

6 自由度目標波形変換ソフトウェア

K2

TranRef

取扱説明書

文 書 名

取扱説明書

適合システム

K2

ソフトウェア <TranRef>

Version 10.0.0 以降

版 歴

版番号	年月日	内容
1.0.0	2010.02.04	初版
6.0.0	2010.10.21	Windows7 対応
10.0.0	2013.08.09	画面の刷新、テストファイルの記述変更

目次

第1章 システム概説.....	1-1
1.1 概要	1-1
第2章 K2TranRef の操作体系	2-1
2.1 概要	2-1
2.2 テストファイル	2-2
2.3 波形データファイル	2-3
2.3.1 CSV データファイル.....	2-3
2.3.2 TSW データファイル.....	2-3
第3章 基本操作例.....	3-1
3.1 実測モーション用目標波形生成	3-1
3.2 定義モーション用目標波形生成	3-10
3.3 BMAC 用目標波形のプリチェック	3-16
第4章 定義方法.....	4-1
4.1 環境設定	4-1
4.1.1 測定点の設定	4-1
4.1.1.1 測定点名	4-1
4.1.1.2 測定点の位置	4-1
4.1.1.3 測定点の方向	4-1
4.1.1.4 測定点の極性	4-2
4.1.1.5 基準点の選択	4-2
4.1.1.6 未設定	4-2
4.1.1.7 拡張設定	4-2
4.1.2 制御センサの設定	4-4
4.1.2.1 制御センサの位置	4-4
4.1.2.2 同一センサ設定	4-5
4.2 目標波形作成	4-6
4.2.1 実測モーション用目標定義	4-6
4.2.1.1 実測波形ファイル	4-7
4.2.1.1.1 CSV 形式の場合	4-7
4.2.1.1.2 TSW 形式の場合	4-8
4.2.1.2 データ条件	4-8
4.2.1.3 波形データ一覧	4-8
4.2.1.4 測定点一覧	4-8
4.2.1.5 グラフ表示	4-8
4.2.1.6 波形処理	4-9
4.2.1.6.1 ハイパスフィルタのカットオフ周波数	4-9
4.2.1.6.2 エッジ処理	4-9
4.2.2 定義モーション用目標定義	4-10
4.2.2.1 波形生成条件	4-11
4.2.2.1.1 サンプリング周波数	4-11

4.2.2.1.2	データ長.....	4-11
4.2.2.1.3	並進運動の単位（変位）.....	4-11
4.2.2.1.4	回転運動の単位（角度）.....	4-11
4.2.2.2	正弦波の振幅と位相.....	4-11
4.2.2.3	波形処理.....	4-12
4.2.3	再変換.....	4-12
4.2.3.1	ゲイン変更.....	4-13
4.2.3.1.1	全体を変更する.....	4-14
4.2.3.1.2	個別に変更する.....	4-14
4.2.3.2	波形処理.....	4-14
4.2.3.3	制約事項.....	4-14
4.3	目標確認.....	4-15
4.3.1	波形ファイルの選択.....	4-15
第5章	補足説明.....	5-1
5.1	システム情報設定.....	5-1
5.1.1	加振機情報設定.....	5-1
5.1.1.1	軸受.....	5-2
5.1.1.2	加振機台数.....	5-2
5.1.1.3	X方向.....	5-2
5.1.2	システム定格情報設定.....	5-2
5.1.2.1	振動台の変位.....	5-2
5.1.2.2	振動台の回転角.....	5-3
5.1.2.3	可動部の変位.....	5-3
5.1.2.4	並進軸受の変位.....	5-3
5.1.2.5	球面軸受の許容角度.....	5-3
5.1.2.6	振動台の寸法.....	5-3
5.1.3	加振位置情報設定.....	5-3
5.1.3.1	連結棒長さ.....	5-4
5.1.3.2	振動台側並進軸受の位置.....	5-4
5.1.3.3	振動台側球面軸受の位置.....	5-4
5.1.3.4	可動部側球面軸受の位置.....	5-4

第1章 システム概説

1.1 概要

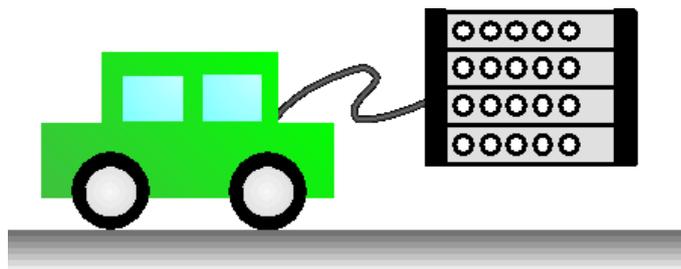
本ソフトウェアは、6自由度振動台で加振する目標波形を作成するソフトウェアです。目標波形の作成には2つのモードがあります。

1) 実測波形の再現

フィールド上で測定した実測データから振動台上の目標波形を作成します。

自動車のシートを試験する例を用いて説明します。実車走行時のシートの振動データを測定し、振動台でシートに同じ振動データを負荷する場合を考えます。このような場合、実測データの測定点と振動台上の制御点とが同じであれば、実測データを制御点の目標波形として使用することが出来ます。しかし、測定点と制御点異なる場合には、実測データをそのまま使用することができません。これを解決するには、運動学を用いた複雑な処理を行い、計測点の振動データを制御点の振動データに変換しなければなりません。

本ソフトウェアはこのような変換処理を施し、実測データから制御点の目標波形を作成するものです。このモードで作成した目標波形を用いて振動制御器 K2/BMAC で振動台を加振すれば、実車走行で測定された供試体のモーションを振動台上で再現することが出来ます。



実車走行のデータを測定します。



測定したデータを TranRef によって K2/BMAC 用の目標波形に変換します。



作成した目標波形を用いて加振実験を行います。

2) 定義した 6 自由度運動の再現

加振テーブルの 6 自由度の運動を、並進運動(X,Y,Z) と回転運動 (Roll,Yaw,Pich) で指定し、運動学に基づいて、制御点に与えるべき目標波形を生成します。

また、変換の際に「プリチェック」と称する、作成した目標波形が加振台の定格変位を満たしているかのチェックを同時に行っています。

第2章 K2TranRef の操作体系

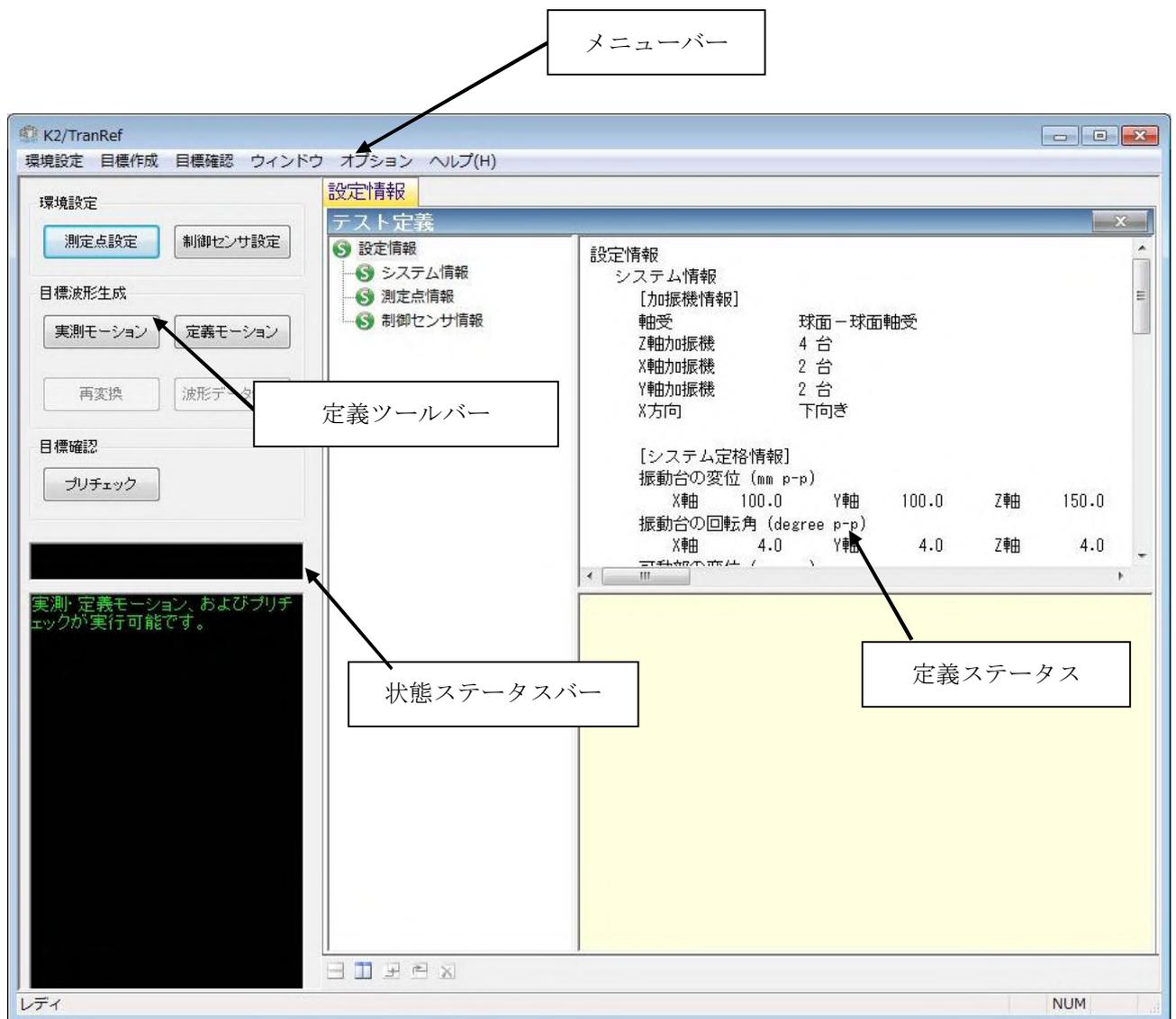
2.1 概要

K2TranRefでは、起動後の操作は、キーボード、マウスを用いて行います。本アプリケーションを起動すると、下図のようなウィンドウが開きます。

メニューバーには、本アプリケーションのすべてのメニュー名が表示されています。各メニュー名をクリックするとメニューが開き、使用できるコマンドの一覧を表示します。

ツールバーには、メニューの中によく使うコマンドをボタンで表示しています。ボタンをクリックするとコマンドに対応したダイアログボックスが開きます。

ステータスバーには、定義の設定状況を表示します。



K2TranRefアプリケーションのウィンドウ

2.2 テストファイル

K2アプリケーションでは、テスト実施に必要な情報を、「テストファイル」と呼ばれる所定のファイルに格納します。

テストファイルの中には、次のような種類があります。

必ず使用するテストファイル

・環境設定ファイル

(システム情報、測定点情報、制御センサ情報) : TranRefEnvInfo.Dat2

注 1) システムドライブの¥IMV¥K2_2nd に保存されます。削除禁止

Ver10.0.0.0 以前の K2 ではシステムドライブの¥IMV¥K2 フォルダに保存されます。

Ver6.0.0.0 以前の K2 では Windows フォルダに保存されます。

注 2) Ver10.0.0.0 以前の K2 から Ver10.0.0.0 以降の K2 にバージョンアップする場合、インストール時に環境設定ファイルは Ver10.0.0.0 以降用のフォーマットに自動的に変換されます。

