

ユーザ・マニュアル

Tektronix

TDS 1000/TDS 2000 シリーズ
デジタル・ストレージ
オシロスコープ

071-1069-01

このマニュアルは、ファームウェア FV:v 1.00 以上に
対応しています。

www.tektronix.com

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

当社の製品は、米国その他各国における登録特許および出願中特許の対象となっています。本書の内容は、すでに発行されている他の資料の内容に代わるものです。また製品の仕様は、予告なく変更させていただく場合がありますので、予めご了承ください。

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX および TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

WARRANTY SUMMARY
(TDS 1000- and TDS 2000-Series Digital Storage Oscilloscopes)

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment from an authorized Tektronix distributor. If a product or CRT proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

WARRANTY SUMMARY
(P2200 Probe)

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of one (1) year from the date of shipment. If a product proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

目次

安全にご使用いただくために	v
このマニュアルについて	vii
ヘルプ・システム	ix
マニュアルの表記方法について	xi
不要品の廃棄方法について	xii
お問い合わせについて	xiii
はじめに	1
機能概要	2
インストラクション	4
電源ケーブル	4
セキュリティ・ループ	4
機能チェック	5
プローブを安全に使用するには	6
プローブ・チェック・ウィザード	7
手動によるプローブ補正	8
プローブの減衰率の設定方法	9
自己校正について	10
オシロスコープの基本的機能	11
オシロスコープの設定	12
オートセット (AUTOSET)	12
設定の保存	12
設定の呼出	12
工場出荷時設定	13
トリガ	13
トリガ・ソース	14
トリガの種類	15
トリガ・モード	15
結合 (カップリング)	15
位置 (ポジション)	16
スロープとレベル	16

波形取り込み	17
取り込みモード	17
時間軸	18
波形のスケールと位置	18
垂直軸スケールと位置	18
水平軸スケールと位置 (プリトリガ)	19
波形測定	24
目盛	24
カーソル	25
自動測定	25
各部の名称と機能	27
表示エリア	28
メッセージ・エリア	31
メニューの操作方法	32
垂直軸部	34
水平軸部	35
トリガ部	36
その他の機能	38
コネクタ	39
測定例	41
基本的な測定例	42
オートセットを使用する	42
自動測定の実行	43
2つの信号からゲインを計算する	46
カーソルによる測定例	48
リングング周波数を測定する	48
リングング振幅を測定する	49
パルス幅を測定する	50
立上り時間を測定する	51
波形の詳細解析例	54
ノイズを含んだ信号を観測する	54
アベレージングによりノイズを分離する	55
単発波形の測定例	56
オシロスコープの設定を変えてみる	57
伝搬遅延の測定例	58

パルス幅の測定例	60
ビデオ信号の測定例	62
ビデオ・フィールドにトリガする	63
ビデオ・ラインにトリガする	64
ウィンドウで波形細部を観測する	66
差動通信信号の測定例	68
ネットワークのインピーダンス観測例	70
詳細説明	73
波形取込 (ACQUIRE)	74
オートセット (AUTOSSET)	79
正弦波	81
方形波またはパルス	82
ビデオ信号	83
カーソル (CURSOR)	84
工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)	85
表示 (DISPLAY)	86
ヘルプ (HELP)	89
水平軸 (HORIZONTAL)	90
演算 (MATH)	93
波形測定 (MEASURE)	94
プリント (PRINT)	96
プローブ・チェック (PROBE CHECK)	96
保存/呼出 (SAVE/RECALL)	97
トリガ (TRIGGER)	99
ユーティリティ (UTILITY)	110
垂直軸 (VERTICAL)	112
FFT演算	115
時間軸領域で信号を表示する	116
FFTスペクトラムを表示する	118
FFTウィンドウを選択する	120
FFTスペクトラムの拡大と位置調整	124
FFT スペクトラムをカーソルで測定する	126

TDS2CMA型コミュニケーション・モジュール	127
拡張モジュールのインストールと取り外し	127
インストールを確認する	130
インストールできないとき	130
スクリーン・データを外部デバイスに送る	131
RS-232の設定とテスト	134
バイナリ・データの転送	141
RS-232 I/O エラー・レポート	141
GPIB の設定とテスト	143
コマンド入力について	150
付録 A: 仕様	151
付録 B: アクセサリ	169
付録 C: クリーニング	173
付録 D: 工場出荷時設定	175
付録 E: GPIB と RS-232	179
索引	181

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。

本機器のサービスは専門のサービス員のみが行なえます。

発火および人体保護における注意事項

適切な電源ケーブルの使用 電源ケーブルは、製品に付属したもの、または使用する電源電圧に対応したもののみご使用ください。

プローブの接続について 感電の危険がありますので、プローブ・チップ（プローブの先端）を電圧源に接続したままで抜き差ししないでください。

適切な接地（グラウンド） 本機器は、アース線付きの3線式電源コードを通じて接地されます。感電を避けるため、必ずアース端子のあるコンセントに差し込んでください。3-2アダプタを使用して2線式電源に接続する場合も、必ずアダプタのアース線を接地してください。

適切なプローブの接続 グラウンド・リードを電圧源に接続しないでください。

入力端子の定格について 発火や感電の危険がありますので、各入力端子への信号入力は、定格表示以内にしてください。詳細については、仕様のページを参照してください。

キャビネット、カバーの取り外し 機器内部には高電圧の箇所がありますので、カバーやパネルを取り外さないでください。

適切なヒューズの使用 発火等の危険がありますので、指定された定格のヒューズ以外は使用しないでください。

被測定回路への接触 電源が入った状態の被測定回路のコネクタおよび部品には触れないでください。

故障と思われる場合 故障と思われる場合は、必ず当社サービス受付センターまたは販売店までご連絡ください。

機器の放熱 本機器が過熱しないよう、十分に放熱してください。

機器が濡れた状態では使用しないでください。

爆発性のガスがある場所では使用しないでください。

機器の表面は常にきれいにしてください。

機器保護における注意事項

本マニュアルで使用されている用語およびマークの意味は、次のとおりです。



警告：人体や生命に危害をおよぼすおそれのある場合に、その危険を避けるための注意事項が記されています。



注意：取り扱い上の一般的な注意事項や機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

機器に表示されている用語の意味は、次のとおりです。

DANGER：ただちに人体や生命に危害をおよぼす危険があることを示しています。

WARNING：間接的に人体や生命に危害をおよぼす危険があることを示しています。

CAUTION：機器および周辺機器に損傷をおよぼす危険があることを示しています。

機器に表示されているマークの意味は、次のとおりです。



保護用接地端子を示します。



測定用グランド端子を示します。



マニュアルの該当箇所を参照してください。



測定用入力端子を示します。



メイン・スイッチ
オフ (パワー)



メイン・スイッチ
オン (パワー)

このマニュアルについて

このマニュアルでは、TDS1000 シリーズおよび TDS2000 シリーズ デジタル・ストレージ・オシロスコープの操作方法について説明します。マニュアルの構成は、以下のとおりです。

- 「はじめに」では、オシロスコープの基本構成とインストレーションについて説明します。
- 「オシロスコープの基本的機能」では、オシロスコープの基本的な機能（トリガ、データの取込、波形のスケールおよび位置調整、測定方法、機器の設定方法など）について説明します。
- 「各部の名称と機能」では、オシロスコープの基本的な動作原理について説明します。
- 「測定例」では、実際の測定で発生する諸問題を解決するヒントになるようなさまざまな測定について説明します。
- 「詳細説明」では、オシロスコープの各機能を詳細に説明します。

- 「FFT演算」では、FFT演算機能の使用方法について説明します。
- 「TDS2CMA型コミュニケーション・モジュール」では、プリンタやPCをオシロスコープと共に使用する際のRS-232、GPIB、セントロニクス各ポートの設定方法について説明します。
- 「付録A仕様」では、オシロスコープの電気的特性、環境特性、機械的特性のほかに、各種の規格と承認について説明します。
- 「付録B アクセサリ」では、標準とオプションのアクセサリについて説明します。
- 「付録C クリーニング」では、オシロスコープのクリーニングについて説明します。
- 「付録D 工場出荷時設定」では、工場出荷時設定を呼び出したときのメニューや前面パネル設定が記載されています。
- 「付録E GPIBとRS232」では、GPIBとRS232インタフェースを比較します。

ヘルプ・システム

本オシロスコープは、全機能をカバーするヘルプ・システムを装備しています。ヘルプ・システムを利用して、以下の情報を表示できます。

- 「メニュー・システムの使用方法」などのオシロスコープを使用する上での一般情報
- 「垂直軸位置コントロール」などの具体的なメニュー・コントロールに関する情報
- 「ノイズの低減」など、オシロスコープ使用中に発生する可能性のある問題への対処方法

ヘルプ・システムには、情報にアクセスするために3つの方法が用意されています。

メニュー指定

前面パネルの **ヘルプ (HELP)** ボタンを押すと、オシロスコープは最後にスクリーンに表示されたメニューの情報を表示します。**水平軸位置 (HORIZONTAL POSITION)** ノブの下にある **ヘルプスクロール LED** が点灯し、このノブにヘルプ・スクロール機能が付与されたことを示します。ヘルプの内容が1ページ以上の場合は、水平軸位置ノブを回すとページを切り替えることができます。

ハイパーリンク

ヘルプの説明文には、<オートセット>のように<かぎ括弧>で囲まれた箇所が含まれていることがあります。これらは、他のトピックへのリンクです。**ヘルプスクロール** ノブを回すと、あるリンクから他のリンクへハイライト箇所が移動します。**トピックを読む** を押すと、ハイライト表示されたリンクに対応するトピックを表示します。**戻る** を押すと、前のトピックに戻ります。

索引

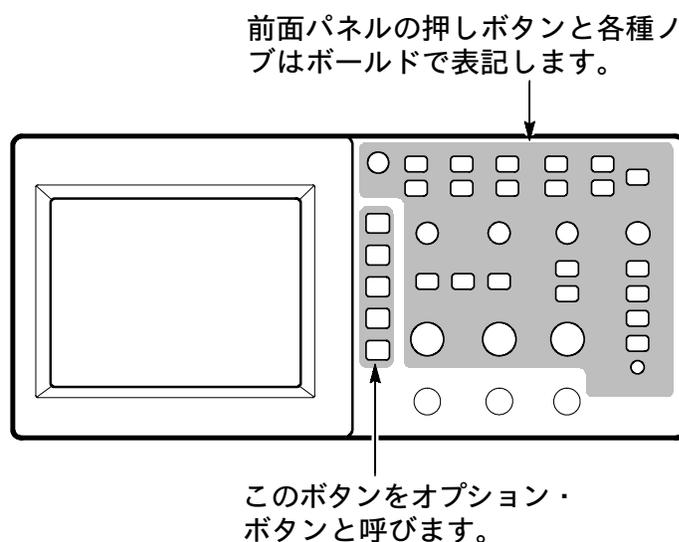
前面パネルの **ヘルプ** ボタンを押して、次にサイド・メニューの **索引** オプション・ボタンを押します。参照したいトピックが含まれるページが見つかるまで **次ページ** または **前ページ** を押します。前面パネルの **ヘルプスクロール** ノブを回すと、ヘルプ・トピックがハイライト表示されます。**トピックを読む** を押すと、該当するトピックが表示されます。

注：終了 ボタンを押すか、任意のメニュー・ボタンを押すとスクリーンからヘルプ情報が消え、波形表示に戻ります。

マニュアルの表記方法について

このマニュアルでは、次のような表記方法で説明しています。

- オシロスコープ前面パネルの押しボタンやノブとディスプレイに表示されるメニュー項目は、**ヘルプ (HELP)**、**プリント (PRINT)** のようにボールド体で表記します。
- オプション・ボタンに対応してスクリーン右サイドに表示されるメニュー項目も **ピーク**、**範囲指定** のようにボールド体で表記します。



注：オプション・ボタンは、スクリーン・ボタン、サイドメニュー・ボタン、ベーゼル・ボタン、またはソフト・キーなどと呼ばれることがあります。

- ▶ マークは、次のように使用します。
ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ RS-232
 これは、まず前面パネルの **ユーティリティ (UTILITY)** ボタンを押し、表示されるメニュー項目から **オプション** を選択し、さらに **RS-232** オプション・ボタンを押すことを意味します。

不要品の廃棄方法について

水銀を含んだ部品の取り扱いについて

液晶ディスプレイのバックライト蛍光管には、水銀が含まれています。本機器を廃棄する場合は、ご使用の地域の、水銀を含んだ廃棄物の処理方法にしたがって処理してください。Tektronix 社（米国）には、Tektronix Recycling Operation (RAMS) 部門があり、ここに発送することで、適切な方法で処理することもできます。RAMS への発送方法等については、Tektronix 社または当社 お客様コールセンターまでご連絡ください。

お問い合わせについて

- 製品について** 当社製品に関するお問い合わせは、北米地域からは次のフリー・ダイヤルがご利用になれます（英語のみ）。
1-800-833-9200
6:00 a.m.～5:00 p.m. Pacific time
- 電子メールをご利用の方は、次のメール・アドレスでお問い合わせください。
TechSupport@tektronix.com
- 日本国内では、日本テクトロニクス（株）お客様コールセンターまでお問い合わせください。
電話: 03-3448-3010 Fax: 0120-046-011
E-mail: ccc.jp@tektronix.com
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- サービス・サポート** 日本国内での修理についてのお問い合わせは、日本テクトロニクス(株) サービス受付センターでお答えします。
電話: 0120-741-046 FAX: 0550-89-8268
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- ワールド・ワイドのサービス体制については、Tektronixのホーム・ページをご参照ください。
- ご意見、ご感想は** Tektronix社または日本テクトロニクス（株）までお寄せください。
Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA
- 日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31
お客様コールセンター（上記参照）
- ホームページ** www.tektronix.com
www.tektronix.co.jp

はじめに

TDS1000およびTDS2000シリーズ デジタル・ストレージ・オシロスコープは、グラウンド基準の信号測定が行える小型・軽量のオシロスコープです。

この章では、機能概要のほかに、次に示す内容について説明します。

- 機器のインストール
- 機能チェック
- プローブのチェックと補正
- プローブの減衰率の設定
- 自己校正について

注：初めて電源を入れる場合、言語設定は「*English*（英語）」に設定されています。日本語メニューを表示する場合は、前面パネルの**ユーティリティ（UTILITY）** ボタンを押し、ディスプレイの右側にある一番下のオプション・ボタンを繰り返し押し、「日本語」を選択します。

機能概要

TDS1000およびTDS2000シリーズ デジタル・ストレージ・オシロスコープは、次の機種で構成されています。

機種名	チャンネル数	周波数帯域	サンプル・レート	ディスプレイ
TDS1002型	2	60 MHz	1.0 GS/s	モノクロ
TDS1012型	2	100 MHz	1.0 GS/s	モノクロ
TDS2002型	2	60 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2012型	2	100 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2014型	4	100 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2022型	2	200 MHz	2.0 GS/s	カラー
TDS2024型	4	200 MHz	2.0 GS/s	カラー

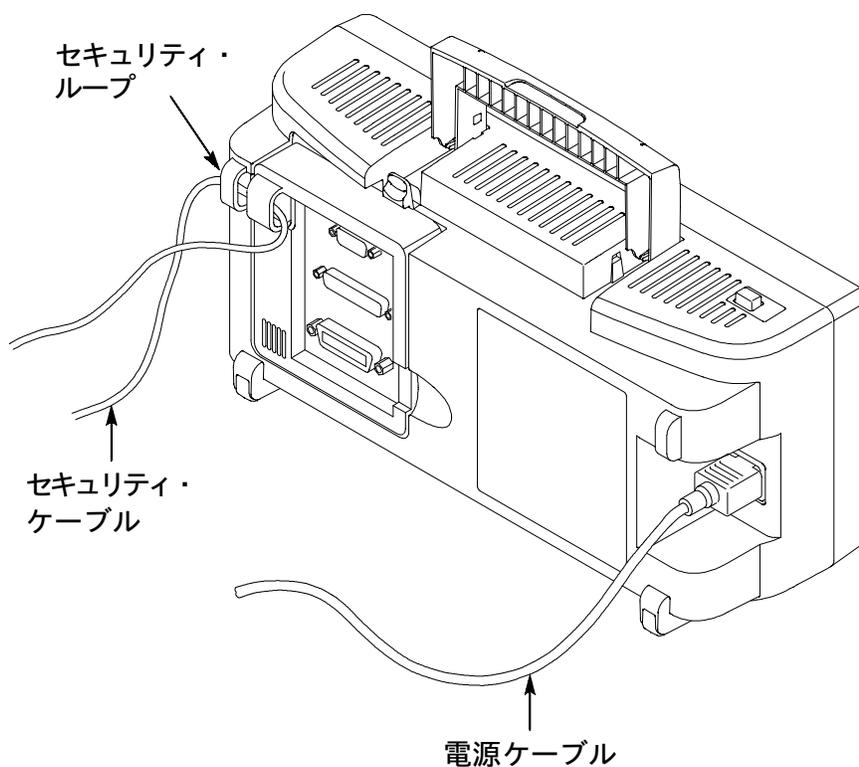
- ヘルプ・システム
- カラーまたはモノクロLCDディスプレイ
- 20MHz帯域制限選択可能
- 各チャンネル2500ポイントの波形レコード
- オートセット・メニュー
- プローブ・チェック・ウィザード
- リードアウト付カーソル測定
- トリガ周波数リードアウト
- 11種類の自動波形測定
- 波形のアベレージング機能とピーク検出機能を装備

- メイン、ウィンドウの2つの時間軸
- FFT演算機能
- パルス幅トリガ機能
- ビデオ・トリガ機能
- 外部トリガ
- 設定と波形の保存/呼出が可能
- バリエابل・パーシスタンス（蓄積）波形表示
- オプションのTDS2CMA型拡張モジュールにより、RS-232、GPIB
およびセントロニクス・インタフェースが装着可能
- 10ヶ国の言語からメニュー表示を選択可能

インストール

電源ケーブル

電源ケーブルは、オシロスコープに付属しているものを使用してください。使用電源は、90～264 VAC_{RMS}、45～66 Hzに対応しています。400 Hz 電源使用時は、90～132 VAC_{RMS}、360～440 Hz に対応します。電源ケーブルのオプションについては、171 ページを参照してください。



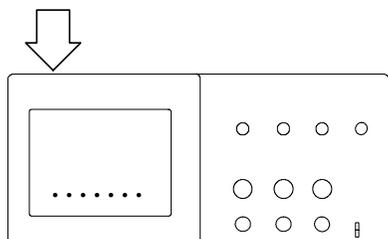
セキュリティ・ループ

オシロスコープ後部パネルとオプションの拡張モジュールには、盗難防止用のセキュリティ・ループ（上図参照）が付いています。必要に応じて、このループにケーブルを通します。

機能チェック

オシロスコープが正しく動作することを確認するための機能チェック方法について説明します。

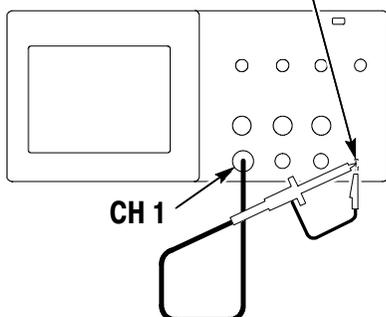
ON/OFF ボタン



1. **ON/OFF** ボタンを押して電源をオンにします。

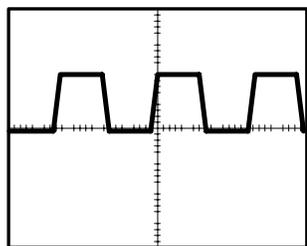
パワーオン・テストにパスしたことを確認します。前面パネルの**工場出荷時設定(DEFAULT SETUP)**ボタンを押します。工場出荷時には、プローブの減衰率は10×に設定されています。

PROBE COMP
(プローブ補正) 端子



2. P2200 型 電圧プローブのスイッチを10×に設定し、オシロスコープの**CH1** コネクタの突起に合わせて差し込み、時計方向にロックされるまで回します。

プローブ・チップ（プローブ先端のフック）を**プローブ補正 (PROBE COMP)** 端子に、グラウンド・リード（ワニ口クリップ付）をアース端子に接続します。



3. 前面パネルの**オートセット (AUTOSET)** ボタンを押します。オートセット機能により、左図のように矩形波（振幅：約5V、周波数：約1kHz）が表示されれば、オシロスコープは正しく機能しています。

前面パネルの**CH1 MENU**ボタンを2回押し、CH1の波形を消去します。別のチャンネルをチェックする場合は、チェックするチャンネルのメニュー・ボタンを押し、手順2、3を繰り返します。

プローブを安全に使用するには

プローブを安全に使用するために、プローブにはフィンガ・ガードが付いています。



警告：感電を防ぐため、プローブを使用して測定する場合、フィンガ・ガードより手前（ケーブル側）を持ってください。

感電を防ぐため、プローブの先端を電圧源に接続したまま、プローブの金属部分に触れないでください。

プローブを接続する順序としては、まずプローブをオシロスコープに接続し、次に、プローブのグランド・リードを被測定回路のグランド・ポイントに接続します。

プローブ・チェック・ウィザード

プローブ・チェック・ウィザードを使用すると、プローブが正しく動作しているかどうかをすばやく確認できます。この機能によって、プローブの補正(通常はプローブ本体やプローブ・コネクタをドライバで調整します)や、(CH 1 MENUなどの)垂直軸チャンネルのプローブ減衰率の設定もできます。

入力チャンネルにプローブを接続するたびにチェックすることをお勧めします。

プローブ・チェック・ウィザードを使用するには、前面パネルの**プローブチェック (PROBE CHECK)** ボタンを押します。プローブが正しく接続され、適切に補正され、さらにオシロスコープの垂直軸メニュー・スクリーンの**プローブ**で、接続してあるプローブに対応する減衰率が選択されている場合は、スクリーンの下部にプローブ・チェックにパスしたことを示すメッセージが表示されます。パスしなかった場合は、問題解決のためのガイドラインがスクリーンに表示されます。

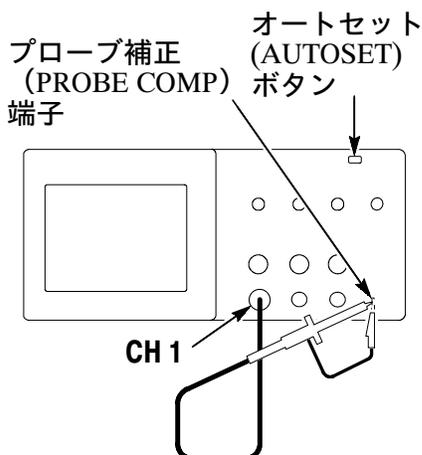
注：プローブ・チェックは、1×、10×、100× のプローブに対応しています。外部トリガ(*EXT TRIG*)では動作しません。

前面パネル **外部トリガ** BNCコネクタに接続したプローブを補正するには、以下の手順に従います。

1. プローブを(CH1などの)任意のチャンネルに接続します。
2. 前面パネルの**プローブチェック (PROBECHECK)**ボタンを押して、スクリーンに表示される指示に従います。
3. プローブが正しく動作すること、および適切に補正されていることを確認後、外部トリガBNCコネクタに接続します。

手動によるプローブ補正

プローブ・チェックのもう1つの方法は、手動による調整です。



1. 垂直軸チャンネル・メニューの**プローブ減衰率**切り替えで10×を選択します。P2200型プローブのスイッチを10×に設定し、プローブを**CH1**コネクタの突起に合わせて差し込み、時計方向にロックされるまで回します。

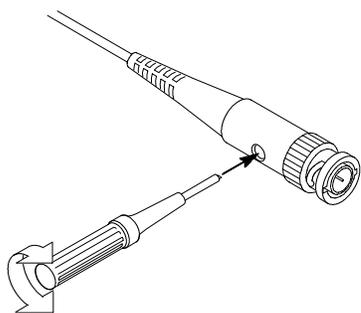
2. プローブ・チップ (プローブ先端のフック) をプローブ補正 (PROBE COMP) 端子の~5 Vコネクタに、グランド・リード (ワニ口クリップ付) をアース端子に接続し、**オートセット (AUTOSET)** ボタンを押します。

3. 表示される波形を確認します。



4. 表示される方形波の水平部がフラットになるように、マイナス・ドライバで調整します。

必要に応じて、他のチャンネルも繰り返します。



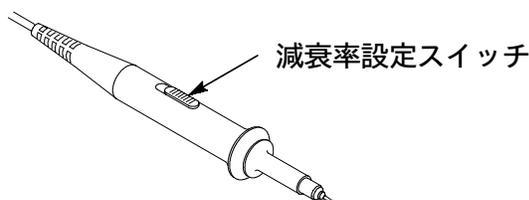
プローブの減衰率の設定方法

使用するプローブの減衰率によって、オシロスコープに表示される垂直軸のスケールは異なったものになります。プローブ・チェック機能によって、オシロスコープ垂直軸チャンネル・メニューの**プローブ減衰率設定**が、使用するプローブの減衰率に合致しているかどうかを確認できます。

ここでは、オシロスコープの設定を、使用するプローブの減衰率に合わせる手順を説明します。変更するチャンネルの**メニュー (MENU)** ボタンを押し、表示されるメニューで**プローブ**を押すたびに、減衰率が切り替わります。使用するプローブの減衰率に設定します。

注：工場出荷時は、 $10X$ に設定されています。

P2200 型 電圧プローブで設定されている減衰率と、オシロスコープのメニューの減衰率が同じ値になっていることを確認してください。P2200 型 電圧プローブの減衰率は、 $1\times$ と $10\times$ で切り替えられます。



注：減衰比が $1X$ に設定されている場合、P2200型プローブはオシロスコープの周波数帯域を 6 MHz に制限します。オシロスコープの周波数帯域を最大まで利用したいときは、スイッチを $10X$ にしてください。

自己校正について

測定時と前回の自己校正実行時の周囲温度差が5℃以上ある場合、セルフテストで異常が発生したり、測定誤差が大きくなったりします。高精度測定のためには、測定の前に自己校正の実行をおすすめします。

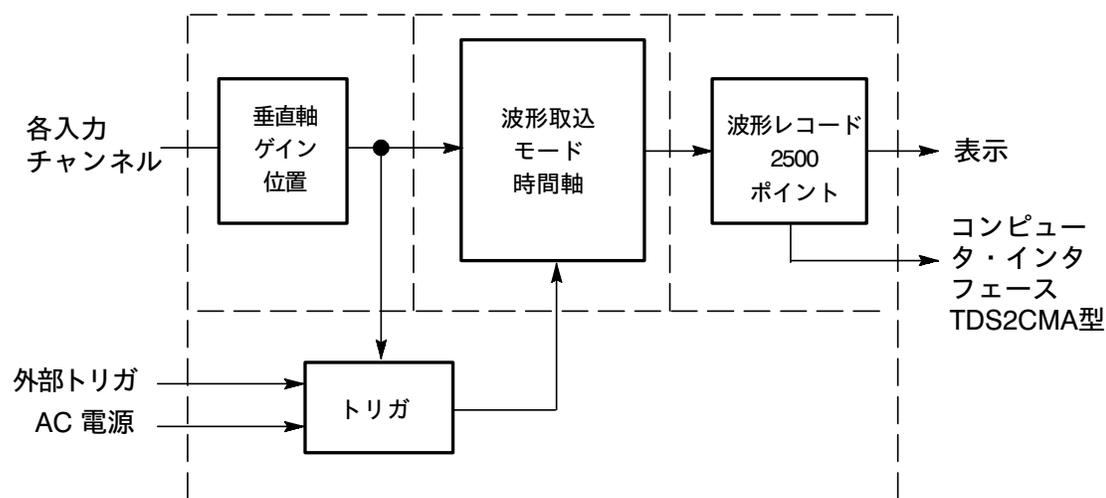
自己校正の手順を次に示します。オシロスコープの入力コネクタからプローブを外します。**ユーティリティ (UTILITY)** ボタンを押して、表示されるサイド・メニューから **自己校正** を選択し、スクリーンの指示に従います。

オシロスコープの基本的機能

この章では、オシロスコープを操作する前に理解しておくべき事項を説明します。各機能について次の順に説明します。

- オシロスコープの設定
- トリガ
- 波形取り込み
- 波形のスケール、位置
- 波形測定

オシロスコープの主要回路と、各回路の関係を表したブロック・ダイアグラムを次に示します。



オシロスコープの設定

オシロスコープを使用するにあたって、次の3つの機能を理解しておく必要があります。

オートセット (AUTOSET)

前面パネルの **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押すと機能します。オシロスコープは、入力された信号から、最適な垂直軸 / 水平軸スケール、トリガ設定を自動的に調節します。オートセットを実行すると、信号のタイプによって、数種類の自動測定がスクリーン上に表示されます。

設定の保存

設定の保存方法には2種類あります。ひとつは、オシロスコープの電源がオフになるときに自動的に保存されます。この場合の設定は、電源がオフになる直前の設定が保存され、次の電源投入時に、自動的に呼び出されます。設定を変更した場合、5秒以上の間隔をおいてから電源を切ってください。

もうひとつは、**保存/呼出**メニューを使用してオシロスコープのメモリに保存する方法で、10種類までの設定を保存できます。

設定の呼出

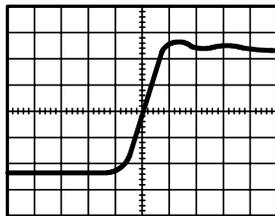
オシロスコープは、2つの設定を呼び出すことができます。すなわち、電源を切る前に最後に保存した設定、または工場出荷時の設定（デフォルト設定）を呼び出せます。工場出荷時設定については175ページを参照してください。

工場出荷時設定

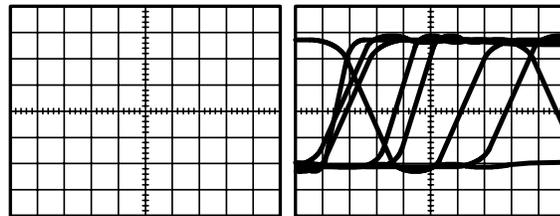
オシロスコープは、工場出荷時には通常の測定を前提に設定されています。測定中に設定がわからなくなったり、最初から測定をやり直す場合などに、前面パネルの**工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押すと、いつでも工場出荷時の設定を呼び出せます。

トリガ

オシロスコープにおけるトリガは、波形を取り込んで表示するきっかけをつくります。トリガを適切に設定することで、不安定に重なり合った波形や、表示されていない状態から、安定した波形を表示できます。



トリガされた
波形表示



トリガされていない
波形表示

トリガについては、36ページの「トリガ部」と99ページの「トリガ」も参照してください。

RUN/STOP または **単発信号(SINGLE SEQ)** ボタンを押すと、波形取込が開始され、オシロスコープは以下のステップを実行します。

1. 波形レコードを構成するのに十分なデータをトリガ・ポイントの左側に取り込みます。
2. トリガ条件が発生するのを待っている間、波形の取り込みを続けます。
3. トリガ条件を検出します。
4. 波形レコードが満たされるまで取り込みを続けます。
5. 取り込んだ波形を表示します。

