

# **RIGOL**

## **取扱説明書**

# **MSO1000Z/DS1000Z シリーズ デジタル・オシロスコープ**

**2015 年 3 月**

**RIGOL Technologies, Inc.**



## 保証および宣言

### 著作権

© 2014年 RIGOL Technologies, Inc. 無断複写・転載を禁じます。

### 商標情報

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

### 発行番号

UGA19106-1110

### ソフトウェア・バージョン

00.04.03

ソフトウェアのアップグレードにより、製品の特性が変更または追加される場合があります。

**RIGOL** ウェブサイトよりマニュアルの最新版をご入手されるか、もしくは**RIGOL** にお問い合わせのうえ、ソフトウェアをアップグレードしてください。

### 注記

- **RIGOL** 製品は、公布済みもしくは出願中の中国および外国への特許の対象に含まれていません。
- **RIGOL** は、自身独自の判断により仕様および価格政策の一部または全部を改訂もしくは変更する権利を有します。
- 本出版物に記載の情報は、過去の同等の資料すべてに取って代わります。
- 本出版物に記載の情報は、予告なく変更される場合があります。
- **RIGOL** は、本マニュアルならびに記載されている情報の供給、使用、または実行に関連する付随的または結果的な損失に対し責任を負わないものとします。
- 本書のいかなる部分も、事前に**RIGOL** より書面による承認を得ることなく複写、写真複写、または再編することを禁じます。

### 製品認証

**RIGOL** は、本製品が中国の国家規格および工業規格、ならびに ISO9001:2008 標準および ISO14001:2004 標準に適合することを補償します。他の国際規格の適合認証は現在進行中です。

### お問い合わせ

当社製品または本マニュアルのご使用に際し何か問題やご希望がございましたら、**RIGOL** までご連絡ください。

Eメール: [service@rigol.com](mailto:service@rigol.com)

Website: [www.rigol.com](http://www.rigol.com)

# 安全要件

## 一般安全概要

人身傷害または計器やそれに接続されている製品への損傷を防ぐため、本計器の使用を開始する前に次の安全注意事項をよく見直してください。また、潜在的危険を防止するため、本マニュアルに記載されている計器以外はお使いにならないでください。

### 適切な電源コードをお使いください。

本計器用に設計され、現地国での使用が認められている電源コードのみお使い頂くことができます。

### 本計器を接地してください。

本計器は、電源コードの保護アース線を介して接地します。感電を防ぐため、入力や出力を接続する前に、必ず電源コードのアース端子を保護アース端子に接続してください。

### プローブは正しく接続してください。

プローブはアース同様に定圧電位を有するため、プローブをお使いになる場合は、アース線を高電圧に接続しないでください。

### すべての端子の定格を順守してください。

火災や感電を防ぐため、計器に表示されているすべての定格および標識を順守し、計器を接続する前に定格に関する詳細についてお手持ちのマニュアルをご確認ください。

### 適切な過電圧保護をお使いください。

絶対に過電圧（雷雨によるものなど）が製品に流れないようにしてください。製品に過電圧が流れると、オペレータが感電する危険にさらされる恐れがあります。

### カバー無しではお使いにならないでください。

カバーやパネルを取り外した状態で計器をお使いにならないでください。

### ファンの穴に何も入れないでください。

機器が損傷しますので、ファンの穴には何も挿入しないでください。

### 適切なヒューズをお使いください。

指定のヒューズをお使いください。

### 回路または配線を露出させないでください。

ユニットに電源が入っているときは、露出した接点やコンポーネントに触れないでください。

### 不具合が疑われる場合はお使いにならないでください。

計器に損傷の発生が疑われる場合は、**RIGOL**の認定者が検査を行うまでご使用を控えてください。特に回路やアクセサリの保守、調整、または交換は、必ず**RIGOL**の認定者が行うものとします。

### 常に十分な換気を行ってください。

換気が不十分である場合、計器の温度が上昇し、損傷する恐れがあります。そのため、計器は常に十分に換気し、吸気口およびファンは定期的に検査してください。

### 濡れた状態ではお使いにならないでください。

デバイス内部の短絡や感電を防ぐため、湿潤環境では計器をお使いにならないでください。

**爆発性雰囲気の中ではお使いにならないでください。**

デバイスの損傷や人身傷害を防ぐため、デバイスは必ず爆発性雰囲気から離れたところでお使いください。

**製品表面は常にきれいで乾燥した状態を維持してください。**

空中のちりや湿気による影響を防ぐため、デバイス表面はきれいで乾燥した状態を維持してください。

**静電気防止**

静電放電による損傷を防ぐため、計器は静電放電保護環境でお使いください。また、ケーブルの内部導体および外部導体の両方を必ず接地し、接続を行う前に静電気を逃がしてください。

**バッテリーは正しくお使いください。**

バッテリーが供給されている場合、絶対に高温にさらしたり火に近付けたりしないでください。また、お子様の手の届かないところに保管してください。誤ったバッテリーと交換すると（注：リチウム・バッテリー）爆発する恐れがありますので、**RIGOL**の指定するバッテリー以外はお使いにならないでください。

**取り扱いの安全性**

輸送時は、キー、ノブ・インタフェースおよびパネル上のその他部品を損傷しないよう注意してお取り扱いください。

## 安全用語および安全記号

本マニュアルで使用されている用語 本マニュアルではこれらの用語が用いられています。



### 警告

警告文は、負傷や人命の損失につながる恐れのある状況や行為を指します。



### 注意

注意文は、本製品やその他所有物を損傷する恐れのある状況や行為を指します。

製品で使用されている用語 製品にはこれらの用語が表示されています。

### 危険

正しく実施しない場合に直ちに負傷や危険につながる恐れのある使用への注意を喚起します。

### 警告

正しく実施しない場合に潜在的負傷や危険につながる恐れのある使用への注意を喚起します。

### 注意

正しく実施しない場合に製品もしくは製品に接続されている他のデバイスの損傷につながる恐れのある使用への注意を喚起します。

製品で使用されている記号 製品にはこれらの記号が用いられています。



危険電圧



安全警告



保護アース端子



シャーシ・グラ  
ウンド



テスト・グラウ  
ンド

## 測定カテゴリ

### 測定カテゴリ

MSO1000Z/DS1000Z シリーズ・デジタル・オシロスコープは、測定カテゴリ 1 の測定を行うことができます。



#### 警告

本オシロスコープは、既定の測定カテゴリ範囲内の測定以外には用いることができません。

### 測定カテゴリの定義

測定カテゴリ 1 は、電源に直接接続されていない回路で実施される測定を指します。例として、電源から得られていない回路、および特に保護（内部）電源から得られる回路での測定があります。後者の場合、過渡応力は変更できます。そのため、機器の耐過渡能力がユーザに通知されます。

測定カテゴリ 2 は、低電圧設備に直接接続されている回路に実施する測定を指します。例として、家庭電化製品、携帯用工具および同様の機器の測定があります。

測定カテゴリ 3 は、建物設備にて実施される測定を指します。例として、固定設備、工業用機器、およびその他一部機器の配電盤、回路遮断器、配線（ケーブル、バス・バー、接続箱、スイッチおよび壁コンセントを含む）の測定があります。例えば、固定設備への永久接続を有する静止モータなどです。

測定カテゴリ 4 は、低電圧設備のソースで実施される測定を指します。例えば、電力量計、および一次過電流保護デバイス、およびリップル制御ユニットの測定があります。

## 換気要件

本オシロスコープは、ファンを用いて強制冷却を行います。給気部および排気部には障害物がなく、自由な空間でなければなりません。オシロスコープを卓上またはラックに設置して使用する場合は、計器の側部、上部、および背部に **10cm** 以上の隙間を設け、換気を十分に行ってください。



---

**警告**

換気が不十分の場合、温度が上昇し計器を損傷する恐れがあります。そのため、計器の使用中は十分に換気を行い、吸気口およびファンの検査を定期的に行ってください。

---



## 作業環境

### 温度

運転時： 0℃～+50℃

遊休時： -40℃～+70℃

### 湿度

0℃～+30℃： 相対湿度 ≤95%

+30℃～+40℃： 相対湿度 ≤75%

+40℃～+50℃： 相対湿度 ≤45%



#### 警告

計器内での短絡または感電を防ぐため、湿潤環境ではお使いにならないでください。

### 標高

運転時： 3km 未満

遊休時： 15km 未満

### 設置（過電圧）カテゴリ

本製品は、設置（過電圧）カテゴリ 2 に適合する電源によって作動します。



#### 警告

過電圧（雷雨による過電圧など）が製品に流れたり、オペレータが感電の危険にさらされたりする恐れが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 1 は、電源回路に接続されている機器測定端子に適用できる信号レベルを指します。これらの端子では、過渡電圧を対応する低レベルに制限する予防措置が取られます。

設置（過電圧）カテゴリ 2 は、AC 線（AC 電源）に接続されている機器に適用できる局所配電レベルを指します。

### 汚染度

汚染度 2

#### 汚染度の定義

汚染度 1： 汚染がない、もしくは乾燥した非導電性の汚染のみが発生している。汚染は何の影響も及ぼさない。例えば、クリーン・ルームまたは空調管理されたオフィス環境など。

汚染度 2： 通常は乾燥した非導電性の汚染のみが発生している状態。また、場合によっては凝縮により一時的に導電性が発生する場合もある。例えば、一般的な屋内環境など。

汚染度 3： 導電性の汚染が発生している、もしくは乾燥した非導電性汚染が発生しており、凝縮により導電性となることが予想される。例えば、保護された屋外環境など。

汚染度 4： 導電性のちり、雨、または雪により持続的な導電性が生じさせる汚染。例えば、屋外の場所など。

### 安全等級

クラス 1 – 接地されている製品

## 一般的配慮およびクリーニング

### 一般的配慮

直射日光が当たる場所に長時間計器を保管または放置しないでください。

### クリーニング

計器は、使用条件に従い、定期的にクリーニングしてください。外面のクリーニングは、次の手順で行います。

1. 機器をすべての電源から外します。
2. 糸くずの出ない布で（中性洗剤または水を用いて）機器の外面についている固着していないほこりを除去します。LCD のクリーニングを行う際は、表面を傷つけないようご注意ください。



#### 注意

計器が損傷しますので、計器を苛性の液体に触れさせることはおやめください。



#### 警告

湿気による短絡や人身傷害を防ぐため、必ず機器を完全に乾燥させてから電源に再接続してください。

## 環境的配慮

次の記号は、本製品がWEEE指令2002/96/ECに適合していることを示します。



### 耐用年数を経た製品の取り扱い

機器には、環境や人の健康に害を及ぼす恐れのある物質が含まれている場合があります。当該物質が環境中に放出され人の健康に害を及ぼすことを防ぐため、物質の大半が適切に再利用またはリサイクルされることを保証する適切な体制において本製品をリサイクルされることを推奨します。廃棄またはリサイクルについての情報は、地方自治体にお問い合わせください。

## MSO1000Z/DS1000Z シリーズの概要

MSO1000Z/DS1000Z シリーズは、RIGOL の開発した UltraVision 技術に基づき設計された多機能かつ高性能なデジタル・オシロスコープです。極めて長いメモリ長、広いダイナミック・レンジ、鮮やかな表示、優れた波形キャプチャ率、および広範なトリガ機能の特徴とすることから、通信や航空宇宙産業、防衛、組み込みシステム、コンピュータ、研究および教育など各種分野で役立つ試験用計器です。また、組み込み設計および試験分野を対象とした混合信号デジタル・オシロスコープを用いることで、アナログ信号とデジタル信号を同時に測定することができます。

MSO1000Z/DS1000Z は、100MHz 帯域幅のデジタル・オシロスコープの中で最も広範な機能および卓越した仕様を備えています。

### 主な特徴：

- 1 GSa/sのアナログ・チャンネルのリアル・タイム・サンプル・レート、最大24 Mptsのメモリ長（オプション）、および12 Mptsの標準メモリ長
- 1 GSa/sのデジタル・チャンネルのリアル・タイム・サンプル・レート
- 100 MHz、70 MHz、および50 MHzのアナログ・チャンネル帯域幅
- 4個のアナログ・チャンネル+16個のデジタル・チャンネル（混合信号デジタル・オシロスコープに適用可能）
- チャンネルを2つ有する25MHzの信号ソース（ソース・チャンネルを有するデジタル・オシロスコープに適用可能）
- 30 000 wfms/s（ドット表示）の波形キャプチャ率
- リアル・タイム・ハードウェア波形記録および再生機能、最高で60,000フレームの波形を記録可
- 多諧調グレイ・スケール表示
- 低ベース・ノイズ、1mV/div~10V/divの超広垂直ダイナミック・レンジ
- 超広スクリーン、鮮明な画像、低消費電力量および長寿命を備えた7.0インチWVGA（800\*480）TFT LCD
- 調整可能な波形輝度
- 波形表示の自動設定（オート）
- 各種プロトコル・トリガを含む最大15種のトリガ機能
- 標準パラレル・デコード・、多数のシリアル・デコード・オプションに対応
- 33の波形パラメータの自動測定（統計を含む）
- 優れた遅延掃引機能
- FFT機能を内蔵
- 多数の波形演算操作機能
- 合否テスト機能
- 標準インタフェース： USBデバイス、USBホスト、LAN、Aux、GPIB（USBホスト・インタフェースを用いて拡張）
- LXI CORE 2011デバイス・クラスの計器標準に適合、テスト・システムの迅速かつ経済的で高効率な作成および再構成を実現
- 遠隔コマンド制御に対応
- ヘルプが内蔵されているため情報の取得が容易
- 多言語および中国語／英語入力に対応
- 斬新かつ精巧な工業デザインを有し、操作が容易

## 文書概要

本マニュアルの主なトピック：

### 第1章 クイック・スタート

オシロスコープ使用前の準備および計器の基礎情報について説明します。

### 第2章 垂直システムの設定

オシロスコープの垂直システム機能について説明します。

### 第3章 水平システムの設定

オシロスコープの水平システム機能について説明します。

### 第4章 サンプル・システムの設定

オシロスコープのサンプル・システム機能について説明します。

### 第5章 オシロスコープの始動

オシロスコープのトリガ・モード、トリガ結合、トリガ・ホールドオフ、外部トリガおよび各種トリガ・タイプについて説明します。

### 第6章 演算および測定

演算操作、自動測定、およびカーソル測定の方法について説明します。

### 第7章 デジタル・チャンネル

混合信号デジタル・オシロスコープのデジタル・チャンネルを使用する方法について説明します。

### 第8章 プロトコルのデコード

共通プロトコルを用いて入力信号をデコードする方法について説明します。

### 第9章 基準波形

入力波形と基準波形とを比較する方法について説明します。

### 第10章 合／否テスト

合否テストを用いて入力信号を監視する方法について説明します。

### 第11章 波形記録

波形記録を用いて入力信号を分析する方法について説明します。

### 第12章 表示制御

オシロスコープの表示を制御する方法について説明します。

### 第13章 信号ソース

内蔵の信号ソースを使用する方法について説明します。

### 第14章 保存と呼び出し

オシロスコープの測定結果および設定を保存し呼び出す方法について説明します。

### 第15章 アクセス性設定

リモート・インタフェースおよびシステム関連機能の設定方法について説明します。

### 第16章 遠隔

オシロスコープの遠隔制御を行う方法について説明します。

### 第17章 トラブルシューティング

オシロスコープで共通する故障に対処する方法について説明します。

## 第 18 章 仕様

オシロスコープの仕様および一般仕様を提示します。

## 第 19 章 付属書

オプションやアクセサリなどの共通情報を提供します。

### 本マニュアルにおける形式規則：

#### 1. キー

フロント・パネル・キーは、「キー名（太字）＋テキストボックス」の形式で表示されます。例えば、**ユーティリティ**は「ユーティリティ」キーを表します。

#### 2. メニュー

メニュー項目は、「メニュー用語（太字）＋文字の陰影付け」の形式で表示されます。例えば、**システム**は**ユーティリティ**下の「システム」メニュー項目を表します。

#### 3. 操作手順

操作の次の手順は、矢印「→」で表されます。例えば、**ユーティリティ** → **システム**はフロント・パネルで**ユーティリティ**を押し、その後**システム**を押すことを表します。

#### 4. つまみ

ラベル	つまみ
水平  <b>スケール</b>	水平スケールつまみ
水平  <b>位置</b>	水平位置つまみ
垂直  <b>スケール</b>	垂直スケールつまみ
垂直  <b>位置</b>	垂直位置つまみ
トリガ  <b>レベル</b>	トリガ・レベルつまみ

### 本マニュアルにおける内容規則：

MSO1000Z/DS1000Z シリーズには、次のモデルが含まれています。特記事項のない限り、本マニュアルでは MSO1104Z-S を例にとり、MSO1000Z/DS1000Z シリーズの機能および操作方法について説明します。

モデル	アナログ帯域幅	アナログ・チャンネル数	ソース・チャンネル数	デジタル・チャンネル数
MSO1104Z-S	100 MHz	4	2	16
MSO1074Z-S	70 MHz	4	2	16
MSO1104Z	100 MHz	4	--	16
MSO1074Z	70 MHz	4	--	16
DS1104Z-S Plus	100 MHz	4	2	16
DS1074Z-S Plus	70 MHz	4	2	16
DS1104Z Plus	100 MHz	4	--	16
DS1074Z Plus	70 MHz	4	--	16
DS1054Z	50 MHz	4	--	--

**本製品のマニュアル：**

本製品のマニュアルには、クイック・ガイド、ユーザーズ・ガイド、プログラミング・ガイド、データシート、などが含まれます。マニュアルの最新版は、**RIGOL**の公式ウェブサイト ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) よりダウンロード頂けます。



# 目次

保証および宣言 .....	I
<b>安全要件 .....</b>	<b>IX</b>
一般安全概要 .....	IX
安全用語および安全記号 .....	IX
Allgemeine Sicherheits Informationen .....	IX
Sicherheits Begriffe und Symbole .....	IX
測定カテゴリ .....	IX
換気要件 .....	IX
作業環境 .....	IX
一般的配慮およびクリーニング .....	IX
環境的配慮 .....	IX
<b>MSO1000Z/DS1000Z シリーズの概要 .....</b>	<b>X</b>
<b>文書概要 .....</b>	<b>X</b>
<b>第 1 章      クイック・スタート .....</b>	<b>1-1</b>
全般検査 .....	1-2
外観および寸法 .....	1-3
オシロスコープの使用準備 .....	1-4
支持脚の調整 .....	1-4
電源の接続 .....	1-4
電源投入時検査 .....	1-5
プローブの接続 .....	1-5
機能検査 .....	1-7
プローブの補正 .....	1-8
フロント・パネルの概要 .....	1-9
リア・パネルの概要 .....	1-10
フロント・パネル機能の概要 .....	1-12
VERTICAL .....	1-12
ロジック・アナライザ .....	1-13
信号ソース .....	1-13
水平 .....	1-14
トリガ .....	1-15
クリア .....	1-15
オート .....	1-15
実行/停止 .....	1-16
シングル .....	1-16
多機能つまみ .....	1-16
機能メニュー .....	1-17
印刷 .....	1-18



ユーザ・インタフェース .....	1-19
パラメータ設定方法 .....	1-24
安全ロックの使用 .....	1-25
内蔵ヘルプ・システムの使用 .....	1-26
<b>第2章 垂直システムの設定 .....</b>	<b>2-1</b>
アナログ・チャンネルの有効化 .....	2-2
チャンネル結合 .....	2-2
帯域幅制限 .....	2-3
プローブ比 .....	2-3
波形反転 .....	2-4
垂直スケール .....	2-4
振幅単位 .....	2-5
チャンネル・ラベル .....	2-5
アナログ・チャンネルの遅延校正 .....	2-7
<b>第3章 水平システムの設定 .....</b>	<b>3-1</b>
遅延掃引 .....	3-2
時間基準モード .....	3-3
YT モード .....	3-3
XY モード .....	3-3
ロール・モード .....	3-5
<b>第4章 サンプル・システムの設定 .....</b>	<b>4-1</b>
取得モード .....	4-2
ノーマル .....	4-2
ピーク検出 .....	4-2
平均 .....	4-2
高分解能 .....	4-3
Sin(x)/x .....	4-4
サンプル・レート .....	4-4
メモリ長 .....	4-6
アンチエイリアス処理 .....	4-7
<b>第5章 オシロスコープの始動 .....</b>	<b>5-1</b>
トリガ・ソース .....	5-2
トリガ・モード .....	5-3
トリガ結合 .....	5-4
トリガ・ホールドオフ .....	5-5
ノイズ除去 .....	5-5
トリガ・タイプ .....	5-6
エッジ・トリガ .....	5-7
パルス・トリガ .....	5-9
スロープ・トリガ .....	5-11
テレビ・トリガ .....	5-14

パターン・トリガ .....	5-16
持続トリガ .....	5-18
タイムアウト・トリガ (オプション) .....	5-20
ラント・トリガ (オプション) .....	5-22
ウィンドウ・トリガ (オプション) .....	5-24
遅延トリガ (オプション) .....	5-26
Setup/Hold トリガ (オプション) .....	5-29
N 番目エッジ・トリガ (オプション) .....	5-31
RS232 トリガ (オプション) .....	5-33
I2C トリガ (オプション) .....	5-35
SPI トリガ (オプション) .....	5-38
トリガ出力コネクタ .....	5-40
<b>第 6 章 演算および測定 .....</b>	<b>6-1</b>
演算操作 .....	6-2
加算 .....	6-2
減算 .....	6-3
乗算 .....	6-4
除算 .....	6-4
FFT .....	6-6
「AND (積)」 演算 .....	6-10
「OR (和)」 演算 .....	6-11
「XOR (排他的論理和)」 演算 .....	6-12
「NOT (否定)」 演算 .....	6-13
Intg (定積分) .....	6-14
Diff (差分) .....	6-15
Sqrt (平方根) .....	6-16
Lg (対数) (10 を底として使用) .....	6-17
Ln (自然対数) .....	6-18
Exp (指数) .....	6-18
Abs (絶対値) .....	6-19
Fx 演算 .....	6-20
演算操作ラベル .....	6-21
自動測定 .....	6-22
「オート」後のクイック測定 .....	6-22
33 のパラメータのワン・キー測定 .....	6-23
周波数カウンタ測定 .....	6-28
測定設定 .....	6-28
測定のクリア .....	6-29
全測定 .....	6-31
統計機能 .....	6-31
測定履歴 .....	6-32
測定結果表示タイプ .....	6-32

カーソル測定 .....	6-33
マニュアル・モード .....	6-33
追跡モード .....	6-37
オート・モード .....	6-1
XYモード .....	6-2
<b>第7章    デジタル・チャンネル .....</b>	<b>7-1</b>
デジタル・チャンネルの選択 .....	7-2
デジタル・チャンネルのオン/オフ .....	7-2
グループ設定 .....	7-3
波形表示サイズの設定 .....	7-4
再注文設定 .....	7-4
オート・ビュー .....	7-4
閾値の設定 .....	7-4
ラベルの設定 .....	7-5
プローブ校正 .....	7-5
デジタル・チャンネル遅延校正 .....	7-6
<b>第8章    プロトコルのデコード .....</b>	<b>8-1</b>
パラレル・デコード .....	8-2
RS232 のデコード (オプション) .....	8-7
I2C のデコード (オプション) .....	8-13
SPI のデコード (オプション) .....	8-17
<b>第9章    基準波形 .....</b>	<b>9-1</b>
REF 機能の有効化 .....	9-2
REF ソースの選択 .....	9-2
REF 波形表示の調整 .....	9-2
内部メモリへの保存 .....	9-2
色の設定 .....	9-3
基準波形のリセット .....	9-3
内部または外部メモリへのエクスポート .....	9-3
内部または外部メモリからのインポート .....	9-3
<b>第10章    合/否テスト .....</b>	<b>10-1</b>
合/否テストの有効化 .....	10-2
ソースの選択 .....	10-2
マスク範囲 .....	10-2
テストおよび出力 .....	10-3
テスト・マスクの保存 .....	10-4
テスト・マスクの読み込み .....	10-4
<b>第11章    波形記録 .....</b>	<b>11-1</b>
共通設定 .....	11-2
再生オプション .....	11-3

記録オプション .....	11-4
<b>第 12 章 表示制御.....</b>	<b>12-1</b>
表示タイプの選択 .....	12-2
持続時間の設定 .....	12-2
波形輝度の設定 .....	12-4
画面グリッドの設定.....	12-4
グリッド輝度の設定.....	12-4
<b>第 13 章 信号ソース .....</b>	<b>13-1</b>
基本波形の出力 .....	13-2
サインの出力 .....	13-2
矩形の出力 .....	13-3
ランプの出力 .....	13-4
パルスの出力 .....	13-5
直流の出力 .....	13-5
ノイズの出力 .....	13-6
内蔵波形の出力 .....	13-6
任意波形の出力 .....	13-10
波形の選択 .....	13-11
波形の作成 .....	13-12
波形の編集 .....	13-14
変調 .....	13-15
AM (振幅変調) .....	13-16
FM (周波数変調) .....	13-17
<b>第 14 章 保存と呼び出し.....</b>	<b>14-1</b>
保存システム .....	14-2
保存タイプ .....	14-2
内部保存と呼び出し.....	14-4
外部保存と呼び出し.....	14-5
ディスク管理 .....	14-6
ファイル・タイプの選択.....	14-6
ファイルまたはフォルダの新規作成.....	14-7
ファイルまたはフォルダの削除.....	14-11
ファイルまたはフォルダの名称変更.....	14-11
ローカル・メモリの消去.....	14-11
工場出荷値.....	14-12
<b>第 15 章 アクセス性設定.....</b>	<b>15-1</b>
リモート・インタフェース構成 .....	15-2
LAN 構成 .....	15-3
USB デバイス .....	15-6
GPIB アドレス.....	15-6
システム関連 .....	15-7

音声 .....	15-7
言語 .....	15-7
システム情報 .....	15-7
垂直基準 .....	15-7
電源オフ呼び出し .....	15-8
自己校正 .....	15-8
印刷設定 .....	15-9
補助出力 .....	15-11
オプション管理 .....	15-12
オート・オプション .....	15-13
キー・ロック .....	15-14
<b>第 16 章 遠隔制御 .....</b>	<b>16-1</b>
USB を介した遠隔制御 .....	16-2
LAN を介した遠隔制御 .....	16-6
GPIB を介した遠隔制御 .....	16-7
<b>第 17 章 トラブルシューティング .....</b>	<b>17-1</b>
<b>第 18 章 仕様 .....</b>	<b>18-1</b>
<b>第 19 章 付属書 .....</b>	<b>19-1</b>
付属書 A : アクセサリおよびオプション .....	19-1
付属書 B : 保証 .....	19-2
<b>索引 .....</b>	<b>1</b>



# 第1章 クイック・スタート

本章では、オシロスコープを初めてお使いになる際の注意事項、オシロスコープのフロント・パネルおよびリア・パネル、ユーザ・インタフェース、および内蔵ヘルプ・システムの使用方法について説明します。

本章の内容は次の通りです。

- 全般検査
- 外観および寸法
- オシロスコープの使用準備
- フロント・パネルの概要
- リア・パネルの概要
- フロント・パネル機能の概要
- ユーザ・インタフェース
- パラメータ設定方法
- 安全ロックの使用
- 内蔵ヘルプ・システムの使用

## 全般検査

### 1. 運送用コンテナに損傷がないかの検査

損傷のある運送用コンテナや緩衝材は、貨物の中身が完全であるか確認され、計器が電気試験および機械試験の両方に合格するまで保管します。

荷送人または輸送業者は、出荷が原因で発生した計器の損傷に対し責任を負うものとします。**RIGOL**は、ユニットの無償メンテナンス、補修、または交換について責任を負いません。

### 2. 計器の検査

損傷や欠陥、不具合がある場合は、お近くの **RIGOL** の販売代理店までお知らせください。

### 3. アクセサリの確認

パッキング・リストに従ってアクセサリを確認を行ってください。アクセサリが不完全または損傷している場合は、お近くの **RIGOL** の販売代理店までお知らせください。



## 外觀および寸法

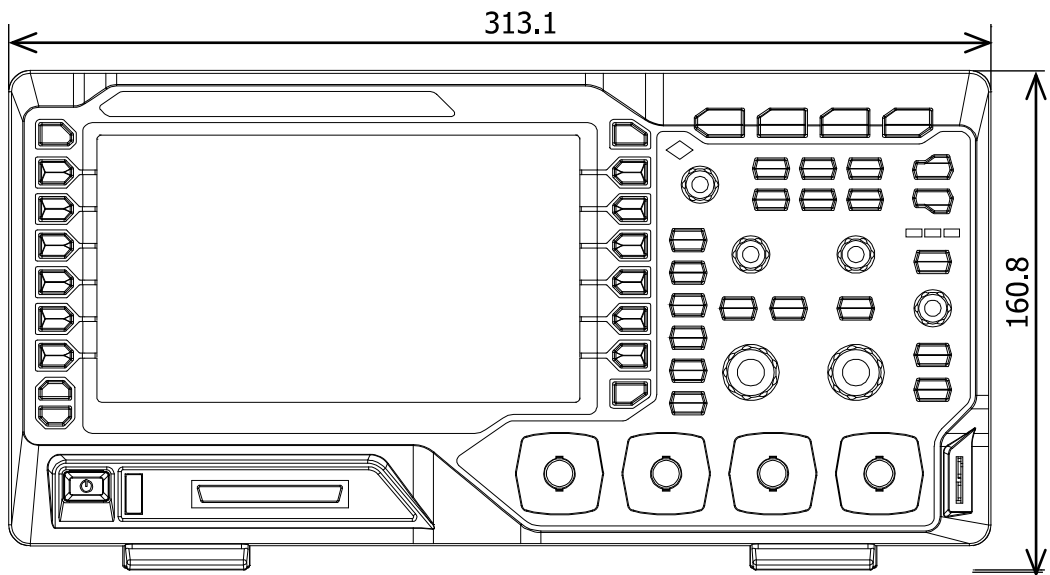


図 1-1 正面図

単位： mm

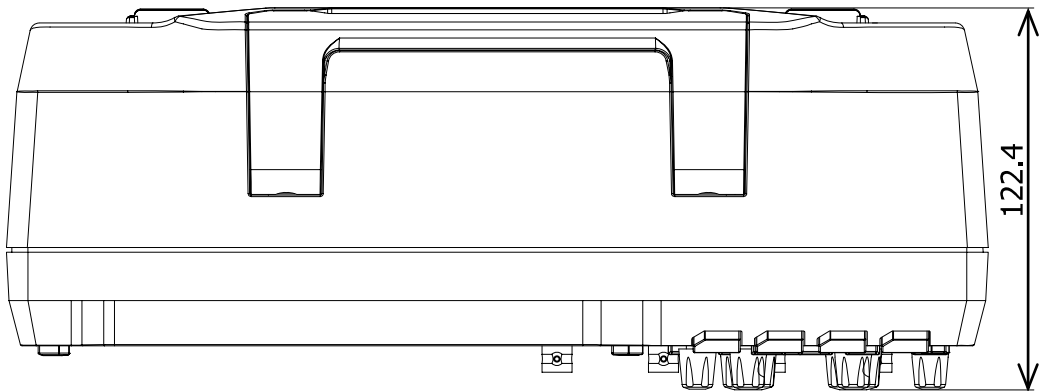


図 1-2 上面図

単位： mm

## オシロスコープの使用準備

### 支持脚の調整

支持脚を適切に調整し、オシロスコープを上向きに傾けるためのスタンドとして用いることで、オシロスコープを安定させて固定し、操作性および観察性を向上させます。

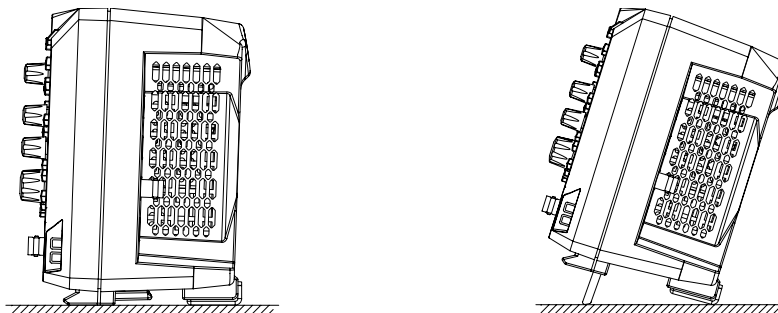


図 1-3 支持脚の調整

### 電源の接続

オシロスコープの所要電力は 100~240V、45~440Hz です。アクセサリに同梱されている電源コードを用いてオシロスコープを下図の通りに AC 電源に接続します。

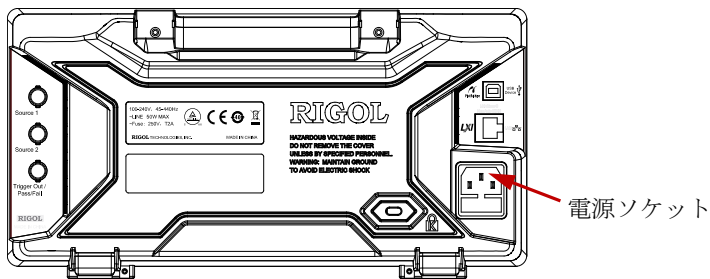



図 1-4 電源への接続

## 電源投入時検査

オシロスコープに電圧が印加されているときにフロント・パネルの下左隅にある電源キーを押すと、オシロスコープを始動させることができます。起動プロセス時、オシロスコープは一連のセルフ・テストを行います。セルフ・テスト後、初期画面が表示されます。計器には工場出荷前にオプションの体験版がインストールされており、約 2,000 分が体験時間として残っています。現在お手持ちの計器にオプションの体験版がインストールされている場合は、「現行オプション」ダイアログ・ボックスが表示されます。このダイアログ・ボックスに、現在インストールされているオプションの名称、詳細、バージョン、および残りの体験時間が表示されます。

## プローブの接続

RIGOL は、DS1000Z シリーズには受動プローブ（標準）、MSO1000Z シリーズには受動プローブ（標準）ならびにロジック・プローブ（標準）の使用を定めています。プローブの詳細な技術情報につきましては、対応するプローブのユーザ・ガイドをご参照ください。なお、本オシロスコープに推奨されるプローブは次の通りです。

モデル	名称
RP2200	150 MHz 受動プローブ
RPL1116	ロジック・プローブ

### 受動プローブの接続：

1. プローブの BNC 端子を、オシロスコープのフロント・パネルにあるアナログ・チャンネル入力端子に接続します。
2. プローブの接地用ワニ口クリップまたはスプリングを回路接地端子に接続し、プローブ先端を被試験回路点に接続します。

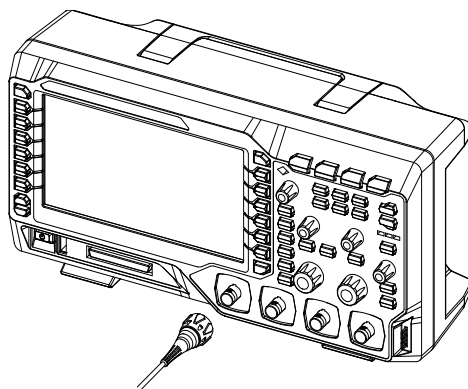


図 1-5 受動プローブの接続

**ロジック・プローブの接続：**

1. ロジック・プローブの単線端子を、オシロスコープのフロント・パネルにあるデジタル・チャンネル入力端子に正しい向きで接続します。
2. 被試験信号をロジック・プローブの他の端子に接続します。MSO1000Z シリーズには RPL1116 ロジック・プローブ（標準）が備わっています。これは、2つの接続方法により被試験信号を接続して簡易検出および柔軟検出を行うことができます。詳細につきましては、*RPL1116* ロジック・プローブ・ユーザ・ガイドをご参照ください。



図 1-6 ロジック・プローブの接続

**注：** デジタル・チャンネル入力端子は、ホット・プラグには対応していません。計器の電源が入っているときにはロジック・プローブの抜き差しを行わないでください。

## 機能検査

1. **保存** → **初期設定** を押すと、オシロスコープが初期設定に戻ります。
2. プロブの接地用ワニ口クリップを、下図に示すように「接地端子」に接続します。
3. プロブを用いてオシロスコープの CH1 の入力端子およびプロブの「補償信号出力端子」を接続します。



図 1-7 補償信号の使用

4. **オート** を押します。
5. ディスプレイに表示される波形を観察します。正常な状態では、下図に示すような矩形波形が表示されます。

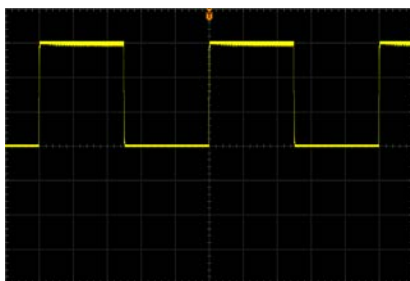


図 1-8 矩形波系

6. 同じ方法で他のチャンネルの試験を行います。実際に表示された矩形波形が上の図と異なる場合は、「**プローブの補正**」を行ってください。



### 警告

プローブ使用時の感電を防ぐため、プローブの絶縁線の状態が良いことを確認し、プローブが高電圧源に接続されているときはプローブの金属部に接触しないようにしてください。

### ヒント

プローブ補正コネクタからの信号出力は、プローブ補正調整にのみ用いることができ、校正には使用することができません。

## プローブの補正

プローブを初めてお使いになるときは、プローブの補正を行い、オシロスコープの入力チャンネルを一致させます。プローブの補正が行われていない、もしくは不足していると、測定誤差または測定エラーが発生する恐れがあります。プローブ補正手順は、次の通りです。

1. 「機能検査」の手順 1、2、3、および 4 を実施してください。
2. 表示された波形を確認し、次の図と比較します。

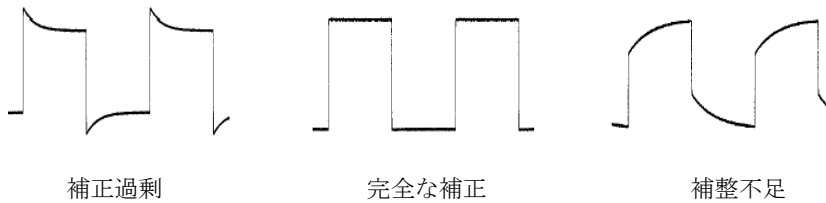


図 1-9 プローブの補正

3. 非金属ドライバを用いて、表示されている波形が上の図の「完全な補正」のようになるまでプローブの低周波数補正調整穴を調整します。

## フロント・パネルの概要

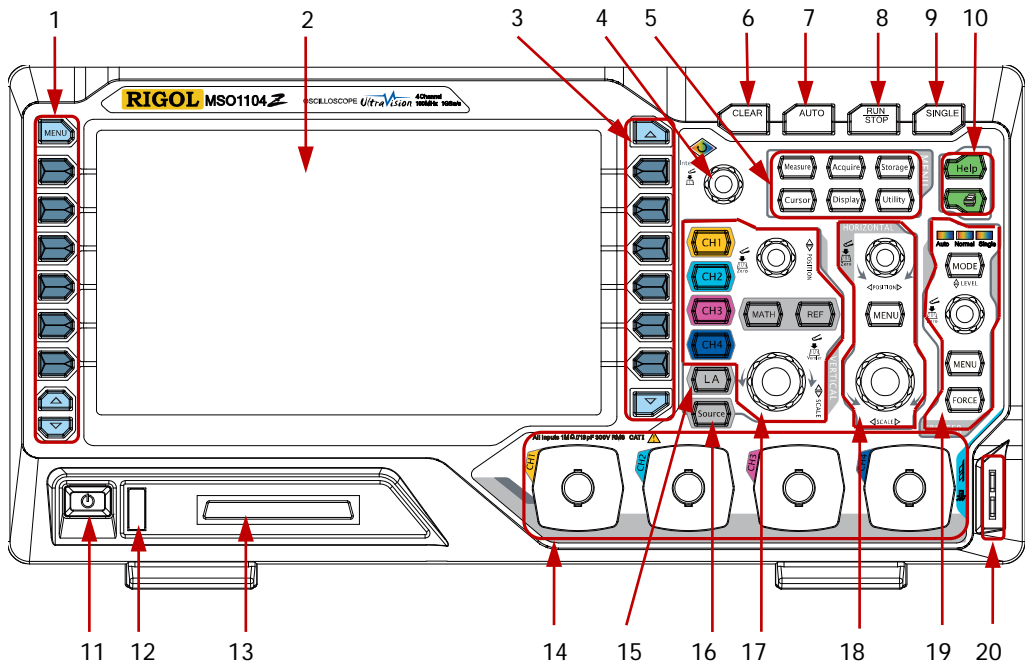


図 1-10 フロント・パネルの概要

表 1-1 フロント・パネルの説明

No.	名称	No.	名称
1	測定メニュー・ソフトキー	11	電源スイッチ
2	LCD	12	USB ホスト・インタフェース
3	機能メニュー・ソフトキー	13	デジタル・チャンネル入力インタフェース <sup>[1]</sup>
4	多機能つまみ	14	アナログ・チャンネル入力インタフェース
5	共通操作キー	15	ロジック・アナライザ制御キー <sup>[1]</sup>
6	クリア	16	信号ソース <sup>[2]</sup>
7	オート	17	垂直制御
8	実行/停止	18	水平制御
9	シングル	19	トリガ制御
10	ヘルプ/印刷	20	プローブ補正信号出力端子/接地端子

注 <sup>[1]</sup>: デジタル・チャンネルを備えた混合信号デジタル・オシロスコープにのみ適用可能。

注 <sup>[2]</sup>: ソース・チャンネルを備えたデジタル・オシロスコープにのみ適用可能。

## リア・パネルの概要

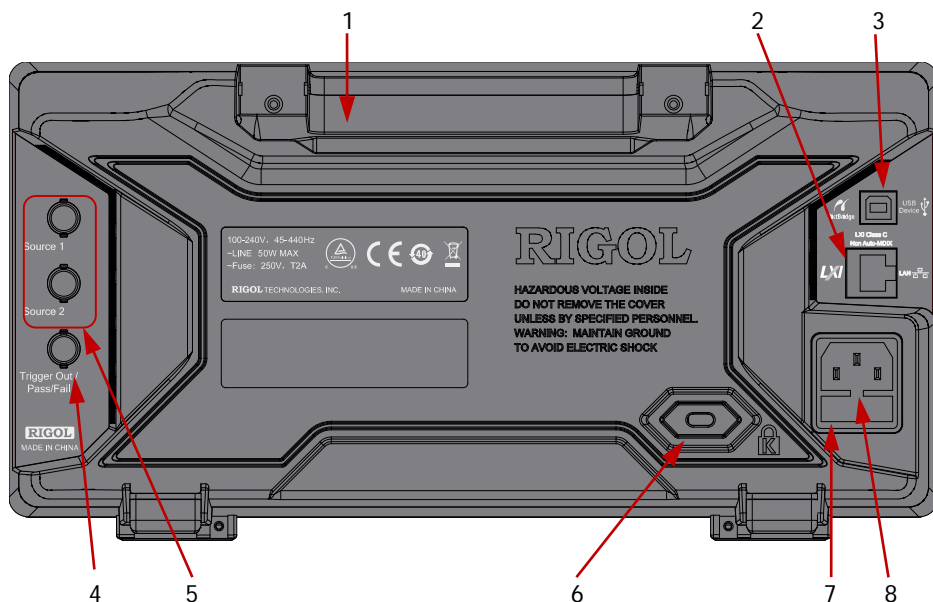


図 1-11 リア・パネルの概要

### 1. ハンドル

ハンドルを垂直に引き上げると、計器を簡単に持ち運ぶことができます。ハンドルが不要な場合は、押し下げます。

### 2. LAN

計器を本インタフェース経由でネットワークに接続し、遠隔制御を行います。本オシロスコープは、LXI CORE 2011 DEVICE クラス計器基準に適合しており、他の計器を用いて試験システムを迅速に構築することができます。

### 3. USB デバイス

本インタフェースを介してオシロスコープを PictBridge プリンタまたはパソコンに接続することができます。パソコンが接続されている場合、ユーザはパソコン・ソフトを用いて SCPI コマンドを送信したり、ユーザ定義のプログラムを介してオシロスコープを制御したりすることができます。プリンタが接続されている場合、ユーザは画面に表示された波形を、プリンタを用いて印刷することができます。

### 4. トリガ出力および合／否

#### ● トリガ出力：

オシロスコープは、オシロスコープの現在のキャプチャ率を反映することのできる信号を、本インタフェース経由で各トリガにて出力できます。信号を波形表示デバイスに接続し、信号の周波数を測定します。測定結果は現行のキャプチャ率と同じです。



- **合/否:**  
計器は、合/否テスト時に不具合のある波形が検出された場合、本コネクタを介して負パルスを出力することができます。計器は、不具合のある波形が検出されなかった場合、本コネクタを介して低レベルを継続して出力することができます。

## 5. ソース出力

オシロスコープの内蔵二重チャンネル・ソースの出力端子を指します。ソース1またはソース2が有効な場合、現在設定されている信号をリア・パネルの[ソース1]または[ソース2]コネクタを介して出力することができます。

## 6. ロック穴

ロック穴に安全ロック（お客様ご自身でお買い求めください）を通して用いることで、計器を固定位置にロックすることができます。

## 7. ヒューズ

新しいヒューズが必要な場合は、指定のヒューズ（250V、T2A）をお使いください。交換方法は次の通りです。

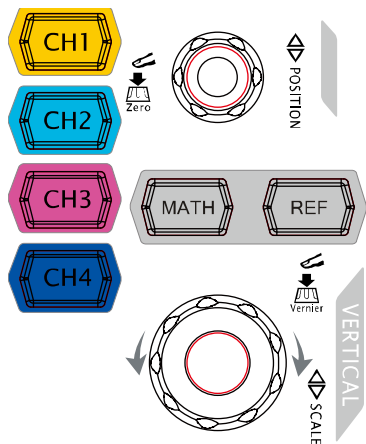
- a) 計器を止め、電源を切り、電源コードを抜きます。
- b) 小型のマイナス・ドライバを電源ソケットの溝に差し込み、ヒューズ台座をやさしくこじ開けます。
- c) ヒューズを取り出し、指定のヒューズと交換します。その後、ヒューズ台座を取り付けます。

## 8. AC 電源ソケット

AC 電源入力端子を指します。本オシロスコープの電力要件は 100-240V、45-440Hz です。アクセサリに同梱されている電源コードを用いて、計器を AC 電源に接続します。この状態で、フロント・パネル電源キーを押すと計器を始動させることができます。

## フロント・パネル機能の概要

### VERTICAL



**CH1**、**CH2**、**CH3**、**CH4** : アナログ・チャンネル設定キー。4つのチャンネルには異なる色が用いられており、これらの色は対応する画面上の波形およびチャンネル入力コネクタの両方にも用いられています。いずれかのキーを押すと対応するチャンネル・メニューが開き、再度押すとチャンネルがオフになります。

**演算** : **演算** → **演算** を押すと  $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A \times B$ 、 $A/B$ 、FFT、 $A \& \& B$ 、 $A || B$ 、 $A^B$ 、 $!A$ 、Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、および Abs 演算が行われる演算操作メニューが開きます。また、**演算** を押すとデコード・メニューが開き、デコード・オプションが設定できます。

**基準** : 本キーを押すと、実際に測定された波形と基準波形とを比較する基準波形機能が有効化されます。

**垂直位置** : は、現在のチャンネル波形の垂直位置を変更します。時計回りに回すと位置が上昇し、反時計回りに回すと下降します。変更の際、波形が上下に移動し、画面左下隅に表示される位置メッセージ (**POS: 216.0mV** など) がこれに応じて変化します。本つまみを押下すると、垂直位置が即座に **0** にリセットされます。

**垂直スケール** : 現在のチャンネルの垂直スケールを変更します。時計回りに回すとスケールが減少し、反時計回りに回すと増大します。変更時、波形の表示振幅が拡大もしくは縮小します。画面下側に表示されるスケール情報

(**1 = 200mV** など) がこれに応じて変化します。本つまみを押下すると、垂直スケール調整モードが「粗」または「微」に即座に切り替わります。

#### ヒント

##### 各チャンネルの垂直スケールおよび垂直位置の設定方法

MSO1000Z/DS1000Z の 4 つのチャンネルでは、同じ **垂直位置** つまみおよび **垂直スケール** つまみが用いられています。チャンネルの垂直スケールおよび垂直位置を設定する場合は、最初に **CH1**、**CH2**、**CH3**、または **CH4** を押し、希望のチャンネルを選択します。その後、**垂直位置** つまみおよび **垂直**

スケールつまみを回し、値を設定します。

## ロジック・アナライザ



本キーを押してロジック・アナライザ 制御メニューを開きます。チャンネルやチャンネル・グループのオン/オフ、デジタル・チャンネルの表示サイズの変更、デジタル・チャンネルの論理閾値の変更、および 16 のデジタル・チャンネルのグループ化を行うことができます。また、各デジタル・チャンネルのラベルも設定できます。

### 注:

- 本機能は、デジタル・チャンネルを備えた混合信号デジタル・オシロスコープのみに適用できます。
- **LA** → **D7-DO** を押し「オン」を選択すると、CH4 機能が自動的に無効となります。「オフ」を選択すると、CH4 機能が自動的に復帰します。**LA** → **D15-D8** を押し「オン」を選択すると、CH3 機能が自動的に無効となります。「オフ」を選択すると、CH3 機能が自動的に復帰します。

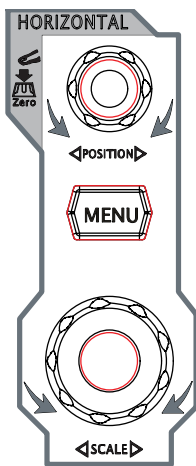
## 信号ソース



本キーを押すとソース設定インターフェースに入ります。リア・パネルの[ソース 1]または[ソース 2]コネクタの出力を有効または無効にし、出力信号波形およびパラメータを設定し、現在の信号の状態表示をオン/オフすることができます。

**注:** 本機能は、ソース・チャンネルを備えたデジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

## 水平



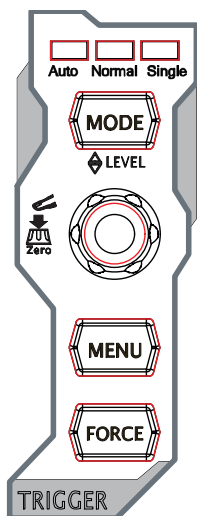
**水平位置**： 水平位置を変更します。つまみを回すと、画面中央に対してトリガ・ポイントが左右に移動します。変更時、すべてのチャンネルの波形が左または右に移動し、画面右上隅に表示されている水平位置メッセージ

