

DSO2000 シリーズ  
デジタルストレージオシロスコープ  
ユーザーマニュアル

(V1.0)



# 目次

DSO2000 シリーズデジタルストレージオシロスコープについて .....	1
1. はじめに .....	2
1.1 一般検査 .....	2
1.2 準備作業 .....	2
1.3 フロントパネル .....	3
1.4 ユーザインタフェース .....	4
1.5 機能チェック .....	5
1.6 プローブ .....	6
2. 機能説明 .....	8
2.1 メニューとコントロールキー .....	8
2.2 コネクタ .....	10
2.3 マルチファンクションノブとソフトキー .....	10
2.4 オシロスコープのセットアップ .....	11
2.5 水平コントロール .....	11
2.6 垂直システム .....	12

2.7 トリガシステム .....	16
2.7.1 エッジトリガ .....	18
2.7.2 パルストリガ .....	19
2.7.3 ビデオトリガ .....	21
2.7.4 スロープトリガ .....	22
2.7.5 Overtime トリガ .....	23
2.7.6 Window トリガ .....	24
2.7.7 パターントリガ .....	25
2.7.8 インターバルトリガ .....	27
2.7.9 Under Amp トリガ .....	28
2.7.10 UART トリガ .....	29
2.7.11 LIN トリガ .....	31
2.7.12 CAN トリガ .....	32
2.7.13 SPI トリガ .....	33
2.7.14 IIC トリガ .....	35

2.8	プロトコルデコード	36
2.8.1	UART デコード	37
2.8.2	LIN デコード	38
2.8.3	CAN デコード	39
2.8.4	SPI デコード	40
2.8.5	IIC デコード	41
2.9	保存と呼び出し	42
2.9.1	内部保存と呼び出し	42
2.9.2	外部保存とリコール	43
2.9.3	画像の保存	44
2.9.4	ファイルマネージャ	45
2.10	測定システム	46
2.10.1	スケール測定	46
2.10.2	カーソル測定	47
2.10.3	自動測定	48
2.11	DVM	51

2.12	波形取得の RUN/STOP .....	52
2.13	表示.....	54
2.14	ユーティリティシステム.....	55
2.15	ファーストアクションボタン .....	57
3.	波形ジェネレータ .....	62
3.1	ウェーブタイプとパラメータの設定 .....	62
3.2	波形変調設定 .....	62
3.3	バースト設定 .....	63
3.4	任意波形の編集 .....	64
3.5	任意波形を出力 .....	66
4.	トラブルシューティング .....	67
5.	サービスとサポート .....	68
6.	一般的なケアとクリーニング .....	69

## DSO2000 シリーズデジタルストレージオシロスコープについて

DSO2000 シリーズオシロスコープは、70MHz から 150MHz までの帯域幅をカバーし、最大 1GS/s のリアルタイムを提供します。7 インチのカラーTFT LCD と、操作が簡単なウィンドウスタイルのインタフェースとメニューを備えています。

豊富なメニュー情報と操作が簡単なボタンにより、測定で可能な限り多くの情報を取得できます。多機能ノブと強力なショートカットキーにより、操作時間を大幅に節約できます。自動スケール機能を使用すると、正弦波と方形波を自動的に検出できます。

Model	Channels	Bandwidth	Storage depth	Sample Rate	AFG
DSO2C07	2	70MHz	8M	1GS/s	—
DSO2C10	2	100MHz	8M	1GS/s	—
DSO2C15	2	150MHz	8M	1GS/s	—
DSO2D07	2	70MHz	8M	1GS/s	✓
DSO2D10	2	100MHz	8M	1GS/s	✓
DSO2D15	2	150MHz	8M	1GS/s	✓

## 1. はじめに

### 1.1 一般検査

オシロスコープを受け取ったら、次の手順で機器を確認してください。

① 輸送用コンテナに損傷がないか確認します。

輸送の内容が完全であるかどうかチェックされ、機器が機械的および電氣的にチェックされるまで、損傷した輸送コンテナまたは緩衝材を保管してください。

② アクセサリを確認してください。

機器に付属のアクセサリは、このマニュアルの「アクセサリ」に記載されています。内容が不完全または破損している場合は、フランチャイザーにご連絡ください。

③ 機器を確認してください。

機械的な損傷や欠陥がある場合、または機器が正常に動作しない場合、またはパフォーマンステストに失敗した場合は、フランチャイザーに通知してください。

### 1.2 準備作業

① 支持脚を調整する

支持脚を適切に調整してスタンドとして使用し、オシロスコープを上向きに傾けて、オシロスコープを安定して配置し、操作と観察を改善します。

② 電源コードを接続します

電源コードを接続します。このオシロスコープは、100～240 V、45～440Hz の AC 電源を受け入れることができます。付属の電源コードを使用してオシロスコープを電源に接続してください。

④ フロントパネルの左下隅にある電源スイッチを押して、機器の電源を入れます。

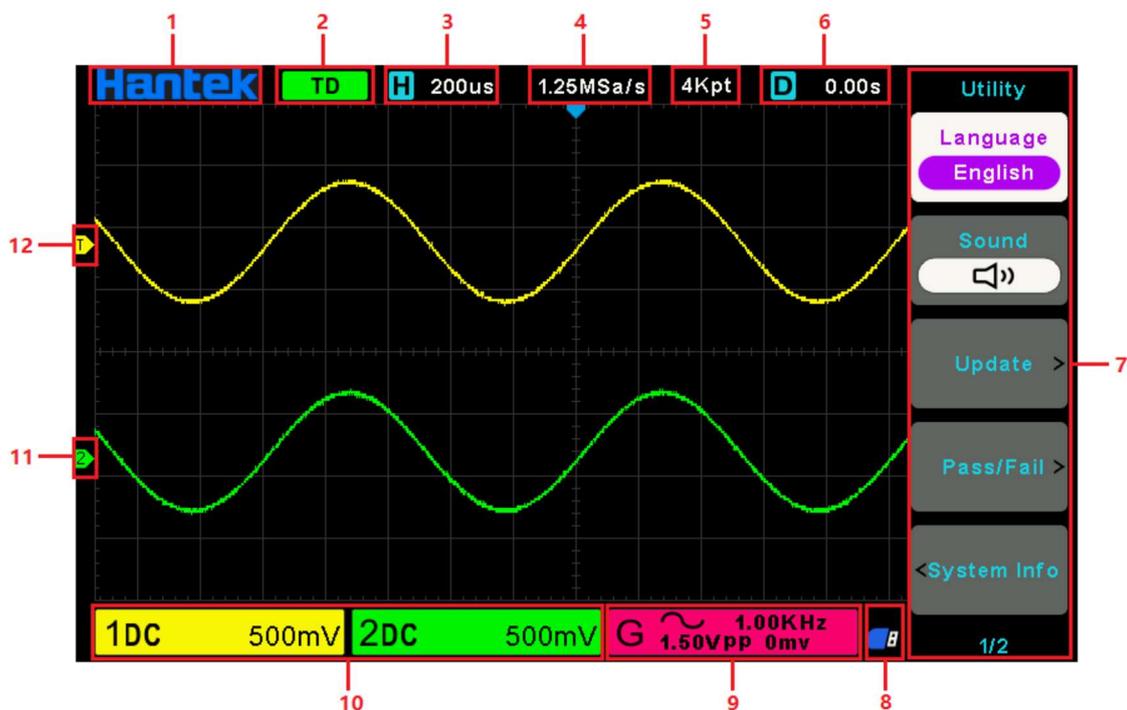
機器の電源が入らない場合は、電源コードがしっかりと接続されていることを確認してください。また、測定器が通電された電源に接続されていることを確認してください。

### 1.3 フロントパネル



1. 電源ボタン
2. 支持脚
3. USB ポート
4. Menu キー
5. 垂直コントロールシステム
6. CH1, CH2 信号入力
7. 水平コントロールシステム
8. AFG 出力/外部トリガ入力
9. Probe compensation (プローブ補正信号出力)
10. AFG システム
11. トリガコントロールシステム
12. オペレーションモード・ホットキー [RUN/STOP] [SIGNAL SEQ] [AUTO SET]
13. Menu ファンクションボタン
14. マルチファンクションノブ
15. ファンクション・ホットキー
16. Menu 表示 ON/OFF キー

## 1.4 ユーザインタフェース



1. Hantek のロゴ
2. トリガステータス  
AUTO：オシロスコープは自動モードで動作し、トリガがない場合にも波形を取得しています。  
READY：事前にトリガされたすべてのデータが取得され、オシロスコープはトリガを受け入れる準備ができています。  
ROLL：オシロスコープは、ロールモードで波形データを継続的に取得して表示しています。  
STOP：オシロスコープは波形データの取得を停止しています。  
ARM1 / ARM：FPGA はプリトリガデータを取得しています。
3. メインタイムベース
4. サンプルレート
5. ストレージ深度
6. 水平トリガ時間。
7. オペレーションメニューには、それぞれのファンクションキーのさまざまな情報が表示されます。
8. このアイコンは、USB メモリが接続されていると表示します。
9. 信号情報
10. チャンネル情報：CH1～CH2 の結合、帯域幅、および V/div

11. チャンネルマーカ

12. トリガレベル

## 1.5 機能チェック

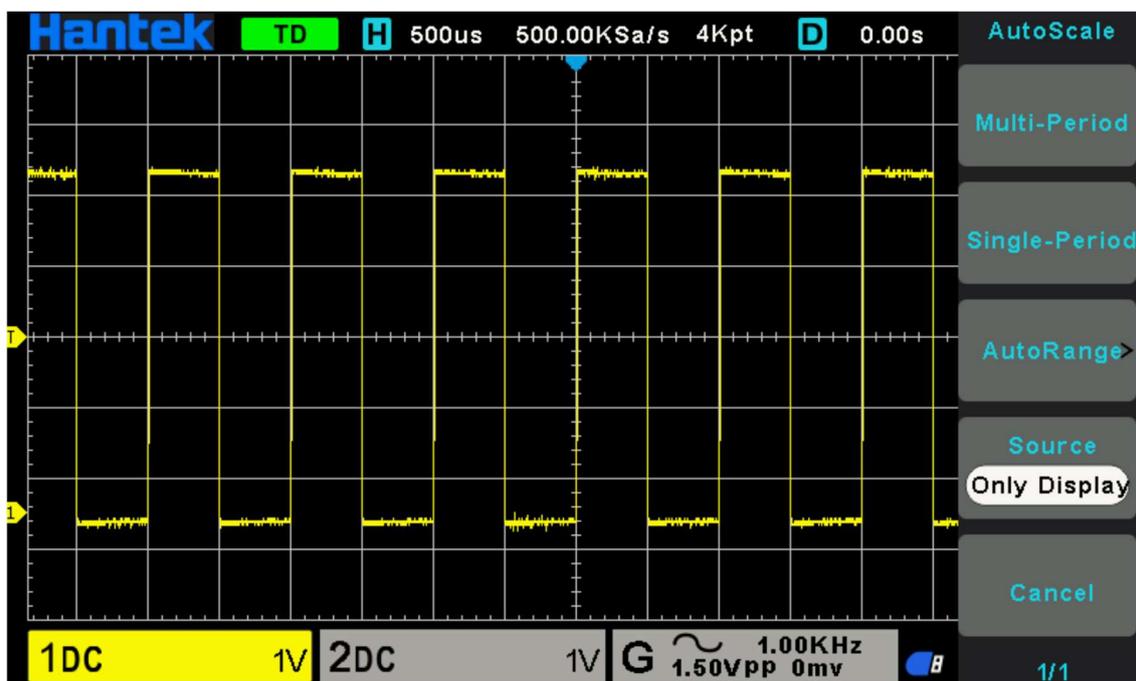
### 1.5.1 オシロスコープを接続します

プローブのスイッチを X10 に設定し、プローブをオシロスコープの CH1 に接続します。まず、プローブコネクタのスロットを CH1 BNC の突起に合わせ、押して接続します。次に、右に曲がってプローブを所定の位置にロックします。その後、プローブ先端と GND リードを Probe Comp コネクタに接続します。パネルに [~5V@1KHz] のマークがあります。



### 1.5.2 波形を観察します

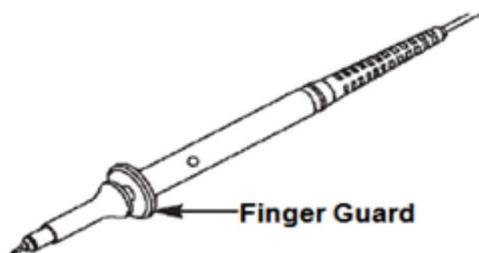
[AUTO SET] ボタンを押すと、数秒以内に 1KHz 5V の方形波が表示されます。



## 1.6 プローブ

### 1.6.1 安全性について

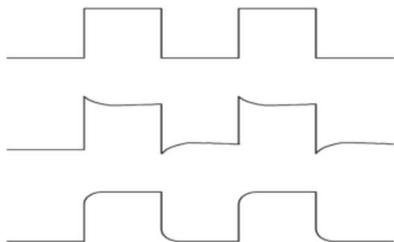
プローブを使用するときは、感電を防ぐために、プローブ本体のガードの後ろに指を置いてください。プローブヘッドが電圧源に接続されている間は、プローブヘッドの金属部分に触れないでください。測定を開始する前に、プローブをオシロスコープに接続し、アース端子をアースに接続します。



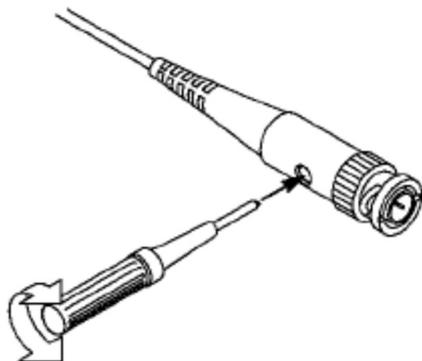
### 1.6.2 プローブ補正

プローブと入力チャンネルを最初に接続するときに、この調整を実行して、プローブを入力チャンネルに一致させる必要があります。補正されていないプローブまたは補正されていないプローブは、測定のエラーまたは障害につながる可能性があります。プローブ補正を調整するには、以下の手順に従います。

- ① チャンネルメニューのプローブオプションの減衰を 10X に設定します。プローブのスイッチを 10X に設定し、プローブをオシロスコープの CH1 に接続します。プローブフックチップを使用する場合は、プローブにしっかりと挿入されていることを確認してください。プローブチップを Probe Comp ~5V @ 1KHz コネクタに接続し、GND リードを Probe Comp アースコネクタに接続します。チャンネルを表示し、[AUTO SET] ボタンを押します。
- ② 表示された波形の形状を確認します。一番上の波形が正しく補正された状態、中央は過大補正された状態、一番下は補正不足の状態です。



- ③ 必要に応じて、非金属ドライバを使用して、波形の形状が正常補正になるまでプローブのトリマを調整します。必要に応じてこの手順を繰り返します。調整方法は下図をご覧ください。

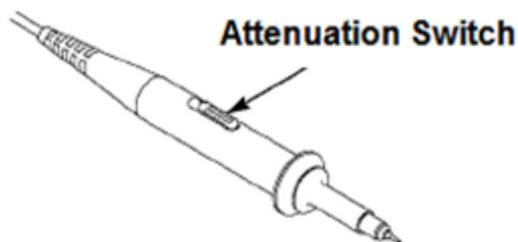


### 1.6.3 プローブ減衰設定

プローブには、信号の垂直スケールに影響を与えるさまざまな減衰係数があります。プローブチェック機能は、プローブ減衰オプションがプローブの減衰と一致するかどうかを確認するために使用されます。

垂直メニューボタン (CH1 MENU ボタンなど) を押して、プローブの減衰係数に一致するプローブオプションを選択できます。プローブの減衰スイッチがオシロスコープのプローブオプションと一致していることを確認してください。スイッチの設定は 1X と 10X です。

減衰スイッチが 1X に設定されている場合、プローブはオシロスコープの帯域幅を 6MHz に制限します。オシロスコープの全帯域幅を使用するには、スイッチを必ず 10 倍に設定してください。



## 2. 機能説明

この章では、オシロスコープを使用する前に学習する必要がある一般的な情報をいくつか紹介します。

### 2.1 メニューとコントロールキー



#### MENU

- [SAVE/RECALL] : 波形や設定などのファイルを保存してリコールします。
- [MEASURE] : 周波数や振幅などの波形パラメータを測定します。
- [ACQUIRE] : 取得モード、保存深度などの波形取得パラメータを設定します。
- [UTILITY] : システム情報を表示したり、システムアップグレード、セルフキャリブレーション、その他の補助機能を実行したりできます。
- [CURSOR] : カーソル測定を使用する場合、[V0]ノブを使用してカーソル位置を調整できます。
- [DISPLAY] : 波形の明るさ、グリッドタイプ、持続性などのオシロスコープの表示パラメータを設定します。

## Operation mode keys

- [AUTO SET] : 適切な波形を表示するように、オシロスコープを自動的に設定します。
- [RUN/STOP] : 波形を継続的に取得するか、取得を停止します。
- [SINGLE SEQ] : 単一トリガで波形を取得し停止します。

## Shortcut keys

- [DEFAULT SETUP] : 各種設定を工場出荷時のデフォルトに戻します。
- [HELP] : ヘルプメッセージを表示します。このキーをもう一度押すと終了します。
- [SAVE TO USB] : スクリーンショットを USB メモリに保存します。
- [DECODE] : プロトコルデコードパラメータを設定し、デコードされたデータを表示します。

