

RIGOL

取扱説明書

DS2000A シリーズ デジタル オシロスコープ

2016年11月

RIGOL Technologies, Inc.

保証と通知事項

著作権

© 2012 RIGOL Technologies, Inc. 無断複写・転載を禁じます。

登録商標について

RIGOL は、RIGOL Technologies, Inc. の登録商標です。

出版番号

UGA13206-1110

通知事項

- **RIGOL** の製品は、中国の内外において特許法により保護されています。
- **RIGOL** は、弊社の単独の決定により仕様および価格方針のすべてまたは一部を修正または変更する権利を有します。
- 本出版物における情報により、過去の対応する事項を置換えます。
- **RIGOL** は、本説明書とその情報の提供、使用または実行により生じる事故または間接的に生じる損害について責任を負いません。
- **RIGOL** の書面による事前承認なしに、本書のいかなる部分の転写、複写または再編集を行うことを禁じます。

製品の保証

RIGOL は、本製品がISO9001:2008規格およびISO14001:2004規格と同様に、中国の国家および産業標準に準拠していることを保証します。国際標準への準拠の保証については、作業中です。

連絡先

弊社の製品を使用中に問題や要求事項が発生した場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

安全に関する要件

一般的安全の概要

以下の安全に関する注意事項を見直してから機器の操作を行い、ケガや、機器と接続された製品への損傷を防いでください。危険を回避するために、本説明書に記載した機器を使用してください。

適切な電源コードの使用

本器に付属の電源コードを使用してください。

機器の接地

本機は、電源コードの保護接地線経路で接地されています。感電を防ぐために、電源コードのアース端子を保護接地端子に接続してから信号の入出力を行ってください。

プローブの適切な接続

接地線はグラウンド（接地点）と等電位であるため、高電圧に接続しないでください。

端子の定格の順守

火災や感電の危険を回避するために、本機の定格や標識を順守し、定格の詳細を説明書で確認してから接続してください。

過電圧保護機能の使用

製品に過電圧が印加されたり（落雷など）、操作員が感電したりしないことを確認してください。

カバーの無い状態での操作をしない

本機のカバーを外したり、パネルを外した状態で操作をしないでください。

適切なヒューズの使用

指定のヒューズを使用してください。

回路や配線の露出を防ぐ

ユニットの電源が入っている場合、露出した接合部や部品に触れないでください。

故障が疑われる場合操作をしない

故障と思われる場合は、使用を中止して、お買い求めのお店へご連絡ください。

換気を保つ

換気が悪い場合、デバイスの温度が上昇したり損傷を与えたりすることがあります。このため、換気を良くし、定期的に吸気口とファンを点検してください。

湿潤環境下で動作させない

本機内部のショートや感電を防ぐために、湿潤環境で動作させないでください。

爆発性環境下で動作させない

本機の損傷やケガを防ぐために、爆発性雰囲気から離して使用してください。

製品の表面を清潔かつ乾燥に保つ

大気中のほこりおよび湿度の影響を防ぐために、本機表面を清潔かつ乾燥状態に保ってください。

静電気防止

静電気を防止した環境で動作させ、静電気破壊を防止してください。ケーブルを接続する前に、内部導体と外部導体を接地して静電気を除いてください。

取扱い上の安全

搬送時は注意して取扱い、パネル上のボタン、ツマミ、インタフェース、その他の部品に損傷を与えないようにしてください。

安全に関する用語と記号

本説明書用語：以下の用語を本説明書で使用しています。



警告

警告書は、その状態や操作によりケガや死亡に至る可能性があることを示しています。



注意

注意書は、その状態や操作により製品やその他の部分に損傷を与える可能性があることを示しています。

製品に表示される用語：以下の用語を製品上に表示しています。

- DANGER** 即座にケガや危険な状態が起きる可能性があることを示しています。
- WARNING** ケガや危険な状態が起きる部分に接触する可能性があることを示しています。
- CAUTION** 製品やその他の部分に損傷を与える可能性があることを示しています。

製品に表示される記号：以下の記号を製品上に表示しています。



危険な電圧



説明書を参照



保護接地端子



筐体接地



試験用接地

測定カテゴリ

DS2000A シリーズ デジタルオシロスコープは、測定カテゴリ I で測定を行うことができます。



警告

本機は、指定された測定カテゴリ内の測定に対してのみ使用することができます。

測定カテゴリの定義

測定カテゴリ I は、電源に直接接続されていない回路で行なわれる測定に対するものです。例としては、電源から出ていない回路、および特別に保護された（内部）電源から出ている回路の測定があります。後者のケースでは、過渡ストレスが変動します。このため、機器の過渡耐性能力がユーザーに公表されています。

測定カテゴリ II は、低電圧設備に直接接続された回路で行なわれる測定に対するものです。例としては、家庭用機器、携帯ツールおよび同様の装置での測定があります。

測定カテゴリ III は、ビル設備において行なわれる測定に対するものです。例としては、固定設備におけるケーブル、バスバー、配線接続ボックス、スイッチ、壁コンセントを含む分電盤、サーキットブレーカ、配線、ならびに工業用機器およびその他の機器での測定があります。固定設備に対して永久的に接続される固定型モーター。

測定カテゴリ IV は、低電圧設備の電源で行なわれる測定に対するものです。例としては、1次過電圧保護装置およびリップル制御ユニットでの電気メーターおよび測定があります。

換気に関する要件

本機はファンを使用して強制冷却します。吸気部および排気部を塞がないで、空気が自由に通るようにしてください。卓上またはラックに設置して本機を使用するときは、換気が十分に行なわれるように側面、上面および背面に少なくとも 10cm の隙間を設けてください。



警告

換気が不十分な場合、温度が上昇して本機が壊れることがあります。このため、操作中は換気を十分に行なって、定期的に吸気口とファンを点検してください。

動作環境

温度

動作時：0～+50°C

非動作時：-40～+70°C

湿度

0～+30°Cのとき：相対湿度 95%以下

+30～+40°Cのとき：相対湿度 75%以下

+40～+50°Cのとき：相対湿度 45%以下



警告

機器内部での回路短絡または感電を防止するために、湿度の高い環境では操作しないでください。

高度

動作時：3,000m 未満

非動作時：15,000m 未満

設置（過電圧）カテゴリ

本製品は、設置（過電圧）カテゴリ II に準拠した電源によって電力が供給されません。



警告

製品に過電圧（落雷電圧により生じる過電圧など）が加わる可能性や、操作員が感電の危険に晒されることが絶対にないようにしてください。

設置（過電圧）カテゴリの定義

設置（過電圧）カテゴリ I は、電源回路に接続された機器の測定端子に適用できる信号レベルに関するものです。これらの端子では、対応する低レベルに過渡電圧を制限するように注意します。

設置（過電圧）カテゴリ II は、AC ライン（AC 電源）に接続された機器に適用できる局所的な配電レベルに関するものです。

汚染度

レベル2

汚染度の定義

汚染度 1 : いかなる汚染も発生しないか、または乾燥状態で非導電性の汚染だけが発生する。この汚染はいかなる影響も及ぼさない。例えば、クリーン ルームまたは空調されたオフィス環境。

汚染度 2 : 通常、乾燥状態で非導電性の汚染のみが発生する。ときどき、結露による一時的な伝導が生じる可能性がある。例えば、一般的な屋内環境。

汚染度 3 : 導電性の汚染が発生する。または予想される結露のために導電性となる乾燥状態の非導電性の汚染が発生する。例えば、保護された屋外環境。

汚染度 4 : 導電性のほこり、雨または雪によって永続的な導電性を発生させる汚染。例えば、屋外区域。

安全クラス

クラス 1 – アース付き製品

通常のお手入れ

通常のお手入れ：

長時間直射日光に当たる場所に本機を保管したり放置しないでください。

清掃：

動作条件に応じて本機を定期的に清掃してください。外側表面を清掃するには：

1. 機器の電源接続をすべて外してください。
2. 糸くずの出ない布（中性洗剤または水を使用）で本機の外側に付着しているほこりを拭いてください。LCD を清掃する場合は、表面に傷を付けないようにしてください。



注意

本機への損傷を防ぐために、腐食性の液体を接触させないでください。



警告

ショートによるケガを防ぐために、本機が完全に乾燥状態であることを確認してから電源に再接続してください。

環境への配慮

以下の記号は、製品が、電気電子機器の廃棄に関する 2002/96/EC指令（WEEE）によるEU要求事項に準拠していることを示しています。



製品寿命時の取扱い

製品に、環境または健康に害のある物質を使用している場合があります。このような物質が環境に放出または健康に害を及ぼすのを防ぐために、ほとんどの材料が再使用またはリサイクル可能な適切な手法で、本製品をリサイクルしてください。廃棄とリサイクルに関しては、法規制に従ってください。

DS2000A シリーズの概要

DS2000A は、ウルトラビジョン技術に基づいて開発された高機能と低帯域幅のデジタル・オシロスコープです。

DS2000A は、ハードウェア波形記録機能や優れたディスプレイ効果と同様に、大きなメモリ長、ウルトラワイド・ダイナミック・レンジ、素晴らしい波形キャプチャレートおよびオールラウンドのトリガー機能を特色とし、様々な分野(コミュニケーション、宇宙工学、国防、組込システム、コンピューター、研究および教育など)での貴重なデバッグ装置であり、また 200MHz 未満の帯域幅を備えた、最も完全な機能および最も顕著な仕様を備えたデジタル・オシロスコープです。

主な機能：

- 帯域幅、300MHz, 200 MHz, 100 MHz および70 MHz
- Ultra Vision テクノロジー
- 2 GSa/s 最大リアルタイム サンプル レート
- 50,000 wfms/s (ドット ディスプレイ) 波形キャプチャレート
- リアルタイム波形記録、波形再生、常時波形記録および波形解析。65,000 フレームの波形記録が可能
- 56 Mpts 最大メモリ長(オプション) と14 Mpts 標準メモリ長.
- 256 階調グレースケールディスプレイ
- ローノイズで、500 $\mu\text{V}/\text{div}$ から10 V/div までのウルトラ・ワイド垂直ダイナミックレンジ
- 8.0 インチ、WVGA (800×480) 、160,000 色 TFT LCD、超ワイド画面、鮮明画像、低消費電力および長寿命。
- アナログ チャネル波形の輝度を調節可能
- 波形表示の自動設定 (**AUTO**)
- マルチ プロトコル トリガを含む 16 種類のトリガーファンクション
- 標準パラレル デコーディングおよびマルチ シリアル デコーディング オプション
- 29 波形パラメータの自動測定および統計値での測定機能
- 高精度遅延掃引機能
- 内蔵 FFT 機能
- 合格/不合格テスト機能
- 複数波形演算操作機能
- 標準インタフェース :USBデバイス、USBホスト、LAN(LXI) および USB-GPIB (オプション)
- USB ストレージ デバイスおよび PictBrige プリンタのサポート

- LXI-C 機器規格への準拠。テスト システムの迅速、経済的、効率的な作成および再構成
- 遠隔コマンド コントロールのサポート
- 組込みヘルプによる容易な情報アクセス
- 複数言語および中国語/英語入力へのサポート
- 斬新で繊細なインダストリアル・デザインと容易なオペレーション。

文書の概要

- | | |
|------------------|---|
| 1 使用開始 | 本機使用前の準備に関する情報および本機についての簡単な概要を説明します。 |
| 2 垂直システムの設定方法 | 本機の垂直システムの機能を紹介します。 |
| 3 水平システムの設定方法 | 本機の水平システムの機能を紹介します。 |
| 4 サンプル システムの設定方法 | 本機のサンプル システムの機能を紹介します。 |
| 5 トリガ方法 | 本機のトリガ モード、トリガ カップリング、トリガ ホールドオフ、外部トリガおよび各種トリガ タイプを紹介します。 |
| 6 演算および測定方法 | 演算操作、カーソル測定および自動測定の方法を紹介します。 |
| 7 プロトコル デコード | 一般プロトコルを使用した入力信号のデコード方法を紹介します。 |
| 8 基準波形 | 入力波形を基準波形と比較する方法を紹介します。 |
| 9 合／否テスト | Pass/Fail (合格/不合格) テストを使用した入力信号のモニタ方法を紹介します。 |
| 10 波形記録 | 入力波形を基準波形と比較する方法を紹介します。 |
| 11 表示制御 | 波形記録を使用した入力信号の解析方法を紹介します。 |
| 12 保存および読み出し | 本機の測定結果および設定の保存および読み出し方法を紹介します。 |
| 13 システム機能の設定 | リモート インタフェースおよびシステム関連機能を設定する方法を紹介します。 |
| 14 リモート コントロール | 本機を遠隔で制御する方法を紹介します。 |
| 15 トラブルシューティング | 本機の一般的な故障を処理する方法を紹介します。 |
| 16 仕様 | 本機の仕様および一般仕様をリストアップします。 |
| 17 付 録 | オプションやアクセサリなどの一般情報を提供します。 |








本説明書の慣例上の形式：

フロント パネル ボタン：「テキスト ボックス + ボタン名（太字）」の形式で表示されます（例：**Storage**）。

メニュー ボタン：「影付き + メニュー項目（太字）」の形式で表示されます（例：**Storage**）。

操作手順：“→”で表示されます（例：**Storage** → **Storage**）

ツマミ：

ロゴ	ツマミ	ロゴ	ツマミ
	マルチファンクション ツマミ	VERTICAL  SCALE	垂直スケール ツマミ
	ナビゲーション ツマミ	VERTICAL  POSITION	垂直位置ツマミ
HORIZONTAL  SCALE	水平スケール ツマミ	TRIGGER  LEVEL	トリガ レベル ツマミ
HORIZONTAL  POSITION	水平位置ツマミ		

本説明書の慣例上の内容：

本説明書は例として DS2202A を取り上げており、ここでの説明は他モデルのすべて

の機能および性能を含んでいます。

DS2000A シリーズには以下のモデルがあります。

モデル名	アナログ帯域幅	チャンネル
DS2072A	70 MHz	2
DS2102A	100 MHz	2
DS2202A	200 MHz	2

目次

保証と通知事項	I
安全に関する要件	II
一般的安全の概要	II
安全に関する用語と記号	IV
測定カテゴリ	V
換気に関する要件	VI
動作環境	VII
通常のお手入れ	IX
環境への配慮	X
DS2000A シリーズの概要	XI
文書の概要	XIII
1 使用開始	1-1
通常点検	1-2
外観と寸法	1-3
本機を使用するための準備	1-4
支持脚の調整方法	1-4
電源接続	1-5
電源投入時の点検	1-5
プローブの接続方法	1-6
機能の点検	1-7
プローブ補正	1-8
フロント パネル 概要	1-9
リア パネル 概要	1-10
フロント パネル機能の概要	1-12
垂直軸	1-12
水平軸	1-13
トリガ	1-14
クリア	1-14
動作/停止	1-14
単掃引	1-15
自動設定	1-15

マルチファンクション ツマミ	1-16
ナビゲーション ツマミ	1-16
メニュー	1-17
波形記録	1-18
印刷	1-18
画面表示	1-19
盗難防止鍵穴の使用方法	1-23
ヘルプ システムの使用方法	1-24
2 垂直システムの設定方法	2-1
チャンネルを有効にする方法	2-2
入力カップリング	2-3
帯域幅制限	2-3
プローブ減衰比	2-4
波形反転	2-4
垂直スケール	2-6
垂直拡大	2-7
振幅の単位	2-7
チャンネル ラベル	2-8
遅延の校正	2-9
3 水平システムの設定方法	3-1
遅延掃引	3-2
タイム ベース モード	3-3
Y-T モード	3-3
X-Y モード	3-4
Roll (ロール) モード	3-6
水平スケール	3-7
水平基準	3-7
4 サンプル システムの設定方法	4-1
収集モード	4-2
Normal (ノーマル)	4-2
Average (平均)	4-2
Peak Detect (ピーク検出)	4-4
High Resolution (高分解能)	4-4
サンプル モード	4-5
サンプル レート	4-6
メモリ長	4-8

アンチ エイリアシング	4-9
5 トリガ方法	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	5-5
トリガ ホールドオフ	5-6
ノイズ除去	5-7
トリガのタイプ	5-8
エッジ トリガ	5-9
パルス トリガ	5-11
ラント トリガ	5-13
ウィンドウズトリガ (オプション)	5-15
N 番目 エッジ トリガ (オプション)	5-17
スロープ トリガ	5-19
ビデオ トリガ (HDTV オプション)	5-22
パターン トリガ	5-24
ディレイトリガ (オプション)	5-26
タイムアウトトリガ (オプション)	5-28
デュレーショントリガ (オプション)	5-30
セットアップホールドトリガ	5-32
RS232 トリガ	5-34
I2C トリガ	5-36
SPI トリガ	5-39
USB トリガ (オプション)	5-41
トリガ出力コネクタ	5-43
6 演算および測定方法	6-1
演算操作	6-2
加算	6-2
減算	6-3
乗算	6-3
除算	6-4
FFT	6-5
論理演算	6-8
高度演算	6-10
自動測定	6-13
[AUTO] (自動設定) 後のクイック測定	6-13

24 パラメータのワンタッチ測定	6-14
周波数カウンタによる測定	6-19
測定に関する設定	6-20
測定をクリアする方法	6-22
すべての測定	6-23
統計機能	6-24
測定履歴	6-25
カーソル測定	6-26
手動モード	6-27
トラック モード	6-30
自動モード	6-33
7 プロトコル デコード	7-1
パラレル デコーディング	7-2
RS232 デコーディング (オプション)	7-5
I2C デコーディング (オプション)	7-11
SPI デコーディング (オプション)	7-14
8 基準波形	8-1
REF 機能を有効にする方法	8-2
色の設定方法	8-3
REF ソースの選択方法	8-3
内部メモリへの保存方法	8-3
REF 波形表示の調整方法	8-3
内部および外部メモリへのエクスポート方法	8-4
内部および外部メモリからのインポート方法	8-4
9 合/否テスト	9-1
合/否テストを有効にする方法	9-2
ソースの選択方法	9-2
マスクレンジ	9-3
テストと出力	9-4
テスト マスクの保存方法	9-5
テスト マスクの読み出し方法	9-5
10 波形記録	10-1
波形記録	10-2
記録常時オン	10-4
波形再生	10-6

波形分析	10-8
トレースに基づいた解析	10-12
合/否マスクに基づいた解析	10-13
11 表示制御	11-1
表示タイプの選択方法	11-2
持続時間の設定方法	11-3
波形輝度の設定方法	11-5
画面グリッドの設定方法	11-5
グリッド輝度の設定方法	11-5
メニュー表示の設定方法	11-5
12 保存および読み出し	12-1
ストレージ システム	12-2
保存タイプ	12-3
内部記憶および読み出し	12-5
外部記憶および読み出し	12-7
ディスク管理	12-10
ファイル タイプの選択方法	12-11
新しいファイルまたはフォルダの作成方法	12-12
ファイルまたはフォルダの削除方法	12-15
ファイルまたはフォルダの名前変更方法	12-16
ローカル メモリのクリア方法	12-16
工場出荷状態	12-17
13 システム機能の設定	13-1
リモート インタフェース設定	13-2
LAN 設定	13-2
USB デバイスの設定	13-6
GPIB アドレスの設定方法	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
電源オフ復帰	13-8
システム時刻	13-9
画面	13-10
自己校正	13-11
Aux (補助) 出力	13-12

オプション管理.....	13-13
14 リモート コントロール	14-1
USB での遠隔制御.....	14-2
LAN での遠隔制御.....	14-6
GPIB での遠隔制御.....	14-9
15 トラブルシューティング.....	15-1
16 仕 様.....	16-1
17 付 録.....	17-1
付録 A : アクセサリとオプション.....	17-1
付録 B : 保 証	17-2

1 使用開始

本章では、本機を最初に使用するときの準備、本機のフロント パネル、リア パネルおよび画面、ならびに組み込みヘルプ システムの使用方法について紹介します。

本章の内容：

- 通常点検
- 外観と寸法
- 本機を使用するための準備
- フロント パネル 概要
- リア パネル 概要
- フロント パネル機能の概要
- ユーザーインターフェース
- 盗難防止鍵穴の使用方法
- ヘルプ システムの使用方法

通常点検

1. 損傷が無いかわり梱包箱を点検する

梱包箱または緩衝材に損傷がある場合は、梱包の内容物を確認して欠品が無いこと、機器が電氣的・機械的試験に合格するまで保管しておきます。

送り主または運送業者は、輸送により生じる機器への損傷に責任を負うものとします。**RIGOL** は、ユニットの保守/リワークまたは交換を無償で行うことには責任を負いません。

2. 機器の点検

損傷、欠陥、不良がある場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

3. アクセサリの確認

梱包明細書に従い、アクセサリを確認してください。アクセサリに欠品または損傷がある場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

外觀と寸法

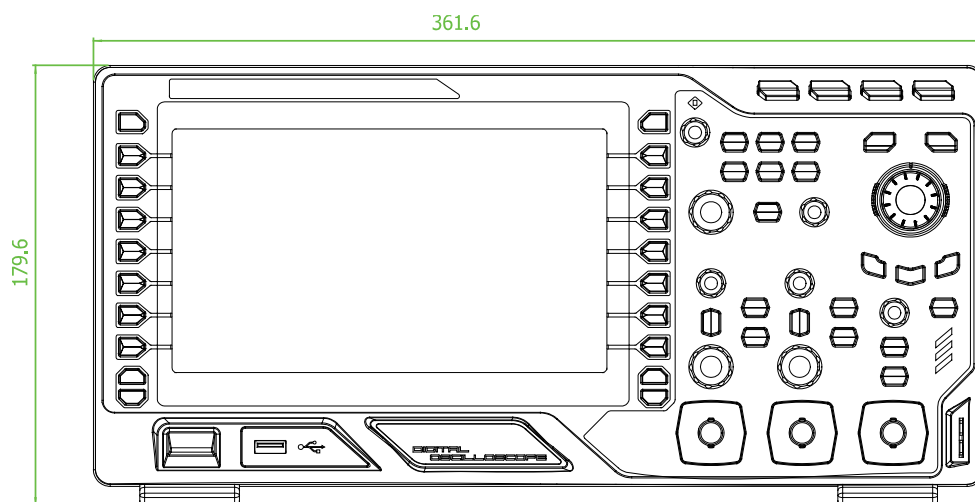


図1-1 正面図

単位：mm

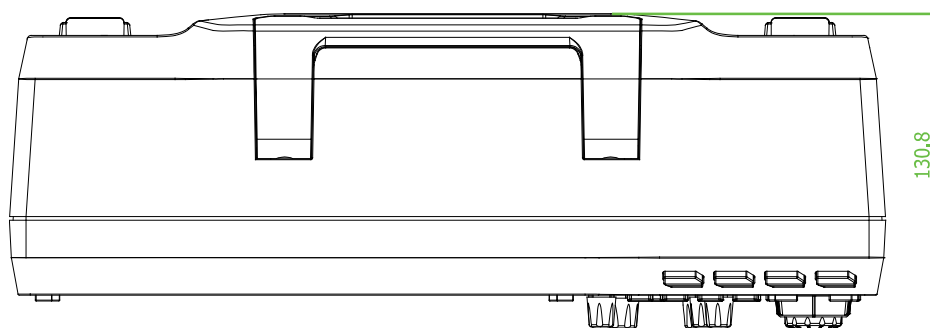


図1-2 上面図

単位：mm

本機を使用するための準備

支持脚の調整方法

支持脚を調整してスタンドとして正しく使用し、本機を安定した状態で設置し、操作と観察が適切に行なえるように、本機を上に向けて傾斜させます。

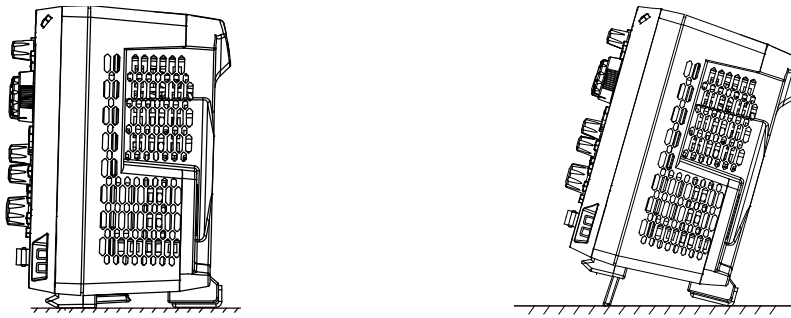



図1-3 支持脚の調整方法

電源接続

DS2000A の所要電力は、45-440Hz, 100-240V です。本器を電源に接続するには付属品として供給された電源コードを使用してください。

この時点では、フロントパネルの左下隅にある電源ボタン  は、オフの状態です。

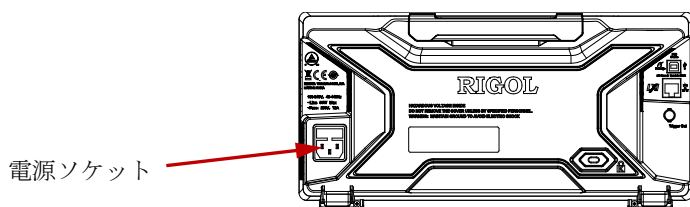



図 1-4 電源接続

電源投入時の点検

本機に電源が供給されたら、フロントパネルの左下隅にある電源ボタン  を押して本機を起動します。起動中に本機は、一連のセルフテストを実行し、リレーが切り換わる音が聞こえます。

プローブの接続方法

DS2000A シリーズ オシロスコープ用にパッシブ プローブを提供しています。プローブの技術情報について詳しくは、対応するプローブの取扱説明書を参照してください。下表は、本機用の推奨プローブです。

モデル名	説明
RP3300A	350 MHz, パッシブプローブ、標準
RP3500A	500 MHz, パッシブプローブ、オプション

プローブの接続：

1. プローブの BNC 端子をフロント パネルにある本機のチャンネル BNC コネクタに接続します。
2. プローブの接地用ワニロクリップを回路接地端子に接続し、プローブ先端をテストする回路ポイントに接続します。

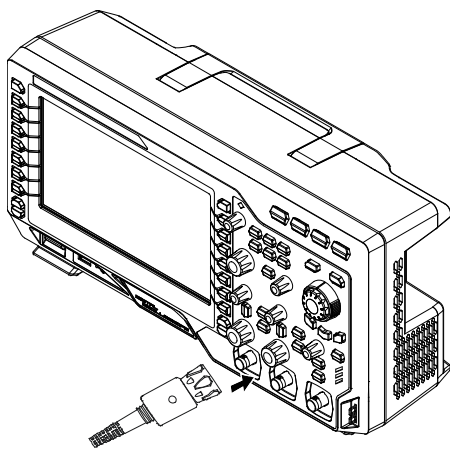


図1-5 プローブの接続方法

機能の点検

1. **Storage** → **Default** を押して、本機をデフォルト設定に戻します。
2. プローブの接地用ワニロクリップをプローブ補正信号出力端子の下にある“**接地端子**”に接続します。
3. CH1 に接続したプローブの先端を“**補正信号出力端子**”に接続します。

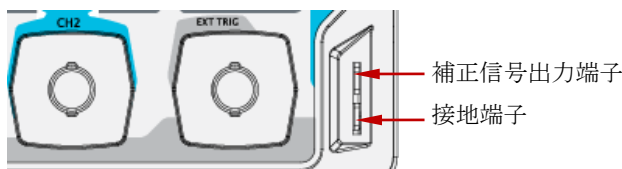


図1-6 補正信号を使用するには

4. **AUTO** を押します。
5. ディスプレイの波形を観察します。正常な状態では、下図のような方形波が表示されます。

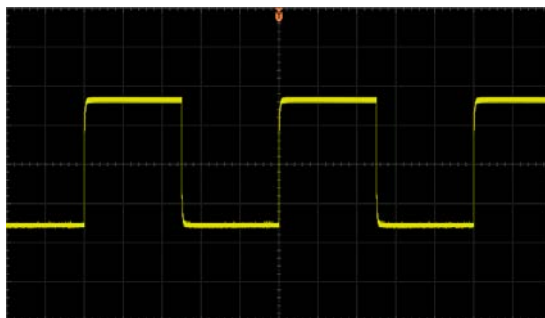


図1-7 方形波

6. 同様の手順で、他のチャンネルをテストします。実際に表示される方形波が上図の波形と一致しない場合は、次のセクションの“**プローブ補正**”を実行してください。



警告

プローブ使用中の感電を避けるために必ず、プローブの絶縁配線が良好な状態にあり、プローブを高電圧源に接続するときは、プローブの金属部分に触れないようにしてください。

ヒント

プローブ補正端子からの信号出力はプローブ補正調整にのみ使用でき、校正には使用できません。

プローブ補正

プローブを最初に使用するとき、本機の入力チャンネルに適合するようにプローブを補正する必要があります。補正していない、または補正が不十分なプローブは、不正確な測定および測定エラーの原因になる場合があります。プローブ補正の手順を以下に記載します。

1. 前のセクションの“機能の点検”の手順1、2、3 および4 を実行します。
2. 表示される波形をチェックし、下図の波形と比較します。

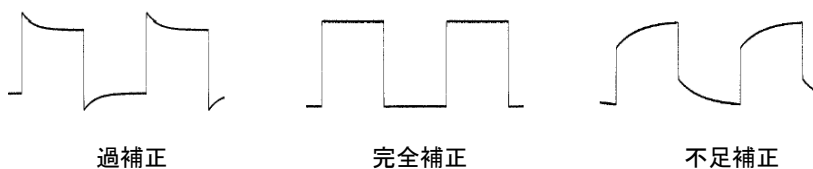


図 1-8 プローブ補正

3. 非金属製ドライバーを使用して、表示される波形が上図の“完全補正”になるように、プローブの可変コンデンサを調整します。

フロント パネル 概要

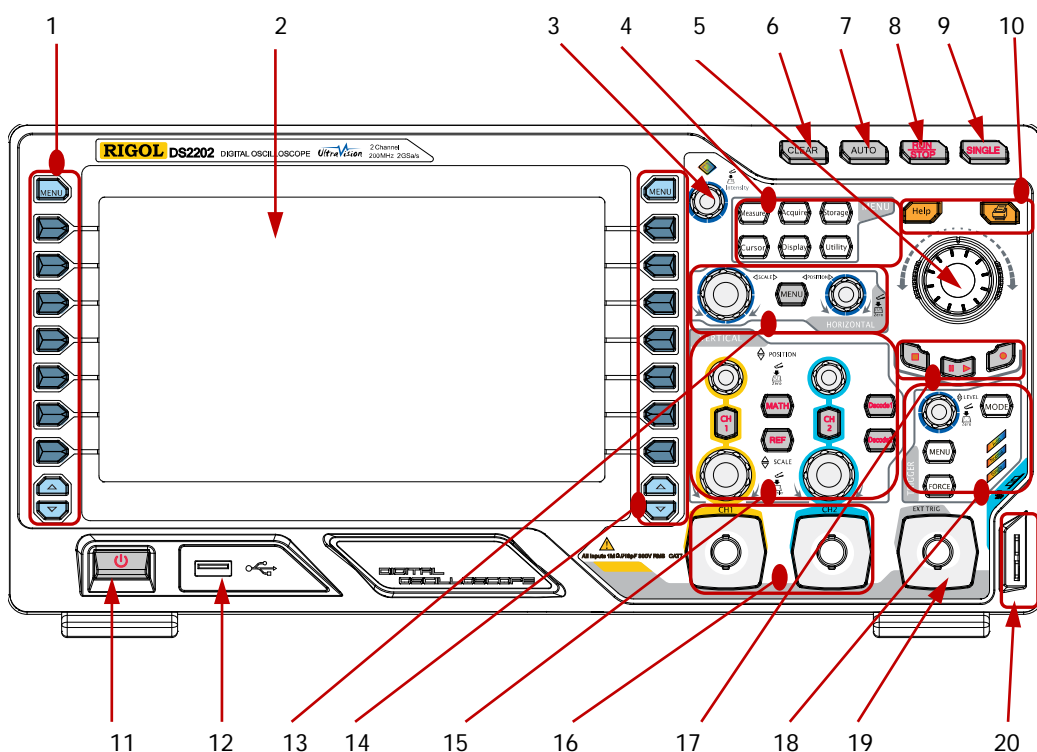


図 1-9 フロントパネルの概要

表 1-1 フロントパネルの説明

No.	説明	No.	説明
1	メニュー	11	電源ボタン
2	LCD	12	USB ホスト端子
3	マルチファンクション ツマミ	13	水平軸
4	ファンクション メニューボタン	14	機能設定メニュー ボタン
5	ナビゲーション ツマミ	15	垂直軸
6	クリアー ボタン	16	アナログチャンネル入力端子
7	自動設定ボタン	17	波形記録ボタン
8	動作/停止ボタン	18	トリガ
9	単掃引ボタン	19	外部トリガ入力端子
10	ヘルプ&プリント ボタン	20	プローブ補正信号出力端子と接地端子

リア パネル 概要

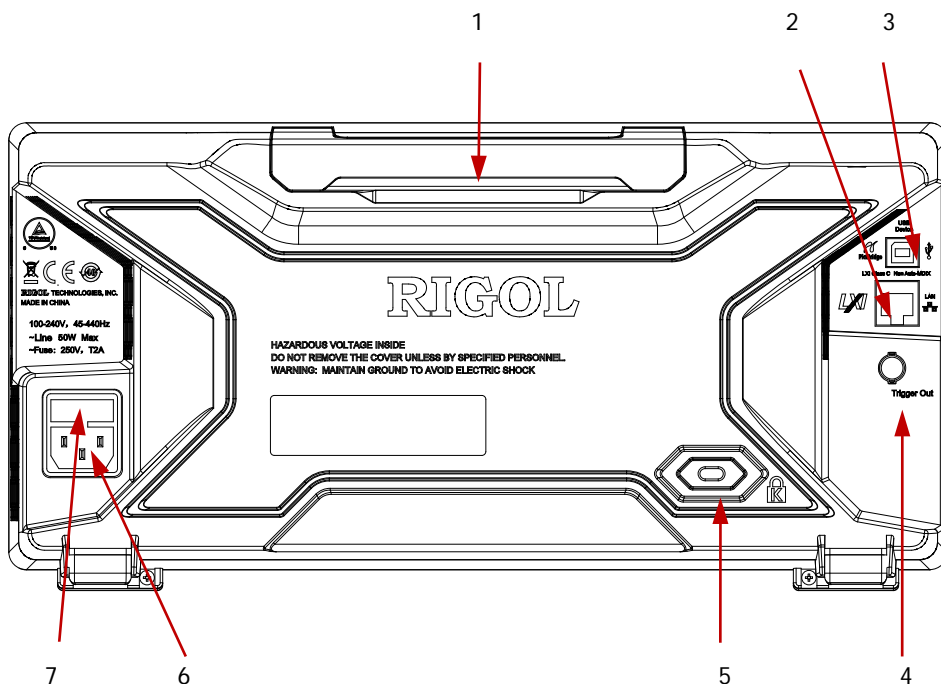


図 1-10 リアパネルの概要

1. ハンドル

持ち運ぶときには、ハンドルを垂直に引き上げてください。
必要としない場合、それを押し下げてください。

2. LAN 端子

このインタフェースを介して、本機を遠隔制御するためにネットワークに接続できます。本機はLXI-C 機器規格に準拠しており、他の機器とテストシステムを迅速に構築できます。

3. USB デバイス

このインタフェースへプリンタまたは PC を接続し、データ波形を印刷したり PC のソフトウェアによって本機を制御することができます。

4. Trigger Out トリガ出力

本機はトリガが発生するたびに、本機の現在のキャプチャ レートを反映できる信号を出力します。

5. 盗難防止鍵穴

盗難防止鍵（自分で購入してください）を使用して本機を固定された場所にロックします。

6. AC 電源ソケット

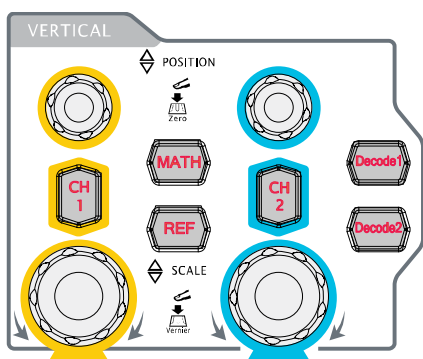
AC 電源入力端子。本機の電源仕様は、100～240 V、45～440 Hz、CAT IIです。付属の電源コードを使用して、本機を AC 電源に接続してください。次に、フロントパネルの電源ボタンを押して、本機を起動します。

7. ヒューズ

ヒューズを交換する場合は、指定のヒューズ (250V, T2A) を使用してください。

フロント パネル機能の概要

垂直軸



CH1、**CH2**: アナログ入力チャンネル。2 チャンネルには異なる色でマークが付けてあり、これらのチャンネルを使用して、画面およびチャンネル入力コネクタ上で両方の対応する波形にマークを付けることもできます。いずれかのボタンを押して、対応するチャンネルメニューを開き、再度押してチャンネルをオフにします。

MATH: このボタンを押して、(加算、減算、乗算、除算) 演算、FFT 演算、論理演算および 高度演算を提供する演算操作メニューを開きます。

REF: このボタンを押して基準波形機能を有効にし、実際にテストされる波形を基準波形と比較して回路故障を判定します。

VERTICAL POSITION: そのチャンネルの波形の垂直軸ポジションを変更します。時計方向に回してポジションを増加させ、半時計方向に回してポジションを減

少させます。変更中に、画面左下隅にあるポジション メッセージがそれに従って変化します。

POS: 930.0mV

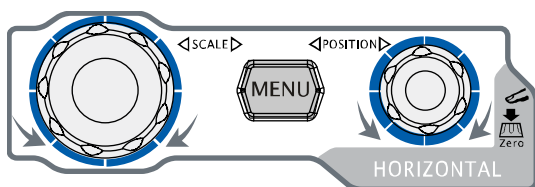
VERTICAL SCALE: そのチャンネルの垂直軸スケールを変更します。時計方向に回してスケールを増加させ、半時計方向に回してスケールを減少させます。変更中に、波形の振幅が増減し、画面下にあるスケールインフォメーション

1 500mV

がそれに従って変化します。このつまみを押すと垂直軸スケール調整モードが、“Coarse (荒い)” と “Fine (細かい)” の間で切り換わります。

Decode1、**Decode2**: デコード機能ボタンです。対応するボタンを押してデコード機能メニューを開きます。DS2000Aは、パラレル デコードとプロトコル デコードに対応します。

水平軸



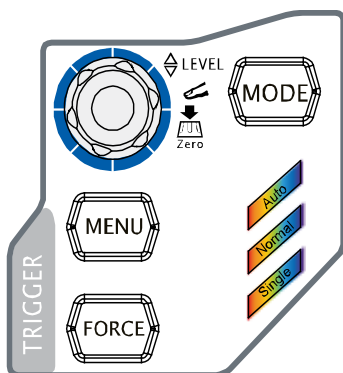
MENU : このボタンを押して、水平軸制御メニューを開きます。このメニューを使用して、遅延掃引機能のオンまたはオフ、異なるタイムベースモード間での切り換え、スケール

の“Coarse（荒い）”と“Fine（細かい）”間での切り換え、および水平基準設定の変更を行なうことができます。

HORIZONTAL SCALE : 水平軸タイムベースを変更します。時計方向に回してタイムベースを減少させ、半時計方向に回して増加させます。変更中は、全チャンネルの波形が拡大または縮小して表示され、画面の上側にあるタイムベースメッセージ（**H 5.000ns** など）がそれに応じて変化します。ツマミを押して、遅延掃引状態にすばやく切り換えます。


HORIZONTAL POSITION : トリガ位置を変更します。ツマミを回すと、トリガ点が画面中心に対して左右に移動します。変更中は、全チャンネルの波形が左または右に移動し、画面の右上隅にあるトリガ位置メッセージ（**D 5.8000000ns** など）がそれに応じて変化します。ツマミを押して、トリガ位置（または遅延掃引位置）をすばやくリセットします。

トリガ



MODE : このボタンを押してトリガ モードを Auto、Normal または Single に切り換えます。現在のトリガ モードの状態がバックライト点灯します。

TRIGGER LEVEL : トリガ レベルを変更します。時計方向に回してレベルを増加させ、半時計方向に回して減少させます。変更中は、トリガ レベル ラインが上下に移動し、画面左下隅にあるメッ

セージ ボックス ( など) 内のトリガ レベル値がそれに応じて変化します。つまみを押して、トリガ レベルをすばやくゼロ点にリセットします。

MENU : このボタンを押して、トリガ操作メニューを開きます。本機にはさまざまなトリガ タイプがあります。

FORCE : Normal および Single トリガ モードにおいて、このボタンを押してトリガ信号を強制的に発生させます。

クリア



このボタンを押して画面上のすべての波形をクリアします。本機が“RUN”状態にある場合には、新しい波形が表示されます。

動作/停止



このボタンを押して本機の状態を“RUN”または“STOP”に設定します。“RUN”状態では、ボタンは黄色に点灯し、“STOP”状態では赤色に点灯します。

単掃引



このボタンを押してトリガ モードを“Single”に設定します。シングル (単掃引) トリガ モードで、**FORCE** を押すと、即座にトリガー信号が発生します。

自動設定



このボタンを押して波形自動設定機能を有効にします。本機は最適な波形表示を実現するために、垂直軸スケール、水平軸タイム ベースおよびトリガ モードを入力信号に応じて自動的に調整します。さらに、クイック パラメータ機能も搭載されています (詳しくは、“AUTO (自動設定) 後のクイック測定”を参照してください)。

注意：自動設定では、テスト中の信号周波数が 50 Hz 以上、デューティ サイクルが 1% 以上、振幅が 20 mVpp 以上でなければなりません。パラメータがこれらの制限を超える場合、このボタンを押すと“Auto failed”が表示され、クイック パラメータ測定メニューが表示されないことがあります。

マルチファンクション ツマミ



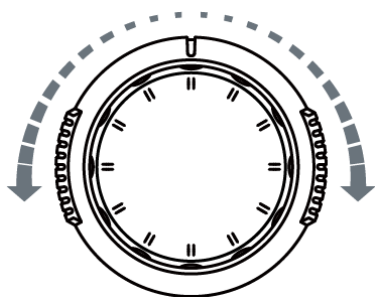
波形の輝度調節

メニューが隠されているときは、つまみを回して波形の輝度を調整します。調整可能な範囲は 0~100% です。つまみを時計方向に回して波形の輝度を上げ、半時計方向に回して下げます。つまみを押して波形の輝度を50%にリセットします。また、**Display** → **WaveIntensity** を押し、つまみを回して、波形の輝度を調整することもできます。

