



TAO3000 シリーズ
2 チャンネル タブレット・オシロスコープ
ユーザー・マニュアル

[https:// www.owon.co.jp/](https://www.owon.co.jp/)

Sep 2020 edition V1.0.1

© LILLIPUT 社が著作権を保有します。

LILLIPUT の製品は、すでに取得した特許や特許出願中の発明を含め、特許権の保護下にあります。このマニュアルの情報は、公開されているすべての資料に置き換わるものです。このマニュアルの情報は作成時のものですが、LILLIPUT は引き続き製品を改善し、予告なしにいつでも仕様を変更する権利を保有します。

owon[®] は LILLIPUT 社の登録商標です。

Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.

No. 19, Heming Road

Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005 P.R. China

Tel: +86-596-2130430 **Fax:** +86-596-2109272

Web: www.owon.com **E-mail:** info@owon.com.cn

保証

当社の最初の購入者が製品を購入した日から3年間、製品に材料および製造上の不具合がないことを保証します。プローブ、アダプターなどの付属品の保証期間は12ヶ月です。この保証は最初の購入者にのみ適用され、第三者に譲渡することはできません。

保証期間中に製品に上記の不具合が見つかった場合は、無料で修理するか、不具合製品と引き換えに交換品を提供します。当社が保証サービスに使用する部品、モジュール、交換品は新品または新品同様に再調整されている場合があります。交換した不具合のある部品、モジュール、製品はすべて当社の所有物となります。

この保証サービスを受けるには、保証期間が満了する前に、お客様は上記不具合を当社に通知する必要があります。不具合品の梱包と指定されたサービスセンターへの発送はお客様の責任となります。お客様が購入した際の領収書等のコピーも必要です。

この保証は、不適切な使用やメンテナンスによって引き起こされた欠陥、故障、損傷等の不具合には適用されないものとします。また下記 a) b) c) d) について、当社はこの保証に基づいてサービスを提供する義務を負わないものとします。

- a) 当社の代表者以外の担当者が製品の設置、修理、サービス等を試みた結果として生じた損傷や故障などの不具合。
- b) 互換性のない機器への不適切な使用や接続等に起因する損傷や故障などの不具合。
- c) 当社の供給品以外の使用等によって生じた損傷や故障または誤動作などの不具合。
- d) 当社製品を使用することで生じた、当社製品以外への不具合や損害。

保証サービスについては、当社の代理店や販売店にお問い合わせください。

本文書または保証書に記載されているアフターサービスを除き、本文書に記載されているすべての情報に関して、市場性や特定用途への適合性などの黙示的保証に限らず、一切の明示的あるいは黙示的保証はしません。当社は、間接的な、または結果として生じるいかなる損害についても責任を負いません。

目次

1. 一般的な安全要求	1
2. 安全用語とシンボル	1
3. 初心者ガイドブック	3
オシロスコープの構成	4
フロント・パネル	4
サイド・パネル	6
トップ・パネル	7
ユーザー・インターフェース	7
一般的な検査	9
機能検査	9
プローブ補償	10
プローブ減衰比の設定	11
プローブを安全に使用する	12
セルフ・キャリブレーションの実施方法	13
垂直軸システム	13
水平軸システム	14
トリガ・システム	15
タッチスクリーン・コントロール	16
4. 上級者ガイドブック	22
垂直軸の設定	23
水平軸の設定	25
水平ズーム・モード	26
虫メガネ・モード (Aモデルのみ)	27
ファンクション・メニューの操作	28
トリガとデコードの設定	28
Single トリガ	29
Logic トリガ	38
Bus トリガ	39
Bus デコーディング	45
サンプリングの設定	50
ユーティリティ・メニューの設定	52
表示の設定	55
保存と呼び出し	57
スクリーンショットの保存	60

USB メモリの必要条件	60
波形レコード/プレイバック.....	61
信号発生器用にクローン波形を保存	65
ファームウェアのアップデート	68
自動測定	69
自動測定のカスタマイズ	74
カーソル測定	74
演算機能	77
波形演算	78
ユーザー定義演算.....	79
デジタル・フィルタ	79
オートスケール機能	80
波形ズーム機能	81
FFT 機能	82
XY 表示	88
パス/フェイル機能	88
実行ボタン	90
スクリーン・イメージの印刷	91
5. マルチメーター	92
入力端子	92
DMM メニュー	92
DMM インフォメーション・ウインドウ.....	93
測定アイテム	94
AC/DC 電流測定	94
AC/DC 電圧測定	94
抵抗測定	94
ダイオード・テスト.....	95
導通テスト	95
キャパシタンス測定.....	95
測定機能	95
データ・ホールド	95
相対測定	96
インフォメーション・ウインドウの表示	96
オート/マニュアル・レンジ	96
マルチメーター・レコーダー (DAQ)	96
6. PC との通信.....	99
USB 経由で通信する.....	99
LAN 経由で通信する	100
直接接続	100

ルーター経由で接続.....	102
WiFi 経由で通信する（オプション）.....	105
WiFi アクセス・ポイントとして PC と接続.....	105
Wi-Fi ルーターを経由して PC と接続.....	106
7. WiFi（オプション）を使用した Android デバイスとの通信.....	109
接続方法.....	109
WiFi アクセス・ポイントとして Android デバイスと接続.....	109
WiFi ルーターを経由して Android デバイスと接続.....	111
ユーザー・インターフェース.....	113
ジェスチャー操作.....	115
8. デモンストレーション.....	116
例 1：波形の表示と自動測定.....	116
例 2：アンプ回路のゲインの算出.....	117
例 3：非周期的な信号の観測.....	118
例 4：信号の特徴を解析する.....	119
例 5：XY 機能の応用.....	121
9. トラブルシューティング.....	123
10. 仕様.....	124
オシロスコープ.....	124
トリガ.....	128
マルチメーター.....	129
一般仕様.....	130
11. Appendix.....	131
Appendix A: アクセサリー.....	131
Appendix B: 一般的な保守と清掃.....	131
Appendix C: バッテリー使用ガイド.....	133

1. 一般的な安全要求

使用前に、以下の安全上の注意を読み、怪我や、本製品またはその他の接続製品が損傷しないようにしてください。偶発的な危険を回避するために、この製品が指定された範囲内でのみ使用されるようにしてください。

資格のある技術者のみがメンテナンスを実施できます。

火災や人的障害を避けるために次の事項を遵守してください。

- **プローブを正しく接続します。**
プローブのグラウンド端子はグラウンド電位に接続し、そのほかの電位の部位には接続しないでください。
- **適切な電源コードを使用してください。**
製品に同梱されている安全規格に適合した電源コードを使用してください。
- **正しく接続または接続を解除します。**
プローブまたはテスト・リードを電位のある部位に接続する場合は、ランダムに接続および接続解除しないでください。
- **端子の定格を確認してください。**
火災や感電を防ぐために、製品に記されている定格や記号を確認してください。定格の詳細については、測定器を使用する前にユーザー・マニュアルを参照してください。
- **カバーを開けて使用しないでください。**
- **回路に触れないでください。**
電源がオンの時は、露出した接合部や部品などに触れないでください。
- **故障があると思われるときは操作しないでください。**
資格のあるサービス担当者に検査を依頼してください。
- **通気の良い場所で使用してください。**
- **濡れた状態で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。**
- **測定器の表面を清潔かつ乾燥に維持してください。**

2. 安全用語とシンボル

安全用語

この文書での用語 下記の用語がこの文書で使用されています。



警告: 怪我や命を失う可能性のある状態を示します。



注意: 本機あるいはほかの資産に損害をおよぼす可能性のある状態を示します。

製品での用語 下記の用語が製品で使用されています。

Danger: 危険。直ちに怪我や危険が発生するかもしれないことを示します。

Warning: 警告。怪我や危険が発生するかもしれないことを示します。

Caution: 注意。本機器やほかの資産に損害をおよぼす可能性を示しています。

安全シンボル

製品でのシンボル 下記のシンボルが製品で使用されています。



危険電圧



マニュアル参照



保護接地端子



シャーシ・グラウンド

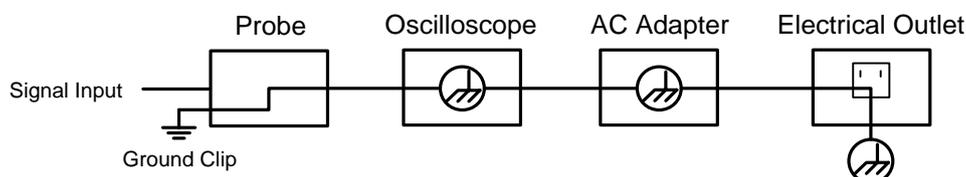
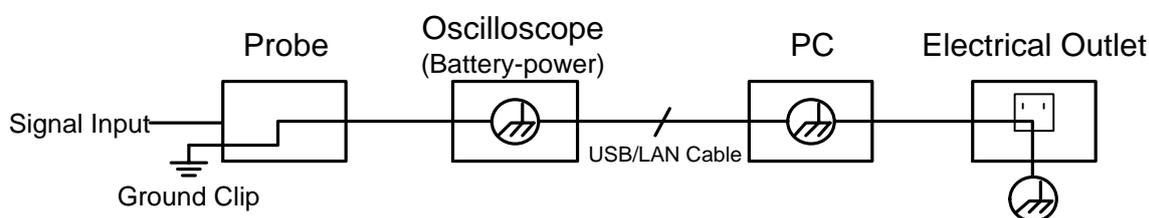


テスト・グラウンド

身体の損傷を防ぎ、製品および接続機器の損傷を防ぐために、本機器を使用する前に次の安全情報を注意深くお読みください。この製品は、指定されたアプリケーションでのみ使用できます。

⚠ 警告：

オシロスコープの 2 つのチャンネルは電氣的に絶縁されていません。各チャンネルのグラウンドは、測定する際に共通のグラウンドに接続する必要があります。短絡を防ぐために、それぞれのプローブ・グラウンドを異なる非絶縁 DC 電位に接続しないでください。

オシロスコープのグラウンド線接続図**バッテリー駆動のオシロスコープと AC 駆動の PC を通信で接続したときのグラウンド線接続図**

オシロスコープが AC 電源で動作している場合、またはバッテリー駆動のオシロスコープが通信ポート経由で AC 電源で動作する PC に接続されている場合、AC 電源を測定することはできません。

⚠ 警告：

火災や感電を防ぐため、接続されているオシロスコープの入力信号が 42V ピーク (30Vrms) を超える場合、または 4800VA を超える回路では、以下の項目に注意してください。

- 付属の絶縁被覆のプローブやテスト・リードを使用してください。
- 使用前にプローブなどのアクセサリを確認し、損傷がある場合は交換してください。
- 使用後は直ちにプローブやテスト・リードを外してください。
- オシロスコープと PC を接続している USB ケーブルを外してください。
- 測定器の定格を超える入力電圧を印加しないでください。プローブを 1 : 1 に設定する場合は、注意して使用してください。
- 金属が露出した BNC コネクタやバナナプラグなどを使用しないでください。
- コネクタに金属材を挿入しないでください。

3. 初心者ガイドブック

この章は下記の項目について扱います。

- オシロスコープの構成
- ユーザー・インターフェース
- 一般的な検査
- 機能検査
- プロブ補償
- プロブ減衰比の設定
- プロブを安全に使用する
- セルフ・キャリブレーションの実施方法
- 垂直軸システム
- 水平軸システム
- トリガ・システム
- タッチスクリーン・コントロール

オシロスコープの構成

この章では、オシロスコープの操作と機能について簡単に説明します。

フロント・パネル

フロント・パネルにはノブと機能キーがあります。機能キーを介して、さまざまな機能メニューに入ったり、特定の機能アプリケーションを直接起動したりできます。

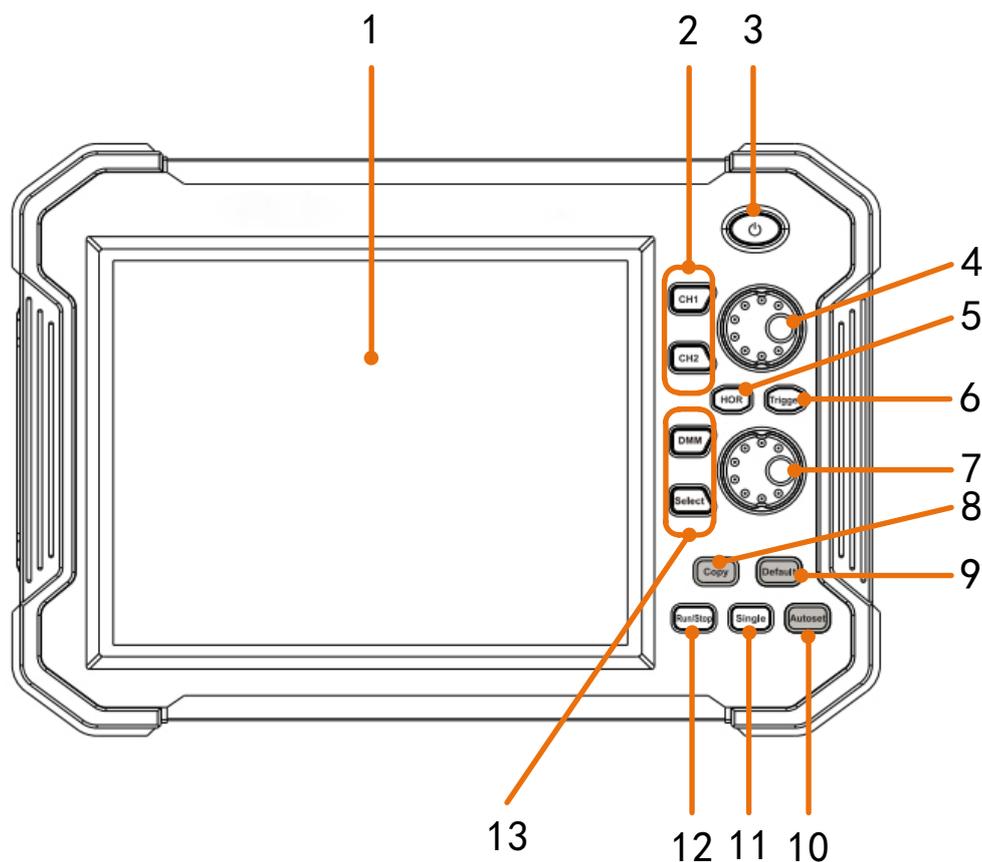


Figure 3-1 フロント・パネル

1. LCDタッチスクリーン
2. **CH1, CH2** キー：CH1, CH2 設定メニューに入ります。
3. **電源**キー：電源をオンまたはオフにします。
4. **上側ノブ**：
 - CH1 - CH2** キーのいずれかが点灯しているときは、そのチャンネルの垂直軸ポジションの調整に使用します。
 - HOR** キーが点灯しているときは、全チャンネル（演算波形も含む）の水平軸ポジションの調整に使用します。
 - Trigger** キーが点灯しているときは、トリガ・レベルの調整に使用します。

5. **HOR** キー：点灯していないときはキーを押して点灯させると、上側ノブと下側ノブで水平軸の調整ができます。点灯しているときにこのキーを押すと、ノーマル・モードと波形ズーム・モードを切り替えることができます。
6. **Trigger** キー：トリガ設定メニューに入ります。このキーが点灯しているとき上側ノブでトリガ・チャンネルのトリガ・レベルを調整できます。
7. **下側ノブ**：
CH1 – CH2 キーのいずれかが点灯しているときは、そのチャンネルの垂直軸スケールの調整に使用します。
HOR キーが点灯しているときは、水平軸スケールの調整に使用します。
8. **Copy** キー：どのメニューにいても、このキーを押して波形をセーブすることができます。ソース波形や保存先は、 → **Save** とタッチして **Save** メニューに入り、タイプを **Wave** にすれば設定メニューが表示され設定できます。
9. **Default** キー：このキーを押すと、プロンプト・メッセージが表示され、再度押すと設定を初期化してデフォルト設定にします。
10. **Autoset** キー：このキーを押すと、水平軸や垂直軸、トリガなどの設定を自動的に実施して、信号波形をできるだけ観測しやすい表示にします。
11. **Single** キー：このキーを押すと、ダイレクトにトリガ・モードをシングルにします。
12. **Run/Stop** キー：入力信号波形の取り込みを開始または停止します。
13. **DMM** キー：このキーを押してマルチメーター測定機能をオンまたはオフにします。
14. **Select** キー：マルチメーターで電圧または電流を測定する際は AC/DC を切り替えま
す。その他を選択した場合は、抵抗測定、導通テスト、ダイオード・テスト、キャパシタンス測定を切り替えます。

サイド・パネル

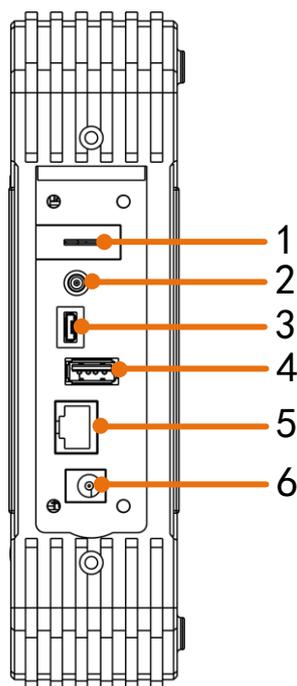


Figure 3-2 サイド・パネル

1. **プローブ補償信号出力端子**：約5V、約1kHzのプローブ補償用信号を出力します。
2. **Trig Out または Pass/Fail 出力コネクタ**：トリガ出力信号またはパス/フェイル出力信号を出力します。メニュー（ → **Utility** → **Function** → **Output** → **Output**）でどちらにするか選択します。
3. **USB デバイス・ポート**：オシロスコープを USB デバイスとして扱うときのポートです。オシロスコープを PC と USB 接続するときに使用します。
4. **USB ホスト・ポート**：オシロスコープが USB ホストとして機能するときのポートです。オシロスコープの波形データを USB メモリにセーブするときなどに使用します。
5. **LAN ポート**：オシロスコープを PC と LAN 接続するときに使用します。
6. **電源コネクタ**：AC-DC電源から給電します。

トップ・パネル

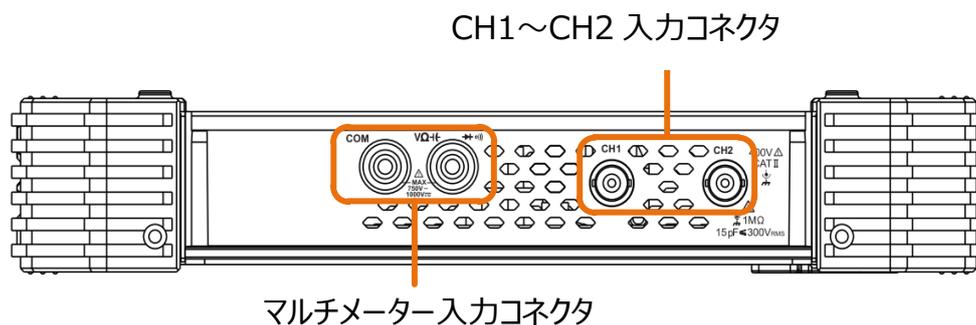


Figure 3-3 トップ・パネル

ユーザー・インターフェース

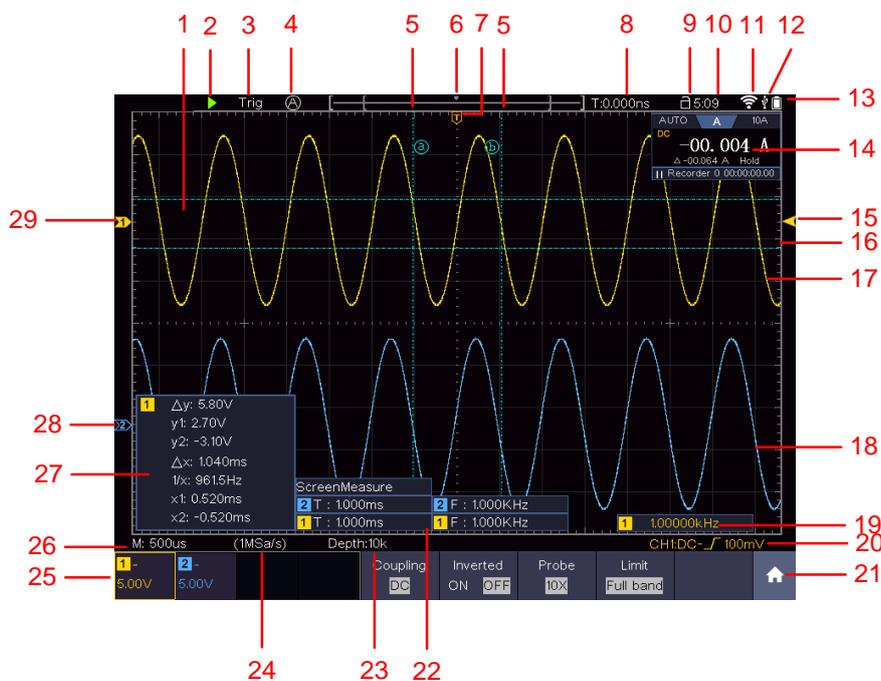


Figure 3-4 ユーザー・インターフェース画面

1. 波形表示エリア
2. Run/Stop (タッチ可能) ("実行ボタン" 参照)
3. トリガ状態 :
 - Auto: オート・モードでトリガを検出しないで波形を取り込んでいます。
 - Trig: トリガを検出して波形を取り込んでいます。
 - Ready: プリトリガ・データを取り込み済みでトリガ待ちの状態です。**Ready**をクリックすると強制的にトリガを生成して波形を取り込みます。Normal トリガ・モード と Single トリガ・モードで生じます。

Scan: スキャン・モード (ロール・モード) です。波形を連続的に取り込んで表示しています。

Stop: 波形取り込みを停止しています。

4. タップすると **Autoset** を押したときと同じ機能を実施します。
5. 2本の青い点線は水平軸カーソルです。
6. メモリ内のトリガ・ポジションを示すポインタです。
7. Tポインタはトリガ・ポジションの水平軸位置を示します。
8. トリガ・ポジションの水平軸の値を表示します。
9. タッチスクリーン・ロックの状態を示すタッチ可能なアイコンです。タッチする毎に  と  をトグルします。 はタッチスクリーン操作可能、 はタッチスクリーンがロックされている状態です。
10. 時刻を表示します。 ("Config" 参照)
11. Wi-Fi 通信が確立していることを示しています。
12. USB メモリが接続されて認識していることを示しています。
13. バッテリーの充電状態を示しています。 ("Display" 参照)
14. マルチメーター・ウィンドウです。
15. CH1 の波形です。
16. トリガ・ポジションの垂直軸位置を示します。
17. 2本の青い点線は垂直軸カーソルです。
18. CH2 の波形です。
19. トリガ信号の周波数です。
20. トリガ・タイプを示すアイコンです。例えば  は立ち上がりエッジのエッジ・トリガを示しています。値はトリガ・レベル値を表示しています。
21. タップするとメニュー・パネルを開きます。
22. 測定アイテムと値を表示します。"T" は周期、"F" は周波数、"V" は平均値、"Vp" はピーク・ピーク値、"Vr" は RMS 値、"Ma" は最大値、"Mi" は最小値、"Vt" はトップ値、"Vb" はベース値、"Va" は振幅値、"Os" はオーバー・シュート値、"Ps" はプリシュート値、"RT" は立ち上がり時間、"FT" は立下り時間、"PW" は正のパルス幅、"NW" は負のパルス幅、"+D" は正のデューティ比、"-D" は負のデューティ比、"WP" はスクリーン・デューティ比、"FRR"、"FRF"、"FFR"、"FFF"、"LRR"、"LRF"、"LFR"、"LFF"、"PD" はデイレイ A->B ずら値、"ND" はデイレイ A->B 値、"TR" はサイクル RMS、"CR" はカーソル RMS、"RP" は位相 A->B ずら、"FP" は位相 A->B 値、"+PC" は正のパルス・カウント、"-PC" は負のパルス・カウント、"+E" は立ち上がりエッジ・カウント、"-E" は立下りエッジ・カウント、"AR" はエリア、"CA" はサイクル・エリアを示します。
23. レコード長を表示しています。
24. 現在のサンプル・レートを表示しています。

- 25. チャンネルの垂直軸スケール値やカップリングなどを表示しています。
 - "BW" は帯域制限を示しています。
 - "—" カップリングが DC であることを示しています。
 - "~" カップリングが AC であることを示しています。
 - " \equiv " カップリングが GND であることを示しています。
- 26. 水平軸スケール値を表示しています。
- 27. カーソル測定ウインドウです。カーソルの値、カーソルの差分の値を表示しています。
- 28. 青のポインタは CH2 の GND 位置を示しています。
- 29. 黄のポインタは CH1 の GND 位置を示しています。

一般的な検査

新規にオシロスコープを入手したら、下記のステップで検査してください。

1. 運送上でダメージを受けたかどうかの確認

梱包箱や緩衝材に損傷が見つかった場合には、オシロスコープ本体やアクセサリが正常であることを確認できるまでは、梱包箱および緩衝材を捨てないでください。

2. アクセサリを確認

付属アクセサリについて本マニュアルの "Appendix A: アクセサリ" に記載されています。記載を参照し、付属アクセサリの員数に不足がないかを確認してください。もし員数不足があった場合は販売店や OWON の現地法人にご連絡ください。

3. 機器本体を確認

外観に損傷がある場合、正常に動作しない場合、性能試験で不合格の場合などは、販売店または OWON 現地法人までご連絡ください。輸送による損傷がある場合は、パッケージを保管してください。この事業を担当する当社の運送部門または販売店にその旨を伝えた上で、修理または交換の手配を行います。

機能検査

次のステップに従って、簡易機能チェックを行い、機器の正常な動作を確認します。

1. フロント・パネル右上の ボタン（電源ボタン）を長押しします。

測定器に電源が投入され、測定器は起動ロゴを表示して自己診断を開始します。起動が終了したら、フロント・パネルの **Default** キーを押し、メッセージに従って再度 **Default** キーを押し、初期化します。プローブ減衰比がデフォルトの 10X に設定されます。

2. プロブを 10X に設定して、CH1 入力チャンネルに接続します。

プロブの BNC コネクタ（プラグ側）をオシロスコープの CH1 の BNC コネクタ（レセプタクル側）に挿入して、右に回すと吻合します。

プロブ先端チップをプロブ補償信号端子に、プロブの GND クリップをプロブ補償 GND 端子に接続します。

3. フロント・パネルの **Autoset** キーを押します。

数秒後に、周波数が約 1kHz で振幅が約 5Vpp の方形波が画面に表示されます。
(Figure 3-5)

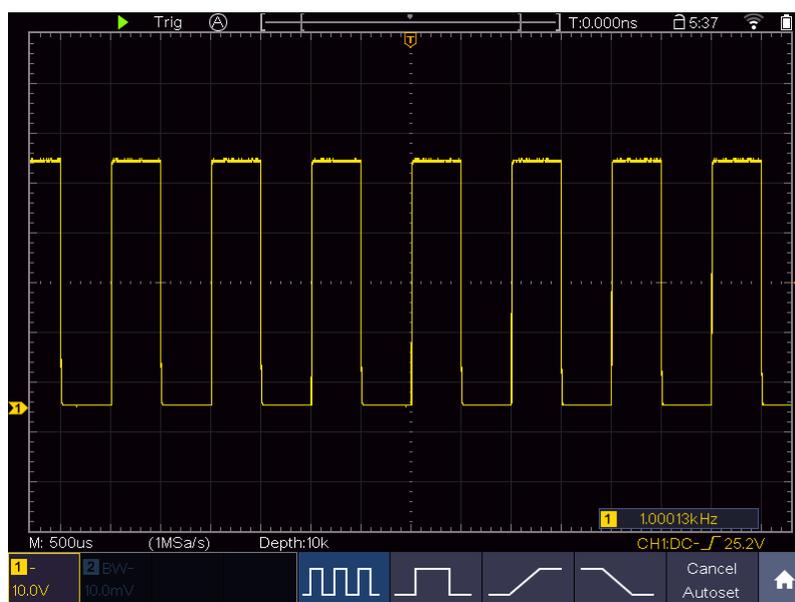


Figure 3-5 オートセット

CH2 についても同様に確認します。

プロブ補償

プロブを初めてオシロスコープのチャンネル入力に接続するときは、プロブの特性とオシロスコープの特性を適合させて適正に測定できるようにプロブ補償調整をします。プロブ補償されていないプロブ、調整がずれているプロブでは適正な測定が行えません。下記のステップでプロブ補償を実施します。

1. オシロスコープのメニューでプロブ減衰比を 10X に設定し、プロブ本体の減衰比をスライド・スイッチで 10X に設定して（"プロブ減衰比の設定" 参照）、CH1 のチャンネル入力にプロブを接続します。プロブ・フック・チップを使用する場合は、プロブ本体に押し込んでプロブに密着させてください。プロブ先端チップをプロブ補償信号端子に、プロブの GND クリップをプロブ補償 GND 端子に接続してから、フロント・パネルの **Autoset** キーを押します。

- 表示される波形を確認しながら、プローブの補償調整用トリマを回して適正になるように調整します。(Figure 3-6, Figure 3-7 参照)

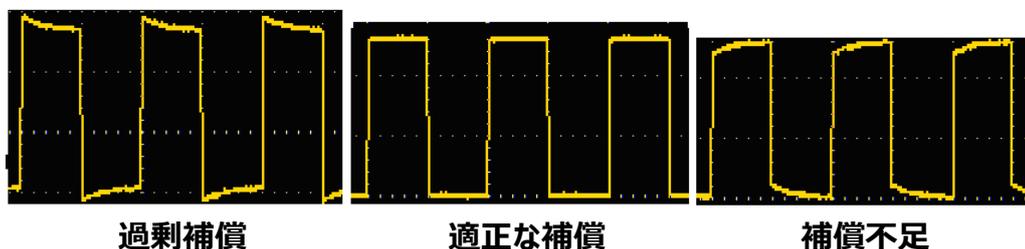


Figure 3-6 プローブ補償のときの表示波形

- ほかのプローブなどでも必要があれば、ステップを繰り返します。

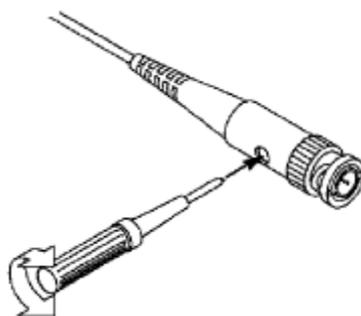


Figure 3-7 プローブ補償調整

プローブ減衰比の設定

プローブの減衰比は何種もあり、オシロスコープの垂直軸スケールの値に影響を及ぼします。オシロスコープのメニューで次のようにプローブ減衰比の変更や確認を行います。

- 使用しているチャンネルの機能キー (**CH1**~**CH2**キー)を押します。
- 画面下側メニューの **Probe** を押してプローブ・メニューを開き、適正なプローブ減衰比を選択して設定します。

この設定は次に変更されるまで有効です。



注意:

オシロスコープのデフォルトのプローブ減衰比は 10X です。
オシロスコープのプローブ減衰比がプローブ本体の減衰比と同じになるように設定します。

付属プローブの減衰比はスライド・スイッチで 1X または 10X に設定できます。(Figure 3-8 参照)

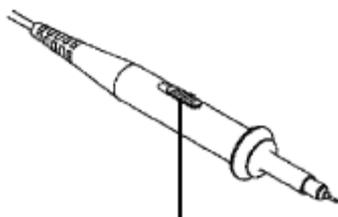


Figure 3-8 減衰比設定用スライド・スイッチ



注意:

プローブ本体の減衰比が 1X のときは、周波数帯域が 5MHz に低下します。オシロスコープの周波数帯域をフルに活用するためには、必ずプローブ本体補減衰比を 10X に設定します。1X 設定は、周波数帯域が低下してもかまわないから微小信号を観測したい場合にのみ有用です。

プローブを安全に使用する

プローブ本体の周りの安全ガード・リング（リング状の突起）は、感電から指を保護します。(Figure 3-9 参照)

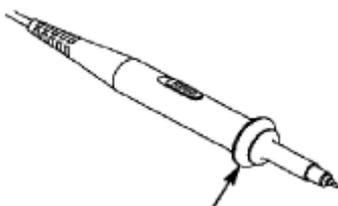


Figure 3-9 フィンガー・ガード・リング



警告:

感電を避けるため、操作中は常にプローブの安全ガード・リングの後ろに指を置いてください。
感電を防ぐため、電源に接続されているプローブ先端の金属部分には触れないでください。
測定を行う前に、プローブを測定器に接続し、測定器を接地してください。

セルフ・キャリブレーションの実施方法

セルフ・キャリブレーションを実施すると、温度変化や経時変化によるオフセット誤差を減少させることができ、オシロスコープを最適な状態にして、最も正確な測定値を得ることができます。セルフ・キャリブレーションはいつでも実行することが可能で、周囲温度が5℃以上変化したときに実行する必要があります。

セルフ・キャリブレーションを実施する前に、入力チャンネルからプローブやケーブルなどを外します。**Home** アイコンを押してメニューを開き、**Utility** を押し、画面下側の **Function** を押して表示される左側のウィンドウで **Adjust** を選択します。画面下側の **Self Cal** を押して、メッセージに従って再度 **Self Cal** を押すとセルフ・キャリブレーションを開始します。

垂直軸システム

Figure 3-10 のように、**垂直軸コントロール**にはいくつかのボタンと2つのノブがあります。チャンネル・キー **CH1**、**CH2** のいずれかを押し、ボタンが点灯し、そのチャンネルのメニューが開きます。再度そのボタンを押すとそのチャンネルはオフになります。

チャンネルの垂直ポジションと垂直軸スケールを設定する場合は、最初に **CH1**、**CH2** のいずれかを押し、目的のチャンネルを選択し、**上側ノブ** を回して垂直ポジションを調整し、**下側ノブ** を回して垂直軸スケールを調整します。

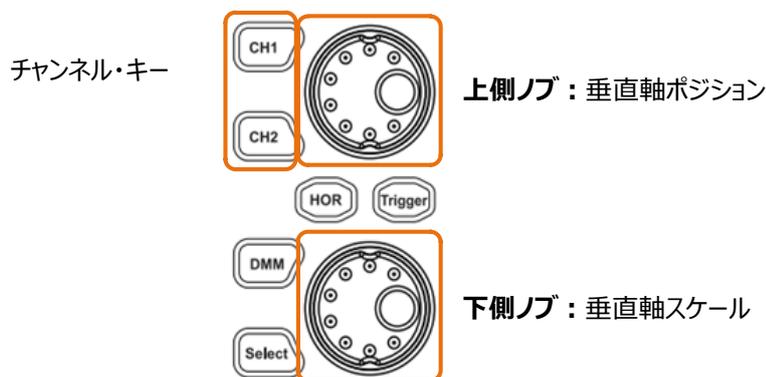


Figure 3-10 垂直軸コントロール

次の操作は、垂直軸設定に慣れるために役立ちます。

1. **CH1**、**CH2** のいずれかを押し、チャンネルを選択します。
2. 選択されたチャンネルのボタンが点灯し、**上側ノブ** を回すと、選択したチャンネルの波形の位置を上下に移動することができます。すなわち、**上側ノブ** は選択したチャンネル波形の垂直表示位置調整として機能します。**上側ノブ** を回すにともない、画面左側の選択され

3.初心者ガイドブック

たチャンネルのグラウンド・ポイントが波形に従って上下に移動し、それに応じて画面中央の位置メッセージが変化して短時間表示されます。

チャンネルが DC カップリングの場合、波形とグラウンド・ポイントの位置の違いを観察することで、信号の DC 成分を迅速に測定できます。

チャンネルが AC カップリングの場合には DC 成分はフィルタで除去されます。AC カップリングは、信号の AC 成分をより高い感度で表示するのに役立ちます。

上側ノブを回すと、選択したチャンネル波形の垂直方向の位置を変更し、**上側ノブ**を押すと、チャンネル波形の垂直方向の表示位置をグラウンド位置がゼロ（画面中央）になるように直ちに戻します。波形の位置が画面から上下に遠く離れている場合に特に役立ちます。

