

RIGOL

ユーザー・ガイド

DS1000Z-E シリーズ デジタル・オシロスコープ

Sept. 2019

RIGOL (SUZHOU) TECHNOLOGIES INC.

保証と宣言

著作権

© 2019 RIGOL (SUZHOU) TECHNOLOGIES INC. All Rights Reserved.

商標情報

RIGOL は RIGOL (SUZHOU) TECHNOLOGIES INC. の登録商標です。

文書番号

UGA27101-1110

ソフトウェア・バージョン

00.06.01

ソフトウェアのアップグレードにより、製品の機能が変更または追加される場合があります。リゴルの Web サイトから最新バージョンのソフトウェアとマニュアルを入手してください。

注意

- リゴルの製品は P.R.C. および諸外国の取得済みまたは出願中の特許によって保護されています。
- リゴルは社の独自の決定により、仕様の一部または全て、および価格設定を変更する権利を保有します。
- この文書の情報は、以前にリリースされた全ての資料に代わるものです。
- この文書の情報は、予告なく変更されることがあります。
- リゴルは、このマニュアルの提供、使用、または実行に関連する偶発的または間接的な損失、および含まれる情報について責任を負いません。
- この文書のいかなる部分も、リゴルの事前の書面による承認なしに、コピー、写真複写、変更することを禁じます。

製品の保証

リゴルは、この製品が中国の国家規格および産業規格、ISO9001 : 2015 規格および ISO14001 : 2015 規格に準拠することを保証します。その他の国際規格の適合認証が進行中です。

お問い合わせ

弊社製品またはこのマニュアルの使用上の問題または要望がある場合はリゴルに連絡してください。

E-mail: service@rigol.com

Website: www.rigol.com

安全性の注意事項

一般的な安全事項

機器を動作させる前に、人的な障害と機器および接続された物品に対する損害を防止するために、慎重に以下の安全上の注意事項をお読みください。潜在的な危険を防止するために、このマニュアルで指定された機器を使用してください。

適切な電源コードを使用してください。

機器のために設計され、その国内での仕様を認可された電源コードのみを使用することができます。

機器を接地してください。

機器は、電源コードの保護接地線を経由して接地されます。感電を防止するために、いかなる入力または出力を接続する前に、電源コードの接地端子を保護接地端子に接続することが重要です。

プローブは正しく接続してください。

プローブを使用する場合は、グランド・リード線は接地電位と等価な電位なので、グランド・リード線を高電圧に接続しないでください。接続方法が不適切な場合、コネクタ、操作パネルやそのほかのオシロスコープの表面、プローブなどに危険な電圧が発生し、操作者に危険をもたらす可能性があります。

全ての端子の定格を確認してください。

火災または感電の危険を防止するために、機器を接続する前に、機器に表示された定格と記号を確認し、定格の詳細についてマニュアルをチェックしてください。

適切な過電圧保護を使用してください。

製品に、過電圧（雷によって発生するような）に達することがないことを確認してください。そうでないと操作者が感電の危険にさらされる可能性があります。

カバー無しで動作させないでください。

製品のカバーやパネルを取り外して操作しないでください。

通気口にはいかなる物も挿入しないでください。

機器に損傷を与えることを避けるために、ファンの穴にはいかなる物も挿入しないでください。

適切なヒューズを使用してください。

指定されたヒューズを使用してください。

回路または配線が露出することを避けてください。

機器が動作している時に、露出した回路や部品に触れないでください。

故障した可能性のある機器を動作させないでください。

もし機器が故障した疑いがあると思った場合は、続けて動作させる前に資格のあるサービス要員によって調査させてください。何らかの保守、調整、特に回路部品やアクセサリの交換は、リゴルにより許可された要員のみによって行われなければなりません。

通気性を保ってください。

通気が不十分だと、機器の温度が上昇し、機器が損傷する可能性があります。そのため、機器の通気性を保ち、通気口とファンを定期的に点検してください。

湿った状態で動作させないでください。

機器の内部のデバイスの短絡または感電を避けるために、湿った環境では機器を動作させないでください。

爆発性の雰囲気内で動作させないでください。

機器または人的傷害を避けるために、爆発性の雰囲気内で動作させないでください。

機器の表面は清潔で乾燥した状態にしてください。

空気中のち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してください。

静電気を防止してください。

静電気の放電によって誘発される損傷を避けるために、静電気放電に対して保護された領域で機器を操作してください。常に、機器に接続する前には静電気を放電させるために、ケーブルの両方の内外の導体を接地させてください。

バッテリーを適切に使用してください。

バッテリーが供給された場合は、高温にさらしたり火と接触させてはなりません。子供たちの手が届かないようにしてください。バッテリーを不適切に充電すると爆発を引き起こす場合があります。リゴルが指定したバッテリーのみを使用してください。

注意して持ち運んでください。

パネル上のボタン、ノブ、インタフェースや他のパーツへの損傷を避けるために、輸送する際は注意して扱ってください。

安全に関する用語とシンボル

このマニュアルで使用される用語:

**警告**

傷害または人命を損なう恐れがあることを示します。

**注意**

この製品または他の資産への損害が発生する恐れがあることを示します。

製品に使用される用語:

DANGER

危険。正しく扱わないと、傷害または危険が直ちに発生することを示します。

WARNING

警告。正しく扱わないと、傷害または危険が生じる恐れがあることを示します。

CAUTION

注意。正しく扱わないと、この製品またはほかの資産への損害が発生するおそれがあることを示します。

製品に使用されるシンボル:



危険な電圧



安全への警告



保護接地端子



シャーシ・グラウンド



テスト・グラウンド

測定カテゴリ

測定カテゴリ

DS1000Z-E シリーズ・デジタル・オシロスコープは測定カテゴリ I の測定をすることができます。

**警告**

本オシロスコープは規定された測定カテゴリ内のみで使用してください。

測定カテゴリの定義

測定カテゴリ I は低電圧主電源供給システム（コンセントや類似の箇所）に直接接続されていない回路の測定に適用します。

測定カテゴリ II は低電圧主電源供給システム（コンセントや類似の箇所）に直接接続された回路の測定に適用します。

測定カテゴリ III は建造物の低電圧主電源供給システムの配電部分に接続する回路の測定に適用します。

測定カテゴリ IV は建造物の低電圧主電源供給システムの供給源に接続する回路の測定に適用します。

風通しの良い場所への設置

このオシロスコープは、ファンを使用して強制的に冷却します。吸気口と排気口に障害物がなく、空気が抜けていることを確認してください。机上またはラック設置でオシロスコープを使用する場合、十分な通気のために、機器の横、上、および後ろに少なくとも 10 cm の隙間を空けてください。

**警告**

通気が不十分な場合、機器の温度が上昇し、機器が損傷する可能性がありますので、機器を風通しのよい場所へ設置して、排気口とファンを定期的に点検してください。

動作環境

温度

動作: 0°C to +50°C

非動作: -40°C to +70°C

湿度

+30°C 未満: ≤95%RH (結露が無いこと)

+30°C to +40°C: ≤75%RH (結露が無いこと)

+40°C to +50°C: ≤45%RH (結露が無いこと)



警告

機器内部の短絡や感電を避けるため、湿度の高い環境で機器を操作しないでください。

高度

動作: 3 km 以下

非動作: 15 km 以下

設置 (過電圧) カテゴリ

本製品の設置 (過電圧) カテゴリIIの商用電源で使用してください。



警告

製品に過電圧 (落雷によるものなど) が到達しないようにしてください。そうしないと、操作者が感電の危険にさらされる可能性があります。

設置 (過電圧) カテゴリの定義

設置カテゴリ I は商用電源コンセントからトランスなどを経由した機器内の 2 次側の電気回路です。

設置カテゴリ II は商用電源コンセントなどから供給された電力を消費する機器です。

汚染度

汚染度 2

汚染度の定義

汚染度 1： 汚染が発生しない、または乾燥状態で非導電性の汚染だけが発生する。例えば、クリーンルームやエアコンを使用しているオフィスなど。

汚染度 2： 非導電性の汚染は発生する。結露などにより 1 次的な導電性が引き起こされることが予想される。例えば屋内など。

汚染度 3： 導電性の汚染が発生する。あるいは結露のために導電性となる非導電性の汚染が発生する。例えば雨除けのある屋外など。

汚染度 4： 汚染が導電性のほこりや雨もしくは雪によって永続的な導電性を発生する。例えば屋外など。

感電保護クラス

クラス 1 - 後接地端子のある製品

保守と清掃

保守

長期間直射日光を浴びる場所に機器を保存したり放置したりしないでください。

清掃

動作状況にしたがい定期的に清掃してください。

1. 機器を全ての電源から接続を外す。
2. 中性洗剤または水を含ませた布で機器の外側に付着した埃を除去してください。LCD を清掃する時は表面を傷つけないように注意してください。



注意

腐食性の液体を付着させないでください。



警告

短絡による感電を避けるため、機器を電源に再接続する前に完全に乾いていることを確認してください。

環境への配慮

以下のシンボルはこの製品が WEEE指令2002/96/EC に対応していることを示しています。



機器を廃棄する際の処置

この機器には環境または人間の健康に有害でありえる物質が含まれています。環境と人間の健康に対する害が発生する恐れがあるような物質の放出を避けるために、確実に大部分の材料が再利用されるか、適切にリサイクルされることができる適切なシステムでこの製品をリサイクルすることを奨励します。処分またはリサイクルの情報は各地方自治体に連絡してください。

下記のリンクから RoHS & WEEE の証明書の最新バージョンをダウンロードすることができます。

http://www.rigol.com/Files/RIGOL_RoHS2.0&WEEE.pdf

DS1000Z-E シリーズ概要

DS1000Z-E シリーズは、リゴルが開発したウルトラビジョン・テクノロジーに基づいて設計された多機能で高性能なデジタル・オシロスコープです。深いメモリ長、広いダイナミック・レンジ、鮮明な表示、優れた波形取り込みレート、包括的なトリガ機能を備え、通信、組み込みシステム、コンピュータ、研究、教育などのさまざまな分野に役立つ電子計測器です。DS1000Z-E は、200 MHz 帯域幅のデジタル・オシロスコープの中で最も包括的な機能と最も優れた仕様を備えています。

主な特徴:

- 2チャンネル
- 200MHz 周波数帯域幅
- 1Gサンプル/秒 最高リアルタイム・サンプル・レート
- 24Mポイント 最大メモリ長
- 30,000波形/秒 波形取り込みレート
- 最大60,000フレーム リアルタイム・ハードウェア波形レコード&リプレイ機能
- 1 mV/div ~ 10 V/div 広い垂直スケール・レンジ
- 15種のトリガ・タイプ (シリアル・バス・トリガ含む)
- パラレル・デコード、シリアル・バス・デコード
- 37種の波形パラメータの自動測定と統計
- ズーム機能
- FFT機能
- 波形演算機能
- パス/フェイル・テスト
- ビルトイン・ヘルプ・システム
- 多言語対応
- マルチ・レベル輝度階調表示
- 7インチ WVGA (800*480) TFT カラー液晶ディスプレイ
- インタフェース: USBデバイス, USBホスト, LAN (LXI) , Aux
- リモート・コントロール
- 使いやすい操作性

本文書の概要

この文書の主なトピック:

Chapter 1 クイック・スタート

オシロスコープを使用する前の準備と基本的な使い方を紹介します。

Chapter 2 垂直軸の設定

垂直軸関連の機能を紹介します。

Chapter 3 水平軸の設定

水平軸関連の機能を紹介します。

Chapter 4 サンプリングの設定

サンプリング関連の機能を紹介します。

Chapter 5 トリガの設定

トリガ関連の機能を紹介します。

Chapter 6 演算と測定

演算、自動測定、カーソル測定について紹介します。

Chapter 7 プロトコル・デコード

プロトコル・デコードについて紹介します。

Chapter 8 リファレンス波形

入力信号のリファレンス波形の比較について紹介します。

Chapter 9 パス/フェイル・テスト

パス/フェイル・テストを使用した入力信号の観測について紹介します。

Chapter 10 波形レコード

波形レコード&リプレイ機能について紹介します。

Chapter 11 ディスプレイ・コントロール

ディスプレイ関連の設定について紹介します。

Chapter 12 セーブとロード

波形や設定のセーブとロードについて紹介します。

Chapter 13 インタフェースとシステムの設定

リモート・インタフェースとシステム関連の設定について紹介します。

Chapter 14 リモート・コントロール

オシロスコープのリモート・コントロールについて紹介します。

Chapter 15 トラブルシューティング

一般的なトラブルへの対処について紹介します。

Chapter 16 Appendix

アクセサリなどについて紹介します。

この文書の書式の規定:

1. キー

この文書ではフロント・パネルのキーを示すときは "キー名称 (太字) + テキスト・ボックス" で表記され、**Utility** は "Utility" キーを示します。

2. メニュー

メニュー・アイテムは "メニュー文字 (太字) + 影付き文字" で表記されます。例えば、**System** は **Utility** の下の "System" メニュー・アイテムを示します。

3. 操作手順

→ は次のステップを示します。例えば **Utility** → **System** は最初に **Utility** を押して、そのあとに **System** キーを押します。

4. ノブ

ラベル	ノブ
HORIZONTAL  <u>SCALE</u>	水平軸スケール・ノブ
HORIZONTAL  <u>POSITION</u>	水平軸ポジション・ノブ
VERTICAL  <u>SCALE</u>	垂直軸スケール・ノブ
VERTICAL  <u>POSITION</u>	垂直軸ポジション・ノブ
TRIGGER  <u>LEVEL</u>	トリガ・レベル・ノブ

この文書の規則:

DS1000Z-E シリーズには以下のモデルが含まれていますが、特に指定がない限り、このマニュアルでは DS1202Z-E を例として DS1000Z-E シリーズの機能と操作方法を説明しています。

型名	アナログ周波数帯域幅	アナログ・チャンネル数
DS1202Z-E	200 MHz	2

本製品の文書:

クイック・ガイド、ユーザズ・ガイド、プログラミング・ガイド、データ・シートなど。最新版の文書はリゴルのWebサイトからダウンロードしてください。
(www.rigol.com).

目次

保証と宣言	I
安全性の注意事項	II
一般的な安全事項	II
安全に関する用語とシンボル	IV
測定カテゴリ	V
風通しの良い場所への設置	V
動作環境	VI
保守と清掃	VIII
環境への配慮	VIII
DS1000Z-E シリーズ概要	IX
本文書の概要	X
Chapter 1 クイック・スタート	1-1
一般的な検査	1-2
外観と寸法	1-3
使用前の準備	1-4
支持脚の調整	1-4
電源の接続	1-4
電源投入時の確認	1-5
プローブの接続	1-5
機能検査	1-6
プローブ補償	1-7
フロント・パネル概要	1-8
リア・パネル概要	1-9
フロント・パネル機能概要	1-11
垂直軸 (VERTICAL)	1-11
水平軸 (HORIZONTAL)	1-12
トリガ (TRIGGER)	1-13
クリア (CLEAR)	1-13
オート (AUTO)	1-13
ラン/ストップ (RUN/STOP)	1-14

シングル (SINGLE)	1-14
マルチ・ファンクション・ノブ	1-14
ファンクション・メニュー	1-15
プリント (Print)	1-16
ユーザー・インタフェース	1-17
パラメータ設定方法	1-21
セキュリティ・ロックの使用	1-22
ビルトイン・ヘルプ・システムの使用	1-23
Chapter 2 垂直軸の設定	2-1
アナログ・チャンネルをイネーブルにする	2-2
チャンネル・カップリング	2-2
帯域幅制限	2-3
プローブ減衰比	2-3
波形反転	2-4
垂直軸スケール	2-4
振幅の単位	2-5
チャンネル・ラベル	2-5
チャンネル・スキュー (ゼロ・オフセット) の校正	2-7
Chapter 3 水平軸の設定	3-1
ズーム (遅延掃引)	3-2
タイムベース・モード	3-3
YT モード	3-3
XY モード	3-3
ROLL モード	3-6
Chapter 4 サンプリングの設定	4-1
アキュイジション・モード	4-2
ノーマル (Normal)	4-2
ピーク (Peak)	4-2
アベレージ (Average)	4-2
高分解能 (High Res)	4-3
Sin(x)/x	4-4
サンプル・レート	4-4
メモリ長	4-6
アンチ・エリアシング	4-7

Chapter 5	トリガの設定	5-1
	トリガ・ソース	5-2
	トリガ・モード	5-3
	トリガ・カップリング	5-4
	トリガ・ホールドオフ	5-5
	ノイズ・リジェクション	5-6
	トリガ・タイプ	5-7
	エッジ・トリガ	5-8
	パルス・トリガ	5-9
	スロープ・トリガ	5-11
	ビデオ・トリガ	5-14
	パターン・トリガ	5-16
	持続時間トリガ	5-18
	タイムアウト・トリガ	5-20
	ラント・トリガ	5-22
	ウインドウ・トリガ	5-24
	ディレイ・トリガ	5-26
	セットアップ/ホールド・トリガ	5-28
	N 番目エッジ・トリガ	5-30
	RS232 トリガ	5-32
	I2C トリガ	5-34
	SPI トリガ	5-36
	トリガ出力コネクタ	5-38
Chapter 6	演算と測定	6-1
	演算	6-2
	加算	6-2
	減算	6-3
	乗算	6-3
	除算	6-4
	FFT	6-6
	"AND" 演算	6-11
	"OR" 演算	6-12
	"XOR" 演算	6-13
	"NOT" 演算	6-14
	積分	6-15

微分	6-15
平方根	6-16
対数 (10 を底とする)	6-17
自然対数	6-18
指数関数	6-18
絶対値	6-19
フィルタ	6-20
Fx 演算	6-21
演算ラベル	6-21
自動測定	6-22
AUTO の後のクイック測定	6-22
37 種のパラメータ測定	6-23
周波数カウンタ測定	6-29
測定の設定	6-29
測定のクリア	6-30
全測定	6-32
統計機能	6-32
測定履歴	6-33
測定結果表示タイプ	6-33
カーソル測定	6-34
マニュアル・モード	6-34
トラック・モード	6-37
自動モード	6-38
XY モード	6-39
Chapter 7 プロトコル・デコード	7-1
パラレル・デコード	7-2
RS232 デコード	7-6
I2C デコード	7-11
SPI デコード	7-14
Chapter 8 リファレンス波形	8-1
リファレンス機能のイネーブル	8-2
リファレンス・ソースの選択	8-2
リファレンス波形表示の調整	8-2
内部メモリへのセーブ	8-2

色の設定	8-3
リファレンス波形のリセット	8-3
内部/外部メモリへのエクスポート	8-3
内部/外部メモリからのインポート	8-3
Chapter 9 パス/フェイル・テスト	9-1
パス/フェイル・テストのイネーブル	9-2
ソースの選択	9-2
マスク範囲	9-2
テストと出力	9-3
テスト・マスクのセーブ	9-3
テスト・マスクのロード	9-4
Chapter 10 波形レコード	10-1
設定	10-2
リプレイ・オプション	10-3
レコード・オプション	10-4
Chapter 11 ディスプレイ・コントロール	11-1
表示タイプの選択	11-2
パーシスタンス時間の設定	11-2
波形の明るさの設定	11-3
グリッドの設定	11-3
グリッドの明るさの設定	11-4
Chapter 12 セーブとロード	12-1
ストレージ・システム	12-2
ストレージ・タイプ	12-2
内部メモリへのセーブとロード	12-4
外部メモリへのセーブとロード	12-5
ディスク管理	12-6
ファイル・タイプの選択	12-6
新しいファイルやフォルダの作成	12-7
ファイルやフォルダの削除	12-9
ファイルやフォルダのリネーム	12-9
内部メモリのクリア	12-9
工場出荷設定	12-10

Chapter 13	インタフェースとシステムの設定	13-1
	リモート・インタフェースのコンフィギュレーション.....	13-2
	LAN コンフィギュレーション	13-2
	USB 接続	13-6
	システム関連.....	13-7
	サウンド	13-7
	言語	13-7
	システム情報	13-7
	垂直軸基準	13-7
	パワー・オン設定	13-8
	セルフ・キャリブレーション	13-8
	プリント設定	13-9
	Aux 出力	13-11
	オプションの管理	13-12
	Auto オプション	13-12
	キー・ロック	13-13
Chapter 14	リモート・コントロール	14-1
	USB でリモート・コントロール	14-2
	LAN でリモート・コントロール	14-6
Chapter 15	トラブルシューティング	15-1
Chapter 16	Appendix	16-1
	Appendix A: アクセサリとオプション	16-1
	Appendix B: 保証	16-2

Chapter 1 クイック・スタート

この章では、オシロスコープを初めて使用するときの注意事項、オシロスコープのフロント/リア・パネル、ユーザー・インタフェース、およびビルトイン・ヘルプ・システムの使用方法について説明します。

この章の内容

- 一般的な検査
- 外観と寸法
- 使用前の準備
- フロント・パネル概要
- リア・パネル概要
- フロント・パネル機能概要
- ユーザー・インタフェース
- パラメータ設定方法
- セキュリティ・ロックの使用
- ビルトイン・ヘルプ・システムの使用

一般的な検査

1. 梱包の検査

梱包が破損している場合は、出荷の完全性が確認され、機器が電気的および機械的なテストに合格するまで、損傷を受けた輸送用梱包材または緩衝剤を保管してください。

輸送者または航空会社は、輸送時に発生する機器への損害に対して責任を負います。リゴルは、ユニットの無償の保守、修理または交換は行いません。

2. 機器の検査

機械的な損傷、部品の紛失、または電気的あるいは機械的試験に合格しない場合は、リゴルの営業担当者にお問い合わせください。

3. アクセサリの確認

パッキング・リストの記載にしたがいアクセサリを確認してください。アクセサリが不足していたり損傷している場合はリゴルの営業担当者にお問い合わせください。

外観と寸法

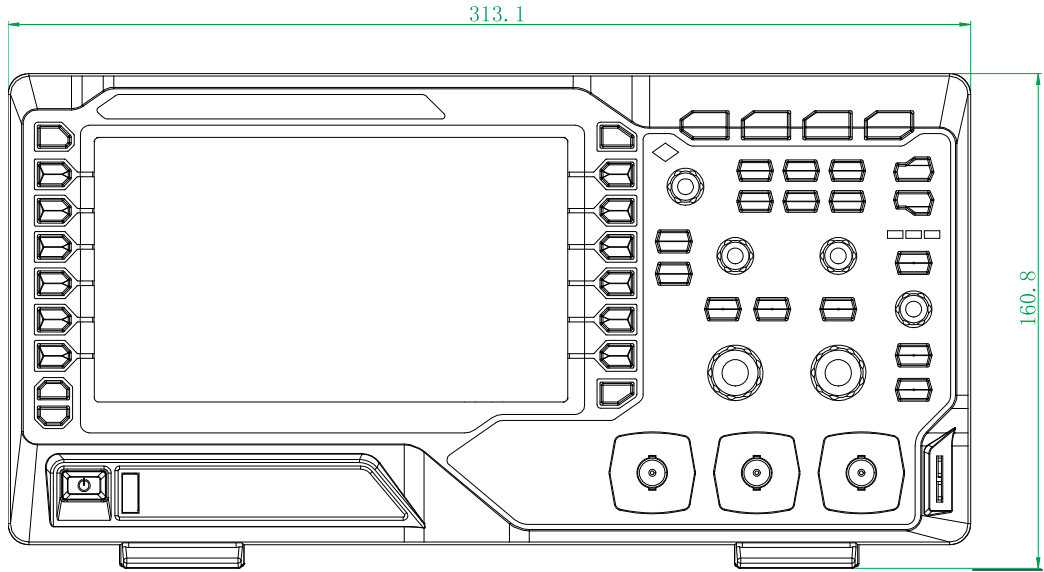


Figure 1-1 フロント外観

単位: mm

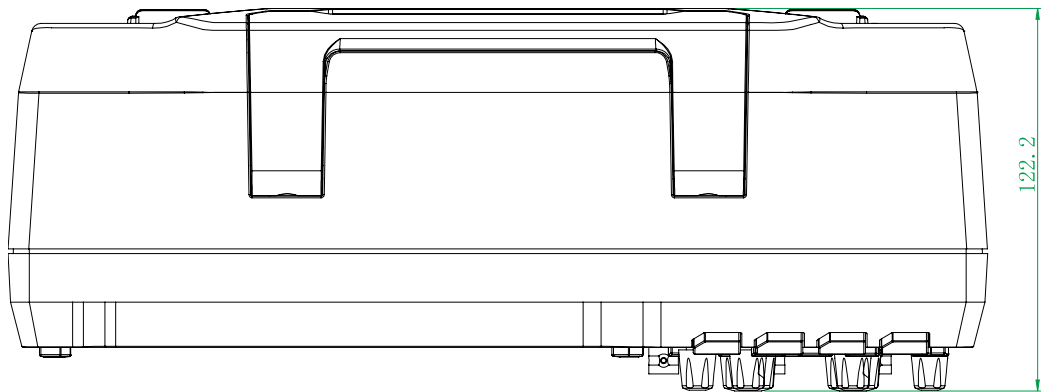


Figure 1-2 T 上面外観

単位: mm

使用前の準備

支持脚の調整

支持脚を広げてスタンドとして使用し、機器を上に向けて操作と観察を容易にします。

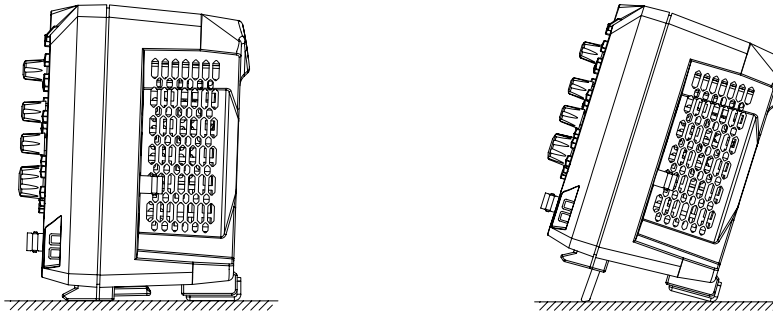


Figure 1-3 支持脚の調整

電源の接続

オシロスコープの所要 AC 電源は 100~240 V, 45~440 Hz です。同梱されている電源コードを用いてオシロスコープを下図のとおり AC 電源に接続します。

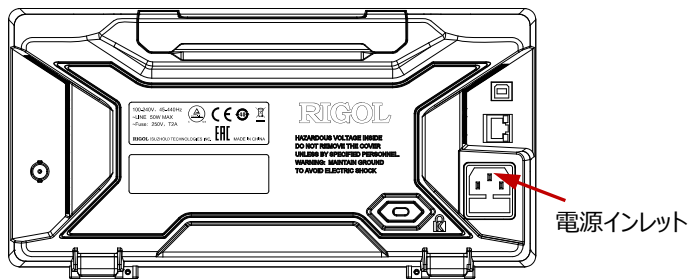



Figure 1-4 電源の接続

電源投入時の確認

オシロスコープが電源に接続されているときに、フロント・パネルの左下隅にある電源キー  を押して、オシロスコープを起動することができます。起動中に、オシロスコープはセルフ・テストを実施します。セルフ・テストの後に初期画面が表示されます。

プローブの接続

DS1000Z-E シリーズはパッシブ・プローブを使用することができます。詳細については、DS1000Z-E シリーズのデータ・シートやプローブのユーザー・ガイドを参照してください。

パッシブ・プローブの接続

1. プローブの BNC 端子をオシロスコープのフロント・パネルにあるアナログ・チャンネル入力端子に接続します。
2. プローブの GND のワニ口クリップあるいはスプリングを回路の GND に接続し、プローブ先端を回路のテスト・ポイントに接続します。

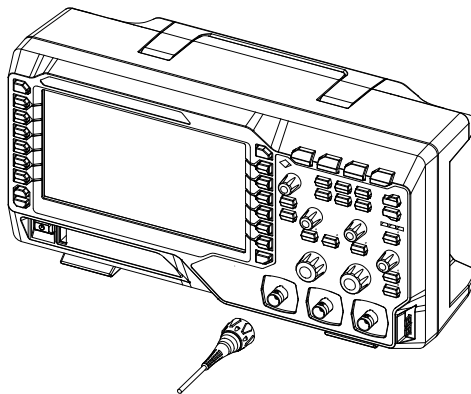


Figure 1-5 パッシブ・プローブの接続

パッシブ・プローブを接続したら、測定をする前にプローブの機能とプローブ補償を確認してください。詳細については **"機能検査"** と **"プローブ補償"** を参照してください。

機能検査

1. **Storage** → **Default** と押してオシロスコープの設定をデフォルト設定にします。
2. CH1 に接続したプローブの GND ワニ口クリップを “グランド端子” に接続します。
3. CH1 に接続したプローブの先端を “プローブ補償信号出力端子” に接続します。

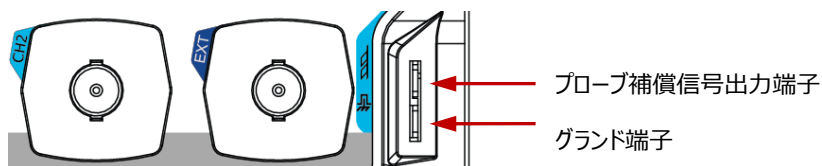


Figure 1-6 プローブ補償信号を使用する

4. プローブ倍率を 10X に設定して **AUTO** キーを押します。
5. 画面に表示される波形を観測します。通常は下図のように方形波が表示されます。

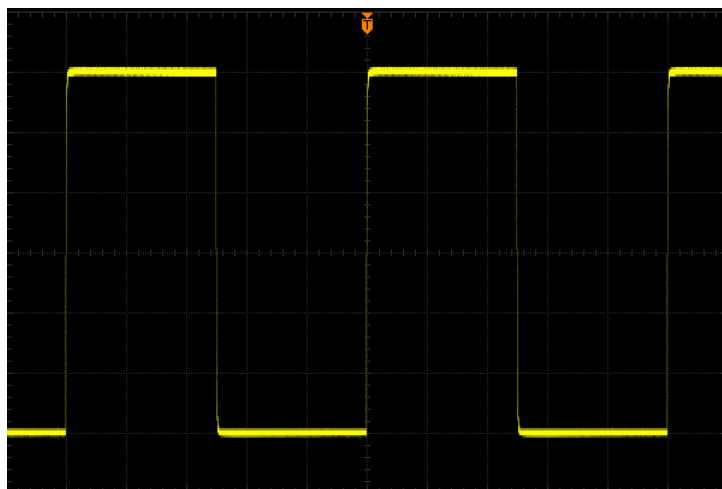


Figure 1-7 方形波信号

6. 同様に他のチャンネルも確認します。表示される方形波が上手の波形と異なるときは次のセクションで紹介する “**プローブ補償**” を実施します。



警告

プローブ使用時の感電を防ぐため、プローブの絶縁被覆が良好な状態であることを確認してください。プローブが高電圧に接続されている時は金属部分に触れないでください。

注意

プローブ補償信号はプローブ補償にのみ使用します。他の用途には使用できません。

プローブ補償

初めてプローブを使用する時、オシロスコープの入力チャンネルの特性と合わせるためにプローブ補償を実施します。補償を行わなかったり十分ではなかった場合は不正確な測定や誤差の原因になります。プローブ補償の手順は下記のとおりです。

1. "機能検査" の 1 ~ 4 の手順を実施します。
2. 表示された波形を確認して、下図の波形と比較します。

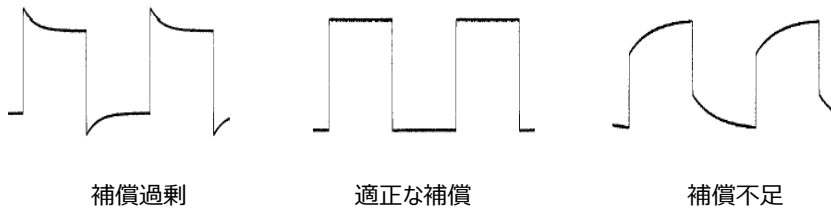


Figure 1-8 プローブ補償

3. 非金属のドライバを使用してプローブの低周波数補償調整を調整して、表示波形が上図の"適正な補償" になるように調整します。

フロント・パネル概要

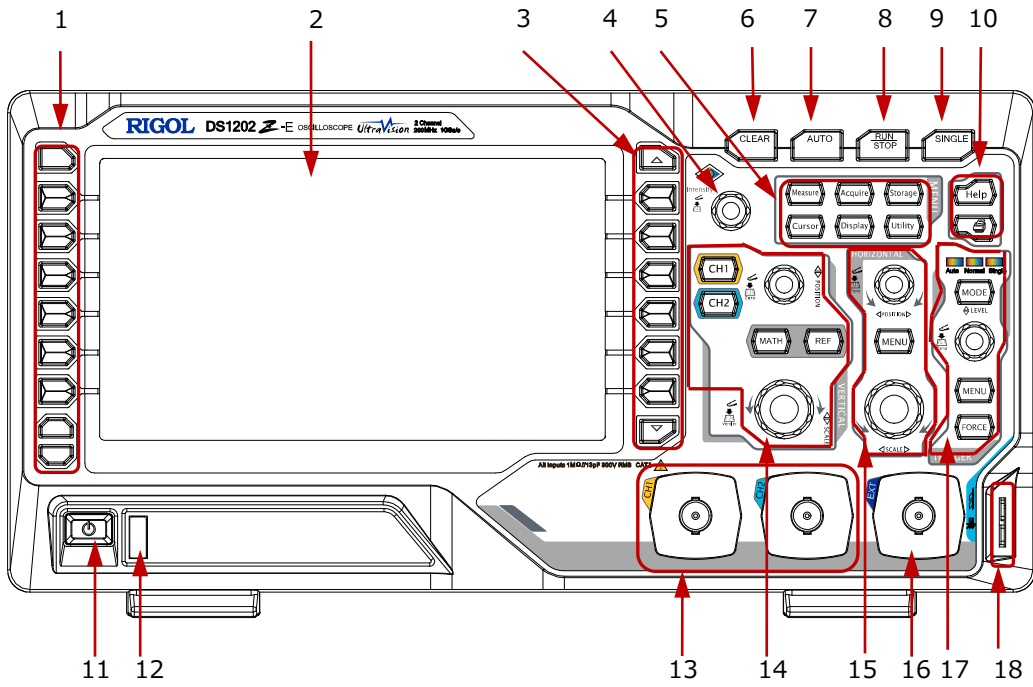


Figure 1-9 フロント・パネル

Table 1-1 フロント・パネルの説明

No.	説明	No.	説明
1	測定メニュー・ソフト・キー	10	Help/Print キー
2	LCD	11	電源キー
3	ファンクション・メニュー・ソフト・キー	12	USB ホスト・インタフェース
4	マルチ・ファンクション・ノブ	13	アナログ・チャンネル入力エリア
5	通常操作キー	14	垂直軸コントロール
6	CLEAR キー	15	水平軸コントロール
7	AUTO キー	16	外部トリガ入力
8	RUN/STOP キー	17	トリガ・コントロール
9	SINGLE キー	18	プローブ保守出力端子/グランド端子

リア・パネル概要

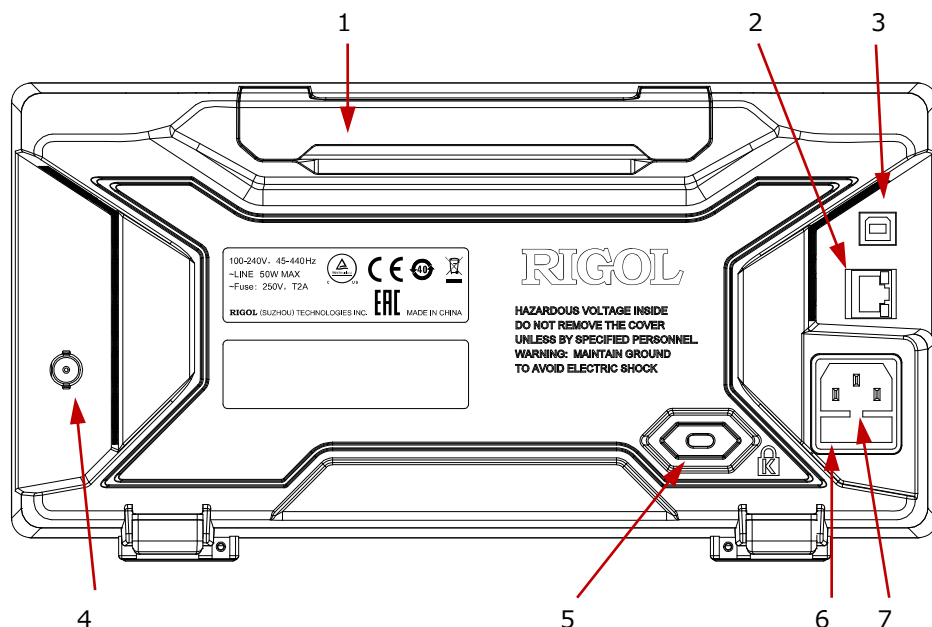


Figure 1-10 リア・パネル

- **ハンドル**

機器を運ぶ時にはハンドルを立てて使用します。使用しないときは格納します。

- **LAN**

LAN インタフェースを介して機器をネットワークに接続し、リモート制御できます。このオシロスコープは、LXI CORE 2011 DEVICE class instrument standards に準拠しています。

- **USB デバイス**

USB デバイス・インタフェースを介してオシロスコープを PC に接続し、PC ソフトウェアを使用して SCPI コマンドを送信したり、ユーザー作成のプログラムからオシロスコープを制御したりできます。

- **トリガ出力とバス/フェイル**

- **トリガ出力**

オシロスコープのトリガ毎に信号を出力します。トリガ出力をほかの機器のトリガ入力などに接続して測定を同期させることができます。また、現在の波形取り込みレートを反映しているので、トリガ出力をほかのオシロスコープに接続して波形の周波数を測定すると、その測定結果が波形取り込みレートと同じ値になります。

- **パス/フェイル**

本機は、パス/フェイル・テスト中にフェイル波形が検出されたときに、このコネクタからハイ・レベルのパルスを出力します。

- **ロック穴**

ユーザーが用意したセキュリティ・ロックをこの穴に接続することができます。

- **ヒューズ**

ヒューズを交換する際には、指定されたヒューズ（250V、T2A）を使用してください。交換方法は以下の通りです。

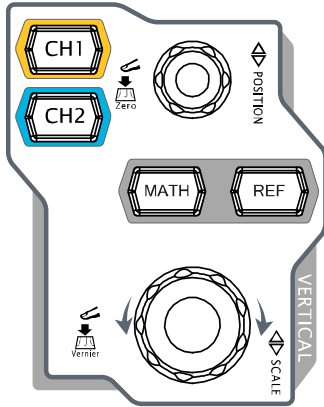
- a) 本機の電源をオフにして、電源コードを取り外します。
- b) 電源インレットのスロットに小さなマイナス・ドライバを挿入し、ヒューズ・ホルダーを慎重に引き出します。
- c) ヒューズを取り外し、指定のヒューズと交換して、ヒューズ・ホルダーを取り付けます。

- **AC 電源インレット**

AC 電源コードを接続します。本機の所要 AC 電源は、100～240 V、45～440 Hz です。付属の電源コードを使用し、AC 電源コンセントに接続して、フロント・パネルの電源キーを押すと、起動します。

