

FFT 解析統合ソフトウェア

WCAPRO

操作例

ご注意

- (1) 本書の一部または全部を無断転載することは固くお断りします。
- (2) 本書の内容については将来予告なしに変更することがあります。
- (3) 本書の内容は万全を期して作成しておりますが、ご不審な点や誤り、記載もれなどお気づきの点がありましたら、お買い求めの販売店または最寄りのエー・アンド・デイへご連絡ください。
- (4) 当社では、本機の運用を理由とする損失、損失利益等の請求については、前項に関わらずいかなる責任も負いかねますのでご了承ください。



WCAPROの操作手順を、一般的な事例を基に説明します。

取り上げる解析事例は以下の6つです。

- ・[「基本操作例」](#)
- ・[「校正設定例」](#)
- ・[「騒音測定例 \(FFTモード\)」](#)
- ・[「ハンマー加振測定例 \(FFTモード\)」](#)
- ・[「加速時の自動車騒音/リアルタイム次数解析例\(2Dモード\)」](#)
- ・[「加速時の自動車騒音/3次元解析例\(3Dモード\)」](#)

1 基本操作例

[「時間波形とスペクトルの観測表示」](#)

[「平均化したスペクトルの表示」](#)

[「カーソルの表示」](#)

[「計測データの保存方法」](#)

[「計測データの復帰方法と表示方法」](#)

[「計測データをテキストコピーする方法」](#)

[「スループットファイルの記録方法\(長時間データの記録\)」](#)

[「スループットファイルをCSVファイルに変換する方法」](#)

1.1. 時間波形とスペクトルの観測表示

チャンネル1に入力した信号の時間波形とスペクトルを表示させる操作例です。
観測モードで、平均化を行わない瞬時の波形を表示します。

1. アナライザ設定

ツールバーの「設定」メニューから「アナライザ」を選択します。

(システムパレット   を押しても同じ操作になります)

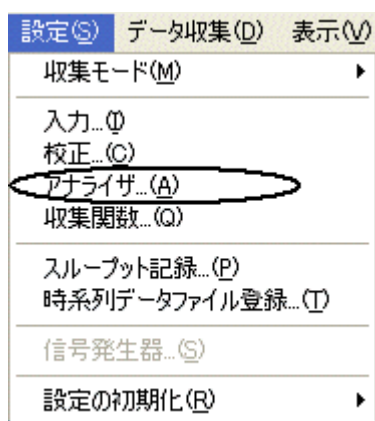


図 12-1 アナライザ選択

下図の「アナライザ設定-FFT モード」ウインドウが開きます。

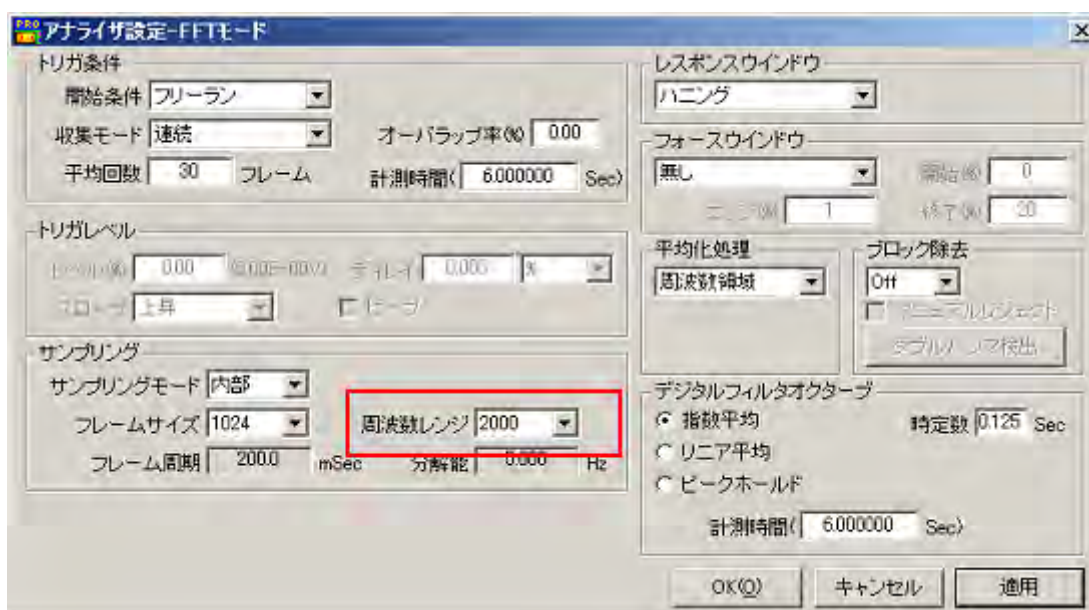
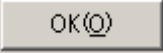



図 12-2 アナライザ設定-FFT ウインドウ

サンプリングセクションの「周波数レンジ」を設定して、 ボタンを押します。

2. 表示関数設定

ツールバーの「表示」メニューから「リアルタイム表示」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)

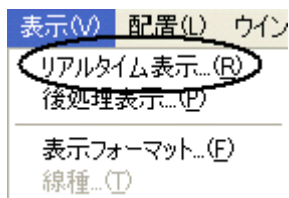


図 12-3 リアルタイム選択

下図の「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウが開きます。

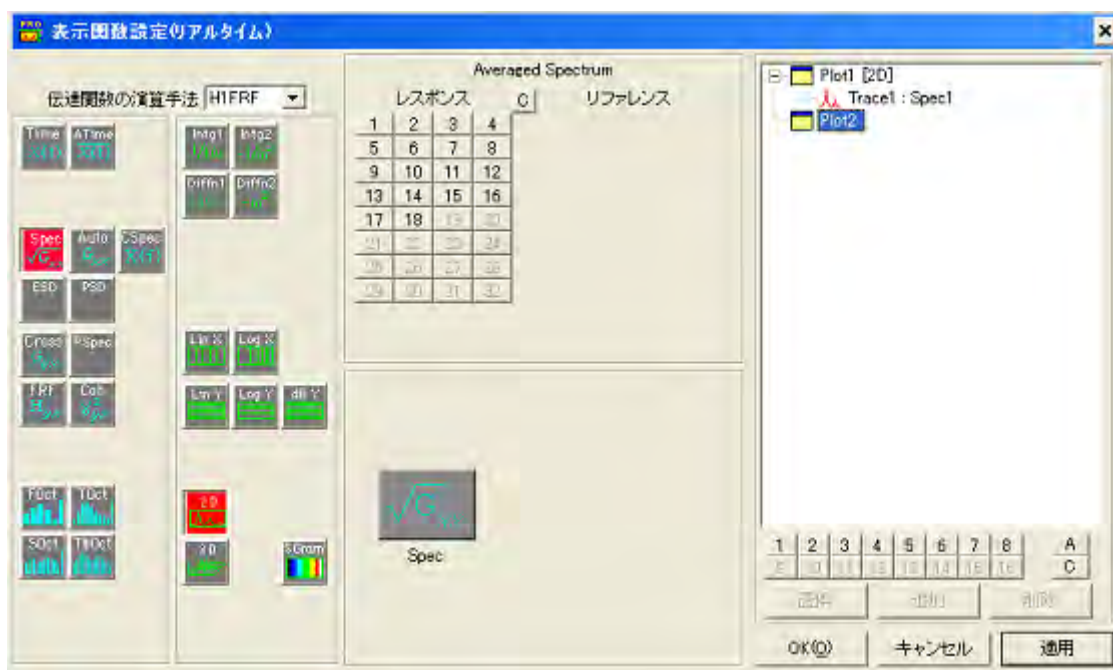



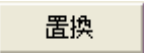


図 12-4 表示関数設定(リアルタイム)ウインドウ


時間波形を表示するため、ファンクション選択セクションの  をクリックします。


チャンネル 1 を選択するため、チャンネル選択セクションの  ボタンをクリックします。

そして、ファンクション割り付けセクションの Plot1 のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  ボタンを押します。

次に、スペクトル波形を表示するため、ファンクション選択セクションの  を押します。

チャンネル 1 を選択するため、チャンネル選択セクションの **1** ボタンをクリックします。

そして、ファンクション割り付けセクションの Plot2 のウィンドウアイコン  をクリックしてから、下方の **置換** または **追加** ボタンを押します。

 ボタンを押して設定完了です。

3. 観測開始

ツールバーの「データ収集」メニューから「観測開始」を選択すると、波形観測を開始し、下図のように、波形を表示します。

(システムパレット   を押しても同様の操作になります。)

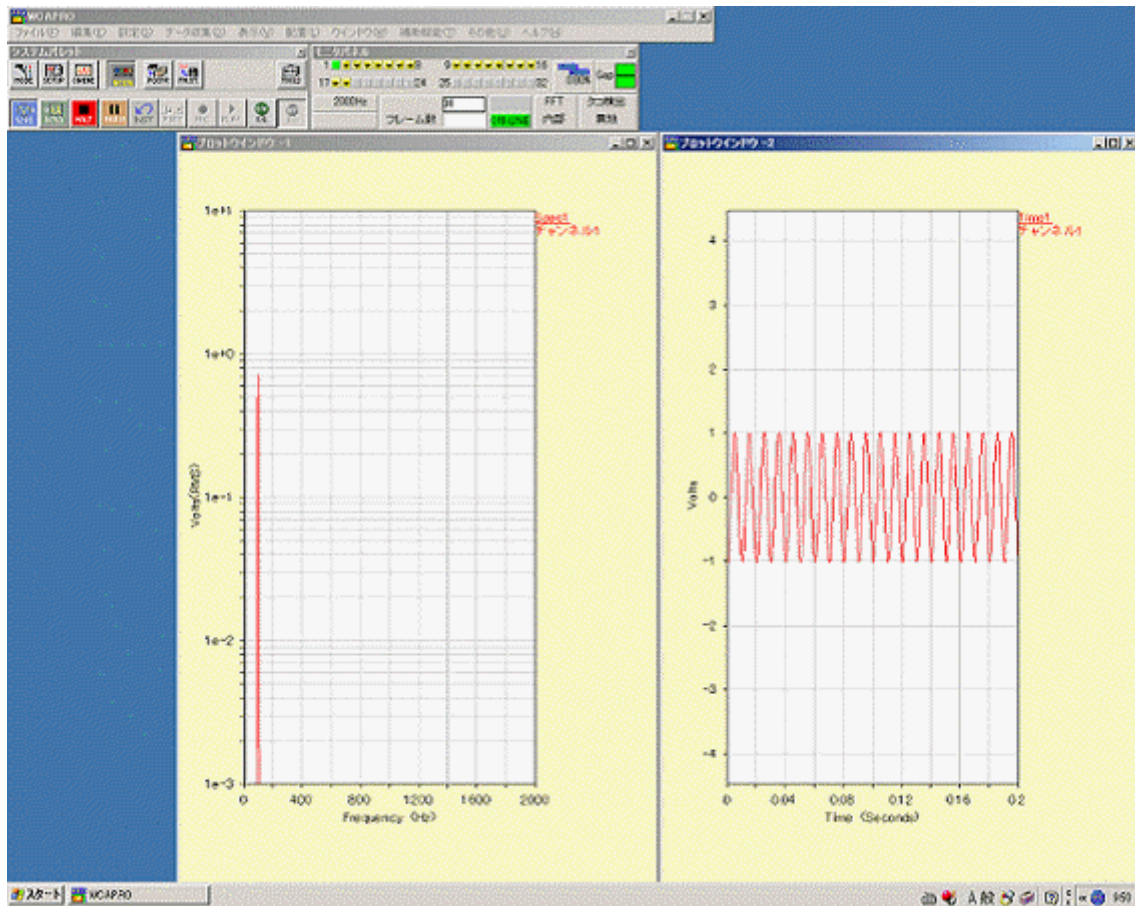


図 12-5 データ観測

観測を停止したい場合には、ツールバーの「データ収集」メニューから「停止」を選択します。

(システムパレット   を押しても同様の操作になります。)

1.2. 平均化したスペクトルの表示

チャンネル 1 に入力した信号の平均化したスペクトルを表示させる操作例です。

1. アナライザ設定

ツールバーの「設定」メニューから「アナライザ」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)

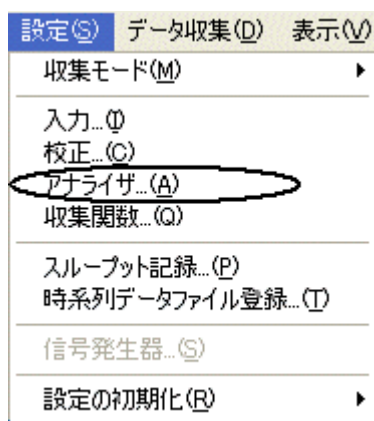
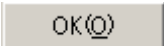


図 12-6 アナライザ選択

下図の「アナライザ設定-FFTモード」ウインドウが開きます。

「トリガ条件」セクションの「平均回数」または「計測時間」、および「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」を設定して、 ボタンを押します。

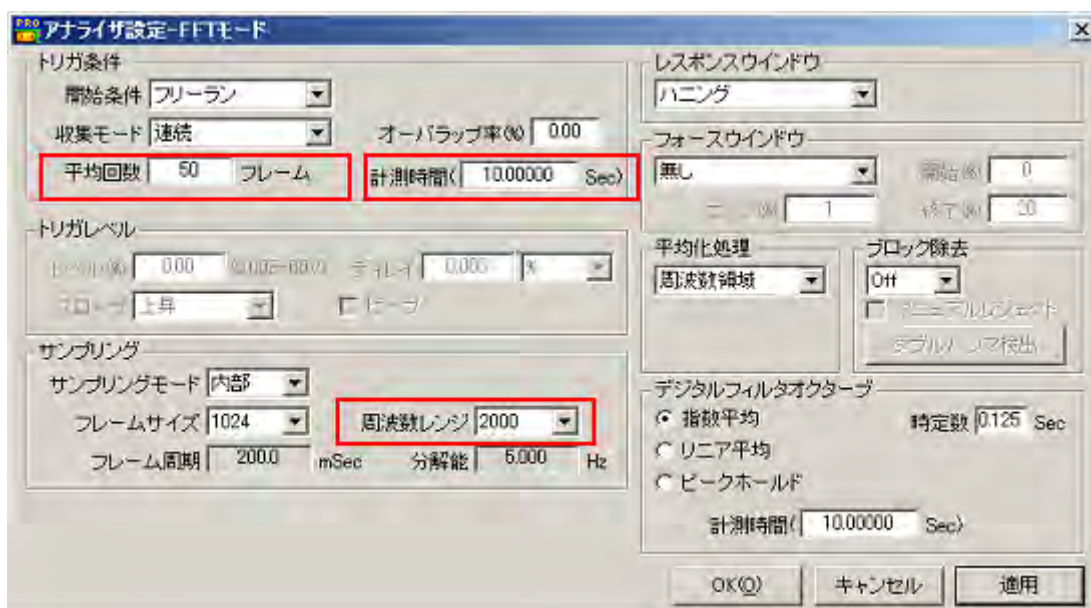


図 12-7 アナライザ設定ウインドウ

2. 表示関数設定

ツールバーの「表示」メニューから「リアルタイム表示」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)。

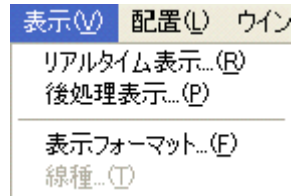


図 12-8 リアルタイム表示選択

「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウが開きます。

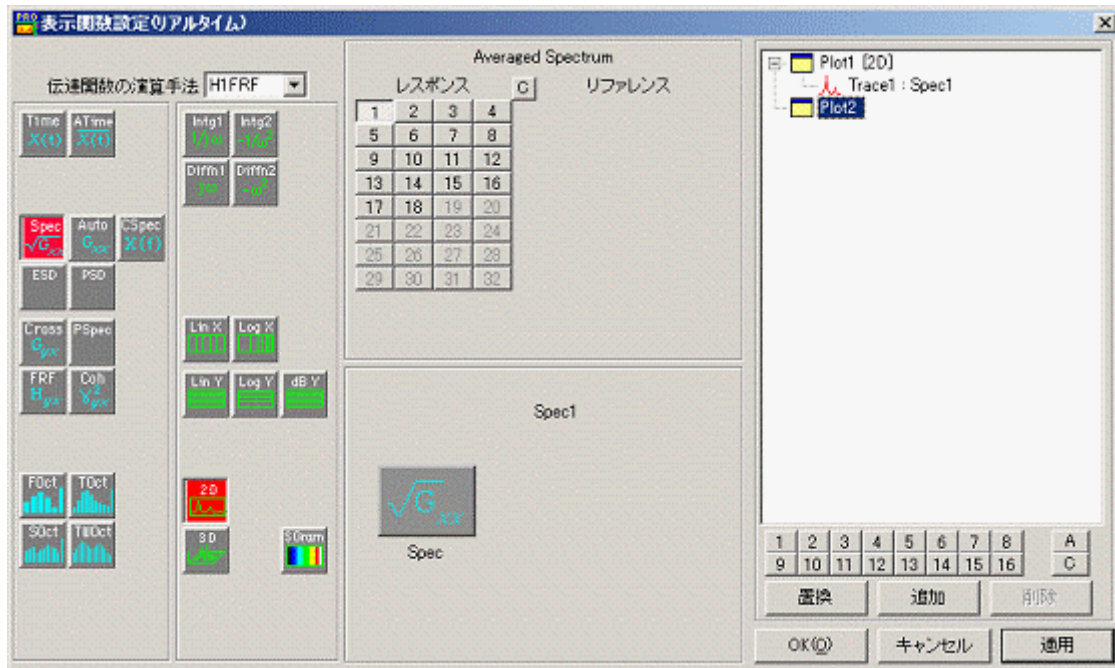



図 12-9 表示関数設定(リアルタイム)ウインドウ

スペクトル波形を表示するため、ファンクション選択セクションの  をクリックします。
チャンネル 1 を選択するため、チャンネル選択セクションのボタンをクリックします。

そして、ファンクション割り付けセクションの Plot1 のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の **置換** または **追加** ボタンを押します。

 ボタンを押して設定完了です。

3. 収集開始

ツールバーの「データ収集」メニューから「収集開始」を選択すると、平均化を開始し、下図のように、波形を表示します。

(システムパレット  ・  を押しても同様の操作になります。)

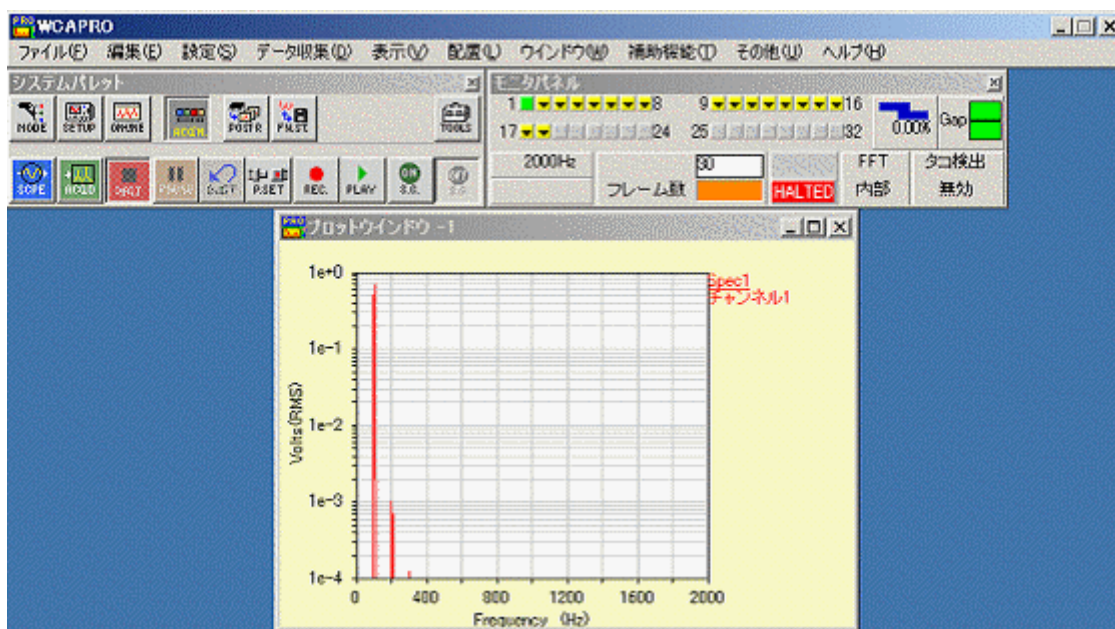


図 12-10 データ収集開始

平均回数に至ると、測定は終了します。

1.3. カーソルの表示

プロットウィンドウに計測した波形を表示しているとき、カーソルを使って値を読み取る操作例です。

1. カーソルの表示

プロットウィンドウの上で、マウスの右ボタンをクリックすると表示されるコンテキストメニューから、[カーソル設定]を選択します。

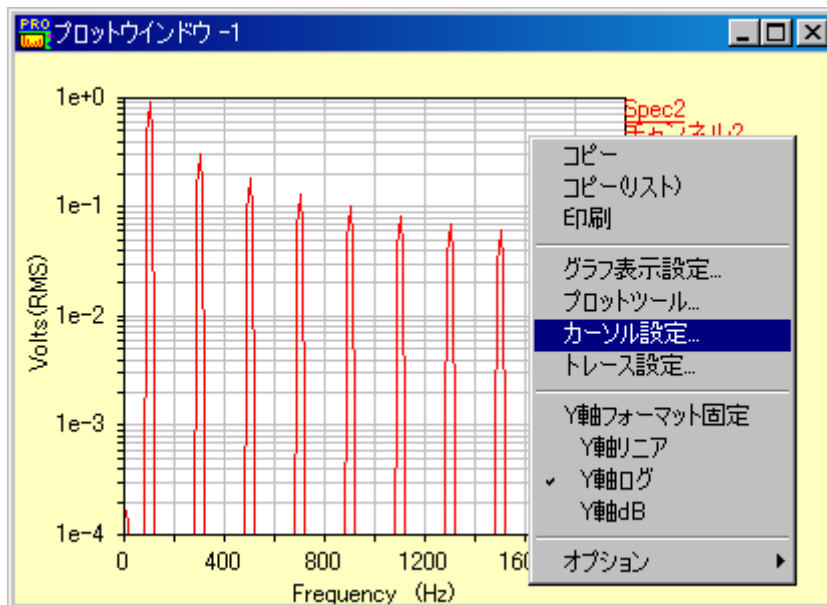


図 12-11 カーソル設定選択

「2D カーソル設定」ウィンドウが開きます。

「追加」ボタンを押すとカーソルが表示されます。

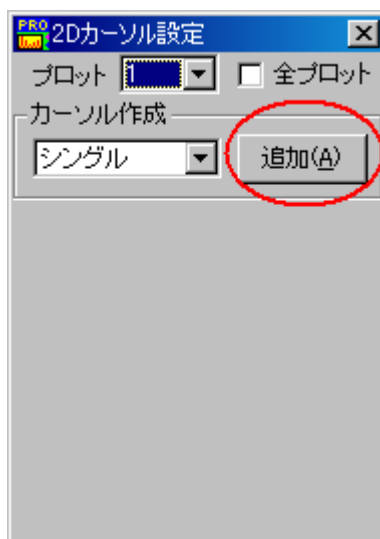


図 12-12 カーソル追加

2. カーソルの移動

カーソルを動かすには4通りの方法があります。カーソルをドラッグする方法、矢印キーを使う方法、数値を入力する方法、カーソルのポイントを左右に1ポイントずつ動かす方法です。