3. **下側ノブ**を回すと、選択したチャンネルの垂直軸スケール値が変更され、それに応じて、ステータス・バーに表示されている選択したチャンネルの垂直軸スケール値が変更されます。

水平軸システム

Figure 3-11 のように、**水平軸コントロール**には 1 つのキーと 2 つのノブがあります。

HOR ボタン（水平軸ボタン）を押すとボタンが点灯します。次の操作は、水平軸設定に慣れるために役立ちます。

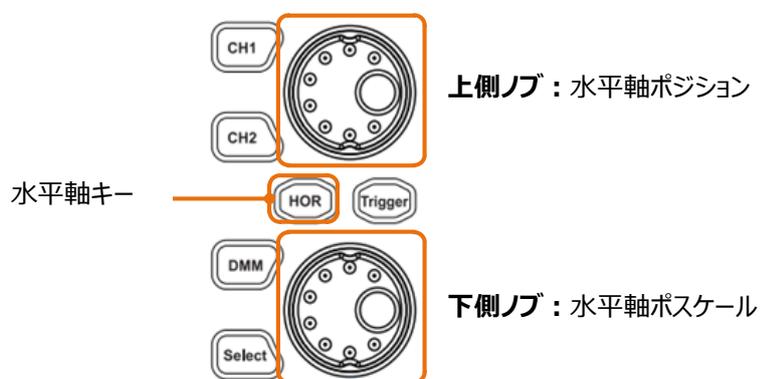


Figure 3-11 水平軸コントロール

1. **HOR** キーが点灯しているときに **HOR** キーを押すと、ノーマル表示モードとズーム表示モードを切り替えることができます。
2. **HOR** ボタンが点灯しているときに、**下側ノブ**を回して水平軸スケール値を変更します。画面左下に表示される水平軸スケール値が変更されます。

3. **HOR** ボタンが点灯しているときに、**上側ノブ**を回して水平軸ポジション（トリガ・ポジション）を変更します。**上側ノブ**はトリガ・ポジションの制御、またはその他の特別なアプリケーションに使用されます。トリガ・ポジションを変更すると波形が水平に移動します。

上側ノブを押すと、チャンネル波形の水平軸ポジション（トリガ・ポジション）がゼロ位置（画面中央）になるように直ちに戻します

トリガ・システム

Figure 3-12 のように、**トリガ・コントロール**には 1 つのキーと 1 つのノブがあります。**Trigger** キーを押すと点灯します。次の操作は、トリガシ・システム設定に慣れるために役立ちます。

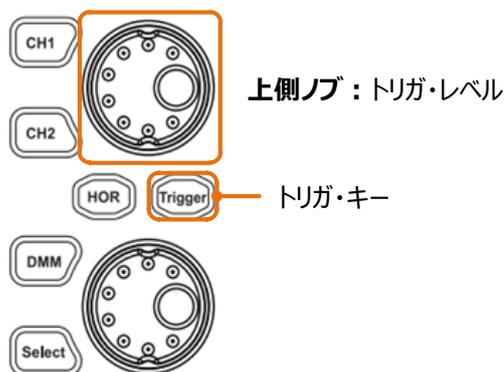


Figure 3-12 トリガ・コントロール

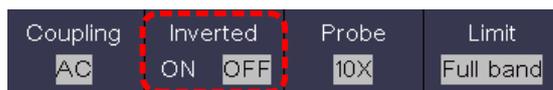
1. 画面右下の **Home** アイコンをクリックして、**Trig Menu** をクリックすると画面下側にトリガ・メニューが表示されます。本メニューでトリガ設定を変更することができます。
2. **Trigger** ボタンが点灯しているときは、**上側ノブ**を回してトリガ・レベルを変更することができます。
上側ノブを回すと、トリガ・レベル・インジケータが上下に移動し、画面右下に表示されるトリガ・レベル値が変更されます。
上側ノブを押すと、トリガ・レベルがゼロ位置（画面中央）になるように直ちに戻します
3. トリガ・モードがノーマル・トリガ・モード、またはシングル・トリガ・モードでトリガを待っている状態のとき、トリガ待ちを意味している画面左上の **Ready** をタッチすると、強制トリガを発生し、波形を取り込みます。

タッチスクリーン・コントロール

さまざまなジェスチャでオシロスコープを制御できます。画面の右上にあるタッチ・アイコンを使用して、タッチスクリーン・コントロールを有効 () または無効 () にします。

タッチスクリーン・コントロールの説明は次のとおりです。

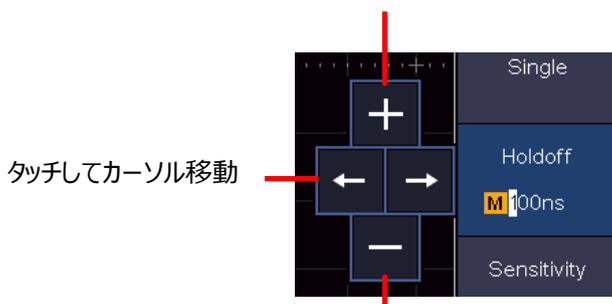
- **ラン/ストップ**：画面左上の  または  は現在の波形取り込みのラン/ストップ状態を表しています。アイコンをタッチするとラン/ストップの状態がトグルして、ストップまたはランにすることができます。
- **強制トリガ**：トリガ・モードがノーマル・トリガ・モード、またはシングル・トリガ・モードでトリガを待っている状態のとき、トリガ待ちを意味している画面左上の **Ready** をタッチすると、強制トリガを発生し、波形を取り込みます。
- **オートセット**：画面左上の  をタッチするとオートセットを実行します。
- **メニュー・アイテムの選択**：画面下側、右側、左側に表示されるメニュー・アイテムをタッチして選択します。
- **メニュー・アイテムの切り替え**：切り替えオプションがあるメニューのときにメニュー・アイテムをタッチすると、オプションを切り替えることができます。



タッチすると切り替わる

- **メニュー・アイテムの値を調整**：

タッチすると値が増す

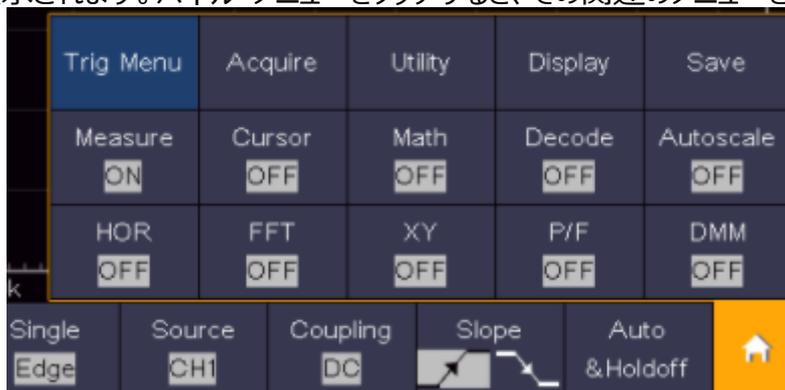


タッチすると値が減る

- **リストをスクロール**：左メニューのリストにスクロールバーがある場合は、バーをスワイプしてリストをスクロールできます。

3.初心者ガイドブック

- **タッチ可能なメニュー・パネル**：画面右下の  アイコンをタッチするとメニュー・パネルが表示されます。パネル・メニューをタッチすると、その関連のメニューを開きます。



OFF が表示されているときは、パネル・メニューをタッチすると機能をオンにしてメニューに入ります。

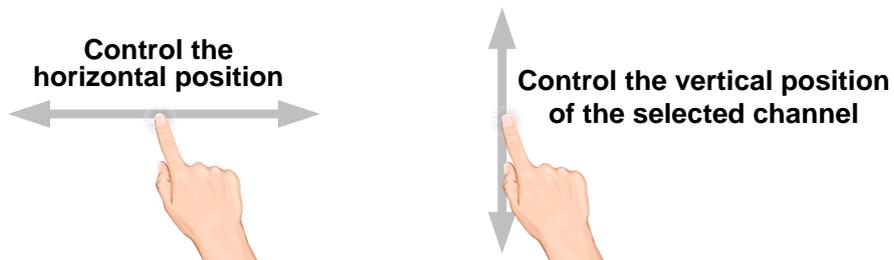
ON が表示されていてパネル・メニューが選択されていないときは、パネル・メニューをタッチするとメニューに入り、再度タッチすると機能をオフにします。

- **チャンネルの設定**：画面左下にあるチャンネル・エリアをタッチすると、チャンネルをオン、オフ、選択することができます。波形表示エリア左側のチャンネル・ポインタをタッチして選択状態にすることもできます。

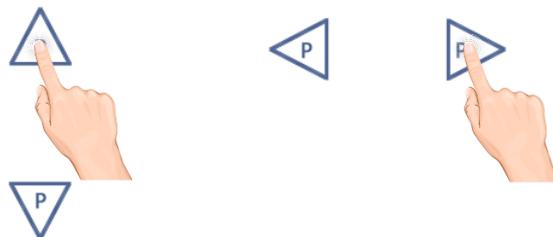


● 水平垂直ポジションの設定 :

下図の波形エリアをタッチすると、**P** アイコンが表示されます。アイコンを非表示にするには、アイコンの外側をタッチします。**P** アイコンが表示されているときに波形エリアを上下または左右にスワイプして波形のポジションを調整することができます。

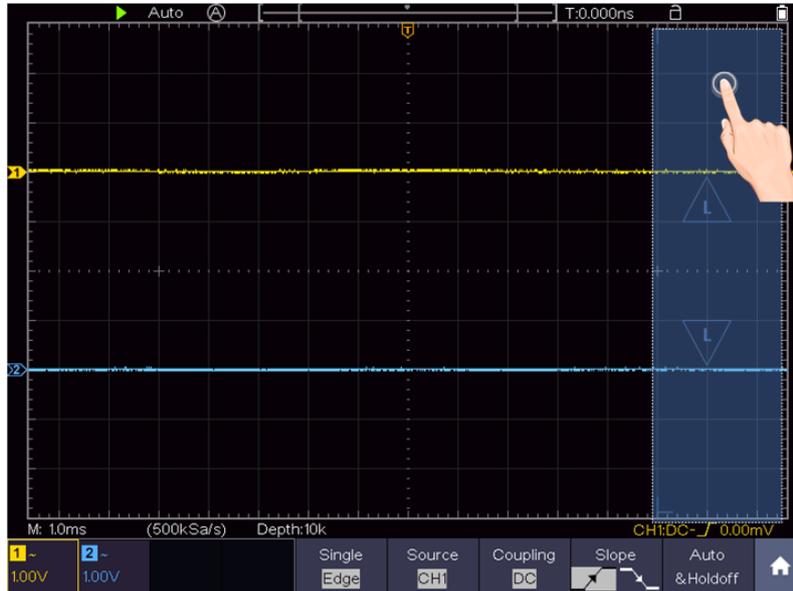


P アイコンをタッチすると、タッチ毎に細かくポジションが移動し、長押しすると連続的にポジションが移動します。

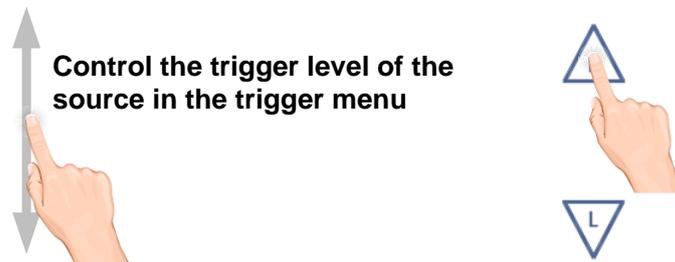


- **トリガ・レベルの設定 :**

下図の波形エリアをタッチすると **L** アイコンが表示されます。アイコンを非表示にするには、アイコンの外側をタッチします。**L** アイコンが表示されているときにこの波形エリアを上下にスワイプしてトリガ・レベルを調整することができます。

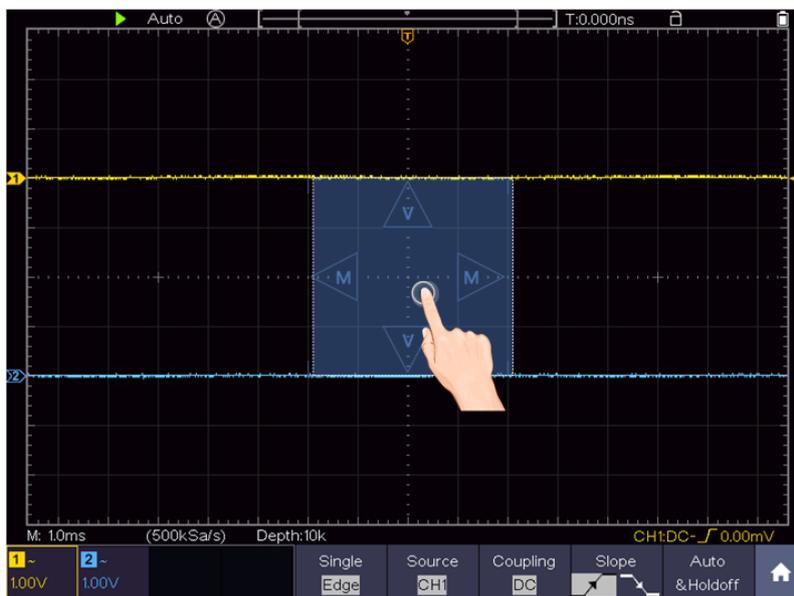


L アイコンをタッチすると、タッチ毎に細かくトリガ・レベルが変更され、長押しすると連続的にトリガ・レベルが変更されます。

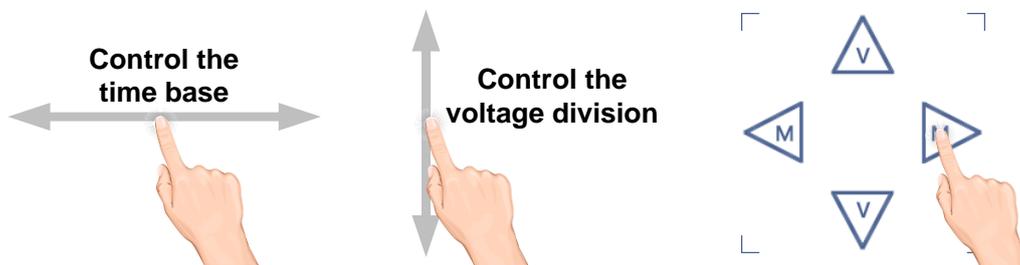


● **水平軸スケールと垂直軸スケールの設定：**

下図の波形エリアをタッチすると、**M**と**V**のアイコンが表示されます。アイコンを非表示にするには、アイコンの外側をタッチします。これらのアイコンが表示されているときにこの波形エリアを左右にスワイプすると水平軸スケール値、上下にスワイプすると垂直軸スケールを変更することができます。



アイコンをタッチすると、タッチ毎に変更され、長押しすると連続的に変更されます。

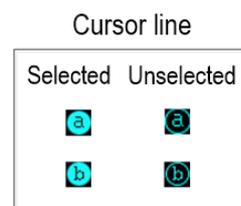
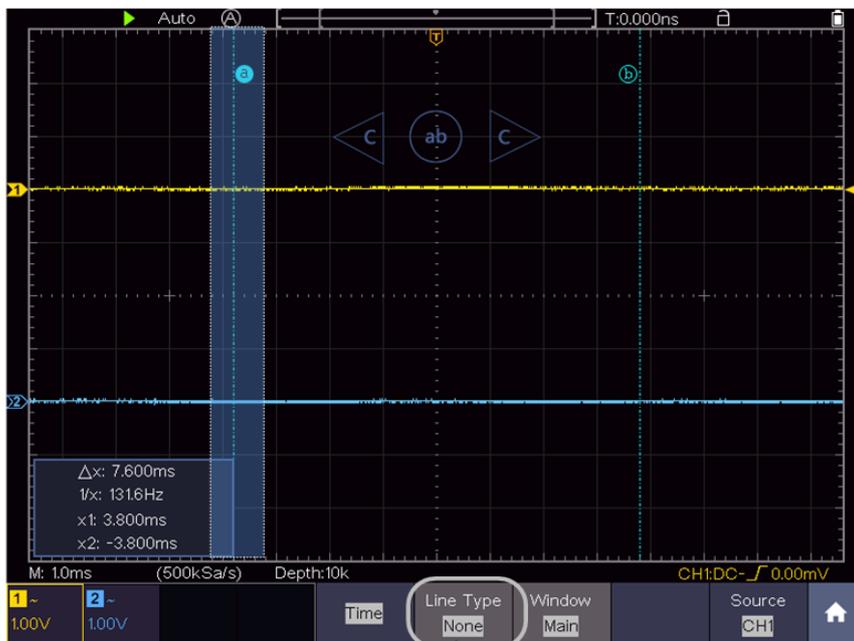


波形エリアを水平方向にあるいは垂直方向にピンチ・インまたはピンチ・アウトすることで、水平軸スケールあるいは垂直軸スケールを変更することができます。



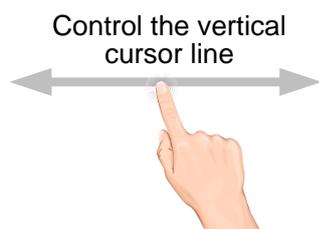
● **カーソル測定 :**

下図のようにカーソル線の近くをタッチすると、その線が選択され、**C** アイコンが表示されます。非表示にするには、アイコンの外側をタッチします。**C** アイコンが表示されているときにこの波形エリアを上下または左右にスワイプしてカーソル位置を調整することができます。

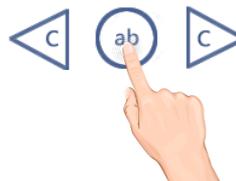


Switch horizontal or vertical lines
If vertical lines are selected, drag up and down.

WC アイコンをタッチすると、タッチ毎に細かく移動し、長押しすると連続的に移動します。**ab** アイコンを押すと、アイコンをタッチして移動する際の対象カーソルを a、b、a&b から選択できます。



Switch to select the lines



4. 上級者ガイドブック

ここまでで、オシロスコープのフロント・パネルにあるキーやノブ、タッチスクリーンなどの基本的な操作に慣れてきました。ユーザーはオシロスコープに設定した値などがステータス・バーに反映されることを理解しているはずです。まだ慣れていないユーザーは“**初心者ガイドブック**”を再度ご参照ください。

この章では下記のトピックについて扱います。

- 垂直軸の設定
- 水平軸の設定
- トリガとデコードの設定
- サンプリングの設定
- ユーティリティ・メニューの設定
- 表示の設定
- 保存と呼び出し
- 波形レコード/プレイバック
- 信号発生器用にクローン波形を保存
- ファームウェアのアップデート
- 自動測定
- 自動測定のカスタマイズ
- カーソル測定
- 演算機能
- オートスケール機能
- 波形ズーム機能
- FFT 機能
- XY 表示
- パス/フェイル機能
- 実行ボタン
- スクリーン・イメージの印刷

この章をよく読んで、オシロスコープのさまざまな測定機能やその他の操作方法を理解することをお勧めします。

垂直軸の設定

垂直軸コントロールには、**CH1**、**CH2**の2つのキーと、**上側ノブ**、**下側ノブ**の2つのノブがあります。

CH1, CH2 の設定

各チャンネルには独立した垂直軸設定メニューがあり、各項目はチャンネル毎にそれぞれ設定されます。

チャンネル波形をオンまたはオフにする

CH1、**CH2**キーを押すと、次のように動作します。

- 波形がオフの場合、波形がオンになり、そのメニューが表示されます。
- 波形がオンでメニューが表示されていない場合は、メニューが表示されます。
- 波形がオンでメニューが表示されている場合、波形がオフになり、メニューが消えます。

Channel (チャンネル) メニュー

メニュー	設定アイテム		解説
Coupling	DC AC GROUND		入力カップリングを設定します。DC は信号のすべての成分を通します。AC は信号の DC 成分をカットして AC 成分のみを通します。GROUND は入力信号を非接続にします。
Inverted	ON OFF		オンにすると波形を反転して表示、オフにすると反転せずに表示します。
Probe	Attenu	0.001X to 1000X	プローブ減衰比を設定します。1-2-5 ステップで変更できます。プローブ減衰比と同じ設定にすると、オシロスコープでの電圧値がプローブ先端の電圧値と一致します。
	MeasCurr	Yes No	電流を測定しているときに Yes に設定すると、電圧値を電流値に換算します。
	A/V (mA/V) V/A (mV/A)		電圧値を電流値に換算するときの比です。 + または - をタッチして比を変更できます。設定可能な A/V 比の範囲は 100mA/V~1kA/V です。V/A 比は A/V 比から自動で計算されます。シャント抵抗を使用して電流を測る場合は、A/V 比 = 1/抵抗値 です。
Limit	Full band 20M		入力信号に帯域制限をかけることができます。20M にすると約 20MHz 以上の周波数成分をカットします。Full band は帯域制限をしません。

1. 入力カップリングの設定

CH1 を例にします。DC オフセットがかかっているサイン波や方形波を入力していると、カップリング設定による相違を容易に観測することができます。

- (1) **CH1** を押して CH1 設定メニューを開きます。
- (2) 画面下側のメニューの **Coupling** をタッチします。
- (3) 画面右側のメニューの **DC** をタッチして選択します。信号のすべての成分（DC 成分と AC 成分）が通過します。
- (4) 画面右側のメニューの **AC** をタッチして選択します。信号の DC 成分がカットされ、AC 成分のみ通過します。

2. プローブ減衰比の設定

電圧を正しく測定するために、チャンネル・メニューのプローブ減衰比の設定は、常にプローブ本体の減衰比の設定と一致している必要があります（"プローブ減衰比の設定" を参照）。プローブの減衰比が 1:1 の場合、入力チャンネル・メニューのプローブ減衰比の設定を **X1** に設定する必要があります。

CH1 を例にします。プローブ本体の減衰比は 10:1 です。操作手順は次のとおりです。

- (1) **CH1** を押して CH1 設定メニューを開きます。
- (2) 画面下側のメニューの **Probe** をタッチします。画面右側のメニューの **Attenu** をタッチして、画面左側のメニューの **10X** をタッチして選択します。

3. ショート抵抗でのドロップ電圧で電流を測定する際の設定

CH1 を例にします。1Ωのショート抵抗で電流を測定している場合は、下記のステップで設定すると、測定値が電流値に換算されます。

- (1) **CH1** を押して CH1 設定メニューを開きます。
- (2) 画面下側のメニューの **Probe** をタッチします。画面右側のメニューの **MeasCurr** をタッチして **"Yes"** に設定すると、その下に A/V 比メニューが表示されます。そのメニューをタッチして、**+** または **-** をタッチして A/V 比を設定します。A/V 比 = 1/抵抗値です。この場合は A/V 比は **1** を設定します。

4. 波形を反転する

波形の + と - を反転して表示します。CH1 を例にします。

- (1) **CH1** を押して CH1 設定メニューを開きます。
- (2) 画面下側のメニューの **Inverted** をタッチして、**"On"** にすると波形は反転して表示されます。**"Off"** にすると波形表示は元に戻ります。

5. 帯域制限の設定

波形観測する際に、波形に含まれる高周波成分が不要な場合は、帯域制限をかけることで 20MHz 以上の周波数成分を除去することができます。CH1 を例にします。

- (1) **CH1** を押して CH1 設定メニューを開きます。
- (2) 画面下側のメニューの **Limit** をタッチして選択します。
- (3) 画面右側のメニューで **Full band** を選択すると、帯域制限はかからずに通過します。
- (4) 画面右側のメニューで **20M** を選択すると、20MHz 以上の周波数成分は除去されて

通過しません。

上側ノブ と 下側ノブ

チャンネルの垂直軸ポジションや垂直軸スケールを設定するときは、最初に **CH1**、**CH2** のいずれかの希望のチャンネル・ボタンを押してから **上側ノブ** を回すと垂直軸ポジションを、**下側ノブ** を回すと垂直軸スケールを設定できます。

1. **上側ノブ** は選択している波形の垂直軸ポジションの調整に使用します。
垂直軸ポジションの分解能は垂直軸スケール値によって変化します。**上側ノブ** を回すと、選択したチャンネルの画面左端に表示されているグラウンド基準点のポイントが波形に沿って上下に移動し、それに応じて画面中央にポジション・メッセージがポップアップ表示され、変化します。
2. **下側ノブ** は選択している波形の垂直軸スケールの調整に使用します。
垂直軸スケールは 1-2-5 ステップで変更することができ、値は画面左下隅に表示されます。(Figure 4-1)

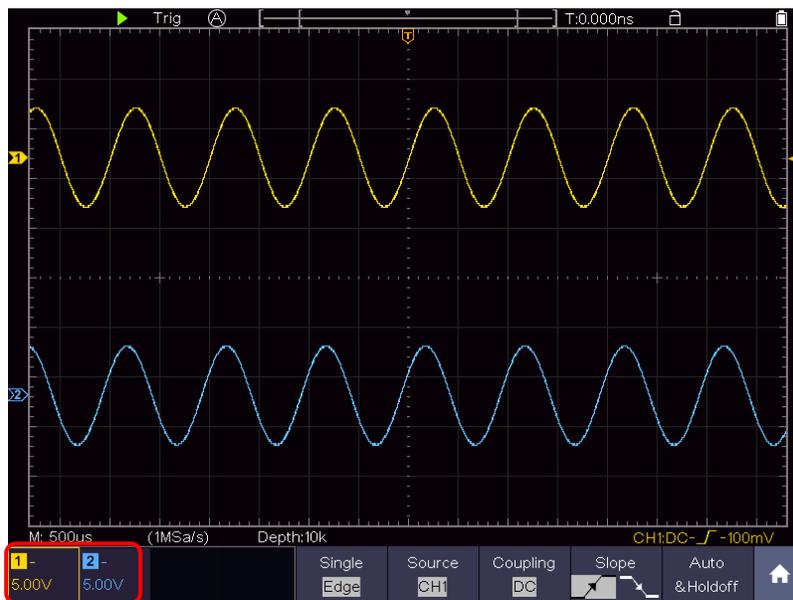


Figure 4-1 垂直軸スケール値の表示

水平軸の設定

水平軸コントロールには、**HOR** キーと、**上側ノブ**、**下側ノブ** の 2 つのノブがあります。**HOR** を押してボタンが点灯すると水平軸の設定ができるようになります。

4. 上級者ガイドブック

- **上側ノブ** : **HOR**が点灯しているときに**上側ノブ**を回すと、全てのチャンネル（Mathを含む）波形の水平軸ポジションを調整できます。分解能は水平軸スケール値によって変化します。
- **下側ノブ** : **HOR**が点灯しているときに**下側ノブ**を回すと、水平軸スケールを調整できます。
- **HORキー** : **HOR**が点灯しているときにさらに**HOR**を押すと、ノーマル・モードとズーム・モードを切り替えます。画面下側メニューの**Magnifier**を“OFF”にすると、波形は水平方向に拡大されます。**Magnifier**を“ON”にすると、水平方向と垂直方向の両方に拡大できます。

水平ズーム・モード

HORを押して、**Magnifier**が“OFF”のときは水平ズーム・モードです。画面上側のウィンドウが元波形、下側のウィンドウがズーム波形です。ズーム波形は元波形上の選択されているエリアが拡大されて表示されています。

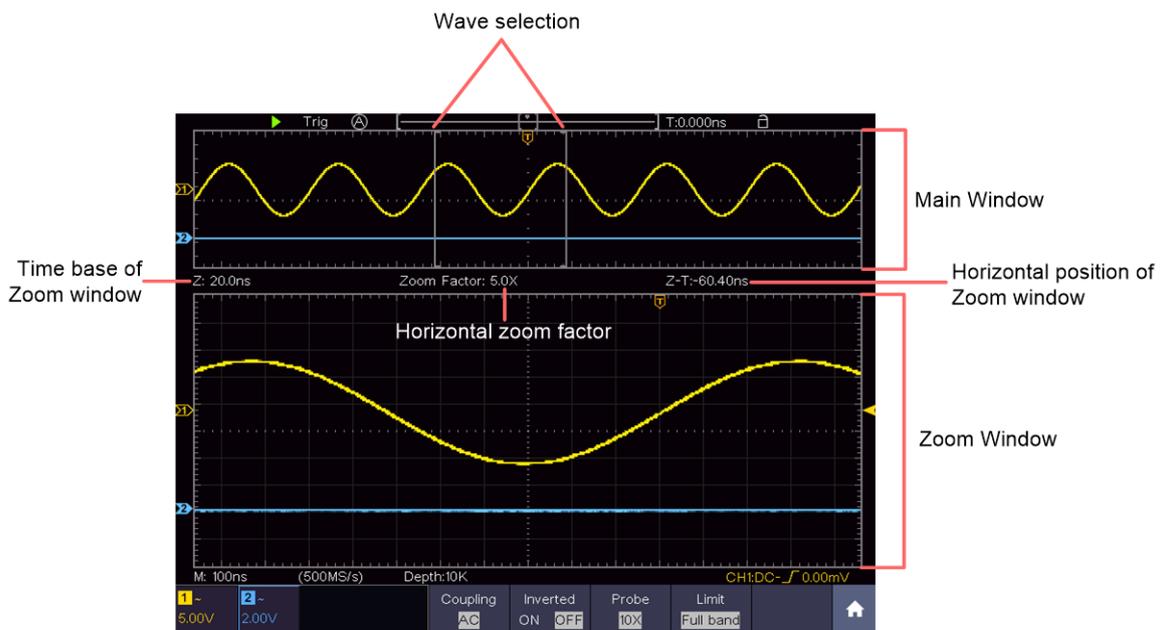


Figure 4-2 水平ズーム・モード

水平ズーム・モードでは、**上側ノブ**を回してズーム波形の水平軸ポジションを調整でき、**下側ノブ**を回して水平拡大率を調整できます。ズーム・ウィンドウの水平軸ポジション値と水平軸スケール値もそれに伴って変化します。

虫メガネ・モード (Aモデルのみ)

虫メガネ・モード (Magnifier) をオンにすると、虫メガネ・ウインドウを使用して波形選択領域を水平方向および垂直方向に拡大できるため、ユーザーは波形の細部を簡単に観察できます。虫メガネ機能をオンにするには下記ステップで操作します。

- (1) **HOR**を押します。
- (2) 画面下側の**Magnifier**をタッチして“ON”にします。
- (3) **下側ノブ**を回して水平拡大率を調整します。ズーム・ウインドウの水平軸スケール値もそれに伴って変化します。
- (4) 画面下側の**Ratio**をタッチして表示される画面左側のメニューから垂直拡大率をタッチして選択します。ズーム・ウインドウの垂直軸スケール値もそれに伴って変化します。
- (5) 画面下側の**Window**をタッチして表示される画面右側のメニューの**Vertical**をタッチします。**+**または**-**をタッチすると選択エリアの垂直軸ポジションを調整できます。画面右側のメニューの**Hori**をタッチして、**+**または**-**をタッチすると選択エリアの水平軸ポジションを調整できます。**上側ノブ**を回しても選択エリアの水平軸ポジションを調整できます。

虫メガネ (Magnifier) メニュー

メニュー	設定	説明
Magnifier	ON OFF	ON にすると虫メガネ・モードになり、OFF にすると水平ズーム・モードに戻ります。
Ratio	2X、4X、8X、 16X、32X	垂直拡大率を設定します。
Window	Vertical Hori	選択エリアの垂直と水平のポジションを設定します。

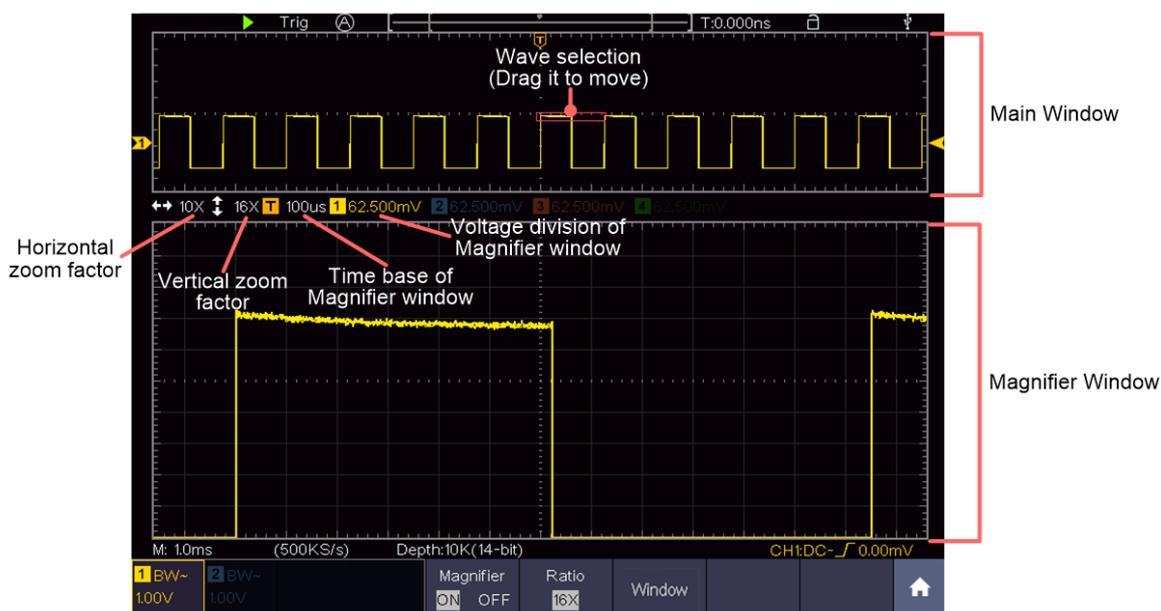
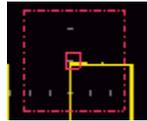


Figure 4-3 虫メガネ・モード

注記：

- **Stop**して波形更新を停止しているときに垂直軸スケールを変更すると、虫メガネ・モードはオフになります。
- 赤い選択エリアのボックスは直接ドラッグして移動することができます。
- **PERF mode**の設定を14ビットにして垂直軸分解能を上げると、虫メガネ・モードがより効果的になります。
- 選択エリアのボックスが小さいときは、わかりやすいように外側に点線のボックスが表示されます。



ズーム・ウインドウでのカーソル測定

水平ズーム・モードまたは虫メガネ・モードのとき、カーソル測定ができます。

1. **Home** アイコンをタップしてメニュー・パネルを開きます。
2. **Cursor** をタップして **ON** にします。
3. **Window** の設定が **Main** のときは元波形が表示されているメイン・ウインドウに、**Extension** のときはズーム・ウインドウに、カーソルが表示されます。

ファンクション・メニューの操作

● メニュー・パネル

Home アイコンをタップするとメニュー・パネルが開きます。メニュー・パネルには下記の 15 個のメニュー・キーがあります。**Trig Menu**、**Acquire**、**Utility**、**Display**、**Save**、**Measure**、**Cursor**、**Math**、**Decode**、**Autoscale**、**HOR**、**FFT**、**XY**、**P/F**、**DMM**

● 実行ボタン

フロント・パネルの右下に 5 つの実行キーがあります。**Copy**、**Default**、**Run/Stop**、**Single**、**Autoset**

トリガとデコードの設定

トリガは、オシロスコープがデータの取得と波形の表示を開始するタイミングを決定します。トリガが正しく設定されると、安定した波形を表示することができます。最初はトリガがディセーブルです。オシロスコープがデータの取得を開始して、トリガ・ポイントの左側（プリ・トリガ）ぶんのデータ長ぶんのデータを取り込みが終わると、トリガがイネー

ブルになり、有効なトリガ条件が発生するのを待ちます。トリガ条件を待っている間もデータの取得を続けます。トリガ条件を検出するとトリガが発生し、トリガ・ポイントの右側（ポスト・トリガ）ぶんのデータを取り込んで、1つの波形取り込みを終了して、画面に波形を表示します。

トリガ・コントロール・エリアは、ノブとメニュー・キーで構成されています。

上側ノブ : **Trigger**キーが点灯しているときに**上側ノブ**を回すとトリガ・レベルを調整できます。ノブを押すとトリガ・レベルは垂直軸の中央のレベルに設定されます。

