

BK Connect 構造測定アプリケーション

8411 型 Structural Measurements – Hammer and Shaker

8412 型 Advanced Sine Measurements

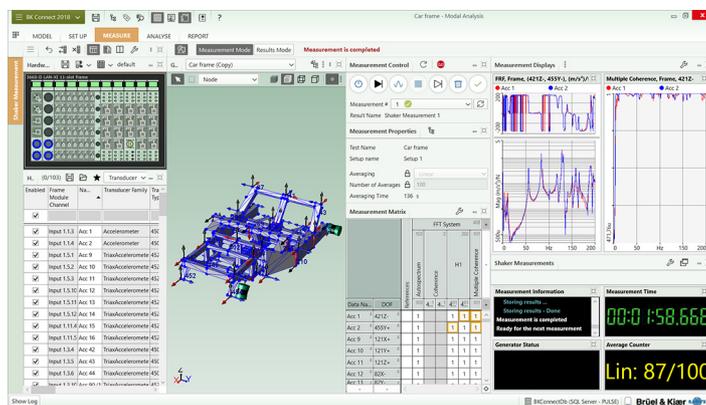
8410 型 Geometry

BK Connect™ のリアルタイムデータ収集は、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に設計されています。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、BK Connect 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。

- Data Processing：汎用のデータポスト処理
- Modal Analysis：振動モード解析
- Correlation Analysis：テスト - 有限要素モデル相関



用途と特徴

用途

- モードデータの収集と検証
- インパクトハンマーによる FRF 測定
- 加振機による FRF 測定（一点、多点同時）
- 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
- 振動モード解析および FE モデルとの相関解析との統合（要オプション：8420/8420-A 型 BK Connect Modal Analysis、8721 型 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 LAN-XI 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 および帝国単位系、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

前提ソフトウェア

BK Connect での測定には、LAN-XI データ収集ハードウェアに接続して設定を行うための 8401 型 BK Connect Hardware Setup ライセンスが必要です

このライセンスでは、下記のツールと設定タスクが使用できます：

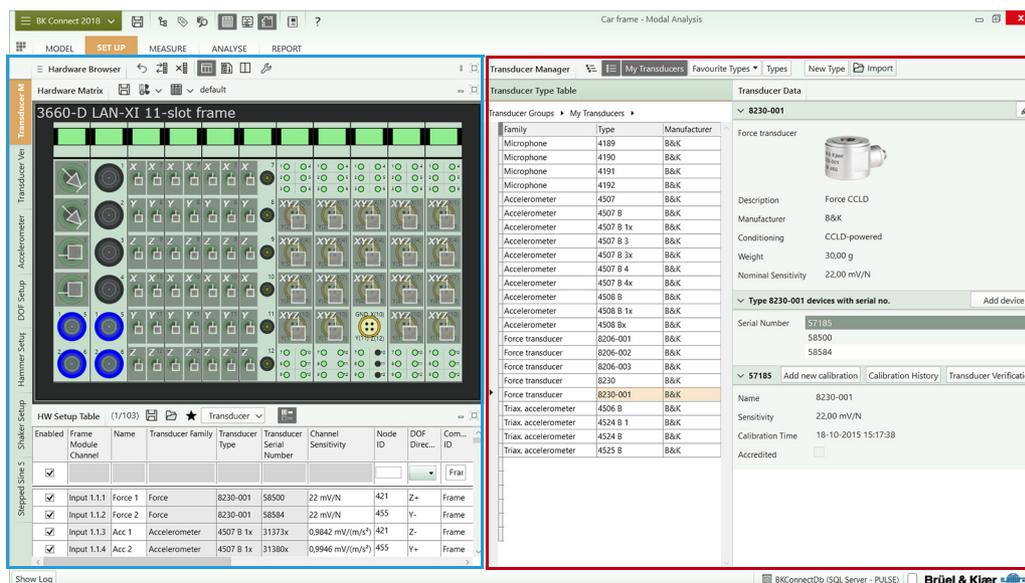
- ハードウェア ブラウザ
- モニタ
- トランスデューサ マネージャ タスク
- トランスデューサ動作確認タスク
- 加速度ピックアップ取付確認タスク（8401-A 型が必要）

データ収集の設定

ハードウェア ブラウザには、データ収集ハードウェアをグラフィカルに表示するハードウェアマトリクスと、チャンネルをリストで表示するハードウェア（HW）セットアップテーブルが表示されます。

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を用いたデータ収集ハードウェアの設定。TEDS トランスデューサは自動認識され、TEDS ではないトランスデューサはドラッグアンドドロップで簡単に定義できます



