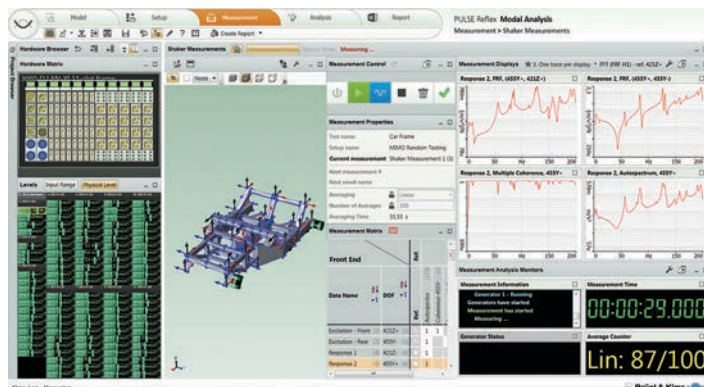


PULSE Reflex Measurements

8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis, 8729-B 型 PULSE Reflex Structural Measurement - Hammer and Shaker, 8729-C 型 PULSE Reflex Structural Measurements - Stepped Sine, 8719 型 PULSE Reflex Geometry

PULSE Reflex™ のリアルタイムデータ収集機能である Reflex Measurement は、ブリュエル・ケアーが提供する測定チェーン全体（データ収集から、解析、レポート作成まで）を最適に利用できるよう設計されています。ひとつのフロントエンドモジュールで構成するチャンネル数の少ないシステムから、マルチモジュールの多チャンネルシステムまでをスケラブルに構築でき、データ収集において特に時間を要する下記の項目において、高い生産性を実現します：

- トランスデューサ、チャンネルテーブル、加振信号および FFT 分析の設定
- ポスト処理、結果の表示とレポートの作成



本機能で測定されたデータは、PULSE Reflex のポスト処理アプリケーションで直接利用することができます。

- Reflex Core：汎用信号時刻歴ポスト処理
- Reflex Modal Analysis：振動モード解析
- Reflex Correlation Analysis：テスト - 有限要素モデル相関

用途と特徴

用途

- 標準的な FFT 分析
- FRF 測定（インパクトハンマー、加振機）
- モードデータの収集と検証
- 機械インピーダンス／モビリティ測定
- 線形性の調査
- 測定中の時刻歴データの収録
- 振動モード解析（要オプション：8720/8721 型 Reflex Modal Analysis）
- FE モデルとの相関解析（要オプション：8722 型 Reflex Correlation Analysis）

特徴

- アクティブなチャンネルの信号のレベルとスペクトルのライブモニター
- ジオメトリによる測定 DOF のガイド機能
- ハードウェアマトリクスによるフロントエンドハードウェアのグラフィカルな表示。実際のフロントエンドの LED リングに表示されるステータスをソフトウェア上にそのまま表示
- 多チャンネルシステムであっても、簡単にチャンネルの制御と状態の把握が可能
- TEDS トランスデューサの自動認識、および TEDS データの自動インポート

- トランスデューサの情報を保存／管理する、トランスデューサマネージャ機能
- 非 TEDS トランスデューサも、データベースからのドラッグ＆ドロップで簡単に設定
- トランスデューサの動作確認／校正は、校正信号を自動検出して実行。選択した場合はゲイン調整も自動で実行
- テストジオメトリ作成ツール
- 有限要素形状からテスト形状の作成
- 直感的で容易に操作が可能な、ハンマー／加振信号の設定
- さまざまな加振信号出力。ランダム（連続、周期、擬似）、チャープ、正弦波、ステップサイン
- 測定中の音声によるフィードバック
- 結果マトリクスツール：測定データを表示、比較、レポートするためのグラフ表示ツール
- SI および Imperial 単位系、加速度 'g' 表記のサポート
- 応答トランスデューサとして、加速度ピックアップ、速度センサー、変位センサーのいずれもサポート

8729-A型 PULSE Reflex Spectral Analysisは、リアルタイムでFFTスペクトル測定を行なうためのPULSE Reflexライセンスです。測定はReflex Modal AnalysisまたはReflex Coreアプリケーションで行います。

注：

フロントエンドの接続には、3099-A 型 PULSE フロントエンド ドライバーが必要です。

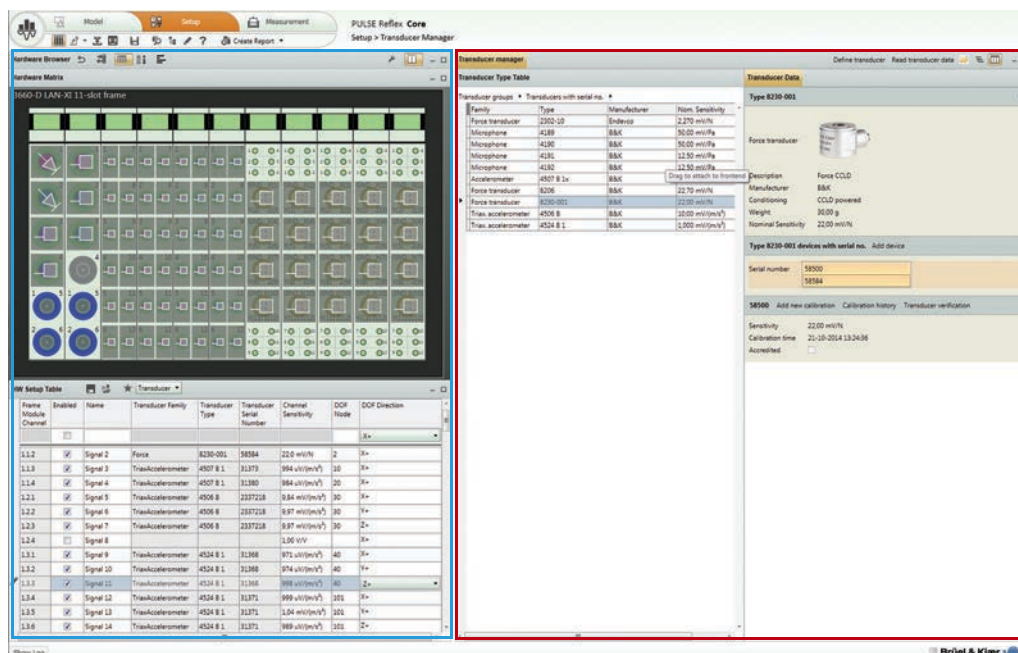
データ収集

データ収集ハードウェア（フロントエンド）の設定は、ハードウェアブラウザ（図1 青枠）のハードウェアマトリクスおよびハードウェア（HW）セットアップテーブルを使って行います。

ハードウェアマトリクスは、接続されているフロントエンドをその物理的な外見と同様の図で表します。操作を行なうチャンネルは、この図上で選択することができます。LAN-XI フロントエンドの LED リングに示される信号のオーバーロードやケーブルの断線なども、同様にこの図に示され、トラブルの解決に有用です。一時的なオーバーロードの発生も見逃さないよう、その表示を保持します。

図1

ハードウェアブラウザとトランスデューサマネージャによる、データ収集ハードウェア（フロントエンド）のチャンネル設定。TEDS トランスデューサは自動で認識されます。非 TEDS トランスデューサもドラッグ & ドロップで容易に設定できます



トランスデューサマネージャ（図1 赤枠）は、加速度ピックアップやマイクロホンなどのトランスデューサの情報を管理するデータベースです。トランスデューサの型番および個体ごとのシリアル番号や感度などの情報を登録し、測定に使用します。ブリュエル・ケアー製のトランスデューサはあらかじめ登録されています。3 軸加速度ピックアップの各軸の感度は、ひとつのデバイスとしてまとめて情報を保持し、1 個のトランスデューサとして取り扱うことができます。型番、感度、校正年月日の他、外観の画像を登録することで、設定の際の識別と選択を容易にします。校正履歴は個体ごとに保存され、校正実施日の管理に有用です。

TEDS トランスデューサが接続されている場合、フロントエンドとの通信開始時に自動認識され、その情報は HW セットアップテーブルに反映されます。自動で設定されない非 TEDS トランスデューサは、トランスデューサマネージャからハードウェアマトリクスにドラッグ & ドロップして容易に設定することができます。設定は個別のトランスデューサをひとつずつ行うことも、複数のチャンネルに一度に同一のトランスデューサの公称感度値を与えることもできます。

多チャンネルシステムの設定を簡単に

一般的に、多チャンネル測定システムの設定は面倒な作業です。そこで、PULSE Reflex ではハードウェアブラウザで選択したチャンネルのみを HW セットアップに表示することで、情報を分かりやすく表示し、チャンネルの設定を容易にします。操作するチャンネルの選択は、チャンネルごと、モジュールごと、あるいはフレーム全体について行うことができます。