トリガ・キー : **Trigger**キーを押すと点灯します。このとき**上側ノブ**でトリガ・レベルを調整できます。

トリガ・コントロール

このオシロスコープには Single トリガ、Logic トリガ、Bus トリガの 3 つのトリガ・タイプがあり、それぞれのタイプにサブ・メニューがあります。

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Trig Menu** をタップします。画面下のメニューのなかから **Type** をタップして表示される右側メニューから **Single**、**Logic**、**Bus** のいずれかを選択します。左側にはそれぞれ異なるメニューが表示されます。

Single トリガ : 1 つのチャンネルの信号をソースにして様々なトリガ条件でトリガをかけます。

Logic トリガ : 各チャンネルの論理的な関連をトリガ条件にしてトリガをかけます。

Bus トリガ : シリアル・バスの信号の状態をトリガ条件にしてトリガをかけます。

Single トリガ、Logic トリガ、Bus トリガのメニューについて下記で説明します。

Single トリガ

シングル・トリガには 8 つのタイプがあります。

Edgeトリガ : エッジ・トリガです。指定のトリガ・レベルを指定のエッジで横切ったときにトリガをかけます。

Video トリガ : ビデオ・トリガです。指定のビデオ信号規格の指定のフィールドやラインでトリガをかけます。

Pulseトリガ : パルス幅トリガです。指定のパルス幅を条件にしてトリガをかけます。

Slopeトリガ : スロープ・トリガです。信号の立ち上がり時間、または立ち下がり時間を条件にしてトリガをかけます。

Runtトリガ : ラント・トリガです。2 つのしきい値のうち 1 つしか通過できないパルス信号、すなわちラント・パルスでトリガをかけます。

Windows トリガ : ウィンドウ・トリガです。2 つのしきい値でウィンドウを設定し、そのウィンドウに信号が入ったときや、ウィンドウから信号が出たときにトリガをかけます。

Timeout トリガ : タイムアウト・トリガです。しきい値を横切った指定のエッジから、次のエッジがしきい値を横切るまでの時間が、指定の時間よりも長いときにトリガをかけます。

Nth Edge トリガ : N 番めエッジ・トリガです。しきい値を横切った N 番目のエッジでトリガをかけます。

Single トリガの 8 つのトリガ・タイプの詳細を説明します。

1. Edge トリガ (エッジ・トリガ)

入力信号のエッジが指定のトリガ・レベルに達したときにトリガをかけます。エッジは、立ち上がりエッジ、立下りエッジから選択します。

エッジ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:DC- \int 0.00mV** は、トリガ・ソースは CH1、トリガ・カップリングは DC、エッジ・トリガ (立ち上がり)、トリガ・レベルは 0.00mV であることを示しています。

Edge (エッジ) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Edge	エッジ・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Coupling	AC DC HF	ソース信号とトリガ回路のカップリングを選択します。 AC : DC成分をブロックします。 DC : すべての成分を通過します。 HF : 高周波成分をブロックします。高周波ノイズによるトリガを防ぐことができる場合があります。
Slope	 	立ち上がりエッジ、または立下りエッジのいずれかに設定します。
Mode	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を 1 つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
Holdoff	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns~10s で調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。
	Sensitivity	トリガ感度を設定します。

Triggerレベル：トリガ・レベルは垂直方向のトリガしきい値です。**Trigger**キーが点灯しているときに**上側ノブ**を回す、あるいはタッチスクリーンを上下にスライドしてトリガ・レベルを調整します。調整中は、トリガ・レベルの位置にソースに設定したチャンネルと同じ色の水平な点線が表示され、画面右下のトリガ・レベル値が変化します。調整が終了した後に点線は非表示になります。

2. Videoトリガ（ビデオ・トリガ）

NTSC、PAL、SECAM規格などのビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガをかけます。ビデオ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:  ALL** は、トリガ・ソースはCH1、ビデオ・トリガで同期タイプがフィールドであることを示しています。

Video（ビデオ）トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Video	ビデオ・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Modu	NTSC PAL SECAM	ビデオ規格を選択します。
Sync	Line Field Odd Even Line NO.	ライン、フィールド、奇数フィールド、偶数フィールドのいずれかに同期してトリガをかけます。ラインのときは + や - をタップしてライン番号も指定します。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。

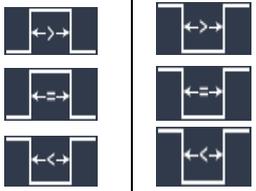
3. Pulseトリガ（パルス幅トリガ）

パルス幅でトリガをかけます。パルス幅を適切に設定することで異常信号を検出することができます。

パルス幅トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1: DC-  0.00mV** は、トリガ・ソースはCH1、トリガ・カップリングはDC、パルス極性は正、トリガ・レベルは0.00mVであることを示しています。

Pulse (パルス幅) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Pulse	パルス幅トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Coupling	AC DC	ソース信号とトリガ回路のカップリングを選択します。 AC : DC成分をブロックします。 DC : すべての成分を通過します。
when	Polarity 	パルス極性を選択します。
		パルス幅と条件を設定します。> は指定のパルス幅より大きいとき、= は指定のパルス幅と同じとき、< は指定のパルス幅より小さいときにトリガをかけます。パルス幅の値は + や - 、 ←→ をタップして設定します。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns～10s で調整でき、 + や - 、 ←→ をタップして設定します。
	Sensitivity	トリガ感度を設定します。

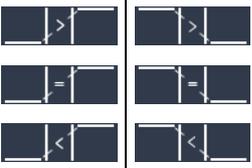
4. Slopeトリガ (スロープ・トリガ)

信号が2つのしきい値を横切るときの立ち上がり時間、または立ち下がり時間を条件にしてトリガをかけます。

スロープ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:  Δ 6.00V** は、トリガ・ソースはCH1、立ち上がりスロープ、しきい値の幅が6.00Vであることを示しています。

Slope (スロープ) トリガ・メニュー

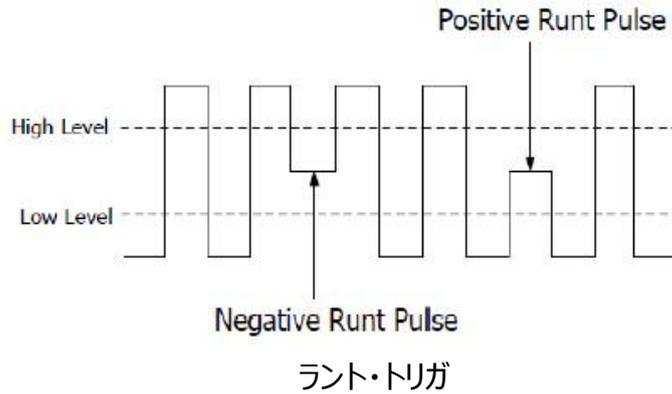
メニュー	設定	説明
Single	Slope	スロープ・トリガです
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
When	slope 	スロープの向きを、立ち上がり、または立ち下がりから選択します。
		スロープ条件とスロープ時間を設定します。スロープ時間は + や - 、 ← → をタップして設定します。
Threshold & SlewRate	High level Low level Slew rate	+ や - をタップして、ハイレベル、ローレベルの2つのしきい値を設定します。 スループレートはしきい値幅をスロープ時間で除算した値になります。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。 100ns~10s で調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。

5. Runtトリガ (ラント・トリガ)

2つのしきい値のうち1つしか通過できないパルス信号、すなわちラント・パルスでトリガをかけます。

ラント・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:   6.00V** は、トリガ・ソースはCH1、正極性、しきい値の幅が6.00Vであることを示しています。



Runt (ラント) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Runt	ラント・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Threshold	Up Level Low Level	+ や - をタップして上側と下側のしきい値を設定します。
Condition	Polarity 	ラント・パルスの極性を選択します。
		パルス幅の条件を > (大きい)、= (同じ)、< (小さい) から選択します。パルス幅を + や - 、 ←→ をタップして設定します。
Mode	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
Holdoff	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns~10sで調整でき、 + や - 、 ←→ をタップして設定します。

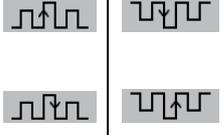
6. Windowsトリガ（ウインドウ・トリガ）

上側と下側の2つのしきい値でウインドウを設定し、信号がウインドウに入ったり出たりするときにトリガをかけます。

ウインドウ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:  6.00V** は、トリガ・ソースはCH1、正極性、しきい値の幅が6.00Vであることを示しています。

Windows（ウインドウ）トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Windows	ウインドウ・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Threshold	Up Level Low Level	+ や - をタップして上側と下側のしきい値を設定します。
Condition	Polarity 	ウインドウに対する信号の極性を設定します。
		Enter : ウインドウに信号が入ったときにトリガします。 Exit : ウインドウから信号が出たときにトリガします
		Time : 信号がウインドウに入ってから時間を指定します。信号がウインドウ内に滞在している時間が指定時間を超えるとトリガします。設定可能な範囲は 30ns-10s で、デフォルトは100nsです。
Mode	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
Holdoff	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns～10sで調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。

7. Timeout トリガ (タイムアウト・トリガ)

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、次の隣接する立ち下がりエッジ (または立ち上がりエッジ) がトリガ・レベルを通過するまでの時間が、設定されたアイドル時間 (タイムアウト時間) よりも大きい場合にトリガをかけます。

ウインドウ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1:  6.00V** はトリガ・ソースはCH1、立ち上がりエッジ、トリガ・レベルが6.00Vであることを示しています。

Timeout (タイムアウト) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Timeout	タイムアウト・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Edge	Edge 	アイドル時間のカウントを開始するエッジを、立ち上がりエッジまたは立ち下りエッジのいずれかに設定します。
Configure	Idle Time	アイドル時間を設定します。アイドル時間が経過した時点でEdgeで指定したエッジとは逆のエッジがトリガ・レベルを通過しなかったときにトリガします。設定可能な範囲は30ns-10sで、デフォルトは100nsです。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns~10sで調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。
	Sensitivity	トリガ感度を設定します。

8. Nth Edgeトリガ (N番めエッジ・トリガ)

指定されたアイドル時間を経過した後に現れるN番目のエッジでトリガします。N番目をカウントする前にアイドル時間以上所定のエッジが現れないときはカウントがリセットされます。

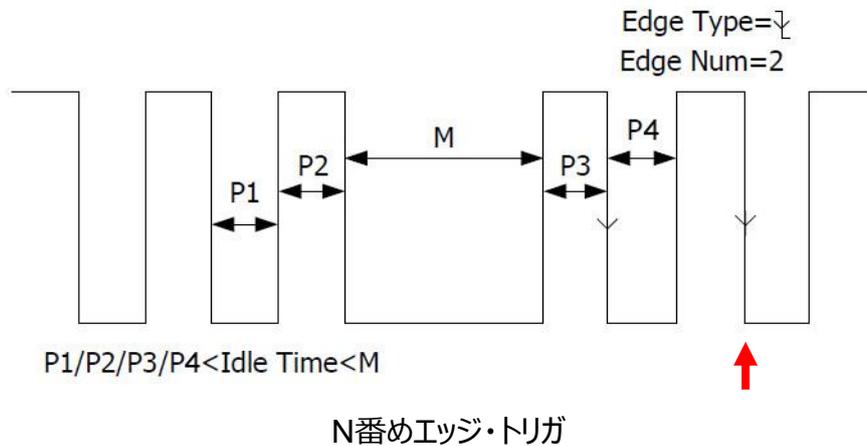
以下の図は、指定されたアイドル時間の後の2番目の立ち下がりエッジでトリガする設定であり、アイドル時間が P1 / P2 / P3 / P4 よりも大きく、M よりも小さい値に設定されていると、**↑** の立下りエッジでトリガします。M、P1、P2、P3、P4 はカウントに関する正ま

4. 上級者ガイドブック

たは負のパルス幅です。

N番めエッジ・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1: Nth0.00mV** トリガ・ソースはCH1、N番めエッジ・トリガ、トリガ・レベルが0.00mVであることを示しています。



Nth Edge (N番めエッジ) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Single	Nth Edge	N番めエッジ・トリガです。
Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
Edge	Edge 	立ち上がりエッジ、または立下りエッジのいずれかに設定します。
Configure	Idle Time	アイドル時間を設定します。アイドル時間を経過するとエッジのカウントを開始します。設定可能な範囲は 30ns-10sで、デフォルトは100nsです。
	Edge Num	エッジの数 N を設定します。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns~10sで調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。
	Sensitivity	トリガ感度を設定します。

Logic トリガ

各チャンネルの信号の論理的な関係でトリガをかけます。

ロジック・トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **CH1>HHHH>CH4** ⇨ **CH1: H 0.00mV** はロジック・トリガ、AND、CH1からCH2まですべてH、CH1のしきい値は0.00mVであることを示しています。

Logic (ロジック) トリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Mode	Logic	ロジック・トリガです。
Logic Mode	AND OR XNOR XOR	論理モードをAND、OR、XNOR、XORから選択します。
Input Mode	CH1 CH2	各チャンネルの論理レベルあるいはエッジを選択します。Hはハイ、Lはロー、Xはハイまたはロー、Riseは立ち上がりエッジ、Fallは立ち下りエッジです。 注記 : エッジを設定可能なチャンネルは1つだけです。
Out Mod	Goes True	状態がTrue (真) になったときトリガします。
	Goes False	状態がFalse (偽) になったときトリガします。
	Is True >	True (真) 状態が設定時間を超えたときトリガします。
	Is True =	True (真) 状態が設定時間と同じになったときトリガします。
	Is True <	True (真) 状態が設定時間未満のときトリガします。
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。
	Holdoff	波形取り込みが終了した後のホールドオフ時間では、トリガ条件を満たしてもトリガを生成しません。100ns~10sで調整でき、 + や - 、 ← → をタップして設定します。
	Sensitivity	トリガ感度を設定します。

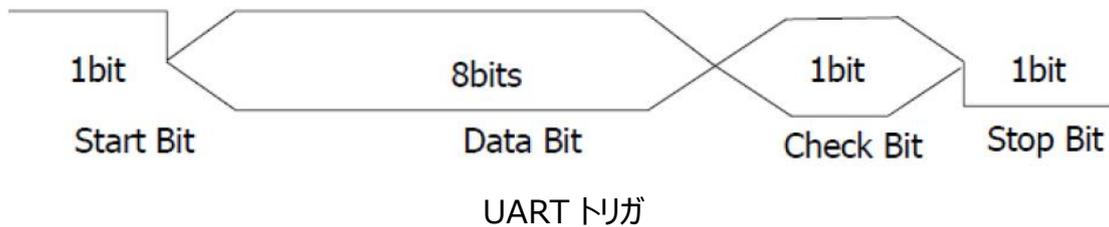
Bus トリガ

1. UARTトリガ

UART は PC 間や PC と端末で使用されるシリアル・データ通信です。1 ビットのスタート・ビット、5～8 ビットのデータ・ビット、0～1 ビットのチェック・ビット（パリティ・ビット）、1～2 ビットのストップ・ビットで構成されるフレームでデータ（キャラクタ、文字）を送信します。

UART トリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **UART CI 0.00mV** は UART トリガ、トリガ・ソースは CH1、トリガ・レベルは 0.00mV であることを示しています。



UARTトリガ・メニュー

メニュー	設定		説明
Bus Type	UART		UARTトリガです。
Input	Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。
	Polarity	Normal	データ転送の極性はノーマルです。
		Inverted	データ転送の極性は反転しています。
When	Start		スタート・フレームでトリガします。 Configure をタップして詳細設定をします。
	Error		フレーム・エラーでトリガします。 Configure をタップして詳細設定をします。
	Chk Error		チェック・エラー（パリティ・エラー）でトリガします。 Configure をタップして詳細設定をします。
	Data		設定したデータの最終ビットでトリガします。 Configure をタップして詳細設定をします。

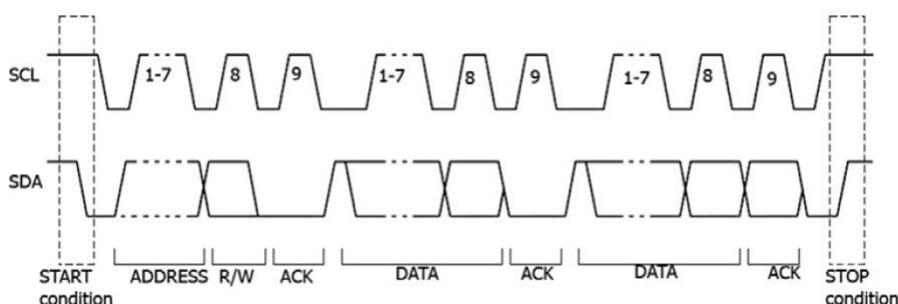
Configure	Start	<p>Common Baud : タップして左メニューから一般的なボー・レートを選択します。</p> <p>Custom Baud : +や-をタップして任意のボー・レートを設定します。設定可能範囲は50から 10,000,000です。</p>
	Error	<p>Stop Bit : 1、2 から選択します。</p> <p>Parity : None (なし) , Odd (奇数) , Even (偶数) から選択します。</p> <p>Common Baud、Custom Baud : Start と同様に設定します。</p>
	Chk Error	<p>Parity : Odd (奇数) 、Even (偶数) . から選択します。</p> <p>Common Baud、Custom Baud : Start と同様に設定します。</p>
	Data	<p>Data Bits : 5, 6, 7, 8 から選択します。</p> <p>Data : データを数値で設定します。設定可能な範囲はデータ・ビットによって 0-31, 0-63, 0-127, 0-255 です。</p> <p>Common Baud、Custom Baud : Start と同様に設定します。</p>
Mode Holdoff	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。

2. I2Cトリガ

I2Cシリアル・バスは、電子デバイス間で使用される2線式のシリアル・データ通信で、SCL（クロック）とSDA（データ）の2つの信号で構成されます。start, restart, stop, ack lost, address, data, address and data でトリガをかけることができます。

I2Cトリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **I2C CH1:0.00mV** は、I2Cトリガ、CH1のトリガ・レベルが0.00mVであることを示しています。



I2Cトリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Bus Type	I2C	I2Cトリガです。
Source	SCL SDA	SCL、SDAのチャンネルを設定します。
When	Start	スタート・コンディションでトリガします。
	Restart	ストップ・コンディションになる前に再度スタート・コンディションを検出するとトリガします。
	Stop	ストップ・コンディションでトリガします。
	Ack Lost	ノット・アクリッジでトリガします。
	Addr	アドレスが一致したときのリード/ライト・ビットでトリガします。
	Adr Format	Addr Bits
Addr		アドレスを設定します。設定範囲はアドレス・ビット数によって0-127, 0-255, 0-1023 です。
Direction		Write または Read を選択します。 注記: アドレス・ビット数が8のときは設定できません。

When	Data		データが一致したとき、最後のビットのSCLのエッジでトリガします。
	Dat Format	Byte Length	+ や - をタップして、バイト長を1~5の間で設定します。
		Current Bit	編集するビットを選択します。選択範囲は0 から (バイト長*8 -1) です。
		Data	H, L, X (HまたはL) からデータ値を選択します。
		All Bits	すべてのビットをDataで設定した値にします。
	Addr/Data		アドレスとデータに設定した条件が双方とも一致したときにトリガします。
Mode Holdoff	Auto		トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
	Normal		トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single		トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。

3. SPI Trigger

SPIシリアル・バスは電子デバイス間で使用される4線式のシリアル・データ通信で、セレクト、クロック、データIN、データOUTで構成されます。本オシロスコープではタイムアウト・コンディションの後のデータでトリガをかけるので、SCL（クロック）とSDA（データ）の2つの信号をチャンネルに設定します。セレクト信号は使用しません。

SPIトリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

例えば **SPI CH1:0.00mV** は、SPIトリガ、CH1のトリガ・レベルが0.00mVであることを示しています。

SPIトリガ・メニュー

メニュー	設定	説明
Bus Type	SPI	SPIトリガです。
Source	SCL SDA	SCL、SDAのチャンネルを設定します。
Time Out	Time out	タイムアウト時間、すなわちSCLがアイドル状態である時間を設定します。本オシロスコープはタイムアウト時間が経過した後の最初のSCLのエッジからデータをサンプルします。設定可能な範囲は30ns～10sで、  や  、   をタップして設定します。
ClockEdge &Data	Clock Edge 	SCLがデータをサンプルするエッジを選択します。
	Data Bits	 や  をタップして、データ・ビット長を4～32の間で設定します。
	Current Bit	編集するビットを選択します。選択範囲は 0 から 31 です。
	Data	H, L, X (HまたはL) からデータ値を選択します。
	All Bits	すべてのビットをDataで設定した値にします。
Mode	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。
Holdoff	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。
	Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を1つ取り込んだ後に取り込みを停止します。

4. CANトリガ

CAN (Controller Area Network) はISOで規定されたシリアル通信プロトコルで、主に自動車内の電子機器の通信などに使用されています。

CANトリガで、**Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, ID & Data, End of Frame, Missing Ack, Bit Stuffing Error** でトリガをかけることができ、信号ソース、トリガ・タイプ、サンプル・ポイント、通信レートを指定する必要があります。

CANトリガでは、画面右下にトリガ設定情報が表示されます。

4. 上級者ガイドブック

例えば **CAN CH1:-126mV** は、CANトリガ、CH1のトリガ・レベルは-126 mVであることを示しています。

CANトリガ・メニュー

メニュー	設定	説明		
Bus Type	CAN	CANトリガです。		
Input	Source	CH1 CH2	トリガ・ソースにするチャンネルを選択します。	
	Type	CAN_H CAN_L TX RX	信号タイプを設定します。	
	Sample Point	+ や - をタップして、ビット時間内のサンプル・ポイントを設定します。サンプル・ポイントでビットのレベルをサンプリングします。サンプル・ポイントは、ビット時間に対するビット時間の開始からサンプル・ポイントまでの時間の割合で表されます。範囲は5% から95%です。		
	Common Baud	左メニューから一般的なボー・レートを選択します。		
	Custom Baud	+ や - をタップして、ボー・レートを任意に設定します。設定可能範囲は 10,000 から 1,000,000 です。 ヒント ：一般的なボー・レートから近い値のものを選択してから調整すると簡単に設定できます。		
Condition	Start	データ・フレームのスタート・フレームでトリガします。		
	Type	Type (下側メニュー)	Data	選択したフレームでトリガします。
			Remote	
			Error	
			Overload	
ID	Configure (下側メニュー)	Format	Standard または Extend を選択します。	
		ID	+ や - 、 ← 、 → をタップしてIDを設定します。	
Data	Configure (下側メニュー)	Byte Length	+ や - をタップしてバイト長を設定します。範囲は 1 から 8 です。	

4. 上級者ガイドブック

Condition			Data	+ や - 、 ← → をタップしてデータを設定します。
	ID&Data	Configure (下側メニュー)	Format	Standard または Extend を選択します。
			ID	+ や - 、 ← → をタップしてIDを設定します。
			Byte Length	+ や - をタップしてバイト長を設定します。範囲は 1 から 8 です。
			Data	+ や - 、 ← → をタップしてデータを設定します。
	End	データ・フレームのエンド・フレームでトリガします。		
	Lost	Missing Ack でトリガします。		
Error	Bit Stuffing Errorでトリガします。			
Mode	Auto	トリガ条件を満たしたときにトリガをかけます。トリガ条件を満たさなくても所定の時間が経過したら強制的にトリガをかけます。		
	Holdoff	Normal	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけます。	
		Single	トリガ条件を満たしたときのみトリガをかけ、波形を 1 つ取り込んだ後に取り込みを停止します。	

Bus デコーディング

1. UARTデコーディング

下記のステップで UART 信号をデコードします。

- (1) UART 信号をオシロスコープの入力チャンネルに入力します。
- (2) 水平軸スケール、垂直軸スケールを適切に設定します。
- (3) トリガを UART トリガに設定し、信号の特性に合わせてパラメータを設定して適切にトリガをかけます。詳細は "UART トリガ" を参照してください。
- (4) **🏠** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Decode** をタップして **ON** にして **Bus Type** を UART に設定します。パラメータが適切であればデコード結果が表示されます。

ヒント： トリガ・メニューとデコード・メニューの両方に同じパラメータ項目がありますが、どちらを設定してもかまいません。もう一方は同期して変更されます。

注記：

- **上側ノブ**はバス・トリガとバス・デコーディングのしきい値の調整に使用します。
- デコーディングで "Parity" が "None" ではないときに、チェック・ビット・エラー（パリティ・エラー）を検出したときは、該当箇所に2つの赤いエラー・マークが表示されます。

UARTデコーディング・メニュー

メニュー	設定	説明	
Bus Type	UART	UARTデコーディングです。	
Configure	Common Baud	左メニューから一般的なボー・レートを選択します。	
	Custom Baud	+ や - をタップして、ボー・レートを任意に設定します。設定可能範囲は 10,000 から 1,000,000 です。 ヒント ：一般的なボー・レートから近い値のものを選択してから調整すると簡単に設定できます。	
	Data Bits	データ・ビット数を 5, 6, 7, 8 から選択します。	
	Parity	None, Even, Odd から実際の信号に合わせてパリティを選択します。	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	バスの表示形式を設定します。
	Event Table	ON OFF	イベント・テーブルの表示を ON または OFF にします。
	Save Event Table	イベント・テーブル・データを外部USBメモリにcsv形式で保存します。	
	ASCII Table	ON OFF	アスキー・コード・テーブルの表示を ON または OFF にします。

2. I2C Decoding

下記のステップで I2C 信号をデコードします。

- (1) I2C のクロック信号 (SCL) とデータ信号 (SDA) をオシロスコープの入力チャンネルに入力します。
- (2) 水平軸スケール、垂直軸スケールを適切に設定します。

- (3) トリガを I2C トリガに設定し、信号の特性に合わせてパラメータを設定して適切にトリガをかけます。詳細は “I2C トリガ” を参照してください。
- (4)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Decode** をタップして **ON** にして **Bus Type** を I2C に設定します。パラメータが適切であればデコード結果が表示されます。

ヒント：トリガ・メニューとデコード・メニューの両方に同じパラメータ項目がありますが、どちらを設定してもかまいません。もう一方は同期して変更されます。

デコード情報の表示形式

情報	省略形	背景色
リード・アドレス	R, Read, 表示なし	緑
ライト・アドレス	W, Write, 表示なし	緑
データ	D, Data, 表示なし	黒

注記：

- **上側ノブ** はバス・トリガとバス・デコーディングのしきい値の調整に使用します。
- ACK が無いとき、該当箇所に 2 つの赤いエラー・マークが表示されます。

I2Cデコーディング・メニュー

メニュー	設定	説明	
Bus Type	I2C	I2Cデコーディングです。	
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	バスの表示形式を設定します。
	Event Table	ON OFF	イベント・テーブルの表示を ON または OFF にします。
	Save Event Table	イベント・テーブル・データを外部USBメモリにcsv形式で保存します。	
	ASCII Table	ON OFF	アスキー・コード・テーブルの表示を ON または OFF にします。

3. SPIデコーディング

下記のステップで SPI 信号をデコードします。

- (1) SPI のクロック信号 (SCL) とデータ信号 (SDA) をオシロスコープの入力チャンネルに入力します。
- (2) 水平軸スケール、垂直軸スケールを適切に設定します。
- (3) トリガを SPI トリガに設定し、信号の特性に合わせてパラメータを設定して適切にトリガをかけます。詳細は "
- (4)
- (5) SPI **Trigger**" を参照してください。
- (6)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Decode** をタップして **ON** にして **Bus Type** を SPI に設定します。パラメータが適切であればデコード結果が表示されます。

ヒント：トリガ・メニューとデコード・メニューの両方に同じパラメータ項目がありますが、どちらを設定してもかまいません。もう一方は同期して変更されます。

注記：

- **上側ノブ** はバス・トリガとバス・デコーディングのしきい値の調整に使用します。
- **Bit Order** メニューで **LS First** (Least Significant Bit First) は、最下位ビットが最初に到着することを意味します。16 進数 0x12 は、2 進表現でシーケンス 01001000 として到着し、逆のシーケンス 00010010 としてデコードされます。

SPIデコーディング・メニュー

メニュー	設定	説明
Bus Type	SPI	SPIデコーディングです。
Configure	SCLK	データをサンプルするクロックのエッジを選択します。
	Time Out	タイムアウト時間、すなわちSCLがアイドル状態である時間を設定します。本オシロスコープはタイムアウト時間が経過した後の最初のSCLのエッジからデータをサンプルします。設定可能な範囲は30ns~10sです。
	Data Bits	データ・ビット長を4~32の間で設定します。
	Bit Order	実際の信号に合わせて LS First または MS First に設定します。
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII バスの表示形式を設定します。

4. 上級者ガイドブック

	Event Table	ON OFF	イベント・テーブルの表示を ON または OFF にします。
	Save Event Table		イベント・テーブル・データを外部USBメモリにcsv形式で保存します。
	ASCII Table	ON OFF	アスキー・コード・テーブルの表示を ON または OFF にします。

4. CANデコーディング

下記のステップで CAN 信号をデコードします。

- (1) CAN 信号をオシロスコープの入力チャンネルに入力します。
- (2) 水平軸スケール、垂直軸スケールを適切に設定します。
- (3) トリガを CAN トリガに設定し、信号の特性に合わせてパラメータを設定して適切にトリガをかけます。詳細は "
- (4)
- (5) " を参照してください。
- (6)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Decode** をタップして **ON** にして **Bus Type** を CAN に設定します。パラメータが適切であればデコード結果が表示されます。

ヒント：トリガ・メニューとデコード・メニューの両方に同じパラメータ項目がありますが、どちらを設定してもかまいません。もう一方は同期して変更されます。

デコード情報の表示形式

情報	省略形	背景色
Identifier	I, ID, 非表示	緑
Overload Frame	OF	緑
Error Frame	EF	緑
Data Length code	L, DLC, 非表示	青
Data	D, Data, 非表示	青
CRC	C, CRC, 非表示	Valid: 紫 Error: 赤

注記：

- **上側フ** はバス・トリガとバス・デコーディングのしきい値の調整に使用します。
- データ・フレームやリモート・フレームの ACK がないときは該当箇所に 2 つの赤いエラー・マークが表示されます。
- エラー・フレーム、リモート・フレーム、オーバーロード・フレームは、イベント・テーブルのデータ欄で識別されます（データ・フレームは識別されません）。

CANデコーディング・メニュー

メニュー	設定	説明
Bus Type	CAN	CANデコーディングです。
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII バスの表示形式を設定します。
	Event Table	ON OFF イベント・テーブルの表示を ON または OFF にします。
	Save Event Table	イベント・テーブル・データを外部USBメモリにcsv形式で保存します。
	ASCII Table	ON OFF アスキー・コード・テーブルの表示を ON または OFF にします

サンプリングの設定

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Acquire** をタップすると、画面下側にアキュイジション（サンプリング）関連のメニューが表示されます。

Acqu Mode (アキュイジション・モード) メニュー

メニュー	設定	説明
Acqu Mode	Sample	ノーマル・サンプリング・モードです。
	Peak Detect	ピーク検出モードです。サンプリング・レートが遅くなる場合でも、内部では常に最高レートでサンプリングして最大ピークと最小ピークをサンプルし、それを代表データとします。ピーク・ノイズの見落としやエイリアシングを防ぐことができます。
	Average	4, 16, 64, 128 アベレージ・モードです。波形を指定回数ぶんだけ取り込んで平均化して、ランダム・ノイズを減らします。回数が多いほどランダム・ノイズを削減します。
	Refresh Rate	<input type="checkbox"/> Low チェックを入れると波形更新レートを低くすることができます。波形観測がしやすくなる場合があります。

Record Length (レコード長) メニュー

メニュー	設定	説明
Length	1000	レコード長を設定します。 注記： 2チャンネル使用時は最大20M、1チャンネル使用時は最大40Mになります。
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	
	20M	
	40M	

PERF Mode (垂直軸分解能) メニュー

メニュー	設定	説明
PERF Mode	8-bit	垂直軸分解能を設定します。12ビット、14ビットに設定すると高分解能モードになります。 注記： 高分解能モードでは最高サンプル・レートが低下し、周波数帯域も低下します。
	12-bit	
	14-bit	

Intrpl (補間) メニュー

メニュー	設定	説明
Intrpl	Sinx/x	Sin(x)/x 補間です。
	x	リニア補間です。

補間とは、サンプリングしたポイントとポイントの間に演算で求めた複数のポイントを挿入し、線として描画する波形描画方法です。信号に応じて適切な補間方法を選択してください。

Sin(x)/x 補間： Sin(x)/x カーブで補間します。本来含まれているであろう周波数成分を算出して補間データとします。

リニア補間： 直線で補間します。

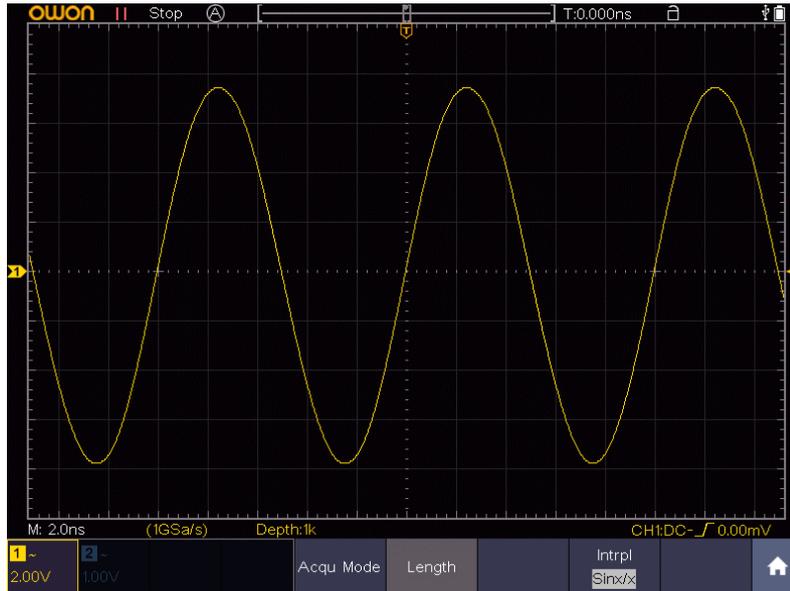


Figure 4-4 Sine(x)/x 補間

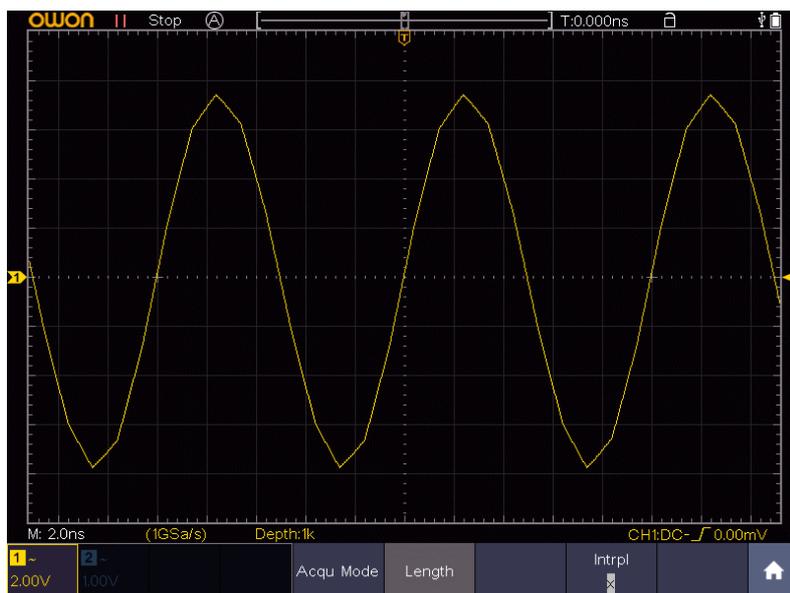


Figure 4-5 リニア補間

ユーティリティ・メニューの設定

● Configure (環境設定)

🏠 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップすると画面下側にユーティリティ関連のメニューが表示されます。**Function** をタップして左側メニューで **Configure** を選択すると下側メニューが環境設定メニューになります。