フロント・パネル機能概要

垂直軸 (VERTICAL)



CH1, **CH2**: アナログ・チャンネル設定キーです。2つのチャンネルは異なる色でマークされており、画面上の波形の色や、アナログ・チャンネル入力コネクタの色と同じです。キーを押すと対応するチャンネルをオンにしてチャンネル・メニューを開きます。もう一度押すと対応するチャンネルをオフにしてチャンネル・メニューを閉じます。

MATH: **MATH** → **Math** と押すと演算メニューを開きます。A+B, A-B, A×B, A/B, FFT, A&&B, A||B, A^B, !A, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, フィルタ演算が可能です。**MATH**を押してデコード・メニューを開くこともできます。

REF: リファレンス波形キーです。このキーを押すとリファレンス波形設定メニューが開きます。リファレンス波形と測定波形を比較することができます。

VERTICAL **POSITION**: 垂直軸ポジション・ノブです。チャンネル波形の垂直ポジションを変更します。時計回りに回すとポジションが増加し、反時計回りに回すと減少します。変更中、波形は上下に移動し、画面の左下隅に表示される垂直ポジション・メッセージ (**POS: 216.0mV** など) がそれに応じて変化します。このノブを押すと、垂直ポジションはゼロにリセットされます。

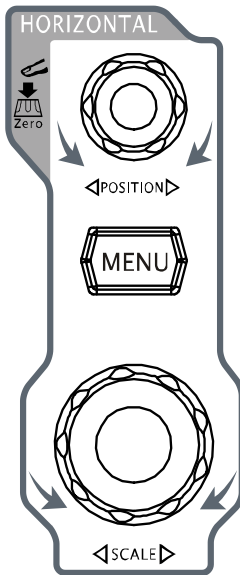
VERTICAL **SCALE**: 垂直軸スケール・ノブです。チャンネル波形の垂直軸スケールを変更します。時計回りに回すとスケールが小さくなり、反時計回りに回すとスケールが大きくなります。変更中は、画面に表示されている波形の振幅が拡大または縮小されます。画面下部のスケール情報 (**1 = 200mV** など) が、それに応じて変化します。このノブを押すことで、"Coarse (粗調整)" と "Fine (微調整)" モードを切り替えることができます。


注意

1,2 チャンネルの垂直軸スケールと垂直軸ポジションを設定するにはどうすればよいですか？


DS1000Z-E は、1,2 チャンネルで同じ **VERTICAL** **POSITION** と **VERTICAL** **SCALE** ノブを使用します。垂直軸スケールやポジションを設定する場合は、最初に **CH1** または **CH2** を押してから、**VERTICAL** **POSITION** や **VERTICAL** **SCALE** ノブを回して値を設定します。

水平軸 (HORIZONTAL)

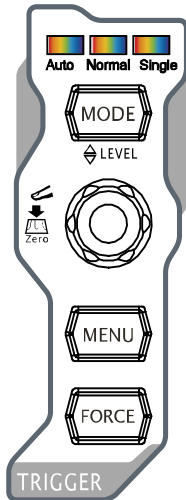


HORIZONTAL  POSITION: 水平軸ポジション・ノブです。水平軸ポジションを変更します。ノブを回すと、トリガ・ポイントが画面の中心に対して左または右に移動します。変更中はすべてのチャンネルの波形が左または右に移動し、それに応じて画面の右上隅にある水平ポジション・メッセージ (**D** -200.000000ns) が変化します。このノブを押すと、水平軸ポジション (またはズーム・ポジション) がリセットされます。

MENU: このキーを押して水平軸コントロール・メニューを開きます。遅延スイープ (ズーム) 機能のオン/オフや、タイムベース・モードの切り替えができます。

HORIZONTAL  SCALE: 水平 (時間) 軸スケール・ノブです。水平軸スケールを変更します。時計回りに回すとスケールは小さくなり、反時計回りに回すとスケールは大きくなります。変更中は、すべてのチャンネル波形が拡大または縮小表示され、それに合わせて上部の水平軸メッセージ (**H** 500ns など) が変化します。このノブを押すと、遅延スイープ (ズーム) にすばやく切り替わります。

トリガ (TRIGGER)



MODE: トリガ・モードを、**Auto**、**Normal**、**Single** に切り替え、対応するバックライトが点灯します。

TRIGGER LEVEL: トリガ・レベルを変更します。時計回りに回すとレベルが上がリ、反時計回りに回すとレベル下がります。変更中、トリガ・レベル・ラインが上下に移動し、画面の左下隅にあるトリガ・レベル・メッセージ・ボックス (**Trig Level : 428mV**) の値がそれに応じて変化します。ノブを押すと、トリガ・レベルをゼロ・ポイントにリセットします。

MENU: トリガ操作メニューを開きます。様々なトリガ・タイプをサポートしています。詳細は "**トリガの設定**" を参照してください。

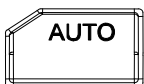
FORCE: 強制的にトリガを発生します。

クリア (CLEAR)



このキーを押すと画面上のすべての波形をクリアします。オシロスコープが“RUN”の状態なら、新しい波形が引き続き表示されます。

オート (AUTO)



このキーを押すと、適切な波形表示になるように、オシロスコープが垂直軸、水平軸、トリガの設定を自動で実施して、波形を表示します。

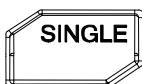
注意: オート機能では、サイン波の場合は周波数が 41 Hz 以上である必要があります。方形波の場合は、デューティ比は 1%より大きく、振幅は 20 mVpp 以上である必要があります。これ以外の場合はオート機能が無効になり、メニューに表示されるクイック・パラメータ測定機能も使用できなくなります。

ラン/ストップ (RUN/STOP)



このキーを押してオシロスコープの動作状態を“RUN”あるいは“STOP”にします。“RUN”状態ではキーは黄色く点灯し、“STOP”状態では赤く点灯します。

シングル (SINGLE)



このキーを押すとトリガ・モードが“Single”になります。

マルチ・ファンクション・ノブ



波形輝度の調整:

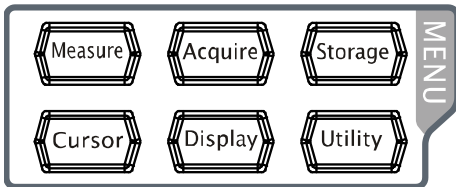
非メニュー操作では、このキーを回すと波形の輝度を 0% から 100%まで調整できます。時計回りに回すと輝度が上がり、反時計回りに回すと輝度が下がります。ノブを押すと 60%にリセットします。

Display → **WaveIntensity** と押してメニューから輝度を調整することもできます。

マルチ・ファンクション:

メニュー操作では、ノブのバックライトが点灯します。任意のメニュー・ソフト・キーを押し、ノブを回してこのメニューの下のサブ・メニューを選択し、ノブを押して決定します。また、パラメータの変更 (“**パラメータ設定方法**” を参照してください) やファイル名の入力などにも使用します。

ファンクション・メニュー



Measure: 測定メニューです。測定ソースの設定、周波数カウンタ、全測定、統計機能などのオン/オフを行うことができます。画面左側の **MENU** を押すと、37 個の波形パラメータの測定メニューを開きます。次に、対応するメニュー・ソフト・キーを押すと測定結果が画面の下部に表示されます。

Acquire: アクイジション・メニューです。アクイジション・モード、 $\text{Sin}(x)/x$ 、メモリ長を設定できます。

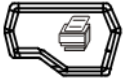
Storage: ファイル・ストア/リコール・メニューです。ファイル形式は画像、波形、設定などをサポートしています。内部、外部ストレージとファイルの管理もサポートしています。

Cursor: カーソル測定メニューです。manual, track, auto, XY の4つのカーソル・モードがあります。XY カーソル・モードはタイムベース・モードが XY のときのみ使用できます。

Display: ディスプレイ設定メニューです。表示タイプ、パーシスタンス（残光時間）、インテンシティ（輝度）、グリッド・タイプなどを設定します。

Utility: ユーティリティ・メニューです。I/O、サウンド、言語などのシステムに関連する機能やパラメータを設定します。に関する設定メニューです。パス/フェイルや波形レコード、などの高度な機能もここで設定します。

プリント (Print)



このキーを押して、画面をプリントまたは USB メモリに保存します。

- PictBridge 対応プリンタが接続されていてプリンタがアイドル状態のとき、このキーを押すとプリントします。
- USB メモリが挿入されている場合、このキーを押すと、画面が USB メモリに指定された形式で保存されます。詳細については、"**ストレージ・タイプ**"を参照してください。
- プリンタと USB メモリの双方とも接続されている場合はプリンタが優先されます。

注意:

- DS1000Z-E は FAT32 でフォーマットされた USB メモリのみサポートしています。
- PictBridge 対応プリンタでもプリントできない場合があります。

ユーザー・インターフェース

DS1000Z-E の表示デバイスは 7.0 インチ WVGA (800*480) TFT LCD です。

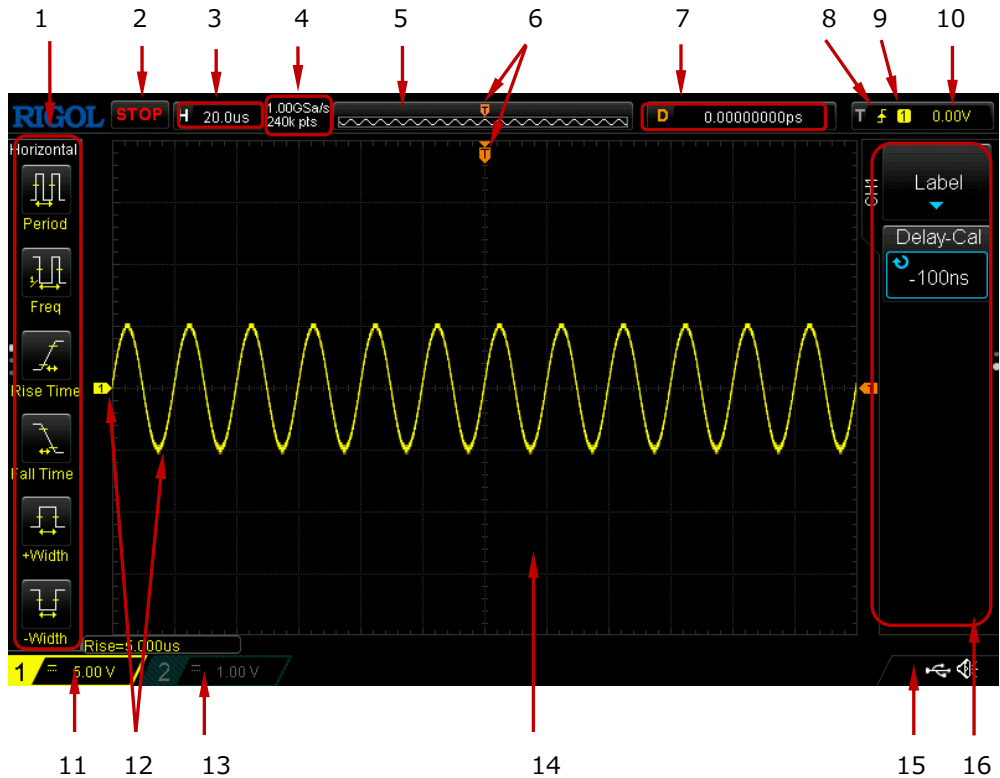


Figure 1-11 ユーザー・インターフェース

1. 自動測定アイテム

水平軸パラメータ 20 種、垂直軸パラメータ 17 種を自動測定可能です。画面左のソフトキーを押して、測定アイテムをアクティブにします。**MENU** を押すとパラメータを切り替えることができます。

2. ステータス

RUN, STOP, T'D (トリガした), WAIT, AUTO のステータスを表示します。

3. 水平軸スケール

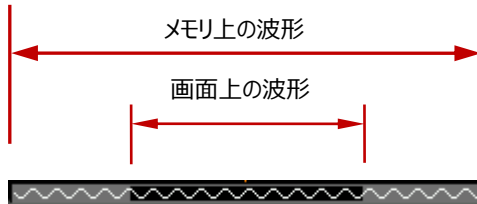
- 画面の水平軸のグリッド毎の時間を表示します。
- **HORIZONTAL** **SCALE** を使用してパラメータ変更します。範囲は 2ns から 50s です。

4. サンプル・レート/メモリ長

- サンプル・レートとメモリ長を表示します。
- サンプル・レートとメモリ長の値は水平軸スケール値に応じて変わります。

5. 波形メモリ

画面に表示している波形がメモリ内のどの位置にいるかの関係を図示しています。



6. トリガ・ポジション

画面上の波形とメモリ上の波形のトリガ・ポジションを表示しています。

7. 水平軸ポジション

HORIZONTAL **POSITION** を使用してパラメータを変更します。ノブを押すとパラメータをゼロにリセットします。

8. トリガ・タイプ

トリガ・タイプとトリガ・コンディションの設定を表示します。異なるトリガ・タイプを選択するとそれに応じたラベルが表示されます。

例えば、 はエッジ・トリガの立ち上がりエッジを表しています。

9. トリガ・ソース

現在選択されているトリガ・ソース (CH1, CH2, AC, EXT)を表示します。異なるトリガ・ソースを選択するとそれに応じたラベルが表示され、トリガ・パラメータの色もトリガ・ソースに応じて変更されます。




例えば、 はトリガ・ソースが CH1 であることを示しています。

10. トリガ・レベル

- トリガ・ソースにアナログ・チャンネルを選択したときは、適切なトリガ・レベルを設定する必要があります。
- トリガ・レベル・ラベル が画面右側に表示され、トリガ・レベル値が画面右上隅に表示されます。
- **TRIGGER** **LEVEL** を使用してトリガ・レベルを変更するとき、 が上下に移動するとともに、トリガ・レベル値が変更されます。

注意: スロープ・トリガ、ラント・トリガ、ウィンドウ・トリガではトリガ・レベル・ラベルは と の 2 つが表示されます。




11. CH1 垂直軸スケール

- CH1 波形の垂直軸のグリッド毎の電圧値を表示します。
- **CH1** を押して CH1 を選択して、**VERTICAL**  **SCALE** を使用してパラメータを変更します。
- チャンネル・カップリングや帯域制限の設定によって、 や  などのラベルが表示されません。

12. アナログ・チャンネル・ラベル/波形

異なるチャンネルは異なる色で表示され、ラベルと波形は同じ色で表示されます。

13. CH2 Vertical Scale




- CH2 波形の垂直軸のグリッド毎の電圧値を表示します。
- **CH2** を押して CH2 を選択して、**VERTICAL**  **SCALE** を使用してパラメータを変更します。
- チャンネル・カップリングや帯域制限の設定によって、 や  などのラベルが表示されません。

14. メッセージ・ボックス

プロンプト・メッセージがあるときはこの位置に表示します。














15. 通知エリア

サウンド・アイコンと USB メモリ・アイコンを表示します。

- サウンド・アイコン: **Utility** → **Sound** と押すと音をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。  がイネーブル、  がディセーブルです。
- USB メモリ・アイコン: USB メモリを検出すると  が表示されます。

16. 操作メニュー

ソフトキーを押すと対応するメニューがアクティブになります。下記のシンボルがメニューに表示される場合があります。



-  マルチ・ファンクション・ノブ  でパラメータ変更ができます。  のバックライトが点灯します。
-  マルチ・ファンクション・ノブ  でアイテムを選択することができます。選択したアイテムは背景が青く表示されます。  を押す選択したアイテムを決定します。  のバックライトは選択を決定するまで点灯します。
-  マルチファンクションノブ  を押すとポップアップ・テン・キーが開いてパラメータ値を直接入力します。このシンボルが表示されるメニューが選択されているとき、  のバックライトは点灯し続けます。
-  メニューにいくつかの選択可能なオプションがあります。
-  現在のメニューの下層にもメニューがあります。
-  前のメニューに戻ります。

ドットはメニューのページ数を表しています。

パラメータ設定方法

DS1000Z-E は次の 2 つのパラメータ設定方法をサポートしています。

方法 1:

 がメニューに表示されているパラメータは、マルチ・ファンクション・ノブ  を回して値を設定することができます。

方法 2:



 がメニューに表示されているパラメータは、マルチ・ファンクション・ノブ  を押すと下図のようなテン・キーが表示されます。ノブを回して値を選択し、ノブを押して値を決定します。すべての値の入力が終わったら、ノブを回して単位を選択し、ノブを押して単位を決定すると、パラメータ設定を完了します。



Figure 1-12 テン・キー

セキュリティ・ロックの使用

必要に応じて、セキュリティ・ロックを使用して、オシロスコープを固定位置にロックできます。方法は次のとおりです。ロックをロック穴に合わせ、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てから、キーを引き出します。

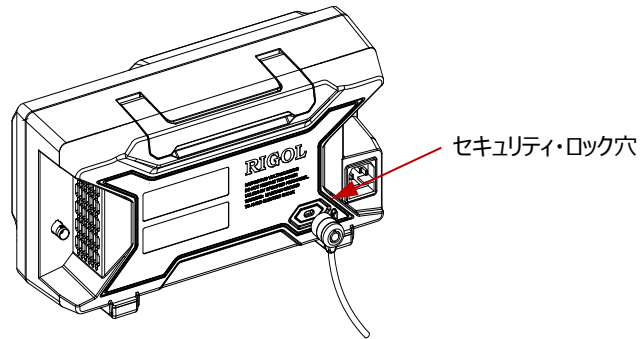


Figure 1-13 セキュリティ・ロックの使用

注意: 機器の損傷を防ぐために、セキュリティ・ロック穴に他の物を挿入しないでください。

ビルトイン・ヘルプ・システムの使用

本機のヘルプ・システムは、フロント・パネルのすべてのファンクション・キー（メニュー・キーを含む）のヘルプ情報を提供します。**Help**を押してヘルプ・インタフェースを開き、もう一度押すとインタフェースを閉じます。ヘルプ・インタフェースは、主に2つの部分で構成されています。左は“ヘルプ・オプション”です。右が“ヘルプ表示エリア”です。

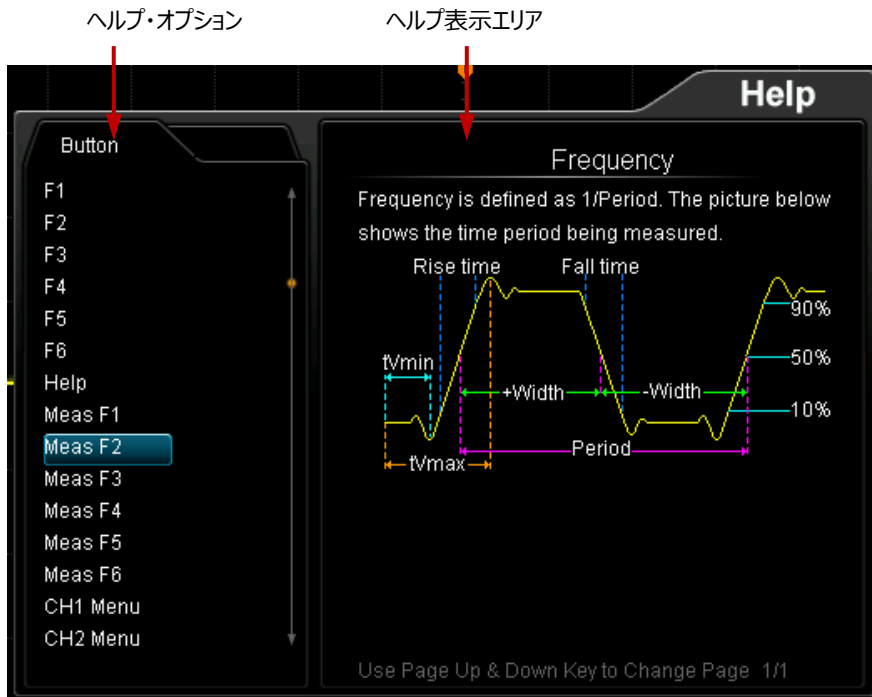






Figure 1-14 H ヘルプ・インタフェース

フロント・パネルのキー（電源キー 、マルチ・ファンクション・ノブ 、メニュー・ページの上下キー /を除く）を直接押すと、“ヘルプ表示エリア”にそのキーに対応するヘルプ情報が表示されます。

Chapter 2 垂直軸の設定

この章の内容

- アナログ・チャンネルをイネーブル
- チャンネル・カップリング
- 帯域幅制限
- プローブ減衰比
- 波形反転
- 垂直軸スケール
- 振幅の単位
- チャンネル・ラベル
- チャンネル・スキュー（ゼロ・オフセット）の校正

アナログ・チャンネルをイネーブルにする

DS1000Z-E は、2 つのアナログ入力チャンネル（CH1 および CH2）を提供します。2 チャンネルの垂直軸の設定方法は同じですので、本章では CH1 を例に垂直軸の設定方法を説明します。

信号を CH1 のチャンネル・コネクタに接続し、フロント・パネルの垂直軸コントロール・エリア（VERTICAL）で **CH1** を押して、CH1 をイネーブルにします。この時点で、チャンネル設定メニューが画面の右側に表示され、画面の下にあるチャンネル・ステータス・ラベルが強調表示されます（下図を参照）。チャンネル・ステータス・ラベルに表示される情報は、現在のチャンネル設定を反映しています。




チャンネルがイネーブルになったら、入力信号に応じて垂直軸スケール、水平軸スケール、トリガ・モード、トリガ・レベルなどのパラメータを変更して、波形の観察と測定が容易になるように調整します。

チャンネル・カップリング

カップリング・モードを設定することにより、信号から DC 成分を除去して観測したりすることができます。

- "DC": 信号に含まれる DC 成分と AC 成分がともに観測されます。
- "AC": 信号に含まれる DC 成分はブロックされ、AC 成分のみ観測されます。
- "GND": 信号に含まれる DC 成分と AC 成分ともにブロックされ、信号は観測されません。

CH1 → **Coupling** と押し、 を使用してカップリング・モードを選択します（デフォルトは DC）。次の図に示すように、現在のカップリング・モードが画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルに表示されます。また、**Coupling** を連続して押しても、カップリング・モードを切り替えることができます。



DC



AC



GND

帯域幅制限

DS1000Z-E は、観測ノイズを低減できる帯域幅制限機能をサポートしています。

- 帯域幅制限がディセーブルのとき、高周波信号成分も観測されます。
- 帯域幅を 20MHz に制限したとき、20MHz を超えるノイズなどの高周波成分が減衰して観測されます。

CH1 を押し、次に **BW Limit** を押し、帯域幅制限状態を切り替えます（デフォルトは OFF です）。帯域幅制限を "20M" にすると、画面下部のチャンネルステータスラベルに "B" の文字が表示されます。



注意: 帯域幅制限はノイズ成分を低減するだけでなく、信号に含まれる高周波成分も提言してしまいます。

プローブ減衰比


DS1000Z-E では、ユーザーが手動でプローブ減衰比を設定できます。**CH1** → **Probe** を押し、 を使用して目的のプローブ減衰比を選択します。利用可能なプローブ減衰比の値を以下の表に示します。

Table 2-1 プローブ減衰比

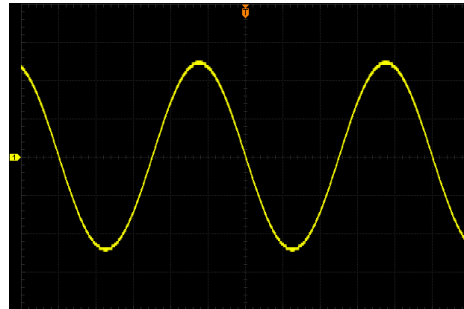
メニュー	減衰比 (表示される振幅:アナログ・チャンネル入力端子での信号の実際の振幅)
0.01X	0.01:1
0.02X	0.02:1
0.05X	0.05:1
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X (デフォルト)	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1

波形反転

CH1 → **Invert** と押して、波形反転をオンまたはオフにします。波形反転がオフの場合、波形表示は通常どおりです。波形反転をオンにすると、波形の電圧値が反転します（下図を参照）。



(a) "Invert" オフ




(b) "Invert" オン

Figure 2-1 波形反転

垂直軸スケール

垂直軸スケールは、画面の垂直方向のグリッド毎の電圧値です。通常は V/div として表されます。


CH1 を押し、**VERTICAL**  **SCALE** を回して垂直軸スケールを調整します（スケールを小さくするには時計回りに、大きくするには反時計回りに回します）。表示される波形のサイズはそれに応じて変更されます。画面下部のチャンネル・ラベルにあるスケール情報（下図を参照）は、調整中にそれに応じて変化します。垂直軸スケールの調整範囲は、現在設定されているプローブ減衰比に関連しています。デフォルトでは、プローブ減衰比は 10X で、垂直軸スケールの調整可能範囲は 10mV/div~100V/div です。



垂直スケールは、“Coarse” または “Fine” モードで調整できます。**CH1** → **Volts/Div** を押して、調整モードを切り替えます。

- Coars (粗調) (反時計回りを例にします): 1-2-5 ステップで次のように垂直軸スケールを調整します。10mV/div, 20mV/div, 50mV/div, 100mV/div...100V/div。
- Fine (微調): 狭い範囲で垂直軸スケールを調整できるので波形の垂直分解能を有効に使うことができます。Coarse(粗調)モードのスケールでは波形の振幅が画面に対して小さすぎたり大きすぎたりする場合に使用し、波形が画面に対して適度な振幅になるように調整します。

注意: **VERTICAL**  **SCALE** を押して “Coarse” と “Fine” を切り替えることもできます。

VERTICAL  **SCALE** を回してアナログ・チャンネルの垂直軸スケールを変更する場合、"Center" または "Ground" を中心に波形を拡大または縮小するように選択できます。詳細については、"**垂直軸基準**" を参照してください。

振幅の単位

現在のチャンネルの振幅表示単位を選択します。使用可能な単位は W、A、V、U です。単位を変更すると、チャンネル・ラベルに表示される単位もそれに応じて変更されます。

CH1 → **Unit** と押して単位を選択します。デフォルトは V です。

チャンネル・ラベル

本機は、デフォルトでは、対応するチャンネルをマークするためにチャンネルの番号を使用します。使いやすくするために、"**CH1**" など、各チャンネルにラベルを設定することもできます。**CH1** → **Label** を押して、ラベル設定メニューに入ります。ビルトインされたラベルを使用するか、手動でラベルを入力できます。ラベルの長さは 4 文字を超えることはできません。

Display を押して、チャンネル・ラベルの表示をオンまたはオフにします。チャンネル・ラベル表示がオンのとき、デフォルトは CH1 です。

Template を押して、CH1、ACK、ADDR、BIT、CLK、CS、DATA、IN、MISO、MOSI、OUT、RX、TX などのプリセット・ラベルを選択します。

Label Edit を押すと、下図に示すように、ラベル編集インターフェースが自動的に表示されます。ラベルは手動で入力できます。

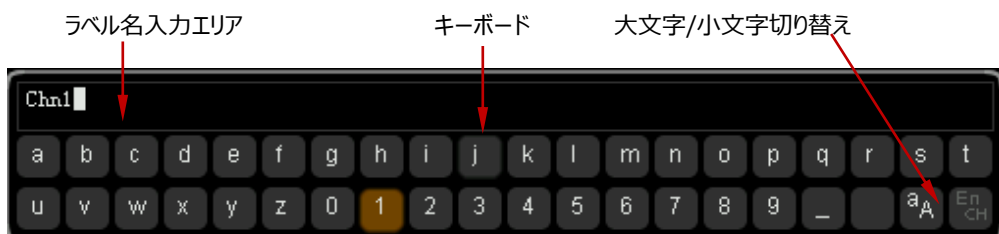







Figure 2-2 ラベル編集インターフェース

例として、ラベルを"**Chn1**"に設定します。**Keyboard** を押して "キーボード" 領域を選択します。 を使用して "Aa" を選択し、 を押して "aA" に切り替えます。 で "C" を選択し、 を押して文字を入力します。同じ方法で "hn1" を入力します。入力が完了したら、**OK** を押して編集を終了します。**Display** がオンになっているとき、ラベル "**Chn1**" は CH1 波形の左側に表示されます。

入力した文字を変更または削除するには、**Name** を押して "ラベル名入力エリア" を選択し、 を使用して変更または削除する文字を選択します。目的の文字を入力するか、**Delete** キーを押して、選択した文字を削除します。

チャンネル・スキュー（ゼロ・オフセット）の校正

実際の測定では、プローブ・ケーブルの伝送遅延により、比較的大きな時間誤差（ゼロ・オフセット、スキュー）が生じる可能性があります。DS1000Z-E は、対応するチャンネルのゼロ・オフセットを調整するための時間を設定することができます。ゼロ・オフセットは、下の図に示すように、トリガ位置を基準とした波形とトリガ・レベル・ラインの交点のオフセットとして定義されます。

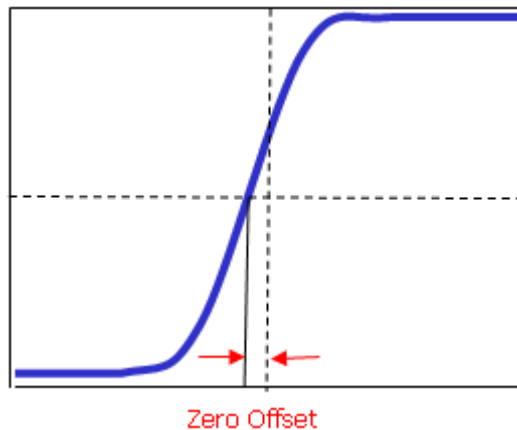




Figure 2-1 Z セロ・オフセット

CH1 → **Delay-Cal** を押し、 を使用して所望の遅延時間を設定して校正します。使用可能な範囲は -100 ns～100 ns です。マルチ・ファンクション・ノブ  を押すと 0.00 秒にリセットされます。

注意: このパラメータは、モデルや水平軸スケールにも依存します。水平軸スケールが大きいほど、設定ステップが大きくなります。例として DS1202Z-E を取り上げます。異なる水平軸スケールでのステップ値は、次の表に示すとおりです。

Table 2-2 水平軸スケールと遅延時間ステップ

水平軸スケール	遅延時間ステップ
5 ns	100 ps
10 ns	200 ps
20 ns	400 ps
50 ns	1 ns
100 ns	2 ns
200 ns	4 ns
500 ns	10 ns
1 μs to 10 μs	20 ns

注意: 水平軸スケールが 10μs 以上の場合、遅延時間校正はできません。

Chapter 3 水平軸の設定

この章の内容

- ズーム（遅延掃引）
- タイムベース・モード

ズーム（遅延掃引）

ズーム（遅延掃引）を使用すると、波形の長さを水平方向に拡大して、波形の詳細を観測することができます。

フロント・パネルの水平軸コントロール・エリア（HORIZONTAL）で **MENU** を押し、**Delayed** を押してズーム（遅延掃引）をオンまたはオフにします。

Note: ズーム（遅延掃引）は、タイムベース・モードが“YT”である必要があります

ズーム（遅延掃引）モードでは、画面は次の図に示すように 2 つの表示領域に分割されます。

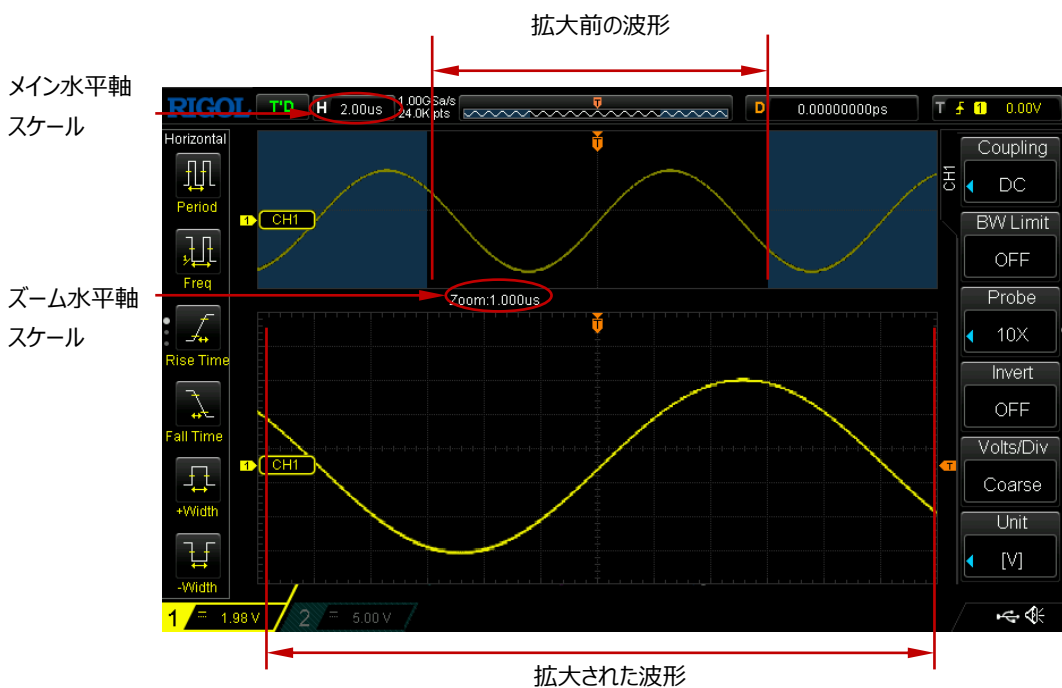


Figure 3-1 ズーム（遅延掃引）モード

拡大前の波形:


画面上部の背景が青くない部分の波形が拡大前の波形です。 **HORIZONTAL POSITION** を回してエリアを左右に移動したり、 **HORIZONTAL SCALE** を回してエリアを拡大または縮小できます。

拡大された波形:

画面下部の波形は、水平方向に拡大された波形です。メイン水平軸スケールと比較して、ズーム水平軸スケールでは波形をより詳細に観測することができます。

注意: ズーム水平軸スケール値はメインの水平軸スケール値よりも小さいか等しい必要があります。

注意

HORIZONTAL  **SCALE** を押してズーム（遅延掃引）モードに切り替えることもできます。

タイムベース・モード

フロント・パネルの水平軸コントロール・エリア（HORIZONTAL）で **MENU** を押し、次に **Time Base** を押してオシロスコープのタイムベース・モードを選択します。デフォルトは YT です。

YT モード

このモードでは、Y 軸は電圧を表し、X 軸は時間を表します。

注意: このモードの場合のみ、"ズーム（遅延掃引）" をオンにできます。このモードでは、水平軸スケールが 200 ms 以上の場合に低速掃引モードに入ります。詳細は "ROLL モード" の低速掃引を参照してください。

XY モード

このモードでは、X 軸と Y 軸は電圧を表していて、画面表示が電圧-電圧に切り替わります。同じ周波数の 2 つの信号の位相差を観測するためにリサージュ図を表示させることができます。下図は位相差があるときのリサージュ図です。

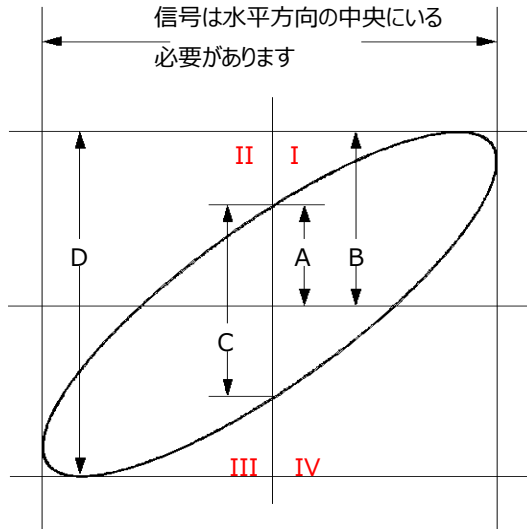


Figure 3-2 リサーチ図

$\sin\theta = A/B$ または $\sin\theta = C/D$ であり、 θ は2つのチャンネルの位相差です。A, B, C, D の定義は上図です。位相差は下記で得られます。


$$\theta = \pm \arcsin(A/B) \text{ or } \pm \arcsin(C/D)$$


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、つまり $(0 \sim \pi/2)$ または $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ 内にある必要があります。楕円の主軸が象限 II および IV 内にある場合、得られる位相偏差角は象限 II および III 内、つまり $(\pi/2 \text{ から } \pi)$ または $(\pi \text{ から } 3\pi/2)$ 内にある必要があります。

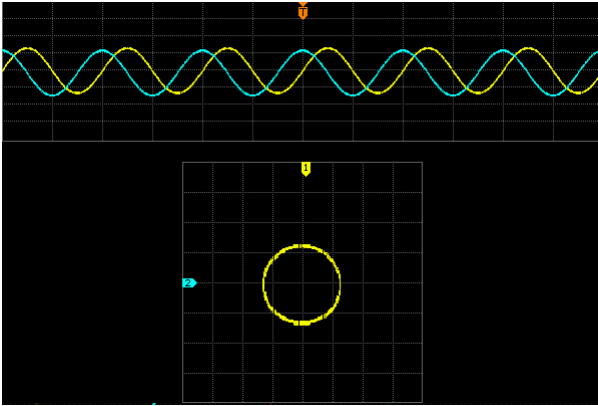
オシロスコープを回路に接続して、回路の入力信号と出力信号を監視し、XY モードを使用して、テスト対象の信号が回路網を通過するときに発生する位相差を測定できます。

アプリケーション例: 2つのチャンネルの入力信号の位相差を測定します。

リサーチ図を使用する

1. CH1 にサイン波を入力し、そのサイン波と同じ周波数と振幅で位相が 90° だけ異なるサイン波を CH2 に入力します。
2. **AUTO** を押して、その後に CH1 と CH2 の垂直軸ポジションを 0V に設定します。
3. タイムベース・モードを XY に設定し、**Horizontal**  **SCALE** を回してリサーチ図がよく観測できるように調整します。

4. **VERTICAL**  **SCALE** を回して CH1、CH2 の振幅を調整すると、下図のような円が表示されます。



5. 上図の測定結果を確認します。Figure 3-2 のリサージュ図に従うと、 $A/B(C/D)=1$ です。したがって位相差は $\theta = \pm \arcsin 1 = 90^\circ$ になります。


注意:

- XY モードの最高サンプル・レートは 500M サンプル/秒です。一般的にメモリ長が長いほど良いリサージュ図を描けます。しかしながらメモリ長の制限により、サンプル・レートを下げてより長い波形を取り込む必要がある場合があります ("**メモリ長**"を参照してください)。したがって、測定中にサンプル・レートを適切に下げると、リサージュ図の表示効果が向上する場合があります。
- XY モードに設定すると、"**ズーム (遅延掃引)**" は自動的にオフになります。
- **X-Y** を押しても "CH1-CH2" しか選択することができません。
- XY モードでは下記の機能は使用できません。
"**ズーム (遅延掃引)**"、"**Vectors**"、"**プロトコル・デコード**"、"**アキュジション・モード**"、"**パス/フェイル・テスト**"、"**波形レコード**"、"**パースタンス時間の設定**".

