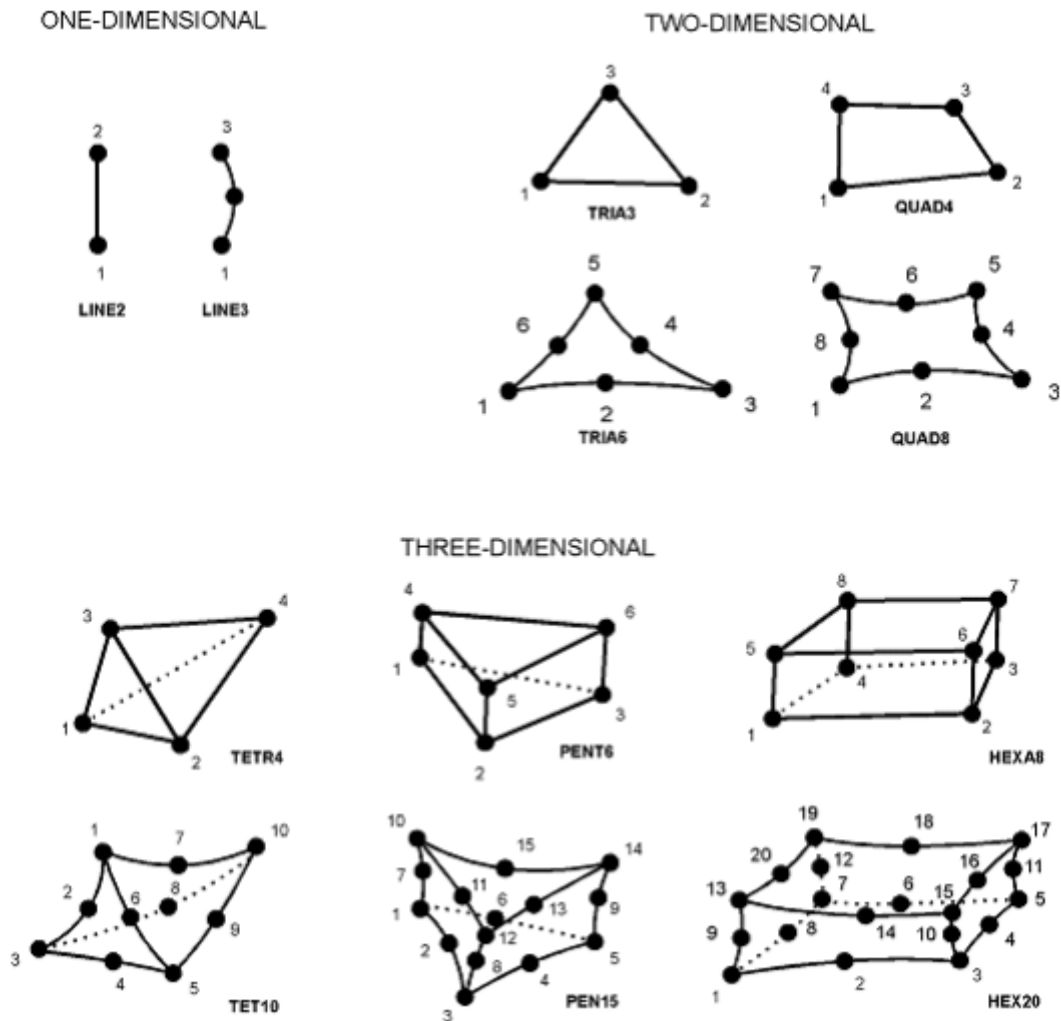
<u>UX</u>	<u>UY</u>	<u>UZ</u>	<u>RX</u>	<u>RY</u>	<u>RZ</u>	<u>Dimension</u>
X	X	o	o	o	x	2
o	O	x	x	x	o	2
X	X	x	x	x	x	3
X	X	x	o	o	o	3
X	O	o	o	o	o	1
X	X	x	o	o	x	3
X	X	o	o	o	o	2

このリストに含まれていないDOFコンビネーションや対象以上のDOFを含む解析モデルは、このサポート・コンビネーションを使用してシミュレートされます。また、サポートDOFにおいても、そのDOFを拘束することにより、解析から除外することができます。

3Dソリッド要素を含むFEモデルがインポートされる場合、DOF数はノード当たり3つの並進DOFが設定されます。ただし、MPCが存在する場合（MPC、RBE3、RBE3、RBAR）、FEモデルが3Dソリッド要素を含んでも、DOFマスクは6つのDOF/ノードに維持されます。

## 要素タイプ

次の図は対応する識別ラベルを備えた要素タイプ、要素当たりのノード数と要素次元を示します。



集中質量は、1つのノード要素でモデル化されます。境界条件はノードとグラウンド間のDOFの剛結合関係で定義します。弾性境界条件をモデル化するには、スプリング要素を使用されるべきです。

次の選択肢がデータベース中のFEMデータテーブルでサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- テーブル・ウィンドウを編集する。
- FEMtoolsコマンド (DEFINE) を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- テストモデルを、解析データベースへコピーする。

## 剛性と質量のデータタイプ

FEMtools解析の多くは構造物の要素マトリックスを必要とします。その構造要素マトリックスは剛性 (STIFFNESS) または質量 (MASS) のマトリックスです。データタイプ・ラベルは剛性と質量のマトリックスに使用され、各データタイプは1つのテーブルを含んでいます。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
要素剛性マトリックス	<b>STIFFNESS</b>	グローバル座標系で定義された要素当たりの剛性マトリックス
要素質量マトリックス	<b>MASS</b>	グローバル座標系で定義された要素当たりの質量マトリックス

すべての解析が剛性と質量の両方のマトリックスがデータベース中に必要とされるとは限りません。

次の選択肢がデータベース中のFEMデータテーブルでサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- FEMtoolsコマンド (DEFINE) を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- FEMtoolsで計算した要素マトリックスを使用する。

## 縮小剛性と縮小質量のデータタイプ

いくつかのFEMtools解析は、FEモデルの縮小システム剛性と縮小質量マトリックスを必要とします。各データタイプ・ラベルは縮小剛性や縮小質量マトリックスに使用されます。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
縮小剛性マトリックス	<b>REDUCED STIFFNESS</b>	グローバル座標系で定義された縮小システム剛性マトリックス
縮小質量マトリックス	<b>REDUCED MASS</b>	グローバル座標系で定義された縮小システム質量マトリックス

すべての解析が剛性と質量の両方のマトリックスがデータベースに必要とするとは限りません。

次の選択肢がデータベース中のREDUCED STIFFNESSおよびREDUCED MASSデータテーブルでサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- FEMtoolsシステム・マトリックスの縮小 (コマンドREDUCE) を使用する。あらかじめ、マスターDOFの定義を必要とします。

## 変位データタイプ

一般に、実稼働シェープは外力荷重の結果としての変形シェープです。それは動的荷重ですが、静的荷重や変形（加振周波数：0Hz）においても使用されます。

次の表のように分類されます。

データテーブル	データテーブル・ラベル
静的／動的実稼働シェープ	<b>DISPLACEMENT</b>
動的外力	<b>EXCITATION</b>
静的節点外力	<b>FORCE</b>
荷重ケース定義	<b>LOAD</b>
静的圧力荷重	<b>PRESSURE</b>
ダイアグラム	<b>DIAGRAM</b>
調和周波数	<b>HARMONIC FREQUENCY</b>
調和荷重	<b>HARMONIC LOADS</b>
調和応答	<b>HARMONIC RESPONSES</b>

次の選択肢がデータベース中の動的実稼働シェープのためにサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- テーブル・ウィンドウを編集する。
- FEMtoolsコマンド（DEFINE）を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- テストモデルを解析データベースへコピーする。

## モード・データタイプ

次の表のように分類されます。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
共振周波数、モーダル減衰	<b>FREQUENCY</b>	計算された共振周波数 Hz、モーダル減衰値
モードシェープ	<b>MODE</b>	解析結果の正規モードシェープおよび複素モードシェープであり、モードシェープ・コンポーネントはノードの自由度によって決定されます。すべてのノードは同じ自由度を持ちます。

これらの2つのテーブルは関連付けられ、両方によって構成されます。

次の選択肢がデータベース中のMODEデータテーブルを得サポートします。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。

- テーブル・ウィンドウを編集する。
- FEMtoolsコマンド (DEFINE) を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- テストモデルを解析データベースへコピーする。

## テスト・データタイプ

テスト・データタイプは、すべての構造試験と関係するデータテーブルから成り、テストポイント、トレースリンク、自由度、静的／動的実稼働シェープ、共振周波数、モードシェープなどの実験値としてのデータが含まれます。TESTデータタイプは次のテーブルで構成されます。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
測定ポイント	<b>POINT</b>	テスト・データの得られた位置として、通常、センサー位置になります。グローバル・デカルト座標が使用されます。
ポイント・トレースリンク	<b>CONNECTIVITY</b>	接続ポイント番号を指示し、それらはテストモデルを視覚化するために使用されます。
ローカル座標系	<b>CS</b>	ポイントのローカル座標系
静的／動的実稼働シェープ	<b>DISPLACEMENT</b>	静的／動的な実稼働シェープが格納されます。静的変位には0値の加振周波数が割り当てられます。
共振周波数、 モード減衰	<b>TEST FREQUENCY</b>	計算された共振周波数 Hz、モード減衰値
モードシェープ	<b>TEST MODE</b>	解析結果の正規モードシェープおよび複素モードシェープであり、モードシェープ・コンポーネントはポイントの自由度によって決定されます。すべてのポイントは同じ自由度を持ちます。

測定ポイントは常に必要とされ、モードシェープ・テーブルが含まれる場合、共振周波数が必要とされます。モードシェープとポイント・トレースリンク・テーブルは必ずしも必要としません。

注意：FEMtoolsドキュメンテーションの全体にわたって、ポイントはテスト・グリッド位置を参照し、ノードは有限要素グリッド位置を参照します。トレースライン (tracelines) は、ポイント接続と同意語とみなされます。同様に、要素接続 (Element connectivities) は、有限要素の定義データを参照します。

次の選択肢がデータベースにテスト・データテーブルを格納するためにサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- テーブル・ウィンドウを編集する。
- FEMtoolsコマンド (DEFINE) を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- 解析データをテストモデル・データベースへコピーする。

## FRF データタイプ

周波数応答関数は、実際の測定データもしくは減衰データを使用し、解析および実験のモードシェープから合成されます。3つの減衰モデル（粘性、構造(ヒステリ)、モーダル減衰）が、FRF合成のためにサポートされます。

以下に次のテーブルが含まれています。

データテーブル	データテーブル・ラベル	記述
周波数レンジ・データ	<b>RANGE DEFINITION</b>	レンジ識別番号、下限／上限周波数、周波数ステップなどの周波数レンジ情報。
周波数レンジ	<b>RANGE</b>	各レンジ用（応答対象の周波数リスト）
解析 FRF 定義	<b>FRF FEM DEFINITION</b>	FRF 情報識別番号、加振 DOF と応答 DOF
解析 FRF データ	<b>FRF FEM</b>	各周波数ステップ、モジュール／位相および実数／虚数の応答情報
実験 FRF 定義	<b>FRF TEST DEFINITION</b>	FRF 情報識別番号、加振 DOF および応答 DOF
実験 FRF データ	<b>FRF TEST</b>	各周波数ステップ、モジュール／位相および実数／虚数の応答情報

次の選択肢がデータベースにFRFデータテーブルを格納するためにサポートされます。

- データ・インターフェイス・プログラムを使用する。
- テーブル・ウィンドウを編集する。
- FEMtoolsコマンド（DEFINE）を使用する。
- FEMtoolsスクリプト・プログラムやFEMtools API関数を使用する。
- FRF合成（シンセサイズ）機能を使用する。

## 結果データタイプ

FEMtools解析結果が格納されている場合のデータベースのテーブルは解析のタイプに依存します。より詳細については、「解析」の章を参照してください。

## プロジェクト・データタイプ

PROJECTデータタイプは、すべてのデータタイプに対応するバックアップ・インターフェイス・プログラムと共に使用し、全データベース、ディスク・ファイル、全データベース上でオペレーションを行なう場合に有効。ラベルPROJECTはプロジェクト・データタイプを識別するために使用されます。