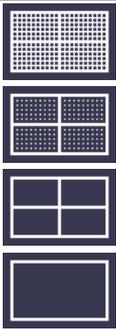
Configure (環境設定) メニュー

機能メニュー	設定	説明
Language		メニュー等に表示する言語を選択します。
Set Time	Display ON OFF	画面右上の時刻表示をオンまたはオフにします。
	Hour Min	時と分を設定します。
	Day Month	日と月を設定します。
	Year	年を設定します。
KeyLock		キーをロックして操作できなくします。アンロックするには、 HOR ボタンを押して、その後に Trigger ボタンを押す、これを3回繰り返します。
About		シリアル番号、バージョン、チェックサムを表示します。

● Display (ディスプレイ)

をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility**をタップすると画面下側にユーティリティ関連のメニューが表示されます。**Function**をタップして左側メニューで **Display** を選択すると下側メニューがディスプレイ・メニューになります。

Display (ディスプレイ) メニュー

機能メニュー	設定	説明
BackLight	0% - 100%	バックライトの明るさを調整します。
Graticule		グリッド・タイプを選択します。
Battery	ON OFF	画面右上のバッテリー表示をオンまたはオフにします。
Menu Time	OFF, 5s - 30s	ポップアップ・メニューが非表示になるまでの時間を選択します。

● Adjust (調整)

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップすると画面下側にユーティリティ関連のメニューが表示されます。**Function** をタップして左側メニューで **Adjust** を選択すると下側メニューが調整メニューになります。

Adjust (調整) メニュー

機能メニュー	説明
Self Cal	セルフ・キャリブレーションを起動します。
Default	デフォルトの設定（工場出荷時の設定）に戻します。
ProbeCh.	プローブ補償チェックを起動します。

セルフ・キャリブレーション

セルフ・キャリブレーションを実施すると、オシロスコープの確度を良好に維持することができます。周囲温度が 5℃ 以上変化した場合は、確度を維持するためにセルフ・キャリブレーションを実施する必要があります。

セルフ・キャリブレーションを実施する前に、入力チャンネルからプローブやケーブルを外してください。**Self Cal** をタップし、メッセージに従って再度 **Self Cal** をタップするとセルフ・キャリブレーションを開始します。

プローブ補償チェック

プローブの補償が良好かどうかを確認します。結果には、Overflow compensation（過補償）、Good compensation（良好な補償）、Inadequate compensation（補償不足）の 3 つの状況があります。プローブをその場で補償調整しながら結果を確認することができます。Overflow と Inadequate が交互に表示される場合は良好な補償ができています。

プローブをプローブ補償出力端子に接続して **ProbeCh.** をタップし、再度 **ProbeCh.** をタップするとプローブ補償チェックを開始します。

● Output (出力)

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップすると画面下側にユーティリティ関連のメニューが表示されます。**Function** をタップして左側メニューで **Output** を選択すると下側メニューが出力メニューになります。

出力メニューでは、サイド・パネルの **[Trig Out (P/F)]** コネクタの出力タイプを設定します。

Output (出力) メニュー

機能メニュー	設定	説明
Output	TrigOut	トリガ出力です。トリガに同期した信号を出力します。
	Pass/fail	パス/フェイルの結果を出力します。Hがパス、Lがフェイルです。

Device と **Print Set** については "

注記：オートセット機能では、信号の周波数が 20Hz 以上、振幅が 5mv 以上である必要があります。

オートセット機能を実行した後に表示される Cancel Autoset メニューをタップすると、オートセット実行前の設定に戻ります。

オートスケール動作中にはオートセットは機能しません。

スクリーン・イメージの印刷" を参照してください。

● LAN Set (LAN 設定)

本オシロスコープはLANやWiFiを使用してPCと通信することができます。WiFiを使用したAndroidベースのモバイル機器との通信もサポートしています。"PCとの通信" と "Communication with Android Device via Wi-Fi (Optional)" を参照してください。

● Update (ファームウェア・アップデート)

USB メモリを使用してファームウェアをアップデートすることができます。"ファームウェアのアップデート" を参照してください。

表示の設定

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Display** をタップすると画面下側に表示関連のメニューが表示されます。

Display (表示) メニュー

機能メニュー	設定		説明
Type	Dots Vect		Dots はサンプリングしたポイントのみを表示します。 Vect はポイントとポイントの間を線でつないで波形描画します。
Persist &Color	Persist	OFF 1 Second 2 Seconds 5 Seconds Infinity	表示された波形が画面に残る時間、すなわち残光表示時間を設定します。
	Color	ON OFF	カラー・グレード表示をオンまたはオフにします。
Counter	ON OFF		カウンタをオンまたはオフにします。
Clear	画面に残っている波形を消去します。残光表示やカラー・グレードは最初から再開されます。		

Persist (残光表示)

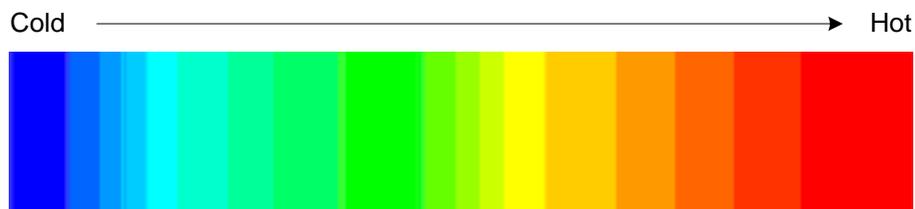
残光表示はブラウン管オシロスコープの残光表示効果をシミュレートできます。古いデータは薄い色で表示され、新しいデータは明るい色で表示されます。残光表示はオフ、または1秒、2秒、5秒、無限から選択できます。

注記：オフに設定しても全く残光しないわけではなく、最小限の波形が残光しています。

Color (カラー・グレード)

波形の出現頻度に基づいて段階的に色を分けて表示します。暖色 (Hot) は出現頻度が高く、寒色 (Cold) は出現頻度が低いことを表しています。残光時間を

Persist で調整できます。



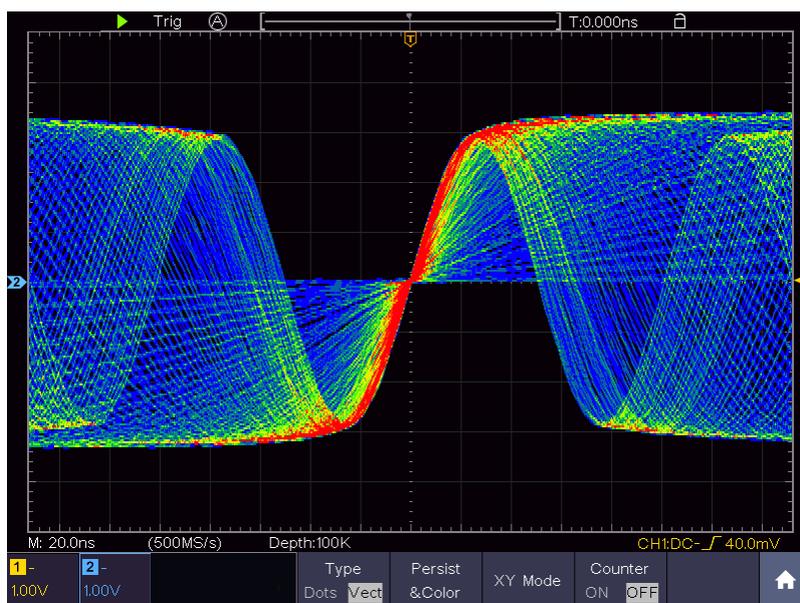


Figure 4-6 カラー・グレード表示

Counter (カウンタ)

6桁の1チャンネル周波数カウンタです。エッジ・トリガのソースに設定したチャンネルの周波数のみを測定することができ、測定結果は画面右下に表示されます。2Hzから周波数帯域上限までカウント可能です。エッジ・トリガ以外のトリガ・タイプではカウンタをオンにすることはできません。



保存と呼び出し

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップすると画面下側に保存関連のメニューが表示されます。波形、設定、スクリーンショット、レコード、クローンを保存することができます。

Save (保存) メニュー

機能メニュー		設定	説明
Type		Wave Configure Image Record Clone	保存するタイプを選択します。 Record については "波形レコード/プレイバック" を参照してください。 Clone については "信号発生器用にクローン波形を保存" を参照してください。
タイプに Wave が選択されたときのメニュー			
Type Wave		Format (右メニュー)	保存形式を選択します。内部メモリにはBINのみ保存できます。外部USBメモリにはBIN、TXT、CSVで保存できます。
Source		CH1 CH2 Math (or MathFFT)	波形保存するチャンネルをチェックします。
Object & Show	Object	Wave0 to Wave99	波形を保存または呼び出すオブジェクト・アドレス (内部メモリのアドレス) を選択します。
	Show	ON OFF	オンにするとオブジェクト・アドレスに保存されている波形が表示され、アドレス番号と関連情報が画面の左上に表示されます。アドレスが空の場合は、"None is saved" というメッセージが表示されます。オフにすると表示をオフにします。
	Close All		オブジェクト・アドレスに保存されているすべての波形を閉じます。
Save			ソースの波形を選択したアドレスに保存します。保存メニューのタイプがどのように設定されていても、任意の画面で Copy ボタンを押すだけで波形を保存できます。

4. 上級者ガイドブック

Storage	Internal External	Internalを選択すると内部メモリに、Externalを選択すると外部USBメモリに保存します。Externalの場合は、設定されているレコード長に従って波形を保存します。ファイル名は編集可能です。BIN波形のファイルは、付属CDで供給される波形解析ソフトウェアで開くことができます。
タイプに Configure が選択されたときのメニュー		
Configure	Setting0 … Setting19	内部メモリのアドレスを設定します。
Save		内部メモリの指定したアドレスに設定情報を保存します。
Load		内部メモリの指定したアドレスから設定情報を呼び出します。
タイプに Image が選択されたときのメニュー		
Save		現在のスクリーンショットをUSBメモリにBMP形式で保存します。ファイル名は編集可能です。

波形の保存と呼び出し

オシロスコープは 100 個の波形を保存でき、現在の波形と同時に表示できます。呼び出された波形は調整できません。

下記手順は、CH1、CH2、Math の波形を内部メモリのオブジェクト・アドレス 1 に保存して、呼び出して波形表示する例です。

1. CH1, CH2, Math をオンにします。
2.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップします。
3. **Type** をタップして **Wave** を選択します。
4. **Storage** をタップして **Internal** を選択します。
5. **Source** をタップして **CH1, CH2, Math** をチェックして選択します。
6. **Object & Show** をタップして **Wave1** を選択します。
7. **Save** をタップして保存します。
8. 呼び出して表示するには、**Object & Show** をタップして **Wave1** を選択し、**Show** を **ON** にします。保存されていた波形が表示され、アドレス番号と関連情報が画面左上に表示されます。

下記手順は、CH1、CH2 の波形を外部 USB メモリに BIN 形式で保存する例です。

1. CH1, CH2 をオンにします。
2.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップします。
3. **Type** をタップして **Wave** を選択します。
4. **Storage** をタップして **External** を選択します。
5. **Type** をタップして **BIN** 形式を選択します。
6. **Source** をタップして **CH1, CH2** をチェックして選択します。
7. **Save** をタップすると、ファイル名編集のためのキーボードがポップアップします。日付と時刻がデフォルトのファイル名です。ポップアップ・キーボードの  をタップしてファイル名を確定し、波形を保存します。
8. USB メモリに保存した BIN 形式の波形は付属 CD で供給される波形解析ソフトウェアで開くことができます。

ヒント: 保存メニューのタイプがどのように設定されていても、任意の画面で **Copy** ボタンを押すだけで波形を保存できます。保存先が外部 USB メモリに設定されている場合は、USB メモリを挿入して認識させておく必要があります。

スクリーンショットの保存

スクリーンショットは USB メモリにのみ保存できます。最初に USB メモリを挿入して認識させておきます。

1. サイド・パネルの **[USB ホスト・ポート]** に USB メモリを挿入します。画面右上に  アイコンが表示されたら、正常に認識されています。USB メモリが認識できない場合は“USB メモリの必要条件”を参照してください。
2.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップすると、画面下側に保存関連メニューが表示されます。
3. **Type** をタップして、**Image** を選択します。
4. **Save** をタップすると、ファイル名編集のためのキーボードがポップアップします。日付と時刻がデフォルトのファイル名です。ポップアップ・キーボードの  をタップしてファイル名を確定し、スクリーンショットを保存します。

USB メモリの必要条件

FAT32 でフォーマットされ、アロケーション・ユニット・サイズが 4k を超えない USB メモリのみサポートしています。USB メモリが正常に動作しない場合は、FAT32 にフォーマットし直してから、再度試してみてください。

波形レコード/プレイバック

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップすると画面下側に保存関連のメニューが表示されます。**Type** をタップして **Record** を選択するとレコード/プレイバック関連のメニューが表示されます。

波形レコード機能は、アキュイジション・メモリを細かくセグメント化して、入力波形をフレーム毎に各セグメントに次々と取り込んで記録していく機能です。記録するフレームの間隔を10ms～10sの範囲で設定できます。最大フレーム数は1000で、記録した波形をプレイバック（再生）して、信号波形を後から観測して解析することができます。記録先は内部メモリ（アキュイジション・メモリ）と外部USBメモリの2種類を選択できます。記録先が内部メモリの場合は **OFF**、**Record**、**Playback**、**Storage** の4つのモードがあります。

記録先が外部USBメモリの場合は **OFF**、**Record** の2つのモードがあります。

Record（記録）：指定した間隔で指定したエンド・フレーム数に達するまで波形を次々と記録します。

Record（記録）モード（内部メモリ）メニュー

メニュー	設定	説明
Mode	OFF Record Playback Storage	レコード機能はオフです。 記録モードです。 再生モードです。 保存モードです。
FrameSet	End frame	 や  をタップして、フレーム数を1～1000の範囲で設定します。
	Interval	 や  をタップして、記録するフレームの間隔を10ms～10sの範囲で設定します。
Refresh	ON OFF	オンにすると記録している間も波形更新表示をします。 オフにすると記録している間は波形更新表示をしません。
Operate	Play Stop	記録を開始します。 記録を停止します。

注記：オンになっているチャンネルが記録されます。記録中にチャンネルをオフにすると、そのチャンネルの波形は無効になり再生はできません。

Playback (再生) : 記録された波形を再生します。

Playback (再生) モード・メニュー

メニュー	設定	説明
FrameSet	Start frame	+ や - をタップして、スタート・フレームを1~1000の範囲で設定します。
	End frame	+ や - をタップして、エンド・フレームを1~1000の範囲で設定します。
	Cur frame	+ や - をタップして、カレント・フレームを1~1000の範囲で設定します。
	Interval	+ や - をタップして、再生するフレームの間隔を10ms~10sの範囲で設定します。
Play mode	Loop	繰り返して再生します。
	Once	一度だけ再生します。
Operate	Play	再生を開始します
	Stop	再生を停止します。

Storage: 指定したフレームの波形を不揮発の内部ストレージに保存します。

Storage (保存) モード・メニュー

メニュー	設定	説明
Frame Set	Start frame	+ や - をタップして、スタート・フレームを1~1000の範囲で設定します。
	End frame	+ や - をタップして、エンド・フレームを1~1000の範囲で設定します。
Save		記録した波形の指定したフレームを内部ストレージに保存します。
Load		内部ストレージに保存されたフレーム・セットを内部メモリ (アキュイジション・メモリ) に呼び出します。

下記の手順でレコード/プレイバック機能を使用します。

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップします。
2. **Type** をタップして **Record** を選択します。
3. **Mode** をタップして **OFF** を選択します。
4. **Storage** をタップして **Internal** を選択します。
5. **Mode** をタップして **Record** を選択します。
6. **FrameSet** をタップして **End frame** と **Interval** を設定します。

7. **Refresh** は適宜設定します。
8. **Operate** をタップして **Play** にすると、記録を開始します。所定のフレーム数を記録し終わったら **Stop** になります。
9. **Mode** をタップして **Playback** を選択します。**FrameSet** と **Playmode** を適宜設定し、**Operate** をタップして **Play** にすると、再生を開始します。
10. 記録したフレーム・セットを内部ストレージに保存するときは、**Mode** をタップして **Storage** を選択します。**FrameSet** を適宜設定し、**Save** をタップすると指定したフレーム・セットは不揮発性の内部ストレージに保存されます。
11. **Load** をタップすると内部ストレージに保存したフレーム・セットを内部メモリ（アキュイジション・メモリ）に読み込むことができ、**Mode** を **Playback** にして波形を再生することができます。

注記： 再生中はトリガ、アキュイジション、ディスプレイ機能は使用できません。

記録先が外部 USB メモリのときは、OFF と Record の 2 つのモードのみになります。

Record（記録）モード（外部 USB メモリ）メニュー

メニュー	設定	説明
Mode	OFF Record	レコード機能はオフです。 記録モードです。
FrameSet	End frame	+ や - をタップして、フレーム数を1～900,000の範囲で設定します。
	Interval	+ や - をタップして、再生するフレームの間隔を10ms～10sの範囲で設定します。
	Infinity	USBメモリがフルになるまで記録し続けます。
Refresh	ON	オンにすると記録している間も波形更新表示をします。
	OFF	オフにすると記録している間は波形更新表示をしません。
Operate	Play	記録を開始します。
	Stop	記録を停止します。

注記： オンになっているチャンネルが記録されます。記録中にチャンネルをオフにすると、そのチャンネルの波形は無効になります。

下記の手順で外部 USB メモリへのレコード機能を使用します。

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップします。
2. **Type** をタップして **Record** を選択します。
3. **Mode** をタップして **OFF** を選択します。
4. **Storage** をタップして **External** を選択します。
5. **Mode** をタップして **Record** を選択します。

4. 上級者ガイドブック

6. **FrameSet** をタップして **End frame** と **Interval** を設定します。外部 USB メモリがフルになるまで記録したい場合は **Infinity** を選択します。このときエンド・フレームの設定は “-” と表示されます。
7. **Refresh** は適宜設定します。
8. **Operate** をタップして **Play** にすると、記録を開始します。記録を終了すると **Stop** になります。

記録波形は外部 USB メモリに **wave_record_0.bin** というファイル名で保存されています。このファイルを 付属 CD で供給される PC ソフトウェアで再生することができます。

下記の手順で USB メモリに記録された波形を PC ソフトウェアで再生します。

1. **Communications** → **Auto Player** と選択します。
2. 記録波形を **Transform** (変換) します。
3. 変換されたファイルを **Add** (追加) します。
4. **Play mode** と **Time delay** を設定します。
5. 緑色のボタンを押すと記録波形の再生を開始します。

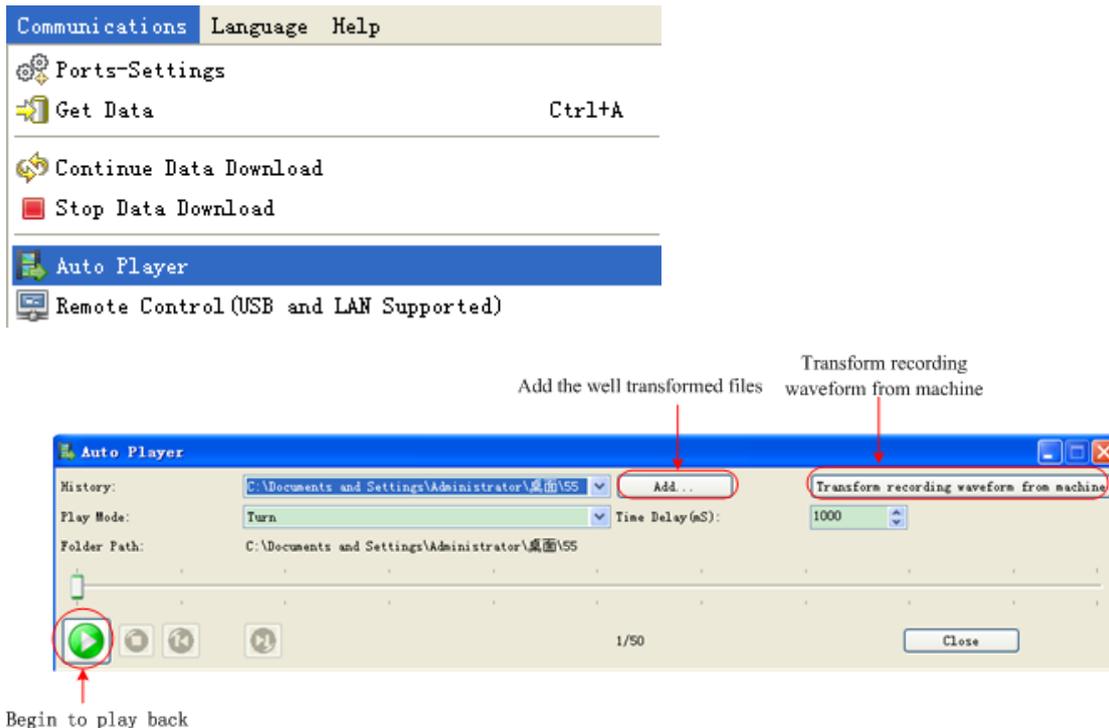


Figure 4-7: PC ソフトウェアで波形プレイバック

信号発生器用にクローン波形を保存

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save** をタップすると画面下側に保存関連のメニューが表示されます。**Type** をタップして **Clone** を選択するとクローン（複製）関連のメニューが表示されます。クローン・メニューで外部 USB メモリに保存した波形は、信号発生器で出力することができます。

カーソル間の 1 つまたは 2 つのチャンネル波形を、クローン（複製）波形として、拡張子が “.ota” のファイルとして USB メモリに保存します。保存したクローン波形を OWON 社の信号発生器で読み込むと、その波形を生成して出力することができます。

Clone（クローン）メニュー

メニュー	設定	説明
Type	Clone	クローンです。
Source	Mode	ソース・モードを選択します。
	Out1	クローン波形は1つで、発生器のout1で出力します。
	Out2	クローン波形は1つで、発生器のout2で出力します。
	Out1&Out2	クローン波形は2つで、発生器のout1とout2で出力します。
	AG Output Out1 CH1 CH2	発生器のout1から出力する波形のソース・チャンネルを選択します。
AG Output Out2 CH1 CH2	発生器のout2から出力する波形のソース・チャンネルを選択します。	

4. 上級者ガイドブック

Line	<p>a b ab</p> <p>x</p>	<p>カーソルaをタップして左右にスワイプします。 カーソルbをタップして左右にスワイプします。 カーソルaとbがリンクして移動します。</p> <p>カーソルは画面全体を選択します。</p> <p>波形情報は画面左下に下記のように表示されます。</p>  <p>注記： 波形情報に"Out Of Limits"、あるいは画面に"Waveform points beyond the limit." が表示された場合は、複製された波形の長さが制限を超えていることを意味します。ソース・モードが Out1 または Out2 の場合、最大長は 2M です。ソース・モードが Out1&Out2 の場合、最大長は 1M です。をタップしてメニュー・パネルを開き、Acquireをタップし、Lengthをタップして記録長を調整してください。</p>
Save	<p>選択されたチャンネルの2つのカーソル間の波形をクローン波形 (.ota) としてUSBメモリに保存します。</p>	

下記の手順で CH1 の波形をクローン波形として USB メモリに保存します。

1. をタップしてメニュー・パネルを開き、**Save**をタップします。
2. **Type**をタップして **Clone** を選択します。
3. **Source**をタップして **Mode** を **Out1** に設定します。
4. **AG Output Out1** を **CH1** に設定します。
5. **Line** をタップし、カーソルをスワイプして保存する範囲を設定します。
6. **Save** をタップすると、ファイル名編集のためのキーボードがポップアップします。ファイル名を入力し、ポップアップ・キーボードの  をタップしてファイル名を確定すると、クローン波形が OTA ファイルとして保存します。

OTA 波形ファイルのデータ・フォーマット

ソース・モードが Out1 または Out2 に設定されている場合、OTA ファイルは、ファイル・ヘッダーとチャンネル・データの 2 つの部分で構成されます。ソース・モードが Out1&Out2 に設定されている場合、OTA ファイルは、ファイル・ヘッダー、第 1 チャンネル・データ、第 2 チャンネル・データの 3 つの部分で構成されます。ファイル・ヘッダーはファイル・データのパラメータを表し、“パラメータ名 + 値” で表現されます。各パラメータ名は、大文字と小文字が区別される 4 バイトの文字列です。パラメータ値は少なくとも 4 バイトです。

1.ファイル・ヘッダーのフォーマット

1) HEAD

パラメータ名	意味	値	備考
HEAD	ヘッダー・サイズ	4 バイト整数	

2) TYPE

パラメータ名	意味	値	備考
TYPE	モデル	12 バイト文字	

3) BYTE

パラメータ名	意味	値	備考
BYTE	データ長	4 バイト整数	

4) SIZE

パラメータ名	意味	値	備考
SIZE	ファイル・サイズ	4 バイト整数	ファイル品質の確認に使用します。

5) VOLT

パラメータ名	意味	値	備考
VOLT	垂直軸スケール値 (ソース・モードが Out1&Out2 のと きは最初のチャ ネルのスケール値)	4 バイト浮動小 数点	単位は mV です。

6) SAMP

パラメータ名	意味	値	備考
SAMP	サンプリング・レート	4 バイト浮動小 数点	単位はサンプル/秒で す。

7) ADCB

パラメータ名	意味	値	備考
ADCB	垂直軸分解能	4 バイト整数	8-bit or 12-bit

8) CHAN

パラメータ名	意味	値	備考
CHAN	チャンネル数	4 バイト整数	1 or 2

9) VOL2

パラメータ名	意味	値	備考
VOL2	垂直軸スケール値 (ソース・モードが Out1&Out2 のと きの 2 つめのチャ ネルのスケール値)	4 バイト浮動小 数点	単位は mV です。

2. データ・フォーマット

データ型は符号付き整数です。BYTE パラメータに基づいて、データ型 (char、short int、int) を決定します。有効な範囲は、ADCB パラメータによって決まります。8 ビットの有効範囲は -127 ~ +127 です。

ファームウェアのアップデート

USB メモリを使用して機器のファームウェアを更新することができます。

注意：現在のファームウェアで不都合なく動作しているのであれば、新しいバージョンのファームウェアがあったとしてもアップデートする必要はありません。

USB メモリの必要条件："USB メモリの必要条件" を参照してください。

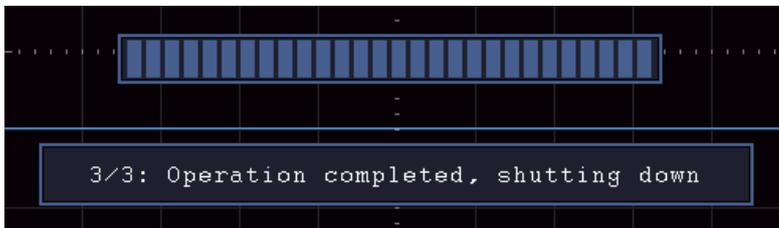
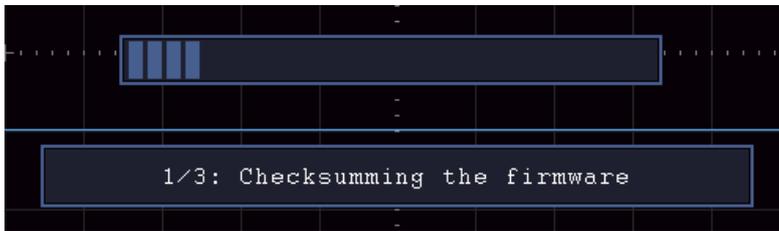
注意：機器の損傷を防ぐため、アップデート・プロセス中に機器の電源をオフにしたり、USB メモリを取り外したりしないでください。

下記の手順でファームウェアをアップデートすることができます。

1.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。**Function** をタップし **Configure** を選択して **About** をタップします。モデル名や現在のファームウェア・バージョンが表示されます。
2. PC から OWON の Web サイトにアクセスし、新しいファームウェア・バージョンが提供されているかどうかを確認します。新しいファームウェアがあれば、ファームウェアのファイルをダウンロードします。拡張子は *.update です。ファイル名は拡張子も含めて最大 15 文字です。ファームウェアのファイルを USB メモリにコピーします。
3. メモリをオシロスコープのサイド・パネルの USB ホスト・ポートに挿入します。画面右上に  アイコンが表示されたら、正常に認識されています。USB メモリが認識できない場合は "USB メモリの必要条件" を参照してください。
4.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。**Function** をタップし **Update** を選択します。
5. **Open** をタップすると、画面に USB メモリのディレクトリを一覧表示します。**Upper Knob** を回してフォルダを選択し、**Open** をタップするとフォルダに入ります。ファームウェアのファイルがあるフォルダに移動して拡張子が *.update のファームウェア・ファイルを選択します。
6. **Open** をタップすると、画面に下記のメッセージが表示されます。

```
Do not power off the instrument.  
The internal data will be cleared.  
Press <start> to execute.  
Press any key to quit.
```

7. **Start** をタップするとアップデートを開始し、プログレス・バーが表示されます。アップデートは約 3 分で終了し、アップデートが終了したらオシロスコープは自動的にシャットダウンして電源がオフになります。



8.  ボタンを長押ししてオシロスコープを起動します。
9.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。**Function** をタップし **Configure** を選択して **About** をタップして、ファームウェア・バージョンが新しくなったことを確認します。

自動測定

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Measure** をタップすると、Auto Measurement（自動測定）メニューに入ります。最大で 8 アイテムの自動測定結果を画面左下に表示することができます。

このオシロスコープは下記の 39 のアイテムを自動測定することができます。

Period, Frequency, Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Delay A→B ϕ , Delay A→B ψ , Cycle RMS, Cursor RMS, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase A→B ϕ , Phase A→B ψ , +PulseCount, -PulseCount, RiseEdgeCnt, FallEdgeCnt, Area, Cycle Area.

Auto Measurements (自動測定) メニュー

機能メニュー		説明	
Add	Meas Type (左メニュー)	測定アイテムを選択します。	
	Source CH1 CH2	ソースを選択します。	
	Add	選択した測定アイテムを追加します。最大で8アイテムまで追加できます。	
Remove	Meas Type (左メニュー)	削除する測定アイテムを選択します。選択したアイテムとソースが右の Remove メニューに表示されます。	
	Remove	選択した測定アイテムを削除します。	
	Remove All	すべての測定アイテムを削除します。	
Snapshot	ON OFF	オンにするとチャンネル間測定を除くすべての測定結果のスナップショットを表示します。	
Source	CH1 CH2	スナップショットのソースを選択します。	
Set	Gating	Screen Cursor	測定範囲を画面かカーソル内かを選択します。
	Statistics	ON OFF	測定結果の統計表示をオンまたはオフにします。
	Reset		統計をリセットします。

測定

チャンネルがオン状態の場合のみ、測定を実行できます。保存された波形、および Math (演算) 波形に対して自動測定を実行できません。また、ビデオ・トリガ・モードでは自動測定を実行できません。スキャン・モード (ロール・モード) では、周期と周波数は測定できません。

下記の手順で CH1 の周期と周波数を測ることができます。

1.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Measure** をタップすると Auto Measurement (自動測定) メニューに入ります。
2. **Add** をタップします。
3. 左メニューから **Period** を選択します。
4. 右メニューの **Source** をタップして **CH1** を選択します。
5. 右メニューの **Add** をタップすると、測定アイテムとして周期が追加されます。
6. 左メニューから **Frequency** を選択します。

7. 右メニューの **Source** をタップして **CH1** を選択します。
8. 右メニューの **Add** をタップすると、測定アイテムとして周波数が追加されます。

測定結果は画面左下に表示されます(Figure 4-8)。

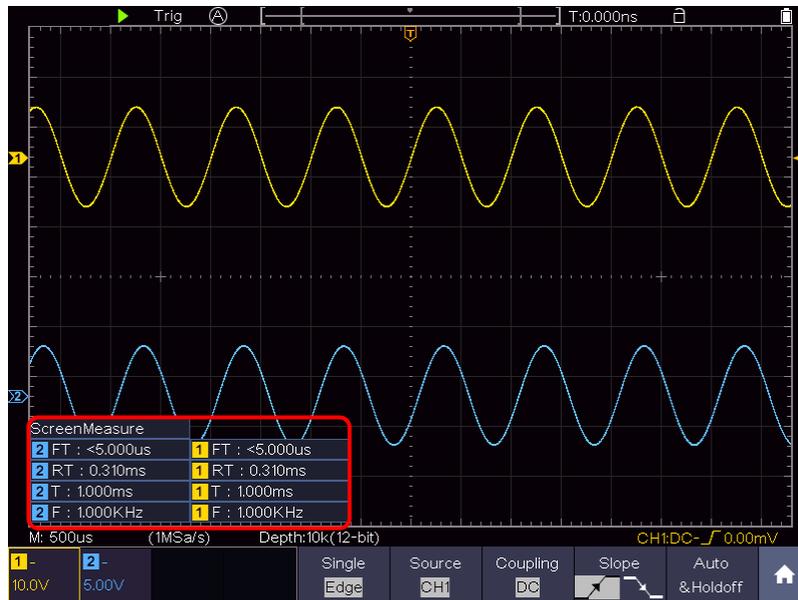


Figure 4-8 自動測定

電圧パラメータの自動測定

本オシロスコープは次の電圧パラメータを自動測定できます。

Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, OverShoot, PreShoot, Cycle RMS, Cursor RMS

Figure 4-9 はパルス波形の電圧パラメータを示しています。

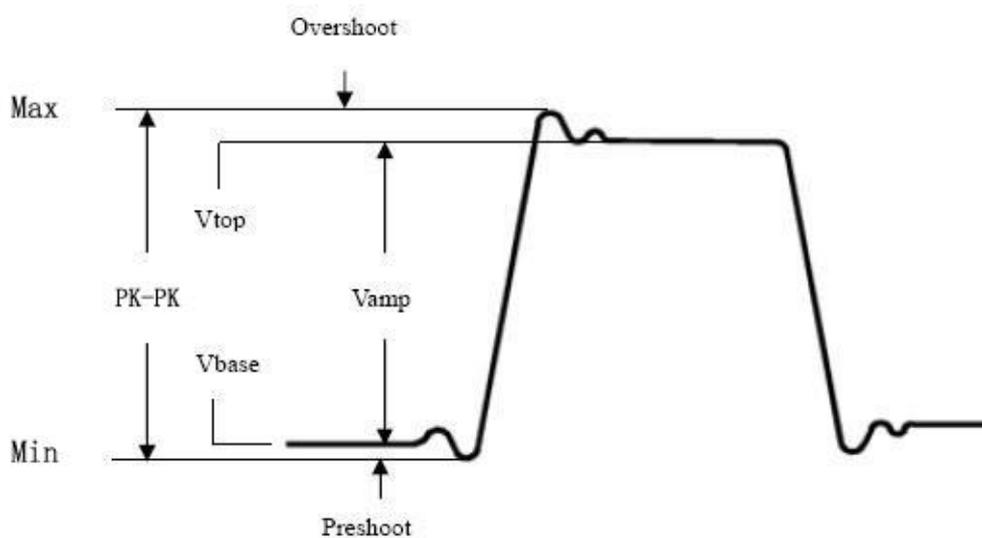


Figure 4-9

- Mean:** 波形全体の平均値です。
- PK-PK:** ピーク・トゥ・ピーク電圧です。
- RMS:** 波形全体の二乗平均平方根、すなわち実効値です。
- Max:** 最大値です。
- Min:** 最小値です。
- Top:** フラット・トップ値です。
- Base:** フラット・ベース値です。
- Amplitude:** Vtop と Vbase 間の電圧値です
- OverShoot:** オーバー・シュートです。 $(V_{max}-V_{top}) / V_{amp}$ で算出されます。
- PreShoot:** プリシュートです。 $(V_{min}-V_{base}) / V_{amp}$ で算出されます
- Cycle RMS:** 最初の1周期の二乗平均平方根、すなわち実効値です。
- Cursor RMS:** カーソル間の二乗平均平方根、すなわち実効値です。

時間パラメータの自動測定

本オシロスコープは次の時間パラメータを自動測定できます。

Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Delay A→B ϕ , Delay A→B ψ , Screen Duty, Phase A→B ϕ , Phase A→B ψ , FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF.