2.3 波形データファイル

本ソフトウェアで使用する波形データファイルの形式は CSV 形式と TSW 形式（当社制御システム F2 の標準フォーマット）です。これらのフォーマットについて以下に記述します。

2.3.1 CSV データファイル

(1) 拡張子

*.CSV

(2) ファイル形式

テキストファイル（MS-DOS形式）

(3) データ形式

	1 列目	2 列目	3 列目		
1 行目	時間(ms),	データ名 1,	データ名 2,	データ名 3,
2 行目	0.0,	***.***,	***.**,	***.**,
3 行目	Δt ,	***.***,	***.**,	***.**,
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	.,	***.***,	***.***,	***.**,

- ・1行目の文字列データは指定しなくても構いません。
- ・各データ（列）の順序は、特に規定はありません。
- ・時間データは指定しなくても構いません。

(4) データの単位

記述されるデータの単位はデータファイルを選択後に指定します。

(5) サンプリング周波数

記述されるデータのサンプリング周波数は、データファイルを選択後に指定します。時間データがある場合には、サンプリング周波数を時間データから自動的に算出することも可能です。

2.3.2 TSW データファイル

(1) 拡張子

*.TSW

(2) ファイル形式

F2 システムにおいて共通に定められたファイル形式の一つである「F2 波形データファイル」の共通フォーマットに準拠したバイナリファイル。

第3章 基本操作例

3.1 実測モーション用目標波形生成

<例題>

下記のような目標波形を行うことを考えます。

[測定点]

前方右側 (FR) : X 760.0[mm], Y -665.0[mm], Z 220.0[mm] (基準点)

前方左側 (FL) : X 0.0[mm], Y 1330.0[mm], Z 0.0[mm]

後方左側 (RR) : X -1440.0[mm], Y 0.0[mm], Z 30.0[mm]

後方右側 (RL) : X -1440.0[mm], Y 1330.0[mm], Z 30.0[mm]

[波形情報]

波形 : 実測波形 (CSV ファイル)

ハイパスフィルタのカットオフ周波数 : 1[Hz]

エッジ処理 : 1000[ms]

[加振機構成]

Z 軸加振機 : 4 台

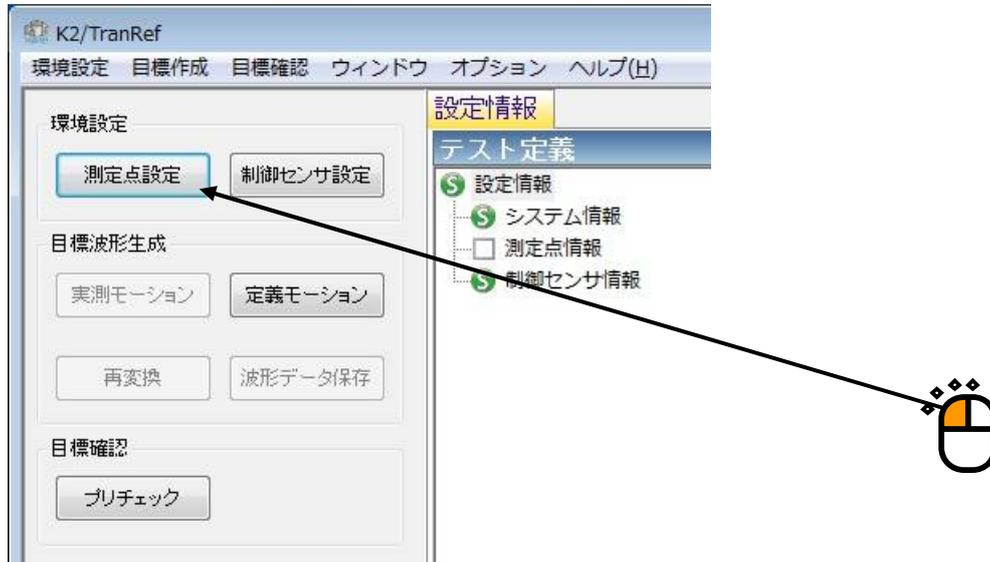
X 軸加振機 : 2 台

Y 軸加振機 : 2 台

< 操作手順 >

< Step1 >

「測定点設定」ボタンを押します。



< Step2 >

測定点 1~4 に下記の内容を設定します。

測定点 1 : 測定点名 FR, X 760.0[mm], Y -665.0[mm], Z 220.0[mm]

測定点 2 : 測定点名 FL, X 0.0[mm], Y 1330.0[mm], Z 0.0[mm]

測定点 3 : 測定点名 RR, X -1440.0[mm], Y 0.0[mm], Z 30.0[mm]

測定点 4 : 測定点名 RL, X -1440.0[mm], Y 1330.0[mm], Z 30.0[mm]