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、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。チャンネルは、状態、トランスデューサの種類、エラー状態でソートし、抽象的で非物理的な方法で表示します。これにより、例えばオーバーロードが発生したチャンネルはまとめて容易にトラブルに対処することができます。

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、BK Connect 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、BK Connect 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・ケア製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 BK Connect 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



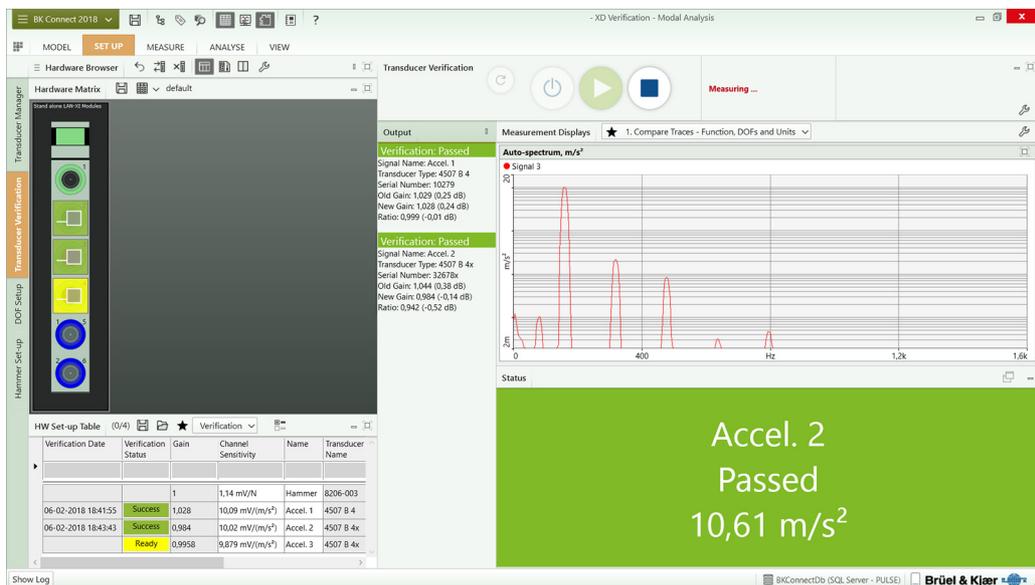
この App はブリュエル・ケア以外の 2D マトリクスコードもスキャンすることができます。トランスデューサの位置 (Component ID) とノード ID の情報を含むカスタマイズしたラベルを貼り付け、App はこれを読み取り、プロジェクトに追加します。

データマトリクスコードの付いていないブリュエル・ケア製トランスデューサも設定プロジェクトに追加して BK Connect 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



ジオメトリの利用

8410 型 BK Connect Geometry は、構造解析計測用のジオメトリの閲覧、作成、編集、アニメーションのための各種ツールを提供します。例えば、ジオメトリインポート、作成、編集、トランスデューサと DOF の設定、DOF の順序付け、ジオメトリによる測定ガイドと測定データ検証などです。

8410 型 BK Connect Geometry 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、

- **モデル：**
 - 内蔵の Geometry Editor ツールを使って一から作成
 - 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
- **DOF設定：**ハンマ、シェイカどちらの場合でも、計測のシーケンスを設定できます。ジオメトリをガイダンスとして用いることを推奨しますが、必須ではありません。
- **測定の検証**

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、ハンマー、加振機、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。

