



目次》

第1章 インストール

- 1-1 SpectraLAB のインストール
- 1-2 SpectraLAB の起動
- 1-3

第2章 概 要

- 2-1 スペクトラムアナライザーとは
- 2-2 動作環境

第3章 測定操作

- 3-1 基本操作
- 3-2 アナライザーのセットアップ
- 3-3 カーソル測定機能
- 3-4 右クリックメニュー
- 3-5 データの印刷

第4章 ファイル操作

- 4-1 オーディオファイル操作
- 4-2 インポート
- 4-3 エクスポート
- 4-4 ファイルオプション
- 4-5 デシメーション
- 4-6 マージ
- 4-7 コンフィギュレーション
- 4-8 オープンオプション

第5章 編集 エディティング

- 5-1 Cut/Copy/Paste
- 5-2 Edit/Play/Play Special
- 5-3 フィルター
- 5-4 Mute
- 5-5 Gain Adjust
- 5-6 Select All
- 5-7 Compute and ...

第6章 動作モード

- 6-1 Real Time モード
- 6-2 Post Process モード
- 6-3 Recorder モード

第7章 ビュー(View)モード

- 7-1 Time Series
- 7-2 Spectrum
- 7-3 Phase
- 7-4 Spectrogram
- 7-5 3-D Surface

第8章 オプション

- 8-1 サンプリングレート
- 8-2 デシメーションレシオ
- 8-3 FFT サイズ
- 8-4 窓関数(Smoothing Windows)
- 8-5 アベレージング

- 8-6 ピークホールド
- 8-7 オーバーラップパーセンテージ
- 8-8 サンプリングフォーマット
- 8-9 デュアルチャンネル処理
- 8-10 クロスチャンネルディレイ
- 8-11 オーバーロード検知
- 8-12 スケーリング
- 8-13 オクターブスケーリング
- 8-14 聴感補正(Standard Frequency Weighting)
- 8-15 マイク特性補償機能  
(Microphone Compensation)
- 8-16 マーカー
- 8-17 トリガーリング
- 8-18 デバイス
- 8-19 キャリブレーション
- 8-20 X/Y ステレオフェーズ表示

第9章 ユーティリティ(Uilities)

- 9-1 シグナルジェネレータ
- 9-2 WAV ファイル保存(Save Signal To Wave File)
- 9-3 Peak Frequency
- 9-4 Peak Amplitude
- 9-5 Total Power
- 9-6 THD(Total Harmonic Distortion)
- 9-7 Data Logging
- 9-8 Delay Finder
- 9-9 IMD(Inter Modulation Distortion)
- 9-10 SNR(Signal to Noise Ratio)
- 9-11 SINAD(Signal to Noise And Distortion)
- 9-12 NF(Noise Figure)
- 9-13 RT60 残響特性 (自動測定モード)

第10章 ライセンス

- 10-1 オーソライゼーションキーの取得
- 10-2 ライセンスの転送
- 10-3 ハードキー トングル

第11章 パフォーマンスの改善

- 11-1 処理速度
- 11-2 測定確度

第12章 その他

- 12-1 ショートカットキー
- 12-2 ツールバー
- 12-3 ステータスバー

第13章 DDE (ダイナミック・データ・エクスチェンジ)

- 13-1 概要
- 13-2 DDE コマンド
- 13-3 DDE サンプル

## 第1章 インストール

### 1-1 SpectraLAB のインストール

SpectraLAB インストールファイルはディスク版の他、下記サイトのインターネットダウンロードページからも直接ご入手頂くことができます。

ダウンロードサイト: <http://www.sonalys.com/>

インストール手順は次の通りです。

1. 実行ファイル (例: LAB4.32.exe) をクリックすると自動的にインストーラが立ち上がります。
2. Spectra Installation ウィンドウが開いて "Welcome" メッセージを表示します。先に進むには <OK> ボタンをクリックしますが、もしインストールを中断する場合は <Esc> キーを押して下さい。
3. パーソナルコンピュータにコプロセッサが組み込まれていない場合は、推奨する旨の案内があります (本ソフトウェアでは速度の向上に効果的です)。コプロセッサがなくてもご使用可能です。<OK> ボタンをクリックして次に進みます。
4. User Information ダイアログボックスが開きますのでお名前、会社名を適時入力します。
5. <OK> ボタンをクリックして次に進むと、入力内容を確認する Confirm Information ダイアログボックスが開きます。誤入力がないければ <Accept> ボタンをクリックして次に進みます。訂正する場合は <Edit> ボタンをクリックして再入力します。
6. SETUP ダイアログボックスが開き、本ソフトウェアをインストールする場所 (ドライブ、ディレクトリ) の確認要求があります。もし、必要ならば任意に変更することができますが、無用な設定変更はトラブルの要因となりますのでご注意ください。
7. <OK> ボタンをクリックするとインストールを実行します。
8. インストールを完了すると、スタートメニューに SpectraLAB のフォルダが生成、登録されます。
9. パッチファイル softest.exe をインストール先ドライブ¥SpecLab¥Bin フォルダにコピーします。

### 1-2 SpectraLAB の起動

インストールを完了したら下記のいずれかの手順でソフトウェアを起動します。

Windows NT/2000 / XP/Vista でご使用の場合:

WinNT/Vista では <¥WINDOWS¥SYSTEM> ディレクトリ、Win2000 では <¥WINNT¥SYSTEM32> ディレクトリ、WinXP では <¥WINDOWS¥SYSTEM32> ディレクトリに、ライセンスサブシステムを処理するための 3 つのファイル (setup.exe、cryptserv.exe、tkldr.sys) をインストールします。これらのファイルを初期化するため、SpectraLAB を起動する前に Windows を再起動して下さい。Windows を再起動せずに SpectraLAB を起動すると動作不全を誘発します。

- ・ 「スタートメニュー」ウィンドウで SpectraLAB、あるいはサンプルデータファイル ... Example アイコンのいずれかをダブルクリックします。
- ・ <スタート> - <プログラム> - <SpectraLAB> の順で選択し、SpectraLAB、あるいはサンプルデータファイル ... Example アイコンのいずれかをクリックします。

インストール後の最初の起動時は、SpectraLAB の体験試用ライセンスを自動発行するために次の表示があります。



This program is not yet licensed. Do you want to automatically generate a 10 day temporary license?

This may take a minute or so.

はい(Y)」を選択すると、30日間のテンポラリー 試用)ライセンスが自動的に発行され、いいえ(N)」では発行せずに起動されます。試用ライセンスは機能制限のないフルオプション仕様です。二度目以降の起動ではこの要求はありません。

試用ライセンスで使用中は、起動する度に「About」ウインドウに残余有効日数を表示します。正規ライセンスを取得された場合は「Licensed」が表示されます。

SpectraLAB を一度インストールし有効期限が満了したパーソナルコンピュータに再インストールをしても、試用ライセンスの再発行はありません。下図のように 試用期限は終了しました」と警告表示があります。



This program has already had it's free trial period.

ライセンスについては 10 章」をご参照下さい。

## 第2章 概要

### 2-1 スペクトラムアナライザーとは

スペクトラムアナライザーは、信号を「アンプリチュート対時間(タイムドメイン)」とい捉え方から「アンプリチュート対周波数(フレクエンシードメイン)」というかたちにコンバートして解析するためのアナライザーです。信号を構成する複雑な周波数成分を非常に効果的に分析することができます。解析可能な周波数レンジは使用するサウンドカード(A/D コンバータ)の仕様に依存しますが、DC- 96kHz です。

プログラムはパーソナルコンピュータに装着した/されているサウンドカードを利用して働きます。被測定信号はサウンドカードの「LINE」もしくは「MIC」端子から入力します。

信号はFFT(Fast Fourier Trasform)アルゴリズムで処理されます。

### 2-2 動作環境

#### 推奨ハードウェア

- IBM PC/AT 互換機、Pentium 100MHz 以上  
(PC/AT マシン以外の Windows マシン上でのメーカー動作保証はありませんが、弊社では動作不全を確認していません)
- RAM : Windows OS 推奨サイズ以上

- ・ モニター：VGA、256色以上
- ・ ハードディスク空きスペース 4MB 以上 (データ保存スペースは別途適時)
- ・ マス コプロセッサ
- ・ Windows 互換サウンドカード (16bit カード以上推奨)
- ・ マウス、ポインティングデバイス

#### ソフトウェア

- ・ OS：マイクロソフト Windows 3.1+Win32s/95/98/Me/NT/2000/XP/Vista
- ・ サウンドカード ドライバ

### 第3章 測定操作

#### 3-1 基本操作

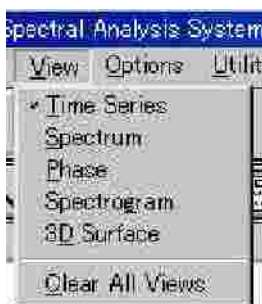
3つの動作モードと、5つのビュー表示モードが用意されています。

##### 動作モード



- ・ **Real-Time**：サウンドカードからデータ (FFT ブロックサイズ) を取得、スペクトラム処理して表示します。ストップするまで継続して新しいデータを取得し、アベレージングを重ねながら表示します。データはメモリーにストアされません。また被測定信号をハードディスクに保存することはありません。
- ・ **Recorder**：Real-Time 動作と同時に、被測定信号をハードディスクに保存することができます。ファイル形式は一般的な「WAV」フォームです。また、パーソナルコンピュータのスピーカーを介して再生することも可能です。
- ・ **Post-Process**：Recorder モードで直前に記録したデータや保存されている「WAV」フォームファイルを後処理することができます。このモードは「Real-Time」や「Recorder」モードよりも柔軟性があり「Spectrogram」と「3-D Surface」の時間軸をストレッチするためにオーバーラッププロセッシングを使うことができます。

##### View 表示モード

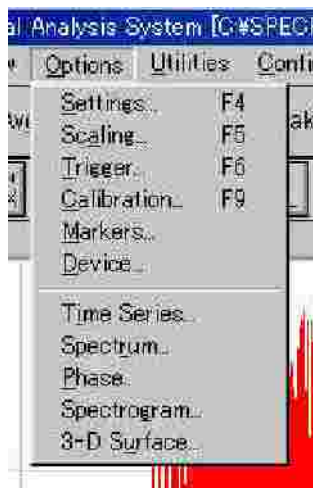


- ・ **Time Series View モード**：ウェーブフォームを表示します。オシロスコープと同様です。
- ・ **Spectrum View モード**：アンプリチュート対周波数表示です。
- ・ **Phase View モード**：位相対周波数表示です。
- ・ **Spectrogram View モード**：スペクトラオーバータイム 時間対周波数対アンプリチュート、ソノグラム表示です。アンプリチュートはカラーかグレースケールで表されます。
- ・ **3-D Surface View モード**：スペクトラオーバータイムのパースペクティブ 時間対周波数対アンプリチュート、3次元表示です。

#### 3-2 アナライザーのセットアップ

##### ハードウェアのセットアップ

もし、パーソナルコンピュータにサウンドカードが内蔵されていないければ、まず「サウンドカード」とサウンドカード対応「ドライバーソフト」を組み込みます。手順はサウンドカードの説明書を参照して下さい。被測定信号はサウンドカードの「LINE」か「MIC」ジャックに接続します。



### 周波数レンジ

測定に入る前に、測定に必要な周波数レンジ (範囲) を設定します。メニューバーの<Options>-<Settings>操作で Settings ダイアログボックスを呼び出します。そして、測定しようとする高域周波数の 2 倍のサンプリングレートを Sampling Rate ボックスに設定します。例えば 22,000Hz まで測定したければ 44,000Hz 以上を設定します。<OK> ボタンをクリックしダイアログボックスを閉じます。(8 章参)

### Axis/軸スケール

メニューバーの<Options>-<Scaling>操作で Scaling ダイアログボックスを呼び出します。適当なスケールオプションを選択します。デフォルト (既定値) はアンプリチュート軸がログ(Logarithmic)、周波数軸がリニア(Linear)表示モードです。(8 章参)

### View モードの選択

メニューバーの<View>を開き、表示するビューモードをマークします。アナライザーが動作中でも操作できますが、リマークすると 3-D Surface」と Spectrogram」のデータはリフレッシュします。(7 章参)

### 動作モードの選択

データをセーブする場合は Recorder モードを選択しますが、そうでなければ Real-Time モードを選びます。Recorder モードはパーソナルコンピュータのハードディスクやメモリー容量を消費しますが、Real-Time モードでは消費しません。Post-Process モードは記録、保存された WAV ファイルを後処理するためのモードです。(6 章参)

### アナライザーのスタート



ツールバーの<Run>か<Rec>ボタンをクリックするか、<Alt>-<R>キーを押します。Real-Time モードの時に<Enter>キーを押すとシングル FFT 動作を実行後停止します。

### アナライザー停止と測定



ツールバーの<Stop>ボタンをクリックするか、<Alt>-<S>キーを押します。

View ウィンドウ上で左マウスボタンをクリックすると、クロスカーソルが現れてプロット値をデータボックスに数値表示します。

### 測定結果のプリント

メニューバーの<File>-<Print>を選択するとアクティブになっている View モードデータを印刷します。印刷ページのヘッドラインには適当なメモを入れ、印字することができます。(3-5 章参)

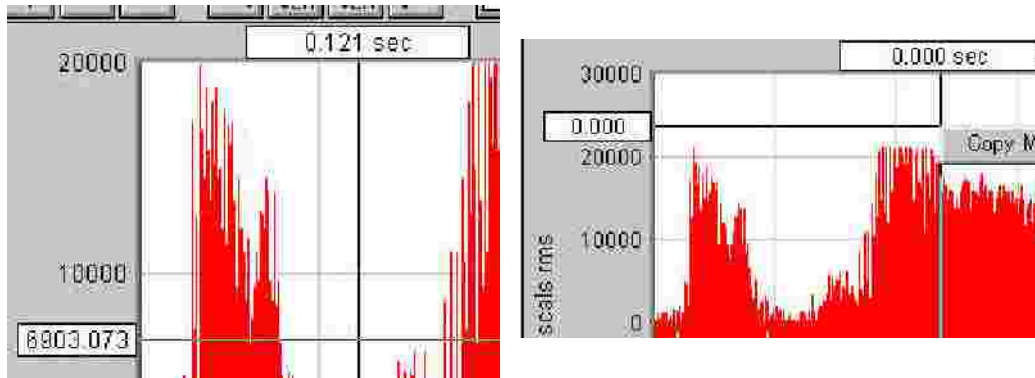
### コンフィギュレーションのセーブ

メニューバーの<Config>-<Save>操作で、"現在"のアナライザーコンフィギュレーション 設定パラメータ、View のサイズ、ポジションなどの定義値をファイル保存することができます。保存値をロードすることにより瞬でアナライザー設定を復元可能ですから、種々のアナライザー定義に名前を付けて保存し活用されることをお勧めします。保存ファイル数に制限はありません。

### 3-3 カーソル測定機能

#### 左マウスボタン

View ウィンドウ上で左マウスボタンを押すと、グラフX/Y軸のデータ数値を表示するボックスが現れます。(左図)



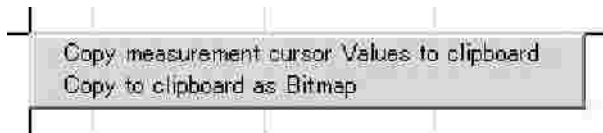
#### Ctrl キー + 左マウスボタン

View ウィンドウ上で、<Ctrl>キーを押しながら左マウスボタンを押してドラッグすると、ドラッグをスタートしたポジションからの相対値データを表示します。この機能は 2 つのポジション間の差分値を観察する時に有効です。(右図)

#### Shift キー + 左マウスボタン

View ウィンドウ上で、<Shift>キーを押しながら左マウスボタンを押すとハーモニックカーソルを表示します。このカーソルは 10 の高調波位置を表します。これは複雑な高調波スペクトラムを観察するのに役立ちます。

#### 左マウスボタン+右マウスボタン



左マウスボタンを押しながら右ボタンを押すと左図のコピーメニューが現れます。機能の選択は<?/?>キーで行います。この機能は他のアプリケーションへの貼り付け利用を容易にします。

- **Copy measurement cursor Values to clipboard** - カーソル位置の値をクリップボードにコピーします。
- **Copy to clipboard as Bitmap** - 表示画面をビットマップフォームでクリップボードにコピーします。

#### 右マウスボタン

View ウィンドウ上で右マウスボタンをクリックするとポップアップメニューが現れ、種々のオプションを選択することができます。内容は View により異なります。下記の右クリックメニューの項を参照下さい。

#### Notes:

マウス操作中はアナライザーを停止することをお勧めします。

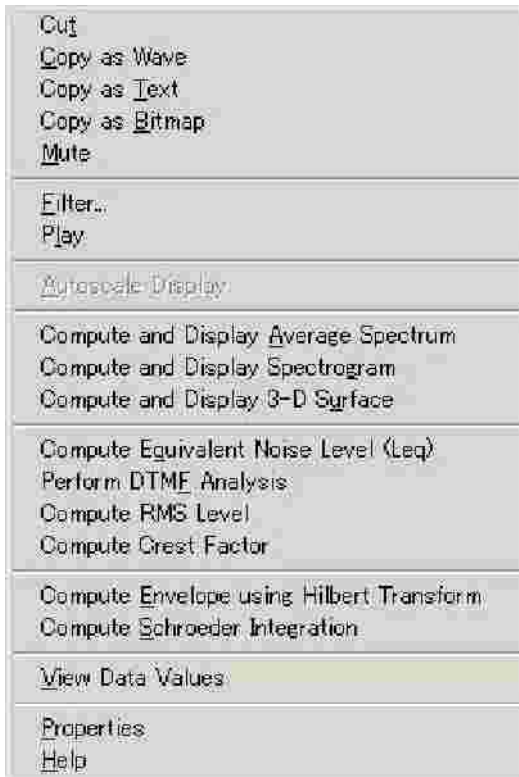
Spectrum」と Phase」では、カーソルがアンプリチュート軸を自動追従 (トレース) するように設定することができます。これは各々の Display Option」ダイアログボックスの Pull Cursor to Trace」オプションで行います。

3-D Surface」ではグラフ表示が左に傾斜していますのでグラフ X 軸の周波数値の読み取りに注意して下さい。

### 3-4 右クリックメニュー

各 View ウィンドウで右マウスボタンをクリックするとポップアップメニューが現れ、種々のオプションを選択することができます。View 毎に内容が異なります。次図は Time-Series View のメニューです。各オプションの機能は 5 章などを参照下さい。

## Time Series View



- **Cut** - 選択したタイムセグメントを切り取り「!WAV」フォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Wave** - 選択したタイムセグメントを「!WAV」フォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Text** - 選択したタイムセグメントをタブデリミタ・テキストフォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Bitmap** - ビットマップフォームでクリップボードにコピーします。
- **Mute** - 選択したタイムセグメントのレベルをミュートします。
- **Filter** - 選択したタイムセグメントをフィルター処理します。
- **Play** - 出力デバイスを介して選択したタイムセグメントを再生します。
- **Autoscale Display** - 表示スケールの最適化をします。
- **Compute and Display Average Spectrum** - 「infinite」リニアアベレーシングと「50% overlap percentage」を使い、選択したタイムセグメントのアベレージスペクトラムを処理と表示します。もし必要なら「Spectrum」View を自動的に開きます。

的に開きます。

- **Compute and Display Spectrogram** - 現在の FFT サイズとアベレーシングセッティングを使い、選択したタイムセグメントのスペクトログラムを処理と表示します。タイムセグメントがスペクトログラムグラフを満たすように「overlap percentage」を使います。もし必要なら「Spectrogram」View を自動的に開きます。
- **Compute and Display 3-D Surface** - 現在の FFT サイズとアベレーシングセッティングを使い、選択したタイムセグメントの 3D サーフェスを処理と表示します。タイムセグメントが 3D サーフェスグラフを満たすように「overlap percentage」を使います。もし必要なら「3-D Surface」View を自動的に開きます。
- **Compute Equivalent Noise Level (Leq)** - 1 時間単位の等価ノイズレベルを算出して表示します。
- **Perform DTMF Analysis** - 選択したタイムセグメントの DTMF キー (タッチトーン) をデコードします。
- **Compute RMS Level** - 選択したタイムセグメントの RMS レベルを表示します。
- **Compute Crest Factor** - データセットのクレストファクターを処理して表示します。
- **Compute Envelope using Hilbert Transform** - 選択したタイムセグメントのエンベロープ(magnitude)をヒルバート変換フォームで算出します。結果を「Time Series」View に表示します。「Zoom Out Full」アイコンをクリックすると通常表示に戻ります。
- **Compute Schroeder Integration** - M..R.Schroeder 法を使いリバース・インテグレーション(Right to Left)を算出します。結果を「Time Series」View に表示します。「Zoom Out Full」アイコンをクリックすると通常表示に戻ります。
- **View Data Values** - タイムシリーズデータをテーブル・数値表示します。データは常にアップデートします。
- **Properties** - 「Display Option」ダイアログボックスを呼び出します。
- **Help** - ヘルプ画面を呼び出します。

## Spectrum View

- **Copy as Text** - 選択したタイムセグメントをタブデリミタ・テキストフォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Bitmap** - ビットマップフォームでクリップボードにコピーします。
- **Inverse FFT** - インバース FFT を実行し結果を「Time Series」View に表示します。
- **Clear Spectrum** - スペクトラムデータをクリアします。オーバーレイデータを観察、印刷するのに便利です。

- **Autoscale Spectrum** - 表示スケールの最適化をします。
- **Bandwidth and Q Factor** - 画面表示の、ハーフパワーバンドワイズと最大ピークのクオリティファクターを処理して表示します。
- **Set Marker #1** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ1 をセットします。
- **Set Marker #2** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ2 をセットします。
- **Set Marker #3** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ3 をセットします。
- **Set Marker #4** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ4 をセットします。
- **Set Marker #5** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ5 をセットします。
- **Set Marker #6** - マウスクリックした周波数ポジションにマーカ6 をセットします。
- **Clear All Markers** - すべてのマーカーセットをクリアします。
- **View Data Values** - スペクトラムデータをテーブル 数値 表示します。データは常にアップデートします。
- **Properties** - Display Option ダイアログボックスを呼び出します。
- **Help** - ヘルプ画面を呼び出します。

### [Phase View](#)

- **Copy as Text** - 選択したタイムセグメントをタブデリミタ テキストフォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Bitmap** - ビットマップフォームでクリップボードにコピーします。
- **View Data Values** - フェーズデータをテーブル 数値 表示します。データは常にアップデートします。
- **Properties** - Display Option ダイアログボックスを呼び出します。
- **Help** - ヘルプ画面を呼び出します。

