

# **RIGOL**

## **ユーザー・ガイド**

### **MSO5000 シリーズ デジタル・オシロスコープ**

**May 2020**

**RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD.**



# 保証と宣言

## 著作権

© 2020 RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD. All Rights Reserved.

## 商標情報

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

## 文書番号

UGA25103-1110

## ソフトウェア・バージョン

00.01.02.SP5

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

## 注意

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

## 製品の保証

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

## お問い合わせ

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

E-mail: [service@rigol.com](mailto:service@rigol.com)

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

# 安全性の要求事項

## 一般的な安全事項

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

### 適切な電源コードを使用してください。

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

### 機器を接地してください。

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

### プローブは正しく接続してください。

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

### 全ての端子の定格を確認してください。

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

### 適切な過電圧保護を使用してください。

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

### カバー無しで動作させないでください。

製品のカバーやパネルを取り外して操作しないでください。

### 通気口にはいかなる物も挿入しないでください。

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

### 適切なヒューズを使用してください。

指定されたヒューズを使用してください。

### 回路または配線が露出することを避けてください。

機器が動作している時に、露出した回路や部品に触れないでください。



**故障した可能性のある機器を動作させないでください。**

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

**通気性を保ってください。**

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

**湿った状態で動作させないでください。**

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

**爆発性の雰囲気内で動作させないでください。**

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

**機器の表面は清潔で乾燥した状態にしてください。**

空気中のちりや湿気の影響を避けるために、機器の表面は清潔で乾燥した状態にしてください。

**静電気を防止してください。**

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

**バッテリーを適切に使用してください。**

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

**注意して持ち運んでください。**

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

## 安全に関する用語とシンボル

このマニュアルで使用される用語:

**警告**

傷害または人命を損なう恐れがあることを示します。

**注意**

この製品または他の資産への損害が発生する恐れがあることを示します。

製品に使用される用語:

**DANGER**

危険。正しく扱わないと、傷害または危険が直ちに発生することを示します。

**WARNING**

警告。正しく扱わないと、傷害または危険が生じる恐れがあることを示します。

**CAUTION**

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

製品に使用されるシンボル:



危険な電圧



安全への警告



保護接地端子



シャーシ・グラウンド



テスト・グラウンド

## 測定カテゴリ

### 測定カテゴリ

MSO5000 シリーズ・デジタル・オシロスコープは測定カテゴリ I の測定をすることができます。



#### 警告

本オシロスコープは規定された測定カテゴリ内のみで使用してください。

### 測定カテゴリの定義

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

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

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

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

## 風通しの良い場所への設置

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



#### 警告

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

## 動作環境

### 温度

動作: 0°C to +50°C

非動作: -30°C to +70°C

### 湿度

動作:

+30°C 未満: ≤95%RH (結露が無いこと)

+30°C to +40°C: ≤75%RH (結露が無いこと)

+40°C to +50°C: ≤45%RH (結露が無いこと)

非動作:

65°C 未満: ≤95% RH (結露が無いこと)



#### 警告

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

---

### 高度

動作: 3 km 以下

非動作: 15 km 以下

### 設置 (過電圧) カテゴリ

本製品の設置 (過電圧) カテゴリ II の商用電源で使用してください。



#### 警告

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

---

### 設置 (過電圧) カテゴリの定義

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

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

## 汚染度

### 汚染度 2

#### 汚染度の定義

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

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

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

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

#### 感電保護クラス

クラス 1 – 後接地端子のある製品

## 保守と清掃

### 保守

長期間直射日光を浴びる場所に機器を保存したり放置したりしないでください。

### 清掃

動作状況にしたがい定期的に清掃してください。

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



#### 注意

腐食性の液体を付着させないでください。



#### 警告

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

## 環境への配慮

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



### 機器を廃棄する際の処置

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

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

[http://www.rigol.com/Files/RIGOL\\_RoHS2.0&WEEE.pdf](http://www.rigol.com/Files/RIGOL_RoHS2.0&WEEE.pdf)

## MSO5000 シリーズ概要

MSO5000 シリーズは、**リゴル**によって開発されたウルトラビジョン II テクノロジーに基づいて設計された、多機能で高性能なデジタル・オシロスコープです。MSO5000 シリーズは、7種の測定器を1つに統合し、非常に高いサンプル・レート、長いメモリ長、9インチ静電容量式マルチ・タッチ・ディスプレイ、そのほかの優れた仕様、を備えています。コンパクトでポータブルなデザイン、さらにチャンネル数や周波数帯域、シリアル解析などがアップグレード可能です。複数の測定機能を持つので、エンジニアは測定ニーズに応じた使用が可能になり、予算を大幅に節約できます。

### 主な特徴:

- アナログ帯域幅 : 350MHz, 200MHz, 100MHz, 70MHz  
帯域幅アップグレード・オプション・サポート
- 2 または 4アナログ・チャンネル, 16デジタル・チャンネル (ロジック・チャンネル・プローブが必要)
- 最高 8Gsa/s リアルタイム・サンプル・レート
- 最長メモリ長 100Mポイント (標準) 200Mポイント (オプション)
- 毎秒 500,000 波形の高速な波形取り込みレート
- 最高 450,000 フレームのハードウェア・リアルタイム波形レコード&リプレイ
- 7種の測定器を統合 : デジタル・オシロスコープ、ロジック・アナライザ、FFTアナライザ、任意波形発生器、デジタル電圧計、周波数カウンタと積算器、プロトコル・アナライザ
- 豊富なシリアル・プロトコル・トリガとデコード
- 41種の波形パラメータを自動計測; フル・メモリ・ハードウェア測定
- 豊富な演算、FFT解析、ピーク・サーチ
- 波形ヒストグラム解析
- 独立したサーチ・キーとナビゲーション・キー、イベント・テーブル
- 内蔵電力解析ソフトウェア (オプション)
- 負帰還回路の安定性テストが可能なボード線図機能
- 9インチ静電容量式マルチ・タッチ・ディスプレイ, 256レベル輝度階調表示, カラー・パーシスタンス
- インタフェース : USB ホスト&デバイス, LAN(LXI), HDMI, TRIG OUT
- Webでリモート・コントロール
- オンライン・バージョン・アップグレード
- 斬新で精緻なデザイン、使いやすい操作性

# 本文書の概要

## この文書の主なトピック:

### Chapter 1 クイック・スタート

オシロスコープを使用する前の準備と機器の基本的な使用方法。

### Chapter 2 垂直軸の設定

オシロスコープの垂直軸システム機能。

### Chapter 3 水平軸の設定

オシロスコープの水平軸システム機能。

### Chapter 4 サンプリングの設定

オシロスコープのサンプル・システム機能。

### Chapter 5 トリガの設定

トリガ・モード、トリガ・カップリング、トリガ・ホールドオフ、外部トリガ、さまざまなトリガ・タイプ。

### Chapter 6 演算と測定

演算、自動測定、カーソル測定の方法。

### Chapter 7 デジタル電圧計と周波数カウンタ

デジタル電圧計と周波数カウンタの使い方。

### Chapter 8 電力解析

入力電力の電力品質と出力リプル・ノイズ。

### Chapter 9 ヒストグラム解析

ヒストグラム機能。

### Chapter 10 デジタル・チャンネル

デジタル・チャンネルの使用方法

### Chapter 11 プロトコル・デコード

一般的なプロトコルの入力信号をデコードする方法。

### Chapter 12 リファレンス波形

入力波形をリファレンス波形と比較する方法。



**Chapter 13 パス/フェイル・テスト**

パス/フェイル・テストを使用して入力信号を監視する方法。

**Chapter 14 波形レコード&プレイ**

波形レコード&プレイ機能。

**Chapter 15 サーチ&ナビゲーション機能**

ナビゲーション機能と、関連するイベントをすばやくサーチする方法。

**Chapter 16 ディスプレイ・コントロール**

ディスプレイのコントロールの仕方。

**Chapter 17 任意波形/ファンクション・ジェネレータ（オプション）**

オプションのビルトイン任意波形ファンクション・ジェネレータはの使い方。

**Chapter 18 セーブとロード**

測定結果やオシロスコープの設定のセーブとロード。

**Chapter 19 ボード線図**

ボード線図機能

**Chapter 20 システム・ユーティリティー機能の設定**

リモート・インタフェースとシステム関連機能の設定方法。

**Chapter 21 リモート・コントロール**

リモート・コントロール方法。

**Chapter 22 トラブルシューティング**

一般的な障害に対処する方法。

**Chapter 23 Appendix**

オプションとアクセサリの基本情報。

## この文書の書式の規定

### 1. キー

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

### 2. メニュー

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







### 3. 操作手順

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

### 4. コネクタ

フロントやリア・パネルのコネクタは "コネクタ名 (太字) + 角括弧 (太字)" で表記されます。例えば、**[TRIG OUT]** は "TRIG OUT" コネクタを示します。

### 5. ノブ

ラベル	ノブ	ラベル	ノブ
Horizontal  <b>SCALE</b>	水平軸スケール・ノブ	Vertical  <b>SCALE</b>	垂直軸スケール・ノブ
Horizontal  <b>POSITION</b>	水平軸ポジション・ノブ	Vertical  <b>OFFSET</b>	垂直軸オフセット・ノブ
Trigger  <b>LEVEL</b>	トリガ・レベル・ノブ		マルチ・ファンクション・ノブ

## この文書の規則

MSO5000 シリーズには以下のモデルが含まれていますが、特に指定がない限り、このマニュアルでは MSO5354 を例として MSO5000 シリーズの機能と操作方法を説明しています。

型名	アナログ帯域幅	アナログ・チャンネル数	任意波形/ファンクション・ジェネレータ・チャンネル数	デジタル・チャンネル数
MSO5072	70 MHz	2	2, オプション	16
MSO5074	70 MHz	4	2, オプション	16
MSO5102	100 MHz	2	2, オプション	16
MSO5104	100 MHz	4	2, オプション	16
MSO5204	200 MHz	4	2, オプション	16
MSO5354	350 MHz	4	2, オプション	16

## 本製品の文書

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

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

# 目次

保証と宣言	I
安全性の要求事項	II
一般的な安全事項	II
安全に関する用語とシンボル	IV
測定カテゴリ	V
風通しの良い場所への設置	V
動作環境	VI
保守と清掃	VII
環境への配慮	VIII
MSO5000 シリーズ概要	IX
本文書の概要	X
Chapter 1 クイック・スタート	1-1
一般的な検査	1-2
外観と寸法	1-3
使用前の準備	1-4
支持脚の調整	1-4
電源の接続	1-4
電源投入時の確認	1-5
プローブの接続	1-5
機能検査	1-8
プローブ補償	1-9
フロント・パネルの概要	1-10
リア・パネルの概要	1-11
フロント・パネル機能概要	1-13
垂直軸 (Vertical)	1-13
水平軸 (Horizontal)	1-14
トリガ (Trigger)	1-15
ファンクション・メニュー (Menu)	1-15
ナビゲーション・コントロール・キー (Navigation)	1-16
クイック・キー (Quick)	1-16
任意波形ファンクション・ジェネレータ	1-16
クリア (Clear)	1-17
オート (Auto)	1-17
ラン/ストップ (RUN/STOP)	1-17
シングル (Single)	1-17
タッチ・ロック・キー (Touch Lock)	1-17

デフォルト (Default) .....	1-17
マルチ・ファンクション・ノブ .....	1-18
ユーザー・インターフェース .....	1-19
タッチ・スクリーン・コントロール .....	1-23
タップ .....	1-23
ピンチ&ストレッチ .....	1-24
ドラッグ .....	1-24
矩形描画 .....	1-25
パラメータ設定方法 .....	1-27
ケンジントン・セキュリティ・ロックを使用する .....	1-28
ビルトイン・ヘルプ・システムを使用する .....	1-29
オプション情報とオプション・インストール .....	1-30
<b>Chapter 2 垂直軸の設定 .....</b>	<b>2-1</b>
アナログ・チャンネルをイネーブルまたはディセーブルにする .....	2-2
垂直軸スケールを設定する .....	2-3
垂直軸の拡大 .....	2-4
垂直軸オフセットの設定 .....	2-4
チャンネル・カップリング .....	2-5
帯域制限 .....	2-5
プローブ・アッテネーション .....	2-6
入力インピーダンス .....	2-7
波形反転 .....	2-7
振幅の単位 .....	2-8
チャンネル・スキュー .....	2-8
オフセット・キャル .....	2-9
チャンネル・ラベル .....	2-9
<b>Chapter 3 水平軸の設定 .....</b>	<b>3-1</b>
水平軸スケールの設定 .....	3-2
水平軸ポジションの設定 .....	3-3
ズーム .....	3-4
<b>Chapter 4 サンプリングの設定 .....</b>	<b>4-1</b>
タイムベース・モード .....	4-2
YT モード .....	4-2
XY モード .....	4-2
ROLL モード .....	4-4
アキュイジション・モード .....	4-4
ノーマル (Normal) .....	4-5
アベレージ (Average) .....	4-5
ピーク (Peak) .....	4-6

高分解能 (High Resolution) .....	4-6
サンプリング・モード.....	4-7
サンプル・レート.....	4-7
LA サンプル・レート .....	4-9
メモリ長.....	4-9
LA メモリ長.....	4-10
アンチ・エリアシング .....	4-10
水平展開基準 .....	4-11
<b>Chapter 5 トリガの設定.....</b>	<b>5-1</b>
トリガ・ソース .....	5-2
トリガ・レベル/しきい値レベル.....	5-3
トリガ・モード.....	5-4
トリガ・カップリング .....	5-5
トリガ・ホールドオフ.....	5-6
ノイズ・リジェクション .....	5-7
トリガ・タイプ .....	5-8
エッジ・トリガ (Edge) .....	5-9
パルス・トリガ (Pulse) .....	5-10
スロープ・トリガ (Slope) .....	5-12
ビデオ・トリガ (Video) .....	5-15
パターン・トリガ (Pattern) .....	5-17
持続時間トリガ (Duration) .....	5-19
タイムアウト・トリガ (Timeout) .....	5-21
ラント・トリガ (Runt) .....	5-23
ウインドウ・トリガ (Window) .....	5-25
デレイ・トリガ (Delay) .....	5-27
セットアップ/ホールド・トリガ (Setup/Hold) .....	5-29
N 番めエッジ・トリガ (Nth Edge) .....	5-31
RS232 トリガ (RS232) (オプション) .....	5-33
I2C トリガ (I2C) (オプション) .....	5-35
SPI トリガ (SPI) (オプション) .....	5-38
CAN トリガ (CAN) (オプション) .....	5-40
FlexRay トリガ (FlexRay) (オプション) .....	5-43
LIN トリガ (LIN) (オプション) .....	5-45
I2S トリガ (I2S) (オプション) .....	5-47
MIL-STD-1553 トリガ (MIL-STD-1553) (オプション) .....	5-50
ゾーン・トリガ .....	5-53
トリガ出力コネクタ .....	5-55
<b>Chapter 6 演算と測定 .....</b>	<b>6-1</b>

演算.....	6-2
加算.....	6-2
減算.....	6-3
乗算.....	6-4
除算.....	6-5
FFT.....	6-6
"AND" 演算.....	6-9
"OR" 演算.....	6-10
"XOR" 演算.....	6-11
"NOT" 演算.....	6-12
積分.....	6-14
微分.....	6-15
平方根.....	6-16
10 を底とする対数.....	6-16
自然対数.....	6-17
指数関数.....	6-18
絶対値.....	6-19
ロー・パス・フィルタ.....	6-20
ハイ・パス・フィルタ.....	6-21
バンド・パス・フィルタ.....	6-22
バンド・ストップ・フィルタ.....	6-23
AX+B.....	6-24
演算ラベル.....	6-25
自動測定.....	6-26
AUTO の後のクイック測定.....	6-26
測定パラメータ.....	6-28
測定設定.....	6-33
測定結果を削除する.....	6-36
統計機能.....	6-36
全測定.....	6-37
カーソル測定.....	6-38
マニュアル・モード.....	6-39
トラック・モード.....	6-42
XY モード.....	6-45
測定モード.....	6-46
<b>Chapter 7 デジタル電圧計と周波数カウンタ.....</b>	<b>7-1</b>
デジタル電圧計.....	7-2
DVM 測定のイネーブルとディセーブル.....	7-2
測定ソースの選択.....	7-3

測定モードの選択 .....	7-3
リミットの設定 .....	7-3
周波数カウンタ .....	7-4
周波数カウンタのイネーブルとディセーブル .....	7-4
測定ソースの選択 .....	7-4
測定アイテムの選択 .....	7-5
分解能の設定 .....	7-5
カウントのクリア .....	7-5
統計機能のイネーブルとディセーブル .....	7-5
<b>Chapter 8 電力解析 .....</b>	<b>8-1</b>
パワー・クオリティ .....	8-2
リップル .....	8-4
<b>Chapter 9 ヒストグラム解析 .....</b>	<b>9-1</b>
ヒストグラム機能のイネーブルとディセーブル .....	9-2
ヒストグラム・タイプの選択 .....	9-2
ヒストグラム・ソースの選択 .....	9-2
ヒストグラム高さの設定 .....	9-3
ヒストグラム範囲の設定 .....	9-3
統計機能のイネーブルとディセーブル .....	9-3
リセット .....	9-4
<b>Chapter 10 デジタル・チャンネル .....</b>	<b>10-1</b>
デジタル・チャンネルの選択 .....	10-2
デジタル・チャンネルのイネーブルとディセーブル .....	10-2
しきい値の設定とプローブの校正 .....	10-3
自動配置設定 .....	10-4
波形表示サイズ .....	10-4
ラベル設定 .....	10-4
グループ設定 .....	10-5
デジタル・チャンネル波形カラー .....	10-6
<b>Chapter 11 プロトコル・デコード .....</b>	<b>11-1</b>
パラレル・デコード .....	11-2
RS232 デコード (オプション) .....	11-7
I2C デコード (オプション) .....	11-13
SPI デコード (オプション) .....	11-17
LIN デコード (オプション) .....	11-22
CAN デコード (オプション) .....	11-27
FlexRay デコード (オプション) .....	11-32
I2S デコード (オプション) .....	11-36
1553B デコード (オプション) .....	11-40



<b>Chapter 12 リファレンス波形</b> .....	<b>12-1</b>
リファレンス機能をイネーブルにする .....	12-2
リファレンス・チャンネルを選択する .....	12-2
ソース・チャンネルを選択する .....	12-2
リファレンス波形にセーブする .....	12-2
リファレンス波形表示を調整する .....	12-3
リファレンス波形表示をクリアする .....	12-3
リファレンス波形の詳細情報を表示する .....	12-3
リファレンス波形をリセットする .....	12-3
色の設定 .....	12-4
ラベルの設定 .....	12-4
内部メモリや外部ストレージにエクスポートする .....	12-4
内部メモリや外部ストレージからインポートする .....	12-5
<b>Chapter 13 パス/フェイル・テスト</b> .....	<b>13-1</b>
パス/フェイル・テストのイネーブルとディセーブル .....	13-2
パス/フェイル・テストのスタートとストップ .....	13-2
ソースの選択 .....	13-2
マスクの作成 .....	13-2
マスクをセーブする .....	13-3
マスクをロードする .....	13-3
テスト結果の出力形式の設定 .....	13-3
テスト結果の統計表示のイネーブルとディセーブル .....	13-4
統計のリセット .....	13-5
<b>Chapter 14 波形レコード&amp;プレイ</b> .....	<b>14-1</b>
一般的な設定 .....	14-2
レコード・オプション .....	14-3
プレイ・オプション .....	14-4
<b>Chapter 15 サーチ&amp;ナビゲーション機能</b> .....	<b>15-1</b>
サーチ機能 .....	15-2
ナビゲーション機能 .....	15-5
<b>Chapter 16 ディスプレイ・コントロール</b> .....	<b>16-1</b>
表示タイプの設定 .....	16-2
パーシスタンス時間の設定 .....	16-2
波形の輝度を設定 .....	16-3
グリッドの設定 .....	16-3
グリッドの明るさの設定 .....	16-4
スケール .....	16-4
カラー・グレード .....	16-4
波形固定 .....	16-4

<b>Chapter 17 任意波形/ファンクション・ジェネレータ（オプション）</b> .....	<b>17-1</b>
基本波形の出力 .....	17-2
サイン波 .....	17-2
方形波 .....	17-3
ランプ波.....	17-4
パルス波 .....	17-4
DC（直流） .....	17-5
ノイズ .....	17-5
シンク波 .....	17-6
指数立ち上り波 .....	17-6
指数立ち下がり波 .....	17-7
心電図（ECG） .....	17-7
ガウス波 .....	17-8
ローレンツ波 .....	17-8
ハーバーサイン波 .....	17-9
任意波形の出力 .....	17-9
チャンネル波形や保存波形をロード.....	17-9
波形を作成する.....	17-10
波形を編集する.....	17-12
変調.....	17-13
AM .....	17-14
FM.....	17-15
FSK .....	17-15
スweep.....	17-16
バースト.....	17-18
<b>Chapter 18 セーブとロード</b> .....	<b>18-1</b>
ストレージ・システム.....	18-2
ストレージ・タイプ .....	18-2
ロード・タイプ .....	18-4
内部ストレージのセーブとロード .....	18-4
外部ストレージのセーブとロード .....	18-6
ディスク管理.....	18-6
ファイル・タイプの選択 .....	18-7
フォルダの作成 .....	18-7
ファイルやフォルダの削除 .....	18-10
ファイルやフォルダのコピーとペースト.....	18-10
ファイルやフォルダのリネーム .....	18-11
内部ストレージの安全なクリア.....	18-11
デフォルトの設定 .....	18-11

<b>Chapter 19</b>	<b>ボード線図</b>	<b>19-1</b>
	ボード線図機能のイネーブル	19-2
	ボード線図機能の起動と停止	19-2
	パラメータ設定	19-3
	ソース	19-3
	振幅/周波数設定	19-3
	スイープ・タイプ	19-4
	入力	19-4
	出力	19-5
	インピーダンス	19-5
	カーソル	19-5
	表示タイプ	19-5
	波形	19-6
	チャート	19-6
	表示	19-7
	セーブ	19-7
	ファイル・タイプ	19-7
	ファイル名	19-7
	ニュー・フォルダ	19-7
	ウインドウ	19-8
	セーブ	19-8
	接続図	19-8
<b>Chapter 20</b>	<b>システム・ユーティリティー機能の設定</b>	<b>20-1</b>
	リモート・インターフェースの設定	20-2
	LAN 設定	20-2
	mDNS の設定	20-5
	ホスト・ネームの設定	20-5
	HDMI の設定	20-5
	USB 接続	20-6
	システム関連	20-7
	ビープ	20-7
	言語	20-7
	システム情報	20-7
	パワー・オン	20-7
	AUX 出力	20-8
	ヘルプ	20-8
	セルフ・キャリブレーション	20-9
	Auto 設定	20-9
	プリント設定	20-10

---

E メール.....	20-11
キー・ロック.....	20-12
クイック・オペレーション.....	20-12
スクリーン・セーバー.....	20-16
セルフ・チェック.....	20-16
システム時刻.....	20-18
<b>Chapter 21 リモート・コントロール.....</b>	<b>21-1</b>
USB 経由のリモート・コントロール.....	21-2
LAN 経由のリモート・コントロール.....	21-5
<b>Chapter 22 トラブルシューティング.....</b>	<b>22-1</b>
<b>Chapter 23 Appendix.....</b>	<b>1</b>
Appendix A: アクセサリとオプション.....	1
Appendix B: 保証.....	3

# Chapter 1 クイック・スタート

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

## この章の項目

- 一般的な検査
- 外観と寸法
- 使用前の準備
- フロント・パネルの概要
- リア・パネルの概要
- フロント・パネル機能概要
- ユーザー・インタフェース
- タッチ・スクリーン・コントロール
- パラメータ設定方法
- ケンジントン・セキュリティ・ロックを使用する
- ビルトイン・ヘルプ・システムを使用する
- オプション情報とオプション・インストール

## 一般的な検査

### 1. 梱包の検査

I梱包が破損している場合は、出荷の完全性が確認され、機器が電気的および機械的なテストに合格するまで、損傷を受けた輸送用梱包材または緩衝剤を保管してください。輸送者または航空会社は、輸送時に発生する機器への損害に対して責任を負います。**リゴル**は、ユニットの無償の保守、修理または交換は行いません。

### 2. 機器の検査

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

### 3. アクセサリの確認

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

## 外観と寸法

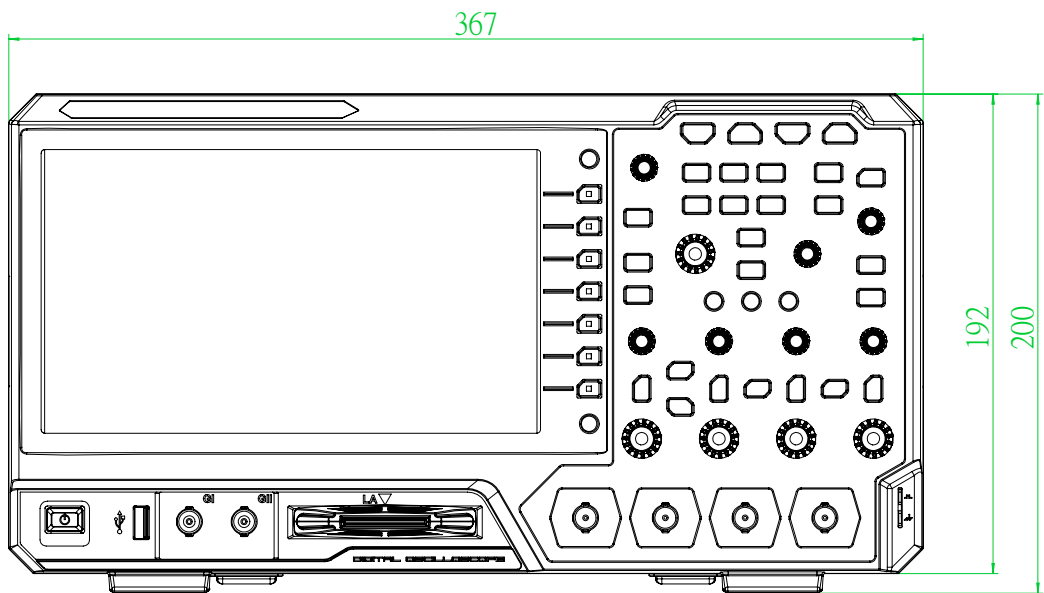


Figure 1-1 フロント外観

単位: mm

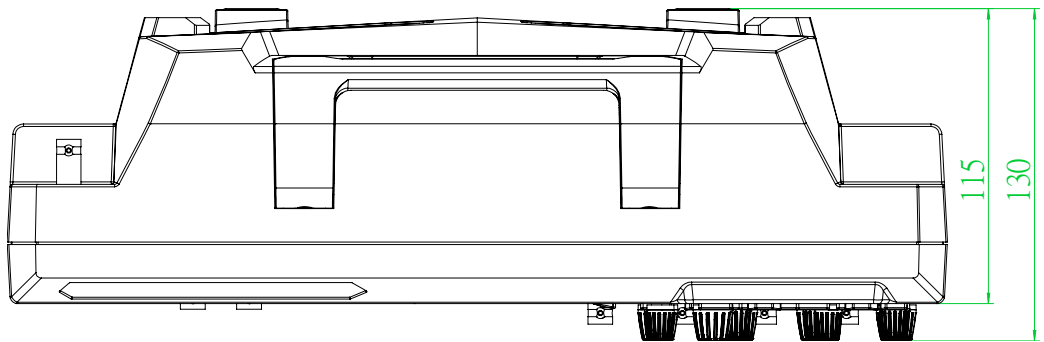


Figure 1-2 上面外観

単位: mm

## 使用前の準備

### 支持脚の調整

Figure 1-3 に示すように、支持脚を広げてスタンドとして使用し、機器を上に向けて操作と観察を容易にします。また、機器を使用していないときは支持脚を折りたたむと保管や輸送が容易になります。

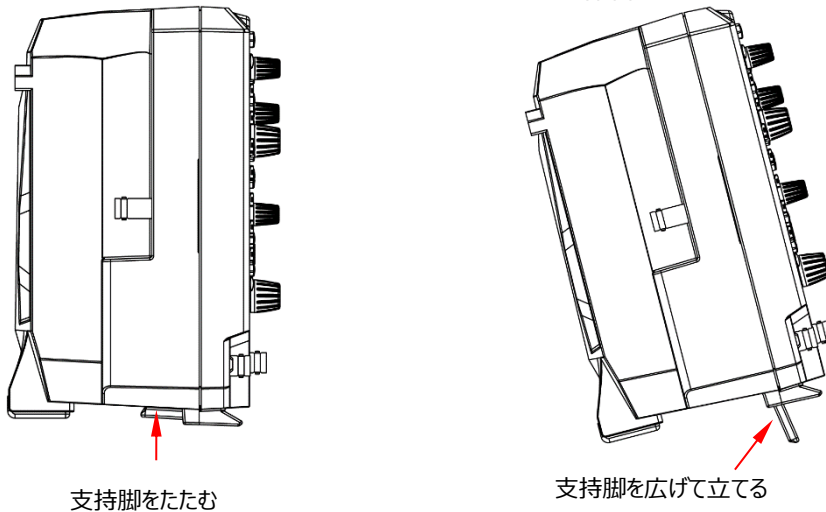


Figure 1-3 支持脚の調整

### 電源の接続

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

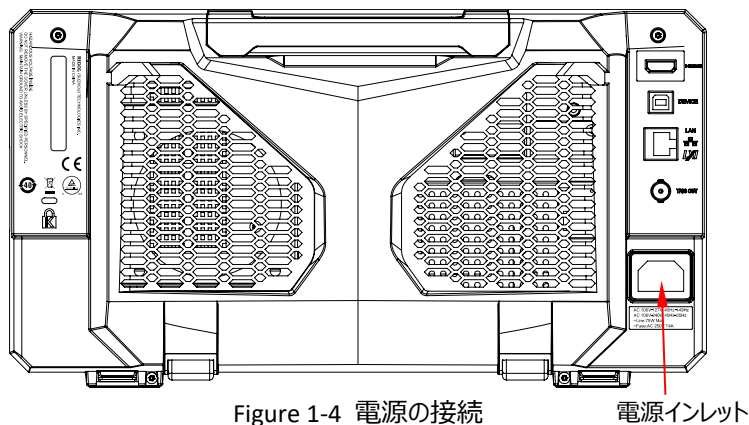


Figure 1-4 電源の接続

電源インレット




#### 注意

感電を防ぐため、機器を接地してください。



## 電源投入時の確認

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

## プローブの接続

MSO5000 シリーズはパッシブ・プローブとロジック・プローブを使用することができます。詳細については MSO5000 シリーズのデータ・シートやプローブのユーザー・ガイドを参照してください。

### パッシブ・プローブの接続

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

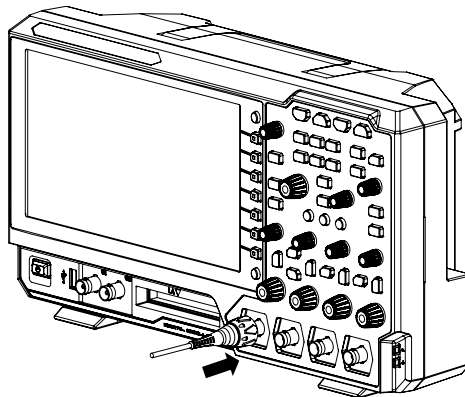


Figure 1-5 パッシブ・プローブの接続

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

### ロジック・プローブの接続

1. オシロスコープの電源を OFF にしてください。
2. ロジック・プローブのコネクタ端子をオシロスコープのフロント・パネルの端子に正しい向きに接続します。

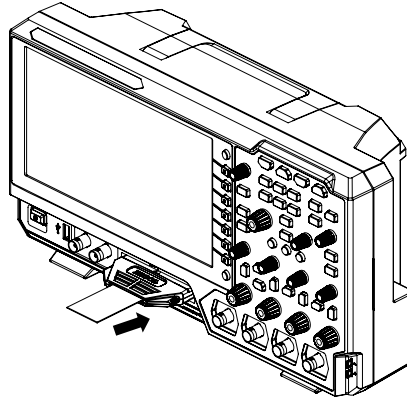
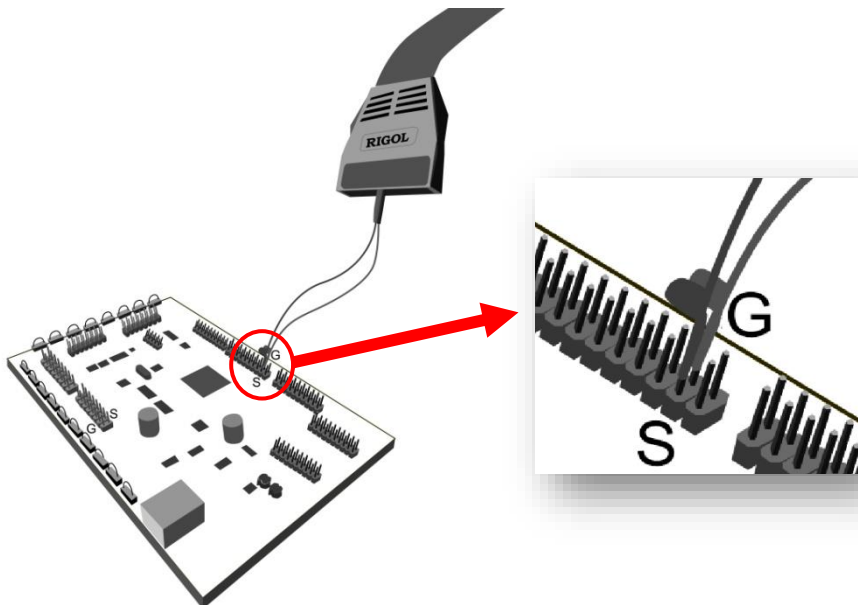
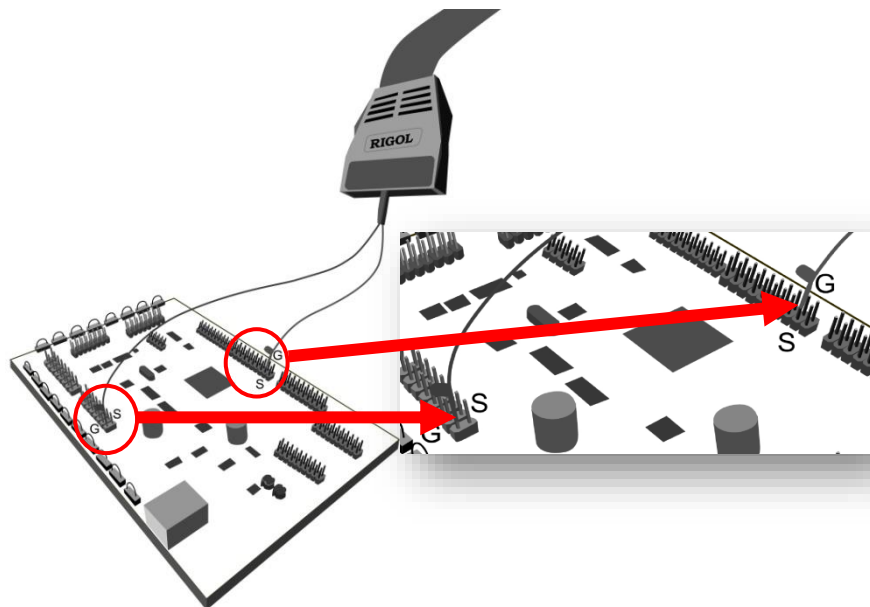


Figure 1-6 ロジック・プローブの接続

3. ロジック・プローブの入力端子に GND リードと信号リードを接続します。
4. GND リードと信号リードを試験回路の GND とテスト・ポイントに接続します。Figure 1-7 (a) のように GND リードは信号リードを接続したテストポイントの近傍に接続してください。Figure 1-7 (b) は正しくない接続の例です。



(a) 正しい GND リードの接続



(b) 正しくない GND リードの接続

Figure 1-7 GND リードの接続

5. 上記のステップをテストするデジタル信号の数だけ繰り返します。

**注意:**

- デジタル・チャンネル・プローブは活線挿抜はできません。電源が ON のときは抜き差ししないでください。
- 高速信号の GND 接続は、テスト・ポイントの近傍に、できるだけリード線を短く接続してください。
- 入力デジタル信号の数が多い場合、各信号の GND を可能な限り回路 GND に接続してください。GND ポイントが 1 つしかない場合は、プローブのすべての GND リードをその GND ポイントに接続します。
- 測定信号のレベル範囲に応じてロジック・プローブのしきい値を適切に設定します。しきい値はレベル範囲の中央に設定してください。

## 機能検査

1. フロントパネルの **Default** キーを押すと "Restore default Settings?" のメッセージが表示されます。**OK** を押す、あるいは **OK** をタップしてデフォルト設定にします。
2. CH1 に接続したプローブの GND ワニ口クリップを "グラウンド端子" に接続します。
3. CH1 に接続したプローブの先端を "プローブ補償信号出力端子" に接続します。

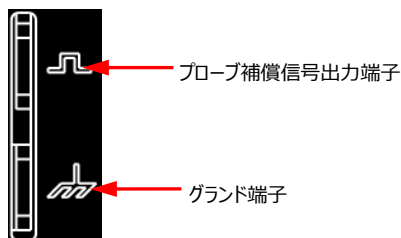


Figure 1-8 プローブ補償信号を使用する

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



Figure 1-9 方形波信号

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

**警告**

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

**注意**

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

## プローブ補償

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

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

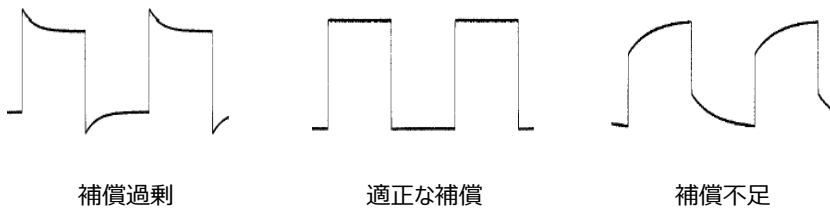


Figure 1-10 プローブ補償

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

# フロント・パネルの概要

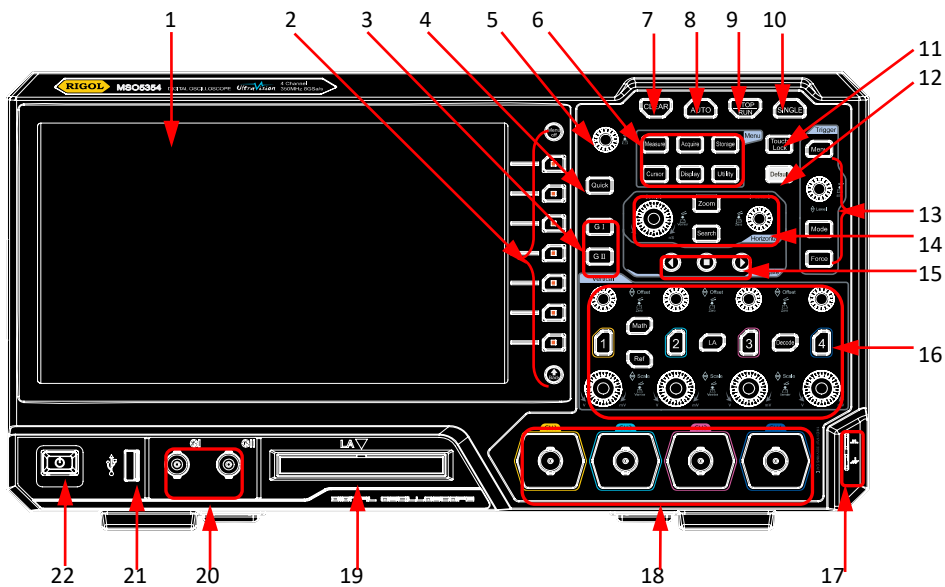


Figure 1-11 フロント・パネル

Table 1-1 フロント・パネルの説明

No.	説明	No.	説明
1	タッチ・スクリーン	12	Default 設定キー
2	ファンクション・メニュー・キー	13	トリガ・コントロール
3	2チャンネル任意波形ファンクション・ジェネレータ設定キー <sup>[1]</sup>	14	水平軸コントロール
4	クイック・キー	15	ナビゲーション・コントロール
5	マルチ・ファンクション・ノブ	16	垂直軸コントロール
6	通常操作キー	17	プローブ補償信号出力端子/グランド端子
7	Clear キー	18	アナログ・チャンネル入力端子
8	Auto キー	19	デジタル・チャンネル・インタフェース <sup>[2]</sup>
9	RUN/STOP キー	20	2チャンネル任意波形ファンクション・ジェネレータ出力端子 <sup>[1]</sup>
10	Singleトリガ・キー	21	USBホスト・インタフェース
11	Touch Lock キー	22	電源キー

注<sup>[1]</sup>: MSO5000-AWG オプション搭載モデルのみ。

注<sup>[2]</sup>: オプションの PLA2216 アクティブ・ロジック・プローブが必要。

## リア・パネルの概要

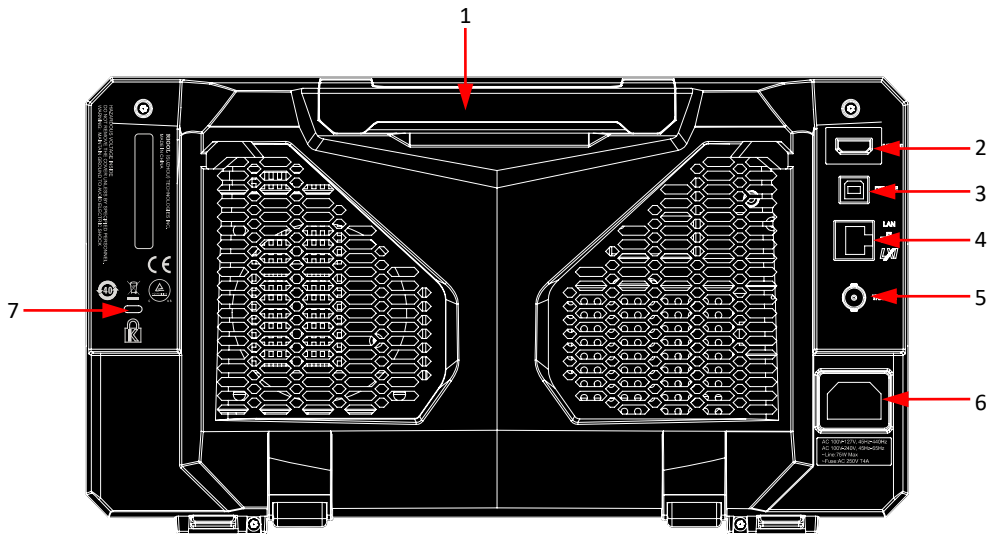


Figure 1-12 リア・パネル

### 1. ハンドル

機器を運ぶ時にはハンドルを立てて使用します。使用しないときは格納します。

### 2. HDMI

HDMI インタフェースを備えた外部ディスプレイ（大型モニターやプロジェクタなど）に接続して波形を観測することができます。外部ディスプレイ使用時でもオシロスコープの LCD 画面で波形観測ができます。

### 3. USB デバイス・インタフェース

PC と接続することができます。PC から、ウルトラスコープ PC ソフトウェア、ユーザーが作成したプログラム、Web コントロールなどを使用することができます。


### 4. LAN インタフェース

本機は LXI Device Specification 2011 に準拠し、ネットワークに接続することができます。

ネットワークに接続すると、PC からネットワーク経由でウルトラスコープ PC ソフトウェア、ユーザーが作成したプログラム、Web コントロールなどを使用することができます。また、アップデートがあった場合はオンライン・アップデートが可能です。

**注意**

オシロスコープをネットワークに接続すると、システム・ソフトウェアのオンライン・アップグレードが可能になります。

- 1) タッチ・スクリーン機能を有効にします。画面の左下の隅にあるファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップし、ファンクション・ナビゲーションを有効にします。
- 2) "Help" アイコンをタップし、"Help" メニューを表示します。
- 3) **Online upgrade** キーを押すか、"Online upgrade" をタップすると、"System Update Information" ウィンドウが表示され、" RIGOL PRODUCT ONLINE UPGRADE SERVICE TERMS " に同意するか否かを求められます。"Accept" をタップするとオンラインアップグレードを開始します。"Cancel" を押すとオンライン・アップグレードをキャンセルします。

**5. トリガ出力とパス/フェイル****● トリガ出力**

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

**● パス/フェイル**

パス/フェイル・テストを実施中にパスあるいはフェイル・イベントを検出したときに **[TRIG OUT]** 端子からパルス信号を出力します。

**6. AC 電源インレット**

AC 電源コードを接続します。本機の所要 AC 電源は 100 V~240 V; 45 Hz~440 Hz です。同梱の AC 電源コードを使用して電源コンセントに接続してください。

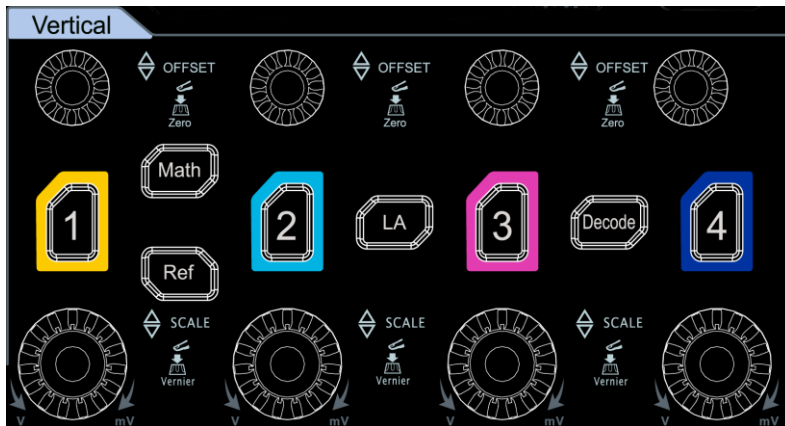
**7. ケンジントン・ロック穴**


ユーザーが用意したセキュリティ・ロックをこの穴に接続することができます。




## フロント・パネル機能概要

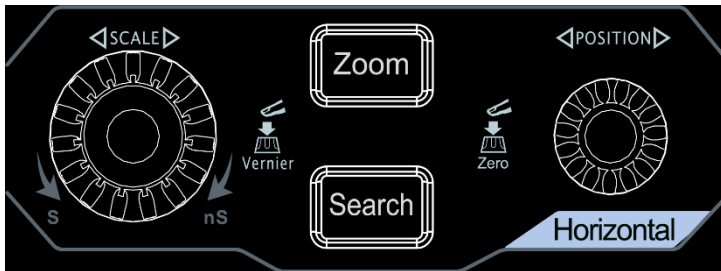
### 垂直軸 (Vertical)







- **1, 2, 3, 4**: アナログ・チャンネル・スイッチ・キーです。4つのチャンネルは異なる色でマークされており、これは画面上の波形の色や、アナログ・チャンネル入力コネクタ部の色と同じです。
- **Math**: 演算キーです。このキーを押すと演算機能が有効になります。演算機能は  $A+B$ ,  $A-B$ ,  $A \times B$ ,  $A/B$ , FFT などを含みます。また、演算ラベルを設定することもできます。
- **Ref**: リファレンス波形キーです。このキーを押すとリファレンス波形設定メニューが開きます。異常を見つけるためにリファレンス波形と測定波形を比較することができます。
- **LA**: ロジック・アナライザ・キーです。このキーを押すとロジック・アナライザ・コントロール・メニューが開きます。チャンネルやグループのイネーブル/ディセーブル、デジタル波形のサイズの変更、しきい値の変更、グループ化などができます。また、チャンネル毎にラベルを設定することもできます。
- **Decode**: デコード・キーです。このキーを押すとデコード設定メニューが開き、デコードに関する設定をすることができます。MSO5000 シリーズはパラレル・デコードと多くのシリアル・デコードをサポートしています。(詳細は "プロトコル・デコード" を参照してください。)
- **Vertical**  **OFFSET**: 垂直オフセット・ノブです。回すことでそのチャンネルの波形の垂直オフセットを変更することができます。アナログ・チャンネル毎に独立した垂直オフセット・ノブがあります。時計方向に回すとオフセットが増し、反時計方向に回すとオフセットが減ります。変更中は波形が上下に動きます。このキーを押すと垂直オフセットはゼロにリセットされます。

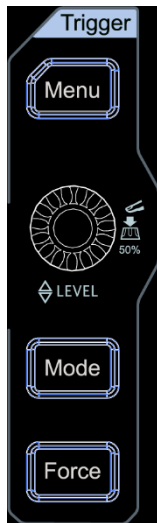
- **Vertical  SCALE:** 垂直スケール・ノブです。垂直スケールを変更することができます。アナログ・チャンネル毎に独立した垂直スケール・ノブがあります。時計回りに回すとスケールが小さくなり、反時計回りに回すとスケールが大きくなります。変更中は、画面に表示されている波形の振幅が拡大または縮小されます。このキーを押すことで "Coarse (粗調整)" モードと "Fine (微調整)" モードを切り替えることができます。

## 水平軸 (Horizontal)



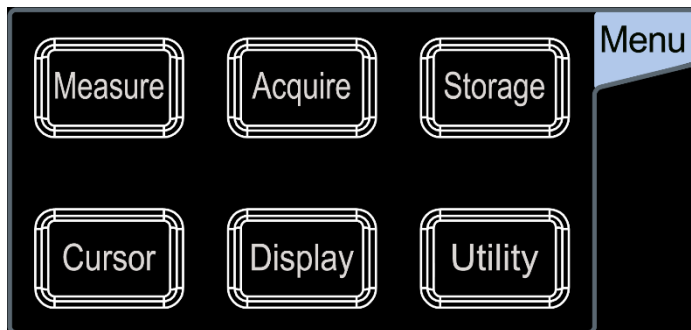
- **Zoom:** ズーム・キーです。このキーを押すとズーム機能をイネーブル/ディセーブルすることができます。
- **Search:** サーチ・キーです。このキーを押すとサーチ設定メニューが開きます。サーチ機能を使用すると、あらかじめ設定したサーチ条件に合致したイベントを、収集されたデータからサーチすることができます。
- **Horizontal  POSITION:** 水平ポジション・ノブです。ノブを回すとトリガ・ポイントなどの水平ポジションを変更することができます。ノブを回すとトリガ・ポイントが画面センターに対して左右に移動します。変更中はすべてのチャンネルの波形が左右に移動し、画面右上の隅の水平ポジション・メッセージ (  ) もあわせて変更されます。ノブを押すと水平ポジションをリセットします。
- **Horizontal  SCALE:** 水平 (時間軸) スケール・ノブです。ノブを回すことで水平スケールを変更することができます。時計方向に回すとスケールは小さくなり、反時計回りに回すとスケールは大きくなります。変更中はすべてのチャンネルの波形は拡大あるいは縮小表示され、合わせて画面上方の時間軸表示 (  ) が変更されます。ノブを押すと "Coarse (粗調整)" モードと "Fine (微調整)" モードを切り替えることができます。

## トリガ (Trigger)



- **Menu**: トリガ操作メニューを開きます。様々なトリガ・タイプをサポートしています。
- **Mode**: トリガ・モードを **Auto**、**Normal**、**Single** に切り替えます。
- **Force**: 強制的にトリガを発生します。
- **Trigger LEVEL**: トリガしきい値レベルを変更します。時計方向に回すとレベルは増加し、反時計方向に回すとレベルは減少します。変更中はトリガ・レベル・ラインが上下し、合わせて画面右上のトリガしきい値レベルの表示が更新されます。ノブを押すとトリガしきい値レベルは画面の 50% に設定されます。

## ファンクション・メニュー (Menu)



**Measure**: 測定メニューです。測定機能のイネーブル/ディセーブル、測定ソース、統計機能、などの設定ができます。41 種の波形パラメータを測定することができます。

**Acquire**: アクイジション設定メニューです。タイムベース・モード、アクイジション・モード、メモリ長などを設定できます。

**Storage**: ファイル・ストレージ・メニューです。ファイル形式は、画像、波形、設定があります。波形や設定は読み込みもできます。ストレージ・デバイスの管理や自動ネーミングもこのメニューでサポートしています。

**Cursor**: カーソル測定メニューです。Manual、Track、XY、Measure の 4 つのカーソル・モードがあります。XY カーソル・モードは タイムベース・モードが "XY" のときのみ使用できます。

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

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

## ナビゲーション・コントロール・キー（Navigation）



ナビゲーション・キーを使って、レコード&リプレイのナビゲーション、タイム・ナビゲーション、イベント・ナビゲーションをします。

## クイック・キー（Quick）



このキーを押すと、スクリーンショット、波形保存、設定保存などのクイック・オペレーションを実施します。**Utility** → **More** → **Quick settings** と押してオペレーション内容を設定します。

## 任意波形ファンクション・ジェネレータ



**GI** を押すと フロント・パネルの **[GI]** 出力 をイネーブルまたはディセーブルにし、**GII** を押すと フロント・パネルの **[GII]** 出力をイネーブルまたはディセーブルし、任意波形ファンクション・ジェネレータの設定メニューに入ります。また、出力信号のステータス表示をイネーブルまたはディセーブルにします。

**注**: MSO5000-AWG オプションが搭載されているモデルのみ。

## クリア (Clear)



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

## オート (Auto)



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

## ラン/ストップ (RUN/STOP)



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

## シングル (Single)



このキーを押すとトリガ・モードが“Single”になります。

## タッチ・ロック・キー (Touch Lock)



タッチ・スクリーン機能を使用できないようにすることができます。

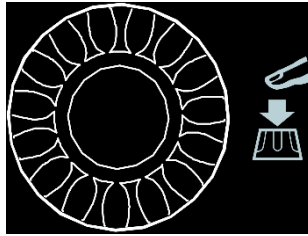
**注:** 初期状態ではオシロスコープのタッチ・スクリーン機能は使用可能になっています。もしもこの機能を使用不能に設定しているときは、再度このキーを押すとタッチ・スクリーン機能が器用可能になります。

## デフォルト (Default)



このキーを押すと設定を工場デフォルト設定に初期化します。

## マルチ・ファンクション・ノブ



- **非メニュー操作:**

非メニュー操作では、このキーを回すと波形の輝度を 1% から 100%まで調整できます。時計回りに回すと輝度が上がり、反時計回りに回すと輝度が下がります。 **Display** → **Intensity** と押してメニューから輝度を調整することもできます。

- **メニュー操作:**

メニュー操作では、複数のパラメータが含まれるメニュー項目の場合に、ファンクション・メニュー・キーを押し、ノブを回してパラメータ項目を選択し、ノブを押して選択を決定します。（いくつかのパラメータ項目は、ノブを回すだけで選択を決定できる場合があります。） ノブは、パラメータを変更や、ファイル名の入力などにも使用できます。

## ユーザー・インタフェース

MSO5000 シリーズのディスプレイは、256 レベル輝度階調の 9 インチ WSVGA (1024×600) LCD です。画面には、波形、設定情報、測定結果を表示します。

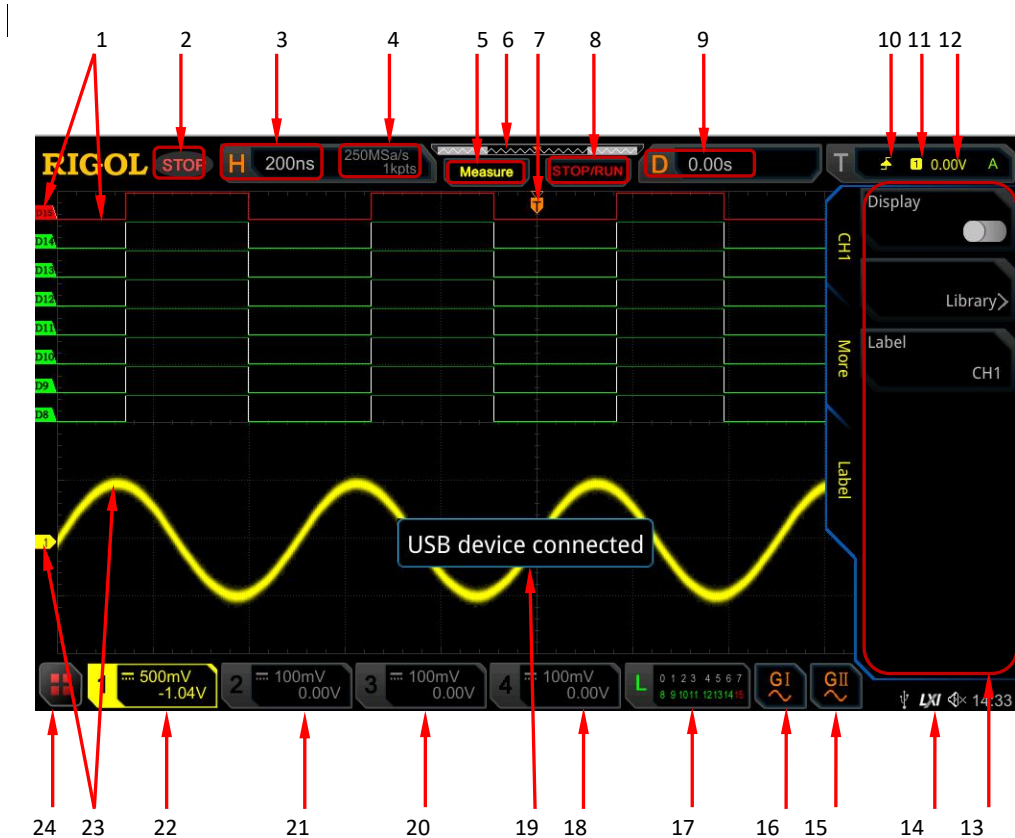


Figure 1-13 ユーザー・インタフェース


### 1. デジタル・チャンネルラベル/波形

デジタル波形のハイ、ローのロジック・レベルが緑で表示されます。エッジは白で表示されます。選択されているデジタル・チャンネルの波形とラベルは赤で表示されます。ロジック・アナライザ機能メニューのグループ化機能は、デジタル・チャンネルを 4 つのチャンネル・グループに分割できます。同じチャンネル・グループのチャンネル・ラベルは同じ色で表示され、異なるチャンネル・グループは異なる色で表示されます。

### 2. オペレーティング・ステータス

RUN, STOP, T'D (triggered), WAIT, AUTO などの動作状態を表示します。

### 3. 水平軸スケール

- グリッド毎の時間の長さを表しています。
- **Horizontal**  **SCALE** を使用してパラメータを調整できます。調整可能な範囲はモデルによって異なります。

### 4. サンプル・レート/メモリ長

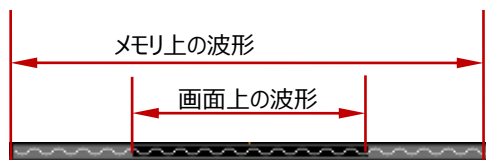
アナログ・チャンネルの現在のサンプル・レートとメモリ長を表示します。  
水平軸スケールの変更に伴ってサンプル・レートとメモリ長の値も変化します。

### 5. 自動測定ラベル

タッチ・スクリーンをイネーブルにしてラベルをタップすると自動測定アイテムを41種類の波形パラメータから選ぶことができます。フル・メモリ・ハードウェア測定もサポートしています。

### 6. 波形メモリ

画面上の波形とメモリ上の波形の位置関係を示しています。




### 7. トリガ・ポジション

画面上の波形と、メモリ上の波形のトリガ・ポジションを表示しています。


### 8. ラン/ストップ・ラベル

ラベルはラン状態では緑、ストップ状態では赤で表示されます。画面上の“STOP/RUN” をタップしても動作状態をコントロールすることができます。


### 9. 水平ポジション

**Horizontal**  **POSITION** を使用してこのパラメータを変更することができます。ノブを押すと水平ポジションはリセットされます。

### 10. トリガ・タイプ




現在のトリガ・タイプとトリガ・コンディション設定を表示します。異なるトリガ・タイプを選択するとラベルが変更されます。例えば、 は立ち上りエッジの“Edge”トリガを示しています。



### 11. トリガ・ソース

現在のトリガ・ソース (CH1-CH4, AC Line, D0-D15) を表示します。異なるトリガ・ソースを選択するとラベルが変更されます。例えば、 は CH1 がトリガ・ソースであることを示します。



## 12. トリガ・レベル/しきい値レベル

- CH1-CH4 がトリガ・ソースに選択されている場合は、適切なトリガ・レベルを設定してください。
- D0-D15 がトリガ・ソースに選択されている場合は、適切なしきい値レベルを設定してください。
- トリガ・レベル・ラベル  が画面の左側に表示され、トリガ・レベル/しきい値レベルの値が画面右上の隅に表示されます。
- **Trigger**  **LEVEL** を使用してトリガ・レベル/しきい値レベルを変更すると  が上下に移動して、トリガ・レベル/しきい値レベルの値が変化します。





**注:** トリガ・タイプがスロープ、ラント、ウィンドウの場合は、上側と下側の 2 つのトリガ・レベルを設定します。2 つのトリガ・レベル・ラベル ( と ) が表示されます。

## 13. オペレーション・メニュー

フロント・パネルの任意のファンクション・メニュー・キーを押して、対応するメニューをアクティブにします。

## 14. 通知エリア

ブザー・アイコン、USB ストレージ・デバイス・アイコン、時刻、および LAN 接続アイコンを表示します。

- ブザー・アイコン: Press **Utility** → **Beeper** と押すとブザーを ON/OFF できます。ブザーが ON のとき  が表示され OFF のときは  が表示されます。
- USB ストレージ・デバイス・アイコン: USB ストレージ・デバイスが検出されると  が表示されます。
- 時刻: システム時刻を表示します。システム時刻については "システム時刻" を参照して下さい。
- LAN 接続アイコン: LAN との接続が成功すると  が表示されます。