(**D** -200.000000ns など) がそれに従って変化します。このつまみを押下すると、水平位置（もしくは遅延掃引位置）が即座にリセットされます。

**メニュー**： 本キーを押すと、水平制御メニューが開き、遅延掃引機能のオン／オフおよび各時間基準モードの切り替えを行うことができます。

**水平スケール**： 水平時間基準を変更します。時計回りに回すと時間基準が減少し、反時計回りに回すと時間基準が増加します。変更時、すべてのチャンネルの波形が拡張モードまたは圧縮モードで表示され、画面上に表示される時間基準メッセージ (**H** 500ns など) がそれに応じて変化します。このつまみを押下すると、遅延掃引状態へ即座に切り替わりません。

## トリガ



**モード**： 本キーを押すとトリガ・モードがオート、ノーマル、またはシングルに切り替わり、現在のトリガ・モードに対応する状態バックライトが点灯します。

**トリガレベル**： トリガ・レベルを変更します。時計回りに回すとレベルが上昇し、反時計回りに回すとレベルが低下します。変更時、トリガ・レベル線が上下し、画面左下隅に表示されているトリガ・レベル・メッセージ・ボックス内の値（**Trig Level : 428mV** など）がそれに従って変化します。つまみを押下すると、トリガ・レベルが即座にゼロ点にリセットされます。

**メニュー**： 本キーを押すとトリガ操作メニューが開きます。本オシロスコープは、各種トリガ・タイプを提供します。詳細につきましては、「オシロスコープの始動」をご参照ください。

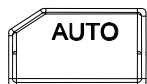
**強制**： 本キーを押すとトリガ信号が強制的に生成されます。

## クリア



本キーを押すと画面上のすべての波形が消去されます。オシロスコープが「作動」状態の場合は、新しい波形が表示されません。

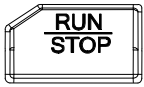
## オート



本キーを押すと、波形自動設定機能が有効になります。オシロスコープは、入力信号に従って自動的に垂直スケール、水平時間基準、およびトリガ・モードを調整し、最適な波形表示を実現します。

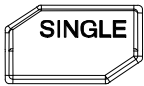
**注**： 波形自動設定機能では、サインの周波数が 41Hz 以上、デューティ・サイクルが 1%超、および振幅が矩形の場合は 20mVpp 以上でなければなりません。これ以外の場合は波形自動設定機能が無効となる場合があります、またメニューに表示される即時パラメータ測定機能も使用できません。

## 実行／停止



本キーを押すと波形サンプリングが「実行」または「停止」されます。「実行」状態では、キーが黄色に点灯します。「停止」状態では、キーは赤色に点灯します。

## シングル



本キーを押すとトリガ・モードが「シングル」に設定されます。シングル・トリガ・モードで**強制**を押すとトリガ・信号が即座に生成されます。

## 多機能つまみ



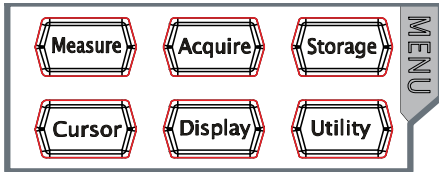
### 波形輝度の調整：

非メニュー操作モードの場合、本つまみを回すと波形表示の輝度が調整できます。調整可能な範囲は0%～100%です。時計回りに回すと輝度が上昇し、反時計回りに回すと低下します。本つまみを押下すると、輝度が60%にリセットされます。また、**表示**→**波形強度**押し、つまみを用いて波形輝度を調整することもできます。

### 多機能：

メニュー操作では、つまみのバックライトが作動を開始します。いずれかのメニュー・ソフトキーを押しつまみを回すと本メニューのサブメニューが選択でき、その後つまみを押下すると現行のサブメニューが選択できます。また、これを用いてパラメータ（「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください）および入力ファイル名の変更を行うこともできます。

## 機能メニュー



**測定**： 本キーを押すと測定設定メニューが開き、測定ソースの設定や周波数カウンタ、全測定、統計機能などのオン/オフを行うことができます。画面左に表示されている**メニュー**を押下すると、33の波形パラメータの測定メニューが開きます。その後、対応するメニュー・ソフトキーを押下するとワン・キー測定が即座に実行され、測定結果が画面下部に表示されます。

**取得**： 本キーを押すとサンプル設定メニューに入り、オシロスコープの取得モード、 $\text{Sin}(x)/x$  およびメモリ長を設定することができます。

**保存**： 本キーを押すと、ファイル保存・呼び出しインタフェースに入ります。保存が可能なファイルのタイプには、画像、トレース、波形、設定、CSV およびパラメータが含まれます。内部保存と外部保存、ならびにディスク管理にも対応しています。

**カーソル**： 本キーを押すと、カーソル測定メニューに入ります。オシロスコープは、マニュアル、追跡、オート、およびXYの4つのカーソル・モードを提供します。XYカーソル・モードは水平時間基準がXYに設定されている場合にしかお使い頂けませんのでご注意ください。

**表示**： 本キーを押すと、表示設定メニューに入り、表示タイプ、残像時間、波形強度、グリッド・タイプ、およびグリッド輝度を設定できます。

**ユーティリティ**： 本キーを押すとシステム機能設定メニューに入り、I/O、ブザーおよび言語などシステムに関連する機能やパラメータを設定できます。また、一部の高度機能（合/否テスト、波形記録など）にも対応しています。

## 印刷



本キーを押すと、画面の印刷や、USB 記憶装置への画面の保存ができます。

- 現在 PictBridge プリンタが接続されておりプリンタがアイドル状態の場合、本キーを押すと印刷動作が実行されます。
- プリンタは接続されていないが USB 記憶装置が挿入されている場合、本キーを押すと画面が指定のフォーマットで USB 記憶装置に保存されます。詳細につきましては、「**保存タイプ**」の説明文をご参照ください。
- プリンタおよび USB 記憶装置の両方が同時に接続されている場合、本キーを押すとプリンタが優先されます。



## ユーザ・インタフェース

MSO1000Z/DS1000Z には、7.0" WVGA (800\*480) TFT LCD が搭載されています。

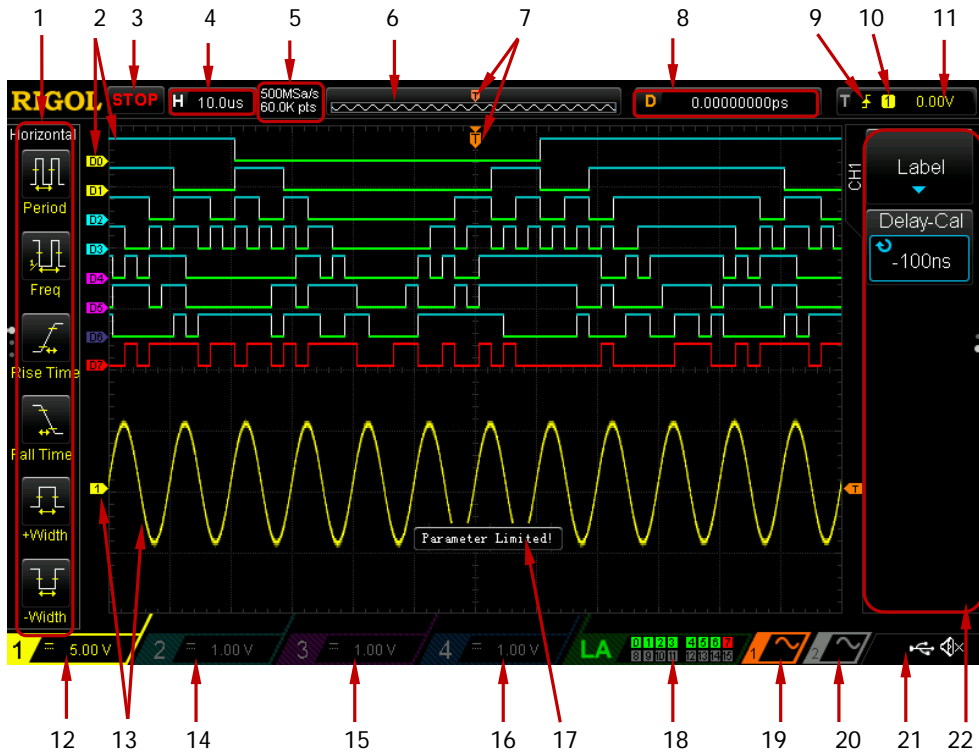


図 1-12 ユーザ・インタフェース

### 1. 自動測定項目

16 の水平 (HORIZONTAL) および 17 の垂直 (VERTICAL) 測定パラメータが提供されます。画面左のソフトキーを押すと、対応する測定項目が有効になります。続けて **メニュー** を押すと、水平パラメータと垂直パラメータの間で切り替わります。

### 2. デジタル・チャンネル・ラベル/波形

デジタル波形のロジック高レベルは青色、ロジック低レベルは緑色で表示されます。エッジは白色で表示されます。現在選択されているデジタル・チャンネルの波形およびチャンネル・ラベルは赤色で表示されます。デジタル・チャンネルは、ロジック・アナライザ機能メニューのグループ設定機能により、4つのチャンネル・グループに分けることができます。同じチャンネル・グループのチャンネル・ラベルは同じ色で、異なるチャンネル・グループは異なる色で表示されます。

**注：** 本機能は、デジタル・チャンネルを備えた混合信号デジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

### 3. ステータス

使用可能なステータスには、実行、停止、始動済み、待機およびオートが含まれます。

### 4. 水平時間基準

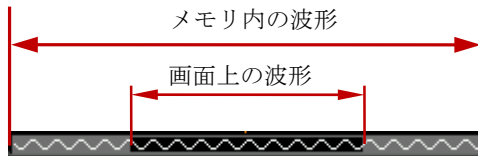
- 画面の水平軸のグリッド当たりの時間を表します。
- **水平スケール**を用いて、本パラメータを変更します。使用可能な範囲は5ns~50sです。

### 5. サンプル・レート／メモリ長

- オシロスコープの現在のサンプル・レートおよびメモリ長を表示します。
- サンプル・レートおよびメモリ長は、水平時間基準によって変化します。

### 6. 波形メモリ

現在画面に表示されている波形のメモリ位置の略図を表示します。



### 7. トリガ位置

波形メモリ内および画面上の波形のトリガ位置を表示します。

### 8. 水平位置

**水平位置**を用いて本パラメータを変更します。つまみを押下すると、自動的にパラメータがゼロに設定されます。

### 9. トリガ・タイプ

現在選択されているトリガ・タイプおよびトリガ状態設定を表示します。異なるトリガ・タイプが選択されている場合は、異なる各種ラベルが表示されます。


例えば、**1**は、「エッジ」トリガの立ち上がりエッジでのトリガを表します。

### 10. トリガ・ソース

現在選択されているトリガ・ソースを表示します (CH1-CH4、AC、またはD0-D15)。異なるトリガ・ソースが選択されている場合は異なる各種ラベルが表示され、トリガ・パラメータ部がそれに従って変化します。




例えば、**1**はCH1がトリガ・ソースとして選択されていることを示します。

## 11. トリガ・レベル

- アナログ・チャンネルがトリガ・ソースとして選択されている場合、適切なトリガ・レベルの設定が必要です。
- トリガ・レベル・ラベル **T** が画面右に表示され、トリガ・レベル値が画面右上隅に表示されます。
- **トリガ**  **レベル** を用いてトリガ・レベルを変更する場合、トリガ・レベル値は **T** の上下に伴い変化します。

**注：** スロープ・トリガでは、ラント・トリガおよびウィンドウ・トリガの2つのトリガ・レベル・ラベル (**T1** および **T2**) が表示されます。




## 12. CH1 垂直スケール

- CH1 波形のグリッド当たりの電圧値が垂直に表示されます。
- **CH1** を押して CH1 を選択し、**垂直**  **スケール** を用いて本パラメータを変更します。
- 現行のチャンネル設定に従い、次のラベルが表示されます：チャンネル結合 ( など) および帯域幅制限 ( など)




## 13. アナログ・チャンネル・ラベル/波形

異なるチャンネルは異なる色で表示され、チャンネル・ラベルと波形には同じ色が用いられます。




## 14. CH2 垂直スケール

- CH2 波形のグリッド当たりの電圧値が垂直に表示されます。
- **CH2** を押して CH2 を選択し、**垂直**  **スケール** を用いて本パラメータを変更します。
- 現行のチャンネル設定に従って次のラベルが表示されます：チャンネル結合 ( など) および帯域幅制限 ( など)

## 15. CH3 垂直スケール

- CH3 波形のグリッド当たりの電圧値が垂直に表示されます。
- **CH3** を押して CH3 を選択し、**垂直**  **スケール** を用いて本パラメータを変更します。
- 現行のチャンネル設定に従って次のラベルが表示されます：チャンネル結合 ( など) および帯域幅制限 ( など)

## 16. CH4 垂直スケール

- CH4 波形のグリッド当たりの電圧値が垂直に表示されます。
- **CH4** を押して CH4 を選択し、**垂直**  **スケール** を用いて本パラメータを変更します。
- 現行のチャンネル設定に従い、次のラベルが表示されます：チャンネル結合 ( など) および帯域幅制限 ( など)

## 17. メッセージ・ボックス



プロンプト・メッセージが表示されます。

## 18. デジタル・チャンネル・ステータス・エリア



16のデジタル・チャンネルの現在のステータスを表示します。現在オンになっているデジタル・チャンネルは緑色で、現在選択されているデジタル・チャンネルは赤色で表示されます。オフになっているデジタル・チャンネルは灰色で表示されます。

**注：** 本機能は、デジタル・チャンネルを備えた混合信号デジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

## 19. ソース 1 波形






- 現在ソース 1 に設定されている波形のタイプが表示されます。
- ソース 1 の変調が有効な場合、ソース 1 波形の下に  が表示されます。
- ソース 1 のインピーダンスが  $50\Omega$  に設定されている場合、ソース 1 波形の下に  が表示されます。
- 本機能は、ソース・チャンネルを備えたデジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

## 20. ソース 2 波形

- 現在ソース 2 に設定されている波形のタイプが表示されます。
- ソース 2 の変調が有効な場合、ソース 2 波形の下に  が表示されます。
- ソース 2 のインピーダンスが  $50\Omega$  に設定されている場合、ソース 2 波形の下に  が表示されます。
- 本機能は、ソース・チャンネルを備えたデジタル・オシロスコープにのみ適用できます。







## 21. 通知エリア


ブザー・アイコンおよび USB 記憶装置アイコンが表示されます。

- ブザー・アイコン：  →  を押すと、ブザーを有効または無効にすることができます。ブザーが有効の場合は  が、ブザーが無効の場合は  が表示されます。
- USB 記憶装置アイコン： USB 記憶装置が検出されると、 が表示されます。



## 22. 操作メニュー

いずれかのソフトキーを押すと、対応するメニューが起動します。メニューでは次の記号が表示されます。

-  機能つまみ  を用いてパラメータの変更が可能であることを示します。 のバックライトは、パラメータ変更ステータスでオンになります。
-   を用いてご希望の項目を選択することができ、現在選択されている項目が青色で表示されることを示します。 を押下すると、選択した

項目に対応するメニュー・バーに入ります。この記号がついたメニューを選択すると、のバックライトが常時点灯します。



を押下するとポップアップ数字キーボードが開き、ご希望のパラメータ値を直接入力できることを示します。この記号がついたメニューを選択すると、のバックライトが常時点灯します。



現行のメニューに複数のオプションがあることを示します。



現行のメニューに低レベル・メニューがあることを示します。



本キーを押すと、前のメニューに戻ります。





ドットの下図は、現行のメニューのページ数を示します。

## パラメータ設定方法

MSO1000Z/DS1000Z は、次の 2 つのパラメータ設定方法に対応しています。

### 方法 1 :

メニューに  が表示されているパラメータの場合、多機能つまみ  を回して直接ご希望の値を設定することができます。

### 方法 2 :



メニューに  が表示されているパラメータの場合、多機能つまみ  を押下すると、下図に示す数字キーボードが表示されます。つまみを回してご希望の値を選択し、つまみを押下すると、値が入力されます。すべての値を入力した後、つまみを回してご希望の単位を選択し、その後つまみを押下するとパラメータ設定が完了します。



図 1-13 数字キーボード

## 安全ロックの使用

必要に応じて、安全ロック（お客様にてご購入ください）を用いてオシロスコープを固定位置にロックすることができます。方法は次の通りで、ロックとロック穴の位置を合わせてロック穴に垂直に差し込み、キーを時計回りに回してオシロスコープをロックし、その後キーを抜きます。

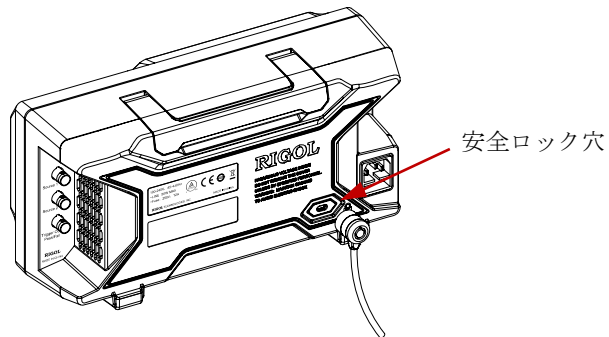


図 1-14 安全ロックの使用

**注：** 計器が損傷しますので、安全ロック以外のものを安全ロック穴に挿入しないでください。

## 内蔵ヘルプ・システムの使用

本オシロスコープのヘルプ・システムは、フロント・パネルにあるすべての機能キー（メニュー・キーを含む）についての指示を提供します。**ヘルプ**を押すとヘルプ・インタフェースが開き、再度押すとインタフェースが閉じます。ヘルプ・インタフェースは、主に2つの部分で構成されています。左が「ヘルプ・オプション」、右が「ヘルプ表示エリア」です。

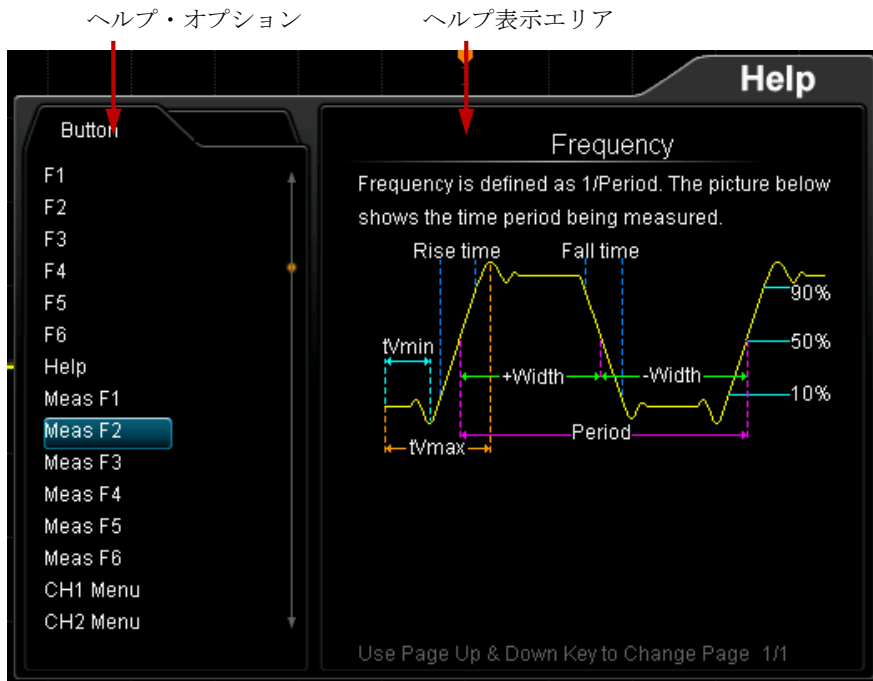





図 1-15 ヘルプ・インタフェース

フロント・パネルにあるボタンを直接押すと（電源キー、多機能つまみ、およびメニュー・ページ上下キーを除く）、対応するヘルプ情報が「ヘルプ表示エリア」に表示されます。



## 第2章 垂直システムの設定

本章の内容は次の通りです。

- アナログ・チャンネルの有効化
- チャンネル結合
- 帯域幅制限
- プローブ比
- 波形反転
- 垂直スケール
- 振幅単位
- チャンネル・ラベル
- アナログ・チャンネルの遅延校正

## アナログ・チャンネルの有効化

MSO1000Z/DS1000Z は、4 つのアナログ入力チャンネル (CH1-CH4) を提供します。4 つのチャンネルの垂直システムの設定方法は同じであるため、本章では CH1 を例にとり垂直システムの設定方法を説明します。

信号を CH1 のチャンネル・コネクタに接続し、フロント・パネルの垂直制御エリア (VERTICAL) にある **CH1** を押し、CH1 を有効にします。このとき、チャンネル設定メニューが画面右側に表示され、画面下側のチャンネル・ステータス・ラベル (下図の通り) が強調表示されます。チャンネル・ステータス・ラベルに表示される情報は、現行のチャンネル・設定に関連します。




波形の観察および測定が容易に行えるよう、チャンネルがオンになってから、垂直スケール、水平時間基準、トリガ・モード、およびトリガ・レベルなどのパラメータを入力信号に従って変更します。

## チャンネル結合

結合モードを設定することで、不要な信号を除去することができます。例えば、被試験信号は直流オフセットを備えた矩形波形です。

- 結合モードが「直流」の場合： 非試験信号の直流成分および交流成分は、共にチャンネルを通過します。
- 結合モードが「交流」の場合： 被試験信号の直流成分は、遮断されます。
- 結合モードが「GND」の場合： 被試験信号の直流成分および交流成分は、共に遮断されます。

**CH1** → **結合** を押し、 を用いてご希望の結合モードを選択します (初期設定は直流です)。現行の結合モードは、下図の通り画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルに表示されます。また、引き続き **結合** を押すと結合モードが切り替わります。



DC



AC



GND

## 帯域幅制限

MSO1000Z/DS1000Z は、表示ノイズを低減することのできる帯域幅制限機能に対応しています。例えば、被試験信号は高周波振動を有するパルスです。

- 帯域幅制限が無効な場合、被試験信号の高周波数成分はチャンネルを通過することができます。
- 帯域幅を 20MHz に制限する場合、20MHz を超える被試験信号の高周波数成分は減衰されます。

**CH1** を押した後に続けて **帯域幅制限** を押すと、帯域幅制限状態が切り替わります（初期設定はオフです）。帯域幅制限が有効な場合、文字「**B**」が画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルに表示されます。



**注：** 帯域幅制限は、ノイズの低減だけでなく信号の高周波数成分の減衰や排除も行うことができます。

## プローブ比


MSO1000Z/DS1000Z を用いることで、ユーザはプローブ減衰比を手動で設定できます。**CH1** → **プローブ** を押し、 を用いてご希望のプローブ比を選択します。使用可能なプローブ比の値は、下表に示す通りです。

表 2-1 プローブ比

メニュー	減衰比 (信号の表示振幅：信号の実際の振幅)
0.01X	0.01:1
0.02X	0.02:1
0.05X	0.05:1
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X (初期設定値)	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1

## 波形反転

**CH1** → **反転** を押し、波形反転のオン/オフを行います。波形反転がオフの場合、波形表示は正常で、波形反転がオンの場合、波形電圧値が反転します（下図の通り）。

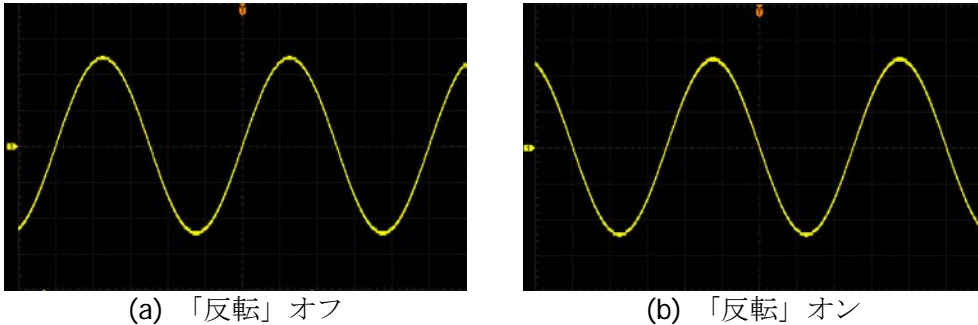


図 2-1 波形反転

## 垂直スケール

垂直スケールは、画面の垂直方向におけるグリッド当たりの電圧値を指し、通常は V/div で表されます。

**CH1** を押し、**垂直スケール** を回し、垂直スケールを調整します（時計回りの場合はスケールが減少、反時計回りの場合はスケールが増加）。表示されている波形のサイズは、それに従って変化します。画面下部のチャンネル・ラベルに表示されるスケール情報（下図に示す通り）は、それに従い調整時に変化します。垂直スケールの調整可能な範囲は、現在設定されているプローブ比に関連します。初期設定では、プローブ比は 10X で、垂直スケールの調節可能な範囲は 10mV/div ~ 100V/div です。



垂直スケールは、「粗」または「微」モードで調整できます。**CH1** → **Volts/Div** を押し、調整モードが切り替わります。

- 粗調整（反時計回りを例とする）： 垂直スケールを 1-2-5 ステップ、すなわち 10mV/div、20mV/div、50mV/div、100mV/div...100V/div で設定する。
- 微調整： 比較的小さい範囲内で垂直スケールをさらに調整し、垂直分解能を改善します。入力波形の振幅が現行のスケールではフル・スケールよりも少し大きい場合、および次のスケールが用いられた場合に振幅が少し小さい場合、微調整を用いて波形表示の振幅を改善し、信号の詳細を表示することができます。

**注：** 垂直スケールを押して、「粗」調整と「微」調整との間で即座に切り替えを行うこともできます。

垂直スケールを回してアナログ・チャンネルの垂直スケールを変更する場合、「中央」または「GND」付近で波形を拡張または圧縮する選択を行うことができます。詳細につきましては、「垂直基準」の説明文をご参照ください。

## 振幅単位

現行チャンネルの振幅表示単位を選択します。使用可能な単位はW、A、V、およびUです。単位が変わると、チャンネル・ラベルに表示されている単位もそれに従って変化します。

**CH1**→**単位**を押すと、ご希望の単位が選択できます。なお、初期設定はVです。

## チャンネル・ラベル

計器は、初期設定によりチャンネルの数を用いて対応するチャンネルを示します。使いやすくするために、各チャンネルに**CH1**などのラベルを設定することもできます。**CH1**→**ラベル**を押すとラベル設定メニューに入ります。内蔵ラベルを用いるか、もしくはラベルを手動で入力します。手動入力は中国語入力に対応しておらず、ラベルの長さも4文字を超えることができません。

**表示**を押すとチャンネル・ラベル表示のオン/オフができます。チャンネル・ラベル表示が有効な場合、初期設定はCH1です。

**テンプレート**を押すと、CH1、ACK、ADDR、BIT、CLK、CS、DATA、IN、MISO、MOSI、OUT、RX、およびTXなどのプリセット・ラベルが選択できます。

**ラベル編集**を押すとラベル編集インターフェースが自動的に下図の通りに表示されますので、ラベルを手動で入力することができます。

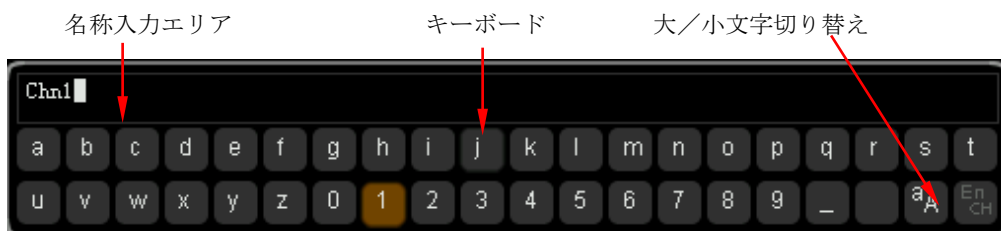







図 2-2 ラベル編集インターフェース

例えば、ラベルを **Chn1** に設定します。 **キーボード** を押して「キーボード」エリアを選択します。  を用いて「Aa」を選択し、  を押下して「<sup>a</sup>A」に切り替えます。  を用いて「C」を選択し、  を押下して文字を入力します。同様の方法で「hn1」を入力します。入力が完了したら、 **OK** を押して編集を終了します。 **表示** が有効な場合、ラベル **Chn1** が CH1 波形の左に表示されます。

入力文字の変更や削除を行うには、 **名称** を押して「名称入力エリア」を選択し、  を用いて変更または削除する文字を選択します。ご希望の文字を入力するか **削除** を押して、選択した文字を削除します。

## アナログ・チャンネルの遅延校正

実測にオシロスコープを用いる場合、プローブ・ケーブルの伝送遅延により比較的大きなエラー（ゼロ・オフセット）が発生する恐れがあります。

MSO1000Z/DS1000Z では、ユーザは遅延時間を設定し、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。ゼロ・オフセットは、下図に示す通り、波形とトリガ位置に対するトリガ・レベル線との接点のオフセットとして定義されています。

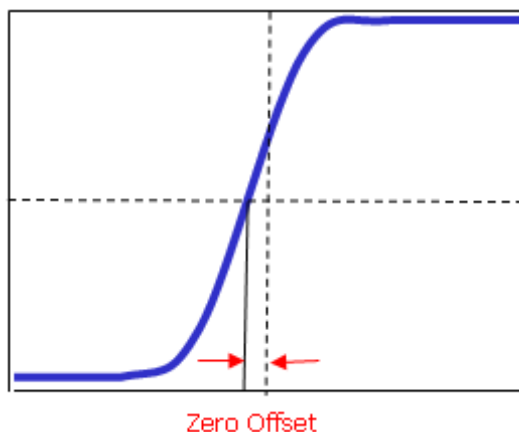




図 2-1 ゼロ・オフセット

**CH1**→**遅延校正**を押し、を用いてご希望の遅延時間を設定します。使用可能な範囲は-100ns~100nsです。多機能つまみを押下すると、遅延時間が 0.00s にリセットされます。

**注：** 本パラメータは、計器のモデルおよび現行の水平時間基準値に関連します。水平時間基準が大きいほど、設定の段階も大きくなります。MSO1104Z-S を例にとります。異なる水平時間基準での段階値を下表に示します。

表 2-2 遅延校正時間段階と水平時間基準との関係

水平時間基準	遅延校正時間段階
5 ns	100 ps
10 ns	200 ps
20 ns	400 ps
50 ns	1 ns
100 ns	2 ns
200 ns	4 ns
500 ns	10 ns
1 $\mu$ s~10 $\mu$ s	20 ns

**注：** 水平時間基準が 10 $\mu$ s もしくはそれより大きい場合、遅延校正時間は調整できません。





## 第3章 水平システムの設定

本章の内容は次の通りです。

- 遅延掃引
- 時間基準モード

## 遅延掃引

遅延掃引を用いて、波形の長さを水平に拡大し、波形の詳細を表示することができます。

フロント・パネルの水平制御エリア（HORIZONTAL）で **メニュー** を押し、**遅延** を押しと遅延掃引を有効または無効にすることができます。

**注：** 遅延掃引を有効にするには、現行の時間基準モードが「YT」でなければなりません。

遅延掃引モードでは、下図の通り画面が2つの表示エリアに分割されます。

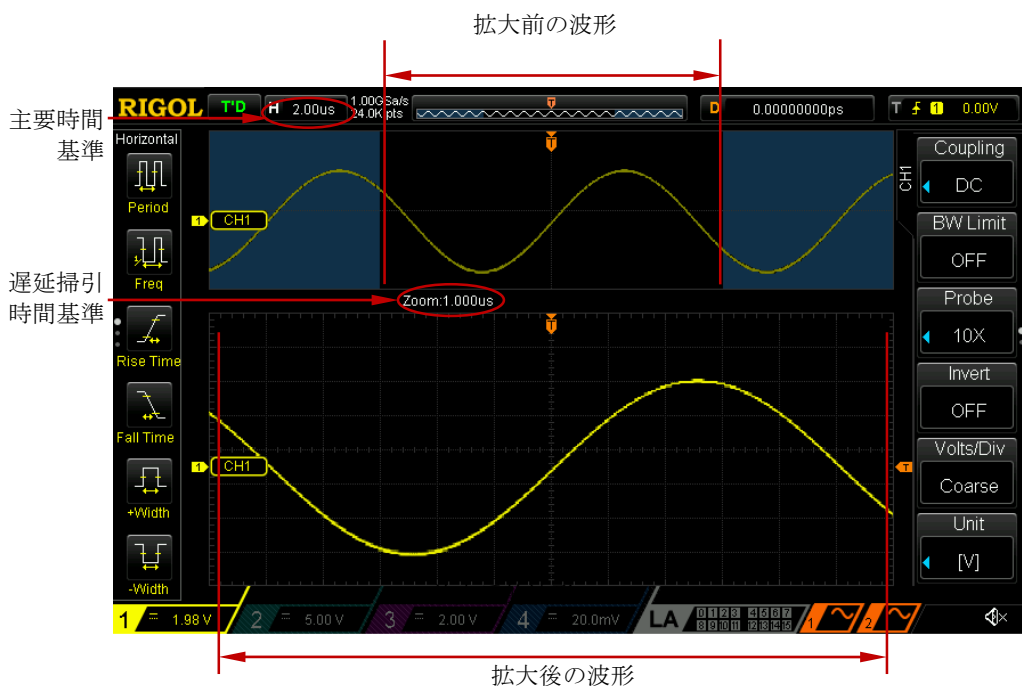


図 3-1 遅延掃引モード

### 拡大前の波形：

画面上部に表示されている、半透明の青で覆われていないエリアの波形は、拡大前の波形です。**水平位置**を回してエリアを左右に移動させ、**水平スケール**を回して本エリアの拡大または縮小を行います。

### 拡大後の波形：

画面下部に表示されている波形が、水平に拡大された後の波形です。主要時間基準と比べ、遅延時間基準の場合は波形分解能が上昇します（上図の通り）。

**注：** 遅延時間基準は、主要時間基準よりも小さいもしくは同等でなければなりません。

**ヒント**

**水平スケール**（遅延掃引ショートカット・キー）を押下して、遅延掃引モードに直接切り替えることもできます。

## 時間基準モード

フロント・パネルの水平制御エリア（HORIZONTAL）で **メニュー** を押し、その後 **時間基準** を押してオシロスコープの時間基準モードを選択します。初期設定はYTです。

### YT モード

本モードでは、Y軸は電圧を、X軸は時間を表します。

**注：** 本モードが有効な場合のみ、「遅延掃引」をオンにすることができます。本モードでは、水平時間基準が 200ms 以上の場合、計器は低速掃引モードに入ります。詳細につきましては、「ロール・モード」の低速掃引の説明文をご参照ください。

### XY モード

本モードでは、オシロスコープは2つのチャンネルを電圧-時間表示モードから電圧-電圧表示モードへと変更します。同じ周波数を有する2つの信号間での位相偏移は、リサージュ法を用いて容易に測定できます。下図は、位相偏移の測定略図を示します。

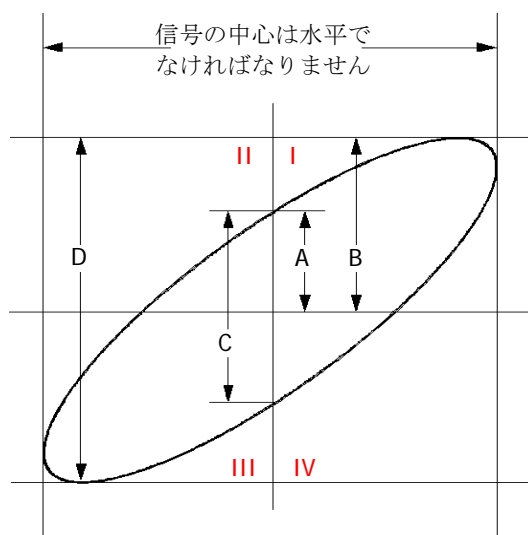


図 3-2 位相偏移の測定略図

位相偏移角は、 $\sin\theta=A/B$  または  $C/D$ （このとき、 $\theta$  は2つの角度の位相偏移角であり、A、B、C、およびDの定義は上図に示す通り）に従って得ます。つまり、

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

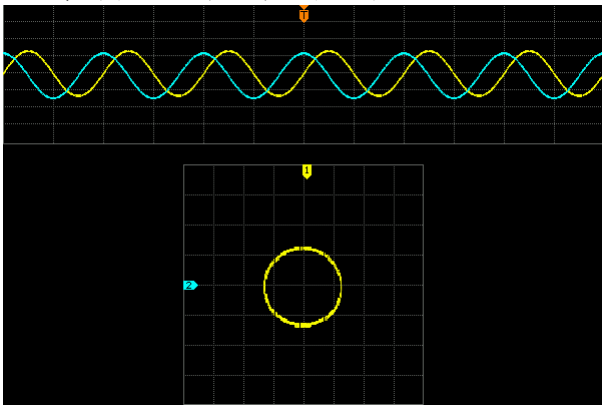
楕円の主軸が四分円1および3の範囲内にある場合、得られる位相偏移角は四分円1および4の範囲内、すなわち  $(0 \sim \pi/2)$  または  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$  の範囲内でなければなりません。楕円の主軸が四分円2および4の範囲内にある場合、得られる位相偏移角は四分円2および3、すなわち  $(\pi/2 \sim \pi)$  または  $(\pi \sim 3\pi/2)$  の範囲内でなければなりません。

被試験信号が回路網を通過した場合、XY機能を用いて発生した位相偏移を測定することができます。オシロスコープを回路に接続し、回路の入出力信号を監視します。

**適用例：** 2つのチャンネルの入力信号の位相偏移の測定

### 方法1： リサージュ法の使用

1. サイン信号をCH1に接続し、その後、周波数と振幅は同じであるが位相偏移が  $90^\circ$  のサイン信号をCH2に接続します。
2. **オート** を押し、その後CH1およびCH2の垂直位置を0Vに調整します。
3. 時間基準モードをXYに設定し、**X-Y** を押して「CH1-CH2」を選択します。より良い観察および測定のため、**水平スケール** を回し、サンプル・レートを適切に調整してより優れたリサージュ図形を得ます。
4. CH1およびCH2の**垂直スケール** を回し、信号を観察しやすくします。このとき、下図に示すような円が表示されなければなりません。



5. 上図に示す測定結果を観察します。位相偏移の測定略図（図3-2に示す通り）に従うと、 $A/B$  ( $C/D$ ) = 1 となります。よって、位相偏移角は  $\theta = \pm \arcsin 1 = 90^\circ$  となります。

**注：**

- XYモードの最大サンプル・レートは500MSa/sです。一般的に、サンプル波形が長い方が、より優れたリサージュ図形の表示効果が確保されます。しかしながら、メモリ長に限界があるため、より長い波形を取得するには波形サンプル・レートを減少させなければなりません（「メモリ長」の説明文をご参照ください）。そのため、測定時、サンプル・レートを適切に減少させることでリサージュ図のより優れた表示効果を得ることができます。
- XYモードが有効な場合、「遅延掃引」が自動的に無効となります。
- X-Yを押して「CH1-CH2、CH1-CH3、CH1-CH4、CH2-CH3、CH2-CH4、CH3-CH4」を選択します。オプションを選択すると、計器が自動的に2つの対応するチャンネルをオンにし、その他2つのチャンネルをオフにします。X軸は、各オプションの1つ目のチャンネルの電圧を追跡し、Y軸は各オプションの2つ目のチャンネルの電圧を追跡します。
- 次の機能はXYモードでは使えません。  
「遅延掃引」、「ベクトル」、「プロトコルのデコード」、「取得モード」、「合／否テスト」、「波形記録」、「デジタル・チャンネル」および「持続時間の設定」。

**方法2： ショートカット測定機能の使用**

6-1 ページの「遅延および位相」の「位相1→2 $f$ 」および「位相1→2 $\tau$ 」測定機能をご参照ください。

**ロール・モード**

本モードでは、波形が右から左へとスクロールして表示の更新を行います。波形の水平位置およびトリガ制御は使用できません。水平スケール調整範囲は200msから50.0sです。

**注：** ロール・モードが有効な場合、波形「水平位置」、「遅延掃引」、「プロトコルのデコード」、「合／否テスト」、「波形記録」、「持続時間の設定」および「オシロスコープの始動」は使用できません。

**低速掃引**

低速掃引はロール・モードに似ています。YTモードでは、水平時間基準が200ms/div以下に設定されている場合、計器は「低速掃引」モードに入ります。このモードでは、計器は最初にトリガ・ポイントの左でデータを取得し、トリガ・イベントを待ちます。そしてトリガ発生後、トリガ・ポイントの右で継続して波形を完成させます。低速掃引モードが低周波数信号の監視に用いられる場

合、DC「チャンネル結合」モードが推奨されます。


## 第4章 サンプル・システムの設定

本章の内容は次の通りです。

- 取得モード
- Sin(x)/x
- サンプル・レート
- メモリ長
- アンチエイリアス処理

## 取得モード

取得モードは、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際に用いられます。

**取得**→**モード**をフロント・パネルにて押し、を用いてご希望の取得モードを選択した後（初期設定はノーマル）、つまみを押下して本モードを選択します。また、続けて**モード**を押すと取得モードを切り替えることができます。

### ノーマル

本モードでは、オシロスコープが一定の時間間隔で信号をサンプリングし、波形を再構築します。大半の波形については、本モードを用いて最良の表示効果を得ることができます。


### ピーク検出

本モードでは、オシロスコープがサンプル間隔の範囲内で信号の最大値および最小値を取得し、信号のエンベロープまたは失われる可能性のある信号の狭パルスを獲得します。本モードでは、信号の混同は妨げられますが、表示されるノイズが大きくなります。

本モードでは、オシロスコープは少なくともサンプル期間と同じ幅のパルス幅を有するすべてのパルスを表示することができます。

### 平均

本モードでは、複数のサンプルから波形を平均化して、入力信号のランダム・ノイズを低減し、垂直分解能を上昇させます。平均の数が大きいほど、ノイズは小さくなり、垂直分解能は上昇します。一方で、波形の変化に対する表示波形の応答は減速します。

「平均」モードが選択されている場合、**平均**を押し、を用いてご希望の平均数を設定します。設定できる平均数は2、4、8、16、32、64、128、256、512、または1024です。なお、初期設定は2です。



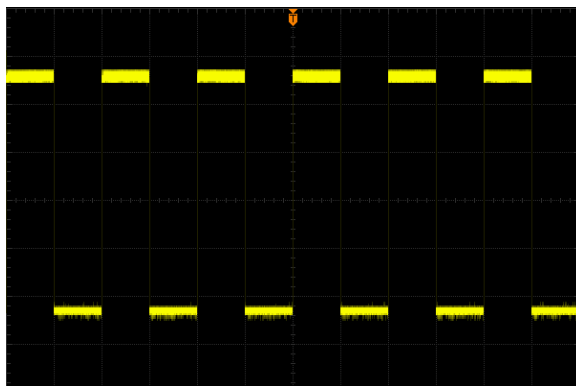


図 4-1 平均前の波形

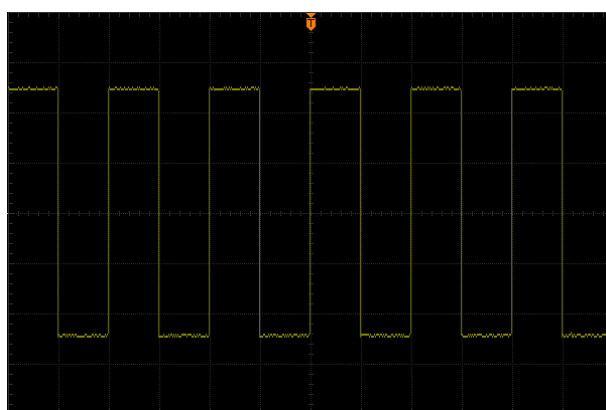


図 4-2 256 の平均後の波形

## 高分解能

本モードは、ある種の超サンプル技術を用いてサンプル波形の隣接するポイントを平均化し、入力信号のランダム・ノイズの低減、および画面上でのより平滑な波形の生成を行います。通常これは、デジタル・コンバータのサンプル・レートが取得メモリの保存率よりも高い場合に用いられます。

**注：** 「平均」および「高分解能」モードでは、異なる平均化方法が用いられます。前者では「マルチ・サンプル平均」および後者では「シングル・サンプル平均」が用いられます。

## Sin(x)/x

**Sin(x)/x** を押すと、元の波形をよりよい形で復元することのできる動的サイン補間機能を有効または無効にすることができます。

**注：** 現在オンになっているチャンネルの数が3つに満たない場合、**Sin(x)/x** はグレー表示され、無効となります。

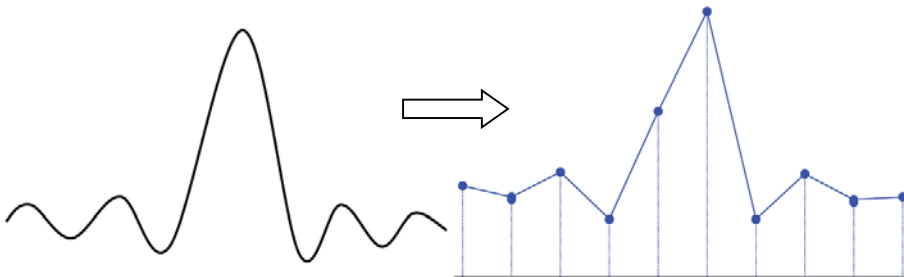
## サンプル・レート

MSO1000Z/DS1000Z の最大サンプル・レートは 1GSa/s です。

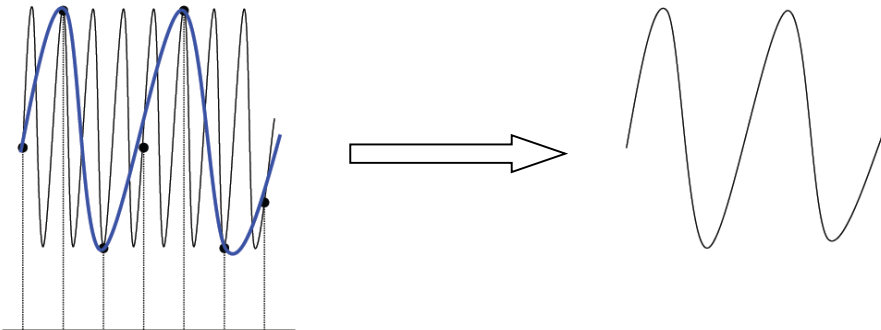
**注：** サンプル・レートは、画面上側のステータス・バーおよび**サンプル・レート**メニューに表示され、**水平スケール**を用いて水平時間基準を調整するか、「メモリ長」を修正することで変更できます。

サンプル・レートが低すぎる場合に波形に及ぶ影響は次の通りです。

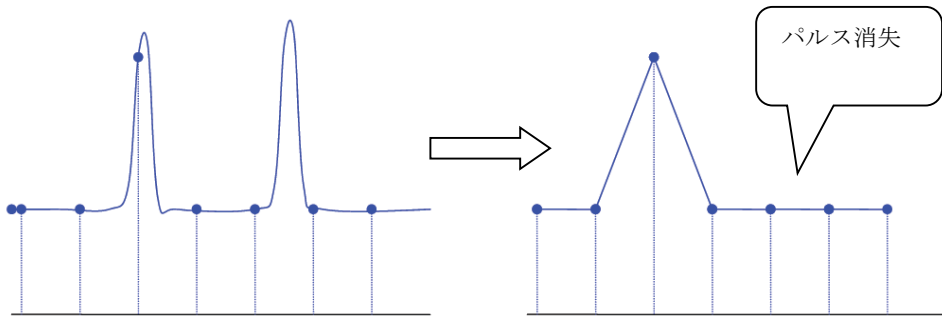
1. **波形ひずみ：** サンプル・レートが低すぎる場合、一部の波形の詳細が失われ、表示される波形が実際の信号とはかなり異なります。



2. **波形混同：** サンプル・レートが実際の信号周波数（ナイキスト周波数）の2倍より低い場合、サンプル・データから再構築された波形の周波数は実際の信号周波数より低くなります。



3. **波形漏れ:** サンプル・レートが低すぎる場合、サンプル・データから再構築された波形が実際の信号情報をすべて反映することができません。



## メモリ長

メモリ長は、オシロスコープが単トリガ・サンプルに保存することのできる波形ポイントの数を指し、サンプル・メモリの記憶能力を反映します。MSO1000Z/DS1000Zは、最大で24Mptsのメモリ長（オプション）および12Mptsの標準メモリ長を提供します。

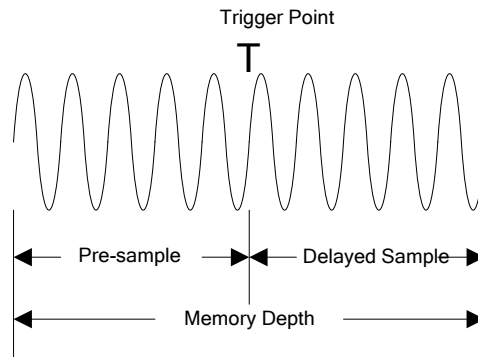


図 4-1 メモリ長

メモリ長、サンプル・レート、および水平時間基準スケールの関係は、次の式を満たします。

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


**MDepth**: メモリ長。単位は pts。

**SRate**: サンプル・レート。単位は Sa/s。

**TScale**: 水平時間基準スケール。単位は s/div。

**HDivs**: 水平グリッドの数。単位は div。MSO1000Z/DS1000Z の場合、この値は 12。

したがって、同じ水平時間基準スケールでは、メモリ長が長いとサンプル・レートも高くなります。

**取得**→**メモリ長**を押し、を用いてご希望のメモリ長に切り替え（初期設定はオート）、その後つまみを押下してオプションを選択します。また、**メモリ長**を続けて押すことで、メモリ長を切り替えることもできます。

- アナログ・チャンネルの場合
  - 単一チャンネルが有効な場合、使用可能なメモリ長にはオート、12k ポイント、120k ポイント、1.2M ポイント、12M ポイント、および 24M ポイントが含まれます（オプション）。
  - 二重チャンネルが有効な場合、使用可能なメモリ長にはオート、6k ポイント、60k ポイント、600k ポイント、6M ポイント、および 12M ポイント（オプション）が含まれます。

- 3～4個のチャンネルが有効な場合、使用可能なメモリ長にはオート、3kポイント、30kポイント、300kポイント、3Mポイント、および6Mポイント（オプション）が含まれます。
- デジタル・チャンネルの場合
  - 8個のチャンネルが有効な場合、使用可能なメモリ長にはオート、6kポイント、60kポイント、600kポイント、6Mポイント、12Mポイント、および24Mポイント（オプション）が含まれます。
  - 16個のチャンネルが有効な場合、使用可能なメモリ長にはオート、3kポイント、30kポイント、300kポイント、3Mポイント、6Mポイント、および12Mポイント（オプション）が含まれます。