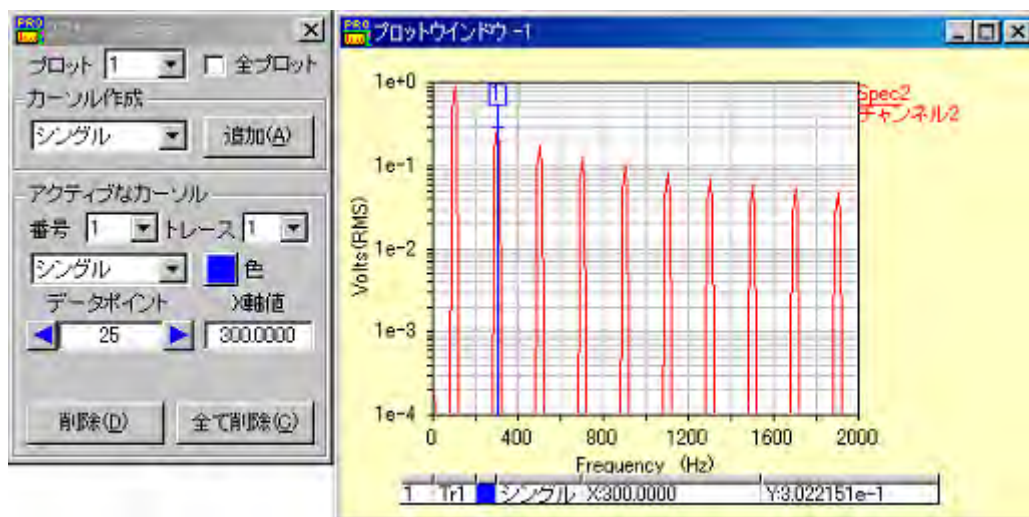


図 12-13 カーソルの移動

カーソルをドラッグする方法

カーソルを動かすには、マウスを使ってカーソルをドラッグするか、移動したい場所をクリックしてください。

矢印キーを使う方法

アクティブになっているプロットウインドウのカーソルを、キーボードの矢印キーを使うことにより移動することができます。

数値を入力する方法

カーソルを合わせたいポイントもしくはX軸の値を、数値入力フィールドへ数値で入力し、returnキーかtabキーを押してください。入力した数値の位置にカーソルが移動し、数値が表示されます。

カーソルのポイントを左右に1ポイントずつ動かす方法

データポイントの数値入力フィールドの右側にあるボタンを押すと1ポイント進み、左側にあるボタンを押すと1ポイント戻ります。

1.4. 計測データの保存方法

表示されている計測データを保存する操作例です。

1. ファンクションストレージウィンドウ

ツールバーの「ウインドウ」メニューから「ファンクションストレージ」を選択します。

(システムパレット   を押しても同じ操作になります。)

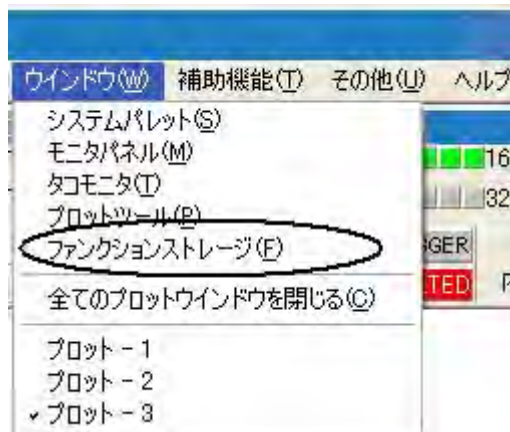


図 12-14 ファンクションストレージ選択

下図の「ファンクションストレージ」ウィンドウが開きます。

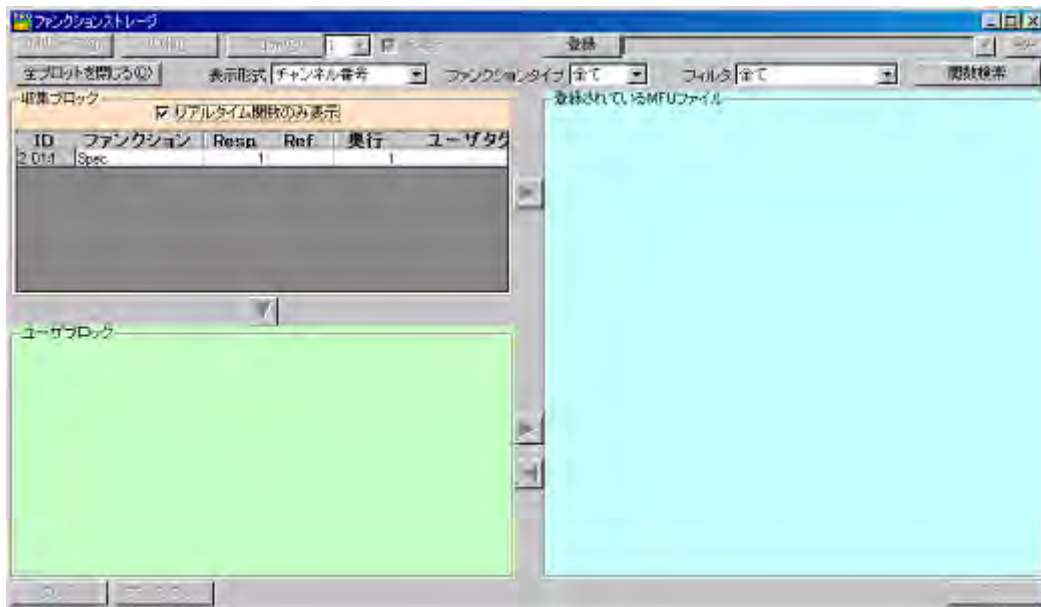


図 12-15 ファンクションストレージウィンドウ

2. MFU ファイルの登録

計測データを保存するには、MFU ファイルを登録する必要があります。

MFU ファイルの登録セクションの **登録** ボタンを押して「MFU ファイルの登録」ウインドウを表示させます。

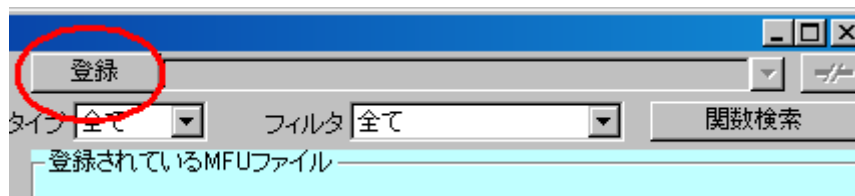


図 12-16 MFU ファイル登録

新規に MFU ファイルを作成するには、**登録** ボタンを押すと表示される「MFU ファイルの登録」ダイアログで、任意のフォルダを選択しファイル名を入力後に **開く(O)** ボタンを押します。

既にある MFU ファイルを登録するには、「MFU ファイルの登録」ダイアログで追加したい MFU ファイルを選択してファイルダイアログの **開く(O)** ボタンを押します。

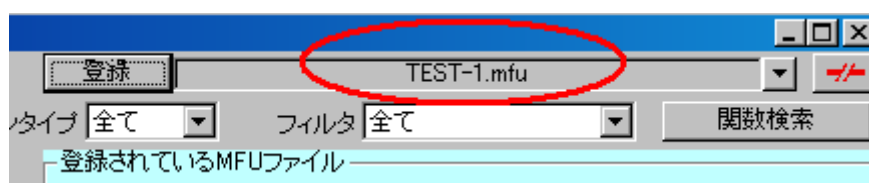


図 12-17 選択したファイルの表示

登録が完了すると MFU ファイルの登録セクションに登録された MFU ファイル名が表示されます。

3. MFU ファイルへの保存

「収集ブロック」セクションで保存したいファンクションデータをクリックにより選択します。

(Shift キーを押しながら選択すると連続したファンクションデータを選択でき、Ctrl キーを押しながら選択すると不連続に複数のファンクションデータを選択することができます)。

 ボタンを押すと、MFU ファイルに保存されます。



図 12-18 MFU ファイルへ保存

1.5. 計測データの復帰方法と表示方法

保存している計測データを復帰し、データ表示する操作例です。

1. ファンクションストレージウィンドウ

ツールバーの「ウインドウ」メニューから「ファンクションストレージ」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)

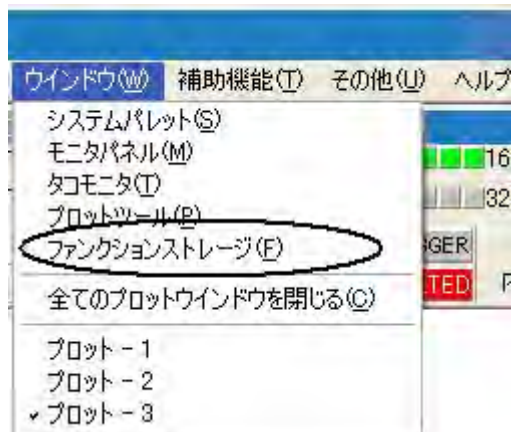


図 12-19 ファンクションストレージ選択

下図の「ファンクションストレージ」ウィンドウが開きます。

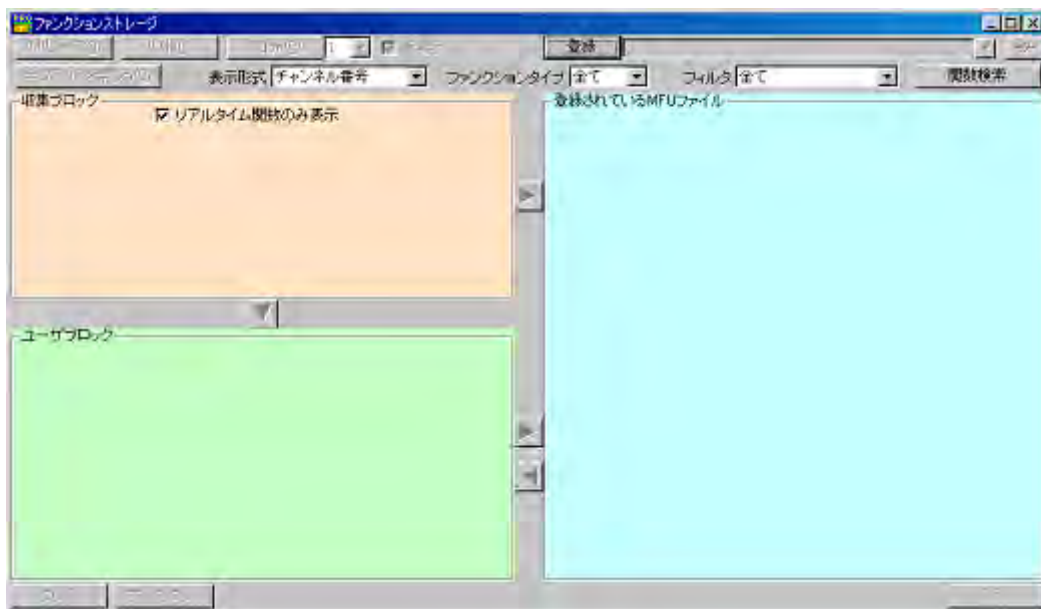


図 12-20 ファンクションストレージウィンドウ

2. MFU ファイルの登録

MFU ファイルの登録セクションの **登録** ボタンを押して「MFU ファイルの登録」ウインドウを表示させます。

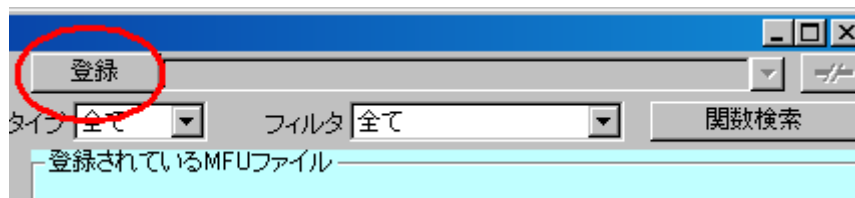


図 12-21 MFU ファイル登録

復帰したい MFU ファイルを選択して **開く(O)** ボタンを押します。登録が完了すると MFU ファイルの登録セクションに登録された MFU ファイル名が表示されます。

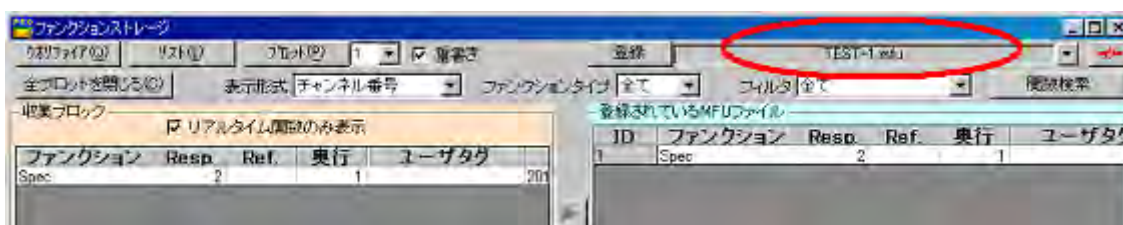


図 12-22 MFU ファイル名表示

3. データのグラフ表示

「登録されている MFU ファイル」セクションで表示したいファンクションデータをクリックにより選択します。

(Shift キーを押しながら選択すると連続したファンクションデータを選択でき、Ctrl キーを押しながら選択すると不連続に複数のファンクションデータを選択することができます。)

選択後、表示させたいプロットウインドウの番号を **プロット(P)** ボタンの右側にあるコンボボックスから選択し **プロット(P)** ボタンを押してください。

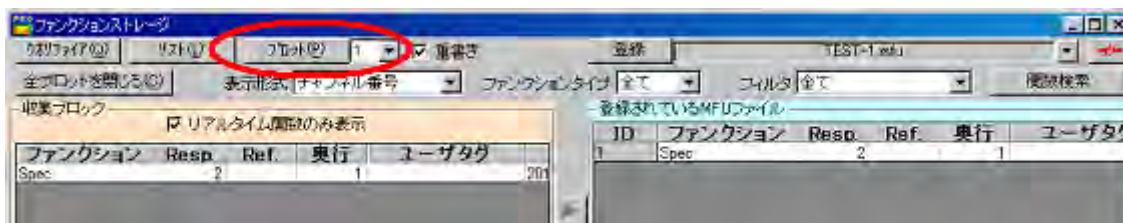


図 12-23 プロットウインドウ選択

選択したファンクションデータが指定した番号のプロットウインドウに表示されます。このとき複数のファンクションデータを同時に選択した場合、重ね書きされます。

1.7. 計測データをテキストコピーする方法

プロットウインドウに表示している計測データをテキストコピーする例です。

プロットウインドウの上で、マウスの右ボタンをクリックすると表示されるコンテキストメニューから、[コピー(リスト)]を選択します。

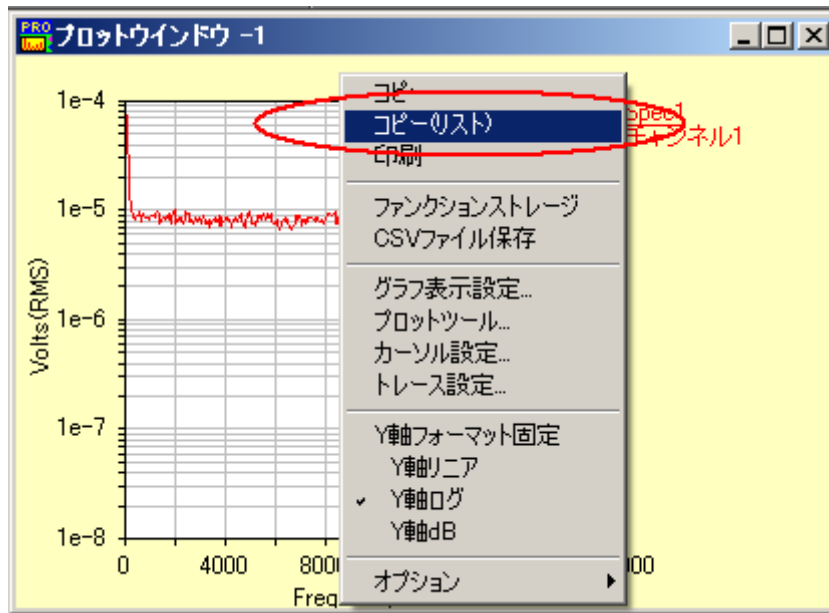


図 12-24 コピー(リスト) 選択

クリップボードへコピーされるので、Excel 等の外部アプリケーションに貼り付けることができます。

1.8. スループットファイルの記録方法(長時間データの記録)

1. アナライザ設定


ツールバーの「設定」メニューから「アナライザ」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)



図 12-25 アナライザ選択

下図の「アナライザ設定-FFTモード」ウインドウが開きます。

「トリガ条件」セクションの「平均回数」または「計測時間」、および「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」を設定して、 ボタンを押します。

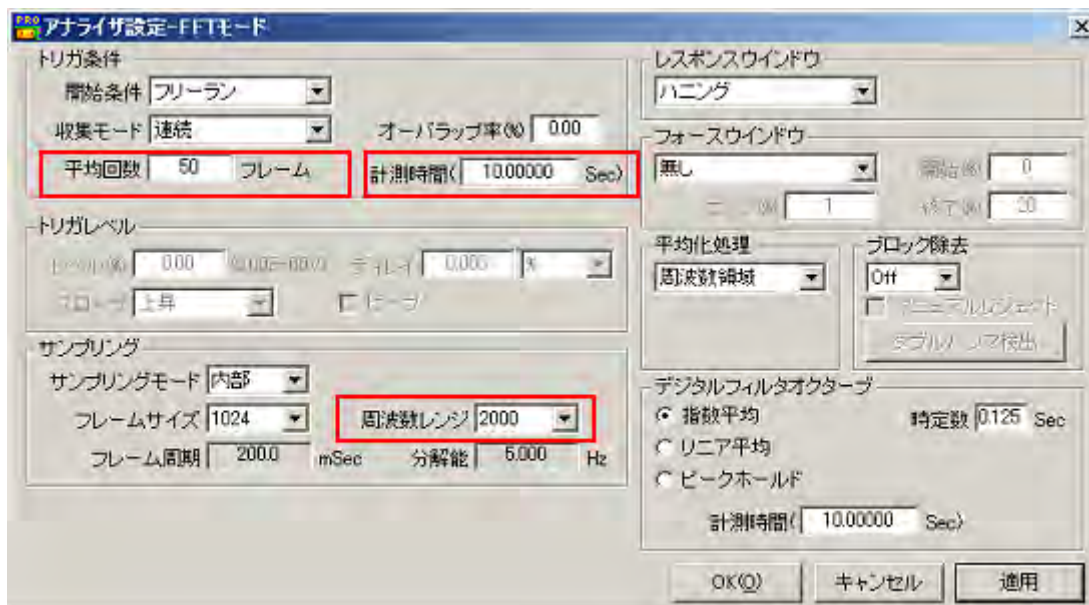


図 12-26 アナライザ設定 FFT モードウインドウ

2. TP 記録設定

ツールバーの「データ収集」メニューから「スループット記録モード」を選択します。

(システムパレットの   を押しても同じ操作になります)



図 12-27 スループット記録モード選択

スループットファイルの保存先を設定していない場合には、「TP 記録」ウインドウが表示されます。

スループットデータを記録する保存フォルダを「保存パス」に設定します。

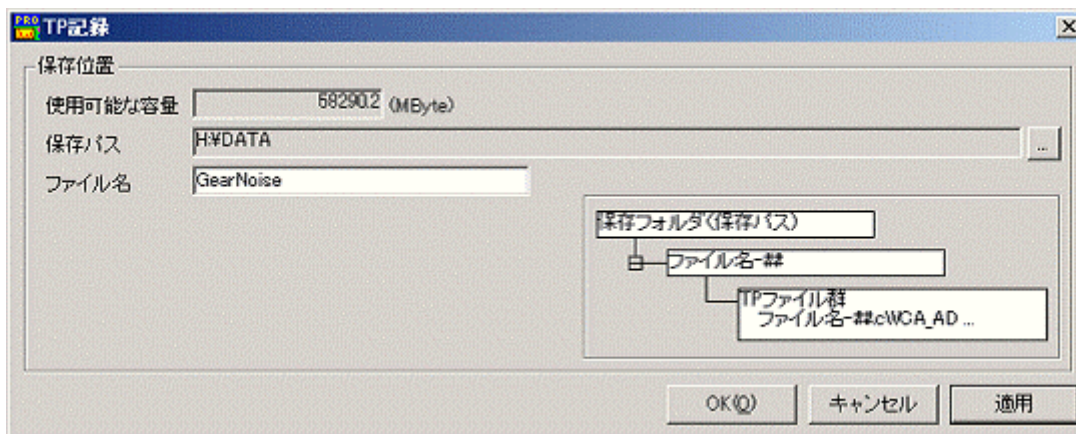


図 12-28 TP 記録ウインドウ_保存パス

「保存パス」右端のボタンを押すと、「フォルダの参照」ウインドウが開きますので、このウインドウで保存フォルダを指定します。

次にスループットのファイル名を指定します。このファイル名はスループット記録するデータの共通名となります。実際に保存されるスループットファイル名は、このファイル名の後ろに「-01」、「-02」と連番を追加し保存されます。



ボタンを押して設定完了です。

3. 収集開始

ツールバーの「データ収集」メニューから「収集開始」を選択すると、スループットファイルの記録が開始されます。

(システムパレットの   を押しても同様の操作になります。)

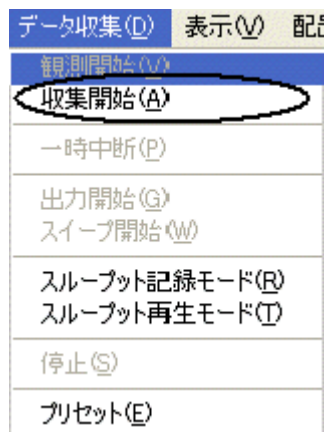


図 12-29 収集開始選択

1.9. スループットファイルを CSV ファイルに変換する方法

記録したスループットファイルを CSV ファイルに変換する操作例です。

1. 変換ツールの起動

CSV ファイルに変換するためのツールが、WCAPRO インストール CD 内の TP-Translate-Tool フォルダ ([CD ドライブ]:¥Utility¥TP-Translate-Tool) にあります。