## 15. AWG 2

- AWG2 の ON/OFF 状態を表示します。
- AWG2 に設定された波形タイプを表示します。
- MSO5000-AWG オプションを搭載したモデルのみ使用できます。

## 16. AWG 1



- AWG1 の ON/OFF 状態を表示します。
- AWG1 に設定された波形タイプを表示します。
- MSO5000-AWG オプションを搭載したモデルのみ使用できます。

## 17. 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状態を表示します。オンになっているデジタル・チャンネルは緑で

表示され、現在選択されているデジタル・チャンネルは赤で強調表示されます。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。



#### 18. CH4 ステータス・ラベル

- CH4 の状態を表示します。
- CH4 も垂直軸スケール、すなわち、CH4 の垂直方向のグリッド毎の電圧値を表示します。
- CH4 の垂直軸オフセットを表示します。
- チャンネル設定により異なるラベルが表示されます。例えばチャンネル・カップリングに "DC" を選択したときは  が表示され、帯域制限をイネーブルにしたときは  が表示されます。



#### 19. メッセージ・ボックス

メッセージを表示します。



#### 20. CH3 ステータス・ラベル

- CH3 の状態を表示します。
- CH3 も垂直軸スケール、すなわち、CH3 の垂直方向のグリッド毎の電圧値を表示します。
- CH3 の垂直軸オフセットを表示します。
- チャンネル設定により異なるラベルが表示されます。例えばチャンネル・カップリングに "DC" を選択したときは  が表示され、帯域制限をイネーブルにしたときは  が表示されます。

#### 21. CH2 ステータス・ラベル

- CH2 の状態を表示します。
- CH2 も垂直軸スケール、すなわち、CH2 の垂直方向のグリッド毎の電圧値を表示します。
- CH2 の垂直軸オフセットを表示します。
- チャンネル設定により異なるラベルが表示されます。例えばチャンネル・カップリングに "DC" を選択したときは  が表示され、帯域制限をイネーブルにしたときは  が表示されます。

#### 22. CH1 ステータス・ラベル

- CH1 の状態を表示します。
- CH1 も垂直軸スケール、すなわち、CH1 の垂直方向のグリッド毎の電圧値を表示します。
- CH1 の垂直軸オフセットを表示します。
- チャンネル設定により異なるラベルが表示されます。例えばチャンネル・カップリングに "DC" を選択したときは  が表示され、帯域制限をイネーブルにしたときは  が表示されます。

#### 23. 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ます。チャンネル・ラベルと波形の色は同じ色で表示します。

#### 24. ファンクション・ナビゲーション

タッチ・スクリーンをイネーブルにしてこのアイコンをタップするとファンクション・ナビゲーションがイネーブルになります。

## タッチ・スクリーン・コントロール

MSO5000 シリーズは、マルチ・タッチおよびジェスチャー操作をサポートする 9 インチ静電容量式タッチ・スクリーンによる強力な波形表示機能と優れたユーザー体験を提供し、優れた利便性、高い柔軟性、優れた感度を備えています。タッチ・スクリーン・コントロールには、タップ、ピンチ & ストレッチ、ドラッグ、矩形描画が含まれます。

### 注意

タッチ・スクリーン機能は、画面に表示されるすべてのメニューとイネーブルになっているボタンで使用できます。このマニュアルでは、タッチ操作の説明を図示し、一部の操作に関するタッチ・スクリーン機能については、関連する章の説明を参照してください。

### タップ

Figure 1-14 のように、1 本の指で画面上の記号または文字に軽く触れます。タップアクションの機能には次のものがあります。


- 画面に表示されたメニューをタップしてメニュー操作をする。
- 画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップして、ファンクション・ナビゲーションをイネーブルにする。
- 画面に表示されるテン・キーをタップしてパラメータを設定する。
- 画面に表示されるキーボードをタップしてラベル名やファイル名を設定する。
- メッセージ・ボックス右上のクローズボタンを押してメッセージ・ボックスを閉じる。
- 画面のほかのウィンドウをタップし、そのウィンドウの操作をする。



Figure 1-14 タップ・ジェスチャー

## ピンチ&ストレッチ

Figure 1-15.のように、2本の指で画面上の2点をピンチまたはストレッチして、波形を拡大または縮小することができます。波形を拡大するには、まず2本の指をつまんでから指を伸ばします。波形を縮小するには、最初に2本の指を伸ばしてから、指をつまむようにします。ピンチ&ストレッチの機能は下記も含まれます。

- 水平方向のピンチ&ストレッチは、波形の水平軸スケールを調整できます。
- 垂直方向にピンチ&ストレッチすると、波形の垂直スケールを調整できます。



Figure 1-15 ピンチ&ストレッチ・ジェスチャー

## ドラッグ

Figure 1-16 に示すように、1本の指でオブジェクトを選択してから、オブジェクトを目的の場所にドラッグします。ドラッグの機能は下記を含みます。

- 波形をドラッグしてポジションあるいはオフセットを変更する。
- テン・キーなどのウィンドウをドラッグして表示位置を変更する。
- マーカーをドラッグして位置を変更する。

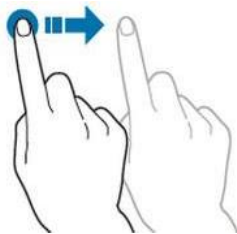


Figure 1-16 ドラッグ・ジェスチャー

## 矩形描画

ファンクション・ナビゲーションを有効にし、"Draw rect" アイコンをタップして矩形描画モードに切り替えます。Figure 1-17 (a) に示すように、指を画面の左上から右下にドラッグして、画面上に長方形を描画します。画面から指を離すと、画面にメニューが表示されます。このとき、"Trigger zone A"、"Trigger zone B"、"Histogram"、"Horizontal zoom in"、"Vertical zoom in"、"Waveform zoom in" をタップして選択できます。Figure 1-17 (b) に示すように、指を画面の右下から左上にドラッグして、画面上に長方形を描画します。画面から指を離すと、画面にメニューが表示されます。このとき、"Trigger zone A"、"Trigger zone B"、"Histogram"、"Horizontal zoom out"、"Vertical zoom out"、"Waveform zoom out" をタップして選択できます。

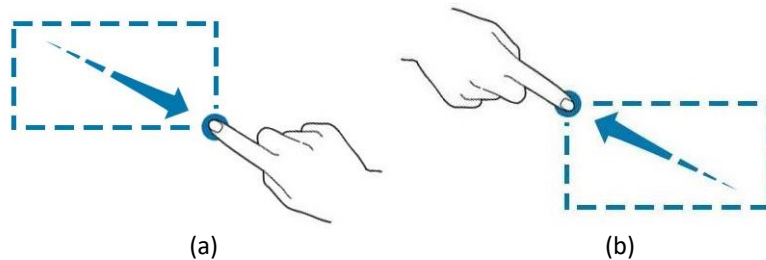




Figure 1-17 矩形描画ジェスチャー

- "Trigger zone A" は、
  - Trigger zone A の領域を描画して、
  - Trigger zone A をタップして、
  - "Zone Trigger" メニューを開きます。
- "Trigger zone B" は、
  - Trigger zone B の領域を描画して、
  - Trigger zone B をタップして、
  - "Zone Trigger" メニューを開きます。
- "Histogram" は、
  - ヒストグラムの領域を描画して、
  - "Histogram" をタップしてメニューを開きます。
- "Horizontal zoom in" を選択すると、水平軸方向に波形を拡大します。  
"Horizontal zoom out" を選択すると、水平軸方向に波形を縮小します。
- "Vertical zoom in" を選択すると、垂直軸方向に波形を拡大します。  
"Vertical zoom out" を選択すると、垂直軸方向に波形を縮小します。
- "Waveform zoom in" を選択すると波形を水平、垂直どちらの方向にも拡大します。  
"Waveform zoom out" を選択すると波形を水平、垂直どちらの方向にも縮小します。

**注意**

"Draw rect" アイコンをタップすると、矩形描画モードと波形操作モードを切り替えることができます。

"Draw rect" アイコンをタップして  が表示されている時は、矩形描画モードがイネーブルになっています。 が表示されている時は、波形操作モードがイネーブルになっています。デフォルトでは波形操作モードになっています。

## パラメータ設定方法

ノブを使用するか、タッチ・スクリーンを使用してパラメータを設定できます。一般的なパラメータ設定方法は次のとおりです。

### 方法 1:

🔍 のアイコンが付いたパラメータは、フロント・パネルのマルチ・ファンクション・ノブを直接回して、パラメータ・アイテムを選択するか、パラメータ値を変更します。

### 方法 2:

🔍 のアイコンが付いたパラメータは、フロント・パネルのマルチ・ファンクション・ノブを回してパラメータ・アイテムを選択しノブを押して決定します。

### 方法 3:

メニューに 📄 が表示されたパラメータは、フロント・パネルのマルチ・ファンクション・ノブを直接回してパラメータを設定するか、あるいはマルチ・ファンクション・ノブを押して Figure 1-18 のようなテン・キー・パッドを表示させてパラメータ設定をします。

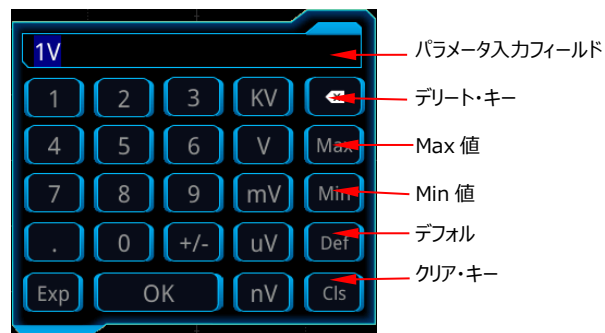


Figure 1-18 テン・キー・パッド

テン・キー・パッドでは、マルチ・ファンクション・ノブを回して数値を選択し、ノブを押して決定します。同様に次の数値あるいは単位を入力します。タッチ・スクリーンを有効にして、テン・キー・パッドの数値や単位をタップして入力することもできます。すべての値を入力し、目的の単位を選択すると、テン・キー・パッドは自動的にオフになります。これは、パラメータ設定が完了したことを示しています。また、値を入力した後に **OK** を押してテン・キー・パッドを閉じることもできます。このとき、単位はデフォルトの単位になります。テン・キー・パッドでは、次の操作も実行できます。

- 入力したパラメータ値を削除します。
- パラメータを最大値または最小値に設定します。
- パラメータをデフォルト値に設定します。
- パラメータ入力フィールドをクリアします。

**方法 4:**

方法 1～3 のアイコンのないパラメータについては、目的のファンクション・メニュー・キーを押して、パラメータ・アイテムを切り替えます。

この方法は、使用可能なアイテムが 2 つしかないパラメータで使用します。

**注意**

上記の方法は、本機器の一般的なパラメータ設定方法です。パラメータ設定の他の方法については、関連する章を参照してください。

## ケンジントン・セキュリティ・ロックを使用する

必要に応じて、Figure 1-19 に示すように、ケンジントン・セキュリティ・ロックを使用して、機器を固定位置にロックすることができます。ロックをロック穴に合わせ、ロック穴に垂直に差し込み、キーを時計回りに回してオシロスコープをロックしてから、キーを引き出します。

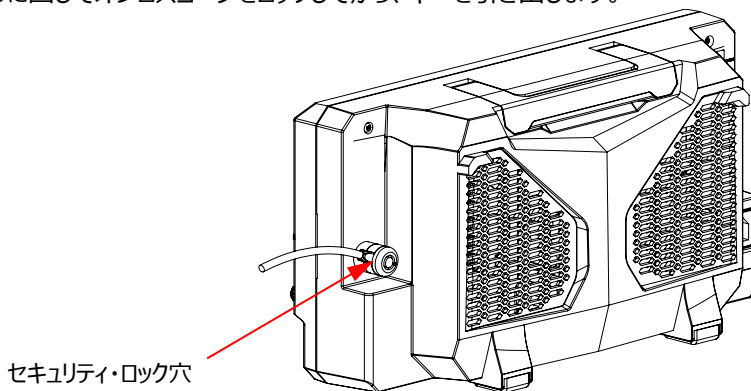



Figure 1-19 セキュリティ・ロックを使用する

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



## ビルトイン・ヘルプ・システムを使用する

このオシロスコープのヘルプ・システムには、フロント・パネルのすべてのファンクション・キーと対応するファンクション・メニュー・キーの手順が記載されています。ビルトイン・ヘルプ・システムを開く手順は次のとおりです。

1. **Utility** → **System** → **Help** と押すと、"Help"メニューが画面に表示されます。  
タッチ・スクリーンの左下隅にあるファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップして、ファンクション・ナビゲーションをイネーブルにし、"Help" アイコンをタップしても"Help"メニューが画面に表示されます。
2. ファンクション・メニュー・キーの **Content** を押すか、"Content"メニューをタップすると Figure 1-20 のように画面にヘルプ情報が表示されます。ヘルプ・インタフェースは 2 つのセクションで構成されています。左側のセクションが "ヘルプ・オプション"、右側のセクションが "ヘルプ表示エリア" です。

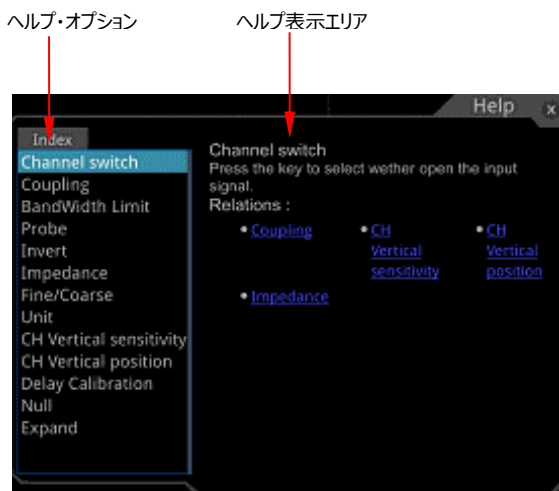



Figure 1-20 ヘルプ情報

ヘルプ・インタフェースを開いた後、次の 3 つの方法でヘルプ情報を取得できます。

### 方法 1:

キーについては、フロント・パネルのキー（電源キー 、**Menu off**キー、**Back** キーを除く）を直接押して、ヘルプ情報を取得できます。ノブについては、ノブを回す、あるいは押すとヘルプ情報を取得できます（マルチ・ファンクション・ノブは除きます）。ノブを回すことと押すことは違う機能なので得られるヘルプ情報は異なります。


### 方法 2:

"ヘルプ・オプション" では、マルチ・ファンクション・ノブを回して、対応するヘルプ情報を表示させることができます。

**方法 3:**

タッチ・スクリーンがイネーブルのときは、ヘルプ・オプション項目をタップして対応するヘルプ情報を表示させることができます。

**注意**


- そのほかのキーやノブのヘルプ情報
  - 電源キー : 機器の電源をON/OFFします。
  - **Menu off** キー: メニューを表示したり非表示にしたりします。デフォルトではメニューが表示されます。メニューが非表示のときにこのキーを押すと再びメニューが表示されます。
  - **Back** キー: 前のメニュー、あるいは最後に設定したメニューに戻ります。
  - マルチ・ファンクション・ノブ: メニュー操作ではないときは、このノブを回すと波形表示の輝度を調節できます。メニュー操作のときは、ノブを回してパラメータ項目を選択し、ノブを押してパラメータ項目を決定することができます。また、パラメータ値の変更や、ファイル名の入力などにも使用します。
- メニュー項目がグレー表示されている場合、対応するファンクション・メニュー・キーを押してもヘルプ情報を取得することはできません。

## オプション情報とオプション・インストール

MSO5000 シリーズ・オシロスコープには、複数のオプションが用意されています。これらのオプションのいずれかが必要な場合は、"**Appendix A: アクセサリとオプション**" に記載されているオプション型名に従って注文し、このセクションに従ってオプションをインストールしてください。また、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表示したり、新しく購入したオプションをアクティブにしたりすることもできます。

### 1. インストールされているオプションの確認

オシロスコープには、工場出荷時にオプションの試用版がインストールされています。試用時間は通電時間で約 36 時間です。オシロスコープにオプションがインストールされている場合は、次の操作を実行すると、インストールされているオプションの名前とオプションに関する情報を表示します。

- (1) Press **Utility** → **System** → **Help** と押すと "Help" メニューが画面に表示されます。タッチ機能を使ってファンクション・ナビゲーション・アイコン  を経由しても "Help" メニューを表示させることもできます。
- (2) **Option list** キーを押す、または **Option list** メニューをタップするとオプションのリストが表示されます。

## 2. オプションのインストール

オプション・ライセンスは、文字列で提供されます。機器毎に個別のライセンスが必要になります。ライセンス・ファイルは、ファイル拡張子が ".lic" のファイルです。オプションのライセンス・キーを購入した後に、オプション・ライセンスを取得します。次の手順に従ってオプションをインストールできます。

### 1) オプション・ライセンスを入手する

- (1) RIGOL 公式 Web サイト ([www.rigol.com](http://www.rigol.com)) にログインし、**ライセンス・アクティベーション (License Activation)** をクリックして "Registered product license code" インタフェースに入ります。
- (2) 購入したライセンス・キー、機器のシリアル・ナンバー (**Utility** → **System** → **About** と押すとシリアル・ナンバーが表示されます)、画面に表示されているペリフィケーション・コードを入力します。**Generate** をクリックすると、オプションのライセンス・ファイルがダウンロードできるリンクが表示されるので、ライセンス・ファイルをダウンロードして USB メモリのルートに保存してください。

### 2) オプションをインストールする

- (1) オプションライセンスファイルが USB メモリのルートに格納されていることを確認し、USB メモリをオシロスコープに接続します。
- (2) **Option install** キーが表示されるので、このキーを押してオプションのインストールを開始します。
- (3) オプションがインストールされると "Option activated successfully" のメッセージが表示されます。

**注意:** オプションをインストールした後は、機器を再起動してください。

#### 注意

- 生成されるライセンス・ファイル名はどのオプションでも "シリアル・ナンバー.lic" になるので、異なるオプションのライセンス・ファイルを同じUSBメモリに同時に格納することはできません。異なるオプションをインストールするときは、上記の操作を繰り返します。
- インストール中は電源をOFFにしたり、USBメモリを抜いたりしないでください。
- SCPIコマンドを送ることによるオプションのインストールもサポートしています。詳細は :SYSTEM:OPTion:INSTall コマンドを参照してください。ライセンスコードを手動で入力するオプション・インストール方法はサポートしていません。



## Chapter 2 垂直軸の設定

MSO5000 シリーズは 2 つまたは 4 つのアナログ入力チャンネル (CH1~CH4) があり、各チャンネルには独立した垂直軸コントロール・システムを備えています。垂直軸の設定方法は 4 チャンネルとも同一です。この章では、CH1 を例として、垂直システムの設定方法を紹介します。このオシロスコープでは、デフォルトでは CH1 のみが有効になっています。

### この章の項目

- アナログ・チャンネルをイネーブルまたはディセーブルにする
- 垂直軸スケールを設定する
- 垂直軸の拡大
- 垂直軸オフセットの設定
- チャンネル・カップリング
- 帯域制限
- プローブ・アッテネーション
- 入力インピーダンス
- 波形反転
- 振幅の単位
- チャンネル・スキュー
- オフセット・キヤル
- チャンネル・ラベル

## アナログ・チャンネルをイネーブルまたはディセーブルにする

### アナログ・チャンネルをイネーブルにする:

CH1 の入力コネクタに信号を接続し、フロント・パネルの垂直軸コントロール・エリアの **1** キーを押して CH1 をイネーブルにすると、**1** キーのバックライトが点灯し、画面の右側のセクションに CH1 設定メニューが表示され、CH1 がアクティブになります。タッチ・スクリーンを有効にして、画面の下部にあるチャンネル・ステータス・ラベルをタップしてチャンネルをイネーブルにすることもできます。チャンネル・ステータス・ラベルを下図に示します。



チャンネル・ステータス・ラベルに表示される数値情報は、現在のチャンネル設定に関連していますが、チャンネルのオン/オフ状態とは無関係です。チャンネルをオンにした後、入力信号に応じて、垂直軸スケール、水平軸スケール、トリガ・モード、トリガ・レベルなどのパラメータを変更して波形を適切に観測できるように設定します。

CH1 がイネーブルになっているがアクティブになっていない場合、チャンネル・ステータス・ラベルは下図のように表示されます。チャンネルをアクティブにするには、フロント・パネルの垂直軸コントロール・エリアで **1** キーを押すか、タッチ・スクリーンを有効にして、画面に表示されているチャンネル・ステータス・ラベルをタップします。



### アナログ・チャンネルをディセーブルにする:

ディセーブルにしたいチャンネルの設定メニューが画面の右側に表示されている場合は、チャンネル・キーを押してチャンネルをディセーブルにします。ディセーブルにしたいチャンネルの設定メニューが画面の右側のセクションに表示されていない場合は、まずディセーブルにしたいチャンネルの設定メニューを開いてからチャンネル・キーを押してチャンネルをディセーブルにします。

タッチ・スクリーンがイネーブルのときは、チャンネル・ステータス・ラベルをタップしてチャンネルをディセーブルにすることもできます。たとえば、CH1 と CH2 がイネーブルで、CH2 チャンネル設定メニューが画面に表示されているときに、CH1 をディセーブルにしたい場合は、CH1 チャンネル・ステータス・ラベルをタップして CH1 をアクティブにしてから **1** キーを押すか、CH1 チャンネル・ステータス・ラベルを再度タップすると CH1 がディセーブルになります。

CH1 がディセーブルのときのチャンネル・ステータス・ラベルは下図のように表示されます。






## 垂直軸スケールを設定する

垂直軸スケールは、画面の垂直軸のグリッド毎の電圧値を示し、V/div で表されます。垂直軸スケールを調整すると、表示波形の振幅が拡大または縮小します。それに応じて、画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルのスケール情報（下図）が更新されます。





垂直軸スケールの設定可能な範囲は、設定されているプローブ・アッテネーションと入力インピーダンスに関連しています。デフォルトでは、プローブ・アッテネーションは 1X で、入力インピーダンスは 1MΩ（MSO5000 シリーズの入力インピーダンスは 1MΩのみ）であり、垂直軸スケールの設定可能な範囲は、500μV/div～10 V/div です。


CH1 が ON のとき、下記の 3 つの方法で垂直軸スケールを設定できます。

- **Vertical  SCALE** を回して垂直軸スケールを設定します。（時計回りに回すと小さくなり、反時計回りに回すと大きくなります。）
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、ピンチ&ストレッチ・ジェスチャーで垂直軸スケールを調整することができます。詳細については、"**ピンチ&ストレッチ**"セクションを参照してください。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルをタップすると次のウィンドウが表示されます。**Scale** 入力フィールドの右側にある   アイコンをタップして、スケールを増減します。**Scale** 入力フィールドをタップして、表示されたテン・キー・パッドで値を入力することもできます。




**Vertical  SCALE** を押すと、垂直軸スケールの設定を "Coarse（粗調）"（デフォルト）あるいは "Fine（微調）" モードに切り替えることができます。[1] → **More** → **Fine** と押しても "Fine（微調）" モードのイネーブルやディセーブルができます。

- Fine（微調）： **Vertical  SCALE** を回すと、狭い範囲で垂直軸スケールを調整できるので波形の垂直分解能を有効に使うことができます。Coarse(粗調)モードのスケールでは波形の振幅が画面に対して小さすぎたり大きすぎたりする場合に使用し、波形が画面に対して適度な振幅になるように調整します。

- Coarse (粗調) : **Vertical**  **SCALE** を回すと 500  $\mu\text{V}/\text{div}$ , 1  $\text{mV}/\text{div}$ , 2  $\text{mV}/\text{div}$ , 5  $\text{mV}/\text{div}$ , 10  $\text{mV}/\text{div}$ ...10  $\text{V}/\text{div}$  のように 1-2-5 ステップで垂直軸スケールを設定します。

## 垂直軸の拡大

**Vertical**  **SCALE** ノブを回してアナログ・チャンネルの垂直軸スケールを変更するとき、"Center" または "GND" を中心に波形を拡大または縮小するように選択できます。デフォルトでは "GND" が選択されています。[1] → **More** と押して **Expand** を押せば "Center" または "GND" を選択することができます。

- Center: 垂直軸が変更されるとき、画面のセンターを中心にして波形が拡大または縮小します。
- GND: 垂直軸が変更されるとき、GND レベルを中心にして波形が拡大または縮小します。




## 垂直軸オフセットの設定

垂直軸オフセットは、画面の中心から垂直軸方向の波形のグランド・レベル位置のオフセットを示します。その単位は、現在選択されている振幅単位と一致しています ("振幅の単位"を参照)。垂直軸オフセットを調整すると、対応するチャンネルの波形が上下に移動します。画面の下部にあるチャンネル・ステータス・ラベルの垂直軸オフセット情報は、それに応じて変化します。



垂直軸オフセットの設定可能な範囲は、入力インピーダンス、プローブ・アッテネーション、および垂直軸スケールに関連しています。

CH1 が ON のとき、下記の 4 つの方法で垂直軸オフセットを設定できます。

- **Vertical**  **OFFSET** を回して垂直軸オフセットを設定します。時計回りに回すと垂直軸オフセット値は増加し、反時計回りに回すと減少します。ノブを押すと垂直軸オフセット値を 0 にリセットします。
- メニューから設定します。[1] → **More** → **Offset** と押してテン・キー・パッドを表示させてオフセット値を入力します。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、ドラッグ・ジェスチャーで垂直軸オフセットを設定します。"ドラッグ" セクションを参照ください。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、画面下部のチャンネル・ステータス・ラベルをタップすると次のウィンドウが表示されます。**Offset** 入力フィールドの右側にある   アイコンを



タップしてオフセットを増減します。**Offset** 入力フィールドをタップして、表示されたテン・キー・パッドで値を入力することもできます。



## チャンネル・カップリング

チャンネル・カップリングを設定することにより、信号の DC 成分を除去したり、チャンネル入力を GND に固定したりすることができます。

- "DC"カップリングのときは、信号の AC/DC 成分が双方とも測定対象になります。
- "AC"カップリングのときは、信号の DC 成分をブロックして AC 成分だけが測定対象になります。
- "GND"カップリングのときは、チャンネル入力がオシロスコープの GND レベルに接続されます。

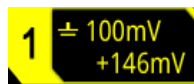
**1** を押して CH1 設定メニューを開きます。**Coupling** を連続して押すか、**Coupling** を押した後マルチ・ファンクション・ノブを回してカップリングを選択します。デフォルト設定は DC です。現在のカップリングが画面下側のチャンネル・ステータス・ラベルに下記のように表示されます。タッチ・スクリーンがイネーブルのときは CH1 設定メニューをタッチしてカップリングを設定することもできます。



DC



AC



GND

## 帯域制限

MSO5000 シリーズは帯域制限機能をサポートしています。帯域制限をすることで表示波形のノイズを低減することができます。

- 帯域制限がディセーブルのときは、信号に含まれている高周波成分ごとチャンネルに入力されます。
- 帯域制限をイネーブルにして、20 MHz、100 MHz、200 MHz などに設定すると、20 MHz、100 MHz、200 MHz を超える高周波成分が減衰します。

**1** を押して CH1 設定メニューを開きます。**BW Limit** を連続して押すか、**BW Limit** を押した後マルチ・ファンクション・ノブを回して帯域制限を選択し、ノブを押して決定します。デフォルトは OFF

です。帯域制限がイネーブルのとき、「B」が画面下側のチャンネル・ステータス・ラベルに下記のように表示されます。タッチ・スクリーンがイネーブルのときは CH1 設定メニューをタッチして帯域制限を設定することもできます。



Table 2-1 のように、設定可能な帯域制限の値はモデルによって異なります。

Table 2-1 帯域制限

周波数帯域 (モデル)	使用可能な帯域制限
70 M , 100 M (MSO5072/MSO5074/MSO5102/MSO5104)	20 M
200 M (MSO5204)	20 M, 100 M
350 M (MSO5354)	20 M, 100 M, 200 M

**注意:** 帯域制限はノイズを低減するだけでなく、信号の高周波成分も提言してしまうのでご注意ください。

## プローブ・アッテネーション

MSO5000 シリーズは手動でプローブ・アッテネーション（プローブ減衰比）を設定することができます。正しい測定結果を得るには、プローブ・アッテネーションを正しく設定する必要があります。デフォルトのプローブ・アッテネーションは 1X です。

**1** を押して CH1 設定メニューを開きます。**Attenuation** を連続して押すか、**Attenuation** を押した後にマルチ・ファンクション・ノブを回してプローブ・アッテネーションを選択し、ノブを押して決定します。タッチ・スクリーンがイネーブルのときは CH1 設定メニューをタッチしてプローブ・アッテネーションを設定することもできます。Table 2-2. に設定可能なプローブ・アッテネーションの値を記します。

Table 2-2 プローブ・アッテネーション

メニュー	プローブ・アッテネーション (プローブ減衰比)
0.0001X	0.0001:1
0.0002X	0.0002:1
0.0005X	0.0005:1
0.001X	0.001:1
0.002X	0.002:1
0.005X	0.005:1
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 (default)	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1
2000X	2000:1
5000X	5000:1
10000X	10000:1
20000X	20000:1
50000X	50000:1

## 入カインピーダンス

オシロスコープが測定対象の回路の負荷にならないように、オシロスコープの入カインピーダンスは 1M $\Omega$ になっています。**Impedance** メニューはグレー表示になっていて設定変更はできません。

## 波形反転

**1** を押して CH1 設定メニューを開きます。**Invert** を連続して押すと、波形反転をイネーブルにしたりディセーブルにしたりすることができます。イネーブルのときはチャンネル・ラベルが下記のように表示されます。



ディセーブルのときは波形が通常のまま表示されますが、イネーブルの時は Figure 2-1 のように波形の電圧値が反転して表示されます。また、演算や波形測定の結果も変わります。

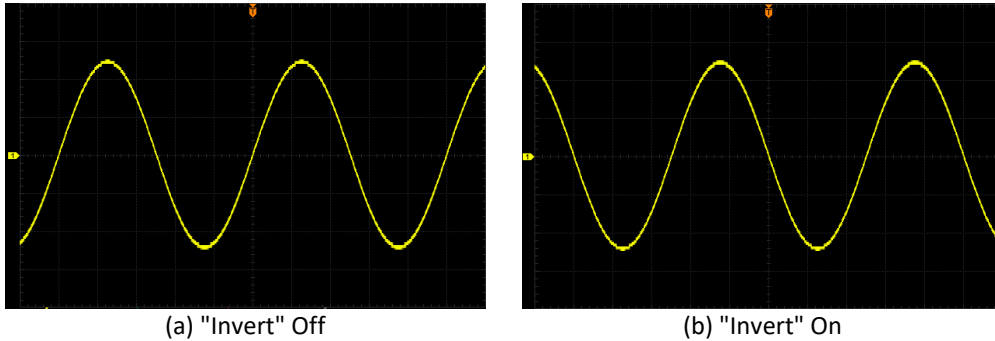


Figure 2-1 波形反転

**注意:** 波形反転がイネーブルのとき、トリガのエッジや極性も反転して見えます。（エッジ・トリガ、パルス・トリガ、スロープ・トリガなど）

## 振幅の単位

現在のチャンネルの振幅の単位を選択します。設定可能な単位は W, A, V, U です。退位を変更するとそのチャンネルに関連する単位も変わります。

**1** → **More** → **Unit** と押して、**Unit** を連続して押すか、**Unit** を押した後にマルチ・ファンクション・ノブを回して単位を選択し、ノブを押して決定します。タッチ・スクリーンがイネーブルのときは CH1 設定メニューをタッチして単位を設定することもできます。デフォルトの単位は V です。

## チャンネル・スキュー

実際の測定では、プローブ・ケーブルの伝送遅延により、チャンネル間で比較的大きな時間誤差（ゼロ・オフセット、スキュー）が生じる可能性があります。MSO5000 では、対応するチャネルのゼロ・オフセットを調整するための時間を設定できます。ゼロ・オフセットは、Figure 2-2 に示すように、トリガ位置を基準とした波形とトリガ・レベル・ラインの交点のオフセットとして定義されます。

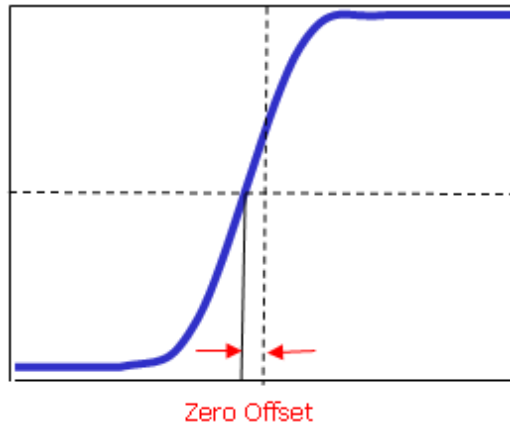


Figure 2-2 ゼロ・オフセット

**1** → **More** → **Ch-Ch Skew** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回すか、テン・キー・パッドで、-100 ns から 100 ns までの所望の時間を設定します。

**注意:** このパラメータはモデルや水平軸スケールにも依存します。

## オフセット・キヤル

実際の測定では、部品の温度ドリフトや外部環境の変動などから生じる小さなオフセットがチャンネルのゼロ・クロス電圧で発生する可能性があり、これが垂直パラメータの測定結果に影響します。

MSO5000 では、対応するチャンネルのゼロ点を校正するためのオフセット校正電圧を設定して、測定結果の確度を向上させることができます。

**1** → **More** → **Offset Cal** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回すか、テン・キー・パッドを使用してオフセット校正電圧を設定します。

**注意:** オフセット・キヤルで調整可能な範囲を超えている場合は、測定確度を確保するためにオシロスコープの自己校正を実施してください。詳細については、"**セルフ・キャリブレーション**"を参照してください。

## チャンネル・ラベル

オシロスコープはデフォルトではチャンネルをチャンネル番号で示していますが、使いやすくするために、各チャンネルに"**CH1**"のようなラベルを設定することもできます。

1 → **More** → **Label** と押してラベル設定メニューを開きます。ビルトインされたラベルや手動で入力するラベルを使用することができます。ラベル入力には英文字、簡体字、繁体字を使用することができます。

ラベル設定メニュー・アイテムは下記です。

- **Display** を押すとチャンネル・ラベルの表示の有無を設定することができます。表示をするときは波形の左側に表示されます。
- **Library** を押すと CH1, ACK, ADDR, BIT, CLK, CS, DATA, IN, MISO, MOSI, OUT, RX, TX などのビルトインされたラベルを設定可能です。
- **Label** を押すと Figure 2-3 のようなラベル編集インターフェースが表示され、手動で入力することができます。ラベル入力方法は"**フォルダの作成**"を参照してください。



Figure 2-3 ラベル編集インターフェース

例として "**Chn1**" に設定します。仮想キーボードで、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Caps" を選択し、ノブを押します。ノブを回して "C" を選択してノブを押します。入力選択エリアでノブを回して "C" を選択してノブを押して入力します。同様にして "hn1" を入力します。入力が終わったら **OK** を押して編集を終了します。タッチ・スクリーンを使用して入力することもできます。**Display** で表示をさせると **Chn1** が CH1 波形の左側に表示されます。

入力した文字を削除したり変更したりするときは、下記のようにマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはタッチ・スクリーンを使用します。

- マルチ・ファンクション・ノブ：デリート・キーを使用して文字を削除します。変更するときは所望の文字を再度入力します。
- タッチ・スクリーン：タッチ・ジェスチャーを使用して、削除または変更する必要がある文字の右側にカーソルを直接移動し、デリート・キーをタップして文字を削除します。文字を変更するには所望の文字をも再度入力します。

## Chapter 3 水平軸の設定

この章の項目

- 水平軸スケールの設定
- 水平軸ポジションの設定
- ズーム


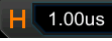

## 水平軸スケールの設定

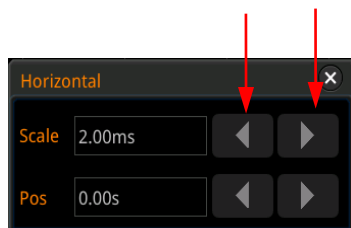
水平軸スケールは、画面の水平方向のグリッド毎の時間を示し、s/div で表されます。水平軸スケールの設定可能な範囲は、モデルにより異なります。


水平軸スケールを変更しているときは、現在の水平軸スケール設定値に関連して、全チャンネルの波形が拡大または縮小されます（"**水平展開基準**"を参照してください）。それに応じて画面の左上にある水平軸スケール・ラベルの値も更新されます（下図）。




下記の 3 つの方法で水平軸スケールを設定できます。

- **Horizontal**  **SCALE** を回して水平軸スケールを設定します。（時計周りに回すと小さくなり、反時計回りに回すと大きくなります。）
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルの時、ピンチ&ストレッチ・ジェスチャーで水平軸スケールを調整することができます。詳細については"**ピンチ&ストレッチ**" セクションを参照してください。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルの時、画面上部の水平軸スケール・ラベル  をタップすると次のウィンドウが表示されます。**Scale** 入力フィールドの右側にある  をタップしてスケールを増減します。**Scale** 入力フィールドをタップして、表示されたテン・キー・パッドで値を入力することもできます。 減 増



**Horizontal**  **SCALE** を押すと、水平軸スケールの設定を"Coarse（粗調）"（デフォルト）あるいは"Fine（微調）"モードに切り替えることができます。**Acquire** → **Fine** と押しても"Fine"モードのイネーブルやディセーブルができます。

- Coarse（粗調）：**Horizontal**  **SCALE** を回すと全チャンネルの波形の水平軸スケールを 1-2-5 ステップで設定します。時計回りに回すと値が減少し、反時計回りに回すと値が増大します。
- Fine（微調）：**Horizontal**  **SCALE** を回すと全チャンネルの波形の水平軸スケールを小さなステップで調整することができます。時計回りに回すと値が減少し、反時計回りに回すと値が増大します。



**注意:** ズームがイネーブルのとき、**Horizontal**  **SCALE** を回して、ズームの水平軸スケールを調整します。下図のように、画面の中央に表示されるズーム水平軸スケールはそれに応じて変更されます。

**Zoom:50ns**




## 水平軸ポジションの設定

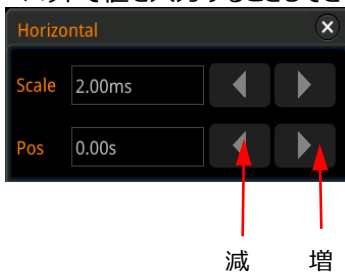
水平軸ポジション（トリガ・ポジション）は、全チャンネル波形のトリガ・ポイントの画面の中心からの相対的な水平軸方向の位置です。波形のトリガ・ポイントが画面の中心から左側にあるときは水平軸ポジションが正の値になり、右側にあるときは負の値になります。

水平軸ポジションを変更すると、波形トリガ・ポイントと全チャンネルの表示波形が左右に移動します。画面の右上の水平ポジション・ラベル（下図）はそれに応じて変化します。

**D** 0.00s

下記の 3 つの方法で水平軸ポジションを設定できます。

- **Horizontal**  **POSITION** を回して水平軸ポジションを設定します。時計回りに回すとトリガ・ポイントは画面の右側に移動し、反時計回りに回すとトリガ・ポイントは画面の左側に移動します。ノブを押すと水平軸ポジション値を 0 にリセットします。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、ドラッグ・ジェスチャーで水平軸ポジションを設定します" **ドラッグ** ) " セクションを参照ください。
- タッチ・スクリーン機能がイネーブルのとき、画面上部の水平軸ポジション・ラベル **D** 0.00s をタップすると次のウィンドウが表示されます。**Pos** 入力フィールドの右側にある   アイコンをタップして水平軸ポジションを増減します。**Pos** 入力フィールドをタップして、表示されたテン・キー・パッドで値を入力することもできます。



**注意:** ズームがイネーブルのとき、**Horizontal**  **POSITION** を回してズームの水平軸ポジションを調整できます。ノブを押すとリセットします。画面右上の水平軸ポジション・ラベルの値もそれに応じて変化します。

## ズーム

ズームを使用すると、波形の長さを水平軸方向に拡大して、波形の詳細を観測することができます。

フロント・パネルの水平軸コントロール・エリアにある **Zoom** を押すとズームをイネーブルまたはディセーブルすることができます。デフォルトではズームはディセーブルです。**Acquire** → **More** → **Zoom** と押してもズームをイネーブルまたはディセーブルすることができます。

**注意:** ズームはタイムベース・モードが"YT"である必要があります。

ズーム・モードでは Figure 3-1 のように画面は 2 つのエリアに分割されます。

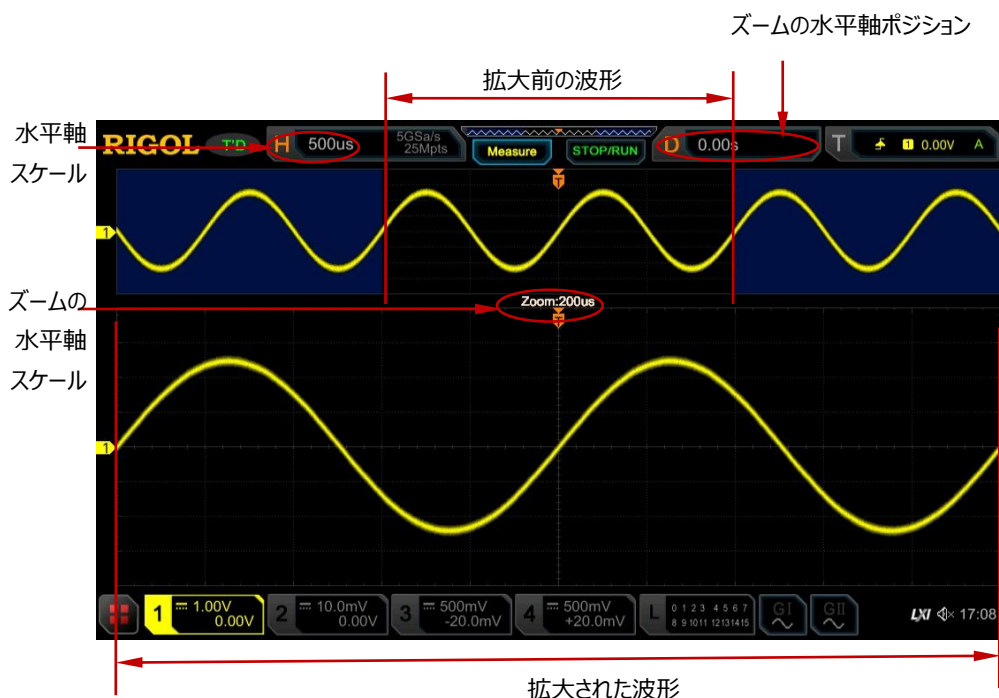




Figure 3-1 ズーム・モード

### 拡大前の波形

画面上部の青色で覆われていないエリアの波形は拡大前の波形です。その水平軸スケールは、画面の左上に表示されます。 **Horizontal POSITION** ノブを回してエリアを左右に移動したり、 **Horizontal SCALE** ノブを回してこのエリアを拡大または縮小したりできます。

**注意:** 拡大前の波形の水平軸スケールを変更したいときは、ズームをディセーブルにして、 **Horizontal SCALE** を回して水平軸スケールを変更し、再度ズームをイネーブルにします。

**拡大された波形**

画面下部の波形は、水平方向に拡大されたズーム波形です。その水平軸スケール（ズーム水平軸スケール）が画面に表示されます。Figure 3-1 に示すように、メインの水平軸スケールと比較して、ズーム水平軸スケールでは波形をより詳細に観測することができます。**Horizontal**  **SCALE** ノブを回してズーム水平軸スケールを調整し、**Horizontal**  **POSITION** ノブを回してズームの水平軸ポジションを調整します。

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



## Chapter 4 サンプリングの設定

### この章の項目

- タイムベース・モード
- アクイジション・モード
- サンプリング・モード
- サンプル・レート
- LA サンプル・レート
- メモリ長
- LA メモリ長
- アンチ・エリアシング
- 水平展開基準

## タイムベース・モード

MSO5000 シリーズは、YT モード、XY モード、ROLL モードの 3 つのタイムベース・モードがあります。デフォルトのモードは YT です。

**Acquire** → **Timebase Mode** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して所望のタイムベース・モードを選択し、ノブを押して決定します。**Timebase Mode** を連続して押したり、所望のモードをタップしても設定することができます。

## YT モード

このモードでは、Y 軸は電圧、X 軸は時間を表しています。

**注意:** このモードがイネーブルのときだけズームを使用できます。水平軸スケール値が 200 ms/div 以上のときにスロー・スイープ・モードになります。**"ROLL モード"**を参照してください。

## XY モード

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

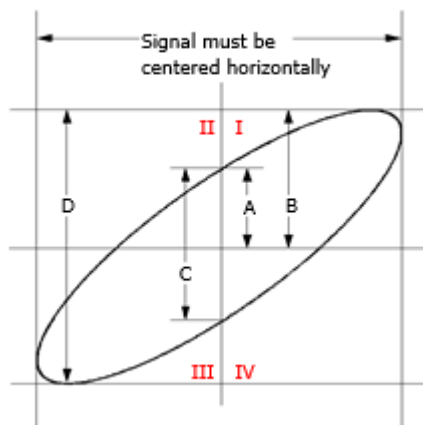


Figure 4-1 リサージュ図

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



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

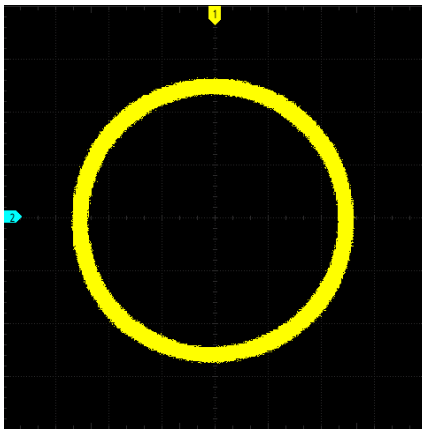
楕円の主軸が象限 I および III 内にある場合、得られる位相偏差角は象限 I および IV 内、つまり ( $0 \sim \pi/2$ ) または ( $3\pi/2 \sim 2\pi$ ) 内にある必要があります。楕円の主軸が象限 II および IV 内にある場合、得られる位相偏差角は象限 II および III 内、つまり ( $\pi/2$  から  $\pi$ ) または ( $\pi$  から  $3\pi/2$ ) 内にある必要があります。

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

**アプリケーション例:** 2つのチャンネルの入力信号の位相差を測定する。

### リサージュ図を使用する

1. CH1 にサイン波を入力し、そのサイン波と同じ周波数と振幅で位相が  $90^\circ$  だけ異なるサイン波を CH2 に入力します。
2. **AUTO** を押した後に "XY" ノードに設定します。Horizontal  **SCALE** を回してリサージュ図がよく観測できるように調整します。
3. **Vertical**  **SCALE** を回して CH1、CH2 の振幅を調整すると、下図のような円が表示されます。



4. 上図の測定結果を確認します。Figure 4-1 のリサージュ図に従うと、 $A/B(C/D)=1$  です。したがって位相差は  $\theta = \pm \arcsin 1 = 90^\circ$  になります。

### 注意:

- XY モードでは CH1 と CH2 が強制的にイネーブルになり、CH3 と CH4 が強制的にディセーブルになります。XY モードの最高サンプル・レートは 2G サンプル/秒になります。一般的にはメモリ長が長い方が良いリサージュ図を描けます。しかしながらメモリ長の制限のため、サンプル・レートを下げてより長い波形を取り込む必要がある場合があります ("メモリ長"を参照してください)。したがって、測定中にサンプル・レートを適切に下げると、リサージュ図の表示効果が向上する場合があります。

- XYモードでは下記の機能は使用できません。  
"ズーム", "表示タイプの設定", "スケール", "プロトコル・デコード", "パス/フェイル・テスト", "波形レコード&プレイ", "デジタル・チャンネル"

## ROLL モード

このモードでは、波形が右から左へとスクロールしながら画面を更新します。水平軸スケール値が 200 ms から 1 ks で使用できます。**More** → **Auto ROLL** と押して"ON"を選択すると自動的に ROLL モードに入ります。

### 注意:

- ズームが有効になっているとき、ROLL モードをイネーブルにすると、ズームは自動的にディセーブルになります。YT モードを再度イネーブルにすると、ズームが再びイネーブルになります。
- ROLL モードでは下記の機能は使用できません。  
"水平軸ポジションの設定", "ズーム", "トリガの設定", "プロトコル・デコード", "パス/フェイル・テスト", "波形レコード&プレイ", "パーシスタンス時間の設定".

### スロー・スイープ

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

## アキュジション・モード

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

MSO5000 はノーマル (Normal) 、アベレージ (Average) 、ピーク (Peak) 、高分解能 (High Resolution) の 4 つのモードをサポートしています。デフォルトはノーマルです。

**Acquire** → **Acquisition** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回してアキュジション・モードを選択し、ノブを押して決定します。**Acquisition** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで所望のモードをタップしたりして選択することもできます。



## ノーマル (Normal)

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

## アベレージ (Average)

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

"Average" モードでは、**Averages** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してアベレージ回数を設定できます。アベレージ回数が 2 のべき乗ではなかった場合には、" Truncation average error" というメッセージが表示され、入力した値よりも小さく、2 のべき乗に最も近い値が自動的に入力されます。例えば、テン・キーで 9 を入力すると、アベレージ回数として 8 が自動的に設定されます。

アベレージ回数として 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536 が設定可能です。デフォルトは 2 です。



Figure 4-2 アベレージしていない波形



Figure 4-3 128 回アベレージした波形

**注意:** 垂直軸分解能は 8 ビットのままアベレージをするので、ノイズは低減しますが、分解能は向上しません。

## ピーク (Peak)

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

このモードでは、オシロスコープは、パルス幅が少なくとも最高サンプル周期（500ps）と同じであるすべてのパルスを表示できます。

## 高分解能 (High Resolution)

サンプル・ポイントとその隣接ポイントを平均化する、移動平均の方法で平均化します。これにより、入力信号のランダム・ノイズが減少し、画面上でより滑らかな波形が生成され、垂直解像度が向上します。

### 注意:

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

- 高分解能 (High Res) モードでは周波数帯域はサンプル・レートの 1/32 以下に低下します。
- 高分解能 (High Res) モードでは画面更新レートが低下します。

## サンプリング・モード

このオシロスコープは、リアルタイム・サンプリング・モードのみをサポートしています。このモードでは、オシロスコープは 1 つのトリガ・イベントで収集されたサンプルから表示波形を生成します。MSO5000 シリーズのアナログ・チャンネルでの最高のリアルタイム・サンプル・レートは 8G サンプル/秒です。

### 注意

**RUN/STOP** を押すとサンプリングが停止し、最後に表示した波形を保持します。水平軸や垂直軸コントロールのノブで拡大や縮小したりすることができます。

## サンプル・レート

サンプリングとは、指定された時間間隔で順番にアナログ信号をデジタル信号に変換するプロセスです。サンプル・レートは時間間隔の逆数です。

アナログ・チャンネルのサンプル・レートは、現在のチャンネル・モードに関連しています。オシロスコープのシングル・チャンネル・モードでの最大リアルタイム・サンプル・レートは 8G サンプル/秒です。ハーフ・チャンネル・モードでの最大リアルタイム・サンプル・レートは 4G サンプル/秒で、フル・チャンネル・モードでの最大リアルタイム・サンプル・レートは 2G サンプル/秒です。


### 注意

シングル・チャンネル・モード：4つのチャンネル (CH1 / CH2 / CH3 / CH4) のうち1つのみが有効になっている状態。

ハーフ・チャンネル・モード：CH1またはCH2のいずれかが有効で、CH3またはCH4のいずれかが有効になっている状態。

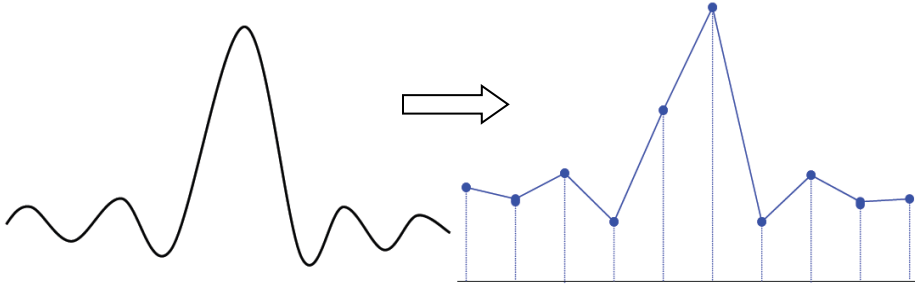
フル・チャンネル・モード：CH1 / CH2は両方とも有効、またはCH3 / CH4は両方とも有効な状態。

現在有効なチャンネルをトリガ・ソースとして使用する必要があることに注意してください。

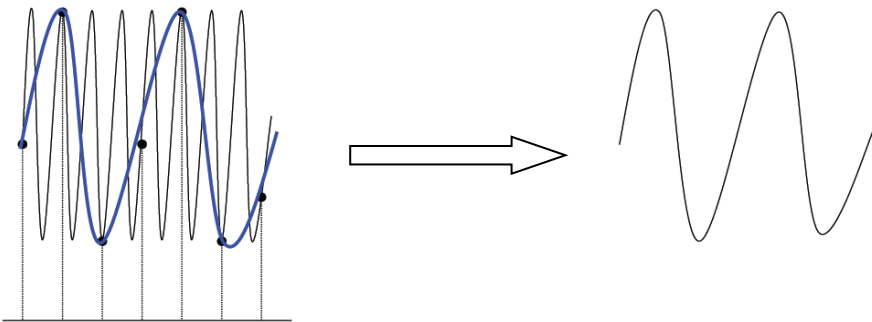
**注意：** サンプル・レートは画面上側のステータス・バーと **CH SampleRate** の双方に表示されます。ユーザーが任意のサンプル・レートに直接設定することはできません。サンプル・レートを間接的に設定するには、**Horizontal**  **SCALE** を回して水平軸スケールを調整する、あるいはメモリ長を変更します。

低いサンプル・レートが波形へ及ぼす影響

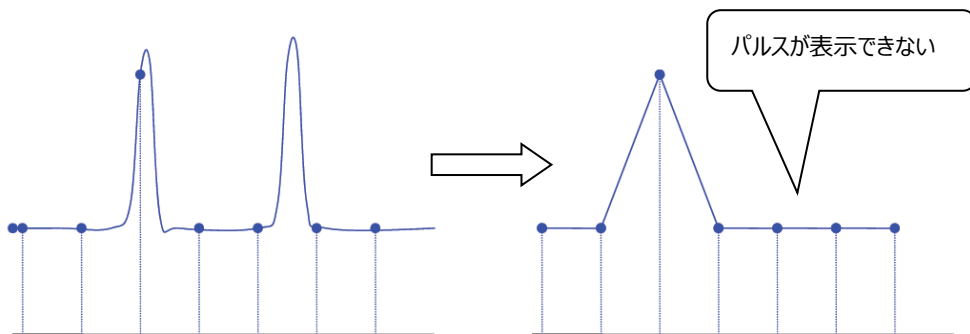
**1. 波形が歪む**：サンプル・レートが低すぎると、波形の詳細部の情報が失われ、表示波形が実波形と異なってしまいます。



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




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



## LA サンプル・レート

LA サンプリングとは、指定された時間間隔で順番にデジタル信号をサンプリングするプロセスです。LA サンプル・レートは、時間間隔の逆数です。たとえば、LA のサンプル・レートが 500M サンプル/秒の場合、オシロスコープは 2 ns 間隔でデジタル信号のデータ収集を行うことを示します。オシロスコープの最高 LA サンプル・レートは 1G サンプル/秒であり、LA サンプル・レート値は現在のアナログ・チャンネルのサンプル・レートに関連しています。

### 注意:

- ここで言及するデジタル信号は、入力信号とユーザー定義のしきい値レベルとの比較から得られる信号を指します。比較のルールは、入力信号の振幅がしきい値レベルよりも大きい場合に論理ハイ・レベルであると判断され、入力信号の振幅がしきい値レベルよりも小さい場合に論理ロー・レベルと判断されます。
- LA サンプル・レートは **LA SampleRate** メニューに表示されます。ユーザーが任意の LA サンプル・レートに直接設定することはできません。LA サンプル・レートを間接的に設定するには、**Horizontal**  **SCALE** を回して水平軸スケールを調整する、あるいはメモリ長を変更します。

## メモリ長

メモリ長とは、1回のトリガ・イベントのアクイジション（取り込み）で保存できるオシロスコープのデータ・ポイントの数を指します。このオシロスコープは、最大 100 Mポイントのメモリ長を備えていて、オプションで最大 200Mポイントに拡張することができます。

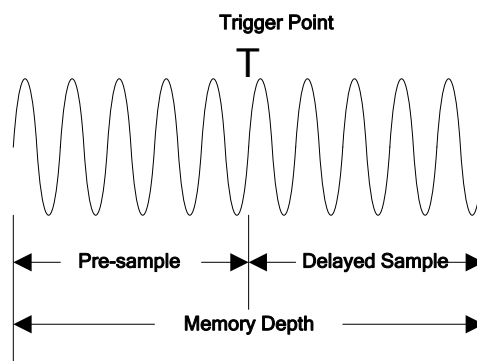


Figure 4-4 メモリ長

次の式は、メモリ長、サンプル・レート、水平軸スケールの関係を示しています。

$$MDepth = SRate \times TScale \times HDivs$$

*MDepth* —メモリ長。単位はポイント。

*SRate* —サンプル・レート。単位はサンプル/秒。

*TScale* —水平軸スケール。単位は秒/div。

*HDivs* —水平方向のグリッドの数。単位は div。

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

**Acquire** → **Mem Depth** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回してメモリ長を選択し、ノブを押して決定します。You can also press the **Mem Depth** を連続して押したり、タッチ・スクリーンでメモリ長を選択することもできます。デフォルトではメモリ長は Auto です。アナログ・チャンネルのメモリ長はチャンネル・モードに依存します。

- シングル・チャンネル・モードで設定可能なメモリ長： Auto、1k ポイント、10k ポイント、100k ポイント、1M ポイント、10M ポイント、25M ポイント、50M ポイント、100M ポイント、200M ポイント
- ハーフ・チャンネル・モードで設定可能なメモリ長： Auto、1k ポイント、10k ポイント、100k ポイント、1M ポイント、10M ポイント、25M ポイント、50M ポイント、100M ポイント
- フル・チャンネル・モードで設定可能なメモリ長： Auto、1k ポイント、10k ポイント、100k ポイント、1M ポイント、10M ポイント、25M ポイント、50M ポイント

**注意:** "Auto"では、オシロスコープが現在のサンプル・レートに応じて自動的にメモリ長を選択します。

## LA メモリ長

**Acquire** → **More** と押すと **LA Mem Depth** の下に現在の LA メモリ長を確認することができます。LA メモリ長はアナログ・チャンネルのメモリ長に応じて変わり、個別に設定することはできません。最大 LA メモリ長は 25M ポイントです。


## アンチ・エリアシング

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

**Acquire** → **Anti-aliasing** と押してアンチ・エイリアシング機能をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。デフォルトではディセーブルなのでエイリアシングは発生する可能性が高くなります。

**注意:** この機能は、水平軸スケール値が被試験信号の周期から大きくずれている場合（たとえば、水平軸スケールが被試験信号の周期の 5 倍より大きい場合）にイネーブルにすることを勧めます。

## 水平展開基準

水平展開基準は **Horizontal**  **SCALE** で表示波形を拡大縮小するときの水平基準位置です。YT モードで **Acquire** → **More** → **Expand** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Expand** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。水平展開基準は Center, Left, Right, Trigger, User をサポートしていません。デフォルトは Center です。

- Center: 画面中央を基準位置として表示波形を水平方向に拡大縮小します。
- Left: 画面左端を基準位置として表示波形を水平方向に拡大縮小します。
- Right: 画面右端を基準位置として表示波形を水平方向に拡大縮小します。
- Trigger: トリガ・ポイントを基準位置として表示波形を水平方向に拡大縮小します。
- User: ユーザーが定義した位置を基準に表示波形を水平方向に拡大縮小します。  
"User"を選択したら、**Expand User** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して基準位置を設定します。画面左端から右端の範囲内で設定可能です。デフォルトは画面中央です。マルチ・ファンクション・ノブを押すと基準位置をリセットします。

**注意:** この機能はズーム機能がイネーブルのときの YT モード、XY モード、ROLL モードでは使用できません。





## Chapter 5 トリガの設定

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

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

### この章の項目

- トリガ・ソース
- トリガ・レベル/しきい値レベル
- トリガ・モード
- トリガ・カップリング
- トリガ・ホールドオフ
- ノイズ・リジェクション
- トリガ・タイプ
- ゾーン・トリガ
- トリガ出カコネクタ

## トリガ・ソース

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリアで、**Menu** → **Source** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して所望のトリガ・ソースを選択し、ノブを押して決定します。あるいは **Source** を連続して押し、またはタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

トリガ・ソースとして、アナログ・チャンネル (CH1-CH4)、デジタル・チャンネル (D0-D15)、AC ラインから選択することができます。

### アナログ・チャンネル入力

CH1-CH4 のアナログ・チャンネルに入力されている信号がトリガ・ソースに使用できます。選択したチャンネルがイネーブルかディセーブルか関係なく、トリガ・ソースとして正常に機能します。

### デジタル・チャンネル入力



D0-D15 のデジタル・チャンネルに入力されている信号がトリガ・ソースに使用できます。選択したチャンネルがイネーブルかディセーブルか関係なく、トリガ・ソースとして正常に機能します。