**注：** 「オート」モードでは、オシロスコープが現行のサンプル・レートに従ってメモリ長を自動的に選択します。

## アンチエイリアス処理

掃引速度が低速の場合、サンプル・レートは減少し、専用の表示アルゴリズムが用いられエイリアス処理の可能性が最小限に抑えられます。

**取得**→**アンチエイリアス処理**を押し、アンチエイリアス処理機能を有効または無効化します。初期設定では、アンチエイリアス処理が無効のため、波形のエイリアス処理がより可能となります。



## 第5章 オシロスコープの始動

トリガに関しては、要件に応じて特定のトリガ条件を設定することができます。また、波形の流れの中である波形がこの条件を満たした場合、オシロスコープは本波形ならびに隣接部のキャプチャを行い、画面に表示します。デジタル・オシロスコープの場合、始動が安定しているか否かに関係なく連続的に波形のサンプリングを行います。トリガが安定している場合にのみ、波形が安定して表示されます。トリガ・モジュールを用いることで、時間基準の掃引または取得は毎回必ずユーザの定めたトリガ条件から行われます。つまり、掃引は毎回取得と同時に実行され、取得された波形は重ね合わされ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性に基づくため、ご希望の波形を迅速にキャプチャするためには被試験信号についての知識をお持ち頂く必要があります。本オシロスコープは、高度なトリガ機能を豊富に提供するため、ご希望の波形の詳細に焦点を合わせるのに役立ちます。

本章の内容は次の通りです。

- トリガ・ソース
- トリガ・モード
- トリガ結合
- トリガ・ホールドオフ
- ノイズ除去
- トリガ・タイプ
- トリガ出力コネクタ

## トリガ・ソース

フロント・パネルのトリガ制御エリア (TRIGGER) で **メニュー** → **ソース** を押し、ご希望のトリガ・ソースを選択します。アナログ・チャンネル CH1-CH4、デジタル・チャンネル D0-D15、または AC ラインはすべてトリガ・ソースとして用いることができます。

### アナログ・チャンネル入力：

アナログ・チャンネル CH1-CH4 から入力された信号は、すべてトリガ・ソースとして用いることができます。選択されたチャンネルが有効か否かに関係なく、チャンネルは正常に機能することができます。

**注：** D7-D0 のうちいずれかのチャンネルが有効な場合、CH4 はトリガ・ソースとして使用することができません。D15-D8 のうちいずれかのチャンネルが有効な場合、CH3 はトリガ・ソースとして使用することができません。

### デジタル・チャンネル入力：

オンになっているデジタル・チャンネルのみトリガ・ソースとして用いることができます。「デジタル・チャンネルのオン/オフ」の説明文をご参照のうえ、ご希望のデジタル・チャンネルをオンにしてください。

### AC ライン：

トリガ信号は、オシロスコープの AC 電源入力から取得されます。通常、AC トリガは AC 電源周波数に関連する信号を測定する際に用いられます。例えば、変圧所の変圧器からの波形出力を安定して始動します。これは主に関連する電力業界の測定で用いられます。



## トリガ・モード

下は、取得メモリの概略図である。トリガ・イベントについて容易に理解できるように、取得メモリをトリガ前バッファとトリガ後バッファに分けている。

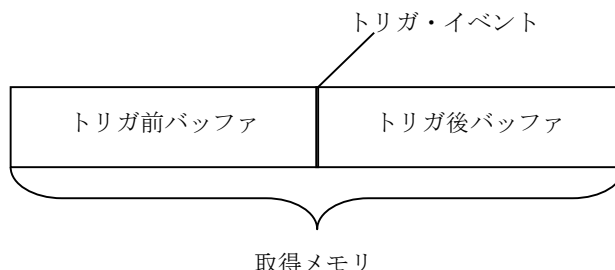


図 5-1 取得メモリの概略図

システム作動後、オシロスコープはまずトリガ前バッファを充填して動作を行います。そして、トリガ前バッファが充填されると、トリガの検索を開始します。トリガ検索中は、サプリングされたデータは依然としてトリガ前バッファに送信されます（新しいデータは引き続き前のデータに上書きします）。トリガが検出されると、トリガ前バッファにはトリガ直前に取得されたデータが含まれます。その後、オシロスコープはトリガ後バッファを充填し、取得メモリ内のデータを表示します。取得が**開始/停止**で起動された場合、オシロスコープは本プロセスを繰り返して行います。取得が**シングル**で起動された場合、オシロスコープは取得を一度行った後に停止します（現在表示されている波形のパンおよびズームは可能です）。

フロント・パネルのトリガ制御エリア（TRIGGER）にて**モード**を押すか、もしくは**メニュー**→**掃引**を押してご希望のトリガ・モードを選択します。現在選択されているモードに対応するステータス・ライトが点灯します。

- オート：本トリガ・モードでは、指定のトリガ条件が見つからない場合オシロスコープがトリガを強制します。
- ノーマル：本トリガ・モードでは、既定のトリガ条件が見つかった場合にオシロスコープのみ始動します。
- シングル：本トリガ・モードでは、既定のトリガ条件が見つかった場合にトリガを生成し、その後停止します。

**注：** 「ノーマル」および「シングル」トリガ・モードでは、**強制**を押すとトリガ信号が強制的に生成されます。

## トリガ結合

トリガ結合では、どの種のコンポーネントをトリガ・モジュールに送信するかを決定します。「チャンネル結合」とは区別してください。

- 直流： 直流および交流コンポーネントをトリガ・パスに入れることができます。
- 直流： すべての直流コンポーネントを遮断し、75Hzに満たない信号は減衰させます。
- 低域除去： 直流コンポーネントを遮断し、低周波数コンポーネント（75kHz未満）を除去します。
- 広域除去： 高周波数コンポーネント（75kHz以上）を遮断します。

フロント・パネルのトリガ制御エリア（TRIGGER）にて **メニュー** → **設定** → **結合** を押し、ご希望の結合タイプを選択します（初期設定は直流です）。

**注：** トリガ結合は、エッジ・トリガでのみ有効です。

## トリガ・ホールドオフ

トリガ・ホールドオフを用いることで、複合波形（変調波形など）を安定して生成することができます。ホールドオフ時間は、正確なトリガを生成した後にトリガ・モジュールを再配備するためにオシロスコープが待つ時間を指します。オシロスコープは、ホールドオフ時間中にトリガ条件が満たされても始動せず、ホールドオフ時間の経過後にトリガ・モジュールの再配備のみを行います。

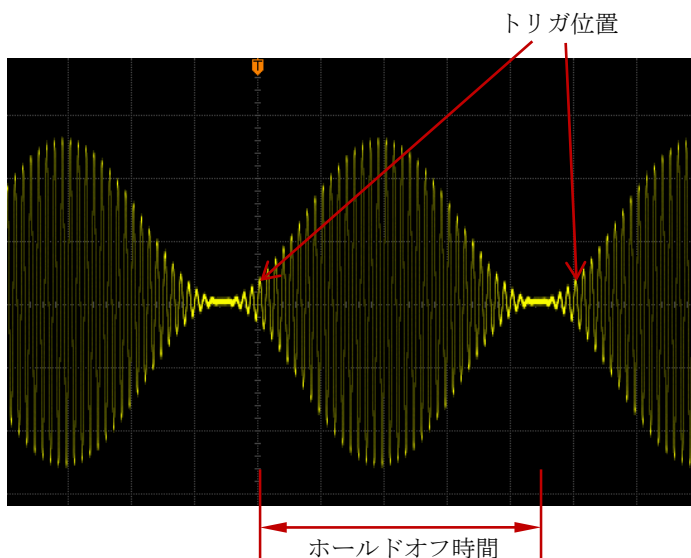



図 5-2 トリガ・ホールドオフの概略図

フロント・パネルのトリガ制御エリア（TRIGGER）で **メニュー** → **設定** → **ホールドオフ** を押し、多機能つまみ  を用いて波形が安定して生成されるまでホールドオフ時間を調整します（初期設定は 16ns です）。調整可能なホールドオフ時間範囲は 16ns～10s です。

**注：** トリガ・ホールドオフは、テレビ・トリガ、タイムアウト・トリガ、Setup/hold トリガ、n 番目エッジ・トリガ、RS232 トリガ、I2C トリガおよび SPI トリガにはお使いいただけません。

## ノイズ除去

ノイズ除去は、信号の高周波ノイズを除去し、オシロスコープのミストリガが発生する可能性を低減することができます。

フロント・パネルのトリガ制御エリア（TRIGGER）にて **メニュー** → **設定** → **ノイズ除去** を押し、ノイズ除去を有効または無効にします。

**注：** 本機能は、現行のトリガ・ソースがデジタル・チャンネルの場合にはお使い頂けません。

## トリガ・タイプ



MSO1000Z/DS1000Z は、各種シリアル・バス・トリガを含む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
- スロープ・トリガ
- テレビ・トリガ
- パターン・トリガ
- 持続トリガ
- タイムアウト・トリガ (オプション)
- ラント・トリガ (オプション)
- ウィンドウ・トリガ (オプション)
- 遅延トリガ (オプション)
- Setup/Hold トリガ (オプション)
- N 番目エッジ・トリガ (オプション)
- RS232 トリガ (オプション)
- I2C トリガ (オプション)
- SPI トリガ (オプション)

## エッジ・トリガ

入力信号が指定するエッジのトリガ閾値でのトリガを指します。

### トリガ・タイプ：

**タイプ** を押し、 を回転させて「エッジ」を選択し、 を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、 のように表示された場合、トリガ・タイプはエッジ・トリガで、トリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00V です。




### ソース選択：

**ソース** を押しして信号ソース・リストを開き、CH1-CH4、AC または D0-D15 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは、画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を備えたチャンネルをトリガ・ソースとして選択すると、安定したトリガを得ることができます。

### エッジ・タイプ：

**スロープ** を押し、オシロスコープが始動する入力信号のエッジの種類を選択します。現行のエッジ・タイプは画面右上隅に表示されます。

- ：電圧レベルが既定のトリガ・レベルを満たす場合、入力信号の立ち上がりエッジで始動
- ：電圧レベルが既定のトリガ・レベルを満たす場合、入力信号の立ち下がりエッジで始動
- ：電圧レベルが既定のトリガ・レベルを満たす場合、入力信号の立ち上がりまたは立ち下がりエッジで始動



### トリガ・モード：

**掃引** を押ししてトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

### トリガ設定：

**設定** を押し、このトリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（トリガ結合、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：

トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、トリガは信号が既定のトリガ・レベルに到達した場合にのみ発生します。レベルは、**トリガ** **レベル** を用いて変更することができます。このとき、オレンジ色のトリガ・レベル線およびトリガ・マーク「」が画面に表示され、つまみを回転させると上下に移動します。画面の左下隅に表示されるトリガ・レベル値（**Trig Level : 164mV** など）も、これに応じて変化します。つまみの回転を止めると、トリガ・レベルが約 2 秒後に消

えます。

## パルス・トリガ

既定の幅を有する正または負のパルスを生成します。本モードでは、入力信号のパルス幅が既定のパルス幅要件を満たしたときにオシロスコープが始動します。

### トリガ・タイプ

**タイプ**を押して $\odot$ を回し、「パルス」を選択して $\odot$ を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、**T**  $\square$  **1** 168mV の場合、トリガ・タイプはパルス・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは168 mVです。

### ソース選択:

**ソース**を押して信号ソース・リストを開き、CH1-CH4 または D0-D15 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは画面右上隅に表示されます。

**注:** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択すると、安定したトリガが入手できます。

### パルス条件:

本オシロスコープでは、正パルス幅はトリガ・レベルと正パルスの2つの交差点間の時間差として定義されます。負パルス幅は、トリガ・レベルと負パルスの2つの交差点間の時間差として下図の通りに定義されます。

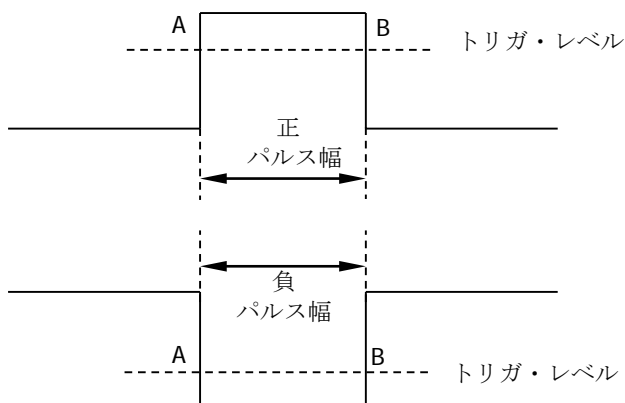














図 5-3 正パルス幅／負パルス幅

**タイミング**を押し、ご希望のパルス幅条件を選択します。

- **[>]** : 入力信号の正パルス幅が既定のパルス幅より大きい場合に始動します。
- **[<]** : 入力信号の正パルス幅が既定のパルス幅より小さい場合に始動します。

-  : 入力信号の正パルス幅が既定のパルス幅下限よりも大きく、既定のパルス幅上限よりも小さい場合に始動します。
-  : 入力信号の負パルス幅が既定のパルス幅よりも大きい場合に始動します。
-  : 入力信号の負パルス幅が既定のパルス幅よりも小さい場合に始動します。
-  : 入力信号の負パルス幅が既定のパルス幅下限より大きく、既定のパルス幅上限よりも小さい場合に始動します。

#### パルス幅設定：

- パルス条件が , ,  または  に設定されている場合、**設定** を押し  を用いてご希望の値を入力します。使用可能な範囲は 8ns~10s です。
- パルス条件が , または  に設定されている場合、**上限** および **下限** を押し、 を用いてご希望の値をそれぞれ入力します。上限の範囲は 16ns~10s です。下限の範囲は 8ns~9.99s です。  
**注：** パルス幅の下限は、上限よりも小さくなければなりません。


#### トリガ・モード：

**掃引** を押し、トリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現在のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ設定：

**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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：



トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、**トリガ**  **レベル** を用いてレベルを変更することができます。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。




## スロープ・トリガ

スロープ・トリガでは、オシロスコープが既定の時間の正または負スロープで始動します。本トリガ・モードは、ランプ波形および三角波形に適用できます。

### トリガ・タイプ:

**タイプ** を押し、 を回して「スロープ」を選択し、 を押下します。このとき、トリガ設定情報は画面右上隅に表示されます。

例えば、 の場合、トリガ・タイプはスロープ・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベル上限とトリガ・レベル下限との差は 400 mV です。

### ソース選択:

**ソース** を押して信号ソースを切り替え、CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは画面右上隅に表示されます。

**注:** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを入手できます。

### スロープ条件:

本オシロスコープでは、正スロープ時間は立ち上がりエッジを有するトリガ・レベル・ライン A と B の 2 つの交差点との間の時間差として、また、負スロープ時間は、立ち下がりエッジを有するトリガ・レベル・ライン A および B の 2 つの交差点との間の時間差として定義されます。

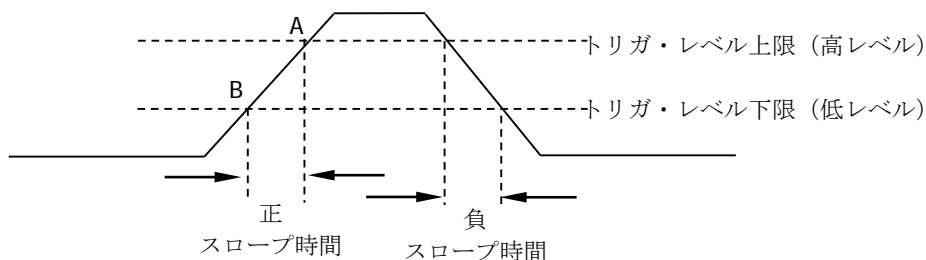

















図 5-4 正スロープ時間／負スロープ時間

**タイミング** を押し、ご希望のスロープ条件を選択します。




-  : 入力信号の正スロープ時間が既定の時間よりも長い場合に始動します。
-  : 入力信号の正スロープ時間が既定の時間よりも短い場合に始動します。
-  : 入力信号の正スロープ時間が既定の時間下限よりも大きく、既定の時間上限よりも短い場合に始動します。




- : 入力信号の負スロープ時間が既定の時間よりも長い場合に始動します。
- : 入力信号の負のスロープ時間が既定の時間よりも短い場合に始動します。
- : 入力信号の負のスロープ時間が既定の時間下限よりも大きく、既定の時間上限よりも短い場合に始動します。





#### 時間設定:

- スロープ条件が , ,  または  に設定されている場合、**時間** を押して  を用い、ご希望の値を入力します。使用可能な範囲は 8ns ~ 10s です。
- スロープ条件が ,  または  に設定されている場合、**上限** および **下限** を押し、 を用いてご希望の値をそれぞれ入力します。時間上限の範囲は 16 ns ~ 10 s です。時間下限の範囲は 8 ns ~ 9.99 s です。  
**注:** 時間下限は上限よりも小さくなければなりません。




#### 垂直ウィンドウおよびトリガ・レベル:

トリガ条件設定完了後、**トリガ**  **レベル**  を用いてトリガ・レベルを調整し、信号を正しく生成して安定した波形を取得します。トリガ・レベルの調整モードは、スロープ・トリガで異なる垂直ウィンドウを選択した場合は異なります。**垂直** を押して  を用い、ご希望の垂直ウィンドウを選択するか、もしくは **垂直** を続けて押下して垂直ウィンドウを切り替えます。なお、上限のみの調整、下限のみの調整、もしくは両方の調整を選択することができます。

- : では、トリガ・レベルの上限のみ調整します。調整時、「高レベル」および「スルー・レート」はそれに応じて変化しますが、「低レベル」は変化せずそのまま維持されます。
- : トリガ・レベルの下限のみ調整します。調整時、「低レベル」および「スルー・レート」はそれに応じて変化しますが、「高レベル」は変化せずそのまま維持されます。
- : トリガ・レベルの上限および下限を同時に調整します。調整時、「高レベル」および「低レベル」がそれに応じて変化しますが、「スルー・レート」は変化せずそのまま維持されます。

スロープ条件が , , 、もしくは  に設定されている場合、現行のトリガ・レベルおよびスルー・レートが図 5-5(a) の示す通りに画面左下に表示されます。スルー・レートの式は次の通りです。

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

スロープ条件が ,  または  に設定されている場合、現行のトリガ・レベルおよびスルー・レート範囲が図 5-5(b) に示す通り画面左下隅に表示されます。スルー・レート範囲の式は次の通りです。

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



図 5-5 トリガ・レベル情報の表示

**注：** 「スロープ」トリガ・メニューでは、トリガ・レベルつまみを続けて押下することで、垂直ウィンドウの切り替えも行うことができます。

トリガ・レベル調整時、2つのオレンジ色のトリガ・レベル・ラインおよび2つのトリガ・マーク（**T1**および**T2**）が画面に表示され、つまみを回転させると上下に移動します。同時に、現行のトリガ・レベル情報が異なるスロープ条件設定に従って画面右下隅に表示されます。つまみの回転を止めると、トリガ・レベル・ラインおよびトリガ・レベル情報は約2秒後に消えます。

#### トリガ・モード：

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。



#### トリガ・設定


**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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。

## テレビ・トリガ

テレビ信号には、画像情報およびタイミング情報を含むことができ、また、各種標準やフォーマットを採用することができます。MSO1000Z/DS1000Z は、NTSC（全国テレビジョン方式委員会）、PAL（PAL 方式）、または SECAM（セカム方式）の標準テレビ信号フィールドまたはラインで始動します。

### トリガ・タイプ：

**タイプ** を押し、 を回して「テレビ」を選択し、 を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。



例えば、 の場合、トリガ・タイプはテレビ・トリガ、トリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00 V です。

### ソース選択：

**ソース** を押して信号ソースを切り替え、CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは、画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。


### テレビ極性：

**極性** を押し、ご希望のテレビ極性を選択します。使用可能な極性は、正極性 および負極性 です。

### 同期：

**同期** を押ししてご希望の同期タイプを選択します。

- 全ライン： 検出された最初のラインで始動します。
- ライン： NTSC および PAL/SECAM テレビ基準の場合、奇数または偶数フィールドの指定ラインで始動します。

**注：** 本同期トリガ・モードが選択されている場合、ライン数を**ライン**メニューで を用いて 1 単位で変更することができます。

ライン数の範囲は 1~525 (NTSC)、1~625 (PAL/SECAM)、1~525 (480P) または 1~625 (576P) です。

- 奇数： 奇数フィールドの最初のランプ・パルスの立ち上がりエッジで始動します。
- 偶数： 偶数フィールドの最初のランプ・パルスの立ち上がりエッジで始動します。

### テレビ標準：

**標準** を押ししてご希望の映像標準を選択します。

- 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 走査線は 525 で、偶数フィールドが先行し、奇数フィー

ルドが後に続きます。

- **PAL/SECAM :**
  - PAL : フレーム周波数は 25 フレーム/秒です。TV 走査線は 625 で、奇数フィールドが先行し、偶数フィールドは後に続きます。
  - SECAM : フレーム周波数は 25 フレーム/秒です。TV 走査線は 625 で、飛び越し走査が行われます。
- **480P :** フレーム周波数は 60 フレーム/秒、TV 走査線は 525 で順次走査が行われ、ライン周波数は 31.5kHz です。
- **576P :** フレーム周波数は 60 フレーム/秒、TV 走査線は 625、順次走査が行われます。


#### トリガ・モード :

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ・設定 :

**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

#### トリガ・レベル :

**トリガ**  **レベル**を用いてレベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

#### ヒント

- テレビ信号における波形の詳細をより良く監視することができるよう、最初に大きめのメモリ長を設定することができます。
- **RIGOL** のデジタル・オシロスコープはマルチレベル・グレイスケール表示機能を提供するため、テレビ信号のトリガ・デバッグ・プロセスにて異なる信号部の周波数が異なる輝度で反映される場合があります。経験豊富なユーザの方は、信号の質を即座に判断し、異常を発見することができます。

## パターン・トリガ

指定のパターンを調べ、トリガ・条件を特定します。本パターンは、チャンネルの論理「積」結合です。各チャンネルには高 (H)、低 (L) および対象外 (X) の値があります。パターンに含まれている1つのチャンネルに対し、立ち上がりまたは立ち下がりエッジ (1つのエッジのみ指定可) を指定することができます。エッジが指定されているとき、他のチャンネルに設定されているパターンが正確である場合 (つまり、チャンネルの実際のパターンが既定のパターンと同じである場合) に、オシロスコープは既定のエッジで始動します。エッジが指定されていない場合、オシロスコープは、パターンを正確にする最後のエッジで始動します。パターン内のすべてのチャンネルがすべて「対象外」に設定されている場合、オシロスコープは始動しません。

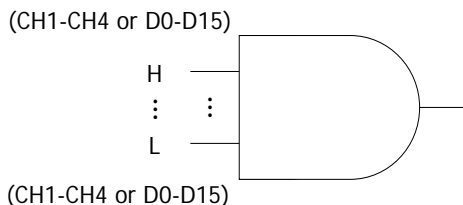


図 5-6 パターン・トリガ

### トリガ・タイプ :

**タイプ**を押して $\odot$ を回し、「パターン」を選択して $\odot$ を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、**T Pat 1 0.00V** の場合、トリガ・タイプはパターン・トリガ、現行のトリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00 Vです。

### ソース選択 :




**ソース**を押して信号ソース・リストを開き、CH1-CH4またはD0-D15を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは、画面右上隅に表示されます。

### パターン設定:

**コード**を押して現行の信号ソースのパターンを設定します。このとき、対応するパターンが画面下部に表示されます。チャンネルCH1-CH4およびD0-D15のパターンは、下図の通り左から右に表示されます。

```
Pat CH1 H L X X CH4 D0 X X X f X X H X X X X X X X X D15
```

- **H** : 「H」に選択されている、すなわち電圧レベルがチャンネルのトリガ・レベルより高いチャンネルのパターンを設定
- **L** : 「L」に選択されている、すなわち電圧レベルがチャンネルのトリガ・レベルより低いチャンネルのパターンを設定

- : 「対象外」に選択されているチャンネル、すなわちパターンの一部として使用されないチャンネルのパターンを設定。パターン内のすべてのチャンネルが「対象外」に設定されている場合、オシロスコープは始動しません。
- もしくは: パターンを、選択し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。

**注:**

- デジタル・チャンネル D7-D0 が有効な場合、CH4 は自動的に無効になります。対応するパターンは設定できず、X に置き換えられます。D15-D8 が有効な場合、CH3 は自動的に無効になります。対応するパターンは設定できず、X に置き換えられます。
- パターンでは1つのエッジ（立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ）のみ指定することができます。1つのエッジ項目が現在定められており、その後別のエッジ項目がパターン内の別のチャンネルで定められた場合、先に定められたエッジ項目がXに置き換えられます。

**全ビット:**

**全ビット**を押し、すべてのトリガ・ソースのパターンを、現在選択中のパターン設定に設定します。


**トリガ・モード:**

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマルまたはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

**トリガ設定:**

**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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:**

アナログ・チャンネルの場合、各チャンネルのトリガ・レベルを個別に設定する必要があります。例えば、CH1のトリガ・レベルを設定します。**ソース**を押してCH1を選択し、**トリガ****レベル**を用いてレベルを調整します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## 持続トリガ

持続トリガでは、計器が指定のパターンの持続時間を調べてトリガ条件を特定します。本パターンは、チャンネルの論理「積」結合です。各チャンネルには高 (H)、低 (L) および対象外 (X) の値があります。下図に示すように、本パターンの持続時間 ( $\Delta T$ ) が既定の時間を満たすと計器が始動します。

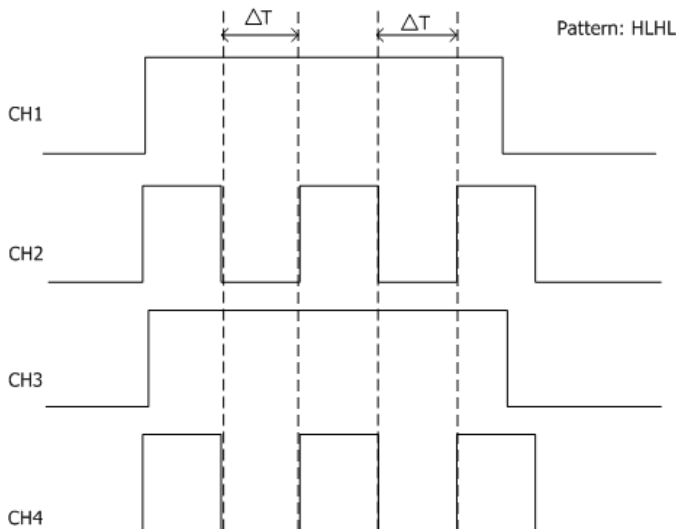


図 5-7 持続トリガ

### トリガ・タイプ :

タイプを押し、を回して「持続」を選択し、を押下します。このとき、トリガ設定情報は画面右上隅に表示されます。

例えば、の場合、トリガ・タイプは持続トリガ、現行のトリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00 Vです。

### ソース選択 :

ソースを押して信号ソース・リストを開き、CH1-CH4またはD0-D15を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは、画面右上隅に表示されます。

### パターン設定:

コードを押して現行のチャンネルのパターンを設定します。このとき、パターン設定エリア (下図参照) は画面下部に表示されます。

- **H** : 「H」に選択されている、すなわち電圧レベルがチャンネルのトリガ・レベルより高いチャンネルのパターンを設定します。
- **L** : 「L」に選択されている、すなわち電圧レベルがチャンネルのトリガ・



レベルより低いチャンネルのパターンを設定します。

- **☒** : 「対象外」に選択されている、すなわちパターンの一部として用いられないチャンネルのパターンを設定します。パターン内のすべてのチャンネルが「対象外」に設定されている場合、オシロスコープは始動しません。

**注** : デジタル・チャンネル D7-D0 が有効な場合、CH4 は自動的に無効となります。対応するパターンは設定できず、X に置き換えられます。D15-D8 が有効な場合、CH3 は自動的に無効となります。対応するパターンは設定できず、X に置き換えられます。

#### 全ビット :

**全ビット** を押し、すべてのトリガ・ソースのパターンを、現在選択中のパターン設定に設定します。

#### トリガ条件 :

**タイミング** を押し、ご希望のトリガ条件を選択します。

- **>** : パターンの持続時間が既定の時間よりも長い場合に始動します。**時間** を押してしてパターンの持続時間を 8 ns~10 s の範囲で設定します。
- **<** : パターンの持続時間が既定の時間よりも短い場合に始動します。**時間** を押してしてパターンの持続時間を 8 ns~10 s の範囲で設定します。
- **<>** : パターンの持続時間が既定の時間の上限より短く、既定の時間の下限より長い場合に始動します。**上限** を押し、パターンの持続時間の上限を 16 ns~10 s の範囲で設定します。また、**下限** を押し、パターンの持続時間の下限を 8 ns~9.99 s の範囲で設定します。

**注** : 時間下限は時間上限より短くなければなりません。


#### トリガ・モード :

**掃引** を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ設定 :

**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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 :

**ソース** を押して CH1~CH4 をそれぞれ選択します。**トリガ**  **レベル** を用いて各チャンネルのトリガ・レベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## タイムアウト・トリガ (オプション)

タイムアウト・トリガでは、下図に示す通り、入力信号の立ち上がりエッジ (または立ち下がりエッジ) がトリガ・通過した時から隣接する立ち下がりエッジ (または立ち上がりエッジ) がトリガ・レベルを通過するまでの時間間隔 ( $\Delta T$ ) が設定されているタイムアウト時間よりも長い場合に計器が始動します。

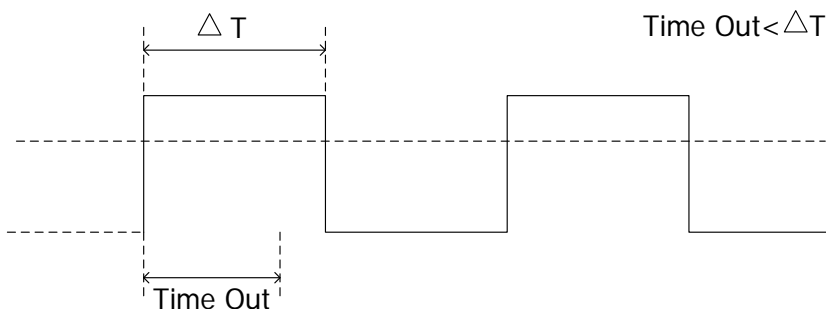


図 5-8 タイムアウト・トリガ

### トリガ・タイプ :

**タイプ** を押し、 を回して「タイムアウト」を選択し、 を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、 の場合、トリガ・タイプはタイムアウト・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00 Vです。

### ソース選択 :

**ソース** を押しして信号ソース・リストを開き、CH1-CH4 または D0-D15 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注 :** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

### エッジ・タイプ :

**スロープ** を押し、トリガ・レベルを通過する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・レベルを通過した時に計時を開始。
- : 入力信号の立ち下がりエッジがトリガ・レベルを通過した時に計時を開始。
- : 入力信号のいずれかのエッジがトリガ・レベルを通過した時に計時を開始。

**タイムアウト時間：**

タイムアウト時間は、オシロスコープがトリガ条件を満たすデータの検索を開始する前にクロック信号がアイドル状態でなければならない最低時間を表します。

**タイムアウト** を押し、タイムアウト・トリガのタイムアウト時間を 16 ns～10 s の範囲で設定します。


**トリガ・モード：**

**掃引** を押し、トリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「**トリガ・モード**」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

**トリガ設定：**

**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

**トリガ・レベル：**

トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、**トリガ**  **レベル** を用いてレベルを変更します。詳細につきましては、「**トリガ・レベル**」の説明文をご参照ください。

## ラント・トリガ (オプション)

本トリガ・モードは、下図に示すように1つのトリガ・レベルは通過するがもう1つのトリガ・レベルは通過できないパルスの生成に用いられます。

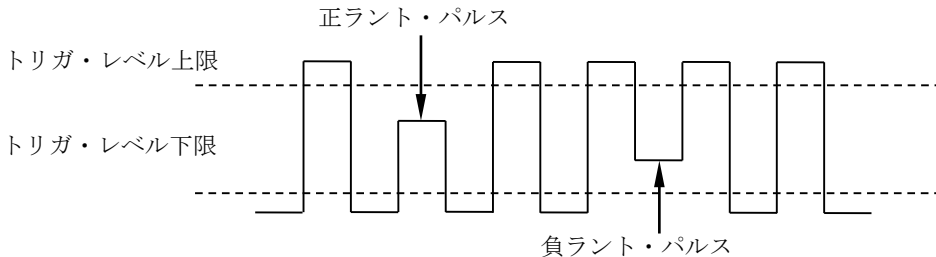


図 5-9 ラント・トリガ

### トリガ・タイプ:

**タイプ** を押し、**↻** を回して「ラント」を選択し、**↵** を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば **T Runt 1 Δ10.0 V** の場合、トリガ・タイプはラント・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベル上限とトリガ・レベル下限との差は10.00 Vです。

### ソース選択:

**ソース** を押して信号ソースを切り替え、CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが、画面右上隅に表示されます。

**注:** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

### パルス極性:

**極性** を押してラント・トリガのパルス極性を選択します。

- **⏏**: 正極性。計器は正ラント・パルスで始動します。
- **⏏**: 負極性。計器は負ラント・パルスで始動します。

### 修飾子:


**修飾子** を押し、ラント・トリガのトリガ条件を設定します。


- **なし**: ラント・トリガのトリガ条件を設定しません。
- **>**: ラント・パルス幅がパルス幅下限よりも広い場合に始動します。**下限** を押し、ラント・トリガの最小パルス幅を 8.00 ns~10 s の範囲で設定します。
- **<**: ラント・パルス幅がパルス幅上限よりも小さい場合に始動します。**上限** を押し、ラント・トリガの最大パルス幅を 16.0 ns~10.0 s の範囲で設定します。
- **<>**: ラント・パルス幅がパルス幅下限より大きく、パルス幅上限より小さい場合に始動します。**上限** を押し、ラント・トリガの最大パルス幅を 16.0 ns




～10.0 s の範囲で設定します。また、**下限**を押し、ラント・トリガの最小パルス幅を 8.00 ns～9.99 s の範囲で設定します。

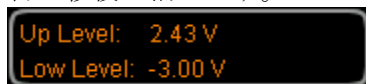
**注：** パルス幅下限は、上限よりも小さくなければなりません。

### 垂直ウィンドウおよびトリガ・レベル：




トリガ条件設定の完了後、トリガ・レベルを調整して信号を正確に生成し、安定した波形を取得する必要があります。トリガ・レベルの調整モードは、ラント・トリガでどの垂直ウィンドウを選択するかによって異なります。**ウィンドウ**を押し、を用いてご希望の垂直ウィンドウを選択するか、もしくは**ウィンドウ**を続けて押して垂直ウィンドウを切り替えます。上限のみ、下限のみ、または上限と下限の両方を調整するよう選択することができます。詳細につきましては、以下をご参照ください。

**注：** 「ラント」トリガ・メニューにて**トリガ****レベル**を続けて押下し、垂直ウィンドウを切り替えることもできます。

垂直ウィンドウ・タイプを選択後、**トリガ****レベル**を用いてトリガ・レベルを調整することができます。調整時、2つのオレンジ色のトリガ・レベル・ラインおよびトリガ・マーク (および) 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、現行のトリガ・レベル値が画面左下隅に表示されます（下図の通り）。トリガ・レベル・ラインおよびトリガ・マークは、つまみの回転を止めると約 2 秒後に消えます。



トリガ・レベルの調整モードは、選択する垂直ウィンドウによって異なります。

- ： トリガ・レベルの上限のみ調整します。調整時、「高レベル」がそれに従って変化し、「低レベル」は変化せずそのまま維持されます。
- ： トリガ・レベルの下限のみ調整します。調整時、「低レベル」がそれに従って変化し、「高レベル」は変化せずそのまま維持されます。
- ： トリガ・レベルの上限および下限を同時に調整します。調整時、「高レベル」および「低レベル」がそれに従って変化します。

### トリガ・モード：

**掃引**を押し、トリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。



### トリガ設定：


**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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・トリガ (オプション)

ウィンドウ・トリガは、高トリガ・レベルおよび低トリガ・レベルを提供します。計器は、入力信号が高トリガ・レベルまたは低トリガ・レベルを通過すると始動します。

### トリガ・タイプ :

**タイプ** を押し、 を回して「ウィンドウ」を選択し  を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、 の場合、トリガ・タイプはウィンドウ・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベル上限とトリガ・レベル下限の差は2.00 Vです。




### ソース選択 :

**ソース** を押し、トリガ・ソースを切り替え、CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースは、画面右上隅に表示されます。

**注 :** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガが取得できます。

### ウィンドウ・タイプ :

**ウィンドウ・タイプ** を押し、オシロスコープが始動する入力信号のエッジの種類を選択します。


-  : 電圧レベルが既定の高トリガ・レベルを上回る場合、入力信号の立ち上がりエッジで始動します。
-  : 電圧レベルが既定の低トリガ・レベルを下回る場合、入力信号の立ち下がりエッジで始動します。
-  : 電圧レベルが既定のトリガ・レベルを満たす場合に、入力信号のいずれかのエッジで始動します。

### トリガ位置 :

ウィンドウ・タイプ選択後、**位置** を押し、トリガ・位置を選択してトリガの時点さをさらに指定します。

- **入力 :** トリガ信号が既定のトリガ・レベル範囲に入ると始動します。
- **出口 :** 入力信号が既定のトリガ・レベル範囲を出ると始動します。
- **時間 :** トリガ信号が指定のトリガ・レベル範囲に入った後の累積ホールド時間がウィンドウ時間と等しい場合に始動します。このタイプを選択している場合、**時間** を押し、ウィンドウ時間を 8 ns~10 s の範囲で設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。

### 垂直ウィンドウおよびトリガ・レベル :

**ウィンドウ** を押し、ご希望の垂直ウィンドウ・タイプを選択し、**トリガ**  **レベル** を用いてトリガ・レベルを調整します。詳細につきましては、ラント・トリガの

「垂直ウィンドウおよびトリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

**トリガ・モード：**

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください、現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

**トリガ・設定：**

**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・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。

## 遅延トリガ（オプション）

遅延トリガでは、信号ソース A および信号ソース B を設定する必要があります。オシロスコープは、下図に示すように、ソース A（エッジ A）とソース B（エッジ B）の時間差（ $\Delta T$ ）が既定の制限時間を満たす場合に始動します。

**注：** エッジ A およびエッジ B は隣接するエッジでなければなりません。

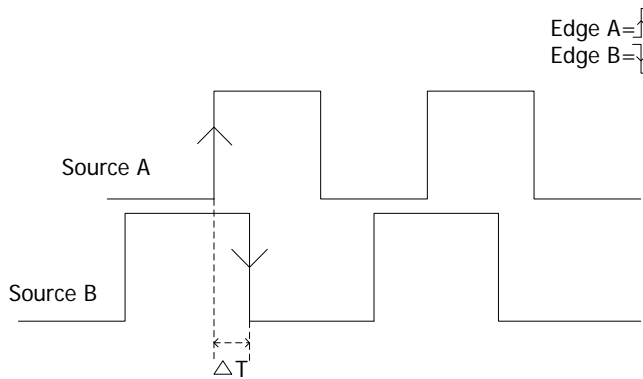


図 5-10 遅延トリガ

### トリガ・タイプ：

**Type** を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。 $\odot$  を回して「遅延」を選択し、 $\odot$  を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、**T**  $\odot$  **1** **0.00V** の場合、トリガ・タイプは遅延トリガ、現行のトリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00 V です。

### ソース A：

**ソース A** を押し、信号ソース A のトリガ・ソースとして CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが、画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

### エッジ A：

**エッジ A** を押し、遅延トリガにおける信号ソース A のトリガ・エッジ・タイプを選択します。これは、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定することができます。

### ソース B：

**ソース B** を押し、信号ソース B のトリガ・ソースとして CH1-CH4 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。



**エッジ B :**

**エッジ B** を押し、遅延トリガにおける信号ソース B のトリガ・エッジ・タイプを選択します。これは、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定することができます。

**遅延タイプ :**

**遅延タイプ** を押し、遅延トリガの制限時間条件を設定します。

- **>** : ソース A とソース B の指定エッジ間の時間差 ( $\Delta T$ ) が既定の時間下限より長い場合に始動します。**下限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間下限を 8.00 ns~10 s の範囲で設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。
- **<** : ソース A とソース B の既定エッジ間の時間差 ( $\Delta T$ ) が既定の時間上限より短い場合に始動します。**上限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間上限を 16.0 ns~10.0 s の範囲で設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。
- **<>** : ソース A とソース B の指定エッジ間の時間差 ( $\Delta T$ ) が既定時間の下限より長く、既定時間の上限より短い場合に始動します。**上限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間の上限を 16.0 ns~10.0 s の範囲で設定します。また、**下限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間の下限を 8.00 ns~9.99 s の範囲で設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。  
**注 :** 時間下限は時間上限より短くなければなりません。
- **><** : ソース A とソース B の指定エッジ間の時間差 ( $\Delta T$ ) が既定時間の下限より短く、既定時間の上限より長い場合に始動します。**上限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間の上限を 16.0 ns~10.0 s の範囲で設定します。また、**下限** を押し、遅延トリガにおける遅延時間の下限を 8.00 ns~9.99 s の範囲で設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。  
**注 :** 時間下限は時間上限より短くなければなりません。

**トリガ・モード :**

**掃引** を押し、トリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「**トリガ・モード**」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

**トリガ設定 :**

**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ (トリガ・ホールドオフよびノイズ除去) を設定します。

**トリガ・レベル :**

各ソースのトリガ・レベルを単独で設定しなければなりません。例として、ソー

ス A のトリガ・レベルを設定します。ソース A を押してご希望のソースを選択し、その後トリガ<sup>④</sup>レベルを用いてレベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## Setup/Hold トリガ (オプション)

Setup/Hold トリガでは、データ信号ラインおよびクロック信号ラインを設定する必要があります。setup 時間は、データ信号がトリガ信号を通過すると開始され、指定のクロック・エッジに達すると終了します。hold 時間は、指定のクロック・エッジに達すると開始され、データ信号がトリガ・レベルを再度通過すると終了します (下図の通り)。オシロスコープは、setup 時間または hold 時間が規定時間を下回ると始動します。

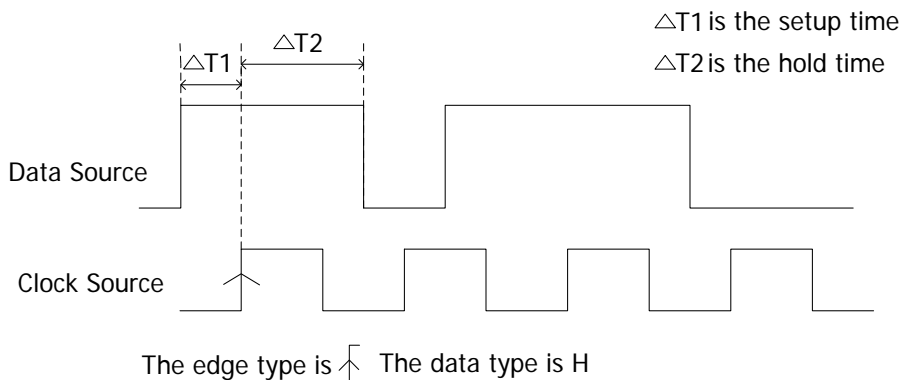


図 5-11 Setup/Hold トリガ

### トリガ・タイプ :

**タイプ**を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。 $\curvearrowright$ を回して「StpHold」を選択し、 $\curvearrowleft$ を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、**T**  $\curvearrowright$  **1** **0.00V** の場合、トリガ・タイプはSetup/Holdトリガ、現行のトリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00 Vです。

### ソース選択 :

**データ・ソース**および**クロック・ソース**を押し、データ・ラインおよびクロック・ラインの信号ソースを個別にCH1-CH4に設定します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注 :** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

### エッジ・タイプ :

**スロープ**を押し、ご希望のクロック・エッジ・タイプを立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジに設定します。

### データ・タイプ :

**データ・タイプ**を押し、データ信号の有効パターンをH (高レベル) またはL (低レベル) に設定します。

### Setup タイプ :

これを用いて Setup/Hold トリガの各種トリガ・タイプを選択します。Setup タイプを押し、ご希望の setup タイプを選択します。

- **Setup** : オシロスコープは、setup 時間が既定の setup 時間より短い場合に始動します。本タイプを選択後、**Setup** を押し、setup 時間を 8 ns~1 s の範囲で設定します。
- **Hold** : オシロスコープは、hold 時間が既定の hold 時間より短い場合に始動します。本タイプを選択後、**Hold** を押し、hold 時間を 8 ns~1 s の範囲で設定します。
- **StpHold** : オシロスコープは、setup 時間および hold 時間が既定時間より短い場合に始動します。このタイプを選択後、**Setup** および **Hold** を押し、setup 時間および hold 時間を 8 ns~1 s の範囲でそれぞれ設定します。

### トリガ・モード :

掃引を押し、トリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

### トリガ設定 :

設定を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

### トリガ・レベル :

データ・ソースを押し、トリガ $\odot$ レベルを用いてデータ・ソース・チャンネルのトリガ・レベルを変更します。クロック・ソースを押し、トリガ $\odot$ レベルを用いてクロック・ソース・チャンネルのトリガ・レベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## N 番目エッジ・トリガ (オプション)

既定のアイドル時間後に現れる  $n$  番目のエッジで始動します。例えば、下図の波形では、計器は既定のアイドル時間（隣接する 2 つの立ち上がりエッジ間の時間）後 2 つ目の立ち上がりエッジで始動します。なお、アイドル時間は  $P < \text{アイドル時間} < M$  に設定するものとします。このとき、 $M$  は 1 つ目の立ち上がりエッジとその前の立ち上がりエッジとの間の時間を指し、 $P$  は計数に関与する立ち上がりエッジ間の最大時間を指します。

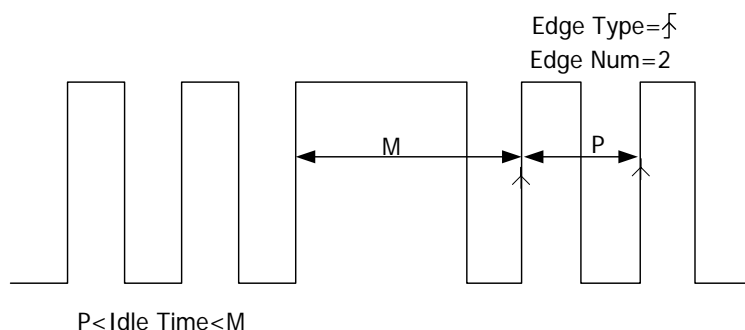


図 5-12 N 番目エッジ・トリガ

### トリガ・タイプ

**タイプ**を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。を回し、「N 番目を」選択してを押下します。このとき、トリガ設定情報は画面右上隅に表示されます。

例えば、**T Nth 1 0.00v**の場合、トリガ・タイプはN 番目エッジ・トリガ、トリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00 Vです。

### ソース選択：

**ソース**を押して信号ソース・リストを開き、CH1-CH4 または D0-D15 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

### エッジ・タイプ：

**スロープ**を押し、オシロスコープが始動する入力信号のエッジの種類を選択します。

- ： 電圧レベルが指定のトリガ・レベルに達した場合、入力信号の立ち上がりエッジで始動します。
- ： 電圧レベルが指定のトリガ・レベルに達した場合、入力信号の立ち下

がりエッジで始動します。

#### アイドル時間:

**アイドル** を押し、N 番目トリガでエッジ計数を行うまでのアイドル時間を設定します。使用可能な範囲は 16 ns~10 s です。

#### エッジ番号:

**エッジ** を押し、N 番目のエッジ・トリガの「N」の値を設定します。使用可能な範囲は 1~65535 です。


#### トリガ・モード

**掃引** を押し、トリガ・モード・リストを開いてオート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ設定:

**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

#### トリガ・レベル:

トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、**トリガ**  **レベル** を用いてレベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## RS232 トリガ (オプション)

R232 バスは、パソコン間またはパソコンと端子の間で行われるデータ送信の際に用いられるシリアル通信モードです。RS232 シリアル・プロトコルでは、文字は 1 ビットの開始ビット、5~8 ビットのデータ・ビット、1 ビットのチェック・ビットおよび 1~2 ビットの停止ビットで構成される 1 フレームのデータとして送信されます。形式は下図に示す通りです。MSO1000Z/DS1000Z オシロスコープは、開始フレーム、エラー・フレーム、チェック・エラー、または RS232 信号の指定データが検出されると始動します。

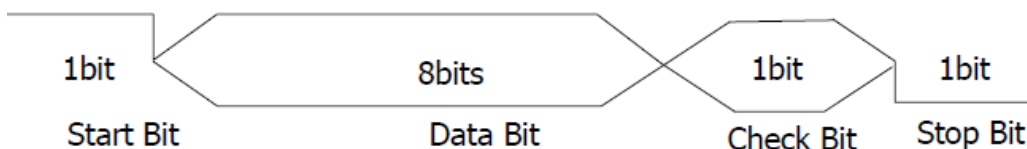


図 5-13 RS232 プロトコルの概略図

### トリガ・タイプ :

**タイプ**を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。🔄を回して「RS232」を選択し、🔄を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。




例えば、**T 232 1 0.00V**の場合、トリガ・タイプはRS232 トリガ、現行のトリガ・ソースはCH1、トリガ・レベルは0.00Vです。

### ソース選択 :

**ソース**を押し、信号ソース・リストを開き CH1-CH4 または D0-D15 を選択します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注 :** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。


### 極性

**極性**を押し、データ送信の極性を選択します。これは「」もしくは「」に設定でき、初期設定は「」です。

### トリガ条件 :

**タイミング**を押し、ご希望のトリガ条件を選択します。

- 開始： 開始フレーム位置で始動します。
- エラー： エラー・フレームが検出されると始動します。トリガ条件を選択後、
  - 停止ビット**を押して「1 ビット」または「2 ビット」を選択します。
  - 偶数奇数**を押して「なし」、「奇数」、または「偶数」を選択します。
 オシロスコープは、既定のパラメータに従ってエラー・フレームを確定します。