マルチ ファンクション ツマミ（操作中はバックライトが点灯）

メニュー操作中は、メニュー項目を押してから、つまみを回して、希望のサブメニューに切り換え、つまみを押してそのサブメニューを選択します。また、つまみを使用して、パラメータを変更したり、ファイル名を入力することもできます。

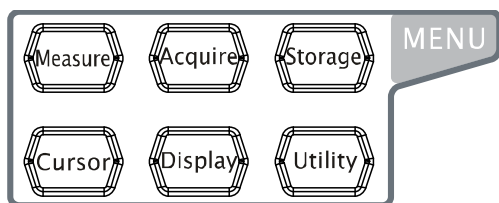
ナビゲーション ツマミ



このつまみは、設定可能な範囲が比較的大きな数値パラメータに対して、迅速な調整/配置機能を提供します。つまみを時計方向（反時計方向）に回して値を増加（減少）させます。内側のつまみは、微調整に使用し、外側のつまみは大まかな調整に使用します。外側のつまみの回転の振れを大きくすると、数値の変化速度が速くなります。

例えば、このつまみを使用して、波形再生状態で現在の波形フレーム（Current Frame）を迅速に設定することができます。同様のメニューには、トリガ ホールドオフ、パルス幅設定、スロープ時間などがあります。

メニュー



Measure : このボタンを押すと、測定設定メニューを開きます。測定設定、全測定、統計的機能などを設定できます。画面左の**MENU** ボタンを押すと、24 の波形パラメータの測定メニューが開きます。

相当のメニューソフトボタンを押すと即座にワンキー測定が実施され、測定結果を画面下に表示します。

Acquire : このボタンを押してサンプル設定メニューに入り、本機の収集モード、メモリ長およびアンチエイリアシング機能を設定します。

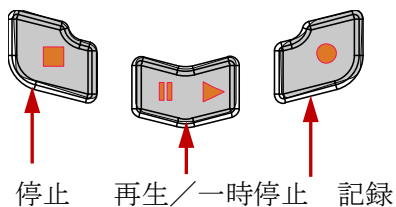
Storage : このボタンを押して、ファイル保存およびリコール画面を開きます。使用可能なファイル タイプには、トレース、波形、セットアップ、画像および CSV などがあります。本機は、内部/外部 ストレージおよびディスク管理をサポートします。

Cursor : このボタンを押してカーソル測定メニューに入ります。本機には3つのカーソル モードがあります（マニュアル、トラックおよび自動）。

Display : このボタンを押して表示設定メニューに入り、表示タイプ、持続時間、波形輝度、グリッド タイプ、グリッド輝度およびメニュー表示時間を設定します。

Utility : このボタンを押してシステム機能設定メニューに入り、I/O 設定、サウンドおよび言語など、システムに関連する機能またはパラメータを設定します。本機は、いくつかの高度機能（合格/不合格テストや印刷設定など）もサポートします。

波形記録



記録：このボタンを押すと波形の記録を開始します。バックライトが赤色で点灯します。さらに、オープン（記録常時オン）モードが有効なときにもバックライトが点灯します。

再生/一時停止：停止または一時停止状態でこのボタンを押して、記録または一時停止中の波形を再生し、再度押して再生を一時停止します。バックライトが黄色で点灯します。

停止：このボタンを押して、記録または再生モードにある波形を停止します。バックライトがオレンジ色で点灯します。

印刷



このボタンを押して、印刷機能を実行するか、USB ストレージ デバイスに画面を保存します。本機が現在、プリンタに接続されており、プリンタがアイドル状態の場合、このボタンを押して印刷機能を実行します。現在、プリンタではなく USB ストレージ デバイスが接続されている場合、このボタンを押して画面を USB ストレージ デバイスに “.bmp” フォーマットで保存します。プリンタと USB ストレージ デバイスが同時に接続されている場合、プリンタが優先されます。

画面表示

DS2000A オシロスコープは、8.0インチ、WVGA (800×480)、160,000 色 TFT LCD を提供します。注目に値する点は、14 グリッド超ワイド画面によって「長い」波形を表示できることです。

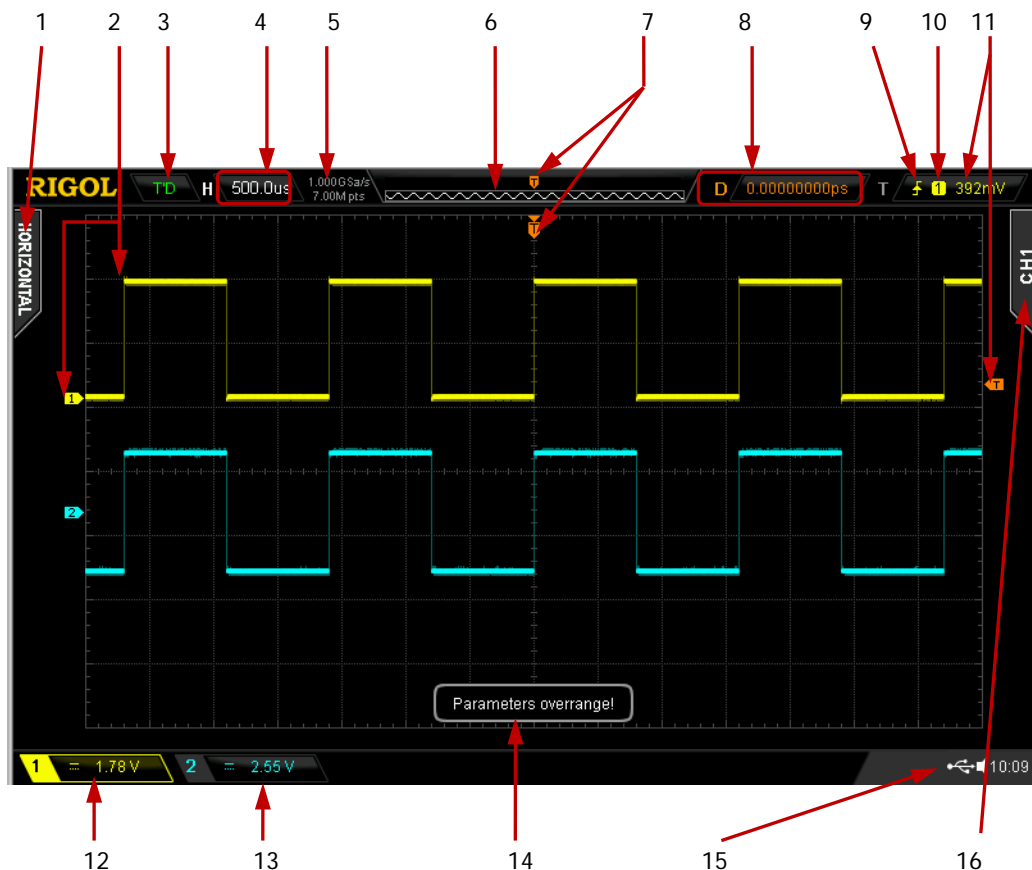


図 1-11 画面表示

1. 自動測定項目

12 個の水平 (HORIZONTAL) および 12 個の垂直 (VERTICAL) 測定パラメータを提供します。画面左のソフトボタンを押して、相当する測定項目を起動します。**MENU** を押す毎に水平と垂直のパラメーターが切り替わります。


2. チャンネル ラベル/波形

異なるチャンネルが異なる色でマークされており、波形の色はチャンネルの色に準じます。


3. ステータス

使用可能なステータスには、RUN、STOP、T'D（トリガされた）、WAIT および AUTO などがあります。

4. 水平軸タイムベース

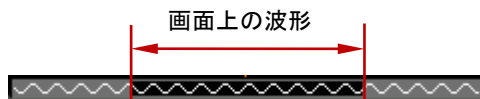
- 画面上の水平軸でのグリッドあたりの時間を表します。
- **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、このパラメータを変更します。使用可能な範囲は 2.000 ns～1,000 ks です。

5. サンプル レート/メモリ長

- 本機の現在のサンプル レートとメモリ長を表示します。
- **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、このパラメータを変更します。

6. 波形メモリ


画面に現在表示されている波形のメモリ位置の図を提供します。



7. トリガ位置


波形メモリと画面に、トリガ位置を表示します。

8. トリガ位置

HORIZONTAL  **POSITION** を使用して、このパラメータを変更します。ツマミを押してパラメータを自動的に 0 に設定します。


9. トリガタイプ

現在選択されているトリガのタイプとトリガ条件設定を表示します。異なるトリガ タイプを選択すると、異なるラベルが表示されます。


例えば、 は、“Edge（エッジ）”トリガにおける立ち上がりエッジでのトリガを表します。



10. トリガ信号源



現在選択されているトリガ 信号源 (CH1,CH2、EXT、または ACライン) を表示します。異なるトリガ 信号源を選択すると異なるラベルが表示され、トリガ パラメータ エリアの色がそれに応じて変化します。

例えば、 は、トリガ 信号源として CH1 が選択されていることを示します。

11. トリガレベル

●  画面の右側にトリガ レベルのラベルがあり、トリガ レベル値が画面の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、トリガレベル値が  の上下とともに変化します。

注意：ラント トリガおよびスロープ トリガでは、トリガ レベルのラベルが2つ ( と ) あります。

12. CH1 垂直軸スケール


● CH1 波形の垂直方向のグリッド毎の電圧値を表示します。



● **VERTICAL**  **SCALE** を使用して、このパラメータを変更します。

● 現在のチャンネル設定に従って、以下のラベルが表示されます。チャンネルカップリング( など)と帯域幅制限( など)。

13. CH2 垂直軸スケール

● CH2 波形の垂直方向グリッド毎の電圧値を表示します。

● **VERTICAL**  **SCALE** を使用して、このパラメータを変更します。

● 現在のチャンネル設定に従って、以下のラベルが提供されます。チャンネルカップリング( など)と帯域幅制限( など)


14. メッセージボックス


プロンプト メッセージを表示します。

15. 通知エリア

システム時刻、サウンドアイコンおよびUSB ストレージ デバイス アイコンを表示します。




● **システム時刻** : 「hh:mm (時間 : 分) 」のフォーマットで表示されます。波形を印刷または保存するときは、この時刻メッセージが出力ファイルに付きまます。 **Utility** → **System** → **System Time** を押して、以下のフォーマットで時刻を設定します。 yyyy -mm-dd hh-mm-ss (年-月-日 時-分-秒)




● **サウンドアイコン** : サウンドを有効にすると、 が表示されます。 **Utility** → **Sound** を押して、サウンドをオンまたはオフします。


- **USB ストレージ デバイス アイコン** : 本機が USB ストレージ デバイスを検出すると、 が表示されます。



16. 操作メニュー


いずれかのボタンを押して、対応するメニューを起動します。メニューに次のシンボルが表示されることがあります。


 フロントパネルにある  を使用して、パラメータ項目を選択できることを示します。パラメータ選択が有効なとき、 のバックライトがオンになります。


  を使用して、パラメータ値を変更できることを示します。パラメータ入力が有効なとき、 のバックライトがオンになります。

 ナビゲーション ツマミを使用して、パラメータをすばやく調整/配置できることを示します。


  を回転させてから押し、希望のパラメータを選択できることを示します。


 現在のメニューにいくつかのオプションがあることを示します。

 現在のメニューに下位レベルのメニューがあることを示します。

 このボタンを押して前のメニューに戻ります。

注意 : 次の方向ボタンがメニューバーの下左横に表示されることがあります。

 次ページのメニューを開くことができることを示します。

 前ページのメニューを開くことができることを示します。

盗難防止鍵穴の使用方法

必要な場合、盗難防止錠（ご自分でお買い求めください）を使用して、本機を固定された場所にロックすることができます。方法は下図のように、錠と錠穴の向きを合わせ、錠穴に垂直に挿入します。時計方向に錠を回して本機をロックし、錠を引き抜きます。

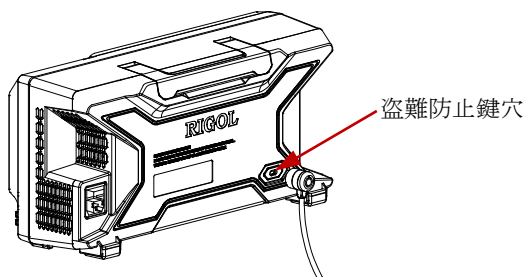


図1-12 盗難防止錠の使用方法

ヘルプ システムの使用法

本機のヘルプ システムは、フロントパネルにあるすべての機能ボタン（メニューボタンを含む）の使用法を提供します。**Help** を押すとヘルプ画面が開き、再度押すと画面が閉じます。ヘルプ画面は主として2つの部分から成ります。左はヘルプ オプションで、“**Button**（ボタン）” または “**Index**（インデックス）” モードを使用して選択することができます。右はヘルプ表示エリアです。

ヘルプのオプション

ヘルプ表示エリア

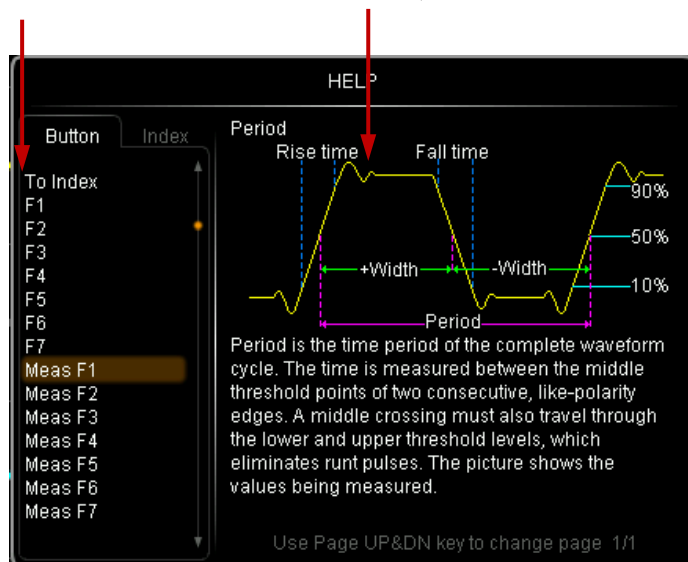








図1-13 ヘルプ情報

Button（ボタン）：

デフォルト モード。このモードでは、フロントパネルにあるボタン（電源ボタン 、ツマミ  およびメニュー ページ アップ/ダウン ボタン  を除く）を押して、ヘルプ表示エリアにそのボタンの対応するヘルプ情報を直接得ることができます。 を使用して “**To Index**” を選択し、ツマミを押して **Index**（インデックス）モードに切り換えます。

Index（インデックス）：

このモードでは  を使用して、希望の項目（例えば、“**Band Width**（帯域幅）”）を選択します。現在選択されている項目が茶色の影付きで表示されます。ツマミを押してヘルプ表示エリアに対応するヘルプ情報を表示します。

 を使用して “**To Button**” を選択し、ツマミを押して **Button**（ボタン）モードに切り換えます。

2 垂直システムの設定方法

本章の内容：

- チャンネルを有効にする方法
- チャンネルカップリング
- 帯域幅制限
- プローブ比
- 波形反転
- 垂直スケール
- 垂直拡大
- 振幅の単位
- チャンネル ラベル
- 遅延の校正

チャンネルを有効にする方法

本機は、2 個のアナログ入力チャンネル（CH1とCH2）を提供し、各チャンネルに対して独立した垂直制御システムを提供します。本章では例として CH1 を取り上げ、垂直システムの設定方法を紹介します。

CH1 の入力コネクタに信号を接続し、フロントパネルにある垂直制御エリア（VERTICAL）の **CH1** を押して CH1 を有効にします。

画面：

画面右側にチャンネル設定メニューが表示され、画面下部のチャンネル ラベル（下図に示すとおり）が強調表示されます。チャンネル ラベルに表示される情報は、現在のチャンネル設定に関するものです。




チャンネルがオンになった後に、波形表示を観察および測定しやすいように、垂直スケール、水平タイムベースおよびトリガ モードなどのパラメータを入力信号に従って変更します。

入力カップリング

カップリング モードを設定して不要な信号をフィルタアウトします。例えば、被試験信号が DC オフセットを含む方形波であるとしします。

- カップリング モードが“DC (直流)” であるとき、被試験信号の DC および AC 成分は両方ともチャンネルを通過することができます。
- カップリング モードが“AC” であるとき、被試験信号の DC 成分は遮断されます。
- カップリング モードが“GND” であるとき、被試験信号の DC および AC 成分は両方とも遮断されます。


CH1 → **Coupling** を押し、 を使用して、必要なカップリング モードを選択します (デフォルトは DC です)。画面下部にあるチャンネル ラベルに現在のカップリング モードが表示されます。“AC” を選択すると、フロントパネルにある **CH1** の下の文字“AC” が点灯します。**Coupling** を押して、カップリング モードを切り換えることもできます。

帯域幅制限

帯域幅制限を設定して表示ノイズを低減します。例えば、被試験信号が高周波発振を含むパルスである場合です。

- 帯域幅制限が無効のときは、被試験信号の高周波成分がチャンネルを通過することができます。
- 帯域幅制限を有効にし、帯域幅を 20 または 100 MHz に制限すると、20 または 100 MHz を超える高周波成分は減衰されます。

注意: DS2102A と DS2072A に対しては、帯域制限は 20MHz のみ設定されます。

CH1 → **BW Limit** を押し、 を使用して帯域幅制限を有効または無効にします (デフォルトは無効です)。帯域幅制限 (20 または 100 MHz) を有効にすると、画面下部にあるチャンネル ラベルに文字“B”が表示されます。**BW Limit** を押して、帯域幅制限のオンとオフの間で切り換えることもできます。



プローブ減衰比

プローブ減衰比を手動で設定できます。設定可能なプローブ比の値は、下表のとおりです。

表 2-1 プローブ減衰係数

メニュー	減衰係数
0.01X	1:100
0.02X	1:50
0.05X	1:20
0.1X	1:10
0.2X	1:5
0.5X	1:2
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1

入力インピーダンス

このオシロスコープは 2 つの入力インピーダンスモード (1M Ω (デフォルト) と 50 Ω) を提供し、オシロスコープとテスト回路の相互作用に起因する回路負荷を減らします。

- 1M Ω : オシロスコープの入力インピーダンスはかなり高く、無視することができ、被試験回路からオシロスコープに流れる電流です。
- 50 Ω : 50 Ω 出力インピーダンスを持つデバイスとオシロスコープを一致させます。

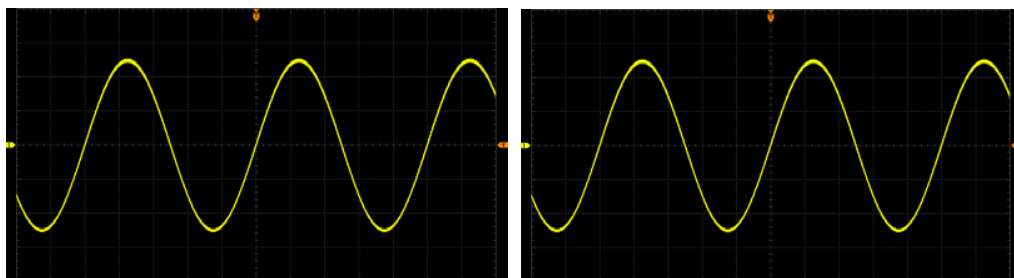
CH1 → **Input** を押しオシロスコープの入力インピーダンスを設定します。 50 Ω を選択すると、「 Ω 」が画面の下部にチャンネル状態ラベルに表示されます。



注意：入力インピーダンスの設定は、対応するチャンネルのオフセット垂直スケールと垂直の設定可能範囲に影響を与えます。詳細については、「仕様」を参照してください。

波形反転

波形反転を有効にすると、波形表示が接地電位に対して180度回転します。波形反転を無効にすると、波形表示は通常になります。 **CH1** → **Invert** を押して波形反転を有効または無効にします。




反転オフ

反転オン

垂直スケール

垂直スケールを“Coarse（荒い）”または“Fine（細かい）”モードに調整することができます。

CH1 → **Volts/Div** を押して、必要なモードを選択します。


VERTICAL  **SCALE** を回して、垂直スケールを調整します（時計方向に回してスケールを減少させ、半時計方向に回して増加させます）。

画面下部にあるチャンネル ラベルのスケールに関する情報（




など）は、調整中に状況に応じて変化します。垂直スケールの調整可能範囲は、現在設定されているプローブ比に関連します。デフォルトでは、プローブ比は1Xで、垂直スケールの調整可能範囲は、500 $\mu\text{V}/\text{div}$ から 10 V/div です。

- Course（荒い調整）（例として時計方向回転を取り上げます）：垂直スケールを 1-2-5 ステップつまり 500 $\mu\text{V}/\text{div}$, 1 mV/div , 2 mV/div , 5 mV/div , 10 mV/div ...10 V/div で設定します。
- Fine（細かい調整）：比較的細かい範囲内で垂直スケールをさらに調整して、垂直分解能を向上させます。入力波形の振幅がフルスケールより少し大きく、その次のスケールを使用すると振幅が少し小さくなる場合、微調整を使用して波形表示の振幅を改善して信号の詳細部分を表示させることができます。

注意：また、**VERTICAL**  **SCALE** を押して、“Coarse（荒い）” と “Fine（細かい）” の間ですばやく切り換えることもできます。

垂直拡大

VERTICAL  **SCALE** を使用して、アナログ チャンネルの垂直スケールを変更すると、画面中心または信号の接地電位を基準として垂直方向に信号を拡大または縮小することができます。

Utility → **System** → **VerticalExp** を押して、“Center” または “Ground” を選択します。デフォルトは “Ground” です。

- Center（中心）：垂直スケールを変更すると、画面の中心を基準として波形が拡大または縮小されます。
- Ground（接地）：垂直スケールを変更すると、波形のグラウンド レベルが画面上で同一点に留まり、この点を基準として波形が拡大または縮小されます。

振幅の単位

現在のチャンネルに対する振幅の表示単位を選択します。使用可能な単位は W、A、V および U です。単位が変わると、チャンネル ラベルに表示される単位がそれに応じて変わります。

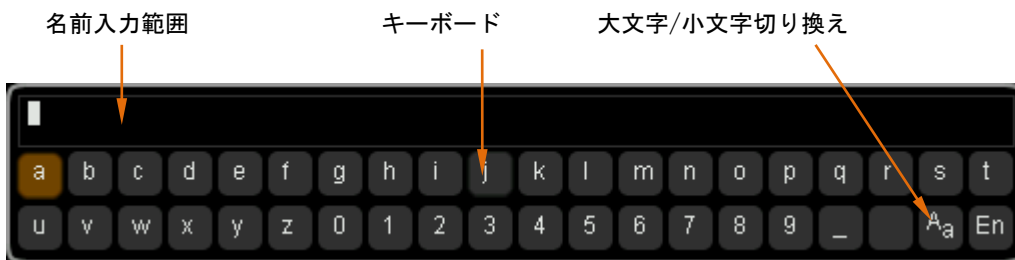
CH1 → **Unit** を押して、必要な単位を選択します。デフォルトは V です。

チャンネル ラベル

画面の左側に表示されるアナログ チャンネル (CH1, CH2) のラベルを変更することができます。デフォルトはチャンネルの番号 (**1** など) で、ラベルの長さは 4 文字を超えることはできません。

注意：この動作では、英語入力のみが使用可能です。

下図に示すとおり、**CH1** → **Label** を押して、ラベル変更画面を開きます。

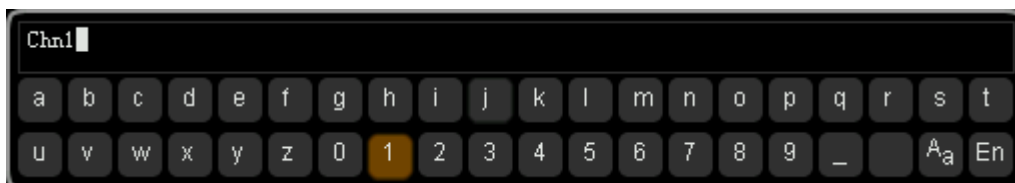


例えば、“ **1** ” を “ **Chn1** ” に変えます。

Keyboard を押してキーボードエリアを選択します。↻ を使用して“ **Aa** ”を選択し、↻ を押して“ **aA** ”に切り換えます。↻ を使用して“ **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。

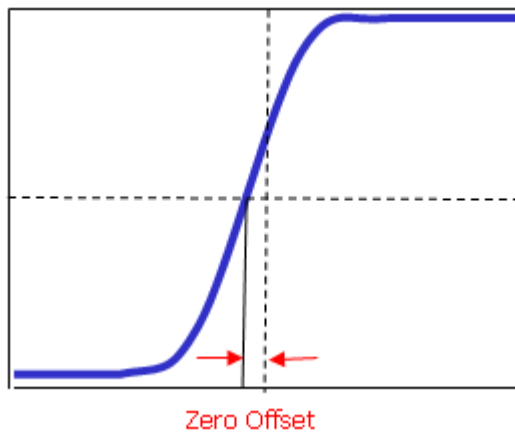
入力文字を変更または削除するには、**Name** を押して、名前入力エリアを選択し、↻ を使用して変更または削除する文字を選択します。必要な文字を入力するか、**Delete** を押して、選択された文字を削除します。


入力が終わったら、**OK** を押して変更を終了すると、チャンネル ラベルが“ **Chn1** ”に変化します。



遅延の校正

実際の測定では、プローブやケーブルの伝送遅延によって誤差（ゼロ オフセット）が大きくなる場合があります。本機では遅延時間を設定して、対応するチャンネルのゼロ オフセットを校正することができます。下図に示すとおり、ゼロ オフセットは、トリガ位置に対する波形とトリガ レベル線の交点のオフセットとして定義されます。



CH1 → **Delay-Cal** を押し、 を使用して必要な遅延時間を選択します。使用可能な範囲は -100~100 ns です。

注意：このパラメータは現在設定されている水平タイム ベースに関するものです。例えば、200MHz モデルの場合、水平タイム ベースが 5 ns では、遅延時間設定のステップは 0.1 ns です。水平タイム ベースが 5 μ s では、遅延時間設定のステップは 100 ns です。水平タイム ベースが 10 μ s 以上では、遅延時間校正は 0 で調整できません。

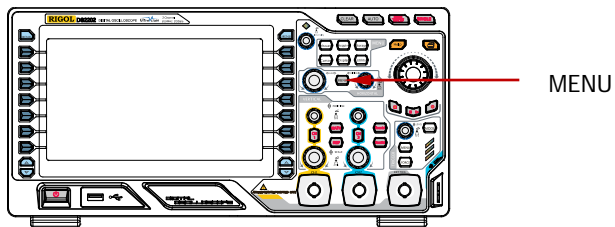
3 水平システムの設定方法

本章の内容：

- 遅延掃引
- タイム ベース モード
- 水平スケール
- 水平基準

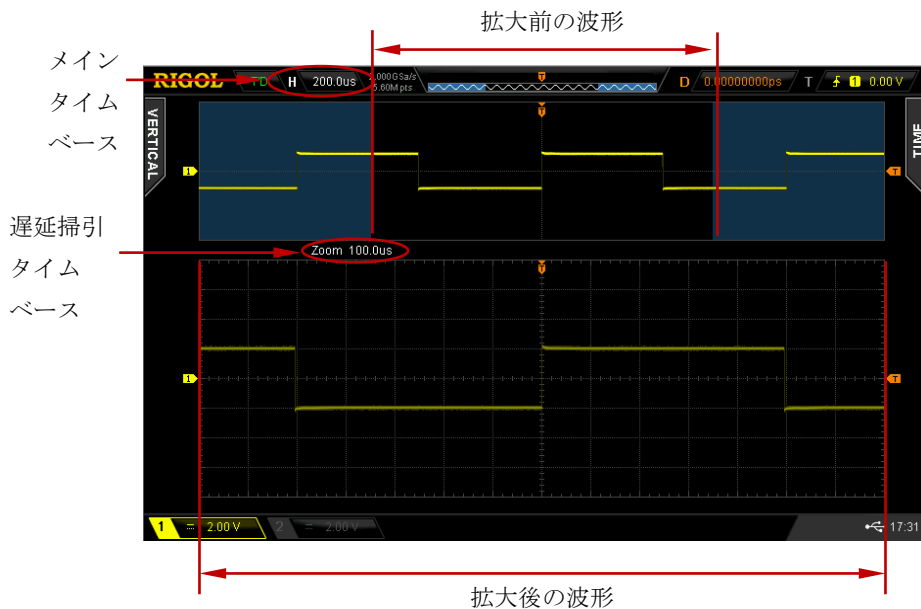
遅延掃引

遅延掃引を使用して、波形の長さを水平に拡大して波形の細部を表示することができます。





水平制御エリア (HORIZONTAL) の **MENU** を押し、**Delayed** を押して、遅延掃引を有効または無効にします。遅延掃引を有効にするには、現在のタイムベースモードが“Y-T”で、“Pass/Fail test (合格/不合格テスト)”が無効でなければなりません。

下図に示すとおり、遅延掃引モードでは画面は2つの表示エリアに分割されます。



拡大前の波形：


画面上部の半透明の青色によって覆われていないエリアの波形は、拡大前の波形です。**HORIZONTAL**  **POSITION** を回して、そのエリアを左右に移動するか、または **HORIZONTAL**  **SCALE** を回して、このエリアを拡大または縮小することができます。

拡大後の波形：

画面下部の波形は水平に拡大された波形です。

注意：（上図に示すとおり）メイン タイムベースに比較して、遅延タイムベースでは波形分解能が上がっています。遅延タイムベースはメイン タイムベース以下でなければなりません。

ヒント

現在のチャンネルが CH1 と CH2 であるとき、**HORIZONTAL**  **SCALE** （遅延掃引ショートカット ボタン）を押して遅延掃引モードに直接切り換えることもできます。

タイム ベース モード

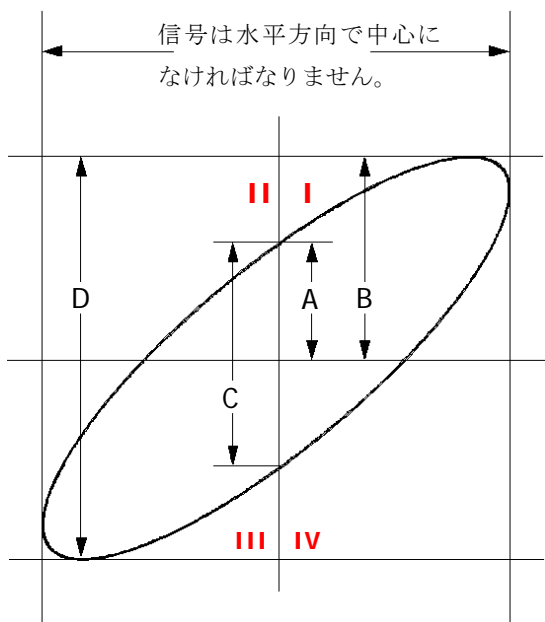
フロントパネルにある水平制御エリアの **MENU** を押してから、**Time Base** を押し、本機のタイム ベース モードを選択します。デフォルトは Y-T です。

Y-T モード

このモードはメイン タイム ベース モードで、両チャンネルに適用できます。このモードでは、Y 軸が電圧、X 軸が時間を表します。このモードが有効であるときにのみ、遅延掃引をオンにすることができます。

X-Y モード

このモードでは、本機は、2チャンネルを電圧-時間表示モードから電圧-電圧表示モードに変更します。X軸とY軸は、それぞれCH2とCH1の電圧をたどります。周波数が同じ2つの信号間の位相偏差はリサージュ法によって簡単に測定できます。下図に、位相偏差の測定図を示します。



$\sin \theta = A/B$ または C/D に従って（ここで、 θ は2チャンネル間の位相偏差角で、A、B、C および D の定義は上図に示すとおりです）、次式の位相偏差角が得られます。

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

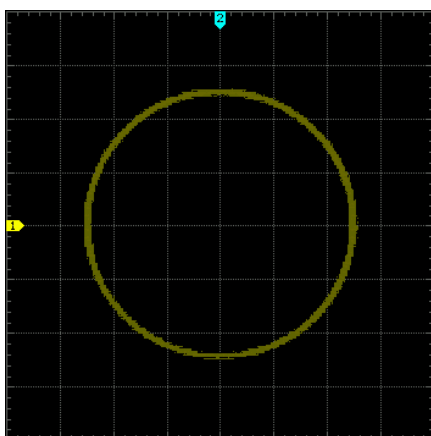
楕円の主軸が第 I 象限と第 III 象限内にある場合、得られる位相偏差角は第 I 象限と第 IV 象限内、つまり、 $(0 \sim \pi/2)$ または $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ 内になくってはなりません。楕円の主軸が第 II 象限と第 IV 象限内にある場合、得られる位相偏差角は第 II 象限と第 III 象限内、つまり、 $(\pi/2 \sim \pi)$ または $(\pi \sim 3\pi/2)$ の範囲内になければいけません。

X-Y モードを使用して、被試験信号が回路網を通過するときに発生する位相偏差を測定することができます。本機を回路に接続して、回路の入力および出力信号をモニタします。

応用例：2チャンネルの入力信号の位相偏差の測定

方法 1：リサーチ法の使用

1. 正弦波信号をCH1 に接続し、周波数と振幅が同じであるが位相偏差が 90° の正弦波信号をCH2 に接続します。
2. **AUTO** を押した後に、X-Y モードを有効にします。**Horizontal SCALE** を回して、より良い観測と測定のために良いリサーチ図形が得られるようサンプルレートを適切に調整します。
3. CH1 および CH2 の **VERTICAL POSITION** を回して、画面中央に信号を表示させ、CH1 および CH2 の **VERTICAL SCALE** を回して信号を観察しやすくします。この時点で、下図に示すような円が表示されるはずです。



4. 上図に示すとおり、軸と円の交点から座標の基点への距離はほぼ等しくなります。従って、位相偏差角 = $\arcsin 1 = 90^\circ$ です。

注意：

- Y-T モードでは、本機は（保証された範囲内で）任意のサンプルレートを使用して波形をキャプチャすることができます。X-Y モードの最大サンプルレートは 1.0 GSa/s です。一般的に、サンプルレートを適切に低減すると、リサーチ図の表示効果が改善されます。
- X-Y モードを有効にすると、遅延掃引が自動的に無効になります。
- X-Y モードでは以下の機能は使用できません。
自動測定、カーソル測定、演算操作、基準波形、遅延掃引、ベクトル表示、**HORIZONTAL POSITION**、トリガ制御、メモリ長、収集モード、Pass/Fail（合格/不合格）テストおよび波形記録。

方法 2：ショートカット測定機能の使用

6-16ページにある“Delay and Phase”の“Phase A→B \bar{f} ”および“Phase A→B \bar{t} ”測定機能を参照してください。

Roll（ロール）モード

このモードでは、波形が右から左にスクロールして、表示を更新します。波形の水平位置およびトリガ制御は使用できません。水平スケールの調整範囲は 200.0 ms ～1.000 ks です。

注意：Roll（ロール）モードを有効にすると、“遅延掃引”、“プロトコル デコード”、“合／否テスト”、“測定範囲”、“波形記録”、“持続時間の設定方法”および“トリガ方法”は使用できません。

低速掃引

Roll（ロール）モードに似た別のモード。水平タイム ベースを 200 ms/div 以下に設定すると、本機は「低速掃引」モードに入ります。このモードでは、本機はトリガ点の左でデータを最初に取得して、トリガ イベントを待ちます。トリガが発生すると、本機はトリガ点の右で波形を終了させることを繰り返します。低速掃引モードを使用して低周波数信号を観察するときは、チャンネルのカップリングを“DC”に設定することをお勧めします。

水平スケール

水平スケールは“Vertical Scale（垂直スケール）”と同様で、“Coarse（荒い）”または“Fine（細かい）”モードで調整できます。

フロントパネルにある水平制御エリア (HORIZONTAL) の **MENU** → **ScaleAdjust** を押して、必要なモードを選択します。**HORIZONTAL SCALE** を回して、水平スケールを調整します。時計方向に回して水平スケールを減少させ、反時計方向に回して増加させます。

調整中にそれに従って、画面左上隅にあるスケール情報 (**H 1.000s** など) が変化します。水平スケールの調整範囲は下記のとおりです。

型名	水平スケール
DS2302A	1.000 ns/div ~ 1.000 ks/div
DS2202A	2.000 ns/div ~ 1.000 ks/div
DS2102A	5.000 ns/div ~ 1.000 ks/div
DS2072A	5.000 ns/div ~ 1.000 ks/div

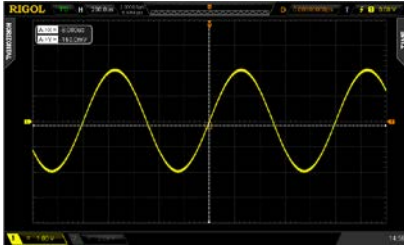
- Coarse（荒い）（例として反時計方向回転を取り上げます）：1-2-5 ステップ、つまり 2 ns、5 ns、10 ns ... 1.000 ks で水平スケールを設定します。
- Fine（細かい）：狭い範囲内でさらに調整します。

水平基準

水平基準は、**HORIZONTAL SCALE** を調整するとき、それに従って、画面の波形が水平に拡大または縮小される基準位置です。Y-T モード（この機能は X-Y モードおよび Roll（ロール）モードでは使用できません）では、水平制御エリア (HORIZONTAL) の **MENU** → **HorRef** を押して、必要な基準モードを選択します。デフォルトは“Center”です。

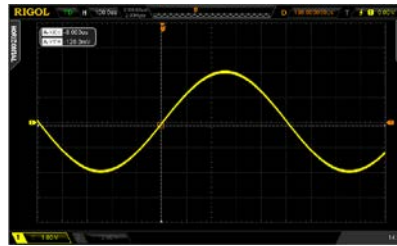
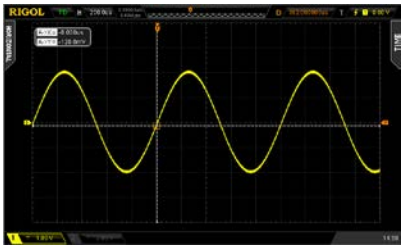
1. 画面の中心

水平タイム ベースを変更するときは、波形は画面中心を基準として水平方向に拡大または縮小されます。



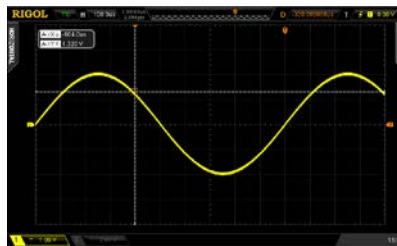
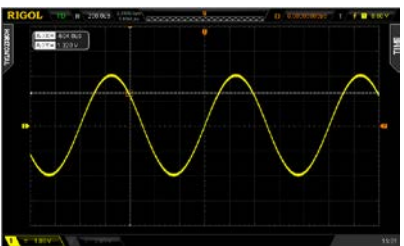
2. トリガ位置

水平タイム ベースを変更すると、波形はトリガ点を基準として水平方向に拡大または縮小されます。



3. ユーザー定義によるもの

水平タイム ベースを変更すると、波形はユーザー定義による基準点を基に水平方向に拡大または縮小されます。水平方向では、画面は最大で 700点（最も左で 350、最も右で -350）を表示することができます。例えば、基準位置を 150 に設定します。




4 サンプル システムの設定方法

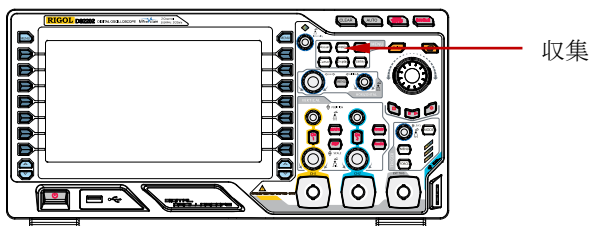
本章の内容：

- 収集モード
- サンプル モード
- サンプル レート
- メモリ長
- アンチ エイリアシング

収集モード

収集モードを使用して、サンプル ポイントから波形ポイントを生成する方法を制御することができます。

フロント パネルにある機能メニューの **Acquire** → **Acquisition** を押し、 を使用して、必要な収集モード（デフォルトはノーマルです）を選択してから、ツマミを押してこのモードを選択します。 **Acquisition** を押して、収集モードを切り換えることもできます。




Normal（ノーマル）

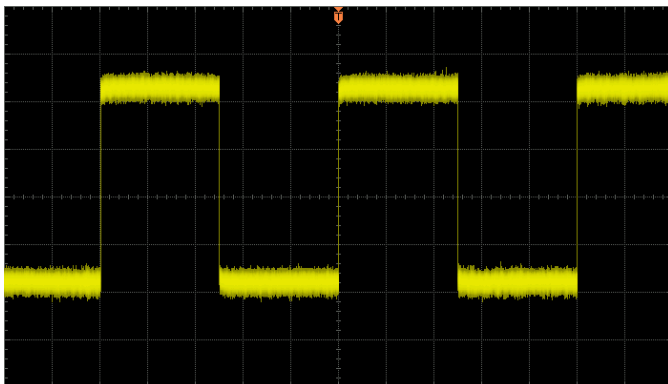
このモードでは、本機は等しい時間間隔で信号をサンプルし、波形を再構築します。大部分の波形で、このモードを使用して最良の表示効果が得られます。

Average（平均）

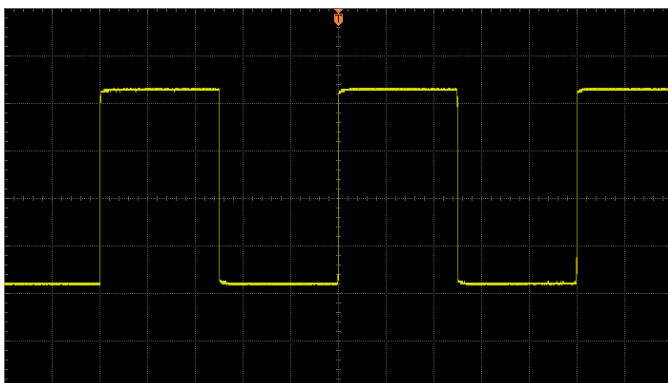
このモードでは、本機は複数のサンプルからの波形を平均して、入力信号のランダムなノイズを低減し、垂直分解能を改善します。平均する回数が多いほど、ノイズは低減し、垂直分解能は高くなりますが、波形の変化に対する表示波形の応答は遅くなります。

