

T3DSO1000 (A) シリーズ オシロスコープ マニュアル



Jan 2022

著作権と宣言

商標情報

Teledyne Test Tools は、Teledyne LeCroy の登録商標です。

Declaration

Teledyne Test Tools 製品は特許法によって保護されています。

Teledyne Test Tools は、唯一の決定で仕様書または価格ポリシーの一部またはすべてを変更または変更する権利を有します。この刊行物に記載されている情報は、これまでに対応していたすべて Teledyne Test Tools の許可なく、このマニュアルの内容をコピー、抽出、または翻訳する方法は許可されていません。

本マニュアルは T3DSO1000 シリーズの 4Ch タイプを基準に説明しています。4Ch モデルと 2Ch モデルは若干の違いがあります。ご理解ください。

内容

安全情報	1
安全上のご注意.....	1
安全に関する用語と記号.....	3
環境.....	4
換気の必要条件.....	5
一般的なケアと清掃	5
IEC 測定カテゴリ I 過電圧保護.....	6
納入時のチェック	7
基本操作	8
外観と寸法.....	8
設置姿勢調整	9
電源操作.....	10
動作確認.....	11
フロントパネル.....	12
垂直軸(Vertical).....	14
水平軸(Horizontal).....	15
トリガ(Trigger).....	16
Run コントロール.....	17
コモンファンクションパネル	18
調整ノブ	19
画面表示.....	21
Help.....	24
リアパネル	25
セキュリティーロック	27
プローブ.....	28
プローブ補償.....	28
パッシブプローブ付属品	29
減衰率切り替えスイッチ	30
接続可能なプローブ	31
オシロスコープ側の設定	31
垂直軸の設定	33

垂直軸の設定項目	33
操作手順.....	34
この他の設定	36
水平軸の設定	38
水平スケールの設定	38
遅延（ディレイ）の設定	38
ロールモードの設定	39
ズームの使用方法.....	40
サンプリング・システムの設定.....	41
サンプリングの設定項目	41
サンプリング概要.....	43
メモリ長の上限選択	45
アキュジションモード.....	46
ノーマルモード.....	46
ピーク検出モード	46
アベレージモード	47
ERES モード.....	48
シーケンスモード.....	48
設定手順.....	50
セグメント波形表示手順	51
補間モードの選択.....	53
XY モード	55
トリガ設定.....	57
トリガの種類と特徴	58
Run コントロールとトリガモード	60
トリガ基本設定.....	62
トリガ・ソース	62
トリガレベルとスロープ	63
カップリング.....	63
ホールドオフ時間	64
ノイズ除去	66
トリガアウト出力	67

トリガの種類	68
エッジ	68
スロープ	70
パルス	72
ビデオ	75
ウィンドウ	79
インターバル	81
ドロップアウト	83
ラント	86
パターン	88
シリアルトリガとデコード	91
デコード概要	91
デコード結果	92
テーブル表示	92
デコードデータの保存	93
シリアルトリガ概要	94
I2C トリガとシリアルデコード	95
プロトコル概要	95
I2C デコード	97
I2C トリガ	100
SPI トリガとシリアルデコード	104
プロトコル概要	104
SPI デコード	105
SPI トリガ	110
UART/RS232 トリガとシリアルデコード	113
プロトコル概要	113
UART/RS232 デコード	114
UART/RS232 トリガ	118
CAN トリガとシリアルデコード	120
プロトコル概要	120
CAN デコード	121
CAN トリガ	124

LIN トリガとシリアルデコード	127
プロトコル概要	127
LIN デコード	128
LIN トリガ	131
参照波形	134
参照波形の設定項目	134
表示波形から内部メモリへの保存手順	135
表示波形から USB メモリへの保存手順	135
USB メモリから内部メモリに参照波形のコピー手順	136
参照波形の表示手順	136
参照波形の調整	136
参照波形のクリア	137
波形演算	138
演算の設定項目	138
演算波形の単位	139
四則演算	140
FFT	141
タイムドメインと周波数ドメイン	141
垂直軸の単位	142
窓関数	143
表示	144
メニュー	145
FFT 設定手順	147
カーソルで FFT の測定	148
微分	149
積分	150
平方根	152
カーソルによる測定	153
トラックカーソル	154
設定項目	154
トラックカーソル設定手順	155
マニュアルカーソル	157

設定項目	157
マニュアルカーソル設定手順	158
パラメータによる測定	159
パラメータ設定項目	159
パラメータの種類	160
電圧パラメータ	160
時間パラメータ	163
遅延パラメータ	164
パラメータ設定手順	167
パラメータの消去	168
全パラメータ表示	168
ゲート設定	169
表示設定	170
表示設定項目	170
波形表示タイプ	171
パーシスタンス	172
グリッドタイプ	173
波形の輝度	174
グリッドの輝度	174
ポップアップの透明度	174
保存と呼び出し	176
保存/呼び出しメニュー	176
保存データの種類	178
画像イメージ	180
バイナリ形式波形データ	180
CSV と Matlab データ	184
内部メモリへの保存と呼び出し	185
USB メモリへの保存と呼び出し	186
デジタルチャンネル(オプション)	189
デジタル設定項目	189
T3DSO1000-LS	190
デジタルプローブの接続	191

デジタルチャンネルを使った捕捉の概要	193
デジタルラインとバスについて	194
デジタルラインの表示サイズの変更	194
デジタルラインのオン/オフ	196
デジタルラインのスレッシュホールド	196
デジタルラインの配置	197
バス表示	198
トリガ設定	200
データ保存	200
ユーティリティ	201
ユーティリティ設定項目	201
システム情報の表示	202
自己校正	203
ビープ音	204
言語	204
合否テスト	205
合否テストメニュー	205
合否テストの設定と実行	206
テストマスクの保存と呼び出し	207
任意波形発生器 (オプション)	210
T3DSO1000-FGMOD (A)	210
モジュールの接続	211
AWG 設定項目	211
波形出力の設定	214
波形の設定	214
任意波形の設定方法	215
その他の設定	215
システムステータスとアップデート	217
取り外し	218
IO インターフェース設定	219
IO インターフェースメニュー	219
USB デバイスを設定する	219

LAN の設定.....	220
無線 LAN の設定 (Option)	222
外部出力の設定.....	223
Web サーバーの設定.....	224
ファームウェアアップデート.....	227
セルフテスト	237
ディスプレイのテスト	237
キーボードテスト	239
LED テスト.....	240
スクリーンセーバー	242
スケール変更時のポジション.....	243
Power On Line	245
オプション.....	246
波形イベント検索.....	251
波形イベント検索設定項目	252
設定手順.....	253
結果表示とナビゲート機能	254
履歴機能.....	257
ナビゲート.....	260
設定項目.....	260
時間ナビゲート.....	261
ボード線図 (オプション)	263
ボード線図設定項目	264
ボード線図 実行手順.....	266
設定.....	267
工場出荷時設定	271
トラブルシューティング	272
サービス&サポート	274
メンテナンス概要.....	274
製品の修理.....	275
お預かりから納品まで.....	275

安全情報

安全上のご注意

このセクションには、この計測器を正常かつ安全にお使い頂くために、守っていただかなければならない情報や注意事項が掲載されています。ユーザは安全に関する手順に従うことを要求され、さらにこのセクションで決められている安全に関する予防措置を守る事を要求されます。

付属の AC コードを使用する

この計測器には、モールドされた三極プラグを持つ AC パワーケーブルが付属しています。付属の AC コードにより、電源との安全な接続が可能になります。AC ケーブルのグラウンド端子は、計測器のフレームと直接接続されています。電気ショックによる危険を回避するには、AC コードのプラグが正しくアースされている必要があります。

信号グラウンド線を正しく接続する

プローブや BNC コネクタの GND は本体を通して電源のアースに接続されています。GND 側に高い電圧を与えないでください。

全ての端子の最大定格を確認する

火災や感電を避けるために、機器のすべての定格と注意・警告の指示を確認してください。本器を接続する前に、本書をよくお読みになり、評価についての詳細をご確認ください。

適切な過電圧保護を使用する

過電圧（雷雨など）が発生しないようにしてください。そうしないと、感電の危険があります。

静電気防止

静電気放電による保護のため、静電気による損傷を避けるために使用してください。接続する前に、必ず静電気を放電するために、ケーブルの内部導体と外部導体の両方を接地してください。

換気し続ける

換気が不十分な場合、製品温度が上昇し、最終的に機器が損傷することがあります。この機器は内部ファンと通気孔により強制空冷を行っています。本オシロスコープの通気孔を遮らないよう注意してください。

露出した回路またはコンポーネントとの接触を避ける

電源が入っている露出した回路に触れないでください。

適切なヒューズの使用

指定されたヒューズのみを使用してください。

カバーを開けない

製品のカバーを開ける、又は内部の部品を取り外さないでください。

機器の故障が疑われる状態で動作させない

機器に損傷が生じていると思われる場合は、その後の操作の前に弊社サービスに点検を依頼してください。特に回路やアクセサリのメンテナンス、調整、交換は Teledyne Test Tools の資格を持ったエンジニアが行う必要があります。

高い湿度環境で動作させない

装置内部の短絡や感電を避けるため、高湿度環境下では使用しないでください。

爆発性雰囲気では使用しないでください。

装置の損傷または人身傷害を避けるために、装置を爆発性雰囲気から遠ざけることが重要です。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保つ。

空気中のほこりや湿気の影響を避けるために、機器の表面は清潔で乾燥した状態に保ってください。

安全対策

パネル上のボタン、ノブのインターフェース、およびその他の部品への損傷を避けるために、輸送中は慎重に取り扱ってください。

製造元の仕様を満たすプローブアセンブリのみを使用しなければならない。

2X / ... / 10000X プローブアセンブリを使用する場合、プローブアセンブリは、二重または強化絶縁によって測定回路から絶縁されていなければなりません。

すべてのプローブアセンブリは、UL 61010-031 および CAN / CSA-C22.2 No. 61010-031-07 の要件を満たす必要があります。

製造業者が指定しない方法で機器が使用される場合、機器によって提供される保護が損なわれる可能性があります。

安全に関する用語と記号

このマニュアルの用語。このマニュアルには次の用語が含まれています。

WARNING 警告文は、けがや人命の喪失につながる可能性のある状態または慣行を示しています。



CAUTION 注意文は、本製品または他の財産に損害を与える可能性のある条件または慣行を示しています



製品に関する条件。以下の用語が製品に表示されることがあります。

DANGER 直接的な傷害または危険が発生する可能性があることを示します

WARNING 発生する可能性のある怪我や危険を示します。

CAUTION 発生する可能性のある機器またはその他の財産への損傷の可能性が
あることを示します。

製品のシンボル。次の記号が製品に表示されることがあります。



WARNING

電気ショックや
炎症の恐れがあ
ります。



接地

ターミナル



保護

ターミナル



電源スイッチ



警告

このような記号が製品に記載されていることが判明した場合は、マニュアルを参照して、潜在的な危険の性質と措置を確認してください。

環境

温度

動作時：10°C～+ 40°C

非動作時：-20°C～+ 70°C

湿度

+ 35°C以下：相対湿度 90%以下

+ 35°C～+ 40°C：相対湿度≤60%

WARNING 機器内部のショートや感電を避けるため、湿気が多い環境では使用しないでください。



高度

動作時: 3,000m 以下

非動作時: 15,000m 以下

汚染度

IP20

設置カテゴリ（または過電圧カテゴリ）

本製品は、設置カテゴリ II(室内のコンセント)に準拠した電源から給電してください。

WARNING 過度電圧（雷など）が製品に届かないようにしてください。そうしないと、感電の危険があります。



設置カテゴリの定義

設置カテゴリは安全に関する規格です。AC 電源に接続された機器が落雷などの過渡的な高電圧のスパイクに対しても耐性が必要になります。設置カテゴリはその耐性に関する安全規格です。カテゴリの後に続く数字は測定する場所による分類です。数値が高くなるにつれてより高電圧が発生しうる危険性のある場所を示し、その耐性を持っていることを意味します。

設置カテゴリ I は、室内のコンセントから電源を受けている機器がトランスなどで電力変換が行われ、2 次側に出力したレベルです。これらの端子では、過渡電圧を対応するローレベルに制限するための注意が払われています。

設置カテゴリ II は、室内のコンセントから電源を受けている機器がトランスなどで電力変換する前のローカル配電レベルを指します。

換気の必要条件

このオシロスコープは冷却のためにファンを使用します。吸排気部に障害物がないこと、空気の流れがあることを確認してください。ペンチトップまたはラックの設定でオシロスコープを使用する場合は、適切な換気のために、装置の上下に少なくとも 10 cm のクリアランスを設けてください。

WARNING 換気が不十分な場合、温度が上昇して装置が損傷する場合があります。そのため、使用中に本器を十分に換気し、定期的にファンを点検してください



一般的なケアと清掃

ケア

長時間、直射日光の当たる場所に放置しないでください。

WARNING 機器やプローブの損傷を防ぐため、霧、液体、または溶剤に入れてください



清掃

以下の手順を実行して、装置の動作状態に応じて定期的に清掃してください。

1. 電源をすべての電源から切り離し、柔らかい布で拭いてください。
2. 機器の外側のほこりや柔らかい布でプローブを拭きます。LCD を掃除するときは、傷つけないように注意してください。

WARNING 機器やプローブの表面に損傷を与えないように、腐食性の液体やケミカルクレンザーは使用しないでください



WARNING 短絡や人身事故を避けるために、機器を完全に乾かしてから再起動してください。



IEC 測定カテゴリ I 過電圧保護

IEC 測定カテゴリはこの安全に関する規格です。測定器は安定した状態に対する高電圧の保護だけでなく、落雷やモーターなどからの過渡的なスパイクなど意図していない高電圧に対しても耐性が必要になります。測定カテゴリはその耐性に関する安全規格です。カテゴリの後に続く数字は測定する場所による分類です。数値が高くなるにつれてより高電圧が発生しうる危険性のある場所を示し、その耐性を持っていることを意味します。本製品の入力端子は主電源に直接接続されていない回路に関する過電圧保護を提供します(プローブを使用する場合はそのプローブの測定カテゴリに従ってください)。

WARNING:

本製品は測定カテゴリ I 内の測定にのみ使用できます。CAT II、CAT III、CAT IV などの他の測定カテゴリでの測定には使用しないでください。電源回路の測定に直接接続しないでください。

測定カテゴリ II は、標準のコンセントから接続されている電気機器（ほとんどの小型家電製品、テスト機器、および分岐コンセントまたはソケットに差し込むその他の機器）が含まれます。

測定カテゴリ III は、建物の設備で実行される測定です。例としては、配電盤、ブレーカ、配線（ケーブル、バスバー、ジャンクションボックス、スイッチ、固定設備のコンセント、産業用機器など）、設備として設定されたモーター、その他の機器の測定があります。

測定カテゴリ IV は、低電圧設備の供給元で実行される測定用です。例としては、電力計と、主な過電流保護装置とリップル制御ユニットの測定があります。

納入時のチェック

1. 輸送による損傷をチェック

製品がお手元に届きましたら、ご購入いただきました製品のモデルやオプションをご確認いただき、製品の動作に問題がないことをご確認いただくまで梱包箱やクッション材は保管しておいてください。

荷送人または運送業者は、出荷に起因する機器の損傷の責任を負うものとします。弊社は、輸送中の損傷に対して機器の交換や無償修理の責任を負いません。

2. 製品のチェック

損傷、欠陥、または故障の場合は、弊社営業担当者にご連絡ください。

3. 付属品のチェック

梱包リストに従って付属品を確認してください。付属品が不完全または損傷している場合は、弊社営業担当者に連絡してください。

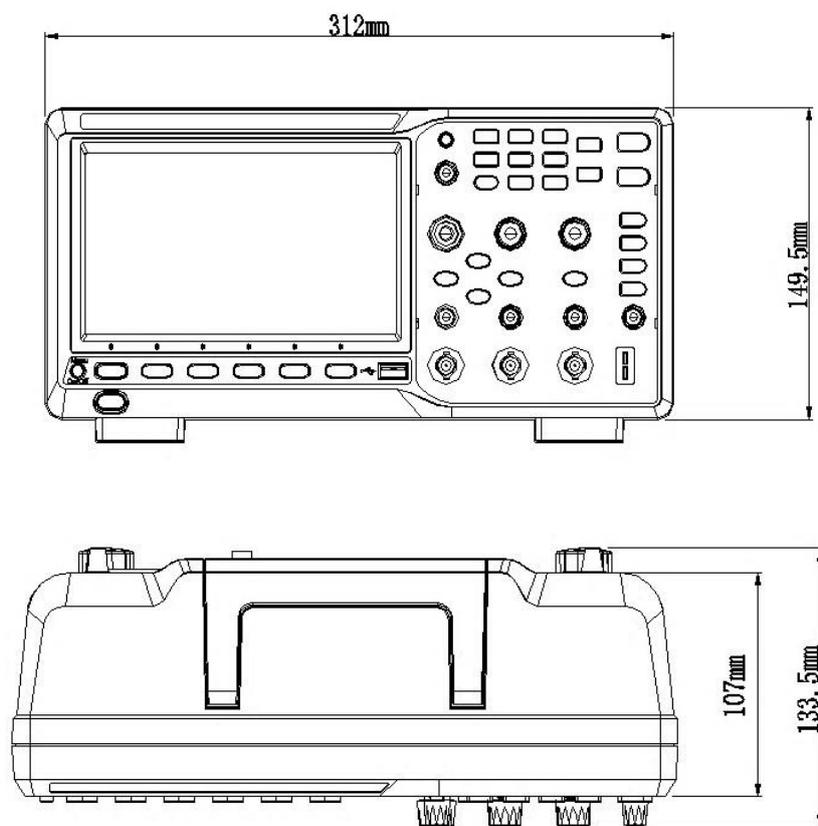
注意) ソフトウェア・オプションはご購入時にお試しとして、30回起動することができます。30回起動後は無効化されます。

基本操作

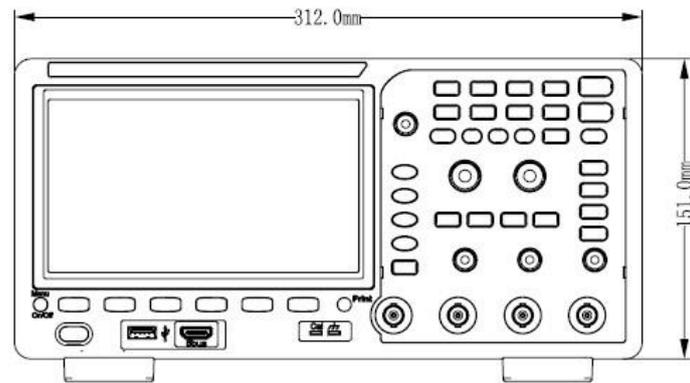
この章では、オシロスコープを初めて使用する場合の準備、前面パネル、リアパネル、およびユーザーセキュリティロックを使用する

外観と寸法

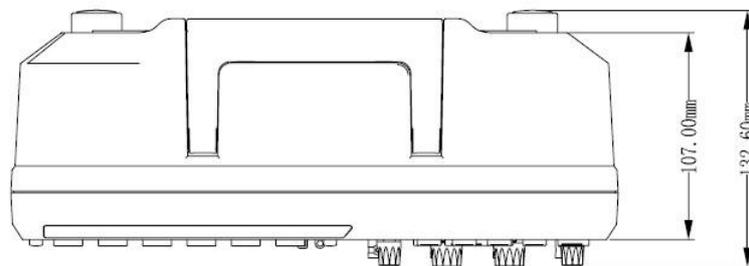
T3DSO1102



その他のモデル

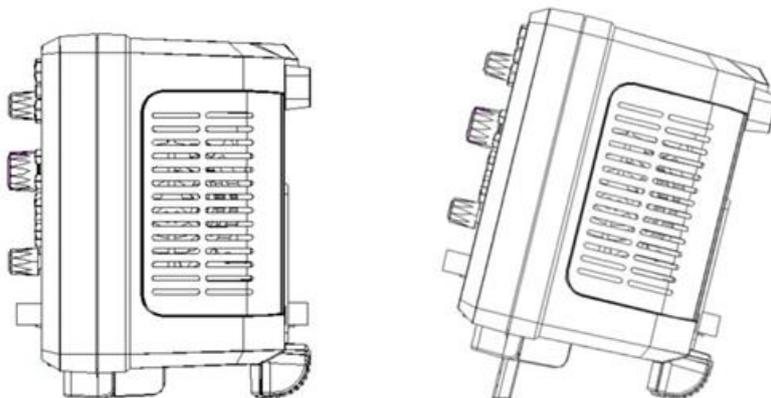


前面



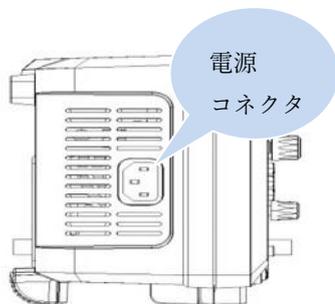
設置姿勢調整

オシロスコープを安定した場所に置いてください。底面にあるスタンドを立てると、オシロスコープの姿勢を傾けて、見やすくすることができます。

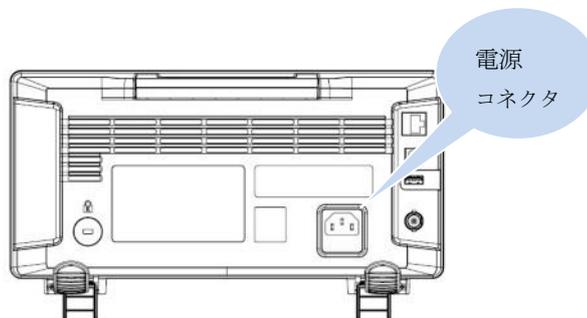


電源操作

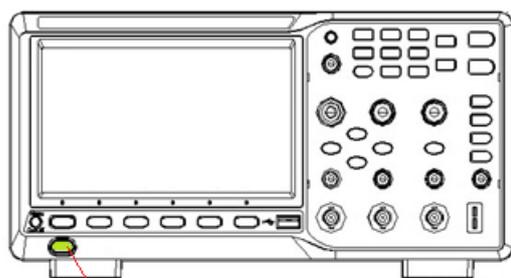
オシロスコープは、100-240 V、50 / 60Hz または 100-120 V、400Hz の電源に対応しています。オシロスコープの電源接続には、付属の電源コードを使用してください。



T3DSO1102



その他のモデル



消灯： 電源ケーブル未接続
点滅： 電源ケーブル接続&Off状態
点灯： ON状態

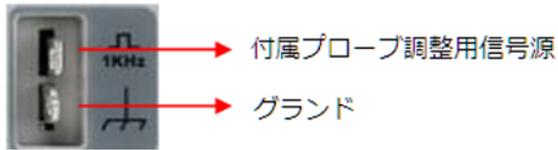
電源ボタンを押すと、フロントパネルの全ての LED が一度点灯し、画面に Teledyne Test Tools のロゴが表示されます。若干のリレー音の後オシロスコープの画面が表示されます。起動中、電源の LED は点灯します。起動の状態はシャットダウンした時の設定と同じになります。

注意) 精度の高い測定をするために、オシロスコープの内部温度が安定するまで使用前 30 分程度はこのままにしてください。また 30 分経過後、「Utility」ボタンを押し、[Do Self Cal] ソフトキーを押し、自己校正を行ってください。

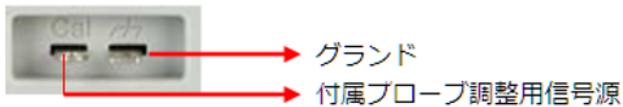
終了時は電源ボタンを 2 秒程度押すと、シャットダウンされます。

動作確認

1. フロントパネルの「Default」 ボタンを押して、オシロスコープを初期状態に戻します。
2. プローブのワニ口クリップをプローブ補償用ターミナルの GND に接続します。

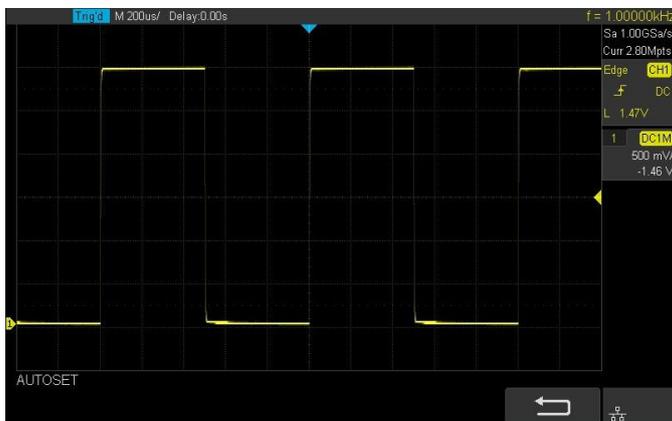


T3DSO1102



その他のモデル

3. プローブの先端をプローブ補償用ターミナルの信号側に接続します。
4. 「Auto Setup」 ボタンを押します。
5. ディスプレイ上の波形を観察します。通常の状態では、ディスプレイは下図のような正方形の波形でなければなりません



同じ方法で全てのチャンネルをテストします。実際に示されている方形波形が上記の図と一致しない場合は、「プローブ補正」を実行してください。



WARNING

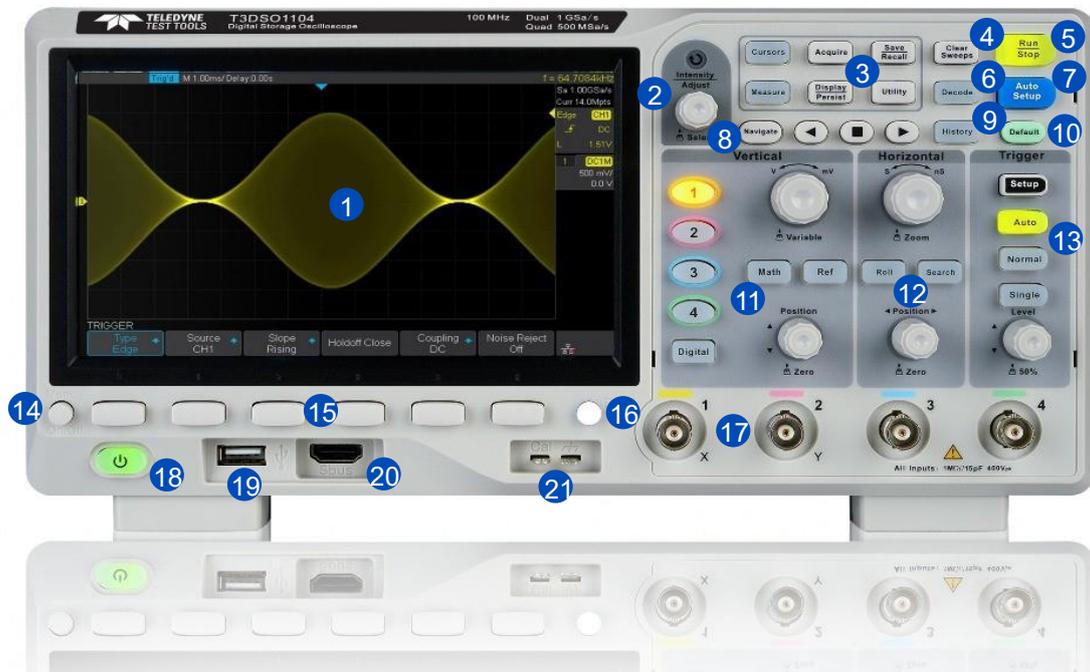
プローブの使用中に感電を避けるために、プローブの絶縁されたワイヤが良好な状態にあり、金属製のものに触れないようにしてください

フロントパネル



T3DSO1102 フロントパネル

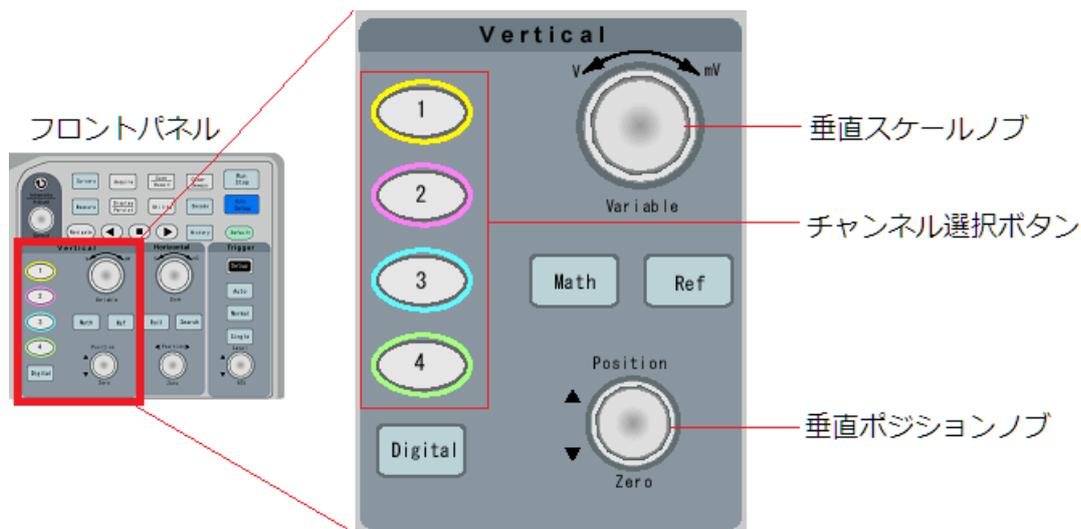
NO.	Description	NO.	Description
1	LCD ディスプレイ(P21)	8	垂直軸コントロール(P14)
2	調整ノブ(P19)	9	プローブ補償用ターミナル(P28)
3	ファンクションメニュー(P18)	10	アナログチャンネルと外部入力
4	Run/Stop (P17)	11	USB ホスト
5	Auto Setup	12	ソフトキー
6	トリガ・コントロール(P16)	13	メニュー表示 on/off
7	水平軸コントロール(P15)	14	電源ボタン(P10)



その他モデル フロントパネル

NO.	Description	NO.	Description
1	LCD ディスプレイ(P21)	12	水平軸コントロール(P15)
2	調整ノブ(P19)	13	トリガ・コントロール(P16)
3	ファンクションメニュー(P18)	14	メニュー表示 on/off
4	クリアスイープ	15	ソフトキー
5	Run/Stop (P17)	16	保存ボタン(P176)
6	デコード(P91)	17	アナログチャンネル
7	オートセットアップ	18	電源ボタン(P10)
8	ナビゲート (P260)	19	USB ホスト
9	ヒストリ (P257)	20	デジタル入力(P189)
10	デフォルト	21	プローブ補償ターミナル(P28)
11	垂直軸コントロール(P14)		

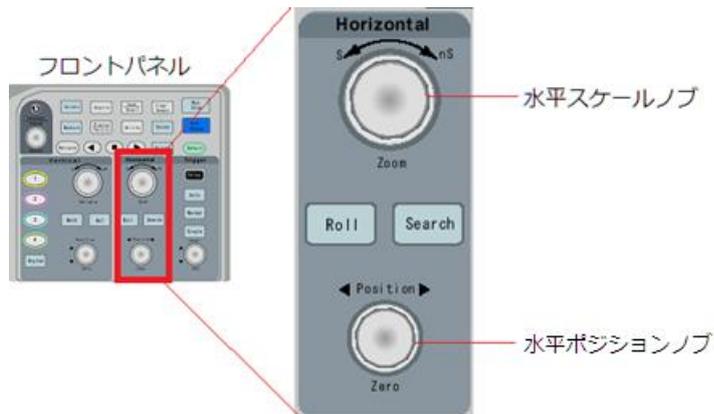
垂直軸(Vertical)



フロントパネル(T3DSO1102 は若干異なります)

- チャンネル選択ボタン アナログチャンネルのオン/オフやチャンネルのメニューを表示させます。LED が点灯しているチャンネルが選択チャンネルです。
- 垂直スケールノブ 選択されているチャンネルの垂直スケールを調整します。スケールの情報は画面右側に並ぶ各チャンネルのディスクリプタボックスに表示されます。ノブを回した時の変化率は、このノブを押して変更することができます。
- 垂直ポジションノブ 選択されているチャンネルの垂直位置を調整します。ポジションの情報は画面右側に並ぶ各チャンネルのディスクリプタボックスに表示されます。ポジションをリセットするには、ボタンを押します。
- Math ボタン 演算機能のメニューを表示します。演算には、加算、減算、乗算、FFT、微分、積分、および平方根演算があります。(P138)
- Ref ボタン 参照波形のメニューを表示します。参照波形は指定された波形を画面に残して、他の波形と比較するために使用します。(P134)
- Digital ボタン デジタルチャンネル機能メニューを開きます (オプション機能)。
- (MSO オプション搭載のみ使用可) T3DSO1102 以外は、16 本のデジタルチャンネルをサポートします。(P189)

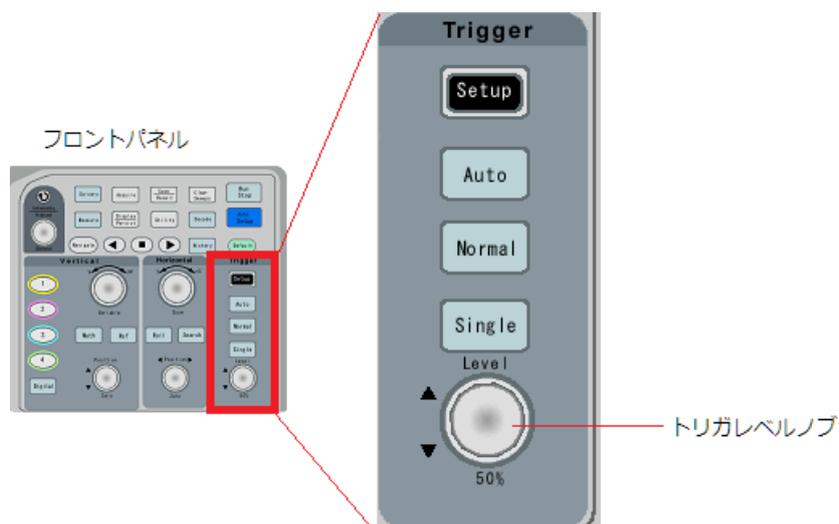
水平軸(Horizontal)



フロントパネル(T3DSO1102 では若干異なります)

- | | |
|-------------------------------|--|
| Roll ボタン | このボタンを押して、ロールモードに入ることができます。対応する時間軸範囲は 50mS/div — 100S/div です。ボタンを押すと、自動的に対応する時間軸に切り替わります。(P39) |
| Search ボタン
(T3DSO1102 非対応) | 検索機能を有効、または無効にします。この機能は波形に含まれるユーザが指定したイベントを検索して、波形表示エリアの上部に白い三角記号で対象にイベントの位置を示します。Navigate の矢印キーにより対象イベントを画面中央に移動することができます。ズームと組み合わせてイベントの位置を拡大することができます。(P251) |
| 水平スケールノブ | 時間軸のスケールを調整します。時計回りに回すとスケールの時間が短く、反時計回りに回すとスケールの時間が長く設定されます。アクイジションを停止した状態でノブを回すと、すべてのチャンネルの波形が拡張モードまたは圧縮モードで表示され、画面左上のタイムベースの情報はそれに応じて変更されます。またボタンを押すと、ズーム機能をオン/オフできます。ノブを回して、ズーム範囲の設定にも使用できます。 |
| 水平ポジションノブ | 波形を左右に移動します。これは画面上にトリガ・ポイントを配置することと同じになります。画面中央にトリガが重なる位置が基準です。変更中、すべてのチャンネルの波形が左右に移動し、画面の右上にトリガ位置の値が表示されます。ノブを押すと、トリガ位置をすばやく画面中央にリセットします。 |

トリガ(Trigger)

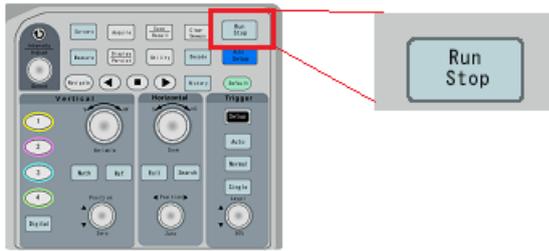


4 フロントパネル(T3DSO1102 では若干異なります)

- | | |
|------------|---|
| Setup ボタン | TRIGGER 機能メニューに入ります。オシロスコープは豊富な高度なトリガ機能を備えています。 |
| Auto ボタン | トリガモードをオートに設定します。 |
| Normal ボタン | トリガモードをノーマルに設定します。 |
| Single ボタン | トリガモードをシングルに設定します。 |
| トリガレベル・ノブ | トリガレベルを調整します。
ノブを押すと、トリガレベルを0にリセットできます。 |

注意： Auto, Normal, Single の全てのボタンが消灯している場合は、アキュイジションがストップしていることを示しています。

Run コントロール



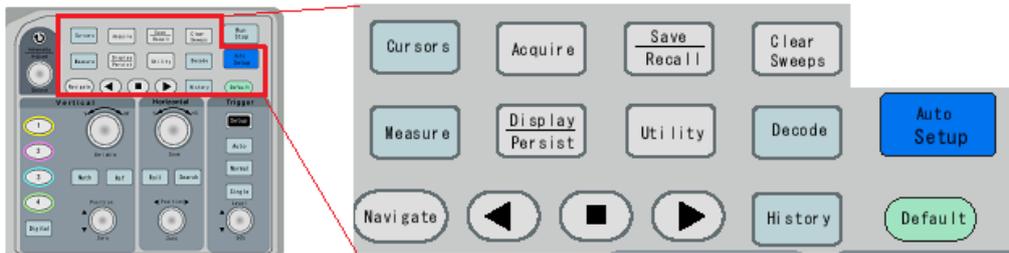
フロントパネル

フロントパネル(T3DSO1102 は若干異なります)

Run Stop ボタン

波形捕捉を実行、または停止します。RUN 状態では、キーは黄色に点灯します。停止状態では、キーは赤色に点灯します。

コモンファンクションパネル



フロントパネル

フロントパネル(T3DSO1102 は若干異なります)

Auto Setup ボタン	自動設定機能が動作します。オシロスコープは、有効にしているチャンネルだけを対象に、入力信号の状態をチェックします。信号が入力されている場合は、垂直軸や時間軸、トリガの設定を入力信号に合わせて調整され、トリガモードは Auto になります。
Default ボタン	設定を初期状態に戻します。
Cursor ボタン	カーソルの設定メニューを表示します。カーソルには、マニュアルモードとトラックモードがあります。
Display/Persist ボタン	表示メニューを表示します。メニューには輝度や明るさなどの設定があります。
Utility ボタン	ユーティリティーメニューを表示します。
Clear Sweeps ボタン	測定メニューで統計値がオンになっている場合、統計値のデータをクリアします。またパーシスタンスが有効になっている場合は、パーシスタンス画像を一度リセットします。
Measure ボタン	測定メニューを表示します。波形の振幅や周波数など自動測定が可能です。
Acquire ボタン	アキュイジションのタイプや補間方法などの設定を表示します。
Save/Recall ボタン	設定、波形、画面イメージの保存や設定やバイナリ波形の読み込みをします。波形保存はバイナリと CSV の 2 つの形式に対応します。
History ボタン	ヒストリモードのメニューを表示します。ヒストリモードは最大 80,000 波形を記録できます。
Decode ボタン	DECODE メニューを表示します。オシロスコープは、I2C、SPI、UART / RS232、CAN および LIN シリアルバスデコードをサポートしています。
Navigate ボタン	ナビゲーション機能をオン/オフします。時間やイベントの検索やヒストリ機能で使用することができます。
T3DSO1102 非対応	

調整ノブ



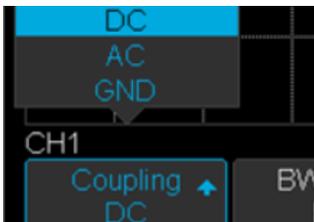
フロントパネル(T3DSO1102 では若干異なります)

1. 波形強度の調整

「Display/Persist」ボタンを押すことができます。[次のページ]ソフトキーを押すと、表示メニューの2番目のページに移動します。[Intensity]ソフトキーを押し、調整ノブを回して波形強度を調整します。

2. メニュー内の選択

画面に表示されるメニューの中で選択項目から選ぶメニューの場合にはノブを使用できます。メニューを選択すると、次図のようにメニューの上に選択項目が表示されます。調整ノブを回して選択し、ノブを押して確定します。



3. パラメータの調整

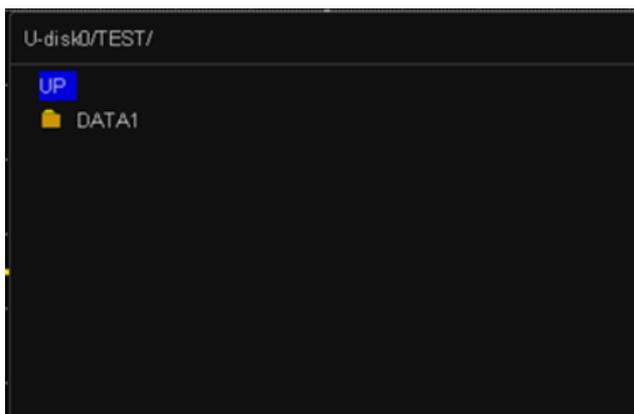
パラメータを選択した後、調整ノブを回して値を変更します。さらに、MATH および REF のスケールおよびオフセットを調整するために使用することもできます。またメニューにより、ボタンを押すと、キーパッドが表示されます。大きな値の変化では、キーパッドでの入力の方が簡単な場合もあります。キーパッドをキャンセルするには Menu On/Off キーを押してください。



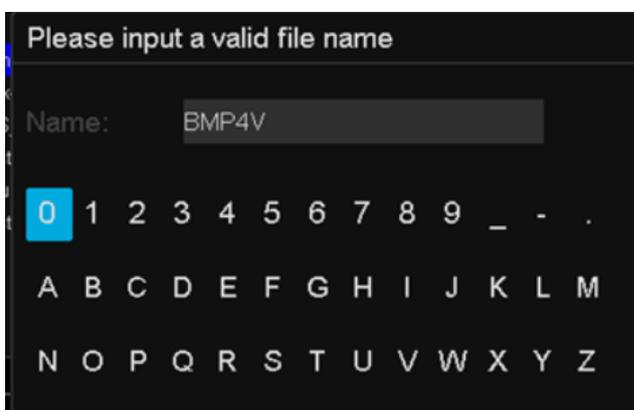
4. ファイルやディレクトリの選択、ファイル名の入力

ファイルシステムに入ったら、調整ノブを回して、目的のファイルまたはディレクトリを選択します。ファイル名を入力するときは、調整ノブを回して目的の文字を選択し、ノブを押して確定します。

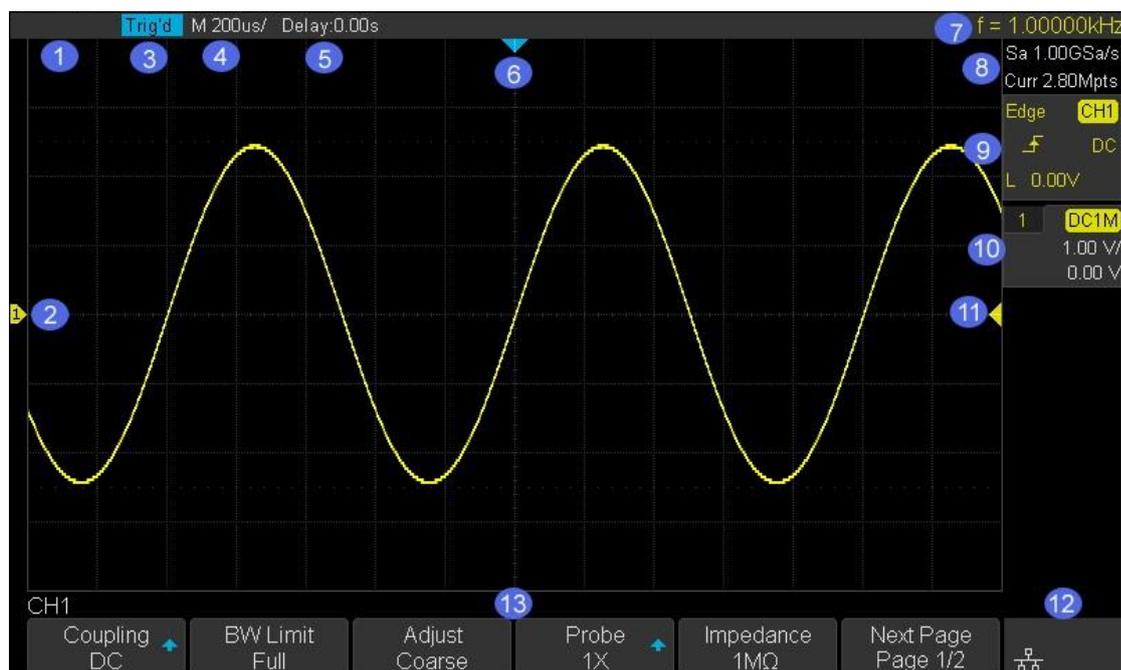
ノブを回して選択します。フォルダが選択されている場合に、ノブを押すと、フォルダ内に入ります。フォルダから出る場合には UP を選択します。ソフトキーで New や Delete でフォルダの作成や削除を行えます。



フォルダやファイル名の入力はノブを回して位置を選択し、ノブを押して1文字ずつ入力します。Press To Save ソフトキーを押すと、新規に作成されます。



画面表示



1. 波形表示エリア

オシロスコープの表示は、ほとんどの設定とメニューを表示するためのメインエリアです。

2. チャンネルのラベルと波形表示

グリッド左側に配置されるチャンネルのラベルはチャンネルの GND 位置を示します。画面に表示されるラベルや波形、そしてフロントパネルのインジケータはチャンネルごとに同じ色で統一されています。

3. トリガ・ステータス

トリガ・ステータスには、Arm(捕捉開始、トリガ受付前)、Ready (トリガ受け入れ可能状態)、Trig'd (トリガ検出、ポストトリガの時間まで表示)、Auto (オートモード)、Stop (停止状態)があります。

4. 水平軸

- ☒ 時間軸のスケールを表し、目盛りあたりの時間を表示します。
- ☒ フロントパネルの Horizontal セクションにある TIMEBASE ノブを使ってスケールを調整することができます。使用可能な範囲は 1.0 ns~100 s です。

5. トリガ位置

画面中央を基準にトリガ位置までのディレイ時間が示されます。フロントパネルの Horizontal セクションにある Position ノブを回すとディレイを調整できます。ノブを押すと、値を 0 (画面の中央) に設定します。



6. トリガ・ディレイ・インジケータ

波形表示グリッドの上にあるディレイの位置を示すインジケータです。

7. 周波数カウンタ

トリガ・ソースに指定されたチャンネルに入力されている信号の周波数を表示します。

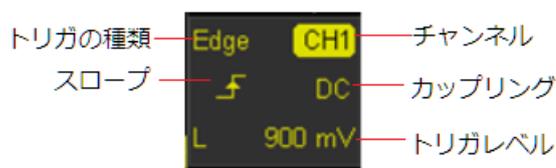
8. サンプリング速度/メモリ長

現在のサンプリング速度とメモリ長を表示します。Saは1秒あたりの現在のサンプリング速度を示し、Currは現在のメモリ長を示します。

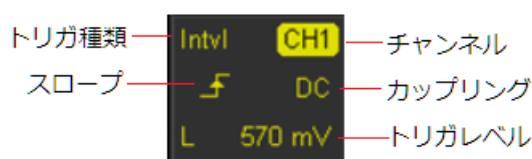
9. トリガ設定

トリガの種類により表示が異なりますが、トリガに関する主な情報が表示されます。

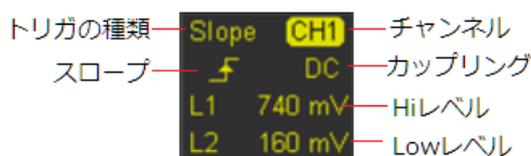
Edge トリガ



Interval トリガ



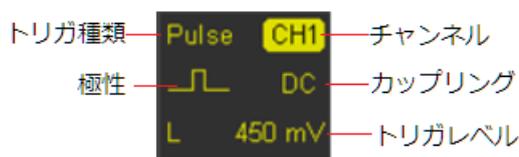
Slope トリガ



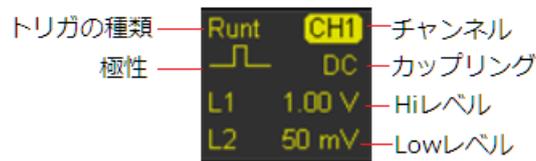
Dropout トリガ



Pulse トリガ



Runt トリガ



Video トリガ

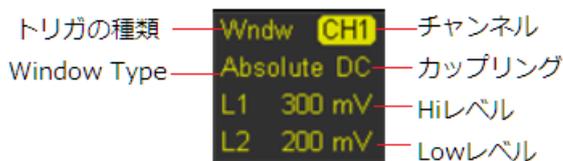


Pattern トリガ



Window トリガ

Serial トリガ



10. チャンネル

チャンネルの情報をこのボックスに表示します。帯域制限や反転やトレース非表示は機能が有効になっている場合だけ、アイコンが表示されます。スケールは波形表示エリアの垂直軸方向の1マスあたりの電圧を示しています。



11. トリガレベル

トリガレベルの位置を示すインジケータです。このインジケータは、トリガのソースに指定されたチャンネルと同じ色になります。画面中心から+4.5div から-4.5div の範囲で移動することができます。

12. I/O ステータス

-  USB ホストに USB メモリなどのデバイスが接続されていることを示しています。
-  LAN ポートがネットワークに接続していることを示しています。
-  LAN ポートが無接続状態にあることを示しています。
-  WLAN ポートがアクセスポイントに接続されていることを示しています。
-  WLAN ポートが無接続状態にあることを示しています。

13. メニュー

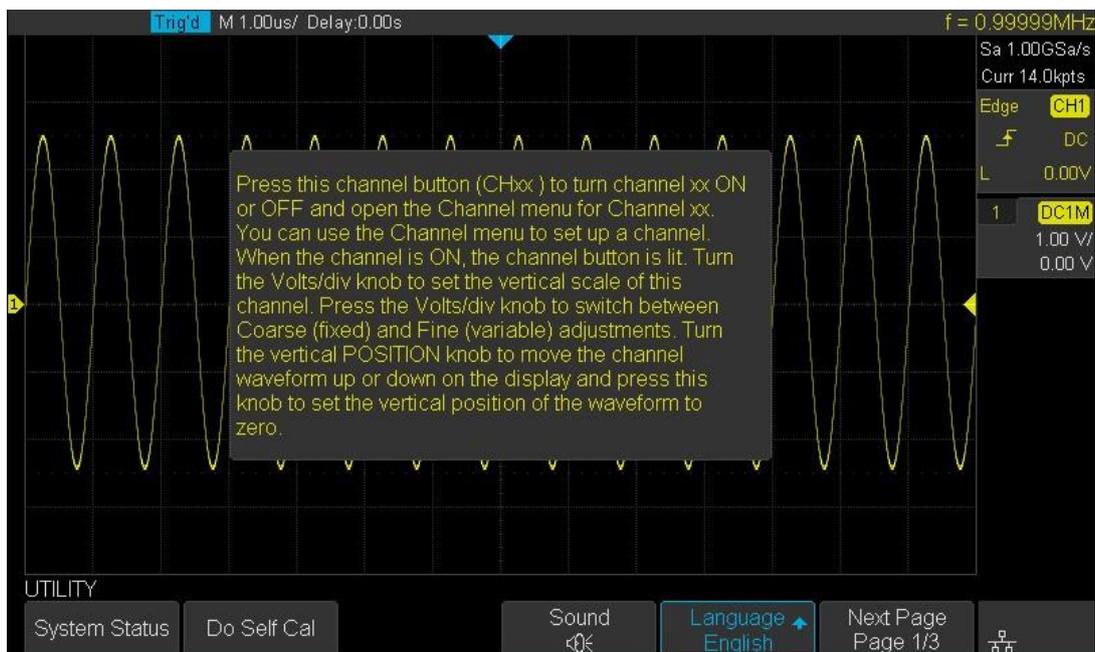
選択したボタンの対応する機能メニューを表示します。対応するソフトキーを押して、オシロスコープを調整します。メニューの中には矢印の表示があるものがあります。上矢印は選択項目があることを示し、下矢印は別メニューがあることを示します。また数字が表示されているものは Adjust ノブで値を調整します。



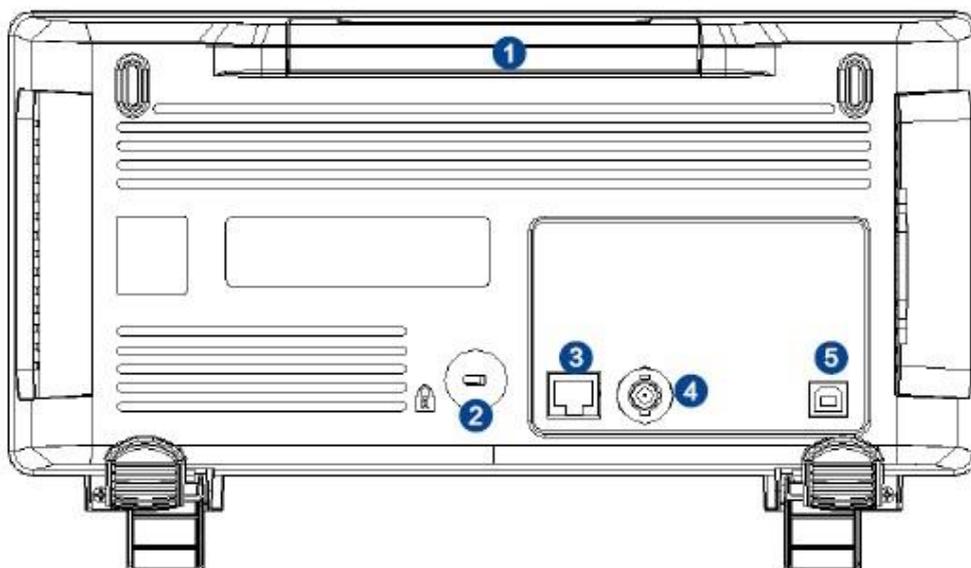
Help

オシロスコープにはオンラインヘルプ機能があり、多言語ヘルプ情報を提供します

いずれかのボタンを2秒間押すと、押されたボタンに対する説明が画面上に表示されます。画面内に表示されるメニューも該当するソフトキーを押して説明を表示することができます。



リアパネル



T3DSO1102 リアパネル

1. ハンドル

持ち運び用のハンドルが用意されています。ハンドルを垂直に引き上運んでください。ハンドルが必要ないときは、ハンドルを押し下げて収納します。

2. セキュリティ・ホール

セキュリティロック（付属していません）をロックホールに接続して、機器を固定した場所にロックすることができます。

3. LAN

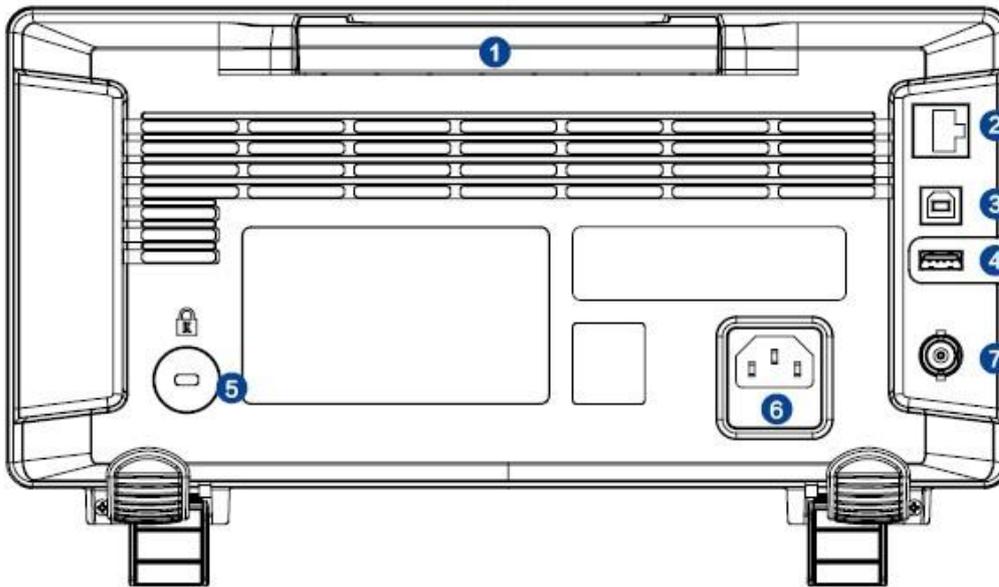
LAN ポートにネットワークを接続して、オシロスコープをリモートコントロールできます。

4. パスフェイル、またはトリガ出力

この BNC ポートはトリガ出力、または合否判定用です。オシロスコープがトリガしたタイミングでパルスを出力します。または合否判定でテストパルスを出力します。

5. USB デバイス

SCPI リモートコントロールコマンドに対応しています。ユーザはオシロスコープをこのインターフェース経由でコントロールすることができます。



その他モデル リアパネル

1. ハンドル

持ち運び用のハンドルが用意されています。ハンドルを垂直に引き上運んでください。ハンドルが必要ないときは、ハンドルを押し下げて収納します。

2. LAN

LAN ポートにネットワークを接続して、オシロスコープをリモートコントロールできます。

3. USB デバイス

SCPI リモートコントロールコマンドに対応しています。ユーザはオシロスコープをこのインターフェース経由でコントロールすることができます。

4. USB ホスト

USB メモリなどを挿して、データの保存や読み込みをします。

5. セキュリティ・ホール

セキュリティロック（付属していません）をロックホールに接続して、機器を固定した場所にロックすることができます。

6. AC 電源コネクタ

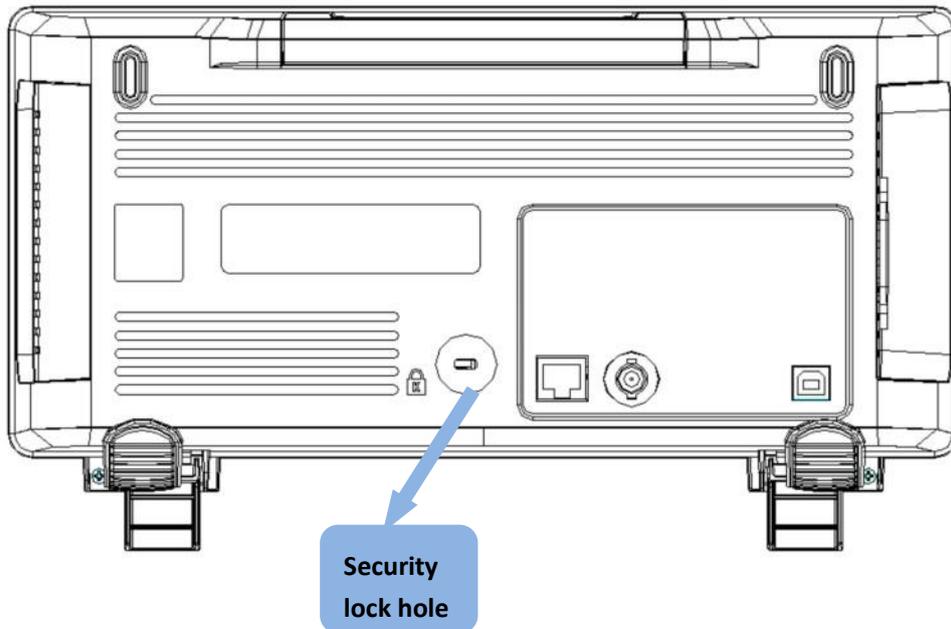
AC 電源入力コネクタ。本オシロスコープは 100-240 V, 50/60/400 Hz に対応しています。オシロスコープへの接続は付属の電源コードを使用してください。

7. パスフェイル、またはトリガ出力

この BNC ポートはトリガ出力、または合否判定用です。オシロスコープがトリガしたタイミングでパルスを出力します。または合否判定でテストパルスを出力します。

セキュリティーロック

必要に応じて、セキュリティーロック（別売）を使用してオシロスコープを固定位置にロックすることができます。ロックの穴にロックを合わせ、ロック穴に垂直に差し込み、キーを時計回りに回してオシロスコープをロックし、キーを引き出します。



プローブ

T3DSO1000 シリーズは各チャンネルに一本のパッシブプローブが付属しています。このプローブは 1:1 と 10:1 の減衰率を切り替える切り替えスイッチがプローブにあります。10:1 は一般的な目的で使用します。1:1 は周波数帯域幅が 10MHz に減衰しますが、プローブ接続時の最大感度が 2mV/Div と高く (10:1 では 20mV/Div が最大)、スイッチング電源の DC 出力のリップルなど微小な電圧の変化を測定するのに適しています。

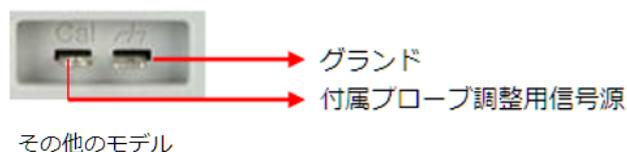
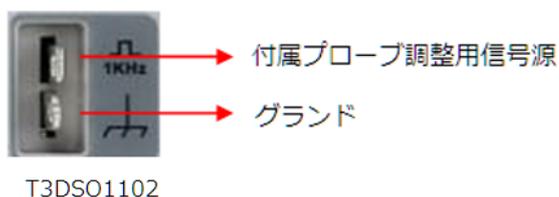
注意) 出荷時に付属しているプローブは個別に販売していません。故障時の交換プローブは T3PP300 を使用してください。T3PP300 の減衰率は 1:10 のみになります。

プローブ補償

パッシブプローブは、入力信号の周波数が 1KHz を超える成分は補償トリマーの調整により振幅の大きさが変化します。周波数による振幅の大きさがフラットになるようにするには、次の手順に従い調整を行ってください。



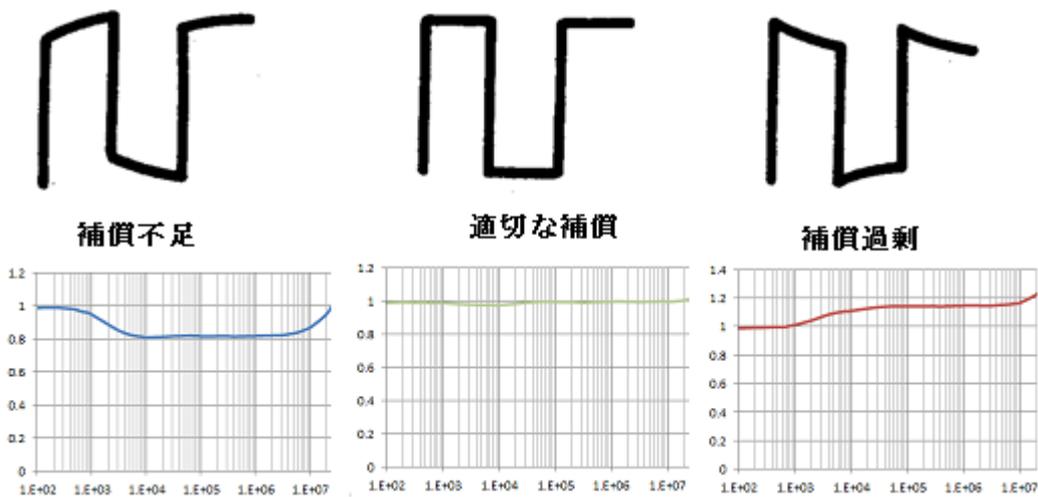
1. プローブのコネクタ側を任意のチャンネルに取り付けます。
2. プローブ先端を、オシロスコープのフロントパネルにある「1kHz」端子に接続します。



3. チャンネルボタンを押して、メニュー内の [Probe] を選択し、「10X」に設定します。
4. 方形波が出来るだけ平坦に見えるようにプローブにあるトリマーを使い、調整して下さい。

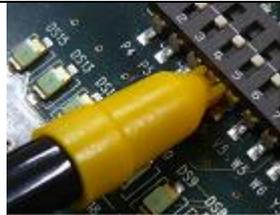


5. プローブを接続したチャンネルのボタンを押し、続いて「AUTO」ボタンを押します。
表示された波形が、以下の図のようになっているか確認して下さい。



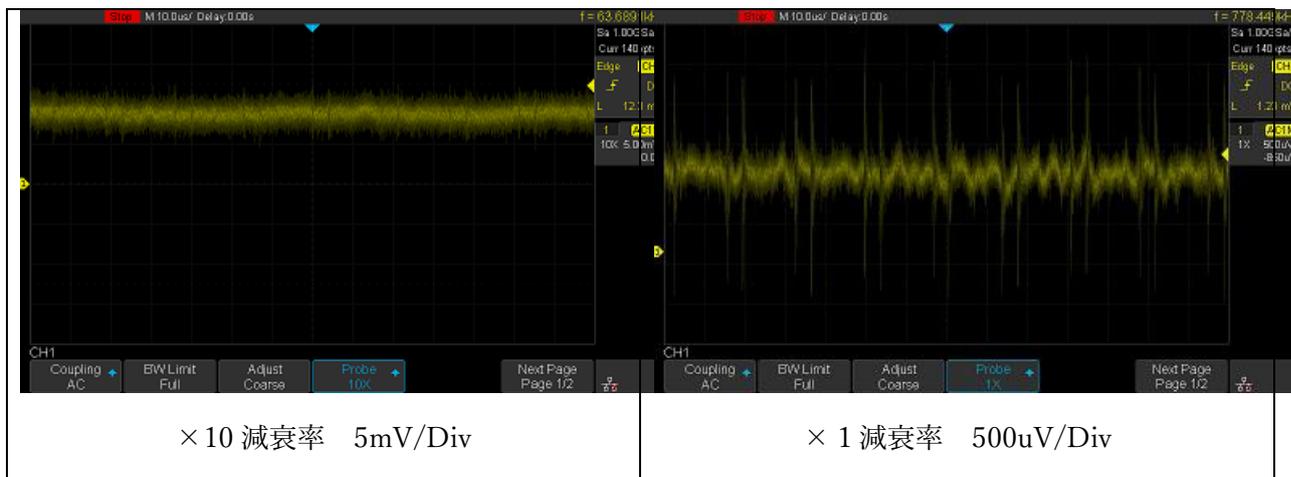
パッシブプローブ付属品

パーツ	個数	説明	応用例
グラウンド・リード	1	被測定対象のグラウンドにワニ口・クリップで接続する場合に使用します。	
スプリング・フック	1	計測ポイントにフックを引っ掛けて計測することができます。スプリング・フックを引き、先端からフックが露出します	
カラーコードリング	各2	チャンネルと同色のカラーリングをプローブに取り付ける事により、カラーリングからチャンネルを判別することができます。	