- チェック・エラー： チェック・エラーが検出されると始動します。本トリガ条件が選択されると、**偶数奇数**を押して「奇数」または「偶数」を選択します。オシロスコープは、既定のパラメータに従ってチェック・エラーを判定します。
- データ： 既定のデータ・ビットの最後のビットで始動します。本トリガ条件を選択したら、  
--**データ・ビット**を押して「5ビット」、「6ビット」、「7ビット」、または「8ビット」を選択します。  
--**データ**を押し、を用いてRS232トリガのデータ値を設定します。**データ・ビット**の設定に従い、範囲を0~31、0~63、0~127 および0~255にそれぞれ設定することができます。

#### ボー・レート：

データ送信のボー・レートを設定します（クロック周波数の指定と同様）。**ボー・レート**を押してご希望のボー・レートを2400bps、4800bps、9600bps（初期設定）、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps、230400bps、460800bps、921600bps、1Mbps およびユーザ定義値に設定します。「ユーザ」を選択した場合、**セットアップ**を押し、より具体的な数値を110bps から20000000 bpsの間で1bps ずつ調整して設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。


#### トリガ・モード：

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「**トリガ・モード**」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ・設定：

**設定**を押し、本トリガ・タイプのものでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

#### トリガ・レベル

トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合、**トリガ****レベル**を用いてレベルを変更することができます。詳細につきましては、「**トリガ・レベル**」の説明文をご参照ください。



## I2C トリガ (オプション)

I2C は、マイクロコントローラとその周辺機器を接続するために使用される 2 線シリアル・バスで、マイクロ電子通信分野で広く使われるバス基準です。

シリアル・バスは SCL と SDA で構成されます。下図の示す通り、伝送速度は SCL によって定められ、送信データは SDA によって定められます。

MSO1000Z/DS1000Z は、開始条件、再始動、停止、見逃し確認、特定のデバイス・アドレスまたはデータ値で始動します。また、特定のデバイス・アドレスおよびデータ値で同時に始動することもできます。

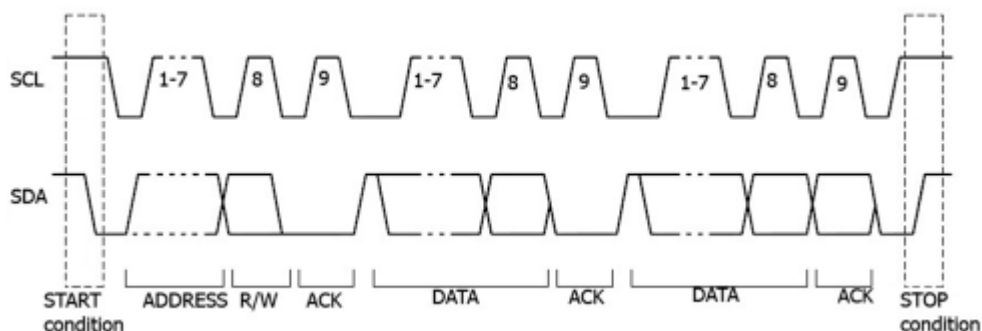


図 5-14 I2C プロトコル概略図

**トリガ・タイプ:**

**タイプ**を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。🔄を回して「I2C」を選択し、👇を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、の場合、トリガ・タイプは I2C トリガ、現行のトリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00 V です。

**ソース選択:**

**SCL** および **SDA** を押して SCL および SDA の信号ソースをそれぞれ CH1-CH4 または D0-D15 に指定します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが、画面右上隅に表示されます。

**注:** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。

**トリガ条件:**


**タイミング**を押し、ご希望のトリガ条件を選択します。

- **開始:** SCL が高レベルの一方で SDA データが高レベルから低レベルに移行するときに始動します。
- **再始動:** 停止条件の前に別の開始条件が発生した場合に始動します。
- **停止:** SCL が高レベルの一方で SDA データが低レベルから高レベルに移行するときに始動します。
- **見逃し確認:** SCL クロック位置の確認中に SDA データが高レベルのときに

始動します。

- **アドレス：** トリガが指定のアドレス値を検索します。本イベント発生が発生した場合、オシロスコープはリード/ライト・ビットで始動します。本トリガ条件選択後、
  - アドレス・ビット**を押して「7ビット」、「8ビット」、または「10ビット」を選択します。
  - アドレス**を押して I2C トリガのアドレス値を設定します。範囲は、**アドレス・ビット**の設定に従い、0~0x7F、0~0xFF、もしくは0~0x3FFに設定することができます。
  - 方向**を押して「リード」、「ライト」、または「リード/ライト」を選択します。**注：** 本設定は**アドレス・ビット**が「8ビット」に設定されているときはお使い頂けません。

**データ：** トリガはデータ・ライン上の指定データ値 (SDA) を検索します。本イベントが発生した場合、オシロスコープはデータの最後のビットのクロック・ライン (SCL) で降エッジで始動します。本トリガ条件選択後、**ビット X**を押してご希望のデータ・ビットを0~ (バイト長×8-1) の範囲で選択します。

  - データ**を押して現行のデータ・ビットのデータ・パターンをX、HまたはLに設定します。
  - バイト**を押してデータ長を1~5の範囲で設定します。
  - 全ビット**を押してすべてのデータ・ビットのデータ・パターンを**データ**に記載のデータ・パターンに設定します。
- **アドレス&データ：** オシロスコープは、指定のアドレスとデータを同時に検索し、指定のアドレスおよびデータが見つかりと始動します。本トリガ条件を選択後、
  - アドレス・ビット**を押して「7ビット」、「8ビット」、または「10ビット」に設定します。
  - アドレス**を押し、を用いてアドレス値を設定します。**アドレス・ビット**の設定に従い、範囲は0~0x7F、0~0xFF、または0~0x3FFに設定できます。
  - ビット X**を押し、ご希望のデータ・ビットを0~(バイト長×8-1)の範囲で設定します。
  - データ**を押し、現行のデータ・ビットのデータ・パターンをX、HまたはLに設定します。
  - バイト**を押し、データ長を1~5の範囲で設定します。
  - 全ビット**を押し、すべてのデータ・ビットのデータ・パターンを**データ**に記載のデータ・パターンに設定します。
  - 方向**を押し、「リード」、「ライト」、または「リード/ライト」を選択します。

**注：** **アドレス・ビット**が「8ビット」に設定されている場合、本設定はお使い頂けません。



#### トリガ・モード：

**掃引**を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

#### トリガ・設定

**設定**を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ（ノイズ除去）を設定します。

#### トリガ・レベル：

SCLがアナログ・チャンネルの場合、**SCL**を押し、**トリガ** **レベル**を用いてSCLチャンネルのトリガ・レベルを変更します。SDAがアナログ・チャンネルの場合、**SDA**を押し、**トリガ** **レベル**を用いてSDAチャンネルのトリガ・レベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## SPI トリガ (オプション)

SPI トリガでは、CS またはタイムアウト条件が満たされた後、オシロスコープは指定のデータが発見されると始動します。SPI トリガを用いる場合、SCL クロック・ソースおよび SDA データ・ソースを指定する必要があります。下は、SPI バスの順序表です。

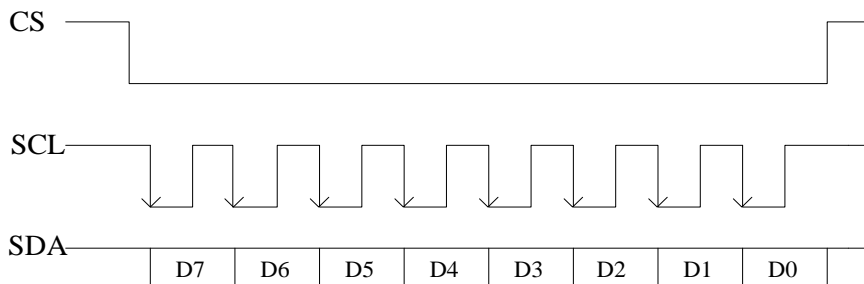


図 5-15 SPI バスの順序表

### トリガ・タイプ :

**タイプ**を押してトリガ・タイプ・リストを開きます。を回して「SPI」を選択し、を押下します。このとき、トリガ設定情報が画面右上隅に表示されます。

例えば、の場合、トリガ・タイプは SPI トリガ、現行のトリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00 V です。

### ソース選択 :

**SCL** および **SDA** を押し、SCL および SDA のデータ・ソースをそれぞれ CH1-CH4 または D0-D15 に指定します。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。

**注：** 信号入力を有するチャンネルをトリガ・ソースとして選択することで、安定したトリガを取得することができます。


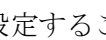
### データ・ライン設定 :

**データ**を押して SPI トリガのデータ・ビットおよびデータを設定します。

- **データ・ビット**を押して、シリアル・データ文字列のビット数を 4~32 の整数に設定します
- **現行ビット**を押して、データ・ビットの数を 0~(**データ・ビット**で指定した値- 1)の範囲で設定します。
- **データ**を押して、現行ビットの値を H、L、または X に設定します。
- **全ビット**を押してすべてのデータ・ビットを**データ**に記載の値に設定します。



### トリガ条件：

**タイミング** を押し、ご希望のトリガ条件を選択します。

- **CS**： CS 信号が有効な場合、オシロスコープはトリガ条件を満たすデータ (SDA) が発見されると始動します。
  - 本条件を選択後、**CS** を押すとチップ選択信号ラインを選択することができます。使用可能なチャンネルは CH1-CH4 または D0-D15 です (現在有効なチャンネルのみ選択可)。詳細につきましては、「トリガ・ソース」の説明文をご参照ください。現行のトリガ・ソースが画面右上隅に表示されます。
  - 本条件選択後、**モード** を押して CS モードを「」(高レベルが有効) または「」(低レベルが有効) に設定することができます。
- **タイムアウト**： クロック (SCL) 信号は、オシロスコープがトリガを検索する前に特定のアイドル時間を維持しなければなりません。オシロスコープは、トリガ条件を満たすデータ (SDA) が見つかった場合に始動します。本条件を選択後、**タイムアウト** を押すと最小アイドル時間を 100 ns~1 s の範囲で設定することができます。

### クロック・エッジ：

**クロック・エッジ** を押し、ご希望のクロック・エッジを選択します。

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



### トリガ・モード：

**掃引** を押してトリガ・モード・リストを開き、オート、ノーマル、またはシングルを選択します。詳細につきましては、「トリガ・モード」をご参照ください。現行のトリガ・モードに対応するステータス・ライトが点灯します。

### トリガ設定：

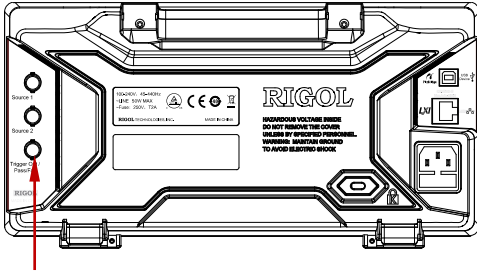
**設定** を押し、本トリガ・タイプのもとでトリガ・パラメータ (ノイズ除去) を設定します。

### トリガ・レベル：

SCL がアナログ・チャンネルの場合、**SCL** を押し、**トリガ****レベル** を用いて SCL チャンネルのトリガ・レベルを変更します。SDA がアナログ・チャンネルの場合、**SDA** を押し、**トリガ****レベル** を用いて SDA チャンネルのトリガ・レベルを変更します。詳細につきましては、「トリガ・レベル」の説明文をご参照ください。

## トリガ出力コネクタ

リア・パネルのトリガ出力コネクタ（**[トリガ出力]**）は、現行の設定によって定められたトリガ信号を出力することができます。



トリガ出力コネクタ

オシロスコープによってトリガが生成されるたびに、現行のオシロスコープのキャプチャ率を反映する信号を**[トリガ出力]**コネクタより出力することができます。本信号が周波数を測定するための波形表示装置に接続されている場合、測定結果は現行のキャプチャ率と同じです。

**注：** 合／否テストにて**ユーティリティ**→**Aux 出力**を押して「合／否」を選択、もしくは**ユーティリティ**→**合／否**→**Aux 出力**を押して「ON」を選択した場合、不具合が検出されるとオシロスコープは**[トリガ出力]**コネクタから負パルスを出力し、不具合が検出されなかった場合は、オシロスコープは本コネクタから低レベルを続けて出力します。

## 第6章 演算および測定

MSO1000Z/DS1000Z は、データのサンプリングおよび表示がなされた後、演算操作、カーソル測定、および自動測定を行うことができます。

本章の内容は次の通りです。

- 演算操作
- 自動測定
- カーソル測定

## 演算操作

MSO1000Z/DS1000Z は、次を含む各種演算操作を行うことができます

- 代数演算：  $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A \times B$ 、および  $A/B$
- スペクトル演算： FFT
- 論理演算：  $A \& B$ 、 $A || B$ 、 $A \wedge B$  および  $\neg A$
- 機能演算： Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、および Abs
- Fx 演算： 2つの演算の組み合わせ。詳細につきましては「**Fx 演算**」の説明文をご参照ください。





演算操作の結果により、さらに測定を行うこともできます。

フロント・パネルの垂直制御エリア（VERTICAL）で**演算**→**演算**→**演算子**を押し、ご希望の演算機能を選択します。**演算**を押すと演算が有効になります。演算操作の結果は、画面にて「M」と書かれた波形に表示されます。

## 加算

信号ソース A および B の波形電圧値を一つ一つ足し、結果を表示します。

**演算**→**演算**→**演算子**を押し、「A+B」を選択し、

- **演算**を押して加算演算機能を有効または無効にします。
- **ソース A** および **ソース B** を押しご希望のチャンネルを選択します（CH1、CH2、CH3、CH4 または fx（「**Fx**」の説明文をご参照ください）。
- **オフセット**を押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- **スケール**を押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- **スケール・リセット**を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
- **オプション**を押し演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
  - **開始**を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。
  - **終了**を押し、を用いて演算結果の終了点を設定します。
  - **反転**を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
  - **オート・スケール**を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「**Fx 演算**」の説明文をご参照ください）。

**注：** **感度**および**平滑**はグレー表示され、無効です。**感度**は、デジタル・チ







チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑**は、差分演算にのみお使い頂けます。

- また、**水平位置**および**水平スケール**を用いて演算結果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

信号ソース B の波形電圧値をソース A の波形電圧値から一つ一つ引き、結果を表示します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「A-B」を選択します。

- **演算** を押し、減算演算機能を有効または無効にします。
- **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネル (CH1、CH2、CH3、CH4 または fx (「**Fx 演算**」の説明文をご参照ください)) を選択します。
- **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
- **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
  - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
  - **停止** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
  - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
  - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「**Fx**」の説明文をご参照ください)。





**注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効です。**感度** はデジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。

- また、**水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果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

信号ソース A および B の波形電圧値を一つ一つ乗じ、結果を表示します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し「A×B」を選択します。

- **演算** を押し、乗算演算機能を有効または無効にします。
  - **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネル (CH1、CH2、CH3、CH4 または fx (「Fx」の説明文をご参照ください)) を選択します。
  - **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
    - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「Fx」の説明文をご参照ください)。
- 注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効です。**感度** は、デジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。
- また、**水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果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

信号ソース A の波形電圧値をソース B の波形電圧値で一つ一つ割り、結果を表示します。これを用いて 2 つのチャンネルの波形の多重関係を分析することができます。

**注：** 信号ソース B の電圧が 0V の場合、除算結果は無効となり、画面下部に「NAN」と表示されます。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し「A/B」を選択します。

- **演算** を押し、除算演算機能を有効または無効にします。

- **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1、CH2、CH3、CH4 または fx (「**Fx**」の説明文をご参照ください))。
  - **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
    - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「**Fx**」の説明文をご参照ください)。
- 注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効です。**感度** はデジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。
- また、**水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果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（高速フーリエ変換）は、時間領域信号を周波数領域成分（周波数スペクトル）に変換する際に用いられます。MSO1000Z/DS1000Z オシロスコープは FFT 演算機能を提供するため、ユーザは信号の時間領域波形およびスペクトルを同時に観察することができます。また、FFT 演算を行うことで、次の作業を用意に行うことができます。

- システム内の調和成分と歪みを測定する。
- 直流電源のノイズの特性を表示する。
- 振動を解析する。

**演算** → **演算** → **演算子** を押して「FFT」を選択すると、FFT 演算のパラメータが設定できます。

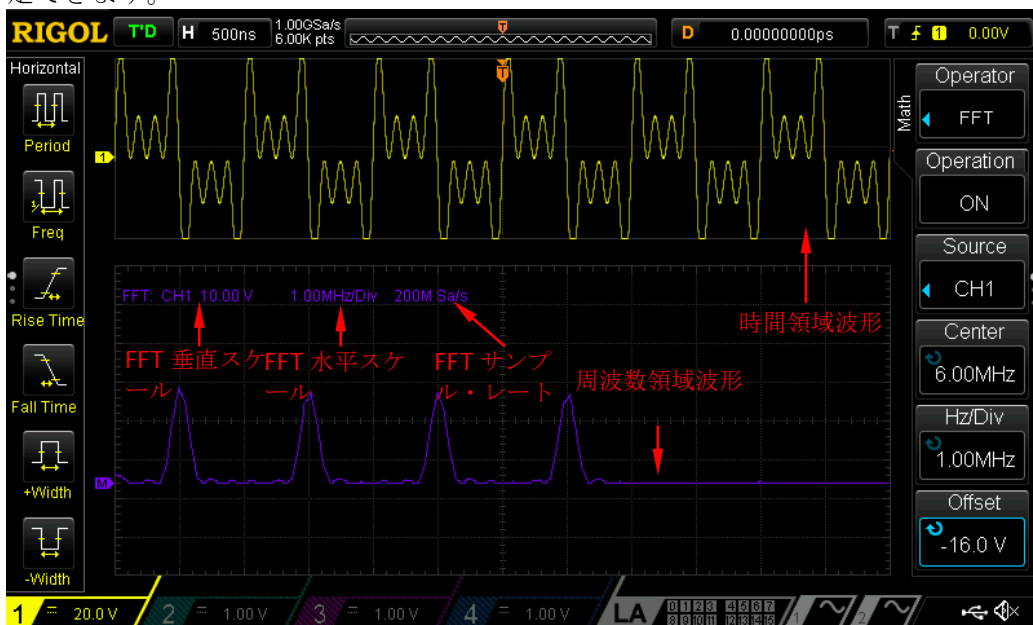


図 6-1 FFT 演算


### 1. 演算

**演算** を押し、FFT 演算機能を有効または無効にします。FFT 演算が有効な場合、時間領域波形および周波数領域波形はそれぞれ図 6-1 に示す通り初期設定にて画面に表示されます。FFT サンプル・レートは、100 を上図の現行水平時間基準で割った値と同等です。


### 2. ソース選択

**ソース** を押し、ご希望のチャンネルを選択します（CH1、CH2、CH3 または CH4）。


### 3. 中心周波数

**中心**を押し、を用いて画面の水平中心に対応する周波数領域波形の周波数を調整します。


#### 4. 水平スケール

**Hz/Div**を押し、を用いて周波数領域波形の水平スケールを調整します。

#### 5. 垂直位置

**オフセット**を押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。

#### 6. 垂直スケール

**スケール**を押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。

#### 7. ウィンドウ機能の選択

ウィンドウ機能を用いると、スペクトル漏れを大幅に低減することができます。MSO1000Z/DS1000Z は 6 種の FFT ウィンドウ機能を提供し、これらの機能は異なる特性を有し、各種波形の測定に適用することができます。ウィンドウ機能は、測定対象となる波形およびその特性に従って選択しなければなりません。**ウィンドウ**を押し、ご希望のウィンドウ機能を選択します。なお、初期設定は「矩形」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
矩形	周波数分解能が最も優れている、振幅分解能が最も劣る、ウィンドウを拡大しない場合の状況に類似	過渡パルスまたは短パルス、乗算前後の信号レベルは基本的に同じ 同じ振幅およびかなり類似した周波数を有する周波数サイン波形 比較的ゆっくりと変化する波形スペクトルを有する広域帯ランダム・ノイズ
ブラックマン	振幅分解能が最も優れている、周波数分解能が最も劣る	単一周波数寝具、より高い高次高調波の検索
ハニング	矩形ウィンドウに比べ、周波数分解能は優れるが、振幅分解能は劣る	サイン、周期性、狭帯域ランダム・ノイズ
ハミング	ハニングに比べ、周波数分解能がわずかに優れる	過渡パルスまたは短パルス、乗算前後の信号レベルはかなり異なる
フラットトップ	信号を正確に測定	正確な基準がない信号および正確な測定に必要な
三角	周波数分解能が優れる	干渉ノイズの大きい狭帯域信号

## 8. 表示モードの設定

表示を押し、「ハーフ」（初期設定）または「フル」表示モードを選択します。

- ハーフ： ソース・チャンネルおよび FFT 演算結果が個別に表示されます。時間領域信号および周波数領域信号は明確に表示されます。
- フル： ソース・チャンネルおよび FFT 演算結果は、周波数スペクトルをより明確に表示し、測定をより正確に行うために同一ウィンドウ内に表示されます。

## 9. 垂直単位の設定

垂直単位は、dB/dBm または Vrms として選択することができます。単位を押し、ご希望の単位を選択します。なお、初期設定は dB/dBm です。dB/dBm および Vrms は対数モードおよび線形モードを用いて垂直振幅をそれぞれ表示します。FFT 周波数スペクトルを比較的大きなダイナミック・レンジで表示する必要がある場合は、dB/dBm が推奨されます。

## 10. スケール・リセットを押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを

最適値に設定します。

#### ヒント

- **水平スケール**を用いて、中心周波数および水平スケールを同時に調整することができます。
- 直流成分または逸脱のある信号は、FFT 波形成分のエラーまたは逸脱を引き起こす恐れがあります。直流成分を低減するには、「**チャンネル結合**」を「**交流**」に設定します。
- 繰り返しパルスまたは単一パルスのランダム・ノイズおよびエイリアス周波数成分を低減するには、オシロスコープの「**取得モード**」を「**平均**」に設定します。

## 「AND (積)」 演算








指定ソースの波形電圧値に論理「積」演算を一つ一つ実施し、結果を表示します。演算では、ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルの閾値より大きい場合は論理「1」としてみなされ、それ以外の場合は論理「0」とみなされます。

2つのバイナリ・ビットの論理「積」演算の結果は次の通りです。

表 6-2 論理「積」演算

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

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「A&&B」を選択します。

- **演算** を押し、「積」演算機能を有効または無効にします。
- **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1-CH4 もしくは D0-D15)。
  - ソース A が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** を押し、 を用いて論理演算におけるソース A の閾値を設定します。ソース A が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** は自動的に非表示になります。
  - ソース B が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** を押し、 を用いて論理演算におけるソース B の閾値を設定します。ソース B が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** は自動的に非表示になります。
- **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
- **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
  - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
  - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
  - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
  - **感度** を押し、 を用いてソースにてアナログ信号から変換されるデジタル信号の感度を設定します。設定範囲は 0 Div~0.96 Div です。
  - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にし



ます。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。

- **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押して Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「Fx」の説明文をご参照ください）。

**注：** 平滑はグレー表示され、無効です。これは、差分演算にのみお使い頂けます。

- また、**水平位置** および **水平スケール** を用いて水平位置および演算結果のスケールを調整することもできます。

## 「OR (和)」演算





指定ソースの波形電圧値に論理「和」演算を一つ一つ実施し、結果を表示します。演算では、ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルの閾値より大きい場合に論理「1」とみなされ、それ以外の場合は論理「0」とみなされます。

2つのバイナリ・ビットの論理「和」演算の結果は次の通りです。




表 6-3 論理「和」演算

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

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「A||B」を選択します。

- **演算** を押し、「和」演算機能を有効または無効にします。
- **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネルを選択します（CH1-CH4 または D0-D15）。
  - ソース A が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** を押し、 を用いて論理演算におけるソース A の閾値を設定します。ソース A が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** は自動的に非表示になります。
  - ソース B が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** を押し、 を用いて論理演算におけるソース B の閾値を設定します。ソース B が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** は自動的に非表示になります。
- **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを

最適値に調整します。

- **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転などを有効または無効にします。
  - － **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
  - － **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
  - － **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
  - － **感度** を押し、 を用いてソースにてアナログ信号から変換されるデジタル信号の感度を設定します。設定範囲は 0 Div~0.96 Div です。
  - － **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
  - － **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「**Fx**」の説明文をご参照ください）。
- 注：**平滑** はグレー表示され、無効です。これは差分演算にのみお使い頂けます。
- また、**水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することができます。

## 「XOR（排他的論理和）」演算

指定のソースの波形電圧値に「排他的論理和」演算を一つ一つ実施し、結果を表示します。演算では、ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルの閾値より大きい場合に論理「1」とみなされ、それ以外の場合は「0」とみなされません。








2つのバイナリ・ビットの**排他的論理和**演算の結果は、次の通りです。

表 6-4 「排他的論理和」演算

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

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「A^B」を選択します。

- **演算** を押し、「排他的論理和」演算機能を有効または無効にします。
- **ソース A** および **ソース B** を押し、ご希望のチャンネル（CH1-CH4 または D0-D15）を選択します。
  - － ソース A が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** を

- 押し、を用いて論理演算におけるソース A の閾値を設定します。ソース A が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** は自動的に非表示になります。
- ソース B が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** を押し、を用いて論理演算におけるソース B の閾値を設定します。ソース B が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 B** は自動的に非表示になります。
  - **オフセット** を押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、現行の構成に従って演算結果の垂直スケールを最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
    - **開始** を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **感度** を押し、を用いてソースにてアナログ信号から変換されるデジタル信号の感度を 0 Div~0.96 Div の範囲で設定します。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「Fx」の説明文をご参照ください）。
- 注：** **平滑** はグレー表示され、無効となります。これは、差分演算にのみお使い頂けます。
- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。

## 「NOT（否定）」演算

指定のソースの波形電圧値に論理「否定」演算を一つ一つ実施し、結果を表示します。演算では、ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルの閾値より大きい場合は論理「1」とみなされ、それ以外の場合は「0」とみなされます。







1つのバイナリ・ビットの論理否定演算の結果は次の通りです。

表 6-5 論理「否定」演算

A	!A
0	1

1	0
---	---

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「!A」を選択します。





- **演算** を押し、「否定」演算機能を有効または無効にします。
  - **ソース A** を押し、ご希望のチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) を選択します。  
ソース A が CH1-CH4 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** を押し、 を用いて論理演算におけるソース A の閾値を設定します。ソース A が D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択した場合、**閾値 A** は自動的に非表示になります。
  - **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
    - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **感度** を押し、 を用いてソースでアナログ信号から変換されるデジタル信号の感度を 0 Div~0.96 Div の範囲で設定します。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「Fx」の説明文をご参照ください)。
- 注：** **平滑** はグレー表示され、無効となります。これは、差分演算にのみお使い頂けます。
- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。

## Intg (定積分)

選択したソースの積分を算出します。積分を用いて波形またはパルス・エネルギー下の領域を測定します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「定積分」を選択します。




- **演算** を押し、「定積分」演算機能を有効または無効化します。


- ソースを押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1、CH2、CH3、CH4、または fx (「Fx」の説明文をご参照ください))。
  - オフセットを押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - スケールを押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - スケール・リセットを押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - オプションを押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
    - － 開始を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - － 終了を押し、を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - － 反転を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - － オート・スケールを押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - － fx 演算子、fx A および fx B を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「Fx」の説明文をご参照ください)。
- 注:** 感度および平滑はグレー表示され、無効となります。感度は、デジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。平滑は、差分演算にのみお使い頂けます。
- 水平位置および水平スケールを用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。

## Diff (差分)

選択したソースの離散時間差分を算出します。例えば、差分を用いて波形の瞬間スロープを算出します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「差分」を選択します。

- 演算を押し、「差分」演算機能を有効または無効にします。
- ソースを押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1、CH2、CH3、CH4 または fx (「Fx」の説明文をご参照ください))。
- オフセットを押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- スケールを押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- スケール・リセットを押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
- オプションを押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
  - － 開始を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。

- **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
- **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
- **平滑** を押し、差分演算の平滑化ウィンドウ幅を **3~201** の範囲で設定します。平滑化ウィンドウは矩形で、差分演算の平滑化を拡大することができます。
- **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
- **Fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「**Fx**」の説明文をご参照ください）。

**注:** **感度** はグレー表示され、無効となります。これはデジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。

- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。





#### ヒント

差分演算はノイズの影響を非常に受けやすいため、「**取得モード**」を「**平均**」に設定することができます。

## Sqrt（平方根）

選択したソースの平方項を一つ一つ算出し、結果を表示します。演算が無効な場合、画面下部に「**NAN**」と表示されます。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「平方根」を選択します。

- **演算** を押し、「平方根」演算機能を有効または無効にします。
- **ソース** を押し、ご希望のチャンネルを選択します（CH1、CH2、CH3、CH4、または fx（「**Fx**」の説明文をご参照ください））。
- **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- **スケール・リセット** を押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
- **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
  - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
  - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
  - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効化します。
  - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にし

ます。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。

- **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押して Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「Fx」の説明文をご参照ください）。





**注：** **感度** および **平滑** がグレー表示され、無効となります。**感度** はデジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。

- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することができます。

## Lg（対数）（10 を底として使用）

選択したソースの対数（10 を底として使用）一つ一つ算出し、結果を表示します。演算が無効な場合、画面下部に「NAN」と表示されます。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「対数」を選択します。





- **演算** を押し、「対数」演算機能を有効または無効にします。
  - ソースを押し、ご希望のチャンネルを選択します（CH1、CH2、CH3、CH4、または fx（「Fx」の説明文をご参照ください））。
  - **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、反転波形を有効または無効にするなどします。
    - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「Fx」の説明文をご参照ください）。
- 注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効となります。**感度** は、デジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。
- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。



## Ln（自然対数）

選択したソースの自然対数を一つ一つ算出し、結果を表示します。演算が無効な場合は、画面下部に「NAN」と表示されます。

**演算** → **演算** → **演算子** を押して「自然対数」を選択します。

- **演算** を押し、「自然対数」演算機能を有効または無効にします。
  - **ソース** を押し、ご希望のチャンネルを選択します。(CH1、CH2、CH3、CH4、または fx (「Fx」の説明文をご参照ください))。
  - **オフセット** を押し、 を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - **スケール** を押し、 を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - **スケール・リセット** を押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - **オプション** を押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
    - **開始** を押し、 を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「Fx」の説明文をご参照ください)。
- 注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効となります。**感度** は、デジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。
- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。





## Exp（指数）

選択したソースの指数を一つ一つ算出し、結果を表示します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「指数」を選択します。

- **演算** を押し、「指数」演算機能を有効または無効にします。







- ソースを押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1、CH2、CH3、CH4、または fx (「Fx」の説明文をご参照ください))。
  - オフセットを押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
  - スケールを押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
  - スケール・リセットを押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
  - オプションを押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
    - － 開始を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。
    - － 終了を押し、を用いて演算結果の終了点を設定します。
    - － 反転を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
    - － オート・スケールを押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
    - － fx 演算子、fx A および fx B を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します (「Fx」の説明文をご参照ください)。
- 注：** 感度および平滑はグレー表示され、無効となります。感度は、デジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合にのみお使い頂けます。平滑は、差分演算にのみお使い頂けます。
- 水平位置および水平スケールを用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整することもできます。

## Abs (絶対値)

選択したソースの絶対値を算出し、結果を表示します。

**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「絶対値」を選択します。

- 演算を押し、「絶対値」演算機能を有効または無効にします。
- ソースを押し、ご希望のチャンネルを選択します (CH1、CH2、CH3、CH4、または fx (「Fx」の説明文をご参照ください))。
- オフセットを押し、を用いて演算結果の垂直位置を調整します。
- スケールを押し、を用いて演算結果の垂直スケールを調整します。
- スケール・リセットを押し、演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
- オプションを押し、演算結果の開始点および終了点を設定し、波形反転を有効または無効にするなどします。
  - － 開始を押し、を用いて演算結果の開始点を設定します。

- **終了** を押し、 を用いて演算結果の終了点を設定します。
- **反転** を押し、波形の反転表示機能を有効または無効にします。
- **オート・スケール** を押し、オート・スケール機能を有効または無効にします。オート・スケールが有効な場合、計器は演算結果の垂直スケールを現行の構成に従って最適値に調整します。
- **fx 演算子**、**fx A** および **fx B** を押し、Fx 演算のインナ・レイヤ演算の演算子および信号ソースを設定します（「**Fx**」の説明文をご参照ください）。

**注：** **感度** および **平滑** はグレー表示され、無効となります。**感度** はデジタル・チャンネルがソースとして選択されている場合のみお使い頂けます。**平滑** は、差分演算にのみお使い頂けます。

- **水平位置** および **水平スケール** を用いて演算結果の水平位置およびスケールを調整します。

## Fx 演算

MSO1000Z/DS1000Z は、より複雑な演算を実行することのできる Fx 演算機能に対応しています。

手順は次の通りです。

1. 複雑な演算を分割します。  
ユーザは、より複雑な演算を、必要に応じてインナ・レイヤおよびアウト・レイヤに分割することができます（インナ・レイヤは代数演算の一つとしてのみ、アウト・レイヤは代数または機能演算の一つとして用いることができます）。
2. インナ・レイヤの演算子および信号ソースを設定します。  
**演算** → **演算** → **オプション** → **fx 演算子** を押して「A+B」、「A-B」、「A×B」、または「A/B」を選択します。**fx A** または **fx B** を押してインナ・レイヤ演算のソース A およびソース B をそれぞれ選択します。
3. アウト・レイヤの演算子および信号ソースを設定します。  
**演算** → **演算** → **演算子** を押してご希望の演算子を選択します。アウト・レイヤは、A+B、A-B、A×B、A/B、定積分、差分、平方根、対数、自然対数、指数、絶対値を含む複数の演算に対応しています。そして、インナ・レイヤ演算の結果「fx」をアウト・レイヤ演算の信号ソースとして設定することができます。

例えば、定積分(CH1\*CH2)の場合、手順は次の通りです。

**演算** → **演算** → **オプション** → **fx 演算子** を押して「A×B」を選択します。**fx A** を押

して「CH1」を選択し、**fx B**を押して「CH2」を選択します。ここで、インナ・レイヤ演算の設定が完了します。**演算** → **演算** → **演算子** を押し、「定積分」を選択します。機能演算（定積分）のパラメータを設定できます。**演算** を押しして「ON」を選択し、**ソース** を押しして「fx」を選択します。

## 演算操作ラベル

**演算** → **演算** → **ラベル** → **表示** を押しして演算ラベルを有効または無効にします。

「ON」が選択されている場合、2つのモードを介して演算ラベルを追加することができます。

- **既定ラベルの使用**  
**既定** を押しして ADD、SUB、MUL、DIV、FFT、AND、OR、XOR、NOT、Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、または Abs を選択します。
- **ラベルの手動編集**  
**ラベル編集** を押し、ラベル入力インタフェースを開くと、ラベルを手動で入力することができます。詳細につきましては、「**チャンネル・ラベル**」の説明文をご参照ください。

## 自動測定

MSO1000Z/DS1000Z は、33 の波形パラメータと統計値の自動測定、および測定結果の解析を提供します。さらに、周波数カウンタを用いてより精密な周波数測定の実現が可能です。

### 「オート」後のクイック測定

オシロスコープが正しく接続されており有効な入力信号を検出した場合、**オート**を押して波形自動設定機能を有効にし、次の機能メニューを開きます。



**単一周期：** オシロスコープが単一周期信号を自動的に表示するように設定します。単一周期内で現行の信号の「周期」および「周波数」を測定し、測定結果を画面下部に表示します。

**多重周期：** オシロスコープが多重周期信号を自動的に表示するように設定します。多重周期内で現行の信号の「周期」および「周波数」を測定し、測定結果を画面下部に表示します。

**立ち上がり時間：** 現行の信号の「立ち上がり時間」を測定し、測定結果を画面下部に表示します。

**立ち下がり時間：** 現行の信号の「立ち下がり時間」を測定し、測定結果を画面下部に表示します。

**戻る：** 最後のユーザ設定で表示されたメニューに戻ります。

**取消：** 自動設定を取り消し、ユーザが最後に設定したパラメータを復元します。

図 6-2 「オート」後の機能メニュー

**注：** 波形自動設定機能では、サインの周波数が 41Hz 以上、デューティ・サイクルが 1%超、および振幅が矩形の場合は 20mVpp 以上でなければなりません。これ以外の場合は波形自動設定機能が無効となる場合があり、またメニューに表示される即時パラメータ測定機能も使用できません。

### 33 のパラメータのワン・キー測定

画面左の **メニュー** を押して 33 のパラメータの測定メニューをオンにし、その後対応するメニュー・ソフトキーを押して「ワン・キー」測定を即座に実現します。測定結果は、画面下部に各種フォント・サイズで表示することができます (**測定** → **フォント・サイズ** を押して「標準」、「大」、「特大」を選択)。

測定項目の時間アイコンおよび電圧パラメータ・アイコン、および画面に表示される測定結果は、必ず現在使用中のチャンネル (**測定** → **ソース**) と同じ色で表示されます。

パラメータ・アイコンおよび遅延と位相の測定結果は、必ず白で表示されます。アイコンおよび結果で表示される数 (1 および 2) の色は、現在選択されている測定ソースに関連します。測定ソースがアナログ・チャンネルの場合、1 または 2 の色は選択中のチャンネルの色と同じです。測定ソースがデジタル・チャンネルの場合、1 または 2 は緑で表示されます。

**注：** 測定結果が「\*\*\*\*\*」と表示されている場合、これは現行のソースに信号入力がない、もしくは測定結果が有効範囲内にない (大きすぎるまたは小さすぎる) ことを意味します。

## 時間パラメータ

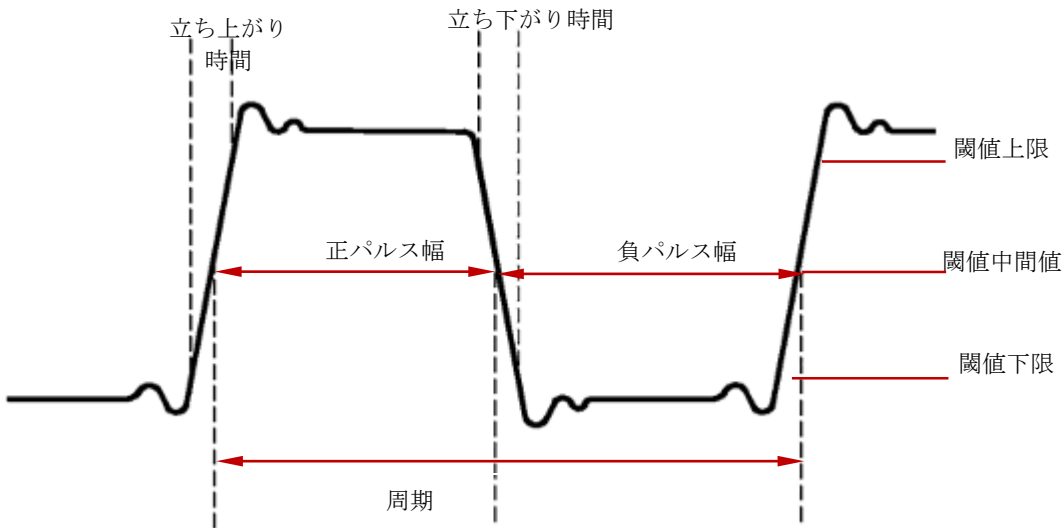


図 6-3 時間パラメータ

1. **周期**： 2つの連続する同極性エッジの中間閾値点間の時間として定義されます。
2. **周波数**： 周期の逆数として定義。
3. **立ち上がり時間**： 信号振幅が閾値下限から閾値上限まで立ち上がる時間。
4. **立ち下がり時間**： 信号振幅が閾値上限から閾値下限まで立ち下がる時間。
5. **正パルス幅**： パルスの立ち上がりエッジの閾値中間値と次の立ち下がりエッジの閾値中間値との間の時間差。
6. **負パルス幅**： パルスの立ち下がりエッジの閾値中間値と次の立ち上がりエッジの閾値中間値との間の時間差。
7. **正デューティ**： 正パルス幅と周期の比率。
8. **負デューティ**： 負パルス幅と周期の比率。
9. **tVmax**： 波形最大値 (Vmax) に相当する時間。
10. **tVmin**： 波形最小値 (Vmin) に相当する時間。

**注**： 上図の閾値上限、閾値中間値、閾値下限の初期値はそれぞれ 90%、50%、および 10%です。この値は**測定**→**設定**→**タイプ**→「閾値」で設定できます。設定方法につきましては、「**閾値測定設定**」の説明文をご参照ください。

## 遅延および位相

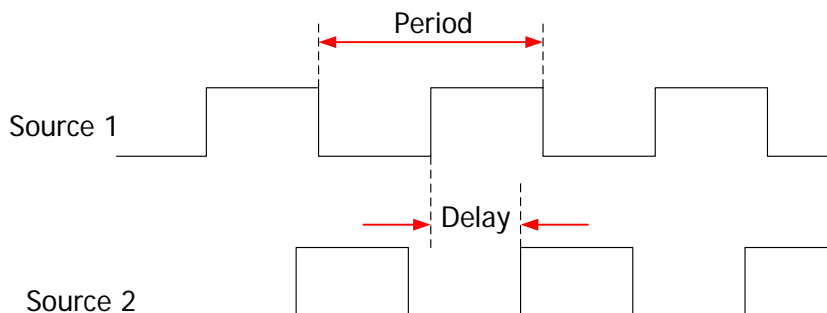


図 6-4 遅延および位相

測定設定メニューのソース A およびソース B と同じであるソース 1 およびソース 2 は、CH1-CH4 または D0-D15 のうちのどのチャンネルでも可能です。設定方法につきましては、「測定設定」の説明文をご参照ください。

1. **遅延 1→2f** : ソース 1 およびソース 2 の立ち上がりエッジ間の時間差です。負の遅延は、選択したソース 1 の立ち上がりエッジがソース 2 の立ち上がりエッジより後に発生したことを表します。
2. **遅延 1→2t** : ソース 1 およびソース 2 の立ち下がりエッジ間の時間差です。負の遅延は、選択したソース 1 の立ち下がりエッジがソース 2 の立ち下がりエッジより後に発生したことを表します。
3. **位相 1→2f** : 「遅延 1→2f」およびソース 1 の周期に従って算出された位相差を度で表したものの。計算式は式(6-1)に示す通り。
4. **位相 1→2t** : 「遅延 1→2t」およびソース 1 の周期に従って算出された位相差を度で表したものの。計算式は、式(6-1)に示す通り。

位相計算式 :

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

このとき、

*Phase* は「位相 1→2f」もしくは「位相→2t」を表す。

*Delay* は、「遅延 1→2f」もしくは「遅延 1→2t」を表す。

*Period1* は、ソース 1 の周期を表す。

## 電圧パラメータ

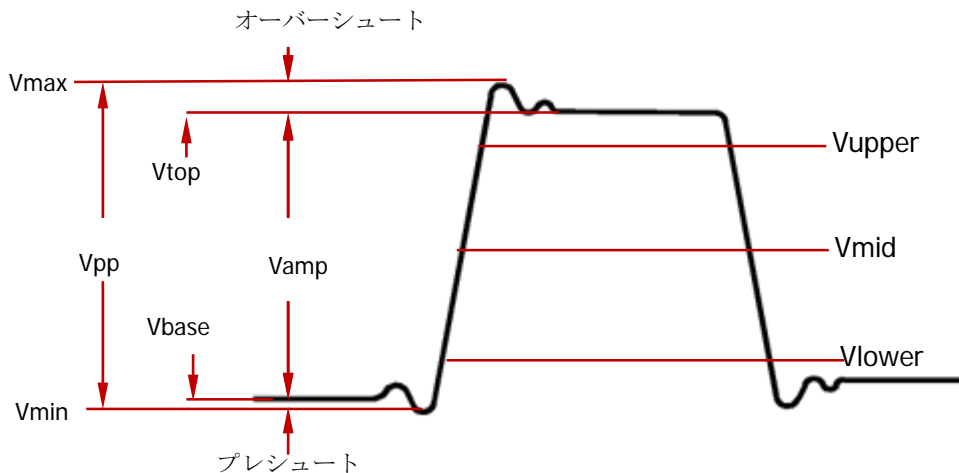


図 6-5 電圧パラメータ

1. **Vmax**: 波形の最高点から接地までの電圧値。
2. **Vmin**: 波形の最低点から接地までの電圧値。
3. **Vpp**: 波形の最高点から最低点までの電圧値。
4. **Vtop**: 波形の閉頂部から接地までの電圧値。
5. **Vbase**: 波形の平底部から接地までの電圧値。
6. **Vamp**: 波形頂部から波形底部までの電圧値。
7. **Vupper**: 閾値最大値に対応する実際の電圧値。
8. **Vmid**: 閾値中間値に対応する実際の電圧値。
9. **Vlower**: 閾値最小値に対応する実際の電圧値。
10. **Vavg**: 波形全体またはゲート部の算術平均値。計算式は次の通り。

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

このとき、 $x_i$  は  $i$  番目の点の測定結果で、 $n$  は測定中の点の数。

11. **Vrms**: 波形全体またはゲート部の二乗平均平方根値。計算式は次の通りです。
12. **Per.Vrms**: 周期内の二乗平均平方根。計算式は次の通りです。

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

このとき、 $x_i$  は  $i$  番目の点の測定結果で、 $n$  は測定中の点の数。

13. **オーバーシュート**: 波形の最大値と最高値の差の、振幅値に対する比
14. **プレシュート**: 波形の最小値および基本値との差、に対する振幅値の比
15. **差異**: 各波形点の振幅値と波形全体またはゲート部の波形平均値との間の差の二乗の合計の平均。差異は、波形の変動度を反映します。計算式は次の通り



通りです。

$$\text{Variance} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Vamp}(i) - \text{Average})^2}{n} \quad (6-3)$$

このとき、 $\text{Vamp}(i)$ は*i*番目の点の振幅、 $\text{Average}$ は波形平均値、 $n$ は測定中の点の数。

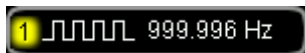
## その他パラメータ

1. **+Rate** : 立ち上がりエッジの上限値と下限値の差を対応する時間で割ります。
2. **-Rate** : 立ち下がりエッジの下限値と上限値の差を対応する時間で割ります。
3. **領域** : 画面内の波形全体の領域で、単位はVs。ゼロ基準（すなわち垂直オフセット）より上にある波形の領域は正で、ゼロ基準より下にある波形の領域は負。測定領域は、画面内の波形全体の領域の代数和。
4. **周期領域** : 画面上の波形の最初の周期の領域で、単位はVs。ゼロ基準（すなわち垂直オフセット）より上にある波形の領域は正で、ゼロ基準より下にある波形の領域は負。計測領域は、全周期波形の領域の代数和。

## 周波数カウンタ測定

MSO1000Z/DS1000Z オシロスコープに搭載されているハードウェア周波数カウンタは、入力信号周波数をより精密に測定することができます。

**測定**→**カウンタ** を押し、CH1-CH4 または D0-D15 を測定ソースとして選択します。測定結果は画面右上隅に表示され、現行の測定ソースをアイコンの色およびチャンネル番号に従って特定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。



「オフ」を選択し、周波数カウンタ測定機能を無効にします。

**注：** 測定ソースの入力信号の周波数が 15Hz 未満である場合、測定結果は「<15Hz」と表示されます。



## 測定設定


### 1. ソース選択

**測定**→**ソース** を押し、ご希望の測定用チャンネルを選択します (CH1-CH4、演算または D0-D15)。画面左にある **メニュー** の中のパラメータ・アイコンの色が、選択したソースによって変化します。

### 2. 測定範囲

**測定**→**範囲**→**領域** を押し、測定の「画面」領域または「カーソル」領域を選択します。

「カーソル」領域が選択されている場合、**カーソル A** および **カーソル B** を押し、その後を  用いて 2 つのカーソル線の位置をそれぞれ調整し、測定範囲を決定します。もしくは、**カーソル AB** を押し、 を用いてカーソル A およびカーソル B の位置を同時に調整します (カーソル A とカーソル B の間の水平距離は変化しません)。調整時、2 つのカーソル線 (カーソルの現行位置を示す) が画面に表示され、カーソル位置の調整を停止して約 2 秒後に消えます。

**注：** カーソル A (カーソル B) の位置の調整範囲は、カーソル B (カーソル A) の現行の位置に関係し、カーソル A の位置はカーソル B の位置よりも低くなければなりません。**カーソル A**、**カーソル B** または **カーソル AB** を押し、その後  を素早く押すと、対応するカーソルの位置を設定可能範囲内の最小

値に設定することができます。

### 3. 遅延測定設定

測定項目「遅延 1→2 $f$ 」および「遅延 1→2 $t$ 」のソース 1 およびソース 2 を指定します。

**測定**→**設定**→**タイプ**→「遅延」を押し、その後**ソース A** および**ソース B** を押し、遅延測定の 2 つのチャンネル・ソース (CH1-CH4 または D0-D15) をそれぞれ設定します。

### 4. 位相測定設定




測定項目「位相 1→2 $f$ 」および「位相 1→2 $t$ 」のソース 1 およびソース 2 を指定します。

**測定**→**設定**→**タイプ**→「位相」を押し、その後**ソース A** および**ソース B** を押し、位相測定の 2 つのチャンネル・ソース (CH1-CH4 または D0-D15) をそれぞれ設定します。

### 5. 閾値測定設定

アナログ・チャンネルの自動測定の上限值、下限値、および中間値を指定します。常時パラメータ、遅延パラメータ、および位相パラメータの測定は、本設定の影響を受けます。

**測定**→**設定**→**タイプ**→「閾値」を押し、その後、次のことを行います。

- **Max** を押し、 を用いて測定の上限を設定します。上限を現行の中間値まで下げると、自動的に中間値および下限が上限よりも低い値を維持します。初期設定は 90% で、使用可能な範囲は 7%～95% です。
- **Mid** を押し、 を用いて測定の中間値を設定します。中間値は上限および下限の設定に制限されます。初期設定は 50% で、使用可能な範囲は 6%～94% です。
- **Min** を押し、 を用いて測定の下限を設定します。下限を現行の中間値まで増加させると、自動的に中間地および上限が下限よりも高い値を維持します。初期設定は 10% で、使用可能な範囲は 5%～93% です。

## 測定のクリア

33 の測定パラメータのうち 1 つ以上の項目を現在有効にしている場合、最後の 5 つのパラメータを「消去」または「復元」することができます。測定項目 1～5 の測定結果は、画面下部に左から右へ表示されます。