使用可能な平均する回数の範囲は 2～8192 で、デフォルトは2 です。“Average”モードを選択して、**Averages** を押し、 を使用して必要な平均される回数を 2 のべき乗から設定します。

平均前の波形 :



256 回の平均後の波形 :



Peak Detect（ピーク検出）

このモードでは、本機はサンプル間隔内で信号の最大値および最小値を収集して、消失する可能性のある信号の包絡線または狭いパルスを取得します。このモードでは、信号の混乱が回避できますが、表示されるノイズが大きくなる可能性があります。

このモードでは、本機はパルス幅が少なくともサンプル周期と同じ幅のすべてのパルスを表示することができます。

High Resolution（高分解能）

このモードは、一種のボックスカー・アベレージ技術を使用して、サンプル波形の近接点を平均し、入力信号のランダム ノイズを低減して、画面に滑らかな波形を生成します。このモードは、通常デジタル コンバータのサンプル レートが収集メモリの保存レートより高いときに使われます。

注意：“Average” および “High Res” モードは異なる平均方法を使用します。前者は“複数サンプル・アベレージ”を使用し、後者は“単発サンプル・アベレージ”を使用します。

サンプル モード

本機はリアルタイム サンプルのみをサポートします。このモードでは、本機はトリガ イベントの内側で波形をサンプルして表示します。本機の最大リアルタイム サンプル レートは 2 GSa/s で、現在のサンプルレートが **Sa Rate** メニューの下に表示されます。

ヒント

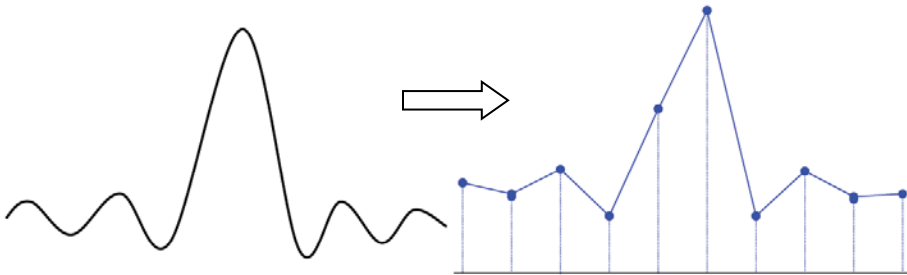
RUN/STOP を押してサンプルを停止すると、本機は最後の表示を保持します。この時点でも、垂直制御および水平制御を使用して、波形を移動および拡大することができます

サンプル レート

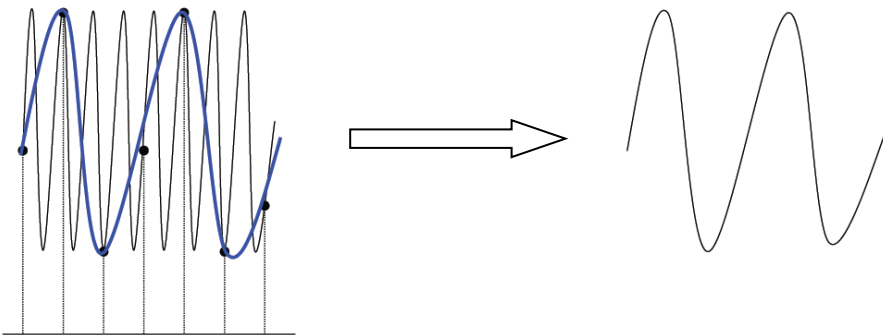
本機のサンプル レートは最大で 2 GSa/s です。サンプル レートは、画面上側にあるステータス バーおよび **Sa Rate** メニューに表示され、**HORIZONTAL SCALE** を通して水平タイム ベース (s/div) を調整するか、またはメモリ長を変更することによって変化させることができます。ご注意ください。

サンプル レートが低すぎる時の波形に対する影響：

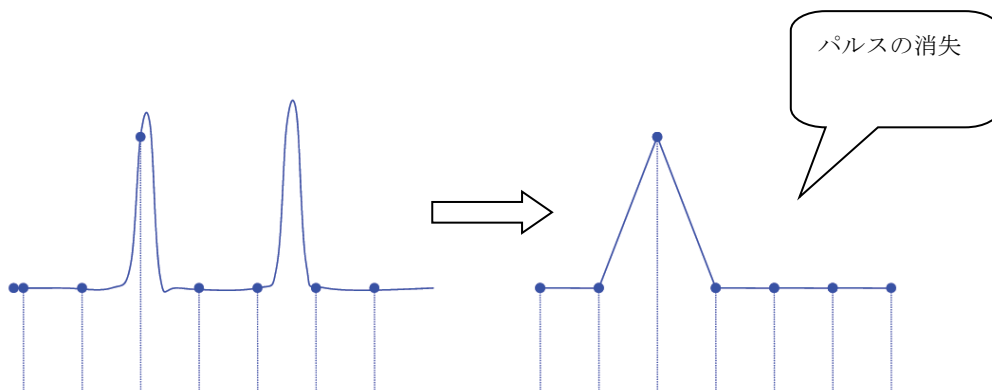
1. **波形の歪**：サンプル レートが低すぎると、波形細部の一部が消失し、表示される波形は実際の信号とかなり異なります。



2. **波形不明瞭**：サンプル レートが実際の信号周波数の 1/2 (ナイキスト周波数) より低いとき、サンプル データから再構築される波形の周波数は実際の信号周波数より低くなります。最も一般的なエイリアシングは高速エッジでのジッタです。

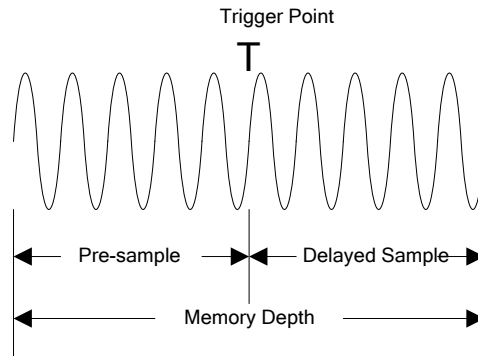


3. 波形の漏れ：サンプル レートが低すぎると、サンプル データから再構築される波形は、実際の波形のすべての情報を反映しません。




メモリ長

メモリ長は、本機が単トリガ サンプルで保存できる波形ポイントの数を指し、サンプル メモリの保存能力を反映します。本機は、最大 56Mptsメモリ長（オプション）と、標準 14Mptsメモリ長を提供します。



メモリ長、サンプル レートおよび波形長の関係は、次式を満たします。

$$\text{メモリ長} = \text{サンプル レート (Sa/s)} \times \text{波形長 (s/div} \times \text{div)}$$

Acquire → **Mem Depth** を押し、 を使用して必要なメモリ長に切り換え（デフォルトは Auto：自動です）、ツマミを押してオプションを選択します。

Mem Depth を続けて押して、メモリ長を切り換えることもできます。

単一チャンネルが有効のとき、利用できるメモリ長には **Auto**、**14kPoints**、**140kPoints**、**1.4MPoints**、**14MPoints** および **56MPoints**（オプション）があります。
”Auto”モードでは、現在のサンプル レートに従って、本機が自動的にメモリ長を選択します。

2 つのチャンネルが有効なときは、利用できるメモリ長には **Auto**、**7kPoints**、**70kPoints**、**700kPoints**、**7MPoints** および **28MPoints**（オプション）があります。
”Auto”モードでは、現在のサンプル レートに従って、本機が自動的にメモリ長を選択します。

アンチ エイリアシング

掃引速度が遅いときは、サンプル レートが低減するため、専用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化します。

Acquire → **Anti_Aliasing** を押して、アンチ エイリアシング機能を有効または無効にします。デフォルトでは、アンチ エイリアシングは無効です。この機能を無効にすると、表示される波形はエイリアシングの影響を受けやすくなります。

5 トリガ方法

トリガについては、あなたは必要事項によってあるトリガ条件をセットします。また、波形流れの波形がこの条件を満たす場合、オシロスコープは近隣の部分と同様にこの波形も捕らえて、画面にそれらを表示します。

デジタル・オシロスコープについては、トリガが安定しているかどうかにかかわらず、波形データを連続的にサンプルしますが、トリガが安定しているときにのみ安定した表示が保証されます。

トリガ回路によって、ユーザーが定義するトリガ条件から、それぞれの掃引またはサンプルが始まることが保証されます。入力信号、つまり各掃引およびサンプルは同期しており、収集される波形がオーバーラップして安定した波形が表示されます。

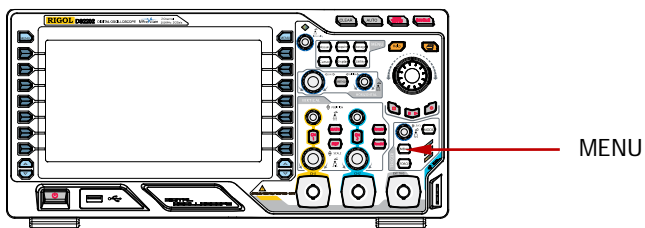
トリガ設定は入力信号の特徴に基づいて決定する必要があります。従って、必要な波形をすばやくキャプチャするために、被試験信号について一定の知識が必要です。本機は、対象波形の詳細に的を絞るのに役立つ豊富な高性能トリガ機能を提供します。

本章の内容：

- 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
- ノイズ除去
- トリガのタイプ
- トリガ出力コネクタ

トリガ ソース

フロントパネルにあるトリガ制御エリア (TRIGGER) の **MENU** → **Source** を押して、必要なトリガ ソースを選択します。CH1/CH2 からの信号入力、[EXT TRIG] コネクタおよび AC ラインは、すべてトリガ ソースとして使用することができます。



アナログ チャンネル入力 :

アナログ チャンネル CH1 と CH2 からの信号入力は、すべてトリガ ソースとして使用することができます。選択したチャンネルの表示が有効であるかどうかにかかわらず、トリガ信号として正常に機能することができます。

外部トリガ入力 :

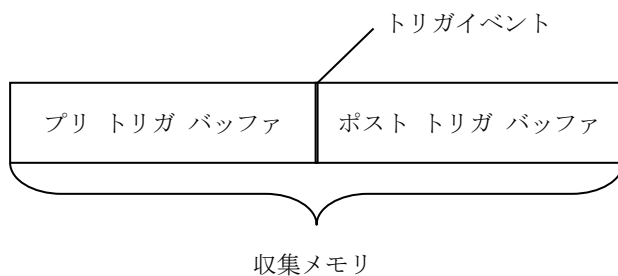
2 チャンネルすべてがサンプリング データのときに、外部トリガ入力チャンネルとして外部トリガ ソースを使用してトリガをかけることができます。トリガ信号 (被測定回路の外部クロック信号など) を [EXT TRIG] 端子に入力し、トリガ ソースを EXT にします。トリガ レベルの範囲内 (-4 V ~ +4 V) でトリガ条件を設定できます。

AC ライン :

トリガ信号は本機の AC 電源入力から得られます。この種の信号を使用して、信号 (照明機器など) と電源 (電源装置) の関係を表示することができます。例えば、電力関連の測定で主に使用される変電所の変圧器からの波形出力を安定的にトリガするために使用されます。

トリガ モード

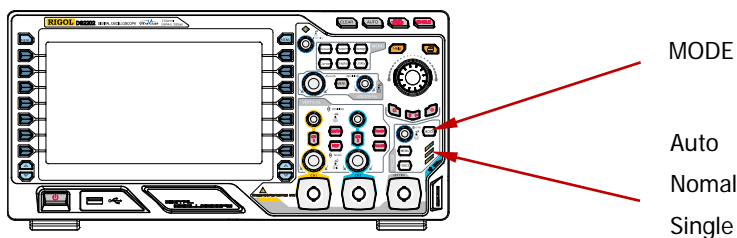
トリガ モードは、本機がトリガを検出する方法に影響を与えます。下に収集メモリの図を示します。下図に示すとおり、収集メモリでのトリガ イベントの位置は、基準時間ポイントと遅延設定によって決定されます。オシロスコープの収集メモリが周期的なバッファで、収集が終了するまで新しいデータが古いデータに上書きするだろうことに注意してください。



プリ トリガ/遅延トリガ：

トリガ イベント前/後でのデータ収集。トリガ位置は通常、画面の水平方向の中心にあります。全画面表示では、7 グリッドのプリ トリガおよび遅延トリガ情報がそれぞれ表示されます。 **HORIZONTAL POSITION** によって水平位置を調整して、もっと多くのプリ トリガ情報を表示することができます。それによって、トリガ前/後の信号情報(回路によって発生するグリッチのキャプチャやグリッチの原因を見つけるためのプリ トリガ データの分析など) が得られます。

トリガ制御エリア (TRIGGER) の **MODE** を押し、 **MENU** → **Sweep** を押し、必要なトリガ モードを選択します。現在選択中のモードに対応した文字がバックライト点灯します。



Auto（自動）：

トリガ条件が満たされているかどうかにかかわらず、常に波形が表示されます。信号入力がないときは、水平線が表示されます。

このモードでは、本機は最初にプリ トリガ バッファを満たすことによって動作します。本機はプリ トリガ バッファが満杯になった後にトリガを探し始め、トリガを探している間、このバッファを通してデータを流し続けます。トリガを探している間に、本機はプリ トリガ バッファをオーバーフローさせ、バッファに入れられた最初のデータは先に押し出されます（FIFO）。トリガを検出した場合、プリ トリガ バッファには、トリガの直前に収集されたデータが入っています。トリガを検出できなかった場合、本機は強制的にトリガをかけます。強制的なトリガが無効な場合でも、本機は波形を表示しますが、波形は不安定です。強制トリガが有効な場合、本機は安定した波形を表示します。

このトリガ モードは、繰返しレートの低い信号および未知の信号レベルに適用できます。DC 信号を表示するには、自動トリガ モードを使用しなければなりません。

注意：水平タイム ベースが 50 ms/div 以上に設定されているときは、このトリガモードではトリガ信号が不要です。

Normal（ノーマル）：

トリガ条件が満たされたときに波形を表示します。トリガ条件が満たされない場合、本機は元の波形を保持し、次のトリガを待ちます。

このモードでは、本機はプリ トリガ バッファを最初に満たしてから、トリガを探すと同時にデータを満たし続けます。トリガを探している間に、本機はプリ トリガ バッファをオーバーフローさせ、バッファに入れられた最初のデータが先に押し出されます（FIFO）。トリガを検出した場合、本機はポスト トリガ バッファを満たし、収集メモリを表示します。

繰返しレートの低い信号に対して、または自動トリガが不要なとき、ノーマル トリガ モードを使用します。

注意：このモードでは、**FORCE** を押すと、トリガ信号を強制的に発生させることができます。

Single（単掃引）：

このモードを選択すると、**SINGLE** のバックライトが点灯します。本機は、トリガを待って、トリガ条件が満たされると波形を表示し、停止します。

注意：このモードでは、**FORCE** を押すと、トリガ信号を強制的に発生させることができます。

トリガ カップリング

トリガ カップリングによって、トリガ回路に伝達される成分の種類が決まります。“入力カップリング”とは区別してください。

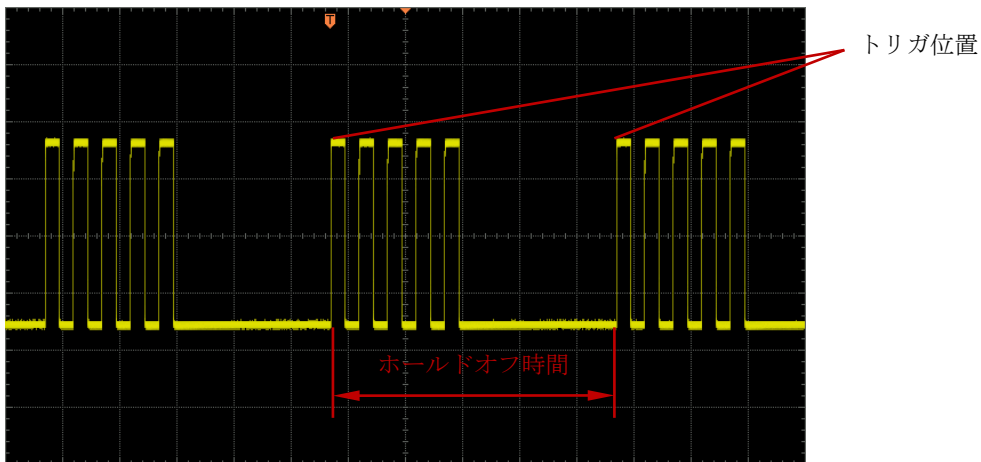
- DC : DC および AC 成分がトリガ パスに入ることを可能にします。
- AC : すべての DC 成分を遮断し、周波数が 8 Hz 未満の信号を減衰させます。
- LF reject : DC 成分をブロックし、低周波成分 (75kHz 未満) を遮断します。
- HF reject : 高周波成分 (75kHz 以上) を遮断します。


フロントパネルにあるトリガ制御エリア (TRIGGER) の **MENU** → **Setting** → **Coupling** を押して、必要なカップリングのタイプを選択します (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して複雑な波形（連続パルスなど）の表示を安定化します。ホールドオフ時間は、本機がトリガ回路の再起動前に待つ時間の長さです。本機は、ホールドオフ時間の有効期限が切れるまでトリガしません。



フロントパネルにあるトリガ制御エリアの **MENU** → **Setting** → **Holdoff** を押し、 を使用して波形が安定的にトリガするまでホールドオフ時間を変更します（デフォルトは 100ns です）。調整可能なホールドオフ時間の範囲は 100 ns ~10 s です。

トリガホールドオフは、Nth エッジトリガ、ビデオトリガ、RS232C トリガ、I2C トリガ、SPI トリガ、USB トリガでは無効であることに注意してください。

ノイズ除去

ノイズ除去は、トリガ回路のヒステリシスを大きくします。ノイズ除去によって、ノイズによるトリガの可能性が低下しますが、トリガ感度も低下します。このため、本機をトリガするのにより大きな振幅の波形が必要になります。

フロント パネルのトリガ制御エリア (TRIGGER) にある **MENU** → **Setting** → **Noise Reject** を押して、ノイズ除去を有効または無効にします。

トリガのタイプ

本機は、各種のシリアル バス トリガなど、多様なトリガ機能を提供します。

- エッジ トリガ
- パルス トリガ
- ラント トリガ
- ウィンドウズ トリガ (オプション)
- Nth エッジ トリガ (オプション)
- スロープ トリガ
- ビデオ トリガ (HDTV オプション)
- パターン トリガ
- ディレイ トリガ (オプション)
- タイムアウト トリガ (オプション)
- デュレーション トリガ (オプション)
- セットアップ/ホールド トリガ
- RS232 トリガ
- I2C トリガ
- SPI トリガ
- USB トリガ (オプション)
- CAN トリガ (オプション)

エッジ トリガ

入力信号の指定されたエッジのスレッシュホールド レベルでトリガします。

トリガのタイプ :

Type を押して、“Edge” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。






ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1、CH2、EXT または AC ラインを選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意 : トリガ ソースとして信号入力が存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

エッジのタイプ :

Slope を押して、本機がトリガする入力信号のエッジの種類を選択します。現在のエッジのタイプが画面右上隅に表示されます。

-  : 電圧レベルがプリセットされた Trigger Level (トリガ レベル) を満たすとき、入力信号の立ち上がりエッジでトリガします。
-  : 電圧レベルがプリセットされた Trigger Level (トリガ レベル) を満たすとき、入力信号の立ち下がりエッジでトリガします。
-  : 電圧レベルがプリセットされた Trigger Level (トリガ レベル) を満たすとき、入力信号の立ち上がりおよび立ち下がりエッジでトリガします。



トリガ モード :


Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード” (ページ5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (トリガ カップリング、トリガ ホールドオフおよびノイズ除去) を設定します。

トリガ レベル :

TRIGGER  **LEVEL** を使用して、レベルを変更します。画面にオレンジ色のトリガレベル線とトリガ マーク “” が表示され、ツマミを回すと上下に移動しま

す。同時に、画面左下隅にあるトリガ レベル値 ( など) がそれによって変化します。ツマミを回すのをやめると、約 2 秒でトリガ レベル線とトリガ マークが消えます。

パルス トリガ

指定された時間幅の正または負パルスでトリガします。

トリガのタイプ :

Type を押して “Pulse” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。









ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意 : トリガ ソースとして信号入力の存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

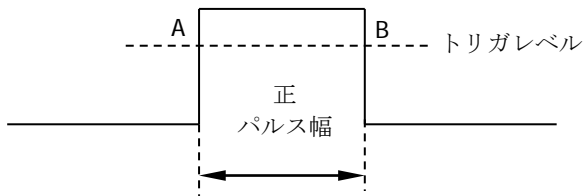
パルス条件 :

When を押して、必要なパルス条件を選択します。

-  : 入力信号の正パルスの幅が指定されたパルス幅設定よりも大きいときにトリガします。
-  : 入力信号の正パルスの幅が指定されたパルス幅設定よりも小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の正パルスの幅が指定されたパルス幅の下限より大きく、パルス幅の上限より小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の負パルスの幅が指定されたパルス幅の下限より大きく、パルス幅の上限より小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の負パルスの幅が指定されたパルス幅設定よりも小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の負パルスの幅が指定されたパルス幅設定よりも大きいときにトリガします。

パルス幅設定：

下図に示すとおり、本機では、正パルス幅はトリガ レベルと正パルスの 2 交点の間の時間差として定義されます。



- パルス条件が 、、 または に設定されているとき、**Setting** を押し、 を使用して必要な値を入力します。使用可能な範囲は 4 ns ~ 4 s です。
- パルス条件が または に設定されているときは、**Upper Limit** と **Lower Limit** を押し、 を使用して、必要な値をそれぞれ入力します。上限の範囲は 10 ns ~ 4 s です。下限の範囲は 2 ns ~ 3.99 s です。パルス幅の下限は上限より低い必要があります。

トリガ モード：

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定：

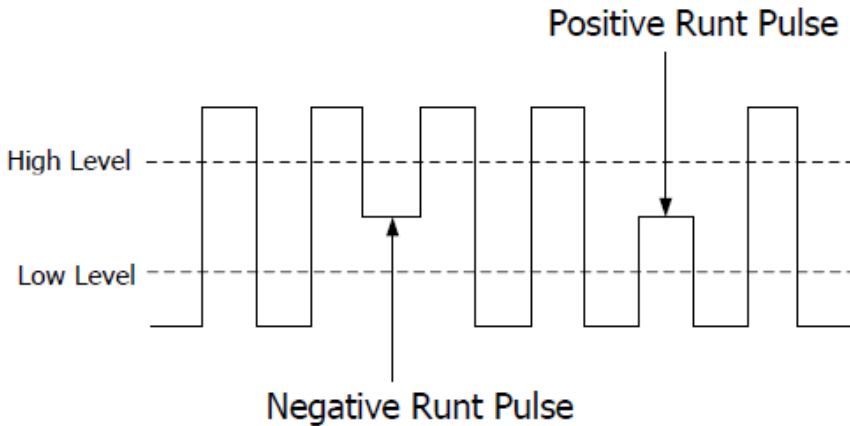
Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（トリガ ホールドオフおよびノイズ除去）を設定します。

トリガ レベル：

TRIGGER **LEVEL** を使用してレベルを変更します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

ラント トリガ

下図に示すとおり、ラント トリガを使用して、1 つのトリガ レベルでは検出され、もう 1 つのトリガ レベルでは検出されないパルスでトリガをかけます。



トリガのタイプ :

Type を押して “Runt” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。





ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

パルス極性 :

Polarity を押してラント パルスのパルス極性を選択します。

-  : 正極性。本機は正のラント パルスでトリガします。
-  : 負極性。本機は負のラント パルスでトリガします。

Qualifier (クオリファイア) :




Qualifier を押して、ラント トリガのトリガ条件を設定します。

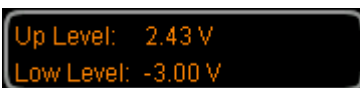
- None : ラント トリガのトリガ条件を設定しません。
- > : **Lower Limit** を押して、ラント パルスの最小パルス幅を設定します。使用可能な範囲は 2 ns~4 s です。

- < : **Upper Limit** を押して、ラント トリガの最大パルス幅を設定します。使用可能な範囲は 2 ns~4 s です。
- <> : **Upper Limit** を押して、ラント トリガの最大パルス幅を設定します。範囲は 10 ns~ 4 s です。 **Lower Limit** を押して、ラント トリガの最小パルス幅を設定します。範囲は 2 ns~ 3.99 s です。
パルス幅の下限は、上限より低くなければならないことに注意してください。




垂直ウィンドウ :

Vertical を押して、必要な垂直ウィンドウのタイプを選択します。“Runt trigger”メニューにおいては、トリガ レベル ツマミを押して異なる垂直ウィンドウのタイプを切り替えることができます。

設定するトリガ レベルの境界を選択し、**Trigger**  **LEVEL**を使用してトリガ レベルを調整することができます。調整中は、2 つのオレンジ色のトリガ レベル線とトリガ ラベル ( と ) が画面に表示され、つまみを回すと上下に移動します。同時に、現在のトリガ レベル値が画面の左下隅に表示されます。トリガ レベル ラインとトリガ レベル値情報は 2 秒間つまみを回さない则表示が消えます。



異なる垂直ウィンドウを選択すると、トリガ レベルの調整モードは変化します。

-  : トリガ レベルの上限のみを調整します。調整中は、“Up Level” が操作に応じて変化し、“Low Level” は変化しません。
-  : トリガ レベルの下限のみを調整します。調整中は、“Low Level” が操作に応じて変化し、“Up Level” は変化しません。
-  : トリガ レベルの上限と下限を同時に調整します。調整中は、“Up Level” と “Low Level” が操作に応じて変化します。

トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード” (ページ5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (トリガ ホールドオフおよびノイズ除去) を設定します。

ウィンドウズトリガ（オプション）

ウィンドウズトリガは、高いトリガ レベルと低いトリガ レベルを規定します。入力信号が高いトリガ レベルと低いトリガ レベルを通り抜ける場合にトリガします。

トリガタイプ：

Type を押し “Windows” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。






ソース選択：

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 または CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意：トリガ ソースとして信号入力の存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

ウィンドウズタイプ：

WndType を押して、入力信号のエッジの種類を選択します。

- ：電圧レベルが現在の高トリガレベルより大きいとき、入力信号の立ち上がりのエッジでトリガします。
- ：電圧レベルが現在の低トリガレベルより小さいとき、入力信号の立ち下がりのエッジでトリガします。
- ：電圧レベルが現在のトリガレベルになったとき、入力信号のいかなるエッジでもトリガします。

トリガ位置：

ウィンドウズタイプを選択した後で、**Position** を押しトリガ位置を選択することによってトリガの時点をさらに指定します。

- Enter：トリガ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：入力信号が指定されたトリガレベル範囲に存在するとトリガします。
- Time：指定されたトリガレベル範囲に入った後で入力信号のホールドタイムを指定することを利用します。

垂直ウィンドウ：

Vertical を押し希望の垂直ウィンドウタイプを選択します。詳しくは 4-14 頁の垂直ウィンドウを参照してください。

トリガモード：

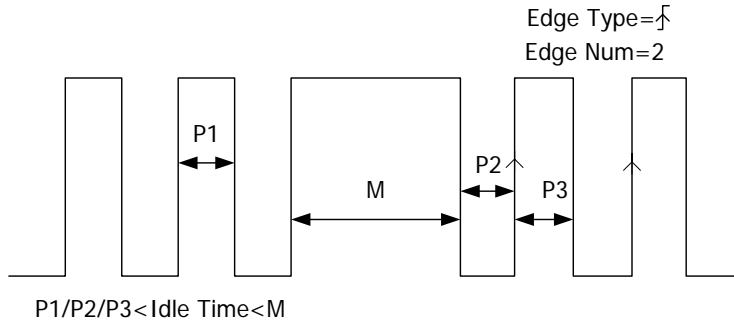
Sweep を押し自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ 5-3）を選択します。

トリガ設定：

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（トリガ ホールドオフおよびノイズ除去）を設定します。

N 番目 エッジ トリガ (オプション)

下図に示すとおり、指定されたアイドル時間後に現れる n 番目のエッジでトリガします。



トリガのタイプ :

Type を押して “Nth Edge” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。





ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意 : トリガ ソースとして信号入力の存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

エッジのタイプ :

Slope を押して、入力信号がトリガするエッジを選択します。

-  : 電圧レベルが指定されたトリガ レベルを満たすときに、入力信号の立ち上がりエッジでトリガします。
-  : 電圧レベルが指定されたトリガ レベルを満たすとき、入力信号の立ち下がりエッジでトリガします。

アイドル時間 :

Idle を押して、N 番目エッジ トリガにおけるエッジ カウント開始前のアイドル時間を設定します。使用可能な範囲は 16 ns~4 s です。

エッジ数 :

Edge を押して、N 番目エッジ トリガの N の値を設定します。N の範囲は 1～65535 です。


トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（ノイズ除去）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します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

スロープ トリガ

指定された時間の正または負スロープでトリガします。

トリガのタイプ :

Type を押して “Slope” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。









ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意 : トリガ ソースとして信号入力の存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

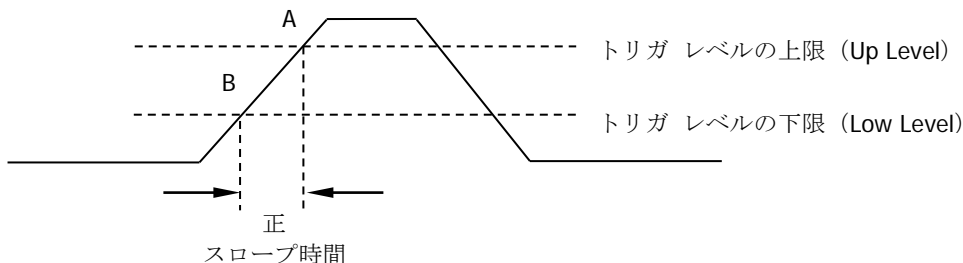
スロープの条件 :

When を押して、必要なスロープの条件を選択します。

-  : 入力信号の正スロープ時間が指定された時間設定よりも大きいときにトリガします。
-  : 入力信号の正スロープ時間が指定された時間設定よりも小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の正スロープ時間が指定された時間の下限より大きく、上限より小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の負スロープ時間が指定された時間設定よりも大きいときにトリガします。
-  : 入力信号の負スロープ時間が指定された時間設定よりも小さいときにトリガします。
-  : 入力信号の負スロープ時間が指定された時間の下限より大きく、上限より小さいときにトリガします。

時間設定：

下図に示すとおり、本機では、正スロープ時間はトリガ レベル ライン A および B と正エッジの 2 つの交点間の時間差として定義されます。



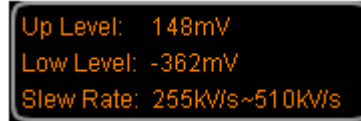
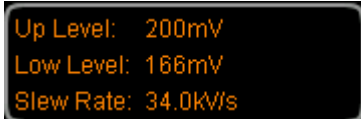
- スロープ条件が 、、 または に設定されているときは、**Time** を押し、 を使用して必要な値を入力します。使用可能な範囲は 10ns~1 s です。
- スロープ条件が または に設定されているとき、**Upper Limit** と **Lower Limit** を押し、 を使用して必要な値をそれぞれ入力します。時間の上限の範囲は 20 ns~1 s です。時間の下限の範囲は 10 ns~999 ms です。時間の下限は上限より低い必要があります。

垂直ウィンドウ：

Vertical を押し、必要な垂直ウィンドウのタイプを選択します。“Slope”トリガメニューでは、トリガ レベル ツマミを押して、垂直ウィンドウを切り換えることもできます。

トリガ レベルの境界を選択し、**TRIGGER LEVEL** を使用してトリガ レベルを調整します。調整中は、2 本のオレンジ色のトリガ レベル線と 2 つのトリガ ラベル (と) が画面に表示され、つまみを回すと上下に移動します。同時に、トリガレベル値とスリューレート値が画面左下隅に表示されます。つまみを回すのをやめると、約 2 秒でトリガ レベル ラインとトリガ レベル情報が消えます。




スロープ条件が か に設定された場合は、現在のトリガレベルとスロープ範囲が画面左下隅に表示されます。



$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{TimeSettingValue}}$$

$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{TimeUpperLimit}} \sim \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{TimeLowerLimit}}$$

以下のように異なる垂直ウィンドウを選択すると、トリガ レベルの調整モードは変化します。

-  : トリガ レベルの上限のみを調整します。調整中は“Up Level”と“Slew Rate”が調整に応じて変化しますが、“Low Level”は変化しません。
-  : トリガ レベルの下限のみを調整します。調整中は“Low Level”と“Slew Rate”が調整に応じて変化しますが、“Up Level”は変化しません。
-  : トリガ レベルの上限と下限を同時に調整します。調整中は“Up Level”と“Low Level”が調整に応じて変化しますが、“Slew Rate”は変化しません。

トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（トリガ ホールドオフおよびノイズ除去）を設定します。

ビデオ トリガ (HDTV オプション)

NTSC(National Television Standards Committee)、PAL (Phase Alternating Line)、SECAM(sequential color with memory)、HDTV (High Definition Television) の標準ビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガします。

トリガのタイプ :

Type を押して “Video” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。





ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。


注意 : トリガ ソースとして信号入力が存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

ビデオの極性 :

Polarity を押して、必要なビデオ極性を選択します。使用可能な極性は、通常極性 () と逆極性 () です。

Sync (同期) :

Sync を押して必要な同期タイプを選択します。

- All Lines (全ライン) : すべての水平同期パルスでトリガします。
- Line Num (ライン番号) : NTSC および PAL/SECAM ビデオ規格では、奇数または偶数フィールドにおける指定されたラインでトリガします。HDTV ビデオ規格では、指定されたラインでトリガします。この同期トリガ モードを使用すると、**Line Num** メニューの  を使用してライン番号を 1 ステップ刻みで変更することができます。ライン番号の範囲は、1~525 (NTSC) 、1~625 (PAL/SECAM)、1~525 (480P)、1~625 (576P)、1~750 (720P)、1~1125 (1080P) または 1~1125 (1080I) です。
- Odd field (奇数フィールド) : 奇数フィールドにおける最初のランプ波形パルスの立ち上がりエッジでトリガします。
- Even field (偶数フィールド) : 偶数フィールドにおける最初のランプ波形パルスの立ち上がりエッジでトリガします。

ビデオ規格：

Standard を押して必要なビデオ規格を選択します。

- NTSC：フィールド周波数は 60 フィールド/秒でフレーム周波数は 30 フレーム/秒です。TV の走査線は 525 です。偶数フィールドが先に掃引され、奇数フィールドが続いて掃引されます。
- PAL：フレーム周波数は 25 フレーム/秒です。TV の走査線は 625 です。偶数フィールドが先に掃引され、奇数フィールドが続いて掃引されます。
- SECAM：フレーム周波数は 25 フレーム/秒です。走査線は 625 でインターレース掃引です。
- HDTV：HDTV は、480P、576P、720P、1080P および 1080I の表示フォーマットから成ります。指定されているビデオ規格を以下に示します。

480P	フレーム周波数は 60 フレーム/秒です。TV 走査線は 525 です。逐次掃引。ライン周波数は 31.5 kHz です。
576P	フレーム周波数は 60 フレーム/秒です。TV 走査線は 625 です。逐次掃引。
720P	フレーム周波数は 60 フレーム/秒です。TV 走査線は 750 です。逐次掃引。ライン周波数は 45 kHz です。有効なフィールド周波数は、60 Hz、50 Hz、30 Hz、25 Hz、24 Hz です。
1080P	フレーム周波数は 60 フレーム/秒です。TV 走査線は 1125 です。逐次掃引。有効なフィールド周波数は、60 Hz、50 Hz、30 Hz、25 Hz、24 Hzです。
1080I	フィールド周波数は 50~60 フィールド/秒です。フレーム周波数は 25~30 フレーム/秒です。TV 走査線は 1125 です。インターレース掃引。ライン周波数は 15.25 kHz です。有効なフィールド周波数は、30 Hz、25 Hz、24 Hz です。


トリガ モード：

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定：

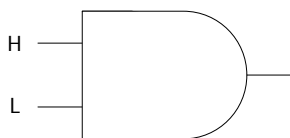
Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

トリガ レベル：

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

パターン トリガ

指定されたパターンを探すことによってトリガ条件を識別します。このパターンはチャンネルの論理“AND”の組み合わせです。各チャンネルには高 (H)、低 (L) またはいつでもよい (X) の値があります。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または立下りエッジを指定することができます。エッジを指定すると、本機は、他のチャンネルに対して設定されたパターンが真 (H または L) の場合、指定されたエッジでトリガします。エッジを指定しない場合、本機はパターンを真にする最後のエッジでトリガします。パターンにおけるすべてのチャンネルが「いつでもよい (X)」に設定されている場合、本機はトリガしません。



トリガのタイプ :

Type を押して “Pattern” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



チャンネル選択 :



Source を押して、H、L、X またはエッジ条件に対するトリガ ソースとして、CH1 か CH2 を選択します。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、現在のチャンネルのパターン コードを設定します。この時点で、(下図に示すと通りの) パターン設定エリアが画面下部に表示されます。



- **H** : 選択されたチャンネルのパターンを“H”に設定します。つまり、電圧レベルはチャンネルのスレッシュホールド レベルより高くなります。
- **L** : 選択されたチャンネルを“L”に設定します。つまり、電圧レベルはチャンネルのスレッシュホールド レベルより低くなります。
- **X** : 選択されたチャンネルのパターンを“いつでもよい”に設定します。つまり、このチャンネルがパターンの一部として使用されます。パターンにおけるすべてのチャンネルが“いつでもよい”に設定されているとき、本機はトリガしません。

-  または  : パターンを選択されたチャンネルの立ち上がりまたは立ち下がりエッジに設定します。

注意 : パターンでは 1 つの立ち上がりまたは立ち下がりエッジしか指定できません。パターンで、現在 1 つのエッジ項目を定義しており、別のチャンネルで別のエッジ項目を定義する場合、前者の定義したエッジ項目は X で置き換えられます。


トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード” (ページ5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (トリガ ホールドオフおよびノイズ除去) を設定します。

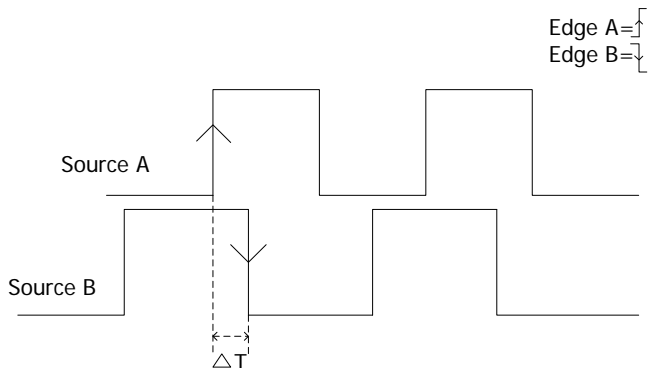
トリガ レベル :

TRIGGER  LEVEL を使用してレベルを変更します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。各チャンネルのトリガ レベルをそれぞれ設定する必要があります。

ディレイトリガ（オプション）

下図に示されるように、ソース A およびソース B の指定されたエッジの間の時間差 (ΔT) が、プリセットされたタイム・リミット以内の場合、トリガします。

端 A および端 B が近隣の端であるに違いがないことに注意してください。



トリガタイプ：

Type を押して “Delay” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソース A：

Source を押して、信号ソース A のトリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。

エッジ A：

EdgeA を押して、ディレイトリガの信号ソース A のトリガエッジタイプを選択します。

ソース B：

SourceB を押して、信号ソース B のトリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。

エッジ B：

EdgeB を押して、ディレイトリガの信号ソース B のトリガエッジタイプを選択します。立ち上がりまたは立ち下りのエッジが設定できます。

ディレイタイプ :

DelayType ディレイトリガのタイムリミット条件を設定します。

- **>**: ソース A とソース B の指定エッジの間の時間差 (ΔT) が予め設定されたタイムリミットを越えたときにトリガします。 **Time** を押してディレイトリガのディレイタイムを設定します。範囲は 2 ns ~ 4 s です。
- **<**: ソース A とソース B の指定エッジの間の時間差 (ΔT) が予め設定されたタイムリミットより小さいときにトリガします。 **Time** を押してディレイトリガのディレイタイムを設定します。範囲は 2 ns ~ 4 s です。
- **<>**: ソース A とソース B の指定エッジの間の時間差 (ΔT) が予め設定された時間の最低値より大きく予め設定された時間の最高値より小さいときにトリガがします。 **Time** を押してディレイトリガのディレイタイムを設定します。範囲は 2 ns ~ 4 s です。 **Upper Limit** を押しディレイトリガのディレイタイムの上限値を設定します。範囲は 12 ns ~ 4 s です。 **Lower Limit** を押しディレイトリガのディレイタイムの下限値を設定します。範囲は 2 ns ~ 3.99 s です。下限値は上限値より低く設定しなければならないことに注意してください。
- **><**: ソース A とソース B の指定エッジの間の時間差 (ΔT) が予め設定された時間の最低値より小さいときと予め設定された時間の最高値より大きいときにトリガがします。 **Upper Limit** を押しディレイトリガのディレイタイムの上限値を設定します。範囲は 12 ns to 4 s です。 **Lower Limit** を押しディレイトリガのディレイタイムの下限値を設定します。範囲は 2 ns ~ 3.99 s です。下限値は上限値より低く設定しなければならないことに注意してください。


トリガモード :

Sweep を押して、自動、ノーマル、単掃引の中から“トリガ モード”(ページ 5-3)を設定します。現在のトリガモードの対応する部分が点灯します。

トリガ設定 :

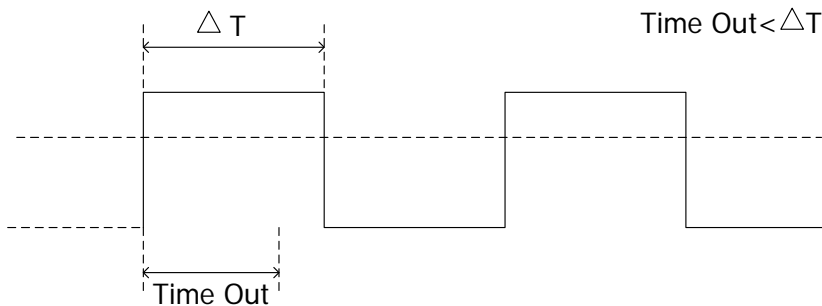
Setting を押して、このトリガタイプにおけるトリガパラメータ (トリガホールドオフとノイズ除去) を設定します。