## VERTICAL

- [CH1 MENU]、[CH2 MENU] : 結合モードやプローブ比などのチャンネルパラメータを設定するためのチャンネルメニュー
- [MATH MENU] : データチャンネル波形間の機能操作に使用する Math Operation 機能メニュー
- [POSITION] : 垂直方向の波形の位置を設定するノブ
- [VOLTS/DIV] : 垂直方向の電圧値を設定するノブ

## HORIZONTAL

- [HORIZ MENU] : 水平表示モードを設定します。
- [POSITION] : 波形の水平方向の位置を設定するノブ
- [SEC/DIV] : 水平タイムベースを設定するノブ

## TRIGGER

- [TRIG MENU] : トリガタイプやトリガモードなどのトリガパラメータを設定します。
- [FORCE TRIG] : オシロスコープがトリガを検出したかどうかに関係なく、このボタンを使用して電流波形を安定させることができます。これは主にトリガモードでの「サンプリング」と「シングルタイム」に使用されます。

## Signal source

- [WAVE GEN] : 波形、周波数、オフセットなどの AFG パラメータを設定します。外部トリガにも設定できます。
- [BURST] : 指定したサイクル数で波形を手動でバーストします。

## 2.2 コネクタ



- **CH1、CH2**：測定信号の入力コネクタ
- **EXT TRIG/GEN OUT**：機能多重化コネクタ。AFG の波形出力と外部トリガ信号入力に使用します。外部トリガは、3 番目のチャンネルでトリガできます。
- **Probe compensation**：プローブ補正信号が出力されます。

## 2.3 マルチファンクションノブとソフトキー



V0 :

マルチファンクションノブ。さまざまなメニュー項目（具体的には各メニューの操作を参照）の下で、メニュー項目の選択、カーソルの移動、レベルの移動をサポートします。ノブを押してメニューを選択したり、データリセット（トリガーホールドオフ時間）したり、回転させてデータビットを変更したりするなど、操作が非常に便利です。

WAVE GEN :



AFG を有効にします。

Hide/Show :



ソフトキーを非表示/表示します。

Page :



「次のページ」、「前のページ」などの選択を確認するために使用されます。

F1~F5

これらの 5 つのソフトキーはすべて多機能です。さまざまなメニューモードで画面上の対応するメニューオプションを選択します。

## 2.4 オシロスコープのセットアップ

オシロスコープの操作中に、自動スケール、セットアップの保存、セットアップの呼び出し、デフォルトセットアップの4つの機能を使用することがよくあります。

### Auto Set

この機能を使用すると、オシロスコープの水平および垂直スケールを自動的に調整し、トリガカップリング、タイプ、位置、スロープ、レベル、モードなどを設定して、安定した波形表示を取得できます。

### Saving a Setup

デフォルトでは、オシロスコープは電源 OFF の前に毎回セットアップを保存し、電源 ON で自動的にセットアップを呼び出します。（注：セットアップを変更には、10 秒以上待ってからオシロスコープを OFF にして、新しい設定が保存されるようにします。）10 個の設定をオシロスコープに保存し、必要に応じてリセットできます。

### Recalling a Setup

オシロスコープは、保存されているセットアップまたはデフォルトの工場セットアップを呼び出すことができます。

### Default Setup

オシロスコープは、工場出荷時に通常の操作用に事前設定されています。これがデフォルトの設定です。必要に応じていつでもこの設定を呼び出せます。

## 2.5 水平コントロール

水平コントロールを使用して、波形の水平スケールと位置を変更します。水平位置の読み取り値は、トリガ時間をゼロとして使用して、画面の中央で表される時間を示します。水平スケールを変更すると、波形は画面の中央に向かって拡大または縮小します。画面の右上にある読み取り値は、現在の水平位置を秒単位で示しています。オシロスコープには、目盛の上部に水平位置を示す矢印アイコンもあります。



## HORIZONTAL POSITION ノブ

画面の中心に対するトリガ位置を制御するために使用されます。このボタンを押すと、トリガポイントが画面の中央にリセットされます。

## SEC/DIV ノブ

波形を水平方向に拡大または圧縮するために、水平方向のタイムスケールを変更するために使用します。([RUN/STOP]または[SINGLE]ボタンを使用して) 波形の取り込みを停止すると、[SEC/DIV]ノブは波形を拡大または圧縮します。

## 2.6 垂直システム

### 2.6.1 垂直コントロール

垂直コントロールを使用して、波形の表示と削除、垂直スケールと位置の調整、入力パラメータの設定、および計算の実行を行うことができます。各チャンネルには、設定する個別の垂直メニューがあります。メニューの説明については、以下を参照してください。



## VERTICAL POSITION ノブ

チャンネル波形を画面上で上下に移動します。デュアルウィンドウモードでは、両方のウィンドウの波形を同時に同じ方向に移動します。このノブを押すと、波形が画面の垂直中央位置に戻ります。2つのチャンネルは2つのノブに対応します。

## VOLTS/DIV ノブ

チャンネル波形を拡大または減衰します。画面上のディスプレイの垂直方向のサイズは、地面の高さまで変化（増加または減少）します。

## CH1 MENU、CH2 MENU ボタン

垂直メニューオプションを表示します。チャンネル波形の表示をオンまたはオフにします。

オプション	設定	コメント
Coupling	DC	入力信号のDC成分とAC成分の両方を通過させます。
	AC	入力信号のDC成分をブロックし、10Hz未満の信号を減衰させます。
	GND	入力信号を切断します。
BW 20MHz	OFF	帯域幅を制限して、ディスプレイのノイズを減らします。信号をフィルタリングして、ノイズやその他の不要なHF成分を除去します。
	ON	
Div		[VOLTS/DIV]ノブのステップを選択します。
	Coarse	1-2-5シーケンスを定義します。
	Fine	Coarse設定間の解像度を小さなステップに変更します。
Probe	1X	プローブの減衰係数に応じて値を選択し、垂直方向の読み取りが正しく行われるようにします。1Xプローブを使用する場合は、帯域幅を6MHzに減らします。
	10X	
	100X	
	1000X	
Invert	OFF	表示された波形を水平に対して180度回転させます。反転信号でオシロスコープがトリガされると、トリガも反転します。
	ON	

## 2.6.2 Math オペレーション

加算 (+)、減算 (-)、乗算 (\*)、除算 (/)、FFT など、アナログチャンネル波形間の多くの Math 演算をサポートします。カーソルを使用して測定できます。

この章の内容は以下について説明します。

■ Math 波形の単位

■ Math 演算子

■ Math 波形のスケールとオフセットを調整する方法

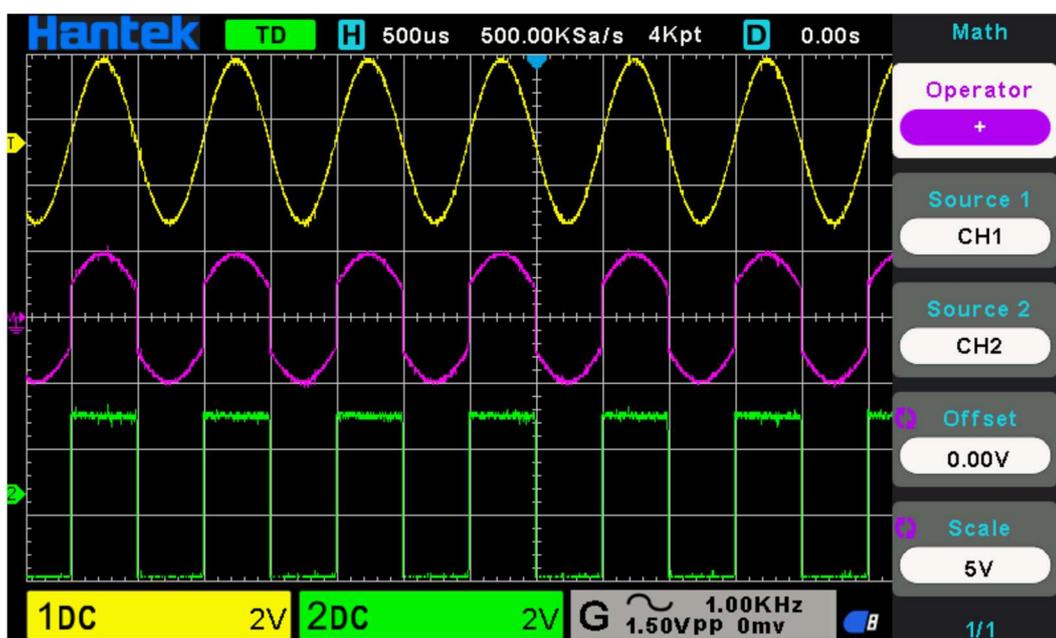
注：アナログチャンネルまたは数学関数の表示が切り捨てられた場合（波形が画面に完全に表示されない場合）、結果の数学も切り捨てられます。

オペレーション	単位
加算(+) or 減算(-)	V
multiplication (*)	V <sub>2</sub>
division (/)	None
FFT	dB, Vrms

## 加算または減算

Math 演算子は、任意の 2 つのアナログ入力チャンネルで加算または減算を実行します。加算または減算を選択すると、Source 1 と Source 2 の値がポイントごとに加算または減算され、結果が表示されます。

- ① フロントパネルの[MATH MENU]ボタンを押して、MATH 機能メニューに入ります。
- ② [Source 1]および[Source 2]ソフトキーをそれぞれ押し、[V0]ノブを回して、数学演算を実行するソースを選択します。アナログチャンネル (CH1~CH2) はすべて Source 1 または Source 2 として使用できます。
- ③ [Operator]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[+]または[-]を選択すると加算または減算操作を行います。結果の演算波形が画面に表示され、[M]のラベルが付けられます。



- ④ [Scale]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して垂直スケールを選択します。
- ⑤ [Offset]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してオフセットを設定します。

## 乗算または除算

Math 演算子は、任意の 2 つのアナログ入力チャンネルで乗算または除算を実行します。乗算または除算を選択すると、Source 1 と Source 2 の値がポイントごとに乗算または除算され、結果が表示されます。

- ① フロントパネルの[MATH MENU]ボタンを押して、MATH 機能メニューに入ります。
- ② [Source 1]および[Source 2]ソフトキーをそれぞれ押し、[V0]ノブを回して Math 演算を実行するソースを選択します。アナログチャンネル (CH1~CH2) はすべて Source 1 または Source 2 として使用できます。

- ③ [Operator]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[\*]または[/]を選択し、乗算または除算を実行します。結果の演算波形が画面に表示され、[M]のラベルが付けられます。
- ④ [Scale]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して垂直スケールを選択します。
- ⑤ [Offset]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してオフセットを設定します。

## FFT 演算

FFT は、アナログ入力チャンネルまたは基準波形を使用して高速フーリエ変換を計算するために使用されます。FFT は、指定されたソースのデジタル化された時間レコードを取得し、それを周波数領域に変換します。FFT 機能を選択すると、FFT スペクトルがオシロスコープのディスプレイに dBV 対周波数の大きさとしてプロットされます。横軸の読み取り値は時間から周波数（ヘルツ）に変化し、垂直軸の読み取り値はボルトから dB に変化します。FFT 演算により、次の作業が容易になります。

- システムの高調波成分と歪みを測定
- DC 電源のノイズ特性を測定
- 振動分析

## FFT 波形を表示する方法

- ① フロントパネルの[MATH MENU]ボタンを押して、MATH 機能メニューを開きます。
- ② [Operation]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[FFT]を選択します。結果の演算波形が画面に表示され、[M]のラベルが付けられます。
- ③ [Source]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して FFT 操作を実行するソースを選択します。アナログチャンネル（CH1～CH2）をソースとして使用できます。
- ④ [Center]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して画面の水平方向の中央に対応する周波数領域波形の周波数を調整します。
- ⑤ [Span]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して周波数領域波形の水平スケールを調整します。
- ⑥ [Vertical Units]ソフトキーを押して、垂直軸の単位を選択します。縦軸の単位は dB または  $V_{rms}$  で、対数目盛または線形目盛を使用してそれぞれ垂直振幅を表示します。
- ⑦ [Scale]ソフトキーを押して、垂直スケールを選択します。
- ⑧ [Window]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して適切な窓関数を選択します。窓関数を使用すると、スペクトル漏れを大幅に減らすことができます。異なる特性を持ち、異なる波形の測定に適用できる 6 種類の FFT 窓関数を提供します。さまざまな波形とその特性に応じて窓関数を選択する必要があります。以下の表をよくお読みになり、入力信号に応じて適切なオプションを選択してください。

窓関数	測定	特徴
Rectangular	パルスまたは過渡波形	不連続波形に適用できる専用ウィンドウ。これは実際にはウィンドウがないのと同じ。
Hanning	繰り返し波形	Flattopよりも周波数が高く、振幅の精度が低い
Hamming	一時的または短いパルス	Hanningよりも周波数分解能が少し優れる
Blackman	単一周波数信号、高次高調波を検索	最高の振幅分解能、最も低い周波数分解能
Bartlett	より強い狭帯域信号	より良い周波数分解能
Flattop	繰り返し波形	Hanningよりも振幅が良く、周波数精度が悪い

- ⑨ [Show-Only]ソフトキーを押して、FFT 演算結果のみを表示し、ソースチャンネルを表示しないように選択します。

## 注意

- ① DC 成分または偏差のある信号は、FFT 波形成分のエラーまたは偏差を引き起こします。DC 成分を減らすには、チャンネル結合を AC に設定します。
- ② 反復パルスまたは単一パルスのランダムノイズとエイリアシング周波数成分を低減するには、オシロスコープの収集を平均に設定します。

## カーソルを使用した FFT 波形の測定

カーソル測定を行うには、[CURSOR]ボタンを押してカーソルを回し、[Mode]ソフトキーを押して[Manual]または[Track]を選択します。AXカーソルとBXカーソルを使用して、周波数値と2つの周波数値の差(BX-AX)を測定します。AYカーソルとBYカーソルを使用して、振幅をdBで測定し、振幅の差(BY-AY)を測定します。

## 2.7 トリガシステム

トリガは、オシロスコープがデータの取得と波形の表示を開始するタイミングを決定します。トリガが適切に設定されると、オシロスコープは不安定な表示や空白の画面を意味のある波形に変換できます。ここでは、トリガに関するいくつかの基本的な概念を紹介します。

### トリガソース

トリガは複数のソースで生成できます。最も一般的なものは入力チャンネル(CH1~CH2)です。入力信号が表示されているかどうかに関係なく、通常の動作をトリガできます。また、トリガソースは、外部トリガチャンネルに接続された任意の信号にすることができます(エッジトリガの場合のみ)。

## トリガモード

Auto モードまたは Normal モードを選択して、トリガ条件を検出しない場合にオシロスコープがデータを取得する方法を定義できます。Auto モードは、有効なトリガがない場合に自由に取得を実行します。これにより、タイムベースを 100ms/div 以下に設定してトリガされない波形を生成できます。Normal モードでは、オシロスコープが有効なトリガ条件を検出した場合にのみ、表示された波形が更新されます。この更新の前は、オシロスコープはまだ古い波形を表示しています。このモードは、効果的にトリガされた波形のみを表示する場合に使用します。このモードでは、オシロスコープは最初のトリガの後のみ波形を表示します。シングルシーケンス取得を行う場合は、[SINGLE] ボタンを押してください。

## トリガ位置

水平位置コントロールは、トリガ位置と画面の中心の間の時間を確立します。

## TRIGGER LEVEL

エッジまたはパルス幅トリガを使用するときに、信号が取得を引き起こすために交差する必要がある振幅レベルを設定します。

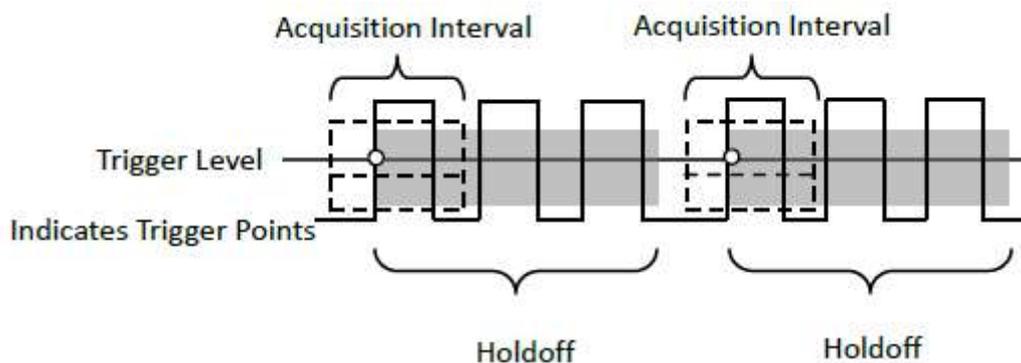


## FORCE TRIG

適切なトリガ信号に関係なく、収集を完了するために使用されます。取得がすでに停止している場合、このボタンは使用できなくなります。

## ホールドオフ

トリガホールドオフを使用するには、[TRIG MENU] ボタンを押して、[Holdoff] ソフトキーを押します。トリガホールドオフ機能を使用すると、複雑な波形（パルス列など）の安定した表示を生成できます。ホールドオフは、オシロスコープが 1 つのトリガを検出してから、別のトリガを検出する準備ができるまでの時間です。ホールドオフ時間中、オシロスコープはトリガされません。パルス列の場合、ホールドオフ時間を調整して、列の最初のパルスでのみオシロスコープをトリガすることができます。