TP-Translate-Tool フォルダをお使いのパソコンにコピーしてください。

TP-Translate-Tool フォルダ内の cWCATP-Translate.exe を実行すると、下記のウインドウが表示されます。

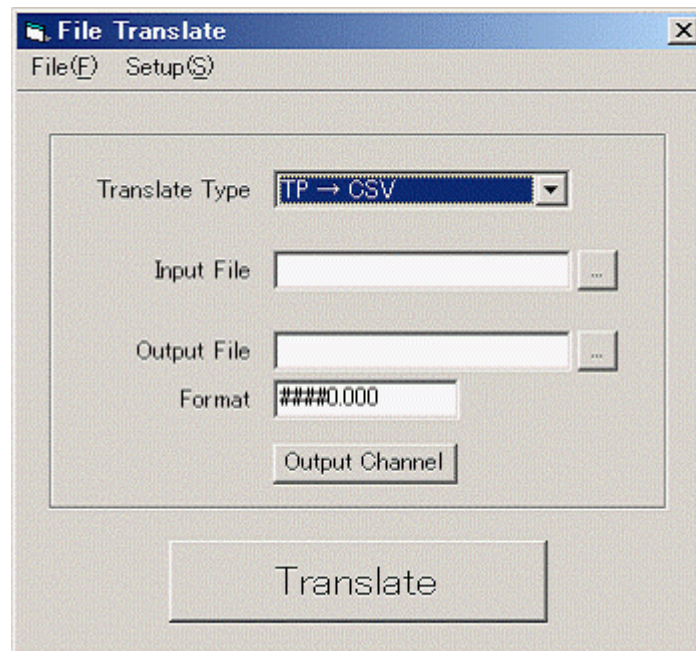


図 12-30 File Translate メインウインドウ

2. 変換対象ファイル及び出力先の設定

「Input File」右端のボタンを押すと、ファイルダイアログウィンドウが開きます。

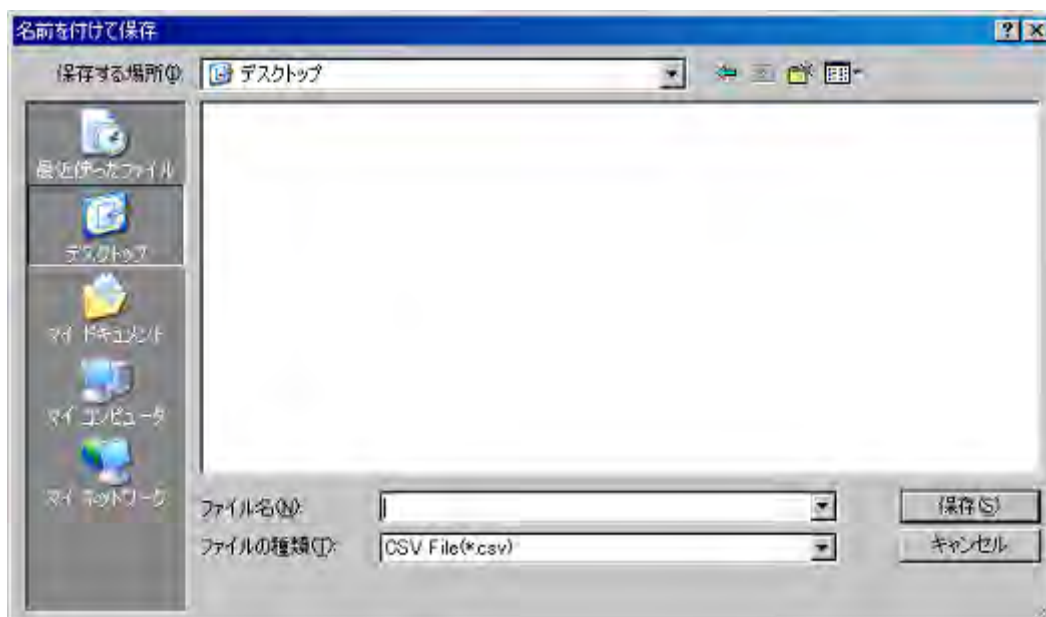


図 12-31 ファイルダイアログウィンドウ

CSVに変換するTPファイルを指定し、OK ボタンをクリックして、一旦、ファイルダイアログウィンドウを閉じます。

次に、「Output File」右端のボタンをクリックし、再度開いたファイルダイアログから変換後のCSV ファイル名とファイルの保存場所を指定します。

OK ボタンをクリックして、ウィンドウを閉じます。

File Translate ウィンドウの各項目に、指定したファイル名が表示されます。

図 12-32 ファイル指定

3. 変換の実行

「Translate」ボタンをクリックすると CSV 変換が行われます。

なお、この変換ツールの詳細な使用方法については、WCAPRO インストール CD 内の TP-Translate-Tool フォルダ ([CD ドライブ]:¥Utility¥TP-Translate-Tool) の「Manual」にあるマニュアルを参照して下さい。

2 校正設定例

ここでは、

- ・[マイクロフォン使用時](#)
- ・[ハンマー・加速度センサー使用時](#)

を例に、設定方法を説明します。

2.1. マイクロフォン使用時の校正設定例

チャンネル1の電圧レンジを設定し、1000Hz、94dBの基準信号で校正します。実験に使用したマイクロフォンアンプの出力最大振幅が1Vp-p未満なので、電圧レンジは1.414Vに設定し、データ収集に使用するチャンネル1のみをアクティブにすることにします。



- システムパレットの   ボタンを押して「入力設定」ウインドウを開きます。



図 12-33 「入力設定」ウインドウ

- リストからチャンネル1以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。チャンネル1だけがOnで残ります。
- チャンネル1を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を選択します。電圧レンジが1.414に設定されます。



入力チャンネルの必須設定項目は以上の2つです。入力のカップリングは「AC」、聴感補正はなしにデフォルトで設定されています。データ収集に直接関係ないコーディネートやラベルもデフォルト値で構いません。



使用するマイクロフォンがICPタイプの場合はカップリングを「ICP4mA」に設定します。

-  ボタンを押して校正に進みます。


- システムパレットの  ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。

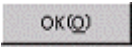


図 12-34 「校正設定」ウインドウ

- チャンネル1を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- チャンネル1を選択し、「dBEURef」に「2E-5」を設定します。
dBEURefはdB値を計算する際の基準になるレベルで、電圧では1V、音圧では20 μ Pa(パスカル)が使われます。音圧の場合、0 dB=20 μ Paになります。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- 「校正方法」コンボボックスからキャリブレーションタイプを選択します。基準信号が正弦波なので「Peak」を選択します。

- 「校正値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。94dBの基準信号で校正するので、「校正値」に94、「単位」に「dB」を設定します。
- 「校正信号(Hz)」フィールドに基準信号の周波数を設定します。この実験では「1000」Hzです。
- マイクロフォンに基準信号を入力し、**cal** ボタンを押します。オートレンジを実行してから校正を実行する場合は、「校正前にオートレンジ実行」のチェックボックスにチェックを入れます。

データが収集されてキャリブレーションが行われます。キャリブレーションの終了はビーブ音で知ることができます。

-  ボタンを押して設定完了です。

2.2. ハンマー・加速度センサー使用時の校正設定例

チャンネル1から4の電圧レンジを設定します。電圧レンジは1.414Vに設定し、使用するハンマー・加速度センサーが「ICP」タイプのため、カップリングは「ICP4mA」に設定し、データ収集に使用するチャンネル1から4のみをアクティブにすることにします。



- システムパレットの   ボタンを押して「入力設定」ウインドウを開きます。

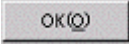



図 12-35 入力チャンネルの設定

- リストのチャンネル1から4以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。
- チャンネル1から4を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を選択します。
- 「カップリング」コンボボックスから「ICP4mA」を選択します。
- チャンネル3と4の「コーディネート」を設定します。ロケーションフィールドに2を入力し、ディレクションにはチャンネル3に「Y+」、チャンネル4に「Z+」を設定します。

電圧レンジが 1.414 に設定されます。

この実験ではチャンネルラベルはデフォルトを採用します。リファレンスをチャンネル 1 に使用することにします。

-  ボタンを押して校正に進みます。

- システムパレットの  ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。

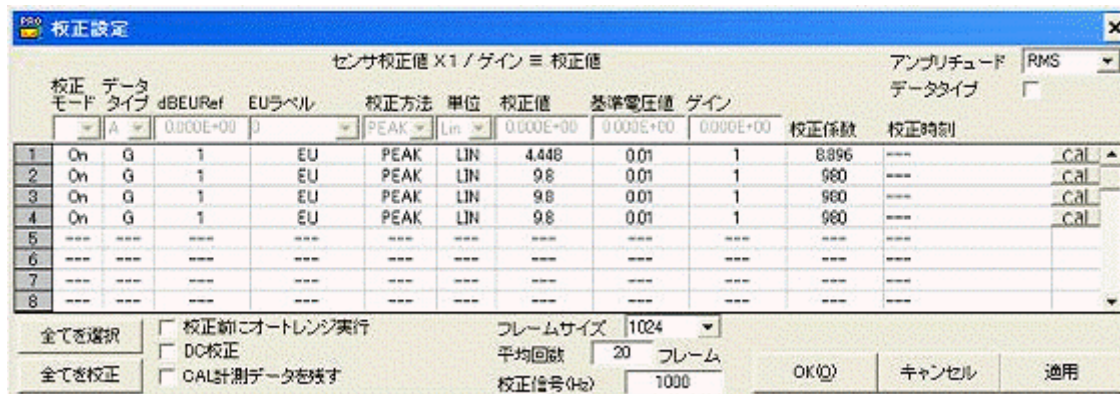
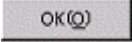


図 12-36 「校正設定」ウインドウ

- チャンネル1から4を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- ハンマー・センサーの校正値は既知とし、各フィールドに入力します。
- チャンネル1(ハンマー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。10mV 4.448Nの校正値なので、「校正値」に4.448、「基準電圧値」に0.01、「単位」に「LIN」を設定します。
- チャンネル2から4(センサー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。10mV 9.8m/s²の校正値なので、「校正値」に9.8、「基準電圧値」に0.01、「単位」に「LIN」を設定します。
-  ボタンを押して設定完了です。

3 騒音測定例(FFT モード)

解析対象のデータについて

解析対象 低回転時の自動車エンジン騒音

計測センサー/チャンネル マイクロフォン・1チャンネル

このような信号を 100 フレーム取り込み、周波数領域でリニア平均して傾向を見ます。

実験手順の概要

1. [入力チャンネル条件、校正条件を設定し、基準信号でマイクロフォンを校正します。](#)
2. [アナライザ条件を設定します。](#)
3. [リアルタイム表示の設定をします。](#)
4. [データを収集します。](#) スペクトルが表示されます。
5. [表示フォーマットを調整します。](#)
6. [解析データを MFU ファイルに保存します。](#)

以下順を追って説明します。

1. 入力チャンネルの設定と校正

チャンネル1の電圧レンジを設定し、1000Hz、94dBの基準信号で校正します。実験に使用したマイクロフォンアンプの出力最大振幅が1Vp-p未満なので、電圧レンジは1.414Vに設定し、データ収集に使用するチャンネル1のみをアクティブにすることにします。



- システムパレットの   ボタンを押して「入力設定」ウインドウを開きます。



図 12-37 「入力設定」ウインドウ

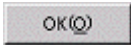
- リストからチャンネル1以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。チャンネル1だけがOnで残ります。
- チャンネル1を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を選択します。電圧レンジが1.414に設定されます。




入力チャンネルの必須設定項目は以上の2つです。入力のカップリングは「AC」、聴感補正はなしにデフォルトで設定されています。データ収集に直接関係ないコーディネートやラベルもデフォルト値で構いません。



使用するマイクロフォンがICPタイプの場合はカップリングを「ICP4mA」に設定します。

-  ボタンを押して校正に進みます。

- システムパレットの  ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。

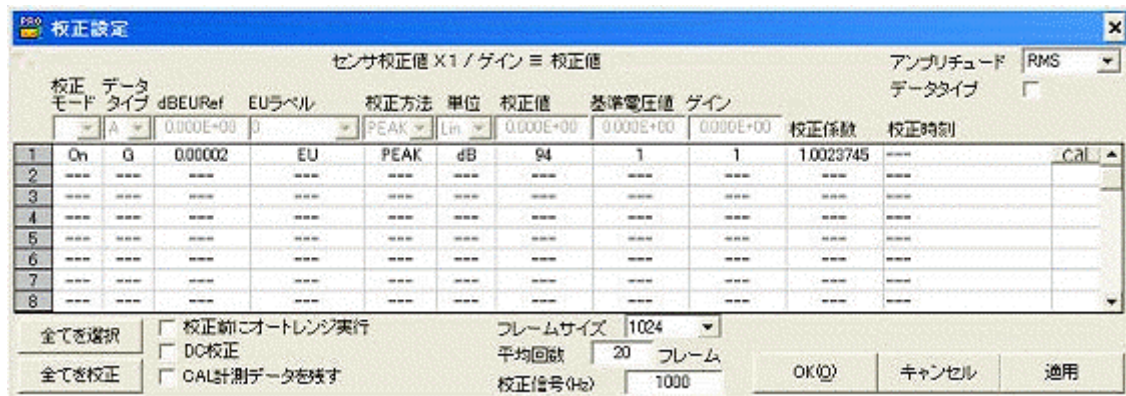



図 12-38 「校正設定」ウインドウ

- チャンネル1を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- チャンネル1を選択し、「dBEURef」に「2E-5」を設定します。
dBEURefはdB値を計算する際の基準になるレベルで、電圧では1V、音圧では20 μ Pa(パスカル)が使われます。音圧の場合、0 dB = 20 μ Paになります。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- 「校正方法」コンボボックスからキャリブレーションタイプを選択します。基準信号が正弦波なので「Peak」を選択します。
- 「校正値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。94dBの基準信号で校正するので、「校正値」に94、「単位」に「dB」を設定します。
- 「校正信号(Hz)」フィールドに基準信号の周波数を設定します。この実験では「1000」Hzです。
- マイクロフォンに基準信号を入力し、 ボタンを押します。オートレンジを実行してから校正を実行する場合は、「校正前にオートレンジ実行」のチェックボックスにチェックを入れます。

データが収集されてキャリブレーションが行われます。キャリブレーションの終了はビーブ音で知ることができます。

-  ボタンを押して設定完了です。

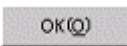
2. アナライザ条件の設定

解析周波数レンジ 5kHz、内部サンプリングで連続収集、リニア平均 100 回の設定を行います。

- システムパレットの  ボタンを押して「アナライザ設定－FFTモード」ウインドウを開きます。





図 12-39 「アナライザ設定－FFT モード」ウインドウ

- 「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」コンボボックスから解析周波数レンジを選択します。デフォルトの「5000」の5kHzレンジを採用します。
- 「サンプリング」セクションの「フレームサイズ」コンボボックスからフレームサイズを選択します。デフォルトの「1024」を採用します。
- 「データ処理」セクションの「レスポンスウインドウ」コンボボックスからウインドウ関数を選択します。デフォルトの「ハニング」を採用します。
- 「データ処理」セクションの「平均化処理」コンボボックスから「周波数領域」を選択します。周波数領域でリニア平均を実行します。
- 「トリガ条件」セクションの「平均回数」数値入力ボックスに平均回数の「100」を設定します。トリガ条件を設定しない場合、その他の設定項目はデフォルトを変更する必要はありません。
-  ボタンを押して設定完了です。

3. リアルタイム表示ファンクションの設定

データ収集中に表示するファンクションを設定します。この実験ではチャンネル1のスペクトルをY軸 dB で表示する設定を行います。

- システムパレットの   ボタンを押して「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウを開きます。

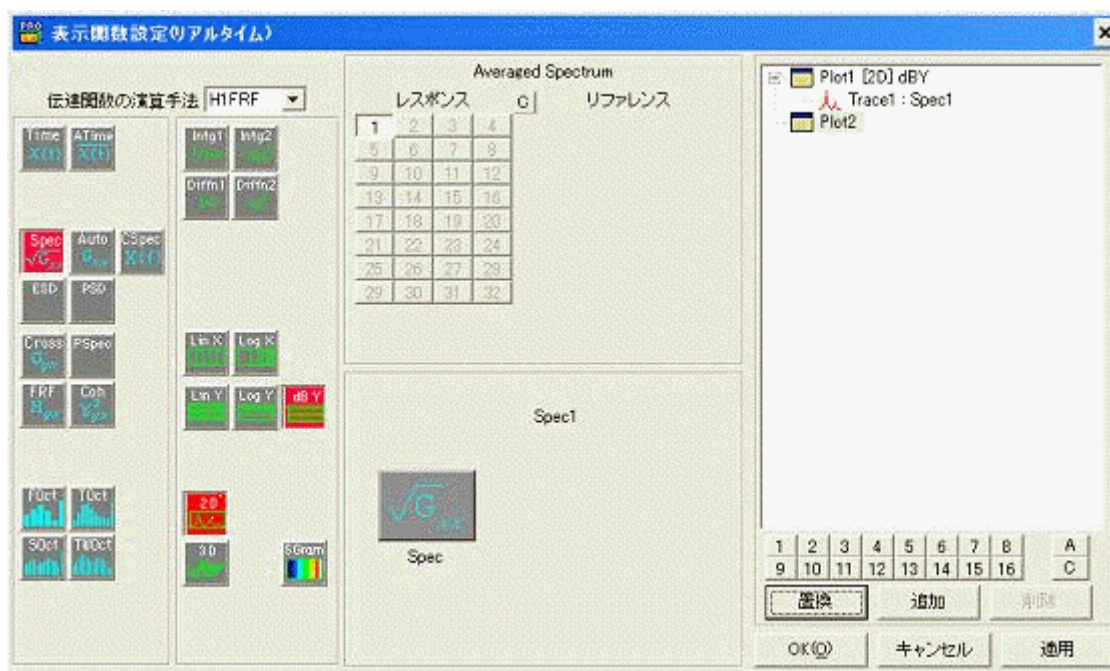




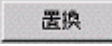

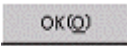




図 12-40 リアルタイム表示ファンクションの設定

- スペクトルを表示するため、ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの  ボタンを押してチャンネル1を選択し、Y軸の表示フォーマットを「dB」にするため、ディスプレイモディファイアの  を押します。そして、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  また  ボタンを押します。
-  ボタンを押して設定完了です。

4. データ収集

準備が完了したらシステムパレットの   ボタンを押してデータ収集を開始します。平均回数が進むにつれて平均化処理の途中経過が表示され、データ収集完了で完成します。

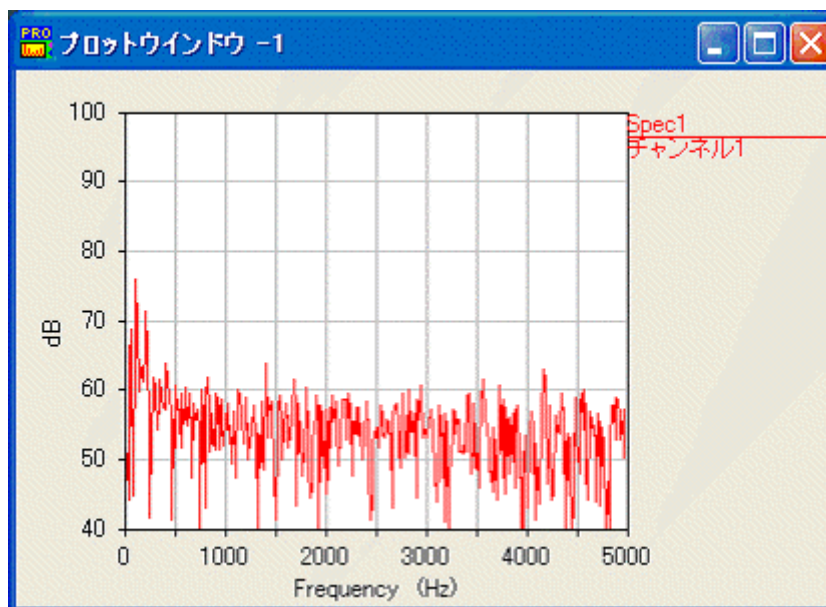


図 12-41 リアルタイム表示(データ収集終了直後)

リアルタイム表示設定でのディスプレイモディファイア指定が作用して、Y 軸のフォーマットは「dB」になります。その他の表示フォーマットは自動的に決定されます。

5. 表示フォーマットの調整

この実験ではオートスケールで設定された Y 軸の範囲を調整します。

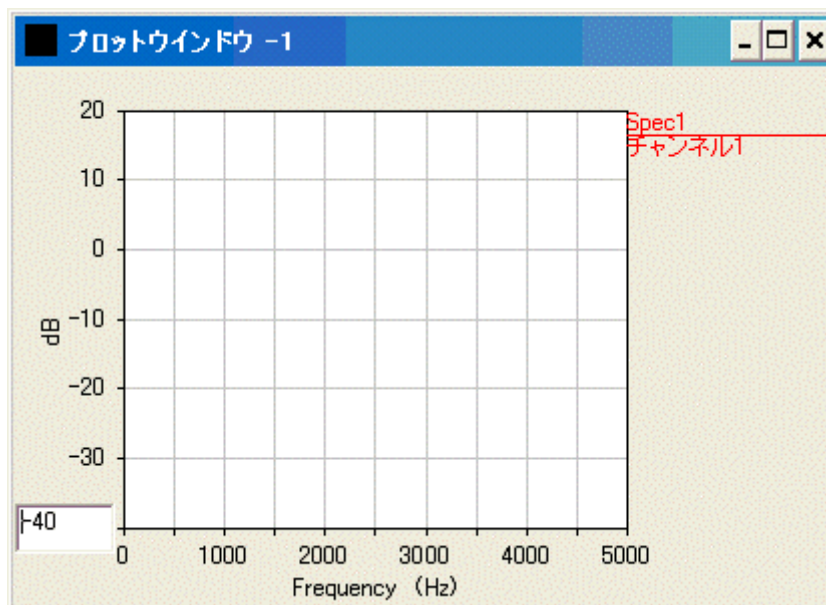




図 12-42 プロットウインドウ画面からの表示フォーマットの調整

- X軸・Y軸の「最小値」・「最大値」をクリックすることにより入力フィールドが現れ、表示範囲を変更できるようになります。図はY軸の最小値 -40をクリックした状態です。
- 任意の数値を入力しEnterキーを押すと反映されます。