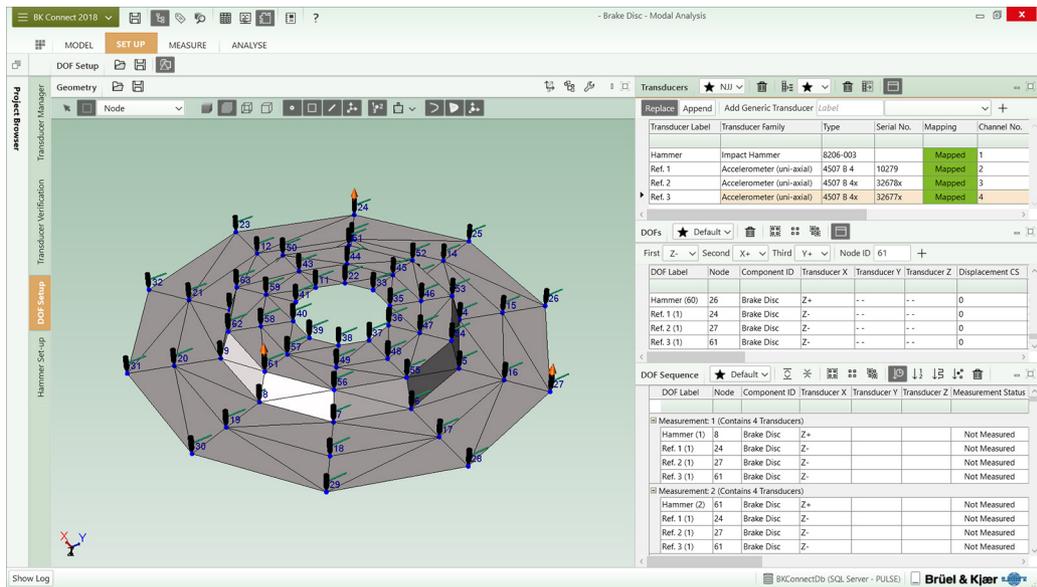
測定シーケンスは次の方法で生成できます：

- 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

* Nastran (MSC, NX, NEI), Ansys, Abaqus の有限要素モデルのインポートには、それぞれ BK Connect FE Interface 8400-D/-E/-F 型がそれぞれ必要です。

図4

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

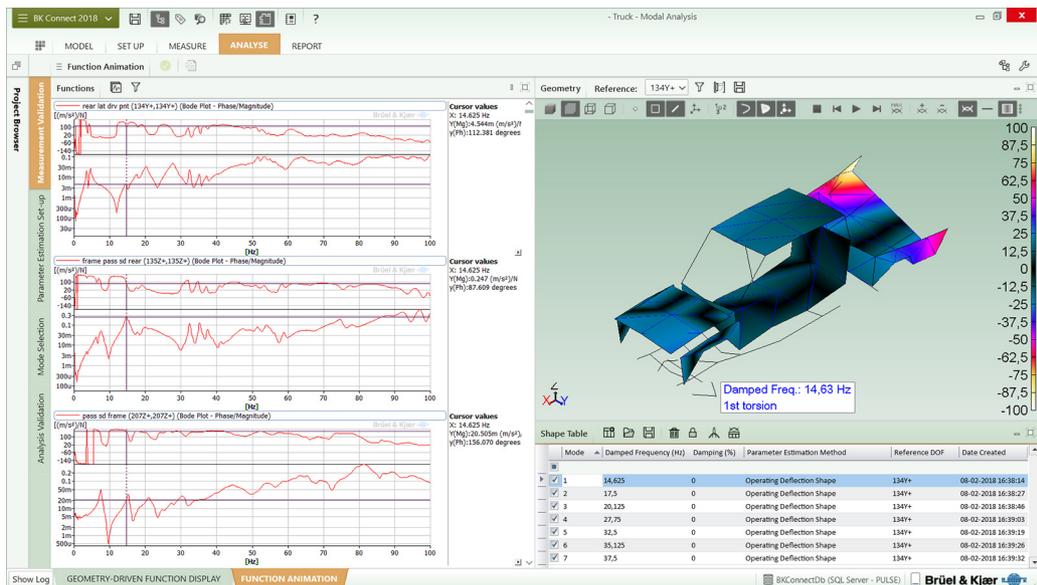


ジオメトリ上でのデータ検証

BK Connect の測定アプリケーション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5) 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5

測定データ確認タスク：カーソルを当てた周波数における FRF の振幅と位相を使ってアニメーションを表示



8411 型は下記の五つのタスクが使用できます。

- ハンマー設定
- ハンマー測定
- シェイカ設定
- シェイカ測定

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いません。設定と測定は、BK Connect Modal Analysis または BK Connect Data Processing のプロジェクトで行います。

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、DOF セットアップタスクで生成された 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。

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 6)。

FFT の窓関数は、信号のノイズを除去し測定の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 7)。

図 6

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ー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、トリガーレベルとヒステリシスが自動調整されます