### 2.7.1 エッジトリガ

エッジトリガは、指定されたエッジ(立ち上がり、立ち下がり、立ち上がり立ち下がり)とトリガレベルを探すことによってトリガポイントを区別します。

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押してトリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[Edge]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガソースとして[CH1~CH2]または[External]または[AC50]を選択します。

**CH1~CH2**：アナログチャンネル。

**External**：外部トリガ入力。オシロスコープのフロントパネルにあります。外部トリガ信号は、最小値が0V、最大値が5Vの波形である必要があります。

**AC50**：AC電源信号の50%レベルでトリガします。

- ④ [Slope]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的のトリガエッジ (rising、falling、または rising & falling) を選択し、ノブを押します。
- ⑤ [TRIGGER LEVEL]ノブを回してトリガレベルを調整し、安定したトリガを取得します。
- ⑥ [50%]ソフトキーを押して、トリガレベルをトリガ信号のピーク間の垂直中点に設定します。トリガレベルの値は、画面の右上隅に表示されます。
- ⑦ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

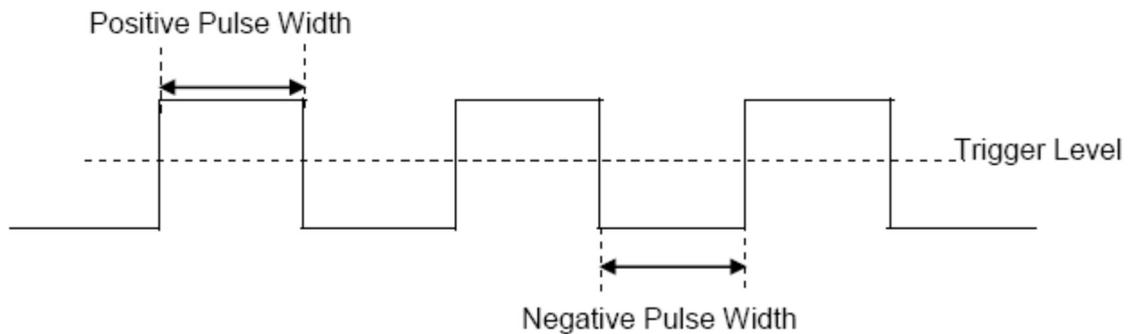
**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑧ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

注：[AUTO SET]ボタンを押すと、トリガタイプが立ち上がりエッジに設定されます。

## 2.7.2 パルストリガ

パルストリガは、指定された幅の正または負のパルスでトリガするようにオシロスコープを設定します。このメニューでは、トリガソース、極性（正のパルス幅、負のパルス幅）、制限条件、およびパルス幅を設定できます。



- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押してトリガ機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[Pulse]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [TRIGGER LEVEL]ノブを回して、トリガレベルを目的の場所に調整します。
- ⑤ [Polarity]ソフトキーを押し、トリガする[Positive]または[Negative]のパルスを選択します。
- ⑥ [When]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的の条件を選択し、ノブを押します。

<(less than a time value)：入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値よりも短い場合にトリガします。

たとえば、正のパルスの場合、 $t$ （パルスの実幅）を 100ns 未満に設定すると、波形がトリガされます。

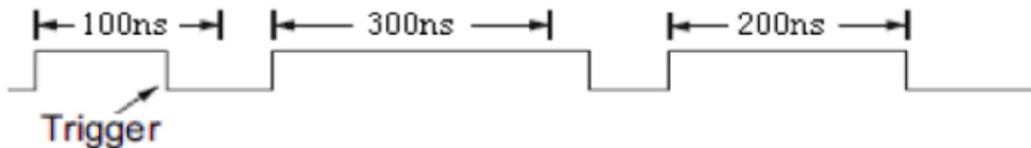


>(greater than a time value)：入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値より大きい場合にトリガします。

たとえば、正のパルスの場合、 $t$ （パルスの実幅）> 100ns に設定すると、波形がトリガされます。

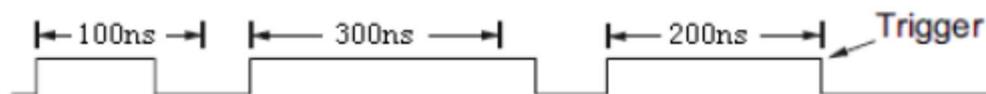


**!=(not equal to time value)** : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値と等しくない場合にトリガします。



**=(equal to time value)** : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値に等しいときにトリガします。

たとえば、正のパルスの場合、 $t$  (パルスの実幅) = 200ns に設定すると、波形がトリガされます。



- ⑦ [50%]ソフトキーを押して、トリガレベルをトリガ信号のピーク間の垂直中点に設定します。トリガレベルの値は、画面の右上隅に表示されます。
- ⑧ [Width]ソフトキーを押し、[V0]ノブを廻して、パルス信号の基準幅を設定します。オシロスコープがパルスを検出できるように、データソースのパルス幅は5ns以上の必要があります。
  - =、≠ : ±5%の許容範囲内で、信号パルス幅が指定されたパルス幅と等しいか等しくない場合にオシロスコープをトリガします。
  - <、> : ソース信号のパルス幅が指定されたパルス幅よりも小さいか大きい場合にオシロスコープをトリガします。
- ⑨ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。
  - Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。
  - Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。
- ⑩ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してオシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

### 2.7.3 ビデオトリガ

ビデオトリガは、ほとんどの標準的なアナログビデオ信号の複雑な波形をキャプチャするために使用できます。トリガ回路は、波形の垂直方向と水平方向の間隔を検出し、選択したビデオトリガ設定に基づいてトリガを生成します。NTSC (National Television Standards Committee)、PAL (Phase Alternating Line) の標準ビデオ信号フィールドまたはラインをサポートします。

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押してトリガ機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[Video]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押して、[V0]ノブを回してトリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Polarity]ソフトキーを押して、トリガの極性 (Positive と Negative) を選択します。
- ⑤ [Standard]ソフトキーを押して、目的のビデオ規格を選択します。PAL および NTSC のビデオ規格をサポートしています。
- ⑥ [Sync]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回してフィールドまたはラインを選択します。
- ⑦ [Line Num]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガするフィールドのライン番号を設定します。
- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

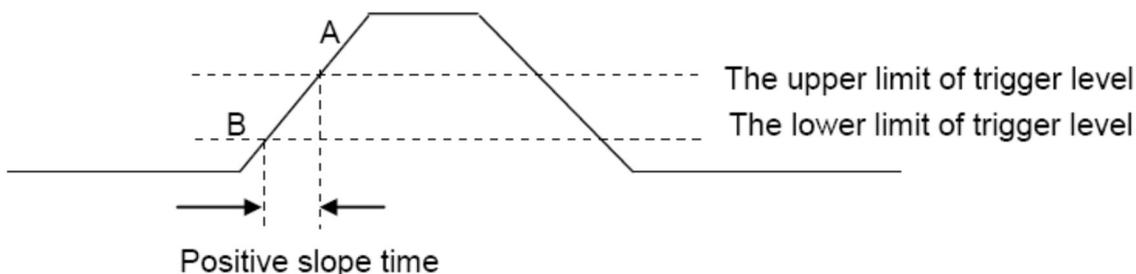
**Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.4 スロープトリガ

スロープトリガは、指定された時間範囲内のあるレベルから別のレベルへの上昇または下降遷移を探します。正のスロープ時間は、次の図に示すように、トリガーレベルライン A と B の 2 つの交差点と正のエッジとの間の時間差として定義されます。



- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押して、トリガ機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[Slop]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Slop]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的のトリガエッジ (rising または falling) を選択し、ノブを押します。
- ⑤ [Level]ソフトキーを押し、[Lower] [Upper]ソフトキーを押して、トリガレベルの[Lower (V2)]または[Upper (V1)]を選択します。次に、[TRIGGER LEVEL]ノブを回して位置を調整します。画面の右上隅に、上部と下部のトリガの異なるレベル値が表示されます。下限トリガレベルは、上限トリガレベルより高くすることはできません。V1は上限トリガレベルを意味し、V2は下限トリガレベルを意味します。
- ⑥ [When]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して目的の傾斜条件を選択し、ノブを押します。

<(less than a time value) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値よりも短い場合にトリガします。

>(greater than a time value) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値より大きい場合にトリガします。

!=(greater than a time value) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値と等しくない場合にトリガします。

=(not equal to a time value) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値に等しいときにトリガします。

- ⑦ [Time]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してスロープ時間の基準値を設定します。
- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

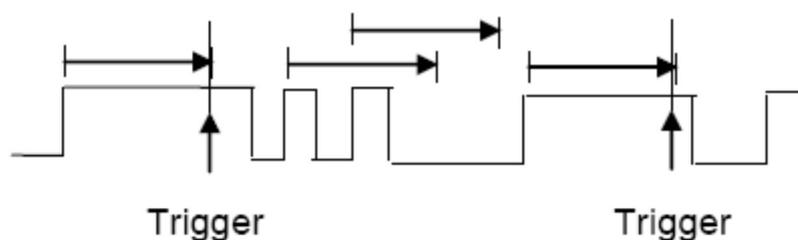
**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件が満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件が満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してオシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.5 Overtime トリガ

入力信号の立ち上がりエッジ（または立ち下がりエッジ）がトリガレベルを通過してから、隣接する立ち下がりエッジ（または立ち上がりエッジ）がトリガレベルを通過するまでの時間間隔（ $\Delta T$ ）がタイムアウト時間よりも大きい場合にトリガします。下図のようにセットします。



- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押し、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを使用して[Overtime]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。安定したトリガを得るために、トリガソースとして信号入力のあるチャンネルを選択します。
- ④ [Polarity]ソフトキーを押し、[Positive]か[Negative]エッジを選択します。
- ⑤ [Time]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的の値を選択します。
- ⑥ [50%]ソフトキーを押し、トリガレベルをトリガ信号のピーク間の垂直中点に設定します。
- ⑦ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

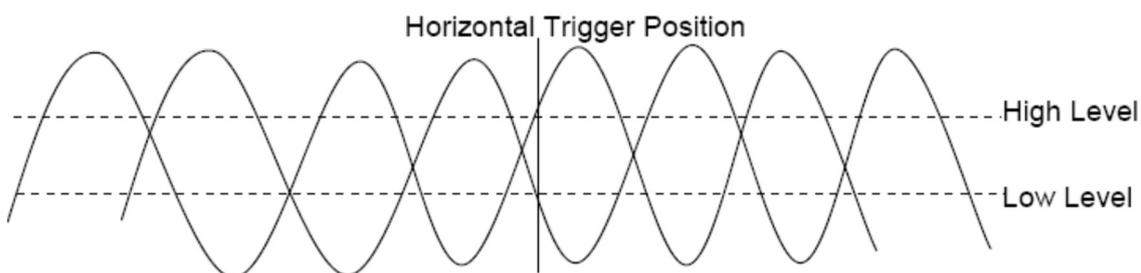
**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件が満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件が満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑧ [Holdoff]ソフトキーを押し、V0 を回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.6 Window トリガ

Window トリガは、高いトリガレベルと低いトリガレベルを提供します。入力信号が高トリガレベルまたは低トリガレベルを通過すると、計測器がトリガします。



- トリガレベルの下限と上限が両方とも波形振幅範囲内にある場合、オシロスコープは立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方でトリガします。
- 上限トリガレベルが波形振幅範囲内にあり、下限トリガレベルが波形振幅範囲外にある場合、オシロスコープは立ち上がりエッジでのみトリガします。
- 下側のトリガレベルが波形振幅範囲内にあり、上側のトリガレベルが波形振幅範囲外の場合、オシロスコープは立ち下がりエッジでのみトリガします。

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押し、トリガ機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを使用して[Window]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Level]ソフトキーを押し、[Lower]または[Upper]、あるいは[Both Level]を選択し、[TRIGGER LEVEL]ノブを回して位置を調整します。トリガレベルの値は、画面の右上隅に表示されます。画面の右上隅に、上部と下部のトリガの異なるレベル値が表示されます。下限トリガレベルは、上限トリガレベルより高くすることはできません。V1は上限トリガレベルを意味し、V2は下限トリガレベルを意味します。
- ⑤ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

**Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。

トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

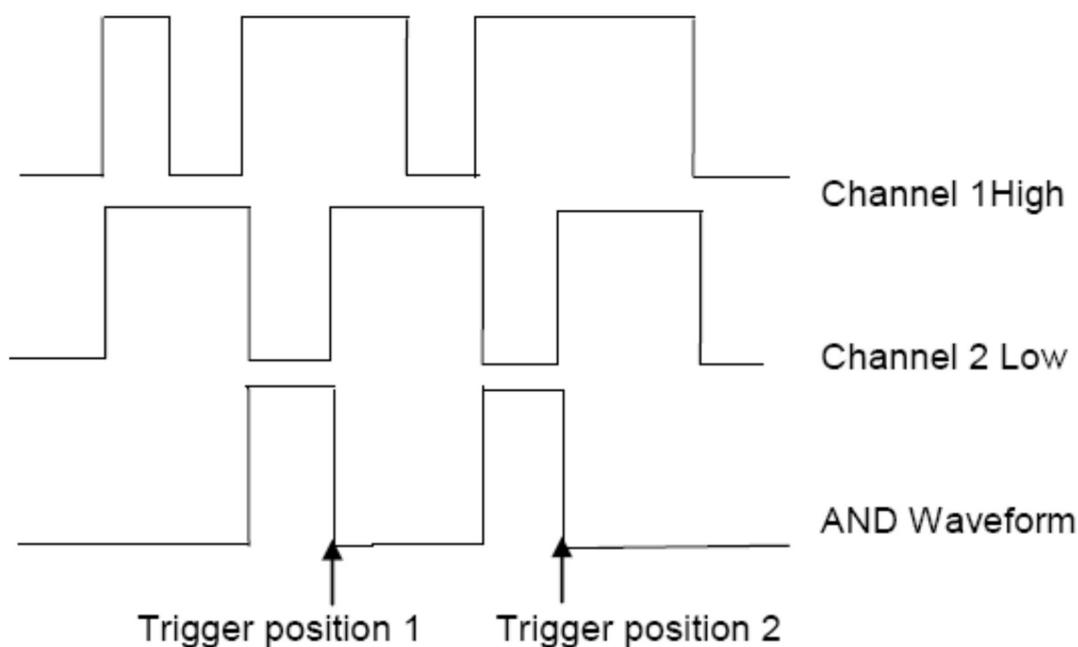
**Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。

トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑥ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガから次のトリガまで待機する時間を設定します。これにより、複雑な波形が安定して表示されます。

### 2.7.7 パターントリガ

指定されたパターンを探して、トリガ条件を特定します。このパターンは、チャンネルの論理的な「AND」または「OR」の組み合わせです。各チャンネルの値は、High (1)、Low (0)、または Don't care (X) のいずれかになります。パターンに含まれる1つのチャンネルに対して、[rising] [falling]エッジ、[rising or falling]を指定できます。エッジが指定されている場合、他のチャンネルに設定されているパターンが真の場合（つまり、チャンネルの実際のパターンがプリセットパターンと同じである場合）、オシロスコープは指定されたエッジでトリガします。エッジが指定されていない場合、オシロスコープはパターンを真にする最後のエッジでトリガします。パターン内のすべてのチャンネルが[Don't care]に設定されている場合、オシロスコープはトリガされません。



パターントリガを設定するには

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押し、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを使用して[Pattern]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Logic]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してチャンネルの論理的な「AND」または「OR」の組み合わせを選択し、ノブを押します。

- ④ [Pattern]を押して現在の信号パターンを設定し、[V0]ノブを回してパターンを選択します。この時点で、対応するパターンがメニューに表示されます。チャンネルCH1-CH2のパターンは、左から右に表示されます。ソースが開いているときの信号パターンを設定できます。[Pattern]ソフトキーを押して、他のソースのパターンを設定します。

**1**：選択したチャンネルのパターンを「H」に設定します。つまり、電圧レベルがチャンネルのトリガレベルよりも高くなります。

**0**：選択したチャンネルのパターンを「L」に設定します。つまり、電圧レベルがチャンネルのトリガレベルよりも低くなります。

**X**：選択したチャンネルのパターンを「Don't Care」に設定します。つまり、このチャンネルはパターンの一部として使用されません。パターン内のすべてのチャンネルが「Don't Care」に設定されている場合、オシロスコープはトリガされません。

：選択したチャンネルの立ち上がりエッジにパターンを設定します。

：選択したチャンネルの立ち下がりエッジにパターンを設定します。

：選択したチャンネルの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジにパターンを設定します。

- ⑤ [Level]ソフトキーを押して、トリガレベルを設定します。アナログチャンネルの場合、各チャンネルのトリガレベルを個別に設定する必要があります。たとえば、CH1のトリガレベルを設定します。[Level]ソフトキーを押してCH1を選択し、[TRIGGER LEVEL]ノブを使用してレベルを変更します。[Pattern]ソフトキーをもう一度押して、他のソースのトリガレベルを設定します。
- ⑥ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