次に、複数のプロットウインドウをまとめて変更する手順を説明します。

- システムパレットから   を押して表示フォーマット設定ウインドウを開きます。

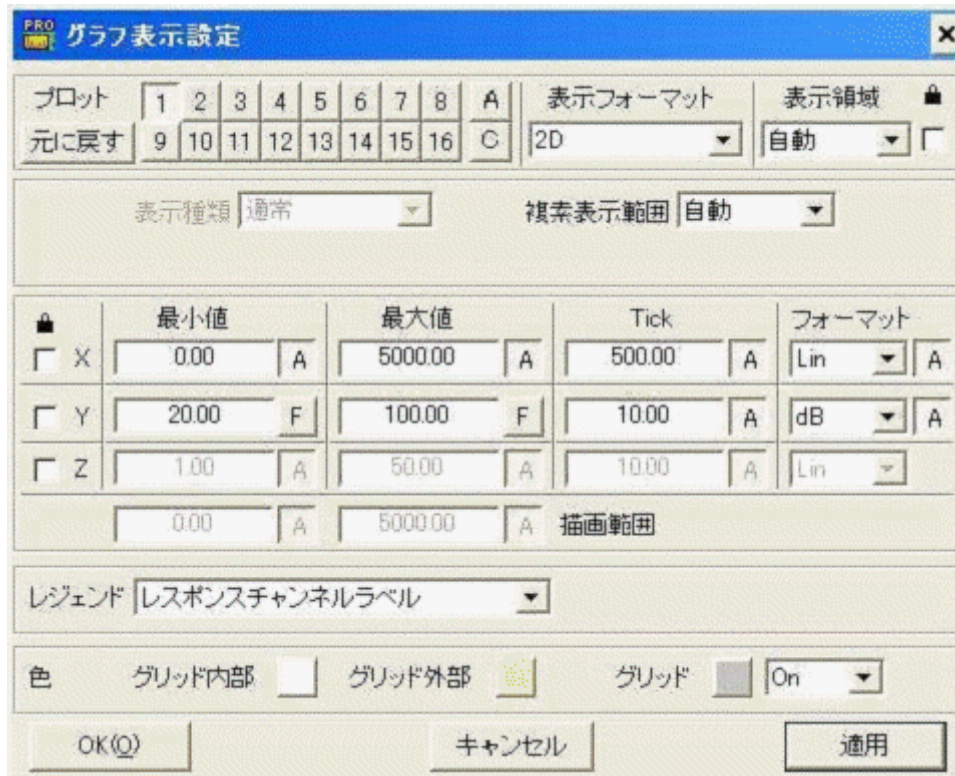

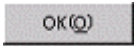


図 12-43 表示フォーマットの設定

- Y軸の「最小値」と「最大値」フィールドにそれぞれ表示範囲の最小・最大値を設定します。この実験では「最小値」に「20」を設定します。
- **プロット**  のプロット番号を複数選択することにより、選択したプロットウインドウをまとめて変更することができます。
-  ボタンを押して設定完了です。



適用

ボタンを押すと設定ウインドウを閉じることなく、変更された表示フォーマットの具合を確認しながら続けて設定することができます。

Y 軸の表示範囲を調整した結果を以下に示します。

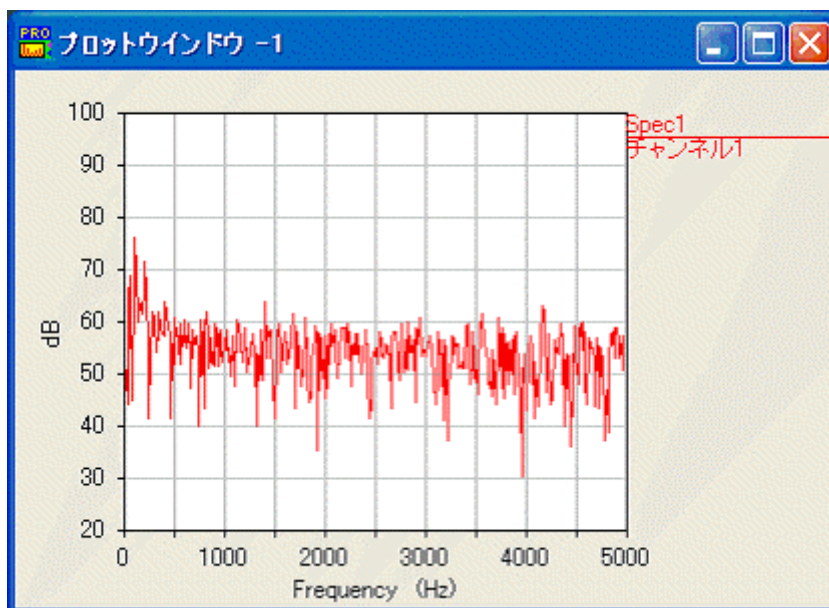




図 12-44 表示フォーマットの調整結果

プロットウインドウの右側には、表示されているトレースの情報が表示されます。表示される順序(降順)が各トレースの番号となります。

上記の場合、1 本目のトレースは「チャンネル 1 のスペクトル」であることを意味します。

6. 結果保存

この実験ではスペクトルを MFU ファイルに保存します。

- システムパレットから   ボタンを押して「ファンクションストレージ」ウインドウを開きます。

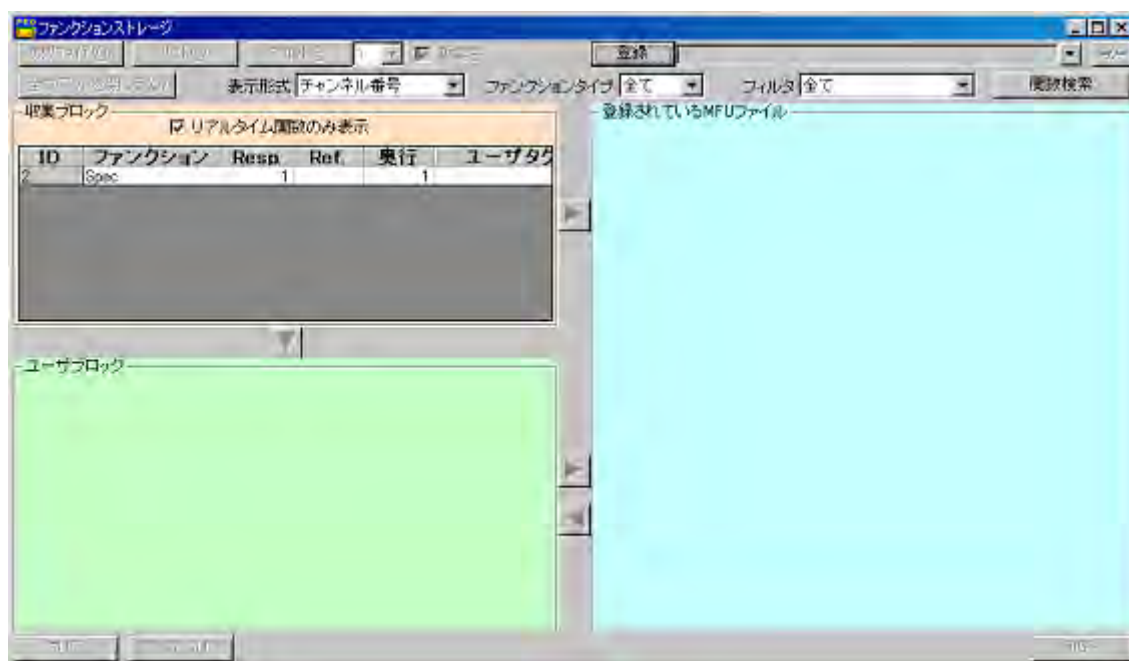




図 12-45 「ファンクションストレージ」ウインドウ

- ファンクションデータを保存する先は、MFUファイルです。MFUファイルが存在しない場合は、新規にMFUファイルを作成する必要があります。MFUファイルを新規に作成する場合は、「WCAPRO.chm」ファイルの「8章 MFUファイルの登録」を参照してください。
既存のMFUファイルに保存する場合、 ボタンを押して、「MFUファイルの登録」ウインドウを表示し、MFUファイルを選択して、「開く」ボタンをクリックしてください。
- 転送するファンクションデータを左側のリストから選択します。この実験では転送すべきファンクションデータはプロットウインドウ1に表示されている1本のトレースです。リストの左側の「ID」が「2」と表示されているファンクションです。ID項目に表示されている「D1:1」は、表示されているプロットウインドウ番号 (Displayed Plot window) とトレース番号を意味します。この場合、「プロットウインドウ-1の1本目のトレース」を意味します。

-  ボタンを押して選択したファンクションデータをMFUファイルに転送します。転送時にコメント(ユーザタグ)を要求されますので、適当なコメントを入力します。空白でも構いません。

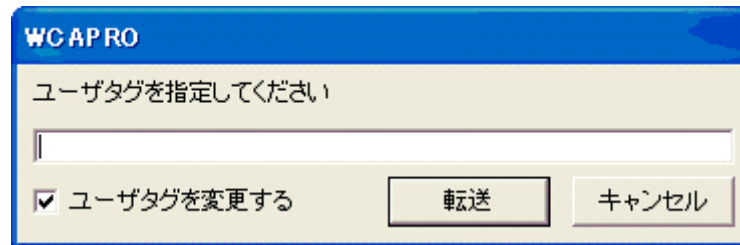


図 12-46 ファンクションのコメントを入力

ひとつの MFU ファイルに複数の実験結果を保存する場合、実験毎に独自の「ユーザタグ」を付けておくと、検索する場合に便利です。

4 ハンマー加振測定例(FFT モード)

解析対象のデータについて

解析対象 スチールの平板

計測センサー/チャンネル インパルスハンマー・1チャンネル、
加速度ピックアップ・3チャンネル

インパルスハンマーの加振点をリファレンスとし 1ch ハンマー、2-4ch を加速度センサーとしてチャンネルペアを設定し 3 軸方向 (x/y/z) の計測を行う多チャンネル計測を意識した手順としています。

実験手順の概要

1. [入力チャンネルを設定し、ハンマー・加速度センサーを校正します。](#)
2. [アナライザ条件を設定します。](#)
3. [チャンネルペアを設定します。](#)
4. [リアルタイム表示の設定をします。](#)
5. [データを収集](#)します。
6. [ファンクションカリキュレータで伝達関数を求め](#)、結果を MFU ファイルに保存します。

以下順を追って説明します。

1. 入力チャンネルの設定

チャンネル1から4の電圧レンジを設定します。電圧レンジは1.414Vに設定し、使用するハンマー・加速度センサーが「ICP」タイプのため、カップリングは「ICP4mA」に設定し、データ収集に使用するチャンネル1から4のみをアクティブにすることにします。



- システムパレットの   ボタンを押して「入力設定」ウインドウを開きます。




図 12-47 入力チャンネルの設定

- リストのチャンネル1から4以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。
- チャンネル1から4を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を選択します。
- 「カップリング」コンボボックスから「ICP4mA」を選択します。
- チャンネル3と4の「コーディネート」を設定します。ロケーションフィールドに2を入力し、ディレクションにはチャンネル3に「Y+」、チャンネル4に「Z+」を設定します。

電圧レンジが 1.414 に設定されます。

この実験ではチャンネルラベルはデフォルトを採用します。リファレンスをチャンネル1に使用することにします。

-  ボタンを押して校正に進みます。

- システムパレットの  ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。

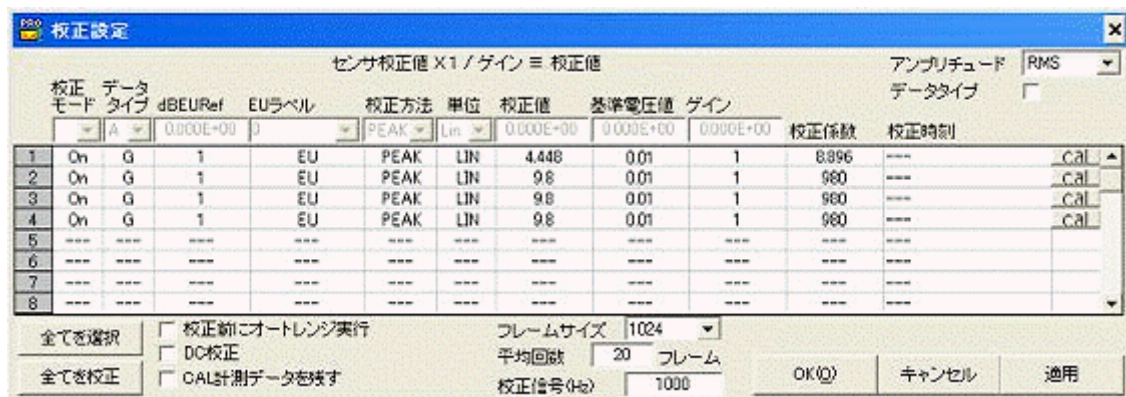
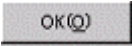


図 12-48 「校正設定」ウインドウ

- チャンネル1から4を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- ハンマー・センサーの校正値は既知とし、各フィールドに入力します。
- チャンネル1(ハンマー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。10mV 4.448Nの校正値なので、「校正値」に4.448、「基準電圧値」に0.01、「単位」に「LIN」を設定します。
- チャンネル2から4(センサー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。10mV 9.8m/s²の校正値なので、「校正値」に9.8、「基準電圧値」に0.01、「単位」に「LIN」を設定します。
-  ボタンを押して設定完了です。

2. アナライザ条件の設定

解析周波数レンジ 5kHz、内部サンプリングでトランジェントトリガ、リニア平均 3 回の設定を行います。

- システムパレットの  ボタンを押して「アナライザ設定-FFTモード」ウインドウを開きます。

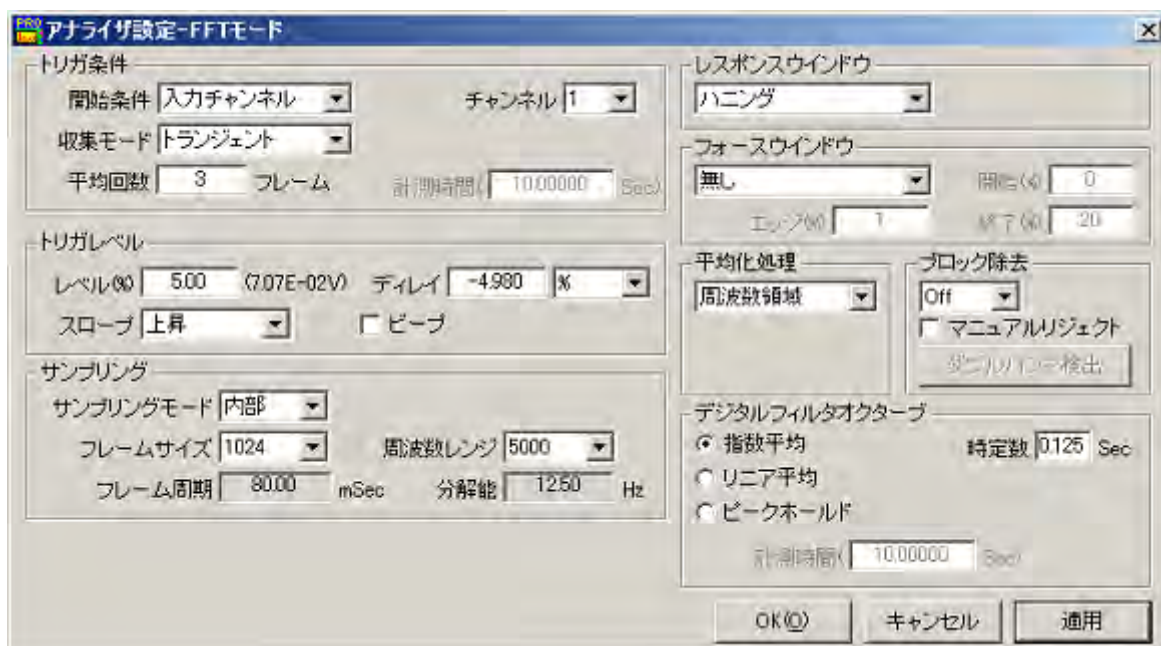
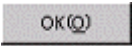



図 12-49 「アナライザ設定-FFTモード」ウインドウ

- 「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」コンボボックスから解析周波数レンジを選択します。「5000」の5kHzレンジを選択します。
- 「サンプリング」セクションの「フレームサイズ」コンボボックスからフレームサイズを選択します。デフォルトの「1024」を選択します。
- 「データ処理」セクションの「レスポンスウインドウ」および「フォースウインドウ」コンボボックスからウインドウ関数を選択します。この実験では応答波形がフレーム時間内で収束するので「無し」を選択し、ウインドウ関数を使用しません。波形が収束しない場合は、レスポンスウインドウを「指数」にして減衰率を設定するか、フレームサイズを大きくします。
- 「トリガ条件」セクションの「開始条件」コンボボックスから「入力チャンネル」を選択し、トリガソースを入力チャンネルとします。インパルスハンマーからの入力にはチャンネル1に接続するので、コンボボックスから「1」を選択します。

- 「トリガレベル」セクションでトリガの検出条件を設定します。
「レベル」数値入力ボックスにしきい値を設定します。この実験では「5」%に設定します。
「スロープ」コンボボックスからトリガのスロープを選択します。この実験ではデフォルトの「上昇」を採用して立ち上りでトリガがかかるようにします。
- 「デレイ」ではトリガの後、スキップするフレームサイズの割合もしくは経過秒数を設定します。
一の値を設定するとトリガ点の前から表示します。この実験では-5%に設定しましたが、フレームサイズに合わせるため自動で数値が変更されます。
- 「トリガ条件」セクションの「収集モード」コンボボックスから「トランジェント」を選択します。トランジェントモードはトリガ発生毎に1フレームの収集を行います。
- 「データ処理」セクションの「平均化処理」コンボボックスから「周波数領域」を選択します。周波数領域でリニア平均を実行します。
- 「トリガ条件」セクションの「平均回数」数値入力フィールドに平均回数の「3」を設定します。
-  ボタンを押して設定完了です。

3. チャンネルペアの設定

チャンネルペアを設定します。この実験ではチャンネル 1 をリファレンスにして、残りのチャンネル 2 から 4 をレスポンスに設定します。

- システムパレットの  ボタンを押して、画面上にチャンネルペア設定ウインドウを開きます。

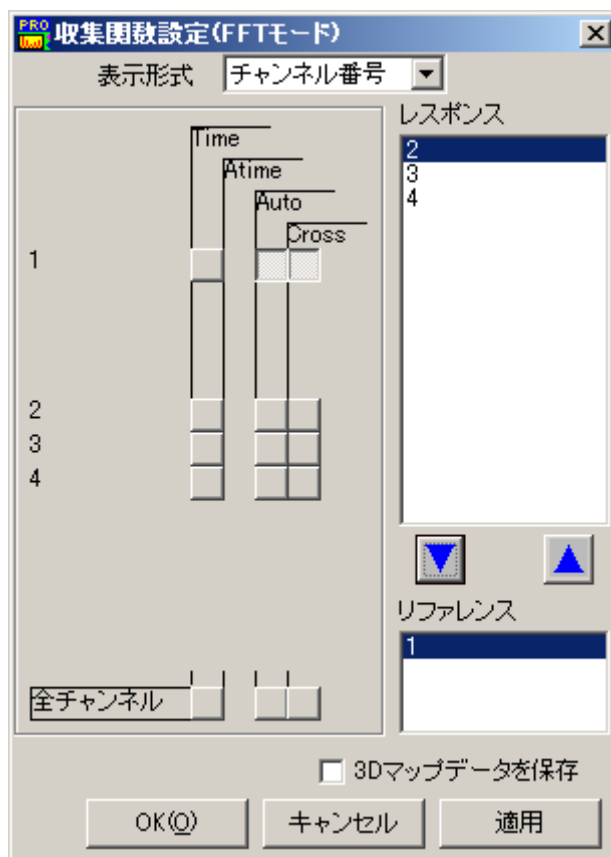






図 12-50 チャンネルペアの設定

- 表示形式は「チャンネル番号」を選択します。
- 「レスポンス」リストから「チャンネル1」選択し、 ボタンを押して「リファレンス」リストに移動します。チャンネル1がリファレンスチャンネルとして登録されます。
- 全チャンネルの「Auto」関数と「Cross」関数を収集するために、「全チャンネル」ボタンを押します。
-  ボタンを押して設定完了です。

4. リアルタイム表示ファンクションの設定

リアルタイムデータ収集中に表示するファンクションを設定します。この実験ではデータ収集のモニタとしてチャンネル1と2の時間関数、スペクトル、伝達関数、コヒーレンス関数を表示します。

- システムパレットの   ボタンを押して「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウを開きます。

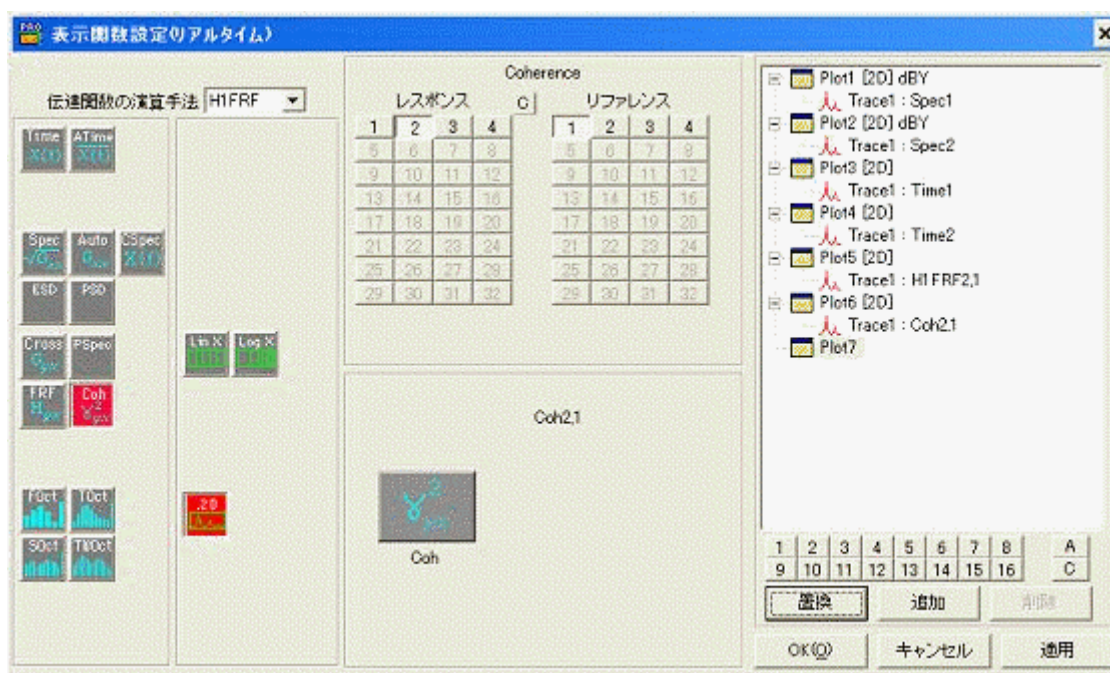







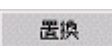
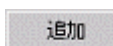


図 12-51 「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウ







プロットウインドウ1にチャンネル1のスペクトル、プロットウインドウ2にチャンネル2のスペクトル、プロットウインドウ3にチャンネル1の時間関数、プロットウインドウ4にチャンネル2の時間関数、ウインドウ5にチャンネル2-1間の伝達関数、ウインドウ6にチャンネル2-1間のコヒーレンス関数を割り付けます。