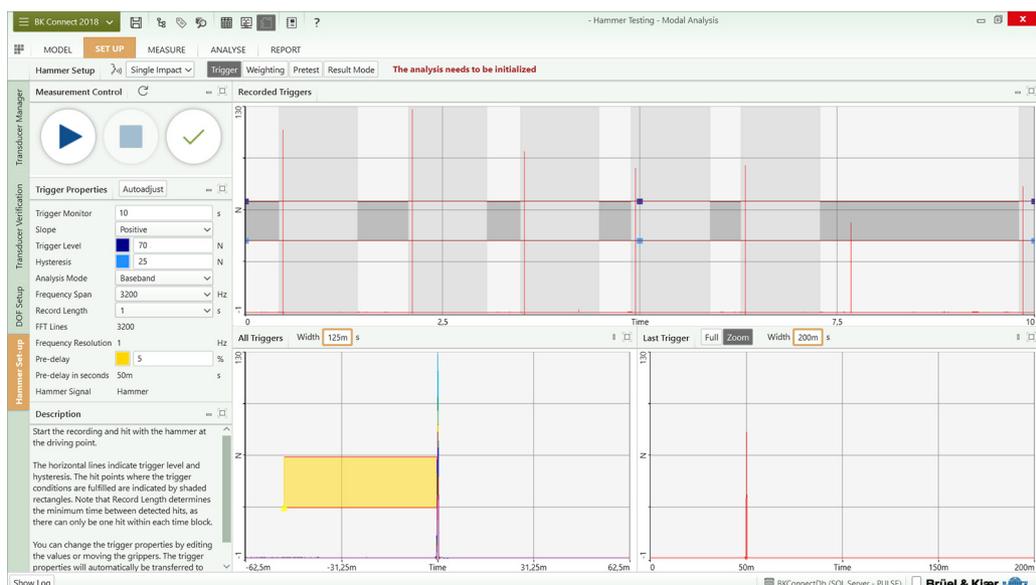
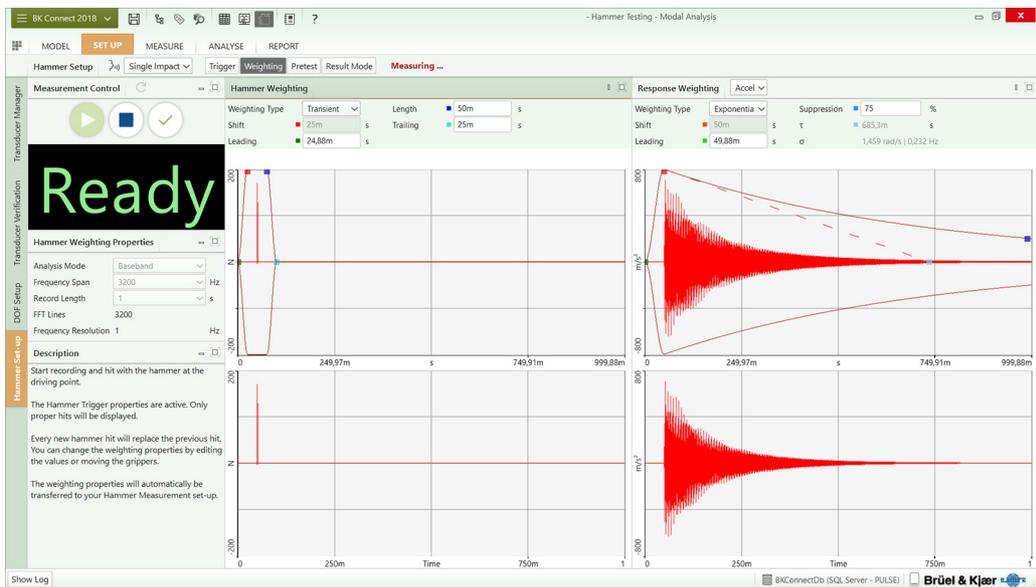


図7

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

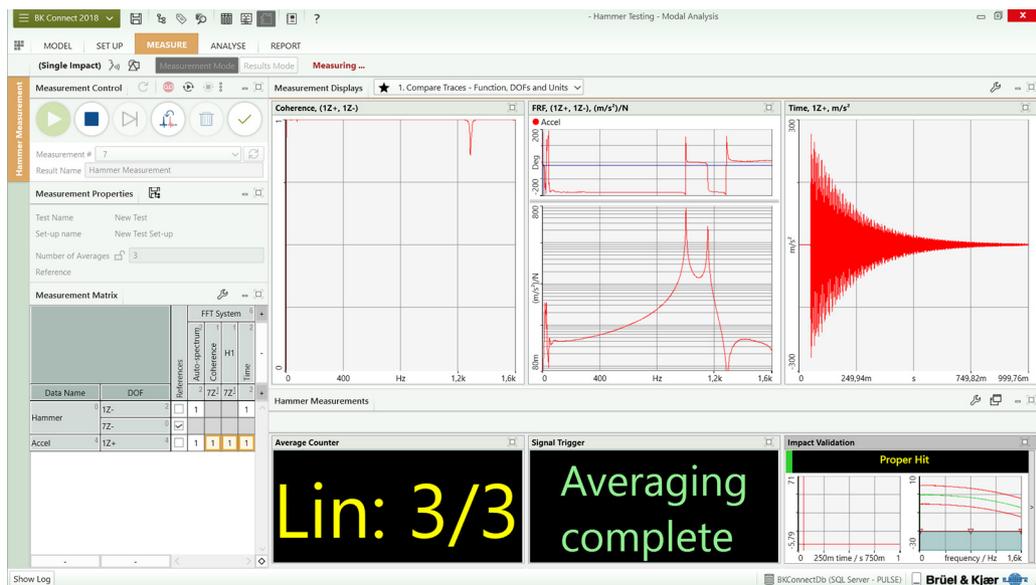


トリガと窓関数の設定後は、プリテストモードで予備測定を行ない、全体の設定が正しくなされているかを確認できます。プリテストモードでの測定結果は保存して必要に応じて利用できます。