HW セットアップテーブルの内容は保存して再利用できます。保存可能なファイルのフォーマットは XML、TXT（タブ区切り）、または UFF データセット 1808（Channel Table）です。必要な場合、Reflex を使用せずオフラインでセットアップの編集が可能です。

iOS App によるトランスデューサのスマート セットアップ

Transducer Smart Setup App は、PULSE Reflex Measurement におけるトランスデューサの設定をシンプルかつ安全に自動化します。iOS デバイス（8.0 以降）のカメラでブリュエル・ケアー製のトランスデューサに刻印されているデータマトリクスコードをスキャンし、トランスデューサのデータと方向を読み取ります。必要な場合、このマトリクスコードを通じて、トランスデューサの仕様、関連文書、校正データにアクセスすることができます。トランスデューサの情報を App の設定プロジェクトで操作し、クラウドサービス、e メール、または iTunes（ケーブル伝送）を通じて PULSE Reflex Measurement の HW セットアップに渡します。

図 2
Transducer Smart Setup APP で加速度ピックアップのデータマトリクスコードとその横のラベルから DOF 情報をスキャンし、測定に利用



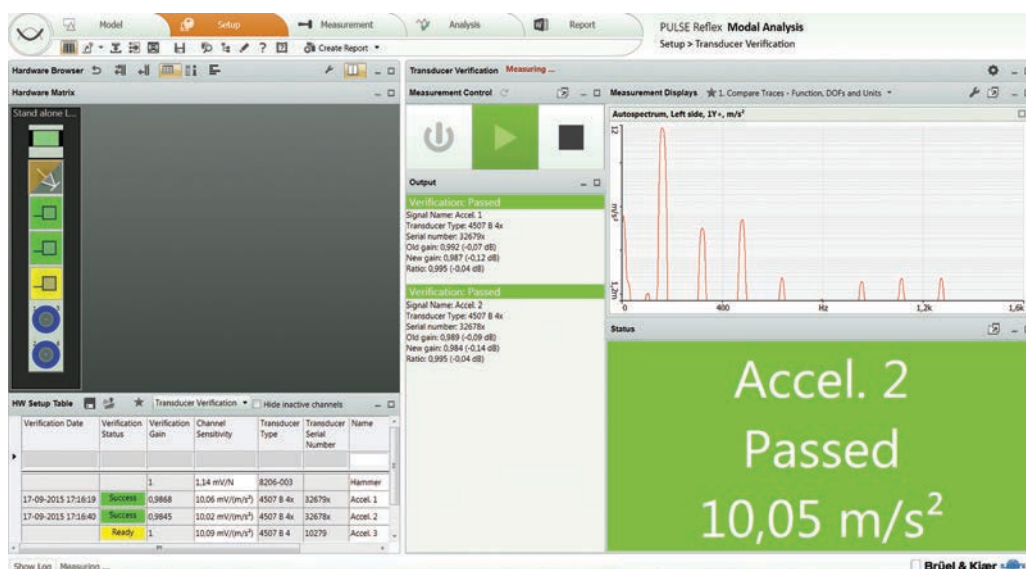
この App はブリュエル・ケアー以外の 2D マトリクスコードもスキャンすることができます。トランスデューサの位置（Component ID）とノード ID の情報を含むカスタマイズしたラベルを貼り付け、App はこれを読み取り、プロジェクトに追加します。

データマトリクスコードの付いていないブリュエル・ケアー製トランスデューサも設定プロジェクトに追加して PULSE Reflex Measurement で使用することができます。リストからトランスデューサを追加するか、型番を選択します。トランスデューサの方向は App のカメラ画面でトランスデューサの図を使って設定します。

トランスデューサの動作確認

トランスデューサ確認タスクでは、現場用校正器を使ってトランスデューサの動作を確認します。選択に応じて、ゲイン補正値を適用して感度の差を調整することも可能です。複数の校正器を同時に使用することができます。ソフトウェアは校正信号を自動的に検知し、校正作業の状態（合格、測定中、動作不良）をそれぞれ、緑、黄、赤の色で示します。この色は HW セットアップテーブルおよびハードウェアマトリクスの各チャンネルに反映されるため、チャンネル全体の状態と確認結果を把握することができます。

図3
トランスデューサ確認タスク



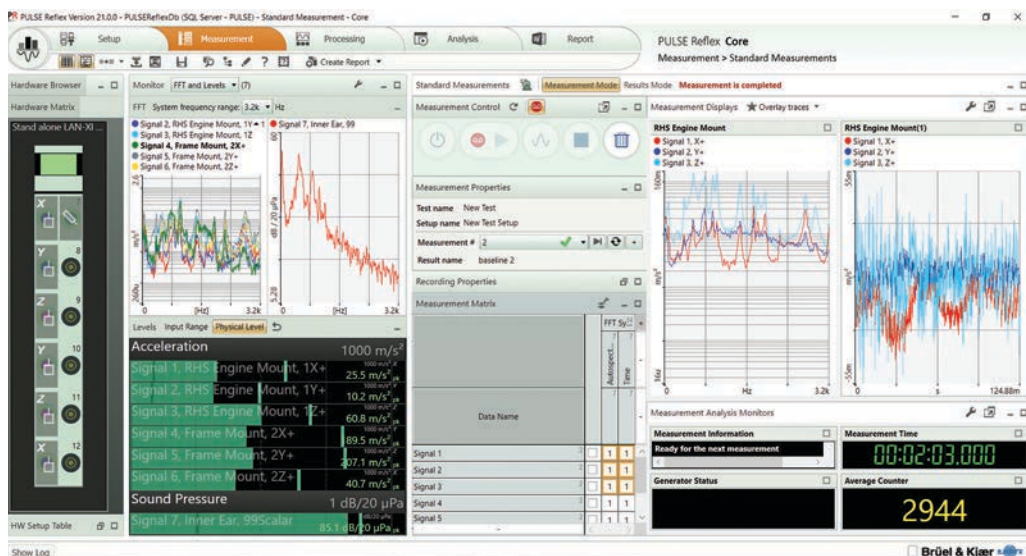
スペクトル分析

以下の FFT による定常信号のスペクトル分析が可能です：

- ・ オートスペクトル、クロススペクトル、FRF (H1, H2, H3, Hv)、コヒーレンス
- ・ MIMO 測定 (FRF およびコヒーレンス)
- ・ フリーラン、または信号トリガの使用

測定に関する設定（トリガ、帯域幅、分解能、平均回数、参照信号の選択、分析出力）は、すべて標準測定タスクで行います。信号の状態はレベルモニターと FFT モニターで確認できます。これらのモニターは HW セットアップテーブルでフロントエンドのチャンネルを有効にすると、すぐに使用でき、測定前後を通じていつでも信号の状態を把握することができます。

図4
標準測定タスクでスペクトル分析ーリアルタイム FFT 分析と同時に時刻歴収録。スペクトルと信号レベルは連続してモニターすることが可能



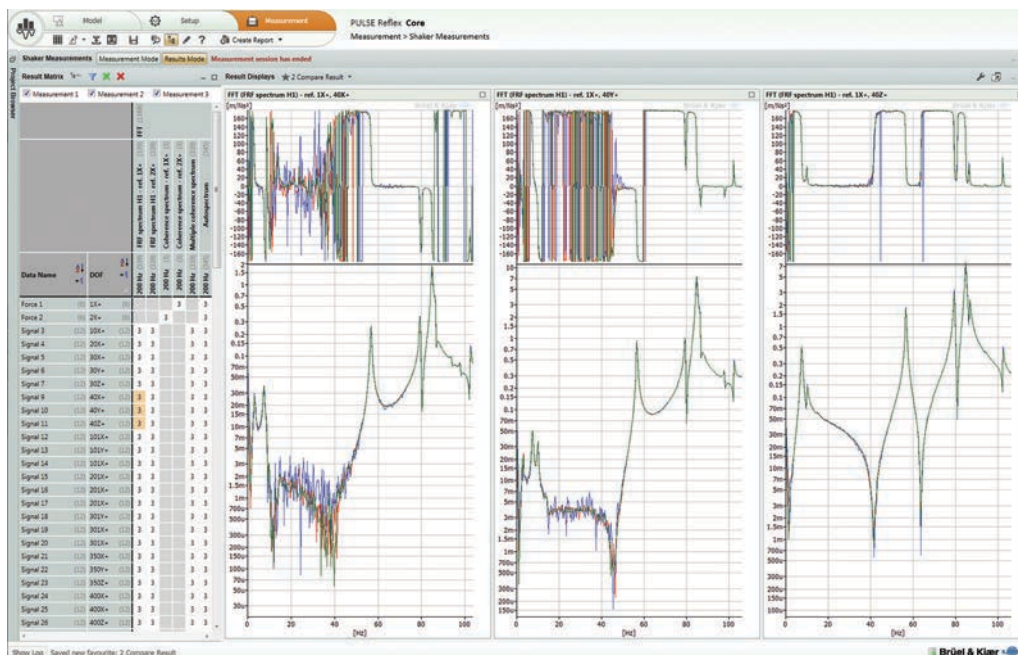
一旦セットアップが完了すれば、すぐに測定を開始できます。スペクトルの測定と同時に時刻歴データを収集することができます。時刻歴データは選択したドライブのフォルダに保存されます。