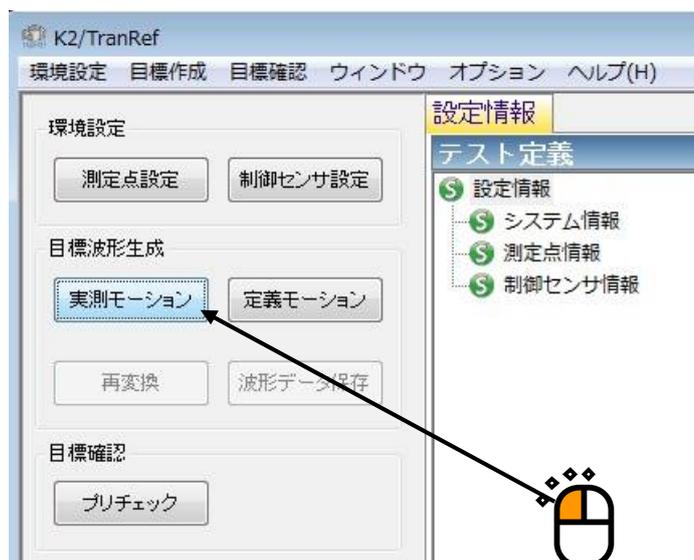
< Step3 >

「OK」ボタンを押します。



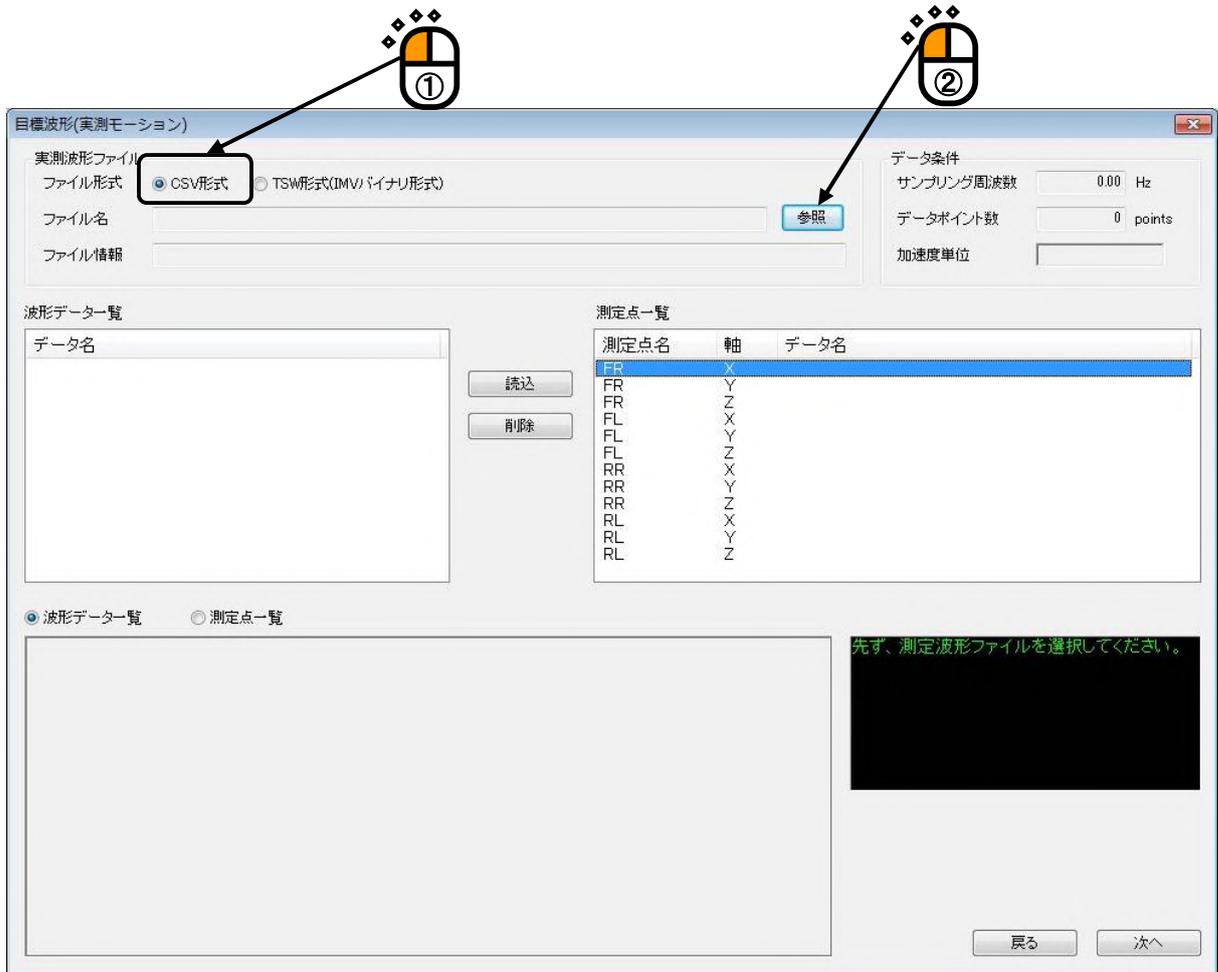
< Step4 >

「実測モーション」ボタンを押します。



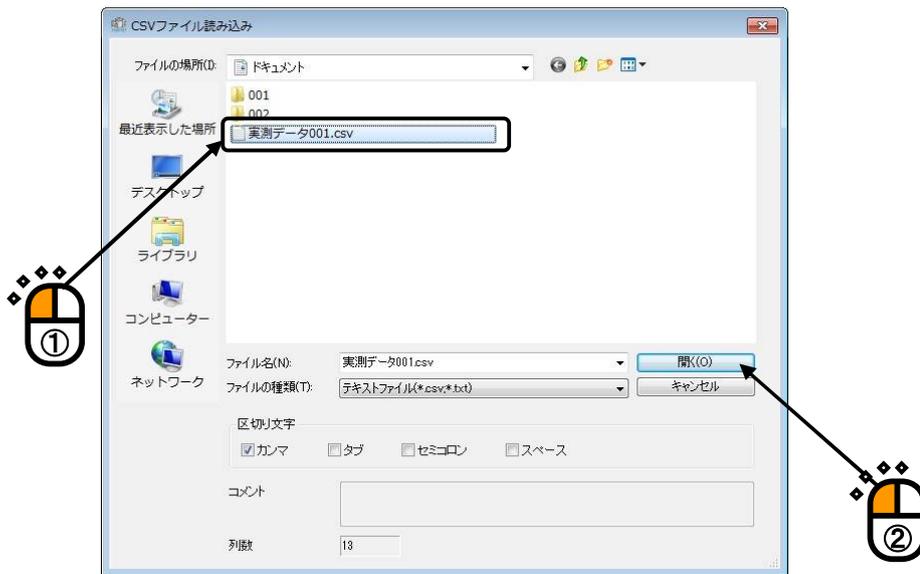
<Step5>

ファイル形式を「CSV形式」に設定して、「参照」ボタンを押します。



<Step6>

対象とするデータファイルの「実測データ 001.csv」を選択して、「開く」ボタンを押します。



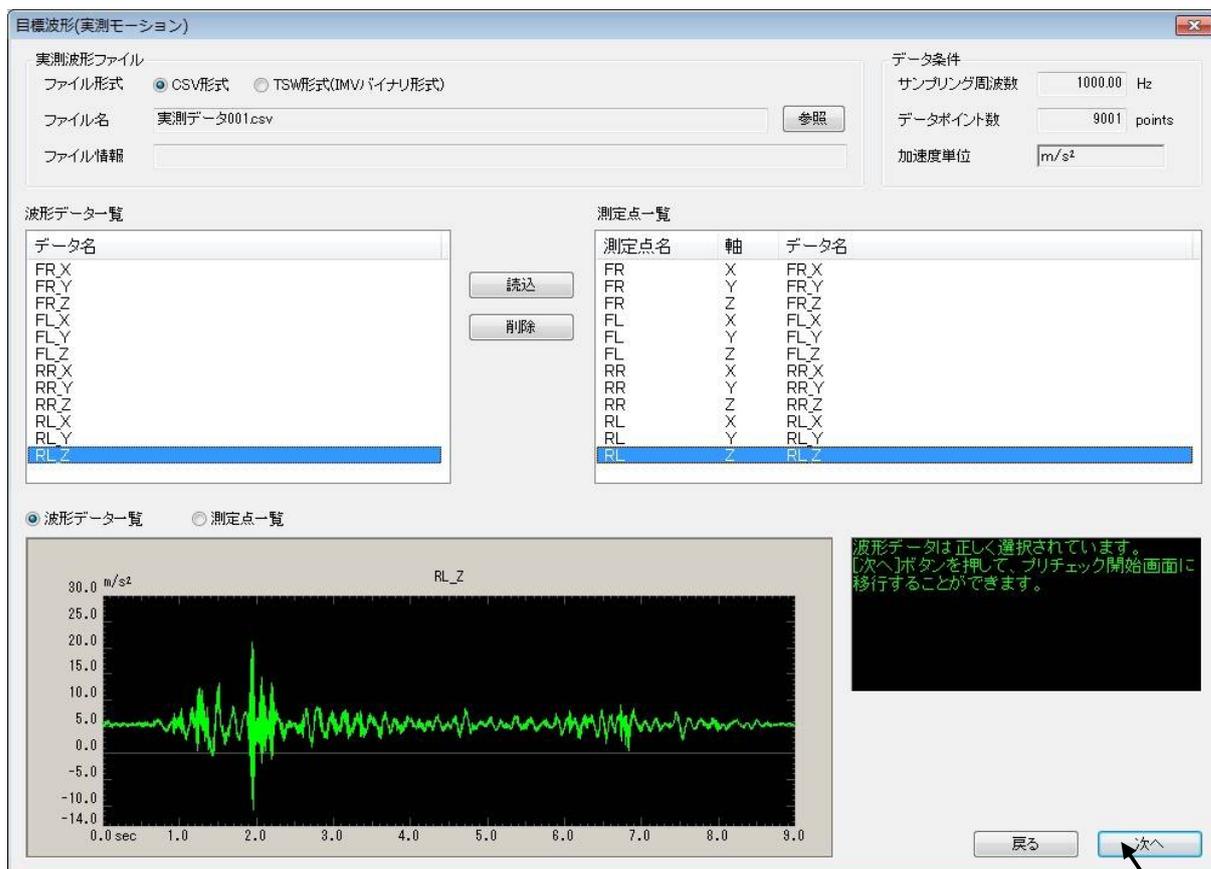
<Step7>

時間指定を「時間データ指定」に設定し、単位を「sec」に設定します。次に、「OK」ボタンを押します。



<Step9>

「次へ」ボタンを押します。



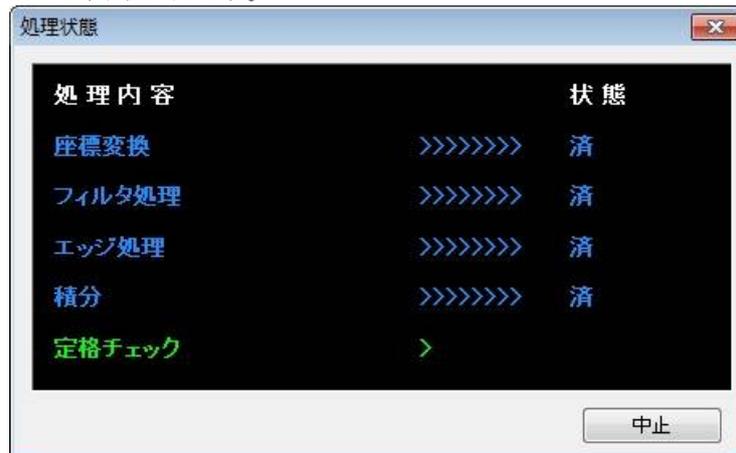
<Step10>

ハイパスフィルタのカットオフ周波数を「1.0[Hz]」に、エッジ処理を「1000[ms]」に設定します。次に、「次へ」ボタンを押します。



<Step11>

目標波形変換の処理が開始されます。



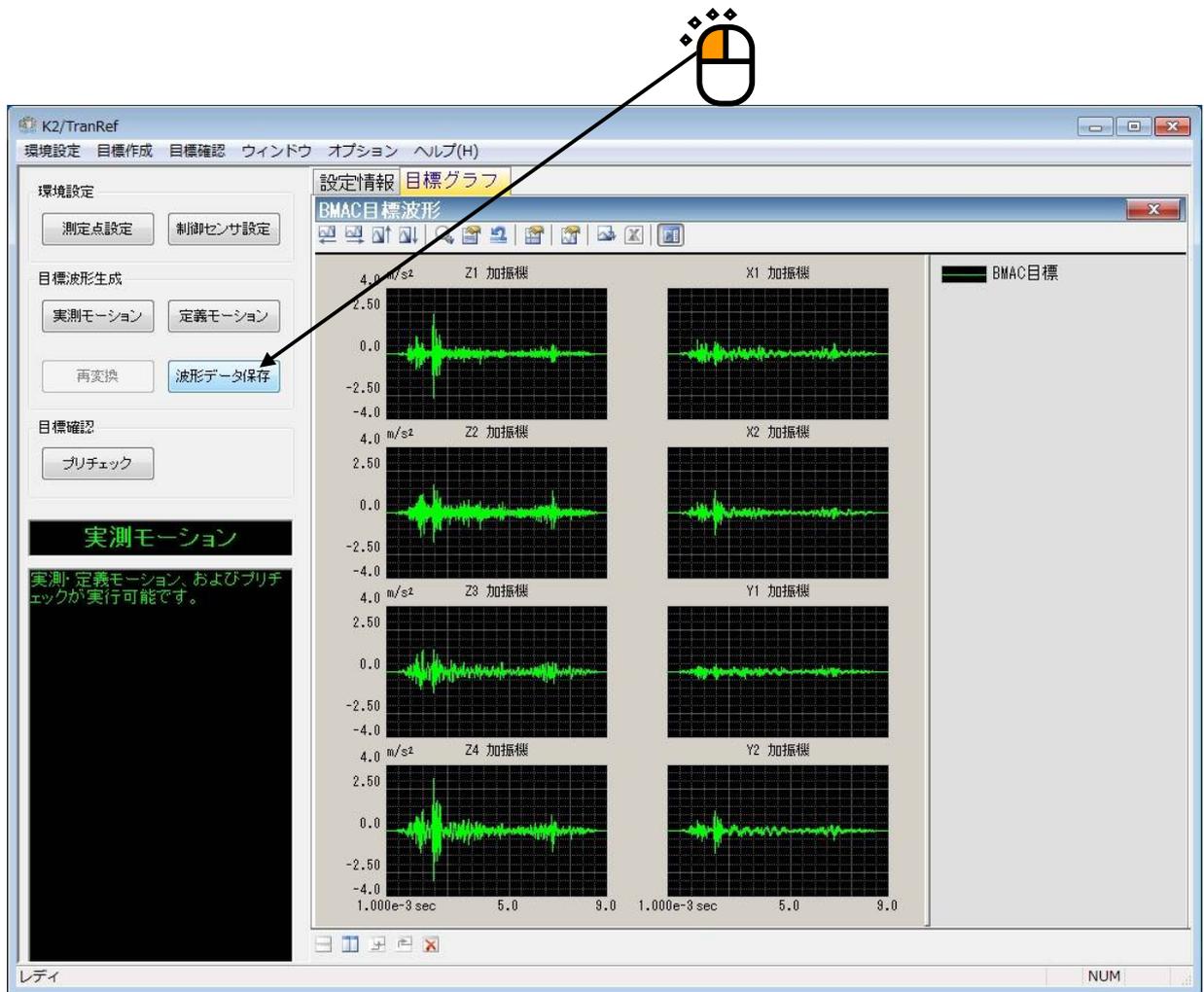
<Step12>

目標波形生成終了後、プリチェック結果が表示されます。「終了」ボタンを押します。



<Step13>

目標波形生成が終了すると、目標波形が表示されます。目標波形を保存する場合は、「波形データ保存」ボタンを押します。



<Step14>

ファイル名をつけて、「保存」ボタンを押します。



3.2 定義モーション用目標波形生成

<例題>

下記のような目標波形を行うことを考えます。

[波形情報]

サンプリング周波数：256[Hz]

データ長：1280[ポイント]

波形：6自由度波形

X 軸：周波数 5.0[Hz], 振幅 10.0[mm], 位相 0.0[degree]

Y 軸：周波数 5.0[Hz], 振幅 5.0[mm], 位相 90.0[degree]

Z 軸：周波数 4.0[Hz], 振幅 20.0[mm], 位相 180.0[degree]

ロール：周波数 3.0[Hz], 振幅 2.0[degree], 位相 60.0[degree]

ピッチ：周波数 5.0[Hz], 振幅 1.0[degree], 位相 -45.0[degree]

ヨウ：周波数 4.0[Hz], 振幅 2.0[degree], 位相 0.0[degree]

エッジ処理：1000[ms]

[加振機構成]

Z 軸加振機：4 台

X 軸加振機：2 台

Y 軸加振機：2 台

< 操作手順 >

< Step1 >

「定義モーション」ボタンを押します。



< Step2 >

サンプリング周波数を「256[Hz]」、データ長を「1280」と「ポイント数」に設定します。



<Step3>

正弦波設定の6自由度波形に下記の内容を設定します。次に、「次へ」ボタンを押します。

X 軸：周波数 5.0[Hz], 振幅 10.0[mm], 位相 0.0[degree]

