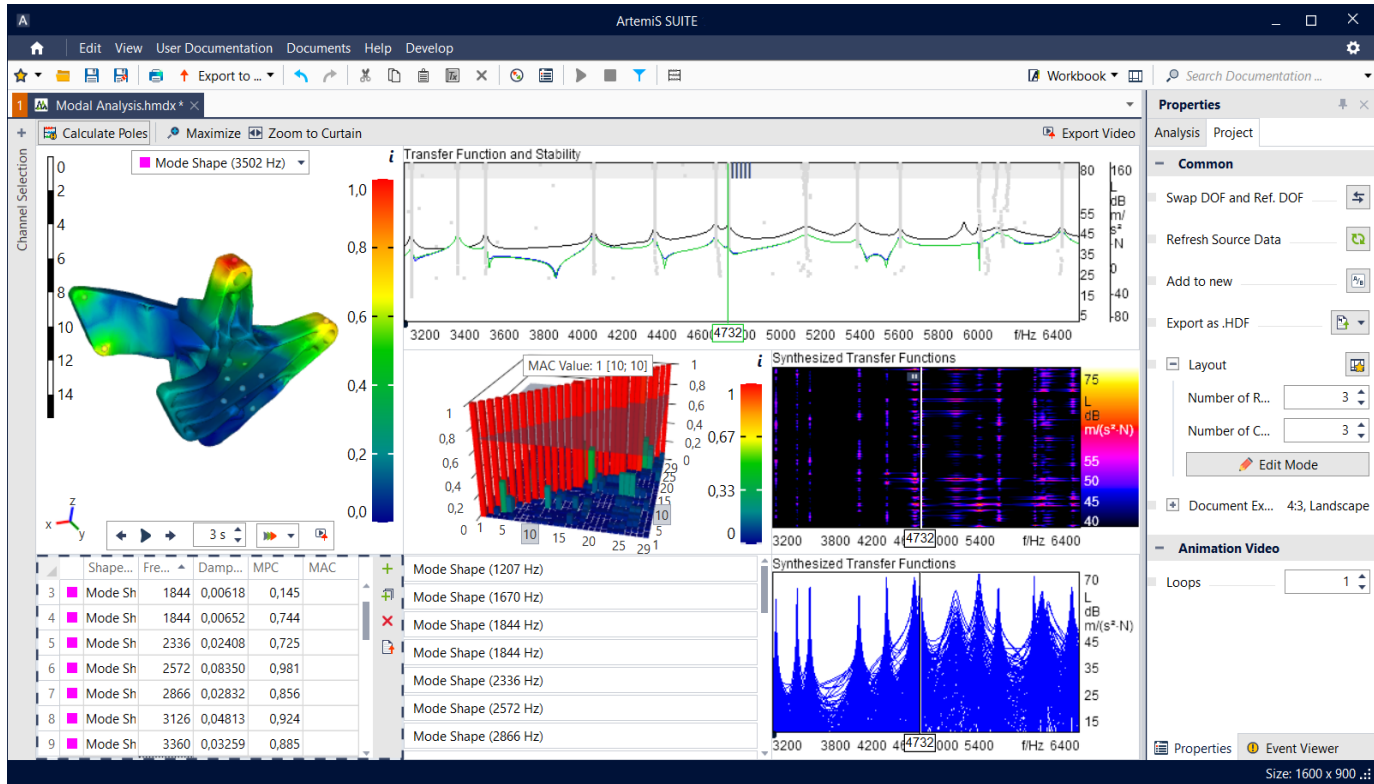




ArtemiS SUITE
Project

Code 50420

APR 420 モード解析プロジェクト

ArtemiS SUITEのモード解析プロジェクトを使用すると、経験レベルを問わず、シミュレーションや試験体の振動形状を簡単かつ効率的に解析できます。このインタラクティブなツールにより、高度な専門知識がなくても、構造物の動的挙動を詳細に解析できます。