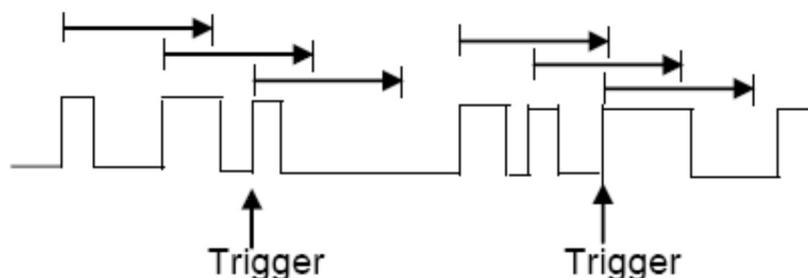
**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑦ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.8 インターバルトリガ

隣接する立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ間の時間差が制限時間条件 (<、>、!=、=) を満たしたときにトリガします。



インターバルトリガを設定するには

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押して、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを使用して[Interval]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、多機能ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Slope]ソフトキーを押して、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを選択します。
- ⑤ [When]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的の条件を選択します。

< (**less than a time value**) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値よりも短い場合にトリガします。

> (**greater than a time value**) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値より大きい場合にトリガします。

!= (**greater than a time value**) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値と等しくない場合にトリガします。

= (**not equal to a time value**) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された時間値に等しいときにトリガします。

- ⑥ [Time]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、時間の基準値を設定します。
- ⑦ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

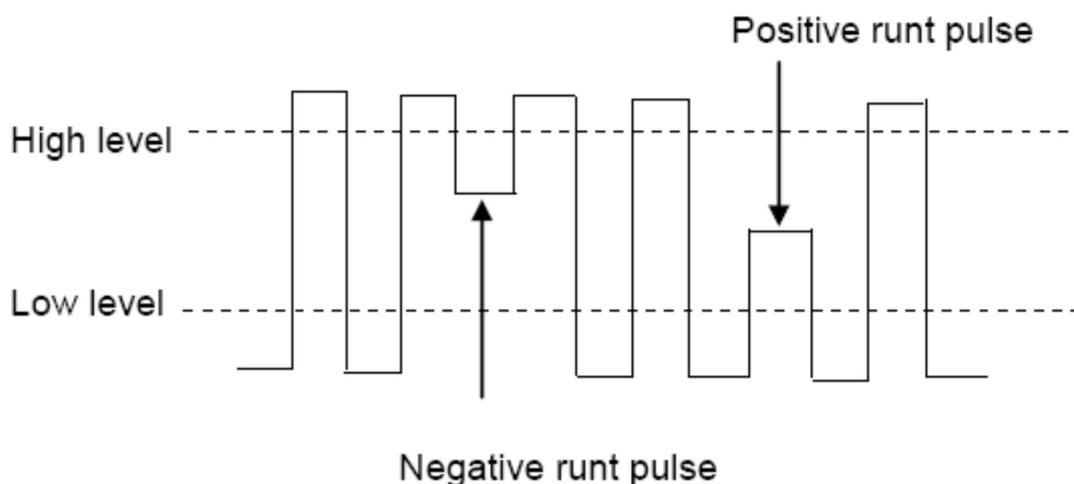
**Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件が満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件が満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑧ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

### 2.7.9 Under Amp トリガ

アンダーアンプトリガは、次の図に示すように、あるしきい値を超えるが別のしきい値を超えないパルスを探します。



- 上限しきい値ではなく下限しきい値を通過する正のアンダーアンプパルス。
- 上限しきい値を通過するが下限しきい値を通過しない負のアンダーアンプパルス。

#### Under Amp トリガするには

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押し、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[Under Amp]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Polarity]ソフトキーを押し、トリガする正または負のパルスを選択します。
- ⑤ [When]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的の条件 (<, >, !=または=) を選択します。
- ⑥ [Width]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して目的の値を選択します。
- ⑦ [Level]ソフトキーを押し、[Upper (V1)]または[Lower (V2)]トリガレベルを選択し、[V0]ノブを回して位置を設定し、[Under Amp]パルスを 2 つのレベル間でキャプチャします。

- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。
- Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。
- Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。
- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.10 UART トリガ

### UART トリガを設定します

- ① フロントパネルの[TrigMenu]ボタンを押して、Trigger システム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[UART]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ 次のパラメータを設定します。
- Idle Level**

テスト対象のデバイスに一致するようにアイドルレベルを高または低に設定します。
  - Baud**

[Baud Rate]ソフトキーを押してから、多機能ノブを押して、テスト対象のデバイスの信号に一致するボーレートを選択します。目的のボーレートが表示されない場合は、[Baud]ソフトキーで[Custom]を選択し、[Custom]ソフトキーを押して、[V0]ノブを回して目的のボーレートを設定します。
  - Parity**

パリティチェック。テスト対象のデバイスに基づいて、[odd] [even] [none]を選択します。
  - Data Bits**

データ長、テスト対象のデバイスに一致するビット数を設定します。(5 ~8 ビットから選択可能)。
- ⑤ [When]ソフトキーを押して、目的のトリガ条件を設定します。
- Start**

スタートビットが発生すると、オシロスコープがトリガされます。
  - Stop**

ストップビットが発生するとトリガします。トリガは、1、1.5、または2 stop bit の使用に関係なく、最初のストップビットで発生します。

### ●Spec Data

指定したデータトリガ。テスト対象デバイスのデータワードの長さが5~8ビットの場合に使用します。

- a. [When]ソフトキーを押して、等式修飾子を選択します。特定のデータ値に等しい (=)、等しくない (!=)、より小さい (<)、またはより大きい (>) を選択できます。
- b. [Data]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガ比較のデータ値を設定します。データ値の範囲は0x00から0xffです。これは、[When]ソフトキーと連動して機能します。

### ●Parity error

パリティチェックがある時にパリティエラーになると、オシロスコープがトリガします。

### ●Com error

受信したデータにエラーがあると、オシロスコープがトリガされます。

注：[V0]ノブを使用してデータを設定します。矢印がデータメニューの左上に垂直に表示されたら、[V0]ノブを回して現在のデータビットの値を設定します。次に[V0]ノブを押すと、矢印が水平になり、[V0]ノブを回して、設定するデータビットを選択します。



：水平矢印、多機能ノブを回して数字を選択します。



：矢印、多機能ノブを回して、選択した桁の値を設定します。

- ⑥ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。

トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。

トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑦ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.11 LIN トリガ

LIN トリガは、LIN 単線バス信号（メッセージフレームの開始をマークする）、フレーム ID、またはフレーム ID とデータの同期ブレイク出口の立ち上がりエッジでトリガできます。

### LIN トリガを設定します

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押して、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[LIN]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Buad Tate]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してボーレートを設定します。
- ⑤ [Idle Level]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してアイドルレベルを設定します。
- ⑥ [Identifier]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して識別子を設定します。範囲は 0x00 から 0x3f です。
- ⑦ [When]ソフトキーを押して、トリガ条件を設定します。

#### ●Interval Field

インターバルフィールドが終了すると、オシロスコープがトリガされます。

#### ●Sync Field

同期フィールドが終了すると、オシロスコープがトリガされます。

#### ●ID Field

ID フィールドが終了すると、オシロスコープがトリガされます。

#### ●Sync ID field

同期 ID エラーが終了すると、オシロスコープがトリガされます。

#### ●Identifier (Frame ID)

選択した値と等しい ID のフレームが検出されると、オシロスコープがトリガされます。[V0]ノブを使用して、フレーム ID の値を選択します。

#### ●ID and Data (Frame ID and Data)

選択した値と等しい ID とデータを持つフレームが検出されると、オシロスコープがトリガされます。[V0]ノブを使用して、ID とデータの値を選択します。

- a. [Data software]を押し、[V0]ノブを使用してデータを設定します。2.7.10 を参照してください。
- b. Data Mask : [ON]に設定すると、データはトリガされたときに無視されます。設定は[OFF]であり、データラインのデータは、トリガできるようにインデックスのデータと一致している必要があります。

- c. Data Index : 範囲は 0~3 です。4 つの 16 進データを設定できます。
- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガーモード (Auto、Normal) を選択し、ノブ押します。
- Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。
- Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。
- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.12 CAN トリガ

### CAN トリガの設定

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押し、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して[CAN]を選択し、ノブを押します。
- ③ [Source]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、トリガソースとして[CH1~CH2]を選択します。
- ④ [Buad Tate]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してボーレートを設定します。
- ⑤ [Idle Level]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してアイドルレベルを設定します。
- ⑥ [Identifier]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して識別子を設定します。
- 注 : 識別子は、Remote ID と Data ID を意味します。
- ⑦ [When]ソフトキーを押し、トリガ条件を設定します。

#### ●Start

オシロスコープはフレームの開始時にトリガされます。

#### ●Remote ID

オシロスコープは、指定された ID のリモートフレームでトリガします。

#### ●Data ID

オシロスコープは、指定された ID に一致するデータフレームでトリガされます。

#### ●Frame ID

オシロスコープは、指定されたフレームデータに一致するリモートフレームのデータフレームでトリガします。

#### ●Data Frame and Data

オシロスコープは、指定されたデータフレーム ID とデータに一致するデータフレームでトリガします。

- a. [Data software]を押し、[V0]ノブを使用してデータを設定します。2.7.10 を参照してください。
- b. Data Mask : [ON]に設定すると、データはトリガされたときに無視されます。設定は[OFF]であり、データラインのデータは、トリガできるようにインデックスのデータと一致している必要があります。
- c. Data Index : 範囲は0~3 です。4 つの 16 進データを設定できます。

●Error

オシロスコープは、指定されたデータに一致するエラーフレームでトリガされます。

●All Error

フォームエラーまたはアクティブエラーが発生すると、オシロスコープがトリガされます。CRC エラーの判断は含まれません。

●Ack Error

確認が High になると、オシロスコープがトリガされます。

●Overload Frame

オシロスコープは過負荷フレームでトリガします。

- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブ押します。

**Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。

トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

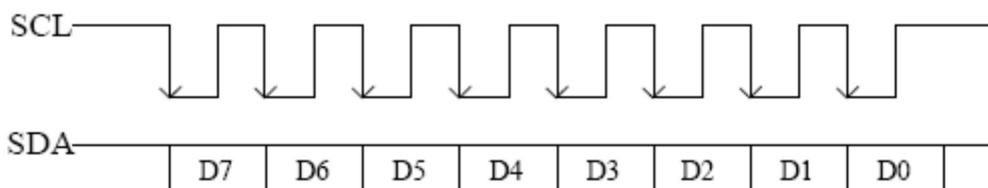
**Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。

トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

### 2.7.13 SPI トリガ

SPI トリガでは、タイムアウト条件が満たされると、指定されたデータが見つかったらオシロスコープがトリガされます。SPI トリガを使用する場合は、SCL クロックソースと SDA データソースを指定する必要があります。以下は SPI バスのシーケンシャルチャートです。



- ① フロントパネルの[TRIG Menu]ボタンを押して、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[SPI]を選択し、ノブを押します。
- ③ Source：[SCL]および[SDA]ソフトキーを押して、それぞれ SCL および SDA のデータソースを指定します。 [CH1~CH2]に設定できます。
- ④ Data Line 設定：[Data Width]を押して、シリアルデータ文字列のビット数を設定します。シリアルデータ文字列は、4、8、16、24、32 ビット長に指定できます。[Data]ソフトキーを押し、[V0]ノブを使用してデータを設定します。2.7.10 を参照してください。  
**Data Mask**：16 進数、[0]-マスク、[F]-マスクなし、[1~E]-一部のデータをマスク
- ⑤ トリガ条件：[Overtime]ソフトキーを押してタイムアウトを設定します。範囲は 8ns から 10s です。  
タイムアウト：クロック (SCL) 信号は、オシロスコープがトリガを検索する前に、特定のアイドル時間を維持する必要があります。トリガ条件を満たすデータ (SDA) が見つかると、オシロスコープがトリガされます。
- ⑥ Slope：[Slope]ソフトキーを押して、目的のクロックエッジを選択します。  
**Rising**：クロックの立ち上がりエッジで SDA データをサンプリングします。  
**Falling**：クロックの立ち下がりエッジで SDA データをサンプリングします。
- ⑦ [SCL]チャンネルを選択したら、[SCL]を押し、トリガレベルノブを使用して SCL チャンネルのトリガレベルを変更します。SDA チャンネルを選択する場合は、[TRIGGER LEVEL]ノブを使用して SDA チャンネルのトリガレベルを変更します。
- ⑧ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。  
**Auto**：オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が 1 回完了します。  
トリガ条件が満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。  
**Normal**：オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。  
トリガ条件が満たされない場合、元の波形が表示されます。
- ⑨ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

## 2.7.14 IIC トリガ

IIC (Inter IC Bus) 信号のセットアップは、オシロスコープをシリアルデータ (SDA) ラインとシリアルクロック (SCL) ラインに接続し、入力信号のしきい値電圧レベルを指定することで構成されます。

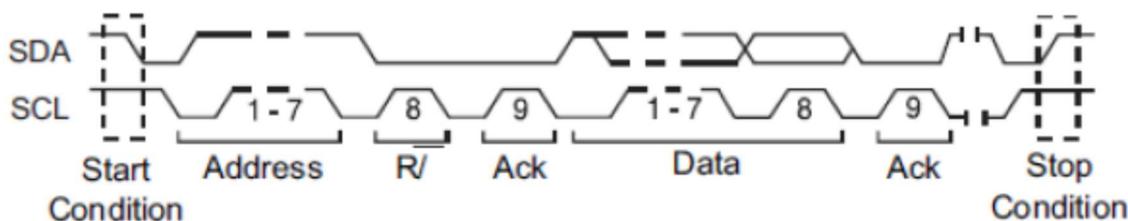
### IIC 信号をキャプチャするようにオシロスコープを設定する

- ① フロントパネルの[TRIG MENU]ボタンを押して、トリガシステム機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[IIC]を選択し、ノブを押します。
- ③ ソースの選択:[SCL]および[SDA]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、それぞれ SCL および SDA のデータソースを指定します。 [CH1~CH2]に設定できます。
- ④ [When]ソフトキーを押して、トリガ条件を設定します。トリガ条件[Start Bit]を選択し、SCL 信号を CH1 に接続し、SDA 信号を CH2 に接続します。

対応するレベルソフトキーを押します。次に、[TRIGGER LEVEL]ノブを回して、信号のしきい値電圧レベルを設定します。

データは、ハイクロックサイクル全体を通じて安定している必要があります。そうでない場合、データは開始条件または停止条件 (クロックがハイの間に遷移するデータ) として解釈されます。

トリガ条件: [When]ソフトキーを押して、目的のトリガ条件を選択します。



#### ●Start

SCL が高レベルのときに、SDA データが高レベルから低レベルに遷移したときにトリガします。

#### ●Stop

SCL が高レベルのときに SDA データが低レベルから高レベルに遷移したときにトリガします。

#### ●No Ack

SCL クロック位置の確認中に SDA データが高レベルのときにトリガします。

### ●Address

トリガは指定されたアドレス値を検索します。このイベントが発生すると、オシロスコープは[read/write]ビットでトリガします。AddrBits は7ビットです。したがって、範囲は0~0x7Fにすることができます。

### ●Restart

停止条件の前に別の開始条件が発生したときにトリガします。

### ●Address and Data

トリガは、データライン (SDA) で指定されたアドレスとデータ値を検索します。このイベントが発生すると、オシロスコープはデータの最後のビットのクロックライン (SCL) 遷移エッジでトリガーします。このトリガ条件が選択された後、

- a. [Data software]を押し、[V0]ノブを使用してデータを設定します。2.7.10を参照してください。
  - b. Data Mask : [ON]に設定すると、データはトリガされたときに無視されます。設定は[OFF]であり、データラインのデータは、トリガできるようにインデックスのデータと一致している必要があります。
  - c. Data Index : 範囲は0~3です。4つの16進データを設定できます。
- ⑤ Trigger Level : SCLチャンネルを選択したら、[SCL]を押し、[TRIGGER LEVEL]ノブを使用してSCLチャンネルのトリガレベルを変更します。SDAチャンネルを選択する場合は、[TRIGGER LEVEL]ノブを使用してSDAチャンネルのトリガレベルを変更します。
- ⑥ [Mode]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回してトリガモード (Auto、Normal) を選択し、ノブを押します。