調整ドライバ	1	プローブの周波数特性を調整するために使用します。	
グラウンド・アタッチメント	1	GND との接続を最短にし、インダクタンスの増加を抑えて接続できます。	
BNC アダプタ	1	BNC コネクタに接続することができます。	
IC 絶縁チップ	2	2.54mm ピッチの IC を隣のピンに触れずに測定することができます。	

減衰率切り替えスイッチ

プローブの減衰率は通常×10を使用します。微小信号は減衰率を×1に切り替えて測定できる場合もあります。次は DCDC コンバータの出力を測定した結果です。減衰率×10では DC 出力に乗ったスイッチングによるノイズは見るできませんが、減衰率×1、AC カップリングにするとはっきりとノイズを測定できます。



接続可能なプローブ

T3DSO1000 は弊社の高圧プローブや高圧差動プローブの AP031 に対応しています。弊社製品以外でも BNC 端子での出力を持つプローブであれば、T3DSO1000 シリーズに接続することが可能です。但し、A シリーズ以外は 50Ω 入力カップリングを持っていないため、50Ω 出力インピーダンスのプローブを使用する際にはプローブの倍率設定に注意してください。

オシロスコープ側の設定

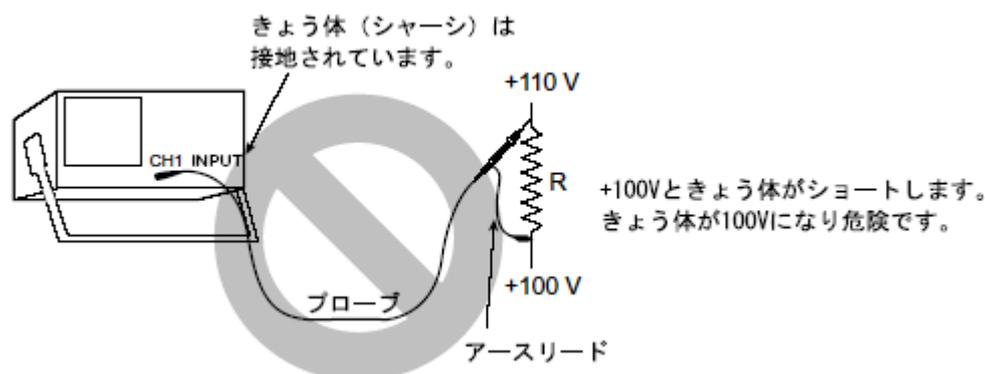
T3DSO1000 シリーズはプローブの減衰率を自動認識することができません。接続されるプローブにより適切にチャンネルの設定を行う必要があります。プローブに関するチャンネルの設定には次のような項目があります。

- カップリング
- プローブ倍率
- 単位

被測定物へ接続する際の注意

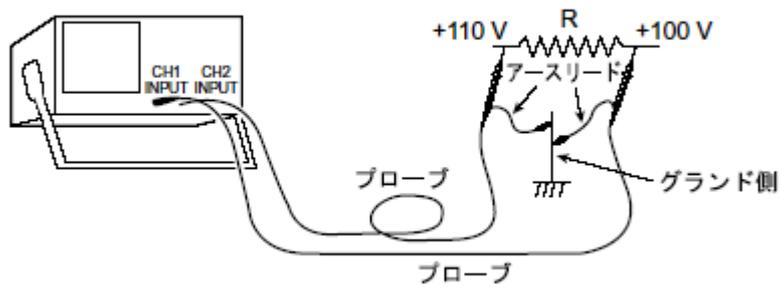
通常はプローブのグラウンドリードを被測定物のグラウンドに接続します。しかし、被測定物のグラウンドがオシロスコープのグラウンド・レベルと大きく異なる場合は注意が必要です。プローブのグラウンドリードはオシロスコープの筐体グラウンドを通して電源のグラウンドに接地されます。グラウンドリードの接続先が電源の接地電位と異なる場合、感電、故障の原因になります。

[わるい例]



フローティング電位を測定する場合には、高圧差動プローブ、又は、下図の例のように差動方式による測定をお勧めします。

[よい例]

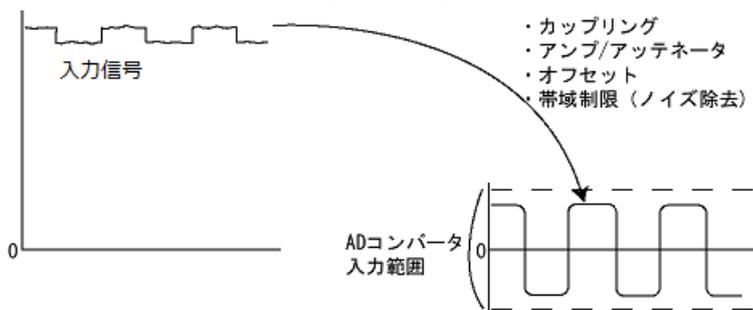


2つのチャンネルで測定した波形は波形演算機能(140 ページ)の減算演算を使って目的の波形を得る事ができます。

垂直軸の設定

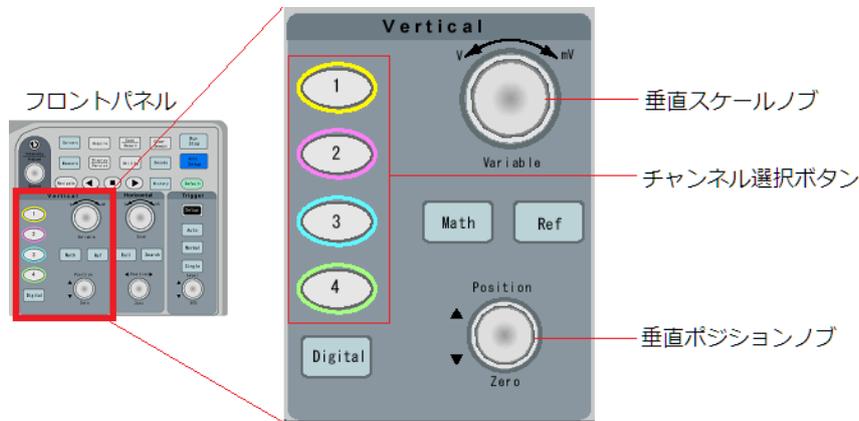
垂直軸の設定は信号が AD コンバータの入力に最適な状態になるように、信号を整えるための機能を提供します。オシロスコープの AD コンバータは入力できる電圧の範囲が固定されているため、さまざまな信号を測定するには、前段のオフセットやアンプ(または減衰器)などで信号を適度な大きさや位置に調整する必要があります。

その他にもノイズ除去のための帯域制限フィルタ、接続するプローブやケーブルの伝搬遅延を補償するためのデスクュー機能も提供します。



垂直軸の設定項目

垂直軸の設定はフロントパネルの各チャンネルのチャンネル選択ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Coupling	{DC, AC, GND} DC:信号はそのまま通過します。 AC: 直流 (-3dB@10Hz 以下) は遮断し、交流信号だけが通過します。 GND: すべての成分を遮断します。主にオシロスコープの GND 位置の確認に使用します。
BW Limit	{20M, Full}

	20MHz : 遮断周波数 20MHz のローパスフィルタ。信号周波数が低く、高周波ノイズを除去したい場合に使用します。 None:そのまま通過します。
Adjust	{Coarse, Fine} Coarse : 垂直スケールノブを回した時の変化率が大きくなります。 Fine : 垂直スケールノブを回した時の変化率が小さくなります
Probe	{0.1x, 0.2x,0.5x,1x,2x,5x,10x,20x,50x,100x,200x,500x,1000x,2000x,5000x,10000x} 接続プローブの指定に合わせて設定します。プローブを接続しない場合は 1× を選択します。
Impedance (A シリーズのみ)	{1MΩ, 50Ω} A シリーズのみ 50Ω を選択できます。それ以外のモデルは 1MΩ のみです。
Unit	{V, A} V:測定対象の信号が電圧 A 測定対象の信号が電流
Deskew	{-100ns ~ +100ns} 電流プローブと電圧プローブの 2 つを使用した電力測定の場合など、プローブや経路が異なる場合にそれぞれのチャンネルの伝搬遅延の差を補償するために使用します。
Invert	{Off, On} 波形反転したい場合にオンします。
Offset	オフセットの値を設定します。
Trace	{Visible, Hidden} トレースを非表示にします。

操作手順

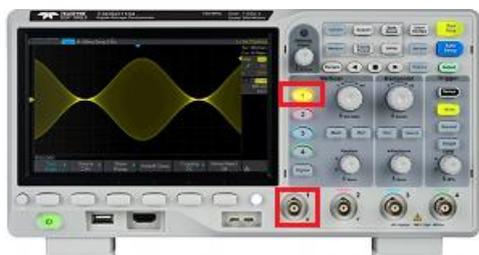
垂直軸の設定は電圧（または電流）の振幅やオフセットなどの測定対象の情報やプローブの減衰率やプローブで指定されているインピーダンスなどプローブの情報を事前に知る必要があります。

DC5V に乗る低周波のリプル信号を付属のプローブで測定する例で説明します。

注意) 各チャンネルの垂直コントロールはそれぞれ独立しています。すべての垂直コントロールは同じため、CH1 を例に説明しています。

1. チャンネルを有効にする

信号を CH1 チャンネルの BNC コネクタに接続します。フロントパネルの垂直コントロールエリア (VERTICAL) の「CH1」ボタンを押して CH1 を有効にし、「CH1」ボタンを点灯させます。ボタンを押すと、画面に CH1 の垂直軸のメニューが表示されます。



2. プローブの減衰率を設定する

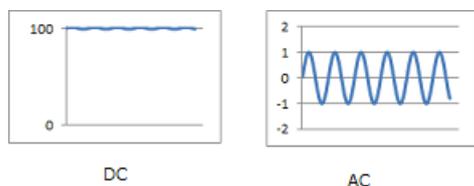
プローブで指定されている減衰率に設定します。付属のプローブの減衰率は 1:1 と 10:1 の 2 つを切り替えスイッチで変更することができます。選択されている減衰率と同じ設定に CH1 垂直軸メニューの [Probe] で設定します。CH1 の垂直軸メニューが表示されていない場合は、「CH1」のボタンを押して、メニューを表示してください。

プローブの減衰率が 1:1 の場合は [1×] を選択します。10:1 の場合は [10×] を選択します。

[Probe] のソフトキーを押すと、減衰率の選択が表示され、「Adjust」ノブの LED が点灯します。[Probe] ソフトキーを目的の減衰率になるまで複数回押すか、「Adjust」ノブを回して選択します。

3. カップリングの設定

カップリングは測定目的により選択します。通常 GND は選択しません。直流の必要性により [DC]、または [AC] を選択します。直流信号に乘るリップル信号では、リップル信号だけ観測できれば良い場合もあります。この場合 [AC] を選択することができます。垂直スケールの設定によりオフセット範囲が決まるため、オフセット位置を合わせると、波形を大きく表示できないことがあります。[AC] の選択により、オフセットを合わせる必要がなくなり波形を大きくすることができます。



4. 電圧スケールとオフセットの設定

波形が画面の中に入るように「垂直スケール」ノブと「垂直ポジション」ノブを操作します。「垂直スケール」ノブを回した時の変化率はメニューの [Volts/Div] ソフトキー、または「垂直スケール」ノブを押して変更します。

「垂直ポジション」ノブを使ってオフセット調整できる範囲は垂直スケールの設定により変化します。垂直スケールの値が小さくなるほど、オフセット範囲も小さくなります。小信号に大きく

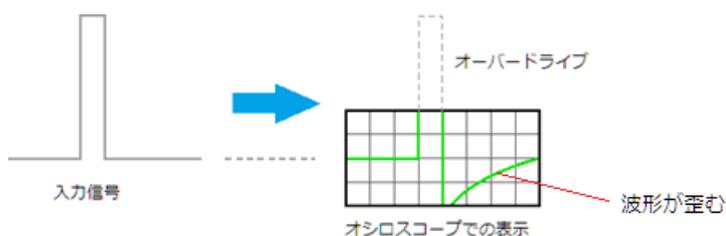
DC オフセットがある波形は、この制限により垂直スケールの値を小さくすることができません。

垂直スケール (Probe ×1)	オフセット範囲
500 μ V/div ~ 100 mV/div	± 2 V
102 mV/div ~ 1 V/div	± 20 V
1.02 V/div ~ 10 V/div	± 200 V

例えば DC5V に乗るリップルの波形を観測する場合、オフセットの設定を-5V にすると垂直軸の中央に表示されるため最適です。しかしオフセットを-5V に設定すると、垂直スケールは 102mV/div より感度を上げることができません。

注意) 入力信号が画面の範囲を超えないように設定してください。

入力信号が画面の範囲を超えている状態はオーバードライブといいます。信号がオーバードライブ状態から画面の範囲に戻った際に波形の形状を歪めます。この現象は画面範囲に対する信号の大きさにより形状が異なります。また波形を歪める時間が長いため、信号の周期が短い場合には単にオフセットしているように見えます。



5. 単位の設定

チャンネルの単位を V から A に変更することができます。これは電流プローブなどを接続した場合に、表示を合わせて見やすくするためのものです。メニューの[Unit]ソフトキーを押して変更します。

この他の設定

1. 帯域制限フィルタの設定

目的の信号に含まれる周波数成分が 20MHz より十分低い場合には、帯域制限フィルタを使用して、高周波ノイズを除去することができます。帯域制限フィルタを有効にすると、20MHz より高い周波数は大きく減衰します。メニューの[BW Limit]ソフトキーを押して設定します。

2. 反転の設定

メニューの[Invert]ソフトキーを押して On に設定すると、表示されている波形の電圧値が反転します。反転はチャンネルの表示には影響しますが、トリガのレベル設定は元波形に対して行われます。

チャンネルを反転すると、演算や測定の結果にも影響します。

3. スキュー調整

オシロスコープに接続するプローブやケーブルは通過する信号を遅延して伝送します。遅延の大きさは通過回路やケーブル長により異なるため、種類の異なるプローブやケーブル長が異なると波形表示上の位置も異なります。この伝搬遅延をメニューの[Skew]を選択し、調整ノブを使って調整します。

水平軸の設定

水平軸の設定はトリガと表示波形の位置関係やスケールを設定します。フロントパネルの Horizontal セクションには時間軸のスケールを設定する「水平スケール」ノブ、トリガの位置を決める「水平ポジション」ノブがあります。



水平スケールの設定

フロントパネルの HORIZONTAL スケールノブを回して、水平タイムベースを調整します。時計回りに回すと水平のタイムベースが小さくなり、反時計回りに回すと増加します。

画面の左上隅にあるタイムベース情報は、調整中に応じて変更されます。水平スケールの範囲は 1ns / div ~ 100s / div です。

水平スケールノブは、(通常の時間モードで) アクイジションが実行中または停止中に機能します。ランモードでは、水平スケールノブを調整するとサンプリング速度が変更されます。停止しているときは、水平スケールノブを調整すると、取得したデータを拡大表示できます。

遅延 (ディレイ) の設定

フロントパネルの「水平ポジション」ノブを回して、波形のトリガ・ディレイを調整します。変更中は、すべてのチャンネルの波形が左右に移動し、画面の右上隅のトリガ・ディレイメッセージがそれに応じて変化します。このノブを押すと、トリガ・ディレイをスクリーンの中央に素早くリセットすることができます。

遅延時間を変更すると、トリガ・ディレイ・インジケータ (実線の逆三角形) が水平方向に移動し、時間基準点からどれだけ離れているかが示されます。このインジケータは、表示グリッドの上部に沿って表示されます。

トリガ位置より左に表示される波形は、時間的にトリガ発生前の波形です。この画面左端からトリガ位置までの期間はプリトリガと呼ばれます。

トリガ位置より右側にある波形はポストトリガと呼ばれます。トリガ・ディレイの設定範囲は、選択した時間スケールによって異なります。

ポジションノブは、(通常的时间モードで) アクイジションが実行されている間、または停止しているときに機能します。

ロールモードの設定

ロールモードは十分に低いサンプリング速度で捕捉したサンプルデータをリアルタイムで表示します。波形は右から左にゆっくりと流れるように移動します。



ロールモードを開始するには、「Roll」ボタンを押します。

このモードは 50ms / div 以下のタイムベース設定でのみ動作します。現在のタイムベースが 50 ms / div よりも速い場合、ロールモードに入ると 50 ms / div に設定されます。ロールモードでトリガは利用できません。画面上の固定基準点は、画面の右端であり、現在の瞬間の波形を表示します。発生したイベントは基準点の左側にスクロールされます。

ロールモードで表示を停止したい場合は、「Run/Stop」ボタンを押します。ロールモードでディスプレイをクリアしてアクイジションを再開するには、もう一度「Run/Stop」ボタンを押してください。低周波波形でロールモードを使用すると、ストリップチャートレコーダーのような表示が得られます。これにより、波形がディスプレイを横切るようになります。

注意：アベレージモードや ERES モード、シーケンスモードは使用できません。

注意：最大メモリは 1.4M が上限です。

注意：カーソルはマニュアルカーソルのみ使用可能です。

注意：ロールモード波形の保存はできません。保存を目的にする場合、ロールモードを解除してください。

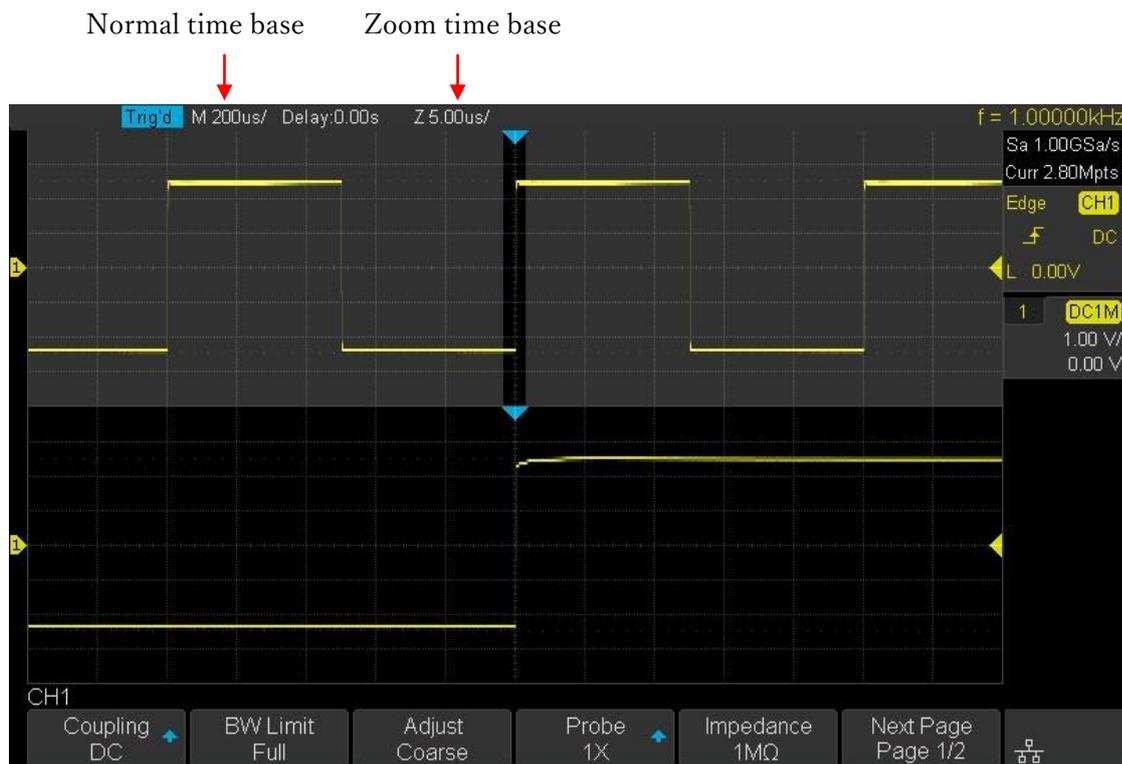
注意：演算、参照波形のソースとして使用できません。

注意：画像イメージを保存する場合には、捕捉を停止してください。

ズームの使用法

ズームは、チャンネル波形を水平に拡大したものです。ズームを使用すると、チャンネル波形の一部を水平方向に拡大して、信号のより詳細な（より高解像度の）解析を可能にします。

HORIZONTAL スケールつまみを押してズーム機能のオン/オフを切り替えることができます。ズーム機能がオンの場合、ディスプレイは半分に分割されます。ディスプレイの上半分にはズームの元になるチャンネル波形が通常の時間スケールで表示され、下半分はズーム波形が表示されます。



ズーム領域が分かるように、元波形のエリアはズーム領域外がマスク表示されます。

ズーム範囲の移動/変更には、フロントパネルの Horizontal セクションにある 2つのノブを回します。Horizontal Scale ノブは、ズームの範囲を、Position ノブは、ズームの水平位置を設定します。ズームを有効にしている間、波形表示エリアの上にある Delay の値はトリガ位置を基準にしたズーム中心位置までの時間を示します。負の値は、中央位置より前に波形の一部を見ていることを示し、正の値は中央位置より後の波形を見ていることを示します。

チャンネルの水平軸の設定を変更するには、一度ズームをオフにしてからフロントパネルの Horizontal Scale ノブを回します。

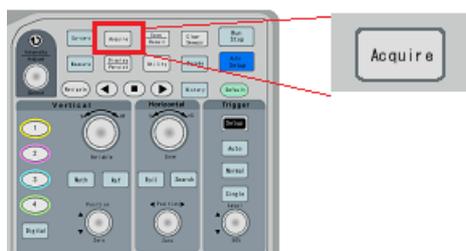
注意：波形の保存は元波形が保存されます。ズーム位置だけを保存できません。

サンプリング・システムの設定

サンプリングの設定項目

サンプリングの設定はフロントパネルの「Acquire」ボタンを押して表示します。

フロントパネル



画面のメニューには次のように表示されます。

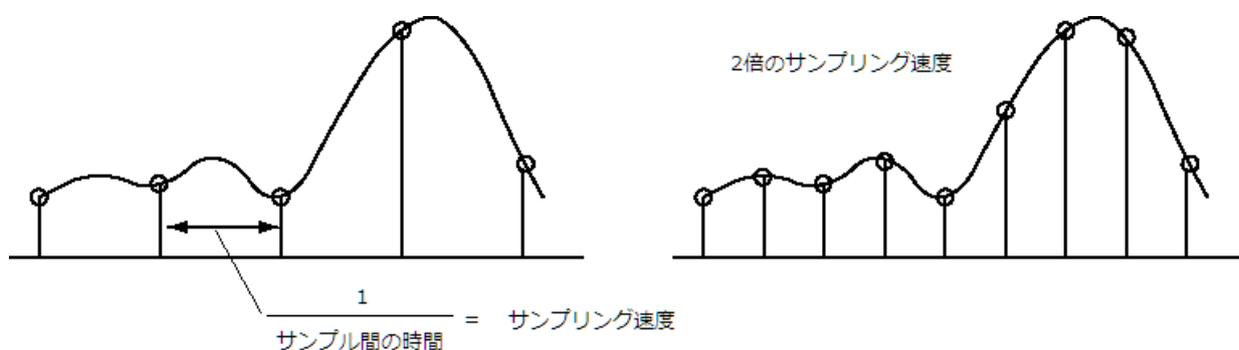
メニュー	設定範囲
Acquisition	<p>{Normal, Peak Detect, Average, Eres}</p> <p>Normal：一定間隔（1/サンプリング速度）で信号をサンプリングする通常モードです。</p> <p>Peak Detect：サンプリング速度が遅い状態で、サンプリング間隔より十分速い一瞬の変化がある信号を捕捉するために使用します。</p> <p>Average：複数回のトリガで捕捉された波形を平均します。安定してトリガがかかれば、元の単発波形と比較してランダム・ノイズを抑えた結果が得られます。</p> <p>Eres：ローパスのデジタルフィルタとして動作して、単発信号でノイズ除去するために使用します(シーケンス有効時は使用できません)。</p> <p>注意：アクイジションが動作している状態（Run/Stop ボタンが緑色）の場合だけ変更可能です。</p>
XY	<p>{On, Off}</p> <p>On：2つのチャンネルによるXY表示。2信号間の周波数や位相関係を調べる目的で使用されます。</p> <p>Off：通常モード（時間で変化する信号波形）</p> <p>注意：アクイジションが動作している状態（Run/Stop ボタンが緑色）の場合だけ変更可能です。</p>
Sequence	Acq Mode{On, Off}

	<p>On：シーケンスモードを有効。有効にした場合、セグメント数の設定が表示されます。セグメント数の上限は現在の1画面分のメモリ量により上下します。MemDepthを変更すると上限が変わります。</p> <p>Off：通常モード</p> <p>Segments Set{2～}</p>
MemDepth	<p>Aタイプ以外</p> <p>ペアチャンネルの両方が有効になっている場合は{7k, 70k, 700k, 7M}</p> <p>ペアチャンネルの一方のみ有効の場合{14k, 140k, 1.4M, 14M}</p> <p>Aタイプ</p> <p>ペアチャンネルの両方が有効になっている場合は</p> <p>{14k,140k,1.4M,14M}</p> <p>ペアチャンネルの一方のみ有効の場合{28k, 280k, 2.8M, 28M}</p> <p>注意：アキュジションが動作している状態（Run/Stop ボタンが緑色）の場合だけ変更可能です。</p>
Interpolation	<p>{Sinx/x, x}</p> <p>Sinx/x：Sine 補間</p> <p>X：直線補間</p>
Acquisition Mode	<p>{Fast, Slow}</p> <p>Fast：高速アップデートが機能します。画面表示される波形は複数回のトリガで重ね書きされた波形が表示されます。</p> <p>Slow：高速アップデートを無効にします。画面表示される波形は1回のトリガで捕捉された波形のみが表示されます。利点としてトリガが安定しない波形やノイズの多い波形では見やすくなります。</p>

サンプリング概要

- サンプリングとメモリについて

本製品は最高 1GS/s のサンプリング速度で 14M サンプルのメモリに波形を取り込むことができます。サンプリング速度はサンプル間の時間の逆数です。サンプリング速度が高速であれば波形の細かい動きを正確に表現することができます。次図がオシロスコープ 1 画面分のサンプルとした場合、サンプリング速度を高速にすると、サンプリングするサンプル数も増えることとなります。



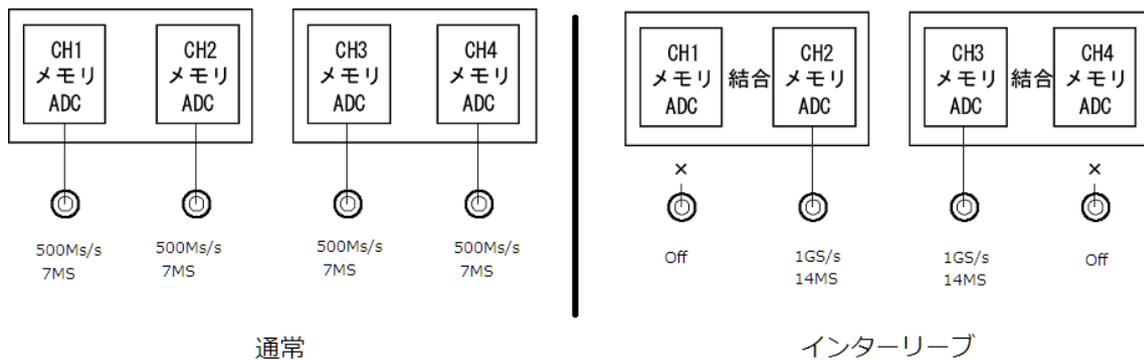
1 画面の捕捉時間とサンプリング速度とサンプル数には次のような関係があります。

サンプル数 = 1 画面の捕捉時間 × サンプリング速度

本製品には、直接的にサンプリング速度を指定する設定項目はありません。時間軸の設定と波形メモリの最大リミットの設定を使い、間接的に設定します。波形メモリの最大リミットの設定はフロントパネルの「Acquire」ボタンを押して、[Mem Depth]のソフトキーで設定します。

- インターリーブについて

オシロスコープの AD コンバータや波形メモリは 1 つのモジュールで 2 つのチャンネルをサポートしています。チャンネル 1 とチャンネル 2 がペアとして動作します。4 チャンネルモデルは更にチャンネル 3 とチャンネル 4 のペアが動作します。このペアのチャンネルが独立して動作した場合は、最高サンプリング速度が 500MS/s、メモリも 7MS までです(A タイプは 1GS/s、14MS)。ペアチャンネルのうち片方をオフにすると、使われていないメモリや AD コンバータを有効に活用して、サンプリング速度を 1GS/s、メモリを 14MS まで使用できます(A タイプは 2GS/s、28MS)。この状態をインターリーブと呼びます。



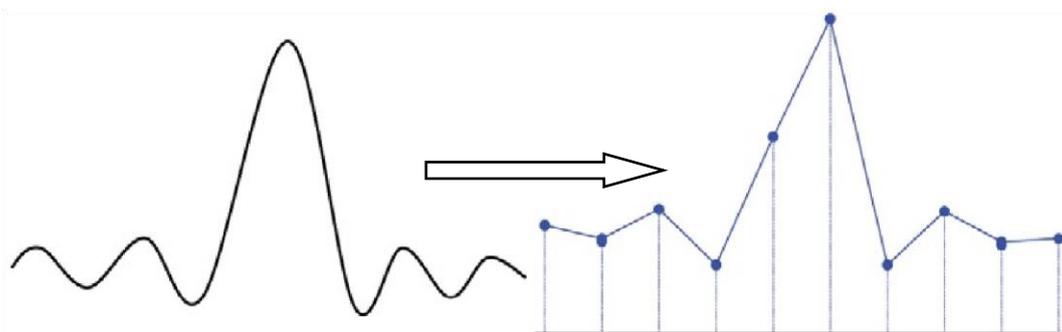
● ナイキスト標本化定理

ナイキスト標本化定理では、信号に含まれる最大周波数を f_{MAX} とした場合、その f_{MAX} より 2 倍以上速いサンプリング速度で捕捉する必要があることを示しています。

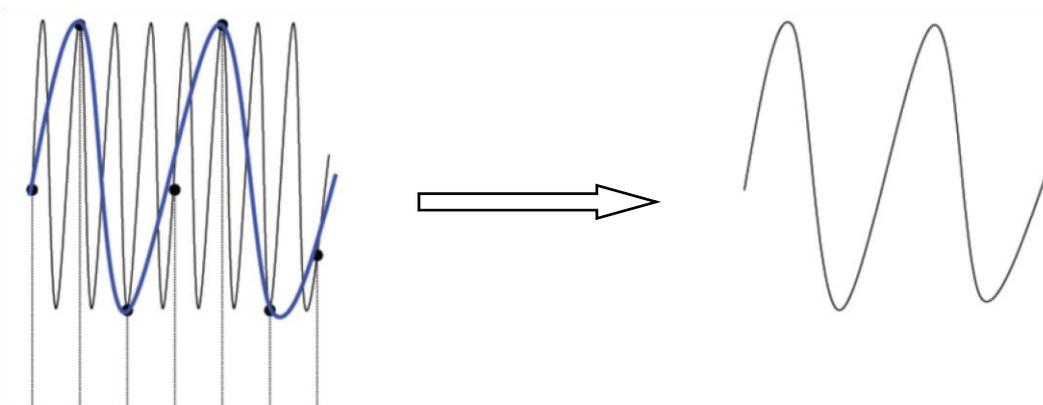
$$f_{MAX} = f_S / 2 = \text{ナイキスト周波数 (} f_N \text{)} = \text{フォールディング周波数}$$

サンプリング速度が遅い場合、次のような弊害が生じます。

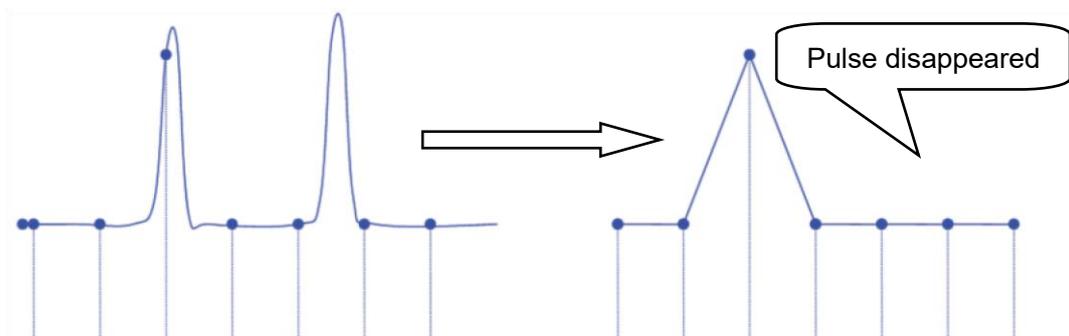
1. 波形歪み：サンプリング速度が低すぎると、波形の詳細が失われ、表示される波形が実際の信号とは多少異なります。



2. 波形エイリアシング：サンプリング速度が実際の信号周波数（ナイキスト周波数）の 2 倍より低い場合、サンプルデータから再構築される波形の周波数は実際の信号周波数よりも低くなります。最も一般的なエイリアシングは、高速エッジでのジッタです。



3. 波形リーク：サンプリング速度が低すぎる場合、サンプルデータからリビルドされた波形は実際の信号情報のすべてを反映しません。



低いサンプリング速度で捕捉している場合には、トリガ自体は行われるのにトリガ位置に波形が表示されないことがあります。トリガ回路自体はサンプリング回路とは独立しているため、サンプルとサンプルの間に信号がある場合でもトリガすることができるためです。

メモリ長の上限選択

メモリ長とは、オシロスコープが1回のトリガで保存できるサンプル数を指します。

このサンプル数は任意に上限を設定することができます。捕捉した波形データはCSV形式などでファイルに保存することができます。最大の14Mサンプル(Aタイプ28M)で保存したデータはPC上で処理するには非常に大きく、処理できない場合があります。メモリの上限を調整することにより波形捕捉後の処理に最適な状態にすることが可能です。

フロントパネルの「Acquire」ボタンを押します。[Mem Depth]ソフトキーを押し、調整ノブを回して希望の値を選択し、ノブを押して確定します。[Mem Depth]ソフトキーを押し続けると、希望する値を選択することもできます。

オシロスコープのサンプリング速度は段階的で種類が限られています。捕捉時間やサンプリング速度、メモリの関係（サンプル数=1画面の捕捉時間×サンプリング速度）から、実際に使用されるメモリは、[Mem Depth]で設定したサンプル数と同じとは限りません。実際のメモリは画面の右上隅の情報領域に表示されます。

注意：AcquisitionでAverageやERESを選択している状態では、使用可能なメモリ上限が1.4Mに制限されます。

アキュイジションモード

アキュイジションモードは、AD コンバータから出力されるサンプルポイントから波形として使用されるポイントを生成する方法です。オシロスコープには、ノーマル、ピーク検出、平均および高分解能の取得モードがあります。

フロントパネルの「Acquire」ボタンを押して、[Acquisition]ソフトキーで選択します。

ノーマルモード

このモードでは、信号を等間隔でサンプリングして波形して表示します。ほとんどの波形は、このモードが最も適した方法です。

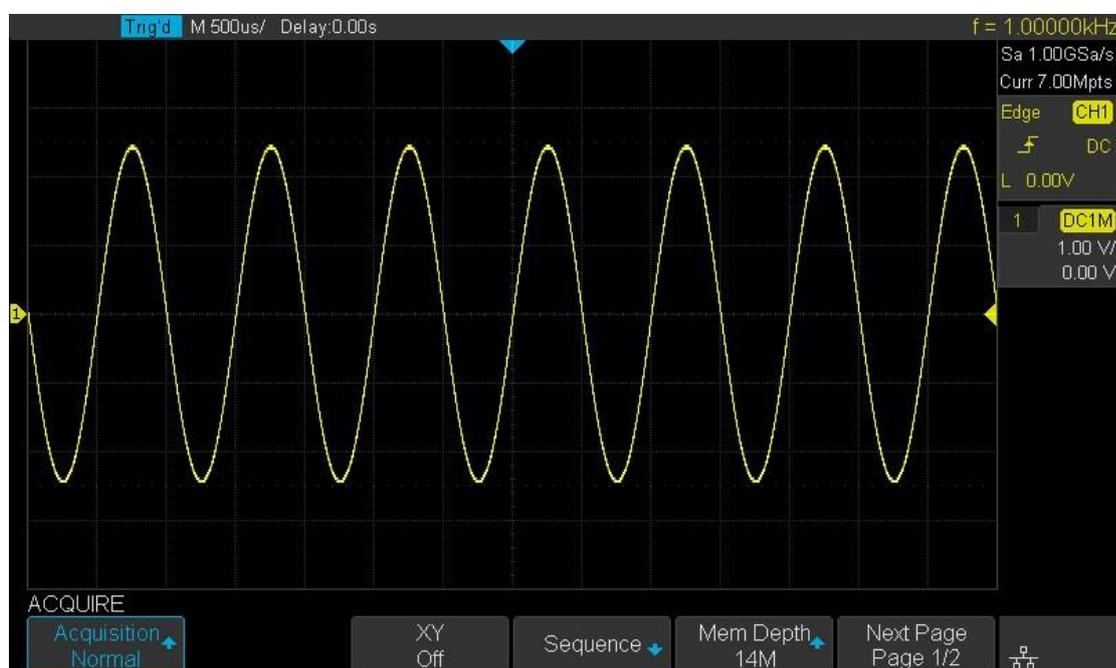


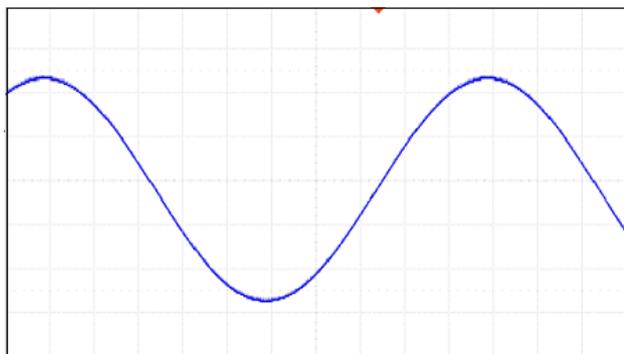
Figure 18 Acquisition System

ピーク検出モード

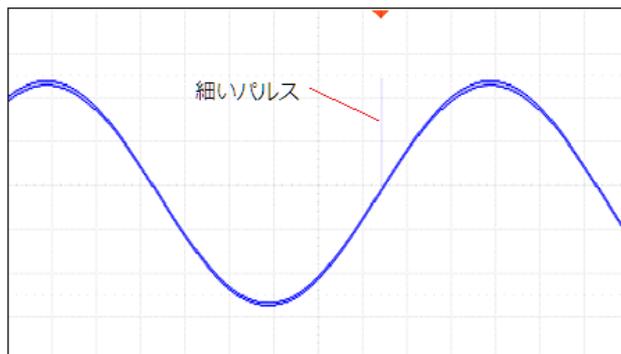
時間の長い捕捉の中で細いパルス幅の信号を捕えるような用途で使用します。パルス幅の細い信号には速いサンプリング速度が必要になりますが、捕捉時間を長くすると、メモリ長の制限からサンプリング速度が低下します。

ピーク検出モードは、ADC 自体の動作を高速に行い、その中で変化の大きい値だけを波形メモリの値として採用するモードです。波形データのサンプリング速度自体は遅いままですが、高速に変化するパルスを捕えることができます。

このモードでは、信号損失を防ぐことができますが、表示ノイズは逆に増加します。



ノーマル



ピークディテクト

アベレージモード

このモードでは、複数回のトリガで捕捉した波形から平均した波形を生成します。入力信号に含まれるランダムノイズを低減し、垂直分解能を改善します。平均数が多いほど、ノイズは小さくなり、垂直解像度は高くなりますが、表示される波形の波形変化に対する応答は遅くなります。

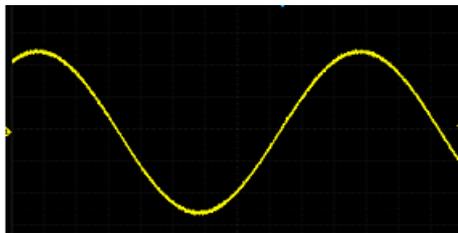
アベレージ回数の設定範囲は4~1024です。デフォルトは16回です。アベレージモードが選択されている場合は、[Averages]ソフトキーを押してから調整ノブを回すか、またはソフトキーを押し続けて希望のアベレージ回数を選択します。



AcquisitionでAverageを選択すると、アベレージ回数の選択が表示されます。



ノーマル



アベレージ 64回

注意：繰り返し信号にのみ利用できます。過渡現象などトリガ毎に波形形状が変わる信号には適用できません。またアベレージモードは安定したトリガが必要です。

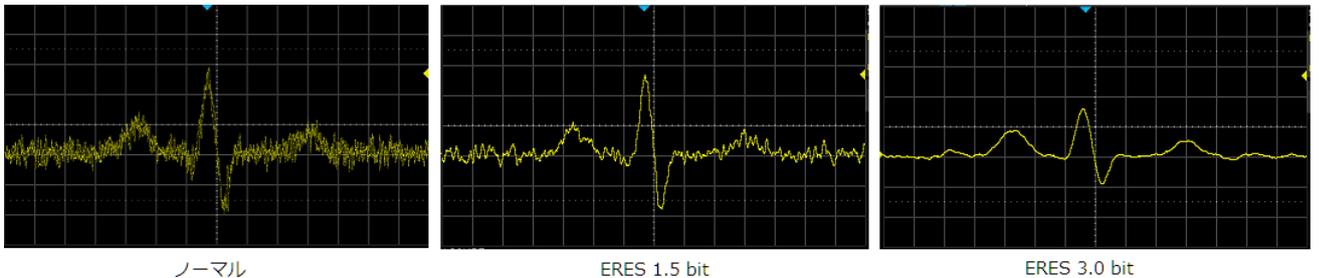
ERES モード

このモードは高周波ノイズを低減するローパス・デジタルフィルタです。波形の隣り合うサンプル同士で平均化を行い、信号のランダムノイズを低減します。画面上でより滑らかな波形を生成します。ローパスフィルタの帯域通過周波数はサンプリング速度と ERES のビット数により変化します。メニューで ERES を選択すると、ビット数の選択が表示されます。



AcquisitionでEresが選択されると、ビット数の選択が表示されます。

ビット数を大きくするとより低域の周波数からローパスフィルタがかかります。但し、次図のようにビット数を大きくするとノイズの除去がより可能になりますが、元波形の周波数がフィルタの通過帯域を超えていると、元波形に影響を与えてしまいます。ビット数は適切に設定してください。

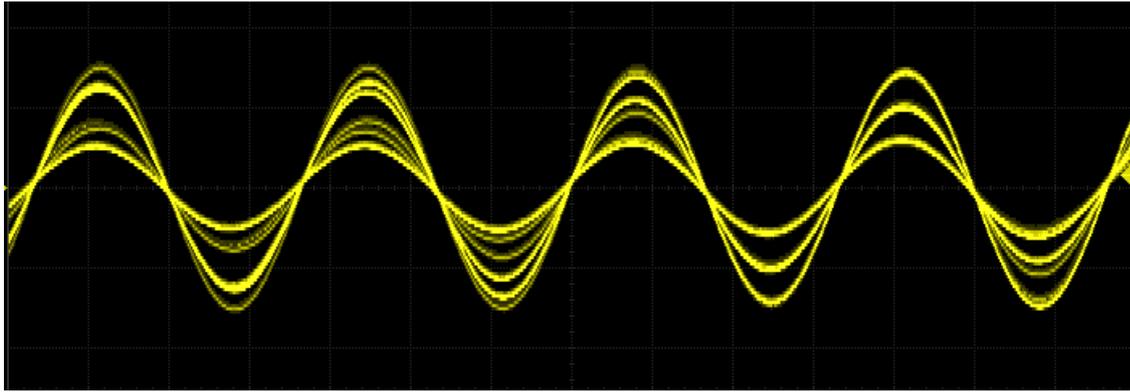


ERES モードは、繰り返し信号が条件となるアベレイジモードとは異なり、シングルモードで捕捉した単発信号にも使用できます。

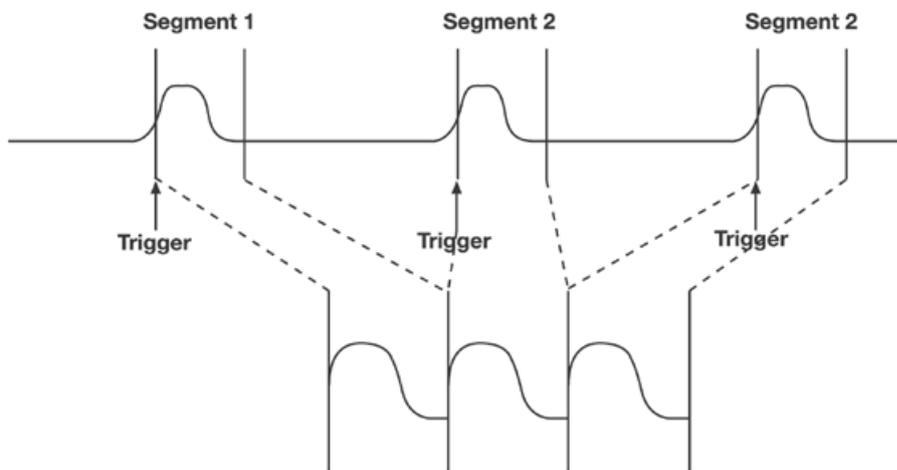
注意) "Average"モードと "ERES"モードでは、異なる平均化方法が使用されます。前者は「波形平均」を使用し、後者は「線形平均」を使用します。

シーケンスモード

シーケンスモードは A/D 変換器の直後にある波形メモリを指定された数で分割し(分割されたメモリをセグメントと呼ぶ)、トリガが発生するたびにセグメントに波形を保存します。全てのセグメントに波形が保存されると、画面の更新が行われます。画面にはすべてのセグメントが重ね書きされて表示されます。この重ね書きされた表示がズームや履歴で表示されない限り維持されます。



通常のモードでは、波形取り込み後、即座に波形が更新されます。波形更新中に新しい波形イベントが発生しても捕捉されません。シーケンスモードは波形更新の処理を後でまとめて行うことで、波形更新レートが最高の 80,000 wfs / s に向上します。



これは、間断なく発生する高速のパルスの捕捉や休止している時間がランダム、または不定期に発生するイベントを捕捉する場合に最適です。長時間にわたり、不定期にトリガされるような波形では、イベント間の無意味な時間を無視することで、長時間に渡るイベントを詳細に確認することができます。また、高精度の捕捉タイムベースを使い、個々のセグメントのイベント発生時間を記録し、リスト表示することができます。リストの Hist はイベントのインデックスです。Acq.Time は捕捉開始からの時間を表します。ΔT はトリガ間の時間を表します。

Hist.	Acq.Time	ΔT
00001	00: 00: 05. 870066	00: 00: 00. 000000
00002	00: 00: 10. 671372	00: 00: 04. 801306
00003	00: 00: 11. 169179	00: 00: 00. 497807
00004	00: 00: 11. 618173	00: 00: 00. 448994
00005	00: 00: 12. 661573	00: 00: 01. 043400
00006	00: 00: 13. 729397	00: 00: 01. 067824
00007	00: 00: 14. 499525	00: 00: 00. 770128

注意：アキュイジションモードがアベレージや Eres の場合は使用できません。

注意：XY モード時は使用できません。

注意：Auto モードは使用できません。必ずトリガがかかる設定にします。

設定手順

1. 事前に信号を入力し、Single トリガなどでトリガ条件を確認します。
2. フロントパネルの「Acquire」ボタンを押して、ACQUIRE ファンクションメニューに入ります。
3. [Sequence]ソフトキーを押してシーケンスメニューに入ります。



4. [Segments Set]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
5. [Acq.Mode]をオンにして、シーケンスを有効にします。有効になると、画面上部に「Sequence」と表示され、シーケンスモードが有効になっていることを示します。



シーケンスが有効になっていることを示します。

6. 「Normal」または「Single」ボタンを押して捕捉を開始します。

捕捉が開始されると、波形表示エリアの右下に「Waiting for Trigger」が表示されます。トリガ毎に「Seq Acquired」でトリガした回数を示します。



トリガされる前

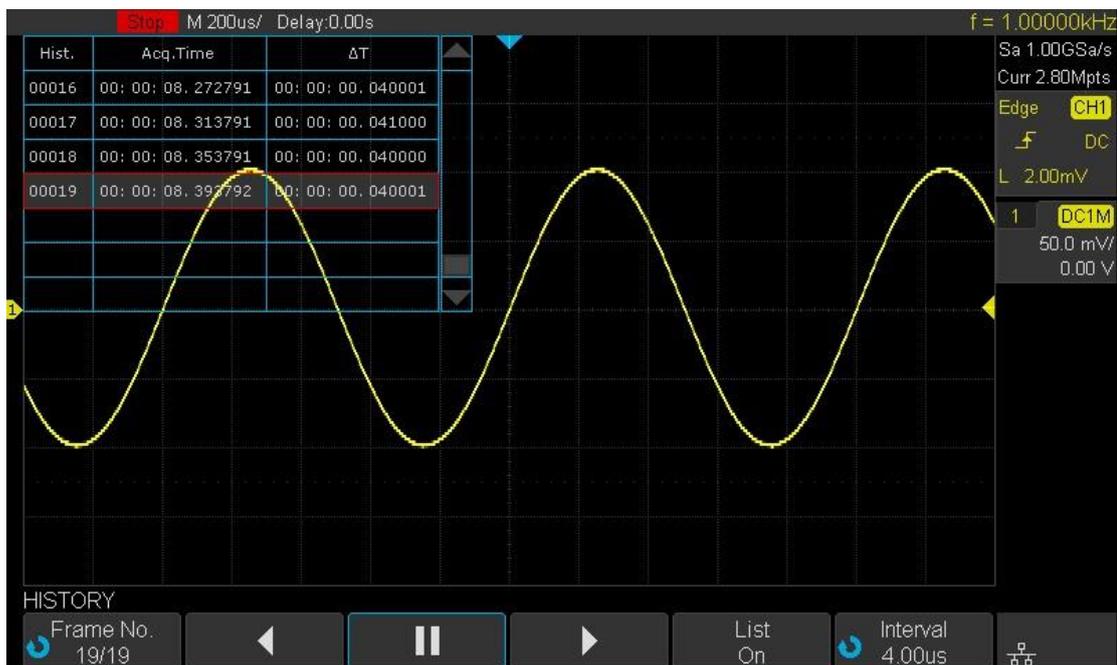


トリガ回数が表示される

セグメント波形表示手順

シーケンスモードで取り込んだ波形は History モードで個別のセグメントを表示できます。

1. フロントパネルにある「History」ボタンを押して、ヒストリ機能を有効にします。



ヒストリ機能

2. [List]ソフトキーを押すと、リスト表示します。リストには、各フレームのインデックスと捕捉開始から各トリガまでの時間が表示されます。
3. セグメントの移動は[Fream No]ソフトキーを押し、調整ノブを回してフレームを選択します。リスト表示を有効にしている場合、選択選択フレームの色がリスト上で分かるようになっています。
4. 自動再生ボタンにより、フレーム番号を自動的にアップ（又はダウン）することができます。これはセグメント数が膨大にあり、異常波形が一部のフレームに含まれていると思われる場合有効な方法です。フレームの移動速度は「Interval」ソフトキーで調整できます。
 - ◀ ソフトキーを押すと、現在のフレームからフレーム番号1まで波形をリプレイします。
 - ⏸ ソフトキーを押すと、リプレイをストップします。

▶ ソフトキーを押すと、現在のフレームから最終フレームまで波形をリプレイします。

注意：各セグメントへのアクセスはすべて History モードのみ対応となります。その他の機能セグメントモードの結果は計測パラメータの統計情報には反映されません。波形の保存も表示されているセグメントのみ保存されます。リモート転送する波形は表示されているセグメントのみ転送されます。全セグメントを転送するには、セグメントを移動しながら、それぞれ保存する必要があります。

補間モードの選択

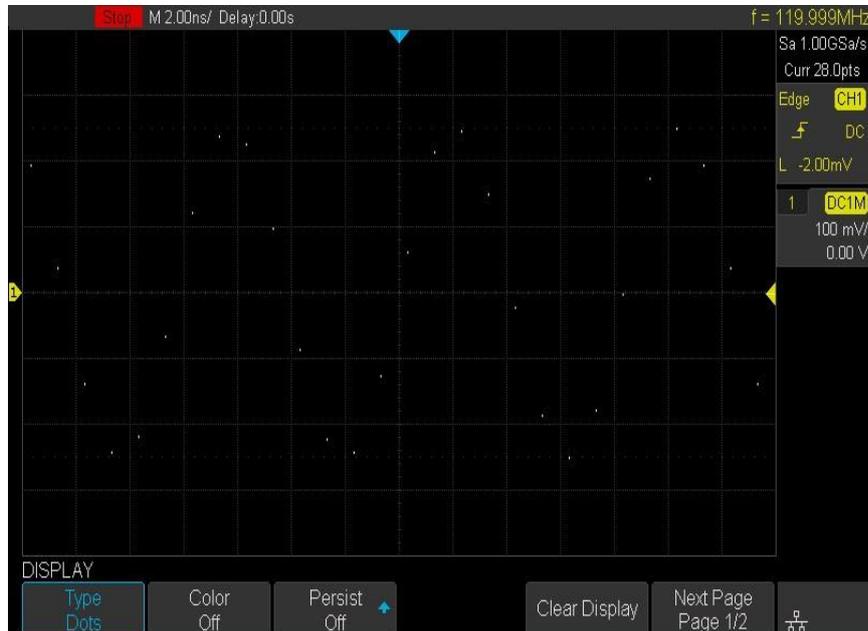
リアルタイムサンプリングでは、オシロスコープは離散サンプル値を取得して波形を表示します。一般に、サンプル値をドット表示した波形の形状は見やすくありません。信号の視認性を高めるために、デジタルオシロスコープは通常、補間を使用して波形を表示します。

補間は、「すべてのサンプリング点を接続する」処理方法であり、その点を用いて波形の全体的な外観を計算します。リアルタイムサンプリングの場合、オシロスコープが単一のキャプチャモードにあり、少数のサンプリング点のみがキャプチャされていても、補間方法が使用されます。オシロスコープは、正確な波形を再構成するために、点間のギャップを埋めるために補間を使用できます。

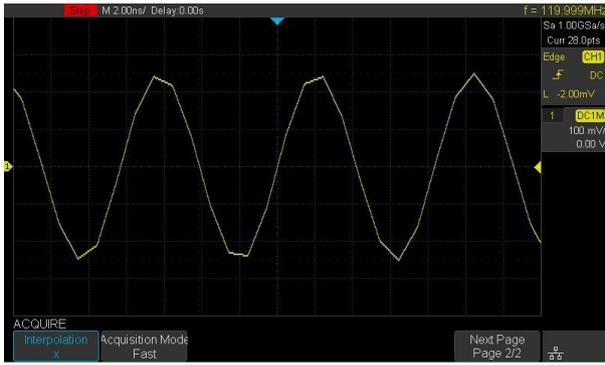
フロントパネルの「Acquire」ボタンを押して ACQUIRE Function メニューに入ります。

[Interpolation]ソフトキーを押して Sinx / x または X を選択します。

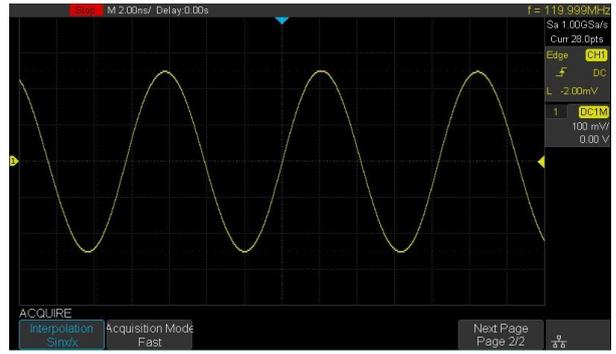
- ☞ X：隣接するサンプルポイントが直線で直接接続されています。この方法は、方形波などの信号の高速エッジで再構築する場合にのみ使用します。
- ☞ Sinx/x: サンプリングポイントをカーブで接続することで、多彩な機能が得られます。Sinx / x 補間法は、数学的処理を使用して、実際のサンプル点間の計算結果を得る。この方法は、信号波形を平滑化し、直線に接続されたサンプル点よりも現実的な規則的な形状を与えます。サンプリングレートが比較的低く、波形の最高周波数の帯域幅の 5 倍未満の場合、Sinx / s 補間法を使用することをお勧めします



ドット表示



直線補間



Sin 補間

XY モード

フロントパネルの「Acquire」ボタンを押します。[XY]ソフトキーを押して、XY（オン）またはYT（オフ）モードを設定します。デフォルト設定はYT です。

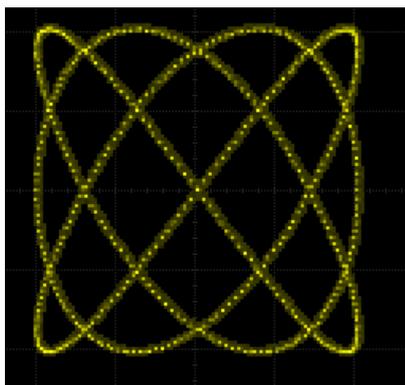
YT

オシロスコープの通常の表示モードです。ノーマル・タイム・モードでは、トリガ・ポイントの左側にトリガの前に発生する信号イベントが表示され、トリガ・ポイントの後に信号イベントがトリガ・ポイントの右側に表示されます。

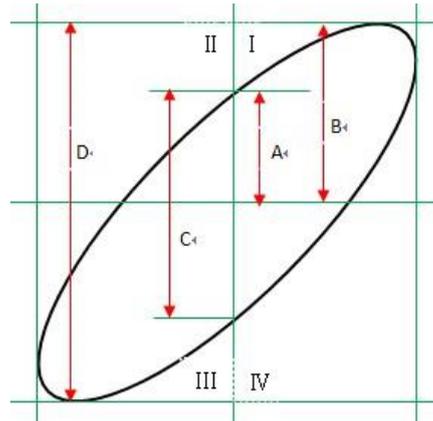


XY

XY モードは、ディスプレイを電圧対時間表示から電圧対電圧表示に変更します。チャンネル1の振幅はX軸にプロットされ、チャンネル2の振幅はY軸にプロットされ、2つのチャンネルは同時にオンまたはオフになります。



XY モードを使用すると、2つの信号間の周波数と位相の関係を比較できます。XY モードは、歪み対変位、流量対圧力、電圧対電流、または電圧対周波数を表示するためにトランスデューサと共に使用することもできます。同一周波数の2つの信号間の位相偏差は、リサーチ法を用いて容易に測定することができる。下の図は、位相偏差の測定概略図を示しています



$\sin \theta = A / B$ または C / D (ここで、 θ は 2 つのチャネル間の位相偏差角であり、A、B、C および D の定義は上の図に示すとおりである) によれば、位相偏差角が得られる すなわち、 $\theta = \pm \arcsin (A / B)$ または $\pm \arcsin (C / D)$ である。

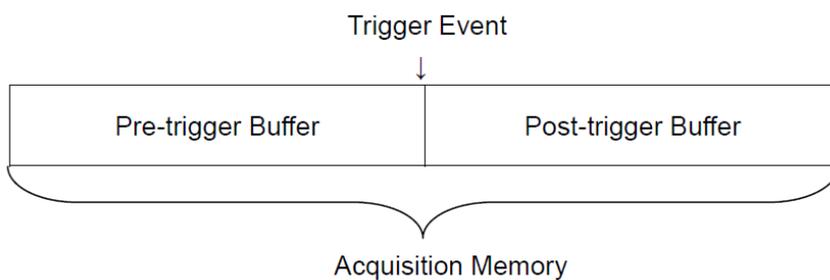
楕円の主軸が象限 I および III 内にある場合、得られる位相偏差角は象限 I および IV 内、すなわち $(0 \sim \pi / 2)$ または $(3 \pi / 2 \sim 2 \pi)$ 内でなければならない。楕円の主軸が象限 II および象限 IV 内にある場合、得られる位相偏差角は象限 II および III の範囲内、すなわち $(\pi / 2$ から $\pi)$ または $(\pi$ から $3 \pi / 2)$ の範囲内でなければならない。

X-Y 関数を使用して、被測定信号が回路ネットワークを通過するとき生じる位相偏差を測定することができる。オシロスコープを回路に接続して、回路の入出力信号をモニタします。

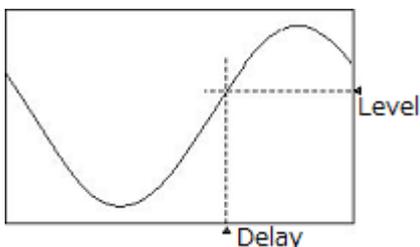
トリガ設定

トリガは、希望する信号の位置で捕捉するための条件を設定します。信号がこの条件を満たすと、オシロスコープで捕捉された波形が画面に表示されます。

オシロスコープがアキュイジションを開始すると、波形メモリにAD変換されたサンプルの書き込みが開始され、トリガイベントを待機します。トリガイベント発生後、画面更新に必要なサンプル数を波形メモリに取り込み、画面を更新します。波形メモリ内は次図のようにトリガイベント前のサンプルとトリガイベント後のサンプルで構成されます。トリガイベント前をプリトリガ、トリガイベント後をポストトリガと言います。

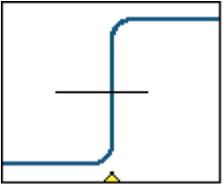
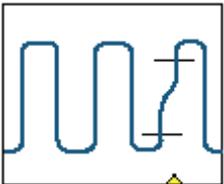
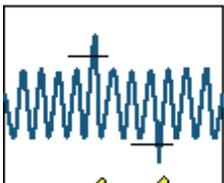
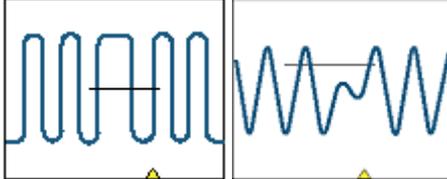


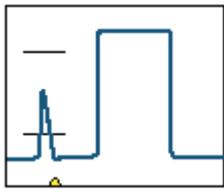
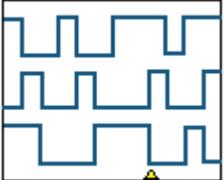
トリガレベルは電圧方向の値です。信号がこのレベルを通過すると、トリガイベントとして認識されます。画面上では、ディレイ設定の位置にトリガイベントが重なるように表示されるため、トリガイベントはトリガレベルとディレイの交点に位置します。



オシロスコープは高度なトリガ機能を豊富に備えており、必要な波形の詳細に集中するのに役立ちます。これらのトリガ・タイプは、エッジ、スロープ、パルス、ビデオ、ウィンドウ、インターバル、ドロップアウト、ラント、パターン、およびシリアルトリガです。この章では、これらのトリガ機能をすべて紹介し、目的の波形をキャプチャするためのトリガ条件の設定方法を説明します。

トリガの種類と特徴

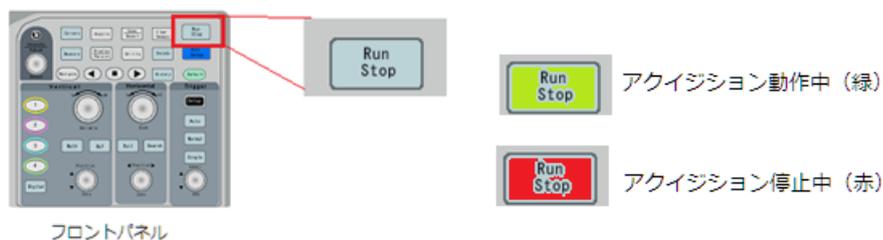
トリガ	特徴	
エッジ	<p>標準的に使われるトリガです。</p> <p>トリガレベルを通過する立上り/立下りのエッジにトリガします。ホールドオフによるバースト波形でのパルス位置の選択やトリガを安定させるためのオプションを選択できます。</p>	
スロープ	<p>立ち上がり時間の違いに対して、トリガします。ノンモノトニック信号などに対して、トリガする場合に便利です。</p>	
パルス幅	<p>パルス幅トリガは多目的に使うことができる便利なトリガです。グリッチなどの細かいパルス幅の信号など異常信号を見つけるのに最適です。またバースト信号の先頭でトリガさせる場合にも、無信号の幅を条件にして、トリガすることができます。</p>	
ビデオ	<p>TV トリガは、標準または独自の合成ビデオ信号に対して安定したトリガを生成します。このトリガは PAL 規格、SECAM 規格、NTSC 規格、HDTV (720P、1080i、1080P)規格で使用します。他の規格については、CUSTOM セットアップを使用します。</p>	
ウィンドウ	<p>一定範囲の電圧を超える波形に対して、トリガできます。安定した振幅の中で、稀に大きな振幅波形が出力される波形をトリガする場合に使用します。</p>	
インターバル	<p>信号周期に対してトリガします。回転系のセンサー出力などの測定で、特定の周期(周波数)でトリガさせる場合やパルス抜けした波形でトリガする場合にも便利です。</p>	

ドロップアウト	<p>信号の遷移が一定期間無い場合、トリガします。これは機器がハングアップする直前の動作を調査する場合や機器の電源を OFF にした場合の挙動を調べる場合に便利です。</p>	
ラント	<p>波形が遷移しきらない波形に対して、トリガします。フリップ・フロップの出力などで発生するラント信号やスイッチング・ノイズなど若干大きなノイズをトリガする場合などに便利です。</p>	
パターン	<p>複数チャンネルが特定条件に一致すると、トリガします。And 条件で特定パターンを見つける場合や OR 条件でマルチプルトリガとして使用することができます。</p>	

