

FEMtools4.3 バージョン

1994年に発表されたFEMtoolsも、そろそろ第4世代を迎えようとしています。解析データ/テストデータの双方に存在する不確実性を考慮するために、FEMtoolsの現行バージョン(2010年現在では、v4.1が最新バージョンです)では、有限要素解析モデルアップデートのみならず、次のような分野で活用可能な極めてパワフルなCAEソリューションです。

- ◆ 構造物の静的/動的シミュレーション
- ◆ 有限要素モデルの検証およびアップデート
- ◆ 設計最適化(形状、トポロジー、トポメトリー、一般非線形)
- ◆ ロバスト設計(確立的解析)
- ◆ メッシュ生成ツールとしてのプリ・ポストに対応
- ◆ 実験モーダル解析、ODS解析
- ◆ 剛体特性エクストラクターによる剛体特性の同定
- ◆ CAEプロセスの統合と自動化

最新バージョンのハイライト

- ◆ 新しいモジュール **FEMtools Optimization** の登場
- ◆ FE インターフェイスは ANSYS, NASTRAN, ABAQUS, I-DEAS の最新バージョンをサポート
- ◆ 内蔵ソルバー(線形静解析/正規モード解析用)の高速化(Pardiso スパースソルバーの使用)
- ◆ 確率的相関および確率的モデルアップデート、バラツキ図(scatter plot)の作成、結果のインポート/エクスポート
- ◆ メッシュ生成関数ライブラリ、メッシュ品質検証ツール
- ◆ ODS ベースのモデルアップデートにより、機械構造物の損傷モニタリングなどが可能
- ◆ **FEMtools Model Updating** モジュールに、新しく**実験計画法(Design of Experiments: DOE)**の機能が加わりました。
- ◆ プリテスト解析を改善、スクリプティング機能をさらに拡張
- ◆ モーダル・パラメータ・エクストラクター(MPE)オプション
- ◆ 剛体特性エクストラクター(RBPE)オプション

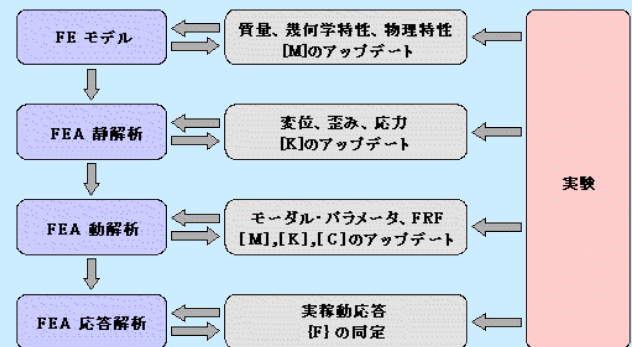
モデルアップデート/最適化とは、

エンジニアは、機械構造、材料の特性を静的/動的あるいは熱などの荷重条件の下での現実的なシミュレートするには数値モデルに依存します。有限要素法は、その有効性と柔軟性によって、最もポピュラーな数値シミュレーション手法ですが、解析モデルの精度、メッシュ密度、自由度数、使用される要素公式などによって解析精度は大きく左右されます。

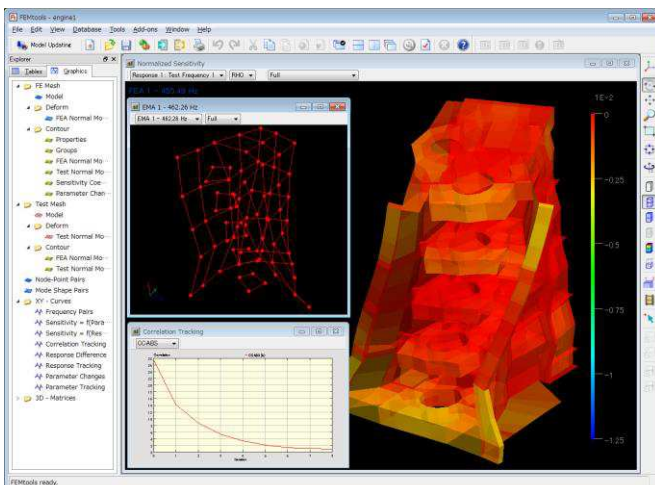
一般に、有限要素モデルは現実の近似に過ぎません。そのため、エンジニアは、機械構造を十分にシミュレートし、より正確に近似化されたモデルを作成しなければなりません。