### [3-D Surface View](#)

- **Cut** - 選択したタイムセグメントを切り取り、WAV フォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Text** - 選択したタイムセグメントをタブデリミタ テキストフォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Bitmap** - ビットマップフォームでクリップボードにコピーします。
- **Mute** - 選択したタイムセグメントのレベルをミュートします。
- **Filter** - 選択したタイムセグメントをフィルター処理します。
- **Play** - 出力デバイスを介して選択したタイムセグメントを再生します。
- **Display Time Series** - 選択したセグメントに対するタイムシリーズを表示します。必要なら Time Series View を自動的に開きます。
- **Compute and Display Average Spectrum** - infinite リニアアベレージングと 50% overlap percentage を使い、選択したタイムセグメントのアベレージスペクトラムを処理し表示します。もし必要なら Spectrum View を自動的に開きます。
- **Compute and Display Spectrogram** - 現在の FFT サイズとアベレージングセッティングを使い、選択したタイムセグメントのスペクトログラムを処理し表示します。タイムセグメントがスペクトログラムグラフを満たすように overlap percentage を使います。もし必要なら Spectrogram View を自動的に開きます。
- **Expand 3-D Surface** - 選択したタイムセグメントの再処理によって 3-D Surface View をズームします。overlap percentage はタイムセグメントが 3D サーフェスグラフを満たすように使われます。
- **Compute Equivalent Noise Level(Leq)** - 1 時間単位の等価 ノイズレベルを算出して表示します。
- **Perform DTMF Analysis** - 選択したタイムセグメントの DTMF キー (タッチトーン) をデコードします。
- **Properties** - Display Option ダイアログボックスを呼び出します。
- **Help** - ヘルプ画面を呼び出します。

### [Spectrogram View](#)

- **Cut** - 選択したタイムセグメントを切り取り、WAV フォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Text** - 選択したタイムセグメントをタブデリミタ テキストフォームでクリップボードにコピーします。
- **Copy as Bitmap** - ビットマップフォームでクリップボードにコピーします。
- **Mute** - 選択したタイムセグメントのレベルをミュートします。

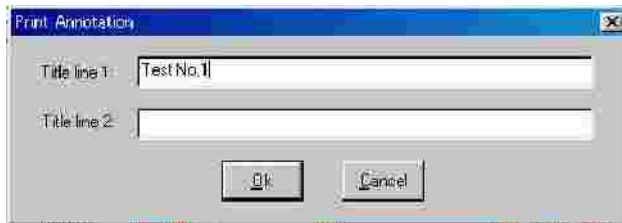
- **Filter** - 選択したタイムセグメントをフィルター処理します。
- **Play** - 出力デバイスを介して選択したタイムセグメントを再生します。
- **Display Time Series** - 選択したセグメントに対するタイムシリーズを表示します。必要なら Time Series View を自動的に開きます。
- **Compute and Display Average Spectrum** - infinite 1/3 周波数帯域平均化と 50% overlap percentage を使い、選択したタイムセグメントの平均化スペクトラムを処理し表示します。もし必要なら Spectrum View を自動的に開きます。
- **Expand Spectrogram** - 選択したタイムセグメントの再処理によって Spectrogram View をズームします。overlap percentage はタイムセグメントがスペクトログラムグラフを満たすように使われます。
- **Compute and Display 3-D Surface** - 現在の FFT サイズと平均化セッティングを使い、選択したタイムセグメントの 3D サーフェスを処理し表示します。タイムセグメントが 3D サーフェスグラフを満たすように overlap percentage を使います。もし必要なら 3-D Surface View を自動的に開きます。
- **Compute Equivalent Noise Level(Leq)** - 1時間単位の等価 ノイズレベルを算出して表示します。
- **Perform DTMF Analysis** - 選択したタイムセグメントの DTMF キー (タッチトーン) をデコードします。
- **Properties** - Display Option ダイアログボックスを呼び出します。
- **Help** - ヘルプ画面を呼び出します。

### 3-5 データの印刷

一度に複数のビューをプリントすることはできません。プリント対象はアクティブになっているビューです。ビューをアクティブにするには目的の View ウィンドウ上でマウスクリックします。

メニューバーから<File>-<Print>を選択し、印刷オプションを確認して<OK>ボタンを押します。

#### [Annotation/注釈行](#)



'Print Annotation'ボックスに入力したデータは、印刷シートのヘッダーラインに備考として印字します。2 行分のスペースを用意しています。

入力ボックスはメニューバーから<File>-<Annotation>でアクセスします。

#### [Notes:](#)

- Spectrogram カラーデータをモノクロームで印刷するには Spectrogram Display Options ダイアログボックスで Gray Scale を選択します。
- 3-D Surface データをモノクロームプリンターで印刷するには 3-D Surface Option ダイアログボックスで、Background Color を白、Line Color を黒にセットします。
- カラープリンターをサポートしています。
- ペンプロッターはサポートしていません。

## 第4章 ファイル操作

### 4-1 オーディオファイル操作

<File>メニューの<Open>/<Save>/<Save As ...>コマンドはシステムのファイル操作をするために使います。現在は .WAV フォームのみをサポートしています。



<Import> コマンドを使うと他のシステムからデータをインポートすることができます。また Windows File Manager からの「ドラッグ アンド ドロップ」もサポートしています。

ファイルを開く(レコーディングを開始すると、ファイルを開き限り) サンプルレートとフォーマットを変更することは出来ません。これは「WAV」ファイルが一定のサンプルレートとフォーマットを要求するからです。

動作モードを「Real-Time」モードに変えるとファイルは閉じられ、同時にセーブするか否かを尋ねます。

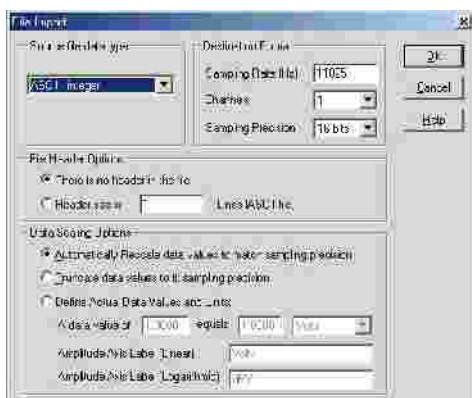
[Untitled/File Name] has changed Save file before close ?  
はい(Y) / いいえ(N) / キャンセル

はい(Y) ボタンを押すと「Save Wave File」ダイアログボックスが開きますので適当なファイルネームを付けて保存します。

「サンプルレートとサンプリングフォーマット条件」対「必要メモリーサイズ」(モノラルレコーディング時)は次の通りです。ステレオ時は倍になります。

Sampling Rate(Hz)	Sampling Precision(bit)	Bytes/Minute
11,025	8	661,500
11,025	16	1,323,000
22,050	8	1,323,000
22,050	16	2,646,000
44,100	8	2,646,000
44,100	16	5,292,000

## 4-2 インポート



スタンダード「WAV」ファイルはバイナリファイルで、データサンプルブロックのヘッダーがあります。「WAV」ファイルヘッダーにはサンプルレート、チャンネル数、bit/sample数の情報があります。ステレオファイルは(L,R,L,R...)が交互になります。

ファイルインポート機能は外部ソースからのデータ取り込みと「WAV」ファイルの生成を可能にします。「WAV」ファイルヘッダーを作るには、データと目的のサンプリングフォーマットによって提供されるサンプルレートを決めなければなりません。

### File Formats:

- **ASCII Integer** - ファイルはテキストエディターで読むことが出来ます。モノラルのファイルには一つの、ステレオのファイルには左右二つの(コンマでセパレート)サンプル値が書き込まれます。

- **ASCII Float** - ファイルはテキストエディターで読むことが出来ますが、データ値は"フローティングポイントフォーマット(例. 21.034)"です。モノラルのファイルは一つの、ステレオのファイルには左右二つの (コンマでセパレート) サンプル値が書き込まれます。
- **Binary 8 bit** - 8 bit 整数値
- **Binary 16 bit** - 16 bit 整数値
- **Binary 32 bit** - 32 bit 整数値
- **Binary floating point** - 32 bit フローティングポイント値

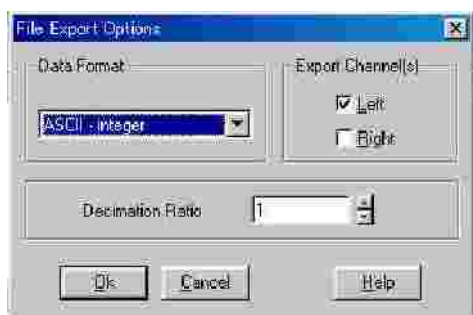
#### Expected Sample Values:

- **8 bit WAV** データ: 0 ... 255
- **16 bit WAV** データ: -32768 ... +32768
- **24 bit WAV** データ: -8388607 ... +8388607

#### Data Scaling:

- **Rescale data values to ...** オプションがチェックされていると、プログラムはファイルの最大、最小値を認識し、サンプル値のレンジに最適化するように再スケールします。
- **Truncate data values to ...** オプションがチェックされていると、プログラムはすべての値を取得しサンプル値のレンジを超える部分を切り取ります。
- もし、データファイルの持つ単位が分かれば、**Define Actual Data Values and Units** を使います。これはデータを正確にスケールリングするためのキャリブレーションを行います。

### 4-3 エクスポート



この機能は「.WAV」ファイルを種々のファイルフォーマットに変換することを可能にしますので、ファイルをスプレッドシート、プロセッシングプログラムやカスタムアプリケーションソフトで使うことができます。

**Decimation** - これは変換する前のウェーブデータを"ダウン - サンプル"することを可能にします。

#### Decimation File Formats:

- **ASCII Integer** - ファイルはテキストエディターで読むことが出来ます。モノラルのファイルには一つの、ステレオのファイルには左右二つの (コンマでセパレート) サンプル値が書き込まれます。
- **ASCII Float** - ファイルはテキストエディターで読むことが出来ますが、データ値は"フローティングポイントフォーマット(例. 21.034)"です。モノラルのファイルは一つの、ステレオのファイルには左右二つの (コンマでセパレート) サンプル値が書き込まれます。
- **Binary 8 bit** - 8 bit 整数値
- **Binary 16 bit** - 16 bit 整数値
- **Binary 32 bit** - 32 bit 整数値
- **Binary floating point** - 32 bit フローティングポイント値

#### Expected Sample Values:

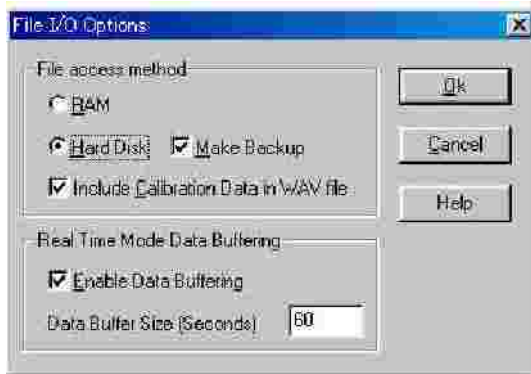
- **8 bit WAV** データ: 0 ... 255
- **16 bit WAV** データ: -32768 ... +32768

#### Notes:

- ステレオファイルの変換は左チャンネルから開始します。
- バイナリファイルはテキストファイルより有効です。ASCII テキストフォームはファイルサイズが大きいためお勧めしません。
- もし大きい .WAV ファイルから小さいタイムセグメントを変換したい場合は、Time series View を使ってセグメントを指定し、<Edit>-<Copy>メニューでセグメントをクリップボードにコピーします。次にファイルを閉じ、そして<Edit>-<Paste Insert>メニューコマンドを使って選択したタイムセグメントを貼り付け、新しいファイルを生成します。そしてこの小さい .WAV ファイルを変換します。
- 16 bit ファイルを ASCII かバイナリ 8 bit ファイルに変換すると 8 bit サンプルレンジに最適化するように再スケールします。

#### 4-4 ファイルオプション

ファイルオプションは .WAV ファイルのストア、アクセス環境をコントロールすることが出来ます。



#### Access modes:

**RAM** - すべてのウェーブデータは RAM にフィットしなければなりません。

**Hard Disk** - ウェーブデータはハードディスクに直接書き込みまた再生しますので、ハードディスクの容量次第で長時間記録が可能です (デフォルトモード)。

#### Make Backup:

ハードディスクアクセスモードだけを提供します。このオプションをチェックするとテンポラリーバックアップファイルが生成され、もし必要ならばオリジナルファイルの内容を再ストアすることが可能です。TEMP 環境は

バックアップファイルに対するパスを決めるために使います。すべてのバックアップファイルはアプリケーションを閉じると削除されます (環境変数については DOS のマニュアルを参照下さい)。

#### Notes:

- 小さなファイルで動く場合、RAM アクセスは最速です。ハードディスクアクセスは大きなファイルに対して使用します。
- ハードディスク記録中は他のディスクオペレーションを行いません (例えばアプリケーションの読み込みなど)。

#### 4-5 デシメーション

この機能は .WAV ファイルのサンプリングレートを下げることが出来ます。適当なレシオ値を入力すると新しいサンプリングレートが表示されます。セーブする .WAV ファイルの名前を要求します。

#### Note:

ローパスフィルターを使うことが出来ます。

#### 4-6 マージ

この機能は二つのモノラルチャンネル .WAV ファイルとステレオチャンネル .WAV ファイルの結合を可能にします。これは異なる時間のテストモードでデュアルチャンネルプロセッシングを実行するのに有効です。

すべての .WAV ファイルを閉じ、Merge コマンドを利用するために Recorder か Post-Process モードにします。

Left と Right チャンネルで使うファイルを設定します。その結果、ステレオ .WAV ファイルが生成されオープンします。

各モノファイルのソースファイルには同一のサンプリングレートとプレジジョンがなければなりません。

#### 4-7 コンフィギュレーション

<Config>メニューには、現在アナライザーに設定されているパラメータをセーブし、またロードできるコマンドがあります。パラメータはプリントアウト可能です。

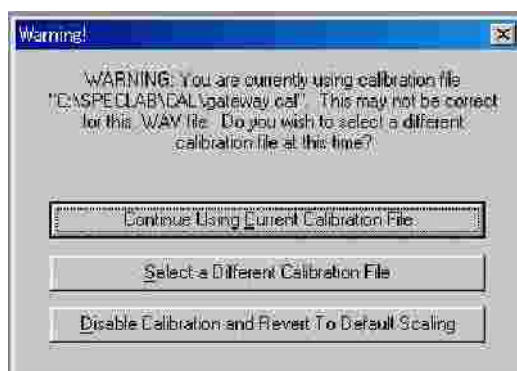
コンフィギュレーションファイルにはアナライザーオプション、View ウィンドウのサイズや位置等の情報が書き込まれています。ファイルのデフォルト拡張子は .CFG です。このファイルは WIN.INI、SYSTEM.INI、ファイルと同様 ASCII テキストです。

##### Note:

もし、コンフィギュレーションファイルネームをコマンドラインで実行すると、スタート時に自動的にロードされます。

#### 4-8 オープンオプション

Recorder、か Post-Process モードで<File>-<Open>をアクセスしファイルを開こうとすると Warning ダイアログが現れ、ファイルを開くためのキャリブレーションオプションの選択を促します。



##### Warning!

現在は"C:\SPECLAB\CAL\gateway.cal" キャリブレーションファイルを使用しています。

このキャリブレーションファイルは開こうとしている .WAV ファイルには適合しないかも知れません。

他のキャリブレーションファイルを選択しますか？

三つのオプションから選択します。

- Continue Using Current Calibration File - 現在使用しているキャリブレーションファイルをそのまま使います。
- Select a Different Calibration File - 他のキャリブレーションファイルを選択します。
- Disable Calibration and Revert To Default Scaling - キャリブレーションを無効にし、既定値に戻します。

## 第5章 編集 エディティング

### 5-1 Cut/Copy/Paste

<Edit>-<Cut>/<Copy>/<Paste>メニューコマンドは、アクティブ View のデータをクリップボードにコピーするために使います。クリップボードのデータタイプは View によって異なります。



「Time Series」Spectrogram」3-D Surface」View で使うにはまず、編集するタイムセグメントを指定しなければなりません。この作業はビュートールバーの左角の選択矢印アイコンをクリックして行います。次に編集するタイムセグメントを指定するため左マウスボタンで任意のエリアを"クリック アンド ドラッグ"します。この時点で編集コマンドが使用可能になります。Real Time」モードでは使えません。

「WAV」フォーマット、.WAV ファイルをサポートするすべてのアプリケーションと互換性があります。

View	Cut	Copy	Paste
Spectrum	N/A	ASCII table	N/A
Phase	N/A	ASCII table	N/A
Time Series	.WAV format	.WAV format	.WAV format
Spectrogram	.WAV format	.WAV format	.WAV format
3-D Surface	.WAV format	.WAV format	.WAV format

ASCII テーブルフォーマットには二つの数値コラム 欄 が設定されます。左コラムには周波数、右コラムにはアンプリチュードやフェーズが書き込まれます。コラム間はタブでセパレートされます。もし必要なら、このデータをスプレッドシートやテキストエディターに貼り付けることができます。スペクトラルオーバーレイ、マイクロフォンコンベンション 補償 )ファイルと互換フォームです。

<Undo><Edit> コマンドは、<Edit>-<Cut>、<Edit>-<Paste Over>、<Edit>-<paste Insert>、<Edit Filter>の各編集操作をキャンセルすることが出来ます。

## 5-2 Edit/Play/Play Special

<Edit>-<Play>と<Play Special>メニューコマンドは、指定したタイムセグメントをスピーカーで再生します。

「Time Series」Spectrogram」3-D Surface」View で使うには、まず、編集するタイムセグメントを指定しなければなりません。この作業はビュートールバー左角の選択矢印ツールをクリックして行います。次に編集するタイムセグメントを指定するため左マウスボタンで任意のエリアを"クリックアンド ドラッグ"します。この時点で編集コマンドが使用可能になります。

<Edit>-<Play>メニューは指定したタイムセグメントをスピーカーで再生することができます。ビュートールバーのスピーカーアイコンをクリックしても同様です。

<Edit>-<Play Special>メニューには 4つの選択肢があります：

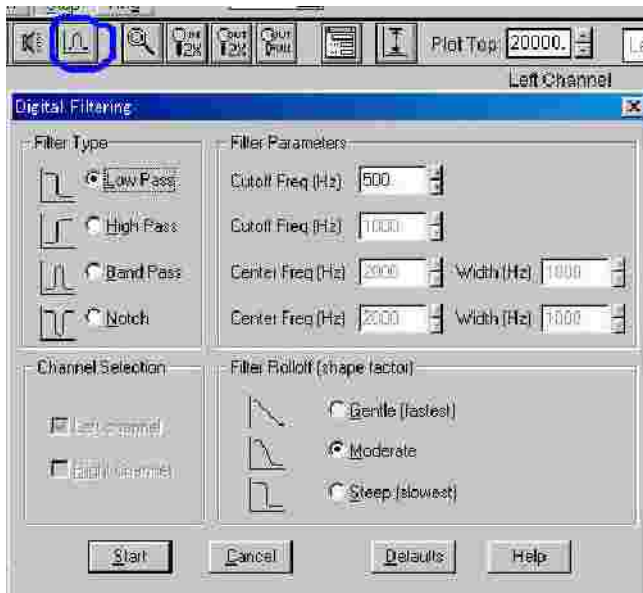


- **Loop** - 指定したタイムセグメントを連続して再生します。<Stop>ボタンで停止します。
- **Half speed** - 指定したタイムセグメントを1/2 ノーマルサンプリングレートで再生します。
- **Double speed** - 指定したタイムセグメントを2 倍 ノーマルサンプリングレートで再生します。
- **Arbitrary speed** - 指定したタイムセグメントを指定するサンプリングレートで再生します。

#### Notes:

このコマンドは Real-Time モードでは使えません。

### 5-3 フィルター



「WAV」ファイルをフィルター処理するにはまず、「Time Series」「Spectrogram」や「3-D Surface」View でタイムセグメントを指定しなければなりません。この作業はビューツールバー左角の選択矢印アイコンをクリックして行います。次に編集するタイムセグメントを指定するため左マウスボタンで任意のエリアを「クリック・アンド・ドラッグ」します。このセグメントはインバースビデオ（反転）で表示されます。タイムセグメントを指定したらツールバーのフィルターボタン（図マーク部）を押すか、<Edit>-<Filter>メニューコマンドを選択します。フィルタパラメータダイアログボックス「Digital Filtering」でフィルター仕様を選択できます。

#### 4つのフィルタタイプ

Filter Type ウィンドウのダイアグラム（図）がフィルタタイプを表しています。

- **Low Pass** - 指定したカットオフ以下の周波数をすべてパスします。以上の周波数は減衰します。
- **High Pass** - 指定したカットオフ以上の周波数をすべてパスします。以下の周波数は減衰します。
- **Band Pass** - 指定した帯域内の周波数をすべてパスします。帯域外の周波数は減衰します。
- **Notch** - 指定した帯域内の周波数をすべて除去します。帯域外の周波数はパスします。

フィルタロールオフはトランジションバントのスロープを決めます。

#### Notes:

Band Pass」と Notch」フィルタを使う場合のベストパフォーマンスは可能な限り急峻なロールオフを選択して得られます。最狭のフィルタ帯域幅はトータルスパンの約5%です。

#### デジタルフィルター操作例

インストール時に Config フォルダに自動的に生成される FILTER.CFG」と言う名前のサンプルコンフィギュレーションファイルを使用して操作の例を述べます。

まず、メニューバーの<Config>-<Load Configuration...>を開き、ダイアログから「Filter.cfg」を選択します。

ここで使用されるサンプル WAV ファイル(BLKBIRDS.WAV)には実際のノイズが含まれています。周波数成分を調べることによってこの「汚染」を確認し取り除くことができます。テストには「Spectrogram」View を使用します。

<Run>ボタンを押して処理を実行します。「Spectrogram」は「Spectrum」をカラーで時系列表示する View です。「Spectrogram」は汚染周波数が主に 1000Hz 以下に在ることを示します。マウスを使用してプロットポイントの周波数と時間を表示させることができます。

編集をするために「Spectrogram」の適当な時間範囲をマウスで選択（クリック・アンド・ドラッグ）します。選択操作はまず前述の矢印アイコンのクリックから始まります。選択範囲は反転表示されます。

ツールバーの「Play」(スピーカー)アイコンを押すと選択範囲を再生します。

ツールバーのフィルタアイコンを押すとフィルタ条件を設定するダイアログが現れます。ここでは1000Hz以下の成分を減衰させたい訳ですから、「High Pass」オプションを選択し「Cutoff Freq」を「1000」にセットします。「OK」ボタンを押すとフィルタ処理を開始します。

処理を完了すると、処理選択範囲が再表示され結果が表れます。範囲を再び選択して再生することも可能です。「汚染」は際立って除去されています。

Notes:

- 再生を行うにはサウンドカードが必要です。
- <Edit>-<Play>、<Edit>-<Filter>メニューはツールバーの「Play」(スピーカー)アイコン、フィルタアイコンと同じ機能を提供します。
- この編集機能は「Time Series」「3-D Surface」Viewでも利用できます。
- <Edit>-<Undo>メニューは編集処理を廃棄し、元に戻します。
- 「Spectrogram」View上の任意の場所をダブルクリックすると「Spectrum」Viewにその時間点のスペクトラムを、「Time Series」Viewに波形を表示します。「3-D Surface」View上でも同様です。そして、「データ(テキストフォーム)」をクリップボードにコピーし表計算ソフトなどに貼り付けて利用することもできます。

#### 5-4 Mute

ミュートは特定したタイムセグメントのアンプリチュートをゼロにセットします。

「WAV」ファイルのセグメントをミュートするには、まず「Time Series」「Spectrogram」や「3-D Surface」Viewでタイムセグメントを指定しなければなりません。この作業はビューツールバー左角の選択矢印アイコンをクリックして行います。次に編集するタイムセグメントを指定するため左マウスボタンで任意のエリアを「クリック・アンド・ドラッグ」します。このセグメントはインバースビデオ(反転)で表示されます。タイムセグメントを指定したら<Edit>-<Mute>メニューコマンドを選択します。指定したタイムセグメントに一致するサンプルはゼロにセットされます。