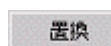

- ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの **1** ボタンを押してチャンネル1を選択し、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  または  ボタンを押してチャンネル1のスペクトルをプロットウインドウ1に割り付けます。

- 同様にチャンネル2のスペクトルをプロットウインドウ2に割り付けます。

- ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの  ボタンを押してチャンネル1を選択し、ファンクション割り付けセクションのPlot3のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  また  ボタンを押してチャンネル1の時間関数をプロットウインドウ3に割り付けます。

- 同様にチャンネル2の時間関数をプロットウインドウ4に割り付けます。

- ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの左側のレスポンスチャンネル選択マトリックスの  ボタンを押してチャンネル2を選択し、右側のリファレンスチャンネル選択マトリックスの  ボタンを押してチャンネル1を選択し、ファンクション割り付けセクションのPlot5のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  また  ボタンを押してチャンネル2-1間の伝達関数をプロットウインドウ5に割り付けます。

- ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの左側のレスポンスチャンネル選択マトリックスの  ボタンを押してチャンネル2を選択し、右側のリファレンスチャンネル選択マトリックスの  ボタンを押してチャンネル1を選択し、ファンクション割り付けセクションのPlot6のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  また  ボタンを押してチャンネル2-1間のコヒーレンス関数をプロットウインドウ6に割り付けます。

-  ボタンを押して設定完了です。

5. データ収集

データを収集します。

- 準備が完了したシステムパレットの   ボタンを押してデータ収集を開始します。データ収集中はリアルタイム表示設定したチャンネル1と2のスペクトル、時間関数およびチャンネル2-1間の伝達関数、コヒーレンス関数が表示されます。これは加振点と1つの応答点の状態をモニタすることになります。

データ収集完了直後の画面の状態を以下に示します。

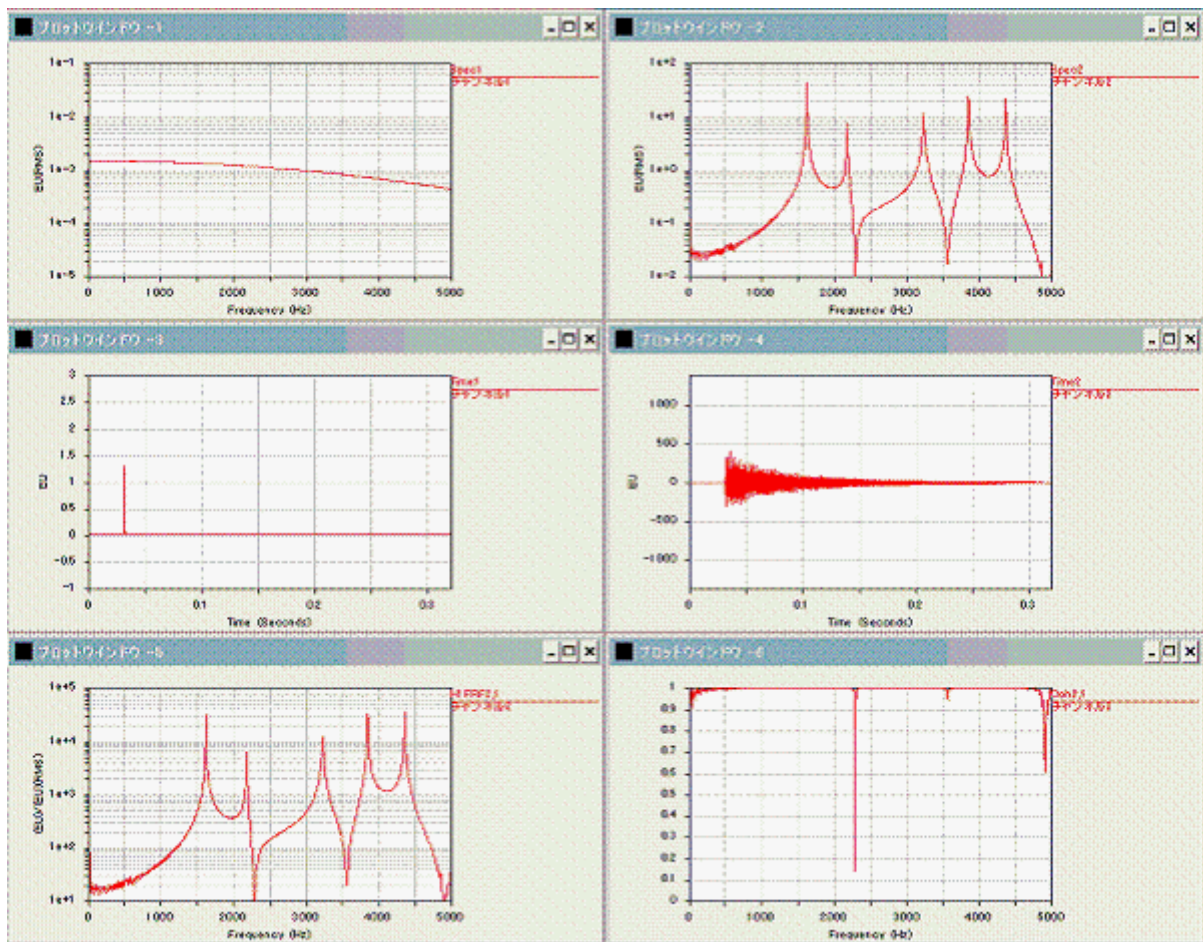


図 12-52 データ収集完了直後の画面

6. 伝達関数の計算

チャンネルペアとして収集されたオートスペクトルとクロススペクトルから、残りの伝達関数を計算してMFUファイルに保存します。この実験は伝達関数をMFUに保存して終了です。





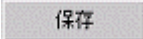
- システムパレットの   を押して、ファンクションカリキュレータを開きます。



図 12-53 ファンクションカリキュレータ

-  ボタンを押して、適当なMFUファイルを登録します。
- 「ユーザタグ」文字列入力フィールドにユーザタグを入力します。計算された伝達関数には、MFUに転送される際にここで設定した文字列が付け加えられます。
- 「ファンクション」コンボボックスから、計算するファンクションの種類を選択します。この実験では「H1 FRF」を選択します。

- 計算するファンクションのチャンネルを指定します。チャンネル1を選択し  ボタンを押して、チャンネル1をリファレンスとする全てのレスポンスチャンネルを選択します。
-  ボタンを押すと伝達関数が計算され、登録されているMFUファイルに保存されます。



チャンネルペアとファンクションカリキュレータの組み合わせで、複雑なリアルタイム表示の設定やユーザブロックからMFUへ保存する手間を省略して、効率よく多点数の伝達関数を測定することができます。

4.2. マスキャリブレーション

概略

質量と加速度または質量と力の大きさがわかっているとき、伝達関数「加速度／力」を使えば、力または加速度の校正値を求めることができます。この質量に注目した考え方を「マスキャリブレーション」と言います。既知校正値は下記のようにわかっている場合、これらの値が不明であると仮定して、校正値を求めてみます。

原理的にはセンサー/ハンマーのどちらを対象にしても校正を行えます。しかし、センサーについては校正器が存在しますがハンマーについては、校正する方法がマスキャリブレーションに限られます。

- ・ハンマー校正値 = $444\text{N} / v (444 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 / v)$
- ・加速度センサー校正値 = $100\text{G} / v (980 \text{ m/s}^2 / v)$

原理

力 = 質量 × 加速度

↓

加速度／力 = 1／質量

↓

伝達関数「加速度／力」 = 1／質量

1. ハンマーを校正する場合(センサー校正値&質量は既知)

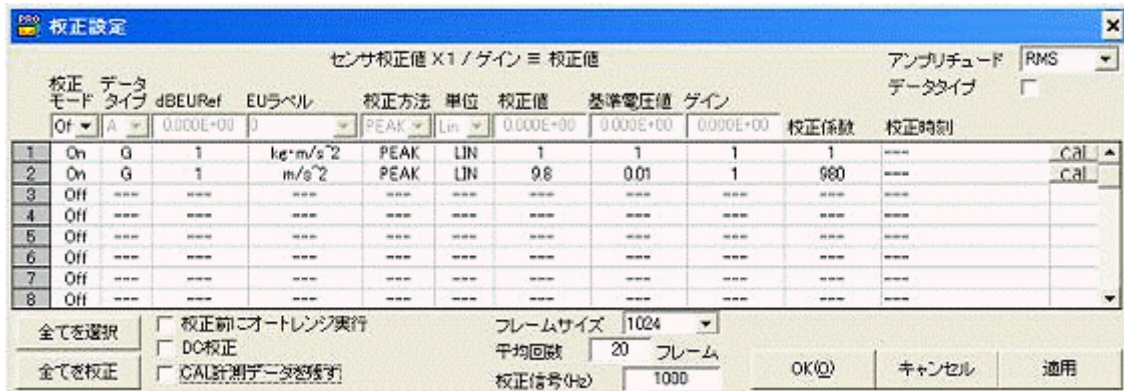


図 12-54 校正設定



- システムパレットの  ボタンをクリックして、「校正設定」ウインドウを開きます。
- チャンネル2(センサー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。10mV 9.8m/s²の校正値なので、「校正値」に9.8、「基準電圧値」に0.01、「単位」に「LIN」を設定します。
- システムパレットの  ボタンをクリックして、「アナライザ設定」ウインドウを開きます。




図 12-55 アナライザ設定

- 「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」コンボボックスから解析周波数レンジを選択します。「800」を選択します。
- 「データ処理」セクションの「レスポンスウインドウ」および「フォースウインドウ」コンボボックスからウインドウ関数を選択します。この実験ではインパルス加振波形と応答波形共にフレーム時間内で収束するので「無し」を選択し、ウインドウ関数は使用しません。
- 「トリガ条件」セクションの「開始条件」コンボボックスから「入力チャンネル」を選択し、トリガソースを入力チャンネルとします。インパルスハンマーからの入力チャンネル1に接続するので、コンボボックスから「1」を選択します。
- 「トリガレベル」セクションでトリガの検出条件を設定します。「レベル」数値入力ボックスにしきい値(閾値)を設定します。この実験では「5」%に設定します。「スロープ」コンボボックスからトリガのスロープを選択します。この実験ではデフォルトの「上昇」を選択して立ち上がりでトリガがかかるようにします。
- 「トリガ条件」セクションの「収集モード」コンボボックスから「トランジェント」を選択します。トランジェントモードはトリガ発生毎に1フレームの収集を行います。
- 「トリガ条件」セクションの「平均回数」数値入力フィールドに平均回数の「3」を設定します。



マスは立方体または円柱で剛性の高いものを使用してください。固有モードは10数kHzにあるものと仮定しています。センサーを校正する際の質量ラインは、直線域を選んでください。

「直線域」とは、固いものを加振させて得られるデータを、周波数をX軸にしたグラフに表示した時、ほぼX軸と平行に表示される箇所を意味します。

-  を押し、データを収集します。

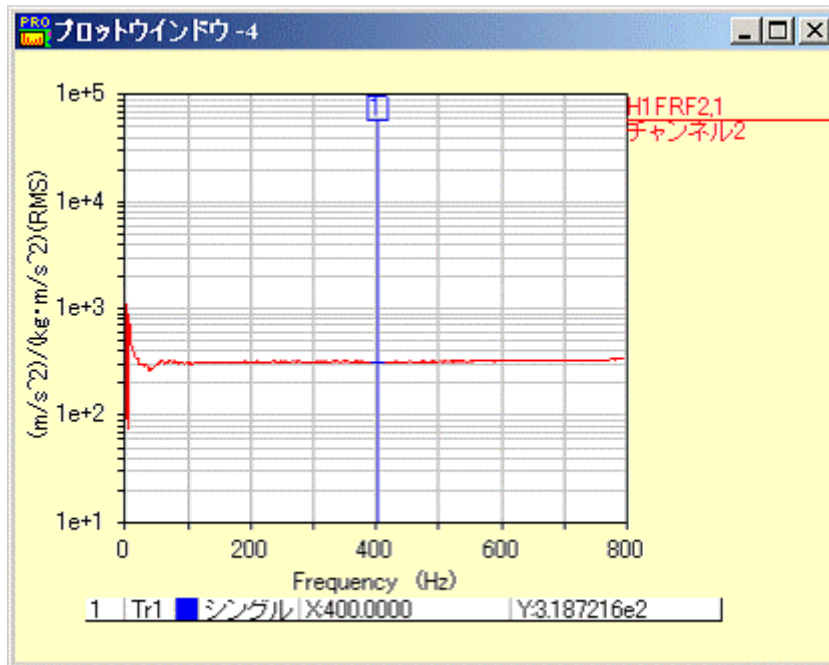


図 12-56 ハンマー・センサー間の伝達関数

計算により、 $1/\text{質量} = \text{伝達関数} \times (1/\text{ハンマー校正値})$

ハンマー校正値 = 伝達関数「加速度/力」 \times 質量 = $318.7(\text{Y値}) \times 1.4(\text{マス質量}) = 446 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$ となります。

2. センサーを校正する場合(ハンマー校正値&質量は既知)



図 12-57 校正設定



- システムパレットの  ボタンをクリックして、「校正設定」ウインドウを開きます。
- チャンネル1(ハンマー)の「校正値」「基準電圧値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。500mV 445 kg·m/s²の校正値なので、「校正値」に445、「基準電圧値」に0.5、「単位」に「LIN」を設定します。
- システムパレットの  ボタンをクリックして、「アナライザ設定」ウインドウを開きます。




図 12-58 アナライザ設定

- 「サンプリング」セクションの「周波数レンジ」コンボボックスから解析周波数レンジを選択します。「800」を選択します。
- 「データ処理」セクションの「レスポンスウインドウ」および「フォースウインドウ」コンボボックスからウインドウ関数を選択します。この実験ではインパルス加振波形と応答波形共にフレーム時間内で収束するので「無し」を選択し、ウインドウ関数は使用しません。
- 「トリガ条件」セクションの「開始条件」コンボボックスから「入力チャンネル」を選択し、トリガソースを入力チャンネルとします。インパルスハンマーからの入力チャンネル1に接続するので、コンボボックスから「1」を選択します。
- 「トリガレベル」セクションでトリガの検出条件を設定します。「レベル」数値入力ボックスにしきい値を設定します。この実験では「5」%に設定します。「スロープ」コンボボックスからトリガのスロープを選択します。この実験ではデフォルトの「上昇」を選択し、立ち上りでトリガがかかるようにします。
- 「トリガ条件」セクションの「収集モード」コンボボックスから「トランジェント」を選択します。トランジェントモードはトリガ発生毎に1フレームの収集を行います。
- 「トリガ条件」セクションの「平均回数」数値入力フィールドに平均回数の「3」を設定します。



マスは立方体または円柱で剛性の高いものを使用してください。固有モードは10数kHzにあるものと仮定しています。センサーを校正する際の質量ラインは、直線域を選んでください。

「直線域」とは、固いものを加振させて得られるデータを、周波数をX軸にしたグラフに表示した時、ほぼX軸と平行に表示される箇所を意味します。

-  を押し、データを収集します。

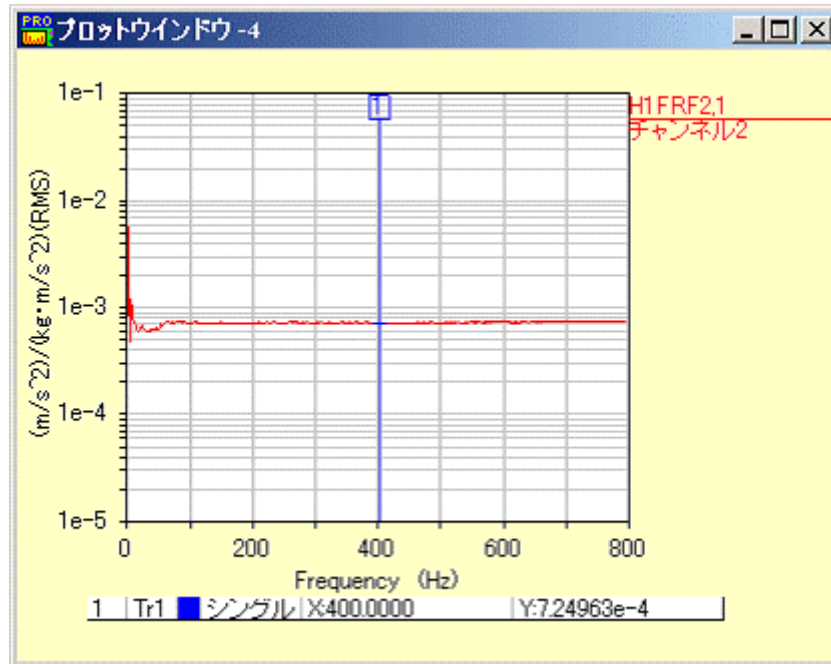


図 12-59 ハンマー・センサー間の伝達関数

計算により、 $1/\text{質量} = \text{伝達関数} \times (\text{センサー校正値})$

センサー校正値 $= 1 / (\text{質量} \times \text{伝達関数}) = 1 / (1.4 \times 0.000724963) = 985 \text{m/s}^2$ となります。

3. 校正結果

校正後の「時間波形」は以下の図のようになります。

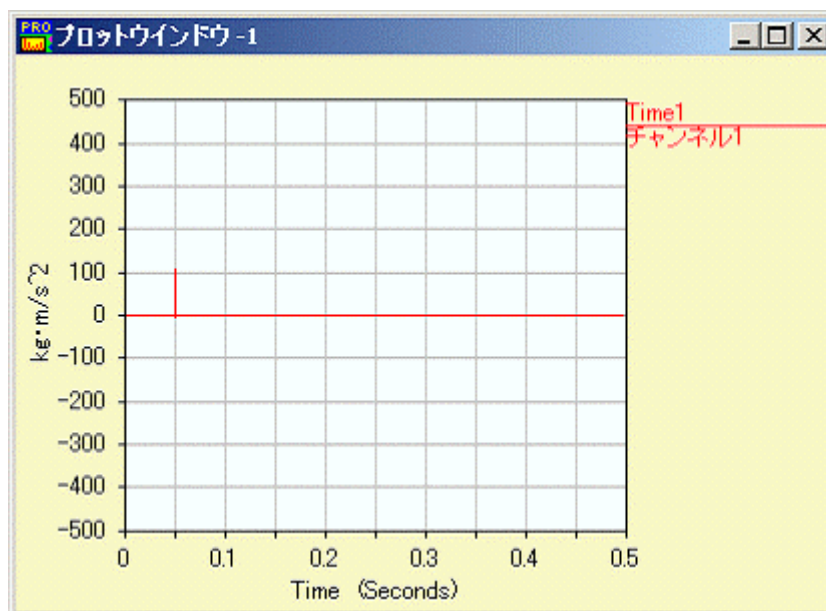


図 12-60 ハンマー

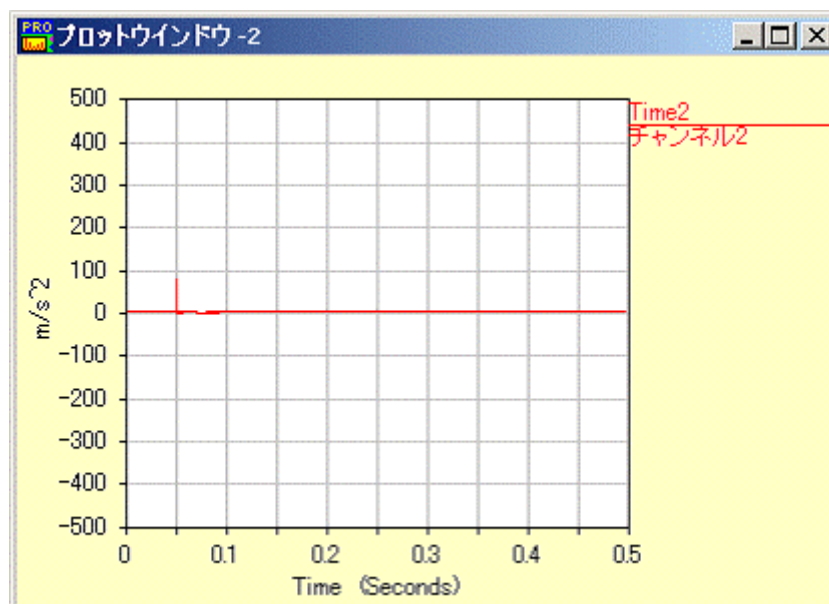


図 12-61 加速度センサー

校正後の「伝達関数」および「1/伝達関数」は以下の図のようになります。

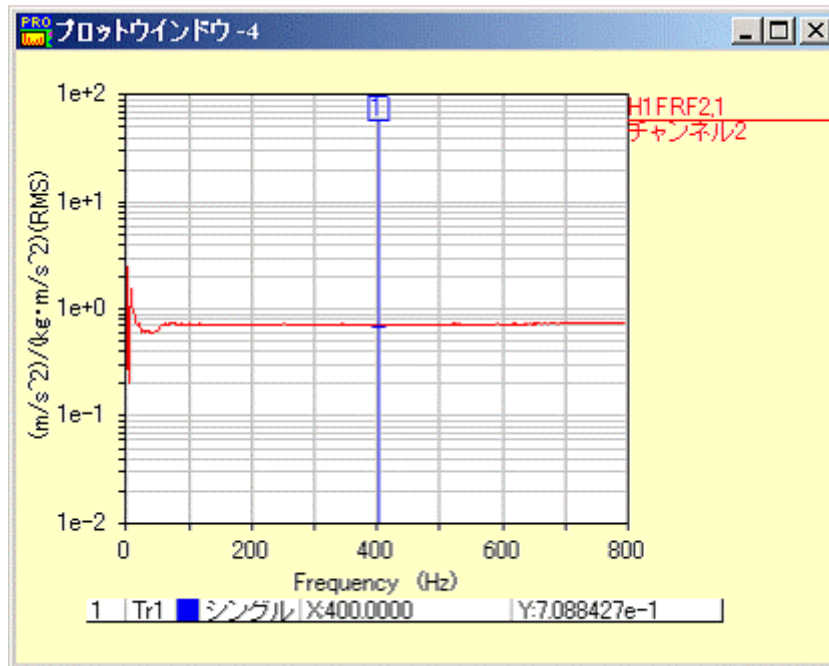


図 12-62 伝達関数「加速度/力」

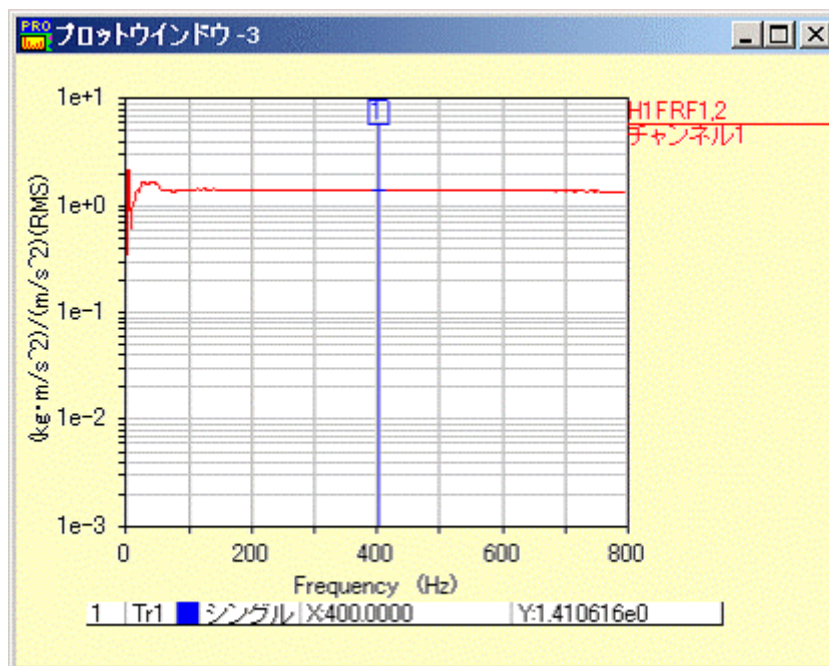


図 12-63 1/伝達関数「力/加速度」(マスライン)