Figure 4-10 はパルス波形の時間パラメータを示しています。

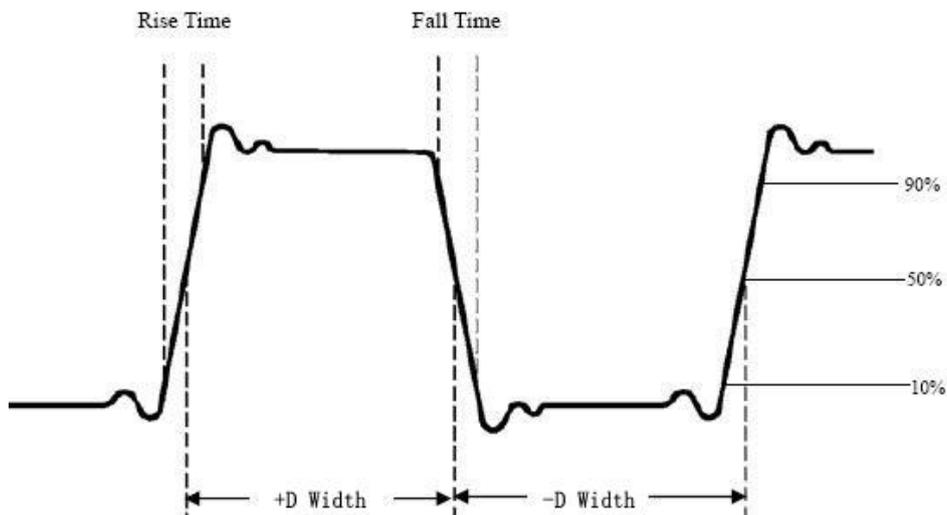


Figure 4-10

Period: 周期です。画面に表示されている信号で周期が確定している区間が3サイクルぶんあり、それぞれの周期が T1、T2、T3 とすると、 $(T1+T2+T3) / 3$ で算出されます。

Frequency: 周波数です。 $1/Period$ で算出されます。

Rise Time: 立ち上がり時間です。波形の最初のパルスの立ち上がりエッジがその振幅の 10% から 90% に上昇するのにかかる時間です。

Fall Time: 立ち下がり時間です。波形の最初のパルスの立ち下がりエッジがその振幅の 90% から 10% に下降するのにかかる時間です。

+PulseWidth: 振幅の 50% 振幅ポイントでの最初の正のパルスの幅です。

-PulseWidth: 振幅の 50% 振幅ポイントでの最初の負のパルスの幅です。

+Duty Cycle: 正のデューティ比です。+PulseWidth/(最初のパルスの周期)で算出されます。

-Duty Cycle: 負のデューティ比です。-PulseWidth/(最初のパルスの周期)で算出されます。

Screen Duty: +Duty Cycle と同じ値です。

Delay A→B Ψ : 立ち上がりエッジでの 2 つのチャンネル間のデレイ値です。

Delay A→B Φ : 立ち下がりエッジでの 2 つのチャンネル間のデレイ値です。

Phase A→B Ψ : 次の式で算出される位相差です。

$$\text{Phase A} \rightarrow \text{B } \Psi = (\text{Delay A} \rightarrow \text{B } \Psi \div \text{A の周期}) \times 360^\circ$$

Phase A→B Φ : 次の式で算出される位相差です。

$$\text{Phase A} \rightarrow \text{B } \Phi = (\text{Delay A} \rightarrow \text{B } \Phi \div \text{A の周期}) \times 360^\circ$$

FRR: A の最初立ち上がりエッジと B の最初の立ち上がりエッジ間の時間です。

FRF: A の最初立ち上がりエッジと B の最初の立ち下がりエッジ間の時間です。

FFR: A の最初立ち下がりエッジと B の最初の立ち上がりエッジ間の時間です。

FFF: A の最初立ち下がりエッジと B の最初の立ち下がりエッジ間の時間です。

LRR: A の最初立ち上がりエッジと B の最後の立ち上がりエッジ間の時間です。

LRF: A の最初立ち上がりエッジと B の最後の立ち下がりエッジ間の時間です。

LFR: A の最初立ち下がりエッジと B の最後の立ち上がりエッジ間の時間です。

LFF: A の最初立ち下がりエッジと B の最後の立ち下がりエッジ間の時間です。

その他の自動測定

+PulseCount : 振幅の 50% を通過する正のパルス数です。

-PulseCount : 振幅の 50% を通過する負のパルス数です。

RiseEdgeCnt : 振幅の 10% から 90% レベルに遷移する立ち上がりエッジの数です。

FallEdgeCnt : 振幅の 90% から 10% レベルに遷移する立ち下がりエッジの数です。

Area : 画面内の波形全体の面積で、単位は電圧秒です。ゼロ基準より上で測定された面積は正で、ゼロ基準より下で測定された面積は負です。

Cycle Area : 画面上の波形の最初の周期の面積で、単位は電圧秒です。ゼロ基準より上の領域は正で、ゼロ基準より下の領域は負です。測定された面積は、全周期波形の面積の代数和です。

注記: 画面上の波形が 1 周期に満たない場合、測定される周期面積は 0 です。

自動測定のカスタマイズ

Gating（自動測定の範囲）と Statistics（統計）で自動測定をカスタマイズ可能です。

Gating

-  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Measure** をタップすると Auto Measurement（自動測定）メニューに入ります。
- **Set** をタップすると右側に設定メニューが表示されます。
- **Gating** をタップして自動測定の範囲を **Screen**（画面全体）または **Cursor**（カーソル内）を選択します。

Statistics

Statistics をタップして統計表示を **On** または **Off** に設定します。

Reset をタップすると統計をリセットします。

カーソル測定

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Cursor** をタップして ON にするとカーソル・メニューが表示されます。もう一度 **Cursor** をタップすると OFF になり、カーソル・メニューは非表示になります。

ノーマル・モードでのカーソル測定

Cursor（カーソル）メニュー

機能メニュー	設定	説明
Type	Voltage Time Time&Voltage AutoCursr	カーソル・タイプを、電圧カーソル、時間カーソル、電圧 & 時間カーソル、オート・カーソルから選択します。 オート・カーソルでは、波形と時間カーソルの交点に短い電圧カーソルが自動で設定されて表示されます。
Line Type (Time&Voltage type)	Time Voltage	カーソル・タイプが電圧 & 時間カーソルのときに、時間カーソル、または電圧カーソルから操作するカーソルを選択します。
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	波形ズーム・モードのときに、カーソル測定をするウィンドウを選択します。
Source	CH1 or CH2	カーソル測定の対象チャンネルを選択します。

下記の手順で CH1 の電圧 & 時間カーソル測定をすることができます。

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Cursor** をタップして **ON** にするとカーソル・メニューが表示されます。
2. **Source** をタップして **CH1** を選択します。
3. 下メニューの左から最初のメニュー・アイテムをタップすると、右メニューに Type メニューが表示されます。右メニューで **Time&Voltage** を選択すると、2本の青い点線の水平カーソル（電圧カーソル）が表示されます。画面左下に表示されるカーソル測定ウインドウにカーソル値が表示されます。
4. 下メニューで **Line Type** を **Time** に設定すると垂直カーソル（時間カーソル）がアクティブになります。**a** カーソルをタップすると **a** カーソルをスワイプで左右に移動します。**b** カーソルをタップすると **b** カーソルをスワイプで左右に移動します。
5. 下メニューで **Line Type** を **Voltage** に設定すると水平カーソル（電圧カーソル）がアクティブになります。**a** カーソルをタップすると **a** カーソルをスワイプで上下に移動します。**b** カーソルをタップすると **b** カーソルをスワイプで上下に移動します。
6. **HOR** ボタンを押すと波形ズーム・モードになります。**Window** を **Main** にするとメイン・ウインドウに、**Extension** にするとズーム・ウインドウにカーソルを表示します。

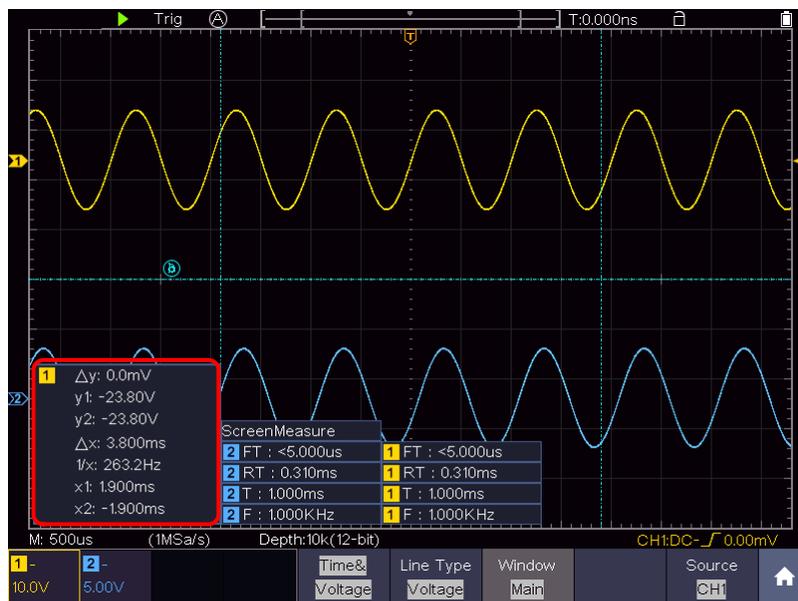


Figure 4-11 Time&Voltage カーソル測定

オート・カーソル

オート・カーソルでは、波形と垂直（時間）カーソルとの交点に水平（電圧）カーソルが自動で設定され、左右に短い実線で表示されます。

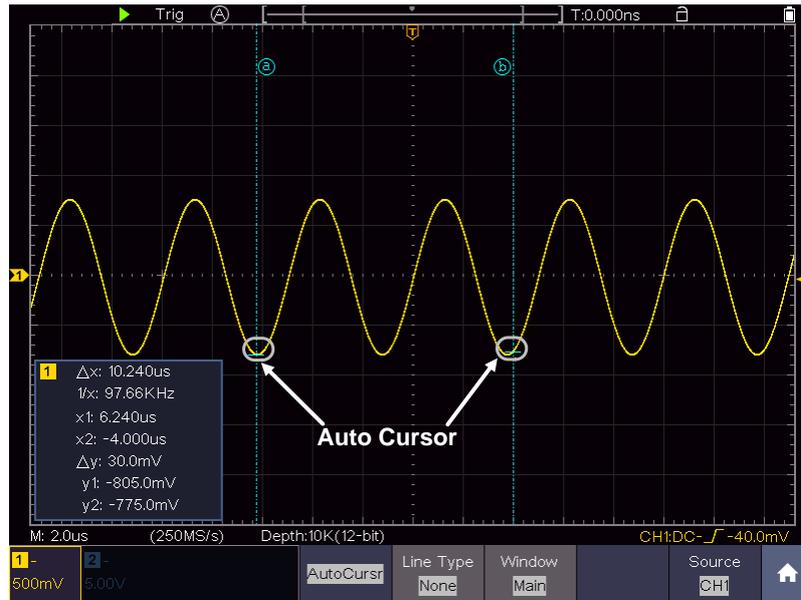


Figure 4-12 オート・カーソル

FFT モードでのカーソル測定

🏠をタップしてメニュー・パネルを開き、**Cursor**をタップして ON にするとカーソル・メニューが表示されます。

Cursor (カーソル) メニュー

機能メニュー	設定	説明
Type	Vamp (or Phase)	振幅 (または位相) カーソルを表示します。
	Freq	周波数カーソルを表示します。
	Freq&Vamp (or Freq&Phase)	周波数 & 振幅 (または周波数 & 位相) カーソルを表示します。
	AutoCursr	波形と周波数カーソルの交点に短い振幅 (または位相) カーソルが自動で設定されて表示されます。
Line Type (Freq&Vamp or Freq&Phase type)	Freq	周波数カーソルをアクティブにして操作します。
	Vamp (or Phase)	振幅 (または位相) カーソルをアクティブにして操作します。
Window (Wave zoom mode)	Main Extension	カーソルをメイン・ウィンドウに表示するか、FFTウィンドウに表示するか選択します。メイン・ウィンドウに表示する場合はカーソルの操作はノーマル・モードの場合と同じになります。
Source	Math FFT	カーソル測定が適用されている波形がFFTであることを表示しています。

下記の手順で FFT の周波数 & 振幅カーソル測定をすることができます。

1.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**FFT** をタップして **ON** にすると FFT メニューが表示されます。**Format** をタップして右メニューから振幅 (**V RMS** または **Decibels**) を選択します。
2.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Cursor** をタップして **ON** にするとカーソルメニューが表示されます。
3. **Window** をタップして **Extension** を選択します。
4. 下メニューの左から最初のメニュー・アイテムをタップすると、右メニューに Type メニューが表示されます。右メニューで **Freq&Vamp** を選択すると、2 本の青い点線の水平カーソル (振幅カーソル) が表示されます。画面左下に表示されるカーソル測定ウインドウにカーソル値が表示されます。
5. 下メニューで **Line Type** を **Freq** に設定すると垂直カーソル (周波数カーソル) がアクティブになります。**a** カーソルをタップすると **a** カーソルをスワイプで左右に移動します。**b** カーソルをタップすると **b** カーソルをスワイプで左右に移動します。
6. 下メニューで **Line Type** を **Vamp** に設定すると水平カーソル (振幅カーソル) がアクティブになります。**a** カーソルをタップすると **a** カーソルをスワイプで上下に移動します。**b** カーソルをタップすると **b** カーソルをスワイプで上下に移動します。
7. **Window** を **Main** にするとメイン・ウインドウにカーソルを表示します。

演算機能

演算機能は、加算、減算、乗算、除算のチャンネル間演算を実施することができ、積分、微分、平方根、ユーザー定義関数、デジタル・フィルタなどの高度な演算も実施できます。機能を備えています。 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Math** をタップして **ON** にすると Math (演算) メニューが表示されます。

Math (演算) メニュー

機能メニュー		設定	説明
Waveform Math	Factor1	CH1 CH2	第1項に設定するソース・チャンネルを選択します。
	Sign	+ - * /	加減乗除の演算子を選択します。
	Factor2	CH1 CH2	第2項に設定するソース・チャンネルを選択します。
	Vertical (div)	 や  をタップして、Math 波形の垂直ポジションを調整します。	
	Vertical (V/div)	 や  をタップして、Math 波形の垂直スケールを調整します。	

User Function	Edit fun	Intg（積分）、Diff（微分）、Sqrt（平方根）を含むユーザー定義演算を設定します。		
	Vertical (div)	+ や - をタップして、Math波形の垂直ポジションを調整します。		
	Vertical (V/div)	+ や - をタップして、Math波形の垂直スケールを調整します。		
DIR	channel	CH1 CH2	デジタル・フィルタのソース・チャンネルを設定します。	
	type	low-pass	カットオフ周波数よりも低い周波数のみが通過します。	
		high-pass	カットオフ周波数よりも高い周波数のみが通過します。	
		band-pass	下側カットオフ周波数よりも高く、上側カットオフ周波数よりも低い周波数のみが通過します。	
		band-reject	下側カットオフ周波数よりも低い周波数と、上側カットオフ周波数よりも高い周波数が通過します。	
	window	Retangular Tapered Triangular Hanning Hamming Blackman	デジタル・フィルタの窓関数を選択します。	
	cut-off frequency or upper down	+ や - をタップして、カットオフ周波数を設定します。		
Vertical (div)	+ や - をタップして、Math波形の垂直ポジションを調整します。			

波形演算

例として CH1 と CH2 の加算を例にします。下記の手順で操作します。

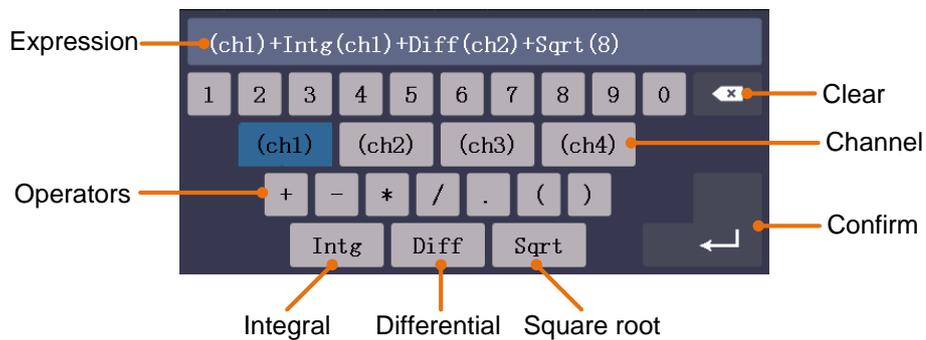
1.  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Math** をタップして **ON** にすると Math（演算）メニューが表示されます。M 波形が画面に表示されます。
2. **Waveform Math** をタップします。
3. 右メニューの **Factor1** をタップして **CH1** を選択します。
4. 右メニューの **Sign** をタップして **+** を選択します。
5. 右メニューの **Factor2** をタップして **CH2** を選択します。
6. 右メニューの **Vertical (div)** をタップし、**+** や **-** をタップして、Math 波形の垂直ポ

ジションを調整します。

7. 右メニューの **Vertical (V/div)** をタップし、**+** や **-** をタップして、Math 波形の垂直スケールを調整します。

ユーザー定義演算

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Math** をタップして **ON** にすると Math (演算) メニューが表示されます。
2. **User Function** をタップして右メニューの **Edit fun** をタップすると、演算式を入力するためのキーボードがポップアップします。



3. 演算式を入力し作成します。作成できたら **Confirm** をタップして確定します。Math 波形の垂直軸スケール値は画面下側に表示されます。



デジタル・フィルタ

デジタル・フィルタは、4 種類のフィルタ (ロー・パス、ハイ・パス、バンド・パス、バンド・リジエクト) を提供します。カットオフ周波数を設定することで、指定した周波数をフィルタリングすることができます。

注記 : デジタル・フィルタは、CH1 または CH2 にのみ適用できます。

注記 : スキャン・モード (ロール・モード) ではデジタル・フィルタは実施できません。

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Math** をタップして **ON** にすると Math (演算) メニューが表示されます。
2. **DIR** をタップします。
3. 右メニューの **channel** をタップし、**CH1** または **CH2** に設定します。

4. 右メニューの **type** をタップしてフィルタ・タイプを選択します。
5. 右メニューの **window** をタップして窓関数を選択します。
6. **low-pass** または **high-pass** のときは右メニューの **cut-off fre** をタップし、**band-pass** または **band-reject** のときは右メニューの **upper** または **down** をタップして、**+** や **-** をタップしてカットオフ周波数を調整します。
7. 右メニューの **Vertical (div)** をタップし、**+** や **-** をタップして、Math 波形の垂直ポジションを調整します。デジタル・フィルタ波形の垂直軸スケール値はソース波形と同じ値です。

オートスケール機能

オートスケール機能はオシロスコープの初心者にとって非常に便利な機能です。オートスケール機能を使用すると、信号のタイプ、振幅、周波数に応じて、トリガ・モード、垂直軸スケール、水平軸スケールを自動的に設定し、信号が随時変化しても、自動的に設定が追従します。

Autoscale (オートスケール) メニュー

機能メニュー	設定	説明
Mode		垂直軸、水平軸ともに追従します。
		水平軸のみ追従します。
		垂直軸のみ追従します。
Wave		複数の周期の波形を表示します。
		1 周期分の波形を表示します。

下記の手順でオートスケールの操作をします。

1. **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Autoscale** をタップして **ON** にすると、オートスケール機能がオンになり、メニューが表示されます。
 2. **Mod** をタップして  を選択します。
 3. **Wave** をタップして  を選択します。
- 波形は Figure 4-13 のように表示されます。

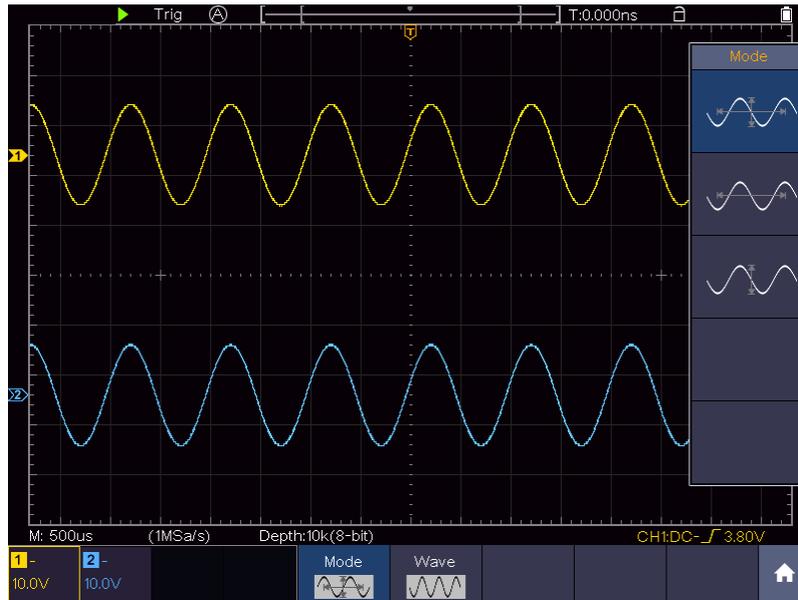


Figure 4-13 オートスケール機能

注記：

1. オートスケール機能をオンにしたときに、オートスケール・インジケータが画面左上に短時間だけ表示され、非表示になります。
2. オートスケール・モードではオシロスコープはトリガ・モードを自動設定するので、ユーザーはトリガ・メニューを操作することができません。
3. 入力信号が DC 成分を含むとき、入力カップリングは AC に設定されるので、振幅は 5mV 以上、周波数は 20Hz 以上である必要があります。
4. オートスケール・モードでは、常にオシロスコープのトリガ・カップリングは DC、トリガ・モードは Auto、ホールドオフは 100ns です。
5. オートスケール・モードで、垂直ポジション、垂直軸スケール、トリガ・レベル、水平軸スケールを調整すると、オシロスコープはオートスケール機能を一時停止します。オートスケール機能を再開するには、フロント・パネルの **Autoset** ボタンを押します。
6. ビデオ・トリガのときは、水平軸スケールは 50us/div です。
7. オートスケールでは以下の設定が強制的に行われます。表示モードはズーム・モードからノーマル・モードに切り替わります。デコーディング、パス/フェイル、XY モードは、オートスケール・モードになると、オフになります。波形取り込みが Stop 状態のときにオートスケール・モードになると、Run になり波形取り込みを開始します。

波形ズーム機能

HOME をタップしてメニュー・パネルを開き、**HOR** をタップして **ON** にすると、フロント・パネルの **HOR** ボタンを押したときと同様に波形ズーム・モードになります。

FFT 機能

チャンネル入力信号に FFT（高速フーリエ変換）を実施することができます。

FFT メニュー

機能メニュー		設定	説明
Source		CH1 CH2	ソース・チャンネルを選択します。
Window		Hamming Rectangle Blackman Hanning Kaiser Bartlett	窓関数を選択します。
Format		V RMS Decibels Radian Degrees	垂直軸の単位を設定します。V RMSと Decibelsは振幅です。Radianと Degreesは位相です。
Display	Hori (Hz)	ポジション スケール	FFTウインドウの水平軸を調整します。上側がポジション、下側がスケールです。 + や - をタップして調整します。
	Vertical	ポジション スケール	FFTウインドウの垂直軸を調整します。上側がポジション、下側がスケールです。 + や - をタップして調整します。
FFT Peak		ON OFF	FFTピークサーチをオンまたはオフにします。ピークに▽マークが表示され、FFTウインドウ左上にピーク情報が表示されます。

FFT（高速フーリエ変換）演算機能は、時間領域の波形を周波数領域の波形に数学的に変換します。オシロスコープで入力信号を解析するのに非常に便利です。

このオシロスコープは、時間領域信号の 8192 ポイントのデータに基づいてFFT演算を行い、周波数領域のデータに変換します（オシロスコープのレコード長は 10K 以上に設定されている必要があります）。最終的な周波数データは、0Hz からナイキスト周波数までの範囲の 4096 ポイントが含まれます。

下記の手順が、FFT の操作例です。

1. **🏠**をタップしてメニュー・パネルを開き、**FFT**をタップして **ON** にすると、FFT ウインドウと FFT メニューが表示され、FFT ウインドウにピンク色の M 波形（Math 波形）が表示されます。
2. **Source**をタップして、ソース・チャンネルを **CH1** に設定します。

3. **Window** をタップして、所望の窓関数を設定します。
4. **Format** をタップして、垂直軸の単位を設定します。
5. **Display** をタップします。右メニューで **Hori (Hz)** をタップし、**M** マークを上側のポジション値に合わせて **+** や **-** をタップすれば、FFT 波形の水平軸ポジションを調整することができ、**M** マークを下側のスケール値に合わせて **+** や **-** をタップすれば、FFT 波形の水平軸スケールを調整することができます。
6. **Vertical** をタップして 5 と同様に操作すると、垂直軸のポジションとスケールを調整できます。

FFT 窓関数の選択

■ このオシロスコープでは6つのFFT窓関数が使用できます。それぞれに、周波数分解能と振幅確度の間にトレードオフがあります。測定のための目的や、ソース信号の特性で、窓関数を使い分けます。次のガイドラインを参照して、窓関数を選択してください。

タイプ	特性	窓関数形状
Hamming	<p>振幅についてRectangleよりも優れた窓関数であり、周波数にも適しています。ハニングよりも周波数分解能がわずかに優れています。</p> <p>下記信号に適しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● サイン波、周期的な狭帯域のランダム・ノイズ。 ● イベントの前後で振幅が大きく異なる過渡信号やバースト信号。 	
Rectangle	<p>周波数については最良、振幅については最悪な窓関数です。</p> <p>周期的ではない信号の周波数スペクトル測定や直流付近の周波数成分測定に最適なタイプです。</p> <p>下記信号に適しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● イベントの前後でほぼ同じ振幅の過渡信号やバースト信号。 ● 周波数が非常に近く等振がほぼ等しい複数の正弦波。 ● スペクトルの変化が比較的遅い広帯域のランダムノイズ。 	
Blackman	<p>振幅については最良、周波数については最悪な窓関数です。</p> <p>下記信号に適しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 単一周波数の波形、より高次の高調波を探す場合。 	

4.上級者ガイドブック

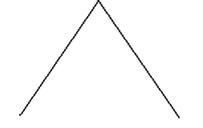
<p>Hanning</p>	<p>振幅については良好、周波数分解能はハミングよりも劣る窓関数です。 下記信号に適しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● サイン波、周期的な狭帯域のランダム・ノイズ。 ● イベントの前後で振幅が大きく異なる過渡信号やバースト信号。 	
<p>Kaiser</p>	<p>この窓関数を使用した場合の周波数分解能は適切で、スペクトル漏れと振幅精度はどちらも良好です。 Kaiserは、周波数が非常に近いが、振幅が大きく異なる信号に最適です。この窓関数は、ランダム信号にも適しています。</p>	
<p>Bartlett</p>	<p>この窓関数は、三角形窓のわずかに幅の狭い変形で、両端の重みがゼロです。</p>	

Figure 4-14, Figure 4-15, Figure 4-16, Figure 4-17, Figure 4-18, Figure 4-19 は1kHzのサイン波を各窓関数でFFTをした例です。

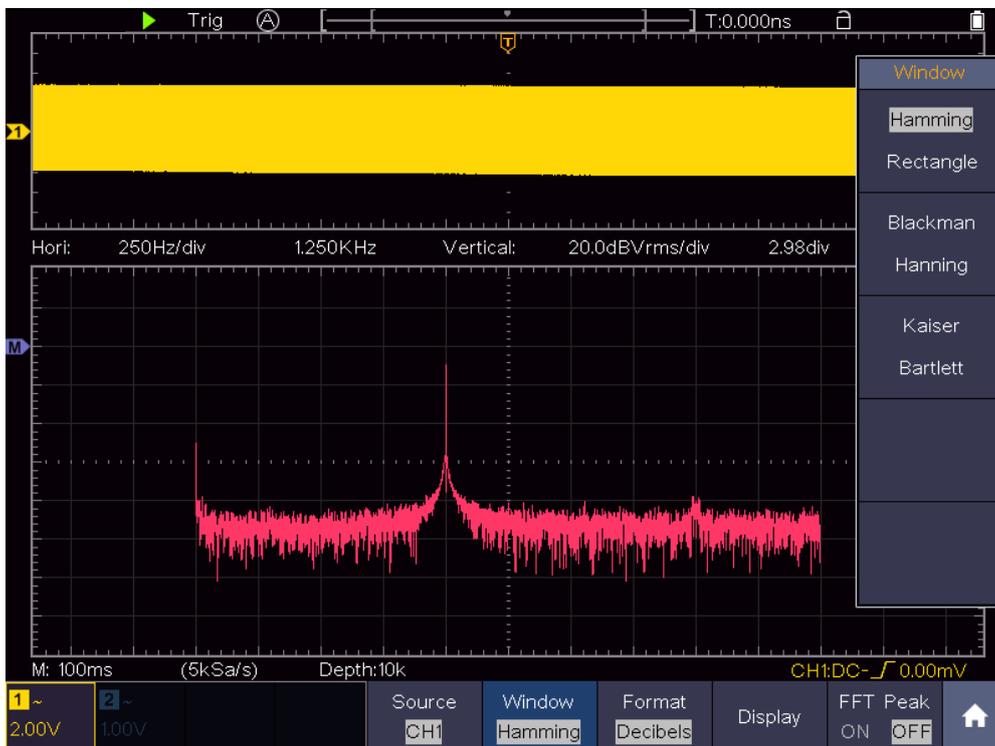


Figure 4-14 Hamming window

4. 上級者ガイドブック

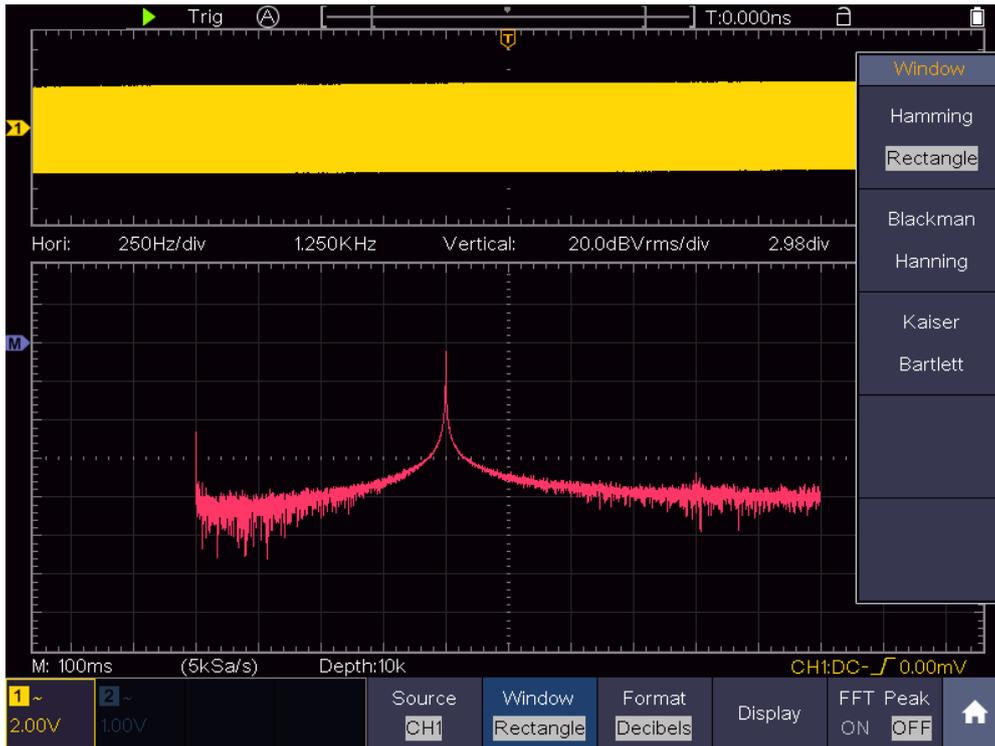


Figure 4-15 Rectangle window



Figure 4-16 Blackman window

4. 上級者ガイドブック

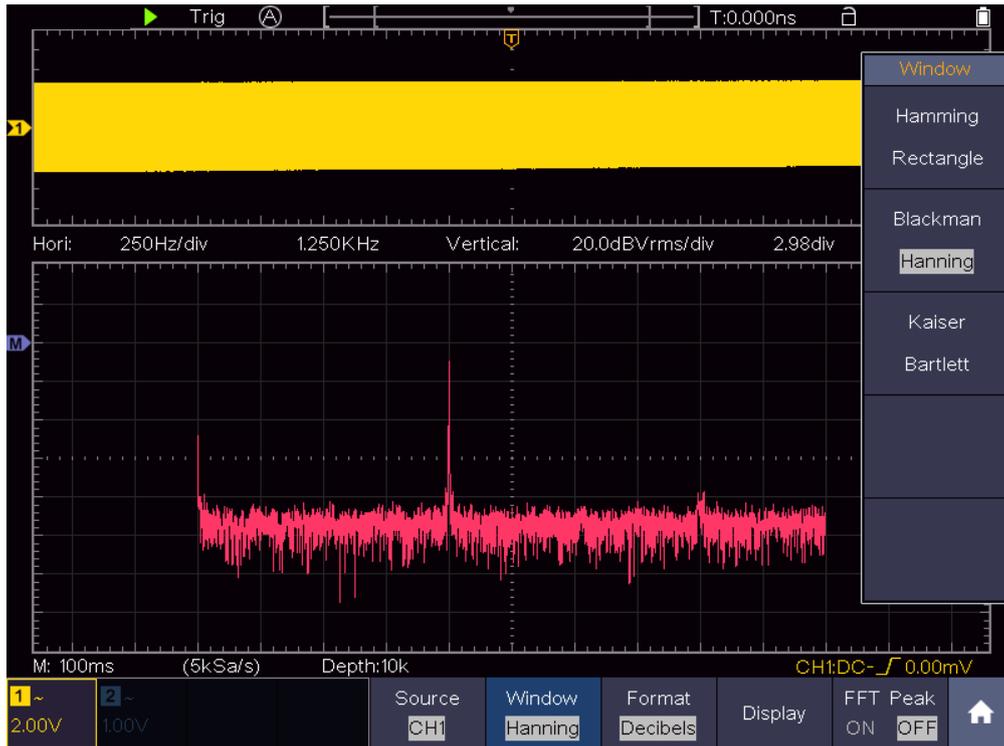


Figure 4-17 Hanning window



Figure 4-18 Kaiser window

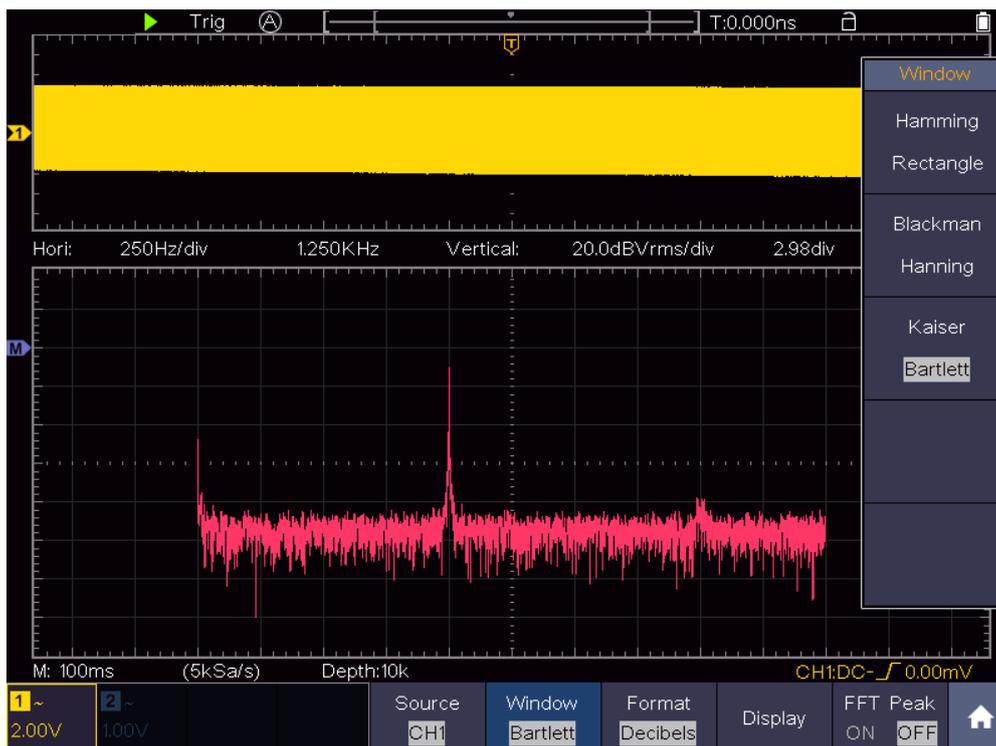


Figure 4-19 Bartlett window

FFTを使う際のヒント

- 振幅が大きく異なる場合には、デフォルトのdBスケールを使用します。
- DC成分により、FFT波形の振幅値が不正確になる可能性があります。DC成分を最小限に抑えるには、ソース・チャンネルの入力カップリングをACに設定します。
- 繰り返しイベントのランダム・ノイズを減らすには、オシロスコープのアクイジション・モードをアベレージに設定します。

