

PRODUCT DATA

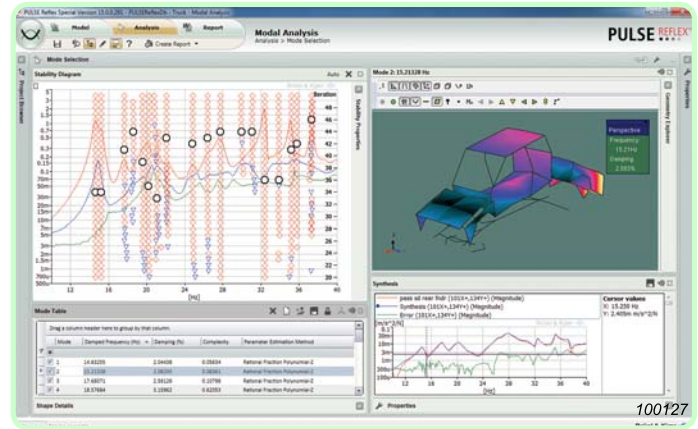
PULSE Reflex™ Modal Analysis

8720, 8720-A, 8720-B 型ベーシック モード解析

8721, 8721-A, 8721-B 型アドバンスド モード解析

PULSE Reflex Modal Analysis は使いやすいモード解析アプリケーションです。解析が困難な場合でも、クラス最高級のモードインディケータ関数、カーブフィッタ、検証ツールにより一点および多点参照の従来法のモード解析が行えます。直感的かつフレキシブルなワークフロープロセスは、測定結果の検証、パラメータ推定の設定、モード選択、結果検証、レポート作成までの手順を効率的にガイドし、精度の高い結果が短時間で得られます。

PULSE Reflex Modal Analysis と PULSE モーダルテストコンサルタント™ を組み合わせることにより、データ収集と解析を統合したシステムが構築されます。



用途および特徴

用途

- 周波数応答関数を用いる一点または多点参照の従来法モード解析
- FEM との相関とアップデATING、設計検証、ベンチマーキング、品質管理、トラブルシューティング等に利用するモーダルパラメータの推定
- 7753 型 PULSE モーダルテストコンサルタント™ と 8720/8721 型 PULSE Reflex Modal Analysis との統合ソリューション
- お持ちのデータ収集システムを利用するためのオープンなスタンドアロンアプリケーション

特徴

- わずか 4 ステップの効率的なワークフローでモード解析を実施
- 大量のデータをすばやく検索、ソート、フィルタするためのツール
- 使いやすいジオメトリ作成ツール
- 標準的なフォーマットでのジオメトリのインポート
- ジオメトリ上の加振/応答 DOF を選択して FRF を表示
- データ検証のための関数データのアニメーション機能
- 正規モードインディケータ関数 (NMIF)、パワーモードインディケータ関数 (PMIF)、複素モードインディケータ関数 (CMIF)、多変量モードインディケータ関数 (MMIF)

- SDOF カーブフィッタ: Least Squares Global Partial Fraction, Quadrature Picking
- MDOF カーブフィッタ: Rational Fraction Polynomial-Z, Polyreference Frequency, Polyreference Time, Eigensystem Realisation, Alias-free Polyreference
- FRF データに一貫性がある場合のグローバル推定カーブフィッタによるパラメータ推定
- 負荷質量の変動などにより FRF データの一貫性を欠く場合のローカル推定カーブフィッタによるパラメータ推定
- 安定性ダイアグラムの明瞭な表示により、改良された概要と簡単なモード選択
- 明瞭に表示するために最適化された安定性ダイアグラム (Enhanced Mode Solution)
- 最適なカーブフィッティング、モード選択のためのクラスタダイアグラムおよびボール密度ダイアグラム表示
- 任意のカーブフィッタでの自動モード選択機能
- エラー関数と Frequency Response Assurance Criteria (FRAC) を含む FRF シンセシス
- モードシェイプの Complexity および相関を検証するための Complexity プロット、オート MAC、クロス MAC テーブル
- CoMAC のジオメトリプロットによる一対のモードモデルの比較
- Microsoft® を統合したレポート機能

PULSE Reflex は最新の PULSE プラットフォームのソフトウェア製品です。モダンで直観的な GUI 環境で提供し、音響、振動データの解析で最も重要な問題を解決するために実施された継続的な顧客調査に基づいています。

PULSE Reflex は以下の機能を提供します：

- ・ 高い生産性を生み出す強化された使い勝手、直観的なユーザインターフェイスと合わせて、行いたい操作がすぐに行えます。
- ・ オープンなデータポリシーにより、ネイティブおよびサードパーティフォーマットのインポート、エクスポートを幅広くサポート。
- ・ アプリケーションの間で一貫したユーザインターフェイス。操作のより短時間での習得が可能。