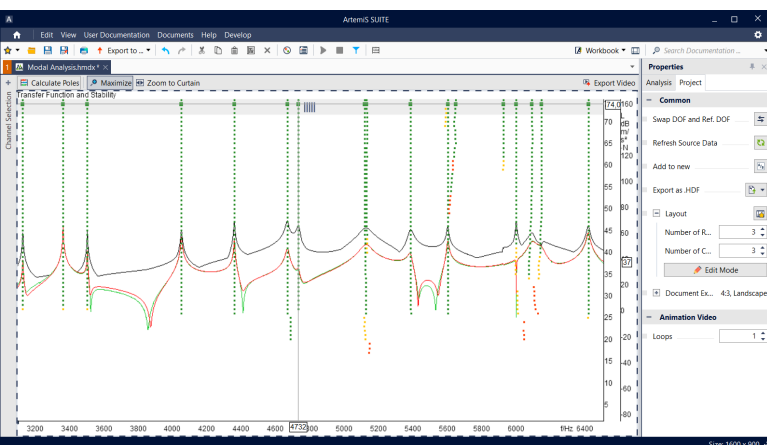
OVERVIEW

APR 420 モード解析 プロジェクト

Code 50420

モード解析プロジェクトは、ArtemiS SUITE構造解析パッケージの一部であり、例えばインパクト測定（APR430が必要）に基づいて、試験対象物やシミュレーション結果の固有モードを迅速かつインタラクティブに検証することを可能にします。本プロジェクトは、明確で直感的なユーザーインターフェースと高度な機能性を組み合わせています。全ての必要なセクションがインターフェースに統合されているため、ユーザーはいつでも自分の解析状況を把握できます。

プロジェクトの核心は安定性ダイアグラムです。ボタンを押すだけで、測定された伝達関数から特性ポールが決定されます。その結果は安定性ダイアグラムに表示され、カーブフィットを用いて合成伝達関数が作成されます。



特徴

整理されたユーザーインターフェースで直感的な操作
安定化ダイアグラム／カーブフィット

- › LSCF (LeastSquares Complex Frequency) 法のポール計算
- › 人工知能 (AI) によるモデルサイズ自動選択
- › ポールの安定性を評価するため、計算されたポールを色分けして点で表示
- › カーブフィットを用いた合成伝達関数の計算
- › ポール、モデルサイズ、安定性基準を調整して安定化ダイアグラムをインタラクティブに最適化

すべてのモデル点または個別の測定群を3Dまたは2Dアニメーションで表示し、設定オプションを備えるインタラクティブ機能

ダイアグラム内でのパターン検出と着目周波数の識別

すべての組み合わせについて、MAC値 (Modal Assurance Criterion) を用いたMACマトリクスを算出

シェイプテーブル (格納された変位形状) をMACおよび MPC (モード位相整合度) 値とともに表示

類似形状識別のためのグループ化シェイプテーブル

アニメーション表示されたモード形状、および測定、または合成された伝達関数をエクスポート可能 (出力対象: アクセラランス、モビリティ、コンプライアンス)

適用例

試験対象の振動挙動を簡単かつ直感的に検証
シミュレーション結果の迅速な検証とトラブルシューティング

DETAILS

個別編集

編集モードでは、ユーザーは分析中表示される要素の数、サイズ、位置および対応する内容を個別に選択します。

安定化ダイアグラム/カーブフィット/AI

LSCF (Least Squares Complex Frequency) アルゴリズムをAI (人工知能) によって拡張した安定化ダイアグラムは、モード解析プロジェクトの中核となる機能です。ボタンをクリックするだけで、伝達関数 (FRF) に対して、異なる極数 (固有振動数と対応するモード減衰を表すポール) のモデルを用いた多段階の反復カーブフィッティングが自動的に実行されます。また、モデルサイズ (ポール数) の選択は、ユーザーが手動で設定することも、AI (人工知能) によって自動的に決定することも可能です。

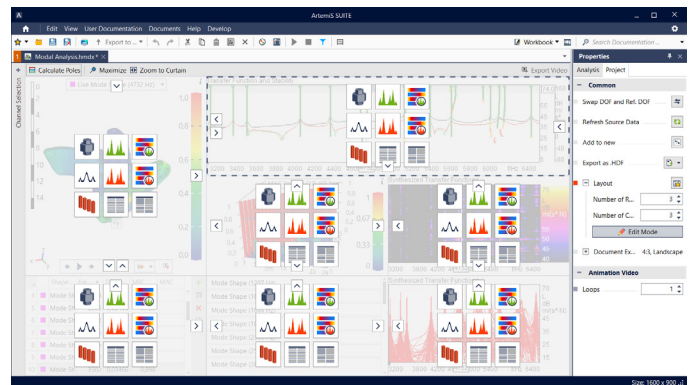
このアルゴリズムでは、各反復処理において、平均固有振動数からの偏差が最も小さい安定ポールを用いてカーブフィッティングを行い、伝達関数を生成します。