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8

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

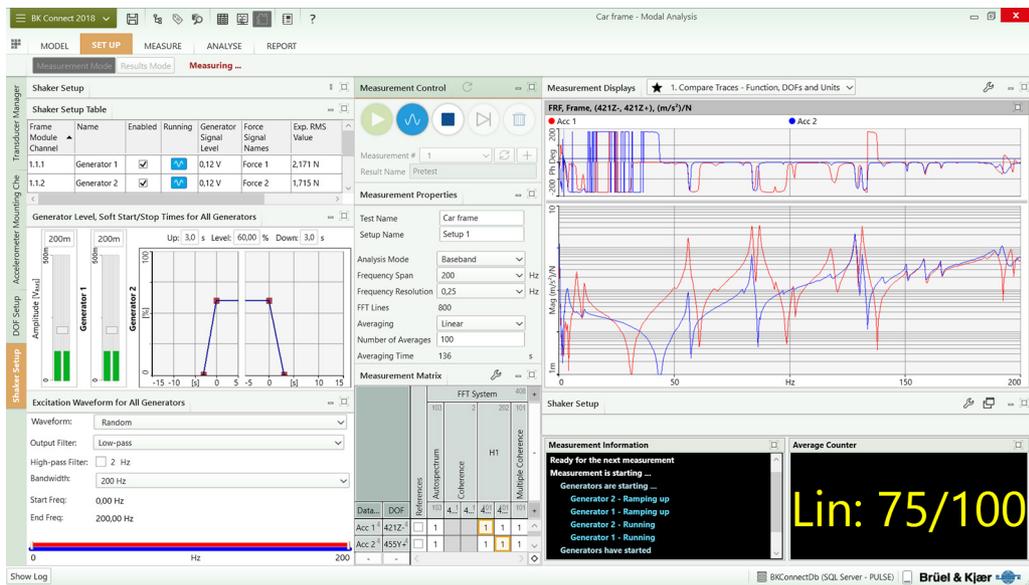


加振機による FRF 測定

シェイカ設定タスクでは、ジェネレータ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9

シェイカ設定タスクでは、ウィンドウ右側に発信機信号のインタラクティブ制御を表示します。この画面の例は2チャンネルの無相関連続ランダム加振を示します

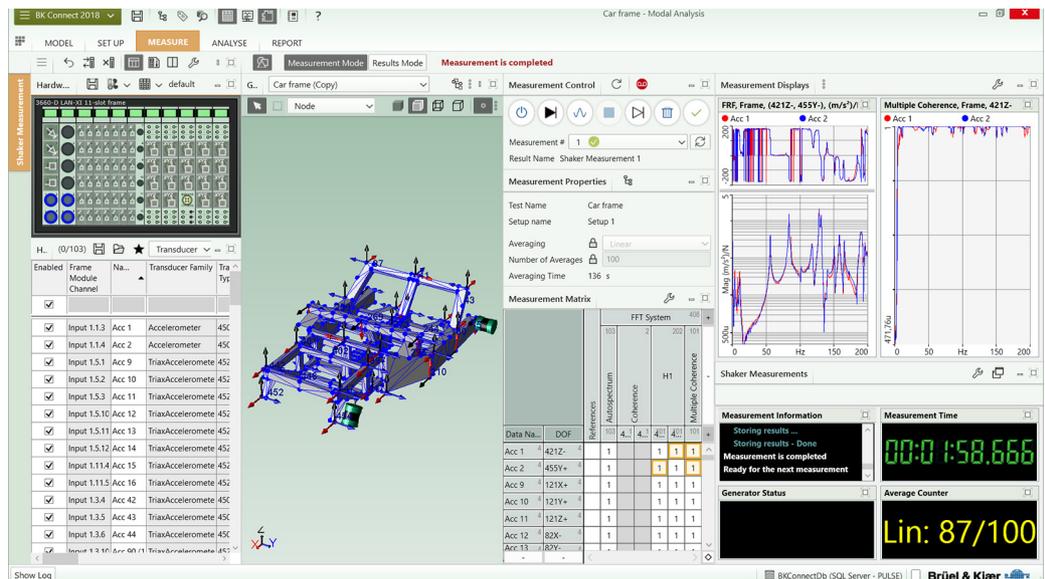


加振信号の設定後は、プリテストモードで予備測定を行ない、全体の設定が正しくなされているかを確認します。プリテストモードでの測定結果は保存して必要に応じて利用できます。