### 関連項目

プロジェクトマネージメント（Managing Projects）

## データ・インターフェイス

データ・インターフェイス・プログラムは、FEMtoolsでの解析に必要なデータテーブルを得るために使用されます。汎用解析システムやテスト・システムによって生成された外部データベースのインターフェイス・プログラムを利用するには、FEMtoolsのライセンス条件に依存します。MSC.Nastran、ANSYS、ABAQUS、COSMOS/M、MSC.Marc、UGS I-DEAS、Femap、Algor、SAPなどの有限要素データテーブル対応と実験モーダル解析用のユニバーサル・ファイルがサポートされています。ユニバーサル・ファイルは、CADA, SDRC TDAS, MTS Engineering Office, m+p Smart Office, ME'SCOPE, Prodera P-Modal, ICATS, SD STARなどのテスト・システムによって使用されています。新しいインターフェイス・プログラムも必要に応じて追加可能です。複数のインターフェイス・プログラムがインストールされた場合、それぞれのフォーマットでデータをインポート/エクスポートすることが可能です。

外部ファイルとしては、ASCIIまたはバイナリのフォーマットがサポートされ、それらの外部ファイル・フォーマットは、インターフェイス・プログラムに依存します。

データテーブルをインポートするには、

- **File**メニューから**Import**を選択する。
- データタイプを選択する。
- ファイル名を入力します。Typeリストボックスのリスト・ファイルから、ファイルによって使用されるデータ・フォーマットを選択します。FEMtoolsは各フォーマット用のデフォルト拡張子を使用し、ファイルをリストします。別の拡張子が使用する場合は、最初にデータ・フォーマットを選択し、次に、ファイル名ボックス中の拡張子を変更してください。すると、FEMtoolsは選択可能なファイルのリストを更新します。
- ファイルを選び、ファイルをインポートするため、**Open**ボタンをクリックする。

あるいは

- コマンドモードでは、データテーブルがアスキーファイルで格納されている場合は、**INPUT**コマンドを使用します。

あるいは

- コマンドモードでは、データテーブルがバイナリ・ファイルで格納されている場合は、**SEARCH**コマンドを使用します。
- データテーブルをエクスポートするには、
- **File**メニューから**Export**を選択する。
- データタイプを選択する。
- タイプ・リストボックスのリスト・ファイルから、データを出力するためにデータ・フォーマットを選択します。FEMtoolsは各フォーマット用のデフォルト拡張子を使用し、ファイルをリストします。最初にデータ・フォーマットを選択し、次に、ファイル名ボックス中の拡張子を変更してください。任意の拡張子を備えた作業ディレクトリ中のファイルをすべてリストするには、ファイル名ボックス中の拡張子を変更してください。
- ファイルをエクスポートするために、**Save**ボタンを選択する。

あるいは

- コマンドモードでは、データテーブルをアスキーファイルで保存する**OUTPUT**コマンドを使用します。
- あるいは

- コマンドモードでは、データテーブルをバイナリ・ファイルで保存するために、**SAVE**コマンドを使用します。

データ・インターフェイス、インターフェイス・プログラム、それらの使用方法などのより詳細については、FEMtoolsデータ・インターフェイス・マニュアルを参照してください。

## プロジェクト・ファイルの使用方法

プロジェクト・ファイルは、プラットフォームに無関係なダンプ（バックアップ）ファイルです。それらはバイナリ形式なので、それぞれのプラットフォーム（Windows、Linux、MacOSなど）の互換性に基づいて利用することができます。

プロジェクト・ファイルのデフォルト拡張子は、.FPJです。プロジェクト名がスタートアップで定義された場合、それはプロジェクト・ファイル名として使用することができ、オペレーティング・システムの指定されたファイルと共通化されます。

ファイル名は、**File > Save Project As**または、**SET PROJECT**コマンドを使用し、データベースに割り当てられ、そのプロジェクト名はデフォルト・プロジェクト・ファイル名として使用されます。

コマンド**INPUT**、**OUTPUT**、**SEARCH**、**SAVE**は、**PROJECT**データタイプをエクスポート／インポートするために使用することができます。**PROJECT**データは、FEMtoolsフォーマットを使用して保存されるため、フォーマットを指定する必要はありません。

例

```
>SET PROJECT TUBE  
>SAVE PROJECT
```

このコマンドは、TUBE.FPJ名のプロジェクト・ファイルを保存します。

---

注意：プロジェクト・ファイルはデータベース中のモデル・サイズに依存することに注意してください。解析結果を伴う大規模モデル・サイズのデータを保存する場合、個別のデータを保存したり、不要なデータを削除したりする必要があるかもしれません。個別のデータを保存するには、データテーブルのインポート／エクスポート操作を使用します。また、データを削除するには、**Database > Delete**または、**CLEAR**コマンドを使用します。

---

プロジェクト・ファイルがインポートされた場合、データベースはプロジェクト・ファイルの保存時に戻されます。そのため、例えば、モデルアップデート済みプロジェクトに新たなモデルアップデート処理を追加することができます。

## FEMtools コマンド・スクリプトとして FEM データをバックアップ

FEモデルを保存するには、FEMtoolsコマンド・スクリプトとして保存することも可能です。それには、**File > Export > FE Model**およびフォーマットFEMtoolsコマンド・スクリプトを選択します。このファイルはアスキー形式なので、バイナリ・ファイルの非互換プラットフォーム間でのFEモデルを転送するために使用することができます。

FEモデルをインポートするには、**File > Read Command File**を使用します。

## 関連項目

プロジェクトマネージメント（Managing Projects）




## FEMtools データベース・ファイル

FEM、MODEなどのデータタイプは、FEMtoolsデータベース・ファイルと呼ばれ、デフォルト拡張子.FDB.のバイナリ・ファイル・タイプに格納されます。

FDBフォーマットは、FPJファイルに含まれるデータベース・ダンプおよびセッティング全体のデータベースの部分集合である以外はFPJフォーマットに似ています。

FEMtoolsデータベース・ファイル・フォーマットを指定するためのフォーマット・ラベルFEMTOOLS、FT、FDBはコマンドOUTPUTやSAVEと共に使用することができます。

FEMtools データベース・ファイルをインポートするには、

- Fileメニューまたは () をクリックし、**Import**コマンドを選択する。
- 利用可能なデータタイプのリストからデータタイプを選択する。
- ファイルが格納されている場所のディレクトリ・パスに変更する。
- リストボックスから、FEMtoolsを選択する。
- デフォルト拡張子のファイルがリストされます。インポートしたいファイルがリストに表示されていない場合は、**File Name**ボックスに、\*. \* を入力することによりすべてのファイルをリストすることができます。
- ファイル名を選択し、**Open**をクリックする。

あるいは

- コマンドモードでは、コマンド**INPUT**か**SEARCH**、フォーマット (**FEMTOOLS**)、ファイル名を使用します。

例

```
Command> INPUT TEST FORMAT FEMTOOLS FILE DATA.FDB
```

FEMtools データベース・ファイルをエクスポートするには、

- **File**メニューから () をクリックし、**Export**コマンドを選択する。
- 利用可能なデータタイプのリストからデータタイプを選択する。
- ファイルが格納されている場所のディレクトリ・パスに変更する。
- リストボックスから、FEMtoolsを選択する。
- ファイル名を入力し、**Save**をクリックする。

あるいは

- コマンドモードでは、コマンド**OUTPUT**か**SAVE**、フォーマット (**FEMTOOLS**) およびファイル名を使用します。

例

```
Command> OUTPUT TEST FORMAT FEMTOOLS FILE DATA.FDB
```

## サポート・データタイプ

以下のデータタイプが、FEMtoolsデータベース・ファイル・インターフェイス・プログラムにおいてサポートされます。

- FEM
- MODE
- FRF FEM
- STIFFNESS
- MASS
- TEST
- FRF TEST
- RESULTS
- PROJECT

## 圧縮

有限要素とテストのモデルのサイズは、大規模化する傾向にあります。それに伴って、解析結果ファイル、プロジェクト・スナップショットなどの保存に膨大なディスク・スペースを占領します。

データ・ストリーム圧縮技術を使用し、ファイル・サイズを縮小することは可能です。その技術によって、大規模ファイルの場合、約-65%の縮小が可能になり、エクスポート速度も短縮されます。その圧縮アルゴリズムは速度と解析のバランスを維持するように設計されています。データ圧縮化は、FEMデータ、テスト・データ、モード、変位、剛性マトリックス、質量マトリックス、FEA FRF、テストFRFに利用されます。

圧縮モードは以下の方法でコントロールされます。

- データ・エクスポート・ダイアログボックスの**Settings**ボタンをクリックすることにより、**FEMtools Interface Settings**ダイアログボックスを開きます。選択されたセッティング（compressed：圧縮、uncompressed：非圧縮）は、以降のセッションで使用されます。
- **Settings**ダイアログボックス（メイン・メニューの**Edit > Settings**）を開き、**Data Interfaces > Default .fdb Compression Mode**モード・セッティングを変更し、**Ok**ボタンでセッティング・ダイアログボックスを閉じます。新しいセッティングは以降のセッションで使用されます。新しいデフォルト値として変更したセッティングを格納するには、**Settings**ダイアログボックスを閉じる前に**Save**ボタンをクリックしてください。

## 備考

- FEモデルをインポート後、プログラムがインターフェイス・プログラムを使用する前にデータ検証モードにセットされていれば、インターフェイス・プログラムはメッシュを検証行します。これは要素タイプ数、分離ノードなどのチェックが実行されます。そのデータ検証機能は、コマンド**SET VERIFICATION ON**あるいはデータ・インターフェイス・セッティング・ダイアログボックス（**Edit > Settings > Data Interfaces > FEM Verification**）で設定されます。
- データテーブル抽出はデータテーブルが、FEMtoolsデータベースに正確に格納されていることを確認するために使用することができます。グラフィックス・ディスプレイもFEモデルおよびモードシェープが正確にインポートされたことを確認するために使用されます。
- **OUTPUT**と**SAVE**のコマンドでサポートされるデータタイプのテーブル以外のデータテーブルをエクスポートするには、カスタム・プログラム・スクリプトの使用を推奨します。

## 関連項目

Default File Name Extensions

## データ・インターフェイス・プログラム

FEMtoolsは、FEA/TESTデータをインポート/エクスポートするためのインターフェイス・プログラムを搭載しています。

### FEAデータ・インターフェイス

FEMtoolsは主なFEAのプログラムとして、ABAQUS、ANSYS、NASTRAN、I-DEASユニバーサル・ファイルなどのアドオン・インターフェイス・プログラムをサポートしています。それらのインターフェイスはバイナリコード化され、高水準のデータ変換、パフォーマンス、メンテナンスが提供されます。

その他のインターフェイスとして、バイナリコード化されたMARCやFEMtoolsスクリプトのFEMAP、SAP、ALGORなどがサポートされています。それらは基本的なデータ変換機能がサポートされ、FEMtoolsフレームワーク・ライセンスに含まれています。また、スクリプトベースのインターフェイスはユーザーによってカスタマイズすることが可能です。

### テスト・データ・インターフェイス

FEMtoolsフレームワーク・ライセンスは、ユニバーサル・ファイル・フォーマットのテスト・データをインポート/エクスポートするためのインターフェイスをサポートしています。そのファイル・フォーマットは、MTS I-DEAS TDAS、STARModal、Smart Office、ME'Scope、ICATS、Proderaなどで使用されます。

これらのインターフェイス・プログラムの詳細情報に関しては、FEMtoolsデータ・インターフェイス・マニュアルを参照してください。また、新しいインターフェイスも随時に追加されます。その最新情報については、FEMtoolsサポート情報を確認してください。

### 関連項目

[NASTRANインターフェイス・プログラム](#)

[ANSYSインターフェイス・プログラム](#)

[ユニバーサル・ファイル・インターフェイス・プログラム](#)

[ABAQUSインターフェイス・プログラム](#)

[SAP2000インターフェイス・プログラム](#)

[Polytecインターフェイス・プログラム](#)

[ARTeMISインターフェイス・プログラム](#)

## ファイル名拡張子

**File**メニューから、**Import**、**Export**のコマンドを使用し、データをインポート/エクスポートする場合、デフォルト・ファイル名拡張子が使用されます。インターフェイス・フォーマットを選択するとき、そのダイアログボックスの選択ディレクトリ中では、対象フォーマットに関連した拡張子を備えたすべてのファイルをリストします。デフォルトの拡張子が以下のとおりです。