PULSE Reflex Modal Analysis はハンマまたは加振器による試験、いわば従来法のモード解析ポスト処理パッケージです。構造物の動特性のデータ確認、解析、レポート作成までを行い、解析が難しい場合でも、クラス最高級のモードインディケータ関数、カーブフィッタ、検証ツールにより、高精度の信頼できる結果を得ることができます。

データ収集システムとの統合

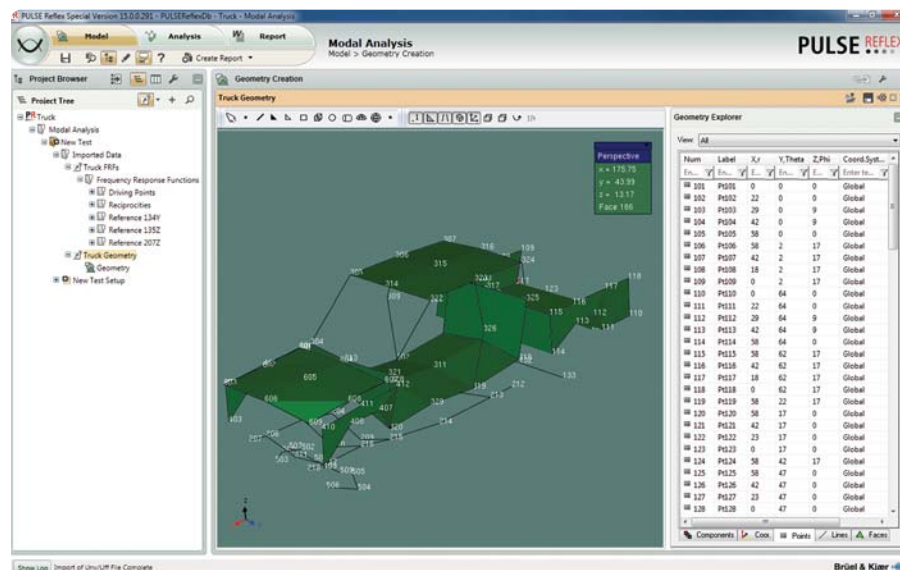
PULSE Reflex Modal Analysis は PULSE モーダルテストコンサルタントとシームレスに統合され、高度に一体化したデータ収集および解析ソリューションとなります。PULSE モーダルテストコンサルタントはハンマ試験、加振器試験の両方をサポートし、ジオメトリと測定データを PULSE Reflex Modal Analysis にエクスポートして、その後の解析を行います。PULSE Reflex Modal Analysis のオープンデータポリシーにより、既存のデータ収集装置と合わせて、スタンドアロンのアプリケーションとして使用することもできます。

ジオメトリの作成とインポート

ジオメトリは UFF、DXF、CSV といった標準のデータフォーマットでインポートできます。インポートされた測定データに含まれる測定自由度の情報は自動的に追加され、その後のタスクにおいてジオメトリ上に表示されます。

別の方法として、内蔵の描画ツールを用いて一からジオメトリを作成することもできます。ポイント、ライン、サーフェスやボックス、円筒、半球など基本的な形状を使用します。ジオメトリエクスプローラを用いて、表の項目からジオメトリを作成することもできます。

図 1
Geometry Creation タスク
ジオメトリは標準的な
フォーマットで Project
Browser にインポートで
きます。あるいは基本的
な形状を利用するか、
テーブルに直接入力して
作成できます



論理的にグループ化された機能と結果の表示により、PULSE Reflex Modal Analysis は、次の 4 つのステップでモード解析を行うことができます：

- ・ 測定データの確認 (Measurement Validation)
- ・ パラメータ推定セットアップ (Parameter Estimation Setup)
- ・ モード選択 (Mode Selection)
- ・ 解析結果の検証 (Analysis Validation)