モデリング・プロセスにおいて、解析技術者は、特に、幾何学特性、材料特性あるいは境界条件を正確にモデル化する上での不確定要素(不確実性)を検証しなければなりません。そして、有限要素モデルに関する物理特性を最適化するには、実験結果との相関分析に基づくモデルアップデート解析が有効であり、適切な方法に従って、それらの複雑な不確定要素を最適化することが可能となります。また、それらの過程を単純化することによって、設計、製造に伴う問題に迅速に対処することができます。

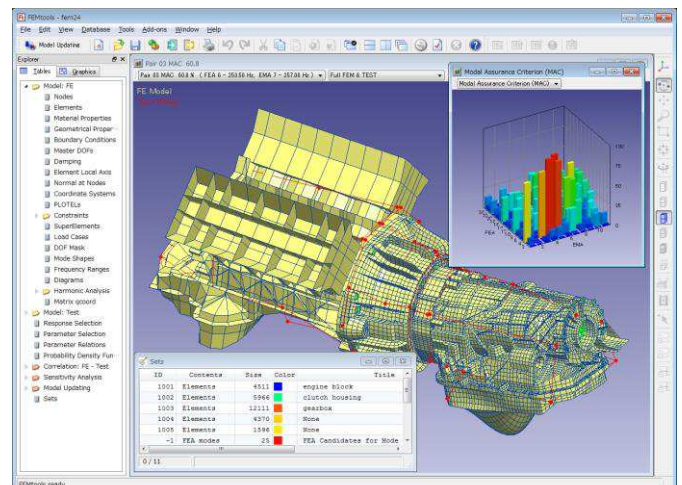
モデルアップデートの目的は、設計変数の修正がどのようにシステムのレスポンスに影響し、解析/実験のデータ間の偏差に関する誤差関数を如何に最小化するかを研究することです。これは、質量、剛性および減衰のモデリングを連続的に更新することにより達成され、それには静/動的な実験データを使用します。さらに、最適化されたモデルにおいて、実験動上のレスポンスによる動的応力などを識別することも可能です。



モデルアップデート/最適化プロセス・フロー



感度解析とモデルアップデーティング



スーパー要素モデルのモデルアップデーティング

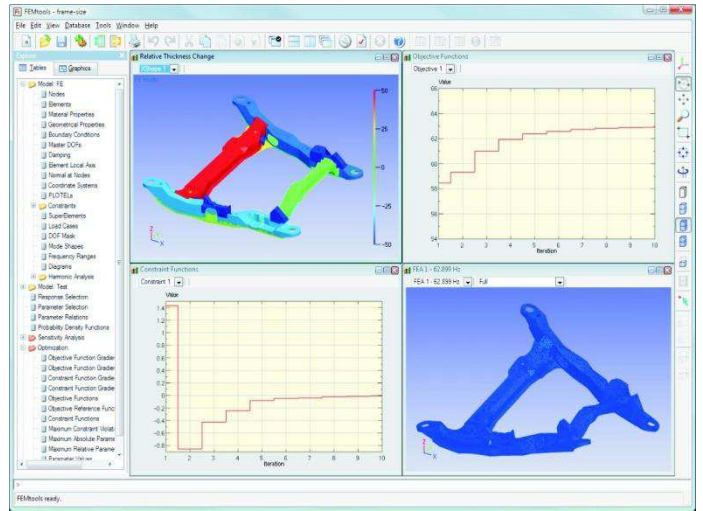
FEMtools 4.3(最新バージョン)ソフトウェアファミリーのプロダクトラインナップ

FEMtools Framework	データインターフェイス、データベース管理、グラフィックス、スクリプト言語など、解析やCAEプロセスの自動化に不可欠な環境を提供します。
FEMtools Dynamics	複素モード解析、スーパー要素解析、FRF 解析、調和応答解析、構造変更シミュレーションなど、先進の有限要素ソリューションを提供します。
FEMtools Correlation	プリテスト解析および相関分析のシミュレーションのため相互 (FEA-Test, FEA-FEA, Test-Test) の視覚や数値による比較を行います
FEMtools Model Updating	感度解析、FE モデルアップデATING、調和外力の同定、確率的解析などのシミュレーション統合システムです。 FE/TEST エンジニア向き。
FEMtools Optimization	一般非線形、寸法、形状、トポロジー、トポメトリーの最適化などが可能な構造設計最適化のための専用ツールです。 FE 構造解析者向き。
FEMtools Full System	FEMtoolsの../Model Updating/Optimization 等のすべての解析モジュール構成を含む トータル解析システム です。