## 拡張子

## ファイル記述

.FPJ	FEMtoolsプロジェクト・ファイル
.FDB	FEMtoolsデータベース・ファイル
.CMD	FEMtoolsコマンド・スクリプト・ファイル
.BAS	FEMtoolsプログラム・スクリプト・ファイル
.SNF	FEMtools中間ファイル（ASCII）：データテーブル*OBSOLETE*
.BIN	FEMtools中間ファイル（バイナリ）：データテーブル*OBSOLETE*
.PRJ	FEMtools中間ファイル：プロジェクト・ファイル*OBSOLETE*
.ASC	ユニバーサル・ファイル
.UNV	ユニバーサル・ファイル
.UFF	ユニバーサル・ファイル
.PCH	NASTRANパンチ・ファイル
.BDF、.DAT	NASTRANバルクデータ・ファイル
.11	感度データのNASTRAN OUTPUT2ファイル
.51	モードデータのNASTRAN OUTPUT2ファイル
.61	縮小システム剛性マトリックスのNASTRAN OUTPUT4ファイル
.62	縮小システム質量マトリックスのNASTRAN OUTPUT4ファイル
.91	剛性マトリックスのNASTRAN OUTPUT2ファイル
.92	質量マトリックスのNASTRAN OUTPUT2ファイル
.28	ANSYSインターフェイス・ファイル（Rev.4.x）
.CDB	ANSYSインターフェイス・ファイル（Rev.5.x）
.RST	ANSYS結果ファイル
.EMA	ANSYS要素マトリックス・ファイル
.INP	ABAQUS入力ファイル
.FIL	ABAQUS結果と要素マトリックスのファイル
.S2K	SAP2000インターフェイス・ファイル（モデルと結果）
.SVD	Polytecスキャン・ファイル

**INPUT、OUTPUT、SEARCH** また、コンソールから **SAVE** コマンドを使用する場合、デフォルト・ファイル拡張子は必要ありません。

各データタイプのインターフェイス・ファイルのデフォルト拡張子のセッティングは、セッティング・ファイル (femtools\_310.ini) の [Filters] セクションで指定されます。それらのインターフェイス・ファイル拡張子と関係するセッティングはエディタを使用し、セッティング・ファイルを編集することができます。

例えば、FEMtoolsプロジェクト・ファイル・インターフェイスを形成するには、次のエントリが使用されます。

PROJECT.FEMTOOLS.RB=FEMtools Project File (Binary):\*.fpj;\*.prj

エントリ名はデータタイプ (プロジェクト)、インターフェイス名 (femtools)、I/Oオプション (R=読み込み、W=書き込み、B=バイナリ) を含んでいます。

**File Open** と **File Save** ダイアログボックスの=記号の右側にファイル情報が示されます。ファイル記述とデフォルト・ファイル拡張子はコロン記号 (:) によって区分され、セミコロン記号 (;) は複数の拡張子を区分指定することができます。

インターフェイス・プログラムとして実行されるプログラム・スクリプトを補語の引き数に指定することができます。

次の例では、バイナリのI-DEASファイルから要素剛性マトリックスをインポートするためのスクリプト ideaskm.bas (<installdir>%scripts%interfaces) の指定方法を示します。

STIFFNESS.IDEAS.RB=I-DEAS Binary Stiffness [File:\\*.stf:ideaskm.bas](#)

これは、FEMtoolsスクリプトで書かれた新しいインターフェイスの指定方法にも適用できます。

以下に典型的な有限要素フォーマットの指定方法を示します。

FEM.NEUTRAL.RW=FEMtools Neutral (ASCII):\*.snf

FEM.ABAQUS.RW=ABAQUS:\*.inp

FEM.ANSYS.RW=ANSYS 5.x:\*.cdb

FEM.MARC.RW=MARC:\*.dat

FEM.NASTRAN.RW=NASTRAN:\*.bdf;\*.dat;\*.nas

FEM.MS.RW=Universal [File:\\*.asc;\\*.unv;\\*.uff](#)

FEM.FEMAP.R=FEMAP:\*.neu:femap.bas

編集用のスクリプト・ファイル、ジャーナル・ファイル、グラフィックス・ファイル、コンソール・ウィンドウ・プリント・ファイル、テーブル・ウィンドウ・プリント・ファイルおよび一般ファイル用にデフォルト・ファイル名の拡張子の変更が可能なことに注意してください。

## デフォルト・インターフェイス・フォーマット

デフォルト・インターフェイス・フォーマットはデータ・インターフェイス・セッティング・ダイアログボックスで指定することができます。このダイアログボックスを開くには、**Settings > Data Interfaces** を使用し

ます。

フォーマット・ラベルを使用して、FEMとTESTのデータ・ファイルのデフォルト・インターフェイスを指定します。これらの省略書式が指定される場合、**INPUT**、**OUTPUT**、**SEARCH**、**SAVE**のコマンドの**FORMAT**ラベルは省略することができます。

それぞれFEMとTESTのデータのフォーマットをセットするfemtools.iniエントリは、FemFormat=、TestFormat=です。

## インターフェイス・データのエコー・モード

FEMデータをインポートする場合、そのインターフェイス・プログラムを使用する前にエコー・モードに設定されているときは、その処理ラインはコマンドモード・ウィンドウで再帰的に実行されます。

**Edit > Settings > Data Interfaces**を選択し、**Verbose**モードを**ON**に設定します。

コマンドモードでは、**SET VERBOSE**を使用します。

---

注意：これがインターフェイスに依存するため、すべてのインターフェイスにおいてこの機能がサポートされるとは限らないことに注意してください。

---

## ファイルの上書きモード

ファイルの保存処理において、既存のファイルが存在する場合、既存のファイルの上書きを回避し、新しいファイル名（拡張子.old）で作成するためのスイッチを提供されます。このスイッチを非アクティブ化するとファイル上書きモードに設定されます。

**Edit > Settings > Data Interfaces**を選択し、**File overwrite**モードを**ON**に設定する。

コマンドモードでは、**SET OVERWRITE**を使用します。

## データテーブルのインポートとエクスポート

**OUTPUT**と**SAVE**のコマンドでサポートされるデータタイプ以外のデータテーブルをエクスポートするには、カスタム・プログラム・スクリプトの使用が推奨されます。同様のスクリプト例は、<installdir>%scripts%interfacesで見つけられます。これらのインターフェイス・スクリプトの呼び出しは、**File > Import > FEMtools Tables**や**File > Export > FEMtools Tables**のサブメニューに含まれます。

個々のマトリックスもメイン・メニュー（**File > Export > FEMtools Matrices**）やデータベース・エクスプローラ（マトリックス・エントリのポップアップ・メニュー中の**Export Matrix**）からアクセス可能な**Matrix Export**ダイアログボックスを使用してエクスポートすることができます。

## FEMtools マトリックスのインポートとエクスポート

FEMtools内部マトリック・スデータをASCIIまたはバイナリ・ファイルとしてエクスポートすることが可能です。バイナリ・ファイルの場合、データをFEMtoolsまたはMATLABフォーマットでエクスポートすることができます。マトリックスはメイン・メニューの**File > Export > FEMtools Matrices**か、データベース・エクスプローラの**Matrix**エントリのポップアップ・メニュー（マウス右ボタンのクリック）の**Export Matrix**の選択、あるいは**EXPORT MATRIX**コマンドによってエクスポートされます。

バイナリ・ファイル（FEMtoolsあるいはMATLABフォーマット）で格納されたマトリックスは、**IMPORT**

MATRIXコマンドを使用して、FEMtoolsへインポートすることができます。

より詳述情報については、**Export Matrix**ダイアログボックスのヘルプから、**EXPORT MATRIX**と**IMPORT MATRIX**のコマンドを参照してください。

## データの検証

FEMtoolsには有限要素とテストのデータの整合性をチェックするコマンドがサポートされています。データのインポート時にいくつかの検証がインターフェイス・プログラムによって行なわれ、また、ベリファイ・コマンドも使用されます。

### 要素定義データの整合性

次のようなデータベース検証が行われます。

- 要素で使用される材料特性と幾何学特性の識別番号とプロパティの整合
- 要素タイプと材料／幾何学タイプ間の互換性チェック
- 要素定義データ中の未定義ノード
- 要素定義データ中の重複ノード
- 要素の剛性と質量の未定義マトリックス
- 非サポート要素タイプ
- ビーム要素の未定義ローカル軸情報

**Database > Verify > Check FE Data Integrity**を使用するかコンソールから、**VERIFY**コマンドを使用します。

新しいデータをインポートする場合、**VERIFY**コマンドによって行なわれるデータベース検証は自動的に実行することができます。それには、**Edit > Settings > Data Interfaces**を選択し、FEM検証モードを**ON**に設定します。

### モードシェープの Auto-MAC

モードシェープのインポート後、それらの線形相関は、Auto-MACマトリックス（モードシェープの自己モーダル相関基準）の計算により確認することができます。それは次の機能を含んでいます。

- **Auto-MAC FEAモード**：FEAモードシェープの自己相関性を確認するために使用することができます。構造の質量分布がMACを使用して、グローバルなモードシェープ相関を行なうために十分な相関性がある場合、Auto-MAC FEAが使用されます。対角項以外が高すぎる場合、質量分布によるMACを使用することは推奨されません。それは必要に応じて、モーダル直交化（OVE）を使用したグローバルなシェープ相関を行なわなければなりません。
- **Auto-MAC TESTモード**：テスト・モードシェープの自己相関性を確認するために使用することができます。Auto-MAC Testはテストシェープ間の線形相関性を確認することができ、通常、テストポイント数が不十分な結果は空間エリアジング法で示されます。

Auto-MAC を計算するには、次の操作が使用されます。

- Database > Verify > Auto-MAC FEA Modes
- Database > Verify > Auto-MAC Test Modes

あるいは

- コマンドモードでは、EXAMINE MAC TYPE FEMあるいはEXAMINE MAC TYPE TESTコマンドを使用します。

FEMAuto-MACについては、すべてのアクティブDOFが使用されるべきです。

Auto-MAC Testについては、テスト・モードシェープ・ベクトルが未測定なDOFに対応する0値を含んでいるかもしれません。それらは最小変位値（アクティブ座標系）による自動フィルタ指定が可能です。最小モーダル変位を指定するには、Auto-MACダイアログボックスのSET CORRELATION DISPLACEMENTあるいはMinimum Displacement Valueフィールドを使用します。

Auto-MAC値はグローバル、ローカルおよび任意座標系で計算することができます。座標系は、Auto-MACダイアログボックス中あるいはEXAMINE MACコマンドのCS補語で指定することができます。

## 実稼働シェープの Auto-DAC

実稼働シェープのインポート後、それらの線形相関は、Auto-DACマトリックスの計算により確認することができます。即ち、モード間の実稼働相関基準が形成され、それには次の機能を含んでいます。

- **Auto-DAC FEAモード**：DACを使用し、FEAモードシェープの自己相関性を確認するために使用することができます。Auto-DAC FEAの高い対角項は対象変形を線形に提示する荷重ケースを確認するために使用することができます。
- **Auto-DAC Testモード**：DACを使用し、テスト・モードシェープの自己相関性を確認するために使用することができます。実稼働シェープは必ずしも線形的とは限りません。通常、テストポイント数が不十分な結果は空間エリアジング法で示されます。Auto-DAC FEAの2つの荷重ケース間の線形性を確認するために使用することができます。

Auto-DAC を計算するには、次のように操作します。

- Database > Verify > Auto-DAC FEA Modes
- Database > Verify > Auto-DAC Test Modes

あるいは

- コマンドモードでは、EXAMINE DAC TYPE FEMあるいはEXAMINE DAC TYPE TESTコマンドを使用します。

テストAuto-DACについては、テスト・モードシェープ・ベクトルが未測定なDOFに対応する0値を含んでいるかもしれません。それらは最小変位値（アクティブ座標系）による自動フィルタ指定が可能です。最小モーダル変位を指定するには、Auto-DACダイアログボックスのSET CORRELATION DISPLACEMENTあるいはMinimum Displacement Valueフィールドを使用します。

Auto-MAC値はグローバル、ローカルおよび任意座標系で計算することができます。座標系は、Auto-MACダイアログボックス中あるいはEXAMINE MACコマンドのCS補語で指定することができます。

## モードシェープの自動直交化

モードシェープ、要素の質量と剛性のマトリックスをインポート後、モードシェープの直角性が、Auto-EVOマトリックスの計算（モードシェープ間のモーダル直角化）により確認することができます。それには次の機能が含まれています。

- Auto-EVO FEAのモードは、FEAモードの自動直交性を計算します。これはモーダル・マトリックス（Full FEA-to-FEA）あるいは縮小されたシステム・マトリックス（reduced FEA-to-FEA）の品質チェックを計算するために使用することができます。



- Auto-EVOテスト・モードは、テスト・モードの自動直交性を計算します。これは拡張テストシェープとシステム・マトリックスおよび初期のテストシェープと縮小システム・マトリックスを使用して実行されます。Auto-EVOテストは、不均一質量分布を備えた構造の場合にはテストシェープの直角性を検証します。