5 加速時の自動車騒音/リアルタイム次数解析例(2D モード)

解析対象のデータについて

解析対象 加速時の自動車騒音

計測センサー/チャンネル マイクロフォン・1 チャンネル

タコパルス 2パルス/回転



このような信号をタコ基準(外部)サンプリング、1000rpm～5000rpm の範囲を 50rpm ステップで取り込み、2D モードで解析します。

実験手順の概要

1. [アナライザを 2D モードにします。](#)
2. [入力チャンネル条件、校正条件を設定し、基準信号でマイクロフォンを校正します。](#)
3. [アナライザ条件を設定します。](#)
4. [トラッキングテーブルに解析次数を設定します。](#)
5. [リアルタイム表示のトラッキングファンクション表示を設定します。](#)
6. [データを収集します。](#)トラッキングファンクションが表示されます。
7. [表示フォーマットを調整します。](#)
8. [後処理でスムージングを行います。](#)
9. [後処理結果を MFU ファイルに保存します。](#)

以下順を追って説明します。

1. 解析モードの変更

システムパレットの   ボタンを押してアナライザを 2D モードに切り換えます。

2. 入力チャンネルの設定と校正

チャンネル 1 の電圧レンジを設定し、1000Hz、94dB の基準信号で校正します。実験に使用したマイクロホンアンプの出力最大振幅が 1Vp-p 未満なので、フルスケール電圧は 1.414V 程度に設定し、データ収集に使用するチャンネル 1 のみをアクティブにすることにします。



○ システムパレットの   ボタンを押して「入力設定」ウインドウを開きます。



図 12-64 「入力設定」ウインドウ

- リストからチャンネル1以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。チャンネル1だけがOnで残ります。
- チャンネル1を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を選択します。電圧レンジが1.414に設定されます。



入力チャンネルの必須設定項目は以上の2つです。入力のカップリングは「AC」、聴感補正はなしにデフォルトで設定されています。データ収集に直接関係ないコーディネートやラベルもデフォルト値で構いません。



使用するマイクロフォンがICPの場合はカップリングを「ICP4mA」に設定します。

-  ボタンを押して校正に進みます。



- システムパレットの  ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。



図 12-65 「校正設定」ウインドウ


- チャンネル1を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- チャンネル1を選択し、「dBEURef」に「2E-5」を設定します。
dBEURefはdB値を計算する際の基準になるレベルで、電圧では1V、音圧では20 μ Pa(パスカル)が使われます。音圧の場合、0 dB = 20 μ Paになります。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- 「校正方法」コンボボックスからキャリブレーションタイプを選択します。基準信号が正弦波なので「Peak」を選択します。
- 「校正値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。94dBの基準信号で校正するので、「校正値」に94、「単位」に「dB」を設定します。
- 「校正信号(Hz)」フィールドに基準信号の周波数を設定します。この実験では「1000」Hzです。
- マイクフォンに基準信号を入力し  ボタンを押します。
オートレンジを実行してから校正を実行する場合は、「校正前にオートレンジ実行」のチェックボックスにチェックを入れます。

データが収集されてキャリブレーションが行われます。キャリブレーションの終了はビーブ音で知ることができます。

-  ボタンを押して設定完了です。

3. アナライザの設定

タコパルス検出レベルと1回転あたりのタコパルス数を設定し、最大解析次数100次のタコ基準(外部)サンプリングで上昇する1000rpm~5000rpmの範囲を50rpmステップで取り込む設定を行います。

- システムパレットの  ボタンを押して「アナライザ設定 - 2D/3D モード」ウインドウを開きます。

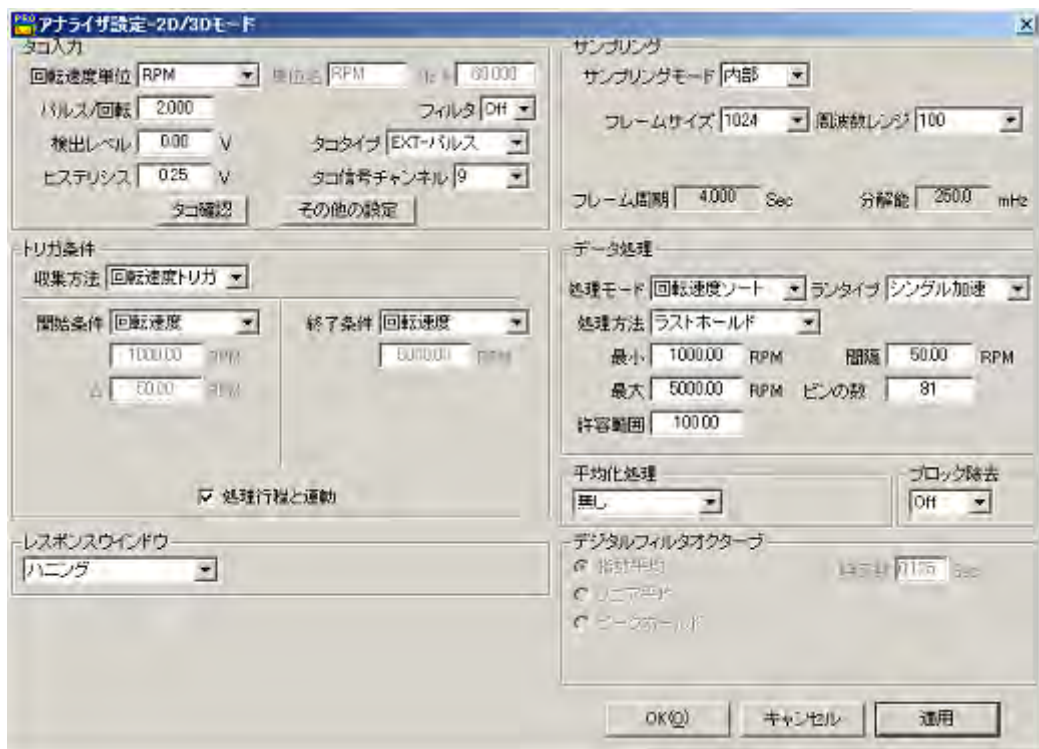


図 12-66 「アナライザ設定 - 2D/3D モード」ウインドウ

- 「タコ入力」セクションの「パルス/回転」フィールドに1回転あたりのタコパルス数を設定します。この実験では「2」です。
- 「タコ入力」セクションの「検出レベル」フィールドにタコパルスを検出するスレッショールド電圧を設定します。この実験のタコパルスは0.2V程度の振幅なので「0.9」Vを設定します。



一般のトラッキング解析で「タコ入力」セクションの必須設定項目は以上の2つです。これら以外はデフォルトの値のままで問題ありません。

- 「データ処理」セクションでデータを格納するビンを設定します。
「最小」フィールドに収集開始RPM値を設定します。この実験では「1000.0」を設定します。「間隔」フィールドに収集間隔RPM値を設定します。この実験では「50.0」を設定します。「最大」フィールドに収集終了RPM値を設定します。この実験では「5000.0」を指定します。
- 「トリガ条件」セクションの「収集方法」コンボボックスから「回転速度トリガ」を選択します。この操作で「データ処理」セクションで設定したビンと同じ条件でトリガ条件が設定されます。




上昇傾向のデータをRPM間隔で取り込む場合は以上2つのセクションの合計4項目以外はデフォルトの値のままで問題ありません。

- 「サンプリング」セクションの「サンプリングモード」からサンプリングモードを選択します。タコ基準サンプリングをするので「タコ基準」を選択します。
「サンプリング」セクションの「解析次数」コンボボックスから解析次数レンジを選択します。この実験では高次までのトータルオーバーオールにも注目するため、「100.0」を設定します。



解析次数レンジは、解析したい最大の次数とスペクトルの分解能とのかねあいで決定します。解析次数レンジを低く抑えると次数分解能は上がりますが、低速時のサンプリングスピードが下がるのでパフォーマンスは低下します。解析次数レンジを高くするとその逆になります。

- 「サンプリング」セクションの「フレームサイズ」コンボボックスからフレームサイズを選択します。デフォルトの「1024」を採用します。
-  ボタンを押して設定完了です。

4. 収集テーブルの設定

解析する次数を設定します。この実験ではトータルオーバーオールと2・4・6 次の合計 4 エントリを設定します。


- システムパレットの  ボタンを押して、画面上に「収集関数設定(2Dモード)」ウインドウを開きます。



図 12-67 「収集関数設定(2Dモード)」ウインドウ



- リストから1番のエントリを選択し、「ファンクション」コンボボックスから「Total Overall」を選択します。チャンネル1のトータルオーバーオールが設定されます。トータルオーバーオールの設定は、エントリを選択して「ファンクション」コンボボックスから「Total Overall」を、「レスポンス」コンボボックスからチャンネルを選択すると完了です。
- リストから2番～4番のエントリを選択し、「ファンクション」コンボボックスから「Spec」を選択します。そして2番エントリから順に「中心」フィールドで解析次数を設定します。チャンネル1の各次数が設定されます。

「中心」次数などを 1 行下のカラムに移動しながら連続して入力する場合は下矢印キーが使えます。単一オーダーの設定は、エントリを選択して「ファンクション」コンボボックスから「Spec」を、「レスポンス」コンボボックスからチャンネルを選択し、「中心」フィールドから次数を設定すると完了です。

-  ボタンを押して設定完了です。

5. リアルタイム表示ファンクションの設定

データ収集中に表示するファンクションを設定します。この実験では定義した全ての収集テーブルをデータ収集中に表示するように設定します。

- システムパレットの   ボタンを押して「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウを開きます。

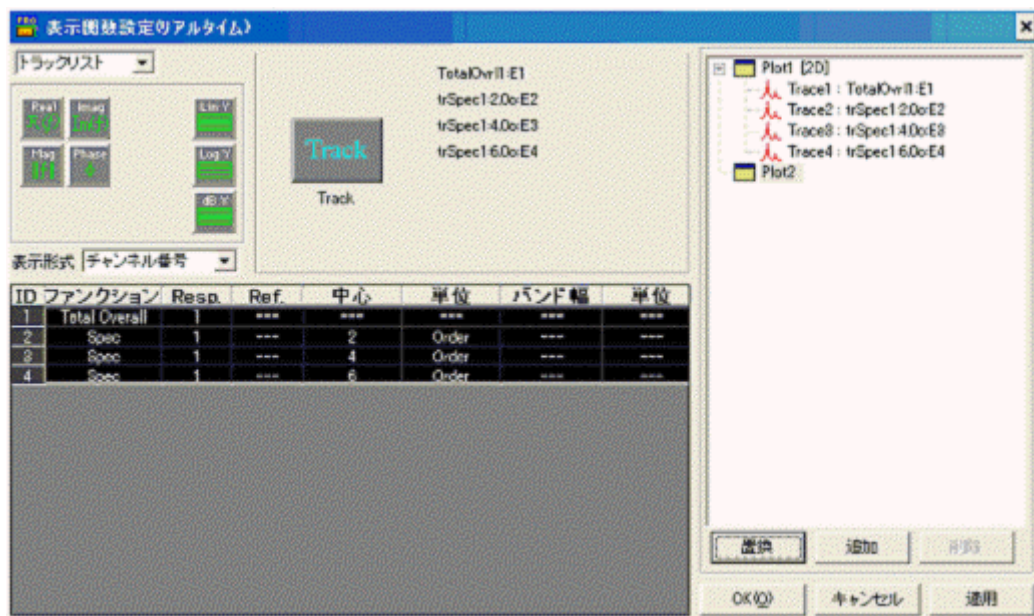




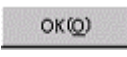


図 12-68 「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウ

- リストから全てのエントリを選択します。Y軸の表示フォーマットを「dB」にするため、ディスプレイモディファイアの  を押します。そして、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  また  ボタンを押します。
-  ボタンを押して設定完了です。

6. データ収集

データを収集します。この実験ではデータ収集中にトラッキングファンクションが描画されます。

- 準備が完了したらシステムパレットの   ボタンを押してデータ収集を開始します。データ収集が進むにつれてプロットウインドウにトラッキングファンクションが描画されていき、データ収集完了で完成します。

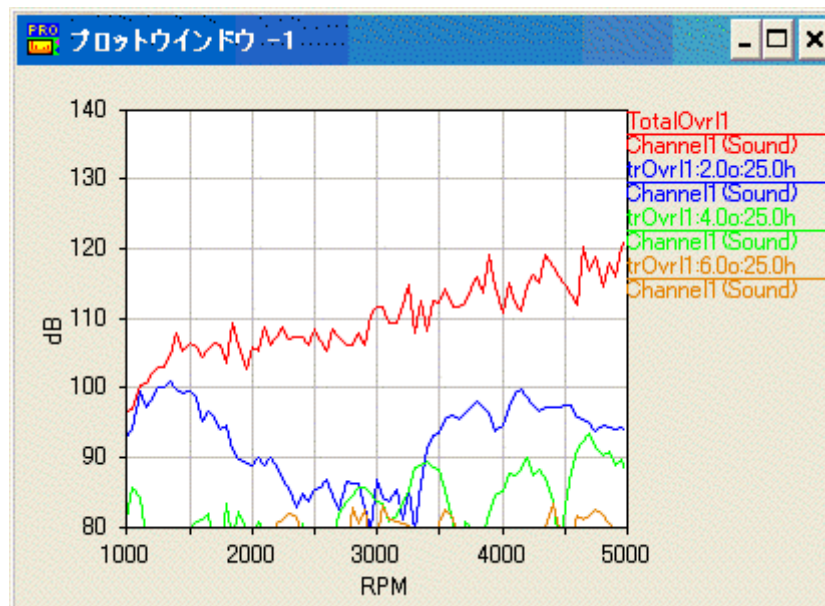


図 12-69 リアルタイム表示 (データ収集終了直後)



リアルタイム表示設定でのディスプレイモディファイア指定が作用して、Y軸のフォーマットは「dB」になります。その他の表示フォーマットは自動的に決定されます。

7. 表示フォーマットの調整

この実験ではオートスケールで設定された Y 軸の範囲を調整します。

- システムパレットから   または   を押して「グラフ表示設定」ウインドウを開きます。

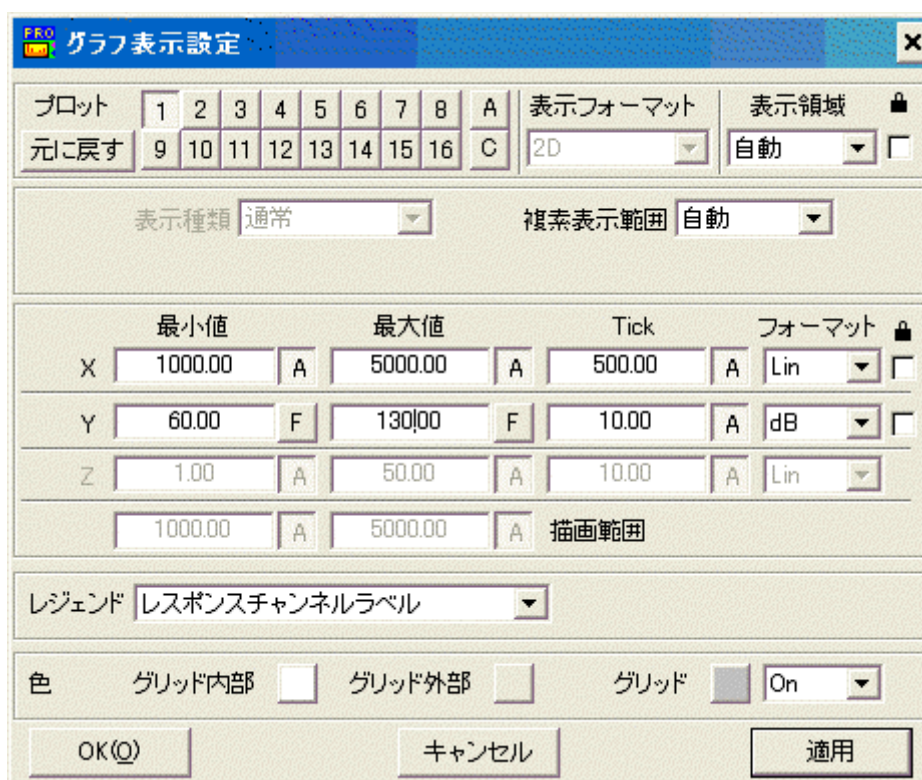


図 12-70 「グラフ表示設定」ウインドウ

- 「Y」軸の「最小値」と「最大値」フィールドにそれぞれ表示範囲の最小・最大値を設定します。この実験では「60.0」と「130.0」を設定します。

-  ボタンを押して設定完了です。



適用

ボタンを押すと設定ウインドウを閉じることなく、変更された表示フォーマットの具合を確認しながら続けて設定することができます。

Y 軸の表示範囲を調整した結果を以下に示します。

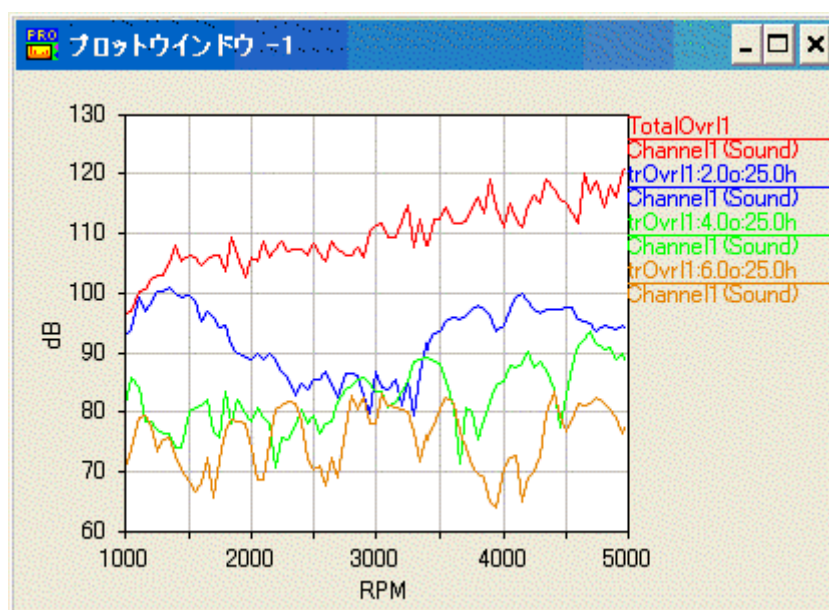


図 12-71 表示フォーマットの調整結果

- X軸・Y軸の「最小値」・「最大値」をクリックすることにより入力フィールドが現れ、表示範囲を変更できるようになります。
- 任意の数値を入力しEnterキーを押すと反映されます。

8. スムージング処理

この実験ではスムージング処理を行って最終処理結果とします。

メニューバーの「補助機能」メニューから「2D 後処理演算」を選択します。

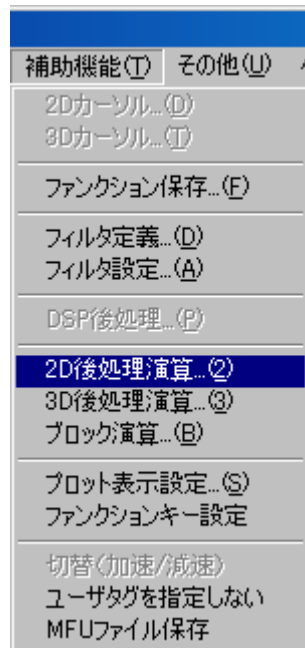


図 12-72 2D 後処理演算の選択

画面上に「後処理」ウインドウが表示されます。

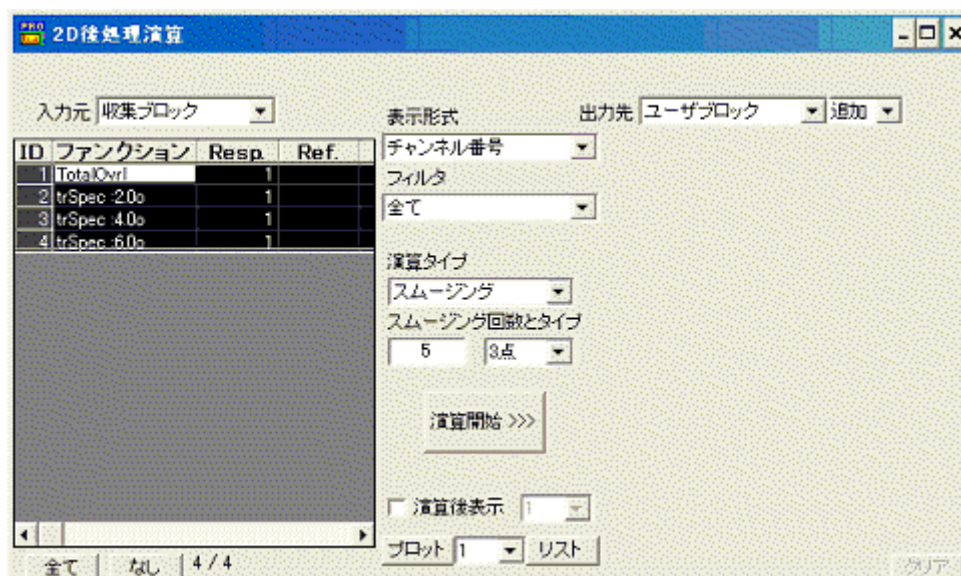


図 12-73 「2D 後処理演算」ウインドウ

- 「演算タイプ」コンボボックスからスムージング処理を行う「スムージング」を選択してください。
- 「入力元」コンボボックスからスムージング処理を行う関数が格納されているブロックを「収集ブロック」または「ユーザブロック」から選択してください。選択したブロック内の関数がリスト表示されます。
- 「スムージング回数」数値入力ボックスに、1回の処理で何回の移動平均を行うか設定します。この実験では5回を選択します。