注：エッジ・トリガとパルス幅トリガでは、オシロスコープはトリガ周波数を決定するためにトリガ・イベントが発生するレートをカウントし、スクリーン右下にトリガ周波数を表示します。

トリガ・ソース

オシロスコープがトリガを発生させるのに使用するソース（トリガ・ソース）として、入力チャンネル、外部トリガ、またはAC電源ライン（エッジ・トリガ選択時のみ使用可能）のいずれかを選択できます。

トリガの種類

本オシロスコープでは、エッジ、ビデオ、およびパルス幅の3種類のトリガが用意されています。

トリガ・モード

トリガ条件を検出しないときのオシロスコープの動作については、トリガ・モードで選択します。オートまたはノーマルのモードが選択できません。

単発信号の取り込みを実行するには、前面パネルの**単発信号(SINGLE SEQ)** ボタンを押します。

結合（カップリング）

トリガ結合（カップリング）によって、トリガ回路を通過する信号成分を選択できます。不要な成分を除去することによって、安定した波形を表示できます。

トリガ結合を使用するには、前面パネルの**TRIG MENU** ボタンを押して、**エッジ** または **パルス** のトリガ・タイプを選択し、**結合** オプションを選択します。

注：トリガ結合は、トリガ・システムを通過する信号にのみ影響します。スクリーン上に表示される信号の帯域または結合には影響しません。

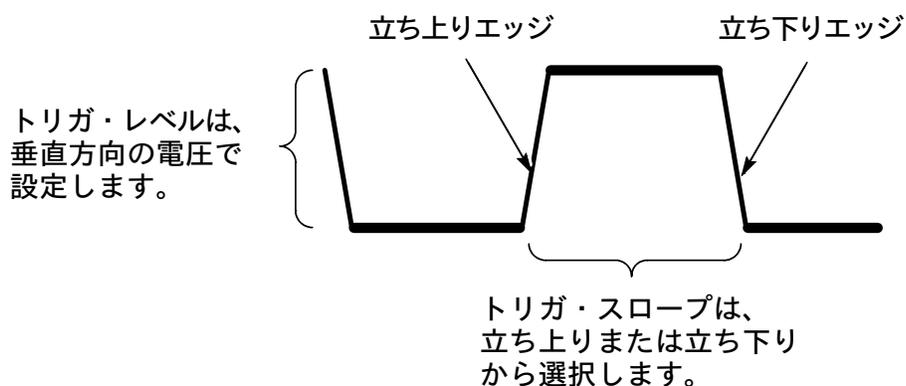
前面パネルの **トリガ波形表示(TRIG VIEW)** ボタンを押している間は、トリガ回路を通過している信号を表示できます。

位置（ポジション）

前面パネルの **水平軸位置**（HORIZONTAL POSITION）ノブを回すと、トリガ・ポイントとスクリーン中央（左右中央点）との間の時間が設定されます。水平軸スケール、位置、プリトリガの設定方法については、19 ページを参照してください。

スロープとレベル

スロープとレベルによって、トリガの発生をコントロールします。スロープ（エッジ・トリガの場合のみ）では、信号の立ち上がりエッジでトリガするのか、または立ち下りエッジでトリガするのかを設定します。トリガ・レベルでは、エッジ上のどの電圧レベルでトリガするのかを設定します。



波形取り込み

取り込んだ波形データは、アナログ信号からデジタル信号に変換されます。変換において、3種類の取り込み方法が選択できます。また、データの取り込み速度は、時間軸スケールの設定で変更できます。

取り込みモード

3種類ある波形取り込みモードを次に説明します。

サンプル

サンプル・モードでは、一定間隔で信号をサンプリングし、波形を生成します。一般的な波形取り込みモードです。

しかし、サンプル・ポイント間で発生する、急激な信号の変化を取りこぼす可能性があります。これは、エイリアシング（20 ページを参照）として表示されることがあります。このような場合には、次に説明する、ピーク検出モードを使用する必要があります。

ピーク（ピーク検出）

ピーク検出モードでは、サンプル間隔内における最大値と最小値を記録し、この間を塗りつぶして表示します。サンプル・モードでは見落とししてしまう、グリッチも表示できます。ただし、最大値と最小値間を塗りつぶして表示しますので、ノイズのように見える場合があります。

平均

平均モードでは、信号を複数回取り込み、各サンプル・ポイントの平均値を計算して表示します。信号に含まれるノイズ成分を抑えて表示できます。

時間軸

デジタル・オシロスコープでは、連続していない時間ポイントにおける入力信号の電圧値を読み取り、波形を生成します。時間軸の設定は、この時間ポイントの間隔を決定します。

時間軸の設定は、前面パネルの **水平軸 (HORIZONTAL) SEC/DIV** ノブを回して設定します。

波形のスケールと位置

スクリーンに表示された波形は、スケールと位置を変更できます。波形のスケールを変更すると波形の大きさが、また位置を変更すると上下左右に移動できます。

波形目盛の左端にはチャンネル・インジケータが表示され、各波形のグラウンド・レベルを指し示します。

表示エリアとリードアウトについては、28ページを参照してください。

垂直軸スケールと位置

複数の波形を同時に表示させた場合、垂直方向に波形を移動することで、波形の比較が容易になります。

垂直方向のスケールを変更すると、波形のグラウンド・ポイントを基準にして、波形は拡大、縮小されます。

詳細は、34ページの「垂直軸部」と112ページの「垂直軸」を参照してください。

水平軸スケールと位置（プリトリガ）

水平軸位置を調整することで、トリガ・ポイントを基準にして、観測したいポイントまで波形を移動できます。実際には、トリガ・ポイントとディスプレイの左右中央点の間の時間を設定します。

たとえば、グリッチの原因を突き止めたい場合、まず、グリッチにトリガし、水平軸位置を調整してプリトリガ（トリガ以前の波形データ）を十分にとります。これにより、グリッチ以前の波形データが解析できます。

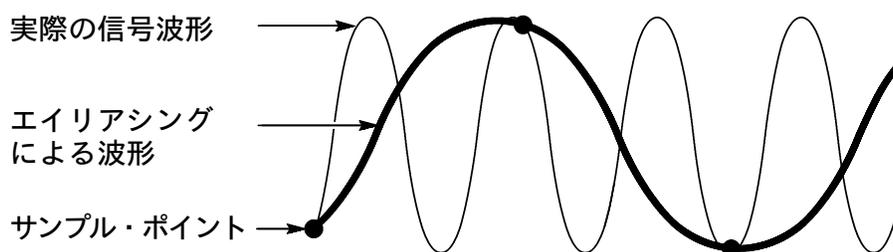
水平軸スケールは、前面パネルの **SEC/DIV** ノブを回して設定します。たとえば、立上りエッジのオーバーシュートを測定するために、ある波形の1周期だけを観測したい場合、**SEC/DIV**ノブを回して水平軸スケールを変更します。

水平軸スケールの設定は、s/divを単位としてディスプレイ下のリードアウトに表示されます。水平軸スケールは、取り込んでいるすべての波形に共通に適用されます。ただし、ウィンドウ波形は異なった時間軸スケールで表示されます。ウィンドウ波形については、92ページを参照してください。

詳細は、35ページの「水平軸部」と90ページの「水平軸」を参照してください。

時間領域のエイリアシング

オシロスコープが、正確な波形レコードを構成するのに必要な速度でサンプルしていないときに、エイリアシングという現象が発生します。エイリアシングが発生すると、オシロスコープは実際の入力波形よりも低い周波数の波形を表示したり、トリガが不安定になったり、安定した波形を表示できなくなります。



オシロスコープが信号を正確に表現する能力は、プローブの周波数帯域、オシロスコープの周波数帯域、およびサンプリング・レートの影響を受けます。エイリアシングを防止するには、入力信号に含まれる最高周波数成分の2倍以上のレートでサンプリングする必要があります。

オシロスコープのサンプリング・レートが理論上表現できる最高周波数をナイキスト周波数と呼びます。波形を再現するのに必要なサンプル・レートは、しばしばナイキスト・レートとも呼ばれ、ナイキスト周波数の2倍です。

周波数帯域が60MHzと100MHzのオシロスコープは、最大サンプル・レートが1GS/sとなります。周波数帯域が200MHzの機種は、最大サンプル・レートが2GS/sとなります。どちらの場合も、最大サンプル・レートは周波数帯域の10倍以上です。これらの高サンプル・レートによってエイリアシングの発生が抑えられます。

エイリアシングの発生を確かめるには、次のような方法があります。

- **SEC/DIV**ノブを回して水平軸スケールを変更します。波形の形状が大きく変わる場合エイリアシングの発生が疑われます。
- 波形取り込みモードで**ピーク**検出モードを選択します（17ページ参照）。このモードでは、サンプル・ポイント間の最大値と最小値を表示しますので、取りこぼしていた信号が観測できます。波形の形状が大きく変わる場合エイリアシングの発生が疑われます。
- トリガ周波数が表示されている値よりも高速の場合、エイリアシングが発生しているか、または波形がトリガ・レベルと複数回交差している可能性があります。波形の形状が、選択したトリガ・レベルにおいて、1サイクルについて1トリガになっているかどうかを確認します。複数のトリガが発生しているような場合は、1サイクルについて1トリガになるようにトリガ・レベルを変更します。それにもかかわらず、トリガ周波数が実際に表示される値よりも高速の場合は、エイリアシングの発生が疑われます。

トリガ周波数が遅い場合は、この測定は意味を持ちません。

- 観測している信号がトリガ・ソースでもある場合、目盛またはカーソルを使って表示波形の周波数を推定します。次に、この値とトリガ周波数リードアウトを比較します。値が大きく違っている場合、エイリアシングの発生が疑われます。

次の表は、水平軸スケールに対するサンプル・レートと、エイリアシングを発生させないで測定できる最高周波数を示します。もっとも高速の SEC/DIV 設定では、オシロスコープの入力アンプの帯域制限により、エイリアシングが発生しないようになっています。

サンプル・モードでエイリアシングを防ぐ設定

水平軸スケール (SEC/DIV)	サンプル・ レート	最高周波数
25 ~ 250.0 ns	1 GS/s または 2 GS/s*	200.0 MHz**
500.0 ns	500.0 MS/s	200.0 MHz**
1.0 μs	250.0 MS/s	125.0 MHz**
2.5 μs	100.0 MS/s	50.0 MHz**
5.0 μs	50.0 MS/s	25.0 MHz**
10.0 μs	25.0 MS/s	12.5 MHz**
25.0 μs	10.0 MS/s	5.0 MHz
50.0 μs	5.0 MS/s	2.5 MHz
100.0 μs	2.5 MS/s	1.25 MHz
250.0 μs	1.0 MS/s	500.0 kHz
500.0 μs	500.0 kS/s	250.0 kHz

* 機種に依存

**減衰比が 1 × のプローブでは、周波数帯域が 6 MHz に低下

サンプル・モードでエイリアシングを防ぐ設定（続き）

水平軸スケール (SEC/DIV)	サンプル・ レート	最高周波数
1.0 ms	250.0 kS/s	125.0 kHz
2.5 ms	100.0 kS/s	50.0 kHz
5.0 ms	50.0 kS/s	25.0 kHz
10.0 ms	25.0 kS/s	12.5 kHz
25.0 ms	10.0 kS/s	5.0 kHz
50.0 ms	5.0 kS/s	2.5 kHz
100.0 ms	2.5 kS/s	1.25 kHz
250.0 ms	1.0 kS/s	500.0 Hz
500.0 ms	500.0 S/s	250.0 Hz
1.0 s	250.0 S/s	125.0 Hz
2.5 s	100.0 S/s	50.0 Hz
5.0 s	50.0 S/s	25.0 Hz
10.0 s	25.0 S/s	12.5 Hz
25.0 s	10.0 S/s	5.0 Hz
50.0 s	5.0 S/s	2.5 Hz

波形測定

オシロスコープは、時間に対する電圧値の変化をグラフとして表示しますので、表示される波形から特性値を測定できます。

測定方法としては、目盛による測定、カーソルによる測定および自動測定があります。

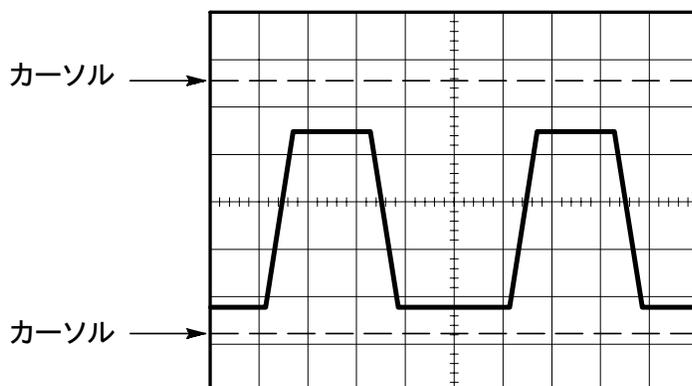
目盛

波形目盛を使用すると、視覚的に値を推測できます。たとえば、波形の振幅値は、100 mV より少し小さい、などと読むことができます。

波形目盛で測定する場合は、大きな目盛と小さな目盛で値を読み取り、垂直軸または水平軸スケールをかけ算します。

例として、波形の最大値と最小値の差が、大きな目盛で5目盛読み取れ、このときの垂直軸スケールが100 mV/div だったならば、この波形のピーク・ピーク電圧は、次のように計算できます。

$$5 \text{ div} \times 100 \text{ mV/div} = 500 \text{ mV}$$



カーソル

カーソルによる波形測定では、1対のカーソルを波形に沿って移動させることで、表示されるリードアウトを読み取ります。カーソルには、電圧測定用の電圧カーソルと、時間測定用の時間カーソルがあります。

カーソル使用時は、測定したい表示波形のチャンネルをよく確認してください。

カーソルを使用するには、前面パネルの**カーソル** (CURSOR) ボタンを押します。

電圧カーソル

電圧カーソルは、水平バー・カーソルとして表示され、垂直方向の電圧パラメータを測定します。

時間カーソル

時間カーソルは、垂直バー・カーソルとして表示され、水平方向のパラメータを測定します。

自動測定

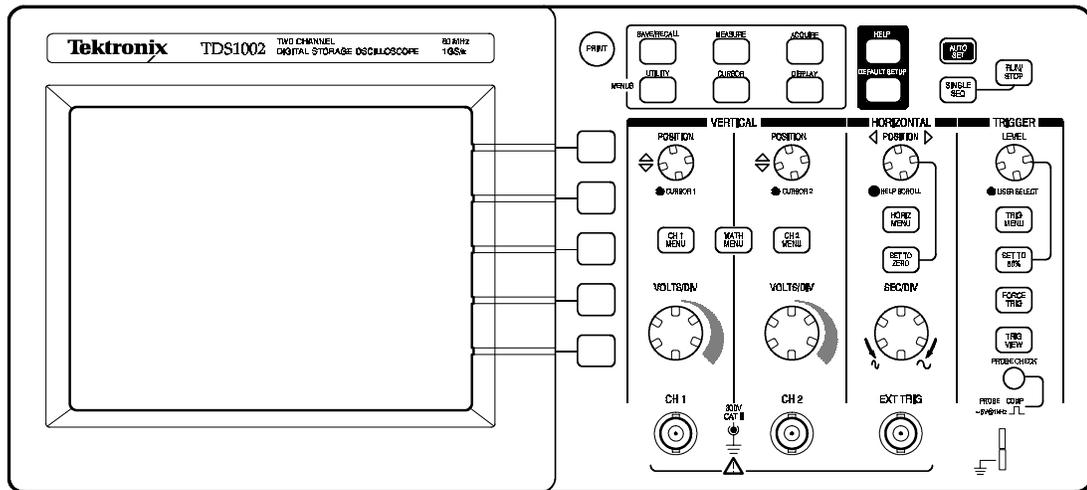
前面パネルの**波形測定** (MEASURE) ボタンを押すと、最大5つの自動測定が行えます。自動測定では、すべての計算を自動的に実行します。計算には、取り込んだ波形データが使用されますので、目盛による読み取りの間違いもなく、またカーソル測定よりも正確に測定できます。

測定結果はリードアウトに表示され、波形を取り込むごとに自動的に更新されます。

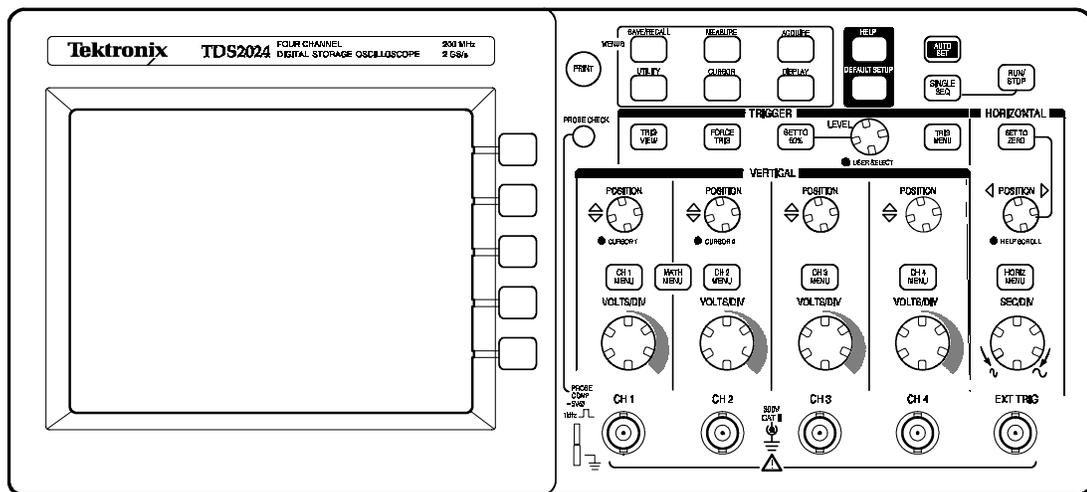
詳細は、94ページの「波形測定」を参照してください。

各部の名称と機能

前面パネルの操作ボタンは、各機能（水平軸、垂直軸、トリガなど）ごとにレイアウトされています。この章では、各部の名称と機能について簡単に説明します。



2 チャンネル・モデル

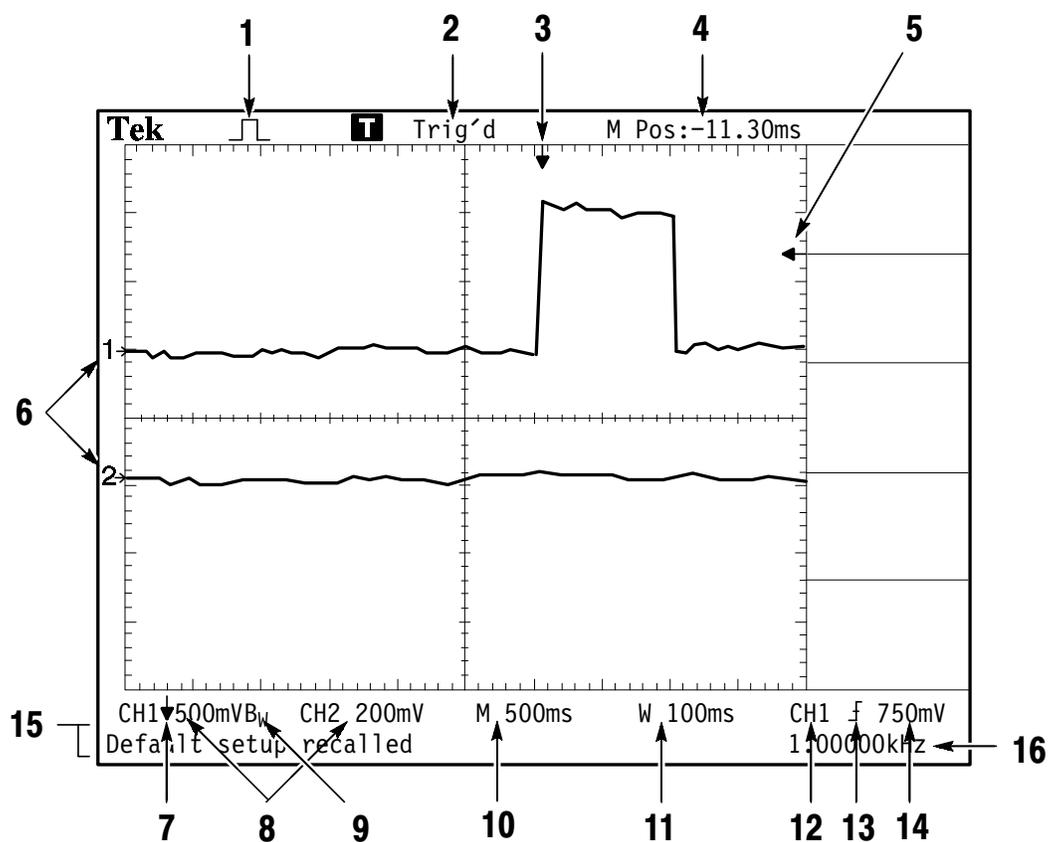


4 チャンネル・モデル

表示エリア

ディスプレイには、波形の他に波形のスケールや設定内容も表示されます。ここでは、ディスプレイに表示されるリードアウト（波形や設定に関する情報）について説明します。

注：FFT演算の表示については、119ページを参照してください。



1. 波形取込モードをアイコンで表します。

-  サンプル・モード
-  ピーク（検出）モード
-  平均モード

2. トリガの状態が表示されます。
 - Armed.** プリトリガ（トリガ以前のデータ）を取り込んでいます。この状態では、すべてのトリガは無視されます。
 - Ready.** プリトリガの取り込みを終了し、トリガを待っています。
 - Triq'd.** トリガを受け付け、ポストトリガ（トリガ以後のデータ）を取り込んでいます。
 - Stop.** 波形取り込みは停止しています。
 - Aca.Complete.** 単発信号の取込を終了しています。
 - Auto.** オート・トリガ・モードです。トリガがない場合でも、オシロスコープ内部でトリガを発生し、波形を取り込んでいます。
 - Scan.** スキャン・モードで連続的に波形を取り込んでいます。スキャン・モードについては、78 ページを参照してください。
3. 水平方向のトリガ・ポジションを示します。トリガ・ポジションは、前面パネルの **水平軸位置**（HORIZONTAL POSITION）ノブで設定できます。
4. ディスプレイ中央からトリガ・ポジションまでの時間を示します。ディスプレイ中央が 0 になります。
5. エッジまたはパルス幅のトリガ・レベルを示します。
6. 表示されているチャンネルのグランド・レベルを示します。マーカが表示されていないときは、波形は表示されていません。

7. 矢印のアイコンは、波形が反転していることを示します。
8. 入力チャンネルの垂直軸スケール (VOLTS/DIV) が表示されます。
9. BW アイコンは、そのチャンネルに帯域制限が適用されていることを示します。
10. メイン波形の時間軸設定を示します。
11. ウィンドウ波形 (拡大波形) の時間軸設定を示します。
12. トリガ・ソースを示します。
13. トリガの種類をアイコンで表示します。
 -  - エッジ・トリガ (立ち上がりエッジ) でトリガします。
 -  - エッジ・トリガ (立ち下がりエッジ) でトリガします。
 -  - ビデオ・トリガ (ライン同期) でトリガします。
 -  - ビデオ・トリガ (フィールド同期) でトリガします。
 -  - パルス幅トリガ (プラス極性) でトリガします。
 -  - パルス幅トリガ (マイナス極性) でトリガします。
14. エッジまたはパルス幅トリガのレベルを電圧値で示します。
15. ここには、測定ヒントなどのメッセージが表示されます。一部のメッセージは3秒間だけ表示されます。

保存されている波形を呼び出すと、RefA1.00V500μsのようにリードアウトはリファレンス波形に関する情報を表示します。
16. トリガ周波数を示します。

メッセージ・エリア

オシロスコープ・スクリーンの下部にメッセージ・エリアがあります。前図の15の位置に、以下のようなヒント・メッセージが表示されます。

- 他のメニューへのアクセス方法。例えば、**TRIG MENU**ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。

ホールドオフは水平軸メニューで設定してください。

- 次に必要とされる操作方法。例えば、**波形測定(MEASURE)**ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。

スクリーン・ボタンを押して項目を変更してください。

- オシロスコープが実行した動作を示す情報。例えば、**工場出荷時設定(DEFAULT SETUP)**ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。

工場出荷時設定が呼び出されました。

- 表示されている波形に関する情報。例えば、**オートセット(AUTO-SET)**ボタンを押すと、次のようなコメントが表示されます。

CH1で方形波またはパルスが検出されました。

メニューの操作方法

TDS1000/TDS2000 シリーズでは、メニュー方式の操作を採用しています。

前面パネルのメニュー・ボタンを押すと、スクリーンの右部分に、対応するメニューが表示されます。各メニューは、スクリーンの右側にあるラベル表示のないボタンを押したときに使用できる選択肢（オプション）を示します。なお、本オシロスコープに関連する一部のドキュメントでは、このオプション・ボタンをスクリーン・ボタン、サイドメニュー・ボタン、ベーゼル・ボタン、ソフト・キーなどと表示することがあります。

メニュー・オプションを表示するには、4つの方法があります。

- ページ(サブメニュー) 切替オプション: いくつかのメニューでは、一番上のオプション・ボタンを選択することによって、2つまたは3つのサブメニューを切り替えることができます。一番上のボタンを押すたびに選択肢が切り替わります。たとえば、**保存/呼出(SAVE/RECALL)** メニューで一番上のボタンを押すと、**設定** と **波形** のサブメニューが切り替わります。
- 回転オプション: オプション・ボタンを押すたびに、パラメータを異なる値に設定します。たとえば、**CH 1 MENU** ボタンを押して、次に一番上のオプション・ボタンを押すと、結合方法が **DC → AC → GND → DC → . . .** と切り替わります。

- 動作オプション: オプション・ボタンを押すと、オシロスコープはただちにそれに対応する動作を行います。たとえば、**表示(DISPLAY)** ボタンを押してから、次に **コントラスト増加** オプション・ボタンを押すと、ただちにコントラストが増加します。
- 選択メニュー: それぞれのオプションに異なるボタンが割り当てられます。現在選択しているオプションはハイライト表示されます。たとえば、**波形取込(ACQUIRE)** ボタンを押すと、オシロスコープはさまざまな波形取込モードを表示します。どれかのモードを選択するには、対応するボタンを押します。

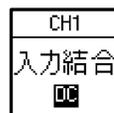
ページ切り替え



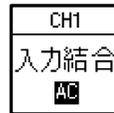
または



回転



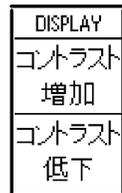
または



または



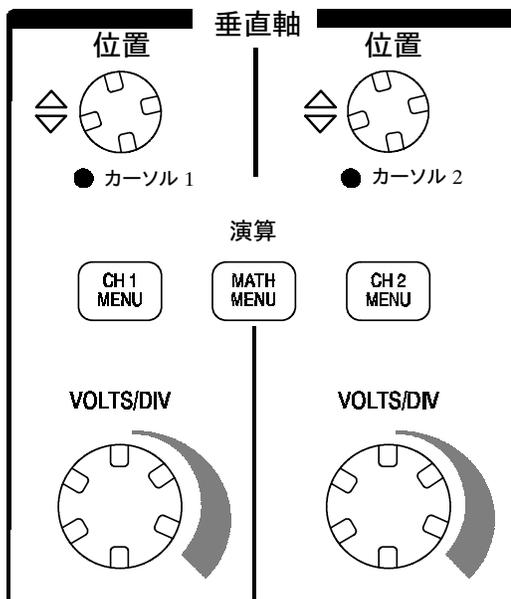
動作



選択



垂直軸部



全機種

CH 1 / CH 2 / CH 3 / CH 4、位置 カーソル 1 / 位置 カーソル 2 ノブ

入力チャンネル波形を垂直方向に移動します。カーソルLEDが点灯してカーソル・メニューが表示されている場合は、カーソルが移動します。

CH 1 / CH 2 / CH 3 / CH 4 メニュー (MENU) ボタン

各チャンネルの入力メニューを表示します。また、各チャンネルの表示をオン/オフします。

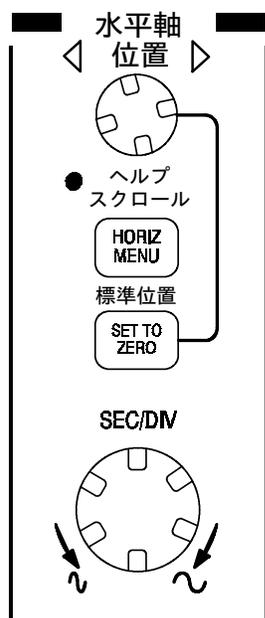
VOLTS/DIV (CH 1 / CH 2 / CH 3 / CH 4) ノブ

垂直軸スケールを変更します。

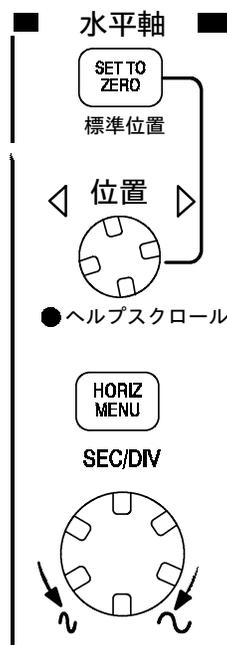
演算 (MATH MENU) ボタン

波形演算メニューを表示します。また、演算波形の表示をオン/オフします。

水平軸部



2チャンネル・モデル



4チャンネル・モデル

位置ノブ

すべての表示波形の水平方向のポジションを調整します。ノブを回したときの移動量は、時間軸スケールによって異なります。波形の拡大表示については、92ページを参照してください。