Auto-EVO を計算するには、次のように操作します。

- Database > Verify > Auto-EVO FEA Modes
- Database > Verify > Auto-EVO Test Modes

あるいは

- コマンドモードでは、**EXAMINE EVO**コマンドを使用します。

## ラージモデルの縮小化

FEMtoolsデータベースのサイズは、ノード当たりデフォルトの6 DOFの代わりにノード当たり3DOFが使用されることを明示することによって縮小されます。FEMtoolsで定義したFEモデルまたは、インターフェイス・プログラムを使用してインポートしたFEモデルに対して行われます。

以下に、ANSYSからインポートされたモードシェープを3つ並進自由度の指定により、サイズの縮小化例を示します。

```
INPUT FEM FORMAT ANSYS FILE myfile.cdb
```

```
DEFINE FEM DOF UX UY UZ
```

```
SEARCH MODES FORMAT ANSYS FILE mymodes.rst
```

## データベース・テーブルの編集

データ・インターフェイス・プログラムはデータベース中に解析データおよび実験データを定義し、編集するために使用されます。それには以下の特徴があります。

- 有限要素モデリング・ソフトウェアや解析コードは利用できない場合でも可能です。
- 単純な構造のモデル化が可能です。
- シミュレート結果のテスト・データも使用可能です。
- 既存テーブルへのデータの追加が可能です。
- 選択的なモデリングが可能です。

テーブル・ウィンドウのデータはコンソールのコマンド言語あるいはプログラム・スクリプトのFEMtools API関数を使用して編集することができます。

### 関連項目

テーブル・ウィンドウによるデータテーブルの編集

コマンド言語によるデータテーブルの編集

## 新しいテーブル・ウィンドウの作成

データテーブルはテーブル・ウィンドウに示され、テーブル・ウィンドウが存在しない場合、エクスプローラ・ウィンドウからデータテーブルを選択し、作成します。いくつかのテーブル・ウィンドウを同時に開くには、**View**メニューの**Use New Window**モードをアクティブ化するか、エクスプローラからテーブルを選ぶ場合、テーブル・ネーム上で右クリックし、**View in New Window**を選択するか、またはツールバーの新しいウィンドウ・モードをアクティブ化するための ( ) をクリックします。テーブル・ウィンドウはツールバーとステータスバーを含んでいます。

### テーブル・ツールバー

Tableツールバーは、**Add Records**、**Select Records**、**Delete Records**、**Record in Set**、**Edit Selected Record**などの編集のためのボタンを含んでいます。

いくつかのテーブルでは、フィルタ機能をもつリストボックスを含むツールバーがあります。そのリストボックスには、グループのアイテム（例えば材料タイプ）の対応する識別番号が含まれます。また、ユーザーが指定したアイテム（例えば要素セット）のセットをフィルタとすることが可能です。

### ステータスバー

テーブル・ウィンドウのステータスバーはテーブル中で選択されたレコード番号やレコード総数を示すカウンターを含みます。

### ポップアップ・メニュー

標準のGUI機能に準拠したマウス右ボタン操作（あるいはShift+F10）はコンテキストを備えたポップアップ・メニューを表示するために使用されます。

### 関連項目

テーブル・ウィンドウのアレンジ

テーブル・ウィンドウをクローズ

## テーブル・ウィンドウのアレンジ

いくつかのテーブル・ウィンドウが同時に開いている場合、表示されるデータを適切に表示するために、それらを変換する必要があるかもしれません。

ウィンドウを変換するには、以下のいずれかの操作を行ってください。

- **Windows**メニューから、**Tile**、**Cascade**、**Tabify**を選択する。
- コマンドモードでは、**TILE**、**CASCADE**、**TABIFY**を使用する。
- 標準ツールバーの**Tile Horizontal**、**Tile Vertical**、**Cascade**、**Tabify**などのボタンをクリックする。
- マウスを使用し、ウィンドウを移動、サイズ変更をする。

次のマウス操作が利用可能です。

- **Move** : 上部ボーダー（境界線）のクリックにより、ウィンドウの位置を変更し、新しい位置へドラッグする。
- **Resize** : コーナーまたはボーダーのクリックにより、新しいサイズにドラッグし、ウィンドウ・サイズを変更する。
- **Minimize** : iconizeボタンのクリックによりウィンドウをアイコン化する。
- **Maximize** : maximizeウィンドウ・ボタンのクリックにより最大サイズ・ウィンドウに変更する。
- **Close** : ウィンドウ・ドロップダウンメニュー・ボタンのダブルクリックによりウィンドウをクローズする。
- **Restore** : アイコンのクリックによりグラフィックス・ウィンドウのアイコンを回復します。

テーブル・ウィンドウはアイコンに最小化することができます。これらのアイコンはメイン・アプリケーション・ウィンドウに表示されます。

---

参考 : **WINDOW**コマンドでウィンドウを作成する場合、グラフィックス・ウィンドウの位置とサイズは指定することができます。

---

## テーブル・ウィンドウの選択

テーブルは現在アクティブ・テーブル・ウィンドウに表示されます。ウィンドウをアクティブ・ウィンドウにするには、以下のいずれかの操作を行ってください。

- テーブル・ウィンドウのキャプション・バーをクリックします。
- **WINDOW**メニューのオープン・ウィンドウのリストからテーブルを選択する。
- オープンされているウィンドウ間を切り替えるには、**WINDOW**メニューから**Next** (**Alt+C**) ウィンドウを選択する。それを必要に応じて繰り返してください。

---

注意 : テーブル中でクリックするとクリックされたアイテムが選択されます。

---

## テーブル・ウィンドウのクローズ

テーブル・ウィンドウはそれらが閉じられるまで開かれます。テーブル・ウィンドウを閉じるには、ウィンドウ・キャプション上部の左アイコンをダブルクリックするか上部の左アイコンをクリックし、**Close**を選択するか、上部の右アイコンをクリックします。

すべてのテーブル・ウィンドウを閉じるには、**Windows**メニューから**Close All Table Windows**を選択します。

コマンドモードでは、**CLOSE int\_val**を使用します。**nt\_val**はテーブル・ウィンドウ番号です。

## テーブル・ウィンドウのデータテーブル編集

次のオペレーションがテーブルで利用可能です。

- テーブル中のレコードの選択と非選択
- テーブル中のデータの追加、削除、修正

すべてのテーブルが編集できるとは限りません。例えば、FEA結果テーブルは編集することができません。ただし、テスト・モーダルパラメータ（共振周波数、モードシェープ）を備えたテーブルは編集することができます。これは実験的に得られた参照データを期待する値に編集するために使用されます。

データテーブルを編集するには、エクスプローラ・ウィンドウからテーブルを選んで開いてください。

---

参考：データテーブル・ウィンドウがアクティブな場合、利用可能なオペレーションを備えたポップアップ・メニューを表示するためにはマウス右ボタンをクリックしてください。

---

### レコードの選択

テーブル・ウィンドウ中の個々のアイテムを選択するには、アイテムを定義するデータを含むラインをクリックしてください。選択されたレコードは、ハイライト・ライン表示されます。

グループを選択するには、マウス左ボタンを押したまま、最後の選択レコードまでカーソルを移動させてください。


選択基準を使用するには、**Edit > Table > Select Record**を選択するか、テーブル・ツールバー上の () をクリックします。

テーブル・ウィンドウのアイテムの選択を逆転するには、**Edit > Table > Invert Selection**を選択します。


テーブル・ウィンドウの選択されているレコードを非選択にするには、**Edit > Unselect**をクリックします。

### レコードの編集

テーブル・ウィンドウ中の選択レコードを編集するには、以下のいずれかの操作を行います。


- 編集されるデータを含んでいるライン上でダブルクリックします。
- レコードを選択し、**Edit > Table >** または、ポップアップ・メニューから、**Edit Selected Record**を選択します。
- レコードを選択し、テーブル・ツールバーから () を選択します。

レコードをテーブルに追加するには、以下のいずれかの操作を行います。

- **Edit > Table >** または、ポップアップ・メニューから**Add Records**を選択します。
- テーブル・ツールバー上の () をクリックします。

### レコードの削除

レコードを削除するには、削除するレコードを選択し、以下のいずれかの操作を行います。

- **Edit >** または、ポップアップ・メニューから**Delete** を選択します。
- テーブル・ツールバー上の () をクリックします。

## コマンド言語によるデータテーブルの編集

次のテーブルは、コンソールまたはコマンドのスクリプトからのテーブル編集およびデータベース・マネージメントに利用可能なFEMtoolsコマンドを含んでいます。

コマンド	機能
CLEAR	テーブルあるいはテーブル項目の削除
DEFINE	既存データの再定義または追加データの定義
EXTRACT	テーブルまたは、テーブル項目の抽出
MODIFY	データの修正

これらのコマンドの詳細情報に関しては、FEMtoolsコマンド・リファレンス・マニュアルを参照してください。

### データの抽出

**EXTRACT**コマンドは、判読可能な形式で全テーブルまたは選択レコードのデータをリストするために使用されるユーティリティ・コマンドです。これは対話式に定義データや外部データベースからインポートされたデータを確認したり、計算結果を検討したりするために有効です。

必要な情報はコマンド**EXTRACT**に続くテーブル・ラベルによって識別されます。個々の情報を抽出するという意味でも、この補語はユニークです。その補語は一連のラベルと数値から構成されます。

デフォルトでは、テーブルはターミナル・スクリーン上でリストされますが、その出力デバイスとしてログ・ファイルにするには、**LOGFILE**コマンドで変更することができます。

各**EXTRACT**コマンドの詳細情報に関しては、FEMtoolsコマンド・リファレンス・マニュアルを参考にしてください。

### FEデータの修正

コマンド**MODIFY**は次の情報を修正するために使用されます。

- FEM次元
- FEノード定義

- 要素の材料識別番号
- 要素の幾何学識別番号
- 共振周波数
- FRF定義
- 減衰係数

境界条件は、**DEFINE BOUNDARY**コマンドで再定義することにより修正することができます。

### テスト・データの修正

コマンド**MODIFY TEST**はモードシェープ・データテーブルを修正するために使用されます。

### FRFデータの修正

コマンド**MODIFY DAMPING**、**MODIFY FRF**、**MODIFY RANGE**は、FRF合成（シンセサイズ）のための減衰係数や周波数レンジを修正するために使用されます。

## アイテムとセット

FEMtoolsのテーブルは、データ・マネージメント・コマンドによるデータ操作方法と同様の方法が使用されます。前節ではデータテーブルをインポート/エクスポートし、定義、編集、削除のコマンドについて記述されました。次のステップでは、テーブル中のデータ（アイテム）をグループ化し、細分化データ操作について記述されます。

アイテムは有限要素とテストモデルの基本的対象データであり、それらは幾何学的アイテムまたは結果データでありえます。FEMtoolsは次のタイプのアイテムをサポートします。

- 自由度 (Degrees-of-freedom)
- ノード (Nodes)
- 要素 (Elements)
- 測定ポイント (Measurement points)
- 測定ポイントのトレースライン (Measurement point tracelines)
- 実稼働シェープ (Operational shapes)
- モードシェープ (Mode shapes)

アイテムはデータテーブル・ウィンドウで選択するか、またはFEMtoolsコマンドで使用することができます。

アイテム・セットは、テーブル抽出、テーブル定義、テーブル編集、パラメータ選択などのすべてのオペレーションにおいて有用です。

セットは1つ以上のアイテム選択によって、あるいは以前に作成されたセットの論理演算（結合、積、差分など）によって定義されたアイテム・コレクションです。また、FEMtoolsはアイテムのセットを作成するためのグラフィック・ピッキング機能をサポートします。

### 関連項目

グラフィック・ピッキング

## 内部番号と外部番号

多くのプリ/ポスト・プロセッサと同様に、FEMtoolsも2つのアイテム番号が付けられます。

- **ユーザー定義の外部番号**：これらはユーザーによって、あるいはメッシュ生成のような外部プログラムによって定義された番号です。
- **連続的内部番号**：ノード、要素、ポイント、トレースラインがインターフェイス・ファイルから読まれた順番に従って、FEMtoolsによって生成され、番号付けされた内部番号です。

これらの2つの番号は対で使用され、アイテムを選択するには、それぞれの番号を使用することができます。デフォルトでは外部番号が使用されます。コマンド言語を使用し、ラベルINTERNALがアイテム選択時に明示される場合以外は、外部番号スキームが使用されます。ただし、内部番号を使用する方が有利な状況があります。