**注：** 最後の 5 つのパラメータは、オンにした順番に従って決定され、1 つもしくは複数の測定項目を消去しても変化しません。


**測定**→**クリア**→**項目 n** (n=1~5) を押し、指定の測定項目を「消去」または「復元」します。

- **項目 n** (n=1~5) の状態が「消去」の場合、**項目 n(n=1~5)**を押すと対応する項目を消去することができます。このとき、画面下部の N 番目の測定結果はグレー表示されます。新規測定項目が開くと、項目が全て 1 つ左に移動します。
- **項目 n(n=1~5)**の状態が「復元」の場合、**項目 n(n=1~5)**を押すと対応する項目を復元することができます。このとき、画面下部の N 番目の測定結果（左から）は自動的に点灯します。

**測定**→**クリア**→**全項目**を押し、最後の 5 つのパラメータを同時に「消去」または「復元」します。すべての測定項目が消去されると、すべての測定結果が非表示になります。このとき、**全項目**を押すと消去された最後の 5 つの項目を同時に復元することができます。

**注：** **測定**を押下すると、現在オンになっているすべての測定項目を消去することができます。このとき、**測定**→**クリア**→**項目 n** (n=1~5)もしくは**測定**→**クリア**→**全項目**を押すと、オンになっている最後の 5 つのパラメータを復元することができます。

## 全測定

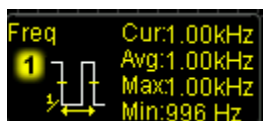
全測定では、現行の測定ソースの時間パラメータおよび電圧パラメータ（測定ソースごとに29項目あり）を測定し、結果を画面に表示します。**測定**→**全測定**を押し、全測定機能を有効または無効にします。**全測定ソース**を押し、を用いて測定するチャンネルを選択します（CH1-CH4 および演算）。

- 全測定が有効な場合、「ワン・キー」測定も有効です。
- 「測定のクリア」では全測定の結果は消去されません。

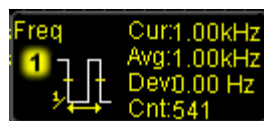
## 統計機能

統計を行い、最後にオンにした最大5つの測定項目現行値、平均値、最小値（または標準偏差）、および最大（または計数）値を表示します。

**測定**→**統計**を押し、統計機能をオンまたはオフにします。統計機能が有効な場合、**統計選択**を押し、「極値」または「差異測定」を選択します。「極値」を選択すると、最小値および最大値が表示されます。「差異」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。**測定**→**統計リセット**を押すと、履歴データが消去され、統計が再度行われます。



極値測定

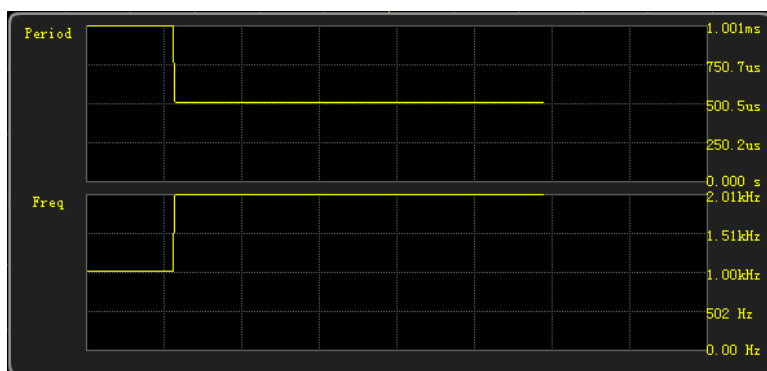


差異測定

## 測定履歴

測定履歴機能は、現在オンになっている測定項目の履歴測定データをグラフまたは表形式で表示することができます。

**測定**→**履歴**→**表示タイプ**を押し、「グラフ」または「表」を選択します。**測定**→**履歴**→**履歴表示**を押し、測定履歴機能をオンまたはオフにします。下図の通り、「グラフ」表示モードでは、オシロスコープがリアルタイムで測定値曲線を描画します。このとき、水平軸は時間を表し、垂直軸は測定値を表します。また、「表」表示モードでは、オシロスコープが最新の 8 つの測定値をリアルタイムで表示します。




グラフ

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

表

## 測定結果表示タイプ


測定結果は、各種フォント・サイズで画面下部に表示することができます。**測定**→**フォント・サイズ**を押し、「通常」、「大」、または「特大」を選択します。

- 「通常」を選択すると、最後にオンにした最大 5 つの測定項目の測定結果を画面下部に表示することができます。
- 「大」または「特大」を選択すると、画面下部に表示することのできる測定結果の数が影響を受けます。このとき、**項目選択**押し、を用いて表示する測定項目を選択することができます。

**注：** **項目選択**は、オンにしている測定項目がない場合にはお使い頂けません。

## カーソル測定

カーソル測定では、選択した波形の X 軸値（通常は時間）および Y 軸値（通常は電圧）を測定することができます。カーソル測定を行う前に、信号をオシロスコープに接続して安定した表示を確保します。「自動測定」機能の対応するすべてのパラメータはカーソルで測定することができます。

フロント・パネルで**カーソル**→**モード**を押し、を用いてご希望のカーソル・モード（初期設定は「オフ」）を選択します。その後、つまみを押下します。お使い頂けるモードは「マニュアル」、「追跡」、および「オート」です。時間基準モードが XY に設定されている場合、XY カーソル測定モードを選択できます。

### マニュアル・モード

本モードでは、一組のカーソルが表示されます。カーソルを手動で調整して、選択したソース（CH1-CH4、LA または演算）の波形の X（または Y）、カーソル間の X 増分（または Y 増分）、および X 増分の逆数を測定することができます。測定ソースが LA に設定されている場合、現在オンになっているデジタル・チャンネルの論理レベル値が 16 進表記で表示されます（高レベルは 1、低レベルは 0 です）。

**カーソル**→**モード**→「マニュアル」を押し、マニュアル・カーソル機能をオンにします。容易にデータを読むために、画面左上隅に表示される測定結果の表示形式は測定ソースおよび選択した単位によって変化します。

測定ソースが CH1-CH4 または演算に設定されている場合：

- 測定ソースが FFT に設定されており（**演算**→**演算**→**演算子**→「FFT」を押し、**演算**を押して「オン」を選択； **カーソル**→**ソース**→「演算」を押し）水平単位が「Hz」に設定されている場合、測定結果の形式は図(a)に示す通りです。
- 測定ソースが FFT でなく水平単位が「s」に設定されている場合、測定結果の形式は図(b)に示す通りです。

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

図 (a)

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

図 (b)

- AX：カーソル A の X 値。X 値は、トリガ位置を基準とみなします。単位は「s」または「Hz」です（FFT 波形測定時）。
- AY：カーソル A の Y 値。Y 値は、CH1 のチャンネル GND を基準とみなしま

す。単位は現行の信号ソースと同じです。

- BX: カーソル B の X 値。X 値は、トリガ位置を基準とみなします。単位は「s」または「Hz」です (FFT 波形測定時)。
- BY: カーソル B の Y 値。Y 値は、CH1 のチャンネル GND を基準とみなします。単位は現行の信号ソースと同じです。
- BX-AX: カーソル A およびカーソル B 間の水平差。
- BY-AY: カーソル A およびカーソル B 間の垂直差。
- |dX|: 水平単位が「s」に設定されている場合、|dX|はカーソル A とカーソル B の間の時間差を表します。水平単位が「Hz」に設定されている場合、|dX|はカーソル A およびカーソル B の間の周波数差を表します。
- 1/|dX|: カーソル A およびカーソル B の間の周波数差。

測定ソースが LA に設定されているとき、水平単位が「s」に設定されている場合の測定結果の形式は下図の通りです。



```
AX: = -20.00ns
D15-D0:= 0X 0000
BX: = 260.0ns
D15-D0:= 0X 0000
BX-AX: = 280.0ns
1/|dX|: = 3.571MHz
```



- AX: カーソル A の X 値。X 値は、トリガ位置を基準とみなします。
- D15-D0: カーソル A の論理レベル値 (左から右へ D15-D0) を 16 進形式で表示します。デジタル・チャンネルが現在オフの場合、「\*」と表示されます。
- BX: カーソル B の X 値。X 値は、トリガ位置を基準とみなします。
- D15-D0: カーソル B の論理レベル値 (左から右へ D15-D0) を 16 進数形式で表示します。デジタル・チャンネルが現在オフの場合、「\*」と表示されます。


BX-AX、|dX|および 1/|dX|の導入については、「測定ソースが CH1-CH4 または演算に設定されている場合」の説明文をご参照ください。

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

## 1. カーソル・タイプの選択

選択を押し、「」または「」を選択します。

- : X カーソルは一組の垂直の実線 (カーソル A) / 点線 (カーソル B) で、通常は時間パラメータの測定に用いられます。
- : Y カーソルは一組の水平の実線 (カーソル A) / 点線 (カーソル B) で、通常は電圧パラメータの測定に用いられます。

**注:** 現行の測定ソースが LA の場合、カーソル・タイプは「」で設定できません。







## 2. 測定ソースの選択

**ソース**を押してアナログ・チャンネル (CH1-CH4) の波形、演算操作結果 (演算) または測定用 LA 波形の波形を選択します。

**注：** 現在有効なチャンネルのみを選択することができます。

## 3. カーソル位置の調整

- **カーソル A の調整：** **カーソル A** を押し、 を用いてカーソル A の位置を調整します。測定結果はそれによって調整時に変化し、調整範囲は画面内に制限されます。
- **カーソル B の調整：** **カーソル B** を押し、 を用いてカーソル B の位置を調整します。測定結果は調整時にそれに応じて変化し、調整範囲は画面内に制限されます。
- **カーソル A およびカーソル B を同時に調整：** **カーソル AB** を押し、 を用いてカーソル A およびカーソル B の位置を同時に調整します。測定結果は調整時にそれに応じて変化し、調整範囲は画面内に制限されます。

**注：**  つまみを続けて押下し、現行のカーソルを切り替えることもできます。

## 4. X(Y)軸単位の選択

**単位** を押し、カーソル測定の水平単位および垂直単位を設定します。

**水平単位** を押し、「s」、「Hz」、「度」または「パーセント」を選択します。

- **s：** 本単位が選択されている場合、測定結果において、AX、BX および BX-AX は「s」で、 $1/|dX|$  は「Hz」で表されます。
- **Hz：** 本単位が選択されている場合、測定結果において AX、BX および  $|dX|$  は「Hz」で、 $1/|dX|$  は「s」で表されます。
- **度：** 本単位が選択されている場合、測定結果において AX、BX および BX-AX は「°」で表されます。このとき、**範囲設定** を押すと、カーソル A および B の位置は関係なく AX、BX および BX-AX はそれぞれ「0°」、「360°」および「360°」に変更されます。同時に、2本のカーソル線 (移動不可) が基準位置として画面に表示されます。
- **パーセント：** 本ユニットが選択されている場合、測定結果において AX、BX および BX-AX は「%」で表されます。このとき、**範囲設定** を押すとカーソル A およびカーソル B の現在の位置に関係なく AX、BX および BX-AX はそれぞれ「0%」、「100%」および「100%」に変更されます。同時に、2本のカーソル線 (移動不可) が基準位置として画面に表示されます。

**垂直単位** を押し、「ソース」または「パーセント」を選択します。

- **ソース：** 本単位が選択されている場合、測定結果において AY、BY および BY-AY の単位は自動的に現行のソースの単位に設定されます。
- **パーセント：** 本ユニットが選択されている場合、測定結果において AY、BY および BY-AY は「%」で表されます。このとき、**範囲設定** を押す

とカーソル A およびカーソル B の現行の位置に関係なく AY、BY および BY-AY はそれぞれ「0%」、「100%」および「100%」に変更されます。同時に、2 つのカーソル線（移動不可）が基準位置として画面に表示されます。

## 5. 画面領域の選択

- 遅延掃引が有効な場合（水平 $\odot$ スケールを押すとズームを有効にすることができます）、画面はメインとズームの 2 つの領域に分かれます。**カーソル**→**領域**を押して「メイン」または「ズーム」を選択し、対応する値を測定します。「メイン」が選択されている場合、カーソル値がズーム領域に表示されます。「ズーム」が選択されている場合、カーソル値はメイン領域に表示されます。

**注：**

- カーソル測定ソースが「LA」に設定されており主要時間基準が測定された場合（すなわち「メイン」領域が選択されている場合）、Y 軸測定値はありません。
- カーソル測定ソースが「演算」に設定されている場合、カーソルを用いてズーム領域のみ測定することができます。このとき、「ズーム」は自動的に選択され、**領域**はグレー表示されます。
- XY 時間基準モードが選択されている場合、マニュアル・カーソルの測定値は画面下半分に表示されます。

## 6. 測定例

マニュアル・カーソル測定を用いて矩形波形の周期（BX-AX=1 ms）を測定したところ、結果は下図に示す通り自動測定の周期と同等です。

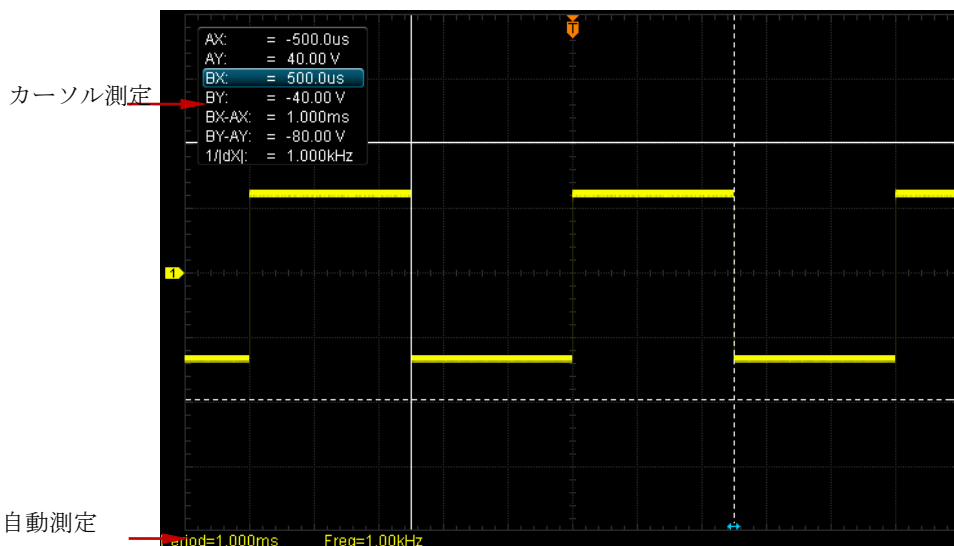


図 6-6 手動カーソル測定例

## 追跡モード

本モードでは、1 組または 2 組のカーソルが表示されます。2 組のカーソル（カーソル A およびカーソル B）を調整して、2 つの異なるソースの X 値および Y 値をそれぞれ測定することができます。カーソル A およびカーソル B の測定中の点にはそれぞれ **+** および **+** が表示されます。カーソルが水平に移動すると、マークは波形上に自動的に配置されます。波形が水平に拡張または圧縮されると、マークはカーソルを最後に調整したときに印をつけた点を追跡します。

**カーソル** → **モード** → 「追跡」を押してカーソル追跡機能をオンにすると、次のモードで測定結果が画面左上隅に表示されます。

```

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

```

- AX: カーソル A の X 値。X 値はトリガ位置を基準として、また、「s」または「Hz」（FFT 波形測定時）をその単位とみなします。
- AY: カーソル A の Y 値。Y 値は、チャンネル GND を基準としてみなし、現行のソースと同じ単位を用います。
- BX: カーソル B の X 値。X 値は、トリガ位置を基準として、また、「s」または「Hz」（FFT 波形測定時）をその単位とみなします。
- BY: カーソル B の Y 値。Y 値は、チャンネル GND を基準とみなし、現行のソースと同じ単位を用います。
- BX-AX: カーソル A とカーソル B の水平差。
- BY-AY: カーソル A とカーソル B の間の垂直差。
- 1/|dX|: カーソル A とカーソル B の間の水平差の逆数。




必要に応じて、次の手順をご参照のうえ追跡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


**カーソル A** を押してアナログ・チャンネル (CH1-CH4) または演算操作結果 (演算) の波形をカーソル A の測定ソースとして選択します (有効なチャンネルのみお使い頂けます)。また、「なし」、すなわちカーソル A を使用しない選択も可能です。

**カーソル B** を押してアナログ・チャンネル (CH1-CH4) または演算操作結果 (演算) の波形をカーソル B の測定ソースとして選択します (有効なチャンネルのみお使い頂けます)。また、「なし」、すなわちカーソル B を使用しない選択も可能です。

## 2. カーソル位置の調整

- **カーソル A の調整** : **カーソル A** を押し、 を用いてカーソル A の位置を調整します。調整時、測定結果はそれによって変化します。なお、調整可能範囲は画面内に限られます。
- **カーソル B の調整** : **カーソル B** を押し、 を用いてカーソル B の位置を調整します。調整時、測定結果はそれによって変化します。なお、調整可能範囲は画面内に限られます。
- **カーソル A およびカーソル B の同時調整** : **カーソル AB** を押し、 を用いてカーソル A およびカーソル B の位置を同時に調整します。調整時、測定結果はそれによって変化します。なお、調整可能範囲は画面内に限られます。

### 注 :

- 現行のメニューで、 を回して現行のカーソルを切り替えることができます。
- 追跡モードでは、カーソルが印のついた点を追跡します (すなわち、波形の過渡変化に伴い上下します)。そのため、Y 値はカーソルを調整しなくても変化する場合があります。

## オート・モード

本モードでは、1つもしくは複数のカーソルが表示されます。オート・カーソル測定を用いて 33 の波形パラメータのすべてを測定することができます。本モードをお使いになる前に、1つ以上の自動測定パラメータを有効にしてください。また、カーソル数は有効にした測定パラメータに応じて変化します。

**カーソル**→**モード**→「オート」を押すと、画面に表示されるカーソルの数が有効にした測定パラメータにより決定されます（異なる測定パラメータには異なるカーソル数が必要です）。

**注：** 有効なオート・カーソル測定パラメータが無い場合や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。波形が水平に拡張または圧縮された場合、カーソルはそれに従って移動します。

画面左のパラメータ測定ソフトキーを押し、現在測定されている波形パラメータをオート・カーソルで直接切り替えることができます。複数の測定パラメータがオンの場合、**オート項目**を用いて最後にオンにした最大5つの測定パラメータの中で切り替えを行うことができます。「なし」を選択した場合、カーソル測定は使用されません。

下図は、CH2 のサイン信号周波数のオート測定例を示します。



図 6-7 オート・カーソル測定

## XY モード

XY モードは、水平時間基準モードが「XY」の場合にのみお使い頂けます。本モードでは、2 組のカーソルが表示されます。カーソル位置を調整することができ、計器は 2 組のカーソル線の交差点に対応する楕円の弦長および曲率を自動で算出します。

**カーソル** → **モード** → 「XY」を押し、XY モードカーソル測定機能を有効にします。測定結果は、次のモードで画面左上に表示されます。

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

- AX: カーソル AX の X 値。
- AY: カーソル AY の Y 値。
- BX: カーソル BX の X 値。
- BY: カーソル BY の Y 値。
- BX-AX: カーソル BX およびカーソル AX 間の水平差。
- BY-AY: カーソル BY およびカーソル AY 間の垂直差。
- dX\*dY: カーソル BX およびカーソル AX 間の水平差 × カーソル BY およびカーソル AY 間の垂直差の積。
- dX/dY: カーソル BX およびカーソル AX 間の水平差 ÷ カーソル BY およびカーソル AY の垂直差の商。
- absAA: 中心点に対するカーソル AX およびカーソル AY の交差点の弦長。中心点は、図 6-8 に示す通り、画面に表示されている 2 つのチャンネル・ラベルの水平位置 (X-軸) と垂直位置 (Y-軸) の交差点として定義されます。
- absAB: 中心点に対するカーソル AX およびカーソル BY の交差点の弦長。
- absBA: 中心点に対するカーソル BX およびカーソル AY の交差点の弦長。
- absBB: 中心点に対するカーソル BX およびカーソル BY の交差点の弦長。
- argAA: X-軸と absAA との間の角度。範囲は-180°~+180°。
- argAB: X-軸と absAB との間の角度。範囲は-180°~+180°。
- argBA: X-軸と absBA との間の角度。範囲は-180°~+180°。
- argBB: X-軸と absBB との間の角度。範囲は-180°~+180°。

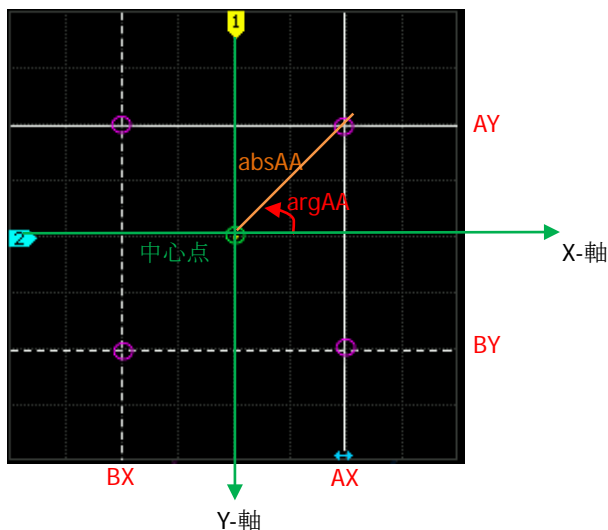
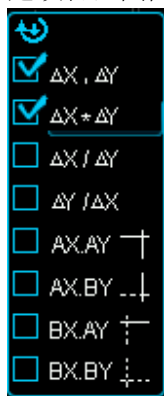


図 6-8 XY カーソル測定の定義

### 1. 数値の選択


値を押し、 を用いて測定する値をオンまたはオフにします。開いている測定項目は画面左上隅に表示されます。




- BX-AX および BY-AY 測定項目を開きます。
- $dX \cdot dY$  測定項目を開きます。
- $dX/dY$  測定項目を開きます。
- $dY/dX$  測定項目を開きます。
- absAA および argAA 測定項目を同時に開きます。
- absAB および argAB 測定項目を同時に開きます。
- absBA および argBA 測定項目を同時に開きます。
- absBB および argBB 測定項目を同時に開きます。

### 2. カーソル位置の調整

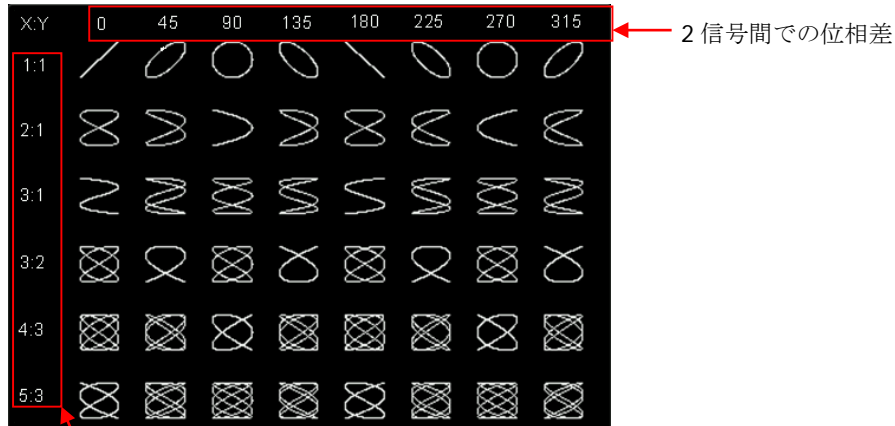
- カーソル AX の調整： **AX** を押し、 を用いてカーソル AX の位置を調整します。
- カーソル BX の調整： **BX** を押し、 を用いてカーソル BX の位置を調整します。
- カーソル AY の調整： **AY** を押し、 を用いてカーソル AY の位置を調整します。
- カーソル BY の調整： **BY** を押し、 を用いてカーソル BY の位置を調整します。
- カーソル AX およびカーソル BX の同時調整： **ABX** を押し、 を用いてカーソル AX およびカーソル BX を同時に調整します。

- カーソル AY およびカーソル BY の同時調整： **ABY** を押し、 を用いてカーソル AY およびカーソル BY の位置を同時に調整します。調整時、測定結果はそれに応じて変化します。調整範囲は画面内に限られます。

**注：**  つまみを続けて押下し、現行のカーソルを切り替えることもできます。

### 3. リサージュ凡例の表示

本オシロスコープは、さまざまな周波数および位相におけるリサージュ概略図を提供します。



2 信号間での周波数比

図 6-9 リサージュ概略図



## 第7章 デジタル・チャンネル

MSO1000Z/DS1000Z シリーズの混合信号デジタル・オシロスコープは、4つのアナログ・チャンネルおよび16のデジタル・チャンネルを提供します。デジタル・チャンネルについては、オシロスコープが既定の論理閾値を有する各サンプルにおいて取得した電圧を比較します。サンプル点の電圧が論理閾値よりも大きい場合は、論理1として保存されます。それ以外の場合は、論理0として保存されます。オシロスコープは、回路設計（ハードウェア設計およびソフトウェア設計）のミスを容易に検出し分析するために論理1および論理0をユーザ向け図形式で表示します。本章では、混合信号デジタル・オシロスコープのデジタル・チャンネルを使用する方法を説明します。



デジタル・チャンネルをお使いになる前に、アクセサリに同梱されているRPL1116 論理プローブを用いてオシロスコープと非試験デバイスを接続します。論理プローブの使用方法については、*RPL1116 ロジック・プローブ・ユーザ・ガイド*をご参照ください。

**注：** デジタル・チャンネル入力端子はホット・プラグに対応しません。計器の電源が入っている時はロジック・プローブの抜き差しを行わないでください。

本章の内容は次の通りです。

- デジタル・チャンネルの選択
- デジタル・チャンネルのオン／オフ
- グループ設定
- 波形表示サイズの設定
- 再注文設定
- オート・ビュー
- 閾値の設定
- ラベルの設定
- プローブ校正
- デジタル・チャンネル遅延校正

## デジタル・チャンネルの選択

**LA** を押し、論理解析制御メニューを開きます。デジタル・チャンネルまたはユーザ定義のデジタル・チャンネル・グループのどれでも選択することができます。**現行** を押し、チャンネル／グループ・ドロップダウン・メニューを開き、多機能つまみ  を回してご希望のチャンネルまたはチャンネル・グループを選択することができます。また、**現行** もしくは **垂直位置**  を続けて押し、オプション間で順に切り替えることができます。

- **D0-D15** : D0-D15 のいずれかのチャンネルを選択します。選択したチャンネルに対応するチャンネル・ラベルおよび波形が赤色で表示されます。
- **グループ 1-グループ 4** : ユーザ定義グループのいずれかを選択します (グループ 1~グループ 4)。選択したチャンネル・グループのすべてのチャンネルのチャンネル・ラベルおよび波形を赤色で表示します。
- **なし** : どのチャンネルおよびグループも選択しません。

**注** : オンになっているデジタル・チャンネルまたはユーザ定義グループのみ選択することができます。

デジタル・チャンネル／グループをオンにする方法については、「**デジタル・チャンネルのオン／オフ**」の説明文をご参照ください。

チャンネル・グループの定義方法については、「**グループ設定**」の説明文をご参照ください。

## デジタル・チャンネルのオン／オフ

次の 2 つの方法でデジタル・チャンネルをオンまたはオフにすることができます。





### 方法 1 :


**D7-D0** を押し、チャンネル D7-D0 を同時にオンまたはオフにします。

**D15-D8** を押し、チャンネル D15-D8 を同時にオンまたはオフにします。

### 方法 2 :

**オン／オフ** を押し、デジタル・チャンネル／グループ「オン／オフ」設定メニューに入ります。

- **チャンネル選択** を押し、チャンネル D0-D15 選択リストをオンにします。  を回していずれかのチャンネルを選択し、  を押し、チャンネルをオンまたはオフにします。また、**チャンネル選択** を続けて押し、選択したチャンネルをオンまたはオフにすることができます。オンのチャンネルには  マークがつき、オンでないチャンネルには  マークがつきます。チャンネルのオン／オフはチャンネル選択メニューで行うことができます。
- **グループ** を押し、  を回してチャンネル・グループを選択し、  を押し、グループ内のすべてのチャンネルを同時にオンまたはオフにすることができます。また、**グループ** を続けて押し、選択したグループをオンまたはオフにすることができます。オンのチャンネル・グループには  マークがつき、オン

でないチャンネル・グループには  マークが付きます。

**注：**





- **D7-D0** を用いてチャンネル D7-D0 を同時にオフにした場合でも、いずれのチャンネルもチャンネル選択メニューからオンまたはオフにすることができます。**D7-D0** を用いてチャンネル D7-D0 を同時にオンにした場合、リスト内のチャンネルが自動的にオン状態に切り替わります。チャンネル D15-D8 の状況も同様です。
- ユーザ定義のデジタル・チャンネル・グループのみ選択することができます。


チャンネル・グループの定義方法につきましては、「**グループ設定**」の説明文をご参照ください。




## グループ設定

**グループ設定** を押してユーザ定義グループ設定メニューに入ります。16 のデジタル・チャンネルに対しグループ操作およびグループ解除操作を行うことができます。

- **グループ：**  
グループ 1～グループ 4 のグループ操作は同じで、グループ 1 は説明のための例とみなされます。

**グループ 1** を押してチャンネル D0-D15 選択リスト（ステータス・ラベルは各チャンネル左側に配置）をオンにし、 を回してグループ 1 に追加するチャンネルを選択した後、 または **グループ 1** を押して選択したチャンネルをグループ 1 に追加します。グループ 1 に追加されたチャンネルには  マークが付き、グループ 1 に追加されていないチャンネルには  マークが付きます。

同じ方法で他のチャンネルもグループ化します。各チャンネルは一つのグループにのみ追加することができ、既に他のグループに追加されているチャンネルは選択することができません（ステータス・ラベル  はグレーです）。16 のデジタル・チャンネル（D0-D15）はグループ設定からグループ化することができます。


- **グループ解除：**  
**グループ解除** を押してチャンネル／グループ・リストを開き、 を回してご希望のチャンネル／グループを選択します。チャンネル D0-D15 のいずれかを選択した場合、 を押下するとチャンネルのグループ操作が取り消されます。グループ 1～グループ 4 のいずれかを選択した場合、 を押下するとグループ内のすべてのチャンネルのグループ操作が取り消されます。

**注：**


- グループ解除操作はグループ化したデジタル・チャンネルまたはデジタル・チャンネル・グループにのみ行うことができます。
- グループが設定されていない場合は、**グループ解除** はグレー表示され、無

効となります。

## 波形表示サイズの設定

**波形サイズ**を押し、波形サイズ選択リストを開きます。を用いてもしくは**波形サイズ**を押し、現在オンになっているチャンネルの波形表示サイズをS（小）およびL（大）に設定することができます。

### 注：

- L（大）は、現在オンのチャンネルの数が8以下の場合にのみお使い頂けます。
- **垂直** **スケール**を直接回して波形表示サイズを設定することもできます。時計回りに回すとLに設定され、反時計回りに回すとSに設定されます。

## 再注文設定

**再注文**を押し、現在選択されているチャンネルの画面で波形注文モードを選択します。「D0-D15」または「D15-D0」を選択することができ、初期設定は「D0-D15」です。

- D0-D15： 画面上の波形は、上から下にD0-D15です。
- D15-D0： 画面上の波形は、上から下にD15-D0です。


## オート・ビュー


**オート・ビュー**を押すと、アナログ・チャンネル波形およびデジタル・チャンネル波形がそれぞれ画面上半分ならびに下半分に表示されます。初期設定では、デジタル・チャンネル波形が画面上半分に表示され、アナログ・チャンネル波形は画面下半分に表示されます。

**注：** 現在オンになっているチャンネルの数が8より多く波形表示サイズがLの場合、**オート・ビュー**はグレー表示され無効となります。

## 閾値の設定

**閾値**を押し、閾値設定メニューに入ります。入力信号の電圧が現在設定されている閾値よりも大きい場合は論理1、それ以外の場合は論理0とみなされます。チャンネルD7-D0およびチャンネルD15-D8の閾値レベルは必要に応じて個別に設定できます。規定値またはユーザ定義閾値を選択することができます。ユーザ定義閾値の範囲は-15.0V～+15.0Vです。

**低タイプ**を押して閾値選択リストを開き、D7-D0の閾値を選択します。選択可能な規定値には、TTL (1.40 V)、CMOS (2.50 V)、ECL (-1.30 V)、PECL (3.70 V)、LVDS (1.20 V)および0Vが含まれます。また、**D7-D0**を押し、を用いてご希望の閾値を設定することもできます。

**高タイプ**を押し、閾値選択リストを開いてD15-D8の閾値を選択します。選択可能な既定値には、TTL (1.40 V)、CMOS (2.50 V)、ECL (-1.30 V)、PECL (3.70 V)、LVDS (1.20 V)および0Vが含まれます。また、**D15-D8**を押し、を用いてご希望の閾値を設定することもできます。

## ラベルの設定

次の2つの方法を用いて各デジタル・チャンネルに別のラベルを設定し、デジタル・チャンネルを容易に区別することができます。

- **既定ラベルの使用**  
**チャンネル選択**を押し、ラベルの設定が必要なデジタル・チャンネル (D0-D15のいずれかのチャンネル) を選択します。**既定**を押してACK、AD0、ADDR、BIT、CAS、CLK、CS、DATA、HALT、IN、INT、LOAD、MISO、MOSI、NMI、OUT、PAS、PIN、RDY、RST、RX、TXまたはWRを選択します。
- **手動でのラベル入力**  
**ラベル編集**を押し、ラベル入力インタフェースに入りラベルを手動で入力します。入力方法につきましては、「**チャンネル・ラベル**」の説明文をご参照ください。

**クリア**を押して現行のチャンネルのラベルを消去します。


## プローブ校正

オシロスコープを介してデジタル・プローブを校正し、デジタル信号の測定ミスを減らすことができます。RPL1116 デジタル・プローブをオシロスコープに接続し、信号がデジタル・プローブに接続されていないことを確認します。**プローブ校正→開始**を押し、デジタル・プローブのゼロ点の校正を開始します。**終了**を押して校正を終了します。

**注：** プローブの校正を行う前に、接続されているデジタル・プローブ内に信号入力がないことを確認してください。

## デジタル・チャンネル遅延校正

実際の測定にオシロスコープをお使いになる場合、プローブ・ケーブルの伝送遅延により比較的大きなエラー（ゼロ・オフセット）が発生する恐れがあります。ゼロ・オフセットは、トリガ位置に対する波形と閾値レベル線との交差点のオフセットとして定義されます。遅延時間を設定してデジタル・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。

**遅延校正** を押し、 を回して遅延校正時間を -100 ns ~ 100 ns の範囲で設定します。

**注：** 遅延校正設定は計器モデルおよび現行の水平時間基準に関係します。水平時間基準が大きいほど、設定ステップは大きくなります。MSO1104Z を例にとると、さまざまな水平時間基準下でのステップは下表に示す通りとなります。

表 7-1 遅延校正ステップと水平時間基準との関係

水平時間基準	遅延校正時間ステップ
5 ns	100 ps
10 ns	200 ps
20 ns	400 ps
50 ns	1 ns
100 ns	2 ns
200 ns	4 ns
500 ns	10 ns
1 $\mu$ s ~ 10 $\mu$ s	20 ns

**注：** 水平時間基準が 10  $\mu$ s もしくはそれ以上の場合、遅延校正時間を調整することはできません。

## 第8章 プロトコルのデコード

ユーザは、プロトコル解析を用いてエラーの発見、ハードウェアのデバッグ、および開発の促進を容易に行い、迅速かつ高い品質のプロジェクトの遂行を保証することができます。プロトコルのデコードは、プロトコル解析の基本です。プロトコルのデコードが正しく行われるプロトコル解析のみが容認され、正確なプロトコルのデコードのみがより多くのエラー情報を提供することができます。

MSO1000Z/DS1000Z は、2つのバス・デコード・モジュール（デコード1およびデコード2）を提供し、アナログ・チャンネル（CH1-CH4）およびデジタル信号（D0-D15）の入力信号に対し共通のプロトコル・デコード（パラレル[標準]、RS232[オプション]、I2C[オプション]、およびSPI[オプション]を含む）を行います。デコード1およびデコード2のデコード機能および設定方法は同じであるため、本章ではデコード1のみを使用し説明を行います。

デコード機能についての情報は、「付属書 A：アクセサリおよびオプション」の説明文をご参照ください。デコード・オプションをご注文済みの場合は、「オプション管理」の説明文をご参照のうえ対応するオプションを起動してください。

本章の内容は次の通りです。

- パラレル・デコード
- RS232 のデコード（オプション）
- I2C のデコード（オプション）
- SPI のデコード（オプション）

## パラレル・デコード

パラレル・バスは、クロック線とデータ線で構成されています。下図に示す通り、CLKはクロック線、白いBit0およびBit1はそれぞれデータ線上の0ビットおよび第1ビットです。オシロスコープはクロックの立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がり／立ち下がりエッジでチャンネル・データのサンプリングを行い、既定の閾値レベルに従って各データ点（論理「1」または論理「0」）の判定を行います。

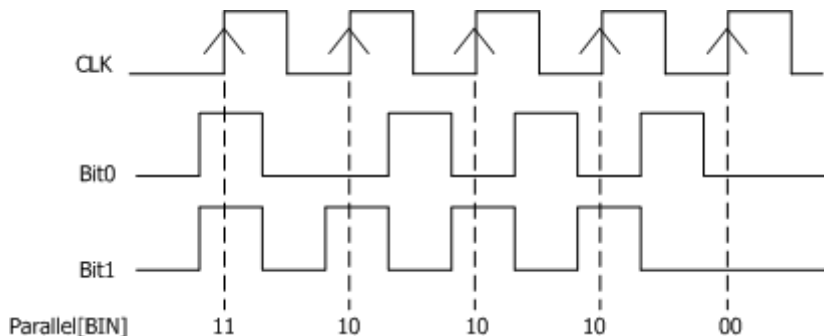


図 8-1 パラレル・デコード

**演算**→**デコード 1**→**デコーダ**を押し、「パラレル」を選択してパラレル・デコード機能メニューを開きます。

1. **デコード**を押し、デコード機能のオン／オフを行います。
2. **クロック線の設定(CLK)**
  - **CLK**を押し、いずれかのチャンネル（CH1-CH4 または D0-D15）をクロック・チャンネルとして選択します。「オフ」を選択した場合、クロック・チャンネルは設定されません。
  - **エッジ**を押し、オシロスコープを設定してクロックの立ち上がりエッジ (↑)、立ち下がりエッジ (↓)、または立ち上がり／立ち下がりエッジ (↕) のチャンネル・データを設定します。クロック・チャンネルが選択されていない場合、計器はデコード中にチャンネル・データが急上昇した場合にサンプリングを行います。
3. **デジタル・バス**  
**バス**を押し、パラレル・デコードのデジタル・バスを選択します。本設定は、次ページの表に示す通り、自動的に**幅**、**ビット X**および**チャンネル**の設定を変更します。



バス	幅	ビット X	チャンネル	注
D7-D0	8	0	D0	Bit0～Bit7 はそれぞれ D0～D7 に設定
D15-D8	8	0	D8	Bit0～Bit7 はそれぞれ D8～D15 に設定
D15-D0	16	0	D0	Bit0～Bit15 は、それぞれ D0～D15 に設定
D0-D7	8	0	D7	Bit0～Bit7 は、それぞれ D7～D0 に設定
D8-D15	8	0	D15	Bit0～Bit7 は、それぞれ D15～D8 に設定
D0-D15	16	0	D15	Bit0～Bit15 は、それぞれ D15～D0 に設定

また、幅、ビット X およびチャンネルの設定を手動で変更することもできます。

**注：** 本機能は、デジタル・チャンネルを有する混合信号デジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

#### 4. データ線設定

- バス幅の設定

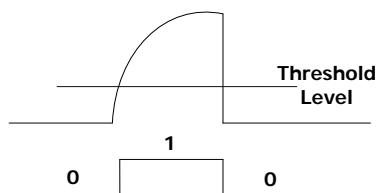
幅を押し、パラレル・バスのデータ幅、すなわちフレーム当たりのビット数を設定します。初期設定は 8 で、範囲は 1～16 です。

- 各ビットのデータ・チャンネルを指定


ビット X を押ししてチャンネルの指定が必要なビットを選択します。チャンネルを押し、CH1-CH4 または D0-D15 からチャンネル・ソースを指定します。

#### 5. アナログ・チャンネル閾値設定

バスの論理「1」および論理「0」を判定するには、各アナログ・チャンネル（CH1-CH4）の閾値を設定する必要があります。信号振幅が規定値よりも大きい場合は「1」、それ以外の場合は「0」とみなされます。




**演算** → **デコード・オプション** → **自動閾値** を押し、自動閾値機能のオン/オフを行います。自動閾値がオンの場合、チャンネル波形の中間値はデジタル閾値レベルとして定義されます。自動閾値がオフの場合、**閾値設定** を押しと閾値設定メニューに入ることができます。CH1、CH2、CH3 および CH4 を

それぞれ押し、を用いて各チャンネルの閾値を設定します。**50%**を押し、現行の閾値を現行の波形トレースの50%に手動で設定します。

## 6. 表示関連の設定

- **形式**を押し、バスの表示形式を HEX、DEC、BIN、ASC または LINE に設定します。

**注：** LINE 形式では、バスの実際値がバイナリ形式で表示され、順はバス送信順と同一です。本形式は、LSB および MSB エンディアンを含むシリアル・バスにのみ有効です。MSB エンディアンが選択されている場合、LINE フォーマットはバイナリと同一です。

- **位置**を押し、を用いてバスの垂直表示位置を調整します。

### ヒント

**演算** → **デコード・オプション** → **ASC リスト** を押し、共通制御文字の文字、数、および ASCII 表が画面に表示されますので、対応する ASCII 値を即座に問い合わせることができます。

## 7. ノイズ除去

**ノイズ除去**を押し、ノイズ除去機能を有効または無効にします。ノイズ除去は、バス上に十分な時間がないデータを除去し、実際の回路のバースト・グリッチを排除します。ノイズ除去が有効な場合、**ノイズ除去時間**を押し、ご希望の除去時間を 0.00 s~100 ms の範囲で設定します。

## 8. クロック補償

**クロック調整**を押し、補償時間を設定します。クロック線とデータ線との間の位相差を -100 ms~100 ms の範囲で微調整することができます。負の値は、クロックが前進、負の値はクロックが後退したことを示します。

## 9. 曲線

**描画**を押し、曲線機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バス・データの変化傾向がベクトル・モードで表示されます。

## 10. 極性

**極性**を押し、データ極性を選択します。

## 11. デコード構成

**構成**を押し、デコード構成サブメニューに入ります。

- **ラベル**を押し、ラベル表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バス・ラベルはバス左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **ライン**を押し、バス表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択

されている場合、バスは画面に表示されます。「位置」を用いてバスの垂直位置を調整することができます。

- **形式**を押してフォーマット表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス表示形式がラベル表示右側に表示されます（バス表示がオンになります）。「形式」を用いてバスの表示形式を設定することができます。
- **幅**を押して、幅表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス幅が形式表示右側に表示されます（バス表示がオンになります）。「幅」を用いてバス幅を設定することができます。
- **デジタル・サンプル**メニューは、現在選択されているデータ・ソースに関する現行のデジタル・サンプル・レートを表示します。データ・ソースが「トレース」の場合、デジタル・サンプル・レートは水平時間基準に関連します。

**注：** 初期設定では、MSO1000Z/DS1000Z は「トレース」をデータ・ソースとして使用します。

## 12. イベント表

イベント表は、デコードされたデータおよび対応するライン数および時間を表形式で表示します。この表を用いることで、比較的長いデコード・データを観察することができます。**イベント表**→**イベント表**を押して「オン」（注：本操作は**演算**→**デコード 1/デコード 2**→**デコード**が「オン」に設定されている場合にのみ可能です）を選択すると、図 8-2 に示すようなイベント表インタフェースに入ります。

**形式：** イベント表にて「データ」表示形式を、HEX、DEC または ASC. に設定します。

**フォーカス：** 本キーを押して $\odot$ を回すと「データ」項目が閲覧できます。

**表示：** イベント表の表示形式を選択します。「パケット」が選択されている場合、時間およびデータがイベント表に表示されます。「詳細」が選択されている場合、指定の列の詳細データがイベント表に表示されます。「ペイロード」が選択されている場合、指定の行の全データがイベント表に表示されます。別の表示を選択した場合、データ表のエクスポート形式がそれに従い変化します。

**データ：** 「詳細」表示または「ペイロード」表示で表示するデータ列を選択します。複数のデータ出力を有するデコーダに有効です。

**順：** イベント表におけるデコード結果の表示形式を「昇順」または「降順」より選択します。

**エクスポート：** USB 記憶装置が現在計器に接続されている場合、本ソフトキーを用いてデータ表を外部 USB 記憶装置へ CSV 形式（「パケット」が選択されている場合）または HEX 形式（「ペイロード」または「詳細」が選択されている場合）でエクスポートします。

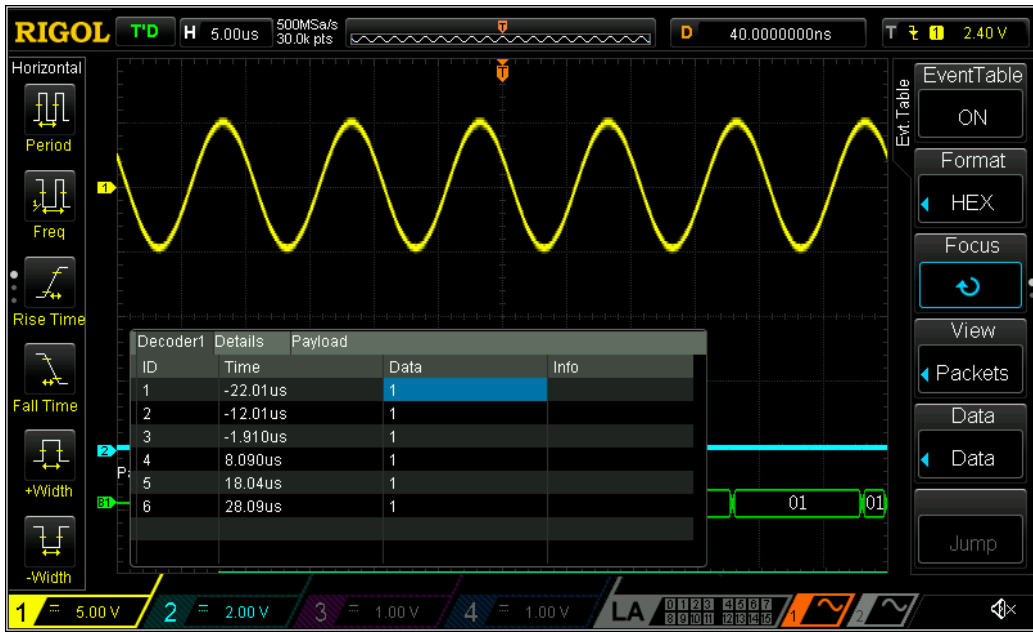


図 8-2 パラレル・デコード・イベント表

## RS232 のデコード (オプション)

RS232 シリアル・バスは、送信データ線 (TX) および受信データ線 (RX) で構成されています。

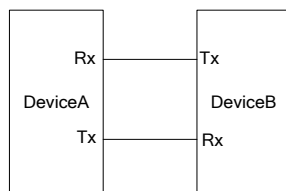


図 8-3 RS232 シリアル・バス概略図

RS232 の工業規格では「負論理」が用いられています。すなわち、高レベルが論理「0」で、低レベルが論理「1」です。

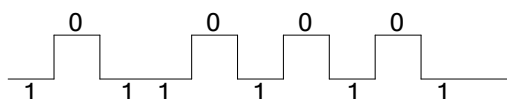
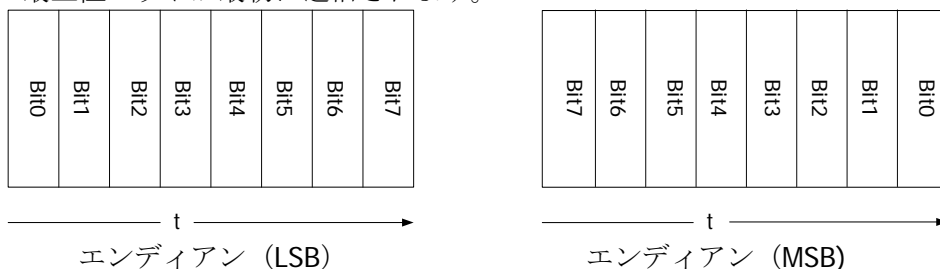


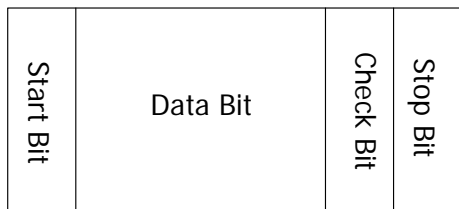
図 8-4 負論理概略図

初期設定では、RS232 は LSB (最下位ビット) 送信順を用います。つまり、データの最下位ビットが最初に送信されます。一方、MSB (最上位ビット) の場合、データの最上位ビットが最初に送信されます。



RS232 では、データの伝送速度 (すなわち秒当たりのビット) を表すのにボー・レートが用いられます。共通で使用されるボー・レートには、2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps および 115200 bps が含まれます。

RS232 では、各データ・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・ビットを設定しなければなりません。



**スタート・ビット：** データが出力を開始する時点を表します。

**データ・ビット：** 各データ・フレームに実際に含まれているデータ・ビットの数を表します。

**チェック・ビット：** データ伝送の正確さを確認するために用いられます。

- **奇数チェック：** データ・ビットおよびチェック・ビットにおいて「1」の総数が奇数である場合。例えば、0x55 (01010101) が送信された場合、1 の数が奇数となるようチェック・ビットに 1 を入力する必要があります。
- **偶数チェック：** データ・ビットおよびチェック・ビットにおいて「1」の総数が偶数である場合。例えば、0x55 (01010101) が送信された場合、0 をチェック・ビットに入力しなければなりません。
- **なし：** 伝送時にチェック・ビットが存在しません。

**ストップ・ビット：** データが出力を停止する時点を表します。


**演算** → **デコード 1** → **デコーダ** を押し、「RS232」を選択して RS232 デコード機能メニューを開きます。

1. **デコード** を押し、デコード機能のオン/オフを行います。

## 2. TX および RX チャンネル設定

**Tx** を押し、いずれかのチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) を送信チャンネルとして選択します。なお、「オフ」が選択されている場合は送信チャンネルが設定されません。同じ方法で、**Rx** チャンネルを設定します。