測定データはマトリクス形式のユーザインターフェースに整理されます。測定中にモニターしたいデータを自由に選択してリアルタイムに表示することができます。測定の初期化、開始、停止など、測定を制御するボタンを配置したパネルは、ソフトウェアのメイン画面から切り離して自由にサイズを変更することが可能です。

測定後、測定データは結果モード（図5）で確認することができます。結果モードのユーザーインターフェースは、Reflex Core ポスト処理ソフトウェアの結果マトリクスビューアと同一です（PULSE Reflex Base の Product Data を参照）。設定や条件を変更して測定された多数のデータも、簡単にすばやく比較できます。測定データは自動的にプロジェクトブラウザに保存されます。

図5

三つの信号の、三回の測定データを別々のグラフに重ね描き。結果マトリクス（左側）のセルを選択するだけで、該当するデータが表示されます。レポートも、一度設定をしておけば、ボタンひとつで生成されます



データ保全のためのバックアップや、その後の分析に利用するために、測定中に時刻歴データを収集することができます。収集された時刻歴データは PULSE Reflex Core ポスト処理ソフトウェアで分析することができます。Reflex Core のオートメーション機能を使うことで、リアルタイム測定とその後のポスト処理を同一のシステムで並行して動作させることができます。測定直後に時刻歴データを即座にインポートし、自動で処理を行います。リアルタイム測定によるデータとポスト処理によるデータは、結果マトリクスビューアで互いに比較することができます。

振動モードの測定

8729-A 型のライセンスで FRF 測定を行うことができますが、このライセンスでは、信号発生機を使用することはできません。また、ハンマー設定や応答信号の窓関数をグラフ上で設定するタスク、および DOF 設定タスクを使用することはできません。インパクトハンマーや加振機を使用してモード解析のためのFRF測定を行なう場合、8729-B型 PULSE Reflex Structural Measurements - Hammer and Shaker の使用をお奨めします。ステップサイン測定を行なうには、8729-C 型 PULSE Reflex Structural Measurements - Stepped Sine が必要です。Structural Measurement ライセンスに関しては、後述をご参照ください。

8729-B 型 PULSE Reflex Structural Measurement

8729-B 型は 8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis の機能に加え、下記の五つのタスクが使用できます。

- DOF Setup
- Hammer Setup
- Hammer Measurements
- Shaker Setup
- Shaker Measurements

これらのタスクでは、インパクトハンマーまたは加振機による FRF 測定に関する操作を行ないません。ハードウェアの設定や測定データの表示およびデータの保存に関する機能は 8729-A 型と同じです。

ジオメトリによる測定のガイド

測定自由度 (DOF) の設定は、以下の方法で行います：

- HW セットアップテーブルの DOF 入力または測定タスクにおける自動インクリメント機能
- DOF 設定タスクにおいて、DOF シーケンス (順序) の生成

ジオメトリによる測定ガイド機能は、生成された DOF シーケンスに基づき、次に測定すべき DOF、測定済の DOF、未測定の DOF をジオメトリ上に示します。このガイド機能は、測定する自由度数に対しトランスデューサの数が足りない場合、トランスデューサを移動して一連の測定を行なう際特に有用です。

DOF 設定タスク

DOF 設定タスクは、測定シーケンス (順序) を生成します。ジオメトリによるガイド機能はいずれの測定にも使用できますが、使用せずに測定することも可能です。DOF の設定は、トランスデューサテーブルで配置するトランスデューサを選択し、ジオメトリのノードをクリックして行います。ジオメトリが無い場合、DOF は手動で設定します。

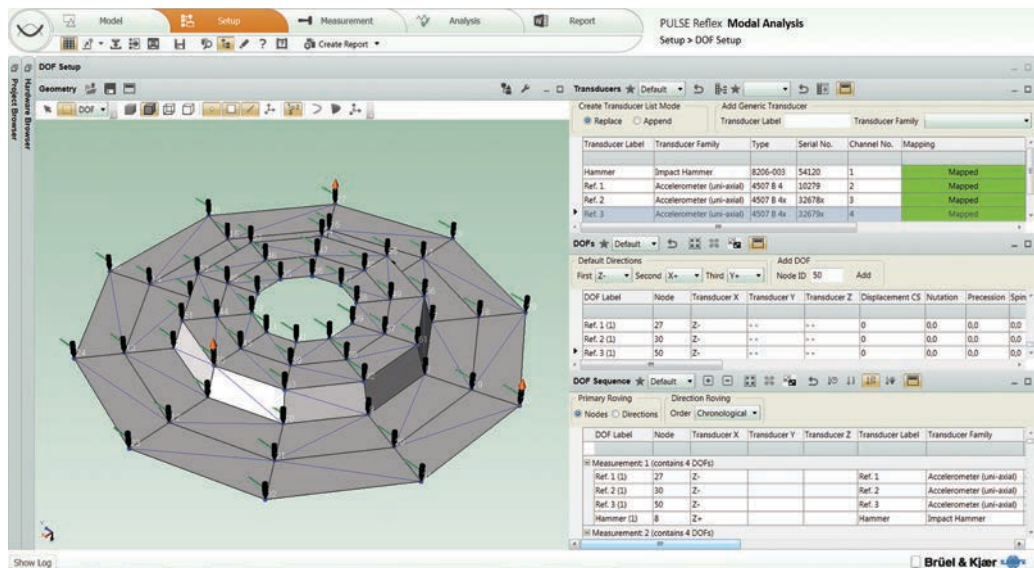
設定に使用するトランスデューサの情報は、HW セットアップテーブル、トランスデューサマネージャのお気に入り、ジェネリック (一般型) のいずれかを使用します。ジェネリックを使用する場合、測定を行なう際に現物のトランスデューサとの対応付けを行います。

測定シーケンスは次の方法で生成できます：

- DOF が定義された時間的順序
- ノード番号順
- もっとも近接するノードへの移動経路 (ジオメトリが必要)
- 手動選択

図 6

DOF 設定タスク：測定シーケンスは柔軟かつ簡単に生成することができます



インパクトハンマーによる FRF 測定

シングルインパクトとランダムインパクトの両方の加振方法をサポートしています。シングルインパクト加振は、FFT 時間ブロック内に構造体を一回だけ加振します。ランダムインパクト加振は、FFT 時間ブロック内に構造体を複数回、ランダムに加振します。ランダムインパクト加振は、時間レコード当り、構造体により多くのエネルギーを与えることができるため、大型の測定物を長い時間レコードで測定した場合に SN 比を向上させることができます。

ハンマー設定タスクは、シングルインパクト加振においてハンマートリガおよび窓関数の設定を行うタスクです。ランダムインパクト加振の場合、プリセットされた値が使用されます。

トリガの設定は、インパクトの波形を記録し、その上に表示されるカーソルツールを使って行います（図7）。

FFT の窓関数は、信号のノイズを除去し測定精度を向上させます。専用の設定ツールで力信号と応答信号のそれぞれの窓関数をハンドルを使って微調整をすることができます（図8）。

図7

ハンマー設定タスク：上のグラフに表示されるインパクトハンマーの波形上でトリガレベルとヒステリシスを調整します。プリトリガは左下のウィンドウで調整します。設定変更の効果はすぐに確認することができます。自動調整機能を使うと、トリガレベルとヒステリシスが自動調整されます