Notes:

<Edit>-<Undo Edit>メニューコマンドは値をオリジナルデータにリストアします。

#### 5-5 Gain Adjust

「WAV」ファイルのゲインを調整するには、まず「Time Series」「Spectrogram」や「3-D Surface」Viewでタイムセグメントを指定しなければなりません。この作業はビューツールバーの左角の選択矢印アイコンをクリックして行います。次に編集するタイムセグメントを指定するため左マウスボタンで任意のエリアを「クリック・アンド・ドラッグ」します。このセグメントはインバースビデオ(反転)で表示されます。タイムセグメントを指定したら<Edit>-<Gain Adjust>メニューコマンドを選択します。そして加減算するためデシベルでのゲインの合計入力を促します。「OK」ボタンを押して調整を実行します。

Notes:

<Edit>-<Undo Edit>メニューコマンドはゲインを前の値に戻します。

#### 5-6 Select All

<Select All>メニューコマンドは「Time Series」「Spectrogram」「3-D Surface」Viewの内容をすべて指定(ハイライト表示)します。

#### Notes:

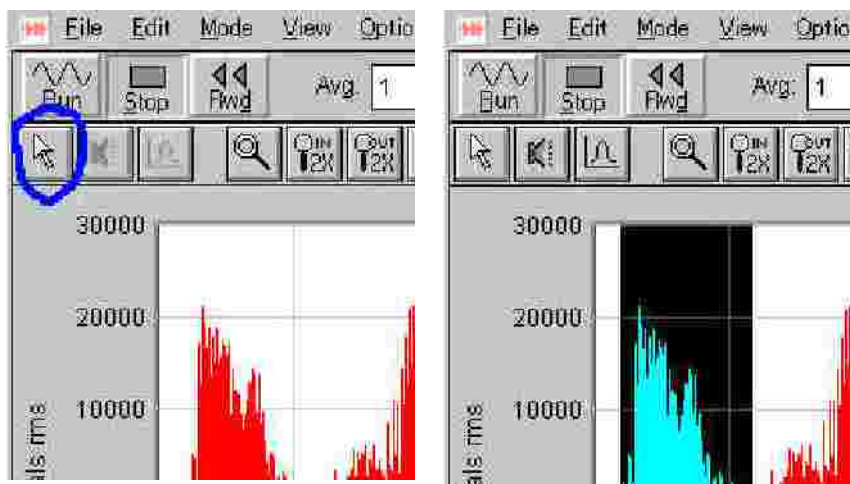
もし、エディティングのために「WAV」ファイルを選択したければ、まず「Time Series」ツールバーの「Zoom Out Full」ボタンを使います。また、「Time Series」オプションダイアログボックスの「Maximum Zoom」リミットを増やす必要があります。

### 5-7 Compute and ...

View ウィンドウで右マウスボタンを押すと現れるポップアップメニューに用意されている「Compute ...」機能の代表的操作を説明します。

この機能は動作モードが「Recorder」もしくは「Post-Process」でなければなりません。また時系列軸を持つ View モードにのみ有効です。

この機能を使用するには、処理の対象となるタイムセグメント（時間範囲）を予め選択します。



選択操作は「Time Segment」アイコンボタンを使用して次の手順で行います。

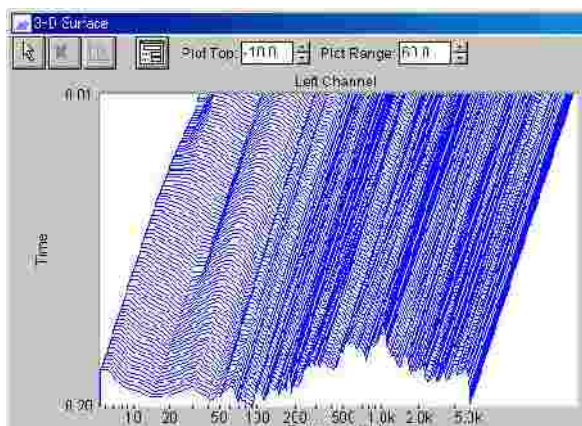
「Time Segment」ボタンを押すと現れる「?+」カーソルを選択開始位置に置き、マウス左ボタンを押します。  
(左図)  
そして、選択終了位置までドラッグし

てボタンをリリースすると、選択範囲がブラックアウトします。(右図) もしくは、<Edit>メニューに用意されている「Select All」機能ですべての範囲を選択します。

択完了後、View 上でマウス右ボタンをクリックし目的の「Compute...」機能をクリックします。

- **Compute and Display Average Spectrum** - infinite「リニアアベレーシング」と「50% overlap percentage」を使い、選択したタイムセグメントのアベレージスペクトラムを処理し表示します。もし必要なら「Spectrum」View を自動的に開きます。
- **Compute and Display Spectrogram** - 現在の FFT サイズとアベレーシングセッティングを使い、選択したタイムセグメントのスペクトログラムを処理し表示します。タイムセグメントがスペクトログラムグラフを満たすように「overlap percentage」を使います。もし必要なら「Spectrogram」View を自動的に開きます。
- **Compute and Display 3-D Surface** - 現在の FFT サイズとアベレーシングセッティングを使い、選択したタイムセグメントの 3D サーフェスを処理し表示します。タイムセグメントが 3D サーフェスグラフを満たすように「overlap percentage」を使います。もし必要なら「3-D Surface」View を自動的に開きます。
- **Compute RMS Level** - 選択したタイムセグメント RMS レベルを表示します。
- **Compute Crest Factor** - データセットのクレストファクターを処理して表示します。
- **Expand 3-D Surface** - 選択したタイムセグメントの再処理によって「3-D Surface」View をズームします。「overlap percentage」はタイムセグメントが 3D サーフェスグラフを満たすように使われます。
- **Compute Envelope Using Hilbert Transform** - 選択したタイムセグメントのエンベロープ(magnitude)をヒルバート変換から算出します。結果を「Time Series」View に表示します。「Zoom Out Full」アイコンをクリックすると通常表示に戻ります。
- **Compute Schroeder Integration** - M.R.Schroeder 法を使い「リバース・インテグレーション(Right to Left)」を算出します。結果を「Time Series」View に表示します。「Zoom Out Full」アイコンをクリックすると通常表示に戻ります。

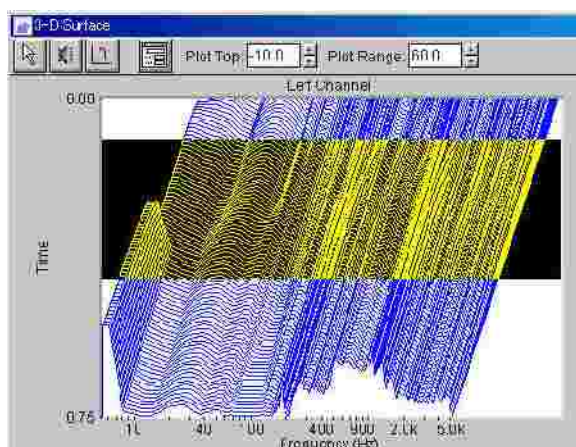
例えば、Fig. 5-6 で「Compute and Display 3-D Surface」を実行すると...



選択範囲のデータを再処理し「3-D Surface」View に表示します。

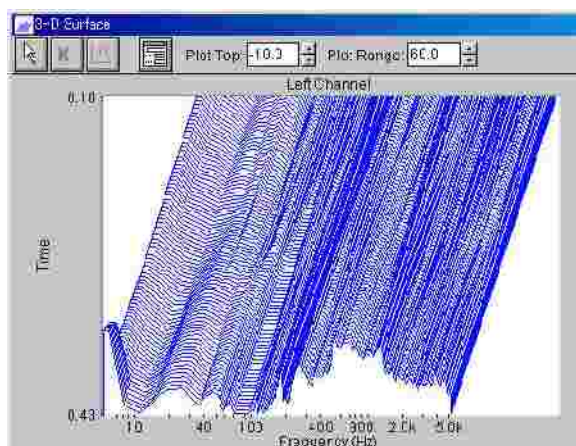
もしこの時「3-D Surface」View がクローズしていれば View を自動的に開きます。

更に、この「3-D Surface」View の特定範囲を拡大する機能「Expand 3-D Surface」を見てみましょう。



前出と同様に、「Time Segment」ボタンを使って対象範囲を選択します。

そして、選択終了位置までドラッグしてボタンをリリースすると、選択範囲がブラックアウトします。



マウス右ボタンをクリックし「Expand 3-D Surface」を選択する拡大表示します。

グラフ縦 (Y) 軸のレンジ表示に注意して下さい。

## 第6章 動作モード



動作モードはメニューバーの<Mode>あるいは、ステータスバー (画面最下部) のモードボックスをクリックしてポップアップメニューから選択します。

## 6-1 Real Time モード

リアルタイムモードでは、サウンドカードから直接サウンドデータのFFTサイズを取得し、スペクトラムを計算して結果を表示します。プログラムは常に新しいデータを読み取り、前のデータにアベレージングします。これを停止するまで継続します。ツールバー上にはランニング中にアベレージングブロックサイズとピークホールドを変更できるコントロールがあります。

データはメモリーにセーブされません。そしてプレーバックやディスクへのセーブもできません。さらにエディティングのためのタイムセグメントの指定もできません。

### Single step operation:

<Enter>キーを押すとシングルステップ一回だけのFFTを実行し、そしてアナライザーは自動的に停止します。この時はアベレージデータをリセットしません。

### Notes:

CPUの性能、設定しているサンプリングレート、FFTサイズの条件によってはFFTの実行ができなくなります。結果を表示しますが、処理データにギャップが生じます。ギャップを回避するには、Recorderモードでオーディオセグメントの記録(レコト)だけを行い、そしてPost-Processモードでデータを解析することです。予備の測定はReal-Timeモードで、最終的な測定はRecorderモードで行うのが一般的です。

## 6-2 Post Process モード

ポストプロセッシングモードは記録、保存した「WAV」ファイルを解析するために使います。プライオリティーはスペクトラルアップデートにあり、スピーカーからデータは再生しません。再生する場合はRecorderモードを使うか、あるいは<Edit>-<Play>/<Play Special>メニューコマンドを使います。

このモードはReal-TimeやRecorderモードより多彩な機能を持っています。プロセッシングデータにギャップがなく、オーバーラップ処理によりSpectrogram、3-D Surfaceモードの時間軸をストレッチすることが出来ます。また指定したタイムセグメントを編集、再生することができます。

「WEV」ファイルを開くと、サンプリングレートとフォーマットはファイルが記録された時の値になります。そして閉じると前の値に戻ります。現在の設定値は画面下部のステータスバーに表示されます。

### Single step operation:

<Enter>キーを押すとシングルステップ一回だけのFFTを実行し、そしてアナライザーは自動的に停止します。この時はアベレージデータをリセットしません。

## 6-3 Recorder モード

このモードはWindowsのアクセサリグループにある「Sound Recorder」ユーティリティと同じで、サウンドファイルの記録と再生を行うことができます。異なるのはサンプリングレートとフォーマットを制御できることです。またレコーディング、再生中に信号のスペクトラムを表示します。優れた点はレコーディング処理にあります。

記録制限時間はハードディスクスペースやメモリー次第です (Windowsの制限で最大2GB)。

RAMファイルアクセスモードを使う場合、まず60秒分のオーディオデータメモリーを割り当て、もし容量が足りなければレコーディング時間を短縮します。オーディオデータを記録した後、<Rec>ボタンをクリックし、次のオーディオデータを記録します。

ハードディスクアクセスモードを使う場合はハードディスクに直接書き込みまた再生します。レコーディング中はテンポラリーファイルを作ります。テンポラリーファイルのディレクトリは「TEMP」環境変数で設定します。ハードディスクレコーディングはディレクトリを設定したドライブの性能が反映します。最速のドライブに割り当てることが肝要です。また「SMARTDRIVE」の様なハイパフォーマンスディスクキャッシュの設定を推奨します。

「.WEV」ファイルを開くと、サンプリングレートとフォーマットはファイルが記録された時の値になります。そして閉じると前の値に戻ります。現在の設定値は画面下部のステータスバーに表示されます。

サンプリングレートとフォーマットの設定次第では対応のメモリー容量が必要になります。モノラルレコーディング時の例は次の通りです（ステレオ時は倍）。

Sampling Rate(Hz)	Sampling Precision(bit)	Bytes/Minute
11,025	8	661,500
11,025	16	1,323,000
22,050	8	1,323,000
22,050	16	2,646,000
44,100	8	2,646,000
44,100	16	5,292,000

#### Important:

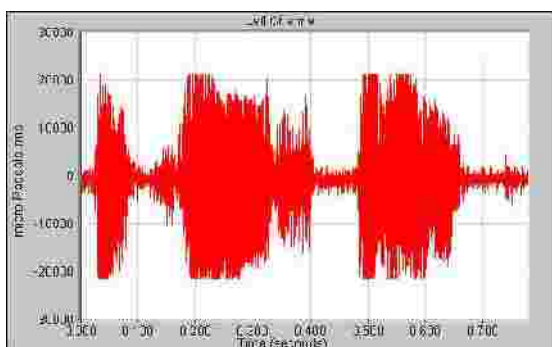
ハードディスクレコーディング中は他のディスクオペレーションは実行しません。

## 第7章 ビュー(View)モード



オプションアイコン

### 7-1 Time Series



このビューはY軸をアンプリチュート、X軸を時間とするデータを表示します。オシロスコープの表示と類似しています。Real Time」モードの場合は最新のFFT ブロックデータを表示します。古いデータはスクロールされません。X軸はデータブロックのスタートに対応しミリ秒(msec)で表示されます。もしサンプリングレートが 10240(Hz)で FFT サイズが 1024 ならば、100msec(1/10th of a second)になります。

Recorder」や Post-Process」モードでは、ツールバーやスクロールバーを使ってデータをズームイン（拡大）したりスクロールすることができます。X 軸はファイルのスタートに対応し秒(sec)表示です。ビューウィンドウ上で左マウスボタンをクリックすると現在のファイルポジションがポインター位置に移動します。そして、新しいポインター位置のスペクトラムを計算し Spectrum」ビューに表示します（Spectrum」ビューが開かれていれば）。

#### Time Series Display Options

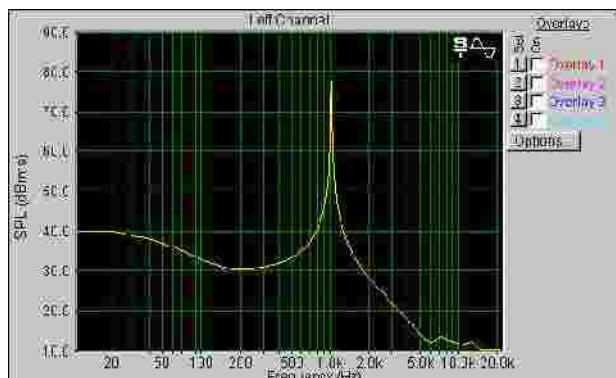
Time Series Display Options」ダイアログボックスは、<Options>-<Time Series>メニューか、ビューツールバーのオプションアイコンをクリックしてアクセスします。

- **Plot Type:** Amplitude」を選ぶとオシロスコープと同じ表示フォームになります。Energy」を選ぶと軸表示はデシベルになります(0dB = 100%)。軸スケールは calibration」ユーティリティで校正することができます。
- **Plot Top/Range:** Plot Top」& Plot Range」はアンプリチュート軸スケールを決めます。Amplitude」オプションが選択されていると Plot Top」値は軸上下のスケール値を決定します。Plot Range」は使いません。Energy」オプションが選択されていると Plot Top」値は軸上部のスケール値となり、軸下部は Plot Top - Plot Range」となります。
- **Channel Selection:** チャンネル表示モードをシングルとデュアルモードに切り換えます。さらに左右チャンネル間の差分を表示することもできます。Mono」モードを選択するとこのコントロールは無効となり左チャンネルのみ有効となります。
- **Colors:** 画面の表示カラーを変更することができます。Defaults」ボタンを押すと既定配色に戻ります。
- **Maximum Zoom Out Time:** 「WAV」ファイルは時に大変大きくなります。このパラメータは Zoom Out Full」ボタンを押した時に表示する時間 (フルスケール値) です。

#### Note:

Max.リフレッシュレートでは他のビューは閉じます。FFT は実行されません。

## 7-2 Spectrum



このビューはスペクトラムの 2 次元表示です。X 軸は周波数を(Hz)で、Y 軸はアンプリチュートを表します。Y 軸スケールは calibration」ユーティリティで校正可能です。スペクトラルラインの数は 'FFT サイズの 1/2」です。例えば 1024pts FFT では 512 スペクトラルラインとなります。測定は 0(Hz)からスタートします。

スペクトラム表示には低域と上域に限界があります。下限では DC 成分があり、スパンの上限 5%にはエーリアス成分があります。従って表示されません。

ツールバーのズームボタンを使うと表示スパンを簡単に調整することができます。

周波数とアンプリチュート情報を直接観察するためにマウスを使うことができます。そして、<Edit>-<Copy>メニューを使うと、スペクトラデータをクリップボードにテーブルフォームでコピーすることができます。このデータはスプレッドシートやテキストファイルに直接貼り付け可能です。

#### Spectrum Display Options

Spectrum Display Options」ダイアログボックスは、<Options>-<Spectrum>メニューか、ビューツールバーのオプションアイコンをクリックしてアクセスします。

- **Line/Bar graph:** Line graph」オプションは大きな FFT サイズを使う時に、Bar graph」はオクターブスケールリングを設定した場合に選択することをお奨めします。
- **Plot Top/Range:** Plot Top」& Plot Range」はアンプリチュート軸スケールを決めます。アンプリチュート軸に 'Linear」オプションを選択すると、Plot Range」はゼロにセットされます (変更できません)。
- **Display Power Level:** マークすると、RMS パワーレベルが算出されウインドウの左上に表示します。パワーレベルは表示スパンに対して計算されますので、ズームイン/アウト操作で変化します。スペクトラムの任意のセグメントのパワーを観察するためにこの機能を使います。ズームアウトしているときの表示パワーレベルは、Total Power」表示値と同じです。
- **Pull Cursor to Trace:** このオプションがマークされていると、カーソル測定時のカーソルがアンプリチュート軸のスペクトラムを自動的に追従し表示します。
- **Colors:** 画面の表示カラーを変更することができます。Defaults」ボタンを押すと既定配色に戻ります。

- **Frequency Span:** 周波数表示スパンはツールバーのズームボタンを使って簡単に調整することができます。また Frequency Span」オプションで設定することもできます。スパンレンジは他のいくつかの設定条件によって制限されます。

### 重ね書き表示/Spectral Overlays



オーバーレイ機能はデータの重ね書き表示を可能にし、データ間の比較を容易にします。操作はウィンドウ右上のボタンとチェックボックスで行います。チャンネル毎に4つのオーバーレイメモリーを用意しています。

Options」ボタンをクリックすると、Overlay Management」ダイアログが現れ、オーバーレイデータの保存、読み出し機能にアクセスでき

ます。Legend display size」はオーバーレイラベル用文字長設定値です。

### 操作

- オーバーレイボタンの番号ボタン[Set]を押すと、いま表示されているスペクトラムをメモリーに取り込み、オーバーレイ表示します。オーバーレイ表示のオン、オフの切り換えはチェックボックス On」で行います。
- Options」ボタンをクリックすると Overlay Management」ダイアログボックスが現れます。
- **Legend:** 24 文字までのラベルを入力可能です。このラベルはビューに表示されると同時に印刷シートにも印字されます。またオーバーレイファイルフォーマットのパートにセーブされ、ディスクからファイルをロードするとリストアされます。
- **Disk Storage:** オーバーレイデータをディスクにセーブあるいはロードするときに使います。一時的にデータをストアするためテンポラリーオーバーレイファイルを使います。このファイルは"L1.OVL, L2.OVL, R1.OVL, R2.OVL ..."と名付けられます。これは予約ネームですからユーザーが使用することはできません。
- **Trace colors:** トレースラインとラベルの表示色を設定することができます。このカラーはカラープリントの際にも使われます。モノクロームプリンターを使うと固有のラインパターンになります。
- **Legend Display Size:** ウィンドウ右側のオーバーレイラベル表示スペースを設定します。4 ~ 24 文字スペースまで設定できます。

### Overlay File Format:

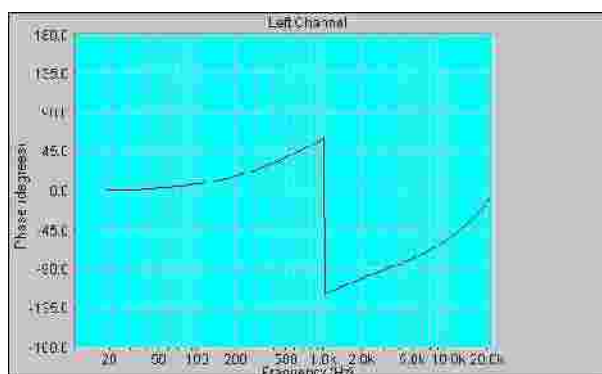
オーバーレイファイルは手動操作で作ることができます。オーバーレイファイルはシンプルな ASCII ファイルで、タブでセパレートした二つのコラムで構成されています。左のコラムは周波数、右はアンプリチュード値です。行の最初にセミコロンを置くコメント行として認識します。ファイルの最初の行はラベルです。少なくとも3 行のデータが必要です。最大 32768 行まで可能です。

データポイント間の補正にはキュービックスプライン(Cubic spline)アルゴリズムが使われます。このファイルフォーマットはマイクロフォン補償(Microphone compensation)ファイルと互換性があります。

### Notes:

もしオーバーレイとマイクロフォン補償ファイルの互換性を常時維持したければ、ファイルパスを同一ディレクトリに設定します。MIC」.OVL 拡張子はダイアログボックスから選択可能です。

### 7-3 Phase



周波数とフェーズ情報を直接観察するためにマウスを使うことができます。そして、<Edit>-<Copy>メニューコマンドを使うと、フェーズデータをクリップボードにテーブル形式でコピーすることができます。このデータはスプレッドシートやテキストファイルに直接貼り付け可能です。

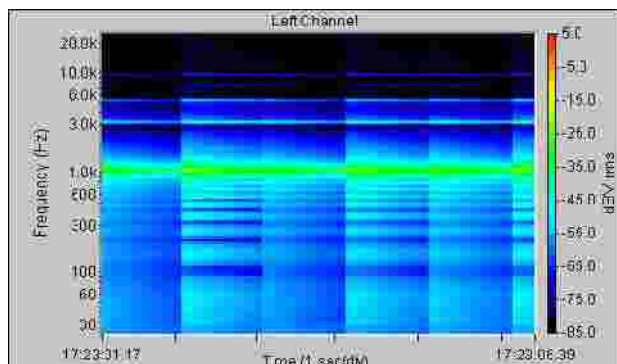
位相は選択する窓関数(Smoothing Window)パラメータによって大きく変化します。Uniform」は最もクリーンなレスポンスが得られます。

#### [Phase Display Options:](#)

Phase Display Options」ダイアログボックスは、<Options>-<Phase>メニューかツールバーのオプションダイアログアイコンをクリックしてアクセスします。