**Auto** : オシロスコープがトリガ条件を満たすと、トリガの取得が1回完了します。

トリガ条件を満たされない場合、取得波形を自由に実行できます。

**Normal** : オシロスコープがトリガ条件を満たした場合、入力波形が表示されます。

トリガ条件を満たされない場合、元の波形が表示されます。

- ⑦ [Holdoff]ソフトキーを押し、[V0]ノブを回して、オシロスコープがトリガの前に待機する時間を設定し、複雑な波形が安定して表示されるようにします。

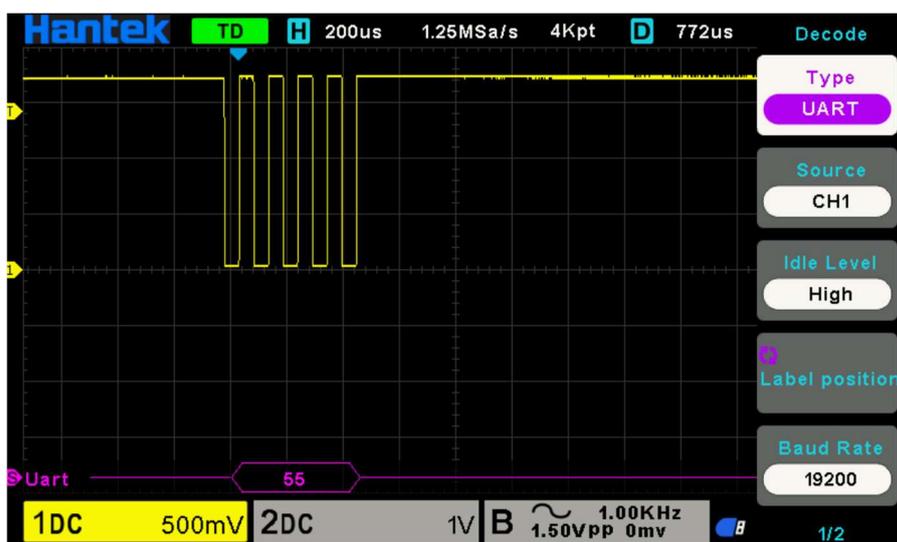
## 2.8 プロトコルデコード

プロトコルデコードのメニュー設定については、2.7トリガシステムの5つのプロトコルトリガ設定を参照してください。プロトコルのデコードは、任意のトリガタイプで実装できます。参考までに、プロトコルデコードの例を以下に示します。

## 2.8.1 UART デコード

### UART デコード設定

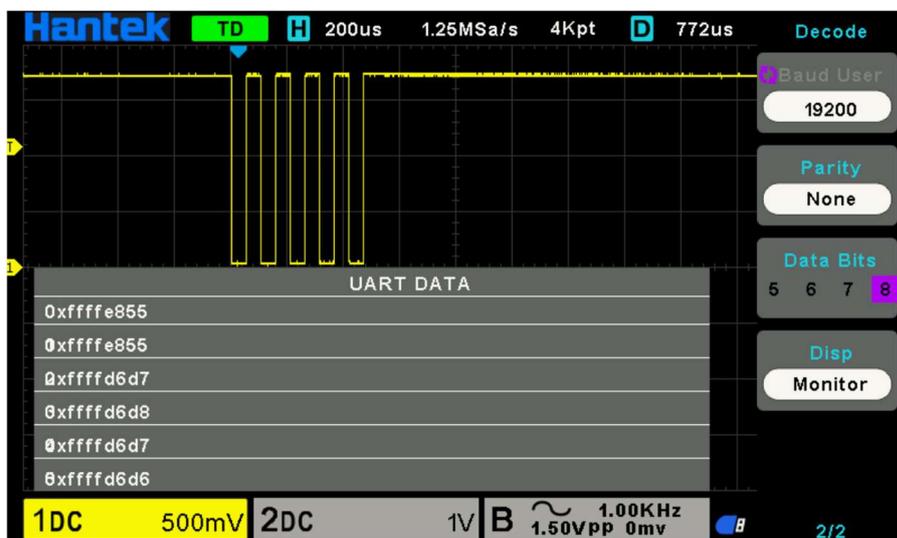
[Source : CH1] [Baud : 19200] [Idle : High] [Parity : No] [Data Bit : 8] [When : Start]  
トリガの結果を以下に示します。



### UART デコードの見かた

- ① デコードデータは 16 進数で表示されます。
- ② デコードされたデータは、デフォルトで波形インタフェースの下部にあり、紫色で表示されます。
- ③ [?]がある場合、または[adjust the time base]の場合、デコード結果を表示するにはタイムベースを調整する必要があります。

UART テキストインタフェースを以下に示します。

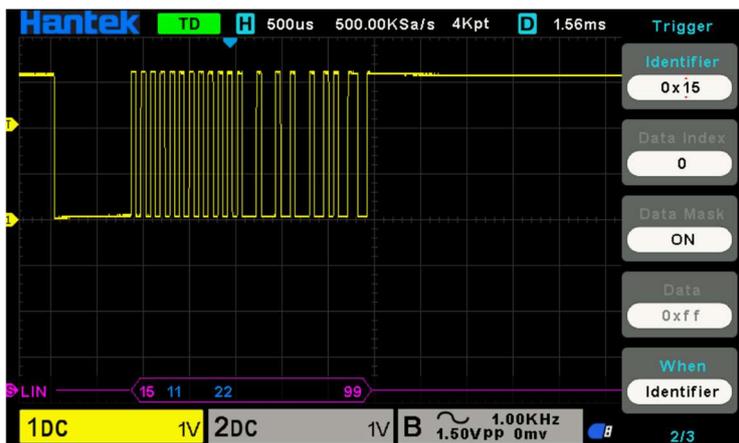


## 2.8.2 LIN デコード

### LIN デコード設定

[Source : CH1] [Baud : 19200] [Idle : High] [When : Identifier] [Identifier : 0X15]、そして、トリガレベルを設定します。

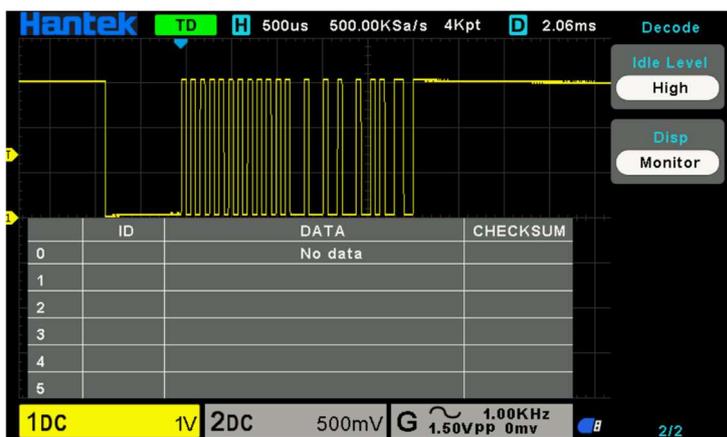
トリガの結果を以下に示します。



### LIN デコードの見かた

- ① デコードデータは 16 進数で表示されます。
- ② デコードされたデータは、デフォルトで波形インタフェースの下部にあります。[Frame ID] [Checksum]の色は紫、[Data]の色は青です。
- ③ [?]がある場合、または[adjust the time base]の場合、デコード結果を表示するにはタイムベースを調整する必要があります。
- ④ LIN デコード結果では、同期フィールド[55]はデコードおよび表示されません。

LIN テキストインタフェースを以下に示します。



ID : 現在のフレームの ID 値

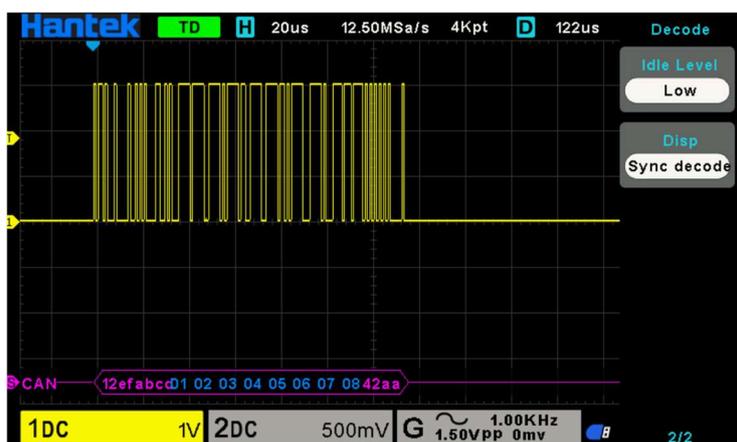
DATA : 現在のフレームのデータ

CHECKSUM

## 2.8.3 CAN デコード

### CAN デコード設定

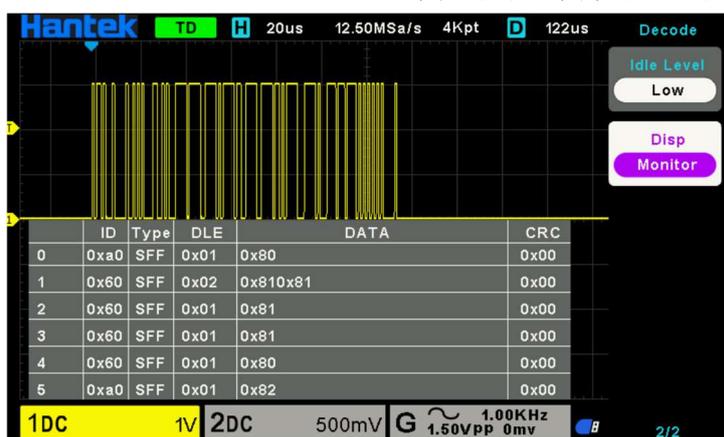
[Source : CH1] [Baund Rate : 1000000] [Idle Level : Low] [When : Start Bit]  
トリガの結果を以下に示します。



### CAN デコードの見かた

- ① デコードデータは 16 進数で表示されます。
- ② デコードされたデータは、波形インタフェースの下部にあります。[Frame ID] の色は紫、[Data]は青、[CRC]は紫で表示されます。
- ③ [?]がある場合、または[adjust the time base]の場合、デコード結果を表示するにはタイムベースを調整する必要があります。

CAN テキストインタフェースは次のように表示されます。



ID : 現在のフレームの ID 値で、16 進数で表示されます。

Type : フレームタイプ

DLE : 現在のフレームのデータバイト

DATA : 現在のフレームのデータ

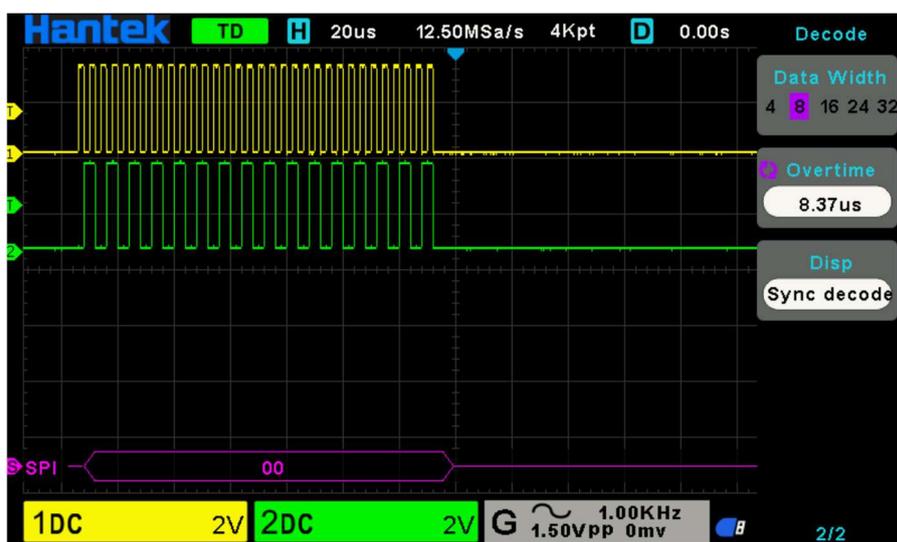
CRC 現在のフレームの CRC チェックコード

## 2.8.4 SPI デコード

### SPI デコード設定

[SCL : CH2] [SDA : CH1] [Slope;Rising] [Data Width : 8] [Overtime : 8.37us]

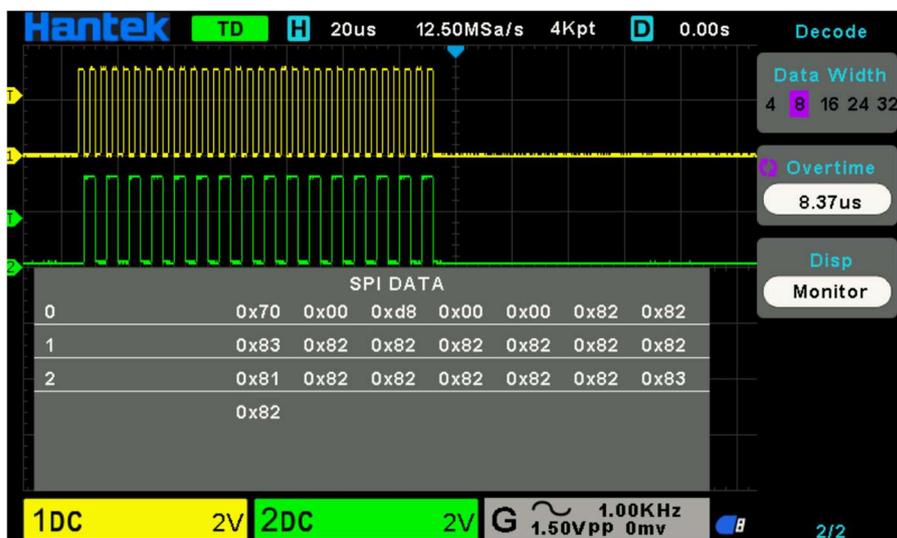
トリガの結果を以下に示します。



### SPI デコードの見かた

- ① デコードデータは16進数で表示されます。
- ② デコードされたデータは、波形インタフェースの下部にあります。[Data]の色は紫色で表示されます。
- ③ [?]がある場合、または[adjust the time base]の場合、デコード結果を表示するにはタイムベースを調整する必要があります。

SPI テキストインタフェースを以下に示します。

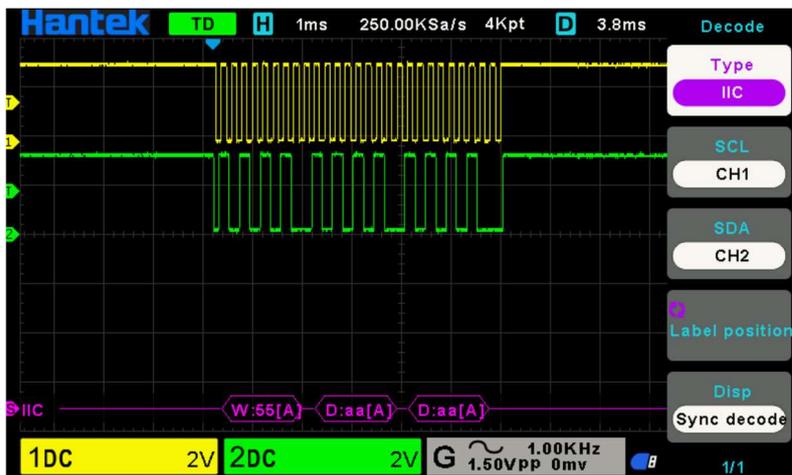


## 2.8.5 IIC デコード

### IIC デコード設定

[SCL : CH1] [SDA : CH2] [When : Start Bit]

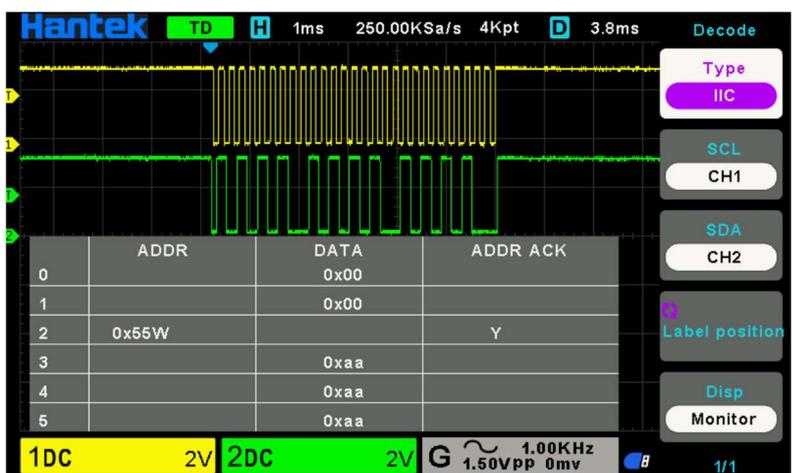
トリガの結果を以下に示します。



### IIC デコードの見かた

- ① デコードデータは 16 進数で表示されます。
- ② デコードされたデータは、波形インタフェースの下部にあります。[Address]と[Data]の色は紫色で表示されます。[W]は書き込み操作を示し、[R]は読み取り操作を示し、[D]はデコードされたデータを示し、[~A]は未確認ビットを示します。
- ③ [?]がある場合、または[adjust the time base]の場合、デコード結果を表示するにはタイムベースを調整する必要があります。

IIC テキストインタフェースを以下に示します。



ADDR : アドレスバーで、[R]は読み取り操作を表し、[W]は書き込み操作を表します。

DATA : 読み取りまたは書き込み操作によって送信されるデータです。

ADDR ACK : [Y]は応答を意味し、[N]は応答がないことを意味します。

## 2.9 保存と呼び出し

オシロスコープの[設定] [波形] [参照]ファイルは、内部オシロスコープメモリまたはUSBメモリに保存できます。CSV および画像は USBメモリに保存できます。デフォルトの保存タイプは[設定]です。保存された[設定] [波形] [参照]は、フロントパネルのUSBホストインタフェースから呼び出して、外部ストレージ用のUSBメモリを接続できます。

### 1. Setup

これは、デフォルトのストレージタイプです。オシロスコープの[設定]を「.set」形式で内部メモリまたは外部メモリに保存します。内部メモリには最大9個の[設定]ファイル(No.1~9)を保存できます。保存した[設定]を呼び出すことができます。

### 2. Wave (Binary)

波形データを「.lwf」形式でメモリに保存します。内部メモリには最大9個の[波形]ブファイル(No.1~9)を保存できます。保存された[波形]を呼び出すことができます。