- **大きな外部番号**：自動メッシュ・ジェネレータは、大きな番号を生成する傾向がありますが、それらの番号は不連続であったり、ギャップが存在したりしますが、より小さな連続番号を使用することが望まれます。
- **不連続番号**：外部番号は不連続でもかまいませんが、いくつかの有限要素コードはアイテム番号に応じ

たデータベース・スペースを確保することに注意してください。

## 関連項目

アイテムの再番号付け

## アイテムの再番号付け

FEMtoolsは内部番号付けスキームによる外部アイテム番号の再番号付けのためのユーティリティを提供します。この場合、データベース中のアイテム数より大きな番号を割り当てるべきではありません。

また、その後のモデル構築が行われる場合にはオフセット値を使用して、アイテム番号付けをすることが有用かもしれません。

アイテムの再番号付けは、**RENUMBER**コマンド、**Edit > Table > Renumber Items**の選択、またはポップアップ・メニュー操作によって実行されます。**Renumber Items**コマンドはアクティブ・テーブル(ノード、要素、...)のアイテムを再番号付けするために使用されます。

デフォルトでは、再番号付けは、1からスタートします。

必要に応じて、オフセット値を入力することができます。ノードと測定ポイントの再番号付けは有限要素定義テーブル、ポイント結線テーブル、ペアリング・ノード/ポイント・テーブル、ペアリングDOFテーブルを更新します。

## アイテムの選択

### DOFの選択

通常、作成されたDOFセットは、データベースまたは解析コマンドによって内部で使用されます。例えば、ペアリングDOは1セットのペアDOFに帰着します。このセットはモデル縮小用のマスターDOFのセットに変換されます。

DOFセットが作成された場合、それらはセット概観テーブルに現われます。そのテーブルのレコード上で右クリックし、**Show Set in a New Table Window**を選択することにより、DOFセットを示すテーブル・ウィンドウをオープンすることが可能です。コマンドモードでは、TABLEは、DOFテーブルを開くために引き数を使用します。

セット中で標準のレコード選択方法によって、新しいDOFセットのテーブルを作成することができます。

### ノードの選択

ノードの選択は、以下のいずれか、あるいはいくつかのコンビネーションが使用されます。

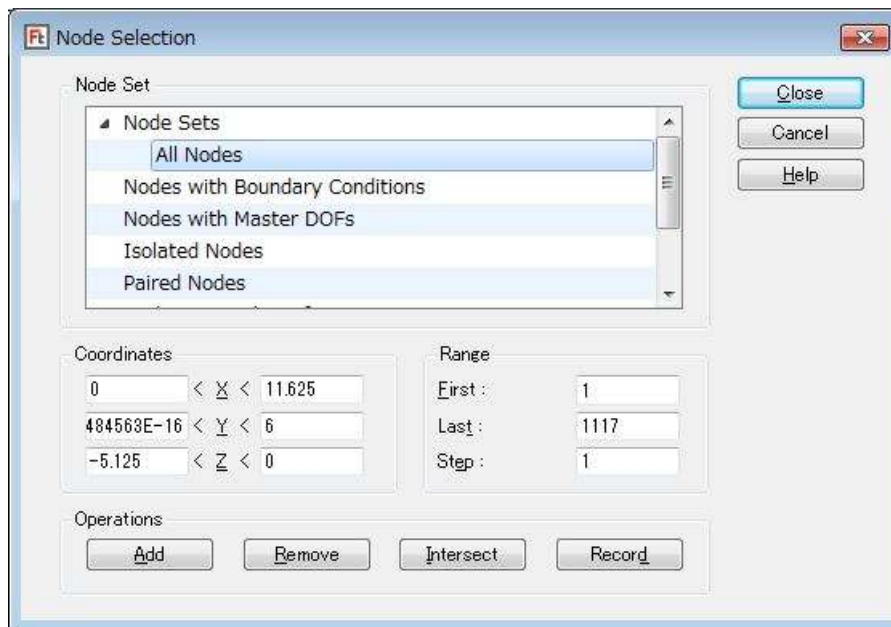
- 外部番号 (デフォルト) または内部番号 (ラベルINTERNAL) によるノードの選択には数列を使用することができます。
- 平面上のノード (ラベルX、Y、Z)
- 2つの平行平面間のノード (ラベルBETWEEN X、YあるいはZ)
- 参照ノードの近似ノード (ラベルNEAR)
- セットに属するノード (ラベルSET)
- 要素に属するノード (ラベルIN ELEMENT)
- テストポイントとペアのノード (ラベルPAIRED)



- FEM表面上のノード (ラベルSURFACE)
- FEMコーナー上のノード (ラベルCORNER)
- FEMエッジ上のノード (ラベルEDGE)
- NMD基準を使用して選択されたノード (ラベルNMD)
- メッシュのすべてのノード (ラベルALL)

ノードを選択するためのラベルはラベルNODEの後に指定します。

選択基準を使用してノードを選択するには、**Edit > Table > Select Records**を選択します。



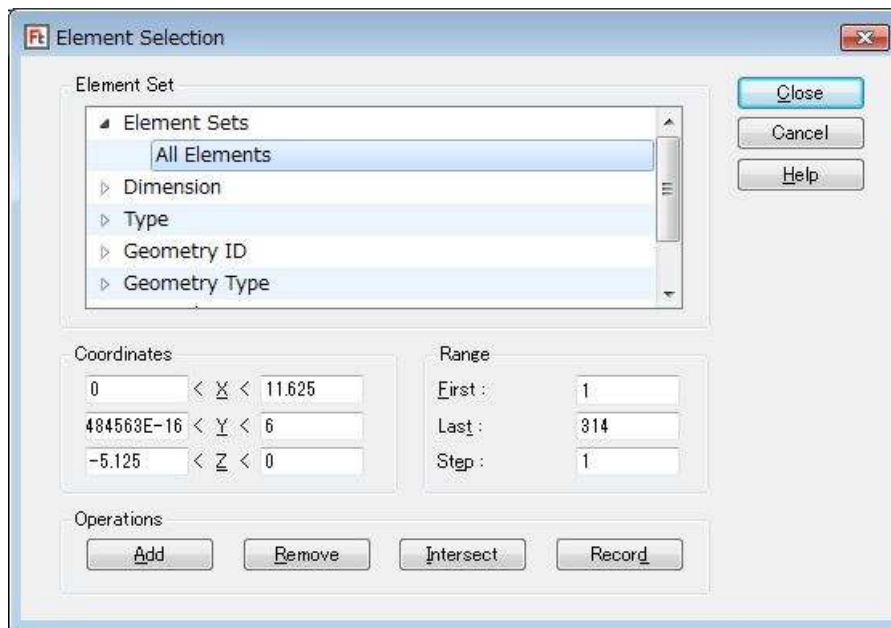
## 要素の選択

FEMtoolsは、ノードの選択に似た要素の選択方法を提供します。それらは、以下のいずれか、あるいはいくつかのコンビネーションが使用されます。

- 外部番号 (デフォルト) または内部番号 (ラベルINTERNAL) の要素番号付けスキームの選択が数列を使用して行うことができます。
- 2つの平行平面間の要素 (ラベルBETWEEN X、YあるいはZ)
- セットに属する要素 (ラベルSET)
- メッシュ中のすべての要素 (ラベルALL)
- 次元要素 (1、2あるいは3) (ラベルDIMENSION)
- 要素タイプ (ラベルTRIA3、QUAD4など)
- 材料識別番号あるいはタイプ (ラベルMATERIAL)
- 幾何学識別番号あるいはタイプ (ラベルGEOMETRY)

要素を選択するラベルはラベルELEMENTの後に指定します。

選択基準を使用して要素を選択するには、**Edit > Table > Select Records**を選択します。




## ポイントの選択

測定ポイントの選択は、以下のいずれか、あるいはいくつかのコンビネーションが使用されます。

- 外部番号（デフォルト）または内部番号（ラベルINTERNAL）によるポイントの選択には数列を使用することができます。
- 平面上のポイント（ラベルX、Y、Z）
- 2つの平行平面間のポイント（ラベルBETWEEN X、YあるいはZ）
- セットに属するポイント（ラベルSET）
- テストモデル中のすべてのポイント（ラベルALL）

ポイントを選択するラベルはラベルPOINTの後に指定します。

選択基準を使用してポイントを選択するには、**Edit > Table > Select Records**を選択するか、テーブル・ウィンドウ・ツールバー（）をクリックします。

## ポイント・トレースラインの選択

測定ポイント・トレースラインの選択は、要素の選択に似ています。その選択には以下のいずれか、あるいはいくつかのコンビネーションが使用されます。

- 外部番号（デフォルト）または内部番号（ラベルINTERNAL）によるポイント・トレースラインの選択は数列を使用して行うことができます。
- セットに属するトレースライン（ラベルSET）
- テストモデル中のすべてのトレースライン（ラベルALL）

トレースラインを選択するラベルはラベルCONNECTIVITYの後に指定します。

選択基準を使用してトレースラインを選択するには、**Edit > Table > Select Records**を選択します。

## モードシェープの選択

モードシェープの選択は、以下のいずれか、あるいはいくつかのコンビネーションが使用されます。

- モードシェープの指定
- 定義周波数境界間のモードシェープ
- モードのペア
- セットに格納されたモードシェープ

モードシェープを選択するラベルはラベルMODEかFREQUENCYの後に指定します。

選択基準を使用してモードシェープを選択するには、**choose Edit > Table > Select Records**を選択します。

## 関連項目

ノード選択シンタックス

要素選択シンタックス

ポイント選択シンタックス

ポイント・トレースライン選択シンタックス

モードシェープ選択シンタックス

## 選択アイテムの許容距離

アイテムのセットを作成するには、参照アイテムに関するアイテム空間値が使用され、例えばピッキング操作において定義されたその許容距離が使用されます。その場合、参照アイテムの許容距離内にあるアイテムのすべてが選択されます。デフォルトの許容距離は、FEMモデルの最大サイズ1%にセットされ、femtools\_XXX.iniファイル中あるいはコマンド**SET DEFAULT PICK**でダイレクトに変更することができます。

許容距離の現在値を確認するには、コマンド**SHOW DEFAULT**を使用します。

## セットの定義

手動でセットを作成するか、あるいは新しいFEモデルをインポートする場合、要素セットをプログラムに自動的に作成させることができます。


### 手動によるセットの定義

セットは次の方法で作成することができます。

- テーブル中のレコードをハイライトし、セットにそれらを記録する。
- **DEFINE SET**コマンドを使用し、アイテム・リストを指定するか、あるいは既存のセット上でブール演算子を使用する。
- グラフィック・ピッキングの使用

### テーブルでのセットの記録

セット生成（要素、ノード、ポイント、...）可能なアイテム・テーブルにおいて、アイテムをハイライト化し、それらをセットに記録することにより作成することができます。アイテムのハイライト化は、テーブル中のレコードのクリックまたは、**Selection**ダイアログボックスを使用して行われます。

- テーブル中でのクリック操作でレコードをハイライト化するか、あるいは選択ダイアログボックスを開くために、**Edit > Table > Select Records**を選択します。
- **Edit > Table > Save Selection in a Set**を選択するか、あるいはテーブル・ツールバー上の (  ) をクリックします。
- **Define New Set**ダイアログボックスでセット番号を指定するか、あるいは自動生成された番号を受理します。必要に応じて、セット・タイトルは入力することができます。既存のセット番号が使用されている場合、そのセットに上書きされます。
- セットを作成するために**OK**をクリックします。

### DEFINE SETコマンドの使用

コマンドモードでは、**DEFINE SET**コマンドを使用します。セットの識別番号がこのコマンドに続きます。この番号が省略される場合、その番号はプログラムによって自動的に生成されます。

その番号が別のセットとして既に使用されている場合、そのセットに上書きされます。そのラベルやシンタックスの詳細に関してはコマンド・リファレンス・マニュアルに参照してください。

例

- 1つ以上のアイテム選択が後続するセット（ラベル**NODE**、**ELEMENT**、**POINT**、**CONNECTIVITY**、**MODE**など）のタイプが指定されます。アイテムを選択するすべてのコマンドに適用されることに注意してください。

```
> DEFINE SET 10 NODES 1 TO 8 INTERNAL +  
> 101 102 +  
> BETWEEN X 2 (2 + 0.5)
```

これはノード1~8（内部番号）を含むセット番号10が作成し、次にノード101と102を追加し、さらに式 $X=2$ と $X=2.5$ の平行平面間に存在するノードが追加されます。

- 2つの特別なノード・セットの生成方法として、境界条件（ラベル**BOUNDARY**）と集中質量（ラベル**MASS**）のいずれかが定義されたノードのセットを生成方法が提供されます。