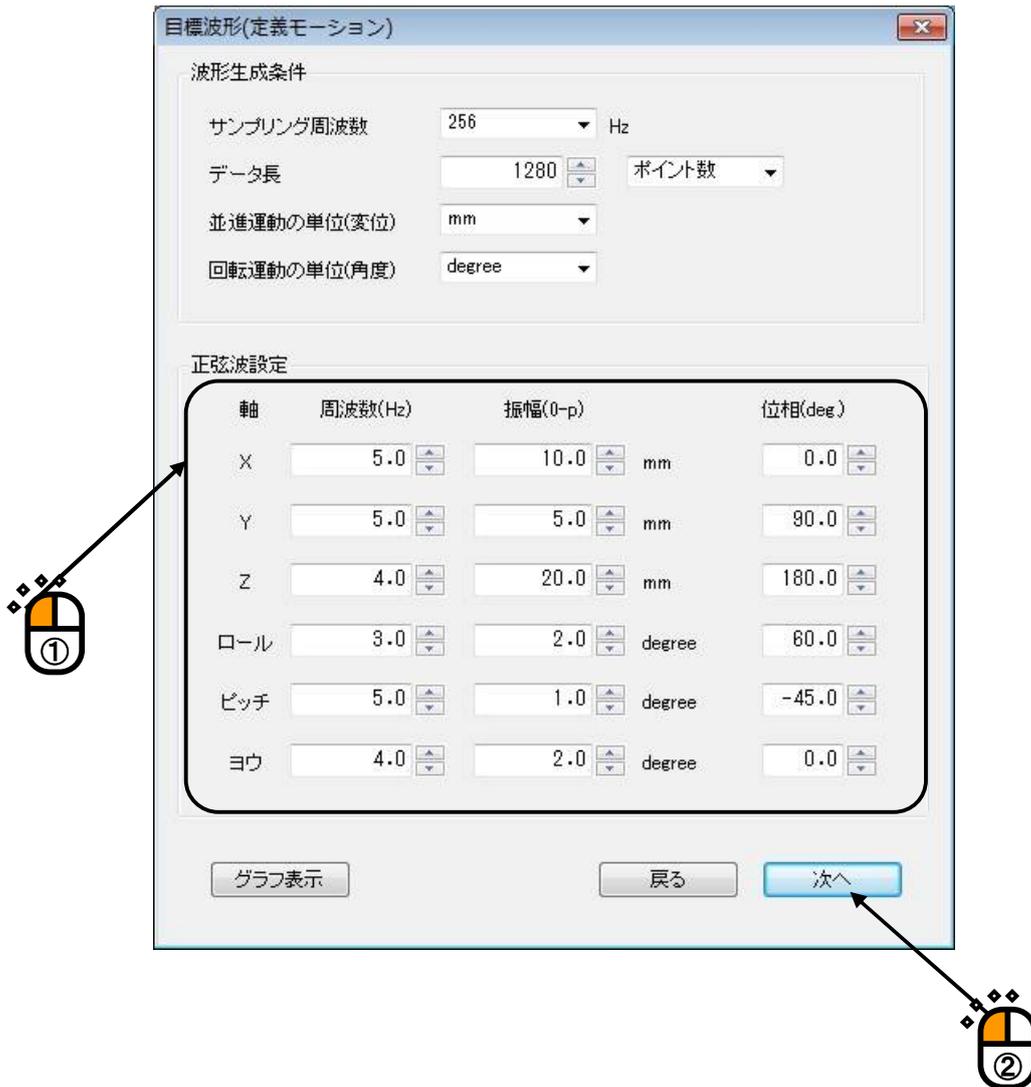
Y 軸：周波数 5.0[Hz], 振幅 5.0[mm], 位相 90.0[degree]

Z 軸：周波数 4.0[Hz], 振幅 20.0[mm], 位相 180.0[degree]

ロール：周波数 3.0[Hz], 振幅 2.0[degree], 位相 60.0[degree]

ピッチ：周波数 5.0[Hz], 振幅 1.0[degree], 位相 -45.0[degree]

ヨウ：周波数 4.0[Hz], 振幅 2.0[degree], 位相 0.0[degree]



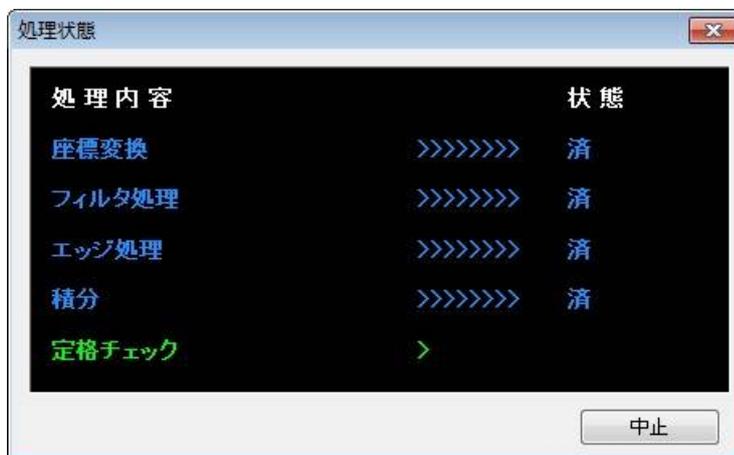
<Step4>

エッジ処理を「1000[ms]」に設定します。次に、「次へ」ボタンを押します。



<Step5>

目標波形変換の処理が開始されます。



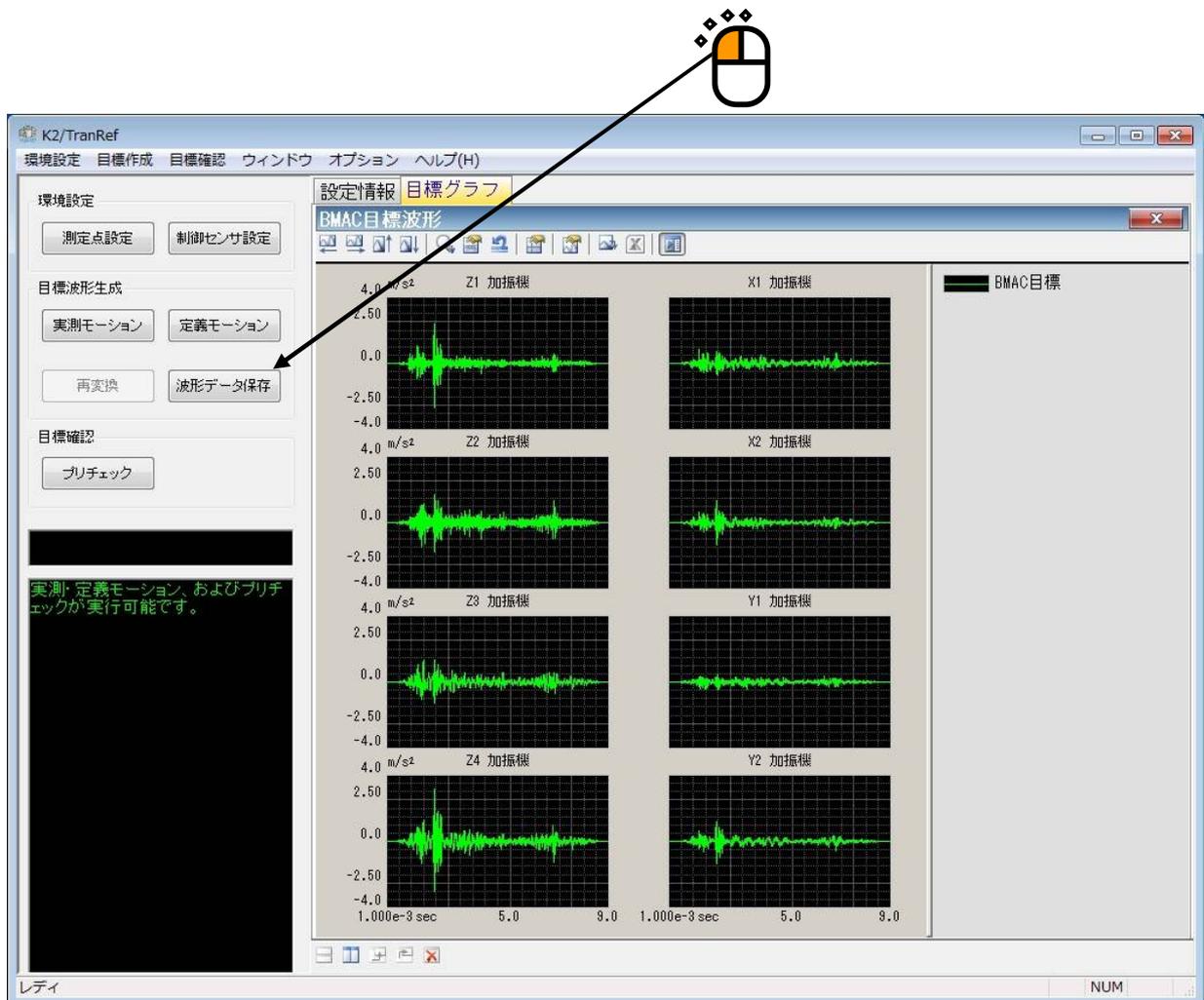
<Step6>

目標波形生成終了後、プリチェック結果が表示されます。「終了」ボタンを押します。



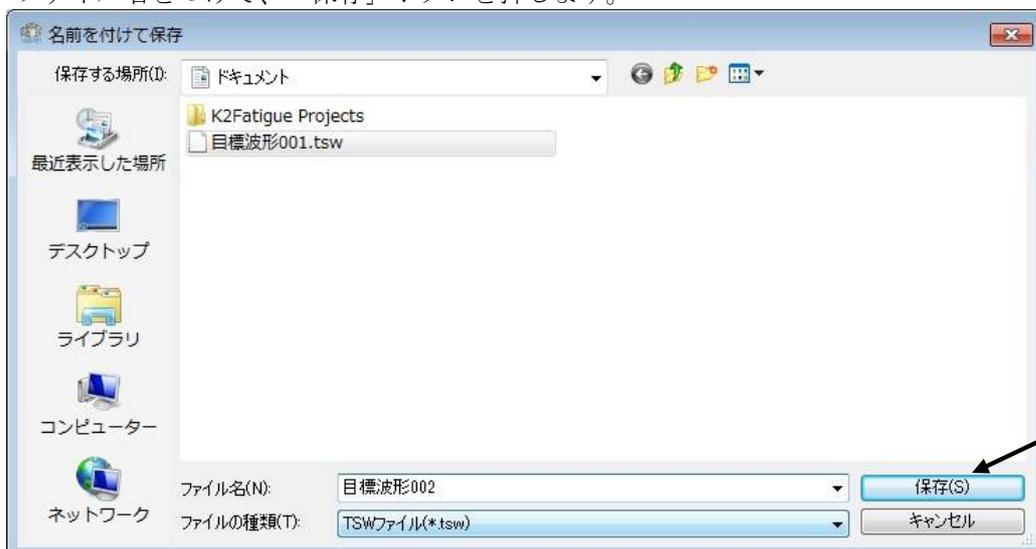
<Step8>

目標波形生成が終了すると、目標波形が表示されます。目標波形を保存する場合は、「波形データ保存」ボタンを押します。



<Step9>

ファイル名をつけて、「保存」ボタンを押します。



3.3 BMAC 用目標波形のプリチェック

<例題>

下記のようにファイルに保存した目標波形をプリチェックすること考えます。

[波形情報]

目標波形生成にて作成した波形データ（目標 001.tsw）

[加振機構成]