Correlation タスクでは、異なる解析結果の比較が可能です。

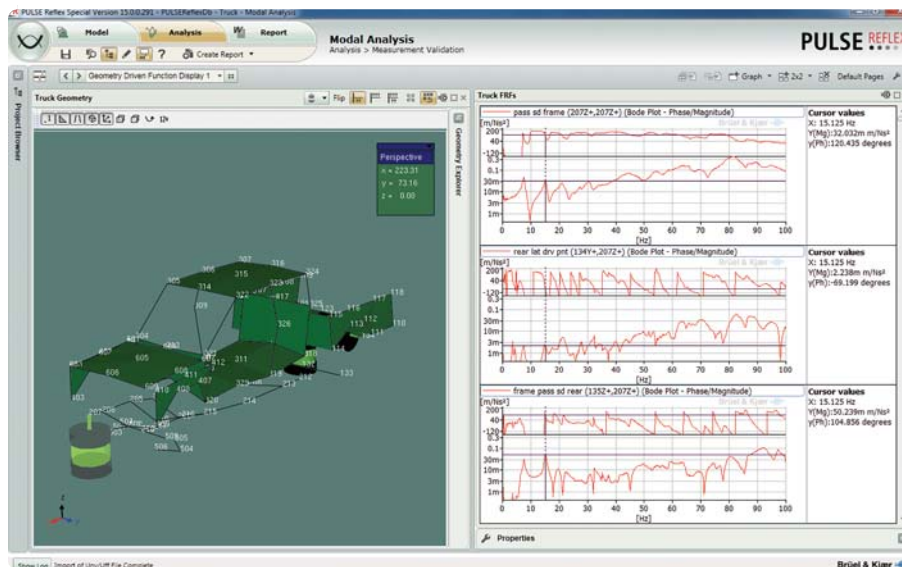
さらに、Microsoft® Word、Excel®、PowerPoint® と統合されたレポート作成機能を持ちます。

測定データの確認

Measurement Validation タスクではモーダルパラメータの推定に先駆けて測定データの良否を確認することができます。コヒーレンス、マルチプルコヒーレンス、相反位置、加振点応答、およびすべての FRF は Project Browser からドラッグ&ドロップするだけで簡単にグラフ表示することができます。

Geometry Driven Function Display はスペクトルデータを表示する DOF をジオメトリ上のアイコンをクリックして選択することができるグラフィカルツールです。データはテーブルで簡単にフィルタリングおよびソーティングが可能です。

図 2
Geometry Driven Function Display
ジオメトリ上で表示したい加振点または応答点をクリックして選択します。右図の例では前の加振器に対するすべての FRF を表示しています



ケーブルの断線、あるいはトランスデューサの不適切な取り付けや方向の違いなどがなかったかを検証するために、FRF データを用いてアニメーションを表示することができます。減衰が小さくモード間の周波数が離れている場合は、FRF シェイプはモードシェイプに似たものになります。

位相付スペクトルを使って ODS アニメーションの表示、保存も可能です。保存したシェイプはモードシェイプとの比較も行えます。

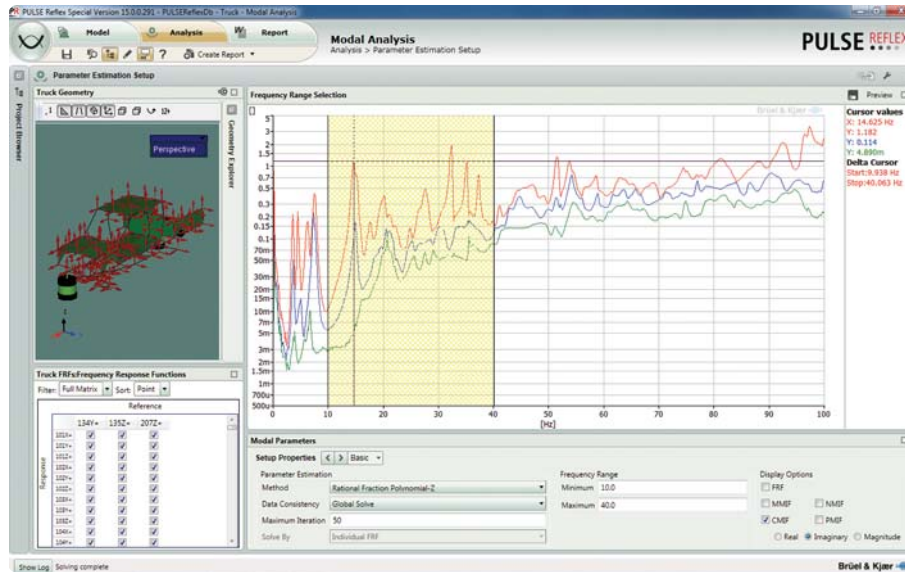
パラメータ推定セットアップ

Parameter Estimation Setup はカーブフィッティングの準備と実行のためのタスクです。解析に使用する FRF はデータマトリクステーブルで簡単にフィルタ、ソート、選択ができます。同一の画面に DOF 情報を表示するジオメトリとモードの存在する周波数を示唆するモードインディケータ関数を表示するグラフをそなえます。選択可能な SDOF および MDOF カーブフィッタは、解析の対象とする周波数範囲を選択します。時間領域のカーブフィッタの場合は、同様に時間範囲も選択することができます。グローバルおよびローカルフィッティングの両方が利用できます。