トリガレベル :

TRIGGER  **LEVEL** を使用して、レベルを変更します。詳しくは 5-10 ページの“トリガレベル”の説明を参照してください。

タイムアウトトリガ（オプション）

トリガレベルを通過した入力信号の立ち上がりエッジ（または立ち下がりエッジ）からトリガレベルを通過した隣の立ち下がりエッジ（または立ち上がりエッジ）までの時間間隔（ ΔT ）が、下図に示すように、設定されたタイムアウト時間より大きいときにトリガします。



トリガタイプ：

Type を押し “TimeOut” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。






ソース選択：

Source を押してトリガ ソースとして CH1 または CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

注意：トリガ ソースとして信号入力の存在するチャンネルを選択して安定したトリガを確保します。

エッジタイプ：

Slope を押しトリガレベルを通過した入力信号の最初のエッジの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が開始のタイミングです。
- ：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が開始のタイミングです。
- ：入力信号のどのエッジでもトリガレベルを通過したときが開始のタイミングです。

タイムアウト時間：

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 16 ns ～to 4 s です。


トリガモード：

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定：

Setting を押して、このトリガタイプにおけるトリガパラメータ（トリガホールドオフとノイズ除去）を設定します。

トリガレベル：

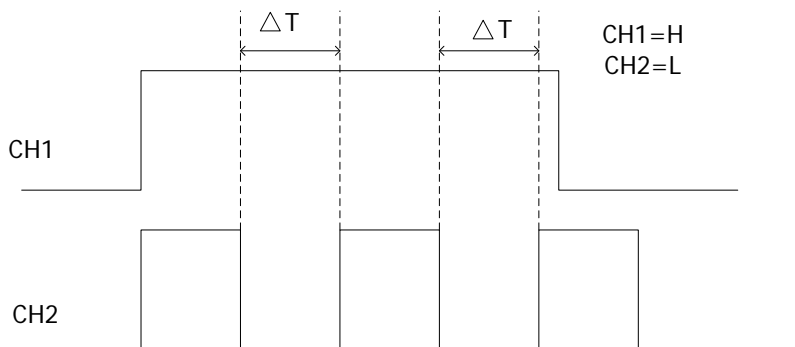
TRIGGER  LEVEL を使用して、レベルを変更します。詳しくは 5-10 ページの“トリガレベル”の説明を参照してください。

デュレーショントリガ（オプション）

指定されたパターンの継続時間を捜してトリガー条件を識別します。

このパターンは2本のチャンネルの論理的な「AND」結合です。

チャンネルはそれぞれ、ハイ(H)、ロー(L)、どちらでもよい(X)の値を持つことができます。このパターンの継続時間(ΔT)が下図のように予め設定した時間 に適合するときトリガします。



トリガタイプ：

Type を押し “Duration” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソース選択：

Source を押し H、L、または X のチャンネルソースとして CH1 または CH2 を選択します。

パターン設定：

Code を押し現在のチャンネルのパターンを設定します。この時点で、（下図に示すとおり）パターン設定エリアが画面下部に表示されます。



- **H**：選択されたチャンネルのパターンを“H”に設定します。つまり、電圧レベルはチャンネルのスレッシュホールドレベルより高くなります。
- **L**：選択されたチャンネルを“L”に設定します。つまり、電圧レベルはチャンネルのスレッシュホールドレベルより低くなります。
- **X**：選択されたチャンネルのパターンを“X いずれでもよい”に設定します。つまり、このチャンネルがパターンの一部として使用されます。パターンにおける

すべてのチャンネルが“X いずれでもよい”に設定されているとき、本機はトリガしません。

トリガ条件：

When を押し希望のトリガ条件を選択します。

- **>**：パターンのデュレーションが予め設定された時間より大きいときにトリガします。**Time** を押して、デュレーショントリガの継続時間を設定します。範囲は 2 ns ~ 4 s です。
- **<**：パターンのデュレーションが予め設定された時間より小さいときにトリガします。**Time** を押して、デュレーショントリガの継続時間を設定します。範囲は 2 ns ~ 4 s です。
- **<>**：パターンのデュレーションが予め設定された時間より小さく、予め設定された時間の下限値より大きいときにトリガします。**Upper Limit** を押しデュレーショントリガの継続時間の上限値を設定します。その範囲は 12 ns ~ 4 s です。**Lower Limit** を押して、デュレーショントリガの継続時間の下限値を設定します。その範囲は 2 ns ~ 3.99 s です。下限値の時間は上限値の時間より小さくしなければならないことに注意してください。


トリガモード：

Sweep を押して、自動、ノーマル、または単掃引の中から“トリガ モード”（ページ 5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定：

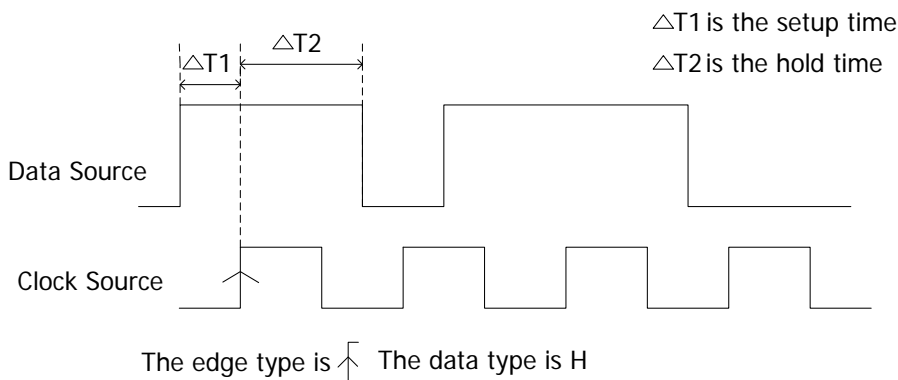
Setting を押して、このトリガタイプにおけるトリガパラメータ（トリガホールドオフとノイズ除去）を設定します。

トリガレベル：

TRIGGER  **LEVEL** を使用して、レベルを変更します。詳しくは 5-10 ページの“トリガレベル”の説明を参照してください。それぞれのチャンネルのトリガレベルが設定されなければならないことに注意してください。

セットアップホールドトリガ

クロックのエッジに関係するセットアップ時間またはホールド時間の内部状態がロジックデータ入力によって変化したときにトリガします。つまり下図に示すように、セットアップ時間 ($\Delta T1$) が予め設定したセットアップ時間より小さいかまたはホールド時間 ($\Delta T2$) が予め設定したホールド時間より小さいときにトリガします。



トリガタイプ:

Type を押し “Setup/Hold” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソース選択:

DataSrc と **ClkSrc** を押して、データラインとクロックラインのそれぞれの信号源を設定します。それらは CH1 または CH2 で選択でき、現在のトリガソースが画面右上隅に表示されます。

エッジタイプ:

Slope を押し希望のクロックエッジタイプを選択します。立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジが設定できます。

データタイプ:

Pattern を押しデータ信号の有効パターンを H (ハイレベル) または L (ローレベル) に設定します。

セットアップタイプ :

SetupType を押し希望のセットアップタイプを選択します。

- **Setup** : クロックエッジが現れる前のデータが安定して一定な時間を設定します。**Setup** を押して、セットアップ時間を設定します。その範囲は 2 ns ~ 1 s です。
- **Hold** : クロックエッジが現れた後のデータが安定して一定な時間を設定します。**Hold** を押して、ホールド時間を設定します。その範囲は 2 ns ~ 1 s です。
- **SetupHold** : クロックエッジが現れる前後のデータが安定して一定な時間を設定します。**Setup** と **Hold** を押して、セットアップ時間とホールド時間を設定します。その範囲は 2 ns ~ 1 s です。


トリガモード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガモード”(5-3 ページ) を選択します。現在のトリガモードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

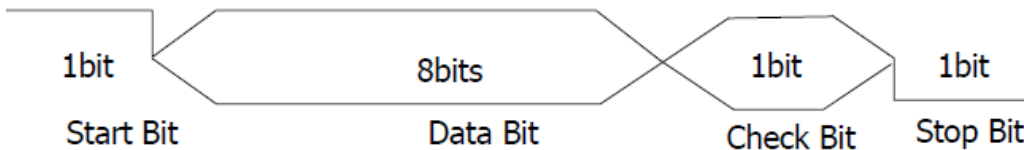
Setting を押して、このトリガタイプにおけるトリガパラメータ(トリガホールドオフとノイズ除去)を設定します。

トリガレベル :

TRIGGER  **LEVEL** を使用して、レベルを変更します。詳しくは 5-10 ページの“トリガレベル”の説明を参照してください。それぞれのチャンネルのトリガレベルが設定されなければならないことに注意してください。

RS232 トリガ

開始フレーム、エラー フレーム、チェック エラーまたはデータによりトリガします。下図は、RS232 プロトコルの説明図です。



トリガのタイプ :

Type を押して “RS232” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソースの選択 :

Source を押して、トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択します。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

極性 :

Polarity を押してデータ伝送の極性を選択します。“-” (負) か “+” (正) が設定でき、デフォルトは負です。

トリガ条件 :


When を押して必要なトリガ条件を選択します。

- **Start** : 開始フレーム位置でトリガします。
- **Error** : エラー フレームが検出されたときにトリガします。このトリガ条件を選択した後に以下の操作を行います。
 - **Stop Bit** を押して、“1 bit” または “2 bit” を選択します。
 - **Even-OddCheck** を押して “None”、“Odd Checkout” または “Even Checkout” を選択します。
 プリセットされたパラメータに従ってエラー フレームを決定します。
- **Check Error** : チェック エラーが検出されたときにトリガします。このトリガ条件を選択した場合は、**Even-OddCheck** を押して “Odd Checkout” または “Even Checkout” を選択します。プリセットされたパラメータに従ってチェック エラーを決定します。

- **Data** : プリセットされたデータ ビットおよび偶数-奇数チェック ビットの最後のビットでトリガします。このトリガ条件を選択した場合は、以下の操作を行います。
 - **Data Bits** を押して、“5 bit”、“6 bit”、“7 bit” または “8 bit” を選択します。
 - **Data** を押して、**Data Bits** での設定に従ってデータ値を入力します。上限はそれぞれ、31、63、127 および 255 です。

ボーレート :

データ伝送のボーレートを設定します (クロック周波数の指定と同じです)。

Baud を押して必要なボーレートを 2400 bps、4800 bps、9600 bps (デフォルト)、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps およびユーザー定義のボーレートに設定します。“User” を選択したときは、**Setup** を押し、 を使用して、1 bps ステップで調整可能な 1~900000 という詳細な値を設定します。


トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から “トリガ モード” (ページ 5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

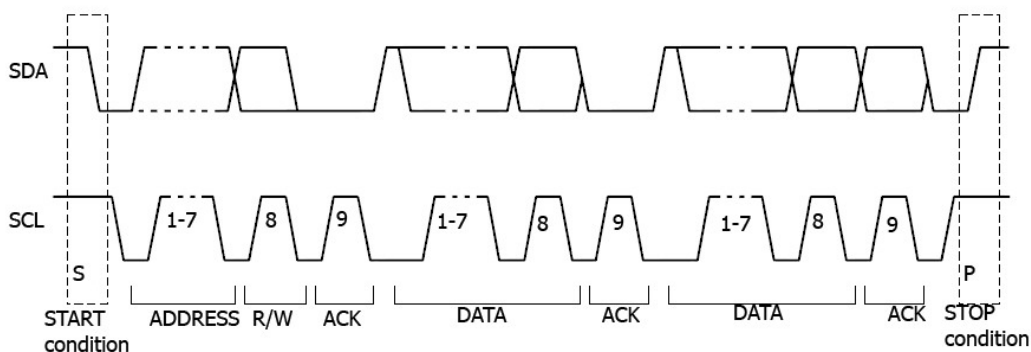
Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (ノイズ除去) を設定します。

トリガ レベル :

TRIGGER  LEVEL を使用して、レベルを変更します。詳細は、5-10ページの “トリガ レベル” を参照願います。

I2C トリガ

開始条件、再開、停止、確認応答の欠落または特定のデバイス アドレスおよびデータ値でのリード/ライト フレームでトリガします。I2C トリガでは、SCL および SDA データ ソースを指定する必要があります。下図に、I2C バスの完全なデータ伝送を示します。



トリガのタイプ :

Type を押して “I2C” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソースの選択 :

SCL および **SDA** を押して、SCL および SDA のデータ ソースをそれぞれ指定します。トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択できます。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

トリガ条件 :

When を押して必要なトリガ条件を選択します。

- Start : SCL が High の間に、SDA データが High から Low に変化するときトリガします。
- Restart : ストップ条件の発生前に別のスタート条件が発生するときトリガします。
- Stop : SCL が High の間に、SDA データが Low から High に変化するときトリガします。

- **Missing ACK** : SCL のクロック位置の確認中に SDA データが High のときにトリガします。
- **Address** : プリセットされたアドレスの後のデータ (SDA) のバイトに対応するクロック (SCL) エッジでトリガします (Write、Read または R/W 方向)。このトリガ条件を選択後に以下の操作を行います。
 - **AddrBits** を押して “7 bit” または “10 bit” を選択します。
 - **Address** を押して、**AddrBits** に従ってアドレス値を設定します。範囲はそれぞれ 0 ~127 および 0~1023 です。
 - **Direction** を押して、“Read”、“Write” または “R/W” を選択します。
- **Data** : トリガは、読み取りビットおよび確認応答ビットの前にあるデータ ライン (SDA) 上の制御バイト値を探し、次に、指定されたデータ値およびクオリファイアを探します。このイベントが発生すると、本機は、データ バイトの後方の確認応答ビットのクロック エッジでトリガします。このトリガ条件を選択した後に以下の操作を行います。
 - **Byte Length** を押して、データ長を設定します。データ長の範囲は 1 から 5 です。
 - **CurrentBit** を押して、必要なデータ ビットを選択します。その範囲は 0 ~ (バイト長 × 8-1) です。
 - **Data** を押して、現在のデータ ビットのデータ パターンを X、H または L に設定します。
 - **AllBits** を押して、すべてのデータ ビットのデータ パターンを **Data** において指定されたデータ パターンに設定します。
- **A&D** : “Address” および “Data” 条件が同時に満たされるときにトリガ。このトリガ条件を選択後に以下の操作を行います。
 - **AddrBits** を押して “7 bit” または “10 bit” を選択します。
 - **Address** を押して、**AddrBits** に従ってアドレス値を設定します。範囲はそれぞれ 0 ~127 および 0~1023 です。
 - **Byte Length** を押して、データ長を設定します。データ長の範囲は 1 to 5 です。
 - **CurrentBit** を押して、必要なデータ ビットを選択します。その範囲は 0 ~ (バイト長 × 8-1) です。
 - **Data** を押して、現在のデータ ビットのデータ パターンを X、H または L に設定します。
 - **AllBits** を押して、すべてのデータ ビットのデータ パターンを **Data** において指定されたデータ パターンに設定します。
 - **Direction** を押して、“Read”、“Write” または “R/W” を選択します。


トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード” (ページ5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

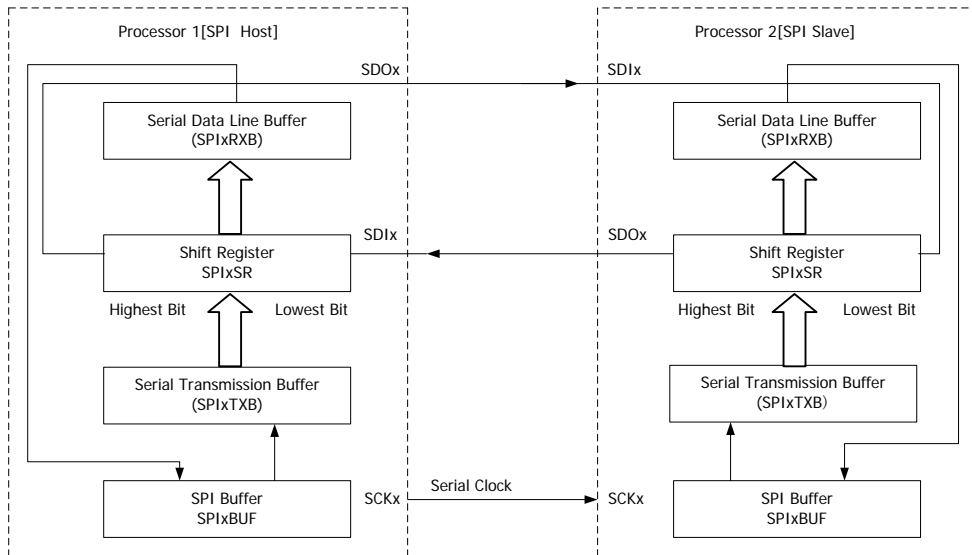
Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (ノイズ除去) を設定します。

トリガ レベル :

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

SPI トリガ

指定されたエッジでのデータ パターンでトリガします。SPI トリガを使用するときは、SCL、および SDA データ ソースを指定する必要があります。以下に、SPI バス データ伝送のシーケンス図を示します。



トリガのタイプ：

Type を押して “SPI” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソースの選択：

SCL、と **SDA** を押して、SCL と SDA のデータ ソースをそれぞれ指定します。トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択できます。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

データ ライン設定：

データ チャンネル (SDA) が指定されたビットおよび長さでデータを伝送した後にトリガします。

- **Data Bits** を押して、4 ～32 の任意整数を選択します。
- **CurrentBit** を押して、現在のビットのデータを入力します。範囲は 0 ～ (**DataBits** で指定された値 -1) です。

- **Data** を押して、現在のビットの値を H、L または X に設定します。
- **AllBits** を押して、すべてのビットを **Data** で指定される値に即座に設定します。

トリガ条件：



デフォルトのトリガ条件は、タイムアウトで、それは設定できません。

タイムアウト：

それによってトリガするデータ (SDA) を探し始める前に、クロック信号 (SCL) がアイドルでなければならない最小時間を設定します。このトリガ条件を選択した後、**TimeOut** を押して、タイムアウト値を設定します。その範囲は 100 ns~1 s です。

クロック エッジ：

Clock Edge を押して必要なクロック エッジを選択します。

-  : クロックの立ち上がりエッジで SDA データをサンプルします。
-  : クロックの立ち下がりエッジで SDA データをサンプルします。


トリガ モード：

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード” (ページ5-3) を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定：

Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ (ノイズ除去) 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します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

USB トリガ（オプション）

差動USB データ ケーブル（D+ および D-）でのデータ パケットの SOP、EOP、RC、Suspend および Exit Suspend でトリガします。このトリガは USB の Low Speed（低速）および Full Speed（フル スピード）をサポートします。下図に、USB データ伝送プロトコルを示します。



トリガのタイプ：

Type を押して “USB” を選択します。この時点で、下図に示すとおりトリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



ソースの選択：

D+ および **D-** を押して、それぞれ D+ および D- データ ケーブルに対するデータ ソースを指定します。トリガ ソースとして CH1 か CH2 を選択できます。現在のトリガ ソースが画面右上隅に表示されます。

信号速度：

Speed を押して、“Low Speed”（1.5 Mb/s）または“Full Speed”（12 Mb/s）を選択します。

トリガ条件：

When を押して必要なトリガ条件を選択します。

- SOP：データ パケットのスタート ビット（SOP）にある同期ビットでトリガします。
- EOP：データ パケットの EOP の SEO 部分の最後でトリガします。
- RC：SEO が 10 ms を超えるときにトリガします。
- Suspend：バスのアイドル時間が 3 ms を超えるときにトリガします。
- ExitSuspend：バスが 10 ms を超えるアイドル状態から抜け出すときにトリガします。


トリガ モード :

Sweep を押して、自動、ノーマルまたは単掃引の中から“トリガ モード”（ページ5-3）を選択します。現在のトリガ モードに対応した文字がバックライト点灯します。

トリガ設定 :

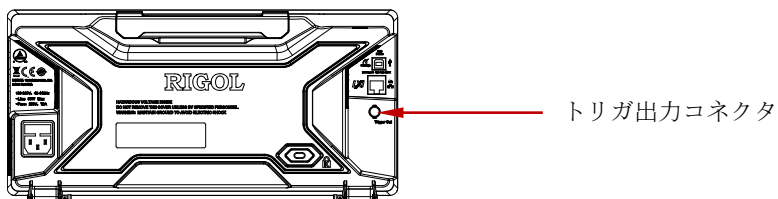
Setting を押して、このトリガ タイプにおけるトリガ パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

トリガ レベル :

TRIGGER  **LEVEL** を使用してレベルを変更します。詳しくは、ページ5-10 の“トリガ レベル”の説明を参照してください。

トリガ出力コネクタ

リア パネルにあるトリガ出力コネクタは、現在の設定によって決まるトリガ信号を出力することができます。



Utility → **AuxOutput** を押して “TrigOut” を選択します。本機はトリガされると、[Trigger Out] コネクタを介して現在のトリガ設定によって決まるトリガ信号を出力します。

6 演算および測定方法

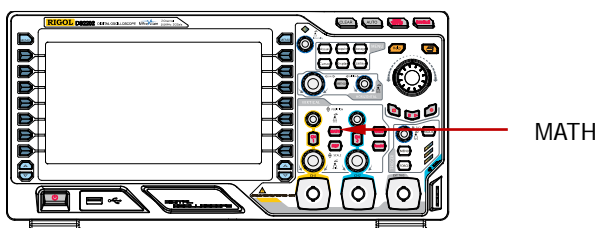
本機は、サンプルおよび表示されたデータに関して演算操作、カーソル測定および自動測定を行なうことができます。

本章の内容：

- 演算操作
- 自動測定
- カーソル測定

演算操作

本機はチャンネル間の波形の多様な演算操作を実現できます（加算 (A+B)、減算 (A-B)、乗算 (AxB)、除算 (A÷B)、FFT、論理演算および高度演算など）。また、演算操作の結果はそれ以上の測定を可能にします（詳しくは“カーソル測定”を参照してください）。









フロントパネルにある垂直制御エリア（VERTICAL）の **MATH** → **Operate** を押して、必要な操作機能を選択します。演算操作の結果は画面上の“M”のマークが付いた波形で表示されます。

加算

信号源 A および B の波形電圧値を逐一加算して結果を表示します。







MATH → **Operate** を押して“**A+B**”を選択します。

- **Source A** および **Source B** を押して必要なチャンネルを選択します。（CH1 または CH2）
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直位置を調整します。
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直スケールを調整します。
- **Invert** を押して、演算波形の反転表示をオンまたはオフします。
- **HORIZONTAL POSITION**  および **HORIZONTAL SCALE**  を使用して、演算波形の水平位置およびスケールを調整することもできます。

減算

信号源 A の波形電圧値から信号源 B のそれを逐一減算し、結果を表示します。







MATH → **Operate** を押して “A-B” を選択します。

- **Source A** および **Source B** を押して必要なチャンネルを選択します。(CH1 または CH2)
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直位置を調整します。
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直スケールを調整します。
- **Invert** を押して、演算波形の反転表示をオンまたはオフします。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** および **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、演算波形の水平位置およびスケールを調整することもできます。

乗算







信号源 A および B の波形電圧値を逐一乗算し、結果を表示します。

MATH → **Operate** を押して “A x B” を選択します。

- **Source A** および **Source B** を押して必要なチャンネルを選択します。(CH1 または CH2)
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直位置を調整します。
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直スケールを調整します。
- **Invert** を押して、演算波形の反転表示をオンまたはオフします。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** および **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、演算波形の水平位置およびスケールを調整することもできます。

除算

信号源 A の波形電圧値を信号ソース B の波形電圧値で逐一除算し、結果を表示します。除算を使用して 2 チャンネルでの複数の波形の関係を分析することができます。チャンネル B の電圧値が 0 のとき、除算結果は 0 として処理されます。

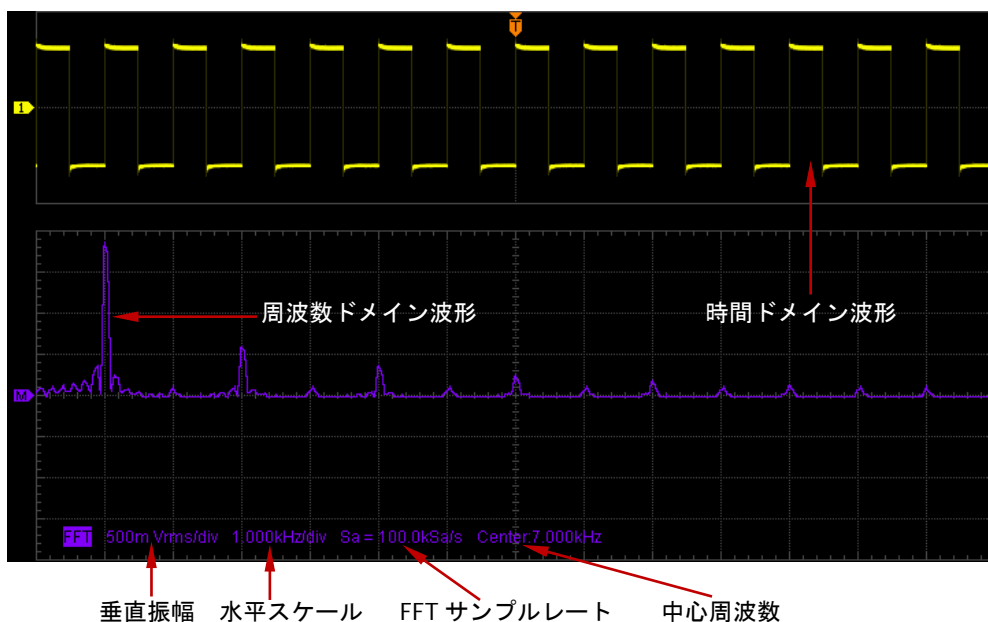
- **MATH** → **Operate** を押して “A÷B” を選択します。
- **Source A** および **Source B** を押して必要なチャンネルを選択します。(CH1 または CH2)
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直位置を調整します。
-  を押し、 を使用して演算波形の垂直スケールを調整します。
- **Invert** を押して、演算波形の反転表示をオンまたはオフします。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** および **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、演算波形の水平位置およびスケールを調整することもできます。

FFT

FFT を使用して、指定された信号でフーリエ変換をすばやく実行して、時間ドメイン信号を周波数ドメイン信号に変換します。FFT 操作は以下の作業を容易にします。

- システム内の高調波成分および歪の測定
- DC 電源におけるノイズ特性の測定
- 振動解析

MATH → **Operate** を押して、“FFT” を選択し FFT 操作のパラメータを設定します。



1. ソースの選択

Source を押して必要なチャンネルを選択します。(CH1 または CH2)

2. ウィンドウ機能の選択

ウィンドウ機能を使用すると、スペクトル漏れが大幅に減少します。異なる特性をもち、異なる波形測定に適用できる 4 種類の FFT ウィンドウ機能を提供します。異なる波形および特性に従ってウィンドウ機能を選択する必要があります。**Window** を押して、必要なウィンドウ機能を選択します。デフォルトは“Rectangle”です。

表 6-1 ウィンドウ機能

ウィンドウ	特 性	測定に適した波形
Rectangle (方形)	周波数分解能が最良。 振幅分解能が最悪。 拡大されるウィンドウがない状況に似ている。	過渡パルスまたは短いパルス、乗算の前後の信号レベルが基本的に同じ。振幅が同じで周波数がかなり類似している正弦波。 比較的緩慢に変化する波形スペクトルを有する広帯域幅のランダム ノイズ。
Hanning (ハニング)	周波数分解能が優れている。 振幅分解能が悪い。	正弦波状、周期的、狭帯域幅ランダムノイズ。
Hamming (ハミング)	周波数分解能がハニングに比較して少し優れている。	過渡パルスまたは短いパルス、乗算の前後の信号レベルがかなり異なる。
Blackman (ブラックマン)	振幅分解能が最良。 周波数分解能が最悪。	単一周波数信号、より高次の高調波を探す。

3. 表示モードの設定

Display を押して、“Split” (デフォルト) または “Full Screen” 表示モードを選択します。

Split : ソース チャンネルおよび FFT 演算の結果は独立して表示されます。時間ドメイン信号と周波数ドメイン信号がはっきりと表示されます。

Full Screen : ソース チャンネルと FFT 演算の結果が同じウィンドウに表示されて、周波数スペクトルが鮮明に表示され、正確な測定が行なわれます。




注意 : FFT モードにおいて、MATH がアクティブなチャンネルであるとき、**HORIZONTAL SCALE** を押して、“Split” と “Full Screen” の間で切り換えを行なうこともできます。

4. 垂直スケールの設定

FFT 測定では、水平軸の単位は時間から周波数に変化します。**HORIZONTAL SCALE** および **HORIZONTAL POSITION** を使用して、水平軸のスケールおよび位置をそれぞれ設定します。

垂直軸の単位は、対数モードおよび直線モードを使用して垂直振幅をそれぞれ表示する dBVrms または Vrms です。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する必要がある場合は dBVrms をお勧めします。

Scale を押して、必要な単位を選択します。デフォルトは Vrms です。

 および  を押し、 を使用して、FFT 周波数スペクトルの垂直位置および振幅をそれぞれ設定します。

ヒント




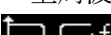
DC 成分または偏差を含む信号は、FFT 波形成分の誤差または偏差の原因になると考えられます。DC 成分を低減するには、“入力カップリング”を“AC”に設定します。

繰返しレートまたは単一パルスのランダム ノイズおよびエイリアシング周波数を低減するには、本機の“収集モード”を“Average”に設定します。

デジタル・フィルタ

DS2000Aには（ローパス、ハイパス、バンドパス、バンドリジェクト）4種類のデジタル・フィルタが用意されています。

MATH → **Operate** を押して、“デジタル・フィルタ”を選択し操作のパラメータを設定します。

- : ローパスは、現在の **Upper Limit** より低い全周波数の信号を通過させます。
- : ハイパスは、現在の **Lower Limit** より高い全周波数の信号を通過させます。
- : バンドパスは、現在の **Lower Limit** より高く **Upper Limit** より低い全周波数の信号のみを通過させます。
- : バンドリジェクトは、現在の **Lower Limit** より低く **Upper Limit** より高い全周波数の信号のみを通過させます。









論理演算

指定されたソースの波形電圧値に対する論理演算を逐一実行して結果を表示します。演算において、ソース チャンネルの電圧値が 0 より大きいときは、論理 “1” とみなし、そうでない場合は論理 “0” とみなします。以下の一般的な論理演算式が用意されています。

表 6-2 論理演算

演算	説明															
AND	<p>2個の2進数ビットの論理AND演算の結果は以下のようになります。</p> <table> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A AND B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A AND B	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	A AND B														
0	0	0														
0	1	0														
1	0	0														
1	1	1														
OR	<p>2個の2進数ビットの論理OR演算の結果は以下のようになります。</p> <table> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A OR B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A OR B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	A OR B														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	1														
NOT	<p>2進数ビットの論理NOT演算の結果は以下のようになります。</p> <table> <thead> <tr> <th>A</th> <th>NOT A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	NOT A	0	1	1	0									
A	NOT A															
0	1															
1	0															
XOR	<p>2個の2進数ビットの論理XOR演算の結果は以下のようになります。</p> <table> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A XOR B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A XOR B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	A XOR B														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	0														

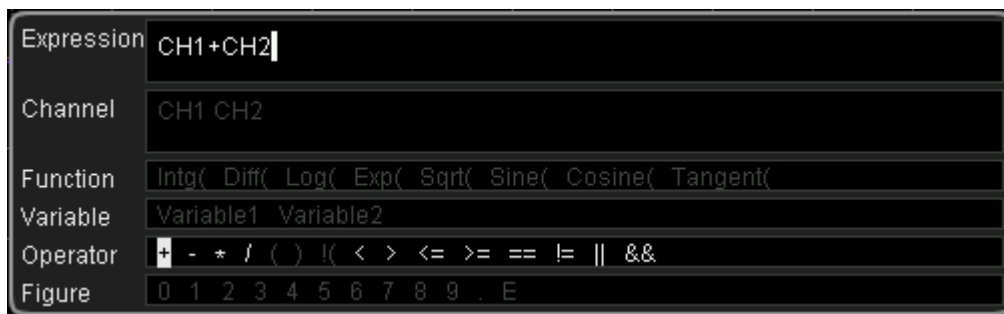
MATH → **Operate** を押して “Logic” を選択します。

- **Log.Formula** を押して、必要な演算式を選択します。デフォルトは “AND” です。
- **Source A** と **Source B** を押して必要なチャンネルを選択します。(CH1 または CH2)
-  を押して、 を使用して演算波形の垂直位置を調整します。
-  を押して、 を使用して演算波形の垂直スケールを調整します。
- **Invert** を押して、演算波形の反転表示をオンまたはオフします。
- **Threshold A** を押して、 を使用して論理演算でのソース A のスレッシュホールドを設定します。
- **Threshold B** を押して、 を使用して論理演算でのソース B のスレッシュホールドを設定します。
- **HORIZONTAL**  **POSITION** および **HORIZONTAL**  **SCALE** を使用して、演算波形の水平位置およびスケールを調整することもできます。

高度演算

本機は、ユーザーによる演算機能の定義を可能にする高度演算機能を提供します。

MATH → **Operate** → “Advanced” → **Expression** → “ON” を押すと、下図に示す編集ウィンドウが表示されます。



🔄 を回して、“Channel”、“Function”、“Variable”、“Operator” および “Figure” における任意項目を選択し（それらが現在選択可能な場合）、ツマミを押すと、選択された項目が “Expression” の右側のエントリ ボックスに表示されます。

式の編集中に、**Delete** を押してカーソルの左に現在ある文字を削除することができます。 **Clear** を押して、いつでも入力ボックス内のすべての文字を削除することができます。

式の編集終了後、**Apply** を押すと、本機は設定した式に従って動作し、結果を表示します。 **Apply** を押した後、**Expression** メニューが自動的に “OFF” に設定されますが、参考のためにプリセットされた式は画面の下部に表示されたままになります。

Invert を押して、演算結果の反転表示をオンまたはオフにすることもできます。

編集ウィンドウにおける内容の説明を下に示します。

1. Expression (式)

ここで、Expression (式) はチャンネル、関数、変数、演算子および数字によって形成される式を指します。式の長さは 64 バイトに制限されています。

2. Channel (チャンネル)

どのチャンネルも選択できます。(CH1 または CH2)

3. Function (関数)

以下の表を参照して、各関数の機能を把握してください。表中の左括弧“(”は、入力を容易にするためにのみ使用しており、関数名の一部ではありません。

表 6-3 関数

名 前	機 能
Intg(選択され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またはパルスのエネルギーを測定することができます。
Diff(選択されたソースの離散時間微分を計算します。微分を使用して波形の瞬間的傾きを測定することができます。
Log(選択されたソースの自然対数を計算します（底として定数 e （約 2.718282）を使用）。
Exp(選択されたソースの指数を計算します。例えば、Exp(A)は e の A 乗を計算します。
Sqrt(選択されたソースの平方根を計算します。
Sine(選択されたソースの正弦値を計算します。
Cosine(選択されたソースの余弦値を計算します。
Tangent(選択されたソースの正接値を計算します。

4. Variable (変数)

ユーザーは Variable1 および Variable2 の必要な値を設定できます。以下のとおり、**Variable** を押して、設定メニューをオンにします。

- Variable：このボタンを押して、“Variable1” および “Variable2” に設定する変数を選択します。
- Step：このボタンを押し、ツマミを使用して “Mantissa” を変更するときに使用するステップを設定します。使用できるステップは $\times 1$ 、 $\times 0.1$ 、 $\times 0.01$ 、 $\times 0.001$ および $\times 0.0001$ です。
- Mantissa：このボタンを押して、変数の有効桁数を設定します。“Step” の設定後、このボタンを押して、ツマミを回してこのパラメータを変更します。使用可能な範囲は $-9.9999 \sim 9.9999$ です。
- Exponent：このボタンを押して、変数に底が 10 の指数数値を設定します。範囲は $-9 \sim 9$ です。

例えば、Variable1 は以下の設定に従って 6.1074×10^8 に設定されます。

Variable：Variable1

Mantissa：6.1074

Exponent：8

5. 演算子

以下の表を参照して、各演算子の機能を把握してください。

表 6-4 演算子

演算子	機能
+ - * /	算術演算子:加算、減算、乗算および除算
()	括弧:括弧で括られた演算の優先度を高くするのに使 います
< > <= >= == !=	関係演算子:より小、より大、以下、以上、等しい、等 しくない
!(&&	論理演算子:NOT、OR、AND

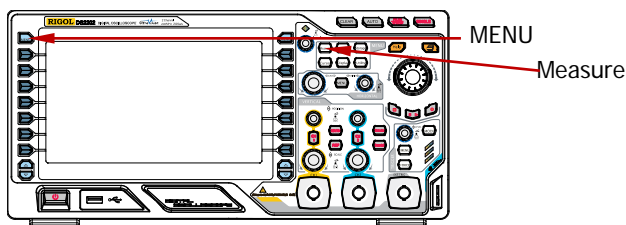
注意: 除算演算では、除数が 0 のとき、除算結果は 0 として処理されます。

6. 数字

数字 0~9、小数点および文字 E から選択します。ここで、文字 E は 10 の n 乗を表します。例えば、1.5E3 は $1.5 \times (10 \text{ の } 3 \text{ 乗})$ を意味します。

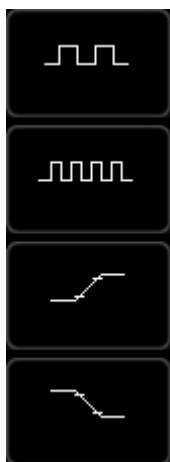
自動測定

本機は、24 種類の波形パラメータの自動測定および測定結果の分析および統計値を提供します。さらに、周波数カウンタを使用してさらに正確な周波数測定を実現できます。



AUTO (自動設定) 後のクイック測定

本機が正しく接続されていて、入力信号を検出したとき、**Auto** を押し波形の自動設定機能を有効にして、以下の機能メニューを開きます。



単一周期: 単一周期の信号の“Period (周期)” および“Frequency (周波数)” を測定して、画面下部に測定結果を表示します。

マルチ周期: 複数周期の信号の“Period (周期)” および“Frequency (周波数)” を測定して、画面の下部に測定結果を表示します。

立ち上がり時間: 現在の信号の“Rise Time (立ち上がり時間)” を測定して、画面下部に測定結果を表示します。

立ち下がり時間: 現在の信号の“Fall Time (立ち下がり時間)” を測定して、画面下部に測定結果を表示します。

注意: 自動設定機能では被測定信号は、周波数が 50 Hz 以上、デューティ サイクルが 1% 以上、振幅が 20 mVpp 以上でなければなりません。被測定信号のパラメータがこれらの制限を越える場合、このボタンを押した後、クイックパラメータ測定項目がポップアップメニューに表示されないことがあります。

24 パラメータのワンタッチ測定

画面の左にある **MENU** を押して、24 パラメータの測定メニューをオンにしてから、対応するメニュー ボタンを押して、即座に “One-key” 測定を実現します。測定結果が画面の下部に表示されます。

画面上での測定項目および測定結果における時間および電圧パラメータ アイコンには常に、現在使用されているチャンネルでの色と同じ色でマークが付きます (**Measure** → **Source**)。但し、遅延および位相測定項目は常に緑色でマークが付きます。例えば、

パラメータ アイコン：



測定結果：

Freq = 1.000kHz

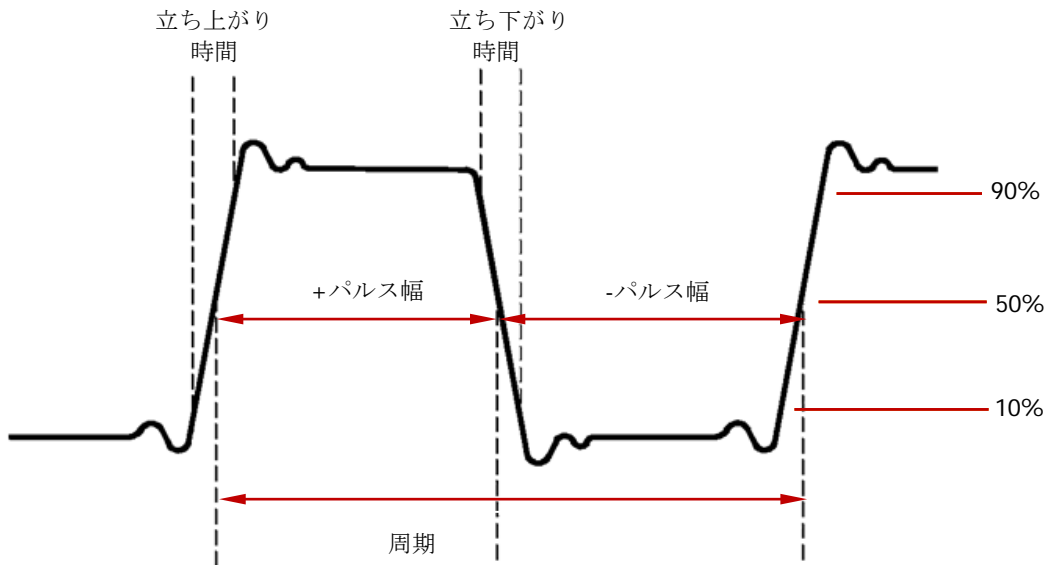
Max = 1.61 V

Dly1→2f = 32.00ns

Phase1→2f = 11.52 °

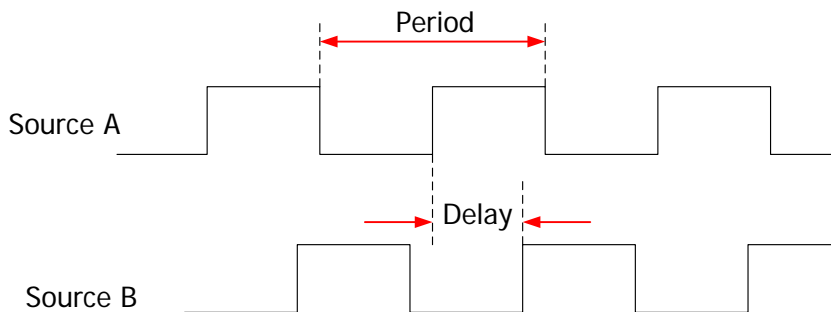
注意：測定結果が “*****” と表示される場合、現在のソースに信号入力がないか、測定結果が有効な範囲内でない（大き過ぎるか小さ過ぎる）ことを意味します。