### AC ライン入力

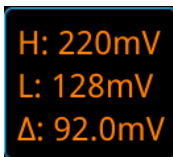
オシロスコープの AC 電源入力からトリガ信号を得ます。AC ライン・トリガは AC 周波数に関連した測定に使用します。例えば電源関連の測定や AC 電源周波数に同期したノイズの観測などで使用されます。

## トリガ・レベル/しきい値レベル


トリガ・レベル/しきい値レベルの調整は、トリガ・ソースのタイプに関連しています。

- トリガ・ソースが CH1～CH4 のときは、**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベルを設定します。調整中はトリガ・レベル・ライン（トリガ・レベル・ラインの色はチャンネルの色と一致しています）とトリガ・ラベル  が画面に表示され、トリガ・レベルに応じて上下に移動します。トリガ・レベルの調整を停止すると、約 2 秒でトリガ・レベル・ラインは表示されなくなります。現在のトリガ・レベルは画面の右上に表示されます。




**注意：** ラント・トリガ、スロープ・トリガ、ウインドウ・トリガ、MIL-STD-1553 トリガではハイとローのトリガ・レベルを設定します。**Trigger**  **LEVEL** ノブを回して設定します。現在のトリガ・レベルのハイとローの差が画面の右上に表示され、2 つのトリガ・レベル・ラベル（ と ）が画面の左側に表示されます。調整している間は、リアルタイム・トリガ・レベル情報が、下図に示すように、画面の左下に表示されます。H はトリガ・レベルのハイ側を示し、L はトリガ・レベルのロー側を示し、△はトリガ・レベルの差を示します。

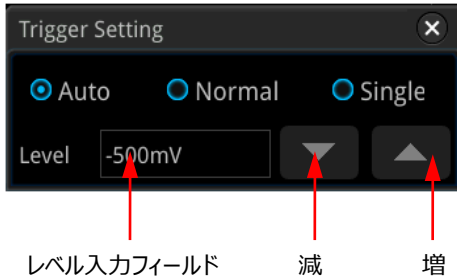


H: 220mV  
L: 128mV  
Δ: 92.0mV

- トリガ・ソースが AC ラインの時はトリガ・レベルはありません。
- トリガ・ソースが D0～D15 のときは、**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してしきい値レベルを設定します。現在のしきい値レベルが画面右上に表示されます。**LA** を押して LA ロジック・アナライザ設定メニューに入り、サブ・メニューのしきい値設定で設定することもできます。**"しきい値の設定とプローブの校正"**を参照ください。タッチ・スクリーンからトリガ・レベル/しきい値レベルを設定することもでき、2 つの方法があります。

方法 1：トリガ・レベル・ラインをドラッグして調整します。**"ドラッグ"** セクションを参照してください。この方法はデジタル・チャンネルには適用できません。

方法 2：画面右上のトリガ設定ラベル  **T**  **4.00mV A** をタップします。下図のウィンドウが表示されます。**Level** 入力フィールドの右側の  アイコンをタップしてトリガ・レベルを増減します。**Level** 入力フィールドをタップして、テン・キー・パッドで設定することもできます。



## トリガ・モード

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

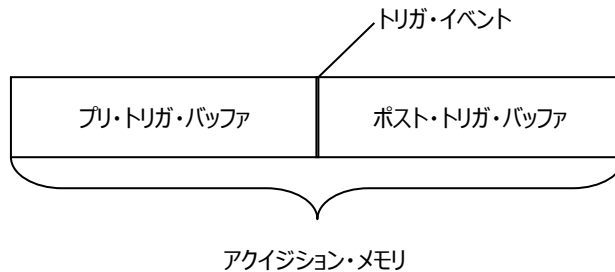


Figure 5-1 アキュイジション・メモリ図




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

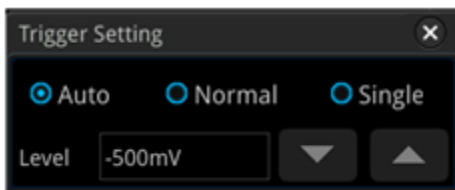
MSO5000 は Auto、Normal、Single の3つのトリガ・モードがあります。デフォルトは Auto です。

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押すとトリガ・モードを変更することができます。トリガ・モードは画面右上に次のように表示されます。A (Auto)、N (Normal)、S (Single)

- **Auto** : このトリガ・モードでは、指定されたトリガ条件が発生しなかった場合に強制的にトリガを発生させてアキュイジションを実施します。このトリガ・モードは、どのようなトリガ条件が適切なのかまだ不明な時や、現状のトリガ条件でも安定してトリガ・イベントが発生しているときなどに使用します。
- **Normal** : このトリガ・モードでは、指定されたトリガ・イベントが発生したときのみアキュイジションを実施します。トリガ・イベントの発生する頻度が低い場合や、トリガ・イベントに合致する波形のみを観測したいときなどに使用します。
- **Single** : このトリガ・モードでは、指定されたトリガ・イベントが発生すると、オシロスコープは 1 回だけアキュイジションと波形表示を実施した後に停止します。このトリガ・モードは、指定されたトリガ・イベントで 1 回だけ波形を取り込み、解析したい場合などに使用します。シングル・トリガ・モードでトリガ・イベントが発生してアキュイジションや波形表示が終了した後は、オシロスコープの動作ステータスは“STOP”状態になります。

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

タッチ・スクリーンでトリガ・モードを設定することもできます。画面右上のトリガ設定ラベル  **T**  **4.00mV**  **A** をタップして、“Auto”、“Normal”、“Single” をタップして選択します。



## トリガ・カップリング

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

**Note:** トリガ・カップリングは、トリガ・タイプがエッジで、トリガ・ソースがアナログ・チャンネルの場合にのみ有効です。

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリアで **Menu** → **Coupling** と押します。マルチ・ファンクション・ノブを回してカップリング・モードを選択します。**Coupling** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。デフォルトは “DC” です。

- DC：信号をそのまま通します。
- AC：信号のDC成分をブロックし、AC成分のみを通します。
- LFR：信号の低周波成分をブロックします。
- HFR：信号の高周波成分をブロックします。

### ヒント

**Coupling** で"AC"や"LFR"が選択されている時、トリガ・レベル・ラインやトリガ・アイコンは表示されません。トリガ・レベルを調整するとき画面右上のトリガ・レベル値だけが変化します。

## トリガ・ホールドオフ

トリガ・ホールドオフを使用すると、波形の繰り返し（パルス列など）の間に複数のエッジ（または他のイベント）がある複雑な繰り返し波形でも安定して波形表示ができるようにトリガを発生することができます。ホールドオフ時間は、トリガを生成した後の次のトリガ・イベントを受け入れ可能になるまでの待機時間です。オシロスコープは、ホールドオフ時間中にトリガ条件が満たされてもトリガを発生せず、ホールドオフ時間が経過した後にのみトリガを発生可能になります。

例えば下図のようなパルス列の繰り返し波形のとき、ホールドオフ時間は  $t_1$  よりも大きく、 $t_2$  よりも小さい値が適切です。

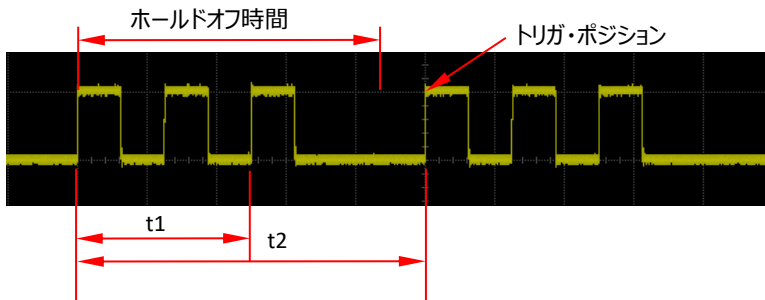


Figure 5-2 トリガ・ホールドオフ

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリアで **Menu** → **Holdoff**（いくつかのトリガ・タイプでは **Menu** → **More** → **Holdoff**）と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回してホールドオフ時間を調整します。デフォルトでは 16ns です。テン・キー・パッドを使って調整することもできます。設定可能な範囲は 8ns～10s です。

## ノイズ・リジェクション

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

フロント・パネルのトリガ・コントロール・エリアで **Menu** → **Noise Reject** (いくつかのトリガ・タイプでは **Menu** → **More** → **Noise Reject**) と押して、**Noise Reject** を連続して押してトリガ・リジェクションをイネーブルまたはディセーブルにします。

**注意:** この機能はトリガ・ソースがアナログ・チャンネルのときのみ有効です。

## トリガ・タイプ

MSO5000 シリーズ・オシロスコープは下記のトリガ・タイプをサポートしています。

- エッジ・トリガ (Edge)
- パルス・トリガ (Pulse)
- スロープ・トリガ (Slope)
- ビデオ・トリガ (Video)
- パターン・トリガ (Pattern)
- 持続時間トリガ (Duration)
- タイムアウト・トリガ (Timeout)
- ウィンドウ・トリガ (Window)
- デレイ・トリガ (Delay)
- セットアップ/ホールド・トリガ (Setup/Hold)
- N 番めエッジ・トリガ (Nth Edge)
- RS232 トリガ (RS232) (オプション)
- I2C トリガ (I2C) (オプション)
- SPI トリガ (SPI) (オプション)
- CAN トリガ (CAN) (オプション)
- FlexRay トリガ (FlexRay) (オプション)
- LIN トリガ (LIN) (オプション)
- I2S トリガ (I2S) (オプション)
- MIL-STD-1553 トリガ (MIL-STD-1553) (オプション)



## エッジ・トリガ (Edge)

入力信号の所望のエッジのトリガ・レベル/しきい値レベルでトリガします。

### トリガ・タイプ:

**Menu** → **Type** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Edge" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報 (トリガ・タイプ、トリガ・ソース、トリガ・レベル/しきい値レベル) が画面右上に下図のように表示されます。この情報はトリガ設定に応じて変更されます。






### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、AC Line、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ (Edge Type) :

**Slope** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してエッジを選択します。現在のエッジ・タイプが画面右上に表示されます。**Slope** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。

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


### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード" を参照してください。

### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプでは、トリガ・カップリング、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・カップリング", "トリガ・ホールドオフ", "ノイズ・リジェクション" を参照してください。

### トリガ・レベル/しきい値レベル:

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベルあるいはしきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル" を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## パルス・トリガ (Pulse)

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

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

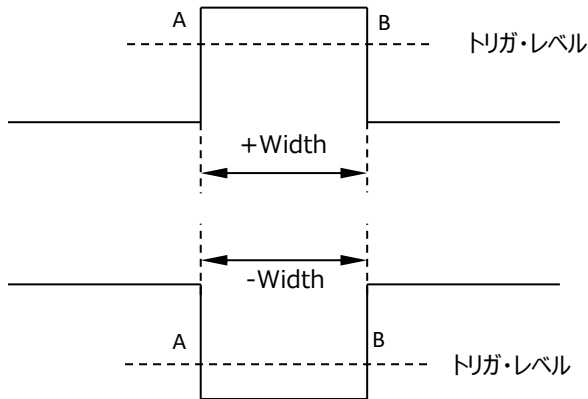


Figure 5-3 正パルス幅/負パルス幅

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Pulse" を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### 極性:

**Polarity** を連続して押すと極性を選択できます。極性は正 (⏏) と負 (⏏) から選択できます。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- 極性に "Positive" を設定しているとき、トリガ・コンディションに ">" を設定すると、入力信号の正のパルス幅が指定のパルス幅よりも大きいときにトリガします。
- 極性に "Positive" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<" を設定すると、入力信号の正のパルス幅が指定のパルス幅よりも小さいときにトリガします。
- 極性に "Positive" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<>" を設定すると、入力信号の正のパルス幅が指定の Lower パルス幅よりも大きく、Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。
- 極性に "Negative" を設定しているとき、トリガ・コンディションに ">" を設定すると、入力信号の負のパルス幅が指定のパルス幅よりも大きいときにトリガします。
- 極性に "Negative" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<" を設定すると、入力信号の負のパルス幅が指定のパルス幅よりも小さいときにトリガします。
- 極性に "Negative" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<>" を設定すると、入力信号の負のパルス幅が指定の Lower パルス幅よりも大きく、Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。

#### パルス幅設定:

- トリガ・コンディションが ">" あるいは "<" のとき、**Lower** または **Upper** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して値を設定します。ノブを押すとテン・キー・パッドで設定することもできます。800ps~10s が設定可能な範囲です。
- トリガ・コンディションが "<>" のとき、**Upper** と **Lower** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して値を設定します。ノブを押すとテン・キー・パッドで設定することもできます。

**注意:** Lower 値は Upper 値よりも小さくしなければなりません。


#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

#### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ"、"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

#### トリガ・レベル/しきい値レベル:

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベルあるいはしきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## スロープ・トリガ (Slope)

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

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

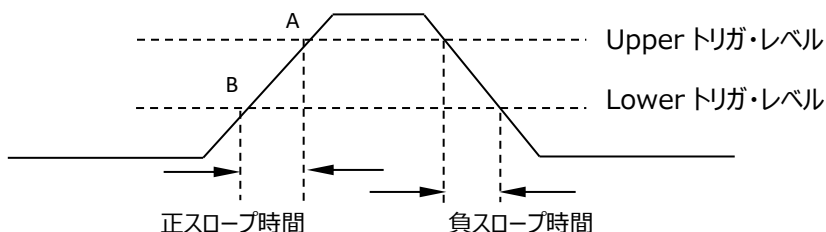


Figure 5-4 P 正のスロープ時間/負のスロープ時間

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Slope" を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。





### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ:

**Slope** を連続して押してエッジを選択します。

-  Rising : 入力信号の立ち上がりエッジでトリガします。
-  Falling: 入力信号の立ち下がりエッジでトリガします。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- エッジ・タイプに "Rising" を設定しているとき、トリガ・コンディションに ">" を設定すると、入力信号の正のスロープ時間が指定の時間よりも大きいときにトリガします。
- エッジ・タイプに "Rising" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<" を設定すると、入力信号の正のスロープ時間が指定の時間よりも小さいときにトリガします。
- エッジ・タイプに "Rising" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<>" を設定すると、入力信号の正のスロープ時間が指定の Lower 値よりも大きく、Upper 値よりも小さいときにトリガします。
- エッジ・タイプに "Falling" を設定しているとき、トリガ・コンディションに ">" を設定すると、入力信号の負のスロープ時間が指定の時間よりも大きいときにトリガします。
- エッジ・タイプに "Falling" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<" を設定すると、入力信号の負のスロープ時間が指定の時間よりも小さいときにトリガします。
- エッジ・タイプに "Falling" を設定しているとき、トリガ・コンディションに "<>" を設定すると、入力信号の負のスロープ時間が指定の Lower 値よりも大きく、Upper 値よりも小さいときにトリガします。

#### スロープ時間設定:


- トリガ・コンディションが ">" あるいは "<" のとき、**Lower** あるいは **Upper** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して値を設定します。ノブを押すとテン・キー・パッドで設定することもできます。800ps~10s が設定可能な範囲です。
- トリガ・コンディションが "<>" のとき、**Upper** と **Lower** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して値を設定します。ノブを押すとテン・キー・パッドで設定することもできます。  
**注意:** Lower 値は Upper 値よりも小さくなければなりません。

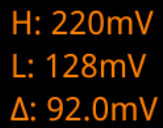
#### レベル選択とトリガ・レベルの調整:

トリガ・コンディションを設定の後にトリガ・レベルの設定をします。**Level Select** を押して（トリガ・コンディションに "<>" を設定しているときは **More** の下のサブ・メニューに **Level Select** があります）、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Level Select** を連続して押し続けたり、タッチ・スクリーンでも選択することができます。

- Level A : Upper トリガ・レベルを設定します。
- Level B : Lower トリガ・レベルを設定します。
- Level AB : Upper トリガ・レベルと Lower トリガ・レベルを同時に設定します。このとき Upper と Lower のトリガ・レベルの差は一定に保持されます。

**注意:** スロープ・トリガでは **Trigger**  **LEVEL** を押してもレベル選択することができます。

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回して対応するトリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルを調整している間は、2 つのトリガ・レベル・ラインが画面に表示され、トリガ・レベルの変化に応じて上下に移動します。同時に、下図のようなリアルタイム・トリガ・レベル情報が画面の左下に表示されます。H はトリガ・レベルの Upper 側を示し、L はトリガ・レベルの Lower 側を示します。△はトリガ・レベルの差を示します。トリガ・レベルの調整を停止すると、画面のトリガ・レベル・ラインとリアルタイム・トリガ・レベル情報は約 2 秒で表示されなくなります。現在のトリガ・レベル差が画面の右上に表示されます。



H: 220mV  
L: 128mV  
Δ: 92.0mV

**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ", "ノイズ・リジェクション"を参照してください。

## ビデオ・トリガ (Video)

ビデオ信号には画像情報とタイミング情報が含まれていて、さまざまな規格があります。MSO5000 シリーズは、NTSC、PAL、SECAM 規格のビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガを生成することができます。

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"Video"を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### ビデオ極性:

**Polarity** を連続して押すとビデオ極性を選択できます。極性は正(⏏)と負(⏏)から選択できます。

### ビデオ規格:

**Standard** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**Standard** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

ビデオ規格	フレーム周波数 (フレーム)	スキャン・タイプ	スキャン・ライン
NTSC	30	Interlaced Scan	525
PAL/SECAM	25	Interlaced Scan	625
480p/60Hz	60	Progressive Scan	525
576p/50Hz	50	Progressive Scan	625
720p/60Hz	60	Progressive Scan	750
720p/50Hz	50	Progressive Scan	750
720p/30Hz	30	Progressive Scan	750
720p/25Hz	25	Progressive Scan	750
720p/24Hz	24	Progressive Scan	750
1080p/60Hz	60	Progressive Scan	1125
1080p/50Hz	50	Progressive Scan	1125
1080p/30Hz	30	Progressive Scan	1125
1080p/25Hz	25	Progressive Scan	1125
1080p/24Hz	24	Progressive Scan	1125
1080i/60Hz	60	Interlaced Scan	1125
1080i/50Hz	50	Interlaced Scan	1125

**同期:**

**Sync** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**Sync** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- All Lines: 最初に検出した走査線でトリガします。
- Line: 指定のラインでトリガします。この Sync タイプが選択されている時はライン番号を指定します。**Line** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してライン番号を設定します。設定可能な範囲はビデオ規格により異なります。
- Odd: 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トリガします。
- Even: 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トリガします。


**ノイズ・リジェクション:**

このトリガ・タイプでは、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。

**ヒント**

- ビデオ信号の波形の詳細をより良く観察するために、長いメモリ長に設定してください。
- ビデオ信号のデバッグ・プロセスでは、オシロスコープの持つ 256 レベル輝度階調カラー表示機能により、周波数の異なる部分は異なる輝度で表示されます。経験豊富なユーザーは、デバッグ・プロセス中に信号品質をすばやく判断し、異常を発見できます。



## パターン・トリガ (Pattern)

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

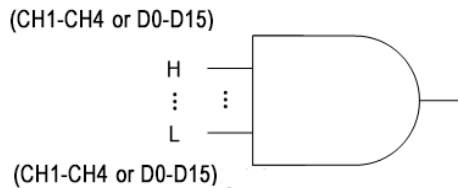


Figure 5-5 パターン・トリガ

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Pattern" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:





**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。**"トリガ・ソース"** を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### パターン設定:

**Code** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルのパターンを選択し、ノブを押して決定します。**Code** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。設定可能なパターンは下記の5タイプです。

- H: 選択したチャンネルのパターンを "1" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベル/しきい値レベルよりも高いことを示します。
- L: 選択したチャンネルのパターンを "0" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベル/しきい値レベルよりも低いことを示します。
- X: 選択したチャンネルのパターンを "X" に設定します。すなわち、そのチャンネルはパターン条件としては使用しないことを意味します。全てのチャンネルのパターンが "X" のときはトリガが発生しません。

-  Rising: 選択したチャンネルの立ち上がりエッジ () をパターンとして設定します。
-  Falling: 選択したチャンネルの立ち下がりエッジ () をパターンとして設定します。

設定されたチャンネル・パターンは画面の下部に下図のように表示されます。

CH1 0XXX CH4 D0 XXXX XXXX X0XX XXXX D15



タッチ・スクリーン上のキー・パッドでパターンを設定することもできます。設定方法は次のとおりです。タッチ・スクリーンを有効にして、チャンネル・パターンをタップするとキー・パッドが表示されます。キー・パッドでチャンネル・パターンを設定します。たとえば、Figure 5-6 に示すように、CH2 パターンをタップすると、チャンネル・パターンを設定するためのキー・パッドが表示されます。左矢印キー  をタップしてカーソルを左に移動するか、右矢印キー  をタップしてカーソルを右に移動します。次にパターンを選択します。現在のチャンネルのパターンが設定された後、カーソルは次のチャンネルのパターン・ビットに自動的に移動するので、それぞれ設定します。すべてのパターン・ビットを設定したら、**OK** をタップしてキー・パッドを閉じます。**All** をタップして、現在のパターンをすべてのチャンネルに適用することもできます。このキーは、**All Bits** メニュー・キーと同じように機能します。



Figure 5-6 パターン設定キー・パッド

**注意:** パターンでは 1 つのエッジ（立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ）のみを指定できます。現在 1 つのエッジが設定されており、パターン内の別のチャンネルに別のエッジを設定しようとすると "Invalid input" メッセージが表示されます。後から設定しようとしたチャンネルのパターンはエッジでなく X に置き換えられます。

#### オール・ビット:

**All Bits** を押しと全チャンネルのパターンが現在選択されているパターンに設定されます。


#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"**トリガ・モード**"を参照してください。

#### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"**トリガ・ホールドオフ**", "**ノイズ・リジェクション**"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

**持続時間トリガ (Duration)**

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

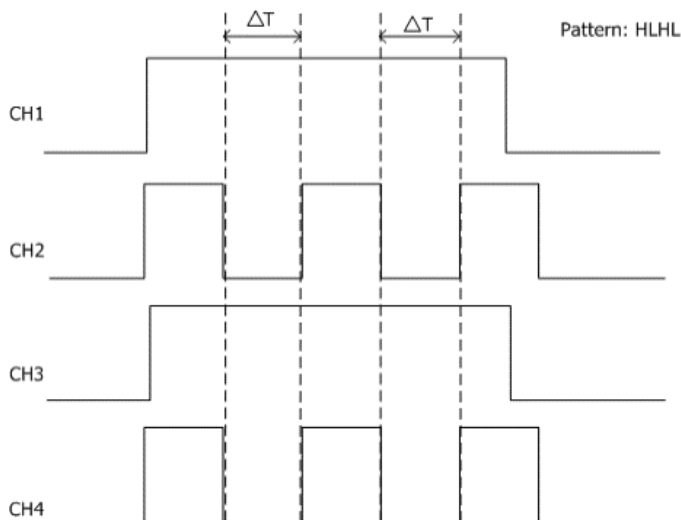


Figure 5-7 持続時間トリガ

**トリガ・タイプ:**

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"Duration"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。

T Dur  0.00V

**ソース選択:**

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

**パターン設定:**

**Code** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルのパターンを選択し、ノブを押して決定します。**Code** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。設定されたチャンネル・パターンは画面の下部に下図のように表示されます。設定可能なパターンは下記の 3 タイプです。

- H: 選択したチャンネルのパターンを "1" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベル/しきい値レベルよりも高いことを示します。
- L: 選択したチャンネルのパターンを "0" に設定します。すなわち、電圧レベルがそのチャンネルのトリガ・レベル/しきい値レベルよりも低いことを示します。
- X: 選択したチャンネルのパターンを "X" に設定します。すなわち、そのチャンネルはパターン条件としては使用しないことを意味します。全てのチャンネルのパターンが "X" のときはトリガが発生しません。



CH1 0XX1 CH4 D0 **XXXX XXXX XXXX XXXX** D15

### トリガ・コンディション:

**When** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- > : パターンの持続時間が設定した時間よりも大きいときにトリガします。**Lower** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 800ps から 10s です。
- < : パターンの持続時間が設定した時間よりも小さいときにトリガします。**Upper** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 800ps から 10s です。
- <> : パターンの持続時間が設定した上限時間よりも小さく、かつ設定した下限時間よりも大きいときにトリガします。**Upper** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 801ps から 10s です。**Lower** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 800ps から 9.9s です。
- >< : パターンの持続時間が設定した上限時間よりも大きい、あるいは設定した下限時間よりも小さいときにトリガします。**Upper** を押して上限時間を設定します。設定可能な範囲は 801ps から 10s です。**Lower** を押して下限時間を設定します。設定可能な範囲は 800ps から 9.9s です。

**注意:** 下限時間は上限時間よりも小さい必要があります。

### オール・ビット:

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


### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ"、"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

**タイムアウト・トリガ (Timeout)**

タイムアウト・トリガでは、時間間隔 ( $\Delta T$ ) が、設定されているタイムアウト値を超えた時にトリガを生成します。時間間隔 ( $\Delta T$ ) は、入力信号の立ち上がりエッジ (または立ち下がりエッジ) がトリガ・レベルを通過してから、次の立ち下がりエッジ (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です。

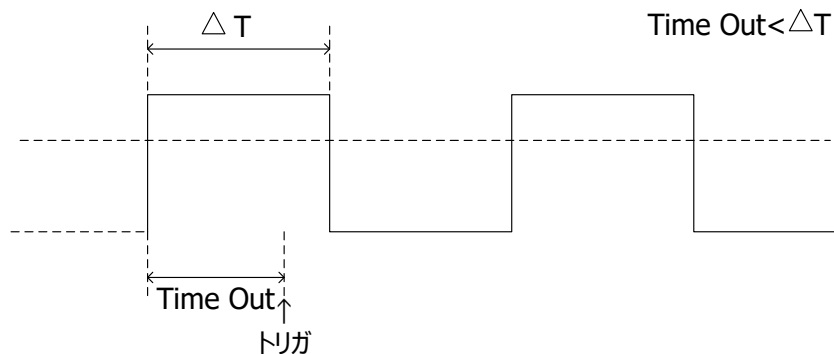



Figure 5-8 タイムアウト・トリガ (  Either のとき)

**トリガ・タイプ:**

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"Timeout"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。




**ソース選択:**

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

**エッジ・タイプ:**

**Slope** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してエッジを選択します。現在のエッジ・タイプが画面右上に表示されます。**Slope** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。

-  Rising : 入力信号がトリガ・レベルを立ち上がりエッジで通過したら時間計測を開始します。
-  Falling: 入力信号がトリガ・レベルを立ち下がりエッジで通過したら時間計測を開始します。
-  Either: 入力信号がトリガ・レベルを立ち上りエッジまたは立ち下がりエッジで通過したら時間計測を開始します。

**タイムアウト値:**

タイムアウト値は指定のエッジで信号がトリガ・レベルを通過した後に、再度指定のエッジでトリガ・レベルを通過することのない最大時間です。**Timeout** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してタイムアウト値を設定します。設定可能な範囲は 16ns から 10s です。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプでは、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

Trigger  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## ラント・トリガ (Runt)

下図のような、2 つのトリガ・レベルのうち、1 つのトリガ・レベルしか通過できないラント・パルスでトリガを生成します。

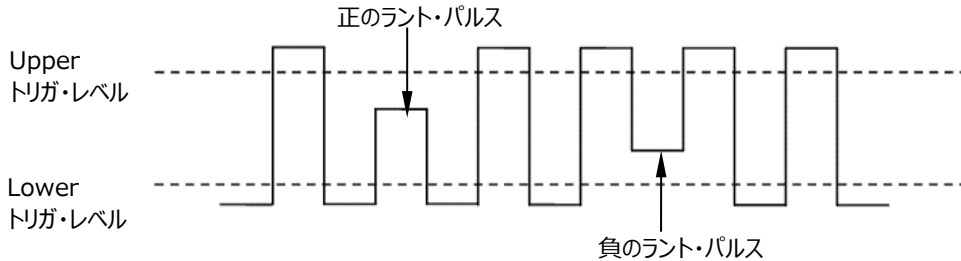


Figure 5-9 ラント・トリガ

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Runt" を選択し、ノブを押して決定します。  
**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。

T Runt  Δ 10.0 V



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### 極性:

**Polarity** を連続して押してラント・パルスの極性を選択します。

-  Positive: 正のラント・パルスでトリガします。
-  Negative: 負のラント・パルスでトリガします。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- None : ラント・トリガのトリガ・コンディションが設定されていません。
- > : ラント・パルスの幅が Lower パルス幅よりも大きいときにトリガします。**Lower** を押してラント・トリガの最小パルスを設定します。
- < : ラント・パルスの幅が Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。**Upper** を押してラント・トリガの最大パルスを設定します。

- <> : ラント・パルスの幅が Lower パルス幅よりも大きく、かつ Upper パルス幅よりも小さいときにトリガします。Upper を押してラント・トリガの最大パルスを設定します。Lower を押してラント・トリガの最小パルスを設定します。


**注意:** 最小パルス幅は最大パルス幅よりも小さい必要があります。

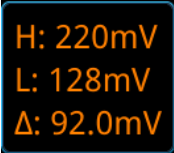
#### レベル選択とトリガ・レベルの調整:

トリガ・コンディションを設定の後にトリガ・レベルの設定をします。Level Select を押して（トリガ・コンディションに "<>" を設定しているときは More の下のサブ・メニューに Level Select があります）、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。Level Select を連続して押したり、タッチ・スクリーンでも選択することができます。

- Level A : Upper トリガ・レベルを設定します。
- Level B : Lower トリガ・レベルを設定します。
- Level AB : Upper トリガ・レベルと Lower トリガ・レベルを同時に設定します。このとき Upper と Lower のトリガ・レベルの差は一定に保持されます。

**注意:** ラント・トリガでは Trigger  LEVEL を押してもレベル選択することができます。

Trigger  LEVEL ノブを回して対応するトリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルを調整している間は、2 つのトリガ・レベル・ラインが画面に表示され、トリガ・レベルの変化に応じて上下に移動します。同時に、下図のようなリアルタイム・トリガ・レベル情報が画面の左下に表示されます。H はトリガ・レベルの Upper 側を示し、L はトリガ・レベルの Lower 側を示します。△はトリガ・レベルの差を示します。トリガ・レベルの調整を停止すると、画面のトリガ・レベル・ラインとリアルタイム・トリガ・レベル情報は約 2 秒で表示されなくなります。現在のトリガ・レベル差が画面の右上に表示されます。



H: 220mV  
L: 128mV  
Δ: 92.0mV

#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで Mode を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

#### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ"、"ノイズ・リジェクション"を参照してください。



## ウインドウ・トリガ (Window)

ウインドウ・トリガにはハイ・トリガ・レベルとロー・トリガ・レベルがあり、入力信号がハイ・トリガ・レベルを通過する、あるいはロー・トリガ・レベルを通過するとトリガを生成します。

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Window" を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。






### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ:

**Slope** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してエッジを選択します。現在のエッジ・タイプが画面右上に表示されます。**Slope** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。

-  Rising : 入力信号の電圧レベルがハイ・トリガ・レベルよりも高いエリアに対して Enter あるいは Exit するときにトリガします。
-  Falling : 入力信号の電圧レベルがロー・トリガ・レベルよりも低いエリアに対して Enter あるいは Exit するときにトリガします。
-  Either : 入力信号の電圧レベルがハイ・トリガ・レベルよりも高いエリアに対して Enter あるいは Exit するときにトリガします。または入力信号の電圧レベルがロー・トリガ・レベルよりも低いエリアに対して Enter あるいは Exit するときにトリガします。

### トリガ・ポジション:

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Position** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。


- Enter : 入力信号がハイ・トリガ・レベルよりも高いエリアに入ったとき、あるいはロー・トリガ・レベルよりも低いエリアに入ったときにトリガします。
- Exit : 入力信号がハイ・トリガ・レベルよりも高いエリアから出たとき、あるいはロー・トリガ・レベルよりも低いエリアから出たときにトリガします。
- Time : 入力信号が指定のトリガ・レベル範囲に入ってから経過時間がウインドウ時間に達したらトリガします。Time が選択されると、**Time** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して、あるいはテン・キー・パッドを使用してウインドウ時間を設定します。設定可能な範囲は 8ns から 10s です。

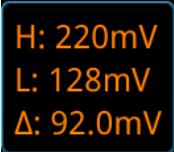
### レベル選択とトリガ・レベルの調整:

トリガ・コンディションを設定の後にトリガ・レベルの設定をします。**Level Select** を押して (トリガ・コンディションに "<>" を設定しているときは **More** の下のサブ・メニューに **Level Select** があります) 、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Level Select** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンでも選択することができます。

- Level A : ハイ・トリガ・レベルを設定します。
- Level B : ロー・トリガ・レベルを設定します。
- Level AB : ハイ・トリガ・レベルとロー・トリガ・レベルを同時に設定します。このときハイとローのトリガ・レベルの差は一定に保持されます。

**注意:** ウィンドウ・トリガでは **Trigger**  **LEVEL** を押してもレベル選択することができます。

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回して対応するトリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルを調整している間は、2 つのトリガ・レベル・ラインが画面に表示され、トリガ・レベルの変化に応じて上下に移動します。同時に、下図のようなリアルタイム・トリガ・レベル情報が画面の左下に表示されます。H はトリガ・レベルの Upper 側を示し、L はトリガ・レベルの Lower 側を示します。△はトリガ・レベルの差を示します。トリガ・レベルの調整を停止すると、画面のトリガ・レベル・ラインとリアルタイム・トリガ・レベル情報は約 2 秒で表示されなくなります。現在のトリガ・レベル差が画面の右上に表示されます。



H: 220mV  
L: 128mV  
Δ: 92.0mV

### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ"、"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

## デレイ・トリガ (Delay)

デレイ・トリガでは、下図のようにソース A とソース B を設定する必要があります。オシロスコープは、ソース A (エッジ A) とソース B (エッジ B) の指定されたエッジ間の時間差 ( $\Delta T$ ) が設定されたタイム・リミットを満たしたときにトリガします。

**注意:** エッジ A とエッジ B は隣り合うエッジになります。

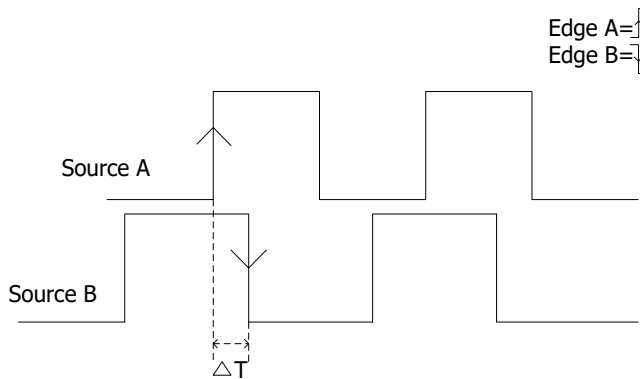


Figure 5-10 デレイ・トリガ

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Delay" を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。





### ソース A:

**SourceA** を押して CH1-CH4、D0-D15 からソース A を選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ A:



**EdgeA** を連続して押してソース A のトリガエッジを選択します。"Rising"  あるいは "Falling"  を設定可能です。

### ソース B:

**SourceB** を押して CH1-CH4、D0-D15 からソース B を選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

**エッジ B:**

**EdgeB** を連続して押してソース B のトリガエッジを選択します。"Rising"  あるいは "Falling"  を設定可能です。

**トリガ・コンディション:**

**When** を押してディレイ・トリガのトリガ・コンディションを設定します

- **>** : エッジ A とエッジ B の時間差 ( $\Delta T$ ) が下限タイム・リミットよりも大きいときにトリガします。  
**Lower** を押して下限タイム・リミットを設定します。
- **<** : エッジ A とエッジ B の時間差 ( $\Delta T$ ) が上限タイム・リミットよりも小さいときにトリガします。  
**Upper** を押して上限タイム・リミットを設定します。
- **<>** : エッジ A とエッジ B の時間差 ( $\Delta T$ ) が下限タイム・リミットよりも大きく、かつ上限タイム・リミットよりも小さいときにトリガします。**Lower** を押して下限タイム・リミットを設定します。  
**Upper** を押して上限タイム・リミットを設定します。  
**注意:** 下限タイム・リミットは上限タイム・リミットよりも小さい必要があります。
- **><** : エッジ A とエッジ B の時間差 ( $\Delta T$ ) が下限タイム・リミットよりも小さい、あるいは上限タイム・リミットよりも大きいときにトリガします。**Lower** を押して下限タイム・リミットを設定します。  
**Upper** を押して上限タイム・リミットを設定します。  
**注意:** 下限タイム・リミットは上限タイム・リミットよりも小さい必要があります。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプでは、トリガ・ホールドオフ、ノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"トリガ・ホールドオフ", "ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## セットアップ/ホールド・トリガ (Setup/Hold)

セットアップ/ホールド・トリガでは、クロック・ソースとデータ・ソースを設定する必要があります。セットアップ時間はデータ信号がトリガ・レベルを通過してからクロック信号のエッジまでの時間です。ホールド時間はクロック信号のエッジからデータ信号がトリガ・レベルを通過するまでの時間です。下図を参照してください。セットアップ時間あるいはホールド時間が設定した時間よりも小さいときにトリガを生成しません。

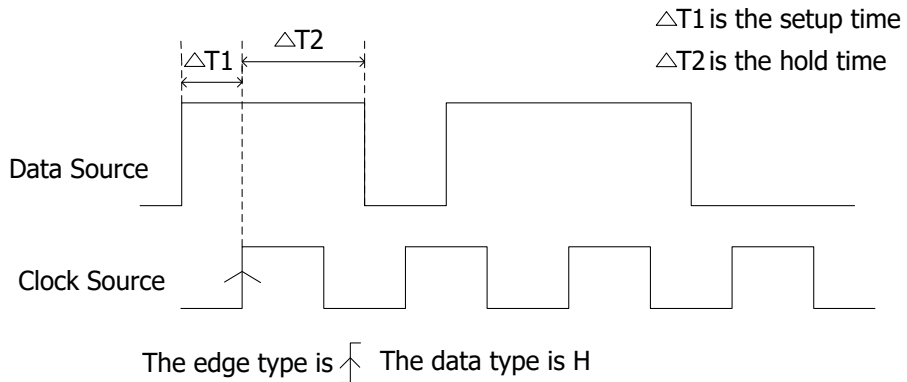


Figure 5-11 セットアップ/ホールド・トリガ

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Setup/Hold" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### クロック・ソース:

**SCL** を押して CH1-CH4、D0-D15 からクロック・ソースを選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のクロック・ソースは画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをクロック・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ:

**Slope** を連続して押してクロック・エッジのタイプを "Rising" あるいは "Falling" に設定します。

### データ・ソース:

**SDA** を押して CH1-CH4、D0-D15 からデータ・ソースを選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のデータ・ソースは画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをデータ・ソースに設定してください。

**データ・タイプ:**

**Data Type**を連続して押してデータの有効パターンをH (high level) あるいはL (low level) に設定します。

**トリガ・コンディション:**

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Setup : セットアップ時間が指定のセットアップ時間よりも小さいときにトリガします。**Setup** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してセットアップ時間を設定します。
- Hold : ホールド時間が指定のホールド時間よりも小さいときにトリガします。**Hold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してホールド時間を設定します。
- Setup/Hold : セットアップ時間またはホールド時間が指定の時間よりも小さいときにトリガします。**Setup** や **Hold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してセットアップ時間やホールド時間を設定します。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"**トリガ・モード**"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"**ノイズ・リジェクション**"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

Trigger  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"**トリガ・レベル/しきい値レベル**"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## N 番めエッジ・トリガ (Nth Edge)

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

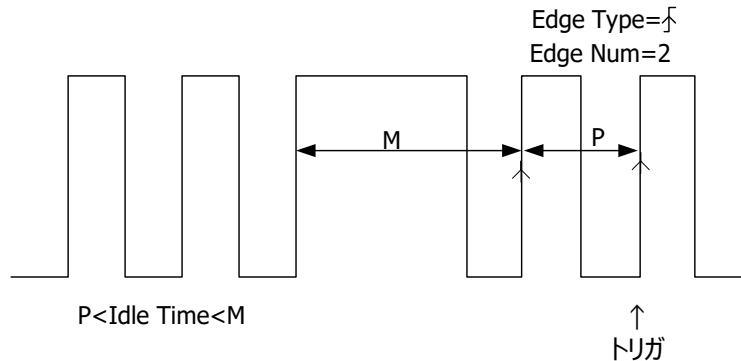
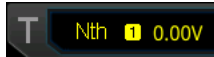


Figure 5-12 N 番めエッジ・トリガ

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Nth Edge" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。





### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ:

**Slope** を連続して押して入力信号のエッジを選択します。

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

### アイドル時間:

**Idle** を押してエッジをカウントする前のアイドル時間を設定します。マルチ・ファンクション・ノブを回したりテン・キー・パッドを使用して設定します。

**エッジ・カウント:**

**Edges** を押してエッジをカウントする数 “N” を設定します。マルチ・ファンクション・ノブを回したりテン・キー・パッドを使用して設定します。設定可能範囲は 1 から 65535 です。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。“トリガ・モード”を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。“ノイズ・リジェクション”を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

Trigger  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。“トリガ・レベル/しきい値レベル”を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。



## RS232 トリガ (RS232) (オプション)

RS232 は、PC 間または PC と端末間のデータ伝送で 사용되는シリアル通信です。RS232 シリアル・プロトコルでは、文字はデータのフレームとして送信されます。フレームは、1 つのスタート・ビット、5~8 のデータ・ビット、1 つのチェック (パリティ) ・ビット、1~2 のストップ・ビットで構成されます。その形式を下図に示します。MSO5000 シリーズ・オシロスコープは、フレームの開始、フレーム・エラー、チェック (パリティ) ・エラー、指定されたデータの検出、などでトリガを生成します。

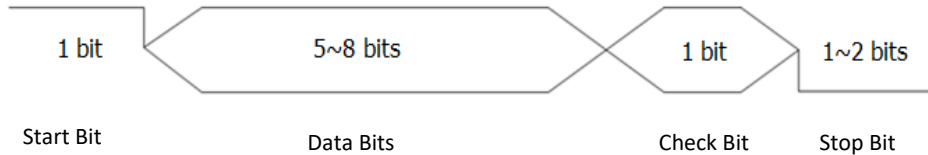
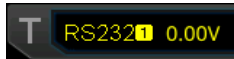


Figure 5-13 RS232 プロトコル図

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"RS232"を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Start : フレームの開始位置でトリガします。
- Error : フレーム・エラーを検出したらトリガします。
- Check Error : チェック・エラー (パリティ・エラー) を検出したらトリガします。
- Data : 指定したデータの最後のビットでトリガします。**Data** を押してマルチ・ファンクション・ノブやテン・キー・パッドでデータを設定します。

### データ・ビット:

データのビット数を示します。**More** → **Data Bits** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Data Bits** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"5 Bits"、"6 Bits"、"7 Bits"、"8 Bits"が設定可能です。


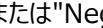
**ストップ・ビット:**

**More** → **Stop Bit** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Stop Bit** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"1 Bit"、"1.5 Bits"、"2 Bits"が設定可能です。

**パリティ:**

**More** → **Parity** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Parity** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"None (なし)"、"Odd (奇数)"、"Even (偶数)"が選択可能です。

**極性:**

**More** → **Polarity** と押して極性を選択します。"Pos"  または "Neg"  が選択可能です。

**ボー・レート:**

**More** → **Baud Rate** と押してボー・レートを設定します。3つの方法で設定することができます。

- **Baud Rate** を押し、テン・キー・パッドでユーザー定義のボー・レートを設定します。
- **Baud Rate** を押し、プリセットされたボー・レートのなかから選択します。50 bps から 20M bps まで多くのボー・レートがプリセットされています。
- **Baud Rate** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回して小さいステップで設定します。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## I2C トリガ (I2C) (オプション)

I2C は、マイクロ・コントローラとその周辺機器の接続に使用される 2 線式シリアル・バスであり、電子機器内の通信分野で広く使用されているバス規格です。

I2C シリアル・バスは、SCL と SDA で構成されています。次の図に示すように、SCL がクロック信号で、SDA がデータ信号です。MSO5000 は、スタート、リスタート、ストップ、ミッシング・アクナリッジ、指定のデバイス・アドレスあるいはデータ、などでトリガを生成することができます。また、指定のデバイス・アドレスとデータの組み合わせでもトリガを生成することができます。

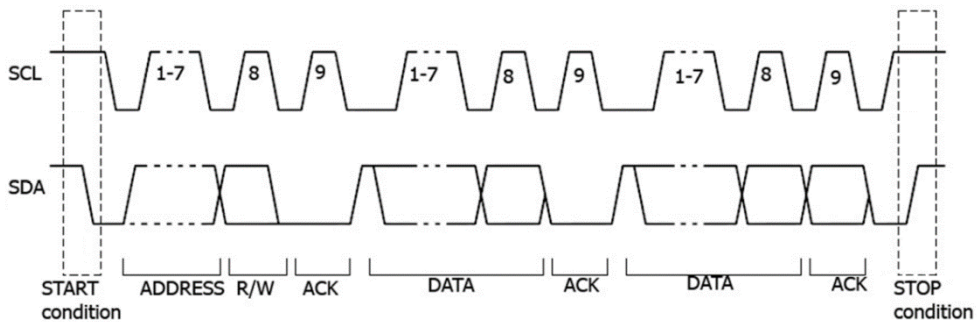


Figure 5-14 I2C プロトコル

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "I2C" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**SCL** と **SDA** をそれぞれ押して SCL と SDA のソースを CH1-CH4、D0-D15 から指定します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Start : スタート・コンディションでトリガします。スタート・コンディションとは SCL がハイの時に SDA がハイからローに遷移する状態です。
- Stop : ストップ・コンディションでトリガします。ストップ・コンディションとは SCL がハイの時に SDA がローからハイに遷移する状態です。

- Restart : スタート・コンディションの後、ストップ・コンディションになる前に再度スタート・コンディションになったときにトリガします。
  - MissedAck : SCL がアクノリッジ・ポジションにいる間に SDA がハイのときにトリガします。
  - Address : 指定のアドレスを見つけた後のリード/ライト・ビットでトリガします。
    - **AddrBits** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してアドレス・ビット数を選択し、ノブを押して決定します。**AddrBits** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"7 Bits"、"8 Bits"、"10 Bits"が選択可能です。
    - **Address** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでアドレスを設定します。
    - **More** → **Direction** を押して"Write"、"Read"、"R/W"から選択します。
- 注意:** この設定は **AddrBits** が"8 Bits"のときは使用できません。
- Data : 指定のデータを見つけた後、最後のデータ・ビットのときの SCL のエッジでトリガします。
    - 下記の 2 つの方法でビットの値を設定します。

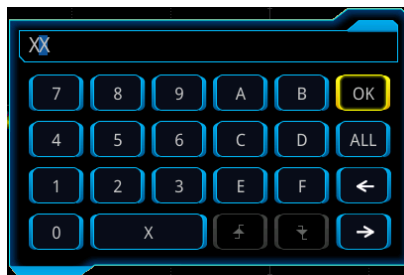
方法 1 : 下図のビット・パターンが表示されるので、マルチ・ファンクション・ノブを回してビットを選択し、ノブを連続して押して値を設定します。左側がバイナリ形式、右側が 16 進形式です。



方法 2 : **Bit X** を押ししてポップ・アップするキー・パッドをタッチして設定します。設定方法は "**パターン・トリガ (Pattern)**" を参照ください。バイナリ形式で設定するときは Figure 5-15 (a)、16 進形式で設定する時は Figure 5-15 (b)が表示されます。



(a) バイナリ形式で設定するとき



(b) 16 進形式で設定するとき

Figure 5-15 データ・ビット設定用キー・パッド

- **Bytes** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して、あるいはテン・キー・パッドでデータ長を、1 から 5 の範囲で設定します。
- **More** → **Addr Bits** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してアドレス・ビット数を選択し、ノブを押して決定します。**AddrBits** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"7 Bits"、"8 Bits"、"10 Bits"が選択可能です。

- A&D：指定のアドレスとトリガに合致したときにトリガします。**Bit X**、**Bytes**、**Addr Bits**、**Address**、**Direction** 項目を設定する必要があります。設定方法はトリガ・コンディションの "Address"と "Data"を参照してください。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

Trigger  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## SPI トリガ (SPI) (オプション)

SPI トリガでは、CS (チップ・セレクト) またはタイムアウト・コンディションが満たされた後、指定されたデータが見つかるトリガを生成します。SPI トリガを使用する場合、CLK と MISO を指定する必要があります。下図は、SPI バスのシーケンス図です。

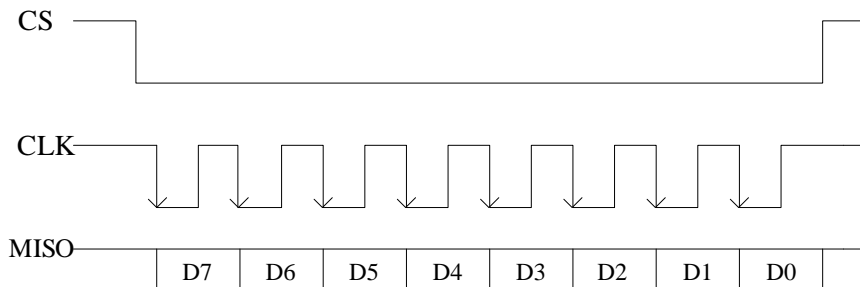


Figure 5-16 SPI バス・シーケンス

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して "SPI" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。

T SPI 0.00V



### ソース選択:

**CLK** と **MISO** をそれぞれ押して CLK と MSIO のソースを CH1-CH4、D0-D15 から指定します。"トリガ・ソース" を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### エッジ・タイプ:

**Slope** を連続して押して SCL クロックのエッジを選択します。



-  Rising : CLK の立ち上がりエッジで MISO をサンプルします。
-  Falling : CLK の立ち下がりエッジで MISO をサンプルします。

### トリガ・コンディション:

**When** を連続して押してトリガ・コンディションを選択します。

- Timeout : クロック信号 (CLK) がアイドル状態を指定時間経過した後に、トリガのために MISO をサンプルします。マルチ・ファンクション・ノブを回すか、**Timeout** を押して表示されるテン・キー・パッドからアイドル時間を設定します。設定可能な範囲は 8ns から 10s です。
- With CS : CS (チップ・セレクト) 信号が有効なとき、MISO 信号がトリガ・コンディションを満たすとトリガします。
  - **CS** を押して CH1-CH4、D0-D15 からチップ・セレクト信号を指定します。"トリガ・ソ-

ス"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

- **More** → **CS Mode** と押して CS モードを "Pos  " (ハイ・レベルが有効) または "Neg  " (ロー・レベルが有効) に設定します。

#### データ:

**More** → **Bit X** と押してデータを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。

#### データ・ビット長:

**More** → **DataBits** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してデータ長を設定します。設定可能な範囲は 4 から 32 です。


#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"**トリガ・モード**" を参照してください。

#### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"**ノイズ・リジェクション**" を参照してください。

#### トリガ・レベル/しきい値レベル:

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"**トリガ・レベル/しきい値レベル**" を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## CAN トリガ (CAN) (オプション)

CAN バスの、フレームのスタート、フレームのエンド、リモート、オーバーロード、データなど特定のフレーム、アンサー・エラー、チェック・エラー、フォーマット・エラーなど特定のエラー・フレーム、などでトリガを生成することができます。CAN バスのデータ・フレーム・フォーマットは下図です。

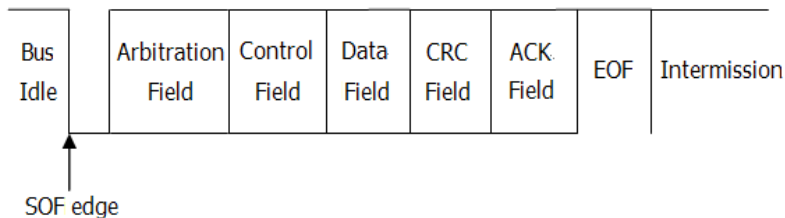


Figure 5-17 CAN バスのデータ・フレーム・フォーマット

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"CAN"を選択し、ノブを押して決定します。

**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してトリガ・コンディションを選択します。

- SOF: スタート・オブ・フレームでトリガします。
- EOF: エンド・オブ・フレームでトリガします。
- Remote ID: 指定の ID のリモート・フレームでトリガします。下記のパラメータを設定します。
  - **Extended ID** を押して Extended ID をイネーブルまたはディセーブルにします。
  - **Bit X** を押してデータ・ビットを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- Overload: オーバーロード・フレームでトリガします。
- Frame ID: 指定の ID のデータ・フレームでトリガします。下記のパラメータを設定します。
  - **Extended ID** を押して Extended ID をイネーブルまたはディセーブルにします。
  - **Bit X** を押してデータ・ビットを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- Frame Data: 指定のデータ値のデータ・フレームでトリガします。下記のパラメータを設定します。



- **Bit X** を押してデータ・ビットを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- **Bytes** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してデータ長を設定します。設定可能な範囲は 1 から 8 です。
- Data&ID: 指定の ID とデータ値のデータ・フレームでトリガします。下記のパラメータを設定します。
  - **Define** を押して "Data" あるいは "ID" を設定します。
  - "Data" を選択したとき **Bit X** と **Bytes** を設定します。設定方法は "Frame Data" を参照してください。
  - "ID" を選択したとき **Extended ID** と **Bit X** を設定します。設定方法は "Frame ID" を参照してください。
- Frame Error: フレーム・エラーでトリガします。
- Bit Fill: ビット・フィルのエラーでトリガします。
- Answer Error: アンサー・エラーでトリガします。
- Check Error: チェック・エラーでトリガします。
- Format Error: フォーマット・エラーでトリガします。
- Random Error: フォーマット・エラーやアンサー・エラーなどのなんらかのエラーでトリガします。

#### 信号タイプ:

**More** → **Signal Type** と押して信号タイプを設定します。

- CAN\_H: CAN バスの実信号の CAN\_H 信号です。
- CAN\_L: CAN バスの実信号の CAN\_L 信号です。
- TX/RX: CAN バス・トランシーバからの送受信の信号です。
- DIFF: CAN 差動信号です。差動プローブを使用してアナログ・チャンネルに接続します。正極のリードを CAN\_H、負極のリードを CAN\_L に接続します。

#### ボー・レート:

**More** → **Baud** と押してボー・レートを設定します。3 つの方法で設定することができます。

- **Baud** を押し、テン・キー・パッドでユーザー定義のボー・レートを設定します。
- **Baud** を押し、プリセットされたボー・レートのなかから選択します。10kbps から 5Mbps まで多くのボー・レートがプリセットされています。
- **Baud** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回して小さいステップで設定します。

**サンプル・ポジション:**

サンプル・ポジションはビット幅の中の時間位置です。オシロスコープは、この位置でビット・レベルをサンプリングします。サンプル・ポジションは、下図のように、“ビットの開始からサンプル・ポジションまでの時間”と“ビット時間”の比率で表されます。

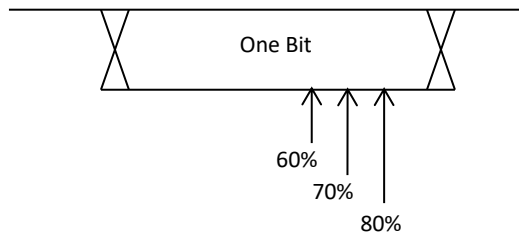


Figure 5-18 サンプル・ポジション

**More** → **Sample Position** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで設定します。設定可能範囲は 10%から 90%です。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。“トリガ・モード”を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。“ノイズ・リジェクション”を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。“トリガ・レベル/しきい値レベル”を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## FlexRay トリガ (FlexRay) (オプション)

FlexRayバスの指定のフレーム、シンボル、エラー、ポジションでトリガを生成することができます。

FlexRayは、3つの連続したセグメント（ヘッダ、ペイロード、トレーラ）で構成された差動シリアル・バスです。データ伝送速度は最大10Mb/sです。各フレームには静的セグメントと動的セグメントが含まれ、バスのアイドル時間で終わります。

下図にフォーマットを示します。

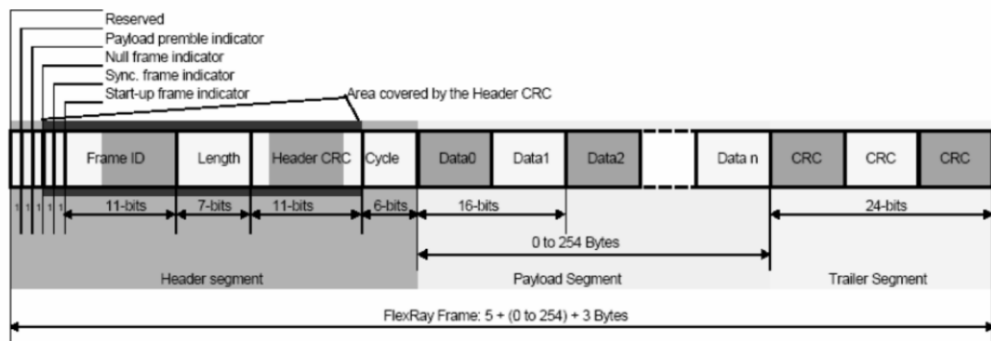


Figure 5-19 FlexRay バスのフレーム・フォーマット

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"FlexRay"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

### チャンネル・セレクション:

実際の FlexRay バス信号に一致するチャンネルはデフォルトでチャンネル A です。**Channel** メニューはグレー表示され、手動で設定することはできません。

### ボー・レート:

**Baud** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してボー・レートを選択し、ノブを押して決定します。

**Baud** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。2.5Mbps、5Mbps、10Mbps から選択可能です。

### トリガ・コンディション:

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- **Post** : FlexRay バスの特定のポジションでトリガします。**Post** を押して "TSS End"、"FSS\_BSS End"、"FES End"、"DTS End"の中から選択します。
- **Frame** : FlexRay バスのフレームでトリガします。
  - **Frame** を押して null、Sync、Start、All の中から選択します。
  - **More** → **Define** と押して "ID" または "Cyc Count" を選択します。  
"ID"を選択しているとき、ID Comp、ID Min、ID Max のパラメータを設定します。  
**More** → **ID Comp** と押して比較条件を設定します。=、≠、>、<、><、<> から選択します。**More** → **ID Max** あるいは **More** → **ID Min** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドでフレーム ID を設定します。  
"Cyc Count"を選択しているとき、Cyc Comp、Count Min、Count Max のパラメータを設定します。**More** → **Cyc Comp** と押して比較条件を設定します。=、≠、>、<、><、<> から選択します。**More** → **Count Max** あるいは **More** → **Count Min** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドでサイクル・カウントを設定します。
- **Symbol** : FlexRay バスの CAS/MTS (Collision Avoidance Symbol/Media Access Test Symbol) と (Wake Up Symbol) でトリガします。
  - **Symbol** を押して、CAS/MTS または WUS を選択します。
  - **More** → **ID Comp** と押して比較条件を設定します。=、≠、>、<、><、<> から選択します。**More** → **ID Max** あるいは **More** → **ID Min** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドでフレーム ID を設定します。
- **Error** : FlexRay バスにエラーが発生したときにトリガします。  
**Error** を押して、Head CRC Err、Tail CRC Err、Decode Err、Random Err の中からエラー・タイプを設定します。

**注意:** 指定の FlexRay フレームの発生の可能性は非常に低いため、トリガ・コンディションを“フレーム”に設定するときは、オシロスコープのトリガ・モードを“Normal”に設定することを勧めます。トリガ・コンディションが“Error”の場合も同様です。また、複数の FlexRay エラーが同時に発生する場合、特定のエラーを表示するためにはトリガ・ホールドオフを調整する必要があります。


### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。“トリガ・モード”を参照してください。

### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。“ノイズ・リジェクション”を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## LIN トリガ (LIN) (オプション)

MSO5000はLINバス信号のsyncフィールド、指定のidentifier、data、frameでトリガを生成することができます。

下図はLINバスのデータ・フレーム・フォーマットです。

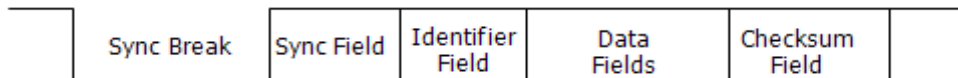
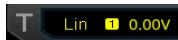


Figure 5-20 LIN バスのデータ・フレーム・フォーマット

**トリガ・タイプ:**

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"LIN"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。

**ソース選択:**

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

**トリガ・コンディション:**

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Sync : sync フィールドの最後のビットでトリガします。
- ID : 指定の ID と一致したフレームでトリガします。マルチ・ファンクション・ノブを回すか **ID** を押してテン・キー・パッドで ID を設定します。
- Data : 指定したデータ条件のときにトリガします。
  - **Bit X** を押してデータを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - **Bytes** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してデータ長を設定します。設定範囲は 1 から 8 です。

- Data&ID : 指定した ID かつデータでトリガします。
  - **Bit X** を押してデータを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
  - **Bytes** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してデータ長を設定します。設定範囲は 1 から 8 です。
  - **ID** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドで ID を設定します。
- Sleep : sleep フレームでトリガします。
- Wakeup : wakeup フレームでトリガします。
- Error : 指定のエラー・フレームでトリガします。**Error Type** を押して Sync、Even Odd、Check Sum の 3 タイプから選択します。

#### プロトコル・バージョン:

**More** → **Version** と押してプロトコル・バージョンを 1.X、2.X、Both の中から選択します。

#### ボー・レート:

**More** → **Baud** と押してボー・レートを設定します。3 つの方法で設定することができます。

- **Baud** を押し、テン・キー・パッドでユーザー定義のボー・レートを設定します。
- **Baud** を押し、プリセットされたボー・レートのなかから選択します。1.2kbps から 20Mbps まで多くのボー・レートがプリセットされています。
- **Baud** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回して小さいステップで設定します。