ROLL モード

このモードでは、波形は右から左にスクロールしながら画面を更新します。
波形の水平軸ポジションとトリガは使用できません。水平軸スケールの範囲は 200ms~50.0s です。

注意: ROLL モードのときは下記の機能は使用できません。

"HORIZONTAL  POSITION", "ズーム (遅延掃引)", "プロトコル・デコード", "パス/フェイル・テスト", "波形レコード", "パーシスタンス時間の設定", "トリガの設定"

スロー・スイープ

ROLL モードと似ています。YT モードでは、水平軸スケールが 200ms/div 以上に設定されると、オシロスコープはスロー・スイープ・モードに入ります。このモードでは、オシロスコープはまずプリ・トリガぶんのデータを取得し、トリガ・イベントを待ちます。トリガが発生すると、オシロスコープはポスト・トリガぶんの波形データを取得します。このとき画面は ROLL モードのように取得した波形データを描画するように更新されます。スロー・スイープ・モードで低周波信号を観察する場合は、"チャンネル・カップリング" を "DC" にすることを推奨します。


Chapter 4 サンプリングの設定

この章の内容

- アクイジション・モード
- $\text{Sin}(x)/x$
- サンプル・レート
- メモリ長
- アンチ・エリアシング

アキュジション・モード

アキュジション・モードは、サンプル・ポイントから表示波形を生成する方法を制御するために使用されます。

Press **Acquire** → **Mode** と押して、 を回してアキュジション・モードを選択し、ノブを押して決定します。デフォルトは "Normal" です。**Mode** を連続して押してアキュジション・モードを切り替えることもできます。

ノーマル (Normal)

このモードでは、オシロスコープは指定された一定の時間間隔で信号をサンプリングして、波形を再構築します。ほとんどの波形でこのモードを使用すると、最適な表示効果が得られます。


ピーク (Peak)

このモードでは、オシロスコープはサンプリング間隔内の信号の最大値と最小値を取得して、信号のエンベロープを取得したり、サンプリング間隔内の通常では取り込めないような狭いパルスを取得します。このモードでは、信号のエリアシングは防止できますが、表示されるノイズは大きくなります。

このモードでは、オシロスコープは、パルス幅が少なくとも最高サンプル周期と同じであるすべてのパルスを表示できます。

アベレージ (Average)

このモードでは、オシロスコープは複数掃引の波形データを平均化して、入力信号のランダム・ノイズを減らし、アベレージ回数を大きくすると、ノイズがより減少します。同時に、波形の変化に対する表示波形の応答は鈍くなります。

"Average" モードでは、**Averages** を押し、 を回してアベレージ回数を設定できます。アベレージ回数として、2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 を設定できます。デフォルトは 2 です。

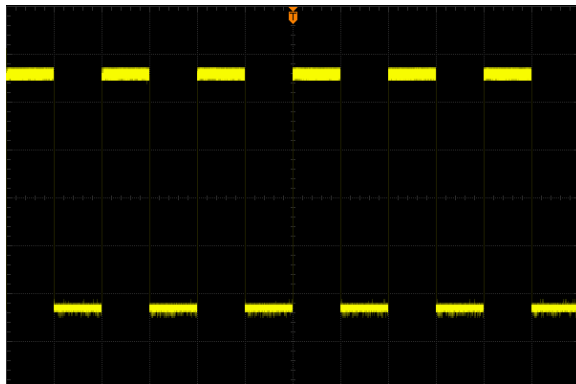


Figure 4-1 アベレージしていない波形

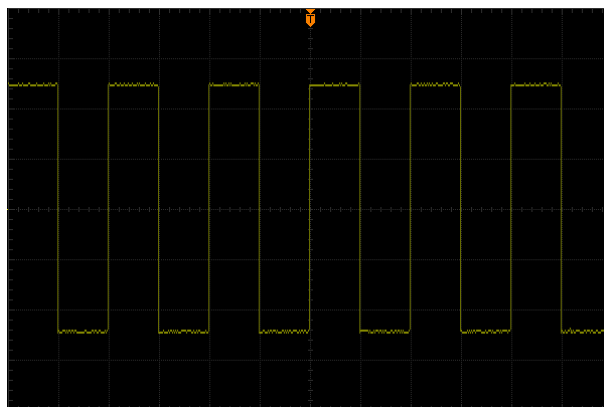


Figure 4-2 256回アベレージした波形

高分解能 (High Res)

サンプル・ポイントとその隣接ポイントを平均化する、移動平均の方法で平均化します。これにより、入力信号のランダム・ノイズが減少し、画面上でより滑らかな波形が生成され、垂直解像度が向上します。これは通常、オシロスコープ内の AD コンバータのサンプル・レートよりも、オシロスコープのシステムとしてのサンプル・レートのほうが低い場合に使用すると有効な方法です。


注意: アベレージ (Average) と高分解能 (High Res) は異なる平均化方法を使用しています。前者は複数の波形を平均化します。後者は 1 つの波形について移動平均をします (スムージング)。

Sin(x)/x

注意: DS1000Z-E シリーズでは **Sin(x)/x** はグレー表示され、“OFF” のままです。

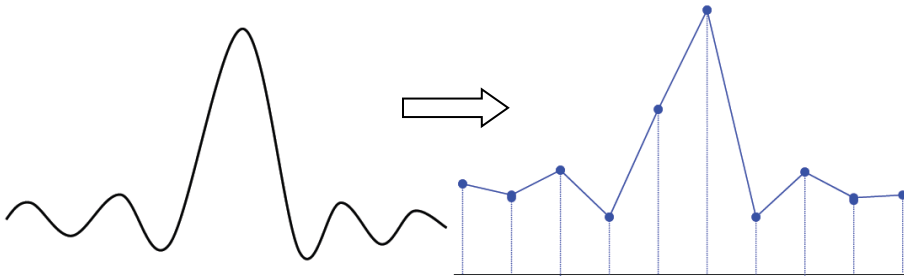
サンプル・レート

DS1000Z-E の最高サンプル・レートは 1G サンプル/秒です。

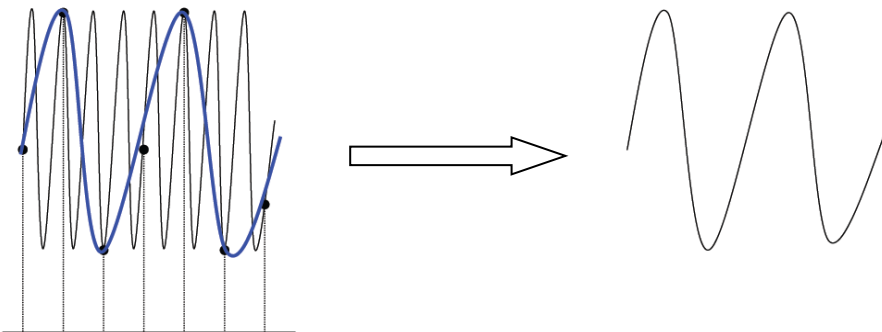
注意: サンプル・レートは、画面上部のステータス・バーと **Sa Rate** メニューに表示されます。ユーザーが任意のサンプル・レートに直接設定することはできません。サンプル・レートを間接的に設定するには、**HORIZONTAL**  **SCALE** で水平軸スケールを調整する、あるいはメモリ長を変更します (“メモリ長” を参照してください)。

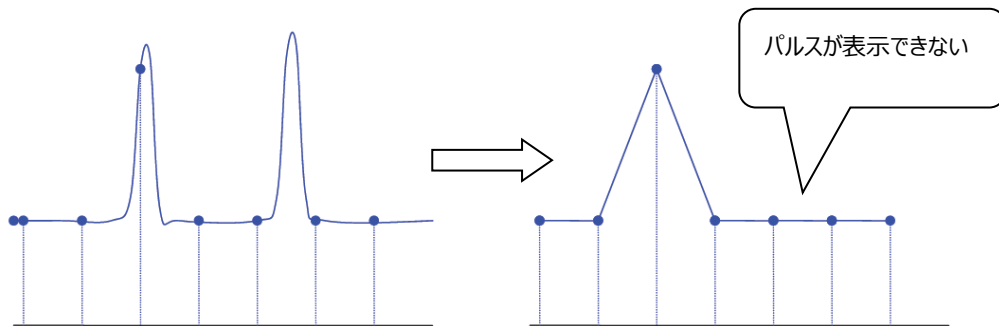
低いサンプル・レートが波形へ及ぼす影響

1. **波形が歪む:** サンプル・レートが低すぎると、波形の詳細部の情報が失われ、表示波形が実波形と異なってしまいます。



2. **エイリアシング:** サンプル・レートが実波形の周波数の 2 倍 (ナイキスト周波数) 以下の場合は、サンプル・データから再構築された表示波形の周波数は、実周波数よりも低くなります。



3. 取りこぼし: サンプル・レートが低いと、実信号を取りこぼす場合があります。

メモリ長

メモリ長とは、1回のトリガ・イベントのアクイジション（取り込み）で保存できるオシロスコープのデータ・ポイントの数を指します。DS1000Z-Eは、最大24Mポイントのメモリ長を備えています。

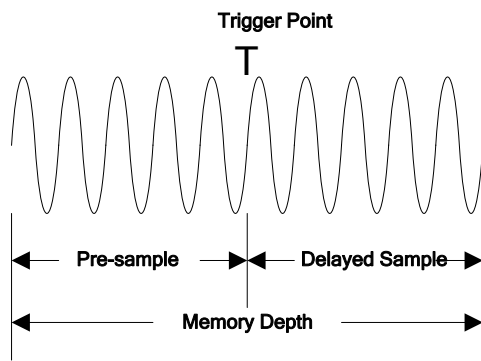


Figure 4-1 メモリ長

次の式は、メモリ長、サンプル・レート、水平軸スケールの関係を示しています。

$$MDepth = SRate \times TScale \times HDivs \quad (4-1)$$


MDepth : メモリ長。単位は ポイント。

SRate : サンプル・レート。単位は サンプル/秒。

TScale : 水平軸スケール。単位は 秒/div。

HDivs : 水平方向のグリッドの数。単位は div。DS1000Z-E の場合は 12div です。

したがって、同じ水平軸スケールでも、メモリ長が大きいほど、サンプル・レートが高くなります。

Acquire → **Mem Depth** と押して  を回してメモリ長を選択し、ノブを押して決定します。

Mem Depth を連続して押してメモリ長を切り替えることもできます。デフォルトは "Auto" です。

- 1つのチャンネルだけを使用しているときに設定可能なメモリ長 : Auto, 12k ポイント, 120k ポイント, 1.2M ポイント, 12M ポイント, 24M ポイント
- 2つのチャンネルを使用しているときに設定可能なメモリ長 : Auto, 6k ポイント, 60k ポイント, 600k ポイント, 6M ポイント, 12M ポイント

注意: "Auto" では、オシロスコープが現在の水平軸スケールに応じて自動的にメモリ長を選択します。

アンチ・エイリアシング

水平軸スケールが大きいとき、サンプル・レートが低下します。専用の表示アルゴリズムを使用してエイリアシングの可能性を最小限に抑えることができます。

Acquire → **Anti-aliasing** と押して、アンチ・エイリアシング機能をオンまたはオフにすることができます。デフォルトではオフなのでエイリアシングは発生する可能性が高くなります。

Chapter 5 トリガの設定

要求に応じて特定のトリガ条件を設定し、信号の波形がこの条件を満たすと、オシロスコープはこの波形と隣接する部分を取り込んで、画面に表示します。デジタル・オシロスコープの場合、安定してトリガされるかどうかに関係なく連続的に波形をサンプリングすることができますが、安定したトリガでないと表示波形は安定しません。トリガを適切に設定することで所望の波形のみを取り込み、表示させることができます。トリガ条件に同期して波形を取り込むことで安定した波形表示を可能にしています。

トリガ設定は、入力信号の特徴に基づいている必要があります。目的の波形をすばやく取り込むには、テスト対象の信号を理解する必要があります。このオシロスコープには豊富なトリガ・タイプが用意されており、様々な波形のトリガが可能です。

この章の内容

- トリガ・ソース
- トリガ・モード
- トリガ・カップリング
- トリガ・ホールドオフ
- ノイズ・リジェクション
- トリガ・タイプ
- トリガ出力コネクタ


トリガ・ソース

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア (TRIGGER) で **MENU** → **Source** を押して、トリガ・ソースを選択します。アナログ・チャンネル (CH1、CH2)、外部トリガ (EXT)、AC ラインをトリガ・ソースとして使用できます。

アナログ・チャンネル入力:

アナログ・チャンネル CH1、CH2 から入力された信号をトリガ・ソースとして使用できます。選択したチャンネルがイネーブルかディセーブルか関係なく、トリガ・ソースとして正常に機能します。

外部トリガ入力:

外部トリガ入力端子 **[EXT TRIG]** から入力した、外部クロックや被測定回路の信号などをトリガ信号としてトリガ・ソースに使用できます。トリガ・ソースを選択したら、**TRIGGER**  **LEVEL** を回して、トリガ・レベルを -4 V から 4 V の範囲内に設定します。

アナログ・チャンネルを2つとも波形観測だけで使用し、別のトリガ・ソースが必要なときに、**[EXT TRIG]** に入力した信号でトリガをかけることができます。

AC ライン:

オシロスコープの AC 電源入力からトリガ信号を得ます。AC ライン・トリガは AC 周波数に関連した測定に使用します。例えば電源関連の測定や AC 電源周波数に同期したノイズの観測などで使用されます。

トリガ・モード

下図は、アキュイジション・メモリの概略図です。トリガ・イベントを簡単に理解するために、アキュイジション・メモリをトリガ前バッファ（プリ・トリガ・バッファ）とトリガ後バッファ（ポスト・トリガ・バッファ）に分けます。

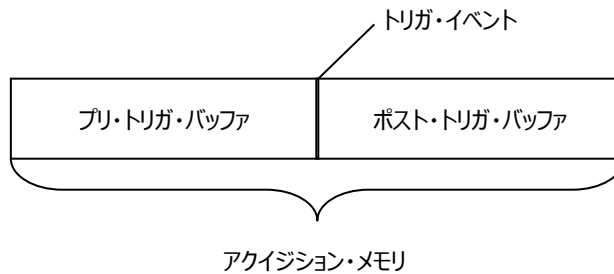


Figure 5-1 アキュイジション・メモリ図

アキュイジションを開始すると、オシロスコープは最初にプリ・トリガ・バッファをサンプル・データで満たします。プリ・トリガ・バッファがいっぱいになると、トリガ・イベントを待ちます。トリガ・イベント待ちの間は、サンプルされたデータは引き続きプリ・トリガ・バッファを埋めていき、プリ・トリガ・バッファ内は常に新しいデータとなっています。トリガ・イベントが発生すると、プリ・トリガ・バッファにはトリガ・イベントの直前にサンプルされたデータで満たされている状態です。その後、オシロスコープはサンプルしたデータでポスト・トリガ・バッファを満たし、1つの波形掃引を終了し、アキュイジション・メモリ内のデータから表示波形を生成します。アキュイジションが **RUN/STOP** から起動されたときはこのプロセスを繰り返し、**SINGLE** から起動されたときは1回のアキュイジションのみで停止します。

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア（TRIGGER）で **MODE** を押すか、**MENU** → **Sweep** を押して、トリガ・モードを選択します。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

- Auto: このトリガ・モードでは、指定されたトリガ条件が発生しなかった場合に強制的にトリガを発生させてアキュイジションを実施します。
- Normal: このトリガ・モードでは、指定されたトリガ・イベントが発生したときのみアキュイジションを実施します。
- Single: このトリガ・モードでは、指定されたトリガ・イベントが発生すると、オシロスコープは1回だけアキュイジションと波形表示を実施した後で停止します。

注意: "Normal" と "Single" トリガ・モードのとき、**Force** を押すと強制的にトリガを発生することができます。

トリガ・カップリング

トリガ・カップリングは信号をどのようにトリガ回路に送るかを選択します。"チャンネル・カップリング"とは異なります。

- DC: 信号をそのまま通します。
- AC: 信号のDC成分をブロックし、75Hz以上のAC成分を通します。
- LFR: 信号の75kHz以下の低周波成分とDC成分をブロックします。
- HFR: 信号の75kHz以上の高周波成分をブロックします。

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア (TRIGGER) で **MENU** → **Setting** → **Coupling** と押して、トリガ・カップリングを選択します。デフォルトは "DC" です。

注意: トリガ・カップリングはエッジ・トリガでのみ有効です。

トリガ・ホールドオフ

トリガ・ホールドオフを使用すると、複雑な波形（変調波形など）でも安定して波形表示ができるようにトリガを発生することができます。ホールドオフ時間は、トリガを生成した後の次のトリガ・イベントを受け入れ可能になるまでの待機時間です。オシロスコープは、ホールドオフ時間中にトリガ条件が満たされてもトリガを発生せず、ホールドオフ時間が経過した後にのみトリガを発生可能になります。

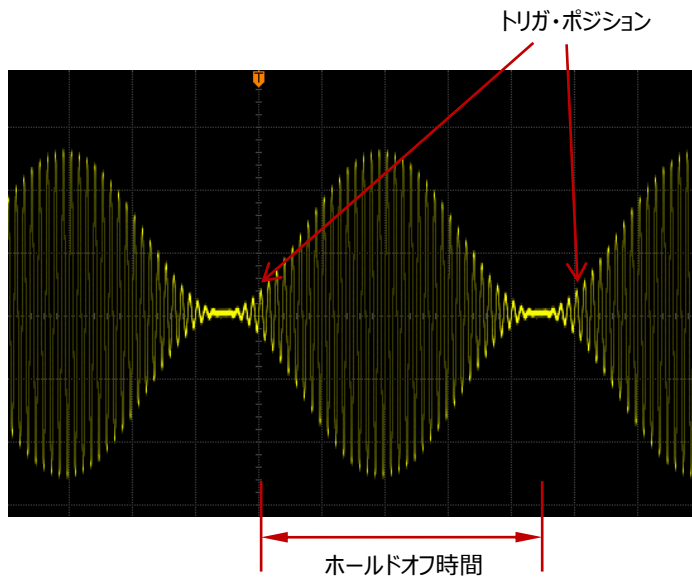



Figure 5-2 トリガ・ホールドオフ

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア（TRIGGER）で **MENU** → **Setting** → **Holdoff** と押し、マルチ・ファンクション・ノブ  を回してホールドオフ時間を調整し、トリガが安定してかかるように設定します。設定可能範囲は 16ns ~ 10s です。デフォルトは 16ns です。

注意: トリガ・ホールドオフは、ビデオ・トリガ、タイムアウト・トリガ、セットアップ/ホールド・トリガ、N 番目エッジ・トリガ、RS232 トリガ、I2C トリガ、SPI トリガでは使用できません。

ノイズ・リジェクション

ノイズ・リジェクションは信号の高周波ノイズを除去し、トリガ・ミスを減らします。

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア(TRIGGER)で **MENU** → **Setting** → **NoiseReject** と押してノイズ・リジェクションをオンまたはオフにします。

トリガ・タイプ




DS1000Z-E は下記のトリガ・タイプをサポートしています。

- エッジ・トリガ
- パルス・トリガ
- スロープ・トリガ
- ビデオ・トリガ
- パターン・トリガ
- 持続時間
- タイムアウト・トリガ
- ラント・トリガ
- ウィンドウ・トリガ
- デレイ・トリガ
- セットアップ/ホールド・トリガ
- N 番目エッジ・トリガ
- RS232 トリガ
- I2C トリガ
- SPI トリガ

エッジ・トリガ

入力信号の所望のエッジのトリガ・レベルでトリガします。

トリガ・タイプ:

Type を押し、 を回して "Edge" を選択し、 を押し決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に  のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ エッジ・トリガ、CH1、0.00V です。




ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2、AC、EXT から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ・タイプ:

Slope を押しエッジを選択します。現在のエッジ・タイプが画面右上隅に表示されます。

- : 入力信号の指定のトリガ・レベルの立ち上がりエッジでトリガします。
- : 入力信号の指定のトリガ・レベルの立ち下がりエッジでトリガします。
- : 入力信号の指定のトリガ・レベルの立ち上がり、または立ち下がりエッジでトリガします。




トリガ・モード:

Sweep を押し、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"トリガ・モード" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押し、トリガ・カップリング、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。






トリガ・レベル:

トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、信号が設定されたトリガ・レベルに達したときのみトリガが発生します。**TRIGGER**  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。このとき、オレンジ色のトリガ・レベル・ラインとトリガ・マーク "" が画面に表示され、ノブを回すと上下に移動します。画面の左下隅のトリガ・レベル値  もそれに応じて変化します。ノブの回転を止めると、トリガ・レベル・ラインは約 2 秒で表示が消えます。

パルス・トリガ

所望の幅の正または負のパルスでトリガします。このモードでは、入力信号のパルス幅が指定されたパルス幅条件を満たすと、トリガが発生します。

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Pulse" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に    168mV のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ パルス・トリガ、CH1、168mV です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

パルス・コンディション:

このオシロスコープでは、正のパルス幅は、トリガ・レベルと正のパルスの 2 つのクロス・ポイント間の時間差として定義されます。負のパルス幅は、下図に示すように、トリガ・レベルと負のパルスの 2 つのクロス・ポイント間の時間差として定義されます。

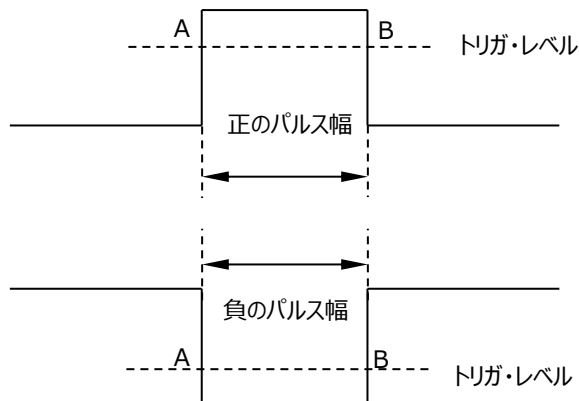
















Figure 5-3 正のパルス幅/負のパルス幅

When を押してパルス・コンディションを選択します。

- : 正のパルス幅が指定のパルス幅よりも大きいときにトリガします。
- : 正のパルス幅が指定のパルス幅よりも小さいときにトリガします。
- : 正のパルス幅が指定の Lower パルス幅よりも大きく、Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。

- : 負のパルス幅が指定のパルス幅よりも大きいときにトリガします。
- : 負のパルス幅が指定のパルス幅よりも小さいときにトリガします。
- : 負のパルス幅が指定の Lower パルス幅よりも大きく、Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。

パルス幅設定:

- パルス・コンディション を , , ,  に設定しているとき、**Setting** を押して、 を回して所望の値を入力します。設定可能範囲は 8ns ~ 10s です。
- パルス・コンディション を ,  に設定しているとき、**Upper Limit** と **Lower Limit** を押して、 を回してそれぞれ所望の値を入力します。Upper Limit の設定可能範囲は 16ns ~ 10s です。Lower Limit の設定可能範囲は 8ns ~ 9.99s です。
注意: Lower Limit は Upper Limit よりも小さくなければなりません。


トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“トリガ・モード”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。




トリガ・レベル:

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については“トリガ・レベル”を参照してください。

スロープ・トリガ

スロープ・トリガでは、指定した時間の正または負のスロープでトリガが発生します。このトリガ・モードは、ランプ波と三角波に適用できます。

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Slope" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に  のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、Upper レベルと Lower レベルの差が、それぞれ スロープ・トリガ、CH1、400mV です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

スロープ・コンディション:

このオシロスコープでは、正のスロープ時間は、Upper レベル・ライン A と Lower レベル・ライン B と立ち上がりエッジの 2 つの交差ポイント間の時間差として定義されます。負のスロープ時間は、Upper レベル・ライン A と Lower レベル・ライン B と立ち下がりエッジの 2 つの交差ポイントとの時間差として定義されます。下図を参照してください。

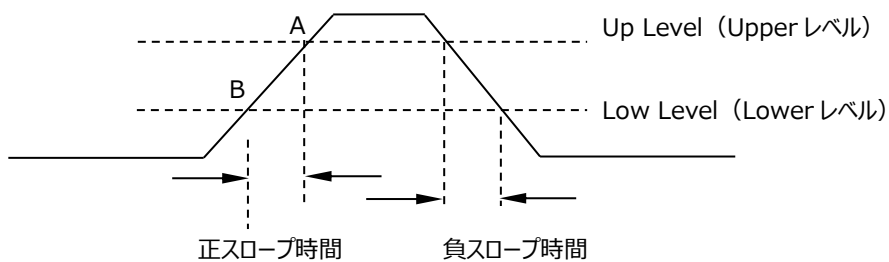
















Figure 5-4 正のスロープ時間/負のスロープ時間

When を押してスロープ・コンディションを設定します。



- : 正のスロープ時間が指定の時間よりも大きいときにトリガします。
- : 正のスロープ時間が指定の時間よりも小さいときにトリガします。
- : 正のスロープ時間が指定の Lower Limit 時間よりも大きく、指定の Upper Limit 時間よりも小さいときにトリガします。
- : 負のスロープ時間が指定の時間よりも大きいときにトリガします。
- : 負のスロープ時間が指定の時間よりも小さいときにトリガします。
- : 負のスロープ時間が指定の Lower Limit 時間よりも大きく、指定の Upper Limit 時間よりも小さいときにトリガします。




時間の設定:





- スロープ・コンディション を , , ,  に設定しているとき、**Time** を押して、 を回して所望の値を入力します。設定可能範囲は 8ns ~ 10s です。
- スロープ・コンディション を ,  に設定しているとき、**Upper Limit** と **Lower Limit** を押して、 を回してそれぞれ所望の値を入力します。Upper Limit の設定可能範囲は 16ns ~ 10s です。Lower Limit の設定可能範囲は 8ns ~ 9.99s です。

注意: Lower Limit は Upper Limit よりも小さくなければなりません。



垂直ウインドウとトリガ・レベル:

トリガ・コンディションの設定の後に **TRIGGER LEVEL**  を回してトリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルの調整モードは選択している垂直ウインドウによって異なります。**Vertical** を押し、 を回して垂直ウインドウを選択します。**Vertical** を連続して押しても選択を切り替えることができます。Upper レベル、Lower レベル、Upper と Lower レベル から選択できます。

- : トリガ・レベルの Upper レベルのみを調整します。調整中は、"Up Level" と "Slew Rate" の値が調整に応じて変わりますが、"Low Level" の値は変わりません。
- : トリガ・レベルの Lower レベルのみを調整します。調整中は、"Low Level" と "Slew Rate" の値が調整に応じて変わりますが、"Up Level" の値は変わりません。
- : トリガ・レベルの Upper レベルと Lower レベルを同時に調整します。調整中は、"Up Level" と "Low Level" の値が調整に応じて変わりますが、"Slew Rate" の値は変わりません。

スロープ・コンディション を , , ,  に設定しているとき、トリガ・レベルの調整中に、トリガ・レベルとスルー・レートが figure 5-5 (a)のように画面左下に表示されます。スルー・レートの計算式は(5-1)式です。

$$SlewRate = \frac{UpLevel - LowLevel}{Time} \quad (5-1)$$

スロープ・コンディション を ,  に設定しているとき、トリガ・レベルの調整中に、トリガ・レベルとスルー・レートが figure 5-5 (b)のように画面左下に表示されます。スルー・レート範囲の計算式は(5-2)式です。

$$SlewRate = \frac{UpLevel - LowLevel}{UpperLimit} \sim \frac{UpLevel - LowLevel}{LowerLimit} \quad (5-2)$$



Figure 5-5 トリガ・レベル情報

注意: "Slope" トリガ・メニューでは、トリガ・レベル・ノブを押すと、垂直ウインドウを切り替えることができます。

トリガ・レベルを調整している間には、2つのオレンジ色のトリガ・レベル・ラインとトリガ・マーク (T1 と T2) が画面に表示され、ノブを回すと上下に移動します。同時に、トリガ・レベル情報が画面左下に表示されます。ノブの回転を止めると、トリガ・レベル・ラインとトリガ・レベル情報は約 2 秒で表示が消えます。

トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"**トリガ・モード**" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。




トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

ビデオ・トリガ

ビデオ信号には画像情報とタイミング情報が含まれていて、さまざまな規格があります。DS1000Z-E シリーズは、NTSC、PAL、SECAM 規格のビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガを生成することができます。

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Video" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に  のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ ビデオ・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。


極性:

Polarity を押して極性を選択します。極性は正()と負()から選択できます。

同期:

Sync を押して同期タイプを選択します。

- All Line: 最初に検出したラインでトリガします。
- Line: 指定のラインでトリガします。

注意: この同期モードが選択されているときは、**Line** メニューで  を回してライン番号を指定できます。設定可能な範囲は、NTSC が 1~525、PAL/SECAM が 1~625、480p が 1~525、576p が 1~625 です。

- Odd: 奇数フィールドの最初のランブ・パルスの立ち上がりでトリガします。
- Even: 偶数フィールドの最初のランブ・パルスの立ち上がりでトリガします。

ビデオ規格:

Standard を押してビデオ規格を選択します。

- NTSC: フレーム周波数 30Hz、スキャン・ライン (走査線) 525 本、インタレース・スキャン
- PAL/SECAM: フレーム周波数 25Hz、スキャン・ライン 625 本、インタレース・スキャン
- 480P: フレーム周波数 60Hz、スキャン・ライン 525 本、プログレッシブ・スキャン
- 576P: フレーム周波数 60Hz、スキャン・ライン 625 本、プログレッシブ・スキャン


トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"トリガ・モード" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については "トリガ・レベル" を参照してください。

注意

- ビデオ信号の波形の詳細をより良く観察するために、長いメモリ長に設定してください。
- ビデオ信号のデバッグ・プロセスでは、本オシロスコープの輝度階調カラー表示機能により、周波数の異なる部分は異なる輝度で表示されます。経験豊富なユーザーは、デバッグ・プロセス中に信号品質をすばやく判断し、異常を発見できます。

パターン・トリガ

指定されたパターン条件でトリガを生成します。パターンはチャンネルの論理積です。各チャンネルは、H (High)、L (Low)、またはX (don't care) に設定できます。パターンに含まれる1つのチャンネルに対して、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ（単一のエッジのみを指定できます）を指定することができます。エッジが指定されると、他のチャンネルに設定されたパターンが真の場合、指定されたエッジでオシロスコープがトリガします。エッジが指定されていない場合にはオシロスコープはパターンが真になった時点でトリガします。パターン内のすべてのチャンネルが "X" に設定されている場合、オシロスコープはトリガしません。

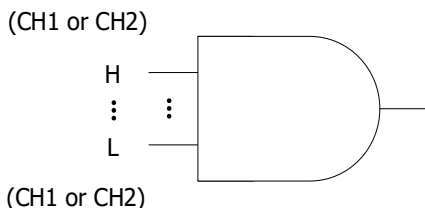


Figure 5-6 パターン・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Pattern" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に **T Pat 0.00V** のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ パターン・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:



Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。**"トリガ・ソース"** を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

パターン設定:

Code を押して、信号ソースのパターンを設定します。対応するパターンが画面の下部に表示されます。下図のように、CH1のパターンが左側、CH2のパターンが右側に表示されます。

Pat CH1 X X CH2

- **H**: 選択したチャンネルのパターンを "H" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベルよりも高いことを示します。
- **L**: 選択したチャンネルのパターンを "L" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベルよりも低いことを示します。
- **X**: 選択したチャンネルのパターンを "Don't Care" に設定します。すなわち、そのチャンネルはパターン条件としては使用しないことを意味します。全てのチャンネルのパターンが "Don't Care" のときはトリガが発生しません。

-  または : 選択したチャンネルの立ち上がりエッジまたは立下りエッジをパターンとして設定します。

注意:

パターンでは 1 つのエッジ（立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ）のみを指定できます。現在 1 つのエッジが設定されており、パターン内の別のチャンネルに別のエッジを設定しようとする、先にエッジを設定したチャンネルのパターンはエッジでなく X に置き換えられます。

オール・ビット:

AllBits を押すと全チャンネルのパターンが現在選択されているパターンに設定されます。


トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“トリガ・モード”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフとノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

Source を押し、CH1 と CH2 それぞれのトリガ・レベルを設定する必要があります。**TRIGGER**  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については “トリガ・レベル” を参照してください。

持続時間トリガ

持続時間トリガでは、指定されたパターンの持続時間を条件としてトリガを生成します。パターンはチャンネルの論理積です。各チャンネルは、H (High)、L (Low)、またはX (don't care) に設定できます。このパターンの継続時間 (ΔT) が指定された時間条件に合致すると、オシロスコープがトリガします。

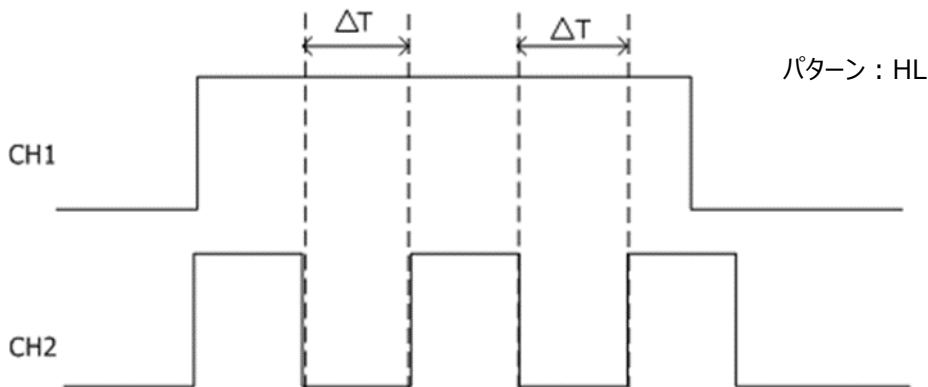


Figure 5-7 持続時間トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Duration" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ 持続時間トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

パターン設定:

Code を押して、信号ソースのパターンを設定します。対応するパターンが画面の下部に表示されます。



- : 選択したチャンネルのパターンを "H" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベルよりも高いことを示します。
- : 選択したチャンネルのパターンを "L" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベルよりも低いことを示します。
- : 選択したチャンネルのパターンを "Don't Care" に設定します。すなわち、そのチャンネルはパターン条件としては使用しないことを意味します。全てのチャンネルのパターンが "Don't

Care" のときはトリガが発生しません。

オール・ビット:

AllBits を押すと全チャンネルのパターンが現在選択されているパターンに設定されます。

トリガ・コンディション:

When を押してトリガ・コンディションを設定します。

- **>**: パターンの持続時間が指定時間よりも長い場合にトリガします。**Time** を押してパターンの持続時間を設定します。範囲は 8ns~10s です。
- **<**: パターンの持続時間が指定時間よりも短い場合にトリガします。**Time** を押してパターンの持続時間を設定します。範囲は 8ns~10s です。
 - **<>**: パターンの持続時間が指定の上限時間よりも短く、指定の下限時間よりも長い場合にトリガします。**Upper Limit** を押してパターンの上限時間を設定します。範囲は 16ns~10s です。**Lower Limit** を押してパターンの下限時間を設定します。範囲は 8ns~9.99s です。

注意: 下限時間は上限時間よりも短い必要があります。


トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“トリガ・モード”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフとノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

Source を押し、CH1 と CH2 それぞれのトリガ・レベルを設定する必要があります。**TRIGGER**  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については “トリガ・レベル” を参照してください。

タイムアウト・トリガ

タイムアウト・トリガでは、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時間を計測を開始し、指定のタイムアウト時間が経過するまでに、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・レベルを通過しないときにトリガします。

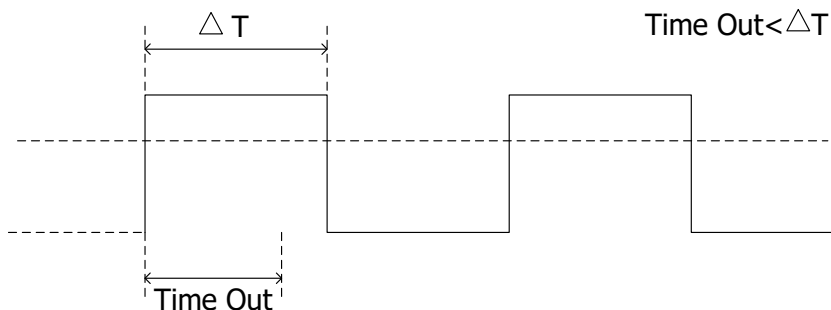


Figure 5-8 タイムアウト・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "TimeOut" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報

が画面の右上隅に のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ タイムアウト・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ・タイプ:

Slope を押して、入力信号がトリガ・レベルを通過する最初のエッジ・タイプを選択します。

- : 入力信号の立ち上がりエッジがトリガ・レベルを通過したときに時間計測を開始します。
- : 入力信号の立ち下がりエッジがトリガ・レベルを通過したときに時間計測を開始します。
- : 入力信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのいずれかがトリガ・レベルを通過したときに時間計測を開始します。

タイム・アウト時間:

タイムアウト時間は、オシロスコープが入力信号の所定のエッジで時間計測を開始した後に、入力信号がトリガ・レベルを通過しない最小時間を表します。**TimeOut** を押して、タイムアウト・トリガのタイムアウト時間を設定します。範囲は 16ns~10s です。


トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“**トリガ・モード**” を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については “**トリガ・レベル**” を参照してください。

ラント・トリガ

このトリガ・モードは、下の図に示すように、1つのトリガ・レベルを通過し、もう1つのトリガ・レベルを通過しないパルスを送るために使用します。

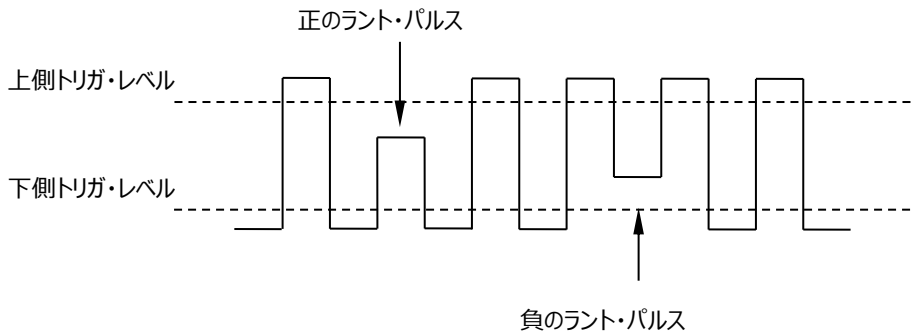




Figure 5-9 ラント・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Runt" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に **T Runt 1 Δ 10.0 V** のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、上下のトリガ・レベル差が、それぞれ ラント・トリガ、CH1、10.0V です。



ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

パルス極性:

Polarity を押してラント・トリガの極性を選択します。

- : 正極性のラント・パルスでトリガします。
- : 負極性のラント・パルスでトリガします。

クオリファイ:


Qualifier を押してラント・トリガのラント・パルス幅のクオリファイ条件を設定します。

- **None:** ラント・パルス幅のクオリファイ条件を設定しません。
- **>:** ラント・パルス幅が最小パルス幅よりも大きいときにトリガします。**Lower Limit** を押して最小パルス幅を設定します。設定可能な範囲は 8ns~10s です。
- **<:** ラント・パルス幅が最大パルス幅よりも小さいときにトリガします。**Upper Limit** を押して最大パルス幅を設定します。設定可能な範囲は 16ns~10s です。
- **<>:** ラント・パルス幅が最小パルス幅よりも大きく、かつ最大パルス幅よりも小さいときにトリガし




ます。**Upper Limit** を押して最大パルス幅を設定します。設定可能な範囲は 16ns~10s です。**Lower Limit** を押して最小パルス幅を設定します。設定可能な範囲は 8ns~9.99s です。

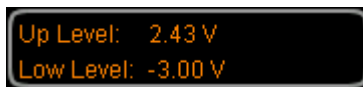
注意: 最小パルス幅は最大パルス幅よりも小さい必要があります。

垂直ウィンドウとトリガ・レベル:




トリガ・コンディションの設定が完了したら、安定した波形を取得できるようにトリガ・レベルを調整します。ラント・トリガで異なる垂直ウィンドウが選択されている場合、トリガ・レベルの調整モードは異なります。**Window** を押し、 を使用して垂直ウィンドウを選択するか、**Window** を続けて押して垂直ウィンドウを切り替えます。上側レベル、下側レベル、またはその両方を調整するように選択できます。詳細については、以下を参照してください。

注意: ラント・トリガ・メニューでは、**TRIGGER**  **LEVEL** を押して、垂直ウィンドウを切り替えることもできます。

垂直ウィンドウ・タイプを選択した後、**Trigger**  **LEVEL** を使用してトリガ・レベルを調整します。調整中、2つのオレンジのトリガ・レベル・ラインとトリガ・マーク ( と ) が画面に表示され、ノブを回すと上下に移動します。同時に、トリガ・レベル値が画面の左下隅に表示されます (下図を参照)。ノブの回転を停止してから約 2 秒間経過すると、トリガ・レベル・ラインとトリガ・マークが画面から消えます。



垂直ウィンドウによって、トリガ・レベルの調整モードが異なります。

- : 上側トリガレベルのみ調整します。調整中は "Up Level" の値が変化し、"Low Level" の値は変わりません。
- : 下側トリガレベルのみ調整します。調整中は "Lower Level" の値が変化し、"Up Level" の値は変わりません。
- : adjust the upper and lower limits of the trigger level at the same time. During the adjustment, the "Up Level" and "Low Level" change accordingly.

トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"**トリガ・モード**" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。




トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフとノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

ウインドウ・トリガ

ウインドウ・トリガは、上側トリガ・レベルと下側トリガ・レベルを提供します。測定器は、入力信号が上側トリガ・レベルまたは下側トリガ・レベルを通過するとトリガします。

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Window" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に  のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、上下のトリガ・レベル差が、それぞれ ウインドウ・トリガ、CH1、2.00V です。




ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

ウインドウ・タイプ:

WndType を押してエッジを選択します。


- : 上側トリガ・レベルを通過する入力信号の立ち上がりエッジでトリガします。
- : 下側トリガ・レベルを通過する入力信号の立ち下がりエッジでトリガします。
- : 上記どちらの状態でもトリガします。

トリガ・ポジション:

ウインドウ・タイプを選択した後、**Position** を押してトリガ・ポジションを選択します。

- **Enter:** 信号が指定されたトリガ・レベル範囲に入るとトリガします。
- **Exit:** 信号が指定されたトリガ・レベル範囲から出るとトリガします。
- **Time:** 信号が指定されたトリガ・レベル範囲に入った後の累積ホールド・タイムがウインドウ時間と等しい場合にトリガします。このタイプを選択した場合は、**Time** を押してウインドウ時間を設定します。範囲は 8ns ~ 10s です。設定方法については、"パラメータ設定方法" を参照してください。

垂直ウインドウとトリガ・レベル:

Window を押して垂直ウインドウ・タイプを選択し、**Trigger**  **LEVEL** を使用してトリガ・レベルを設定します。詳細はラント・トリガの"垂直ウインドウとトリガ・レベル" を参照してください。

トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"トリガ・モード" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフとノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

デレイ・トリガ

デレイ・トリガでは、ソース A とソース B を設定する必要があります。オシロスコープは、ソース A（エッジ A）とソース B（エッジ B）の指定されたエッジ間の時間差（ ΔT ）が事前に設定された制限時間に達するとトリガします。

注意: エッジ A とエッジ B は隣り合うエッジです。

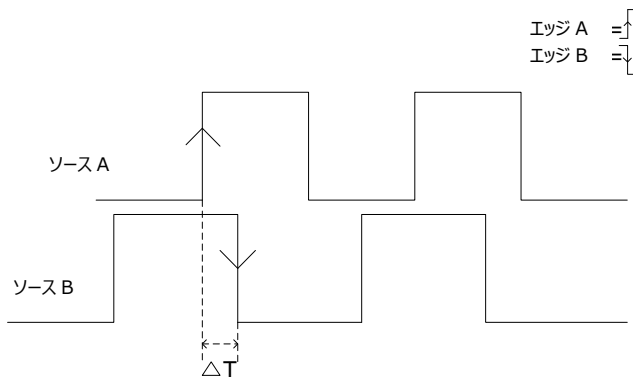




Figure 5-10 デレイ・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押し、 を回して "Delay" を選択し、 を押しして決定します。トリガ設定情報

が画面の右上隅に  **0.00V** のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ デレイ・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース A:

SourceA を押しして CH1 または CH2 をソース A のトリガ・ソースとして選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースは画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ A:

EdgeA を押ししてソース A のエッジ・タイプを、立ち上がり、立ち下りから選択します。

ソース B:

SourceB を押しして CH1 または CH2 をソース B のトリガ・ソースとして選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースは画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ B:

EdgeB を押ししてソース B のエッジ・タイプを、立ち上がり、立ち下りから選択します。

デレイ・タイプ:

DelayType を押してデレイ・トリガの時間条件を設定します。

- **>**: ソース A とソース B の指定されたエッジ間の時間差 (ΔT) が設定された下限時間よりも大きい場合にトリガします。 **Lower Limit** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 8ns~10s です。設定方法については、"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
- **<**: ソース A とソース B の指定されたエッジ間の時間差 (ΔT) が設定された上限時間よりも小さい場合にトリガします。 **Upper Limit** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 16ns~10s です。設定方法については、"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
- **<>**: ソース A とソース B の指定されたエッジ間の時間差 (ΔT) が設定された下限時間より大きく、かつ上限時間より小さい場合にトリガします。 **Upper Limit** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 16ns~10s です。 **Lower Limit** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 8ns~9.99s です。設定方法については、"**パラメータ設定方法**" を参照してください。

注意: 下限時間は上限時間よりも小さい必要があります。

- **><**: ソース A とソース B の指定されたエッジ間の時間差 (ΔT) が設定された下限時間より小さい、または上限時間より大きい場合にトリガします。 **Upper Limit** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 16ns~10s です。 **Lower Limit** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 8ns~9.99s です。設定方法については、"**パラメータ設定方法**" を参照してください。

注意: 下限時間は上限時間よりも小さい必要があります。


トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"**トリガ・モード**" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、トリガ・ホールドオフとノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

各ソースのトリガ・レベルをそれぞれ設定します。例えば、**SourceA** を押してソースを選択し、**TRIGGER**  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細については "**トリガ・レベル**" を参照してください。

セットアップ/ホールド・トリガ

セットアップ/ホールド・トリガでは、データ信号線とクロック信号線を設定する必要があります。セットアップ時間は、データ信号がトリガ・レベルを通過したときに始まり、指定されたクロック・エッジで終了します。ホールド時間は、指定されたクロック・エッジで開始し、データ信号がトリガ・レベルを再び通過すると終了します（下図を参照）。オシロスコープは、セットアップ時間またはホールド時間が指定時間よりも短い場合にトリガします。

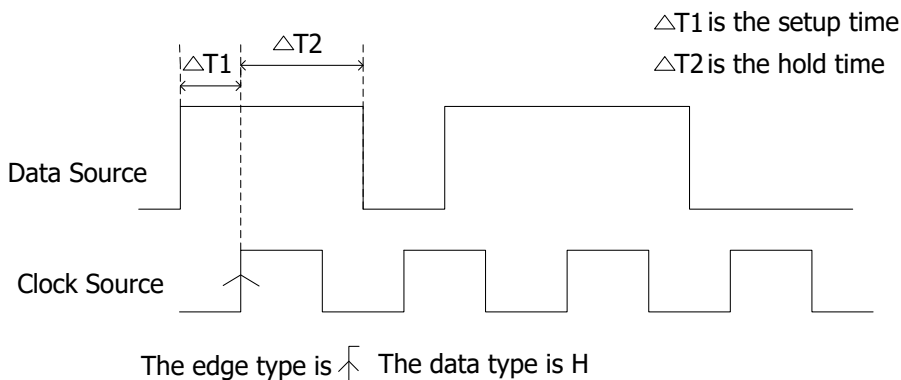


Figure 5-11 セットアップ/ホールド・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押し、 を回して "StpHold" を選択し、 を押しして決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に **T** **0.00V** のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ セットアップ/ホールド・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

DataSource と **ClkSource** を押し、データ・ソースとクロック・ソースを、CH1またはCH2から、それぞれ選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースは画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ・タイプ:

Slope を押し、クロック・エッジ・タイプを、立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジから選択します。

データ・タイプ:

DataType を押し、データのレベルをHまたはLに設定します。

セットアップ・タイプ:

SetupType を押して、セットアップ/ホールド・トリガのトリガ・タイプを選択します。

- **Setup**: セットアップ時間が設定したセットアップ時間より短い場合にトリガします。このタイプを選択した後、**Setup** を押してセットアップ時間を設定します。範囲は 8ns~1s です。
- **Hold**: ホールド時間が設定したホールド時間より短い場合にトリガします。このタイプを選択した後、**Hold** を押してホールド時間を設定します。範囲は 8ns~1s です。
- **StpHold**: セットアップ時間とホールド時間が設定した時間より短いときにトリガします。このタイプを選択した後、**Setup** と **Hold** を押して、セットアップ時間とホールド時間をそれぞれ設定します。範囲は 8ns~1s です。

トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“**トリガ・モード**”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

DataSource を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用してデータ・ソース・チャンネルのトリガ・レベルを変更できます。**ClkSource** を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用してクロック・ソース・チャンネルのトリガ・レベルを変更できます。詳細については “**トリガ・レベル**” を参照してください。

N 番目エッジ・トリガ

指定されたアイドル時間の後に出現する N 番目のエッジでトリガを生成します。たとえば、下図の波形では、オシロスコープは指定されたアイドル時間後の 2 番目の立ち上がりエッジでトリガします。アイドル時間とは隣接する 2 つの立ち上がりエッジ間の時間です。この例ではアイドル時間は P と M の間の範囲である必要があります。

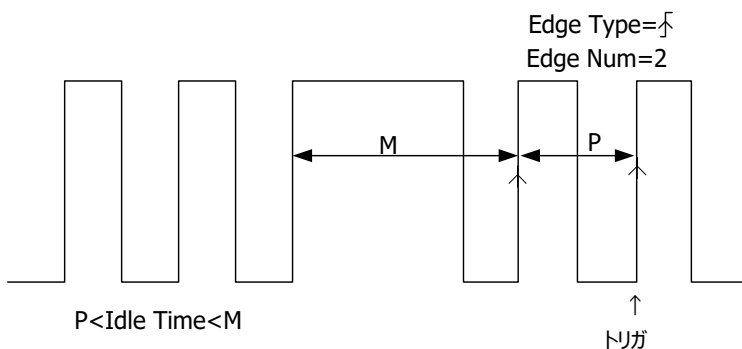


Figure 5-12 N 番目エッジ・トリガ

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "Nth" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ N 番目エッジ・トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

エッジ・タイプ:

Slope を押して、エッジ・タイプを選択します。

- : 入力信号の立ち上がりエッジの電圧レベルが、指定されたトリガ・レベルに達したときにトリガします。
- : 入力信号の立ち下がりエッジの電圧レベルが、指定されたトリガ・レベルに達したときにトリガします。

アイドル時間:

Idle を押して、N 番目エッジ・トリガのエッジ・カウントをする前のアイドル時間を設定します。設定範囲は 16ns ~ 10s です。

エッジ・ナンバー:

Edge を押して、“N” の値を設定します。設定範囲は 1 ~ 65535 です。


トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“**トリガ・モード**”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細は“**トリガ・レベル**”を参照してください。

RS232 トリガ

RS232 バスは、PC 間または PC と端末間のデータ伝送で使用するシリアル通信モードです。RS232 シリアル・プロトコルでは、文字（キャラクタ）を、1 ビットのスタート・ビット、5～8 ビットのデータ・ビット、0～1 ビットのチェック・ビット（パリティ・ビット）、1～2 ビットのストップ・ビットで構成されるデータ・フレームとして送信されます。そのフォーマットは下図のようになります。DS1000Z-E シリーズ・オシロスコープは、RS232 信号のスタート・フレーム、エラー・フレーム、チェック・エラー（パリティ・エラー）、または指定されたデータが検出されるとトリガします。

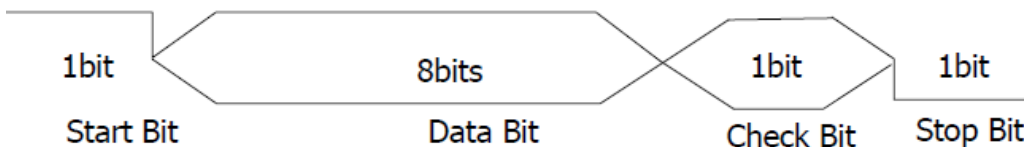


Figure 5-13 RS232 プロトコル

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "RS232" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が画面の右上隅に のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ RS232 トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

Source を押すとリストが表示されるので、CH1、CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。


極性:

Polarity を押してデータ転送の極性を設定します。"" または "" から選択します。デフォルトは です。

トリガ・コンディション:

When を押してトリガ・コンディションを設定します。

- Start: スタート・フレームの位置でトリガします。
- Error: エラー・フレームを検出したときトリガします。このトリガ・コンディションを設定した後に、**Stop Bit** を押して "1 bit" または "2 bits" から選択し、**EvenOdd** を押して、"None", "Odd", "Even" から選択します。このパラメータに従ってエラー・フレームを検出します。
- ChkError: チェック・エラー（パリティ・エラー）を検出するとトリガします。このトリガ・コンディションを設定した後に、**EvenOdd** を押して "Odd" または "Even" から選択します。このパラメータに従ってチェックエラー（パリティ・エラー）を検出します。
- Data: 設定したデータ・ビットの最後のビットでトリガします。このトリガ・コンディションを設定した

後に、**Data Bits** を押して "5 bits", "6 bits", "7 bits", "8 bits" から選択し、**Data** を押して  を使用してデータの値を設定します。データ値の範囲は、**Data Bits** の設定により異なり、それぞれ 0 ~ 31、0 ~ 63、0 ~ 127、0 ~ 255 です。

ボー・レート:

ボー・レート（データ転送レート）を設定します。**BaudRate** を押して、ボー・レートを 2400 bps、4800 bps、9600 bps（デフォルト）、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps、230400 bps、460800 bps、921600 bps、1 Mbps、User（ユーザー定義）から設定します。"User" を選択した場合は、**Setup** を押して、110 bps ~ 20000000 bps の範囲で 1 bps の調整ステップで値を設定します。設定方法については、"**パラメータ設定方法**" を参照ください。


トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"**トリガ・モード**" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更できます。詳細は "**トリガ・レベル**" を参照してください。

I2C トリガ

I2C は、マイクロ・コントローラとその周辺デバイスを接続するために使用される 2 線式シリアル・バスであり、マイクロ・エレクトロニクス通信制御分野で広く使用されているバス規格です。

I2C シリアル・バスは、SCL と SDA で構成されています。次の図にプロトコル例を示します。SCL はクロック信号、SDA はデータ信号です。DS1000Z-E は、スタート・コンディション、リスタート、ストップ・コンディション、ミッシング・アックリッジ、デバイス・アドレス、データ値でトリガします。また、特定のデバイス・アドレスとデータ値の組み合わせでトリガすることもできます。

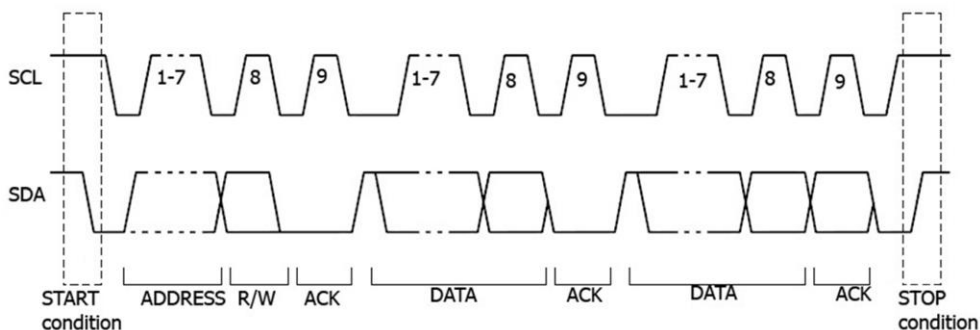




Figure 5-14 I2C プロトコル

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "I2C" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報が

が画面の右上隅に  のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ I2C トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

SCL と **SDA** を押して SCL と SDA の信号ソースをそれぞれ設定します。CH1 または CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

トリガ・コンディション:

When を押してトリガ・コンディションを設定します。

- Start: スタート・コンディションでトリガします。
- Restart: スタート・コンディションの後、ストップ・コンディションになる前に再度スタート・コンディションになったときにトリガします。
- Stop: ストップ・コンディションでトリガします。
- MissedACK: SCL のアックリッジ・サイクル中に SDA がハイ・レベルのとき (ミッシング・アックリッジ) にトリガします。
- Address: 指定されたアドレス値でのリード/ライト・ビットでトリガします。このトリガ・コンディショ

ンを選択した後に、**AddrBits** を押して "7 bits", "8 bits", "10 bits" から選択し、**Address** を押してアドレス値を設定します。**AddrBits** によりアドレス範囲は異なり、それぞれ 0~0x7F、0~0xFF、0~0x3FF です。**Direction** を押して "Read", "Write", "R/W" から選択します。

注意: **Direction** は **AddrBits** が "8 bits" のときは設定できません。

- **Data:** 指定したデータ値の最後のビットでの SCL エッジでトリガします。このトリガ・コンディションを選択した後に下記パラメータ設定をします。

Bit X を押してデータ・ビットを選択します。範囲は 0 ~ (バイト長-1) です。

Data を押してデータ・ビットのパターンを X, H, L から選択します。

Bytes を押してバイト長を設定します。範囲は 1~5 です。

AllBits を押して全てのデータ・ビットを **Data** で指定したパターンで設定します。

- **A&D:** 指定したアドレスとデータの組み合わせを検出したときにトリガします。このトリガ・コンディションを設定した後にパラメータを設定します。Address と Data の記述を参照してください。

トリガ・モード:

Sweep を押して、"Auto"、"Normal"、"Single" からトリガ・モードを選択します。詳細は"**トリガ・モード**" を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

SCL を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用して SCL チャンネルのトリガ・レベルを設定します。

SDA を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用して SDA チャンネルのトリガ・レベルを設定します。

"トリガ・レベル" を参照ください。

SPI トリガ

SPI トリガでは、CS またはタイムアウト条件が満たされた後、指定されたデータが見つかったときにトリガします。SPI トリガを使用する場合、SCL クロック・ソースと SDA データ・ソースを指定する必要があります。下図は、SPI バスのシーケンシャル・チャートです。

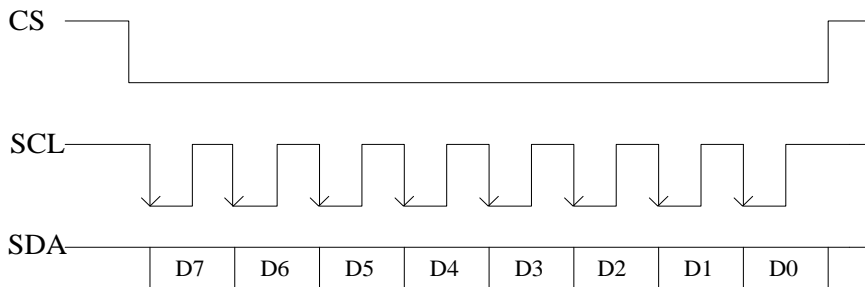


Figure 5-15 SPI バスのシーケンシャル・チャート

トリガ・タイプ:

Type を押して、 を回して "SPI" を選択し、 を押して決定します。トリガ設定情報

が画面の右上隅に のように表示されます。

この例では、トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベルが、それぞれ SPI トリガ、CH1、0.00V です。

ソース選択:

SCL と **SDA** を押して SCL と SDA の信号ソースをそれぞれ設定します。CH1 または CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

注意: 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

データ・ライン設定:



Data を押してデータ・ビットとデータを設定します。

- **DataBits** を押して、シリアル・データのビット長を 4 ~ 32 の間で設定します。
- **CurrentBit** を押して、カレント・ビットの番号を設定します。範囲は 0 ~ (**DataBits** の値 -1) です。
- **Data** を押して H, L, X からカレント・ビットの値を選択します。
- **AllBits** を押して、すべてのビットを **Data** で指定した値に設定します。

トリガ・コンディション:



When を押してトリガ・コンディションを選択します。

- **CS:** CS 信号が有効な場合、トリガ条件を満たす (データ) が見つかったときにトリガします。
 - このトリガ・コンディションを選択した後に、**CS** を押してチップ・セレクト信号を選択します。CH1 または CH2 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

- このトリガ・コンディションを選択した後に、**Mode** を押して CS モードを" (ハイ・アクティブ)または " (ロー・アクティブ)に設定します。
 - **Timeout:** SCL 信号が指定のアイドル時間を維持した後に、トリガ条件を満たすデータ (SDA) が見つかりトリガします。このトリガ・コンディションを選択した後に、**Timeout** を押してアイドル時間を設定します。範囲は 100ns ~ 1s です。
- 注意:** DS1000Z-Eは2チャンネル・モデルのため、トリガ・コンディションは **Timeout** のみ正常に動作します。

クロック・エッジ:

ClockEdge を押してクロック・エッジを選択します。

- : SCL クロック信号の立ち上がりエッジで SDA データ信号をサンプルします。
- : SCL クロック信号の立ち下がりエッジで SDA データ信号をサンプルします。



トリガ・モード:

Sweep を押して、“Auto”、“Normal”、“Single” からトリガ・モードを選択します。詳細は“**トリガ・モード**”を参照してください。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

トリガ設定:

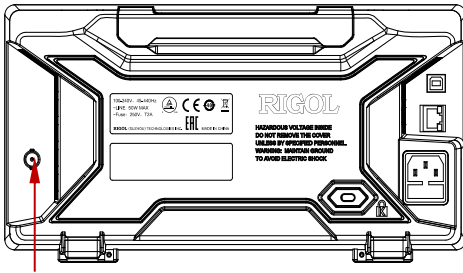
Setting を押して、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。

トリガ・レベル:

SCL を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用して SCL チャンネルのトリガ・レベルを設定します。
SDA を押して **TRIGGER**  **LEVEL** を使用して SDA チャンネルのトリガ・レベルを設定します。
“**トリガ・レベル**”を参照ください。

トリガ出力コネクタ

リア・パネルのトリガ出力コネクタ **[Trigger Out]** は設定によりトリガ信号（ロー・レベルのパルス）を出力することができます。



トリガ出力コネクタ

オシロスコープがトリガを生成する毎に、トリガ信号（ハイ・レベルのパルス）を **[Trigger Out]** コネクタから出力することができ、他の機器と同期をとるために使用することができます。また、トリガ信号はオシロスコープの現在の取り込みレートを反映する信号なので、この信号をほかのオシロスコープなどに接続して周波数を測定すると、測定結果は現在の取り込みレートを表します。

注意: **Utility** → **Aux Out** と押して "Pass/Fail" を選択、または **Utility** → **Pass/Fail** → **Aux Out** と押して "ON" を選択した場合は、パス/フェイル・テストでフェイル・イベントを検出したときに **[Trigger Out]** からパルス（ハイ・レベル）を出力します。

Chapter 6 演算と測定

DS1000Z-E は、データをサンプルして表示した後に、演算、カーソル測定、自動測定を実施することができます。

この章の内容

- 演算
- 自動測定
- カーソル測定

演算

DS1000Z-E は下記の演算を実施することができます。

- 数値演算: $A+B$, $A-B$, $A \times B$, A/B
- 高速フーリエ変換: FFT
- 論理演算: $A \& B$, $A || B$, A^B , $!A$
- 関数演算: Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs
- フィルタ: Low Pass, High Pass, Band Pass, Band Stop
- Fx 演算: 2つの演算を組み合わせです。詳細は "**Fx 演算**" を参照してください。





演算結果をさらにカーソル測定、自動測定することも可能です。

垂直軸コントロール・エリア (VERTICAL) で **MATH** → **Math** → **Operator** と押して、演算機能を選択します。**Operation** を押すと演算をイネーブルにします。演算結果は "M" とマークされた波形で表示されます。

加算

ポイント毎にソース A とソース B の波形の電圧値を加算し、結果を表示します。

MATH → **Math** → **Operator** と押して "A+B" を選択します。

- **Operation** を押して加算演算をオンまたはオフにします。
- **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("**Fx 演算**" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator**, **fx A**, **fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("**Fx 演算**" を参照してください)。





注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。

- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

減算

ポイント毎にソース A の波形の電圧値からソース B の波形の電圧値を減算し、結果を表示します。

MATH → **Math** → **Operator** を押して "A-B" を選択します。

- **Operation** を押して減算演算をオンまたはオフにします。
- **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください) 。

注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。

- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

乗算

ポイント毎にソース A とソース B の波形の電圧値を乗算し、結果を表示します。

MATH → **Math** → **Operator** を押して "A×B" を選択します。

- **Operation** を押して乗算演算をオンまたはオフにします。



- **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください) 。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

除算



ポイント毎にソース A の波形の電圧値をソース B の波形の電圧値で除算し、結果を表示します。

注意: ソース B の電圧が 0V の場合、除算結果は無効となり、画面下部に "NAN" と表示されません。



MATH → **Math** → **Operator** と押して "A/B" を選択します。

- **Operation** を押して除算演算をオンまたはオフにします。
- **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。

定、などをします。

- **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
- **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
- **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
- **Auto Scale** を押し、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
- **fx Operator, fx A, fx B** を押し、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。

注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。

- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

FFT

FFT（高速フーリエ変換）により、時間領域信号を周波数領域成分（周波数スペクトル）に変換することができます。DS1000Z-E シリーズ・オシロスコープは FFT 演算機能を提供し、ユーザーは信号の時間領域波形と周波数領域波形（周波数スペクトル）を同時に観察することができます。

FFT 演算により、次の作業が容易になります。

- 高調波や歪みの測定
- DC 電源のノイズ特性測定
- 振動解析

MATH → **Math** → **Operator** と押して "FFT" を選択します。FFT 演算のパラメータも設定できます。

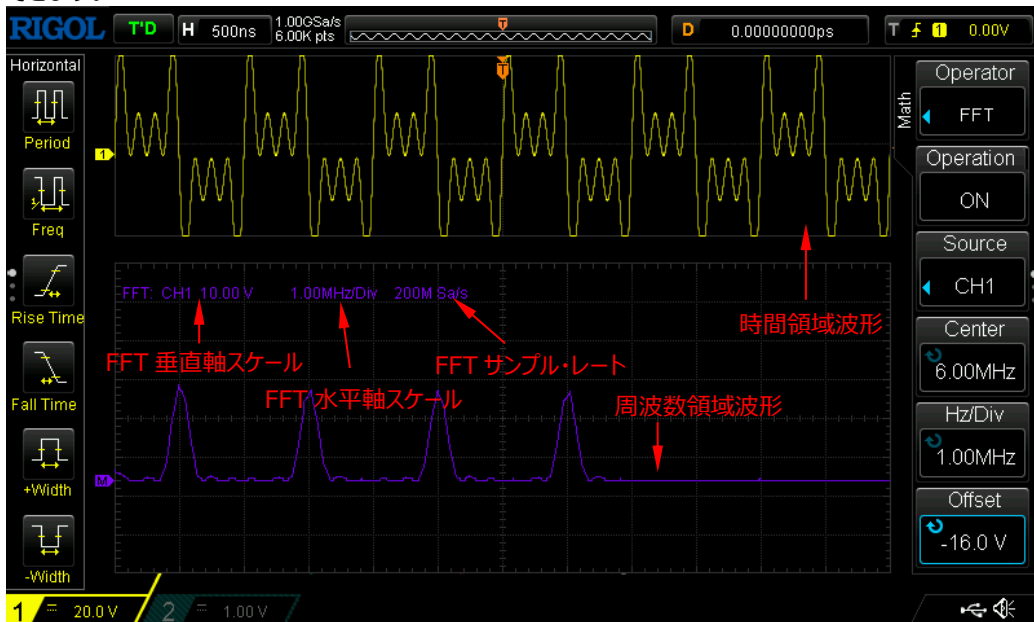


Figure 6-1 FFT 演算


1. 演算

Operation を押して、FFT 演算機能をオンまたはオフにします。FFT 演算がオンになっている場合、時間領域の波形と周波数領域の波形は、Figure 6-1 に示すように、デフォルトで画面に別々に表示されます。水平軸スケール値を 100 で割った値が FFT のサンプル周期と等しく、その逆数が FFT のサンプル・レートになります。


2. ソース選択

Source を押して CH1 または CH2 を選択します。


3. 中心周波数

Center を押し、 を使用して周波数領域の中心周波数を調整します。


4. 水平軸スケール

Hz/Div を押し、 を使用して周波数領域の水平軸スケールを調整します。

5. 垂直軸ポジション

Offset を押し、 を使用して FFT 演算結果の垂直軸ポジションを調整します。

6. 垂直軸スケール

Press **Scale** を押し、 を使用して FFT 演算結果の垂直軸スケールを調整します。

7. 窓関数の選択

窓関数を使用すると、スペクトル漏れを大幅に減らすことができます。DS1000Z-E は、次の表に示すように、特性が異なり、さまざまな波形の測定に適用できる 6 種類の FFT 窓関数を提供します。測定する波形とその特性に応じて窓関数を選択する必要があります。**Window** を押して窓関数を選択します。デフォルトは "Rectangle" です。

Table 6-1 窓関数

窓関数	特徴	この窓関数に適した波形
Rectangle	最も高い周波数分解能、最も低い振幅分解能。窓関数を乗算しないときの状況に似ている。	過渡パルス、短パルス。乗算前後の信号レベルは基本的に同じ。 同じ振幅で近傍周波数の複数のサイン波。 比較的ゆっくり変化する広帯域ランダム・ノイズ。
Blackman	最も高い振幅分解能、最も低い周波数分解能。	単一周波数信号、高次高調波の探索。
Hanning	高い周波数分解能、低い振幅分解能。	サイン波、周期的な信号、狭帯域ランダム・ノイズ。
Hamming	Hanning よりもすこし高い周波数分解能。	過渡パルス、短パルス。乗算前後の信号レベルはかなり異なる。
Flattop	信号振幅の正確な測定。	正確な基準がない信号や、正確な振幅測定が必要な場合。
Triangle	高い周波数分解能。	干渉ノイズの大きい狭帯域信号

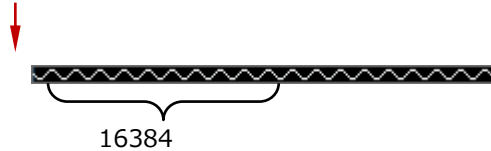
8. FFT モードの選択

Mode を押して FFT 演算のソースを "Trace" と "Memory*" から選択します。

- Trace
 - 画面に表示されている 1200 ポイントの波形データを FFT 演算のソースにします。
 - FFT サンプル・レートはスクリーンのサンプル・レートです。(すなわち、100/水平軸スケール値)。
- Memory*
 - メモリ内の最大で 16384 ポイントの波形データを FFT 演算のソースにします。メモリ長が 16384 ポイントに満たなかった場合は、全データを FFT 演算のソースに使用します。メモリ長が 16384 ポイント以上の場合は、トリガ・ポジションに従って 16384 ポイントのデータを読み取ります。読み取りルールは次のとおりです。

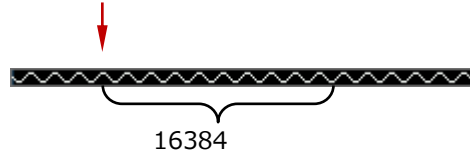
- トリガ・ポジションがメモリのスタート・ポイント点の前にある場合には、メモリのスタート・ポイントから 16384 ポイントのデータを読み取ります。

トリガ・ポジション



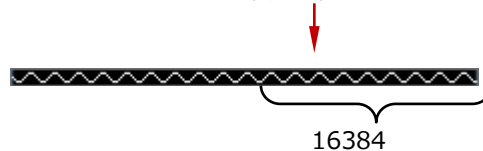
- トリガ・ポジションがメモリ内にあり、トリガ・ポイントからメモリのエンド・ポイントまでのポイント数が 16384 以上の場合、トリガ・ポイントから 16384 ポイントのデータを読み取ります。

トリガ・ポジション



- トリガ・ポジションがメモリ内にあり、トリガ・ポイントからメモリのエンド・ポイントまでのポイント数が 16384 未満の場合、最後の 16384 ポイントのデータを読み取ります。

トリガ・ポジション



— FFT サンプル・レートはメモリへのサンプル・レートと同じです。

注意: メモリ・モードは YT タイムベース・モードでのみ実施可能であり、スロー・スイープ・モードでは実施できません。

9. 表示モードの設定

View を押して "Half" と "Full" から表示モードを選択します。

- Half: 時間軸波形と FFT 演算結果を個別のエリアに表示します。デフォルトの表示モードです。
- Full: 時間軸波形と FFT 演算結果を同一のエリアに表示します。FFT 演算結果を大きく表示することができます。


10. 垂直単位の設定

垂直単位は dB/dBm または Vrms を選択できます。**Unit** を押して単位を選択します。デフォルトは dB/dBm です。dB/dBm と Vrms は、それぞれログとリニアで垂直振幅を表示しま

す。FFT 周波数スペクトルを比較的大きなダイナミック・レンジで表示したいときは、dB/dBm に設定します。

- 11. Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直時期スケールを、現在設定に応じた最適な値に調整します。

注意

- **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、中心周波数と水平軸スケールを同時に調整できます。
- DC 成分のある信号は、FFT 演算のエラーなどの原因になります。DC 成分を減らすには、"**チャンネル・カップリング**" を "AC" に設定します。
- "**アキュジション・モード**" を "Average" に設定するとランダム・ノイズによる影響を低減することができます。

"AND" 演算










ポイント毎にソース波形電圧値に対して AND 論理演算（論理積）を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値がしきい値より大きい場合は論理 "1"、それ以外の場合は論理 "0" とします。

2つのビットの AND 論理演算結果は下記になります。

Table 6-2 "AND"論理演算

A	B	A&&B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

MATH → **Math** → **Operator** と押して "A&&B" を選択します。

- **Operation** を押して AND 演算をオンまたはオフにします。
 - **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネル（CH1, CH2）を選択します。
 - **Thre.A** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース A のしきい値を設定します。
 - **Thre.B** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース B のしきい値を設定します。
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Sens.** を押し、 を使用してアナログ信号をデジタル信号に変換する際の感度を設定します。設定範囲は 0Div~0.96Div です。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

"OR" 演算




ポイント毎にソース波形電圧値に対して OR 論理演算（論理和）を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値がしきい値より大きい場合は論理 "1"、それ以外の場合は論理 "0" とします。

2つのビットの **OR** 論理演算結果は下記になります。

Table 6-3 "OR" 論理演算

A	B	A B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

MATH → **Math** → **Operator**と押して "A||B" を選択します。

- **Operation** を押して OR 演算をオンまたはオフにします。
 - **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネル（CH1, CH2）を選択します。
 - **Thre.A** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース A のしきい値を設定します。
 - **Thre.B** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース B のしきい値を設定します。
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Sens.** を押し、 を使用してアナログ信号をデジタル信号に変換する際の感度を設定します。設定範囲は 0Div~0.96Div です。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

"XOR" 演算

ポイント毎にソース波形電圧値に対して XOR 論理演算（排他的論理和）を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値がしきい値より大きい場合は論理 "1"、それ以外の場合は論理 "0" とします。

2つのビットの XOR 論理演算結果は下記になります。

Table 6-4 "XOR"論理演算

A	B	A^B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

MATH → **Math** → **Operator** と押して "A^B" を選択します。

- **Operation** を押して XOR 演算をオンまたはオフにします。
 - **SourceA** と **SourceB** を押してチャンネル（CH1, CH2）を選択します。
 - **Thre.A** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース A のしきい値を設定します。
 - **Thre.B** を押し、 を使用してロジック演算におけるソース B のしきい値を設定します。
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Sens.** を押し、 を使用してアナログ信号をデジタル信号に変換する際の感度を設定します。設定範囲は 0Div~0.96Div です。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

"NOT" 演算









ポイント毎にソース波形電圧値に対して NOT 論理演算（否定）を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値がしきい値より大きい場合は論理 "1"、それ以外の場合は論理 "0" とします。

1 つのビットの **NOT** 論理演算結果は下記になります。

Table 6-5 "NOT"論理演算

A	!A
0	1
1	0







MATH → **Math** → **Operator** と押して "!A" を選択します。

- **Operation** を押して NOT 演算をオンまたはオフにします。
 - **SourceA** を押してチャンネル (CH1, CH2) を選択します。
Thre.A を押し、 を使用してロジック演算におけるソース A のしきい値を設定します。
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Sens.** を押し、 を使用してアナログ信号をデジタル信号に変換する際の感度を設定します。設定範囲は 0Div~0.96Div です。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

積分

選択したソースの積分を計算します。積分を使用して、波形の面積やパルス・エネルギーを測定できます。



MATH → **Math** → **Operator** と押して "Intg" を選択します。





- **Operation** を押して積分演算をオンまたはオフにします。
 - **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("**Fx 演算**" を参照してください))
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("**Fx 演算**" を参照してください) 。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

微分

選択したソースの微分を計算します。微分を使用して、波形の瞬間的な傾きを計算できます。

MATH → **Math** → **Operator** と押して "Diff" を選択します。

- **Operation** を押して微分演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("**Fx 演算**" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。

- **Options** を押し、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Smooth** を押し、微分演算のスムージング・ウィンドウ幅を設定します。設定範囲は 3 ~ 201 です。スムージング・ウィンドウは長方形で、微分演算のスムージングを増やすことができます。
 - **Auto Scale** を押し、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator**, **fx A**, **fx B** を押し、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。





注意

微分演算はノイズにとっても敏感です。"アキュジション・モード" を "Average" に設定するとノイズの影響を低減できます。

平方根

選択したソースの平方根をポイントごとに計算し、結果を表示します。演算が無効の場合、画面下部に "NAN" と表示されます。


MATH → **Math** → **Operator** と押しして "Sqrt" を選択します。

- **Operation** を押しして平方根演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押ししてチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
- **Offset** を押しして  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押しして  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押し、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押し、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオン

の場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。

- **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。





注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。

- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

対数 (10 を底とする)

選択したソースの 10 を底とする対数をポイントごとに計算し、結果を表示します。演算が無効の場合、画面下部に "NAN" と表示されます。

MATH → **Math** → **Operator** と押して "Lg" を選択します。

- **Operation** を押して対数演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。







注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。

- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

自然対数

選択したソースの自然対数をポイントごとに計算し、結果を表示します。演算が無効の場合、画面下部に "NAN" と表示されます。



MATH → **Math** → **Operator** と押して "Ln" を選択します。





- **Operation** を押して自然対数演算をオンまたはオフにします。
 - **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("**Fx 演算**" を参照してください))
 - **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
 - **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
 - **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
 - **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("**Fx 演算**" を参照してください) 。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