注：移動量を大きくするには、水平軸スケールを遅い設定にしてから移動し、もう一度元の水平軸スケールに戻してください。

ヘルプ・トピックを表示している場合は、水平軸位置ノブを使用してリンクまたは索引をスクロールできます。

水平軸メニュー (HORIZ MENU) ボタン

水平軸メニューを表示します。

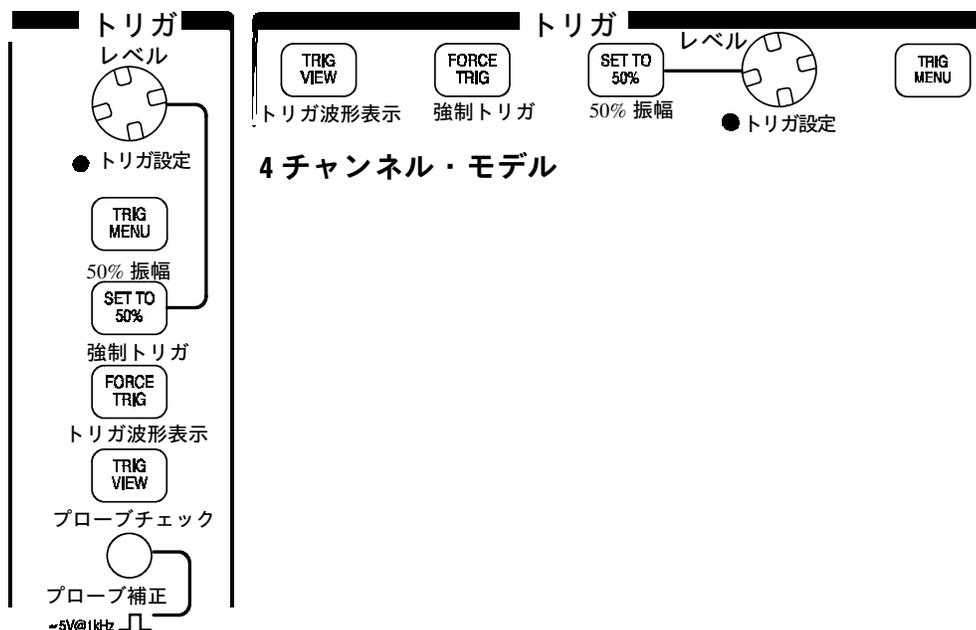
標準位置 (SET TO ZERO) ボタン

水平軸位置をすばやく標準位置 (ゼロ) に設定します。

SEC/DIV ノブ

メイン時間軸の水平軸 (時間) スケール (SEC/DIV) を設定します。ウィンドウ波形が表示されている場合は、ウィンドウの時間スケールを設定します。ウィンドウの設定方法については、92 ページを参照してください。

トリガ部



2 チャンネル・モデル

レベル / トリガ設定 (LEVEL/USER SELECT) ノブ レベル・ノブは、トリガ・レベル設定では、波形を取り込むきっかけをつくるトリガの電圧を設定します。またこのノブには、下表に示されるように別の機能が割り当てられています。代替機能としてノブが使用されている場合は、**トリガ設定LED**が点灯します。

トリガ設定	説 明
ホールドオフ	次のトリガを受け付けるまでの時間を設定します。ホールドオフについては、109 ページを参照してください。トリガ・レベルとホールドオフの機能を切り替えるには、水平軸メニューの トリガノブ オプション・ボタンを使用します。
ビデオ・ライン番号	トリガ・タイプが ビデオ に、同期オプションが ライン に設定されているときにトリガするライン番号を設定します。
パルス幅	トリガ・タイプが パルス に設定され、サイドメニューで パルス幅 が選択されているときにトリガするパルス幅を設定します。

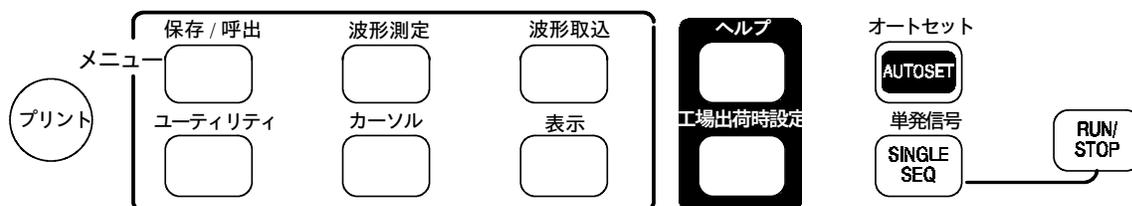
トリガ・メニュー (TRIG MENU) ボタン トリガ・メニューが表示されます。

50% 振幅 (SET TO 50%) ボタン トリガ・レベルを、入力信号の 50 % 振幅レベルに設定します。

強制トリガ (FORCE TRIG) ボタン トリガの有無に関係なく、強制的に波形を取り込みます。波形取り込みが停止している場合は機能しません。

トリガ波形表示 (TRIG VIEW) ボタン このボタンを押している間は、トリガ信号が表示されます。トリガ結合 (カップリング) を変更した場合に、どのような効果が得られるか確認できます。

その他の機能



全機種

保存 / 呼出ボタン 設定と波形の保存 / 呼出メニューが表示されます。

波形測定ボタン 波形の自動測定メニューが表示されます。

波形取込ボタン 波形取込メニューが表示されます。

表示ボタン 表示メニューが表示されます。

カーソル・ボタン カーソル・メニューが表示されます。カーソルおよびカーソル・メニューが表示されている間は、カーソルは垂直軸位置ノブで移動できます。カーソルが表示されていても、カーソル・メニューが消えている場合、カーソルは移動できません（カーソル・メニューの項目で**オフ**を選択するとカーソルは表示されません）。

ユーティリティ・ボタン ユーティリティ・メニューが表示されます。

ヘルプ・ボタン ヘルプ・メニューが表示されます。

工場出荷時設定(DEFAULT SETUP)ボタン 工場出荷時の設定が呼び出されます。

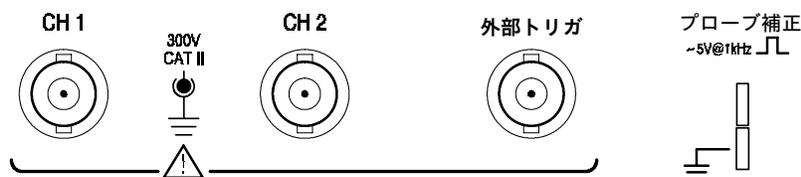
オートセット・ボタン 最適な波形表示になるよう、オシロスコープを自動的に最適な設定にします。

単発信号(SINGLE SEQ)ボタン 単一の波形を取り込み停止します。

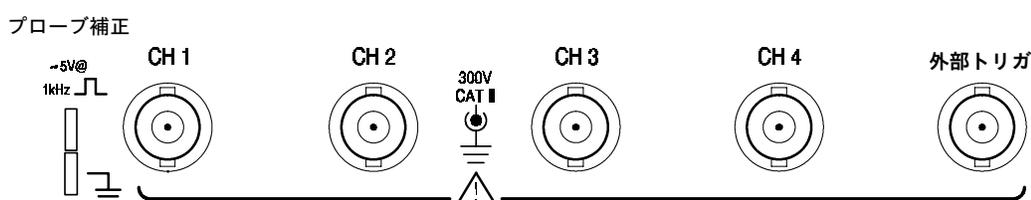
RUN/STOP ボタン 連続して波形を取り込むか、または取り込みを停止します。

プリント・ボタン プリント動作を開始します。オプション・アクセサリのセントロニクス / RS-232 / GPIB 拡張モジュールを装備する必要があります。169 ページを参照してください。

コネクタ



2 チャンネル・モデル



4 チャンネル・モデル

プローブ補正端子

プローブ補正用の信号出力端子とグランド端子です。使用する電圧プローブとオシロスコープの入力回路の補正に使用します。手順については、8 ページを参照してください。プローブ補正端子のグランド端子および BNC コネクタのシールド部（外側のリング部）は、大地グランドに接続されます。



注意：電圧源をグランド端子に接続すると、オシロスコープや被測定回路が損傷を受けることがありますので、電圧源をグランド端子に接続しないでください。

CH 1 / CH 2 / CH 3 / CH 4 コネクタ

信号入力コネクタです。

外部トリガ入力コネクタ

外部トリガ信号用の入力コネクタです。このコネクタに入力した信号をトリガとして使用する場合、トリガ・ソース(ExtまたはExt/5) はトリガ・メニューで選択します。

測定例

この章では、いくつかの測定例を紹介します。ごく簡単な測定例ですので、これを参考にし、測定上の問題解決に応用してください。

- 基本的な測定例

- オートセットを使用する
- 波形測定
- 2つの信号からゲインを計算する

- カーソルによる測定例

- リングングの周波数 / 振幅を測定する
- パルス幅を測定する
- 立ち上り時間を測定する

- 詳細な波形解析例

- ノイズを含んだ信号を観測する
- 平均機能によりノイズを分離する

- 単発波形の測定例

- オシロスコープの設定を変えてみる

- 伝搬遅延の測定例

- パルス幅の測定例

- ビデオ信号の測定例

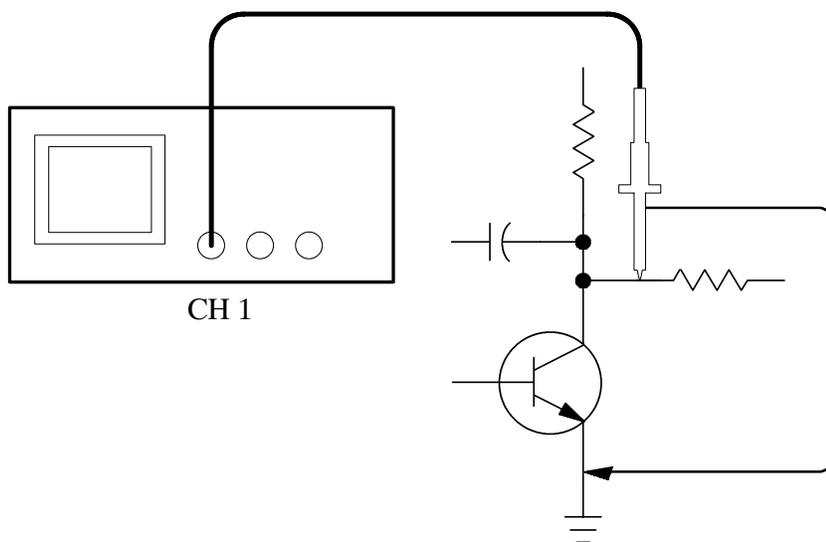
- ビデオ・フィールド / ラインにトリガする
- ウィンドウで波形細部を観測する

- 波形演算機能を使用した差動通信信号の測定例

- XY モードとパーシスタンスを使用したネットワークのインピーダンス観測例

基本的な測定例

測定する信号の振幅や周波数の概略値がわからない場合でも、波形を簡単に表示し、周波数、周期、P-P（ピーク・ピーク）電圧を測定できます。



オートセットを使用する

波形を表示する手順を次に示します。

1. 前面パネルの **CH1 MENU** ボタンを押し、サイド・メニューに表示される **プローブ** のボタンを繰り返し押しして **10×** を選択します。
2. P2200 型プローブの減衰率設定スイッチを **10×** に切り替えます。

3. CH 1 のプローブを信号に接続します。
4. 前面パネルの **オートセット (AUTASET)** ボタンを押します。

未知の信号に対しても最適な波形表示になるよう、自動的に垂直軸、水平軸およびトリガが設定されます。表示された波形は、必要に応じてマニュアル（手動）で設定を変更することもできます。

注：オシロスコープは、検出した信号のタイプに対応した自動測定結果をスクリーンの波形表示エリアに表示します。

オートセットについては、79ページも参照してください。

自動測定の実行

本オシロスコープは、表示されている波形から自動的に波形パラメータを測定できます。周波数、周期、P-P（ピーク・ピーク）電圧値、立上り時間、および +パルス幅の測定手順を次に示します。

1. 前面パネルの **波形測定 (MEASURE)** ボタンを押し、波形測定メニューを表示します。
2. 一番上のオプション・ボタンを押すと、Measure 1 メニューが現れます。

- 表示されるサブメニューで**項目** オプション・ボタンを押して、**周波数** を選択します。

測定値 のボックスに周波数が表示され、一定の間隔で値が更新されます。

注：測定値ボックスにクエスチョン・マーク(?)が表示される場合は、測定しているチャンネルの *VOLT/DIV* ノブを回して感度を上げるか、または *SEC/DIV* 設定を変更します。

- 戻る** ボタンを押します。
- 上から二番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 メニューが現れます。
- 表示されるサブメニューで**項目** を押して、**周期** を選択します。

測定値 のボックスに周期が表示され、一定の間隔で値が更新されます。

- 戻る** ボタンを押します。
- 上から三番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 3 メニューが現れます。
- 表示されるサブメニューで**項目** を押して、**P-P 値** を選択します。

測定値 のボックスにP-P値が表示され、一定の間隔で値が更新されます。

- 戻る** ボタンを押します。

11. 下から2番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 4 メニューが現れます。

12. 表示されるサブメニューで**項目**を押して、**立上り時間**を選択します。

測定値のボックスに立上り時間が表示され、一定の間隔で値が更新されます。

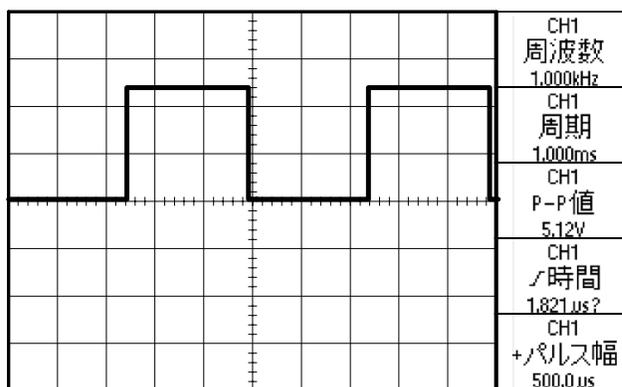
13. **戻る** ボタンを押します。

14. 一番下のオプション・ボタンを押すと、Measure 5 メニューが現れます。

15. 表示されるサブメニューで**項目**を押して、**+パルス幅**を選択します。

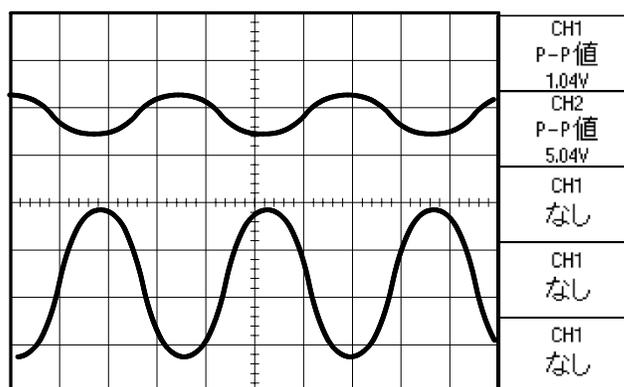
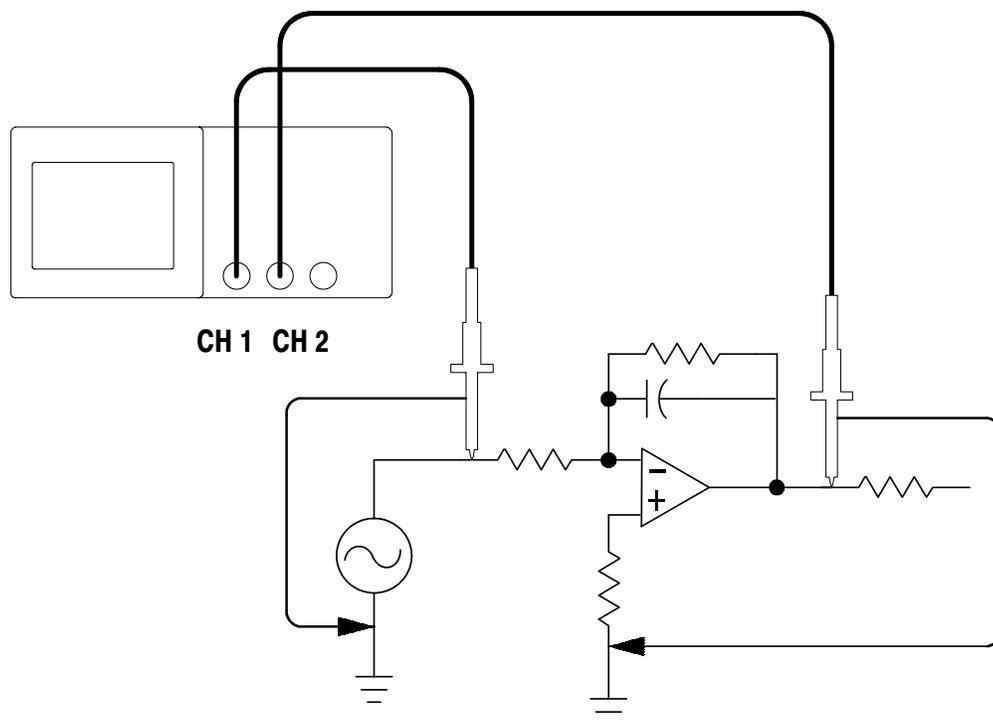
測定値のボックスに正のパルス幅が表示され、一定の間隔で値が更新されます。

16. **戻る** ボタンを押します。



2つの信号からゲインを計算する

オーディオ・アンプのゲイン（利得）を測定する例を考えます。オシロスコープの2つのチャンネルを、下図のように、アンプの入力と出力に接続します。表示される2つの信号レベルを測定し、この値からゲインを計算します。



2つのチャンネルをオンにし、波形を表示する手順を次に示します。

1. 各チャンネルの波形が表示されていない場合は、まず **CH1 MENU** ボタン、次に **CH2 MENU** ボタンを押します。
2. 前面パネルの **オートセット** (AUTOSET) ボタンを押します。

2つのチャンネルに対して波形測定を行う手順を次に示します。

1. 前面パネルの **波形測定** (MEASURE) ボタンを押し、波形測定メニューを表示します。
2. 一番上のオプション・ボタンを押すと、Measure 1 メニューが現れます。
3. 表示されるサブメニューで、**チャンネル**を押して **CH1** を選択します。
4. **項目** ボタンを繰り返し押して **P-P値** を選択します。
5. **戻る** ボタンを押します。
6. 上から二番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 メニューが現れます。
7. 表示されるサブメニューで、**チャンネル** ボタンを押して **CH2** を選択します。
8. **項目** ボタンを繰り返し押して **P-P値** を選択します。
9. **戻る** ボタンを押します。

CH1 と CH2 の P-P 値を読み取ります。

10. アンプの電圧ゲインは、次の式から計算できます。

$$\text{電圧ゲイン} = \frac{\text{出力のP-P値}}{\text{入力P-P値}}$$

$$\text{電圧ゲイン (dB)} = 20 \times \log_{10} (\text{電圧ゲイン})$$

カーソルによる測定例

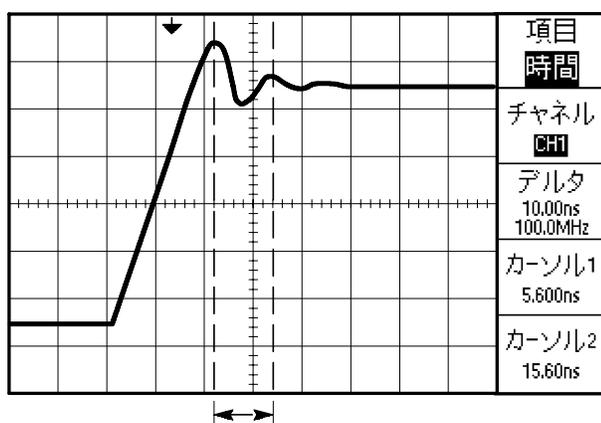
カーソルを使用すると、電圧および時間測定が簡単に行えます。

リングング周波数を測定する

立上りエッジのリングング周波数測定手順を次に示します。

1. 前面パネルの **カーソル** (CURSOR) ボタンを押してカーソル・メニューを表示します。
2. 一番上の **項目** オプション・ボタンを押して **時間** を選択します。
3. **チャンネル** オプション・ボタンを押して **CH1** を選択します。
4. 前面パネルの **カーソル 1** (CURSOR 1) ノブを回し、リングングの最初のピークにカーソルを合わせます。
5. 前面パネルの **カーソル 2** (CURSOR 2) ノブを回し、リングングの2番目のピークにカーソルを合わせます。

カーソル・メニューには、カーソル間の時間および周波数（ここではリングング周波数）が表示されます。



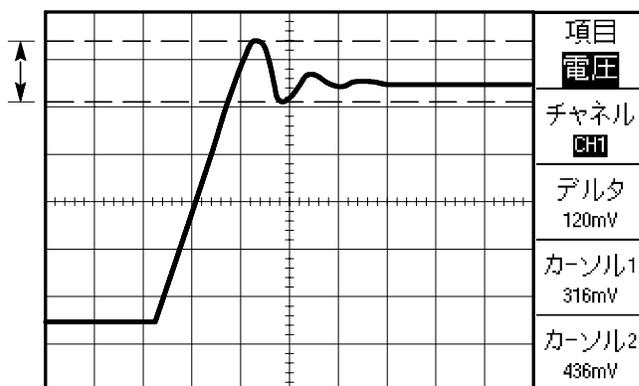
リングング振幅を測定する

次に、リングング振幅の測定手順を次に示します。

1. 前面パネルの **カーソル** (CURSOR) ボタンを押してカーソル・メニューを表示します。
2. 一番上の **項目** オプション・ボタンを押して **電圧** を選択します。
3. **チャンネル** オプション・ボタンを押して **CH1** を選択します。
4. 前面パネルの **カーソル 1** (CURSOR 1) ノブを回し、リングングの最大値にカーソルを合わせます。
5. 前面パネルの **カーソル 2** (CURSOR 2) ノブを回し、リングングの最小値にカーソルを合わせます。

カーソル・メニューには、次に示す値が表示されます。

- デルタ (リングングのピーク・ピーク電圧)
- カーソル 1 (グラウンドからカーソル 1 までの電圧)
- カーソル 2 (グラウンドからカーソル 2 までの電圧)



パルス幅を測定する

ここでは、パルス幅を測定する例を考えます。パルス幅測定には、時間（垂直）カーソルを使用します。測定手順を次に示します。

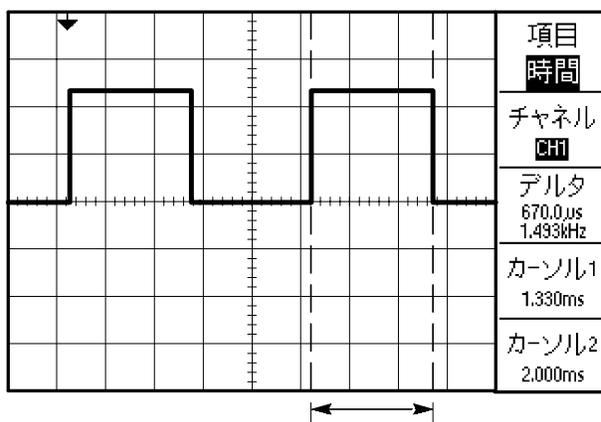
1. 前面パネルの **カーソル** (CURSOR) ボタンを押し、カーソル・メニューを表示します。

CH1 と CH2 位置ノブの下にあるLEDが点灯し、**垂直軸位置**ノブを回すと、それぞれカーソル1とカーソル2が移動するようになります。

2. **チャンネル** オプション・ボタンを押し **CH1** を選択します。
3. **項目** オプション・ボタンを押し **時間** を選択します。
4. 前面パネルの **カーソル 1** (CURSOR 1) ノブを回し、パルスの立上りエッジにカーソルを合わせます。
5. 前面パネルの **カーソル 2** (CURSOR 2) ノブを回し、パルスの立下りエッジにカーソルを合わせます。

カーソル・メニューには、次に示す値が表示されます。

- カーソル 1 (トリガ・ポイントからカーソル 1 までの時間)
- カーソル 2 (トリガ・ポイントからカーソル 2 までの時間)
- デルタ (パルス幅)



注：波形測定メニューで、正パルス幅の自動測定が可能です。94ページを参照してください。

正パルス幅測定は、オートセット・メニューで単一の方角波オプションを選択したときにも表示されます。82ページを参照してください。

立上り時間を測定する

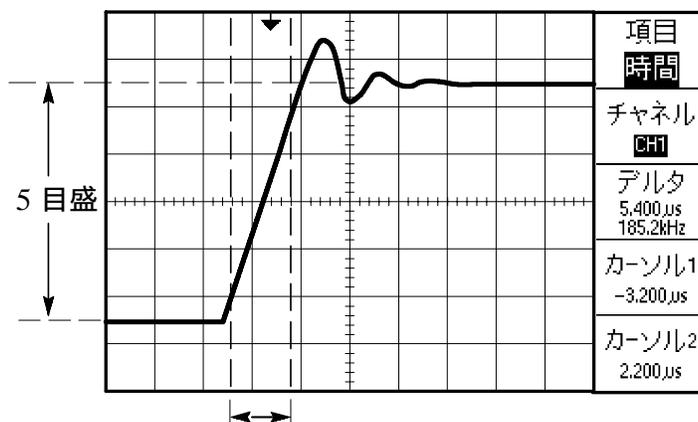
パルス幅測定の際は、パルスの立上り時間を測定します。通常、立上り時間は、10% 振幅から 90% 振幅までにかかる時間を意味します。立上り時間の測定手順を次に示します。

1. 前面パネルの **SEC/DIV** ノブを回し、波形のエッジを表示します。

2. 前面パネルの **VOLTS/DIV** ノブ、**垂直軸位置** (VERTICAL POSITION) ノブを回し、波形の振幅が約 5 div (大きな目盛で 5 目盛) になるようにします。
3. CH1 メニューが表示されていない場合は、前面パネルの **CH1 MENU** ボタンを押し、CH 1 メニューを表示します。
4. **Volts/Div** オプション・ボタンを押し、**微調整** を選択します。
5. **VOLTS/DIV** ノブを回し、波形振幅がちょうど 5 目盛になるよう調整します。
6. CH1 の **垂直軸位置** ノブを回し、ベースライン (最小振幅値) を目盛中央から下へ 2.5 div (大きな目盛で 2.5 目盛) 移動します。
7. 前面パネルの **カーソル** (CURSOR) ボタンを押し、カーソル・メニューを表示します。
8. **項目** オプション・ボタンを押し、**時間** を選択します。
9. 前面パネルの **カーソル 1** (CURSOR 1) ノブを回し、目盛中央から 2 div 下の目盛と、波形が交差するポイントまでカーソルを移動します。このポイントが、10% の振幅ポイントになります。

10. 前面パネルの **カーソル 2** (CURSOR 2) ノブを回し、目盛中央から 2 div 上の目盛と、波形が交差するポイントまでカーソルを移動します。このポイントが、90% の振幅ポイントになります。

11. 立上り時間は、**デルタ** のボックスに表示されます。

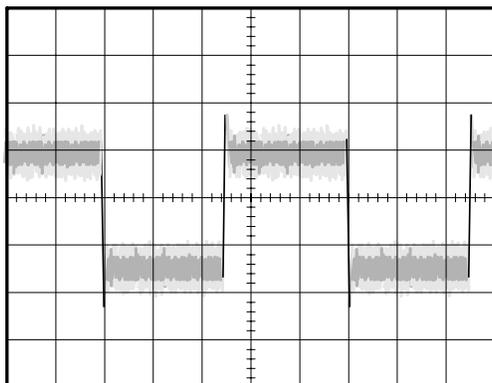


注：波形測定メニューの自動測定で、立上り時間測定が可能です。94ページを参照してください。

立上り時間測定は、オートセット・メニューで立上りエッジ・オプションを選択したときにも表示されます。82ページを参照してください。

波形の詳細解析例

ノイズを多く含んだ信号の解析を考えてみます。下図に示すような、ノイズを多く含んだ波形にも、重要な波形情報が埋もれている可能性があります。

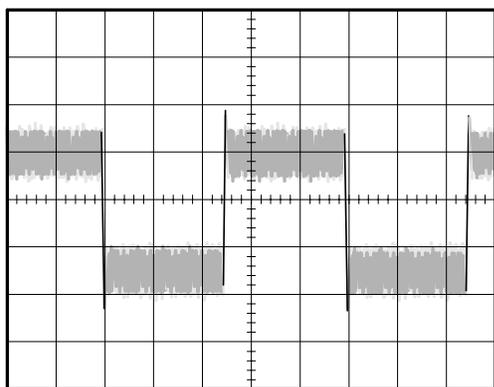


ノイズを含んだ信号を観測する

ノイズを含んだ信号において、ノイズおよびグリッチをはっきりと観測する手順を次に示します。

1. 前面パネルの **波形取込 (ACQUIRE)** ボタンを押して波形取込メニューを表示します。
2. **ピーク** オプション・ボタンを押します。
3. 前面パネルの **表示 (DISPLAY)** ボタンを押して表示メニューを表示します。次に、メニューの **コントラスト増加** または **コントラスト低下** のボタンを押して表示コントラストを調整します。

ピーク検出機能により、ノイズやグリッチをはっきりと観測できます。水平（時間）軸のスケールが遅い場合でも、グリッチを確実に検出できます。

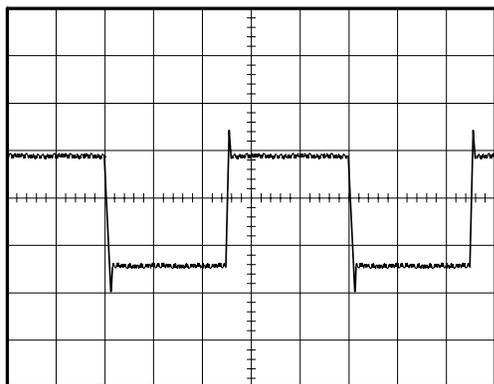


アベレージングによりノイズを分離する

次に、ノイズの影響を抑えて信号をはっきりと表示させる手順を次に示します。

1. 前面パネルの **波形取込 (ACQUIRE)** ボタンを押して波形取込メニューを表示します。
2. メニューから **平均** を選択します。
3. **平均回数** のオプション・ボタンを繰り返し押し、回数の違いによる波形の見え方を確認します。

アベレージングでは、ノイズによる影響を抑えることができますので、ノイズに埋もれていた信号の詳細を観測できます。下の例では、ノイズに埋もれていたエッジ部がはっきりと観測できます。



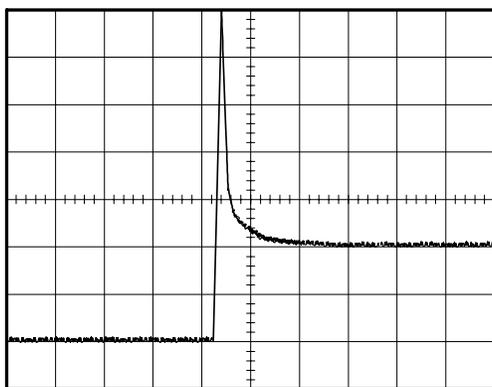
単発波形の測定例

機器に使用されている接点式リレーの接点不良について考えます。リレーの接点が開く際に、アークが発生しているようです。リレーの接点は1分間に1回しか開閉しませんので、接点間の電圧は単発波形取り込みが必要です。