FEMtools による構造最適化 (Optimization)

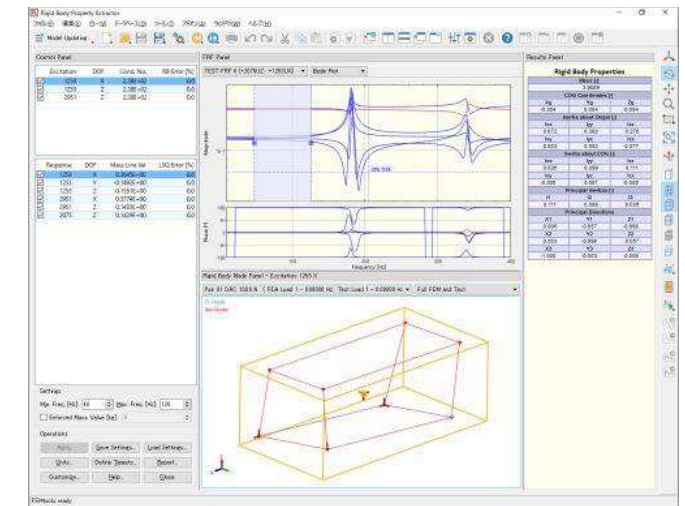
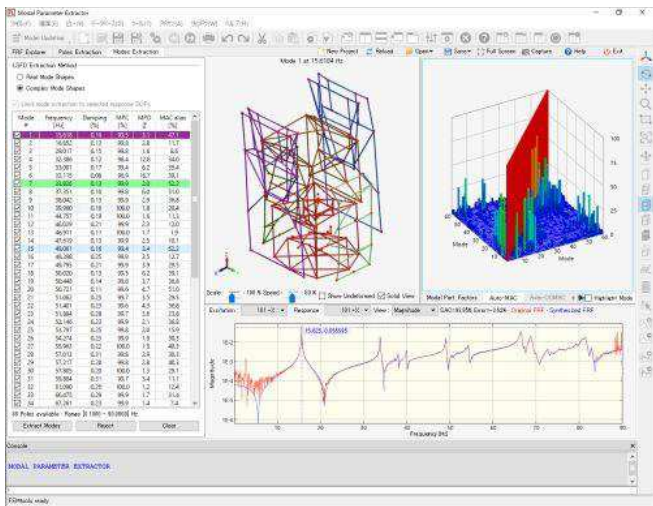
FEMtools 最適化モジュールを FEMtools モデルアップデートと統合し、アップデート後の有限要素モデルを使用することにより最適化設計の信頼度を向上させ、より有効な設計最適化を可能とします

- ◆ 非線形問題の最適化
- ◆ サイズ最適化 (パラメトリック)
- ◆ トポメトリー最適化 (シェル厚)
- ◆ トポロジー最適化 (荷重設計)
- ◆ メッシュ・モーフィングによる形最適化
- ◆ 平面とソリッドの空間座標最適化
- ◆ トラスの空間座標最適化
- ◆ 材料特性の最適化
- ◆ 設計空間座標の最適化
- ◆ パワフルな非線形最適化ソルバー
- ◆ ジェネリック・アルゴリズムによる最適化
- ◆ FEMtools スクリプト言語による応用



アドオン・モジュールの追加によるシステム拡張

Modal Parameter Extractor (MPE)	このアドオンの追加により、周波数応答関数からモーダル・パラメータを推定し、高精度の実験モーダル解析を統合することができます。
FEMtools Rigid Body Properties Extractor (RBPE)	FRF セットから構造剛体特性 (RBP) を同定します。 FE モデルの構造特性を実験 FRF データから推定することができます。