#### サンプル・ポジション:

サンプル・ポジションはビット幅の中の時間位置です。オシロスコープは、この位置でビット・レベルをサンプリングします。サンプル・ポジションは、下図のように、“ビットの開始からサンプル・ポジションまでの時間”と“ビット時間”の比率で表されます。

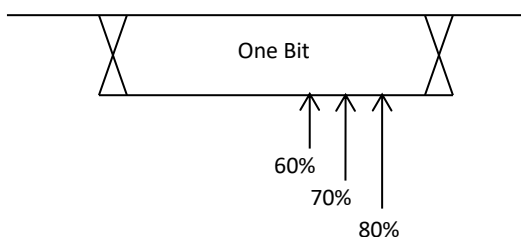


Figure 5-21 サンプル・ポジション

**More** → **Sample Position** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで設定します。設定可能範囲は 10%から 90%です。


#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。“**トリガ・モード**”を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"トリガ・レベル/しきい値レベル"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## I2S トリガ (I2S) (オプション)

I2S トリガでは、オシロスコープは指定されたデータでトリガを生成することができます。シリアル・クロック・ライン (SCLK)、フレーム・クロック・ライン (WS、オーディオ・チャンネル・データの切り替えに使用)、シリアル・データ・ライン (SDA) を指定します。このトリガ・タイプは 4 チャンネルモデルのみで使用可能です。

下図が I2S バスのシーケンスです。

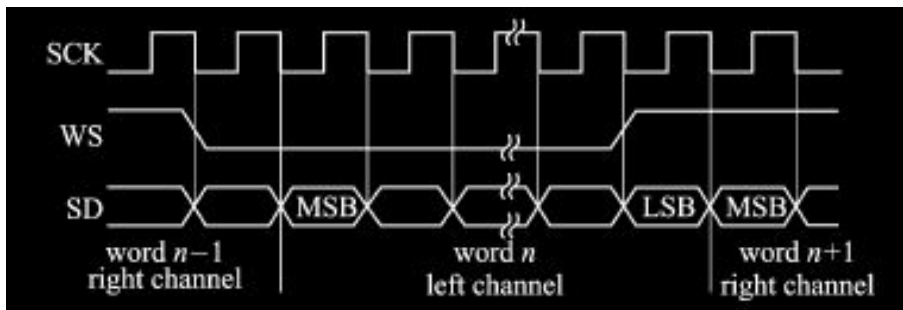


Figure 5-22 I2S バスのシーケンス

**トリガ・タイプ (Trigger Type) :**

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"I2S"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



**ソース選択 (Source Selection) :**

**SCLK**、**WS**、**SDA** をそれぞれ押して、SCLK、WS、SDA ソースを CH1-CH4、D0-D15 から選択します。"トリガ・ソース"を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。指定します。

**エッジ・タイプ:**

**SCLK Edge** を連続して押すかマルチ・ファンクション・ノブを回してクロック・エッジを選択します。

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

**オーディオ:**

**Audio** を連続して押すかマルチ・ファンクション・ノブを回して "Left"、"Right"、"Either" から選択します。

**トリガ・コンディション:**

**More** → **When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- = : 指定のデータと等しいときにトリガします。**Data** を押してデータを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
- ≠ : 指定のデータと等しくないときにトリガします。**Data** を押してデータを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
- > : 指定のデータよりも大きいときにトリガします。**Data Min** を押して下限データを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
- < : 指定のデータよりも小さいときにトリガします。**Data Max** を押して上限データを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
- <> : 指定した上限データよりも大きい、あるいは指定した下限データよりも小さいときにトリガします。**Data Max** や **Data Min** を押して上限データ、下限データを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。
- >< : 指定した上限データよりも小さい、かつ指定した下限データよりも大きいときにトリガします。**Data Max** や **Data Min** を押して上限データ、下限データを設定します。設定方法は "**I2C トリガ (I2C) (オプション)**" を参照してください。

**幅:**

**More** → **Width** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドで幅を設定します。設定可能範囲は 4 から 32 です。

**ユーザー幅:**

**More** → **User Width** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドでユーザー幅を設定します。設定可能範囲は 4 から 32 です。

**注意:** ユーザー幅は幅以下の必要があります。

**アライメント:**

**More** → **Alignment** と押してマルチ・ファンクション・ノブを回してデータのアライメントを選択します。**Alignment** を連続して押したりタッチ・スクリーンでも設定することができます。

- I2S : MSB が最初に送信され、LSB が最後に送信されます。MSB は WS トランザクション・エッジの 1 ビット後に現れます。



- LJ : データ転送 (MSB first) は WS トランザクションの左詰めです。
- RJ : データ転送 (MSB first) は WS トランザクションの右詰めです。

**データ:**

**More** → **Data** と押してデータを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。


**トリガ・モード:**

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"**トリガ・モード**"を参照してください。

**トリガ・パラメータ設定:**

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"**ノイズ・リジェクション**"を参照してください。

**トリガ・レベル/しきい値レベル:**

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回してトリガ・レベル/しきい値レベルを調整します。"**トリガ・レベル/しきい値レベル**"を参照してください。現在のトリガ・レベル/しきい値レベルの値は画面の右上に表示されます。

## MIL-STD-1553 トリガ (MIL-STD-1553) (オプション)

MSO5000は、MIL-STD-1553バスのSyncフィールドでトリガを生成することができ、また、指定されたデータ・ワード、コマンド・ワード、ステータス・ワード、またはエラー・タイプでもトリガを生成することもできます。

1553B バスのコマンドワード、データワード、およびステータスワードのフォーマットを次の図に示します。

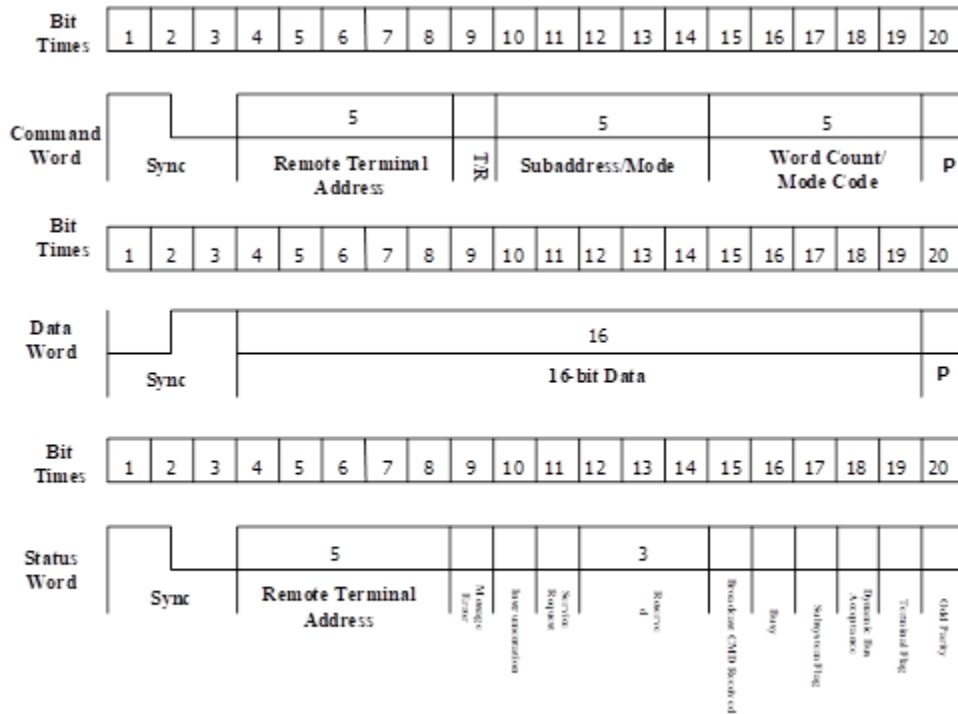


Figure 5-23 1553B バスのコマンド・ワード、データ・ワード、およびステータス・ワードのフォーマット

### トリガ・タイプ:

**Type** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回して"MIL-STD-1553"を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択できます。現在のトリガ設定情報が画面右上に下図のように表示されます。



### ソース選択:

**Source** を押すとリストが表示されるので、CH1-CH4 から選択します。**"トリガ・ソース"**を参照してください。現在のトリガ・ソースが画面右上に表示されます。

**注意:** 信号が入力されているチャンネルをトリガ・ソースに設定してください。

**トリガ・コンディション:**

**When** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・コンディションを選択し、ノブを押して決定します。**When** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Sync : 指定の Sync タイプでトリガをします。**Sync** を押して Data Sync、Cmd/Status Sync、All Sync から選択します。
- Data : 指定のデータ・ワードでトリガをします。**Comp** を押して=、≠、>、<、><、<>から比較条件を選択します。
  - = : データ・ワードが指定したデータ・ワードと等しいときにトリガをします。**Min** を押してデータを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - ≠ : データ・ワードが指定したデータ・ワードと等しくないときにトリガをします。**Min** を押してデータを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - < : データ・ワードが指定したデータ・ワードよりも小さいときにトリガをします。**Max** を押して上限データを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - > : データ・ワードが指定したデータ・ワードよりも大きいときにトリガをします。**Min** を押して下限データを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - <> : データ・ワードが指定した上限データ・ワードよりも大きい、あるいは指定した下限データ・ワードよりも小さいときにトリガをします。**Max** と **Min** をそれぞれ押して、上限データ、下限データを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - >< : データ・ワードが指定した上限データ・ワードよりも小さい、かつ指定した下限データ・ワードよりも大きいときにトリガをします。**Max** と **Min** をそれぞれ押して、上限データ、下限データを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- RTA : 指定したリモート・ターミナル・アドレスでトリガをします。**RTA** を押してリモート・ターミナル・アドレスを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- RTA+11Bit : リモート・ターミナル・アドレスと残りの 11 ビットでトリガをします。
  - **RTA** を押してリモート・ターミナル・アドレスを設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
  - **Bit time** を押してビット・タイム・ポジション値を 0 (low)、1 (high)、X (don't care) に設定します。設定方法は"**I2C トリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。
- Error : 指定のエラー・タイプでトリガをします。**Err Type** を押してエラー・タイプを選択します。
  - Sync Error : 無効な sync パルスを検出したときにトリガをします。
  - Check Error : パリティ・エラーでトリガをします。


**レベル選択とトリガ・レベルの調整:**

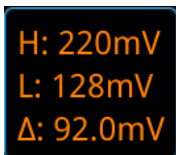
トリガ・コンディションを設定の後にトリガ・レベルの設定をします。**Level Select** を押して (トリガ・コンディションに "Data" を設定しているときは **More** の下のサブ・メニューに **Level Select** があります) 、マルチ・ファンクション・ノブを回して選択し、ノブを押して決定します。**Level Select** を連続し

て押ししたり、タッチ・スクリーンでも選択することができます。

- Level A : Upper トリガ・レベルを設定します。
- Level B : Lower トリガ・レベルを設定します。
- Level AB : Upper トリガ・レベルと Lower トリガ・レベルを同時に設定します。このとき Upper と Lower のトリガ・レベルの差は一定に保持されます。



**注意:** MIL-STD-1553 トリガでは **Trigger**  **LEVEL** を押ししてもレベル選択することができません。

**Trigger**  **LEVEL** ノブを回して対応するトリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルを調整している間は、2 つのトリガ・レベル・ラインが画面に表示され、トリガ・レベルの変化に応じて上下に移動します。同時に、下図のようなリアルタイム・トリガ・レベル情報が画面の左下に表示されます。H はトリガ・レベルの Upper 側を示し、L はトリガ・レベルの Lower 側を示します。△はトリガ・レベルの差を示します。トリガ・レベルの調整を停止すると、画面のトリガ・レベル・ラインとリアルタイム・トリガ・レベル情報は約 2 秒で表示されなくなります。現在のトリガ・レベル差が画面の右上に表示されます。



H: 220mV  
L: 128mV  
Δ: 92.0mV

#### 極性:

**More** → **Polarity** と押して極性を選択します。positive()または negative ()が選択可能です。

#### トリガ・モード:

トリガ・コントロール・エリアで **Mode** を押してトリガ・モードを切り替えます。"トリガ・モード"を参照してください。

#### トリガ・パラメータ設定:

このトリガ・タイプではノイズ・リジェクションのトリガ・パラメータを設定します。"ノイズ・リジェクション"を参照してください。

## ゾーン・トリガ

MSO5000 はトリガ・ゾーン A とトリガ・ゾーン B の 2 つの矩形エリアを提供するゾーン・トリガをサポートしています。トリガ・コンディションは "Intersect (通る)" あるいは "Not intersect (通らない)" を設定することができます。ほかのトリガ (エッジ・トリガなど) でトリガした波形のうち、ゾーン A あるいはゾーン B の条件を満足した波形のみを表示させることができます。"矩形描画" を参照して "Trigger zone A" または "Trigger zone B" を選択し、ゾーン・トリガ設定メニューを開いてください。 **Measure** → **Analyze** → **Zone trigger** と押してゾーン・トリガ設定メニューに入ることができます。

### トリガ・ゾーン A と B のイネーブルとディセーブル:

**Zone A enable** あるいは **Zone B enable** を連続して押してトリガ・ゾーン A やトリガ・ゾーン B をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。"矩形描画" を参照して "Trigger zone A" または "Trigger zone B" を選択することでイネーブルまたはディセーブルにすることもできます。トリガ・ゾーン A とトリガ・ゾーン B のどちらもディセーブルのときはゾーン・トリガ機能はディセーブルになります。ゾーン・トリガ機能をイネーブルにするにはいずれかのゾーンを再度イネーブルにします。

**注意:** "XY モード"、"ROLL モード" ではゾーン・トリガ機能は使用できません。

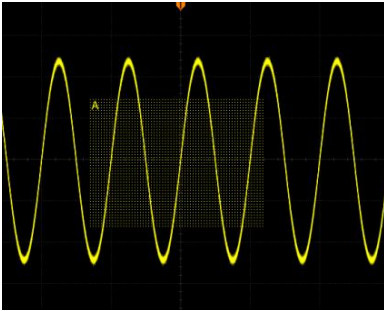
### ソースの選択:

**Source A** または **Source B** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソースを選択して、ノブを押して決定します。**Source A** または **Source B** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても設定することができます。使用可能なチャンネルは CH1~CH4 です。ゾーン・ネーム・カラーとゾーン・カラーは選択したソース・チャンネルのカラーと同じです。

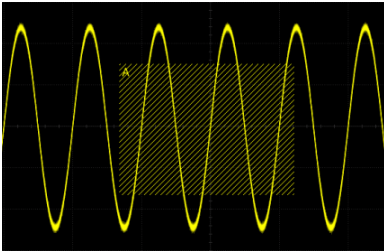
### トリガ・ゾーン A と B のコンディション設定:

**Zone A** あるいは **Zone B** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Intersect (通る)" または "Not intersect (通らない)" を選択して、ノブを押して決定します。**Zone A** あるいは **Zone B** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても設定することができます。

下図は、ゾーン A をイネーブルにして、CH1 をソース A にし、コンディションに"Intersect"を設定したときの図です。



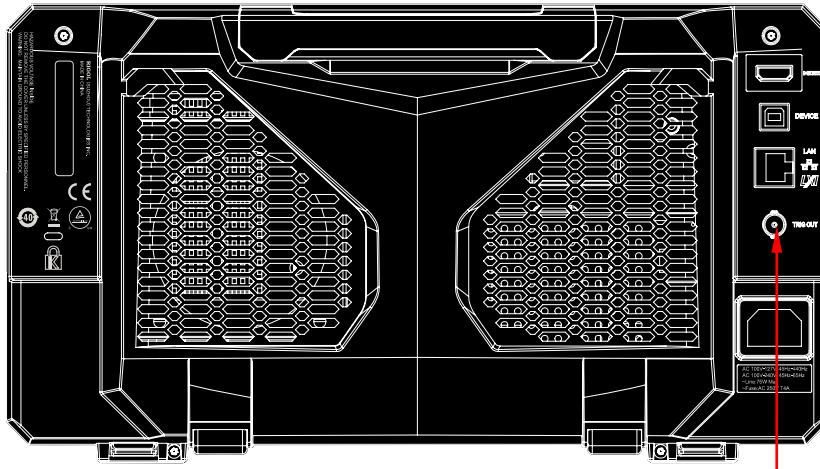
下図は、ゾーン A をイネーブルにして、CH1 をソース A にし、コンディションに"Not intersect"を設定したときの図です。

**注意**

トリガ・ゾーンAとBのどちらもイネーブルにしたときのトリガ条件は、ゾーンAとBのコンディションをどちらも満足する、になります。

## トリガ出力コネクタ

リア・パネルのトリガ出力コネクタ[TRIG OUT]は現在の設定でトリガしたときのハードウェア・トリガ信号を出力します。ほかの機器に同期をとらせて測定するときなどに使用します。



トリガ出力コネクタ

Figure 5-24 トリガ出力コネクタ

**Utility** → **System** → **AUX Out** と押して "TrigOut" を選択します。トリガ出力信号は他の機器と同期をとるだけでなく、他のオシロスコープでこの信号を観測することで MSO5000 オシロスコープの現在の取り込みレートをすることもできます。

**注意:** **Utility** → **System** → **AUX Out** と押して "PassFail" を選択した場合は、パス/フェイル・テスト (pass/fail test) でパス/フェイル・イベントを検出しときに、[TRIG OUT]コネクタからパルス信号を出力します。





## Chapter 6 演算と測定

MSO5000 はサンプルして表示したデータで演算、自動測定、カーソル測定を実施することができます。

この章の項目

- 演算
- 自動測定
- カーソル測定

## 演算

垂直軸コントロール・エリア (Vertical) の **Math** を押すと演算メニューが表示されます。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップし、続いて "Math" アイコンをタップして演算メニューを表示させることもできます。MSO5000 は Math1、Math2、Math3、Math4 の 4 つの演算をサポートしています。この後のセクションでは Math1 を例にして解説します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して演算機能を選択します。**Operation** を連続して押して演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると演算結果が紫色の波形として表示され、演算式と垂直軸スケールなどのパラメータ (演算により異なります) が画面の下部に表示されます。演算結果の波形は自動測定ソースにすることもできます。MSO5000 は下図のように同時に 4 つの演算を実施することができます。

1	CH1+CH2	5mV	2.5GSa/s
2	CH4+CH1	500mV	2.5GSa/s
3	CH2+CH3	50mV	2.5GSa/s
4	CH1+CH3	20mV	2.5GSa/s

MSO5000 は異なるチャンネル間演算を含む下記のような演算をサポートしています。

- 四則演算 :  $A+B$ 、 $A-B$ 、 $A \times B$ 、 $A/B$
- FFT 演算
- 論理演算 :  $A \& B$ 、 $A || B$ 、 $A^B$ 、 $!A$
- 関数演算 : Intg、Diff、Sqrt、Lg、Ln、Exp、Abs、 $AX+B$
- フィルタ : low-pass filter、high-pass filter、band-pass filter、band-stop filter

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ演算ソースとして使用できます。

## 加算

ソース A とソース B の波形の電圧値をポイント毎に加算して表示します。

**MATH** → **Math1** → **Operator** と押して "A+B" を選択します。

- **Operation** を連続して押して演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 です。

**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 ~2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と

Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。

- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいうように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **More** → **Expand** と押して拡大縮小する中心を"Center"または"GND"にします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 減算

ソース A とソース B の波形の電圧値をポイント毎に減算して表示します。

**MATH** → **Math1** → **Operator** と押して"A-B"を選択します。

- **Operation** を連続して押して演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。

**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。

- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch &

Stretch) "ジェスチャーで設定することもできます。

- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **More** → **Expand** と押して拡大縮小する中心を"Center"または"GND"にします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"演算ラベル"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 乗算

ソース A とソース B の波形の電圧値をポイント毎に乗算して表示します。

**MATH** → **Math1** → **Operator** と押して" $A \times B$ "を選択します。

- **Operation** を連続して押して演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1~2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1~3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)"ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)"ジェスチャーで設定することもできます。
- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **More** → **Expand** と押して拡大縮小する中心を"Center"または"GND"にします。

- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"演算ラベル"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 除算

ソース A とソース B の波形の電圧値をポイント毎に除算して表示します。

**注意:** ソース B の値が 0V のときは除算結果を 0 として扱います。

**MATH** → **Math1** → **Operator** と押して "A÷B" を選択します。

- **Operation** を連続して押して演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"パラメータ設定方法"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"パラメータ設定方法"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいうように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **More** → **Expand** と押して拡大縮小する中心を"Center"または"GND"にします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"演算ラベル"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。

- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

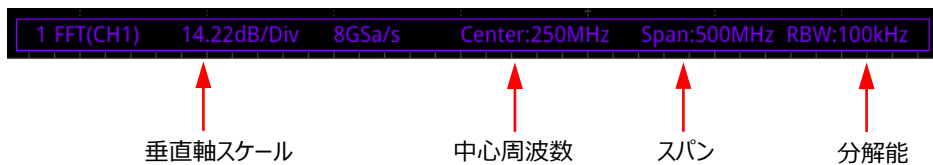
## FFT

FFT（高速フーリエ変換）で時間ドメインの信号を周波数ドメインに変換します。MSO5000 は時間ドメインの波形と周波数スペクトラムを同時に観測できる FFT 機能を備えています。FFT 演算は下記の作業に役立ちます。

- システムの高調波や歪みの測定
- DC 電源のノイズ評価
- 振動解析

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して"FFT"を選択します。

- **Operation** を連続して押して FFT 機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると演算結果が紫色の波形として表示され、垂直軸スケール、中心周波数、RBW などのパラメータが画面の下部に下図のように表示されます。ここで、FFT の分解能はサンプル・レートと FFT ポイントの商なので、FFT ポイントが固定の場合、サンプル・レートが低いほど分解能は上がります。



- **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンで選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Unit** と押すと垂直軸の単位を dBm/dBV または Vrms に設定することができ、振幅をログ表示またはリニア表示に切り替えることができますダイナミック・レンジを広く観測したいときは dBm/dBV にしてログ表示にします。

- **More** → **X** を連続して押すと周波数範囲の設定を "Span-Center" または "Start-End" に切り替えることができます。
  - "Span-Center" (スパンとセンター) : スパンは画面幅の周波数範囲を意味します。ディビジョン毎の周波数は 10 で割った値になります。**Span** を押して周波数ドメイン波形のスパンを設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。**Center** を押して周波数ドメイン波形の画面の中央の周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
  - "Start-End" (スタート周波数からストップ周波数) : スタート周波数は画面の左端の周波数です。**Start** を押して周波数ドメイン波形のスタート周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。ストップ周波数は画面右端の周波数です。**End** を押して周波数ドメイン波形のストップ周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

- **More** → **Peak Search** と押してピーク・サーチ・メニューに入ります。**Peak Search** を連続して押すとピーク・サーチ機能をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにするとピーク・サーチ結果を下図のように画面に表示します。ピーク・サーチ結果の上部の Math ラベルをタップして Math1～Math4 を切り替えることができます。

Math1	Math2	Math3
	Freq	Amp
1	1.024MHz	-12.63dB
2	2.049MHz	-14.46dB
3	3.073MHz	-17.98dB
4	4.098MHz	-24.65dB
5	1.639MHz	-74.32dB
6	2.663MHz	-74.38dB
7	614.7kHz	-75.58dB

- **Peak Number** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してピーク数を設定します。設定範囲は 1～15 で、デフォルトは 5 です。
- **Threshold** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してピークのしきい値を設定します。
- Press **Excursion** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドを使用してピークのエクスカージョンを設定します。
- **Table Order** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してピークのソート方法を選択し、ノブを押して決定します。**Table Order** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Amp Order" または "Freq Order" から選択でき、デフォルトは "Amp Order" です。
- **Export** と押すとセーブ設定メニューが表示されます。ピーク・サーチ結果を内部のストレージまたは外部の USB メモリに CSV 形式で保存することができます。セーブ方法は "**セーブとロード**" を参照してください。
- **More** → **Window** と押して窓関数を設定します。  
窓関数を使用すると、スペクトル漏れを大幅に減らすことができます。MSO5000 は、異なる特徴を持ち、さまざまな波形の測定に適した 6 つの窓関数 (Table 6-1 を参照) を提供します。測定する波形の特性に応じて窓関数を選択します。

Table 6-1 窓関数

窓関数	特徴	この窓関数に適した波形
Rectangular	最高の周波数分解能、最も低い振幅分解能、窓関数が適用されていない状況と同等です。	過渡信号や短いパルス信号、乗算前後の信号レベルは基本的に同じ。 同じ振幅で周波数の近い正弦波。 波形スペクトルの変化が比較的遅い広帯域ランダム・ノイズ。
Blackman-Harris	最高の振幅分解能、最も低い周波数分解能。	高次の高調波を有する単一周波数の信号。
Hanning	Rectangular に比べて振幅分解能が向上、周波数分解能が低下。	正弦波。周期性波形。狭帯域ランダム・ノイズ。
Hamming	Hanning に比べてわずかに周波数分解能が優れる。	過渡信号や短いパルス信号、乗算前後の信号レベルは異なる。
Flattop	振幅を正確に測定。	振幅を正確に測定したい信号。
Triangle	周波数分解能が優れる。	干渉ノイズの大きい狭帯域信号。

- FFT 演算のラベルについては"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

**注意**

タッチ・スクリーンで画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、“FFT”をタップすると FFT メニューが開きます。  
本オシロスコープは 4 つの FFT をサポートしています。



## "AND" 演算

指定されたソース波形の電圧値に対してポイントごとに論理"AND"演算を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルのしきい値よりも大きい場合は論理"1"と見なされます。そうでない場合は論理"0"です。2つのバイナリ・ビットの論理 AND 演算の結果を Table 6-2 に示します。

Table 6-2 論理"AND"演算

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

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "A&&B" を選択します。

- **Operation** を連続して押して AND 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と D0～D15 です。

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ演算ソースとして使用できます。

- Source A (または Source B) に CH1 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH1** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A (または Source B) に CH2 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH2** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A (または Source B) に CH3 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH3** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A (または Source B) に CH4 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH4** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。

### 注意

デジタル・チャンネル (D0～D15) のしきい値はそれぞれ LA モジュールで設定されます。

- **Offset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Size** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して波形サイズを選択し、ノブを押して決定します。**Size** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Small"、"Medium"、"Large"から選択できます。
- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Sensitivity** と押してアナログ信号をデジタル信号に変換するときの感度を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。

## "OR" 演算

指定されたソース波形の電圧値に対してポイントごとに論理"OR"演算を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルのしきい値よりも大きい場合は論理"1"と見なされます。そうでない場合は論理"0"です。2つのバイナリ・ビットの論理 OR 演算の結果を Table 6-3 に示します。

Table 6-3 論理"OR"演算

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

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して"A||B"を選択します。

- **Operation** を連続して押して OR 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** と **SourceB** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ演算ソースとして使用できます。

- Source A (または Source B) に CH1 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH1** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
- Source A (または Source B) に CH2 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH2** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメ**

- 「**一夕設定方法**」を参照してください。
- Source A（または Source B）に CH3 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH3** と押して Source A（または Source B）の論理演算のしきい値を設定します。「**パラメータ設定方法**」を参照してください。
  - Source A（または Source B）に CH4 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH4** と押して Source A（または Source B）の論理演算のしきい値を設定します。「**パラメータ設定方法**」を参照してください。
- **Offset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。タッチ・スクリーンで「ドラッグ (Drag)」ジェスチャーで設定することもできます。
  - **Size** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して波形サイズを選択し、ノブを押して決定します。**Size** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。「Small」、"Medium"、"Large" から選択できます。
  - **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
  - **More** → **Sensitivity** と押してアナログ信号をデジタル信号に変換するときの感度を設定します。設定方法は「**パラメータ設定方法**」を参照してください。
  - **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。「**演算ラベル**」を参照してください。

## "XOR" 演算

指定されたソース波形の電圧値に対してポイントごとに論理「XOR」演算を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルのしきい値よりも大きい場合は論理「1」と見なされます。そうでない場合は論理「0」です。2つのバイナリ・ビットの論理 XOR 演算の結果を Table 6-4 に示します。

Table 6-4 論理「XOR」演算

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

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して「A^B」を選択します。

- **Operation** を連続して押して XOR 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** と **SourceB** をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネル

を選択し、ノブを押して決定します。**SourceA**と**SourceB**を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ演算ソースとして使用できます。

- Source A (または Source B) に CH1 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH1** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
  - Source A (または Source B) に CH2 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH2** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
  - Source A (または Source B) に CH3 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH3** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
  - Source A (または Source B) に CH4 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH4** と押して Source A (または Source B) の論理演算のしきい値を設定します。"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
- **Offset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)"ジェスチャーで設定することもできます。
  - **Size** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して波形サイズを選択し、ノブを押して決定します。**Size** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Small"、"Medium"、"Large"から選択できます。
  - **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
  - **More** → **Sensitivity** と押してアナログ信号をデジタル信号に変換するときの感度を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。
  - **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。

## "NOT" 演算

指定されたソース波形の電圧値に対してポイントごとに論理"NOT"演算を実行し、結果を表示します。ソース・チャンネルの電圧値が対応するチャンネルのしきい値よりも大きい場合は論理"1"と見なされます。そうでない場合は論理"0"です。2つのバイナリ・ビットの論理 XOR 演算の結果を Table 6-5 に示します。

Table 6-5 論理"NOT"演算

A	!A
0	1
1	0

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して"!A"を選択します。

- **Operation** を連続して押して NOT 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ演算ソースとして使用できます。

- Source A に CH1 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH1** と押して Source A の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A に CH2 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH2** と押して Source A の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A に CH3 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH3** と押して Source A の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- Source A に CH4 を選択する場合は、**More** → **Thre.CH4** と押して Source A の論理演算のしきい値を設定します。**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- **Offset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)"ジェスチャーで設定することもできます。
- **Size** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して波形サイズを選択し、ノブを押して決定します。**Size** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Small"、"Medium"、"Large"から選択できます。
- **More** → **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測ししやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Sensitivity** と押してアナログ信号をデジタル信号に変換するときの感度を設定します。設定方法は**"パラメータ設定方法"**を参照してください。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。**"演算ラベル"**を参照してください。

## 積分

選択されたソースを積分します。積分を使用して波形の面積またはパルス・エネルギーを求めることができます。

**Math** → **Math1** → **Operator** を押して "Intg" を選択します。

- **Operation** を連続して押して Intg 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Bias** と押して、入力信号に DC オフセット補正を設定します。設定はテン・キー・パッドのみを使用します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 微分

選択されたソースを微分します。微分を使用すると波形の瞬間的な傾きを求めることができます。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "Diff" を選択します。

- **Operation** を連続して押して Diff 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。

**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。

- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" "ジェスチャー" で設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャー" で設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Smooth** と押してスムージング数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。

**注意:** 波形データの高周波成分は微分演算に大きな影響を与えるため、高周波成分を除去するために、パラメータ "Smooth" を大きな値に調整する必要があります。

- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

### 注意

微分はノイズに対してとても感度が高いため、アクイジション・モード "アベレージ" が有用です。

## 平方根

選択されたソースの平方根をポイント毎に演算します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "Sqrt" を選択します。

- **Operation** を連続して押して Sqrt 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 10 を底とする対数

選択されたソースの 10 を底とする対数をポイント毎に演算します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押し "Lg" を選択します。

- **Operation** を連続して押して Lg 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。



- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 自然対数

選択されたソースの自然対数 (Ln) をポイント毎に演算します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押し"Ln"を選択します。

- **Operation** を連続して押して Ln 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。

- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 指数関数

選択されたソースの指数関数をポイント毎に演算します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押し"Exp"を選択します。

- **Operation** を連続して押して Exp 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 ~2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1~3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch) "ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。

- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"演算ラベル"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## 絶対値

選択されたソースの絶対値をポイント毎に演算します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押し "Abs" を選択します。

- **Operation** を連続して押して Abs 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"パラメータ設定方法"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"パラメータ設定方法"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"演算ラベル"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## ロー・パス・フィルタ

設定した上限周波数よりも低い周波数の信号を通過させます。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "LowPass" を選択します。

- **Operation** を連続して押して LowPass 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **$\omega c$**  を押して上限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## ハイ・パス・フィルタ

設定した下限周波数よりも高い周波数の信号を通過させます。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "HighPass" を選択します。

- **Operation** を連続して押して HighPass 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャーで設定することもできます。
- **$\omega c$**  を押して下限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## バンド・パス・フィルタ

設定した下限周波数よりも高く、上限周波数よりも低い周波数の信号を通過させます。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "BandPass" を選択します。

- **Operation** を連続して押して BandPass 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** →  **$\omega c1$**  を押して下限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **More** →  **$\omega c2$**  を押して上限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。

## バンド・ストップ・フィルタ

設定した下限周波数よりも低い、あるいは設定した上限周波数よりも高い周波数の信号を通過させます。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して "BandStop" を選択します。

- **Operation** を連続して押して BandStop 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1～CH4 と Ref1～Ref10 と Math1～3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ドラッグ (Drag)" "ジェスチャー" で設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。タッチ・スクリーンで "ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)" "ジェスチャー" で設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** →  **$\omega c1$**  を押して下限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **More** →  **$\omega c2$**  を押して上限周波数を設定します。設定方法は "**パラメータ設定方法**" を参照してください。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**" を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。



## AX+B

選択したソースにリニア関数を適用します。

**Math** → **Math1** → **Operator** と押して"AX+B"を選択します。

- **Operation** を連続して押して AX+B 演算機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **SourceA** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SourceA** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。ソースとして使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 です。  
**注意:** Math2 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1 です。Math3 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1~2 です。Math4 でソースに使用可能なチャンネルは CH1~CH4 と Ref1~Ref10 と Math1~3 です。イネーブルになっているチャンネルのみ使用可能です。
- **Offset** を押して演算結果に適用する垂直軸オフセット値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ドラッグ (Drag)"ジェスチャーで設定することもできます。
- **Scale** を押して演算結果に適用する垂直軸スケール値を設定します。設定方法は"**パラメータ設定方法**"を参照してください。タッチ・スクリーンで"ピンチ & ストレッチ (Pinch & Stretch)"ジェスチャーで設定することもできます。
- **AutoSetting** と押すと、現状で演算波形を観測しやすいように最適な垂直軸スケールと垂直軸オフセットに調整します。
- **More** → **A** と押して A の値を設定します。本パラメータはテン・キー・パッドのみで設定します。
- **More** → **B** と押して B の値を設定します。本パラメータはテン・キー・パッドのみで設定します。
- **More** → **Invert** と押して波形反転をイネーブルあるいはディセーブルにします。
- **More** → **Label** と押すと演算結果にラベルを設定することができます。"**演算ラベル**"を参照してください。
- **More** → **Color Grade** と押すと、演算結果へのカラー・グレードをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルにすると波形を取り込み回数や頻度により異なる色で表示します。
- **More** → **Reset ColorGrade** と押すとカラー・グレードの表示を一度リセットし、再度カラー・グレード表示を開始します。



## 演算ラベル

**Label** を押してラベル設定メニューに入ります。






- **Display Label** を連続して押してラベル表示をイネーブルあるいはディセーブルにします。イネーブルにすると波形の左側にラベルが表示されます。
- **Library** を押すとプリセットされた、ADD, SUB, MUL, DIV, FFT, AND, OR, XOR, NOT, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, LPas, HPas, BPas, BStop, AX+B からラベルを選択できます。
- **Label** を押すとラベル編集インターフェースが表示されます。詳細は"**チャンネル・ラベル**".を参照してください。

## 自動測定

MSO5000 は、41 種の波形パラメータの自動測定、および測定結果の統計と解析を提供します。

### AUTO の後のクイック測定

オシロスコープに信号を入力して **AUTO** を押すと、波形が適切に観測できるように自動設定され、AUTO メニューが開きます。

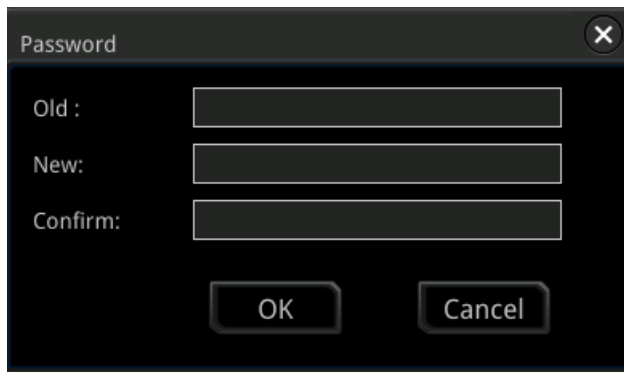
-  : このキーを押すと、信号の 1 周期ぶんの波形を画面に表示し、“Frequency”（周波数）と “Period”（周期）を測定して結果を画面の下部に表示します。
-  : このキーを押すと、信号の複数周期ぶんの波形を画面に表示し、“Frequency”（周波数）と “Period”（周期）を測定して結果を画面の下部に表示します。
-  : このキーを押すと、信号の立ち上がりエッジ部分を画面に表示し、“Rise Time”（立ち上がり時間）を測定して結果を画面の下部に表示します。
-  : このキーを押すと、信号の立ち上がりエッジ部分を画面に表示し、“Fall Time”（立ち下り時間）を測定して結果を画面の下部に表示します。
-  : このキーを押すと 1 つ前のメニューに戻ります。
- **Option** を押すと AUTO 設定メニューに入ります。
  - **Lock** を押すと AUTO 機能がロックされて使用できなくなります。AUTO 機能をアンロックするには次の 2 つの方法があります。
    - 方法 1：外部からリモート・コマンド “:SYSTem:AUToscale ON” を送って AUTO 機能をアンロックします。
    - 方法 2： **Lock** を再び押すとパスワード入力のためのダイアログ・ボックスが表示されます。デフォルトではパスワードは無いので、そのまま **OK** を押すと AUTO 機能をアンロックします。


#### 注意

AUTO 機能をロックしたまま AUTO メニューから離れて他のメニューに入ってしまったときは、**Utility** → **More** → **Auto Config** と押せば AUTO メニューに入ることができ、AUTO 機能をアンロックすることができます。

- **Peak to Peak** を押すと、ピーク・トゥ・ピークの優先度設定をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。この機能は、シフトされた信号用です。大きな偏差がある場合、この機能をイネーブルにすると、優先的に信号波形を表示できます。
- **CH** を押して “All”あるいは “Open”を選択します。  
 “All”のときは、**AUTO** を押すと 4 つのアナログ・チャンネル（CH1～CH4）を順番にテストして、信号が見つからなかったチャンネルをディセーブルにし、信号が見つかったチャンネルについて信号が適切に表示されるように自動設定します。“Open”のときは、**AUTO** を押すとイネーブルになっているチャンネルだけをテストして自動設定します。

- **Overlay** を押して、波形オーバーレイ表示機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると、異なるチャンネルの波形が画面の同じ位置に表示され、ディセーブルにすると、異なるチャンネルの波形が画面の上から下に順番に表示されます。
- **Coupling** を押して、カップリング・ホールド機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると **AUTO** を押してもチャンネル・カップリングの設定は変更されません。ディセーブルにするとチャンネル・カップリングは“DC”に設定されます。
- **Password** を押すと、下図のようにパスワード設定ダイアログ・ボックスが表示され、パスワードを変更することができます。初期パスワードは空なので、初めてパスワードを変更するときに、古いパスワードを入力する必要はありません。



-  : このキーを押すと AUTO による自動設定がキャンセルされ、**AUTO** を押す前の設定に戻ります。

**注意** : 周波数 35Hz 以上、振幅 5mV 以上の信号で AUTO 設定を実施することができます。この条件を満たさないと AUTO 設定機能は正常に機能しません。

## 測定パラメータ

フロント・パネルの **Measure** を押して、測定設定メニューに入ります。測定ソースの設定、“All Measurement” 機能や統計解析機能などをイネーブまたはディセーブにすることができます。また、41 種の波形パラメータの測定をすばやく行うこともでき、測定結果は画面に表示されます。画面上の測定結果は、常に現在の測定チャンネルと同じ色でマークされます。タッチ・スクリーンで画面上部の自動測定ラベル “Measure” をタップして、測定設定メニューに入ることもできます。

**注意:** 現在のソースに信号入力がない場合、または測定結果が有効な範囲内でない（大きすぎるまたは小さすぎる）場合、測定結果は無効になり、画面に “\*\*\*\*\*” が表示されます。信号を再入力するか、適切に測定できるように設定を見直します。

## 時間パラメータ

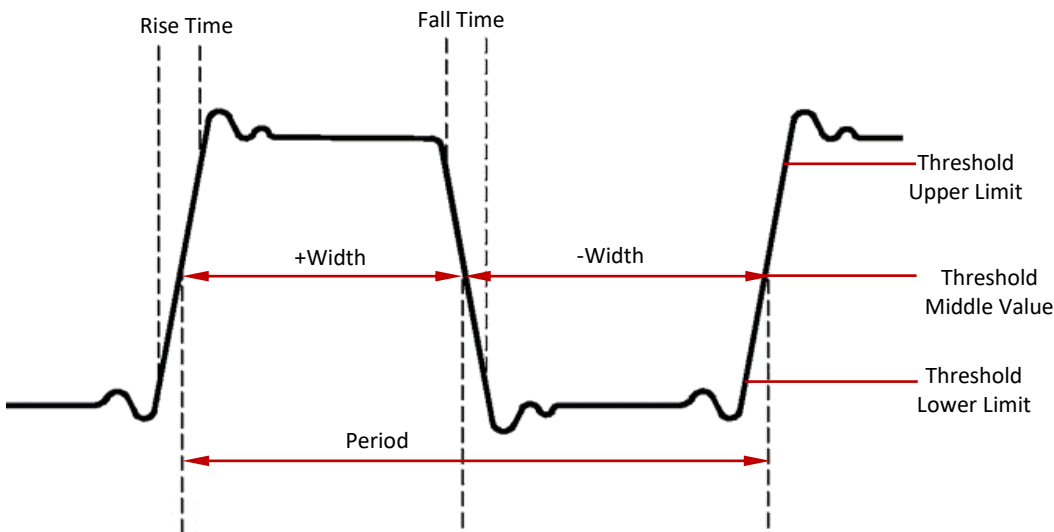


Figure 6-1 時間パラメータ

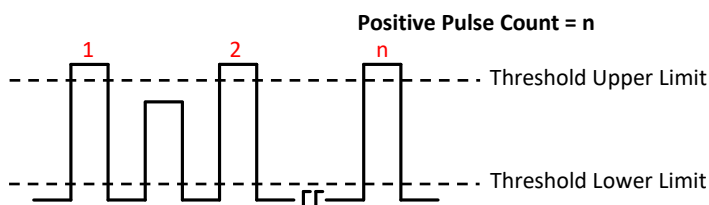
1. **Period:** 周期。2 つの連続した同じ極性のエッジの中央のしきい値ポイント間の時間として定義されます。
2. **Frequency:** 周波数。周期の逆数として定義されます。
3. **Rise Time:** 立ち上がり時間。信号の振幅が下限しきい値から上限しきい値まで上昇する時間を示します。
4. **Fall Time:** 立ち下がり時間。信号の振幅が上限しきい値から下限しきい値まで下降する時間を示します。
5. **+Width:** +幅。立ち上がりエッジのしきい値中間値ポイントから次の立ち下がりエッジのしきい値中間値ポイントまでの時間を示します。

6. **-Width:** -幅。立ち下がりエッジのしきい値中間値ポイントから次の立ち上がりエッジのしきい値中間値ポイントまでの時間を示します。
7. **+Duty:** +デューティ比。周期に対する正のパルス幅の比率を示します。
8. **-Duty:** -デューティ比。周期に対する負のパルス幅の比率を示します。
9. **Tvmax:** トリガ・ポイントから波形の最大値 (Vmax) ポイントまでの時間を示します。
10. **Tvmin:** トリガ・ポイントから波形の最小値 (Vmin) ポイントまでの時間を示します。

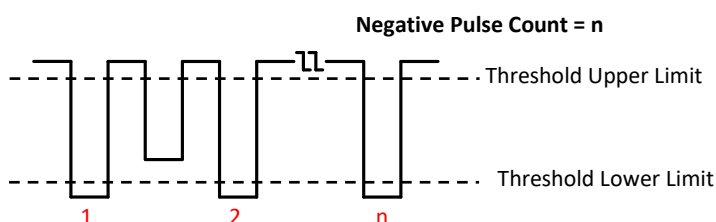
**注意:** 上限しきい値、中間しきい値、下限しきい値のデフォルト値は、それぞれ 90%、50%、10% です。**Measure** → **Setting** を押してサブ・メニューに入り、パラメータ値を変更することができます。

## カウント値

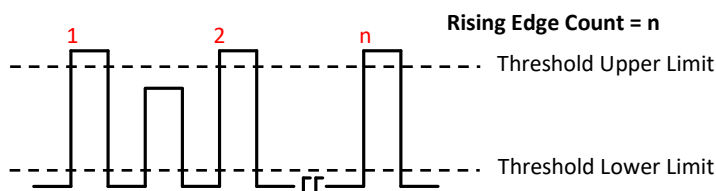
1. **Positive Pulse Count:** 正のパルス・カウント。下限しきい値の下から上限しきい値の上へ上昇する正のパルスの数。



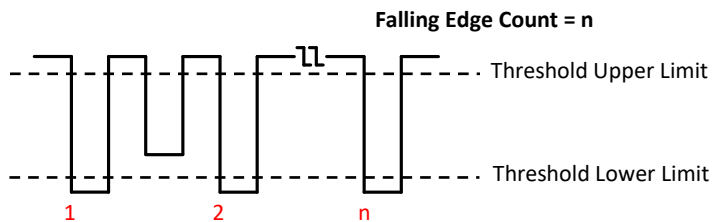
2. **Negative Pulse Count:** 負のパルス・カウント。上限しきい値の上から下限しきい値の下へ下降する負のパルスの数。



3. **Rising Edge Count:** 立ち上がりエッジ・カウント。下限しきい値の下から上限しきい値の上へ上昇する立ち上がりエッジの数。



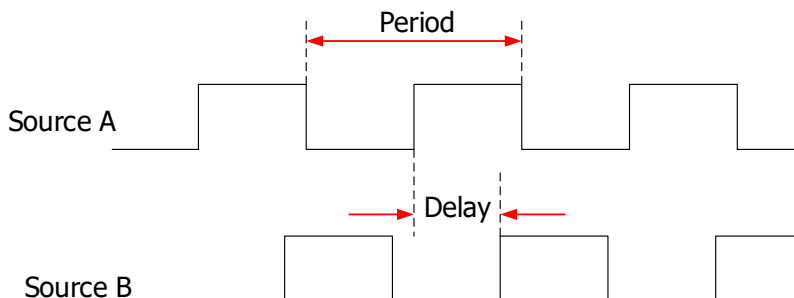
#### 4. Falling Edge Count: 立ち下がりエッジ・カウント。上限しきい値の上から下限しきい値の下に下降する立ち下がりエッジの数。



#### 注意：

- 上記の測定パラメータはアナログ・チャンネルでのみ使用可能です。
- 上限しきい値、下限しきい値のデフォルト値は、それぞれ 90%、10%です。**Measure** → **Setting** を押してサブ・メニューに入り、パラメータ値を変更することができます。

#### 遅延と位相



1. **Delay A<sup>↑</sup>→B<sup>↑</sup>**：ソース A の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントからソース B の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントまでの遅延時間を示します。負の値のときは、ソース A の立ち上がりエッジがソース B の立ち上がりエッジの後に発生したことを示します。
2. **Delay A<sup>↓</sup>→B<sup>↓</sup>**：ソース A の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントからソース B の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントまでの遅延時間を示します。負の値のときは、ソース A の立ち下がりエッジがソース B の立ち下がりエッジの後に発生したことを示します。
3. **Delay A<sup>↑</sup>→B<sup>↓</sup>**：ソース A の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントからソース B の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントまでの遅延時間を示します。負の値のときは、ソース A の立ち上がりエッジがソース B の立ち下がりエッジの後に発生したことを示します。
4. **Delay A<sup>↓</sup>→B<sup>↑</sup>**：ソース A の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントからソース B の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントまでの遅延時間を示します。負の値のときは、ソース A の立ち下がりエッジがソース B の立ち上がりエッジの後に発生したことを示します。

5. **Phase A $\uparrow$ →B $\uparrow$** : ソース A の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントとソース B の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイント間の位相偏差を示します。Degree（度）で表されます。式は次のとおりです。

$$Phase_{A_R B_R} = \frac{Delay_{A_R B_R}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

$Phase_{A_R B_R}$  は Phase A $\uparrow$ →B $\uparrow$  を、 $Delay_{A_R B_R}$  は Delay A $\uparrow$ →B $\uparrow$  を、 $Period_{sourceA}$  はソース A の Period を表しています。

6. **Phase A $\downarrow$ →B $\downarrow$** : ソース A の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントとソース B の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイント間の位相偏差を示します。Degree（度）で表されます。式は次のとおりです。

$$Phase_{A_F B_F} = \frac{Delay_{A_F B_F}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

$Phase_{A_F B_F}$  は Phase A $\downarrow$ →B $\downarrow$  を、 $Delay_{A_F B_F}$  は Delay A $\downarrow$ →B $\downarrow$  を、 $Period_{sourceA}$  はソース A の Period を表しています。

7. **Phase A $\uparrow$ →B $\downarrow$** : ソース A の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイントとソース B の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイント間の位相偏差を示します。Degree（度）で表されます。式は次のとおりです。

$$Phase_{A_R B_F} = \frac{Delay_{A_R B_F}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

$Phase_{A_R B_F}$  は A $\uparrow$ →B $\downarrow$  を、 $Delay_{A_R B_F}$  は Delay A $\uparrow$ →B $\downarrow$  を、 $Period_{sourceA}$  はソース A の Period を表しています。

8. **Phase A $\downarrow$ →B $\uparrow$** : ソース A の立ち下がりエッジの中間しきい値ポイントとソース B の立ち上がりエッジの中間しきい値ポイント間の位相偏差を示します。Degree（度）で表されます。式は次のとおりです。

$$Phase_{A_F B_R} = \frac{Delay_{A_F B_R}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

$Phase_{A_F B_R}$  は Phase A $\downarrow$ →B $\uparrow$  を、 $Delay_{A_F B_R}$  は Delay A $\downarrow$ →B $\uparrow$  を、 $Period_{sourceA}$  はソース A の Period を表しています。

**注意:**

- ソース A と B は CH1～CH4、Math1～Math4、D0～D15 のいずれでもかまいません。
- 中間しきい値は 50%です。**Measure** → **Setting** を押してサブ・メニューに入り、パラメータ値を変更することができます。

## 電圧パラメータ

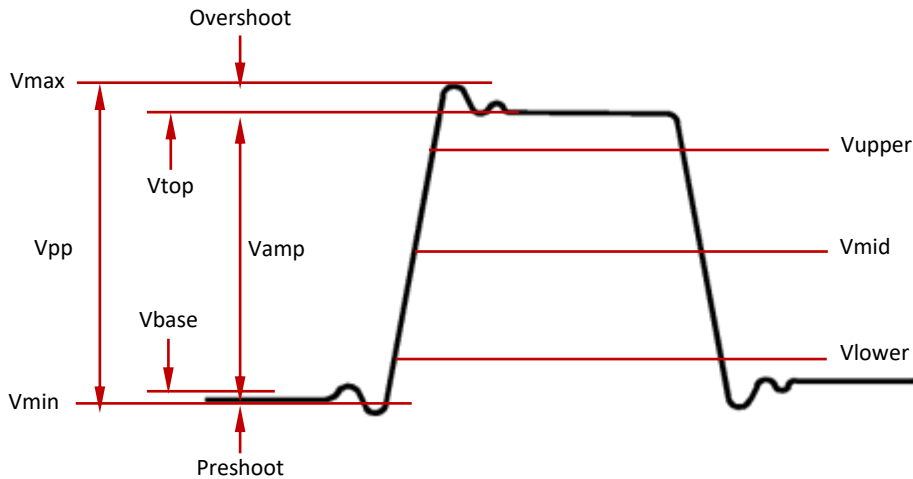


Figure 6-2 電圧パラメータ

1. **Vmax:** 波形の最も高いポイントから GND までの電圧値です。
2. **Vmin:** 波形の最も低いポイントから GND までの電圧値です。
3. **Vpp:** 波形の最も高いポイントから最も低いポイントまでの電圧値です。
4. **Vtop:** 波形のフラット・トップから GND までの電圧値です。
5. **Vbase:** 波形のフラット・ベースから GND までの電圧値です。
6. **Vamp:** 波形のフラット・トップからフラット・ベースまでの電圧値です。
7. **Vupper:** 上限しきい値に対応する実際の電圧値です。
8. **Vmid:** 中間しきい値に対応する実際の電圧値です。
9. **Vlower:** 下限しきい値に対応する実際の電圧値です。
10. **Vavg:** 波形全体またはゲート領域の算術平均値です。式は次のとおりです。

$$Average = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$x_i$  は  $i$  ポイントの波形データ、 $n$  は平均化するポイント数です。

11. **VRMS:** 波形全体またはゲート領域の実効値です。式は次のとおりです。

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

$x_i$  は  $i$  ポイントの波形データ、 $n$  は平均化するポイント数です。

12. **Per.VRMS:** 1 周期ぶんの波形の実効値です。
13. **Overshoot:** Vamp と、Vmax と Vtop との差、の比率です。
14. **Preshoot:** Vamp と、Vbase と Vmin との差、の比率です。



**15. Std. Dev:** 波形全体またはゲート領域の標準偏差です。式は次のとおりです。

$$\text{Std.Dev} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \text{Average})^2}{n}}$$

$x_i$  は  $i$  ポイントの波形データ、 $n$  は算出するポイント数、Average は Vavg です。

## その他のパラメータ

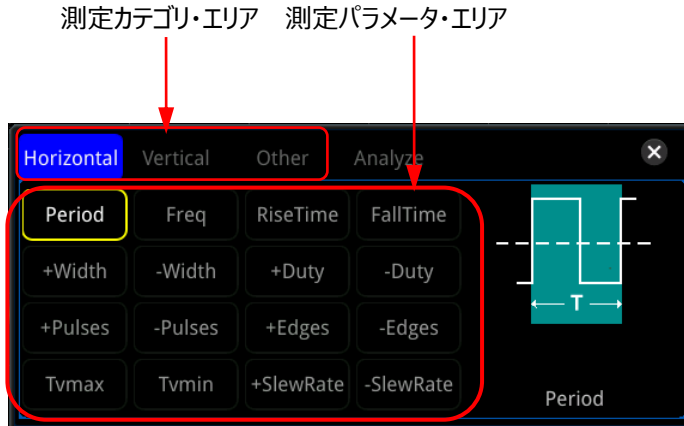
- 1. Positive Slew Rate:** 正のスルー・レートです。立ち上がりエッジにて、VupperとVlowerの差を計算し、次にその差をRiseTimeで除算します。
- 2. Negative Slew Rate:** 負のスルー・レートです。立ち下がりエッジにて、VupperとVlowerの差を計算し、次にその差をFallTimeで除算します。
- 3. Area:** 画面内の波形全体の面積を示します。単位はV \* sです。0より上の波形の面積は正であり、0より下の波形の面積は負です。測定される面積は、画面内の波形全体の面積の代数和です。
- 4. Period Area:** 画面内の波形の最初の1周期の面積を示します。単位はV \* sです。0より上の波形の面積は正であり、0より下の波形の面積は負です。測定される面積は、波形1周期ぶんの面積の代数和です。

## 測定設定

### 1. 測定カテゴリ

**Measure** → **Add** → **Category** と押して "Horizontal"、"Vertical"、"Other" のカテゴリから選択します。測定パラメータが下図のように画面に表示されます。マルチ・ファンクション・ノブを回してカテゴリを選択し、ノブを押して決定して目的のカテゴリに切り替えます。

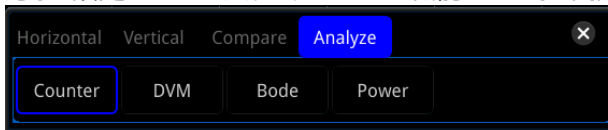
- "Horizontal" 測定パラメータ： Period, Freq, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, +Duty, -Duty, +Pulses, -Pulses, +Edges, -Edges, Tvmax, Tvmin, +SlewRate, -SlewRate
- "Vertical" 測定パラメータ： Vmax, Vmin, Vpp, Vtop, Vbase, Vamp, Vmid, Vlower, Vavg, VRMS, Per.VRMS, Overshot, Preshoot, Area, Per.Area, Std.Dev
- "Other" 測定パラメータ： Delay(A $\overline{\uparrow}$ →B $\overline{\uparrow}$ ), Delay(A $\overline{\downarrow}$ →B $\overline{\downarrow}$ ), Delay(A $\overline{\uparrow}$ →B $\overline{\downarrow}$ ), Delay(A $\overline{\downarrow}$ →B $\overline{\uparrow}$ ), Phase(A $\overline{\uparrow}$ →B $\overline{\uparrow}$ ), Phase(A $\overline{\downarrow}$ →B $\overline{\downarrow}$ ), Phase(A $\overline{\uparrow}$ →B $\overline{\downarrow}$ ), Phase(A $\overline{\downarrow}$ →B $\overline{\uparrow}$ )



測定パラメータ・エリアでマルチ・ファンクション・ノブを回して測定パラメータを選択しノブを押して決定すると、選択された測定パラメータの測定結果が画面の下部に表示されます。最大で 10 の測定結果を画面に表示することができます。新しい測定パラメータを追加すると左端に追加されます。測定パラメータが 10 を超えると右端の測定パラメータからディセーブルされ表示されなくなります。タッチ・スクリーンを使用してカテゴリやパラメータを選択することもできます。

#### 注意

- マルチ・ファンクション・ノブを回して測定パラメータ・エリアからカテゴリ・エリアに切り替えたときはカテゴリ・エリアでノブを押すと、カテゴリ・エリア内を選択できるようになります。
- 測定マルチファンクションノブを回して"Analyze"を選択すると下図が表示されます。"Counter"、"DVM"、"Bode"、"Power"（オプション）を選択すると、それらに対応した設定メニューに入ります。これらの機能については関連の章を参照してください。



## 2. ソース選択

測定カテゴリによって、測定ソースの選択方法は異なります。

### ● Horizontal と Vertical カテゴリ

**Measure** → **Add** → **Source A** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Source A** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することもできます。CH1～CH4、Math1～Math4、D0-D15 から選択します。

### ● Other カテゴリ

**Measure** → **Add** → **Source A (Source B)** と押して、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。ソース 2 つぶん選択します。CH1～CH4、Math1～Math4、D0-D15 から選択します。

### 3. インジケータ

**Indicator** を押してインジケータをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると測定パラメータに応じたインジケータを波形上に表示します。画面下部の測定結果をタップするとそのパラメータに応じたインジケータに変わります。**Measure** → **Remove** → **Indicator** と押してインジケータをイネーブルまたはディセーブルにすることもできます。詳細は**"測定モード"**を参照してください。

### 4. 測定の設定

**Measure** → **Setting** と押すと測定のサブ・メニューに入ります。

- **Mode** を押して測定モードを "Normal" または "Precision" に選択します。
  - Normal: 最大 1M ポイント・データで測定を実行します。
  - Precision: 最大 200M ポイント・データで測定を実行します。時間パラメータの測定精度が向上する場合があります。このモードでは波形の更新レートが下がります。
- **Type** を押して "Threshold"、"Range"、"Amp Method" から選択します。
  - "Threshold" を選択して下記の設定をします。
    - Source** を押して測定するチャンネルを CH1～CH4、Math1～Math4 から選択します。
    - Upper** を押して、最初に "Upper(%)" または "Upper(Abs)" を選択します。再度キーを押して測定の上限しきい値を設定します。詳細は**"パラメータ設定方法"**を参照してください。デフォルトは 90%です。
    - **Mid** を押して、最初に "Mid(%)" または "Mid(Abs)" を選択します。再度キーを押して測定の中間しきい値を設定します。詳細は**"パラメータ設定方法"**を参照してください。デフォルトは 50%です。
    - Lower** を押して、最初に "Lower(%)" または "Lower(Abs)" を選択します。再度キーを押して測定の下限しきい値を設定します。詳細は**"パラメータ設定方法"**を参照してください。デフォルトは 10%です。
    - Default** を押すと Upper、Mid、Lower の値をデフォルトに戻します。
      - "Range" を選択し、**Region** を押して "Main"、"Zoom"、"Cursor" から選択します。
        - Main: 測定範囲がメイン・タイムベース領域です。
        - Zoom: 測定範囲がズーム・タイムベース領域です。ズーム機能がイネーブルになっているときのみ使用できます。
        - Cursor: 2つのカーソルが画面に表示されます。**CursorA**と**CursorB**をそれぞれ押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル位置を調整します。**CursorAB** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回すと、2つのカーソルが間隔を保ちながら同時に位置を調整します。
      - "Amp Method"を選択し、**Amp Method** を押して "Auto" または "Manual"を選択します。この設定は Vtop と Vbase の測定方法に影響します。"Manual" を選択すると次のパラメータも設定する必要があります。
        - Top** を押して、"Histogram" または "Max-Min" を選択する。
        - Base** を押して "Histogram" または "Max-Min"を選択する。

**注意**

- "Threshold"の変更は、時間、遅延、位相パラメータの測定結果に影響します。
- **Amp Method** で "Manual" を選んだときは、ほかのパラメータの測定結果にも影響します。
- "Histogram" と "Max-Min" はオシロスコープ内の測定アルゴリズムです。"Histogram" はオシロスコープのヒストグラム機能とは異なります。