ナイキスト周波数とは？

ナイキスト周波数は、リアルタイム・サンプリングのデジタル・オシロスコープがエイリアシングなしで取得できる最高周波数であり、サンプル・レートの半分です。ナイキスト周波数を超える周波数はアンダー・サンプリングされ、エイリアシング（折り返し雑音）が発生し、偽信号として観測されてしまいます。したがって、正しく測定するには、対象信号の周波数成分よりも2倍以上のレートの速度でサンプルする必要があります。

XY 表示

 をタップしてメニュー・パネルを開き、 をタップして **ON** にすると、XY ウィンドウと XY メニューが表示されます。

XY メニュー:

機能メニュー	設定	説明
Full Screen	ON OFF	XYウィンドウのフルスクリーン表示をオンまたはオフにします。

XY 表示は CH1 波形と CH2 波形のみに適用可能で、CH1 が水平軸、CH2 が垂直軸に表示されます。XY 表示モードではリファレンス波形、カーソル、トリガ、FFT は機能しません。

と の操作

-  が点灯しているとき、 と  を回して水平軸スケールとポジションを変更できます。
-  または  が点灯しているとき、 と  を回して垂直軸スケールとポジションを変更できます。

下記の手順で XY 表示にします。

1.  をタップしてメニュー・パネルを開き、 をタップして **ON** にします。
2. XY 表示をフルスクリーンで表示するには、 をタップして **ON** にします。

パス/フェイル機能

パス/フェイル機能は、あらかじめマスク・データで定義したルールと入力信号を比較判定して、Pass (パス、合格) あるいは Fail (フェイル、不合格) の判定をして、サイド・パネルの P/F 出力ポートから信号を出力します。

 をタップしてメニュー・パネルを開き、 をタップして **ON** にすると、マスク・データとパス/フェイル・メニューが表示されます

Pass/Fail (パス/フェイル) メニュー

機能メニュー	設定	説明
Operate	Start	判定動作を開始します。
	Stop	判定動作を停止します。
Output	ON	ON にすると、ルールを満たすと停止します。
	OFF	

	Info	ON OFF	ONにすると、パス/フェイル情報を表示します。
	Beep	ON OFF	ONにすると、下記のTypeで指定した状態でビーブ音を鳴らします。
	Type	Pass Fail	ビーブ音を鳴らす条件を選択します。
Rule	Source Horizontal Vertical Create	CH1, CH2からソース・チャンネルを選択します。 水平軸の許容値を + や - をタップして調整します。 垂直軸の許容値を + や - をタップして調整します。 編集したルールをパス/フェイル・テストに適用します。	
SaveRule	Number Save Load	ルール番号を指定します。 ルール番号に現在のルールを保存します。 ルール番号からルールを読み出して設定します。	

パス/フェイル・テスト

入力信号がルールの制限内にあるかどうかを検出します。ルールの制限を超える場合は“Fail”、そうでない場合は“Pass”となります。また、出力ポートから Pass/Fail 信号を出力することもできます。

下記の手順でパス/フェイル・テストを実施します。

1. **🏠**をタップしてメニュー・パネルを開き、**P/F**をタップして **ON** にします。
2. **ルール作成** : **Rule** をタップします。**Source** をタップしてソース・チャンネルを選択し、**Horizontal** と **Vertical** をタップして許容値を調整して、**Create** をタップしてルールを適用します。
3. **出力タイプの設定** : **Output** をタップして、パス/フェイル動作のビーブ音や情報表示などの設定をします。**Stop** を ON にするとルールを満たしたときに波形取り込みを停止します。
4. **テスト開始** : **Operate** をタップして **Start** にするとテストを開始します。
5. **ルールの保存** : **SaveRule** をタップします。左メニューから保存先のルール番号を選択して **Save** をタップすると、現在のルールが選択したルール番号に保存されます。**Load** をタップすればルール番号からルールを呼び出すことができます。

注記 :

1. XY 表示と FFT ではパス・フェイル機能は使用できません。
2. オートスケール、オートセットを実施するとパス・フェイル機能はオフになります。
3. ルール番号に保存データがない場合に **Load** をタップすると、“NO RULE SAVED” と表示されます。
4. Output の Stop 設定が ON で停止中はデータ比較が停止し、**Run/Stop** を押して再度取り込みを開始した場合は Pass/Fail の数がゼロからではなく、元の数から増加します。

5. 波形レコード/プレイバック・モードの再生波形をテストすることはできません。

実行ボタン

Copy, **Default**, **Run/Stop**, **Single**, **Autoset** の 5 つの実行ボタンがあります。

Copy (コピー)

どのメニューからでも **Copy** ボタンを押すだけで、波形を保存できます。Save メニューの **Type** が **Wave** の場合、ソース波形や保存先は Save メニューの設定に従います。詳細は "エラー! 参照元が見つかりません。" を参照してください。

Default (デフォルト)

Default を押し、メッセージに従って再度押すと、工場集荷時の設定 (デフォルト設定) に戻ります。

Run/Stop (ラン/ストップ)

波形取り込みを開始または停止します。

ヒント : Stop 状態で波形更新を停止している場合でも、波形の垂直方向と水平方向のスケールを調整できます。つまり、信号を水平方向または垂直方向にズームすることができます。

Single (シングル)

Single ボタンを押すと、トリガ・モードを直接シングルに設定して、トリガが発生すると、1 つの波形を取得してから停止します。

Autoset (オートセット)

Autoset を押し、入力信号を可能な限り最良の表示ができるように自動的に内部の設定をします。

オートセット使用時は下記設定で最良の表示になるよう試みます。

機能アイテム	設定
チャンネル・カップリング	DC
垂直軸スケール	調整されます。
垂直軸ポジション	調整されます。
帯域制限	Full
水平軸ポジション	0s (中央)
水平軸スケール	調整されます。
トリガ・タイプ	Edge または Video
トリガ・ソース	直前のソース。

4. 上級者ガイドブック

	直前のソースに入力信号がない場合、ソースは入力信号のあるチャンネルのうち、チャンネル番号の小さいチャンネルに設定されます。 すべてのチャンネルに信号が入力されていない場合、ソースはCH1に設定されます。
トリガ・カップリング	DC
トリガ・スロープ	立ち上がりエッジ
トリガ・レベル	3/5 of the Vpk-pk
トリガ・モード	Auto
表示モード	ノーマル（水平軸が時間、垂直軸が電圧）
パス/フェイル	Off
反転	Off
ズーム・モード	Off
レコード長	10Mよりも大きい設定だった場合は、10Mになります。それ以外は現在の設定を維持します。
波形演算、FFT	Off
波形レコード	Off
スロー・スキャン (ロール・モード)	Off
残光	Off
トリガ・カップリング	DC
トリガ・スロープ	立ち上がりエッジ

注記： オートセット機能では、信号の周波数が20Hz以上、振幅が5mv以上である必要があります。

オートセット機能を実行した後に表示される **Cancel Autose** メニューをタップすると、オートセット実行前の設定に戻ります。

オートスケール動作中にはオートセットは機能しません。

スクリーン・イメージの印刷

本オシロスコープはPictBridgeに対応していますが、**印刷可能なプリンタは現在確認できていません**。プリンタで直接印刷することはできないので、印刷が必要な場合は、"スクリーンショットの保存" を参照してスクリーン・イメージをUSBメモリに保存し、PCなどで印刷してください。

5. マルチメーター

入力端子

オシロスコープの上面に **COM**, **V/Ω/C** と記された入力端子があります。

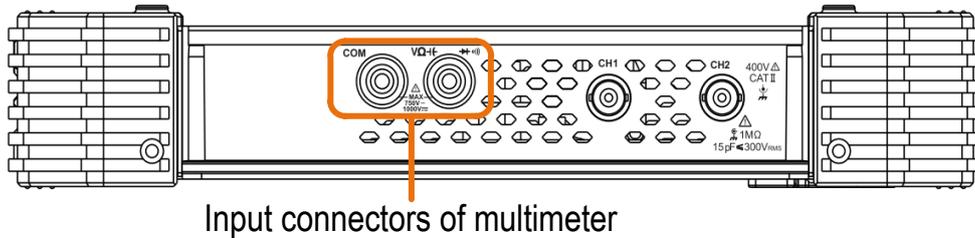


Figure 5-1 マルチメーター入力端子

DMM メニュー

フロントパネルの **DMM** ボタンを押すと、マルチメーター機能を開始/終了します。マルチメーター機能が有効になると、ボタンのバックライトが点灯します。

電圧または電流を測定する場合は **Select** を押して AC と DC を切り替えます。その他の測定機能の場合は **Select** を押して抵抗、導通、ダイオード、キャパシタンス測定を切り替えます。

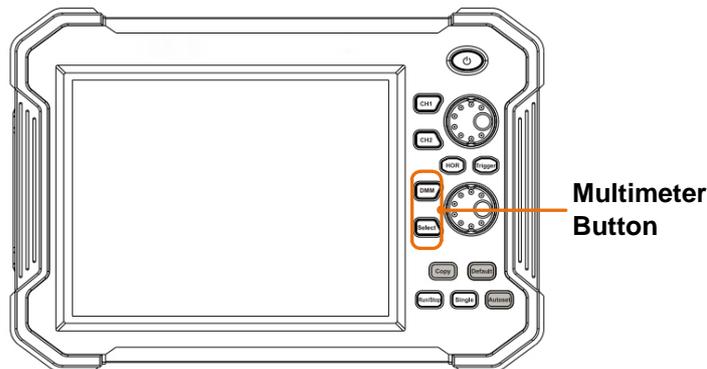


Figure 5-2 マルチメーター・ボタン

DMM メニュー

機能メニュー	設定	説明
Current	ACA	AC電流測定
	DCA	DC電流測定
Voltage	ACV	AC電圧測定
	DCV	DC電圧測定

5.マルチメーター

R		抵抗測定
		ダイオード・テスト
		導通テスト
C		キャパシタンス測定
Hold	ON OFF	測定値ホールドのオン/オフ
Configure	Relative	相対測定
	Show Info ON OFF	インフォメーション・ウインドウのオン/オフ
	Auto Range	オート・レンジを選択
	Switch Range	マニュアル・レンジを選択、レンジ切り替え

DMM インフォメーション・ウインドウ

DMM インフォメーション・ウインドウは画面右上に表示されます。

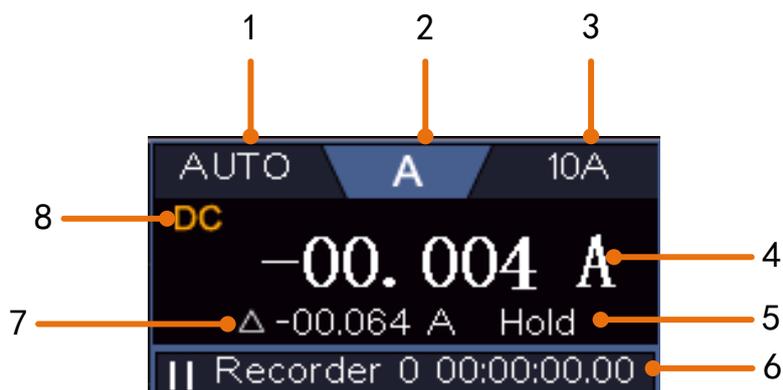


Figure 5-3 DMM インフォメーション・ウインドウ

1. **MANUAL**はマニュアル・レンジ、**AUTO**はオート・レンジであることを示しています。
2. 測定モードの表示
 - A** ---- 電流測定
 - V** ---- 電圧測定
 - R** ---- 抵抗測定
 -  ---- ダイオード・テスト
 -  ---- 導通テスト
 - C** ---- キャパシタンス測定
3. レンジ
4. 測定値（"OL" はオーバーロード、値がレンジを超えてしまったことを示します）
5. ホールド・モードであることを示します。

6. マルチメーター・レコーダー（"マルチメーター・レコーダー"を参照ください）
7. 相対測定の際の基準値
8. AC/DC表示

測定アイテム

AC/DC 電流測定

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの **Current** をタップして電流を選択します。**Current** をタップする毎に **ACA**（AC 電流）と **DCA**（DC 電流）を切り替えます。
- (2) オシロスコープに付属の電流測定アダプタをオシロスコープ上部の **COM** 端子と **V/Ω/C** 端子との間に挿入します。
- (3) テストリードを電流測定アダプタに接続します。黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **mA** 端子に接続します。
- (4) 被測定回路の電源をオフにして、被測定回路のコンデンサにチャージされている電荷を放電させます。
- (5) 電流を測定するラインを切断して、その間にマルチメーターを挿入します。黒のテストリードを回路の片側（低電圧側）に接続し、赤のテストリードをもう一方の側（高電圧側）に接続します。リード線を逆にすると、負の値が表示されますが、マルチメーターが損傷することはありません。
- (6) 被測定回路の電源をオンにして、電流を測定します
- (7) 測定が終了したら、被測定回路の電源をオフにして、被測定回路のコンデンサにチャージされている電荷を放電させます。テストリードを外し、被測定回路の切断したラインを元に戻します。

AC/DC 電圧測定

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの **Voltage** をタップして電圧を選択します。**Voltage** をタップする毎に **ACV**（AC 電圧）と **DCV**（DC 電圧）を切り替えます。
- (2) 黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **V/Ω/C** 端子に接続します。
- (3) テストリードのプローブ側を測定ポイントに接触させて電圧を測定します。

抵抗測定

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの  をタップして **R** を選択します。
- (2) 黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **V/Ω/C** 端子に接続します。

(3) テストリードのプローブ側を測定ポイントに接触させて抵抗を測定します。

ダイオード・テスト

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの  をタップして  を選択します。
- (2) 黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **V/Ω/C** 端子に接続します。
- (3) テストリードの赤いプローブをダイオードのアノード端子に、黒いプローブをカソード端子に接続して、ダイオードの順方向電圧を測定します。

導通テスト

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの  をタップして  を選択します。
- (2) 黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **V/Ω/C** 端子に接続します。
- (3) テストリードのプローブ側を測定ポイントに接触させて導通テストをします。抵抗値が 50Ω 未満のときにブザーが鳴ります。

キャパシタンス測定

- (1) フロントパネルの **DMM** ボタンを押し、下メニューの  をタップして **C** を選択します。
- (2) 黒いテストリードを **COM** 端子に、赤いテストリードを **V/Ω/C** 端子に接続します。
- (3) テストリードのプローブ側をコンデンサの両端子に接触させてキャパシタンスを測定します。

注記： 5nF 未満のキャパシタンスを測定する場合は、相対測定を行うと測定確度が向上します。

測定機能

データ・ホールド

測定値の更新を停止し、値をホールド（保持）することができます。

- (1) 下メニューの **Hold** をタップして **ON** にすると、インフォメーション・ウィンドウに **HOLD** と表示され測定値の更新がホールドされます。
- (2) **OFF** にするとホールドが解除されます。

相対測定

相対測定は、現在の測定値とあらかじめ測定された基準値の差を表示します。

- (1) 下メニューで **Configure** をタップし、右メニューで **Relative** をタップすると相対測定になり、このときの測定値が基準値として保存されます。インフォメーション・ウィンドウの下部の△の右側に基準値が表示されます。
入力測定値—基準値 が測定値として表示されます。
- (2) 再度 **Relative** をタップすると相対測定を解除します。

注記： ダイオード・テストと導通テストでは相対測定を実施できません。

インフォメーション・ウィンドウの表示

インフォメーション・ウィンドウを表示または非表示にすることができます。

- (1) 下メニューで **Configure** をタップし、右メニューで **Show Info** をタップして **ON** にするとインフォメーション・ウィンドウを表示します。
- (2) **OFF** にするとインフォメーション・ウィンドウを非表示にします。

オート/マニュアル・レンジ

デフォルトはオート・レンジです。オート・レンジとマニュアル・レンジを切り替えることができます。

- (1) 下メニューで **Configure** をタップします。
- (2) 右メニューで **Auto Range** をタップするとオート・レンジになり、インフォメーション・ウィンドウに **AUTO** と表示されます。
- (3) 右メニューで **Alte Range** をタップするとマニュアル・レンジになり、インフォメーション・ウィンドウに **MANUAL** と表示されます。**Alte Range** を続けてタップするとレンジを切り替えることができます。

注記： ダイオード・テスト、導通テストではレンジが固定、キャパシタンス測定ではオート・レンジのみでマニュアル・レンジに切り替えることができません。

マルチメーター・レコーダー (DAQ)

マルチメーターで電流/電圧を測定するときに、マルチメーター・レコーダーを使用して測定値を記録できます (オプション)。

 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューの **Function** をタップし、左メニューで **DAQ** を選択すると DAQ メニューに入ります。

DAQ メニュー

機能メニュー	設定	説明
Set	Interval	記録間隔を設定します (0.5s~10s, 0.5sステップ)
	Duration	記録時間を設定します。 "d h m s" は日時分秒を示します。 例えば "1 02:50:30" は1日2時間50分30秒です。 Duration をタップしてカーソルを移動し、 + や - をタップして記録時間を設定します。最大記録時間は内部ストレージで3日、外部ストレージで10日です。
	Enable	レコーダー・モードをオンまたはオフにします。
STRT STOP	記録をスタートまたはストップします。	
Storage	Internal	内部ストレージを選択
	External	外部ストレージ (USBメモリ) を選択
Export	内部ストレージを選択したとき、記録したファイルをUSBメモリにエクスポートできます。	

下記の手順でマルチメーターでの電流/電圧測定値を記録します。

1. フロントパネルの **DMM** ボタンを押して、マルチメーター機能を開始します。下メニューで **Current** または **Voltage** を選択します。
相対測定を行いたい場合は下メニューで **Configure** をタップし、右メニューで **Relative** をタップします。
2. **🏠** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューの **Function** をタップし、左メニューで **DAQ** を選択します。
3. 下メニューで **Storage** をタップし、**Internal** または **External** を選択します。
External を選択したときは右サイド・パネルの USB ホスト・ポートに USB メモリを挿入します。
4. 下メニューの **Set** をタップし、右メニューの **Enable** をタップして **ON** を選択します。
5. 右メニューの **Interval** をタップし、**+** や **-** をタップして記録間隔を設定します。
6. 右メニューの **Duration** をタップし、**Duration** をタップしながらカーソルを移動しながら **+** や **-** をタップして記録時間を設定します。



Record time, use the defined interval as its refresh interval

5. マルチメーター

7. 下メニューで **STRT** を選択すると記録を開始します。
8. 設定した記録時間に達すると、記録は終了します。記録を途中で終了したい場合は、下メニューで **STOP** を選択します。
9. **外部ストレージの場合**：画面に指示が表示されます。記録ファイルの名前は "Multimeter_Recorder.csv" になります。USB メモリ内に同じ名前のファイルがすでに存在する場合は上書きされます。（既存のファイルを保存したい場合は、事前に別の場所にバックアップしてください。）
10. **内部ストレージの場合**：内部記録ファイルを USB メモリにエクスポートできます。USB メモリを右サイドパネルの USB ホスト・ポートに挿入します。下メニューで **Export** をタップします。画面に手順が表示されます。エクスポートされるファイル名は "Multimeter_Recorder.csv" になります。USB メモリに同じ名前のファイルがすでに存在する場合は、上書きされます。（既存のファイルを保存したい場合は、事前に別の場所にバックアップしてください。）下メニューで **Export** をタップしエクスポートします。

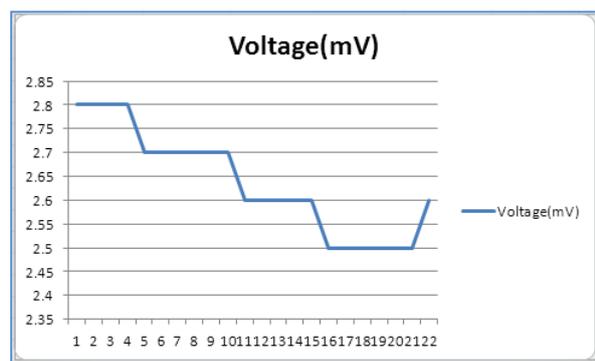
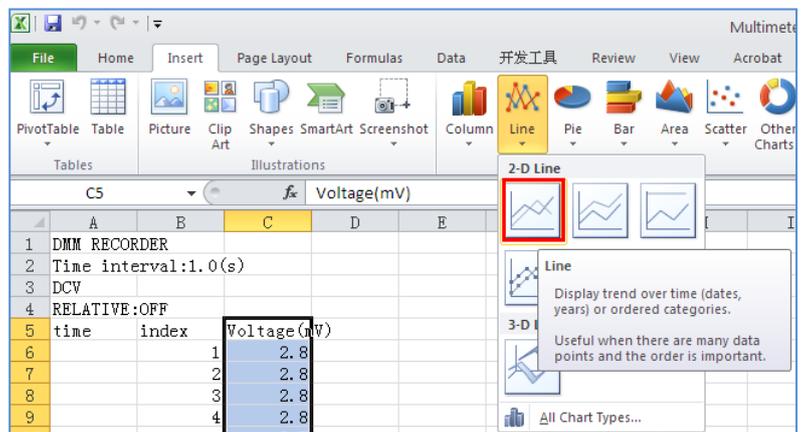
グラフ化

Microsoft Excel で CSV ファイルを開き、Excel の機能でデータをグラフ化することができます。

	A	B	C
1	DMM RECORDER		
2	Time interval:2.0(s)		
3	DCV		
4	RELATIVE:11.600000(mV)		
5	time	index	Voltage(mV)
6		1	-0.4

Interval → 2
Measurement mode → DCV
Reference value of the relative measurements → 11.600000(mV)

	A	B	C	D
1	DMM RECORDER			
2	Time interval:1.0(s)			
3	DCV			
4	RELATIVE:OFF			
5	time	index	Voltage(mV)	
6		1	2.8	
7		2	2.8	
8		3	2.8	
9		4	2.8	
10		5	2.7	
11		6	2.7	
12		7	2.7	
13		8	2.7	
14		9	2.7	
15	0 00:00:1	10	2.7	
16		11	2.6	
17		12	2.6	
18		13	2.6	
19		14	2.6	
20		15	2.6	
21		16	2.5	
22		17	2.5	
23		18	2.5	
24		19	2.5	
25	0 00:00:2	20	2.5	
26		21	2.5	
27		22	2.6	



6. PC との通信

オシロスコープは、USB、LAN ポート、または WiFi を介した PC との通信をサポートしています。付属のオシロスコープ通信ソフトウェアを使用して、データの保存、解析、表示、およびリモート制御を行うことができます。

付属ソフトウェアの操作方法については、ソフトウェアがインストールされたフォルダの下層フォルダにあるヘルプ・ドキュメント (Oscilloscope_en.chm) を開いて参照してください。

PC と接続するには、最初に付属の CDROM からオシロスコープ通信ソフトウェアをインストールします。次に、いくつかの接続方法から選択します。

USB 経由で通信する

- (1) **ドライバのインストール** : 付属の CDROM の "USB_Driver_Install_Guide_V1.3.pdf" を参照して、USB ドライバ (LibUSB-Win32) をインストールします。
- (2) **接続する** : USB ケーブルを使用して、オシロスコープのサイド・パネルの **[USB デバイス・ポート]** と PC の USB ホスト・ポートを接続します。
- (3)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューの **Function** をタップして左メニューから **Output** を選択し、次に **Device** を繰り返しタップして **PC** を選択します。
- (4) **ソフトウェアのポート設定** : オシロスコープ通信ソフトウェアを起動します。メニュー・バーの "Communications" をクリックし、"Port-Settings" を選択し、設定ダイアログで "Connect Using" に "USB" を選択します。接続に成功すると、ソフトウェアの右下隅にある接続情報が緑色に変わります。

6.PCとの通信

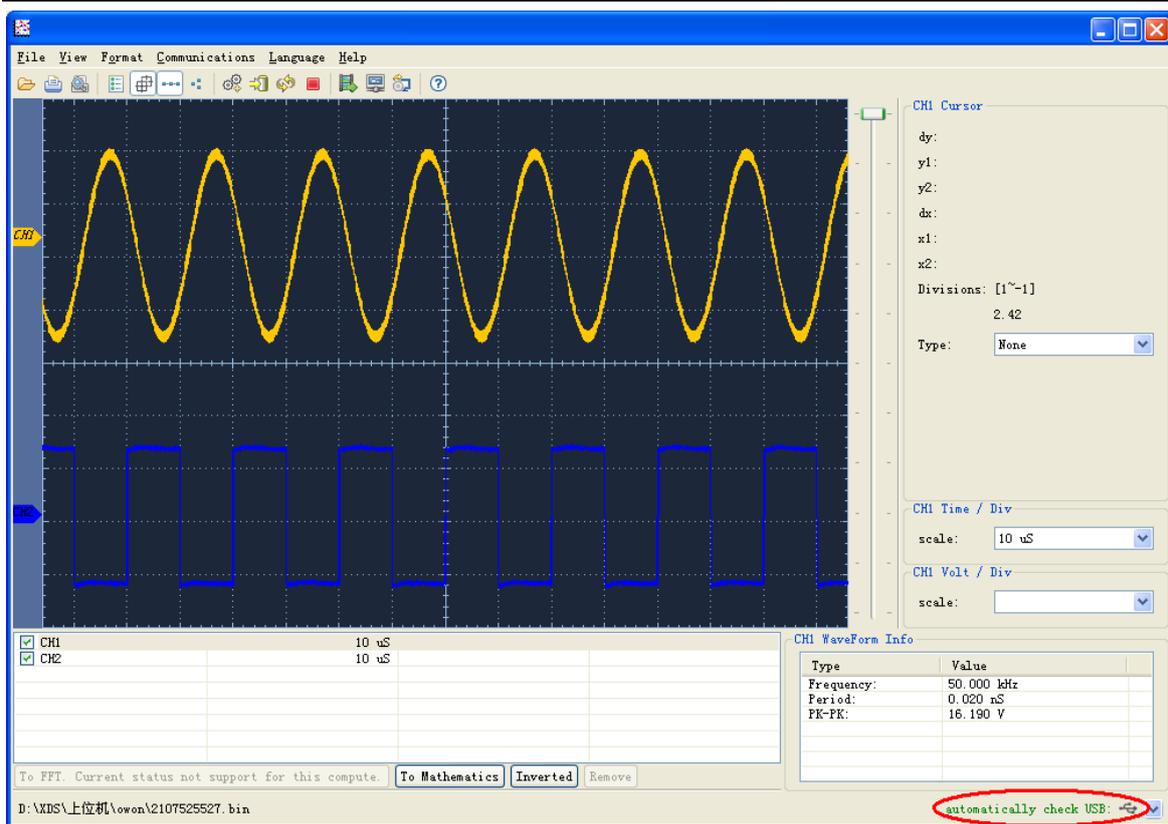


Figure 6-1 USB 経由で PC 通信

LAN 経由で通信する

直接接続

- (1) **接続する** : LAN ケーブルを使用して、オシロスコープのサイド・パネルの **[LAN ポート]** と PC の LAN ポートを接続します。
- (2) **PC のネットワーク・パラメータを設定する** : オシロスコープは IP アドレスの自動取得をサポートしていないため、静的 IP アドレスを割り当てる必要があります。PC の IP アドレスを 192.168.1.71 に設定します。

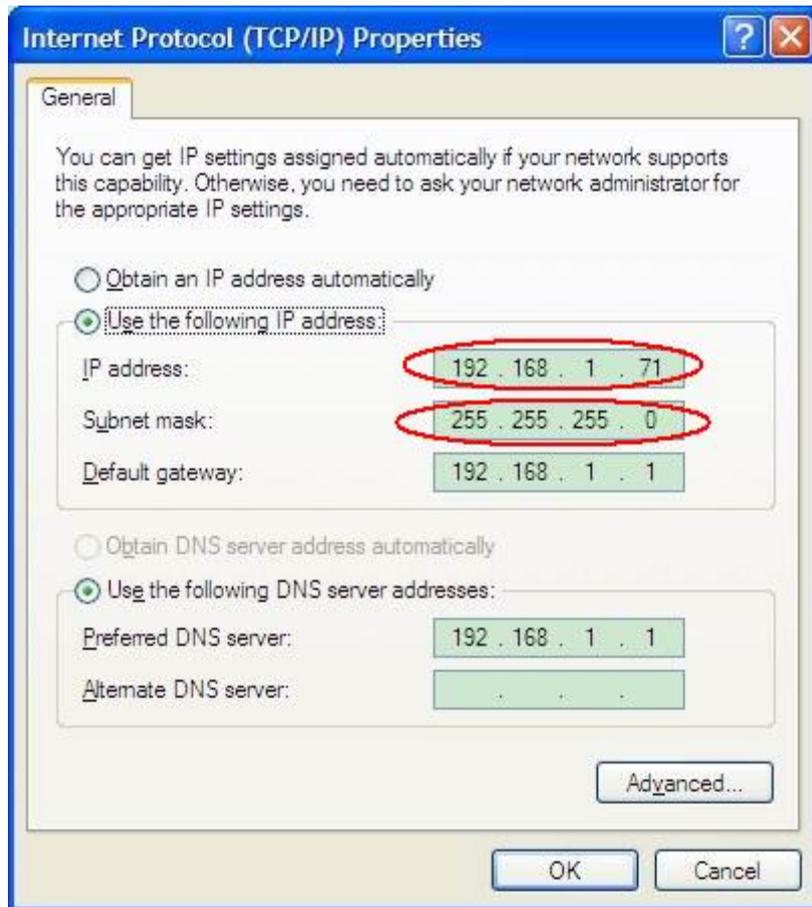


Figure 6-2 PC のネットワーク・パラメータの設定

- (3) **オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータを設定する**： PCでオシロスコープ通信ソフトウェアを実行します。メニュー・バーの“Communications”をクリックし、“Port-Settings”を選択し、設定ダイアログで“Connect Using”に“LAN”を選択します。IPアドレスについては、最初の3バイトは手順(2)のIPと同じで、最後の1バイトは異なる必要があります。ここでは、192.168.1.72に設定します。ポート値の範囲は0～4000ですが、2000未満のポートが常に使用されるため、2000より大きい値に設定することをお勧めします。ここでは、3000に設定します。

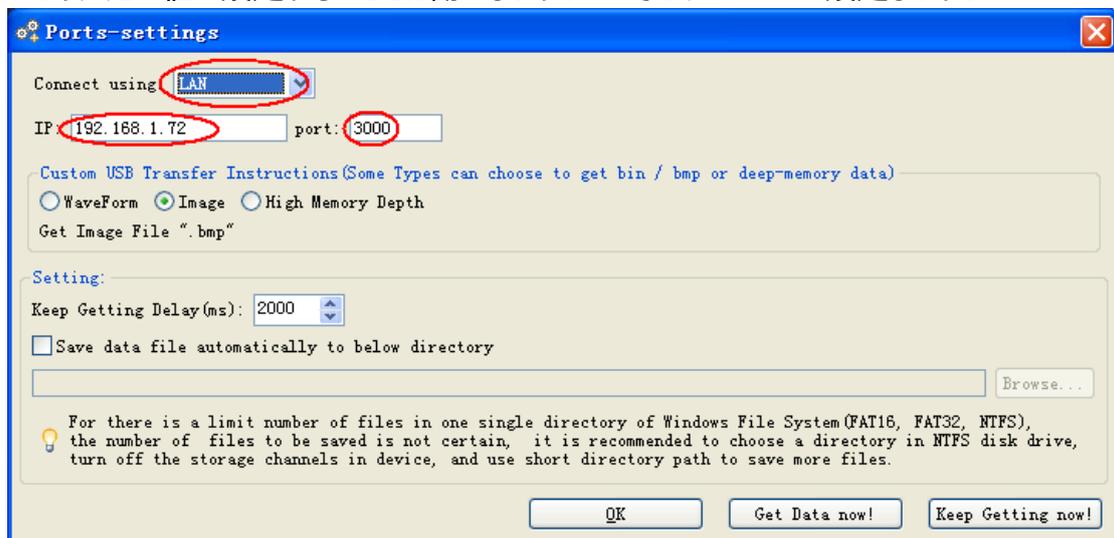


Figure 6-3 オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータの設定

- (4) **オシロスコープのネットワーク・パラメータを設定する** : オシロスコープで、 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **LAN** に設定し、**Set** をタップします。右メニューで、IP とポートを、手順 (3) のオシロスコープ通信ソフトウェアの "Ports-settings" と同じ値に設定します。下メニューで **Save set** をタップすると、"Set is save, restart the unit to apply it." というメッセージが表示されます。オシロスコープを再起動した後、オシロスコープ通信ソフトウェアで正常にデータを取得できれば、接続は成功です。

Set	
IP	
M 192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

Figure 6-4 オシロスコープのネットワーク・パラメータの設定

ルーター経由で接続

- (1) **接続する** : LAN ケーブルを使用してオシロスコープをルーターに接続します。PC もルーターに接続します。
- (2) **PC のネットワーク・パラメータを設定する** : オシロスコープは IP アドレスの自動取得をサポートしていないため、静的 IP アドレスを割り当てる必要があります。デフォルト・ゲートウェイとサブネット・マスクは、ルーターに合わせて設定する必要があります。ここでは、IP アドレスを 192.168.1.71、サブネット・マスクを 255.255.255.0、デフォルト・ゲートウェイを 192.168.1.1 に設定します。