## 3. ボー・レート設定

**ボー** を押し、 を用いてご希望のボー・レートを 110~2000000 の範囲で設定します。また、**プリセット** を押して 2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、9216000、1M、2M、5M、10M および 20M を選択することもできます。初期設定は 9600 で、単位は bps です。

## 4. コピー・トリガ

**コピー・トリガ** を押してプロトコル・トリガ設定をトリガ・システムからコピーし、対応するデコード・パラメータを自動で設定します。RS232 のデコード時、本機能はトリガのタイプが RS232 トリガの場合にのみ有効です。データ・チャンネル、幅、ボー・レート、ストップ・ビット、チェック・モードおよび極性の設定をコピーすることができます。

## 5. 極性設定

**極性** を押して「 (正)」または「 (負)」を選択します。初期設定は  です。

## 6. 順序設定

**順序** を押し、「LSB」または「MSB」を選択します。初期設定は「LSB」です。

## 7. データ線設定

前述の通り、RS232 では、各データ・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・ビットを設定しなければなりません。「スタート・ビット」は、「極性設定」によって指定されます。その他パラメータの設定方法は、次の通りです。

- **データ** を押し、各フレームのデータ幅を 5、6、7、または 8 に設定します。初期設定は 8 です。
- **ストップ** を押し、各データ・フレーム後のストップ・ビットを 1 ビット、1.5 ビット、または 2 ビットに設定します。
- **偶奇性** を押し、データ伝送の偶奇数チェック・モードをなし、奇数、または偶数に設定します。

## 8. アナログ・チャンネル閾値設定

詳細につきましては、パラレル・デコードの「エラー! 参照元が見つかりません。」の説明文をご参照ください。

## 9. 表示関連設定

詳細につきましては、パラレル・デコードの「表示関連の設定」の説明文をご参照ください。

## 10. イベント表

**イベント表** → **イベント表** を押し、「オン」を選択し（注：本操作は、**演算** → **デコード 1/デコード 2** → **デコード** が「オン」に設定されている場合のみ有効です）、イベント表インタフェースに入ります。

**形式**： 表テーブルで「データ」表示形式を HEX、DEC、または ASC に設定します。

**フォーカス**： 本キーを押して  を回し、「データ」項目を閲覧します。

**表示**： イベント表の表示形式を選択します。「パケット」が選択されている場合、時間およびデータがイベント表に表示されます。「詳細」が選択されている場合、指定列の詳細データがイベント表に表示されます。「ペイロード」が選択されている場合、指定行の全データがイベント表に表示されます。異なる表示が選択されている場合、データ表のエクスポート形式がそれに従って変化します。

**データ**： 「詳細」表示または「ペイロード」表示で表示するデータ列を選択します。RS232 デコード時、TX チャンネルおよび RX チャンネルが同時に設定されている場合、TX データまたは RX データを表示するよう指定することができます。

**順序**： イベント表でのデコード結果の表示タイプを「昇順」または「降順」より選択します。

**エクスポート**： USB 記憶装置が現在計器に接続されている場合、本ソフトキーを押してデータ表を外部 USB 記憶装置へ CSV 形式（「パケット」が選択されている場合）または HEX 形式（「ペイロード」または「詳細」が選択されている場合）でエクスポートします。

## 11. デコード構成

**構成** を押し、デコード構成サブメニューに入ります。

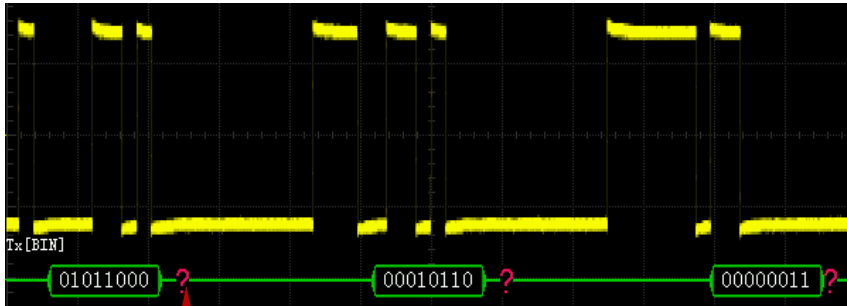
- **ラベル** を押し、ラベル表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バス・ラベルはバス左上に表示されます（バス表示はオンになります）。
- **線** を押し、バス表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バスが画面に表示されます。「**位置**」を用いてバスの垂直表示位置を調整することができます。
- **形式** を押し、形式表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス表示形式がラベル表示の右側に表示されます（バス表示はオンになります）。「**形式**」を用いて、バスの表示形式を設定することができます。
- **エンディアン** を押し、エンディアン表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス・エンディアンが形式表示の右側に表示されます（バス表示はオンになります）。「**エラー! 参照元が見つかりません。**」を用いてバス・エンディアンを設定することができます。
- **幅** を押し、幅表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、フレーム・データ当たりの幅がエンディアン表示の右側に表示されます（バス表示はオンになります）。「**幅**」を用いてフレーム・データ当たりの幅を設定することができます。
- **デジタル・サンプル** メニューでは、現在選択されているデータ・ソースに関連する現行のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースが「トレース」の場合、デジタル・サンプル・レートは水平時間基準に関係します。

**注：** 初期設定では、MSO1000Z/DS1000Z は「トレース」をデータ・ソースとして使用します。

## 12. デコード中のエラー表現

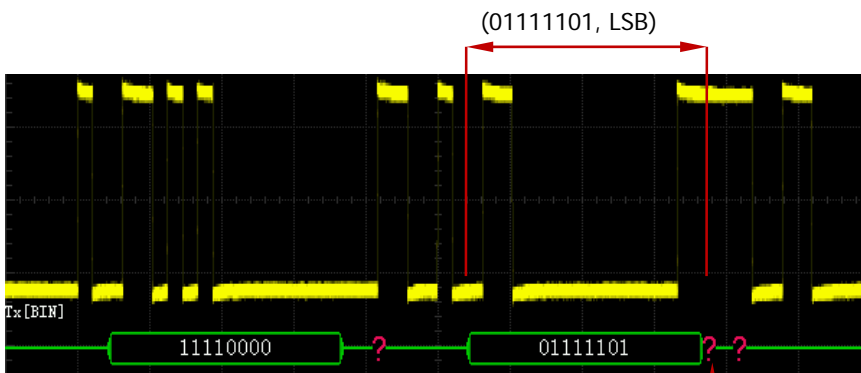
**エンド・フレーム・エラー**： エンド・フレーム条件が満たされていない場合に発生するエラー。ストップ・ビットが 1 に設定されている場合、ストップ・ビットが 1 未満になるとエラー・マーク「？」が表示されます。





ストップ・ビットが1未満

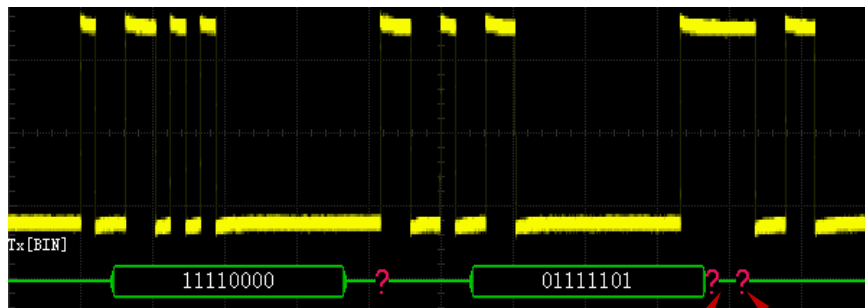
**チェック・エラー：** デコード中にチェック・ビット・エラーが検出された場合、エラー・マーク「？」が表示されます。例えば、送信端子がチェックなしに設定されておりデコーダが奇数チェックに設定されている場合、次のチェック・エラーが発生します。



検出されたチェック・ビット

このとき、8ビット・データ 0111101 には1が偶数個あり、チェック・ビットは1となりますが、TXで検出されたチェック・ビットは0のため、チェック・エラーが発生します。

**注：** エンド・フレーム・エラーおよびチェック・エラーが同時に検出された場合は、エラー・マークが2つ表示されます。



フレーム・チェック・エラー    フレーム・エンド・エラー

## I2C のデコード (オプション)

I2C シリアル・バスは、クロック線 (SCLK) とデータ線 (SDA) とで構成されています。

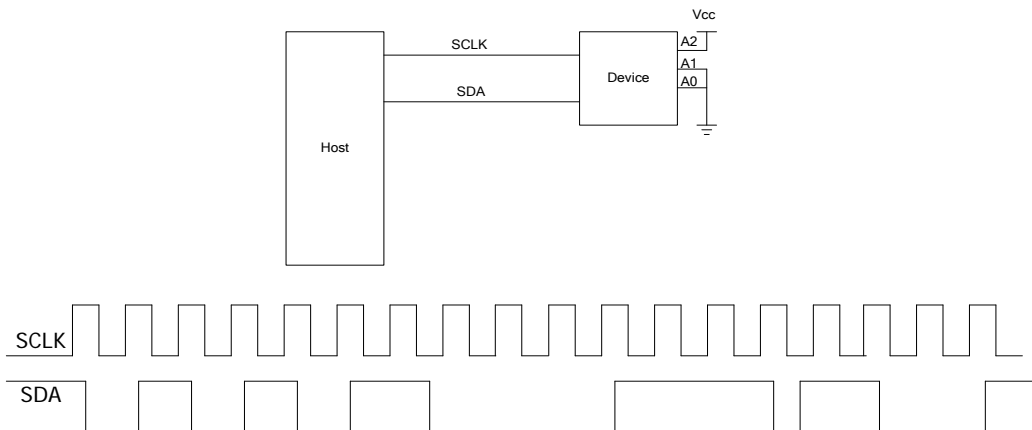


図 8-5 I2C シリアル・バス

**演算** → **デコード 1** → **デコーダ** を押し、「I2C」を選択して I2C デコード機能メニューを開きます。

1. **デコード** を押し、デコード機能のオン/オフを行います。
2. **CLK 設定**  
**CLK** を押し、いずれかのチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) をクロック・チャンネルとして選択します。
3. **SDA 設定**  
**データ** を押し、いずれかのチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) をデータ・チャンネルとして選択します。  
**注：** **置換** を押し、クロック・チャンネルおよびデータ・チャンネルの現行の信号ソースを切り替えます。
4. **コピー・トリガ**  
**コピー・トリガ** を押し、プロトコル・トリガ設定をトリガ・システムよりコピーし、対応するデコード・パラメータを自動的に設定します。I2C のデコード時、本機能はトリガ・タイプが I2C トリガの場合にのみ有効です。クロックおよびデータ・チャンネルの設定をコピーすることができます。
5. **アナログ・チャンネル閾値設定**  
 詳細につきましては、パラレル・デコードの「**アナログ・チャンネル閾値設定**」の説明文をご参照ください。

## 6. 表示関連設定

詳細につきましては、パラレル・デコードの「表示関連の設定」の説明文をご参照ください。

## 7. イベント表

イベント表は、デコードされたデータ、対応するライン数、および時間を表形式で表示します。イベント表→イベント表を押して「オン」を選択し

(注：本操作は、演算→デコード 1/デコード 2→デコードが「オン」に設定されている場合のみお使い頂けます。)、イベント表インタフェースに入ります。

**形式：** イベント表における「データ」表示形式を HEX、DEC、または ASC に設定します。

**フォーカス：** 本キーを押し、を回して「データ」項目を閲覧します。

**表示：** イベント表の表示形式を選択します。「パケット」が選択されている場合、時間およびデータはイベント表に表示されます。「詳細」が選択されている場合、指定列の詳細データはイベント表に表示されます。「ペイロード」が選択されている場合、指定行の全データはイベント表に表示されます。異なる表示が選択されている場合、データ表のエクスポート形式はそれに従って変化します。

**データ：** 「詳細」表示または「ペイロード」表示で表示されるデータ列を選択します。多重データ出力のデコードに有効です。

**順序：** イベント表におけるデコード結果の表示形式を「昇順」または「降順」から選択します。

**エクスポート：** USB 記憶装置が現在計器に接続されている場合、本ソフトウェアキーを押すとデータ表が USB 記憶装置へ CSV 形式で（「パケット」が選択されている場合）、または HEX 形式で（「ペイロード」または「詳細」が選択されている場合）エクスポートされます。

## 8. デコード構成

構成を押し、デコード構成サブメニューに入ります。

- **ラベル**を押し、ラベル表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バス・ラベルはバスの左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **線**を押し、バス表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バスは画面に表示されます。また、「位置」を用いてバスの垂直表示位置を調整することができます。
- **形式**を押して形式表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス表示形式はラベル表示の右側に表されます（バス表示がオンになります）。また、「形式」を用いてバスの表示形式を設定することができます。

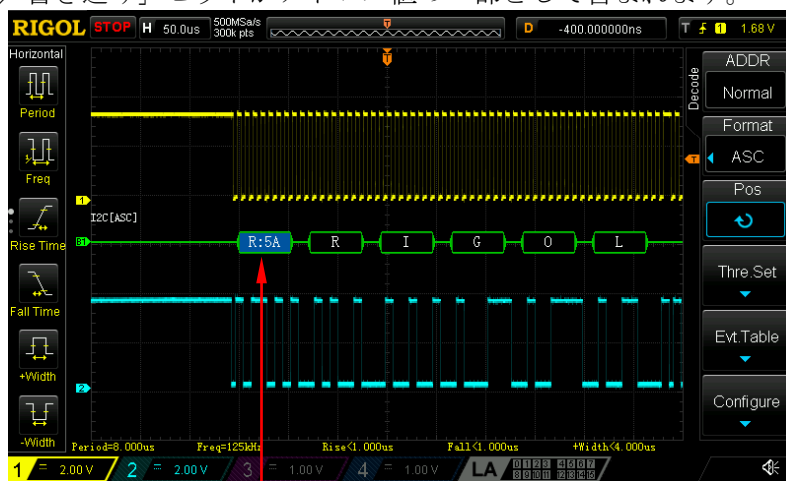
- **エンディアン** を押し、エンディアン表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス・エンディアンは形式表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。初期設定は **MSB** です。
- **幅** を押し、幅表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、フレーム・データ当たりの幅がエンディアン表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。初期設定は **8** です。
- **デジタル・サンプル** メニューでは、現在選択されているデータ・ソースに関連する現行のデジタル・サンプル・レートが表示されます。データ・ソースが「トレース」の場合、デジタル・サンプル・レートは水平時間基準に関連します。

**注：** 初期設定では、MSO1000Z/DS1000Z は「トレース」をデータ・ソースとして使用します。

## 9. デコード中のアドレス情報

I2C バスでは、データの各フレームの前部にアドレス情報が含まれ、アドレス ID を表すのに青いパッチが用いられます。ID では、書き込みアドレスを表すのに「書き込み」が用いられ、読み出しアドレスを表すのに「読み出し」が用いられます。

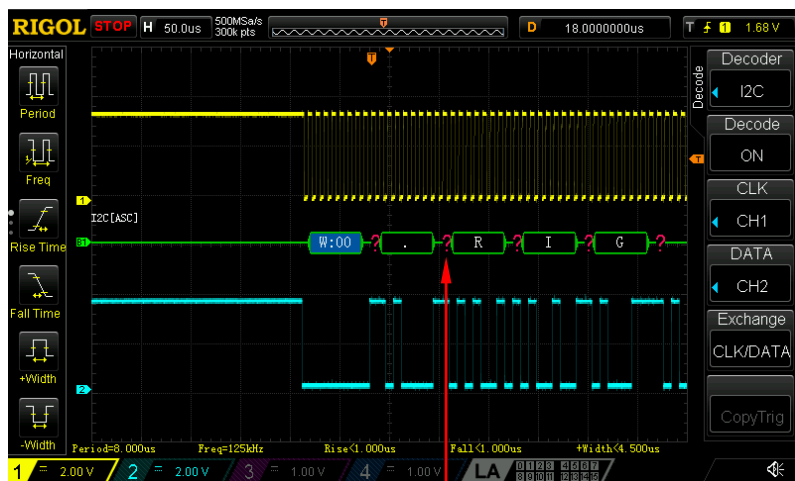
**アドレス** を押して「通常」または「読み出し／書き込み」を選択します。「読み出し／書き込み」が選択されている場合、「アドレス・ビット」には「読み出し／書き込み」ビットがアドレス値の一部として含まれます。



アドレス ID

図 8-6 デコード中の I2C アドレス情報

確認（文字確認）が満たされていない場合、下図に示すようなエラー・マーク「？」が表示されます。



ACK=1

図 8-7 デコード中の I2C エラー表現

## SPI のデコード (オプション)

SPI バスはマスタ・スレーブ構成に基づいており、通常はチップ選択線 (CS)、クロック線 (SCLK) およびデータ線 (SDA) で構成されています。このとき、データ線には MISO および MOSI が含まれます。

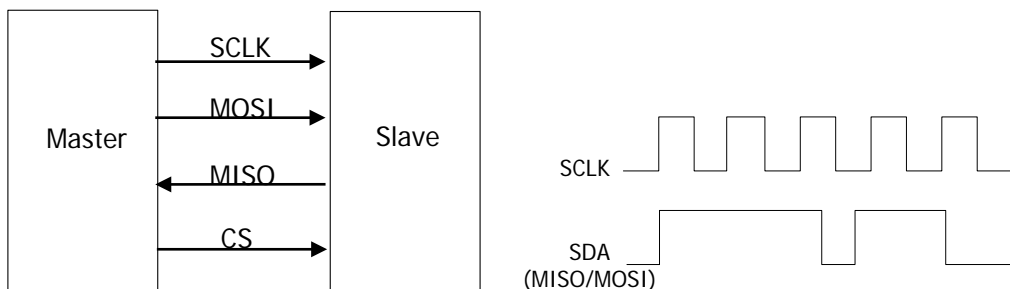


図 8-1 SPI シリアル・バス

**SCLK** : SDA はクロックの立ち上がりまたは立ち下がりエッジでサンプリングされます。

**SDA** : データ・チャンネルを表します。

**演算** → **デコード 1** → **デコーダ** を押して「SPI」を選択し、SPI デコード機能メニューを開きます。

1. **デコード** を押し、デコード機能のオン/オフを行います。

### 2. CLK 設定

**CLK** を押し、いずれかのチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) をクロック・チャンネルとして選択します。

### 3. MISO 設定および MOSI 設定


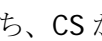
**MISO** を押し、いずれかのチャンネル (CH1-CH4 または D0-D15) を MISO データ・チャンネルとして選択します。「オフ」が選択されている場合、本データ線は設定されません。MOSI データ線も同じ方法で設定できます。

**注** : **置換** を押してクロック・チャンネルおよびデータ・チャンネルの現行の信号ソースを切り替えます。

### 4. コピー・トリガ

**コピー・トリガ** を押し、プロトコル・トリガ設定をトリガ・システムよりコピーし、対応するデコード・パラメータを自動的に設定します。SPI のデコード時、本機能はトリガ・タイプが SPI トリガの場合にのみ有効です。クロック、データ・チャンネル、データ・ビット、エッジ、タイプ (CS/タイムアウト)、CS チャンネル、CS 極性、およびタイムアウト時間の設定をコピーするだけでなく、データ極性を正に設定することができます。



## 5. モード

- タイムアウト： タイムアウトに従ってフレーム同期を行うことができます。また、タイムアウトはクロック・サイクルの半分以上でなければなりません。
- CS： チップ選択線（CS）を含みます。CSに従ってフレーム同期を行うことができます。モードを押して「CS」を選択し、CSモードに入ります。このとき、CS信号線およびCS極性を選択することができます。CS信号線は、CH1-CH4もしくはD0-D15に、CS極性は「」（高レベルが有効、すなわち、CSが高レベルになると計器がデータの伝送を開始する）、もしくは「」（低レベルが有効、すなわち、CSが低レベルになると計器がデータの伝送を開始する）にすることができます。



## 6. タイムアウト

2本の線しかない場合、デコーダはタイムアウトに従って正確な開始フレームを見つけることができます。タイムアウトは、最大クロック・パルス幅より長く、フレーム間の空き時間より短くなければなりません。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。

## 7. エッジ設定

エッジを押してCLKの立ち上がりエッジ（）または立ち下がりエッジ（）にてMISOおよびMOSIのサンプリングを行うよう計器を設定します。

## 8. 極性設定

極性を押し、SDAデータ線の極性を（高レベルが1）もしくは（低レベルが1）に設定します。

## 9. 幅設定

幅を押してデータ・フレーム当たりの桁数を4～32の範囲で設定します。

## 10. 順序

順序を押して「LSB」または「MSB」を選択します。初期設定はMSBです。

## 11. 表示関連設定


詳細につきましては、パラレル・デコードの「表示関連の設定」の説明文をご参照ください。

## 12. イベント表

イベント表は、デコードしたデータ、対応するライン番号、および時間を表形式で表示します。イベント表→イベント表を押して「オン」を選択し

（注：本操作は、演算→デコード1/デコード2→デコードが「オン」に設定されている場合にのみ有効です）、イベント表インタフェースに入ります。

形式： イベント表における「データ」表示形式をHEX、DECまたはASCに設定します。

フォーカス： 本キーを押し、を回して「データ」項目を閲覧します。



**表示**： イベント表の表示形式を選択します。「パケット」が選択されている場合、時間とデータがイベント表に表示されます。「詳細」が選択されている場合、指定列の詳細データがイベント表に表示されます。「ペイロード」が選択されている場合、指定行の全データがイベント表に表示されます。異なる表示が選択されている場合、データ表のエクスポート形式がそれに従って変化します。

**データ**： 「詳細」または「ペイロード」表示に表示されるデータ列を選択します。SPI デコード時、MISO および MOSI データ線が同時に設定される場合、MISO または MOSI のデータを表示するよう指定することができます。

**順序**： イベント表におけるデコード結果の表示タイプを「昇順」または「降順」より選択します。

**エクスポート**： USB 記憶装置が現在計器に接続されている場合、本ソフトウェアを押すとデータ表が外部 USB 記憶装置へ CSV 形式（「パケット」が選択されている場合）もしくは HEX 形式（「ペイロード」または「詳細」が選択されている場合）エクスポートされます。

### 13. デコード構成

**構成**を押してデコード構成サブメニューに入ります。

- **ラベル**を押してラベル表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、バス・ラベルがバス左上に表示されます（バス表示がオンになります）。
- **線**を押して、バス表示機能を有効または無効にします。「オン」が表示されている場合、バスが画面に表示されます。「**位置**」を用いてバスの垂直表示位置を調整することができます。
- **形式**を押して、形式表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス表示形式がラベル表示右側に表示されます（バス表示がオンになります）。「**形式**」を用いてバスの表示形式を設定することができます。
- **エンディアン**を押して、エンディアン表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、現行のバス・エンディアンが形式表示右側に表示されます（バス表示がオンになります）。「**順序**」を用いてバス・エンディアンを設定することができます。
- **幅**を押して幅表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されている場合、フレーム・データ当たりの桁数がエンディアン表示の右側に表示されます（バス表示がオンになります）。「**幅**」を用いてフレーム・データ当たりの桁数を設定することができます。
- **デジタル・サンプル**メニューは、現在選択されているデータ・ソースに関連する現行のデジタル・サンプル・レートを表示します。データ・ソースが「トレース」の場合、デジタル・サンプル・レートは水平時間基準に関係します。

**注**： 初期設定では、MSO1000Z/DS1000Z は「トレース」をデータ・ソース

として使用します。

## 第9章 基準波形



実際のテスト・プロセスでは、波形と基準波形とを比較して不具合の原因を判定することができます。

本章の内容は次の通りです。

- REF 機能の有効化
- REF ソースの選択
- REF 波形表示の調整
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。
- 内部または外部メモリへのエクスポート
- エラー! 参照元が見つかりません。


## REF 機能の有効化

フロント・パネルの垂直制御エリア（垂直）で **REF** を押し、REF 機能を有効にします。

MSO1000Z/DS1000Z は、10 の基準波形チャンネルを提供します。 **チャンネル** を押し、 を回し、ご希望の基準チャンネルをオンまたはオフに設定すると、有効にしたチャンネルのチャンネル・アイコン ( など) が画面グリッドの左側に表示されます。





REF 機能が有効な場合、各基準波形にさまざまな色を選択し、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と位置を調節し、基準波形を内部または外部メモリに保存することができると同時に、必要な時は呼び出すことができます。詳細につきましては、以下をご参照ください。

## REF ソースの選択

**現行** を押し、 を用いて有効な基準チャンネル (Ref1~Ref10) のいずれかを選択し、その後 **ソース** を押し、本チャンネルに基準ソース (CH1-CH4、演算、または D0-D15) を指定することができます。

## REF 波形表示の調整

**現行** で指定されている基準波形を調整することができます。

**REF** を押し、REF 機能を有効にします。 **オフセット** を押し、 を用いて基準波形の垂直位置を調整し、 **スケール** を押し、 を用いて基準波形の垂直スケールを調整します。このとき、**垂直**  **位置** および **垂直**  **スケール** を直接回して垂直位置およびスケールをそれぞれ調節することができます。



## 内部メモリへの保存

**保存** を押し、指定ソースの波形（画面領域）を内部メモリへ基準波形として保存します。

**注：** 本操作は基準波形を揮発性メモリに保存するのみであり、波形は電源遮断時に消去されます。

## 色の設定

MSO1000Z/DS1000Z シリーズ・オシロスコープは、5つの色（薄灰色、緑色、水色、赤紫色または橙色）を提供して各チャンネルの基準波形を示し、区別を行います。

**現行**を押し、を用いて有効な基準チャンネル（Ref1～Ref10）のいずれかを選択します。その後、**色**を押してそのチャンネルの基準波形に各色を指定します。現在選択されているチャンネルの左にある対応するアイコンが指定した色で塗られます（例：）。

## 基準波形のリセット

**リセット**を押すと、**保存**操作が実行された時にソース・チャンネル波形があった位置に基準波形が戻ります。

## 内部または外部メモリへのエクスポート

ユーザは、基準波形を内部フラッシュ・メモリまたは外部USB記憶装置に保存することもできます。基準波形のファイル形式は「\*.ref」です。

**エクスポート**を押してファイル保存インタフェースに入ります。「**保存と呼び出し**」に記載の関連する説明をご参照のうえ、基準波形を内部または外部メモリに保存してください。

## 内部または外部メモリからのインポート

ユーザは、内部フラッシュ・メモリまたは外部USB記憶装置に保存されている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。

**インポート**を押してファイル呼び出しインタフェースに入ります。「**保存と呼び出し**」に記載の関連する説明をご参照のうえ、基準波形を計器の内部メモリにインポートしてください。



## 第10章 合／否テスト

製品設計・製造工程では、通常は信号の変化を監視するか、もしくは製品が基準に達しているかを判定する必要があります。MSO1000Z/DS1000Z オシロスコープの合／否テスト機能は、このタスクを完全に遂行することができます。

本章の内容は次の通りです。

- 合／否テストの有効化
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。
- エラー! 参照元が見つかりません。

## 合／否テストの有効化

**ユーティリティ** → **合／否** → **有効化** を押し、「オン」を選択します。青い影のエリアは不具合エリアを指し、測定プロセス中に特定の時点で測定された波形が不具合エリアを通過した場合、不合格フレームとして処理されます。**操作** を押し、「▶」を選択するとテストが開始され、「■」を選択するとテストが停止されます。

**注：** 時間基準が X-Y、ROLL に設定されている場合、水平時間基準が YT モードで 200 ms/div もしくはそれ以下に設定されている場合、もしくは計器が「低速掃引」モードに入った場合、合／否テスト機能はお使い頂けません。

試験機能が有効な場合、テスト結果の出力形式を設定することができます。詳細につきましては、「**エラー! 参照元が見つかりません。**」の説明文をご参照ください。また、信号ソースを選択し、テスト・マスク領域を設定するだけでなく、テスト・マスクの保存および呼び出しを行うことができます。詳細につきましては、以下の説明文をご参照ください。



## ソースの選択


ソースを選択する前に、テスト対象信号をオシロスコープのアナログ・チャンネル入力端子に接続する必要があります。**ソース** を押して、テストを行うチャンネル (CH1-CH4) を選択します。

**注：** 有効なチャンネル以外は選択できません。

## マスク範囲

ユーザは、ご希望のテスト・マスク範囲を定めることができます。**範囲** → **マスク範囲** を押してマスク範囲を「画面」または「カーソル」に設定します。初期設定は「画面」です。

「画面」が選択されている場合、波形表示エリア全体がマスク範囲として定められます。「カーソル」が選択されている場合、2つの灰色のカーソル線が画面上に表示されます。このとき、**カーソル A** および **カーソル B** を押し、その後  を用いて 2つのカーソル線それぞれの位置を調整します。もしくは、**カーソル AB** を押し、 を用いてカーソル A およびカーソル B の位置を同時に調整します。これによってマスク範囲が決定されます。

マスク範囲が決定したら、**X マスク** および **Y マスク** をそれぞれ押し、 を回して合／否マスク範囲を調整します。**作成** を押し、現在作成されているマスクを適用します。水平調整範囲および垂直調整範囲はそれぞれ 0.02 div ~ 4.0 div および

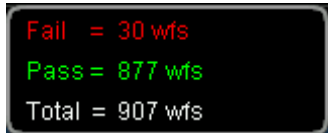


0.04 div～5.12 div です。

## テストおよび出力

テスト結果の出力形式を次の方法で設定することができます。

**統計値表示** を押し「オン」または「オフ」を選択します。「オン」が選択されている場合、テスト結果は下図に示すように画面右上隅に表示されます。





**統計値リセット** を押しして現行のデータを消去し、テスト結果の統計を再度実施します。

**不合格時停止** を押し、「オン」または「オフ」を選択します。

- オン： 不合格となった波形が検出された場合、オシロスコープはテストを停止し「停止」状態に入ります。このとき、**統計値表示** をオンにすると、最後に行われた統計の結果が画面に表示されます。**補助出力** をオンにすると、リア・パネルにあるコネクタから**【トリガ・アウト】**パルスが出力されます。
- オフ： 不合格となった波形が検出された場合でも、オシロスコープはテストを継続します。画面のテスト結果は引き続き更新されます。**補助出力** をオンにすると、不合格となった波形が検出されるたびにリア・パネルの**【トリガ・アウト】**コネクタからパルスが出力されます。

**出力** を押しして「」もしくは「」を選択します。

- ： 不合格となった波形が検出されると、計器は統計結果を表示し、パルスを出力します。
- ： 不合格となった波形が検出されると、計器は統計結果を表示し、パルスを出してベル音を発します（音のオン／オフ状態とは無関係）。

**補助出力** を押すと、リア・パネルの**【トリガ・アウト】**コネクタからテスト結果の出力を即座に「オン」または「オフ」にできます。不合格となった波形が検出された場合、オシロスコープはリア・パネルの**【トリガ・アウト】**コネクタから負パルスを出します。不合格となった波形が検出されなかった場合、計器は低レベルを引き続き出力します。

## テスト・マスクの保存

ユーザは、現行のテスト・マスクを内部フラッシュ・メモリまたは外部USB記憶装置に保存することができます。テスト・マスク・ファイルのファイル形式は「\*.pf」です。

**保存**を押し、ファイル保存インタフェースに入ります。「**保存と呼び出し**」に記載されている関連する説明をご参照のうえ、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てください。

## テスト・マスクの読み込み

ユーザは、内部フラッシュ・メモリまたは外部 USB 記憶装置に保存されているテスト・マスク・ファイル (\*.pf) を内部メモリに読み込むこともできます。

**読み込み**を押し、ファイル呼び出しインタフェースに入ります。「**保存と呼び出し**」に記載されている関連する説明をご参照のうえ、テスト・マスクを計器の内部メモリに読み込んでください。

## 第11章 波形記録

波形記録では、アナログ入力チャンネル（CH1-CH4）およびデジタル・チャンネル（D0-D15）の波形を記録することができます。波形再生は、より優れた波形解析効果を提供します。

**注：** 波形記録時、水平時間基準は Y-T モードに設定しなければなりません。

本章の内容は次の通りです。

- 共通設定
- エラー! 参照元が見つかりません。
- 記録オプション

## 共通設定

**ユーティリティ** → **記録** → **記録** を押して波形記録機能のオン/オフを行います。

### 1. 波形の記録

波形を記録する前に、「**記録オプション**」の説明文を参照して波形記録パラメータを設定することができます。**記録** を押し、波形の記録を開始します。記録時、下図に示すような現在の記録情報が画面右上隅に表示されます。メニュー内の「●」は、「■」へ自動的に変化します。このとき、**記録** を再度押すと記録が停止されます。



#### ヒント

波形記録メニューでは、**開始/停止** を押して記録を開始および停止させることもできます。


### 2. 再生

**再生** を押し、記録した波形の再生を開始します。詳細につきましては、「**エラー! 参照元が見つかりません。**」の説明文をご参照ください。

### 3. 停止

再生時、**停止** を押すと再生が停止されます。

### 4. 現行フレーム

**現行** を押し、 を用いて現行のフレームを設定します。初期設定は、現在記録されている最大フレーム数です。設定中、画面には現行のフレームに対応する波形が同調して、つまり手動再生で表示されます。

### 5. ステップ方向

**ステップ方向** を押し、記録されている波形のシングル・フレーム再生方向を設定します。

- **SINGLE▶** : **シングル** を押すと、シングル・フレームが順方向に再生され (すなわち、シングル・フレーム再生順序は波形記録順序と同じです)、フレーム数は漸増します。
- **SINGLE◀** : **シングル** を押すと、シングル・フレームが逆方向に再生され (すなわち、シングル・フレーム再生順序は波形記録順序と反対です)、フレーム数は減少します。

### 6. 最後/最初のフレーム

波形の最後または最初のフレームを表示することができます。**▶▶** を押すと記録された波形の最後のフレームに飛び、**◀◀** を押すと記録された波形の最初のフレームに飛ぶことができます。

## 再生オプション

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。再生中、下図に示すような情報が画面右上隅に表示されます。図の左側に表示されるデータは、画面に現在表示されている特定のフレームを表します。再生中、この値は連続的に変化する可能性があります。図の右側に表示されるデータは、現在記録されているフレームの最大数を表します。



波形を再生する前に、**再生オプション**を押して再生パラメータを設定することができます。

### 1. 再生モード

**モード**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。開始フレームから終了フレームまで再生し、その後手動で停止するまで繰り返します。
- ： シングル再生。開始フレームから終了フレームまで再生し、その後停止します。

### 2. 再生方向

**方向**を押して再生方向を正方向または負方向に設定します。

- ： 正方向。開始フレームから終了フレームまで再生します。
- ： 負方向。終了フレームから開始フレームまで再生します。

### 3. 間隔

**間隔**を押して、再生の時間間隔を設定します。使用可能な範囲は 100 ns～10 s で、初期設定は 100 ns です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

### 4. 開始フレーム

**開始**を押して、再生の開始フレームを設定します。初期設定は 1 で、最大値は記録されているフレームの最大数です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

### 5. 終了フレーム

**終了**を押して再生の終了フレームを設定します。初期設定は、記録されている波形の合計フレーム数です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 記録オプション

波形を記録する前に、**記録オプション**を押して次のパラメータを設定することができます。

### 1. 間隔

**間隔**を押して、波形記録時のフレーム間の時間間隔を設定します。使用可能な範囲は 100 ns～10 s です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

### 2. 長さ



**長さ**を押して、現在記録する波形フレームの数を設定します。使用可能な範囲は、1 から現在記録することのできる最大フレーム数です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。**最大値設定**を押すと、記録される波形フレームの数を、現在記録することのできる最大フレーム数に設定できます。

### 3. 最大長さ

メニューに、現在記録することのできる最大フレーム数が表示されます。波形メモリの容量は固定されているため、波形の各フレームが有するポイント数が多いほど、記録することのできる波形フレーム数は少なくなります。そのため、波形記録の最大終了フレームは、現在選択されているメモリ長によって決まります。メモリ長が短いほど、記録することのできる波形フレーム数が多くなります。

現行のメモリ長は、フレーム当たりの波形数を指します。メモリ長＝サンプル・レート×水平時間基準×画面上の水平グリッド数です。このとき、MSO1000Z/DS1000Z の場合、「画面上の水平グリッド数」は 12 です。よって、波形記録の最大終了フレームは、「サンプル・レート」および「水平時間基準」にも関連します。

### 4. ビープ音

- : ベルは記録終了時に音を発しません。
- : ベルが記録終了時に音を発します。

## 第12章 表示制御

波形表示のタイプ、持続時間、および輝度ならびに画面表示のグリッド・タイプ、およびグリッド輝度を設定することができます。

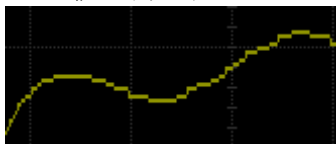
本章の内容は次の通りです。

- 表示タイプの選択
- 持続時間の設定
- エラー! 参照元が見つかりません。
- 画面グリッドの設定
- グリッド輝度の設定

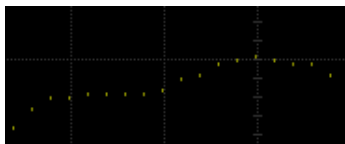
## 表示タイプの選択

**表示**→**タイプ**を押し、波形表示モードを「ベクトル」もしくは「ドット」に設定します。

- **ベクトル**： サンプル・ポイントは線でつながれ、下図に示すように表示されます。通常、本モードは最も鮮明な波形を提供し、波形の急勾配エッジ（矩形波形など）を表示することができます。
- **ドット**： サンプル・ポイントが下図に示すように直接表示されます。各サンプル・ポイントを直接表示し、カーソルを用いてサンプル・ポイントの X 値および Y 値を測定することができます。



ベクトル表示



ドット表示

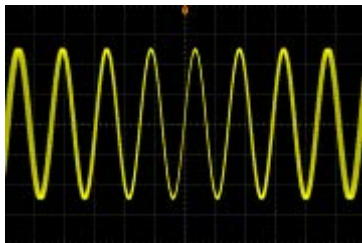
## 持続時間の設定

**表示**→**持続時間**を押し、オシロスコープの持続時間を最短、特定値（100 ms、200 ms、500 ms、1 s、5 s、および 10 s）、または無限に設定することができます。

次のパートでは、サイン波形の周波数掃引信号を用いて、さまざまな持続時間における波形効果を実証します。

### 1. 最短

高いリフレッシュ速度で変化する波形を表示することができます。



### 2. 特定値

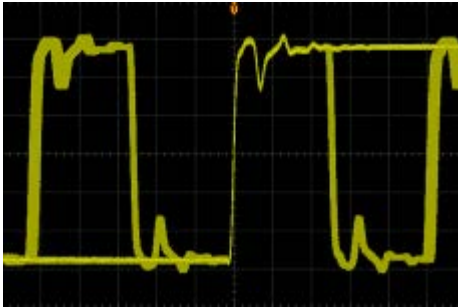
比較的ゆっくりと変化するグリッチまたは発生する可能性の低いグリッチを観察することができます。持続時間は 100 ms、200 ms、500 ms、1 s、5 s、または 10 s に設定できます。






### 3. 無限

本モードでは、オシロスコープは以前取得した波形を消去せずに新規に取得した波形を表示します。以前取得した波形は、比較的low輝度の色で表示され、新規に取得された波形は通常の輝度および色で表示されます。無限持続時間を用いて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


メニューにない操作を行うときに **表示** → **輝度** を押し、 を回してチャンネルの波形輝度を調整することができます。初期設定は 60% で、使用可能な範囲は 0% ~ 100% です。

## 画面グリッドの設定

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

-  : 背景グリッドと座標をオンにします。
-  : 背景グリッドをオフにします。
-  : 背景グリッドと座標をオフにします。

## グリッド輝度の設定

**表示** → **輝度** を押し、画面グリッドの輝度を設定します。 を回してグリッド輝度を調整します。初期設定は 50% で、使用可能な範囲は 0% ~ 100% です。

## 第13章 信号ソース

MSO1000Z/DS1000Z は、内蔵二重チャンネルと 25MHz の信号発生器を有することで信号発生器とオシロスコープを 1 つの計器に組み合わせているため、それにより信号発生器とオシロスコープを同時に使用する必要があるエンジニアの使い勝手を高めています。本章では、内蔵信号発生器の使用方法をご紹介します。ソース 1 およびソース 2 の機能および設定方法は同じであるため、本章ではソース 1 を使用して説明します。

**ソース**を押して信号発生器制御メニューに入ります。

- **出力**を押し、信号出力を有効または無効にします。信号出力が有効な場合、リア・パネルの**【ソース 1】**コネクタが現行の設定に従って信号を出力します。
- **ソース 1 構成**を押し、信号のタイプおよび信号パラメータを設定します。
- **ステータス表示**を押して周波数、振幅、オフセット、位相、変調タイプ、および変調周波数などのソース 1 およびソース 2 のパラメータ設定を表示します。
- **復元呼び出し**を押し、オシロスコープの電源がオフ後に再度投入された場合に呼び出す出力信号タイプおよびパラメータを設定します。「最後」または「初期設定」を選択することができます。
- **工場出荷値**を押すと、信号ソースの初期設定をそれぞれ復元することができます。

**注：** **ソース**→**出力**の機能は、**ソース**→**ソース 1 構成**→**出力**の機能と同じです。

本章の内容は次の通りです。

- 基本波形の出力
- 内蔵波形の出力
- 任意波形の出力
- 変調

## 基本波形の出力

MSO1000Z/DS1000Z 内蔵信号ソースは、サイン、正方形、ランプ、パルス、直流、およびノイズを含むさまざまな基本波形を出力することができます。

### サインの出力

**ソース 1 構成** を押し、波形設定メニューを開きます。**波形** を押し「サイン」を選択します。このとき、サイン・パラメータを設定することができます。

#### 1. ソース 1 出力

**出力** を押し、信号出力のオン/オフを行います。本機能は **ソース** → **出力** の機能と同じです。「オン」が選択されている場合、現在設定されている信号はリア・パネルの **[ソース 1]** コネクタより出力されます。

#### 2. 周波数の設定

**周波数** を押し、信号の周波数を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。また、周波数範囲は波形ごとに異なります。

サイン： 100 mHz～25 MHz

矩形： 100 mHz～15 MHz

ランプ： 100 mHz～100 kHz

パルス： 100 mHz～1 MHz

直流およびノイズ： 周波数パラメータはありません。

#### 3. 振幅の設定

**振幅** を押し、信号の振幅を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は 20 mVpp～5 Vpp で、インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は 10 mVpp～2.5 Vpp です。

#### 4. 直流オフセット電圧の設定

**オフセット** を押し、信号の直流オフセットを設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z の場合、範囲は  $(-2.5 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (2.5 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$  です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は  $(-1.25 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (1.25 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$  です。

#### 5. 開始位相の設定

**開始位相** を押し、信号の開始位相を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。範囲は 0°～360°です。

## 6. 位相揃え

**位相揃え**を押すと、2つのチャンネルが既定の周波数および位相に従って出力されるよう再構成されます。2つの信号の周波数が同じもしくは倍数である場合、本操作で位相を揃えることができます。オシロスコープを用いて2つのチャンネルの波形を取得し、波形を安定して表示します。チャンネル・ステータスを切り替えた後、2つの波形間の位相偏移が変化します。このとき、**位相揃え**を押すと、オシロスコープに表示されている位相偏移が2つの波形間の現行の位相偏移に自動的に復元されます。

## 7. 変調

**ソース 1 変調**を押し、変調設定インタフェースに入ります。変調機能の詳細な情報につきましては、「**変調**」をご参照ください。

**注：** **波形**を押して「パルス」、「直流」、または「ノイズ」が選択された場合、この設定はありません。

## 8. インピーダンスの設定

**インピーダンス**を押して信号発生器の出力インピーダンスを「高 Z」もしくは「50Ω」に設定します。

## 矩形の出力

**ソース 1 構成**を押して波形設定メニューを開きます。**波形**を押し、「正方形」を選択します。このとき、矩形パラメータを設定することができます。詳細な設定方法につきましては、「**エラー! 参照元が見つかりません。**」の説明文をご参照ください。矩形のデューティ・サイクルは50%に固定されています。

## ランプの出力

**ソース 1 構成** を押し、波形設定メニューを開きます。**波形** を押し、「ランプ」を選択します。このとき、ランプ・パラメータを設定することができます。詳細な設定方法につきましては、「**エラー! 参照元が見つかりません。**」の説明文をご参照ください。本章では、「対称」についてのみ説明します。

対称は、全期間のうちランプの立ち上がり期間が占める割合として定義されます。

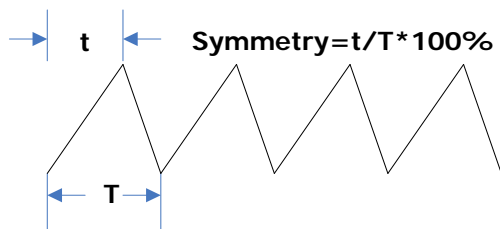


図 13-1 対称の定義

**対称** を押し、ランプ波形の対称を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。範囲は 0%~100% です。

## パルスの出力

**ソース 1 構成** を押し、波形設定メニューを開きます。**波形** を押し、「パルス」を選択します。このとき、パルス・パラメータを設定できます。詳細な設定方法につきましては、「**エラー! 参照元が見つかりません。**」の説明文をご参照ください。本章では、「**デューティ・サイクル**」についてのみご説明します。

デューティ・サイクルは、パルス期間全体のうち高レベルが占める割合として定義されます。

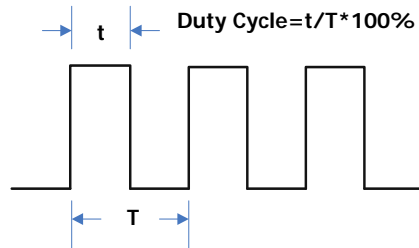


図 13-2 デューティ・サイクルの定義

**デューティ・サイクル** を押ししてパルスのデューティ・サイクルを設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。範囲は 10%～90% です。

## 直流の出力

**ソース 1 構成** を押しして波形設定メニューを開きます。**波形** を押し、「直流」を選択します。このとき、特定のオフセットおよびインピーダンスを有する直流信号を出力することができます。

### 1. ソース 1 出力

**出力** を押しして信号出力のオン/オフを行います。

### 2. オフセットの設定

**オフセット** を押しして直流信号のオフセットを設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z の場合、範囲は -2.5 V ～ +2.5 V です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は -1.25 V ～ +1.25 V です。

### 3. インピーダンスの設定

**インピーダンス** を押し、信号発生器の出力インピーダンスを「高 Z」もしくは「50Ω」に設定します。

## ノイズの出力

**ソース 1 構成**を押して波形設定メニューを開きます。**波形**を押し、「ノイズ」を選択します。このとき、特定の振幅、オフセット、およびインピーダンスを有するノイズ信号を出力することができます。

### 1. ソース 1 出力

**出力**を押し、信号出力のオン/オフを行います。

### 2. 振幅の設定

**振幅**を押し、信号の振幅を設定します。設定方法につきましては「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は 20 mVpp~5 Vpp です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は 10 mVpp~2.5 Vpp です。

### 3. オフセットの設定

**オフセット**を押し、ノイズ信号の直流オフセットを設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z の場合、範囲は  $(-2.5 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (2.5 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$  です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は  $(-1.25 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (1.25 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$  です。

## 内蔵波形の出力

MSO1000Z/DS1000Z シリーズ・オシロスコープは、Sinc、ExpRise、ExpFall、ECG、Gauss、Lorentz、および Haversine を含む 7 種の内蔵波形を提供します。**ソース 1 構成**を押して波形設定メニューを開きます。**波形**を押し、「内蔵」を選択します。このとき、選択されている内蔵波形のタイプに従って出力信号パラメータを設定することができます。