### 3. Reference

波形データを「.ref」形式でメモリに保存します。内部メモリには最大9個のRefファイル(No.1~9)を保存できます。保存された[参照]を呼び出すことができ、合計2つの[参照]を呼び出すことができます。リコール時に、Refが画面に直接表示されると同時に、Refファイルを保存するときのタイムベース、ボルト/div、およびレベルの位置が表示されます。[参照]が不要な場合は、[Close]を選択できます。

### 4. CSV

波形データを「.csv」形式で外部メモリに保存します。保存されているファイルには、表示されているチャンネルの波形データとオシロスコープの主な設定情報が含まれています。CSVファイルのリコールはサポートされていません。

### 5. Picture

オシロスコープのディスプレイインタフェースを「.bmp」形式で外部ストレージに保存します。画像ファイルのリコールはサポートされていません。

## 2.9.1 内部保存と呼び出し

[設定]ファイルを例にして、保存と呼び出しの方法と手順を以下に説明します。

### 2.9.1.1 オシロスコープの[設定]ファイルを内部メモリに保存

- ① 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を取得します。
- ② フロントパネルの[SAVE/RECALL]ボタンを押して、保存/リコール機能メニューに入ります。

- ③ [Save]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して[Setup]を選択し、ノブを押します。
- ④ [SaveTo]ソフトキーを押して[Internal]を選択し、オシロスコープの現在の設定を内部メモリに保存します。
- ⑤ [Setup]ソフトキーボタンを押してから、[V0]ノブを回して保存する場所を選択します。内部メモリには、No.1～9の最大9個の設定ファイルを保存できます。
- ⑥ [Save]ソフトキーを押して、現在の設定を指定した場所に保存します。数秒後、[Save successfully]というメッセージが表示されます。

### 2.9.1.2 内部メモリの[設定]ファイル呼び出し

[設定]ファイル呼び出す場合は、次の手順を実行してください。

[Recall]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回してリコールする場所を選択し、[Recall]ソフトキーを押して[設定]ファイルをリコールします。[Recall Successfully]というメッセージが表示されます。

注：メモリ内のセットアップファイルを削除する必要がある場合は、新しいセットアップを同じ場所に保存して上書きしてください。

## 2.9.2 外部保存とリコール

外部ストレージを使用する前に、USBメモリが正しく接続されていることを確認してください。外部ストレージは、保存時にすべてのタイプのファイルをサポートしますが、リコールでは、CSVはサポートされていません。

### 2.9.2.1 [設定]ファイルをUSBメモリに保存

- ① フロントパネルの[SAVE/RECALL]ボタンを押して、保存/リコール機能メニューに入ります。
- ② USBメモリをフロントパネルのUSBポートに挿入します。デバイスが正常に認識されると、[Storage device is connected]が表示されます。
- ③ [Save]ソフトキーを押して、[Setup]を選択します。
- ④ [SaveTo]ソフトキーを使用して外部の場所に移動します。[Save]ソフトキーを押して、USBメモリに移動します。ファイルは、ルートディレクトリの下、またはUSBメモリのルートディレクトリの下の特定のフォルダに保存できます。
- ⑤ 保存位置を選択したら、[New]ソフトキーを押して編集インターフェースをオンにします。[File Manager]をクリックして、新しいファイル名を作成します。

- ⑥ [Save]ソフトキーを押して、現在の波形を外部 USB メモリに保存します。

### 2.9.2.2 USB メモリの[設定]ファイルを呼び出す

- ① USB メモリをフロントパネルの USB ポートに挿入します。デバイスが正常に認識されると、[Storage device is connected]が表示されます。
- ② フロントパネルの[SAVE/RECALL]ボタンを押して、保存/リコール機能メニューに入ります。
- ③ [Type]ソフトキーを押して、[Setup]を選択します。
- ④ [Recall]ソフトキーを押して、SAVE/RECALL ファイルシステムに入ります。
- ⑤ [V0]ノブを回してリコールするファイルを選択し、[Recall]ソフトキーを押して波形またはセットアップをリコールします。

### 2.9.3 画像の保存

USB メモリが接続されていることを確認し、画像を外部 USB メモリに保存します。

- ① フロントパネルの[SAVE/RECALL]ボタンを押して、保存/リコール機能メニューに入ります。
- ② USB メモリをフロントパネルの USB ポートに挿入します。デバイスが正常に認識されると、[Storage device is connected]が表示されます。
- ③ [Save]ソフトキーを押して、保存メニューに入ります。
- ④ [Type]ソフトキーを押して、[Save Type to Picture]を選択します。
- ⑤ [Screen Inverted]ソフトキーを押して、[OFF]または[ON]を選択します。  
OFF：保存した画像の色が画面の色になります。  
ON：保存した画像の色が画面の反対色になります。
- ⑥ [Save]ソフトキーを押して、画像を外部 USB メモリに保存します。

#### スクリーンショット

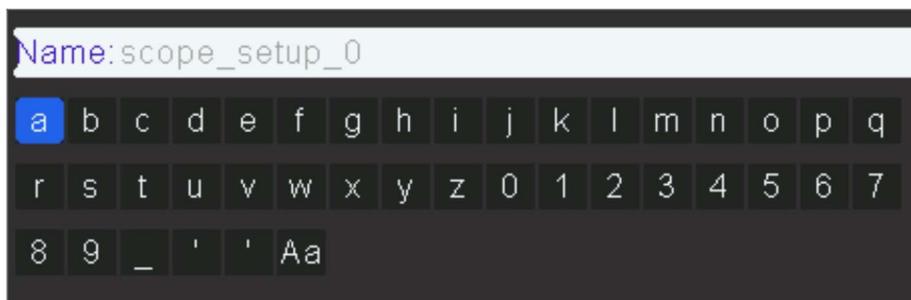
フロントパネルの[SAVE TO USB]を押すと、スクリーンショットが自動的に撮られ、画像が USB メモリに保存されます。

## 2.9.4 ファイルマネージャ

### 2.9.4.1 新しいファイルを作成

この操作は、外部ストレージでのみ有効です。英語の入力方式をサポートしています。ファイル名またはフォルダ名には、文字、数字、およびアンダースコアを含めることができます。例として、ファイルまたはフォルダを作成する方法を紹介します。「DSOXXXX01」という名前のファイルを作成します

- ① USB メモリを挿入し、[Save/Recall]メニューの[Save]ソフトキーを押して、保存機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して1つのタイプを選択します。
- ③ [SaveTo]ソフトキーを使用して外部の場所に移動します。[Save]ソフトキーを押して、ファイルマネージャインタフェースに移動します。
- ④ [New]ソフトキーを押して、次の図に示すインタフェースを開きます。名前入力エリアとキーボードエリアの2つの部分に分かれています。デフォルトはキーボード領域です。下の写真のように、大文字と小文字を切り替えるには[Aa]を使用します。



- ⑤ [V0]ノブを回して[Aa]を選択し、[V0]ノブを押して入力方法を大文字に設定します。[V0]ノブを回して「DSOXXXX01」を選択し、[V0]ノブを押して文字を連続入力します。
- ⑥ Name 入力領域の文字を削除するには、[Switch Focus]ソフトキーを押して、[Name 入力領域]に切り替えます。[Delete]ソフトキーを押し続けると、カーソルの左側の文字が1つずつ削除されます。[V0]ノブを回してカーソル位置を移動します。
- ⑦ [Save]ソフトキーを押して、ファイル名を入力します。「DSOXXXX01」という名前のファイルまたはフォルダが表示されます。

### 2.9.4.2 ファイルまたはフォルダを削除

この操作は、外部ストレージでのみ有効です。

- ① USB ストレージデバイスを挿入し、[Save/Recall]メニューの[Save]ソフトキーを押して、保存機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して1つのタイプを選択します。
- ③ [SaveTo]ソフトキーを使用して外部の場所に移動します。[Save]ソフトキーを押して、ファイルマネージャインタフェースに移動します。
- ④ [V0]ノブを回して削除するファイルまたはフォルダを選択し、[Delete]ソフトキーを押します。その後、ファイルまたはフォルダが削除されます。

### 2.9.4.3 ファイルまたはフォルダの名前を変更

この操作は、外部ストレージでのみ有効です。

- ① USB メモリを挿入し、[Save/Recall]メニューの[Save]ソフトキーを押して、保存機能メニューに入ります。
- ② [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して1つのタイプを選択します。
- ③ [SaveTo]ソフトキーを使用して外部の場所に移動します。[Save]ソフトキーを押して、ファイルマネージャインタフェースに移動します。
- ④ [V0]ノブを回してファイルまたはフォルダを選択し、[Rename]ソフトキーを押してから、[Create a new file]の説明を参照して新しいファイル名を作成します。

## 2.10 測定システム

オシロスコープは電圧時間のグラフを表示し、表示された波形の測定に役立ちます。グリッドやカーソルを使用したり、自動測定を実行したりして、測定を行う方法はいくつかあります。

### 2.10.1 スケール測定

グリッドと倍率で簡単に測定できます。たとえば、関係する大小の目盛のグリッドを数え、スケール係数を掛けることで、簡単に測定できます。波形の最小値と最大値の間の6つの主要な垂直目盛の分割を数え、50mV/分割のスケール係数があることがわかっている場合、次のようにピーク間電圧を簡単に計算できます。

$$6\text{div} \times 50\text{mV}/\text{div} = 300\text{mV}$$

## 2.10.2 カーソル測定

カーソルを移動して測定を行うことができます。カーソルは常にペアで表示され、表示されるデコードはそれらの測定値にすぎません。カーソルには、振幅カーソルと時間カーソルの2種類があります。

振幅カーソルは、垂直パラメータを測定する水平の点線として表示されます。

時間カーソルは、水平方向のパラメータを測定する垂直の点線として表示されます。

カーソル測定には、マニュアルモードとトラッキングモードの2つがあります。

### 1. マニュアルモード

時間や電圧を測定するために、水平カーソルまたは垂直カーソルがペアで表示され、カーソル間の距離を手動で調整できます。

### 2. トラッキングモード

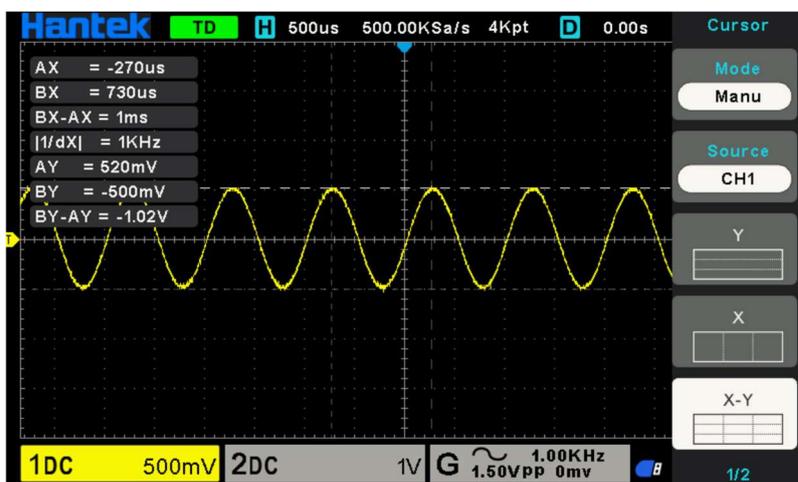
水平カーソルが垂直カーソルと交差して、クロスカーソルを形成します。クロスカーソルは波形上に自動的に配置され、[Cur A]または[Cur B]を選択して[V0]ノブを回すと、波形上のクロスカーソルの水平位置が調整されます。カーソルポイントの座標がオシロスコープの画面に表示されます。

[CURSOR]ボタンを押すと、カーソルメニューが表示されます。

オプション	設定	コメント
Mode	Manual Track	測定カーソルを選択して表示します。
Source	CH1~CH2 MATH	カーソル測定を行う波形を選択します。 読み取り値を使用して、測定値を表示します。
Select Cursor	AX(BX) AXBX AY(BY) AYBY	選択したカーソルが強調表示され、自由に移動できます。両方のカーソルを同時に選択して移動することができます。カーソルの後ろのボックスには、カーソルの位置が表示されます。

## カーソルの移動

カーソルの選択でカーソルを選択し、[V0]ノブを回してカーソルを移動します。カーソルは、カーソルメニューが表示されている場合にのみ移動できます。



## 2.10.3 自動測定

このモードでは、オシロスコープがすべての計算を自動的に実行します。この測定は波形記録点を使用するため、グリッドやカーソルの測定よりも正確です。自動測定は、オシロスコープによって取得された最新データで定期的に更新される読み取り値によって測定結果を表示します。[Meas]ボタンを押して自動測定を実行します。測定には32種類あり、一度に4つまで表示できます。

以下の手順を実行し、電圧または時間のパラメータを選択して自動測定を行います。

- ① フロントパネルの[Meas]ボタンを押して、測定機能メニューに入ります。
- ② [Source]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを使用して目的のチャンネルを選択します。
- ③ [Type]ソフトキーを押してから、[V0]ノブを回して測定パラメータを選択します。
- ④ [V0]ノブを押して測定パラメータを追加すると、パラメータと値がメニューの上に表示され、統計ステータスが更新されます。
- ⑤ 統計機能をオフにするには、[Statistics]ソフトキーを押して[OFF]を選択します。

測定表示エリアには最大4つの測定パラメータを表示でき、選択順に測定が配置されます。6番目の測定パラメータを追加すると、最初の測定が削除されます。

注：パラメータが測定条件と一致しない場合は、「\*\*\*\*\*」と表示されます。

### 測定パラメータをクリアするには

画面に表示されているすべての測定パラメータをクリアするには、[Clear All]ソフトキーを押します。

## 統計関数

統計を作成し、最後にオンにされた最大4つの測定項目の現在、平均、最小、最大、二乗平均平方根誤差、およびカウント値を表示します。

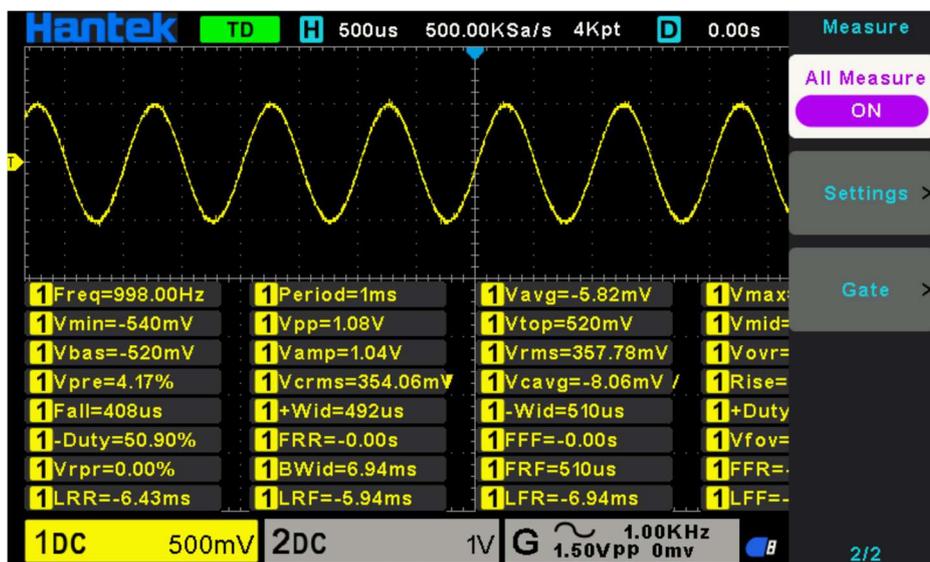
- ① フロントパネルの[Meas]ボタンを押して、測定機能メニューに入ります。
- ② [Statistics]ソフトキーを押して[ON]を選択します。

	cur	avg	max	min	rmse	count
PkPk	2.32V	7.05V	2.01KV	-980mV	97.56V	8363
Freq	2KHz	1.96KHz	2.02KHz	-980mHz	290.11Hz	8363
VMean	199.96mV	8.19V	2.01KV	-980mV	126.06V	7735
VMax	1.36V	1.33V	1.38V	0.0V	27.86mV	7467

## すべての測定を行うには

すべての測定では、現在の測定ソースのすべてのパラメータを測定し、結果を画面に表示できます。次の手順を実行して、すべてのパラメータを測定します。

- ① フロントパネルの[Meas]ボタンを押して、測定機能メニューに入ります。
- ② [All Measure]ソフトキーを押して[ON]を選択します。
- ③ [Source]ソフトキーを押して、測定ソース（CH1～CH2）を選択します。