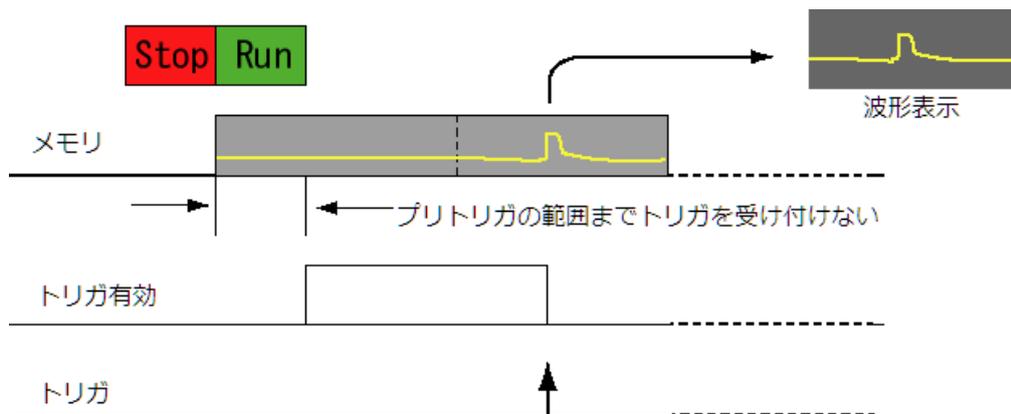
Run コントロールとトリガモード

波形捕捉のコントロールはフロントパネルの「Run/Stop」ボタンと Trigger セクションにある

「Single」、「Normal」、「Auto」ボタンを使用します。「Run/Stop」に埋め込まれた LED は動作の状態を表し、緑色の場合は動作中、赤色は停止中を示します。

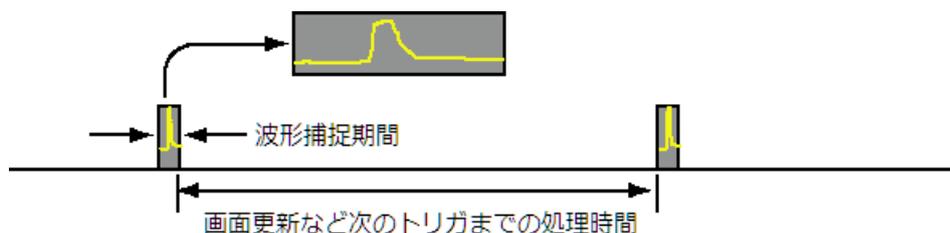


オシロスコープの実行が開始されると、オシロスコープはメモリへの書き込みを開始します。プリトリガ時間(波形グリッドの左端からトリガ位置までの時間)までは波形データをメモリに蓄積する必要があります。その間はトリガを受け付けません。プリトリガ時間以上になるとトリガを受け付けることができます。オシロスコープがトリガ信号を受け取ると、ポストトリガの範囲までメモリに書き込みをして、波形表示のプロセスに入ります。その間、メモリやトリガはアイドル状態になり、波形を捕捉していない期間が発生します。

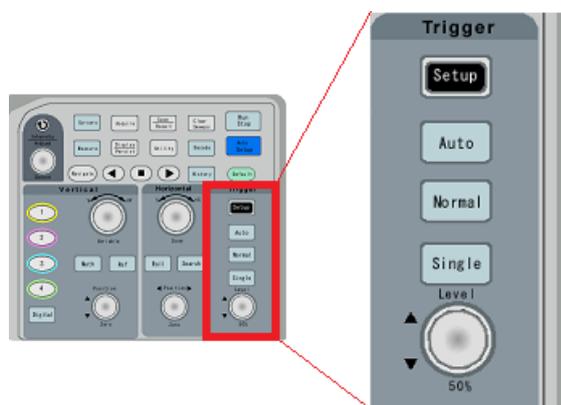


実行してからトリガ信号が来るまで長い時間がある場合、メモリには物理的な制限があるため、空いているメモリが無くなります。メモリの空きが無くなると、古いデータから上書きされ、常に新しいデータだけが残る FIFO メモリとして動作をします。

また、Auto や Normal など繰り返す動作モードでは、波形を捕捉していないデットタイムの長さが問題になることがあります。ほとんどの場合、この捕捉していないデットタイム期間は実際に捕捉している時間より長く、その間は新しい波形を取り込むことができません。



トリガモードには、「Auto」、「Normal」、「Single」の3つがあります。フロントパネルのトリガセクションで変更できます。「Auto」、「Normal」、「Single」のいずれかのボタンを押すと、ボタンのLEDが光ります。



「Single」、「Normal」、「Auto」はトリガ信号が発生しない間の処理と繰り返しの違いです。

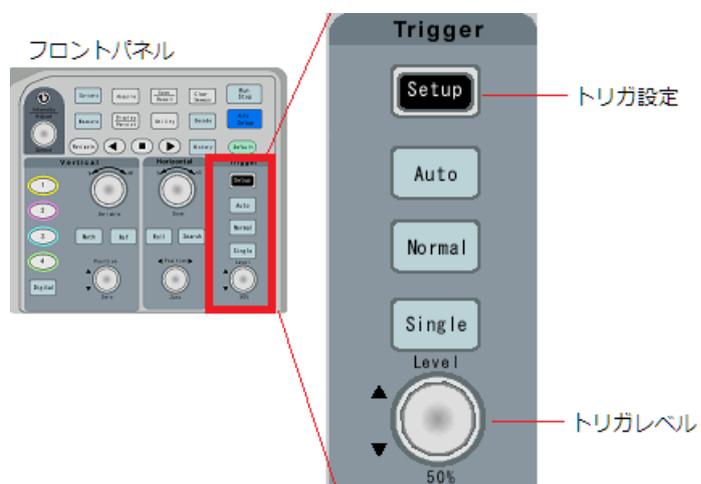
モード	繰り返し	トリガ信号待ち
Single	➡	永遠に待機
Normal	🔄	永遠に待機
Auto	🔄	タイムアウトで自動的に更新

トリガモードの用途

Single	<ul style="list-style-type: none"> ● 稀に発生する信号 ● バースト信号(後でズームなどで詳細に確認する波形) ● 過渡現象
Normal	<ul style="list-style-type: none"> ● トリガ設定で指定された特定のイベントのみを取得したい。 ● トリガの間隔が長く、画面表示を安定させたい ● パラメータ測定で自動更新した結果を混入させたくない。
Auto	<ul style="list-style-type: none"> ● DC信号のチェック ● 信号が出力状態のチェック ● 回路の調整

トリガ基本設定

トリガ設定はフロントパネルのトリガセクションにある「Setup」ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Slope	{Rising, Falling, Alter}
Holdoff Time	{100ns -1.5s}
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

トリガ・ソース

トリガ・ソースの選択は2CHモデルと4CHモデルで異なります。2Chオシロスコープのトリガ・ソースには、アナログチャンネル、外部入力（EXT、EXT / 5）およびAC Lineが含まれていますが、4CHモデルには外部入力がありません。

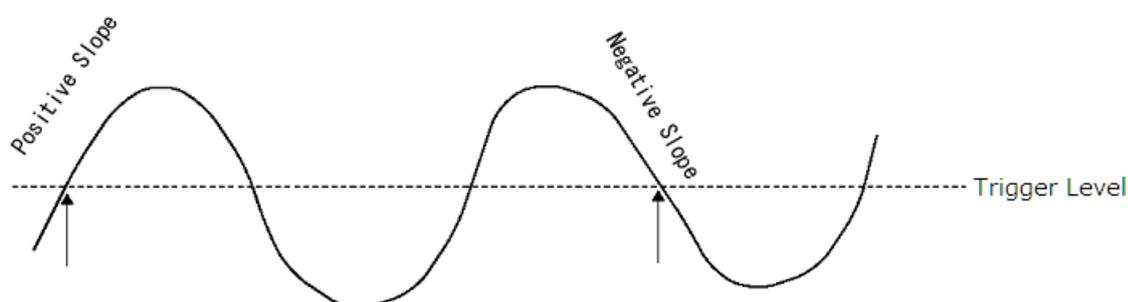
現在のトリガ・ソースが画面の右上隅に表示されます。安定したトリガを得るには、トリガ・ソースとして信号入力を持つチャンネルを選択します。

CH1 ~ CH4	有効になっているアナログチャンネルはトリガ・ソースとして使用することができます。無効になっているチャンネルはグレーアウトされ選択できません。
-----------	--

EXT	外部トリガ・ソースを使用して、必要に応じて外部トリガ信号をEXT TRIG チャンネルに接続することができます。トリガ信号（外部クロックやテスト対象回路の信号など）は、[EXT TRIG]コネクタを介してEXT およびEXT /5 トリガ・ソースに接続されます。EXT /5 トリガ・ソースは、信号を5倍に減衰させます。トリガ電圧レベルを拡張します。
LINE	トリガ信号は、オシロスコープのAC電源入力から取得されます。この種の信号は、信号（照明装置など）と電源（電源装置）との関係を表示するために使用できます。例えば、主にライン周波数の電力測定に使用されます。

トリガレベルとスロープ

入力信号がトリガレベルで設定した電圧値を超える位置でトリガします。超える方向はスロープで設定します。立上りは Positive、立下りは Negative を選択します。



「Level」ノブを回すと、選択したアナログチャンネルのトリガレベルを調整できます。

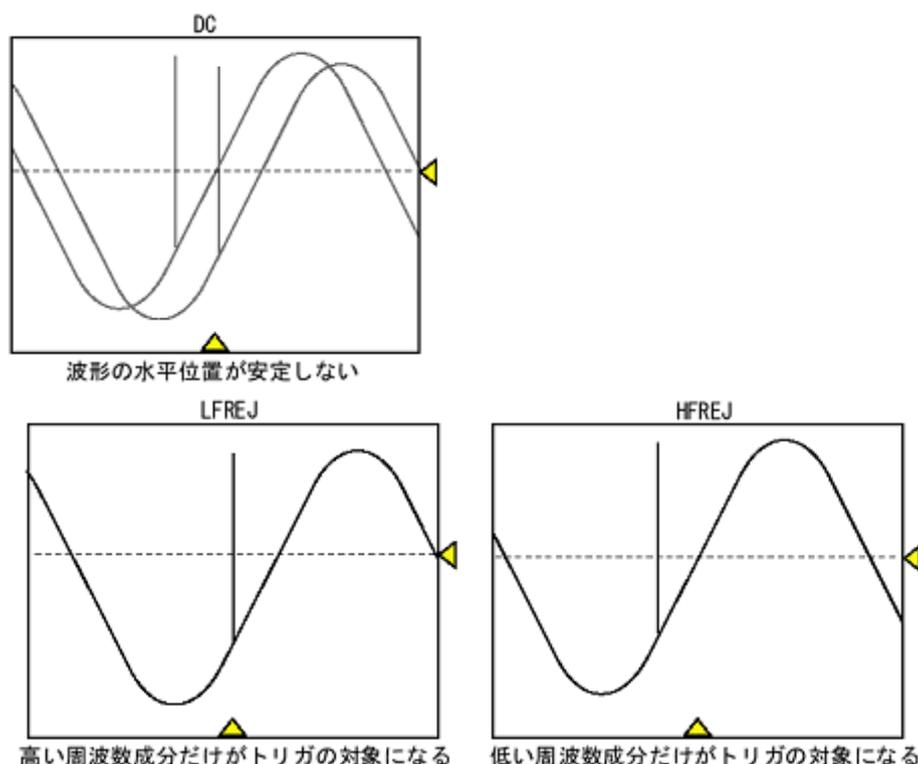
「Level」ノブを押すと、レベルを波形の50%値に直ちに設定できます。ACカップリングを使用する場合、「Level」ノブを押すと、トリガレベルを約0Vに設定します。

アナログチャンネルをソースとした場合、トリガレベルは、画面の右側にあるアイコン  やディスプレイの右上隅にあるトリガのディスクリプタラベル内に値として表示されます。

カップリング

カップリングは特定の周波数成分をフィルタする目的で使用します。例えば、下図のようなスパーク・ノイズが含まれる波形をトリガさせる場合、[DC]カップリングでは、どちらの信号もトリガするため、ノーマルトリガなどでは、波形の水平位置が安定しません。[LFRE]に設定すれば、

スパーク・ノイズの位置で波形が固定されます。逆に[HFREJ]に設定すれば、信号波形の位置で波形が固定されます(但し、含まれる周波数成分により、効果がない場合もあります)。



オシロスコープには4種類のトリガ・カップリング・モードがあります。

- ☒ **DC:** DC および AC 成分をトリガに入力することができます
- ☒ **AC:** すべての DC 成分をブロックし、8Hz より低い信号を減衰させます。波形に大きな DC オフセットがある場合は、AC カップリングを使用して安定したエッジトリガを得ることができます。
- ☒ **LF Reject:** DC 成分を遮断し、2.0MHz 以下の低周波成分を除去します。低周波リジェクトは、適切なトリガを妨げる可能性のある電源ライン周波数などのトリガ波形から不要な低周波成分を除去します。波形に低周波ノイズがある場合は、LF リジェクションカップリングを使用して安定したエッジトリガを得ることができます。
- ☒ **HF Reject:** 1.2MHz より高い周波数成分を除去します。

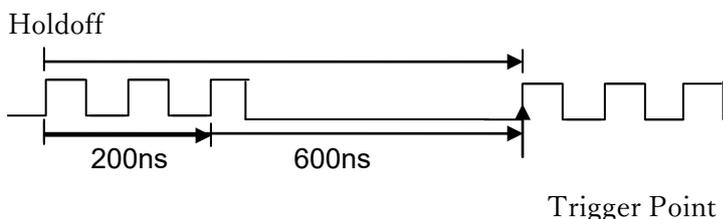
注意) トリガ・カップリングはチャンネル結合とは何の関係もありません。

ホールドオフ時間

ホールドオフは、トリガレベルを頻繁に通過してしまうような複雑な波形（パルスストリームやバースト波形など）でトリガを安定させるために使用できます。ホールドオフ時間は、オシロスコープがトリガ回路を再アームするまでに待機する時間の長さです。オシロスコープは、ホールドオフ時間が経過するまでトリガしません。

ホールドオフを使用して、波形の繰り返しの中に複数のエッジ（または他のイベント）を持つ繰り返し波形をトリガします。バースト間の最小時間を知っているときに、バーストの最初のエッジでホールドオフをトリガすることもできます。

例えば、以下に示す繰り返しパルスバーストで安定したトリガを得るには、ホールドオフ時間を 200 ns 以上 600 ns 以下に設定します。



正しいホールドオフ設定は、通常、波形の1回の繰り返しよりわずかに短く設定されます。ホールドオフをこの時間に設定すると、繰り返し波形の一意のトリガ・ポイントが生成されます。エッジトリガとシリアルトリガだけがホールドオフオプションを持っています。オシロスコープのホールドオフ時間は 100 ns から 1.5 s まで調整可能です。

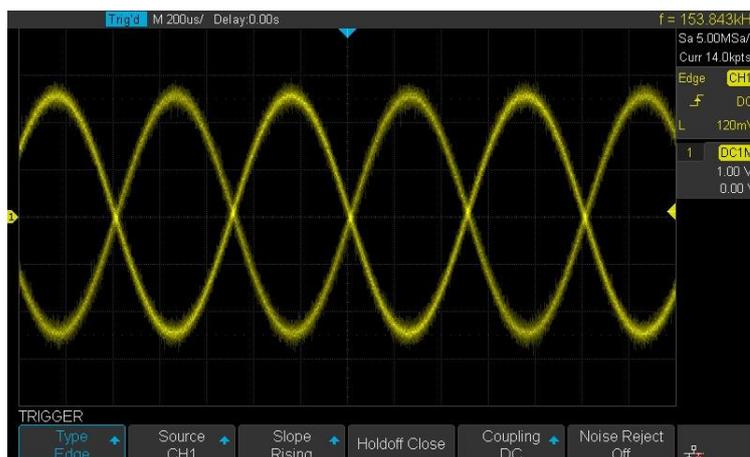
1. 「Stop」ボタンを押してから、水平ポジションノブと水平スケールノブを使って、波形の繰り返し位置を確認します。カーソルを使用してこの時間を測定します。ホールドオフを設定します。
2. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、TRIGGER 機能メニューに入ります。デフォルトのトリガ・タイプはエッジです。
3. [Holdoff Close] ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望のホールドオフ時間を設定します。

注意) 時間スケールを調整し、水平位置はホールドオフ時間に影響しません。

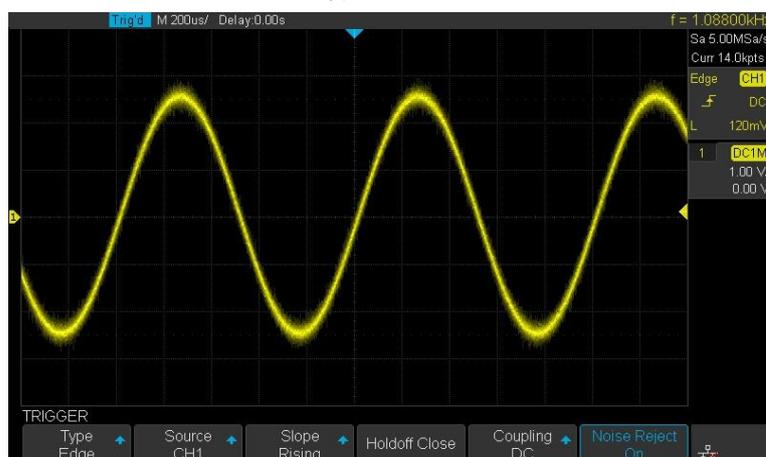
ノイズ除去

Noise Reject は、トリガ回路に追加のヒステリシスを追加します。トリガ・ヒステリシス幅を大きくすると、ノイズによるトリガの能性が低くなります。ただし、トリガ感度を低下させるので、オシロスコープをトリガするにはわずかに大きな信号が必要です

フロントパネルの「Setup」ボタンを押した後、[Noise Reject]ソフトキーを押し続けるとオンまたはオフに設定され、ノイズ除去機能がオンまたはオフになります。



ノイズ除去 OFF



ノイズ除去 ON

プロービングしている信号にノイズが多い場合は、オシロスコープをセットアップして、トリガー・パスと表示された波形のノイズを減らすことができます。まず、トリガー・パスからノイズを除去して、表示された波形を安定させます。次に、表示された波形のノイズを低減します。

1. 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得る。
2. トリガ・カップリングを[LF Reject]、[HF Reject]、または[Noise Reject]をオンに設定して、トリガー・パスからノイズを除去します。
3. Acquisition オプションを Average に設定して、表示された波形のノイズを減らします。

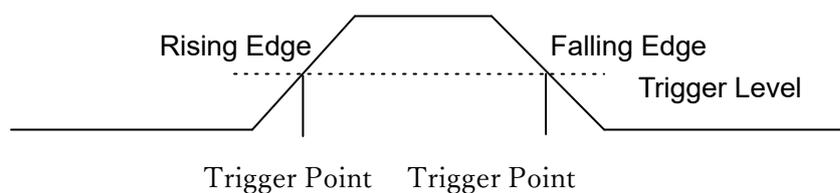
トリガアウト出力

オシロスコープ背面にある「TRIG OUT」コネクタは Pass/Fail 機能を使用していない場合、トリガされたタイミングでパルス出力が行われます。トリガアウトパルスはモデルによりパルス幅や極性が異なります。0-3V の振幅、1us 程度（モデルにより 5us）のパルスが出力されます。

トリガの種類

エッジ

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、立ち上がりおよび立ち下がり）およびトリガレベルを検索することによってトリガ・ポイントを区別します。



エッジメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{ Edge , Slope, Pulse, Video, Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Slope	{Rising, Falling, Alter}
Holdoff Time	{100ns -1.5s}
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順

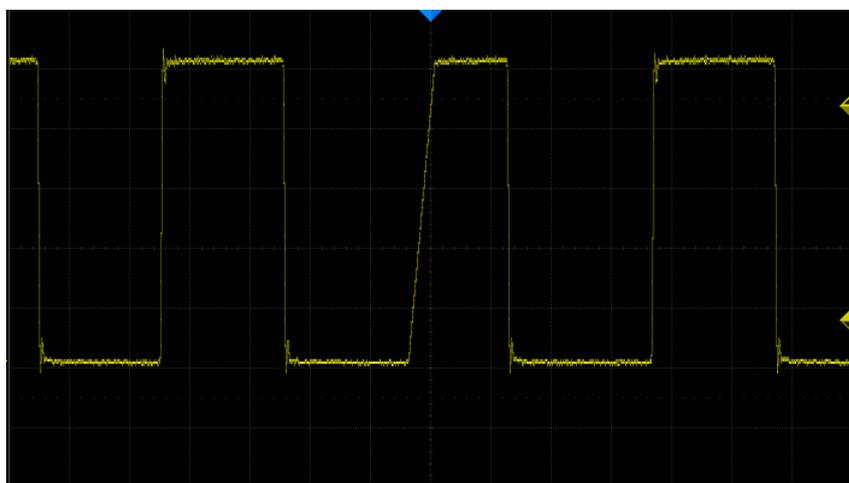
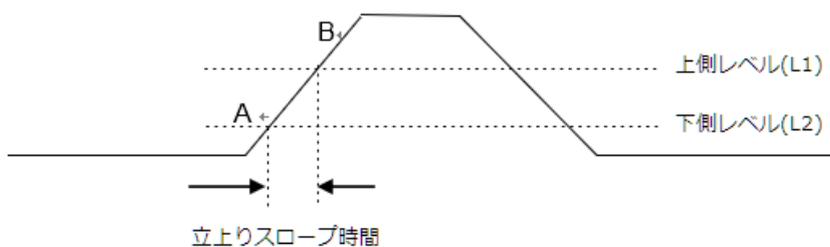
1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、TRIGGERメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[Edge]を選択します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、目的のトリガ・ソースを選択します。
4. [Slope]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、目的のトリガーエッジ（立ち上がり、立ち下がり、立ち上がり&立ち下がり）を選択し、ノブを押して確定します。現在のトリガ・スロープが画面の右上隅に表示されます。
5. トリガレベル・ノブを回してトリガレベルを調整し、安定したトリガを得ます。

注意) 「Auto Setup」ボタンを押すと、トリガのタイプが[Edge]、スロープが立ち上がりに設定されます。

スロープ

スロープトリガは2つのスレッショルド・レベルと時間で傾きの大きさを設定します。条件として、以上／以下／範囲内／範囲外を選択できます。

下図の例の場合、下側レベル[Lower(L2)]を超えた時間(A)と上側レベル[Upper(L1)]を超える時間(B)の差と[Limit Value]で比較が行われ、[Limit Range]の条件に一致していればトリガされます。



スロープメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope , Pulse, Video, Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Slope	{Rising, Falling} Rising : 立上り Falling : 立下り
Limit Range	{<=, >=, [--, --], [--] [--]} <= : 以下 >= : 以上 [--, --] : 範囲内

	--] [-- : 範囲外
Limit Value	{2ns - 4.2s}
Lower /Upper	{Lower voltage value} / {Upper voltage value} ソフトキーを押して、Lower、または Upper を選択。
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して「Slope」を選択します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してCH1 などトリガ・ソースを選択します。
4. [Slope]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、目的のトリガエッジ（立ち上がりまたは立ち下がり）を選択します。
5. [Lower Upper]ソフトキーを押して Lower または Upper トリガレベルを選択します。トリガレベル・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。

下側のトリガレベルは、上側のトリガレベルより高くすることはできません。トリガ状態のメッセージボックスでは、L1 は上部トリガレベルを意味し、L2 は下部トリガレベルを意味します。

6. [Limit Range]ソフトキーを押します。調整ノブを回して目的のスロープ条件を選択し、ノブを押して確認します

⌘ <= (時間値未満) : 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小さい場合にトリガ。

⌘ >= (時間値より大きい) : 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のトリガ。

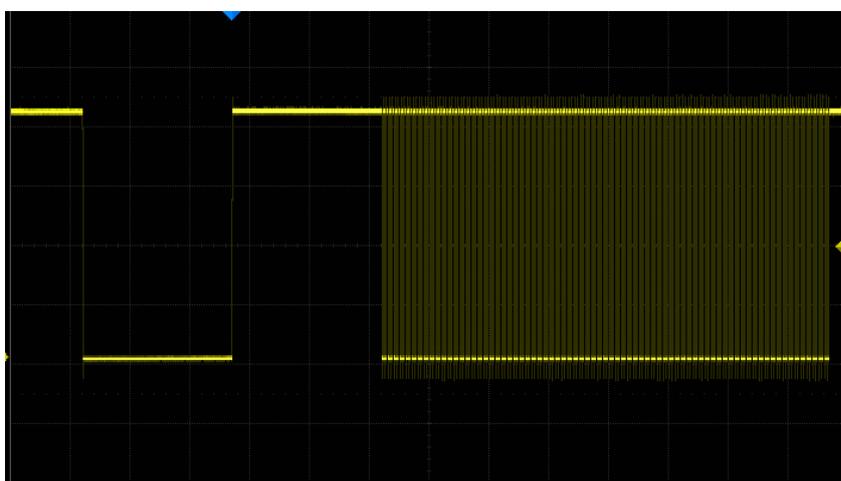
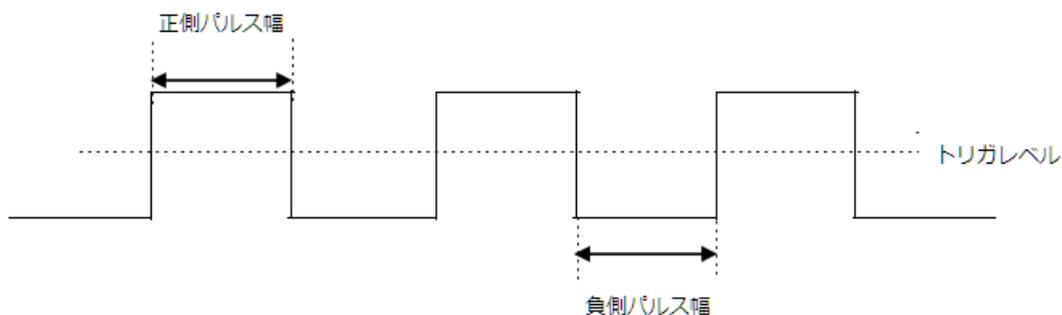
⌘ [--,--] (時間値の範囲内) : 入力信号の正または負のスロープ時間が、指定された下限時間よりも大きく、指定された上限時間よりも小さい場合にトリガする。

⌘ --][-- (時間値の範囲内) : 入力信号の正または負のスロープ時間が指定された下限時間より大きく、指定された上限時間よりも短い場合のトリガ (時間値の範囲外) : トリガ入力信号の正または負のスロープ時間が、指定された上限時間よりも大きいか、または指定された下限時間よりも小さい場合に発生します。

注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

パルス

パルストリガは、トリガレベルを通過する正方向または負方向のパルスの時間幅を条件にトリガします。



パルスメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse , Video, Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Polarity	{Hi, Low} Hi : 正側パルス Low : 負側パルス
Limit Range	{<=, >=, [--, --], --} [--] <= : 以下 >= : 以上 [--, --] : 範囲内 -- [--] : 範囲外
Limit Value	{2ns - 4.2s}
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[Pulse]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[CH1]などトリガ・ソースを選択します。
4. トリガレベル・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]ソフトキーを押してトリガするポジティブパルスまたはネガティブパルスを選択します。現在のトリガの極性が画面の右上隅に表示されます。
6. [Limit Range]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の状態を選択します。

- ☞ \leq (時間値未満) : 入力信号の正または負のパルス時間が指定された時間値よりも小さい場合にトリガ。

たとえば、正のパルスの場合、 t (パルス実幅) $< 100\text{ns}$ を設定すると、波形は下の図に従ってトリガされます。



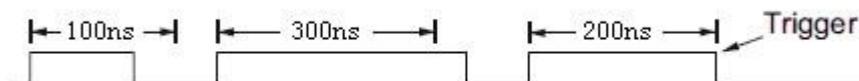
- ☞ \geq (時間値より大きい) : 入力信号の正または負のパルス時間が指定された時間値より大きい場合のトリガ。

たとえば、正のパルスの場合、 t (パルス実幅) $> 100\text{ns}$ を設定すると、下の図に従って波形がトリガされます。



- ☞ [--,--] (時間値の範囲内) : 入力信号の正または負のパルス時間が、指定された下限時間より大きく、指定された上限時間値よりも小さい場合にトリガします。

たとえば、正のパルスの場合、 t (パルス実幅) $> 100\text{ns}$ および $t < 300\text{ns}$ に設定すると、波形は 200ns パルスでトリガします。

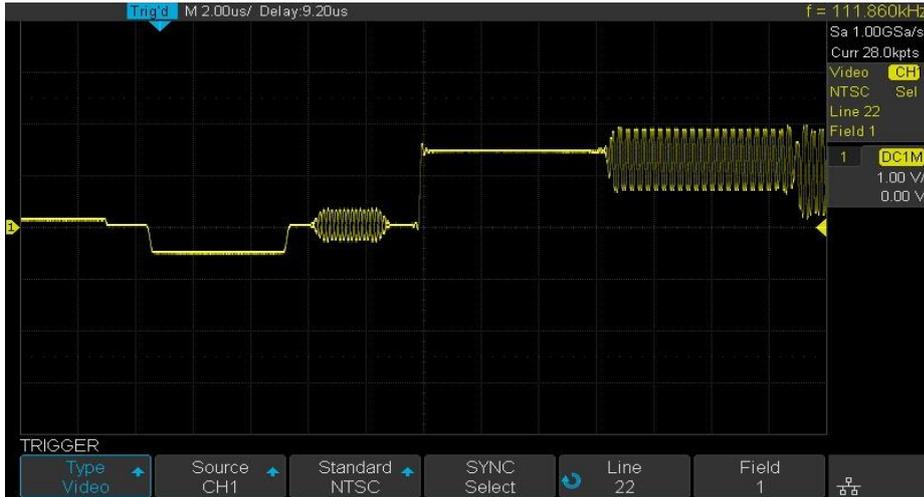


Ⓢ --][-- (時間値の範囲外) : 入力信号の正または負のパルス時間が、指定された上限時間より大きく、指定された下限時間値よりも小さい場合にトリガします。

注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

ビデオ

ビデオトリガを使用すると、ほとんどの標準アナログビデオ信号の複雑な波形をキャプチャできます。トリガ回路は、波形の垂直および水平間隔を検出し、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。オシロスコープは、NTSC (National Television Standards Committee)、PAL (Phase Alternating Line) HDTV (高精細テレビ) およびカスタムビデオ信号トリガ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。



ビデオメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video , Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Standard	{NTSC, PAL, 720p/50, 720p/60, 1080p/50, 1080p/60, 1080i/50, 1080i/60, Custom}
Sync	{Any, Select}
Line	{1 - }
Field	{1, 2, 3, 4}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順

1. 前面パネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[Video]を選択し、ノブを押して確認します

3. . [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[CH1]などトリガ・ソースを選択します。トリガレベルは自動的に同期パルスに設定されるため、トリガレベルの調整は必要ありません。
4. [Standard]のソフトキーを押して、目的のビデオ規格を選択します。オシロスコープは、以下のビデオ規格をサポートしています。

規格	タイプ	同期パルス
NTSC	インターレース	バイレベル
PAL	インターレース	バイレベル
HDTV 720P/50	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 720P/60	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080P/50	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080P/60	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080i/50	プログレッシブ	3値レベル
HDTV 1080i/50	プログレッシブ	3値レベル
Custom		

次の表はカスタムビデオトリガのパラメータです。

フレームレート	25Hz, 30Hz, 50Hz, 60Hz	
ライン	300~2000	
フィールド	1, 2, 3, 4	
インターレース	1:1, 2:1, 4:1, 8:1	
トリガ位置	Line	Field
	(line value)/1	1
	(line value)/2	2
	(line value)/3	3
	(line value)/4	4
	(line value)/5	5
	(line value)/6	6
	(line value)/7	7
	(line value)/8	8

次の表は、行数、フィールド数、インターレース数、トリガ・ライン数、およびトリガ・フィールド数の関係を説明するために Of Of Lines を 800 として示しています。

Of Lines	Of Fields	Interlace	Trigger Line	Trigger Field
800	1	1:1	800	1

800	1,2,4 or 8	2:1	400	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 or 8	4:1	200	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 or 8	8:1	100	1, 1~2, 1~4, 1~8

5. [Sync]ソフトキーを押して、任意または選択トリガモードを選択します。

☒ **Any:** いずれかの水平同期パルスでトリガ

☒ **Select:** 指定されたラインやフィールドでトリガをかけます。Line または Field のソフトキーを押します。調整ノブを回して値を設定します。

次の表に、各ビデオ規格のフィールドあたりのライン番号を示します。

規格	フィールド 1	フィールド 2
NTSC	1 ~ 262	1 ~ 263
PAL	1 ~ 312	1 ~ 313
HDTV 720P/50, HDTV 720P/60	1 ~ 750	
HDTV 1080P/50, HDTV 1080P/60	1 ~ 1125	
HDTV 1080iP/50, HDTV 1080i/60	1 ~ 562	1 ~ 563

操作例(任意のラインでトリガ)

ビデオトリガを使用する場合、同期振幅の画面上での大きさが 0.5Div 以上が必要です。

以下の例は、CH1 に NTSC 信号を入力し、フィールド 1、ライン 22 でトリガするように設定します。

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブで[Video]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してトリガ・ソースとして[CH1]を選択し、ノブを押して確定します。
4. [Standard]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[NTSC]を選択し、ノブを押して確定します。
5. [Sync]ソフトキーを押して、オプションを[Select]に設定します。[Line]ソフトキーを押してからユニバーサルを回して 022 を選択し、ノブを押して確定します。[Field]ソフトキーを押し、調整ノブを回して 2 を選択し、ノブを押して確定します。

操作例（カスタムビデオトリガ）

Custom ビデオトリガは、25Hz、30Hz、50Hz および 60Hz のフレームレートをサポートし、ライン範囲は 300 から 2000 まで使用できます。カスタムトリガを設定する手順を以下に示します。

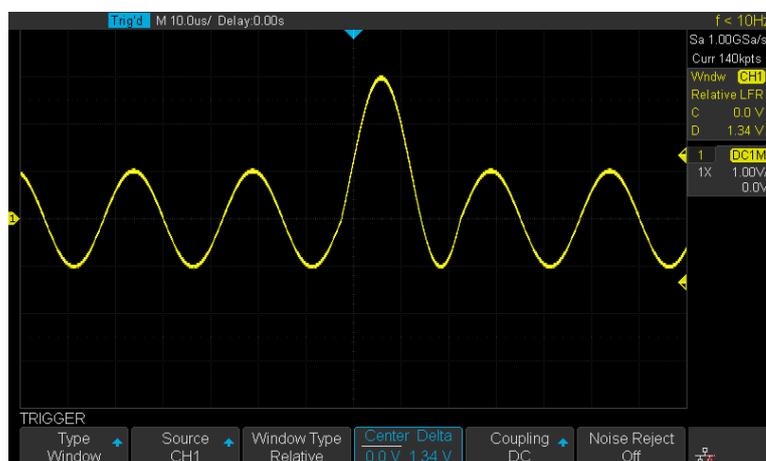
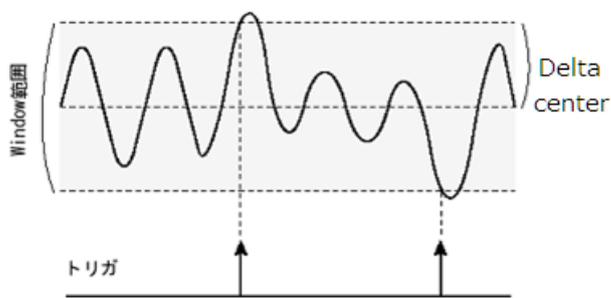
1. 前面パネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブで[Video]を選び、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してトリガ・ソースとして[CH1]を選択し、ノブを押して確定します。
4. [Standard]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[Custom]を選択し、ノブを押して確定します。
5. [Setting]ソフトキーを押してカスタム設定機能メニューに入ります。[Interlace]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
6. [Of Field]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
7. [Sync]ソフトキーを押して、TRIG ON メニューに入り、ラインとフィールドを設定します。
 - [Type]ソフトキーを押して、[Select]または[Any]を選択します。
 - [Type]オプションが[Select]に設定されている場合は、[Line]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。[Field]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します

注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

ウィンドウ

ウィンドトリガは指定した電圧範囲を超える電圧でトリガします。これは AMI 符号のようなバイポーラ符号で伝送される信号や異常振幅の波形を捕えるのに便利なトリガです。電圧の指定は Absolute と Relative の 2 種類があり、トリガレベルの調整方法が異なります。Absolute ウィンドウタイプでは、Upper(上側)と Low(下側)の 2 つのトリガレベルをそれぞれ調節します。Relative は、中央の値(Center)を調整してウィンドウの中心を設定します。Delta 値を調整してウィンドウ範囲を設定します。Center の値を変更すると、下側トリガレベルと上側トリガレベルは常に一緒に移動します。

異常振幅でトリガさせる場合は、通常状態の振幅より若干大きくウィンドウを設定します。また立ち上がり時間の速いデジタル信号ではデバイスの最大入力電圧を超えるオーバーシュートにより、不具合が発生する場合があります。このような場合にも、ウィンドトリガを利用することができます。



ウィンドメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window , Interval, Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Window Type	{Absolute, Relative}

	Absolute : 絶対値 Relative : 相対値
Window Value	Absolute(Lower{/Upper}) Relative(Center{/Delta}),
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

Absolute ウィンドトリガ設定例

1. 前面パネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを使って[Window]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してCH1などトリガ・ソースを選択します。
4. [Window Type]ソフトキーを押して[Absolute]を選択します。
5. [Lower Lower]ソフトキーを押して[Lower]または[Upper]トリガレベルを選択します。トリガレベル・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。

トリガレベルは、上のトリガレベルより高くすることはできません。トリガ状態のメッセージボックスでは、[L1]は上側トリガレベルを意味し、[L2]は下側トリガレベルを意味します

Relative ウィンドトリガ設定例

1. 前面パネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを使って[Window]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してCH1などトリガ・ソースを選択します。
4. [Window Type]ソフトキーを押して[Relative]を選択します。
5. [Center Delta]ソフトキーを押して、[Center]または[Delta]トリガレベルモードを選択します。トリガレベル・ノブを回して位置を調整します。センターとデルタの値は、画面の右上隅に表示されます。

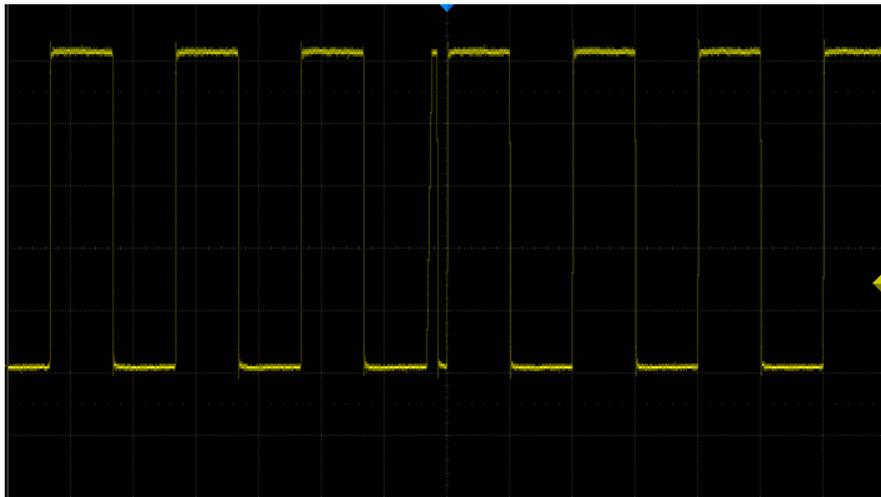
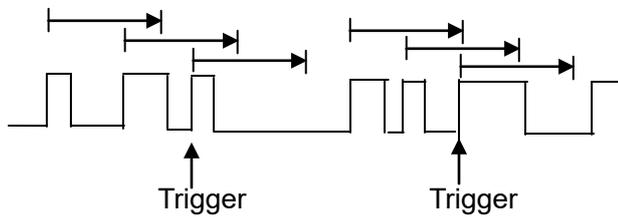
トリガー・ステート・メッセージ・ボックスでは、Cはセンターを意味し、下側トリガレベルと上側トリガレベルの中央値です。Dは下側（または上側）のトリガレベルとトリガレベルの中心の差であるデルタを意味します。

注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

インターバル

インターバルトリガはパルスの周期をトリガ条件にします。パルスの周期とは、同じ遷移方向の隣り合うエッジ(正から正、負から負)間の時間を指します。指定した条件に信号の周期が一致していればトリガされます。条件には周期の時間と比較演算子(以上/以下/範囲内/範囲外)を設定します。条件として[<=]が設定された場合、指定したパルス間隔よりも実際のパルスの周期が短い場合に、トリガが発生します。条件に合致するエッジが発生するたびに、トリガ条件が初期化され、間隔のタイマが再開されます。

次の例を参照してください。矢印の長さが設定の周期の時間です。条件は[<=]を選択します。最初の周期は設定時間より長い周期のため無視されます。2番目の周期は設定値より短いためトリガされます。トリガ位置は周期が確定した上矢印の位置です。



インターバルメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window, Interval , Dropout, Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Slope	{Rising, Falling} Rising : 立上り Falling : 立下り

Limit Range	{<=, >=, [--, --], --} [--] <= : 以下 >= : 以上 [--, --] : 範囲内 --] [-- : 範囲外
Limit Value	{2ns - 4.2s}
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブで[Interval]を選び、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[CH1]などトリガ・ソースを選択します。
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。
 - ☒ <= (時間値未満) : 入力信号の正または負のパルス時間が指定された時間値よりも小さい場合にトリガします。
 - ☒ >= (時間値より大きい) : 入力信号の正または負のパルス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。
 - ☒ [--,--] (時間値の範囲内) : 入力信号の正または負のパルス時間が指定された下限時間より大きく、指定された上限時間よりも短い場合にトリガします。
 - ☒ --][-- (時間値の範囲外) : 入力信号の正または負のパルス時間が指定された上限時間より大きいか、または指定された下限時間値よりも小さい場合にトリガします。
5. [TimeSetting]ソフトキー (<=、>=、[-、-]、-)[-] を押し、調整ノブを回して希望の値を選択します。

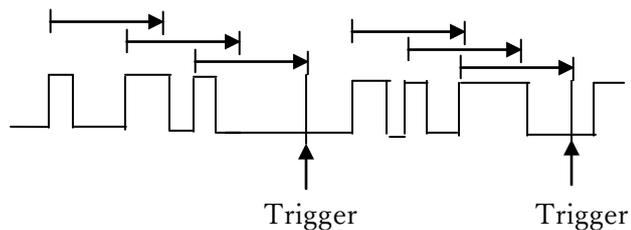
注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

ドロップアウト

ドロップアウトトリガは連続した繰り返し信号が途切れた条件でトリガするように、タイムアウト時間を設定します。そのタイムアウト時間に信号に変化が無ければトリガします。ドロップアウトトリガはエッジとステートの2種類のタイプがあります。

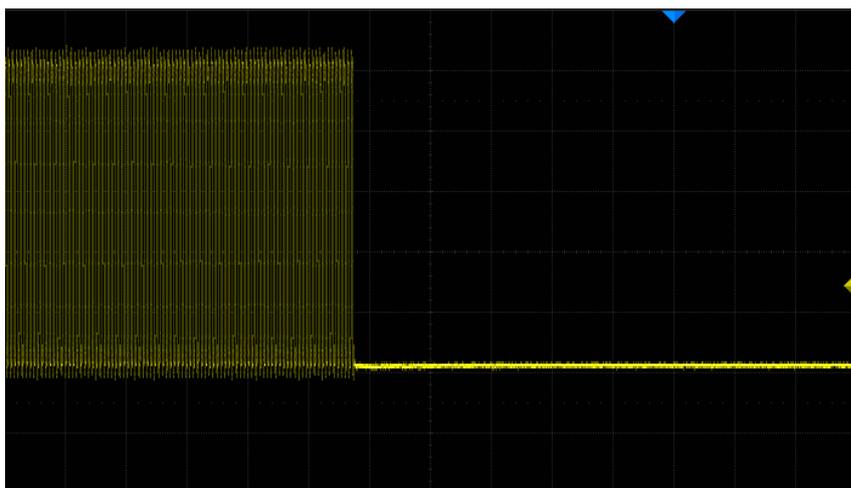
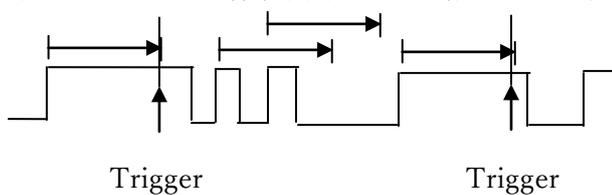
エッジ

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するまでの時間間隔（ ΔT ）が、タイムアウト時間 下図のように設定します。



ステート

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（ ΔT ）が、タイムアウト時間 下図のように設定します。



ドロップアウトメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window, Interval, Dropout , Runt, Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Slope	{Rising, Falling} Rising : 立上り Falling : 立下り
OverTime Type	{State, Edge}
Time	{20ns - 4.2s}
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

操作手順 (Edge)

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを使って[DropOut]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してCH1などトリガ・ソースを選択します。
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. [OverTime Type]ソフトキーを押して、[Edge]を選択します。
6. [Time]ソフトキーを押します。ユニバーサルを回して希望の値を選択します。

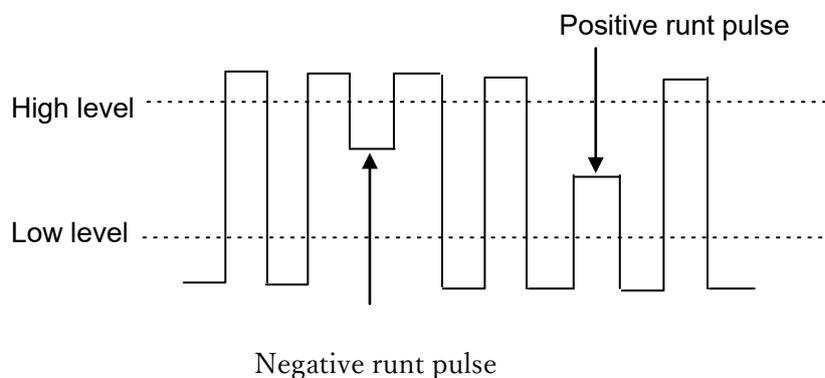
操作手順 (State)

1. 「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[DropOut]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[CH1]などトリガ・ソースを選択します。
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. [OverTime Type]ソフトキーを押して[State]を選択します。
6. [Time]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。

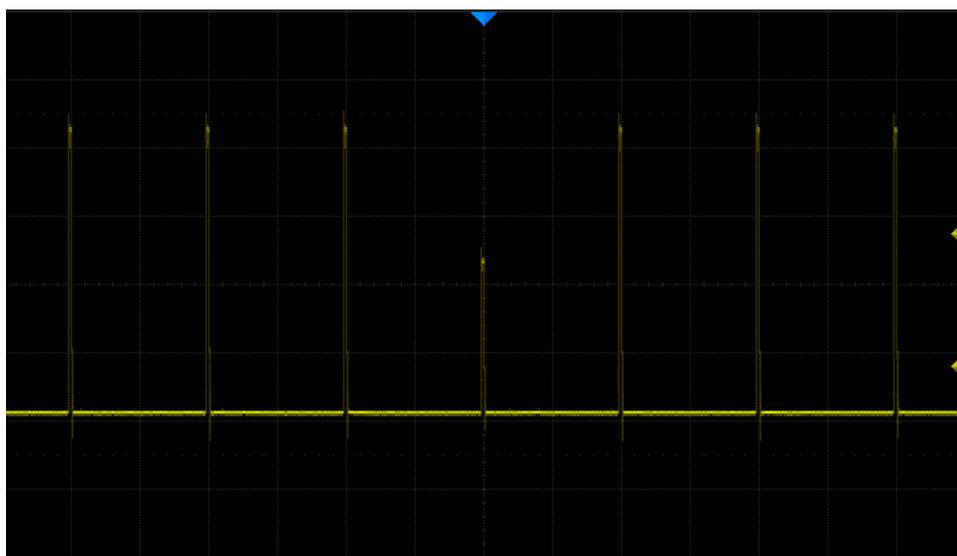
注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

ラント

ラントトリガは Hi level と Low level の 2 つの電圧レベルを指定し、パルスがどちらかの信号レベルを通過した後、もう一つのレベルを通過せずに、元のレベルに戻るような信号に対してトリガします。条件として極性やラント信号のパルス幅の指定ができます



- ☒ 正のラントパルスは下限しきい値を超えますが上限しきい値は超えません。
- ☒ 負のラントパルスは上限しきい値を超えますが下限しきい値は超えません。



ラントメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window, Interval, Dropout, Runt , Pattern, Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Polarity	{Hi, Low} Hi : 負側のラントパルス Low : 正側のラントパルス

Limit Range	{<=, >=, [--, --], --} [--] <= : 以下 >= : 以上 [--, --] : 範囲内 --] [-- : 範囲外
Limit Value	{2ns - 4.2s}
Lower /Upper	{Lower voltage value} / {Upper voltage value} ソフトキーを押して、Lower、または Upper を選択。
Coupling	{DC, AC, LF reject, HF reject}
Noise Reject	{On, Off}

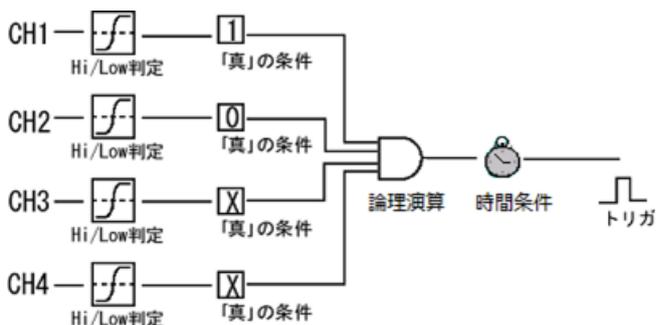
操作手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[DropOut]を選択し、ノブを押して確定します。
3. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してCH1 などトリガ・ソースを選択します。
4. [Polarity]ソフトキーを押して、トリガする正パルスまたは負パルスを選択します。
5. [Limit Range]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、希望の状態 (<=、>=、[-、-] または -] [-]) を選択します。
6. [Time Setting]ソフトキーを押してから、調整ノブを回して希望の値を選択します。
7. [Next Page]のソフトキーを押して、TRIGGER システムファンクションメニューの2 ページ目に入ります。[Lower Upper]ソフトキーを押して[Lower]または[Upper]トリガレベルを選択し、調整ノブを回して位置を設定します。

注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

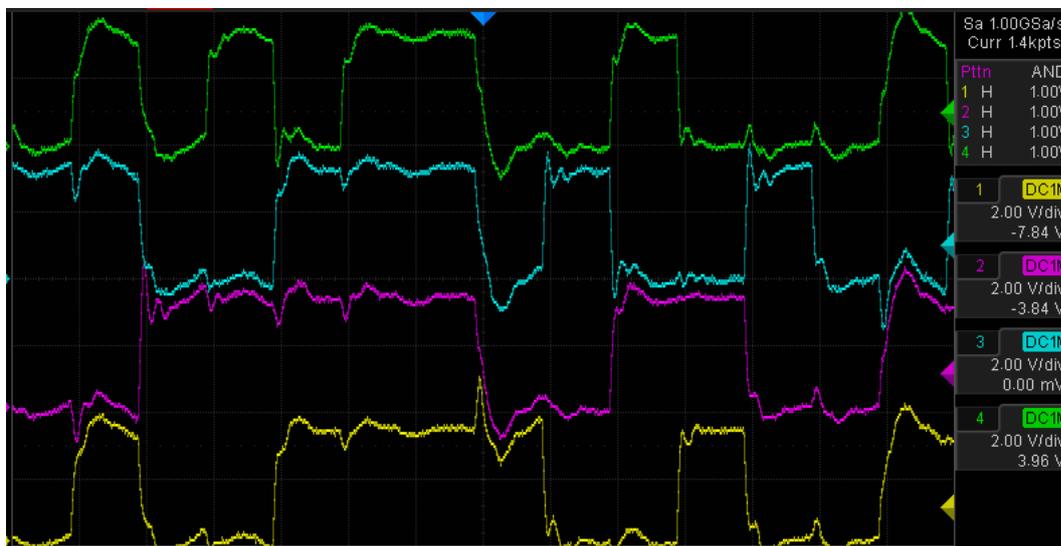
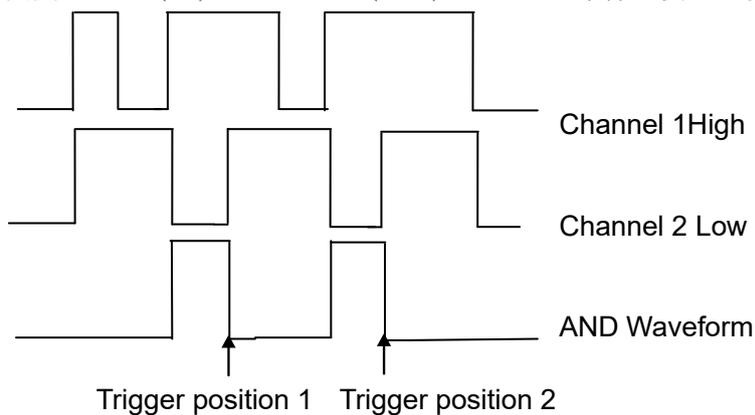
パターン

パターントリガは複数チャンネルの信号を組み合わせ、トリガすることができます。入力信号は電圧の高低により「Hi」と「Low」を判定し、どちらの状態を「真」にするかを条件指定することができます。条件には[Hiを真], [Lowを真], [Don't care]を選ぶことができます。アナログチャンネルは[And]・[Or]・[Nand]・[Nor]の論理演算を行い、更に状態が継続する時間も条件に加えることができます。



注意) 時間条件のタイマは論理演算パターンを "真"にする最後のエッジで開始します。そのため捕捉開始から一度も信号が変化しない場合はタイマが動作しません。

次図は CH (Hi) 1 と CH2 (Low) の AND 条件の例です。



パターンメニュー

メニュー	設定範囲
Type	{Edge, Slope, Pulse, Video, Window, Interval, Dropout, Runt, Pattern , Serial}
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, EXT/5, LINE}
Limit Value	{Low{Voltage}}/{Hi{Voltage}} ソフトキーを押して、Low、または Hi を選択。
Logic	{AND, OR, NAND, NOR}
Time	{2ns - 4.2s}
HoldOff	{Close, Time{}}

操作手順

1. 前面パネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回して[Pattern]を選び、ノブを押して確定します。
3. 各チャンネルのソフトキーを押して、[Invalid]、[High]または[Low]を選択します。
 - ☒ Low は、選択したチャンネルのパターンを低く設定します。低レベルは、チャンネルのトリガレベルまたはスレッシュホールドレベルより低い電圧レベルです。
 - ☒ High は、選択したチャンネルのパターンをハイに設定します。ハイは、チャンネルのトリガレベルまたはスレッシュホールドレベルよりも大きい電圧レベルです。
 - ☒ Invalid は、選択したチャンネルで気にしないパターンを設定します。気にしないように設定されたチャンネルは無視され、パターンの一部としては使用されません。

ただし、パターン内のすべてのチャンネルが無効に設定されていると、オシロスコープはトリガしません。

Trigger Level ノブを回して、選択したアナログチャンネルのトリガレベルを調整します。Invalid はトリガレベルを設定する必要はありません。
4. [Next Page]を押して、パターントリガメニューの2ページ目に入ります。
5. [Logic]ソフトキーを押した後、調整ノブを回して、必要なロジックの組み合わせ（AND、OR、NAND または NOR）を選択します。
6. [Time]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、希望の時間値を選択します。
7. [Holdoff Close]ソフトキーを押して、Holdoff 機能をオンにします。調整ノブを回して希望の値を選択します。

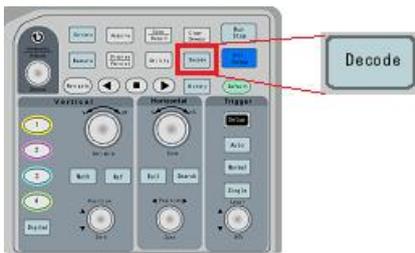
注意：トリガ設定が正しく反映されない場合は、一度 Default ボタンを押して、初期化してからやりなおしてください。

シリアルトリガとデコード

オシロスコープは、I2C、SPI、UART / RS232、CAN および LIN シリアルトリガおよびデコードを提供します。この章では、これらのシリアルをトリガおよびデコードする方法について説明します。

デコード概要

デコードの設定はフロントパネルの「Decode」ボタンを押して表示します。



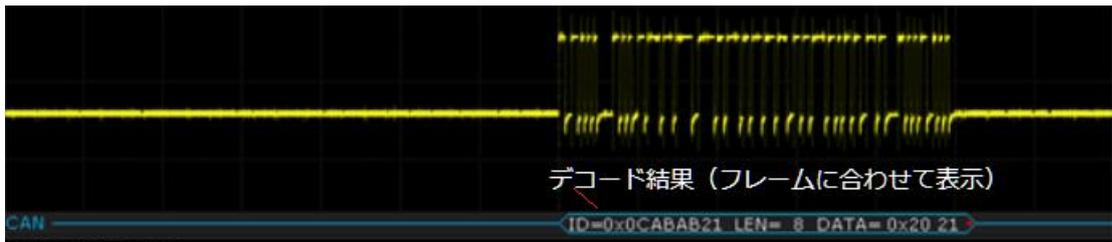
画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Decode	{Decode1, Decode2} デコーダは2個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Protocol	{I2C, SPI, UART, CAN, LIN} プロトコルを選択します。
Signal	選択したプロトコルにより別メニューが表示されます。クロックやデータなどプロトコルで定義されている信号線とプロービングしているチャンネルを関連付けします。Hi/Lowを判定するためのスレッシュホールドレベルを設定します。
Configure	選択したプロトコルにより別メニューが表示されます。通信速度などプロトコルのプロパティを設定します。
Display	{On, Off} デコードを有効/無効にします。有効にすると、プロトコルの要約が画面下に表示されます。Listを有効にしている場合、テーブルが画面上に表示されます。
List	別メニューが表示されます。テーブルの設定やテーブル内データを保存することができます。
Format	{Binary, Decimal, Hex, ASCII} デコード結果の表示方法を選択できます。

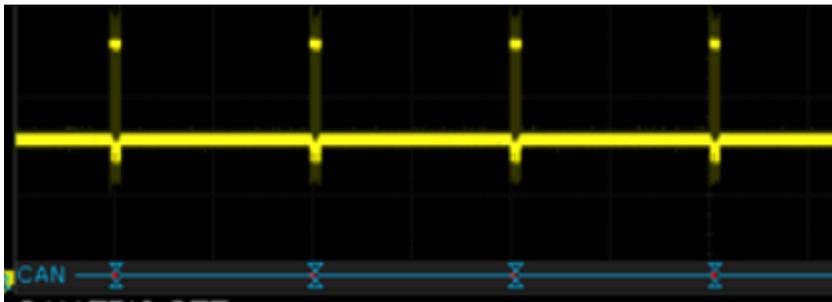
Copy Setting	{Copy From Trig, Copy To Trig} [Signal]や[Configure]で設定した内容をトリガ設定に反映させるか、逆にトリガの設定からコピーすることができます。
--------------	--

デコード結果

デコード結果はフレームの位置に合わせて、下に表示されます。



圧縮された表示では、デコード結果があることだけを示します。

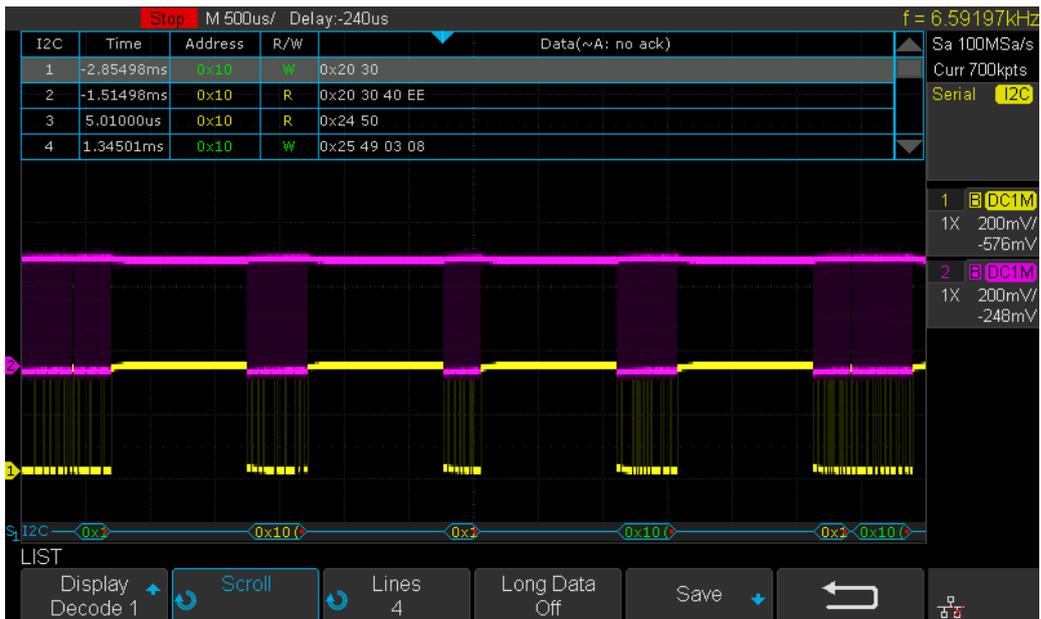


プロトコルにより、エラーがある場合は赤で表示されます。



テーブル表示

[Display]と[List]をオンにすると、テーブルが画面の上に表示されます。テーブルは7行まで表示させることができ、フレーム数が多い場合には、テーブルの表示をスクロールすることができます。テーブルのデータはUSBメモリなど外部メモリにファイルとして保存することができます。



テーブルに関する操作は[List]を選択します。

List を選択すると次のようなメニューが表示されます。

メニュー	設定範囲
Decode	{Decode1, Decode2} デコーダは2個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Scroll	Scroll を選択し、調整ノブを使いテーブル内を移動することができます。
Lines	{1 - 7} テーブルの行数を指定します。
Long Data	{On, Off} Data セルにデータ内容が入りきらない場合、Long Data をオンにすると、下に選択しているデータの内容を表示することができます。
Save	テーブルの内容をファイルに保存します。

デコードデータの保存

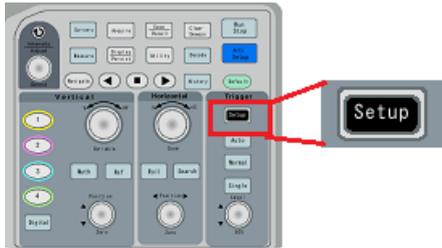
List 内にあるメニューで Save を選択すると、リスト内容を CSV 形式のファイルとして保存することができます。

I2C	Time	Address	R/W	Data
1	-2.85498ms	0x10	W	0x20 30
2	-1.51498ms	0x10	R	0x20 30 40 EE
3	5.01000us	0x10	R	0x24 50
4	1.34501ms	0x10	W	0x25 49 03 08
5	2.86501ms	0x10	R	0x54 52
6	3.16501ms	0x10	W	0x43 62 43 31

注意：シリアルデコードはノイズによりデコードの誤りが発生することがあります。正しいデコードのためノイズ対策と、もし可能であればチャンネルに搭載された帯域制限フィルタなどで高周波成分を除去します。

シリアルトリガ概要

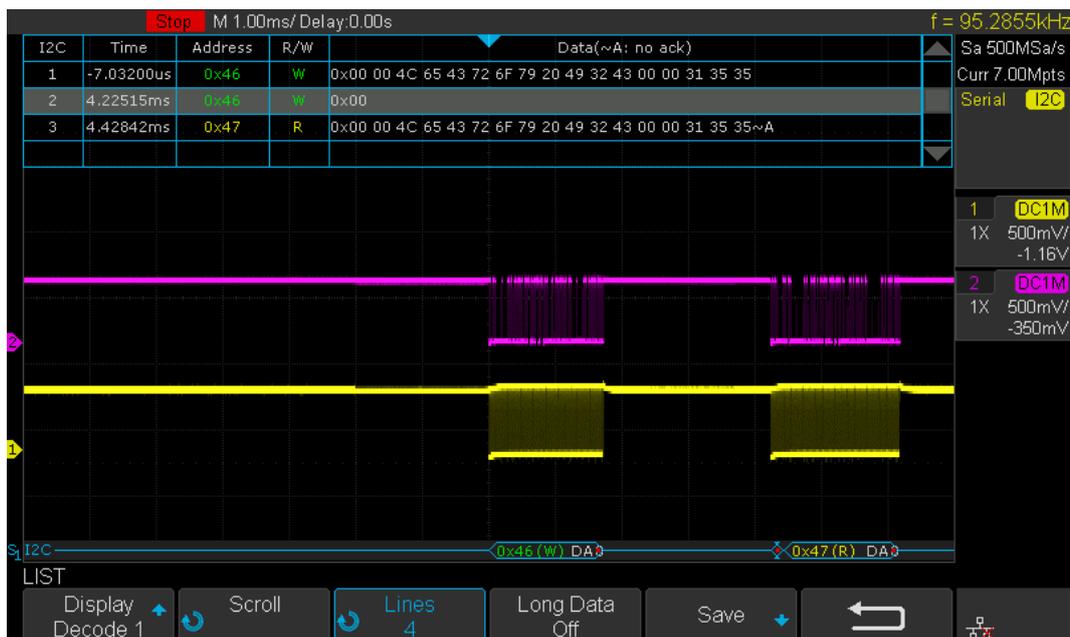
デコードの設定はフロントパネルの「Setup」ボタンを押して表示します。



画面にトリガメニューが表示され、[Type]に Serial に選択すると、次のようなメニューが表示されます。[Protocol]で対象のプロトコル選択し、[Segnal]や[Bus Configure]で基本設定をします。実際のプロトコルの条件は[Strigger Setting]で行います。

