

# Oscilloscope AVR

V2.0

ユーザーズ・ガイド

初版

2008年12月

よし ひろし

## 謝辞

このソフトウェアを開発するに当たり、次のソフトウェアを活用させていただきました。  
この場を借りて御礼申し上げます。

wxWidgets  
Code::Blocks  
wxSmith  
Borland FreeCommandLineTools

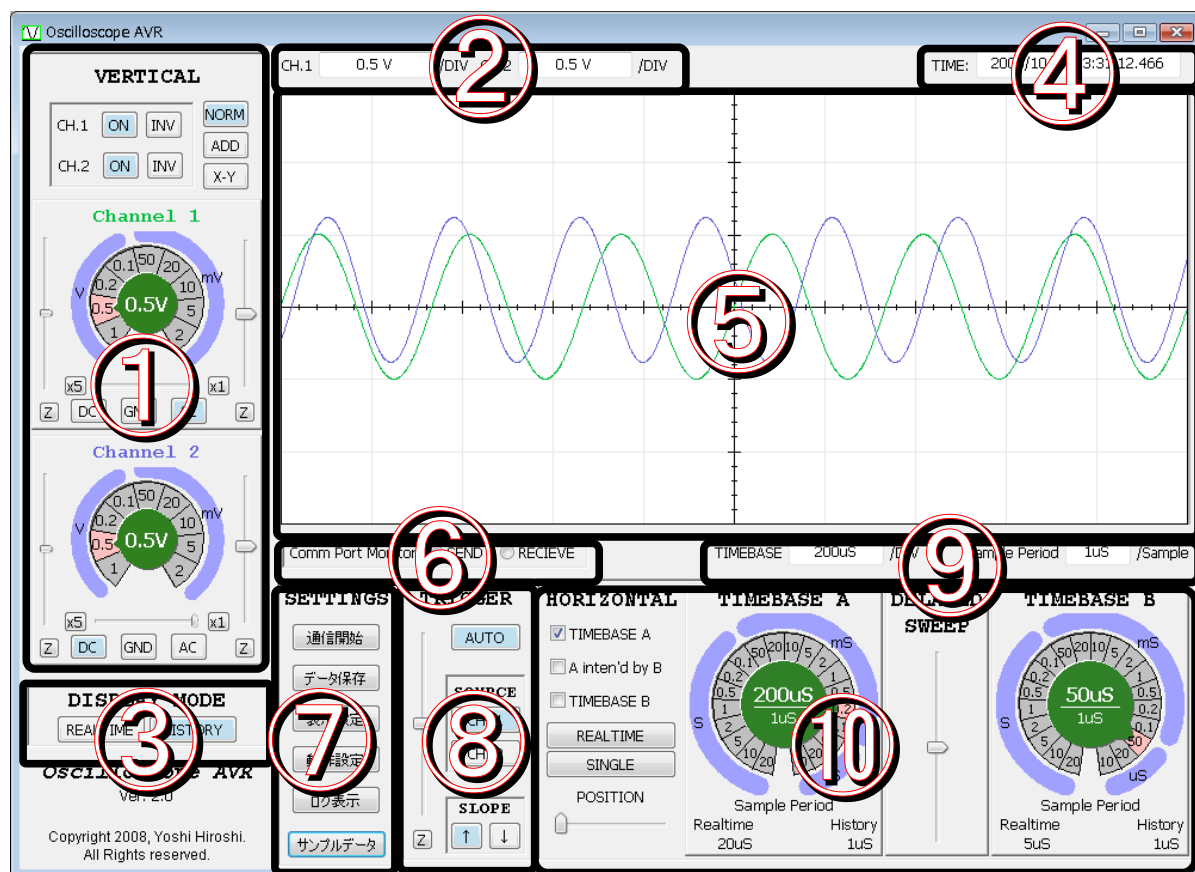
# 目次

1.画面概要.....	4
1.1.垂直軸設定.....	5
1.2.垂直レンジ表示.....	6
1.3.表示モード.....	7
1.4.サンプリング開始時刻.....	8
1.5.グラフ表示領域.....	9
1.6.通信ポート・モニタ.....	10
1.7.設定ボタン.....	11
1.8.トリガー設定.....	12
1.9.タイムベース設定.....	13
2.通信開始.....	16
3.データ保存.....	17
4.表示設定.....	18
4.1.設定項目.....	18
4.1.1.目盛線の設定.....	18
4.1.2.ホールドオフ時間の設定.....	19
4.1.3.サンプリング周期の設定.....	19
4.1.4.データ収集サイズの設定.....	20
5.動作設定.....	21
5.1.アプリケーション・タイトル設定.....	21
5.2.表示設定.....	22
5.3.入力切替制御設定.....	23
5.4.レンジ制御設定.....	24
5.4.1.計測値と表示スケール.....	24
5.4.2.レンジ制御設定画面.....	26
5.5.レンジ制御ビット割当.....	27
5.6.レンジ制御ビット割当    ー    ビット割当編集.....	28
5.6.1.計測値の算出方法.....	29
5.7.タイムベース設定.....	30
6.ログ表示／ログ非表示.....	32
7.サンプル・データ.....	33

# 1. 画面概要

起動時画面を次に示します。

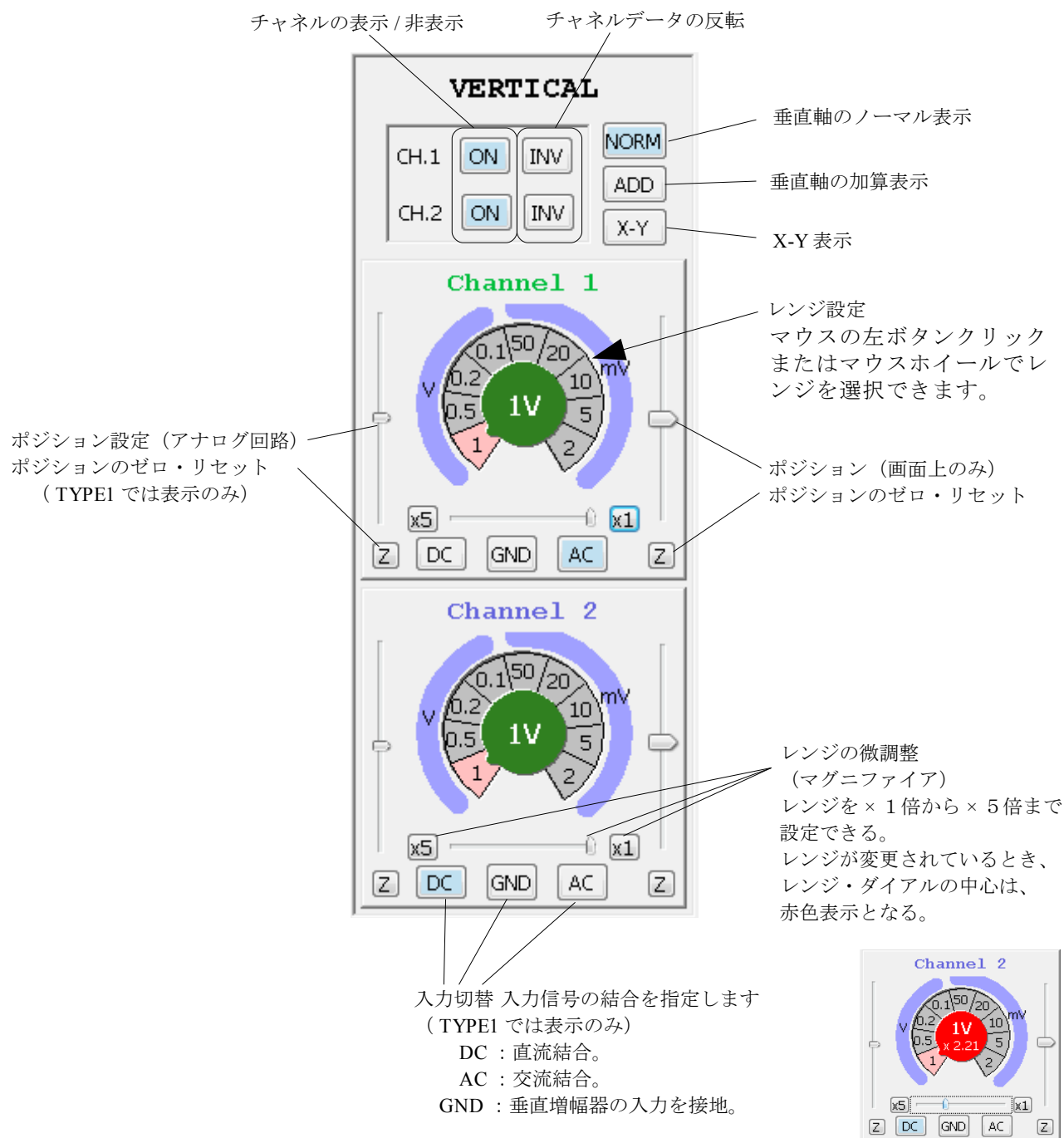
通常の Windows ソフトのように、メニューからの操作はありませんので、マウスを使って画面上から操作してください。