単発波形取り込みの手順を次に示します。

1. 予想される波形に合わせて、前面パネルの **VOLTS/DIV** および **SEC/DIV** ノブを回して垂直軸と水平軸のスケールを調整します。
2. 前面パネルの **波形取込 (ACQUIRE)** ボタンを押して波形取込メニューを表示します。
3. メニューから **ピーク** を選択します。
4. 前面パネルの **トリガ・メニュー (TRIG MENU)** ボタンを押してトリガ・メニューを表示します。
5. **スロープ オプション・ボタン**を押して **立上り** を選択します。
6. 前面パネルの **レベル (LEVEL)** ノブを回し、トリガ・レベルを、リレー接点の開閉の電圧差の半分の値に設定します。
7. 前面パネルの **単発信号 (SINGLE SEQ)** ボタンを押すと、取り込みを開始します。

リレーの接点が開くと、オシロスコープはトリガし、波形を表示します。

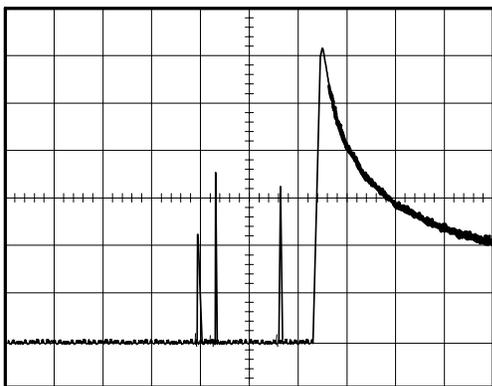


オシロスコープの設定を変えてみる

最初の取り込みで表示された波形は、リレーの接点が開くタイミングでトリガしています。大きなスパイク波形は、リレー回路のインダクタンスによるものです。このインダクタンスにより、接点のアークを引き起こし、接点の劣化の原因にもなります。

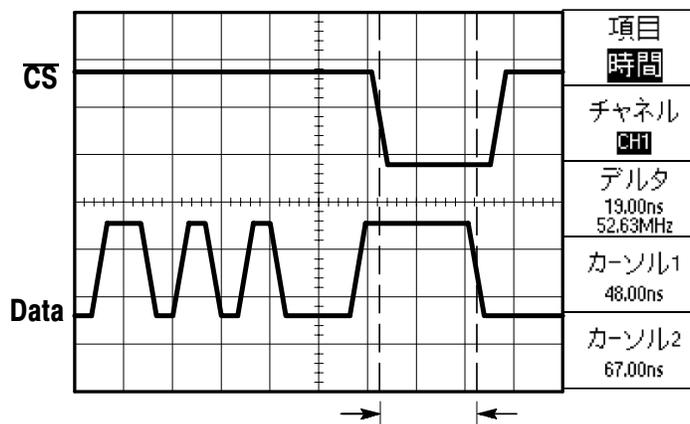
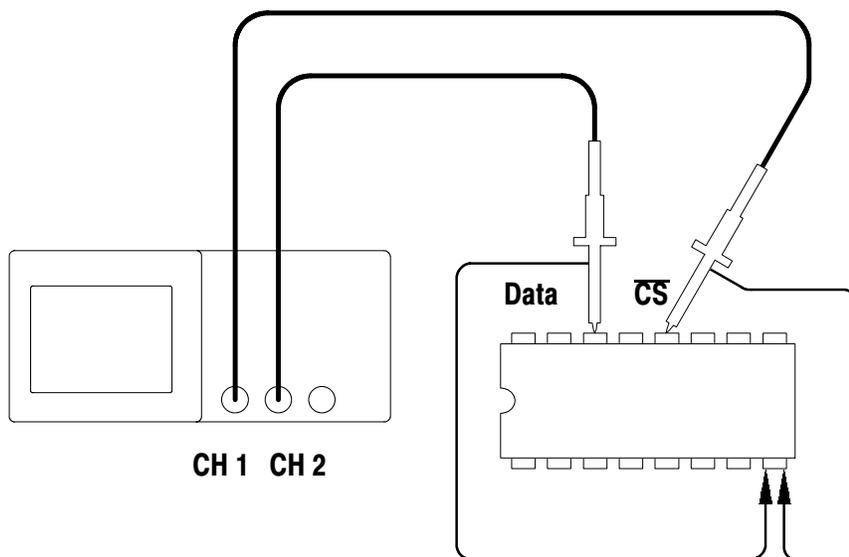
垂直軸、水平軸およびトリガの設定を変え、波形を取り直してみます。

オシロスコープの設定を変えて次の取り込みを実行すると（**単発信号**ボタンを押すと）、リレーの接点が開くタイミングをより詳細に観測できます。次の例では、接点が開く前のチャタリングが観測されています。



伝搬遅延の測定例

マイクロプロセッサ回路のメモリ・タイミングを例に、 \overline{CS} (チップ・セレクト) 信号とデータ出力信号間の伝搬遅延の測定例を示します。

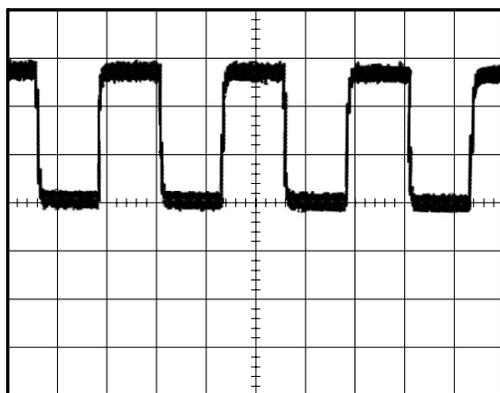


伝搬遅延の測定手順を次に示します。

1. 波形が表示されていない場合は、前面パネルの **CH 1 MENU** ボタン、**CH 2 MENU** ボタンを押します。
2. 前面パネルの **オートセット (AUTOSSET)** ボタンを押し、オートセット機能により波形を表示します。
3. 必要に応じて、垂直軸、水平軸のスケール、ポジションを微調整します。
4. 前面パネルの **カーソル (CURSOR)** ボタンを押してカーソル・メニューを表示します。
5. **項目** オプション・ボタンを押して **時間** を選択します。
6. **チャンネル** オプション・ボタンを押して、**CH1** を選択します。
7. 前面パネルの **カーソル 1 (CURSOR 1)** ノブを回し、**CS** (チップ・セレクト) のエッジにカーソルを合わせます。
8. 前面パネルの **カーソル 2 (CURSOR 2)** ノブを回し、データ出力のエッジにカーソルを合わせます。
9. **デルタ** のボックスに、伝搬遅延時間が表示されます。

パルス幅の測定例

ある回路で信号のパルス幅を測定する例を考えます。エッジ・トリガによって信号が特定されましたが、パルスに何か問題がありそうな状況を想定します。

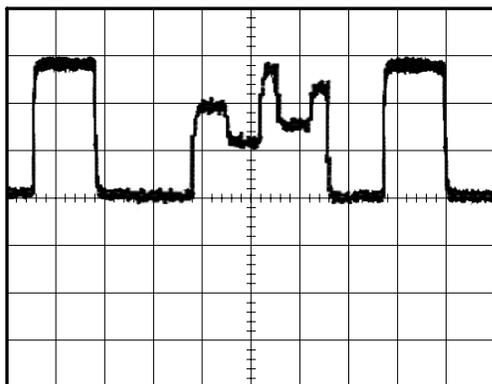


パルス幅のアベレーション測定を設定するには、以下の手順に従います。

1. 波形が表示されていない場合は、前面パネルの **CH 1 MENU** ボタンを押します。
2. 前面パネルの **オートセット (AUTOSSET)** ボタンを押し、オートセット機能により波形を表示します。
3. 表示されるオートセット・メニューで単一方形波のオプション・ボタンを押すと、スクリーンに信号の1サイクル分が表示され、パルス幅測定を実行します。
4. 前面パネルの **トリガ・メニュー (TRIG MENU)** ボタンを押してトリガ・メニューを表示します。
5. **項目** オプション・ボタンを繰り返し押し、**パルス** を選択します。

6. **チャンネル** オプション・ボタンを繰り返し押して、**CH1** を選択します。
7. **トリガレベル (TRIGGER LEVEL)** ノブを回して、信号のボトム近くにトリガ・レベルを設定します。
8. サブメニューの **条件** オプション・ボタンを押して、**= (一致)** を選択します。
9. **パルス幅** オプション・ボタンを押し、**トリガ設定 (USER SELECT)** ノブを回してパルス幅を手順 **3** で計測された値に設定します。
10. **次へ** を押すと画面が切り替わります。**モード** で **ノーマル** を選択します。

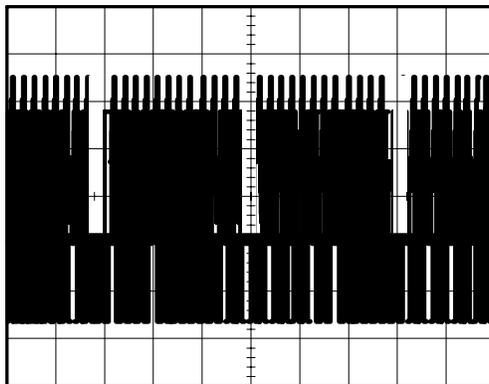
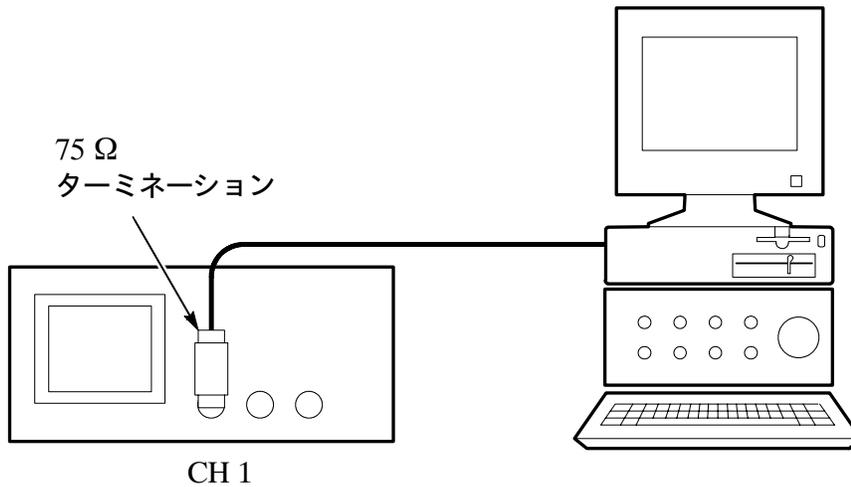
これで、安定した表示が得られます。
11. サブメニューの **条件** オプション・ボタンを押すと、**≠**、**<**、または **>** を選択できます。指定した条件に合致するパルスを検出すると、トリガを発生します。



注：オシロスコープによってトリガとみなされたイベントの周波数のみがトリガ周波数として表示されます。パルス幅トリガ・モードでは入力信号の周波数よりも低い場合があります。

ビデオ信号の測定例

医療機器のビデオ回路において、ビデオ出力信号を観測する例を考えます。ビデオ出力信号は NTSC 方式であるとして説明します。



注：通常のビデオ・システムでは75Ωのケーブルを使用します。オシロスコープの信号入力は、75Ωのケーブル以外では正しく終端されません。不正確な振幅測定を防ぐために、信号源に接続した75Ω同軸ケーブルとオシロスコープBNC入力の間には75Ωフィードスルー・ターミネーション（当社部品番号 011-0055-02）を使用してください。

ビデオ・フィールドにトリガする

自動測定 ビデオ信号のフィールドでトリガする手順を次に示します。

1. 前面パネルの **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押します。全フィールドでトリガするビデオ信号が表示されます。
2. スクリーンに表示されるAUTOSETメニューで、**奇数フィールド (OddsField)**、または**偶数フィールド (EvenField)**のオプション・ボタンを押すと、それぞれ奇数または偶数フィールドのみでトリガします。

手動測定 ビデオ信号の種類によっては、手動の測定が適している場合があります。手動による手順を次に示します。

1. 前面パネルの **トリガ・メニュー (TRIG MENU)** ボタンを押してトリガ・メニューを表示します。
2. 一番上のオプション・ボタンを押して **ビデオ** を選択します。
3. **チャンネル** オプション・ボタンを押して **CH1** を選択します。
4. **同期** オプション・ボタンを押して、**All Fields**、**Odd Field**、または **Even Field** のいずれかを選択します。
5. **規格** オプション・ボタンを押して、**NTSC** を選択します。
6. 前面パネルの **SEC/DIV** ノブを回し、フィールド波形がスクリーンに表示されるよう調整します。
7. 前面パネルの **VOLTS/DIV** ノブを回し、ビデオ信号全体がスクリーンに表示されるよう調整します。

ビデオ・ラインにトリガする

自動測定

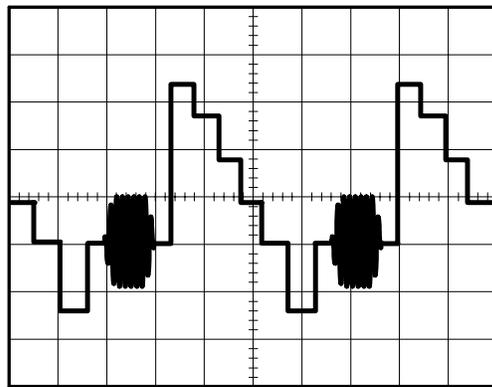
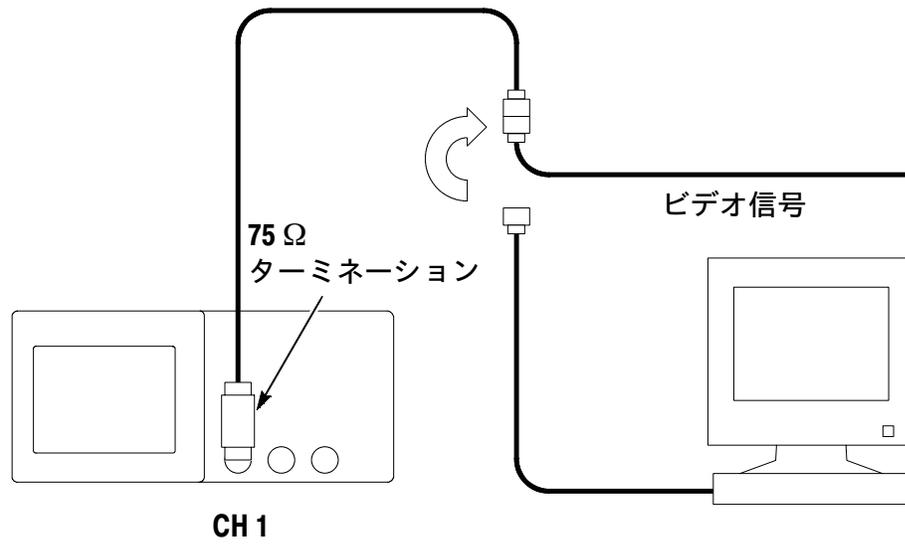
フィールド内のビデオ・ラインでトリガする手順を次に示します。

1. 前面パネルの **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押します。
2. 一番上のオプション・ボタンで **ライン** を選択すると、全ラインで同期します。AUTOSETメニューには、**全ライン (All Lines)** と **ライン番号 (Line Number)** の選択肢があります。

手動測定

ビデオ信号の種類によっては、手動の測定が適している場合があります。手動による手順を次に示します。

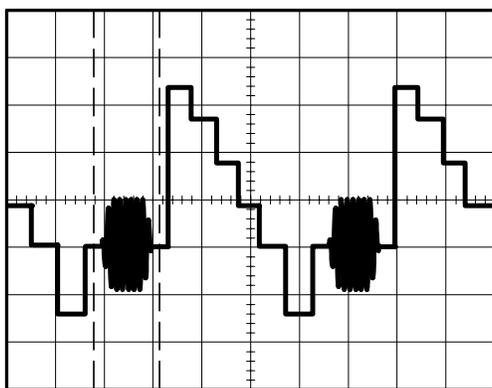
1. 前面パネルの **トリガ・メニュー (TRIG MENU)** ボタンを押してトリガ・メニューを表示します。
2. 一番上のオプション・ボタンを押して **ビデオ** を選択します。
3. **同期** オプション・ボタンを押して、**AllLines** または **LineNumber** を選択します。次に、**トリガ設定 (USER SELECT)** ノブを回してライン番号を指定します。
4. **規格** オプション・ボタンを押して、**NTSC** を選択します。
5. **SEC/DIV** ノブを回し、1ライン分の波形が表示できるように調整します。
6. 前面パネルの **VOLTS/DIV** ノブを回し、ビデオ信号全体がスクリーンに表示されるよう調整します。



ウィンドウで波形細部を観測する

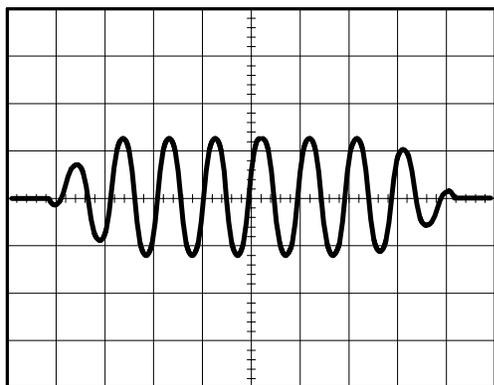
ウィンドウ機能を使用すると、メイン波形の表示を変更することなく、波形の特定の部分を詳細に観測できます。ここでは、カラー・バースト信号を詳細に観測する手順を示します。

1. **水平軸メニュー (HORIZ MENU)** ボタンを押し、表示されるメニュー項目で **メイン** を選択します。
2. **範囲指定** オプション・ボタンを押します。
3. **SEC/DIV** ノブを回して水平軸スケールを **500 ns** に設定します。この設定が拡大表示の水平軸設定になります。
4. **水平軸位置** ノブを回し、ウィンドウの位置 (拡大表示する位置) を設定します。



5. **拡大** オプション・ボタンを押すと、ウィンドウの部分が拡大表示されます。
6. **SEC/DIV** ノブ、**水平軸位置** ノブを回して詳細に観測する部分を調整します。

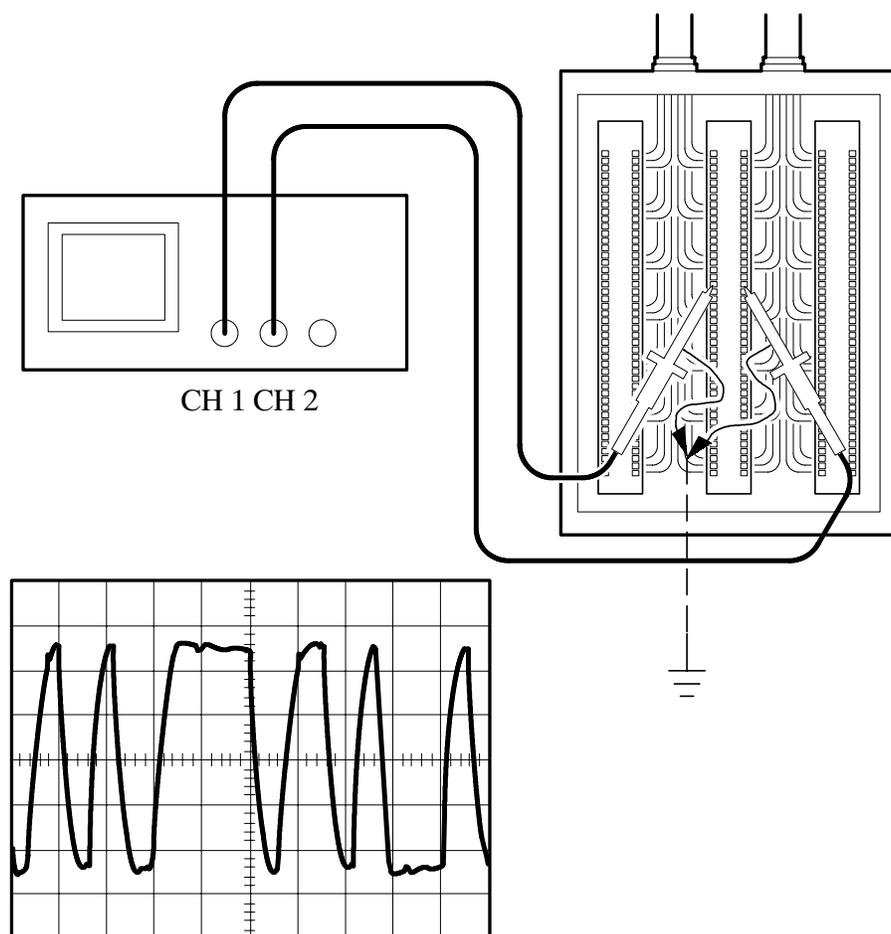
メイン または **拡大** オプション・ボタンを切り替えることでメイン波形と拡大波形が交互に表示できます。



差動通信信号の測定例

シリアル・データ通信リンクに問題があり、信号品質を確認する例を考えます。ここでは、シリアル・データを取り込み、データ信号のレベルと遷移時間を確認します。

差動信号ですので、演算機能を使用して波形を観測します。



注：最初に、使用する2つのプローブを補正してください。差動信号では、プローブ補正の差がエラーとなって現れる場合があります。

差動信号の測定手順を次に示します。

1. 前面パネルの **CH1 MENU** ボタンを押し、サイド・メニューに表示される **プローブ** のボタンを繰り返し押しして **10×** を選択します。
2. 前面パネルの **CH2 MENU** ボタンを押し、サイド・メニューに表示される **プローブ** のボタンを押しして **10×** を選択します。
3. P2200 型 電圧プローブの減衰率設定スイッチを 10×に設定します。
4. **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押しします。
5. **演算 (MATHMENU)** ボタンを押しして演算メニューを表示します。
6. サイド・メニューに表示される **演算** のボタンを押しして、**- (マイナス)** を選択します。
7. **CH1 - CH2** オプション・ボタンを押すと、2つの信号の差動信号が観測できます。
8. 演算波形の垂直軸方向のスケールと位置を調節するには、次の手順を実行します。
 - a. チャンネル1とチャンネル2の波形をスクリーンから削除します。
 - b. CH 1 とCH 2 の **VOLTS/DIV** および**垂直軸位置**ノブを回して、垂直軸スケールと位置を調節します。

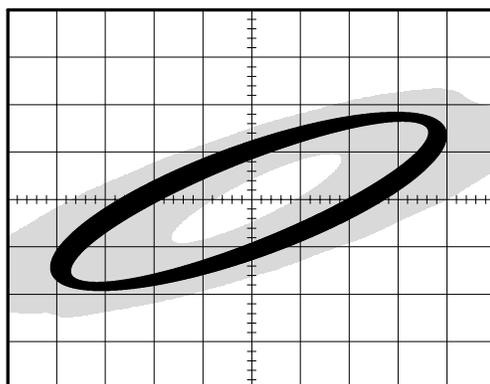
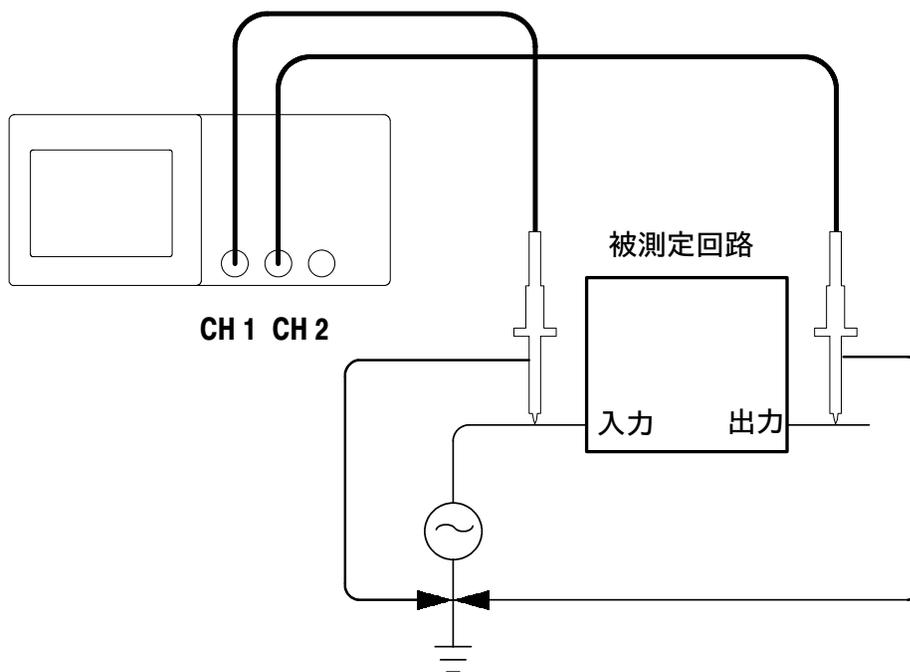
波形を安定させるには、**単発信号** (SINGLE SEQ) ボタンを押して波形の取り込みをコントロールします。**単発信号** ボタンを押すたびに、オシロスコープは波形データを取り込みます。取り込んでから、波形測定、カーソル測定もでき、また波形の保存も行えます。

注：演算波形に使用するソース波形の垂直感度設定は同一である必要があります。感度設定が異なっていて、カーソル測定をしようとする、レベルとデルタのリードアウトに *U (Unknown)* が表示されます。

ネットワークのインピーダンス観測例

広い温度範囲で使用するネットワーク回路を設計した場合、温度変化による回路インピーダンスの変動を確認する必要があります。

ここでは、回路の入力と出力をオシロスコープに接続し、温度の変化による入出力の様子を観測する手順を説明します。



回路の入出力の様子を XY 表示で観測する手順を、次に示します。

1. 前面パネルの **CH1 MENU** ボタンを押し、**プローブ** オプション・ボタンを繰り返し押しして **10×** を選択します。
2. 前面パネルの **CH2 MENU** ボタンを押し、**プローブ** オプション・ボタンを押しして **10×** を選択します。
3. P2200 型 電圧プローブの減衰率設定スイッチを 10×に設定します。
4. ネットワーク回路の入力に CH1 プローブ、出力に CH2 プローブを接続します。
5. **オートセット (AUTOSSET)** ボタンを押しします。
6. CH1、CH2 の波形が同じ程度の振幅で表示されるよう、両チャンネルの **VOLTS/DIV** ノブを回して調整します。
7. 前面パネルの **表示 (DISPLAY)** ボタンを押しします。
8. **軸設定** オプション・ボタンを繰り返し押しして **XY** を選択します。

回路の入出力特性がリサージュ波形として表示されます。

9. **VOLTS/DIV** ノブ、**垂直軸位置 (VERTICAL POSITION)** ノブを回し、見やすい波形になるよう調整します
10. **表示時間** オプション・ボタンを繰り返し押しして **無制限** を選択します。
11. 必要に応じて **コントラスト増加**、**コントラスト低下** オプション・ボタンを押し、表示コントラストを調整します。

周囲温度に伴って変化する回路の特性は、波形の軌跡となってディスプレイに表示されます。

詳細説明

この章では、前面パネルの押しボタンとメニューの詳細について説明します。

項 目	ページ
波形取込 (ACQUIRE) RUN/STOPボタン 単発信号 (SINGLE SEQ) ボタン	74
オートセット (AUTOSET)	79
カーソル測定 (CURSOR)	84
工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)	85
表示 (DISPLAY)	86
ヘルプ (HELP)	89
水平軸部 (HORIZONTAL) 標準位置 (SET TO ZERO) ボタン 水平軸位置 (HORIZONTAL POSITION) ノブ SEC/DIVノブ	90
演算 (MATH)	93
波形測定 (MEASURE)	94
プリント (PRINT)	96
保存 / 呼出 (SAVE / RECALL)	97
トリガ部 (TRIGGER) 50%振幅 (SET TO 50%) ボタン 強制トリガ (FORCE TRIG) ボタン トリガ波形表示 (TRIG VIEW) ボタン レベル (トリガ設定/USER SELECT) ノブ	99
ユーティリティ (UTILITY)	110
垂直軸部 (VERTICAL) 垂直軸位置 (VERTICAL POSITION) ノブ VOLTS/DIVノブ	112

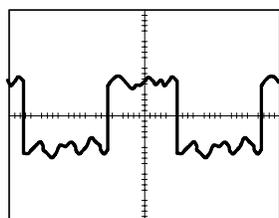
波形取込 (ACQUIRE)

波形取込 (ACQUIRE) ボタンを押すと、波形取り込みに関するメニューが表示されます。

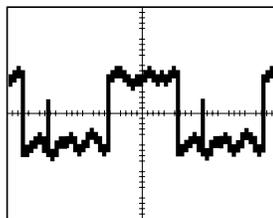
メニュー	設定	機能
サンプル		工場出荷時の取込モードです。波形の表示更新レートが最も速いモードです。
ピーク		グリッチが検出できます。また、エイリアシングを防ぐこともできます。
平均		入力信号を平均化することでランダム・ノイズの影響を減らせます。 平均モードは、アベレージ・モードとも呼ばれます。
平均回数	4 16 64 128	上記の平均回数を設定します。

解 説

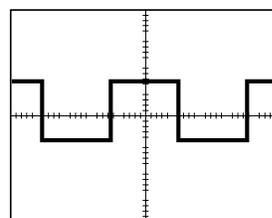
グリッチを含んだ方形波信号をオシロスコープに入力すると、波形取込モードによって波形の表示は異なったものになります。



サンプル



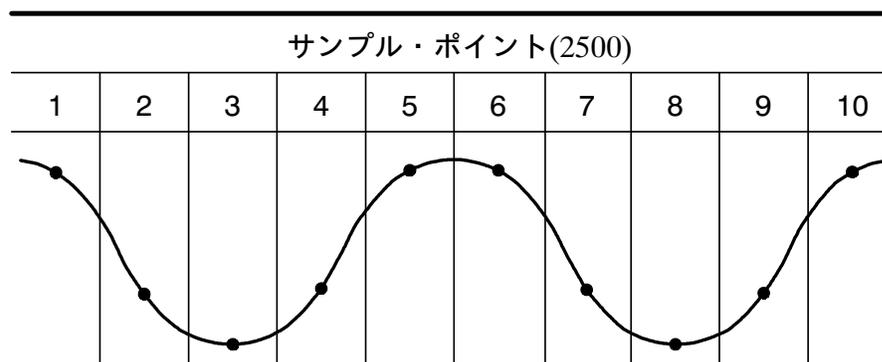
ピーク



平均

サンプル・モード

サンプル・モードでは、2500ポイントのデータを使用し、SEC/DIV ノブで設定された時間間隔で波形を表示します。サンプル・モードは工場出荷時の取り込みモードです。