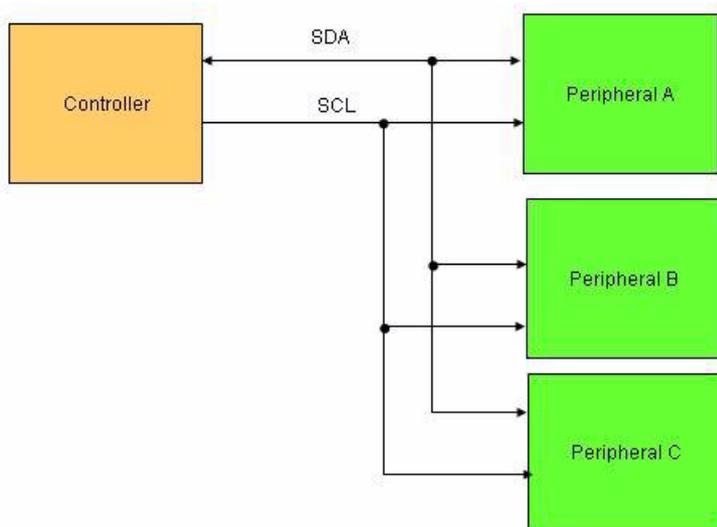
メニュー	設定範囲
Type	{Serial…}
Protocol	{I2C, SPI, UART, CAN, LIN} プロトコルを選択します。
Signal	選択したプロトコルにより別メニューが表示されます。クロックやデータなどプロトコルで定義されている信号線とプロービングしているチャンネルを関連付けします。Hi/Low を判定するためのスレッショルドレベルを設定します。
Trigger Setting	ID やデータなど、プロトコルの条件を指定します。
Bus Configure	選択したプロトコルにより別メニューが表示されます。通信速度などプロトコルのプロパティを設定します。

I2C トリガとシリアルデコード



プロトコル概要

I2C は SCL と SDA の 2 本のバスラインを使用します。SCL はコントローラからデバイスへ方向に送信されるクロック信号です。SDA は双方向のデータバスです。I2C をモニタリングするには、2 本のプローブが必要です。



コントローラは特定のデバイスにリクエストして、データを転送させることができます。コントローラが送信するヘッダにはデバイスのアドレス（7 ビット、または 10 ビット）や操作指示（送信、

または受信)が含まれます。デバイスはコントローラから送信されたヘッダを解釈し、該当デバイスがデータの送受信を行います。デバイスからの送信はコントローラからの SCL クロックに合わせて送信が行われます。

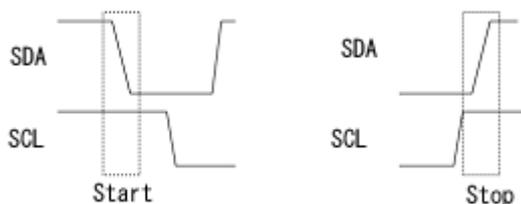
7bit アドレス



10bit アドレス



トランザクションの開始はスタートビットから始まり、ストップビットで終わります。スタートビットの状態は SCL が Hi にいる間に SDA が立下り遷移するとスタートビットです。ストップビットは SCL が Hi の間に SDA が立上がり遷移した状態です。バスを解放せずにトランザクションを続けて開始するリピータースタートコンディションはスタートビットと同じように SCL が Hi にいる間に SDA が立ち下がります。



トランスミッタは MSB フォーマットで 1 バイトごとに送信されます。1 バイト送るごとにレシーバから Ack または Nack を送信します。Ack は 9 番目のビットで SDA ラインが Low、Nack は SDA ラインが Hi です。通常レシーバ側が正常にデータを受信できた場合に Ack を返しますが、マスタでレシーバ動作している場合には、受信完了をトランスミッタに通知するために Nack で返します。トランスミッタは Ack の期間で出力段をオープンにし、レシーバが送信できるようにします (Ack の期間、SDA ラインはトランスミッタとレシーバのタイミングにより瞬間的に全てのデバイスがオープンになり、グリッジのような細かいパルスが出る場合があります)。データのバイト数に制限はありません。

EEPROM では、アドレスの先頭 4 ビットが "1010" 固定になります。それに続く 3 ビットはデバイスの選択に使用され、最後のビットは他のデバイスと同様に R/W のフラグになります。続くデータ部分の先頭で EEPROM 内のアドレスを指定します。書き込み動作の場合はそのままデータビットが続き、読み込み動作の場合は、EEPROM 内のアドレス指定を Write フラグにして書き込み、リピータースタートで Read フラグにして読み込みます。

チップセレクト



I2C デコード

フロントパネルにある「Decode」ボタンを押すと、デコード設定が画面に表示されます。Protocol を I2C に選択すると、I2C シリアルデコードのメニューが表示されます。[Signal] や [Configure] で基本設定を行います。

I2C デコード設定項目

メニュー		設定範囲
Decode		{Decode 1, Decode 2} デコーダは 2 個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Protocol		{I2C, SPI, UART, CAN, LIN}
Signal	SCL	{CH1, CH2, CH3, CH4} SCL 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	SCL 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
	SDA	{CH1, CH2, CH3, CH4} SDA 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	SDA 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Configure	Include R/W bit	{On, Off} アドレスの表示で R/W ビットを含めてデコードするかを設定します。
		上の階層に戻る
Display		{On, Off} デコード表示
List	Scroll	調整ノブを回して、リスト内のカーソルを移動します。
	Lines	{1-7} リストの表示行数
	Long Data	{On, Off}
	Save	デコード結果を保存
		上の階層に戻る
Format		{Binary, Decimal, Hex, ASCII} データ部分のエンコード形式

Copy Setting	Copy From Trig	シリアルトリガからの設定をコピー
	Copy To Trig	設定をシリアルトリガにコピー
		上の階層に戻る

デコード設定手順

1. 「Decode」ボタンを押して、DECODEメニューに入ります。
2. [Decode]ソフトキーを押して、目的のデコーダ（Decode1 または Decode2）を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押し、I2Cを選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、SIGNALメニューに入ります。
5. SCL（I2Cのクロック信号）を設定します。
 - a. [SCL]ソフトキーを押して、I2Cクロック信号に接続されているチャンネルを選択します。
 - b. [Threshold]ソフトキーを押して、I2Cクロック信号のスレッシュホールド電圧レベルを設定します。調整ノブで調整します。調整中、レベルの位置が点線で示されます。点線のレベルが信号レベルの中間に位置するように調整してください。このスレッシュホールド電圧レベルはデコード用ですが、I2Cシリアルトリガでも同様な設定があります。コピー機能によりデコードの設定をトリガにコピーすることができます。
6. SDA（I2Cのデータ信号）を設定します。
 - a. [SDA]を押して、I2Cデータ信号に接続されているチャンネルを選択します。
 - b. 2番目の[Threshold]ソフトキーを押して、調整ノブを使用してI2Cデータ信号のスレッシュホールド電圧レベルを設定します。調整中、レベルの位置が点線で示されます。点線のレベルが信号レベルの中間に位置するように調整してください。このスレッシュホールド電圧レベルはデコード用ですが、I2Cシリアルトリガでも同様な設定があります。コピー機能によりデコードの設定をトリガにコピーすることができます。（ヒント：SDAは高いクロックサイクル全体で安定していなければなりません。
7. ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。
8. [Display]ソフトキーを押して、デコード結果を表示するため、Onを選択します。
9. [List]ソフトキーを押して、LISTメニューに入ります。

10. [Display]ソフトキーを押し、最初の手順と同じオプションを選択します。
11. [Line]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してライン数を設定します。線の範囲は1~7です。
12. [Format]ソフトキーを押し、デコードの結果の文字エンコード形式を変更します。
13. [Scroll]ソフトキーを押し、調整ノブを回してすべてのフレームを表示します。

I2C デコード結果

デコード結果のフレーム：波形表示エリアの下に表示されます。



- ☒ 書き込みフレームのアドレスは、"W"を含む暗緑色の文字列です。
- ☒ 読み込みフレームのアドレスは、"R"を含む黄色の文字列です。
- ☒ データフレームのデータは白い文字列です。

デコード結果のリスト：波形表示エリアの上に表示されます。

I2C	Time	Address	R/W	Data(~A: no ack)
1	-2.85498ms	0x10	W	0x20 30
2	-1.51498ms	0x10	R	0x20 30 40 EE
3	5.01000us	0x10	R	0x24 50
4	1.34501ms	0x10	W	0x25 49 03 08
5	2.86501ms	0x10	R	0x54 52
6	3.16501ms	0x10	W	0x43 62 43 31

- ☒ NO - 画面内のフレーム数。
- ☒ TIME (タイムスタンプ) - 現在のフレームとトリガ位置の間の水平変位。
- ☒ ADDRESS - フレームのアドレス。
- ☒ R/W - フレームのタイプ (書き込みまたは読み取り)。
- ☒ DATA - データの値。

I2C トリガ

フロントパネルにある Trigger セクションの「Setup」ボタンを押すと、トリガの設定が画面に表示されます。Type を Serial, Protocol を I2C に選択すると、I2C シリアルトリガのメニューが表示されます。Signal は信号の種類とチャンネルの関連付けや信号レベルの設定をします。Trigger Setting はプロトコルの条件を設定します。

I2C トリガ設定項目

メニュー		設定範囲
Type		{Serial}
Protocol		{ I2C , SPI, UART, CAN, LIN}
Signal	SCL	{CH1, CH2, CH3, CH4} SCL 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	SCL 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
	SDA	{CH1, CH2, CH3, CH4} SDA 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	SDA 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Trigger Setting	Condition	{Start, Stop, Restart, No Ack, EEPROM, 7 Addr&Data, 10 Addr'Data, Data Length} Start : フレームのスタートビットでトリガします。 Stop : フレームのストップビットでトリガします。 Restart : フレームの再スタートビットでトリガします。 No Ack : Ack が無い場合トリガします。 EEPROM : 最初のデータバイトの値に対してトリガします。条件として Limit Range でイコール、以上、以下などの条件を設定し、値を Data 1 で設定します。 7 Addr&Data : 7 ビットのアドレス I2C に対応しています。7 ビットの Addr, Data1, Data2, R/W ビットに指定を行いトリガします。 10 Addr&Data : 10 ビットのアドレス I2C に対応しています。10 ビットの Addr, Data1, Data2, R/W ビットに指定を行いトリガします。 Length : データ長でトリガします。Addr でアドレスの形式を選択し、Byte Length でデータ長を指定します。

	Limit Range	{=, <, >} EEPROM で使用します。次に続く Data 1 の値に条件を設定します。
	Addr	7 ビットアドレス {00 - 7f, xx} 10 ビットアドレス {000 - 3ff, xxx} X の指定は無条件を意味します。
	Data1 Data2	{00 - ff, xx} Data1 は Data の先頭 Data2 は Data1 に続く次の Byte データ
	R/W bit	{Write, Read, Don't care}
	Byte Length	{1 - 12}
		上の階層に戻る

トリガ条件

[Condition トリガ条件]には次に 8 つから選択することができます。

- 1) Start…スタートビットでトリガします。アイドル状態から SCL クロックがハイの間に SDA 信号がハイからローに遷移するタイミングでトリガします。
- 2) Stop…ストップビットでトリガします。SCL クロックがハイの間に SDA 信号がローからハイに遷移するタイミングでトリガします。
- 3) Restart…リピータートスタートビットでトリガします。ストップビットの前にスタートビットと同じ遷移状態が発生した場合トリガします。
- 4) No Ack…ACK ビットが発生しない場合トリガします。9 ビット目の SCL で ACK がローの場合トリガします。
- 5) EPROM…EEPROM トリガは、SDA バス上の EEPROM 制御バイト（値は 1010xxx）を検索します。また、EEPROM に続いて Read ビットと ACK ビットがあります。[Limit Range] ソフトキーを使用して修飾子を設定し、[Data1] ソフトキーを使用してデータの値を設定します。EEPROM のデータが Data1 より大きい（より小さい、等しい）場合、オシロスコープはデータバイトの背後の ACK ビットのエッジでトリガされます。データバイトが EEPROM の後に続く必要はありません。
- 6) 7bit Adder+Data…7 ビットのアドレスとデータの組み合わせでトリガします。データは Data1 と Data2 があります。Data1 または Data2 のいずれかの値を設定した場合、信号に同じデータがあれば、トリガします。Data1 と Data2 の両方の値を設定した場合、その 2 つのデ

ータが連続しているものとして、信号に同じ連続したデータがあれば、トリガします。Data 1 が最初のデータ、Data2 が後に続くデータです。

(注：データ値を 0xXX にした場合、データ値は無視されます)

- 7) 10bit Adder+Data…10 ビットのアドレスとデータの組み合わせでトリガします。データは Data1 と Data2 があります。Data1 または Data2 のいずれかの値を設定した場合、信号に同じデータがあれば、トリガします。Data1 と Data2 の両方の値を設定した場合、その 2 つのデータが連続しているものとして、信号に同じ連続したデータがあれば、トリガします。Data 1 が最初のデータ、Data2 が後に続くデータです。

(注：データ値を 0xXX にした場合、データ値は無視されます)

- 8) Data length…SDA データの長さがバイト長の値と等しく、アドレスの長さが設定値と同じ場合、オシロスコープがトリガされます。バイト長は 1~12 ビットの範囲です。

I2C トリガ設定手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、TRIGGER ファンクションメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押してシリアルを選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押して[I2C]を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、[SDA]や[SCL]のチャンネルやスレッシュホールド電圧を設定します。
5. [Trigger Setting]ソフトキーを押します。
6. [Condition]ソフトキーを押し、調整ノブを回してトリガを選択します

☒ EEPROM を選択した場合：

- a. [Limit Range]ソフトキーを押して、限定条件 (=、<または>) を設定します。
- b. [Data1]ソフトキーを押し、調整ノブを回して値を設定します。

☒ 7 Addr & Data または 10 Addr & Data を選択した場合：

- a. [Addr]ソフトキーを押し、調整ノブを回して 7 ビットまたは 10 ビットアドレスを選択します。
- b. [Data1]または[Data2]ソフトキーを押して、それらの値を設定します。

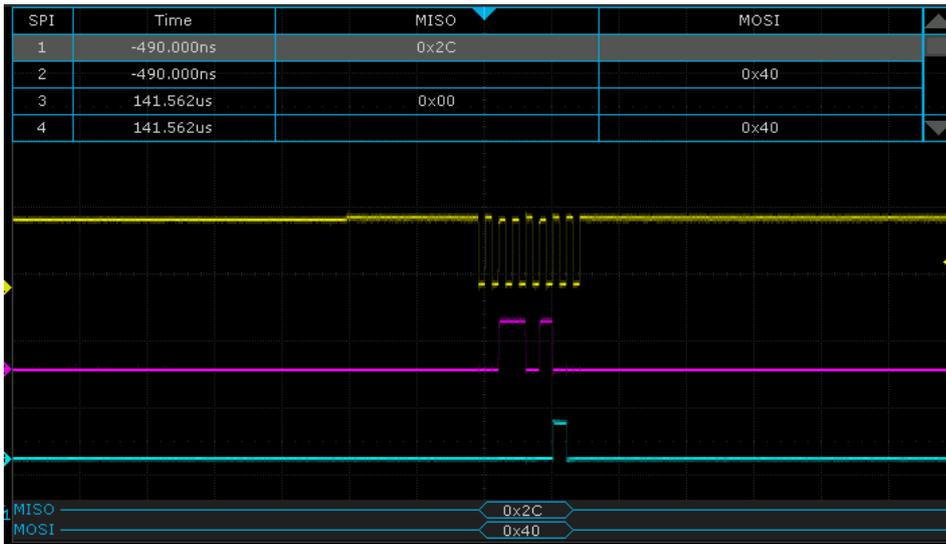
- c. [R / W bit]のソフトキーを押し、ライトフレームまたはリードフレームを選択します。

(ヒント：デバイスアドレスが7ビットの場合、アドレスの値は0x00～0x7F。デバイスアドレスが10ビットの場合、アドレスの値は0x00～0x3FFの範囲になります。)

🔗 データ長条件を選択した場合

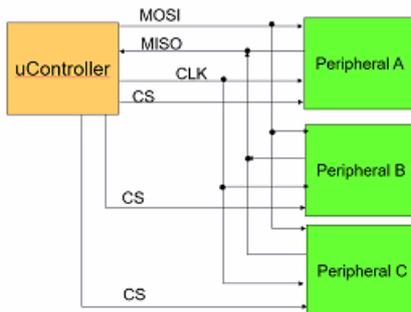
- a. [Address]を押し、SDAアドレスの長さを7ビットまたは10ビットに設定します。
- b. [Byte Length]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してバイト長を設定します。バイト長の範囲は1～12です。

SPI トリガとシリアルデコード



プロトコル概要

SPI はコントローラからデバイスのデータ送信用に 1 本(MOSI)、デバイスからコントローラのデータ送信用に 1 本(MISO)、コントローラからのクロックを送信用に 1 本(CLK)、SPI デバイスの選択に 1 本使用します(CS)。SPI の送受信をモニタリングするには、送信、受信、クロック、CS の 4 本のプローブが必要です。付属のプローブでプロービングすることができます。



マスタ側となるコントローラはクロック(CLK)とスレーブのデバイスの選択をする CS ラインをコントロールします。クロックラインはバスに接続され、全てのデバイスにクロックを供給します。CS ラインはコントローラとデバイスを 1 対 1 で接続します。CS ラインは送受信が行われる場合だけステータスが切り替わります(ほとんどの場合 Low アクティブです)。

MOSI はマスタ側からスレーブ側への単方向のデータ信号バス、MISO はスレーブ側からマスタ側への単方向のデータ信号バスです。

SPI はデバイスの選択に CS が使われるため、データ信号の中にアドレスの指定がありません。また、スタート・ビット、ストップ・ビット、Ack がなく、データ・ラインにはデータ・バイトのみが送受信されます。ビットの判定はクロックのエッジ方向により決定されます。

SPI デコード

フロントパネルにある「Decode」ボタンを押すと、デコード設定が画面に表示されます。Protocol を SPI に選択すると、SPI シリアルデコードのメニューが表示されます。[Signal] や [Configure] で基本設定を行います。

SPI デコード設定項目

メニュー		設定範囲	
Decode		{Decode 1, Decode 2} デコーダは 2 個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。	
Protocol		{I2C, SPI , UART, CAN, LIN}	
Signal	CLK	CLK	{CH1, CH2, CH3, CH4} CLK 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	CLK 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		Edge Select	{Rising, Falling}
			上の階層に戻る
	MISO	MISO	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} MISO 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	MISO 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
			上の階層に戻る
	MOSI	MOSI	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} MOSI 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	MOSI 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
			上の階層に戻る
	CS	CS Type	{~CS, CS, CLK Timeout} ~CS:ローアクティブ CS:ハイアクティブ Timeout:クロックに[Limit]で指定された時間空きがあると CS がオフされたと認識します。
		CS	{CH1, CH2, CH3, CH4} CS 信号のチャンネルを設定します。Timeout では表示されません。

	Threshold	CS 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。 Timeout では表示されません。
	Limit	{100ns - 5ms} メッセージ間が分かれていると判断できる時間を指定します。
		上の階層に戻る
		上の階層に戻る
Configure	Bit Order	{LSB, MSB} ビット順を指定します。
	Data Length	{4 - 32}bit データのまとまりを設定します。通常 8bit に設定します。
		上の階層に戻る
Display		{On, Off} デコード表示
List	Scroll	調整ノブを回して、リスト内のカーソルを移動します。
	Lines	{1-7} リストの表示行数
	Save	デコード結果を保存する
		上の階層に戻る
Format		{Binary, Decimal, Hex, ASCII} データ部分のエンコード形式
Copy Setting	Copy From Trig	シリアルトリガからの設定をコピー
	Copy To Trig	設定をシリアルトリガにコピー
		上の階層に戻る

SPI デコード設定手順

1. フロントパネルの「Decode」ボタンを押してデコード機能メニューに入ります。
2. [Decode]ソフトキーを押して、目的のデコーダ (Decode1 または Decode2) を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押し、調整ノブを回して[SPI]を選択します。
4. [SIGNAL]ソフトキーを押して信号メニューに入ります。
5. CLK (クロック信号) を設定します。
 - a. [CLK]ソフトキーを押して CLK メニューに入ります。
 - b. [CLK]ソフトキーを押して、SPI クロックに接続されているチャンネルを選択します。

- c. [Threshold]ソフトキーを押して、調整ノブを使用して SPI クロック信号のスレッショルド電圧レベルを設定します。
- d. [Edge Select]ソフトキーを押して、信号をサンプリングするエッジの方向を設定します。
- e.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。

6. MISO 設定

- a. [MISO]ソフトキーを押して、MISO メニューに入ります。
- b. [MISO]ソフトキーを押して、SPI MISO に接続されているチャンネルを選択します。もし MISO 信号を使用しない場合には、Disable を選択して、無効にできます。
- c. [Threshold]ソフトキーを押して、調整ノブを使用して SPI MISO 信号のスレッショルド電圧レベルを設定します。
- d.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。

7. MOSI 設定:

- a. [MISO]ソフトキーを押して、MOSI メニューに入ります。
- b. [MISO]ソフトキーを押して、SPI MOSI に接続されているチャンネルを選択します。もし MOSI 信号を使用しない場合、Disable を選択して無効にできます。
- c. [Threshold]ソフトキーを押して、調整ノブを使用して SPI MOSI 信号のスレッショルド電圧レベルを設定します。
- d.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。

8. Set CS:

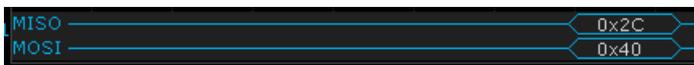
- a. [CS]ソフトキーを押して CS メニューに入ります。
- b. [CS Type]ソフトキーを押してチップセレクトタイプを選択します。
- c. CS タイプの値を変更します。
- d.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。

メニュー	設定	説明
CS タイプ	~CS	ローアクティブ
	CS	ハイアクティブ
	CLK Timeout	クロック信号の2つのエッジ間の時間がタイムアウトの値よりも小さい（または等しい）場合、2つのエッジ間の信号はフレームとして扱われます。クロックタイムアウトの範囲は100ns~5msです。

9. [Configure]ソフトキーを押して、[Bit Order]と[Data Length]を指定します。[Data Length]は通常8ビットに設定しますが、数値データなどで連続して表示させた方が見やすい場合はデータ長を長くします。設定したら、リターンボタンで戻ります。
10. [Display]ソフトキーを押して[On]を選択すると、デコード結果が表示されます。
11. [Format]ソフトキーを押して、デコード結果の文字エンコード形式を変更します。
12. [List]ソフトキーを押して、LIST メニューに入ります。
13. [Display]ソフトキーを押し、最初の手順と同じオプションを選択します。
14. [Line]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してライン数を設定します。線の範囲は1~7です。
15. [Scroll]ソフトキーを押して、調整ノブを回してすべてのフレームを表示します。

SPI デコード結果

デコード結果のフレーム：



☞ MISO — 「Master-In、Slave-Out」ラインのデコード結果

☞ MOSI — 「Master-Out、Slave-In」ラインのデコード結果

デコード結果のリスト：

SPI	Time	MISO	MOSI
1	-490.000ns	0x2C	
2	-490.000ns		0x40
3	141.562us	0x00	
4	141.562us		0x40

- ⌘ NO — 画面内のフレーム数
- ⌘ TIME (タイムスタンプ) - 現在のフレームとトリガ間の水平変位
- ⌘ MISO — 「Master-In、Slave-Out」ラインのデコード結果
- ⌘ MOSI — 「Master-Out、Slave-In」ラインのデコード結果.

SPI トリガ

フロントパネルにある Trigger セクションの「Setup」ボタンを押すと、トリガの設定が画面に表示されます。Type を Serial, Protocol を SPI に選択すると、SPI シリアルトリガのメニューが表示されます。Signal は信号の種類とチャンネルの関連付けや信号レベルの設定をします。Trigger Setting はプロトコルの条件を設定します。

SPI トリガ設定項目

メニュー		設定範囲	
Type		{Serial}	
Protocol		{I2C, SPI , UART, CAN, LIN}	
Signal	CLK	CLK	{CH1, CH2, CH3, CH4} CLK 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	CLK 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		Edge Select	{Rising, Falling}
			上の階層に戻る
	MISO	MISO	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} MISO 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	MISO 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
			上の階層に戻る
	MOSI	MOSI	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} MOSI 信号のチャンネルを設定します。
		Threshold	MOSI 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
			上の階層に戻る
	CS	CS Type	{~CS, CS, CLK Timeout} ~CS: ローアクティブ CS: ハイアクティブ Timeout: クロックに [Limit] で指定された時間空きがあると CS がオフされたと認識します。
		CS	{CH1, CH2, CH3, CH4} CS 信号のチャンネルを設定します。Timeout では表示されません。
		Threshold	CS 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。 Timeout では表示されません。
		Limit	{100ns - 5ms} メッセージ間が分かれていると判断できる時間を指定します。
			上の階層に戻る

		上の階層に戻る
Trigger Setting	Trigger Type	{MOSI, MISO }
	Data Length	{4 - 96} 条件指定するビット長
	Bit Pos	[Bit Pos] 画面に表示されるビット全体の中からカッコ[]の位置で示されます。
	Bit Vlaue	{0, 1, x}
	All Same	{0, 1, x}
	Bit Order	{LSB, MSB}
		上の階層に戻る

トリガ条件

トリガは[Trigger Setting]内で設定します。設定はビットの位置と値で設定します。データビットの値を指定します。入力しやすいように画面にビットの状態が示されます。カッコで表示されている場所が選択ビットです。[Bit Pos]でビットの位置を移動しながら[Bit Value]で値を設定します。[All Same]はリセット目的ですべてのビットを一度に変更します。



[Bit Pos]でビットの位置を指定しながら、[Bit Value]で値を設定します。

SPI トリガ設定手順

このパートでは、SPI トリガの操作について簡単に説明します。

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、トリガメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押してシリアルを選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押して、SPI を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、信号の設定を行います。設定方法は SPI デコード手順とほぼ同じです。デコード手順を参照してください。
5. [Trigger]ソフトキーを押します。
6. [Trigger Type]ソフトキーを押してトリガ条件を選択します。

メニュー	設定	説明
Trigger Type	MISO	Master-In, Slave-Out

	MOSI	Master-Out, Slave-In
--	------	----------------------

7. [Data Length]ソフトキーを押し、調整ノブを回してデータの長さを設定します。

データ長の範囲は4~96ビットです。

8. トリガー・データの値を設定します。

☒ ビットの値を設定する

a. [Bit Roll]ソフトキーを押し、データのビットを選択します。

b. [Bit Value]ソフトキーを押し、選択したビットの値を設定します。

☒ 全ビットの値を設定する：

a. [All Same]ソフトキーを押し、全ビットの値を設定します。

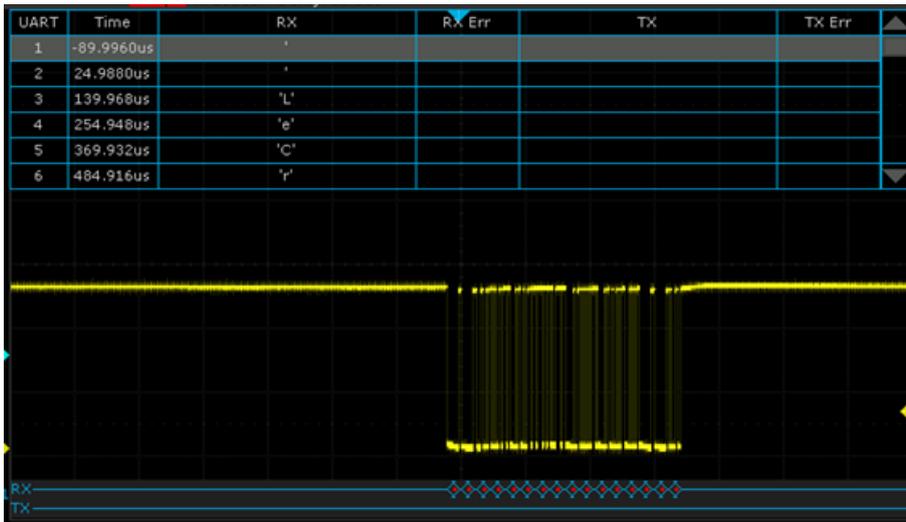
Table 3 Menu Explanation of the SPI Bit value

メニュー	設定	説明
Bit Value	0	High voltage level
	1	Low voltage level
	X	Don't care the voltage level

9. [Next Page]ソフトーを押しします。

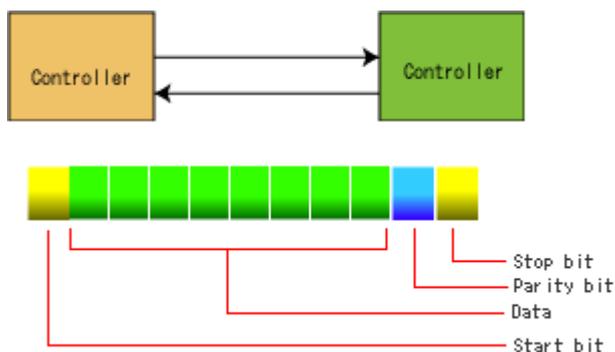
10. [Bit Order]ソフトキーを押し、ビットオーダー（MSB or LSB）を選択します。

UART/RS232 トリガとシリアルデコード



プロトコル概要

UART や RS232 はクロック信号を持たない歩調同期(非同期)方式を採用しています。標準的な UART は GND を基準に送信と受信が別々のラインで接続されます。プローブ 2 本で送受信の信号を測定することができます。クロック信号を持たない歩調同期方式を使用しているため、データの開始と終了を知らせるスタートビットとストップビットが付加されます。UART はビットレート・データビット長・パリティ・ストップビットなどシリアルフォーマットを定義しています。RS232 のフォーマットはほぼ UART と同じですが、その他に電気的な仕様も含まれます。



UART/RS232 デコード

フロントパネルにある「Decode」ボタンを押すと、デコード設定が画面に表示されます。Protocol を UART/RS232 に選択すると、UART/RS232 シリアルデコードのメニューが表示されます。

[Signal]や [Configure]で基本設定を行います。

UART/RS232 デコード設定項目

メニュー		設定範囲
Decode		{Decode 1, Decode 2} デコーダは2個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Protocol		{I2C, SPI, UART , CAN, LIN}
Signal	RX	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} RX 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	RX 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
	TX	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} TX 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	TX 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Configure	Baud	{600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{300 - 5000000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
	Data Lengh	{5 - 8}
	Parity Check	{None Odd, Even}
	Stop Bit	{1, 1.5, 2}
	Idel Level	{Low Hi}
	Bit Order	{LSB, MSB}
		上の階層に戻る
Display		{On, Off} デコード表示
List	Scroll	調整ノブを回して、リスト内のカーソルを移動します。
	Lines	{1-7} リストの表示行数
	Save	デコードデータを保存します。
		上の階層に戻る
Format		{Binary, Decimal, Hex, ASCII}

		データ部分のエンコード形式
Copy Setting	Copy From Trig	シリアルトリガからの設定をコピー
	Copy To Trig	設定をシリアルトリガにコピー
		上の階層に戻る

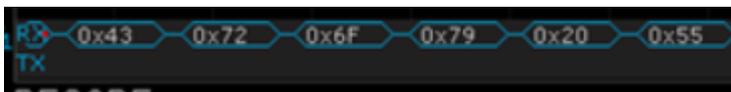
UART/RS232 デコード設定手順

1. フロントパネルの「Decode」ボタンを押してデコード機能メニューに入ります。
2. [Decode]ソフトキーを押して、目的のデコーダ（Decode1 または Decode2）を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押し、調整ノブを回して[UART]を選択します。
4. [SIGNAL]ソフトキーを押して信号メニューに入ります。
5. RX を設定する：
 - 1) [RX]を押して、RX 信号に接続されているチャンネルを選択します。
 - 2) [Threshold]キーを押して、調整ノブを使用して RX 信号のスレッシュホールド電圧レベルを設定します。
6. TX を設定します。
 - 1) [TX]を押して、TX 信号に接続されているチャンネルを選択します。
 - 2) [First Threshold]キーを押して、調整ノブで TX 信号のスレッシュホールド電圧を設定します。
7.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。
8. [Configure]ソフトキーを押して、BUS CONFIG メニューに入ります。
9. ボーレートを設定するには、[Baud]ソフトキーを押します。
 - ⌘ ボーレートはあらかじめ定義された値として設定できます。
 - ⌘ 希望のボーレートが表示されていない場合は、ボーを押してカスタムオプションを選択し、Custom を押して、調整ノブを回して、必要なボーレートを設定します。
10. [Data Length]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してバイトビット（5～8）を設定します。
11. [Parity check]ソフトキーを押して、パリティチェックのタイプ（Even、Odd、または None）を設定します。

12. [Stop Bit]のソフトキーを押して、ストップビットの長さ（1、1.5または2ビット）を設定します。
13. [Next page]ソフトキーを押します。
14. [Bit Order]ソフトキーを押してビットオーダー（LSBまたはMSB）を選択します。
15. [Idle Level]ソフトキーを押して、アイドルレベル（LOWまたはHIGH）を設定します。
16.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。
17. [Display]ソフトキーを押して[On]を選択すると、デコード結果が表示されます。
18. [Format]ソフトキーを押して、デコードの結果のエンコード形式を変更します。
19. [List]ソフトキーを押して、LISTメニューに入ります。
20. [Display]ソフトキーを押し、最初の手順と同じオプションを選択します。
21. [Lines]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してライン数を設定します。線の範囲は1~7です。
22. [Scroll]ソフトキーを押して、調整ノブを回してすべてのフレームを表示します。

UART/RS232 デコード結果

デコード結果のフレーム：



- ☞ RX — 受信したデータのデコード結果。
- ☞ TX — 送信されたデータのデコード結果。

デコード結果のリスト：

NO	Time	RX	RX Err	TX	TX Err
16	1.62621ms	0x31			
17	1.74119ms	0x37			
18	1.85118ms	0x33			

- ☞ NO — ディスプレイ上のフレーム数。
- ☞ TIME (timestamp) — 現在のフレームとトリガ間の水平変位ポジション
- ☞ RX — 受信チャンネル
- ☞ TX — 送信チャンネル

⌘ RX ERR—受信したデータのパリティエラーまたは不明なエラー。

⌘ TX ERR—送信したデータのパリティエラーまたは不明なエラー。

UART/RS232 トリガ

フロントパネルにある Trigger セクションの「Setup」ボタンを押すと、トリガの設定が画面に表示されます。Type を Serial, Protocol を UART に選択すると、UART シリアルトリガのメニューが表示されます。Signal は信号の種類とチャンネルの関連付けや信号レベルの設定をします。Trigger Setting はプロトコルの条件を設定します。Bus Configure はボーレートなどバスを設定します。

URAR/RS232 トリガ設定項目

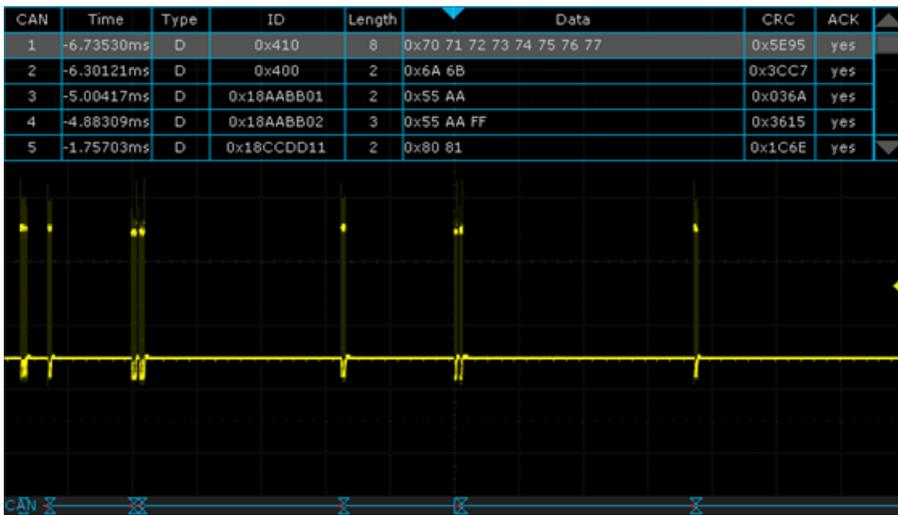
メニュー		設定範囲
Type		{Serial}
Protocol		{I2C, SPI, UART , CAN, LIN}
Signal	RX	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} RX 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	RX 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
	TX	{CH1, CH2, CH3, CH4, Disable} TX 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	TX 信号スレッシュホールド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Bus Configure	Baud	{600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{300 - 5000000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
	Data Length	{5 - 8}
	Parity Check	{None Odd, Even}
	Stop Bit	{1, 1.5, 2}
	Idle Level	{Low Hi}
	Bit Order	{LSB, MSB}
		上の階層に戻る
Trigger Setting	Source Type	{Tx, Rx}
	Condition	{Start, Stop, Data, Error} Start : フレームのスタートビットでトリガします。 Stop : フレームのストップビットでトリガします。 Data : [Compare Type] と [Value] の条件に従ってトリガします。 Error : エラーでトリガします。
	Compare Type	{=, <, >}

	Value	{0x00 – 0xff, xx}
		上の階層に戻る

UART/RS232 トリガ設定手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、TRIGGERメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押して、[Serial]を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押して、[UART]を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、信号の設定をします。この設定は UART/RS232 デコード設定と同じです。
5. [Bus Configure]ソフトキーを押して、プロトコルの設定をします。この設定は UART/RS232 デコード設定と同じです。
6. [Trigger Setting]ソフトキーを押して、UART TRIG SETメニューに入ります。
7. [Source Type]ソフトキーを押して、トリガの送信元 (RX または TX) を選択します。
8. [Condition]ソフトキーを押して、目的のトリガ条件を設定します。
 - ⌘ **Start** —スタートビットの位置でオシロスコープがトリガされます。
 - ⌘ **Stop** —ストップビットの位置でトリガされます。
 - ⌘ **Data** —オシロスコープは、指定されたデータと等しい (以下、または以) バイトが見つかるのとトリガされます。
 - a. [Compare Type]ソフトキーを押して、等価修飾子 (>、<または=) を選択します。
 - b. [Value]ソフトキーを押して、データ値を設定します。データ値の選択は、0x00～0xff の範囲内です。
 - ⌘ **ERROR** —パリティチェックが設定されていて、チェックされたパリティビットがエラーを示す場合、オシロスコープがトリガされます。

CAN トリガとシリアルデコード



プロトコル概要

CANはCANHとCANLの2線の信号ラインを使い、両信号間の電位差で論理Hiと論理Lowを送信します。どちらか一方のラインをパッシブプローブなどのシングルエンドのプローブで測定することができます。ネットワーク内のCANのビットレートは全て同じです。CANのデコードやトリガはビットレート及びビットを判定するスレッシュホールド電圧により正しく認識することができます。

CANbusデコードはデータを送信するデータフレームと他のノードにデータを要求するリモートフレームに対応します。データフレームとリモートフレームのIDフィールドは標準の11ビットと拡張の29ビットに対応しています。またノードがエラーを検出した際に送信されるエラーフレームに対応しています。但しオーバーロードフレームやインターフレームスペースは認識することができません。オーバーロードフレームは構造的にエラーフレームと似ているため、エラーフレームとして認識されます。

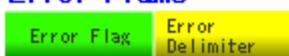
Data Frame



Remote Frame



Error Frame



CAN デコード

フロントパネルにある「Decode」ボタンを押すと、デコード設定が画面に表示されます。Protocol を CAN に選択すると、CAN シリアルデコードのメニューが表示されます。[Signal]や [Configure] で基本設定を行います。

CAN デコード設定項目

メニュー		設定範囲
Decode		{Decode 1, Decode 2} デコーダは 2 個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Protocol		{I2C, SPI, UART, CAN , LIN}
Signal	CAN_H / CAN_L	{CH1, CH2, CH3, CH4} CAN_H または CAN_L の信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	信号スレッショルド電圧を調整ノブで設定します。
	Source	{CAN_H, CAN_L, CAN_H-CAN_L} 接続されている CAN の信号線を設定します。注意 CAN_H-CAN_L は使用できません。
		上の階層に戻る
Configure	Baud	{5kb/s, 10kb/s, 20kb/s, 50kb/s, 100kb/s, 125kb/s, 250kb/s, 500kb/s, 800kb/s, 1Mb/s, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{5000 - 1000000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
		上の階層に戻る
Display		{On, Off} デコード表示
List	Scroll	調整ノブを回して、リスト内のカーソルを移動します。
	Lines	{1-7} リストの表示行数
	Save	デコードデータを保存します。
		上の階層に戻る
Format		{Binary, Decimal, Hex, ASCII} データ部分のエンコード形式
Copy Setting	Copy From Trig	シリアルトリガからの設定をコピー
	Copy To Trig	設定をシリアルトリガにコピー
		上の階層に戻る

CAN デコード設定手順

1. フロントパネルの「Decode」ボタンを押してデコード機能メニューに入ります。
2. [Decode]ソフトキーを押して、目的のデコーダ (Decode1 または Decode2) を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押し、調整ノブを回して[CAN]を選択します。
4. [SIGNAL]ソフトキーを押して信号メニューに入ります。
5. [Source]を押して、デコードする信号を選択します。CAN-H, CAN-L のどちらでも可能です。この選択をした後、プロービングしているチャンネルとレベルを設定します。
 - ☒ CAN_H—CAN_H 信号がデコードされます。
 - ☒ CAN_L—CAN_L 信号がデコードされます。
 - ☒ CAN_H-CAN_L—(現在設定不可)
6. チャンネルとスレッシュホールド電圧の設定をします。
 - a. ステップ5の選択により[CAN-H]、[CAN-L]のソフトキーを押しし、信号が接続されているチャンネルを指定します。
 - b. 隣の[Threshold]キーを押して、調整ノブを使用して信号のスレッシュホールド電圧レベルを設定します。
7.  ソフトキーを押して前のメニューに戻り、[Configure]ソフトキーを押して、BUS CONFIG メニューに入ります。
8. [Baud]を押して調整ノブを使用してボーレートを設定します。
 - ☒ ボーレートは、あらかじめ定義された値 (5kb/s~1Mb/s) またはカスタム値 (5kb/s—1Mb/s)を設定します。
 - ☒ 希望のボーレートが表示されていない場合は、ボーを押してカスタムオプションを選択し、カスタムを押して調整ノブを回して、希望のボーレートを設定します
9. [Display] ソフトキーを押して[On]を選択すると、デコード結果が表示されます。
10. [Format] ソフトキーを押して、デコード結果の文字エンコード形式を変更します。
11. [List] ソフトキーを押して、LIST メニューに入ります。
12. [Display] ソフトキーを押し、最初の手順と同じオプションを選択します。
13. [Lines] ソフトキーを押し、調整ノブを使用してライン数を設定します。線の範囲は1~7です。

14. [Scroll] ソフトキーを押して、調整ノブを回してすべてのフレームを表示します。

CAN デコード結果

デコード結果のフレーム：



- ☒ ID がフレームに表示されます
- ☒ データ長がフレームに表示されます
- ☒ フレームにデータフィールドが表示されます。
- ☒ フレームに[CRC]フィールドが表示されます。

デコード結果のリスト：

CAN	Time	Type	ID	Length	Data	CRC	ACK
1	3.00000ns	D	0x200	1	0x3E	0x4E04	yes
2	240.005us	D	0x210	1	0x00	0x0983	yes
3	872.048us	D	0x400	2	0x6A 6B	0x3CC7	yes

- ☒ NO - 画面上のフレーム数。
- ☒ TIME (タイムスタンプ) - 現在のフレームとトリガ位置の間の水平変位。
- ☒ TYPE - フレームのタイプ、"D"はデータフレーム、"R"はリモートフレームを表します。
- ☒ ID - フレームの ID で、オシロスコープはフレームの ID (11 ビットまたは 27 ビット) の長さを自動的に検出できます。
- ☒ LENGTH - データフィールドの長さ。
- ☒ DATA - データフィールドの値。
- ☒ CRC - CRC (巡回冗長検査) フィールドの値。
- ☒ ACK - 確認応答ビット。

CAN トリガ

フロントパネルにある Trigger セクションの「Setup」ボタンを押すと、トリガの設定が画面に表示されます。Type を Serial, Protocol を CAN に選択すると、CAN シリアルトリガのメニューが表示されます。Signal は信号の種類とチャンネルの関連付けや信号レベルの設定をします。Trigger Setting はプロトコルの条件を設定します。Bus Configure はバスの速度{5kb/s – 1Mb/s}を設定します。

CAN トリガ設定項目

メニュー		設定範囲
Type		{Serial}
Protocol		{I2C, SPI, UART, CAN , LIN}
Signal	CAN_H / CAN_L	{CH1, CH2, CH3, CH4} CAN_H または CAN_L の信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	信号スレッショルド電圧を調整ノブで設定します。
	Source	{CAN_H, CAN_L } 接続されている CAN の信号線を設定します。
		上の階層に戻る
Bus Configure	Baud	{5kb/s, 10kb/s, 20kb/s, 50kb/s, 100kb/s, 125kb/s, 250kb/s, 500kb/s, 800kb/s, 1Mb/s, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{5000 - 1000000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
		上の階層に戻る
Trigger Setting	Condition	{Start, Remote, ID, ID+Data, Error} Start : フレームのスタートビットでトリガします。 Remote : 指定した ID のリモートフレームでトリガします。 ID : 指定した ID のデータフレームでトリガします。 ID+Data : 指定した ID と指定した最初の 2 バイトでトリガします。 Error : エラーフレームでトリガします。
	ID	ID を調整ノブで入力します。ID 内のバイト位置は Curr ID Byte で変更します。
	ID bits	{11bit, 29bit} ID のビット数を選択します。
	Curr ID Byte	11 ビットの場合 {1 st byte, 2 nd byte} 29 ビットの場合 {1 st byte, 2 nd byte, 3 rd byte, 4 th byte}

		下位バイトは 1st byte 、値が大きい方が上位バイトです。
	Data	1: {0x00-0xff}, 2: {0x00-0xff} データバイトの先頭 2 バイトを指定できます。
		上の階層に戻る

CAN トリガ設定手順

1. フロントパネルの「Setup」ボタンを押して、TRIGGER ファンクションメニューに入ります。
2. [Type]ソフトキーを押してシリアルを選択します。
3. [Protocol] ソフトキーを押して CAN を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、信号の設定をします。この設定は CAN デコード設定と同じです。
5. [Bus Config]ソフトキーを押して、プロトコルの設定をします。この設定は CAN デコード設定と同じです
6. [Trigger Setting] ソフトキーを押して CAN TRIG SET メニューに入ります。
7. [Condition] ソフトキーを押し、調整ノブを使用してトリガ条件を選択します。

●REMOTE と ID の条件を選択した場合：

- a. ID のビット長を設定するには、ID ビットを押します（11 ビットまたは 29 ビット）。
- b. Curr ID バイトを押し、調整ノブを使って必要なバイトを選びます
- c. 調整ノブを使って ID を押し、ID の値を設定します。

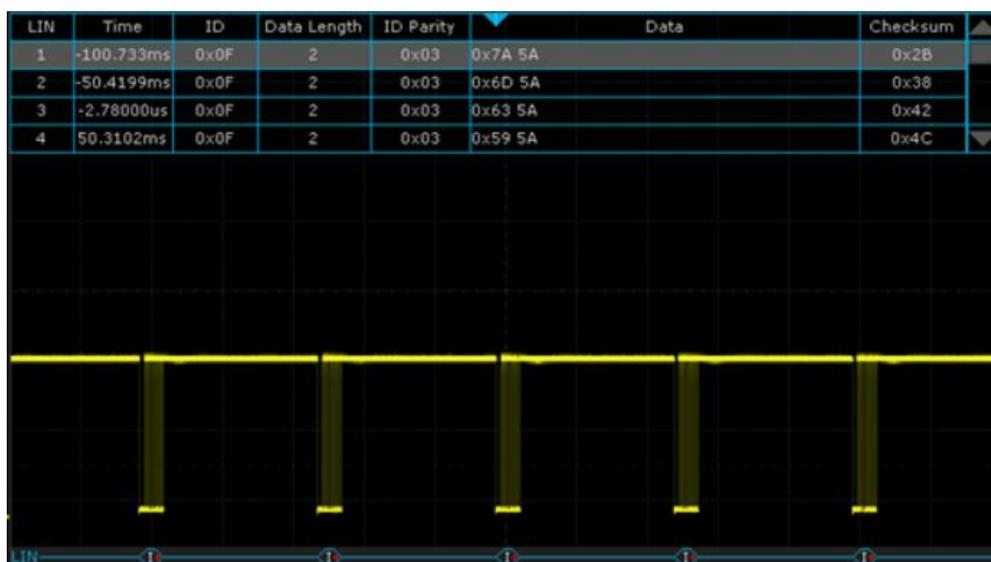
(ヒント：ID の値設定をノブ 11 ビットの範囲(0-0x7FF)や 29 ビットの範囲(0-0x1FFFFFFF)を設定するのは難しいため、ID の位置をバイト位置で切り替えながら値を設定します。ID の位置は[Curr ID Byte]で切り替えます。たとえば、ID の長さが 11 ビットの場合、2 バイトに分割され、下位バイトの入力で[Burr ID Byte]を 1st byte に設定し、0xxx00 - 0xxxff の値で入力します。上位バイトは[Burr ID Byte]を 2nd byte に設定し、0x00xx-0x07xx の範囲で値を入力します。)

●ID +DATA 条件を選択した場合

- a. [ID bits]ソフトキーを押して、ID の長さ（11 ビットまたは 29 ビット）を選択します。
- b. [Curr ID Byte]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してバイト数を設定します。
- c. [ID]ソフトキーを押し、調整ノブを使用して ID の値を設定します。

- d. [Data1]ソフトキーを押し、調整ノブを使って最初のバイトの値を設定します。
- e. [Data2]ソフトキーを押し、調整ノブを使って2番目のバイトの値を設定します。

LIN トリガとシリアルデコード

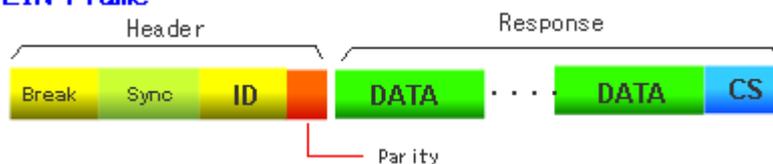


プロトコル概要

LIN は 1 本の信号線で 1 台のコントローラに複数台の周辺デバイスをパラレルに接続します。電圧は GND を基準にしています。オシロスコープで使用するプローブは付属のパッシブプローブで測定できます。

LIN フレーム構造は次図のようにヘッダとレスポンスの 2 つのブロックから構成されます。ヘッダは BRAKE・SYNCH フィールド(同期バイト)・IDENT フィールド(保護識別子) から成り、マスタから送信されます。それに続きデータと CHECKSUM のレスポンスブロックがマスタ、またはスレーブから送信されます。Break を除く各フィールドは 1 バイト単位で前後にスタートビットとストップビットが付き、最下位ビット (LSB) から最上位ビット (MSB) の順に並びます。LIN フレームの送信スケジュールはマスタが管理します。個々のスレーブはマスタから送信される ID の値により、データの送信、または受信を行います。

LIN Frame



ビット順



LIN デコード

フロントパネルにある「Decode」ボタンを押すと、デコード設定が画面に表示されます。Protocol を LIN に選択すると、LIN シリアルデコードのメニューが表示されます。[Signal]や [Configure]で基本設定を行います。

LIN デコード設定項目

メニュー		設定範囲
Decode		{Decode 1, Decode 2} デコーダは 2 個利用できます。それぞれ異なるプロトコルを利用できます。
Protocol		{I2C, SPI, UART, CAN, LIN}
Signal	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4} 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	信号スレッショルド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Configure	Baud	{600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{300 - 20000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
		上の階層に戻る
Display		{On, Off} デコード表示
List	Scroll	調整ノブを回して、リスト内のカーソルを移動します。
	Lines	{1-7} リストの表示行数
	Save	デコードデータを保存します。
		上の階層に戻る
Format		{Binary, Decimal, Hex, ASCII} データ部分のエンコード形式
Copy Setting	Copy From Trig	シリアルトリガからの設定をコピー
	Copy To Trig	設定をシリアルトリガにコピー
		上の階層に戻る

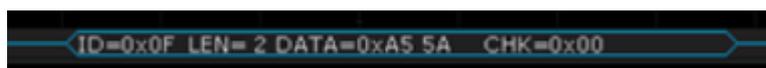
LIN デコード設定手順

LIN 信号を設定し、信号をオシロスコープに接続し、各入力信号のパラメータを指定するには、2 つのステップがあります。

1. Decode キーを押すと、DECODE メニューに入ります。
2. [Decode]ソフトキーを押して、目的のデコーダ（シリアル 1 またはシリアル 2）を選択します。
3. [Protocol]ソフトキーを押し、調整ノブを回して LIN を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、SIGNAL メニューに入ります。
5. [Source]ソフトキーを押して、LIN 信号に接続されているチャンネルを選択します。
6. [Threshold]ソフトキーを押し、調整ノブを使用して LIN 信号のスレッショルド電圧レベルを設定します。
7.  ソフトキーを押して前のメニューに戻ります。
8. [Configure]ソフトキーを押して、BUS CONFIG メニューに入ります。
9. ボーレートを設定するには、[Baud]ソフトキーを押します。
 - ☞ ボーレートはあらかじめ定義された値として設定できます。
 - ☞ 希望のボーレートが表示されていない場合は、カスタムオプションを選択してカスタム
を押し、調整ノブを回して希望のボーレートを設定します。
10. [Display]を押して On を選択すると、デコード結果が表示されます。
11. [Format]を押して、デコーダの結果の文字エンコード形式を変更します。
12. [List]を押して、LIST メニューに入ります。
13. [Display]を押し、最初の手順と同じオプションを選択します。
14. [Line]を押し、調整ノブを使用してライン数を設定します。線の範囲は 1~7 です。
15. [Scroll]を押して、調整ノブを回してすべてのフレームを表示します。

LIN デコード結果

デコード結果のフレーム：



- Protected Identifier フィールドがフレームに表示されます

デコードされた結果のフレーム：

- ☞ Protected Identifier フィールドがフレームに表示されます

- ⌘ データ長はフレーム単位で表示されます
- ⌘ データフィールドがフレームに表示されます。
- ⌘ チェックサムフィールドがフレームに表示されます。

デコード結果のリスト：

LIN	Time	ID	Data Length	ID Parity	Data	Checksum
1	-2.81200us	0x0F	2	0x03	0xA5 5A	0x00

- ⌘ NO - 画面内のフレーム数。
- ⌘ TIME (タイムスタンプ) - 現在のフレームとトリガ間の水平変位ポジション。
- ⌘ ID - フレームの保護された識別子フィールドの値。
- ⌘ DATA LENGTH - データフィールドの長さ。
- ⌘ ID CHECK —Protected Identifier フィールドの2つのチェックビット
- ⌘ DATA —データフィールドの値
- ⌘ DATA CHECKSUM —チェックサムフィールドの値

LIN トリガ

フロントパネルにある Trigger セクションの「Setup」ボタンを押すと、トリガの設定が画面に表示されます。Type を Serial, Protocol を LIN に選択すると、LIN シリアルトリガのメニューが表示されます。Signal は信号の種類とチャンネルの関連付けや信号レベルの設定をします。Trigger Setting はプロトコルの条件を設定します。Bus Configure はバスの速度{600 – 19200, custom}を設定します。

LIN トリガ設定項目

メニュー		設定範囲
Type		{Serial}
Protocol		{I2C, SPI, UART, CAN, LIN }
Signal	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4} 信号のチャンネルを設定します。
	Threshold	信号スレッショルド電圧を調整ノブで設定します。
		上の階層に戻る
Bus Configure	Baud	{600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, Custom} 信号のボーレートを設定します。
	Custom	{300 - 20000} Baud の選択で Custom が選択された場合、ここでボーレートを設定します。
		上の階層に戻る
Trigger Setting	Condition	{Break, ID, ID+Data, Data Error} Break : フレームのスタートでトリガします。 ID : 指定した ID のデータフレームでトリガします。 ID+Data : 指定した ID と指定した最初の 2 バイトでトリガします。 Error : エラーでトリガします。
	ID	{0x00 – 0x3f, 0xXX}
	Data1	{0x00 – 0xff, 0xXX}
	Data2	{0x00 – 0xff, 0xXX}
		上の階層に戻る

トリガ条件

- 🔗 **Break**—ブレークフィールドのブレークの位置でオシロスコープがトリガされます
- 🔗 **ID (Frame ID)**—フレームの ID の値が指定された値と等しい場合、オシロスコープは識別子フィールドのストップビットの位置でトリガされます。

(注：データの値が 0xXX の場合、すべてのデータ値が一致します)
- 🔗 **ID + Data (Frame ID and Data)**— ID とデータが選択された値と等しいフレームが検出されると、オシロスコープが起動します。調整ノブを使って ID、Data1、Data2 の値を選択します。
 - 1) ID の値は現在設定されている値と同じです。
 - 2) Data1 または Data2 のいずれかの値を設定し、信号にその値に一致するデータがある場合。Data1 と Data2 の両方の値を設定した場合、信号には連続する 2 つのデータがあり、最初のデータの値は Data1、2 番目のデータ値は Data2 です。
(注：データの値が 0xXX の場合、すべてのデータ値が一致します)
- 🔗 **Data Error**—オシロスコープは、エラー (ID チェックエラー、チェックサムエラー、同期バイトフィールドエラー) が検出されました

LIN トリガ設定手順

1. [Setup]を押して、TRIGGER メニューに入ります。
2. [Type]を押して[Serial]を選択します。
3. [Protocol]を押して[LIN]を選択します。
4. [Signal]ソフトキーを押して、信号の設定をします。この設定は LIN デコード設定と同じです。
5. [Bus Config]ソフトキーを押して、プロトコルの設定をします。この設定は LIN デコード設定と同じです
6. [Trigger Setting]ソフトキーを押して、LIN TRIG SET メニューに入ります。
7. [Condition]を押し、調整ノブを使用してトリガ条件を選択します。

☞ ID 条件を選択した場合：

a. [ID]ソフトキーを押し、調整ノブを回して値を設定します。

☞ ID +Data 条件を選択した場合：

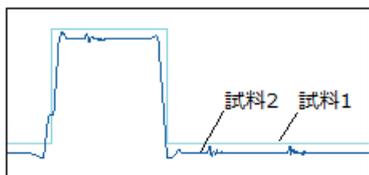
a. [ID]ソフトキーを押し、調整ノブを回して値を設定します。

b. [DATA1]ソフトキーを押し、調整ノブを回して値を設定します。

c. [DATA2]ソフトキーを押し、調整ノブを回して値

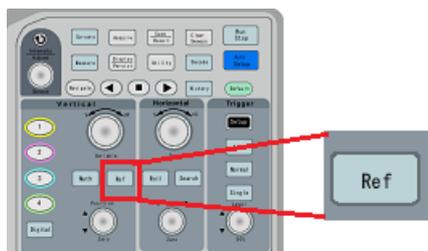
参照波形

参照波形は波形を比較するためのリファレンスとして使用します。コピー元の波形は現在表示されている波形、又はファイルから選択することができます。チャンネル波形の他に演算やデジタルライン波形もソース波形として使用することができます。



参照波形の設定項目

演算設定はフロントパネルの「Ref」ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, Math, D0, D1, D2 ~ D15} 保存のソース信号を選択します。
Location	{REF A, REF B, REF C, REF D} 操作対象のメモリを選択します。
Save	[Source]で選択されている波形を[Location]の場所に保存します。
Display	{On, Off} [Location]に保存されている波形を表示します。
Scale	調整ノブを使って参照波形のスケールを調整します。
Position	調整ノブを使って参照波形のオフセットを調整します。

注意：パラメータ測定のソースを REF A などに選択することで参照波形をパラメータ測定できません。

注意：カーソルのソースを REF A などに選択することで参照波形をカーソルで測定することができます。

注意：参照波形を CSV やバイナリ形式などで保存することはできません。

注意：参照波形を演算のソースにすることはできません。

注意：演算波形を参照波形のソースにすることは可能です。

表示波形から内部メモリへの保存手順

REF 波形を内部メモリに保存するには次のステップを実行します。

1. 前面の「REF」ボタンを押して、REF WAVE ファンクションメニューに入ります。グリッドの

注意) グリッドのフォーマットが X-Y モードのとき、REF 機能を有効にすることはできません。

2. [Source]ソフトキーを押します。調整ノブを回してリファレンスチャンネルのソースを選択します。ソースにはアナログチャンネルと演算波形が含まれています。
3. [Location]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、REF 波形を保存する位置を選択します。ソースにはアナログチャンネルと演算波形が含まれています。
4. [Save]ソフトキーを押して、チャンネルまたは演算波形を指定された場所に保存します。垂直スケール情報と波形の垂直オフセットは同時に保存されます。波形が正常に保存されると、「Store Data Success」というメッセージがポップアップ表示されます。

注意) REF 波形は不揮発性です。REF 波形は、再起動またはデフォルト動作の後でも表示することができます。

表示波形から USB メモリへの保存手順

1. USB メモリを前面の USB コネクタに接続します。
2. フロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して SAVE/RECALL メニューに入ります。
3. [Save]ソフトキーを押します。
4. [Type]ソフトキーを押して、調整ノブを回して[Reference]を選択します。
5. [Source]ソフトキーを押して、保存する波形を選択します。
6. [Press To Save]ソフトキーを押すと、USB のディレクトリがポップアップで表示されます。名前を付けて保存する場合には[New]ソフトキーを押して、名前を入力します。[Press To Save]ソフトキーをもう一度押すと、デフォルトの名前で保存します。

デフォルトの名前は SDSxxxxx.REF です(x は上書きされないようにインデックスが入りません)。

USB メモリから内部メモリに参照波形のコピー手順

1. USB メモリを前面の USB コネクタに接続します。
2. フロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して SAVE/RECALL メニューに入ります。
3. [Recall]ソフトキーを押します。
4. [Type]ソフトキーを押して、調整ノブを回して[Reference]を選択します。
5. [Recall To]ソフトキーを押して、保存先のメモリを選択します。
6. [Press To Recall]ソフトキーを押すと、USB のディレクトリがポップアップで表示されます。調整ノブで参照波形のファイル(*.REF)を選択します。[Press To Save]ソフトキーをもう一度押すと、コピーが実行されます。

参照波形の表示手順

REF 波形を表示するには、次の手順を実行します

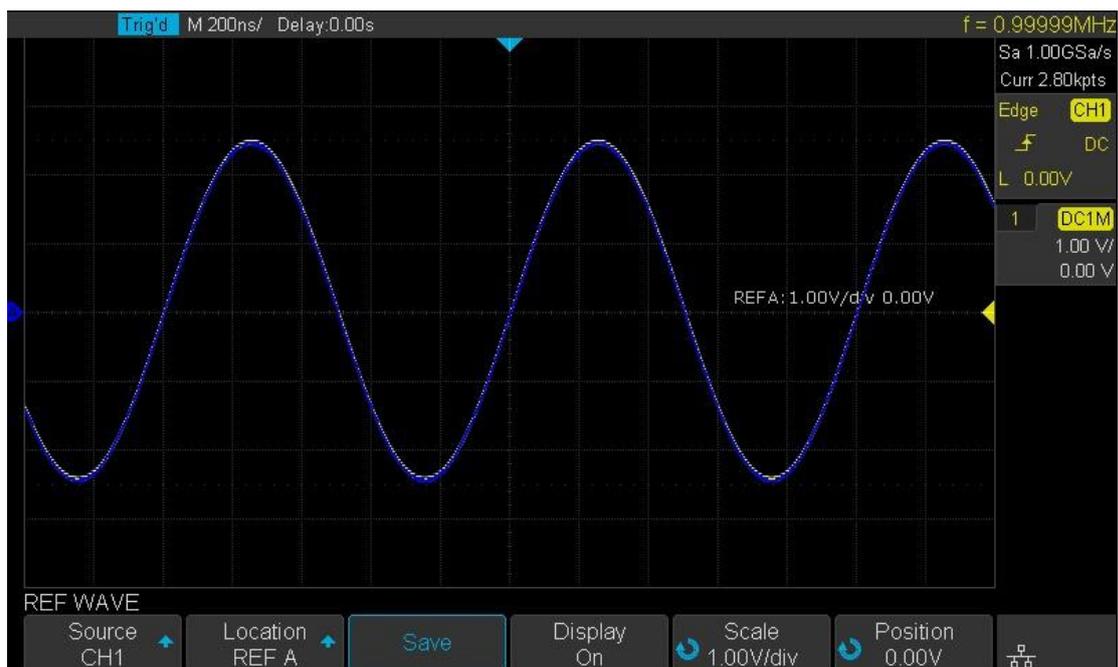
1. 前面の「Ref」ボタンを押して、REF WAVE ファンクションメニューに入ります。
2. [Location]ソフトキーを押します。調整ノブを回して、表示したい REF 波形を選択します。
3. [Display]ソフトキーを押して[On]を選択し、REF 波形を画面に表示します。

保存された場所のみを表示できます。オシロスコープは、4つの基準波形を同時に表示することができます。

参照波形の調整

1. 上記の「Ref 波形を表示する」を参照して、希望の基準波形を表示してください。
2. [Scale]や[Position]ソフトキーを押して、調整ノブを回して、基準波形の垂直スケールと位置を調整します。垂直スケールと位置情報が画面の中央に表示されます。

画面の中央に表示される初期値は、基準波形とともに保存された設定です。



注意) 垂直の Variable ノブと垂直 Position ノブのみが、基準波形と演算波形に対して機能します。

参照波形のクリア

オシロスコープには、REF WAVE ファンクションメニューの下に Clear オプションがありません。指定した参照波形をクリアするには、新しい参照波形を同じ場所に保存して置き換えます。

波形演算

オシロスコープは、アナログ波形に対する加算 (+)、減算 (-)、乗算 (*)、除算 (/)、FFT、微分 (d/dt)、積分 (∫dt)、平方根 (√) の 8 つの演算をサポートしています。演算結果は白色の波形で表示され、波形表示エリア左のラベルは"M"です。スケールやオフセットの情報は波形表示エリア内の左側にピンク色の文字で表示されます。

また演算波形はカーソルや計測パラメータを使用して演算波形を測定することや参照波形メモリへのコピーも可能です。

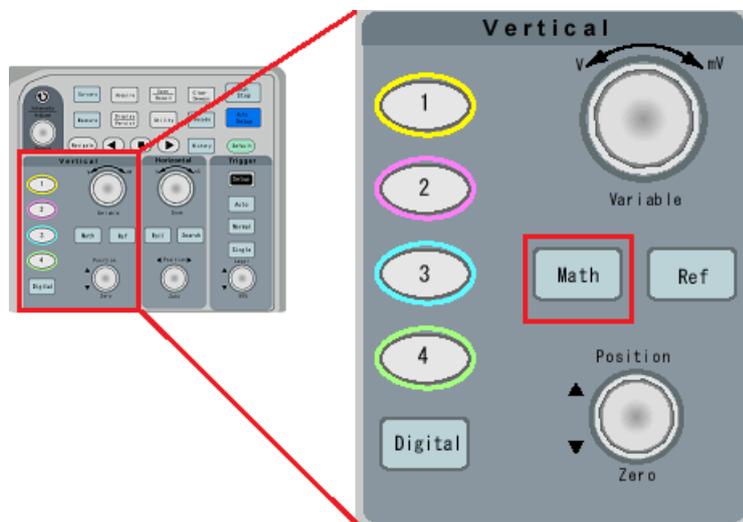
注意) アナログチャンネルまたは数学関数がクリップされている (波形が画面に完全に表示されていない) 場合、結果の計算もクリッピングされます。