番号	領域	概要
①	垂直軸設定	垂直軸に関する設定を行います。
②	垂直レンジ表示	垂直レンジを表示します。
③	表示モード	表示モードには、リアルタイム・モードとヒストリー・モードがありますが、その設定（切替）および状態表示します。
④	サンプリング開始時刻	表示データのサンプリングを開始した時刻を表示します。
⑤	グラフ表示領域	この領域にグラフを表示します。
⑥	通信ポート・モニタ	通信データを送受信するときに点滅します。
⑦	設定ボタン	各種設定や通信開始などのボタンが並んでいるところです。
⑧	トリガー設定	データ収集を開始するためのトリガー条件を設定します。
⑨	タイムベース表示	現在のタイムベースを表示します。
⑩	タイムベース設定	データのサンプリング周期と時間軸の設定を行います。

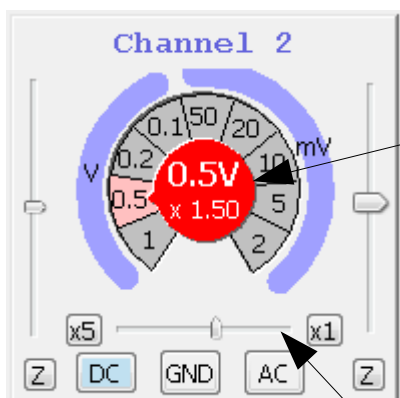
## 1.1. 垂直軸設定

垂直軸の設定では、次の項目を設定できます。



ダイヤル部中心の緑 (赤) 色部分をクリックすることで、レンジの微調整 (マグニファイア) を次の順に変更することができます。

x 1 倍 → x 2 倍 → x 3 倍 → x 4 倍 → x 5 倍 → x 1 倍

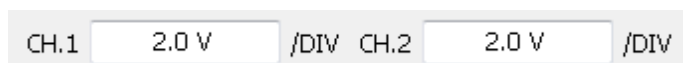


ダイヤルの中心部をクリックすることで  
2倍、3倍、4倍、5倍を設定できます。

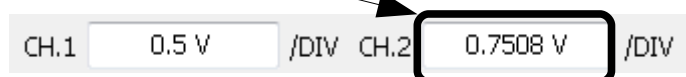
マグニファイアのスライダーは、マウスで  
細かい設定を行うのは難しいです。  
マウスで選択した後、キーボードのカーソ  
ルキーで微調整を行ってください。

## 1.2. 垂直レンジ表示

各チャンネルのレンジを表示します。



レンジ調整が行われているときは、倍率をかけた結果を表示します。



### 1.3. 表示モード

表示モードの設定ならびに表示を行います。



ヒストリー・モードであることを示します。  
リアルタイム・モードのとき、このボタンをクリックすることで、ヒストリー・モードに移行します。

リアルタイム・モードであることを示します。  
ヒストリー・モードのとき、このボタンをクリックすることで、リアルタイム・モードに移行します。

## 1.4. サンプルング開始時刻

データ収集をパソコンからファームウェアに対して指示した時刻を表示します。

実際の収集時刻はトリガーなどを含めて少しずれます。

ヒストリー・モードに移行したとき、表示は変更されません。

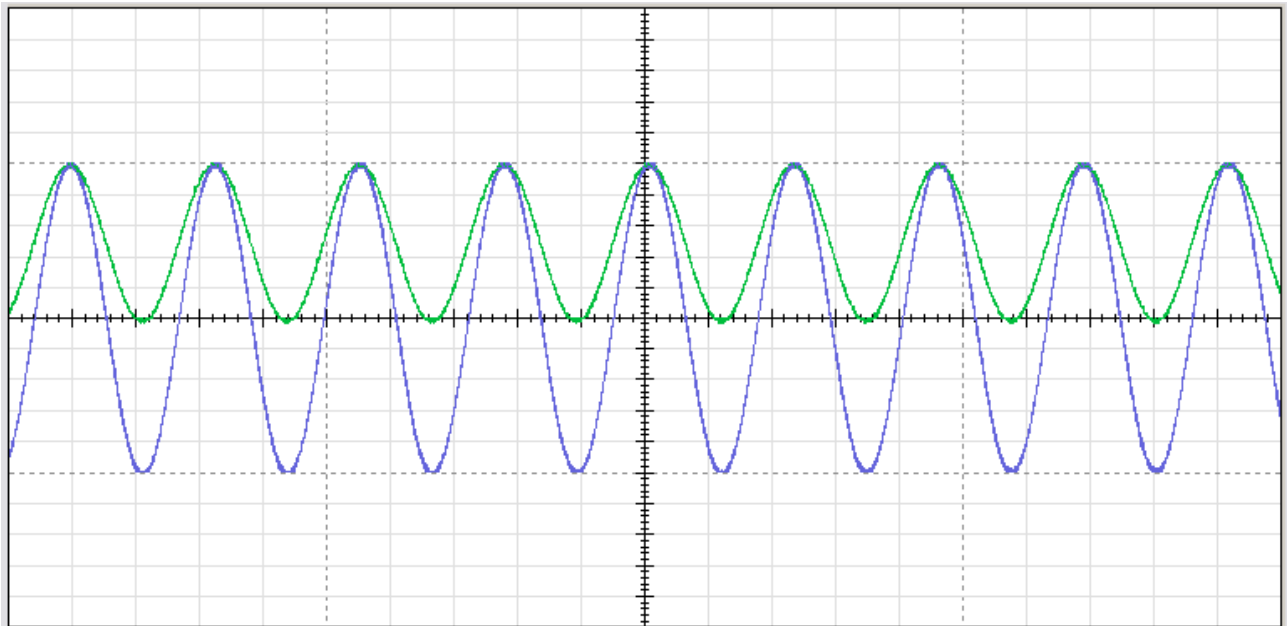
TIME: 2008/09/24 19:16:53.578



## 1.5. グラフ表示領域

グラフ表示領域には、取得したデータが表示されます。  
目盛などの表示にいろいろなカスタマイズが可能です。

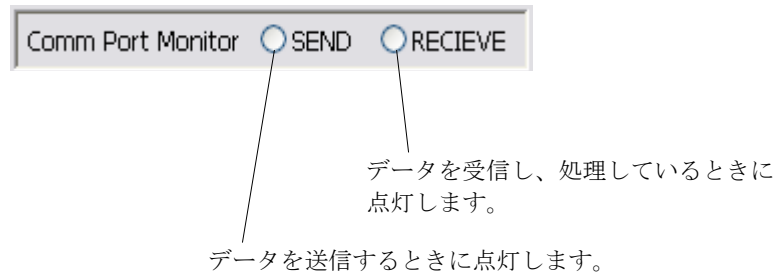
本領域でマウス・ホイールを操作すると、タイムベースを変更できます。  
ヒストリーモードのとき、1 DIV あたりのデータ数が多くなりすぎると表示更新時間が非常に長くなるので、マウス・ホイールでの操作は25000 データ/DIV までに制限しています。



## 1.6. 通信ポート・モニタ

通信ポート経由で送受信しているデータのモニタリングを行います。

ただし、正確に表示しようとする点滅が見えないので、実際の通信より長時間点灯するように調整してあります。



# 1.7. 設定ボタン

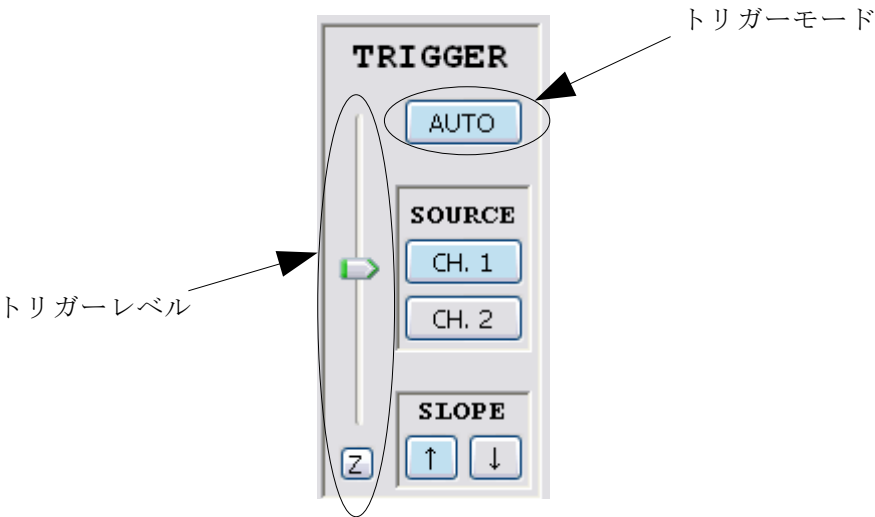
通常のウィンドウ・アプリケーションのメニューに相当する部分です。  
詳細は後の章に記述しました。