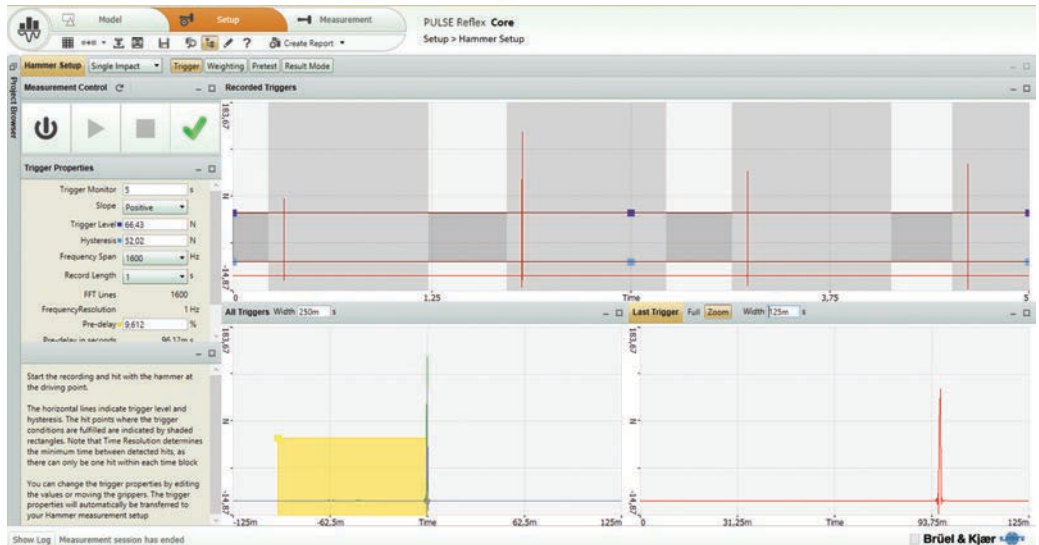
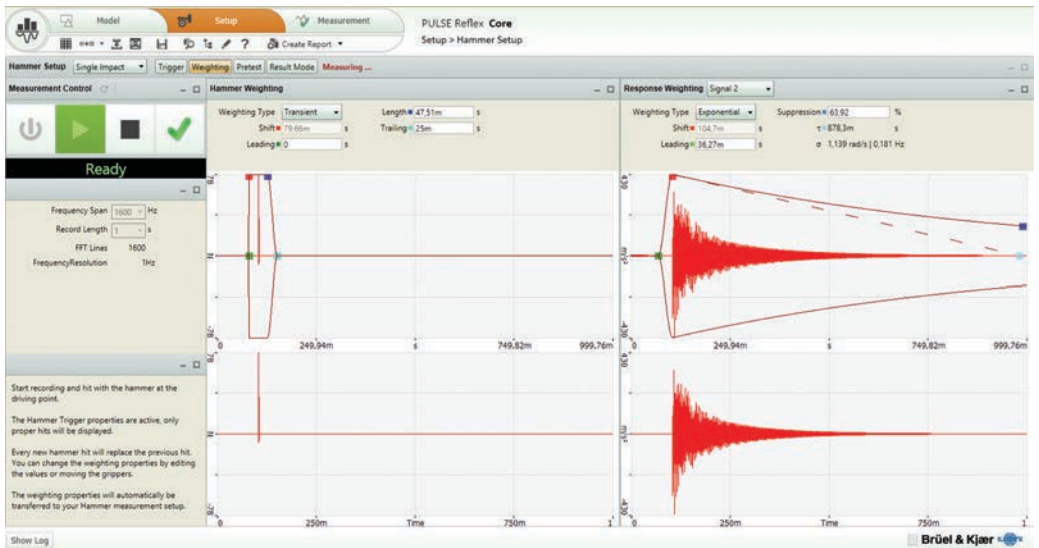


図8

ハンマー設定タスク：時間窓の設定は対話的に行うことができます。上のグラフには加振力および加速度応答の生波形、下のグラフには窓関数が適用された時間波形が表示されます

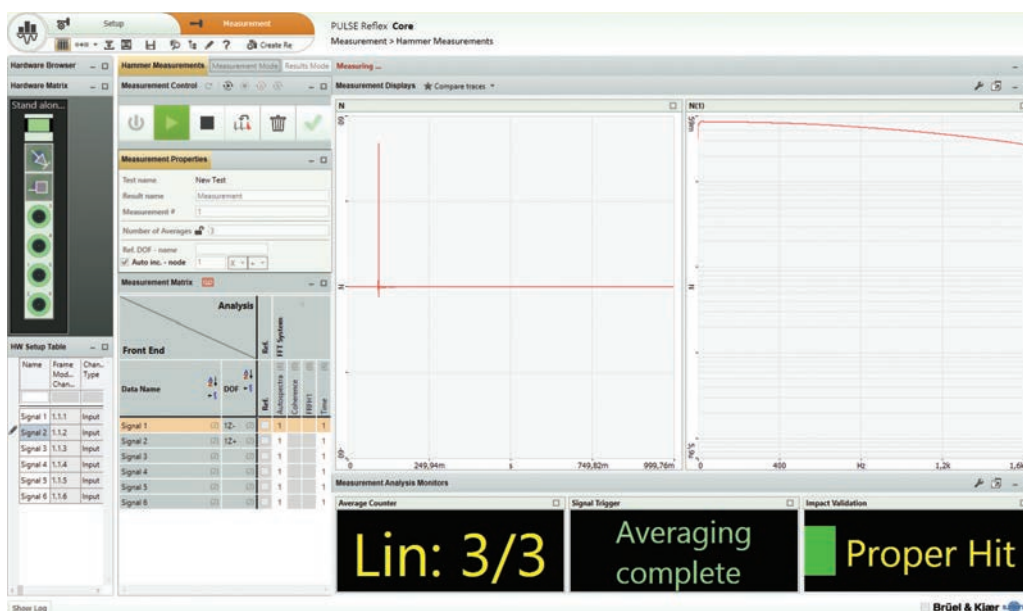


トリガと窓関数の設定後は、プリテストモードで予備測定を行ない、全体の設定が正しくなされているかを確認できます。プリテストモードでの測定結果は保存して必要に応じて利用できます。

ハンマー設定タスクでの設定内容は、本番の測定を行なうハンマー測定タスクに引き継がれます。ハンマーの打撃に失敗した場合は、Undo 機能により最後の平均を取り消すことができます。ハンマー信号の判定機能は、ダブルヒット、ソフトヒット、高周波数帯域における加振力レベルの低下（ロールオフ）を通知し、不適切な測定を回避することができます。設定中および測定中に発生するイベントは音声フィードバックにより通知されます。"ready"（トリガ待ち）、"triggered"（トリガの発生）、"double-hit"（ダブルヒット）、"overload"（オーバーロード）などの音声通知により、画面上で確認できないイベントを把握することができます。

図9

ハンマー測定タスク：
インパクトハンマー
の時間波形と周波数
スペクトルを表示



加振機による FRF 測定

シェイカ設定タスクでは、信号発生機から出力する加振信号を設定します。加振信号は、サイン（周波数固定）、連続／バーストサイン、周期ランダム、擬似ランダム、チャープサインが使用できます。ランダム信号で加振機を二つ以上使う場合、信号は自動で無相関になります。出力レベルやランプ時間などの調整は、グラフツールを使って対話的に行うことができます。

図10

シェイカ設定タスク：
加振信号の種類、レ
ベル、ランプ時間を
設定した後、プリテ
ストモードで実際に
信号を出力して試し
測定を実施

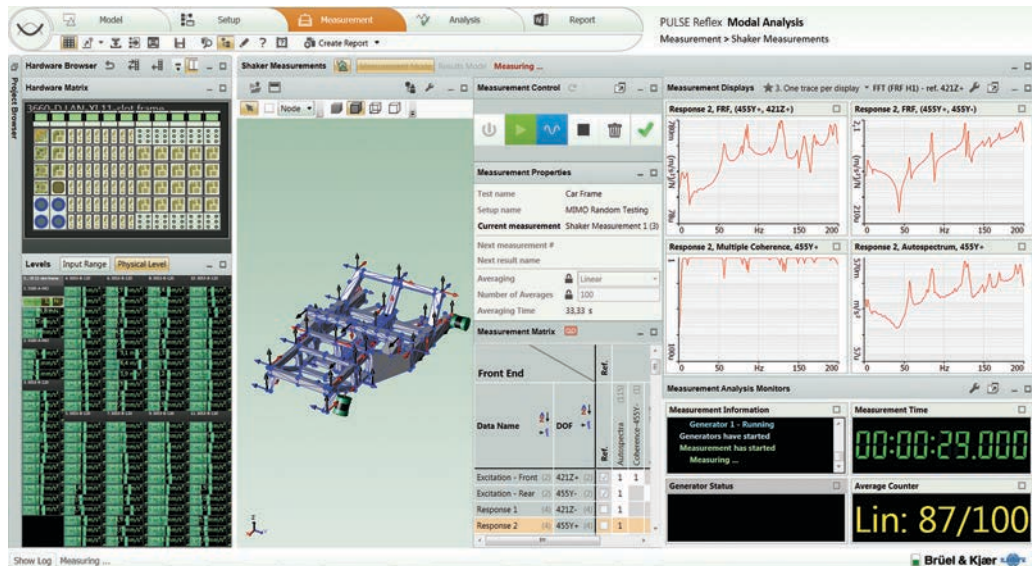


加振信号の設定後は、プリテストモードで予備測定を行ない、全体の設定が正しくなされているかを確認します。プリテストモードでの測定結果は保存して必要に応じて利用できます。

シェイカ設定タスクの加振信号の設定内容は、本番の測定を行なうシェイカ測定タスクに引き継がれます。測定の平均化は加振信号がランプアップした後に開始され、平均化が終了した後、ランプダウンします。

図 11

シェイカ測定タスク：
測定マトリクスで
は、測定中に表示す
る関数を自由に選択
可能



8729-C 型 Reflex Structural Measurements - Stepped Sine

8729-C 型は 8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis に加え、下記の三つのタスクを追加します。