## >DEFINE SET 1 BOUNDARY

セット1は境界条件が定義されているノードのすべてが含まれます。

- 前もって定義されたセットに使用し、新しいセットを生成することが可能です。それぞれのセットの積、和、差分などの論理演算子手法によっては新しいセットを生成することができます。この演算例を次に示します。

```
> DEFINE SET 100 NODES 1 TO 10 STEP 2
> DEFI SET 200 NODE 1 TO 10 STEP 3
> DEFINE +
> SET 300 INTERSECTION 100 200 +
> SET 400 UNION 100 200 +
> SET 500 DIFFERENCE 100 200 +
> SET 600 DIFFERENCE 200 100
```

このメッシュはノード1～10が定義されていると仮定し、次の表にリストされたコマンドで定義されたセット内容を示します。

Set Id	No items	List of items
100	5	1 3 5 7 9
200	4	1 4 7 10
300	2	1 7
400	7	1 3 5 7 9 4 10
500	3	3 5 9
600	2	4 10

注意：積（INTERSECTION）や和（UNION）演算の対照性や差分（DIFFERENCE）演算結果をセット500と600から確認することができます。

## グラフィック・ピッキングの使用

セットを定義する別の方法として、FEやテストのモデルを表示し、グラフィック上でセットに記録するアイテムを選択する方法があります。このグラフィック・ピッキングについては、グラフィック・ピッキングの章を参照してください。

## セットの自動定義

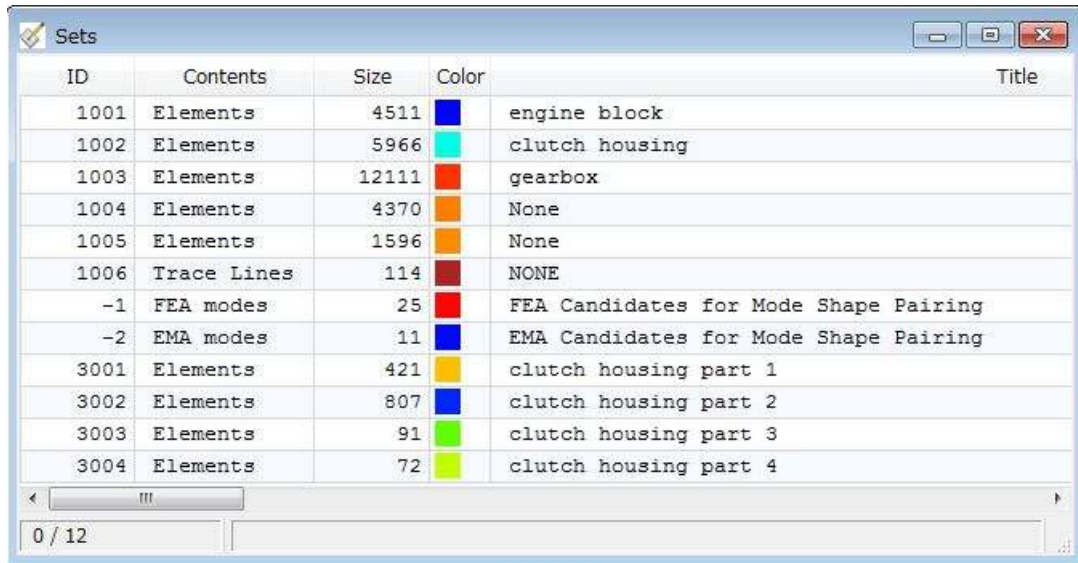
新しいFEモデルをインポートする場合、自動的に要素セットを作成することができます。これらのセットは共通の材料特性、幾何学特性、トポロジー特性に基づいて生成されます。自動セット生成オプションをアクティブにするには、データ・インターフェイス・ダイアログボックス（**Edit > Settings > Data Interfaces**）中のSet Generation Setingsの対象スイッチをアクティブにします。

コマンドモードでは、**DEFINE SET AUTOMATIC**コマンドを使用します。

いくつかのFE入力データ・ファイルでは、FEMtools要素セットに変換するトランスレータによって解釈される要素セットが含まれることに注意してください。その場合、自動セット生成は行われません。例えば、ABAQUS入力ファイル（inp）は、独自のセット定義を含むため、セット生成を行われません。

## セットの色分け

セット・アイテムに色を指定することが可能です。セット・テーブルには、割り当てられたセット色を示すカラムを持っています。それらの色を変更するには、レコード上でダブルクリックし、編集ツリーリストを開きます。



ID	Contents	Size	Color	Title
1001	Elements	4511	Blue	engine block
1002	Elements	5966	Cyan	clutch housing
1003	Elements	12111	Red	gearbox
1004	Elements	4370	Orange	None
1005	Elements	1596	Orange	None
1006	Trace Lines	114	Dark Red	NONE
-1	FEA modes	25	Red	FEA Candidates for Mode Shape Pairing
-2	EMA modes	11	Blue	EMA Candidates for Mode Shape Pairing
3001	Elements	421	Yellow	clutch housing part 1
3002	Elements	807	Blue	clutch housing part 2
3003	Elements	91	Light Green	clutch housing part 3
3004	Elements	72	Light Green	clutch housing part 4

セットに自動的に色が割り当てられるには、

- 割り当てられた色のないセットを含むモデルがインポートされたとき
- 新しいセットが定義されたとき

コマンドモードでは、**DEFINE SET**や**MODIFY SET**でセット色を指定するためのラベル**COLOR**を使用することができます。

色付けされた要素セットのメッシュの表示に関しては、**Color-Coding Meshes**を参照してください。

## セットの選択

多くのコマンドあるいはダイアログボックスでは、セットIDが選択するレコードを明示するために使用されます。セットは前もって特定の手続きを使用し、別々に作成されます。

現在のセットをリストするには、エクスプローラ・ウィンドウ (**Tables**タブ) のセットを選ぶか、あるいはコンソールから、**EXTRACT SET**コマンドを使用します。

すべてのセットの概観を備えたテーブルがあります。その概観テーブルでは、セットに割り当てられたセット・タイトルや色を編集することができます。このテーブルを表示するには、エクスプローラ・ウィンドウ (**Tables**タブ) の**Sets**を選択します。

セット・テーブル・ウィンドウがアクティブ・ウィンドウの場合、レコードがハイライト化され、ビュー・メニューあるいはテーブル・ウィンドウ・ポップアップ・メニューにおいて、**Show Set in a New Table Window**や**Show Set in a New Graphics Window**などのコマンドが利用可能になります。これらのコマンドがすべてのタイプのセットに利用できると限らないことに注意してください。例えば、1セットの要素は、ハイライト化されたセット中の要素を備えたグラフィックス・メッシュ・ウィンドウに表示されます。

テーブルのカラム数が100以上 (例えば、感度マトリックス) の場合、その表示カラムを100カラムまでに制限することが可能です。その 範囲はコンボボックス (101-200、.....-ncol) で選択することができます。

また、コンソールからはコマンドモードのセット・コンテンツを表示する**EXTRACT SET**コマンドを使用します。コマンド**TABLE**もセット・コンテンツを示すテーブルを開くために使用することができます。（エクスプローラのツリーリストの使用の代わり）

---

注意：フィルタ・リストボックスを使用し、セット中のレコードを表示する場合、アイテムを選択し、新しいセットとして順番にそれらを記録することが可能です。

---

アイテムの選択を必要とする場合、すべてのコマンド文で、以前に定義されたセットを使用することが可能です。それには、セット識別番号の後に続けて、ラベル**SET**を使用します。また、ダイアログボックスのリストボックスには選択可能なタイプのすべてのセットが含まれます。

例1

```
> EXTRACT NODE SET 1
> PAIR NODE SET 1
```

例2

```
> EXTRACT SET
Number Set_id N items Type
-----
1 22 3 elements
```

例3

```
> EXTRACT SET 22
Set number 22 contains 3 elements
List of items (external numbering):
-----
1 2 3
```

## データベース・セクション間のテーブル・コピー

FEMtoolsの解析において、FEAデータをTESTデータベースへあるいはTESTデータをFEAデータベースをコピーすることが必要になります。以下にそのいくつかの例を示します。

- **データのテンポラリバックアップ**：データベースのマネージメントは、拡張、分割、スムージングなどのコンビネーションを必要とするかもしれません。その後の再使用のためにデータのコピーを保存することは有用です。FEAあるいはテストのいずれかのデータをインポートする場合、その新しいデータはデータベース・セクション中の既存のデータに上書されます。このことは別のデータベース・セクションにデータを格納する方法に反映されます。同様のデータベース処理の例題として、FEMtools例題マニュアルのforce\_pressure（容器内圧力荷重の識別）を参照してください。
- **複素FEAモードシェープの正規化**：いくつかのタイプのデータ処理、FEAまたはテスト・データのいずれかに利用可能です。例えば、複素FEAモードシェープを正規化するために、最初にテスト・データベースにそのFEAモードシェープをコピーし、次に、その複素モードシェープを実モードシェープ（正規化モードシェープの参照）に変換し、最後にテスト・モードシェープをFEデータベースに正規化モードシェープを戻します。
- **プリテスト解析**：実験データベースにFEMモデルをコピーし、空間エリアジングをチェックするための相関性ツールを使用します。
- **構造変更シミュレーション (SDM)**：構造変更がFEデータまたは、変更前と変更後の構造間の相関分析のために使用する場合、FEデータベース中へのテストのモーダル・データをコピーする必要があります。SDMがFEデータに対して使用される場合、テスト・データベース中のコピーは変更前の構造モデルのバックアップ・コピーとして使用されます。
- **FEAデータ間の相関分析**：最初にFEAデータをインポートし、それを実験データベースにコピーします。次に、新たなFEAデータをインポートし、相関分析が実行されます。モードシェープおよび実稼働シェープのコピーに先行または続いてシェープ・タイプを変換しなければならないかもしれません。（シェープの変換を参照）
- **テスト・データ間の相関分析**：最初にTESTデータをインポートして、それを解析データベースにコピーします。次に、新たなTESTデータをインポートし、相関分析が実行されます。モードシェープおよび実稼働シェープのコピーに先行または続いてシェープ・タイプを変換しなければならないかもしれません。（シェープの変換を参照）

コピーは、コピー先データベースが空であることが必要ですが、コピー先データベースにおいてソース・データベースからのデータはコピーまたはマージされます。これはデータベースの分割や拡張にも結びつきます。（データテーブルの拡張およびデータテーブルの縮小を参照）

### 解析データのコピー

解析データベースに存在するすべてのテーブルが実験データベースにコピーされるとは限りません。例えば、材料特性は実験データベースに含まれないため、そのようなテーブルはコピーされません。

要素接続データとPLOTTEL要素はテストモデルのトレースラインに変換されます。

解析データのコピーは、FEノードに参照が付けられたOCS座標系を含んでいます。

実験データベースに解析データをコピーするには、

- **Choose Database > Copy > FEA to Test**を選択する。
- 必要に応じて、ノード・セットを指定することができます。デフォルトでは、すべてのノード(=FE model)が指定されます。ノード・セットの指定は、セット中のノードのFEAデータをコピーします。これによって、実験データベース中に縮小FEモデルをコピーするために使用することができます。



- ダイアログボックスを閉じるために**OK**をクリックします。解析データをコピーする前に、実験データベースが消去されることに注意してください。

あるいは

- コマンドモードでは、**COPY FEM**の前に、**CLEAR TEST**が実行されます。

## テスト・データのコピー

空の実験データベースが解析データベースにコピーされると、空の解析データベースが作成されます。

テスト・データのコピーは、テストポイントによって参照が付けられたOCS座標系を含んでいます。

解析データベースに実験データをコピーするには、

- **Database > Copy > Test to FEA**を選択します。実験データをコピーする前に、解析データベースが消去されることに注意してください。

あるいは

- コマンドモードでは、**COPY TEST**の前に**CLEAR FEM**が実行されます。

## モーダル減衰のコピー

ペアリング・モード用にTESTのモーダル減衰をFEのモーダル減衰としてコピーするユーティリティ・スクリプトが利用されます。 <installdir>%scripts%utilitiesのcopy\_damping.basを参照してください。

## 単位変換

FEMtools有限要素モデルの単位は任意であり、すべてのデータに関する物理的特性としての単位は一貫性が要求されるだけです。ただし、**Units Conversion**ダイアログボックスが、長さ、力、質量の単位のスケールングのために使用されます。これは複数のグループによって異なる単位の使用した外部FEAデータベース（例えば、I-DEASユニバーサル・ファイル・フォーマット）のデータがインポートされた場合などに有用です。尚、このコンテキスト中の質量と質量密度を混同しないように注意してください。