- **Plot Top/Range:** Plot Top」とPlot Range」はフェーズ軸スケールを決めます。
- **Pull Cursor to Trace:** このオプションがマークされていると、カーソル測定時のカーソルがY軸のフェーズを自動的に追従し表示します。
- **Colors:** 画面の表示カラーを変更することができます。Defaults」ボタンを押すと既定配色に戻ります。

### 7-4 Spectrogram



このビューはアンプリチュードをカラーで示す「スペクトラルデータ・オーバータイム」を表示します(ソノグラフ)。この表示方法に馴染みのないユーザーもあるかも知れません。しかしスペクトラル解析に有用なパターンです。「3-D Surface」3次元表示ビューを俯瞰しアンプリチュードを色別したものです。ウィンドウ右側のカラーバーは「アンプリチュード対カラー」の相関を示しています。

「Real Time」モードでは時間軸はデータを取得した時間に一致します。Recorder」Post-Process」モードではファイルのスタートに相関し、秒でスケールされます。

「Spectrogram」View 上のどこかで左マウスボタンをダブルクリックすると、その時間点のスペクトラムをSpectrum」View に、そして近辺の波形を「Time Series」View に表示します。

#### [Spectrogram Display Options:](#)

Spectrogram Display Options」ダイアログボックスは、<Options>-<Spectrogram>メニューか、ビューツールバーのオプションダイアログアイコンをクリックしてアクセスします。

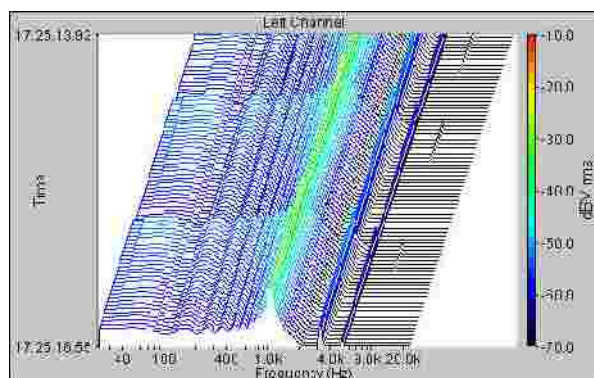
- **Frequency Span:** Full Span」を選択すると、スペクトログラムは有効な全周波数レンジを表示します。Custom Span」では周波数レンジを直接設定できます。1/3 oct」スケールが設定されているとカスタムスパンは無効になります。

- **Display Update Interval:** 通常は新しい IFFT データを取得するとスペクトログラムに新しいラインを書き加えます。N 秒毎にアップデートすることもできます。これはリアルタイムモードで有効です。この場合「Long term frequency -vs- Time studies」が処理されます。
- **Palette:** 2 つの選択肢があります。Full Color」ではアンプリチュートは黒から赤に、Gray Scale」では白から黒に変化します。256 色ビデオモードを使うと色調変化が滑らかになります。Video Display Modes」の項を参照下さい。
- **Intensity Control:** Intensity」コントロールボタンは表示色調/明度を調整します。このコントロールはツールバーにだけあり、オプションダイアログボックスには設けられていません。
- **Direction:** Scroll Direction」はスペクトログラム表示のスクロール方向を設定します。垂直、水平方向により周波数軸と時間軸が入れ替わります。
- **Plot Top/Range:** Plot Top」と Plot Range」はアンプリチュート軸スケールを決めます。

#### Notes:

- ディスプレーオプションの変更は新しいセッティングで自動的にスペクトログラムを再構築します (Esc キーを押すとキャンセルします)。Real Time」モードではありません。
- <View>メニューの<Clear All Views>コマンドでウィンドウ表示をクリアすることができます。

## 7-5 3-D Surface



この表示はスペクトラルデータ・オーバータイムの 3 次元透視図です。周波数が X 軸、時間が Y 軸に配置されます。スペクトラルデータのダイナミックスを観察するのに有効です。

「Real Time」モードでは時間軸はデータを取得した時間に一致します。「Recorder」「Post-Process」モードではファイルのスタートに相関し、秒でスケールされます。

3-D Surface」View 上のどこかで左マウスボタンをダブルクリックすると、その時間点のスペクトラムを Spectrum」View に、そして近辺の波形を Time Series」View に表示します。

#### 3-D Surface Display Options:

3-D Surface Display Options」ダイアログボックスは、<Options>-<3-D Surface> メニューか、ビューツールバーのオプションダイアログアイコンをクリックしてアクセスします。

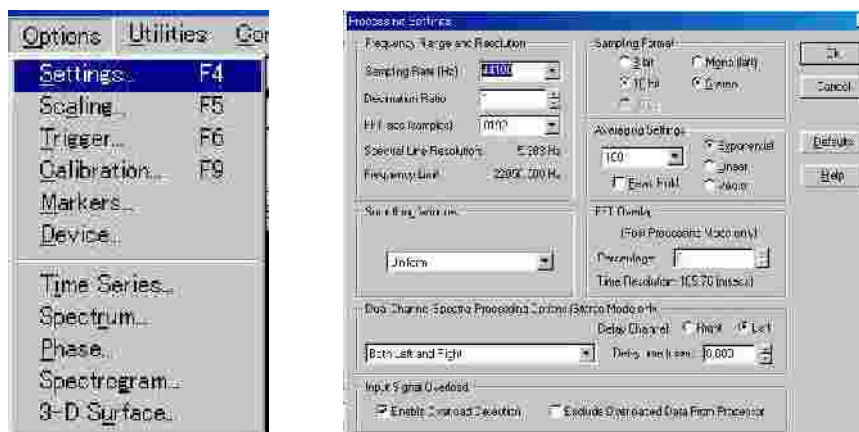
- **Frequency Span:** Full Span」を選択すると、スペクトログラムは有効な全周波数レンジを表示します。Custom Span」では周波数レンジを直接設定できます。「1/3 oct」スケールが設定されているとカスタムスパンは無効になります。
- **Display Update Interval:** 通常は新しい IFFT データを取得すると新しいラインを書き加えます。N 秒毎にアップデートすることもできます。これはリアルタイムモードで有効です。この場合、Long term frequency -vs- Time studies」が処理されます。
- **Plot Top/Range:** Plot Top」と Plot Range」はアンプリチュート軸スケールを決めます。

#### Notes:

- ディスプレーオプションの変更は新しいセッティングで自動的に 3-D サーフェスを再構築します (Esc キーを押すとキャンセルします)。Real Time」モードではありません。
- <View>メニューの<Clear All Views>コマンドでウィンドウ表示をクリアすることができます。

## 第8章 オプション

<Option>-<Settings>で「Processing Settings」ダイアログボックスを呼び出します。ここでは種々の条件値を設定することができます。



<Option>-<Scaling>で「Scaling Control」ダイアログボックスを呼び出し、グラフ軸スケールを設定することができます。周波数軸のナローバンドとオクターブバンドもここで切り換えます。また、聴感補正、マイクロフォンの周波数特性を補償するためのイコライジングファイルを設定することもできます。



### 8-1 サンプルレート



SpectraLAB はサウンドカードがサポートするすべてのサンプルレートを選択することができます。測定周波数レンジは  $0 \sim 1/2 \times \text{サンプルレート (Hz)}$  となります。

サンプルレートは、アナログ入力信号がサウンドカードによってサンプリングされる時間(sec)を決めます。レート10,000Hz では信号を0.0001 秒毎にサンプリングします。サンプルレートの設定有効レンジはサウンドカードの性能次第です。

デジタルシグナルプロセッシングの重要な要素は「Nyquist Sampling Theorem」**少なくとも高域周波数のレートを2つサンプルすることができればどんな信号も表現することができる法則**です。これは、もし3,000Hz の信号を測定する場合、6,000Hz 以上のサンプルレートが必要であるということを表します。3,000Hz 以上の信号が在るとアリアシングが発生します。

「WAV」ファイルを開くと、サンプリングとフォーマットはファイルがセーブされた時のレートに変わります。Sampling Rate」ボックス入力は無効です。「WAV」ファイルを閉じると前のレートに戻ります。

現在設定されているレートは画面下部のステータスバーに表示します。また、レート表示ボックスをクリックするとポップアップメニューから直接レート設定を行うことができます。

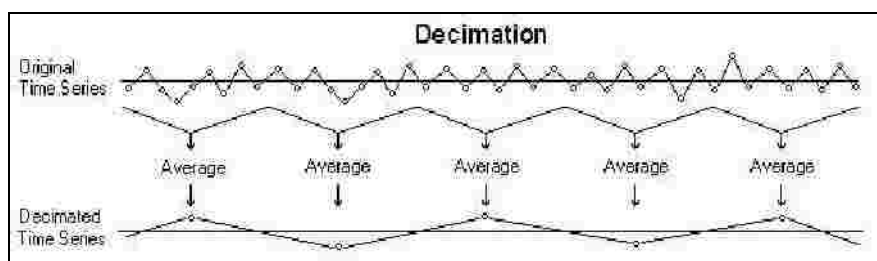
#### Notes:

使用するサウンドカードが対応しているサンプリングレート・レンジをチェックするには、Sampling Rate ボックスに「1」を入力し、そして<OK>を押します。メッセージボックスが現れレンジを表示します。

## 8-2 デシメーションレシオ

デシメーション(1/10)レシオ値はデジタル化データがダウン・サンプルしたレシオをコントロールします。この機能はサウンドカードがサポートしていない低いサンプリングレートを可能にしますので、バイブレーション測定における低い周波数帯域での大きな周波数分解を実現するのに有効です。例えば、サウンドカードの下限レートが11,025Hz だとすると、デシメーションを「10」に設定した場合、レートは1,102.5Hz に下がります。この結果有効測定レンジが「0 ~ 551.25(Hz)」になります。

値「1」ではデータをサンプリングしません。



デシメーションは非常にシンプルな処理です。8-1 のファクターでダウンサンプルするには、8 サンプル毎に7つの放出を必要とします。実際、8 サンプルは1つの合成サンプルを作るため一緒にアベレージされます。これは高域周波数成分をキープすることに影響するローパスフィルターを作り出します。SpectralLABはこのアベレージング処理を使います。

#### Notes:

- Spectral Line Resolution」と Frequency Limit」はサンプリングレート、FFT サイズ、デシメーションレシオ設定値によって自動的に変わります。
- Time Series ビューはデシメーションプロセスの前のデータを表示します。

## 8-2 FFT サイズ



Fourier Transform」は Jean Baptiste Fourier(1768-1830)によって開発された数学理論で、信号をタイムドメイン(Amplitude-vs-Time)から周波数ドメイン(Amplitude- vs-Frequency)にコンバートするために使われます。周波数ドメインはスペクトラムとして知られています。'Fast Fourier Transform/FFT」は Fourier Transform」を、J.W.Cooley とJ.W.Tukey が高速化したものです。FFT は規則正しいパワースペクトルサイズに限定されます。

例えば、もしFFT が真の正弦波信号上で実行されると、スペクトラはシングルピーク(一つの線)となります。一般的に信号は多くの正弦波で構成されていますから、信号のスペクトラは周波数トーン分布をクリアに表示します。

選択した FFT サイズは直接スペクトラムの分解能に反映します。スペクトラルライン数は FFT size x 1/2」です。従って FFT 1024point」は 512」スペクトラルラインを生成します。

現在の設定値は画面下部のステータスバーに表示します。また、表示ボックスをクリックするとポップアップメニューから直接設定を行うことができます。

スペクトラルラインの周波数分解数は「Sampling Rate/FFT size」と等価です。例えば、FFT サイズが「1024」で、サンプリングレートが「8192」であれば、スペクトラルラインの分解能は  $8192/1024 = 8\text{Hz}$  となります。大きな FFT サイズは高いスペクトラル分解を得られますが、処理時間が長くなります。

Notes:

- 「Spectral Line Resolution」と「Frequency Limit」はサンプリングレート、FFT サイズ、デシメーションレシオ設定値によって自動的に変わります。
- 現在の FFT サイズは画面下部のステータスバーに表示します。

#### 8-4 窓関数(Smoothing Windows)

もし、正弦波がタイムシリーズの「始め」と「終わり」の部分でゼロを通過していれば、FFT スペクトラムの結果は正確なアンプリチュートと周波数によって一本の線になります。もし、信号レベルがタイムシリーズの一端あるいは両端でゼロにならないければ、ウェーブフォームトランケーション(先端切れ)が発生し、その結果サンプリングした信号に不連続(切れ目)が発生します。これは FFT 処理に問題を生じさせ、スペクトラムの汚れとなります。これはリーケージとよばれ、本来は隣接したラインにあるリークのエネルギーです。

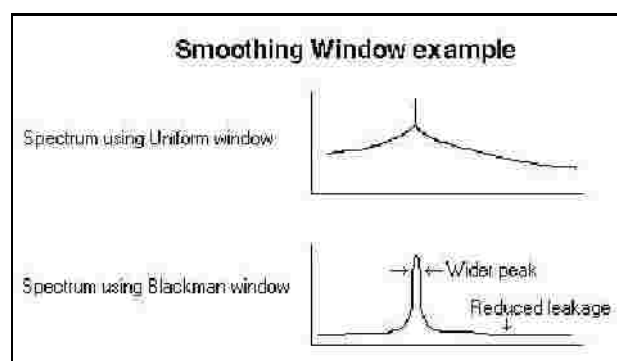
もし、タイムシリーズのゼロ交差がサンプリングタイムと同期すればリーケージを回避することができますが、実際には不可能です。リーキースペクトラムのシェープ(形状)はシグナルトランケーションの量次第で、リアルシグナルに対しては予知できません。

リーケージの影響を避けるにはタイムシリーズの「始め」と「終わり」の部分でシグナルレベルをゼロにする必要があります。これは種々のシェープを持つ窓関数(Smoothing Window)機能によるマルチデータサンプリングによって行います。各窓の差は、エッジ付近のローウェイトからシーケンスの中央付近のハイウェイトに移行する過程にあります。窓関数機能が使われない状態を、「Rectangular」、「Flat」もしくは「Uniform」ウィンドウ呼びます。

スムーシングウィンドウが両端をゼロにしている間に、スペクトラのサイドバントの結果であるタイムシリーズにひずみを加えます。サイドバントやサイドローフはアナライザーの周波数分解能を効果的に減らします。ウェイトされた信号のアンプリチュート測定値は、信号の一部が除去されているため正確ではありません。この除去に対して調整をするため、ウィンドウアルゴリズムはシーケンスの中央付近の値に特別なウェイトをかけます。

現在の設定値は画面下部のステータスバーに表示します。また、表示ボックスをクリックするとポップアップメニューから直接設定を行うことができます。

下図は「Uniform」と「Blackman」ウィンドウ使用時のスペクトラムの比較です。「Uniform」はアン・ウェイトイングです。



### Characteristics of various smoothing windows

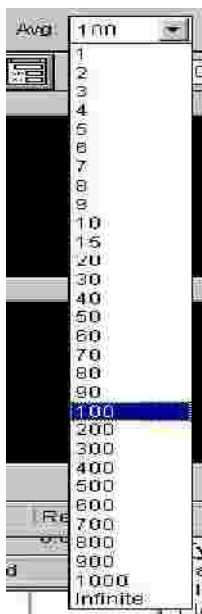
Fair:公正 Moderate:適当 Good:良 Excellent:最良 Poor:不的確

Window Type	Frequency Resolution	Amplitude Resolution	Leakage Suppression	Application (適用)
Bartlett	Fair	Fair	Moderate	
Blackman	Fair	Good	Excellent	Distortion 測定
Hamming	Fair	Fair	Fair	
Hamming	Fair	Excellent	Excellent	Distortion,Noise 測定
Kaiser	Fair	Fair	Poor	
Parzen	Fair	Fair	Poor	
Uniform	Excellent	Poor	Poor	高分解周波数測定

#### Notes:

- ・ タイムシリーズビューには他のビューに優先してデータを表示します。
- ・ これらの機能はログモードスケール時に顕著に表れます。

## 8-5 アベレーシング



アベレーシングブロックサイズは、いくつかのスペクトラブロックをサンプリングしアベレーシングするかを決めるパラメータです。例えば「4」をセットするとスペクトラムデータは4つのデータの平均値となります。もし、測定している信号の周波数が急に変化する場合、低いアベレーシングブロックサイズを使うべきです。高いブロックサイズを使うと安定した信号が雑音に埋もれます。

アベレーシングを「infinite」にセットすると、継続してアベレーシングを遂行します。停止/再スタート操作をするとアベレーシングをリセットします。メインツールバーをクリックしても同様にリセットします。

#### Averaging Options

- ・ **Exponential** - 最新のスペクトラデータをアベレーシングします。もし入力信号を切るとデカイレートはエクスポネンシャルカーブになります。
- ・ **Linear** - スペクトラオーバータイムのリニアなアベレーシングです。各スペクトラブロックサイズはアベレーシングに均一に関与します。このアベレーシングタイプは "Stable Averaging" として知られています。
- ・ **Vector** - 連続するスペクトラオーバータイムのコンプレックス (Vector) アベレーシングを実行します。ベクトルアベレーシングはフェーズ成分を内包しますので、有意義な結果を求めるならばトリガーリングが使われなければなりません。

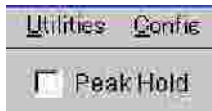
デフォルトセットは最も効率的な「Exponential」です。

現在の設定値はアイコンバーに表示します。また、ボタンをクリックするとプルダウンメニューから直接設定を行うことができます。

#### Notes:

Real Time」と Post-Processing」の両モードでは動作中、ツールバーの「Avg」コントロールを使ってアベレーシングブロックサイズを変更することができます。

## 8-6 ピークホールド



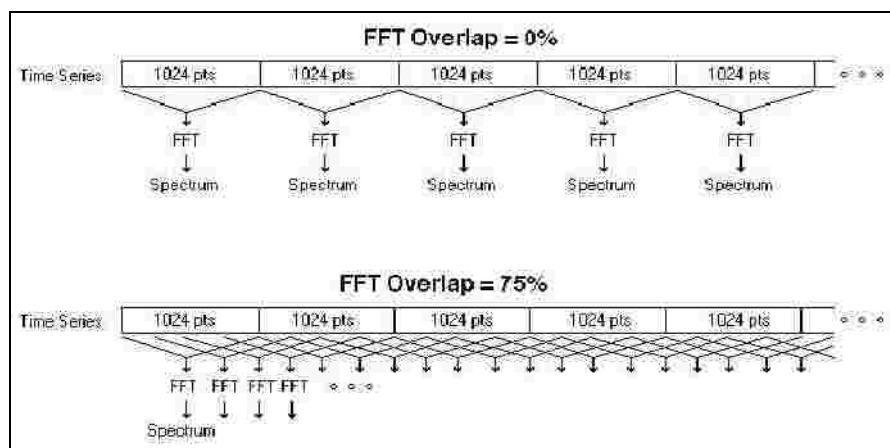
Peak Hold」コントロールボックスをチェック (選択)すると、アナライザーは各周波数の最も高いアンプリチュートのみを表示します。停止/再スタート」操作をするとピークホールド値をリセットします。

ピークホールドは Setting」ダイアログボックスや、メインツールバー (Real Time」とPost-Process」両モード)からもアクセスできます。

## 8-7 オーバーラップパーセンテージ

この強力な機能は、Time Series」を再処理することにより Spectrogram」と3-D Surface」View の時間軸をストレッチすることを可能にします。設定値はデータポイントの FFT サイズブロックが次のトレースで使われる割合を決定します。高いOverlap Percentage(90+%)値と低いFFT block Size 値の設定は時間軸の高分解を可能にしますが、データ処理時間が長くなります。この機能は Post Process」モードでのみ有効です。

大きいFFT Size 値は周波数の高分解を実現しますが、低いFFT Size 値と反対に時間分解が不十分です。オーバーラップ処理は周波数と時間軸双方の高分解をまかなうために使います。例えば、信号に二つの異なる周波数トーンが含まれていると、二つの周波数はしばしばシングル FFT サイズ Time Series ブロックに含まれるため、各トーンの適切なタイミングを見分けることが難しくなります。もしFFT を実行し、シリーズのFFT サイズブロックを進める代わりに少しだけ動かすと、各トーンのパルスタイミングを分離することができます。次の図はオーバーラップ処理の効果を示しています。



1 秒に 4 回以上の FFT が実行される場合は注意してください。4 のファクターによって時間分解が増大します。

プログラムは自動的に計算して最適なオーバーラップパーセンテージを使います。Time Series, 3-D Surface,あるいは Spectrogram ビューのいずれかでタイムセグメントを選択し、そしてグラフ上でマウス右ボタンをクリックします。現れたポップアップメニューから Compute and Display Spectrogram」を選択します。アナライザーは、選択したタイムセグメントでグラフを埋めるため自動的に必要なオーバーラップパーセンテージを計算します。詳細は Right Click Action Menu」の項を参照下さい。

### Notes:

高 Overlap Percentage」値を設定すると多くの処理時間が必要となります。

## 8-8 サンプリングフォーマット

サンプリングしたサウンドの品質を左右する重要なファクターがサンプリング数(the number of bits per sample)です。これはアナログ - デジタル(A/D)コンバータ処理に使われるディスクリートのレベルの数を規定し、測定のダイナミックレンジに直接影響します。理論上のダイナミックレンジは次の通りです。

- 8 bit Sampling Precision = 48 dB
- 16 bit Sampling Precision = 96 dB
- 32 bit Sampling Precision = 144 dB

しかし、実際のダイナミックレンジは内部雑音や種々の要素に影響を受けます。ご使用のサウンドカードの資料を参照下さい。16 bit 分解は大きなダイナミックレンジを提供しますが、多くのストレージスペースを要求します。Real Time モードではデータをストアしませんので 16 bit 分解を使うことをお奨めします (実際の FFT 処理はフローティングポイントで、サンプリングに関係なく同じ計算処理時間を必要とします)。

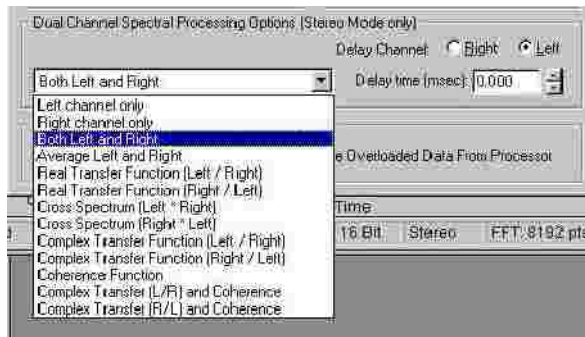
Mono(Left) チャンネルを選択した場合、テスト信号はサウンドカードの左チャンネルに入力します。通常は標準 1/8" ステレオジャックの先端部のチャンネルです。詳細はサウンドカードの資料を参照下さい。



現在の設定値は画面下部のステータスバーに表示します。また、表示ボックスをクリックするとポップアップメニューから直接設定を行うことができます。

'Stereo' を選択した場合 'Dual channel processing options' が有効になり、'Left', 'Right', 'Left and Right' を始め、Transfer, Coherence 測定等々の種々のチャンネル設定が可能となります。

## 8-9 デュアルチャンネル処理



デュアルチャンネルスペクトラム解析は測定機能をパワフルに拡張します。これらのオプションを使う前に 'Stereo' モードを選択しておかなければなりません。モノファイルを開くあるいはレコードすると、一度そのファイルを閉じない限り 'Stereo' に切り換えることはできません。ただし Real Time モードであればいつでも切り換え可能です。