カーブフィッティング後は、安定化ダイアグラム上で簡単に手動調整を行うことができます。視認性を高めるため、各ポールは色分けされた点として表示され、ポールの安定度に応じて赤・黄・緑の色で示されます。

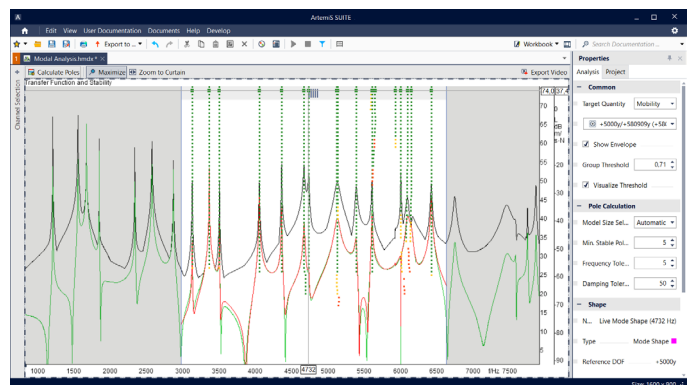
必要に応じて、ポールを選択を変更することができます。また、異なる反復計算で得られた極を組み合わせることも可能です。さらに、クリック操作により各ポールを有効化または無効化でき、合成伝達関数をインタラクティブに最適化できます。

さらに、最大反復回数、モードごとの安定ポールの最小数、周波数および減衰許容値を個別に設定できます。加えて、伝達関数のエンベロップはオンまたはオフに切り替え可能です。

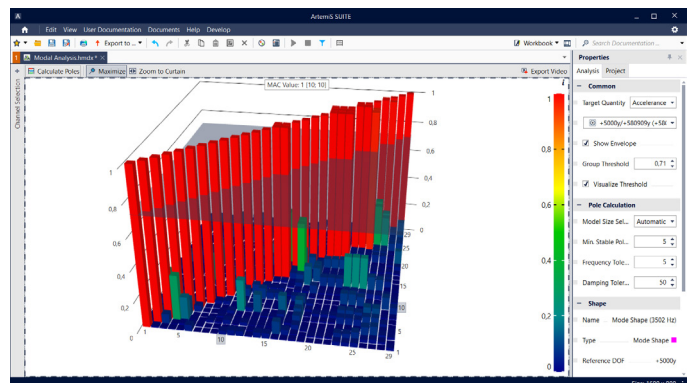
ポールの算出後は、多くの設定変更や調整をカーブフィッティングを再実行することなくリアルタイムで反映できます。



編集モード：要素の数と内容は個別に設定可能で、選択した要素を最大化できます。



安定化ダイアグラム：安定化ダイアグラムでは、マウスを使ってカットオフ周波数を調整でき、これによりカーブフィットの対象となるデータ範囲が決定されます。



AutoMACマトリクスを搭載しており、保存されたすべてのモード形状の相関 (類似度) を一覧で素早く確認できます。

3Dおよび2Dアニメーション

アニメーションは、選択された測定点ライブラリに含まれる測定点および任意に存在するモデルの表示を目的としており、複数のリファレンスを同時に考慮してアニメーション化することも可能です。ユーザーはデータをアニメーション化するためのさまざまなオプションを利用できます。

必要に応じて、既存モデルのすべてのモデル点、または同一の測定グループに属するモデル点のみに対して、グローバル補間を実行できます。

注目したい領域を強調して表示するために、トレースツールを利用できます。アニメーション再生中、チャンネル選択で選択した各測定点の動きを、トレースとして徐々に消えていく表示で可視化します。これにより、個々の測定点の移動軌跡を容易に確認できます。

ユーザーが自分の実験モード解析プロジェクトのインターフェースに表示するために複数のアニメーションを選択した場合、すべてのアニメーションは相互に連携させることも、独立して再生することもできます。