時間パラメータ



1. **Period** : 2 つの連続する等極性エッジの中央スレッショルド点の間の時間として定義されます。
2. **Frequency** : 周期の逆数として定義されます。
3. **Rise Time** : 信号振幅が 10% から 90% まで上昇する時間
4. **Fall Time** : 信号振幅が 90% から 10% まで下降する時間
5. **+ Width** : 立ち上がりエッジの 50% スレッショルドから次の立ち下がりエッジの 50% スレッショルドまでの間の時間差
6. **- Width** : 立ち下がりエッジの 50% スレッショルドから次の立ち上がりエッジの 50% スレッショルドまでの間の時間差
7. **+ Duty** : 正パルスの幅の周期に対する比率
8. **- Duty** : 負パルスの幅の周期に対する比率

遅延と位相



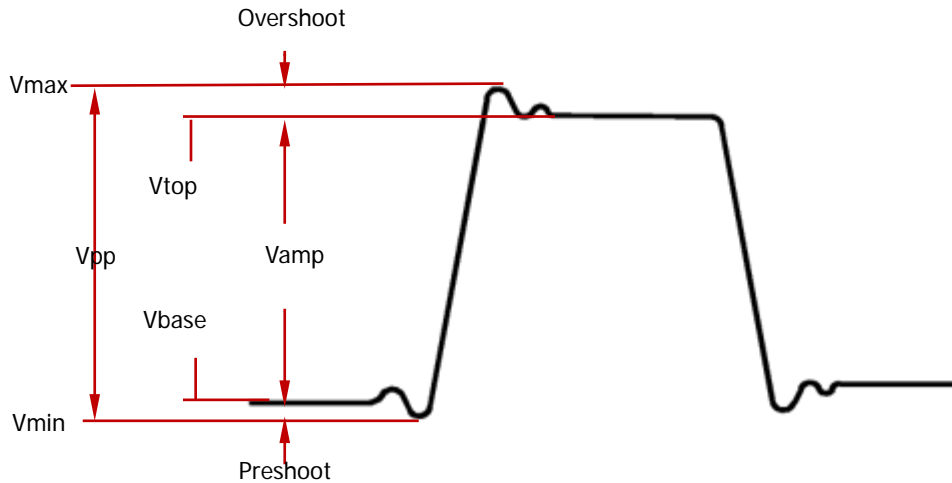
ソースA とソースB は CH1、CH2 の任意チャンネルにすることができます。

1. Delay A \uparrow →B \uparrow : ソースA およびソースB の立ち上がりエッジの時間差。
2. Delay A \downarrow →B \downarrow : ソースA およびソースB の立ち下がりエッジの時間差。
3. Delay A \uparrow →B \downarrow : ソースAの立ち上がりからソースBの立ち下がりエッジの時間差。
4. Delay A \downarrow →B \uparrow : ソースAの立ち下がりからソースBの立ち上がりエッジの時間差。
5. Phase A \uparrow →B \uparrow : ソースA の周期と “Delay A \uparrow →B \uparrow ” の結果から計算される位相差です。
6. Phase A \downarrow →B \downarrow : ソースA の周期と “Delay A \downarrow →B \downarrow ” の結果から計算される位相差です。
7. Phase A \uparrow →B \downarrow : ソースA の周期と “Delay A \uparrow →B \downarrow ” の結果から計算される位相差です。
8. Phase A \downarrow →B \uparrow : ソースA の周期と “Delay A \downarrow →B \uparrow ” の結果から計算される位相差です。

- 負の遅延及び負の位相差は、ソースBのエッジが選択された後にソースAのエッジが選択されたことを示します。
- 位相は度で表現され計算式は下記のとおりです。

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{The Period of Source A}} \times 360^\circ$$

電圧パラメータ



1. Vmax : 波形の最高点から GND までの電圧値
2. Vmin : 波形の最低点から GND までの電圧値
3. Vpp : 波形の最高点から波形の最低点までの電圧値
4. Vtop : 波形の平坦なトップから GND までの電圧値
5. Vbase : 波形の平坦なベースから GND までの電圧値
6. Vamp : 波形のトップから波形のベースまでの電圧値
7. Vavg : 波形全体またはゲートされた領域での算術平均値

$$\text{Average} = \frac{\sum x_i}{n}$$

ここで、 x_i は測定されている i 番目の点で、 n は測定される点の数です。



8. Vrms-N : 波形ポイント全体領域の実効値で、リファレンスはGNDです。計算式は下記になります。

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

ここで、 x_i は測定される i 番目の点で、 n は測定される点の数です。

9. Vrms-1 : 1周期波形ポイントの実効値で、リファレンスはGNDです。計算式は上記と同じです。
9. Overshoot : 波形の最大値と波形のトップ値の差の振幅値に対する比率。
10. Preshoot : 波形の最小値とベース値の差の振幅値に対する比率。

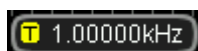
その他のパラメータ

-  エリア：画面内の全体の波形のエリアで、単位は電圧秒です。ゼロ基準（すなわち垂直のオフセット）の上側で測定されたエリアは正で、下側で測定されたエリアは負です。測定されたエリアは、画面内の全体の波形のエリアの代数和です。
-  期間エリア：画面の波形の最初の期間で、単位は電圧秒です。ゼロ基準（すなわち垂直のオフセット）の上のエリアは正で、ゼロ基準の下側は負です。測定されたエリアは、全期間波形のエリアの代数和です。画面上の波形が1周期未満の場合、測定された期間エリアが0であることを注意してください。

周波数カウンタによる測定

本機付属のハードウェア周波数カウンタは、入力信号周波数の正確な測定を可能にします。

Measure → **Counter** を押して、測定ソースとして CH1 または CH2 のいずれかを選択します。測定結果が画面の右上隅に表示され、アイコンの色によって現在の測定ソースを識別することができます。下図は CH1 の入力信号の周波数測定結果です。



“OFF” を選択して、周波数カウンタの測定機能を無効にします。




測定に関する設定

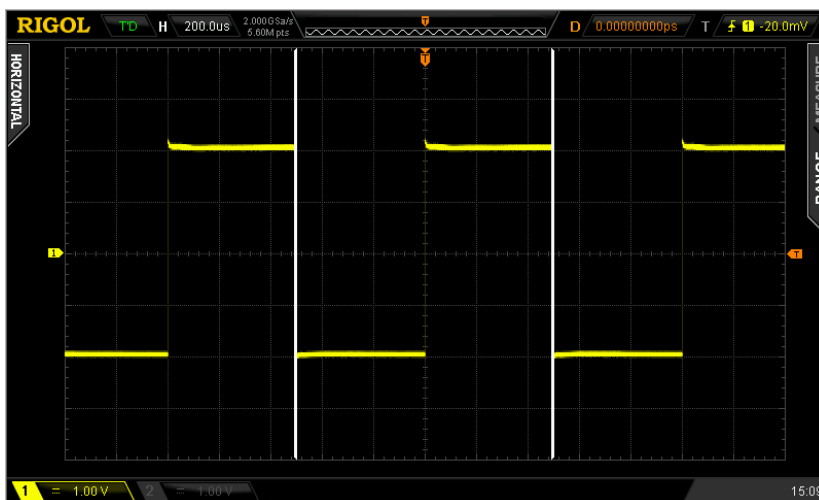
1. ソースの選択

Measure → **Source** を押して、測定に対して希望のチャンネル (CH1、CH2 または MATH) を選択します。画面の左にある **MENU** でのパラメータ アイコンの色は、選択されるソースによって変化します。

2. 測定範囲

Measure → **Meas.Range** → **Meas.Range** を押して、測定に対して “ScreenRegion (画面領域)” または “Cursor Region (カーソル領域)” を選択します。

“Cursor Region” を選択すると、2 本のカーソル線が画面に表示されます。この時点で、**Cursor A** および **Cursor B** を押し、 を使用して、測定範囲を決定するように 2 本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、cursor A と cursor B を同時に調整します。 を押してカーソル間で切り替わることに注意してください。



3. 遅延測定の設定

測定項目 “Delay A→B \uparrow ” および “Delay A→B \downarrow ” でソースAおよびソースB を指定します。

Measure → **Meas.Setting** → **Type** → “Delay” を押し、**Source A** および **Source B** を押して、遅延測定 of 2 つのチャンネル ソース (CH1または CH2) をそれぞれ設定します。

4. 位相測定の設定




測定項目 “Phase A→B ϕ ” および “Phase A→B τ ” でソースA およびソースB を指定します。

Measure → **Meas.Setting** → **Type** → “Phase” を押して、**Source A** および **Source B** を押して、位相測定 of 2 つのチャンネル ソース (CH1またはCH2) をそれぞれ設定します。

5. スレッシュホールド測定の設定

アナログ チャンネルで測定される垂直レベル (%) を指定します。通常の測定、遅延および位相パラメータはこの設定によって影響を受けます。

Measure → **Meas.Setting** → **Type** → “Threshold” を押してから

- **Max** を押して、 を使用して測定の最大値を設定します。最大値を現在の “Mid” に下げると、自動的に中間値が低減して、最大値より低く維持されます。デフォルトは 90% で、利用可能な範囲は 7~95% です。
- **Mid** を押して、 を使用して、測定 of 中間値を設定します。中間値は “Max” および “Min” の設定によって制限されます。デフォルトは 50% で、利用可能な範囲は 6~94% です。
- **Min** を押して、 を使用して測定の最小値を設定します。最小値を現在の “Mid” に増加させると、自動的に中間値が増加し、最小値より高く維持されます。デフォルトは 10% で、利用可能な範囲は 5~93% です。

測定をクリアする方法


24個の測定パラメータで 1 つまたは複数の項目を現在有効にしている場合、最初の 5 個のパラメータを“Delete (削除)”または“Recover (復元)”するか、あるいは有効にしたすべての測定項目を“Delete (削除)”または“Recover (復元)”することができます。最初の 5 個のパラメータは、オンにした順番に従って決定され、1 つまたは複数の測定項目を削除するときには変化しません。

Measure → **Clear** → **Item n** を押して、指定された測定項目を“Delete (削除)”または“Recover (復元)”します。1 つの測定項目が削除または復元されると、画面下部の測定結果は1 項目だけ左または右に移動します。

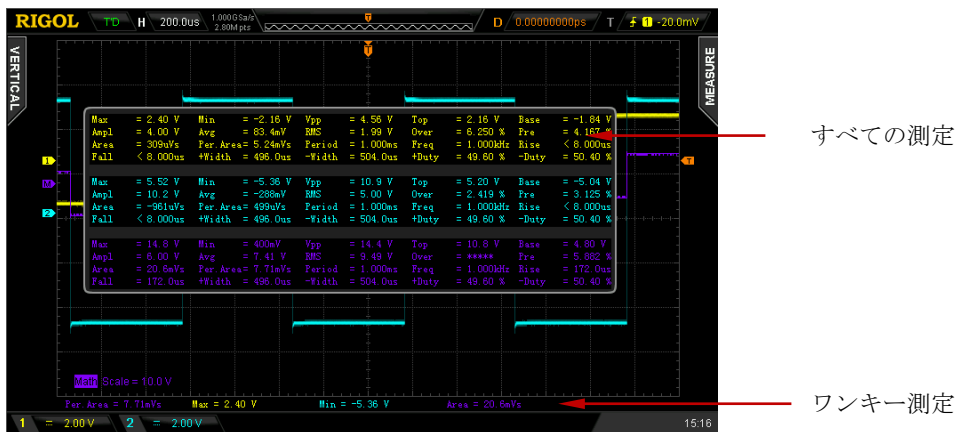
Measure → **Clear** → **All Item** を押して、有効にしたすべての測定項目を“Delete (削除)”または“Recover (復元)”します。

注意: **Measure** を押して保持すると、有効にしたすべての測定項目を迅速にクリアまたは復元します。

すべての測定

すべての測定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（各測定ソースには 20 項目あり、CH1、CH2、MATH の測定ソースに関して測定を実行できます）を測定し、結果を画面に表示します。 **Measure** → **All Measure** を押して、すべての測定機能を有効または無効にします。 **All Measure Source** を押し、 を使用して、測定するチャンネル（CH1、CH2、MATH）を選択します。

- すべての測定を有効にすると、“One-key（ワンタッチ）”測定も有効になります。
- “測定をクリアする方法”では、すべての測定結果はクリアしません。



統計機能

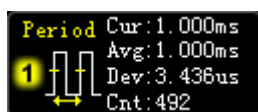
統計機能を使用して、最後にオンにされた最大5個の測定項目の現在値、平均値、最小値（または標準偏差値）および最大値（またはカウント値）を表示します。

Measure → **Statistic** を押して、統計機能をオンまたはオフします。統計機能が有効の場合、**StatisSel** を押して“Extremum”または“Difference”の測定を選択します。

“Extremum”を選択すると、最大および最小値が表示されます。“Difference”を選択すると、標準偏差およびカウント値が表示されます。

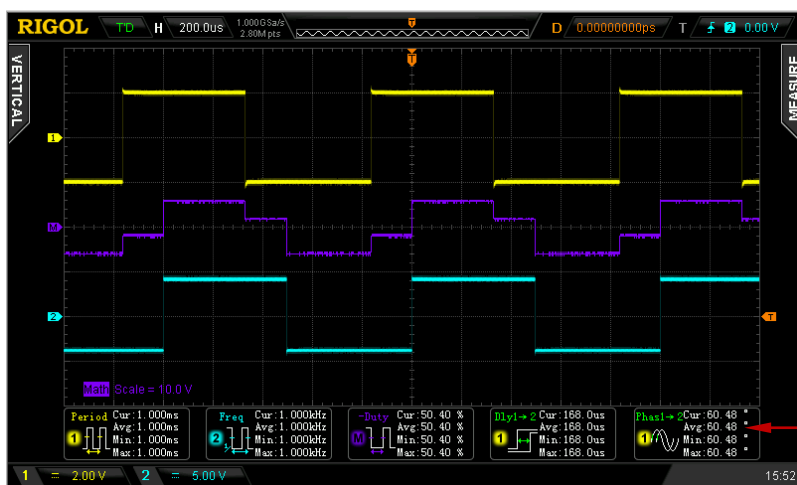


Extremum 測定



Difference 測定

Measure → **Reset Statistic** を押して、履歴データをクリアし統計を再度作成します。



統計測定

測定履歴

測定データ履歴を表示するには、**Measure** → **MeasHistory** → **MeasHistory** → “ON” を押します。履歴データは以下の 2 モードで表示できます。

- Graph : グラフ モードで最後にオンにされた最大 5 測定項目の、最後の 10 測定の結果を表示します。線形補間法を使用して測定点を連結します。
- Table : テーブル モードで最後にオンにされた最大 5 測定項目の、最後の 10 測定の結果を表示します。

測定履歴 (Graph):




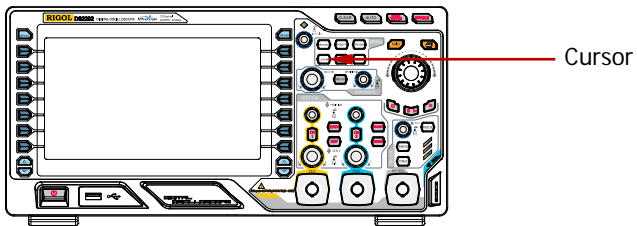
測定履歴 (Table):



カーソル測定

カーソルは、水平および垂直の点線で、これを使用して選択した波形で X 軸の値（通常、時間）および Y 軸の値（通常、電圧）を測定することができます。カーソル測定を使用する前に、信号を本機に接続して、表示を安定させてください。カーソル測定によって、すべての“自動測定”パラメータを測定することができます。

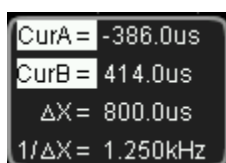
フロント パネルにある **Cou**ursor → **Mode** を押し、 を使用して、希望のカーソル モードを選択してから（デフォルトは“OFF”です）、ツマミを押します。利用可能なモードは“Manual”、“Track”および“Auto”です。



手動モード

このモードでは、1 対のカーソルが表示されます。カーソルを手動で調整して、選択されたソース (CH1、CH2 または MATH) の波形に関して、X (または Y) カーソル間での X の増分 (または Y の増分) および X の増分の逆数を測定することができます。

Cursor → **Mode** → “Manual” を押して、手動カーソル機能をオンにすると、画面の左上隅に測定結果が表示されます。



- カーソル A (CurA) での X 値または Y 値 : X 値の基準はトリガ位置で、Y 値の基準はチャンネル GND になります。
- カーソル B (CurB) での X 値または Y 値 : X 値の基準はトリガ位置で、Y 値の基準はチャンネル GND になります。
- カーソル A とカーソル B の間の水平および垂直差 (ΔX または ΔY) 。
- カーソル A とカーソル B の間の水平差の逆数 ($1/\Delta X$) 。

必要な場合は、以下の手順を参照して、手動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

Type を押して、“Time” または “Voltage” を選択します。X カーソルは一对の垂直の点線で、通常は時間パラメータを測定するのに使用します。Y カーソルは一对の水平の点線で、通常は電圧パラメータを測定するのに使用します。

2. 測定ソースの選択

Source を押して、アナログ チャンネル (CH1またはCH2) の波形、または測定に対する演算結果波形 (MATH) を選択します。“None” を選択すると、カーソルは表示されません。

3. X (Y) 軸の単位の選択




カーソルタイプが“Time”のとき、**Time Unit** を押して“s”、“Hz”、“°”または“%”を選択します。

- s: この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔX の測定結果の単位は“s”で、 $1/\Delta X$ の単位は“Hz”となります。
- Hz: この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔX の測定結果の単位は“Hz”で、 $1/\Delta X$ の単位は“s”となります。
- °: この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔX の測定結果の単位は“°”です。カーソル A および B が現在どこにあっても、**Set Cursor** を押すと、CurA、CurB および ΔX がそれぞれ“0°”、“360°”および“360°”に変化します。
- %: この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔX の測定結果の単位は“%”です。カーソル A および B が現在どこにあっても、**Set Cursor** を押すと、CurA、CurB および ΔX がそれぞれ“0%”、“100%”および“100%”に変化します。

カーソルタイプが“Voltage”のとき、**Vertical Unit** を押して、“Source Unit”または“%”を選択します。

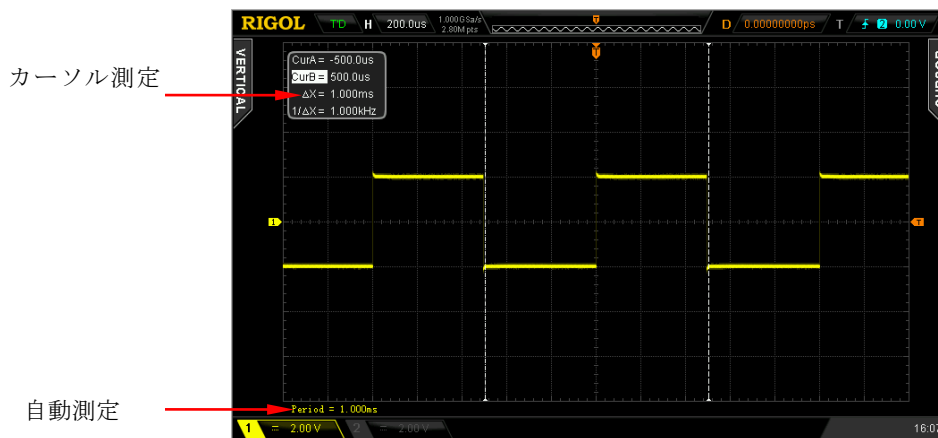
- Source Unit (ソースの単位): この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔY の測定結果の単位が、自動的に現在のソースの単位に設定されます。
- %: この単位を選択すると、CurA、CurB および ΔX の測定結果の単位は“%”です。カーソル A および B が現在どこにあっても、**Set Cursor** を押すと、CurA、CurB および ΔX がそれぞれ“0%”、“100%”および“100%”に変化します。

4. カーソル位置の調整 (を押して、現在のカーソルを切り換えることもできます)

- カーソル A の調整: **CursorA** を押し、 を使用してカーソル A の位置を調整します。調整中に測定結果が状況に応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。
- カーソル B の調整: **CursorB** を押し、 を使用して、カーソル B の位置を調整します。調整中に測定結果が状況に応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。
- カーソル A および B の同時調整: **CursorAB** を押し、 を使用してカーソル A および B を同時に調整します。調整中に、測定結果がそれに応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。

5. 測定例

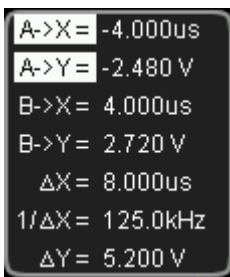
手動カーソル測定を使用して、方形波の周期 (ΔX) を測定します。結果は自動測定による結果と等しい 1 ms になります。



トラック モード

このモードでは、1 対または 2 対のカーソルが表示されます。2 対のカーソル (Cursor AとCursor B) を調整して、異なる 2 つのソースでの X および Y の値をそれぞれ測定することができます。カーソルA および B で測定される点には、それぞれオレンジ色の長方形および菱形によってマークが付けられます。カーソルが水平に動くと、自動的にマークが波形に付いて移動します。波形が水平方向に拡大または縮小されると、マークはカーソルの最後の調整時点にマークされた点を追跡します。

Cursor → **Mode** → “Track” を押して、カーソルトラック機能をオンにすると、画面の左上隅に測定結果が表示されます。



- カーソル A での X 値 (A->X) : 基準はトリガ位置、単位は “s” または “Hz” (FFT 波形測定時) になります。
- カーソル A での Y 値 (A->Y) : 基準はチャンネル GND、現在のソースと同じ単位を使用します。
- カーソル B での X 値 (B->X) : 基準はトリガ位置、単位は “s” または “Hz” (FFT 波形測定時) になります。
- カーソル B での Y 値 (B->Y) : 基準はチャンネル GND、現在のソースと同じ単位を使用します。
- カーソル A とカーソル B 間の水平差 (ΔX) 。
- カーソル A とカーソル B の間の水平差の逆数 ($1/\Delta X$) 。
- カーソル A とカーソル B 間の垂直差 (ΔY) 。

必要な場合、以下の手順を参照して、トラックカーソル測定パラメータを変更してください。

1. 測定ソースの選択

Cursor A を押し、カーソルA の測定ソースとして、アナログ チャンネルの波形 (CH1かCH2) または演算結果波形 (MATH) を選択します (有効なチャンネルのみ使用できます)。“None” を選択すると、カーソルA を使用しません。

Cursor B を押し、カーソルB の測定ソースとして、アナログ チャンネルの波形 (CH1かCH2) または演算結果波形 (MATH) を選択します (有効なチャンネルのみ使用できます)。“None” を選択すると、カーソルB を使用しません。

2. カーソル位置の調整 (🔄を押して、現在のカーソルを切り換えることもできます)

● カーソル A の調整: **CursorA** を押し、🔄 を使用してカーソル A の位置を調整します。調整中に測定結果がそれに応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。

● カーソル B の調整: **CursorB** を押し、🔄 を使用して、カーソル B の位置を調整します。調整中に測定結果がそれに応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。

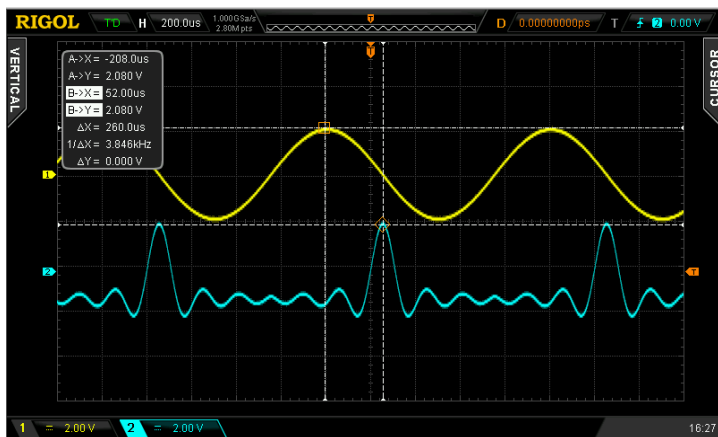
● カーソル A とカーソル B の同時調整: **CursorAB** を押し、🔄 を使用してカーソル A および B の位置を同時に調整します。調整中に、測定結果がそれに応じて変化します。調整可能な範囲は画面内に制限されています。

注意: 垂直カーソルはマークされた点を追跡します (つまり、波形の過渡変化にともなって上下に移動します)。従って、カーソルを調整しなくても Y 値が変化することがあります。

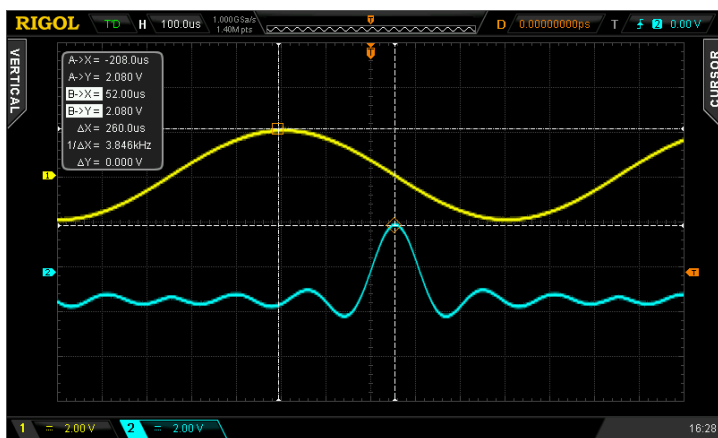
3. 測定例

カーソルA および B を使用して、CH1 および CH2 の波形をそれぞれ測定します。波形が水平方向に拡大または縮小される時、カーソルがマークされた点を追跡することが分かります。

カーソル追跡（水平拡大前）：



カーソル追跡（水平拡大後）：



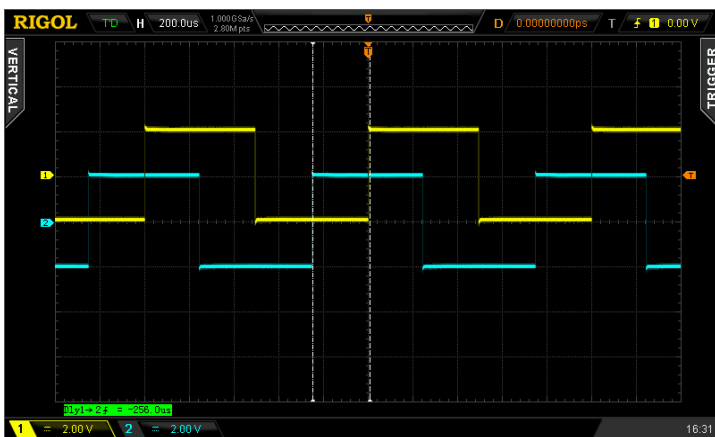
自動モード

このモードでは、1本または複数本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、24個の波形パラメータのいずれかを測定することができます。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有効にする必要があります。カーソル数が有効にした測定パラメータに応じて変化します。

Cursor → **Mode** → “Auto” を押すと、有効にされた測定パラメータによって画面に表示されるカーソルの数が決まります（各測定パラメータは必要なカーソル数が違います）。有効な自動測定カーソルパラメータがないか、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時、カーソルがそれに応じて移動します。

複数の測定パラメータを後でオンにする場合、**Meas.Para.** を使用して希望のパラメータに切り換えることができます。

次図に、2つのチャンネル間の遅延の自動測定を示します。



7 プロトコル デコード

プロトコル解析を使用して、プロジェクトの迅速で高品質な完成を保証するために、誤り発見、ハードウェアのデバッグおよび開発速度向上を容易に実現できます。プロトコル デコーディングはプロトコル解析の基本です。正しいプロトコル デコーディングでのプロトコル解析だけが容認可能で、正しいプロトコル デコーディングによってのみ多くのエラー情報が得られます。本機は、2 つのバスを提供して、アナログ チャンネル (CH1かCH2) の共通のプロトコル デコーディング (パラレル (標準)、RS232 (オプション)、I2C (オプション)、SPI (オプション)) を作成します。2 つのバスのデコーディング機能および設定方法は同じなので、この章では説明のためにDecode1 のみを取り扱います。

デコーディング オプションに関する情報を得るには、ページ17-1 の“付録 A: アクセサリとオプション”を参照してください。

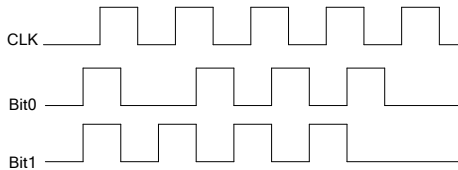
デコーディング オプションを注文しているときは、ページ13-13 の“オプション管理”を参照して対応するオプションを有効にしてください。

本章の内容 :

- パラレル デコーディング
- RS232 デコーディング (オプション)
- I2C デコーディング (オプション)
- SPI デコーディング (オプション)

パラレル デコーディング

パラレル バスはクロック線とデータ線から成ります。下図に示すとおり、CLK はクロック ラインで、Bit0 および Bit1 は、それぞれデータ ラインの 0 ビットおよび第 1 ビットです。






本機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および立ち下がりエッジで、データをサンプルし、プリセットされたスレッシュホールド 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。

Decode1 → **Decode** を押して、“Parallel” を選択し、パラレル デコーディング機能メニューを開きます。

1. クロック ライン設定 (CLK)

CLKChannel を押してクロック チャンネルとしていずれかのチャンネル (CH1またはCH2) を選択します。“None” を選択する場合、クロック チャンネルは設定されません。

Slope を押して、立ち上がりエッジ ()、立ち下がりエッジ ()

または、立ち上がりおよび立ち下がりエッジ () でデータをサンプルするように設定します。クロック チャンネルを選択すると、デコーディングにおいてデータが変化するとき、サンプルを行います。

2. データ ライン設定

● バス ビットの設定

Bus Bits 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 1 で、最大は 20 ビットです (Bit0、Bit...Bit19)

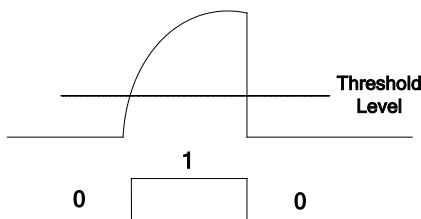
● 各ビットに対するデータ チャンネルの指定

最初に、**CurrentBit** を押して、チャンネルを指定しなければならないビットを選択します。デフォルトは 0 で、使用できる範囲は常にバス ビットより 1 だけ小さくなります。例えば、バス ビットが 20 のとき、使用できる範囲は 0、1...19 です。


次に、**Channel** を押して、**CurrentBit** で現在選択されているビットに対するソース チャンネルを指定します。

3. アナログ チャンネルのスレッシュホールド設定

バスの論理“1”および論理“0”を判断するには、各アナログ チャンネル (CH1 および CH2) に対するスレッシュホールドを設定する必要があります。信号振幅がプリセット値より大きいときは“1”、そうではないときは“0”とみなします。




Threshold を押してスレッシュホールド設定メニューをオンにします。

Channel	スレッシュホールドを設定しなければならないチャンネル (CH1 か CH2) を選択します。
TTL	このボタンを押して、指定されたチャンネルを TTL レベルに即座に設定します。
CMOS	このボタンを押して、指定されたチャンネルを CMOS レベルに即座に設定します。
ECL	このボタンを押して、指定されたチャンネルを ECL レベルに即座に設定します。
Threshold	このボタンを押し、  を使用してスレッシュホールドを設定します。デフォルトは 0 V です。

注意： 選択したスレッシュホールドが指定された範囲を超えるときは、自動的にその範囲内に制限されます。

4. 表示に関連した設定

Format を押して、バスの表示フォーマットを Hex (16 進数)、Decimal (10 進数)、Binary (2 進数) または ASCII に設定します。

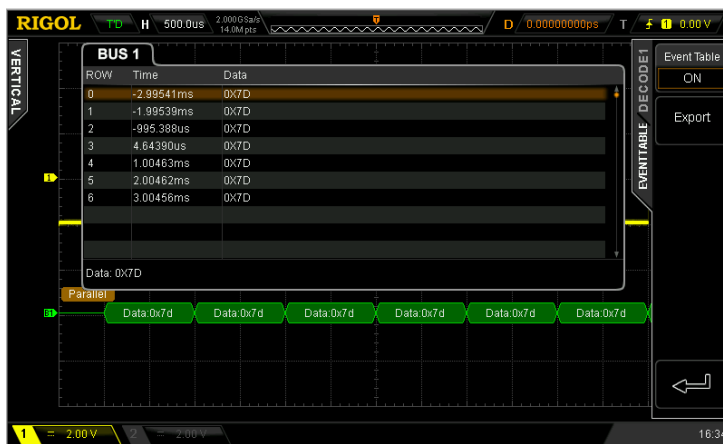
Offset を押し、 を使用してバス表示の垂直表示位置を調整します。

BusStatus を押してバス表示をオンまたはオフにします。

5. デコーディング テーブル

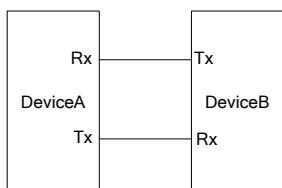
デコーディング テーブルは、デコードされたデータと対応する時間を表形式で表示します。これを使用して、比較的長いデコードされたデータを観察し、画面上でデータの一部がはっきり見えないという問題を解決することができます。

下図に示すとおり、**Event Table** → **Event Table** を押し、“ON” (この操作は **BusStatus** が “ON” に設定されているときにのみ使用できます) を選択して、デコーディング テーブル画面を開きます。デコーディング テーブルは、デコードされたデータを時間順にリストアップします。USB ストレージ デバイスが本機に接続されている場合、**Export** を押して、データ テーブルを外部 USB ストレージ デバイスに CSV フォーマットでエクスポートします。

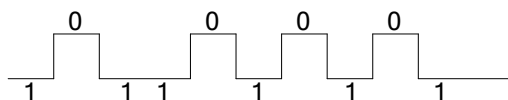


RS232 デコーディング（オプション）

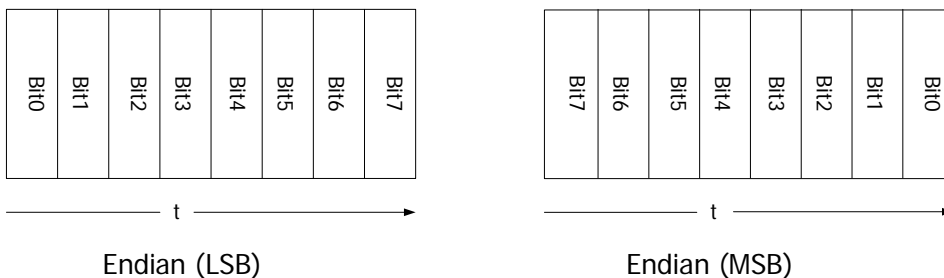
RS232 シリアル バスは、送信データ ライン（TX）と受信データ ライン（RX）から成ります。



RS232 の業界標準は、「負論理」、つまり High レベルが論理“0”で Low レベルが論理“1”です。

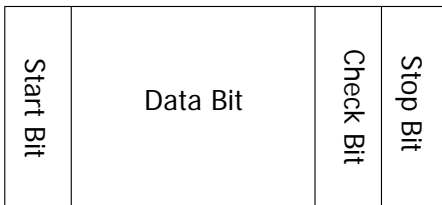


デフォルトでは、RS232 は LSB（Least Significant Bit）伝送シーケンス、つまりデータの最下位ビットが最初に伝送されます。一方、MSB（Most Significant Bit）の場合は、データの最上位ビットが最初に伝送されます。



RS232 では、ボーレートを使用して、データの伝送レート（つまり、ビット/秒）を表します。一般的に使用されるボーレートには 2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps および 115200bps などがあります。

RS232 では、データの各フレームのスタート ビット、データ ビット、チェック ビット（オプション）およびストップ ビットを設定する必要があります。



Start Bit (スタート ビット) : データが出力し始めるときを表します。 **Polarity** の設定は“Start Bit”の指定と同等です。

Data Bits (データ ビット) : データの各フレームに実際に含まれるデータ ビットの数を表します。

Even-OddCheck (偶数-奇数チェック) : これを使用してデータ伝送の正しさをチェックします。

- **Odd Checkout** (奇数チェック) : データ ビットにおける“1”の数とチェック ビットの合計を奇数にします。例えば、0x55 (01010101)を送信すると、チェック ビットに 1 を入れて、1 の数が奇数になるようにする必要があります。
- **Even Checkout** (偶数チェック) : データ ビットにおける“1”の数と、チェック ビットの合計を偶数にします。例えば、0x55 (01010101)が設定されると、チェック ビットには 0 が入らなければなりません。
- **None** : 伝送時にチェック ビットがありません。

Decode1 → **Decode** を押し、“RS232”を選択して、RS232 デコーディング機能メニューを開きます。

1. TX および RX チャンネル設定

TX を押して、送信チャンネルとして、いずれかのチャンネル (CH1かCH2) を選択します。“OFF”を選択すると、送信チャンネルは設定されません。同じ方法を使用して RX チャンネルを設定します。さらに、TX および RX の入力チャンネルのスレッシュホールドを設定する必要があります。メニュー ページを切り換えて、**TXThreshold** および **RXThreshold** をそれぞれ押して、必要なスレッシュホールド値を入力します。

2. 極性の設定

Polarity を押して、“-” (負極性) または “+” (正極性) を選択します。デフォルトは負極性です。デコーディング時にスタート位置として立ち上がり、または立ち下がりエッジを選択します。

3. エンディアン設定

Endian を押して、“LSB” または “MSB” を選択します。デフォルトは “LSB” です。

4. ボーレート設定

Baud を押して、必要なボーレートを選択します。デフォルトは 9600bps です。


5. データ パケット設定

前述のとおり、RS232 では各フレームのスタート ビット、データ ビット、チェック ビット（オプション）およびストップ ビットを設定する必要があります。“Start Bit” は “Polarity Setting” によって指定されます。その他のパラメータの設定方法を以下に示します。

- **Data Bits** を押して、各フレームでのデータを設定します。5、6、7、8 または 9 に設定できます。デフォルトは 8 です。
- **Stop Bit** を押して、データの各フレームの後のストップ ビットを設定します。1 ビット、1.5 ビットまたは 2 ビットに設定できます。
- **Even-OddCheck** を押して、データ伝送の偶数-奇数チェック モードを設定します。None、Odd Checkout または Even Checkout に設定できます。
- **Packet** を押して、パケット エンドを有効または無効にします。パケットエンドが有効になっていると、数個のデータ ブロックがパケット エンドに従って結合されます。
- データ伝送中に **PacketEnd** を押して、パケット エンドを設定します。00(NULL)、0A (LF)、0D (CR)、20 (SP) または FF に設定できます。

6. 表示に関連した設定

Format を押して、バスの表示フォーマットを Hex (16 進数)、Decimal (10 進数)、Binary (2 進数) または ASCII に設定します。

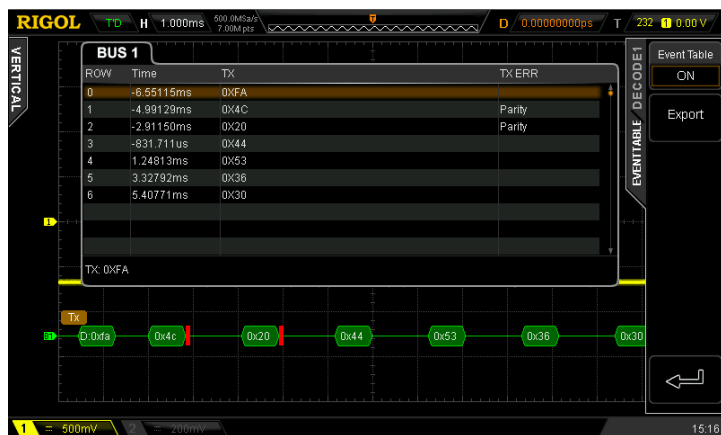
Offset を押し、 を使用して、バス表示の垂直表示位置を調整します。

BusStatus を押してバス表示をオンまたはオフにします。

7. デコーディング テーブル

デコーディング テーブルは、TX および RX データ ラインでのデコードされるデータ、対応する時間およびエラー情報をテーブル形式で表示します。このテーブルを使用して、比較的長いデコードされたデータを観察して、画面上でデータの一部がはっきり見えないという問題を解決することができます。



下図に示すとおり、**Event Table** → **Event Table** を押し、“ON”（この操作は **BusStatus** が “ON” に設定されているときにのみ使用できます）を選択して、デコーディング テーブル画面を開きます。デコーディング テーブルは、デコードされたデータを時間順にリストアップします。デコーディング中にエラーが発生する場合、対応するエラー情報が表示されます。USB ストレージ デバイスが本機に接続されている場合、**Export** を押して、データ テーブルを外部 USB ストレージ デバイスに CSV フォーマットでエクスポートします。

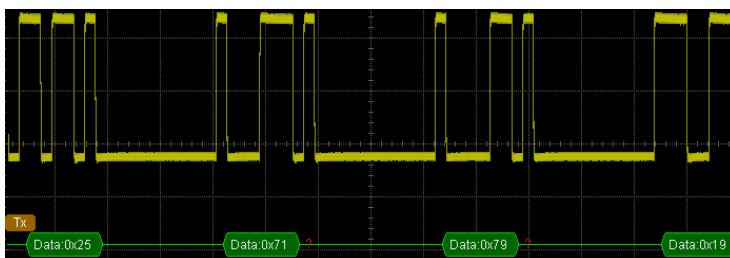


8. デコーディング中のエラー表現

本機は、色などのリソースをフル活用して、プロトコル デコーディングの結果を効果的に表示して表現し、ユーザーが必要な情報をすばやく見つけることができるようにします。

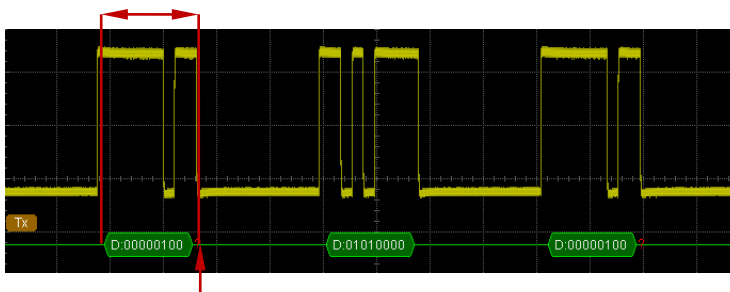
エンド フレーム エラー :