## 測定結果を削除する

**Measure** → **Remove** と押して "Remove" サブ・メニューに入って、波形パラメータの測定結果を削除することができます。

- **Remove** を押すと最後に追加された測定パラメータが削除されます。1 回押すことで 1 つのパラメータが削除されます。マルチ・ファンクション・ノブを回して測定パラメータを選択し、ノブを押す、または **Remove** を押しても選択した測定パラメータを削除することができます。タッチ・スクリーンで測定パラメータを選択して **Remove** を押しても削除できます。
- **Remove All** を押すと表示されている全ての測定パラメータを削除します。
- **Indicator** を押すとインジケータをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。

**Measure** → **Add** → **Remove** と押しても "Remove" サブ・メニューに入ることができます。

**注意**

"Remove" サブ・メニューが表示されないときに、画面下部に表示されている測定パラメータをタップすると "Remove" サブ・メニューが表示されます。

## 統計機能

測定結果の統計を実施し、統計結果（現在値、平均値、最大値、最小値、偏差、カウント）（Cur、Avg、Max、Min、Dev、Cnt）を最大 10 まで下図のように表示することができます。

	Vmax1	Vpp1
Cur:	453.6mV	1.436V
Avg:	384.9mV	1.405V
Max:	453.6mV	1.436V
Min:	378.0mV	1.361V
Dev:	21.73mV	37.21mV
Cnt:	22	85

**Measure** → **Statistic** と押して "Statistic" サブ・メニューに入ります。

- **Statistic** を押して統計機能をイネーブルまたはディセーブルにします。
- **Reset Stat.** を押すと統計の履歴をクリアして、再び統計を開始します。
- **Count** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してカウント値を設定します。設定可能範囲は 2 から 100,000、デフォルト値は 1,000 です。

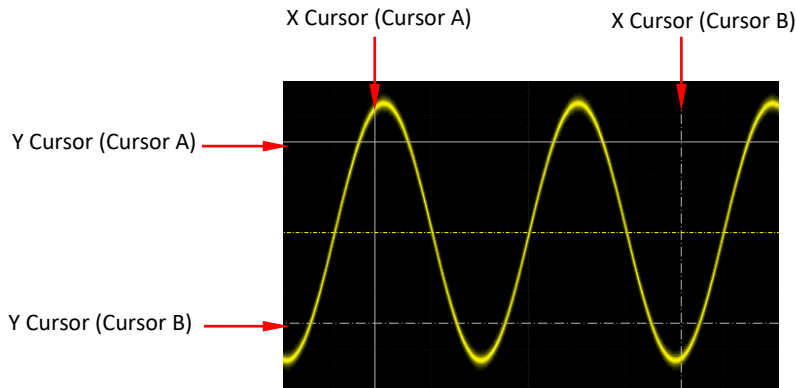
## 全測定

全測定では、現在の測定ソースの、時間パラメータ、カウント値、電圧パラメータ、他のパラメータを測定し、結果を画面に表示することができます。**Measure** → **All Measure** と押して"OFF"（全測定機能をディセーブルにします）あるいは希望のソース・チャンネル（CH1～CH4）を選択します。CH1 を選択した場合は CH1 の全測定結果を画面に表示します。

**注意:** "Remove"操作では全測定機能の結果を削除することはできません。

## カーソル測定

カーソル測定では、選択した波形の X 軸値（時間）と Y 軸値（電圧）を測定できます。カーソル測定を行う前に、信号をオシロスコープに接続して、トリガ機能によって表示を安定させます。"自動測定"機能でサポートされるすべてのパラメータは、カーソル測定での測定結果から導くこともできます。カーソル測定機能は、次の 2 つのカーソルを提供します。



- **X カーソル (X Cursor)**

X カーソルは水平軸の測定を行うために使用される垂直の実線/点線です。時間 (s)、周波数 (Hz)、位相 (°)、比率 (%) の測定に使用できます。

- カーソル A (Cursor A) は実線で、カーソル B (Cursor B) は点線です。それぞれ画面下部に **AX** と **BX** が表示されます。
- タイムベース XY モードのときの XY カーソル・モードでは、X カーソルは CH1 の振幅の測定に使用します。

- **Y カーソル (Y Cursor)**

Y カーソルは、垂直軸の測定を行うために使用される水平の実線/点線です。振幅（単位はソースチャンネルの振幅と同じ）と比率 (%) の測定に使用できます。

- カーソル A (Cursor A) は実線で、カーソル B (Cursor B) は点線です。それぞれ画面右部に **AY** と **BY** が表示されます。
- タイムベース XY モードのときの XY カーソル・モードでは、Y カーソルは CH2 の振幅の測定に使用します。

フロント・パネルの **Cursor** を押してカーソル測定メニューを開きます。タッチ・スクリーン上のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、"Cursor" アイコンをタップしてもカーソル測定メニューを開くことができます。

カーソル測定メニューで **Mode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のカーソル・モードを選択し、ノブを押して決定します。**Mode** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選択するこ

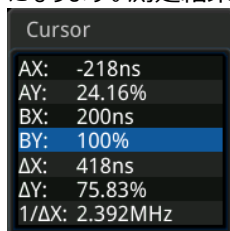
とができます。"Manual"、"Track"、"XY"、"Measure" モードがあり、"OFF" を選択するとカーソル測定機能がディセーブルになります。デフォルトは"OFF"です。

**注意:** XY カーソル測定モードが使用可能なのは、タイムベース・モードが XY モードのときのみです。

## マニュアル・モード

このモードでは、カーソルを手動で調整して、現在のカーソルで指定されたソースの波形の値を測定できます。測定結果は、画面の左上隅に表示されます。カーソル位置を変更すると、それに応じて測定結果は変化します。

**Mode** を押して "Manual" を選択するとマニュアル・カーソル測定機能がイネーブルになります。"Select"、"Source"、"Hori. Unit"、"Vert. Unit"などの設定が異なれば測定結果も異なることとなります。測定結果は画面の左上に下図のように表示されます。



Cursor	
AX:	-218ns
AY:	24.16%
BX:	200ns
BY:	100%
ΔX:	418ns
ΔY:	75.83%
1/ΔX:	2.392MHz

- AX: カーソル A の X 値です。
- AY: カーソル A の Y 値です。
- BX: カーソル B の X 値です。
- BY: カーソル B の Y 値です。
- ΔX: カーソル A と B の水平軸方向の間隔です。
- ΔY: カーソル A と B の垂直軸方向の間隔です。
- 1/ΔX: カーソル A と B の水平軸方向の間隔の逆数です。

### 1. カーソル・タイプの選択

**Select** を連続して押してカーソル・タイプを選択します。

- X: 実線 (カーソル A) と点線 (カーソル B) の垂直カーソルのペアです。時間パラメータの測定に使用します。測定結果は AX、BX、ΔX、1/ΔX (水平軸の単位が"s"や"Hz"のときのみ表示します) です。
- Y: 実線 (カーソル A) と点線 (カーソル B) の水平カーソルのペアです。電圧パラメータの測定に使用します。測定結果は AY、BY、ΔY です。

## 2. 測定ソースの選択

**Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のソースを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。選択可能なソースは、None、CH1～CH4、LA、Math1～Math4 です。

### 注意:

- イネーブルになっているチャンネルのみ選択可能です。
- **Source** で "LA" が選択されると、**Select** がグレー・アウトされ "X" に固定されます。

## 3. カーソル・ポジションの調整

1) **Select** で "X" が選択されているとき、X カーソルのポジションを調整できます。

- **AX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A (X カーソル) の水平軸ポジションを調整します。調整範囲は画面範囲です。
- **BX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B (X カーソル) の水平軸ポジションを調整します。調整範囲は画面範囲です。
- Press **AX BX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A とカーソル B (X カーソル) の水平軸ポジションを、間隔を維持しながら、同時に調整します。調整範囲は画面範囲です。

2) **Select** で "Y" が選択されているとき、Y カーソルのポジションを調整できます。

- **AY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A (Y カーソル) の垂直軸ポジションを調整します。
- **BY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B (Y カーソル) の垂直軸ポジションを調整します。
- **AY BY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A とカーソル B (Y カーソル) の水平軸ポジションを、間隔を維持しながら、同時に調整します。

**注意:** **AX**、**BX**、**AX BX** のいずれか、あるいは **AY**、**BY**、**AY BY** のいずれかが選択されているとき、マルチ・ファンクション・ノブを連続して押して 3 つの選択アイテムを切り替えることができます。

## 4. 画面領域の選択

- ズーム機能がディセーブルのとき、**More** を押して表示される **Region** のアイテムは "Main" に固定されます。
- ズーム機能がイネーブルのとき、画面はメイン・タイムベース領域とズーム・タイムベース領域の 2 つに分割されます。**Region** を連続して押して "Main" あるいは "Zoom" を選択します。
  - "Main" が選択されているとき、カーソルはメイン・タイムベース領域に表示され、メイン・タイムベース領域のパラメータを測定することができます。
  - "Zoom" が選択されているとき、カーソルはズーム・タイムベース領域に表示され、ズーム・タイムベース領域のパラメータを測定することができます。



## 5. 単位の設定

- **Select** で "X" が選択されているとき、水平軸測定の単位を設定することができます。ソースに Math1～Math4 が選択されている時はグレー・アウトされ設定することはできません。

**More** → **Hori. Unit** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して単位を選択し、ノブを押して決定します。**Hori. Unit** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"s"、"Hz"、"Degree(°)"、"Percent(%)" から選択することができます。

- S : トリガ・ポジションを基準にした X カーソルの時間を測定します。測定結果は AX、BX、 $\Delta X$ 、 $1/\Delta X$  です。 $1/\Delta X$  は周波数を示し、そのほかは時間を示します。
- Hz : トリガ・ポジションを基準にした X カーソルの周波数を測定します。測定結果は AX、BX、 $\Delta X$ 、 $1/\Delta X$  です。 $1/\Delta X$  は時間を示し、そのほかは周波数を示します。
- Degree(°) : X カーソルの位相値を測定します。測定結果は AX、BX、 $\Delta X$ 、で、すべて度 (Degree) で表されます。位相の基準となるポジションを設定することができます。X カーソルを希望のポジションに調整した後に **Set Reference** を押し、現在のカーソルのポジションが基準になり、カーソル A のポジションを 0°、カーソル B のポジションを 360° と定義し、移動できない 2 つの青いカーソルが基準ポジションに表示されます。0°が実線、360°が点線になります。**Set Reference** を押し前はオシロスコープのデフォルトの位相基準になっています。
- Percent(%) : X カーソルの比率を測定します。測定結果は AX、BX、 $\Delta X$ 、で、すべてパーセントで表されます。比率の基準となるポジションを設定することができます。X カーソルを希望のポジションに調整した後に **Set Reference** を押し、現在のカーソルのポジションが基準になり、カーソル A のポジションを 0%、カーソル B のポジションを 100% と定義し、移動できない 2 つの青いカーソルが基準ポジションに表示されます。0% が実線、100% が点線になります。**Set Reference** を押し前はオシロスコープのデフォルトの比率基準になっています。

- **Select** で "Y" が選択されているとき、垂直軸測定の単位を設定することができます。ソースに Math1～Math4 が選択されている時はグレー・アウトされ設定することはできません。

**More** → **Vert. Unit** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して単位を選択し、ノブを押して決定します。**Vert. Unit** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"Source" と "Percent(%)" から選択することができます。

- Source : Y カーソルの GND ポイントを基準とした振幅を測定します。測定結果は AY、BY、 $\Delta Y$  です。単位はソースの単位と同じです。
- Percent(%) : Y カーソルの比率を測定します。測定結果は AY、BY、 $\Delta Y$  で、すべてパーセントで表されます。

比率の基準となるポジションを設定することができます。Y カーソルを希望のポジションに調整した後に **Set Reference** を押し、現在のカーソルのポジションが基準になり、カーソル A のポジションを 0%、カーソル B のポジションを 100% と定義し、移動できない 2 つの青いカーソルが基準ポジションに表示されます。

0% が実線、100% が点線になります。**Set Reference** を押す前はオシロスコープのデフォルトの比率基準になっています。

## 6. LA タイプの設定

**Source** で "LA" が選択されているとき、LA の表示タイプを設定する必要があります。**More** を押し、**La Type** を連続して押して "HEX" または "BIN" を選択します。

## 7. 測定例

マニュアル・カーソル測定と自動測定をそれぞれ使用して、サイン波の周期を測定します。Figure 6-3 のように、測定結果はいずれも 1ms です。

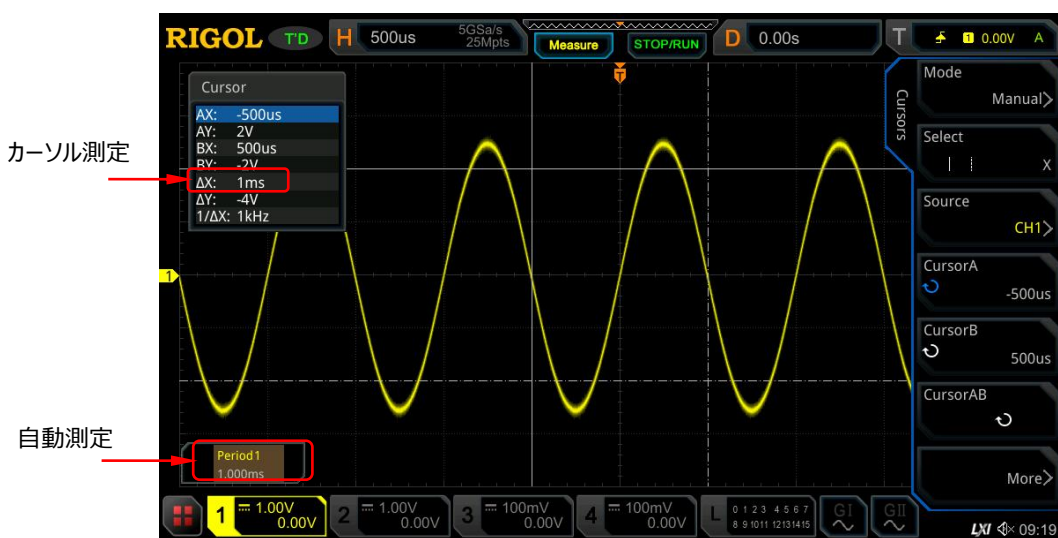




Figure 6-3 マニュアル・カーソル測定例

## トラック・モード

このモードでは、2 組のカーソル（カーソル A とカーソル B）を調整して、2 つの異なるソースの X 値と Y 値をそれぞれ測定することができます。カーソル A とカーソル B で測定されているポイントは、それぞれ  と  でマークされています。カーソルを水平/垂直に移動すると、マーカーは波形上に自動的に配置されます。波形が水平/垂直に拡大または縮小されると、マーカーはカーソルの最後の調整でマークされたポイントを追跡します。

**注意:** ズーム機能がイネーブルのとき、トラック・カーソルは拡大された領域でのみ使用できます。

**Mode** を押して "Track" を選択するとトラック・カーソル機能がイネーブルになり、測定結果が画面左上隅に下図のように表示されます。カーソル位置を変更すると、それに応じて測定結果は変化しま

す。

Cursor	
AX:	-4.99us
AY:	15.95mV
BX:	-4.49us
BY:	-23.92mV
$\Delta X$ :	500ns
$\Delta Y$ :	-39.88mV
1/ $\Delta X$ :	2MHz

- AX: カーソル A の X 値です。
- AY: カーソル A の Y 値です。
- BX: カーソル B の X 値です。
- BY: カーソル B の Y 値です。
- $\Delta X$ : カーソル A と B の水平軸方向の間隔です。
- $\Delta Y$ : カーソル A と B の垂直軸方向の間隔です。
- 1/ $\Delta X$ : カーソル A と B の水平軸方向の間隔の逆数です。

### 1. 測定ソースの選択

- **AX Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のソースを選択し、ノブを押して決定します。**AX Source** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。選択可能なソースは、None、CH1～CH4、Math1～Math4 です。
- **BX Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のソースを選択し、ノブを押して決定します。**BX Source** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。選択可能なソースは、None、CH1～CH4、Math1～Math4 です。

**注意:** イネーブルになっているチャンネルのみ選択可能です。

### 2. トラック軸の選択

**Track** を押して "X" または "Y" をトラック軸として選択します。デフォルトは "X" です。

- X: X カーソル軸上をトラックします。
- Y: Y カーソル軸上をトラックします。水平軸の測定ポイントは、Y カーソル軸上の画面の左側から最初のポイントになります。

### 3. カーソル・ポジションの調整

1) **Select** で "X" が選択されているとき、X カーソルのポジションを調整できます。

- **AX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A (X カーソル) の水平軸ポジションを調整します。調整範囲は画面範囲です。
- **BX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B (X カーソル) の水平軸ポジションを調整します。調整範囲は画面範囲です。
- Press **AX BX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A とカーソル B (X カーソル) の水平軸ポジションを、間隔を維持しながら、同時に調整します。調整範囲は画面範囲です。

2) **Select** で "Y" が選択されているとき、Y カーソルのポジションを調整できます。

- **AY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A (Y カーソル) の垂直軸ポジションを調整します。
- **BY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B (Y カーソル) の垂直軸ポジションを調整します。
- **AY BY** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A とカーソル B (Y カーソル) の水平軸ポジションを、間隔を維持しながら、同時に調整します。

### 注意:

- **AX**、**BX**、**AX BX** のいずれか、あるいは **AY**、**BY**、**AY BY** のいずれかが選択されているとき、マルチ・ファンクション・ノブを連続して押して 3 つの選択アイテムを切り替えることができます。
- トラック・モードでは、水平カーソル (または垂直カーソル) がマークされたポイントをタイムリーに追跡します (つまり、カーソルは波形の一時的な変化に伴って上下に移動します)。したがって、カーソルを調整しなくても、X 値 (または Y 値) が変わる場合があります。

## 4. 測定例

CH1 と CH2 の波形を、それぞれカーソル A とカーソル B で測定します。次に、波形を水平方向に拡大すると、次の図に示すように、カーソルがマークされたポイントを追跡することがわかります。

### トラック・カーソル測定 (水平方向に拡大する前)



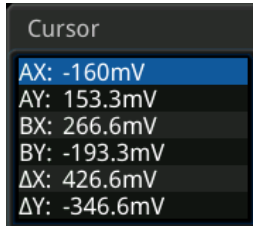
### トラック・カーソル測定 (水平方向に拡大した後)



## XY モード

XY モードはタイムベース・モードが"XY" ("タイムベース・モード"を参照してください) のときのみ使用可能です。このモードでは、2 組のカーソルが表示されます。カーソルのポジションを調整して、2 組のカーソルの交差点で X 値と Y 値を測定できます。

**Mode** を押して "XY" を選択すると XY カーソル測定機能がイネーブルになり、測定結果が画面左上隅に下図のように表示されます。



- AX: カーソル A の X 値です。
- AY: カーソル A の Y 値です。
- BX: カーソル B の X 値です。
- BY: カーソル B の Y 値です。
- ΔX: カーソル A と B の水平軸方向の間隔です。
- ΔY: カーソル A と B の垂直軸方向の間隔です。

### 1. カーソル・ポジションの調整

- **AX** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A の X ポジションを調整します。
- **BX** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B の X ポジションを調整します。
- **AY** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A の Y ポジションを調整します。
- **BY** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル B の Y ポジションを調整します。
- **More** → **ABX** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A と B の X ポジションを同時に調整します。
- Press **More** → **ABY** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してカーソル A と B の Y ポジションを同時に調整します。

調整に応じて測定値は変化します。調整範囲は画面内です。

**注意:** **AX**、**BX**、**AY**、**BY** のいずれかが選択されているとき、マルチ・ファンクション・ノブを連続して押して 4 つの選択アイテムを切り替えることができます。**ABX**、**ABY** のいずれかが選択されているとき、マルチ・ファンクション・ノブを連続して押して 2 つの選択アイテムを切り替えることができます。

## 2. リサージュ図の表示

オシロスコープは、Figure 6-4 のように、いくつかの異なる周波数と位相のリサージュ図を提供します。**More** → **Lissajous** と押すと表示されます。

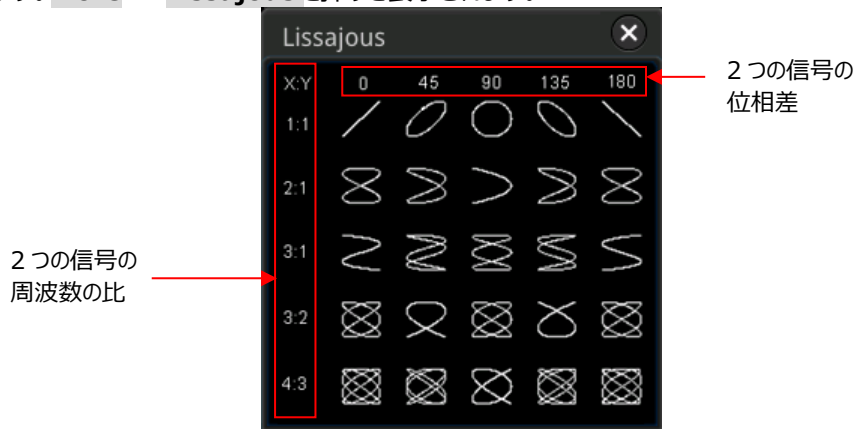


Figure 6-4 リサージュ図

## 測定モード

**Mode** を押して "Measure" を選択します。このモードでは測定のカール・ポジションが表示されます。

**Indicator** を連続して押してインジケータをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると 1 つあるいは複数のカールが画面に表示されます。少なくとも 1 つの自動測定パラメータがイネーブルになっている必要があります。カールの数は測定パラメータに応じて変化します。

**注意:** 測定パラメータが選択されていない場合、または測定ソースが入力されていない場合、カールは表示されません。波形を水平方向あるいは垂直方向に拡大または縮小すると、それに従ってカールは変化します。

## Chapter 7 デジタル電圧計と周波数カウンタ

MSO5000 シリーズ・オシロスコープには、デジタル電圧計（DVM）と周波数カウンタが組み込まれています。

この章の項目

- デジタル電圧計
- 周波数カウンタ

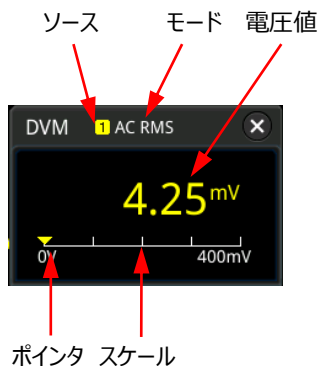
## デジタル電圧計

このオシロスコープの内蔵DVMでは、任意のアナログ・チャンネルで3桁の電圧測定を可能にします。DVM測定は、オシロスコープのアクイジション・システムとは非同期であり、常に測定動作をしています。

**Measure** → **Analyze** → **DVM** と押すと DVM 設定メニューが開きます。ファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、“DVM”アイコンをタップしても DVM 設定メニューを開くことができます。ほかにも、**Measure** → **Add** と押して表示される測定カテゴリ・エリアでマルチ・ファンクション・ノブやタッチ操作で “Analyze”、“DVM” と選択しても DVM 設定メニューを開くことができます。

### DVM 測定のイネーブルとディセーブル

“DVM” 設定メニューで、**DVM**を連続して押すとDVM測定をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルのときは下図が表示されます。DVM表示には、チャンネルの垂直スケールとオフセットによって決定されるスケールがあります。スケール範囲は、画面の範囲です。スケール上の黄色の三角形のポインタは、最新の測定結果を示しています。ポインタの上の電圧値は、最新の3秒間の測定極値を示しています。



**注意:** DVM測定とオシロスコープは同じプローブを共有しています。単位はソース・チャンネルの単位と同じです。



## 測定ソースの選択

"DVM"設定メニューで **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソースを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。アナログ・チャンネル (CH1~CH4) をソースとして選択することができます。

**注意:** アナログ・チャンネル (CH1~CH4) がイネーブルになっていなくても DVM 測定をすることができます。

## 測定モードの選択

"DVM"設定メニューで **Mode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してモードを選択し、ノブを押して決定します。**Mode** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。AC RMS、DC、AC+DC RMS の3つの測定モードがあります。

- AC RMS : DC 成分を除去した実効値を表示します。
- DC : 取り込んだデータの平均値を表示します。
- AC+DC RMS : 実効値を表示します。

## リミットの設定

**Limits** を押してリミット・サブ・メニューに入り、下記のパラメータを設定します。

- ビープ音  
**Beeper**を連続して押してビープ音をイネーブルまたはディセーブルにします。
- リミット・コンディション設定  
**When**を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してモードを選択し、ノブを押して決定します。  
**When**を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。リミット・コンディションは "In Limits" と "Out Limits" があります。
  - In Limits : 電圧値がリミット内のときビープ音をアラームとして鳴らします。
  - Out Limits : 電圧値がリミット外のときビープ音をアラームとして鳴らします。
- 上側/下側リミット設定  
**Upper**を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して上側リミット値を設定します。  
**Lower**を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して下側リミット値を設定します。

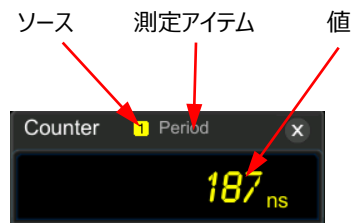
## 周波数カウンタ

周波数カウンタ機能により、信号の周波数、周期、エッジ・イベント・カウントなどの測定をすることができます。

**Measure** → **Analyze** → **Counter**と押して周波数カウンタ設定メニューを開きます。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップし、ファンクション・ナビゲーションを開いて "Counter" をタップしても周波数カウンタ設定メニューを開くことができます。フロント・パネルの **Measure** を直接押し、"Counter" を選択して、周波数カウンタ設定メニューを開始することもできます。ほかにも **Measure** → **Add**と押して表示される測定カテゴリ・エリアでマルチ・ファンクション・ノブやタッチ操作で "Analyze"、"Counter" と選択しても周波数カウンタ設定メニューを開くことができます。

### 周波数カウンタのイネーブルとディセーブル

周波数カウンタ設定メニューで、**Counter**を連続して押すと周波数カウンタ測定をイネーブルまたはディセーブルにすることができます。イネーブルのときは下図が表示されます。



### 測定ソースの選択

**Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソースを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。アナログ・チャンネル (CH1~CH4) とデジタルチャンネル (D0~D15) をソースとして選択することができます。

## 測定アイテムの選択

このオシロスコープの周波数カウンタの測定アイテムは、周波数、周期、トータライズです。トータライズはエッジ・イベントのカウンタのことを意味します。

周波カウンタ測定メニューで **Measure** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して測定アイテムを選択し、ノブを押して決定します。**Measure** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 分解能の設定

周波数と周期の測定の読み取り分解能を設定する必要があります。**Resolution** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで分解能を設定します。分可能の設定範囲は 3 桁から 6 桁までで、デフォルトは 5 桁です。

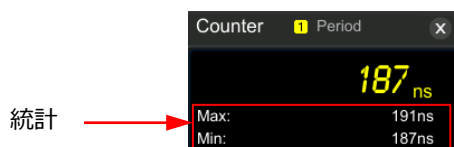
**注意:** 分解能が大きいほどゲート時間も長くなり、測定時間も長くなります。

## カウンタのクリア

**Measure** で "Totalize" を選択すると、オシロスコープは信号のエッジ・イベントをカウントします。カウント中に **Clear Count** を押すとカウント値をリセットします。

## 統計機能のイネーブルとディセーブル

周波数と周期の測定では統計機能をイネーブルにすることができます。**Statistic** を連続して押して統計機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、下図のように周波数または周期の値と、その最大値と最小値が表示されます。





## Chapter 8 電力解析

MSO5000 シリーズ・オシロスコープはスイッチング電源の効率や信頼性を効率的に解析することができます。電力解析機能をオプションで提供します。パワー・クォリティとリップル・ノイズの解析が可能です。

この章の内容

- パワー・クォリティ
- リプル

## パワー・クオリティ

“Power Quality”解析で、AC 入力ラインの品質をテストすることができます。“Power Quality”の測定パラメータには V\_RMS、I\_RMS、real power（有効電力）、apparent power（皮相電力）、reactive power（無効電力）、power factor（力率）、frequency（周波数）、phase angle（位相角）、impedance（インピーダンス）、voltage crest factor（電圧クレスト・ファクタ）、current crest factor（電圧クレスト・ファクタ）があります。

**Measure** → **Analyze** → **Power Analyzer** 押して電力解析設定メニューを開きます。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップし、ファンクション・ナビゲーションを開いて "Power" をタップしても電力解析設定メニューを開くことができます。**Measure** → **Add** を押して表示されるパラメータ測定カテゴリ領域で、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Analyze" タブを選択し、“Power” を選択して電力解析設定メニューを開くこともできます。

### ● 解析タイプの選択

電力解析設定メニューで **Analysis Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Power Quality" を選択し、ノブを押して決定します。**Analysis Type** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### ● パワー・クオリティ解析のソースの設定

パワー解析設定メニューで **Source** を押してソース設定メニューに入ります。

- **Voltage** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して電圧チャンネルを CH1～CH4 から選択し、ノブを押して決定します。**Voltage** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。
- **Current** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して電流チャンネルを CH1～CH4 から選択し、ノブを押して決定します。**Current** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。
- **Freq. Ref** を連続して押して、“Voltage” あるいは “Current” をリファレンス周波数とします。

### ● リファレンス・レベルの設定

電力解析設定メニューで、**Ref Levels** を押してリファレンス・レベル（周波数リファレンス・チャンネルのレベル）設定メニューに入ります。

- **Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してリファレンス・レベル・タイプを "Percent(%)" あるいは "Absolute" から選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。
- **Upper** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して上限値を設定します。上限値は現在の間中値よりも上にもみ設定することができます。
- **Mid** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して中間値を設定します。中間値は上限値と下限値の間にもみ設定することができます。

- **Lower** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して下限値を設定します。下限値を現在の中間値よりも下にも設定することができます。
  - **Default** を押すと、上限値、中間値、下限値がデフォルト値に戻ります。
- **カウント設定**  
**Count** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでパワー・クオリティ解析の統計回数を設定します。範囲は 2~5000、デフォルトは 1000 です。
  - **リセット**  
**Reset Stat.** を押すと現在の統計結果をクリアして、再度統計を実施します。
  - **結果表示ウィンドウの開閉**  
**Display** を連続して押して結果表示ウィンドウの表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、下図のように統計結果が表示されます。ウィンドウ右上の **✕** をタップしてウィンドウを閉じることもできます。  
**注意:** **Display** を"ON" にすると、演算 (Math) の乗算がイネーブルになります。

Power Quality						
	Curr	Avg	Max	Min	Dev	Cnt
V_RMS(1)	2.607V	1.794V	2.688V	0.000V	572.4mV	1000
I_RMS(2)	2.561A	1.713A	2.625A	0.000A	563.2mA	1000
Real Power(1)	-3.558W	-1.598W	2.166W	-3.586W	694.8mW	1000
Apparent Power(1-2)	6.679VA	3.394VA	7.052VA	0.000VA	1.514VA	1000
Reactive Power(1-2)	5.652VAR	6.029VAR	6.869VAR	3.323VAR	840.9mVAR	135
Power Factor(1-2)	-532.8m	-320.4m	436.4m	-536.0m	218.7m	135
Frequency(1)	20.00kHz	20.00kHz	20.16kHz	19.97kHz	21.16Hz	137
Phase Angle(1-2)	2.132°	1.903°	2.136°	1.119°	231.6m°	135
Impedance(1-2)	1.017Ω	1.004Ω	1.025Ω	720.1mΩ	61.68mΩ	135
V Crest Factor(1)	1.112	1.147	1.457	1.077	96.94m	135
I Crest Factor(2)	1.114	1.130	1.461	1.098	72.76m	135

- **接続図の確認**  
**Tips** を押すと画面にパワー・クオリティ解析の接続図が表示されます。Figure 8-1 の接続図にしたがって差動プローブと電流プローブを接続します。**Tips** を再度押す、あるいは接続図の右上の **✕** をタップすると接続図を閉じることができます。

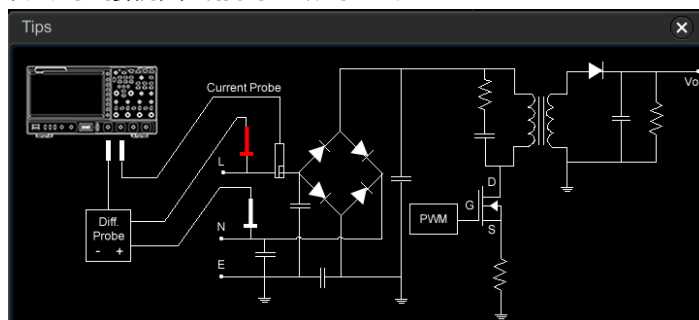


Figure 8-1 パワー・クオリティ解析の接続図

# リップル

リップルは、DC 電源を評価するための重要なパラメータであり、出力 DC 電圧のリップル量を示します。リップル解析では、電力出力端子のリップルの現在値、平均値、最小値、最大値、標準偏差、およびカウント値を測定することができます。

**注意:** リップル測定には PVP2350 のような 1X プローブを使用します。

## ● 解析タイプの選択

電力解析設定メニューで **Analysis Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Ripple" を選択し、ノブを押して決定します。**Analysis Type** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## ● リップル解析のソースの選択

電力解析設定メニューで **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソースを CH1～CH4 から選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押す、あるいはタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## ● カウント設定


**Count** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでリップル解析の統計回数を設定します。範囲は 2～5000、デフォルトは 1000 です。

## ● リセット

**Reset Stat.** を押すと現在の統計結果をクリアして、再度統計を実施します。

## ● 結果表示ウィンドウの開閉

**Display** を連続して押して結果表示ウィンドウの表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、下図のように統計結果が表示されます。ウィンドウ右上の **×** をタップしてウィンドウを閉じることもできます。



	Curr	Avg	Min	Max	Dev	Cnt
Ripple	22.71mV	22.83mV	18.92mV	30.28mV	2.100mV	123

## ● 接続図の確認

**Tips** を押すと画面にリップル解析の接続図が表示されます。Figure 8-2 の接続図にしたがってプローブを接続します。**Tips** を再度押す、あるいは接続図の右上の **×** をタップすると接続図を閉じることができます。



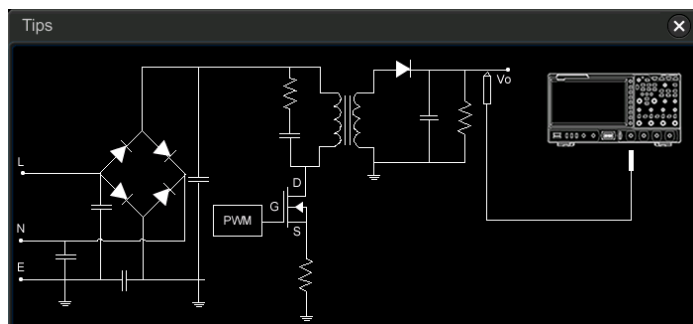


Figure 8-2 リプル解析の接続図



## Chapter 9 ヒストグラム解析

MSO5000 シリーズ・オシロスコープはヒストグラム解析機能を備え、波形の傾向を判定し、信号の潜在的な問題を迅速に特定することができます。

### この章の内容

- ヒストグラム機能のイネーブルとディセーブル
- ヒストグラム・タイプの選択
- ヒストグラム・ソースの選択
- ヒストグラム高さの設定
- ヒストグラム範囲の設定
- 統計機能のイネーブルとディセーブル
- リセット

## ヒストグラム機能のイネーブルとディセーブル

ヒストグラム解析機能を使用して、波形または測定結果の統計表示を提供できます。この機能は水平ヒストグラム、垂直ヒストグラム、測定ヒストグラムに分類できます。継続的な波形の取得と測定により、棒グラフの高さは、ヒストグラム・ウィンドウの設定範囲内で変化し、データ統計の回数を示します。

次の 3 つの方法でヒストグラム設定メニューに入ることができます。

- フロント・パネルの **Measure** を押して、**Analyze** → **Histogram** と押してヒストグラム設定メニューに入ります。
- 画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップしてファンクション・ナビゲーションを開きます。"Histogram" アイコンをタップしてヒストグラム設定メニューに入ります。
- "矩形描画" を参照してください。ここからヒストグラム設定メニューに入ることができます。

**Enable** を連続して押してヒストグラム機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 注意

ヒストグラムのピークやグリッチを記録するには、常にヒストグラムをイネーブルにしてください。

## ヒストグラム・タイプの選択

下記の 3 タイプのヒストグラムがあります。

- Horizontal: 画面の下部にあるヒストグラム棒グラフを水平方向に並べる形式で頻度分布を表示します。
- Vertical: 画面の左部にあるヒストグラム棒グラフを垂直方向に並べる形式で頻度分布を表示します。
- Measure: 画面の下部にあるヒストグラム棒グラフを水平方向に並べる形式で測定結果の頻度分布を表示します。

**Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してヒストグラム・ライブを選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したり、またはタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

## ヒストグラム・ソースの選択

ヒストグラム・タイプに "Horizontal" または "Vertical" を選択しているとき、CH1～CH4 からソースを選択する必要があります。**Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用しても選

択することができます。

ヒストグラム・タイプに"Measure" 選択しているときは、フロント・パネルの **Measure** を押して測定設定メニューに入り、少なくとも 1 つの測定アイテムを追加します。追加された測定アイテムがヒストグラム・ソースになります。

## ヒストグラム高さの設定

ヒストグラムの高さとは、ヒストグラムの棒グラフが使用する画面のグリッド数のことです。 **Height** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すかテン・キー・パッドで高さを設定します。設定範囲は 1~4、デフォルトは 2 です。

## ヒストグラム範囲の設定

ヒストグラム・タイプに "Horizontal" または "Vertical" を選択しているとき、ウインドウ幅を設定する必要があります。"Left Limit"、"Right Limit"、"Top Limit"、"Bottom Limit" をそれぞれ設定し、ウインドウの大きさと位置を調整します。 **Range** を押してヒストグラム範囲のサブ・メニューに入ります。それぞれに対応したファンクション・メニュー・キーを押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して値を設定します

**注意:** 水平軸スケールと垂直軸スケールの調整は、ヒストグラム範囲に影響を与えません。スケールを変更すると、それにあわせて画面上のヒストグラム範囲の大きさが変動します。

## 統計機能のイネーブルとディセーブル

**Statistic** を押して統計機能をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、ヒストグラムの統計結果が下図のように表示されます。ヒストグラム・タイプに"Measure" を選択しているときは、統計結果に XScale パラメータ（ヒストグラム表示の水平軸 1div あたりの幅）パラメータも表示されます。

Histogram Result	
Sum	1.243Mhits
Peaks	3.1khits
Max	1.99us
Min	-2.01us
Pk_Pk	4us
Mean	-15ns
Median	-20ns
Mode	-2.01us
Bin width	10ns
Sigma	1.154us

- Sum: ヒストグラムの全てのビン（バケット）の合計値です。
- Peaks: 単一ビンの最大ヒット数です。
- Max: ヒストグラム範囲内の最大値です。
- Min: ヒストグラム範囲内の最小値です。
- Pk\_Pk: 最大値と最小値の差です。
- Mean: ヒストグラムの平均値です。
- Median: ヒストグラムの中央値です。
- Mode: ヒストグラムのモード値です。
- Bin width: ヒストグラムの各ビン（バケット）の幅です。
- Sigma: ヒストグラムの標準偏差です。

## リセット

**Reset** を押して統計データをリセットし、統計をリスタートします。

## Chapter 10 デジタル・チャンネル

MSO5000 シリーズ・オシロスコープには、ロジック・アナライザ（LA）機能を標準で備え、16 のデジタル・チャンネルがあります。デフォルトのチャンネル・ラベルは D15-D0 です。オシロスコープは、各サンプルで取得された電圧を事前に設定されたロジックしきい値と比較します。サンプル・ポイントの電圧がしきい値より大きい場合、ロジック 1 として保存されます。それ以外の場合、ロジック 0 として保存されます。オシロスコープは論理レベル（"1"と"0"）をグラフ形式で表示し、回路設計のデバッグを容易にします。

デジタル・チャンネルを使用する前に、オプションの PLA2216 アクティブ・ロジック・プローブを使用して、オシロスコープとテスト対象デバイスを接続します。PLA2216 には、テスト対象の信号を接続する 2 つの接続方法が用意されています。詳細については、PLA2216 アクティブ・ロジック・プローブ・ユーザー・ガイドを参照してください。

**注意:** オシロスコープのフロント・パネル下部のデジタル・チャンネル・インタフェースは活線挿抜をサポートしていません。電源が ON のときにオシロスコープ本体にロジック・プローブを挿抜しないでください。

### この章の内容

- デジタル・チャンネルの選択
- デジタル・チャンネルのイネーブルとディセーブル
- しきい値の設定とプローブの校正
- 自動配置設定
- 波形表示サイズ
- ラベル設定
- グループ設定
- デジタル・チャンネル波形カラー

## デジタル・チャンネルの選択

フロント・パネルの **LA** を押して LA 設定メニューに入ります。**Select** を押してチャンネルメニューを開き、マルチ・ファンクション・ノブを回してチャンネルを選択します。**Select** を連続して押したり、タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- デジタル・チャンネル D0～D15 のいずれかを 1 つを選択します。選択されたチャンネルのラベルと波形が赤く表示されます。
- ユーザー定義のグループからいずれか 1 つを選択します。選択されたグループのすべてのチャンネルのラベルと波形が赤く表示されます。

**注意:** イネーブルになっているチャンネル、および定義済みのグループのみが選択可能です。

デジタル・チャンネル/グループのイネーブルにする方法は"**デジタル・チャンネルのイネーブルとディセーブル**"を参照してください。

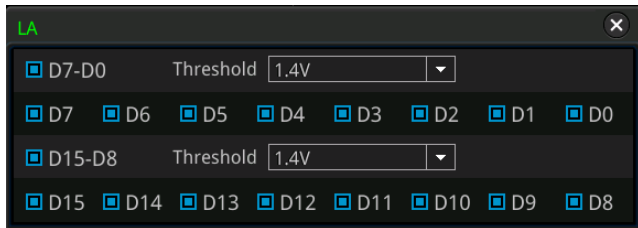
グループを定義する方法は"**グループ設定**"を参照してください。

## デジタル・チャンネルのイネーブルとディセーブル

**On/Off** を押すとデジタル・チャンネルの on/off サブ・メニューに入ります。

- **D7-D0 チャンネルを同時にイネーブル/ディセーブル**

**D7-D0** を押して D7-D0 チャンネルをイネーブルまたはディセーブルにします。デジタル・チャンネル・ステータス・エリアをタップして下図のように LA ウィンドウを表示すると、そこでもチャンネルやしきい値を設定することができます。"D7-D0"をタップして D7-D0 をイネーブルまたはディセーブルにします。ウィンドウの右上の **×** アイコンをタップするとウィンドウを閉じることができます。



- **D15-D8 チャンネルを同時にイネーブル/ディセーブル**

**D15-D8** を押して D15-D8 チャンネルをイネーブルまたはディセーブルにします。デジタル・チャンネル・ステータス・エリアをタップして LA ウィンドウを表示すると、そこでもチャンネルやしきい値を設定することができます。"D15-D8"をタップして D15-D8 をイネーブルまたはディセーブルにします。

- **単独のデジタル・チャンネルのイネーブル/ディセーブル**



**Dx On/Off** を押すとチャンネル選択リストが開きます。マルチ・ファンクション・ノブを回してチャンネルを選択し、ノブを押してイネーブルまたはディセーブルにします。**Dx On/Off** を連続して押し



てチャンネルを切り替え、マルチ・ファンクション・ノブを押してイネーブルまたはディセーブルにすることもできます。タッチ・スクリーンを使用して設定することもできます。また、デジタル・チャンネル・ステータス・エリアをタップして LA ウィンドウを表示すると、そこでもチャンネルやしきい値を設定することができます。単独のチャンネルをタップしてイネーブルまたはディセーブルにします。

**注意:** **D7-D0** を押して D7-D0 チャンネルをディセーブルにしているとき、**Dx On/Off** キーを使用して D7-D0 の任意のチャンネルをイネーブルまたはディセーブルにすることができます。**D7-D0** を押して D7-D0 をイネーブルにすると、**Dx On/Off** の下の D7-D0 チャンネルが自動的にイネーブルになります。D15-D8 チャンネルについても同様です。

- **ユーザー定義グループのイネーブル/ディセーブル**

**Group On/Off** を押して、マルチファンクションノブを回してグループを選択し、ノブを押してユーザー定義したグループをイネーブルまたはディセーブルにします。タッチ・スクリーンを使用して設定することもできます。イネーブルにされたグループは  でマーク、ディセーブルにされたグループは  でマークされます。


**注意:** ユーザーによりチャンネルがグループ化されているときに使用可能です。グループ設定については"**グループ設定**"を参照してください。

## しきい値の設定とプローブの校正

- **しきい値設定**

チャンネル D7~D0 およびチャンネル D15~D8 のしきい値レベルは、要求に応じて個別に設定できます。**Threshold** を押して、しきい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しきい値よりも大きい場合、ロジック 1 として扱われます。それ以外の場合は、ロジック 0 として扱われます。

**D7-D0** あるいは **D15-D8** をそれぞれ押してしきい値選択リストを開き、プリセットされたしきい値を選択します。TTL(1.40 V)、CMOS5.0(2.5 V)、CMOS3.3(1.65 V)、CMOS2.5(1.25 V)、CMOS1.8(0.9 V)、ECL(-1.3 V)、PECL(3.7 V)、LVDS(1.2 V)、0 V がプリセットされています。**D7-D0** あるいは **D15-D8** をそれぞれ押して、マルチ・ファンクション・ノブを回したり、テン・キー・パッドを使用して任意のしきい値を設定することもできます。

また、デジタル・チャンネル・ステータス・エリアをタップして LA ウィンドウを表示すると、そこでもチャンネルやしきい値を設定することができます。スレシヨルド・フィールドの  アイコンをタップするときい値選択リストが表示されます。プリセットされたしきい値をタップして選択します。あるいはしきい値入力フィールドをタップしてテン・キー・パッドで任意のしきい値を入力します。

### ● プロブの校正

プローブを初めてオシロスコープに接続する場合、または温度変化が 5 度を超える場合、校正機能を使用してプローブを校正することをお勧めします。校正中は PLA2216 入力端子へのすべての接続を切断してください。

**Threshold** → **Calibration** と押すとプローブを自動校正します。校正が終わるとダイアログ・ボックスがポップ・アップして校正結果を表示します。

## 自動配置設定

**Arrange** を押して、イネーブルになっているチャンネルの波形の配置を選択します。"D0-D15" または "D15-D0" を選択することができます。デフォルトは "D15-D0" です。

- D0-D15: 画面上の波形は上から順番に D0 から配置されます。
- D15-D0: 画面上の波形は上から順番に D15 から配置されます。

## 波形表示サイズ

**Size** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して波形表示サイズを選択し、ノブを押して決定します。**Size** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。選択可能なサイズは Small、Medium、Large です。

**注意:** "Large" はイネーブルになっているチャンネルが 8 以下のときのみ使用可能です。

## ラベル設定

デフォルトでは、16 のデジタル・チャンネルのチャンネル・ラベルとして D0-D15 を使用します。各デジタル・チャンネルにユーザー定義のラベルを設定すると、デジタル・チャンネルの区別が容易になります。リセット・ラベルを使用するか、手動でラベルを入力できます。**Label** を押して、ラベル設定メニューに入ります。

### ● ラベル表示のイネーブルとディセーブル

**Display** を押してチャンネル・ラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、ラベルは波形の左側に表示されます。

- **デジタル・チャンネルの選択**

**Select** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してラベルを設定するチャンネルを選択します。**Select** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。選択範囲は D0～D15 です。

- **プリセット・ラベルを使用する**

**Library** を押し、プリセット・ラベルを選択します。ACK, ADO, ADDR, BIT, CAS, CLK, CS, DATA, HALT, INT, LOAD, NMI, OUT, PAS, PIN, RDY, RST, RX, TX, WR, MISO, MOSI がプリセットされています。

- **手動でラベルを入力する**



**Label** を押すとラベル入力インターフェースが開き、手動でラベルを入力することができます。"チャンネル・ラベル"を参照してください。

## グループ設定

**On/Off** → **Group** と押してユーザー定義のグループ設定メニューに入ります。16 のチャンネルからランダムに選択してグループ化したりグループを解除したりすることができます。**More** を押してもグループ化や解除ができるメニューに入ることができます。

- **グループ化**

グループ化の操作は 4 つのユーザー定義グループ (Group1, Group2, Group3, Group4) で共通です。ここでは Group1 を例にします。

**Group1** を押し、D0-D15 チャンネル選択リストを開きます。各チャンネルの左側にステータス・アイコンが配置されています。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいは **Group1** を連続して押して Group1 に追加するチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。Group1 に選択されたチャンネルのステータス・アイコンは 、Group1 に選択されていないチャンネルのステータス・アイコンは  になります。

他のグループにも同様な方法でチャンネルを設定します。各チャンネルは 1 つのグループにしか属することができないので、ほかのグループに選択されているチャンネルを選択することはできません。

- **グループ化解除**

**UnGroup** を押し、グループ・リストを開きます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいは **UnGroup** を連続して押して解除するグループを選択し、ノブを押して決定します。

**注意:**

- デジタル・チャンネルのグループ化のみ解除することができます。
- グループが設定されていない場合は、**Ungroup** メニューと **Group On/Off** はグレーアウトされディセーブルになっています。

## デジタル・チャンネル波形カラー

デジタル・チャンネルがイネーブルになると、対応する波形とラベルが画面に表示されます。ハイ・ロジック・レベルの表示カラー、ロー・ロジック・レベルの表示カラー、およびエッジの表示カラーを設定することができます。

**More** → **Color** と押して波形カラー設定メニューに入ります。

- **High** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してハイ・ロジック・レベルのカラーを選択し、ノブを押して決定します。**High** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。
- **Edge** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してエッジのカラーを選択し、ノブを押して決定します。**Edge** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。
- **Low** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してロー・ロジック・レベルのカラーを選択し、ノブを押して決定します。**Low** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

# Chapter 11 プロトコル・デコード

プロトコル解析を使用してエラーを検出し、ハードウェアをデバッグし、開発を簡単に加速して、プロジェクトを高速かつ高品質に達成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礎です。正しいプロトコル・デコードを使用したプロトコル解析のみが許容され、正しいプロトコル・デコードのみがより多くのエラー情報を識別できます。MSO5000 は 4 つのバス・デコード・モジュール

(Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) を提供し、アナログ・チャンネル (CH1-CH4) 信号やデジタル・チャンネル (D0-D15) 信号の、パラレル、RS232、I2C、SPI、LIN、CAN、FlexRay、I2S、1553B (パラレルのみ標準、そのほかはオプション) などのプロトコル・デコードが可能です。Decode1～Decode4 のデコード機能と設定方法は同じであるため、この章では例として Decode1 を取り上げます。

フロント・パネル **Decode** を押してデコード設定メニューを開きます。あるいは画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップし、"Decode"アイコンをタップしてもデコード設定メニューを開くことができます。

デコード・オプションについては"**Appendix A: アクセサリとオプション**"を参照してください。デコード・オプションを購入したら、"**オプション情報とオプション・インストール**" の記述に従ってアクティベーションを実施してください。

## この章の内容

- パラレル・デコード
- RS232 デコード (オプション)
- I2C デコード (オプション)
- SPI デコード (オプション)
- LIN デコード (オプション)
- CAN デコード (オプション)
- FlexRay デコード (オプション)
- I2S デコード (オプション)
- 1553B 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・ラインとデータ・ラインで構成されています。次の図に示すように、CLK はクロック・ラインであり、Bit0 と Bit1 はそれぞれデータ・ラインの 0 ビットと 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・データをサンプリングし、事前に設定されたしきい値レベルに従って各データ・ポイントを、論理"1"または論理"0"に判断します。

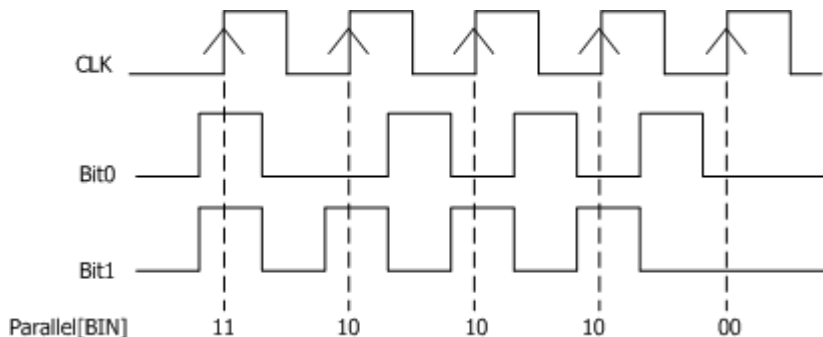


Figure 11-1 パラレル・デコード

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Parallel" を選択し、ノブを押して決定します。 **Bus Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。




### 2. クロック設定




**Clock** を押してクロック・ライン設定メニューに入ります。

#### ● クロック・チャンネルの設定

**CLK** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してクロック・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。 **CLK** を連続して押したりタッチスクリーンを使用して選択することもできます。アナログ・チャンネル (CH1-CH4) とデジタル・チャンネル (D0-D15) からクロック・ソースを選択することができます。"OFF" を設定した場合はクロック・チャンネルが設定されないため、データ・チャンネルの論理が変化したときにデコード結果も変化します。

#### ● クロック・エッジ・タイプの設定

**CLK Edge** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してクロック・エッジ・タイプを選択し、ノブを押して決定します。 **CLK Edge** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。立ち上がりエッジ 、立下りエッジ 、両エッジ  を選択することができます。

Rising : クロック・チャンネルの立ち上がりエッジでデータ・チャンネルをサンプルします。  
 Falling : クロック・チャンネルの立ち下がりエッジでデータ・チャンネルをサンプルします。  
 Both : クロック・チャンネルの立ち上がりと立ち下りの両エッジでデータ・チャンネルをサンプルします。

- **しきい値の設定**

クロック・チャンネルがアナログ・チャンネル（CH1-CH4）のときは、しきい値を設定する必要があります。**Threshold** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してしきい値を設定します。

### 3. バスの設定

**Bus** を押してバス設定メニューに入ります。

- **バスを設定する**

**BUS** を押してバスを選択します。下記の表を参照してください。

Bus	Width	Bit X	Channel	Remarks
CH1	1	0	CH1	<b>Width, Bit X, CH</b> は自動的に設定され、変更できません。
CH2	1	0	CH2	<b>Width, Bit X, CH</b> は自動的に設定され、変更できません。
CH3	1	0	CH3	<b>Width, Bit X, CH</b> は自動的に設定され、変更できません。
CH4	1	0	CH4	<b>Width, Bit X, CH</b> は自動的に設定され、変更できません。
D7-D0	8	0 (default)	D0 (default)	Bit0 から Bit7 に D7 から D0 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。
D15-D8	8	0 (default)	D8 (default)	Bit0 から Bit7 に D15 から D8 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。
D15-D0	16	0 (default)	D0 (default)	Bit0 から Bit15 に D15 から D0 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。
D0-D7	8	0 (default)	D7 (default)	Bit0 から Bit7 に D0 から D7 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。
D8-D15	8	0 (default)	D15 (default)	Bit0 から Bit7 に D8 から D15 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。

D0-D15	16	0 (default)	D15 (default)	Bit0 から Bit15 に D0 から D15 を設定します。 <b>Width</b> は自動的に設定され、変更できません。
User	1-20	0 (default)	---	---

- **幅の設定**

**BUS** が "User" に設定されているとき、バス幅を設定することができます。**Width** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用して幅を設定します。設定可能な範囲は 1～20 で、デフォルトは 16 です。

- **各ビットへのチャンネルの割り付け**

Bit0 から Bit19 の各ビットにチャンネル・ソースを割り当てることができます。

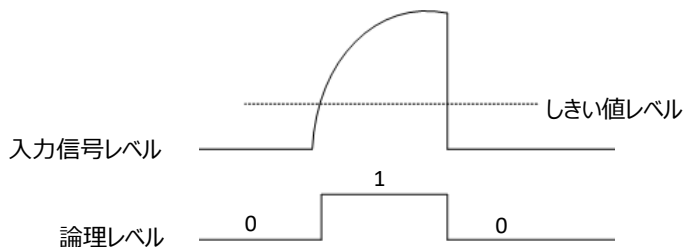
**Bit X** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してデータのビットを設定します。

デフォルトでは 0 (Bit0) が選択されています。0～(Width-1) が選択可能です。

**CH** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してチャンネル・ソースを選択し、ノブを押して決定します。**CH** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。アナログ・チャンネル (CH1-CH4) とデジタル・チャンネル (D0-D15) をチャンネル・ソースとして選択することができます。

- **しきい値の設定**



バスの論理"1"と論理"0"を判定するために、各アナログ・チャンネルについて、しきい値を設定します。アナログ・チャンネル入力信号のレベルが設定したしきい値よりも大きい場合は論理"1"、それ以外の場合は論理"0"と判断されます。**Threshold** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してしきい値を設定します。



- **エンディアンの設定**

**Endian** を押し、"Normal" あるいは "Invert" をバスのエンディアンに設定します。

- **極性**

**Polarity** を押し、データ・デコードの極性に 正  または 負  を選択します。



#### 4. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押してパラレル・デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"Parallel" がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ、対応するライン番号、および時間情報が含まれます。


- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルにすると
- Figure 11-2 のように表示されます。イベント・テーブルの右上の  アイコンをタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが "STOP" のとき、イベントが多いときはマルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。



Figure 11-2 パラレル・デコード・イベント・テーブル

**注意:**

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベント・テーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定： **Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
- 表示タイプの設定： **View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。
- "Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。
- "Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"..."が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"..."が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。
- エクスポート： "Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。 **Export** を押しとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ： オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。 **Jump to** を押しと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード： このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。 **Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。 **Decode** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 5. ノイズ・リジェクション

**Settings** → **Noise Reject** と押して、ノイズ・リジェクション機能をイネーブルまたはディセーブルにします。ノイズ・リジェクションにより、バス上で十分な時間持続しないデータを削除し、実際の回路でのバースト・グリッチを排除できます。ノイズ・リジェクションがイネーブルのとき、**Reject Time** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すあるいはテン・キー・パッドを使用してリジェクション時間を設定します。設定可能なリジェクション時間の範囲は 0s から 1s です。

## RS232 デコード (オプション)

RS232 シリアル・バスは、送信データライン (TX) と受信データライン (RX) で構成されています。

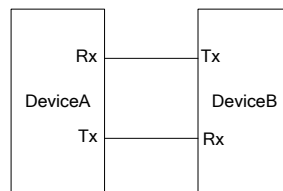


Figure 11-3 RS232 シリアル・バス

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

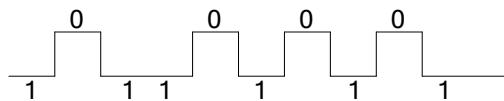


Figure 11-4 負論理

RS232 では、ボー・レートを使用して、データの伝送速度 (ビット/秒) を表します。データの各フレームに対して、スタート・ビット、データ・ビット、チェック・ビット (パリティ・ビット、オプション)、ストップ・ビットを設定する必要があります。

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

**Start Bit** : フレームの開始を示します。

**Data Bit** : フレームに含まれる所定のビット数のデータを示します。

**Check Bit** : データが適切に送信されているかどうかを確認するために使用されます。

**Stop Bit** : フレームの終了を示します。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "RS232" を選択し、ノブを押して決定します。 **Bus Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. RS232 トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の RS232 のトリガ設定をコピーし、その設定を RS232 デコード機能に適用します。ソース・チャンネルについては、トリガのソース・チャンネルをデコードの Tx ソース・チャンネルにコピーします。アナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ボー・レートの設定

ボー・レートは 3 つの方法で設定することができます。

- **Baud** を押して表示されるテン・キー・パッドで任意のボー・レートを設定します。
- **Baud** を押し、プリセットされたボー・レートから選択します。50 bps, 75 bps, 110 bps, 134 bps, 150 bps, 300 bps, などから 20Mbps まで様々な一般的な値がプリセットされています。
- **Baud** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してボー・レートを小さいステップで設定します。

### 4. ソースの設定

**Sources** を押してソース設定メニューに入ります。

#### ● Tx ソースとしきい値の設定



- **Tx** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。 **Tx** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。OFF, CH1~CH4, D0~D15 が設定可能です。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、 **Threshold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで Tx ソースのしきい値を設定します。Tx ソース・チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

#### ● Rx ソースとしきい値の設定

Tx と同様に Rx ソースとしきい値を設定します。

**注意:** Tx と Rx のソース・チャンネルを同時に "OFF" に設定することはできません。

#### ● 極性

**Polarity** を押してデータ伝送ラインの極性を設定します。  (正論理) あるいは  (負論理) に設定します。

- RS232 の伝送ケーブルでは負論理を使用します。ハイ・レベルが論理"0"、ロー・レベルが"1"を示します。RS232 の伝送ケーブル
- 基板内では正論理を使用します。基板上のトランシーバやレシーバで反転しているためです。ハイ・レベルが論理"1"、ロー・レベルが論理"0"を示します。

## 5. データ・パッケージの設定

**Settings** を押してデータ・パッケージ設定メニューに入ります。

### ● データ

**Data** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータのビット数を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。5 bits, 6 bits, 7 bits, 8 bits, 9 bits から選択することができます。

### ● パリティ

データが適切に送信されているかどうかを確認するために使用されます。**Parity** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してパリティ・モードを選択し、ノブを回して決定します。**Parity** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