Z 軸加振機：4 台

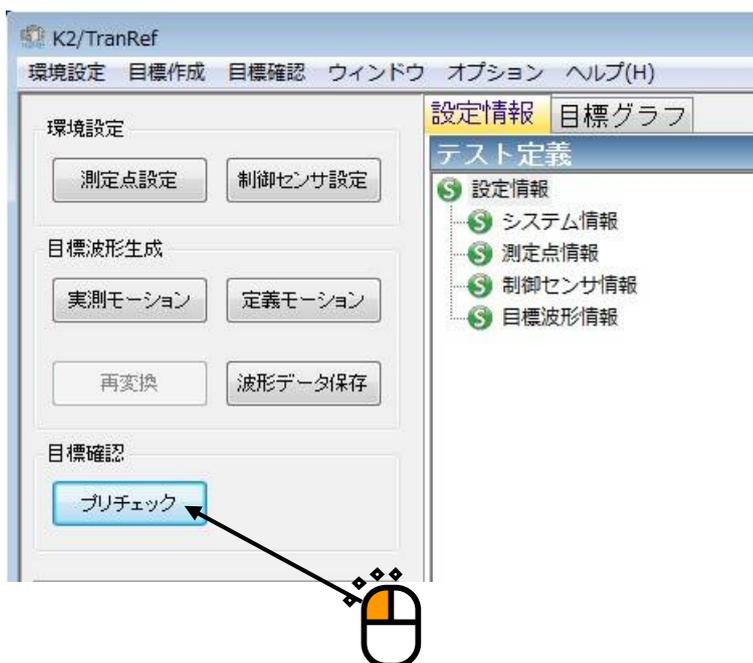
X 軸加振機：2 台

Y 軸加振機：2 台

<操作手順>

<Step1>

「プリチェック」ボタンを押します。



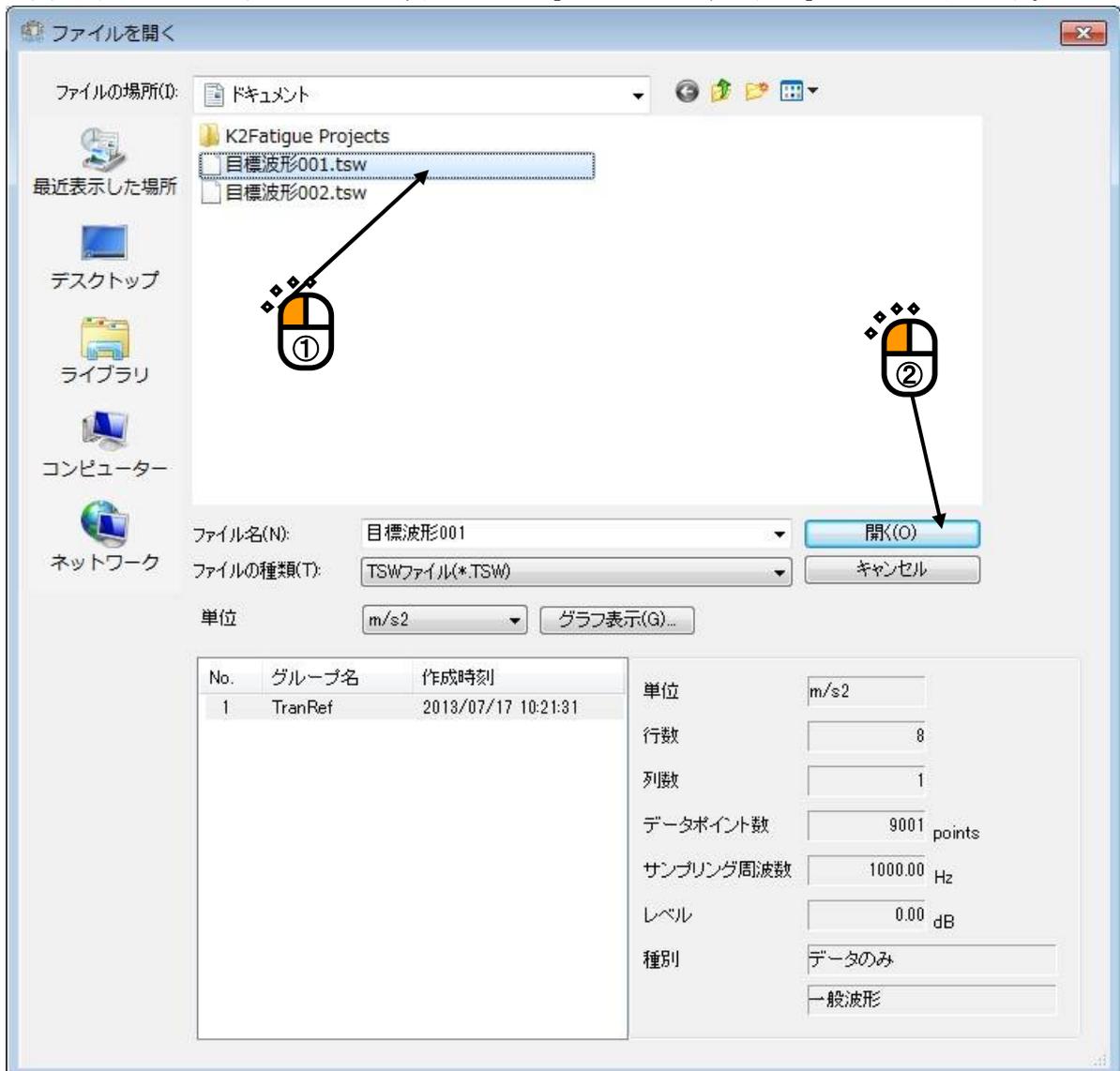
<Step2>

「参照」ボタンを押します。



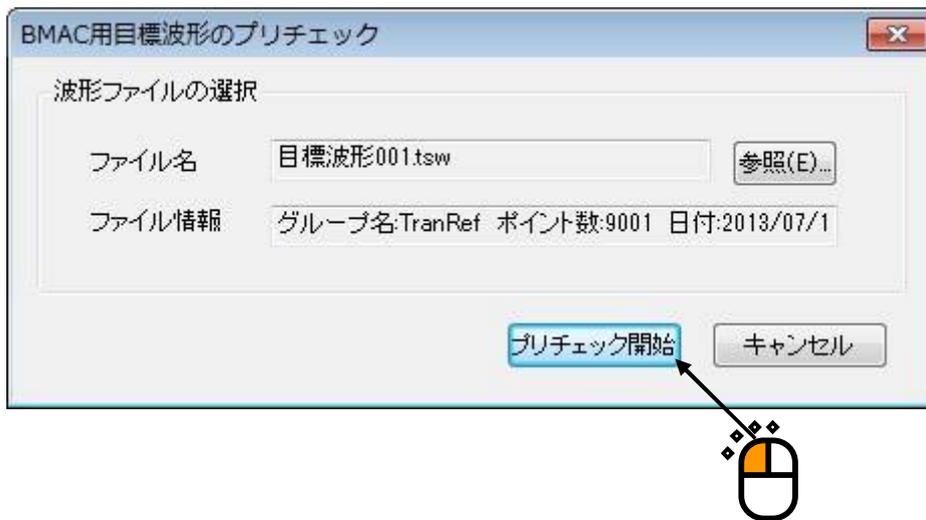
<Step3>

対象とするデータファイルの「目標波形 001.tsw」を選択して、「開く」ボタンを押します。



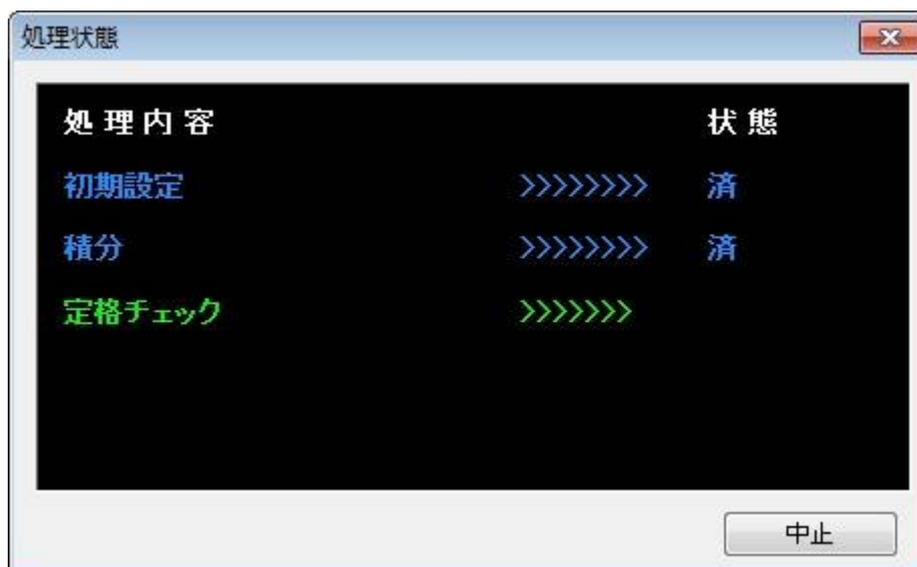
<Step4>

「プリチェック開始」ボタンを押します。



<Step5>

プリチェックの処理が開始されます。



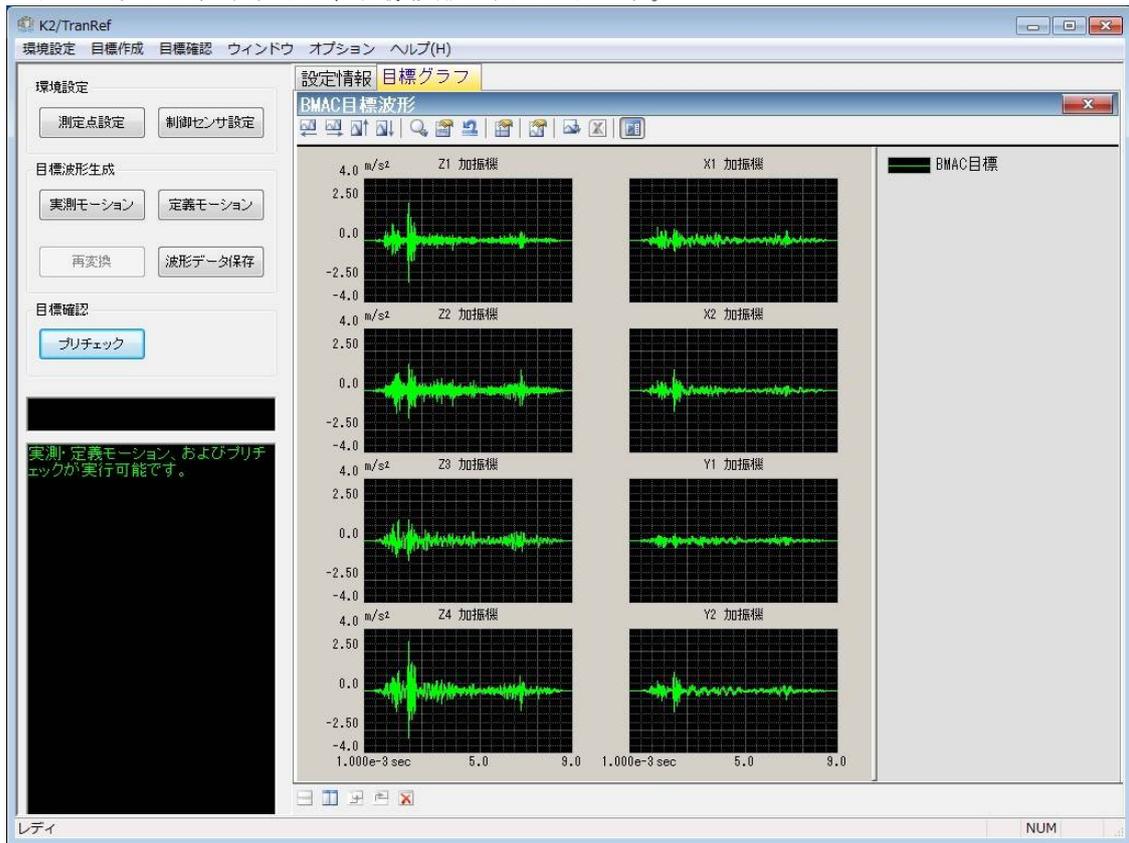
<Step6>

プリチェック終了後、プリチェック結果が表示されます。「終了」ボタンを押します。



<Step7>

プリチェックが終了すると、目標波形が表示されます。



第4章 定義方法

4.1 環境設定

環境設定で定義する内容を以下に示します。

- 測定点の設定

振動台で使用する実車で測定した時のセンサ位置を設定します。

- 振動台の制御センサの設定

振動台で使用する制御センサの位置を設定します。

4.1.1 測定点の設定

振動台で使用する実車で測定した時のセンサ位置を設定します。

測定点名	方向	位置:X (mm)	極性	位置:Y (mm)	極性	位置:Z (mm)	極性
FR	XYZ方向	780.0	正	-885.0	正	220.0	正
FL	XYZ方向	0.0	正	1330.0	正	0.0	正
RR	XYZ方向	-1440.0	正	0.0	正	30.0	正
RL	XYZ方向	-1440.0	正	1330.0	正	30.0	正