項番	ボタン名称	概要
1	通信開始	通信ポートをオープンして、データ収集部と接続します。
2	データ保存	収集したデータをファイルに保存します。
3	表示設定	グラフ画面の表示方法、ならびに表示データの収集について設定します。 この設定は一時的なもので、次回起動時には初期状態になります。 設定可能項目を次に示します。 目盛線の設定 ホールドオフ時間 サンプリング数/DIV データ収集サイズ
4	動作設定	動作に関する設定を行います。 ここで設定された項目は、初期化ファイルに格納され、次回の起動時にも自動的に設定することができます。 設定可能項目を次に示します。 アプリケーションタイトル 表示設定 入力切替制御設定 レンジ制御設定 レンジ制御ビット割当
5	ログ表示	通信と描画に関する動作ログを表示することができます。 通常、使用しません。
6	サンプルデータ	いろいろな周波数のデータを生成して、画面で確認できます。 サンプリング周期と周波数、位相を設定できるので、波形がどのようにサンプリン、表示されるかを確認できます。

# 1.8. トリガー設定

データ収集を開始するトリガーを指定します。



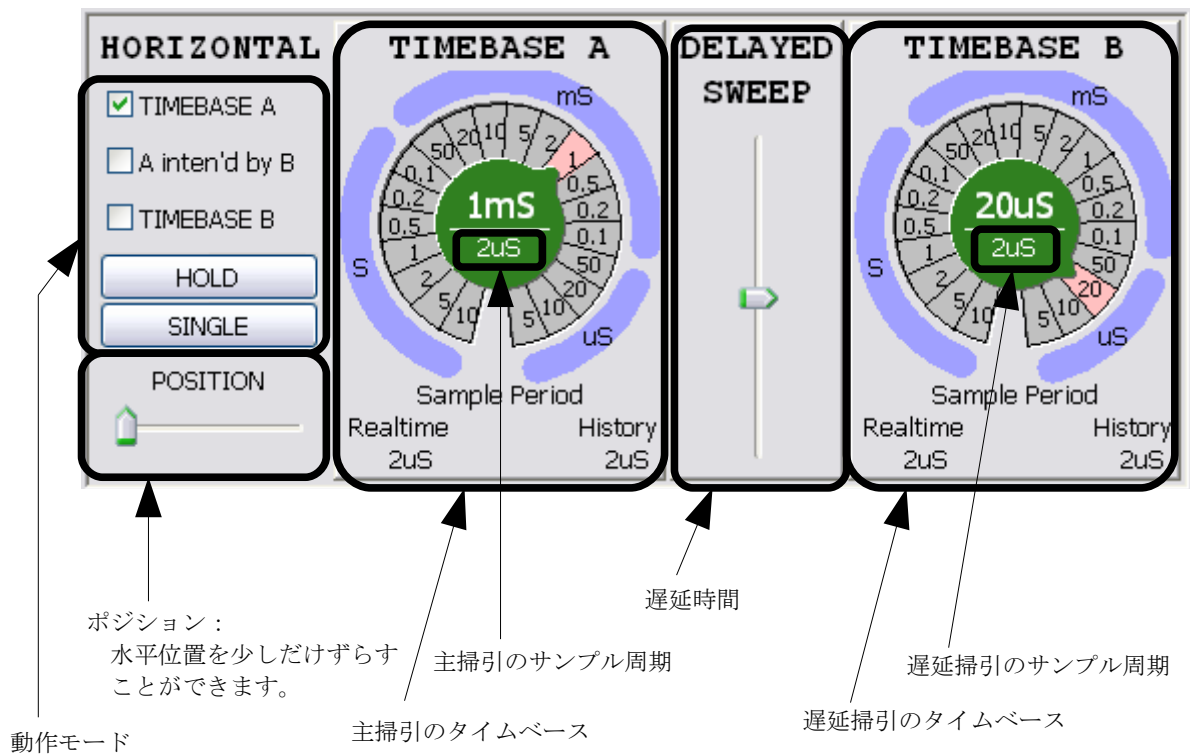
項目	設定値	概要
トリガーモード	トリガーモードを設定します。 フリーラン：信号の有無にかかわらず、掃引を開始します。 AUTO：トリガー信号がない場合は2秒程度で掃引を開始します。 NORM：10秒程度で掃引を開始します。 (このタイムアウト値は、データ収集ファームウェアの設定です。) パソコン側では、30秒程度でタイムアウトして次の掃引を開始します。	
トリガーレベル	トリガーレベルはトリガー検出点を設定します。 中心がゼロです。 Zボタンでは、トリガーレベルをゼロに設定します。	
SOURCE	トリガーの信号源を選択します。	
	CH.1	CH.1の信号をトリガーに使用します。
	CH.2	CH.2の信号をトリガーに使用します。
SLOPE	トリガーのスロープを指定します。	
	↑	信号がトリガーレベルを負から正に横切ったときに収集を開始します。
	↓	信号がトリガーレベルを正から負に横切ったときに収集を開始します。

## 1.9. タイムベース設定

タイムベースは掃引時間を設定します。

動作モードによって、2種類のタイムベースを使用します。

項番	動作モード	概要
1	TIMEBASE A	主掃引で掃引します。 タイムベースはTIMEBASE Aで設定します。
2	A inten'd by B	主掃引を行います。遅延掃引時の描画範囲を強調表示します。 遅延掃引前に、観測波形のどの部分が拡大表示されるかを確認することができます。
3	TIMEBASE B	遅延掃引を行います。 タイムベースはTIMEBASE Bで、遅延時間はDELAYED SWEEPで設定します。
4	HOLD	現在の掃引でデータ収集を停止して、ヒストリーモードに移行します。
5	SINGLE	単掃引を行い、ヒストリーモードに移行します。 データ収集数は、表示設定のバッファサイズで変更できます。



現在表示しているデータのタイムベースとサンプル周期を【タイムベース表示】領域に表示します。

DELAY 100uS x 0.50 TIMEBASE 100uS /DIV Sample Period 1uS /Sample

遅延掃引時の遅延時間です。動作モードが TIMEBASE A 時は表示されません。

タイムベースは、次の2つの操作で変更することができます。

㊤ ウス・クリック

キャプション部分をクリックすることで、変更できます。

マウス・クリックでは、最速サンプリング周期より速いタイムベースを選択できません。

㊦ ウス・ホイールの回転

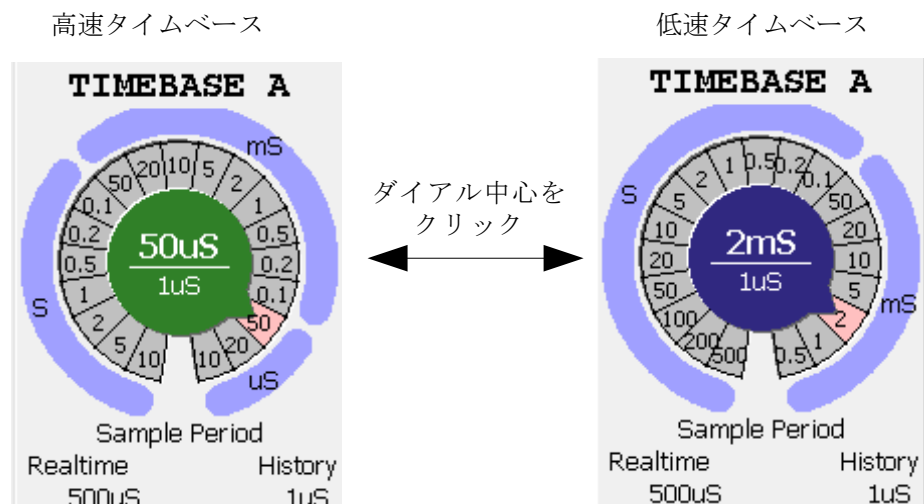
ダイヤル上でホイールをクリックすると、ダイヤルが回転します。

(選択されたことを示すピンクの位置が回っていきます。)