エンド フレーム条件が満たされないときに発生するエラーです。ストップ ビットが 1.5 に設定されているときに、ストップ ビットが 1.5 より小さい場合、赤いエラー マーク (赤いエラー マークは水平タイム ベース設定に従って異なるモードで表示されます。水平タイム ベースが比較的小さいときは、が表示されます。そうでない場合は が表示されます) が表示されます。

**チェック エラー :**

デコーディング中にチェック ビット エラーが検出されると、赤いエラー マークが表示されます。例えば、送信端末が None check (チェックなし) に設定されており、デコーダが Odd check (奇数チェック) に設定されているときは、以下のチェック エラーが発生します。

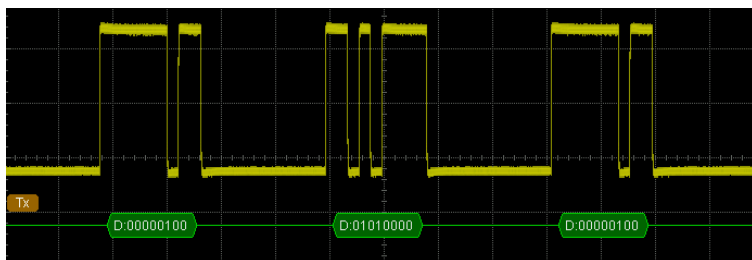
(00000100, LSB)



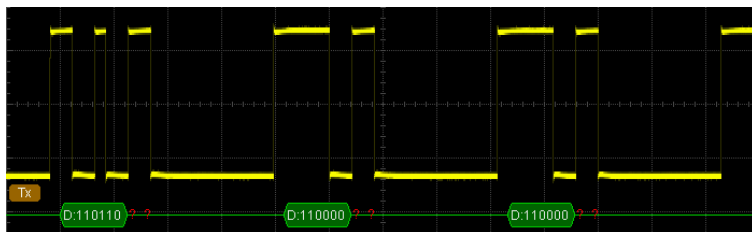
検出されるチェック ビットが1

ここで、8 ビット データ 00100000 には奇数 (1) の 1 が存在し、チェック ビットは 0 でなければなりません。しかし、TX で検出されるチェック ビットは 1 です。このため、チェック エラーが発生します。

デコーダを None check (チェックなし) に設定すると、デコーディングは正常になります。

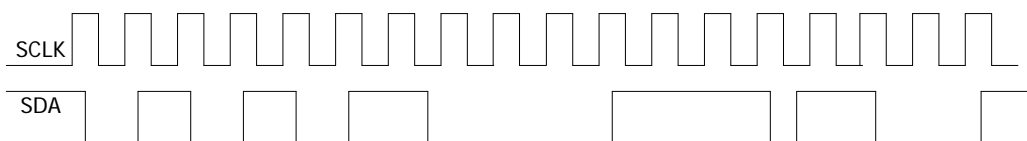
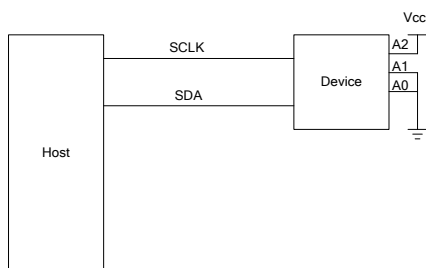


エンドフレームエラーとチェックエラーが同時に検出されると、2つのエラーマークが表示されることにご注意ください。



I2C デコーディング (オプション)

I2C シリアル バスは、クロック ライン (SCLK) とデータ ライン (SDA) から成ります。



SCLK : クロックの立ち上がりまたは立ち下がりエッジで SDA をサンプルします。
SDA : データ チャンネルを示します。

Decode1 → **Decode** を押して、“I2C” を選択し、I2C デコーディング機能メニューを開きます。

1. SCLK 設定

SCLK を押してクロック チャンネルとしていずれかのチャンネル (CH1かCH2) を選択します。

SCLKThreshold を押して、クロック チャンネルのスレッシュホールドを設定します。


2. SDA 設定

SDA を押してデータ チャンネルとして、いずれかのチャンネル (CH1かCH2) を選択します。

SDAThreshold を押して、データ チャンネルのスレッシュホールドを設定します。

3. 表示に関連した設定

Format を押して、バスの表示フォーマットを Hex (16 進数)、Decimal (10 進数)、Binary (2 進数) または ASCII に設定します。

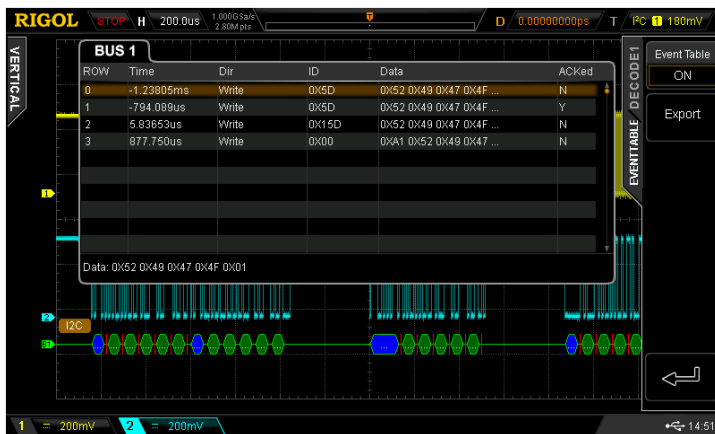
Offset を押して、 を使用してバス表示の垂直表示位置を調整します。

BusStatus を押してバス表示をオンまたはオフにします。

4. デコーディング テーブル

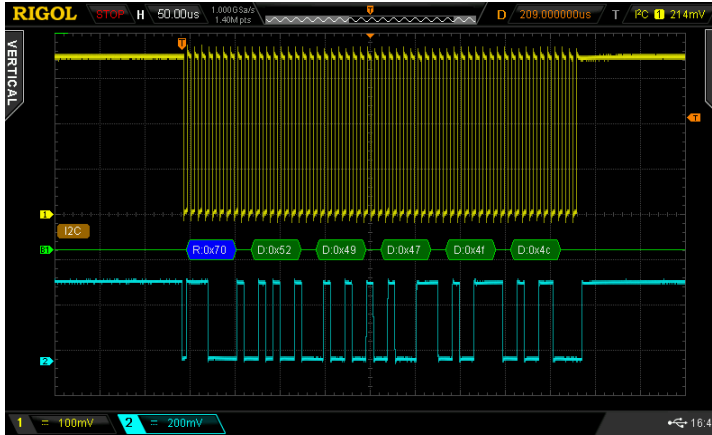
デコーディング テーブルは、デコードされるデータ、対応する時間、データ方向、ID および ACK 情報をテーブル形式で表示します。

下図に示すとおり、**Event Table** → **Event Table** を押し、“ON” (この操作は **BusStatus** が “ON” に設定されているときにのみ使用できます) を選択して、デコーディング テーブル画面を開きます。USB ストレージ デバイスが本機に接続されている場合、**Export** を押して、データ テーブルを外部 USB ストレージ デバイスに CSV フォーマットでエクスポートします。

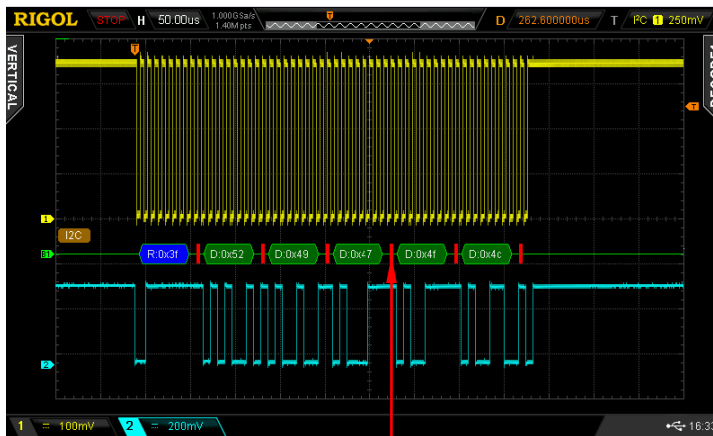


5. デコーディング中のエラー表示

I2C バスではデータの各フレームの前部分は、アドレス情報から成り、青いパッチを使用してアドレス ID を表します。ID では、“Write” を使用して書き込みアドレスを表し、“Read” を使用して読み出しアドレスを表しています。



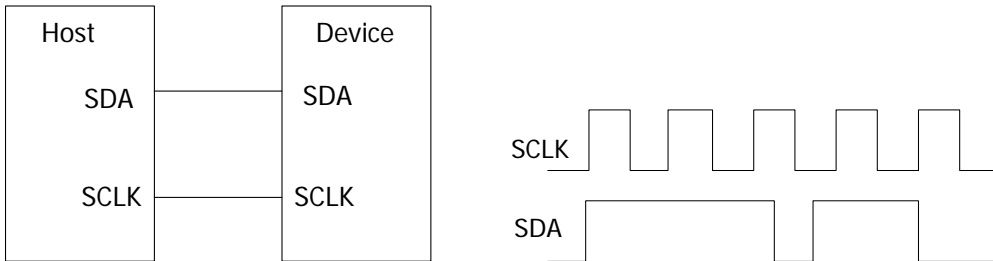
ACK（肯定応答文字）がないとき、下図に示す赤いエラー マークが表示されます。



ACK=1

SPI デコーディング（オプション）

SPI シリアル バスは、クロック ライン（SCLK）とデータライン（SDA）から成ります。



SCLK：クロックの立ち上がりまたは立ち下がりエッジで、SDAをサンプルします。
SDA：データチャンネルを意味します。

Decode1 → **Decode** を押して“SPI”を選択し、SPI デコーディング機能メニューを開きます。

1. SCLK 設定

SCLK を押して、クロック ライン設定画面を開きます。

- **Channel** を押してクロック チャンネルとしていずれかのチャンネル（CH1 か CH2）を選択します。
- **Slope** を押して、SCLK の立ち上がりまたは立ち下がりエッジで、MISO および MOSI をサンプルするように本機を設定します。
- **Threshold** を押して、クロック チャンネルのスレッシュホールドを設定します。

2. SDA 設定

SDA を押して、SDA データ ライン設定画面を開きます。

- **Channel** を押してデータ チャンネルとしていずれかのチャンネル（CH1 か CH2）を選択します。“OFF”を選択すると、このデータ ラインは設定されません。
- **Polarity** を押して、SDA データ ラインの極性を“Low”または“High”に設定します。
- **Threshold** を押して、データ チャンネルのスレッシュホールドを設定します。

3. データ ビット設定


Data Bits を押して、データの各フレームのビット数を設定します。利用可能な範囲は 4~32 です。

4. エンディアン設定

Endian を押して、“LSB” または “MSB” を選択します。デフォルトは “MSB” です。

5. 表示に関連した設定

Format を押して、バスの表示フォーマットを Hex (16 進数)、Decimal (10 進数)、Binary (2 進数) または ASCII に設定します。

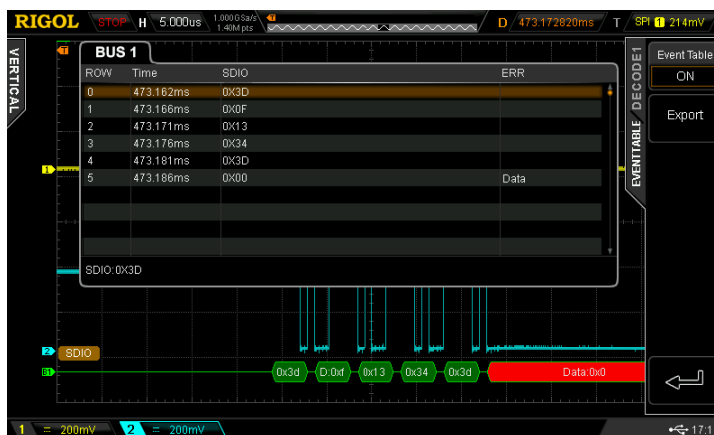
Offset を押し、 を使用してバス表示の垂直表示位置を調整します。

BusStatus を押してバス表示をオンまたはオフにします。

6. デコーディング テーブル

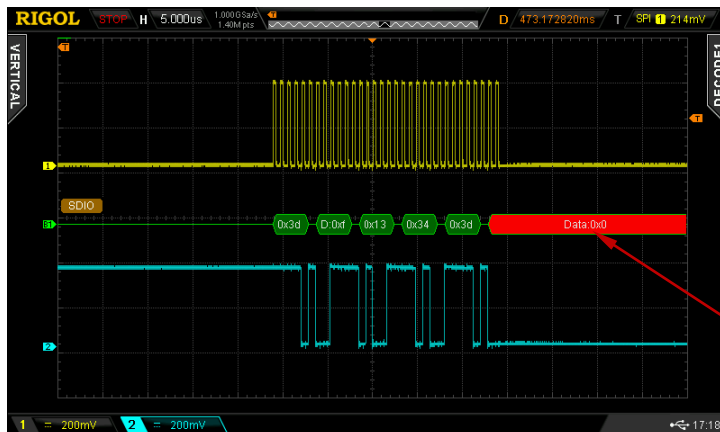
デコーディング テーブルは、MOSI または MISO データ ラインでのデコードされるデータ、対応する時間およびエラー情報をテーブル形式で表示します。このテーブルを使用して、比較的長いデコードされたデータを観察して、画面上でデータの一部がはっきり見えないという問題を解決することができます。

下図に示すとおり、**Event Table** → **Event Table** を押し、“ON” (この操作は **BusStatus** が “ON” に設定されているときにのみ使用できます) を選択して、デコーディング テーブル画面を開きます。USB ストレージ デバイスが本機に接続されている場合、**Export** を押して、データ テーブルを外部 USB ストレージ デバイスに CSV フォーマットでエクスポートします。



7. デコーディング中のエラー表示

SPI でのフレームに対するクロックが不十分なときは、データが赤いパッチで満たされます。例えば、データ ビットが 7 に、SCLK のスロープが立ち上がり
に設定されているときは、デコーディング エラーが発生します。



7ビットに
対して不十分

8 基準波形

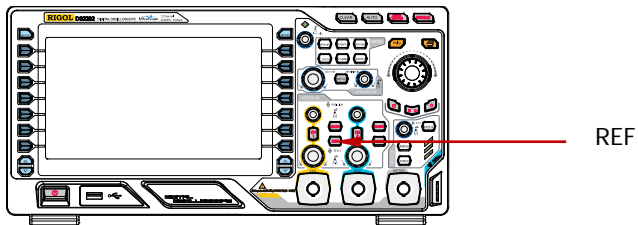
実際の試験プロセスでは、試験される波形を基準波形と比較して、故障の原因を判定することができます。



本章の内容：

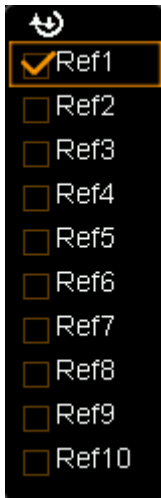
- REF 機能を有効にする方法
- カラーを設定する方法
- REF ソースの選択方法
- 内部メモリへの保存方法
- 波形表示の調整方法
- 内部および外部メモリへのエクスポート方法
- 内部および外部メモリからのインポート方法

REF 機能を有効にする方法

フロントパネルにある垂直制御エリア (VERTICAL) の **REF** を押して、REF 機能を有効にします。タイムベースが X-Y モードにあるとき、REF 機能を有効にすることはできません。





本機は、10 個の基準波形チャンネルを提供します。 **Channel** を押し、 を使用して、必要な基準チャンネルをオンまたはオフに設定します。有効にされたチャンネルのチャンネルアイコン (例えば、) が画面グリッドの左側に表示されます。




REF 機能を有効にすると、各基準波形に対して異なる色を選択し、各基準チャンネルのソースを設定し、基準波形の垂直スケールおよび位置を調整し、基準波形を内部および外部メモリに保存するとともに、必要なときにそれを読み出すことができます。詳しくは、以下を参照してください。

色の設定方法

異なるチャンネルの基準波形を識別するために、5色（グレー、グリーン、ライトブルー、マゼンタおよびオレンジ）が用意されています。

Current を押して、 を使用して有効にされた基準チャンネル（Ref1-Ref10）のいずれかを選択します。次に、**Color** を押して、そのチャンネルの基準波形に対して異なる色、例えば  を指定します。

REF ソースの選択方法





Current を押して、 を使用して、オンにした基準チャンネル（Ref1～Ref10）のいずれかを選択します。次に、**Source** を押して、このチャンネルに対して基準ソース（CH1、CH2、または、MATH）を選択します。

内部メモリへの保存方法

Save を押して、指定されたソースにおける波形（画面領域）を内部メモリに基準波形として保存し、画面に表示します。この操作は、基準波形を揮発性メモリに保存するだけで、電源を切ると波形はクリアされます。

REF 波形表示の調整方法

Current で指定された基準波形の調整方法：

REF を押して REF 機能を有効にします。次に、 を押して  を使用して基準波形の垂直位置を調整し、 を押して  を使用して基準波形の垂直スケールを調整します。

Reset を押すと、**Save** 操作を実行したとき、ソースチャンネル波形がある位置に基準波形が戻ります。

内部および外部メモリへのエクスポート方法

基準波形を内部フラッシュメモリまたは外部USBストレージデバイスに保存することもできます。基準波形のファイルフォーマットは“*.ref”です。最大で10個の基準ファイル（LocalREF0.ref～LocalREF9.ref）を本機の内部に保存できます。

Export を押してファイル保存画面を開きます。“保存および読み出し”の関連する説明を参照して、基準波形を内部または外部メモリに保存してください。

内部および外部メモリからのインポート方法

内部フラッシュメモリまたは外部USBストレージデバイスに保存された基準波形を内部メモリにインポートすることもできます。

Import を押して、ファイル読み出し画面を開きます。“保存および読み出し”の関連する説明を参照して、基準波形を本機の内部メモリにインポートしてください。

9 合／否テスト

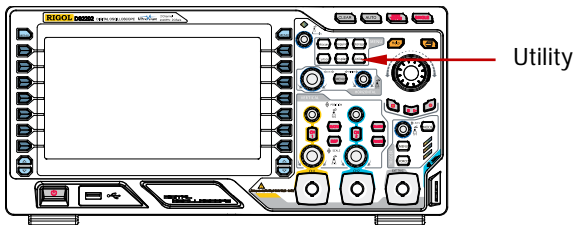
入力信号が作成されたマスクの範囲内にあるかどうかを判断することによって信号の変化をモニタします。テスト結果は、画面への表示が可能であるとともに、システム音またはリア パネルにある [Trig Out] コネクタからのパルス信号出力による通知も可能です。

本章の内容：

- 合/否テストを有効にする方法
- ソースの選択方法
- マスクの作成方法
- テストと出力
- テスト マスクの保存方法
- テスト マスクの読み出し方法

合/否テストを有効にする方法

Utility → **Pass/Fail** → **Enable Test** を押して “ON” を選択します。タイムベースが X-Y モードにあるとき、合/否テスト機能を有効にすることはできません。






テストを開始するには、**Enable Test** を押して “ON” を選択します。次に、**Operate** を押し “▶” を選択して、テストを開始し “■” を選択してテストを終了します。ソース選択、マスク作成、およびテストマスクのロード（読み込む）を行なうことができます。詳しくは、以下を参照してください。


ソースの選択方法

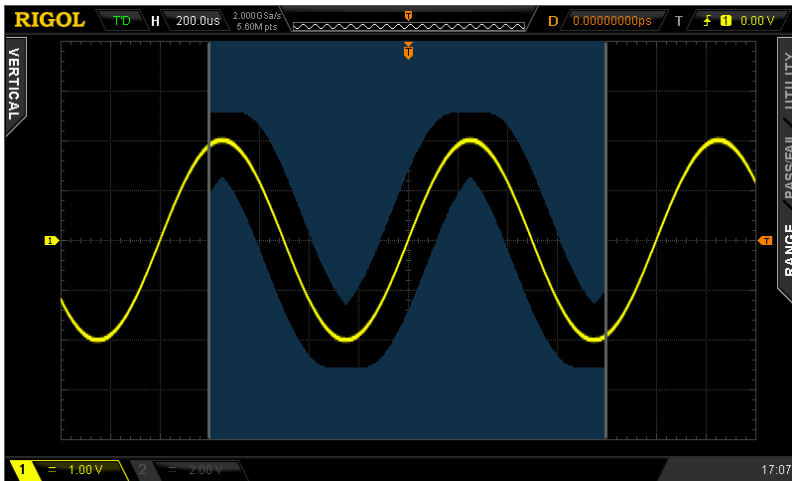
Source を押して、テストするチャンネル（CH1 または CH2）を選択します。テスト中に、波形の各フレームが、現在のテストマスクに適合しているかどうかを判断します。それらの波形がマスクエリア（青色エリア）を通過する場合、不合格と判定します。

マスクレンジ

ユーザーは自分自身のテスト マスクを定義できます。

テストでは、**MaskRange** → **MaskRange** を押して、“Screen Region” または “Cursor Region” を選択します。“Cursor Region” が選択された場合、画面に2つのグレーのカーソル・ラインが現れます。この時点で、**Cursor A** と **Cursor B** を押して、 を使用して2つのカーソル・ラインをそれぞれ調整します。あるいは **CursorAB** を押して、 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。 を押して現在のカーソルを変更することができることに注意してください。

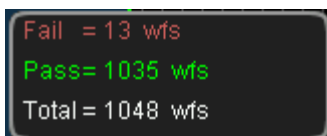
X Mask および **Y Mask** をそれぞれ押して、 を回すと下図に示すように、マスク ラインが画面に表示されます。**Create Mask** を押して、現在作成されているマスクを適用します。水平および垂直調整は、それぞれ 0.02~4.0 div および 0.03~4.0 div です。



テストと出力

テスト前に以下の方法を使用して、テスト結果の出力モードを設定できます。

Msg Display を押して、“ON” または “OFF” を選択します。“ON” を選択すると、テスト結果が画面の右上隅に表示されます。




```
Fail = 13 wfs
Pass = 1035 wfs
Total = 1048 wfs
```

Stop On Outp を押して、“ON” または “OFF” を選択します。

- ON : 問題のある波形が検出されると、テストを停止し、“STOP” 状態に入ります。この時点で、画面でのテスト結果は変化せず（表示がオンの場合）、リア パネルの [Trigger Out]（有効になっている場合）コネクタから 1 パルスのみが出力されます。
- OFF : 問題のある波形が検出されてもテストを継続します。画面上のテスト結果は更新され続け、問題のある波形が検出されるたびに、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 “Fail” または “Fail+” を選択します。

- Fail : 問題のある波形が検出されると、表示および出力はありますが、ビープ音は鳴りません。
- Fail+ : 問題のある波形が検出されると、表示および出力があり、ビープ音が鳴ります（ブザーのオン/オフ状態とは無関係です）。

AuxOutput を押して、リア パネルの [Trigger Out] コネクタからのテスト結果の出力を “ON” または “OFF” します。**Utility** → **AuxOutput** を押して、“PassFail” を選択しこの出力を設定することもできます。

テスト マスクの保存方法

現在のテスト マスクを内部フラッシュ メモリ、または外部 USBストレージ デバイスに保存できます。テスト マスク ファイルのファイル フォーマットは “*.pf” です。内部メモリは最大で 10テスト マスクのファイル (LocalPF.pf) を保存できます。

Save を押してファイル保存画面を開きます。“**保存および読み出し**”の関連する説明を参照して、テスト マスク ファイルを内部または外部 USB ストレージ デバイスに保存してください。

テスト マスクの読み出し方法

ユーザーは内部フラッシュ メモリまたは外部 USB ストレージ デバイスに保存されたテスト マスク ファイル (*.pf) を内部メモリに読み込むことができます。

Load を押してファイル読み出し画面を開きます。“**保存および読み出し**”の関連する説明を参照して、テスト マスクを本機の内部メモリに読み込んでください。

10 波形記録

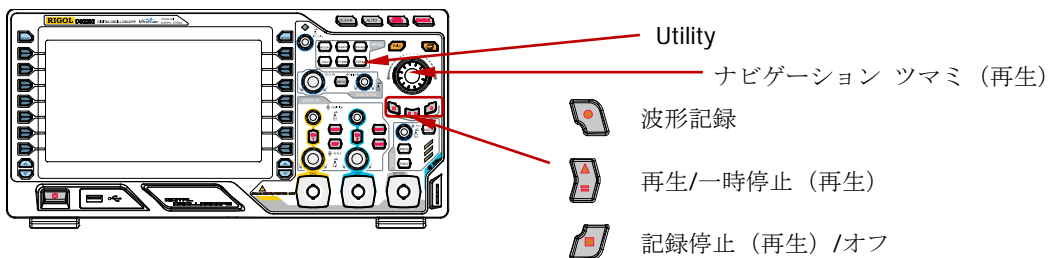
波形記録は、入力チャンネル（CH1 と CH2）の波形を記録できます。記録常時オンモードでは、ユーザーが **RUN/STOP** を押すまで、連続的に入力波形を記録することができます。波形再生および解析は、優れた波形解析効果を提供することができます。（注意：波形記録中、水平タイム ベースは Y-T モードに設定されている必要があります。）

本章の内容：

- 波形記録
- 記録常時オン
- 波形再生
- 波形分析

波形記録

波形記録中には、現在オンになっているすべてのチャンネルからの波形が記録されます。



Utility → **Record** → **Mode** を押して、 を使用して “Record” を選択し、波形記録操作メニューを開きます。

1. End Frame (エンド フレーム)

End Frame を押して、 を使用して、記録するフレームの必要数を設定します。利用可能なフレーム数は現在選択されているメモリ長に関係します。

2. Operate (記録操作)

波形記録は、メニューまたはフロント パネルにあるショートカット ボタンによって実現できます。

メニュー	フロント パネル
Operate を押して “●” を選択し、記録を開始します。	を押す：バックライトが（赤色で）点灯し、点滅を始め、記録が開始されたことを示します。
記録が終了すると、自動的に “●” が “■” に変化します。手動で “■” を選択することもできます。	記録が終了すると、自動的に が消灯し、 が（オレンジ色で）点灯します。直接 を押すこともできます。

3. Interval (間隔)

波形記録でのフレーム間の時間間隔を設定します。利用可能な範囲は 100 ns～10 s です。

4. Total Frames (フレームの最大数)

メニューは現在記録可能なフレームの最大数を示します。



波形メモリの容量が一定であるため、波形の各フレームが持つ点の数が多いほど、記録可能な波形フレーム数は少なくなります。従って、波形記録の最大エンド フレームは、現在選択されている“Memory Depth (メモリ長)”によって決定されます。“Memory Depth (メモリ長)”での指示を参照して、必要なメモリ長を選択してください。

表 10-1 メモリ長とフレームの最大数

メモリ長	最大エンド フレーム
Auto (自動)	65000
14 k ポイント	8128
140 k ポイント	508
1.4M ポイント	63
14M ポイント	7
56M ポイント	2

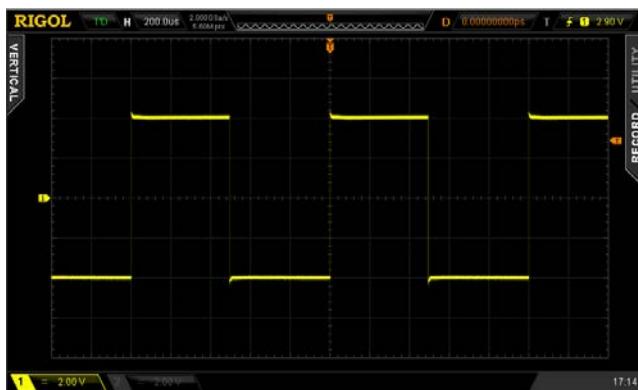
記録常時オン

本機は、波形記録に対して記録“Open（オープン）”（記録常時オン）モードを提供します。このモードが有効なとき、本機は現在のメモリ長に従って、波形を連続的に記録します。記録される波形の長さは、メモリ長によって制限され、以前に記録された波形データは現在記録される波形によって上書きされます。このモードでは、他の本機操作（合/否テストならびにサンプル システム設定における収集モード、サンプル モード、サンプル レートおよびメモリ長、測定の統計機能、水平システム設定のタイムベースモードを除く）には影響を受けません。

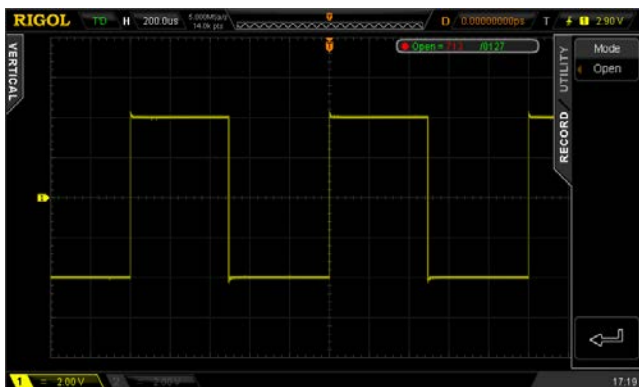
Utility → **Record** → **Mode** を押して、 を使用して“Open”を選択します。この時点で、フロント パネルの波形記録ボタン  が赤色に点灯、本機は現在のメモリ長に従って、波形を連続的に記録します。**RUN/STOP** を押すと本機は記録を停止し、波形を再生または解析することができます。

記録常時オン モードでは、本機は調整中の偶発的な異常信号をキャプチャすることができます。以下が、記録常時オン モードの応用例です。本機 (CH1) を使用して、ラントパルスを含む可能性のあるパルスを観察します。

1. プローブを使用して信号出力端子を本機の CH1 に接続します。トリガが安定するように本機を調整します。

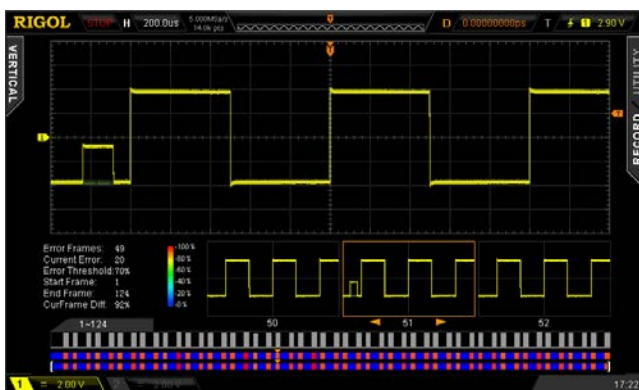


- 記録常時オン モードを有効にします。




- RUN/STOP** を押して記録を停止します。

- 波形解析を使用して波形記録を解析すると、下図に示すとおり、異常信号がキャプチャされます。



波形再生



波形再生は現在記録されている波形を再生することができます。**Utility** → **Record** → **Mode** を押して、 を使用して“Play back”を選択します。この時点で、画面に現在表示されている特定フレームを示す、下図に示す情報が画面の右上隅に表示されます。再生中は、この値が連続的に変化します。




以下の説明に従って、再生パラメータを設定してください。

1. Play Mode (再生モード)


このボタンを押して、再生モードをサイクルまたはシングルに設定します。

-  : サイクル再生。スタート フレームからエンド フレームまで再生し、手動で停止するまで繰り返します。
-  : シングル再生。スタート フレームからエンド フレームまで再生して停止します。


2. Interval (間隔)

このボタンを押して、 を使用して再生の時間間隔を設定します。利用可能な範囲は 100 ns~10 s で、デフォルトは 100 ns です。

3. Start Frame (スタート フレーム)

このボタンを押して、 を使用して再生のスタート フレームを設定します。デフォルトは 1 で、最大は記録されるフレームの最大数です。


4. Current Frame (現在のフレーム)

このボタンを押して、 またはナビゲーション ツマミ (大まかなスケール調整) を使用して現在のフレームを設定します。デフォルトでは、現在のフレームはエンド フレームの場合と同じです。現在のフレームの設定範囲は、スタート フレームおよびエンド フレーム設定に関係します。

設定中は、画面は現在のフレームの対応する波形を同期して表示します。つまり手動再生となります。

このパラメータを設定した後、再生操作を実行する場合、このメニューは **Start Frame** 値に自動的に調整され、再生処理中に連続的に変化します。

5. End Frame (エンド フレーム)

このボタンを押して、 を使用して再生のエンド フレームを設定します。デフォルトは再生する波形のフレーム総数です。

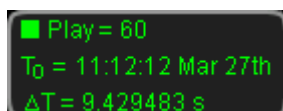
6. Playback Operation (再生操作)

波形再生は、メニューまたはフロント パネルにあるショートカット ボタンによって実現できます。

メニュー	フロントパネル
Operate を押して “▶” を選択し、再生を開始します。	 を押します。バックライトが (黄色で) 点灯し、再生が始まったことを示します。
Operate を押して、“ ” を選択し、再生を一時停止します。	 を再度押して再生を一時停止します。
Operate を押して、“■” を選択し、再生を停止します。	 を押して再生を停止します。

7. Time Tag (タイム タグ)

タイム タグを使用して、現在記録されている波形の各フレームの完全な記録時間を表示します。**Time Tag** を押して、タイム タグ機能を有効または無効にします。有効にすると下図に示すとおり、タイム タグ情報が画面の右上隅に表示されます。



T_0 : 波形記録の絶対スタート時間を “時間 : 分 : 秒 : 月 : 日” 形式で表示します。


ΔT : 波形の最初のフレームに対する現在の波形の記録時間の偏差を表示します。

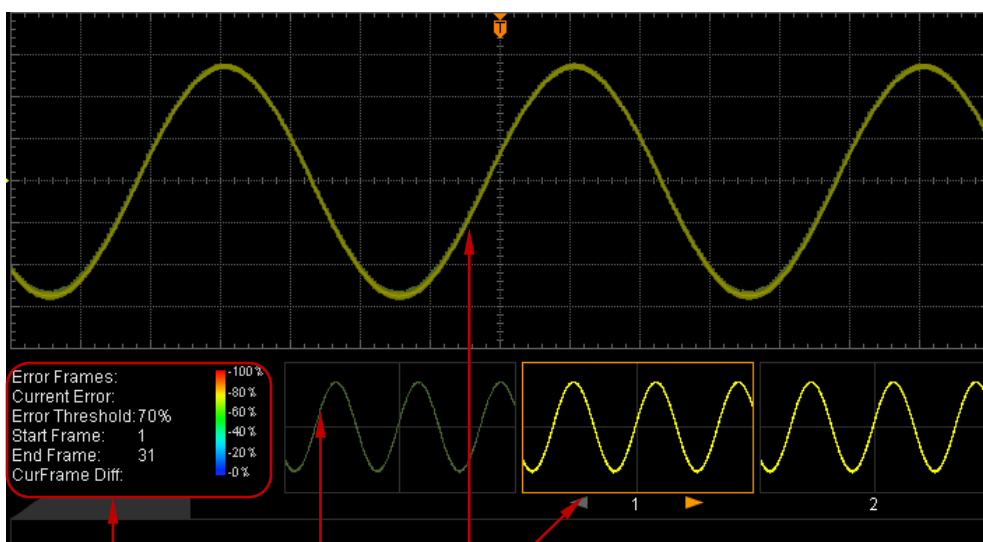
この値は波形再生過程において状況に応じて変化します。

ヒント

波形再生中は、**RUN/STOP** を使用して再生と一時停止を切り換えることができます。**SINGLE** を押すたびに、**Current Frame** が 1 フレームだけ前方に移動します。

波形分析

この機能を使用して記録された波形を分析します。 **Utility** → **Record** → **Mode** を押して、 を使用して“Analyze”を選択し、波形解析メニューを開きます。この時点で、下図に示すとおり画面は2つの表示エリアに分割されます。



設定と結果 テンプレート表示 現在のフレーム

以下の説明に従って、波形解析パラメータを設定します。

1. Analyze (解析)

Analyze を押して、必要な解析モードを選択します。

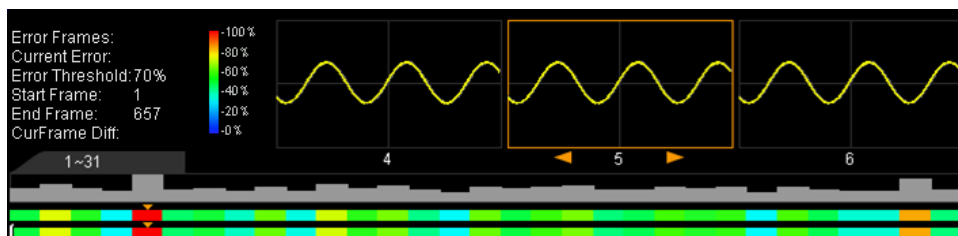
- **Trace** : ユーザーが選択したテンプレートに基づいて解析を実行します。詳細については、“**トレースに基づいた解析**”を参照してください。
- **Pass/Fail (合/否)** : ユーザーが作成した Pass/Fail (合/否) マスクに基づいて解析を実行します。詳しくは、“**合/否マスクに基づいた解析**”を参照してください。

2. Source (ソース)

Source を押して、解析するチャンネル (CH1 か CH2) を選択します。現在有効になっているチャンネルしか選択できません。

3. Start (開始)

Start を押して波形解析を有効にします。解析プロセス中は、プログレス (進捗) バーが表示され、パラメータは変更できません。解析終了後、“Error Frames”、“Current Error” および “CurFrame Diff” の解析結果が表示されます。同時に下図に示すとおり、最初のエラー フレームが見つかります。この時点で、この波形解析における次のエラー フレーム、前のエラー フレームおよびすべてのフレームを対応するボタンを使用して見つけることができます。



Error Frames (エラー フレーム) :

この解析で発見されるエラー フレームの総数。エラー フレームの数は現在設定されているエラー フレームのスレッシュホールドに関係しています。

Current Error (現在のエラー) :

この解析ですべてのデータ フレームを見つかるたびに、すべてのエラー フレームにおいて最近見つけられたエラー フレームの番号。

CurFrame Diff (相対差) :

トレースに基づいた解析中に、本機は各フレームをテンプレートと比較して、差の値を計算し、最大値を使用して各値を正規化します。次に、各フレームの正規化された値を選択されたスレッシュホールドと比較し、フレームがエラー フレームかどうかを判定します。“CurFrame Diff (相対差)” は現在のフレームとテンプレート間の差の正規化された値です。

合/否マスクに基づく解析中に、本機は各フレームをマスクと比較して、差の値を計算し、差の値がエラー フレームとして選択されたスレッシュホールドと等しいか、または大きいフレームを認識します。対応する “CurFrame Diff” は 100% になります。そうでない場合、フレームは正しいとして判定され、“CurFrame Diff” は 0% です。合/否マスクに基づいた解析では、2つの “CurFrame Diff” 値 (100%と 0%) しか存在しません。

4. Cancel

解析中、ユーザーは **Cancel** を押して、解析を停止し、**Start** を再度押して解析を再開することができます。

5. Previous

波形解析終了後、**Previous** を押して、現在のエラー フレームの前のエラー フレームを見つけることができます。**RUN/STOP** を押して操作を実行することもできます。

6. Next

波形解析終了後、**Next** を押して、現在のエラー フレームの次のエラー フレームを見つけることができます。**SINGLE** を押して操作を実行することもできます。

7. Current Frame

Current Frame を押して、現在表示されているデータ フレームを調整します。調整可能な範囲は 1 からこの波形解析におけるフレーム総数までです。ナビゲーション ツマを使用して操作を実行することもできます。

8. Setup

Setup を押して、さらに詳しい設定情報を開きます。

- **Screen Start** : このボタンを押して、波形解析の開始点を設定します。範囲は 5~685 です。開始点は現在設定されている “Screen End-10” より小さい必要があります。
- **Screen End** : このボタンを押して、波形解析の終了点を設定します。範囲は 15~695 です。終了点は現在設定されている “Screen Start+10” より大きい必要があります。
- **Start Frame** : このボタンを押して、波形解析の開始フレームを設定します。デフォルトは最初のフレームです。
- **End Frame** : このボタンを押して、波形解析の終了フレームを設定します。デフォルトは最後のフレームです。
- **Threshold** : このボタンを押して、波形解析のスレッシュホールドを設定します。範囲は 1~99%です。スレッシュホールドを使用してフレームがエラー フレームかどうかを判定します。フレームとテンプレート間の（相対）差の値が現在設定されているスレッシュホールド以上である場合、フレームはエラー フレームとして認識されます。

9. Time Tag

タイム タグを使用して、現在記録されている波形の各フレームの絶対記録時間を表示します。 **Time Tag** を押してタイム タグ機能を有効または無効にします。有効にすると下図に示すとおり、タイム タグ情報が画面の右上隅に表示されます。



The image shows a small rectangular display with a black background and green text. The text is arranged in two lines. The first line reads "T₀ = 14:9:32 Feb 4th" and the second line reads "ΔT = 0.000000 s".