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を開始され、平均化が終了した後、ランプダウンします。

図10

シェイカ測定タスクでは、時刻歴と周波数のデータを簡単に設定してモニタ



8412 型は下記の三つのタスクを追加します。

- ステップサイン設定
- ステップサイン測定

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いません。ステップサイン測定においても、8411 型によるインパクトハンマーまたは加振機の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。設定と測定は、BK Connect Modal Analysis または BK Connect Data Processing のプロジェクトで行います。

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

8412 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、8412 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。

8421 型はソフトウェアによる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ジェネレータに対し、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。

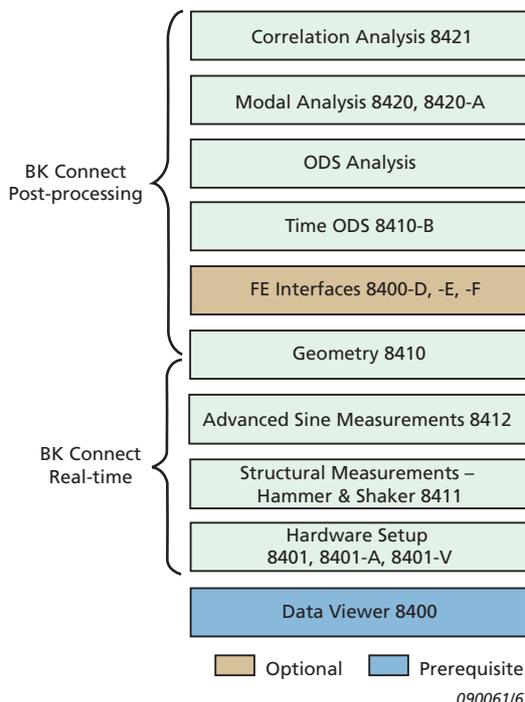
測定中に過大な応答が発生し測定対象物を壊してしまうことを防ぐために、それぞれの信号の警告レベル (alarm) および測定中止レベル (abort) を HW セットアップテーブルで設定することができます。この信号レベルは LAN-XI フロントエンドから直接読み取られるため、ソフトウェアの処理による遅延は生じません。

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、ジェネレータの出力も停止します。

ライセンスの構成

図 11

BK Connect 構造ダイナミクス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



測定に必要な前提ライセンス

8400 型 BK Connect Data Viewer

BK Connect Data Viewer は、ほぼすべての BK Connect 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：BK Connect データベースを含むフレームワーク、プロジェクトブラウザ、レポート作成、ノートおよびヘルプシステム。

8400-A 型 BK Connect Data Viewer (advanced)

データテーブルビューア、結果マトリクス、スクラッチパッド計算機の各タスクを追加します。

8401 型 BK Connect Hardware Setup

このライセンスは、BK Connect で測定を行うための前提ライセンスのひとつです。フロントエンドモジュールを二つまで使用可能です。次の機能を含みます；ハードウェアマトリクス、HW 設定テーブル、モニタ、モニタに内蔵のレコーダ、トランスデューサ マネージャタスク、トランスデューサ確認タスク。

8401-A 型 BK Connect Hardware Setup (advanced)

三つ以上の LAN-XI モジュールを使用することができます。また、加速度ピックアップの取付を確認する機能を追加します。この特許取得済の方法は、加速度ピックアップの取り付け状態を確認し、測定系全体が完全に動作していることを確かめます。

8401-V 型 BK Connect Virtual Hardware Setup

この無料ライセンスは、ハードウェアを接続していない状態でハードウェアの設定を行います。

8400/8400-A 型 BK Connect Data Viewer、8401/8401-A 型 BK Connect Hardware Setup、8401-V 型 BK Connect Virtual Hardware Setup に関する詳細は、プロダクトデータ [BP 0005](#) を参照してください。

測定とモデル化のためのアプリケーション

8411 型 BK Connect Structural Measurements – Hammer and Shaker

MIMO 解析を含む、ハンマーと加振機を使用した試験のための設定と計測用のタスクを追加します。ジオメトリによる測定ガイドの設定、実施、検証もサポートされます。

8412 型 BK Connect Advanced Sine Measurements

8412 型は、単一もしくは複数の加振機を用いたステップサイン加振試験のための設定と計測用のタスクを追加します。ジオメトリによる測定ガイドの設定、実施、検証もサポートされます。