### 1. ソース 1 出力

**出力**を押して信号出力のオン/オフを行います。

### 2. 内蔵波形の選択

**内蔵**を押して 7 つの内蔵波形のいずれかより選択します（下図に示す通り）。



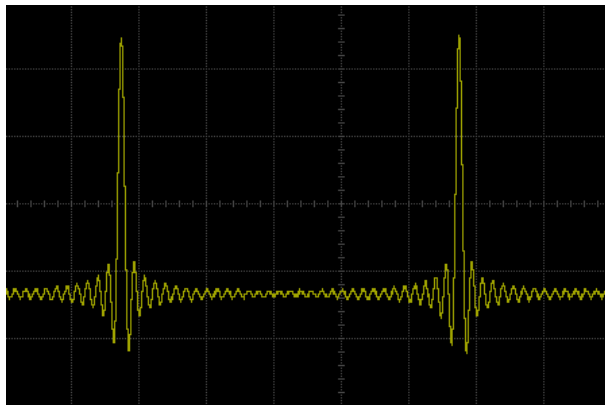


図 13-3 内蔵波形—Sinc

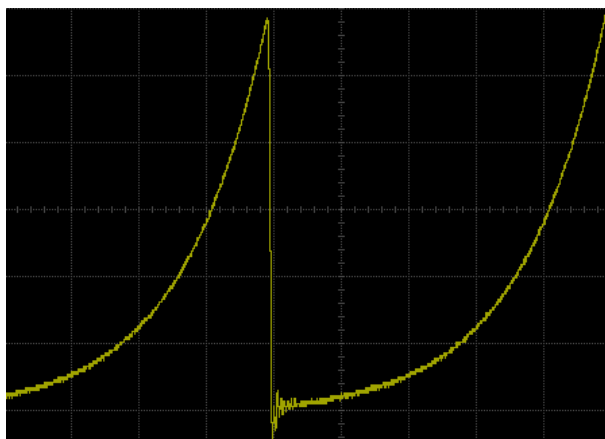


図 13-4 内蔵波形-ExpRise

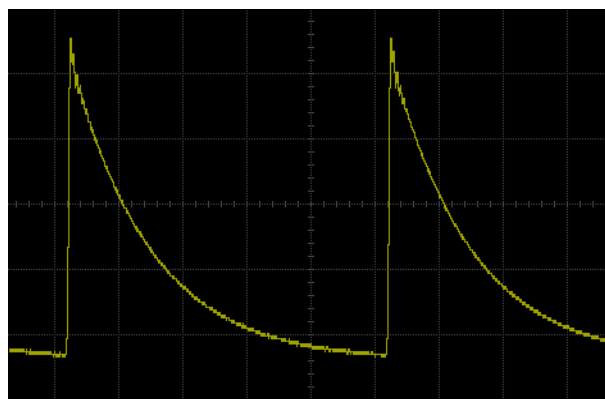


図 13-5 内蔵波形-ExpFall

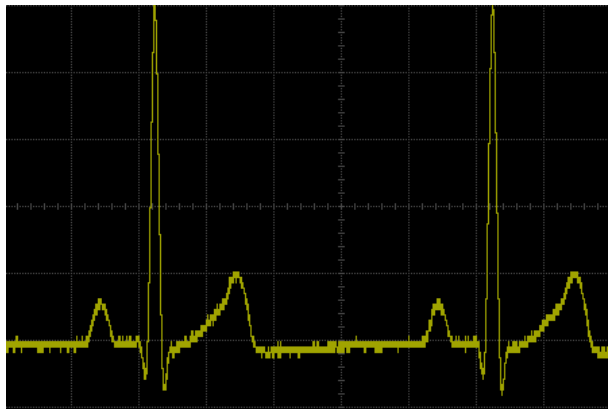


図 13-6 内蔵波形-ECG

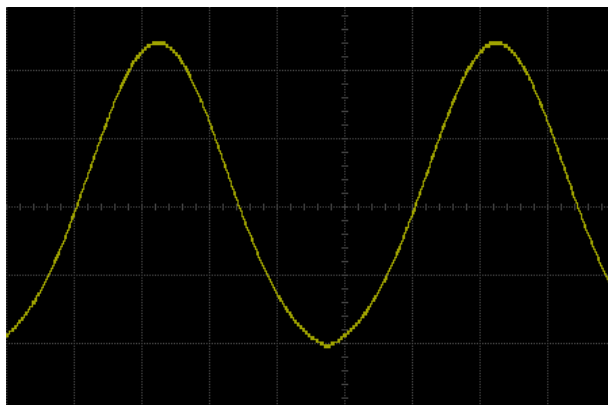


図 13-7 内蔵波形-Gauss

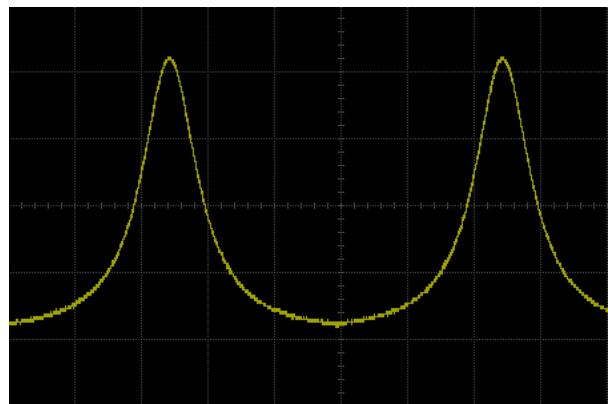


図 13-8 内蔵波形-Lorentz

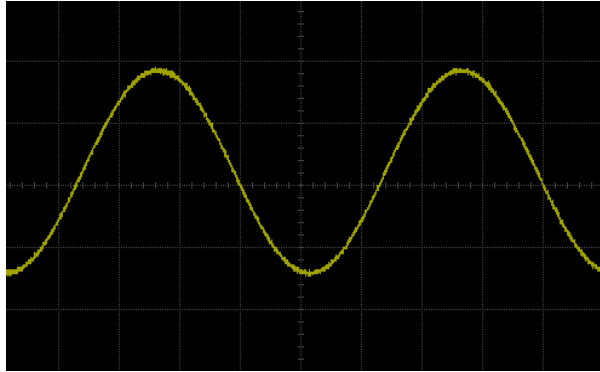


図 13-9 内蔵波形-Haversine

### 3. 周波数の設定

**周波数**を押して信号の周波数を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。範囲は 100 mHz～1 MHz です。

### 4. 振幅の設定

**振幅**を押して信号の振幅を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は 20 mVpp～5 Vpp です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は 10 mVpp～2.5 Vpp です。

### 5. 直流オフセット電圧の設定

**オフセット**を押して、信号の直流オフセットを設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は  $(-2.5 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (2.5 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$ 、インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は  $(-1.25 \text{ V} + \text{現行の振幅}/2) \sim (1.25 \text{ V} - \text{現行の振幅}/2)$  です。

### 6. 開始位相の設定

**開始位相**を押して信号の開始位相を設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。範囲は 0°～360°です。

### 7. 位相揃え

**位相揃え**を押して 2 つのチャンネルを既定の周波数および位相に従って出力するように再構成します。2 つの信号の周波数が同じもしくは倍数の場合、本操作を行うことで位相を揃えることができます。オシロスコープを用いて 2 つのチャンネルの波形を取得し、波形を安定的に表示します。チャンネルのステータスを変更すると、2 つの波形間の位相偏移が変更されます。このとき、**位相揃え**を押すとオシロスコープに表示されている位相偏移が 2 つの波形間の現行の位相偏移に自動的に復元されます。

## 8. 変調

ソース 1 変調を押し、変調設定インタフェースに入ります。変調機能の詳細な説明につきましては、「変調」をご参照ください。

**注：** 「パルス」、「DC」、もしくは「ノイズ」が選択されている場合、変調メニューは自動的に非表示になります。

## 9. インピーダンスの設定

インピーダンスを押し、信号発生器の出力インピーダンスを「高 Z」もしくは「50Ω」に設定します。

# 任意波形の出力

MSO1000Z/DS1000Z を用いることで、ユーザは独自の任意波形を定め、それを内部または外部メモリに保存することができます。最大で 10 の任意波形を内部メモリに保存することができます。ユーザ定義の波形には、1~16384 のデータ・ポイント（すなわち 1 pts~16 kpts）を含むことができます。

### 1. ソース 1 出力

出力を押し、信号出力のオン/オフを行います。

### 2. 周波数の設定

周波数を押し、信号の周波数を設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。使用可能な範囲は 100 mHz~10 MHz です。

### 3. 振幅の設定

振幅を押し、信号の振幅を設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は 20 mVpp~5 Vpp で、インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は 10 mVpp~2.5 Vpp です。

### 4. 直流オフセット電圧

オフセットを押して信号の直流オフセットを設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。インピーダンスが高 Z に設定されている場合、範囲は (-2.5 V + 現行の振幅/2) ~ (2.5 V - 現行の振幅/2) です。インピーダンスが 50 Ω に設定されている場合、範囲は (-1.25 V + 現行の振幅/2) ~ (1.25 V - 現行の振幅/2) です。

### 5. 開始位相の設定

開始位相を押し、信号の開始位相を設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。範囲は 0°~360°です。

## 6. 位相揃え

位相揃え操作は 2 つのチャンネルに行います。**位相揃え**を押すと、2 つのチャンネルが既定の周波数および位相に従って出力されるよう再構成されます。2 つの信号の周波数が同じまたは倍数である場合、本操作を行うことで位相を揃えることができます。オシロスコープを用いて 2 つのチャンネルの波形を取得し、波形を安定的に表示します。チャンネルのステータスを変更すると、2 つの波形間の位相偏移が変更されます。このとき、**位相揃え**を押すとオシロスコープに表示されている位相偏移が 2 つの波形間の現行の位相偏移に従って自動的に復元されます。

## 7. 波形の選択

内部または外部メモリ内にある任意波形を選択します。操作の詳細につきましては、「**波形の選択**」の説明文をご参照ください。

## 8. 波形の作成

ユーザは独自の任意波形を定義します。操作の詳細につきましては、「**波形の作成**」の説明文をご参照ください。

## 9. 波形の編集

保存している任意波形を編集します。操作の詳細につきましては、「**波形の編集**」の説明文をご参照ください。

## 10. 変調

**ソース 1 変調**を押して変調設定インタフェースに入ります。変調機能の詳細な説明につきましては、「**変調**」をご参照ください。

## 11. インピーダンスの設定

**インピーダンス**を押して信号発生器の出力インピーダンスを「高 Z」もしくは「50Ω」に設定します。


次の章では、「**波形の選択**」、「**波形の作成**」、および「**波形の編集**」の方法について説明します。

## 波形の選択

ユーザは、自身のニーズに従って保存されている波形を読み込んだり、チャンネル信号波形を呼び出したりすることができます。



### ● 読み込み

内部または外部メモリ (D ディスク) にある出力したい任意波形を選択しま

す。選択→読み込み押し、を用いてご希望の波形を選択します。操作の詳細につきましては、「保存と呼び出し」の説明文をご参照ください。

#### ● チャンネル信号

現在オンになっているアナログ・チャンネル (CH1-CH4) の出力したい信号を選択します。選択→チャンネル信号を押してご希望のチャンネル信号を設定します。

- ソースを押し、オンになっているチャンネルのいずれかの波形を選択します (CH1-CH4)。
- 波形範囲を押し、「カーソル」または「画面」範囲にある出力したい波形を設定します。「カーソル」が選択されている場合、カーソル A またはカーソル B を押し、を用いて 2 つの橙色のカーソル線をそれぞれ調整します。もしくは、カーソル AB を押し、を回してカーソル A およびカーソル B の位置を同時に調整します。
- プローブを押し、アナログ・チャンネル信号を呼び出すときのプローブ比を設定します。「0.1X」、「0.2X」、「0.5X」、「1X」、「2X」もしくは「5X」を選択することができます。例えば、選択したアナログ・チャンネル振幅が 10 VPP でプローブ比が「0.5X」の場合、呼び出された任意波形の振幅は 5 VPP です。
- 読み込みを押すと、選択したチャンネル信号を呼び出すことができます。

現在選択されている波形を編集することもできます。詳細につきましては、「波形の編集」の説明文をご参照ください。

## 波形の作成

ユーザは、ニーズに沿って任意の波形を作成することができます。作成を押して波形作成メニューに入ります。

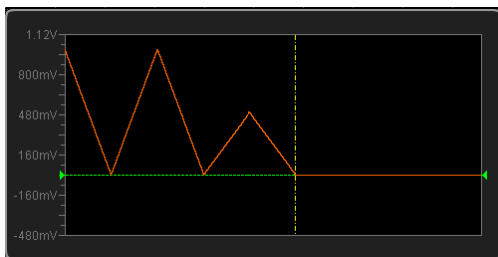
### 1. 初期点数の設定

初期点の数は、編集可能な点の数を指します。初期設定では、作成される任意波形の編集可能な点の数を事前に 2 点に設定することができます。点 1 は 0s に、点 2 は期間の中間に固定されます。初期点を押して新規波形の編集可能な点の数を設定します。設定方法につきましては、「パラメータ設定方法」の説明文をご参照ください。任意波形には、最大 16384 (16 kps) 個の点を含むことができます。

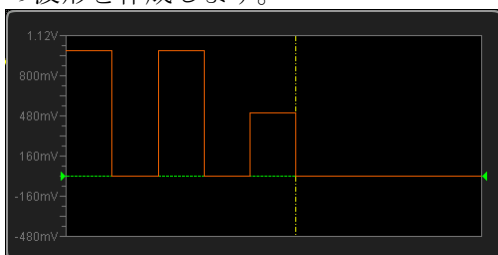
### 2. 補間

補間を押し、任意波形の点間の補間モードをオン/オフします。

- オン： 波形エディタが、2 つの点を直線でつなぎます。



- **オフ**： 波形エディタが 2 点間で一定の電圧レベルを維持し、はしご形状の波形を作成します。



### 3. ズーム

**ズーム** を押し、ズーム機能のオン／オフを行います。

- **オン**： 波形編集ウィンドウに現在点のみが表示されます。
- **オフ**： 波形編集ウィンドウにすべての初期点が表示されます。

### 4. 現在点

**現在点** を押し、編集する点を設定します。範囲は 1～初期点です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

### 5. 電圧

**電圧** を押し、現在点の電圧を  $-2.5\text{ V}$ ～ $+2.5\text{ V}$  の範囲で設定します。初期設定は  $0.000\text{ mV}$  です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

### 6. 時間

**時間** を押し、現在点の期間を設定します。本設定は、前の点と次の点の時間によって制限されます。点 1 の時間は  $0\text{ s}$  に固定されています。

### 7. 挿入

**挿入** を押し、新規波形を現在点と次の点との間に挿入します。このとき、初期点は 1 つずつ増えます。続けて **挿入** を押し、編集可能点を連続的に増やすことができます。

### 8. 削除

**削除** を押し、現在点を波形から削除し、現行の補間モードを用いて残りの点を

つながります。

**注：** 点 1 は削除できません。

## 9. 適用

**適用**を押して現行の波形の編集を終了し、編集した波形を出力します。

## 10. 保存

**保存**を押してファイル保存インタフェースに入ります。「保存と呼び出し」の説明文をご参照のうえ、現行の波形ファイルを内部メモリまたは外部メモリに「.arb」形式で保存します（元のファイルに上書きするか、もしくは現行のファイルを再度保存することができます）。内部メモリまたは外部メモリにある出力したい任意波形を選択することができます。詳細につきましては、「**波形の選択**」の説明文をご参照ください。

# 波形の編集

ユーザは揮発性メモリに現在保存されている波形を編集することができます。**編集**を押して波形編集メニューに入ります。

## 1. 補間

**補間**を押して波形の点間の補間モードをオン／オフします。

- **オン：** 波形エディタが直線で 2 つの点をつなぎます。
- **オフ：** 波形エディタが 2 点間で一定の電圧レベルを維持し、補間が無効なときははしご形状の波形を作成します。

## 2. ズーム

**ズーム**を押してズーム機能のオン／オフを行います。

- **オン：** 波形編集ウィンドウに、現在点のみが表示されます。
- **オフ：** 波形編集ウィンドウに初期点がすべて表示されます。

## 3. 現在点

**現在点**を押して編集する点を 1～初期点の範囲で設定します。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 4. 電圧

**電圧**を押して現在点の電圧を設定します。範囲は-2.5 V～+2.5 V で、初期設定は 0.000 mV です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 5. 時間

**時間**を押して、現在点の持続時間を設定します。本設定は、前の点と次の点の時間に制限されます。点 1 の時間は 0s に固定されます。設定方法につきましては



は、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 6. 挿入

**挿入**を押して現在点と次の点との間の中間位置に新規波形を挿入します。

## 7. 削除

**削除**を押して波形から現在点を削除し、現行の補間モードを用いて残りの点をつなぎます。

**注：** 点 1 は削除できません。

## 8. 適用

**適用**を押して現行の波形の編集を終了します。

## 9. 保存

**保存**を押してファイル保存インタフェースに入ります。「**保存と呼び出し**」の説明文をご参照のうえ、現行の波形ファイルを内部メモリまたは内部メモリに「.arb」形式で保存してください（元のファイルに上書きするか、もしくは現行の波形を再度保存することができます）。内部メモリまたは外部メモリにある出力したい任意波形を選択することができます。詳細につきましては、「**波形の選択**」の説明文をご参照ください。

# 変調

MSO1000Z/DS1000Z シリーズ・オシロスコープの内蔵信号発生器は、振幅変調（AM）および周波数変調（FM）に対応しています。変調された波形は、キャリア波形と変調波形で構成されます。キャリア波形は、信号発生器から出力される波形で、変調信号は内蔵のサイン、矩形、ランプ波形、もしくはノイズ信号です。

**ソース 1 変調**を押し、ソース 1 変調設定メニューを開きます。**変調**を押して変調機能のオン／オフを行います。**変調タイプ**を押し、現行の信号の変調タイプを「AM」または「FM」に設定します。また、変調パラメータを選択した変調タイプに従って設定することができます。

## AM（振幅変調）

AM（振幅変調）、すなわちキャリア波形の振幅は、下図に示す通り、変調波形の振幅に伴い変化します。

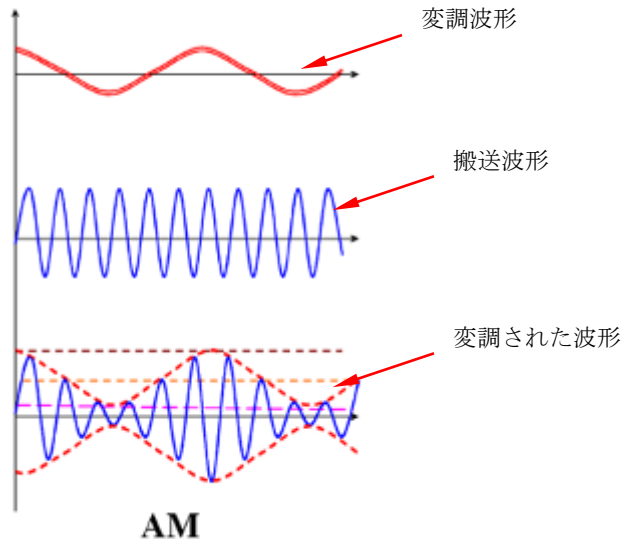


図 13-10 振幅変調

### 1. キャリア波形の選択

**ソース 1 構成**を押して波形設定インタフェースに入ります。**波形**を押し、ご希望のキャリアを選択します。

**注：** 「パルス」、「直流」、もしくは「ノイズ」が選択されている場合、変調メニューは自動で非表示になります。

### 2. キャリア・パラメータの設定

ご希望のキャリアを選択した後、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照のうえキャリア・パラメータ（周波数、振幅など）を設定することができます。

### 3. 変調波形の選択

**ソース 1 変調**を押し、ソース 1 変調設定メニューを開きます。**形状**を押して、サイン、矩形、三角波形およびノイズを含むご希望の変調波形を選択します。

### 4. 変調周波数の設定

**周波数**を押し、変調波形の周波数を設定します。範囲は 1 Hz～50 kHz です。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 5. 変調度の設定

変調度は、AM の強さを指し、% で表されます。**度** を押し、変調波形の変調度を設定します。範囲は 0% ~ 120% です。変調度が 0% に設定されている場合、出力振幅はキャリア振幅の半分になります。変調度が 100% に設定されている場合、出力振幅とキャリア振幅は等しくなります。変調度が 100% より大きい値に設定されている場合、エンベロープの歪みが発生します。なお、この歪みは実回路では回避しなければなりません。このとき、計器の出力は 5 Vpp（負荷は 50  $\Omega$ ）を超えることはありません。

## FM（周波数変調）

FM（周波数変調）、すなわちキャリア波形の周波数は、下図に示す通り変調波形の周波数と共に変化します。

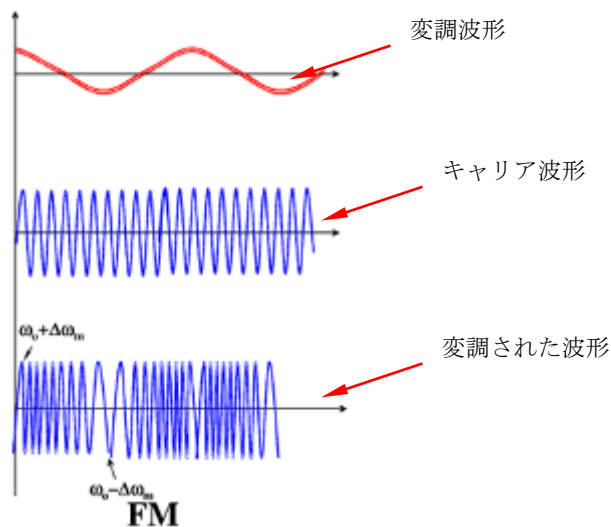


図 13-11 周波数変調

### 1. キャリア波形の選択

**ソース 1 構波形成** を押し、波形設定インターフェースに入ります。**波形** を押し、ご希望のキャリアを選択します。

**注：** 「パルス」、「直流」、または「ノイズ」が選択されている場合、変調メニューは自動的に非表示になります。

### 2. キャリア・パラメータの設定

ご希望のキャリアを選択後、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照のうえキャリア・パラメータ（周波数、振幅など）を設定することができます。

### 3. 変調波形の選択

**ソース 1 変調**を押してソース 1 変調設定メニューを開きます。**形状**を押し、サイン、正方形、三角波形およびノイズを含むご希望の変調波形を選択します。

### 4. 変調周波数の設定

**周波数**を押して変調波形の周波数を 1 Hz~50 kHz の範囲で設定します。

### 5. 変調偏移の設定

**偏移**を押してキャリア周波数に対する変調波形の周波数の偏移を設定します。範囲は 0 Hz~現行のキャリア周波数で、周波数偏移とキャリア周波数の合計が現行のキャリア周波数上限を超えてはなりません。設定方法につきましては、「**パラメータ設定方法**」の説明文をご参照ください。

## 第14章 保存と呼び出し

ユーザは、オシロスコープの現行の設定、波形、画面画像、およびパラメータを内部メモリまたは外部 USB 大容量記憶装置（USB 記憶装置など）に各種形式で保存し、必要な場合は保存したトレース、設定、または波形を呼び出すことができます。

本章の内容は次の通りです。

- 保存システム
- **エラー! 参照元が見つかりません。**
- 内部保存と呼び出し
- 外部保存と呼び出し
- ディスク管理
- 工場出荷値

## 保存システム

**保存** を押し、保存と呼び出し設定インタフェースに入ります。

オシロスコープの内部メモリ（ローカル・ディスク）は 90.5 MB です。本オシロスコープは、外部保存用 USB 記憶装置を接続するための USB ホスト・インタフェースをフロント・パネルに有します。接続されている USB 記憶装置は「ディスク D」と表示されます。

## 保存タイプ

**保存** → **保存** を押し、ご希望の保存タイプを選択します。初期設定は「画像」です。各タイプの保存および呼び出しについての説明は、次の通りです。

### 1. 画像

画面イメージを外部メモリに「.png」、「.bmp8」、「.bmp24」、「.jpeg」、または「.tiff」形式で保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、対応するパラメータ・ファイル (\*.txt) を同じファイル名を用いて同じディレクトリに保存することができます。本パラメータ・ファイルは、「パラメータ」機能と同じです。画像ファイルとパラメータ・ファイルの呼び出しには対応していません。

本タイプを選択後、

**画像タイプ** を押し、ご希望の保存形式を選択します。

**パラメータ** を押し、パラメータ保存機能を有効または無効にします。

**反転** を押し、反転機能を有効または無効にします。

**色** を押し、ご希望の保存色を選択します。色は、「グレー」または「カラー」に設定できます。

#### ヒント

USB 記憶装置を接続後、フロント・パネルの  を押し、現行の画面イメージが USB 記憶装置のルート・ディレクトリに直ちに保存されます。

### 2. トレース

波形データを外部メモリに「\*.trc」形式で保存します。オンになっている全チャンネルのデータを同一ファイルに保存することができます。呼び出し時は、データが画面に直接表示されます。

### 3. 波形

波形データを外部メモリに「\*.wfm」形式で保存します。保存されたファイル

には 4 つのアナログ・チャンネルの波形データおよびオシロスコープの主要設定情報が含まれ、データはすべて呼び出すことができます。

#### 4. 設定

オシロスコープの設定を内部メモリまたは外部メモリに「\*.stp」形式で保存します。保存された設定は呼び出すことができます。

#### 5. CSV

画面に表示されている波形データもしくは指定のチャンネルの波形データを外部メモリに 1 つの「\*.csv」ファイルに保存します。ファイル名と保存ディレクトリを指定し、対応するパラメータ・ファイル (\*.txt) を同じファイル名で同じディレクトリに保存することができます。本パラメータ・ファイルは「パラメータ」機能と同じです。CSV ファイルおよびパラメータ・ファイルの呼び出しには対応していません。

本タイプを選択後、

**データ・ソース**を押して「画面」または「メモリ」を選択します。「メモリ」を選択後、**チャンネル**を押してご希望のチャンネルを選択します（注： 現在有効なチャンネルのみ選択することができます）。

**パラメータ**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。

**シーケンス**を押して波形ポイントのシーケンス番号を CSV ファイルに追加するか否かを選択します。「オン」または「オフ」を選択することができ、初期設定は「オン」です（すなわち、シーケンス番号を追加します）。







#### 6. パラメータ

画面波形のパラメータを外部メモリに「\*.txt」形式で保存します。パラメータ保存には、システム情報（ソフトウェアおよびハードウェアのバージョン番号、時間、日付など）および関連する現行の計器設定情報（垂直、水平、トリガ、およびチャンネル切り替え状態など）が含まれます。




## 内部保存と呼び出し

保存の中にある「設定」および「パラメータ」（内部呼び出しには対応していません）は内部保存に対応しています。次のパートでは、保存と呼び出しの方法、および内部保存の手順についてご紹介します。

### 1. 指定のオシロスコープ設定を内部メモリに保存する

- 1) 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を確保します。
- 2) **保存**→**保存**を押して「設定」または「パラメータ」を選択します。次に**保存**を押し、を用いて「ローカル・ディスク（青い影部）」を選択します。その後、を押下してローカル・ディスクを開きます。
- 3) **新規ファイル**を押し、ポップアップ・キーボードを用いて新規ファイル名を作成します。詳細につきましては、「**ファイルまたはフォルダの新規作成**」の説明文をご参照ください。この種のファイルが内部メモリに保存されている場合、を用いて本ファイルを選択すると、その後**保存**および**削除**が点灯します。このとき、**保存**を押下すると保存操作が実行され、元のファイルが上書きされます。**削除**を押すと元のファイルが削除されます。を用いてを選択し、その後を押すと前のディレクトリに戻ります。

### 2. 内部メモリにある指定したタイプのファイルを読み込む








- 1) **保存**→**保存**を押して「設定」を選択後、**読み込み**を押し、を用いて「ローカル・ディスク」を選択します。その後、を押下してローカル・ディスクを開きます。
- 2) 本タイプのファイルが内部メモリに保存されている場合、を用いてご希望のファイルを選択し、**読み込み**を押して選択したファイルを読み込みます。






## 外部保存と呼び出し

外部保存と呼び出しをお使いになる前に、USB 記憶装置が正しく接続されていることをご確認ください。外部保存は、**保存**にてすべての種類のファイルに対応しますが、呼び出しは「画像」、「CSV」、および「パラメータ」には対応していません。次のパートでは、「トレース」を例に保存および呼び出しの方法と手順をご紹介します。

### 1. 指定のタイプのファイルを外部 USB 記憶装置に保存する

- 1) 信号をオシロスコープに接続し、安定した表示を確保します。
- 2) **保存**→**保存**を押し、「トレース」を選択します。**保存**を押し、を用いて「ディスク D」を選択し、その後を押下して USB 記憶装置を開きます。
- 3) を用いてご希望の保存場所を選択します。ファイルは、USB 記憶装置のルート・ディレクトリの中、もしくはルート・ディレクトリ内の特定のフォルダに保存することができます。  
**注：** **新規フォルダ**を押して新しくフォルダを作成します。詳細につきましては、「**ファイルまたはフォルダの新規作成**」の説明文をご参照ください。
- 4) 保存場所を選択したら、**新規ファイル**を押してポップアップ・キーボードを用いて新規ファイル名を作成します。詳細につきましては、「**ファイルまたはフォルダの新規作成**」の説明文をご参照ください。この種のファイルが USB 記憶装置に保存されている場合、を用いて本ファイルを選択すると、**保存**および**削除**が点灯します。このとき、**保存**を押下すると保存操作が実行され、元のファイルが上書きされます。**削除**を押すと元のファイルが削除されます。を用いてを選択し、その後を押下すると前のディレクトリに戻ります。
- 5) **OK**を押すと保存操作が実行されます。

### 2. 外部 USB 記憶装置にある特定の種類のファイルを読み込む

- 1) **保存**→**保存**を押して「トレース」を選択し、その後**読み込み**を押し、を用いて「ディスク D」を選択します。を押下して USB 記憶装置を開きます。
- 2) この種のファイルが USB 記憶装置に保存されている場合、を用いてご希望のファイルを選択し、**読み込み**を押して選択したファイルを読み込みます。

## ディスク管理

**保存**→**ディスク管理**を押し、図 14-1 に示すディスク管理インタフェースをオンにし、**↻**を用いてご希望のディスクを選択します。現在選択されているディスクが、青い影で表示されます。**↻**を押下して選択したディスクを開きます。

ディスク管理メニューから次の操作を実行します。

- エラー! 参照元が見つかりません。
- ファイルまたはフォルダの新規作成
- ファイルまたはフォルダの削除
- ファイルまたはフォルダの名称変更
- ローカル・メモリの消去

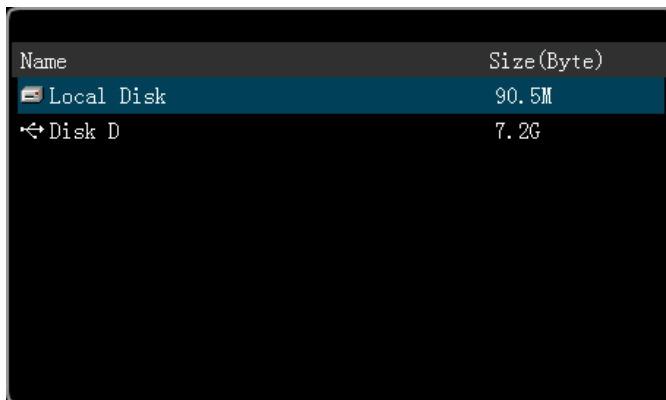


図 14-1 ディスク管理インタフェース

## ファイル・タイプの選択

**保存**に含まれているファイル・タイプを除き、オシロスコープは合/否テストのマスク・ファイル (\*.pf)、アップグレード・ファイル (.gel)、および基準波形ファイル (\*.ref) などの高度用途向けファイルも表示することができます。

**保存**→**ディスク管理**→**ファイル・タイプ**を押ししてご希望のファイル・タイプを選択します。初期設定は「\*.\*」です。現行のディレクトリにおいて、ファイル名の拡張子が選択したファイル・タイプに合致しているファイルのみ現行のディスクに表示することができます。

## ファイルまたはフォルダの新規作成

本操作は、外部保存の場合のみ有効です。外部ディスクを用いる前に、USB 記憶装置が正しく接続されていることをご確認ください。

最初に、**保存**→**ディスク管理**を押し、**↺**を用いて外部ディスクを選択し開きます（「ディスク D」）。その後、ファイルまたはフォルダを新規に作成する必要のあるご希望のディレクトリを選択します。初期設定は USB 記憶装置のルート・ディレクトリです。最後に、下図に示すようにご希望のファイル・タイプを選択し、**新規ファイル**もしくは**新規フォルダ**を直接押して、インタフェースをオンにします。

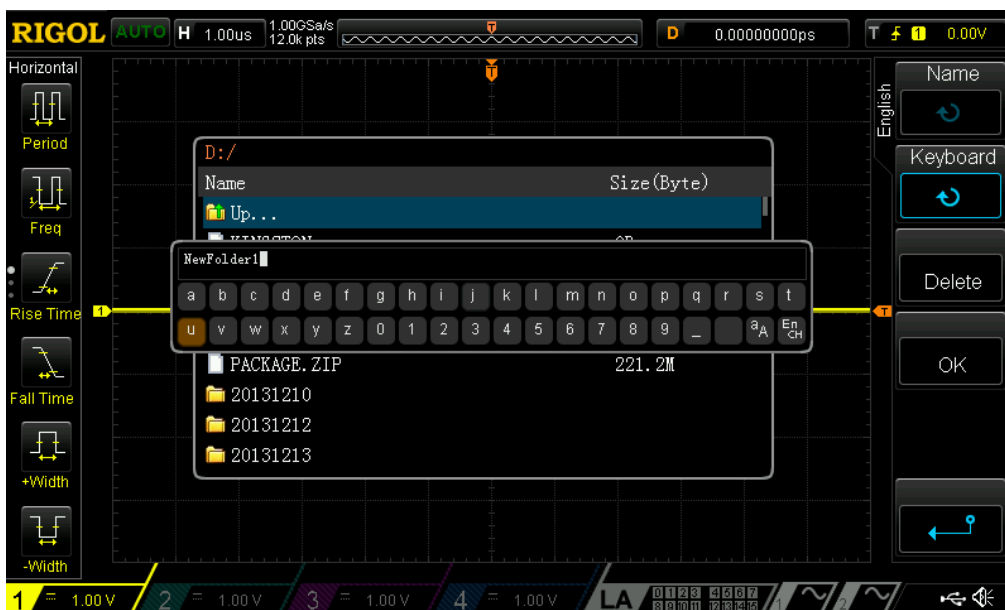


図 144-2 ファイルまたはフォルダの新規作成

本オシロスコープは、中国語および英語入力法に対応します。ファイル名またはフォルダ名には、文字、数字、下線、スペース、および漢字を含むことができ、文字の長さは 31 バイトに制限されています。次のパートでは、中国語または英語入力法を用いてファイル名またはフォルダ名を入力する方法をご紹介します。





### 操作のヒント

名称入力時、メニュー・ソフトキーを用いて各操作領域を選択します。その後、**↺**を回してご希望の内容を選択し、**↵**を押下して選択した内容を入力します。




## 英語入力法

例として、「Filename」という名称のファイルまたはフォルダを作成します。

1. **キーボード**を押します。
  - 1) を用いて英語入力法「En」および大文字入力状態「Aa」を選択します。
  - 2) を用いて文字「F」を入力します。入力に誤りがある場合、**削除**を押すと文字入力が削除されます。
  - 3) を用いて小文字入力状態「aA」を選択します。
  - 4) を用いて残りの文字「ilename」を入力します。



2. 名称入力時、**名称**を押して「名称入力領域」を選択し、を用いてカーソルを動かします。その後、**削除**を押してカーソルの左にある文字を一つずつ削除します。
3. 入力が終了したら、**OK**を押すとオシロスコープがこの名称のフォルダまたは指定のタイプのファイルを現行のディレクトリ内に作成します。

## 中国語入力法

例として、「文件名」という名称でファイルまたはフォルダを作成します。



1. **キーボード**を押します。
  - 1) **中国語**を用いて中国語入力法「中」を選択します。  
**注：** **中国語**は、画面右側のメニュー項目内に追加されます。
  - 2) **中国語**を用いてピン音「ウエン」を入力します。入力に誤りがある場合は、**削除**を押すとピン音の入力を削除できます。「ウエン」を入力後、一連の漢字が「漢字選択領域」に表示されます。
  - 3) **中国語**を押し、**中国語**を用いて「文」を選択し入力します。
  - 4) 同じ方法で「件」および「名」を入力します。





2. 名称入力時、**名称**を押して「名称入力領域」を選択します。その後、**削除**を押すとカーソル左側の漢字を一つずつ削除することができます。
3. 入力が終了したら、**OK**を押すとオシロスコープがこの名称を用いて現行のディレクトリ内にフォルダまたは指定のタイプのファイルを作成します。

## ファイルまたはフォルダの削除



フォルダ操作は、外部保存の場合にのみ有効です。外部ディスクをお使いになる前に、USB 記憶装置が正しく接続されていることをご確認ください。

1. 内部メモリにあるファイルを削除します。
  - 1) **保存** → **ディスク管理** を押し、 を用いてローカル・ディスクを選択し開きます（「ローカル・ディスク」）。
  - 2) **ファイル・タイプ** を押し、削除するご希望のタイプのファイルを選択します。
  - 3)  を用いて削除するご希望のファイルを選択します。
  - 4) **削除** → **OK** を押すと選択したファイルが削除されます。
2. 外部メモリのファイルまたはフォルダを削除します。

**保存** → **ディスク管理** を押し、 を用いて外部ディスクを選択し開きます（「ディスク D」）。 を用いて削除するファイル（またはフォルダ）を選択し、その後 **削除** → **OK** を押すと選択したファイル（またはフォルダ）が削除されます。

## ファイルまたはフォルダの名称変更

名称変更操作は、外部保存の場合にのみ有効です。外部ディスクをお使いになる前に、USB 記憶装置が正しく接続されていることをご確認ください。

**保存** → **ディスク管理** を押し、 を用いて外部ディスクを選択し開きます（「ディスク D」）。 を用いてご希望のファイルまたはフォルダを選択して名称を変更し、その後 **名称変更** を押して名称変更インタフェースをオンにします。具体的な操作につきましては、「**ファイルまたはフォルダの新規作成**」の説明をご参照ください。

## ローカル・メモリの消去

**保存** → **ディスク管理** を押し、「ローカル・ディスク」を選択します。**フラッシュ消去** → **OK** を押すと、ローカル・メモリに保存されているすべてのファイルが削除されます。



## 工場出荷値


**保存** → **初期設定** を押すと、オシロスコープが工場出荷出荷時状態へ戻ります（下表をご参照ください）。

表 144-1 工場出荷値

パラメータ	工場出荷値
水平設定（水平）	
垂直設定（垂直）	
取得設定（取得）	
トリガ設定（トリガ）	
表示設定（表示）	
信号ソース（ソース）	
カーソル設定（カーソル）	
保存設定（保存）	
ユーティリティ機能設定（ユーティリティ）	
演算操作設定（演算→演算）	
LA	
プロトコルのデコード（演算→デコード 1/デコード 2）	
基準波形設定（基準）	
<b>水平設定（水平）</b>	
水平時間基準	1 $\mu$ s
水平オフセット	0 s
遅延掃引	オフ
時間基準タイプ	YT
<b>垂直設定（垂直）</b>	
垂直スケール	1 V
垂直オフセット	0.00 V
CH1 切り替え	オン
CH2 切り替え	オフ
CH3 切り替え	オフ
CH4 切り替え	オフ
チャンネル結合	直流
帯域幅制限	オフ
プローブ比	10X
反転	オフ
振幅スケール	粗
チャンネル単位	[V]
表示ラベル	オフ
テンプレート・ラベル	CH1





遅延構成	0.00 s
<b>取得設定 (取得)</b>	
取得モード	通常通り
Sin(x)/x	オン
メモリ長	オート
アンチエイリアス処理	オフ
<b>トリガ設定 (トリガ)</b>	
トリガ・タイプ	エッジ
ソース	CH1
掃引	立ち上がりエッジ
トリガ・モード	オート
トリガ結合	シリアル
トリガ・ホールドオフ	16 ns
ノイズ除去	オフ
<b>表示設定 (表示)</b>	
表示タイプ	ベクトル
持続時間	最小
波形輝度	60%
スクリーン・グリッド	
輝度	50%
<b>信号ソース (ソース) [1]</b>	
ソース 1 切り替え	オフ
ソース 2 切り替え	オフ
ステータス表示	オフ
<b>ソース 1/ソース 2 の設定</b>	
波形	サイン
チャンネル切り替え	オフ
周波数	1.00 kHz
振幅	5.000 V
オフセット	0.000 $\mu$ V
開始位相	0.0°
変調	オフ
インピーダンス	高 Z
<b>カーソル設定 (カーソル)</b>	
モード	オフ
<b>マニュアル</b>	
選択	

ソース	CH1
カーソル A	-4.000 $\mu$ s
カーソル B	4.000 $\mu$ s
垂直単位	ソース
水平単位	s
<b>トラック</b>	
カーソル A のソース	CH1
カーソル B のソース	CH1
カーソル A	-4.000 $\mu$ s
カーソル B	4.000 $\mu$ s
<b>XY</b>	
AX	2.000 V
BX	-2.000 V
AY	2.000 V
BY	-2.000 V
<b>保存設定 (保存)</b>	
保存タイプ	画像
<b>ユーティリティ機能設定 (ユーティリティ)</b>	
音声	オフ
<b>合/否テスト</b>	
テスト有効化	オフ
ソース	CH1
操作	オフ
マスク範囲	画面領域
X マスク	0.24 div
Y マスク	0.48 div
統計表示	オフ
不具合時停止	オフ
出力	
補助出力	オフ
<b>システム設定</b>	
垂直基準	アース
電源設定	最後
<b>演算操作設定 (演算→演算)</b>	
<b>A+B</b>	
演算	オフ
ソース A	CH1
ソース B	CH1
オフセット	0.00 V

スケール	1.00 V
<b>A-B</b>	
演算	オフ
ソース A	CH1
ソース B	CH1
オフセット	0.00 V
スケール	1.00 V
<b>A×B</b>	
演算	オフ
ソース A	CH1
ソース B	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	2.00 U
<b>A/B</b>	
演算	オフ
ソース A	CH1
ソース B	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	50.0 mU
<b>FFT</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
中心周波数	5.00 MHz
水平スケール	5.00 MHz
オフセット	0.00 dBV
スケール	10.0 dBV
ウィンドウ機能	矩形
表示	半分
単位	dB/dBm
<b>A&amp;&amp;B</b>	
演算	オフ
ソース A	D0
ソース B	D1
オフセット	0.00 V
スケール	1.00 V
閾値 A	0.00 V
閾値 B	0.00 V
<b>A B</b>	
演算	オフ
ソース A	D0

ソース B	D1
オフセット	0.00 V
スケール	1.00 V
閾値 A	0.00 V
閾値 B	0.00 V
<b>A^B</b>	
演算	オフ
ソース A	D0
ソース B	D1
オフセット	0.00 V
スケール	1.00 V
閾値 A	0.00 V
閾値 B	0.00 V
<b>!A</b>	
演算	オフ
ソース A	D0
オフセット	0.00 V
スケール	1.00 V
閾値 A	0.00 V
<b>Intg</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	10.0 $\mu$ U
<b>Diff</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 V/s
スケール	50.0 MV/s
<b>Sqrt</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	2.00 U
<b>Lg</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	500 mU
<b>Ln</b>	
演算	オフ

ソース	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	1.00 U
<b>Exp</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 U
スケール	5.00 U
<b>Abs</b>	
演算	オフ
ソース	CH1
オフセット	0.00 V
スケール	50.0 V
<b>LA<sup>[2]</sup></b>	
現行チャンネル	D0
D7-D0	オフ
D15-D8	オフ
波形サイズ	S
再注文	D0-D15
遅延構成	0.00 s
<b>チャンネル切り替え</b>	
チャンネル選択	D7-D0
<b>閾値設定</b>	
低タイプ	TTL
D7-D0	1.40 V
高タイプ	TTL
D15-D8	1.40 V
<b>ラベル</b>	
チャンネル選択	D0
既定ラベル	確認
<b>プロトコルのデコード (演算→デコード 1/デコード 2)</b>	
デコーダ	パラレル
デコード	オフ
形式	ASC
<b>パラレル</b>	
CLK	CH1
エッジ	立ち上がりエッジ
バス幅	8
ビット X	0

チャンネル	D0
<b>RS232</b>	
TX	CH1
極性	
ボー	9600
RX	オフ
注文	LSB
データ・ビット	8
停止ビット	1
パリティ	なし
<b>I2C</b>	
CLK	CH1
データ	CH2
アドレス・モード	正常
<b>SPI</b>	
CLK	CH1
MISO	オフ
MOSI	CH2
モード	タイムアウト
タイムアウト	1.00 us
エッジ	立ち上がりエッジ
極性	
幅	8
注文	MSB
<b>構成のデコード</b>	
ラベル	オン
ライン	オン
形式	オン
エンディアン	オフ
幅	オフ
データ・ソース	トレース
<b>基準波形設定 (基準)</b>	
チャンネル設定	Ref1
現行チャンネル	Ref1
ソース	CH1
オフセット	0.00 nV
スケール	100 mV
色	薄灰色

注<sup>[1]</sup>: ソース・チャンネルを有するデジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

注<sup>[2]</sup>: デジタル・チャンネルを有する混合信号デジタル・オシロスコープにのみ適用できます。

## 第15章 アクセス性設定

本章の内容は次の通りです。

- リモート・インタフェース構成
- エラー! 参照元が見つかりません。

## リモート・インタフェース構成

MSO1000Z/DS1000Z は、USB デバイス（TMC および SICD 静止画像キャプチャ・デバイスは本ポートを共有）、LAN、および GPIB（USB-GPIB インタフェース・コンバータにより USB ホスト・インタフェースから拡張）の 3 つの遠隔制御インタフェースを提供します。3 つのポートの優先順位は、USB デバイス、LAN、GPIB の順です。**ユーティリティ**→**IO 設定**→**遠隔 IO** を押し、特定の条件に従ってご希望の通信インタフェースを選択することができます。

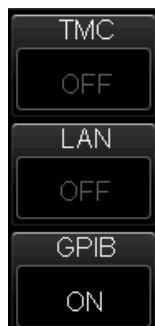
- USB デバイス・インタフェースが接続されている場合、**ユーティリティ**→**IO 設定**→**USB デバイス**→「コンピュータ」を押すと、LAN インタフェースおよび GPIB インタフェースが接続されているか否かを問わず、システムは唯一有効なインタフェースとして USB デバイス・インタフェースを自動的に選択します。このとき、遠隔 IO メニューは図(a)に示す通りお使い頂けません。
- GPIB インタフェースまたは LAN インタフェースのみが接続された場合、システムは自動的に対応するインタフェースを検出し、対応するインタフェースのステータスが「オン」であることを表示します。このとき、対応するソフトキーを押し、遠隔接続のオン/オフを行います。遠隔 IO メニューは、図(b)および図(c)に示す通りです。
- GPIB インタフェースおよび LAN インタフェースが同時に接続された場合、システムは LAN（ディスプレイ・ステータスは「オン」）を初期設定で現行の制御インタフェースとして設定します。このとき、**LAN** および **GPIB** がお使い頂けます。ニーズに応じて通信インタフェースをお選び頂けます。遠隔 IO メニューは、図(d)に示す通りです。



図(a)



図(b)



図(c)



図(d)



## LAN 構成

ユーティリティ→IO 設定→LAN 構成を押し、LAN 設定インタフェースをオンにします。ネットワーク接続ステータスを表示し、ネットワーク・パラメータを構成することができます。

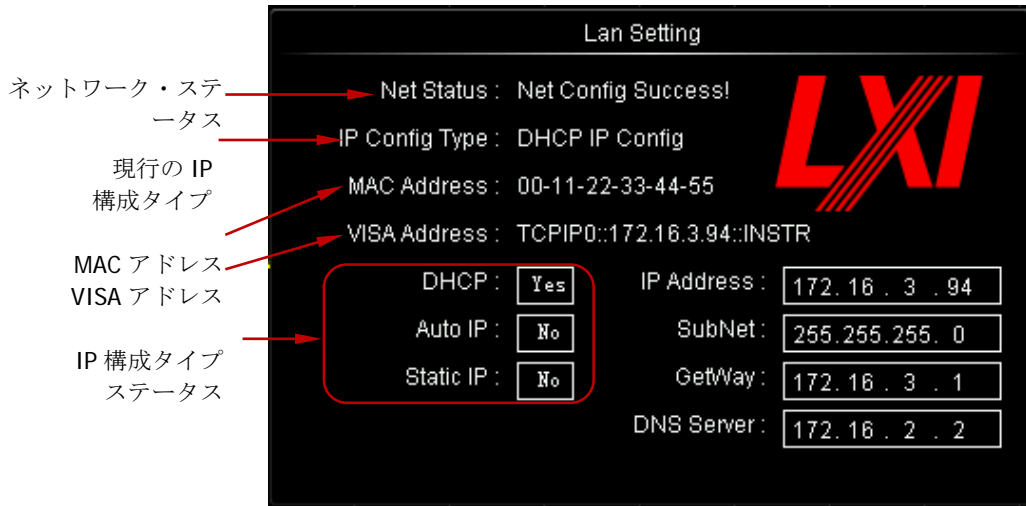


図 155-1 LAN 設定インタフェース

### ネットワーク・ステータス

ネットワーク・ケーブルを用いて、お客様のローカル・エリア・ネットワークにオシロスコープを接続します。オシロスコープのネットワーク・インタフェースは、リア・パネルにあります。オシロスコープは、現行のネットワーク接続ステータスに応じてさまざまなプロンプトを提供します。

- ネットワーク構成に成功しました
- IP を取得中...
- IP が一致していません
- 接続されていません
- DHCP が失敗しました
- 読みこみステータス不良

### IP 構成タイプ

IP アドレスの構成タイプは DHCP、オート IP、もしくは静的 IP です。IP 構成タイプが違くとネットワーク・パラメータの構成モード（IP アドレスなど）は異なります。

## DHCP

**構成** を押し、**↻** を用いて「DHCP」を選択します。その後、**↻** を押下して本タイプを選択します。DHCP が有効な場合、現行のネットワークにある DHCP サーバがオシロスコープのネットワーク・パラメータ（IP アドレスなど）を割り当てます。



## オート IP

**構成** を押し、**↻** を用いて「オートIP」を選択します。その後、**↻** を押下して本タイプを選択します。オートIPタイプが有効な場合、DHCPを手動で無効にすると、**ゲート** および **DNS** が画面右側に追加され、ユーザはオシロスコープのゲートウェイおよびDNSサーバ・アドレスを定義することができます。オートIPモードでは、オシロスコープが169.254.0.1～169.254.255.254の範囲のIPアドレス、およびサブネット・マスク255.255.0.0を現行のネットワーク構成に従って自動的に取得します。

## 静的 IP

**構成** を押し、**↻** を用いて「静的IP」を選択します。その後、**↻** を押下して本タイプを選択します。本タイプが有効な場合、DHCPおよびオートIPを手動で無効にすると、**IPアドレス**、**マスク**、**ゲート**、および**DNS**が画面右側に追加されます。このとき、ユーザはオシロスコープの独自のネットワーク・パラメータ（IPアドレスなど）を定義することができます。

### 1. IPアドレスの設定


IP アドレスは、nnn.nnn.nnn.nnn という形式です。最初の nnn の範囲は 0～255（127 を除く）です。このとき、有効範囲は 0～223 です。その他 3 つの nnn の範囲は 0～255 です。使用可能な IP アドレスについては、お客様のネットワーク管理者にお尋ねされることを推奨します。

**IP アドレス** を押し、**↻** を用いてご希望の IP アドレスを入力します。本設定は、非揮発性メモリに保存されます。「電源オフ呼び出し」が「最後」に設定され、**DHCP** および **オート IP** が次の電源投入時に「オフ」の場合、オシロスコープは既定のアドレスを自動で読み込みます。

### 2. サブネット・マスクの設定


サブネット・マスクは、nnn.nnn.nnn.nnn という形式です。このとき、nnn の

範囲は 0~255 です。使用可能なサブネット・マスクについては、お客様のネットワーク管理者にお尋ねされることを推奨します。

**マスク** を押し、 を用いてご希望のサブネット・マスクを入力します。本設定は非揮発性メモリに保存されます。「電源オフ呼び出し」が「最後」に設定され、**DHCP** および **オート IP** が次の電源投入時に「オフ」の場合、オシロスコープは既定のサブネット・マスクを自動で読み込みます。

## ゲートの設定

本パラメータはオート IP および静的 IP モードで設定することができます。ゲートは、nnn.nnn.nnn.nnn という形式です。このとき、最初の nnn の範囲は 0~223 (127 を除く) で、他の 3 つの nnn の範囲は 0~255 です。使用可能なゲート・アドレスについては、お客様のネットワーク管理者にお尋ねされることを推奨します。

**ゲート** を押し、 を用いてご希望のゲート・アドレスを入力します。本設定は、非揮発性メモリに保存されます。「電源オフ呼び出し」が「最後」に設定され、**DHCP** および **オート IP** が次の電源投入時に「オフ」の場合、オシロスコープは既定のゲート・アドレスを自動で読み込みます。