- DOF Setup
- Stepped Sine Setup
- Stepped Sine Measurements

これらのタスクでは、ステップサイン加振による FRF 測定に関する操作を行ないます。ステップサイン測定においても、8729-B 型によるインパクトハンマーまたは加振機を測定と同様にジオメトリのガイダンスによる測定が可能です。ハードウェアの設定や測定データの表示およびデータの保存に関する機能は 8729-A 型と同じです。

ステップサイン測定の概要

ステップサイン測定は、単一周波数の正弦波で加振し、その応答を測定します。ある周波数での測定が終わると、一定の間隔が離れた次の周波数に移動して測定します。周波数間隔や移動方向はユーザが指定できます。

ステップサインの測定には下記の優位性があります：

- 高い SN 比
- 加振信号のクレストファクタが低い
- 加振および応答信号の振幅制御
- ひとつの周波数にエネルギーを集中するため、広帯域加振と比較して小型の加振機を使用可能

ステップサイン測定は下記の測定に適用されます：

- リークエージの無い FRF 測定による高精度のモード解析
- 共振の調査
- 周波数応答 ODS 解析
- 非線形性の調査と制御

ステップサイン測定の実施

8729-C 型によるステップサイン測定は、ひとつの加振機（SIMO）でも、多点加振（MIMO）でも実施できます。多点加振の場合、MIMO FRF の計算の為に各スイープで加振信号間の位相を変えて複数回のスイープを測定します。

N 個の加振機を使用する場合、8729-C 型は、それぞれの加振信号の位相を同位相または逆位相にして 2 (N-1) 回のスイープを行う方法（Full MIMO スイープ）と、加振信号の位相を最適化することで N 回のスイープのみを行なう方法のいずれかで測定を行なうことができます。

8729-C型は閉ループ制御をサポートします。個々の加振機に対応する信号発生機に対し、制御する信号の振幅／位相の目標値を設定します。制御する信号は力信号と応答信号のいずれかを選択できます。目標とする振幅RMS／位相とそれぞれの許容値を設定します。制御される位相は、制御信号と選択された参照の力信号との間の相対的な位相差です。これらの振幅RMSと位相の目標値はスイープするすべての周波数において一定となるよう制御されます。

測定中に過大な応答が発生し測定対象物を壊してしまうことを防ぐために、それぞれの信号の警告レベル（alarm）および測定中止レベル（abort）を HW セットアップテーブルで設定することができます。この信号レベルは LAN-XI フロントエンドから直接読み取られるため、ソフトウェアの処理による遅延は生じません。

信号が警告レベルを超えるとレベルメータに警告が表示されます。測定中止レベルを超えると測定は中止され、信号発生機の出力も停止します。

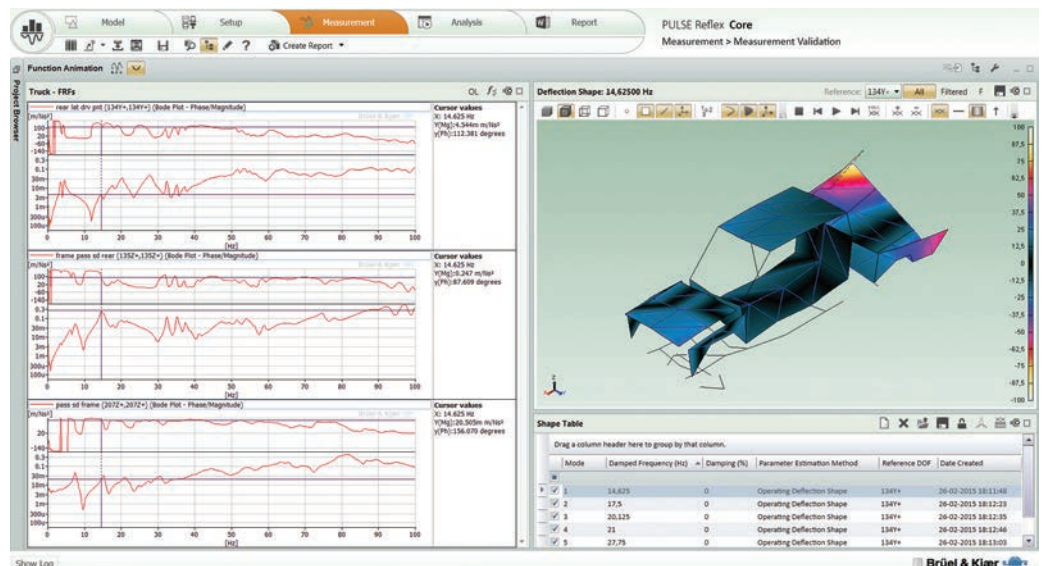
図 12
ステップサイン測定
タスク：測定と信号
発生機の制御、ス
テータスマニター、
測定データ表示など
で構成されます



8719 型 PULSE Reflex Geometry

8719型 Reflex Geometry ライセンスは測定データを確認するためのツールを提供します。測定データ確認タスク（図 13）は FRF を使ったアニメーションを表示し、設定の誤り、DOF 方向や感度の入力ミスが無いかを確認します。カーブフィッティングの前にデータに不備が無いかを短時間に確認できます。また、ジオメトリ上に表示される DOF をクリックしてその FRF を表示することができます。データのソートとフィルタも簡単にできます。

図 13
測定データ確認タ
スク：カーソルを当
てた周波数の振幅と位
相を使ってアニメ
ーションを表示

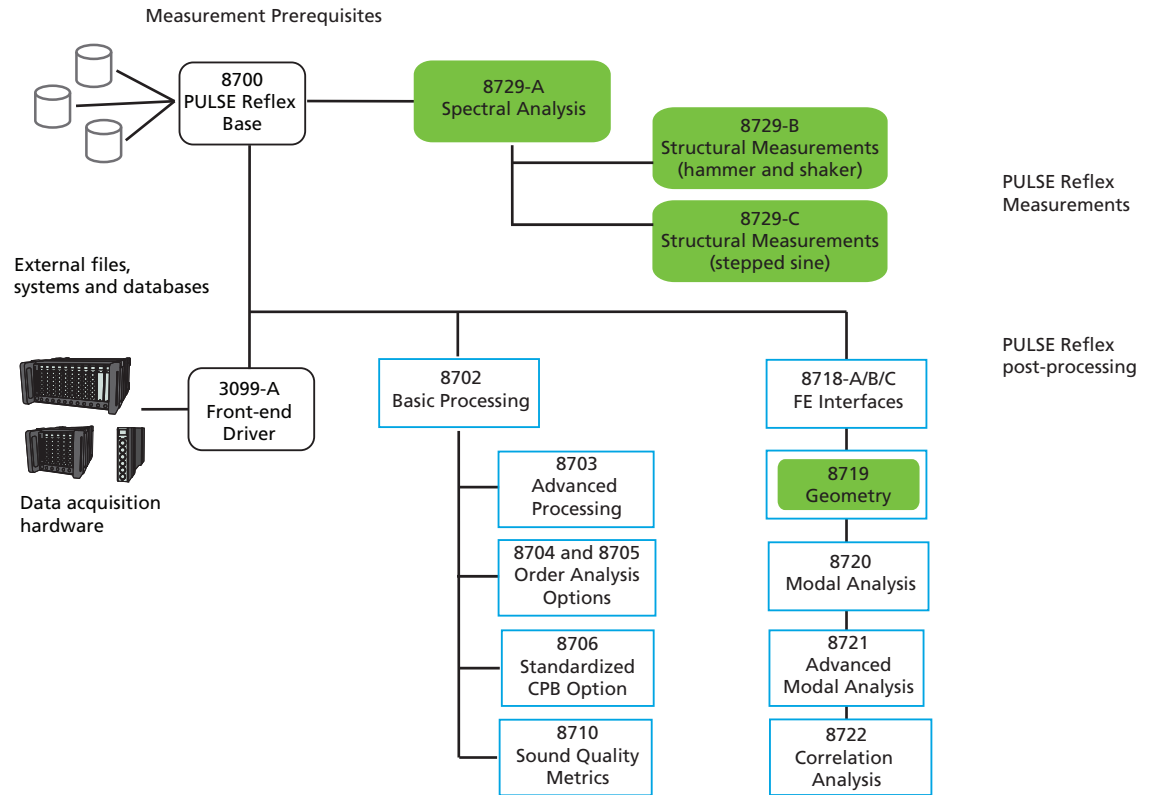


測定データ確認タスクを使用するには、8719 型 PULSE Reflex Geometry のライセンスが必要です。

このほか、PULSE Reflex Geometry ライセンスにはテスト ジオメトリを作成する機能があります。テストジオメトリは、内蔵のツールを使って一から作成したり、外部ジオメトリファイルのインポート、あるいはインポートした有限要素モデル（UFF, NASTRAN, ANSYS, ABAQUS）* を間引いて作成することもできます。