アニメーションはAVI（動画）、PowerPoint、PDF、および画像（PNG、JPEG、TIFF、GIF）としてエクスポートできます。

シェイプテーブル

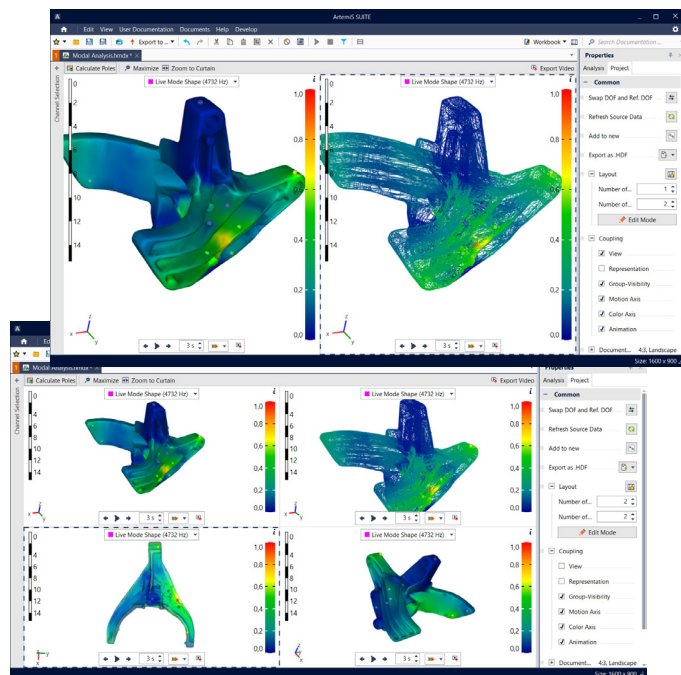
シェイプテーブルを使用すると、目的のモード形状を保存し、相互に比較することができます。色分け表示により、そのモード形状が測定伝達関数に基づくものか、合成伝達関数に基づくものか、あるいはモード形状そのものかを一目で判別できます。

各モード形状について、MPC値、対応する周波数、およびモードが含まれる場合は減衰比が表示されます。MPC値により、含まれるすべてのチャンネルにおけるモード位相の共線性を評価できます。

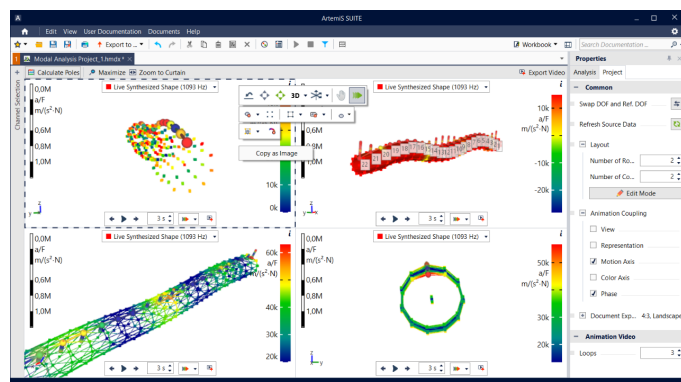
さらに、形状の類似度を評価するためにMAC値が計算されます。

レコーディングした信号を解析する際には、モード形状を切り替えながら、それぞれに対応するアニメーションを直接表示できます。

ユーザーは、異なるプロジェクトの異なる形状をシェイプ比較プロジェクト（APR 410が必要）で直接比較するために、シェイプテーブルをエクスポートすることができます。



3Dおよび2Dアニメーション：異なる表示モードを選択できます。



3Dおよび2Dアニメーション：アニメーションでは、右側のカラー軸を使用して色の調整が可能です。さらに、ユーザーは形状の変位のスケーリングも行うことができます。アニメーションの速度は入力フィールドのループ時間で調整可能です。