単位転換ダイアログボックスを開くには、**Database > Transform > Units**を使用します。同様のAPI関数としては、Ft\_ScaleFEMUnitsがサポートされていますが、コンソール・コマンドはサポートされません。

スケールング単位には3つのオプションがあります。

- 長さベースの単位スケールング：長さと力の単位のスケールング係数の指定によって、質量のスケールング係数はカスケールング係数/長さスケールング係数から自動的に適用されます。
- 質量ベースの単位スケールング：質量単位のスケールング係数の指定では、長さと力の単位のスケールング係数は適用されません。
- 構造質量スケールング（WTMASS）：構造質量スケールング係数を指定では、質量と関係付けられますが、他のスケールング係数に適用されません。このオプションは、NASTRAN中で使用されるWTMASSスケールングに使用されます。

単位の転換は、FEデータベース：FEメッシュ、幾何学データ、材料データ、力、圧力に適用されます。「FEデータベース」は、材料特性と幾何学特性を含むFEモデル・エクスプローラ中のすべてのテーブルを意味します。また、「FEメッシュ」はノード、要素定義データ、座標系を意味します。

FEMtoolsは、最も一般的な単位系に変換するためにスケールング係数を提供し、次の単位系がサポートされ

ます。

- mks : [m]、[kg]、[s]
- mmNS : [mm]、[N]、[s]
- IP : [in]、[lbf]、[s]
- FP : [ft]、[lbf]、[s]

詳細情報については、**Units Conversion**ダイアログボックスの**Help**ボタンをクリックしてください。

## 座標系の変換

FEMとテストのデータテーブルをインポートするために使用されるインターフェイス・プログラムはローカル座標系をすべてグローバルなデカルト座標系に変換します。ただし、FEノードとTestポイントでは異なる座標系を使用することができます。また、FEとTestのデータベース中では、異なる長さの単位を使用することができます。そのため場合に応じて、座標系の修正によるメッシュ・データの変換が必要になります。その変換は、手動あるいは自動で行うことができます。

次の手動による変換が可能です。

変換	記述
SCALE	指定の係数でテーブル中のデータをすべてスケーリングする。
TX	グローバルX方向の移動
TY	グローバルY方向の移動
TZ	グローバルZ方向の移動
Rx	グローバルX軸回りの回転
RY	グローバルY軸回りの回転
RZ	グローバルZ軸回りの回転

必要な移動変換を指定する代わりに、FEMtoolsの自動移動変換機能を使用することが可能です。FEMtoolsは、FEとテストのモデル間の最適位置相関を得るために移動と回転のコンビネーションを自動的に適用します。その自動移動変換には係数として10の倍数..., 0.1, 1, 10, ...を使用します。これは異なるSI単位系間を自動変換し、幾何学特性値（例えば、加速度係数：0.98）誤りも回避します。

ノード／ポイント・ペアが定義されていない場合、変換は幾何学データ中心の位置と3Dボリュームの次元に基づきます。

少なくとも3つのノード／ポイント・ペアが定義されている場合、最小平方ソリューションがペアになったFEノードとTestポイント間の最小変換距離を見つけるために使用されます。

座標系を移動変換するには、

- **Database > Transform > FEA Data or Database > Transform > Test Data**を選択する。
- マニュアル移動変換では、移動タイプを選択し、スケーリング係数／移動ステップ／回転角度を設定し、**Apply**ボタンをクリックします。最後の操作を無効にしたい場合は、**Undo**ボタンをクリックします。
- 自動変換の実行は、自動ボタンをクリックします。プログラムは、最適位置を見つけるためにモデルを

スケーリング／移動／回転させます。さらに、手動による調整が必要かもしれません。最後の操作を無効にしたい場合は、**Undo**ボタンをクリックします。

あるいは

- コマンドモードでは、**TRANSFORM FEM**または**TRANSFORM TEST**コマンドを使用します。自動変換のためにはラベル**AUTOMATIC**を使用します。

---

注意：グローバル座標系変換は単に、メッシュとシェープ（FEまたはテスト）に適用されますが、FEモデルのプロパティや要素マトリックスには適用されません。長さ単位をスケーリングするには、FEデータをすべて変形する単位転換（Units Conversion）を使用しなければなりません。

---

## FRF スケーリング

インポートされた実験FRFと解析FRFの相関分析を行う前にそれらのスケーリングが必要になるかもしれません。

**Scale Test FRFs**ダイアログボックス（**Database > FRFs > Scale Test FRFs**）は、Test周波数応答関数の振幅のスケーリングに使用されます。そのようなスケーリングは、しばしばFE解析とテスト・システムのセットアップの違いによって必要になります。その典型的なスケーリング係数としては、10の累乗（1000、100000、...など）です。

必要に応じて、スケーリング係数を選択テストFRFに適用することができます。その選択FRFはこのダイアログボックスを使用する前にセットとして格納されていなければなりません。そのようなセットは、**TestFRF**テーブル（**Tables > FRF > Test FRF Definition**）において作成することができます。TestFRFが異なるソースからインポートされる場合に必要になるかもしれません。

他のいくつかのオペレーションとして、周波数レンジを再定義、加振と応答のDOF交換、再サンプリング、タイプの変更などをFRFに対して行なうことができます。

周波数バンドの下限と上限を修正するには、**Database > FRFs > Trim** ニュー・コマンドを使用します。

応答と加振のDOFを交換するには、**Database > FRFs > Swap**メニュー・コマンドを使用します。

より詳細についてはコマンド**MODIFY FRF**を参照してください。

ユーティリティ・スクリプトfrfcleanup.basは、定義されていない応答または加振のポイントのFRFを削除することができます。

## モードシェープの正規化

解析と実験のモードは、それらを得るために使用されたアプリケーション・プログラムによってスケーリングされます。FEMtoolsでは、さらにいくつかの方法があります。

### FEA モードの正規化

FEAによって計算されたモードは、質量マトリクスに関してスケーリングされます。この正規化は、FEMtools感度解析やモデルアップデーティングに必要になり、正規モードが計算される場合のデフォルトとして使用されます。ただし、それとは異なるデフォルト・スケーリングを使用するFEAプログラムもあります。その場合、必要に応じて、FEMtools中で質量マトリクスに関して正規化されたモードに変換することができます。

解析モードシェープを正規化するには、

- **Database > Normalize/Scale > Normalize FEA Modes**を選択する。
- 正規化タイプを選択する。
- 正規化を終了するために**OK**を選択する。

あるいは

- コマンドモードでは、コマンド**NORMALIZE**を使用し、質量マトリックス、剛性マトリックスまたは、最大単位に関して正規化されることを明示します。

---

注意：インポートされた解析モードが複素モードの場合、正規化は実数部によって影響されます。

---

## テスト・モードの正規化

テスト・モードに対し、異なるタイプの正規化が可能です。

実験の実モードシェープの最大単位による正規化

解析とペアの実験のモードシェープを正規化（剛体モード・フィルタリングの有無指定）

ペアの解析モードシェープに関するモーダル・スケーリング係数（MSF）に基づいて正規化されます。

テスト・モードを正規化するには、

- **Database > Normalize/Scale > Normalize Test Modes**を選択する。
- 正規化タイプを選択する。
- 正規化を終了するために**OK**を選択する。

あるいは

- コマンドモードでは、コマンド**NORMALIZE**か**SCALE**を使用します。

複素テスト・モードを実モードに変換するには、複素モードシェープの実モードシェープ化（Realizing Complex Mode Shapes）を参照してください。

## 複素モードシェープの実モードシェープ化

複素モードシェープの実モード化は複素モードシェープから実モードシェープを得る手法です。それには次の3つの方法が利用されます。

- **係数法（Modulus Method）**：複素コンポーネント係数を使用する単純な方法です。そのサインは、実部と虚数部分の比率に依存します。
- **変換法（Transformation Method）**：この方法は、N.Niedballによって提案され、複素モードを実モードに変換するために複素変換マトリックスを使用します。正確な複素応答から実正規モードの解析的に決定する方法です。（文献：Analytical Determination of Real Normal Modes from Measured Complex Responses, Proceedings of the 25th Structures, Structural Dynamics and Materials Conference (SSDM), Palm Springs, CA, May 1984.）
- **位相角法（Phase Rotation Method）**：この方法は実モードと複素モード間のMACを最大限にする位相角係数を使用します。（文献：Gladwell & Ismail "Extracting Real Modes from Complex Measured Modes, Proceedings IMAC 1995.）

より詳細情報についてはFEMtools理論マニュアルを参照してください。

複素テスト・モードシェープを実モードシェープ化するには、

- **Database > Normalize/Scale > Normalize Test Modes**を選択します。
- ダイアログボックス中の方法とセッティングを選択します。より詳細情報に参照するには、**Help**をクリックしてください。
- 正規化を終了するために**OK**を選択する。

あるいは

- コマンドモードでは、コマンド**REALIZE**を使用します。

## テスト・モードシェープのソート

FEMtoolsトランスレータは現れる順によってモードデータをインポートするため、そのテスト・モードシェープは昇順の周波数データ・ファイルとして必ずしも格納されるとは限りません。そのため昇順の周波数データのするためのソート処理スクリプト<install\_dir>%scripts%tools%sortshapes.basがサポートされています。

このスクリプトは、**Edit**メニュー (**Edit > Table > Sort Shapes**) あるいはテスト・モードシェープ・テーブル (**Table > Model: Test > Mode Shapes**) のポップアップ・メニューから呼ばれます。

このスクリプトは任意のソート基準も使用し、任意のシェープ・タイプをソートするために容易に使用することができ、この種のデータベース修正プログラムはデモ・スクリプトとして有効です。

## データテーブルの縮小法

一般に、動解析に使用されるFEモデルは高精度の応力解析のために使用されるモデルより粗であり、FEメッシュのノード数はテストポイント数より多くなります。従って、解析データベースのDOF数も実験データベースのDOF数に増えます。

FEとTestのデータベースの両方における共通位置での解析結果を比較できるように、データベース中のDOFに関する相関性をチェックし、相関性がないDOFデータを解析と実験のデータベースから取り除かなければなりません。この操作は主としてモードシェープに影響し、この除去処理もモードシェープの縮小化につながります。この種の縮小法は質量と剛性のマトリクス演算を含む静的/動的なFEモデル・レダクターゼ法 (Guyan縮小) と異なることに注意してください。

除去(Elimination)、縮小(Truncation)というワードにもかかわらず、必ずしもデータベースから未使用のDOFに対応するデータが削除されるとは限りません。縮小モードシェープの使用に基づく相関分析法では、FEMtoolsは自動的な暗黙処理によってモードを縮小します。この縮小はデータのコピーに対してローカルに行われます。また、オリジナルのデータテーブルは変更されません。ただし、利用されるコマンドはテーブルを縮小するために使用され、データベースから効果が見込めないデータを削除します。

メニューから、**Database > Truncate/Expand > Truncate FEA Data**を使用するか、またはコンソールから、**TRUNCATE FEM**コマンドを使用します。

解析データテーブルの縮小化には次の処理が含まれます。

- FEモデルはテストモデルの「有限要素バージョン」と取り替えられます。これはすべてのノードが対応するテストポイントに取り替えられ、すべての要素がビームと取り替えられることを意味し、テストモデル中の各トレースリンクに関するノードと要素以外のすべてのFEMテーブルは失われます。材料特性や幾何学的特性なども再定義しなければなりません。

- FEMtoolsはノード／ポイント・ペアがあるかどうかをチェックし、各ノード／ポイント・ペアはモデルのDOFに依存し、写像されたDOFとなります。
- 写像されたDOFに対応するすべての解析モードシェープ・コンポーネントは、MODESテーブル中に維持されます。写像されないDOFのモードシェープ・コンポーネントは除去されます。
- テスト・データベース中に写像されないDOFの実験モードシェープ・コンポーネントは解析データベースにコピーされます。

実験データベース中のDOF数が解析データベースのDOF数に増えた場合、テスト・データの縮小は解析データベースの縮小効果と同様の効果があります。そのような状況は多くはありませんが、必要な場合もあります。例えば、レーザー走査法による実験モーダル解析の場合、そのテストポイント数は膨大になるかもしれません。これはテストポイント数がFEモデルのノード数より多くなることにつながります。

結局、解析データベースの縮小は、そのDOF数が実験データベースのDOF数と同一になるということです。解析データベースの縮小に代わって実験データベースの拡張法があります。その結果も、同一のDOF数になるということです。拡張法については次の章に記述されます。

## データテーブルの拡張法

通常、FEメッシュのノード数は、テストポイント数よりはるかに多数になります。解析データテーブルを縮小する代わりとして、実験データテーブルを拡張することができます。それは演繹的な精度のデータが加えられるので、補間的なアプローチですが、以下の拡張法に従って使用されます。