- None: チェック・ビット (パリティ・ビット) を使用しません。
- Even: データ・ビットとチェック・ビット (パリティ・ビット) の"1"の総数が偶数であることを示します。たとえば、0x55 (01010101) が送信された場合、チェック・ビットに"0"を追加します。
- Odd: データ・ビットとチェック・ビット (パリティ・ビット) の"1"の総数が奇数であることを示します。たとえば、0x55 (01010101) が送信された場合、チェック・ビットに"1"を追加します。

### ● ストップ・ビット

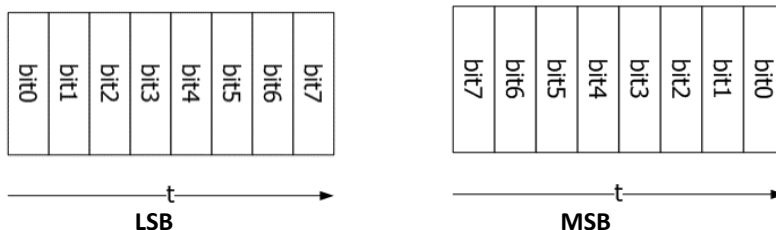
**Stop Bit** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してストップ・ビット数を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して設定することもできます。1 bit, 1.5 bits, 2 bits から選択することができます。

### ● エンディアン

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

LSB: データの最下位ビット (LSB) が先に送信されます。


MSB: データの最上位ビット (MSB) が先に送信されます。



- **パッケージ**  
**Package** を押してデータ伝送のパッケージ表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、複数のデータ・ブロックがセパレータに基づいて結合されます。
- **セパレータ**  
**Separator** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のパッケージ・セパレータを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して設定することもできます。0A(LF), 0D(CR), 20(SP), 0(NUL) から選択することができます。

## 6. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**  
**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。
- **バスの垂直ポジションの調整**  
**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。
- **ラベル表示の設定**  
**Label** を押して RS232 デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"RS232-TX"や"RS232-RX"がバスの左上に表示されます。
- **イベント・テーブル**  
**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ (Tx, Rx) 、対応するライン番号、時間情報、エラー情報 (Tx, Rx) が含まれます。  
**注意:** Tx と Rx のソース・チャンネルが"OFF"のときはテーブルにデータ・ライン情報は表示されません。
  - イベント・テーブルの開閉 : Event Table を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イベント・テーブルの右上の  アイコンをタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。  
**注意:**
    - 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベント・テーブルの中のデ

- コード情報のラインの数も変わります。
- バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定： **Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータ (Tx, Rx) の表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
  - 表示タイプの設定： **View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload" から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。  
"Packets"を選択すると、デコード・データ、時間、エラー情報がテーブルに表示されます。"Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"…"が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。  
"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"…"が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。
  - エクスポート： "Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。**Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
  - ジャンプ： オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。**Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
  - デコード： このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。**Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。**Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 7. エラー表示

RS232 では、パリティ・エラーや EOF エラーが発生することがあります。

### ● パリティ・エラー

デコード中にパリティ・エラーが検出されると、赤色のエラー・レポート情報が表示されます。たとえば、トランスミッターのパリティに“none”を選択し、デコーダのパリティに“odd”を選択すると、次のパリティ・エラー情報 **P**（表示形式は水平時間軸スケール値に関連します）が発生します。ここで、8桁の数字（00000100）の1の数は奇数であり、パリティ・ビットは0でなければなりません。しかしながら、Tx で検出されたパリティ・ビットは1です。したがって、パリティ・エラーが発生します。



### ● EOF エラー

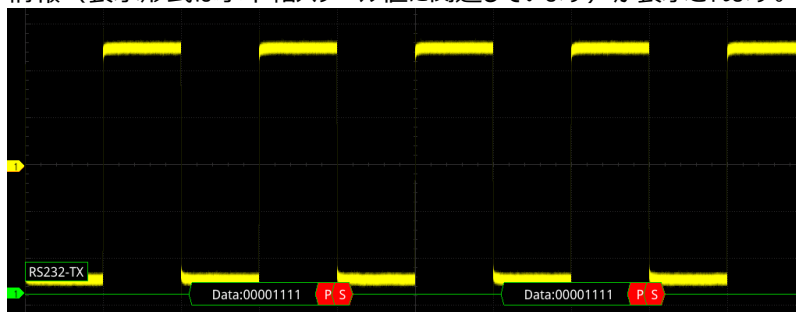
EOF 条件が満たされない場合、このエラーが生成されます。たとえば、**Stop Bit** が 1.5 に設定されているが、実際のストップ・ビットが 1.5 ビット未満の場合、赤色のエラー・レポート情報 **S**（表示形式は水平軸スケール値に関連しています）が下図のように表示されます。





- パリティ・エラーと EOF エラー

パリティ・エラーと EOF エラーの両方が検出されると、次の図に示すように、エラー・レポート情報（表示形式は水平軸スケール値に関連しています）が表示されます。



## I2C デコード（オプション）

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

**SCL:** クロック・ラインです。立ち上がりエッジと立下りエッジで SDA をサンプルします。

**SDA:** データ・ラインです。

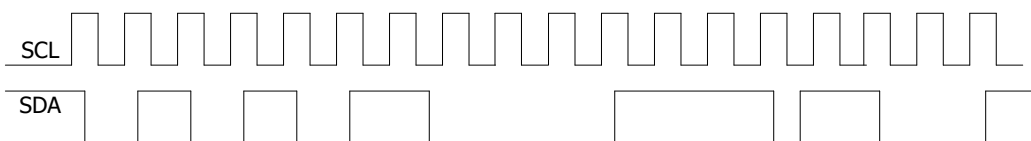


Figure 11-5 I2C シリアル・バス

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "I2C" を選択し、ノブを押して決定します。 **Bus Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. I2C トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の I2C トリガの SCL と SDA の設定をコピーし、その設定を I2C デコード機能に適用します。アナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ソースの設定

**Sources** を押してソース設定メニューに入ります。

#### ● クロック・チャンネル・ソースとしきい値の設定

- **SCL** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してクロック・チャンネルのソースを選択し、ノブを押して決定します。 **SCL** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4、D0-D15 から選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、 **SCL Thre** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してクロック・チャンネルのしきい値を設定します。クロック・チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

#### ● データ・チャンネル・ソースとしきい値の設定

**SDA** を押し、クロック・チャンネルと同様に同様にデータ・チャンネルのソースとしきい値を設定します。

#### ● ソースの交換

**Exchange** を押し、"SCL/SDA" または "SDA/SCL" を選択して、クロックとデータ・チャンネルのソースを交換することができます。

### 4. アドレス情報に "R/W" を含むか否かの設定

I2C バスでは、データの各フレームはアドレス情報で始まります。アドレス情報には、リード・アドレスとライト・アドレスが含まれます。 **R/W** を連続して押して、アドレス情報に "R / W" ビットを含めるかどうかを選択します。 "With" を選択すると、"R / W" ビットがアドレス情報に含まれ、最下位ビットに配置されます。 "Without" を選択すると、"R / W" ビットはアドレス情報には含まれません。

### 5. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。Format を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して I2C デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"I2C"がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ、対応するライン番号、時間情報、エラー情報が含まれます。

- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-6 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン **X** をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。



Figure 11-6 I2C デコード・イベント・テーブル

**注意:**

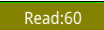

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベント・テーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。

- バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定： **Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。 **Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
- 表示タイプの設定： **View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。 **View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。

"Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。

"Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"..."が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"..."が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。
- エクスポート： "Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。 **Export** を押しとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ： オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。 **Jump to** を押しと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード： このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。 **Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。 **Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 6. アドレス情報

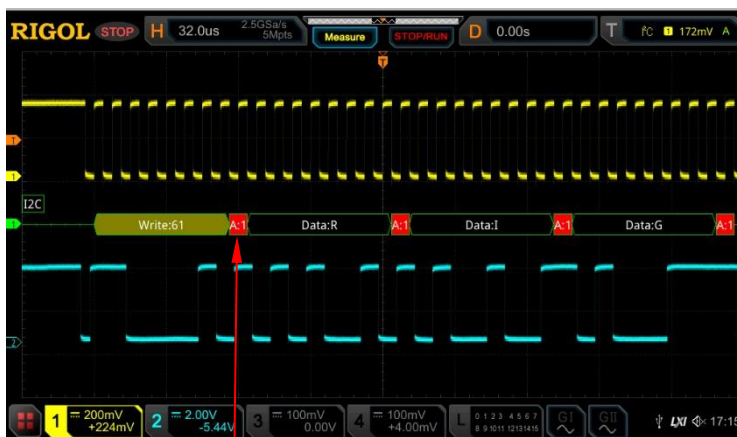
I2C バスでは、データの各フレームはアドレス情報（リード・アドレスとライト・アドレスを含む）で始まります。アドレス情報で、"Read"はリード・アドレス（例： ）を示し、"Write"はライト・アドレス（例： ）を示します。アドレス情報を設定して、"R / W"ビットを含めるか除外することもできます。



アドレス情報 (リード・アドレス)

## 7. エラー表示

I2C デコードでは、ACK (アクナリッジ) が 1 のとき、ACK エラーが発生しています。ACK が 1 であることを検出すると、赤色のエラー・レポート情報 **A:1** が下図のように表示されます。表示形式は水平軸スケール値に関連しています。



ACK が 1 であることを検出

## SPI デコード (オプション)

SPI バスはマスター・スレーブ構成であり、通常はチップ・セレクト・ライン (CS)、クロック・ライン (SCLK)、およびデータ・ライン (SDA) で構成されています。ここで、データ・ラインには、マスター入力/スレーブ出力 (MISO) データ・ラインとマスター出力/スレーブ入力 (MOSI) データ・ラインが

含まれます。オシロスコープは、クロック信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジでチャンネル・データをサンプリングします。ソースがアナログ・チャンネルのときは、オシロスコープは各データ・ポイントの論理"1"または論理"0"をプリセットされたしきい値レベルに従って判定します。

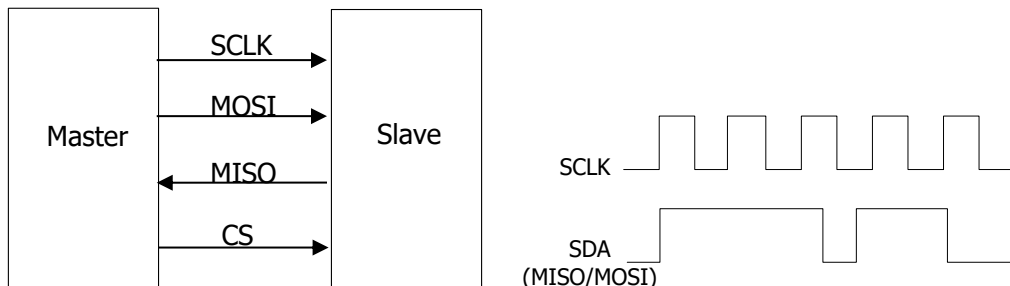


Figure 11-7 SPI シリアル・バス

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して"SPI"を選択し、ノブを押して決定します。**Bus Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル



**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. SPI トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押しと現在の SPI のトリガ設定をコピーし、その設定を SPI デコード機能に適用し、SPI のデコード・パラメータを自動的に設定します。ソースがアナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. モード

**Mode** を押してモード設定メニューに入ります。**Mode** を押して "Timeout" または "CS" を選択します。

- Timeout: タイムアウトに従ってフレーム同期を実行できます。タイムアウト値はクロック・サイクルの半分より大きくする必要があります。**Timeout** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回すあるいはテン・キー・パッドを使用してタイムアウト値を設定します。タイムアウト値の設定可能な範囲は、8ns~10s です。デフォルトは 1μs です。
- CS: チップ・セレクト・ライン (CS) が含まれています。CS に従ってフレーム同期を実行できます。"CS"を選択して、
  - **CS** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CS にはアナログ・チャンネル (CH1-CH4) とデジタル・チャンネル (D0-D15) を選択することができます。
  - **CS Polarity** を押して、 (正) または  (負) を CS チャンネルの極

性として設定します。

- CS にアナログ・チャンネルが選択されているときは、**Threshold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで CS ソースのしきい値を設定します。

#### 4. ソースの設定

**Sources** を押してソース設定メニューに入ります。

##### ● CLK の設定

- **CLK** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してクロック・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**CLK** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。アナログ・チャンネル (CH1-CH4) とデジタル・チャンネル (D0-D15) を選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**CLK** メニューの下の **Threshold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでクロック・チャンネルのしきい値を設定します。
- **Slope** を押して、MISO や MOSI をサンプルするクロックのエッジを、立ち上がりエッジ (▲) あるいは立下りエッジ (▼) に設定します。

##### ● MISO と MOSI の設定

- **MISO** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して MISO データ・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**MISO** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。OFF、アナログ・チャンネル (CH1-CH4)、デジタル・チャンネル (D0-D15) から選択することができます。アナログ・チャンネルが選択されているときは、**MISO** メニューの下の **Threshold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで MISO データ・チャンネルのしきい値を設定します。
- **MOSI** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して MISO データ・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**MOSI** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。OFF、アナログ・チャンネル (CH1-CH4)、デジタル・チャンネル (D0-D15) から選択することができます。アナログ・チャンネルが選択されているときは、**MOSI** メニューの下の **Threshold** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで MOSI データ・チャンネルのしきい値を設定します。  
**注意:** MISO と MOSI のソース・チャンネルを同時に 2 つとも OFF に設定することはできません。

#### 5. データ設定

**Settings** を押してデータ設定メニューに入ります。



##### ● エンディアン設定

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

LSB: データの最下位ビット (LSB) が先に送信されます。

MSB: データの最上位ビット (MSB) が先に送信されます。

- **極性の設定**

**Polarity** を押してデコードの極性を正  または負  に設定します。

- **幅の設定**

**Width** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してデータ・フレームのビット数を設定します。設定可能な範囲は 4 から 43 で、デフォルトは 8 です。

## 6. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。


- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して SPI デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"SPI-MISO" や "SPI-MOSI" がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ (MISO、MOSI)、対応するライン番号、時間情報、エラー情報 (MISO、MOSI) が含まれます。

**注意:** MISO あるいは MOSI のソース・チャンネルが"OFF"のときはテーブルにデータ・ライン情報は表示されません。

- イベント・テーブルの開閉: **Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-8 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン  をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。



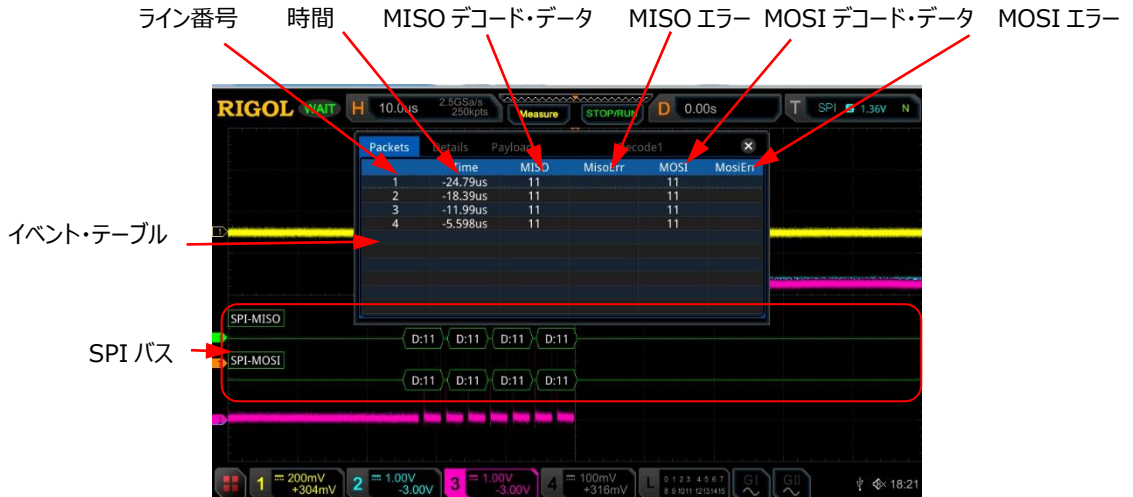


Figure 11-8 SPI デコード・イベント・テーブル

**注意:**

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベント・テーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
- 表示タイプの設定：**View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload" から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。
- "Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。
- "Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"..."が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"..."が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。

- エクスポート： "Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。 **Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ： オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。 **Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード： このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール（Decode1、Decode2、Decode3、Decode4）の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。 **Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。 **Decode** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## LIN デコード（オプション）

オシロスコープは LIN 信号をサンプリングし、プリセットされたしきい値レベルに従って、各データ・ポイントを論理"1"または論理"0"の判定をします。と判断します。 LIN デコードは、LIN 信号プロトコル・バージョンを指定するために必要です。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して"LIN"を選択し、ノブを押して決定します。 **Bus Type** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. LIN トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の LIN のトリガ設定をコピーし、その設定を LIN デコード機能に適用し、LIN のデコード・パラメータを自動的に設定します。ソースがアナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ソースとしきい値の設定

- **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。 **Source** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することもできます。アナログ・チャンネル（CH1-CH4）、デジタル・チャンネル（D0-D15）から選択することができます。

- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**Threshold** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してソース・チャンネルのしきい値を設定します。ソース・チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

#### 4. 信号の設定

**Settings** を押して信号設定メニューに入ります。

- **ボー・レートの設定**

3 つの方法でボー・レートを設定することができます。

- **Baud Rate** を押して表示されるテン・キー・パッドで任意のボー・レートを設定します。
- **Baud Rate** を押し、プリセットされたボー・レートから選択します。2.4 kbps, 4.8 kbps, 9.6 kbps, 19.2 kbps, などから 20Mbps まで様々な一般的な値がプリセットされています。
- **Baud Rate** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してボー・レートを小さなステップで設定します。

- **パリティ・ビットの設定**

**Parity bit** を押して、データにパリティ・ビットを含むか否かを選択します。

- **プロトコル・バージョンの設定**

**Version** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して LIN バスに適合したプロトコル・バージョンを選択して、ノブを押して決定します。**Version** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。1.X、2.X、Both から選択することができます。

#### 5. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して LIN デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"LIN" がバスの左上に表示されます。

## ● イベント・テーブル

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ、対応するライン番号、時間情報、エラー情報が含まれます。


- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-9 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン  をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが“STOP”のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。



Figure 11-9 LIN デコード・イベント・テーブル

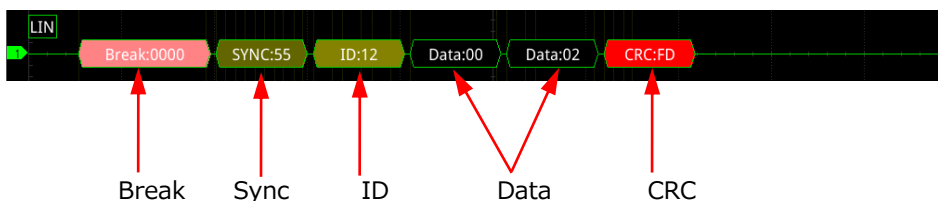
### 注意:

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベント・テーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。“Hex”、“Dec”、“Bin”、“ASC” から選択します。

- 表示タイプの設定： **View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。 **View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。 "Packets"、"Details"、"Payload" から選択します。 イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。  
"Packets" を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。  
"Details" を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に "..." が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets" 表示で詳細を表示できます。"Payload" を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に "..." が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets" 表示で詳細を表示できます。
- エクスポート： "Packets" が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。 **Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については "**セーブとロード**" を参照してください。
- ジャンプ： オシロスコープのオペレーティング・ステータスを "STOP" にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。 **Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード： このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。 **Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。 **Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 6. デコードされた LIN データの内容

- Break (Sync Break): Hex で表示されます。色はピンクです。
- SYNC (Sync): Hex で表示されます。色はダーク・イエロー・グリーンです。
- ID (Frame ID): Hex で表示されます。色はイエロー・グリーンです。
- Data (Data): 表示設定で設定したフォーマット (Hex, Dec, Bin, または ASCII) で表示されます。色は黒です。
- CRC (Cyclic Redundancy Check): Hex で表示されます。色はイエロー・グリーンです。エラーが発生しているときには色は赤になります。



- Wakeup (wake up symbol): オレンジ色で表示されます



## 7. エラー表示

LIN バスでは、パリティ・エラー、チェックサム・エラー、シンク・エラーが発生することがあります。

- **パリティ・エラー**

パリティ・エラーが検出されると、フレーム ID が下図のように赤く表示されます。



パリティ・エラー

- **チェックサム・エラー**

チェックサム・エラーが検出されると、下図のように CRC が赤く表示されます。



チェックサム・エラー

- シンク・エラー

シンク・エラーが検出されると、下図のように SYNC が赤く表示されます。



シンク・エラー

## CAN デコード（オプション）

オシロスコープは CAN 信号を指定されたサンプル・ポジションでサンプリングし、プリセットされたしきい値レベルに従って、各データ・ポイントを論理"1"または論理"0"の判定をします。と判断します。CAN の信号タイプとサンプル・ポジションを指定する必要があります。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "CAN" を選択し、ノブを押しして決定します。 **Bus Type** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. CAN トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の CAN のトリガ設定をコピーし、その設定を CAN デコード機能に適用し、CAN のデコード・パラメータを自動的に設定します。ソースがアナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ソースとしきい値の設定

- **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押しして決定します。 **Source** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。アナログ・チャンネル（CH1-CH4）、デジタル・チャンネル（D0-D15）から選択することができます。

- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**Threshold** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してソース・チャンネルのしきい値を設定します。ソース・チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

#### 4. 信号の設定

**Settings** を押して信号設定メニューに入ります。

##### ● 信号タイプの設定

**Signal** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して信号タイプを選択して、ノブを押して決定します。**Signal** を連続して押し続たりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CAN\_H, CAN\_L, Rx, Tx, Diff から選択することができます。

- CAN\_H : CAN バスの実信号の CAN\_H 信号です。
- CAN\_L : CAN バスの実信号の CAN\_L 信号です。
- Rx : CAN バス・トランシーバからの受信信号です。
- Tx : CAN バス・トランシーバからの送信信号です。
- Diff : CAN 差動信号です。差動プローブを使用してアナログ・チャンネルに接続します。正極のリードを CAN\_H、負極のリードを CAN\_L に接続します。

##### ● ボー・レートの設定

3 つの方法でボー・レートを設定することができます。

- **Baud Rate** を押して表示されるテン・キー・パッドで任意のボー・レートを設定します。
- **Baud Rate** を押し、プリセットされたボー・レートから選択します。10 kbps, 20 kbps, 33.3 kbps, 50 kbps, などから 5Mbps まで様々な一般的な値がプリセットされています。
- **Baud Rate** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してボー・レートを小さなステップで設定します。

##### ● サンプル・ポジション

サンプル・ポジションはビット幅の中の時間位置です。オシロスコープは、この位置でビット・レベルをサンプリングします。サンプル・ポジションは、下図のように、“ビットの開始からサンプル・ポジションまでの時間”と“ビット時間”の比率で表されます。

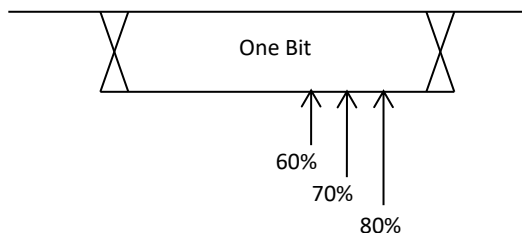


Figure 11-10 サンプル・ポジション



**Sample Position** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用して設定します。設定可能範囲は 10% から 90% です。

## 5. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して CAN デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"CAN" がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ、対応するライン番号、時間、フレーム ID、データ長コード (DLC)、CRC、アクノリッジ (ACK) 情報が含まれます。


- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-11 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン  をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが "STOP" のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。



Figure 11-11 CAN デコード・イベント・テーブル

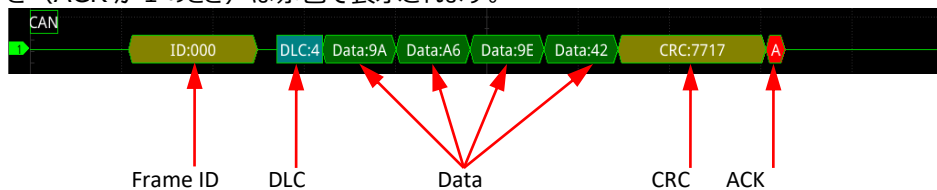
**注意:**

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベントテーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
- 表示タイプの設定：**View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。
- "Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。
- "Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"…"が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"…"が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。

- エクスポート："Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。**Export**を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ：オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。**Jump to**を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード：このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。**Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。**Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 6. デコードされた CAN データの内容

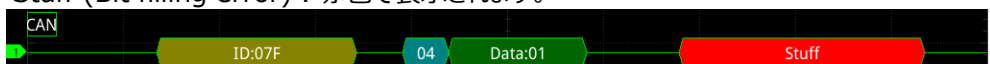
- Frame ID：Hex で表示されます。色はダーク・イエロー・グリーンです。
- DLC (Data Length Code)：Hex で表示されます。色はブルー・グリーンです。
- Data：表示設定で設定したフォーマット (Hex, Dec, Bin, または ASCII) で表示されます。色はグリーンです。
- CRC (Cyclic Redundancy Check)：Hex で表示されます。色はイエロー・グリーンです。エラーが発生しているときには色は赤になります。
- ACK (Acknowledgement)：有効のときはイエロー・グリーン色で表示され、エラーのとき (ACK が 1 のとき) は赤色で表示されます。



- R (Remote Frame)：オレンジ色で表示されます。



- Stuff (Bit filling error)：赤色で表示されます。



## FlexRay デコード (オプション)

FlexRay は、3 つの連続したセグメント (ヘッダー、ペイロード、トレーラー) で構成された差動シリアル・バスです。オシロスコープは、指定されたサンプル・ポジションで FlexRay 信号をサンプリングし、リセットされたしきい値レベルに従って、各データ・ポイントを論理"1"または論理"0"の判定をします。信号タイプとボー・レートを指定する必要があります。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "FlexRay" を選択し、ノブを押して決定します。**Bus Type** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. FlexRay トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の FlexRay のトリガ設定をコピーし、その設定を FlexRay デコード機能に適用し、FlexRay のデコード・パラメータを自動的に設定します。ソースがアナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ソースとしきい値の設定

- **Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Source** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することもできます。アナログ・チャンネル (CH1-CH4)、デジタル・チャンネル (D0-D15) から選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**Threshold** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してソース・チャンネルのしきい値を設定します。ソース・チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

### 4. 信号の設定

**Settings** を押して信号設定メニューに入ります。

- **チャンネルの設定**  
**Channel** を押して FlexRay バスの実信号に適合したチャンネル ("A"または"B") を選択します。
- **ボー・レートの設定**  
**Baud** を押してボー・レート・リストを開き、FlexRay バスのボー・レートをリストの中から選択します。2.5 Mbps, 5 Mbps, 10 Mbps から選択することができます。

- **信号タイプの設定**

**Signal** を押して FlexRay バスの信号タイプを選択します。BP, BM, RX/TX から選択することができます。

- **サンプル・ポジション**

サンプル・ポジションはビット幅の中の時間位置です。オシロスコープは、この位置でビット・レベルをサンプリングします。サンプル・ポジションは、下図のように、“ビットの開始からサンプル・ポジションまでの時間”と“ビット時間”の比率で表されます。

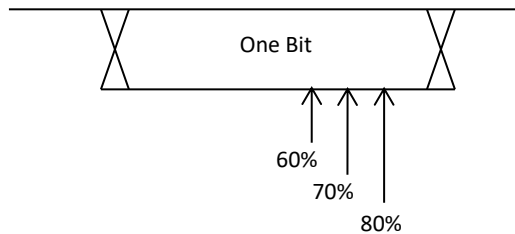


Figure 11-12 サンプル・ポジション

**Sample Position** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用して設定します。設定可能範囲は 10%から 90%です。

## 5. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して FlexRay デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"FlexRay" がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされたデータ、対応するライン番号、時間、フレーム ID、ペイロード長 (PL) 情報が含まれます。

- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-13 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン **X** をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。

ライン番号 時間 フレーム ID PL ヘッダ CRC デコード・データ フレーム CRC

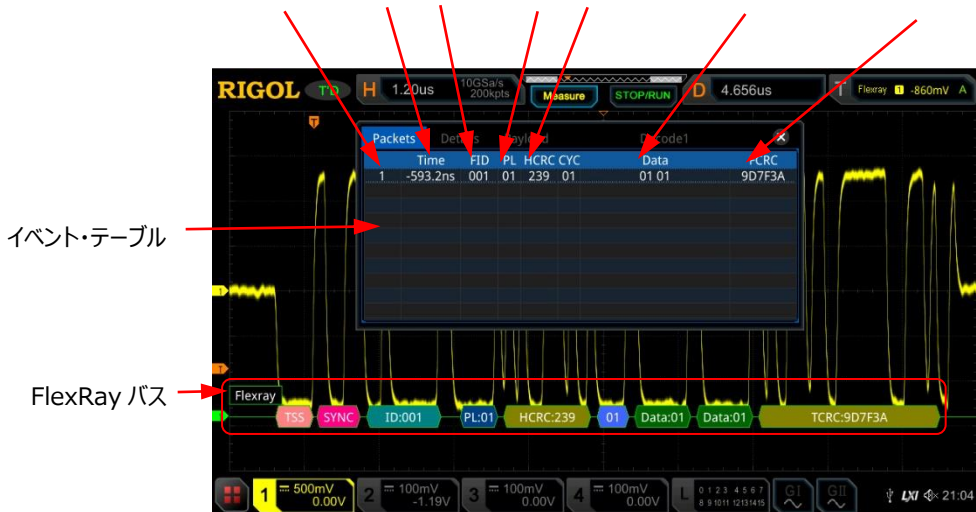


Figure 11-13 FlexRay デコード・イベント・テーブル

### 注意:

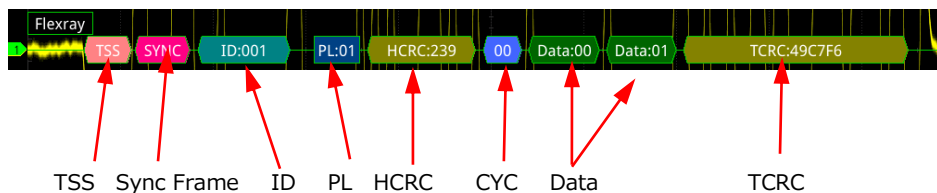
- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベントテーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
  - 表示タイプの設定：**View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。  
 "Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。  
 "Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"..."が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を

選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"..."が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。

- エクスポート："Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。**Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データテーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ：オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。**Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード：このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。**Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。**Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 6. デコードされた FlexRay フレーム・データの内容

- TSS (Transmission Start Sequence) : 色はピンク・オレンジです。
- Sync Frame : 色はピンクです。
- ID (Frame ID) : Hex で表示されます。色はブルー・グリーンです。
- PL (Payload Length) : Hex で表示されます。色はダーク・ブルーです。
- HCRC (Header Cyclic Redundancy Check) : Hex で表示されます。色はイエロー・グリーンです。CRC エラーが発生すると色は赤になります。
- CYC (Cycle Number) : Hex で表示されます。色はライト・ブルーです。
- Data : 表示設定で設定したフォーマット (Hex, Dec, Bin, または ASCII) で表示されます。色はグリーンです。
- TCRC (Tail Cyclic Redundancy Check) : Hex で表示されます。色はイエロー・グリーンです。CRC エラーが発生すると色は赤になります。



## I2S デコード (オプション)

オシロスコープは I2S 信号をサンプリングし、プリセットされたしきい値レベルに従って、各データ・ポイントを論理"1"または論理"0"として判定します。I2S デコードは、シリアル・クロック、WS、データのソース・チャンネルを指定する必要があります。アライメントなど他のパラメータも設定する必要があります。このデコードは、アナログ・チャンネル数が 4 チャンネルのモデルのみで使用できます。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して"I2S"を選択し、ノブを押して決定します。**Bus Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。



### 2. I2S トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の I2S のトリガ設定をコピーし、その設定を I2S デコード機能に適用し、I2S のデコード・パラメータを自動的に設定します。ソースがアナログ・チャンネルの場合、しきい値レベルの設定もコピーされます。

### 3. ソースの設定

**Sources** を押してソース設定メニューに入ります。

#### ● シリアル・クロックのチャンネル・ソース、しきい値、エッジの設定

- **SCLK** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**SCLK** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4、D0-D15 から選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**SCLK Thre** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用して SCLK チャンネルのしきい値を設定します。SCLK チャンネルのしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。
- **SCLK Edge** を押して、シリアル・クロックのエッジを立上り ( Rising) または立ち下がり ( Falling) に設定します。

#### ● WS ソースとしきい値の設定

- **WS** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**WS** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4、D0-D15 から選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**WS Thre** を押して、マルチ・ファンクシ



ン・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用して WS 信号のしきい値を設定します。WS 信号のしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

- **データ・チャンネルのソースとしきい値の設定**

- **Data** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Data** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4、D0-D15 から選択することができます。
- アナログ・チャンネルが選択されているときは、**Data Thre** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してデータ信号のしきい値を設定します。データ信号のしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

#### 4. バスの設定

**Settings** を押してバス設定メニューに入ります。

- **ワード・サイズの設定**

**Word Size** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してワード・サイズを設定します。設定可能範囲は 4 から 32 です。

- **レシーバ・ワード・サイズの設定**

**Receive** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してレシーバ・ワード・サイズを設定します。設定可能範囲は 4 から 32 です。

- **アライメントの設定**

**Alignment** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータ信号のアライメントを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。I2S、LJ、RJ から選択することができます。



- **WS Low の設定**

**WS Low** を押して "Left" または "Right" を選択します。

- **エンディアンの設定**

**Endian** を押して "LSB" または "MSB" を選択します。

- **極性の設定**

**Data Polarity** を押して、データ極性を正  または負  に設定します。

### 5. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

- **表示フォーマットの設定**

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

- **バスの垂直ポジションの調整**

**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

- **ラベル表示の設定**

**Label** を押して I2S デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"I2S" がバスの左上に表示されます。

- **イベント・テーブル**

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコードされた左チャンネル・データ、右チャンネル・データ、対応するライン番号、時間が含まれます。

- イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-14 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン **X** をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。

ライン番号    時間    左チャンネル・データ    右チャンネル・データ



Figure 11-14 I2S デコード・イベント・テーブル

**注意:**

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベントテーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
- バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。

- イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
- 表示タイプの設定：**View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。

"Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。

"Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"..."が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"..."が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。
- エクスポート："Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。**Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ：オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。**Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード：このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。**Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。**Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 1553B デコード (オプション)

オシロスコープは 1553B 信号をサンプリングし、プリセットされたしきい値レベルに従って、各データ・ポイントを論理"1"または論理"0"に判定します。データ・チャンネル・ソースとしきい値を設定する必要があります。

デコード設定メニューで **Decode1** → **Bus Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "1553B" を選択し、ノブを押して決定します。 **Bus Type** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

### 1. バスのイネーブルとディセーブル

**Bus Status** を押してデコード機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. 1553B トリガ設定をデコード設定にコピーする

**Copy Trig** を押すと現在の 1553B のトリガ設定をコピーし、その設定を 1553B デコード機能に適用し、1553B のデコード・パラメータを自動的に設定します。

### 3. データ・チャンネルのソースとしきい値の設定

- **Data** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。 **Data** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4 から選択することができます。
- **Data Thre** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してデータ信号のしきい値を設定します。データ信号のしきい値を変更している最中には、しきい値レベルの点線が画面に表示されます。しきい値の調整を終えると約 2 秒後に点線は非表示になります。

### 4. 表示の設定

**Display** を押して表示設定メニューに入ります。

#### ● 表示フォーマットの設定

**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス・データの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。 **Format** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASCII" から選択します。

#### ● バスの垂直ポジションの調整


**Position** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバス表示の垂直ポジションを調整します。

#### ● ラベル表示の設定

**Label** を押して 1553B デコード・バスのラベル表示をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、"1553B " がバスの左上に表示されます。

## ● イベント・テーブル

**Event Table** を押すとイベント・テーブル設定メニューに入ります。イベント・テーブルは、デコードされた長いデータをよりよく観察できるように、詳細なデコード情報をテーブルの形式で時間順に表示します。デコード情報には、デコード・データ、ワード・タイプ、対応するライン番号、時間、エラー情報が含まれます。

- ▶ イベント・テーブルの開閉：**Event Table** を押してイベント・テーブルをイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのときは Figure 11-15 のようにイベント・テーブルが表示されます。テーブルの右上のアイコン  をタップするとイベント・テーブルを閉じることができます。オペレーション・ステータスが"STOP"のときには、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示を上下にスクロールすることができます。

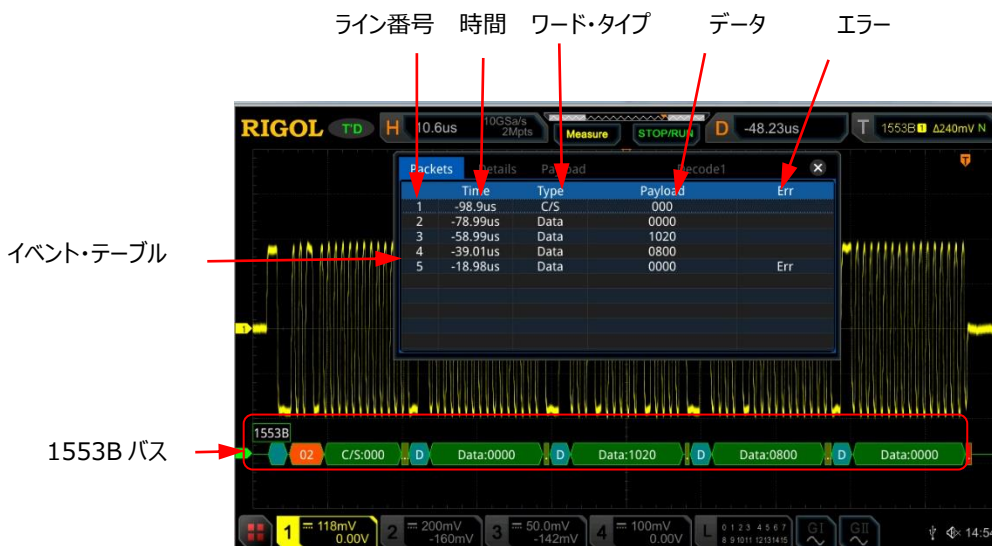


Figure 11-15 1553B デコード・イベント・テーブル

### 注意:

- 画面に表示されているイベントのみイベント・テーブルに表示されます。水平軸スケールを調整すると、画面の波形表示が変わり、イベントテーブルの中のデコード情報のラインの数も変わります。
  - バスに表示されるデコードされたデータ情報は、水平軸スケール値に関連しています。水平軸スケール値を小さくすると、詳細情報を表示するのに役立ちます。
- ▶ イベント・テーブル・フォーマットの設定：**Format** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデータの表示フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。"Hex"、"Dec"、"Bin"、"ASC" から選択します。
  - ▶ 表示タイプの設定：**View** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して表示タイプを選択し、ノブを押して決定します。**View** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用

して選択することもできます。"Packets"、"Details"、"Payload"から選択します。イベント・テーブルの上側にある "Packets"、"Details"、"Payload" をタップしても選択することができます。

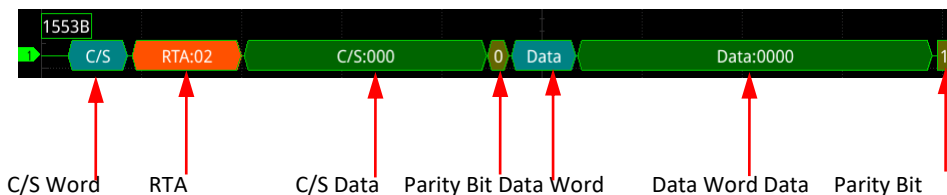
"Packets"を選択すると、時間とデコード・データがテーブルに表示されます。

"Details"を選択すると、指定した行の詳細データがテーブルに表示されます。データの行に"…"が表示されている場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示しています。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。"Payload"を選択すると、指定した列のすべてのデータがテーブルに表示されます。データの指定された列に"…"が表示される場合、デコードされたデータが完全に表示されていないことを示します。この時、"Packets"表示で詳細を表示できます。

- エクスポート："Packets"が選択されているとき、時間とデコード・データを保存することができます。**Export** を押すとセーブ設定メニューが表示されます。パケット・データ・テーブルを内部ストレージ、または外部 USB メモリに CSV フォーマットで保存することができます。保存方法については"**セーブとロード**"を参照してください。
- ジャンプ：オシロスコープのオペレーティング・ステータスを"STOP"にして、イベント・テーブルから特定の時間のデータを選択します。**Jump to** を押すと選択した部分の波形が画面の中央に表示されます。
- デコード：このメニューの設定により、4 つのデコード・モジュール (Decode1、Decode2、Decode3、Decode4) の対応するイベント・テーブルをすばやく表示できます。**Decode** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してデコード・モジュールを選択し、ノブを押して選択します。**Decode** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。

## 5. デコードされた 1553B データの内容

- C/S (Command/Status) Word：色はブルー・グリーンです。
- RTA (Remote Terminal Address)：色はオレンジです。
- C/S Data：C/S Word の残りのデータ値です。表示設定で設定したフォーマット (Hex, Dec, Bin, または ASCII) で表示されます。色はグリーンです。
- Parity bit：色はイエロー・グリーンです。エラーが発生すると色は赤になります。
- Data Word Data：表示設定で設定したフォーマット (Hex, Dec, Bin, または ASCII) で表示されます。色はグリーンです。




## Chapter 12 リファレンス波形

MSO5000 シリーズ・オシロスコープは、10 個のリファレンス波形（Ref1～Ref10）を提供します。実際のテスト・プロセスでは、信号波形をリファレンス波形と比較して、障害を見つけます。

### この章の内容

- リファレンス機能をイネーブルにする
- リファレンス・チャンネルを選択する
- ソース・チャンネルを選択する
- リファレンス波形表示を調整する
- リファレンス波形表示をクリアする
- リファレンス波形の詳細情報を表示する
- リファレンス波形をリセットする
- 色の設定
- ラベルの設定
- 内部メモリや外部ストレージにエクスポートする
- 内部メモリや外部ストレージからインポートする

## リファレンス機能をイネーブルにする

フロント・パネルの **Ref** を押し、画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップし、“Ref” アイコンをタップしてもリファレンス機能をイネーブルにすることができます。

リファレンス機能がイネーブルのとき、リファレンス波形ごとに異なる色を選択し、各リファレンス・チャンネルのソースを設定し、リファレンス波形の垂直軸スケールとオフセットを調整し、リファレンス波形を内部または外部メモリに保存して、必要に応じて呼び出すことができます。

**注意:** タイムベース・モードが XY に設定されると、リファレンス機能はディセーブルになります。

## リファレンス・チャンネルを選択する

**Current** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してリファレンス波形チャンネル (Ref1-Ref10) を選択し、ノブを押しして決定します。を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。デフォルトは Ref1 です。

## ソース・チャンネルを選択する

**Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してリファレンス波形のソース・チャンネル (CH1-CH4, D0-D15, Math1-Math4) を選択し、ノブを押しして決定します。を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

**注意:** 現在イネーブルになっているチャンネルのみ選択することができます。

## リファレンス波形にセーブする

**SaveToRef** を押し、**Source** で指定したチャンネルの表示波形を **Current** で指定したリファレンス波形にセーブします。

**注意:** リファレンス波形は揮発性メモリにセーブされているので電源をOFFにするとクリアされます。



## リファレンス波形表示を調整する


**SaveToRef** を押した後、**Current** のリファレンス波形の垂直軸スケールとオフセットを調整することができます。

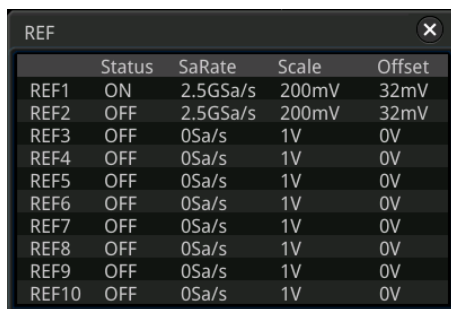
- **VScale** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してリファレンス波形の垂直軸スケールを調整します。タッチ・スクリーンでピンチ&ストレッチ・ジェスチャーで調整することもできます。
- **VOffset** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してリファレンス波形の垂直軸オフセットを調整します。タッチ・スクリーンでドラッグ・ジェスチャーで調整することもできます。

## リファレンス波形表示をクリアする

**Clear** を押して、**Current** で指定したリファレンス波形の表示をクリアします。**VScale** と **VOffset** メニューがグレー・アウトされディセーブルになります。フロント・パネルの **CLEAR** を押すと、全リファレンス波形がクリアされます。

## リファレンス波形の詳細情報を表示する

**More** → **Details** と押すと、すべてのリファレンス波形の詳細情報がリスト形式で画面に表示されます。詳細リストを閉じるには、もう一度 **Details** を押します。テーブルの右上隅にあるアイコン  をタップしてテーブルを閉じることもできます。





REF	Status	SaRate	Scale	Offset
REF1	ON	2.5GSa/s	200mV	32mV
REF2	OFF	2.5GSa/s	200mV	32mV
REF3	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF4	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF5	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF6	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF7	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF8	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF9	OFF	0Sa/s	1V	0V
REF10	OFF	0Sa/s	1V	0V

## リファレンス波形をリセットする

**More** → **Reset** を押すとリファレンス波形に対する垂直軸スケールやオフセットの操作がリセットされ、**SaveToRef** 操作を行ったときの表示に戻ります。

## 色の設定

MSO5000 シリーズのオシロスコープは、5 つの色（グレー、グリーン、ブルー、レッド、オレンジ）を備えており、異なるチャンネルのリファレンス波形を区別するために、リファレンス波形の色を設定することができます。

**Color** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して色を選択し、ノブを押して決定します。**Color** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。現在選択されているチャンネルの波形の左側にある GND アイコンとラベルも、 や  のように、指定された色になります。

## ラベルの設定

**More** → **Label** と押してラベル設定メニューに入ります。ライブラリにビルトインされているラベルを使用したり、マニュアル入力したラベルを使用したりすることができます。3 つの方法でラベル入力を行うことができます。

- **Display** を押してリファレンス波形のラベル表示を ON または OFF にします。ON のとき、ラベルは波形の左側に表示されます。カレント・チャンネルが Refn (n=1,2, …10) のデフォルトのラベルは REFn (n=1, 2, …10) です。
- **Library** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してプリセットされたラベルを選択し、ノブを押して決定します。**Library** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Default、ACK、ADDR、BIT、CLK など多くのラベルがプリセットされています。
- **Label** を押すとラベル編集インターフェイスが表示され、手動でラベルを入力することができます。ラベル編集方法は"**チャンネル・ラベル**"を参照してください。

## 内部メモリや外部ストレージにエクスポートする

**Current** で選択したリファレンス波形を内部メモリや外部接続した USB ストレージにセーブすることができます。リファレンス波形をセーブするときには ".ref"、".bin"、".csv" のファイル・タイプがあります。

**More** → **Export** と押してリファレンス波形セーブ・インターフェイスに入ります。リファレンス波形を内部メモリや外部接続した USB ストレージにセーブする方法は"**セーブとロード**"を参照してください。

**SaveToRef** でリファレンス波形がセーブされているときのみ、エクスポート機能を使用することができます。

**注意:** MSO5000シリーズ・オシロスコープはFAT32でフォーマットされたフラッシュ・メモリUSBストレージ・デバイスのみをサポートしています。

## 内部メモリや外部ストレージからインポートする

内部メモリや外部接続した USB ストレージに保存されているリファレンス波形をオシロスコープにインポートして画面に表示することができます。

**More** → **Import** と押してリファレンス波形ロード・インタフェースに入ります。リファレンス波形をインポートする方法は"**セーブとロード**"を参照してください。

**注意:** MSO5000 シリーズ・オシロスコープは FAT32 でフォーマットされたフラッシュ・メモリ USB ストレージ・デバイスのみをサポートしています。




## Chapter 13 パス/フェイル・テスト

製品の設計および製造プロセスでは、信号の変動を監視したり、製品が標準に準拠しているかどうかを判断する必要があります。MSO5000 シリーズ・オシロスコープのパス/フェイル・テスト機能は、このタスクを完全に実行できます。

### この章の内容

- パス/フェイル・テストのイネーブルとディセーブル
- パス/フェイル・テストのスタートとストップ
- ソースの選択
- マスクの作成
- マスクをセーブする
- マスクをロードする
- テスト結果の出力形式の設定
- テスト結果の統計表示のイネーブルとディセーブル
- 統計のリセット

## パス/フェイル・テストのイネーブルとディセーブル

**Utility** → **PassFail** と押してパス/フェイル・テスト設定メニューを開きます。あるいは、画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、"Pass/Fail"アイコンをタップしてパス/フェイル・テスト設定メニューを開きます。

メニューで **Enable** を押してパス/フェイル・テスト機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

**注意:** タイムベース・モードが "XY" または "ROLL" のとき、ズーム機能がイネーブルのときにはパス/フェイル・テストをイネーブルにすることはできません。

## パス/フェイル・テストのスタートとストップ

パス/フェイル・テストをイネーブルにした後、**Operate** を押してテストをスタートまたはストップします。

テスト・プロセス中は、オシロスコープは波形をテストし、テスト情報を表示し、設定に基づいてテスト・フェイル情報を出力します。ソース・チャンネル、テスト・マスク、テスト情報の表示ステータス、テストがフェイルしたときの出力形式を設定できます。テスト・マスクを内部または外部メモリに保存し、必要に応じて呼び出すことができます。詳細については、以下のセクションを参照してください。

### 注意:

- パス/フェイル・テストがイネーブルのときのみ、パス/フェイル・テストのスタートとストップ、テスト情報の表示のイネーブルとディセーブル、テスト・マスク範囲の保存と呼び出しができます。
- テストをスタートした後は、ソース・チャンネルの変更やテスト・マスクの調整はできません。

## ソースの選択

ソースを選択する前に、テスト信号をオシロスコープに接続します。**Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してソース・チャンネルを選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4 から選択します。

**Note:** イネーブルになっているチャンネルのみ選択することができます。

## マスクの作成

**Mask** → **Create** と押してパス/フェイル・テストもマスク作成メニューに入ります。**Range** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してマスク範囲を選択し、ノブを押して決定します。**Range** を連続して

押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"Screen" と "Cursor" から選択することができます。デフォルトは"Screen" です。

- **Range** で "Screen" を選択したときは、波形表示領域全体がマスク領域と見なされます。**X Mask** と **Y Mask** をそれぞれ押します。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して、テスト・マスクの水平許容範囲と垂直許容範囲を調整します。調整中、現在のマスクの輪郭を示す 2 つの白い曲線が画面に表示されます。**Create** を押してマスクを適用します。画面内の青で覆われていない領域がマスクになります。
- **Range** で "Cursor" を選択したときは、テスト・マスク範囲の指定に使用する 2 つのカーソルが画面に表示されます。カーソル A は左側にあり、カーソル B は右側にあります。**CursorA** と **CursorB** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して、カーソル A とカーソル B の位置をそれぞれ調整します。また、**CursorAB** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回し、2 つのカーソルを連動して調整することもできます（カーソル A とカーソル B の間隔は変わりません）。次に、上記の方法を参照して、水平および垂直の許容範囲を調整し、マスクを作成します。画面内の青で覆われていない領域がマスクになります。

## マスクをセーブする

パス/ファイル・テストがイネーブルのとき、テスト・マスクを内部メモリや外部接続した USB ストレージ・デバイスに "\*.pf" 形式でセーブすることができます。

**Mask** → **Save** と押してセーブ・インタフェースを開きます。内部あるいは外部ストレージにセーブする方法は "**セーブとロード**" を参照してください。

## マスクをロードする

パス/ファイル・テストがイネーブルのとき、テスト・マスクを内部メモリや外部接続した USB ストレージ・デバイスからロードしてパス/ファイル・テストに適用することができます。

**Mask** → **Load** と押してロード・インタフェースを開きます。内部あるいは外部ストレージからロードする方法は "**セーブとロード**" を参照してください。

## テスト結果の出力形式の設定

**Option** を押して "Option" メニューに入ります。テスト結果を検出したときのオシロスコープの動作を設定することができます。

### ● 出力イベントと Aux 出力の設定

- **Output Event** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Fail" または "Pass" を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。
- **Aux Output** を押して Aux 出力をイネーブルまたはディセーブルにします。イネーブルのとき、**Utility** → **System** と押すと **AUX Out** は自動的に "PassFail" に設定されています。パス・イベントまたはフェイル・イベントが検出されると、リア・パネルの **[TRIG OUT]** 端子からパルスが出力されます。Aux 出力がディセーブルのときは、**Utility** → **System** と押したときの **AUX Out** の設定は "TrigOut" になり、**[TRIG OUT]** 端子出力はパス/フェイル・テストとは無関係になります。

### ● 出力極性と出力パルス幅の設定


**Polarity** を押して極性に 正 "Positive" または 負 "Negative" を選択します。**Pulse** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してパルス幅を設定します。設定可能範囲は 100 ns から 10 ms で、デフォルトは 1  $\mu$ s です。

### ● エラー・アクションの設定


**Err Action** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してフェイルを検出したときのアクションを選択し、ノブを押して決定します。**Err Action** を連続して押ししたり、タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **Stop:** フェイルを検出したときに STOP します。
- **Beeper:** フェイルを検出したときに（ビープ音の ON/OFF 設定とは無関係に）ビープ音が鳴ります。
- **Screenshot:** フェイルを検出したときにスクリーンショットを撮ります。外部ストレージが接続されているときは外部ストレージに、そうでないときは内部ストレージにセーブされます。  
**注意:** "Screenshot" が選択されているときは、スクリーンショットをセーブ中は STOP 状態になり、セーブが終了するとテストを再開します。

## テスト結果の統計表示のイネーブルとディセーブル

**Information** を押してテスト結果の統計表示をイネーブルあるいはディセーブルにします。統計表示ウインドウの右上隅の  をタップしてディセーブルすることもできます。

テスト結果の統計は、下図のように、フェイルした波形数、パスした波形数、トータルの波形数が含まれています。



Fail	0wfm
Pass	0wfm
Total	0wfm



## 統計のリセット

**Reset** を押して現在のテスト結果の統計をクリアして、再び統計を開始します。



## Chapter 14 波形レコード&プレイ


波形レコード&プレイ機能は、レコードされたアナログ・チャンネル（CH1-CH4）とデジタル・チャンネル（D0-D15）の波形をリプレイすることができるので、よりよく波形を解析することができます。

**注意:** レコード中はタイムベース・モードが"YT"である必要があります。





この章の内容

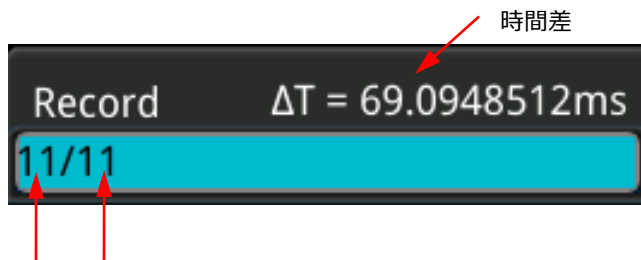
- 一般的な設定
- レコード・オプション
- プレイ・オプション

## 一般的な設定

**Utility** → **Record** と押して波形レコード機能設定メニューに入ります。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、"Record"アイコンをタップして波形レコード機能設定メニューを開くこともできます。

### 1. 波形レコード





**Record** を押して、波形レコード機能をイネーブルにします。波形をレコードする前に、"**レコード・オプション**"を参照して、波形レコード・パラメータを設定します。**Record** を押して、波形のレコードを開始します。"Record"アイコンが自動的に "" から "" に変わります。レコード中、Figure 14-1 に示すように、現在のリアルタイム・レコード情報が画面に表示されます。この図で、スラッシュの左側のデータがカレント・フレームです。その値は常に変化しており、同様に **Current** メニューの値も常に変化しています。スラッシュの右側のデータは、レコードすることができるフレームの数を示します。右上の時間差  $\Delta T$  は、現在のフレームと最初のフレームとの時間差を示します。レコードが完了すると、"" は自動的に "" になります。レコードは自動的に停止します。レコード中に、**Current** を押して手でレコードを停止することもできます。また、タッチ・スクリーンでボタンをタップして、レコード操作を行うこともできます。



カレント・フレーム レコード・フレーム

Figure 14-1 レコード情報



### 2. プレイ

**Playing** を押すレコードされた波形をリプレイします。"" は自動的に "" に変わります。詳細については"**プレイ・オプション**"を参照してください。リプレイ中はカレント・フレームの値が変化します。同様に **Current** メニューの値も変化します。リプレイが終了すると自動的に "" から "" になります。リプレイ中に **Playing** を押して手で停止することもできます。

### 3. カレント・フレーム

**Current** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドを使用してカレント・フレームを設定し、画面にカレント・フレームの波形を表示させることができます。

### 4. ジャンプ

Press **Jump To** を押してエンド・フレーム ( Last) またはスタート・フレーム ( First) にジャンプします。エンド・フレームとスタート・フレームの設定は"**プレイ・オプション**"を参照してください。

## レコード・オプション

波形のレコード中は、手動でレコード操作を停止するか、レコードされたフレーム数が設定値に達するまで、オシロスコープはイネーブルになっているチャンネルの波形を指定された間隔で記録します。

**注意:** レコードを開始する前に、目的のチャンネルをイネーブルにして、波形表示を調整します。レコードを開始したら、チャンネルのイネーブルとディセーブル、波形表示の調整はできません。

波形をレコードする前に、**More** → **Setting** と押して"Record"を選択し、以下のパラメータを設定することができます。

### 1. レコード間隔

レコード間隔はレコード・プロセス中のフレーム間の時間間隔です。

**Interval** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでレコード間隔を設定します。設定可能範囲は 10ns から 10s です。

### 2. レコード・フレーム

レコード・フレームとは、実際に記録できるフレーム数のことです。レコード動作の開始後、フレーム数がレコード・フレーム設定値に達すると、オシロスコープは自動的にレコード動作を停止します。



**Frames** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでレコード・フレーム数を設定します。設定可能な範囲は 1 から **Max Frames** メニューに記載されている現在設定可能な最大フレーム数までです。**Set to Max** と押すとレコード・フレーム数は最大に設定されます。

### 3. 最大フレーム

**Max Frames** メニューには、現在レコードできる最大フレーム数が表示されます。波形メモリ容量は有限なので、波形の各フレームのポイント数が多いほど、レコードできる波形フレームの数が少なくなります。したがって、レコード可能なフレームの最大数は、現在選択されている"メモリ長"に関連しています ("**メモリ長**"を参照)。現在のメモリ長は、フレームごとの波形ポイントの数を指します。メモリ長 = サンプル・レート × 水平軸スケール値 × 水平方向グリッド数、なので、波形レコードの最大フレーム数は、"サンプル・レート"と"水平軸スケール値"に関連しています。このオシロスコープは、最大 450,000 フレームのリアルタイム波形を連続してレコードすることができます。

### 4. ビープ音



**Beeper** を押して、レコードが終了したときにビープ音を鳴らすかどうかを設定します。



- : レコードが終了したときビープ音を鳴らします。
- : レコードが終了したときビープ音を鳴らしません。

## プレイ・オプション



波形プレイ機能で、現在レコードされている波形をプレイできます。波形をプレイする前に、**More** → **Setting** を押して“Play”を選択し、次のパラメータを設定できます。



### 1. プレイ・モード

**Mode** を押してプレイ・モードを  (繰り返し) または  (シングル) に設定します。

- : スタート・フレームからエンド・フレームまで手動で停止するまで繰り返してプレイします。
- : スタート・フレームからエンド・フレームまで 1 度だけプレイします。

### 2. プレイバック・シーケンス

**Sequence** を押してプレイバック・シーケンスを  または  に設定します。

- : スタート・フレームからエンド・フレームへプレイします。
- : エンド・フレームからスタート・フレームへプレイします。

### 3. プレイバック間隔

プレイバック間隔はプレイ中のフレーム間に時間間隔です。

**Interval** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでプレイバック間隔を設定します。設定可能範囲は 10ns から 10s です。

### 4. スタート・フレーム

**Start Frame** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してスタート・フレームを設定します。デフォルト値は 1、最大値はレコード・フレーム数です。

### 5. エンド・フレーム

**End Frame** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してエンド・フレームを設定します。デフォルト値レコード・フレーム数です。


## Chapter 15 サーチ&ナビゲーション機能

サーチ機能では、設定したサーチ条件に基づいて、関連するイベントをサーチすることができます。ナビゲーション機能には、レコードおよびリプレイ・ナビゲーション、タイム・ナビゲーション、イベント・ナビゲーションが含まれます。

この章の内容

- サーチ機能
- ナビゲーション機能

## サーチ機能

サーチ機能を使用して、エッジ・トリガ、パルス・トリガ、ラント・トリガ、スロープ・トリガ、RS232・トリガ、I2Cトリガ、SPIトリガのイベントをサーチすることができます。フロント・パネルの **Search** を押して、サーチ設定メニューをイネーブルにします。画面左下隅にあるファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップして、ファンクション・ナビゲーションを開き、"Search"アイコンをタップしてサーチ設定メニューを開くこともできます。