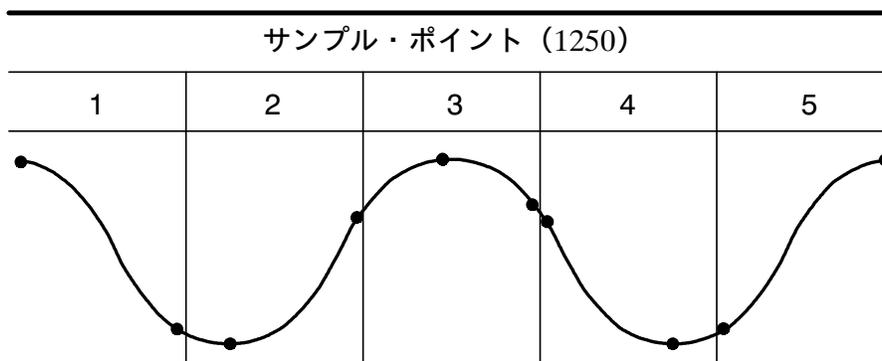
- サンプル・ポイント

サンプル・モードでは、各取り込み間隔ごとに1つのポイントを取り込みます。

最高サンプル・レートは、周波数帯域が60MHzと100MHzのオシロスコープで 1 GS/s、周波数帯域が200MHzのオシロスコープで 2 GS/sです。100 ns/div またはこれより速い水平軸スケール (SEC/DIV) では 2500 ポイントを取り込めませんが、DSP (デジタル信号処理) 回路によってデータを補間し、2500 ポイントにします。

ピーク・モード

10 ns 以上のグリッチであれば検出できます。また、エイリアシング（実際よりも周波数の低い、間違っただ波形表示）を防ぐこともできます。ピーク・モードは、5 $\mu\text{s}/\text{div}$ またはこれより遅い時間軸スケール（SEC/DIV）で機能します。

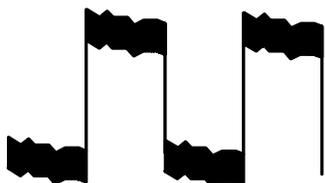


- サンプル・ポイント

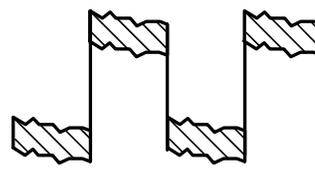
ピーク・モードでは、各取込み間隔における最大値と最小値を表示します。

注：時間軸スケール（SEC/DIV）が 2.5 $\mu\text{s}/\text{div}$ またはこれより速い設定の場合、サンプル・レートが十分に速いので、ピーク・モードに設定されている場合でも、自動的にサンプル・モードに切り替わります。また、モードが切り替わる場合、メッセージは表示されません。

通常のオシロスコープのピーク・モードで、ノイズを多く含んだ信号を表示すると、ピーク検出される部分は黒く表示されます。TDS1000/TDS2000 シリーズでは、この部分を斜線で表示し、表示性能を改善しています。



通常時のピーク検出表示

TDS1000/TDS2000 シリーズ
のピーク検出表示

平均モード

平均モードでは、ランダム・ノイズの影響を抑えることができます。データはサンプル・モードで取り込まれ、指定された回数で平均化されます。平均回数は、4、16、64 または 128 回から選択します。

RUN/STOPボタン

このボタンを押すと、オシロスコープは連続して波形を取り込みます。もう一度ボタンを押すと、取り込みを停止します。

単発信号(SINGLE SEQ) ボタン

このボタンを押すと、オシロスコープは一つの波形を取り込んでから停止します。ボタンを押すたびに別の波形を取り込みます。トリガを検出すると、取り込みを終了して停止します。

取り込みモード	単発信号 (SINGLE SEQ) ボタン
サンプル、ピーク	1つの取り込みが終わるとシーケンスは終了します。
平均	指定した回数取り込みを行うとシーケンスは終了します(74ページ参照)。

スキャン・モード

水平軸スキャン取込モード(ロール・モードとも呼ばれます)を使用して、低速で変化する信号を途切れることなくモニタできます。オシロスコープは波形情報を更新してスクリーンの左から右へ波形を表示し、新しいポイントが表示されるのに従って古いポイントは消去されます。スクリーンに 1 div 幅のブランクが現れると、新しい波形と古い波形が切り離されます。

SEC/DIV の設定が 100 ms/div またはそれより遅い設定で、かつ、トリガ・モードをオートに設定している場合、オシロスコープは自動的にスキャン・モードになります。

スキャン・モードをオフにするには、**TRIG MENU** ボタンを押して、**モード オプション**で **ノーマル** を選択します。

波形取り込みの停止

波形取り込みを行なっている場合、波形は常に変化しています。波形取り込みを停止する (RUN/STOP ボタンを押す) と、波形は止まった状態で表示されます。いずれの場合でも、水平軸および垂直軸のスケールと位置は変更できます。

オートセット (AUTOSET)

オートセット (AUTOSET) ボタンを押すと、最適な波形表示になるよう、オシロスコープを自動的に最適な設定にします。

機能	設定
波形取込みモード	サンプルまたはピーク
軸設定	YT
表示形式	ビデオ信号ではドット、 FFTスペクトラムその他ではライン
水平軸ポジション	入力波形によって自動的に調整される
水平軸スケール (SEC/DIV)	入力波形によって自動的に調整される
トリガ結合 (カップリング)	DC、ノイズ除去または HF 除去から 選択される
トリガ・ホールドオフ	最小値
トリガ・レベル	入力振幅の 50% レベル
トリガ・モード	オート
トリガ・ソース	自動調整、80ページ参照、外部トリガ 入力信号ではオートセット使用不可
トリガ・スロープ	入力波形によって自動的に調整される
トリガの種類	エッジ、またはビデオ
トリガ・ビデオ同期	入力波形によって自動的に調整される
トリガ・ビデオ規格	入力波形によって自動的に調整される
周波数帯域	全帯域
入力結合 (カップリング)	DC (GND が選択されている場合) ビデオ信号の場合 AC
垂直軸スケール (VOLTS/DIV)	入力波形によって自動的に調整される

オートセットは、信号が接続されているすべてのチャンネルを表示します。

オートセットのトリガ・ソースは、次の条件に従います。

- 複数のチャンネルに信号が存在する場合、もっとも低い周波数の信号があるチャンネルをトリガ・ソースとして使用します。
- 信号が検出されない場合は、オートセットを実行したときに表示されていたもっとも小さい数のチャンネルをトリガ・ソースとして使用します。
- オートセットを実行したときに、信号が検出されず、またどのチャンネルも表示されない場合は、チャンネル1を表示します。

正弦波

オートセットを実行して、オシロスコープがサイン波に似た信号を検出すると、以下の内容が表示されます。

正弦波	説明
 数サイクルのサイン波	適切な垂直軸および水平軸スケール設定で数サイクルのサイン波が表示されます。実効値(Cycle RMS)、周波数、周期、およびP - P値の自動測定が表示されます。
 単一のサイン波	水平軸スケールが波形のおよそ1サイクルを表示するように設定されます。平均値とP - P値の自動測定が表示されます。
 FFT	時間領域の入力信号を周波数成分に変換し、その結果を周波数対振幅（スペクトラム）のグラフで表示します。詳細は、115ページのFFT演算を参照してください。
前設定に戻る	オートセット実行以前の設定に戻します。

方形波またはパルス

オートセットを実行して、オシロスコープが方形波またはパルスに似た信号を検出すると、以下の内容が表示されます。

方形波またはパルス	説明
 数サイクルの方形波	適切な垂直軸および水平軸スケール設定で数サイクルの波形が表示されます。P - P値、平均値、周期、および周波数の自動測定が表示されます。
 単一の方形波	水平軸スケールが波形のおよそ1サイクルを表示するように設定されます。最小値、最大値、平均値、およびプラスのパルス幅の自動測定が表示されます。
 立上りエッジ	エッジを表示して、立上り時間および P - P 値の自動測定を表示します。
 立下りエッジ	エッジを表示して、立下り時間および P - P 値の自動測定を表示します。
前設定に戻る	オートセット実行以前の設定に戻します。

ビデオ信号

オートセットを実行して、オシロスコープがビデオ信号を検出すると、以下の内容が表示されます。

ビデオ信号	説明
 全フィールド	いくつかのフィールドが表示され、すべてのフィールドでトリガします。
 全ライン	前のラインと次のライン一部を含む1つの完全なラインが表示され、すべてのラインでトリガします。
 ライン番号	前のラインと次のライン一部を含む1つの完全なラインが表示されます。 トリガ設定 (USER SELECT) ノブを回して、オシロスコープがトリガするライン番号を選択します。
 奇数フィールド	いくつかのフィールドが表示され、奇数フィールドでのみトリガします。
 偶数フィールド	いくつかのフィールドが表示され、偶数フィールドでのみトリガします。
前設定に戻る	オートセット実行以前の設定に戻します。

注：ビデオ・オートセットは、**表示形式** オプションをドットモードに設定します。

カーソル (CURSOR)

カーソル (CURSOR) ボタンを押すと、カーソル・メニューとカーソルによる測定値が表示されます。

メニュー	設 定	説 明
項目*	電圧 時間 オフ	測定項目を選択します。表示されているカーソルを消去する場合は、 オフ を選択します。 電圧を選択すると信号振幅が、時間を選択すると時間と周波数が測定できます。
チャンネル	CH1 CH2 CH3 ** CH4 ** MATH REFA REFB REFC ** REFD **	測定する波形を選択します。 メニューの欄には、測定値が表示されます。
デルタ		カーソル 1 とカーソル 2 の差分値が表示されます。
カーソル 1		カーソル 1 による測定値が表示されます。(時間カーソルではトリガ点からの時間、電圧カーソルではグランドからの電圧を表示します。)
カーソル 2		カーソル 2 による測定値が表示されます。(時間カーソルではトリガ点からの時間、電圧カーソルではグランドからの電圧を表示します。)

* FFT演算の場合、振幅と周波数を測定します。

** 4 チャンネル・オシロスコープのみ

注：カーソルとカーソル・リードアウトを表示するには、オシロスコープに波形を表示する必要があります。

解 説

カーソルの移動について

カーソル・メニューが表示されている場合にのみ、カーソルは移動できます。



レベル/デルタ・リードアウトの U 表示

演算波形に使用するソース波形の垂直感度設定は同一である必要があります。感度設定が異なっていて、カーソル測定をしようとする、レベルとデルタのリードアウトに *U (Unknown)* と表示されます。

工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)

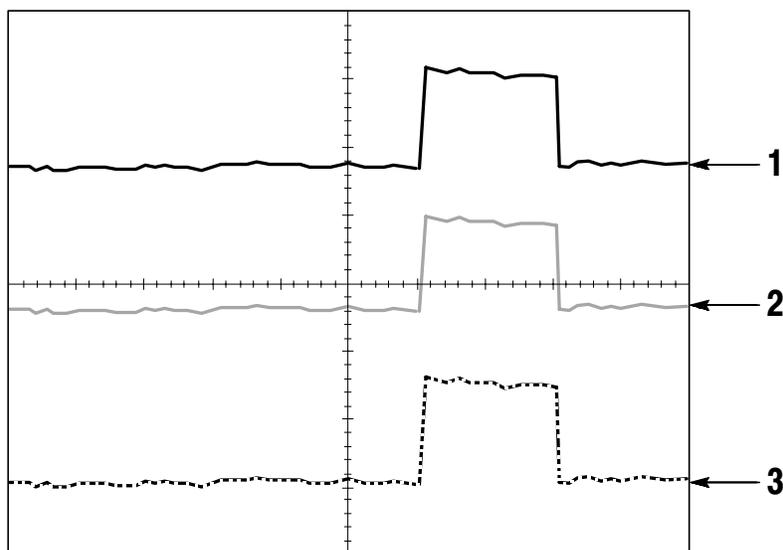
工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP) ボタンを押すと、ほとんどの設定を工場出荷時の状態に戻します。詳細は、175ページの付録Dを参照してください。

表示 (DISPLAY)

表示 (DISPLAY) ボタンを押すと、波形およびディスプレイ全体に関する設定を変更できます。

メニュー	設 定	説 明
表示形式	ライン ドット	ラインでは、各サンプル・ポイント間を線で結んで表示します。 ドットでは、サンプル・ポイントのみを表示します。
表示時間	オフ 1 秒 2 秒 5 秒 無制限	バリアブル・パーシスタンス表示の時間を設定します。
軸設定	YT XY	YT では電圧を縦軸に、時間を横軸に設定します。 XY では、CH1とCH2で取り込みが発生するたびにドットを表示します。 CH1はX座標（水平方向）を決定し、CH2はY座標（垂直方向）を決定します。
コントラスト増加		ディスプレイの黒の部分が、より黒く表示されます。
コントラスト低下		ディスプレイの白の部分が、より白く表示されます。

下図に示すように、表示される波形には実線、グレイおよび破線の3種類があります。



1. 実線で黒く表示される波形は、現在取り込んでいる波形を意味します。また、波形取込みを停止してスケール（微調整を除く）、位置等を変更しても、実線で黒く表示されます。

垂直軸、水平軸のスケール、位置変更等は、取り込みが停止している波形に対して行えます。

2. TDS1000シリーズ（モノクロ・ディスプレイ）では、薄くグレー表示される波形は、メモリから呼び出したリファレンス波形、またはバリエابل・パーシスタンス表示波形であることを意味します。

TDS2000シリーズ（カラー・ディスプレイ）では、リファレンス波形は白で表示され、バリエابل・パーシスタンス表示波形はメインの波形と同じカラーで、より低い輝度で表示されます。

3. 波形が破線で表示されている場合は、波形取り込みが停止した後に波形表示の再現ができないような設定変更が行われたことを示します。例えば、波形取り込みを停止した後に、トリガ・レベルを変更すると、表示波形は破線表示になります。

解 説

表示時間（バリエابل・パーシスタンス表示）

表示時間を設定すると、時間とともにデータの表示はグレーに変化し、最後に消えます。

表示時間を **無制限** に設定すると、設定を変更するまでデータ表示は消えることなく蓄積されます。

軸設定

リサージュ・パターンなどで表現される位相差を解析するには、XY表示フォーマットを使用します。このフォーマットは、チャンネル2の電圧に対するチャンネル1の電圧をプロットします。ここで、チャンネル1は水平軸でチャンネル2は垂直軸です。オシロスコープは、データをドットとして表示します。サンプリング・レートは1 MS/s に固定されます。

注：XY 波形を表示する場合、波形を取り直す必要はありません。YT モードで波形を取り込んでいる状態のまま、XY 表示に切り替えることができます。

VOLTS/DIV ノブと **位置 (POSITION)** ノブは、次のように機能します。

- CH 1の **VOLTS/DIV** と **位置 (POSITION)** ノブは、横 (水平) 軸のスケールと位置が変更できます。
- CH 2の **VOLTS/DIV** と **位置 (POSITION)** ノブは、縦 (垂直) 軸のスケールと位置が変更できます。

次の項目は、XY では機能しません。

- Ref (リファレンス・メモリ) 波形または Math (演算) 波形の表示
- カーソル表示
- オートセット機能
- 時間軸の設定
- トリガ設定

ヘルプ (HELP)

ヘルプ (HELP) ボタンを押すと、ヘルプ・メニューが表示されます。ヘルプ・トピックは、スクリーンに表示されるメニュー・オプションと前面パネルの各ボタン、ノブについて説明します。ヘルプ・システムについては、ixページを参照してください。

水平軸（HORIZONTAL）

水平軸部では、水平軸のスケールと波形位置を設定します。水平軸位置リードアウトは時間を表し、スクリーン中央が波形の時間基準です。トリガが発生した時間をゼロとします。水平軸スケールを変更すると、スクリーン中央を基準にして、波形は拡大、縮小されます。

メニュー	設 定	説 明
メイン		通常の波形を表示する場合に選択します。
範囲指定		拡大表示する場合の範囲を指定します。 範囲指定は 水平軸位置 （HORIZONTAL POSITION）ノブと SEC/DIV ノブを回し、カーソルを移動して拡大したい部分を設定します。
拡大		「範囲指定」で設定した範囲を拡大表示します。
トリガノブ	レベル* ホールドオフ	トリガ・ノブの機能を、トリガ・レベル（電圧）またはトリガ・ホールドオフ（時間）で切り替えます。 ホールドオフを選択した場合、設定値も表示されます。

* 同期設定がライン番号のビデオ・トリガでは、**トリガ設定（USER SELECT）** ノブによって、ライン番号とトリガ・レベル設定を切り替えます。

注：水平軸メニューで **メイン** と **拡大** を切り替えることで、メイン波形と拡大波形を切り替えて観測できます。

スクリーンの右上端のリードアウトは、現在の水平軸位置を秒単位で示します。Mのときはメイン時間軸、Wのときはウィンドウ時間軸であることを示します。目盛の上端に現れる矢印のアイコンは水平軸位置を示します。

ノブとボタン

水平軸位置 (HORIZONTAL POSITION) ノブ

このノブで、スクリーン中央を基準にトリガ・ポジションをコントロールします。

標準位置 (SET TO ZERO) ボタン

水平軸位置をすばやく標準位置 (ゼロ) に設定します。

SEC/DIV ノブ (水平軸スケール)

水平軸の時間スケールを変更すると、波形が拡大/縮小されます。

解 説

SEC/DIV ノブ

RUN/STOP ボタン (または**単発信号**ボタン) を押して波形取込みを停止させた状態で **SEC/DIV** ノブを回すと、波形は拡大/縮小表示になります。

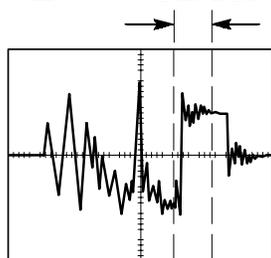
スキャン・モード (ロール・モード)

SEC/DIV の設定が 100 ms/div またはそれより遅い設定で、かつ、トリガ・モードをオートに設定している場合、オシロスコープは自動的にスキャン・モードになります。スキャン・モードでは、波形は左から右に流れるように表示されます。この時、トリガと水平ポジションは機能しなくなります。

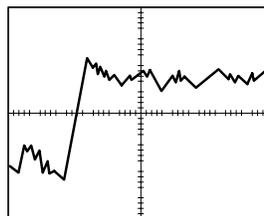
範囲指定

波形の一部を拡大表示する場合に、拡大したい領域を **範囲指定** で設定します。範囲指定で設定する水平軸スケールは、メインの水平軸スケールより遅く設定することはできません。

垂直バーで範囲を指定します。



メイン時間による波形表示



範囲指定による拡大表示

拡大

範囲指定 で設定した領域をスクリーン全体に拡大して表示します。

注：水平軸メニューで **メイン**、**範囲指定**、**拡大** を切り替えると、スクリーンに表示されていた波形はバリアブル・パーシスタンス設定に基づいて消去されます。

ホールドオフ

トリガ・ポイントが多く、波形が安定して表示できない場合、ホールドオフ機能を利用すると安定した波形が表示できます。詳細は、109ページを参照してください。

演算 (MATH)

演算 (MATH MENU) ボタンを押すと、波形演算メニューが表示されます。再度 **演算** ボタンを押すと表示している演算波形を消去できます。112 ページの垂直軸の項目も参照してください。

演 算	設 定	説 明
- (減算)	CH1 - CH2	CH 1 から CH 2 の波形を減算した波形が表示されます。
	CH2 - CH1	CH 2 から CH 1 の波形を減算した波形が表示されます。
	CH3 - CH4 *	CH 3 から CH 4 の波形を減算した波形が表示されます。
	CH4 - CH3 *	CH 4 から CH 3 の波形を減算した波形が表示されます。
+ (加算)	CH1 + CH2	CH 1 と CH 2 の波形を加算した波形が表示されます。
	CH3 + CH4 *	CH 3 と CH 4 の波形を加算した波形が表示されます。
FFT	115ページのFFT演算を参照してください。	

* 4 チャンネル・オシロスコープのみ

解 説

VOLTS/DIV ノブ

チャンネル波形のスケール設定には、VOLTS/DIVノブを使用します。

波形測定 (MEASURE)

波形測定 (MEASURE) メニュー・ボタンを押すと、波形の自動測定メニューが表示されます。測定項目は 11 種類あり、同時に 5 項目まで測定できます。

一番上のオプション・ボタンを押すと、**Measure1**メニューが表示されます。**チャンネル** オプションで、測定対象のチャンネルを選択します。同様に、**項目** オプションで、測定項目を選択します。**戻る** を押すと、波形測定メニューに戻り、選択した測定結果を表示します。

解 説

測定項目

自動測定では、ひとつの波形または複数の波形に対して、同時に、5 項目まで測定できます。ただし、測定する波形はスクリーンに表示しておく必要があります。

リファレンス波形、演算波形、XY モードおよびスキャン・モードでは自動測定は行なえません。測定結果は1秒間に2回更新されます。

測定項目	定 義
周波数	波形の最初の 1 周期の周波数を測定します。
周期	1 周期の時間を測定します。

測定項目	定 義
平均値	波形全体の平均電圧を測定します。
P-P値	波形全体の中から、最大値と最小値の差の電圧を測定します。
実効値 (Cyc RMS)	波形の 1 周期の実効値測定を行いません。
最小値	2500ポイントの波形レコードから最小値を表示します。
最大値	2500ポイントの波形レコードから最大値を表示します。
立上り時間	波形の最初の立ち上がり部分の 10% 振幅レベルから 90% 振幅レベルまでの時間を測定します。
立下がり時間	波形の最初の立ち下がり部分の 90% 振幅レベルから 10% 振幅レベルまでの時間を測定します。
+ パルス幅	波形の最初の立ち上がりエッジの 50% 振幅レベルから、最初の立ち下がりエッジの 50% 振幅レベルまでの時間を測定します。
- パルス幅	波形の最初の立ち下がりエッジの 50% 振幅レベルから、最初の立ち上がりエッジの 50% 振幅レベルまでの時間を測定します。
なし	測定は行われません。

プリント (PRINT)

前面パネルの**プリント (PRINT)** ボタンを押すと、スクリーン・データがプリンタまたはコンピュータに送信されます。

プリント機能を使用するには、オプションのTDS2CMA型コミュニケーション拡張モジュールが必要です。このモジュールには、セントロニクス、RS-232、GPIBのポートが含まれます。

拡張モジュールについては、127ページを参照してください。オプション・アクセサリについては、169ページを参照してください。

プローブ・チェック (PROBE CHECK)

プローブ・チェック・ウィザードにより、使用するプローブが正しく機能しているかどうかをすばやく確認できます。

プローブ・チェック・ウィザードを使用するには、前面パネルの**プローブチェック (PROBE CHECK)** ボタンを押します。プローブが正しく接続され、適切に補正され、さらにオシロスコープの垂直軸メニュー・スクリーンの**プローブ** で、接続してあるプローブに対応する減衰率が選択されている場合は、スクリーンの下部にプローブ・チェックにパスしたことを示すメッセージが表示されます。パスしなかった場合は、問題解決のためのガイドラインがスクリーンに表示されます。

保存/呼出 (SAVE/RECALL)

保存 / 呼出 (SAVE / RECALL) ボタンを押すと、オシロスコープの設定および波形を保存/呼出できます。

設 定

メニュー	設 定	説 明
設定		オシロスコープの設定を保存/呼出するためのメニューが表示されます。
メモリ	1~10	設定を保存または呼び出すメモリ番号を指定します。
保存		設定の保存を実行します。
呼出		メモリ で指定したメモリ番号の設定を呼び出します。

解 説

設定の保存と呼出

オシロスコープの設定は、不揮発性メモリに保存されます。設定を呼び出すと、保存された設定に自動的に切り替わります。

現在の設定を確実に保存するには、最後に修正を加えてから5秒間以上待ってオシロスコープの電源を切ります。次回電源を入れると、電源をオフしたときの設定が呼び出されます。

工場出荷時設定呼出

前面パネルの**工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押すと、オシロスコープの設定を工場出荷時の設定に戻します。詳細は、175ページを参照してください。

波 形

メニュー	設 定	説 明
波形		オプション・ボタンを押して 波形 をハイライト表示すると、波形の保存および呼出メニューが表示されます。
ソース	CH1 CH2 CH3 * CH4 * Math	メモリに保存する表示波形を選択します。
Ref	A B C * D *	波形を保存または呼び出すメモリ番号を選択します。
保存**		ソース で選択した表示波形を、選択したメモリに保存します。
Ref (x)	オン オフ	保存されたメモリの波形表示をオン、オフします。

* 4チャンネル・オシロスコープのみ

** リファレンス波形として保存するには、波形を表示しておく必要があります。

波形の保存と呼出

保存したい波形は、スクリーンに表示されていなければなりません。2チャンネルのオシロスコープでは、不揮発性メモリに2波形まで保存できます。4チャンネルのオシロスコープでは4波形まで保存できますが、同時に表示できる保存波形は2波形までです。

メモリから呼び出した波形は、現在取り込まれている波形と一しょに表示できます。リファレンス波形の大きさ、位置は変更できませんが、スクリーン下部に水平軸と垂直軸スケールを表示します。

トリガ (TRIGGER)

トリガ・メニューと前面パネルのノブやボタンを使用して、トリガを定義します。

トリガ・タイプ

トリガの種類には、エッジ・トリガ、ビデオ・トリガおよびパルス幅トリガがあります。それぞれのトリガには、独立したトリガ・メニューがあります。

トリガ	説明
エッジ (工場出荷時設定)	入力信号がトリガ・レベル (しきい値) と交差するときに、その立上りまたは立下りエッジでトリガを発生します。
ビデオ	NTSCまたはPAL/SECAM規格のコンポジット・ビデオ波形を表示します。ビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガします。104ページを参照してください。
パルス	パルスの幅を条件としてトリガします。105ページを参照してください。

エッジ・トリガ

エッジ・トリガでは、トリガ入力信号のスレッシュホールド・レベル（しきい値電圧）を基準にトリガします。

メニュー	設定	説明
エッジ		オプション・ボタンを押して エッジ をハイライト表示すると、トリガ入力信号の立上りエッジまたは立下りエッジでトリガします。
ソース	CH1 CH2 CH3 * CH4 * EXT EXT/5 ライン	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。102ページ参照。
スロープ	立上り 立下り	トリガ・レベルと交差するトリガ入力信号のエッジの向きを選択します。
モード	オート ノーマル	トリガ・モードを選択します。101ページ参照。
結合	AC DC 雑音除去 HF 除去 LF 除去	トリガ入力回路に入る信号成分の除去方法を選択します。DC は、すべての信号成分を通過させることを意味します。103ページ参照。

* 4 チャンネル・オシロスコープのみ

トリガ周波数リードアウト

オシロスコープは、トリガ・イベントのレートをカウントしてトリガ周波数を決定し、スクリーン右下にトリガ周波数を表示します。

解 説

モード・オプション

モード	説 明
オート (工場出荷時設定)	<p>トリガを検出していないときも、SEC/DIVノブで設定した時間で波形を取り込みます。このモードは、電源回路出力の振幅レベルの観測など、多くの状況で使用できます。</p> <p>このモードを使用すると、有効なトリガ・イベントが存在しなくても取り込みが行われます。時間軸設定が100 ms/div より遅い場合は、トリガを発生せずに波形をスキャンする状態になります。</p>
ノーマル	<p>オシロスコープがトリガ条件を検出したときのみ波形を表示します。新しい波形が表示されるまで古い波形が表示されません。</p> <p>トリガされた波形だけを観測したい場合は、このモードを使用します。このモードでは、最初のトリガを検出されるまで波形は表示されません。</p>

シングル・シーケンスを取り込む場合は、前面パネルの**単発信号(SINGLE SEQ)** ボタンを押します。

トリガ・ソース

ソース	説明
入力チャンネル	波形の表示/非表示にかかわらず、任意のチャンネルの入力信号でトリガできます。
Ext	トリガ信号を表示する必要がない場合に使用します。外部トリガ・オプションは、前面パネルの外部トリガ(EXT TRIG)BNC端子に接続した信号を使います。トリガ・レベルは、+1.6V ~ -1.6Vの範囲です。
Ext/5	外部トリガと同じですが、信号を5倍に減衰します。トリガ・レベルの範囲は+8V ~ -8Vです。
AC電源ライン	トリガ・ソースとして電源ラインを使います。トリガ結合はDCに、トリガ・レベルは0Vに設定されます。 照明機器、電源回路など、AC電源の周波数に同期した信号を測定するときに使用します。オシロスコープは自動的にトリガを発生します。 エッジ・トリガを選択したときのみ、AC電源ラインが使用できます。

注：外部トリガ、EXT/5、またはAC電源ライン・トリガ信号を観測するには、**トリガ波形表示 (TRIG VIEW)** ボタンを押し続けます。

結合 (カップリング)

トリガ回路に入るトリガ入力信号成分の除去方法を選択します。

オプション	説明
DC	すべての信号成分を通過させます。
ノイズ除去	トリガ回路にヒステリシスを加え、感度を下げます。結果として、ノイズに起因する誤ったトリガを防ぎます。
HF除去	80 kHz 以上の高周波成分を減衰させます。
LF除去	DC 成分をカットし、300 kHz 以下の低周波成分を減衰させます。
AC	トリガ入力信号に含まれる DC 成分 (10 Hz 以下) をカットします。

注：トリガ結合は、トリガ・システムを通過する信号にのみ影響します。スクリーン上に表示される信号の帯域または結合には影響しません。

プリトリガ

プリトリガとは、トリガ・ポイントより前のデータをいいます。通常、トリガ・ポイントはスクリーン中央に設定されていますので、トリガ前後のデータが 50:50 の割合で表示されます。**水平軸位置** ノブを回すとトリガの位置が変更でき、必要に応じてトリガ前後のデータ長を調整できます。

ビデオ・トリガ

オプション	設 定	説 明
ビデオ		オプション・ボタンを押して ビデオ をハイライト表示すると、NTSC、PAL または SECAM のビデオ信号にトリガできます。 トリガ・カップリングは AC に設定されます。
ソース	CH1 CH2 CH3 * CH4 * EXT EXT/5	トリガ入力信号を選択します。 EXT または EXT/5 を選択すると、 EXT TRIG コネクタからの入力信号がトリガ・ソースとして使用できます。
極 性	ノーマル 反転	ノーマル では同期パルスの立ち下がりエッジに、 反転 では立ち上がりエッジにトリガします。
同 期	全ライン Line 番号 奇数Field 偶数Field 全Fields	適切な同期設定を選択します。 同期オプションで Line番号 を選択したときは、前面パネルの トリガ設定 ノブを使用してライン番号を指定します。
規 格	NTSC PAL/SECAM	ビデオ信号の規格を選択します。

* 4 チャンネル・オシロスコープのみ

解 説

同期

極性で **ノーマル** を選択した場合、同期パルスの立ち下がりエッジでトリガします。立ち上がりエッジの同期信号にトリガする場合は、極性で **反転** を選択してください。