ライセンスの構成

図 14
Reflex 製品のライセンス構成：FRF 測定から、テスト - FEM 相関解析まで



15001712

8729-A 型 Spectral Analysis は以下のタスクが使用できます：

- トランスデューサ マネージャ (Transducer Manager)
- トランスデューサ確認 (Transducer Verification)
- 標準測定 (Standard Measurements)

8729-B 型 Structural Measurements - Hammer and Shaker は、8729-A 型に加え、以下のタスクが使用できます：

- DOF 設定 (DOF Setup)
- ハンマー設定 (Hammer Setup)
- ハンマー測定 (Hammer Measurements)
- シェイカ設定 (Shaker Setup)
- シェイカ測定 (Shaker Measurements)

8729-C 型 Structural Measurements - Stepped Sine は、8729-A 型に加え、以下のタスクが使用できます：

- DOF 設定 (DOF Setup)
- ステップサイン設定 (Stepped Sine Setup)
- ステップサイン測定 (Stepped Sine Measurements)

8719 型 Geometry は、8700 型に加え、以下のタスクが使用できます：

- ジオメトリエディタ (Geometry Editor)
- ジオメトリデシメーション (Geometry Decimation)
- 測定データ確認 (Measurement Validation)

* NASTRAN (MSC, NX, NEI)、ANSYS、ABAQUS の有限要素モデルのインポートには、8718-A 型、B 型、C 型 PULSE Reflex FE Interface がそれぞれ必要です。

測定に必要な前提ライセンス

8700 型 PULSE Reflex Base

8700 型 PULSE Reflex Base はすべての PULSE Reflex アプリケーションに必要なライセンスです。本ライセンスには次の機能が含まれます；プロジェクトおよびデータファイルのインポート、メタデータおよび通常の方法によるデータ管理、保存済データの演算、データのグラフ表示、レポート作成。

3099-A 型 PULSE フロントエンドドライバー

フロントエンドドライバーはデータ収集ハードウェア（フロントエンド）を制御してデータ収集を行う際に必要です。

PULSE Reflex のポスト処理 アプリケーション

PULSE Reflex で収集されたデータは、PULSE Reflex ポスト処理アプリケーションでそのまま利用することができます。

複数のポスト処理アプリケーションが統合された PULSE Reflex プラットフォームは、測定後のデータをその場で利用したり、ラボでオフラインで利用したりと、利用形態にあわせた柔軟な利用が可能です。データは SQL データベースに保存され、メタデータでトレースが可能です。レポート作成機能はワークフローに組み込まれており、作業のいずれの時点でも作成が可能です。

PULSE Reflex Core（時刻歴ポスト処理）

PULSE Reflex Core は音響振動信号の汎用分析ツールです。広範な信号分析を効率的に行います。バッチ処理機能を含む処理の自動化により、ベンチマーク試験などの標準試験を容易に定型化することができます。

詳細は [PULSE Reflex Core](#) の Product Data を参照してください。

PULSE Reflex Modal Analysis（振動モード解析）

8720 型 Modal Analysis は一点参照（FRF マトリクスの一行、または一列）のモード解析が行えます。解析作業に必要なモードインジゲータ関数（MIF）や、解析結果の検証機能ツールも含まれます。8721 型 Advanced Modal Analysis の前提モジュールです。

8721 型 Advanced Modal Analysis は多点参照（FRF マトリクスの複数行または複数列）のモード解析が行えます。複数の加振機による同時多点加振（MIMO；Multiple Input Multiple Output）や、インパクトハンマーで複数回に渡って異なる DOF 加振して測定された FRF を使用します。

8729-A/B/C 型の測定に関するタスクは、Modal Analysis アプリケーションで実施できます。測定のセットアップから、測定、カーブフィッティングまで、アプリケーションを切り替える必要はありません。

詳細は [PULSE Reflex Modal Analysis](#) の Product Data を参照してください。

テストと FEM の統合

8718-A/B/C 型 FE Interfaces は、それぞれ Nastran[®]、ANSYS[®]、ABAQUS[®] の有限要素モデルをインポートします。

8722 型 Correlation Analysis は、二つのモードモデル：FEM 対テスト、テスト対テスト、FEM 対 FEM の相関を計算します。

詳細は [PULSE Reflex Correlation Analysis](#) の Product Data を参照してください。

システム

システム要件

- PULSE v.21 以降
- Microsoft® Windows® 10 Pro / Enterprise (x64)、Windows® 8.1 Pro / Enterprise (x64)、Windows® 7 Pro / Enterprise / (SP1) (x64) オペレーティングシステム

推奨 PC

- Intel® Core™ i7, 3GHz 以上のプロセッサ
- 32 GB RAM
- 480 GB 以上のソリッド ステート ドライブ (SSD) (20 GB の空容量)
- DVD-RW ドライブ
- 1 Gbit イーサネット インターフェース
- Microsoft® Windows® 10 Pro or Enterprise (x64)
- Microsoft® Office 2016 (x32)
- Adobe® Reader® 11
- Microsoft® SQL Server® 2014 Express (SP2) (インストーラに含まれます)

前提ライセンス

8729-A 型は、**8700 型 PULSE Reflex Base** および **3099-A 型 PULSE フロントエンドドライバ**が必要です。

ハードウェア構成

ソフトウェアはフロントエンドハードウェアを自動検出し、測定システムを構成します。IEEE 1451.4 に準拠するトランスデューサ (TEDS) は自動的に検出され、入力チャンネルに設定されます。

ハードウェアブラウザ

ハードウェアブラウザはフロントエンドハードウェアをインタラクティブに表示するハードウェアマトリクスと、チャンネルのリストである HW セットアップテーブルで構成されます。これら二つのコンポーネントは互いに連動し、システムの規模に関わらず、効率的なチャンネル設定が可能です。ハードウェアブラウザのヘッダにあるボタンで、下記の操作が行なえます：

- チャンネルステータスのリセット
- フロントエンドへの再接続
- HW セットアップテーブル、LAN-XI ホームページ、オーバーオールレベルメーターへの表示の切替

ハードウェアマトリクス

下記の機能を有します：

- カラーリングによる信号レベルの表示
- 発生原因ごとに異なるシンボルによる、チャンネルオーバーロードのステータス表示
- トランスデューサの種別ごとに異なるシンボルによる、トランスデューサステータスの表示
- 校正／確認ステータスの表示 (トランスデューサ確認タスク)
- トランスデューサマネージャからのドラッグ&ドロップによるトランスデューサの設定
- HW セットアップテーブルおよびオーバーオールレベルメーターに表示するチャンネルの選択
- TEDS トランスデューサの自動表示

表示形式：

- 物理的：実際のフロントエンドハードウェアの外観と同様の表示
- ロジカル：物理的なハードウェアのチャンネルを、色リングで表示

ハードウェアのモニター

モニター機能

FFT モニター：選択したアクティブな信号のスペクトルを表示。信号の物理量に基づき、自動でグループ化されます。

レベルモニター：選択したアクティブな信号のオーバーオールレベルを表示。

表示レイアウト

- 矩形グリッド：表示スペースにあわせてサイズが自動調整されるグリッドにチャンネルを表すリングを表示。リングの色は信号振幅にあわせて動的に変化。
- バーグリッド：表示スペースにあわせてサイズが自動調整されるグリッドにチャンネルを表すバーを表示。バーは信号振幅を表示。

グリッド表示は、信号名、最大レベル、最小レベル、レベルレンジにしたがってソート可能です。

HW セットアップテーブル

HW セットアップテーブルには、フロントエンドハードウェアおよびそれに接続されているトランスデューサの情報が表示されます。デフォルトですべてのチャンネルが表示されますが、ハードウェアマトリクスで選択したチャンネルだけを表示することができます。テーブルのサイズはハードウェアマトリクスで選択したチャンネルの数に応じて動的に更新されるため、操作を行ないたいチャンネルだけに焦点を当てて簡単に操作を行なうことが可能です。

テーブルの編集：

- 手作業によるチャンネル情報の編集
- 外部ファイル (XML、UFF 1808 (Channel Table)、タブ区切りテキスト) の保存および、読み込みによる再利用
- テーブルに表示する列項目の選択と保存 (お気に入り)

トランスデューサ マネージャ

トランスデューサ マネージャは Microsoft® Access® のデータベースで、トランスデューサの仕様と校正情報を管理します (PULSE LabShop と同じ)。これは、ソフトウェアとあわせてインストールされ、ブリュエル・ケアー製品の公称感度の情報が含まれます。任意のトランスデューサを追加することができます。それぞれのトランスデューサ型番に対し、個体別のシリアル番号と感度、および校正履歴を保存することができます。**登録情報の利用：**トランスデューサマネージャからハードウェアマトリクスにドラッグ&ドロップして、登録されている感度等の情報を適用します：

- 公称感度値の利用：トランスデューサの型番をハードウェアマトリクスのチャンネルにドラッグ&ドロップ。この操作は、複数のチャンネルに対して繰り返し、あるいは一括で行うことができます。
- 個体情報の利用：トランスデューサのシリアル番号をハードウェアマトリクスの、そのトランスデューサが接続されているチャンネルにドラッグ&ドロップ。