8410 型 Geometry

Geometry によって、ジオメトリのインポートと生成が可能になり、BK Connect Structural Dynamics ソリューション全般に渡って用いられるライセンスです。

ワイヤフレーム、サーフェスコンタ、ポイントと矢印によるアニメーション、そしてそれらの重ね描き、差分、上下もしくは左右に並べたアニメーションを最大4分割で表示するなど、各種アニメーションの機能をサポートしています。アニメーションは AVI フォーマットで記録でき、Word や PowerPoint® のレポートに貼り付けられます。

BK Connect のポスト処理アプリケーション

BK Connect で収集されたデータは、BK Connect 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 BK Connect プラットフォームは、測定後のデータを現場で利用したり、ラボにおいて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。

8403 型、8404 型 BK Connect Data Processing

BK Connect Data Processing 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。

BK Connect Data Processing についての詳細は、プロダクトデータ [BP 0005](#) をご参照ください。

8420 型 BK Connect Modal Analysis

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。

8420-A 型 BK Connect Modal Analysis (advanced)

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。

8411 型、8412 型の測定に関するタスクは、BK Connect 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 BK Connect Modal Analysis のプロダクトデータ [BP 1523](#) を参照してください。

BK Connect ODS Analysis

8400 型および 8410 型ライセンスがインストールされている場合、BK Connect ODS Analysis アプリケーションが使用でき、周波数スペクトルの ODS (実稼働振動形状) の表示とモード解析結果の表示が可能です。

8410-B 型 BK Connect Time ODS Option は時刻歴 ODA 解析の専用タスクを追加します。結果は、加速度、速度、変位に変換することができ、SI 単位、帝国単位を使って、ピーク、ピーク-ピーク、もしくは実効値で表示することができます。

8410-B 型 Time ODS Option を含む BK Connect ODS Analysis に関する詳細は、プロダクトデータ [BP 0018](#) を参照してください。

テストと FEM の統合

8400-D/E/F 型 FE インターフェイスは、それぞれ Nastran、ANSYS、ABAQUS の有限要素モデルをインポートします。

8421 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 のプロダクトデータ [BP 2577](#) を参照してください。

仕様 — BK Connect 構造測定アプリケーション

システム要件

- BK Connect 2018.1 以降
- 下記の BK Connect アプリケーション ライセンス：
 - 8400 型 Data Viewer
 - 8401 型 Hardware Setup
 - 8410 型 Geometry (ジオメトリガイダンスを使用する場合)
- Microsoft® Windows® 10 Pro または Enterprise (x64) (サービシング モデルは、Current Branch (CB) または Current Branch for Business (CBB))。Windows® 7 Pro、Enterprise、Ultimate (SP1) (x64) オペレーティングシステム
- Microsoft® Office 2016 (x32 or x64) または Office 2013 (x32 or x64)
- Microsoft® SQL Server® 2014 Express (SP2) (インストーラに含まれる)、SQL Server® 2014 (SP2)、SQL Server® 2012 R2、SQL Server® 2008、2008 R2 Express Edition SP1

推奨 PC

- Intel® Core™ i7, 3 GHz 以上のプロセッサ
- 32 GB RAM
- 20 GB 以上の空き容量を持つ、480 GB 以上のソリッドステートドライブ (SSD)
- 1 Gbit イーサネット ネットワーク*
- Microsoft® Windows® 10 Pro または Enterprise (x64) , CB
- Microsoft® Office 2016 (x32)
- Microsoft® SQL Server® 2014 (SP2)
- モニタ解像度 1920 × 1080 ピクセル (full HD)

設定の仕様に関する詳細は、プロダクトデータ [BP 0005](#) を参照してください。

* データ収集専用のネットワーク (LAN または WAN) の使用を推奨します。フロントエンドからのデータのみを通信するネットワークを使用することで、データの安定性が向上します。

仕様 — 8411 型 BK Connect Structural Measurements – Hammer and Shaker

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

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。測定データは必要に応じて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。

ジェネレータの制御

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

ジェネレータ信号の種類：

- 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 はジェネレータ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。高度にインタラクティブなインターフェイスツールにより、試験対象物に対して適切な設定がされているかを即座に確認することができます。

プリテスト

本測定の前、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、インパルス応答、コヒーレンス、相関関数

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。

仕様 – 8412 型 BK Connect Advanced Sine Measurements

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。

ステップサイン設定

測定前に閉ループ制御、ジェネレータ、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

ジェネレータのパラメータ

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)