4.1.1.1 測定点名

(1) 意味

測定点名を入力します。

4.1.1.2. 測定点の位置

(1) 意味

測定点の位置を振動台の座標系を基に入力します。

基準点に指定されている測定点は、供試体と測定センサの位置関係より、座標原点から測定センサの座標を入力します。他の測定点は、基準点からの相対位置を入力します。

4.1.1.3. 測定点の方向

(1) 意味

測定点のセンサ測定方向を設定します。

指定できる測定方向は“X方向”、“Y方向”、“Z方向”と3軸方向の“XYZ方向”です。

4.1.1.4. 測定点の極性

(1) 意味

測定点のセンサ測定方向の極性を設定します。

本項目の設定が‘負’である場合、測定点に割り当てられたデータは負極性のものとして扱われます。

4.1.1.5. 基準点の選択

(1) 意味

基準点とする測定点を設定します。

4.1.1.6. 未設定

(1) 意味

“未設定”をチェックすると、設定した測定点を使用しないようにします。

ただし、剛体の振動台の動きを 6 自由度で表現されますので、測定点は垂直方向 3 点、水平方向 3 点の合計 6 点以上必要になります。

4.1.1.7. 拡張設定

(1) 意味

測定点を 5 つ以上設定する場合に使用します。

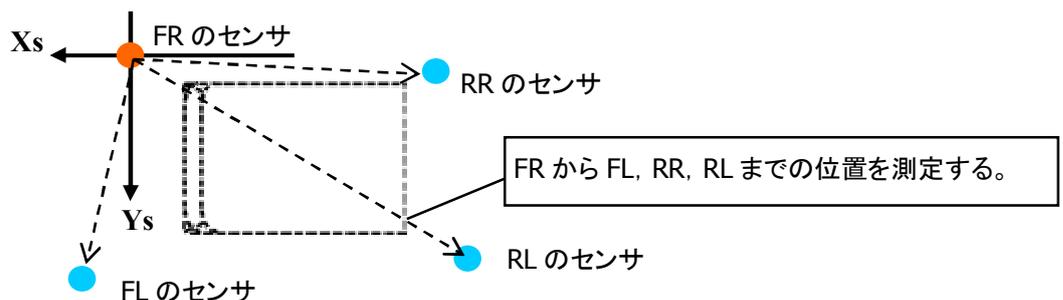
<測定点の設定例>

例を示しながら測定点の設定法を説明します。例は、供試体の前方右側の測定点を基準点にしています。また、TranRef 8 では供試体の各測定点を次のような名称で呼んでいます。

- ・ 前方右側の測定点 : FR (Front Right の略)
- ・ 前方左側の測定点 : FL (Front Left の略)
- ・ 後方右側の測定点 : RR (Rear Right の略)
- ・ 後方左側の測定点 : RL (Rear Left の略)

① 基準点からの各測定センサの位置を求めます。

各センサの位置関係が下図のようになっていたとします。



Z_s 軸は上方向を正にとっていることにします。

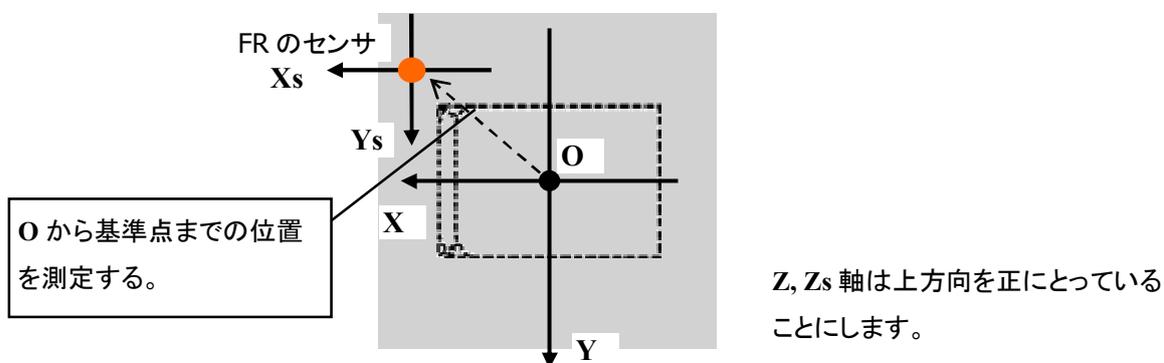
座標系 X_s, Y_s, Z_s は振動台に供試体を載せた状態を想定して、振動台の座標系と各軸の方向が一致するように設定します。そして、基準点からそれ以外の各センサまでの位置を測定します。ここでは各センサの位置が

	FL センサの位置	RR センサの位置	RL センサの位置
X_s 軸座標	-10 [mm]	-220 [mm]	-230 [mm]
Y_s 軸座標	200 [mm]	-5 [mm]	200 [mm]
Z_s 軸座標	0 [mm]	-10 [mm]	10 [mm]

であったとして話を進めます。

- ② 供試体を振動台に設置し、座標原点（テーブル表面上の中心）から基準点までの位置関係を求めます。

供試体を振動台に設置したら下図のような状態になったとします。



ここで、振動台の座標原点を O とし、座標系を X, Y, Z としています。

この図のように、座標原点 O から基準点までの位置を測定します。ここでは測定結果が

X 軸座標 : 100 [mm]

Y 軸座標 : -100 [mm]

Z 軸座標 : 20 [mm]

であったとして話を進めます。

- ③ ①で求めた各測定センサの位置と②で求めた基準点の位置を入力します。極性はセンサの正方向が振動台の座標軸の正方向と等しい場合は「+」を、反対の場合は「-」を選択します。

「測定点の設定」のダイアログウィンドウに①、②で求めた位置を下図のように入力します。

ここで、各センサは正方向が座標軸の正方向とそれぞれ等しくなるように設置しているとします。

また、各測定点間の水平方向における間隔をある程度とってください。本ソフトでは**各測定点間の水平方向の間隔を 100[mm]よりも大きく設定**すれば問題ない仕様になっています。



4.1.2 制御センサの設定

振動台で使用する制御センサの位置を設定します。



4.1.2.1 制御センサの位置

(1) 意味

制御センサの位置を振動台の座標系を基に入力します。

また、各制御センサ間の水平方向における間隔をある程度とってください。本ソフトでは 各制御センサ間の水平方向の間隔を 100[mm]よりも大きく設定すれば問題ない仕様になっています。

なお、TranRefでは制御センサの極性を設定することができませんので、F2/BMAC、K2/BMAC の入力環境で極性の設定を変更してください。

4.1.2.2 同一センサ設定

(1) 意味

「測定点での設定」で設定した測定センサの位置と同じ位置に制御センサを配置する場合、このボタンを押して設定します。

この機能は、モーション種別が「実測モーション」に設定している場合だけ有効となります。

TranRefでは目標波形に変換するときに座標変換を行いますが、「同一センサ位置に設定」されていると座標変換を行わずに元のデータをそのまま用いて目標波形を作成します。

4.2 目標波形作成

実車走行時等のフィールドで測定されたデータや任意の6自由度の動作を振動台上で再現するために設定している制御センサに対応した目標波形に変換します。この時、変換すると同時に設定した目標波形で加振出来るかどうかの定格チェックとハイパスフィルタやエッジ処理の波形処理を行います。

4.2.1 実測モーション用目標定義

測定した波形ファイルから振動台で再現したい実測モーションである目標波形を作成します。TranRefで読み込むことが出来る波形ファイルはCSV形式と弊社製振動制御器F2、K2で使用しているファイル形式(*.TSW)の2種類です。

「目標波形(実測モーション)」画面では、測定したファイルを読み込み、設定した測定点に対して、測定データの割り当てを行います。

目標波形(実測モーション)

実測波形ファイル
ファイル形式 CSV形式 TSW形式(IMV/バイナリ形式)
ファイル名 実測データ001.csv 参照
ファイル情報

データ条件
サンプリング周波数 1000.00 Hz
データポイント数 9001 points
加速度単位 m/s²

波形データ一覧

データ名
FR_X
FR_Y
FR_Z
FL_X
FL_Y
FL_Z
RR_X
RR_Y
RR_Z
RL_X
RL_Y
RL_Z

測定点一覧

測定点名	軸	データ名
FR	X	FR_X
FR	Y	FR_Y
FR	Z	FR_Z
FL	X	FL_X
FL	Y	FL_Y
FL	Z	FL_Z
RR	X	RR_X
RR	Y	RR_Y
RR	Z	RR_Z
RL	X	RL_X
RL	Y	RL_Y
RL	Z	RL_Z

波形データ一覧 測定点一覧

30.0 m/s² RL_Z
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
-5.0
-10.0
-14.0
0.0 sec 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0