演算開始 >>>

- 実行したいファンクションデータを選択して、ボタンを押すと、「ユーザブロック」に転送されます。

スムージング処理の結果を以下に示します。

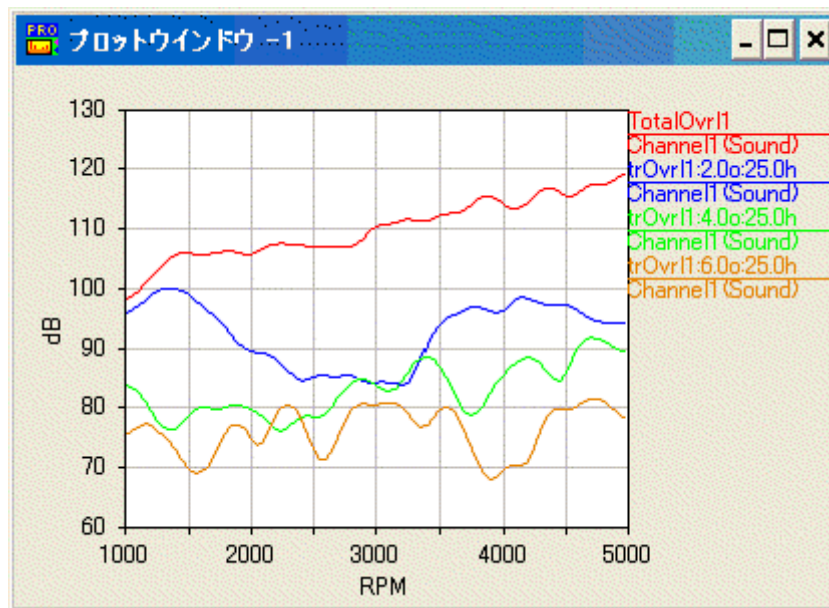




図 12-74 スムージング処理

9. 結果を MFU ファイルに保存

この実験ではスムージング処理した結果を MFU ファイルに保存します。

- システムパレットから   ボタンを押して「ファンクションストレージ」ウインドウを開きます。

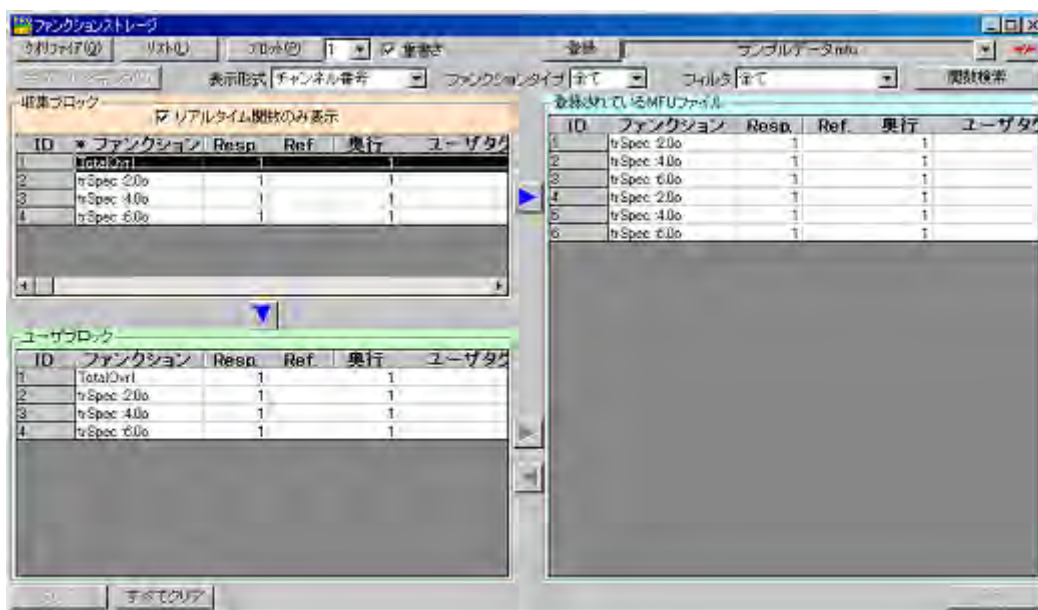




図 12-75 「ファンクションストレージ」ウインドウ

-  ボタンを押して適当なMFUファイルを登録します。
- 転送するファンクションデータを左側のユーザブロックのリストから選択します。この実験では転送すべきファンクションデータはプロットウインドウ1に表示されている4本のトレースですから、「ID」が1~4と表示されているファンクションデータです。

-  ボタンを押して選択したファンクションデータをMFUファイルに転送します。転送時にコメント(ユーザタグ)を要求されますので、適当なコメントを入力します。空白でも構いません。

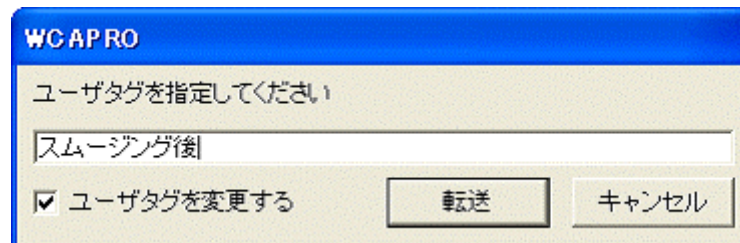


図 12-76 ファンクションのコメントを入力

ひとつの MFU ファイルに複数の実験結果を保存する場合、実験毎にユニークな「ユーザタグ」を付けておくと後日検索する場合に便利です。

6 加速時の自動車騒音/3次元解析例(3Dモード)

解析対象のデータについて

解析対象 加速時の自動車騒音

計測センサー/チャンネル マイクロフォン・1チャンネル

タコパルス 2パルス/回転

このような信号源をタコ基準(外部)サンプリング、1000rpm～5000rpmの範囲を50rpmステップで取り込み、3Dモードで解析します。

実験手順の概要

1. [アナライザを3Dモードにします。](#)
2. [入力チャンネル条件、校正条件を設定し、基準信号でマイクロフォンを校正します。](#)
3. [アナライザ条件を設定します。](#)
4. [スペクトルマップテーブルを設定します。](#)
5. [リアルタイム表示の3Dスペクトルマップ表示を設定します。](#)
6. [データを収集します。](#)
7. [収集したスペクトルマップをユーザブロックに転送し、後処理表示します。](#)
8. [3Dカーソルを用いてスペクトルマップからトラッキングファンクションを切り出して表示します。](#)
9. [スペクトルマップの表示フォーマットを変更してキャンベル線図を表示します。](#)
10. [後処理トラッキングテーブルを用いてトラッキングファンクションを切り出し表示します。](#)

以下順を追って説明します。

1. 解析モードの変更

システムパレットの   を押してアナライザを 3D モードに切り換えます。

2. 入力チャンネルの設定と校正

チャンネル 1 の電圧レンジを設定し、1000Hz、94dB の基準信号で校正します。実験に使用したマイクロホンアンプの出力最大振幅が 1Vp-p 未満なので、フルスケール電圧は 1.414V 程度に設定し、データ収集に使用するチャンネル 1 のみをアクティブにすることにします。

○ システムパレットの   を押して「入力設定」ウインドウを開きます。



図 12-77 「入力設定」ウインドウ

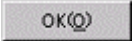
- リストからチャンネル1以外を選択し、「動作」コンボボックスから「Off」を選択します。チャンネル1だけがOnで残ります。
- チャンネル1を選択し「電圧レンジ」コンボボックスから「1.414」を設定します。電圧レンジが1.414に設定されます。



入力チャンネルの必須設定項目は以上の2つです。入力のカップリングは「AC」、聴感補正はなしにデフォルトで設定されています。データ収集に直接関係ないコーディネートやラベルもデフォルト値で構いません。




使用するマイクロフォンがICPタイプの場合はカップリングを「ICP4mA」に設定します。

-  ボタンを押して校正に進みます。

- 次に、 ボタンを押して「校正設定」ウインドウを開きます。



図 12-78 「校正設定」ウインドウ

- チャンネル1を選択し、「校正モード」コンボボックスから「On」を選択します。
- チャンネル1を選択し、「dBEURef」に「2E-5」を設定します。dBEURefはdB値を計算する際の基準になるレベルで、電圧では1V、音圧では $20 \mu \text{Pa}$ (パスカル)が使われます。音圧の場合、 $0 \text{ dB} = 20 \mu \text{ Pa}$ となります。
- 「EUラベル」フィールドから工学単位のラベルを設定します。この実験では特に設定しません。
- 「校正方法」コンボボックスからキャリブレーションタイプを選択します。基準信号が正弦波なので「PEAK」を選択します。
- 「校正値」数値入力フィールドに校正値を入力し、「単位」コンボボックスから校正値の単位を選択します。94dBの基準信号で校正するので、「校正値」に94、「単位」に「dB」を設定します。
- 「校正信号」フィールドに基準信号の周波数を設定します。この実験では「1000」Hzです。
- マイクロフォンに基準信号を入力し  ボタンを押します。
オートレンジを実行してから校正を実行する場合は、「校正前にオートレンジ実行」のチェックボックスにチェックを入れます。

データが収集されてキャリブレーションが行われます。キャリブレーションの終了はビーブ音で知ることができます。

-  ボタンを押して設定完了です。

3. アナライザの設定

タコパルス検出レベルと1回転あたりのタコパルス数を設定し、最大解析次数100次のタコ基準(外部)サンプリングで上昇する1000rpm~5000rpmの範囲を50rpmステップで取り込む設定を行います。

- システムパレットの  ボタンを押して「アナライザ設定 - 2D/3D モード」ウインドウを開きます。

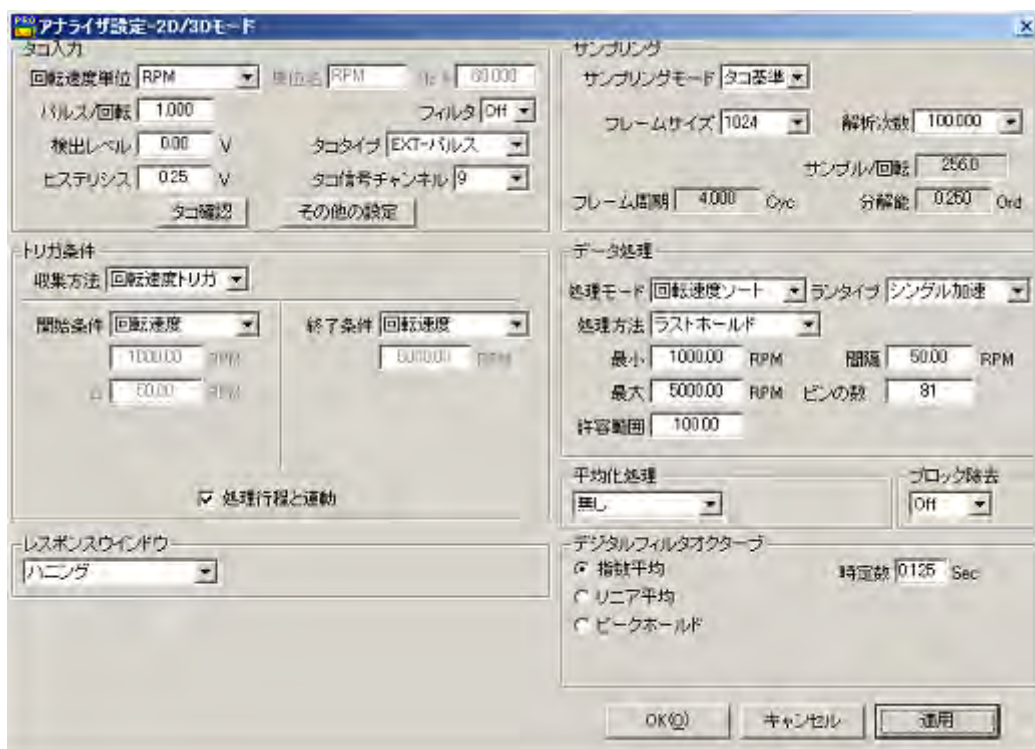


図 12-79 「アナライザ設定 - 2D/3D モード」ウインドウ

- 「タコ入力」セクションの「パルス/回転」フィールドに1回転あたりのタコパルス数を設定します。この実験では「2」です。

「タコ入力」セクションの「検出レベル」フィールドにタコパルスを検出するスレッシホールド電圧を設定します。この実験のタコパルスは 0-2V 程度の振幅なので「0.9」V を設定します。



一般のトラッキング解析で「タコ入力」セクションの必須設定項目は以上の2つです。これら以外はデフォルトの値のままです。

- 「データ処理」セクションでデータを格納するビンを設定します。
「最小 RPM」フィールドに収集開始RPM値を設定します。この実験では「1000.0」を設定します。
「間隔」フィールドに収集間隔PM値を設定します。この実験では「50.0」を設定します。「最大 RPM」フィールドに収集終了PM値を設定します。この実験では「5000.0」を指定します。
- 「トリガ条件」セクションの「収集方法」コンボボックスから「回転速度トリガ」を選択します。この操作で「データ処理」セクションで設定したビンと同じ条件でトリガ条件が設定されます。



上昇傾向のデータをRPM間隔で取り込む場合は以上2つのセクションの合計4項目以外はデフォルトの値のままです。

- 「サンプリング」セクションの「サンプリングモード」からサンプリングモードを選択します。タコ基準サンプリングをするので「タコ基準」を選択します。
「サンプリング」セクションの「解析次数」コンボボックスから解析次数レンジを選択します。この実験では高次までのトータルオーバーオールにも注目するため、「100.0」を設定します。




最大解析次数レンジは、解析したい最大の次数とスペクトルの分解能とのかねあいで決定します。解析次数レンジを低く抑えると次数分解能は上がりますが、低速時のサンプリングスピードが下がるのでパフォーマンスは低下します。解析次数レンジを高くするとその逆になります。

- 「サンプリング」セクションの「フレームサイズ」コンボボックスからフレームサイズを選択します。デフォルトの「1024」を採用します。

-  ボタンを押して設定完了です。

4. スペクトルマップテーブルの設定

収集するスペクトルマップを定義します。この実験ではチャンネル 1 のオートスペクトルのみ収集します。

- システムパレットの  ボタンを押して、画面上に「収集関数設定 (3Dモード)」ウインドウを開きます。

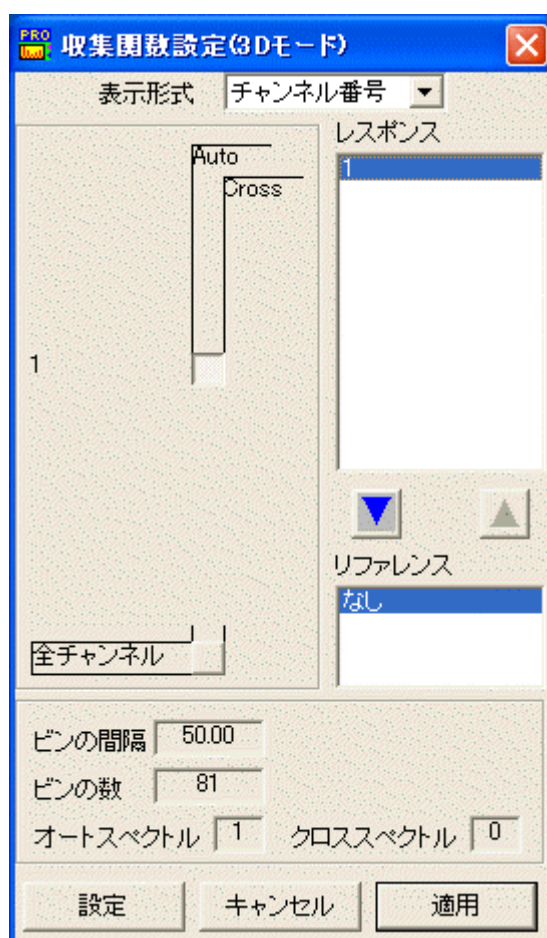
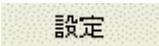




図 12-80 「収集関数設定 (3D モード)」ウインドウ

- ボタンマトリックスからチャンネル1のオートスペクトルを指定します。この実験ではボタンはひとつしか現れません。
-  ボタンを押して設定完了です。

5. リアルタイム表示機能の設定

データ収集中に表示する機能を設定します。この実験ではチャンネル 1 のスペクトルを Y 軸 dB で表示する設定を行います。

- システムパレットの   ボタンを押して「表示関数設定(リアルタイム)」ウインドウを開きます。

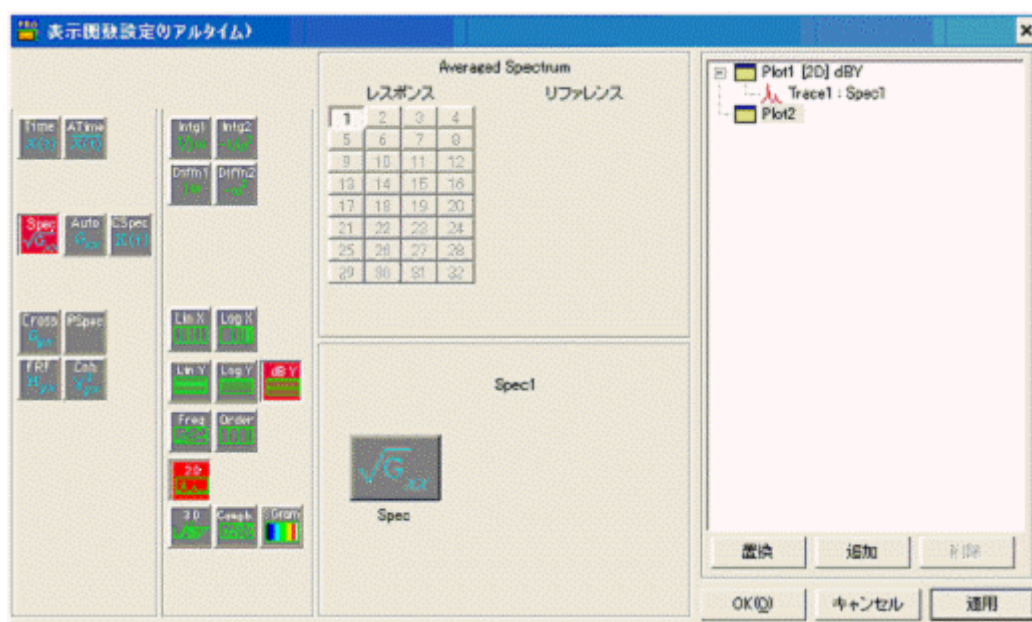




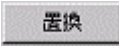




図 12-81 リアルタイム表示機能の設定

- スペクトルを表示するため、ファンクション選択セクションの  を押します。チャンネル選択セクションの  ボタンを押してチャンネル1を選択し、Y軸の表示フォーマットを「dB」にするため、ディスプレイモディファイア  を押します。そして、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  または  ボタンを押します。
-  ボタンを押して設定完了です。

6. データ収集

データを収集します。この実験ではデータ収集中のモニタとしてスペクトルが表示されます。

- 準備が完了したらシステムパレットの   ボタンを押してデータ収集を開始します。データ収集中はチャンネル1のスペクトル波形が表示されます。

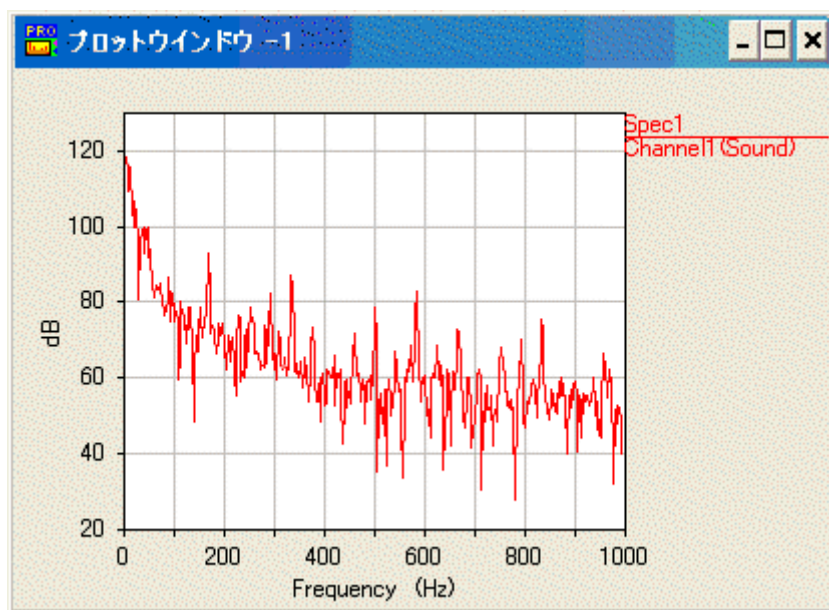




図 12-82 リアルタイム表示 (データ収集終了直後)



リアルタイム表示設定でのディスプレイモディファイア指定が作用して、Y軸のフォーマットは「dB」になります。その他の表示フォーマットは「Auto」で自動的に決定されます。

7. スペクトルマップの後処理表示

収集したスペクトルマップをユーザブロックに転送し、3D スペクトルマップを表示します。

- システムパレットから   ボタンを押して「DSP後処理(3Dモード)」ウインドウを開きます。

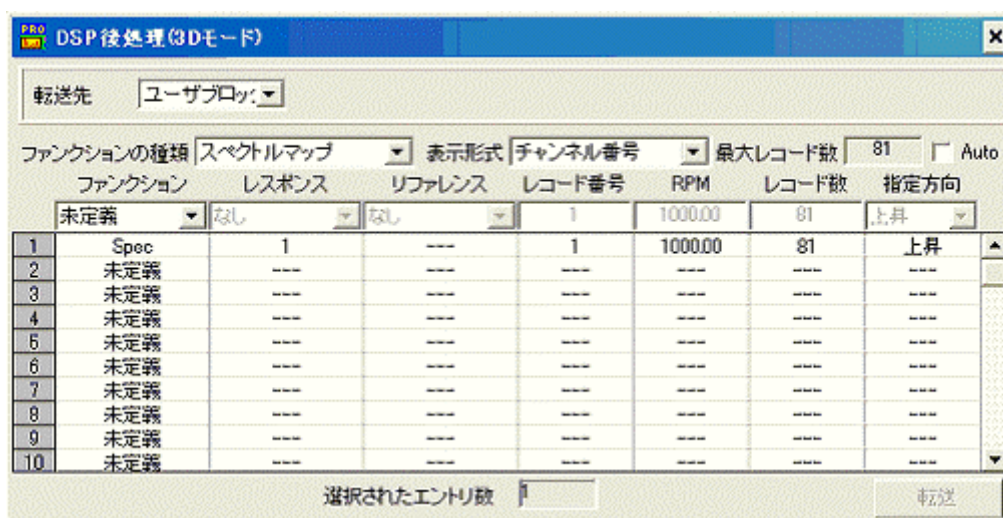



図 12-83 「DSP 後処理(3D モード)」ウインドウ

- 「転送先」コンボボックスから「ユーザブロック」を選択します。
- 「ファンクションの種類」コンボボックスから「スペクトルマップ」を選択します。
- リストを1行選択し、「ファンクション」コンボボックスから「Spec」を、「レスポンス」コンボボックスからチャンネル「1」を選択します。