パルス幅トリガ

パルス幅トリガでは、パルスの幅を条件としてトリガします。

オプション	設定	説明
パルス		パルスがハイライト表示されていると、ソース、条件、パルス幅の各オプションで定義された条件に合致するとトリガが発生します。
ソース	CH1 CH2 CH3 * CH4 * EXT EXT/5	トリガ信号としてのチャンネル・ソースを指定します。
条件	= ≠ < >	パルス幅オプションで指定した値に対して、トリガの条件を設定します。
パルス幅	33 ns ~ 10.0 s	前面パネルのトリガ設定ノブを使用してパルスの幅を指定します。
極性	+ (プラス) - (マイナス)	プラスとマイナスのどちらのパルスでトリガするかを指定します。
トリガ・モード	オート ノーマル	トリガのタイプを指定します。パルス幅トリガでは、通常ノーマル・モードが適切です。
トリガ結合	AC DC 雑音除去 HF 除去 LF 除去	トリガ回路に入るトリガ入力信号成分を選択します。詳細は、100ページのエッジ・トリガを参照して下さい。
次へ		サブメニューのページを切り替えます。

* 4 チャンネル・オシロスコープのみ

トリガ周波数リードアウト

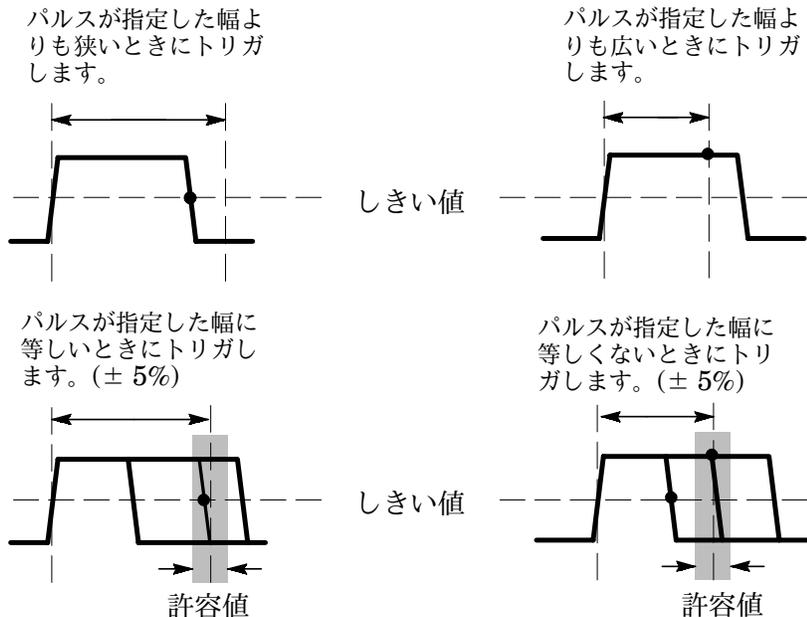
トリガ・レベルが発生するレートのカウントし、トリガ周波数をスクリーンの右下に表示します。

解説

条件

オシロスコープがパルスを検出するには、トリガ・ソースのパルス幅が 5 ns 以上である必要があります。

条 件	説 明
= ≠	入力信号のパルス幅が、指定したパルス幅と等しいか、または等しくないときにトリガします（許容範囲 ±5%以内）。
< >	入力信号のパルス幅が、指定したパルス幅よりも小さいか、または大きいときにトリガします。



● = トリガ・ポイント

パルス幅測定の実例については、60ページを参照してください。

ノブとボタン

レベルとトリガ設定ノブ

このノブは、トリガ・レベル、トリガ・ホールドオフ、ビデオ・ライン番号、またはパルス幅の設定時に使用します。トリガ・レベルの設定が主要な機能ですが、下表の各機能でノブが使用されている場合は、**トリガ設定 (USER SELECT) LED**が点灯します。

ホールドオフ	次のトリガを受け付けるまでの時間を設定します。ホールドオフについては、109 ページを参照してください。トリガ・レベルとホールドオフの機能を切り替えるには、水平軸メニューの トリガノブ オプション・ボタンを使用します。
ビデオ・ライン番号	トリガ・タイプが ビデオ に、同期オプションが ライン に設定されているときにトリガするライン番号を設定します。
パルス幅	トリガ・タイプが パルス に設定され、サイドメニューで パルス幅 が選択されているときにトリガするパルス幅を設定します。

50% 振幅 (SET TO 50%) ボタン このボタンを押すと、波形をすばやく安定させることができます。トリガ・レベルが、自動的に最大最小電圧レベルのおよそ中間の値に設定されます。50% 振幅の機能は、トリガ・ソースとして外部トリガを使用している場合に特に有効です。

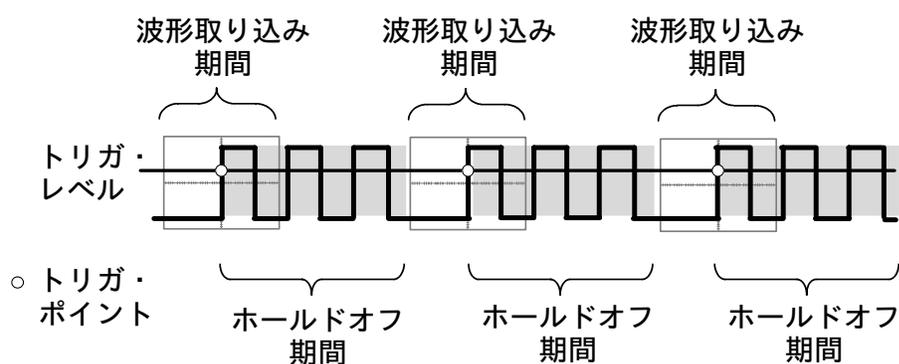
強制トリガ (FORCE TRIG) ボタン このボタンを押すと、オシロスコープのトリガ検出の有無にかかわらず、現在の波形取込を終了できます。この機能は、単発信号取込モードのとき、およびノーマル・トリガ・モードのときにとくに有効です。(オート・トリガ・モードとは、トリガを検出しない場合に、オシロスコープが自動的に一定の間隔でトリガを強制するモードです。)

トリガ波形表示 (TRIG VIEW) ボタン トリガ波形表示モードを使用すると、条件付ですがトリガ信号を表示できます。このモードでは、トリガ結合オプションを使用した場合の影響、ACライン・トリガ、外部トリガのBNC端子に接続された信号のような情報を確認できます。

注：このボタンだけは、押し続けないと正しく機能しません。**トリガ波形表示** ボタンを押している間は、**プリント** ボタンを除いて、前面パネルの他のすべてのボタンは使用できません。ノブは引き続き使用可能です。

ホールドオフ

トリガ・ホールドオフ機能を使用すると、パルス列などの複雑な波形を安定して表示できます。ホールドオフとは、オシロスコープが1つのトリガを検出して、次のトリガの検出が可能になるまでの時間のことです。オシロスコープは、ホールドオフの間はトリガを受け付けません。パルス列の場合は、ホールドオフの時間を調節することによって、最初のパルスでのみオシロスコープがトリガを発生するように設定できます。



ホールドオフ期間中は、トリガを受け付けません。

トリガ・ホールドオフを使用するには、前面パネルの **水平軸メニュー (HORIZ MENU)** ボタンを押して、サイドメニューの **トリガノブ** で **ホールドオフ** を選択します。トリガ・レベル・ノブの下の **トリガ設定 (USER SELECT) LED** が点灯し、ノブを回すとホールドオフが調節できます。

ユーティリティ (UTILITY)

ユーティリティ (UTILITY) ボタンを押すと、ユーティリティ・メニューが表示されます。表示されるメニューは、TDS2CMA型コミュニケーション・モジュールを追加すると変更されます。TDS2CMA型については、127ページを参照してください。

オプション	設定	説明
システム ステータス		オシロスコープの設定サマリが表示されます。
オプション	スタイル *	表示スタイルを指定します。工場出荷時はスクリーンの背景が白になります。
	プリンタ設定**	プリンタの設定を表示します。131ページ参照。
	RS232設定**	RS-232ポートの設定を表示します。134ページ参照。
	GPIB設定**	GPIBポートの設定を表示します。143ページ参照。
自己校正		自己校正を実行します。
システム エラー		システムで発生したエラーを表示します。 修理の依頼の際に、確認してください。
言語	English French German Italian Spanish Portuguese 日本語 Korean Simplified Chinese Traditional Chinese	メニューに表示される言語を選択します。

* TDS1000シリーズ・オシロスコープのみ

** TDS2CMA型拡張モジュール装着時のみ使用可能。

解 説

自己校正

現在の周囲温度においてオシロスコープの確度が最適な状態になるように自己校正します。前回実施時に比べて 5°C 以上の温度変化がある場合は、自己校正を実行してください。自己校正を実行する場合は、スクリーンの指示に従います。

システム・ステータス

ユーティリティ・メニューで **システム・ステータス** を選択すると、水平部、垂直部等の各システムの状態が表示されます。

前面パネルのいずれかのボタンを押すと、システム・ステータスの画面は消えます。

オプション	説 明
水平部	水平軸部に関するパラメータを表示します。
垂直部	入力チャンネルおよびメモリに保存されている波形パラメータを表示します。
トリガ部	トリガに関するパラメータを表示します。
その他	オシロスコープの機種名、ファームウェアのバージョンが表示されます。 TDS2CMA型拡張モジュールがインストールされている場合は、GPIB、RS-232C の設定等が表示されます。

垂直軸 (VERTICAL)

垂直軸部では、表示波形の垂直軸方向のスケールや位置および入力チャンネルのパラメータを設定します。垂直軸の演算に関しては、93ページを参照してください。

入力チャンネルの垂直軸メニュー

各入力チャンネルごとに垂直軸メニューが設定されています。したがって、設定項目は各チャンネルごとに設定する必要があります。

オプション	設定	説明
結合	DC AC GND	DC では、入力信号のAC/DCの両成分が表示されます。 AC では、直流成分がカットされ、交流成分のみが表示されます。10 Hz 以下の信号は減衰されます。 GND では、グラウンド・レベルが表示されます。
帯域	20 MHz * Full (全帯域)	20 MHz を選択すると、周波数帯域を20 MHzに制限し、高調波ノイズが抑えられます。
Volts/Div	ステップ 微調整	VOLTS/DIV ノブによるスケールの分解能を選択します。 ステップ を選択すると、垂直軸スケールが1-2-5ステップで切り替わります。 微調整 を選択すると、より細かなステップに切り替えられます。
プローブ	1× 10× 100× 1000×	使用する電圧プローブの減衰率に合わせて設定します。正しく設定することで、ディスプレイに表示されるスケールが正しい値になります。
反転	オン オフ	信号の極性を反転します。

* 1×プローブ使用時は、周波数帯域が6 MHzに低下します。

注：オシロスコープの周波数応答は、最高周波数帯域を超えると徐々に振幅が減少していきます。（周波数帯域は、機種によって60MHz、100MHz、または200MHz、帯域制限がオンのときは20MHzとなります。）このため、FFT表示ではオシロスコープの帯域以上の周波数情報を表示できません。ただし、振幅は正しく表示されないことに注意してください。

ノブ

垂直軸位置ノブ

チャンネル波形の位置をスクリーンの上下方向に移動します。

VOLTS/DIV ノブ

オシロスコープの振幅のコントロールや、チャンネル波形のソース信号の減衰される度合いを決定します。垂直軸スケールの基準はグランド・レベルです。ノブを回すと、スクリーン上の波形の垂直軸方向のサイズがグランド・レベルを基準に大きくなったり小さくなったりします。

解 説

GND 結合

GND を選択すると、波形の0Vラインが表示されます。GND結合では、入力コネクタに接続された信号はオシロスコープ内部回路から切り離され、オシロスコープ内部回路には0V信号が接続されます。

微調整 (Fine)

微調整 を選択すると、垂直軸スケールがより細かく調整できます。**ステップ** に切り替えても、ただちにステップには戻りません。**VOLTS/DIV** ノブを回すことで、1-2-5ステップでスケールが調整できるようになります。

レベルとデルタ・リードアウトの U 表示

演算波形に使用するソース波形の垂直感度設定は同一である必要があります。感度設定が異なっていて、カーソル測定をしようとする、レベルとデルタのリードアウトに *U (Unknown)* が表示されます。

波形の消去

表示波形を消去するには、消去するチャンネルの垂直軸 **MENU** ボタンを押して垂直軸メニューを表示させます。この状態でもう一度 **MENU** ボタンを押すと、波形は消去されます。

注：チャンネル波形をトリガ・ソースや波形演算に使用する場合は、波形を表示する必要はありません。

FFT演算

この章では、FFT演算について詳しく説明します。FFTでは、時間軸領域の信号を周波数領域の成分に変換します。FFTは、次のようなアプリケーションに適しています。

- 電源の高調波解析
- 高調波成分、高調波歪みの測定
- DC電源のノイズ解析
- フィルタやシステムのインパルス応答試験
- 振動解析

FFT演算の操作手順の概要を次に示します。

- 時間軸領域で信号を表示する。
- FFTスペクトラムを表示する。
- FFTウィンドウを選択する。
- 基本波および高調波にエイリアシングが発生しないよう、サンプル・レートを調整する。
- ズーム表示を使用し、FFTスペクトラムを拡大する。
- カーソルを使用してスペクトラムを測定する。

時間軸領域で信号を表示する

FFT スペクトラムを正しく表示するには、時間軸領域での波形を正しく表示させる必要があります。次の手順を実行します。

1. 前面パネルの **オートセット** (AUTOSSET) ボタンを押し、波形を表示させます。
2. **垂直軸位置** (VERTICAL POSITION) ノブを回して、YT波形を波形目盛の上下中央に表示させます。

これによって、真のDCレベルが表示されます。

3. **水平軸位置** (HORIZONTAL POSITION) ノブを回して、YT波形の測定部分が水平方向の波形目盛 8 div に収まるように移動します。

オシロスコープは、時間領域波形の中央部分の2048ポイントを使用してFFTスペクトラムを計算します。

4. **VOLTS/DIV** ノブを回して、波形全体がスクリーン上に表示されるように調整します。波形全体が表示されていないと、誤ったFFTの結果が表示されます（高周波成分が追加されます）。
5. **SEC/DIV** ノブを回して、FFTスペクトラムに合った解像度に調整します。
6. さらに、観測する波形部分が2~3周期表示されるように調整します。

SEC/DIVノブを回して、より高速の設定を選択すると、FFTスペクトラムの周波数レンジが拡がり、エイリアシングの発生を抑えることができます。エイリアシングについては、122ページを参照してください。ただし、周波数解像度は低下します。

FFT表示を設定するには、次の手順に従います。

1. **演算 (MATH MENU)** ボタンを押します。
2. **演算** オプションで **FFT** を選択します。
3. **FFT演算波形**のソース・チャンネルを選択します。

繰返し波形やノイズを含んだ信号では、トリガがない場合でも FFT スペクトラムが表示されることがあります (特に周期的またはランダムにノイズが多い信号の場合)。

注: 単発信号やバースト信号では、波形が波形目盛中央に表示されるようにトリガ等を正しく設定してください。

ナイキスト周波数

デジタル・オシロスコープでエラーなく測定できるのは、サンプル・レートの 1/2 の周波数までです。この最高周波数を「ナイキスト周波数」と呼びます。ナイキスト周波数以上では、「エイリアシング」(実際には存在しない波形または周波数成分が表示されること)が発生します。「エイリアシング」の詳細については、122 ページを参照してください。

本オシロスコープの演算機能は、時間軸領域における 2048 ポイントの波形データをFFT スペクトラムに変換します。表示されるFFT スペクトラムは 1024 ポイントで構成され、DC (0 Hz) ~ ナイキスト周波数を表します。

ディスプレイに表示される FFT スペクトラムは 250 ポイントに圧縮されますが、ズーム機能を使用すると 1024 ポイントの周波数成分が詳細に観測できます。

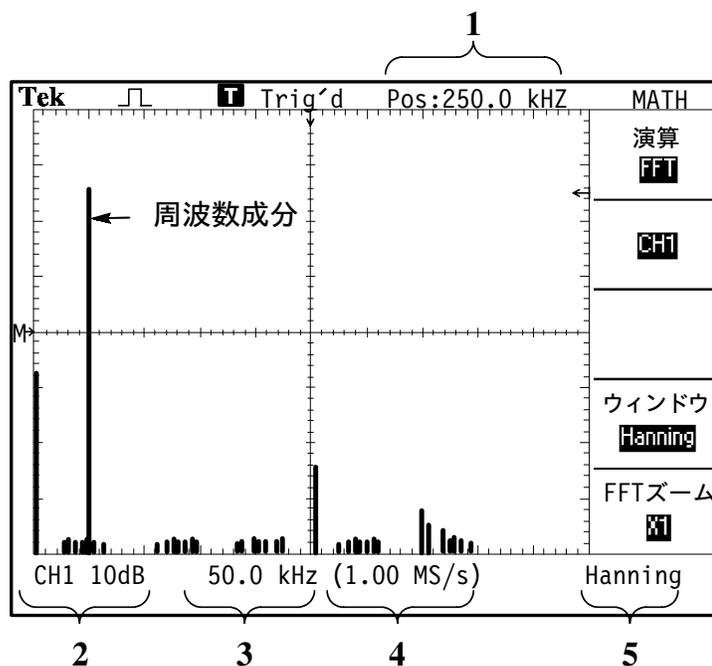
注：オシロスコープの周波数応答は、最高周波数帯域を超えると徐々に振幅が減少していきます。（周波数帯域は、機種によって60MHz、100MHz、または200MHz、帯域制限がオンのときは20MHzとなります。）このため、FFT 表示ではオシロスコープの帯域以上の周波数情報を表示できません。ただし、振幅は正しく表示されないことに注意してください。

FFTスペクトラムを表示する

前面パネルの **演算 (MATH MENU)** ボタンを押すと、波形演算メニューが表示されます。

オプション	メニュー項目	説明
ソース	CH1 CH2 CH3* CH4*	FFTのソースとなるチャンネルを選択します。
ウィンドウ	Hanning Flattop Rectangular	FFT ウィンドウを選択します (120ページ参照)。
FFTズーム	X1 X2 X5 X10	FFTズーム波形の表示倍率を選択します (124ページ参照)。

* 4チャンネル・オシロスコープの場合のみ使用可能

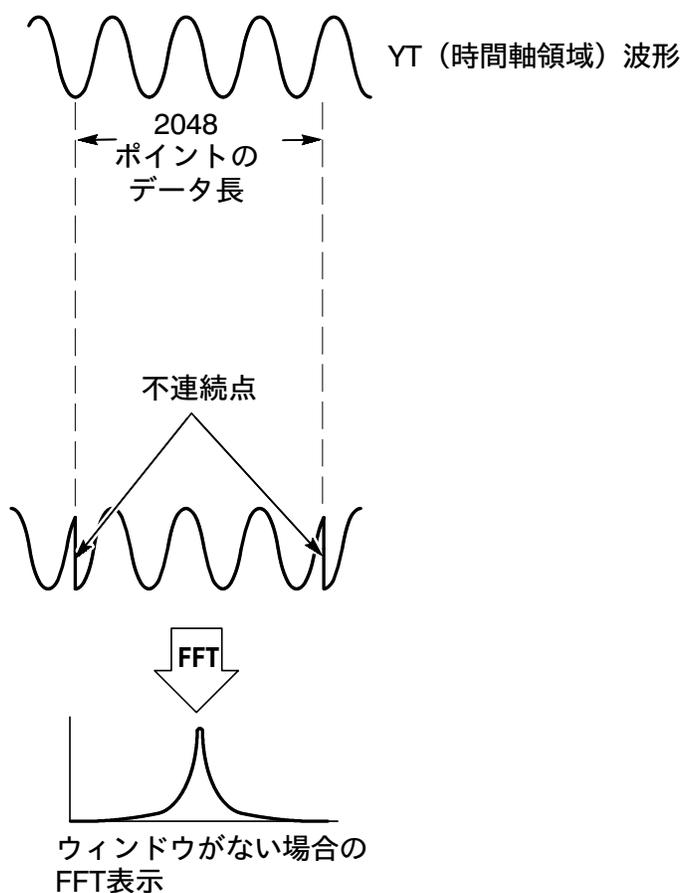


1. 波形目盛中央の周波数
2. 垂直軸スケール 1 目盛あたりの感度 dB (0 dB = 1 V_{RMS})
3. 水平軸スケール 1 目盛あたりの周波数
4. 1 秒あたりのサンプル数
5. FFT ウィンドウの種類

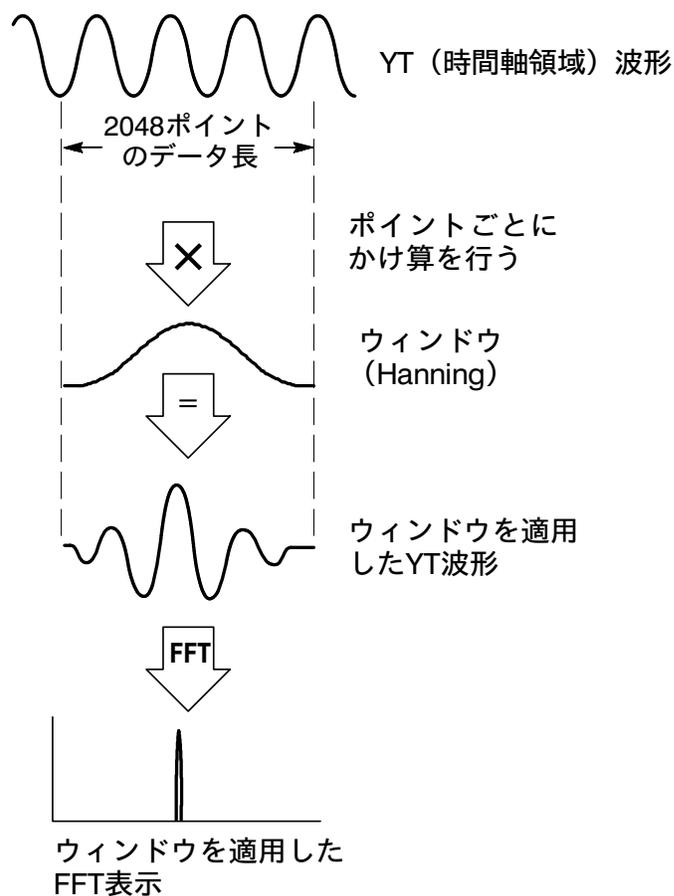
FFTウィンドウを選択する

FFT ウィンドウにより、FFT スペクトラムのリーケージを低減できます。FFT では、YT（時間軸領域）波形が連続しているものとして計算されます。整数倍の周期をもった波形であれば、YT 波形の最初と最後の振幅は一致し、波形に不連続な点は現れません。

整数倍の周期を持たない YT 波形では、波形の最初と最後の振幅が一致しませんので、この部分で高周波のスペクトルが発生してしまいます。



YT 波形にウィンドウを掛け算すると、波形の開始点と終了点の振幅がほぼ同じ値になり、不連続点がなくなります。

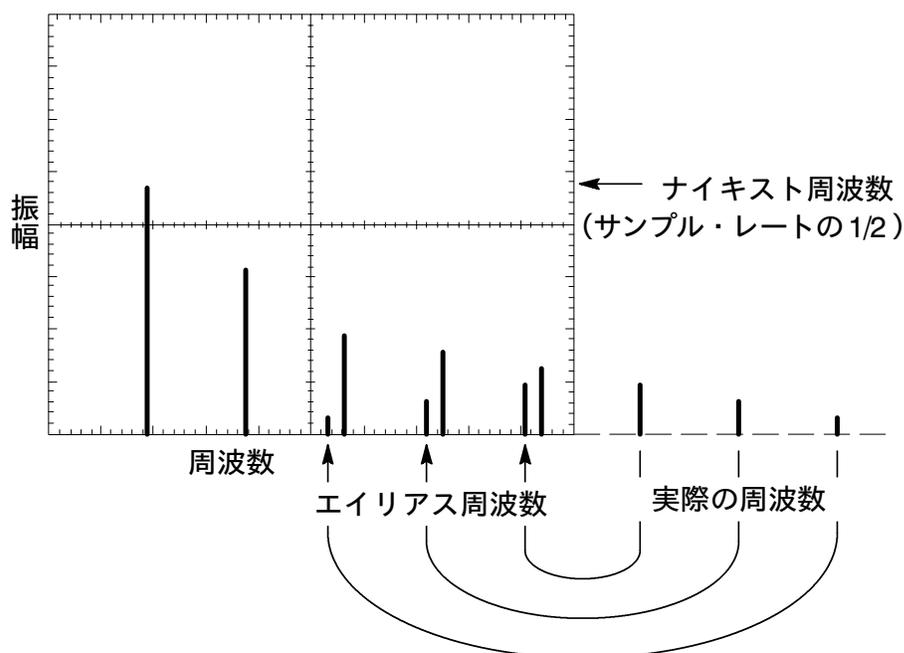


本オシロスコープの演算機能には、3種類のFFTウィンドウが用意されています。ウィンドウにおいては、周波数分解能と振幅確度は相反する性質をもっていますので、測定する信号またはアプリケーションに応じて適切なウィンドウを選択する必要があります。選択できるウィンドウと特徴を以下に示します。

ウィンドウ	適用波形	特 徴
Hanning	繰返し波形	周波数の解析に適しています。振幅確度はFlattopほど良くありません。
Flattop	繰返し波形	振幅測定に適しています。周波数確度は、Hanningほど良くありません。
Rectangular	パルス波形 または 過渡現象	不連続点をもたない波形のためのウィンドウで、ウィンドウなしで測定したのと同じ結果が得られます。

FFTエイリアシング

ナイキスト周波数（117ページを参照）より高い周波数成分を含んだ時間軸領域の波形を取り込むと、エイリアシングが発生します。下図に示すように、ナイキスト周波数を中心にしてナイキスト周波数より高い成分が折り込まれ、実際より低い周波数成分として表示されます。これを「エイリアシング」といいます。



エイリアシング対策

エイリアシングを防ぐための測定ヒントを次に示します。

- SEC/DIV のノブを時計方向に回し、サンプル・レートを上げます。サンプル・レートが上がるとナイキスト周波数が上がり、エイリアシングの影響を低減できます。たくさんの周波数成分が表示される場合は、ズーム機能によりFFTスペクトラムを拡大表示します。

- 20 MHz を超える周波数成分を観測する必要がない場合は、垂直軸メニューの **帯域** オプションで **20MHz** を選択します。
- 外部フィルタを使用し、ソース波形の周波数帯域をナイキスト周波数以下に制限します。
- 明かにエイリアシングとわかるものについては無視します。
- ズーム機能とカーソルを使用してFFTスペクトラムを拡大し、測定を行います。

FFTスペクトラムの拡大と位置調整

ズームとカーソル機能を使用して、FFTスペクトラムを測定できます。オシロスコープの**FFTズーム** オプションで水平方向に拡大します。垂直方向の拡大には、前面パネル垂直軸コントロールを使用します。

水平方向のズーム表示と位置調整について

FFT ズーム・オプションによって、サンプル・レートを変更することなく FFT スペクトラムをズーム表示できます。選択できるズーム倍率は、×1（工場出荷時設定）、×2、×5 および ×10 です。×1 を選択して FFT スペクトラムをディスプレイの左右中央に表示させた場合、波形目盛の左端が 0 Hz、右端がナイキスト周波数になります。

ズーム倍率を変更すると、波形目盛の左右中央ポイントを中心にしてズーム表示されます。

水平軸位置 (HORIZONTAL POSITION) ノブを時計方向に回すと、FFT スペクトラムは右に移動します。**標準位置 (SET TO ZERO)** ボタンを押すと、スペクトラムの中心が目盛の中央に移動します。

垂直方向のズーム表示と位置調整について

FFT スペクトラムが表示されている場合、**VOLTS/DIV** ノブでは垂直方向のズーム倍率が、**垂直軸位置 (VERTICAL POSITION)** ノブでは垂直方向の位置が変更できます。選択できるズーム倍率は、 $\times 0.5$ 、 $\times 1$ (工場出荷時設定)、 $\times 2$ 、 $\times 5$ および $\times 10$ です。表示される FFT スペクトラムは、**M** マーク (スクリーン左端に表示される、波形基準ポイント) を中心にズーム表示されます。

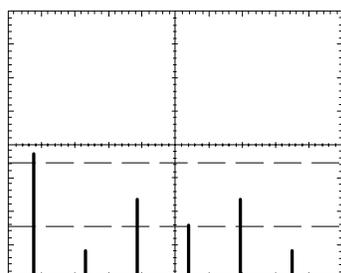
垂直軸位置 ノブを時計方向に回すと、スペクトラムが上に移動します。

FFT スペクトラムをカーソルで測定する

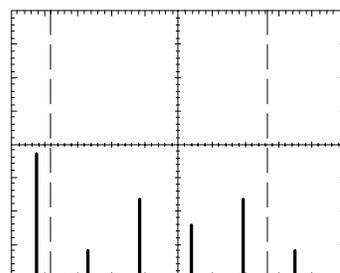
FFT スペクトラムでは、振幅 (dB) と周波数 (Hz) を測定できます。振幅では、 $0 \text{ dB} = 1 \text{ V}_{\text{RMS}}$ が基準となります。どのズーム倍率においても、カーソルを使用した波形測定が行えます。

測定手順を次に示します。前面パネルの **カーソル (CURSOR)** ボタンを押し、カーソル・メニューを表示します。**チャンネル** のオプション・ボタンを押し、**Math** を選択します。**項目** のオプション・ボタンを押し、**振幅** または **周波数** を選択します。**カーソル 1**、**カーソル 2** ノブを回すと、カーソルが移動します。

水平カーソルでは振幅、垂直カーソルでは周波数が測定できます。サイド・メニューには、カーソル間の値およびそれぞれのカーソルの値が表示されます。



振幅測定カーソル



周波数測定カーソル

周波数を測定するには、次のような方法もあります。

水平軸位置 (HORIZONTAL POSITION) ノブを回し、測定する部分を目盛の左右中央に移動すると、ディスプレイの右上に波形目盛中央における周波数が表示されます。

TDS2CMA型コミュニケーション・モジュール

TDS1000/TDS2000シリーズに、オプションのTDS2CMA型コミュニケーション・モジュールを装着することにより、オシロスコープの通信機能を強化できます。TDS2CMA型は、オシロスコープにセントロニクス、RS-232、GPIBの各ポートを追加します。169ページのオプション・アクセサリの欄を参照してください。

この章では、以下の内容を説明します。

- 拡張モジュールのインストール
- RS-232インタフェースの設定とテスト
- GPIBインタフェースの設定とテスト
- スクリーン・データの外部デバイス（プリンタ、コンピュータ）への送信