安定性ダイアグラムのプレビュー機能は、その場における最適なカーブフィッタの選択の助けとなります。Cluster ダイアグラムおよび Pole Density プロットも利用可能で、これを補助します。

ユニークな Enhanced Mode Selection アルゴリズムにより非常に明確な安定性ダイアグラムが得られ、真の物理モードと非物理モードとの容易な識別が可能です。

図 3
Parameter Estimation Setup でカーブフィッティングの設定とプレビューが行えます。右図の CMIF が表示されています



強力なモードインディケータ関数とカーブフィッタの組み合わせは、モードの励起が弱い、減衰が大きい、重根が存在する、一貫性に欠く FRF データなど、解析が困難な場合でも最適なツールとなります。

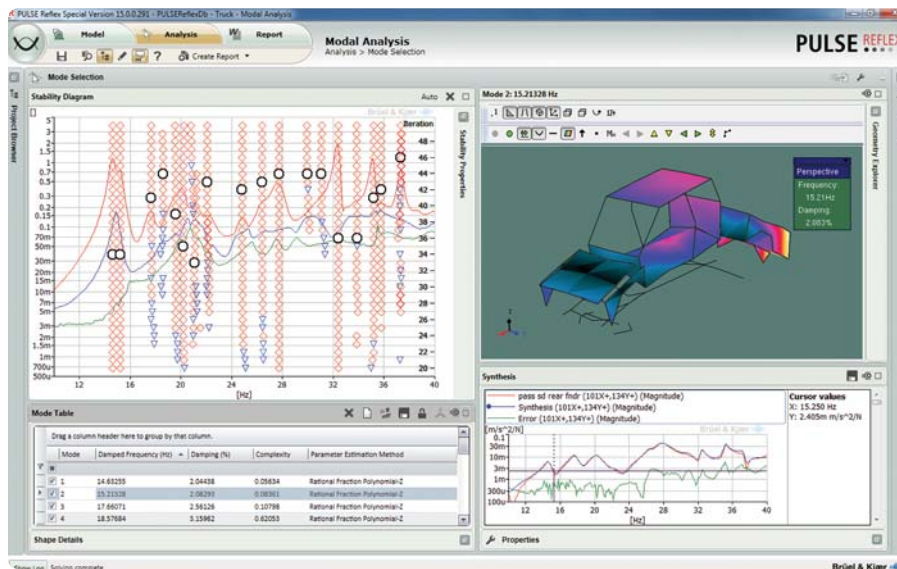
モード選択

Mode Selection タスクでは推定されたモードを選択し、その共振周波数、減衰比、シェイプアニメーション、合成 FRF が表示されます。MDOF カーブフィッタの場合は安定性ダイアグラムで、SDOF の場合は周波数を選択してモードを選択すると、そのモードがテーブルに追加され、アニメーションおよび合成 FRF が即座に表示されます。

自動モード選択機能は、初めて実施する構造物の素早い予備調査や、繰り返し行われる試験の解析に役立ちます。また、解析結果がユーザに依存することを防ぐことにも有用です。自動モード選択機能は安定性ダイアグラムにモードの計算結果が表示されるすべての MDOF カーブフィッタで利用できます。選択されたモードがテーブルに追加され、一番目のモードのアニメーションと合成 FRF が表示されます。

Mode Selection タスクでは柔軟にモードを選択し、異なるカーブフィッティング方法を比較することで最良のモードモデルを抽出することができます。

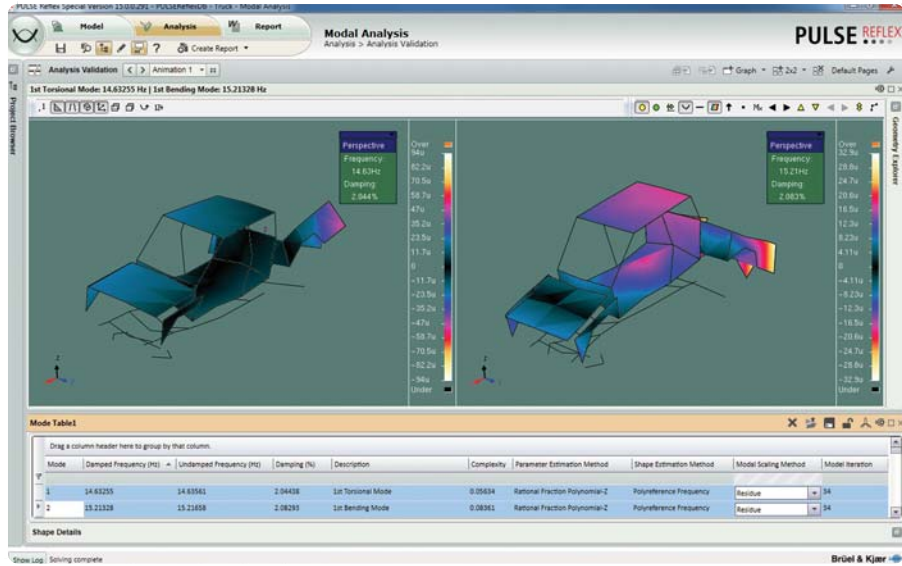
図 4
Mode Selection タスク。選択されたモードはテーブルに追加され、アニメーション、合成 FRF が表示されます。右図では自動モード選択機能を使用しています。Enhanced Mode Solution アルゴリズムは安定性ダイアグラムを明瞭に表示します