## ドメイン名サーバの設定

本パラメータはオート IP および静的 IP モードで設定することができます。ドメイン名サーバのアドレス形式は、nnn.nnn.nnn.nnn です。このとき、最初の nnn の範囲は 0~223 (127 を除く) で、その他 3 つの nnn の範囲は 0~255 です。使用可能なアドレスについては、お客様のネットワーク管理者にお尋ねされることを推奨します。

**DNS** を押し、 を用いてご希望のアドレスを入力します。一般的に、ユーザは DNS を設定する必要はないため、本パラメータ設定は無視して構いません。

### ヒント

- 3 つの IP 構成タイプがすべてオンになっている場合、パラメータ構成の優先順位は高いものから低いものへ「DHCP」、「Auto IP」、「Static IP」の順となります。
- 3 つの IP 構成タイプをすべて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

**適用** を押し、現行のネットワーク・パラメータ設定の妥当性を確認します。

## ネットワーク・パラメータの初期化

**初期化** を押し、ネットワーク・パラメータを初期設定状態に戻します。

## MAC アドレス

MAC アドレスは、各オシロスコープに固有のものです。オシロスコープの IP アドレスを属させる場合、通常は MAC アドレスが計器の特定に用いられます。

## VISA アドレス


オシロスコープが現在使用している VISA アドレスを表示します。

## USB デバイス

**ユーティリティ** → **IO 設定** → **USB デバイス** を押し、USB デバイス・インタフェースに接続されているデバイス・タイプ（「コンピュータ」または「PicBridge」）を選択します。初期設定は「コンピュータ」です。「コンピュータ」が選択されている場合、オシロスコープは PC と通信することができます。「PicBridge」が選択されている場合、画面に表示されている内容を PicBridge プリンタを介して印刷することができます。

## GPIB アドレス



オシロスコープの制御に GPIB モードを用いる場合、USB-GPIB インタフェース・コンバータ（要別途注文）を用いてオシロスコープの GPIB インタフェースを拡張する必要があります。

本インタフェースのアドレスを設定するには、**ユーティリティ** → **IO 設定** → **GPIB** を押し、 を用いてご希望のアドレスを入力します。初期設定は 1 で、範囲は 1～30 です。



## システム関連

### 音声

音声の有効な場合、機能キーやメニュー・ソフトキーを押したり、プロンプト・メッセージが出現したりしたときにベルの音が鳴ります。

**ユーティリティ** → **音声** を押して  (オフ) もしくは  (オン) を選択します。初期設定はオフです。


### 言語

オシロスコープは多言語のメニューに対応するだけでなく、中国語および英語のヘルプ情報、プロンプト・メッセージ、およびインタフェース表示を提供します。**ユーティリティ** → **言語** を押し、 を用いてご希望の言語を選択します。その後、 を押下して言語を選択します。

### システム情報

**ユーティリティ** → **システム** → **システム情報** を押し、お手持ちのオシロスコープのシステム情報を表示します。システム情報には、メーカー、型番、シリアル番号、ならびにソフトウェア・バージョンと基板バージョンが含まれます。

### 垂直基準

**垂直**  **スケール** を回してアナログ・チャンネルの垂直スケールを変更するとき、画面中央もしくは信号用接地レベル位置周辺で信号を垂直に拡張および圧縮することができます。

**ユーティリティ** → **システム** → **垂直基準** を押し、「中央」もしくは「接地」を選択します。初期設定は「接地」です。

- 中央： 垂直スケールが変更されると、波形は画面中央周辺で拡張または圧縮されます。
- 接地： 垂直スケールが変更されると、波形は信号用接地レベル位置周辺で拡張または圧縮されます。

## 電源オフ呼び出し

オシロスコープの電源が一度切られた後に再投入されたときにシステム構成を呼び出すよう設定することができます。**ユーティリティ**→**システム**→**電源設定**を押し、「最後」または「初期設定」を選択します。

- 最後：最後に電源がオフされたときのシステムの設定に戻ります。
- 初期設定：システムの工場出荷時設定に戻ります。

## 自己校正

自己校正プログラムにより、オシロスコープは最も良い作動状態に即座に達し、最も精密な測定値を得ることができます。自己校正は、いかなるときでも、特に環境温度の変化が最大 5°C もしくは 5°C 以上のときに実施することができます。必ずオシロスコープを 30 分以上ウォーミング・アップもしくは作動させてから自己校正を実施してください。

すべての入力チャンネル接続を切断し、その後**ユーティリティ**→**自己校正**を押すと、下図に示すような自己校正インターフェースが表示されます。



図 155-2 自己校正インターフェース

**開始**を押すと、オシロスコープが自己校正プログラムの実行を開始します。

**終了**を押すと、いかなるときでも自己校正操作が中断され、前のメニューに戻ります。

**注：** 自己校正中、キーの大半は無効となります。

## 印刷設定


PictBridge は、新しい印刷規格です。お手持ちのオシロスコープとプリンタの両方が PictBridge 規格に適合している場合、USB ケーブルを用いてオシロスコープをプリンタに接続し、画面イメージを直接印刷することができます。PictBridge 規格に適合するデバイスには、必ず右図に示すようなアイコンが表示されています。



MSO1000Z/DS1000Z デジタル・オシロスコープは、PictBridge プリンタ機能に対応しています。PictBridge に対応しているプリンタには、オシロスコープのリア・パネルにある USB デバイス・コネクタを用いて直接接続することができます。また、オシロスコープを用いてプリンタ・パラメータを設定し、対応する画像を出力することができます。

プリンタを接続後、最初にオシロスコープの USB デバイス・タイプを設定してください。**ユーティリティ**→**IO 設定**→**USB デバイス** を押し、「PictBridge」を選択します。その後、**ユーティリティ**→**印刷設定** を押し、印刷パラメータを設定します。

### 1. 印刷

印刷パラメータを設定したら、本キーを押すかリア・パネルの  を押して印刷操作を実行します。

### 2. 再開

印刷が一時停止された場合、本キーを押すと未完了の印刷が再開されます。

**注：** 本キーは、印刷が一時停止された後にのみお使い頂けます。

### 3. 印刷中止

本キーを押すと、オシロスコープを介して現行の印刷を停止することができます。

**注：** 本キーは、印刷プロセス中にのみお使い頂けます。

### 4. ステータス

本キーを押すと、ポップアップ・メッセージボックスが画面に現れ、現在の印刷ステータスが表示されます。

### 5. 印刷範囲


本キーを押すと印刷範囲が「画面」または「波形」に設定されます。初期設定は「画面」です。

- 画面： スクリーン画像全体を印刷します。
- 波形： 波形部のみ印刷します。

## 6. パレット


本キーを押すと、印刷色が「グレイ・スケール」または「カラー」に設定されます。初期設定は「カラー」です。

## 7. 用紙サイズ

本キーを押すとサイズ・リストが開き、多機能つまみ  を回してご希望の用紙サイズが選択できます。また、本キーを続けて押すとオプションを切り替えることができます。サイズには、「初期設定」、「A2」、「A3」、「A4」、「A5」、「A6」、または「B5」などがあります。


**注：** 使用可能な用紙サイズは、接続されているプリンタのプロパティに関係します。プリンタが対応していないサイズはお選びいただけません。

## 8. ファイル・タイプ

本キーを押すとファイル・タイプ・リストが開き、多機能つまみ  を回してご希望のファイル・タイプを選択することができます。また、本キーを続けて押すと、オプションを切り替えることができます。ファイル・タイプには、「初期設定」、「Jpeg」または「Bmp」などがあります。

**注：** 使用可能なファイル・タイプは、接続されているプリンタのプロパティに関係します。プリンタが対応していないファイル・タイプは、お選びいただけません。

## 9. 印刷品質

本キーを押すと印刷品質リストが表示され、多機能つまみ  を回してご希望の印刷品質を選択することができます。また、本キーを続けて押すとオプションを切り替えることもできます。印刷品質には、「初期設定」、「標準」、「ドラフト」、「高品質」などがあります。

**注：** 使用可能な印刷品質は、接続されているプリンタのプロパティに関係します。プリンタが対応していない印刷品質はお選びいただけません。

## 10. コピー

本キーを押すと、印刷するコピーの枚数が設定できます。多機能つまみ  を回すと、ご希望のコピー枚数が 1～999 の範囲で選択できます。

## 11. 反転

本キーを押すと、印刷色反転を「オン」または「オフ」に設定できます。初期設定は「オフ」です。



## 補助出力

ユーザは、リア・パネルの【トリガ・アウト】コネクタから信号出力のタイプを設定することができます。

**ユーティリティ** → **補助出力** を押し、ご希望の出力タイプを選択します。

### 1. トリガ・アウト

本タイプを選択すると、オシロスコープは各トリガでのオシロスコープの現行のキャプチャ・レートに反映することのできる信号を出力します。本信号を波形表示装置に接続し、信号周波数を測定すると、測定結果は現行の取得レートに等しくなります。

### 2. 合／否

本タイプを選択すると、合／否テストにて不合格となった波形が検出された場合、オシロスコープは本コネクタから負パルスを出力します。不具合が検出されなかった場合、計器は引き続き低レベルを出力します。

## オプション管理

本オシロスコープは、お客様の測定要件を満たすためのオプションを多数提供します。オプション機能をお使いになるには、本マニュアルの「**付属書 A：アクセサリおよびオプション**」に記載されている注文番号に従って該当するオプションをご注文ください。本メニューでは、現在オシロスコープにインストールされているオプションを閲覧したり、もしくは新規にご購入されたオプションを起動したりすることができます。

オプションをインストールするには、オプション・ライセンス（各計器はライセンスに対応しています）が必要です。オプション・ライセンスは英大文字と数字からなる 28 バイトの文字列です。ご希望のオプションをご購入後、それに対応するキーを入手することができます。オプションをインストールする前に、次の手順に従い、キーでオプション・ライセンス発行を行ってください。

- 1) **RIGOL** オフィシャル・ウェブサイト ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) にログインし、**カスタマ・センター→ライセンス発行**をクリックしてソフトウェア・ライセンス発行インタフェースにお入りください。
- 2) ソフトウェア・ライセンス発行インタフェースで正確なキー、計器のシリアル番号 (**ユーティリティ→システム→システム情報**を押すと計器のシリアル番号を取得できます)、および識別コードを入力し、**発行**を押すとオプション・ライセンスが取得できます。

**ユーティリティ→オプション→インストール済**を押すと、現在オシロスコープにインストールされているオプションとその情報を表示することができます。**設定**を押すとオプション起動操作メニューに入ります。

- エディタ：本ソフトキーを押して「オン」を選択すると、下図に示すオプション・ライセンス入力インタフェースがオンになります。🔄を用いてバーチャル・キーボードの文字を選択し、つまみを押下すると文字が入力されます。

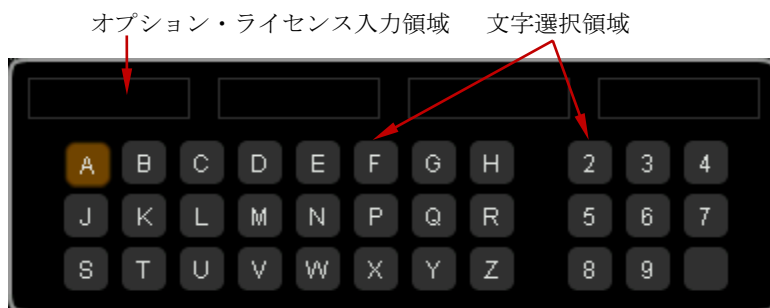


図 155-3 オプション・ライセンス入力インタフェース

- **バックスペース**：本ソフトキーを押すと、「オプション・ライセンス入力領域」内の文字が右から左へ削除されます。
- **クリア**：本ソフトキーを押すと、「オプション・ライセンス入力領域」の文字がすべて消去されます。
- **適用**：本ソフトキーを押すと、オシロスコープは現在入力されているオプション・ライセンスを用いて該当するオプションを起動します。

## オート・オプション

前述の通り、フロント・パネルにある **オート** を押すと、波形自動設定機能を有効にすることができます。オシロスコープは入力信号に従って垂直スケール、水平時間基準、およびトリガ・モードを自動で調整し、最適な波形表示を実現します。また、ユーザは、オシロスコープを用いることで波形自動設定機能の関連パラメータを設定することができます。

**ユーティリティ** → **オート・オプション** を押し、オート・オプション設定メニューに入ります。ここでは、次のパラメータが設定できます。

- **ロック** を押すと **オート** がロックされます。このとき、本キーは無効となります。  
**注**： キーのロック解除は、リモート・コマンド (:SYSTEM:AUTOscale 1) でのみ行うことができます。リモート・コマンドにつきましては、*MSO1000Z/DS1000Z プログラミング・ガイド* をご参照ください。
- **ピーク・ピーク** を押すと、ピーク・ピーク優先機能を有効または無効にすることができます。「オン」を選択すると、ピーク・ピーク値が最も良いスケールで画面に表示されます。オフセットを有する信号の場合、本機能は信号変化を観察する際により機能的です。
- **チャンネル** を押し、オート操作を用いるチャンネルを選択します。「オープン状態」(現在オンになっているチャンネル) もしくは「すべて」を選択することができます。初期設定は「すべて」です。  
**注**： 現在オンになっているチャンネルがない場合、計器はすべてのチャンネルに対しオート操作を実行します。
- **メニュー維持** を押して、メニュー保持機能を有効または無効にすることができます。「オン」が選択されている場合、オート操作完了後、画面は図 6-2 に示すようなメニューを表示しません (すなわち、計器は現行のメニューを維持します)。
- **オーバレイ** を押して、オーバレイ表示機能を有効または無効にします。「オン」が選択されており信号が多チャンネルを介して入力されると、多チャンネルの信号が画面に重ねて表示されます。各チャンネルは 8 グリッドの垂直範囲を占有することができ、振幅分解能は小さく、トリガはより安定します。「オフ」が選択されると、多チャンネルの信号は画面に個別に表示されません。各チャンネルは約 2 グリッドの垂直範囲しかコピーできません。振幅分

解能は大きく、トリガは不安定です。

- **結合**を押して、結合維持機能を有効または無効にします。「オン」が選択されると、検出された信号のチャンネル結合設定が維持されます。チャンネルが直流結合に設定されている場合、計器は信号検出後に直流結合を維持します。チャンネルが交流結合に設定されている場合、計器は信号検出後に交流結合を維持します。チャンネルが **GND** に設定されている場合、直流結合は初期設定で使用されます。「オフ」が選択されている場合、信号検出後に初期設定で直流結合が用いられます。

## キー・ロック

**ユーティリティ** → **キー・ロック** → **ロック**を押すと、**ロック解除**ソフトキーを除くオシロスコープのすべてのソフトキーおよびボタンがロックされます。**ロック解除**を押すとこれらのキーのロックが解除されます。

## 第16章 遠隔制御

MSO1000Z/DS1000Z オシロスコープは、主に次の 2 つの方法を用いて遠隔制御することができます。

### ユーザ定義のプログラミング

ユーザは、SCPI（プログラム可能な計器のための標準コマンド）コマンドを用いてオシロスコープのプログラムおよび制御を行うことができます。コマンドおよびプログラミングの詳細につきましては、*MSO1000Z/DS1000Z プログラミング・ガイド*をご参照ください。

### パソコン用ソフトウェアの使用

ユーザは、パソコン用ソフトウェアを用いてコマンドを送信し、オシロスコープの遠隔制御を行うことができます。**RIGOL** の **Ultra Sigma** が推奨されます。**Ultra Sigma** は標準アクセサリにあるリソース CD から取得して頂くか、もしくは **RIGOL** オフィシャル・ウェブサイト ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) より最新版をダウンロードして頂けます。

本オシロスコープは USB、LAN、または GPIB 計器バスを介して (**RIGOL** の提供するインタフェース・コンバータを用いて) パソコンと通信することができます。本章では、**Ultra Sigma** を用いて各種インタフェースを介してオシロスコープを遠隔制御する方法について詳しく説明します。

本章の内容は次の通りです。

- USB
- LAN
- GPIB

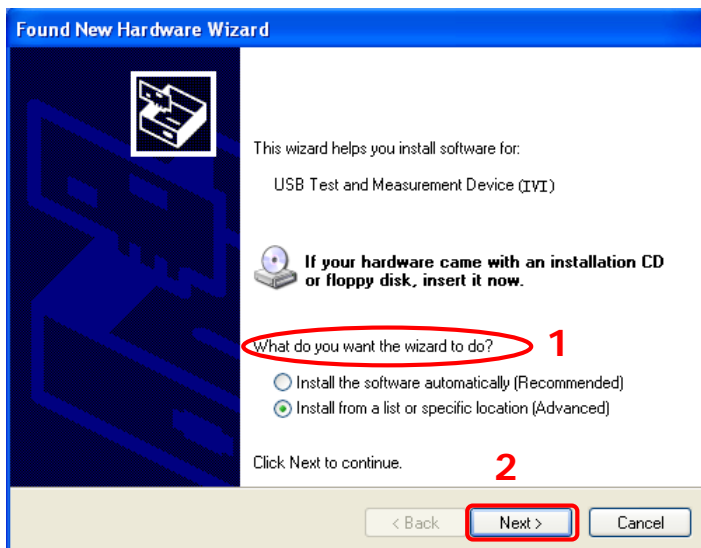
## USB を介した遠隔制御

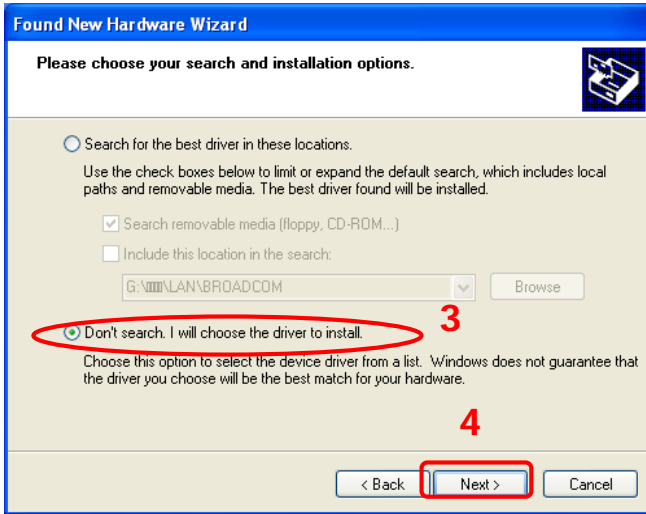
### 1. デバイスの接続

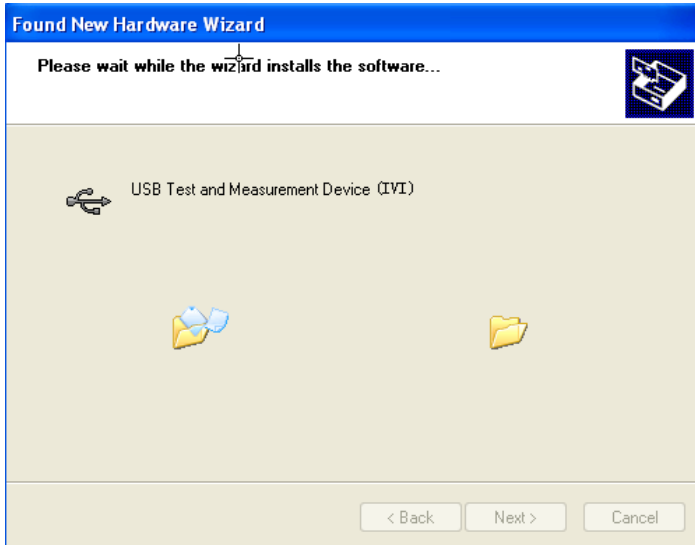
リア・パネルにあるオシロスコープの USB デバイス・インタフェースを、USB ケーブルを用いてお手持ちのパソコンの USB ホスト・インタフェースに接続します。

### 2. USB ドライバのインストール

本オシロスコープは USB-TMC デバイスです。オシロスコープをパソコンに接続し双方を初めてオンにすると（オシロスコープは自動的に USB インタフェースに設定されます。また、ユーティリティ→IO 設定→USB デバイスが「コンピュータ」に設定されているかご確認ください）、下図に示すように新規ハードウェア・ウィザードが見つかりましたとパソコンに表示されます。ウィザード内の指示に従って、「USB テストおよび測定デバイス (IVI)」ドライバをインストールしてください。手順は次の通りです。







### 3. デバイス・リソースの検索

Ultra Sigma を起動すると、USB インタフェースを介して現在パソコンに接続されている計器リソースをソフトウェアが自動的に検索します。また、**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。

### 4. デバイス・リソースの表示

検出されたリソースは、「RIGOL オンライン・リソース」ディレクトリ内に表示され、計器の型番および USB インタフェース情報も表示されます。

例： MSO1104Z (USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1ZD170800001::INSTR).



## 5. 計器の遠隔操作

リソース名「MSO1104Z

(USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1ZD170800001::INSTR)」を右クリックし、「SCPI パネル制御」を選択して遠隔コマンド制御パネルをオンにすると、これを通じてコマンドの送信やデータの読み取りを行うことができます。

## LAN を介した遠隔制御

### 1. デバイスの接続

ネットワーク・ケーブルを用いてオシロスコープを LAN に接続します。

### 2. ネットワーク・パラメータの構成

「LAN」に記載の説明に従って、オシロスコープのネットワーク・パラメータを構成します。

### 3. デバイス・リソースの検索

Ultra Sigma を起動し、**LAN** をクリックすると下図に示すようなパネルが表示されます。**Search** をクリックすると、ローカル・ネットワークに現在接続されている計器リソースを計器が自動的に検索します。検出された計器リソース名は、パネル右側に表示されます。**OK** をクリックすると、計器リソースを追加することができます。



### 4. デバイス・リソースの表示

検出されたリソースは、「RIGOL オンライン・リソース」ディレクトリ内に表示されます。

例： MSO1104Z (TCPIP::172.16.3.94::INSTR)

### 5. 計器の遠隔制御

リソース名「MSO1104Z (TCPIP::172.16.3.94::INSTR)」を右クリックし、「SCPI パネル制御」を選択すると、遠隔コマンド制御パネルがオンになり、これを介してコマンドの送信やデータの読み取りを行うことができます。

### 6. LXI ウェブページの読み込み

本オシロスコープは LXI CORE 2011 DEVICE 規格に適合しているため、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（計器リソース名を右クリックし、「LXI ウェブ」を選択します）。オシロスコープに関する各種重要情報（型番、メーカー、シリアル番号、名称、MAC アドレスおよび IP アドレスを含む）が、ウェブページに表示されます。また、計器の IP アドレスをパソコン・ブラウザのアドレス・バーに直接入力して LXI ウェブページを読み込むこともできます。

## GPIB を介した遠隔制御

### 1. デバイスの接続

USB・GPIB インタフェース・コンバータを用いてオシロスコープの GPIB インタフェースを拡張します。その後、GPIB ケーブルを用いてオシロスコープをお手持ちのパソコンに接続します。

### 2. GPIB カードのドライバのインストール

パソコンに正しく接続されている 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

「GPIB」に記載の説明に従って、オシロスコープの GPIB アドレスを設定します。

### 4. デバイス・リソースの検索

Ultra Sigma を起動して **GPIB** をクリックすると、下図に示すようなパネルが開きます。**Search** をクリックすると、GPIB インタフェースを介してパソコンに現在接続されている計器リソースをソフトウェアが検索します。検出された計器リソースの名称が、パネル右側に表示されます。**OK** をクリックするとリソースを追加することができます。



#### リソースが自動で検出されない場合

- パソコンの GPIB カード・アドレスを「GPIB0::」ドロップダウン・ボックスより選択し、オシロスコープで設定されている GPIB アドレスを「0::INSTR」ドロップダウン・ボックスより選択します。
- **TEST** をクリックし、通信が正常に作動しているか確認します。正常に確認していない場合は、対応するプロンプト・メッセージに従って問題を解決します。

### 5. デバイス・リソースの表示

検出された GPIB 計器リソースが「RIGOL オンライン・リソース」ディレクト

りに表示されます。

例： MSO1104Z (GPIB0::1::INSTR)

## 6. 計器の遠隔制御

リソース名「MSO1104Z (GPIB0::1::INSTR)」を右クリックし、「SCPI パネル制御」を選択すると遠隔コマンド制御パネルがオンになり、これを用いてコマンドの送信やデータの読み取りを行うことができます。

## 第17章 トラブルシューティング

一般的に遭遇する不具合とその解決策は以下の通りです。このような問題に遭遇した場合は、対応する手順に従って問題を解決してください。問題が解決できない場合は、**RIGOL** にお問い合わせのうえ、お手持ちのデバイス情報（**ユーティリティ** → **システム** → **システム情報**）をお知らせください。

1. 電源キーを押しても画面が暗いまま変わらない（何も表示されない）。
  - (1) 電源スイッチが本当に入っているか確認します。
  - (2) 電源が正しく接続されているか確認します。
  - (3) ヒューズが焼けていないか確認します。ヒューズの交換が必要な場合は、指定のヒューズをお使いください。
  - (4) 上記の検査を行った後、計器を再始動します。
  - (5) それでも正しく作動しない場合は、**RIGOL** にお問い合わせください。
2. 信号のサンプリングは行われるが、信号の波形が表示されない。
  - (1) プローブがオシロスコープおよびテスト対象に正しく接続されているか確認します。
  - (2) テスト対象から信号が生成されているか確認します（プローブ補償信号を問題のチャンネルに接続して、チャンネルまたはテスト対象のどちらに問題があるかを判定します）。
  - (3) 信号のサンプリングを再度行います。
3. テストされる電圧振幅が実際値より大きいまたは小さい（本問題は通常、プローブを使用する場合に発生します）。  
チャンネルのプローブ比がプローブの減衰比に適合しているか確認します。
4. 波形が表示されてはいるが不安定である。
  - (1) トリガ・ソースを確認します。**メニュー**（フロント・パネルのトリガ制御領域[トリガ]にあります） → **ソース** を押し、選択されているトリガ・ソースが実際に使用されている信号チャンネルに適合しているか確認します。
  - (2) トリガ・タイプを確認します。一般的な信号は「エッジ」トリガを使用し、テレビ信号は「テレビ」トリガを使用しなければなりません。適切なタイプのトリガが使用されている場合のみ、波形は安定して表示されます。
  - (3) トリガ・レベルを確認します。トリガ・レベルを信号中間に調整します。
  - (4) トリガ・ホールドオフ設定を変更します。
5. **開始/停止** を押しても何も表示されない。  
フロント・パネルにあるトリガ制御領域（トリガ）においてトリガ・モード

が「ノーマル」または「シングル」に設定されているか、およびトリガ・レベルが波形範囲を超過しているか否かを確認します。超過している場合、トリガ・レベルを中心に設定するか、**モード**を「オート」に設定します。

**注：** **オート**を使用すると上記設定が自動で完了します。

#### 6. 波形がはしご状に表示されている。

- (1) 水平時間基準が低すぎる可能性があります。水平時間基準を増大して水平解像度を上げ、表示の質を向上させます。
- (2) 表示タイプが「ベクトル」の場合、サンプル・ポイント間の線がはしご状に表示されることがあります。**表示**→**タイプ**を押して表示タイプを「ドット」に設定すると、問題が解決されます。

#### 7. USB を介してパソコンまたは PictBridge プリンタに接続できない。

- (1) **ユーティリティ**→**IO 設定**→**USB デバイス**を押し、現行の設定が現在接続されているデバイスと一致しているか確認します。
- (2) USB ケーブルがオシロスコープおよびパソコンに正しく接続されているか確認します。
- (3) USB ケーブルの状態が良好であるか確認します。必要に応じてオシロスコープを再起動します。

#### 8. USB 記憶装置が認識されない。

- (1) USB 記憶装置が正常に作動しているか確認します。
- (2) 使用されている USB 記憶装置がフラッシュ記憶型であるか確認します。本オシロスコープは、ハードウェア記録型には対応していません。
- (3) USB 記憶装置の容量が大きすぎないか確認します。本オシロスコープで使用する USB 記憶装置の容量は、8 GB 以下であることが推奨されます。
- (4) 計器を再起動し、その後 USB 記憶装置を挿入して確認します。
- (5) 記憶装置がそれでも正常に使用できない場合は、**RIGOL**にお問い合わせください。

## 第18章 仕様

「代表値」と表示されているパラメータを除いてはすべての仕様が保証されません。また、オシロスコープは指定の動作温度下で 30 分以上動作しなければなりません。

### サンプル

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	アナログ・チャンネル： 1 GSa/s (1 チャンネル)、500 MSa/s (2 チャンネル)、250 MSa/s (3/4 チャンネル) デジタル・チャンネル： 1 GSa/s (8 チャンネル)、500 MSa/s (16 チャンネル)
ピーク検出	アナログ・チャンネル： 4 ns デジタル・チャンネル： 4 ns
平均化	すべてのチャンネルが N 個のサンプリングを同時に完了した後、N は、2、4、8、16、32、64、128、256、512 もしくは 1024 に設定可。
高分解能	12 bit (最大)
補間	Sin(x)/x (オプション)
最小検出パルス幅	デジタル・チャンネル： 10 ns
メモリ長	アナログ・チャンネル： 標準 12M pts (1 チャンネル)、6M pts (2 チャンネル)、3M pts (3/4 チャンネル)、オプション 24 Mpts (単一チャンネル)、12 Mpts (二重チャンネル)、6 Mpts (3/4 チャンネル) デジタル・チャンネル： 標準 12 Mpts (8 チャンネル) / 6 Mpts (16 チャンネル)、オプション 24 Mpts (8 チャンネル) / 12 Mpts (16 チャンネル)

### 入力

チャンネル数	MSO1XX4Z/1XX4Z-S および DS1XX4Z Plus/1XX4Z-S Plus： 4 個のアナログ・チャンネル+16 個のデジタル・チャンネル DS1054Z： 4 個のアナログ・チャンネル
入力結合	直流、交流、または GND
入力インピーダンス	アナログ・チャンネル： (1 MΩ±1%)    (15 pF±3 pF) デジタル・チャンネル： (100 kΩ±1%)    (8 pF±3 pF)
プローブ減衰係数	アナログ・チャンネル： 0.01X~1000X、1-2-5 ステップ

最大入力電圧 (1M $\Omega$ )	アナログ・チャンネル CAT I 300 Vrms、CAT II 100 Vrms、過渡過電圧 1000 Vpk RP2200 10:1 プローブを用いた場合： CAT II 300 Vrms デジタル・チャンネル： CAT I 40Vrms、過渡過電圧 800 Vpk
--------------------------	--

## 水平

時間基準スケール	5 ns/div~50 s/div
最大記録長	24 Mpts (オプション)
時間基準精度 <sup>[1]</sup>	$\leq \pm 25$ ppm
クロック変動	$\leq \pm 5$ ppm/年
最大遅延範囲	負遅延： $\geq$ 画面幅 1/2 正遅延： 1 s~500 s
時間基準モード	YT, XY, Roll
X-Y の数	1
波形キャプチャ・レート <sup>[2]</sup>	30,000 wfms/s (ドット表示)
ゼロ・オフセット	$\pm 0.5$ div*最小時間基準スケール

## 垂直

帯域幅 (-3 dB) (50 $\Omega$ )	MSO1104Z/1104Z-S および DS1104Z Plus/1104Z-S Plus： 直流~100 MHz MSO1074Z/1074Z-S および DS1074Z Plus/1074Z-S Plus： 直流~70 MHz DS1054Z： 直流~50 MHz
単発帯域幅 (50 $\Omega$ )	MSO1104Z/1104Z-S および DS1104Z Plus/1104Z-S Plus： 直流~100 MHz MSO1074Z/1074Z-S および DS1074Z Plus/1074Z-S Plus： 直流~70 MHz DS1054Z： 直流~50 MHz
垂直分解能	アナログ・チャンネル： 8 bit デジタル・チャンネル： 1 bit
垂直スケール (プローブ比は 1X)	1 mV/div~10 V/div
オフセット範囲 (プローブ比は 1X)	1 mV/div~499 mV/div： $\pm 2$ V 500 mV/div~10 V/div： $\pm 100$ V
帯域幅制限 <sup>1)</sup>	20 MHz



低周波数応答 (交流結合、-3dB)	≤5 Hz (on BNC)
計算上の立ち上がり時間 <sup>[1]</sup>	MSO1104Z/1104Z-S および DS1104Z Plus/1104Z-S Plus : 3.5 ns MSO1074Z/1074Z-S および DS1074Z Plus/1074Z-S Plus : 5 ns DS1054Z : 7 ns
直流ゲイン精度	<10 mV : ±4%フル・スケール ≥10 mV : ±3%フル・スケール
直流オフセット制度	±0.1 div±2 mV±1%オフセット値
チャンネル間分離	直流～最大帯域幅 : >40 dB

### 垂直 (デジタル・チャンネル) (混合信号デジタル・オシロスコープに適用可能)

閾値	グループ当たり 8 チャンネルの調節可能閾値
閾値区分	TTL (1.4 V) 5.0 V CMOS (+2.5 V)、3.3 V CMOS (+1.65 V) 2.5 V CMOS (+1.25 V)、1.8 V CMOS (+0.9 V) ECL (-1.3 V) PECL (+3.7 V) LVDS (+1.2 V) 0 V ユーザ
閾値範囲	±15.0 V、10 mV ずつ
閾値制度	±(100 mV+3% 閾値設定)
ダイナミック・レンジ	±10.0 V + 閾値
最小電圧振幅	500 mVpp
垂直分解能	1 bit

### トリガ

トリガ・レベル範囲	画面中央から ± 5 div
トリガ・モード	オート、ノーマル、シングル
ホールドオフ範囲	16 ns~10 s
高域除去 <sup>[1]</sup>	75 kHz
低域除去 <sup>[1]</sup>	75 kHz

トリガ感度 <sup>[1]</sup>	1.0 div (5 mV 未満、もしくはノイズ除去が有効) 0.3 div (5 mV 以上、およびノイズ除去が無効)
<b>エッジ・トリガ</b>	
エッジ・タイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がり／立ち下がり
<b>パルス・トリガ</b>	
パルス条件	正パルス幅 (既定間隔以上、未満、範囲内) 負パルス幅 (既定間隔以上、未満、範囲内)
パルス幅	8 ns~10 s
<b>ラント・トリガ (オプション)</b>	
パルス幅条件	なし、>、<、<>
パルス極性	正、負
パルス幅範囲	8 ns~10 s
<b>ウィンドウ・トリガ (オプション)</b>	
ウィンドウ・タイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がり／立ち下がり
トリガ位置	以内、以外、時間
ウィンドウ・タイプ	8 ns~10 s
<b>N 番目のエッジ・トリガ (オプション)</b>	
エッジ・タイプ	立ち上がり、立ち下がり
空き時間	16 ns~10 s
エッジ番号	1~65535
<b>スロープ・トリガ</b>	
スロープ条件	正スロープ (既定間隔以上、未満、範囲内) 負スロープ (既定間隔以上、未満、範囲内)
時間設定	8 ns~10 s
<b>テレビ・トリガ</b>	
信号規格	NTSC、PAL/SECAM、480P、576P
<b>パターン・トリガ</b>	
パターン設定	高、低、X、立ち上がり、立ち下がり
<b>遅延トリガ (オプション)</b>	
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	8 ns~10 s
<b>タイムアウト・トリガ (オプション)</b>	
エッジ・タイプ	立ち上がり、立ち下がり、立ち上がり／立ち下がり
タイムアウト時間	16 ns~10 s
<b>持続トリガ (オプション)</b>	
パターン	高、低、X
トリガ	>、<、<>

持続時間	8 ns~10 s
<b>Setup/Hold トリガ (オプション)</b>	
エッジ・タイプ	立ち上がり、立ち下がり
データ・タイプ	高、低、X
setup 時間	8 ns~1 s
hold 時間	8 ns~1 s
<b>RS232/UART トリガ (オプション)</b>	
極性	通常、反転
トリガ条件	始動、エラー、チェック、エラー、データ
ボー・レート	2400 bps、4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps、115200 bps、230400 bps、460800 bps、921600 bps、1 Mbps、およびユーザ
Data Bits	5 bit、6 bit、7 bit、8 bit
<b>I2C トリガ (オプション)</b>	
トリガ条件	始動、再始動、停止、見逃し確認、アドレス、データ、アドレス&データ
アドレス・ビット	7 bit、8 bit、10 bit
アドレス範囲	0~127、0~255、0~1023
バイト長	1~5
<b>SPI トリガ (オプション)</b>	
トリガ条件	タイムアウト、CS
タイムアウト値	16 ns~10 s
データ・ビット	4 bit~32 bit
データ線設定	高、低、X

## 測定

カーソル	マニュアル・モード	カーソル間の電圧偏差 ( $\Delta V$ ) カーソル間の時差 ( $\Delta T$ ) $\Delta T$ の逆数 (Hz) ( $1/\Delta T$ )
	追従モード	波形ポイントの電圧値および時間値
	オート・モード	自動測定時にカーソルの表示が可能
自動測定	<p>アナログ・チャンネル：</p> <p>周期、周波数、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、<math>tV_{max}</math>、<math>tV_{min}</math>、正レート、負レート、遅延 <math>1 \rightarrow 2f</math>、遅延 <math>1 \rightarrow 2\tau</math>、位相 <math>1 \rightarrow 2f</math>、位相 <math>1 \rightarrow 2\tau</math>、最大、最大、ピーク・ピーク値、最高値、最低値、振幅、上限値、中間地、下限値、平均、<math>V_{rms}</math>、オーバーシュート、プリシュート、エリア、ピリオドエリア、周期 <math>V_{rms}</math>、偏差</p> <p>デジタル・チャンネル</p> <p>周期、周波数、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 <math>1 \rightarrow 2f</math>、遅延 <math>1 \rightarrow 2\tau</math>、位相 <math>1 \rightarrow 2f</math>、位相 <math>1 \rightarrow 2\tau</math></p>	
測定値数	5つの測定値を同時に表示	
測定範囲	画面またはカーソル	
測定統計	平均、最大、最小、標準偏差、測定数	
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

波形演算	$A+B$ 、 $A-B$ 、 $A \times B$ 、 $A/B$ 、FFT、 $A \& B$ 、 $A    B$ 、 $A^B$ 、 $!A$ 、Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、Abs
FFT ウィンドウ機能	矩形、ハニング、ブラックマン、ハミング、フラット・トップ、三角
FFT 表示	ハーフ、フル
FFT 垂直スケール	dB/dBm、 $V_{rms}$
デコード実施バス数	2
デコード・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

画面タイプ	7.0 inch (203 mm) TFT LCD ディスプレイ
表示解像度	800 水平 ×RGB×480 垂直ピクセル
表示色	1.6 千万色 (24 ビット・トゥルーカラー)
持続時間	最小、100 ms、200 ms、500 ms、1 s、5 s、10 s、無限
表示タイプ	ドット、ベクトル

## I/O

標準ポート	USB ホスト、USB デバイス、LAN、補助出力 (トリガ・アウト / 合/否、GPIB (USB ホスト・インタフェースを介して拡張))
-------	--

## 信号ソース (ソース・チャンネルを有するデジタル・オシロスコープに適用可能)

チャンネル	2	
サンプル・レート	200 MSa/s	
垂直分解能	14 bit	
最大周波数	25 MHz	
標準波形	サイン、矩形、パルス、ランプ、ノイズ、直流	
内蔵波形	指数関数的増加、指数関数的下降、ECG、ガウス、ローレンツ、Haversine	
サイン	周波数範囲	0.1 Hz~25 MHz
	平坦度	±0.5 dB (1 kHz に対し)
	高調波歪み	-40 dBc
	非高調波歪み	-40 dBc
	総高調波歪み	1%
	S/N 比	40 dB
矩形/パルス	周波数範囲	矩形: 0.1 Hz~15 MHz パルス: 0.1 Hz~1 MHz
	立ち上がり/立ち下がり時間	<15 ns
	オーバーシュート	<5%
	デューティ・サイクル	矩形: 常時 50% パルス: 10%~90%で調整可能

	デューティ・サイクル分解能	1%もしくは 10 ns (2つのうち大きい方)
	最小パルス幅	20 ns
	パルス幅分解能	10 ns もしくは 5 bits (2つのうち大きい方)
	ジッタ	500 ps
ランプ	周波数範囲	0.1 Hz~100 kHz
	直線性	1%
	対称性	0~100%
ノイズ <sup>[1]</sup>	帯域幅	25 MHz
内蔵波形	周波数範囲	0.1 Hz~1 MHz
任意波形	周波数範囲	0.1 Hz~10 MHz
	波形長	2~16k ポイント
周波数	精度	100 ppm (10 kHz 未満) 50 ppm (10 kHz 以上)
	分解能	0.1 Hz もしくは 4 bits、2つのうち大きい方
振幅	出力範囲	20 mVpp~5 Vpp、高い Z 10 mVpp~2.5 Vpp、50 Ω
	分解能	100 μV~3 bits、2つのうち大きい方
	精度	2% (1 kHz)
直流オフセット	範囲	±2.5 V、高 Z ±1.25 V、50 Ω
	分解能	100 μV もしくは 3 bit、2つのうち大きい方
	精度	2% (1 kHz)

## 一般仕様

プローブ補償出力		
出力電圧 <sup>[1]</sup>	約 3 V、ピーク・ピーク	
周波数 <sup>[1]</sup>	1 kHz	
電源		
電圧	100 V-240 V、45 Hz-440 Hz	
電力	最大 50 W	
ヒューズ	2 A、T 度、250 V	
環境		
温度範囲	動作時： 0 °C ~ +50 °C	
	非動作時： -40 °C ~ +70 °C	
冷却方法	ファン冷却	
湿度範囲	0 °C ~ +30 °C : ≤ 相対湿度 95%	
	+30 °C ~ +40 °C : ≤ 相対湿度 75%	
	+40 °C ~ +50 °C : ≤ 45% 相対湿度	
高度	動作時： 3,000 m 未満	
	非動作時： 15,000 m 未満	
物理的特性		
寸法 <sup>[3]</sup>	幅×高×深=313.1 mm×160.8 mm×122.4 mm	
重量 <sup>[4]</sup>	パッケージ除 く	3.2 kg±0.2 kg
	パッケージ含 む	3.8 kg±0.5 kg
校正間隔		
推奨校正間隔は 1 年です。		
規制情報		
電磁的合成	2004/108/EC 施行規格 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	

注<sup>[1]</sup>: 代表値注<sup>[2]</sup>: 最大値、50ns、単一チャンネル・モード、ドット表示、自動メモリ長注<sup>[3]</sup>: 支持脚およびハンドルを折った状態、且つ、つまみ高さを含む注<sup>[4]</sup>: 標準構成





## 第19章 付属書

### 付属書 A : アクセサリおよびオプション

	名称	注文番号
型番	DS1104Z Plus (100 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル)	DS1104Z Plus
	DS1104Z-S Plus (100 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル+25 MHz・2 チャンネル信号ソース)	DS1104Z-S Plus
	DS1074Z Plus (70 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル)	DS1074Z Plus
	DS1074Z-S Plus (70 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル+25 MHz・2 チャンネル信号ソース)	DS1074Z-S Plus
	MSO1104Z (100 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル)	MSO1104Z
	MSO1104Z-S (100 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル+25 MHz・2 チャンネル信号ソース)	MSO1104Z-S
	MSO1074Z (70 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル)	MSO1074Z
	MSO1074Z-S (70 MHz、4 アナログ・チャンネル+16 デジタル・チャンネル+25 MHz・2 チャンネル信号ソース)	MSO1074Z-S
	DS1054Z (50 MHz、4 アナログ・チャンネル)	DS1054Z
標準アクセサリ	国家規格に適合した電源コード	-
	USB ケーブル	CB-USBA-USBB-FF-150
	受動プローブ (150 MHz) 4 本	RP2200
	ロジック・アナライザ・プローブ 1 本 (MSO1XX4Z/1XX4Z-S 用のみ、DS1XX4Z Plus/1XX4Z-S Plus 用はオプション)	RPL1116
	クイック・ガイド	-
	リソース CD (ユーザ・ガイドおよびアプリケーション・ソフトウェアを含む)	-
オプション・アクセサリ	ラック・マウント・キット	RM-DS1000Z
メモリ長オプション	アナログ・チャンネル: 24 Mpts (1 チャンネルがオンの場合) /12 Mpts (2 チャンネルがオンの場合) /6 Mpts (3/4 個のチャンネルがオンの場合) デジタル・チャンネル: 24 Mpts (8 チャンネル) /12 Mpts (16 チャンネル)	MEM-DS1000Z
波形記録オプション	本オプションは、波形記録および再生機能を提供します。	REC-DS1000Z
高度トリガ・オプション	RS232/UART トリガ、I2C トリガ、SPI トリガ、ラント・トリガ、ウィンドウ・トリガ、N 番目のエッジ・トリガ、遅延トリガ、タイムアウト・トリガ、Setup/Hold トリガ	AT-DS1000Z
シリアル・プロトコル解析オプション	RS232/UART、I2C および SPI トリガならびにデコード機能	SA-DS1000Z

**注:** すべてのオプションまたはアクセサリは、お近くのRIGOLオフィスでご注文頂けます。

## 付属書 B : 保証

**RIGOL** は、保証期間内においては自社の製品メインフレームおよびアクセサリの材料や加工に不具合のないことを保証します。

各期間内に製品に不具合が発生していることが証明された場合、**RIGOL** は不良と認められた製品の交換または修理を無償で行うことを保証します。修理サービスをお受けになるには、お近くの **RIGOL** 販売店または修理店にお問い合わせください。

**RIGOL** は、本保証既定に定める保証項目以外については保証いたしません。保証項目には、取引可能な特性や特定の目的に関連する暗示的な保証項目を含みますが、これらの対象とはなりません。**RIGOL** は、間接的な、特定の、および後続的損傷に関してはいかなる責任も負いません。

## 索引

- Rate .....	6-27	アイドル時間.....	5-31
+ Rate .....	6-27	アンチエイリアス処理.....	4-7
AM (振幅変調) .....	13-16	閾値.....	6-24, 6-29
CSV .....	14-3	位相.....	6-25
ECG.....	13-8	インピーダンス .....	13-3
ExpFall.....	13-7	ウィンドウ・タイプ.....	5-23
ExpRise.....	13-7	ウィンドウ・トリガ.....	5-23
FM (周波数変調) .....	13-17	ウィンドウ機能 .....	6-7
Gauss .....	13-8	エッジ・タイプ .....	5-7, 5-30
Haversine.....	13-9	エッジ・トリガ .....	5-7
I2C トリガ .....	5-34	オート IP.....	15-4
I2C のデコード.....	8-12	オーバーシュート .....	6-26
IP アドレス.....	15-4	開始位相 .....	13-2
LAN .....	15-3	画像.....	14-2
Lorentz .....	13-8	矩形.....	6-8, 13-3
MAC .....	15-6	ゲート .....	15-5
N 番目エッジ・トリガ .....	5-30	高分解能 .....	4-3
RS232 トリガ .....	5-32	工場出荷値.....	14-11
RS232 のデコード .....	8-7	サイン .....	13-2
Setup/Hold トリガ .....	5-28	サブネット・マスク .....	15-4
Sin(x)/x .....	4-4	三角.....	6-8
Sinc.....	13-7	サンプル・レート .....	4-4
SPI トリガ .....	5-37	時間設定 .....	5-11
SPI のデコード.....	8-16	持続時間 .....	12-2
tVmax.....	6-24	持続トリガ.....	5-17
tVmin .....	6-24	周期.....	6-24
USB.....	15-6	周期領域 .....	6-27
Vamp.....	6-26	修飾子 .....	5-21
Vavg.....	6-26	周波数 .....	6-24, 13-2
Vbase .....	6-26	周波数カウンタ測定.....	6-28
VISA.....	15-6	取得モード.....	4-2
Vlower .....	6-26	振幅.....	13-2
Vmax.....	6-26	垂直ウィンドウ .....	5-11, 5-22
Vmid .....	6-26	垂直スケール.....	2-4
Vmin .....	6-26	スロープ・トリガ .....	5-10
Vpp .....	6-26	スロープ条件.....	5-10
Vrms .....	6-26	静的 IP.....	15-4
Vtop .....	6-26	正デューティ.....	6-24
Vupper.....	6-26	正パルス幅.....	6-24
XY モード .....	3-3		
YT モード .....	3-3		

設定 .....	14-3	波形の選択 .....	13-11
帯域幅制限 .....	2-3	波形の編集 .....	13-14
対称 .....	13-4	波形ひずみ .....	4-4
立ち上がり時間 .....	6-24	波形漏れ .....	4-5
立ち下がり時間 .....	6-24	パターン設定 .....	5-15, 5-17
遅延 .....	6-25	ハニング .....	6-8
遅延校正 .....	2-7	ハミング .....	6-8
遅延掃引 .....	3-2	パラメータ .....	14-3
遅延トリガ .....	5-25	パルス .....	13-5
チャンネル・ラベル .....	2-5	パルス・トリガ .....	5-8
チャンネル結合 .....	2-2	パルス極性 .....	5-21
直流 .....	13-5	パルス条件 .....	5-8
直流オフセット電圧 .....	13-2	パルス幅設定 .....	5-9
デジタル・チャンネル .....	7-1	ピーク検出 .....	4-2
デューティ・サイクル .....	13-5	負デューティ .....	6-24
テレビ・トリガ .....	5-13	負パルス幅 .....	6-24
テレビ極性 .....	5-13	ブラックマン .....	6-8
テレビ標準 .....	5-13	フラットトップ .....	6-8
同期 .....	5-13	プレシュート .....	6-26
ドット .....	12-2	プローブ比 .....	2-3
ドメイン名サーバ .....	15-5	平均 .....	4-2
トリガ・ソース .....	5-2	パラレル・デコード .....	8-2
トリガ・ホールドオフ .....	5-5	ベクトル .....	12-2
トリガ・モード .....	5-3	変調 .....	13-15
トリガ・レベル .....	5-7	変調周波数 .....	13-16
トリガ位置 .....	5-23	変調度 .....	13-17
トリガ結合 .....	5-4	変調波形 .....	13-16
トレース .....	14-2	変調偏移 .....	13-18
内蔵波形 .....	13-6	補間 .....	13-14
ネットワーク・ステータス .....	15-3	補助出力 .....	15-11
ノイズ .....	13-6	メモリ長 .....	4-6
ノイズ除去 .....	5-5	ラント・トリガ .....	5-21
ノーマル .....	4-2	ランプ .....	13-4
波形 .....	14-2	領域 .....	6-27
波形混同 .....	4-4	ロール .....	3-5
波形の作成 .....	13-12	ロジック・アナライザ .....	1-13