<File>-<Merge> コマンドを使い二つのモノファイルステレオファイルに合成することができます。

### Definitions:

- **Auto-spectrum** - 複雑な結合 (正反対のフェーズ) にスペクトラムを掛けることによって計算します。オート・スペクトラムはリアルで、マグニチュードレスポンスに一致します。オート・スペクトラムはシングルチャンネル・スペクトラムビューに表示されます。
- **Cross-spectrum** - 第二スペクトラムの複雑な結合にスペクトラムを掛けることによって計算します。クロス・スペクトラムは複数あります (リアルとイメージコンポーネントがあります)。クロス・スペクトラムのマグニチュードは両チャンネルのパワーを表し、フェーズはチャンネル間の位相差を表します。例えば、二つの信号に 180 度の位相があれば、クロス・スペクトラムのマグニチュードはゼロです。もし二つのチャンネルが一致すれば、そのクロス・スペクトラムはオート・スペクトラムと等価です。
- **Transfer Function** - 2 チャンネル間の比です。二つの方法で計算できます。
  - **Real** - 大変シンプルな方法です。各チャンネル間のオート・スペクトラム (マグニチュード) の比です。各チャンネルのフェーズは結果に関与しません。
  - **Complex** - 2チャンネルのクロス・スペクトラムとリファレンスチャンネルのオート・スペクトラム間の比です。各チャンネルのフェーズは結果に関与します。

トランスファー機能は非常にパワフルです。迅速かつ正確に周波数特性を算出します。別項「Transfer Function Example」を参照下さい。

- **Coherence Function** - クロス・スペクトラムのマグニチュード比で、両チャンネルのオート・スペクトラムの産物です。チャンネル間のリニアリティー度を測ります。統計学で使われる方形 (スクエアー) 相関関数に類似しています。二つの完全なコヒーレント信号はコヒーレンス値 1.0(0dB)になります。

#### Dual Channel Processing Options:

- **Left Channel Only** - 左チャンネルのオート・スペクトラム (マグニチュード)のみを処理、表示します。
- **Right Channel Only** - 右チャンネルのオート・スペクトラムのみを処理、表示します。
- **Both Left and Right** - 両チャンネルのオート・スペクトラムを処理、表示します。結果は個別のウィンドウに表示します。
- **Average Left and Right** - 両チャンネルのオート・スペクトラムをアベレージします。
- **Real Transfer Function** - 2チャンネル間のリアルトランスファーを算出、表示します。
- **Cross Spectrum** - 両チャンネルのクロス・スペクトラムを処理、表示します。
- **Complex Transfer Function** - 2チャンネル間のコンプレックストランスファーを算出、表示します。
- **Coherence Function** - 2チャンネル間のコヒーレンスを算出、表示します。
- **Complex Transfer and Coherence** - 2チャンネル間のコンプレックストランスファーとコヒーレンスを算出、表示します。

#### Notes:

これらはスペクトラル処理オプションです。タイムシリーズビューには適応しません。Cross Spectrum、Complex、Transfer Function、Coherence Function はチャンネル間の位相差に非常に敏感です。一方のチャンネルにデレーをかける Cross Channel Delay 機能を使って下さい。

### 8-10 クロスチャンネルデレー

Cross Spectrum、Complex、Transfer Function、Coherence Function はチャンネル間の位相差に非常に敏感です。この機能はデレーを補償するため、一方のチャンネルにデレーをかけることができます (前図参照)。

すべてのデレー値は最も細かいサンプリングインターバル(1/Sampling Rate)になります。スクロールボタンをクリックして設定します。

#### Notes:

デレーはステレオモード時のみアクセス出来ます。

### 8-11 オーバーロード検知



オーバーロードは入力信号レベルがサウンドカードのフルスケール感度 (最大入力感度)を超えたときに発生します。信号がクリッピングし大きな歪みが発生します。オーバーロードの「Enable Overload Detection」をチェックすれば、アナライザーは入力データブロックをテストし、もしオーバーロードする信号が入力すればステータスバーにメッセージを表示します。「Exclude Overloaded Data From Processor」をチェックすると、アナライザーはオーバーロードデータをすべて通します。

オーバーロードが発生したら、入力信号レベルを下げるか、サウンドカードミクサーユーティリティ (Windows アクセサリーの「ボリュームコントロール」など)でサウンドカードの入力感度を下げます。

## 8-12 スケーリング

周波数とアンプリチュート軸のスケール感度をコントロールすることができます。これは「Time Series」と「Phase」のY軸を除く全ての表示に適応します。

### [Amplitude Axis Scaling](#)

基本的なスケールタイプは「Linear/リニア」と「Logarithmic/ログ」の二つです。これらの関係は次の通りです。

- ・ リニア値 =  $10^{(\text{ログ値}/20)}$
- ・ ログ値 =  $20 * \text{Log}(\text{リニア値})$



リニアアンプリチュートスケールはスペクトラムコンポーネントを大きく見やすくします。しかし、非常に小さな部分まで見え過ぎるきらいがあります。従って、コンポーネントサイズが均一な時に適します。ログアンプリチュートスケリングは強い信号の低いレベルをクリアに表示します。デフォルトは「Logarithmic」です。

### [Power Spectral Density](#)

Power Spectral Density オプションはアナライザーを1Hz バンドスペクトラムにセットします。これはノイズパワー測定に効果的です。例えば、PSD オプション選択をしないでノイズ信号を測ると、アンプリチュートは「FFT size」と「Sampling rate」により変化しますが、オンするとアンプリチュートは「FFT size」と「Sampling rate」に対し無関係になります。

### [Frequency Axis Scaling](#)

周波数軸には「Narrowband/ナローバンド」と「Octave/オクターフ」の二つのスケールモードが用意されています。「Narrowband」スケールでは「Linear/リニア」か「Logarithmic/ログ」フォーム、「Octave」スケールでは「Logarithmic」フォームで表示します。

- ・ **Narrowband Scaling** - FFT アルゴリズムによって作られるスペクトラムはナローバンドスペクトラムとして知られています。スペクトラルラインは一定のバンドワイズで代表的な狭帯域です。ナローバンドスペクトラルデータはリニアかログスケールで表示しますが、周波数分解はサンプリングレートと FFT サイズで決まります。
- ・ **Octave Scaling** - オクターブスケリングは一定のプロポーション (比例した) バンドワイズとなります。1/1, 1/3, 1/6, 1/9, 1/12, 1/24, 1/48, 1/96(Oct.) フォームから選択できます。1/9, 1/12, 1/24, 1/48, 1/96 はオプションです。

## 8-13 オクターブスケリング

オクターブバンドはアコースティック解析の標準となる重要な周波数インターバルです。このタイプはセンター周波数のパーセンテージが一定なため、コンスタント・パーセンテージ・バンド(CPB)と呼ばれます。アナライシスバンドはセンター周波数に比例しワイドになります。1/3 Oct. スペクトラはアコースティック測定に使われます。三つの1/3 Oct. バンドで1 オクターフとなります。



で傾斜し、完璧にフラットな1/3 Oct. スペクトラムを生成します。

1/3 Oct. バンドの周波数分解が貧弱であるか否かは論を待ちますが、CPB 解析の主要な利点は非常にワイドな周波数レンジが表示できることと、低い周波数の分解が相当に狭くできることです。自然に発生するアンビエントスペクトラは最高域周波数で下方に傾斜するのが見られ、同じデータのCPB スペクトラムは広い周波数レンジのレベルをより均一にします。ピンクノイズは 3dB/Oct.

1/3 Oct.測定はオーディオ分野で広範に使います。標準 1/3 Oct.周波数は国際規格で次表のように規定されており、SpectralLAB も準拠しています。

多くの 1/3 Oct.アナライザーはアナログフィルターを使うアナログ型です。一方、SpectralLAB はナローバンド(リニア)周波数スペクトラムを処理するFFT アルゴリズムを使うデジタル型アナライザーです。リニア周波数スペクトラムは 1/3 Oct.スペクトラムを作るため、1/3 Oct.バンドを配分します。

FFT size」は 1/3 Oct.のバンド数を決定します。下表は FFT size」対 作り出される 1/3 Oct.バンド数」の対照表です。実際のバンド周波数は Sampling rate」と Decimation ratio」によって決まります。

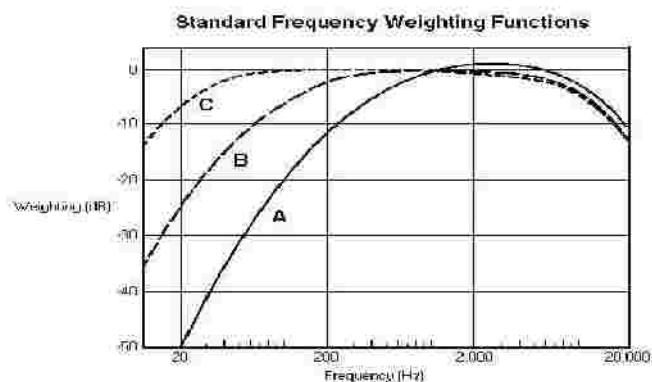
FFT size	Number of 1/3 Oct. Bands	FFT size	Number of 1/3 Oct. Bands
32	3	2,048	22
64	6	4,096	25
128	10	8,192	28
256	13	16,384	31
512	16	32,768	34
1,024	19		

#### 8-14 聴感補正(Standard Frequency Weighting)

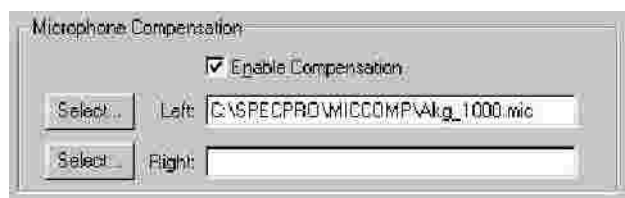


ANSI スタндарт「A」「B」「C」ウェイトイングカーブが用意されています。

「Flat」はノー・ウェイトイングと同等です。ウェイトイングは聴感上最も敏感である 500 ~ 10,000(Hz)の周波数レンジに機能します。



#### 8-15 マイク特性補正機能(Microphone Compensation)



音響測定用の理想的なマイクロフォンの条件は完全にフラットな周波数特性を持っていることです。しかし、実際にはほとんどのマイクはこの条件を満たしません。この問題に対応するのが「Microphone Compensation」機能です。通常マイク・メ

ーカーは製品の周波数特性データを提供しています。このデータを基に簡単なテキストファイルを作成することによって特性補正機能を使えるようになります。

#### Building microphone compensation file (ファイルの作成):

- NOTEPAD.EXE「アプリケーション」を起動します。標準的な ASCII テキストファイルに対応するスプレッドシートやワープロソフトでも構いません。
- 二つのコラム (欄) にマイクのレスポンスデータを記述します。
- 先ず左のコラムに周波数を(Hz)単位で入力します。
- 右のコラムにはオフセットレベルを(dB)単位で入力します。
- データは昇順 (周波数) に記述します。
- コラム間はタブ・キャラクターで分離します。

例:

<u>Freq.</u>	<u>(Tab)</u>	<u>Amp. Data</u>
100.0		-10.0
500.0		-5.0
1000.0		0.0
10000.0		-5.0
15000.0		-15.0

最大 32,768 ポイントのデータを認識します。最小 3 ポイントのデータが必要です。データポイント間は「キュービックスプラインアルゴリズム」で補間されます。最初のコラムにセミコロンが記述されるとコメント行として認識します。Microphone Compensation「ファイル」の拡張子は「.MIC」です。

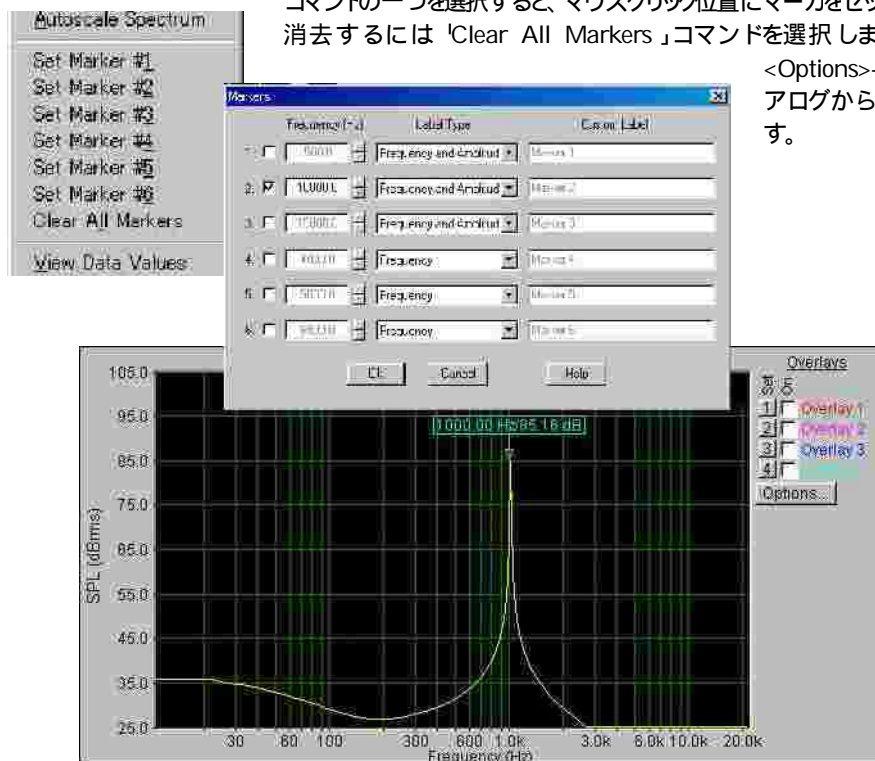
#### Notes:

Microphone Compensation「ファイル」と Spectral Overlay「ファイル」は同一フォームですから互換性があります。これは作成した Microphone Compensation「ファイル」が正しいか否かを確認するのに便利です。

### 8-16 マーカ

マーカは特定の周波数データをマーク (フラッグ) 表示するために使います。マーカは「Spectrum」ビュー上で右マウスボタンをクリックし、右クリックアクションメニューを呼び出してセットすることもできます。Set Marker #n「コマンドの一つを選択すると、マウスクリック位置にマーカをセットします。マーカを消去するには「Clear All Markers」コマンドを選択します。この機能は

<Options>-<Markers> ダイアログからもアクセス可能です。



選択した周波数はビューによって次のようにマークされます。

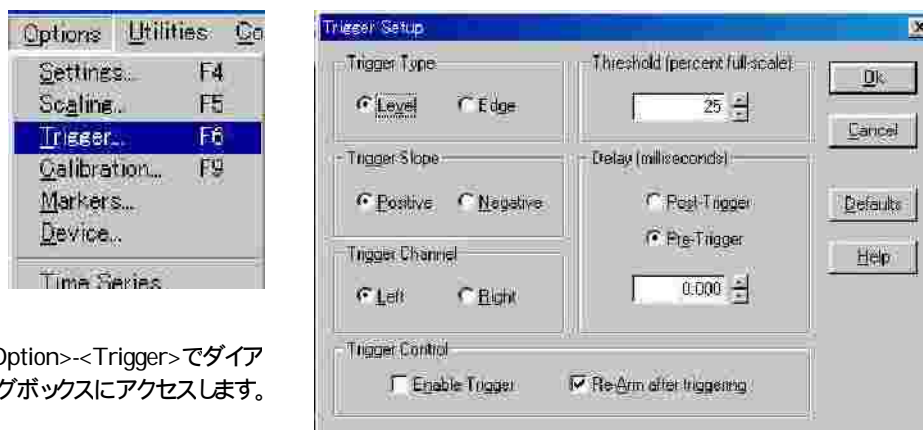
- **Spectrum view** - マークした周波数を矢印 (フラッグ) で示します。
- **Phase view** - マークした周波数を菱形マークで示します。
- **Spectrogram view** - 赤色の矢印で周波数軸の指定位置をマークします。
- **3-D Surface view** - 赤色の矢印で周波数軸の指定位置をマークします。

Spectrum」ビューのマーカにはフラッグラベルが付きます。Custom」を選択すると 30 文字まで入力することができます。

マーカ周波数は DDE コマンドを送り外部のプログラムからセットすることもできます。同様に DDE コマンドを使い、マーカのアンプリチュードデータを外部プログラムに送ることができます。詳細は DDE の項を参照下さい。

## 8-17 トリガーリング

Trigger Setup」ダイアログボックスの Enable Trigger」をマークすると、プロセッサは FFT を実行する前に指定値を超えるタイムシリーズデータをテストします。



<Option>-<Trigger>でダイアログボックスにアクセスします。

トリガーデレー Delay」は FFT ブロックのアクュジション取得」ウィンドウを調整するために使うことができます。Pre-Trigger」はトリガーポイントを右に、Post-Trigger」は左に移動します。もしデレーをゼロにセットすると、トリガーポイントは FFT データブロックのスタート位置になります。

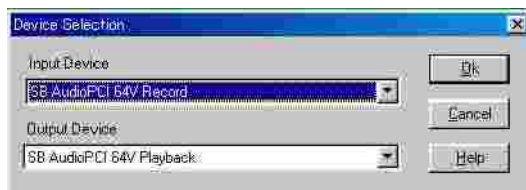
トリガーはすべての動作モードで使うことができますが性質に相違があります。

- **Real Time** - スレッシュヨルトに対して入力データの FFT ブロックがテストされます。全てのサンプル値がスレッシュヨルトを超えると FFT が実行されます。
- **Recorder** - レコーディング/プレーバックでは規定したスレッシュヨルトを超えるサンプル値のデータの 1 秒片を調べます。もしスレッシュヨルトを超えていれば 1 秒のデータをレコード/プレーします。
- **Post-Process** - ウェーブデータの各ブロックがテストされ、もし全てのサンプル値がトリガースレッシュヨルトを超えていれば FFT が実行されます。

### Notes:

- 外部トリガーはデータのためのチャンネルとトリガーパルスのためのチャンネルを使って実行されます。Trigger Setup」ダイアログボックスで適当なトリガーチャンネルを選びデータチャンネルのスペクトラムを表示するようアナライザーをセットアップします。
- Enable Trigger」がマークされている場合、信号がスレッシュヨルト下にあるとプロセッサは not to work」を表明します。画面下部のステータスバーを確認して下さい。

## 8-18 デバイス



をプレーバックする時にアナライザー、テスト信号を出力する時にシグナルジェネレータによって使われます。

<Option>-<Device>で、ダイアログボックスにアクセスします。もし複数のサウンドカードが組み込まれている時はこのダイアログで選択します。最大サンプリングレートとプレジジョンは選択したデバイスに対して表示されます。Input Device」はアナライザーによって使われます。Output Device」は .WAV」ファイル

[Running the signal generator and the analyzer at the same time:](#) ジェネレータとアナライザーを同時に使うには、サウンドカードはレコードとプレーバックを可能にしますが、この操作を同時に行うには、全二重型 (フルデュプレックス/双方向型) のサウンドカードを用意する必要があります。現在ではパーソナルコンピュータ内蔵カードでも対応製品を多く見受けられますが、一時代前のパーソナルコンピュータやカードでは半二重型 (単方向型) が大半です。

半二重型カード環境でアナライザーとジェネレータを同時にランすると警告「sound card is in use by another application ...」を表示します。また、ステレオモードでのみ全二重対応をしないカードもあります。二枚のサウンドカード環境を構築できれば、半二重型カード環境でもアナライザーとジェネレータを同時にラン可能です。

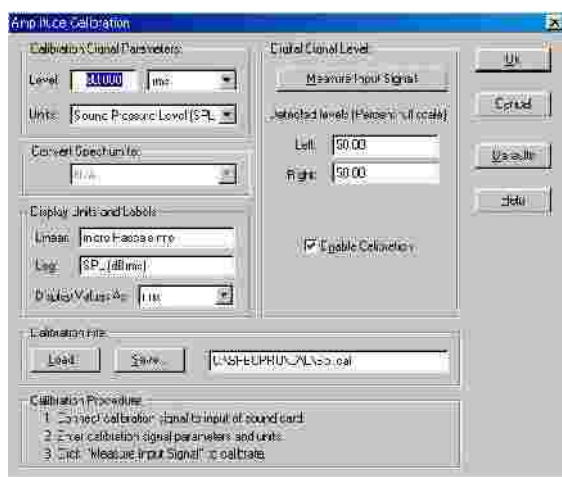
### Notes:

通常同一ブランドのサウンドカードを二枚組み込むことはできません。同じドライバを二度参照してしまい、基本的にドライバーがマルチユースに対応していません。

SYSTEM.INI」ファイルの[drivers]セクションにはサウンドカードの定義が記述されています。下記は二枚のサウンドカードを組み込んだ場合の代表的な例です。

```
[drivers]
Wave=mvproaud.driv
Aux=mvproaud.driv
MIDI=mvproaud.driv
Wave1=sb16snd.driv
Aux1=sb16snd.driv
MIDI1=sb16snd.driv
```

## 8-19 キャリブレーション



<Option>-<Calibration>でダイアログボックスにアクセスします。

デフォルトでアナライザーは、0dB」が 8/16 bit 信号の最大パワーレベルを示すように校正されていますが、キャリブレーションオプションを使うとリファレンスポイントを変更することができます (明確な外部の値/基準レベルを参照)。

サウンドカードに基準信号を入力し、一致するデジタルレベルを検出します。この情報によってアナライザーを校正する正確なスケールファクターを得ることができます。

#### 手順:

- ・ サウンドカードの入力に安定した基準信号をつなぎます (DC 信号は使いません)
- ・ 基準信号を入力します (サウンドカードの入力部に電圧計をつないで確認することもできます)
- ・ "Peak"か"RMS"を選択します (電圧計は通常"RMS"です)
- ・ 入力する基準レベルに対し適合する単位を Calibration Signal Parameters」の Units」ボックスで選択します
- ・ 表示モード単位 "Peak"か"RMS"を Level」の右ボックスで選択します
- ・ [Measure Input Signal]ボタンをクリックします。アナライザーは一秒間入力データを取り込み、各チャンネルのスケールファクターを算出します。

#### Notes:

アクセレロメータでキャリブレーションする場合は基準信号"G's(ft/sec<sup>2</sup>)"を入力します。Units」ボックスで「accelerometer」を選択すると、Convert Spectrum to:」ボックスがアクティブになり、スペクトラムをVelocity等に変換するオプション設定が可能になります。この設定は Time Series」には反映しません。Display Units and Labels」ボックスに直接入力して表示ラベルを編集することができます。

Enable Calibration」チェックボックスをマークすると、スケールファクターは表示値に適用され、アンプリチュート軸ラベルは指定した単位になります。

キャリブレーションセットはファイルにセーブすることができます。また必要に応じてロードできます。現在のキャリブレーションセットは Configuration」ファイルにセーブされ起動する時に読み込まれます。