波形データは正しく選択されています。
[次へ]ボタンを押して、プリチェック開始画面に
移行することができます。

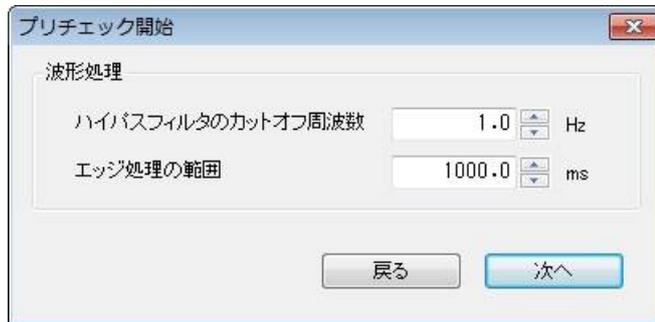
戻る 次へ

測定点への測定データの割り当てが終われば、「次へ」ボタンを押して、「プリチェック開始」画面を開きます。

「プリチェック開始」画面では、

- ・ハイパスフィルタのカットオフ周波数
- ・エッジ処理の範囲

を設定します。



これらの項目の設定が終われば、「次へ」を押して、目標波形生成の処理を実行させます。

4.2.1.1 実測波形ファイル

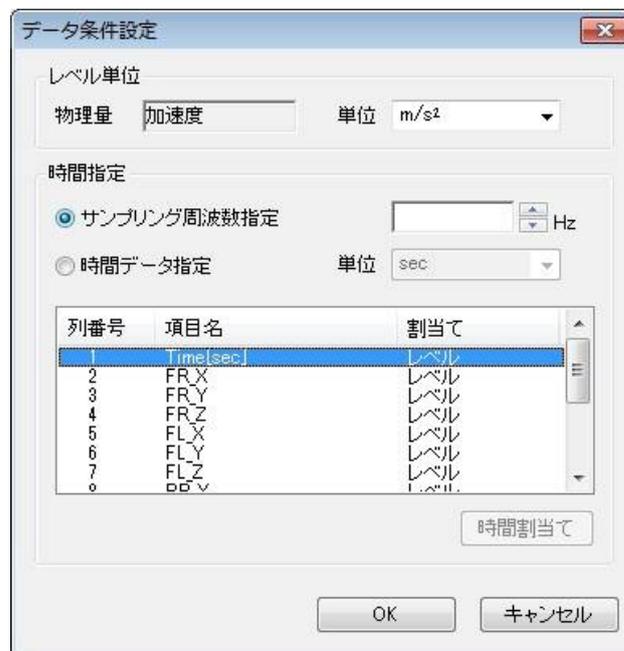
(1) 意味

ファイル形式を“CSV形式”、または“TSW形式”のどちらかを選択してから、「参照」ボタンを押して波形ファイルを選択します。

4.2.1.1.1 CSV形式の場合

(1)意味

“CSV形式”のファイルを読み込んだ場合は次の定義画面が表示されます。



波形ファイルの物理量は“加速度”だけです。レベル単位は“gal”、“m/s”、“g”のうちから設定してください。

「時間指定」により、サンプリング周波数を直接入力するか、または、時間データと単位から算出します。時間データの単位は“msec”、“sec”、“min”のうちから設定

してください。

4.2.1.1.2 TSW 形式の場合

(1)意味

“TSW 形式”のファイルを読み込んだ場合は、ファイル情報に読み込んだデータグループを表示します。

4.2.1.2 データ条件

(1) 意味

選択した波形ファイルのサンプリング周波数、データポイント数、加速度単位を表示します。

4.2.1.3 波形データ一覧

(1) 意味

選択した波形ファイルのデータを一覧表示します。

測定点へのデータ割り当てする際に選択します。

4.2.1.4 測定点一覧

(1) 意味

設定した測定点を一覧表示します。

一覧の中から測定点を選択し、波形データ一覧からデータを読み込みます。読み込みますと、データ名の欄に“ファイル名（拡張子なし）” + “データ名”が表示されます。

波形ファイルの設定状況は「目標波形（実測モーション）」画面の右下に表示されます。

剛体である振動台の動きは6自由度で表されますので、TranRefでは目標波形を生成するのに少なくとも垂直方向3個、水平方向3個の合計6個データを使用します。そこで、全ての測定点の軸方向にデータを読み込む必要はなく、各測定点のZ軸方向で3個以上のデータを読み込み、X軸方向とY軸方向3個以上（少なくとも各軸1個以上）となるように読み込めば、次の「プリチェック開始」画面に進むことができます。

また、制御センサの位置を測定点と等しくする設定にしている場合、ここで選択したデータがそのまま各加振機の制御目標となります。選択されていない加振機の制御目標波形は通常通り選択されたデータから作成します。、制御センサに対して測定点が複数存在する際には、Z軸方向の場合は加振機に最も近い測定点を、X・Y軸方向の場合は加振機から最も遠い測定点を一覧に表示します。

4.2.1.5 グラフ表示

(1) 意味

選択されている波形ファイルのデータと測定点に読み込み済みのデータを切り替えてグラフ表示することができます。グラフ表示の上側にあるラジオボタンで行います。

4.2.1.6 波形処理

(1) 意味

計算された目標波形データに対して、高域通過型のフィルタ処理や始端と終端を滑らかにゼロにするエッジ処理を施します。

4.2.1.6.1 ハイパスフィルタのカットオフ周波数

(1)意味

ハイパスフィルタ処理を施す際のカットオフ周波数を入力します。

振動台の加振可能な定格周波数が 0.1[Hz] 以上になっていますので、TranRef では常にカットオフ周波数が最低 0.1[Hz]以上のハイパスフィルタを通すようになっています。ハイパスフィルタの特性は‘直線位相型’を採用しています。これは入力信号に対して全ての周波数成分に位相変化を与えない仕様となっています。フィルタ処理は周波数領域の畳込み演算で行っており、FFT のフレーム長さは 4096 で固定しています。

次表に選択している波形のサンプリング周波数とハイパスフィルタの最低カットオフ周波数の関係を示します。この表のようにサンプリング周波数によって最低カットオフ周波数が変わることに注意してください。

サンプリング周波数[Hz]	最低カットオフ周波数[Hz]
81.92	0.1
102.4	0.1
128	0.1
204.8	0.1
256	0.125
409.6	0.2
512	0.25
819.2	0.4
1024	0.5
1280	0.625
2048	1.0
:	:

↑
振動台の最低周波数
に依存

↓
サンプリング周波数
による最低カットオ
フ周波数に依存

これは、FFT のフレーム長さを 4096 で固定しているためで、選択している波形のサンプリング周波数によっては設定できる最低カットオフ周波数が 0.1[Hz] よりも高くなります。サンプリング周波数と最低カットオフ周波数の関係は次式で表されます。

$$\text{サンプリング周波数[Hz]} \div 4096 \times 2 = \text{サンプリング周波数による最低カットオフ周波数[Hz]}$$

4.2.1.6.2 エッジ処理

(1)意味

エッジ処理を施す時間を入力します。

フィールドで実測したデータを振動台で再現する多くの場合、滑らかに加振を開始し終了させるために、実測データに対して始端と終端を滑らかにゼロにするエッジ処理を施します。この処理には半周期ハニング窓が用いられます。

4.2.2 定義モーション用目標定義

振動台で任意のモーションを実現するための目標波形を作成します。

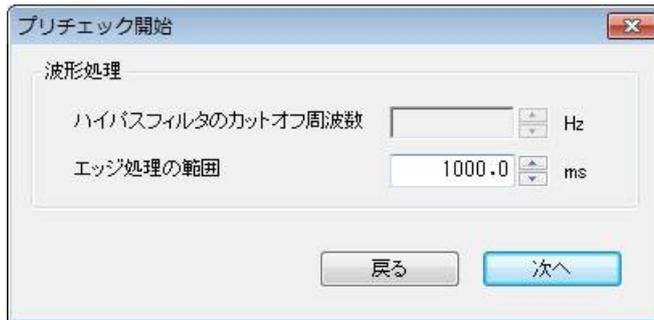
「目標波形（定義モーション）」画面では、6自由度の運動を並進運動（X,Y,Z）と回転運動（Roll,Yaw,Pich）で設定します。それぞれの物理量は、並進運動は“変位”、回転運動は“角度”で表現します。

波形生成条件			
サンプリング周波数	256	Hz	
データ長	1280	ポイント数	
並進運動の単位(変位)	mm		
回転運動の単位(角度)	degree		

正弦波設定			
軸	周波数(Hz)	振幅(0-p)	位相(deg.)
X	5.0	10.0 mm	0.0
Y	5.0	5.0 mm	90.0
Z	4.0	20.0 mm	180.0
ロール	3.0	2.0 degree	60.0
ピッチ	5.0	1.0 degree	-45.0
ヨウ	4.0	2.0 degree	0.0

6自由度の運動の定義が終われば、「次へ」ボタンを押して、「プリチェック開始」画面を開きます。

「プリチェック開始」画面では、エッジ処理の範囲を設定します。



この項目の設定が終われば、「次へ」を押して、目標波形生成の処理を実行させます。

4.2.2.1 波形生成条件

(1) 意味

生成波形の基本条件を設定します。

4.2.2.1.1 サンプリング周波数

(1)意味

生成する波形のサンプリング周波数を指定します。

4.2.2.1.2 データ長

(1)意味

生成する波形のデータ長を指定します。

データ長の単位は‘ポイント数’，‘sec’，‘msec’から選択可能です。ただし、最大ポイント数は**5120000**です。

4.2.2.1.3 並進運動の単位（変位）

(1)意味

並進運動の単位（変位）を指定します。

4.2.2.1.4 回転運動の単位（角度）

(1)意味

回転運動の単位（角度）を指定します。

4.2.2.2 正弦波の振幅と位相

(1) 意味

振動台で任意の6自由度波形を指定するために、各軸の“周波数”、“振幅”、“初期位相”を入力します。

なお、周波数の最大値 f_{max} とサンプリング周波数 f_s には、次の関係で結ばれています。

$$f_{max} = f_s / 2.56$$

従って、入力できる周波数の最大値はサンプリング周波数に依存します。

4.2.2.3 波形処理

(1) 意味

計算された目標波形データに対して、始端と終端を滑らかにゼロにするエッジ処理を施します。高域通過型のフィルタ処理はできません。

なお、エッジ処理については、「4.2.1.6.2 エッジ処理」を参照してください。

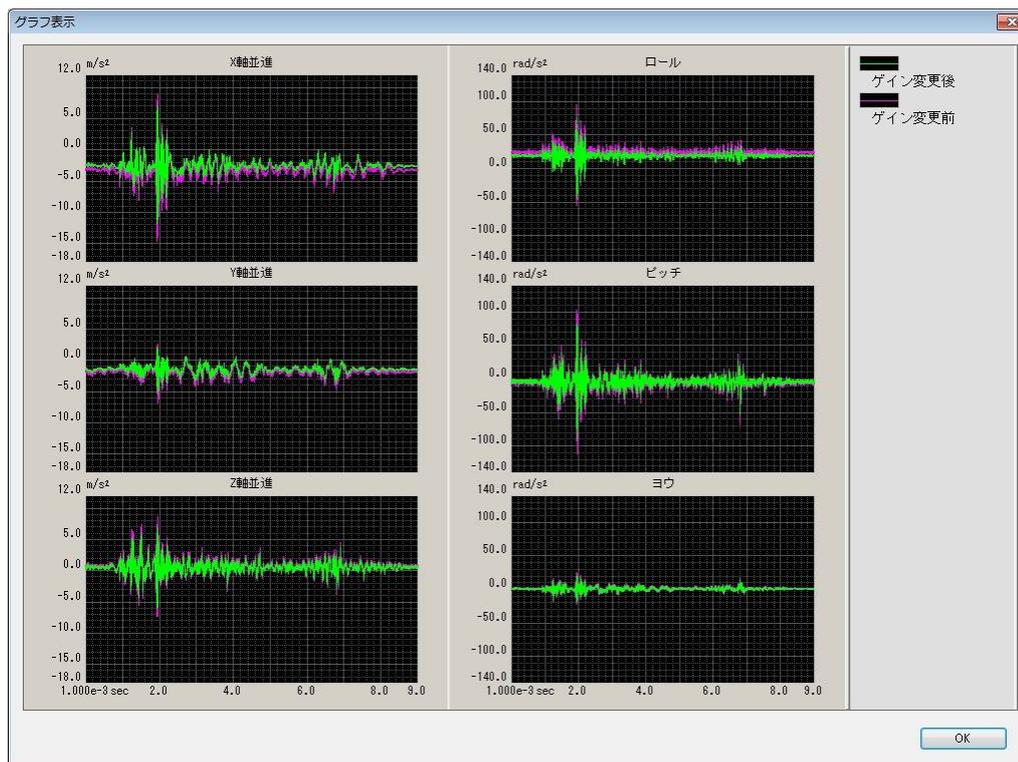
4.2.3 再変換

プリチェックを行った結果より定格値をオーバーしていることが判明した場合、次のようなダイアログを表示し、エラー箇所を示します。また、「再変換」ボタンに押下した場合にも表示します。