解析結果の検証

Analysis Validation タスクには得られたモードモデルを検証するための機能があります。これらは FRF シンセシス、モードシェイプアニメーション、自己 MAC テーブル、CoMAC プロット、Complexity プロットの各機能です。

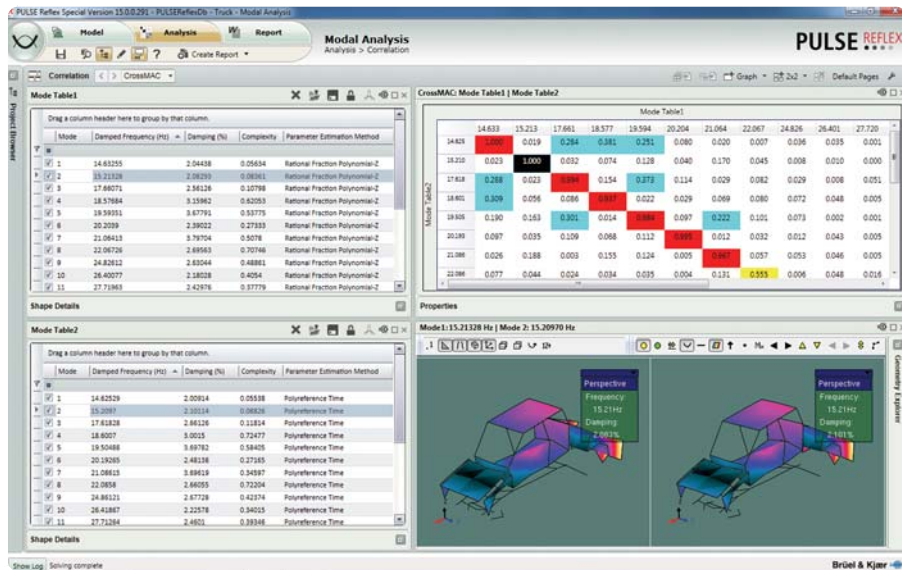
図 5
最初のねじりモードと曲げモードと並列表示



関連解析

Correlation タスクでは、異なる試験、または異なるカーブフィッタで得られた結果を比較ことができます。選択されたモードペアのクロス MAC が表示できます。

図 6
Rational Fraction Polynomial-Z および Polyreference Time の結果をクロス MAC で比較。選択したペアは自動的にアニメーション表示されます



レポート作成

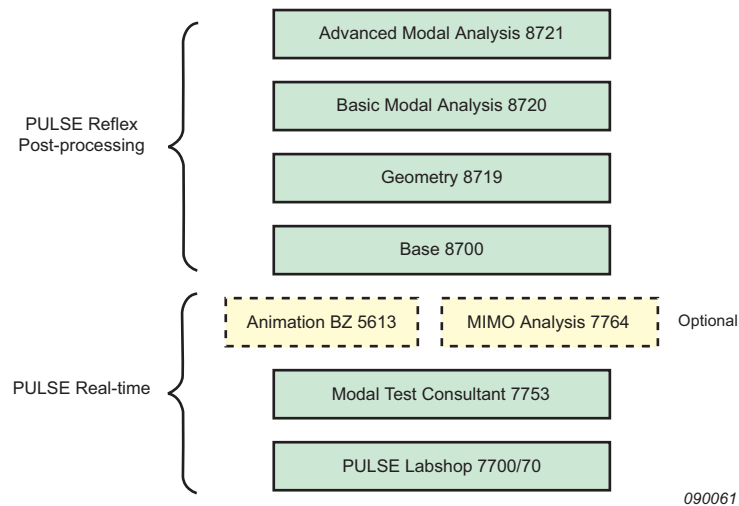
レポートは解析作業に平行して作成の準備ができます。ジオメトリ、ディスプレイ、テーブル、およびテキストはレポートの要素として Project Browser に保存することができ、準備ができ次第、レポートを生成して保存するだけです。