- **固有ベクトル直交基準（相関分析）**：この基準は、FEモデル、解析の正規モード、実験のモードシェープの拡張により形成された剛性と質量のマトリックスを使用します。
- **モーダル外力レジデュ（誤差局在化）**：この基準は、FEモデル、実験のモードシェープの拡張により形成された剛性と質量のマトリックスを使用します。

実験データベースの拡張後、FEモデルのすべてのDOFは、テストモデルのDOFに写像されます。ただし、拡張されたテストモデルで得られた結果は、その拡張プロセスの精度に依存することに注意してください。

FEMtoolsのデータ拡張法はデータベースにデータを追加しますが、縮小法と異なり、データのローカルなコピー処理は行われません。モードシェープ拡張は以下の手法に有効です。

- 固有ベクトル・ミックス（Eigenvector-mixing）
- システム等価縮小／拡張プロセス（SEREP）
- スムージングSEREP（SEREP with smoothing）
- 動的拡張法（Dynamic expansion method）

これらの手法の詳細情報については、FEMtools理論マニュアルを参照してください。これらの手法は長所と短所を伴い、解析モデルに応じて適切に評価しなければなりません。拡張法の主な特徴は次のとおりです。

- データの使用方法によって異なりますが、モードシェープ拡張法は解析的に得られたモードシェープに依存します。これらのモードデータは適切なFEモデルから得られます。
- 通常、実験モードシェープに生じるノイズ・ソースのような信頼性の低いデータを生成させ、拡張法はモードシェープの精度に不確実性を追加します。
- 絶対的な参照法はありません。したがって、拡張によって得られたデータ精度には不確実性が残ります。
- 拡張データ精度は、オリジナルDOFと生成DOF間の比率関数になります。一般に、大規模モデルでは、この比率が非常に小さくなるため、拡張法の誤差は増大します。

拡張法を適切に使用すれば、拡張されたモードシェープから新たなモード特性を得ることができます。

実験データベースを拡張するには、

- **Database**メニューから、**Expand Test Data**を選択し、**Expand Test Data**ダイアログボックスを開きます。
- 拡張方法（Mode Mixing、SEREP、SEREP with Smoothing、Dynamic Expansion）を選択します。
- ダイアログボックスを閉じるために**OK**をクリックします。

あるいは

- コマンドモードでは、**EXPAND TEST**コマンドを使用します。

拡張された実験データテーブルには次の特徴があります。

- テストモデルはFEモデルのテストモデル・バージョンとして生成されます。これは、すべてのポイントが結節点の位置に対応する新しいポイントに取り替えられることを意味します。また、すべてトレースリンクも新しいもの（要素接続）に取り替えられます。テストモデルは「マージデータ」として識別され、その「マージ」されたテストモデルのトレースリンクの結節点は2ポイントとは限りません。
- ノード／ポイント・ペアの存在をチェックします。
- 写像されていないDOFに対応するすべての実験モードシェープ・コンポーネントは、選択された拡張法により得られ、テスト・モードシェープ・テーブルを拡張します。

すべての手法が同様に利用できるとは限りません。いくつかの手法では、前もって得られた結果データを必要とします。拡張手法に必要な結果テーブルを選択するためのラベルを次の表にリストします。

拡張手法	必要な結果テーブル
固有ベクトル・ミックス	ノード／ポイント・ペアおよびモードシェープ・ペア
システム等価縮小／拡張プロセス	ノード／ポイント・ペア
スムージング SEREP	ノード／ポイント・ペア
動的拡張方法	ノード／ポイント・ペア、質量および剛性マトリックス

それらのモードシェープ拡張手法は、常にノード／ポイント・ペアを必要とします。固有ベクトル・ミックス法はモードシェープ・ペアも必要とします。この拡張手法がモードシェープ・ペア機能を増強するために使用することができます。

SEREP法はノード／ポイント・ペアのみを必要とする迅速な技術です。このスムージング手法が使用される場合、実験モードシェープ・テーブルにデータを追加するだけでなくデータ（モード解析システムからインポートされたデータを含む）を修正します。このスムージングは測定データのローカルなノイズの影響を低減するためにも使用できます。

## データベースのマネージメント例（テスト・データの拡張）

定義されたすべてのテストポイントのデータ（モードシェープ）が得られない場合があります。また、測定データからモードシェープが計算されていない場合、そのモードシェープ・コンポーネントは、0がセットされます。デフォルトでは、0の変位と見なされます。FEMtools相関分析基準計算では、その影響による不正確を回避するために相関分析フィルタ・セッティング（最低条件変位値ベース）が可能です。

その代替アプローチは次のステップから成ります。

- 新しいスムージング・シェープが、FEモデルと同一結果になるようにFEAシェープを使用してテスト・データを拡張します。
- FEモデルを消去し、FEデータベースにオリジナルのテスト・データをコピーします。
- オリジナルのテストモデルのDOFデータを維持するために拡張テストシェープを縮小します。0値のシェープ・コンポーネントは拡張プロセスによって、新たな値に取り替えられます。

その手続きは下記コマンド・スクリプトで実証されます。

```

INPUT FEM FORMAT ABAQUS FILE "model.inp"
SEARCH MODE FORMAT ABAQUS FILE "model.fil"
INPUT TEST FORMAT UFF FILE "EMA_scaled.UFF"
#
# EXPAND TEST MODEL TO FE MODEL DOFS
#
PAIR NODE ALL
EXPAND EMA METHOD SEREP MIXED
OUTPUT TEST FORMAT UFF FILE "exptest.unv"
#
# BUILD FEM MODEL WITH ORIGINAL TEST MESH
#
CLEAR ALL
INPUT TEST FORMAT UFF FILE "EMA_scaled.UFF"
COPY TEST POINT ALL
#
# MAP EXPANDED TEST MODEL ON ORIGINAL TEST MESH
#
INPUT TEST FORMAT UFF FILE "exptest.unv"
PAIR NODE ALL
TRUNCATE TEST
OUTPUT TEST FORMAT UFF FILE "newtest.unv"

```

このスクリプトは前章で記述されたデータベース・コマンド**COPY**、**EXPAND**、**TRUNCATE**を使用することに注意してください。

## 変位のフリーズ

FEMtoolsデータベースに格納される変形シェープ（静解析、動解析、モーダル解析）は、剛体変位および弾性変形コンポーネントから成ります。これは構造物の支持、拘束条件やテスト・データの場合の構造物がどのように励起され、テスト・データがどのように得られたかに依存します。

剛体コンポーネントがFEAとテストのデータで異なる場合、その対象が弾性変形間の比較であるため、相関性基準による比較は適用できません。その代替手段として、FEMtoolsは、3点のA,B,Cの指定による構造物の「フリーズ（凍結）」変形ツールを提供します。これらは変形されるFEAまたはテストのデータか依存するFEノードあるいは測定ポイントです。この変形結果として、Aの変位は0値に設定され、BはAB方向に沿って移動可能であり、CはABCの平面上で移動可能になります。

結果、他のすべての位置の変位の弾性変形シェープを生成し、これらの3つの位置に相対的に与えられます。生成弾性変形シェープは、参照位置A、B、Cの関数になり、その選択は任意です。また、適切な変形が得るために、事前に適切な実験が必要になるかもしれません。例えば、AとBが構造物の垂直軸とする場合、CはABに平行になるようすることが推奨されます。

**Database > Advanced > Freeze**を使用するか、またはコマンド**FREEZE**を使用します。

## シェープの変換

FEMtoolsデータベース中の解析や実験の任意タイプの変位シェープ、モーダルシェープ、実稼働シェープ（そ



の変形は静的／動的な荷重によって形成されます。)は、同タイプのテーブルに格納されます。例えば、モードシェープを実稼働変位シェープに変換、またその逆が可能です。

**Database > Advanced > Convert Shapes**を使用するか、またはコマンド**CONVERT**を使用します。

シェープに関する追加オペレーションとしてはスクリプト・プログラムを使用することです。そのようなスクリプト例として、しきい値 (0値) 未満でモーダルの変位値をリセットするための <installdir>%scripts%utilities%filter\_mode.basが参考になります。

## DOF 拘束の変換

DOF拘束 (あるいは境界条件、SPCなど) は、1つDOFを拘束する剛性として定義されます。非常に大きな剛性が使用される場合、その外界周囲に拘束されたモデルになります。

いくつかの問題では、拘束剛性をパラメータとして定義することが有用です。それは要素プロパティとして定義されます。FEMtoolsでは、幾何学タイプのSPRINGと共に1つのノード・スプリング (要素タイプ: POINT) あるいは2つのノード・スプリング (要素タイプ: LINE2) を使用して、拘束をモデル化することができます。これは新しいノードを生成する必要がなく、SPCを1つのノード・スプリングに変換することも容易です。自動的にSPCから1つのノード・スプリングへ変換するツールも利用できます。

**Database > Advanced > Convert Boundary Conditions ...**を使用するか、またはコマンド**BC2SPRING**を使用します。

また、スプリング剛性を感度解析のパラメータとして使用する場合、剛結合接続の周波数感度が0値になるので、その過度な剛構造を回避するには、上記のような剛結合DOF拘束を弾性結合に取り換えることが考えられます。

## DOF リレーションの変換

マルチ・ポイント接続 (MPC) は、DOFリレーションを定義するための一般的な方法です。それには、RBAR、RBE2、RBE3などの要素が使用されます。それらを等価なMPCに変換するためのスクリプトがサポートされています。その変換には、次の方法が使用されます。

Database > Advanced > Convert RBAR -> MPCあるいはスクリプトrbarmpc.bas

Database > Advanced > Convert RBE2 -> MPCあるいはスクリプトrbe2rmpc.bas

Database > Advanced > Convert RBE3 -> MPCあるいはスクリプトrbe3rmpc.bas

### 備考

- ANSYSはRBE2と等価なCERIG (剛結合拘束式) を使用します。しかし、CERIGは、ANSYS中で直ちにMPC (=CE) に変換され、FEMtoolsのインターフェイスに使用される.CDBファイル中ではサポートされません。したがって、RBE2リレーションをNASTRANからANSYSに変換するには、ANSYSにエクスポートする前に、これらのスクリプトを実行する必要があります。これは、ANSYS CDBファイルにRBEをエクスポートする旧バージョンのCP (カップルDOF) を使用するより有用です。

## テストシェープのスミージング

実験モードシェープあるいは実稼働シェープをスミージングするためのフィルタがサポートされています。これは高いノイズレベルを伴うデータに使用できます。そのアルゴリズムの詳細に関してはコマンド**FILTER**を参照してください。

反復数にはフィルタが適用される回数を指定します。その反復数に従って、スムージングが繰り返されます。必要な反復数は視覚によって評価できます。また、適切な反復数はテスト・データの精度に依存します。通常、5未満の反復数で十分です。スムージングによって有効な実験結果を生成することが可能かもしれません。それには、次の方法が使用されます。

**Database > Advanced > Smooth Shapes**を使用するか、またはコマンド**FILTER**を使用します。

同様のシャープに対する追加のオペレーションとして、スクリプト・プログラムを使用することができます。そのスクリプト例として、しきい値（0値）未満のモーダル変位値をリセットするための<installdir>%scripts%utilities%filter\_mode.basが有用です。

## テストシェープのマージ

異なるテスト・モードシェープをマージするユーティリティ・スクリプトがサポートされています。大きな構造コンポーネントのモードシェープを形性する（例えば地振動試験）場合、異なるファイルとして格納されたモードシェープを組み合わせたために有用です。

<installdir>%scripts%utilities%merge.basを参照してください。

## ノイズの生成

FRF（実稼働シェープあるいはモードシェープ）のようなデータタイプにノイズを加えることができます。

**Database > Advanced > Add Noise**を使用するか、またはコマンド**NOISE**を使用します。

コマンドモードでは、コマンド**NOISE**を使用します。このコマンドは、ユーザーによるカスタマイズがない場合以外は、メニューから呼び出すことはできません。補語が指定しない場合、対話式応答が可能なダイアログボックスが表示されます。

このコマンドは研究用に提供され、付加的なホワイトノイズ（白色雑音）が直接的に加えられます。FRFに対しては、同様のホワイトノイズが、FRFの逆FFT変換によって得られる時間領域信号に加えられます。

このコマンドは、FEMtoolsスクリプト関数NormRndに基づく正規分布を使用したホワイトノイズを生成します。ノイズレベルは正規分布の標準偏差に基づいた分散（Scatter）パーセンテージに反映されます。

<installdir>%scripts%commands%noise.basを参照してください。