No.	タイプ	コメント
1	Frequency	Periodの逆数
2	Period	周期
3	Average	波形全体または選択した領域の平均値
4	Pk-Pk	波形の最高値～最低値の電位差
5	RMS	実効値
6	Period Rms	1サイクル内のRMS
7	Min	最小値
8	Max	最大値
9	RiseTime	波形の最初の立ち上がりエッジの10%から90%までの時間
10	FallTime	波形の最初の立ち下がりエッジの90%から10%までの時間
11	+ Width	波形の50%レベルで、最初の立上りエッジと次の立下りエッジ間の時間
12	-Width	波形の50%レベルで、最初の立下りエッジと次の立上りエッジ間の時間
13	+ Duty	正のデューティサイクルで、正のパルス幅と周期の比率
14	-Duty	負のデューティサイクルで、負のパルス幅と周期の比率
15	Vbase	波形全体で最低電圧
16	Vtop	波形全体で最高電圧
17	Vmid	ベースからトップまでの50%レベルの電圧
18	Vamp	VtopとVbase間の電圧。
19	Overshoot	$(\text{Base} - \text{Min}) / \text{Amp} \times 100\%$ として定義され、波形全体で測定
20	Preshoot	$(\text{Max} - \text{Top}) / \text{Amp} \times 100\%$ として定義され、波形全体で測定
21	PeriodAvg	波形の最初のサイクルの平均電圧
22	FOVShoot	波形立下り後の $(\text{Vmin} - \text{Vlow}) / \text{Vamp}$ として定義
23	RPREShoot	波形立下り前の $(\text{Vmin} - \text{Vlow}) / \text{Vamp}$ として定義
24	BWidth	波形全体にわたって測定されたバースト時間
25	FRR	[ソース1の最初の立上りエッジ]と[ソース2の最初の立上りエッジ]間の50%電圧レベルの時間
26	FFF	[ソース1の最初の立下りエッジ]と[ソース2の最初の立下りエッジ]間の50%電圧レベルの時間
27	FRF	[ソース1の最初の立上りエッジ]と[ソース2の最初の立下りエッジ]間の時間
28	FFR	[ソース1の最初の立下りエッジ]と[ソース2の最初の立上りエッジ]間の時間
29	LRR	[ソース1の最初の立上りエッジ]と[ソース2の最後の立上りエッジ]間の時間
30	LRF	[ソース1の最初の立上りエッジ]と[ソース2の最後の立下りエッジ]間の時間
31	LFR	[ソース1の最初の立下りエッジ]と[ソース2の最後の立上りエッジ]間の時間
32	LFF	[ソース1の最初の立下りエッジ]と[ソース2の最後の立下りエッジ]間の時間

## 遅延設定

FRR、FFF、FRF、FFR、LRR、LRF、LFR、およびLFFの8つの遅延測定が選択されている場合、測定のメインメニューで選択されているソースは遅延測定のソース1です。測定メインメニューの2ページ目で、[Setup]ソフトキーを選択して遅延メニューに入ります。ユーザは、開いているチャンネルを遅延測定のソース2に設定できます。

## ゲート測定

測定メインメニューの2ページ目で、[Gate]ソフトキーを選択してゲートメニューに入ります。測定タイプが開いている場合にのみ、ゲート測定を開くことができます。ゲート測定を開いた後、測定結果はカーソルAとカーソルBの間の波形のみを測定します。

## 2.11 DVM

DVMは、アナログチャンネル波形の3ビット電圧および6ビット周波数測定をサポートします。測定は、オシロスコープの実行中または停止時に常に実行されます。

フロントパネルの[MEASURE]ボタンを押して測定インターフェースに入り、[F3]を押して[DVM]を選択してDVM設定インターフェースに入ります。

[CH1 Enable] [CH2 Enable]ボタンを押して、DVMのチャンネルを有効にします。

[CH1 Type] [CH2 Type]ボタンを押して、DVMによって表示されるデータタイプを選択します。

**DC RMS**：取得したデータの二乗平均平方根値を表示します。

**AC RMS**：DC成分を取り除いた取得データの二乗平均平方根値を表示します。

**DC**：取得したデータのDC値を表示します。



DVMボックスの中央に表示されるのは、現在測定されている電圧値と、選択したVOLS/DIV ([VOLS/DIV]ノブを回す)の画面上の8つの垂直グリッドに対応する範囲の対応する比率です。

## 2.12 波形取得の RUN/STOP

### 2.12.1 Run 制御

フロントパネルの[RUN/STOP]または[SINGLE]ボタンを押して、スコープのサンプリングを実行または停止します。

[RUN/STOP]ボタンが緑色の場合、オシロスコープは実行中です。つまり、トリガ条件が満たされた時にデータを取得します。データの取得を停止するには、[RUN/STOP]ボタンを押します。停止すると、最後に取得した波形が表示されます。

[RUN/STOP]ボタンが赤色の場合、データ収集を停止しています。ディスプレイ上部のステータス行に赤色で[Stop]が表示されます。データの取得を開始するには、[RUN/STOP]を押します。

シングル実行するには（オシロスコープが実行中か停止中かを問わず）、[SINGLE]ボタンを押します。シングルランすると、後続の波形データが表示を上書きすることなく、シングルショットを表示できます。

[SINGLE]ボタンを押すと、表示がクリアされ、トリガモードが一時的に Normal に設定され、トリガ回路が作動し、[SINGLE]ボタンが点灯し、オシロスコープが待機します。定義されたトリガ条件が成立すると、波形を表示します。

オシロスコープがトリガされると、[Single acquisition]が表示され、オシロスコープが停止します（[RUN/STOP]ボタンが赤色点灯します）。もう一度[SINGLE]ボタンを押すと、別の波形が取得されます。

アナログ信号を取得すると、オシロスコープはそれをデジタル信号に変換します。リアルタイム取得には、通常、ピーク検出、平均、高分解能の4つのモードがあります。取得率はタイムベースの設定に影響されます。

#### Normal

オシロスコープは等間隔で信号をサンプリングして波形を確立します。このモードは、ほとんどの時間で信号を正確に表します。ただし、2つのサンプル間で発生する可能性のあるアナログ信号の急激な変動は取得されないため、エイリアシングが発生し、狭いパルスが失われる可能性があります。このような場合は、Peak Detect モードを使用してデータを取得する必要があります。

#### Peak Detect

オシロスコープは各サンプル間隔で入力信号の最大値と最小値を取得し、これらの値を使用して波形を表示します。このようにして、オシロスコープは、通常モードでは見落とされ

ていた可能性のある狭いパルスを取得して表示できます。ただし、このモードではノイズが高くなるように見えます。

### Average

オシロスコープはいくつかの波形を取得し、それらを平均して、結果の波形を表示します。このモードを使用して、ランダムノイズを減らすことができます。

### High Resolution (HR)

一種のウルトラサンプル技術を使用してサンプル波形の隣接ポイントを平均化し、入力信号のランダムノイズを低減し、画面上ではるかに滑らかな波形を生成します。これは通常、デジタルコンバータのサンプルレートが収集メモリのストレージレートよりも高い場合に使用されます。

(注) Average モードと HR モードでは、異なる平均方法が使用されます。前者は「マルチサンプル平均」を使用し、後者は「シングルサンプル平均」を使用します。

### Time Base

オシロスコープは、離散点で入力信号の値を取得することにより、波形をデジタル化します。タイムベースは、値がデジタル化される頻度を制御するのに役立ちます。[SEC/DIV]ノブを使用して、タイムベースを目的に合った水平スケールに調整します。

[UTILITY]ボタンを押し、[Acquire]ソフトキーを押して、取得パラメータを設定します。

オプション	設定	コメント
Mode (Real Time)	Normal Peak Detect Average HR	ほとんどの波形を取得して正確に表示します。 グリッチを検出し、エイリアシングの可能性を排除します。 信号表示のランダムノイズまたは無相関ノイズを低減します。平均の数は選択可能です。
Disp Mode	YT XY Roll	YT形式は、時間に対する垂直電圧を示します（水平スケール）。XY形式では、サンプルが取得されるたびにCH1とCH2の間にドットが表示されます。ここで、CH1の電圧または電流がドットのX座標を決定し（水平）、CH2の電圧または電流がY座標を決定します（垂直）。詳細については、次のテキストのXY形式の説明を参照してください。
Averages	4, 8, 16, 32, 64, 128	F3またはF4を押して、平均の数を選択します。
Memory Depth	4K, 8K, 16K, 4M, 8M	最大シングルチャンネルディスプレイは8Mです。

## 2.12.2 XYモード

XYモードは、リサージュパターンで表されるような位相差を分析するために使用されます。このフォーマットは、CH1の電圧をCH2の電圧に対してプロットします。ここで、CH1は横軸、CH2は縦軸です。オシロスコープは、トリガされていない通常の取得モードを使用し、データをドットとして表示します。

オシロスコープは、YTモードの波形を任意のサンプリングレートで取得できます。XYモードでも同じ波形を見ることができます。この操作を行うには、取得を停止し、表示モードをXYに変更します。

## 2.12.3 ロールモード

ロールモードでは、波形表示は右から左にロールします。ロールモードでは、波形のトリガまたは水平オフセット制御は使用できません。また、100ms/div以下に設定されている場合にのみ使用できます。

## 2.13 表示

波形表示は、オシロスコープの設定の影響を受けます。波形は、キャプチャされると測定できます。画面に波形を表示するためのさまざまなスタイルは、波形に関する重要な情報を提供します。

[DISPLAY]ボタンを押すと、以下のメニューが表示されます。

オプション	設定	コメント
Type	Vectors Dots	Vectorsは、ディスプレイ内の隣接するサンプルポイント間のスペースを埋めます。Dotsはサンプルポイントのみを表示します。
Waveform Intensity		調整可能で、多機能ノブを回して調整します。
Grid	Dotted line Real line OFF	OFFは、画面の中央の目盛に水平座標と垂直座標のみを表示します。
Grid Intensity		調整可能で、多機能ノブを回して調整します。
Screen Brightness		調整可能で、多機能ノブを回して調整します。
Persist	OFF Infinite 1s, 5s, 10s, 30s	各サンプルポイントを表示する時間の長さを設定します。

## 2.14 ユーティリティシステム

[UTILITY]ボタンを押すと、次のようにユーティリティメニューが表示されます。

オプション	コメント
Language	言語設定
Sound	ブザー設定.
Update	ファームウェア入りUSBメモリを挿入して、[Update Program]ボタンを押すと、[Software Update]ウィンドウがポップアップします。
Pass/Fail	Pass/Fail 機能
System Info	ソフトウェアとハードウェアのバージョン、シリアル番号、およびオシロスコープに関するその他の情報を表示します。
Calibrate	セルフキャリブレーションダイアログがポップアップします。
Front Panel Self Test	フロントパネルのすべてのキーとノブの機能をテストします。
Legal Information	ソースコードライセンスを表示します。

### 2.14.1 ファームウェアの更新

USBメモリでソフトウェアをアップグレードできます。これには約5分かかります。ファームウェアは、次の手順でアップグレードされます。

- ① ファームウェア入りUSBメモリを、フロントパネルのUSBポートに接続します。
- ② [UTILITY]ボタンを押して、ユーティリティメニューに入ります。
- ③ [Update]→[Update Firmware]ソフトキーを押します。
- ④ ファイルを選択し、[V0]ノブを押して確認します。次に、[Start updating]ソフトキーを押して、ファームウェアを更新します。
- ⑤ アップグレードが終了したらオシロスコープを再起動すると、ソフトウェアバージョンがアップグレードされます。オシロスコープは、アップグレード後に自己修正する必要があります。

### 2.14.2 セルフキャリブレーション

自己校正ルーチンは、最大の測定精度を得るためにオシロスコープの信号経路を最適化するのに役立ちます。ルーチンはいつでも実行できますが、周囲温度が5以上変化した場合は、常に実行する必要があります。より正確なキャリブレーションを行うには、オシロスコープの電源を入れ、十分にウォームアップするまで20分間待ちます。

信号経路を補正するには、フロントパネルの入力コネクタからプローブまたはケーブルをすべて外します。次に、[UTILITY]ボタンを押し、[Calibrate]オプションを選択して、画面の指示に従います。

### 2.14.3 合格/不合格 (Pass/Fail) 機能

合格/不合格 機能は、入力信号が構築されたルール範囲内にあるかどうかを判断し、信号の変化状態を検出するために過去または失敗した波形を出力するために使用されます。

オプション	設定	説明
Pass/Fail	ON/OFF	合格/不合格 機能を実行/停止します
Source	CH1~CH2	信号入力チャンネルを選択します
Regular	Vertical	多機能ノブを使って、水平許容範囲を0.020~4.00divに設定します
	Horizontal	多機能ノブを使って、水平許容範囲を0.025~8.00divに設定します。
	Create	上記の2つの設定に従って、ルールテンプレートを作成します
	Save	ルールの保存位置を選択します
	SaveTo	内部メモリ1~10を選択します
	Save	ルール設定を保存する
	Recall	ルール設定を呼び出す
Message	On/Off	不合格数の表示をオンまたはオフします
Run/Stop	-	Pass/Failテストを実行または停止します
Output Stop	On/Off	Enter STOP state if output exist or continue to run if output exists. ※この英文どうしても意味がとれないので、原文のまま掲載。
Mode	Pass/Fail	Output a negative pulse train when the test is passed; Output a negative pulse train when the test is failed. ※この英文どうしても意味がとれないので、原文のまま掲載。
	Pass Ring/Fail Ring	Pass/Failモードと同じですが、リングングが伴います。

## 2.15 ファーストアクションボタン



### AUTO SET ボタン

入力信号の使用可能な表示を生成するために、オシロスコープのコントロールを自動的に設定します。相対的な内容については、次の表を参照してください。

### SINGLE ボタン

単一の波形を取得してから、取得を停止します。

### RUN/STOP ボタン

波形を継続的に取得するか、取得を停止します。

### DEFAULT SETUP ボタン

デフォルト設定を自動的に呼び出します。

### HELP ボタン

押すとヘルプシステムに入り、この時に他のキーを押すと対応するヘルプ情報を表示します。[HELP]ボタンをもう一度押すとヘルプシステムを終了します。

### SAVE TO USB ボタン

現在の画面イメージを USB メモリに保存します。

### DECODE ボタン

プロトコルデコードを表示し、デコードの主なパラメータを設定します。詳細については、2.8 プロトコルのデコードを参照してください。

### TIME/DIV ノブ

ノブを押すと、デュアルウィンドウ表示モードに入ります。もう一度ノブを押すと、デュアルウィンドウ表示が終了します。

### 2.15.1 オートスケール

オートスケールは、デジタルオシロスコープの利点の1つです。[AUTO SET]ボタンを押すと、オシロスコープは波形のタイプ（正弦波または方形波）を識別し、入力信号に応じてコントロールを調整して、入力信号の波形を正確に表示できるようにします。

ファンクション	設定
Acquire Mode	Normalまたはピーク検出に調整される
Cursor	Offに設定される
Display Format	YTに設定される
Display Type	FFTスペクトルの場合はVectorsに設定され、それ以外は変更なし
Horizontal Position	調整される
SEC/DIV	調整される
Trigger Coupling	[DC] [Noise Reject] [HF Reject] に設定される
Trigger Holdoff	最小
Trigger Level	50%に設定される
Trigger Mode	Autoに設定される
Trigger Source	調整される オートスケールは[EXT TRIG]には使用できません
Trigger Slope	調整される
Trigger Type	Edgeに設定される
Trigger Video Sync	調整される
Trigger Video Standard	調整される
Vertical Bandwidth	Full
Vertical Coupling	DC（以前にGNDが選択された場合）かビデオ信号用のACに設定され、それ以外は変更なし
VOLTS/DIV	調整される

オートスケール機能は、すべてのチャンネルで信号を調べ、対応する波形を表示します。オートスケールは、以下の条件に従ってトリガソースを決定します。

- ▶ 乗算チャンネルが信号を受信する場合、オシロスコープは最も低い周波数の信号を持つチャンネルをトリガソースとして使用します。
- ▶ 信号が見つからない場合、オシロスコープは、オートスケールに表示されている最も小さい番号のチャンネルをトリガソースとして使用します。
- ▶ 信号が見つからず、チャンネルが表示されない場合、オシロスコープはチャンネル 1 を表示し、トリガソースとして使用します。

オートスケール機能を使用していて、信号が正弦波に類似しているとオシロスコープが判断した場合、オシロスコープは次のオプションを表示します。

Wave Options	詳細
Multi-Period	適切な垂直および水平スケールを持つ複数の期間を表示します
Single-Period	波形の約1周期を表示するように水平スケールを設定します
Autoscale	オートスケール設定
Source	ソースを選択し、現在のソースまたはすべてのソースのみを表示します
Cancel	オシロスコープを以前の設定に戻します

## 2.15.2 デフォルト設定

[DEFAULT SETUP] ボタンを押すと、オシロスコープは CH1 波形を表示し、他のすべてを削除します。デフォルトの設定になったら、[F5] キーを押してプリセットを元に戻します。その後、オシロスコープはデフォルト設定前の状態に戻ります。次の表に、デフォルト設定で設定を変更するオプション、ボタン、およびコントロールを示します。

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、ノブ	デフォルト設定
Acquire	Mode	Normal
Operating status	Run/Stop	Run
Cursor	State	Off
Display	Type	Vectors
	Persist	Off
	Display Mode	YT
Horizontal	Window Mode	Single-window
	Trigger Knob	Level
	Position	0.00s
	SEC/DIV	200 $\mu$ s
Math	Status	Off
Measure	Status	Off
Trigger (Edge)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Level	0.00v
Vertical System, All Channels	Bandwidth Limit	Unlimited
	VOLTS/DIV	Coarse
	Probe Attenuation	1X