高品質のアクティブなまたは静止画のレポートは、Microsoft® Word、Excel®, PowerPoint® で直接作成が可能です。

レポートは標準の内蔵テンプレートまたはカスタマイズしたテンプレートから作成するか、臨機応変に作成することができます。

モードデータ収集、解析モジュール

図7
PULSE Reflex Modal
Analysis の製品構成



Base モジュール

Base モジュールソフトウェアは、フレームワーク、Project Browser、レポート作成、Note 機能、ヘルプなどの基本機能を含みます。Base ソフトウェアは、Modal Analysis を使用する上で必須です。

Geometry Animation モジュール

Geometry モジュールはジオメトリのファイルインポートと作成が可能です。作成したジオメトリはその他の PULSE Reflex 構造ダイナミクスソリューションで利用可能です。このモジュールも、GeometryDrivenFunctionDisplay、Function Animation、Mode Shape Animation で使用されるため必須です。

090061

アニメーションの種類は、ワイヤーフレーム、コンターサーフェス、ポイントおよび矢印の表示、また、重ね描き、差分、横並び、単一画面、四分分割画面と、多くをサポートしています。アニメーションは AVI ファイルとして記録でき、ワードやパワーポイントのレポートに挿入できます。

ベーシックモード解析アプリケーションモジュール

一点参照のモード解析用アプリケーションです。基本的ながらモードインディケータ関数（MIF）、カーブフィッタ、解析検証ツールなど幅広い機能を持ちます。ひとつの加振器による FRF データおよび、一点参照のハンマ試験に利用できます。

ベーシックモード解析は以下の機能を含みます。

- モードインディケータ関数：Normal MIF（NMIF）、Power MIF（PMIF）
- カーブフィッティング：
 - SDOF：Least Squares Global Partial Fraction、Quadrature Picking
 - MDOF：Polyreference Time、Polyreference Frequency - 一点参照に限定
 - グローバルカーブフィッティング
 - ローカルカーブフィッティング（Polyreference Time）
 - 安定性ダイアグラム、Enhanced Mode Solution 機能付（Polyreference Time）
 - 自動モード選択
- 解析結果の検証：自己 MAC
- 相関解析：クロス MAC

アドバンスモード解析アプリケーションモジュール

アドバンスモード解析モジュールは、ベーシックモジュールに多点参照のモード解析機能、高度なモードインディケータ関数、解析検証機能を追加したものです。多点加振（MIMO）の FRF データまたは多点参照のハンマ試験データによる高度な解析、および一点参照、多点参照両方の解析結果の検証に利用できます。

アドバンスモード解析には、以下の機能が追加されます。

- モードインディケータ関数：Complex MIF（CMIF）、Multi-variate MIF（MMIF）
- カーブフィッティング：
 - MDOF：Polyreference Time、Polyreference Frequency（参照数の制限なし）、Rational Fraction Polynomial（RFP-Z）、Eigensystem Realization、Alias-Free Polyreference（AFPoly™）
 - ローカルカーブフィッティング（RFP-Z）
 - 安定性ダイアグラム、Enhanced Mode Solution 機能付（Polyreference Time）
 - 高度な安定性ダイアグラム：Cluster diagram、Pole Density plot
- 解析検証：Complexity plot、CoMAC ジオメトリプロット

7753 型 モーダルテストコンサルタント、7764 型 MIMO 解析、BZ-5613 アニメーションオプションについては、Product Data BP1850 をご参照ください。PULSE ソフトウェアプラットフォームの概要については、PULSE Software System Data BU0229 を参照してください。

測定チェーン全体をご提供

加速度ピックアップからインパクトハンマ、フォーストランスデューサ、モーダル加振器、データ収集フロントエンド、解析ソフトウェアまでを完全に統合するブリュエル・ケアーの測定チェーンは、お客様がモード解析に必要とする最適なものをご選択いただくことができます。PULSE Reflex Modal Analysis のオープン性と柔軟性は、現在および将来に渡って必要とするものをサポートします。特定のベンダーに限定されたシステムに制限されることなく、簡単に選択したシステムを組み合わせることが可能です。

仕様 — PULSE Reflex Modal Analysis

必要条件

システム要件

- PULSE v.15 以上
- Windows® XP、Windows Vista®, Windows® 7
- 8700 型 PULSE Reflex Base のシステム要件を満たす PC (PULSE Reflex Product Data、BP2258 を参照)