### 1. サーチ機能のイネーブルとディセーブル

**Search** を押してサーチ機能をイネーブルまたはディセーブルにします。

### 2. サーチ・タイプの選択とパラメータの設定

**Type** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してタイプ (Edge, Pulse, Runt, Slope, RS232, I2C, SPI) を選択します。**Type** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **Edge: Type** を押して "Edge" を選択します。**Edge Setup** メニューの設定については、"**エッジ・トリガ (Edge)**" を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでしきい値を設定します。
- **Pulse: Type** を押して "Pulse" を選択します。**Pulse Setup** メニューの設定については、"**パルス・トリガ (Pulse)**" を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでしきい値を設定します。
- **Runt: Type** を押して "Runt" を選択します。**Runt Setup** メニューの設定については、"**ラント・トリガ (Runt)**" を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで2つのしきい値を設定します。
- **Slope: Type** を押して "Slope" を選択します。**Slope Setup** メニューの設定については、"**スロープ・トリガ (Slope)**" を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで2つのしきい値を設定します。
- **RS232: Type** を押して "RS232" を選択します。**RS232 Setup** メニューの設定については、"**RS232 トリガ (RS232) (オプション)**" を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドでしきい値を設定します。



- **I2C: Type** を押して "I2C" を選択します。**I2C Setup** メニューの設定については、"**I2Cトリガ (I2C) (オプション)**"を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで SCL と SDA のしきい値を設定します。
- **SPI: Type** を押して "SPI" を選択します。**SPI Setup** メニューの設定については、"**SPIトリガ (SPI) (オプション)**"を参照してください。**Threshold** を押してしきい値設定メニューに入ります。マルチ・ファンクション・ノブを回す、あるいはテン・キー・パッドで CLK、MISO、CS のしきい値を設定します。

### 3. コピー・トリガ

- トリガへコピー


**More** → **To Trigger** と押して、選択したサーチ・タイプの設定を同じタイプのトリガ設定にコピーします。例えば、現在のサーチ・タイプが "Edge" なら、**To Trigger** を押すと "Edge" サーチの設定が "**エッジ・トリガ (Edge)**" の設定にコピーされます。

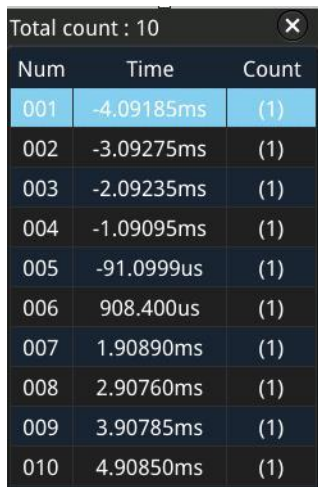
- トリガからコピー

**More** → **From Trigger** と押して、選択したサーチ・タイプと同じタイプのトリガ設定をサーチ・タイプ設定にコピーします。例えば、現在のトリガ・タイプが"**エッジ・トリガ (Edge)**"なら、**From Trigger** を押すと、エッジ・トリガの設定が "Edge" サーチの設定にコピーされます

**注意:** **From Trigger** を実施するときは、最初にサーチ・タイプを設定してから、トリガ・タイプ設定をコピーする必要があります。

#### 4. マーク・テーブルの開閉

**MarkTable** を押してマーク・テーブルの表示をイネーブルまたはディセーブルにします。マーク・テーブルは下図のように表示されます。テーブルの右上隅の  アイコンをタップしてテーブルを閉じることもできます。



Num	Time	Count
001	-4.09185ms	(1)
002	-3.09275ms	(1)
003	-2.09235ms	(1)
004	-1.09095ms	(1)
005	-91.0999us	(1)
006	908.400us	(1)
007	1.90890ms	(1)
008	2.90760ms	(1)
009	3.90785ms	(1)
010	4.90850ms	(1)

#### 5. ナビゲーション

**Navigation** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してイベント番号を設定し、イベントをナビゲートします。ナビゲーション・コンビネーション・キーを使用してナビゲーションすることもできます。"ナビゲーション機能"を参照してください。

#### 6. セーブ

イベントマークデータを内部メモリや外部接続したUSBストレージ・デバイスに".csv"形式でセーブすることができます。

**More** → **Save**と押して、ファイル・セーブ・インターフェースに入ります。詳細は"**セーブとロード**"を参照してください。

**注意:** MSO5000 は FAT32 でフォーマットされたフラッシュ・メモリ USB ストレージ・デバイスのみをサポートしています。

## ナビゲーション機能

ナビゲーション機能には、レコード&プレイ・ナビゲーション、タイム・ナビゲーション、イベント・ナビゲーションが含まれます。フロント・パネルの水平コントロール・エリア（Horizontal）に、ナビゲーション・コンビネーション・キーが下図のように表示されます。



- **レコード&プレイ・ナビゲーション**

波形レコード機能をイネーブルにして波形レコード操作を完了したら、ナビゲーションの組み合わせキーを押して、レコードされた波形を再生します。◀を押して、レコードされた波形を通常の順序で再生します。▶を押して、レコードされた波形を逆の順序で再生します。◻を押すと再生が停止します。

- **タイム・ナビゲーション**

データ取り込みをストップした後、ナビゲーション・コンビネーション・キーを使って取り込んだデータをスクロールすることができます。◀を押すと時間を遡る方向へ、▶ 時間経過と同じ方向へスクロールし、◻を押すと停止します。◀ や ▶ を繰り返し押すと、スクロール速度を加速することができ、取り込んだデータを迅速に確認することができます。

**注意:** タイム・ナビゲーションはタイムベース・モードが“YT”でオシロスコープの動作が“STOP”状態のときのみ使用可能です。

- **イベント・ナビゲーション**

ナビゲーション機能を有効にしてイベント検索を完了すると、ナビゲーション・コンビネーション・キーを使用して、イベント・マーク・テーブル内の特定のイベントをすばやくナビゲートできます。◀を押して前のイベントに移動します（マーク・テーブルのシリアル番号が減少します）。▶を押して次のイベントに移動します（マーク・テーブルのシリアル番号が増加します）。◻キーはイベント・ナビゲーションでは無効になっています。



## Chapter 16 ディスプレイ・コントロール

ディスプレイ・コントロール設定メニューでは波形表示タイプ、パーシスタンス時間、輝度、グリッド・タイプ、グリッドの明るさなどを設定することができます。

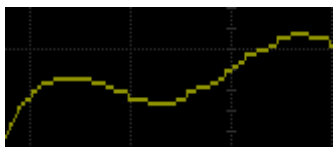
### この章の内容

- 表示タイプの設定
- パーシスタンス時間の設定
- 波形の輝度を設定
- グリッドの設定
- グリッドの明るさの設定
- スケール
- カラー・グレード
- 波形固定
- **エラー! 参照元が見つかりません。**

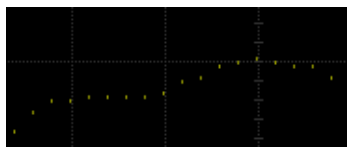
## 表示タイプ<sup>o</sup>の設定

**Display** を押してディスプレイ・コントロール設定メニューに入ります。**Type** を押して波形表示モードを "Vector" または "Dots" に設定します。

- Vector 表示: サンプルしたポイントを線で接続して、左下の図のように表示します。多くの場合、このモードでは方形波などの急峻なエッジを表示するために最も鮮明な波形を提供できます。
- Dots 表示: 右下の図のように、サンプルしたポイントを直接表示します。各サンプル・ポイントを直接観測することができ、カーソルを使用してサンプル・ポイントの X 値と Y 値を測定できます。



Vector 表示



Dots 表示

## パーシスタンス時間の設定

**Persis.Time** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してパーシスタンス時間（残光時間）を選択し、ノブを押して決定します。**Persis.Time** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Min, 100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s, 5s, 10s, Infinite から選択することができます。

### 1. Min

波形の残光時間が最も短い設定です。高い更新レートで波形を表示します。

### 2. 指定の数値

残光時間を調整して、比較的ゆっくりと変化するグリッチ、または発生確率の低いグリッチなどを表示することができます。残光時間は、100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s, 5s, 10s から設定することができます。

### 3. Infinite

波形が無限に残光します。このモードでは、オシロスコープは、過去に取得した波形をクリアせずに、新しく取得した波形を重ねて表示します。過去に取得した波形は比較的低輝度の色で表示され、新しく取得した波形は通常の輝度と色で表示されます。無限の残光表示を使用して、ノイズやジッタを測定し、偶発的なイベントも表示することができます。

## 波形の輝度を設定

**Intensity** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して波形の輝度を設定します。メニューが表示されていないときには、マルチ・ファンクション・ノブを回すだけで輝度を設定することもできます。設定範囲は 1% から 100%、デフォルトは 50% です。

## グリッドの設定

**Grid** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してグリッドを選択して、ノブを押して決定します。**Grid** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択 することができます。"FULL", "HALF", "NONE", "IRE" から選択します。

- FULL: 格子と中心軸を ON にします。
- HALF: 格子を OFF、中心軸を ON にします。
- NONE: 格子と中心軸を OFF にします。
- IRE: トリガ・タイプがビデオ・トリガに設定され、垂直軸スケールが 140 mV に設定された、ビデオ信号のテストにのみ使用できます。

“IRE” を選択すると、画面に縦の指標軸が IRE で表示され、画面の左側に -40 IRE ~ +100 IRE のマークが付けられます。画面の右側には、次の図に示すように、0.35 V と 0.7 V のレベルが表示されます。



## グリッドの明るさの設定

**Brightness** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してグリッドの明るさを設定することができます。設定範囲は 1% から 100%、デフォルトは 30% です。

## スケール

**Show Scale** を押してスケール表示を ON または OFF にします。デフォルトは OFF です。

**注意:** デジタル・チャンネルがイネーブルのときは、垂直軸のスケールは自動的に非表示になります。

## カラー・グレード

**More** → **Color Grade** を押してアナログ・チャンネル波形のカラー・グレード表示を ON または OFF にします。デフォルトは OFF です。ON のとき、データを取り込んだ回数や頻度を表す異なる色で波形を表示します。

## 波形固定

**More** → **Waveform Freeze** と押して波形固定機能を ON または OFF にします。ON にすると波形表示は固定されます。ON のときに、**RUN/STOP** キーを押すと、現在の波形表示（残光波形を含む）がフリーズします。OFF のときに、RUN / STOP キーを押すと、最後に取り込んだ波形のみが表示されます。



## Chapter 17 任意波形/ファンクション・ジェネレータ (オプション)

MSO5000 シリーズには、オプションのデュアル・チャンネル 25 MHz 信号発生器がビルトインされており、信号発生器とオシロスコープを 1 つに統合しているため、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にとって非常に便利です。この章では、ビルトイン信号発生器の使用方法を紹介します。任意波形/ファンクション・ジェネレータの 2 つのチャンネルの機能と設定方法は同じであるため、この章では G1 を例に説明します。

### この章の内容

- 基本波形の出力
- 任意波形の出力
- 変調
- スイープ
- バースト

## 基本波形の出力

フロント・パネルの **GI** を押す、または画面下側の **GI** ラベルをタップしてフロント・パネルの **GI** コネクタからの出力をイネーブルまたはディセーブルにして、任意波形/ファンクション・ジェネレータ設定メニューに入ります。MSO5000 のビルトイン任意波形/ファンクション・ジェネレータは、Sine、Square、Ramp、Pulse、DC、Noise、Sinc、Exp.Rise、Exp.Fall、ECG、Gauss、Lorentz、Haversine などの基本波形と Arb (任意波形) を発生することができます。

## サイン波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Sine" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にサイン波のパラメータを設定します。

### 1. 周波数または周期の設定

最初に **Frequency** または **Period** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Frequency" または "Period" を選択、あるいは **Frequency** または **Period** を連続して押しして選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで周波数あるいは周期の値を設定します。波形が異なれば、周波数や周期の範囲も異なります。

Sine (サイン波) : 100mHz から 25MHz  
Square (方形波) : 100mHz から 15MHz  
Ramp (ランプ波) : 100mHz から 100kHz  
Pulse (パルス波) : 100mHz から 1MHz  
DC と Noise (ノイズ) : 周波数パラメータはありません。

### 2. 振幅またはハイ・レベルの設定

最初に **Amplitude** または **High Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Amplitude" または "High Level" を選択、あるいは **Amplitude** または **High Level** を連続して押しして選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで振幅あるいはハイ・レベルの値を設定します。  
"Amplitude" を選択すると、**Amplitude** の下のメニューは自動的に "Offset" になり、  
"High Level" を選択すると、**High Level** の下のメニューは自動的に "Low Level" になります。インピーダンスが "High Z" に設定されているときの振幅の設定範囲は 20mVpp から 5Vpp、"50Ω" に設定されているときは 10mVpp から 2.5Vpp になります。

### 3. オフセットまたはロー・レベルの設定

最初に **Offset** または **Low Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Offset" または "Low Level" を選択、あるいは **Offset** または **Low Level** を連続して押しして選択

します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでオフセットまたはロー・レベルの値を設定します。インピーダンスが "HighZ" に設定されているときのオフセットの設定範囲は  $(-2.5 \text{ V} + \text{振幅設定値}/2)$  から  $(2.5 \text{ V} - \text{振幅設定値}/2)$ 、"50Ω" に設定されているときは  $(-1.25 \text{ V} + \text{振幅設定値}/2)$  から  $(1.25 \text{ V} - \text{振幅設定値}/2)$  になります。

#### 4. 開始位相の設定

**Start Phase** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して開始位相を設定します。設定範囲は 0°から 360°です。

#### 5. 位相の整列

**Align Phase** を押すと、設定された周波数と位相に従って出力するように 2 つのチャンネルが再構成されます。周波数が同じまたは倍数の関係にある 2 つの信号の場合、この操作により位相を合わせて整列させるので、オシロスコープで 2 つのチャンネルの波形を安定して表示することができます。発生器出力の状態を変更したりすると、2 つの波形間の位相差が変わりますが、**Align Phase** を押すと、2 つの波形を再び整列させることができます。

#### 6. オプション設定

**Settings** を押すとオプション設定メニューに入ります。変調 (modulation)、スイープ (sweep)、バースト (burst)、インピーダンス (impedance) などのパラメータを設定することができます。

- **変調、スイープ、バースト**

変調、スイープ、バーストについては "変調", "スイープ", "バースト" を参照してください。

**注意: Wave** で "Pulse", "DC", "Noise" が設定されているときは、このメニューは使用できません。

- **インピーダンス**

**Impedance** を押して本機の任意波形/ファンクション・ジェネレータ出力を入力する相手側機器の入力インピーダンスを設定します。"HighZ" または "50Ω" を設定することができます。振幅やオフセットの値が相手側のインピーダンスに応じた値になります。

**注意: MSO5000** シリーズの任意波形/ファンクション・ジェネレータの出カインピーダンスは 50Ωです。

## 方形波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Square" を選択し、ノブを押して決定します。

**Wave** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後方形波のパラメータを設定します。設定方法は "サイン波" を参照してください。方形波のデューティ比は 50%固定です。

## ランプ波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Ramp" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にはランプ波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。このセクションでは "Symmetry" (対称性) についてのみ解説します。

対称性は、下図に示すように、ランプの立ち上がり期間が全期間に占めるパーセンテージとして定義されます。

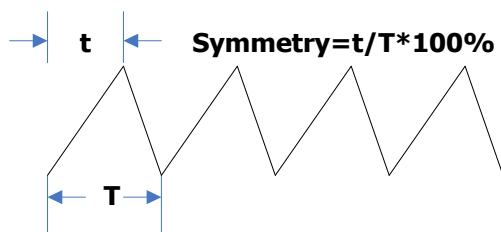


Figure 17-1 対称性

**Settings** → **Symmetry** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して対称性の値を設定します。設定範囲は 0% から 100% です。

## パルス波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Pulse" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にはパルス波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。このセクションでは "Duty Cycle" (デューティ比) についてのみ解説します。

デューティ比は、下図に示すように、パルスレベル期間が全期間に占めるパーセンテージとして定義されます。

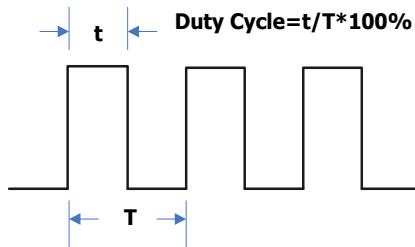


Figure 17-2 デューティ比

**Settings** → **Duty Cycle** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してデューティ比を設定します。設定範囲は 10% から 90% です。

## DC (直流)

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "DC" を選択し、ノブを押して決定します。

**Wave** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後に DC のパラメータを設定します。

### 1. オフセット

**Offset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してオフセット値を設定します。インピーダンス設定が HighZ、のときの設定範囲は -2.5 V から +2.5 V、50Ωのときは -1.25 V から +1.25 V です。

### 2. インピーダンス

**Impedance** を押して本機の任意波形/ファンクション・ジェネレータ出力を入力する相手側機器の入力インピーダンスを設定します。"HighZ" または "50Ω" を設定することができます。

## ノイズ

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して " Noise" を選択し、ノブを押して決定します。

**Wave** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にノイズのパラメータを設定します。

### 1. 振幅またはハイ・レベル

最初に **Amplitude** または **High Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Amplitude" または "High Level" を選択、あるいは **Amplitude** または **High Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで振幅あるいはハイ・レベルの値を設定します。"Amplitude" を選択すると、**Amplitude** の下のメニューは自動的に "Offset" になり、"High Level" を選択すると、**High Level** の下のメニューは自動的に "Low Level" になります。

### 2. オフセットまたはロー・レベル

最初に **Offset** または **Low Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Offset" または "Low Level" を選択、あるいは **Offset** または **Low Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでオフセットまたはロー・レベルの値を設定します。

### 3. インピーダンス

**Impedance** を押して本機の任意波形/ファンクション・ジェネレータ出力を入力する相手側機器の入力インピーダンスを設定します。"HighZ" または "50Ω" を設定することができます。

## シンク波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Sinc" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にシンク波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。シンク波は下図のような波形です。

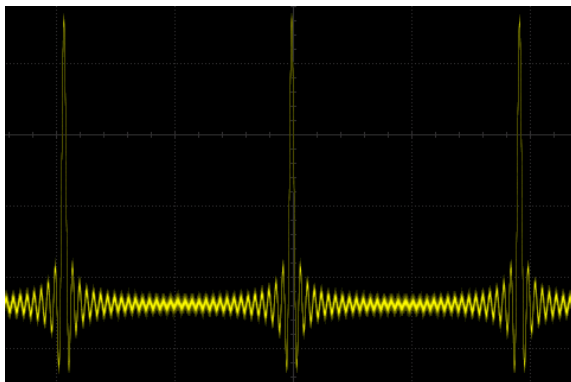


Figure 17-3 シンク波

## 指数立ち上り波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Exp.Rise" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後に指数立ち上がり波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。指数立ち上がり波は下図のような波形です。

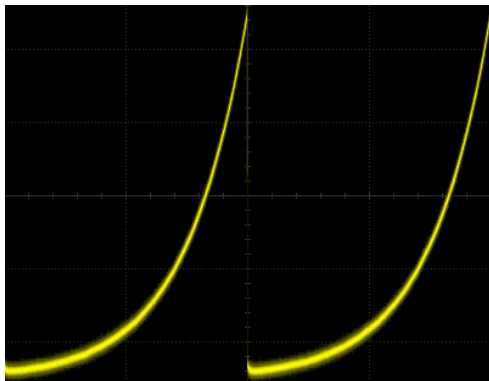


Figure 17-4 指数立ち上がり波

## 指数立ち下がり波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Exp.Fall" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後に指数立ち下がり波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。指数立ち下がり波は下図のような波形です。

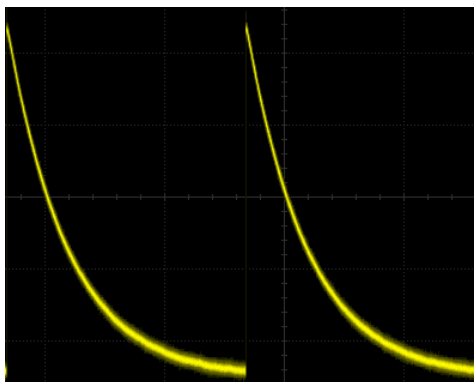


Figure 17-5 指数立ち下がり波

## 心電図 (ECG)

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "ECG" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後に心電図波形のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。心電図は下図のような波形です。

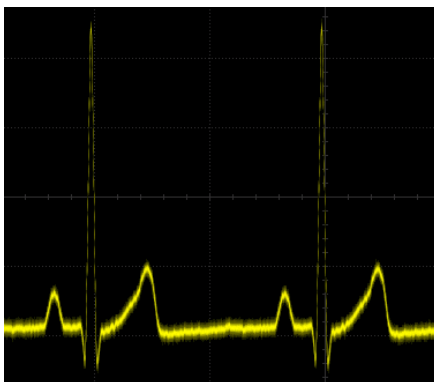


Figure 17-6 心電図

## ガウス波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Gauss" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にガウス波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。ガウス波は下図のような波形です。

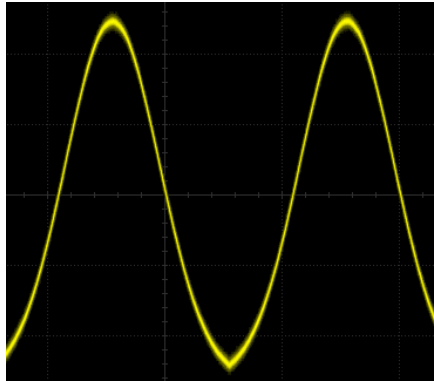


Figure 17-7 ガウス波

## ローレンツ波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Lorentz" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にローレンツ波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。ローレンツ波は下図のような波形です。

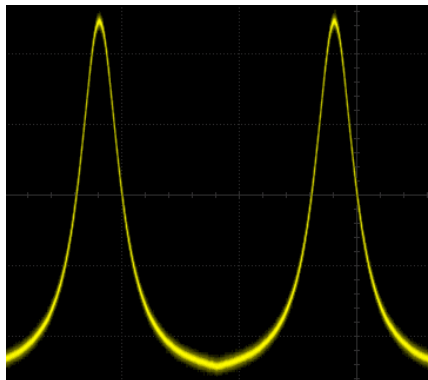


Figure 17-8 ローレンツ波



## ハーバーサイン波

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Haversine" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後にハーバーサイン波のパラメータを設定します。設定方法は "**サイン波**" を参照してください。ハーバーサイン波は下図のような波形です。



Figure 17-9 ハーバーサイン波

## 任意波形の出力

MSO5000 シリーズ・オシロスコープで任意波形を定義して、内部または外部メモリに保存することができます。任意波形長の範囲は、1~16,384 ポイント (1~16k ポイント) です。

**Wave** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Arb" を選択し、ノブを押して決定します。**Wave** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。その後に任意波形のパラメータを設定します。

## チャンネル波形や保存波形をロード

### 1. チャンネル波形をロード (Load the Channel)

**Load from CH** を押してチャンネル・ロード・メニューに入り、ロードしたいチャンネルを設定します。

- **チャンネル選択**

**Channel** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して CH1-CH4 からチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。**Channel** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **波形範囲の設定**  
**Region** を押して波形をロードする範囲を "Cursor" または "Screen" に設定します。"Cursor" に設定したとき、**Cursor A** または **Cursor B** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回してそれぞれのカーソル・ポジションを調整、または **Cursor AB** を押してカーソル A と B のポジションを同時に調整し、波形範囲を決定します。
- **ロード**  
**Load** を押してチャンネル信号をロードします。

## 2. 保存波形をロード

**Load Stored** を押して波形ロード・インタフェースに入ります。ディスク・マネジメント・インタフェースで内部または外部ストレージの波形を選択します。波形ファイルの拡張子は "\*.arb" です。**Load** を押すと選択した波形をロードします。詳細は "**セーブとロード**" を参照してください。

## 波形を作成する

波形を作成することもできます。**Create** を押して波形作成メニューに入ると、波形エディタが画面に表示されます。

- **周波数または周期の設定**  
最初に **Frequency** または **Period** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Frequency" または "Period" を選択、あるいは **Frequency** または **Period** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで周波数あるいは周期の値を設定します。
- **振幅またはハイ・レベルの設定**  
最初に **Amplitude** または **High Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Amplitude" または "High Level" を選択、あるいは **Amplitude** または **High Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで振幅あるいはハイ・レベルの値を設定します。  
"Amplitude" を選択すると、**Amplitude** の下のメニューは自動的に "Offset" になり、  
"High Level" を選択すると、**High Level** の下のメニューは自動的に "Low Level" になります。
- **オフセットまたはロー・レベルの設定**  
最初に **Offset** または **Low Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Offset" または "Low Level" を選択、あるいは **Offset** または **Low Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでオフセットまたはロー・レベルの値を設定します。

- **波形長の設定**

イニシャル・ポイント数は、波形長、すなわち編集可能な波形ポイントの数を示します。デフォルトでは 2 に設定されていて、ポイント 1 は 0 秒に固定され、ポイント 2 は周期の中央に固定されます。**Init Points** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して波形のポイント数を設定します。システムでサポートされる波形ポイントの最大数は 16,384 (16 k ポイント) です。

- **線形補間**

**Linear Interp** を押し、波形のポイント間の線形補間を ON または OFF にすることができます。

- **ON:** 直線で補間します。
- **OFF:** ポイントのレベルを次のポイントまで保持するので、階段状の波形になります。

- **ポイント編集**

**Edit Points** を押し、ポイント編集メニューに入ります。各ポイントの電圧値を設定することができます。

- **カレント・ポイント**

**PointX** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してカレント・ポイント (編集するポイント) を選択します。範囲は 1 から **Init Points** で設定したイニシャル・ポイント数 (波形長) までです。

- **電圧**

**Voltage** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してカレント・ポイントの電圧を設定します。設定範囲は -2.5V から +2.5V です。

- **挿入**

**Insert** を押し、現在の編集ポイントと次の編集ポイントの間に新しい編集ポイントが挿入されます。イニシャル・ポイント数には自動的に 1 が加わります。**Insert** を連続して押し、その都度編集ポイントが増えます。

- **削除**

**Delete** を押し、波形からカレント・ポイントを削除し、残りのポイントを設定されている補間方法で接続します。

- **ズーム**

**Zoom** を押し、ポイント編集画面の水平軸スケールのズームを ON または OFF にします。

- **適用**

**Apply** を押し、編集した内容を現在の設定に適用して出力します。

- **任意波形のセーブ**

**Save** を押し、ファイル・セーブ・インタフェースに入ります。現在編集集中の波形ファイルをも " ".arb" 形式で内部または外部ストレージに保存することができます。詳細は "セーブとロード" を参照ください。

## 波形を編集する

メモリ上の波形を編集することができます。**Edit** を押すと波形編集メニューに入ります。

- **周波数または周期の設定**

最初に **Frequency** または **Period** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Frequency" または "Period" を選択、あるいは **Frequency** または **Period** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで周波数あるいは周期の値を設定します。

- **振幅またはハイ・レベルの設定**

最初に **Amplitude** または **High Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Amplitude" または "High Level" を選択、あるいは **Amplitude** または **High Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで振幅あるいはハイ・レベルの値を設定します。  
"Amplitude" を選択すると、**Amplitude** の下のメニューは自動的に "Offset" になり、  
"High Level" を選択すると、**High Level** の下のメニューは自動的に "Low Level" になります。

- **オフセットまたはロー・レベルの設定**

最初に **Offset** または **Low Level** を選択します。マルチ・ファンクション・ノブを回して "Offset" または "Low Level" を選択、あるいは **Offset** または **Low Level** を連続して押して選択します。タッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでオフセットまたはロー・レベルの値を設定します。

- **線形補間**

**Linear Interp** を押して波形のポイント間の線形補間を ON または OFF にすることができます。

- **ON:** 直線で補間します。
- **OFF:** ポイントのレベルを次のポイントまで保持するので、階段状の波形になります。

- **ポイント編集**

**Edit Points** を押してポイント編集メニューに入ります。各ポイントの電圧値を設定することができます。

- **カレント・ポイント**

**PointX** を押しマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してカレント・ポイント (編集するポイント) を選択します。範囲は 1 から **Init Points** で設定したイニシャル・ポイント数 (波形長) までです。

- **電圧**

**Voltage** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してカレント・ポイントの電圧を設定します。設定範囲は -2.5V から +2.5V です。

- **挿入**  
**Insert** を押すと、現在の編集ポイントと次の編集ポイントの間に新しい編集ポイントが挿入されます。イニシャル・ポイント数には自動的に 1 が加わります。**Insert** を連続して押すと、その都度編集ポイントが増えます。
  - **削除**  
**Delete** を押して波形からカレント・ポイントを削除し、残りのポイントを設定されている補間方法で接続します。  
**注意:** 最初のポイントは削除できません。
  - **ズーム**  
**Zoom** を押してポイント編集画面の水平軸スケールのズームを ON または OFF にします。
  - **適用**  
**Apply** を押すと、編集した内容を現在の設定に適用して出力します。
- **任意波形のセーブ**  
**Save** を押すとファイル・セーブ・インタフェースに入ります。現在編集中の波形ファイルを "\*.arb" 形式で内部または外部ストレージに保存することができます。詳細は "セーブとロード" を参照ください。

## 変調

MSO500 シリーズ・オシロスコープにビルトインされている任意波形/ファンクション・ジェネレータは、振幅変調 (AM)、周波数変調 (FM)、周波数シフト・キーイング変調 (FSK) をサポートしています。変調波形は、キャリア信号と変調信号で構成されます。キャリア波形は、任意波形/ファンクション・ジェネレータから出力される波形であり、変調信号は、ビルトインされたサイン波、方形波、三角波、ノイズ信号です。

**Settings** → **Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Modulation" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

**Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して変調タイプを選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。AM, FM, FSK から選択することができます。

## AM

AM (振幅変調) は、下図に示すように、キャリア信号の振幅が変調信号の振幅に合わせて変化します。

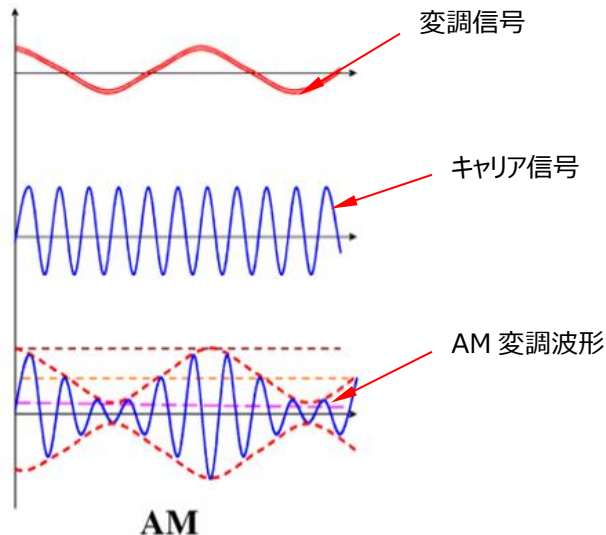


Figure 17-10 AM (振幅変調)

### 1. 変調信号の選択

**Waveform** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して変調信号を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Sine, Square, Triangle, Noise から選択することができます。

### 2. 変調周波数の設定

**Frequency** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して変調信号の周波数を設定します。設定可能な範囲は 1Hz から 50kHz です。

### 3. 変調度の設定

変調度は AM の強さを表し、パーセンテージで表されます。**AM Depth** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して AM 変調波形の変調度を設定します。設定可能な範囲は 0%~120% です。0% に設定すると、出力振幅はキャリア振幅の半分になります。100% に設定すると、出力振幅はキャリア振幅と等しくなります。100% より大きい値に設定すると、エンベロープ歪みが発生しますが、実際の回路では回避する必要があります。出力は 2.5 Vpp を超えません (負荷 50Ω)。

## FM

FM (周波数変調) は、下図に示すように、キャリア信号の周波数が変調信号の振幅に合わせて変化します。

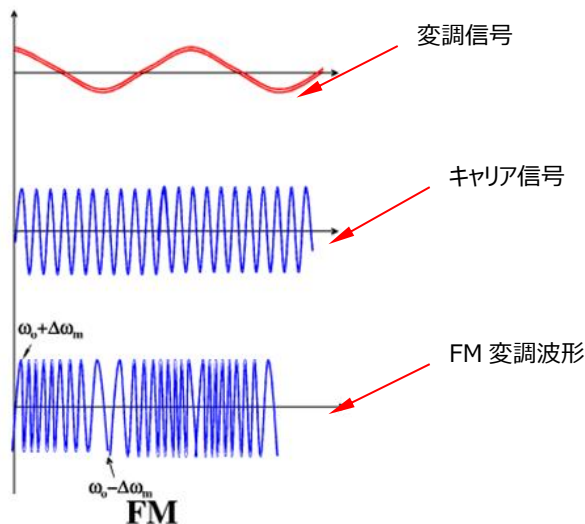


Figure 17-11 FM (周波数変調)

### 1. 変調信号の選択

**Waveform** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して変調信号を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Sine, Square, Triangle, Noise から選択することができます。

### 2. 変調周波数の設定

**Frequency** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して変調信号の周波数を設定します。設定可能な範囲は 1Hz から 50kHz です。

### 3. 周波数偏移の設定

**Deviation** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して周波数偏移を設定します。設定可能な範囲は 1Hz からキャリア信号の周波数までです。周波数偏移とキャリア周波数の合計は現在のキャリア信号の最高周波数を超えることはできません。

## FSK

FSK (周波数シフト・キーイング) は、デジタル信号を使用してキャリア周波数の変化を制御する変調方式です。これは、情報伝送で初期に使用されてきた変調方式の 1 つです。その利点はノイズと減衰に強いことであり、低中速のデータ転送で広く使用されています。

### 1. 変調極性の設定

**Polarity** を押し、変調信号の極性を "Positive (正)" または "Negative (負)" に設定します。

### 2. 変調周波数の設定

**Frequency** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して変調信号の周波数を設定します。設定可能な範囲は 1Hz から 50kHz です。

### 3. ホッピング周波数の設定

変調周波数のレートに応じて、変調波形の周波数は、ホッピング周波数とキャリア信号周波数の間でホップします。ホッピング周波数の範囲は 100mHz からキャリア信号の最高周波数までです。デフォルトは 10kHz です。**Hop Freq** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してホッピング周波数を設定します。

## スイープ

MSO5000 シリーズ・オシロスコープにビルトインされている任意波形/ファンクション・ジェネレータは、スイープ機能をサポートしています。スイープ・モードでは、任意波形/ファンクション・ジェネレータは、指定されたスイープ時間でスタート周波数からエンド周波数まで周波数をスイープして出力します。

MSO5000 シリーズは、リニア、ログ、ステップの 3 つのスイープ・モードをサポートしています。Start Keep、End Keep、Return Time などのパラメータを設定できます。トリガ・ソースは内部および手動がサポートされています。スイープ出力は、サイン波、方形波、ランプ波、および任意波形 (DC を除く) の波形で使用することができます。

**Settings** → **Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Sweep" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

### 1. スイープ・タイプの設定

**Sweep Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してスイープ・タイプを選択し、ノブを押して決定します。**Sweep Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Linear、Log、Step から選択することができます。

- Linear: 周波数がリニア (線形) に変化します。
- Log: 周波数がログ (対数) 形式で変化します。
- Step: 周波数が階段状のステップで変化します。

### 2. スイープ設定

**Settings** を押し、スイープ設定メニューに入ります。



- **スタート周波数とエンド周波数の設定**

スタート周波数とエンド周波数は周波数スイープの範囲を示しています。任意波形/ファンクション・ジェネレータはスタート周波数からエンド周波数までスイープし、その後スタート周波数に戻ります。

- スタート周波数がエンド周波数よりも低いときは、低い周波数から高い周波数へスイープします。
- スタート周波数がエンド周波数よりも高いときは、高い周波数から低い周波数へスイープします。
- スタート周波数とエンド周波数が同じ周波数のときは、周波数は固定のままスイープしません。

**Start Freq** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してスタート周波数を設定します。**End Freq** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してエンド周波数を設定します。デフォルトではスタート周波数は 100Hz、エンド周波数は 1kHz です。スタート周波数とエンド周波数の範囲は波形によって異なります。スタート周波数とエンド周波数を変更した後は、出力をスタート周波数からリスタートします。

- **スタート保持時間**

スタート保持時間は、スイープが開始された後、出力信号がスタート周波数を保持する時間を示します。スタート保持時間が経過した後、スイープ・タイプに基づいて周波数を変化させて出力します。

**Start Keep** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してスタート保持時間を設定します。デフォルトは 0s、設定可能範囲は 0s から 500s です。

- **エンド保持時間**

エンド保持時間は、スタート周波数からエンド周波数までスイープした後にエンド周波数を保持する時間を示します。

**End Keep** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してエンド保持時間を設定します。デフォルトは 0s、設定可能範囲は 0s から 500s です。

- **ステップの設定**

スイープ・タイプが "Step" のときメニューがイネーブルになります。**Step number** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してステップ値を設定します。デフォルトは 2 です。設定可能範囲は 2 から 1000 です。

- **トリガ・ソースの設定**

スイープのトリガ・ソースは、内部または手動が選択できます。トリガ信号を受信すると、スイープ出力を生成し、次のトリガ信号を待ちます。

**Trig Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・ソースを選択し、ノブを押して決定します。**Trig Source** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Internal と Manual から選択することができます。

- Internal: 内部トリガです。連続したスイープ波形を出力します。
- Manual: **Manual Trig** を 1 度押しと、直ちにスイープ波形を 1 回出力します。

### 3. スイープ時間の設定

**Sweep Time** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してスイープ時間を設定します。デフォルトでは 1s です。設定可能範囲は 1ms から 500s です。スイープ時間を変更した後は、出力をスタート周波数からリスタートします。

### 4. リターン時間の設定

リターン時間は、スタート周波数からエンド周波数にスイープし、エンド保持時間が経過した後、出力信号がエンド周波数からスタート周波数に戻る時間を示します。

**Return Time** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してリターン時間を設定します。デフォルトは 0s です。設定可能範囲は 0s から 500s です。

## バースト

MSO5000 シリーズ・オシロスコープにビルトインされている任意波形/ファンクション・ジェネレータは、指定されたサイクル数のバースト波形の出力をサポートしています。バースト波形出力を制御するためのトリガ・ソースとして内部トリガまたは手動トリガを使用することができます。N サイクルと無限の 2 つのバースト・タイプがあります。

**Settings** → **Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Burst" を選択し、ノブを押して決定します。**Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することもできます。

### 1. バースト・タイプの設定

**Burst Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してバースト・タイプを選択し、ノブを押して決定します。**Burst Type** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。N Cycle と Infinite から選択できます。

- N Cycle: トリガ信号を受信したら指定の数のバースト波形を出力します。
- Infinite: トリガ信号を受信したら連続した波形を出力します。

## 2. サイクル数の設定

バースト・タイプが "N Cycle" のときに設定します。

**Cycles** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してサイクル数を設定します。バースト・タイプが Infinite のときはグレー・アウトしてディセーブルになります。

## 3. バースト遅延の設定

バースト遅延はトリガ信号を受信してからバースト波形を出力するまでの時間です。

**Delay** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用して遅延時間を設定します。設定範囲はバースト・サイクル数に依存します。

## 4. バースト設定

**Settings** を押すとバースト設定メニューに入ります。

### ● トリガ・ソースの設定

バーストのトリガ・ソースは、内部または手動が選択できます。トリガ信号を受信すると、バースト出力を生成し、次のトリガ信号を待ちます。

**Trig Source** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してトリガ・ソースを選択し、ノブを押して決定します。**Trig Source** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。Internal と Manual から選択することができます。トリガ・タイプが Infinite のときはグレー・アウトされディセーブルになります。

- Internal: 連続的に N サイクルのバースト出力をします。
- Manual: **Manual Trig** を 1 度押すと、直ちに N サイクル・バースト波形を 1 回出力します。

### ● バースト周期の設定

バーストの開始から次のバーストの開始までの時間です。

**Burst Period** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してバースト周期を設定します。設定可能範囲は 1us から 500s で、デフォルトは 10ms です。



## Chapter 18 セーブとロード

オシロスコープの設定、波形、画像、パラメータをさまざまな形式で内部ストレージまたは外部接続した USB ストレージ・デバイスにセーブし、必要に応じてセーブされた設定または波形をロードすることができます。

ディスク管理メニューを使用して、内部ストレージまたは外部 USB ストレージ・デバイスにある指定したタイプのファイルを、コピーしたり、削除したり、名前を変更したりすることができます。

**注意:** MSO5000 は FAT32 でフォーマットされたフラッシュ・メモリ USB ストレージ・デバイスのみをサポートしています。

### この章の内容

- ストレージ・システム
- ストレージ・タイプ
- ロード・タイプ
- 内部ストレージのセーブとロード
- 外部ストレージのセーブとロード
- ディスク管理
- デフォルトの設定

## ストレージ・システム

フロント・パネルの **Storage** を押して、セーブおよびロード設定インタフェースに入ります。フロント・パネルに 1 つの USB ホスト・インタフェースがあり、外部ストレージ用の USB ストレージ・デバイスに接続できます。接続されている USB ストレージ・デバイスは、"Removable USB Disk(D)" とマークされています。

## ストレージ・タイプ

ファイル・タイプは画像、波形、設定をサポートしています。各タイプの説明は次のとおりです。

### 1. 画像 (Image)

**Save Image** → **Format** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して画像タイプを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することもできます。画像を "\*.png"、"\*.bmp"、"\*.jpg"、"\*.tif" 形式で内部または外部ストレージに保存します。

タイプを選んだ後に次の設定をします。

- **File Name** を押してセーブするファイル名を入力します。ファイル名入力については "**フォルダの作成**" を参照してください。**Storage** → **More** → **Auto Name** を押して "ON" を選択しているときはファイル名が自動的に生成されます。入力したファイル名が既存のファイル名と同じである場合、既存のファイルが上書きされることを通知し、続行するかどうかを尋ねるプロンプト・メッセージが表示されます。
- **Invert** を押して反転機能を ON または OFF にします。
- **Color** を押して "Gray" (グレー・スケール) または "Color" (カラー) を選択します。
- **NewFolder** を押すと新しいフォルダを作成します。詳細は "**フォルダの作成**" を参照してください。
- **Window** を押すとディスク管理インタフェースを表示したり隠したりすることができます。
- **Save** を押すと画像をセーブします。**Storage** → **More** → **Header** を押して "ON" に選択しているときは、画像ファイルをセーブすると、機器のモデル、ファームウェアのバージョン番号、シリアル番号、および画像の作成日が画像のヘッダーに表示されます。

#### 注意

USBストレージ・デバイス (FAT32フォーマット、フラッシュ・メモリ) が接続されたら、フロント・パネルの **Quick** を押してファイルを保存することができます。内部ストレージまたは外部USBストレージ・デバイスへのセーブを選択できます。デフォルトでは、外部ストレージにセーブされます。

## 2. 波形 (Wave)

**Save Wave** を押すと波形ストレージ設定メニューに入ります。主な設定情報（チャンネルの ON/OFF 状態、垂直軸スケール、水平軸スケールなど）と、イネーブルになっているすべてのチャンネル（アナログ・チャンネルとデジタル・チャンネル）の波形データを外部ストレージに保存します。

次の設定をします。

- **Data Source** を押して "Screen" または "Memory" を選択します。
- **Format** を押してセーブ波形の形式を "\*.bin"、".csv"、".wfm" (**Data Source** で "Memory" を選択しているときのみ) から選択します。
- **File Name** を押してセーブするファイル名を入力します。ファイル名入力については "**フォルダの作成**" を参照してください。**Storage** → **More** → **Auto Name** を押して "ON" を選択しているときはファイル名が自動的に生成されます。入力したファイル名が既存のファイル名と同じである場合、既存のファイルが上書きされることを通知し、続行するかどうかを尋ねるプロンプト・メッセージが表示されます。
- **Channel** を押して、セーブするチャンネルを選択します。**Data Source** で "Memory" を選択し、形式が "\*.bin" または ".csv" の場合のみ、設定することができます。
- **NewFolder** を押すと新しいフォルダを作成します。詳細は "**フォルダの作成**" を参照してください。
- **Save** を押して、設定した波形ファイルをセーブします。
- **Window** を押すとディスク管理インターフェースを表示したり隠したりすることができます。
- **Save** を押して、設定した波形ファイルをセーブします。
- **More** → **Time information** を押して、波形データの時間情報の表示を有効または無効にします。有効にすると、波形データの時間情報が表示されます。無効にすると、波形データの時間情報は表示されません。

## 3. 設定 (Setup)

**Save Setup** を押して、ストレージ設定インターフェースに入ります。オシロスコープの設定を "\*.stp" 形式で内部または外部ストレージにセーブします。セーブされた設定は呼び出すことができます。

次の設定をします。

- **File Name** を押してセーブするファイル名を入力します。ファイル名入力については "**フォルダの作成**" を参照してください。**Storage** → **More** → **Auto Name** を押して "ON" を選択しているときはファイル名が自動的に生成されます。入力したファイル名が既存のファイル名と同じである場合、既存のファイルが上書きされることを通知し、続行するかどうかを尋ねるプロンプト・メッセージが表示されます。
- **NewFolder** を押すと新しいフォルダを作成します。詳細は "**フォルダの作成**" を参照してください。

- **Window** を押すとディスク管理インターフェースを表示したり隠したりすることができます。
- **Save** を押して、設定した設定ファイルをセーブします。

## ロード・タイプ

このオシロスコープは、波形ロードと設定ロードの 2 種類のロードを提供します。各ロード・タイプの説明は次のとおりです。

### 1. 波形ロード

**Load Wave** を押して、内部ストレージまたは外部 USB ストレージから波形をロードします。ファイル・タイプは `"* .wfm"` です。他の形式ではロードすることができません。ストレージからファイルを選択し、**Load** を押して選択したファイルをロードします。



### 2. 設定ロード

**Load Setup** を押して、内部ストレージまたは外部 USB ストレージから波形をロードします。ファイル・タイプは `"* .stp"` です。他の形式ではロードすることができません。ストレージからファイルを選択し、**Load** を押して選択したファイルをロードします。

## 内部ストレージのセーブとロード

内部ストレージは、画像ファイル（セーブのみ）、波形ファイル、設定ファイル、リファレンス波形ファイル、パス/フェイル・テスト・マスク・ファイルのセーブとロードをサポートします。

### 1. 例としてオシロスコープ設定を内部ストレージにセーブします

- 1) 信号をオシロスコープに接続し、波形を表示します。
- 2) **Storage** → **Save Setup** を押して設定セーブ・インターフェースに入ります。ディスク管理インターフェースが自動的に表示されます。デフォルトでは "Local Disk(C)" が選択されています。
- 3) マルチ・ファンクション・ノブを回すか、タッチ・スクリーンを使用して内部ストレージ・インターフェースを開きます。
- 4) マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のフォルダを選択し、ノブを押してフォルダを開きます。タッチ・スクリーンでフォルダを開くこともできます。マルチ・ファンクション・ノブを回して  を選択してノブを押す、またはタッチ・スクリーンで  をタップすると 1 つ上のフォルダに戻ります。また、**NewFolder** を押して新しいストレージ・フォルダを作成することもできます。





詳細については、"フォルダの作成" を参照してください。

- 5) **File Name** を押してファイル名を入力します。詳細は "フォルダの作成" を参照してください。**Storage** → **More** → **Auto Name** を押して "ON" を選択しているときはファイル名が自動的に生成されます。入力したファイル名が既存のファイル名と同じである場合、既存のファイルが上書きされることを通知し、続行するかどうかを尋ねるプロンプト・メッセージが表示されます。
- 6) **Save** を押して設定した設定ファイルを "\*stp" 形式で選択したフォルダにセーブします。

#### 注意

1. Ref\*にリファレンス波形をセーブした後、**Ref** → **More** → **Export** と押すとリファレンス波形ファイルをセーブするためにディスク管理インタフェースに入ります。
2. **Utility** → **PassFail** と押してパス/フェイル機能をイネーブルまたはディセーブルします。**Mask** → **Save** と押すとパス/フェイル・テスト・マスク・ファイルをセーブするためにディスク管理インタフェースに入ります。

## 2. 例としてオシロスコープ設定を内部ストレージからロードします

- 1) **Storage** → **Load Setup** を押して設定ロード・インタフェースに入ります。ディスク管理インタフェースが自動的に表示されます。デフォルトでは "Local Disk(C)" が選択されています。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回すか、タッチ・スクリーンを使用して内部ストレージ・インタフェースを開きます。
- 3) マルチ・ファンクション・ノブを回して希望のフォルダを選択し、ノブを押してフォルダを開きます。タッチ・スクリーンでフォルダを開くこともできます。マルチ・ファンクション・ノブを回して  を選択してノブを押す、またはタッチ・スクリーンで  をタップすると 1 つ上のフォルダに戻ります。
- 4) マルチ・ファンクション・ノブを回してロードするファイルを選択します。設定ファイルの形式は "\*stp" です。**Load** メニューがイネーブルになり、**Load** を押すと選択したファイルをロードします。タッチ・スクリーンでも操作することができます。



#### 注意

- **Ref** → **More** → **Import** と押すとリファレンス波形をロードするためにディスク管理インタフェースに入ります。
- **Utility** → **PassFail** と押してパス/フェイル機能をイネーブルまたはディセーブルします。**Mask** → **Load** と押すとパス/フェイル・テスト・マスク・ファイルをロードするためにディスク管理インタフェースに入ります。



## 外部ストレージのセーブとロード

外部ストレージを使用する前に、USB ストレージ・デバイスが正しく接続されていることを確認してください。外部ストレージは、画像ファイル（セーブのみ）、波形ファイル、設定ファイルのセーブとロードをサポートしています。

### 1. 例として波形を外部ストレージにセーブします

- 1) 信号をオシロスコープに接続し、波形を表示します。
- 2) Press **Storage** → **Save Wave** を押して、波形セーブ・インタフェースに入ります。ディスク管理インタフェースが自動的に表示されます。
- 3) マルチ・ファンクション・ノブを回して"Removable USB Disk (D)"を選択し、ノブを押して外部ディスク・ストレージ・インタフェースを開きます。タッチ・スクリーンで開くこともできます。マルチ・ファンクション・ノブを回して  を選択してノブを押す、またはタッチ・スクリーンで  をタップすると 1 つ上のフォルダに戻ります。また、**NewFolder** を押して新しいストレージ・フォルダを作成することもできます。詳細については、"**フォルダの作成**" を参照してください。
- 4) 波形セーブの設定について "**ストレージ・タイプ**" の"Wave"を参照してください。
- 5) **Save** を押して、波形ファイルを指定した保存形式で選択したフォルダに保存します。

### 2. 例として波形を外部ストレージからロードします

- 1) **Storage** → **Load Wave** と押して波形ロード・インタフェースに入ります。ディスク管理インタフェースが自動的に表示されます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回して"Removable USB Disk (D)"を選択し、ノブを押して外部ディスク・ストレージ・インタフェースを開きます。タッチ・スクリーンで開くこともできます。マルチ・ファンクション・ノブを回して  を選択してノブを押す、またはタッチ・スクリーンで  をタップすると 1 つ上のフォルダに戻ります。
- 3) マルチ・ファンクション・ノブを回してロードするファイルを選択します。**Load** メニューがイネーブルになり、**Load** を押すと選択したファイルをロードします。タッチ・スクリーンでも操作することができます。

## ディスク管理

**Storage** → **Disk** と押すと、Figure 18-1 のようにディスク管理インタフェースが開きます。マルチ・ファンクション・ノブを回してディスクを選択し、ノブを押してディスクを開きます。タッチ・スクリーンでも操作することができます。

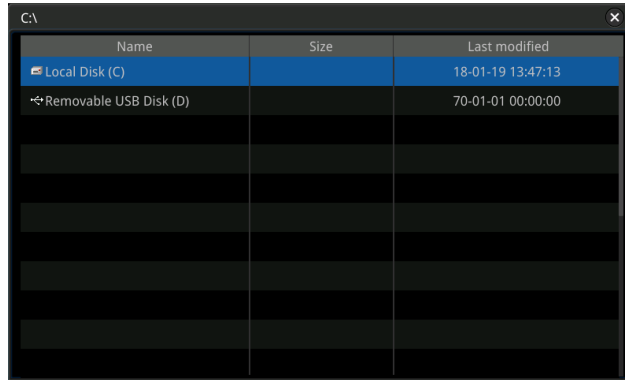


Figure 18-1 ディスク管理インタフェース

ディスク管理メニューで以下の操作を実施します。

- ファイル・タイプの選択
- フォルダの作成
- ファイルやフォルダの削除
- ファイルやフォルダのコピーとペースト
- ファイルやフォルダのリネーム
- 内部ストレージの安全なクリア

## ファイル・タイプの選択

画像、波形、設定以外にも、オシロスコープは高度なアプリケーションのファイルも保存できます。

**Storage** → **Disk** → **File Type** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してファイル・タイプを選択します。デフォルトは "\*"、\*" です。選択したファイル・タイプの拡張子と一致するファイルのみがカレント・パスに表示されます。

## フォルダの作成

外部ストレージを使用する前に、フラッシュ・メモリ USB ストレージ・デバイス（FAT 3 2 フォーマット）が正しく接続されていることを確認してください。

ディスク管理インタフェースで、マルチ・ファンクション・ノブを回してディスクを選択します。デフォルトでは内部ストレージの "Local Disk(C)" が選択されています。**NewFolder** を押して Figure 18-2 のようなインタフェースに入ります。



Figure 18-2 フォルダ作成

このオシロスコープは、中国語/英語の入力方式をサポートしています。フォルダ名の長さは 22 バイトに制限されています（1 つの漢字が 2 バイトを占めます）。次のパートでは、中国語/英語の入力方法を使用してフォルダ名を入力する方法を紹介します。

### 注意

名前を入力中に、マルチ・ファンクション・ノブを回して目的のコンテンツを選択し、ノブを押して目的のコンテンツを入力します。タッチ・スクリーンで操作することもできます。

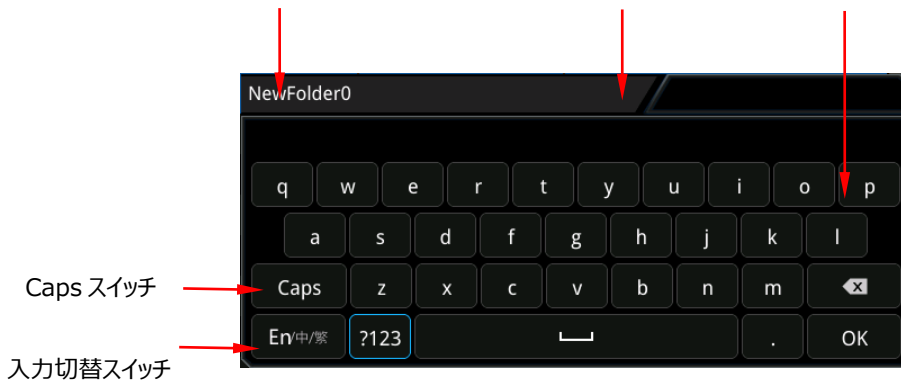
## 英語で入力する

例として、"Filename" という名前のフォルダを作成します。

ネーム入力エリア

文字入力エリア


仮想キーボード




### 1. 英語入力を選択する

現在の入力方法が“En /中/繁”の場合は、手順 2 に進んでください。現在の入力方法が“中/繁/ En”または“繁/ En /中”の場合は、マルチ・ファンクション・ノブを回して入力切り替えスイッチを選択し、ノブを押して“En /中/繁”に切り替わります。“En”が最初にあり、強調表示されています。

### 2. ネーム入力エリアをクリアする

ネーム入力エリアに文字がない場合は、手順 3 に進んでください。ネーム入力エリアに文字がある場合は、マルチ・ファンクション・ノブを回してデリート・キー  を選択し、ネーム入力エリアのすべての文字を削除します。



### 3. 最初の文字 "F" を入力する

- 1) 現在の設定が大文字入力の場合、ステップ 2) に進みます。現在の設定が小文字入力の場合は、マルチ・ファンクション・ノブを回して“Caps”を選択し、ノブを押して大文字入力に切り替えます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回して“F”を選択し、ノブを押します。英語選択エリアに文字が表示されます。
- 3) 英語選択エリアで、マルチ・ファンクション・ノブを回して“F”を選択し、ノブを押します。すると、ネーム入力エリアに“F”が表示され、“F”が入力されました。現在のページに文字が見つからない場合は、目的の文字が見つかるまで  を押して次のページに進みます。

### 4. 他の文字を入力する

同様に残りの文字“ilename”をステップ 3.を参照しながら大文字/小文字に注意して入力します。

### 5. 入力した文字を修正または削除する

ファイル名の入力中に、文字の変更や削除ができます。入力した文字を削除するには、マルチ・ファンクション・ノブを回して仮想キーボードのデリート・キー  を選択し、キーを押して文字を削除します。入力した文字を修正する場合は、不要な文字を削除して、再度入力してください。修正したい文字が途中にある場合は、デリート・キー  を押して、最後の文字から修正したい文字までを削除してから、再度入力してください。

タッチ・スクリーンで、タップして修正または削除が必要な文字にカーソルを直接移動し、目的の文字をもう一度入力するか、不要な文字を削除することもできます。

#### 注意

文字入力エリアにすでに文字が存在する場合、マルチ・ファンクション・ノブを回してネーム入力エリアの文字を削除すると、文字入力エリアの文字が最初に削除されます。

6. 入力が完了したら、マルチ・ファンクション・ノブを回して OK を押します。オシロスコープは、現在のディレクトリの下に、この名前フォルダまたは指定されたタイプのファイルを作成します。

## ファイルやフォルダの削除

### 1. 内部ストレージからファイルやフォルダを削除

- 1) **Storage** → **Disk** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Local Disk(C)" を選択し、ノブを押して開きます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回して削除するファイルやフォルダを選択します。
- 3) **Delete**, を押すと確認ダイアログ・ボックスが表示されます。"Yes" を選択し、ノブを押す、またはタップするとファイルやフォルダを削除します。

### 2. 外部ストレージからファイルやフォルダを削除

- 1) **Storage** → **Disk** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Removable USB Disk (D)" を選択し、ノブを押して開きます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回して削除するファイルやフォルダを選択します。
- 3) **Delete**, を押すと確認ダイアログ・ボックスが表示されます。"Yes" を選択し、ノブを押す、またはタップするとファイルやフォルダを削除します。

#### 注意

- ファイルやフォルダ含んでいるフォルダを削除することはできません。
- フォルダは、タッチ操作では選択して開くことができるだけで、削除することはできません。

## ファイルやフォルダのコピーとペースト

- 1) **Storage** → **Disk** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して内部ストレージまたは外部ストレージを選択し、ノブを押して開きます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回してファイルやフォルダを選択します。
- 3) **Copy** を押してファイルやフォルダをコピーします。
- 4) ペースト先のディスクを選択して、**Paste** を押してファイルやフォルダをペーストします。

#### 注意

- ペースト先のフォルダに同じ名前のフォルダやファイルがあるときは、プロンプト・メッセージ "File or directory exists" が表示され、ペースト操作は拒否されて実行できません。
- フォルダは、タッチ操作では選択して開くことができるだけで、コピーすることはできません。

## ファイルやフォルダのリネーム

- 1) **Storage** → **Disk** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して内部ストレージまたは外部ストレージを選択し、ノブを押して開きます。
- 2) マルチ・ファンクション・ノブを回してファイルやフォルダを選択します。
- 3) **Rename** を押しとファイル名入力インターフェイスが表示されます。ファイル名の入力については "フォルダの作成" を参照してください。

### 注意

フォルダは、タッチ操作では選択して開くことができるだけで、リネームすることはできません。

## 内部ストレージの安全なクリア

- 1) **Storage** → **Disk** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Local Disk(C)" を選択します。
- 2) **SecurityClear** を押しと安全なクリアを確認するプロンプト・メッセージが表示されます。
- 3) **OK** を押しと内部ストレージの全てのファイルをクリアします。

## デフォルトの設定

フロント・パネルの **Default** を押しと、プロンプト・メッセージ "Restore default settings ?" が表示されます。**OK** を押し、またはタップするとオシロスコープは下記テーブルの工場デフォルト設定に再設定されます。



Table 18-1 工場デフォルト設定





Parameter	Factory Settings
Horizontal	
Vertical	
Acquire	
Trigger	
Display	
Dual-channel Function/AWG (G1 or GII)	
Cursor	
Storage	
Utility	
Math	
Logic Analyzer (LA)	
Protocol Decoding (Decode)	
Ref	

<b>Horizontal</b>	
Horizontal Time Base	1 $\mu$ s
Horizontal Position	0 s
Delayed Sweep	Off
Timebase Mode	YT
Fine	Off
Horizontal Expansion	Center
<b>Vertical</b>	
Vertical Scale	100 mV
Vertical Offset	0 V
CH1	On
CH2	Off
CH3	Off
CH4	Off
Channel Coupling	DC
BW Limit	Off
Attenuation	1X
Input Impedance	1 M $\Omega$
Invert	Off
Fine	Off
Channel Unit	[V]
Display Label	Off
Ch-Ch Skew	0 s
Offset Cal	0 V
<b>Acquire</b>	
Acquisition Mode	Normal
Memory Depth	Auto
Anti-Aliasing	Off
<b>Trigger</b>	
Trigger Type	Edge Trigger
Source Selection	CH1
Edge Type	Rising
Trigger Mode	Auto
Trigger Coupling	DC
Trigger Holdoff	16 ns
Noise Rejection	Off
<b>Display</b>	
Display Type	Vector
Persistence Time	Min
Intensity	50%



Grid	FULL
Brightness	30%
Show Scale	Off
Color Grade	Off
Waveform Freeze	On
Screen Saver	Off
<b>Dual-channel Function/AWG (GI or GII) <sup>[1]</sup></b>	
GI	Off
GII	Off
Status Display	Off
<b>GI/GII</b>	
Wave	Sine
Output	Off
Frequency	1 kHz
Amplitude	500 mV
Offset	0 V
Start Phase	0°
Setting Type	Off
Impedance	HighZ
<b>Cursor</b>	
Mode	Off
<b>Manual</b>	
Select	Y
Source	CH1
AY	100 mV
BY	-100 mV
Vertical Unit	Source
Hori. Unit	s
Region	Main
<b>Track</b>	
AX Source	CH1
BX Source	CH1
AX	-1 $\mu$ s
BX	1 $\mu$ s
Track	X
<b>XY</b>	
AX	-233.3 mV
BX	100 mV
AY	-233.3 mV
BY	-100 mV
<b>Measure</b>	
Indicator	Off
<b>Storage</b>	