トランスデューサ確認タスク

セットアップタスクの下にあるトランスデューサ確認タスクでは、トランスデューサの動作確認、または校正を行います。動作確認および校正には、トランスデューサを励振するための校正器が必要です。複数の校正器を同時に使用することができます。

ソフトウェアは校正信号を自動で検知し、確認／校正のための測定を開始します。ハードウェアマトリクスおよび HW セットアップテーブルに、測定の状態および合格／不合格が色で表示されます。測定完了後、HW セットアップテーブルは更新され、トランスデューサマネージャの校正履歴には新たな校正値が追加されます。

データ表示

通常のデータ表示およびレポート生成のためのデータ表示機能については、PULSE Reflex ポスト処理ソフトウェアの Product Data BP 2386 を参照してください。このほか、PULSE Reflex Measurement では、リアルタイムモニター用の表示の速いグラフ表示機能があります。

リアルタイムモニター表示

グラフの種類：カーブ

軸：

- Y-軸 スケール：リニア、対数

複素データ表示：

- 振幅

スペクトル振幅スケール：

- 実効値 (RMS)

測定制御

平均

周波数領域または時間領域

平均方法の種類：

- リニア (指定ブロック数)
- リニア 全時間 (全測定時間)
- 指数
- Max ホールド

オーバーラップ：次の数値から選択；0%, 50%, 66.67%, 75%、または 0% から 95% の間の数値を入力

測定

FFT 分析

周波数範囲：

- ベースバンドおよびズーム：50 ~ 102400 ライン

- 周波数幅：1 Hz ~ 204.8 kHz、1, 2, 5 ... または 2^n (1, 2, 4, 8 ...)

系列 (ハードウェアに依存)

信号の種類：ランダム、擬似ランダム、過渡

選択された信号の種類により、設定のプリセットが適用されます。たとえば過渡が選択された場合、トリガーモードは信号トリガに設定されます。

トリガーモード：

- フリーラン
- 信号トリガ：設定項目；レベル、ヒステリシス、スロープ、ホールドオフ、遅延、ディバイダ

時間窓：

- ユニフォーム
- ハニング
- フラットトップ
- カイザー・ベッセル

出力：オートスペクトル、FRF (H1, H2, H3, Hv)、コヒーレンス、クロススペクトル、位相付きスペクトル、SN 比、コヒーレントパワー、ノンコヒーレントパワー、時間波形、時間波形 (窓適用)

測定中の時刻歴データ記録

ファイルフォーマット：PTI ファイル

ベースバンド周波数幅：50 Hz ~ 204.8 kHz、 2^n (1, 2, 4, 8, ...) 系列 (ハードウェアに依存)

単位

SI または Imperial 単位。また、ハードウェアブラウザ (ハードウェアマトリクス、HW セットアップテーブル、レベルメーター)、設定タスク、測定タスクにおいて、加速度の 'g' 表記が可能。

8729-B 型は、8729-A 型にインパクトハンマーまたは加振機による FRF（および関連する関数）を測定するための機能を追加します。

前提条件

8729-B 型は次のライセンスが必要です；8700 型 PULSE Reflex Base, 3099-A 型 PULSE フロントエンドドライバー, 8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis, 8719 型 PULSE Reflex Geometry（ジオメトリ - ガイド測定の機能を使用する場合）

ジオメトリガイド測定

ハンマー加振、シェイカ加振のどちらもサポートされます。

DOF 設定タスク

測定 DOF および測定シーケンス（順序）の設定

- ・トランスデューサとして、HW セットアップテーブル、トランスデューサマネージャに登録済の「お気に入り」、「ジェネリック」トランスデューサを使用する
- ・DOF の設定は、トランスデューサをジオメトリのノードにドラッグ&ドロップするか、手入力により行う。
- ・以下に基づいて、測定シーケンスの生成：
 - DOF が定義された時間的順序
 - ノード番号順
 - もっとも近接するノードへの移動経路（ジオメトリが必要）
 - 手動選択

ハンマー設定タスク

1 回打撃およびランダム打撃の設定

トリガー

インパクトハンマーの打撃信号を記録し、その時間波形を表示。グラフィックツールを使用し、表示波形上でトリガーパラメータの設定が可能。数値のキー入力による設定も可能。自動調整機能を使用すると、トリガーレベルとヒステリシスを自動で設定。

時間窓の設定

グラフィックツールを使用し、ハンマーおよび応答信号の時間波形の表示上で、適用する窓関数のパラメータを設定。

プリテスト

本測定の前に、FFT の設定や DOF を変更して予備測定を実施。測定データはプロジェクトに保存。

結果モード

プリテストの測定データは、結果モードで表示。測定条件の異なるデータを DOF 等により選別し、比較することが可能。

ハンマー測定タスク

ハンマー測定タスクは、ハンマー移動測定とハンマー固定測定の両方に対応するユーザインターフェイスを持ちます。測定に関する設定は、ハンマー設定タスクでの内容が引き継がれます。下記の機能を有します：

- ・最後の打撃に取り消し（Undo）
- ・ダブルヒット検知
- ・入力エネルギーの小さい周波数の警告（ソフトヒット）
- ・参照 DOF 番号の自動インクリメント

測定モード

測定コントロールパネルはメインウィンドウから切り離し、サイズの変更が可能。

測定コントロール ボタン：

- ・分析システムの初期化
- ・測定の開始／停止
- ・最後の打撃の取り消し（Undo）
- ・直前の測定結果の破棄

結果モード

以前の測定を含め、測定結果を表示、重ね描き。

音声フィードバック

測定中のステータスとエラーの発生を音声で警告。

シェイカ設定タスク

測定の前に加振信号と FFT を設定。

信号発生機コントロール

加振信号の種類、周波数パラメータ、出力レベル、レベルのランプアップ／ダウン時間、バーストの設定

信号発生機信号の種類：

- ・サイン（周波数固定）
- ・連続／バーストランダム
- ・周期ランダム、擬似ランダム
- ・周期チャープ

分析設定

FFT は信号発生機の設定に合わせて、変更されますが、必要に応じて個別に調整することもできます。

プリテスト

本測定の前に、FFT の設定や DOF を変更して予備測定を実施。測定データはプロジェクトに保存。

結果モード

プリテストの測定データは、結果モードで表示。測定条件の異なるデータを DOF 等により選別し、比較することが可能。

シェイカ測定タスク

従来法モード解析のための測定（一点／多点加振）：オート／クロススペクトル、FRF、コヒーレンス

測定モード

測定コントロールパネルはメインウィンドウから切り離し、サイズの変更が可能。

測定コントロールボタン：

- ・分析システムの初期化
 - ・ジェネレータ出力の開始／停止
 - ・測定の開始／停止
- 平均化の方法と回数は、このモードで変更可能。

結果モード

以前の測定を含め、測定結果を表示、重ね描き。

測定データ確認タスク

8719 型 PULSE Reflex Geometry が必要。

ジオメトリ - ドリブン関数表示

ジオメトリ上で選択した DOF の FRF を表示。

関数アニメーション

FRF または位相付きスペクトル（PAS）による ODS アニメーション。シェイプデータはシェイプテーブルに保存。

8729-C 型は、8729-A 型に加振機を用いるステップサイン加振による FRF（および関連する関数）を測定するための機能を追加します。

前提条件

8729-C 型は次のライセンスが必要です；8700 型 PULSE Reflex Base, 3099-A 型 PULSE フロントエンドドライバー, 8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis, 8719 型 PULSE Reflex Geometry（ジオメトリ - ガイド測定の機能を使用する場合）

ジオメトリガイド測定

ジオメトリによる測定ガイド機能をサポートします。

DOF 設定タスク

測定 DOF および測定シーケンス（順序）の設定

- ・トランスデューサとして、HW セットアップテーブル、トランスデューサマネージャに登録済の「お気に入り」、「ジェネリック」トランスデューサを使用する
- ・DOF の設定は、トランスデューサをジオメトリのノードにドラッグ&ドロップするか、手入力により行う。
- ・以下に基づいて、測定シーケンスの生成：
 - DOF が定義された時間的順序
 - ノード番号順
 - もっとも近接するノードへの移動経路（ジオメトリが必要）
 - 手動選択

ステップサイン設定

測定前に閉ループ制御、信号発生機、分析パラメータを設定。

閉ループ制御

ソフトウェアによる制御。

制御の種類：なし、振幅、位相、振幅および位相

パラメータ：振幅許容値、位相許容値、制御の強さ（Strong, Balanced, Gentle）、最大制御（時間、周期）、制御失敗時の動作（停止、継続）

分析パラメータ：定着の種類（時間、周期）、定着時間

位相制御マトリクスは加振信号の間の位相を表示します。

力信号および制御信号のモニターは振幅、位相、許容範囲を表示します。

スイープモード

- ・最適化スイープ系列：位相を一様に配置
- ・フル MIMO スイープ系列：位相は 0 か 180 度
- ・手動：ユーザ定義
- ・特定のスイープ系列：選択したスイープのサブセット