ソフトウェア要件

- 8700 型 PULSE Reflex Base が必須
- すべてのジオメトリ表示機能について、8719 型 PULSE Reflex Geometry が必須
- 8721 型 PULSE Reflex アドバンスモード解析には、8720 型 PULSE Reflex ベーシックモード解析が必要

データ入力

- カーブフィッティングのために FRF データが必要
- PULSE モーダルテストコンサルタントから測定データとジオメトリをシームレスにインポート
- 標準測定データフォーマット:UFF type58 (Binary および ASCII)、UFF type 1858 (減衰補正)
- Test for I-deas データ:関数(.afu)、シェイプ(.ash)

ジオメトリ入力、作成

試験対象物のジオメトリを作成するための機能を持ちます。UFF または DXF でジオメトリをインポートするか、基本的なオブジェクトとラインを組み合わせる自由でジオメトリを作成することが可能です。

ビュー:

- 3 つの 2D ビュー:プランビュー、サイドビュー、フロントビュー (PV、SV、FV)
- アイソメトリックビュー
- 2D および 3D ビューを含む分割表示
- 陰線および透明表示
- ジオメトリの平行移動、ズーム、回転
- すべてのビューは大きさの変更が可能
- ジオメトリオブジェクトのダイナミックローテーション、オートローテーションを含む

描画: ポイント、ライン、フェイス、サーフェスを含む **3D** 基本図形の作成、マウス、または座標系の入力による描画。基本図形への自動メッシュ生成機能。下記の座標系を含む **3D** 空間での容易なオブジェクトの回転および調整。

- 直交、極、円筒座標系
- ローカル座標系
- ジオメトリコンポーネント

ジオメトリインポートフォーマット

AutoCAD® v10 からの DXF、UFF データセット 15、82、2411、ME'scopeVES ネイティブジオメトリフォーマット (*.str)、Microsoft® Excel® (*.csv)

ジオメトリエクスポートフォーマット

UFF データセット 15、82、2411、ME'scopeVES ネイティブジオメトリフォーマット (*.str)、Microsoft® Excel® (*.csv)

ジオメトリエクスプローラ

ジオメトリを構成するエレメントおよびポイントのテーブル表示
ラインおよびフェイスのテーブル表示

テーブル機能:

- ポイントの座標、ラベル、ライン、色、フェイスラベルの編集
- 英数字フィルタによるオブジェクト表示

- 自動ポイントナンバリング
- 部分的またはすべてのポイントの半自動ナンバリング
- ジオメトリ上のポイント、表示/非表示の切り替え、テキストラベル、プリフィックスの表示

エレメント表示: ジオメトリのサブストラクチャの階層ツリー表示

アニメーション

- 単一、重ね描き、差分、並列表示
- ワイヤフレーム、コンター、ポイント、矢印表示
- 補間式による未測定 DOF のアニメーション
- AVI ファイル生成

測定データ確認

ジオメトリ主導のデータ表示機能: ジオメトリ上の加振および応答 DOF を選択して FRF を表示

スペクトルデータによるアニメーション表示: FRF、PAS (位相付スペクトル) によるアニメーション表示。シェイプのテーブルへの保存。

スペクトルデータ表示: Project Browser からドラッグ&ドロップでロード

パラメータ推定セットアップ

Function Selector

カーブフィッティングに含める FRF データの選択

モードインディケータ関数

ベーシックモード解析:

- Normal Mode Indicator Function (NMIF)、Power Mode Indicator Function (PMIF)

アドバンスモード解析:

- Complex Mode Indicator Function (CMIF)、Multi-variate Mode Indicator Function (MMIF)

カーブフィッター

ベーシックモード解析:

- SDOF: Least Squares Global Partial Fraction、Quadrature Picking
- MDOF: Polyreference Frequency および、Polyreference Time (一点参照に限る)

アドバンスモード解析:

- MDOF: Polyreference Frequency および、Polyreference Time (多点参照)、Rational Fractional Polynomial-Z (RFP-Z)、Eigensystem Realisation、Alias-Free Polyreference (AFPoly™)

Enhanced Mode Solution: Polyreference Time および、RFP-Z で安定性ダイアグラムを明瞭に最適化表示

推定方法:

- グローバル: すべてのカーブフィッター
- ローカル: Polyreference Time および RFP-Z

モード選択

選択の方法: 手動、または自動

シェイプタイプ: 実数、複素数

ダイアグラム

Stability Diagram: 推定されたモードの表示と選択。周波数対計算反復回数

- モードの安定性: Computational、New、Frequency Stable、Damping Stable、Vector Stable、All Stable
- 表示シンボルの色、および許容範囲を設定可能