指数関数

選択したソースの指数関数をポイントごとに計算し、結果を表示します。

MATH → **Math** → **Operator** を押して "Exp" を選択します。







- **Operation** を押して指数関数演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("**Fx 演算**" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。

- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

絶対値

選択したソースの絶対値をポイントごとに計算し、結果を表示します。












MATH → **Math** → **Operator** と押して "Abs" を選択します。

- **Operation** を押して絶対値演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押してチャンネルを選択します。(CH1, CH2, Fx ("Fx 演算" を参照してください))
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
 - **fx Operator, fx A, fx B** を押して、Fx 演算の内側レイヤーの演算子と信号ソースを設定します ("Fx 演算" を参照してください)。
- 注意:** **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

フィルタ

DS1000Z-E は、ロー・パス・フィルタ、ハイ・パス・フィルタ、バンド・パス・フィルタ、バンド・ストップ・フィルタの 4 タイプのフィルタをサポートしています。設定により特定の周波数をフィルタリングできます。

MATH → **Math** → **Operator** と押して "Filter" を選択します。

- **Operation** を押してフィルタ演算をオンまたはオフにします。
- **Source** を押してチャンネル (CH1, CH2) を選択します。
- **Offset** を押して  を使用して演算結果の垂直軸オフセットを調整します。
- **Scale** を押して  を使用して演算結果の垂直軸スケールを調整します。
- **Scale Reset** を押すと、演算結果の垂直軸スケールを現在の設定に応じた最適な値に調整します。
- **Filter** を押してフィルタタイプを選択します。
 -  **f**: ロー・パス・フィルタ。カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) よりも低い周波数を透過するフィルタです。
 -  **f**: ハイ・パス・フィルタ。カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) よりも高い周波数を透過するフィルタです。
 -  **f**: バンド・パス・フィルタです。カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) よりも高く、カットオフ周波数 2 ($\omega c2$) よりも低い周波数を透過するフィルタです。
注意: カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) はカットオフ周波数 2 ($\omega c2$) よりも低い必要があります。
 -  **f**: バンド・ストップ・フィルタです。カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) よりも低い周波数と、カットオフ周波数 2 ($\omega c2$) よりも高い周波数を透過するフィルタです。
注意: カットオフ周波数 1 ($\omega c1$) はカットオフ周波数 2 ($\omega c2$) よりも低い必要があります。
- ロー・パス・フィルタまたはハイ・パス・フィルタを選択したときは $\omega c1$ を、バンド・パス・フィルタまたはバンド・ストップ・フィルタを選択したときは $\omega c1$ と $\omega c2$ をそれぞれ押して、 を使用してカットオフ周波数 1, 2 を調整します。
注意: 設定範囲は現在の水平軸スケールに依存します。
- **Options** を押して、演算結果のスタート・ポイントとエンド・ポイントの設定、波形反転の設定、などをします。
 - **Start** を押し、 を使用して演算結果のスタート・ポイントを設定します。
 - **End** を押し、 を使用して演算結果のエンド・ポイントを設定します。
 - **Invert** を押し、波形反転をオンまたはオフにします。
 - **Auto Scale** を押して、自動スケール機能をオンまたはオフにします。自動スケールがオンの場合、現在の設定に応じて演算結果の垂直軸スケールを最適な値に調整します。
注意: **Smooth** はグレー表示でディセーブルです。**Smooth** は微分演算でのみ使用することができます。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** や **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して水平軸ポジションやスケールを調整できます。

Fx 演算

DS1000Z-E は複雑な演算が可能な fx 演算機能をサポートしています。

手順は下記です。

1. 複雑な演算を分割します
ユーザーは、必要に応じて、より複雑な演算を内層と外層に分割できます（内層は代数演算の1つだけで、外層は代数演算または関数演算になります）。
2. 内層の演算と信号ソースを設定します
MATH → **Math** → **Options** → **fx Operator** と押して "A+B", "A-B", "A×B", "A/B" から選択します。**fx A** と **fx B** をそれぞれ押して、内層演算の信号ソース A と信号ソース B を選択します。
3. 外層の演算と信号ソースを設定します
MATH → **Math** → **Operator** と押して演算子を選択します。外層は A+B, A-B, A×B, A/B, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs をサポートしています。外層演算の信号ソースとして内層演算結果 "fx" を設定します。

Intg(CH1*CH2) を例にします。手順は下記です。

MATH → **Math** → **Options** → **fx Operator** と押して "A×B" を選択します。**fx A** を押して "CH1" を選択し、**fx B** を押して "CH2" を選択します。内層演算の設定はこれで終了です。**MATH** → **Math** → **Operator** と押して "Intg" を選択します。**Operation** を押してオンにし、**Source** を押して "fx" を選択します。

演算ラベル

MATH → **Math** → **Label** → **Display** と押して演算ラベルをオンまたはオフにします。オンにすると、2つの方法で演算ラベルを追加できます。

- **プリセット・ラベルを使用**
Preset を押して、ADD, SUB, MUL, DIV, FFT, AND, OR, XOR, NOT, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, LPas, HPas, BPas, BStop から選択します。
- **手動でラベルを編集**
Label Edit を押してラベル入力インターフェースを開きます。手動でラベルを入力することができます。詳細は "チャンネル・ラベル" を参照してください。

自動測定

DS1000Z-E は、37 種の波形パラメータの自動測定と、測定結果の統計および解析を提供します。さらに、周波数カウンタを使用して、より正確な周波数測定をすることもできます。

AUTO の後のクイック測定

オシロスコープに有効な信号が入力されているとき、**AUTO** を押すと波形自動設定を実施し、下記のファンクション・メニューが表示されます。



1 周期: 1 周期ぶんの信号を自動的に表示するようにオシロスコープを設定します。表示されている 1 周期ぶんの信号から、周期と周波数を測定し、測定結果を画面の下部に表示します。

複数周期: 複数周期ぶんの信号を自動的に表示するようにオシロスコープを設定します。表示されている複数周期の信号から、周期と周波数を測定し、測定結果を画面の下部に表示します。

立ち上がり時間: 立ち上がり時間を測定し、測定結果を画面雄株に表示します。

立ち下がり時間: 立ち下がり時間を測定し、測定結果を画面雄株に表示します。



Back: 直前にユーザー設定したメニューに戻ります。

Undo: 自動設定をキャンセルし、直前の設定に戻します。

Figure 6-2 AUTO 後のファンクション・メニュー

注意: 波形自動設定機能では、サイン波の場合は周波数が 41 Hz 以上、方形波の場合はデューティ比が 1%より大きく、振幅は少なくとも 20mVpp でなければなりません。そうでない場合は、波形自動設定は機能せず、メニューに表示されるクイック測定機能も使用できません。

37 種のパラメータ測定

画面左側上の **MENU** を押ししたり、画面左側下の  や  を押して、37 種のパラメータ測定メニューを表示させて、対応するメニュー・ソフト・キーを押して、希望のパラメータ測定をオンにします。測定結果は、画面の下部にさまざまなフォント・サイズで表示できます (**Measure** → **Font Size** を押して、"Normal", "Large", "Extra Large" から選択します)。

測定項目の時間と電圧のパラメータ・アイコンと画面の測定結果は、常に現在使用されているチャンネル (**Measure** → **Source**) と同じ色で記されます。

遅延と位相のパラメータ・アイコンと測定結果は常に白で記されます。アイコンと測定結果のチャンネル・ナンバー ("1" や "2") の色は、測定ソースに選択したチャンネルと同じ色になります。

注意: 測定結果が "*****" と表示される場合は、選択した測定ソース・チャンネルに信号が入力されていないか、測定結果が有効範囲内でない (大きすぎる、または小さすぎる) ことを意味します。

時間パラメータ

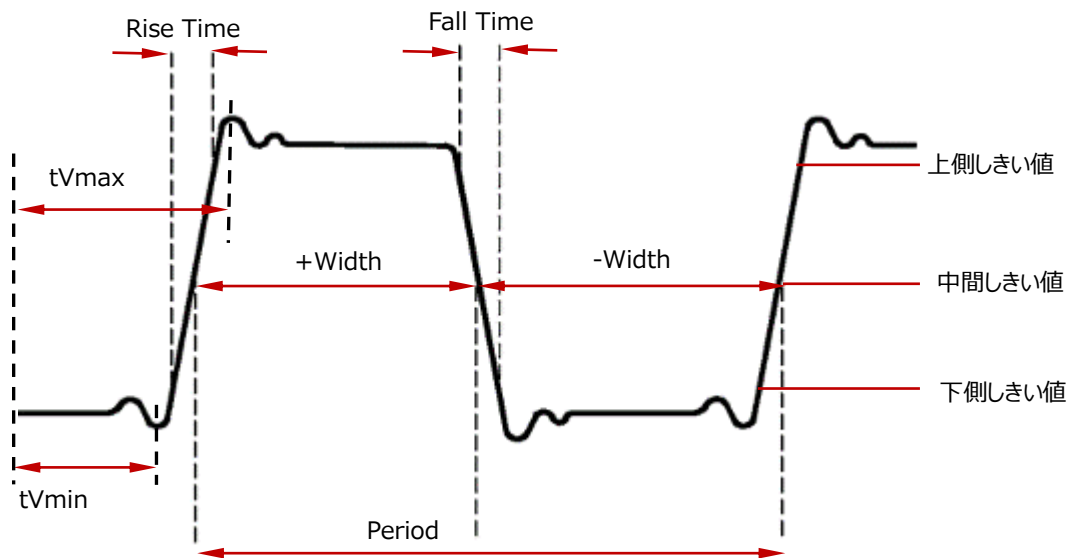


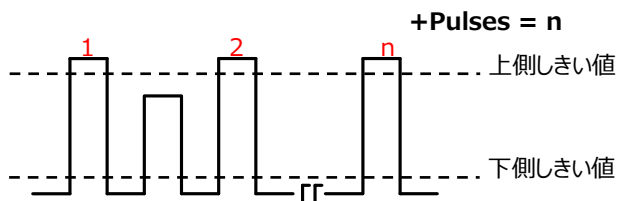
Figure 6-3 時間パラメータ

1. **Period:** 周期。2つの連続する同一極性のエッジの中間しきい値ポイント間の時間です。
2. **Freq:** 周波数。周期の逆数です。
3. **Rise Time:** 立ち上がり時間。信号振幅が下側しきい値から上側しきい値まで上昇する時間です。
4. **Fall Time:** 立ち下がり時間。信号振幅が上側しきい値から下側しきい値まで下降する時間です。
5. **+Width:** 正のパルス幅。パルスの立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントと、次の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントの間の時間差です。
6. **-Width:** 負のパルス幅。パルスの立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントと、次の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントの間の時間差です。
7. **+Duty:** 正のデューティ比。周期に対する正のパルス幅の比率です。
8. **-Duty:** 負のデューティ比。周期に対する負のパルス幅の比率です。
9. **tVmax:** 波形のスタート・ポイントから波形の最大値 (Vmax) までの時間です。
10. **tVmin:** 波形のスタート・ポイントから波形の最小値 (Vmin) までの時間です。

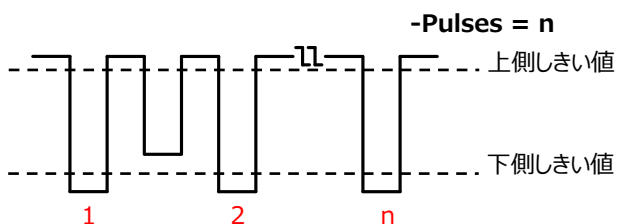
注意: 上側しきい値、中間しきい値、下側しきい値のデフォルト値は、それぞれ 90%、50%、10% です。**Measure** → **Setting** → **Type** → "Threshold" で設定できます。設定方法は "**しきい値の設定**" を参照してください。

カウント値

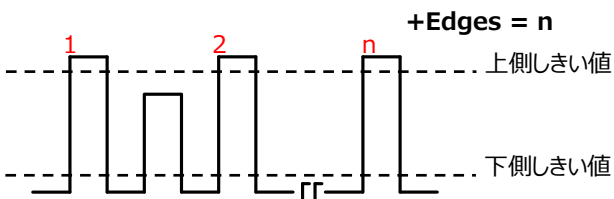
1. **+Pulses:** 下側しきい値と上側しきい値をともに通過する正のパルスの数です。



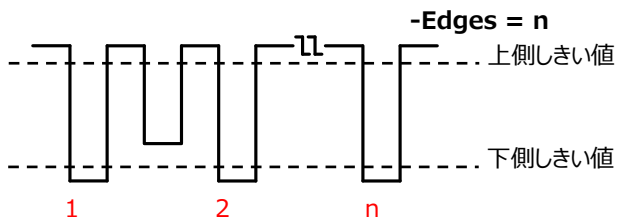
2. **-Pulses:** 上側しきい値と下側しきい値をともに通過する負のパルスの数です。



3. **+Edges:** 下側しきい値と上側しきい値をともに通過する立ち上がりエッジの数です。



4. **-Edges:** 上側しきい値と下側しきい値をともに通過する立ち下がりエッジの数です。



注意: 上側しきい値と下側しきい値のデフォルト値はそれぞれ 90% と 10% です。**Measure** → **Setting** → **Type** → "Threshold" で設定できます。設定方法は "**しきい値の設定**" を参照してください。

遅延と位相

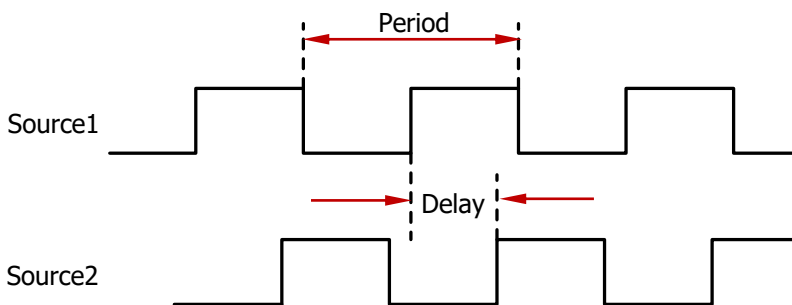


Figure 6-4 遅延と位相

ソース 1 とソース 2 は、測定設定メニューのソース A とソース B と同じです。CH1、CH2 から選択します。設定方法については "測定の設定" を参照してください。

1. **Delay $f_{1 \rightarrow 2}$** : ソース 1 とソース 2 の立ち上がりエッジ間の時間です。負の値のときはソース 2 のエッジの後にソース 1 のエッジが発生していることを示します。
2. **Delay $\bar{f}_{1 \rightarrow 2}$** : ソース 1 とソース 2 の立ち下がりエッジ間の時間です。負の値のときはソース 2 のエッジの後にソース 1 のエッジが発生していることを示します。
3. **Phase $f_{1 \rightarrow 2}$** : "Delay $f_{1 \rightarrow 2}$ " とソース 1 の周期をもとに計算された位相差です。度で表します。計算式は式 (6-1) です。
4. **Phase $\bar{f}_{1 \rightarrow 2}$** : "Delay $\bar{f}_{1 \rightarrow 2}$ " とソース 1 の周期をもとに計算された位相差です。度で表します。計算式は式 (6-1) です。

位相計算式:

$$Phase = \frac{Delay}{Period1} \times 360^\circ \quad (6-1)$$

Phase は "Phase $f_{1 \rightarrow 2}$ " または "Phase $\bar{f}_{1 \rightarrow 2}$ " です。

Delay は "Delay $f_{1 \rightarrow 2}$ " または "Delay $\bar{f}_{1 \rightarrow 2}$ " です。

Period1 はソース 1 の周期です。

電圧パラメータ

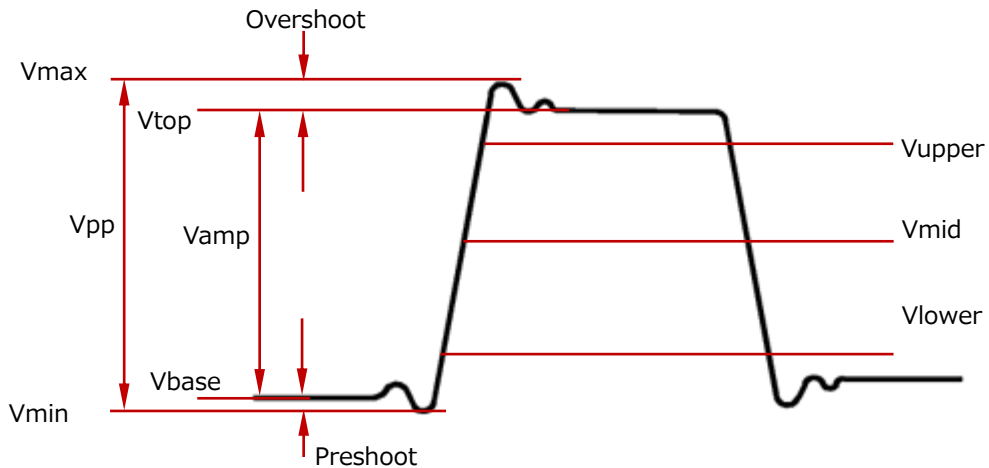


Figure 6-5 電圧パラメータ

1. **Vmax:** 波形の最大ポイントの GND に対する電圧値です。
2. **Vmin:** 波形の最小ポイントの GND に対する電圧値です。
3. **Vpp:** Vmax と Vmin 間の電圧値です。
4. **Vtop:** 波形のフラット・トップの GND に対する電圧値です。
5. **Vbase:** 波形のフラット・ベースの GND に対する電圧値です。
6. **Vamp:** Vtop と Vbase 間の電圧値です。
7. **Vupper:** 上側しきい値の電圧値です
8. **Vmid:** 中間しきい値の電圧値です。
9. **Vlower:** 下側しきい値の電圧値です。
10. **Vavg:** 波形全体または指定領域の算術平均値です。計算式は次のとおりです。

$$Average = \frac{\sum x_i}{n} \quad (6-2)$$

x_i は i ポイントのデータ、 n は測定するポイント数です。

11. **Vrms:** 波形全体または指定領域の二乗平均平方根です。計算式は(6-3)です。
12. **Per.Vrms:** 波形 1 周期ぶんの二乗平均平方根です。計算式は(6-3)です。

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}} \quad (6-3)$$

x_i は i ポイントのデータ、 n は測定するポイント数です。Per.Vrms のときは n は 1 周期ぶんのポイント数です。

- 13. Overshoot:** V_{max} と V_{top} の差と V_{amp} の比です。
- 14. Preshoot:** V_{min} と V_{base} の差と V_{amp} の比です。
- 15. Variance:** 波形全体または指定領域の分散です。分散は波形のばらついている程度を表しています。計算式は下記です。

$$Variance = \frac{\sum_{i=1}^n (V_{amp}(i) - Average)^2}{n} \quad (6-4)$$

$V_{amp}(i)$ は i ポイントの電圧値です。Average は波形の平均値です。 n は測定するポイント数です。

そのほかのパラメータ

- +Rate:** 正のスルー・レートです。立ち上がりエッジの上側しきい値と下側しきい値の差を対応する時間で割った値です。
- Rate:** 負のスルー・レートです。立ち下がりエッジの上側しきい値と下側しきい値の差を対応する時間で割った値です。
- Area:** 画面内の波形全体の面積です。単位はVsです。垂直軸のゼロより上の波形の領域は正であり、ゼロよりの下の波形の領域は負です。
- Per.Area:** 画面上の波形の最初の 1 周期の面積です。単位は Vs です。垂直軸のゼロより上の波形の領域は正であり、ゼロよりの下の波形の領域は負です。

周波数カウンタ測定

DS1000Z-E オシロスコープに付属のハードウェア周波数カウンタにより、入力信号周波数をより正確に測定できます。

Measure → **Counter** を押し、CH1 と CH2 から測定ソースを選択します。画面右上に測定結果が表示され、アイコンの色やチャンネル番号で現在の測定ソースを確認できます。下図は CH1 の入力信号の周波数測定結果です。



"OFF" を選択すると周波数カウンタ機能をディセーブルにします。

注意: 測定ソースの入力信号の周波数が 15Hz 未満の場合、測定結果は "<15Hz" と表示されます。



測定の設定

1. ソースの選択


Measure → **Source** と押し CH1, CH2, MATH から測定ソースを選択します。画面左側の測定パラメータのアイコンの色はソース・チャンネルと同じ色に変わります。

2. 測定範囲



Measure → **Range** → **Region** と押し測定範囲を "Screen" または "Cursor" から選択します。

"Cursor" が選択された場合は、**CursorA** と **CursorB** を押し  を使用して 2 つのカーソル・ラインをそれぞれ調整して測定範囲を決定します。**CursorAB** を押し  を使用して、カーソル A とカーソル B の間隔が変化しないように保ちながら、カーソル A とカーソル B を同時に調整することもできます。調整中、2 本のカーソル・ラインが画面に表示され、カーソル位置の調整を停止すると約 2 秒後に表示されなくなります。

注意: カーソル A (カーソル B) の位置の調整可能範囲は、カーソル B (カーソル A) の現在の位置に関連し、カーソル A の位置はカーソル B の位置よりも小さくする必要があります。

CursorA, **CursorB**, **CursorAB** を押し、次に  を押し、対応するカーソルの位置を設定可能な範囲内の最小値にすばやく設定します。

3. 遅延測定の設定

"Delay  1→2" と "Delay  1→2" のソース 1 とソース 2 を指定します。

Measure → **Setting** → **Type** → "Delay" と押し、**SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、CH1 と CH2 から遅延測定ソースを設定します。

4. 位相測定の設定




"Phase f 1→2" と "Phase t 1→2" のソース 1 とソース 2 を指定します。

Measure → **Setting** → **Type** → "Phase" と押し、**SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、CH1 と CH2 から位相測定ソースを設定します。

5. しきい値の設定

自動測定の上側、下側、中間しきい値を指定します。時間、遅延、および位相パラメータの測定は、この設定の影響を受けます。

Measure → **Setting** → **Type** → "Threshold" を押します。

- **Max** を押し、 を使用して上側しきい値を設定します。上側しきい値を現在の中間しきい値に下げると、中間しきい値と下側しきい値が自動的に小さくなり、上側しきい値よりも低く維持されます。デフォルトは 90% で、使用可能な範囲は 7% から 95% です。
- **Mid** を押し、 を使用して中間しきい値を設定します。中間しきい値は、上側しきい値と下側しきい値の設定によって制限されます。デフォルトは 50% で、使用可能な範囲は 6% から 94% です。
- **Min** を押し、 を使用して下側しきい値を設定します。下側しきい値を現在の中間しきい値に上げると、中間しきい値と上側しきい値が自動的に大きくなり、下側しきい値よりも高く維持されます。デフォルトは 10% で、使用可能な範囲は 5% から 93% です。

測定のクリア

37 種の測定パラメータのうち 1 つ以上のアイテムをイネーブルにしている場合、最後の 5 つのパラメータを "Delete" または "Recover" できます。画面下に左から右に測定アイテム 1~5 の測定結果が表示されます。

注意: 最後の 5 つのパラメータは、それらをオンにした順序に従って決定され、1 つ以上の測定アイテムを削除しても変更されません。


Measure → **Clear** → **Item n** (n=1~5) を押し、測定アイテムを "Delete" または "Recover" します。

- **Item n** (n=1~5) の状態が "Delete" のとき、**Item n** (n=1~5) を押し、対応するアイテムを削除できます。この時点で画面下側の n 番目の測定結果はグレー表示になります。新しい測定アイテムを追加すると、グレー表示の測定結果が画面から消去され、残りの測定結果が左に移動し、追加されたアイテムの測定結果が右端に表示されます。
- **Item n** (n=1~5) の状態が "Recover" のとき、**Item n** (n=1~5) を押し、対応するアイテムを復元させることができます。この時点で n 番目の測定結果はグレー表示から点灯表示に切り替わります。

Measure → **Clear** → **All Items** を押す、最後の 5 つのパラメータを同時に "Delete" または "Recover" することができます。すべての測定アイテムを "Delete" すると、すべての測定結果が非表示になります。この時点で **All Items** を押すと、同時に "Delete" した最後の 5 つのアイテムを "Recover" (復元) できます。

注意: **Measure** を押し、押した状態を保持するとすべての測定アイテムをクリアすることができます。この時点で **Measure** → **Clear** → **Item n** (n=1~5)、または **Measure** → **Clear** → **All Items** と押すと、測定アイテムを復元することができます。

全測定

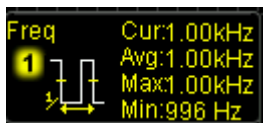
全測定 (All measurement) は、現在の測定ソースのすべての時間および電圧パラメータ (29 アイテム) を測定し、結果を画面に表示できます。**Measure** → **Measure All** を押して、全測定機能をオンまたはオフにします。**All Measure Source** を押し、 を使用して測定するチャンネル (CH1、CH2) を選択します。

- 全測定がイネーブルのときでも、通常の測定機能も使用可能です。
- "測定のコリア" では全測定結果をクリアすることはできません。

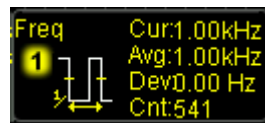
統計機能

最後にオンにした最大 5 つの測定アイテムの現在値、平均値、最小値 (または標準偏差)、最大値 (またはカウント) などの統計値を表示します。

Measure → **Statistic** と押して統計機能をオンまたはオフにします。統計機能がオンのとき、**Stat.Sel.** を押して "Extremum" 測定、または "Difference" 測定を選択します。"Extremum" を選択したとき、最小値と最大値を表示します。"Difference" を選択したとき、標準偏差とカウント値を表示します。**Measure** → **Reset Stat.** と押して履歴を消去して統計をやり直します。



Extremum 測定



Difference 測定

測定履歴

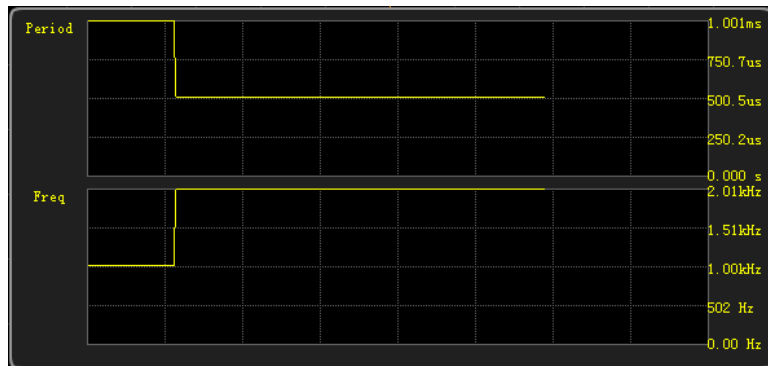
測定履歴機能は、現在オンになっている測定項目の測定履歴データをグラフまたは表形式で表示できます。

Measure → **History** → **Disp Type** と押して "Graph" または "Table" を選択します。

Measure → **History** → **DispHistory** と押して、測定履歴機能をオンまたはオフにします。

"Graph" 表示モードでは、横軸を時間、縦軸を測定値としたグラフをリアルタイムに描画します。

"Table" 表示モードでは、最新の 8 つの測定値をリアルタイムに表示します。




Graph

Meas. Item	Meas. Data							
Period	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us	500.0us
Freq	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz	2.00kHz

Table

測定結果表示タイプ


測定結果を画面下側に表示する際のフォント・サイズを変更することができます。**Measure** → **Font Size** と押して "Normal", "Large", "Extra Large" から選択します。

- "Normal" のときは、測定結果は最大 5 つまで表示できます。
- "Large" または "Extra Large" を選択すると、画面下部に表示できる測定結果の数が少なくなります。**Sel.Item** を押し、 を使用して、表示する測定アイテムを選択できます。

注意: **Sel.Item** は測定アイテムがオンのときのみ機能します。

カーソル測定

カーソル測定では、選択した波形の X 軸の値（通常は時間）と Y 軸の値（通常は電圧）を測定できます。カーソル測定を行う前に、信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を取得します。"自動測定" 機能でサポートされているすべてのパラメータは、カーソルを介して測定できます。

Cursor → **Mode** を押し、 を使用して "Off", "Manual", "Track", "Auto" からカーソル・モードを選択し、ノブを押します。デフォルトは "Off" です。**タイムベース・モード**が XY に設定されている場合、"XY" カーソル測定モードを選択できます。

マニュアル・モード

このモードでは、カーソルのペアが表示されます。選択したソースのカーソルを手動で調整して、X と Y、カーソル間の X の差分と Y の差分、X の差分の逆数を測定できます。

Cursor → **Mode** → "Manual" と押して、マニュアル・カーソル機能をオンにします。画面左上に表示される測定結果の表示形式は、測定ソースと単位を選択することで変わります。

- 測定ソースが FFT に設定され (**MATH** → **Math** → **Operator** → "FFT" を押し、**Operation** を押して "On" を選択し、**Cursor** → **Source** → "MATH" 設定します。) 、水平軸の単位が "Hz" に設定されている場合、測定結果の表示形式は Figure (a) のようになります。
- 測定ソースが FFT ではなく、水平軸の単位が "s" に設定されているときは Figure (b) のように表示されます。

```
AX: = -15.00MHz
AY: = 20.00 dBV
BX: = 25.00MHz
BY: = -20.00 dBV
BX-AX: = 40.00MHz
BY-AY: = -40.00 dB
```

Figure (a)

```
AX: = -400.0us
AY: = 20.00 V
BX: = 400.0us
BY: = -20.00 V
BX-AX: = 800.0us
BY-AY: = -40.00 V
1/fdX: = 1.250kHz
```

Figure (b)

- AX: カーソル A の X 値です。X 値はトリガ・ポジションを基準とします。単位は "s" または "Hz" です。
- AY: カーソル A の Y 値です。Y 値は GND を基準とします。単位は測定ソース・チャンネルの単位と同じです。
- BX: カーソル B の X 値です。X 値はトリガ・ポジションを基準とします。単位は "s" または "Hz" です。
- BY: カーソル B の Y 値です。Y 値は GND を基準とします。単位は測定ソース・チャンネルの単位と同じです。
- BX-AX: カーソル A とカーソル B の X 値の差分です。

- BY-AY: カーソル A とカーソル B の Y 値の差分です。
- $|dX|$: "BX-AX" の絶対値です。
- $1/|dX|$: $|dX|$ の逆数です。

必要に応じて、次の手順を参照してマニュアル・カーソル測定のパラメータを変更してください。

1. カーソル・タイプの選択

Select を押して "■" または "■" を選択します。




- ■: X カーソルは垂直の実線 (カーソル A) / 点線 (カーソル B) のペアであり、時間パラメータの測定などに使用されます。
- ■: Y カーソルは垂直の実線 (カーソル A) / 点線 (カーソル B) のペアであり、電圧パラメータの測定などに使用されます。


2. 測定ソースの選択

Source を押して、測定ソースを CH1, CH2, MATH から選択します。

注意: 現在イネーブルのチャンネルのみを選択できます。

3. カーソル・ポジションの調整

- カーソル A の調整: **CursorA** を押し、 を使用してカーソル A のポジションを調整します。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。
- カーソル B の調整: **CursorB** を押し、 を使用してカーソル B のポジションを調整します。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。
- カーソル A とカーソル B の同時調整: **CursorAB** を押し、 を使用してカーソル A とカーソル B を同時に調整します。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。

注意:  を押してカーソル A、B、AB を切り替えることができます。

4. X 軸と Y 軸の単位の選択

Units を押して、カーソル測定の水平軸単位と垂直軸単位を設定します。

Hori.Unit を押して、"s", "Hz", "Degree", "Percent" から選択します。

- **s:** AX, BX, BX-AX の測定結果の単位は "s"、 $1/|dX|$ は "Hz" になります。
- **Hz:** AX, BX, $|dX|$ の測定結果の単位は "Hz"、 $1/|dX|$ は "s" になります。
- **Degree:** AX, BX, BX-AX の測定結果の単位は "°" になります。**Set Range** を押すと、どのポジションにカーソルがあっても AX, BX, BX-AX はそれぞれ "0°", "360°", "360°" になり、2 本の固定カーソル線が基準位置として画面に表示されません。
- **Percent:** AX, BX, BX-AX の測定結果の単位は "%" になります。**Set Range** を押すと、どのポジションにカーソルがあっても AX, BX, BX-AX はそれぞれ "0%", "100%", "100%" になり、2 本の固定カーソル線が基準位置として画面に表示されません。

Vert. Unit を押して "Source" または "Percent" から選択します。

- **Source:** AY, BY, BY-AY の測定結果の単位は測定ソース・チャンネルの単位になります。
- **Percent:** AY, BY, BY-AY の測定結果の単位は "%" になります。**Set Range** を押すと、どのポジションにカーソルがあっても AY, BY, BY-AY はそれぞれ "0%", "100%", "100%" になり、2本の固定カーソル線が基準位置として画面に表示されます。

5. 画面領域の選択

- **HORIZONTAL SCALE** を押してズームをイネーブルにしたとき、画面は Main と Zoom の2つの領域に分割されます。**Cursor** → **Region** と押して "Main" または "Zoom" を選択します。"Main" のとき、カーソルは Main 領域に表示され、測定結果は Zoom 領域に表示されます。"Zoom" のとき、カーソルは Zoom 領域に表示され、測定結果は Main 領域に表示されます。

注意: カーソル測定ソースが "MATH" に設定されている場合、カーソルを使用してのみズーム領域のみカーソル測定ができます。**Region** は "ズーム" が自動的に選択され、リグラー表示になります。

6. 測定例

マニュアル・カーソル測定を使用して、方形波の周期 ($BX-AX = 1\text{ ms}$) を測定します。結果は、下の図に示すように、自動測定の周期と等しくなります。

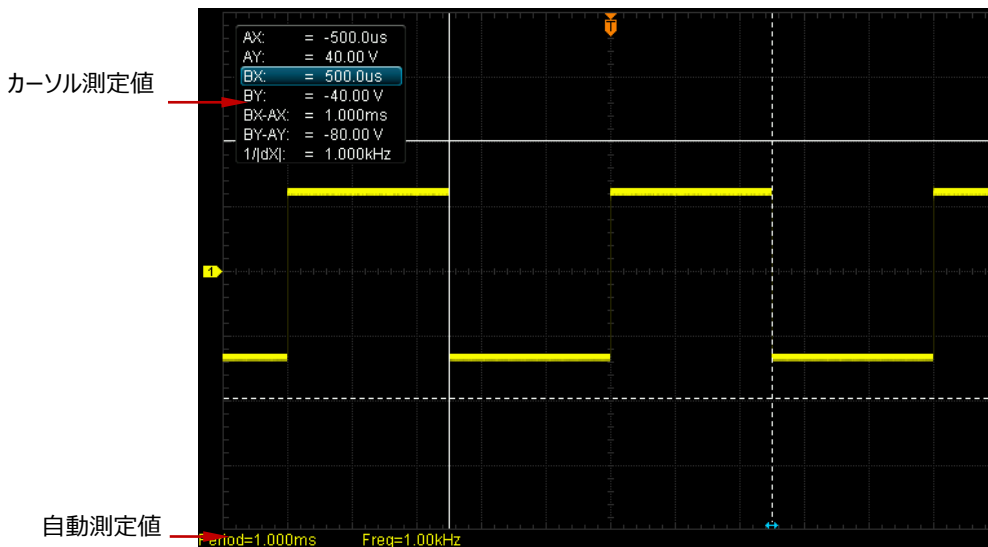




Figure 6-6 マニュアル・カーソル測定例

トラック・モード

このモードでは、1本、または2本のカーソルが表示されます。2本のカーソル（カーソルAとカーソルB）を調整して、2つの異なるソースのX値とY値をそれぞれ測定できます。カーソルAとBで測定されているポイントは、それぞれ  と  でマークされています。カーソルを水平方向に移動すると、マークが波形上に自動的に配置されます。波形が水平方向に拡張または圧縮されると、マークは、カーソルの最後の調整時にマークされているポイントを追跡します。

Cursor → **Mode** → "Track" と押して、トラック・モードをオンにします。測定結果は画面左上に下記のように表示されます。

```
AX: = 552.0us
AY: = -4.800 V
BX: = -88.00us
BY: = -12.80 V
BX-AX: = -640.0us
BY-AY: = -8.000 V
1/|dX|: = 1.562kHz
```

- AX: カーソル A の X 値です。X 値はトリガ・ポジションを基準とします。単位は "s" または "Hz" です。
- AY: カーソル A の Y 値です。Y 値は GND を基準とします。単位は測定ソース・チャンネルの単位と同じです。
- BX: カーソル B の X 値です。X 値はトリガ・ポジションを基準とします。単位は "s" または "Hz" です。
- BY: カーソル B の Y 値です。Y 値は GND を基準とします。単位は測定ソース・チャンネルの単位と同じです。
- BX-AX: カーソル A とカーソル B の X 値の差分です。
- BY-AY: カーソル A とカーソル B の Y 値の差分です。
- 1/|dX|: "BX-AX" の絶対値の逆数です。

必要に応じて、次の手順を参照してマニュアル・カーソル測定のパラメータを変更してください。

1. 測定ソースの選択



CursorA を押して、カーソル A の測定ソースとして CH1, CH2, MATH から選択します。イネーブルなチャンネルのみが選択可能です。"None" を選択してカーソル A を使用しないこともできます。

CursorB を押して、カーソル B の測定ソースとして CH1, CH2, MATH から選択します。イネーブルなチャンネルのみが選択可能です。"None" を選択してカーソル B を使用しないこともできます。


2. カーソル・ポジションの調整

- カーソル A の調整: **CursorA** を押し、 を使用してカーソル A のポジションを調整しま

す。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。

- カーソル B の調整: **CursorB** を押し、 を使用してカーソル B のポジションを調整します。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。
- カーソル A とカーソル B の同時調整: **CursorAB** を押し、 を使用してカーソル A とカーソル B を同時に調整します。調整にともない測定結果が変化します。調整範囲は画面内です。

注意:

-  を押してカーソル A、B、AB を切り替えることができます。
- トラック・モードでは、カーソルはマークされたポイントを追跡するので、カーソルを調整しなくても、Y 値は変動します。

自動モード

このモードでは、1 つ以上のカーソルが表示されます。自動カーソル測定を使用して、37 種の波形パラメータのいずれかを測定できます。このモードを使用する前に、少なくとも 1 つの自動測定パラメータをイネーブルにする必要があり、測定パラメータによってカーソルの数が増減します。

Cursor → **Mode** → "Auto" と押します。画面に表示されるカーソルの数は、イネーブルになっている測定パラメータによって決まります

注意: 自動測定パラメータがイネーブルになっていない場合、または測定ソースに入力がない場合、カーソルは表示されません。波形が水平方向に拡大または縮小されると、それに応じてカーソルが移動します。

画面左側のパラメータ測定ソフトキーを押すと、自動カーソルで測定されている波形パラメータを直接切り替えることができます。複数の測定パラメータがオンになっている場合、**Auto Item** を使用して、最後にオンにした 5 つの測定パラメータを切り替えることができます。"NONE" を選択した場合、自動カーソル測定を実施しません。