信号発生機パラメータ

ステップのタイプ（リニア、対数（オクターブ）、対数（ディケード））、ステップサイズ、最低周波数、最高周波数、ステップ方向（アップ、ダウン、交互）、開始周波数（最低周波数、最高周波数）、遷移モード（固定時間、自動）

信号発生機コントロール

マスターコントロールと個々の信号発生機の設定のためのグラフィカルツール（ランプアップ/ダウン、振幅、位相）

ステップサイン測定タスク

測定モード

測定コントロールパネルはメインウィンドウから切り離し、サイズの変更が可能。

測定コントロールボタン：

- ・分析システムの初期化
- ・信号発生機出力の開始/停止
- ・測定の開始/停止
- ・ドエル/スイープモード
- ・ステップサイン周波数 - ドエル時に変更
- ・周波数のステップアップ/ダウン（ドエル時）

警告および測定停止レベル（ALARM / ABORT LEVELS）

- ・それぞれの信号の警告および測定停止レベルは HW セットアップテーブルで設定
- ・警告レベルを超えた場合、レベルメータに警告を表示
- ・測定停止レベルを超えた場合、測定を停止し、ジェネレータ出力を停止
- ・警告レベルと測定停止レベルは、LAN-XI 入力モジュールで検出

ジオメトリ作成とインポート、デシメーション

ジオメトリ作成と編集

- 基本ジオメトリの作成：ノード、トレースライン、三角／四角形エレメント
- CAD モデルによる形状作成：
 - カーブ：円、円弧、楕円、楕円弧、双曲線、放物線、ライン、ポリライン、補間スプライン、制御点スプライン
 - サーフェス：円、円弧、楕円、楕円弧、三角形、四角形、多角形、補間スプライン、制御点スプライン、双曲線、放物線
 - ソリッド：シリンダ、半球、球、ボックス、円錐、円錐台
- CAD モデルは選択した色と透明度で表示
- メッシュおよび CAD モデルの移動およびコピー（インタラクティブツール、または手入力）
- CAD モデル上の空間位置とその点に三方向の設定（サイト）
- CAD モデルからメッシュの生成
- CAD モデルの押し出し：カーブからサーフェス、サーフェスからソリッドの生成。色は事前に選択可能。
- 階層構造ジオメトリツリー。座標系、ノード、エレメント、トレースライン、補間式をフォルダ分け。
- 座標系、ノード、エレメント、トレースライン、補間式の一覧テーブル。ソート、フィルタ、オブジェクトの選択と編集。
- 直交座標系、円筒座標系、球座標系のサポート。グローバル／ローカル座標系
- ノード番号の自動割り当て。リナンバ機能。

ジオメトリ 3D ビューとジオメトリツリーでの選択が相互にリンク

ジオメトリインポートフォーマット

- UFF データセット 15, 18, 82, 2411, 2412 および Microsoft® Excel® (*.csv)
- UFF FE モデル
- FE モデル：NASTRAN (MSC, NX, NEi), ANSYS, ABAQUS (要 8718 型 PULSE Reflex FE Interfaces)

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, 18, 2412, 82 および Microsoft® Excel® (*.csv)

デシメーション

インポートした FE 形状のノードを手動で選択して、テストジオメトリを作成。

ノード番号の動的表示

ジオメトリの一部にズームインすると、より多くのノード番号を表示。アニメーション中でも同様に動作。

ジオメトリの表示

- 1 画面、左右、上下、4 分割
- 表示視点の方向選択（前面、背面、左面、右面、上面、底面）
- アイソメトリック
- ジオメトリの投影方法の選択（透視図、正投影、ストレッチ）
- 陰線表示
- 平行移動、ズーム、回転
- 加振機、インパクトハンマー、フォーストランスデューサの各シンボルによる測定 DOF の表示。

切り出し面

ジオメトリを三つの二次元平面で切り出して、内部を表示したり、一部分を表示から除外。アニメーション中でも適用可能。

アニメーション

- 変形および非変形ジオメトリの表示。最大変位形状の表示。
- 単一、重ね描き、差分
- ワイヤフレーム、コンター（ソリッド／ソリッドエッジ）、矢印
- 未測定 DOF の補間式によるアニメーション
- レジェンドの表示：アニメーションしているシェイプの番号、周波数、コンプレキシティなどを表示
- AVI 動画ファイルの生成（コーデックの選択が可能）

8729-A 型 PULSE Reflex Spectral Analysis

8729-A 型の前提モジュール：

- 8700-x* 型：PULSE Reflex Base
- 下記のいずれかのフロントエンドドライバー：
 - 3099-A-X 型：PULSE LAN-XI および IDA[®]/IDA マルチモジュールフロントエンドドライバー
 - 3099-A-X1 型：PULSE LAN-XI モジュール 1 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー
 - 3099-A-X2 型：PULSE LAN-XI モジュール 2 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー

8729-B 型 PULSE Reflex Structural Measurements - Hammer and Shaker

8729-B 型の前提モジュール：

- 8700-x* 型：PULSE Reflex Base
- 下記のいずれかのフロントエンドドライバー：
 - 3099-A-X 型：PULSE LAN-XI および IDA[®]/IDA マルチモジュールフロントエンドドライバー
 - 3099-A-X1 型：PULSE LAN-XI モジュール 1 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー
 - 3099-A-X2 型：PULSE LAN-XI モジュール 2 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー
- 8729-A 型：PULSE Reflex Spectral Analysis

8729-C 型 PULSE Reflex Structural Measurements - Stepped Sine

8729-C 型の前提モジュール：

- 8700-x* 型：PULSE Reflex Base
- 下記のいずれかのフロントエンドドライバー：
 - 3099-A-X 型：PULSE LAN-XI および IDA[®]/IDA マルチモジュールフロントエンドドライバー
 - 3099-A-X1 型：PULSE LAN-XI モジュール 1 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー
 - 3099-A-X2 型：PULSE LAN-XI モジュール 2 台、および IDA[®]/IDA システム無制限フロントエンドドライバー
- 8729-A 型：PULSE Reflex Spectral Analysis

PULSE Reflex 構造解析オプションライセンス

- | | |
|-------------|---|
| 8718-A-x* 型 | PULSE Reflex NASTRAN インターフェース |
| 8718-B-x* 型 | PULSE Reflex ANSYS インターフェース |
| 8718-C-x* 型 | PULSE Reflex Abaqus インターフェース |
| 8719-x* 型 | PULSE Reflex Geometry (DOD Setup タスク、Measurement Validation タスクで必要) |
| 8720-x* 型 | PULSE Reflex Modal Analysis |
| 8720-A-x* 型 | PULSE Reflex Modal Analysis Pack |
| 8721-x* 型 | PULSE Reflex Advanced Modal Analysis |
| 8721-A-x* 型 | PULSE Reflex Advanced Modal Analysis Pack |
| 8722-x* 型 | PULSE Reflex Correlation Analysis |

ソフトウェア保守・サポート契約（1 年間）

- | | |
|--------------|-----------------------|
| M1-3099-A-X | 3099-A-X 型 保守・サポート契約 |
| M1-3099-A-X1 | 3099-A-X1 型 保守・サポート契約 |
| M1-3099-A-X2 | 3099-A-X2 型 保守・サポート契約 |
| M1-8700-x* | 8700 型 保守・サポート契約 |
| M1-8718-A-x* | 8718-A 型 保守・サポート契約 |
| M1-8718-B-x* | 8718-B 型 保守・サポート契約 |
| M1-8718-C-x* | 8718-C 型 保守・サポート契約 |
| M1-8719-x* | 8719 型 保守・サポート契約 |
| M1-8720-x* | 8720 型 保守・サポート契約 |
| M1-8720-A-x* | 8720-A 型 保守・サポート契約 |
| M1-8721-x* | 8721 型 保守・サポート契約 |
| M1-8721-A-x* | 8721-A 型 保守・サポート契約 |
| M1-8722-x* | 8722 型 保守・サポート契約 |
| M1-8729-A-x* | 8729-A 型 保守・サポート契約 |
| M1-8729-B-x* | 8729-B 型 保守・サポート契約 |
| M1-8729-C-x* | 8729-C 型 保守・サポート契約 |

* "x" はライセンス動作形態を示します。N：ノードロック、
F：フローティング

Brüel & Kjær and all other trademarks, service marks, trade names, logos and product names are the property of Brüel & Kjær or a third-party company.

Although reasonable care has been taken to ensure the information in this document is accurate, nothing herein can be construed to imply representation or warranty as to its accuracy, currency or completeness, nor is it intended to form the basis of any contract. Content is subject to change without notice – contact Brüel & Kjær for the latest version of this document.

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

Brüel & Kjær 