元の波形に対して「ゲイン変更」を実施することによって、プリチェックを通過するように波形を変更できるようになっています。



ゲイン変更の定義にて元の6自由度波形をどの程度変更したかを「グラフ表示」を押下して確認することができます。



ゲイン変更の定義が終われば、「再変換」ボタンを押して、「プリチェック開始」画面を開きます。

「プリチェック開始」画面では、

- ・ハイパスフィルタのカットオフ周波数
- ・エッジ処理の範囲

を設定します。

これらの項目の設定が終われば、「次へ」を押して、目標波形生成の処理を実行させます。

4.2.3.1 ゲイン変更

(1) 意味

目標波形で設定した波形情報より求めた振動台の6自由度波形に対して任意の1以下のゲインを乗ずることによって、波形データの振幅を小さくしてプリチェックを通過できるように変更します。ゲイン変更には、「全体を変更する」と「個別に変更する」の2通りの方法があります。

4.2.3.1.1 全体を変更する

(1)意味

振動台の6自由度波形に対して乗じる値を入力します。

4.2.3.1.2 個別に変更する

(1)意味

振動台の6自由度波形に対して乗じる値を個別に入力します。個別に入力する軸は X、Y、Z、ロール、ピッチ、ヨウです。

個別に変更すると、フィールドで測定した実際のモーションとの比較が困難になりますので注意してください。

4.2.3.2 波形処理

(1) 意味

計算された目標波形データに対して、高域通過型のフィルタ処理や始端と終端を滑らかにゼロにするエッジ処理を施します。

なお、フィルタ処理やエッジ処理については、「4.2.1.6.2 エッジ処理」を参照してください。

4.2.3.3 制約事項

(1) 意味

定義モーションにて目標波形を設定した場合、目標波形のプリチェックのみを実施した場合、制御センサ位置をを測定点と等しくした設定した場合にプリチェックで定格値をオーバーした際は、元の波形に対する変更は行えません。

目標波形の定義ダイアログにて直接波形を変更するか、F2/WAVE EDIT を利用して選択した波形データを小さくしてください。



4.3 目標確認

既に振動台の制御センサに対応している目標波形の定格チェックを行います。この場合は定格チェックのみを行い、波形処理は行うことができません。この処理はまた、制御センサの設定で「同一センサ設定」に定義されていると実施することができません。



4.3.1 波形ファイルの選択

(1) 意味

「参照」ボタンを押して TSW 形式のファイルを選択します。ファイル情報に読み込んだデータグループを表示します。

ここで、読み込むことができるファイルは一つのデータファイルに加振機の制御点数のデータが保存されている必要があります。そして、読み込んだファイルは、X 軸加振機、Y 軸加振機、Z 軸加振機の順に自動的にデータを制御点に割り当てます。たとえば、X 軸制御点数が 2 つ、Y 軸制御点数が 2 つ、Z 軸制御点数が 4 つの場合は以下のような順で自動的にデータと制御点を割り当てます。

- 1 番目のデータ：X1 加振機用の制御点のデータ
- 2 番目のデータ：X2 加振機用の制御点のデータ
- 3 番目のデータ：Y1 加振機用の制御点のデータ
- 4 番目のデータ：Y2 加振機用の制御点のデータ
- 5 番目のデータ：Z1 加振機用の制御点のデータ
- 6 番目のデータ：Z2 加振機用の制御点のデータ
- 7 番目のデータ：Z3 加振機用の制御点のデータ
- 8 番目のデータ：Z4 加振機用の制御点のデータ

第5章 補足説明

5.1 システム情報設定

プリチェック時に必要な加振機情報、システム定格情報、加振機位置情報を設定します。ただし、通常は変更できないようになっており、メンテナンスモードの場合のみ設定が変更することができます。

システム情報設定

加振機情報

軸受

Z軸加振機 台

X軸加振機 台

Y軸加振機 台

X方向

システム定格情報

加振機位置情報

5.1.1 加振機情報設定

軸受の種類（並進-球面、球面-球面）、各軸の加振機台数、画面に表示される振動台の X 方向の向きを設定します。

この情報を変更すると、加振機位置情報とシステム定格情報の入力項目が変わるので、設定値がクリアされます。

加振機情報設定

軸受

並進-球面 球面-球面

加振機台数

Z軸加振機 台

X軸加振機 台

Y軸加振機 台

X方向

5.1.1.1 軸受

(1) 意味

振動台と連結棒、連結棒と可動部をつなぐ軸受の種類（並進-球面、球面-球面）を設定します。

5.1.1.2 加振機台数

(1) 意味

各軸 (X,Y,Z) 加振機台数を入力します。

Z 軸加振機は 3 台以上、X,Y 加振機は各 1 台以上、かつ合わせて 3 台以上を入力してください。なお、最大入力台数は Z 軸加振機が 6 台、X,Y 加振機が各 2 台となっています。

5.1.1.3 X 方向

(1) 意味

加振機位置情報設定、測定点の設定、制御点の設定の各ダイアログで表示される振動台の X 方向の向きを設定します。

5.1.2 システム定格情報設定

システム定格情報として、振動台の変位と回転角、可動部の変位、並進軸受の変位、振動台の寸法を設定します。

なお、軸受種別により設定項目が変わります。並進-球面軸受では並進軸受の変位、球面-球面軸受では球面軸受けの許容角度となります。

項目	X軸	Y軸	Z軸	単位
振動台の変位	100.0	100.0	200.0	mm p-p
振動台の回転角	8.0	8.0	8.0	degree p-p
可動部の変位	120.0	120.0	230.0	mm p-p
並進軸受の変位	150.0	150.0	250.0	mm p-p
振動台の寸法	1800.0	1800.0	200.0	mm
面取り	0.0			mm

5.1.2.1 振動台の変位

(1) 意味

各軸 (X,Y,Z) の振動台の変位の定格値を入力します。

5.1.2.2 振動台の回転角

(1) 意味

各軸（ロウ,ピッチ,ヨウ）の振動台の回転角の定格値を入力します。

5.1.2.3 可動部の変位

(1) 意味

各軸（X,Y,Z）の可動部の変位の定格値を入力します。

5.1.2.4 並進軸受の変位

(1) 意味

軸受種別が並進-球面軸受の場合に、各軸（X,Y,Z）の並進軸受の変位の定格値を入力します。

5.1.2.5 球面軸受の許容角度

(1) 意味

軸受種別が球面-球面軸受の場合に、各軸（X,Y,Z）の球面軸受の許容角度の定格値を入力します。

5.1.2.6 振動台の寸法

(1) 意味

振動台の寸法（X,Y,Z軸、面取り）を入力します。

5.1.3 加振位置情報設定

加振機位置情報として、振動台と可動部を連結している連結棒長さと同軸受の位置を振動台の中心からの座標で設定します。

なお、軸受種別により設定項目が変わります。振動台側軸受は、軸受種別が並進-球面の場合が並進軸受であり、球面-球面の場合が球面軸受となります。

加振機名	連結棒長さ	位置:TX	位置:TY	位置:TZ	位置:AX	位置:AY	位置:AZ
Z1 加振機	227.4	600.0	-600.0	-245.0	600.0	600.0	-562.4
Z2 加振機	227.4	600.0	-600.0	-245.0	600.0	-600.0	-562.4
Z3 加振機	227.4	-600.0	-600.0	-245.0	-600.0	-600.0	-562.4
Z4 加振機	227.4	-600.0	600.0	-245.0	-600.0	600.0	-562.4
X1 加振機	227.4	-962.0	-600.0	-100.0	-1279.4	-600.0	-100.0
X2 加振機	227.4	-962.0	600.0	-100.0	-1279.4	600.0	-100.0
Y1 加振機	227.4	600.0	962.0	-100.0	600.0	1279.4	-100.0
Y2 加振機	227.4	-600.0	962.0	-100.0	-600.0	1279.4	-100.0

加振機位置情報

加振機名: Z1 加振機 連結棒長さ: 227.40 mm 変更(C)

加振機側並進軸受

位置:TX: 600.0 mm 位置:TY: 600.0 mm 位置:TZ: -245.0 mm

加振機側球面軸受

位置:AX: 600.0 mm 位置:AY: 600.0 mm 位置:AZ: -562.40 mm

OK キャンセル

5.1.3.1 連結棒長さ

(1) 意味

連結棒長さを入力します。

5.1.3.2 振動台側並進軸受の位置

(1) 意味

軸受種別が並進-球面軸受の場合に、振動台側の並進軸受の位置を振動台の座標系を基に入力します。

5.1.3.3 振動台側球面軸受の位置

(1) 意味

軸受種別が球面-球面軸受の場合に、振動台側の球面軸受の位置を振動台の座標系を基に入力します。

5.1.3.4 可動部側球面軸受の位置

(1) 意味

軸受種別が球面-球面軸受の場合に、可動部側の球面軸受の位置を振動台の座標系を基に入力します。

INDEX

C

CSV 形式.....	4-7
CSV データファイル.....	2-3

T

TSW 形式.....	4-8
TSW データファイル.....	2-3

え

エッジ処理	3-1, 3-7, 3-10, 3-13, 4-9
-------------	---------------------------

か

加振位置情報設定	5-3
加振機情報設定	5-1
加振機台数	5-2
可動部側球面軸受の位置	5-4
可動部の変位	5-3
環境設定	4-1
環境設定ファイル	2-2

き

球面軸受の許容角度	5-3
-----------------	-----

く

グラフ表示	4-8
-------------	-----

け

ゲイン変更	4-13
-------------	------

こ

個別に変更する	4-14
---------------	------

さ

再変換	4-12
サンプリング周波数	3-10, 3-11, 4-11

し

軸受	5-2
システム情報	2-2
システム情報設定	5-1
システム定格情報設定	5-2
実測波形ファイル	4-7
実測モーション	3-3
実測モーション用目標定義	4-6
実測モーション用目標波形生成	3-1
振動台側球面軸受の位置	5-4
振動台側並進軸受の位置	5-4

振動台の回転角	5-3
振動台の寸法	5-3
振動台の変位	5-2
せ	
制御センサ	4-1
制御センサ情報	2-2
制御センサの設定	4-4
全体を変更する	4-14
そ	
測定点	3-1, 4-1
測定点一覧	4-8
測定点情報	2-2
測定点設定	3-2
測定点の設定	4-1
測定点名	4-1, 4-4
て	
定義モーション	3-11
定義モーション用目標定義	4-10
定義モーション用目標波形生成	3-10
データ条件	4-8
データ長	3-10, 3-11, 4-11
テストファイル	2-2
と	
同一センサ設定	4-5
は	
ハイパスフィルタのカットオフ周波数	3-1, 3-7, 4-9
波形処理	4-9, 4-12, 4-14
波形生成条件	4-11
波形データ一覧	4-8
波形データファイル	2-3
波形データ保存	3-15
波形データ保存	3-9
波形ファイルの選択	4-15
ふ	
プリチェック	1-2, 3-16
へ	
回転運動の単位 (角度)	4-11
並進運動の単位 (変位)	4-11
並進軸受の変位	5-3

も

目標確認..... 4-15

目標波形作成..... 4-6

れ

連結棒長さ..... 5-4

ろ

6自由度..... 1-1