Mode	Frequency [Hz]	Damping	MPC	MAC
Measured Shape (0000 Hz)	5000			0.7600
Measured Shape (0104 Hz)	1004		0.0001	
Measured Shape (0118 Hz)	1118		0.0000	
Measured Shape (0887 Hz)	887		0.0774	
Measured Shape (1232 Hz)	1232		0.1707	
Measured Shape (1620 Hz)	1620		0.0784	
Measured Shape (2020 Hz)	2020		0.3219	
Measured Shape (2644 Hz)	2644		0.2400	
Measured Shape (2845 Hz)	2845		0.0778	
Measured Shape (3139 Hz)	3139		0.0711	
Measured Shape (3157 Hz)	3157		0.1021	
Measured Shape (3440 Hz)	3440		0.0740	
Measured Shape (3717 Hz)	3717		0.0800	
Measured Shape (3755 Hz)	3755		0.0680	
Measured Shape (3780 Hz)	3780		0.0679	
Measured Shape (4052 Hz)	4052		0.0624	
Mode Shape (7426 Hz)	7426	0.0077	0.0490	
Mode Shape (8857 Hz)	8857	0.1024	0.0757	
Mode Shape (8775 Hz)	8775	0.2405	0.0532	
Mode Shape (8888 Hz)	8888	0.1030	0.0521	
Mode Shape (9754 Hz)	9754	0.1001	0.0540	
Mode Shape (1010 Hz)	1010	0.1024	0.0600	
Mode Shape (1047 Hz)	1047	0.1043	0.0520	
Mode Shape (1210 Hz)	1210	0.1061	0.0510	
Mode Shape (1205 Hz)	1205	0.0814	0.1700	
Mode Shape (1202 Hz)	1202	0.0707	0.0771	
Mode Shape (1244 Hz)	1244	0.0686	0.0020	
Mode Shape (1240 Hz)	1240	0.0200	0.0020	
Mode Shape (1210 Hz)	1210	0.1107	0.0579	
Mode Shape (1211 Hz)	1211	0.0511	0.0019	
Mode Shape (1240 Hz)	1240	0.0400	0.0770	

シェイプテーブルには、各モード形状に関する情報が表形式で表示されます。各モード形状について、周波数、減衰比、およびMPCの各値が表示されます。さらに、モード形状同士の比較・評価を行うためのMAC値も利用できます。

伝達関数のためのダイアグラム

測定された伝達関数および合成された伝達関数は、それぞれ2Dダイアグラムおよびカラーバンドダイアグラムで表示できます。これにより、信号および関連するモードのパターン検出のより詳細な把握が可能となります。

合成伝達関数を使用する場合は、スタビリティダイアグラムで選択したポールに基づいて合成が行われます。

アニメーションに表示する周波数は、バリューカーソルまたは入力欄から選択できます。

- 2Dダイアグラムには、チャンネル選択で有効化したすべてのチャンネルについて、測定伝達関数と合成伝達関数が表示されます。これにより、多くのチャンネルで伝達関数のカーブが重なり、全体として類似した傾向を示す関連性の高いモードを容易に識別できます。
- カラーバンドダイアグラムは、チャンネル選択で有効化されたすべてのチャンネルの伝達関数を、共通の横軸上に個別のカラーバンドとして表示します。

MACマトリクス

MACマトリクスでは、シェイプテーブルに保存されているすべてのモード形状について、あらゆる組み合わせのMAC値を2Dまたは3Dダイアグラムで表示できます。MAC値は、バーの高さと色の両方によって視覚的に表現されます。

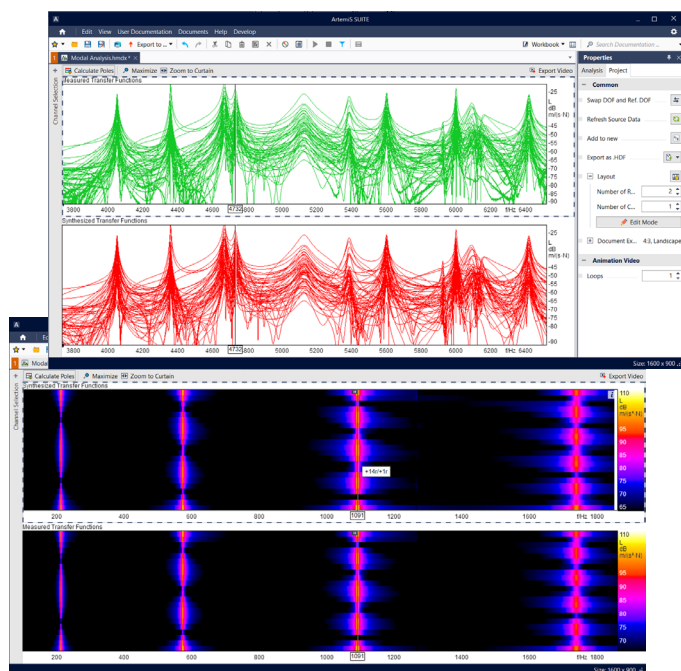
グループ閾値は、半透明のレイヤーとして表示され、関連性の高いMAC値を視覚的にグループ化して表示します。