拡張モジュールのインストールと取り外し

ここでは、拡張モジュールをオシロスコープにインストールする方法と取り外す方法を説明します。



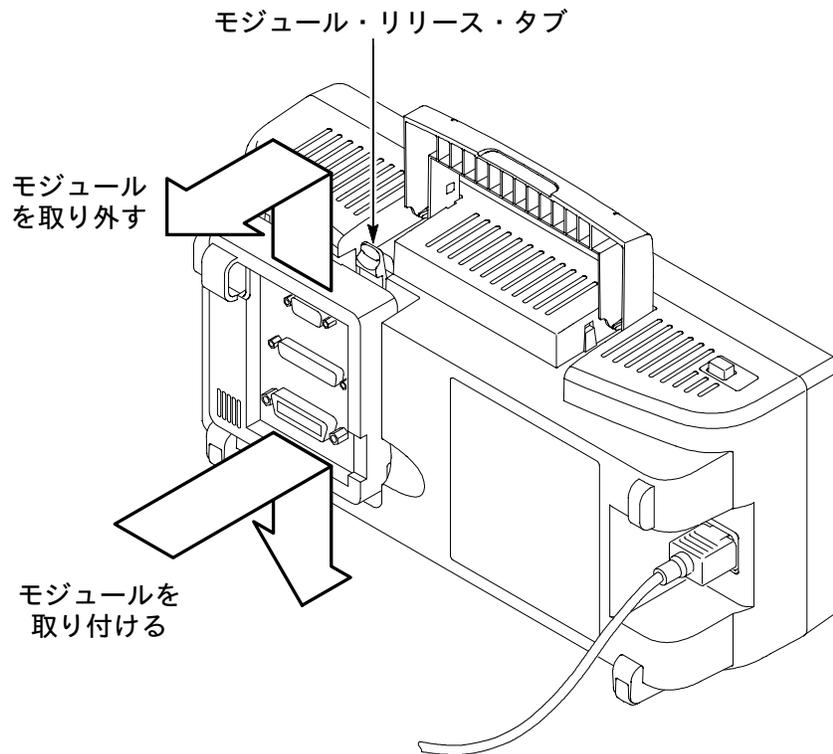
注意：静電気によって拡張モジュールおよびオシロスコープの回路が損傷するおそれがあります。次の注意事項をよくお読みになり、拡張モジュールのインストール、取り外し、および取り扱いには十分注意してください。

拡張モジュールを取り外した後は、ダミー・モジュール・カバーを使用してオシロスコープ側のコネクタ・ピンを保護してください。

- 拡張モジュールを取り付ける前、または取り外す前には、オシロスコープの電源をオフにしてください。
- 静電気による損傷をさけるため、拡張モジュールの取扱いは、手早く行なってください。
- 拡張モジュールの保存、輸送には、静電気防止対策済の袋または容器を使用してください。
- 静電気発生の原因になりますので、インストールしない状態では、拡張モジュールが布やプラスチックとこすれないように注意してください。
- 拡張モジュールを取り扱う場合、静電気防止用のリスト・ストラップを着け、人体に蓄積される静電気を接地してください。
- オシロスコープのモジュール・コネクタ・ピンには触れないでください。
- 拡張モジュールのインストール、取り外しを行なう場合、帯電しやすい機器を周囲に置かないようにしてください。
- 静電気が発生しやすい床、作業台での作業は避けてください。
- 拡張モジュールを取り外した後は、オシロスコープ側のコネクタにカバーをかけてください。

拡張モジュールを取り外す

拡張モジュールを取り外す場合は、下図および前ページの注意事項を参照してください。



拡張モジュールを取り付ける

モジュールを取り付ける前に、オシロスコープの電源がオフになっていることを確認してください。また、モジュールとオシロスコープのピンの向きが合っていることも確認してください。

インストールを確認する

拡張モジュールのインストールを確認するには、オシロスコープの電源をオンにします。電源投入時のスクリーンにTDS2CMA型モジュールが表示され、さらに「パワーオンテストにパスしました」のメッセージが表示された場合は、正しくインストールされていることを意味します。このメッセージが表示されない場合は、以下の手順を実行してください。

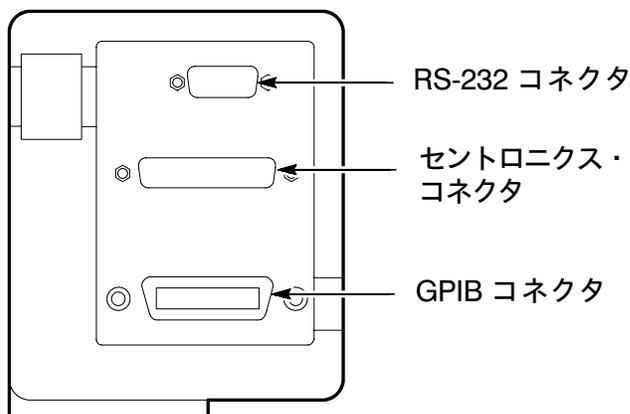
インストールできないとき

オシロスコープの電源を入れても、拡張モジュールを認識できなかった場合は、次の手順を実行してください。

1. オシロスコープの電源をオフにします。
2. 128 ページの静電気に対する注意事項をお読みください。
3. 拡張モジュールにケーブルが接続されている場合は、すべてのケーブルを外します。
4. 拡張モジュールを取り外します（129 ページを参照）。
5. 拡張モジュールを接続するオシロスコープ側のコネクタ・ピンが曲っていないか、折れていないか確認します。曲っている場合は、まっすぐに戻します。
6. 拡張モジュールをオシロスコープに取り付けます。
7. オシロスコープの電源をオンにします。それでも拡張モジュールが認識されない場合は、当社 サービス受付センターまでご連絡ください。

スクリーン・データを外部デバイスに送る

拡張モジュールの装着によって、オシロスコープのスクリーン・データをコントローラ、プリンタ、コンピュータなどの外部デバイスに送ることが可能になります。



プリンタの設定

以下の手順に従って、拡張モジュールを設定します。

1. オシロスコープの電源をオンにします。
2. 次の手順で各ボタンを押します。
ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ プリンタ設定
3. オプション・ボタンを押して、使用しているプリンタに合うように設定変更します。選択できるプリンタの設定は下表のとおりです。

注：ここで設定したパラメータは、ユーザが変更するまでオシロスコープに保存されます。**工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押しても設定は変更されません。

オプション	設 定	説 明
レイアウト	縦向き、横向き	印字する向きを設定します。
出力形式	Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Bubble Jet, Epson, BMP, PCX, TIFF, RLE, EPS IMAGE, DPU411, DPU412, DPU3445	接続するプリンタの形式を選択します。
通信ポート	Centronics RS-232 GPIB	使用するポートを選択します。
インクセーバ* (節約)	オン、オフ	オンにすると、背景が白でプリントされます。
プリント中止		プリントを中断します。

* TDS2000シリーズのみ。

注：RS-232やGPIBのポートを使用している場合は、使用しているプリンタに合わせてパラメータを設定する必要があります。

プリンタ・ポートのテスト

1. プリンタを接続している場合は、手順4に進みます。
2. オシロスコープとプリンタの電源をオフにします。
3. オシロスコープとプリンタをケーブルで接続します。
4. オシロスコープとプリンタの電源をオンにします。
5. オシロスコープの設定がプリンタの設定と合っていることを確認します。131ページを参照してください。
6. オシロスコープの**プリント(PRINT)**ボタンを押します。プリンタの機種にもよりますが、およそ20秒以内にプリンタがオシロスコープ・スクリーンのコピーを出力し始めます。

オシロスコープのスクリーン・データをプリントする

プリント(PRINT)ボタンを押すと、まずオシロスコープが数秒間スクリーン・データを取り込みます。次に、プリンタがオシロスコープ・スクリーンのプリントを開始します。プリントに要する時間は、プリンタの設定やプリンタの処理速度によって異なります。

注：プリンタ動作中もオシロスコープの操作は可能です。

RS-232の設定とテスト

ここでは、RS-232 ポートの設定とテスト方法について説明します。RS-232は、8ビット、シリアル通信方式です。RS-232では、DTE（Data Terminal Equipment）とDCE（Data Communication Equipment）の2種類のデバイス（機器）があります。オシロスコープは、DTE 機器です。

RS-232 の通信規約については 141 ページ、コネクタ・ピン配置については 142 ページを参照してください。

RS-232 ケーブルを用意する

接続する機器によって、使用するケーブルは異なります。下表を参照して適切なケーブルを使用してください。

接続機器	必要なケーブル	部品番号
PC/AT互換のコンピュータ	9ピン（メス） - 9ピン（メス）、 ヌル・モデム（クロス）	012-1379-00
PC （25ピン、シリアル・ ポート・コネクタ）に よる接続	9ピン（メス） - 25ピン（メス）、 ヌル・モデム（クロス）	012-1380-00
HP Deskjet や Sun ワークステーションなど のシリアル機器	9ピン（メス） - 25ピン（オス）、 ヌル・モデム（クロス）	012-1298-00
モデム	9ピン（メス） - 25ピン（オス）、 モデム（ストレート）	012-1241-00

外部デバイスを接続する

以下の項目を参照し、RS-232 ポートに機器を接続します。

- 機器に適応したケーブルを用意します（134 ページを参照）。
- 使用するケーブルの長さは 15 m 以下にしてください。
- ケーブルを接続する前に、まずオシロスコープと外部デバイスの電源を切ります。
- オシロスコープと接続できるのは、DCE 機器のみです。
- オシロスコープの信号グランド（ピン番号：5）と、外部デバイスの信号グランドが共通になっていることを確認します。
- オシロスコープのシャーシ・グランドを、外部デバイスのシャーシ・グランドに接続します。

オシロスコープの RS-232 を設定する

次の手順で設定します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ RS-232設定

2. 下表を参照し、接続する機器に合わせて設定します。オプション・ボタンを繰り返し押すと、設定値が変更できます。

注：ここで設定したパラメータは、ユーザが変更するまでオシロスコープに保存されます。**工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押しても設定は変更されません。

オプション	設 定	説 明
初期設定		工場出荷時の設定にリセットします。 通信速度：9600 フロー：ハード EOL：LF パリティ：なし
通信速度	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	データの転送レートを設定します。
フロー	ハード ソフト なし	フロー制御を設定します。 ハード：RTS/CTS ソフト：Xon/Xoff バイナリ・データを転送する場合は、「ハード」を選択します。
EOL	CR LF CR/LF LF/CR	オシロスコープからのライン・ターミネータを設定します。
パリティ	なし 偶数 奇数	各キャラクタの 9 番目のビットに、エラー検出用ビットを追加します。

RS-232 で通信する

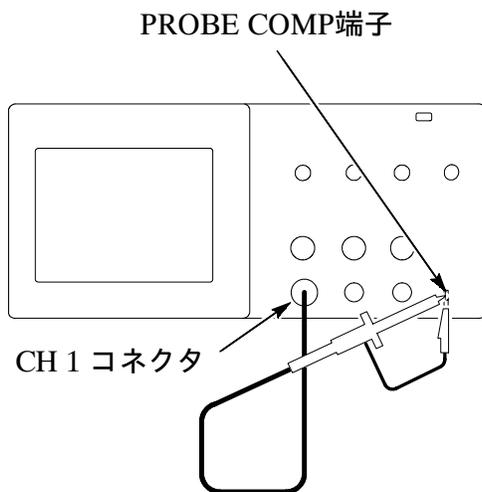
次の手順で実行します。

1. オシロスコープとPCを適切なケーブルで接続します。接続ケーブルについては、134 ページを参照してください。
2. PCの電源をオンにします。
3. PCにおいてターミナル・エミュレータ・プログラムを実行し、シリアル・ポートが次のように設定されていることを確認します。

項 目	設 定
ボーレート（通信速度）	9600
フロー制御	ハード
パリティ	なし

4. オシロスコープの電源をオンにします。
5. 電圧プローブを CH 1の入力コネクタに接続します。次に、プローブを **プローブ補正（PROBE COMP）** 端子と **GND** 端子に接続します。

PROBE COMP 端子からは、出力周波数：約 1 kHz、振幅：約 5 V の方形波が出力されます。プローブの接続方法を次に示します。



6. 次の順序で各ボタンを押します。
ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ RS-232設定
7. オシロスコープの設定が、137 ページの表の設定と合っていることを確認します。
8. PC から ID? と入力して RETURN キーを押すと、オシロスコープからは次のような ID メッセージが返ってきます。

ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

応答がない場合は、139 ページを参照してください。

9. FACTory コマンドを入力し、オシロスコープを工場出荷時設定に戻します。

注：コマンド入力については、150ページを参照してください。

コマンドについての詳しい情報は、拡張モジュールに付属しているプログラマ・マニュアルを参照してください。

10. AUTOSet EXECute コマンドを入力し、オートセット機能でオシロスコープに波形を取り込みます。
11. MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1 コマンドを入力し、自動測定ソースをCH 1 に設定します。
12. MEASUrement:IMMed:TYPE PK2 コマンドを入力し、P-P電圧測定を設定します。
13. MEASUrement:IMMed:VALue? コマンドを入力して測定実行および結果送信を要求すると、オシロスコープからは5.16E0に近い値が返ってきます。この値は、PROBE COMP 端子の出力電圧です。

以上で、RS-232 インタフェースのテストを終了します。

RS-232 で通信できない

オシロスコープに接続した外部デバイスと通信できない場合は、次の手順を実行してください。

1. 拡張モジュールが正しくインストールされていることを確認します（130 ページを参照）。

2. 使用している RS-232 ケーブルが正しいものか確認します。接続する機器によってケーブルが異なります。RS-232 ケーブルについては 134 ページの表を参照してください。
3. RS-232 ケーブルが正しく接続されているか確認します。
4. 接続したプリンタまたは PC と、RS-232 ケーブルを接続したポートが同一であることを確認します。
5. オシロスコープの RS-232 の設定が、接続した機器の設定と合っているか確認します。
 - a. 接続した機器の RS-232 の設定を確認します。
 - b. オシロスコープで、次の順序で各ボタンを押します。
ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ RS-232設定
 - c. 接続した機器の設定と異なっている場合は、ここで設定し直します。
 - d. 137 ページの手順を実行し、通信をテストします。
6. オシロスコープと接続機器のボーレート (通信速度) を下げて通信をテストしてみます。

7. プリンタ・ファイルの一部分しか受信できないときは、次の手順を実行してみてください。
 - a. 接続機器のタイムアウト時間を長めに設定します。
 - b. プリンタがテキスト・ファイルではなく、バイナリ・ファイルを受信する設定になっていることを確認します。

RS-232の通信規約

RS-232 または GPIB を使用する場合の通信規約およびガイドラインを説明します。

バイナリ・データの転送

RS-232 ポートを使用してオシロスコープにバイナリ・データを転送する場合は、次のことに注意してください。

- フロー制御は **ハード** (RTS/CTS) を選択してください。データの取りこぼしがありません。
- バイナリ・データの場合、8 ビットのデータすべてに意味があります。正しく通信を行うため、接続する RS-232 機器を 8 ビット・キャラクター (8 ビット/1 ワード) で送受信できるように設定します。

RS-232 I/O エラー・レポート

パリティやフレーム・データにエラーが発生したり、入出力バッファが一杯になったりすると、オシロスコープはイベント・コードによってエラー・レポートを行いません。また、すべての入出力データをキャンセルして次のコマンドを待ちます。

コマンド・ステータスのチェック

転送したコマンドの状態は、コマンドの後に *STB? を追加し、返送される内容をチェックすることにより確認できます。

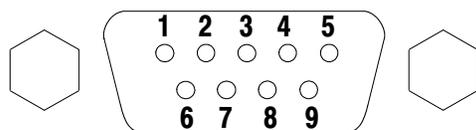
ブ레이크信号について

オシロスコープは、RS-232 ポートからのブ레이크信号を認識すると、行の終端に DCL を付けて戻します。オシロスコープ内部では、GPIB における <DCL> コマンドを受け取ったようになり、入出力バッファをクリアして新しいコマンドを待ちます。ブ레이크信号によってオシロスコープの設定や保存されている波形データが変化することはありません。また、押しボタンの機能等が使用できなくなることもありません。

キャラクタ列の途中でブ레이크信号が入ると、ブ레이크信号の前後のキャラクタが欠落することがあります。したがって、オシロスコープが DCL およびライン・ターミネータ (EOL) を受け取ってから、次のキャラクタ列を送るようにします。

RS-232 コネクタ・ピン配置

TDS2CMA型の RS-232 コネクタのピン配置と信号を示します。



1	N/C	
2	データ受信 (RxD)	(入力)
3	データ送信 (TxD)	(出力)
4	受信準備完了 (DTR)	(出力)
5	信号グランド (GND)	
6	送信準備完了 (DSR)	(入力)
7	送信要求 (RTS)	(出力)
8	送信可 (CTS)	(入力)
9	N/C	

GPIB の設定とテスト

ここでは、GPIB ポートの設定とテスト方法について説明します。TDS2CMA 型の GPIB コネクタを次に示します。GPIB は 8 ビット・パラレルによる通信方式で、PC、ターミナルおよびプリンタとデータ通信できます。

GPIB 機器を接続する

オシロスコープを GPIB 機器と接続する場合は、次のことに注意してください。

- オシロスコープを接続する場合、オシロスコープおよび接続されているすべての機器の電源を切ります。

- オシロスコープを GPIB 機器（ネットワーク）に接続します。接続には GPIB ケーブルを使用します。ケーブル・コネクタは重ねて接続できません。当社からお求めになれる GPIB ケーブルを次に示します。

ケーブル	部品番号
GPIB, 2 m	012-0991-00
GPIB, 1 m	012-0991-01

- オシロスコープの GPIB アドレスを決めます。同じアドレスを複数の機器で共有できませんので注意してください。アドレスの設定方法については、以下のページで説明します。
- GPIB でネットワークを構成している場合は、接続している機器の 2/3 以上の電源をオンにします。

オシロスコープの GPIB を設定する

次の手順で設定します。

1. オシロスコープが GPIB インタフェースに接続されていることを確認します。

2. 次の順序で各ボタンを押します。
ユーティリティ (UTILITY) ▶ オプション ▶ GPIB設定
3. **アドレス** オプション・ボタンを押し、オシロスコープの GPIB アドレスを選択します。
4. **バス接続** オプション・ボタンを押すと、GPIBバスを經由してオシロスコープのスタート/ストップを制御できます。

オプション	設定	説明
アドレス	0 ~ 30	オシロスコープの GPIB アドレスを設定します。
バス接続	トーク/リスン バス切断	トーク/リスンを選択すると、GPIB バスと通信できます。 バス切断を選択すると、オシロスコープは GPIB バスから切り離されます。

注：ここで設定したパラメータは、ユーザが変更するまで保存されません。工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP) ボタンを押しても設定は変更されません。

GPIB で通信する

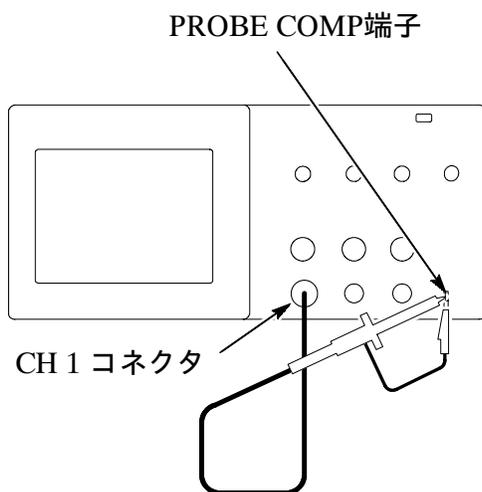
GPIBの通信については、コントローラのマニュアルも参照してください。

ここでは、**GPIB** を使用して波形を取り込み、電圧を測定する手順を説明します。手順を実行する前に、オシロスコープが **GPIB** 機器（ネットワーク）に接続されていること、オシロスコープの **GPIB** アドレスが正しく設定されていることを確認します。

次の手順で実行します。

1. 電圧プローブを **CH 1** の入力コネクタに接続します。次に、プローブを **PROBE COMP** 端子と **GND** 端子に接続します。図を参照してください。

PROBE COMP 端子からは、出力周波数：約 1 kHz、振幅：約 5 V の方形波が出力されます。



2. コントローラから ID? コマンドを入力すると、オシロスコープからは次のような ID メッセージが返ってきます。

ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

3. FACTory コマンドを送り、オシロスコープを工場出荷時設定に戻します。

注：コマンド入力に関する簡単な説明は、150ページを参照してください。

詳しい説明は、拡張モジュールに付属するプログラマ・マニュアルを参照してください。

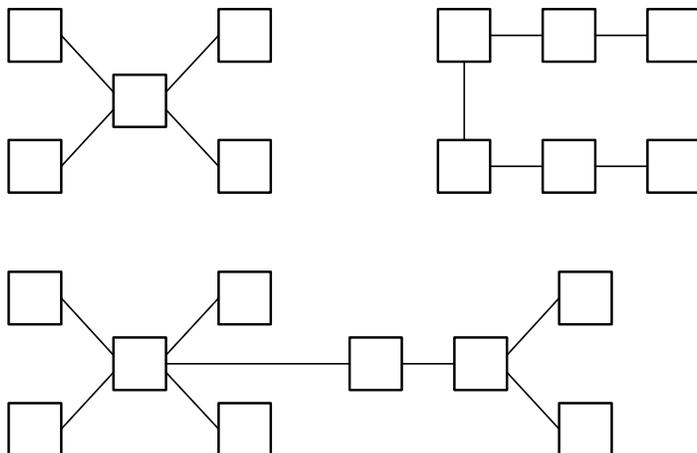
4. AUTOSet EXECute コマンドを入力し、オートセット機能でオシロスコープに波形を取り込みます。
5. MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1 コマンドを入力し、自動測定ソースを CH 1 に設定します。
6. MEASUrement:IMMed:TYPE PK2 コマンドを入力し、P-P 電圧測定を設定します。
7. MEASUrement:IMMed:VALue? コマンドを入力して測定実行と結果送信を要求すると、オシロスコープからは 5.16E0 に近い値が返ってきます。この値は、プローブの減衰率を 10 × 設定にしたときの **PROBE COMP** 端子の出力電圧です。

以上で、GPIB インタフェースのテストを終了します。

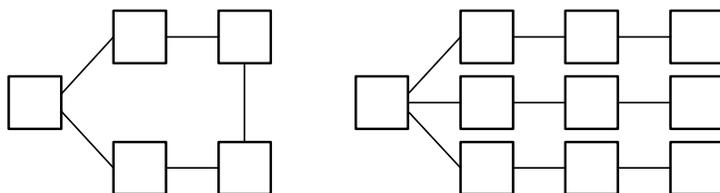
GPIB ネットワークについて

GPIB でネットワークを構成する場合、次のことに注意してください。

- GPIB 機器は、下図のようにスター接続、直列接続またはその組み合わせで接続してください。



注意：下図に示すようなループ状接続またはは並列接続は避けてください。



- 各機器間は、4 m 以内のケーブルで接続し、バス全体の平均の機器間ケーブル長が 2 m を超えないようにします。
- 1つのネットワーク・システムで使用できるケーブルの全長は、20 m 以下です。
- 1つのネットワーク・システムには、15台までの機器が接続できます。また3分の2以上の機器の電源がオンになっている必要があります。
- ネットワーク上の機器は、固有のアドレスを持つ必要があります。1つのアドレスを複数の機器で共有することはできません。

コマンド入力について

RS-232C または GPIB インタフェースでオシロスコープにコマンドを入力する場合、次のように入力します。

- コマンドは大文字、小文字どちらでも入力できます。
- コマンドは省略形で入力できます。最低限必要なコマンドは大文字で示します。例えば、 `ACQ:re:NUMAVg` というコマンドは、`ACQ:NUMAV` または `acq:numav` と省略して入力できます。
- コマンドの前に、スペース・キャラクタを挿入できます。スペース・キャラクタは、ASCII コントロール・キャラクタの `00~09 (Hex)`、`0B~20 (Hex)`、`0~9 (Dec)`、`11~32 (Dec)` を含みます。
- スペース・キャラクタとライン・フィードのみのコマンドは受け付けません。

詳細は、プログラマ・マニュアルを参照してください。

付録 A: 仕様

TDS1000/TDS 2000 シリーズ・オシロスコープの仕様を以下に示します。P2200 型電圧プローブの仕様については、この章の後半に記載されています。また、オシロスコープが仕様を満足していることを確認するときは、最初に次の条件を満たしている必要があります。

- 仕様温度範囲内で連続して 20 分以上電源を入れてウォームアップしていること。
- 前回の測定時に比べ、周囲温度が 5 °C 以上変化している場合に、ユーティリティ・メニューから自己校正を実行していること。
- オシロスコープのファクトリ校正の間隔が、仕様範囲内にあること。

(代表値) と表示されていない限り、仕様値は保証されます。

オシロスコープ仕様

波形取込み		
波形取込みモード	サンプル、ピークおよび平均	
波形取込みレート (代表値)	最大 180 波形/秒 (全チャンネル、サンプル・モード、波形測定なしの場合)	
シングル・シーケンス	波形取込みモード	波形の取込み回数
	サンプルおよびピーク	全チャンネル同時に 1 回のみ
	平均	全チャンネル同時に N 回。 N は、4、16、64 または 128 回から選択する。

オシロスコープ仕様 (続き)

入 力		
入力カップリング	DC、AC または GND	
入力インピーダンス (DC 結合時、 全チャンネル)	1 M Ω ±2% (20 pF±3pF)	
P2200 型電圧プローブ の減衰率	1×、10×	
選択可能な減衰率	1×、10×、100×、1000×	
入力コネクタとBNCコ ネクタのグランド間の 最大入力電圧	過電圧カテゴリ	最大電圧
	CAT I および CAT II	300 V _{RMS} 、 インストレーション・カテゴリII
	CAT III	150 V _{RMS}
	インストレーション・カテゴリII； 正弦波において、100 kHz～3 MHz では 20 dB/decade で低下 し、3 MHz* 以上では 13 Vpk。非正弦波では、ピーク値は450 V 以下。300 V 以上での持続時間は 100 ms 以下。AC カップ リングされた DC 成分を含む実効値波形レベルは 300 V に制 限されます。これらの値を超えると機器を損傷する場合があります。 164ページの過電圧カテゴリの説明を参照してください。	

* 電圧プローブの減衰率スイッチを 1×に設定した場合は帯域が 6 MHzに低下。

オシロスコープ仕様（続き）

入 力

各チャンネル間の コモン・モード除去比 (代表値)	TDS1002 型/ TDS2002 型	TDS1012 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型/ TDS2022 型/ TDS2024 型	
	100:1 (60 Hzにて) 20:1 (30 MHz*にて)	100:1 (60 Hzにて) 20:1 (50 MHz*にて)	
	CH1 - CH2 波形において、垂直軸スケール (VOLTS/DIV) と 入力カップリングを同じ設定にした場合。 4チャンネル・タイプでは、CH3 - CH4 も同様。		
各チャンネル間の クロストーク	TDS1002 型/ TDS2002 型	TDS1012 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型/	TDS2022 型/ TDS2024 型
	≥ 100:1 (30 MHz*にて)	≥ 100:1 (50 MHz*にて)	≥ 100:1 (100 MHz*にて)
	2チャンネル間の垂直軸スケール (VOLTS/DIV) と入力カップ リングを同じ設定にした場合。		

垂直軸

デジタイザ	8ビット分解能 (2 mV/div の感度設定を除いて)、 全チャンネル同時
VOLTS/DIVの設定範囲	2 mV/div~5 V/div (BNC コネクタにおいて)
ポジション設定範囲	2 ~200 mV/divでは ±2 V。 200 mV/divを越えて 5 V/divまでは ±50V。

* 電圧プローブの減衰率スイッチを 1×に設定した場合は帯域が 6 MHzに低下。

オシロスコープ仕様 (続き)

垂直軸			
アナログ周波数帯域 (BNCコネクタまたはP2200型電圧プローブを接続してDC結合にし、サンプルまたは平均モードにおいて)	TDS1002 型/ TDS2002 型	TDS1012 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型/	TDS2022 型/ TDS2024 型
	60 MHz†*	100 MHz†*	200 MHz†* 0 °C ~ +40 °C (32° F - 104° F) 160 MHz†* 0 °C ~ +50 °C (32° F - 122° F)
20 MHz* (垂直軸スケールの設定が < 5 mV のとき)			
ピーク検出モードでの周波数帯域 (50 s/div ~ 5 μs/div **において) (代表値)	TDS1002 型/ TDS2002 型	TDS1012 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型/ TDS2022 型/ TDS2024 型	
	50 MHz†*	75 MHz†*	
20 MHz* (垂直軸スケールの設定が < 5 mV のとき)			
選択可能な周波数帯域制限 (代表値)	20 MHz*		
低周波数制限 (AC結合時)	10 Hz以下 (BNC において) 1 Hz以下 (10×の受動プローブにおいて)		
立上がり時間 (BNCコネクタで) (代表値)	TDS1002 型/ TDS2002 型	TDS1012 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型/	TDS2022 型/ TDS2024 型
	< 5.8 ns	< 3.5 ns	< 2.1 ns
ピーク検出機能 **	水平軸スケールが 50 s/div ~ 5 μs/div において、≥12 ns のパルス幅があれば、上下センターから 8 div 内で、50%以上の振幅を表示。		

† 垂直軸スケールの設定が ≥ 5 mV のとき。

* 電圧プローブの減衰率スイッチを 1× に設定した場合は帯域が 6 MHz に低下。

** 水平軸スケール (SEC/DIV) が 2.5 μs/div ~ 5 ns/div (1 GS/s タイプの場合)、2.5 μs/div ~ 2.5 ns/div (2 GS/s タイプの場合) では、自動的にサンプル・モードに切り替わります。サンプル・モードでも、10 ns のグリッチが検出可能です。

オシロスコープ仕様 (続き)

垂直軸		
DCゲイン確度	±3% (サンプル、平均モードにおいて、5 V/div~10 mV/div)	
	±4% (サンプル、平均モードにおいて、5 mV/div~2 mV/div)	
DC測定確度 (平均モード)	測定の種類	確 度
	平均回数: ≥16 回 垂直位置 = 0 において	垂直軸感度が 10 mV/div 以上の場合: ±(3%×読み値+0.1div+1 mV)
	平均回数: ≥16 回 垂直位置 ≠ 0 において	± [3% × (読み値+垂直ポジション) +垂直ポジションの1% +0.2 div] 2 ~200 mV/divでは、2mVを追加、 200 mV/div を越えて5 V/divでは、 50 mVを追加
デルタ電圧測定 確度 (平均モード)	同じ設定、周囲環境下で取り込まれた、平均回数: ≥16 回の任意の 2 波形間において	± (3%×読み値+0.05 div)

オシロスコープ仕様 (続き)