ホイールでは、ヒストリーモードのときは、データ数が25000サンプル/DIV以上、あるいは、10サンプル/DIV未満のタイムベースは選択できません。

また、各タイムベースは高速/低速の2つの表示を切り替えることができます。

標準状態では、ダイヤル中心(緑色あるいは青色の部分)をクリックすることで下図のように表示が切り替わります。

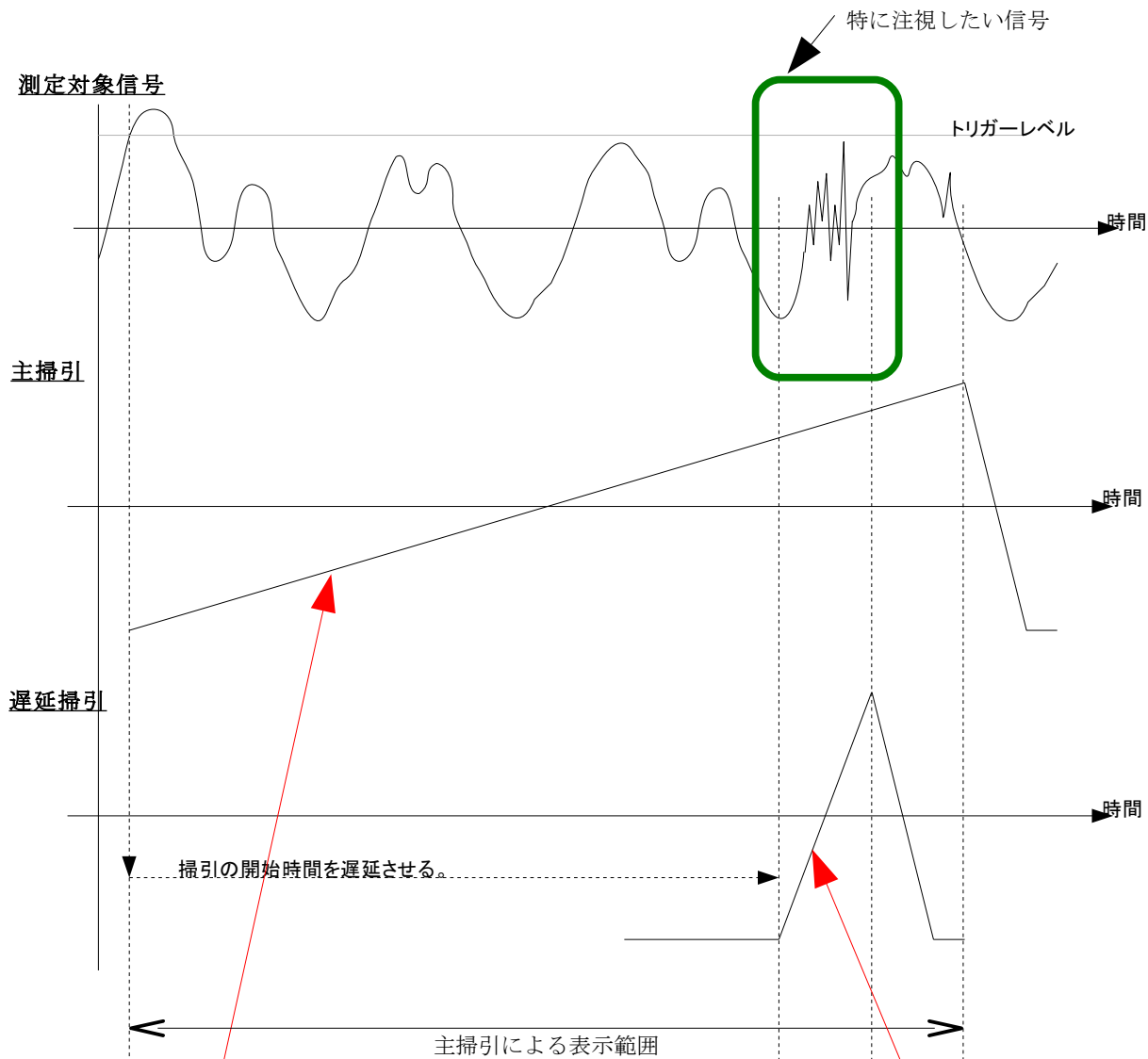


このほかにもマウス・ホイールで切り替えることも可能です。

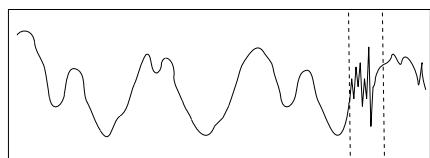
詳細は、【5. 7. タイムベース設定】を参照してください。

遅延掃引の動作概要を次に示します。

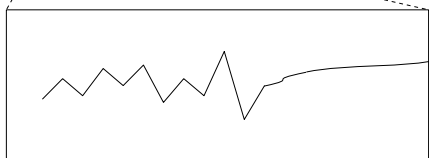
たとえば、測定対象信号の中で特に注視したい信号が下図のようにあるとき、主掃引で広い範囲を表示しておいて、遅延掃引で対象部分だけを拡大表示します。



主掃引（TIMEBASE A）による掃引。  
画面上には広い範囲の信号が表示され、特に注視  
したい部分の波形は小さく表示される。



遅延掃引（TIMEBASE B）による掃引。  
画面上には特に注視したい部分の波形だけが大き  
く表示される。



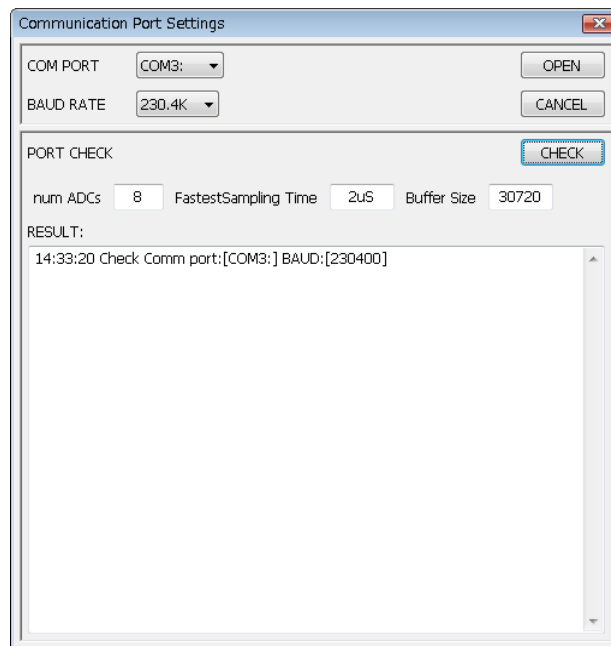
## 2. 通信開始

データ収集部（ファームウェア）との接続を行います。

オープン・ボタン：通信を開始して、ダイアログを閉じます。  
通信を開始できないとき、ダイアログは閉じません。

キャンセル・ボタン：ダイアログを閉じます。

チェック・ボタン：通信を開始して、ファームウェアからコンフィギュレーション情報を取得します。  
コンフィギュレーション情報は、画面に表示されます。





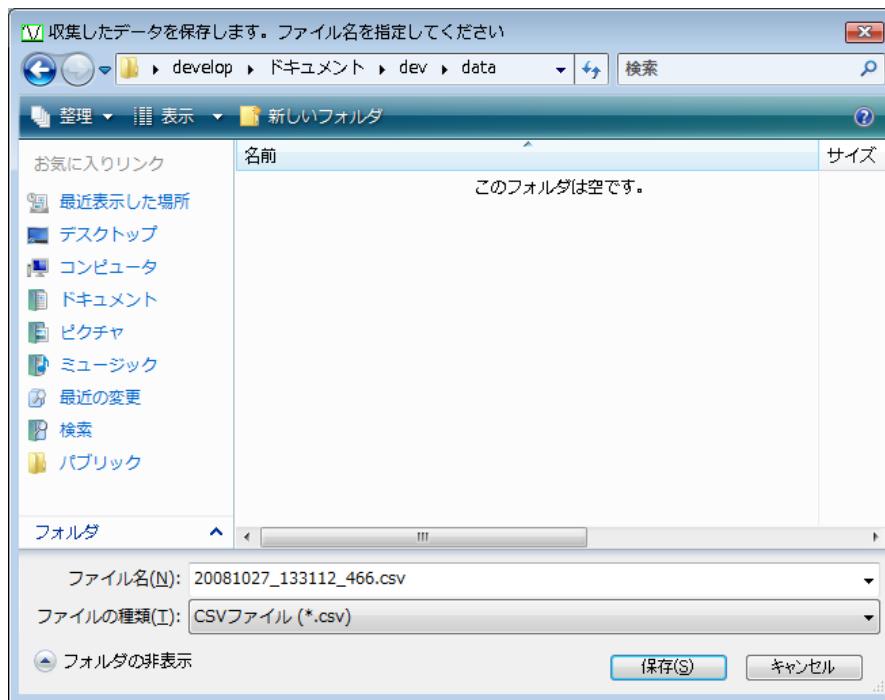
### 3. データ保存

収集したデータをファイルに保存します。

デフォルト・ファイル名は、収集日付・時刻（ミリ秒付）をもとに生成します。

好みに合わせて修正してください。

エクステンションは、【.csv】か【.txt】を選択できますが、任意に設定できます。このときは、【ファイルの種類】を【すべてのファイル】としてから保存してください。