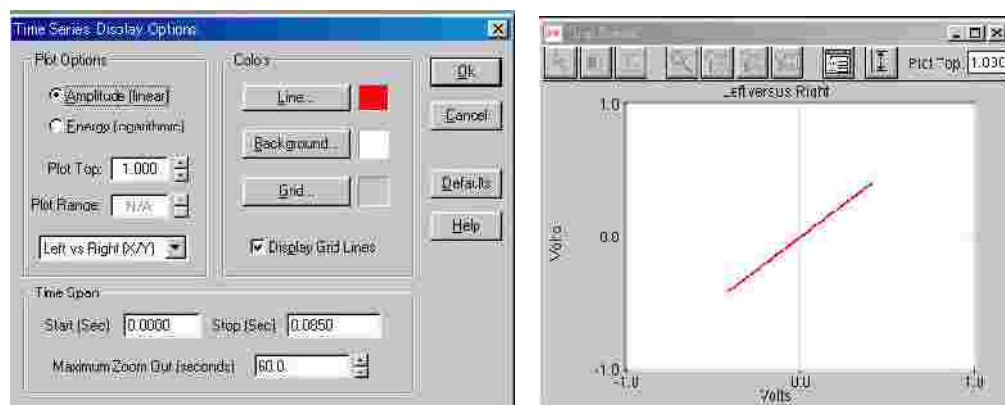
#### 重要:

多くのサウンドカードはカードの入力ゲインをコントロールするためのミキサー・ユーティリティを提供しています。もしキャリブレーション操作後、入力ゲインが変更されるとキャリブレーションセットは無効になります。ほとんどのミキサー・ユーティリティはゲインセッティングをセーブすることができます。マルチメディアAPIは入力ゲインレベルを直接コントロールするため、SpectraLAB のようなアプリケーションプログラムのために様々な手段を提供しています。

## 8-20 X/Y ステレオフェーズ表示

Time Series View モードはチャンネル設定を変更することにより、X/Y フェーズスコープとして表示させることができます。

Time Series Display」オプションダイアログを開くと、Plot Option」の中にチャンネル設定ダイアログボックスがあります。ここで(X/Y)を選択します。この選択は予めチャンネルモードを STEREO」に設定しておかなければなりません。

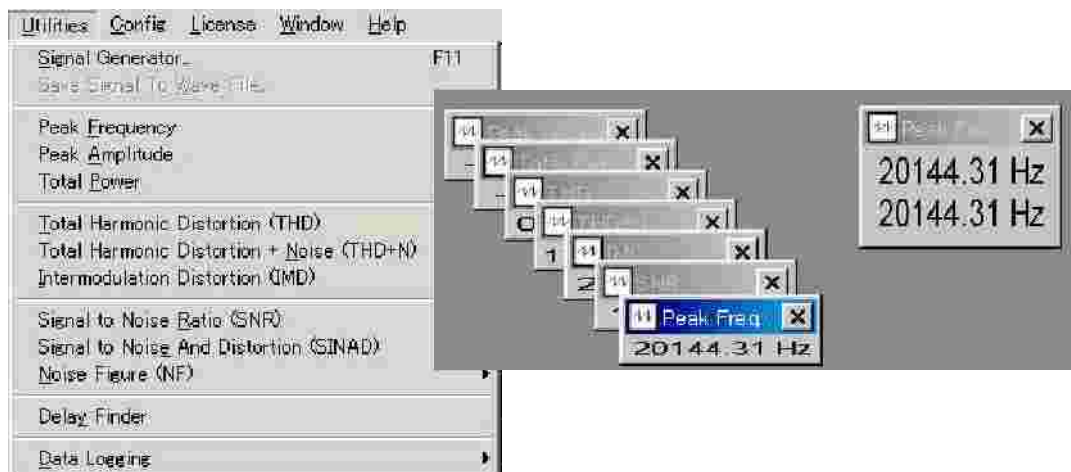


## 第9章 ユーティリティ(Uilities)

メニューバーの<Utilities>をクリックするとプルダウンメニューが現れ、種々の機能を選択することが出来ます。

プルダウンメニューの Peak Frequency から Signal to Noise Ratio(SNR) の各項をマークするとテキストボックス表示ウィンドウが開き、リアルタイムに各データを数値で観察することができます。'STEREO'モードでは上下に L/Rch が表示されます。

各機能を使用するには該当オプションが必要です。詳細は別途仕様書を参照下さい。



### 9.1 シグナルジェネレータ



シグナルジェネレータはサウンドカードのプレイバックチャンネル (D/A) を使い種々のテスト信号を供給します。<Utilities>-<Signal Generator>メニューコマンドを使うか、<F11>キーを押して起動します。

'White Noise'と 'Pink Noise'の二つのウェーブは標準仕様ですがその他の種類はオプション仕様となります。

#### Basic Operation

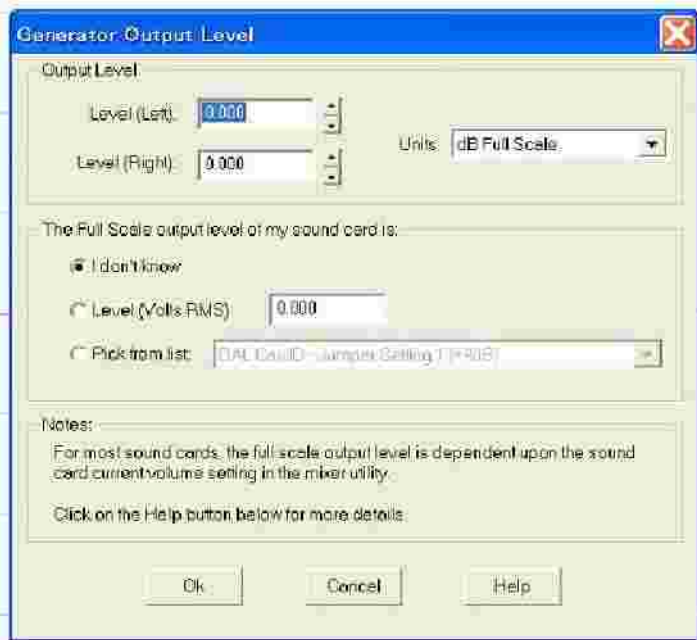
- ウェーブフォームボックスをクリックし信号モードを選択します。
- 'Details'ボタンをクリックし信号の条件を設定します (設定不要の信号モードもあります)。
- 'Level'ボタンをクリックしてジェネレータ出力レベルを設定します。
- 'Run'ボタンを押してジェネレータをスタートします。
- ジェネレータがランしている間は 'Stop'ボタンのみ機能します。

#### Generator Output Level:

'Generator'ウィンドウの 'Level'ボタンをクリックすると、ジェネレータ出力レベルを調整、設定する 'Generator

Output Level ダイアログボックスが開きます。

出力レベルを正確に調整するには、サウンドカードが生成するフルスケール・シグナルレベルを把握しなければなりません。これは 100%フルスケール時に、8/16 bit サインウェーブが作り出す信号レベルです。多くのサウンドカードには出力をコントロールする機能がありますがボリュームコントロールを最大にセットする必要があるとは限りません。



もし絶対フルスケールレベルが分からなければ、リレーティブ (相対) レベルでコントロールできます。この値は「dB Full Scale」か「Percent Full Scale」で入力します。もし電圧計があればフルスケールレベルを測定、確認して設定することができます。出力レベルを 0dB フルスケールにセットし、1kHz を出力します。この時の測定値を Volts RMS で入力します (もしRMS ならば)。

ゲインが固定されているサウンドカードもあります。

使用するサウンドカードにボリュームコントロールがあり、もしそれを調整したら、出力レベルを再設定する必要があることを忘れないで

下さい。多くのサウンドカードは操作中のボリュームセッティングをセーブします。

個々のサウンドカードについては出力レベルを測ることをお勧めします。

シングルトーン (単音) が出力される場合出力レベルは上記のように規定されます。2 トーンが出力される場合は 6dB 下がります。

### White Noise

全周波数帯域で一定のアンプリチュートがあるランダムノイズ・ウェーブフォームが使われます。このアベレージスペクトラムはナローバンドスペクトラムアナライザーで観察する場合フラットです。カットオフ周波数はカードのサンプリングレートによって決まります。ジェネレータは可能な限り高いレートを使います。

### Pink Noise

音響学上のランダムノイズ・ウェーブフォームが使われます。低域に多くのエネルギーがあります。アンプリチュートは 3dB/Oct. で減衰します。このアベレージスペクトラムはオクターブスペクトラムアナライザーで観察する場合フラットです。カットオフ周波数はカードのサンプリングレートによって決まります。ジェネレータは可能な限り高いレートを使います。

### Noise Burst

ホワイトもしくはピンクノイズバーストを出力します。Burst Time はバースト時間、Cycle Time はリピート時間を表します。例えば、Burst Time を「1000msec」、Cycle Time を「2000msec」にセットすると、一秒の信号出力と一秒の無信号を持つパターンとなります。ジェネレータ出力は<Stop>するまで繰り返します。

### 1kHz Tone

1,000Hz サインウェーブテストトーンは歪率測定に使われます。

### Multiple Tones

ユーザーが定義する複数 (最大 10 波) のトーンをセットすることができます。周波数とアンプリチュートは個々に設定することが可能です。周波数は(Hz)で、アンプリチュートは相対値で入力します。周波数入力ボックスの左側のチェックボックスをマークするとそのトーンがセットされます。

### Tone Burst

トーンバーストを出力します。Burst Time」はバースト時間、Cycle Time」はリピート時間を表します。例えば、Burst Time」を"1000msec"、Cycle Time」を"2000msec"にセットすると、1 秒の信号出力と1 秒の無信号を持つパターンとなります。ジェネレータ出力は<Stop>するまで繰り返します。

### IMD Test Tone

混変調(Inter Modulation Distortion)テストでは二つの異なる周波数信号を使用します。代表的な両信号のアンプリチュート比は 4 :1(12dB)です。Detail」ダイアログに二つの規定値が用意されています。カスタム設定も可能です。

### Swept Sine

周波数スイープ信号を生成します。Start」Stop」はスイープレンジを決めます。順方向にスイープするためには Start」周波数は Stop」周波数より低くなければなりません。スイープタイプは Linear」と Logarithmic」を選択できます。これはスイープレートを決めます。Sweep Time」はミリセカント単位でのスイープ時間です。スイープはジェネレータをストップするまで繰り返されます。周波数スイープは通常周波数特性測定に使用します。その場合は Avg」アベレーシングブロックサイズを「1」にセットし、ピークアンプリチュートを観るために Peak Hold」オプションを使用します。そして大きい FFT size」を使用しスイープタイムを長めにします。

### Level Sweep

レベルスイープはアンプリチュートが変化するサインウェーブを生成します。Start/開始」Stop/停止」レベルは (dB)でセットします。レベルを減衰スイープすることも可能です。信号周波数は Frequency」でセットします。

### Sawtooth

ノコギリ歯状の傾斜波を生成します。Sawtooth Wave Settings」ダイアログボックスで、1 秒のランプサイクルを Frequency」で、立ち上がり/下がり slopes」でセットします。

### Triangular

トライアングラーは三角波を生成します。周波数は Details」ボタンをクリックして調整します。周波数は毎秒のトライアングルサイクル数をセットします。

### Pulse

シングル (一回の) パルスを生成します。Pulse Settings」ダイアログボックスで Pulse Width」パルス幅と Repetition Interval」インターバルを調整することができます。Single Shot Pulse」オプションをマークするとジェネレータはパルスを発射後自動的に停止します。

### Square

方形波はパルスの連続で構成されます。Frequency」と Duty Cycle」は Square Wave Setting」ダイアログボックスで調整できます。周波数は 1秒間のパルス数を、デューティサイクルはパルス幅を決めます。

### User Defined

シグナルジェネレータの信号選択オプションの一つである User Defined」は、シグナルソースとしてユーザーが任意の"WAV"ファイルを使うことを可能にします。

信号は<Stop>ボタンを押すまで繰り返し出力されます。



WAV」ファイルの選択は User Defined Signal」ダイアログボックスの<Pick>ボタンをクリックして行います。

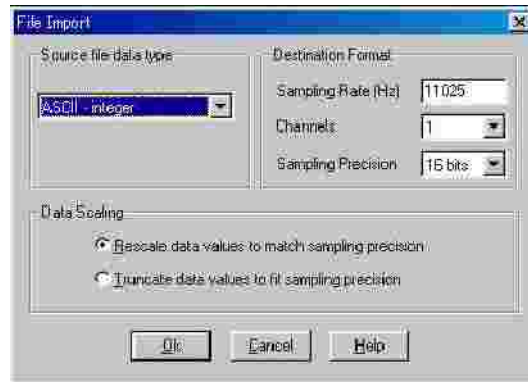
シグナルジェネレータは WAV」ファイルをメモリにロードしますから、コンピュータには十分な RAM を組み込む必要があります。

SpectraLAB はASCII テキスト、あるいはバイナリー形式のサンプルデータファイルから WAV ファイルを生成することができます。詳細は下記「Import 機能」を参照下さい。

### Import 機能

「Import」はメニューバーの<File>からアクセスします。標準的な WAV ファイルはデータサンプルのブロックが続くヘッダーを持っています。ヘッダーには「サンプリングレート」「チャンネル数」「Bits/サンプル数」が書き込まれています。ステレオファイルには「L/Rch」のデータが交互に置かれています。

インポート機能は外部ソースから生のデジタル化データを取得し WAV ファイルを生成します。



### Notes:

信号の精度はサウンドカード自身の精度次第で決まります。カードのサンプリングレートクロックの確度は周波数確度に反映します。一般のサウンドカードは DC 信号を出力しません。これらは「AC カップリング」で DC 成分をカットしています。このフィルタ処理の結果、約 20Hz 以下の信号に歪みが生じます。パルスと方形波のフラット性が影響を受け、ラング信号は非線形になります。プログレートサウンドカードには DC を出力する製品がありますのでこれに関する問題はありません。

### DTMF

既定されたキー文字列の連続するデュアルトーンパルスを生成します。パルス幅、間隔、ツイストを調整可能です。ツイストは(dB)単位で入力します。ポジティブ値は高域周波数のアンプリチュートが低域周波数トーンより大きいことを意味します。ネガティブ値では逆です。フルDTMF 文字列(1234567890\*ABCD)をサポートします。

## 9-2 WAV ファイル保存(Save Signal To Wave File)

このメニューコマンドは、現在設定しているシグナルジェネレータウェーブフォームから WAV ファイルを生成します。従って、このコマンドはシグナルジェネレータが起動されていなければ使えません。ウェーブフォームデータのファイルネームが要求されます。

## 9-3 Peak Frequency

「Peak Frequency」ユーティリティは帯域内（表示スパンではありません）の最も強いスペクトラルの周波数を表示します。この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードにセットされていれば 2チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

### Notes:

データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

## 9-4 Peak Amplitude

「Peak Amplitude」ユーティリティは帯域内（表示スパンではありません）の最も強いスペクトラルのアンプリチュートを表示します。この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードにセットされていれば 2チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

Notes:

データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

## 9-5 Total Power

Total Power ユーティリティは帯域内 (表示スパンではありません) のトータル RMS パワーレベルを表示します。もし 'Spectrum Display Options' の 'Display Power Level' オプションがマークされていれば、Spectrum ビューの上に表示される Power Level = nn.n」とこの値は同一です。

この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードにセットされていれば 2 チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

Notes:

データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

## 9-6 THD (Total Harmonic Distortion)

THD (全高調波歪) は、基本波と高調波のパワー比です。ピーク周波数 (基本波) を見つけるためにスペクトラムを検索し、高調波成分のトータルパワーを計算することによって算出されます。残留 ノイズ成分は含みません。代表的な THD 測定は 1 kHz テストトーンを使って行います。

シグナルジェネレータの残留歪みはサウンドカードの性能次第です。

この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。アナライザーがステレオモードならば 2 チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

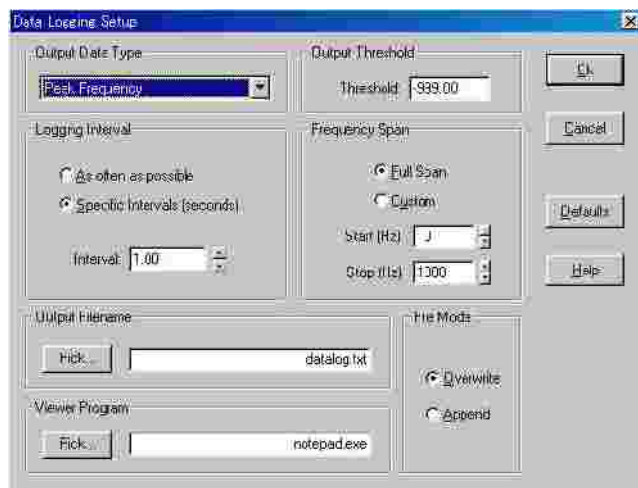
Notes:

- スムージングウィンドウは 'Hanning' か 'Blackman' を推奨します。
- 適切なスペクトラム分解を得るには '1024' 以上の FFT サイズを推奨します。
- データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

## 9-7 Data Logging

データロギングは、データを取得したタイムスタンプを付加し、スペクトラパラメーターを含むテキストデータファイルを生成する機能です。

Logging Options:



Output Data Type:

データファイルに書き込む内容を決めます。

- **Peak Frequency** - ピーク周波数を書き込みます。
- **Peak Amplitude** - ピークアンプリチュートを書き込みます。
- **Peak Frequency & Amplitude** - ピーク周波数とピークアンプリチュートを書き込みます。
- **Total Power** - トータル RMS パワーレベルを書き込みます。
- **Spectrum Values** - スペクトラム値を書き込みます。

- **Total Harmonic Distortion(THD)** - THD 値を書き込みます。
- **Total Harmonic Distortion+Noise(THD+N)** - THD+N 値を書き込みます。
- **Inter Modulation Distortion** - IMD 値を書き込みます。
- **Signal To Noise** - SNR 値を書き込みます。
- **Time Delay** - タイムディレイ値を書き込みます。

#### Output Threshold:

ファイルに出力するデータタイプのスレッシュヨルトを決めます。もし指定した周波数範囲にデータが無ければ、ノードデータ「no data」がファイルに出力されます。スレッシュヨルトに関係なくデータを出力したければ「Threshold」を「999」にセットします。

#### Logging Interval:

指定したスレッシュヨルトに対してスペクトラデータが何回テストされるかを決めます。スレッシュヨルトが限界を超えると、選択した出力データを含んだ新しい行がデータログファイルに書き込まれます。

#### Frequency Span:

データロギングが発生する周波数範囲を決めます。「Full Span」をマークすると、セットされているすべてのレンジとなります。「Custom」をマークすると周波数範囲を直接入力することができます。「THD」「THD+N」「IMD」「SNR」表示が選択されている時は「Custom」設定は無効となります。

#### Output Filename:

出力データファイルの名前です。新しいデータは既存のファイルに書き加えられます。

#### Viewer Program:

データロギングファイルを観るテキストエディターを選択します。出力データは ASCII テキストフォームです。Windows 付属のノートパッド「Notepad.exe」がデフォルトで設定されています。ただ、これは 53kB 以上の大きなファイルを開くことはできません。必要に応じて他のワートプロセッサなどを使用して下さい。

#### File Mode:

データをファイルにオーバーライト(上書き)するか書き加える(追記)かを選択します。

#### Notes:

広い周波数範囲のスペクトラムデータデータをロギングするとファイルサイズが非常に大きくなります。

#### Output example:

ロギングデータファイルの例を示します。

Data Logging On: Fri Sep 30 10:43:41 1996
Time Freq Amplitude(dB)
10:43:41 527.56 -45.60
10:43:42 495.26 -54.03
10:43:43 495.26 -49.83
10:43:44 1399.66 -59.01
10:43:48 1399.66 -59.14
10:43:49 516.80 -56.83
10:43:50 549.10 -53.37

## 9-8 Delay Finder

ディレイファインダー機能はメニューバーの<Utilities>からアクセスします。

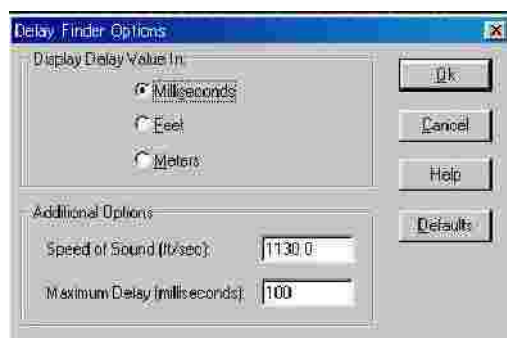


この機能は左右チャンネル間のディレイを算出します。従って、SpectraLAB のチャンネル設定がモノラル(Mono)ではアクセスできません。ディレイ値は msec、feet、meter の各単位で表示することができます。

Delay Finder ウィンドウの 'Apply to Processing Delay' ボタンを押すと 'cross channel processing delay' を算出します。この値はメニューバーの<Options>からアクセスする 'Settings' ダイアログボックスの 'Delay' 値と同一です。値が正の場合は右チャンネルに対し左チャンネルが遅延していることを、負の場合はその逆であることを意味します。'cross channel processing delay' のセッティングは Delay Finder で算出する値に影響は及ぼしません。

### Options:

Delay Finder ウィンドウの<Options>ボタンを押すと、Delay Finder Options ダイアログが現れます。



- **Display Delay Values In:** 表示単位を選択します。
- **Speed of Sound:** 音の速度です。この値はディレイ値を各単位に変換する時に使われます。音の速度は温度や気圧によって変化します。常温では 1,130 feet/sec とされており、本プログラムでも既定値としています。
- **Maximum Delay:** このパラメータはディレイの最大分解をコントロールします。大きなディレイは多くの処理時間を要します。

まず、一回目の初期測定[T1 msec]をし、そしてマイクを移動して二回目の測定[T2 msec]をすることにより、実際の音の速度を測ることができます。速度は次の式で求められます 音の速度(feet/sec) = 1000/(T2-T1)。

### 操作例

- マイクロフォンを左チャンネルの入力につなぎます。
- ミキサー出力のサンプル信号を右チャンネルの入力につなぎます。
- ミキサーを経由してピンクかホワイトノイズ信号を再生します。
- アナライザーの<Run>を押すと Delay Finder がスタートします。
- しばらくするとデータが安定します。ディレイ値は相関定数です。
- ディレイ値を 'current processing setting' として使うために 'Apply' ボタンを押します。

備考 音楽の様なプログラム信号を使うこともできますがピンクやホワイトノイズ信号が最適です。

## 9-9 IMD (Inter Modulation Distortion)

IMD (混変調歪) は複数の信号がデバイスに入力されると引き起こされる歪みです。IMD レベルはスペクトラムの 2 つの強いトーンの周波数とアンプリチュードを探して算出されます。そして IMD を生成する周波数のトータルパワーが計算されます。IMD は混変調パワーとトーンパワーの比で表されます。

この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードなら 2 チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

Notes:

- ・ スムージングウィンドウは「Hanning」か「Blackman」を推奨します。
- ・ 適切なスペクトラム分解を得るには「4096」以上の FFT サイズを推奨します。
- ・ データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

#### 9-10 SNR (Signal to Noise Ratio)

SNR はピークパワーレベルとトータルノイズレベルの比で、dB で表示します。

SNR は、スペクトラム上で捕捉されたピーク周波数のレベルとトータルノイズパワーによって算出されます。

この表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードにセットされていれば 2 チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

Notes:

- ・ スムージングウィンドウは「Hanning」か「Blackman」を推奨します。
- ・ 適切なスペクトラム分解を得るには「2048」以上の FFT サイズを推奨します。
- ・ データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