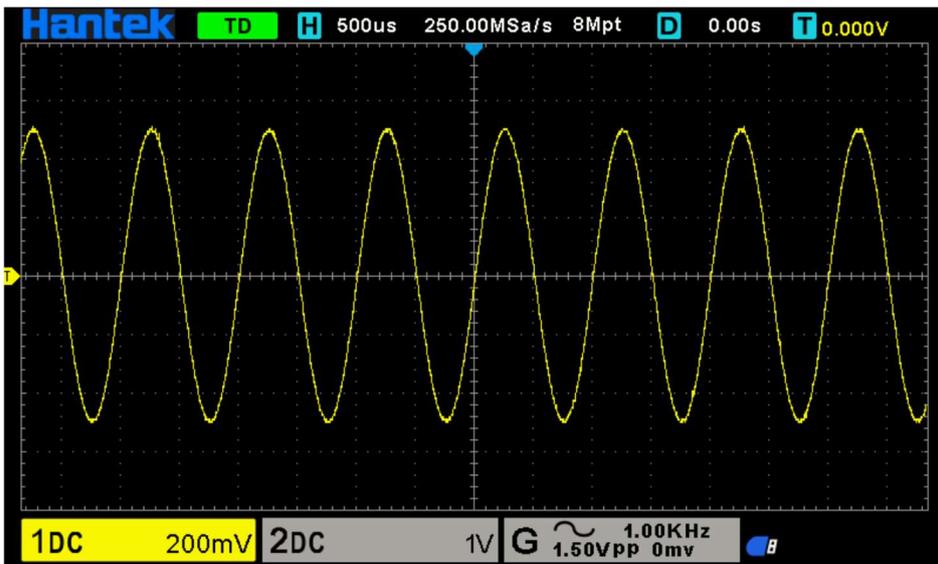
[DEFAULT SETUP] ボタンを押しても以下の設定は変わりません。

- 言語オプション
- 保存された設定
- 保存された基準波形
- ディスプレイのコントラスト
- キャリブレーションデータ

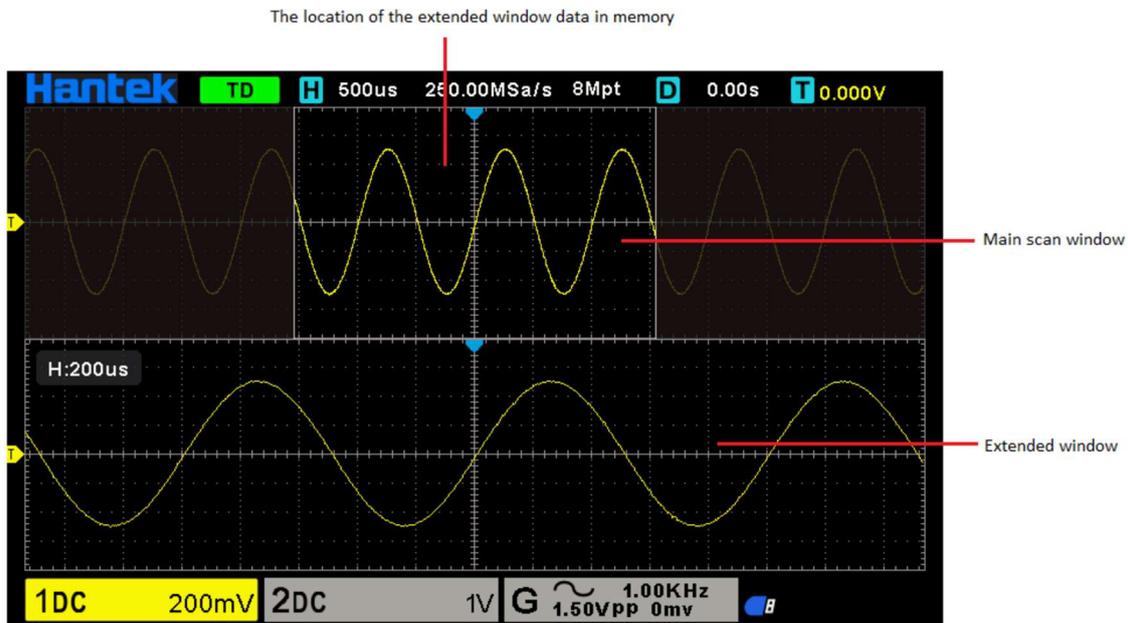
### 2.15.3 デュアルウィンドウモード

[SEC/DIV]ノブを押すとデュアルウィンドウモードに入り、もう一度押すとデュアルウィンドウモードを終了します。

シングルウィンドウモード



デュアルウィンドウモード



### 3. 波形ジェネレータ

任意の波形を出力できる 1 チャンネルの波形発生器機能を備えています。ユーザは任意の波形を編集するか、正弦、ランプ、二乗、指数、ノイズ、DC、Arb 波形などの通常の波形を選択できます。

#### 3.1 ウェーブタイプとパラメータの設定

- ① フロントパネルの[WAVE GEN]ボタンを押して、任意波形発生器機能を開きます。
- ② [Wave]ソフトキーを押します。次に、多機能ノブを回して目的の波形を選択し、ノブを押します。[Wave Type]ソフトキーを押して波形タイプを選択することもできます。
- ③ [Frequency]ソフトキーを押して周波数を設定し、このキーを繰り返し押して[Period]または[Frequency /Period]を微調整し、多機能ノブを回して値を設定します。
- ④ [Amplitude]ソフトキーを押して振幅を設定し、このキーを繰り返し押して[High Level] (Offset は自動的に Low Level に切り替わります)または[Amplitude/High Level]を微調整し、多機能ノブを回して値を設定します。
- ⑤ [Offset]ソフトキーを押してオフセットを設定し、このキーを繰り返し押して[Low Level] (Amplitude は自動的に High Level に切り替わります)または[Offset/Low Level]を微調整し、多機能ノブを回して値を設定します。
- ⑥ [Duty]ソフトキーを押して、方形波のデューティを設定します。
- ⑦ [Symmetry]ソフトキーを押して、ランプ波形の対称性を設定します。
- ⑧ [Impedance] ソフトキーを押して、波形ジェネレータの出力インピーダンスを設定します。デフォルトは 50Ω です。

波形は[GEN OUT] BNC ポートから出力されます。

#### 3.2 波形変調設定

[Modulation]ソフトキーを押して、変調メニューに入ります。

変調には、振幅変調(AM)と周波数変調(FM)の 2 種類があります。

##### Amplitude modulation (AM)

変調された信号の振幅に応じて、元のキャリア信号の振幅を変更します。

##### Frequency modulation (FM)

変調信号の周波数に応じて元のキャリア信号の周波数を変更します。

##### Waveform

変調波の波形を選択します。正弦波、方形波、ランプ波を選択できます。

### Modulation frequency

変調波の周波数を設定します。

### Modulation depth

AM の変調度を設定します。設定範囲は 0～100 です。

### Modulation deviation

FM の変調偏差、つまり変調後の波形周波数と元の搬送周波数との偏差を設定します。

### 変調周波数、変調偏差、変調度を設定



：水平矢印、多機能ノブを回して変更する桁を選択し、多機能ノブを押して確認し、垂直矢印に変わった後、多機能ノブを回して値を設定します。



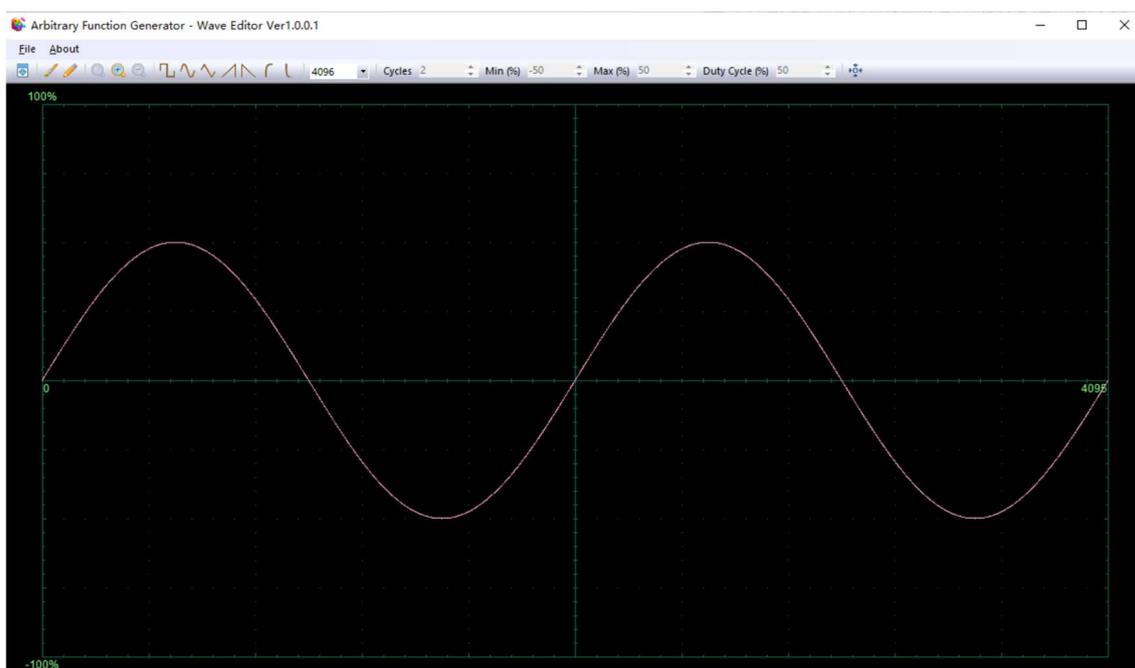
：垂直矢印、多機能ノブを回して値を設定します。

## 3.3 バースト設定

フロントパネルの[BURST]ボタンを押して、バーストメニューに入ります。[Count]ソフトキーを押して、パルス数を設定します。データソースは手動で指定されています。[BURST]ボタンを押して、指定したサイクル数のバーストを出力します。

### 3.4 任意波形の編集

付属 CD-ROM の [WaveEditor] フォルダにある [WaveEditorSetup.exe] をダブルクリックし、インストールウィザードに従って任意波形エディタをインストールします。正常にインストールされると、デスクトップに [WaveEditor] アイコンが表示されます。アイコンをダブルクリックして、任意波形発生ウィンドウに入ります。



#### メニュー

##### Import from CSV

CSV 形式のファイルを任意波形発生器ウィンドウにインポートします。

##### Export as CSV

CSV 形式のファイルとして保存します。

##### Import from ARB

ARB フォーマットファイルを任意波形発生器ウィンドウにインポートします。

##### Export as ARB

ARB 形式のファイルとして保存します。

(注) USB メモリ内の ARB ファイルを呼び出すことができますが、CSV ファイルを呼び出すことはできません。



波形データをデバイスにダウンロードします。



スムーズ描画モード。左マウスを使用して、任意の波形を描くことができます。



線画モード。波形をクリックすると、前のポイントから直線を描くことができます。



ズームツール。時間軸をズームインまたはズームアウトするには、[+]または[zoom]ボタンをクリックしてから、波形領域をクリックします。[100%]ボタンをクリックして、時間軸を元のスケールに戻します。



標準波形形状。ツールバーの下の数値制御で指定された設定で標準波形を描画します。現在の波形が消去されます。



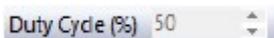
サイクル。描画するサイクル数。このコントロールは、標準の波形形状ボタンと組み合わせて使用されます。標準の波形形状の 1 つを選択し、サイクル数を入力すると、要求された波形のサイクル数が描画されます。



最小。標準波形形状ボタンの 1 つが押されると、このコントロールは最小信号レベルを設定します。



最大。標準波形形状ボタンの 1 つが押されると、このコントロールは最大信号レベルを設定します。



デューティサイクル。標準波形形状ボタンの 1 つを使用して正方形、三角形、またはランプ波形を選択すると、このコントロールは信号のデューティサイクルを設定します。デューティサイクルは、信号がゼロボルトを超えて費やす時間を合計サイクル時間で割ったものとして定義されます。したがって、対称の方形波または三角波のデューティサイクルは 50% です。デューティサイクルを減らすと、サイクルの正の部分が短くなり、負の部分が長くなります。デューティサイクルを増やすと、逆になります。

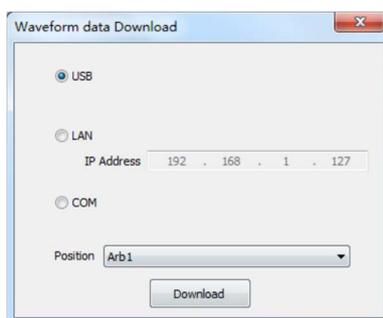
## 注意

この WaveEditor ソフトウェアでは、ARB 波形の周波数、振幅、オフセットパラメータを調整することはできませんが、波形データがデバイスにダウンロードされた後、デバイスを直接調整することで調整できます。

[WaveEditor]と[DigitalScope]ソフトウェアを同時に使用しないでください。エラーが発生します。

## 3.5 任意波形を出力

- ① フロントパネルの[WAVE GEN]ボタンを押して、AWG 機能を有効にし、Wave Gen 機能メニューに入ります。
- ② USB ケーブルまたは LAN / COM を使用して、WaveEditor ソフトウェアがインストールされている PC にデバイスを接続します。
- ③ WaveEditor アイコンをダブルクリックして、プログラムを開きます。
- ④ 波形ファイルを選択するか、任意波形を描画します。次に、ツールバーのをクリックし、波形データのダウンロード位置を選択して、波形データをデバイスにダウンロードします。波形は[GEN OUT] BNC 端子から出力されます。



また、USB メモリの ARB ファイルを呼び出して波形を出力することもできます。フロントパネルの[WAVE GEN]ボタンを押して、Wave Gen 機能メニューに入ります。[Wave]ソフトキーを押し、多機能ノブを回して Arb1～Arb4 を選択し、ノブを押します。[Recall]ソフトキーを押し、USB メモリ内の ARB ファイルを選択します。波形は[GEN OUT] BNC 端子から出力されます。

## 4. トラブルシューティング

1. 電源投入時にオシロスコープが起動しない場合は、次の手順に従います。
  - 1) 電源コードをチェックして、正しく接続されていることを確認します。
  - 2) 電源ボタンが押されていることを確認します。
  - 3) 次にオシロスコープを再起動します。それでもオシロスコープの電源が正常にオンにならない場合は、最寄りの HANTEK 販売代理店に連絡するか、HANTEK テクニカルサポート部門に直接連絡してください。
  
2. 電源投入時に画面に波形が表示されない場合は、次の手順に従います。
  - 1) プローブをチェックして、入力 BNC に正しく接続されていることを確認します。
  - 2) チャンネルスイッチ (CH1~CH2 MENU ボタン) がオンになっていることを確認します。
  - 3) 入力信号をチェックして、プローブに正しく接続されていることを確認します。
  - 4) すべての測定回路に出力する信号があることを確認します。
  - 5) 大きさが大きい DC 信号の大きさを上げます。
  - 6) また、[AUTO SET] ボタンを押すと、最初に信号の自動検出を実行できます。それでも波形が表示されない場合は、HANTEK テクニカルサポート部門に連絡してください。
  
3. 入力信号の波形がひどく歪んでいる場合は、次の手順に従ってください。
  - 1) プローブをチェックして、BNC への適切な接続を確認します。
  - 2) プローブをチェックして、測定対象との接続が良好であることを確認します。
  - 3) プローブをチェックして、適切に校正されていることを確認します。それ以外の場合は、このマニュアルに記載されている校正に関する内容を参照してください。
  
4. 波形が画面上で継続的にローリングしているが、トリガできない場合は、次の手順に従います。
  - 1) トリガソースをチェックして、入力チャンネルと一致していることを確認します。
  - 2) トリガレベルをチェックして、正しく調整されていることを確認します。  
[TRIGGER LEVEL] ノブを押すと、トリガレベルを信号の中央にリセットできます。
  - 3) トリガモードをチェックして、入力信号に適切な選択であることを確認します。デフォルトのトリガモードはエッジトリガです。ただし、すべての種類の入力信号に適しているわけではありません。

## 5. サービスとサポート

HANTEK をお選びいただきありがとうございます。当社の製品についてご不明な点がございましたら、以下の方法でお問い合わせください。私たちはあなたを助けるために最善を尽くします。

1. 最寄りの HANTEK 販売代理店にお問い合わせください。
2. 最寄りの HANTEK フィールドオフィスに連絡してください。
3. 中国の HANTEK 本社に連絡してください。

### Headquarters

Qingdao Hantek Electronic Co., Ltd

<http://www.hantek.com>

Address: 2/F., Zone D2, No. 112 Keyuan Longitude 7th Road, Qingdao City,  
Shandong Province, China 266101

Tel: +86--532--88703687 / 88703697

Fax: +86--532--88705691

Email: [service@hantek.com](mailto:service@hantek.com)

### Technical Support

Tel: +86--532--88703687

Email: [support@hantek.com](mailto:support@hantek.com)

## 6. 一般的なケアとクリーニング

### 一般的なケア

液晶ディスプレイが直射日光の当たる場所に長時間置いたり、置いたりしないでください。

(注) オシロスコープまたはプローブの損傷を防ぐために、スプレー、液体、または溶剤にさらさないでください。

### クリーニング

動作条件に必要な頻度で、オシロスコープとプローブを調べます。外面をクリーニングするには、次の手順を実行します。

- 1) 糸くずの出ない布を使用して、オシロスコープとプローブの外側に浮かんでいるほこりを取り除きます。ディスプレイを傷つけないように注意してください。
- 2) 水で湿らせた柔らかい布を使用してオシロスコープを清掃します。より効率的な洗浄のために、75%イソプロピルアルコールの水溶液を使用することができます。

(注) オシロスコープまたはプローブの表面への損傷を避けるために、腐食性または化学的洗浄剤を使用しないでください。