グループ化したシェイプテーブル

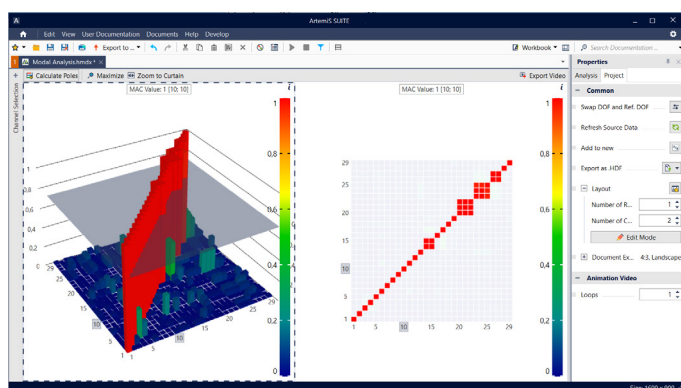
グループ化したシェイプテーブルは、シェイプテーブルに保存されているモード形状のうち、設定したグループ閾値を超えるMAC値を持つモード形状をグループ化して表示します。これにより、類似したモード形状や同一のモード形状を容易に識別できます。

チャンネル選択

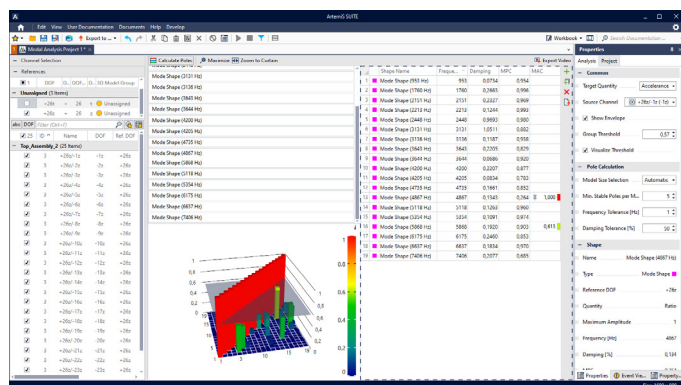
チャンネル選択では、解析に使用するチャンネルを選択できます。チャンネルは表形式で一覧表示され、測定点番号、チャンネル名、DOF（自由度）などの情報も併せて表示されます。これにより、チャンネルのフィルタリング、並べ替え、選択などを効率的に行えます。



ダイアグラム：2Dダイアグラムおよびカラーバンドダイアグラムでは、測定伝達関数と合成伝達関数を表示できます。マウスホイールを使用してX軸およびZ軸方向の拡大・縮小を行えるほか、左マウスボタンを押したままドラッグすることで表示範囲を調整できます。



MACマトリクス：バーにカーソルを合わせると、MAC値と比較対象となるモード形状番号がツールチップに表示されます。また、表示を3Dから2Dに切り替えることで、奥側のバーが手前のバーに隠れてしまうことを防ぐことができます。



チャンネル選択：入力欄を使用してチャンネルを絞り込み、目的のチャンネルを効率的に選択できます。また、複数のチャンネルを選択して、一括で有効化または無効化することも可能です。グループ化したシェイプテーブルは類似したモード形状や同一のモード形状を容易に識別できます。

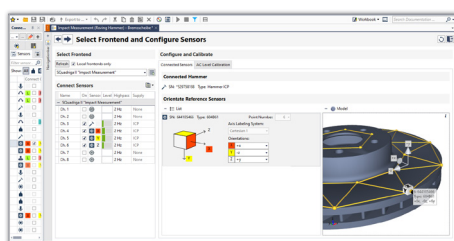
構造解析

モード解析プロジェクトは、強力かつ相互に最適化された ArtemiS SUITE 構造解析パッケージを構成するモジュールの一つです。本パッケージにより、加振と構造応答の複雑な関係を、直感的に解析・理解することができます。

測定／準備

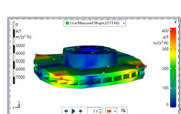
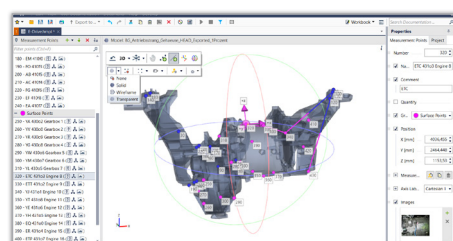
インパクト測定 (APR 430)