次の図は、CH2 のサイン波信号の周波数の自動カーソル測定例を示しています。

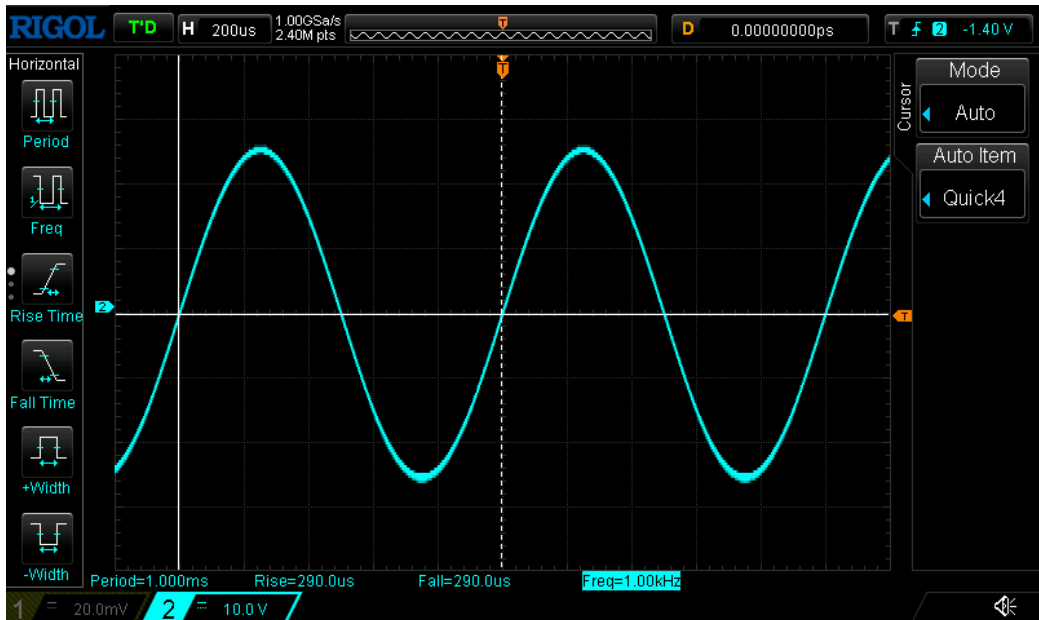


Figure 6-7 自動カーソル測定

XY モード

XY モードは、水平タイムベース・モードが "XY" の場合にのみ使用できます。このモードでは、2 組のカーソルが表示されます。カーソルの位置を調整すると、2 組のカーソル線の交点に対応する楕円の弦の長さや曲率が自動的に計算されます。

Cursor → **Mode** → "XY" を押して、XY モード・カーソル測定機能をイネーブルにします。測定結果が画面左上に表示されます。

AX:	= 4.080 V
AY:	= 4.000 V
BX:	= -4.000 V
BY:	= -4.000 V
BX-AX:	= -8.080 V
BY-AY:	= -8.000 V
dX*dY:	= 64.64
dX/dY:	= 1.010
dY/dX:	= 990.1m
absAA:	= 5.714
absAB:	= 5.714
absBA:	= 5.657
absBB:	= 5.657
argAA:	= 44.43 °
argAB:	= -44.43 °
argBA:	= 135.0 °
argBB:	= -135.0 °

- AX: AX カーソルの X 値です。
- AY: AY カーソルの Y 値です。
- BX: BX カーソルの X 値です。
- BY: BY カーソルの Y 値です。
- BX-AX: カーソル BX と AX の X 値の差分です。
- BY-AY: カーソル BY と AY の Y 値の差分です。
- dX*dY: (BX-AX) と (BY-AY) の積です。
- dX/dY: (BX-AX) を (BY-AY) で除算した商です。
- absAA: 中心点からカーソル AX と AY の交点までの長さです。中心点は、Figure 6-8 に示すように、画面上の 2 つのチャンネル・ラベルの水平位置 (X 軸) と垂直位置 (Y 軸) の交点として定義されます。
- absAB: 中心点からカーソル AX と BY の交点までの長さです。
- absBA: 中心点からカーソル BX と AY の交点までの長さです。
- absBB: 中心点からカーソル BX と BY の交点までの長さです。
- argAA: absAA の X 軸に対する角度です。範囲は -180° から

+180° です。

- argAB: absAB の X 軸に対する角度です。範囲は -180° から +180° です。
- argBA: absBA の X 軸に対する角度です。範囲は -180° から +180° です。
- argBB: absBB の X 軸に対する角度です。範囲は -180° から +180° です。

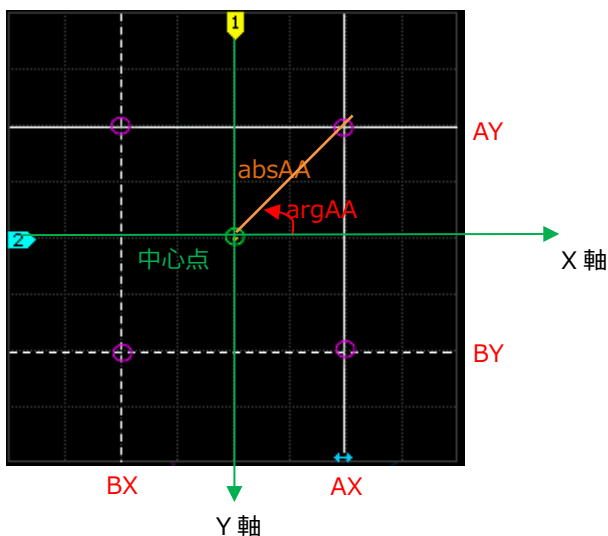



Figure 6-8 XY カーソル測定の定義





1. 測定アイテムの選択

Values を押し、 を使用して測定するアイテムをオンまたはオフします。測定アイテムは画面左上に表示されます。




- $\Delta X, \Delta Y$: $BX-AX$ と $BY-AY$ 測定アイテムを開きます。
- $\Delta X * \Delta Y$: $dX * dY$ 測定アイテムを開きます
- $\Delta X / \Delta Y$: dX / dY 測定アイテムを開きます。
- $\Delta Y / \Delta X$: dY / dX 測定アイテムを開きます。
- AX, AY : $absAA$ と $argAA$ 測定アイテムを開きます。
- AX, BY : $absAB$ と $argAB$ 測定アイテムを開きます。
- BX, AY : $absBA$ と $argBA$ 測定アイテムを開きます。
- BX, BY : $absBB$ と $argBB$ 測定アイテムを開きます。

2. カーソル・ポジションの調整

- カーソル AX: **AX** を押し、 を使用してカーソル AX のポジションを調整します。
- カーソル BX: **BX** を押し、 を使用してカーソル BX のポジションを調整します。
- カーソル AY: **AY** を押し、 を使用してカーソル AY のポジションを調整します。
- カーソル BY: **BY** を押し、 を使用してカーソル BY のポジションを調整します。
- カーソル AX と BX: **ABX** を使用してカーソル AX と BX のポジションを同時に調整します。
- カーソル AY と BY: **ABY** を使用してカーソル AY と BY のポジションを同時に調整します。

調整中は、測定結果は調整に応じて変化します。調整範囲は画面内に制限されます。

注意:  ノブを押すとカーソルを切り替えることができます。

3. リサーチ図例の表示

このオシロスコープは、さまざまな周波数と位相でのリサーチ図の例を提供します。

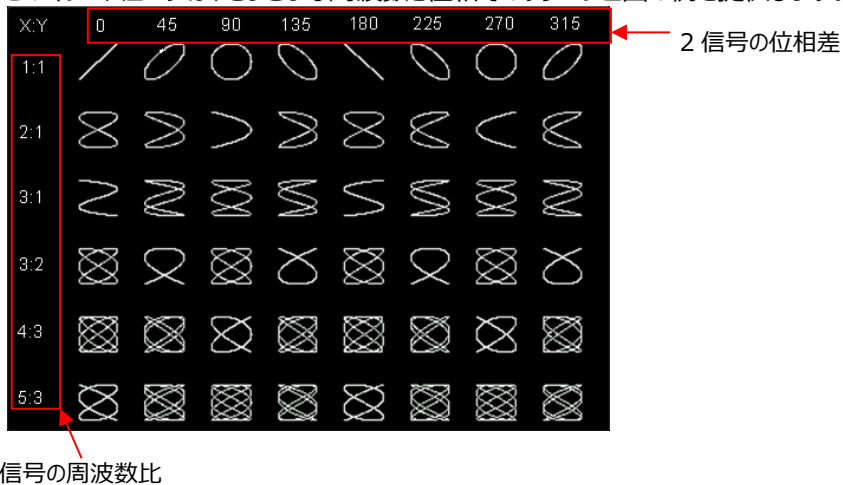


Figure 6-9 リサーチ図の例

Chapter 7 プロトコル・デコード

プロトコル解析を使用すると、エラーを発見し、ハードウェアをデバッグし、開発を加速して、プロジェクトの迅速かつ高品質な完了させることができます。プロトコルのデコードは、プロトコル解析の基礎です。正しいプロトコル・デコードを使用したプロトコル解析のみが許容され、正しいプロトコル・デコードのみがより多くのエラー情報を提供できます。DS1000Z-E は、アナログ・チャンネル（CH1、CH2）の入力信号に対して一般的なプロトコル・デコード（パラレル、RS232、I2C、SPI）を行うための 2 つのバス・デコード・モジュール（Decode 1 と Decode 2）を提供します。これらのデコードタイプのうち、RS232 デコード、I2C デコード、および SPI デコードはシリアル・バス・デコードです。Decode 1 と Decode 2 のデコード機能と設定方法は同じであるため、この章では Decode1 のみを説明のために取り上げます。

この章の内容

- パラレル・デコード
- RS232 デコード
- I2C デコード
- SPI デコード

パラレル・デコード

パラレル・バスは、クロック・ラインとデータ・ラインで構成されています。次の図に示すように、CLK はクロック・ラインで、Bit0 と Bit1 はそれぞれデータ・ラインの 0 ビットと 1 番目のビットです。オシロスコープは、クロックの立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がり/立ち下がりエッジでチャネル・データをサンプリングし、事前設定されたしきい値レベルに従って各データ・ポイント（論理”1”または論理”0”）を判定します。

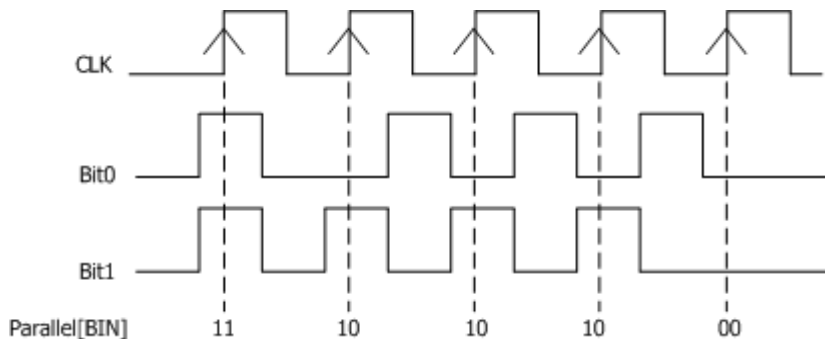





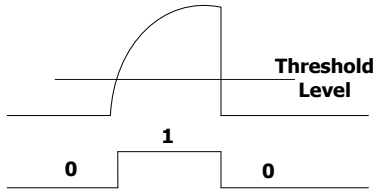
Figure 7-1 P パラレル・デコード


MATH → **Decode1** → **Decoder** と押して "Parallel" を選択し、パラレル・デコード機能メニューを開きます。

1. **Decode** を押すと、デコード機能をオンまたはオフにすることができます。
2. **クロック・ラインの設定(CLK)**
 - **CLK** を押して CH1 と CH2 からクロック・チャンネルを選択します。"OFF" を選択すると "クロック無し" を選択することになります。
 - **Edge** を押してチャネル・データをサンプリングするクロックのエッジを、立ち上がりエッジ ()、立ち下がりエッジ ()、立ち上がりエッジと立ち下がりエッジ () から選択します。"クロック無し" のときはチャネル・データが変化したときにサンプリングします。
3. **データ・ラインの設定**
 - **バス幅の設定**
Width を押して、パラレル・バスのデータ幅、つまりフレームあたりのビット数を設定します。デフォルトは 2 で、範囲は 1~2 です。
 - **各ビットへのチャンネル設定**
Bit X を押して、チャンネルを指定するビットを選択します。**CH** を押して、CH1 または CH2 からチャンネル・ソースを指定します。


4. アナログ・チャンネルのしきい値設定

バスの論理 "1" と論理 "0" を判定するには、各アナログ・チャンネル (CH1、CH2) にしきい値を設定する必要があります。信号振幅がしきい値より大きい場合に "1" と判定され、それ以外の場合は "0" と判定されます。



MATH → **Decode Options** → **Auto Thre.** を押し、自動しきい値機能をオンまたはオフにします。自動しきい値をオンにすると、チャンネル波形の中央値がデジタルしきい値レベルとして定義されます。自動しきい値がオフの場合、**Thre.Set** を押し、しきい値設定メニューに入ることができます。**CH1** と **CH2** をそれぞれ押し、 を使用して各チャンネルのしきい値を設定します。**50%** を押し、手動で現在のしきい値を現在の波形トレースの 50% に設定します。

5. 表示の設定

- **Format** を押し、バスの表示フォーマットを HEX、DEC、BIN、ASC、LINE から選択します。
注意: LINE 形式では、バスの実際の値はバイナリ形式で表示され、順序はバスの送信順序と一致しています。このフォーマットは、LSB および MSB エンディアンを含むシリアル・バスでのみ有効です。MSB エンディアンを選択した場合、LINE 形式はバイナリと同じです。
- **Pos** を押し、 を使用してバスの表示ポジションを調整します。

注意

MATH → **Decode Options** → **ASC List** を押し、ASCII コードと文字や制御文字の対応テーブルが画面に表示されます。

6. ノイズ除去

NRJ を押し、ノイズ除去機能をオンまたはオフにします。ノイズ除去は、指定時間よりも短い時間のデータを除去することで、グリッチなどを除去することができます。ノイズ除去がオンになっているとき、**NRJ.Time** を押し、時間を設定します。範囲は 0.00s から 100ms です。

7. 曲線

Plot を押し、曲線機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バス・データのトレンドを曲線で表示します。

8. 極性

Polarity を押し、データの極性を設定します。

9. デコード・コンフィグレーション

Configure を押すと、デコード・コンフィグレーション・サブメニューに入ります。


- **Label** を押して、ラベル表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バス・ラベルがバスの左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **Line** を押して、バス表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バスが画面に表示されます。**"Pos"** を使用して、バスの垂直表示位置を調整できます。
- **Format** を押して、フォーマット表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のバス表示フォーマットがラベル表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**"Format"** を使用して、バスの表示フォーマットを設定できます。
- **Width** を押して、幅表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のバス幅がフォーマット表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**"Width"** を使用してバス幅を設定できます。
- **Dig.Sa** メニューには、現在選択されているデータ・ソースに関連する現在のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースは画面上に表示している波形であり、デジタル・サンプル・レートは水平軸スケールに依存します。

注意: データ・ソースは表示用に圧縮された波形を使用します。

10. イベント・テーブル

イベント・テーブルには、デコードされたデータと対応するライン番号と時間がテーブル形式で表示されます。比較的長いデコード・データを観察するために使用できます。 **Evt.Table** → **EventTable** を押してオンにします。（注：この操作は、**MATH** → **Decode1** / **Decode2** → **Decode** がオンに設定されている場合にのみ使用できます。） Figure 7-2 に示すイベント・テーブル・インタフェースに入ります。

Format: イベント・テーブルの "Data" 表示形式を HEX, DEC, ASC から設定します。

Focus: このキーを押し、 を回して "Data" アイテムを閲覧します。

View: イベント・テーブルの表示形式を選択します。"Packets" を選択すると、時間とデータがイベント・テーブルに表示されます。"Details" を選択すると、指定した行の詳細データがイベント・テーブルに表示されます。"Payload" を選択すると、指定した列のすべてのデータがイベント・テーブルに表示されます。別のビューを選択すると、データ・テーブルの表示形式がそれに応じて変更されます。

Data: "Details" または "Payload" ビューで表示するデータ列を選択します。複数データ出力のデコードに有効です。

Order: イベント・テーブルのデコード結果の表示タイプを "Ascend"（昇順）または "Descend"（降順）から選択します。

Export: USB メモリ（FAT32 形式、フラッシュメモリ）が機器に接続されている場合、このソフトキーを押して、データ・テーブルを外部 USB メモリに CSV 形式（"Packets" が選択されているとき）または HEX 形式（"Payload" または "Details" が選択されているとき）でエクスポートします。

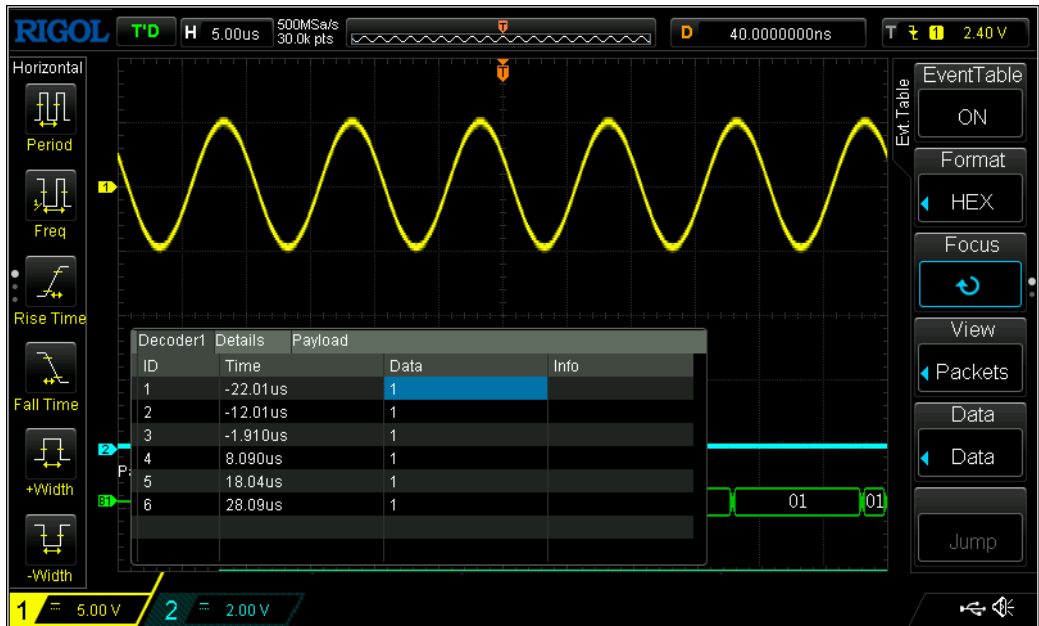


Figure 7-2 平行・デコード・イベント・テーブル

RS232 デコード

RS232 シリアスバスは送信ライン (TX) と受信ライン (RX) で構成されます。

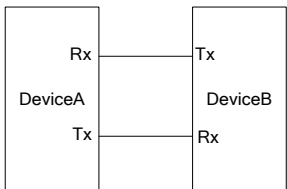


Figure 7-3 RS232 シリアル・バス

RS232 の業界標準では “負論理” を使用します。つまり、高レベルは論理 “0”、低レベルは論理 “1”です。

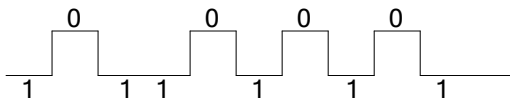
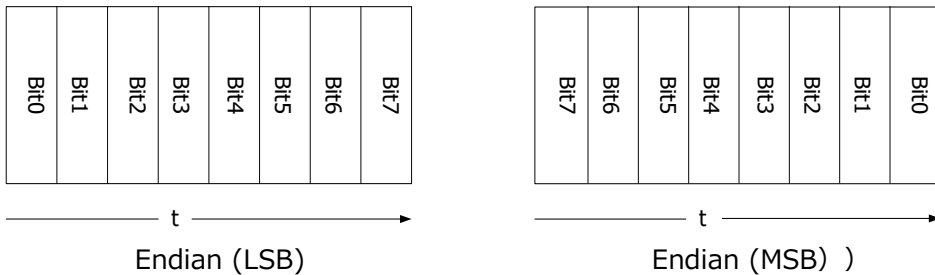


Figure 7-4 負論理

デフォルトでは、RS232 は LSB (最下位ビット) 送信シーケンスを使用します。つまり、データの最下位ビットが最初に送信されます。MSB (最上位ビット) の場合はデータの最上位ビットが最初に送信されます。



RS232 では、ボー・レートはデータの送信レート (ビット/s) を表すために使用されます。一般的に使用されるボー・レートには、2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps があります。

RS232 は、スタート・ビット、データ・ビット、チェック・ビット (パリティ・ビット、オプション) 、ストップ・ビットでフレームを構成しています。

Start Bit	Data Bit	Check Bit	Stop Bit
-----------	----------	-----------	----------

Start Bit: データ出力の開始を表します。

Data Bits: データのフレームに実際に含まれているデータ・ビット数を表します。

Check Bit: データ転送が正しく行われているかのチェックに使用します。

- Odd: データ・ビットとチェック・ビットの "1" の総数が奇数です。たとえば、0x55 (01010101) が送信された場合、チェック・ビットに 1 を入力して、1 の数を奇数にします。
- Even: データ・ビットとチェック・ビットの "1" の総数が偶数です。たとえば、0x55 (01010101) が送信された場合、チェック・ビットに 0 を入力して、1 の数を偶数にします。
- None: 伝送フレームにチェック・ビットを含みません。

Stop Bit: データ出力の停止を表します。

MATH → **Decode1** → **Decoder** と押して "RS232" を選択すると RS232 デコード機能メニューが開きます。


1. **Decode** を押し、デコード機能をオンまたはオフにします。

2. TX と RX のチャンネル設定

Tx を押して任意のチャンネル (CH1 または CH2) を送信チャンネルとして選択します。

"OFF" を選択すると、送信チャンネルは設定されません。同様に **Rx** チャンネルを設定します。




3. ボー・レートの設定

Baud を押し、 を使用してボー・レートを設定します。範囲は 110 ~ 20000000 です。**Preset** を押して、2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 9216000, 1M, 2M, 5M, 10M, 20M を選択することもできます。デフォルトは 9600、単位は bps です。

4. コピー・トリガ

CopyTrig を押して、トリガ・システムからトリガ設定をコピーし、対応するデコード・パラメータを自動的に設定します。トリガ・タイプが RS232 トリガであり、かつ RS232 デコード中にのみ本機能を使用できます。データ・チャンネル、幅、ボー・レート、ストップ・ビット、チェック・モード、極性の設定をコピーできます。

5. 極性の設定

Polarity を押し、" (正)" または " (負)" を設定します。デフォルトは  です。

6. 順番の設定

Order を押して "LSB" または "MSB" に設定します。デフォルトは "LSB" です。

7. データ・ラインの設定

RS232 では、データの各フレームのデータ・ビット、チェック・ビット（パリティ・ビット、オプション）、ストップ・ビットについて設定する必要があります。

- **Data** を押してデータ・ビット数を 5, 6, 7, 8 ビットから設定します。デフォルトは 8 ビットです。
- **Stop** を押してストップ・ビット数を 1, 1.5, 2 ビットから選択します。
- **Parity** を押してパリティ・チェックの設定を None（なし）、Odd（奇数）、Even（偶数）から選択します

8. アナログ・チャンネルしきい値設定

パラレル・デコードの "**アナログ・チャンネルのしきい値設定**" を参照してください。


9. 表示の設定

パラレル・デコードの "**表示の設定**" を参照してください。

10. イベント・テーブル

Evt.Table → **EventTable** を押してオンにして（注：この操作は、**MATH** → **Decode1** / **Decode2** → **Decode** がオンに設定されている場合にのみ使用できます。）イベント・テーブル・インタフェースに入ります。

Format: イベント・テーブルの "Data" 表示形式を HEX, DEC, ASC から設定します。

Focus: このキーを押し、 を回して "Data" アイテムを閲覧します。

View: イベント・テーブルの表示形式を選択します。"Packets" を選択すると、時間とデータがイベント・テーブルに表示されます。"Details" を選択すると、指定した行の詳細データがイベント・テーブルに表示されます。"Payload" を選択すると、指定した列のすべてのデータがイベント・テーブルに表示されます。別のビューを選択すると、データ・テーブルの表示形式がそれに応じて変更されます。

Data: "Details" または "Payload" ビューで表示するデータ列を選択します。複数データ出力のデコードに有効です。RS232 デコードでは、TX チャンネルと RX チャンネルを同時に設定されている場合は、TX または RX データを表示するように指定します。

Order: イベント・テーブルのデコード結果の表示タイプを "Ascend"（昇順）または "Descend"（降順）から選択します。

Export: USB メモリ（FAT32 形式、フラッシュメモリ）が機器に接続されている場合、このソフトキーを押して、データ・テーブルを外部 USB メモリに CSV 形式（"Packets" が選択されているとき）または HEX 形式（"Payload" または "Details" が選択されているとき）でエクスポートします。

11. デコード・コンフィグレーション

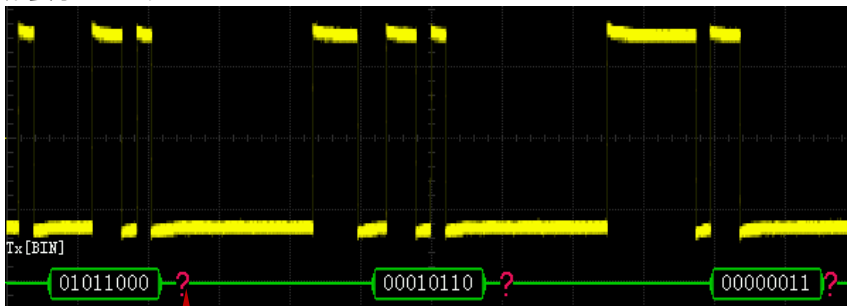
Configure を押すと、デコード・コンフィグレーション・サブメニューに入ります。

- **Label** を押して、ラベル表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バス・ラベルがバスの左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **Line** を押して、バス表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バスが画面に表示されます。**"Pos"** を使用して、バスの垂直表示位置を調整できます。
- **Format** を押して、フォーマット表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のバス表示フォーマットがラベル表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**"Format"** を使用して、バスの表示フォーマットを設定できます。
- **Endian** を押して、エンディアン表示機能を有効または無効にします。オンにすると、現在のエンディアンがフォーマット表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**"Order"** を使用してエンディアンを設定できます。
- **Width** を押して、幅表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のデータ・ビット数がエンディアン表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**"Width"** を使用してデータ・ビット数を設定できます。
- **Did.Sa** メニューには、現在選択されているデータ・ソースに関連する現在のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースは画面上に表示している波形であり、デジタル・サンプル・レートは水平軸スケールに依存します。

注意: データ・ソースは表示用に圧縮された波形を使用します。

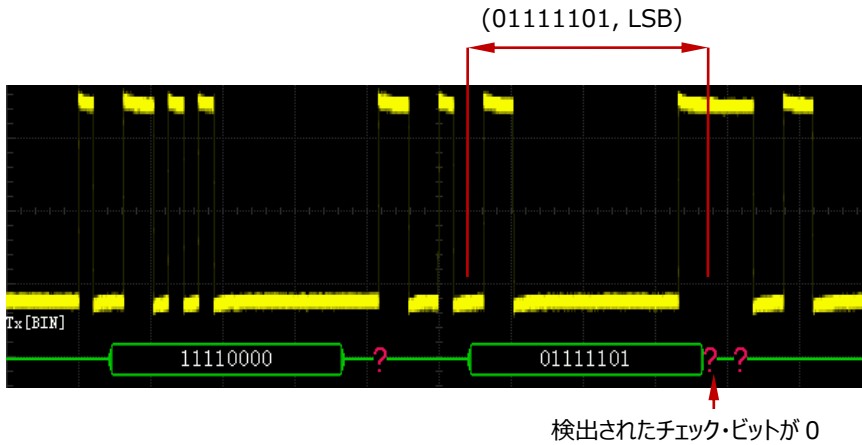
12. エラー表示

End Frame Error: フレームの終了条件が満たされない場合に生成されるエラーです。ストップ・ビットが 1 に設定されているとき、ストップ・ビットが 1 に満たない場合にエラー・マーク " ? " が表示されます。



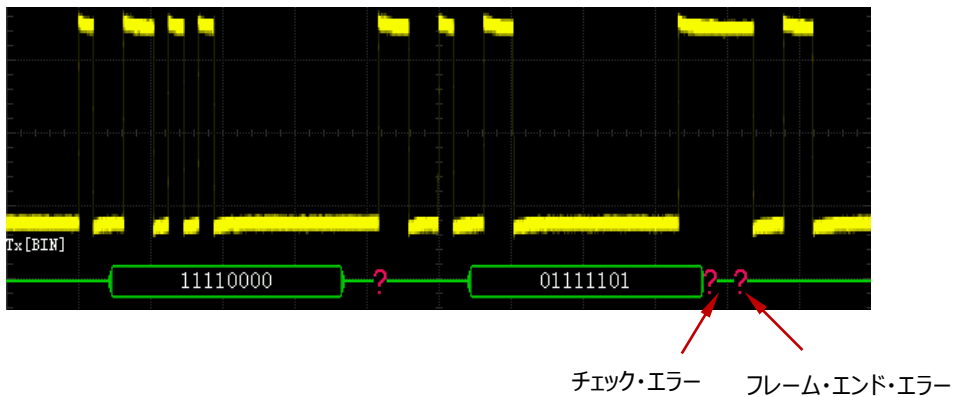
ストップ・ビットが 1 未満

Check Error: デコード中にチェック・ビット・エラー（パリティ・エラー）が検出された場合、エラー・マーク " ? " が表示されます。たとえば、送信器がパリティなし（"None" 相当）に設定されていて、デコード設定が "Odd"（奇数）に設定されている場合、下図のようにチェック・エラーが発生します。



ここで、8ビット・データ01111101には偶数個の1があり、チェック・ビットは1である必要があります。しかし、TXで検出されたチェック・ビットは0なので、チェック・エラーが発生します。

注意: エンド・フレーム・エラーとチェック・エラーが同時に検出された場合、2つのエラー・マークが表示されます。



I2C デコード

I2C シリアル・バスはクロック・ライン(SCLK)とデータ・ライン(SDA)で構成されます。

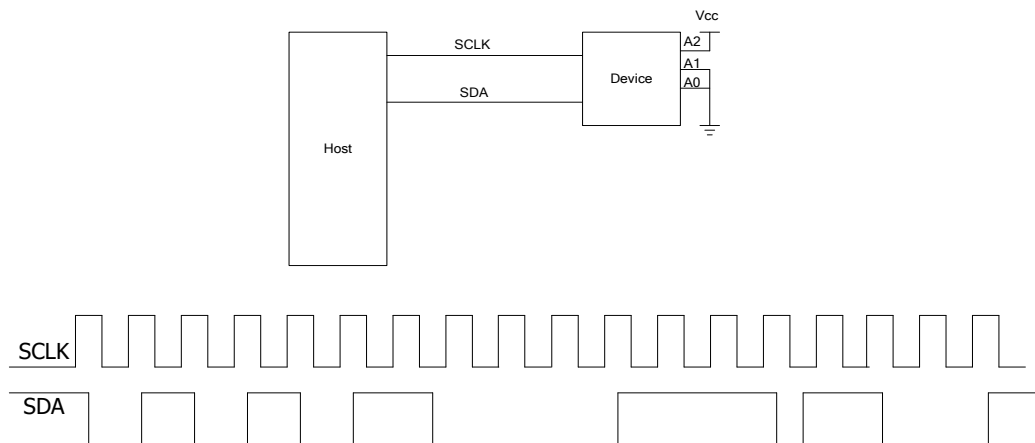


Figure 7-5 I2C シリアル・バス

MATH → **Decode1** → **Decoder** と押し、"I2C" を選択すると I2C デコード機能メニューが開きます。

1. **Decode** を押し、デコード機能をオンまたはオフにします。
2. **クロック設定**
CLK を押しして CH1 または CH2 をクロック・チャンネルに選択します。
3. **データ設定**
DATA を押しして CH1 または CH2 をデータ・チャンネルに選択します。
注意: Exchange を押しすとクロック・チャンネルとデータ・チャンネルの設定を入れ替えます。
4. **コピー・トリガ**
CopyTrig を押しして、トリガ・システムからトリガ設定をコピーし、対応するデコード・パラメータを自動的に設定します。トリガ・タイプが I2C トリガであり、かつ I2C デコード中のみ本機能を使用できます。クロック・チャンネルとデータ・チャンネルの設定をコピーできます。
5. **アナログ・チャンネルしきい値設定**
 パラレル・デコードの "**アナログ・チャンネルのしきい値設定**" を参照してください。
6. **表示の設定**
 パラレル・デコードの "**表示の設定**" を参照してください。

7. イベント・テーブル

イベント・テーブルには、デコードされたデータと対応するライン番号と時間がテーブル形式で表示されます。**Evt. Table** → **EventTable** を押してオンにして（注：この操作は、**MATH** → **Decode1** / **Decode2** → **Decode** がオンに設定されている場合にのみ使用できます。）イベント・テーブル・インタフェースに入ります。

Format: イベント・テーブルの "Data" 表示形式を HEX, DEC, ASC から設定します。

Focus: このキーを押し、 を回して "Data" アイテムを閲覧します。

View: イベント・テーブルの表示形式を選択します。"Packets" を選択すると、時間とデータがイベント・テーブルに表示されます。"Details" を選択すると、指定した行の詳細データがイベント・テーブルに表示されます。"Payload" を選択すると、指定した列のすべてのデータがイベント・テーブルに表示されます。別のビューを選択すると、データ・テーブルの表示形式がそれに応じて変更されます。

Data: "Details" または "Payload" ビューで表示するデータ列を選択します。複数データ出力のデコードに有効です。

Order: イベント・テーブルのデコード結果の表示タイプを "Ascend"（昇順）または "Descend"（降順）から選択します。

Export: USB メモリ（FAT32 形式、フラッシュメモリ）が機器に接続されている場合、このソフトキーを押して、データ・テーブルを外部 USB メモリに CSV 形式（"Packets" が選択されているとき）または HEX 形式（"Payload" または "Details" が選択されているとき）でエクスポートします。

8. デコード・コンフィグレーション

Configure を押すと、デコード・コンフィグレーション・サブメニューに入ります。

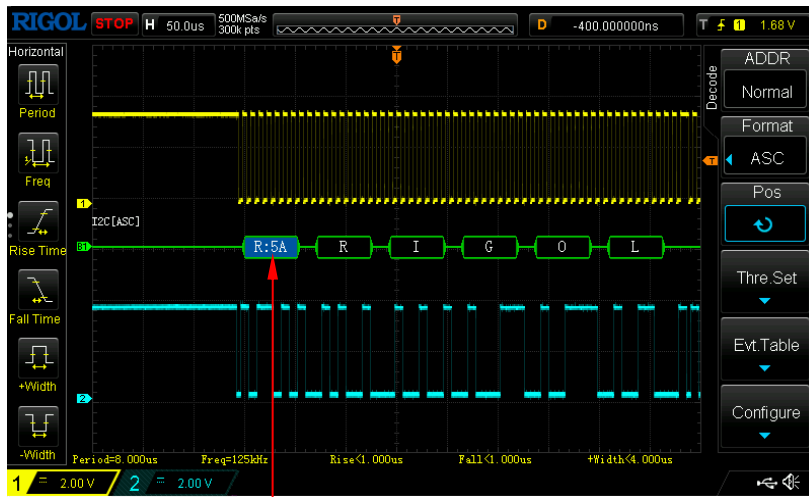
- **Label** を押して、ラベル表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バス・ラベルがバスの左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **Line** を押して、バス表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バスが画面に表示されます。**Pos** を使用して、バスの垂直表示位置を調整できます。
- **Format** を押して、フォーマット表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のバス表示フォーマットがラベル表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。**Format** を使用して、バスの表示フォーマットを設定できます。
- **Endian** を押して、エンディアン表示機能を有効または無効にします。オンにすると、現在のエンディアン（MSB）がフォーマット表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **Width** を押して、幅表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、データ・ビット数（8）がエンディアン表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **Dig.Sa** メニューには、現在選択されているデータ・ソースに関連する現在のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースは画面上に表示している波形であり、デジタル・サンプル・レートは水平軸スケールに依存します。

注意: データ・ソースは表示用に圧縮された波形を使用します。

9. デコードのアドレス情報

I2C バスでは、データの各フレームの前部にアドレス情報が含まれ、青いパッチはアドレス ID を表しています。ID では、"Write" は書き込みアドレスを表し、"Read" は読み出しアドレスを表します。

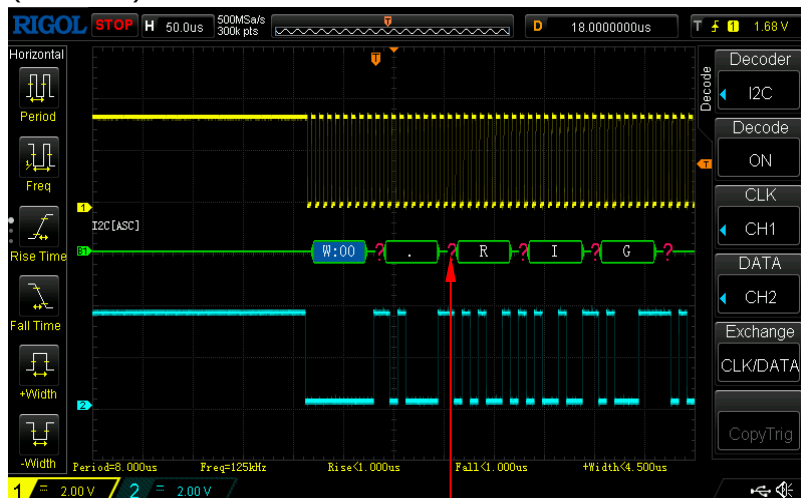
ADDR を押して、"Normal" または "R/W" を選択します。"R/W" を選択した場合、"**AddrBits**" には "R/W" ビットがアドレス値の一部として含まれます。



アドレス

Figure 7-6 I2C デコードのアドレス情報

ACK (アクナレッジ) を満足しないとき、エラー・マーク "?" が下図のように表示されます。



ACK=1

Figure 7-7 I2C エラー表示

SPI デコード

SPI バスはマスター・スレーブ構成に基づいており、通常はチップ・セレクト・ライン（CS）、クロック・ライン（SCLK）、データ・ライン（SDA）で構成されています。データ・ラインには MISO と MOSI が含まれます。