ジェネレータ制御

マスターコントロールと個々のジェネレータ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。

測定制御ボタン：

- 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
- 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

- 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

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 モデルの表示色と透明度の選択
- 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を定義 (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。
- ジオメトリ ツリーの階層表示。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。ローカルおよびグローバル座標系。
- ノード番号の自動割り当て。リナンバ機能。

ジオメトリ 3D ビューまたはジオメトリ ツリーでの選択が相互にリンクし、ハイライト表示。

ジオメトリインポートフォーマット

- UFF data set types 15, 18, 82, 2411 or 2412 and Microsoft® Excel® (*.csv)

- UFF FE models
- FE モデル：NASTRAN (MSC, NX, NEi), ANSYS, ABAQUS (それぞれ、8400-D/E/F 型 BK Connect FE Interface が必要)

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

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。アニメーション中も同様に動作。

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、透明表示
- 視点の平行移動、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
- GIF または AVI 動画ファイルの生成 (コーデックの選択が可能)

測定データ確認タスク

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。

ご注文のための情報*

8411-X 型 **BK Connect Structural Measurements – Hammer and Shaker**
8412-X 型 **BK Connect Advanced Sine Measurements**

前提ライセンス

8400-X 型 BK Connect Data Viewer
 8401-X 型 BK Connect Hardware Setup
 8401-A-X 型 BK Connect Hardware Setup (advanced)

計測機能拡張のためのライセンス

8400-A-X 型 BK Connect Data Viewer (advanced)
 8400-D-X 型 BK Connect Nastran Interface – Nastran 有限要素モデルサポート
 8400-E-X 型 BK Connect Ansys Interface – Ansys 有限要素モデルサポート
 8400-F-X 型 BK Connect Abaqus Interface – Abaqus 有限要素モデルサポート
 8403-X 型 BK Connect Data Processing – 計測と解析の統合
 8410-X 型 BK Connect Geometry – ジオメトリベース計測および計測データ検証
 8420-X 型 BK Connect Modal Analysis – 実験とモード解析の統合

その他構造測定アプリケーションとバンドル

8410-B-X 型 BK Connect Time ODS オプション
 8420-A-X 型 BK Connect Modal Analysis (advanced)
 8421-X 型 BK Connect Correlation Analysis

バンドル

8411-XS BK Connect Structural Measurements and Analysis Pack
 8411-A-XS BK Connect Structural Measurements and Analysis Pack (advanced)
 8420-XS BK Connect Modal Analysis Pack
 8420-A-XS BK Connect Modal Analysis Pack (advanced)

ソフトウェア保守・サポート契約（1年間）

M1-8400-X 型 8400-X 型 保守・サポート契約
 M1-8400-A-X 型 8400-A-X 型 保守・サポート契約
 M1-8400-D-X 型 8400-D-X 型 保守・サポート契約
 M1-8400-E-X 型 8400-E-X 型 保守・サポート契約
 M1-8400-F-X 型 8400-F-X 型 保守・サポート契約
 M1-8401-X 型 8401-X 型 保守・サポート契約
 M1-8401-A-X 型 8401-A-X 型 保守・サポート契約
 M1-8410-X 型 8410-X 型 保守・サポート契約
 M1-8411-X 型 8411-X 型 保守・サポート契約
 M1-8411-XS 型 8411-XS 型 保守・サポート契約
 M1-8411-A-XS 型 8411-A-XS 型 保守・サポート契約
 M1-8412-X 型 8412-X 型 保守・サポート契約
 M1-8420-X 型 8420-X 型 保守・サポート契約
 M1-8420-A-X 型 8420-A-X 型 保守・サポート契約
 M1-8420-XS 型 8420-XS 型 保守・サポート契約
 M1-8420-A-XS 型 8420-A-XS 型 保守・サポート契約
 M1-8421-X 型 8421-X 型 保守・サポート契約

表1 バンドル製品のライセンス内訳

	バンドル			
	8411-S	8411-AS	8420-S	8420-AS
	Structural Measurements and Analysis	Structural Measurements and Analysis (advanced)	Modal Analysis	Modal Analysis (advanced)
含まれるライセンス				
8400 型 Data Viewer	•	•	•	•
8401 型 Hardware Setup	•	•		
8401-A 型 Hardware Setup (advanced)		•		
8410 型 Geometry	•	•	•	•
8411 型 Structural Measurements - Hammer and Shaker	•	•		
8420 型 Modal Analysis	•	•	•	•
8420-A 型 Modal Analysis (advanced)		•		•

* "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