#### 9-11 SINAD (Signal to Noise And Distortion)

SINAD は FM レシーバー用に定義された測定です。信号 + ノイズと歪で、 $(S+N)/N$  で表されます。単位は(dB)です。信号がノイズより大きい場合、SINAD 値は SNR 値に近くなります。

表示ボックスのサイズはユーザーが自由にコントロールできます。常に新しいデータが表示されます。もしアナライザーがステレオモードにセットされていれば 2 チャンネルのデータを表示します。左チャンネルデータが上の行になります。

Notes:

- ・ スムージングウィンドウは「Hanning」か「Blackman」を推奨します。
- ・ 適切なスペクトラム分解を得るには「2048」以上の FFT サイズを推奨します。
- ・ データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

#### 9-12 NF (Noise Figure)

NF は被測定器によって悪化する「Signal to Noise」の測定です。単位は(dB)です。NF は伝送特性 (Transfer Function) の様に 2 チャンネルモードで、入力と出力の SNR 値を比較し、その差分で表されます。理想的には 0dB となります。通常テストソースには 1 kHz トーンを使用し、「Processing Mode」を「Left vs Right」か「Right vs Left」にセットします。例えば、入力信号を Rch、出力信号を Lch につないだ場合は「Left vs Right」にセットします。逆にすると値がネガティブになります。

このモードはデュアルチャンネル (ステレオ) モード時のみ有効です。

Notes:

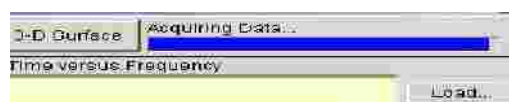
- ・ スムージングウィンドウは「Hanning」か「Blackman」を推奨します。
- ・ 適切なスペクトラム分解を得るには「2048」以上の FFT サイズを推奨します。
- ・ データは Spectrum ビューの右スペースにプリントされます。

### 9-13 RT60 残響特性 (自動測定モード)

RT(Reverberation Time)は残響時間とスペクトラルの測定解析を提供する機能です。Reverberation」はバースト後の信号のエネルギー減衰を意味し、その値は RT-60」といわれ、エネルギーが 60 dB 減衰するまでの時間で表されます。このオプションは、RT 測定に使用するバースト信号を出力するためのピンクノイズ・ジェネレータ機能も含まれています。

測定は自動的に実行されます。

1. START」ボタンをクリックしてスタートすると、ジェネレータがピンクノイズ信号を生成します。信号はサウンドカード(デバイス)のスピーカー/ヘッドホン端子から出力されます。スピーカーを内蔵しているコンピュータでは再生音を聴くことができますが、それをテスト信号音として使うのは適当でないでしょう。



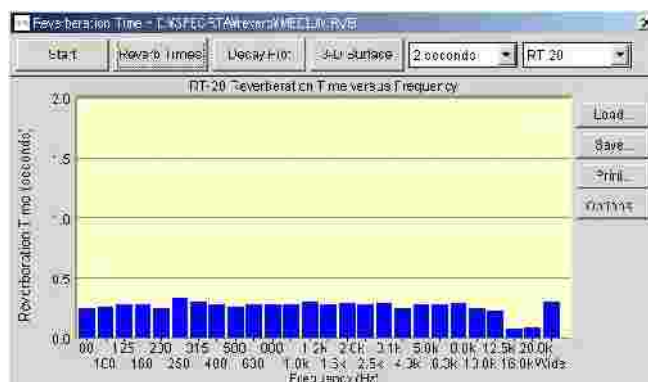
2. そして、出力は自動的に停止し、データが捕捉されて解析されます。測定結果を観察するには Reverb Times」Decay Plot」3-D Surface」ボタンをクリックします。

テスト信号音の再生レベルが、測定に不適当なほど低い場合は下図の警告を表示しますので、再生レベルを調整してから再びテストを実行して下さい。



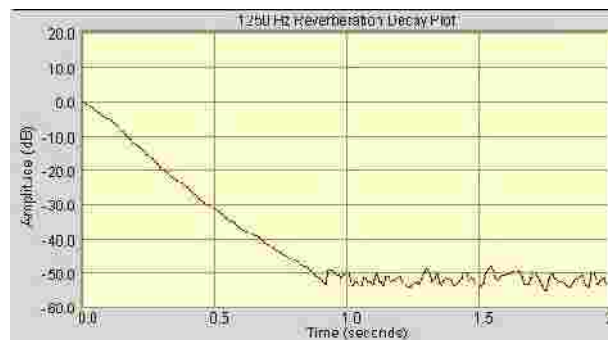
ツールバーには次の表示モードボタンが用意されています。

<Reverb Time ≡> :



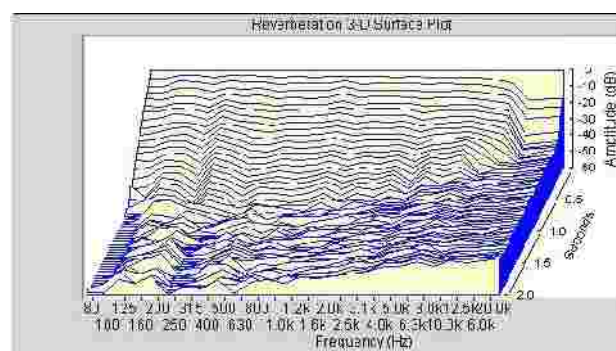
残響時間 vs 周波数」を示すバーグラフです。80Hz ~ 20kHz を 1/3 Oct. バンドで表示します。グラフ右端のバーはワイドバンドデータを示します。既定表示値は RT-60」データですが、ツールバーのコントロールメニューで RT-10, 20, 30, 40, 50」を任意に選択することができます。グラフ上のバーをダブルクリックすると、そのポジションの周波数バンド減衰特性(下図)を表示します。

### <Decay Plot> :



選択周波数バントの「減衰レベル vs 時間」を示すグラフです。周波数の選択、グラフ横軸の時間レンジの変更はツールバーのコントロールメニューで行います。

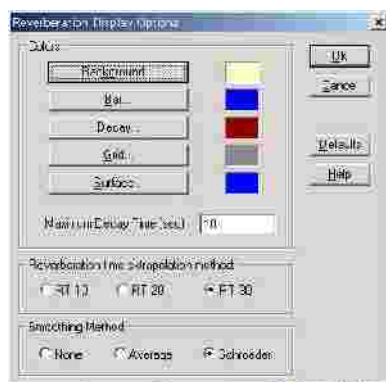
### <3-D Surface> :



Reverb Decay を三次元グラフで表示しますので、全周波数バントの減衰特性を一望することができます。グラフ上の任意のポジションをダブルクリックすると、その周波数バントの減衰特性を表示します。グラフ横軸の時間レンジの変更はツールバーのコントロールメニューで行います。

### Reverberation Options :

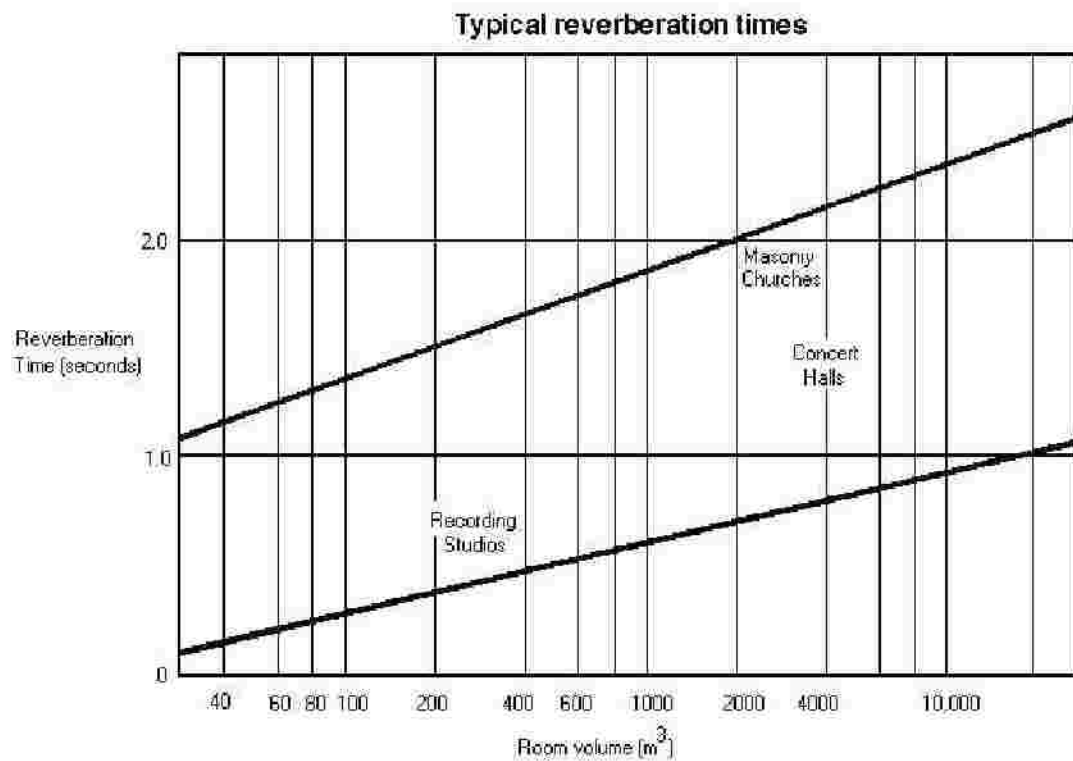
オプションダイアログはグラフ右の「Option」ボタンをクリックすると現れます。いくつかのオプションとグラフ表示配色を設定することができます。



- **Maximum Decay Time** : 測定時間長を設定します。この値を必要以上に長くとるとディスク消費サイズも大きくなりますし問題が生じますが、推定残響時間より長く設定することが肝要です。既定値は 4秒です。
- **Extrapolation Method** : 現実的な測定環境では、バースト信号レベルと暗騒音レベルの比を 60dB 以上確保するのは困難ですから、このオプションで「RT-10, 20, 30」を設定します。設定を変更するとデータを再処理し表示を書き換えます。

- Smoothing Method** : 残響エネルギーの実体は非常に複雑です。その結果不規則性を呈しますが、より適切な評価を行うための技術がスムーシングテクニックです。None」は機能をオフします。Average」は 100msec ムービングウィンドウ値を表示します。'Schroeder」はリバーブインテグレーションを行います。既定値は Average」です。設定を変更するとデータを再処理し表示を書き換えます。

#### 代表的な残響時間：



## 第10章 ライセンス

SpectraLAB ソフトウェアはオーソライゼーションキー (Authorization Key) 技術によって使用権がプロテクトされています。従って、取得した使用権 (ライセンス) は一台のコンピュータにのみ発行されてご使用頂けることになります。もし、複数のコンピュータで同時にソフトウェアをご使用になる場合は、コンピュータ台数相当分のライセンス (マルチライセンス) を取得して頂く必要があります。

### ライセンスのタイプについて:

現在、発行されるライセンスには「ソフトウェアキー」タイプと「ハードウェアキー」タイプの二つがあり、その選択はお客様の自由です。標準は「ソフトウェア」タイプです。「ハードウェア」タイプを選択した場合は、専用ハードキーデバイス(HARD-KEY DONGLE)が必要となり、別途そのご購入代金が発生します。HARD-KEY DONGLEの詳細は後述 10-3 「ハードキー dongle」の項をご参照下さい。「ハードウェアキー」タイプをご利用の場合は、以下[ハードウェアキータイプの場合](#) : の記述に注視下さい。

### 10-1 オーソライゼーションキーの取得

オーソライゼーションキーは SpectraLAB の使用許可を提供するための独自のコードです。このコードは、SpectraLAB をインストールしたコンピュータが持つ固有のサイトコード (Site Code) と組み合わせられて機能します。従って、SpectraLAB を購入されるお客様からご自身の「Site Code」のご案内が無い限り、ST 社はオーソライゼーションキーを発行することができません。次の手順で Site Code」を確認しライセンス取得申請の手続きを行って下さい。

ハードウェアキータイプの場合 ご使用のコンピュータでハードキー dongleを機能させるために、ハードキー dongle 用ドライバーソフトをインストールします。ドライバーソフトはハードキー dongle に添付している FD または、SpectraSoft インストール CD に収納されています。手順は後述 10-3 「ハードキー dongle」の項をご参照下さい。

メニューバーから<License>-<Status and Authorization>を選択し「License Status」ダイアログボックスを呼び出します。



\*モデルにより表示内容が異なります

そして<Authorize ...>ボタンをクリックすると「License Authorization」ダイアログボックスが現れ、Site Code」を確認することができます。

<Print Site Code...> ボタンをクリックすると Site Code」が記述された申請シートを印刷することができます。

Authorization Key」の取得手続きにはこの申請シートを利用しFax か郵便で販売代理店にお送り下さい。コードの誤認は Authorization Key 誤発行の原因となりますので口頭、あるいは別紙記述での申請手続きはお奨めできません。Authorization Key」の無償再発行は原則としてございませんのでご了承下さい。

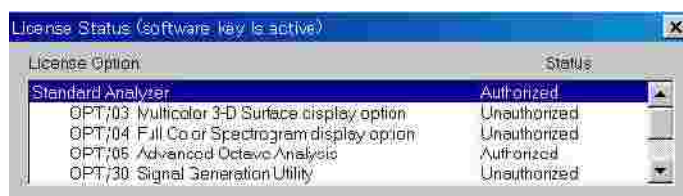
オーソライゼーションキー発行ご案内」が届くまでソフトウェアを終了してお待ち下さい。プログラムを終了しても Site Code」は変わりません。

**嚴重注意** ただし、再インストールを実行すると Site Code」は変化します。その結果、発行される Authorization Key」が適合しなくなり(鍵穴に合わなくなり)、SpectraLAB を使用できなくなりますのでご注意下さい。Authorization Key」の無償再発行は原則としてございませんのでご了承下さい。

ご案内を受領したら...

ハードウェアキータイプの場合：ハードキー Dongle を装着して下さい。

ご案内を受領したら前出の License Authorization」に戻り Authorization Key」の欄にご案内したオーソライゼーションキー入力して下さい。キーを入力すると下図の様に、'Standard Analyzer」と申請した Option/No」の [Status]欄表示が 'Authorized」に変わります。非ライセンス Option は 'Unauthorized」と表示されます。オプションはライセンス取得後いつでも個別に追加購入可能です。



上図のタイトルバーに表示されている (software key is active)」は、現在のライセンスがソフトウェアキータイプであることを表しています。

SpectraLAB を一度終了し、そして再起動して下さい。再び License Status」ダイアログを開き、[Status]欄表示を確認します。

ハードウェアキータイプの場合：タイトルバーに (hardware key is active)」と表示されることを確認します。

## 10-2 ライセンスの転送

ハードウェアキータイプの場合：以下の転送操作は不要です。使用するコンピュータにハードキー Dongle を装着すれば自動的にライセンス発行処理を行います。使用するコンピュータには必ずハードキー Dongle 用ドライバーソフトをインストールして下さい。Dongle を取り外すとそのコンピュータのライセンスは消滅します。

ネットワークかフロッピーディスクを使い、他のコンピュータにライセンスを転送することができます。これはライセンスを取得していなければできません。転送すると転送元のライセンスは停止しますが、再度戻すことは可能です。ただし誤操作によるライセンスの失効には十分ご注意下さい。無償再発行は基本的にありません。

**異なるバージョン間でのライセンス転送は厳禁です。ライセンスの失効を誘発します。**バージョン番号は「4.32.xx」の xx 部です。メニュー<Help><About>で確認することができます。

### Direct License Transfer (ダイレクト転送)

メニューバーから<license>><Transfer license Directly..>を選択すると、同じコンピュータかネットワーク上のコンピュータのライセンスされてない SpectraLAB にライセンスを転送することができます。ライセンスを受け取るソフトを選択するための「Select file to receive license」ダイアログボックスが開きますので転送先を適時選択します。

#### Transferring the License using a floppy diskette (フロッピーによる転送)

フロッピーディスクを経由して他のコンピュータにライセンスを転送する手順は次の通りです。ライセンスを取得している転送元のコンピュータを「A機」、転送先のコンピュータを「B機」とします。「B機」のSpectraLABに何らのライセンスも発行されていないことを確認して下さい。もし発行されていると転送作業は行えません。

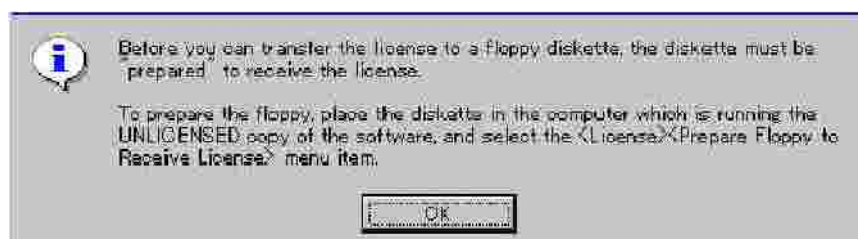
1. 「B機」に「A機」と同じバージョン番号(4.32.xx)のSpectraLAB4.32をインストールします。
2. 「B機」のSpectraLABを起動します(もしB機に対するインストールが初回の場合、起動時に30日のテンポラリーライセンスを自動発行するか否かの質問に「No」を選択します)。そして、フォーマットしたフロッピーディスクをFDドライブに挿入します。
3. 「B機」のメニューバーから<License>-<Prepare Floppy to Receive License>を選択します。「Prepare Transfer Files」ダイアログボックスにFDドライブへのパスを入力します(例: A:¥ 画面表示ではバックスラッシュです)。そして[OK]ボタンをクリックすると、「B機」のためのレジストリファイルがFDに登録されます。



4. [OK]ボタンをクリックし、ドライブからディスクを抜き取ります。



5. 抜き取ったディスクを「A機」のFDドライブに挿入します。
6. 「A機」のメニューバーから<License>-<Transfer License Out to Floppy.>を選択します。転送前に、転送元「B機」の特定とライセンスを受け取る準備をするよう表示があります。前項「3」の操作を意味します。ここでは[OK]を押します。



7. 「Transfer License Out」ダイアログボックスにFDドライブのパスを入力します。そして[OK]ボタンをクリックすると「B機」のためのライセンスがFDに登録されます。



8. [OK]を押し、ドライブからディスクを抜き取ります。



9. 抜き取ったディスクを B 機」の FD ドライブに挿入します。  
10. B 機」のメニューバーから<License>-<Transfer License in from Floppy.>を選択します。Transfer License In」ダイアログボックスに FD ドライブのパスを入力します。[OK]ボタンをクリックすると B 機」にライセンスが転送されます。



11. [OK]を押し、ドライブからディスクを抜き取り完了です。



12. B 機」のメニューバーの<License>-<Status and Authorization...>をクリックし「Status」を確認して下さい。

Notes:

- ・ ライセンスを転送すると、転送元 A 機」のライセンスは消去されます。上記の手順を避ればライセンスを戻すことができます。転送操作を行うと Site Code」は変化します。
- ・ 転送操作をしたFDは B 機」専用です。他のコンピュータに転送する目的で使用することはできません（認識しません）。転送機能の無暗な乱用はライセンスの破壊につながります。十分ご注意下さい。ライセンスの無償再発行は基本的にございません。

### 10-3 ハードキー dongle

SpectraLAB シリーズは使用権を提供するためのライセンスを26桁の文字で構成するライセンスコード(ソフトウェアキー)でお届けします。この方式の長所はキー管理デバイスが不要なためコストが抑制できること、そして、コンピュータのハードディスク上で管理されるためキーの取り扱いがシンプルなことです。しかし、ハードディスククラッシュやコンピュータの環境、誤操作などでライセンス失効する事故に遭遇することもあります。

一方、ハードウェアキーはライセンスをキー管理デバイスであるハードキー dongle 内に収納しますので、ディスククラッシュなどの外部要因事故耐性を確保できることが長所です。しかし、キー管理デバイスを常備しなければならいことが短所です。そしてデバイスのご購入費用が別途発生します。

ライセンスタイプのご選択はお客様の判断次第です。SpectraLAB のご使用環境をお客様ご自身で十分管理可能な場合はハードウェアキーの必要性は高くないかも知れません。しかし、共用コンピュータ環境下に SpectraLAB を置かれたり、不特定のコンピュータにライセンス転送を頻繁に実行したり、あるいはモバイルコンピュータでご使用の場合は、安全性を確保するためにご導入のご検討をお勧めします。

使用許諾契約書」に記述されていますように、ライセンス事故に遭遇した場合、SpectraLAB の欠陥を原因としない限りライセンスの無償再発行は基本的にございません。

ライセンスキーを収納するハードキー ドングルには二つのタイプがあります。



- **PARALELL** タイプ：パラレル仕様でプリンターポートに装着して使用します。スルー仕様ですからプリンターケーブルをドングルに重ねて接続可能です。
- **USB** タイプ：USB スティック仕様です。

### ハードキー ドングル用ドライバソフトのインストール

ドライバのインストール作業は「Administrator」アカウント環境で行って下さい。一般ユーザーではインストール不全を誘発します。尚、Administrator 以外の管理者権限を持つアカウントで行った場合も発症することがありますのでご注意下さい。ドライバインストール後は一般ユーザー環境下で使うことができます。

ドライバは、ドングルに添付するフロッピーディスク「HARD-KEY DONGLE / Drivers DISK 1 of 1」または、SpectraLAB インストール CD に収納されています。ドライバのインストールは、SpectraLAB を使用するコンピュータに一度だけ行います。

#### インストール手順：

パラレルドングルの場合：

1. ドングルをコンピュータのパラレルポートに装着します。
2. HARD-KEY DONGLE / Drivers DISK 1 of 1」をFDドライブにセットします。インストールCDを使用する場合は別途CD内の説明を参照して下さい。
3. Windowsの「スタート」から「ファイル名を指定して実行」を選択します。
4. A:¥setup.exe」を選択あるいは入力し、[OK]ボタンをクリックします。
5. 表示された Setup Sentinel Driver」ダイアログの[Install Driver]ボタンをクリックします。
6. インストールを完了すると Sentinel key device drivers have been Successfully installed. Please restart Windows」と表示しますので、コンピュータを再起動します。



USB ドングルの場合：

1. ドングルは装着しません。
2. HARD-KEY DONGLE / Drivers DISK 1 of 1」をFDドライブにセットします。インストールCDを使用する場合は別途CD内の説明を参照して下さい。
3. Windowsの「スタート」から「ファイル名を指定して実行」を選択します。
4. A:¥setup.exe」を選択あるいは入力し、[OK]ボタンをクリックします。

5. 表示された Setup Sentinel Driver ダイアログの[Install Driver]ボタンをクリックします。
6. インストールを完了すると Sentinel key device drivers have been Successfully installed. Please restart Windows」と表示しますので、コンピュータを再起動します。
7. USB ドングルを装着すると、'デバイスマネージャ'に 'Rainbow USB Pro'もしくは、'SafeNet USB SuperPro/UltraPro'と表示されます。



#### 削除手順：

1. 上記 1 から4 項を同様に実行します。
2. 表示された Setup Sentinel Driver ダイアログの[Uninstall Driver]ボタンをクリックします。
3. 削除が完了すると Sentinel key device drivers have been Successfully removed.」と表示します。