ファイルサイズが必要以上に大きくなると、読込みに時間がかかるので、1000データごとに分割して保存しています。

そのため、上記のようにファイル名を【20081027\_133112\_466.csv】と指定した場合、データ数に応じて、

【20081027\_133112\_466\_001.csv】

【20081027\_133112\_466\_002.csv】

:

:

のようにファイル番号付で出力されます。

先頭5行はコメントで、6行目以降にデータが格納されます。

データ各桁は、データ位置（先頭をゼロとした当該データの番号）、CH.1のデータ、CH.2のデータです。各チャネルのデータは、実数値で単位は電圧（V）です。

注：データ収集中でもデータを保存することは可能です。ただし、概ね保存を実行したその瞬間までの収集データしか保存できません。

また、同一収集内で複数回データ保存を行った場合、ファイル名が重複するので、上書きされますが、同じデータなので、問題はないはずです。

## 4. 表示設定

グラフ画面の表示方法、ならびに表示データの収集についての設定を行います。

表示設定

目盛線の設定

X軸(時間軸) 10 主目盛線 破線  
Y軸(電圧軸) 6 副目盛線 実線  
軸目盛 有り(副目盛付)

ホールドオフ時間の設定

ホールドオフ時間 = 20 × (10 ~ 20) mS  
注:ここで示されるホールドオフ時間は、あまり正確ではありません。200以下で設定してください。

サンプリング周期

サンプル数/DIV 10 Samples / DIV

データ収集サイズの設定

高速サンプリングと低速サンプリングの境界 100μS

高速サンプリング時の設定

サンプリング周期 < 100  
通常収集の最大値 30720  
シングル時の収集数 30720  
X-Y表示時の収集数 5040

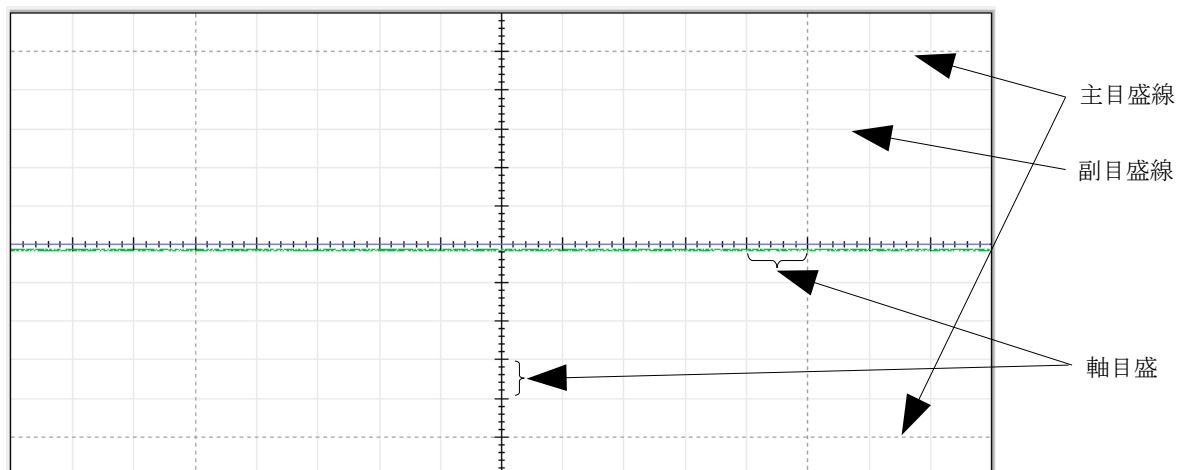
低速サンプリング時の設定

サンプリング周期 ≥ 100  
通常収集の最大値 30720  
シングル時の収集数 30720  
X-Y表示時の収集数 30720

### 4.1. 設定項目

#### 4.1.1. 目盛線の設定

説明の都合上、メモリに関する画面上の表示に名前が無いとうまくないので、ここでは次のように呼ぶことにします。



項番	設定項目	概要
1	X 軸（時間軸）	X 軸の目盛線の数、すなわち D I V 数を設定します。 同一タイムベースで、広い時間幅のデータを表示できます。
2	Y 軸（電圧軸）	Y 軸の目盛線の数、すなわち D I V 数を設定します。 広い電圧範囲を表示することができます。 ただし、レンジによっては少ない D I V 数でも飽和するので、レンジ設定とのバランスが重要です。
3	主目盛線	縦横の軸に対して、5 本ごとに主目盛線を挿入します。ここでは主目盛線の線種を設定します。 線種は、実線あるいは破線から選べます。 無しを選んだ場合でも、実線でかすかに表示します。
4	副目盛線	縦横の軸に対して、副目盛線を挿入します。ここでは副目盛線の線種を設定します。 線種は、実線あるいは破線から選べます。 無しを選んだ場合でも、実線でかすかに表示します。
5	軸目盛	中央軸の目盛表示を設定します。 目盛は、軸ごとに入れるか軸を 5 分割して入れるかを設定できます。

#### 4.1.2. ホールドオフ時間の設定

項番	設定項目	概要
6	ホールドオフ時間	1 画面分のデータ収集を終了後、次のデータ収集を開始するまでの待ち時間を設定します。 サンプリング終了後のデータをパソコンに転送後から時間を計測している上に、正確な時間を基準としていないので、アナログ・オシロスコープのホールドオフ時間とはちょっと異なります。

#### 4.1.3. サンプリング周期の設定

項番	設定項目	概要
7	サンプリング数/DIV	1 D I V で収集する最大サンプリング数を設定します。 ただし、実際のサンプリング数はタイムベースとサンプリング周期の関係で決定されます。 (例：5mS/2uS のとき 2500 サンプル/DIV、10mS/5uS のとき 2000 サンプル/DIV) サンプリング数を大きくすると、データ転送に要する時間が長くなります。

#### 4.1.4. データ収集サイズの設定

項番	設定項目	概要
8	高速サンプリングと低速サンプリングの境界	高速サンプリングと低速サンプリングでは、バッファの使い方が異なります。 高速サンプリングでは、ファームウェアのバッファを利用して収集データを蓄積し、収集完了後にパソコンに転送します。 低速サンプリングではファームウェアで収集したデータが最大 120 データ集まるとパソコンに転送します。データの蓄積をパソコン側で行うので、容量の制約が減ります。 ファームウェアの性能と、転送速度の関係から、この高速サンプリングと低速サンプリングの境界が決定されます。通信速度が 230K の場合は 100 $\mu$ S でも可能ですが、通信速度が遅い場合には 200 $\mu$ S や 500 $\mu$ S とします。ファームウェア側の対応も必要です。
9	高速サンプリング 通常収集の最大値	高速サンプリングの通常サンプリングに収集するデータの最大値ですが、ファームウェアの最大値で決定されます。 バッファサイズが小さくて、収集データ数が（サンプリング数/DIV） $\times$ （X 軸数）に満たない場合は、画面の途中で表示が終わってしまいます。
1 0	シングル時の最大値	シングル動作時には、収集データ数をタイムベースと X 軸数に関係なく、ファームウェアでもつバッファサイズとします。
1 1	X-Y 表示時の収集数	X-Y 表示時には、データ数が多すぎても少なすぎても使いにくいので、個別に設定できます。
1 2	低速サンプリング 通常収集の最大値	低速サンプリングの通常サンプリング時に収集するデータの最大値です。 通常収集時の収集データ数は、（サンプリング数/DIV） $\times$ （X 軸数） $\times$ 1.1 です。 バッファの最大数にするのが無難です。
1 3	シングル時の収集数	シングル動作時には、収集データ数をタイムベースと X 軸数に関係なく、ここで設定した収集数とします。
1 4	X-Y 表示時の収集数	X-Y 表示時には、データ数が多すぎても少なすぎても使いにくいので、個別に設定できます。

## 5. 動作設定

動作設定を行います。

ここで設定した内容は、【保存して終了】ボタンを押下すると初期ファイルとして保存し、次の起動時に自動読み込みで初期設定するために使われます。また、任意の名前で格納して再利用することができます。

初期ファイルの格納場所はプログラムの場所と同じディレクトリですが、見つからない場合は、エクスプローラで検索してみてください。初期ファイルが存在しないとき、デフォルト状態で動作します。

【破棄して終了】ボタンを押下すると、加えた変更をすべて破棄し、何も影響を残しません。

なお、画面上部左側にある2つのボタンは、あまり触りすぎてわけがわからなくなった場合、初期状態に戻すボタンです。トラ技で紹介した回路（ハードウェア・タイプはTYPE2です）を使用する場合は、【V2 default】を使用してください。【V1 default】はTYPE1 ハードウェア用の設定です。