注意) 演算波形を保存することはできません。

注意) 演算波形をデコードのソースに設定することはできません。

演算の設定項目

演算設定はフロントパネルの Math ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Operator	<p>{+, -, *, /, FFT, d/dt, ∫ dt, √}</p> <p>+: SourceA と SouceB にチャンネルを設定し、SourceA + SouceB の演算波形を表示します。</p> <p>-: SourceA と SouceB にチャンネルを設定し、SourceA - SouceB の演算波形を表示します。</p>

	<p>*: SourceA と SouceB にチャンネルを設定し、SourceA × SouceB の演算波形を表示します。</p> <p>/: SourceA と SouceB にチャンネルを設定し、SourceA ÷ SouceB の演算波形を表示します。</p> <p>FFT: オシロスコープの離散波形から周波数スペクトル波形に変換します。最高 1 M ポイントの波形データを周波数スペクトル波形に変換することができます。</p> <p>d/dt:微分演算します</p> <p>∫ dt:積分演算します</p> <p>√:平方根を演算します</p>
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
Scale	垂直軸方向のスケールを設定します
Position	垂直軸方向の画面上のオフセットを設定します

演算波形の単位

チャンネル機能メニューを使用して、各チャンネルの単位を "V" または "A" に設定します。オシロスコープの演算には、以下のような単位があります。

演算	単位
加算 (+) or 減算 (-)	V, A
乗算 (*)	V ² , A ² or W (Volt-Amp)
除算 (/)	None or S
FFT	dBVrms, Vrms, dBm, dBArms, Arms
微分 (d/dt)	V/S or A/S (V/second or A/second)
積分 (∫ dt)	V/S or A/S (V/second or A/second)
ルート (√)	V ^{1/2} or A ^{1/2}

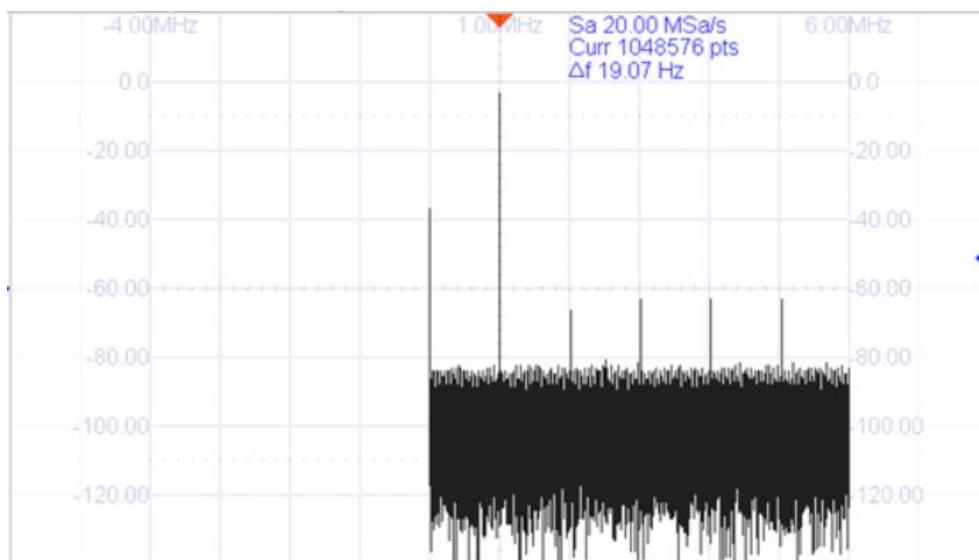
FFT

FFT は、アナログ入力チャンネル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、指定されたチャンネルのタイムドメイン波形を周波数ドメイン波形に変換します。FFT 機能が選択されている場合、FFT スペクトルは周波数の振幅としてオシロスコープのディスプレイにプロットされます。水平軸の読み出しは時間から周波数（ヘルツ）に変化し、垂直読み出しは単位の設定により V から dB に変換することもできます。

FFT 演算は次のような用途で使用できます。

- ⇒ 被試験デバイスの高調波成分と歪みを測定する
- ⇒ 直流電源のノイズの特性を測定する
- ⇒ 振動を分析する

タイムドメインと周波数ドメイン



FFT 演算に使用される入力サンプル数は 2 の累乗数の個数で最高 1,048,576 個までです。入力チャンネルの波形サンプルと同じにならないため、入力波形の一部を使って変換しています。FFT 演算に使用されている個数は FFT 波形内にある Curr で示される個数です。チャンネル波形の中の先頭から(波形の左端から)Curr の個数まで演算されます(入力波形のサンプル数が多い場合には自動的に間引きされたサンプルが FFT に入力されます。FFT 波形内にある Sa の表示に注意してく

ださい。入力信号のサンプリング速度より低い値が表示されている場合は間引きが行われてい
ます)。

周波数波形の最低周波数(左端)と最高周波数(右端)はサンプリング速度と Curr の値で決まります。
周期の逆数が周波数になるように、周波数波形の分解能 (DC を除く解析できる最も低い周波数)
は Curr の時間を逆数計算した値です。最高周波数は FFT に入力されるサンプリング速度の半分で
す。これらの情報は周波数波形の上に表示される Sa と Δf の値に示されます。Sa はサンプリング
速度です。この Sa の半分の値が周波数波形の右端、Δf が周波数波形の左端 (DC を除く) です。

垂直軸の単位

垂直軸の単位は dBVrms, Vrms, dBm の 3 種類から選択可能です。

単位	説明
Vrms	電圧の RMS 値
dBVrms	$20\log(V_{rms})$ Vrms から dB に変換した値
dBm	1mW を基準に dB を計算した値です。 電力を計算するために、抵抗値を与えます。この抵抗値は GND と信号線間のインピーダンスなどを意味します。Ext. Load に設定 してください。50Ω の両端で 1mW とした場合、Vrms は $V(rms)=\sqrt{W \cdot R}=\sqrt{0.001 \cdot 50}=0.224$ と計算することができ ます。V(rms)から V に変換するため、 $\sqrt{2}$ をかけると、等価 な電圧は 0.316V です。 $PS(dBm)=20\log_{10}(Magnitude/0.316)$ の関係があります。

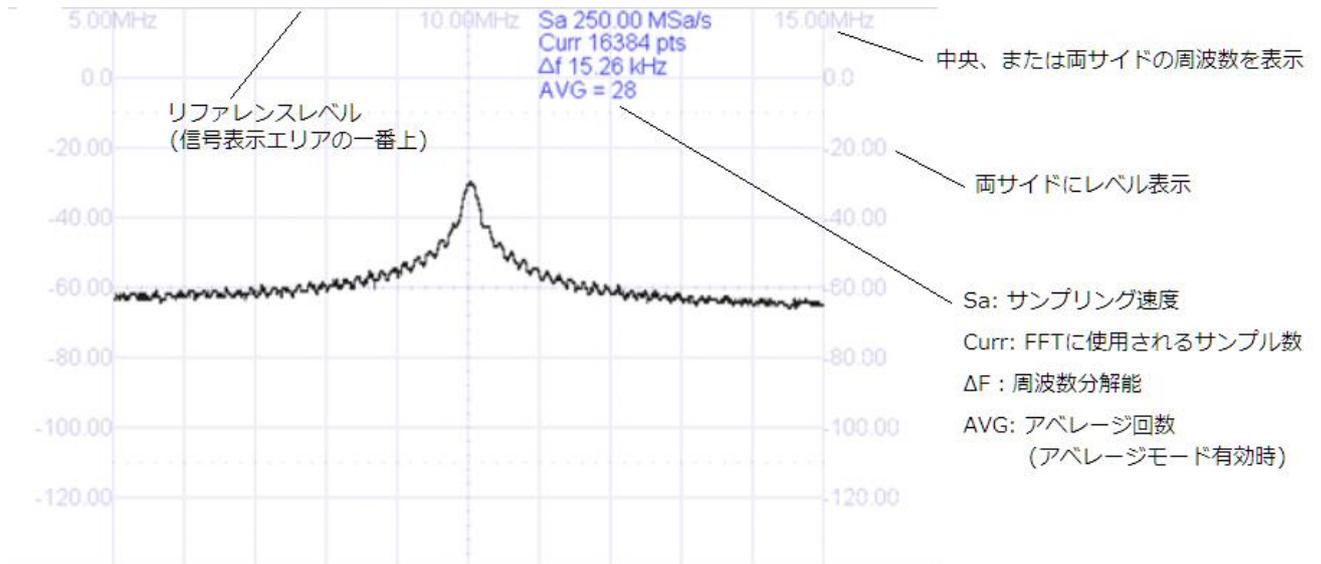
注意：単発波形で FFT する場合には値そのものはあまり意味を成しません。FFT で出力される値
は FFT 演算に含まれるサンプルからそれぞれの平均的な周波数のエネルギーを計算しています。
ほぼ 0V の中で一瞬だけ単発波形がある波形では値が小さくなります。

窓関数

FFT 演算は演算に使われる波形が時間軸上で繰り返されていると仮定して計算します。そのため FFT が計算されるサンプルの始点と終点が信号波形と一致していない場合、演算結果に影響を与えてしまいます。この影響を抑えるため、あらかじめ波形の始点と終点の信号を徐々に減衰させます。この徐々に減衰させる重み関数を時間窓関数と言い、5種類の関数を用意しています。目的としている結果に近い窓関数を選択します。

Window	Applications and Characteristics
Rectangle	これは通常、信号が過渡的（完全に時間領域ウィンドウに含まれる）またはウィンドウの基本周波数の整数倍である基本周波数成分を有することが分かっている場合に使用されます。これらのタイプ以外の信号は、スペクトル漏れとスカラップ損失が発生する可能性があります。これは、別の種類のウィンドウを選択することで修正できます
Hanning	スペクトル・リーケージを抑え、信服精度を改善できますが、周波数分解能が落ちます。
Hamming	スペクトル・リーケージを抑え、信服精度を改善できますが、やはり周波数分解能が落ちます。
Flat Top	スペクトル・リーケージを緩やかに抑え、優れた振幅精度を得られますが、周波数分解能損失が伴います。
Blackman	スペクトル・リーケージを最小限に抑えますが、やはり周波数分解能が落ちます。

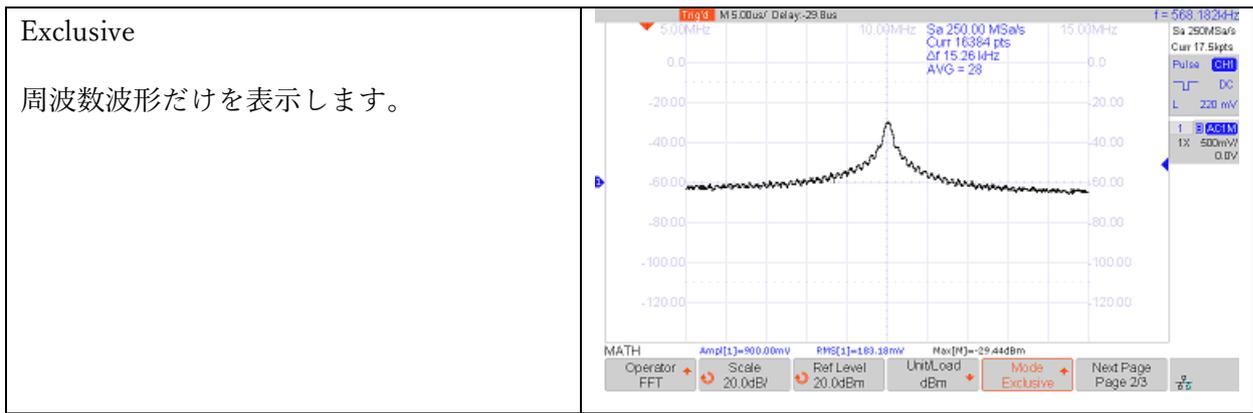
表示



周波数波形を表示するエリアで一番上はリファレンスレベルです。垂直方向の設定ではこのリファレンスレベルとスケールの変更することができます。両サイドには信号レベルがラベル表示されています。周波数はリファレンスレベル上に両サイドと中央にラベルが付いています。周波数方向の表示設定は中央の周波数とスケールを変更することができます。

表示形式は時間波形と周波数波形の両方や周波数波形だけなど選択が可能です。

<p>Split</p> <p>時間波形と周波数波形の表示が領域を分けて表示されます。</p>	
<p>Full Screen</p> <p>時間波形上に周波数波形が上書きされます。</p>	



メニュー

メニュー		設定範囲
Operator		{+, -, *, /, FFT , d/dt, ∫ dt, √}
Source		{CH1, CH2, CH3, CH4}
Config	Maximum points	{2k, 4k, 8k, 16k, 32k, 64k, 128k, 256k, 512k, 1M}
	Window	{Rectangle, Blackman, Hanning, Hamming Flattop}
	AUTO SET	垂直軸や周波数軸を自動的に設定します。
	Display	{Split, Full, Exclusive}
	Mode	{Normal, Max-Hold, Average}
	Times	{4-1024}
	Reset	Display で Average を選択時、アベレージされた波形をリセット
Vertical	Scale	垂直スケール。Unit の選択により範囲が決まります。
	Ref Level	リファレンスレベル。Unit の選択により範囲が決まります。
	Unit	{dBVrms, Vrms, dBm}
	Ext Load	{1 – 1M} Ω
Horizontal	Center	{0 – サンプル周波数の半分}Hz 中心周波数
	Hz/div	{Δf - サンプル周波数の半分}Hz 周波数軸のスケール
Tools	Type	{Peaks, Marker, Off} Peaks: ピーク検索の結果をテーブル表示できます。 Marker: マーカー位置の結果をテーブル表示します。
	Show Table (Peak)	{On, Off} テーブル表示の有効・無効

Show Frequency (Peak)	{On, Off} テーブルに周波数表示を有効・無効
Sort By (Peak)	{Amplitude, Frequency} テーブルの順番を Amplitude、または Frequency でソート
Search Config (Peak)	Threshold：ピーク検索のスレッシュホールド。この値より大きなピークが対象 Excursion：ピーク偏位。ピークとピーク周辺のサンプルとの差
Marker Control (Marker)	マニュアルでマーカーを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> ・ Marker：{No1, No2, No3, No4, No5, No6, No7, No8 } マーカーの選択 ・ Show Marker：{On, Off}On に設定すると、スペクトラム波形上にマーカーの位置を示す青い点が表示されます。 ・ Frequency{0-FFT の範囲}マーカーの周波数 ・ Next Peak：現在の周波数から次のピーク周波数を検索し、Frequency に設定 ・ Next Amplitude：現在の振幅より次に大きい周波数を検索し、Frequency に設定
Search Config (Marker)	Threshold：ピーク検索のスレッシュホールド。この値より大きなピークが対象 Excursion：ピーク偏位。ピークとピーク周辺のサンプルとの差
Markers on Peaks (Marker)	ピーク周波数をマーカーに設定。但し Search Config の検索条件に従います。
Markers on Harmonics (Marker)	ピーク周波数から高調波にマーカーを設定します。
Show Table (Marker)	{On, Off} テーブル表示の有効・無効
Show Frequency (Marker)	{On, Off} テーブルに周波数表示を有効・無効
Show Delta (Marker)	{On, Off} テーブルにピーク周波数で引いた値を表示

FFT 設定手順

1. フロントパネルの「Math」ボタンを押して、MATH ファンクションメニューを開きます。
2. [Operator]ソフトキーを押し、調整ノブを回して FFT を選択します。結果の演算波形は白で表示され、「M」と表示されます。
3. [Source]ソフトキーを押し、調整ノブを回して FFT 操作を行うソースを選択します。アナログチャンネルをソースとして使用できます。
4. [Config]→[Window]ソフトキーを押し、調整ノブを回して適切なウィンドウを選択します。
5. 窓関数を使用すると、スペクトル漏れを大幅に減少させることができます。オシロスコープは、特性の異なる5つのウィンドウ（Rectangle、Blackman、Hanning、Hamming、Flatop）を提供し、異なる波形を測定するのに適しています。異なる波形とその特性に従ってウィンドウ機能を選択する必要があります。
6. [Horizontal]→[Center]ソフトキーを押し、調整ノブを回して希望の中心周波数を選択します。
7. [Horizontal]→[Hz / div]ソフトキーを押してから、調整ノブを回して希望の分解能周波数を選択します。
8. [Vertical]→[Scale]ソフトキーを押し、調整ノブを回して、垂直 FFT スケールを調整します。
9. [Vertical]→[Ref Level]ソフトキーを押し、調整ノブを回して、垂直 FFT オフセットを調整します。
10. [Vertical]→[Unit]ソフトキーを押して Unit メニューに入ります。単位ソフトキーを押して、垂直軸の単位を選択します。垂直軸の単位は、dBVrms、dBm または Vrms で、対数スケールまたはリニアスケールを使用してそれぞれ垂直振幅を表示できます。比較的大きなダイナミックレンジで FFT 周波数スペクトラムを表示する必要がある場合は、dBVrms を推奨します。
[Vertical]→[Ext Load]ソフトキーを押し、調整ノブを回して外部負荷値を選択します。
11. [Display]ソフトキーを押して、スプリット、フルスクリーンまたは排他的な表示モードを選択します。
 - ☒ **Split:** ソースチャンネルと FFT 演算結果が別々に表示されます。時間領域信号と周波数領域信号がはっきりと表示されます。
 - ☒ **Full Screen:** ソースチャンネルと FFT 演算結果が同じウィンドウに表示され、周波数スペクトルをより明確に表示し、より正確な測定を実行します。
 - ☒ **Exclusive:** チャンネル波形が無効になり、FFT 演算結果のみがウィンドウに表示され、周波数スペクトラムをよりはっきりとより正確に測定できます。

12. [Max Points]ソフトキーを押して、FFT 波形を計算するために使用される最大点数を選択します。
13. [Autoset]ソフトキーを押して、FFT 測定に適切なパラメータを自動的に設定します。
14. [Max-Hold]ソフトキーを押して、Max Hold 機能をオンまたはオフします。

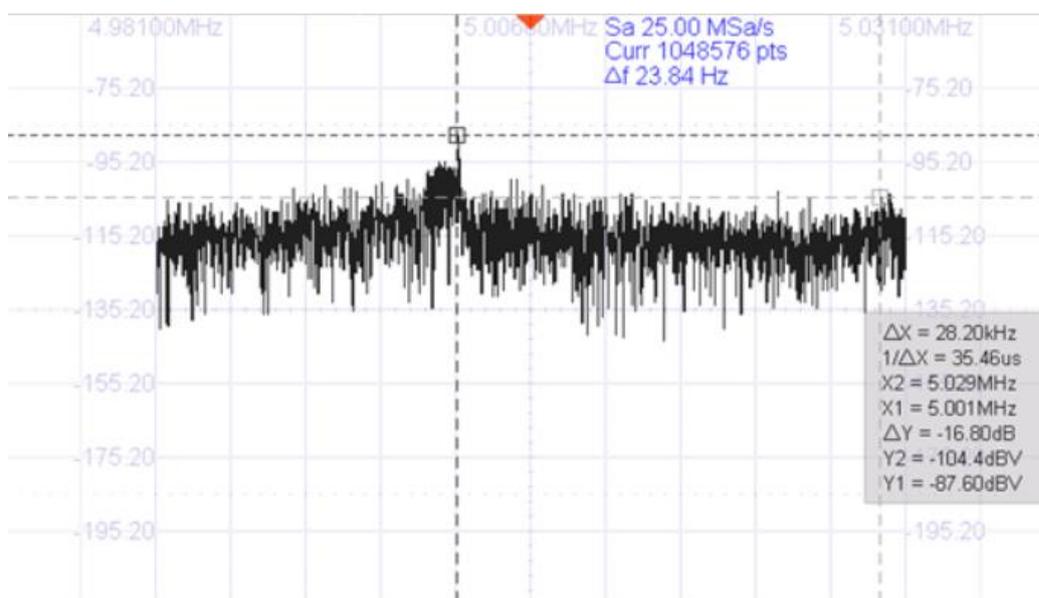
注意) 直流成分や偏差のある信号は、FFT 波形成分の誤差や偏差の原因となります。DC コンポーネントを減らすには、Channel Coupling を AC に設定します。

注意) 繰り返し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減らすには、オシロスコープの捕捉を平均に設定します。

注意) Acquisition 設定で Average や ERES が選択されている場合、FFT に使用されるメモリは制限されます。

カーソルで FFT の測定

FFT 波形に対してカーソル測定を行うには、「Cursors」ボタンを押してから、[Mode]ソフトキーを押して[Manual]、または[Track]を選択します。[Source]から Math を選択すると、FFT 波形を測定します。Track モードは X1 と X2 の 2つのカーソルを使用して、それぞれの周波数値と 2つのカーソル間の周波数値の差 (ΔX) や振幅の差 (ΔY) を測定することができます。



注意) カーソルの使い方を理解するには、カーソルの章を参照してください。

微分

d/dt（微分）は、選択されたソースの離散時間導関数を計算します。

$$di = \frac{y(i + \Delta t) - y(i - \Delta t)}{2 \Delta t}$$

Where:

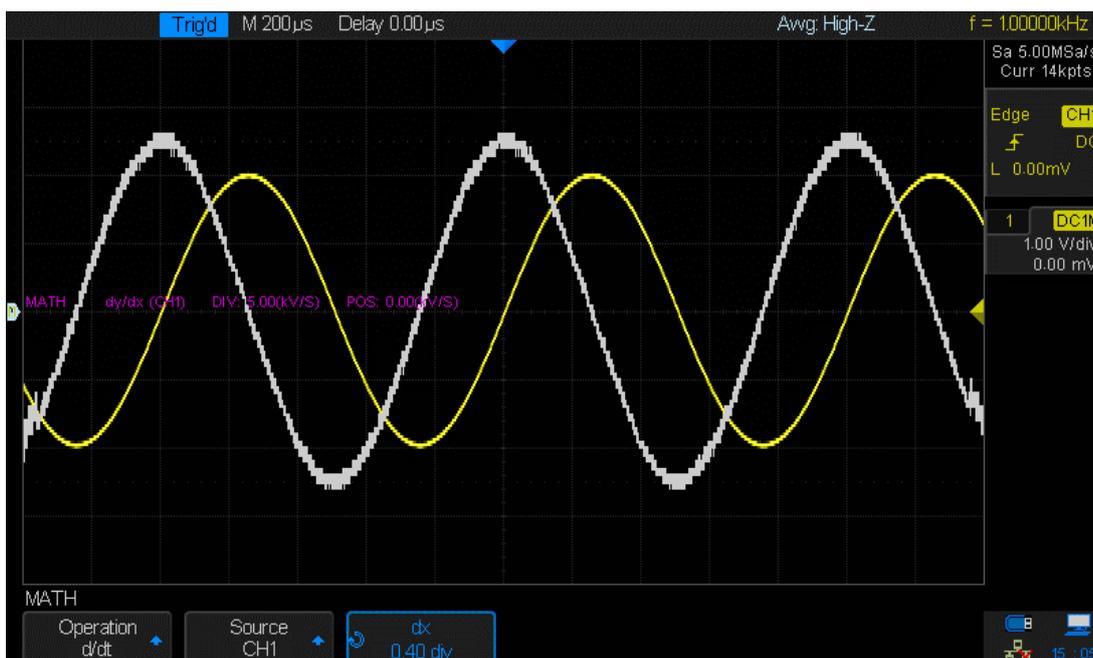
🔗 d = 微分波形

🔗 y = サンプルの値

🔗 i = データポイントのインデックス

🔗 Δt = ポイント間の時間差

隣り合うサンプル間で演算した場合、波形に乗るノイズの影響により微分波形の変動が大きくなるため、 Δt を任意に設定できるようにしています。 Δt はメニューの[dx]です。0.02div~0.40divの範囲で設定ができます。例えば[dx]を0.4divに設定した場合、0.4div離れた位置のサンプルを使い導関数の計算を行います。



微分を使用して、波形の瞬間勾配を測定することができます。例えば、動作中の増幅器のスルーレートは、微分関数を用いて測定することができます。

注意) 微分はノイズに非常に敏感であるため、取得モードを[平均]に設定すると便利です。

積分

[dt] は、選択ソースの積分を演算します。積分を使用して、パルスのエネルギーを VS 単位で演算することや、波形の面積を測定することができます。

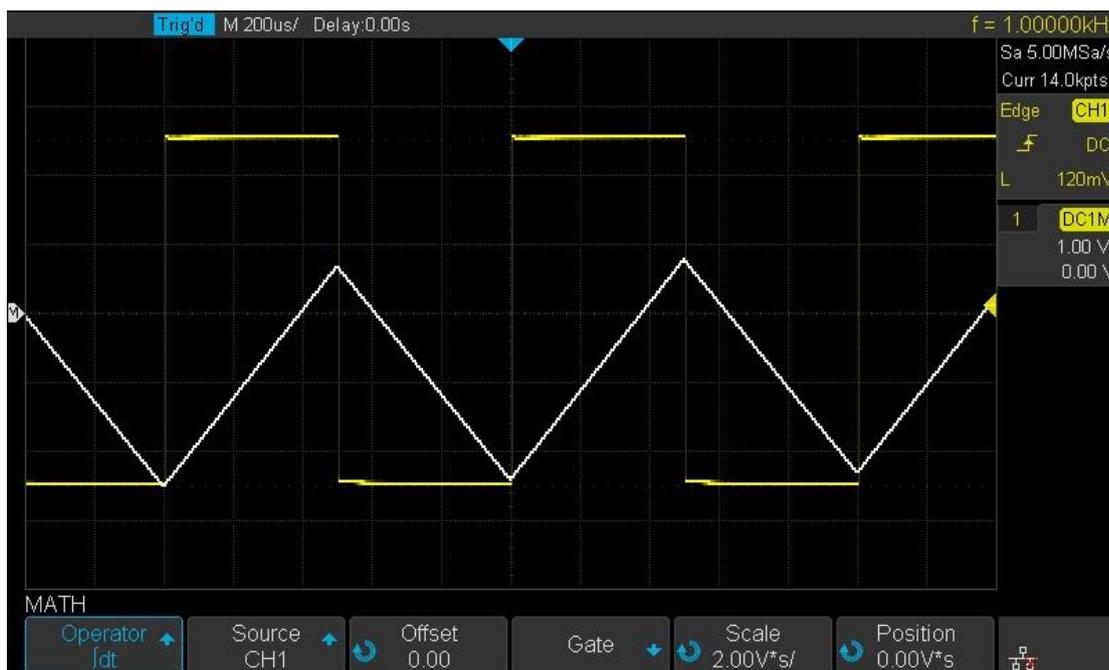
dt は "Trapezoidal Rule" を使用してソースの積分をプロットします。方程式は次のとおりです。方程式は次の通りです。:

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

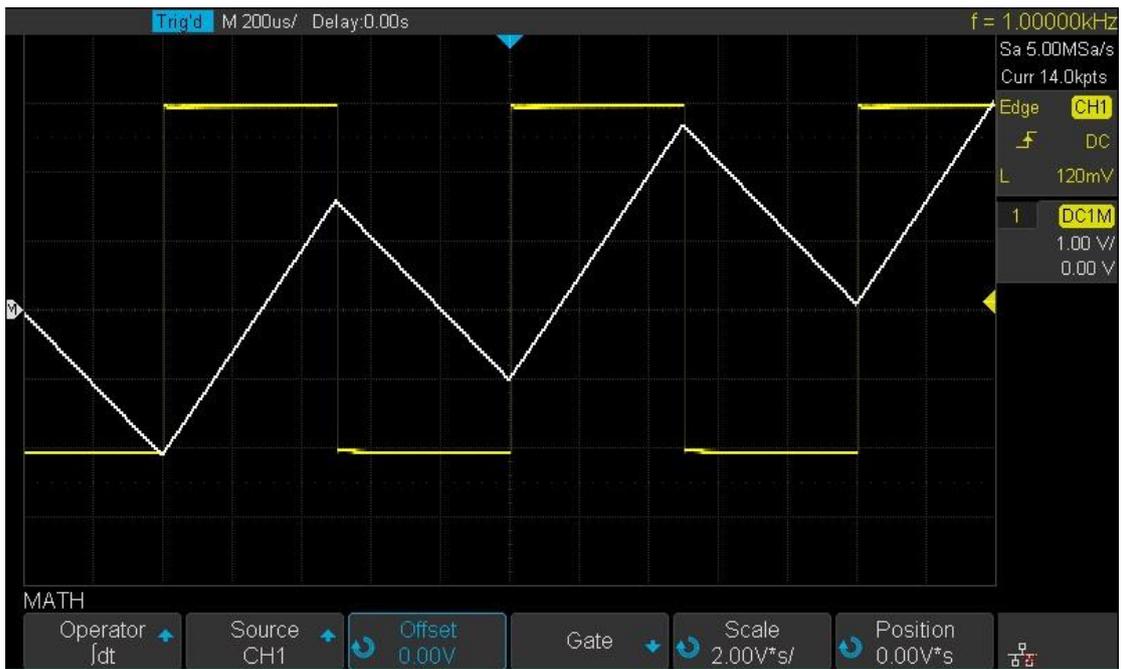
Where:

- ⌘ I = 積分波形
- ⌘ Δt = ポイント間の時間差
- ⌘ y = サンプルの値
- ⌘ c_0 = 任意の定数
- ⌘ i = データポイントのインデックス

0 を中心にした繰り返し信号を積分した場合、積分結果も 0 を中心とした繰り返し信号になりますが、信号に僅かでも DC オフセット成分が含まれる場合、直線的にランプ・アップやダウンした演算結果になります。積分演算子には [Offset] ソフトキーが用意されており、これら DC オフセットを補正することができます。



オフセットが無い波形の積分

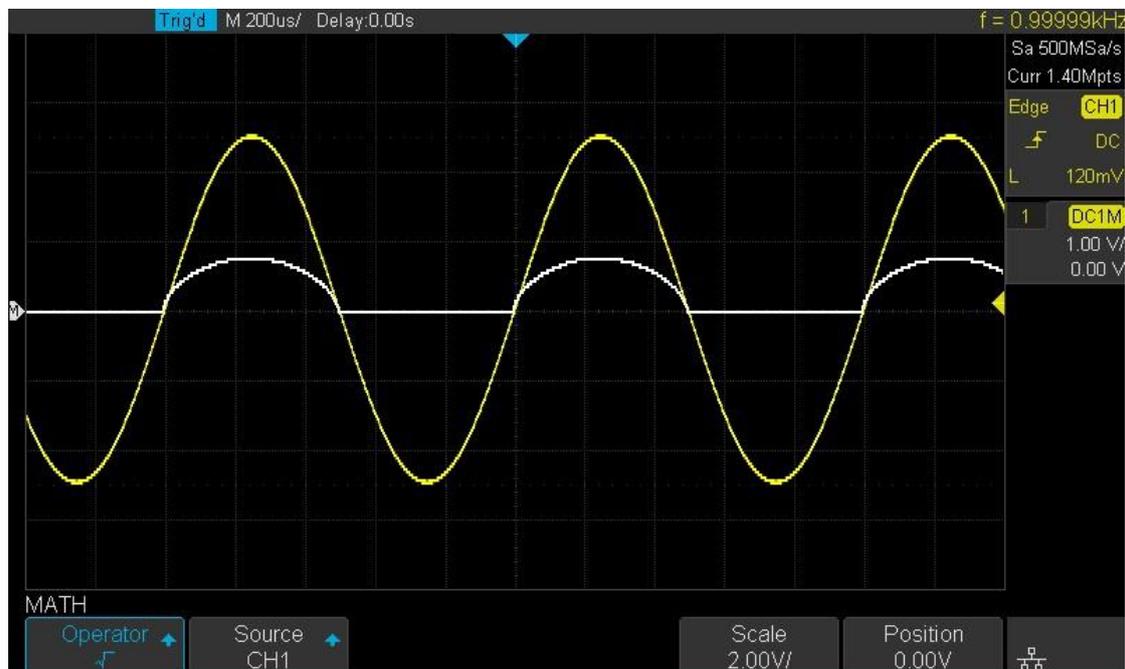


オフセットのある波形を積分

平方根

Square root ($\sqrt{\quad}$)は、選択したソースの平方根を計算します。

特定の入力に対して変換が定義されていない場合、ホール（ゼロ値）が関数出力に表示されます。

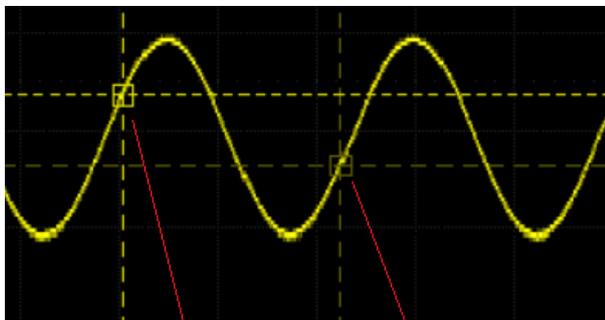


Square Root

カーソルによる測定

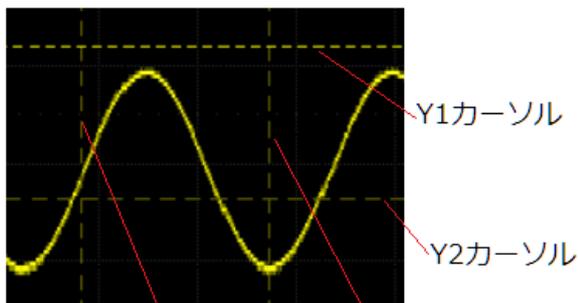
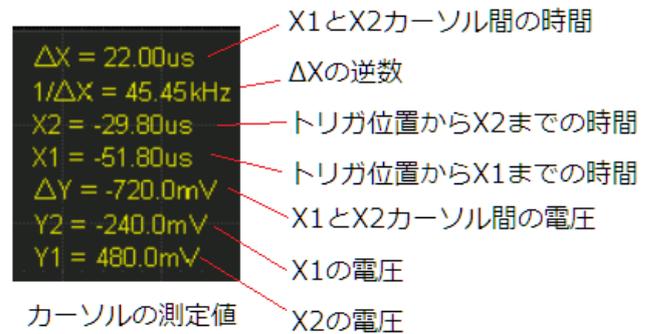
カーソルは、波形の特定の位置を測定する水平および垂直マーカーです。カーソルを使用して波形の電圧または時間の測定を行うことができます。

カーソルには波形に沿って移動するトラックカーソルと自由にカーソルの配置を設定できるマニュアルカーソルがあります。トラックカーソルは2つあり、別々のソース波形を選択できます。マニュアルカーソルはX軸のみ、Y軸のみの2本のカーソルとXとYの2つのカーソルが組み合わさった4本のX-Yカーソルを選択できます。カーソルの位置を移動するには調整ノブを使用します。調整ノブで移動できる選択状態のカーソルは明るく表示されます。



X1カーソル X2カーソル
カーソルは波形に沿って移動

トラックカーソル



X1カーソル X2カーソル
Y1カーソル Y2カーソル
カーソルは自由に移動

マニュアルカーソル

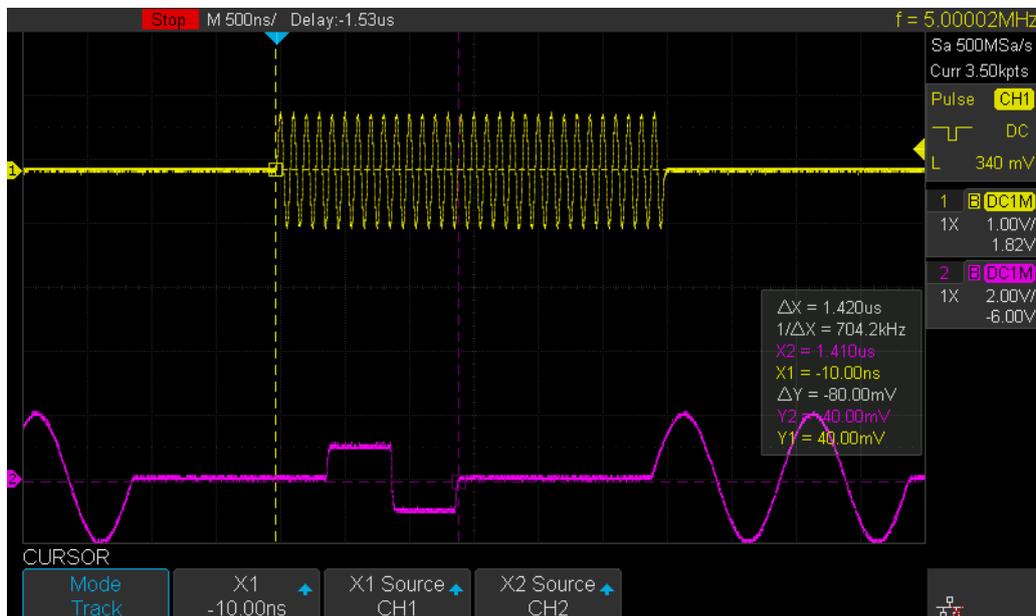


カーソルはフロントパネルの「Cursors」ボタンを押してアクセスします。



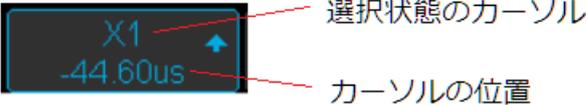
カーソルの位置を調整

トラックカーソル



設定項目

メニュー	設定範囲
Mode	{Track, Manual} Track: 波形に沿って左右に移動します。波形に沿って任意の位置にカーソルを置くと、その位置における信号の時間と電圧が読み取られます。 Manual: 左右、上下などのカーソル画面上に配置して、時間や電圧を読み取ります。
カーソルの選択と値表示	{X1, X2, X2-X1}

	<p>選択したカーソルを調整ノブで移動することができます。カーソルの選択はソフトキーを複数回押すか、ソフトキーを押した後に調整ノブを回してから、ノブを押して確定します。カーソルを確定した後にノブを回すとカーソルが移動します。カーソル位置の値がメニューに表示されます。</p>  <p>選択状態のカーソル</p> <p>カーソルの位置</p>
X1 Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, MATH, REFA, REFB, REFC, REFD, DIGITAL} Track モードの 2 つのカーソルは別々のソースを選択できます。X1 のソース設定です。
X2 Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, MATH, REFA, REFB, REFC, REFD, DIGITAL} Track モードの 2 つのカーソルは別々のソースを選択できます。X2 のソース設定です。

トラックカーソル設定手順

1. フロントパネルの「Cursors」ボタンを押して、CURSOR ファンクションメニューに入ります。
2. [Mode]ソフトキーを押して、[Track]に設定します。
3. [X1 Source]、または[X2 Source]ソフトキーを押し、調整ノブを使用して測定対象となるソースを選択します。表示されるアナログチャンネル、演算波形、および参照波形のみがカーソルで使用可能です。
4. 2 番目のソフトキーを押すと、移動するカーソルを選択できます。選択には X1, X2, X2-X1 があります。ソフトキーを押して目的のカーソルまで移動するか調整ノブを使ってカーソルを選択します。調整ノブを押すと、選択を確定できます。



注意) カーソルの選択は必ず調整ノブを押して、確定させてください。確定前は選択メニューが表示されています。

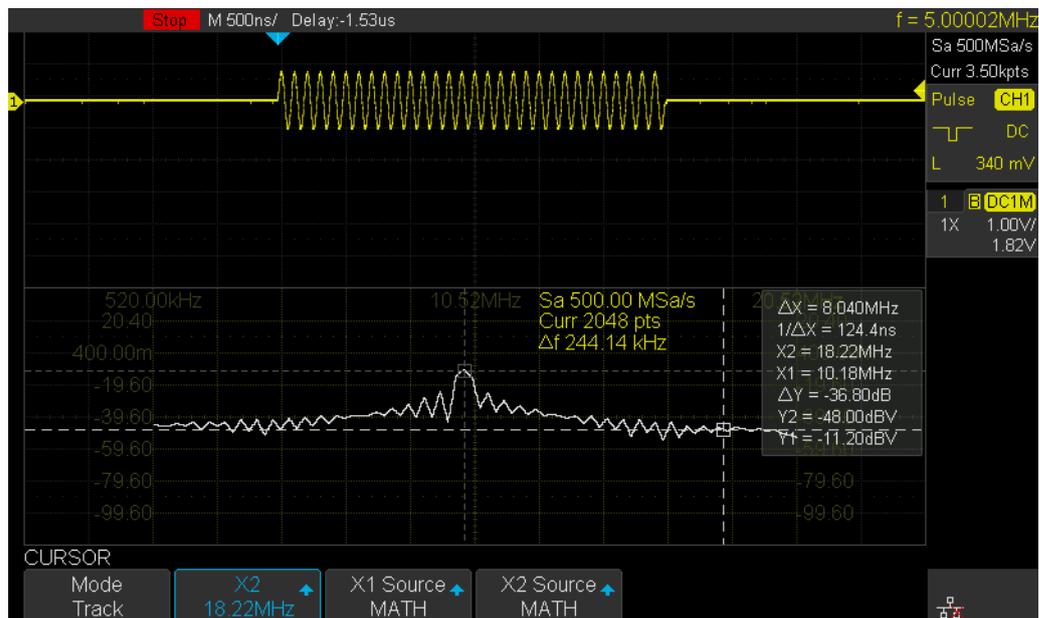
5. カーソルが確定状態であれば、調整ノブを回して場所を移動できます。

6. 測定した結果は波形表示エリア内に表示されます。

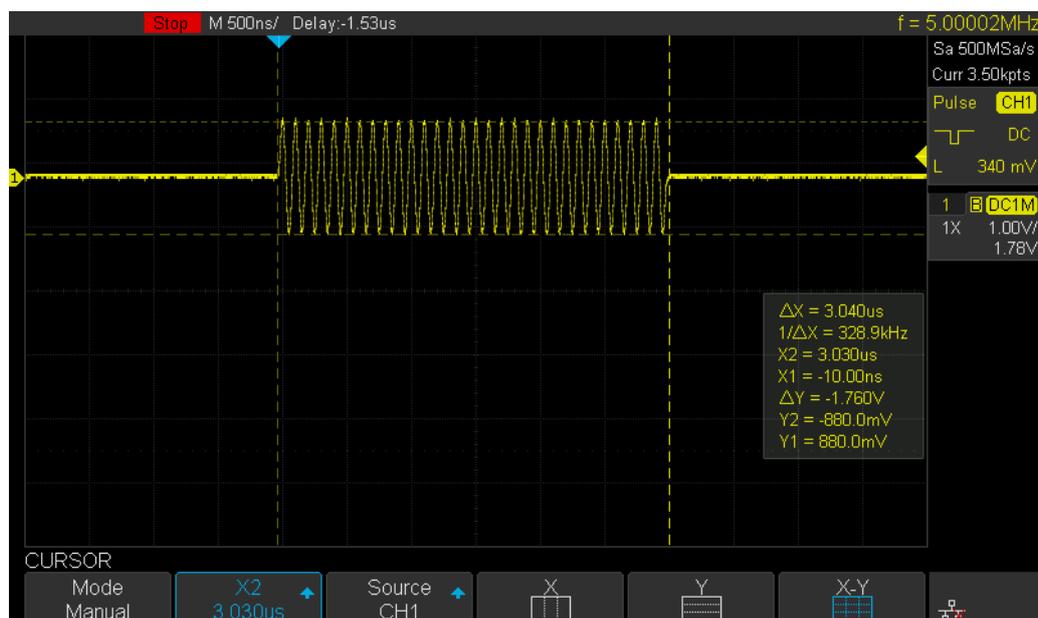
それぞれの値はチャンネルと同じ色で表示され、 ΔY や ΔX は白で表示されます。

- カーソルのメッセージボックスの透明度を調整するには、「Display/Persist」ボタンを押して、2 ページ目に移動し、[Transparence] (20%~80%) ソフトキーを押し、調整ノブを回して透明度を目的の値に調整します。

FFT(演算)波形に対してもカーソルを当てて測定することができます。FFT に合わせて横軸は周波数、縦軸は dB で表示されます。



マニュアルカーソル

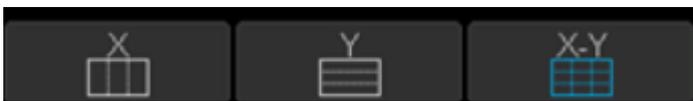


設定項目

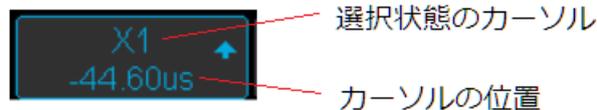
メニュー	設定範囲
Mode	{Track, Manual } Track: 波形に沿って左右に移動します。時間軸に沿った任意の位置に水平カーソルを置くと、その位置における信号の時間と電圧が読み取られます。 Manual: 左右、上下などのカーソル画面上に配置して、時間や電圧を読み取ります。
カーソルの選択	{X1, X2, X2-X1, Y1, Y2, Y2-Y1} 選択したカーソルを調整ノブで移動することができます。ソフトキーを押してカーソルを選択し、Menu On/Off キーで確定します。その後で調整ノブを使いカーソルを移動します。
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, MATH, REFA, REFB, REFC, REFD, DIGITAL}
X1	X 軸カーソルの選択
X2	Y 軸カーソルの選択
X-Y	X 軸と Y 軸両方のカーソルの選択

マニュアルカーソル設定手順

1. フロントパネルの「Cursors」ボタンを押して、CURSOR ファンクションメニューに入ります。
2. [Mode]ソフトキーを押して、[Manual]に設定します。
3. [Source]ソフトキーを押し、調整ノブを使用してソースを選択します。表示されるアナログチャンネル、演算波形、および参照波形のみがカーソルで使用可能です。
4. 次の3種類のソフトキーからカーソルの種類を選択します。色が青になっているカーソルが選択状態です。



5. 2番目のソフトキーを押すと、移動するカーソルを選択できます。選択にはX1, X2, X2-X1, Y1, Y2, Y2-Y1があります。ソフトキーを押して目的のカーソルまで移動するか調整ノブを使ってカーソルを選択します。調整ノブを押すと、選択を確定できます。



注意) カーソルの選択は必ず調整ノブを押して、確定させてください。確定前は選択メニューが表示されています。

6. カーソルが確定状態であれば、調整ノブを回して場所を移動できます。
7. 測定した結果は波形表示エリア内に表示されます。

それぞれの値はチャンネルと同じ色で表示され、 ΔY や ΔX は白で表示されます。

- ✓ カーソルのメッセージボックスの透明度を調整するには、「Display/Persist」ボタンを押して、2ページ目に移動し、[Transparency] (20%~80%) ソフトキーを押し、調整ノブを回して透明度を目的の値に調整します。

パラメータによる測定

オシロスコープは、全 36 種類の電圧、時間、および遅延パラメータを用意しています。測定結果は波形表示の邪魔にならないグリッド下に 4 種類のパラメータを表示させるか、波形表示を覆ってしましますが、全パラメータを一度に表示させることができます。計測結果を統計的に表示させることもできます。統計値には最大、最小、平均、標準偏差、カウントがあります。また、ゲート設定により、パラメータ測定を波形の特定の範囲だけに絞ることができます。

パラメータ設定項目

表示設定はフロントパネルの「Measure」ボタンを押してアクセスします。



画面のメニューには次のように表示されます。

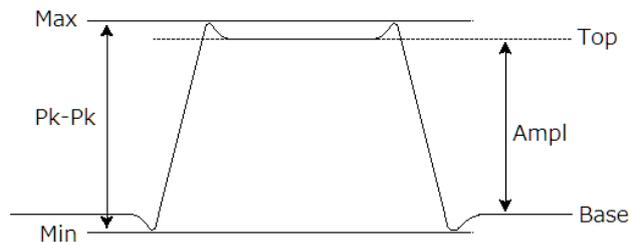
メニュー	設定範囲
Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, Z1, Z2, Z3, Z4, MATH REFA, REFB, REFC, REFD}
Type	<p>{Peak-Peak, Maximum, Minimum, Amplitude, Top, Base, Mean, Cycle mean, Stdev, Cycle Stdev, RMS, Cycle RMS, FOV, FPRE, ROV, RPRE, L@T, +SR, -SR, Period, Freq, +Width, -Width, Rise Time, Fall Time, Bwidth, +Duty, -Duty, Delay T@M, Phase, FRR,FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Skew}</p> <p>画面にパラメータの選択画面が表示されます。調整ノブを使いパラメータを選択し、押すことで確定します。パラメータは 4 個まで表示できます。4 つ以上のパラメータを選択すると、最後の 4 つのパラメータだけが表示されます。設定画面から抜けるためには、[Type]ソフトキーを押してください。</p> <p>チャンネルが異なるパラメータも同時に表示することも可能です。例えば、2 つのパラメータを設定した後、[Source]ソフトキーでソース波形を</p>

	変更してから、もう一度[Type]ソフトキーを押して、パラメータを選択します。
Clear	全てのパラメータのクリア
Statics	{On, Off} 統計値(Mean, min, Max, Std-Dev, Count)を表示します。
All Measure	{On, Off}
Gate	別メニューが表示されます。 波形の測定範囲を指定します。水平軸方向に移動する A,B のゲートが表示され、A-B ゲートの範囲だけがパラメータの測定範囲として機能します。

パラメータの種類

電圧パラメータ

電圧測定には、15 種類の電圧パラメータ測定が含まれます。



矩形波

- 次のパラメータは波形全体から値を計測します。

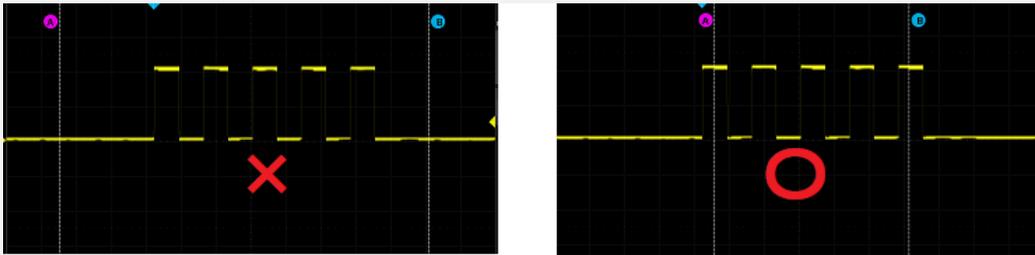
パラメータ	説明
Pk-Pk	波形の最大値と最小値の差
Max	波形の最大値
Min	波形の最小値
Ampl	2 値信号のトップとベースの差、またはそれ以外の信号の最大と最小の差
Top	デジタル信号の Hi 側で最も安定している値
Base	デジタル信号の Low 側で最も安定している値
Mean	全ての波形データから平均値を計算
Stdev	全ての波形データから標準偏差を計算
Rms	全ての波形データから二乗平均平方根を計算

- 次のパラメータは繰り返し波形に対して、1周期目の波形に対して計測します。

パラメータ	説明
Cmean	最初の1周期目のデータ値の平均
Cstd	最初の1周期目の標準偏差
Crms	最初の1周期目の二乗平均平方根

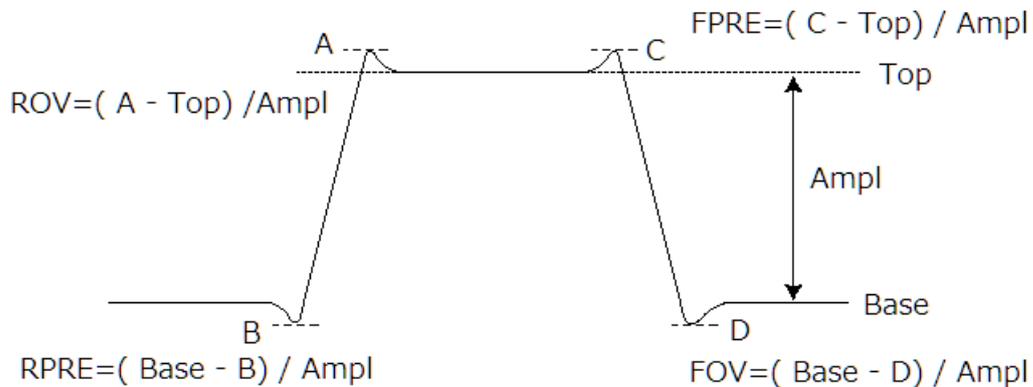
注意) このパラメータは繰り返し信号でのみ使用できます。

注意) バースト信号のように波形の一部だけに信号がある場合は、次のようにゲートをバースト波形の中に配置してください。バーストより外に配置すると正しい結果は得られません。



注意) 単発の信号はこのパラメータではなく、'C'無しのパラメータをゲートで範囲を指定して計測します。

- オーバーシュートとプリシュート

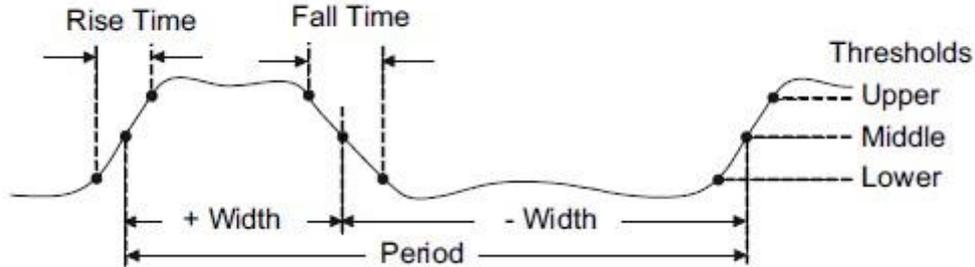


パラメータ	説明
ROV	デジタル信号の立上りオーバーシュートを振幅のパーセンテージで表します。 $ROV = (\text{立上りの最大値} - Top) / Ampl$
RPRE	デジタル信号の立上りプレシュートを振幅のパーセンテージで表します。 $RPRE = (Base - \text{立下り最小値}) / Ampl$
FOV	デジタル信号の立下りオーバーシュートを振幅のパーセンテージで表します。 $FOV = (Base - \text{立下り最小値}) / Ampl$
FPRE	デジタル信号の立下りプレシュートを振幅のパーセンテージで表します。 $FPRE = (\text{立下り最大値} - Top) / Ampl$

L@X:トリガ位置でのチャンネルの電圧値。例えば、クロック信号の立上りタイミングでデータ信号の電圧を測定する場合に使用します。クロック信号をトリガのソースに設定して、L@Xのソースをデータ信号に設定します。

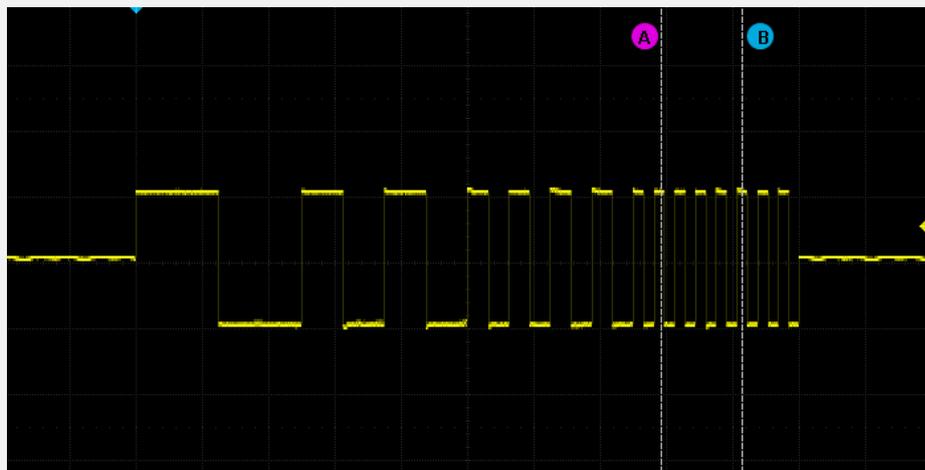
時間パラメータ

時間測定には、11 種類の時間パラメータ測定が含まれます。



パラメータ	説明
Period	波形振幅の 50% のレベルに交差する正のエッジから周期を計測します。一度のトリガで波形の先頭から 1 周期の Period を測定します。
Frequency	波形振幅の 50% のレベルに交差する正のエッジから周波数を計測します。一度のトリガで波形の先頭から 1 周期の周波数を測定します。
+ Width	50% レベルで正の傾きで測定した幅
- Width	50% レベルで負の傾きで測定した幅
Rise Time	波形左から初めのパルスの 10-90% の立ち上がり時間
Fall Time	波形左から初めのパルスの 90-10% の立ち下がり時間
BWid	最初の立ち上がりエッジから最後の立ち下がりエッジまでの時間、または 50% 交差時の最初の立ち下がりエッジから最後の立ち上がりエッジまでの時間
+ Duty	波形左から初めのパルスの正の幅と周期の比
- Duty	波形左から初めのパルスの負の幅と周期の比
Delay	トリガから波形振幅の 50% のレベルに交差するエッジまでの時間。このエッジは波形左から初めのエッジです。
T@L	トリガから波形振幅の 50% のレベルに交差するエッジまでの時間。このエッジは波形右から初めの立ち上りエッジです。

注意) 時間パラメータは測定範囲内の繰り返し波形が同じ場合だけ正しく動作します。例えば次のような波形の場合、同じ周波数を繰り返す範囲にゲートを配置します。



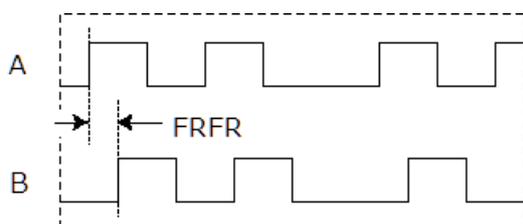
遅延パラメータ

遅延パラメータは2つのソース信号から、その信号間の時間差などを測定します。パラメータを選択する前に2つのソース信号(Source A と Source B)の対応するチャンネルを選択する必要があります。選択すると、グレイアウトしていたパラメータを選択できるようになります。

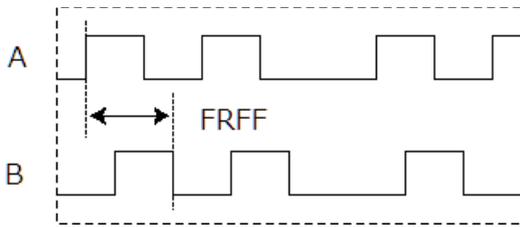
注意) 遅延パラメータは[Source]ソフトキーで選択するソースとは関係しません。



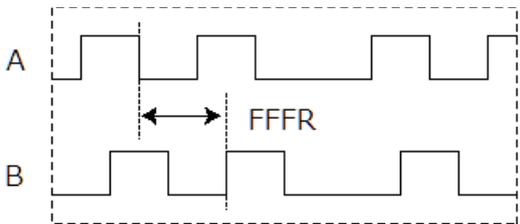
1. Phase: 2つのエッジ間の位相差を計算します。-90 ~ 270 度
2. FRFR: Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立上る位置とその時間の後に SourceB で指定されたチャンネルが立上るまでの時間



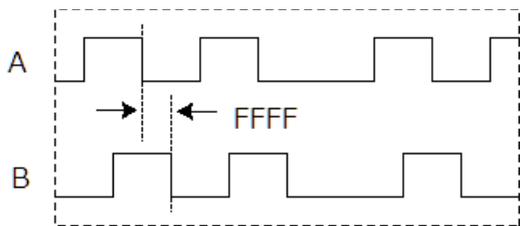
3. FRFF : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立上る位置とその時間の後に SourceB で指定されたチャンネルが立下るまでの時間



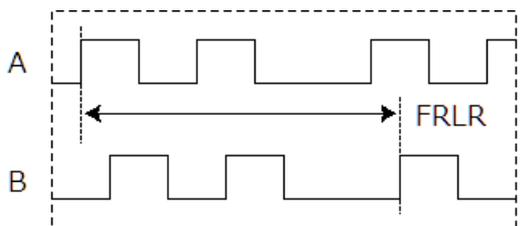
4. FFFR : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立下る位置とその時間の後に SourceB で指定されたチャンネルが立上るまでの時間



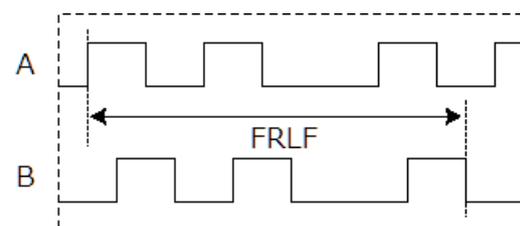
5. FFFF : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立下る位置とその時間の後に SourceB で指定されたチャンネルが立下るまでの時間



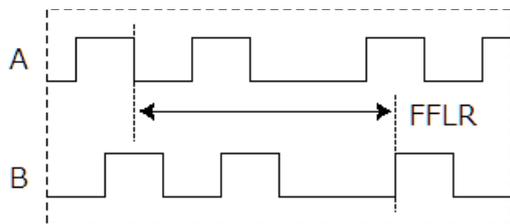
6. FRLR : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立上る位置と SourceB で指定されたチャンネルが最後に立上るまでの時間



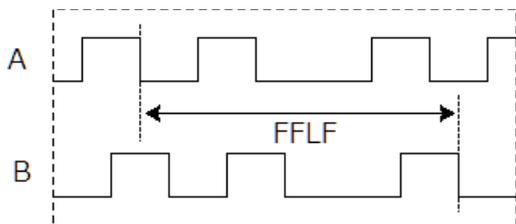
7. FRLF : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立上る位置と SourceB で指定されたチャンネルが最後に立下るまでの時間



8. FFLR : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立下る位置と SourceB で指定されたチャンネルが最後に立上るまでの時間



9. FFLF : Source A で指定されたチャンネル波形が最初に立下る位置と SourceB で指定されたチャンネルが最後に立下るまでの時間



10. Skew : Source A で指定されてチャンネルのエッジに最も近い Source B のエッジまでの時間

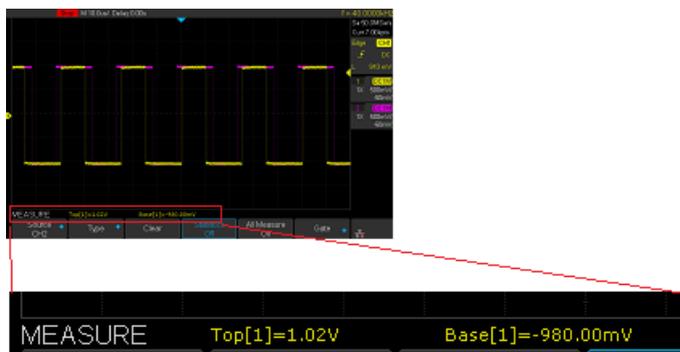
パラメータ設定手順

以下の手順を実行し、電圧または時間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「Measure」ボタンを押して、MEASURE 機能メニューに入ります。
2. [Source]ソフトキーを押してから、調整ノブを使用して目的のチャンネルを選択します。選択で表示されるアナログチャンネルのみ測定に使用できます。
3. [Type]ソフトキーを押すと、パラメータの選択画面が表示されます。調整ノブを回して希望の測定パラメータまでカーソルを移動して、ノブを押して確定します。ここで別のチャンネルの測定も加えたい場合、[Sourc]ソフトキーを押して、追加したい測定のチャンネルを選択してから [Type]ボタンを押して、追加します。



4. 測定パラメータが追加されると、「パラメータ名[ソース Ch]=値」が波形表示エリアの下に表示されます。



注意) パラメータの計測条件に一致していなければ“****”.で表示されます。

5. [Statics]をオンにすると、統計表示が可能になります。統計表示は測定したデータを蓄積し、その複数データの中から平均、最大、最小、標準偏差、カウント数を表示します。

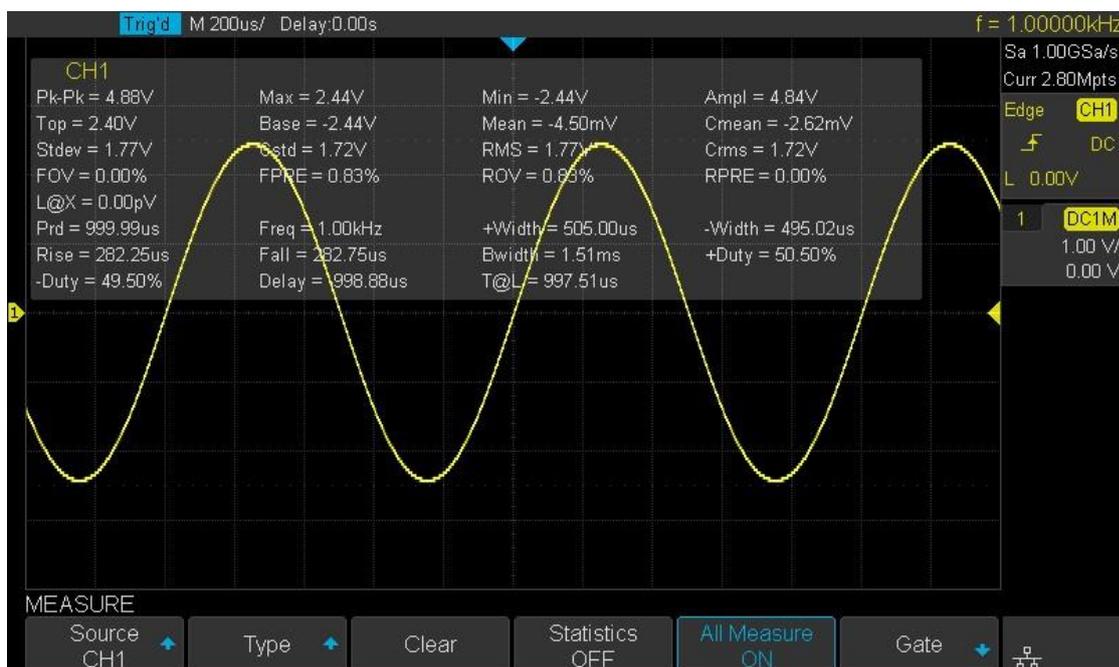
Measure Item	Current	Mean	Min	Max	Std-Dev	Count
Top[1]	1.02V	1.02V	1.02V	1.02V	0.0pV	6
Base[1]	-980.00mV	-980.00mV	-980.00mV	-980.00mV	0.0pV	6
Ampl[2]	2.02V	2.02V	2.02V	2.02V	0.0pV	5
Top[2]	1.02V	1.02V	1.02V	1.02V	0.0pV	4