#### 備考：

'autoset.exe'アイコンを選択すると、ダイアログを表示せずにインストールを自動実行します。

## 第11章 パフォーマンスの改善

### 11-1 処理速度

処理速度は多くの要素によって影響を受けます。まず FFT サイズ」があります。速さを重視するなら小さいFFT サイズを選択して下さい。ただし周波数分解は下がります。

SpectraLAB の FFT アルゴリズムはインテル 80X87 ファミリー・マス・コプロセッサで使われています。もしマシンにコプロセッサが搭載されていなければCPUが処理することになりますので処理速度が低下します。従ってコプロセッサは必須です。代表的な速度は、i486DX/25MHz のマシンで 26msec、Pentium 100MHz で 8msec(1024 FFT size)です。

ビデオの速度には他の要素が影響します。複数のビューが開かれているとビデオサブシステムに負荷がかかります。Time Series」ビュー表示が最速です。

3-D Surface」Spectrogram」ビューは Time Series」や Spectrum」ビューより遅いです。もし、不要なビューが開かれていれば閉じて下さい。アイコン化しても若干の改善が得られます。

#### Notes:

Time Series」のみが動作している時はFFTを実行しません。デジタルストレージスコープの様に機能します。

## 11-2 測定精度

### [Frequency Accuracy:](#)

周波数精度にはサウンドカードのサンプリング周波数精度が直接反映します。

### [Amplitude Accuracy:](#)

デフォルト (初期設定) で、アナライザーは 0dB が最大のパワーレベル (8/16 bit 信号) を示すように構成されています。グラフのアンプリチュード軸は基準信号を使って校正することができますが、この場合もサウンドカードの周波数特性が反映することになります。

SpectraLAB が持つ、マイクロフォン (サウンドカードの入力系) の周波数特性を補償するための機能 (mic compensation) を使うと、補正カーブ (イコライジング) 機能を働かせることができます。カードの周波数特性を測定するには基準信号 (ホワイトノイズや周波数スイープ信号) をカードの入力に供給します。簡易的な基準信号としてはテスト信号が録音されている CD などが考えられます。そして、特性の劣化を避けるために出来るだけアンプを仲介しないで接続した方がよいでしょう。

測定結果 (Spectrum データ) はメニューバーの <Edit>-<Copy> コマンドを使いクリップボードにコピーすることができます。そして、テキストエディターやスプレッドシートなどに貼り付け、マイク補償ファイルとしてセーブします。ファイルの指定拡張子は .mic です。 .txt や .doc では認識しません。

### [Dynamic Range:](#)

システムの理論ダイナミックレンジは次の通りです。

- 8 bit sampling precision = 48 dB
- 16 bit sampling precision = 96 dB
- 32 bit sampling precision = 144 dB

実際のダイナミックレンジはサウンドカードの性能が反映します。

### [Notes:](#)

旧式の 8bit サウンドカードには オートゲインコントロール/AGC 機能を搭載している製品があります。その場合アンプリチュード軸を校正できません。AGC が搭載されているか否かを確かめるには、アナライザーを Real Time モードにセットし Time Series ビューだけを選択します。そして大きい信号を入力します。もし、AGC が搭載されていれば瞬間的にピークを表示しその後低下しますが、なければピークのままオーバードライブ状態になります。

### [Aliasing:](#)

アリアシングは サンプリングレートの 1/2 より大きな周波数を含んだ信号がサンプリングされた状態です。この場合、信号はアナライザーで解析されますがその周波数は不正確です。例えば、もしサンプリングレートが 6,000Hz のとき 3,500Hz の信号が入力されると、アナライザーは 2,500Hz を表示します。

これを防ぐには、サンプリングレートをいつも入力信号周波数の 2 倍以上に設定しておくことです。また、サウンドカードの入口にローパスフィルターを挿入するの一案です。

## 第12章 その他

### 12-1 ショートカットキー

操作アイコンはメインツールバーに配置されていますが、各アイコンのラベルには1文字だけ下線が引かれています。<Alt>キーと<下線文字>キーと一緒に押すとそのアイコンと同一の機能を得られます (Windows に準拠)。ショートカットキーは各メニュー、サブメニューに対しても効果的に機能します。例えば<Alt>-<V>を押し、続けて<Alt>-<T>を押すと「Time Series」ビューにアクセスすることができます。

次のショートカットキーはメニューを選択するのに便利なキーです。

Accelerator Keys: <Ctrl + O>は<Ctrl>-<O>と一緒に押すことを意味します

- **F5:** 「Scaling Control」ダイアログボックスを表示します
- **F6:** 「Trigger Setup」ダイアログボックスを表示します
- **F7:** 「Save Configuration File」ダイアログボックスを表示します
- **F1:** Help を呼び出します
- **F4:** 「Processing Setting」ダイアログボックスを表示します
- **F8:** 「Load Configuration File」ダイアログボックスを表示します
- **F9:** 「Amplitude Calibration」ダイアログボックスを表示します
- **F11:** 「Generator」シグナルジェネレータを呼び出します
- **<Ctrl + O>:** 「Open Wave File」ダイアログボックスを表示します (Recorder, Post-Process モード時)
- **<Ctrl + S>:** 上書き保存のため「Save Wave File」ダイアログボックスを呼び出します (Recorder モード時)
- **<Ctrl + A>:** 保存のため「Save Wave File」ダイアログボックスを表示します (Recorder モード時)
- **<Ctrl + P>:** 印刷ダイアログボックスを表示します
- **<Alt + F4>:** プログラムを終了します
- **<Ctrl + Z>:** 最後の編集を元に戻します (アンドゥー)
- **<Ctrl + Del>:** 編集指定部を切り取ります
- **<Ctrl + Ins>:** 編集指定部をコピーします
- **<Shift + Ins>:** 編集指定部を貼り付け挿入します
- **<Ctrl + L>:** スペシャル - ループ再生します
- **<Shift + F5>:** ビューウィンドウを重ねて表示します
- **<Shift + F4>:** ビューウィンドウを縦方向配列で表示します
- **<Shift + F3>:** ビューウィンドウを横方向配列で表示します

#### The Return Key:

「Real Time」「Post-Process」モードで<Return / Enter>キーを押すとシングル FFT (1 回の) を実行し、そして停止します。アベレーシングは行いません。

#### The Focus:

スクロールバー上でマウスをクリックするとフォーカスされ、キーボード (矢印キー) 操作が可能となります。例えば、ツールバーの「Avg:」コントロールをクリックすると、アベレージパラメータをキー選択することができます。

#### Notes:

メニューやダイアログボックスを設定する間、プログラムは自動的に停止します。

### 12-2 ツールバー

SpectraLAB メイン画面とビュー画面それぞれにツールバーを配しています。

#### メインツールバー:

メインアプリケーションツールバーの機能は動作モードで変わります。ツールバーにはプログラムをコントロールするアイコン (Run/Stop, etc) が配置されています。そして「Real Time」と「Post-Process」モードではさらに、「Avg」と

Peak Hold」を設定するコントロールボックスが配されます ( Processing Settings」ダイアログ ボックスにも配されています )。

Recorder」 と Post-Process」 モードでは水平スクロールバーが配置されます。バー左側は .WAV」ファイルの現位置時間を、右側はトータル時間を表します。

#### Real Time モード :



- ・ <Run> アナライザー (ジェネレータが起動していれば双方) をスタートします。
- ・ <Stop> アナライザー (ジェネレータが起動していれば双方) を停止します。
- ・ <Avg> アベレーシングブロックサイズを設定します。
- ・ <Peak> ピークホールド機能をオン、オフします。

#### Recorder モード :



- ・ <Rec> 測定データを記録します (ジェネレータが起動していればスタートします)。
- ・ <Stop> 記録あるいは再生を停止します (ジェネレータが起動していれば停止します)。
- ・ <Fwd> 現位置時間をファイルの最後尾に移動します (早送り)。
- ・ <Rwd> 現位置時間をファイルの頭部に移動します (巻き戻し)。
- ・ <Play> 測定データをスピーカー再生します (接続していれば)。
- ・ <Scroll> 現位置時間を移動します。

#### Post-Process モード :



- ・ <Run> アナライザーをスタートします。
- ・ <Stop> アナライザーを停止します。
- ・ <Rwd> 現位置時間をファイルの頭部に移動します (巻き戻し)。
- ・ <Avg> アベレーシングブロックサイズを設定します。
- ・ <Peak> ピークホールド機能をオン、オフします。
- ・ <Scroll> 現位置時間を移動します。

#### Notes:

ビュートールバーの背景をダブルクリックするとそれぞれの Display Option」ダイアログボックスが開きます。

#### ビュートールバー :



**Select Arrow:** 編集するタイムセグメントをグラフィカルに選択することができます。矢印アイコンをクリックしデータの任意の範囲をクリック・アント・ドラッグします。マウスボタンをリリースすると指定したタイムセグメントを反転表示します。編集(playback, filtering, cut/copy/paste)機能を使用可能です。



**Playback Button:** 選択したタイムセグメントを再生します。最初にタイムセグメントを指定して置かなければなりません。メニューバーの<Edit>-<Play>を使っても同様に機能します。



**Filter Button:** 選択したタイムセグメントをフィルタ処理します。最初にタイムセグメントを指定して置かなければなりません。メニューバーの<Edit>-<Filter>を使っても同様に機能します。



**Zoom Selector:** 選択した範囲を拡大 (ズームイン) 表示することができます。まずズームセクターボタンをクリックし、表示される「+」カーソルを任意のポジション (周波数/タイム軸) に移動し、任意の範囲をクリック・アント・ドラッグします。そしてマウスボタンをリリースすると拡大表示します。



**Zoom In 2X:** X軸感度を2倍に拡大表示します。



**Zoom Out 2X:** 拡大されたX軸感度を1/2倍戻し表示します。



**Zoom Out Full:** X軸感度をノーマルに戻し、フルスパン表示します。



**Display options button:** ボタンが配されているビューの「Display Options」ダイアログボックスを表示します。メニューバーの<Options>-<Spectrum>を使っても同様に機能します。



**Line Graph button(spectrum view only):** スペクトラムデータ表示モードをライングラフに切り換えます。



**Bar Graph button(spectrum view only):** スペクトラムデータ表示モードをバークラフに切り換えます。



**Auto Scroll:** グラフ縦(Y)軸の感度、レンジを自動的に最適化します。



**Plot Top:** アンプリチュートY軸のトップ(最上部)の感度を設定します。同様の機能は「Display Options」ダイアログボックスにもあります。上下矢印キーをクリックして調整します。もしくは直接キー入力します。



**Plot Range:** アンプリチュート軸の表示レンジを設定します。同様の機能は「Display Options」ダイアログボックスにもあります。上下矢印キーをクリックして調整します。もしくは直接キー入力します。



**Channel Selection(time series view only):** 表示モードをシングルかデュアル・チャンネルに切り換えます。またチャンネル間差分表示も選択できます。もし「Mono」モードに設定(Processing Settingの項参照)されているとこの機能は働きません。左チャンネルのみ有効です。この機能は「Time Series」ビューのみ対象。



**Intensity Control(Spectrogram only):** 256色モード時の表示色調をコントロールします。Spectrogramビューのみ対象。

#### Notes:

ビューツールバーの背景をダブルクリックするとそれぞれの「Display Option」ダイアログボックスが開きます。

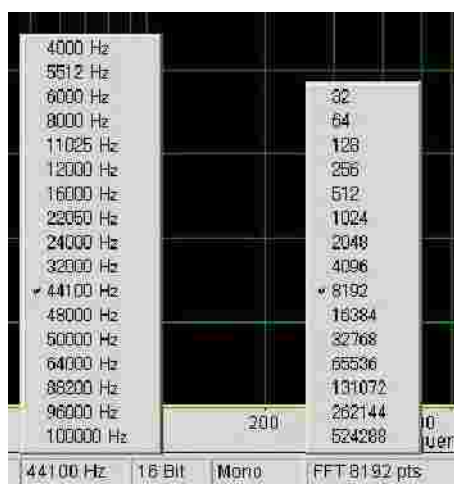
### 12-3 ステータスバー

ステータスバーはメイン画面の下部に配置されています。そしてバーにはいくつかの設定パラメータが表示されています。\* 下位バージョン仕様では3,4,5の窓が統一表示されます。



(1) **Run status**(Stopped,Running,etc): 動作状態を表示します。

- (2) **動作Mode**: 設定されている動作モードを表示します。
- (3) **Sampling Frequency**: 設定されているサンプリング周波数を表示します。
- (4) **Sampling Format(precision)**: 設定されているサンプリングフォーマットを表示します。
- (5) **Channel**: 設定されているチャンネルを表示します。
- (6) **FFT size**: 設定されているFFT サイズを表示します。
- (7) **Smoothing window**: 設定されているスムージングウィンドウ (窓関数) を表示します。



#### Notes:

- 各窓内をクリックすると、パラメータの変更を容易に行うことができるポップアップメニューが現れます。
- 「.WAV」ファイルを開いている時はサンプリングレートの変更はできません。
- ステータスバーのどこかをダブルクリックすると「Processing Setting」ダイアログボックスが開きます。

合成図です。実際は複数のメニューを同時に表示することはできません。

## 第13章 DDE (ダイナミック・データ・エクスチェンジ)

SpectraLAB は、MS-Windows が提供するDDE (Data Dynamic Exchange) 機能に対応しています。

### 13-1 概要

DDE 機能は主なスプレッドシート、データベースソフトやプログラム開発言語に対応しています。マイクロソフト社が提供しているVBA(Visual Basic for Applications) を使うことをお勧めします。このマクロ言語は非常に柔軟性があります。

DDE はコマンドとデータリクエストの主要な二つのオペレーションをサポートします。

- コマンドは SpectraLAB をコントロールする「Run」「Stop」のようなメッセージです。
- データリクエストは、リクエストしているアプリケーションにデータを送るための「THD」「Spectrum」のようなメッセージです。

また、新しいデータを処理している時に SpectraLAB が「advise」メッセージを送る先との「hot link」のセットアップが可能です。カスタムアプリケーションがアドバイスを受け取ると対応するデータを要求します。

SpectraLAB にアプリケーションが「talk」する前に、まず「DDE コンバージョン」初期化をします。この時プログラムは DDE サーバの名前とトピックを知らなければなりません。データをリクエストする時は項目の名前が分かっている必要があります。SpectraLAB の有効な名前は次の通りです。

- **DDE Server name:** "Softest"

- **Topic names Supported:** "Data"

## 13-2 DDE コマンド

SpectraLAB に用意されている制御命令、データ要求コマンド・ストリングスは次の通りです。

[制御コマンド表](#)：

コマンド	機 能
"[Run]"	アナライザーをスタートします
"[Run ##]"	アナライザーをスタートし、FFT を ##回実行後停止します
"[Single Step]"	FFT を1回 single 実行し停止します
"[Go To ##]"	WAV ファイルの##秒位置に進みます
"[Stop]"	アナライザーを停止します
"[Rewind]"	WAV ファイルを頭まで巻き戻します
"[Fast Forward]"	WAV ファイルの最終位置にジャンプします
"[Record]"	現在の位置に WAV データをレコードします
"[Play]"	現在の位置から WAV ファイルを再生します
"[Run Generator]"	ジェネレータをスタートします
"[Stop Generator]"	ジェネレータを停止します
"[Trigger]"	トリガーを実行します
"[Trigger On]"	トリガー機能をオンします
"[Trigger Off]"	トリガー機能をオフします
"[Trigger ReArm On]"	トリガー設定後の ReArm を有効にします
"[Trigger ReArm Off]"	トリガー設定後の ReArm を無効にします
"[Mode Real Time]"	Real Time モードに設定します
"[Mode Recorder]"	Recorder モードに設定します
"[Mode Post Processing]"	Post Process モードに設定します
"[Marker1 xxx]"	マーカ1 をxxxHz に設定します
"[Marker2 xxx]"	マーカ2 をxxxHz に設定します
"[Marker3 xxx]"	マーカ3 をxxxHz に設定します
"[Marker4 xxx]"	マーカ4 をxxxHz に設定します
"[Marker5 xxx]"	マーカ5 をxxxHz に設定します
"[Marker6 xxx]"	マーカ6 をxxxHz に設定します
"[File Open FILENAME.WAV]"	WAV ファイル"FILENAME.WAV"を開きます
"[File Open FILENAME.CFG]"	定義ファイル"FILENAME.CFG"を開きます
"[File Open FILENAME.CAL]"	校正ファイル"FILENAME.CAL"を開きます
"[File Save FILENAME.WAV]"	現在の WAV ファイルを"FILENAME.WAV"の名前で保存します
"[File Decimate FILENAME.WAV ratio]"	指定したデシメーションratio 値とFILENAME でWAVファイルを保存します
"[File Merge LEFT.WAV RIGHT.WAV]"	二つのモノWAV ファイルをマージし、ステレオ WAV ファイルにします
"[Reset Overload]"	オーバーロードをリセットします
"[Average Size ##]"	AVG ブロックサイズを##に設定します。1...1000、1001 は Infinite です

"[Reset Average]"	AVG 機能を解除します
"[Minimize Window]"	ウインドウをアイコン化します
"[Restore Window]"	ウインドウを元に戻します
"[Maximize Window]"	ウインドウを最大化します
"[Logging On]"	データログ機能をオンします
"[Logging Off]"	データログ機能をオフします
"[Peak Hold On]"	ピークホールド機能をオンします
"[Peak Hold Off]"	ピークホールド機能をオフします
"[FFT Overlap ##]"	FFT オーバーラップを##に設定します(Post Processing のみ)
"[FFT Size ##]"	FFT サイズを##に設定します (アナライザーは初期化します)
"[Sampling Rate ##]"	サンプリングレートを指定値##に設定します
"[Window Bartlett]"	窓関数を Bartlett に設定します (アナライザーはリセットされます)
"[Window Blackman]"	Blackman に設定します
"[Window Flat Top]"	Flat Top に設定します
"[Window Hamming]"	Hamming に設定します
"[Window Hanning]"	Hanning に設定します
"[Window Kaiser]"	Kaiser に設定します
"[Window Parzen]"	Parzen に設定します
"[Window Triangular]"	Triangular に設定します
"[Window Uniform]"	Uniform に設定します

#### データ要求コメント表:

コメント	機 能
"Peak Frequency"	ピーク周波数値を返します
"Peak1 Frequency"	ピーク周波数値を返します (同上)
"Peak2 Frequency"	第 2 ピーク周波数値を返します
"Peak3 Frequency"	第 3 ピーク周波数値を返します
"Peak4 Frequency"	第 4 ピーク周波数値を返します
"Peak5 Frequency"	第 5 ピーク周波数値を返します
"Peak6 Frequency"	第 6 ピーク周波数値を返します
"Peak Amplitude"	ピークアンプリチュード値を返します
"Peak1 Amplitude"	ピークアンプリチュード値を返します (同上)
"Peak2 Amplitude"	第 2 ピークアンプリチュード値を返します
"Peak3 Amplitude"	第 3 ピークアンプリチュード値を返します
"Peak4 Amplitude"	第 4 ピークアンプリチュード値を返します
"Peak5 Amplitude"	第 5 ピークアンプリチュード値を返します
"Peak6 Amplitude"	第 6 ピークアンプリチュード値を返します
"Total Power"	トータルパワー値を返します
"Total Power A"	"A"聴感補正時のトータルパワー値を返します
"Total Power B"	"B"聴感補正時のトータルパワー値を返します
"Total Power C"	"C"聴感補正時のトータルパワー値を返します

"THD"	THD 値を返します
"Spectrum"	spectrum データ列を返します
"Phase"	phase データ列を返します
"Time Series"	time series データ列を返します
"Marker1 Amplitude"	マーカ1 のアンプリチュート値を返します
"Marker2 Amplitude"	マーカ2 のアンプリチュート値を返します
"Marker3 Amplitude"	マーカ3 のアンプリチュート値を返します
"Marker4 Amplitude"	マーカ4 のアンプリチュート値を返します
"Marker5 Amplitude"	マーカ5 のアンプリチュート値を返します
"Marker6 Amplitude"	マーカ6 のアンプリチュート値を返します
"Overload Status"	オーバーロード状態情報を返します(1=true, 0=false)
"Overload Count"	オーバーロード発生回数値を返します
"FFT Count"	FFT 実行回数値を返します
"Current Time"	現在の WAV ファイル位置を秒で返します
"Total Time"	WAV ファイルサイズを秒で返します
"Logging Status"	データロギングが実行されると1 を返します
"Peak Hold"	ピークホルトが実行されると1 を返します
"FFT Overlap"	オーバーラップ値を返します(0...99)
"FFT Size"	FFT サイズ値を返します
"Average Size"	AVG ブロックサイズ値を返します (1...1000; 1001 if infinite)
"Smoothing Window"	使用している Smoothing Window (窓関数) パラメータを返します

### データ列仕様

データはクリップボードで使われるフォーマットと同一です。

### Spectrum

1st column = 周波数(Hz)

2nd column = アムプリチュート(画面表示と同一単位)

### Phase

1st column = 周波数(Hz)

2nd column = 位相(Deg)

### Time Series

1st column = 時間(Sec)

2nd column = アムプリチュート(画面表示と同一単位)

## 13-3 DDE サンプル

マイクロソフト社のエクセルを使用する場合を記述します。

Microsoft Excel 7.0 DDE module Example :

### THD 測定の規格リミットテスト

Sub LimitTest()

```

'SpectraLAB の DDE のスタート
ch = DDEInitiate("Softest","Data")
'プログラムを開いておかねばなりません
DDEExecute ch,"[File Open c:¥softest¥config¥thd_test.cfg]"
'アナライザーのスタート
DDEExecute ch,"[Run]"
'10 Sec. ウェイティング
newHour = Hour(Now())
newMinute = Minute(Now())
newSecond = Second(Now()) + 10
newTime = TimeSerial(newHour,newMinute,newSecond)
Application.Wait newTime
'アナライザーの停止
DDEExecute ch,"[Stop]"
'アナライザーからのデータの受信
Data = DDERequest(ch,"THD")
thd_value = Data(1)

'データの照合とジャッジ
If thd_value<0.05 Then
    MsgBox("Test PASSED")
Else
    MsgBox("Test FAILED")
End If

DDETerminate ch

End Sub

```

### 1/3 Oct. のアベレーシングデータの取得

```

Sub ThirdOctaveTest()

'SpectraLAB の DDE のスタート
ch = DDEInitiate("Softest","Data")
MaxAverages = 20
AverageTimeMinutes = 1
CurrentAverage = 0

Do
    'アナライザーのスタート
    DDEExecute ch,"[Run]"
    'N 分のウェイティング
    newHour = Hour(Now())
    newMinute = Minute(Now())
    newSecond = Second(Now()) + N
    newTime = TimeSerial(newHour,newMinute,newSecond)
    Application.Wait newTime
    'アナライザーの停止
    DDEExecute ch,"[Stop]"
    'アナライザーからのデータの受信
    DataArray = DDERequest(ch,"Spectrum")

```

'スペクトラムバンド総数の検出

num\_band = UBound(DataArray

'ワークシートにスペクトラデータを置く

Worksheets("Sheet1").Range(Cells(2,MaxAverages-CurrentAverage),Cell(1 + num\_band,  
MaxAverages - CurrentAverage + 1)).Formula = DataArray

CurrentAverage = CurrentAverage + 1

If CurrentAverage >= MaxAverages Then Exit Do

Loop

DDEExecute ch,"[Stop]"

DDETerminate ch

End Sub

無断転載はご遠慮下さい。