### 5.1. アプリケーション・タイトル設定

アプリケーション・タイトルは、本プログラムを起動したときに、左下に表示される文字列です。

この部分をユーザーが任意に設定できるようにしています。

エントリー時の長さ制限はありませんが、実際の表示が切れることがあります。

そのときは、プログラムの的に配慮していませんので、文字数でうまく調整してください。



## 5.2. 表示設定

グラフ画面の見えかた、ならびに表示データの収集についての設定を行います。

設定できる項目は、【3. 表示設定】と同じです。

違いは、【4. 動作設定】として行くと、【保存して終了】することで初期ファイルに書込み、次の起動時に初期ファイルを読み込み、初期化されます。

The screenshot shows the 'Configuration Settings' dialog box with the '動作設定' (Action Settings) tab selected. The dialog has a title bar 'Configuration Settings' and a close button. On the left, there are buttons for 'V1 default' and 'V2 default'. On the right, there are buttons for 'ファイルに書込' (Save to File), '保存して終了' (Save and Exit), 'ファイルから読込' (Load from File), and '破棄して終了' (Discard and Exit). The main area contains several settings sections:

- 目盛線の設定** (Scale Settings): Includes dropdowns for 'X軸(時間軸)' (10), 'Y軸(電圧軸)' (6), and '軸目盛' (有り(副目盛付)). It also has buttons for '主目盛線' (破線), '副目盛線' (実線), and '破線' (破線).
- ホールドオフ時間の設定** (Hold-off Time Settings): Includes a dropdown for 'ホールドオフ時間' (20) and a note: '注:ここで示されるホールドオフ時間は、あまり正確ではありません。200以下で設定してください。' (Note: The hold-off time shown here is not very accurate. Please set it to 200 or below.)
- サンプリング周期** (Sampling Period): Includes a dropdown for 'サンプル数/DIV' (10 Samples / DIV).
- データ収集サイズの設定** (Data Collection Size Settings): Includes a dropdown for '高速サンプリングと低速サンプリングの境界' (100µs). It has two sub-sections: '高速サンプリング時の設定' (High-speed Sampling Settings) and '低速サンプリング時の設定' (Low-speed Sampling Settings). Each sub-section has a 'サンプリング周期' (Sampling Period) dropdown and a '通常収集の最大値' (Maximum Value for Normal Collection) dropdown. The 'X-Y表示時の収集数' (Number of Samples to Collect when X-Y Display is On) is also set for both.

### 5.3. 入力切替制御設定

ハードウェア・タイプが TYPE2 のとき、画面から入力切替ボタンをクリックしたとき、次の収集サイクルでパソコンからファームウェアに転送されます。

ファームウェアはここで示されるビットパターンにしたがって、入力切替操作を行います。

チャンネルごとに異なる設定を行えます。

Configuration Settings

V1 default V2 default

動作設定

ファイルに書込 保存して終了  
ファイルから読込 破棄して終了

アプリケーションタイトル設定 表示設定 入力切替制御設定 レンジ制御設定 レンジ制御ビット割当 タイムベース設定

入力切替制御の設定

Channel 1		Channel 2	
パソコンから設定	入力切替制御ビット	パソコンから設定	入力切替制御ビット
DC 接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	DC 接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
GND接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	GND接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
AC 接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	AC 接続	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## 5.4. レンジ制御設定

レンジ制御設定では、レンジ・ダイヤルの位置に応じて、計測値を適切なスケールで表示できるように設定します。

### 5.4.1. 計測値と表示スケール

測定対象からの電圧は、アッテネータおよび増幅器を経由してAD変換器に入力されます。

測定対象からの電圧を測定した値、すなわち計測値は、差動入力でAD変換を行った場合、次の式で求められます。

$$\text{【計測値】} = (\text{【ADC 値】} \div 128) \times \text{【基準電圧】} \times \text{【アッテネータ倍率】} \div \text{【増幅率】}$$

ここで【ADC 値】はAD変換の結果得られる8ビットデータ、【アッテネータ倍率】とはアッテネータの減衰率の逆数です。

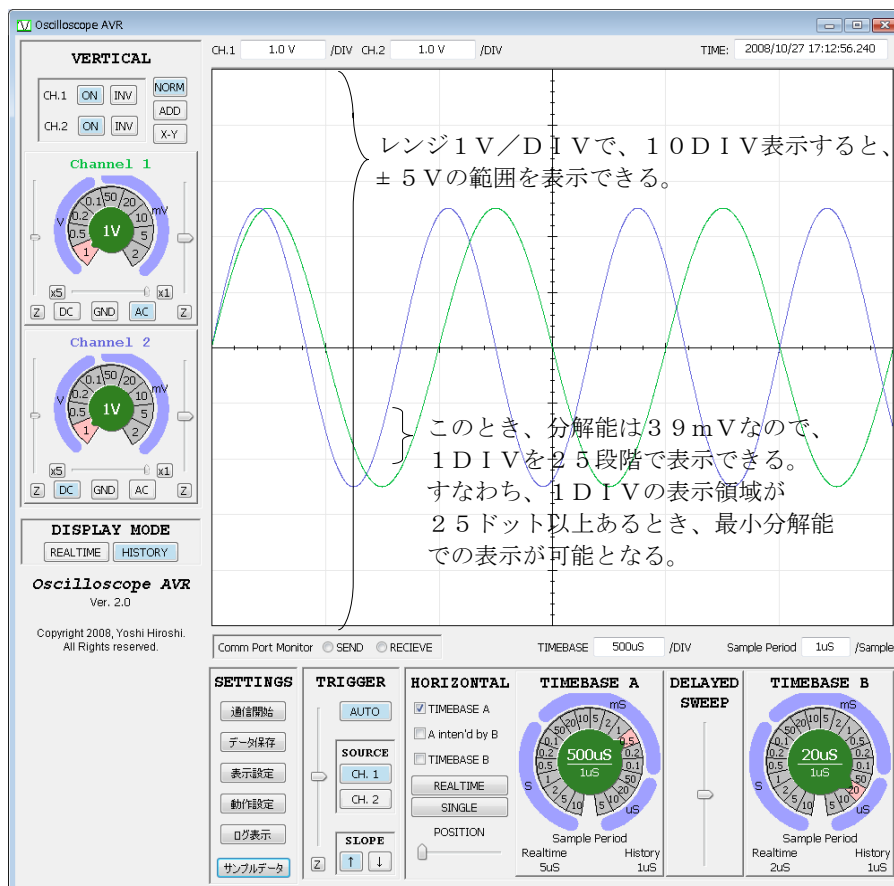
たとえば、アッテネータ倍率2倍、増幅率1倍の時を考えてみます。

ADC 値は $-128 \sim +127$ の範囲、基準電圧は $2.5\text{ V}$ なので、このときの計測値の範囲は $-5.0\text{ V} \sim +5.0\text{ V}$ となります。

このとき、 $1\text{ V}/\text{DIV}$ で表示すると、 $\pm 5\text{ DIV}$ で計測値の範囲をカバーできます。また、分解能はおよそ $3.9\text{ mV}$ なので、 $1\text{ DIV}$ のなかを25段階に表示できることになります。

次の図は $5\text{ V p-p}$ のサンプルデータを $1\text{ V}$ レンジで表示した例です。

Y軸数を $10\text{ DIV}$ として、 $\pm 5\text{ V}$ の範囲を表示できます。





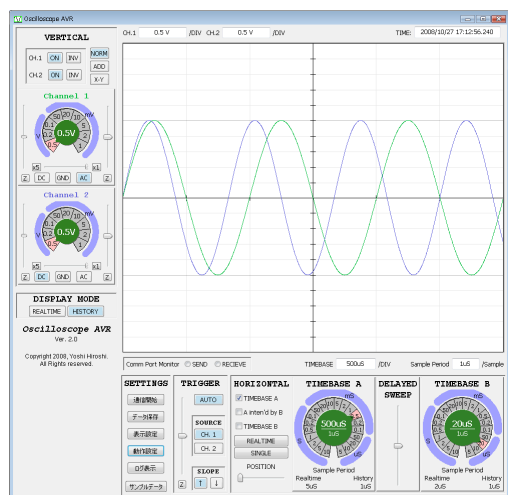
0. 5 V/DIVで表示すると、 $\pm 10$  DIVで計測値の範囲をカバーできます。