Cluster Diagram :

- モードの安定性: Computational、New、Frequency Stable、Damping Stable、Vector Stable、All Stable
- 表示シンボルの色、および許容範囲を設定可能

Pole Density Diagram (アドバンスモード解析のみ): 推定されたモードの表示と選択。周波数対モード減衰比のグラフに色分けされたシンボルを表示。

モードテーブル

共振周波数、減衰、モードシェイプなどモードモデルの項目を表示。下記の包括的な内容を表示:

- モード番号、モードの説明、推定方法、Mode Complexity、安定度、スケーリング方法など
- 列のソーティングおよびフィルタリング
- 減衰補正: インパクト試験時の指数窓の影響を補正し、正確な減衰の推定

シンセシス

測定 FRF と解析結果の合成 FRF の比較、Error Function の表示; Frequency Response Assurance Criteria (FRAC)

解析結果の検証

シンセシス:

- FRF およびモードインディケータ関数
- 変位、速度、加速度
- 剰余補正 (マス、スティフネス、両方、なし)

MAC:

- 自己 MAC、選択モードペアのアニメーション
- CoMAC (アドバンスモード解析のみ)

Complexity Plot: アドバンスモード解析のみ

Correlation

選択モードペアのクロス MAC

レポート作成

Microsoft® Word、Excel®、PowerPoint® に統合したレポート作成

ご注文のための情報

モジュール

8700-X 型*	PULSE Reflex Base
8719-X 型*	PULSE Reflex Geometry
8720-X 型*	PULSE Reflex ベーシックモード解析
8721-X 型*	PULSE Reflex アドバンスモード解析

バンドル パッケージ

8720-A-X 型*	PULSE Reflex ベーシックモード解析パック
8720-B-X 型*	PULSE Reflex ベーシックモードデータ収集/解析パック
8721-A-X 型*	PULSE Reflex アドバンスモード解析パック
8721-B-X 型*	PULSE Reflex アドバンスモードデータ収集/解析パック

* X はライセンス形態を表します。N: ノードロック、F: フローティング。

保守・サポート契約

M1-8700-X*	PULSE Reflex Base ソフトウェア保守サポート契約
M1-8719-X*	PULSE Reflex Geometry ソフトウェア保守サポート契約
M1-8720-X*	PULSE Reflex ベーシックモード解析 ソフトウェア保守サポート契約
M1-8721-X*	PULSE Reflex アドバンスモード解析 ソフトウェア保守サポート契約
M1-8720-A-X*	PULSE Reflex ベーシックモード解析パック
M1-8720-B-X*	PULSE Reflex ベーシックモードデータ収集/解析パック
M1-8721-A-X*	PULSE Reflex アドバンスモード解析パック
M1-8721-B-X*	PULSE Reflex アドバンスモードデータ収集/解析パック

表1 PULSE Reflex Modal Analysis パッケージの一覧 (モード解析およびモードデータ収集/解析パック)

パッケージ	内容						
	8700 型	8719 型	8720 型	8721 型	7753 型	7764 型*	BZ-5613†
型番 説明	Base	ジオメトリ (アニメーションを含む)	ベーシックモード 解析	アドバンス モード解析	モーダルテスト コンサルタント	MIMO 解析	アニメーション オプション
8720-A ベーシックモード解析パック		●	●				
8720-B ベーシックモードデータ 収集/解析パック	●	●	●		●		●
8721-A アドバンスモード 解析パック		●	●	●			
8721-B アドバンスモードデータ 収集/解析パック	●	●	●	●	●	●	●

* 7764 型はモーダルテストコンサルタント 7753 型で多点加振による FRF 測定を行う場合に必要です。PULSE Reflex で多点参照カーブフィッティングをする上では必要ありません。

† 7753 型 モーダルテストコンサルタントで FRF アニメーションをする場合に必要

登録商標

Microsoft、Windows、Windows Vista、Excel、および PowerPoint は米国および、または各国の Microsoft 社の登録商標です。AFPoly (Alias-Free Polyreference) は ATA Engineering の登録商標です。ME'Scope は Vibrant Technology 社の登録商標です。AutoCAD は Autodesk 社の登録商標です。

ブリュエル・ケアー社は予告なく仕様および付属品を変更する権利を保有します。

ブリュエル・ケアー・ジャパン www.bksv.jp info_jp@bksv.com
東京: 03-6810-3500 大阪: 06-4807-3261 名古屋: 052-220-6081

HEADQUARTERS: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S · DK-2850 Nærum · Denmark
Telephone: +45 7741 2000 · Fax: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Local representatives and service organisations worldwide