パラメータの消去

[Clear]ソフトキーを押すと、表示されているすべての計測パラメータをクリアします。

全パラメータ表示

All measurements は現在の計測ソースに対してのすべての電圧、時間、そして遅延パラメータを計測し画面に表示します。



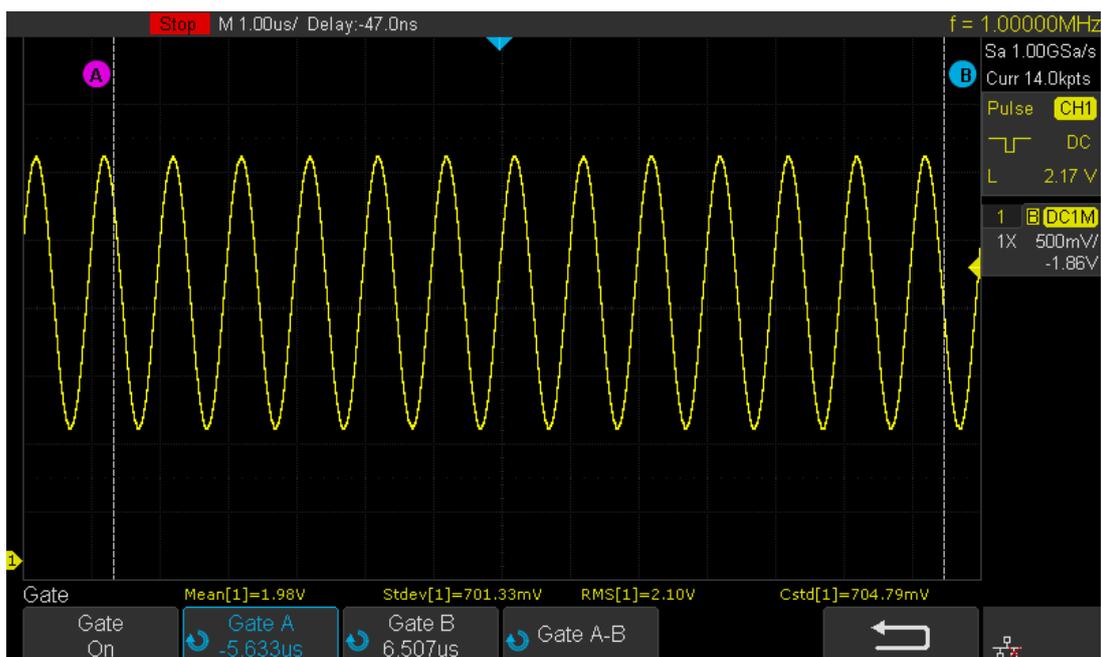
すべてのパラメータを測定するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Measure」ボタンを押して、MEASURE 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、測定ソースを選択します。

ゲート設定

ゲートにより、パラメータの範囲を限定することができます。次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Measure」ボタンを押して、MEASURE機能メニューに入ります。
2. [Gate]ソフトキーを押します。別メニューが表示され、[Gate]をOnします。
3. [Gate A]、[Gate B]、[Gate A-B]ソフトキーを押して、ゲートの位置を調整ノブで指定します。



表示設定

表示タイプ、色、パーシスタンス、グリッドタイプ、波形輝度、グリッドの明るさ、透明度を設定できます。

表示設定項目

表示設定はフロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押してアクセスします。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Type	{Vectors, Dots}
Color-Grade	{On, Off} On: パースタンス表示を色温度で頻度を表現 Off: パースタンス表示を単色の輝度で頻度を表現
Persist	{Off, Infinite, 1sec, 5sec, 10sec, 30sec} Off: パースタンス表示をオフ そのほか: パースタンス時間の設定
Clear Persist	
Clear Display	
Grid	{8x14, 2x2, 1x1} グリッド線の表示設定
Intensity	{1-100}% 波形の輝度を設定
Graticule	{0-100}% グリッドの輝度を設定
Transparency	{20-80}% ポップアップメニューの透明度指定

波形表示タイプ

フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押し、次に[Type]ソフトキーを押して波形の表示タイプを変更できます。表示タイプには[Vectors]または[Dots]の選択があります。

- 🔗 **Vectors:** サンプル間には線で結ばれ、表示されます。通常、このモードは最も鮮明な波形を提供し、波形の急峻なエッジ（方形波など）を表示することができます。
- 🔗 **Dots:** サンプルポイントのみを表示します。各サンプルポイントを直接表示し、カーソルを使用してサンプルポイントのXおよびY値を測定することができます。

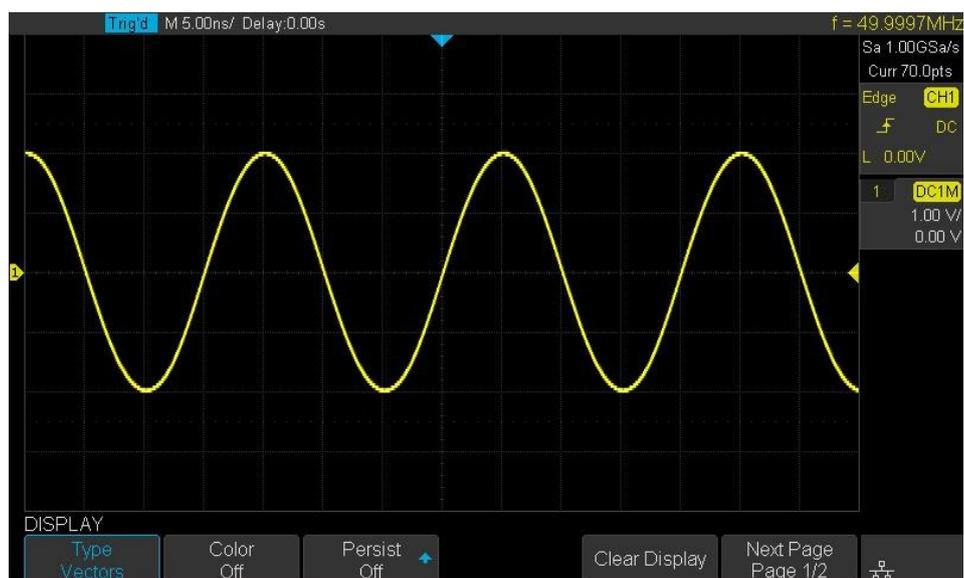


Figure 72 Vectors Display

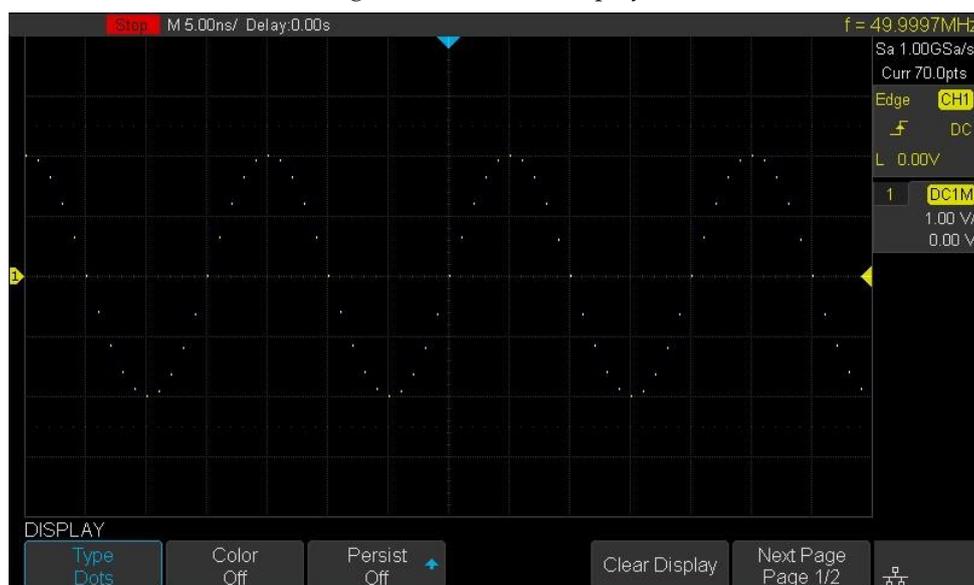
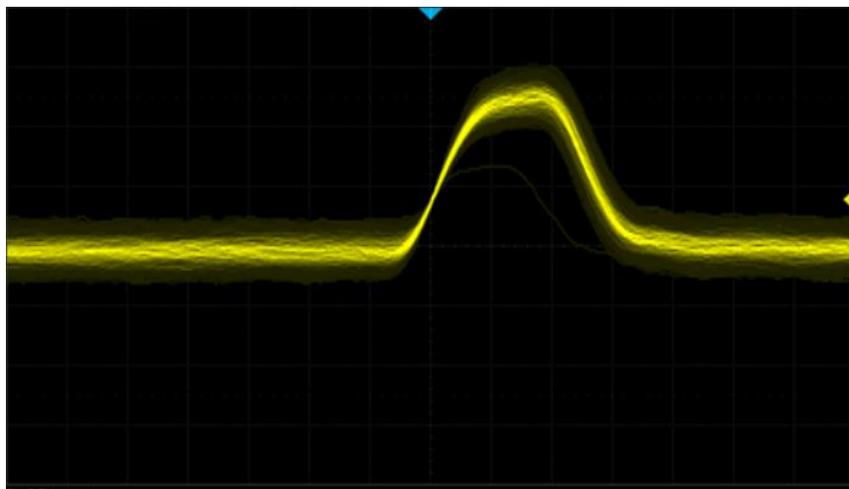


Figure 73 Dots Display

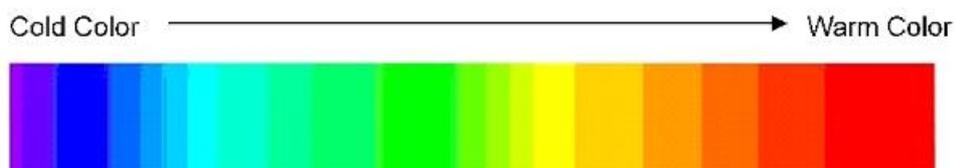
パーシスタンス

パーシスタンスは任意時間に取り込まれた捕捉波形を重ね書きしながら波形表示をアップデートします。これは目視では見逃してしまうような波形異常の観測やアナログ的な調整で使用することができます。

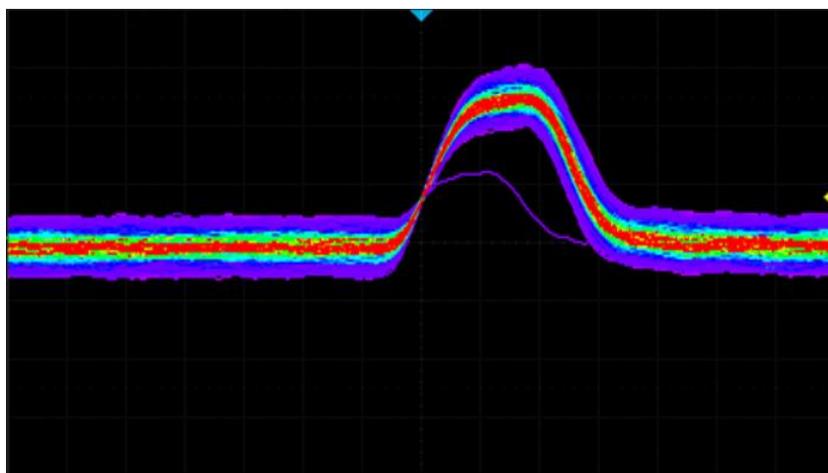


パーシスタンスの設定は時間設定と表現方法による選択があります。時間設定を長くすると、異常波形を確認できる確率が上がりますが、ノイズが増えるため判別しにくい可能性もあります。また表現方法としてはモノクロによる輝度表現とカラーの色温度による表現があります。

色温度は頻繁に高いほど、色が暖かくなり、頻度が低いほど色が冷たくなります。



次はパルス出力で稀に発生するグリッチを捕えた波形です。グリッチは頻度が低いため紫色で描かれています。



パーシスタンスの設定およびクリアするには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押して、DISPLAY ファンクションメニューに入ります。
2. [Persist]ソフトキーを押します。調整ノブを回して目的のオプションを選択します。
 - ☒ オフ - パーシスタンスをオフにします。
 - ☒ 可変持続時間（1 秒、5 秒、10 秒、30 秒） - 適切な持続時間を選択すると、以前の捕捉結果は持続時間後に消去されます。
 - ☒ Infinite - 「Infinite」を選択すると、以前の捕捉結果は消去されません。無限の持続性を使用してノイズとジッタを測定し、変化する波形の最悪の場合を知り、タイミング違反やまれに発生するイベントを見つけるのに役立ちます。
3. Persist が On になっているときに、前回の捕捉結果をディスプレイから消去するには、Clear [Persist]ソフトキーを押します。オシロスコープは再び波形の上書きを開始します。
4. 通常の表示モードに戻るには、一時停止をオフにして、以前の波形を一度にクリアします。

グリッドタイプ

グリッドタイプを選択するには

1. フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押して、DISPLAY ファンクションメニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、表示ファンクションメニューの 2 ページ目に移動します。
3. [Grid]ソフトキーを押します。調整ノブを回して目的のグリッドタイプを選択します。[Grid]ソフトキーを押し続けると、グリッドタイプを選択することもできます。

使用可能なグリッドタイプは 3 種類あります。必要に応じてグリッドタイプを選択します。

 Display 14X8 grid type

 Display 2X2 grid type

 Display without grid

波形の輝度

波形輝度を調整するには、以下の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押して、DISPLAY ファンクションメニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、表示ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Intensity]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。デフォルト値は50%で、範囲は0%~100%です。

輝度を増やすと、ノイズの発生量が極端に多くなることがあります。輝度を下げると、複雑な信号でより詳細な情報が得られます。

注意) 波形輝度の調整はアナログチャンネル波形のみに影響します (演算波形、参照波形、デジタル波形などに対応しません)。

グリッドの輝度

次はグリッドの明るさを調整するステップです。

1. フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押して、DISPLAY ファンクションメニューに入ります。
2. [Next Page]のソフトキーを押して、表示ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Graticule]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。デフォルト値は40%で、範囲は0%~100%です。

ポップアップの透明度

透明度を使用すると、カーソル、メジャー、合否、およびすべてのポップアップメニューのメッセージボックスの透明度を適切な値に調整し、より便利に日付を観察できます。

カーソルまたはメジャーまたは他のメニュー操作で、メッセージボックスの透明度を変更するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Display/Persist」ボタンを押して、DISPLAY ファンクションメニューに入ります。

2. [Next Page]のソフトキーを押して、表示ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Transparence]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。デフォルト値は80%で、範囲は20%~80%です

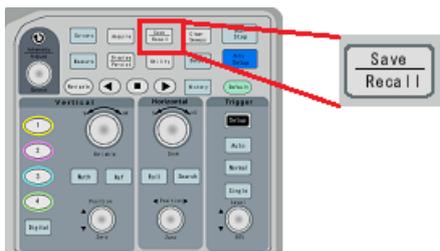
保存と呼び出し

オシロスコープの設定、波形、画像は USB メモリへファイルとして保存することができます(設定は 20 個の内蔵不揮発性メモリも用意されています)。波形は CSV、もと USB メモリへ保存／呼び出しが可能、および CSV ファイルは、内蔵オシロスコープメモリまたは USB ストレージデバイスに保存できます。保存した設定や波形は後で呼び出すことができます。オシロスコープはフロントパネルに USB ホストインターフェースを提供し、外部ストレージ用の USB デバイスを接続します。

注) T3DSO1000 シリーズは時計機能を搭載していません。USB メモリなどに保存したファイルにタイムスタンプが保存されないことに注意してください。

保存/呼び出しメニュー

保存/呼び出しメニューはフロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して、アクセスします。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー		設定範囲
Save	Type	{Setups, Reference, BMP, JPG, PNG, Binary, CSV, Matlab, To default key} Setups : 設定の保存。USB メモリ、または内部 (1-20) Reference: 参照波形を USB メモリに保存 BMP:画面イメージの保存 JPG: 画面イメージの保存 Binary: 波形データの保存 CSV: 波形データの保存 Matlab: 波形データの保存 To default key:
	Press to Save	保存の実行
	Save to	{Internal, External} Type で Setups が選択されている場合のみ表示。 Internal : 内部メモリに 20 個保存することができます。

		External : USB メモリにファイルとして保存することができます。
	Setup	{1 - 20} Type で Setups、Save to で Internal が選択されている場合のみ表示 内部メモリに保存する
	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4, MATH, D0, D1,D2,D3,D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, C15} Type で Reference が選択されている場合のみ表示
	Screen	{Normal, Invert Grat} Type で BMP, JPG, PNG が選択されている場合のみ表示 Normal : 背景を黒 Invert Grat : 背景を白
	Digital	{Hex, Binary} Type で CSV が選択されている場合のみ表示
	Param Save	{On, Off} Type で CSV が選択されている場合のみ表示
	Type	{Current Setup, Factory Setup} Type で To default key が選択されている場合のみ表示
Recall	Type	{Setups, Reference, Factory Default, Security Erease} Setups : 設定の呼び出し。USB メモリ、または内部 (1-20) Reference: USB メモリから参照波形ファイルを呼び出し Factory Default : 工場出荷時の設定を呼び出し Security Erease : 内部メモリに保存されている情報を全て削除
	Press To	呼び出しの実行
	Recall from	{Internal, Exernal} Type で Setups が選択されている場合のみ表示
	Setup	{1 - 20} Type で Setups、Recall from で Internal が選択されている場合のみ表示
	Recall To	{REF A, REF B, REF C, REFD} Type で Reference が選択されている場合のみ表示

保存データの種類

オシロスコープは、設定情報、画像 (BMP, JPG, PNG)、波形 (参照メモリ、バイナリ、CSV) の保存、または読み込みをサポートしています。デフォルトの保存タイプはセットアップです。

1. 設定情報

不揮発性内部メモリ、または USB メモリにファイルとして保存することができます。不揮発性内部メモリには最大 20 個の設定を保存することができます。ファイルに保存する場合、拡張子は「*.SET」形式で保存します。保存した設定内容は再度 Save/Recall メニューで読み込むことができます。

2. 画像(BMP)

オシロスコープは、画面イメージを "*.bmp"形式で USB メモリに保存します。画像イメージのリコールはサポートされていません。

3. 画像(JPG)

オシロスコープは、画面イメージを "*.jpg"形式で外部メモリに保存します。画像イメージのリコールはサポートされていません。

4. 画像(PNG)

オシロスコープは、画面イメージを "*.png"形式で外部メモリに保存します。画像イメージのリコールはサポートされていません。

5. 参照メモリ

参照メモリは波形を比較するためのリファレンスとして使用します。コピー元の波形は現在表示されている波形、又はファイルから選択することができます。ファイルから参照メモリへ読み込ませるには、波形データをこの「*.REF」形式で保存する必要があります。波形データは単チャンネルのデータです。シーケンスモードで捕捉した波形は全体を保存できません。表示されている一つのセグメントだけが対象になります。

6. 波形データ(Binary)

波形データを外部 PC などを開くことができるようにオシロスコープは波形データを "*.BIN"形式で外部メモリに保存できます。表示されているすべてのチャンネルのデータが同じファイルに保存されます。PC 上で波形を再現させるために必要な情報はバイナリのヘッダに含まれています。

バイナリデータの構造は(P180)を参照してください。バイナリ形式で保存したデータはオシロスコープに再度読み込むことはできません。

7. 波形データ(CSV)

波形データを "*.CSV"形式で外部メモリに保存することができます。時間データとサンプルの電圧データ 2 列のデータと先頭にオシロスコープの情報が含まれます。出力された CSV ファイルは再度オシロスコープに読み込むことはできません。CSV の選択で Para Save オプションを On または Off に設定して、パラメータの保存も可能です。

8. 波形データ(Matlab)

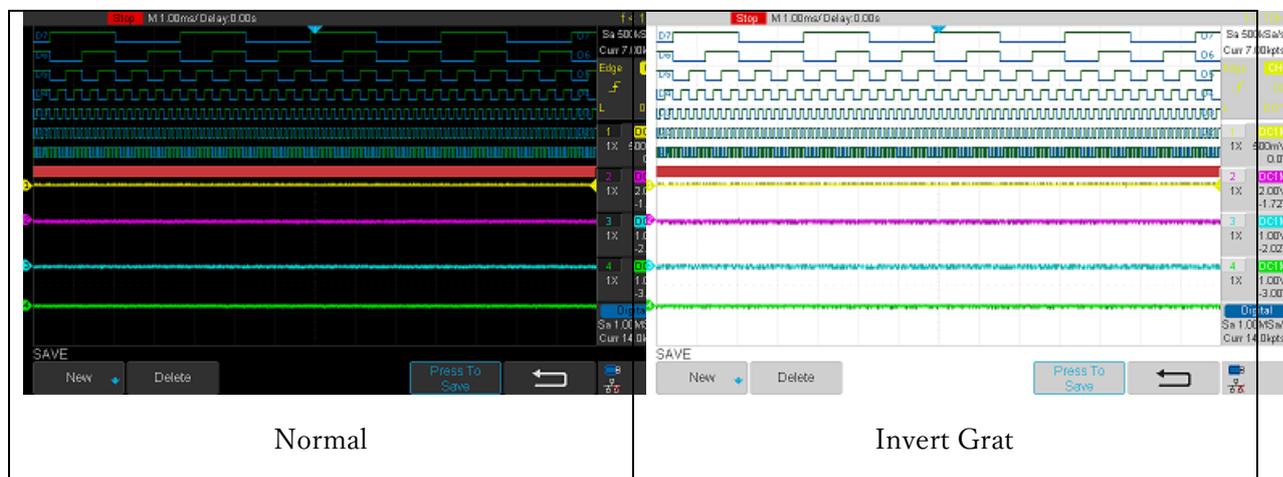
オシロスコープは波形データを "*.DAT"形式で外部メモリに保存します。オンになっているすべてのチャンネルのデータを同じファイルに保存することができます。Matlab ファイルの呼び出しはサポートされていません。データファイルは、外部 PC で使用するためのものです。

9. The Default Key

オシロスコープは、ユーザが設定した工場出荷時設定および設定を保存します。次に、工場出荷時の設定またはユーザ設定を呼び出すことができます。

画像イメージ

画像イメージのオプションとして、背景色を選択できます。Normalを選択すると、画面イメージそのまま保存され、Invert Grayscaleを選択すると波形を白にすることができ、印刷時にインクをセーブすることができます。



フロントパネルの「Print」ボタンを押して保存することも可能です。保存先は最後に設定した画像イメージのフォーマットに従います。BMPを最後に設定した場合、USBドライブ内のBMPフォルダ、JPGを最後に設定した場合、USBドライブ内のJPGフォルダ、PNGを最後に設定した場合、USBドライブ内のPNGフォルダに保存されます。ここで設定した背景色の設定に従います。



バイナリ形式波形データ

バイナリ形式波形データの構造は0x0 - 0x7FFまでヘッダ領域、それ以降が1サンプル1バイトの波形データ列で構成されます。波形データは入力チャンネル+デジタルチャンネルのデータが含まれます。

ヘッダ領域はInt32やDouble形が含まれた構造体でリトルエンディアンが採用されています。

ヘッダ領域

parameter	Address	format	note
Ch1_on	0x00 - 0x03	Int32	On: 1 / Off:0
Ch2_on	0x04 - 0x07	Int32	On: 1 / Off:0

Ch3_on	0x08 – 0x0b	Int32	On: 1 / Off:0
Ch4_on	0x0c – 0x0f	Int32	On: 1 / Off:0
Ch1_vdiv	0x10 – 0x17	Double	
	0x18 – 0x1f	Enum	接頭語、単位
Ch2_vdiv	0x20 – 0x27	Double	
	0x28 – 0x2f	Enum	接頭語、単位
Ch3_vdiv	0x30 – 0x37	Double	
	0x38 – 0x3f	Enum	接頭語、単位
Ch4_vdiv	0x40 – 0x47	Double	
	0x48 – 0x4f	Enum	接頭語、単位
Ch1_offset	0x50 – 0x57	Double	
	0x58 – 0x5f	Enum	接頭語、単位
Ch2_offset	0x60 – 0x67	Double	
	0x68 – 0x6f	Enum	接頭語、単位
Ch3_offset	0x70 – 0x77	Double	
	0x78 – 0x7f	Enum	接頭語、単位
Ch4_offset	0x80 – 8x87	Double	
	0x88 – 0x8f	Enum	接頭語、単位
Digital_on	0x90 – 0x93	Int32	On: 1 / Off:0
D0_D15_on	0x94 – 0x97	Int32	D0; On: 1 / Off:0
	0x98 – 0x9b	Int32	D1; On: 1 / Off:0
	0x9c – 0x9f	Int32	D2; On: 1 / Off:0
	0xa0 – 0xa3	Int32	D3; On: 1 / Off:0
	0xa4 – 0xa7	Int32	D4; On: 1 / Off:0
	0xa8 – 0xab	Int32	D5; On: 1 / Off:0
	0xac – 0xaf	Int32	D6; On: 1 / Off:0
	0xb0 – 0xb3	Int32	D7; On: 1 / Off:0
	0xb4 – 0xb7	Int32	D8; On: 1 / Off:0
	0xb8 – 0xbb	Int32	D9; On: 1 / Off:0
	0xbc – 0xbf	Int32	D10; On: 1 / Off:0
	0xc0 – 0xc3	Int32	D11; On: 1 / Off:0
	0xc4 – 0xc7	Int32	D12; On: 1 / Off:0
	0xc8 – 0xcb	Int32	D13; On: 1 / Off:0
0xcc – 0xcf	Int32	D14; On: 1 / Off:0	

	0xd0 – 0xd3	Int32	D15; On: 1 / Off:0
tdiv	0xd4 – 0xdb	Double	
	0xdc – 0xe3	Enum	接頭語、単位
delay	0xe4 – 0xeb	Double	
	0xec – 0xf3	Enum	接頭語、単位
Wave_length	0xf4 – 0xf7	Int32	
Sample_rate	0xf8 – 0xff	Double	
	0x100 – 0x107	Enum	接頭語、単位
Digital_wave_length	0x108 – 0x10b	Int32	
Digital_sample_rate	0x10c – 0x113	Double	
	0x114 – 0x11b	Enum	接頭語、単位
Reserve	0x11c-0x799		

Enum で定義される接頭語と単位は接頭語 4 バイトと単位 4 バイトの 1 組で表されます。それぞれの値は次を参照してください。

接頭語 Enum

Index	接頭語	index	接頭語
0	ヨクト (1e-24)	7	ミリ (1e-3)
1	zepto (1e-21)	8	1e+0
2	アト (1e-18)	9	キロ (1e+3)
3	フェムト (1e-15)	10	メガ (1e+6)
4	ピコ (1e-12)	11	ギガ (1e+9)
5	ナノ (1e-9)	12	テラ (1e+12)
6	マイクロ (1e-6)	13	ペタ (1e+15)

単位 Enum

Index	単位	index	単位
0	V	12	DT_DIV
1	A	13	Hz
2	VV	14	S
3	AA	15	SA
4	OU	16	PTS
5	W	17	NULL
6	SQRT_V	18	DB
7	SQRT_A	19	DBV
8	INTEGRAL_V	20	DBA

9	INTEGRAL_A	21	VPP
10	DT_V	22	VDC
11	DT_A	23	DBM

次はバイナリデータをダンプ表示させた例です。CH1 がオンで、0.5V/Div、0.16V のオフセットがあるのが分かります。

注意) Volt/Div はプローブの減衰率設定は反映されていません

	Ch1_On	0.5V/div Ch1_vdiv	1e+0 接頭語	V 単位	
00000000	01 00 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00
00000010	00 00 00 00	00 00 E0 3F	08 00 00 00	00 00 00 00?
00000020	00 00 00 00	00 00 00 40	08 00 00 00	00 00 00 00@.....
00000030	7B 14 AE 47	E1 7A 84 3F	08 00 00 00	00 00 00 00	[..G.z.?
00000040	00 00 00 00	00 00 00 40	08 00 00 00	00 00 00 00@.....
00000050	00 00 00 40	E1 7A C4 3F	08 00 00 00	00 00 00 00	...@.z.?
00000060	00 00 00 00	00 00 18 C0	08 00 00 00	00 00 00 00
00000070	00 00 00 A0	E3 14 8D BF	08 00 00 00	00 00 00 00
00000080	00 00 00 00	00 00 00 00	08 00 00 00	00 00 00 00
	Ch1_offset		接頭語	単位	
	0.16v		1e+0	V	

波形データ

波形データはヘッダ内の Vdiv と Offset を使い計算します。例として CH1 の場合次のような式を使います。AD コンバータの値は 128 を引いた値です。フルスケールを 8 ビットで割った値を掛けると電圧データに戻すことができます。但し、AD コンバータの範囲は画面の範囲よりほぼ上下 1 Div 分ほど大きく、 $8 \text{ Div} \div 256 \doteq 1/25$ を計算に入れてあります。

$$\text{voltage} = (\text{バイナリデータ} - 128) \times \text{Ch1_vdiv} \div 25 + \text{Ch1_offset}$$

例、データ : 194、Ch1_vdiv: 5、Offset: -7.7 の場合

$$\text{Voltage} = (194 - 128) \times 5 \div 25 - 7.7 = 5.5\text{V}$$

各サンプルの時間もデータの位置とヘッダ内の情報から計算することができます。画面中央が基準になるため $-(Tdiv \times 7)$ を計算に組み込みます。Sample_rate の逆数が各サンプル間の時間になるため、サンプルのインデックスと掛け合わせます。

$$\text{time value(S)} = -(Tdiv \times 7) + \text{サンプルのインデックス} \times (1 / \text{Sample_rate}) + \text{Delay}$$

また、バイナリデータ内の波形データの位置は 0x800 から始まります。すべてバイトデータになるため、1つのチャンネルの波形は Wave_length と同じバイト数です。複数チャンネルがある場合は、シーケンシャルにデータがつながります。

CSV と Matlab データ

CSV と Matlab は波形データをテキスト形式で保存します。1つのファイルに表示を有効にしているすべての波形が保存されます。非表示の波形は保存されません。

保存される波形

1. Ch1~Ch4 までのアナログ波形
2. D0- D15 までのデジタル波形

注) Math や参照波形は保存されません。

データは 1 列目に 0 から始まる時間、2 列目以降はチャンネルのデータが書き込まれます。

Source	CH1	CH2	CH3	CH4
Second	Volt	Volt	Volt	Volt
0	0	0	0	0
0.000002	0	0	0	0
0.000004	0	0	0	0
0.000006	0	0	0	0
0.000008	0	0	0	0
0.00001	0	0	0	0

CSV のオプションとして、パラメータを含めて保存した場合、次の情報がヘッダに含まれます。

- Record Length(波形サンプルの数)
- Sample Interval(サンプル間の時間)
- Vertical Units(V や A など次の Vertical Scale の値を示します。)
- Vertical Scale(Vertical Unit の単位を基準に垂直軸のスケールを示します)
- Vertical Offset(Vertical Unit の単位を基準にオフセットの値を示します)
- Horizontal Units (ms や us など次の Horizontal Scale の単位を示します)
- Horizontal Scale(Horizontal Units の単位を基準に水平軸のスケールを示します)
- Model Number (モデル名)
- Serial Number (シリアル番号)

- Software Version (ソフトウェアバージョン)

内部メモリへの保存と呼び出し

セーブとリコールは内部メモリへの保存/呼び出しをサポートします。次の部分では、保存と呼び出しの方法と手順が紹介されています。

○ 特定のオシロスコープの設定を内部メモリに保存します

1. 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を得る。
2. フロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して、SAVE / RECALL ファンクションメニューに入ります。
3. [Type]ソフトキーを押し、調整ノブを回してセットアップを選択します。ノブを押して確定します。
4. [Save To]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]ソフトキーを押します。調整ノブを回して保存する場所を選択します。内部メモリはNo.1~No.20までの20個のセットアップファイルを保存できます。
6. [Save]ソフトキーを押して、現在の設定を指定された場所に保存します。数秒後に「Store Data success！」というメッセージが表示されます。

○ 指定した種類のファイルを内部メモリにロードします。

上記の手順を完了した後で設定を呼び出すには、次の手順を実行してください。

[Setup]ソフトキーを押し、調整ノブを回して呼び出す場所を選択し、[Recall]ソフトキーを押してセットアップを呼び出すと、"Read Data Success!"というメッセージがポップアップします。

注意) メモリ内の設定ファイルを削除する必要がある場合は、新しい設定を同じ場所に保存して上書きしてください。

USB メモリへの保存と呼び出し

設定ファイル、画像イメージ、波形データは USB コネクタに接続された USB メモリに保存することができます。

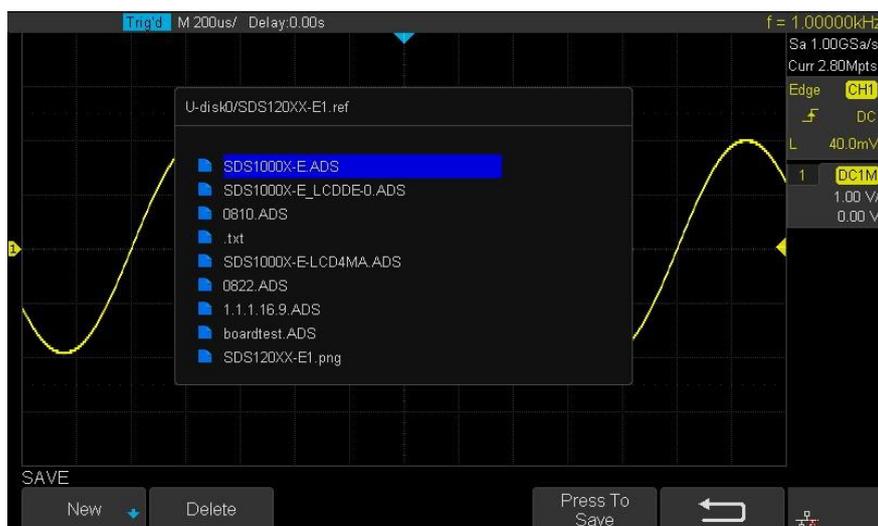
USB メモリを接続すると、画面に USB flash drive detected と表示され、画面右下に USB メモリのマークが表示されます。



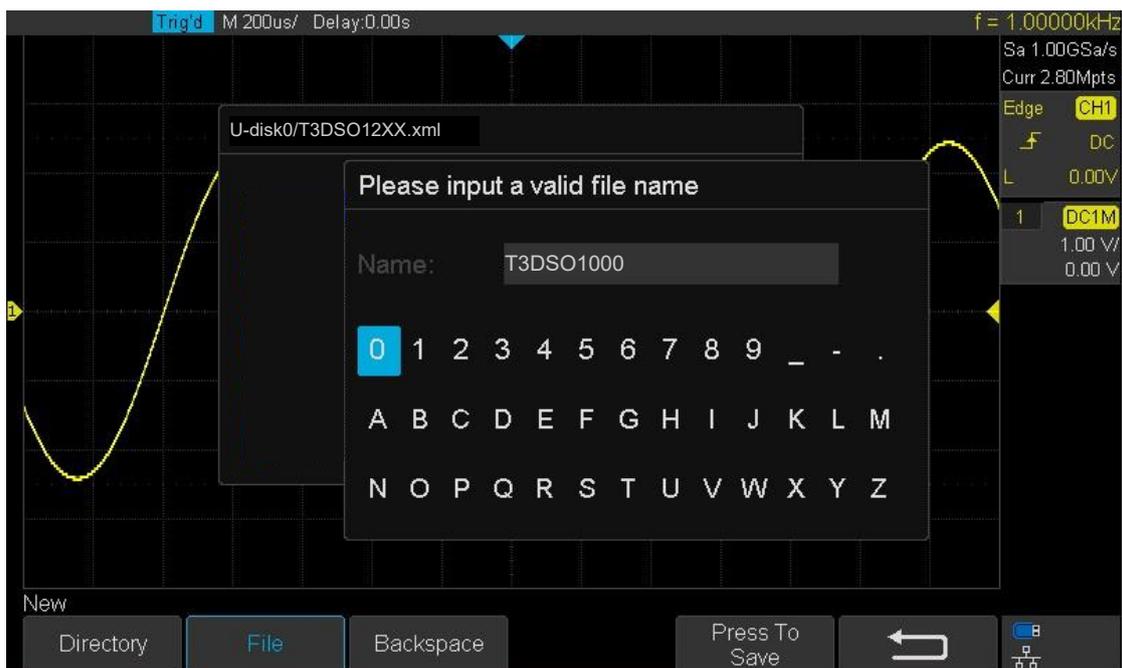
注) USB メモリのフォーマットは FAT16、FAT32 に対応しています。その他のフォーマットには対応していません。

○ 指定した種類のファイルを USB メモリに保存する手順

1. フロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して、SAVE / RECALL メニューに入ります。
2. [Save]ソフトキーを押して、保存メニューに入ります。
3. [Type]ソフトキーを押して、保存ファイルの種類を選択します。Setups を選択すると、[Save to]の選択が表示されます。[External]を選択してください。
4. [Press To Save]ソフトキーを押すと、USB メモリ内のルートディレクトリが表示されます。



5. フォルダの下に保存する場合には、調整ノブで目的の場所までカーソルを動かし、ノブを押してフォルダの下のディレクトリを表示します。または[New]ソフトキーを押して、新規フォルダを作成することもできます。[Delete]ソフトキーは選択されているファイルを削除することができます。
6. セーブ位置を選択した後、[Press To Save]ソフトキーを押して、デフォルトの名前で保存するか、[New]ソフトキーを押して、任意のファイル名を付けて保存することができます。
[New]ボタンを押すとファイル名を入力するポップアップが表示されます。



7. デフォルトで表示される名称は[Backspace]ソフトキーで削除することができます。入力は調整ノブを回してカーソルを移動し、ノブを押すとカーソルが置かれている文字が入力されます。[Press To Save]を押すと、USBメモリにファイルが保存されます。入力をキャンセルするには「リターン」ソフトキーを押してください。

○ 指定した種類のファイルを USB メモリからロードする手順

1. フロントパネルの「Save/Recall」ボタンを押して、SAVE / RECALL ファンクションメニューに入ります。
2. [Recall]ソフトキーを押して、呼び出しメニューに入ります。
3. [Type]ソフトキーを押して、[Reference]または[Setups]を選択します。[Reference]を選択すると、保存先の参照メモリを選択する[Recall To]ソフトキーが表示されます。REFA～REFDから選択します。

4. [Press To Recall]ソフトキーを押すと、USBメモリのディレクトリがポップアップで表示されます。
5. 調整ノブを回してリコールするファイルを選択し、[Press To Recall]ソフトキーを押すと、選択ファイルがロードされます。

デジタルチャンネル(オプション)

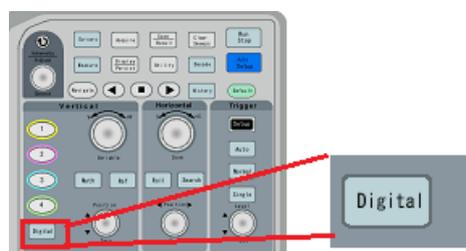
この章では、ミックスドシングルオシロスコープ (MSO) のデジタルチャンネルの使用方法について説明します。

デジタルチャンネルは T3DSO1102 以外のオシロスコープに搭載可能なオプションです。ハードウェアとして T3DSO1000-LS オプションと、ソフトウェアとして T3DSO1000-MSO がそれぞれ必要になります。ソフトウェア・オプションのインストール方法についてはオプションの説明(246 ページ)を参照してください。

Note) T3DSO1000 シリーズのオシロスコープを複数台持っている場合、ソフトウェア・オプションを各オシロスコープにインストールすると、1 台の T3DSO1000-LS を複数のオシロスコープで使い回すことができます。

デジタル設定項目

ユーティリティの設定はフロントパネルの「Utility」ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
Channel Height	{Low, Medium, High} デジタルラインの表示サイズ
Channel Control	{D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15} 表示デジタルラインを選択。チェックボックスで複数選択
Channel Group	{D0_D7, D8_D15} 表示デジタルラインを選択。8本のグループで一括設定
Control Activity	各デジタルラインの位置を変更。調整ノブでの操作
Position Reset	配置の初期化
Thresholds	別メニュー (スレッシュホールドレベルの設定) D9-D7{TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5} Custom{-8V ~ +8V}...D9-D7 で Custom 設定が有効の場合

	D8-D15{TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5} Custom{-8V ~ +8V}…D8-D15 で Custom 設定が有効の場合
DigitalBus	別メニュー (バスの設定) Bus Select {Bus1, Bus2} Channel Control {D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15} Channel Group {D0_D7, D8_D15} System Display{Hex, Binary Decimal }
Deskew	{-100ns ~+100ns}
System	別メニュー System Status : T3DSO1000-LS のステータス表示 Updat : T3DSO1000-LS のアップデート e
Remove Device	T3DSO1000-LS を安全に取り外せます。

T3DSO1000-LS

標準付属品

	T3DSO1000-LS 本体 SBUS コネクタ (本体側) とフラットケーブル用のコネクタ(デジタルリード側)があります。 Power と Ready LED があります。Ready はトリガの状態を表し、トリガ可能な状態で LED が点灯します。
	SBUS ケーブル オシロスコープと T3DSO1000-LS を接続するために使用します。長さ 50cm
	フラットケーブル 本体とデジタルリードの接続に使用します。長さ 80cm

	<p>デジタルリード</p> <p>灰色の 16 本の信号ラインと黒色の 4 本の GND ラインがあります。信号ラインはカラーコードで色分けされています。</p>
	<p>グラバ(20本)</p> <p>ヘッダピンなどに接続しやすいように接続対象を挟み込み固定します。</p>

デジタルプローブの接続

1. オシロスコープの電源を切ります。必要に応じて、被試験デバイスの電源を切ります。
 - ⚠ プロブを接続する際に誤って隣のピンに触れてしまうことや誤った接続先に接続する可能性もあります。被試験デバイスの電源をオフにした状態で接続し、最後に接続を確認してからオンにすることで被試験デバイスの損傷を防ぐことができます。
 - ⚠ オシロスコープ起動中に T3DSO1000-LS を接続しても認識されません。すべての接続は起動前に行われる必要があります。
2. T3DSO1000-LS を組み立てます。デジタルリードはフラットケーブルを通して T3DSO1000-LS 本体に接続します。SBUS ケーブルを T3DSO1000-LS に接続します。
3. T3DSO1000 のフロントパネルの SBUS に接続してからオシロスコープを起動します。
 - ⚠ オシロスコープを起動すると、“Digital Device Initialize…”の次に“Digital Device Connected”が表示され、オシロスコープが T3DSO1000-LS リードを認識したことを表示します。
4. 黒色のデジタルリードは GND リードです。このリードを接続対象の回路の GND に接続すると、正確なデータを捕捉することができます。GND リードはグラバを通して接続することができます。
5. デジタルリードは 8 本をグループとして抵抗のカラーコードと同じ番号で色分けされています。デジタルリードの波形は HEX 形式での表示も可能になっています。テスト対象に接続する場合にはリードの色を参考にしてください。
6. すべてのポイントを接続するまで、手順 4 を繰り返します。

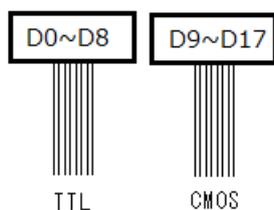
注) デジタルリードの非破壊電圧は±20v 以内です。この範囲を超えた電圧を印加した場合、故障する可能性があります。

注) T3DSO1000-LS はオシロスコープ起動前に接続する必要があります。

デジタルチャンネルを使った捕捉の概要

フロントパネルの「Digital」ボタンを押してデジタルチャンネルを開き、デジタルチャンネル波形の取得を開始します。

デジタルチャンネルの場合、オシロスコープがサンプルを取得するたびに、入力電圧とロジックのスレッシュホールドを比較します。電圧がスレッシュホールドを超えると、オシロスコープはサンプルメモリに 1 を格納します。それ以外の場合は、0 を格納します。スレッシュホールドはデジタルリードの 0～7、8～15 の 2 つのグループにそれぞれ別のレベルを設定することができます。



デジタルラインをエッジ、パルス、インターバル、ドロップアウト、パターントリガのソースとして利用できます。また捕捉した波形は参照波形にコピーすることが可能です。

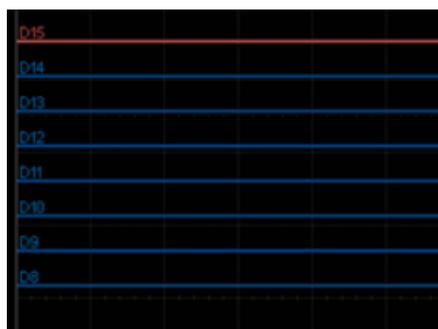
デジタルラインの注意

- ズーム機能は動作しません（アキュイジションを Stop してから展開することは可能です）
- デコードのソースとして利用できません。
- パラメータのソースとして利用できません。
- カーソルのソースとして利用できません。
- 演算のソースとして利用できません。
- 検索機能のソースとして利用できません。
- ヒストリモードは利用できません。
- シーケンスモードは利用できません。
- ロールモードで利用できません。
- CSV 形式で保存することは可能です、正し、デジタルデータのサンプリングは 1/20 程度になります。

デジタルラインとバスについて

本オシロスコープのデジタルラインは 16 本、D0 から D15 までのチャンネル番号が割り当てられています。

デジタルラインは画面両サイドにデジタルラインの番号が表示され、右側のボックスにサンプリング速度とメモリ長が表示されます。



(サンプリング速度と使用しているメモリ長)

リ長)

この中で D0-D7 と D8-15 がそれぞれグループとして扱われます。表示選択などで、1 本ずつデジタルライン選択するより、グループで一括選択すると手間がかかりません。このようにグループはチャンネルの選択を効率的に行えるようになっています。

また個別に表示されるデジタルラインとは別にグループは Bus として画面の下に表示させることができます。16 進数で表示できるため、デジタルバスのサマリとして使用できます。



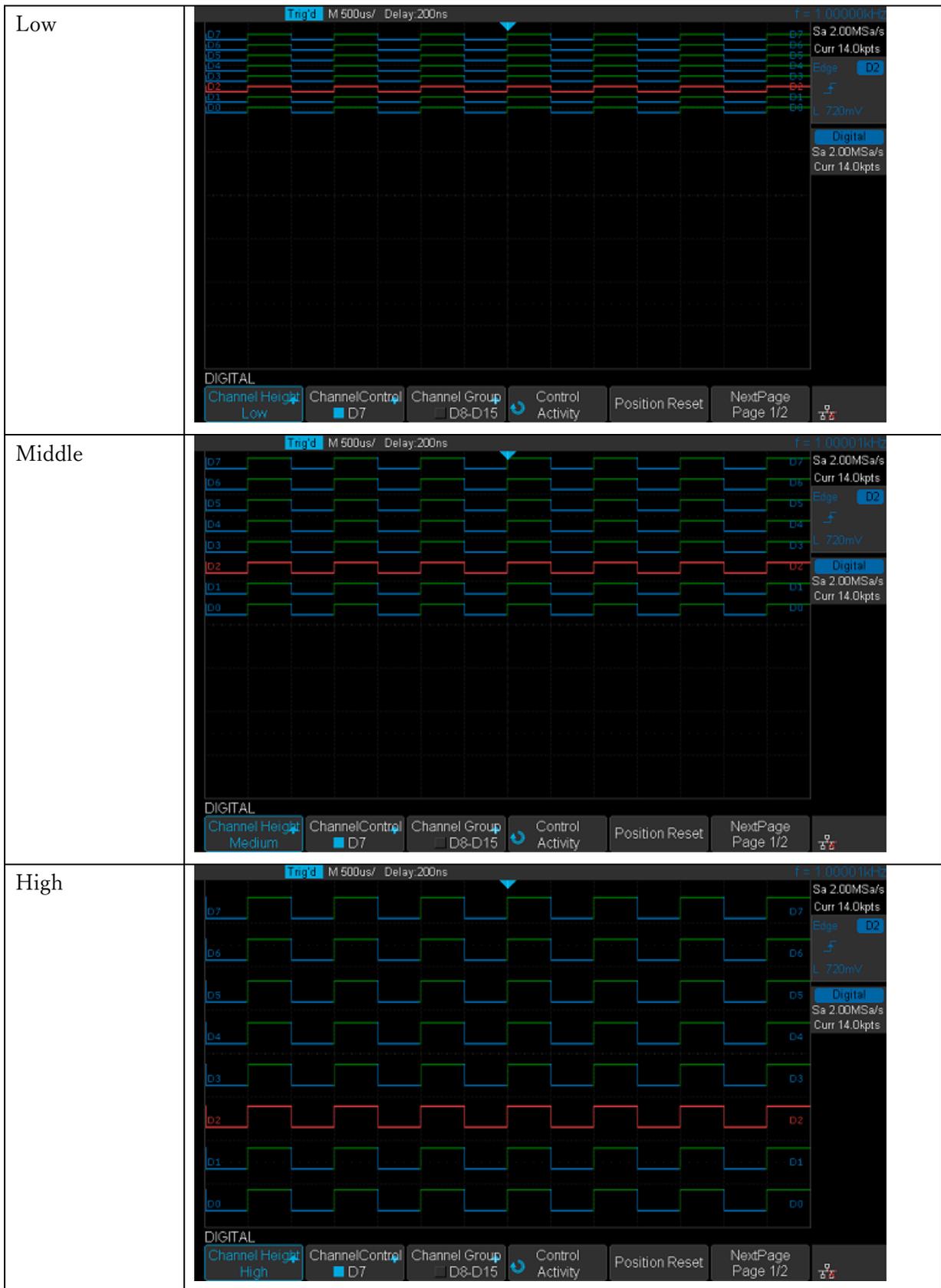
デジタルラインの表示サイズの変更

1. フロントパネルの「Digital」ボタンを押して、デジタル機能メニューを開きます。



Figure 80 Digital Function Menu

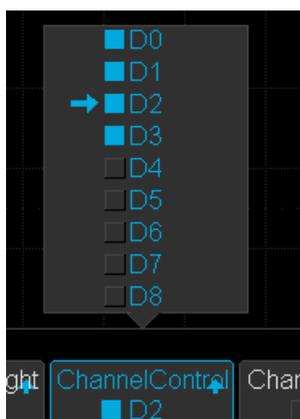
2. [Channel High]ソフトキーを押して、[Low]、[Middle]、[High]の表示タイプを選択します。



デジタルトレースの表示の大きさを調整することができます。圧縮率により[Low]、[Middle]、[High]に分かれます。Hiが最も大きく表示されますが、8Lineまでの場合、有効にすることができます。

デジタルラインのオン/オフ

1. フロントパネルの「Digital」ボタンを押して、デジタル機能メニューを開きます。
2. [ChannelControl]ソフトキーを押すと、デジタルライン選択画面が表示されます。調整ノブを回して[Dx]などの希望のデジタルラインを選択します。選択デジタルラインは→で示されます。ノブを押すと選択できます。デジタルライン名の左にあるボックスが青色の状態はオン、グレーアウトしている場合はオフを示します。



D0～D7、または D8～D15 はグループ登録されています。設定を簡単にするため、グループ単位でオン・オフすることも可能です。[Channel Group]ソフトキーを押すと、グループの選択画面が表示されます。調整ノブを回して移動し、ノブを押すと選択できます。



デジタルラインのスレッシュホールド

1. フロントパネルの「Digital」ボタンを押して、デジタル機能メニューを開きます。
2. [Threshold]ソフトキーを押して THRESHOLDS メニューに入ります。
3. D0～D7 または D8～D15 ソフトキーを押し、調整ノブを回してロジックファミリのプリセットを選択するか、カスタムを選択して独自のスレッシュホールドを定義します。



Figure 83 THRESHOLDS Function Menu

Logic Family	Threshold Voltage
TTL	1.5V
CMOS	1.65V
LVC MOS3.3	1.65V
LVC MOS2.5	1.25V
Custom	-8V ~ +8V

- ☞ 設定したしきい値は、すべてのデジタルラインに適用されます。
- ☞ 設定されたしきい値より大きな値はハイ（1）であり、設定されたスレッシュホールドよりも小さい値はロー（0）です。
- ☞ D0～D7 または D8～D15 ソフトキーがカスタムに設定されている場合は、[Custom]ソフトキーを押し、調整ノブを回して希望の値を選択し、ノブを押して確認します。

デジタルラインの配置

デジタルラインの縦軸方向の配置は任意に入れ替えることができます。

1. フロントパネルの「Digital」ボタンを押して、デジタル機能メニューを開き、デジタルチャンネル波形を表示します。
2. [Control Activity]ソフトキーを押します。調整ノブを回すと、表示されているデジタルラインの中で赤色に変わるラインが上下に移動します。この赤色のラインは選択ラインを表します。調整ノブを押すと選択が確定されます。



この移動で複数のラインが重なることがあります。重なった場所で調整ノブを回すと、ライン左端にどちらが選択されているかを示すボックスが表示されます。赤い文字のラインが選択状態を示します。



3. ラインの選択が確定した後に、調整ノブを回すと、選択されたチャンネルの位置が上下に移動します。
4. 調整ノブを押して、移動した位置を確定します。

バス表示

デジタルチャンネルはグループ化され、バスとして表示され、各値はディスプレイの最下部に16進または2進で表示されます。2つのバスを作成できます。

注) バスを構成するデジタルラインは任意に設定できます。但し、デジタルラインを事前にオンにしておく必要があります。デジタルラインをオフの状態でも選択可能ですが、バスの値としては反映されません。

各バスを構成して表示するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Digital」ボタンを押して、デジタル機能メニューを開き、デジタルチャンネル波形を表示します。
2. [Digital bus]ソフトキーを押して、DIGITALBUS ファンクションメニューに入ります。

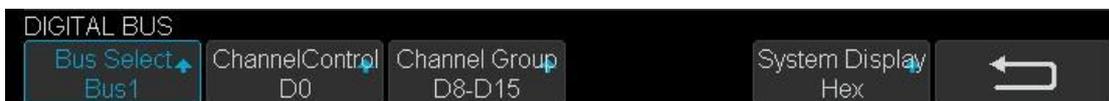


Figure 84 DIGITALBUS Function Menu

3. [Bus Select]ソフトキーを押すと、バスをオン/オフする選択ボックスが表示されます。



調整ノブを回して、[Bus1]または[Bus2]を選択し、調整ノブを押して有効/無効を設定します。

またこの選択状態は Bus Select 下で確認することができます。バスを構成するデジタルラインを選択する場合にはこの選択状態のバスに対して行われます。

4. [ChannelControl]ソフトキーを押すと、バスを構成するデジタルラインを選択するボックスが表示されます。調整ノブを回して[Dx]などの希望のデジタルラインを選択します。選択デジタルラインは→で示されます。ノブを押すと選択できます。デジタルライン名の左にあるボックスが青色の状態はオン、グレーアウトしている場合はオフを示します。



D0～D7、または D8～D15 はグループ登録されています。設定を簡単にするため、グループ単位でオン・オフすることも可能です。[Channel Group]ソフトキーを押すと、グループの選択画面が表示されます。調整ノブを回して移動し、ノブを押すと選択できます。



5. [System Display]ソフトキーを押すと、表示形式を Hex(16進数)、Binary(2進数)、Decimal(10進数)の中から選択できます。値はバスで選択されているデジタルラインの下位ビットから積み上げて解釈されます。



⚠ バスの値がすべて表示されない場合、上位データから表示されます。

例 次のように Hex 形式で 4 桁の表示が行われてます。0040H と 00F7H が続いています。



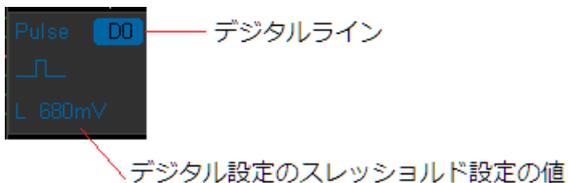
時間軸のスケールを変更し、4 桁の表示ができない場合、Bus の表示は上位桁の 00 だけが表示されます。桁全体が表示されない場合、バスの右側に赤い印が表示されます。



- ⚠ Hex の表示桁数はバスの構成チャンネルの数で変わります。構成されるデジタルラインの数が 8 ラインまでは 2 桁、9 ライン以上は 4 桁の表示になります。
- ⚠ デジタルラインの表示位置は上下に移動できますが、バスの表示には影響しません。

トリガ設定

エッジ、パルス、インターバル、ドロップアウト、パターントリガはデジタルラインをソースとして指定することができます。トリガレベルはデジタルのスレッシュホールド設定に従います。



パターントリガの設定状態はトリガのディスクリプタボックスに表示されます。下の例では D0,D1、D5 が Hi に設定されています。



データ保存

デジタルデータは Binary 形式、CSV 形式、Matlab 形式でファイルに保存することができます。CSV や Matlab 形式では次のように、Hex フォーマットで保存されます。

デジタルデータはアナログチャンネルのサンプリングレートと同じになるとは限りません。また、捕捉時のサンプル数から 1/10 程度間引かれることがあります。

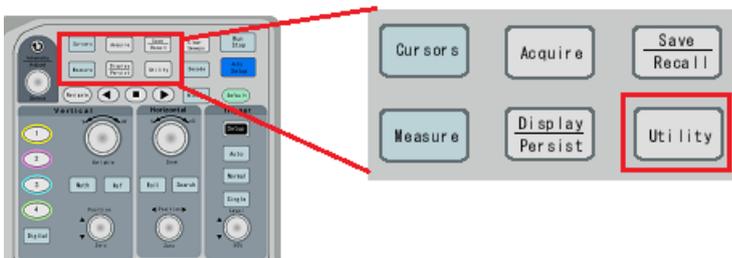
Source	CH1	CH2	D15~D0	
Second	Volt	Volt	Second	D0~D7
0	0.02	-0.08	0	97
0.000002	0.02	-0.08	0.000002	98
0.000004	0	-0.16	0.000004	9b
0.000006	0	-0.08	0.000006	9c
0.000008	0	-0.08	0.000008	9f

ユーティリティ

このシステム設定は、ユーティリティ設定と標準機能に含まれない機能を提供します。ユーティリティには、サウンド、表示言語、IO インターフェース、システムステータス、オプション、機能確認、自動校正などがあります。機能としては、合否判定、検索、ナビゲート、ヒストリ、任意波形発生（オプション）、ボード線図（オプション）などがあります。

ユーティリティ設定項目

ユーティリティの設定はフロントパネルの「Utility」ボタンを押して表示します。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲
System Status	画面切り替わり。「Single」ボタンで戻る
Do Self Cal	「Single」ボタンで実行。「Run/Stop」ボタンで戻る
Quick-Cal	{On, Off}
Sound	{On, Off}
Language	{簡体字中国語、繁体字中国語、英語、フランス語、ドイツ語、スペイン語、ロシア語、イタリア語、ポルトガル語}
Pass/Fail	別メニュー
I/O	別メニュー
Counter	別メニュー
Bode Plot II	別メニュー
Data Logger	別メニュー
Update	別メニュー
Do Self Test	別メニュー
Screen Saver	{Off, 1min, 5min, 10min, 30min, 1hour}
Options	別メニュー
Date/Time	別メニュー
Reference Pos	別メニュー

Power On Line	{Disable, Enable}
AWG	別メニュー
WebServer	別メニュー

システム情報の表示

システムステータスを表示するには、次の手順を実行します。

1. 前面の「Utility」ボタンを押して、UTILITYメニューに入ります。
2. [System Status]ソフトキーを押して、オシロスコープのシステムステータスを表示します。システムステータスには、以下の情報が含まれます。
 - ☒ **Startup Times:** オシロスコープの起動回数を記録します。
 - ☒ **Software Version:** オシロスコープの現在のソフトウェアバージョンを表示します。
 - ☒ **Uboot-OS version:** オシロスコープの OS のバージョンを表示します。
 - ☒ **Fpga Version:** オシロスコープの現在の FPGA バージョンを表示します。
 - ☒ **Hardware Version:** オシロスコープの現在のハードウェアバージョンを表示します。
 - ☒ **Product Type:** オシロスコープの製品タイプを表示します。
 - ☒ **Serial NO.:** オシロスコープのシリアル番号が記載されています。

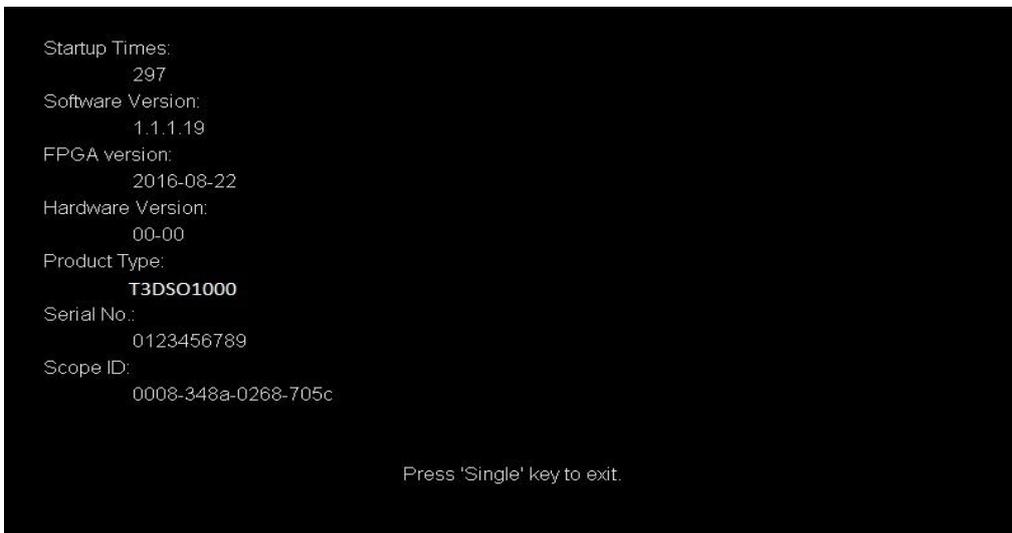


Figure 86 System Status

3. フロントパネルの「Single」ボタンを押して終了します。

自己校正

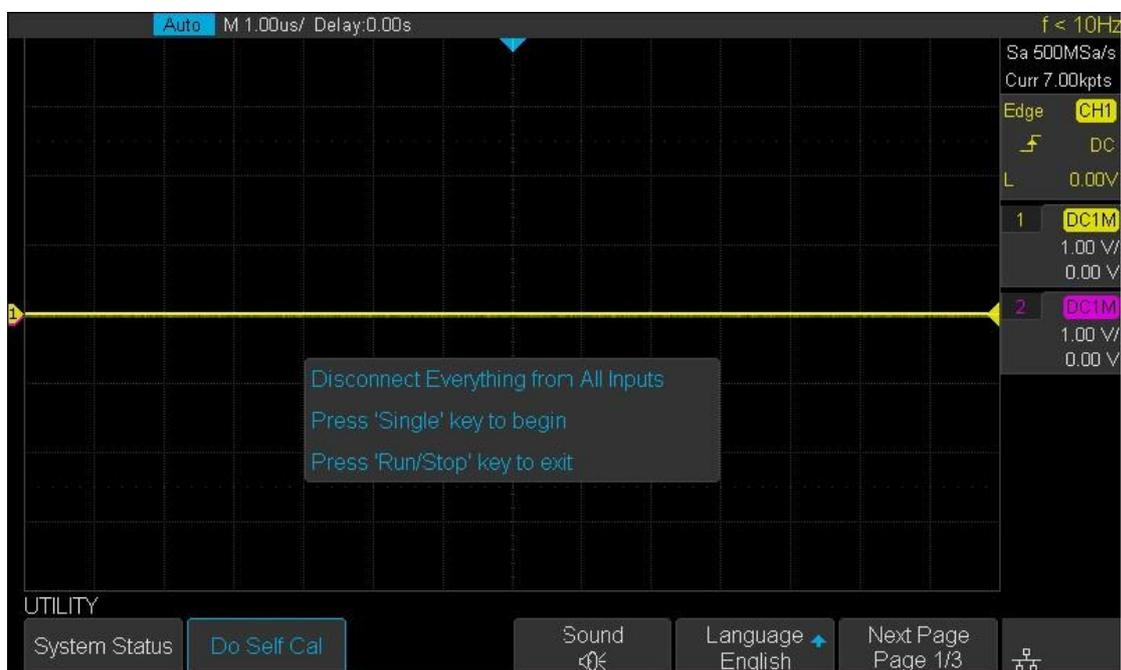
長期間校正を行わずにオシロスコープをご利用いただいた場合、オフセットなどの精度が仕様に満たなくなることがあります。これは温度などの外部環境やオシロスコープ内部の変化により生じます。自己校正はこの精度の問題を補正するための機能です。オシロスコープ内部には自己校正用の信号が用意されています。この信号を内部的に測定し、補正を実行します。それ以降のオシロスコープの測定はこの補正データを元に自動的に調整が行われます。温度がオシロスコープの精度に大きく影響するため、オシロスコープ内部が安定するまで 30 分ほどウォームアップした後に自己校正を行ってください。オシロスコープの内部は僅かながら変化するため、1 か月に 1 回はこの自己校正を実行することが望まれます。

注意) 実行する前に、必ずチャンネルの入力をオープンにしてください。

注意) 起動後 30 分以上経過後に実行してください。

次の手順を実行します。

1. 入力チャンネルへの全ての信号入力を外して、外部信号に影響を受けないように切り離します。
2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、[Do Self Cal]ソフトキーを押すと、オシロスコープは以下のようなメッセージボックスを表示します。



3. フロントパネルの「Single」ボタンを押して、自己校正プログラムを実行します。校正中、ほとんどのキーは無効になります。実行中はプログレスバーが表示され、進捗状況をしることができます。ほぼ 10 分ほどで作業が完了します。

4. 自己較正プログラムが終了すると、「press Run/Stop key to exit」というメッセージが表示されます。キャリブレーションインターフェースを終了するには、フロントパネルの「Run/Stop」ボタンを押します。

ビープ音

サウンドが有効になっていると、ファンクションキーまたはメニューソフトキーを操作したときに音で押されたかどうかを知らせます。またプロンプトメッセージがポップアップしたときにブザー音でユーザにお知らせします。

フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。そしてサウンドのオン・オフを切り替えるため、 or  サウンドキーを押します。

言語

オシロスコープは、多言語メニュー、中国語/英語のヘルプとプロンプトメッセージをサポートしています。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY Function メニューに入ります。
2. [Language]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の言語を選択します。ノブを押して言語を選択します。

現在利用可能な言語は簡体字中国語、繁体字中国語、英語、フランス語、ドイツ語、スペイン語、ロシア語、イタリア語、ポルトガル語です。

合否テスト

信号の互換性を確認する手段の一つとして、マスク試験があります。基準となる波形からマスクデータを作成し、これを基準に他のデバイスから出力される信号を比較します。テストはディスプレイのビットごとに行われます。マスク作成も表示（グリッド）を基準に作成されます。

テスト結果は画面に表示されるだけでなく、リアパネルの[TRIG OUT]端子からのパルス信号やビープ音で知ることができます。合/否テストは、表示されたアナログチャンネルで動作します。表示されていないチャンネルでは動作しません。



Figure 88 Pass/Fail Test

合否テストメニュー

メニュー		設定範囲
Enable Test		{On, Off}
Source		{CH1, CH2, CH3, CH4}
Operation		{On, Off}
Msg Display		{On, Off}
Mask Setting	Mask	{X{0.04-4}, Y{0.04-4}}Div 波形からマスクを作成するときの有効範囲の設定
	Create Mask	Mask の設定に従い、表示波形からマスクを作成します。
	Location	{Internal, External} Internal：内部不揮発性メモリに1つだけ保存が可能です

		External : USB メモリにバイナリ形式のマスクファイルを保存します。
	Save	保存実行
	Load	呼び出し
Stop on Fail		{On, Off}
Output		{On, Off}

合否テストの設定と実行

合格/不合格のテストを設定して実行するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY メニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの 2 ページ目に移動します。
3. [Pass / Fail]ソフトキーを押して、PASS / FAIL メニューに入ります。
4. [Enable Test]ソフトキーを押して[On]を選択し、合否テストを有効にします。
5. [Source]ソフトキーを押して、目的のチャンネルを選択します。
6. [Mask Setting]ソフトキーを押して、マスク機能メニューに入ります。
7. [X Mask]または[Y Mask]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。範囲は 0.02div から 4div です。
8. Create Mask ボタンを押してマスクを作成します。[Create Mask]ソフトキーを押すと、古いマスクが消去され、新しいマスクが作成されます。
9. [UP]ソフトキーを押して、PASS / FAIL ファンクションメニューに戻ります。
10. [Msg Display]を押して[On]または[Off]を選択し、メッセージ表示をオンまたはオフにします。オンを選択すると、テスト結果が画面の右上のメッセージボックスに表示されます。

F = 271 **P = 304** **T = 615**

❏ **Fail:** マスクと一致しなかった波形の数 (マスク違反)。

❏ **Pass:** マスクテストで合格した波形の数。

❏ **Total:** 取得された波形の総数。合格と不合格の合計。

11. [Next Page]ソフトキーを押して、PASS / FAIL ファンクションメニューの 2 ページ目に移動します。

12. [Fail]ソフトキーを押して[On]または[Off]を選択し、機能をオンまたはオフにします。

☞  **On:** 波形のエラーが検出されると、オシロスコープはテストを停止し、STOP 状態になります。このとき、テスト結果は画面上に残り（画面がオンの場合）、リアパネルの[TRIG OUT]コネクタ（有効な場合）から1パルスのみが出力されます。

☞  **Off:** 波形が検出されなくても、オシロスコープはテストを続行します。画面上のテスト結果は継続的に更新され、波形が検出されなくなるたびにリアパネルの[Trigger Out]コネクタからパルスが出力されます。

13. . [Output]ソフトキーを押して、サウンドをオンまたはオフにします。

☞  : Failした波形が検出されると、ビープ音が鳴ります。

☞  : Failした波形が検出されても、ビープ音が鳴りません。

14. [Next Page]ソフトキーを押して、PASS / FAIL ファンクションメニューの最初のページに戻ります。

15. [Operate]を押して、テストを実行します。

☞  : 現在の状態は停止です。ソフトキーを押すと合格/不合格のテストが開始されます。

☞  : 現在の状態が実行中です。ソフトキーを押すと合格/不合格のテストが中止されます。

テストマスクの保存と呼び出し

ユーザは、現在のテストマスクを内部フラッシュメモリまたは外部 USB フラッシュデバイスに保存できます。テストマスクファイルのファイル形式は "*.RGU"です。

テストマスクを内部メモリに保存する

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY メニューに入ります。
2. [Next Page]のソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Pass / Fail]ソフトキーを押して、PASS / FAIL 機能メニューに入ります。
4. [Enable Test]ソフトキーを押して[On]を選択し、合否テストを有効にします。
5. [Source]ソフトキーを押して、目的のチャンネルを選択します。

6. [Mask Setting]ソフトキーを押して、マスク機能メニューに入ります。
7. [X Mask]または[Y Mask]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
8. [Location]ソフトキーを押して[Internal]を選択します
9. [Save]ソフトキーを押してマスクを内部メモリに保存します。
10. 数秒後、「Store Data Success！」というメッセージが表示されます。

注意) 内部メモリの保存領域は1つのマスクだけです。新規にマスクを保存すると以前のマスクは消去されます。

内部メモリからテストマスクを呼び出す

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITYメニューに入ります。
2. [Next Page]のソフトキーを押して、UTILITYファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Pass / Fail]ソフトキーを押して、PASS / FAILメニューに入ります。
4. [Enable Test]ソフトキーを押して[On]を選択し、合否テストを有効にします。
5. [Source]ソフトキーを押して、目的のチャンネルを選択します。
6. [Mask Setting]ソフトキーを押して、マスク機能メニューに入ります。
7. [X Mask]または[Y Mask]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
8. [Location]ソフトキーを押して[Internal]を選択します
9. [Load]ソフトキーを押してマスクを内部メモリに保存します。
10. 数秒後、「Store Data Success！」というメッセージが表示され、保存されたマスクが画面に表示されます。

テストマスクを外部メモリに保存する

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITYメニューに入ります。
2. [Next Page]のソフトキーを押して、UTILITYファンクションメニューの2ページ目に移動します。

3. [Pass/Fail]ソフトキーを押して、PASS / FAIL 機能メニューに入ります。
4. [Enable Test]ソフトキーを押して[On]を選択し、合否テストを有効にします。
5. [Source]ソフトキーを押して、目的のチャンネルを選択します。
6. [Mask Setting]ソフトキーを押して、マスク機能メニューに入ります。
7. [X Mask]または[Y Mask]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
8. [Location]ソフトキーを押して[External]を選択します
9. [Save]ソフトキーを押して Save/Recall メニューに入ります。
10. "Save and Recall"の章を参照して、テストマスクファイルを保存します。

外部メモリからテストマスクを呼び出す

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]のソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Pass / Fail]ソフトキーを押して、PASS / FAIL 機能メニューに入ります。
4. [Enable Test]ソフトキーを押して[オン]を選択し、合否テストを有効にします。
5. [Source]ソフトキーを押して、目的のチャンネルを選択します。
6. [Mask Setting]ソフトキーを押して、マスク機能メニューに入ります。
7. [X Mask]または[Y Mask]ソフトキーを押します。調整ノブを回して希望の値を選択します。
8. [Location]ソフトキーを押して[External]を選択します
9. [Load]ソフトキーを押して Save/Recall メニューに入ります。
10. 調整ノブを使用して、RGU ポストフィックス付きのテストマスクファイルを選択します。
[Load]ソフトキーを押します。

任意波形発生器 (オプション)

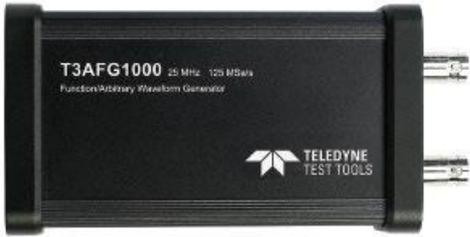
T3DSO1102 以外のオシロスコープは外部の任意波形発生器 (T3DSO1000-FGMOD(-A)) をサポートしています。この波形発生器は USB ケーブルでオシロスコープと接続し、オシロスコープからコントロールが可能になっています。複数の内臓波形が用意されており、出力波形を簡単に呼び出すことができます。

ハードウェアとして T3DSO1000-FGMOD(-A) オプションと、ソフトウェアとして T3DSO1000-FG がそれぞれ必要になります。ソフトウェア・オプションのインストール方法についてはオプションの説明(246 ページ)を参照してください。

Note) T3DSO1000 シリーズのオシロスコープを複数台持っている場合、ソフトウェア・オプションを各オシロスコープにインストールすると、1 台の FGMOD を複数のオシロスコープで使い回すことができます。

T3DSO1000-FGMOD (A)

付属品

	<p>T3DSO1000-FGMOD (-A) 本体</p> <p>ハインインピーダンス接続時、±3V の範囲で信号を任意の波形を出力します。波形は 1 出力、同期信号も出力することができます。</p> <p>Power, Busy, Ready, Output の LED によりモジュールの状態を知ることができます。</p> <p>2020 年 3 月から T3DSO1000-FGMOD-A の販売を開始しています。-A モデルは±42V のフローティングモデルです。その他の仕様は変化ありません。</p>
USB ケーブル	T3DSO1000-FGMOD とオシロスコープを接続する 1.5m の USB ケーブルが 1 本付属します。
BNC ケーブル	1m の BNC ケーブルが 1 本付属します。

モジュールの接続

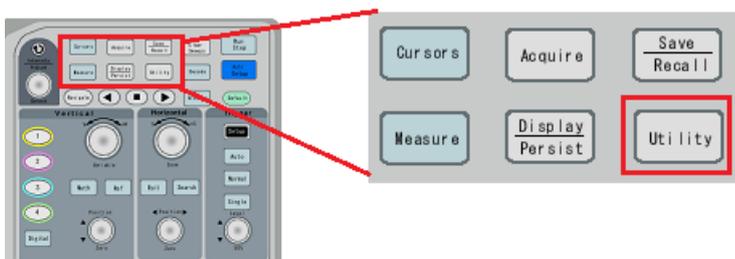
オシロスコープが起動している状態で T3DSO1000-FGMOD(-A) とオシロスコープを付属の USB ケーブルで接続します。オシロスコープ側には A タイプの USB コネクタが全面に 1 個、背面に 1 個搭載されています。そのどちらでも動作します。

接続すると、画面に“AWG device detected!”と表示されます。正常に接続されていれば、モジュールの Power と Ready LED が点灯します。

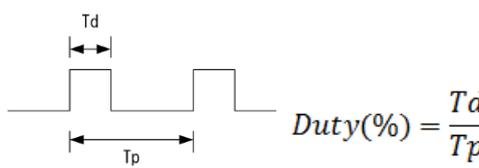
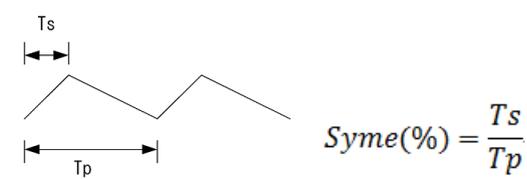
このモジュールを取り外す場合には、「Utility」 ボタンを押して、[AWG]→[RemoveDevice]を選択してください。

AWG 設定項目

フロントパネルの「Utility」 ボタンを押し、[AWG]ソフトメニューを選択します。



メニュー		設定範囲
Output		{On, Off}
Wave	Wave Type	{Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise, DC, Arb}
	Frequency /Period	{Frequency, Frequency Fine, Period, Period Fine} 指定方法を選択後、調整ノブで周波数(または周期を設定します) Fine の項目を選択すると、ノブを回した時の変化率が緩やかになり 微調整が可能になります。
	Amplitude /High-Level	{Amplitude, Amplitude Fine, High-Level, High-Level Fine} 指定方法を選択後、調整ノブで振幅(またはハイレベルを設定します) Fine の項目を選択すると、ノブを回した時の変化率が緩やかになり 微調整が可能になります。
	Offset /Low-Level	{Offset, Offset Fine, Low-Level, Low-Level Fine}

	<p>指定方法を選択後、調整ノブでオフセット(またはローレベルを設定します)</p> <p>Fine の項目を選択すると、ノブを回した時の変化率が緩やかになり微調整が可能になります。</p>
Duty	<p>{1 ~99}%</p> <p>波形として Square が選択された場合のみ表示されます。デューティー比を設定します。</p> 
Symmetry	<p>{0 ~100}%</p> <p>波形として Ramp が選択された場合のみ表示されます。対称性を設定します。</p> 
Width	<p>{設定範囲は周波数などの設定により異なります}</p> <p>波形として Pulse が選択された場合のみ表示されます。パルス幅を設定します。</p>
Stdev	<p>{2mV ~300mV}</p> <p>波形として Noise が選択された場合のみ表示されます。変動幅を設定します。</p>
Mean	<p>{0 ~149mV : Sdev 設定に影響されます}</p> <p>波形として Noise が選択された場合のみ表示されます。平均を設定します。</p>
Arb Type	<p>別メニュー</p> <p>Stored:USB メモリに保存された波形ファイルから任意波形を呼び出します。</p>

		Built-in：プリセットされた任意波形を呼び出します。画面のメニューから調整ノブを使って波形を選択します。
Setting	Output Load	{50Ω High-Z}
	Sync Output	{On, Off}
	OVP	{On, Off}
	Default	初期状態に戻します。
	Zero Adjust	別メニュー Auto Manual: Offset の値を選択し、Save ボタンで保存できます。
System	System Status	T3DSO1000-FGMOD のソフトウェアやハードウェアのバージョン、およびシリアル番号を表示します。
	Update	T3DSO1000-FGMOD のソフトウェアをアップデートできます。

波形出力の設定

[Output]ソフトキーを押すと、AWG 出力を On/Off できます。出力がオンになると、オシロスコープの右上隅に、AWG の出力波形の対応する波形周波数と振幅情報が表示されます。

波形の設定

1. 標準波形を設定するには、正弦波の例を使用します。

[AWG]→[Wave]を押し、調整ノブを回して正弦波にします。ノブを押して、以下のようなインターフェースを選択します。

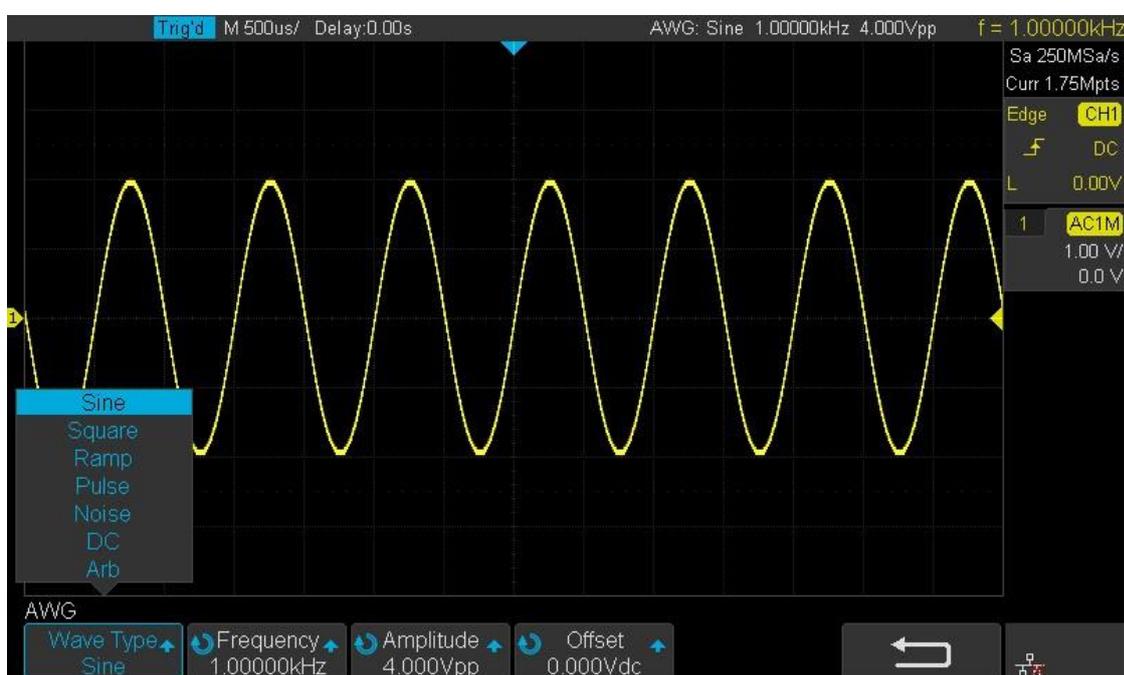


Figure 90 Wave Type Interface

2. 波形タイプと対応するパラメータを次の表に示します。調整ノブとメニューシステムを使用して、必要な波形の波形パラメータを設定します。
波形の設定範囲は次の表を参照してください。

波形	周波数範囲	振幅範囲 (Hi Z)	オフセット範囲 (Hi Z)
Sine	1uHz - 25MHz	4mV - 6V	-3V - + 3V
Square	1uHz - 10MHz	4mV - 6V	-3V - + 3V
Ramp	1uHz - 300KHz	4mV - 6V	-3V - + 3V
Pulse	1uHz - 10MHz	4mV - 6V	-3V - + 3V
DC			-3V - + 3V

任意波形の設定方法

[Wave]を押して[Arb]を選択すると、2つのタイプがあります：

Stored Arb

ユーザはPC経由で任意波形を編集できます。編集した任意波形をリモートインターフェース経由でAWGにダウンロードするか、またはArbを保存したUディスクから読み込みます。

[Wave Type]を選択→[Arb]→[Arb Type]→[Stored]を選択し、Stored Arb インターフェースに入り、外部記憶装置に波形を呼び出します。

Built-in Arb

[Wave Type]→[Arb]→[Arb Type]→[Built-in]を選択して、次のインターフェースに入ります。ノブを回してカーソルを移動し、ノブを押して目的の波形を選択してから、内蔵波形インターフェースに戻ります。



Figure 91 Built_in Arb interface

その他の設定



Figure 92 AWG Setting Interface

1. 出力インピーダンス

[Setting]→[Output Load]を押して[High-Z]または[50Ω]に設定します。こちらの設定は接続先機器の入力インピーダンスを指します。接続機器の入力インピーダンスにより電圧の設定値と実際に接続先の両端に加わる電圧を同じにする目的です。

2. 同期出力

[Setting]→[Sync Output]を押すと、T3DSO1000-FMOD モジュールの[Aux In / Out]端子から Sync 出力が得られます。Sync Output をオンにすると、ノイズと DC を除き、出力波形と同じ 1 周期のタイミングで 4 V—50ns 程度のパルス信号が出力されます。

注意) 周波数の設定が 2MHz 未満で有効です。それ以上の周波数設定では自動的に同期出力の設定が無効になります。

3. 過電圧保護

[Setting]→[OVP]を押して機能をオン/オフします。状態が[ON]に設定されている場合、AWG 出力ポートの過電圧保護は、条件が満たされると有効になります（入力電圧の絶対値は $4V \pm 0.5V$ よりも高い）。過電圧保護が発生すると、メッセージが表示され、出力が無効になります。

4. デフォルト

[Setting]→[Default]を押して、AWG のデフォルト値（Sine、1.000KHz、4.000Vpp、0.0mVdc、High_Z、Sync 出力オフ、OVP On）に設定します。

5. ゼロ調整

[Setting]→[Zero Adjust]を押します。AWG は、自動モードまたは手動モードを使用して校正することができます。AWG キャリブレーションの方法については以下で説明します。

自動モード:

このモードは、オシロスコープのチャンネル 1 でのみ実行できます。AWG の出力をオシロスコープのチャンネル 1 に接続し、Auto ソフトキーを押すと、AWG が自動校正を開始し、「Zero Adjust Success!」と表示されます。

手動モード:

AWG は、オシロスコープ上の任意のチャンネルを通じて手動で校正することができます。オシロスコープのチャンネル 2 を例に取ります。

オシロスコープのチャンネル 2 に AWG の出力を接続し、チャンネル 2 をオンにして、DC 結合を設定します。帯域幅の制限はありません。プローブ設定は 1X です。

チャンネル 2 のチャンネルの電圧を 1mv / div に調整し、オシロスコープのインターフェースで波形を表示させ、Measure を押し、チャンネル 2 の平均値を測定します。Manual を押し、

ノブを回して波形を調整します。観測された CH2 の値が±1mV の範囲にあり、Save を押すと、オシロスコープに「Zero Adjust Success!」と表示されます。

システムステータスとアップデート

1. システムステータス：

[System]の順に選択し、System Status オプションを選択すると、ソフトウェアのバージョン、ハードウェアのバージョン、シリアル番号などの AWG のシステム情報が表示されます。終了したら、Return ソフトキーを押して、システム情報のインターフェースを終了します。

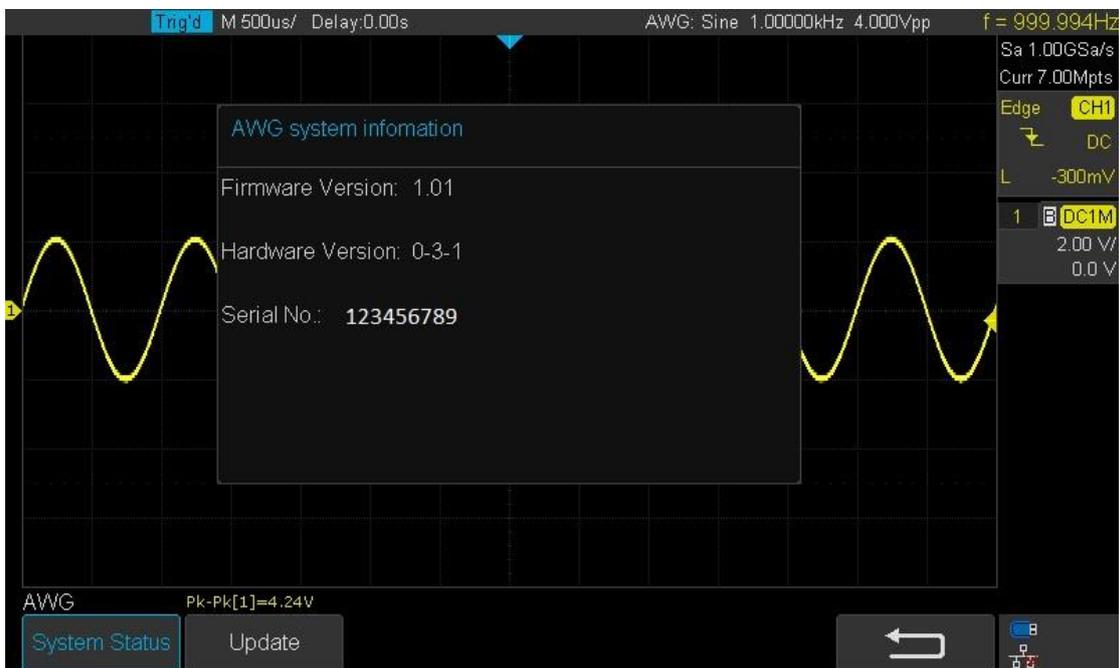


Figure 93 AWG System Information Interface

2. アップデート

AWG のソフトウェアバージョンファイルは、USB ディスクを介して直接更新することができます。それに続く

1. ファームウェアアップデートファイル(*.awg)付きの U ディスクをオシロスコープのフロントパネルの USB ホストインターフェースに挿入します。「USB フラッシュドライブが検出されました!」というメッセージが表示されます。
2. [AWG]→[System]→[Update]を押します。

3. U ディスクディレクトリを展開し、ファームウェアファイル(*.awg)を選択してから [Press] を押して更新すると、アップグレードプログレスバーがインターフェースに表示されます。

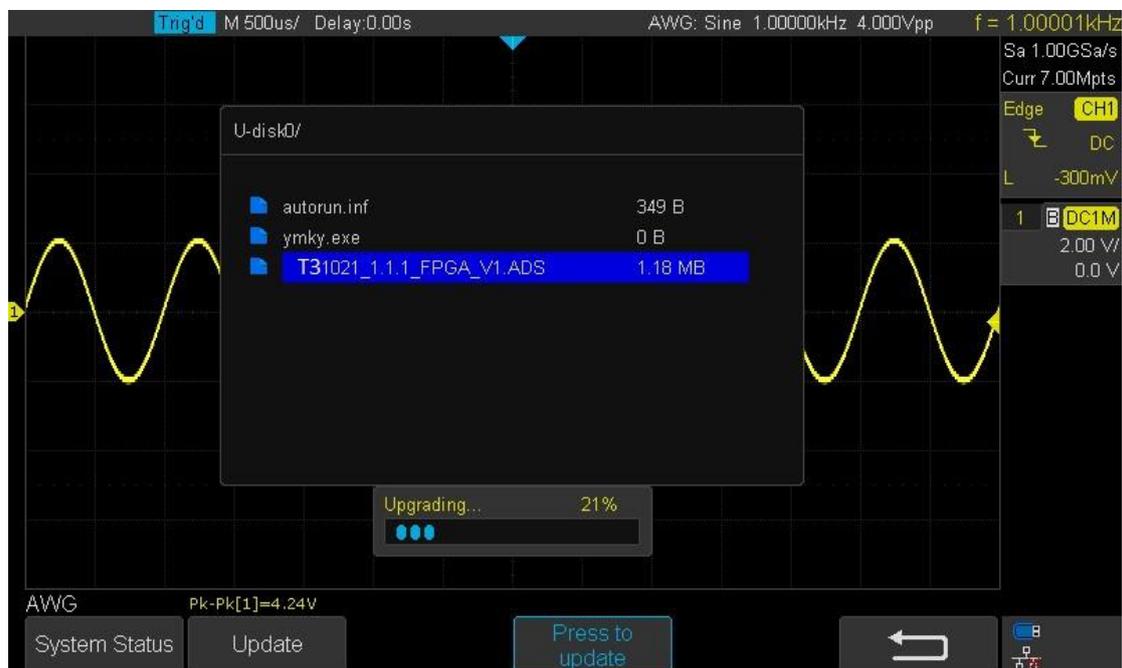


Figure 94 AWG Update Interface

4. アップデートが完了すると、AWG は自動的に切断し、“Update completed, please reconnect AWG device!”というメッセージを表示します。

注意) AWG がアップデートされている間に電源を切断しないでください！

取り外し

[AWG]→[RemoveDevice]を押すと、オシロスコープのインターフェースに "AWG device removed!" ,と表示されます。 デバイスを取り外すことができます。

IO インターフェース設定

オシロスコープは、USB デバイス、LAN、Aux 出力など、豊富な IO インターフェースを備えています。

IO インターフェースメニュー

メニュー		設定範囲
USB Device		{USBTMC}
LAN	DHCP	{On, Off}
	IP Address	{0.0.0.0 - 255.255.255.255}
	Subnet Mask	{0.0.0.0 - 255.255.255.255}
	Gate Way	{0.0.0.0 - 255.255.255.255}
	Mac Address	
Aux Out		{Trig Out, PassFail}

USB デバイスを設定する

オシロスコープを USB 経由で PC と通信するように設定するには、次の手順を実行します。

1. NI Visa をインストールして USBTMC デバイスドライバを PC にインストールします。
2. 標準 USB ケーブルを使用して、オシロスコープを PC に接続します。
3. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
4. [I/O SET]ソフトキーを押して、I/O SET ファンクションメニューに入ります。
5. [USB Device]ソフトキーを押して、[USBTMC]を選択します。
6. NI Visa を使用してオシロスコープと通信します。

プリンタで出力する

1. オシロスコープを標準の USB ケーブルを使用してプリンタに接続します。
2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
3. [I/O SET]ソフトキーを押して、I/O SET ファンクションメニューに入ります。
4. [USB Device]ソフトキーを押して[Printer]を選択します。
5. フロントパネルの「Print」ボタンを押して、画面イメージを印刷します。

LAN の設定

LAN 経由で PC と通信するようにオシロスコープを設定するには、以下の手順を実行します。

1. ネットワークケーブルを使用して、オシロスコープをローカルエリアネットワークに接続します。
2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
3. [I/O SET]ソフトキーを押して、I/O SET ファンクションメニューに入ります。
4. [Net Interface]ソフトキーを押し、[LAN]を選択します。
5. IP 設定ソフトキーを押して、IP 設定インターフェースに入ります。下図を参照してください。

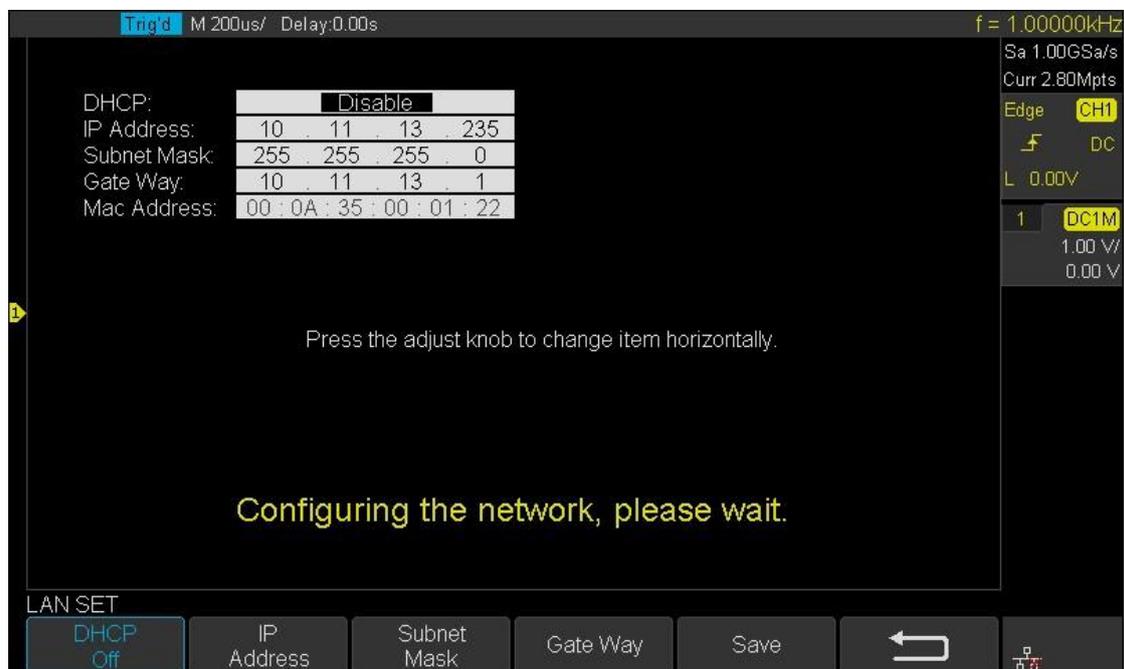


Figure 95 LAN Settings Interface

6. [DHCP]ソフトキーを押して、DHCP をオンまたはオフにします。
 - ☒ **On:** 現在のネットワークの DHCP サーバーが、オシロスコープのネットワークパラメータ (IP アドレスなど) を割り当てます。
 - ☒ **Off:** IP アドレス、サブネットマスク、ゲートウェイを手動で設定できます。
 - 調整ノブを回して、希望の値を選択します。
 - 調整ノブを押して水平に動かします。

- 現在の設定を保存するには、[Save]ソフトキーを押します。

7. NI Visa を使用してオシロスコープと通信します。

無線 LAN の設定 (Option)

この機能をサポートするのは 4 チャンネルのスコープだけです。オシロスコープを WLAN 経由で PC と通信するように設定するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープ USB ホストをワイヤレスネットワークアダプタに接続し、ローカルワイヤレスネットワークが有効になっていることを確認します。
2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
3. [I/O SET]ソフトキーを押して、I/O SET ファンクションメニューに入ります。
4. [Net Interface]ソフトキーを押し、[WLAN]を選択します。
5. [WiFi Set]ソフトキーを押して、WiFi セットインターフェースに入ります。

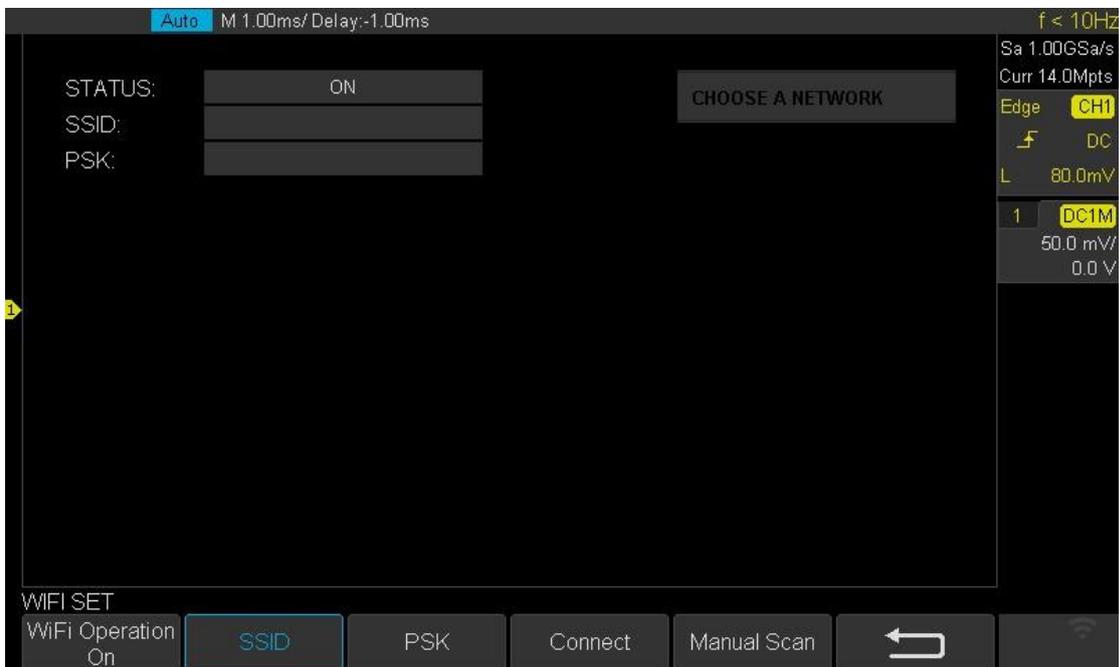


Figure 96 WIFI settings menu

6. [WiFi Operation]ソフトキーを押して、WIFI セットアップメニューをオンまたはオフにします。

Off: WIFI セットアップメニューがオフです

On: SSID と PSK を手動で設定できます。

- SSID：このソフトキーを押すと、ダイアログボックスが表示され、SSID を入力してから Confirm を押します。
- PSK：このソフトキーを押すと、ダイアログボックスが表示され、SSID を入力し、確認を押します。

○ Connect : このソフトキーを押すと、ワイヤレスネットワークに接続します。

7. SSID と PSK の設定が完了したら、[Connect]ソフトキーを押します。
8. [I / O SET]メニューに戻ります。IP 設定を終了するには、[IP Set]ソフトキーを押します (「LAN を設定する」を参照)。
9. NI Visa を使用してオシロスコープと通信します。

外部出力の設定

デフォルトの Aux 出力タイプは Trig Out です。合格/不合格が有効になっていると合格/不合格に自動的に変更されます。信号レベルはハイインピーダンス接続時、3.3V, 50Ω 接続時に 1.6V 程度です。

🔗 **Trig Out:** オシロスコープは各オシロスコープトリガで信号を出力します。最大キャプチャレートは 100kws / s です。

通常 Hi 信号。トリガがかかると Low 信号のパルスが出力されます。

🔗 **Pass/Fail:** オシロスコープは、波形が検出されたときにパルス信号を出力します。この信号を他の制御システムに接続して、他の試験装置またはプロセスを便利にトリガすることができます。

通常は Low 信号。マスクにかかると、Hi 側のパルスが出力されます。

Web サーバーの設定

T3DSO1000 (4 チャンネルのスコープ) は、Web サーバー機能を提供します。Web ブラウザを使用してオシロスコープにアクセスして制御することができます。オシロスコープを LAN (または WLAN) に接続し、オシロスコープの IP アドレスを Web ブラウザに入力します。オシロスコープの Web インターフェースが表示されます。デフォルトのユーザ名は「admin」で、パスワードはありません。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. ユーティリティファンクションメニューの 4 ページ目の [WebServer] ソフトキーを押して、WEBSERVER メニューに入ります。



Figure 97 web server interface

- 🔗 **Password:** このソフトキーを押すと、新しいパスワードを設定できます。
- 🔗 **Reset:** このソフトキーを押すと、パスワードが消去されます。
- 🔗 **Save:** 新しいパスワードを作成するか、パスワードを消去するには、[Save] を選択します。

PC の Web ブラウザのアドレスバーに "http://オシロスコープの IP アドレス" を入力すると、次のような画面が表示されます。

The screenshot shows a web interface with a sidebar on the left containing icons for Home, LAN Configuration, Instrument Control, and SCPI. The main content area is titled "Instrument Information" and contains a table with the following data:

Instrument Model	T3DSO1204
Manufacturer	Siglent Technologies
Serial Number	T0101C18500328
LXI Extended Functions	Null
LXI Version	1.5 LXI Core 2017
MAC Address	00:00:05:00:01:48
TCP/IP Address	10.30.180.21
Software Version	8.1.6.1.26
Instrument Address String	TCPIP::10.30.180.21::INSTR

Instruments Control を選択すると、次のような画面が表示されます。フロントパネルと同じ配置のボタンが表示されます。これらのボタンを押すと、オシロスコープを Web ブラウザからコントロールすることができます。

The screenshot shows the Oscilloscope Web Interface with a waveform displayed on the left and a control panel on the right. The control panel includes buttons for Intensity Adjust, Cursors, Acquire, Save Recall, Clear Sweeps, Run Stop, Measure, Display Persist, Utility, Decode, Auto Setup, Select, Navigate, History, and Default. Below these are three columns of controls: Vertical (with buttons for 1, 2, 3, 4, Digital, Position, Zero), Horizontal (with buttons for Variable, Zoom, Roll, Search, Position, Zero), and Trigger (with buttons for Setup, Auto, Normal, Single, Level, 50%). At the bottom are buttons for Screen Save, Waveform Save, Bin_to_CSV_Tool, and Version Update.

SCPI を選択すると、リモートコマンドのテストが行えます。



Home



LAN
Configuration



Instrument
Control



SCPI

Command:

*IDN?

Send

Success

Response

Siglent Technologies,T3DSO1204 ,T0101C18500328,8.1.6.1.26
,IDN-SGLT-PRI SDS1000X-E

カウンタ

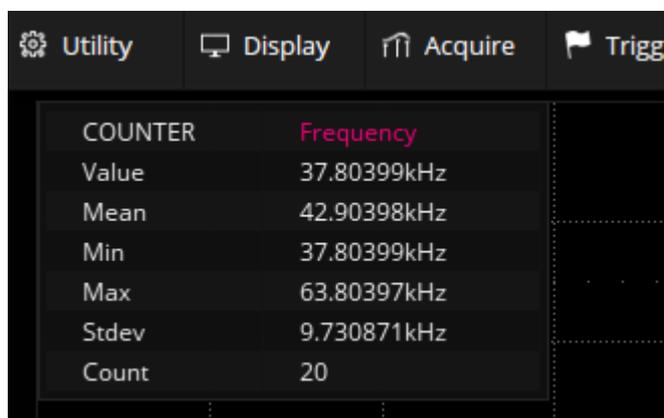
カウンタ機能は、オシロスコープの捕捉とは独立して信号の周波数や周期を測定することや信号内で発生したイベント（エッジ）をカウントするために使用されます。オシロスコープとしての機能と独立しているためオシロスコープの動作が停止している状態でも動作します（Run/Stop ボタンが赤色の状態）。

注意) 指定チャンネルの Volt/Div や Offset を通した信号について測定を行っているため、オシロスコープで波形を捕捉した際に 1 Div 以上の波形の大きさが必要です。

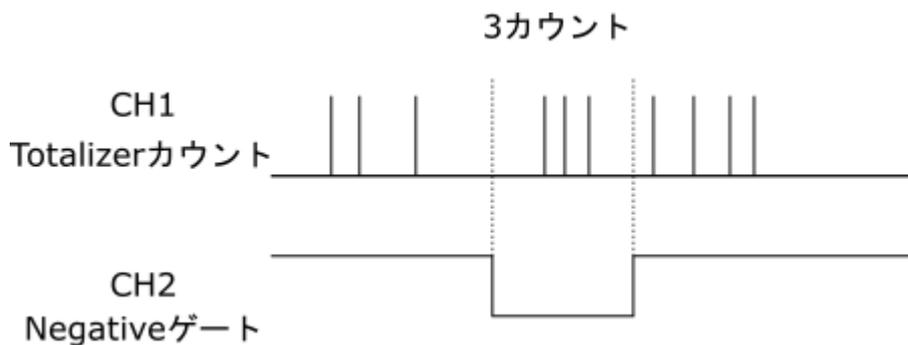
カウンタの値は画面の左上に COUNTER の種類とその値が表示されます。



また測定した値を蓄積し、統計値として表示させることもできます。



エッジの数をカウントする Totalizer は別のチャンネルの信号をゲート信号として使うことができます。



注意)カウンタは蓄積されていきます。上記のような波形が繰り返される場合、3カウントずつ値が上がっていきます。

設定項目

フロントパネルの「Utility」ボタンを押し、[AWG]ソフトメニューを選択します。

画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー	設定範囲	
Counter	{On, Off} カウンタのオン・オフ	
Mode	{Frequency, Period, Totalizer} Frequency : 周波数 Period : 周期 Totalizer : エッジのカウント	
Source	{C1, C2, C3, C4}	
Slope	{Rising, Falling} Mode で Totalizer を選択している場合のみのメニュー。カウントするエッジのスロープを選択します。	
Level	エッジを検出する電圧レベルを指定	
Gate Setting	Mode で Totalizer を選択している場合のみのメニュー	
	Gate	{On, Off} ゲート設定のオン・オフ
	Type	{Level, After Edge} ゲート機能のタイプを選択します。 Level : [Level] と [Polarity] 設定を行い、ゲート信号のレベルでカウントを有効にします。 After Edge : [Level] と [Polarity] 設定を行い、指定したエッジが来るまではカウントは停止しています。指定エッジが来た後にカウントを開始します。
	Source	{C1, C2, C3, C4}

		ゲートのソースチャンネルを指定します。カウントする信号以外のチャンネルを指定します。
	Polarity	{Positive, Negative}
	Level	ゲート信号のレベルを指定します。
	Return	上位メニューに戻ります。
Statics		{On, Off} 統計値表示のオン・オフ
Reset Statistics		統計値表示がオンになっている場合に統計値のリセットを行う

データロガー(4CH モデルのみ)

データロガー機能は指定間隔毎にデータを記録します。オシロスコープとは異なり、ゆっくりと変化する事象を長い時間記録することが可能です。データはオシロスコープのアナログ入力で捕捉される信号、または一度捕捉した波形に対してパラメータで測定した結果を保存することができます。波形捕捉用のメモリとは異なる場所に記録するため、波形メモリより多くのデータを保存することができます。保存先には内部メモリの他に **USB** メモリを選択することができます。

バイナリ形式で保存したデータは次のリンクにあるバイナリデータ構造の資料から電圧データへ変換することができます。

<http://cdn.teledynelecroy.com/files/appnotes/t3dso-how-to-extract-data-from-the-binary-file.pdf>

設定項目

フロントパネルの「Utility」ボタンを押し、[Data Logger]ソフトメニューを選択します。画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー			説明
Sample Logger	Record	Settings	Rate {1,2,5,10,20,50,100,200,500,1k,2.5k,5k,12.5k} 保存スピードの選択。単位(Sample/秒)
		Record To	{External, Internal}
		File Name	保存ファイル名
		Start /Stop	実行、または停止
		Recall	水平軸方向に拡大できるメモリに読み込みます
	Recall	Reall form	{Internal, External}
		Choose File	ファイルブラウザを表示
		Press to recall	読み込みの実行
	Manage	Export Internal Data	内部に保存したデータを USB メモリに出力、ファイルブラウザが表示され、ファイル名を New で入力し、出力する。
		Delete Internal Data	内部に保存したデータを削除
Measure Logger	Settings	Log Interval	{0.1s ~ 10m} パラメータの値を保存する間隔を選択
		Select	{Trace1, Trace2, Trace3, Trace4} Measure Logger のトレースを選択
		Measure Item	Select に対応する Trace に対するパラメータ測定を選択。設定されているパラメータ測定の中から選択
	Start / Stop	実行と停止	
	Display	{All, Trace1, Trace2, Trace3, Trace4}	

			表示トレースの選択
	Horizontal Ref		{Right, Center}
Save /Recall	Save	Type	{Binary, CSV, Matlab} 保存先が External の場合のみ CSV、Matlab を選択可能
		Save To	{Internal, External}
		Press to save	保存の実行
	Recall	Type	{Binary, Matlab}
		Recall from	{Internal, External}
		Press to Recall	呼び出しの実行
Exit			

サンプルロガー

サンプルロガーはアナログ入力されている信号を等間隔でリアルタイムに記録し、低速信号の長時間観測を実現します。記録されたデータは内部、または外部の **USB** メモリに保存できます。記録を停止後、オシロスコープで拡大して確認することやカーソルで値を測定することや **Print** ボタンで画像イメージを保存する事ができます。USB メモリに保存したデータはバイナリ形式で保存されます。保存したデータを再度オシロスコープで読み込み表示させることや次のバイナリ構造の資料からから電圧データへ変換することができます。

<http://cdn.teledynelecroy.com/files/appnotes/t3dso-how-to-extract-data-from-the-binary-file.pdf>

保存できる時間はチャンネル数や Rate の設定により異なります。USB メモリに直接保存する場合はそのメモリの空きサイズにより記録できず時間は変化します。内部メモリでは Rate を 1Sa/s で1つのチャンネルでは 402 日程度の記録が可能です。それを 25kSa/s に変更すると 23 分、また4つのチャンネル全てを使用した場合、6分弱程度になります。

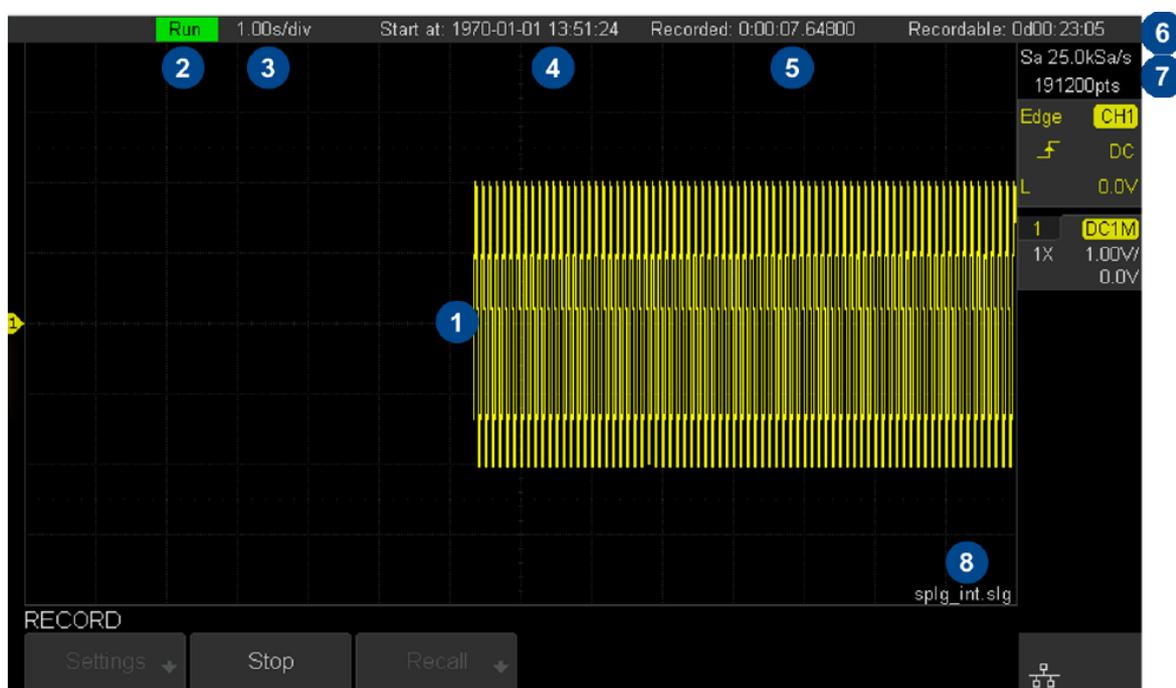
注意：サンプルロガーモード動作中はカーソルと水平軸のノブ、Print ボタン以外は機能しません。他の機能を動作させるためには一度 Exit を選択してサンプルロガーモードから抜ける必要があります。

サンプルロガーモードでの記録手順

1. 記録するトレースをオンにして垂直軸の設定も事前に行います。
2. Utility ボタンを押し、[Data Logger]→[Sample Logger]→[Record]を選択します。

3. [Settings]に入り[Rate]ソフトキーを押してサンプリングレート(データ保存間隔)を指定します。また[Record to]から Internal(内部)、または External(USBメモリ)を選択し、Externalの場合はファイル名を指定します。
4. [Return]を選択して RECORD メニューに戻ります。
5. [Start]を選択して、測定を開始します。画面左上のステータスが Stop から Run に変化します。
6. 終了したいタイミングで[Stop]を選択します。画面左上のステータスが Run から Stop に変化します。
7. [Recall]を選択すると、波形の拡大やカーソルで値を確認することができます。

サンプルロガーモード中の画面表示



1	保存波形	5	記録時間(日 d 時間:分:秒)
2	実行状態(Run/Stop)	6	残りの記録可能時間(日 d 時間:分:秒)
3	水平軸スケール(s/Div)	7	サンプル数とサンプリング速度
4	開始時間(但し時間を起動後に毎回合わせる必要があります)	8	保存先

メジャーロガー

メジャーロガーは計測パラメータで測定した値をリアルタイムで記録し、緩やかな計測値の変化を内部に記録することができます。記録は最大4つのトレースに記録され、実行中はその変化を画面に表

示します。記録を停止後、オシロスコープで拡大して確認することやカーソルで値を測定することや **Print** ボタンで画像イメージを保存する事ができます。また **USB** メモリにデータをエクスポートすることができます。エクスポート形式はバイナリ、**CSV**、**Matlab** から選択可能です。保存したバイナリデータを再度オシロスコープで読み込み表示させることや次のバイナリ構造の資料からから電圧データへ変換することができます。

<http://cdn.teledynelecroy.com/files/appnotes/t3dso-how-to-extract-data-from-the-binary-file.pdf>

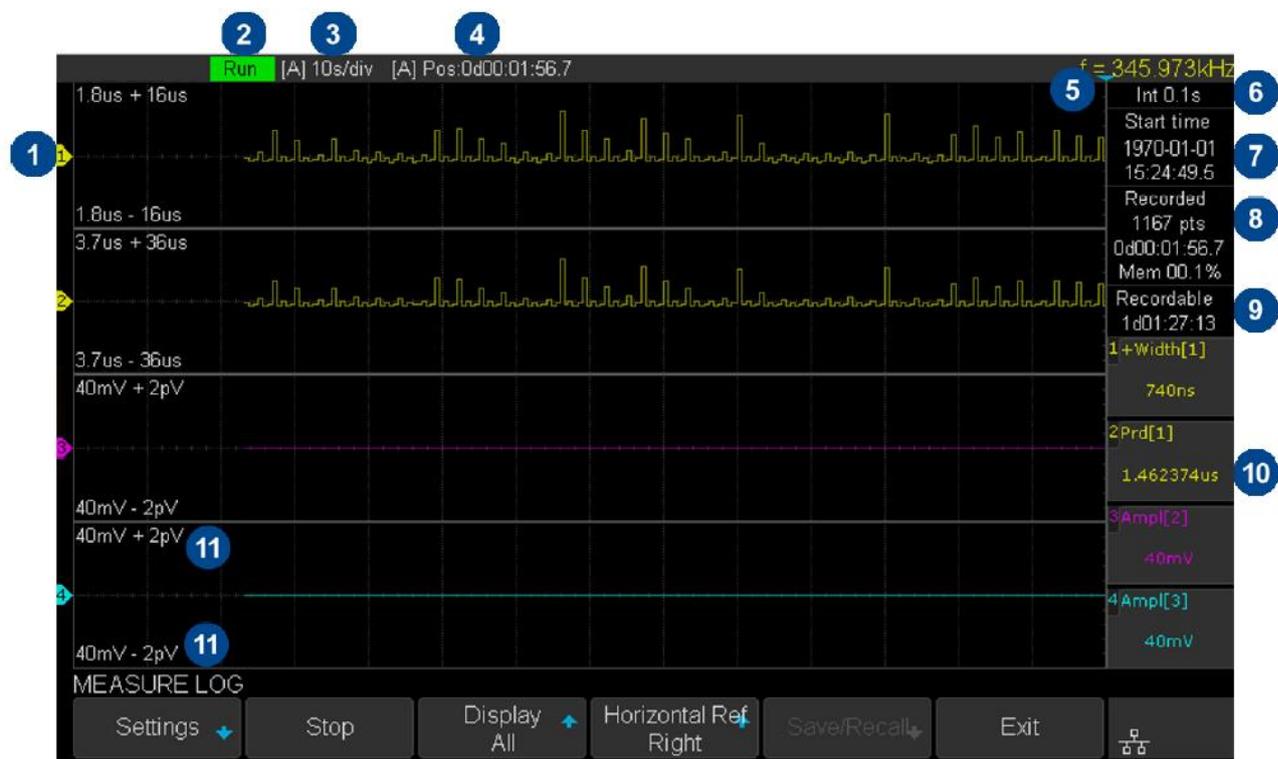
保存できる時間はトレース数や Log Interval の設定により異なります。Log Interval を 10m00s(10分)で1つのトレースでは 25486 日程度の記録が可能です。それを 0.1s に変更すると 4 日、また4つのトレース全てを使用した場合、1 日程度記録可能です。

メジャーロガーモードでの記録手順

1. 時間軸や垂直軸などの設定を行い、波形が表示されている状態で**[Measure]**ボタンを押して、メジャーロガーモードで記録したいパラメータの設定を事前に行います。
2. **Utility** ボタンを押し、**[Data Logger]**→**[Measure Logger]**→**[Settings]**を選択します。
3. **[Log Interval]**ソフトキーを押してデータサンプリング間隔を指定します。またトレースとパラメータの関係を定義するため**[Select]**で記録するトレースを選択し、**[Measure Item]**でパラメータを選択します。
4. **[Return]**を押して **MEASURE LOG** メニューに戻ります。
5. **[Start]**を押すと、記録が開始されます。開始されると画面左上のステータスが **Stop** から **Run** に変化します。動作中、測定中のトレースが画面に表示されます。
6. **[Stop]**を押すと、記録を終了します。終了すると画面左上のステータスが **Run** から **Stop** に変化します。

注意：メジャーロガーモード動作中はカーソルと水平軸のノブ、Print ボタン以外は機能しません。他の機能を動作させるためには一度 **Exit** を選択してサンプルロガーモードから抜ける必要があります。

メジャーロガーモード中の画面表示



1	記録波形	7	開始時間(但し時間を起動後に毎回合わせる必要があります)
2	実行状態(Run/Stop)	8	記録ポイント数
3	水平軸スケール(s/Div)	9	経過時間 (日 d 時間:分:秒)、メモリ使用量、記録可能時間 (日 d 時間:分:秒)
4	経過時間 (日 d 時間:分:秒)	10	トレースと計測パラメータの情報
5	水平リファレンスポジション	11	トレースの垂直方向の範囲
6	サンプリング間隔		

保存ファイル

CSV 形式や Matlab 形式で保存した場合、トレースのステータスとデータが出力されます。

File Type,MSLG

File Version,1

Model Number,T3DSO1204

Serial Number,T0101C19150829

Software Version,8.2.6.1.37R2

Start Time,1970-01-01 10:57:42.7

Stop Time,1970-01-02 03:10:34.4

Log Interval,0.1s

Number of Points,583717

Number of Traces,2

Trace,Trace 1,Trace 2,

Log Source,Measure,Measure,

Measure Type,Peak-Peak,Period,

Measure Source,CH1,CH1,

Unit,V,s,

Time,Value,Value,

+0.000000E+00,+2.080000E-01,+1.000057E-03,

+1.000000E-01,+2.100000E-01,+9.998754E-04,

+2.000000E-01,+2.100000E-01,+9.998754E-04,

+3.000000E-01,+2.100000E-01,+9.998754E-04,

+4.000000E-01,+2.100000E-01,+1.000086E-03,

+5.000000E-01,+2.100000E-01,+1.000086E-03,

+6.000000E-01,+2.100000E-01,+1.000086E-03,

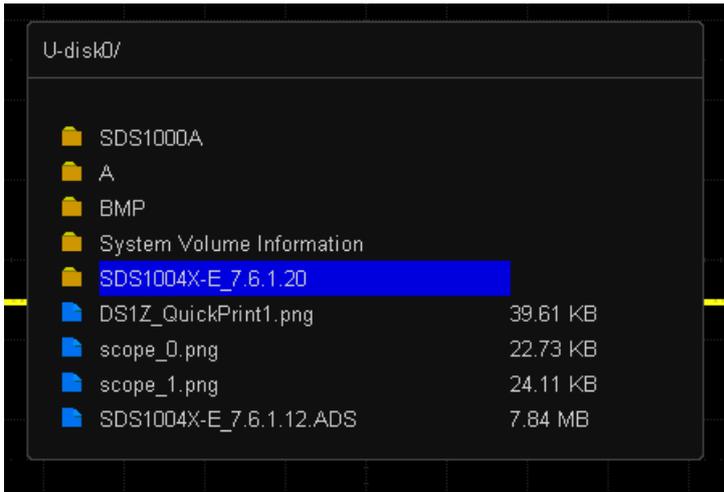
+7.000000E-01,+2.100000E-01,+9.998913E-04,

ファームウェアアップデート

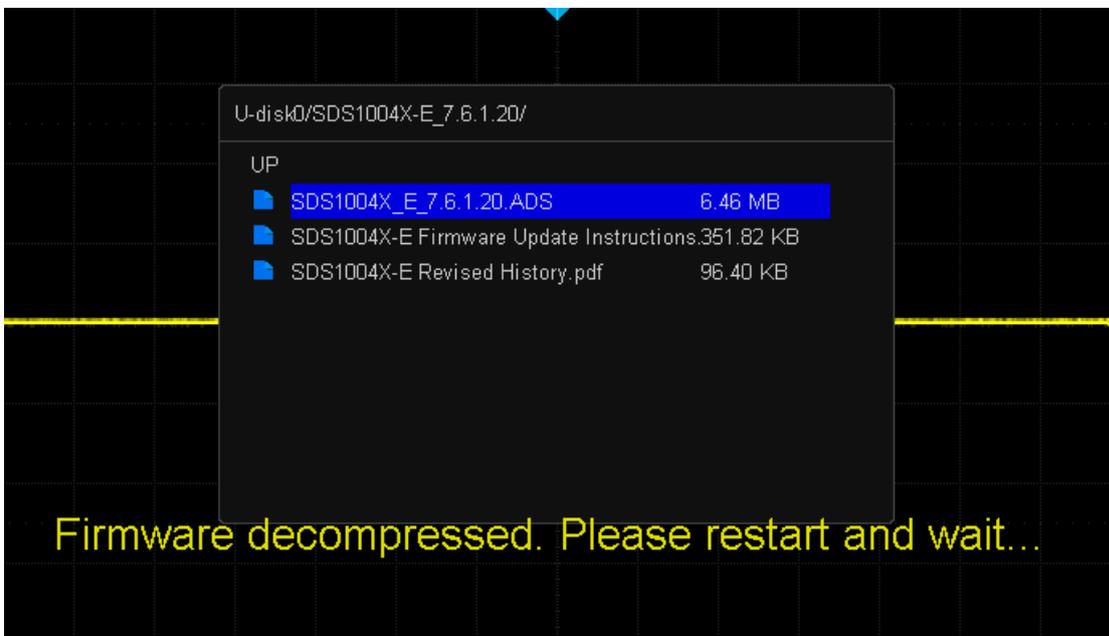
ファームウェアと設定は、USB フラッシュドライブ経由で直接更新できます。

ファームウェアを更新するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープのフロントパネルにファームウェアと構成ファイルを含む USB フラッシュドライブを USB ホストインターフェースに挿入します。
2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、[Update]ソフトキーを押して、アップデート機能メニューに入ります。
4. [Firmware]ソフトキーを押すと、ファイル選択画面が表示されます。調整ノブを回して、拡張子に ADS が付いたアップデートファイルを選択し、[Press To Update]ソフトキーを押してファームウェアのアップデートを開始します。このプロセスには約 7 分かかります。また、アップデート中にオシロスコープの電源を切ったり、オシロスコープの電源を切ったりしないでください。そうしないと、オシロスコープが再び起動しません。



5. アップデートが終了すると、画面に "Firmware decompressed. Please restart and wait..." というメッセージが表示されます。



6. オシロスコープを再起動します。
7. 再起動後、ふたたびフロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
8. [Next Page]ソフトキーを押して、[Do Self Cal]ソフトキーを押します。画面に表示される指示通りフロントパネルの「Single」ボタンを押して、自己校正を実行します。
9. 自己校正が完了したら、Run/Stop ボタンを押して、終了します。

構成を更新するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープのフロントパネルにファームウェアと構成ファイルを含む USB フラッシュドライブを USB ホストインターフェースに挿入します。

2. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
4. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの3ページ目に移動します。
5. [Update]ソフトキーを押して、アップデート機能メニューに入ります。
6. [Configure]ソフトキーを押して、SAVE / RECALL ファイルシステムに入ります。
7. 調整ノブを回して、CFG ポストフィックスを持つアップデートファイルを選択し、[Load]ソフトキーを押してファームウェアのアップデートを開始します。このプロセスには約30秒かかります。
8. アップデートが終了すると、画面に "Update success、Please restart the DSO" というメッセージが表示され、オシロスコープのブザーが鳴ります。
9. 9.オシロスコープを再起動して、構成の更新を完了します。

セルフテスト

セルフテストは、ディスプレイ、ノブ、ボタンなどの物理的な故障を簡単にチェックするための機能です。ディスプレイ、ボタン、ノブ、LED のテストがあります。

ディスプレイのテスト

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの3ページ目に移動します。
4. [Do Self Test]ソフトキーを押して、セルフテスト機能メニューに入ります。
5. [Screen Test]ソフトキーを押して、画面テストインターフェースに入ります。下の図は、純粋な赤を表示している画面を示しています。



Figure 98 Screen Test

6. フロントパネルの「Single」ボタンを押すと、画面が緑、青、そして赤が再び表示されます。表示された色が均一であり、汚れおよび傷が無いことを確認します。
7. フロントパネルの「Run/Stop」ボタンを押して、テストを終了します。

キーボードテスト

キーボードテストは、キーとノブの動作を確認します。キーボードテストを行うには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの3ページ目に移動します。
4. [Do Self Test]ソフトキーを押して、セルフテスト機能メニューに入ります。
5. [Keyboard Test]ソフトキーを押すと、下図のようにノブやボタンを表現したレイアウトが画面に表示されます。

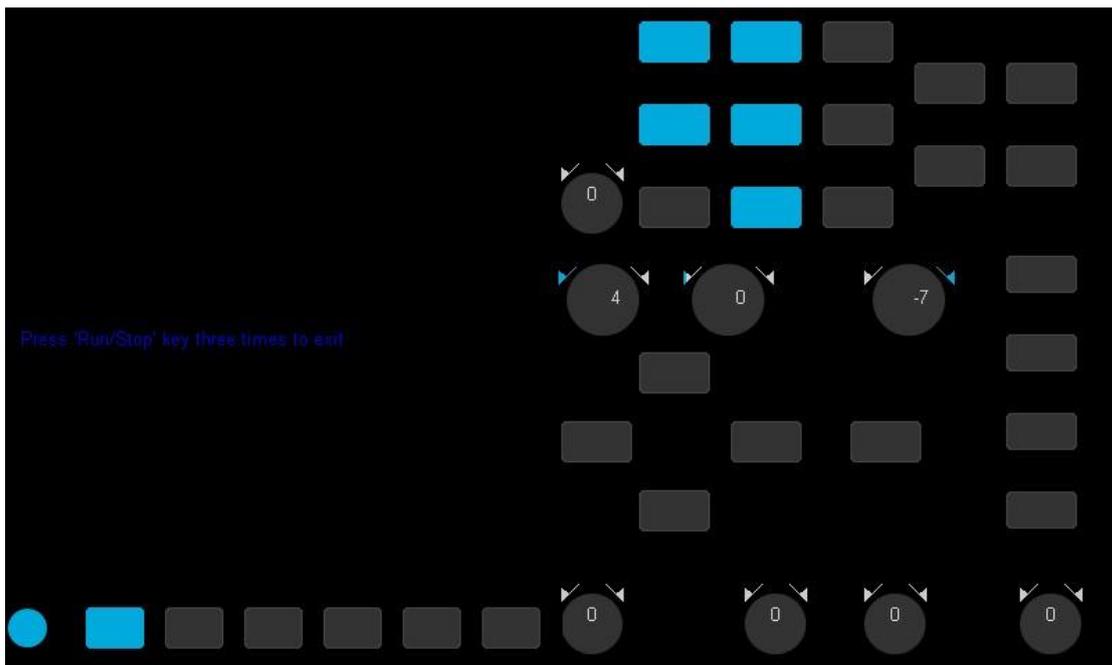


Figure 99 Keyboard Test

6. ノブやボタンのテスト方法

ノブ：ノブを回すと、画面内のノブと同じ位置の数値が変化します。ノブを回して、値がスムーズに変化するかを確認します。またノブを押して、デフォルトに0に戻るかを確認します。

ボタン：ボタンを押すと、画面内のボタンと同じ位置の色が変化します。もう一度押すと、元に戻ります。

7. 「Run/Stop」 ボタンを3回押すと、テストモードが終了し、元の波形表示画面に戻ります。

LED テスト

ボタンなどフロントパネルに内蔵された LED が動作しているかをテストします。

1. フロントパネルの「Utility」 ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2 ページ目に移動します。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの3 ページ目に移動します。
4. [Do Self Test]ソフトキーを押して、セルフテスト機能メニューに入ります。
5. [LED Test]ソフトキーを押すと、下図のようにノブやボタンを表現したレイアウトが画面に表示されます。