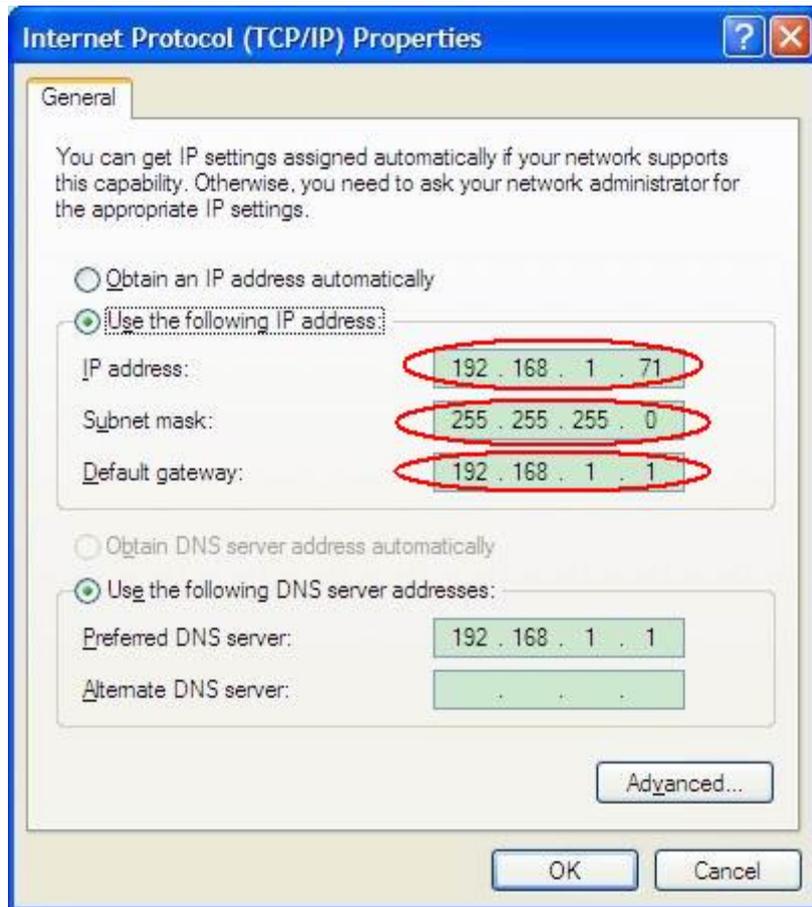


Figure 6-5 PC のネットワーク・パラメータの設定

- (3) **オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータを設定する** : PC でオシロスコープ通信ソフトウェアを実行します。メニュー・バーの “Communications” をクリックし、“Port-Settings” を選択し、設定ダイアログで “Connect Using” に “LAN” を選択します。IP アドレス については、最初の 3 バイトは手順 (2) の IP と同じで、最後の 1 バイトは異なる必要があります。ここでは、192.168.1.72 に設定します。ポート値の範囲は 0 ~ 4000 ですが、2000 未満のポートが常に使用されるため、2000 より大きい値に設定することをお勧めします。ここでは、3000 に設定します。

6.PCとの通信

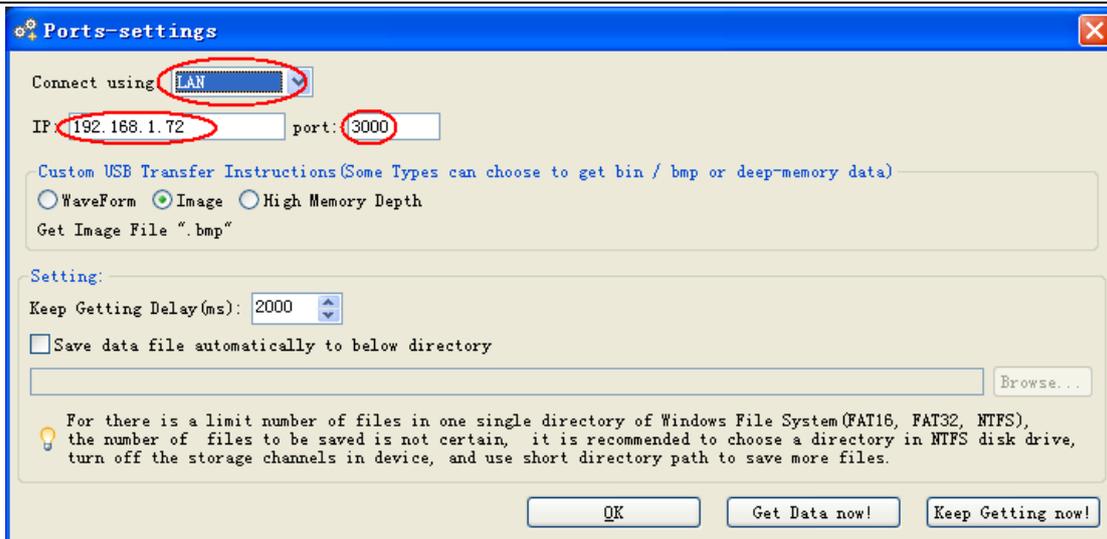


Figure 6-6 オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータの設定

- (4) **オシロスコープのネットワーク・パラメータを設定する** : オシロスコープで、 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **LAN** に設定し、**Set** をタップします。右メニューで、IP とポートを、手順 (3) のオシロスコープ通信ソフトウェアの "Ports-settings" と同じ値に設定します。ゲートウェイ・アドレスとサブネット・マスクはルーターに応じて設定します。ここではゲートウェイを 192.168.1.1、サブネット・マスクを 255.255.255.0 に設定します。下メニューで **Save set** をタップすると、"Set is save, restart the unit to apply it." というメッセージが表示されます。オシロスコープを再起動した後、オシロスコープ通信ソフトウェアで正常にデータを取得できれば、接続は成功です。

Set	
IP	
M 192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

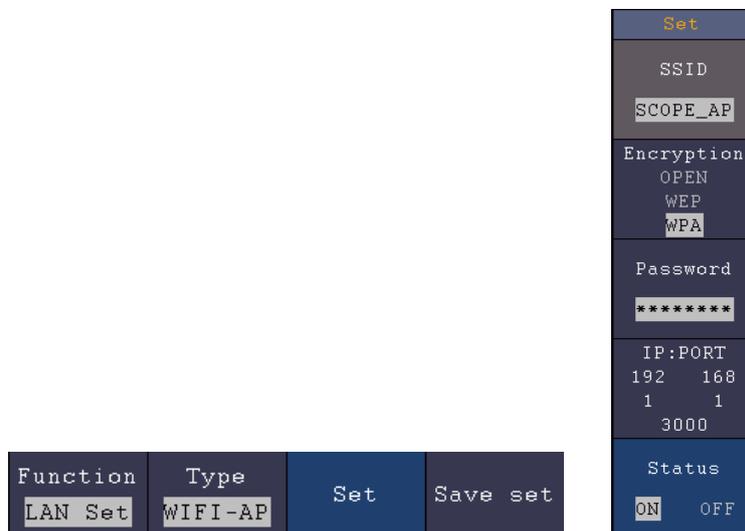
Figure 6-7 オシロスコープのネットワーク・パラメータの設定

WiFi 経由で通信する（オプション）

WiFi アクセス・ポイントとして PC と接続

オシロスコープを WiFi アクセス・ポイントとして設定し、PC は WiFi で直接オシロスコープと接続します。PC は WiFi をサポートしている必要があります。

- (1) **オシロスコープを設定する**：オシロスコープで、 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **WIFI-AP** に設定し、**Set** をタップします。
- (2) 右メニューで **SSID** をタップするとキーボードがポップアップし、アクセス・ポイント名を設定することができます。
- (3) 右メニューで **Encryption** をタップしてタイプを選択します。**OPEN** はパスワード不要。**WEP** または **WPA** タイプは、パスワードを設定する必要があります。右メニューで **Password** をタップして、ポップアップするキーボードを使用して WiFi パスワード (8～32 文字) を設定します。
- (4) 右メニューで **IP:PORT** をタップします。IP はオシロスコープによって 192.168.1.1 に固定され、編集できません。**+** や **-** をタップしてポートを設定します。ここでは 3000 に設定します。
- (5) 上記の設定を終えたら **Status** をタップして **ON** に設定します。 アイコンが画面右上に表示されます。



- (6) **Save set** をタップして現在の設定を保存します。
- (7) **PC を設定する**：PC で WiFi の設定をします。接続するオシロスコープ・アクセス・ポイントの SSID を選択し、オシロスコープで設定したパスワードを入力します。



- (8) **オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータを設定する** : PCでオシロスコープ通信ソフトウェアを実行します。メニュー・バーの“Communications”をクリックし、“Port-Settings”を選択し、設定ダイアログで“Connect Using”に“LAN”を選択します。IPアドレスとポートを(4)のオシロスコープの設定と同じ値に設定します。オシロスコープ通信ソフトウェアで正常にデータを取得できれば、接続は成功です。

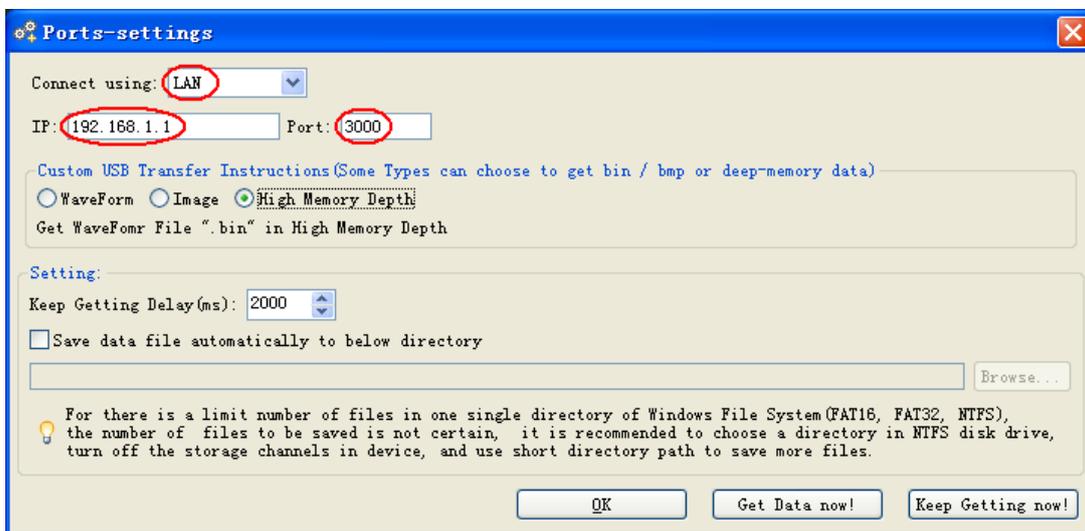


Figure 6-8 オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータの設定

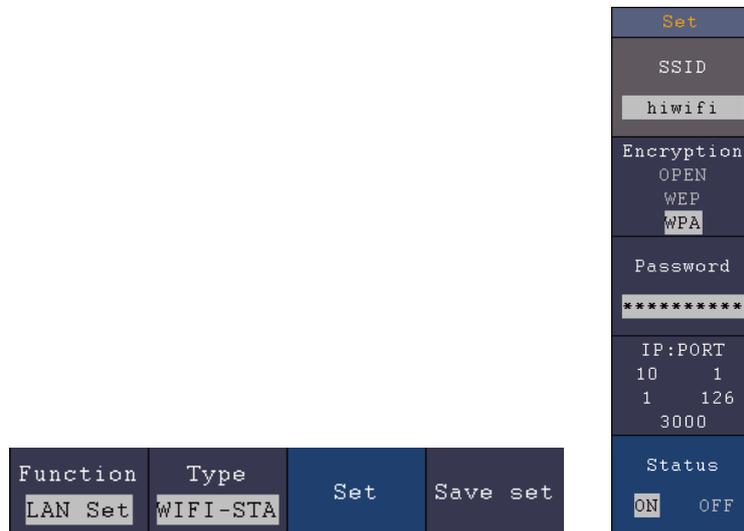
Wi-Fi ルーターを経由して PC と接続

オシロスコープを WiFi ステーションとして設定し、PC は WiFi ルーター経由でオシロスコープと接続します。PC とオシロスコープは同じネットワーク (LAN) に接続されている必要があります。

- (1) オシロスコープで、**Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **WIFI-STA** に設定し、**Set** をタップします。
- (2) 右メニューで **SSID** をタップするとキーボードがポップアップするので、接続したいネットワークの SSID を設定します。
- (3) 右メニューで **Encryption** をタップして、接続するネットワークのタイプを選択します。**OPEN** はパスワード不要。**WEP** または **WPA** タイプは、パスワードを設定する必要があります。右メニューで **Password** をタップして、ポップアップするキーボードを使用して接続するネットワークのパスワードを入力します。

6.PCとの通信

- (4) 右メニューで **IP:PORT** をタップします。**+**や**-**をタップしてポートを設定します。この例では 3000 に設定します。
- (5) 上記の設定を終えたら **Status** をタップして **ON** に設定します。IP の値が **IP:PORT** メニューに表示されます。この例では IP は 10.1.1.126 です。アイコンが画面右上に表示されます。



- (6) **Save set** をタップして現在の設定を保存します。
- (7) **PC のネットワーク・パラメータを設定する** : PC に IP アドレスを設定します。最初の 3 バイトはオシロスコープの IP と同じで、最後のバイトは異なる必要があります。この例では、10.1.1.123 に設定します。ゲートウェイ・アドレスとサブネット・マスクは、ルーターに合わせて設定する必要があります。

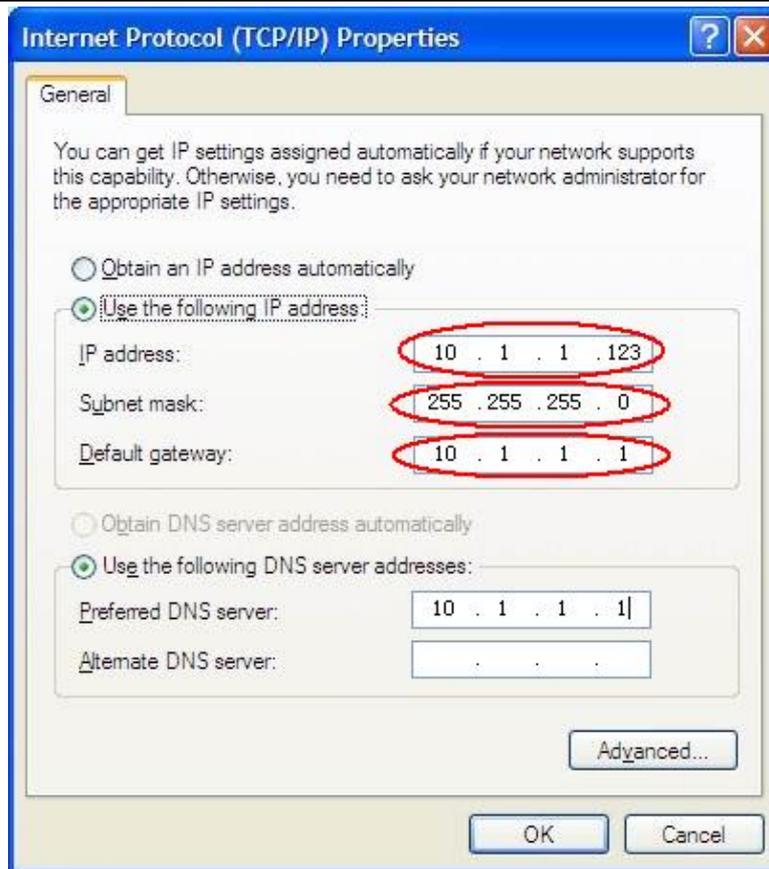


Figure 6-9 PC のネットワーク・パラメータの設定

- (8) **オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータを設定する** : PCでオシロスコープ通信ソフトウェアを実行します。メニュー・バーの“Communications”をクリックし、“Port-Settings”を選択し、設定ダイアログで“Connect Using”に“LAN”を選択します。IPアドレスとポートをオシロスコープの設定と同じ値に設定します。オシロスコープ通信ソフトウェアで正常にデータを取得できれば、接続は成功です。

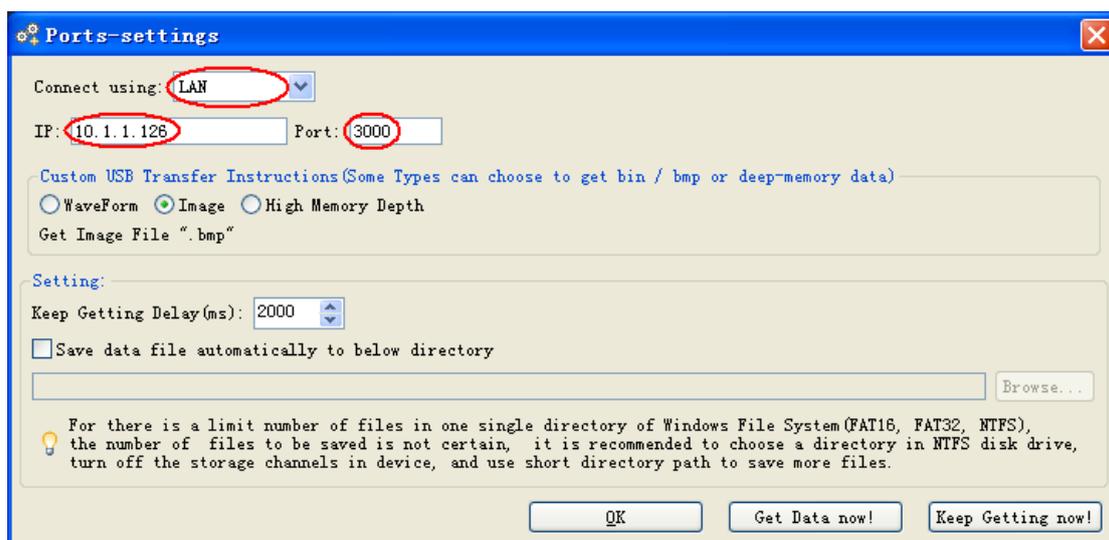


Figure 6-10 オシロスコープ通信ソフトウェアのネットワーク・パラメータの設定

7. WiFi（オプション）を使用した Android デバイスとの通信

本オシロスコープは、WiFi 経由で Android デバイスとの通信をサポートします。Android デバイス用の無償のアプリケーション・ソフトウェアを使用して、同期的に波形を表示したり、リモート・コントロールを実行したり、波形をファイル（CSV、BIN）や 画像（BMP、PNG）として保存したり、共有アプリを介して共有したりできます。

Android デバイスの必要条件

- Android バージョン: 4.0 以上

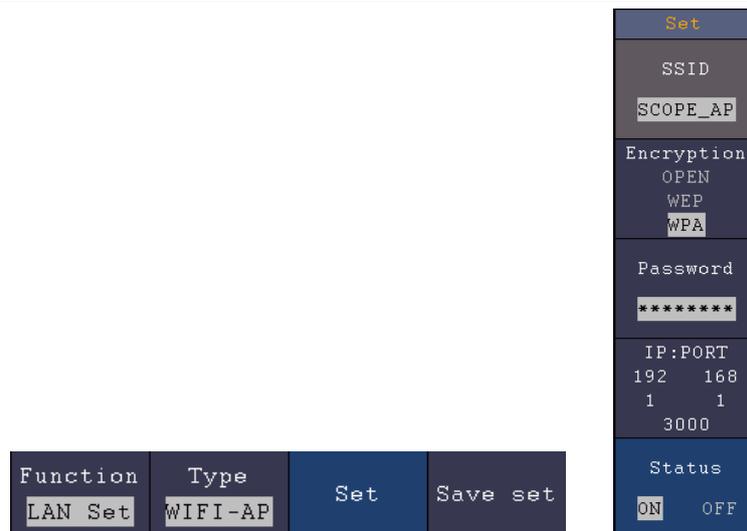
接続方法

本オシロスコープの WiFi 設定には、2 つの接続タイプがあります。1 つめのタイプはオシロスコープを WiFi アクセス・ポイントとして設定して、Android デバイスはアクセス・ポイントであるオシロスコープに WiFi で直接接続する方法です。もう 1 つのタイプはオシロスコープを WiFi ステーションとして設定し、Android デバイスは、WiFi ルーター経由でオシロスコープに接続する方法です。

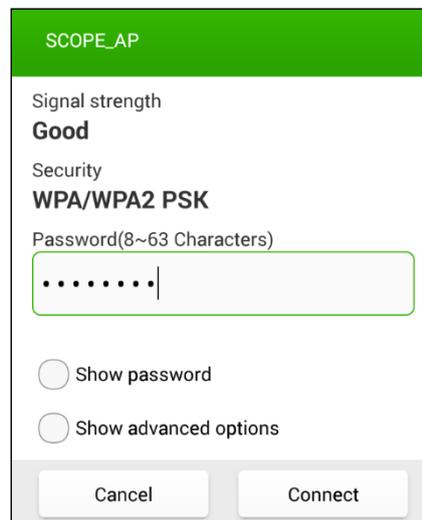
WiFi アクセス・ポイントとして Android デバイスと接続

- (1) オシロスコープで、 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **WIFI-AP** に設定し、**Set** をタップします。
- (2) 右メニューで **SSID** をタップするとキーボードがポップアップし、アクセス・ポイント名を設定することができます。
- (3) 右メニューで **Encryption** をタップしてタイプを選択します。**OPEN** はパスワード不要。**WEP** または **WPA** タイプは、パスワードを設定する必要があります。右メニューで **Password** をタップして、ポップアップするキーボードを使用して WiFi パスワード（8～32 文字）を設定します。
- (4) 右メニューで **IP:PORT** をタップします。IP はオシロスコープによって 192.168.1.1 に固定され、編集できません。 や  をタップしてポートを設定します。ここでは 3000 に設定します。
- (5) 上記の設定を終えたら **Status** をタップして **ON** に設定します。 アイコンが画面右上に表示されます。

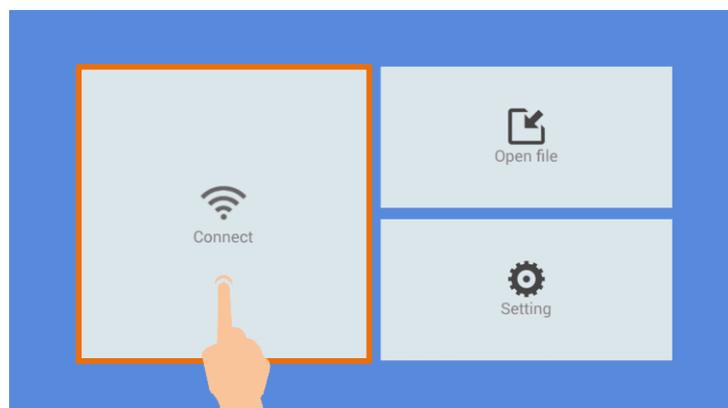
7.WiFi（オプション）を使用した Android デバイスとの通信



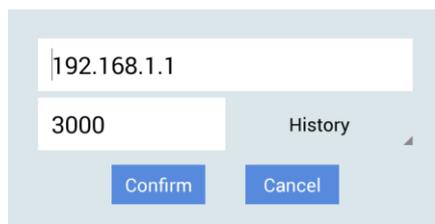
- (6) **Save set** をタップして現在の設定を保存します。
- (7) Android デバイスで、WiFi 設定に入り、接続するオシロスコープ・アクセス・ポイントを選択し、設定したパスワードを入力します。



- (8) Android デバイスでアプリケーションを起動します。
- (9) **Connect** をタップします。

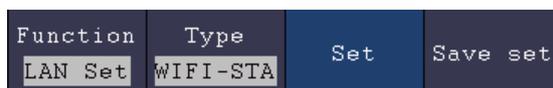


- (10) **IP** と **Port** をオシロスコープの設定と同じ値に設定します。**Confirm** をタップすると接続します。**History** をタップすると過去の設定を呼び出します。



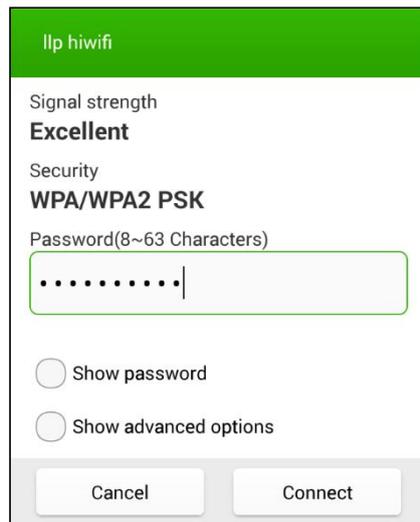
WiFi ルーターを経由して Android デバイスと接続

- (1) オシロスコープで、 をタップしてメニュー・パネルを開き、**Utility** をタップします。下メニューで **Function** をタップし、左メニューで **LAN Set** を選択します。下メニューで、**Type** を **WIFI-STA** に設定し、**Set** をタップします。
- (2) 右メニューで **SSID** をタップするとキーボードがポップアップするので、接続したいネットワークの SSID を設定します。
- (3) 右メニューで **Encryption** をタップして、接続するネットワークのタイプを選択します。**OPEN** はパスワード不要。**WEP** または **WPA** タイプは、パスワードを設定する必要があります。右メニューで **Password** をタップして、ポップアップするキーボードを使用して接続するネットワークのパスワードを入力します。
- (4) 右メニューで **IP:PORT** をタップします。**+** や **-** をタップしてポートを設定します。この例では 3000 に設定します。
- (5) 上記の設定を終えたら **Status** をタップして **ON** に設定します。IP の値が **IP:PORT** メニューに表示されます。この例では IP は 10.1.1.126 です。 アイコンが画面右上に表示されます。



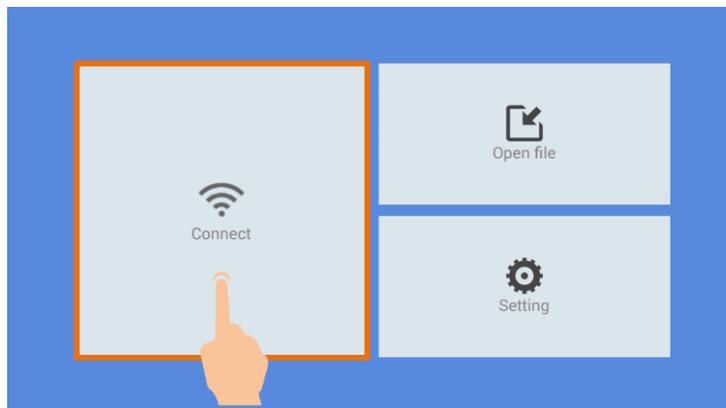
- (6) **Save set** をタップして現在の設定を保存します。
- (7) Android デバイスで、WiFi 設定に入り、接続するネットワークを選択して、ネットワークのパスワードを入力します。

7.WiFi（オプション）を使用した Android デバイスとの通信

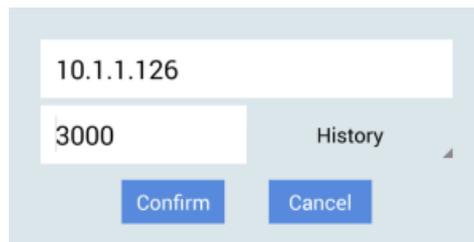


(8) Android デバイスでアプリケーションを起動します。

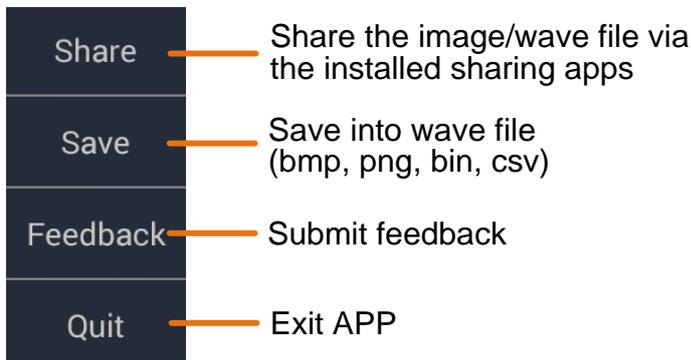
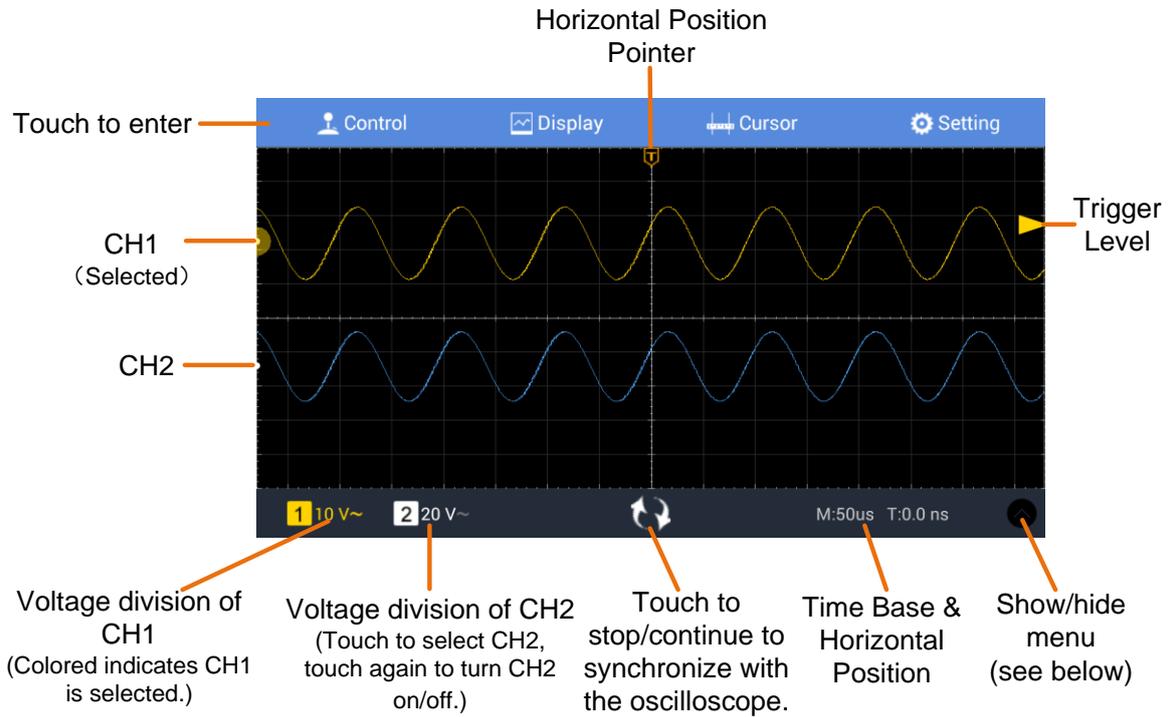
(9) **Connect** をタップします。



(10) **IP** と **Port** をオシロスコープの設定と同じ値に設定します。**Confirm** をタップすると接続します。**History** をタップすると過去の設定を呼び出します。

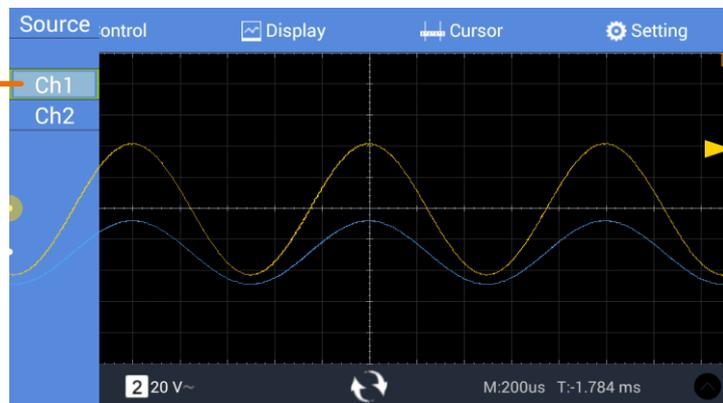


ユーザー・インターフェース



Trigger Source Menu

Swipe from the left edge of the screen to show the trigger source menu



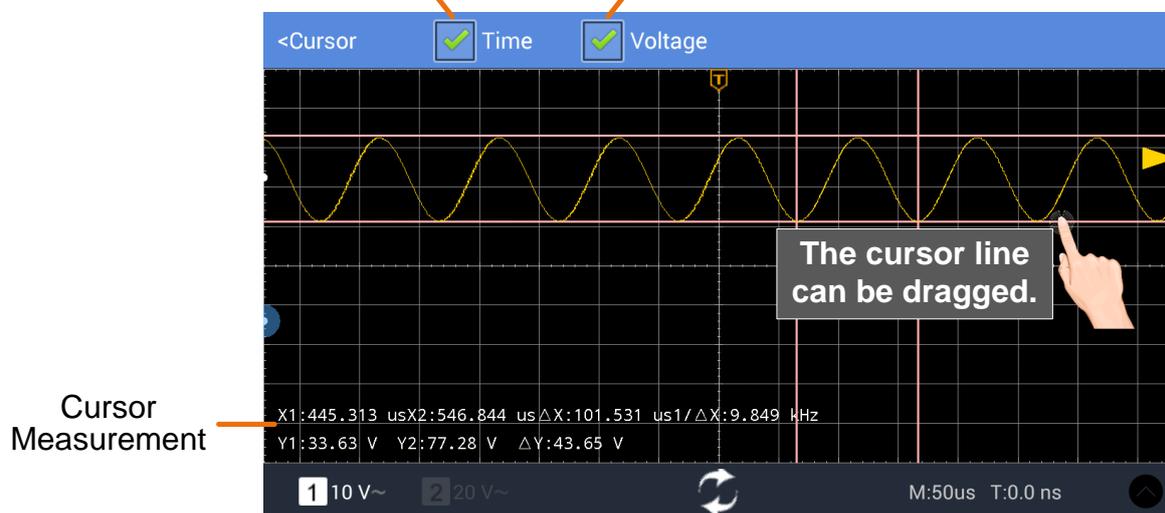
Display Menu

The points will be connected with lines Adjust the brightness of grid Set the auto measurement



Cursor Menu

Check to measure time Check to measure voltage



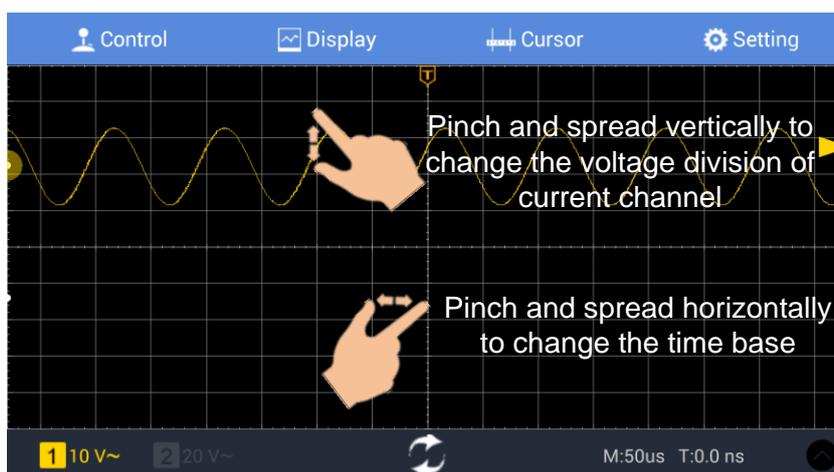
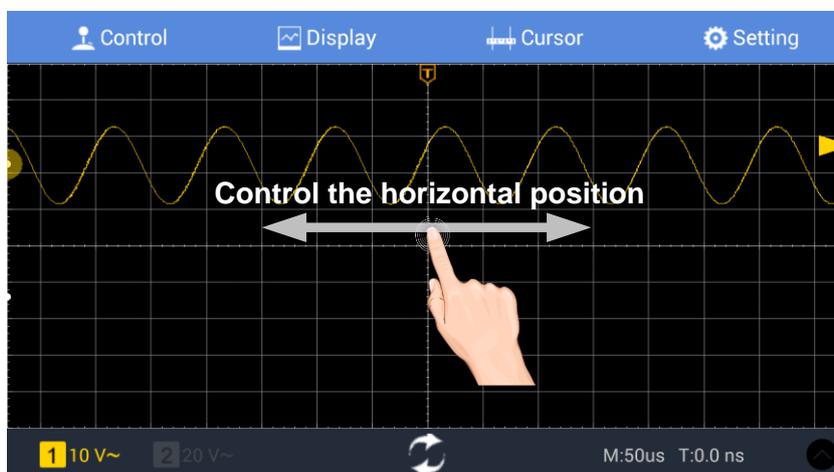
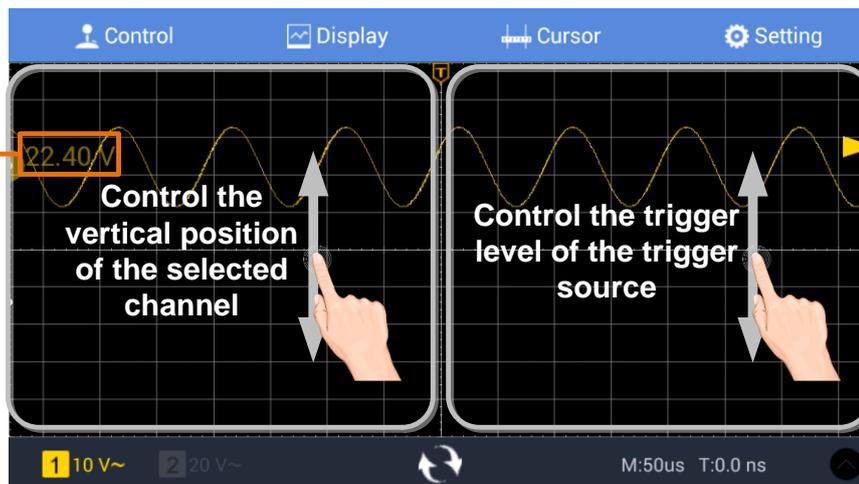
Setting Menu