T₀ : 波形記録の絶対開始時間を“時間：分：秒：月：日”形式で表示します。

ΔT : 波形の最初のフレームに対する現在の波形の記録時間の偏差を表示します。

この値は波形再生プロセスの期間中に状況に応じて変化します。

トレースに基づいた解析

Analyze を押して “Trace” を選択します。次に、以下の方法によって、トレースに基づく解析で使用されるテンプレートを設定します。

1. Trace (トレース)

Trace を押して、解析テンプレートの作成方法を選択します。

- **Current Frame** (現在のフレーム) : 解析テンプレートとして現在のフレームを選択します。
- **Average** (平均) : 解析テンプレートとして現在のデータ フレームの平均を選択します。

2. Setup Templet (設定テンプレート)

Setup Templet を押して、すばやくテンプレートを設定します。解析開始後、本機は各フレームをテンプレートと比較して差の値を計算し、差の値を現在設定されているスレッシュホールドと比較することによって、エラー フレームが存在するかどうかを判定します。

3. TempletDisp (テンプレート表示)




TempletDisp を押して、テンプレート表示を有効または無効にします。

合/否マスクに基づいた解析


Analyze を押して“Pass/Fail”を選択します。次に、以下の方法によって、Pass/Fail (合/否) マスクに基づく解析で使用されるテンプレートを設定します。

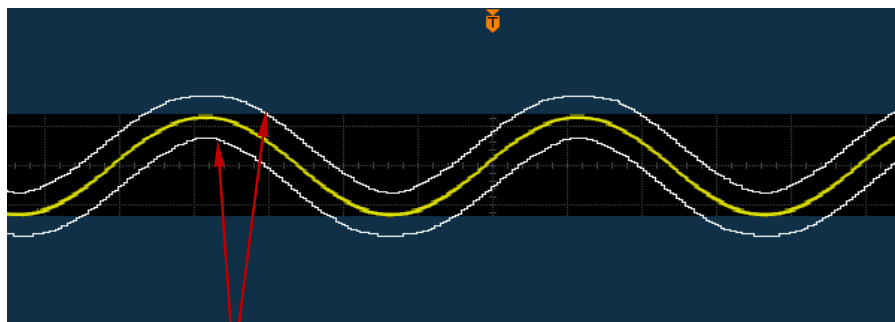
MaskRange を押して、次の設定メニューを開きます。

1. Mask Range (マスク範囲)

このボタンを押して、解析をするための領域を“Screen Region (画面領域)”と“Cursor Resion (カーソル領域)”から選択します (デフォルト設定は“Screen Region”)。“Cursor Resion”を選択すると、2本の灰色カーソル線が、画面に表示されます。**Cursor A** と **Cursor B** を押して、 を使用して2本のカーソル線それぞれを、解析する範囲に移動します。または **Cursor AB** を押して、 を使用して2本のカーソル線を同時に移動します。 を押して、移動するカーソルを選択することも出来ます。


2. X Mask (X マスク)

このボタンを押して、 を使用して水平スレッシュホールドを調整します。範囲は0.02~4.00 div です。調整時に、下図に示すとおり、現在のマスクの輪郭を示す2つの曲線が表示されます。



現在のマスクの輪郭

3. Y Mask (Y マスク)

このボタンを押して、 を使用して垂直スレッシュホールドを調整します。範囲は0.03~4.00 div です。調整時に、現在のマスクの輪郭を示す2つの曲線が表示されます。

4. Create Mask (マスクの作成)

マスクは波形解析で使用されるテンプレートです。 **Create Mask** を押して、現在作成されているマスク (X Mask と Y Mask) を即座に適用します。

ユーザは内部フラッシュ・メモリーか外部 USB 記憶装置へ現在のテスト・マスクを保存するか、あるいは内部フラッシュ・メモリーか外部 USB 記憶装置に格納されたテスト・マスク・ファイル (*.pf) を内部メモリに読み出しすることができます。

Save を押してファイル保存画面を開きます。“**保存および読み出し**”を参照することによって、テスト マスク ファイルを内部または外部メモリに保存します。

Load を押してファイル読み出し画面を開きます。“**保存および読み出し**”の概要を参照して、本機の内部メモリにテスト マスクを読み出します。

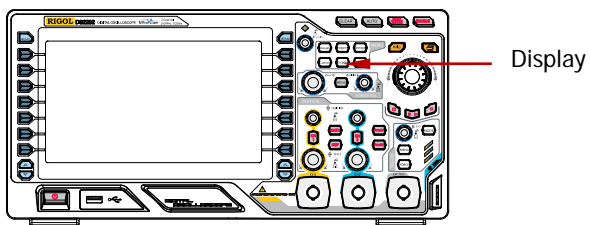
11 表示制御

波形表示のタイプ、持続時間および輝度、画面表示のグリッドタイプおよびグリッド輝度、ならびにメニュー表示時間を設定できます。

本章の内容：

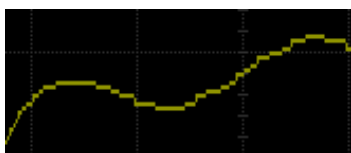
- 表示タイプの選択方法
- 持続時間の設定方法
- 波形輝度の設定方法
- 画面グリッドの設定方法
- グリッド輝度の設定方法
- メニュー表示の設定方法

表示タイプの選択方法

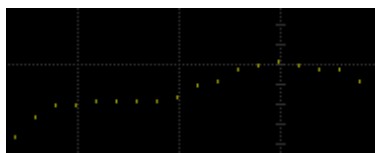


Display → **Type** を押して、波形表示モードを“Vectors”または“Dots”に設定します。

- **Vectors** : サンプル点が直線で結ばれて表示されます。通常、このモードは最も鮮明な波形を提供し、波形の急勾配エッジ（方形波など）を表示することができます。
- **Dots** : サンプル点を直接表示します。各サンプル点を直接表示し、カーソルを使用して、サンプル点の X および Y 値を測定します。



ベクトル



ドット

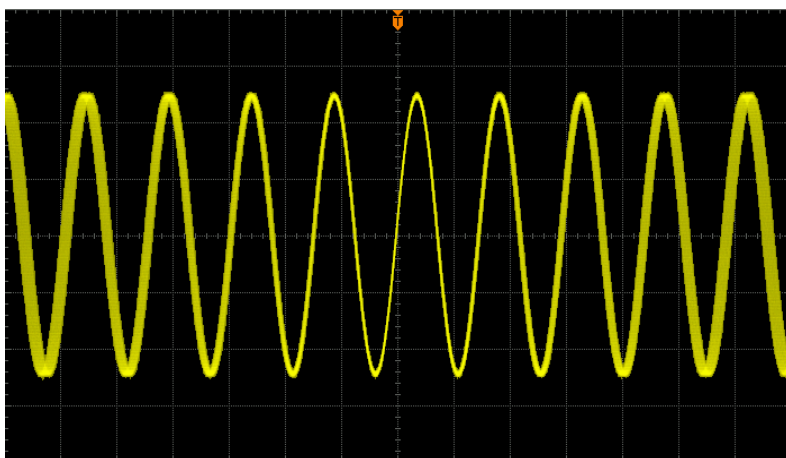
持続時間の設定方法

Display → **Persis.Time** を押して、本機の持続時間を Min (最小)、特定値 (50 ms~20 s) または無限大に設定します。

以下の部分では、正弦波形の周波数掃引を使用して、異なる持続時間での波形効果を示します。

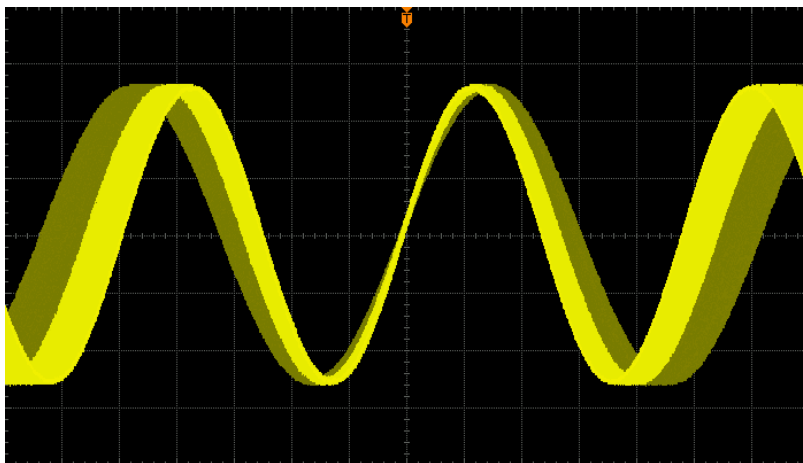
1. Min (最小)

高リフレッシュ レートでの波形変化を表示します。



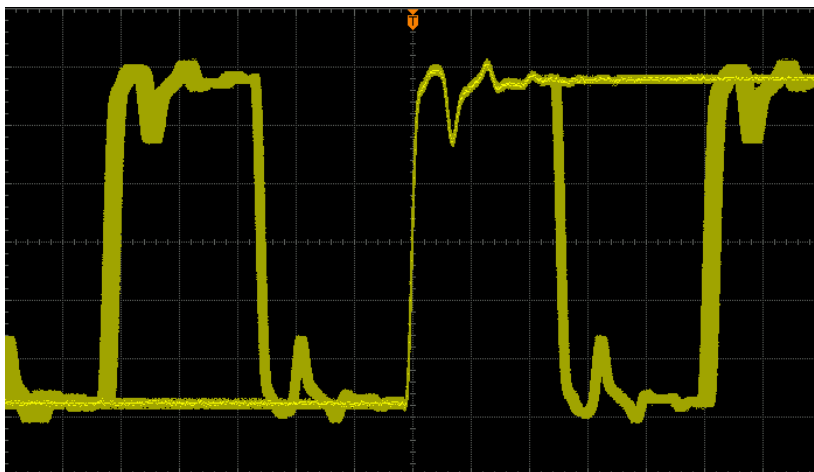
2. 特定値

比較的ゆっくりと変化するグリッチまたは発生確率の低いグリッチを観察します。持続時間は 50 ms、100 ms、200 ms、500 ms、1 s、2 s、5 s、10 s または 20 s に設定できます。




3. Infinite (無限大)

このモードでは、前に取得された波形をクリアしないで、新しく取得された波形を表示します。以前に取得された波形は比較的低輝度の色で表示され、新しく取得された波形は通常の輝度および色で表示されます。無限大の持続を使用し、ノイズおよびジッタを測定し、偶発的イベントをキャプチャすることができます。






波形輝度の設定方法


Display → **WaveIntensity** を押すか、メニューが隠されているとき  を回して、アナログチャンネルの波形輝度を調整します。デフォルトは 50% で、利用可能な範囲は 0~100% です。

画面グリッドの設定方法

Display → **Grid** を押して画面グリッドタイプを設定します。

-  : バックグラウンドグリッドおよび座標をオンにします。
-  : バックグラウンドグリッドをオフにします。
-  : バックグラウンドグリッドおよび座標をオフにします。

グリッド輝度の設定方法

Display → **Brightness** を押して、画面グリッドの輝度を設定します。  を回して、グリッドの輝度を調整します。デフォルトは 50% で、利用可能な範囲は 0~100% です。

メニュー表示の設定方法

Display → **Menu Display** を押して、メニュー表示時間を設定します。メニューは、最後にボタンを押した後、指定された時間だけ保持されてから表示されなくなります。表示時間は 1 s、2 s、5 s、10 s、20 s または無限大（メニューは隠れません）です。

12 保存および読み出し

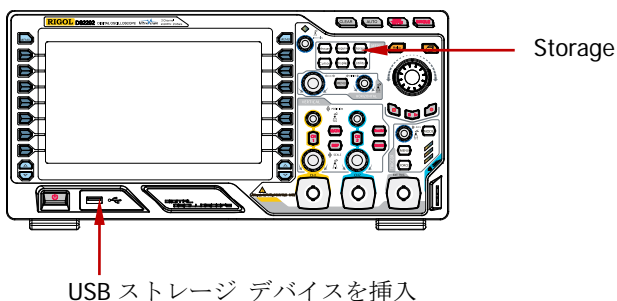
本機の現在の設定、波形、および画面の画像を内部メモリまたは外部 USB 大容量記憶デバイス（USB ストレージ デバイスなど）に各種フォーマットで保存し、保存された設定または波形を必要なときに読み出すことができます。

本章の内容：

- ストレージ システム
- 保存タイプ
- 内部記憶および読み出し
- 外部記憶および読み出し
- ディスク管理
- 工場出荷状態

ストレージ システム

Storage を押して、保存および読み出し設定画面を開きます。



本機は、フロント パネルに USB ホスト インタフェースを備えており、外部ストレージ用の USB ストレージ デバイスを接続することができます。接続された USB ストレージ デバイスには “Disk D” (フロント パネル) のマークが付いています。本機の内部メモリ (Local Disk、ローカル ディスク) は、10 個の設定ファイル、10 個の基準波形ファイルおよび 10 個の合/否テストのマスク ファイルを保存できます。下記はディスク選択画面です。

Name	Size/(B)	Time
Up...		
Local Disk	64.0k	
Disk D	960.0M	

表 12-1 実際のアイコン

アイコン	説明	アイコン	説明
	前のディスク管理画面に戻る		波形ファイル
	ローカル ディスク メモリ		JPEG ファイル
	外部 USB ストレージ デバイス		合/否マスク ファイル
	フォルダ		PNG ファイル
	前のフォルダに戻る		波形記録ファイル
	未知のファイル		基準波形ファイル
	ビットマップ ファイル		設定ファイル
	CSV ファイル		トレース ファイル

保存タイプ

Storage → **Storage** を押して、必要な保存タイプを選択します。デフォルトは“Traces”です。各タイプの保存および読み出しは以下のようになります。

1. Traces (トレース)

波形データを外部メモリに“*.trc”フォーマットで保存します。オンしたすべてのチャンネルのデータを同じファイルに保存することができます。読み出しのときには、データは直接画面に表示されます。

2. Waveforms (波形)

波形データを外部メモリに“*.wfm”フォーマットで保存します。保存されたファイルは、2つのアナログチャンネルの波形データから成り、本機のメイン設定情報およびすべてのデータを読み出すことができます。

3. Setups (設定)

本機の設定を内部または外部メモリに“*.stp”フォーマットで保存します。最大で10個の設定ファイル(LocalSetup0.stp～LocalSetup9.stp)を内部メモリに保存できます。保存された設定は読み出すことができます。

4. Picture (写真)


画面の画像を外部メモリに“*.bmp”、“*.png”、“*.jpeg”または“*.tiff”フォーマットで保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、同じファイル名を使用して同じディレクトリ下に対応するパラメータファイル(*.txt)を保存することができます。画像およびパラメータファイルの読み出しはサポートしていません。

このタイプを選択後：

PicType を押して必要な保存フォーマットを選択します。

Para.Save を押して、パラメータ保存機能を有効または無効にします。

ワンタッチ ビットマップ保存

USB ストレージ デバイスを接続した後、フロント パネルにある  を押して、現在の画面画像を USB ストレージ デバイスのルート ディレクトリ下にビットマップ フォーマット (*.bmp) ですばやく保存します。

5. CSV

画面に表示された波形データまたは指定されたチャンネルの波形データを、外部メモリに単一の“*.csv”ファイルで保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、同じファイル名を使用して、同じディレクトリ下に対応するパラメータファイル(*.txt)を保存することができます。CSV およびパラメータファイルの読み出しはサポートしていません。

このタイプを選択後：

DataDepth を押して、“Displayed”または“Maximum”を選択します。

“Maximum”を選択した後、**Channel** を押して、必要なチャンネルを選択します（現在有効になっているチャンネルしか選択できません）。

Para.Save を押して、パラメータ保存機能を有効または無効にします。

Seuence を押して、CSV ファイルの波形ポイントにシーケンス番号を追加するか否かを選択します。“オン”または“オフ”を選択できます。

内部記憶および読み出し

内部記憶および読み出しは **Storage** での“Setups”をサポートします。以下の部分では、記憶および読み出しの方法および手順を紹介します。

1. 指定された本機設定を内部メモリに保存します。
 - 1) 信号を本機に接続し、表示を安定させます。
 - 2) 図 a に示すとおり、**Storage** → **Storage** を押して“Setups”を選択し、**Save** を押して画面を開きます。↻ を使用して“Local Disk”を選択し（文字が緑色になります）、↻ を押してローカル ディスクを開きます（図 b）。



図 a

- 3) 図 b に示すとおり、ローカル ディスクは最大 10 個の設定ファイルを保存できます。↻ を使用して必要な記憶位置を選択します。**Save** が点灯してから、ボタンを押して保存操作を実行します。現在の位置にファイルが存在する場合、元のファイルを上書きするか **Delete** を押して削除することができます。↻ を使用して **Up** を選択し、↻ を押して前のディレクトリに戻ります。



図 b

注意：内部記憶では、**New File** と **New Folder** は使用できません。

2. 内部メモリに指定されたファイル タイプを読み出します。
 - 1) 図 c に示すとおり、**Storage** → **Storage** を押して“Setups”を選択し、**Load** を押してインタフェースをオンにします。🔄 を使用して、“Local Disk”を選択し、🔄 を押して、ローカル ディスクを開きます (図 d)。



図 c

- 2) 図 d に示すとおり、🔄 を使用して、必要な読み込むファイルを選択し、**Load** を押して選択されたファイルを読み出します。



図 d

外部記憶および読み出し

外部記憶および読み出しを使用する前に、USB ストレージ デバイスが正しく接続されていることを確認してください。外部記憶は、**Storage** におけるすべてのタイプをサポートしますが、読み出しでは“Picture”と“CSV”はサポートしていません。

- 外部 USB ストレージ デバイスにおける指定されたタイプのファイルの保存
 - 1) 信号を本機に接続し、表示を安定させます。
 - 2) 図 e に示すとおり、**Storage** → **Storage** を押して“CSV”を選択し、**Save** を押して画面を開きます。↻ を使用して“Disk D”を選択し、↻ を押して、USB ストレージ デバイスを開きます (図 f)。



図 e

- 図 f に示すとおり、↻ を使用して必要な記憶位置を選択します。ファイルは USB ストレージ デバイスのルート ディレクトリ下またはルート ディレクトリ下の特定フォルダに保存できます。



図 f

- 4) 図 g に示すとおり、記憶位置を選択した後、**New File** を押して画面を開きます。“新しいファイルまたはフォルダの作成方法”の説明を参照して、新しいファイル名を作成します。

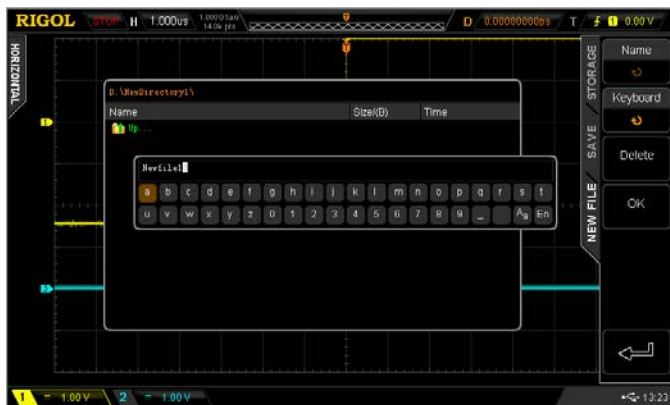


図 g

- 5) **OK** を押して保存操作を実行します。

2. 外部 USB ストレージ デバイス内の指定タイプ ファイルの読み出し

- 1) 図 h に示すとおり、**Storage** → **Storage** を押して“Traces”を選択し、**Load** を押してインタフェースをオンにします。🔄 を使用して“Disk D”を選択し、🔄 を押して、USB ストレージ デバイスを開きます (図 i)。



図 h




- 2) 図 i に示すとおり、 を使用して、必要な読み込むファイルを選択し、**Load** を押して選択されたファイルを読み出します。



図 i

ディスク管理

Storage → **Disk.Manage** を押して、下図に示すディスク管理画面をオンにし、 を使用して必要なディスクを選択します。現在選択されているディスクが緑色で表示されます。 を押して選択されたディスクを開きます。

Name	Size/(B)	Time
 Up...		
 Local Disk	64.0k	
 Disk D	960.0M	

ディスク管理メニューによって以下の操作を実行します。

- ファイルタイプの選択方法
- 新しいファイルまたはフォルダの作成方法
- ファイルまたはフォルダの削除方法
- ファイルまたはフォルダの名前変更方法
- ローカル メモリのクリア方法


ファイル タイプの選択方法

Storage でのファイル タイプを除いて、合/否テストのマスク ファイル (*.pf)、波形記録ファイル (*.rec)、更新ファイル (*.rgl)、パラメータ ファイル (*.txt) および基準波形ファイル (*.ref) など、高度な応用のためのいくつかのファイルを表示、保存または読み出すことができます。

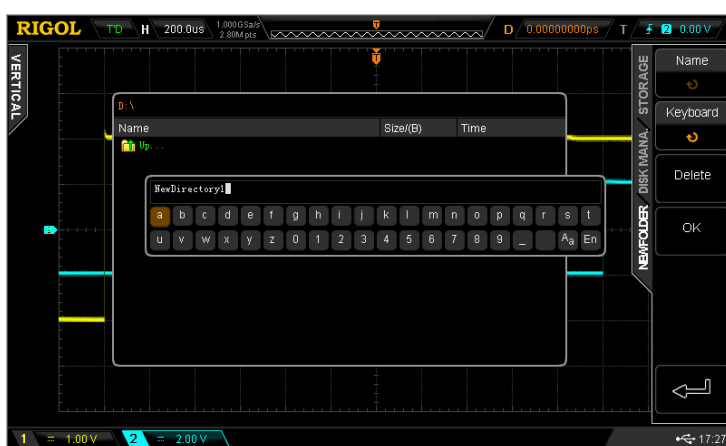
Storage → **Disk.Manage** → **File Type** を押して、必要なファイル タイプを選択します。デフォルトは“*.*”です。現在のディレクトリ下で、ファイル名のサフィックスが選択されたファイル タイプと一致するファイルのみが現在のディスクに表示されます。

新しいファイルまたはフォルダの作成方法

この操作は、外部記憶においてのみ有効です。外部ディスクを使用する前に、USB ストレージ デバイスが正しく接続されていることを確認します。



最初に、**Storage** → **Disk.Mana** を押して、 を使用して外部ディスク (“Disk D” または “Disk E”) を選択して開きます。次に、必要なファイル タイプ を選択し、新しいファイルまたはフォルダを作成したいディレクトリを選択します。デフォルトは USB ストレージ デバイスのルート ディレクトリです。

次に、下図に示すとおり、**New File** または **New Folder** を押して、画面を開きます。







本機は中国語/英語による入力方法をサポートします。ファイル名またはフォルダ名には、文字、数字、アンダーライン、スペースおよび漢字を使用でき、文字長は 64 バイトに制限されています。以下の部分で、中国語/英語での入力法を使用したファイル名またはフォルダ名の入力方法を紹介します。

操作のヒント

名前を入力するときに、メニュー ボタンを使用して、各種操作エリアを選択し、 を回して必要な内容を選択し、 を押して選択された内容を入力します。

英語での入力方法

例えば、名前“Filename”で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)  を使用して、英語入力法“En”および大文字入力モード“aA”を選択します。
 - 2)  を使用して文字“F”を入力します。入力間違っている場合、**Delete** を押して文字入力を削除します。
 - 3)  を使用して、小文字入力モード“Aa”を選択します。
 - 4)  を使用して、残りの文字“ilename”を入力します。

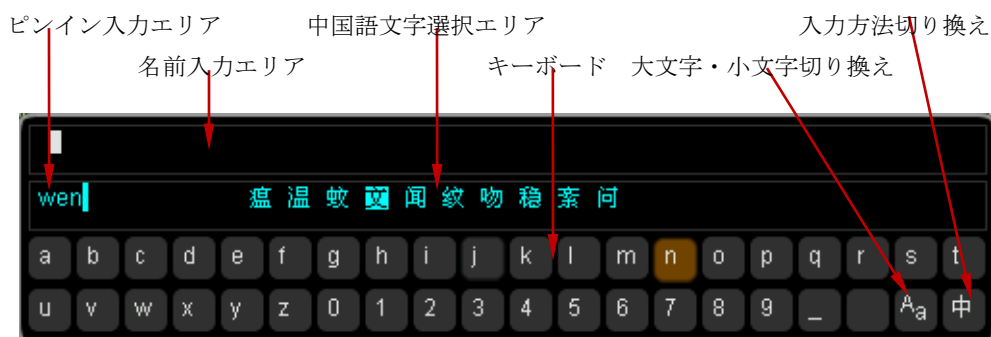


2. 名前を入力するとき、**Name** を押して“名前入力エリア”を選択し、 を使用して、カーソルを動かし、**Delete** を押して、カーソルの左の文字を1文字ずつ削除することができます。
3. 入力が終了したら、**OK** を押すと、本機はこの名前を持つフォルダまたは指定されたタイプのファイルを現在のディレクトリ下に作成します。

中国語での入力方法

例えば、名前 “文件名” を持つ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)  を使用して、中国語入力方法“中”を選択します。画面右のメニュー項目に **Chinese** が追加されます。
 - 2)  を使用してピンイン “wen” を入力します。入力が間違っている場合、**Delete** を押してピンイン入力を削除します。“wen” を入力後、一連の中国語文字が中国語文字選択エリアに表示されます。
 - 3) **Chinese** を押して、 を使用して “文” を選択し入力します。
 - 4) 同じ方法で、“件” と “名” を入力します。





2. 名前を入力するとき、**Name** を押して “名前入力エリア” を選択し、次に **Delete** を押してカーソルの左の中国語文字を 1 文字ずつ削除することができます。
3. 入力が終了したら、**OK** を押すと、本機はこの名前をもつフォルダまたは指定されたタイプのファイルを現在のディレクトリ下に作成します。



ファイルまたはフォルダの削除方法

フォルダ操作は外部記憶においてのみ有効です。外部ディスクを使用する前に、USBストレージ デバイスが正しく接続されていることを確認します。

1. 内部メモリ内のファイルの削除



- 1) **Storage** → **Disk.Manage** を押し、 を使用して、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、削除したいタイプのファイルを選択します (内部記憶のファイル タイプには “*.stp”、“*.ref” および “*.pf” などがあります)。
- 3)  を使用して、削除したいファイルを選択します。
- 4) **Delete** を押し、選択されたファイルを削除します。

2. 外部メモリ内のファイルまたはフォルダの削除

Storage → **Disk.Manage** を押し、 を使用して外部ディスク (“Disk D”) を選択して開きます。 を使用して、削除するファイル (またはフォルダ) を選択し、**Delete** を押し、選択されたファイル (またはフォルダ) を削除します。

ファイルまたはフォルダの名前変更方法

名前変更操作は外部記憶においてのみ有効です。外部ディスクを使用する前に、USB ストレージ デバイスが正しく接続されていることを確認します。

Storage → **Disk.Manage** を押し、 を使用して外部ディスク (“Disk D”) を選択して開きます。 を使用して、名前を変更したいファイルまたはフォルダを選択し、**Rename** を押して名前変更画面を開きます。特定の操作については、“新しいファイルまたはフォルダの作成方法” の説明を参照してください。

ローカル メモリのクリア方法

1 回の操作でローカル メモリに保存されたすべてのファイルをクリアできます。

Storage → **Disk.Manage** を押して “Local Disk” を選択し、**Clear** → **OK** を押して、ローカル メモリに保存されたすべてのファイルを削除します。

工場出荷状態

Storage → **Default** を押して、本機を工場出荷時の状態に戻します（下表を参照）。

表 12-2 工場出荷時設定

パラメータ	工場出荷時設定
水平設定 (HORIZONTAL)	
垂直設定 (VERTICAL)	
収集設定 (ACQUIRE)	
トリガ設定 (TRIGGER)	
表示設定 (Display)	
カーソル設定 (Cursor)	
記憶設定 (Strage)	
ニューティリティ機能設定 (Utility)	
演算操作設定 (MATH → Operation)	
プロトコル デコーディング (Decode 1、Decode 2)	
基準波形設定 (REF)	
水平設定 (HORIZONTAL)	
水平タイム ベース (Horizontal Time Base)	1 us
水平オフセット (Horizontal Offset)	0 s
遅延掃引 (Delayed Sweep)	オフ (OFF)
タイム ベース タイプ (Time Base Type)	Y-T
タイム ベース スケール (Time Base Scale)	荒い (Coarse)
水平基準 (Horizontal Reference)	画面の中心
垂直設定 (VERTICAL)	
垂直スケール (Vertical Scale)	1 V
垂直オフセット (Vertical Offset)	0 V
CH1 スイッチ (CH1 Switch)	オン (ON)
CH2 スイッチ (CH2 Switch)	オン (ON)
チャンネル カップリング (Channel Coupling)	DC
帯域幅 (Bandwidth)	オフ (OFF)
プローブ倍率(Probe Ratio)	1 X
入力インピーダンス	1MΩ

チャンネル反転 (Channel Invert)	オフ (OFF)
振幅スケール (Vertical Scale)	荒い (Coarse)
チャンネルの単位 (Channel Unit)	V
収集設定 (Acquire)	
収集モード (Acquisition Mode)	ノーマル (Normal)
サンプル モード (Sampling Mode)	リアル タイム (Real Time)
メモリ長 (Memory Depth)	自動 (Auto)
アンチ エイリアシング (Anti-Aliasing)	オフ (OFF)
トリガ設定 (TRIGGER)	
トリガのタイプ (Trigger Type)	エッジ (Edge)
ソース (Source)	CH1
スロープ (Slope)	立ち上がりエッジ (Rising Edge)
トリガ モード (Trigger Mode)	自動 (Auto)
トリガ カップリング (Trigger Coupling)	DC
ホールド オフ (Trigger Holdoff)	100 ns
ノイズリジェクト (Noise Reject)	オフ (OFF)
表示設定 (Display)	
表示タイプ (Display Type)	ベクトル (Vectors)
持続時間 (Persistence Time)	最小 (Min)
波形輝度 (Waveform Intensity)	50%
画面グリッド (Screen Grid)	
輝度 (Brightness)	50%
メニュー表示 (Menu Display)	無限大 (Infinite)
カーソル設定 (Cursor)	
モード (Mode)	なし (None)
マニュアル (手動) (Manual)	
カーソル タイプ (Cursor Type)	X
ソース (Source)	CH1
時間の単位 (Time Unit)	s
CurA	-4*1 us
CurB	4*1 us
トラック (Track)	

カーソル A (Cursor A)	CH1
カーソル B (Cursor B)	CH1
CurA	-4*1 us
CurB	4*1 us
記憶設定 (Storage)	
記憶タイプ (Storage Type)	トレース (Traces)
ユーティリティ機能設定 (Utility)	
I/O 設定	
ネットワーク設定モード (Network Configuration Mode)	DHCP、Auto IP
USB デバイス (USB Device)	コンピュータ (Computer)
ブザー (Sound)	
ブザー (Sound)	オフ (OFF)
合/否テスト (Pass/Fail Test)	
イネーブル テスト (Enable Test)	オフ (OFF)
ソース (Source)	CH1
操作 (Operate)	オフ (OFF)
X マスク (X Mask)	0.24 div
Y マスク (Y Mask)	0.38 div
メッセージ表示 (Message Display)	オフ (OFF)
出力で停止 (Stop On Output)	オフ (OFF)
出力 (Output)	否 (Fail)
波形記録設定 (Waveform Record)	
モード (Mode)	オフ (OFF)
記録 (Record)	
エンドフレーム (End Frame)	4064
動作 (Operate)	オフ (OFF)
間隔 (Interval)	100 ns
トータル フレーム (Total Frames)	4064
再生 (Playback)	
動作 (Operate)	オフ (OFF)
再生モード (Play mode)	シングル (Single)
間隔 (Interval)	100 ns
スタート フレーム (Start Frame)	1

タイムタグ (Time Tag)	オフ (OFF)
解析 (Analyze)	
解析モード (Analysis Mode)	トレース (Trace)
信号源 (Source)	CH1
トレースモード (Trace Mode)	現在フレーム (Current Frame)
現在のフレーム (Current Frame)	1
テンプレート表示 (Templet Display)	オン (ON)
タイムタグ (Time Tag)	オフ (OFF)
システム設定 (System Setting)	
垂直拡大 (Vertical Expansion)	グラウンド (Ground)
スクリーンセーバー (Screen Saver)	デフォルト (Default)
スクリーンセーバータイム (Screen Saver Time)	オフ (OFF)
補助出力 (Aux)	トリガ出力 (TrigOut)
演算操作設定 (MATH → Operation)	
操作 (Operate)	オフ (OFF)
A+B	
ソース A (Source A)	CH1
ソース B (Source B)	CH1
反転 (Invert)	オフ (OFF)
垂直スケール (Vertical Scale)	2 V
A-B	
ソース A (Source A)	CH1
ソース B (Source B)	CH1
反転 (Invert)	オフ (OFF)
垂直スケール (Vertical Scale)	2 V
A×B	
ソース A (Source A)	CH1
ソース B (Source B)	CH1
反転 (Invert)	オフ (OFF)
スケール (Scale)	2 V
A÷B	
ソース A (Source A)	CH1
ソース B (Source B)	CH1
反転 (Invert)	オフ (OFF)
垂直スケール (Vertical Scale)	2 V

FFT	
ソース (Source)	CH1
ウィンドウ機能 (Window Function)	方形 (Rectangle)
表示 (Display)	分割 (Split)
スケール (Scale)	dBVrms
垂直スケール (Vertical Scale)	10.0 dBVrms/div
水平スケール (Horizontal Scale)	5 MHz
サンプル レート (Sample Rate)	100 MSa/s
論理演算 (Logic Operation)	
式 (Expression)	AND
ソース A (Source A)	CH1
ソース B (Source B)	CH1
反転 (Invert)	オフ (OFF)
垂直スケール (Vertical Scale)	1 U
スレッシュホールド A (Threshold A)	0 V
スレッシュホールド B (Threshold B)	0 V
高度演算 (Advanced Operation)	
式 (Expression)	オフ (OFF)
式 (Expression)	CH1+CH2
垂直スケール (Vertical Scale)	2 V
プロトコル デコーディング (Decode 1、Decode 2)	
デコーディング タイプ (Decoding Type)	Parallel
バス ステータス (BUS Status)	オフ (OFF)
フォーマット (Format)	16 進数 (Hex)
オフセット (Offset)	0
スレッシュホールド (Threshold)	0
パラレル (Parallel)	
クロック チャンネル (Clock Channel)	なし (None)
スロープ (Slope)	立ち上がりエッジ (Rising Edge)
バス ビット (Bus Bits)	1
現在のビット (Current Bit)	0
チャンネル (Channel)	CH1
RS232	
Tx	CH1
RX	CH2
極性 (Polarity)	負 (Negative)

エンディアン (Endian)	LSB
ボーレート (Baud)	9600 bps
データ ビット (Data Bits)	8
ストップ ビット (Stop Bit)	1
偶数-奇数チェック (Even-Odd Check)	なし (None)
パケット (Packet)	オフ (OFF)
パケット エンド (Packet End)	00 (NULL)
I2C	
SCLK	CH1
SDA	CH2
SPI	
SCLK チャンネル (SCLK Channel)	CH1
SCLK スロープ (SCLK Slope)	立ち上がりエッジ (Rising Edge)
SDA Channel	CH2
SDA Polarity	Low
基準波形設定 (REF)	
チャンネル設定 (Channel Setting)	REF1
現在のチャンネル (Current Channel)	REF1
ソース (Source)	CH1
色 (Color)	グレー (Gray)

13 システム機能の設定

本章の内容：

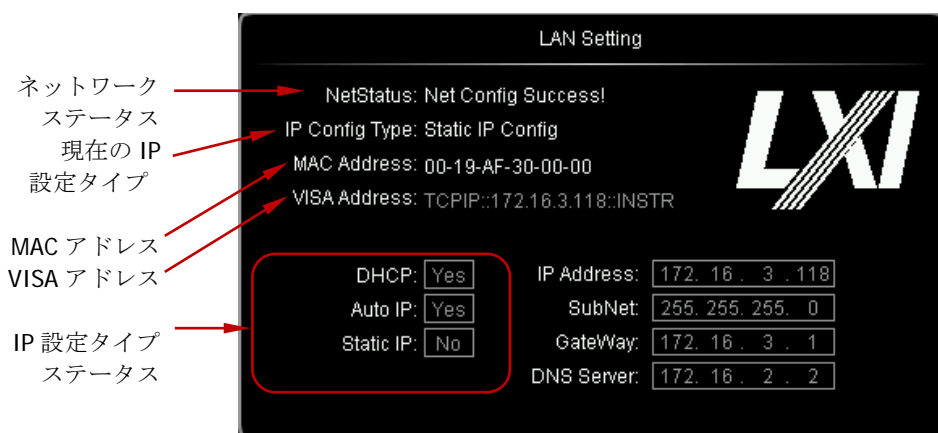
- リモート インタフェース設定
- システム関連

リモート インタフェース設定

本機は、LAN、USB および GPIB (**RIGOL** が提供する USB-GPIB インタフェース コンバータを使用して) バス経由で PC と通信することができます。以下を参照して、リモート インタフェースを使用する前に、対応するインタフェースを設定してください。

LAN 設定

Utility → **IO Setting** → **LAN Set** を押して、LAN 設定画面を開きます。ネットワーク接続ステータスを表示して、ネットワーク パラメータを設定できます。





ネットワーク ステータス

本機をネットワーク ケーブルを使用して、ローカル エリア ネットワークに接続します。本機のネットワーク接続端子はリア パネルにあります。本機は、現在のネットワーク接続ステータスに従って、各種のプロンプトを提供します。

- Net Config Success (ネットワーク設定成功) !
- Acquire IP (IP 取得中) ...
- IP Conflict (IP 競合) !
- Unconnected (未接続) !
- DHCP Fail (DHCP IP アドレス取得失敗) !
- Read Status Fail (読み出しステータス失敗) !