Y軸数を20 DIVとして、 $\pm 5$  Vの範囲を表示できるようにします。

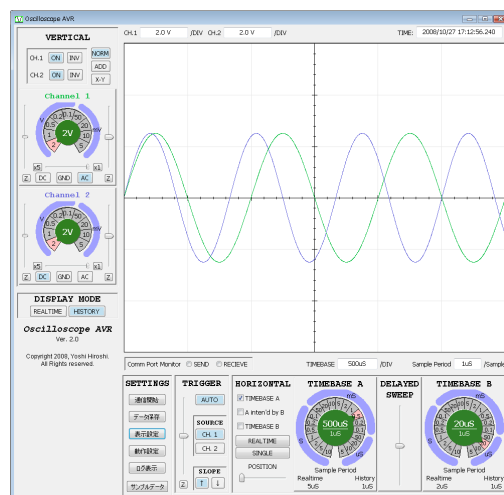
このときの表示例を次図（a）に示します。

2 V/DIVとして、Y軸数を6 DIVとした例を次図（b）に示します。この場合、 $\pm 2.5$  DIVで計測値の範囲をカバーします。計測値の範囲を上側にオーバーした場合は上限値（今の場合、+5 V）に、下側にオーバーした場合は下限値（今の場合、-5 V）でクリップして表示されます。（すなわち、たとえば正弦波の場合でも台形のような形になってしまいます。）しかし、計測値が $\pm 2.5$  Vとなり、クリップせずに表示されています。

（a）F.S. $\pm 5$  Vを0.5V/DIVで表示



（b）F.S. $\pm 5$  Vを2V/DIVで表示



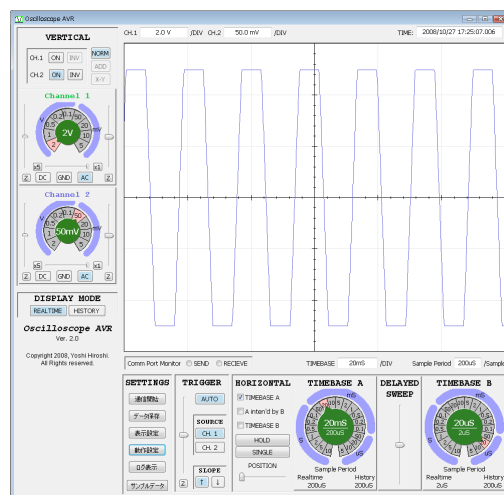
（c）F.S. $\pm 0.125$  Vを50mV/DIVで表示

右図（c）はクリップされる例です。5 V<sub>p-p</sub>の信号をプローブ経由でCH. 2に接続して、50 mV/DIVのレンジで計測しています。 $\pm 2.5$  DIV（ $\pm 1.25$  V）しかカバーできないので、それを越える部分は、クリップされて最高値ならびに最低値として計測されます。そして、クリッピング・レベルが表示範囲内にあるので、画面上に見えてしまい、測定結果が矩形波のように見えてしまいます。

ちょっとわかりにくいと思いますが、F.S.とレンジ、そして表示DIV数によって見え方がかなり変わってきます。

このように、表示に関しては各人の好みや測定対象を含めた使い勝手によって変わってくるので、できるだけ自由に設定できるようにしています。

その反面、ちょっとわかりにくくなっていますが、この部分はいつも使うわけではないので、ちょっと我慢してください。



### 5.4.2. レンジ制御設定画面

設定画面は大きく 3 つの部分からなります。

項番	項目	概要
1	スケールの設定 ①	画面にどのようなスケールで表示するかを設定します。 実際の設定は、【レンジ表示タイプ】で選択し、ここでは選択されたタイプに基づいてレンジとして表示される値が示されます。 また、ポジション数の選択で、5～12までのポジションを設定できます。
2	計測値の算出係数 ②	計測値を求めるときに使用する、アッテネータ倍率と増幅率です。 各レンジ・ポジションに応じたアッテネータ倍率、増幅率を設定します。 制御ビットの割当指定で、手入力と割当てによる設定を選択できます。 割当を選択した場合、下図のように設定項目が操作できなくなり、レンジ制御ビットで設定されたビットパターンをもとにレンジ制御ビット割当の結果を設定項目に反映します。 各設定項目については、【レンジ制御ビット割当】を参照してください。 レンジ制御ビットは、TYPE2 ハードウェアのときはファームウェアに転送します。TYPE1 ハードウェアのときは、レンジ・ポジションをファームウェアから取得して各係数を求めて計測値に変換します。
3	参考値 ③	当該レンジ位置でのフルスケールと分解能をアッテネータ倍率と増幅率から計算して表示します。 また、そのときのレンジで表示できる DIV 数をダイナミックレンジとして示しています。

スケールを選択します。 基準電圧を変更するときはここを変更します。

Configuration Settings

V1 default

V2 default

動作設定

ファイルに書き込 保存して終了

ファイルから読込 破棄して終了

アプリケーションタイトル設定 表示設定 入力切替制御設定 レンズ制御設定 レンズ制御ビット割当 タイムベース設定

レンズ制御の設定

パソコンから設定 レンズ表示タイプ 2mV

ポジション数 9 制御ビット 割当てする(次ページ)

☐ 基準電圧を変更する。(V) 2.500 自動取得 2.500

位置	レンズ表示	レンズ制御ビット	信号極性	データ符号	アッテネーテ倍率			増幅率			フルスケール	分解能	ダイナミックレンジ
					1	2	3	1	2	3			
1	2mV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	4.00	10.00	±12.5 mV	0.098 mV	±6.2 DIV
2	5mV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	2.00	10.00	±25.0 mV	0.195 mV	±5.0 DIV
3	10mV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	1.00	10.00	±50.0 mV	0.391 mV	±5.0 DIV
4	20mV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	4.00	1.00	±0.12 V	0.977 mV	±6.2 DIV
5	50 mV	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	2.00	1.00	±0.25 V	9.5 mV	±5.0 DIV
6	0.1V	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	10.00	1.00	1.00	±0.50 V	3.906 mV	±5.0 DIV
7	0.2V	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	±1.25 V	9.766 mV	±6.2 DIV
8	0.5V	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	±2.50 V	19.531 mV	±5.0 DIV
9	1V	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	正	有	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	±5.00 V	39.1 mV	±5.0 DIV

## 5.5. レンジ制御ビット割当

レンジ制御設定画面で、8ビットのデータとして倍率などを設定するのは間違いも多くて大変なので、事前にビットごとに意味を持たせた割り当てを行うことができます。

ここでは、8ビットを最大4つに分割できます。各パートは1～3ビットの長さです。

各パートにはメモをつけて、ビット列の意味を簡単に記録できます。

各パートのビットの意味設定は、ビット割当編集ボタンをクリックすることで行います。



注：レンジ制御ビット割当の変更とレンジ制御設定への反映

レンジ制御設定でレンジ制御ビットを設定したときだけ、レンジ制御ビット割当が設定に反映されます。

レンジ制御設定でレンジ制御ビットを設定した後にレンジ制御ビットを変更した場合、その結果はレンジ制御設定には反映されません。

## 5.6. レンジ制御ビット割当 — ビット割当編集

割当てられたビットの値と、アッテネータ、増幅率などとの関連を定義します。  
数は、編集画面例です。この例ではパート3の設定を行っているので、紫色でタイトルが表示されています。  
また、ビット数が3なので、8種類の値に対応した設定が表示されます。

Configuration Settings

V1 default V2 default

動作設定

ファイルに書込 保存して終了  
ファイルから読込 破棄して終了

アプリケーションタイトル設定 表示設定 入力切替制御設定 レンジ制御設定 レンジ制御ビット割当 タイムベース設定

レンジ制御ビットの割当

分割数 4 ▼ パート1 ビット数 2 ▼ ビット割当編集 初段10倍アンプ切替  
パート2 ビット数 2 ▼ ビット割当編集 アッテネータ制御  
パート3 ビット数 3 ▼ ビット割当編集 ADC Channel 制御  
パート4 ビット数 1 ▼ ビット割当編集 NOT AVAILABLE

パート3 制御ビット割当

	信号極性	データ符号	アッテネータ倍率			増幅率			メモ	説明		
			1	2	3	1	2	3				
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	メモ	差動入力 ADC0-ADC1 ×1倍
1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00	メモ	差動入力 ADC1-ADC0 ×10倍
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	200.00	メモ	差動入力 ADC1-ADC0 ×200倍
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	無	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	メモ	シングルエンド入力 0ADC ×1倍
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	メモ	差動入力 1-1 ×1倍 OFFSET
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00	メモ	差動入力 0-0 ×10倍 OFFSET
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	有	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	200.00	メモ	差動入力 0-0 ×200倍 OFFSET
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	正	無	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	メモ	シングルエンド入力 ADC1 ×1倍

設定項目の意味を次表に示します。

項番	設定項目	概要
1	信号極性	パソコンで得られる信号の極性を示します。 多くの場合、アンプの極性が反転しているときには、【負】と設定します。 パートごとに増幅器の設定を行うとき、それぞれに極性が反転しているときは、そのまま【負】と設定してください。
2	データ符号	データ符号【有】 0～0x7F を正の値、0x80～0xFF を負の値として扱います。 データ符号【無】 0x80～0xFF を正の値、0x00～0x7F を負の値として扱います。 これは単純に、基準電圧を8ビットの0x00～0xFFに割当て、基準電圧の1/2（0x80）をゼロ点としたものです。
3	アッテネータ倍率	アッテネータの倍率を設定します。 アッテネータ段数は最大3つまで設定でき、どの段について設定するかはチェックボックスで指定します。 複数のパートで同じ段の設定を行った場合、最終結果はそれぞれの設定を掛け合わせたものとなります。