APP Information



ジェスチャー操作

Show the vertical position when gesturing



8. デモンストレーション

例 1 : 波形の表示と自動測定

回路内の未知の信号を表示し、信号の周波数と周期を測定する例を示します。

1. 次の操作手順で波形を表示させます。

- (1) プロブ・メニューでプロブ減衰比を 10X、プロブの減衰比をスイッチで 10X に設定します・詳細は "プロブ減衰比の設定" を参照ください。
- (2) CH1 のプロブを回路の測定ポイントに接続します。
- (3) **Autoset** を押します。

オシロスコープはオートセットを実施して波形を最適に表示します。この波形を基にして、手動で垂直軸方向と水平軸方向のスケールやポジションをさらに調整することもできます。

2. 自動測定を実施します。

オシロスコープは、表示波形を自動的に測定することができます。CH1 の周波数と周期を測定するには、次の手順に従います。

- (1) **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Measure** をタップして自動測定メニューを開きます。
- (2) **Add** をタップします。
- (3) 左メニューで **Period** を選択します。
- (4) 右メニューの **Source** をタップして **CH1** を選択します。
- (5) 右メニューの **Add** をタップすると、Period (周期) が追加されます。
- (6) 左メニューで **Frequency** を選択します。
- (7) 右メニューの **Source** をタップして **CH1** を選択します。
- (8) 右メニューの **Add** をタップすると、Frequency (周波数) が追加されます。

測定値は、画面の左下に自動的に表示されます (Figure 8-1)。

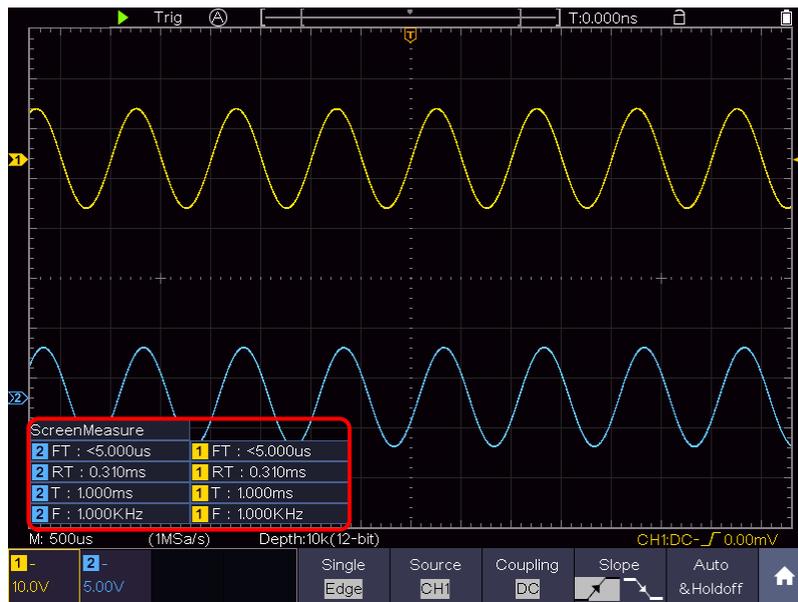


Figure 8-1 周波数と周期の自動測定値

例 2 : アンプ回路のゲインの算出

アンプ回路のゲインを計算する例を示します。まず、オシロスコープを使用して、アンプ回路の入力信号と出力信号の振幅を測定し、次に、与えられた式を使用してゲインを計算します。

プローブ・メニューでプローブ減衰比を 10X、プローブの減衰比をスイッチで 10X に設定します。詳細は "プローブ減衰比の設定" を参照ください。

オシロスコープの CH1 をアンプ回路の入力信号に、CH2 を出力信号に接続します。

操作手順 :

- (1) **Autoset** ボタンを押して、2 つのチャンネルの波形を適切に表示させます。
- (2) **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Measure** をタップして自動測定メニューを開きます。
- (3) **Add** をタップします。
- (4) 左メニューで **PK-PK** を選択します。
- (5) 右メニューの **Source** をタップして **CH1** を選択します。
- (6) 右メニューの **Add** をタップすると、CH1 の peak-to-peak (ピーク・トゥ・ピーク) が追加されます。
- (7) 左メニューで **PK-PK** を選択します。
- (8) 右メニューの **Source** をタップして **CH2** を選択します。
- (9) 右メニューの **Add** をタップすると、CH2 の peak-to-peak (ピーク・トゥ・ピーク) が追加されます。
- (10) 画面左下から CH1 (入力信号) と CH2 (出力信号) のピーク・トゥ・ピーク電圧値を読み取ります。(see Figure 8-2)

(11) 下記の式でアンプのゲインを算出します。

ゲイン = 出力信号のピーク・トゥ・ピーク電圧 / 入力信号のピーク・トゥ・ピーク電圧

ゲイン (db) = 20×log (ゲイン)

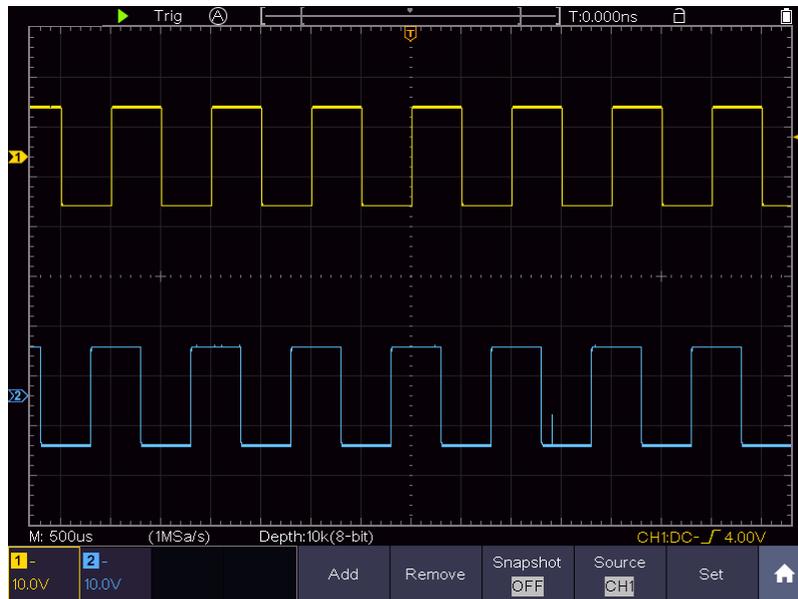


Figure 8-2 アンプ回路のゲインの測定

例 3 : 非周期的な信号の観測

デジタル・オシロスコープは、パルスやノイズなどの非周期的な信号を観測することが可能です。既知の信号、例えば、パルスが TTL レベルのロジック信号の場合には、トリガ・レベルを 2V、トリガ・タイプをエッジ・トリガに設定すれば、容易にトリガをかけて波形を観測することができます。しかし、未知の信号の場合には、トリガ設定をユーザーが探さす必要があります。最初にトリガ・モードを Auto (オート) にしてスケールやポジションの調整し、本オシロスコープの様々な機能を活用しながら波形の概要を観測し、適していると思われるトリガ・レベルとトリガ・タイプを見つけます。

次の手順で操作します :

- (1) プロブ・メニューでプロブ減衰比を 10X、プロブの減衰比をスイッチで 10X に設定します・詳細は "プロブ減衰比の設定" を参照ください。
- (2) **CH1** ボタンを押して**下側ノブ**を回して垂直軸スケールを調整します。**HOR** ボタンを押して**下側ノブ**を回して水平軸スケールを調整します。信号の概要が観測できるようにスケールを設定します。
- (3) **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Acquire** をタップしてアキュイジション・メニューを開きます。
- (4) **Acqu Mode** をタップして **Peak Detect** を選択します。
- (5) **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**Trig Menu** をタップしてトリガ・メニューを開きます。
- (6) トリガ・メニューの左端のメニューをタッチして右メニューから **Single** を選択します。

- (7) 左メニューで **Edge** を選択してエッジ・トリガにします。
- (8) **Source** をタッチして **CH1** を選択します。
- (9) **Coupling** をタッチして **DC** を選択します。
- (10) **Slope** をタッチして **↑** (立ち上がり) を選択します。
- (11) **Auto&Holdoff** をタッチして **Auto** を選択し、オート・トリガ・モードにします。オート・トリガ・モードでは、トリガ条件を満たさなくても一定時間が経過すれば強制的に波形を取り込むので、波形の概要を観測することができます。
- (12) **上側ノブ** を回してトリガ・レベルを、信号のおおよそ 50% のレベルに調整します。
- (13) 画面上部のトリガ状態表示を確認し、Ready でない場合は、**Run/Stop** ボタンを押して波形取り込みを開始し、トリガが発生するのを待ちます。信号が設定されたトリガ・レベルに達すると、1 つの波形が取り込まれて画面に表示されます。この手法で、ランダムなパルスを簡単に取り込むことができます。例えば、高振幅のバースト・ノイズを見つけたい場合は、トリガ・レベルを平均信号レベルよりも高い値に設定し、**Run/Stop** ボタンを押してトリガを待ちます。ノイズが発生すると、波形を取り込みます。**HOR** ボタンが点灯している場合、**上側ノブ** を回すと、水平トリガ・ポジションを左右に調整することができ、ノイズが発生する前あるいは後の波形を簡単に観察できます(Figure 8-3)。
- (14) トリガ条件を見つけることができたなら、トリガ・モードを Normal に設定すれば、トリガ条件を満たす場合のみ波形を連続して取り込み、Single に設定すれば、トリガ条件を満たした後に 1 つの波形を取り込んで波形取り込みを停止します。

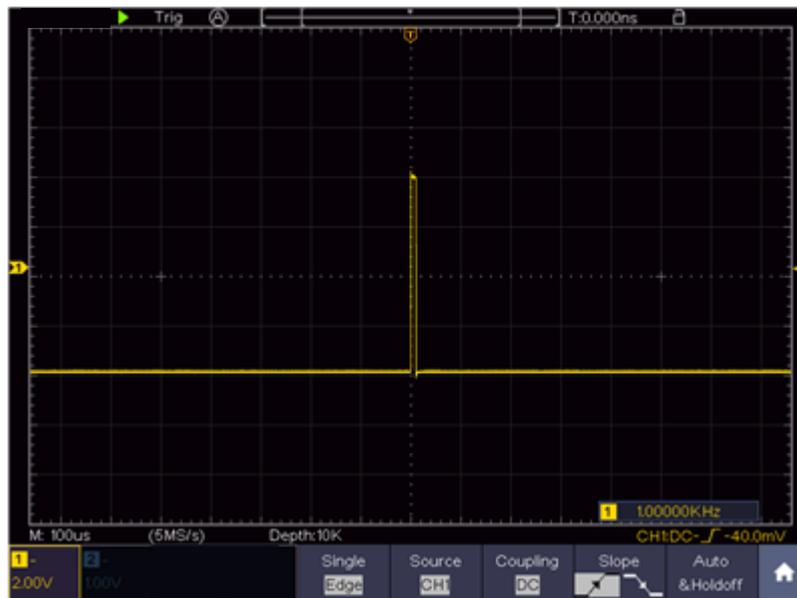


Figure 8-3 非周期信号の観測

例 4 : 信号の特徴を解析する

すべての電気信号はノイズを含んでいます。ノイズの特徴を知ることができればノイズのレベ

ルを下げる事が可能になります。本オシロスコープはノイズを含んだ信号からノイズを低減させて信号を観測することができます。

ノイズの状況を観測する

ノイズのレベルは、電子回路の故障を示している場合があります。ピーク検出機能は、これらのノイズの特徴を見つけるのに役立つ重要な役割を果たします。その方法は次のとおりです。

- (1)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Acquire** をタップしてアキュイジション・メニューを開きます。
- (2) **Acqu Mode** をタップして **Peak Detect** を選択します。

画面に表示される信号に多少のノイズが含まれている場合、ピーク検出機能をオンにし、タイムベースを変更して入力信号を遅くすると、ピーク検出機能によってピークやノイズが検出されます (Figure 8-4)。

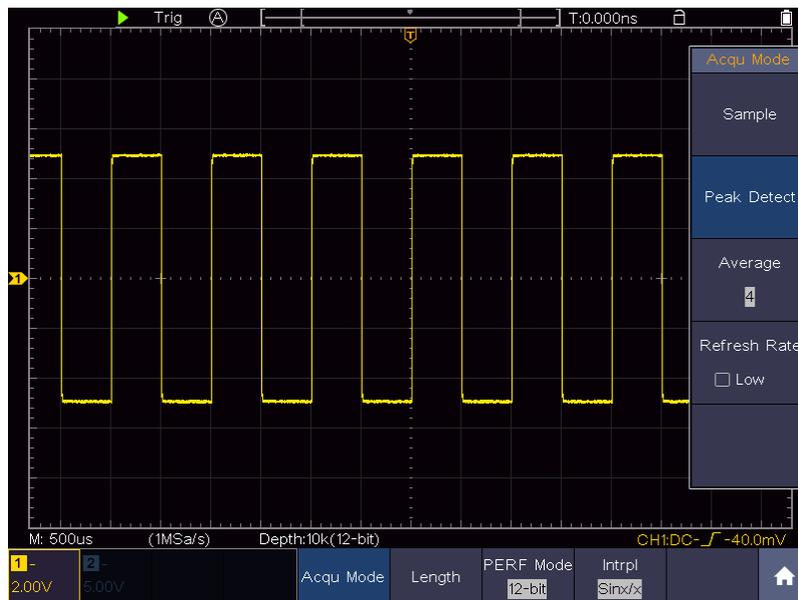


Figure 8-4 ノイズを含む信号

信号に含まれるノイズを低減する

信号そのものの特徴を知りたい場合に重要なことは、ノイズ・レベルを可能な限り下げることです。本オシロスコープが提供するアベレージ（平均）機能は、ノイズ低減するのに役立ちます。アベレージ機能を有効にする手順は次のとおりです。

- (1)  をタップしてメニュー・パネルを開き、**Acquire** をタップしてアキュイジション・メニューを開きます。
- (2) **Acqu Mode** をタップして右メニューで **Average** を選択し、左メニューでアベレージ回数を選択します。回数が大きいほどランダムなノイズは低減します。

ランダム・ノイズのレベルが大幅に低減するので、信号自体の特徴、例えば信号のオーバ

ー・シュートやアンダー・シュートなどの観測が容易になります (Figure 8-5)。

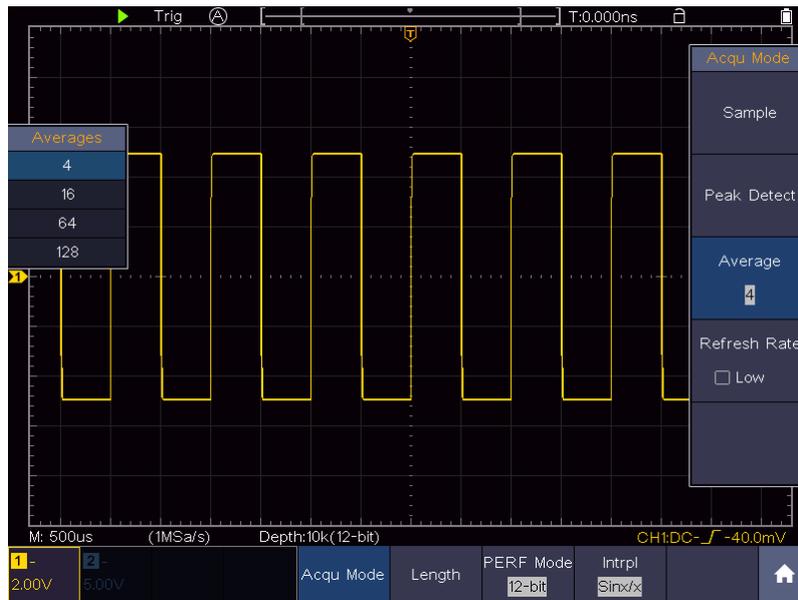


Figure 8-5 アベレージ機能でノイズを低減した波形

例 5 : XY 機能の応用

2 つのチャネルの信号間の位相差を調べる

例: 回路の入力信号と出力信号の位相変化を観測します。

X-Y モードは、関連する 2 つの信号の位相シフトを調べる際に非常に便利です。この例では、回路の入力信号と出力信号の位相変化を観測します。

- (1) プローブ・メニューでプローブ減衰比を 10X、プローブの減衰比をスイッチで 10X に設定します。詳細は "プローブ減衰比の設定" を参照ください。
- (2) 回路の入力信号に CH1 プローブを、出力信号に CH2 プローブを接続します。
- (3) **CH1**~**CH4** ボタンを押して、CH1 と CH2 をオンにし、CH3 と CH4 をオフにします
- (4) **Autoset** を押します。オシロスコープが自動設定を実施して 2 つのチャンネル波形が表示されます。
- (5) **CH1** を押して **下側ノブ** と **上側ノブ** を回し、**CH2** を押して **下側ノブ** と **上側ノブ** を回して、波形の振幅がおおむね同じくらいになるように調整します。
- (6) **Home** をタップしてメニュー・パネルを開き、**XY** をタップして **ON** にすると XY 表示になり、リサージュ図が表示されます。
- (7) **下側ノブ** と **上側ノブ** を回して波形をさらに調整します。
- (8) 楕円の形状から、位相差を計算することができます (Figure 8-6)。

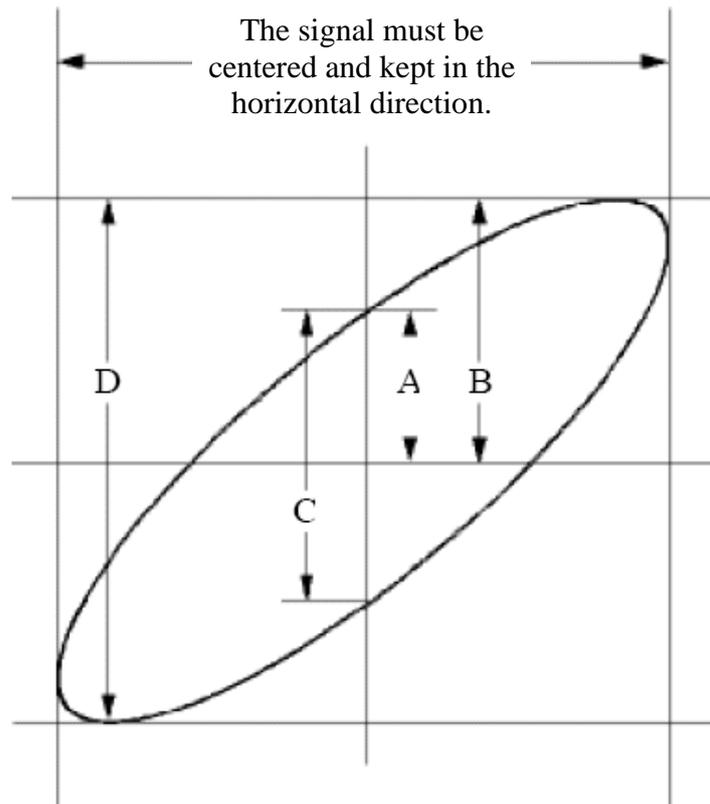


Figure 8-6 リサーチ図

A、B、C、Dを上グラフのように定義すると、 $\sin(q) = A/B$ または C/D であり、 q が位相差角です。したがって位相差角 q は、 $q = \pm \arcsin(A/B)$ または $\pm \arcsin(C/D)$ で算出できます。

9. トラブルシューティング

1. 電源を入れても画面が表示されない

- 電源が正しく接続されているか確認します。
- 確認した後に起動してみます。
- まだ問題があるようなら OWON 販売店に連絡してください。

2. 波形が表示されない

- プローブが破損していないことを確認します。
- プローブのコネクタがオシロスコープの入力チャンネル・コネクタに接続されているか確認します。
- プローブ先端が測定対象に適切に接続しているか確認します。
- 測定対象から信号が発生しているかどうかを、別のチャンネルや、別の機器を使用して確認します。
- 再度波形取り込みを実施してみます。

3. 測定電圧が実際の値の 10 倍、あるいは 1/10 になる

オシロスコープとプローブの減衰比を一致させます。（"プローブ減衰比の設定"を参照）

4. 波形が安定して表示されない

- トリガ・ソースの設定が、実際にソースとして使用される信号チャンネルと一致しているかどうかを確認します。
- トリガ・タイプが適切かどうかを確認します。
- トリガ・カップリングを HF にしてトリガ回路の入力信号から高周波ノイズを低減します。

5. **Run/Stop**を押しても波形が表示されない

トリガ・モードがNormalまたはSingleが選択されていて、トリガ・レベルが波形範囲を超えていないか確認してください。

そうである場合は、トリガ・レベルを画面の中央付近に設定するか、トリガ・モードをAutoに設定します。または、**Autset**を押して自動設定をします。

6. アベレージでアベレージ回数を大きくすると波形の応答が遅い。残光時間が長いと波形の応答が遅い

正常です。過去データも含んで波形を表示しているので応答が遅く見えます。

10. 仕様

特に指定のない限り、適用される技術仕様は TAO3000 2 チャンネル・シリーズのみで、プローブの減衰比は 10X です。オシロスコープが次の 2 つの条件を満たす場合にのみ、これらの仕様値を保証します。

- 仕様で規定された動作温度で 30 分以上暖機されていること。
- 5℃以上の温度変化があった場合にはセルフ・キャリブレーションを実施していること。
("セルフ・キャリブレーションの実施方法" を参照)

"Typical" (代表値) と記載されている仕様は保証値ではありません。

オシロスコープ

項目	内容	
周波数帯域	TAO3072 TAO3072A	70 MHz
	TAO3102 TAO3102A	100 MHz
	TAO3122 TAO3122A	120 MHz
垂直軸分解能	TAO3072 TAO3102 TAO3122	8 bits
	TAO3072A TAO3102A TAO3122A	8 bits/12 bits/14 bits
チャンネル数	2	
波形取り込みレート	45,000 wfms/s	
マルチ・レベル階調表示 & カラー・グレード表示	Support	
虫メガネ・モード	TAO3072 TAO3102 TAO3122	Not support
	TAO3072A TAO3102A TAO3122A	Support

10.仕様

項目		内容			
アキュイジション	モード	Normal, Peak detect, Averaging			
	サンプル・レート	TAO3072 TAO3102 TAO3122	Dual CH		500 MSa/s
			Single CH		1 GSa/s
			8 bits mode	Dual CH	500 MSa/s
		Single CH		1 GSa/s	
		TAO3072A TAO3102A TAO3122A	12 bits mode	Dual CH	250 MSa/s
				Single CH	500 MSa/s
		14 bits mode	Dual CH	100 MSa/s	
			Single CH	100 MSa/s	
	入力	入力カップリング	DC, AC, Ground		
入力インピーダンス		1 MΩ±2%, in parallel with 15 pF±5 pF			
プローブ減衰比		0.001X - 1000X, step by 1 - 2 - 5			
最大入力電圧		400 V (DC + AC Peak)			
帯域制限		20 MHz, full bandwidth			
チャンネル間アイソレーション		50Hz: 100 : 1 10MHz: 40 : 1			
チャンネル間スキュー (typical)		150ps			
水平軸	サンプル・レート範囲	TAO3072 TAO3102 TAO3122	Dual CH		0.05 Sa/s - 500 MSa/s
			Single CH		0.05 Sa/s - 1 GSa/s
			8 bits mode	Dual CH	0.05 Sa/s - 500 MSa/s
		Single CH		0.05 Sa/s - 1 GSa/s	
		TAO3072A TAO3102A TAO3122A	12 bits mode	Dual CH	0.05 Sa/s - 250 MSa/s

10.仕様

項目		内容		
		14 bits mode	Single CH	0.05 Sa/s - 500 MSa/s
			Dual CH	0.05 Sa/s - 100 MSa/s
			Single CH	0.05 Sa/s - 100 MSa/s
補間	(Sinx)/x, x			
最大レコード長	2チャンネル使用時：20M 1チャンネル使用時：40M			
水平軸スケール	2ns/div - 1000s/div, step by 1 - 2 - 5			
時間軸確度	±10 ppm max (Ta = +25°C)			
時間 (ΔT) 確度 (DC - 100MHz)	Single: ±(1 interval time+1 ppm×reading+0.6 ns); Average>16: ±(1 interval time +1 ppm×reading+0.4 ns)			
垂直軸	垂直軸スケール	1 mV/div - 10 V/div		
	オフセット範囲	±2 V (1 mV/div - 50 mV/div); ±20 V (100 mV/div - 1 V/div); ±200 V (2 V/div - 10 V/div)		
	周波数帯域	TAO3072 TAO3072A	70 MHz	
		TAO3102 TAO3102A	100 MHz	
		TAO3122 TAO3122A	120 MHz	
	シングル・ショット周波数帯域	TAO3072 TAO3072A	DC to 70 MHz	
		TAO3102 TAO3102A	DC to 100 MHz	
		TAO3122 TAO3122A	DC to 120 MHz	
	ACカップリング周波数	≥10 Hz (at input, AC coupling, -3 dB)		
	立ち上がり時間 (入力端子, Typical)	TAO3072 TAO3072A	≤ 5.0 ns	

10.仕様

項目		内容			
測定		TAO3102 TAO3102A	≤ 3.5 ns		
		TAO3122 TAO3122A	≤ 2.9 ns		
	DCゲイン確度	TAO3072	1 mV	±4%	
		TAO3102 TAO3122	≥2 mV	±3%	
		TAO3072A	8 bits mode	1 mV	±4%
				≥2 mV	±3%
		TAO3102A TAO3122A	12 bits mode	1 mV	±3%
			14 bits mode	≥2 mV	±2%
	DC確度 (アベレージ)	Delta Volts between any two averages of ≥16 waveforms acquired with the same scope setup and ambient conditions (ΔV): $\pm(3\% \text{ rdg} + 0.05 \text{ div})$			
	カーソル	ΔV , ΔT , $\Delta T \& \Delta V$ between cursors, auto cursor			
自動測定	Period, Frequency, Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +Pulse Width, -Pulse Width, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Delay A→B $\overleftrightarrow{\text{H}}$, Delay A→B $\overleftrightarrow{\text{L}}$, Cycle RMS, Cursor RMS, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase A→B $\overleftrightarrow{\text{H}}$, Phase A→B $\overleftrightarrow{\text{L}}$, +Pulse Count, -Pulse Count, Rise Edge Count, Fall Edge Count, Area, and Cycle Area.				
波形演算	+, -, *, / ,FFT, FFTrms, Intg, Diff, Sqrt, User Defined Function, digital filter (low pass, high pass, band pass, band reject)				
デコーディング・タイプ	UART, I ² C, SPI, CAN				
波形保存	100 waveforms				
リサーチ 図	周波数帯域	Full bandwidth			
	位相差	±3 degrees			
通信ポート	USB Host, USB Device; Trig Out(Pass/Fail); LAN port				
周波数カウンタ	Support				

トリガ

項目		内容
トリガ・レベル範囲	Internal	±5 div from the screen center
トリガ・レベル確度 (typical)	Internal	±0.3 div
トリガの水平方向変動	According to Record length and time base	
トリガ・ホールドオフ範囲	100 ns – 10 s	
50% レベル設定 (typical)	Input signal frequency ≥ 50 Hz	
エッジ・トリガ	スロープ	Rising, Falling
ビデオ・トリガ	ビデオ規格	Support standard NTSC, PAL and SECAM broadcast systems
	ライン番号範囲	1-525 (NTSC) and 1-625 (PAL/SECAM)
パルス・トリガ	コンディション	Positive pulse: >, <, = Negative pulse: >, <, =
	パルス幅範囲	30 ns to 10 s
スロープ・トリガ	コンディション	Positive pulse: >, <, = Negative pulse: >, <, =
	時間設定	30 ns to 10 s
ラント・トリガ	極性	Positive, Negative
	コンディション	>, =, <
	パルス幅範囲	30 ns to 10 s
ウインドウ・トリガ	極性	Positive, Negative
	コンディション	Enter, Exit, Time
	ウインドウ時間	30 ns to 10 s
タイムアウト・トリガ	エッジ・タイプ	Rising, Falling
	アイドル時間	30 ns to 10 s
N番めエッジ・トリガ	エッジ・タイプ	Rising, Falling
	アイドル時間	30 ns to 10 s
	エッジ数	1 to 128
ロジック・トリガ	論理モード	AND, OR, XNOR, XOR
	入力モード	H, L, X, Rising, Falling
	出力モード	Goes True, Goes False, Is True >, Is True <, Is True =
UARTトリガ	極性	Normal, Inverted
	コンディション	Start, Error, Check Error, Data

10.仕様

	ボー・レート	Common, Custom
	データ幅	5 bit, 6 bit, 7 bit, 8 bit
I2Cトリガ	コンディション	Start, Restart, Stop, ACK Lost, Address, Data, Addr/Data
	アドレス幅	7 bit, 8 bit, 10 bit
	アドレス範囲	0 to 127, 0 to 255, 0 to 1023
	バイト長	1 to 5
SPIトリガ	コンディション	Timeout
	タイムアウト時間	30 ns to 10 s
	データ幅	4 bit to 32 bit
	データライン設定	H, L, X
CANトリガ	信号タイプ	CAN_H, CAN_L, TX, RX
	コンディション	Start of Frame, Type of Frame, Identifier, Data, ID & Data, End of Frame, Missing Ack, Bit Stuffing Error
	ボー・レート	Common, Custom
	サンプル・ポイント	5% to 95%
	フレーム・タイプ	Data, Remote, Error, Overload

マルチメーター

項目	内容
分解能	4½ digits (Max 19999 – count)
ダイオード・テスト	0 V - 2 V
入カインピーダンス	10 MΩ
導通テスト	<50Ω beeping
キャパシタンス	2nF - 20mF: ±(4.0%+10 digit)
電圧	DCV: 20mV, 200mV: ±(0.5%+10digit); 2V, 20V, 200V: ±(0.3%+5digit); 1000V: ±(0.5%+5digit) Max. input: DC 1000V ACV: 20mV, 200mV, 2V, 20V, 200V: ±(0.8%+10digit) 750V: ±(1%+10digit) Frequency: 40Hz-1000Hz, Max. input: AC 750V (virtual value)
電流	DCA: 10A: ±(2%+10digit) ACA: 10A: ±(2.5%+10digit)
抵抗	200Ω: ±(0.8%+10digit) 2KΩ - 2MΩ: ±(0.5%+3digit) 20MΩ: ±(0.8%+5digit) 100MΩ: ±(5.0%+10digit)

一般仕様

ディスプレイ

タイプ	8" Colored LCD (Liquid Crystal Display)
解像度	800 (Horizontal) × 600 (Vertical) Pixels
色数	65536 colors, TFT screen

プローブ補償出力

出力電圧(Typical)	About 5 V, with the Peak-to-Peak voltage $\geq 1 \text{ M}\Omega$.
周波数(Typical)	Square wave of 1 KHz

電源

電圧	100V – 240 VACRMS, 50/60 Hz, CAT II
消費電力	<15 W
ヒューズ	2 A, T class, 250 V
バッテリー	7.4V, 8000mAh The battery can last approximately 5 hours (differ in models) after a full recharge.

環境

温度範囲	Working temperature: 0 °C - 40 °C Storage temperature: -20 °C - 60 °C
相対湿度範囲	$\leq 90\%$
高度	Operating: 3,000 m Non-operating: 15,000 m
冷却方法	Fan cooling

機械仕様

寸法	270 mm × 191 mm × 48 mm (L*H*W)
重量	Approx. 1.7 kg (without accessories)

推奨校正間隔： 1 年

11. Appendix

Appendix A: アクセサリ

標準付属アクセサリ



Power Cord



CD Rom



Quick Guide

Micro USB
Cable

Probes



Probe Adjust

AC-DC
Adapter

Stand Holder



BNC-SAM

Current Ext
ModuleMultimeter
Lead

Bag

オプション・アクセサリ



Bag

Appendix B: 一般的な保守と清掃

一般的な保守

直射日光が長時間当たる場所での保管・放置は避けてください。

注意： 機器またはプローブへの損傷を避けるために、スプレー、液体、溶剤などにさらさないでください。

清掃

使用する毎に機器とプローブを点検し、必要があれば清掃を実行します。

1. 柔らかい布で機器とプローブの表面のほこりを拭き取ります。LCD 画面を清掃すると

- きは、透明な LCD 保護画面に傷がつかないように注意してください。
2. 機器を清掃する前に、電源を切断します。中性洗剤または真水で、滴らないように湿らせた柔らかい布で機器を拭いてください。機器やプローブの損傷を避けるため、腐食性の化学洗剤は使用しないでください。



警告：再度電源を入れて操作する前に、水分による電氣的短絡や身体的損傷を避けるために、機器が完全に乾燥していることを確認してください。

Appendix C: バッテリー使用ガイド

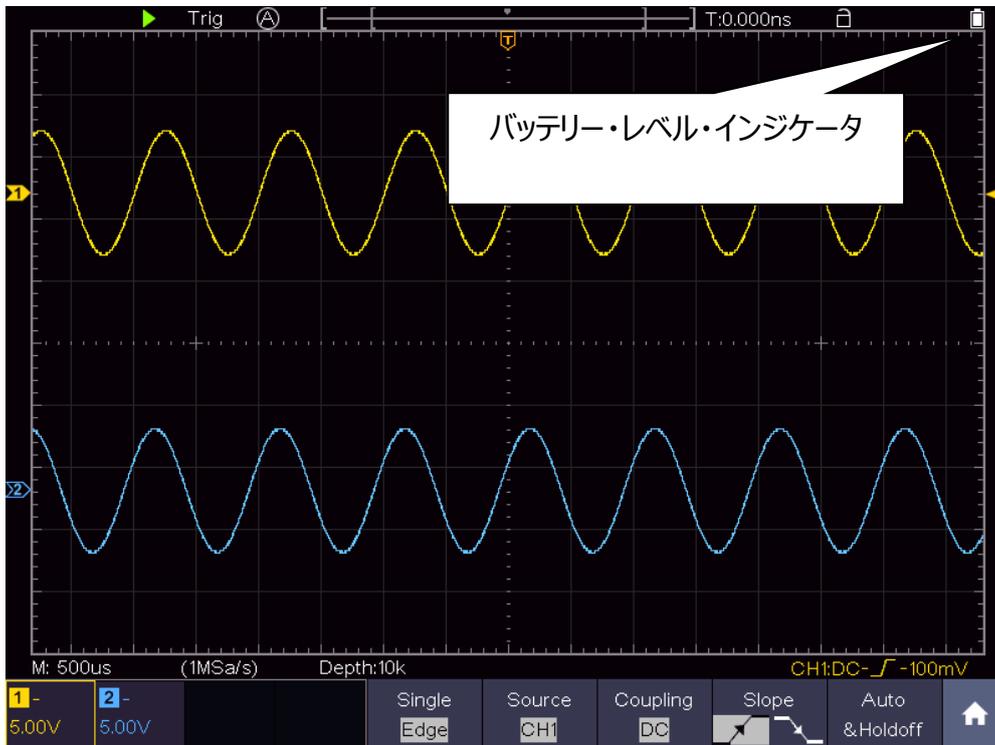


Figure 11-1 バッテリー・レベル・インジケータ

バッテリー・レベル・インジケータ

オシロスコープがバッテリーで動作している場合、パネルの上部にバッテリー・アイコンが表示されます（表示されない場合は、"Display" を参照してください）。
 □ のときは電池がほとんど消耗していることを示します。

注記：

充電中のバッテリーの過熱を避けるために、周囲温度は技術仕様で指定された許容値を超えることはできません。

リチウムイオン・バッテリーの交換：

通常はバッテリー・ユニットを交換する必要はありません。もしも交換が必要になってしまった場合には、OWON の販売店にご相談ください。