以上の3手順でスペクトルマップの転送先がユーザブロックに指定されます。

-  ボタンを押して転送します。

続いてユーザブロックに転送されたスペクトルマップを表示します。

- システムパレットの  ボタンを押して「表示関数設定(後処理)」ウインドウを開きます。

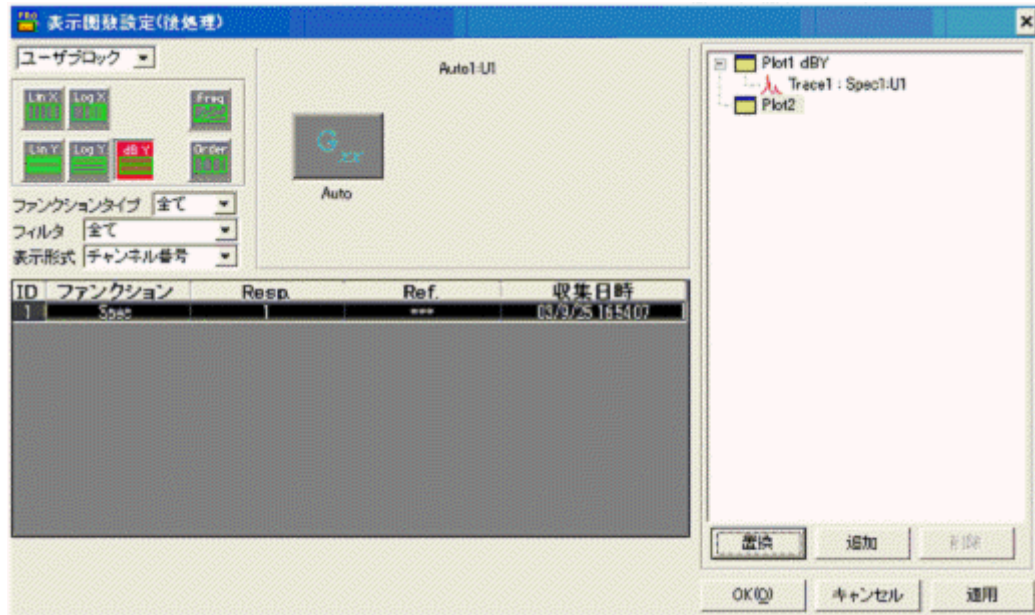


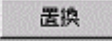
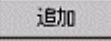
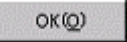



図 12-84 転送されたスペクトルマップの後処理表示設定

- ウインドウ左上のコンボボックスから「ユーザーブロック」を選択します。これでユーザーブロックに格納されているファンクションの表示設定ができるようになります。
- 「ファンクションタイプ」から「3D」を選択します。これで3Dのスペクトルマップだけがリストされます。
- リストから転送されたばかりのスペクトルマップを選択します。Y軸の表示フォーマットを「dB」にするため、ディスプレイモディファイアの  を押します。そして、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  または  ボタンを押します。
-  ボタンを押すとスペクトルマップがプロットウインドウに出力されます。



ここで得られる3D表示はZ軸がRPMで表示されない不完全なものです。続けて表示フォーマットを調整しなくてはなりません。

最後に表示フォーマットを調整します。

- システムパレットの  ボタンを押して「グラフ表示設定」ウインドウを開きます。

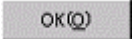


	最小値	単位	最大値	単位	Tick	単位	フォーマット
X	0.00	A	600.00	F	100.00	A	Lin
Y	60.00	A	120.00	A	10.00	A	dB
Z	1000.00	F	500000.00	F	500.00	F	Lin

図 12-85 「グラフ表示設定」ウインドウ

- 「Z軸」コンボボックスから「タコ」を選択します。これでZ軸がRPMで表示されるスペクトルマップが得られます。

この実験ではさらに X 軸と Y 軸の表示範囲を調整することになります。

- 「X」軸の「最小値」と「最大値」フィールドにそれぞれ表示範囲の最小・最大値を設定します。リアルタイム表示の結果から、この実験では「0.0」と「600.0」を設定します。
- 「Y」軸の「最小値」と「最大値」フィールドにそれぞれ表示範囲の最小・最大値を設定します。この実験では「60.0」と「120.0」を設定します。
-  ボタンを押して設定完了です。



適用

ボタンを押すと設定ウインドウを閉じることなく、変更された表示フォーマットの具合を確認しながら続けて設定することができます。

フォーマットとスケールを調節した後処理のスペクトルマップは以下ようになります。

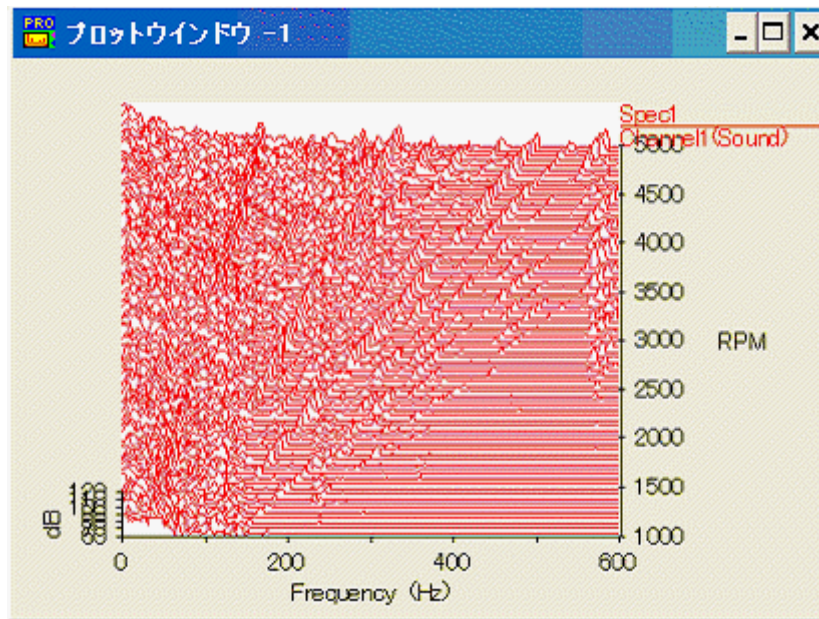


図 12-86 スペクトルマップ(後処理表示)

8. 3Dカーソルによるトラッキング機能の切り出し

3Dカーソルを用いて後処理表示結果のスペクトルマップからトラッキング機能を切り出すことができます。



- システムパレットから   ボタンを押して「3Dカーソル設定」ウインドウを開きます。



図 12-87 「3Dカーソル設定」ウインドウ

- 「プロット」コンボボックスから3Dカーソルを使用するプロットウインドウを指定します。この場合、デフォルトで「1」が選択されています。

- **追加** ボタンを押すと、指定したプロットウインドウに3Dカーソルが現れます。

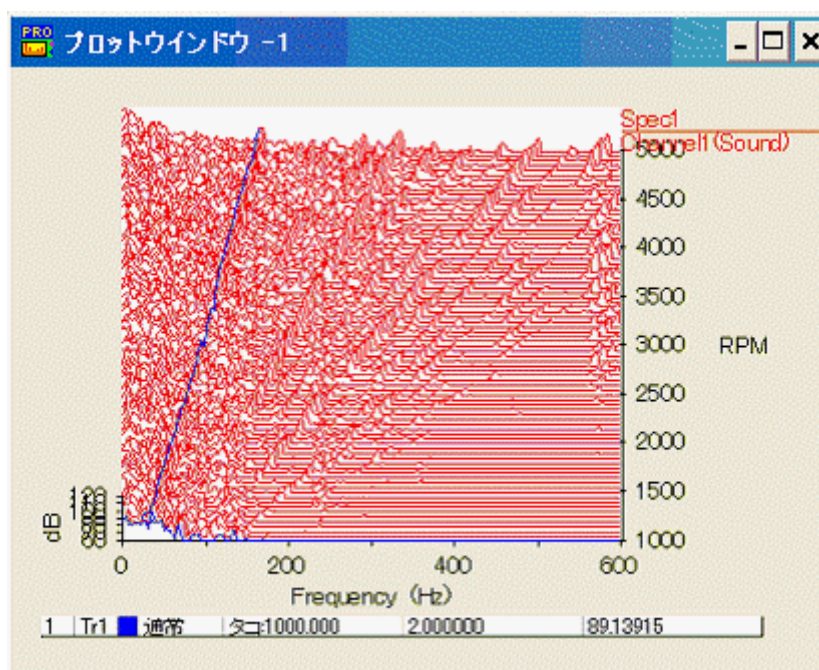




図 12-88 プロットウインドウ上の 3D カーソル(選択中)

後処理の表示結果から、注目すべき次数は 2, 4, 8, 10 次と判断し、これらの次数トラッキングファンクションを切り出すことにします。次数トラッキングファンクションを切り出すには「ドメインカーソル」を使用します。

- 「ドメインカーソル」セクションの「タイプ」コンボボックスから「次数スライス」を選択します。
- 「切出し先」コンボボックスから、切り出したトラッキングファンクションの出力先プロットウインドウ番号を選択します。デフォルトは「3」で、そのまま採用することになります。
- 切り出したい次数を特定します。「X値」数値入力フィールドに直接入力するか、  矢印でカーソルを左右に移動して決定します。また、プロットウインドウに表示されているカーソルを直接ドラッグして決定することもできます。
- **切出し** ボタンを押して切り出しを行います。切り出された次数トラッキングファンクションが「プロット - 3」に出力されます。



「重書き」チェックボックスをチェックしておくと、同じプロットウィンドウに切り出した結果を重ね書きすることができます。

以下に2・4・6・8・10次を切り出して重ね書きしたトラッキングファンクションを示します。

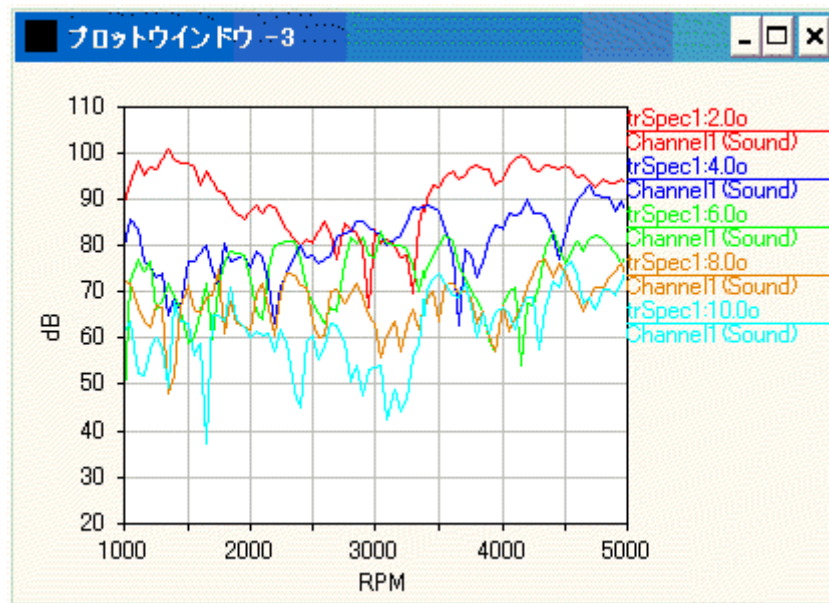


図 12-89 切り出されたトラッキングファンクション(重ね書き表示)

9. キャンベル線図の表示

表示フォーマットを変更することによってスペクトルマップからキャンベル線図を得ることができます。「プロット - 1」にはスペクトルマップがあるので、これをキャンベル線図に変換します。

- システムパレットの   ボタンを押して「グラフ表示設定」ウインドウを開きます。

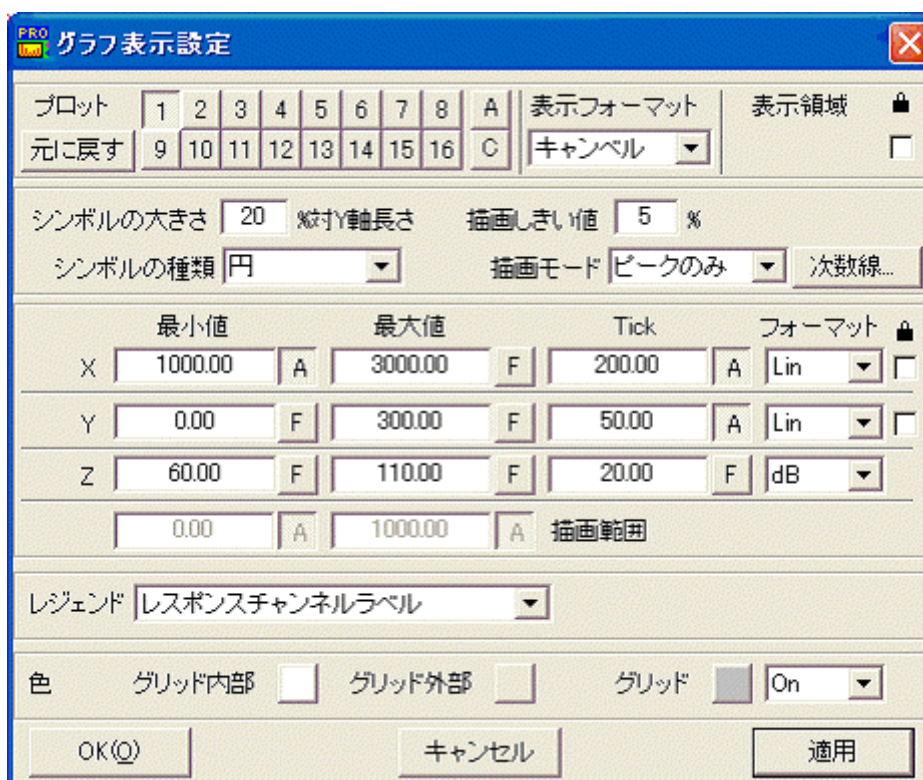


図 12-90 キャンベル線図フォーマットの設定

- 「プロット」ボタンメニューの「1」を選択します。
- 「表示フォーマット」コンボボックスから「キャンベル」を選択します。
- Z軸のフォーマットから振幅値の単位を選択します。この実験では「dB」を選択します。
- 各軸の「最小値」・「最大値」フィールドにそれぞれ表示範囲の最小・最大値を設定します。

X 軸は一般的に解析 RPM の範囲です。この実験では「1000.0」から「5000.0」です。Y 軸は周波数で、一般的に最小値は「0.0」です。最大値は注目したい周波数の範囲と最大解析次数、RPM 値の範囲で決定します。この実験では「300.0」Hz にします。「振幅」軸はシンボルの大きさです。最大値がウインドウに表示されている単位円の大きさに対応し、最小値は表示可能な最小の大きさ(画面1ドット)に対応します。この実験では「60.0」から「120.0」dB を設定します。



「振幅」軸表示範囲、シンボルの大きさの設定には、設定と表示を繰り返す調整が必要となります。



適用

ボタンを押すと設定ウインドウを閉じることなく、変更された表示フォーマットの具合を確認しながら続けて設定することができます。

以下にスペクトルマップから得られたキャンベル線図を示します。

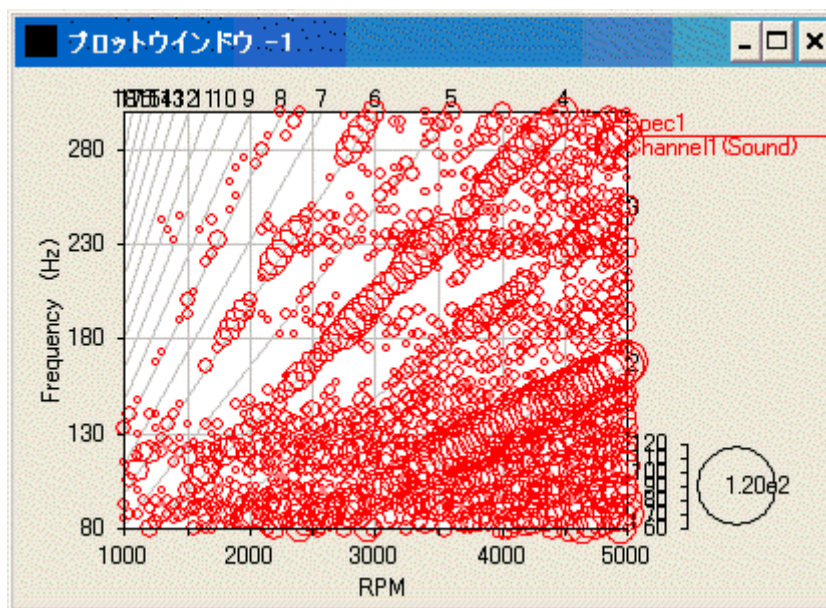


図 12-91 キャンベル線図

10. 後処理トラッキングテーブルによるトラッキングファンクションの切り出し

後処理トラッキングテーブルを定義すると、ユーザブロックにスペクトルマップやトラッキングファンクションを明示的に転送することなく、スペクトルマップから直接トラッキングファンクションデータを切り出して表示することができます。



- システムパレットから   ボタンを押して「DSP後処理 (3Dモード)」ウインドウを開きます。





図 12-92 後処理オーダートラッキングテーブルの定義

- 「ファンクションの種類」コンボボックスから「トラッキング」を選択します。ここで後処理オーダートラッキングテーブルが定義できます。
- リストから1番のエントリを選択し、「ファンクション」コンボボックスから「Total Overall」を選択します。チャンネル1のトータルオーバーオールが設定されます。トータルオーバーオールの設定は、エントリを選択して「ファンクション」コンボボックスから「Total Overall」を、「レスポンス」コンボボックスからチャンネルを選択すると完了です。
- リストから2番～4番のエントリを選択し、「ファンクション」コンボボックスから「Spec」を選択します。そして2番エントリから順に「中心」フィールドで解析次数を設定します。チャンネル1の各次数が設定されます。「中心」次数などを1行下のカラムに移動しながら連続して入力する場合は下矢印キーが使えます。単一オーダーの設定は、エントリを選択して「ファンクション」コンボボックスから「Spec」を、「レスポンス」コンボボックスからチャンネルを選択し、「中心」フィールドから次数を設定すると完了です。

-  ボタンを押して設定完了です。

続いて後処理表示の設定に進みます。

- システムパレットの   ボタンを押して「表示関数設定(後処理)」ウインドウを開きます。

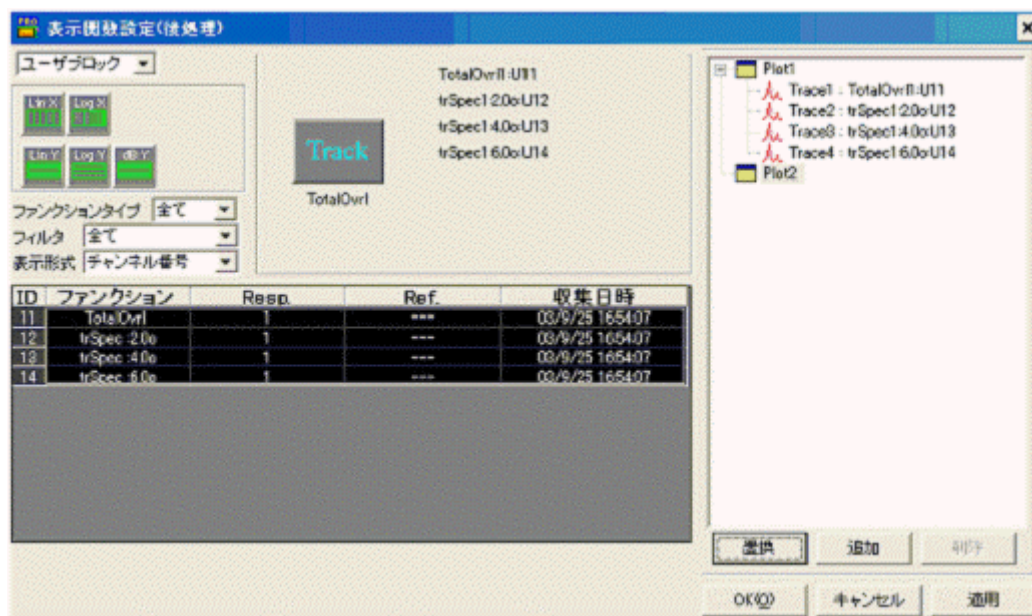



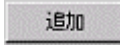
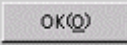


図 12-93 後処理トラッキングテーブルエントリの表示設定

- 「ファンクションタイプ」から「2D」を選択します。これで2Dのスペクトルマップだけがリストされます。
- リストから全てのエントリを選択します。Y軸の表示フォーマットを「dB」にするため、ディスプレイ
 モディファイアの  を押します。そして、ファンクション割り付けセクションのPlot1のウインドウアイコン  をクリックしてから、下方の  または  ボタンを押して選択したエントリをプロットウインドウ1に割り付けます。

-  ボタンを押すと、割り付けられたエントリがトラッキングファンクションデータとして切り出され、自動的にユーザブロックに転送され、表示されます。

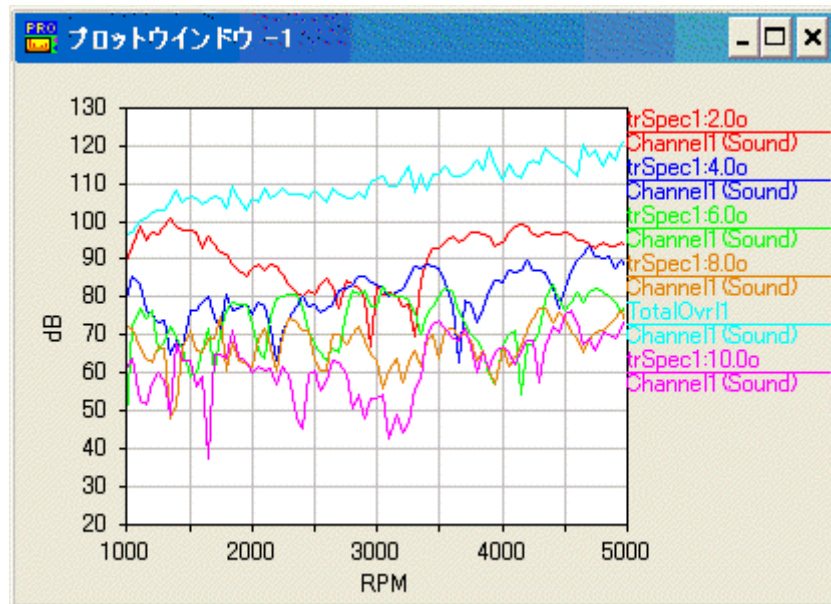


図 12-94 後処理トラッキングテーブルエントリの表示結果

このように、DSP からユーザブロックへの明示的な転送を省略することができます。後処理でトラッキングファンクションの表示のみを行い、そのトラッキングファンクションの次数などが特定できる場合には有利な方法です。