FEMtools MPE GUI インターフェイス

FEMtools RBPE GUI インターフェイス

FEMtools 標準構成マトリックス

注: ○は組み込み、△はオプションモジュール

FEMtools v4.3 標準モジュール構成 主な機能/インターフェイス	Framework	Dynamics	Correlation	Updating	Optimization	Full Version
デスクトップ(メニューインターフェイス、コマンド)	○	○	○	○	○	○
データベース管理	○	○	○	○	○	○
スクリプティング & 数学関数ライブラリ	○	○	○	○	○	○
プログラミング・インターフェイス・ライブラリ(API)	○	○	○	○	○	○
ABAQUS インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
ANSYS インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
NASTRAN インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
UNIVERSAL FILE インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
LS-DYNA インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
SAP2000 インターフェイス & 解析ドライバー	△	△	△	△	△	△
テストデータ・インターフェイス(Universal File,...)	○	○	○	○	○	○
剛体特性エクストラクター(RBPE)	△	△	△	△	△	△
モーダル・パラメータ・エクストラクター(MPE/LMPE)	△	△	△	△	△	△
メッシュ・ツール(生成、チェック、モーフィング)	○	○	○	○	○	○
有限要素マトリックス関数ライブラリ	○	○	○	○	○	○
質量解析(総重量、部分重量)	○	○	○	○	○	○
基本 FEA ソルバー(静解析、正規モード解析)	△	○	○	○	○	○
応答解析(周波数領域、時間領域)	○	○	○	○	○	○
サブストラクチャリング解析(MBA, FBA)	○	○	○	○	○	○
構造変更シミュレーション(MBA/SDM)	○	○	○	○	○	○
プリテスト解析(MEF/MPA/NMD/NKE 計算)	○	○	○	○	○	○
相関分析(MAC/EVO/POC/DAC/DPC 係数)	○	○	○	○	○	○
感度解析(正規/密度/相関/絶対)	○	○	○	○	○	○
実験計画法/応答面の設計	○	○	○	○	○	○
確率的解析(モンテカルロ法)	○	○	○	○	○	○
モデルアップデーティング	○	○	○	○	○	○
調和外力同定(FRS)	○	○	○	○	○	○
設計最適化(一般非線形、感度、形状、サイズ)	○	○	○	○	○	○
設計最適化(トポロジー、トポメトリー、設計関数)	○	○	○	○	○	○
設計最適化(実験計画法、遺伝学/統計学的手法)	○	○	○	○	○	○

適用分野

- 自動車(ボディインホワイト、エンジン、ブレーキ、マフラー、...)
- 航空機(機体、ジェットエンジン、フレーム、...)
- 車両(車体、台車、リニア、...)
- 宇宙(衛星システム、光学マウンテイング、...)
- 電気・電子(デバイス、プリント基板、自動制御機器、...)
- 家電(洗濯機、冷蔵庫、...)
- 電力(発電機、プラント、...)
- 原子力(制振設計、プラント、...)
- 精密機械(デバイス、光学、通信、モーター、ロボット、...)
- 土木・建築(橋梁、高層ビル、競技場、ホール、工場、...)
- 医療(インプラント、義肢、...)
- 教育(大学、専門学校、学位論文、プロジェクト研究、...)
- 物理学・数学(物理シミュレーション、数理統計、...)
- システム開発(有限要素法解析、実験モード解析、最適化解析、応用解析、...)

主な特徴と動作環境

- 先進の相関分析、モデルアップデート、最適化、統合化シミュレーション
- 柔軟なモジュール構成プラットフォーム・システム
- アプリケーション開発ツールスクリプト・インタープリタ、APIライブラリ、プログラミング言語搭載
- NASTRAN, ANSYS, ABAQUS, I-DEAS, LS-DYNA、.. の最新バージョンとのダイレクトインターフェイス、その他
- ネイティブ 64-bit バージョン対応(Windows/Linux/Unix/Mac)
- Windows /7/8/10/11, ... for 64-bit をサポート
- 日本語訳マニュアル完備
- **30日間有効の評価対応**
- 適正な価格構成無期限/レンタル/コンサルティング/メンテナンス費用
- 教育機関向け制度

Windows	Linux	Mac
<ul style="list-style-type: none"> ● Microsoft Windows 7, 8, 10, 11, ... for 64-bit ● 最小 2G RAM ● 最小 100MB ハードディスク容量 ● OpenGL 対応 ● ノードロック・ライセンス ● フローティング・ライセンス ● USB ポートおよび TCP/IP 接続 	<ul style="list-style-type: none"> ● Linux RedHat 64-bit + および互換 OS ● 最小 2GB RAM ● 最小 100MB ハードディスク容量 ● OpenGL 対応 ● ノードロック・ライセンス ● フローティング・ライセンス ● USB ポートおよび TCP/IP 接続 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mac OSX 10.5+ ● 最小 2GB RAM ● 最小 100MB ハードディスク容量 ● OpenGL 対応 ● ノードロック・ライセンス ● フローティング・ライセンス ● USB ポートおよび TCP/IP 接続 ※ FEMtools3.x のみサポート