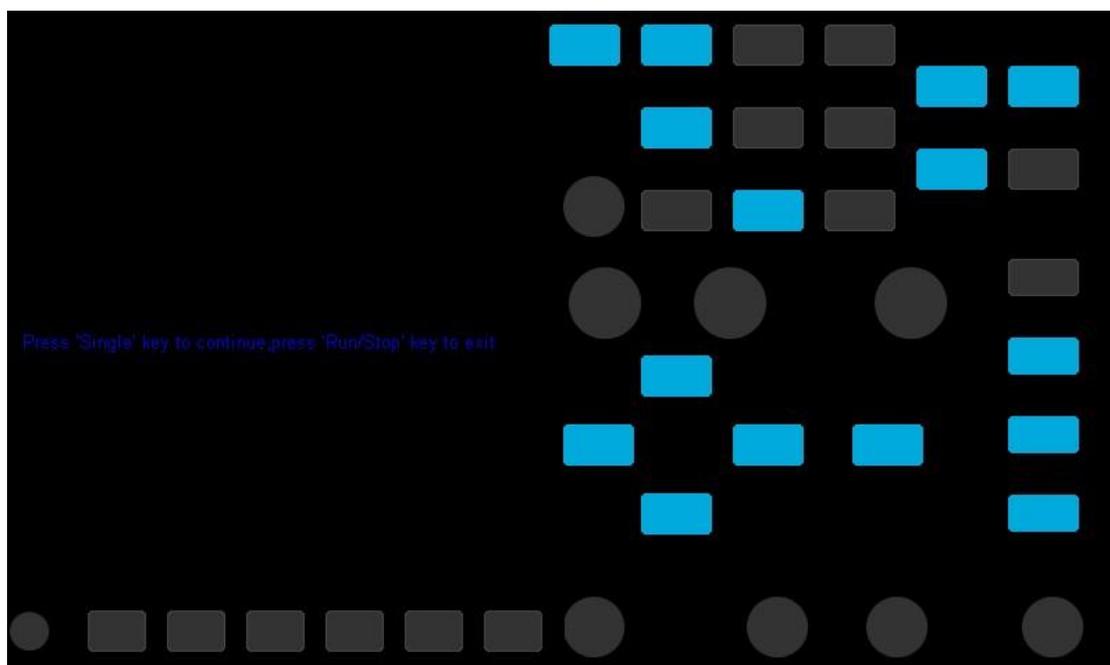


Figure 100 LED Test

6. 画面に表示とフロントパネルの LED を比較しながらテストします。「Single」ボタンを押すごとに、フロントパネル内の点灯している LED と画面内の青色の位置が変わります。

全ての LED がテストした最後に、同時にすべてのボタンが点灯します

7. 「Run/Stop」ボタンを押すと、テストが終了します。

スクリーンセーバー

一定時間オシロスコープへの操作を行わないアイドル状態が続くと、画面表示をオフにするスクリーンセーバーを起動することができます。フロントパネルの操作を行うと、スクリーンセーバーは解除されます。

スクリーンセーバー時間を設定するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの2ページ目に移動します。
3. [Next Page]ソフトキーを押して、UTILITY ファンクションメニューの3ページ目に移動します。
4. スクリーンセーバソフトキーを押します。調整ノブを回して、希望のスクリーンセーバ時間を選択します。スクリーンセーバーの時間は、1分、5分、10分、30分、1時間に設定できます。オフを選択してスクリーンセーバー機能をオフにすることもできます。

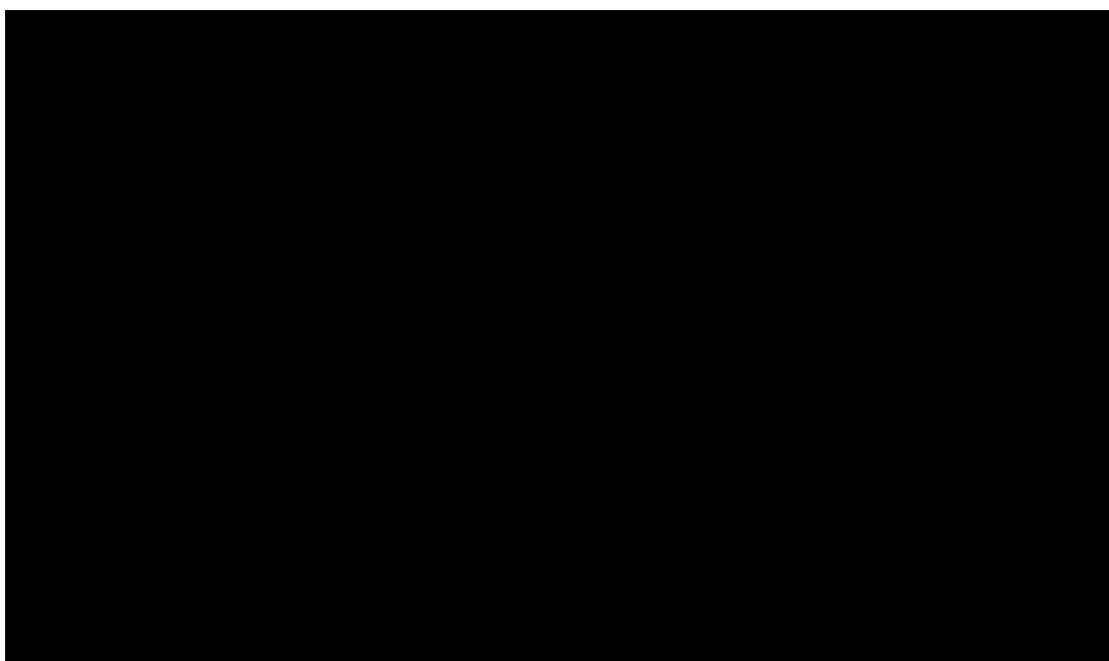


Figure 101 Screen Saver Interface

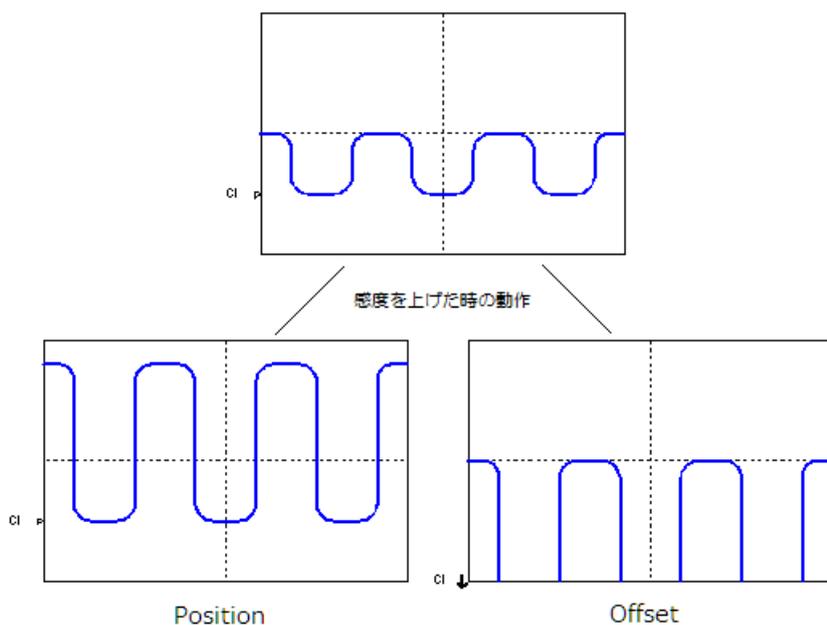
スケール変更時のポジション

フロントパネルの Volt/Div つまみなど、電圧軸の変化に対するオフセットの動作を設定します。

フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、[Expand Setting]ソフトキーを押して、垂直軸の場合、[Vertical]、水平軸の場合[Horizontal]設定メニューに入ります。

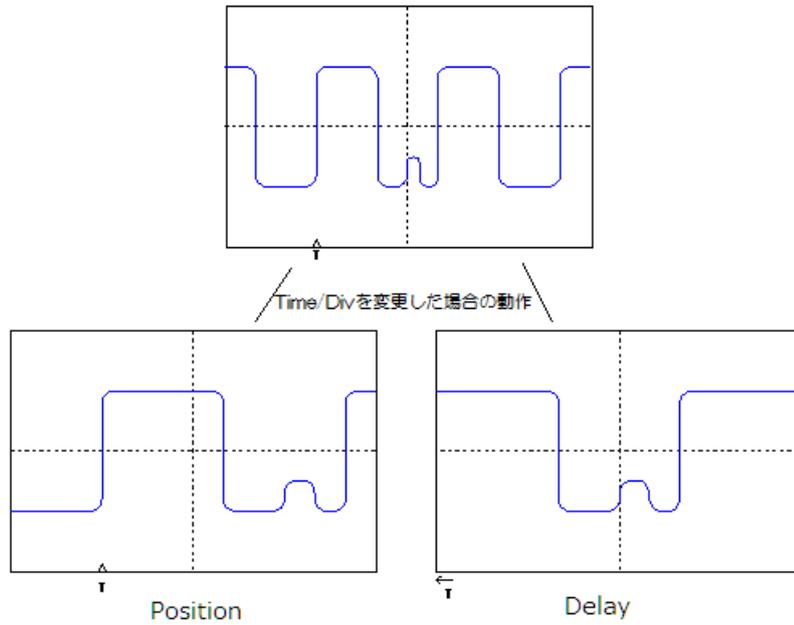
垂直軸は[Fixed Position]と[Fixed Offset]の2つの選択があります。オフセットを0Vにしている場合には、どちらの設定も動作に違いはありません。オフセットが0V以外で違いがあります。[Fixed Offset]は Volt/Div が変化してもオフセットの値は固定しています。そのため、Volt/Div の変化に対して、トレースの0Vの位置が移動することになります。それに対して[Fixed Position]は、グリッド上の0Vの位置は固定して、オフセットの値が変化します。

[Fixed Position]は0V近くの波形に注目している場合に選択します。[Fixed Offset]は注目している電圧が0V以外で、その電圧をグリッドの中心に置いた場合に有効な方法です。例えば次の絵のように波形のトップに注目している場合、トップの位置がグリッドの中心になるようにオフセットを設定しておけば、Volt/Div の変化に対して、トップの位置は固定することになります。



水平軸はフロントパネルの Time/Div つまみなど、時間軸の変化に対するディレイの動作を設定します。[Fixed Position]と[Fixed Delay]の2つの選択があります。ディレイを0にしている場合には、どちらの設定も動作に違いはありません。ディレイが0以外で違いがあります。[Fixed Delay]は Time/Div が変化してもディレイの値は固定しています。そのため、Time/Div の変化に対して、トレースのトリガ位置が移動することになります。それに対して[Fixed Position]は、グリッド上のトリガ位置を固定して、ディレイの値が変化します。

[Fixed Position]はトリガ位置近くの波形に注目している場合に選択します。[Fixed Delay]はトリガ位置から一定時間経過した後の波形の振る舞いに注目していて、その位置をグリッドの中心に置いた場合に有効な方法です。例えば次の絵のようにトリガ位置から特定の時間経過した位置にある波形に注目している場合、Time/Div の変化に対して、注目している位置の波形は固定することになります。



Power On Line

フロントパネルの「Utility」 ボタンを押してから、[Power On Line]ソフトキーを押して[Enable]または[Disable]を選択します。

Enable:オシロスコープは、ライブコンセント/電源コンセントに接続すると自動的にオンになります。

Disable: ライブコンセント/コンセントにプラグを差し込むと、オシロスコープは自動的にオンになりません。 オシロスコープを起動するには、オシロスコープのフロントパネルの左下隅にある電源キーを押す必要があります。

オプション

T3DSO1000 は、オプションにより機能を拡張することができます。

注意) ソフトウェア・オプションはご購入時にお試しとして、30 回起動することができます。30 回起動後は無効化されます。

Teledyne Test Tools 営業担当者または Teledyne Test Tools テクニカルサポートに連絡して対応するオプションを注文してください。オプションは紙のオプションカードとして納品されます。このカードにはオシロスコープでオプションをアクティブ化させるためのキーコードは記載されていません。インターネット上でキーコードを取得（電子メールで受け取り）するための引換券としてのコードが記載されています。

1. お手元にオプションコードのカードが届きましたら、オプションが発注内容と同じものかご確認ください。カードに記載されている CODE、MODEL ID、OPTION は手順 4 の登録



2. オシロスコープのシリアル番号をご確認ください。

確認方法

Utility ボタンを押して、[SystemStatus] を選択します。Serial No をメモしてください。



3. 弊社 Web サイトでユーザー登録してください。

<https://teledynelecroy.com/japan/>

メニューバーから「問い合わせ」→「ウェブ登録」→「新規ウェブ登録」に進み、「新規登録」ボタンを押して、登録します。すでに登録済みのお客様はログインボタンでログインしてください。

4. 次の Web サイトを開きます。

<https://teledynelecroy.com/optioncard/>

5. Continu to next step のリンクをクリックします



6. 次の画面で、Model ID を選択すると、次のような画面が表示されます。オシロスコープのシリーズ、オプション型式、オシロスコープのシリアル番号、オプションコードを入力し、Submit ボタンを押します。

Do you have a Scope ID or a Model ID?

Scope ID Model ID

Model ID

T3DSO1000

Option

T3DSO1000-MSO

Serial Number

T0101C19150829

Card Code

6775...EA9

Submit

7. ユーザー登録したメールアドレス宛にオプションキーコードが送信されます。

From : webmaster@teledynelecroy.com

メールタイトル : Teledyne LeCroy Software Key Code Access Request

内容例

The software option key you requested for the T3DSO1000-MSO software option is listed below.

T3DSO1000-MSO Key: qnxp...9f2p

If you have any questions, please contact us at customersupport@teledynelecroy.com, or call us at 1-800-553-2769.

上記の例では、T3DSO1000-MSO key:の次に書かれている文字列がオプションキーコードになります。次の手順に従い、オシロスコープにキーコードを入力します。

オプションをオシロスコープにインストールするには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「Utility」ボタンを押して、UTILITY 機能メニューに入ります。
2. [Next Page]を押して、UTILITY ファンクションメニューの3ページ目に移動します。
3. [Option]ソフトキーを押して、オプション機能メニューに入ります。

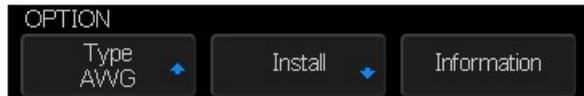


Figure 102 OPTION Function Menu

4. [Type]ソフトキーを押します。調整ノブを回してインストールするモジュールを選択し、ノブを押して確定します。
5. [Install]ソフトキーを押して、ライセンスを入力する LABEL 機能メニューに入ります。

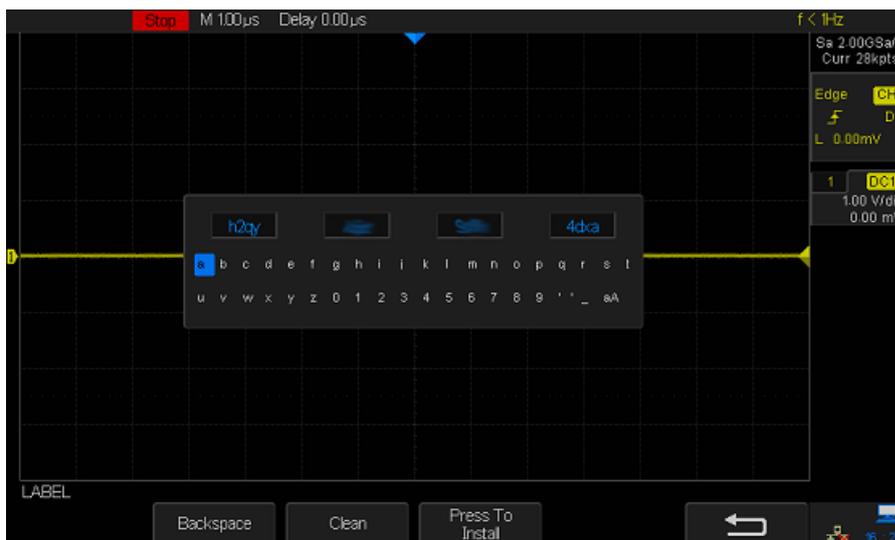
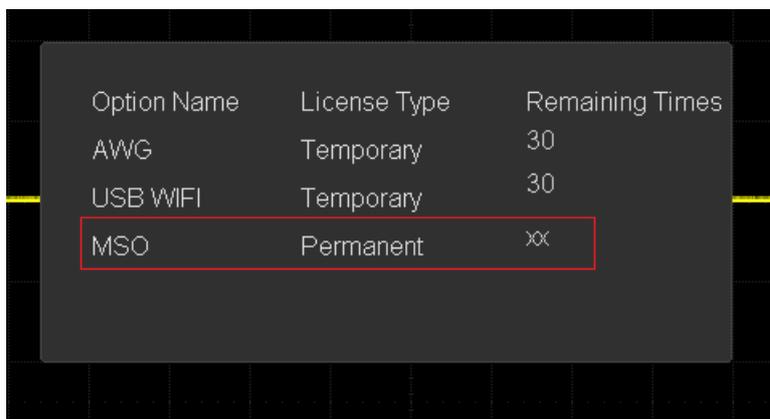


Figure 103 LABEL Function Menu

- ☞ 調整ノブを回して文字を選択します
- ☞ 調整ノブを押して文字を確定します
- ☞ ライセンスキーの入力が完了したら、[Install]を押してインストールします。
成功すると、Instration Complete と表示されます。
- ☞ 不正な文字を削除するには、[Clean]ソフトキーまたは[Backspace]ソフトキーを押します。

6. [Information]ソフトキーを押してオプション情報を表示します。
License Type が Permanent に変更されていることを確認します。



Option Name	License Type	Remaining Times
AWG	Temporary	30
USB WIFI	Temporary	30
MSO	Permanent	∞

注意)License Type の Temporary はご購入時のお試し期間であることを示しています。お試し期間は起動回数が決まっています。起動できる回数は RemainingTimes で示されます。

Date&Time 設定(4Ch モデルのみ)

T3DSO1000 シリーズの 4Ch モデルは日時を設定し、画面の右上に表示させることができます(但しオシロスコープ内に RTC 回路が含まれていないため電源を落とすとリセットされます)。またイーサネット経由でインターネットに接続されていれば、NTP サーバーから現在の時刻を更新することができます。



注意) 本製品は RTC 回路が搭載されていないため、電源を落とすと日時設定がリセットされます。
注意)日時は画面に表示されるのみでファイル保存した際のタイムスタンプには反映されません。

手動での設定手順

1. Utility ボタンを押し、[Data Logger]→[Date/Time]を選択します。
2. [Date/Time]ソフトキーを押した後、[Date]を選択して、ユニバーサルノブを回して年から入力します。月に移動するにはユニバーサルノブをプッシュして移動します。
3. [Time]を選択して、ユニバーサルノブを回して時間から入力します。分に移動するにはユニバーサルノブをプッシュしてください。

4. **[Confirm]**を押して、登録します。**[Confirm]**を押して表示されるメッセージは再起動するときは再設定が必要になることを示しています。
5. **[Display]**を **On** に設定し、画面に日時を表示させます。

NTP での設定手順

1. **Utility** ボタンを押し、**[IO]→[IP Set]**を選択して、インターネットに接続するための **IP** 設定を行います。
2. **Utility** メニューに戻り**[Date/Time]**を押した後、**[TimeZone]**を選択して、ユニバーサルノブを回して**"Asia/Tokyo"**を選択し、**[Confirm]**を押します。
3. **[NTP]**を選択して、ユニバーサルノブを回して **NTP** アドレスを入力します。

注意) オシロスコープ内で DNS を使った IP アドレスの取得はできません。NTP サーバーのアドレスを PC から Ping など使ってご確認ください。

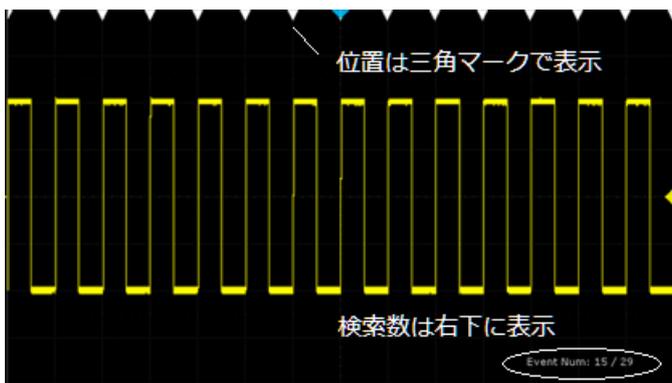
4. **[Sync]**を選択すると、NTP サーバーから日時をダウンロードし、設定をします。

注意) ネットワークのセキュリティ設定により NTP サーバーへのアクセスをブロックしている場合があります。Sync できない場合、ネットワーク管理者にご確認ください。

5. オプションとして、**[Power On Sync]**をオンにして起動時に日時同期を行うことや**[Periodic Sync]**をオンにして定期的に日時の同期を行うことができます。
6. **[Display]**を **On** に設定し、画面に日時を表示させます。

波形イベント検索

T3DSO1102 以外は検索機能が搭載されています。この機能は、波形内を検索して、その数や位置を表示します。位置は波形表示エリアの上に白い三角記号で示されます。検索された数は波形表示エリアの右下に表示されます。最大検索イベント数は 700、ロールモードでは 1 画面内の制限はありますが、検索イベント数は無制限です。



注意) T3DSO1102 は検索機能を搭載していません。

計測パラメータは 1 回の捕捉波形で 1 つの値を出力します。該当するイベントが複数ある場合には、その平均、または先頭のイベントだけが対象になるため、個別の波形を確認するには検索機能が最適です。検索機能は 700 イベント以内であれば全ての波形が対象になります。次のようなイベントを検索することができます。

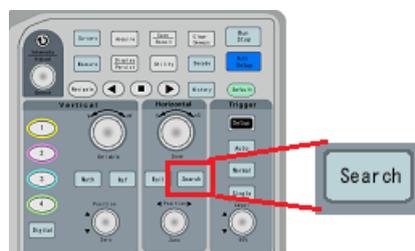
Edge	チャンネルとスレッシュホールド電圧を指定して、該当するイベントを検索します。バースト波形のパルス数のカウントにも利用できます。
Slope	上下 2 つのスレッシュホールド電圧と遷移方向やその通過時間を指定してイベントを検索します。
Pulse	パルスの極性やパルスの幅でイベントを検索します。
Interval	繰り返し信号の周期を指定して、イベントを検索します。
Runt	上下 2 つのスレッシュホールド電圧と遷移方向やその通過時間を指定して、Runt として認識されるイベントを検索します

また捕捉を停止した状態にすると、ナビゲート機能と組み合わせて、個別のイベントを拡大して確認することができます。ナビゲート機能を使用すると、トリガを基準にしたそれぞれのイベントの発生時間を知ることができます。

注意) イベント発生時間は画面で表示されますが、ファイルとして保存できません。

波形イベント検索設定項目

設定はフロントパネルの「Search」ボタンを押してアクセスします。



画面のメニューには次のように表示されます。

メニュー		設定範囲
Mode		{Edge, Slope, Pulse, Interval, Runt}
Setting	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
	Polarity	{Positive, Negative} Pulse・Runtモード時に選択できます。
	Slope	{Rising, Falling, Ether} Edge・Slope・Intervalモード時に選択できます。EtherはEdgeモードのみの選択です。
	Limit Range	{<=, >=, [--, --], --} [--] <= : 以下 >= : 以上 [--, --] : 範囲内 --] [-- : 範囲外 Edgeモード以外で選択できます。次のLimit Valueで値を入力します。
	Limit Value	{2ns-4.2s} Limit Rangeに対するリミット値を設定します。範囲内や範囲外はそれぞれソフトキーを押して選択します。
		上の階層へ戻る
Copy Setting	Copy From Trig	この設定をトリガ設定にコピーします。
	Copy To Trig	トリガ選定からこの設定にコピーします。
	Cancel Copy	コピーをキャンセルします
		上の階層へ戻る
Thresholds	Channel	{CH1, CH2, CH3, CH4}
	Upper Limit	{電圧範囲はチャンネルの Volt/Div により決まります}

		Edge・Pulse・Interval モード時に選択できます。Hi 側電圧レベルを設定します
	Lower Limit	{電圧範囲はチャンネルの Volt/Div により決まります} Edge・Pulse・Interval モード時に選択できます。Low 側電圧レベルを設定します
	Level	{電圧範囲はチャンネルの Volt/Div により決まります} Edge・Pulse・Interval モード時に選択できます。電圧レベルを設定します
		上の階層へ戻る

設定手順

1. フロントパネルの Horizontal セクションにある Search ボタンを押して、検索機能メニューに入ります



2. [Mode]を押してから、調整ノブを使用して目的の検索タイプを選択します。T3DSO1000 オシロスコープは、[Edge]、[Slope]、[Pulse]、[Interval]、[Runt]の5種類の検索タイプを提供します。
3. [Setting]ソフトキーや[Thresholds]ソフトキーを押して、検索条件を設定します。設定メニューは、検索モードごとに異なります。詳細は以下の表に示されています。

(メニューの Setting と Thresholds の両方に Source の設定がありますが、同じ設定です)

Edge	Setting	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Slope	{Rising, Faling, Ether}
	Thresholds	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Level	{ 選択チャンネルの範囲内 }
Slope	Setting	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Slope	{Rising, Faling}
		Limit Range	{<=, >=, [--.--], --} [--]
		Time	{2ns - 4.2s}
	Thresholds	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Upper Level	{ 選択チャンネルの範囲内 }
Lower Level		{ 選択チャンネルの範囲内 }	
	Pulse	Setting	Source
Polarity			{Positive, Negative}

		Limit Range	{<=, >=, [--.--], --} [--]
		Time	{2ns - 4.2s}
	Thresholds	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Level	{ 選択チャンネルの範囲内}
Interval	Setting	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Slope	{Rising, Faling}
		Limit Range	{<=, >=, [--.--], --} [--]
		Time	{2ns - 4.2s}
	Thresholds	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Level	{ 選択チャンネルの範囲内}
Runt	Setting	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Polarity	{Positive, Negative}
		Limit Range	{<=, >=, [--.--], --} [--]
		Time	{2ns - 4.2s}
	Thresholds	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4}
		Upper Level	{ 選択チャンネルの範囲内}
Lower Level		{ 選択チャンネルの範囲内}	

4. トリガ設定と波形イベント検索はそれぞれ設定をコピーすることができます。[Copy]ソフトウェアキーを押すと、コピー機能メニューに入ります。

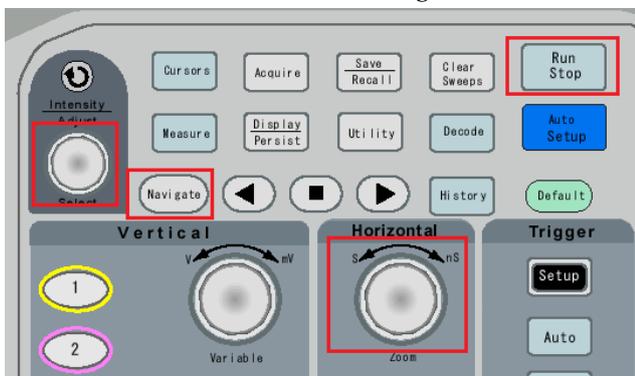
- ☞ Copy From Trig: トリガ設定を波形イベント検索設定にコピーします。
- ☞ Copy to Trig: 波形イベント検索設定をトリガ設定にコピーします。
- ☞ Cancel Copy: コピーを元に戻します。

結果表示とナビゲート機能

検索結果は波形表示エリア内で表示されます。位置表示は上に▽のマークで表示され、その個数は右下に Event Num として表示されます。次は矩形波の中で稀に発生するラントを調査する例です。合計9つのラントが検出されています。



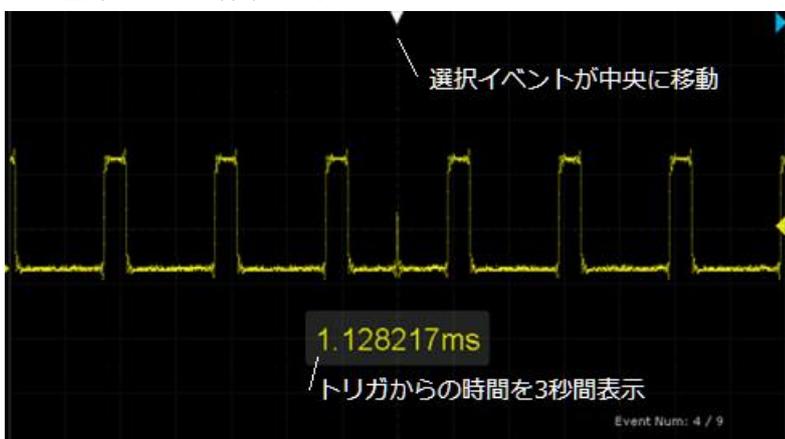
「Run/Stop」ボタンを押して、トリガを停止すると、それぞれの詳細を確認できます。Horizontal ノブを押して波形を拡大して、「Navigate」ボタンを押します。



[type]ソフトキーを押して Search Event に設定すると、各イベントの位置を画面中央にセットすることができます。



調整ノブを回転または「Navigate」ボタン横の矢印キーを押して、イベントを移動することができます。選択イベントは画面中央に表示され、イベントの発生時間が3秒間表示されます。この時間はトリガを基準にした時間です。



この状態で Measure に Gate を使用して、問題のラント信号を詳しく調べることができます。



ヒストリ機能

ヒストリは直近の波形を過去に遡って確認できる機能です。トリガ毎の波形データはメモリの同じ位置には書き込まれず、空いているメモリ空間に書き込まれます。空きメモリが無くなった場合に、最も古い波形データから解放され、新しいデータに置き換わります。有限なメモリ空間を利用しているため、波形サンプル数により保存できる過去データの数も変わります。過去の波形データを参照するには捕捉を停止して、「History」ボタンで参照します。

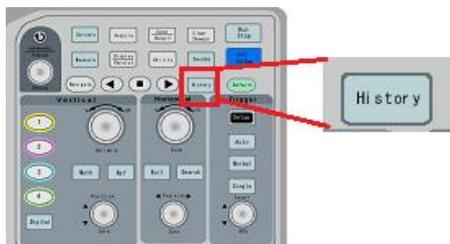
注意) アベレージモードやシーケンスモードは併用できません。

注意) シーケンスモードは動作的に非常に似ていますが、自動的に画面更新するヒストリは更新速度がシーケンスモードより遅くなります。

波形の過去データ数が大量にあると、インデックスを指定しながら過去データを確認することが難しくなります。簡単に波形を見つけられるように波形の自動再生機能が搭載されています。再生速度を調整して、再生と停止を繰り返して問題のある波形を見つけることができます。

また、リスト表示によりタイムスタンプを確認することができます。

設定はフロントパネルの「Search」ボタンを押してアクセスします。



波形を記録して再生するには、次の手順を実行します。

1. フロントパネルの「History」ボタンを押してヒストリ機能を有効にします。

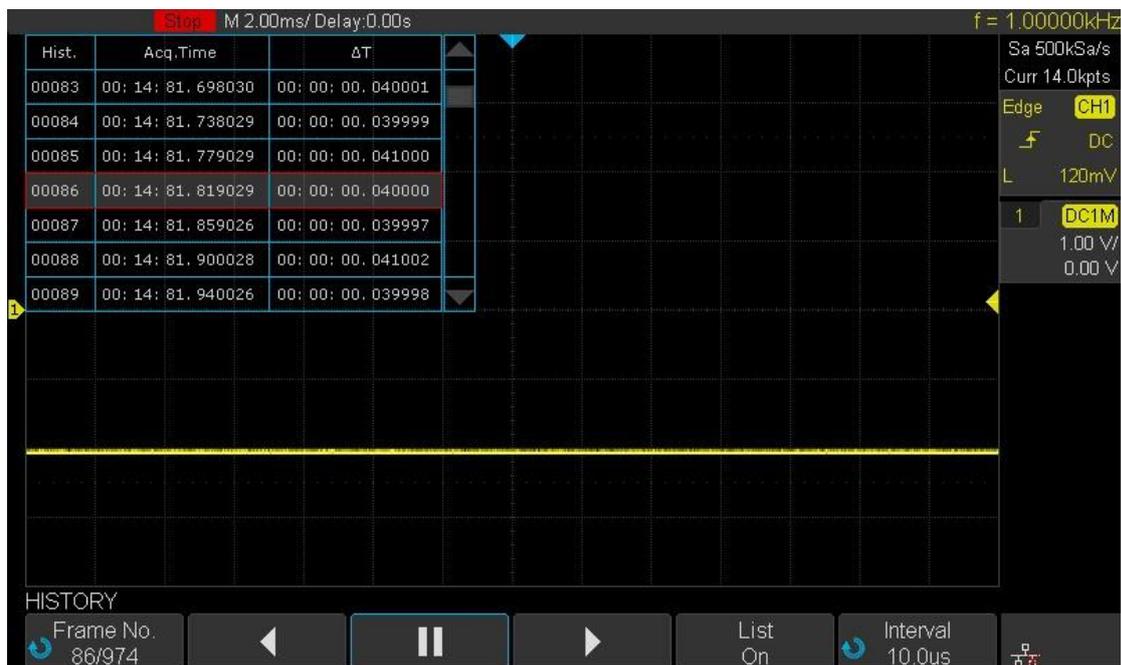
☞ オシロスコープが波形取り込みしている間、「History」ボタンを押すと、オシロスコープは捕捉を停止します。もう一度「History」ボタンを押すと、捕捉を再開します。

2. メニューの[Frame No.]には現在の過去波形データ数と現在表示されている波形のインデックスが示されます。[Frame No.]ソフトキーを押して、ユニバーサルを回すと、データのインデックスを変更できます。



3. 「Interval」は再生速度の調整です。10ms以上の値をお勧めします。ソフトキーの再生ボタン、または「History」ボタン横の再生、停止ボタンを押して再生します。停止してから調整ノブを回すと、停止した位置からインデックスを移動できます。

4. 「List」ソフトキーを押して On にすると、すべてのフレームのタイムスタンプが表示されます。マイクロ秒に正確です。



下の表は、A タイプ以外のサンプリングレートとサンプリングポイントの現在の数に応じた取得フレームの最大数を示しています。

Sample Rate	Curr (pts)	Max. Frame	Sample Rate	Curr (pts)	Max. Frame
1GSa/s	≤280	80000	500MSa/s	35K	783
	700	57227		70K	391
	1.4K	33528		140K	195
	2.8K	18338		350K	77
	7K	7773		700K	38
	14K	3982		1.4M	18
	28K	1993		3.5M	6
	70K	798		7M	3
	140K	398	14M	1	
	280K	198	≤250MSa/s	3.5K	3779
	700K	78		7K	1891
	1.4M	38		14K	945
	2.8M	18		17.5K	757
	7M	7		35K	378

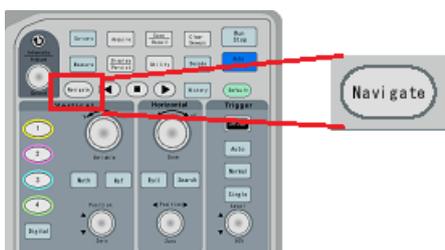
	14M	3		70K	188
500MSa/s	≤35	80000		140K	93
	70	77026		175K	74
	140	65667		700K	17
	350	45526		1.4M	8
	700	29140		1.8M	6
	1.4K	16945		3.5M	3
	3.5K	7510		7M	1
	7K	3912		14M	1
	14K	1958			

ナビゲート

ナビゲートは波形表示の位置移動を手助けします。履歴モードでのフレームの移動や波形イベント検索の選択イベントの移動、指定時間位置の移動をナビゲート用のボタンを使って簡単に操作することができます。T3DSO1102以外のモデルは、時間、波形イベント検索、履歴をナビゲーションすることができます。

注意) T3DSO1102 では利用できません。

設定はフロントパネルの「Navigate」ボタンを押してアクセスします。



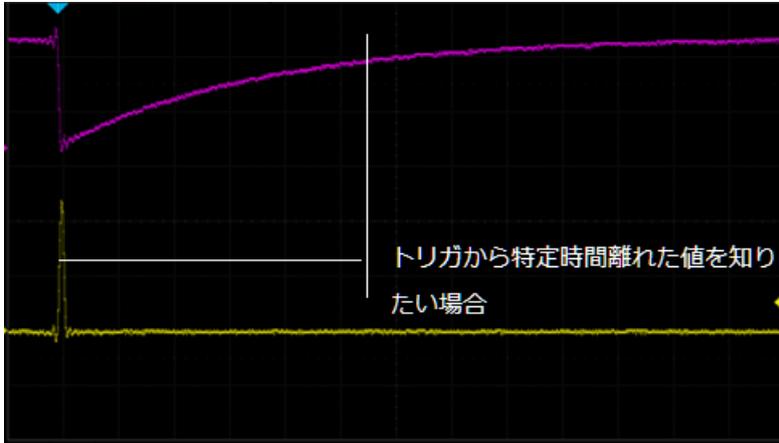
設定項目

メニュー	設定範囲
Type	{Search Event, Time, History Frame}
EventNum	Search Event が選択された場合だけ表示されます。 検索されたイベントを選択します。選択すると、そのイベントが画面中央に配置されます。ズーム機能と組み合わせると検索イベントを拡大して確認することができます。
Time	Time が選択された場合だけ表示されます。 トリガから指定した時間位置を画面中央に配置します。ズーム機能と組み合わせると指定位置を拡大して確認することができます。
Frame Num	History Frame が選択された場合だけ表示されます。 履歴機能で捕捉された複数のフレームを個別に選択して表示します。

波形イベント検索や履歴はそれぞれの説明を参照してください。

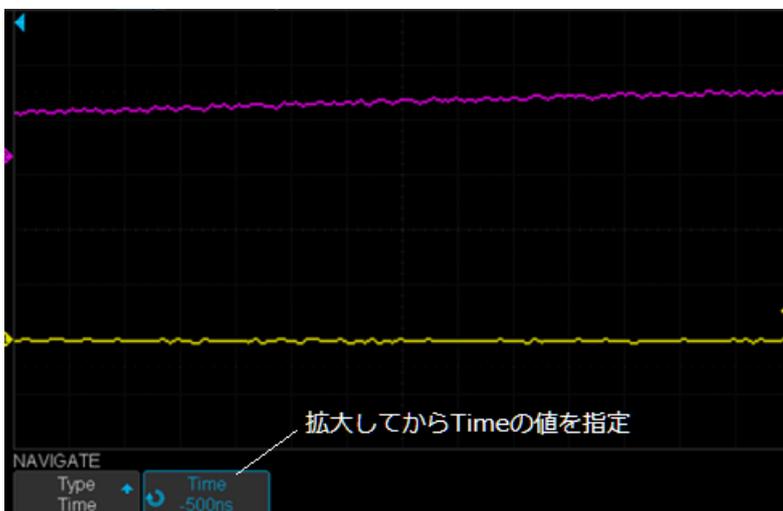
時間ナビゲート

時間のナビゲートはトリガ信号から特定時間経過後の波形の振る舞いなどを調べるときに使用します。設定した時間が画面の中心に設定されます。

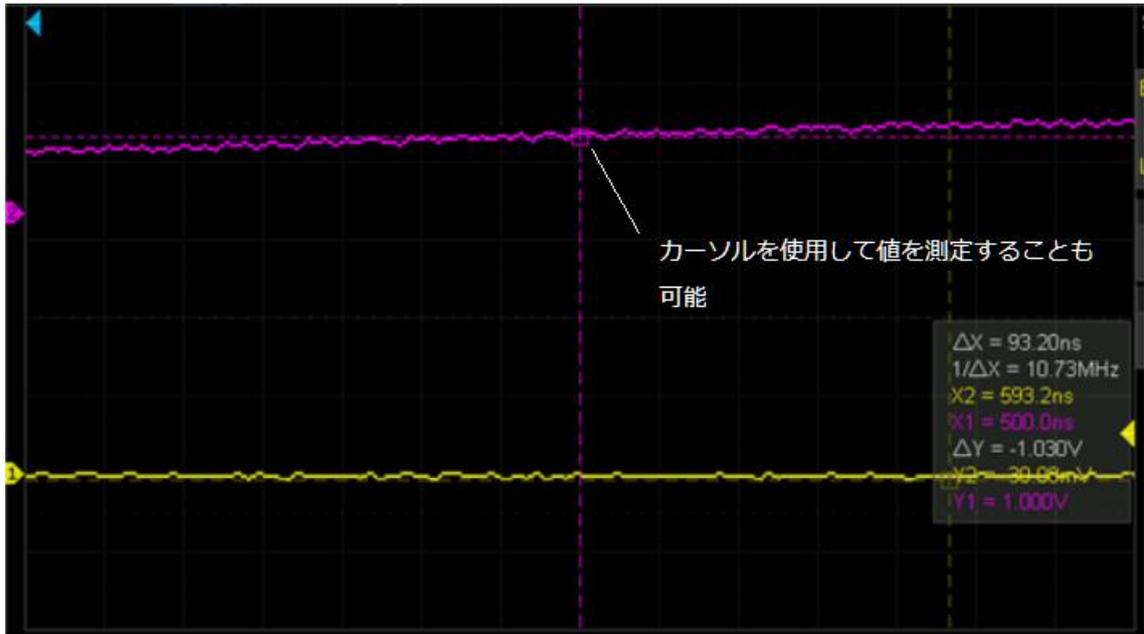


設定手順

1. 「Run/Stop」ボタンを押し、捕捉を停止してから、「Horizontal」ノブで時間軸方向に拡大します。
2. 「Navigate」ボタンを押して、ナビゲートメニューを表示します。
3. [Type]ソフトキーを押して、Time を選択します。

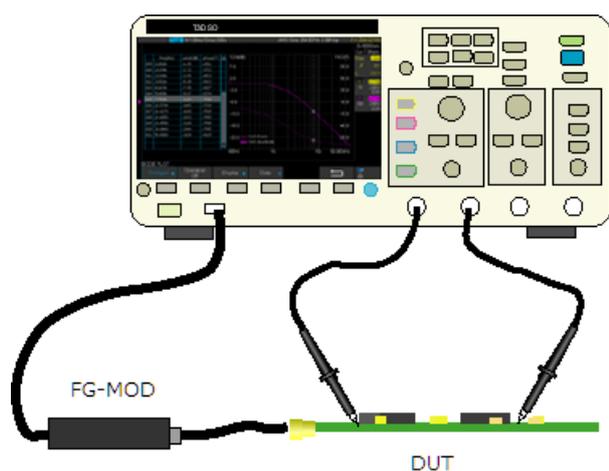


4. 調整ノブを回して、トリガからの位置を指定します。または「Navigate」ボタン横の再生キーを操作して位置を移動することができます。
5. カーソル機能を併用して、値を測定することも可能です。



ボード線図 (オプション)

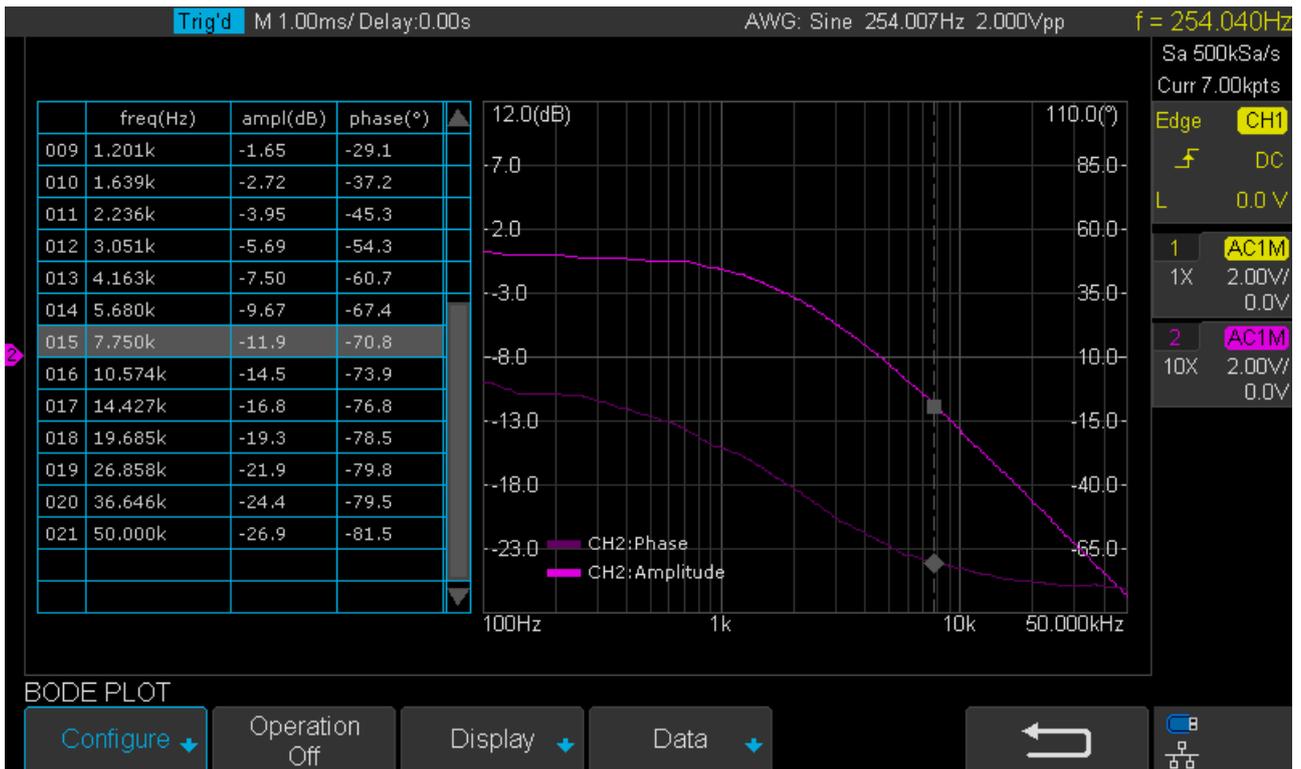
T3DSO1000 のボード線図アプリケーションは、任意の波形ジェネレータ (T3AFG、または T2DSO1000-FGMOD のみサポート) を制御して、被試験デバイス (DUT) に周波数が掃引される正弦波信号を入力し、入力とその DUT を通した後の応答をプロービングし各周波数でのゲインや位相をボード線図にプロットします。



注意) Bode Plot は、T3DSO1102 ではサポートされていません。

注意) T3AFG や FGMOD のハードウェアオプションと AWG ソフトウェア・オプションが必要です。

周波数スイープ範囲を入力して実行すれば、簡単にボード線図が描かれます。測定結果は表として表示することやその表をテキスト形式で保存することができます。



ボード線図設定項目

ボード線図はフロントパネルの「Utility」ボタンを押して、[Bode Plot]ソフトキーを選択すると設定画面が表示されます。

Configure	AWG	Amplitude	Unit で選択された単位で振幅を入力
		Offset	オフセット電圧を入力
		Unit	{Vpp, Vrms, dBV, dBu, dBm, Arbitrary dB} Amplitude の値を入力する形式を選択。
		Ref Level	デシベルの基準値を表示 dB と Load の値により決まる RMS 電圧での表示
	Load	{50Ω, 75Ω, 600Ω..., Hi-Z} Unit で選択された単位により選択範囲が決まる。この選択により Ref Level の値が変化します。 ※dBu は 600Ωのみ、その他の選択で指定できるものは 50Ωと Hi-Zのみ	
	AWG I/O	Type	{LAN, USB} USB : FGMOD オプションをソース信号源として使用 LAN : T3AFG をソース信号源として使用
		IP	IP address{0.0.0.0}

			Type で LAN が指定された場合のみ、T3AFG のアドレスを入力します。
		Test Connection	AWG モジュールとの接続テスト
	Sweep	Mode	{Linear, Logarithmic} Linear : 周波数の変化が一定間隔 Logarithmic : 周波数の変化が対数的
		Start/Center	掃引周波数を設定。Mode の選択により設定が異なる Linear : 中央周波数 Center を設定 Log : 開始周波数 Start を設定
		Stop/Span	掃引周波数を設定 Mode の選択により設定が異なる Linear : スパン Span を設定 Log : 停止周波数 Stop を設定 AWG の周波数範囲を超えている場合には、実行時に AWG の上限に設定されます。FGMOD オプションの場合 25MHz まで可能です。
		Resolution	{Low, Medium, High} 掃引周波数の細かさを設定 Low:20 データ Mid : 100 データ Hi : 500 データ
	Channel	DUT Input1	{CH1, CH2, CH3, CH4} DUT に入力される前の信号を選択します。
		DUT Output1	{CH1, CH2, CH3, CH4, None} DUT から出力される信号を選択します。None 以外を選択すると、グラフに表示されます。
		DUT Output2	{CH1, CH2, CH3, CH4, None} DUT から出力される信号を選択します。None 以外を選択すると、グラフに表示されます。
		DUT Output3	{CH1, CH2, CH3, CH4, None} DUT から出力される信号を選択します。None 以外を選択すると、グラフに表示されます。
	Measure Renge		{Default, Custom} ?
Operation			{On, Off} 測定の実行、中止
Display	Amplitude	Scale	振幅のスケール設定
		Ref Level	波形グラフの上端の値
		Mode	{Vout/Vin, Vout}

		Axis Type	{Linear, Logarithmic}
		Auto Set	振幅グラフの自動設定
	Phase	Scale	位相のスケール設定
		Ref Level	波形グラフの上端の値
		Unit	{Deg, Rad}
		Auto Set	位相グラフの自動設定
	Auto Set	振幅と位相の自動設定	
	Cursors	Status	{ON, Off} ON: カーソルの実行
		Type	{X, Y} カーソルの種類を選択
		{X1, X2, X2-X1} {Y1, Y2, Y2-Y1}	カーソルの配置 選択されているカーソルを調整ノブで移動
Source1		{CH1, CH2, CH3, CH4} 1 番目のカーソルのソース信号	
Source2		{CH1, CH2, CH3, CH4} 2 番目のカーソルのソース信号	
Data	List	{On, Off}	
	Scroll	表の中の移動	
	Source	{CH1, CH2, CH3, CH4} 表に表示される値のチャンネルを設定します。	
	Save	データをテキスト形式で保存します。	
	Recall	データを呼び出します。	

ボード線図 実行手順

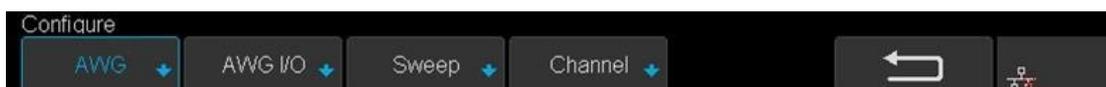
1. AWG の信号源としてハードウェアオプションの FGMOD を接続します。
2. フロントパネルの「Utility」を押して、UTILITY ファンクションメニューに入ります。[Next Page]ソフトキーを押して、2 番目のページに入ります。
3. [Bode Plot]ソフトキーを押して、BODEPLOT ファンクションメニューに入ります。メニューに入ると Default ボタンを除き、フロントパネルの操作が効かなくなります。



4. 機器の設定や測定条件を設定します（詳細は、次の設定セクションを参照してください）。
5. [Operate]ソフトキーを押して、テストを実行します。

設定

1. [Configure]ソフトキーを押して Configure メニューに入ります。このメニューのすべてのパラメータは、外部 AWG の設定に使用されます。



- (1) [AWG I/O]ソフトキーを押して AWG I/O メニューに入ります。

☞ [Type]ソフトキーを押してから、調整ノブを回して希望するタイプを選択します。

USB	FGMOD オプションを使用する場合に選択します。オシロスコープの USB と FGMOD を USB ケーブルで接続します。
LAN	T3AFG 機器を信号源として使用する場合に選択します。オシロスコープと外部 AWG をローカルエリアネットワークに接続します。

☞ [LAN]が選択されている場合は、[IP]ソフトキーを押します。「IP」という名前のダイアログボックスが表示されます。調整ノブを回して IP 値を入力します。IP は外部 AWG の IP です。

☞ [Test Connection]ソフトキーを押して接続を確認します。

- (2) [AWG]ソフトキーを押して AWG メニューに入り、信号源の出力レベルを設定します。

☞ [Amplitude]ソフトキー（Offset ソフトキー）を押し、調整ノブを回して希望の値を選択するか、調整ノブを押してポップアップキーボードで値を入力します。

☞ [Unit]ソフトキーを押し、調整ノブを回して、希望の単位を選択します。Amplitude の設定を希望の単位で行えます。Vpp、Vrms、dBV、dBu、dBm、任意の dB の 6 種類があります。dBu は、負荷インピーダンスが 600Ω と指定されている場合にのみ使用できます。

☞ [Load]ソフトキーを押し、負荷抵抗の値を設定します。Unit の設定で dB が選択された場合などに負荷抵抗により出力電圧が変わります。この Load の設定と Amplitude の設定により出力される電圧が決まります。調整ノブを回して希望の値を選択するか、調整ノブを押してポップアップキーボードで値を入力します。

(3) [Sweep]ソフトキーを押して、掃引メニューに入ります。

☞ Linear モード：このモードは、中心周波数とスパン周波数の調整を行います。

☞ Logarithmic モード：このモードでは、開始周波数と停止周波数が調整されます。

☞ Resolution ソフトキーを押して、調整ノブを回して測定周波数の点数を Low, Midium、High から選択します。

(4) チャンネルソフトキーを押して、測定のソースチャンネルを指定します。グラフに表示される結果を出力/入力の形式で表示する場合に測定信号のソースとなります。 DUT IN ソフトキーを押して、DUT の入力 (AWG の出力) に接続するオシロスコープのチャンネルを選択します。 DUT Out1 ソフトキーを押して、DUT 出力に接続するオシロスコープのチャンネルを選択します (最大 3 チャンネル)。

2. [Display]ソフトキーを押して、Display メニューに入ります。このメニューのすべてのパラメータは、ボード線図を構成するために使用されます。



(1) [Amplitude]ソフトキーを押して Amplitude メニューに入ります。

☞ [Scale]ソフトキーを押してから、調整ノブを回して希望の値を選択します。

☞ [Ref Level]ソフトキーを押した後、Universal Knob を回して希望の値を選択するか、U 調整ノブを押してポップアップキーボードで値を入力します。この Ref Level はグラフの上端の値を示します。

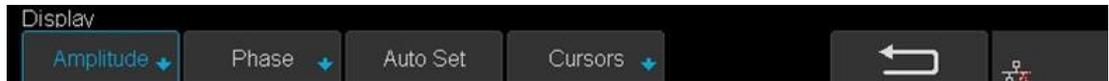
☞ [Auto Set]ソフトキーを押すと、周波数応答ゲイン曲線の適切なパラメータが自動的に設定されます。

☞ [Mode]ソフトキーを押して、周波数応答ゲインカーブのモードを設定します。[Vout / Vin]は、各周波数ポイントの測定された利得値を示します。つまり DUT 入力信号振幅対 DUT 出力信号振幅の比であることを意味します。[Vout]は、各周波数点の測定された値が DUT 出力信号振幅であることを意味します。

[Vout / Vin]モードを有効にすると、[Axis Type]ソフトキーを押すことによって、Y 軸を線形または対数に設定できます。[Vout]モードを有効にすると、単位ソフトキーを押して 6 種類の単位を選択できます。

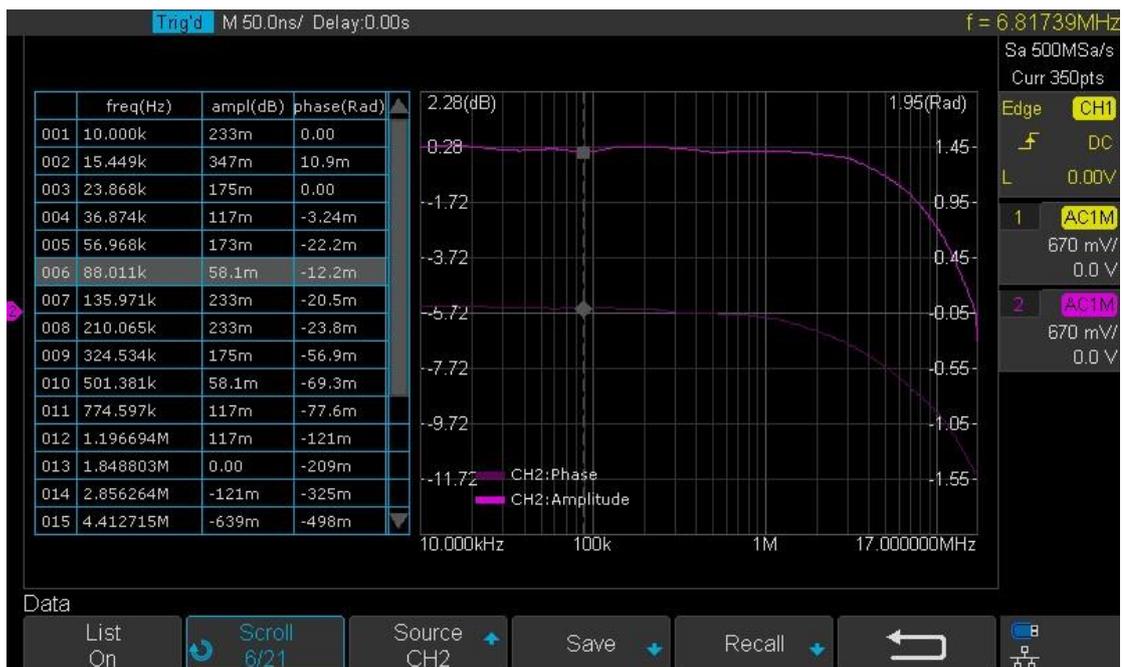
(2) [Phase]ソフトキーを押して、位相メニューに入ります。

- ☞ スケールソフトキーを押してから、調整ノブを回して希望の値を選択します。
 - ☞ [Ref Level]ソフトキーを押した後、調整ノブを回して希望の値を選択するか、調整ノブを押して、ポップ鍵盤で値を入力します。この Ref Level はグラフの上端の値を示します。
 - ☞ 単位ソフトキーを押して単位を[deg]または[rad]に設定します。
 - ☞ [Auto Set]ソフトキーを押すと、周波数応答位相カーブに適切なパラメータが自動的に設定されます。
- (3) [Cursors]ソフトキーを押すと、Cursors メニューに入ります。このメニューの[Status]ソフトキーを押すと、カーソル機能を有効または無効にすることができます。カーソルの詳細については、「カーソル」の章を参照してください。



3. [Data]ソフトキーを押して、データメニューに入ります。このメニューのすべてのパラメータは、ボード線図を構成するために使用されます。

- (1) [List]ソフトキーを押して、[On]または[Off]を選択してリストテーブルをオンまたはオフにします。リストがオンになったら、スクロールソフトキーを押してから、調整ノブを回して周波数ポイントを選択するか、調整ノブを押して、ポップアップされる数値入力で周波数ポイントの番号を入力します。



- (2) [Source]ソフトキーを押して、必要な出力 DUT チャンネルを選択します。
- (3) [Save]ソフトキー ([Recall]ソフトキー) を押してボード線保存 (リコール) 機能を有効にします。セーブ (リコール) の詳細については、「セーブとリコール」の章を参照してください。

工場出荷時設定

「Save/Recall」ファンクションキーを押し、[Save]メニューを押します。[To Default Key]を選択し、タイプを "Factory Setup" に設定します。次に前面の Default ボタンを押してオシロスコープを工場出荷時の設定にします。もう一つの方法は「Save/Recall」ファンクションキーを押し、[Recall]メニューを押すことです。呼び出すには [Factory Default] を選択します。

トラブルシューティング

一般的に発生する障害とその解決方法を以下に示します。問題が下にリストには無く、サポートが必要な場合は弊社にお問い合わせください。

1. 電源をオンにしても、画面に何も表示されない：

- 1) 電源が正しく接続されているか確認してください。
- 2) 電源スイッチの LED が緑色(オン)かを確認します。
- 3) ヒューズが切れていないか確認してください。ヒューズを交換する必要がある場合は、指定されたヒューズを使用してください。
- 4) 上記のチェックを終えたら、再始動してください。
- 5) それでも正しく動作しない場合は、弊社にお問い合わせください。

2. 信号はサンプリングされますが、波形は表示されません。

- 1) プロブが DUT に正しく接続されているかどうかを確認します。
- 2) プロブまたは BNC ケーブルがオシロスコープ入力に正しく接続されているかどうかを確認します。
- 3) オシロスコープのチャンネルがオンになっているかどうかを確認します。
- 4) DUT から信号が出力されているかを確認します（またはオシロスコープのプロブ補正信号出力に接続して、チャンネルとプロブが正しく動作することを確認します）。
- 5) Run ボタンを押して、信号が表示されるか確認します。

3. 試験した電圧振幅が実際の値よりも大きいか低い（プロブが使用されている場合にこの問題が発生することに注意してください）：

チャンネルの減衰係数がプロブの減衰比に適合しているかどうかを確認してください。

4. 波形表示が安定しない

- 1) トリガ信号源に適したトリガ設定になっているか確認します。
- 2) トリガのタイプを確認してください：一般的な信号は "エッジ"トリガを使用します。
- 3) トリガのカップリング設定を HFREJ や LFREJ、または Noise Reject をお試してください。

4) バースト波形の場合、トリガーホールドオフの設定をお試しく下さい。

5. Run / Stop を押しても表示されない：

トリガモード (TRIGGER) が "Normal" または "Single" で、トリガレベルが波形電圧範囲に設定されているか確認してください。トリガレベルを予想される波形電圧範囲の中央に設定するか、モードを "Auto" に設定してください。

注意) AUTO を使用すると、波形が存在するかどうかに関わらず自動的に波形が更新されます。

6. USB ストレージデバイスが認識されない：

- 1) USB ストレージデバイスが正常に動作し、FAT32 としてフォーマットされているかどうかを確認します。
- 2) USB インターフェースが正常に動作していることを確認してください。テスト用に別の USB メモリを挿入して認識するか確認してください。
- 3) オシロスコープが認識できるのは USB メモリのみです。USB ハードディスクを挿入しても認識されません。
- 4) 本器を再起動し、USB 記憶装置を挿入して確認します。
- 5) USB ストレージデバイスがまだ正常に使用できない場合は、弊社にお問い合わせください。

サービス & サポート

メンテナンス概要

本製品は正規販売代理店からの出荷日から3年間、仕様範囲内における通常の使用および操作に対して保証されています。テレダイン・レクロイ社は保証期間内に当社のサービスセンターに返送された製品を修理または(当社の判断により)交換いたします。ただし、上記保証の適用は通常の使用範囲内での故障であり、お客様の誤った使用、保守の不備、事故、または異常な状態あるいは運用によるものは適用外となります。

テレダイン・レクロイ社は、a)テレダイン・レクロイ社代理人以外による修理または設置、b)互換性のない機器への不正な接続、c)テレダイン・レクロイ製以外の消耗品を使用したことによる障害または誤動作により生じた不具合、損傷、故障に対しても一切の責任を負いません。また、テレダイン・レクロイ社は、作業期間が増加しオシロスコープの提供が困難になるような変更や統合を行った製品を修理・点検する義務を負いません。

本製品のファームウェアは十分にテストされており、問題なく機能することが確認されています。ただし、ファームウェアには、機能の詳細に関していかなる保証も適用されません。

上記の保証条項は、明示的または暗黙的を問わず、他の一切の保証条項(特定の用途や商用性・適応性に関する保証を含む。それらに限定されない)よりも優先されます。テレダイン・レクロイ社は、契約に明記されているかどうかに関わらず、一切の間接損害、実害、偶発的損害、直接損害に関する責任を負いません。テレダイン・レクロイ社のサービスセンター等に製品を返送する際の送料や保険料はお客様の負担とします。保証対象の製品を送付するときの送料はテレダイン・レクロイ社が負担いたします。

製品の修理

修理の必要が生じた製品は、テレダイン・ジャパン株式会社、または担当の代理店にご返却ください。保証期間内の製品に関しては無償で修理いたします。保証期間を過ぎた製品に関しては、弊社修理規定による修理費を請求させていただきます。

お預かりから納品まで

修理校正のお申込み



ご依頼は Web、または E-mail にて承ります。

Web : <http://www2.odn.ne.jp/aaf80240/form-repair2010.html>

Email : lecroy.service.japan@teledyne.com

製品番号と不良の内容をご確認ください。

注意保証期間を確定するため、日付の分かる納品書などのコピーが必要です。紛失してしまった場合、お買い上げの販売代理店にコピーをご請求ください。

お預かり・発送



弊社サービス窓口 担当者よりご連絡させていただきます。弊社から梱包箱をお届けする引き取りサービスもございますので、サービスをご要望の方はご相談ください。

お急ぎの方は、申し込み時のフォームにご記入の上、印刷したものを現品添付してご発送ください。

診断及び見積のご案内



お預かりしてから 1 週間以内に診断結果を報告します。有償修理の場合は、合わせて見積書をご案内させていただきます。診断が難航し見積書提出までに 1 週間以上を要する場合や症状が表れていない時などにつきましても、1 週間以内に途中経過を報告いたします。

注意見積書ご確認の際はお支払条件をご確認ください。弊社販売代理店でも修理依頼を承ります。

キャンセル

作業着手



見積書承認欄への署名や注文書を弊社へ頂いた時点で作業着手となります。

キャンセルの場合、診断料や送料を含む費用の請求はございません。診断のため、分解していることがあり、復旧までにお日にちをいただきます。

作業完了～納品

作業完了後、ご指定の場所へ返却いたします。お申し込み時に E-mail アドレスをご記入いただきますと、納品時に発送伝票番号をお知らせします。

ご請求先と返却先が同じ場合、納品時に請求書を合わせてお送りします。請求先が異なる場合や代理店を通して修理をご依頼いただいている場合は、後日請求書を指定先にお送りします。

【その他ご連絡先、および御依頼品の送り先】

テレダイネ・ジャパン株式会社 サービスセンター

〒183-0006 東京都府中市緑町 3-11-5 芳文社府中ビル 3F

TEL: 042-402-9401 FAX: 042-402-9583

E-mail: lecroy.service.japan@teledyne.com

【修理を依頼する前にご確認いただきたい情報】

- ・型式、シリアル番号
- ・日付の分かる納品書などの書類のコピー
- ・症状
- ・現象を再現させるために必要な条件（弊社で現象確認できない場合、そのまま返却します。信号入力が必要になる場合は、ファンクションジェネレータで発生できる波形の条件をお知らせください）
- ・発生頻度