4	増幅率	<p>増幅器の増幅率を設定します。</p> <p>増幅段数は最大3つまで設定でき、どの段について設定するかはチェックボックスで指定します。</p> <p>複数のパートで同じ段の設定を行った場合、最終結果はそれぞれの設定を掛け合わせたものとなります。</p>
---	-----	--

### 5.6.1. 計測値の算出方法

#### 【差動入力するとき】

データ符号が【有】のとき、AD変換が差動入力動作を行うものとして計算します。

$$(\text{【ADC 値】} \div 128) \times \text{【基準電圧】} \times \text{【アッテネータ倍率】} \div \text{【増幅率】}$$

#### 【シングルエンド入力するとき】

データ符号が【無】のとき、AD変換がシングルエンド入力動作を行うものとして計算します。

$$((\text{【ADC 値】} - 0x80) \div 256) \times \text{【基準電圧】} \times \text{【アッテネータ倍率】} \div \text{【増幅率】}$$

注：シングルエンド入力と差動入力では、同じ基準電圧でも分解能が異なることに注意してください。

## 5.7. タイムベース設定

タイムベースに関する設定を行います。

### タイムベースの設定

ポジション数


最遅サンプリング周期

☒ 低速/高速切替許可

最速サンプリング周期

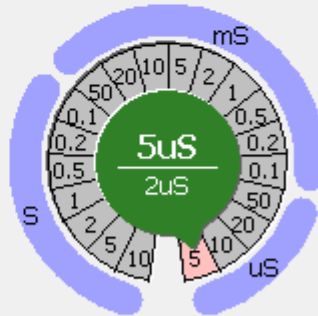
☐ 低速↔高速 マウスホイール切替許可

#### 低速タイムベース



最低速タイムベース

#### 高速タイムベース



最高速タイムベース

項番	項目	概要
1	ポジション数	タイムベース・ダイヤルで選択できるポジションの数を選択します。 ポジション数が多いと、タイムベースのキャプション表示が線と重なって見にくくなります。実用上はあまり問題がないのでソフト的には回避策はとっていません。気になる方はポジション数を減らしてください。
2	最遅サンプリング周期	最遅サンプリング周期はファームウェアで決まっていますが、ここでも設定できます。データ収集時には速いほうの値が制限値として使用されます。 たとえば、ファームウェアで500mSとなっているときでも、ここで100mSを設定すると、100mSより遅いサンプリング周期での収集は行いません。
3	最速サンプリング周期	最速サンプリング周期はファームウェアで決まっていますが、ここでも設定できます。データ収集時には遅いほうの値が制限値として使用されます。 たとえばファームウェアで2uSとなっているときでも、ここで10uSを設定すると、10uSより高速のサンプリング周期での収集は行いません。
4	低速/高速切替許可	許可（チェック）すると、ダイヤルの中心をクリックしたときに、高速タイムベースと低速タイムベースを切り替えます。

5	低速↔高速 マウスホイール切替許可	許可（チェック）すると、マウスホイールでタイムベースを操作時に、高速タイムベースの上限を超えると自動的に低速タイムベースに切替えます。同じように、低速タイムベースの下限を超えると、自動的に高速タイムベースに切替えます。 設定によってはチラチラして使いにくいことがあります。
6	最低速タイムベース	最低速タイムベースは、低速タイムベースの一番左側の値です。 上図ではピンクに表現されています。 デジタル・オシロスコープでは、低速にしても輝線が消えないので、多少長めに設定しても問題はありませんが、あまり使いやすくはありません。 低速タイムベースを有効に使うには、パソコンのメモリー機能を生かした、データ・ロガー的な使い方です。電池電圧の充放電特性などの記録にも使えます。 最大1 Mデータの記録ができますから、最遅サンプリング周期を500mSとしても52万秒（145時間）の記録ができます。このときは、収集したデータをファイルに出力して、他のソフトなどで活用ください。
7	最高速タイムベース	最高速タイムベースは、高速タイムベースの一番右側の値です。 上図ではピンクに表現されています。 通常は、最速サンプリング周期の10倍以上の値を設定します。

注：タイムベースとサンプリング周期

サンプリング周期はタイムベースをもとに自動計算で求めます。

このとき、【5. 2. 表示設定】のサンプリング周期を参照しています。

この設定では、【サンプリング数/DIV】として1DIVで収集する最大サンプリング数を設定しています。

たとえば、100サンプル/DIVとした場合、タイムベースが0.5S/DIVのときサンプリング周期は $0.5\text{S} \div 100 = 5\text{mS}$ となります。同様に、 $5\text{mS} \div \text{DIV}$ のとき50 $\mu\text{S}$ となります。

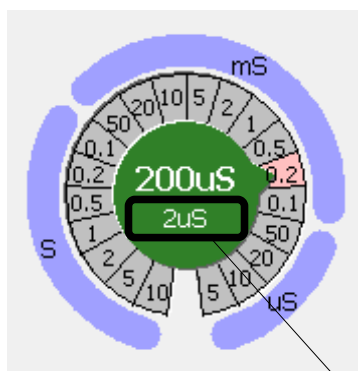
この設定で、50 $\mu\text{S} \div \text{DIV}$ のときはどうなるでしょう？

単純計算では、0.5 $\mu\text{S}$ でサンプリングしたいところですが、ファームウェアの最速サンプリング周期が2 $\mu\text{S}$ のときはこれでは誤動作してしまいます。そこで制限を加えて、指定したサンプリング周期以上の高速サンプリングができないようにしています。

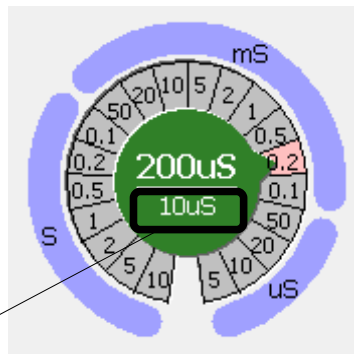
最遅についても同様です。

また、計算で求めた値がサポートしているサンプリング周期にならない場合は、最も近いサンプリング周期を採用します。

100サンプル/DIVの例



25サンプル/DIVの例



サンプリング周期はダイヤル中央下部に表示される。

## 6. ログ表示／ログ非表示

パソコンとの通信記録などを表示します。

CLEAR ボタンをクリックすると、ログ表示がクリアされます。

ENABLE ボタンをクリックすると、ボタン直下のマークが緑色になり、ログ記録を開始したことを示します。  
DISABLE ボタンをクリックすると、緑色が赤色に変わり、ログの取得を停止します。

下部に配置された FILTER パネルで、取得するログの種類をチェックします。  
チェックがついてない種類のログは取得・表示されません。



注：ログ非表示ボタンをクリックすると、ログ表示パネルは画面上から見えなくなりますが、ログ取得は継続しています。負荷が重く、処理が遅くなることがありますので、通常使用ではログを取得しないようにお願いいたします。



# 7. サンプル・データ

チャンネル1ならびにチャンネル2のサンプル・データを生成します。  
サンプル・ピリオドといろいろな周波数のデータの関係や、X-Y表示での周波数と位相差の関係などについて目で見ることができますので、学習にお役立てください。

サンプル・データ生成

SAMPLE PERIOD1μS

CHANNEL 1

サイン波

1.000

x 1 KHz

1V

0.00

deg

1.000000

x sin(x) +

0.000000

x sin(2x) +

0.333333

x sin(3x) +

0.000000

x sin(4x) +

0.200000

x sin(5x) +

0.000000

x sin(6x) +

0.142857

x sin(7x) +

0.000000

x sin(8x) +

0.111111

x sin(9x)

CHANNEL 2

合成

1.200

x 1 KHz

1V

0.00

deg

-0.500000

x sin(x) +

-0.250000

x sin(2x) +

-0.166667

x sin(3x) +

-0.125000

x sin(4x) +

-0.100000

x sin(5x) +

-0.083333

x sin(6x) +

-0.071429

x sin(7x) +

-0.062500

x sin(8x) +

-0.055556

x sin(9x)

GENERATE

CANCEL

設定項目を次表に示します。

項番	項目	説明
1	サンプル・ピリオド	データを収集するときのサンプリング周期を設定します。 1 μS から 50mS を 1-2-5 ステップで選択できます。
2	波形	生成するデータの波形を次の中から選択します。 サイン波、矩形波、三角波、のこぎり波、逆のこぎり波、合成
3	周波数	周波数を指定します。
4	周波数倍率	
5	電圧	生成する信号の電圧値を p-p で設定します。
6	位相	生成する 2 つの信号の位相差を設定します。

生成したサンプル・データの表示例を示します。