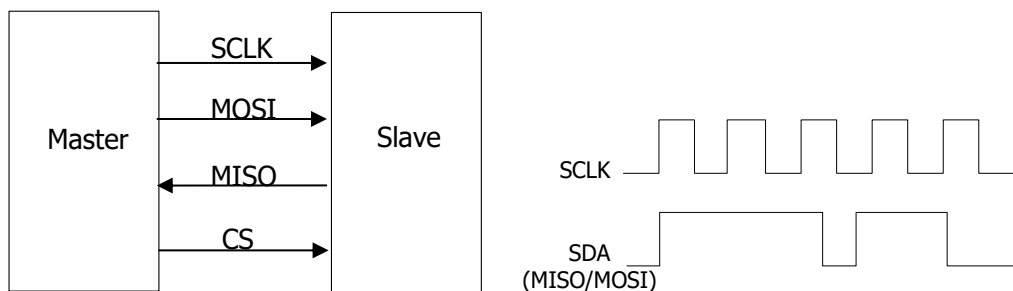


Figure 7-1 SPI シリアル・バス

SCLK: SDA はクロック・エッジの立ち上がりまたは立ち下がりエッジでサンプルされます。

SDA: データ・チャンネルです。

MATH → **Decode1** → **Decoder** と押し、"SPI" を選択すると SPI デコード機能メニューが開きます。

1. **Decode** を押し、デコード機能をオンまたはオフにします。

2. クロック設定

CLK を押して CH1 または CH2 をクロック・チャンネルに選択します。

3. MISO と MOSI 設定


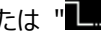
MISO を押して、CH1 または CH2 を MISO データ・チャンネルとして選択します。"OFF" を選択すると、このデータ・ラインは設定されません。同様に、MOSI データ・ラインを設定できません。

注意: **Exchange** を押すとクロック・チャンネルとデータ・チャンネルの設定を入れ替えます。

4. コピー・トリガ

CopyTrig を押して、トリガ・システムからトリガ設定をコピーし、対応するデコード・パラメータを自動的に設定します。トリガ・タイプが SPI トリガであり、かつ SPI デコード中にのみ本機能を使用できます。クロック・チャンネル、データ・チャンネル、データ・ビット、エッジ、タイプ (CS/Timeout)、CS チャンネル、CS 極性、タイムアウト時間、の設定をコピーし、データ極性を正に設定します。

5. モード



- Timeout: タイムアウトに応じてフレーム同期を実行できます。タイムアウトはクロックサイクルの半分より大きくなければなりません。
- CS: チップ・セレクト・ライン (CS) が含まれているとき、CS に応じてフレーム同期を行うことができます。**Mode** を押して "CS" を選択し、CS モードに入ります。この時点で、CS 信号ラインと CS 極性を選択できます。CS 信号ラインは、CH1 または CH2 です。CS の極性は、"" (ハイ・レベルが有効、CS がハイ・レベルになったときにデータ送信を開始) または "" (ロー・レベルが有効、CS がロー・レベルになったときにデータ送信を開始) です。

注意: DS1000Z-E は 2 チャンネル・モデルなので Timeout モードで使用してください。



6. タイムアウト

デコーダはタイムアウトに従って正しい開始フレームを見つけることができます。タイムアウト時間は、最大クロックパルス幅よりも大きく、フレーム間のアイドル時間よりも小さい必要があります。設定方法については、"**パラメータ設定方法**" の説明文をご参照ください。

7. エッジの設定

Edge を押して、MISO や MOSI をサンプルするクロック・エッジを、立ち上がり() または立ち下がり() に設定します。

8. 極性の設定

Polarity を押して、SDA ラインの極性を  (ハイ・レベルが 1) または  (ロー・レベルが 1) に設定します。

9. ビット数の設定

Width を押してフレームあたりのビット数を設定します。範囲は 4~32 です。

10. 順番

Order を押して、"LSB" または "MSB" を設定します。デフォルトは MSB です。

10. 表示の設定

パラレル・デコードの "**表示の設定**" を参照してください。

11. イベント・テーブル

イベント・テーブルには、デコードされたデータと対応するライン番号と時間がテーブル形式で表示されます。**Evt.Table** → **EventTable** を押してオンにして (注: この操作は、**MATH** → **Decode1** / **Decode2** → **Decode** がオンに設定されている場合にのみ使用できます。) イベント・テーブル・インタフェースに入ります。

Format: イベント・テーブルの "Data" 表示形式を HEX, DEC, ASC から設定します。

Focus: このキーを押し、 を回して "Data" アイテムを閲覧します。

View: イベント・テーブルの表示形式を選択します。"Packets" を選択すると、時間とデータがイベント・テーブルに表示されます。"Details" を選択すると、指定した行の詳細データがイベント・テーブルに表示されます。"Payload" を選択すると、指定した列のすべてのデータがイベント・テーブルに表示されます。別のビューを選択すると、データ・テーブルの表示形式がそれに応じて変更されます。

Data: "Details" または "Payload" ビューで表示するデータ列を選択します。SPI デコードで、MISO および MOSI データ・ラインが同時に設定されている場合、MISO または MOSI のデータを表示するように指定します。

Order: イベント・テーブルのデコード結果の表示タイプを "Ascend" (昇順) または "Descend" (降順) から選択します。

Export: USB メモリ (FAT32 形式、フラッシュメモリ) が機器に接続されている場合、このソフトウェアを押して、データ・テーブルを外部 USB メモリに CSV 形式 ("Packets" が選択されているとき) または HEX 形式 ("Payload" または "Details" が選択されているとき) でエクスポートします。

12. デコード・コンフィグレーション

Configure を押すと、デコード・コンフィグレーション・サブメニューに入ります。

- **Label** を押して、ラベル表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バス・ラベルがバスの左上に表示されます (バス表示がオンになります)。
- **Line** を押して、バス表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、バスが画面に表示されます。**"Pos"** を使用して、バスの垂直表示位置を調整できます。
- **Format** を押して、フォーマット表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、現在のバス表示フォーマットがラベル表示の右側に表示されます (バス表示がオンになります)。**"Format"** を使用して、バスの表示フォーマットを設定できます。
- **Endian** を押して、エンディアン表示機能を有効または無効にします。オンにすると、現在のエンディアンがフォーマット表示の右側に表示されます (バス表示がオンになります)。**"順番"** を使用して、バスのエンディアンを設定できます。
- **Width** を押して、幅表示機能をオンまたはオフにします。オンにすると、データ・ビット数がエンディアン表示の右側に表示されます (バス表示がオンになります)。**"Width"** を使用して、データ・ビット数を設定できます。
- **Dig.Sa** メニューには、現在選択されているデータ・ソースに関連する現在のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースは画面上に表示している波形であり、デジタル・サンプル・レートは水平軸スケールに依存します。

注意: データ・ソースは表示用に圧縮された波形を使用します。

Chapter 8 リファレンス波形



デバッグなどのために、サンプルした波形をリファレンス波形と比較することができます。

この章の内容

- リファレンス機能のイネーブル
- リファレンス・ソースの選択
- リファレンス波形表示の調整
- 内部メモリへのセーブ
- 色の設定
- リファレンス波形のリセット
- 内部/外部メモリへのエクスポート
- 内部/外部メモリからのインポート


リファレンス機能のイネーブル

フロント・パネルの垂直コントロールエリア（VERTICAL）の **REF** を押し、リファレンス機能をイネーブルにします。

DS1000Z-E は、10 個のリファレンス波形チャンネルを提供します。**Channel** を押し、 を使用してリファレンス・チャンネルをオンまたはオフに設定します。イネーブルになっているチャンネルのアイコン（例：）がグリッドの左側に表示されます。





リファレンス機能がイネーブルになっているときは、各リファレンス波形に異なる色を選択し、各リファレンス・チャンネルのソースを設定し、リファレンス波形の垂直スケールとポジションを調整し、リファレンス波形を内部または外部メモリに保存して呼び出すことができます。

リファレンス・ソースの選択

Current を押し、 を使用してイネーブルになっているリファレンス・チャンネル（Ref1～Ref10）のいずれかを選択し、次に **Source** を押し、このチャンネルのリファレンス・ソース（CH1、CH2、MATH）を指定します。

リファレンス波形表示の調整

Current で指定したリファレンス波形を調整することができます。

REF を押し、リファレンス機能をイネーブルにします。**Offset** を押し、 を使用してリファレンス波形の垂直ポジションを調整し、**Scale** を押し、 を使用してリファレンス波形の垂直スケールを調整します。この時点で、**VERTICAL**  **POSITION** と **VERTICAL**  **SCALE** を直接回して、それぞれ垂直ポジションとスケールを調整することもできます。



内部メモリへのセーブ

Save を押すと、指定したソースの波形（画面領域）を内部メモリに取り込み、リファレンス波形として画面に表示します。

注意： この操作では、リファレンス波形は揮発性メモリ上にあるだけなので、波形は電源をオフすると消去されます。

色の設定

DS1000Z-E シリーズ・オシロスコープは、5 つの色（ライトグレー、グリーン、ライトブルー、マゼンタ、オレンジ）で、各チャンネルのリファレンス波形を塗り分けることができます。

Current を押し、 を使用してイネーブルになっているリファレンス・チャンネル（Ref1～Ref10）を選択します。次に、**Color** を押して、そのチャンネルのリファレンス波形に色を指定します。選択されているチャンネルに対応するアイコンは、例えば  のように指定した色になります。

リファレンス波形のリセット

Reset を押すと、リファレンス波形は、**Save** 操作が実行されたときのソース・チャンネル波形が配置されていたポジションに戻ります。

内部/外部メモリへのエクスポート

リファレンス波形を内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリに保存することができます。参照波形のファイル形式は "*.ref" です。

注意: DS1000Z-EはFAT32でフォーマットされたUSBメモリのみをサポートします。

Export を押して、ファイル保存インタフェースに入り、リファレンス波形を内部または外部メモリに保存します。"セーブとロード"を参照してください。

内部/外部メモリからのインポート

内部フラッシュ・メモリまたは外部 USB メモリに保存されているリファレンス波形をインポートすることができます。

注意: DS1000Z-EはFAT32でフォーマットされたUSBメモリのみをサポートします。

Import を押して、ファイル呼び出しインタフェースに入ります。リファレンス波形を内部メモリあるいは外部メモリからインポートします。"セーブとロード" を参照してください。

Chapter 9 パス/フェイル・テスト

製品の設計および製造プロセスでは、信号の変化を監視したり、製品が標準に準拠しているかどうかを判断する必要があります。DS1000Z-E オシロスコープのパス/フェイル・テスト機能は、これらの用途に適しています。

この章の内容

- パス/フェイル・テストのイネーブル
- ソースの選択
- マスク範囲
- テストと出力
- テスト・マスクのセーブ
- テスト・マスクのロード

パス/フェイル・テストのイネーブル

Utility → **Pass/Fail** → **Enable** を押して、"ON" を選択します。青い影のエリアはフェイル・エリアを表しており、測定処理中のある時点で測定された波形がフェイル・エリアを通過した場合、フェイル・フレームとして扱われます。**Operate** を押して "▶" を選択してテストを開始し、"■" を選択してテストを停止します。

注意: タイムベースが X-Y、ROLL に設定されている、または水平軸スケールが YT モードで 200 ms/div 以下に設定されていて、"slow sweep" モードになっている場合、パス/フェイル・テスト機能は使用できません。

パス/フェイル・テスト機能がイネーブルのとき、テスト結果の出力形式を設定できます。詳細については、"テストと出力" を参照してください。信号ソースの選択、テスト・マスクの範囲の設定、テスト・マスクの保存と呼び出しなどもできます。



ソースの選択


ソースを選択する前に、テスト中の信号をオシロスコープのアナログ・チャンネル入力端子に接続する必要があります。**Source** を押して、テストするチャンネル (CH1 または CH2) を選択します。

注意: イネーブルになっているチャンネルのみ選択することができます。

マスク範囲

ユーザーはパス/フェイル・テストのためのマスク範囲を定義できます。**Range** → **MaskRange** を押して、マスク領域を "Screen" または "Cursor" に設定します。デフォルトは "Screen" です。

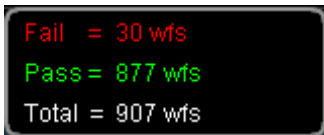
"Screen" を選択すると、波形表示エリア全体がマスク領域として定義されます。"Cursor" を選択すると、2本のグレーのカーソル線が画面に表示されます。**CursorA** や **CursorB** を押し、 を使用して、2つのカーソル線の位置をそれぞれ調整します。または、**CursorAB** を押し、 を使用して、カーソル A とカーソル B の位置を同時に調整します。これにより、マスク領域を決定します。

マスク領域が決定したら、**X Mask** や **Y Mask** をそれぞれ押し、 を回してパス・フェイル・マスク範囲を調整します。**Create** を押して、現在作成されているマスク範囲を適用します。水平および垂直の調整範囲は、それぞれ 0.02 div~4.0 div、0.04 div~5.12 div です。

テストと出力

テスト結果の出力形式は以下の方法で設定できます。

Stat.Disp を押して、"ON" または "OFF" を選択します。"ON" を選択すると、画面右上に下図のようなテスト結果が表示されます。



Stat.Reset を押すと、現在のデータを消去して、テスト結果の統計を再度実行します。

StopOnFail を押して "ON" または "OFF" を選択します。

- ON: フェイル波形が検出されると、オシロスコープはテストを停止し、"STOP" 状態に入ります。この時点で、**Stat.Disp** がオンの場合は、最後の統計結果が画面に表示されます。**Aux Out** がオンの場合は、リア・パネルの **[Trigger Out]** コネクタからパルスが出力されます。
- OFF: フェイル波形が検出されても、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ます。**Aux Out** がオンの場合は、フェイル波形を検出するたびに、リア・パネルの **[Trigger Out]** コネクタからパルスが出力されます。

Output を押して "**🔊**" または "**🔇**" を選択します。

- **🔊**: フェイル波形が検出されると、統計結果を表示します。ビープ音は出力しません。
- **🔇**: フェイル波形が検出されると、統計結果を表示し、ビープ音を出力します ("Sound" のオン/オフ設定には関係ありません)。

AuxOut を押すと、リア・パネルの **[Trigger Out]** コネクタからのテスト結果の出力をオンまたはオフにすることができます。フェイル波形が検出されると、オシロスコープはリア・パネルの **[Trigger Out]** コネクタからハイ・レベルのパルスを出力します。

テスト・マスクのセーブ

テスト・マスクを内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリにセーブできます。テスト・マスク・ファイルのファイル形式は "* .pf" です。

注意: DS1000Z-E はFAT32でフォーマットされたUSBメモリのみサポートしています。

Save を押して、ファイル保存インタフェースに入ります。"セーブとロード" を参照して、テスト・マスク・ファイルを内部または外部メモリにセーブしてください。

テスト・マスクのロード

テスト・マスクを内部フラッシュ・メモリまたは外部USBメモリからロードできます。テスト・マスク・ファイルのファイル形式は “* .pf” です。

注意: DS1000Z-E はFAT32でフォーマットされたUSBメモリのみサポートしています。

Load を押して、ファイル読み出しインタフェースに入ります。“**セーブとロード**” を参照して、テスト・マスク・ファイルを内部または外部メモリにロードしてください。

Chapter 10 波形レコード

波形レコード機能は、DS1000Z-E が備える長いメモリ長をセグメント化して、アナログ入力チャンネル（CH1 および CH2）の波形を映画のフィルムのように記録することができます。波形リプレイにより、映画フィルムのように波形を再生し、解析がしやすくなります。

Note: 波形レコード機能は、水平軸タイムベースが Y-T モードのときのみ使用可能です。

この章の内容

- 設定
- リプレイ・オプション
- レコード・オプション

設定

Utility → **Record** → **Record** と押し、波形レコード機能をオンまたはオフにします。

1. 波形の記録

波形を記録する前に、"レコード・オプション" を参照して、波形記録パラメータを設定できます。**Record** を押して、波形レコードを開始します。メニューの "●" が自動的に "■" に変わり、レコード中は下図のような現在の記録情報が画面右上に表示されます。**Record** をもう一度押すとレコードが停止します。



注意

波形レコード・メニューを表示中のときは **RUN/STOP** を押すとレコードのスタートとストップができます。


2. 再生

Play を押すと記録した波形をリプレイします。詳細は "リプレイ・オプション" を参照してください。

3. 停止



リプレイ中に **Stop** を押すとリプレイを停止します。

4. カレント・フレーム



Current を押し、 を回してカレント・フレームを設定します。デフォルトは記録されている最後（最新）のフレームです。画面には設定中のカレント・フレームに対応する波形が、映画のフィルムを手動でコマ送りするように表示されます。

5. ステップ方向

Step Dir を押して、シングル・フレーム再生する際の方向を設定します。

- : **SINGLE** を押すと前方にフレーム 1 つぶん再生します。フレーム番号は 1 つ増加します。
- : press **SINGLE** を押すと後方にフレーム 1 つぶん再生します。フレーム番号は 1 つ減少します。

6. 最終/第 1 フレーム

最終フレームや第 1 フレームを表示させることができます。 を押すと最終フレームにジャンプします。 を押すと第 1 フレームにジャンプします。

リプレイ・オプション



波形リプレイで、記録されている波形を再生できます。リプレイ中は、画面右上に下図のような情報が表示されます。図の左側のデータは、現在画面に表示されているフレームを示しています。リプレイ中は、この値は連続的に変化します。図の右側のデータは、現在記録されているフレームの総数を示しています。



波形をリプレイする前に、**Play Opt** を押してリプレイ・パラメータを設定できます。



1. 再生・モード

Mode を押して、再生モードを繰り返しまたはシングルに設定します。

- : 繰り返し再生です。スタート・フレームからエンド・フレームまで手動で停止するまで繰り返してリプレイします。
- : シングル再生です。スタート・フレームからエンド・フレームまでリプレイして停止します。

2. 再生方向

Dir を押して再生方向を順方向または逆方向に設定します。

- : 順方向です。スタート・フレームからエンド・フレームへリプレイします。
- : 逆方向です。エンド・フレームからスタート・フレームへリプレイします。

3. リプレイ間隔

Interval を押してリプレイ間隔を設定します。設定範囲は 100ns から 10s でデフォルトは 100ns です。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

4. スタート・フレーム

Start を押してスタート・フレームを設定します。デフォルトは 1 で、最大値はレコードされたフレームの総数と同じ値です。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

5. エンド・フレーム

End を押してエンド・フレームを設定します。デフォルト値はレコードされたフレームの総数と同じ値です。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

レコード・オプション

波形をレコードする前に、**Record Opt** を押して下記のパラメータを設定できます。

1. レコード間隔

Interval を押して、波形レコードのフレーム間の時間間隔を設定します。設定範囲は 100ns から 10s です。設定方法については "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

2. フレーム数



Length を押して、レコードする波形フレームの数を設定します。範囲は 1 から現在記録できる最大フレーム数までです。設定方法については "**パラメータ設定方法**" を参照してください。**Set Max** を押すと、レコードする波形フレームの数を、現在レコードできる最大フレーム数に設定します。

3. 最大フレーム数

メニューには、現在レコードできる最大フレーム数が表示されます。波形メモリの容量は固定されているため、波形の各フレームのポイント数が多いほど、記録できる波形フレームの数が少なくなります。したがって、波形レコードの最大エンド・フレームは、現在選択されているメモリ長によって決まります。メモリ長が短いほど、より多くの波形フレームを記録できます。

メモリ長は、フレーム毎の波形ポイントの数を指します。メモリ長 = サンプル・レート × 水平軸スケール × 画面上の水平グリッド数になります。DS1000Z-E の場合、画面上の水平グリッド数は 12 です。したがって、波形レコードの最大エンド・フレームは、サンプル・レートと水平軸スケールにも関連しています。

4. ビープ音

- : レコードが終わってもビープ音を鳴らしません。
- : レコードが終わるとビープ音を鳴らします。

Chapter 11 ディスプレイ・コントロール

波形表示のタイプ、パーシスタンス時間、明るさや、グリッド・タイプとグリッドの明るさを設定できます。

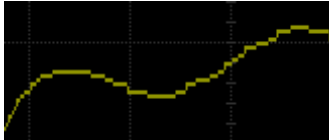
この章の内容

- 表示タイプの選択
- パーシスタンス時間の設定
- 波形の明るさの設定
- グリッドの設定
- グリッドの明るさの設定

表示タイプの選択

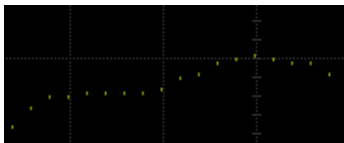
Display → **Type** と押して波形表示を "Vectors" または "Dots" に設定します。

- Vectors: 下図に示すように、サンプル・ポイント間を線で接続して表示します。このモードでは、方形波のエッジ部のようにサンプル・ポイントが少ない波形部位でも線で表示することにより観測が容易になります。



Vectors 表示

- Dots: 下図に示すように、サンプル・ポイントをドットで直接表示します。カーソルを使用してサンプル・ポイントの X 値と Y 値を測定できます。



Dots 表示

パーシスタンス時間の設定

Display → **Persis.Time** と押してパーシスタンス（残光）時間を設定します。Min、指定値 (100ms, 200ms, 500ms, 1s, 5s, 10s)、Infinite から設定します。

サイン波の周波数スイープ信号などを例に、さまざまなパーシスタンス時間での波形効果を下記に示します。

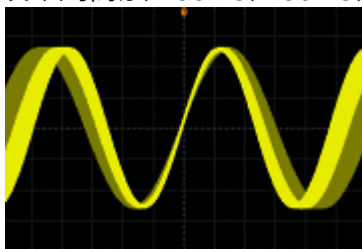
1. Min

残光が最も短い表示です。デフォルトの設定です。



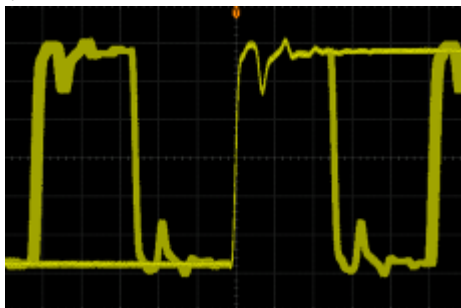
2. 指定値

残光を調整できます。変化の様子の観測や発生確率の低い信号の観察ができます。パーシスタンス時間は、100ms、200ms、500ms、1s、5s、10s に設定できます。




3. Infinite

無限に残光します。オシロスコープは、取得して表示した波形を消去せずに、新しく取得した波形を重ねて表示していきます。古い波形は比較的低輝度の色で表示され、新しく取得した波形は通常の輝度と色で表示されます。ノイズやジッタ、偶発的なイベントの観測に適しています。






波形の明るさの設定


非メニュー操作で **Display** → **Intensity** と押し、 を回して波形の明るさを調整します。デフォルトが 60% で、0% から 100% まで調整できます。

グリッドの設定

Display → **Grid** と押してグリッド・タイプを設定します。

- : メイン・グリッドとサブ・グリッドをオンにします。
- : メイン・グリッドをオンにし、サブ・グリッドをオフにします。
- : メイン・グリッドとサブ・グリッドをオフにします。

グリッドの明るさの設定

Display → **Brightness** と押し、 を回してグリッドの明るさを設定します。デフォルトは 50%、設定範囲は 0% から 100% です。

Chapter 12 セーブとロード

ユーザーは、オシロスコープの設定、波形、画面イメージなどをさまざまな形式で内部メモリまたは外部 USB メモリに保存し、必要に応じて保存されている波形や設定を読み込むことができます。

注意: DS1000Z-E は FAT32 でフォーマットされた USB メモリのみをサポートしています。

この章の内容

- ストレージ・システム
- ストレージ・タイプ
- 内部メモリへのセーブとロード
- 外部メモリへのセーブとロード
- ディスク管理
- 工場出荷設定

ストレージ・システム

Storage を押してセーブとロードの設定インタフェースを開きます。

このオシロスコープの内部メモリ（ローカルディスク）は 90.5 MByte です。フロント・パネルの USB ホスト・インタフェースに外部ストレージ用の USB メモリを接続します。接続した USB メモリは "Disk D" として扱われます。

ストレージ・タイプ

Storage → **Storage** と押し、ストレージ・タイプを選択します。デフォルトは "Picture" です。各タイプのセーブとロードについて下記に記します。

1. Picture

スクリーン・ショット画像を png、bmp8、bmp24、jpeg、tiff などの形式で外部メモリに保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、対応するパラメータ・ファイル（txt 形式）を同じディレクトリに同じファイル名で保存できます。このパラメータ・ファイルは、"**Parameters**" 機能と同じです。画像とパラメータ・ファイルのロードはサポートしていません。

このタイプを選択した後、下記の設定ができます。


PicType を押して画像フォーマットを選択します。

Param を押してパラメータ保存機能をオンまたはオフにします。

Invert を押して反転機能をオンまたはオフにします。

Color を押して "Gray"（グレイ・スケール）または "Color"（カラー）を選択します。

注意

USB メモリを接続した後、フロント・パネルの  を押すと USB メモリのルート・ディレクトリに現在のスクリーン・ショット画像をセーブします。

2. Traces

トレース・ファイルです。イネーブルになっているすべてのチャンネルの波形データを trc 形式で外部メモリに保存します。トレース・ファイルをロードすると、波形データを直接画面に表示します。ファイルが読み込まれた後、オシロスコープの設定（水平軸スケールや垂直軸スケールなど）を調整しても、読み込まれた波形は変化しません。

注意:

- trc 形式のファイルのロード操作とセーブ操作は、オシロスコープでのみ実行できます。
- ロードされた波形をクリアするには、**Clear** を押します。画面上の他の波形もクリアされま

す。オシロスコープが RUN 状態の場合は、新しい波形が画面に表示されます。

3. Waves

ウェーブ・ファイルです。主な設定情報（チャンネルのオン/オフ状態、垂直軸スケールや水平軸スケールなど）とイネーブルなすべてのチャンネルの波形データを wfm 形式で外部メモリに保存します。ウェーブ・ファイルがロードされると、オシロスコープは、保存されている設定情報に基づいた設定になり、すべての波形データを読み込みます。ロードが完了すると、オシロスコープは STOP 状態になります。この状態では、オシロスコープの設定（水平軸スケールや垂直軸スケールなど）を変更して、波形表示を調整できます。また、自動測定やカーソル測定で波形パラメータを測定できます。

注意:

- wfm 形式のファイルのロード操作とセーブ操作は、オシロスコープでのみ実行できます。
- オシロスコープを RUN 状態にすると、オシロスコープは波形サンプリングを最初からやり直します。すなわち、読み込まれた波形データは消去されます。

4. Setups

設定ファイルです。オシロスコープの設定を stp 形式で内部または外部メモリにセーブします。保存した設定は読み込むことができます。

5. CSV

すべてのイネーブルなチャンネル画面波形データ、または指定したイネーブルなチャンネルのメモリデータを csv 形式で外部メモリに保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、対応するパラメータ・ファイル (txt 形式) を同じファイル名で同じディレクトリに保存できます。このパラメータ・ファイルは、"Parameters" 機能と同じです。CSV ファイルおよびパラメータ・ファイルのロードはサポートしていません。

このタイプを選択した後、下記の設定ができます。

DataSrc を押して "Screen" または "Memory" を選択します。"Memory" を選択した後、**Channel** を押して所望のチャンネルを選択します。(注意: イネーブルなチャンネルのみ選択可能です。)

Param を押してパラメータ保存機能をオンまたはオフにします。

Sequence を押してシーケンス番号を加えるかどうかを選択します。デフォルトは "ON" です。







6. Parameters

画面波形のパラメータを txt 形式で外部メモリに保存します。パラメータ・ファイルには、システム情報（ソフトウェアやハードウェアのバージョン番号など）と機器の現在の設定情報（垂直軸、水平軸、トリガなど）が含まれています。パラメータ・ファイルのロードはサポートされていません。




内部メモリへのセーブとロード

Storage の "Setups" と "Param" (ロードはサポートしていません) は、内部メモリをサポートしています 次のパートでは、内部メモリへのセーブとロードの方法と手順を紹介します。

1. オシロスコープの設定を内部メモリにセーブする

- 1) 信号をオシロスコープに接続して、表示します。
- 2) **Storage** → **Storage** と押して "Setups" または "Param" を選択し、**Save** を押し、 を回して "Local Disk" を選択し (背景が青)、 を押してローカル・ディスク (内部メモリ) を開きます。
- 3) **New File** を押し、ポップアップ・キーボードを使用して新しいファイル名を作成します。詳細については、"**新しいファイルやフォルダの作成**"を参照してください。このタイプのファイルが内部メモリに保存されている場合は、 を使用してこのファイルを選択すると、**Save** と **Delete** がアクティブになります。この時点で、**Save** を押すと保存操作が実行され、選択されたファイルが上書きされます。**Delete** を押すと、選択されたファイルが削除されます。 を使用して  を選択し、 を押すと上位のディレクトリに戻ります。








2. 内部メモリの設定ファイルをロードする

- 1) **Storage** → **Storage** と押して "Setups" を選択し、**Load** を押します。 を回して "Local Disk" を選択し、 を押してローカル・ディスクを開きます。
- 2) 設定ファイルが内部メモリに保存されている場合は、 を使用して所望のファイルを選択し **Load** を押すと設定ファイルをロードします。設定ファイルの内容がオシロスコープに反映されます。




外部メモリへのセーブとロード

外部メモリにセーブやロードをする前に、USB メモリ（FAT32 フォーマット）が正しく接続されていることを確認してください。外部メモリには **Storage** で扱うすべてのタイプのファイルをセーブできますが、"Picture"、"CSV"、"Param" ファイルはロードすることはできません。次のパートでは、"Traces" を例にして、セーブとロードの方法と手順を紹介します。



1. ファイルを外部の USB メモリにセーブする

- 1) 信号をオシロスコープに接続して、表示します。
- 2) **Storage** → **Storage** と押して "Traces" を選択します。**Save** を押し、 を回して "Disk D" を選択し、 を押して USB メモリを開きます。
- 3)  を回してディレクトリを選択します。ファイルは、ルート・ディレクトリの下、または USB メモリのルート・ディレクトリの下の任意のディレクトリ（フォルダ）に保存できます。
注意: **NewFolder** を押すと新しいフォルダを作成できます。"**新しいファイルやフォルダの作成**" を参照してください。
- 4) セーブするディレクトリを選択したら、**New File** を押し、ポップアップ・キーボードを使用して新しいファイル名を作成します。詳細については "**新しいファイルやフォルダの作成**" を参照してください。トレース・ファイルが内部メモリに保存されている場合は、 を使用してこのファイルを選択すると、**Save** と **Delete** がアクティブになります。この時点で、**Save** を押すと保存操作が実行され、選択されたファイルが上書きされます。**Delete** を押すと、選択されたファイルが削除されます。 を使用して  Up... を選択し、 を押すと上位のディレクトリに戻ります。
- 5) **OK** を押してセーブ操作を実行します。

2. 外部メモリのファイルをロードする

- 1) **Storage** → **Storage** と押して "Traces" を選択し、**Load** を押します。 を回して "Disk D" を選択し、 を押して USB メモリを開きます。
- 2) トレース・ファイルが USB メモリに保存されている場合は、 を使用して所望のファイルを選択し **Load** を押すと "Traces" ファイルをロードします。トレース・ファイルの内容がオシロスコープに反映されます。

ディスク管理

Storage → **DiskManage** を押して、Figure 12-1 に示すようにディスク管理メニューを開き、 を使用してディスクを選択します。現在選択されているディスクは青い背景で表示されます。 を押して、選択したディスクを開きます。

ディスク管理メニューから下記の操作を実施できます。

- ファイル・タイプの選択
- 新しいファイルやフォルダの作成
- ファイルやフォルダの削除
- ファイルやフォルダのリネーム
- 内部メモリのクリア

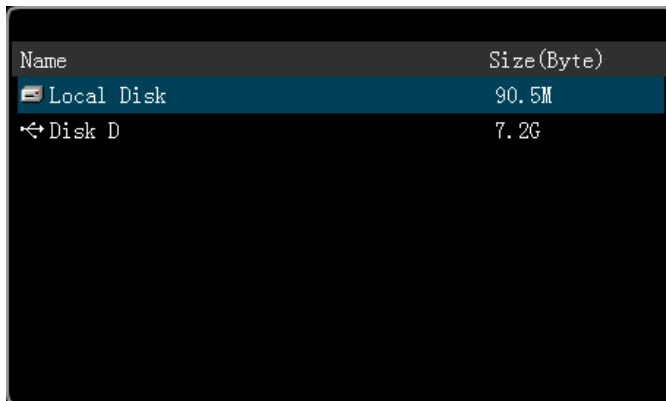


Figure 12-1 ディスク管理メニュー


ファイル・タイプの選択

Storage のファイル・タイプ以外にも、オシロスコープは、パス/フェイル・テストのマスク・ファイル (*.pf)、アップグレード・ファイル (*.gel)、リファレンス波形ファイル (*.ref) などのファイルも表示できます。

Storage → **DiskManage** → **File Type** と押して、ファイル・タイプを選択します。デフォルトは "*" です。選択しているディレクトリの、ファイル名の拡張子が選択したファイル・タイプと一致するファイルのみが表示されます。

新しいファイルやフォルダの作成

この操作は、外部 USB メモリでのみ有効です。USB メモリへの操作をする前に、USB メモリ（FAT32 フォーマット）が正しく接続されていることを確認してください。

まず、**Storage** → **DiskManage** と押し、 を使用して外部ディスク ("Disk D") を選択して開きます。次に、新しいファイルまたはフォルダを作成するディレクトリを選択します。デフォルトは、USB メモリのルート・ディレクトリです。最後に、ファイル・タイプを選択して **New File** を押すか、または **New Folder** を押して、次の図に示すようなインタフェースを開きます。

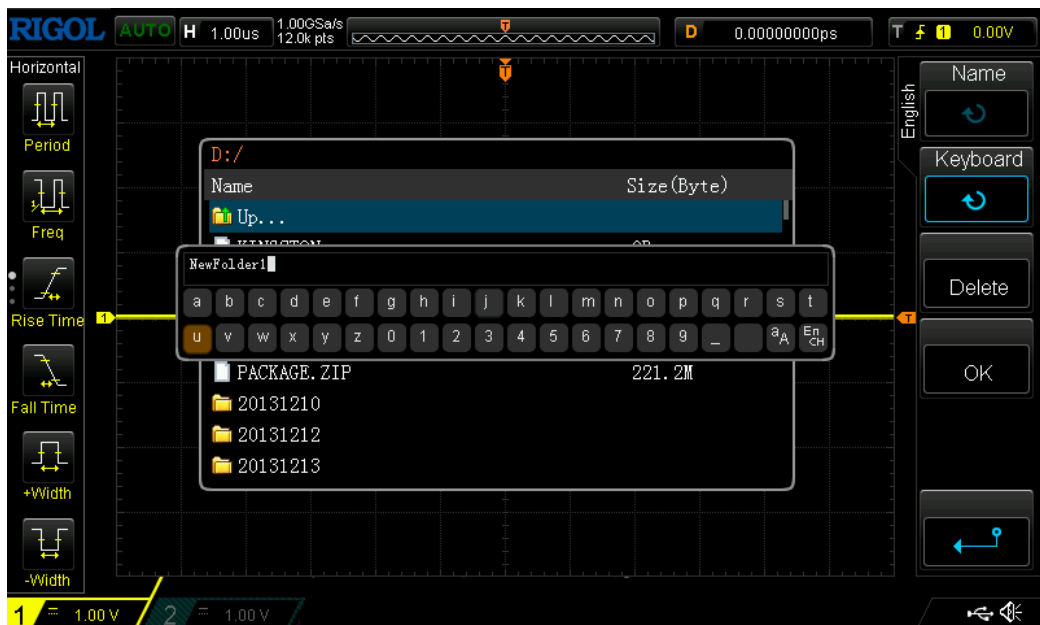





Figure 12-2 新しいファイルやフォルダの作成





このオシロスコープは、簡体字/アルファベットの入力方式をサポートしています。ファイル名またはフォルダ名には、文字、数字、アンダースコア、スペース、および簡体字を含めることができ、文字の長さは 31 バイトに制限されています。次のパートでは、アルファベットの入力方法を使用してファイル名またはフォルダ名を入力する方法を紹介します。

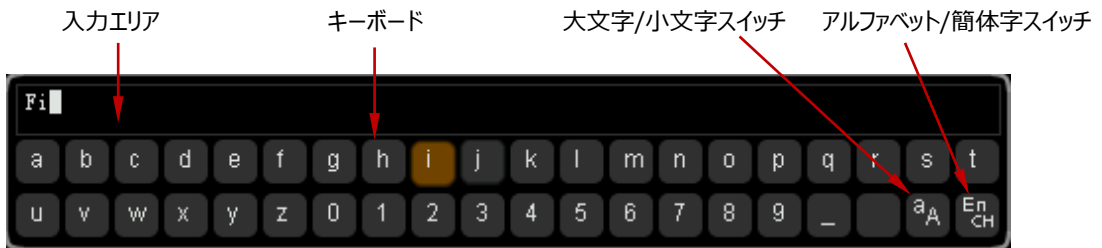
ヒント


名前の入力中に、**Name** メニュー・キーを押し、 を回して入力する場所選択し、次に **Keyboard** メニュー・キーを押し、 を回して文字を選択し、 を押して選択した文字を入力します。

アルファベット入力方法

例として、"Filename" という名のファイルまたはフォルダを作成します。

1. **Keyboard** を押します。
 - 1)  を回して "En" (英文字) を選択し、続いて "A_a" (大文字) を選択します。
 - 2)  を回して "F" を入力します。間違えて入力した場合は **Delete** を押して入力した文字を削除します。
 - 3)  を回して "a_A" (小文字) を選択します。
 - 4)  を回して残りの文字 "ilename" を入力します。





2. 名前を入力中に、**Name** を押して入力エリアを選択し、 を使用してカーソルを移動し、**Delete** を押してカーソルの左側の文字を 1 つずつ削除できます。
3. 入力を終わったら、**OK** を押します。オシロスコープは、現在のディレクトリの下に、この名前前のフォルダまたは指定したタイプのファイルを作成します。

ファイルやフォルダの削除

フォルダ操作は外部 USB メモリでのみ有効です。USB メモリへの操作をする前に、USB メモリ（FAT32 フォーマット）が正しく接続されていることを確認してください。

1. 内部メモリのファイルを削除する



- 1) **Storage** → **DiskManage** と押し、 を回してローカルディスク("local Disk")を選択して開きます。
- 2) **File Type** を押して削除するファイルのタイプを選択します。
- 3)  を回して削除するファイルを選択します。
- 4) **Delete** → **OK** と押して選択したファイルを削除します。

2. 外部メモリのファイルやフォルダを削除する

Storage → **DiskManage** と押し、 を回して外部ディスク("Disk D")を選択して開きます。 を回してファイルまたはフォルダを選択し、**Delete** → **OK** と押して選択したファイルやフォルダを削除します。

ファイルやフォルダのリネーム

リネーム操作は外部 USB メモリでのみ有効です。USB メモリへの操作をする前に、USB メモリ（FAT32 フォーマット）が正しく接続されていることを確認してください。

Storage → **DiskManage** と押し、 を回して外部ディスク("Disk D")を選択して開きます。 を回してファイルまたはフォルダを選択し、**Rename** を押してリネーム・インタフェースを開きます。詳細な操作は "新しいファイルやフォルダの作成" を参照してください。

内部メモリのクリア



Storage → **DiskManage** と押し、"Local Disk" を選択します。**FlashErase** → **OK** と押すと、内部メモリ内のすべてのファイルを削除します。