インパクト測定は、ハンマ移動および加速度ピックアップ移動を用いた構造解析測定を可能にします。



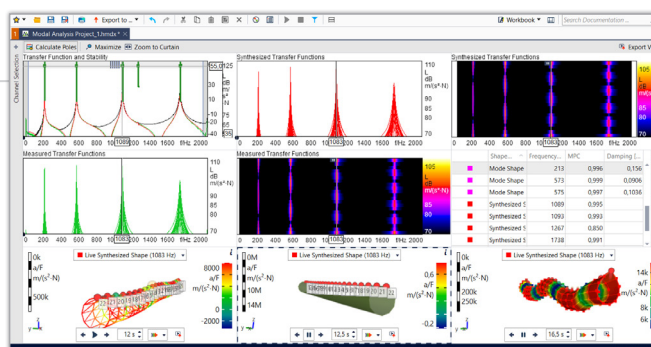
測定点ライブラリ (APR 000)

測定点ライブラリは、3Dグリッドモデルを簡単に作成できるほか、対応するCADモデルも容易にインポートできます。



ライブカップリング (APR 430 & APR 420)

測定を実施しながら、ライブ連携により、取得中のデータをモード解析プロジェクトでリアルタイムに解析できます。



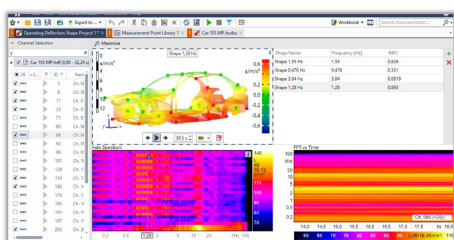
分析

モード解析プロジェクト (APR 420)

操作性に優れたモード解析プロジェクトを使用することで、重要な周波数帯域をすばやく特定できます。さらに、リファレンス測定との比較や、シミュレーション結果の検証にも活用できます。

ODS プロジェクト (APR 400)

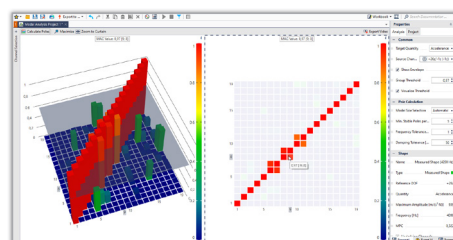
ODSプロジェクト (Operating Deflection Shape) は、時間領域アニメーションプロジェクト (TDA) を含み、定義された定常動作状態および時間変動運動における構造物のアニメーションと解析に使用できます。



MACマトリクスとのライブ連携 (APR 410 と APR 420 / APR 400)

シェイプ比較プロジェクト (APR 410)

シェイプ比較プロジェクトは、変位形状の解析および比較に使用されます。



必要要件

- 測定点を含む測定点ライブラリ (*.hmdl)
- 測定点ライブラリ (APR 000付属) に対応した伝達関数 (*.hdf) を含む測定ファイルが必要です。測定データは、ArtemiS SUITEのインパクト測定 (APR 430) またはレコーダ (APR 040) を使用して取得することを推奨します。

互換性基準:

- 各測定自由度とリファレンス自由度の組み合わせは、重複して存在してはなりません。
- チャンネルには以下が格納されている必要があります。
 - アクセラランス (加速度/力、イナータンスとも呼ばれる)
 - モビリティ (速度/力、アドミッタンスとも呼ばれる)
 - コンプライアンス (変位/力)
- サンプリング周波数とブロックサイズは全てのチャンネルで同じでなければなりません。
- モード解析プロジェクトは、ファイルが要件を満たしているかどうか、およびファイル間の互換性を自動

的に確認します。確認後は、すぐに解析を開始できます。

- インパクト測定 (ハンマ移動または加速度ピックアップ移動) をモニタする場合は、次のいずれかを指定します。
 - モニタするインパクト測定へのパス
 - または、測定済みインパクト測定が保存されているフォルダ

推奨

- インパクト測定 (APR 430が必要)
- ODSプロジェクト (APR 400が必要)
- シェイプ比較プロジェクト (APR 410が必要)
- レコーダ (APR 040 が必要)

必要要件: APR 000 フレームワーク (Code 50000)



連絡先

〒240-0005
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134
横浜ビジネスパーク ウエストタワー8F
電話: +81 45 340-2236
Eメール: headjapan@head-acoustics.com
ウェブサイト: www.head-acoustics.com/jp