Auto Name	ON
Header	ON
<b>Save Image</b>	
Format	*.png
Invert	OFF
Color	Color
Window	Show
<b>Save Wave</b>	
Data Source	Screen
Format	*.bin
Window	Show
<b>Save Setup</b>	
File Type	*.stp
Window	Show
<b>Load Wave</b>	
File Type	*.wfm
<b>Load Setup</b>	
File Type	*.stp
<b>Disk</b>	
File Type	*.*
<b>Utility</b>	
Sound	OFF
<b>PassFail</b>	
Enable	OFF
Source	CH1
Operate	Stop
Range	Screen
X Mask	0.24 div
Y Mask	0.48 div
File Type	*.pf
File Type	*.pf
File Name	RigolDSO
Window	Show
Indicator	OFF
Aux Output	OFF
Output Event	Fail
Polarity	Positive
Pulse	1 $\mu$ s
Err Action	None
<b>Record</b>	
Record	OFF
Record	
Play	
<b>Record</b>	
Interval	10 ns



Frames	1000
Max Frames	9175
Beeper	
Current	0
<b>Play</b>	
Mode	
Sequence	
Interval	100 ms
Current	0
Jump To	First 
<b>Save</b>	
First	1
<b>System</b>	
Power On	Default
AUX Out	TrigOut
Key Locker	Unlocked
HDMI Output	OFF
HDMI Resolution	1280x720
<b>SelfCal</b>	
Window	Open
<b>Auto Config</b>	
Peak to Peak	OFF
CH	All
Overlay	OFF
Coupling	OFF
<b>Printer</b>	
Copies	1
Paper Size	A4
Ink Saver	ON
Printer	HP/Laserjet
<b>Email</b>	
Attachment	Screen
<b>Quick Settings</b>	
Operation	Save Image
Format	*.png
Invert	OFF
Color	Color
<b>Math</b>	
Invert	OFF
Expand	GND
Display Label	OFF
Library	ADD
Label Editing	ADD
<b>A+B</b>	

Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
<b>A-B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
<b>A×B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
<b>A÷B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
<b>FFT</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 dBV
Scale	2 dB
Unit	dBm/dBV
X	Start-End
Start Freq	0 Hz
Stop Freq	10 MHz
Window Function	Hanning
Mode	Trace
View	Full
Peak Search	OFF
Peak Number	5
Threshold	5.5 dB
Excursion	1.8 dB
Table Order	Amp Order
<b>A&amp;&amp;B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Wave Size	Medium
Thre.CH1	0 V


Thre.CH2	0 V
Thre.CH3	0 V
Thre.CH4	0 V
Sensitivity	0.3 Div
<b>A  B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Wave Size	Medium
Thre.CH1	0 V
Thre.CH2	0 V
Thre.CH3	0 V
Thre.CH4	0 V
Sensitivity	0.3 Div
<b>A^B</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
SourceB	CH1
Wave Size	Medium
Thre.CH1	0 V
Thre.CH2	0 V
Thre.CH3	0 V
Thre.CH4	0 V
Sensitivity	0.3 Div
<b>!A</b>	
Operation	OFF
SourceA	CH1
Wave Size	Medium
Thre.CH1	0 V
Thre.CH2	0 V
Thre.CH3	0 V
Thre.CH4	0 V
Sensitivity	0.3 Div
<b>Intg</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 v*s
Scale	500 mv*s
Bias	0
Invert	OFF
<b>Diff</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 v/s
Scale	500 mV/s
Smooth	5

Invert	OFF
<b>Sqrt</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
Invert	OFF
<b>Lg</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
Invert	OFF
<b>Ln</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
Invert	OFF
<b>Exp</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
Invert	OFF
<b>Abs</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 U
Scale	500 mU
Invert	OFF
<b>Low Pass</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
$\omega_c$	40 MHz
Invert	OFF
<b>High Pass</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
$\omega_c$	40 MHz
Invert	OFF
<b>Band Pass</b>	

Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
ωc1	40 MHz
ωc1	80 MHz
Invert	OFF
<b>Band Stop</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
ωc1	40 MHz
ωc1	80 MHz
Invert	OFF
<b>AX+B</b>	
Operation	OFF
Source	CH1
Offset	0 V
Scale	500 mV
A	0
B	0
Invert	OFF
<b>Logic Analyzer (LA)</b>	
Select	None
D7-D0	OFF
D15-D8	OFF
Wave Size	Medium
Arrange	D15-D0
<b>Threshold</b>	
D7-D0	1.4 V
D15-D8	1.4 V
<b>Label</b>	
Display	OFF
Select	D0
Label	D0
<b>Protocol Decoding (Decode)</b>	
Bus Type	Parallel
Bus Status	OFF
Format	Hex
Label	ON
Event Table	OFF
Noise Reject	OFF
Clock	OFF

<b>RS232</b>	
Bus Status	OFF
Baud	9.6 kbps
Tx	CH1
Threshold	0 V
Rx	OFF
Polarity	
Endian	LSB
Data	8 bits
Stop Bit	1 bit
Parity	None
Package	OFF
Separator	0(NUT)
<b>I2C</b>	
Bus Status	OFF
Clock	CH1
SCL Thre	0 V
SDA	CH2
SDA Thre	0 V
Exchange	SCL/SDA
R/W	Without
<b>SPI</b>	
Bus Status	OFF
Mode	Timeout
Timeout	1 μs
CLK	CH1
Threshold	0 V
Slope	Rising
MISO	CH2
Threshold	0 V
MOSI	OFF
Polarity	
Width	8
Endian	MSB
<b>LIN</b>	
Bus Status	OFF
Source	CH1
Threshold	0 V
Baud	19.2 kbps
Parity	Without
Version	Both
<b>CAN</b>	
Bus Status	OFF
Source	CH1
Threshold	0 V
Signal	CAN_L



Baud	1 Mbps
Sample Position	50%
<b>FlexRay</b>	
Bus Status	OFF
Source	CH1
Threshold	0 V
Channel Selection	A
Baud	10 Mbps
Signal	BP
Sample Position	50%
<b>I2S</b>	
Bus Status	OFF
SCLK	CH1
SCLK Thre	0 V
SCLK Edge	Rising
WS	CH2
SCLK Thre	0 V
Data	CH3
Data Thre	0 V
Word Size	4
Receive	4
Alignment	I2S
WS Low	Left
Endian	MSB
Data Polarity	
<b>1553B</b>	
Bus Status	OFF
Data	CH1
Threshold	0 V
<b>Ref</b>	
Current	Ref1
Source	CH1
VScale	1 V
VOffset	0 V
Color	Orange
Label Display	OFF
Library	Default
Label	REF1

注意<sup>[1]</sup>: MSO5000-AWG オプションをインストールしたモデルのみ。

注意<sup>[2]</sup>: PLA2216 アクティブ・ロジック・プローブが必要です。



## Chapter 19 ボード線図

ボード線図は、システムの周波数応答をマッピングするグラフです。スイッチング電源やオペアンプ回路の負帰還回路網では、ボード線図は、周波数に対するゲインと位相の変化を示す曲線を提供します。ゲイン余裕と位相余裕を解析することで、システムの安定性を判断できます。

MSO5000 シリーズは、信号発生器モジュールを内蔵しており、指定された周波数範囲の掃引信号を生成し、被試験スイッチング電源回路に出力します。オシロスコープは、被試験機の入出力信号を測定し、周波数を横軸、位相とゲインを縦軸にしたボード線図を描画します。

### この章の内容

- ボード線図機能のイネーブル
- ボード線図機能の起動と停止
- パラメータ設定
- カーソル
- 表示タイプ
- 表示
- セーブ
- 接続図

## ボード線図機能のイネーブル


画面の左下隅にあるファンクション・ナビゲーション・アイコンをタップして、ファンクション・ナビゲーションを開き、“Bode” アイコンをタップして、ボード設定メニューを開きます。また、**Measure** → **Analyze** → **Bode** をタップして、ボード設定メニューを表示することもできます。または、**Measure** → **Add** を押し、表示されたウインドウでマルチ・ファンクション・ノブを回して “Analyze” を選択し、ノブを押します。次に、ノブを回して “Bode” を選択し、押して選択すると、ボード設定メニューに入ります。

## ボード線図機能の起動と停止

ボード線図機能がイネーブルになったら、ボード・メニューで **Run Status** キーを押すと、ループ解析テストとボード線図描画操作を起動または停止します。オシロスコープは、設定に基づいてループテストを実行し、ボード線図を描画します。

ボード設定では、初期実行ステータスは、**Run Status** キーの下に “Start” と表示されます。このキーを押すと、“Bode Wave” ウィンドウが表示され、ボード線図が描画されていることがわかります。このとき、“Bode Wave” ウィンドウをタップすると、**Run Status** メニューが表示されます。メニューの下の **Run Status** メニューの下に “Stop” が表示されます。ボード線図の描画を終了すると、**Run Status** メニューに再び “Start” が表示されます。

**注意:** **Run Status** を押してボード線図の描画を開始すると、“Bode Wave” ウィンドウが表示され、ボード設定メニューが非表示になります。メニューを再び表示するには、“Bode Wave” ウィンドウの任意の場所をタップします。

ボードプロット描画プロセス中に描画を停止する場合は、**Run Status** を押すか、“Bode Wave” ウィンドウの右上隅にあるアイコン  をタップしてウィンドウを閉じると、ボード線図プロセスは中断されます。**Run Status** メニューに “Start” が再び表示されます。



## パラメータ設定

オシロスコープは、ボード設定メニューのパラメータ設定に基づいてループのテストを実行し、ボード線図を描画します。**Para Setting** を押して、次のパラメータを設定します。

## ソース

掃引信号を出力します。デフォルトのソースは Source1 であり、ユーザーは変更できません。

## 振幅/周波数設定

**Amp/Freq Set.** を押すと、振幅/周波数設定メニューに入り、“Bode Set” ウィンドウが表示されます。各種パラメータの入力欄をタップすると、ポップアップ・テン・キーで値を入力してパラメータを設定できます。“Bode Set” ウィンドウの右上にあるアイコン **X** をタップしてウィンドウを閉じます。**Var.Amp.** を押すと、周波数範囲毎にスイープ信号の出力振幅を設定する機能をイネーブまたはディセーブにします。



Variant Amplitude

- StartFreq: サイン波のスタート周波数を示します。デフォルトは 10 Hz で、設定可能範囲は 10 Hz～25 MHz です。
- StopFreq: サイン波のストップ周波数を示します。デフォルトは 100 Hz で、設定可能範囲は 100 Hz～25 MHz です。
- Points/decade: デイカド毎のポイント数を示します。デフォルトは 10 で、範囲は 10～300 です。
- Amplitude: **Var.Amp.**キーがオフのときのサイン波の出力電圧振幅です。
- Variant Amplitude: **Var.Amp.**キーがオンのときの周波数範囲毎のサイン波の出力電圧振幅です。

**注意:** "StopFreq" は "StartFreq" よりも大きくなければなりません。

## スイープ・タイプ

**Sweep Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してスイープ・タイプを選択し、ノブを押して決定します。タッチ・スクリーンで選択することもできます。

- Line: サイン波の周波数を、直線状に掃引します。
- Log: サイン波の周波数を、対数状に掃引します。

## 入力

被試験回路の入力信号を接続するチャンネルです。ゲインや位相は、このチャンネルを基準とします。入力ソースを選択する前に、テストする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します。**In** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して目的のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。タッチ・スクリーンで選択することもできます。使用可能なチャンネルは、CH1～CH4 です。が含まれます。

## 出力

被試験回路の出力信号を接続するチャンネルです。出力ソースを選択する前に、テストする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します。**Out** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して目的のチャンネルを選択し、ノブを押して決定します。タッチ・スクリーンで選択することもできます。使用可能なチャンネルは、CH1～CH4 です。

## インピーダンス

**Impedance** を押し、内蔵の信号発生器モジュールの出力インピーダンスを設定します。デフォルトの出力インピーダンスは  $50\Omega$  です。"50 $\Omega$ " または "HighZ" を選択できます。出力インピーダンスを  $50\Omega$  から HighZ に変更すると、画面に表示される振幅が 2 倍になります。インピーダンスを HighZ から  $50\Omega$  に変更すると、振幅は半分に減少します。

**注意:** インピーダンスを変更すると、表示される値のみが変化します。信号発生器からの実際の出力振幅は変更されません。

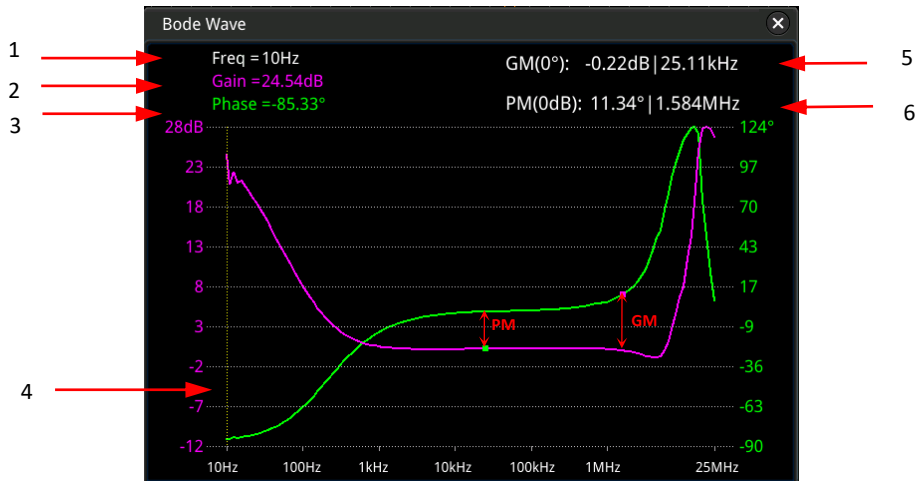
## カーソル

**Cursors** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して、"Bode Wave" ウィンドウの X 軸のカーソル位置を調整します。カーソルが移動すると、"Bode Wave" ウィンドウの左上隅の値が変化します。"波形" セクションを参照してください。

## 表示タイプ

**Disp Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して、ボード線図の表示タイプとして "Wave" (波形) または "Chart" (チャート) を選択します。タッチ・スクリーンで選択することもできます。

## 波形



1. Frequency: 周波数です。カーソルの X 軸の値です。
2. Gain: ゲインです。カーソルと紫のグラフの交点の Y 軸の値です。
3. Phase: 位相です。カーソルと緑のグラフの交点の Y 軸の値です。
4. Cursor: カーソルです。本章の "カーソル" を参照してください。
5. GM: ゲイン余裕です。0dB と、位相が 0°のときのゲイン測定値との差分です。  
GM = 0 dB - ゲイン測定結果 (0°)
6. PM: 位相余裕です。ゲインが 0dB のときの位相測定値です。

## チャート

Index	Frequency	Gain	Phase
50	3.162kHz	-0.031719dB	4.65101°
51	3.548kHz	-0.0177478dB	4.1426°
52	3.981kHz	-0.0661011dB	3.69999°
53	4.466kHz	-0.0135137dB	3.28801°
54	5.011kHz	-0.0040005dB	2.90366°
55	5.623kHz	-0.0592511dB	2.58402°
56	6.309kHz	0.0640327dB	2.23312°
57	7.079kHz	0.0161236dB	1.97429°
58	7.943kHz	-0.0172334dB	1.75739°
59	8.912kHz	0.0126655dB	1.4877°



## 表示

**Display** を押して、ボード線図ウィンドウの表示をイネーブルまたはディセーブルにします。表示タイプとして "Wave" が選択されている場合、**Display** メニューをオンまたはオフにすると、"Bode Wave" ウィンドウの表示がイネーブルまたはディセーブルになります。表示タイプとして "Chart" を選択した場合、**Display** メニューをオンまたはオフにすると、"Chart" 表示ウィンドウの表示がイネーブルまたはディセーブルになります。

## セーブ

ボード設定メニューで、**Save** を押すとファイル・セーブ・メニューに入り、ボード線図のセーブ操作をすることができます。

## ファイル・タイプ

**File Type** を押して、ボード線図をセーブするためのファイル・タイプを選択します。使用可能なファイル・タイプには、\*.png"、\*.bmp"、\*.csv"、\*.html" があります。

### 注意:

ファイル・タイプとして "\*.png" や "\*.bmp" を選択すると、ボード線図を波形としてセーブします。\*.csv" や "\*.html" を選択すると、ボード線図をチャート形式でセーブします。

## ファイル名

**File Name** を押し、ポップアップ・テン・キーにボード線図のファイル名を入力します。詳細については、"フォルダの作成" を参照してください。

## ニュー・フォルダ

ボード線図設定ではグレー表示され、ディセーブルになっています。

## ウインドウ


**Window** を押し、ファイル・ストレージ・パスのウインドウを“Show” または “Hide” にします。

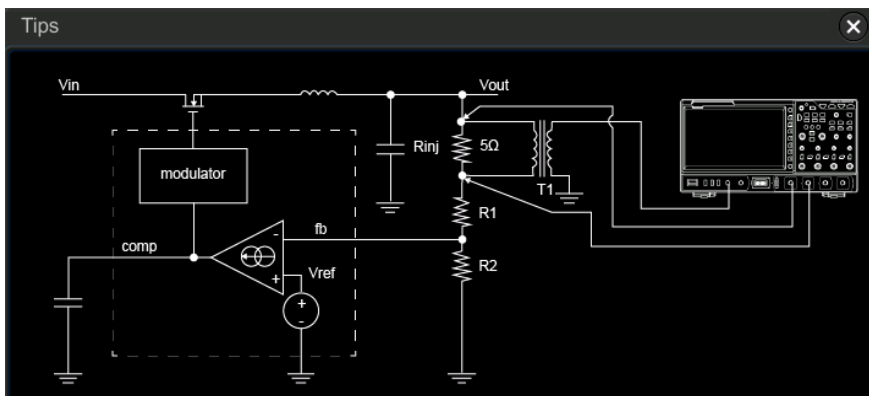
- Show: ファイル・ストレージ・パスのウインドウが表示されます。ボード線図のストレージ・パスを設定できます。
- Hide: ファイル・ストレージ・パスのウインドウが非表示になります。

## セーブ

**Save** を押すと、設定に従ってボード・ファイルをセーブします。

## 接続図

ボード線図機能をイネールにする前に、負帰還回路ループに適切な接続をします。**Tips** を押すと、ボード線図機能の回路接続図を表示します。“Tips” ウインドウの右上隅にある  アイコンをタップして、ウインドウを閉じます。



## Chapter 20 システム・ユーティリティ機能の設定

システム機能設定メニューでは、リモート・インタフェースとシステムに関連したパラメータの設定ができません。

この章の内容

- リモート・インタフェースの設定
- システム関連

## リモート・インタフェースの設定

MSO5000 シリーズは、USB、LAN インタフェースを介して PC と通信できます。リモート・インタフェースを使用する前に、次のセクションの概要に従って対応するインタフェースを設定してください。

### LAN 設定

LAN を使用する前に、ネットワーク・ケーブルを使用してオシロスコープをローカル・エリア・ネットワークに接続します。オシロスコープのネットワーク・インタフェースはリア・パネルにあります。

**Utility** → **IO** → **LAN** と押すと下図のような LAN 設定インタフェースを開きます。現在のネットワーク設定を確認してパラメータを設定することができます。

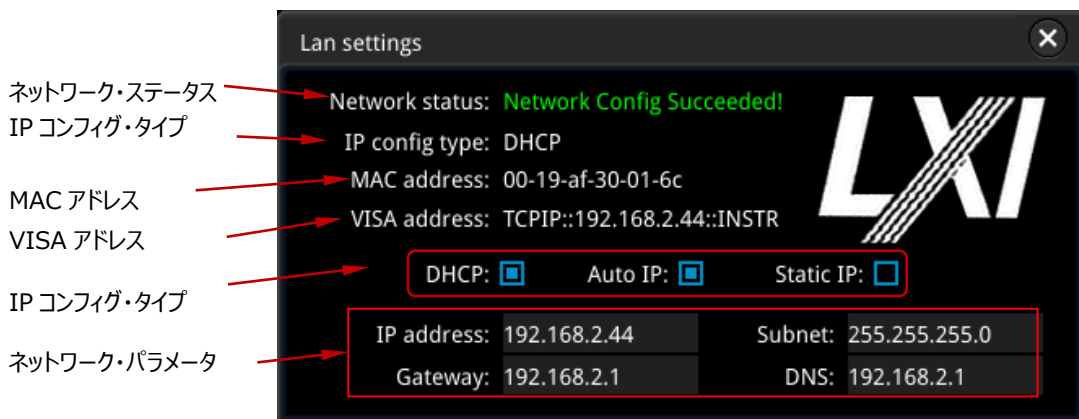


Figure 20-1 LAN 設定インタフェース

### ネットワーク・ステータス

現在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が表示されます。

- Network Config Succeeded!
- Acquiring IP...
- IP Conflict!
- Disconnected!
- DHCP Config Failed!
- Read Status Fail!
- Connected!
- Invalid IP!
- IP lost!
- Please wait...

## IP コンフィギュレーション・タイプ

IP アドレスのコンフィギュレーション・タイプは、DHCP、Auto IP、Static IP です。異なる IP コンフィギュレーション・タイプの場合、IP アドレスおよびその他のネットワーク・パラメータのコンフィギュレーションは異なります。

### DHCP

**IP Config Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、または **IP Config Type** を連続して押し、"DHCP" を選択し、ノブを押し決定します。タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。DHCP が有効であれば、DHCP サーバーがオシロスコープのネットワーク・パラメータ（IP アドレス、サブネット、ゲートウェイ、DNS など）を割り当てます。

### Auto IP

**IP Config Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、または **IP Config Type** を連続して押し、"Auto IP" を選択し、ノブを押し決定します。タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。Auto IPモードでは、オシロスコープは現在のネットワーク構成に従って、IPアドレス（169.254.0.1から169.254.255.254の範囲）とサブネットマスク（255.255.0.0）を自動的に取得します。"DHCP" が選択されていない、または接続に失敗した場合のみ、"Auto IP" が有効になります。

### Static IP

**IP Config Type** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、または **IP Config Type** を連続して押し、"Static IP" を選択し、ノブを押し決定します。タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。このタイプが有効な場合、DHCPとAuto IPを手動で無効にすると、"IP"、"SubMask"、"Gateway"、"DNS"がメニューに追加され、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）を手動で設定することができます。

#### 1. IP アドレスの設定

IP アドレスのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。アドレスの最初のセグメント（nnn）の範囲は 0～255（127を除く）です。ここで、有効な範囲は 0～223 です。他の 3 つのセグメントの範囲は 0～255 です。使用可能な IP アドレスをネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

**IP** を押すとテン・キー・パッドが表示されます。テン・キー・パッドを使用して IP アドレスを入力します。この設定は不揮発性メモリにセーブされます。"Power On" が "Last" に設定されていると、次の起動では DHCP と Auto IP はディセーブルになり、オシロスコープは設定されている IP アドレスを自動的にロードします。

## 2. サブネット・マスクの設定

サブネット・マスクのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。“nnn”の範囲は 0～255 です。使用可能なサブネット・マスクについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

**SubMask** を押すとテン・キー・パッドが表示されます。テン・キー・パッドを使用してサブネット・マスクを入力します。この設定は不揮発性メモリにセーブされます。“Power On” が “Last” に設定されていると、次回の起動では DHCP と Auto IP はディセーブルになり、オシロスコープは設定されているサブネット・マスクを自動的にロードします。

## 3. ゲートウェイの設定

ゲートウェイのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。最初のセグメント (nnn) の範囲は 0～223 (127 を除く) で、他の 3 つのセグメントの範囲は 0～255 です。使用可能なゲートウェイについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

**Gateway** を押すとテン・キー・パッドが表示されます。テン・キー・パッドを使用してゲートウェイを入力します。この設定は不揮発性メモリにセーブされます。“Power On” が “Last” に設定されていると、次回の起動では DHCP と Auto IP はディセーブルになり、オシロスコープは設定されているゲートウェイを自動的にロードします。

## 4. DNS の設定

DNS アドレスのフォーマットは nnn.nnn.nnn.nnn です。アドレスの最初のセグメント (nnn) の範囲は 0～223 (127 を除く) です。他の 3 つのセグメントの範囲は 0～255 です。使用可能なアドレスについては、ネットワーク管理者に問い合わせることをお勧めします。

**DNS** を押すとテン・キー・パッドが表示されます。テン・キー・パッドを使用して DNS アドレスを入力します。通常、DNS を設定する必要はないため、このパラメータ設定は無視できます。

### 注意

- 3 つの IP コンフィギュレーション・タイプがすべてオンになっている場合、パラメータ・コンフィギュレーションの優先順位は、高いものから順に “DHCP”、“Auto IP”、“Static IP” です。
- 3 つの IP コンフィギュレーション・タイプを同時にすべてオフにすることはできません。

## ネットワーク・パラメータ設定の適用

**Apply** を押すとネットワーク・パラメータ設定を適用します。

### MAC アドレス

オシロスコープごとに固有の MAC アドレスが割り当てられています。オシロスコープに IP アドレスを割り当てた場合、システムは MAC アドレスを使用して機器を識別します。

### VISA アドレス

オシロスコープが現在使用している VISA アドレスを表示します。

## mDNS の設定

**mDNS** を押して、マルチキャスト・ドメイン・ネーム・システム (mDNS) を ON または OFF にします。このシステムは、DNS サーバのない小規模ネットワークでサービスを検出するための DNS サーバの機能を提供するために使用されます。

## ホスト・ネームの設定

**Host Name** を押してホスト・ネームを入力します。入力方法は“フォルダの作成”を参照してください。

## HDMI の設定

リア・パネルの HDMI ビデオ出力インタフェースのステータスとパラメータを設定します。

**HDMI** を押して HDMI 設定メニューに入ります。

- **Output** を押して、ビデオ出力を ON または OFF にします。
  - ON: HDMI インタフェースを介して外部ディスプレイに接続し、外部ディスプレイで波形を観察することができます。
  - OFF: HDMI インタフェースをディセーブルにします。
- **Resolution** を押して画面解像度を設定します。使用可能な解像度には、640x480、720x480、1280x720 が含まれます。

## USB 接続

オシロスコープは、リア・パネルの USB デバイス・インタフェースを介して PC と通信することができます。設定する必要があるパラメータはありません。



## システム関連

### ビープ

ビープが ON になっているとき、次のときにビープ音が聞こえます。

- フロント・パネルのキーやメニュー・キーを押す。
- タッチ・スクリーンをイネーブルにする。
- プロンプト・メッセージが表示される。

**Utility** を押し、**Beeper** を押して ON または OFF にします。デフォルトは OFF です。

### 言語

このオシロスコープは、複数の言語のメニューをサポートしています。ヘルプ情報、プロンプト・メッセージ、およびインタフェースの表示には、中国語と英語の両方を使用できます。

**Utility** → **Language** と押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して言語を選択し、ノブを押して決定します。**Language** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

### システム情報

**Utility** → **System** → **About** と押すと、メーカー、モデル、シリアル番号などのオシロスコープのシステム情報を表示します。

また、“Help”システム・メニューで **About** を押してもオシロスコープのシステム情報を表示させることもできます。

### パワー・オン

電源をオフした後に、オシロスコープの電源を再びオンにしたときに、システム構成をリコールするように設定できます。

**Utility** → **System** と押して、**Power On** を押して "Last" または "Default" を選択します。デフォルトは "Default" です。

- Last: 電源をオフしたときの設定で起動します。
- Default: 工場デフォルト設定で起動します。

## AUX 出力

リア・パネルの [TRIG OUT] 端子から出力される信号の種類を設定できます。

**Utility** → **System** と押して、**AUX Out** を押して "TrigOut" または "PassFail" を選択します。


- **Trigger Output**

このタイプを選択すると、各トリガ（ハードウェア・トリガ）で、オシロスコープはリア・パネルの [TRIG OUT] 端子から信号を出力します。この信号はオシロスコープの現在の取り込みレートを反映しています。この信号を波形表示デバイスに接続し、信号周波数を測定すると、測定結果が現在の取り込みレートと同じになります。

- **Pass/Fail**

このタイプを選択すると、パスまたはフェイルしたイベントが検出されたときに、[TRIG OUT] 端子から正または負のパルスを出力できます。"テスト結果の出力形式の設定" を参照してください。Pass/Fail のメニューで Aux Output をイネーブルにすると、**AUX Out** メニューは自動的に "PassFail" に設定されます。**AUX Out** メニューで "TrigOut" に設定したときは、Pass/Fail メニューでは Aux Out 機能が自動的にディセーブルになります。

## ヘルプ

**Utility** → **System** → **Help** と押してヘルプ機能メニューに入ります。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、"Help" アイコンをタップしてもヘルプ機能メニューを開くことができます。

- **About** を押すと、オシロスコープのシステム情報を表示します。
- **Content** を押すと、ビルトイン・ヘルプ・システムに入ります。
- **Option list** を押すと、インストールされているオプションの名前とオプションに関するその他の詳細情報を表示します。
- **Option install** を押して、オプションをインストールします。"オプション情報とオプション・インストール" を参照してください。
- **Online upgrade** を押して、システム・ソフトウェアのオンライン・アップグレードを実行します。
- **Local upgrade** を押して、システム・ソフトウェアのローカル・アップグレードを実行します。

## セルフ・キャリブレーション

セルフ・キャリブレーションにより、オシロスコープは最適な状態で動作して、正確な測定結果を得ることができます。周囲温度の変化が 5℃以上になったときにセルフ・キャリブレーションを実行します。セルフ・キャリブレーションの前に、オシロスコープが 30 分以上ウォーム・アップまたは動作していることを確認してください。

すべての入力チャンネルのケーブルやプローブを外します。**Utility** → **System** → **SelfCal** と押すと、セルフ・キャリブレーション・インタフェースが表示されます。



Figure 20-2 セルフ・キャリブレーション・インタフェース

- **Start** を押すと、セルフ・キャリブレーションを開始します。
- セルフ・キャリブレーションが起動すると **Exit** メニューがイネーブルになります。**Exit** を押すといつでもセルフ・キャリブレーションを中断できます。
- **Window** を押すとセルフ・キャリブレーション情報ウィンドウを開いたり閉じたりすることができます。セルフ・キャリブレーション情報ウィンドウの右上の **×** アイコンをタップして閉じることができます。

**注意:** セルフ・キャリブレーション中はほとんどのキーがディセーブルになります。

## Auto 設定

**AUTO** メニューのパラメータを設定します。

**Utility** → **More** → **Auto Config** と押して **AUTO** キーのパラメータを設定します。詳細は "AUTO の後のクイック測定" を参照してください。

## プリント設定

MSO5000 シリーズは、ネットワーク・プリンターへの画面全体の印刷をサポートしています。ネットワーク・ケーブルを介してオシロスコープをローカル・エリア・ネットワークに接続します。次に、オシロスコープで印刷パラメータを設定して、対応する画像を出力するようにプリンターを制御できます。

**Utility** → **More** → **Printer** と押してプリント設定メニューに入ります。プリンターを正しく接続して、プリントのためのネットワーク設定とプリンターのパラメータ設定をします。

### 1. ネットワーク設定 (Network Configuration)

**Setting** を押してネットワーク設定メニューに入ります。

- **プリンターの選択**  
**Printer** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してプリンター・モデルを選択し、ノブを押して決定します。**Printer** を連続して押し続けたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。
- **IP アドレスの設定**  
**Printer IP** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してプリンターの IP アドレスの各セグメントを設定し、ノブを押して各セグメントの設定を確認します。カーソルは次のセグメントに自動的に移動します。**Printer IP** を連続して押すとセグメントを移動することができます。タッチしてセグメントを移動することもできます。
- **ポートの設定**  
**Printer Port** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドでポート番号を設定します。
- **ネットワーク・テスト**  
**Test** を押してネットワークが接続されているかどうかをテストします。接続されていればプロンプト・メッセージ "Network connected" が表示されます。
- **テスト・ページのプリント**  
**Print test page** を押してプリント・テストをします。プリント状況も画面に表示されます。

### 2. プリンター・パラメータの設定

- **プリント**  
プリンター・パラメータを設定したら、**Print** を押すとプリントを実行します。
- **プリント枚数**  
**Copies** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドを使用してプリント枚数を設定します。設定範囲は 1～99 です。

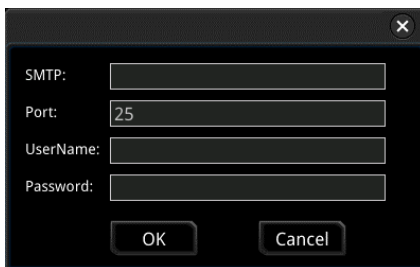
- **ペーパー・サイズ**  
**Paper Size** メニューはグレー・アウトされていてディセーブルになっています。オシロスコープは A4 サイズのみをサポートしています。
- **インク・セーバー**  
**Ink Saver** を押してインク・セーバーを ON または OFF にします。OFF のとき **Color** を設定することができます。**Color** を押して "Gray" または "Color" に設定します。

## E メール

このオシロスコープは E メールでのファイル転送をサポートしています。**Utility** → **More** → **Email** と押して E メール設定メニューに入ります。

### 1. E メール・サーバーの設定 (Set the Email Server)

**Settings** を押して E メール・サーバー・ログイン設定メニューに入ります。下記ウィンドウが表示されます。設定したら、**OK** をタップするとサーバーにログインします。**Cancel** を押す、あるいはウィンドウの右上隅の **X** をタップするとログインをキャンセルします。ウィンドウを閉じた後、**SMTP**、**Port**、**UserName**、**PassWord** を押せば再度ウィンドウを開くことができます。



- **SMTP の設定**  
**SMTP** を押して SMTP を設定します。入力方法は "フォルダの作成" を参照してください。
- **ポートの設定**  
**Port** を押して、テン・キー・パッドでポートを設定します。設定範囲は 1~65535 です。
- **ユーザー・ネームの設定**  
**UserName** を押してユーザー・ネームを設定します。入力方法は "フォルダの作成" を参照してください。
- **パスワードの設定**  
**PassWord** を押してパスワードを設定します。入力方法は "フォルダの作成" を参照

してください。

- **Eメールのテスト**

**Test** を押して Eメール・サーバーが正しく設定されているかテストします。

- **デフォルト設定に戻す**

**Default** を押して受信設定をとメール設定をデフォルト設定に戻します。

## 2. 送り先の設定

**Receiver** を押すと送り先入力画面が表示され、送り先のメール・アドレスを入力することができます。入力方法は "**フォルダの作成**" を参照してください。

## 3. アップロードする添付ファイル

**Attachment** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してアップロードする添付ファイルのタイプを選択し、ノブを押して決定します。**Attachment** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"Screen"、"Setup"、"Other" を選択することができます。"Other" を選択したときは **File Select** を押してアップロードするファイルを選択します。

## 4. メールを送信する

**Send Mail** を押して送り先アドレスにメールを送ります。

## キー・ロック


フロント・パネルのキーをロックするかどうかを設定します。

**Utility** → **System** と押して、**Key Locker** を押して "Locked" または "Unlocked" を選択します。

- Locked: **Key Locker** キーを除いたほかの全てのキーがロックされています。
- Unlocked: フロント・パネルのキーはアンロックされています。

## クイック・オペレーション

フロント・パネルの **Quick** キーのショートカット機能を設定できます。

**Utility** → **More** → **Quick settings** と押してクイック・キー設定メニューを開きます。画面左下隅のファンクション・ナビゲーション・アイコン  をタップしてファンクション・ナビゲーションを開き、"Quick" アイコンをタップしてもクイック・キー設定メニューを開くことができます。

クイック・キーのショートカット機能は下記です。

## 1. 画像セーブ

クイック・キーが "Save Image" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと画面の画像をセーブします。

- **オペレーション・タイプ**

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Save Image" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **画像フォーマット**

**Format** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して画像フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。".\*.png"、".\*.bmp"、".\*.jpg"、".\*.tif" から選択します。

- **反転**

**Invert** を押して反転機能を ON または OFF にさせていただきます。

- **カラー**

**Color** を押してセーブする画像の色を "Color" または "Gray" に設定します。

## 2. 波形セーブ

クイック・キーが "Save Wave" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと波形をセーブします。

- **オペレーション・タイプ**

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Save Wave" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **データ・ソース**

**Data Source** を押してセーブする波形のソースを "Memory" または "Screen" に設定します。

- **フォーマット**

**Format** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して画像フォーマットを選択し、ノブを押して決定します。**Format** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。".\*.bin"、".\*.csv" から選択します。

- **セーブ・チャンネル**

**Data Source** に "Memory" を選択したときはセーブするチャンネルを設定します。**Channel** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してセーブするチャンネルを選択します。

連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。CH1-CH4、D0-D15 から選択します

### 3. 設定セーブ

クイック・キーが "Save Setup" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと設定をセーブします。

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Save Setup" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。関連するパラメータの設定は不要です。

### 4. 全測定

クイック・キーが "All Measure" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと現在の測定ソースの全測定を実行します。

- **オペレーション・タイプ**

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "All Measure" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **全測定**

**All Measure** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して測定チャンネルを選択します。を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。OFF、CH1-CH4 などから選択することができます。

### 5. 統計のリセット

クイック・キーが "Stat Reset" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと測定統計やパス/フェイル・テストの統計をリセットします。

- **オペレーション・タイプ**

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Stat Reset" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **統計のリセット**

**Stat Reset** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してリセットしたい統計機能を選択し、ノブを押して決定します。を連続して押ししたりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。"Measure" または "PassFail" 選択します。



## 6. プリント

クイック・キーが "Print" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと画像をプリントします。

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Print" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

## 7. E メール

クイック・キーが "Email" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すとファイルを E メールで送信します。

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Email" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

## 8. 波形レコード

クイック・キーが "Record" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すと波形レコードを実行します。

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Record" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

## 9. グループ・セーブ

クイック・キーが "Save Group" に設定されていると、フロント・パネルの **Quick** キーを押すとグループをセーブします。

- **オペレーション・タイプ**

**Operation** を押してマルチ・ファンクション・ノブを回して "Save Group" を選択し、ノブを押して決定します。**Operation** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。

- **グループ**

**Group** パラメータを設定します。**Group** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回して "Save Image"、"Save Wave"、"Save Setup" から選択し（複数選択可）、ノブを押して決定します。**Group** を連続して押したりタッチ・スクリーンを使用しても選択することができます。■ は選択されていることを、■ は選択されていないことを示しています。

## スクリーン・セーバー

オシロスコープがアイドル状態になり、一定時間保持されると、スクリーン・セーバーがイネーブルになります。

**More** → **Screen Saver** を押して、スクリーン・セーバー設定メニューに入ります。**Screen Saver** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回してスクリーン・セーバーのタイプを選択し、ノブを押して決定します。**Screen Saver** を連続して押したり、タッチ・スクリーンを使用して選択することもできます。使用できるスクリーン・セーバーのタイプには、"Off"、"Picture"、"Text" があります。スクリーン・セーバーは、デフォルトでは "Off" になっています。

### 1. スクリーン・セーバーの選択

- **Screen Saver** で "Off" を選択すると、スクリーン・セーバーはディセーブルになります。
- **Screen Saver** で "Picture" を選択した場合は、**Select Picture** を押してファイルを選択します。ファイルのタイプには、".png"、".bmp"、".jpg"、".tif" があります。
- **Screen Saver** で "Text" を選択した場合は、**Text** を押すと、ファイル名入力インターフェースが表示されるので、"RIGOL Scope" のように入力します。詳細については、"フォルダの作成"を参照してください。

### 2. 待ち時間の設定

**Time to Start** を押して、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはポップアップ・テン・キーを使用してスクリーン・セーバーが起動するまでの待ち時間を入力します。範囲は 1 分から 999 分です。

### 3. プレビュー

**Preview** を押すとスクリーン・セーバーをプレビューできます。

### 4. デフォルトに戻す

**Default** を押すとスクリーン・セーバーをデフォルト設定に戻します。

## セルフ・チェック

キー・テスト、スクリーン・テスト、タッチ・テストなどのセルフ・チェック機能をサポートしています。

**Utility** → **More** → **More** → **Self Check** と押して、セルフ・チェック・メニューに入ります。

### 1. キー・テスト

**Key Test** を押すと画面に仮想キーボードが表示されます。前面パネルのキーを押して、仮想キーが強調表示されているかどうかを確認できます。強調表示された場合はキーが正常に機能していることを示しています。強調表示されない場合はキーに問題があることを示しています。

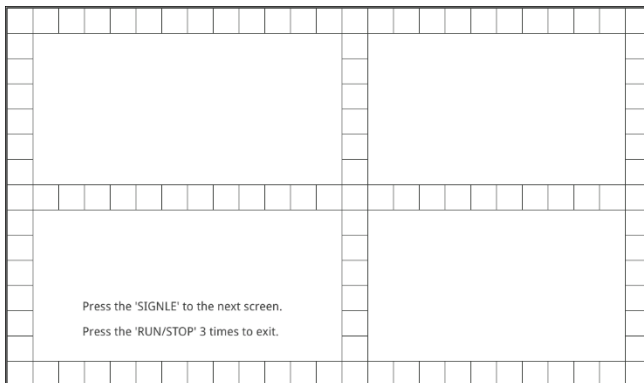
**RUN/STOP** を 3 回連続して押すと、キーボード・テストを終了します。

### 2. スクリーン・テスト

**Screen Test** を押すとスクリーン・テスト・インターフェースが表示され、欠陥画素の有無を調べることができます。15 画面あり、**SINGLE** キーを押すと、次の画面に切り替わります。15 画面すべてを確認する、または **RUN/STOP** キーを 3 回連続して押すとスクリーン・テストを終了します。

### 3. タッチ・テスト

**Touch Test** を押してタッチ・スクリーン・テスト・インターフェースを表示します。画面上を指でスライドしてください。画面をスライドして線を描くことができ、触れたボックスが緑色で塗りつぶされたときは正常であることを示しています。



**SINGLE** を押すと次のテスト画面に切り替わります。**RIGOL** のロゴをピンチまたはストレッチしてジェスチャー操作が正常に機能しているかどうか確認します。**RUN/STOP** キーを 3 回連続して押すとタッチ・テストを終了します。



## システム時刻

システムの時刻は、画面の右下に“hh : mm（時 : 分）”の形式で表示されます。波形を保存すると、出力ファイルに時刻情報が含まれます。

**Utility** → **More** → **More** → **Time** と押して時刻設定メニューを開きます。

### 1. システム時刻の設定

- (1) **Show Time** を押して画面右下のシステム時刻の表示を ON または OFF にします。
- (2) "年" の設定 : **Year** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで設定します。
- (3) "月" の設定 : **Month** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで設定します。
- (4) "日" の設定 : **Day** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで設定します。
- (5) "時" の設定 : **Hour** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで設定します。
- (6) "分" の設定 : **Minute** を押し、マルチ・ファンクション・ノブを回す、またはテン・キー・パッドで設定します。

システム時刻の各項目の設定範囲は規約に準拠しています。

- Year: 2017 ~ 2099
- Month: 01 ~ 12
- Date: 01 ~ 31 (28, 29, or 30)
- Hour: 00 ~ 23
- Minute: 00 ~ 59
- Second: 00 ~ 59

### 2. システム時刻の適用

**Apply** を押すと設定を有効にし、画面右下の表示が更新されます。

# Chapter 21 リモート・コントロール

オシロスコープを下記の方法でリモート・コントロールすることができます。

## ユーザー定義プログラミング

SCPI コマンド（電子計測器の標準コマンド）を使用して、オシロスコープをプログラムおよび制御できます。関連するコマンドとプログラミングの詳細については、MSO5000 シリーズ・プログラミング・ガイドを参照してください。

## PC ソフトウェア

PC ソフトウェアを使用して、オシロスコープをリモートで制御するコマンドを送信できます。リゴルのウルトラシグマをお勧めします。リゴルの公式 Web サイト（[www.rigol.com](http://www.rigol.com)）からソフトウェアをダウンロードできます。

### 操作手順

- (1) 機器と PC 間の通信を設定します。
- (2) ウルトラシグマを実行し、機器リソースを検索します。
- (3) リモート・コマンド・コントロール・パネルを開いてコマンドを送信します。

## Web コントロール

MSO5000 シリーズ・デジタル・オシロスコープは、Web コントロールをサポートしています。機器がインターネットに接続されている場合、Web コントロールはオシロスコープの波形インタフェースをリアルタイムで表示できます。機器の制御と波形解析を Web コントロール経由で制御端末（PC、モバイル、iPad など）に移行して、機器のリモート制御を実現できます。初めて Web コントロールにログインするときは、ユーザー名 “admin” とパスワード “rigol” を使用します。

オシロスコープは下記インタフェース経由で PC と通信することができます。

- USB 経由のリモート・コントロール
- LAN 経由のリモート・コントロール

この章では、リゴルのウルトラシグマ・ソフトウェアを使用して、さまざまなインタフェースを介してオシロスコープをリモート制御する方法を説明します。



### 注意

通信をセットアップする前に、機器の電源をオフにして、通信インタフェースの損傷を回避してください。

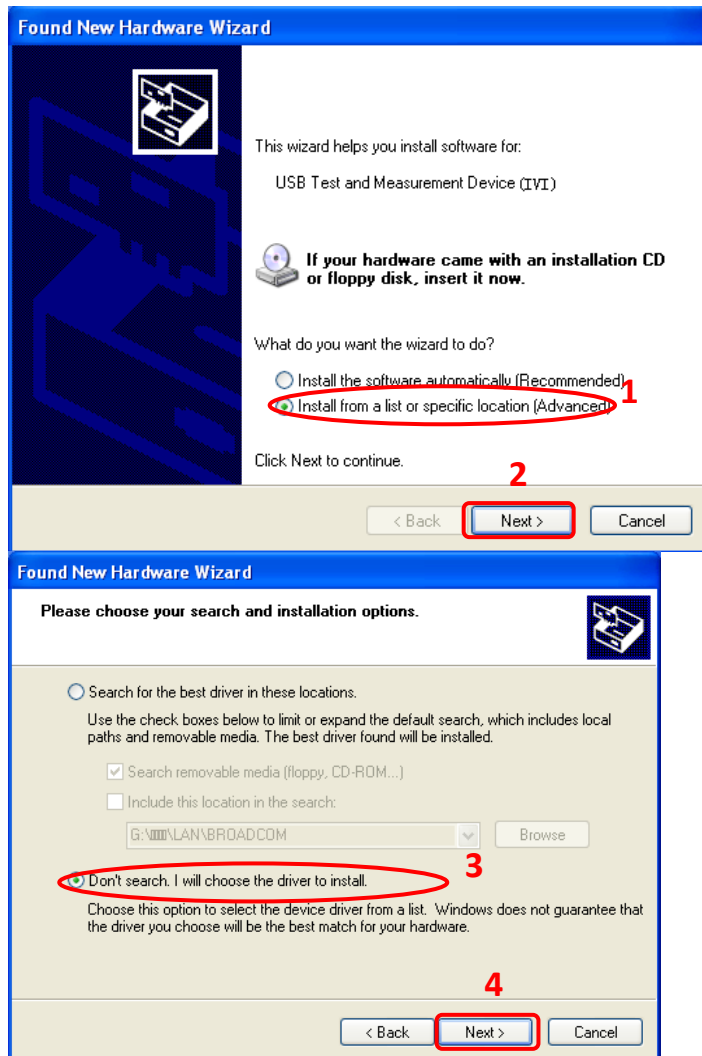
## USB 経由のリモート・コントロール

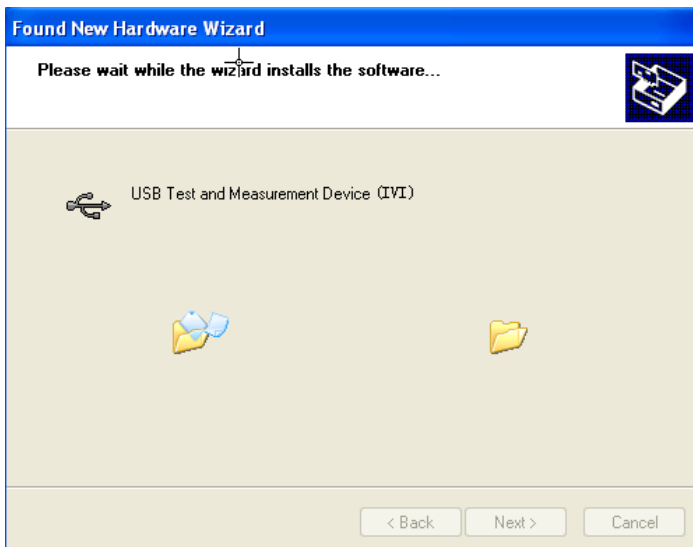
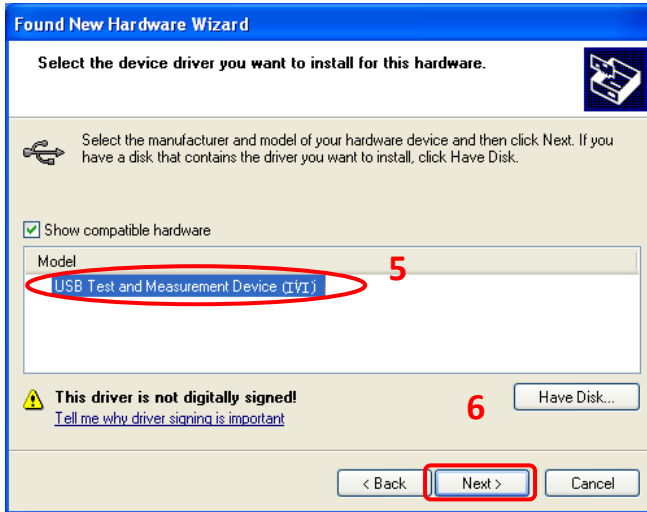
### 1. デバイスを接続する

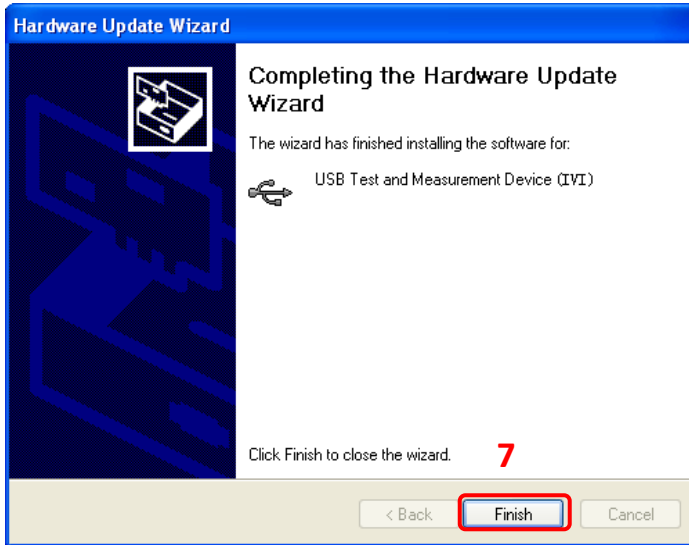
USB ケーブルを使用して、オシロスコープ（USB デバイス・インタフェース）と PC（USB ホスト・インタフェース）を接続します。

### 2. USB ドライバのインストール

このオシロスコープは USB-TMC デバイスです。オシロスコープを PC に正しく接続し、初めて電源を入れた後、オシロスコープは USB インタフェースで自動的に構成されます。この場合、パソコンに "Found New Hardware Wizard" ダイアログが表示されます。指示に従って "USB Test and Measurement Device (IVI)" をインストールしてください。手順は次のとおりです。





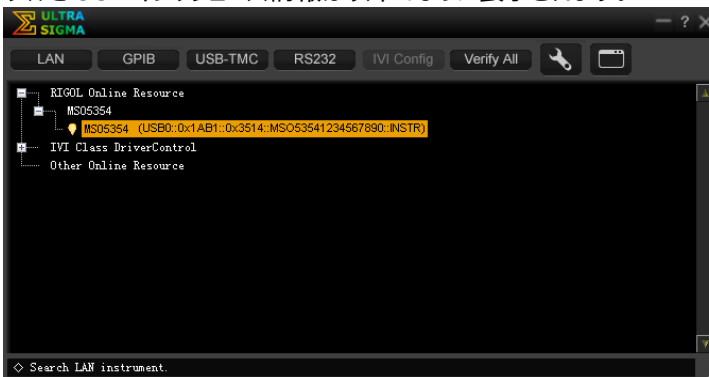


### 3. デバイス・リソースをサーチする

ウルトラシグマを起動すると、ソフトウェアは自動的に USB インタフェース経由で PC に現在接続されているリソースを検索します。**USB-TMC** をクリックしてリソースを検索することもできます。

### 4. デバイス・リソースの確認

検索されたデバイス・リソースは「RIGOL Online Resource」のディレクトリ下であり、機器のモデルと USB インタフェース情報は以下のように表示されます。



### 5. 機器をリモート・コントロールする

リソース・ネーム "MSO5354

(USB0::0x1AB1::0x3514::MSO53541234567890::INSTR)" を右クリックして、"SCPI Panel Control" を選択するとリモート・コマンド・コントロール・パネルが開き、コマンドやデータの送受信をすることができます。



## LAN 経由のリモート・コントロール

### 1. デバイスの接続

ネットワーク・ケーブルを使用して、オシロスコープをローカル・エリア・ネットワーク（LAN）に接続します。

### 2. ネットワーク・パラメータの設定

"LAN 設定" にしたいオシロスコープのネットワーク・パラメータを設定します。

### 3. デバイス・リソースをサーチする

ウルトラシグマを起動し、**LAN** をクリックして下の図に示すパネルを開きます。

**Search** をクリックすると、ソフトウェアは現在 LAN に接続されているデバイス・リソースをサーチします。見つかったリソースは、パネルの右側に表示されます。**OK** をクリックして追加します。



### 4. デバイス・リソースの確認

見つかったリソースは、"RIGOL Online Resource"ディレクトリの下に、たとえば、MSO5354 (TCPIP :: 172.16.3.14 :: INSTR) のように表示されます。

### 5. 機器をリモート・コントロールする

リソース・名前 "MSO5354 (TCPIP::172.16.3.14::INSTR)" を右クリックして "SCPI Panel Control" を選択するとリモート・コマンド・コントロール・パネルが開き、コマンドやデータの送受信をすることができます。

### 6. LXI web ページをロードする

このオシロスコープは LXI CORE 2011 DEVICE 規格に準拠しているため、ウルトラシグマを介して LXI Web ページを読み込むことができます（デバイス・リソース名を右クリックして"LXI-Web"を選択します）。機器に関する重要な情報（モデル、製造元、シリアル番号、説明、MAC アドレス、IP アドレスなど）が Web ページに表示されます。PC ブラウザのアドレス・バーにオシロスコープの IP アドレスを直接入力して、LXI Web ページをロードすることもできます。



## Chapter 22 トラブルシューティング

オシロスコープで一般的に発生する障害とその解決策を以下に示します。以下の問題が発生した場合は、以下の手順に従って問題を特定し、解決してください。それでも問題が解決しない場合は、リゴルに連絡して機器情報を提供してください。

### 1. 電源をオンにしても画面に何も表示しません。

- (1) 電源スイッチがオンになっているか確認してください。
- (2) 電源コードが正しく接続されているか確認してください。
- (3) ヒューズが切れているかどうか確認してください。交換が必要な場合は指定のヒューズを使用してください。
- (4) 機器を再起動します。
- (5) それでも問題が解決しない場合は、リゴルに連絡してください。

### 2. 画面に信号の波形が表示されません。

- (1) プローブが被測定物に正しく接続されているか確認します。
- (2) テスト・アイテムから発生する信号があるかどうかを確認します（プローブ補正出力信号を障害のあるチャンネルに接続して、チャンネルまたはテスト・アイテムのどちらに問題があるかどうかを判断できます）。
- (3) 信号をリサンプルします。

### 3. 波形表示が階段状です

- (1) 水平軸スケールが低すぎる可能性があります。水平軸スケール軸を増やして、表示効果を向上させます。
- (2) 表示タイプが "Vector" の場合、サンプル点間の線が階段状の表示になる場合があります。 **Display** → **Type** を押して、"Dots" を選択します。

### 4. USBストレージ・デバイスを認識できません。

- (1) USB ストレージ・デバイスが正常に動作するか確認してください。
- (2) USB ストレージ・デバイスが FAT32 フォーマットのフラッシュ・ストレージ・タイプであることを確認してください。そのほかのタイプの USB ストレージはサポートしていません。
- (3) USB ストレージの容量が大きすぎないか確認してください。このオシロスコープでは、USB ストレージ・デバイスの容量が 8 GB を超えないようにすることをお勧めします。
- (4) 機器を再起動し、USB ストレージ・デバイスを挿入して確認します。
- (5) それでも USB ストレージ・デバイスが正常に動作しない場合は、リゴルにお問い合わせください。

### 5. タッチ機能が正常に使用できない。

- (1) タッチ・スクリーンが有効になっていることを確認します。そうでない場合は、タッチ・スクリーン・スイッチ・キー **Touch Lock** を押して、タッチ・スクリーン機能を有効にしてください。
- (2) 画面や指が油や汗で汚れていないか確認してください。そのような場合は、画面を掃除す

るか、手を乾かしてください。

- (3) 機器の周囲に強い磁場があるかどうかを確認します。機器が強い磁場（磁石など）に近い場合は、機器を磁場から離してください。
- (4) それでも問題が解決しない場合は、リゴルにお問い合わせください。

# Chapter 23 Appendix

## Appendix A: アクセサリとオプション

Order Information	Order No.
<b>モデル</b>	
MSO5354 (350 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 4+16 CH MSO)	MSO5354
MSO5204 (200 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 4+16 CH MSO)	MSO5204
MSO5104 (100 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 4+16 CH MSO)	MSO5104
MSO5102 (100 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 2+16 CH MSO)	MSO5102
MSO5074 (70 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 4+16 CH MSO)	MSO5074
MSO5072 (70 MHz, 8 GSa/s, 100 Mpts, 2+16 CH MSO)	MSO5072
<b>標準付属アクセサリ</b>	
Power Cord Conforming to the Standard of the Destination Country	-
USB Cable	CB-USBA-USBB-FF-150
2 or 4 Passive Probes (350 MHz)	PVP2350
Quick Guide (hard copy)	-
<b>オプション・アクセサリ</b>	
16 digital channels active logic probe (dedicated probe for MSO5000 series)	PLA2216
Front Panel Protection Cover	MSO5000-FPC
Rack Mount Kit	MSO5000-RM
Near-field Probe	NFP-3
Power Analysis Phase Difference Correction Jig	RPA246
Digital Oscilloscope Demonstration Plate	DK-DS6000
<b>周波数帯域アップグレード・オプション</b>	
Bandwidth Upgrades from 70 MHz to 100 MHz	MSO5000-BW0T1
Bandwidth Upgrades from 70 MHz to 200 MHz	MSO5000-BW0T2
Bandwidth Upgrades from 70 MHz to 350 MHz	MSO5000-BW0T3
Bandwidth Upgrades from 100 MHz to 200 MHz	MSO5000-BW1T2
Bandwidth Upgrades from 100 MHz to 350 MHz	MSO5000-BW1T3
Bandwidth Upgrades from 200 MHz to 350 MHz	MSO5000-BW2T3
<b>メモリ長オプション</b>	
Maximum memory depth up to 200 Mpts	MSO5000-2RL
<b>チャンネル数アップグレード・オプション</b>	
Upgrade the Number of Analog Channels to 4 (only available for the MSO5XX2 model)	MSO5000-4CH
<b>バンドル・オプション</b>	
Function and Application Bundle Option, including MSO5000-COMP, MSO5000-EMBD, MSO5000-AUTO, MSO5000-FLEX, MSO5000-AUDIO, MSO5000-AERO, MSO5000-AWG, and MSO5000-PWR	MSO5000-BND

シリアル・プロトコル解析オプション	
PC Serial Bus Trigger and Analysis (RS232/UART)	MSO5000-COMP
Embedded Serial Bus Trigger and Analysis (I2C and SPI)	MSO5000-EMBD
Auto Serial Bus Trigger and Analysis (CAN and LIN)	MSO5000-AUTO
FlexRay Serial Bus Trigger and Analysis (FlexRay)	MSO5000-FLEX
Audio Serial Bus Trigger and Analysis (I2S)	MSO5000-AUDIO
MIL-STD-1553 Serial Bus Trigger and Analysis (MIL-STD-1553)	MSO5000-AERO
測定アプリケーション・オプション	
Dual-channel 25 MHz Arbitrary Waveform Generator	MSO5000-AWG
Built-in Power Analysis	MSO5000-PWR

**注意:** 本体、アクセサリ、オプションについては、リゴル販売店にお問い合わせください。

## Appendix B: 保証

RIGOL TECHNOLOGIES CO., LTD.（以下、リゴルと呼びます）は、保証期間内に製品に材料および製造上の欠陥がないことを保証します。保証期間内に製品に欠陥があることが判明した場合、リゴルは欠陥のある製品の無料の交換または修理を保証します。

修理サービスを受けるには、最寄りのリゴル販売またはサービスオフィスにお問い合わせください。

本書またはその他の該当する保証カードに明示的に記載されている場合を除き、明示または黙示を問わず、その他の保証はありません。商品性または特定の目的への適合性の暗黙の保証はありません。リゴルはいかなる場合においても保証違反に対する結果的、間接的、結果的、または特別な損害について責任を負わないものとします。