工場出荷設定

Storage → **Default** と押すと設定を工場出荷時の設定に戻すことができます。工場出荷時設定は下記テーブルを参照してください。

Table 12-1 工場出荷設定


Parameter	Factory
Horizontal Setting (HORIZONTAL)	
Vertical Setting (VERTICAL)	
Acquisition Setting (Acquire)	
Trigger Setting (TRIGGER)	
Display Setting (Display)	
Cursor Setting (Cursor)	
Storage Setting (Storage)	
Utility Function Setting (Utility)	
Math Operation Setting (MATH→Math)	
Protocol Decoding (MATH→ Decode 1/Decode 2)	
Reference Waveform Setting (REF)	
Horizontal Setting (HORIZONTAL)	
Horizontal Time Base	1 μ s
Horizontal Offset	0 s
Delayed Sweep	OFF
Time Base Type	YT
Vertical Setting (VERTICAL)	
Vertical Scale	1 V
Vertical Offset	0.00 V
CH1 Switch	ON
CH2 Switch	OFF
Channel Coupling	DC
Bandwidth Limit	OFF
Probe Ratio	10X
Invert	OFF
Amplitude Scale	Coarse
Channel Unit	[V]
Display Label	OFF
Template Label	CH1
Delay Calibration	0.00 s


Acquisition Setting (Acquire)	
Acquisition Mode	Normal
Sin(x)/x	ON
Memory Depth	Auto
Anti-Aliasing	OFF
Trigger Setting (TRIGGER)	
Trigger Type	Edge
Source	CH1
Slope	Rising Edge
Trigger Mode	Auto
Trigger Coupling	DC
Trigger Holdoff	16 ns
Noise Reject	OFF
Display Setting (Display)	
Display Type	Vectors
Persistence Time	Min
Waveform Intensity	60%
Screen Grid	
Brightness	50%
Cursor Setting (Cursor)	
Mode	OFF
Manual	
Select	
Source	CH1
CursorA	-4.000 μ s
CursorB	4.000 μ s
Vertical Unit	Source
Horizontal Unit	s
Track	
CursorA Source	CH1
CursorB Source	CH1
CursorA	-4.000 μ s
CursorB	4.000 μ s
XY	
AX	2.000 V

BX	-2.000 V
AY	2.000 V
BY	-2.000 V
Storage Setting (Storage)	
Storage Type	Picture
Utility Function Setting (Utility)	
Sound	OFF
Pass/Fail Test	
Enable Test	OFF
Source	CH1
Operate	OFF
Mask Range	Screen Region
X Mask	0.02 div
Y Mask	0.96 div
Statistics Display	OFF
Stop On Fail	OFF
Output	
Aux Out	OFF
System Setting	
Vertical Reference	Ground
Power Set	Last
Math Operation Setting (MATH→Math)	
A+B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
A-B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
A×B	
Operation	OFF
Source A	CH1

Source B	CH1
Offset	0.00 U
Scale	2.00 U
A/B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 U
Scale	50.0 mU
FFT	
Operation	OFF
Source	CH1
Center Frequency	5.00 MHz
Horizontal Scale	5.00 MHz
Offset	0.00 dBV
Scale	10.0 dBV
Window Function	Rectangle
Mode	Trace
View	Half
Unit	dB/dBm
A&&B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
A B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
A^B	
Operation	OFF
Source A	CH1
Source B	CH1

Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Threshold B	0.00 V
!A	
Operation	OFF
Source A	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Threshold A	0.00 V
Intg	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	10.0 μ U
Diff	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V/s
Scale	50.0 MV/s
Sqrt	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	2.00 U
Lg	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	500 mU
Ln	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	1.00 U
Exp	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 U
Scale	5.00 U

Abs	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V
Scale	50.0 V
Filter	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0.00 V
Scale	1.00 V
Filter	Low Pass
Cutoff Frequency	500 kHz
Protocol Decoding (MATH→ Decode 1/Decode 2)	
Decoder	Parallel
Decode	OFF
Format	ASC
Parallel	
CLK	CH1
Edge	Rising Edge
Bus Width	8
Bit X	0
Channel	CH1
RS232	
TX	CH1
Polarity	
Baud	9600
RX	OFF
Order	LSB
Data Bits	8
Stop Bit	1
Parity	None
I2C	
CLK	CH1
DATA	CH2
Address Mode	Normal
SPI	
CLK	CH1
MISO	OFF
MOSI	CH2

Mode	Timeout
Timeout	1.00 us
Edge	Rising Edge
Polarity	
Width	8
Order	MSB
Decoding Configuration	
Label	ON
Line	ON
Format	ON
Endian	OFF
Width	OFF
Data Source	Traces
Reference Waveform Setting (REF)	
Channel Setting	Ref1
Current Channel	Ref1
Source	CH1
Offset	0.00 nV
Scale	100 mV
Color	Light Gray

Chapter 13 インタフェースとシステムの設定

この章の内容

- リモート・インタフェースのコンフィギュレーション
- システム関連

リモート・インタフェースのコンフィギュレーション

DS1000Z-E は、USB デバイスと LAN の 2 つのリモート・コントロール・インタフェースを提供します。USB デバイス・インタフェースは、LAN インタフェースよりも優先されます。**Utility** → **IO Setting** → **RemoteIO** を押して、通信インタフェースを選択できます。

- USB デバイス・インタフェースが接続されているときに、**Utility** → **IO Setting** → **USB Device** → "Computer" を押すと、LAN インタフェースが接続されているかどうかに関係なく、システムは自動的に唯一の有効なインタフェースとして USB デバイス・インタフェースを選択します。RemoteIO メニューでは、TMC (USB デバイス) の状態は "ON"、LAN の状態は "OFF" です。これらの状態を変更することはできません。
- LAN インタフェースのみが接続されている場合、システムは自動的に LAN インタフェースを検出します。RemoteIO メニューでは、LAN の状態はデフォルトで "ON" になっており、**LAN** メニュー・キーを押して LAN インタフェースを "OFF" または "ON" にすることができます。TMC (USB デバイス) の状態は "OFF" であり、変更することはできません。

LAN コンフィギュレーション

Utility → **IO Setting** → **LAN Conf.**と押して、LAN 設定インタフェースを開きます。ネットワーク接続ステータスを表示し、ネットワーク・パラメータを設定できます。

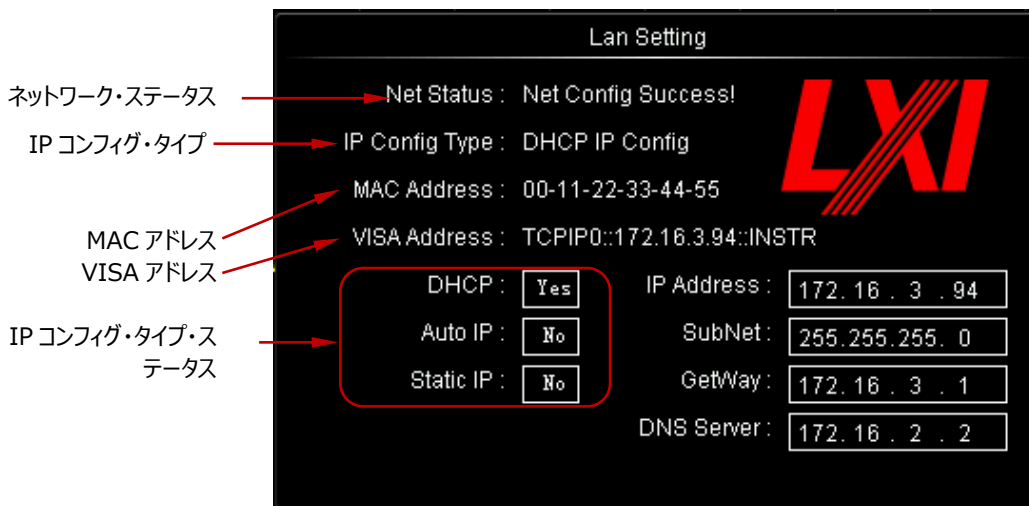


Figure 13-1 LAN 設定インタフェース

ネットワーク・ステータス



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。オシロスコープのネットワーク・インタフェースはリア・パネルにあります。オシロスコープは、ネットワーク接続ステータスに応じて異なるプロンプトを表示します。

- Net Config Success !
- Acquire IP...
- IP Conflict!
- Unconnected!
- DHCP Fail!
- Read Status Fail!

IP コンフィギュレーション・タイプ



IP アドレスのコンフィギュレーション・タイプは、DHCP、Auto IP、Static IP です。異なる IP コンフィギュレーション・タイプの場合、IP アドレスおよびその他のネットワーク・パラメータのコンフィギュレーションは異なります。

DHCP



Configure を押し、 を回して "DHCP" を選択して、 を押して決定します。DHCP が有効であれば、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。



Auto IP


Configure を押し、 を回して "Auto IP" を選択して、 を押して決定します。次に DHCP を手動で無効にすると、**Gate**と**DNS**が画面の右側に追加され、ユーザーはオシロスコープのゲートウェイとDNSサーバーのアドレスを定義できます。Auto IPモードでは、オシロスコープは、現在のネットワーク構成に従って、169.254.0.1から169.254.255.254の範囲のIPアドレスとサブネットマスク 255.255.0.0を自動的に取得します。

Static IP

Configure を押し、 を回して "Static IP" を選択して、 を押し決定します。次に DHCP と Auto IP を手動で無効にすると、**IP Address, Mask, Gate, DNS** が画面の右側に追加され、ユーザーはIPアドレスなどのオシロスコープのネットワーク・パラメータを定義できます。


1. IP アドレスの設定

IP アドレスのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。アドレスの最初のセグメント (nnn) の範囲は 0~255 (127 を除く) です。ここで、有効な範囲は 0~223 です。他の 3 つのセグメントの範囲は 0~255 です。使用可能な IP アドレスをネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

IP Address を押し、 を使用して IP アドレスを入力します。この設定は不揮発性メモリに保存されます。"パワー・オン設定" が "Last" に設定されていると、次回の起動では **DHCP** と **Auto IP** は "Off" になり、オシロスコープは設定されている IP アドレスを自動的にロードします。

2. サブネット・マスクの設定


サブネット・マスクのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。"nnn"の範囲は 0~255 です。使用可能なサブネット・マスクについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

Mask を押し、 を使用してサブネット・マスクを入力します。この設定は不揮発性メモリに保存されます。"パワー・オン設定" が "Last" に設定されていると、次回の起動では **DHCP** と **Auto IP** は "Off" になり、オシロスコープは設定されているサブネット・マスクを自動的にロードします。

ゲートウェイ・アドレスの設定

Auto IP と Static IP モードでこのパラメータを設定できます。


ゲートウェイ・アドレスのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。最初のセグメント (nnn) の範囲は 0~223 (127 を除く) で、他の 3 つのセグメントの範囲は 0~255 です。使用可能なゲートウェイ・アドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

Gate を押し、 を使用してゲートウェイ・アドレスを入力します。この設定は不揮発性メモリに保存されます。"パワー・オン設定" が "Last" に設定されていると、次回の起動では **DHCP** と **Auto IP** は "Off" になり、オシロスコープは設定されているゲートウェイ・アドレスを自動的にロードします。

DNS アドレスの設定

Auto IP と Static IP モードでこのパラメータを設定できます。

DNS アドレスのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。アドレスの最初のセグメント (nnn) の範囲は 0~223 (127 を除く) です。他の 3 つのセグメントの範囲は 0~255 です。使用可能なアドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

DNS を押し、 を使用して DNS アドレスを入力します。通常、DNS を設定する必要はないため、このパラメータ設定は無視できます。

注意

- 3 つの IP コンフィギュレーション・タイプがすべてオンになっている場合、パラメータ・コンフィギュレーションの優先順位は、高いものから順に "DHCP"、"Auto IP"、"Static IP" です。
- 3 つの IP コンフィギュレーション・タイプを同時にすべてオフにすることはできません。

ネットワーク・パラメータ設定の適用

Apply を押しとネットワーク・パラメータ設定を適用します。

ネットワーク・パラメータ設定の初期化

Initialize を押しとネットワーク・パラメータ設定を初期化します。

MAC アドレス

オシロスコープごとに固有の MAC アドレスが割り当てられています。オシロスコープに IP アドレスを割り当てると、システムは MAC アドレスを使用して機器を識別します。

VISA アドレス

オシロスコープが現在使用している VISA アドレスを表示します。

USB 接続

Utility → **IO Setting** → **USB Device** を押して、USB デバイス・インタフェースに接続されているデバイス・タイプ ("Computer" または "PicBridge") を選択します。デフォルトは "Computer" です。"Computer" を選択すると、オシロスコープは PC と通信できます。"PicBridge" を選択すると、画面に表示されている内容を PicBridge プリンタで印刷できます。



注意

PictBridge 対応プリンタでも印刷できない場合があります。そのような場合は、スクリーン・ショット画像を USB メモリに保存して PC から印刷する、などの方法で印刷することをお勧めします。



システム関連

サウンド

サウンドをイネーブルにすると、ファンクション・キーまたはメニュー・キーを押したとき、またはプロンプト・メッセージがポップ・アップしたときに、ビープ音が聞こえます。

Utility → **Sound** を押して、 (オフ) または  (オン) を選択します。デフォルトはオフです。


言語

このオシロスコープは、複数の言語のメニューをサポートしています。ヘルプ情報、プロンプト・メッセージ、およびインタフェースの表示には、中国語と英語の両方を使用できます。**Utility** → **Language** と押し、 を回して言語を選択して、 を押して決定します。

システム情報

Utility → **System** → **System Info** と押すと、メーカー、モデル、シリアル番号、ソフトウェア・バージョン、ボード・バージョンなどのオシロスコープのシステム情報を表示します。

垂直軸基準

VERTICAL  **SCALE** を回してアナログ・チャンネルの垂直軸スケールを変更する場合の基準を、画面の中心または信号のグラウンド・レベルから選択できます

Utility → **System** → **VerticalRef.** と押しして "Center" または "Ground" を選択します。デフォルトは "Ground" です。

- Center: 画面中央を基準にして垂直スケール軸が変更されます。
- Ground: グラウンド・レベルを基準にして垂直スケール軸が変更されます。

パワー・オン設定

電源オフした後に再度オシロスコープの電源をオンにしたときのオシロスコープの設定を選択することができます。**Utility** → **System** → **Power Set** を押して、"Last" または "Default" を選択します。

- Last: 電源をオフにしたときの設定で起動します。
- Default: 工場出荷設定で起動します。

セルフ・キャリブレーション

セルフ・キャリブレーションにより、オシロスコープは最適な状態で動作して、正確な測定結果を得ることができます。周囲温度の変化が 5℃ 以上になったときにセルフ・キャリブレーションを実行します。セルフ・キャリブレーションの前に、オシロスコープが 30 分以上暖機または動作していることを確認してください。

すべての入力チャンネルからケーブルやプローブを外します。**Utility** → **Self-Cal** と押すとセルフ・キャリブレーション・インタフェースが表示されます。



Figure 13-2 セルフ・キャリブレーション・インタフェース

Start を押すとセルフ・キャリブレーションを開始します

Exit を押すといつでもセルフ・キャリブレーションを中止することができ、前のメニューに戻ります。

注意: セルフ・キャリブレーション実行中は、ほとんどのキーがディセーブルになります。

プリント設定

PictBridge はプリント規格です。オシロスコープとプリンタの両方が PictBridge 規格に準拠している場合は、USB ケーブルを使用してオシロスコープをプリンタに接続し、画面イメージを直接印刷できます。PictBridge 規格に準拠しているデバイスには、常に右側の図に示すアイコンがあります。



DS1000Z-E デジタル・オシロスコープは、PictBridge プリンタ機能をサポートしています。PictBridge をサポートするプリンタは、オシロスコープのリア・パネルにある USB デバイス・コネクタを介して直接接続できます。オシロスコープを使用してプリント・パラメータを設定し、対応する画像を出力できます。


注意

PictBridge 対応プリンタでも印刷できない場合があります。そのような場合は、スクリーン・ショット画像を USB メモリに保存して PC から印刷する、などの方法で印刷することをお勧めします。

プリンタを接続したら、最初にオシロスコープの USB デバイス・タイプを設定する必要があります。

Utility → **IO Setting** → **USB Device** と押して "PictBridge" を選択します。次に、**Utility** → **Print Set** と押して、プリント・パラメータを設定します。

1. Print

印刷パラメータを設定した後、このキーを押すか、フロント・パネルの  を押して、印刷操作を実行します。

2. Continue

印刷が一時停止しているときにこのキーを押すと、未完了の印刷が再開されます。

注意: 印刷が一時停止した後のみ、このキーがアクティブになります。

3. Abort

このキーを押すと、印刷を中止します。

注意: 印刷中のみ、このキーがアクティブになります。

4. Status

このキーを押すと、現在の印刷ステータスを示すポップアップ・メッセージ・ボックスが画面に表示されます。

5. Print Range


このキーを押して、印刷範囲を "Screen" または "Wave" に設定します。デフォルトは "Screen" です。

- Screen: 画面全体を印刷します。
- Wave: 波形エリアのみ印刷します。

6. Palette


このキーを押して印刷カラーを "Gray Scale" または "Color" に設定します。デフォルトは "Color" です。

7. Paper Size

このキーを押してサイズリストを開き、 を回して用紙サイズを選択します。このキーを連続して押しても、用紙サイズを切り替えることができます。サイズには、"Default", "A2", "A3", "A4", "A5", "A6", "B5" が含まれます。


注意: 使用できる用紙サイズは接続するプリンタに依存します。プリンタがサポートしていないサイズは選択できません。

8. File Type

このキーを押してファイル・タイプ・リストを開き、 を回してファイル・タイプを選択します。このキーを連続して押してもファイル・タイプを切り替えることができます。ファイル・タイプには、"Default", "Jpeg" or "Bmp".などがあります。


注意: 使用できるファイル・タイプは接続するプリンタに依存します。プリンタがサポートしていないファイル・タイプは選択できません。

9. Print Quality

このキーを押してプリント・クオリティ・リストを開き、 を回してプリント・クオリティを選択します。このキーを連続して押して、プリント・クオリティを切り替えることができます。プリント・クオリティには、"Default", "Normal", "Draft", "Fine" があります。

注意: 使用できるプリント・クオリティは接続するプリンタに依存します。プリンタがサポートしていないプリント・クオリティは選択できません。

10. Copies

このキーを押して、印刷部数を設定します。 を回して、印刷部数を選択します。範囲は 1 ~999 です。

11. Invert

このキーを押して、印刷色の反転を "ON" または "OFF" に設定します。デフォルトは "OFF" です。

Aux 出力

リア・パネルの [Trigger Out] コネクタから出力される信号のタイプを設定できます。

Utility → **Aux Out** と押して、出力タイプを選択します。

1. TrigOut

TrigOut を選択すると、オシロスコープは、トリガ毎に信号を出力します。トリガ出力を他の機器のトリガ入力などに接続して測定を同期させることができます。また、現在の波形取り込みレートを反映しているので、この信号をほかのオシロスコープに接続して波形の周波数を測定すると、その測定結果は波形取り込みレートと同じ値になります。

2. PassFail

PassFail を選択すると、オシロスコープは、パス/フェイル・テストでフェイルの波形が検出されると、このコネクタからハイ・レベルのパルスを出力します。フェイルが検出されない場合、ロー・レベルを出力します。

オプションの管理

DS1000Z-E オシロスコープは工場出荷時にすべてのオプション機能がインストールされています。

Utility → **Options** → **Installed** と押すと、オプション・インストール状況を表示します。
DS1000Z-E はすべてのオプション機能が "Official" であり、使用可能な状態です。

Auto オプション

前述のように、フロント・パネルで **AUTO** を押すと、波形自動設定を実施します。オシロスコープは、最適な波形表示になるように、入力信号に応じて垂直軸スケール、水平軸スケール、およびトリガ・モードを自動的に調整します。ユーザーは波形自動設定機能のパラメータを設定できます。

Utility → **Auto Options** と押して AUTO オプション設定メニューに入り、下記のパラメータを設定することができます。

- **Lock** を押すと **AUTO** をロックして、キーはディセーブルになります。
注意: ロックを解除できるのはリモート・コマンド (:SYSTem:AUToscale 1) だけです。
DS1000Z-E プログラミング・ガイドを参照してください。
- **Pk.Pk** を押すと、ピーク・ピーク優先順位機能をオンまたはオフにします。オンを選択すると、ピーク・ピーク値が最良のスケールで画面に表示されます。オフセットのある信号の場合、この機能は実用的です。
- **CH** を押して AUTO に使用するチャンネルを選択します。"OPENed" (オンになっているチャンネル) または "ALL" から選択します。デフォルトは "ALL" です。
注意: オンになっているチャンネルがない場合は "ALL" で AUTO を実施します。
- **Menu Hold** を押して、メニュー・ホールド機能をオンまたはオフにします。オンを選択すると、AUTO 操作が成功した後、画面には Figure 6-2 に示すようなメニューは表示されません。つまり、オシロスコープは現在のメニューを保持します。
- **Overlay** を押して、オーバーレイ表示機能をオンまたはオフにします。オンを選択して 2 つのチャンネルから信号を入力して AUTO を実施すると、各チャンネルは 8div の垂直軸範囲で観測できるよう、画面上で 2 つのチャンネルの信号が重なるように表示されます。波形に対する振幅分解能は多く、トリガはより安定しています。オフを選択すると、各チャンネルは 4div の垂直軸範囲で観測できるよう、信号がそれぞれ重ならないように画面に表示されます。波形に対する振幅分解能は少なく、トリガはオンの場合よりも不安定です。

- **Coupling** を押して、カップリング・ホールド機能をオンまたはオフにします。オンを選択すると、検出した信号のチャンネル・カップリングの設定が保持されます。チャンネル DC カップリングに設定されている場合、オシロスコープは信号が検出された後も DC カップリングを保持します。チャンネルが AC カップリングに設定されている場合、信号が検出された後も AC カップリングを保持します。チャンネルが GND に設定されている場合、デフォルトで DC カップリングが使用されます。オフを選択すると、信号が検出された後、デフォルトで DC カップリングが使用されます。

キー・ロック

Utility → **KeyLock** → **Lock** を押すと、**Unlock** メニュー・キーを除くすべてのパネル・キーとメニュー・キーをロックします。**Unlock** を押すとロックを解除します。

Chapter 14 リモート・コントロール

DS1000Z-E オシロスコープは NI-VISA がインストールされた PC と USB または LAN 経由で通信することができ、下記の方法でリモート・コントロールすることができます。

ユーザー定義プログラム

ユーザーは SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) コマンドを使用して、オシロスコープをプログラム制御できます。コマンドとプログラミングの詳細については、DS1000Z-E プログラミング・ガイドを参照してください。

PC ソフトウェア

ユーザーは、PC ソフトウェアを使用してコマンドを送信し、オシロスコープをリモートで制御できます。リゴルはウルトラシグマ (Ultra Sigma) を提供しています。ウルトラシグマは、リゴルの公式 Web サイト (www.rigol.com) からダウンロードできます。また、ウルトラシグマ上で動作する、オシロスコープを遠隔操作できるアプリケーション・ソフトウェアのウルトラスコープ (Ultra Scope) も使用可能です。

この章では、ウルトラシグマを使用して、USB や LAN 経由でオシロスコープをリモート・コントロールする方法を紹介します。

この章の内容

- USB でリモート・コントロール
- LAN でリモート・コントロール

USB でリモート・コントロール

1. ウルトラシグマと NI-VISA のインストール

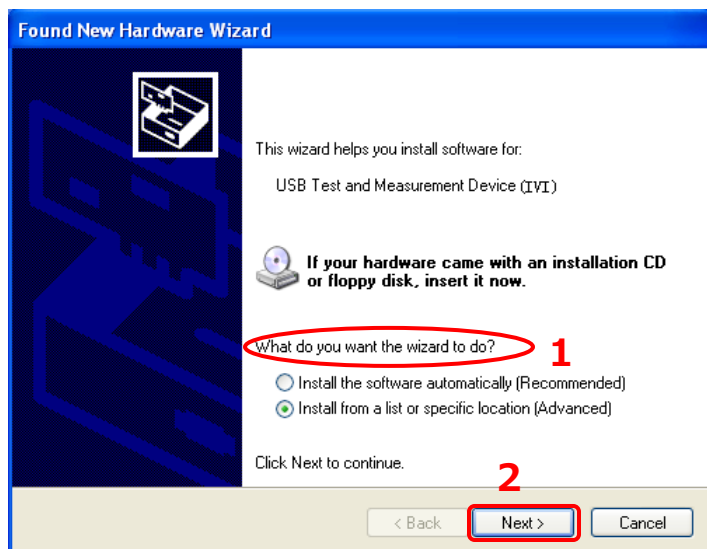
リゴルの公式 Web サイト (www.rigol.com) からダウンロードしたウルトラシグマ (Ultra Sigma) をインストールします。ウルトラシグマのインストールが終了すると自動的に NI-VISA のインストールを開始するので、そのままインストールします。

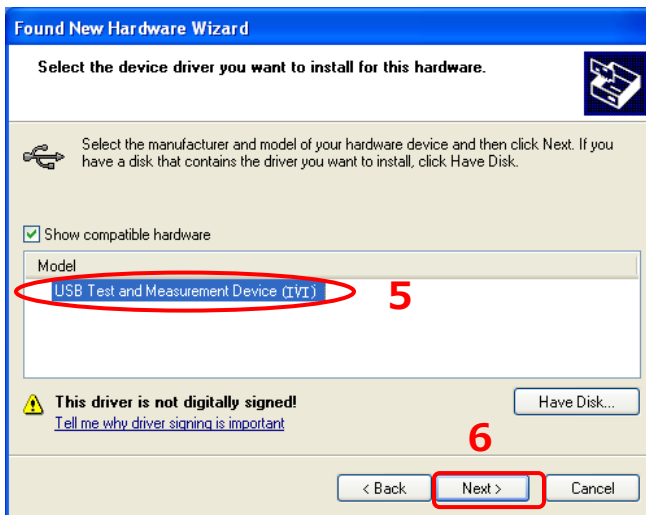
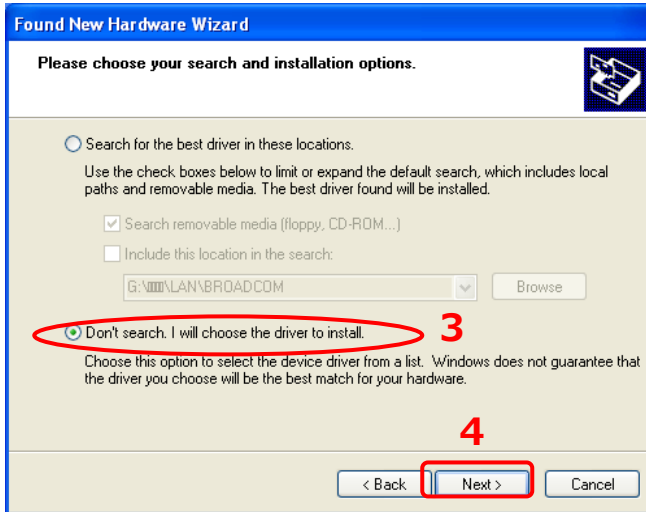
2. デバイスの接続

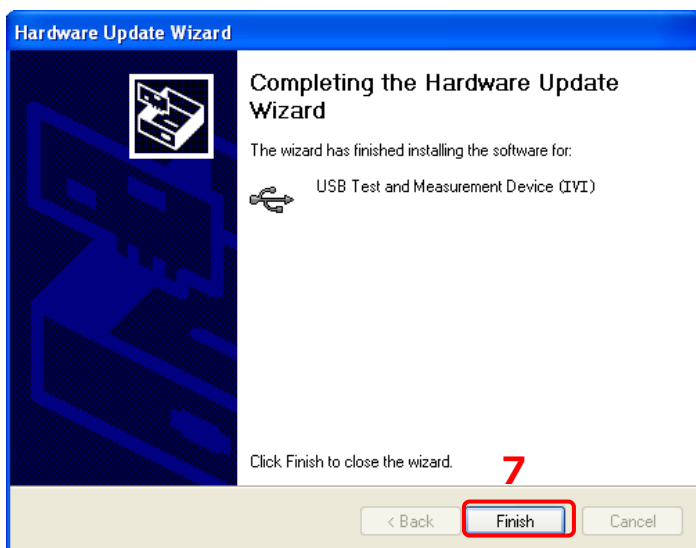
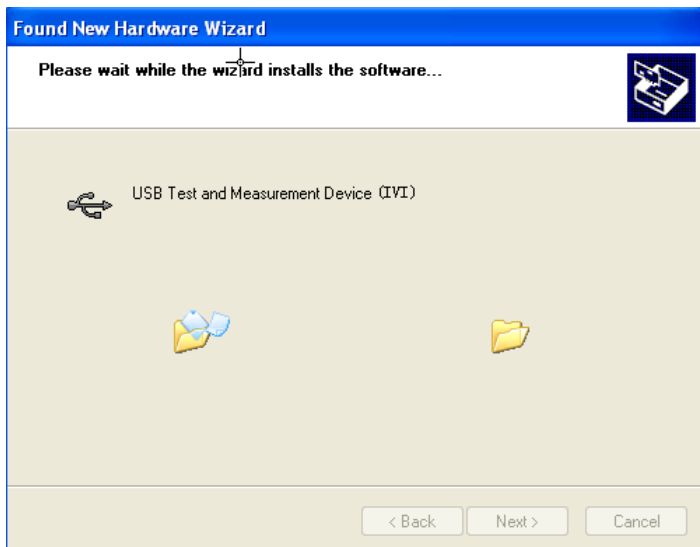
USB ケーブルを使用して、オシロスコープのリア・パネルの USB デバイス・インタフェースと PC の USB ホスト・インタフェースを接続します。

3. USB ドライバのインストール

はじめに **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** が "Computer" に設定されていることを確認してください。このオシロスコープは USB-TMC デバイスです。オシロスコープを PC に接続し、両方を初めてオンにした後、次の図に示すような **Found New Hardware Wizard** が PC に表示されます。ウィザードの指示に従って "USB Test and Measurement Device (IVI) " ドライバをインストールしてください。手順は次のとおりです。







4. デバイス・リソースをサーチ

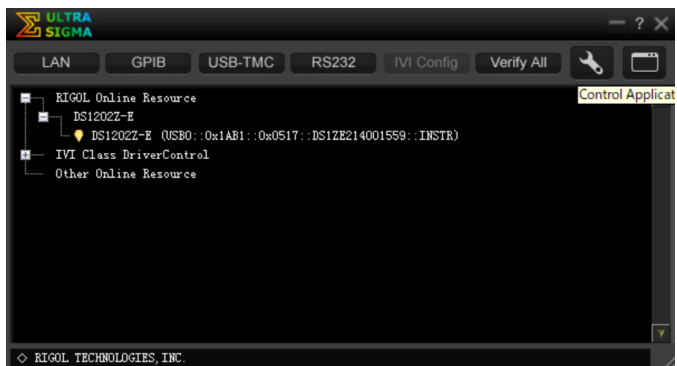
ウルトラシグマを起動すると、ソフトウェアは自動的に USB インタフェースを介して PC に接続されているデバイス・リソースをサーチします。**USB-TMC** をクリックしてリソースをサーチすることもできます。

5. デバイス・リソースの確認

見つかったリソースは "RIGOL Online Resource" ディレクトリの下に表示され、機器の型名とUSB インタフェース情報も表示されます。

例えば, DS1202Z-E では

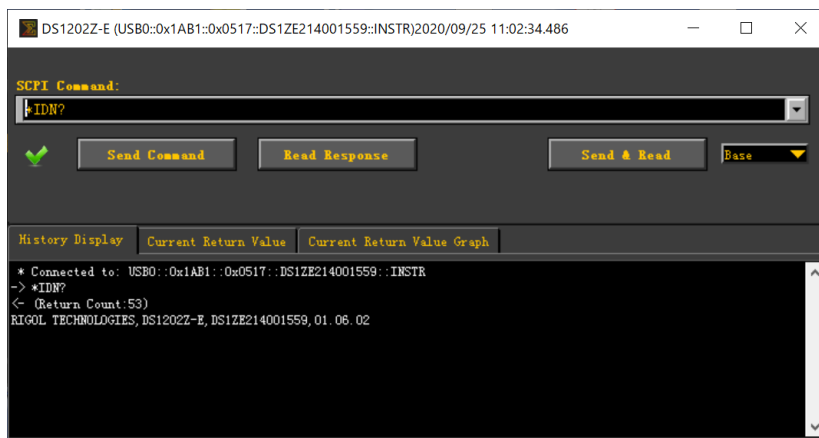
(USB0::0x1AB1::0x0517::DS1ZE214001559::INSTR)



6. 機器をリモート・コントロール

リソース名 "DS1202Z-E (USB0::0x1AB1::

0x0517::DS1ZE214001559::INSTR)" を右クリックして "SCPI Panel Control" を選択し、リモート・コマンド・コントロール・パネルをオンにします。コマンドを送信してデータを読み取ることができるようになります。



LAN でリモート・コントロール

1. ウルトラシグマと NI-VISA のインストール

リゴルの公式 Web サイト (www.rigol.com) からダウンロードしたウルトラシグマ (Ultra Sigma) をインストールします。ウルトラシグマのインストールが終了すると自動的に NI-VISA のインストールを開始するので、そのままインストールします。

2. デバイスの接続

リア・パネルの LAN コネクタにネットワーク・ケーブル接続し、LAN に接続します。

3. ネットワーク・パラメータの設定

"LAN コンフィギュレーション" を参照し、オシロスコープのネットワーク・パラメータを設定します。

4. デバイス・リソースをサーチ

ウルトラシグマを起動し、**LAN** をクリックすると下図のようなパネルが表示されます。

Search をクリックすると、機器は現在 LAN に接続されているデバイス・リソースを自動的にサーチします。見つかったデバイス・リソースの名前がパネルの右側に表示されます。**OK** をクリックして、デバイス・リソースを追加します。



5. デバイス・リソースの確認

見つかったリソースは "RIGOL Online Resource" ディレクトリの下に表示され、機器の型名と IP アドレスも表示されます。

例えば, DS1202Z-E では DS1202Z-E (TCPIP::169.254.18.6::INSTR)



6. 機器をリモート・コントロール

リソース名 "DS1202Z-E (TCPIP::172.16.3.94::INSTR)" を右クリックして "SCPI Panel Control" を選択し、リモート・コマンド・コントロール・パネルをオンにします。コマンドを送信してデータを読み取ることができるようになります。

7. LXI web ページの表示

このオシロスコープは LXI CORE 2011 DEVICE 規格に準拠しているため、ウルトラシグマを経由して LXI Web ページを読み込むことができます。デバイス・リソース名を右クリックして "LXI-Web" を選択します。オシロスコープに関するさまざまな重要な情報（型名、製造元、シリアル番号、MAC アドレス、IP アドレスなど）が Web ページに表示されます。PC ブラウザーのアドレス・バーに機器の IP アドレスを直接入力して、LXI Web ページをロードすることもできます。LXI Web ページからオシロスコープをコントロールすることはできません。

Chapter 15 トラブルシューティング

一般的に発生するトラブルとその解決策を以下に示します。これらの問題が発生した場合は、対応する手順に従って解決してください。問題が解決しない場合は、リゴルに連絡し、デバイス情報をお知らせください (**Utility** → **System** → **System Info**)。

1. 電源をオンにしても画面に何も表示しません。

- (1) 電源スイッチがオンになっているか確認してください。
- (2) 電源コードが正しく接続されているか確認してください。
- (3) ヒューズが切れているかどうか確認してください。交換が必要な場合は指定のヒューズを使用してください。
- (4) 機器を再起動します。
- (5) それでも問題が解決しない場合は、リゴルに連絡してください。

2. 画面に信号の波形が表示されません。

- (1) プローブが被測定物に正しく接続されているか確認します。
- (2) テスト・アイテムから発生する信号があるかどうかを確認します (プローブ補正出力信号を障害のあるチャンネルに接続して、チャンネルまたはテスト・アイテムのどちらに問題があるかどうかを判断できます)。
- (3) 信号を再度入力して測定します。

3. 測定電圧が実際の電圧よりも大きい、または小さい (プローブ使用時に発生しやすいトラブルです)。

チャンネルのプローブ減衰比の設定が接続しているプローブの減衰比に適合しているかどうかを確認します。

4. 波形が表示されているが、安定していない。

- (1) トリガ・ソースを確認します。**MENU** (フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア (TRIGGER) にあります) → **Source** を押して、選択したトリガ・ソースが実際に使用されている信号チャンネルに適合しているかどうかを確認します。
- (2) トリガ・タイプを確認します。適切なトリガ・タイプを使用した場合にのみ、波形を安定して表示できます。
- (3) トリガ・レベルを確認します。トリガ・レベルを信号の中央に調整してみます。
- (4) トリガ・ホールドオフの設定を調整してみます。

5. **RUN/STOP** を押しても波形を表示しない

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリア (TRIGGER) のトリガ・モードが "Normal" または "Single" で、トリガ・レベルが波形範囲を超えている場合があります。超えている場合はトリガ・レベルを波形範囲内に設定するか、**MODE** を "Auto" に設定します。

注意: **AUTO** を押すと、上記の設定が自動的に終了する場合があります。

6. 波形表示が階段状です

- (1) 水平軸スケールが低すぎる可能性があります。水平軸スケール軸を増やして、表示効果を向上させます。
- (2) 表示タイプが "Vector" の場合、サンプル点間の線が階段状の表示になる場合があります。**Display** → **Type** を押して、"Dots" を選択します。

7. USB で PC に接続できません

- (1) **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** を押して、設定が現在接続されているデバイスと一致するかどうかを確認します。
- (2) USB ケーブルがオシロスコープと PC に正しく接続されていることを確認します。
- (3) USB ケーブルの状態を確認してください。必要に応じて、オシロスコープを再起動します。

8. USB メモリを認識しません

- (1) USB メモリが正常に動作するか PC などで確認してください。
- (2) 使用する USB メモリが FAT32 フォーマットであることを確認してください。また、このオシロスコープは、USB3.0 規格や USB メモリ以外の USB ストレージ・デバイスをサポートしていません。
- (3) USB メモリの容量が大きすぎないか確認してください。このオシロスコープで使用する USB メモリの容量は、8 GB を超えないようにすることをお勧めします。
- (4) オシロスコープを再起動し、USB メモリを挿入して確認します。
- (5) ほかの USB メモリ（FAT32 フォーマット、8GB 以下）を挿入して確認します。
- (6) それでも USB メモリを認識できないときはリゴルに連絡してください。

Chapter 16 Appendix

Appendix A: アクセサリとオプション

	説明	型名
モデル	DS1202Z-E (200 MHz, 2 アナログ・チャンネル)	DS1202Z-E
標準付属 アクセサリ	電源コード	-
	2 パッシブ・プローブ (350 MHz)	PVP2350
オプション アクセサリ	Rack Mount Kit	RM-DS1000Z

注意: オプション・アクセサリについてはリゴル販売店にお問い合わせください。

Appendix B: 保証

RIGOL (SUZHOU) TECHNOLOGIES INC. (以下、リゴルと呼びます) は、製品が保証期間内に材料および製造上の欠陥がないことを保証します。保証期間内に製品に欠陥があることが判明した場合、RIGOL は欠陥のある製品の無料の交換または修理を保証します。

修理サービスを受けるには、最寄りのリゴル販売またはサービスオフィスにお問い合わせください。

本書またはその他の該当する保証カードに明示的に記載されている場合を除き、明示または黙示を問わず、その他の保証はありません。商品性または特定の目的への適合性の暗黙の保証はありません。リゴルはいかなる場合においても保証違反に対する結果的、間接的、結果的、または特別な損害について責任を負わないものとします。