IP 設定タイプ (DHCP)

IP アドレスの設定タイプは、DHCP、Auto IP または Static IP にすることができます。IP 設定タイプが異なると、ネットワーク パラメータ (IP アドレスなど) の設定モードが異なります。



Config Mode を押し、 を使用して “DHCP” を選択します。次に、 を押してこのタイプを選択します。DHCP タイプが有効であるときは、DHCP サーバーは本機に対してネットワーク パラメータ (IP アドレスなど) を割り当てます。



IP 設定タイプ (Auto IP)


Config Mode を押し、 を使用して “Auto IP” を選択します。次に、 を押してこのタイプを選択します。Auto IPタイプが有効 (DHCPがオフ) であるときは、画面のメニューに **Gate** と **DNS** が追加されます。Auto IPモードでは、本機は現在のネットワーク設定に従って、169.254.0.1～169.254.255.254 の範囲の IP アドレス、サブネット マスク 255.255.0.0 を自動的に取得します。

IP 設定タイプ (Static IP)

Config Mode を押し、 を使用して “Static IP” を選択します。次に、 を押してこのタイプを選択します。このタイプが有効で、DHCP と Auto IPを手動でオフにしているときは、**IP Address**、**Mask**、**Gate** および **DNS** が画面のメニューに追加されます。この時点で、ユーザーは本機の自分自身のネットワークパラメータ (IPアドレスなど) 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。最初の `nnn` の範囲は `0~223` (`127` を除く) で、その他の `3` つの `nnn` の範囲は `0~255` です。利用可能な IP アドレスについては、ネットワーク管理者にお尋ねください。

IP Address を押して、 を使用して希望の 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、**Power On** が “Last” に設定されている場合、**DHCP** と **Auto IP** は “Off” になり、本機は次の電源投入時にプリセットされた IP アドレスを自動的に読み出します。

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。利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お尋ねください。

Mask を押して、 を使用して希望のサブネット 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、**Power On** が “Last” に設定されている場合、**DHCP** と **Auto IP** は “Off” になり、本機は次の電源投入時にプリセットされたサブネット マスクを自動的に読み出します。

ゲートウェイの設定

Auto IP および Static IP モードにおいてこのパラメータを設定できます。


ゲートウェイのフォーマットは `nnn.nnn.nnn.nnn` です。最初の `nnn` の範囲は `0~223` (`127` を除く) で、その他の `3` つの `nnn` の範囲は `0~255` です。利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お尋ねください。

Gate を押して、 を使用して希望のゲートウェイ 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、**Power On** が “Last” に設定されている場合、**DHCP** と **Auto IP** は “Off” になり、本機は次の電源投入時にプリセットされたゲートウェイ アドレスを自動的に読み出します。

ドメイン ネーム サーバーの設定

Auto IP および Static IP モードにおいてこのパラメータを設定できます。

ドメイン ネーム サーバーのフォーマットは `nnn.nnn.nnn.nnn` です。最初の `nnn` の範囲は `0~223` (`127` を除く) で、その他の `3` つの `nnn` の範囲は `0~255` です。利用可能なアドレスについては、ネットワーク管理者にお尋ねください。

DNS を押して、 を使用して希望のアドレスを入力します。一般的に、ユーザーは DNS を設定する必要はありません。このため、このパラメータ設定は無視することができます。

ヒント

- `3` つの IP 設定タイプがすべてオンのとき、パラメータ設定の優先度は高い方から低い方に向かって“DHCP”、“Auto IP” および “Static IP” です。
- `3` つの IP 設定タイプすべてを同時に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 を押して、現在のネットワーク パラメータ設定を有効にします。

ネットワーク パラメータの初期化

Initialize を押して、ネットワーク パラメータをデフォルト状態に戻します。

MAC アドレス

各オシロスコープは固有の MAC アドレスを持っています。本機に対して IP アドレスを割り当てるとき、MAC アドレスを使用して本機を識別します。

VISA アドレス

本機で現在使用している VISA アドレスを表示します。

USB デバイスの設定


本機は、リア パネルにある USB デバイス端子を介して PC またはプリンタと通信することができます。各種の機器タイプに適合するように本機を設定する必要があります。

Utility → **IO Setting** → **USB Device** を押して、 を使用して希望の装置タイプを選択します。

- Computer : このタイプでは、本機は PC と通信できます。
- PictBridge : このタイプでは、本機は PictBridge プリンタと通信できます。

GPIB アドレスの設定方法



GPIB モードを使用して本機を制御するときには、USB-GPIB インタフェース コンバータ（別に注文する必要があります）を使用して本機に対して GPIB インタフェースを拡張する必要があります。


このインタフェースの GPIB アドレスを設定するには、**Utility** → **IO Setting** → **GPIB** を押して、 を使用して希望のアドレスを入力します。デフォルトは 1 で、範囲は 1～30 です。

システム関連

サウンド



サウンドを有効にすると、機能ボタンまたはメニュー ボタンを押したとき、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、 (オン) または  (オフ) を選択します。

デフォルトはオフです。ブザーがオンになっているときは、画面の右下にブザー アイコン  が表示されます。

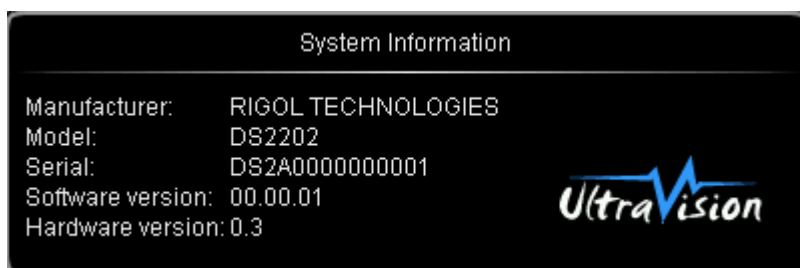
言語

本機は複数言語メニュー、中国語/英語ヘルプおよびプロンプト メッセージをサポートします。

Utility → **Language** を押して、 を使用して希望の言語を選択します。次に、 を押して言語を選択します。現在利用できる言語は簡体字中国語、繁体字中国語および英語です。

システム情報

Utility → **System** → **System Info** を押して、本機のバージョン情報を表示します。下図に示すとおり、システム情報は以下の内容から成ります。



電源オフ復帰

本機の電源をオフにして再度オンにしたときに、システム構成が復帰するように設定することができます。

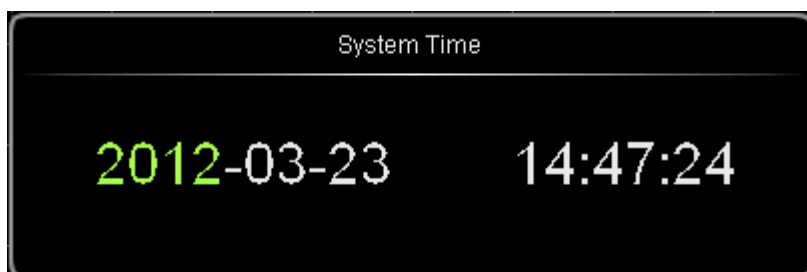
Utility → **System** → **Power On** を押して、“Last”（デフォルト設定）または“Default”を選択します。

- Last : 最後の電源オフのときのシステム設定に戻ります。
- Default : システムの工場出荷時設定に戻ります。

システム時刻

画面の右下隅に“hh:mm（時間：分）”のフォーマットでシステム時刻が表示されます。波形を印刷または保存するときは、ファイル出力にはこの時刻メッセージが付きます。

以下のように **Utility** → **System** → **System Time** → **System Time** を押して、設定画面を開きます。



数字で、緑色の項目（例えば、2012）は現在変更できる項目です。↻ を使用して変更して、↻ を押して入力を完了します。時刻の変更項目の順番は以下のようになります。年（2012）→ 月（03）→ 日（23）→ 時間（14）→ 分（47）→ 秒（24）。各項目の設定範囲は以下のように慣例に従います。

- 年：1999～2099
- 月：01-12
- 日：01-31（28、29 または 30）
- 時間：00～23
- 分：00～59
- 秒：00～59

Apply を押して、現在の設定値を有効にします。画面の右下隅の時刻が更新されます。

画面

本機がアイドル状態に入り、一定時間保持されると、スクリーンセーバープログラムが有効になります。

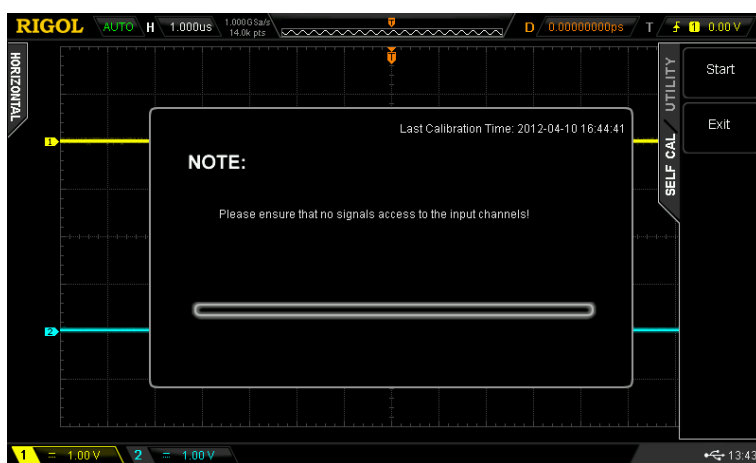
Utility → **System** → **Screen** を押して、スクリーンセーバー設定メニューを開きます。“Default” はスクリーンセーバーアイコンとしてアイコン **RIGOL** を使用することを意味します。

Time を押して、スクリーンセーバー時間を選択します。“OFF” を選択すると、スクリーンセーバープログラムは無効になります。スクリーンセーバー時間は、1分、2分、5分、15分、30分、45分、60分、2時間 または 5時間に設定できます。

自己校正

自己校正プログラムによって、本機は迅速に最良の動作状態に達し、最も正確な測定値を取得することができます。いつでも、特に周囲温度の変化が最大で 5°C またはそれを超えるときに自己校正を実行することができます。必ず、本機がウォームアップ済みか、または 30 分以上通電した後に自己校正を行なってください。

自己校正は、リア パネルにある [Trigger Out] コネクタからの高速エッジ信号出力を校正信号として使用します。この信号を 2 つの入力チャンネルと外部トリガ入力チャンネルに接続し、**Utility** → **Self-Cal** を押すと、下図に示す自己校正画面が表示されます。



Start を押すと、本機は自己校正プログラムの実行を開始します。
いつでも **Exit** を押して、自己校正操作を中止して前のメニューに戻ります。

注意：自己校正中、大部分のボタンは無効です。

Aux（補助）出力

リアパネルの [Trigger Out] コネクタからの信号出力のタイプを設定することができます。

Utility → **AuxOutput** を押して、必要な出力タイプを選択します。

1. TrigOut（トリガ出力）

このタイプを選択した後、本機は各トリガで本機の現在のキャプチャ レートを反映できる信号を出力します。

2. PassFail（合否判定）

このタイプを選択した後、本機は問題のある波形を検出したときにパルス信号を出力します。この信号を他の制御システムに接続して、テスト結果をタイミングよく表示することができます。

オプション管理

本機は複数のオプションを提供して、ユーザーの測定要件を満たします。お買い求めのお店に連絡して、対応するオプションを注文してください。このメニューによって、本機に現在インストールされているオプションを表示したり、新規購入オプションのシリアル番号をアクティブにしたりすることができます。

Utility → **Options** → **Installed** を押して、本機に現在インストールされているオプションを表示します。**Setup** を押して、シリアル番号アクティブ化操作メニューに入ります。

- **Editor** : 下図に示すとおり、このボタンを押して、シリアル番号入力画面を開きます。🔄 を使用して、仮想キーボード上の文字を選択し、ツマミを押して文字を入力します。



- **Backspace** : このボタンを押して、右から左へ"シリアル番号入力エリア"の文字を削除します。
- **Clear** : このボタンを押して、"シリアル番号入力エリア"のすべての文字をクリアします。
- **Apply** : このボタンを押すと、本機は現在入力されているシリアル番号を使用して、対応するオプションをアクティブにします。

14 リモート コントロール

主に以下の 2 つの方法を通して、本機を遠隔制御することができます。

ユーザー定義によるプログラミング

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments、プログラマブル機器用標準コマンド) コマンドを使用して、本機をプログラムおよび制御することができます。コマンドとプログラムについて詳しくは、**Programming Guide** (プログラミング ガイド) を参照してください。

RIGOL またはその他のメーカーが提供する PC ソフトウェアの使用

RIGOL の PC ソフトウェア **Ultra Sigma**、NI (National Instruments Corporation) の **Measurement & Automation Explorer** または **Agilent** (Agilent Technologies, Inc.) の **Agilent IO Libraries Suite** を使用して、コマンドを送信して本機を遠隔制御できます。

本機は、USB、LAN および GPIB (**RIGOL** が提供する USB-GPIB インタフェース コンバータを使用) バスで PC と通信することができます。この章では、**Ultra Sigma** を使用し、さまざまなインタフェースを介して、本機を遠隔制御する方法を詳しく説明します。**Ultra Sigma** ソフトウェアについては、お買い求めのお店にお問い合わせください。

本章の内容 :

- USB での遠隔制御
- LAN での遠隔制御
- GPIB での遠隔制御

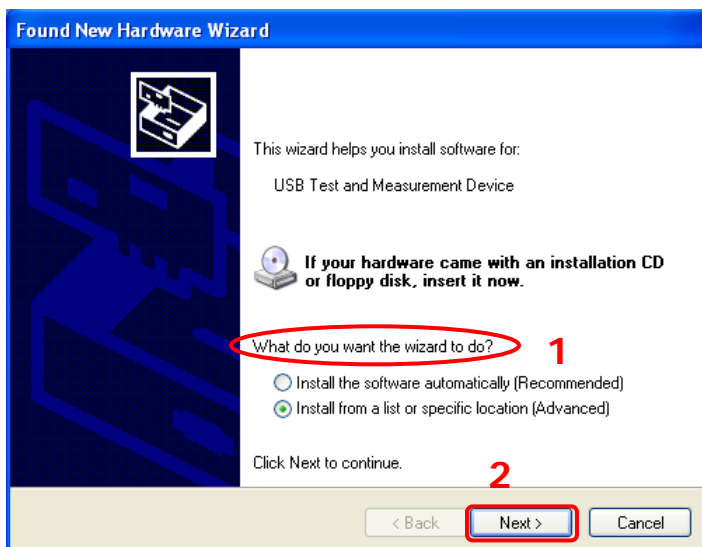
USB での遠隔制御

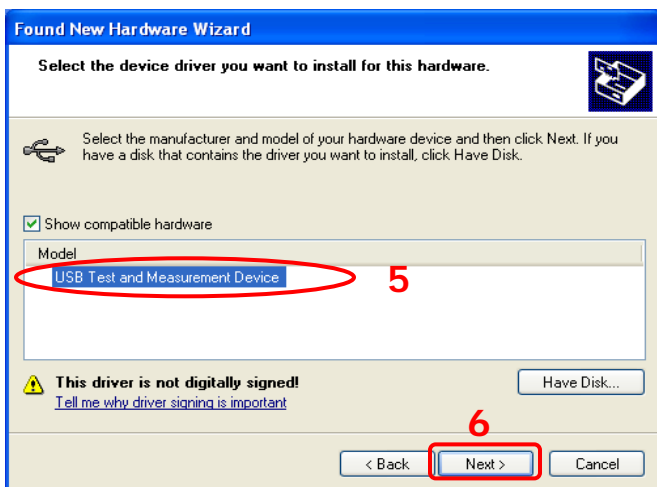
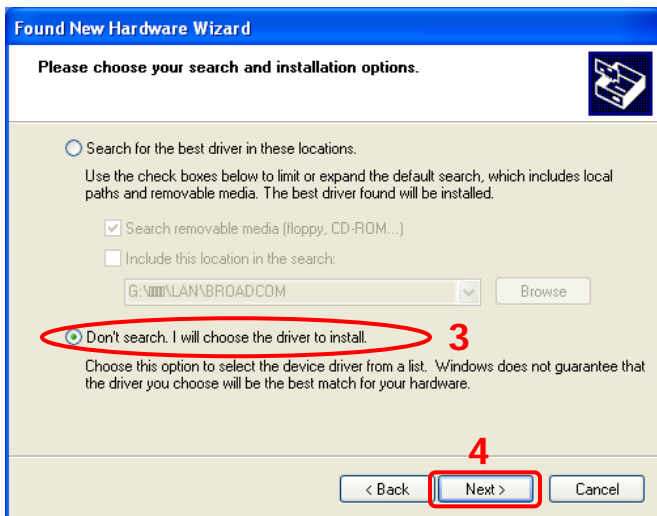
1. 装置の接続

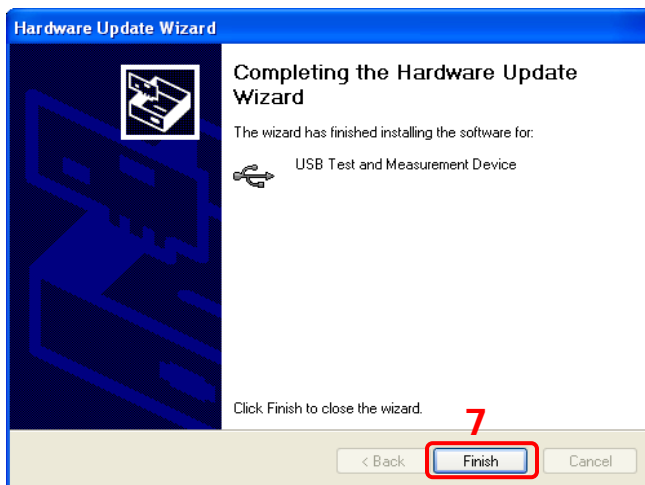
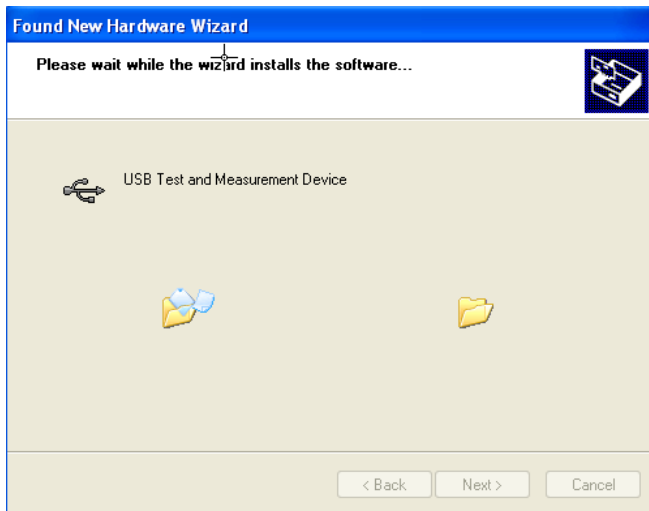
USB ケーブルを使用して、本機（USB デバイス端子）を PC と接続します。

2. USB ドライバのインストール

本機は USBTMC 装置です。**Ultra Sigma** が PC にインストール済みの場合、本機を PC に接続した後、最初に両方をオンにすると（本機は自動的に USB インタフェースに設定されます）、下図に示す “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” ドライバをインストールしてください。以下に手順を示します。







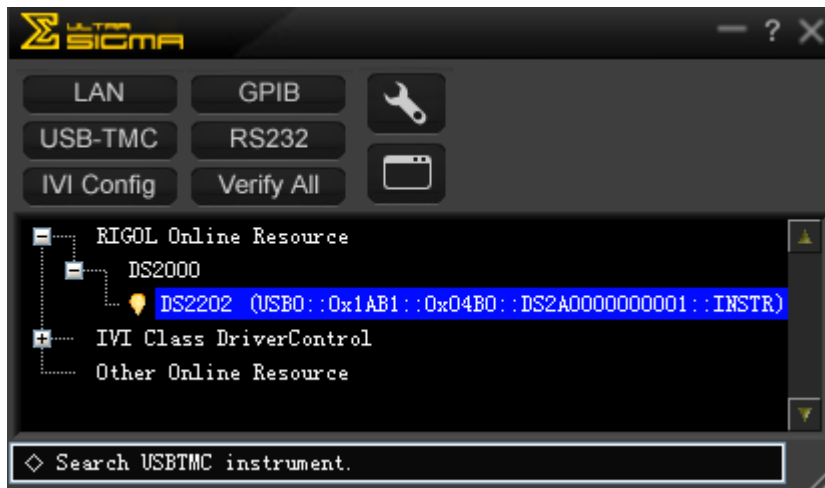
3. デバイス リソースの検索

Ultra Sigma を起動すると、ソフトウェアが自動的に、PC に現在接続されている本機のリソースを検索します。**USB-TMC** をクリックしてリソースを検索することもできます。下図が、検索中のソフトウェアのステータス バーです。



4. デバイス リソースの表示

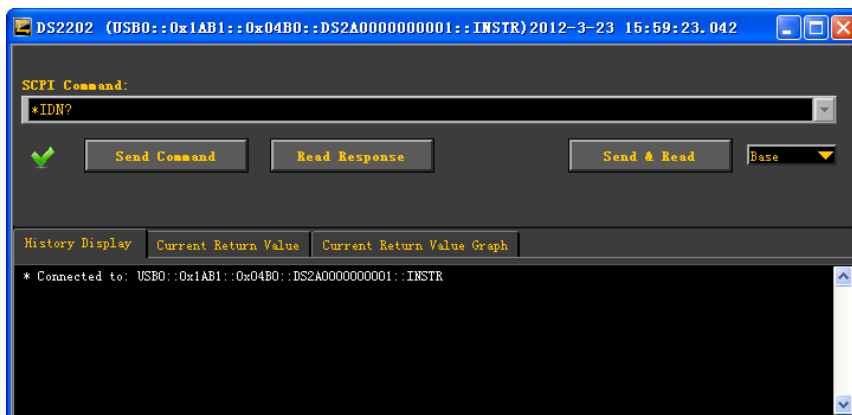
下図に示すとおり、見つかったリソースが“RIGOL Online Resource”ディレクトリ下に表示され、本機のモデル番号および USB インタフェース情報も表示されます。



5. 通信テスト

リソース名

“DS2202A (USB0::0x1AB1::0x04B0::DS2A0000000001::INSTR)” を右クリックし、“SCPI Panel Control” を選択して、コマンドを送信しデータを読み取ることができるリモート コマンド コントロール パネル（下図に示します）をオンにします。



LAN での遠隔制御

1. 装置の接続

ネットワーク ケーブルを使用して本機を LAN に接続します。

2. ネットワーク パラメータの設定

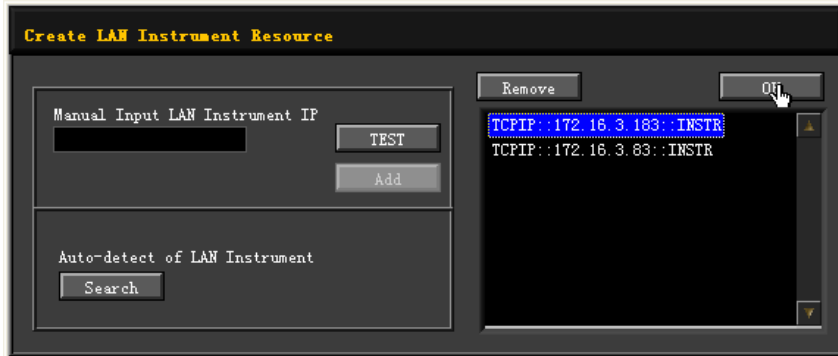
“LAN Setting” での説明に従って、本機のネットワーク パラメータを設定します。

3. デバイス リソースの検索

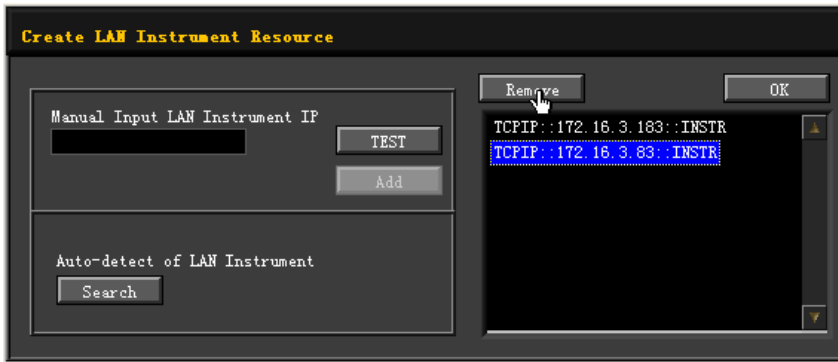
Ultra Sigma を起動し、**LAN** をクリックします。下図に示すウィンドウが表示されます。(図(a) に示すとおり) **Search** をクリックすると、ソフトウェアが現在 LAN に接続されているリソースを検索し、見つかったリソースがウィンドウの右に表示されます。図(b) に示すとおり、希望のリソース名を選択し **OK** をクリックして追加します。不必要なリソースを削除したい場合は、(図(c) に示すとおり) リソース名を選択し、**Remove** をクリックします。



図(a)



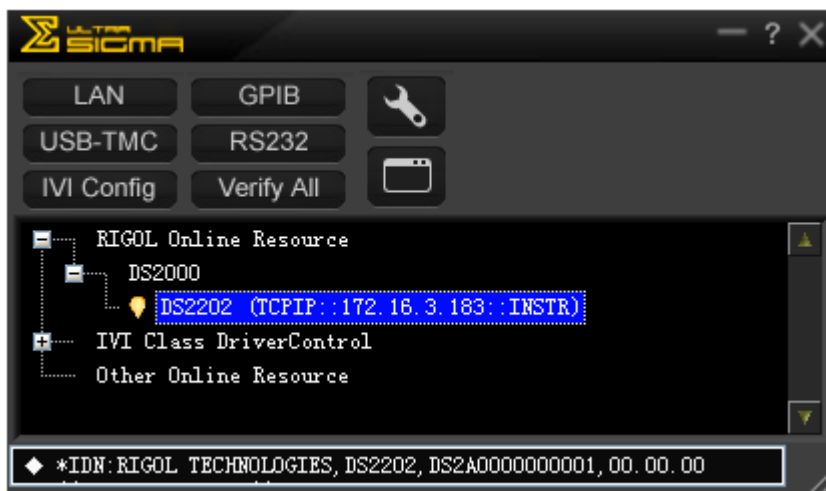
図(b)



図(c)

4. 装置リソースの表示

下図に示すとおり、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ます。



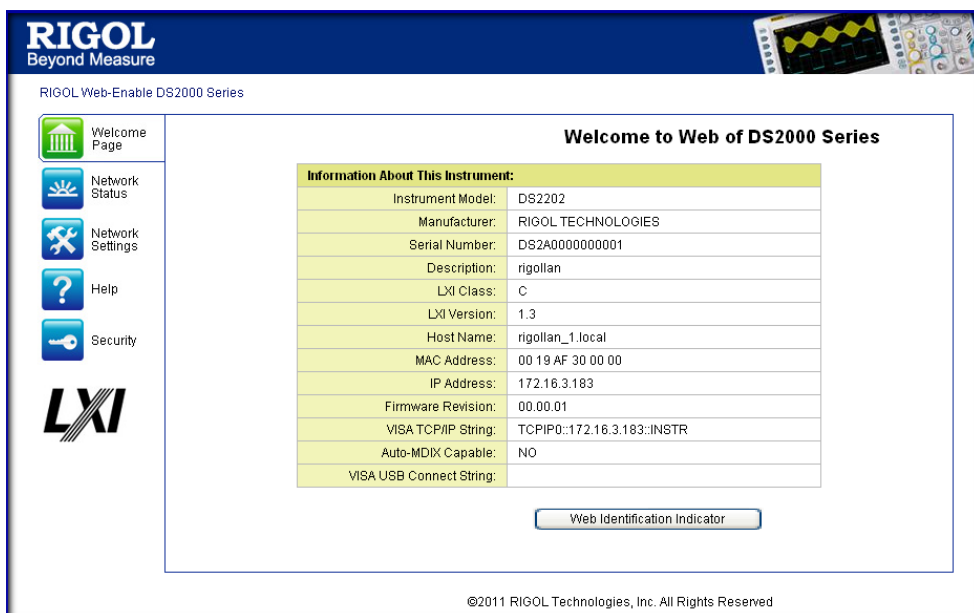
5. 通信テスト

リソース名 “DS2202A (TCPIP::172.16.3.183::INSTR)” を右クリックして、“SCPI Panel Control” を選択し、(下図に示すとおり) コマンドを送信しデータを読み込むリモート コマンド コントロール パネルをオンにします。



6. LXI ウェブページの読み出し

本機は LXI-C 規格に準拠しているため、**Ultra Sigma** を介して LXI ウェブページを読み込むことができます (リソース名を右クリックし、LXI-Web を選択します。または、ブラウザに IP アドレスを入力します)。本機についてのさまざまな重要情報 (モデル番号、メーカー、シリアル番号、説明、MAC アドレスおよび IP アドレスなど) がウェブページに表示されます。下図に示すようになります。



GPIB での遠隔制御

1. 装置の接続

USB-GPIB インタフェース コンバータを使用して、本機に GPIB インタフェースを拡張します。次に、GPIB ケーブルを使用して本機を PC に接続します。

2. GPIB カードのドライバのインストール

PC に正しく接続した GPIB カードのドライバをインストールします。

3. GPIB アドレスの設定

“システム機能の設定 → リモート インタフェース設定 → GPIB アドレスの設定方法”での説明に従って、本機の GPIB アドレスを設定します。

4. デバイス リソースの検索

下図に示すとおり、Ultra Sigma を起動し、**GPIB** をクリックしてパネルを開きます。“Search” をクリックすると、ソフトウェアは PC に接続されたリソースを検索します。パネルの右側にデバイス リソースが表示されます。

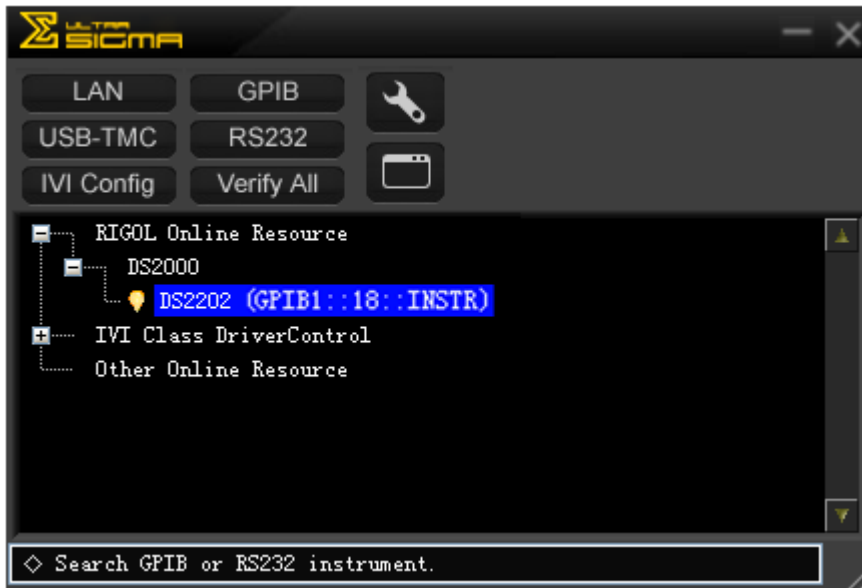


自動的にリソースを見つけることができない場合は：

- “GPIB::” の comboBox から、PC の GPIB カード アドレスを選択します。次に、“::INSTR” の comboBox から本機に設定された GPIB アドレスを選択します。
- “Test” をクリックして、GPIB 通信が正常に動作しているかどうかチェックします。正常に動作していない場合は、対応するプロンプト メッセージに従って問題を解決してください。

5. デバイス リソースの表示

“OK” をクリックして、**Ultra Sigma** のメイン画面に戻ります。見つかったリソースが“RIGOL Online Resource” ディレクトリの下に表示されます。



6. 通信テスト

下図に示すとおり、リソース名“DS2202A (GPIB0::18::INSTR)”を右クリックして、“SCPI Panel Control”を選択し、コマンドを送信しデータを読み込むリモート コマンド コントロール パネルをオンにします。



15 トラブルシューティング

一般的に遭遇する故障とその解決法を以下に示します。それらの問題に遭遇したときは、対応する手順に従って問題を解決してください。それでも問題が解決しない場合は、本機に関する情報（**Utility** → **System** → **System Info**）を準備の上でお買い求めのお店に連絡してください。

1. 電源投入後も画面が暗いままである（表示されない）：

- (1) 電源が正しく接続されているかどうかチェックします。
- (2) 電源スイッチは本当にオンになっているかどうかチェックします。
- (3) ヒューズが焼け切れていないかチェックします。ヒューズを交換しなければならない場合は、規定のヒューズを使用してください。
- (4) 上記の検査を行なった後、本機を再起動します。
- (5) 依然として正常に動作しない場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

2. 信号がサンプルされるが、信号波形が表示されない：

- (1) プローブが信号接続線に正しく接続されているかどうかチェックします。
- (2) 信号接続線が BNC（つまり、チャンネル コネクタ）に正しく接続されているかどうかチェックします。
- (3) プローブが試験する部位に正しく接続されているかどうかチェックします。
- (4) 試験する部位から発生する信号が存在するかどうかチェックします（プローブ補正信号を問題のあるチャンネルに接続して、チャンネルまたは試験する部位のいずれに問題があるか判定します）。
- (5) 信号を再度サンプルします。

3. 試験する電圧振幅が実際の値より大きいか、または小さい（一般的にこの問題はプローブを使用するときに発生します）：

チャンネルの減衰係数がプローブの減衰比に適合しているかどうかチェックします。

4. 波形表示があるが不安定である：

- (1) トリガ信号ソースをチェックします：トリガメニューの **Source** 項目が実際に使用される信号チャンネルに適合しているかチェックします。
- (2) トリガタイプのチェック：一般の信号は“Edge”トリガを使用し、ビデオ信号は“Video”トリガを使用する必要があります。正しいトリガタイプを使用するときのみ、波形を安定して表示することができます。
- (3) トリガ ホールドオフ設定を変更します。

5. RUN/STOP を押した後に表示されない :

トリガ制御エリア (TRIGGER) の **MODE** が “Normal” または “Single” であるかどうか、また、トリガ レベルが波形の範囲を超えているかどうかチェックします。そうである場合、トリガ レベルを波形の中央に設定し、**MODE** を “Auto” に設定します。

注意 : **AUTO** を使用すると、上記の設定は自動的に行なわれます。

6. 波形表示がはじご状である :

- (1) 水平タイム ベースが短すぎる可能性があります。水平タイム ベースを長くし、水平分解能を大きくして表示を改善します。
- (2) Type (タイプ) が “Vectors” である場合、サンプル点間の直線補間が原因ではじご状の表示になる場合があります。Type (タイプ) を “Dots” に設定して問題を解決します。

7. USB を介して PC または PictBridge プリンタを接続できない :

Utility での **IO Setting** をチェックして、**USB Device** での設定が現在接続されているデバイスに適合しているかどうか確認します。必要な場合は、本機を再起動します。

8. USB ストレージ デバイスを認識できない :

- (1) USB ストレージ デバイスが正常に動作できるかどうかチェックします。
- (2) 使用中の USB ストレージ デバイスがフラッシュ ストレージ タイプであることを確認します。本機は、ハードウェア ストレージ タイプをサポートしません。
- (3) USB ストレージ デバイスの容量が大きすぎないか確認します。本機で使用する USB ストレージ デバイスの容量は 4G バイト以下であることを推奨します。
- (4) 本機を再起動して、USB ストレージ デバイスを挿入してチェックします。
- (5) USB ストレージ デバイスが依然として正常に使用できない場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

16 仕様

すべての仕様は、“代表値”という印の付いたパラメータを除き、補償されています。本機は指定された動作温度で 30 分以上通電する必要があります。

サンプリング

サンプル モード	リアルタイム サンプル
リアルタイム サンプル レート	2.0 GSa/s (シングルチャンネル) 1.0 GSa/s (デュアルチャンネル)
ピーク検出	500 ps (シングル チャンネル) 1 ns (デュアルチャンネル)
平均化	すべてのチャンネルが N サンプルを同時に終了した後。N の取り得る値は 2、4、8、16、32、64、128、256、512、1024、2048、4096 または 8192。
高分解能モード	5 μ s/div 以上 @ 1 GSa/s (または 10 μ s/div 以上 @ 500 MSa/s)のとき、12 bits の分解能
メモリ長	シングルチャンネル : Auto、14k pts、140k pts、1.4M pts、14M pts および 56M pts (オプション) が利用可能 デュアルチャンネル : Auto、7k pts、70k pts、700k pts、7M pts および 28M pts (オプション) が利用可能

入力

チャンネル数	2 チャンネル
入力カップリング	DC、AC または GND
入力インピーダンス	(1 M Ω ±1%) (16 pF±3 pF) または 50 Ω ±1.5%
プローブ減衰係数	0.01X~1000X、1-2-5 ステップ
最大入力電圧 (1M Ω)	アナログ チャンネルの最大入力電圧 CAT I 300 Vrms、CAT II 100 Vrms、 過渡的過電圧 1000 Vpk RP2200 10:1 プローブ : CAT II 300 Vrms RP3300 10:1 プローブ : CAT II 300 Vrms RP3500 10:1 プローブ : CAT II 300 Vrms RP5600 10:1 プローブ : CAT II 300 Vrms

水平軸

タイムベース スケール	DS2302A : 1.000 ns/div~1.000 ks/div DS2202A : 2.000 ns/div~1.000 ks/div DS2102A/DS2072A : 5.000 ns/div~1.000 ks/div
タイムベースの精度	±25ppm 以内
クロック ドリフト	±5 ppm/年以内
遅延範囲	プリトリガ (ネガティブ遅延) : 1 画面幅以上 ポストトリガ (ポジティブ遅延) : 1~100,000 s
タイムベース モード	Y-T、X-Y、ロール、遅延掃引
XY の数	1
波形キャプチャ レート ²	50,000 wfms/s (ドット ディスプレイ)

垂直軸

帯域幅 (-3dB)	DS2302A : DC~300 MHz DS2202A : DC~200 MHz DS2102A : DC~100 MHz DS2072A : DC~70 MHz
シングルショット 帯域幅	DS2302A : DC~300 MHz DS2202A : DC~200 MHz DS2102A : DC~100 MHz DS2072A : DC~70 MHz
垂直分解能	8 ビット
垂直スケール	入力インピーダンス 50Ω : 500 μV/div~1 V/div 入力インピーダンス 1MΩ : 500 μV/div~10 V/div
オフセット範囲	入力インピーダンス 50Ω : 500 μV /div ~50 mV/div: ± 2 V 51 mV/div ~200 mV/div: ± 10 V 205 mV/div ~1 V/div: ± 12 V 入力インピーダンス 1MΩ : 500 μV /div ~50 mV/div: ± 2 V 51 mV/div ~200 mV/div: ± 10 V 205 mV/div ~2 V/div: ± 50 V 2.05 V/div ~10 V/div: ± 100 V

ダイナミックレンジ	± 5 div
帯域幅制限 ¹	DS2302A/DS2202A: 20 MHz/100 MHz DS2102A/DS2072A: 20 MHz
低周波数応答 (ACカップリング -3dB)	5 Hz 以下 (BNC で)
計算された立ち上がり時間 ¹	DS2302A: 1.2 ns DS2202A: 1.8 ns DS2102A: 3.5 ns DS2072A: 5 ns
DC ゲイン精度	±2%フル スケール
DC オフセット精度	±0.1 div ± 2 mV ± 1%オフセット値
ESD 許容値	±2 kV
チャンネル間絶縁	DC～最大帯域幅 : 40 dB 以上

トリガ

トリガ レベル範囲	内部	画面の中心から±5 div
	EXT	± 4 V
トリガ モード	自動、ノーマル、シングル	
ホールドオフ範囲	100 ns～10 s	
高周波数除去 ¹	75 kHz	
低周波数除去 ¹	75 kHz	
トリガ感度	1 div (10 mV 以下又はノイズ除去が有効の場合) 0.3 div (10 mV 以上でノイズ除去が無効の場合)	

エッジ トリガ

エッジのタイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がりと立ち下がり
---------	-------------------------

パルス トリガ

パルス条件	正パルス幅 (より大、より小、特定間隔の範囲内) 負パルス幅 (より大、より小、特定間隔の範囲内)
パルス幅範囲	2 ns～4 s

ラント トリガ

パルス幅条件	なし、>、<、<>
パルス極性	正、負
パルス幅範囲	2 ns ～ 4 s

ウィンドウズ トリガ	
ウィンドウズ タイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がりと立ち下がり
トリガ位置	範囲内、範囲外、ホールドタイム
ウィンドウズ時間	16 ns ~ 4 s
N 番目エッジ トリガ	
エッジのタイプ	立ち上がり、立ち下がり
アイドル時間	16 ns~10 s
エッジ数	1~65535
スロープ トリガ	
スロープの条件	正スロープ (より大、より小、特定間隔の範囲内) 負スロープ (より大、より小、特定間隔の範囲内)
時間設定	2 ns~4 s
ビデオ トリガ	
信号規格	標準 NTSC、PAL および SECAM 放送規格をサポート。480P、576P、720P、1080P および 1080I HDTV 規格をサポート
パターン トリガ	
パターン設定	H、L、X、立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ
遅延トリガ	
エッジタイプ	立ち上がり、立ち下がり
遅延タイプ	>, <, <>, ><
遅延時間	2 ns ~ 4 s
タイムアウトトリガ	
エッジタイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がりと立ち下がり
タイムアウト時間	16 ns ~ 4 s
デュレーション トリガ	
パターン	H, L, X
トリガ条件	>, <, <>
Duration Time	2 ns to 4 s
セットアップ/ホールドトリガ	
エッジタイプ	立ち上がり、立ち下がり
データタイプ	H, L
セットアップ時間	2 ns ~ 1 s
ホールド時間	2 ns ~ 1 s
RS232/UART トリガ	

極性	負極性、正極性
トリガ条件	スタート、エラー、チェック エラー、データ
ボーレート	2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps、ユーザー
データ ビット	5 ビット、6 ビット、7 ビット、8 ビット
I2C トリガ	
トリガ条件	スタート、リスタート、ストップ、ACK 消失、アドレス、データ、A&D
アドレス ビット	7 ビット、10 ビット
アドレス範囲	0~127、0~1023
バイト長	1~5
SPI トリガ	
トリガ条件	タイムアウト
タイムアウト値	100 ns~1 s
データ ビット	4~32 ビット
データ ライン設定	H, L, X
USB トリガ	
信号速度	低速、フル スピード
トリガ条件	SOP、EOP、RC、停止、終了一時停止

測定

カーソル	手動モード	カーソル間の電圧偏差 (ΔV) カーソル間の時間偏差 (ΔT) ΔT (Hz) の逆数($1/\Delta T$)
	トラック モード	波形点の電圧および時間値
	自動モード	自動測定中にカーソル表示を可能にします
自動測定		最大、最小、ピークピーク値、トップ値、ボトム値、振幅、平均、二乗平均平方根、オーバーシュート、プリ シュート、周波数、周期、立ち上がり時間、立ち下がり時間、正パルス幅、負パルス幅、正デューティ サイクル、負デューティ サイクル、遅延 $A \rightarrow B_f$ 、遅延 $A \rightarrow B_t$ 、位相 $A \rightarrow B_f$ 、位相 $A \rightarrow B_t$ 、エリア、ビリオード・エリアの測定
測定の数		同時に 5 測定を表示。

測定範囲	画面またはカーソル。
測定に関する統計	平均、最大、最小、標準偏差、測定の数
周波数カウンタ	ハードウェア 6 ビット周波数カウンタ (チャンネルは選択可能)

演算操作

波形操作	A+B、A-B、A×B、A÷B、FFT、編集可能な高度演算、論理演算
FFT ウィンドウ機能	方形、ハニング、ブラックマン、ハミング
FFT 表示	分割、全画面
FFT 垂直スケール	Vrms, dBVrms
論理演算	AND、OR、NOT、XOR
数学関数	積分、微分、対数、指数、平方根、正弦、余弦、正接
デコーディング用バスの数	2
デコーディングタイプ	パラレル (標準)、RS232/UART (オプション)、I2C (オプション)、SPI (オプション)

表示

表示タイプ	8.0 インチ (203 mm) TFT LCD ディスプレイ
表示分解能	800 水平 ×RGB×480 垂直ピクセル
表示カラー	160,000 色
持続時間	最小、50ms、100ms、200ms、500ms、1 s、2 s、5 s、10 s、20 s、無限大
表示タイプ	ドット、ベクトル
リアルタイムクロック	時刻および日付 (ユーザーにより調整可能)

I/O

標準ポート	USB ホスト (USB-GPIB をサポート)、USB デバイス、LAN、Aux 出力 (TrigOut/PassFail)
Printer 両立性	PictBridge

一般仕様

プローブ補正出力		
出力電圧 ¹	約 3 V、ピーク-ピーク	
周波数 ¹	1 kHz	
電源		
電源電圧	100~240 V、45~440Hz	
電力	最大 50W	
ヒューズ	2 A、Tクラス、250 V	
環境		
温度範囲	動作時：0~+50 °C	
	非動作時：-20~+70 °C	
冷却方法	ファン冷却	
湿度範囲	+35 °C未満：相対湿度 90%以下	
	+35~+50 °C：相対湿度 60%以下	
高度	動作時：3,000メートル未満	
	非動作時：15,000メートル未満	
物理的特性		
寸法 ³	幅×高さ×奥行き = 361.6 mm× 179.6 mm×130.8 mm	
質量	包装を除く	3.9 kg ± 0.2 kg
	包装を含む	4.5 kg ± 0.5 kg
校正間隔		
推奨校正間隔は1年です。		
規制に関する情報		
電磁適合性	2004/108/EC 実行標準 EN 61326-1:2006 EN 61326-2-1:2006	
安全性	UL 61010-1:2004; CAN/CSA-C22.2 NO. 61010-1-2004; EN 61010-1:2001; IEC 61010-1:2001	

1 代表値。

2 最大値。20ns, シングルチャンネルモード、ドット表示、自動メモリデプス

3 支持脚およびハンドルを畳んだ状態、ツマミの高さを含む。

4 標準値。

17 付 録

付録 A : アクセサリとオプション

	概 要		注文番号
モデル	DS2302A (300 MHz, 2 チャンネル)		DS2302A
	DS2202A (200 MHz, 2 チャンネル)		DS2202A
	DS2102A (100 MHz, 2 チャンネル)		DS2102A
	DS2072A (70 MHz, 2 チャンネル)		DS2072A
アクセサリ	標準アクセサリ	国の規格に準拠した電源コード	-
		USB ケーブル	CB-USB-150
		2 個のパッシブ プローブ (350 MHz)	RP3300A
		簡易取扱説明書	-
		リソース CD (取扱説明書とアプリケーション ソフトウェア)	-
	オプションアクセサリ	パッシブプローブ(500 MHz)	RP3500A
	ラック取付キット	RM-DS-2	
オプション	メモリーデプスオプション	56Mpts (シングルチャンネル)/ 28Mpts (2 チャンネル)	MEM-DS2
	アドバンスドトリガオプション	ウィンドウズトリガ、N 番目エッジトリガ、HDTV トリガ、ディレイトリガ、タイムアウトトリガ、デュレーショントリガ、USB トリガ	AT-DS2
	デコーディングオプション	RS232/UART デコーディングキット I2C デコーディングキット SPI デコーディングキット	SD-DS2

注意： オプションまたはアクセサリの注文は、お買い求めのお店へご連絡ください。

付録 B : 保 証

RIGOL は、保証期間中、製品本体およびアクセサリに材料および製造品質に関する欠陥が存在しないことを保証します。

個々の期間内に製品に欠陥があることが判明した場合、**RIGOL** は、欠陥があると認められる製品を無償で交換または修理することを保証します。修理サービスを受けるには、お買い求めのお店へご連絡ください。

RIGOL は、本概要および保証文書によって提供されているものを除くその他のいかなる保証項目も提供しません。保証項目は、交換可能な特性およびあらゆる特定目的に関する項目含みますが、暗示保証には従いません。**RIGOL** は、間接的で特定の後続する損傷に関する事例に対してなんら責任を負いません。