水平軸		
サンプル・レート	TDS1002 型/ TDS1012 型/ TDS2002 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型	TDS2022 型/ TDS2024 型
	5 S/s~1 GS/s	5 S/s~2 GS/s
波形の補間方法	(sin x)/ x	
レコード長	各チャンネルごとに 2500 ポイント	
SEC/DIV (掃引時間) の設定範囲	TDS1002 型/ TDS1012 型/ TDS2002 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型	TDS2022 型/ TDS2024 型
	5 ns/div~50 s/div、1, 2.5, 5 ス テップ	2.5 ns/div~50 s/div、1, 2.5, 5 ステップ
遅延時間確度	≥1 ms の時間間隔において ±50 ppm	
デルタ時間測定確度 (全帯域において)	条 件	確 度
	シングル、サンプル・モード	± (1サンプル間隔+100 ppm ×読み値+0.6 ns)
	平均回数 : 16 回以上	± (1サンプル間隔+100 ppm ×読み値+0.4 ns)
	サンプル間隔 = s/div ÷ 250	
ポジション設定範囲	TDS1002 型/ TDS1012 型/TDS2002 型/ TDS2012 型/ TDS2014 型	
	5 ~10 ns/divにおいて	(- 4 div × s/div)~20 ms
	25 ns/div~100 μs/divにおいて	(- 4 div × s/div)~50 ms
	250 μs/div~50 s/divにおいて	(- 4 div × s/div)~50 s
	TDS2022 型/ TDS2024 型	
	2.5 ~5 ns/divにおいて	(- 4 div × s/div)~20 ms

オシロスコープ仕様 (続き)

トリガ			
トリガ感度 (エッジ・トリガ)	結 合	感 度	
	DC	CH 1, CH 2, CH 3, CH 4	1 div (DC ~ 10 MHz*)、 1.5 div (10 MHz* ~ 全帯域)
		EXT	200 mV (DC~100 MHz*)、 350 mV (100 ~200 MHz*)
		EXT/5	1 V (DC~100 MHz*)、 1.5 V (100 ~200 MHz*)
トリガ感度 (エッジ・トリガ) (代表値)	結 合	感 度	
	AC	50 Hz 以上で DC における感度と同じ。	
	雑音除去	10 mV/divを越えて 5 V/divにおいて、DC 結合での感度を 1/2 に下げる。	
	HF 除去	DC~7 kHzまでは DC 結合と同じ。 80 kHz以上では減衰する。	
	LF 除去	300 kHz以上は DC 結合と同じ。 300 kHz以下では減衰する。	
トリガ・レベル 設定範囲	ソース	設定範囲	
	CH 1, CH 2, CH 3, CH 4	スクリーン中央から ±8 div	
	EXT	± 1.6 V	
	EXT/5	± 8 V	

* 電圧プローブの減衰率スイッチを 1×に設定した場合は帯域が 6 MHzに低下。

オシロスコープ仕様 (続き)

トリガ		
トリガ・レベル確度 (代表値)	立上がり/立下がり時間が 20 ns 以上の場合。	
	ソース	確 度
	内部 チャンネル	$\pm 0.2 \text{ div} \times \text{VOLTS/DIV}$ (スクリーン中央から $\pm 4 \text{ div}$ 以内において)
	EXT	\pm (設定の 6% + 40mV)
	EXT/5	\pm (設定の 6% + 200mV)
SET LEVEL TO 50% (代表値)	$\geq 50 \text{ Hz}$ の信号で機能する。	
ビデオ・トリガの 工場出荷時設定	オート・モード、AC 結合 (シングル・シーケンス取込を除く)	
トリガ感度 (ビデオ・トリガ) (代表値)	コンポジット・ビデオ信号	
	ソース	設定範囲
	内部 チャンネル	Pk-Pk で 2 div
	EXT	400 mV
	EXT/5	2 V
信号フォーマットと フィールド・レート (ビデオ・トリガ)	NTSC、PAL および SECAM の 任意のフィールド、ラインにトリガ。	
ホールドオフ設定範囲	500 ns ~ 10 s	

オシロスコープ仕様 (続き)

パルス幅トリガ	
パルス幅トリガ・モード	トリガ条件: < (より狭い)、> (より広い)、= (一致)、または ≠ (不一致); プラス・パルスまたはマイナス・パルス
パルス幅トリガ・ポイント	<p>一致: パルスの立下りエッジがトリガ・レベルと交差するときトリガします (正論理の場合)。</p> <p>不一致: パルス幅が指定した幅よりも狭い場合、トリガ・ポイントは立下りエッジ上に位置します (正論理の場合)。それ以外は、パルス幅として指定した時間よりも長いパルスのときにトリガします。</p> <p>より狭い: トリガ・ポイントは立下りエッジ上に位置します (正論理の場合)。</p> <p>より広い: タイムアウト・トリガとも呼ばれます。パルス幅として指定した時間よりも長いパルスのときにトリガします。</p>
パルス幅設定範囲	33 ns ~ 10 s の間で選択可能
パルス幅	16.5 ns または 0.1 % のいずれか大きい方

オシロスコープ仕様（続き）

トリガ周波数カウンタ	
リードアウト分解能	6 桁
確度、代表値	読み値の ± 51 ppm、 ± 1 カウント・エラー
周波数レンジ	AC 結合、周波数帯域に対して最小 10 Hz
信号源	<p>パルス幅／エッジ・トリガ・モード：トリガ・ソースとしての信号源として使用可能</p> <p>周波数カウンタは、オシロスコープの取り込みが停止中のとき、または単発信号の取込が完了した状態であってもトリガ・ソースを測定します。</p> <p>パルス幅トリガ・モード：トリガ・イベントとして有効な、250 ms 測定ウィンドウ内の十分な振幅を持つパルスのカウントします。 例：トリガ条件が <（より狭い）に設定され、幅が相当する時間に設定されている場合、PWMパルス列内の狭いパルスのカウントします。</p> <p>エッジ・トリガ・モード：十分な振幅と正しい極性を持つすべてのエッジをカウントします。</p> <p>ビデオ・トリガ・モード：周波数カウンタは機能しません。</p>

オシロスコープ仕様（続き）

測定	
カーソル測定	カーソル間の電圧測定 (ΔV) カーソル間の時間測定または周波数測定 (ΔT または $\Delta 1/T$)
自動測定	周波数、周期、平均値、P-P値、Cycle実効値、最小値、最大値、立上り時間、立下り時間、正パルス幅、負パルス幅

オシロスコープ一般仕様

表示	
表示方式	145 mm (5.7 インチ、対角) 液晶表示
表示分解能	320×240 ピクセル
コントラスト	調整可能 (温度補正)
バックライト輝度 (代表値)	65 cd/m ²
プローブ補正出力	
出力電圧 (代表値)	5 V ($\geq 1 \text{ M}\Omega$ の負荷において)
周波数 (代表値)	1 kHz
電源	
電圧および周波数	100 ~120 VAC _{RMS} ($\pm 10\%$)、45 Hz ~ 440 Hz、CAT II 120 ~240 VAC _{RMS} ($\pm 10\%$)、45 Hz ~ 66 Hz、CAT II
消費電力	30 W 以下
ヒューズ	1 A、T 定格、250 V

オシロスコープ 一般仕様 (続き)

環境特性		
周囲温度	動作時	0 °C ~ +50 °C (32° F - 122° F)
	保存時	- 40°C ~ +71 °C (- 40° F - 159.8° F)
冷却方式	対流方式	
湿 度	+40 °C (+104° F) 以下において	相対湿度 ≤90%
	+41 ~ +50 °C (+106° F - 122° F) において	相対湿度 ≤60%
高 度	動作時	3,000 m (10,000 ft)
振 動	動作時	3.04 m/s ² {0.31 G _{RMS} } (5 ~ 500Hz、各軸 10分)
	保存時	24.1 m/s ² {2.46 G _{RMS} } (5 ~ 500Hz、各軸 10分)
衝 撃	動作時	490 m/s ² {50 G}、11 ms、 半正弦波
機械特性		
寸 法	高さ	151.4 mm (5.96 インチ)
	幅	323.8 mm (12.75 インチ)
	奥行	124.5 mm (4.90 インチ)
質 量	梱包時	約 3.6 kg (8.0 lbs)

オシロスコープ EMC 規格と承認

欧州	<p>以下の規格に適合しています。</p> <p>EN 61326, 放射妨害および伝導妨害^{1,2}</p> <p>IEC 61000 - 4 - 2, 静電気放電 (クライテリアB)</p> <p>IEC 61000 - 4 - 3, 無線周波数電磁界 (クライテリアA) ³</p> <p>IEC 61000 - 4 - 4, ファースト・トランジェント・バースト (クライテリアB)</p> <p>IEC 61000 - 4 - 5, 雷サージ (クライテリアB)</p> <p>IEC 61000 - 4 - 6, 伝導性イミュニティ (クライテリアA) ⁴</p> <p>IEC 61000 - 4 - 11, 電圧ディップ、瞬断 (クライテリアB)</p> <p>EN 61000 - 3 - 2, 電源高調波</p>
----	---

- 1 本オシロスコープが被測定物と接続されているときに、この規格によって要求されるレベルを超える放射が発生する可能性があります。
- 2 上記の規格に準拠するためには、シールドされた高品質のケーブルを使用してください。高品質ケーブルは、両端のコネクタ部分がシールドされているために低インピーダンスの接続が可能です。
- 3 試験電磁界 (3 V/m : 80 MHz から 1 GHz、1 kHz で 80% の振幅変調) 内においては、トレース・ノイズの増加は 2 div 以内です。グランド・レベルからのトリガ・レベル・オフセットが 1 div 以下のときに外部電導電磁界によりトリガされる場合があります。
- 4 試験電磁界 (3 V/m : 150 kHz から 80 MHz、1 kHz で 80% の振幅変調) 内においては、トレース・ノイズの増加は 1 div 以内です。グランド・レベルからのトリガ・レベル・オフセットが 0.5 div 以下のときに外部電導電磁界によりトリガされる場合があります。

オシロスコープ EMC 規格と承認 (続き)

オーストラリア/ ニュージーランド	以下の規格に適合しています: AS/NZS 2064.1/2
U.S.A.	以下の規格に適合しています: FCC Code of Federal Regulations 47, Part 15, Subpart B, Class A Limits

安全性

安全規格	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 UL 3111-1、初版
CSA承認電源ケーブル	北米地域に適した電源ケーブルと機器の組み合わせで使用する条件でCSA承認されています。その他の地域に適した電源ケーブルはその地域の規格に適合します。
汚染度2	導電性の汚染物質が周囲にある環境では使用しないでください。
過電圧カテゴリ	カテゴリ 例 CAT III ビルまたは工場内の配電レベル、固定設備等の環境 CAT II 研究室または事務所等の環境。局所的なレベル、機器、携帯用機器等。 CAT I 通信機器などの信号レベル。

点検期間 (ファクトリ校正)

1年に1回の定期点検をお勧めします。

その他 規格と承認

ロシア	GOST ministry of Russia により承認
中国	CMC (Chinese Metrology Certification)

P2200 型プローブ仕様

電気的特性	10×の設定	1×の設定
周波数帯域	DC ~ 200 MHz	DC ~ 6 MHz
減衰率	10:1 ± 2%	1:1 ± 2%
補正レンジ	18 ~ 35 pF	入力抵抗 1 M Ω 時は、補正は不要
入力抵抗	10 M Ω ± 3% (DC)	1 M Ω ± 3% (DC)
入力容量	14.5 ~ 17.5 pF	80 ~ 110 pF
立上り時間 (代表値)	< 2.2 ns	< 50.0 ns
最大入力電圧 ¹	10×	300 V _{RMS} CAT I または 300 V DC CAT I 300 V _{RMS} CAT II または 300 V DC CAT II 100 V _{RMS} CAT III または 100 V DC CAT III 420 V peak, <50% DF, <1 s PW 670 V peak, <20% DF, <1 s PW
	1×	150 V _{RMS} CAT I または 150 V DC CAT I 150 V _{RMS} CAT II または 150 V DC CAT II 100 V _{RMS} CAT III または 100 V DC CAT III 210 V peak, <50% DF, <1 s PW 330 V peak, <20% DF, <1 s PW
	300 V _{RMS} 、インストレーション・カテゴリ II ; 正弦波において、900 kHz~3 MHz では 20 dB/decade で低下し、3 MHz 以上では 13 Vpk。非正弦波では、ピーク値は450 V 以下。300 V 以上での持続時間は 100 ms 以下。AC カップリングされた DC 成分を含む実効値波形レベルは 300 V に制限されます。これらの値を超えると機器を損傷する場合があります。次ページの過電圧カテゴリの説明を参照してください。	

¹ 次ページの EN61010-1 にて定義される。

P2200 型プローブ仕様（続き）

規格と承認

EC適合宣言	Official Journal of the European Communities に記載 低電圧指令 73/23/EEC、93/68/EEC にて修正	
	EN 61010-1/A2	測定、制御および研究室用電気機械の安全基準
	EN61010-2-031:1994	電氣的測定および試験のための携帯型プローブ・アセンブリに対する個別要求事項
過電圧カテゴリ	カテゴリ	例
	CAT III	ビルまたは工場内の配電レベル、固定設備等の環境
	CAT II	研究室または事務所等の環境。局所的なレベル、機器、携帯用機器等。
	CAT I	通信機器などの信号レベル。
汚染度2	導電性の汚染物質が周囲にある環境では使用しないでください。	
安全規格	UL3111-1, 初版 & UL3111 - 2 - 031, 初版 CSA C22.2 No. 1010.1-92 & CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 汚染度2	

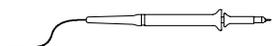
P2200 型プローブ仕様 (続き)**環境特性**

周囲温度	動作時	0 ~ +50 °C (32° F - 122° F)
	保存時	- 40°C ~ +71 °C (- 40° F - 159.8° F)
冷却方式	対流方式	
湿度	+40 °C 以下において	相対湿度 ≤90%
	+41 °C ~ +50 °C において	相対湿度 ≤60%
高度	動作時	3,000 m (10,000 ft)
	保存時	12,000 m (40,000 ft)

付録 B: アクセサリ

アクセサリをお求めの場合は、型名または部品番号をご確認の上、当社または販売店までご連絡ください。

スタンダード・アクセサリ

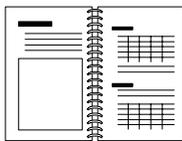


P2200型 1×、10×電圧プローブ

減衰率 1× の設定では周波数帯域：6 MHz、定格電圧：
150 V CAT II、

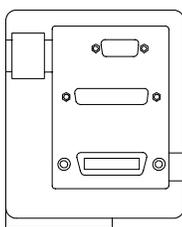
減衰率 10× の設定では周波数帯域：200 MHz、定格電圧：
300 V CAT II の性能を持った電圧プローブです。

インストラクション・マニュアル（英文）が付属します。



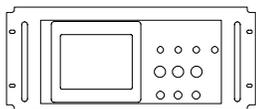
TDS 1000/TDS 2000 シリーズ ユーザ・マニュアル

オプション・アクセサリ



TDS2CMA型 コミュニケーション拡張モジュール

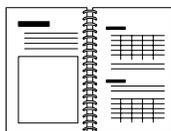
TDS 1000/TDS 2000 シリーズ オシロスコープの後部パネルに接続して使用します。通信用の GPIB、RS-232C インタフェースおよびスクリーン・データをプリントするためのセントロニクス・インタフェースです。



RM2000型 ラックマウント・キット

TDS 1000/TDS 2000 シリーズ オシロスコープを、標準の 19 インチ・ラックに組み込むためのラックマウント・キットです。縦方向に 178mm (7 in) のスペースが必要になります。ラックマウント・キットを装着した場合、オシロスコープのオン/オフ・スイッチが前面から操作できるようになります。ただし、ラックに組み込んだ場合、前後のスライド機能はありません。

オプション・アクセサリ (続き)



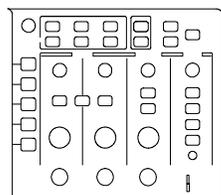
TDS 1000 & TDS 2000 Programmer Manual (英文)
(071-1075-XX)

プログラマ・マニュアルは、コマンドとシンタックスに関する情報が記載されています。



TDS 1000 & TDS 2000 Service Manual (英文) (071-1076-XX)

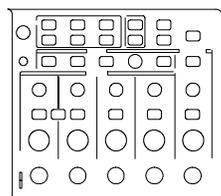
サービス・マニュアルはモジュール・レベルの修理情報が記載されています。



2チャンネル

TDS 1000/TDS 2000 シリーズ ユーザ・マニュアル
ユーザ・マニュアルは、各国言語で用意されています。

英語	071-1064-XX
フランス語	071-1065-XX*
イタリア語	071-1066-XX*
ドイツ語	071-1067-XX*
スペイン語	071-1068-XX*
日本語	071-1069-XX*
ポルトガル語	071-1070-XX*
中国語 (Simple)	071-1071-XX*
中国語 (Traditional)	071-1072-XX*
ハングル語 (韓国)	071-1073-XX*
ロシア語	071-1074-XX



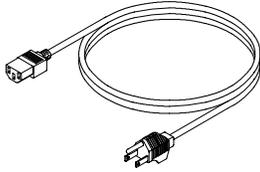
4チャンネル

*このマークの付いているマニュアルには、各言語による前面アタッチメント・パネルが付属しています。



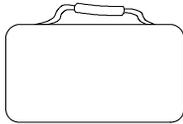
P2200 Probe Instructions Manual
部品番号 071-1102-XX (英文)

オプション・アクセサリ（続き）

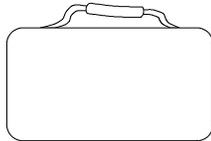
**電源ケーブル**

付属の電源ケーブルの他に、各国用の電源ケーブルも用意されています。

オプションA0型、北アメリカ	120 V、60Hz
オプションA1型、ヨーロッパ	230 V、50Hz
オプションA2型、イギリス	230 V、50Hz
オプションA3型、オーストラリア	240 V、50Hz
オプションA5型、スイス	230 V、50Hz
オプションAC型、中国	220 V、50Hz

**ソフト・ケース（AC220型）**

オシロスコープ本体の他に、プローブ、電源コードおよびマニュアルが収納できます。

**トランジット・ケース（HCTDS32型）**

オシロスコープを持ち運ぶ際に、振動や衝撃、湿気などから機器を保護するハード・ケースです。内部にソフト・ケースを収納できます。

付録 C: クリーニング

注意事項

液晶が劣化する原因になりますので、長時間、液晶画面を直射日光にさらさないてください。



警告：感電の危険がありますので、クリーニングの前には必ず電源コードのプラグをコンセントから抜いてください。

クリーニング

オシロスコープ外観およびプローブのクリーニング手順を次に示します。

1. オシロスコープのキャビネットおよびプローブに付いているホコリを布などで払います。このとき、液晶画面が傷つかないように注意してください。
2. 水を含ませた布で、オシロスコープのキャビネットを拭きます。汚れがひどい場合は、エチル・アルコールまたは中性洗剤を含ませた布で拭き取ります。



注意：オシロスコープおよびプローブなどのプラスチック類に有機溶剤（例：ベンゼン、アセトン等）は使用しないで下さい。プラスチック類が変質することがあります。

付録 D: 工場出荷時設定

ここでは、前面パネルの **工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押したときに呼び出される設定を示します。ボタンを押しても変更されない設定は 178 ページに記載されています。

注：工場出荷時設定 ボタンを押すと、*CH1* の波形が表示され、他の波形は消去されます。

工場出荷時設定

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	工場出荷時設定
波形取込 (ACQUIRE)	(3種類のモード)	サンプル
	アベレージの取込回数	16
	RUN/STOP	RUN
カーソル (CURSOR)	項目	オフ
	チャンネル	CH1
	水平 (電圧)	+/- 3.2 divs
	垂直 (時間)	+/- 4 divs
表示 (DISPLAY)	表示形式	ライン (Vectors)
	表示時間	オフ
	軸設定	YT
水平軸 (HORIZONTAL)	ウィンドウ	メイン
	トリガノブ	レベル
	位置	0.00 s
	SEC/DIV	500 μ s
	範囲指定	50 μ s

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	工場出荷時設定
演算 (MATH)	演算	CH1 - CH2
	FFT 演算: チャンネル	CH1
	ウィンドウ	Hanning
	FFT ズーム	X1
波形測定 (MEASURE)	チャンネル	CH1
	項目	なし
トリガ (TRIGGER) (エッジ)	タイプ	エッジ
	ソース	CH1
	スロープ	立上り
	モード	オート
	結合	DC
	レベル	0.00 v
トリガ (TRIGGER) (ビデオ)	タイプ	ビデオ
	ソース	CH1
	極性	ノーマル
	同期	全ライン
	規格	NTSC

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	工場出荷時設定
トリガ (TRIGGER) (パルス)	タイプ	パルス
	ソース	CH1
	条件	=
	パルス幅	1.00 ms
	極性	プラス
	モード	オート
	結合	DC
垂直軸、 すべてのチャンネル	結合	DC
	帯域	Full
	Volts/Div	ステップ
	プローブ	10X
	反転	オフ
	位置	0.00 divs (0.00 V)
	VOLTS/DIV	1.00 V

以下の設定は、**工場出荷時設定 (DEFAULT SETUP)** ボタンを押してもリセットされません。

- 言語設定
- 保存してある設定ファイル
- 保存してある波形ファイル
- 表示コントラスト
- 校正データ
- プリンタ設定
- RS232 設定
- GPIB 設定

付録 E: GPIB と RS-232

GPIB と RS-232 の比較を下表に示します。アプリケーションに応じて使い分けるための参考にしてください。

GPIBとRS-232インタフェースの比較

項 目	GPIB	RS-232
ケーブル	IEEE-488 規格	9 線
データ・フロー制御	ハードウェア、 3 線ハンドシェイク	フラグging： ソフト (XON/XOFF) ハード (RTS/CTS)
データ・フォーマット	8 ビット・パラレル	8 ビット・シリアル
インタフェース・ コントロール	オペレータ・ロー・ レベル・メッセージ	なし
インタフェース・ メッセージ	IEEE-488 規格	ブレイク信号による デバイス・クリア
割り込みレポート	サービス・リクエスト、 ステータスおよび イベント・コード	なし、ポーリングによる ステータスの問い合わせ

項 目	GPIB	RS-232
メッセージ終端 (受信)	ハードウェア EOL、 ソフトウェア LF または両方	ソフトウェア CR, LF, CRLF, LFCR
メッセージ終端 (送信)	ハードウェア EOL、 ソフトウェア LF	ソフトウェア CR, LF, CRLF, LFCR
タイミング	非同期	非同期
ケーブル長	デバイス間: ≤ 4 m システムとして ≤ 20 m	≤ 15 m
通信速度	200 kBytes/sec	19,200 bits/sec
接続形態	マルチ・デバイス (≤ 15)	1 対 1 接続

索引

記号

?マーク表示, 測定値リードアウト
, 44

数字

50%振幅ボタン, 37, 107

A

AC結合, 112

C

CH 1

コネクタ, 39
メニュー・ボタン, 34

CH 2

コネクタ, 39
メニュー・ボタン, 34

CH 3

コネクタ, 39
メニュー・ボタン, 34

CH 4

コネクタ, 39
メニュー・ボタン, 34

D

DC結合, 112

DEFAULT SETUP ボタン, 175

F

FFT ウィンドウ

Flattop, 122
Hanning, 122
Rectangular, 122

FFT ズーム, 118

FFT エイリアシング, 122
対策, 123

FFT スペクトラム

アプリケーション, 115
ウィンドウ, 120
拡大, 124

カーソルによる振幅と周波数
の測定, 126

ナイキスト周波数, 117

表示する, 118

リードアウト, 119

Flattop ウィンドウ, 122

FORCE TRIG ボタン, 37

G

GPIB, RS - 232との比較, 179

GPIB プロトコル

コンフィグレーション, 148

設定オプション, 144

接続規約, 148

通信テスト, 145

GPIB ポート, 131

ケーブル部品番号, 144

設定, 143

H

Hanning ウィンドウ, 122

I

I/O エラー, RS232 レポート, 141

M

MATH MENU ボタン, 34

N

NTSC, 104

P

P2200 型プローブ, 仕様, 165-167

PAL, 104

PROBE CHECK ボタン, 7

R

Rectangular ウィンドウ, 122

RM2000型ラックマウント・キット,
オプション・アクセサリ,
169
RS - 232, GPIBとの比較, 179
RS - 232 プロトコル
I/Oエラー, 141
コネクタ・ピン配置, 142
設定オプション, 136
通信規約, 141
通信テスト, 137
トラブルシューティング, 139
ブレーク信号, 142
RS - 232 ポート, 131
ケーブル, 134
ケーブルの接続, 135
設定, 134
RUN/STOP ボタン, 38, 77
オシロスコープの動作, 14

S

SEC/DIV ノブ, 36, 91
SECAM, 104
SET TO 50% ボタン, 37
SET TO ZERO ボタン, 36

T

TDS2CMA型モジュール, 127
GPIB設定, 143
RS - 232 設定, 134
オプション・アクセサリ,
169
取り付け/取り外し方法, 129
プリンタ設定, 131
Tektronix社, 問合せ先, xiii

U

URL, Tektronix社, xiii
USER SELECT ノブ, 36

V

volts/div
ステップ, 112
微調整, 112
VOLTS/DIV ノブ, 34

X

XY, 86
測定例, 72
XY 表示, 88

Y

YT, 86

あ

アクセサリ, 169-172
アベレージ, 74

い

位置
垂直軸, 112
水平軸, 90
位置調整
垂直軸, 34
水平軸, 35

う

ウィンドウ, FFT スペクトラム,
120
ウィンドウ時間軸, 36, 90
リードアウト, 30
ウェブ・サイト・アドレス, Tek-
tronix社, xiii

え

エッジ・トリガ, 100
エイリアシング
FFT, 122
確認方法, 21
時間領域, 20
演算
FFT, 115, 118
演算式, 93
メニュー, 93
演算ボタン, 34

お

- オシロスコープ
 - 基本的機能, 11
 - 仕様, 151-164
 - 前面パネル, 27
 - 廃棄方法, xii
- オートセット機能, 12
 - 概要, 79
 - 正弦波, 81
 - パルス信号, 82
 - ビデオ信号, 83
 - 方形波, 82
- オートセット・ボタン, 38, 79
- オート・トリガ, 101
- オプション・ボタン, xi

か

- 外部トリガ・コネクタ, 39
- 外部トリガ入力コネクタ, 39
- 概要説明, 1
- 拡張モジュール
 - 参照⇒ TDS2CMA型モジュール
- カーソル
 - FFT スペクトラムの測定, 126
 - 移動, 38
 - 基本概念, 25
 - 時間, 25
 - 操作方法, 84
 - 測定例, 48
 - 電圧, 25
 - 波形測定, 48
 - メニュー, 84
- カーソル位置ノブ, 34
- カーソル・ボタン, 38, 84

き

- 輝度, 86
- 機能概要, 2
- 機能チェック, 5
- 基本操作, 工場出荷時設定, 13
- 強制トリガ・ボタン, 37, 108
- 極性, 反転, 112

く

- グラウンド
 - 端子, 39
 - マーカ, 29
- グラウンド・リード, プローブ, 6
- クリーニング, 173

け

- 結合, トリガ, 15, 100, 103
- 結合 (カップリング), 垂直軸, 112, 113
- 言語, 110
- 減衰率, プローブ, 112

こ

- 工場出荷時設定
 - エッジ・トリガ, 176
 - パルス・トリガ, 177
 - ビデオ・トリガ, 176
 - 呼出, 97
- 工場出荷時設定ボタン, 38, 175
 - 前面パネル設定, 175
 - リセットされない設定, 178
- 校正, 110
 - 自動ルーチン, 10
- コネクタ
 - CH1, CH2, CH3, CH4, 39
 - 外部トリガ, 39
 - プローブ補正用出力端子, 39
- コマンド, 省略法, 150
- コミュニケーション・モジュール
 - 参照⇒ TDS2CMA型モジュール
- コントラスト, 86

さ

- 最高サンプル・レート, 75
- サイドメニュー・ボタン, xi
- 索引, x
- サービス・サポート, 問合せ先, xiii
- サービス・マニュアル, 170

サンプル, 74
 サンプル・モード, 17, 75

し

時間カーソル, 25, 84
 時間軸, 18
 ウィンドウ, 36, 90
 メイン, 36, 90
 リードアウト, 30
 時間軸領域, 波形, 116
 軸設定, 86
 自己校正, 10, 110, 111
 システム・エラー, 110
 自動測定
 ?マーク表示, 44
 基本概念, 25
 住所, Tektronix社, xiii
 周波数測定カーソル, FFT スペクトラム, 126
 修理, 110
 仕様
 P2200 型, 165
 オシロスコープ, 151-164
 省略法, コマンド, 150
 振幅測定カーソル, FFT スペクトラム, 126

す

水銀を含んだ部品の取り扱いについて, xii
 垂直軸
 位置, 18
 スケール, 18
 ステータス, 111
 メニュー, 112
 水平軸
 位置, 19
 位置マーカ, 29
 移動量を大きくする, 35
 エイリアシング, 20
 スケール, 19
 ステータス, 111
 メニュー, 90
 水平軸メニュー・ボタン, 36
 スキャン波形, 78, 92, 101
 スキャン・モード, 78, 92
 スクリーン・データ, 133
 外部デバイスへの送信, 131

スクリーン・ボタン, xi
 スケールのステップ調整, 112
 スケールの微調整, 112, 113
 ステータス, システム, 110
 ズーム, FFT, 124
 スロープ, トリガ, 16

せ

設定
 基本概念, 12
 保存と呼出, 97
 正弦波, オートセット機能, 81
 製品サポート, 問合せ先, xiii
 セキュリティ・ループ, 4
 セントロニクス・ポート, 131

そ

測定項目
 +パルス幅, 95
 -パルス幅, 95
 FFT スペクトラム, 126
 P-P値, 95
 実効値, 95
 周期, 94
 周波数, 94
 立上り時間, 95
 立下り時間, 95
 平均値, 95
 測定値リードアウト, ?マークが表示される, 44
 測定ヒント・メッセージ, 表示エリア, 30
 測定例, 41
 2つの信号を測定する, 46
 XYモード, 72
 ウィンドウ, 66
 オシロスコープの設定を変える, 57
 オートセット, 使用法, 42
 カーソルによる測定, 48
 カーソルの使用法, 48
 ゲイン (利得) の計算式, 47
 差導通信信号, 68
 自動測定, 42
 自動測定の実行, 43
 立ち上がり時間測定, 51
 単発波形, 56
 伝搬遅延, 58

ネットワークのインピーダンス測定, 70
 ノイズの分離, 55
 ノイズを含んだ信号の観測, 54
 波形演算, 69
 波形の詳細解析, 54
 パルス幅, 60
 パルス幅の測定, 50
 ピーク検出, 54
 ビデオ信号, 62
 ビデオ・フィールドでトリガ, 63
 ビデオ・ラインでトリガ, 64
 表示時間, 72
 平均化, 55
 リンギング周波数の測定, 48
 リンギング振幅の測定, 49
 ソース, トリガ, 14, 100, 104, 105
 ソフト・キー, xi
 ソフト・ケース, オptional・アクセサリ, 171

た

帯域, 制限, 112
 帯域制限, リードアウト, 30
 単発信号, 117
 単発信号ボタン, 38, 77
 オシロスコープの動作, 14
 単発波形, 測定例, 56

ち

チャンネル, スケール, 30

て

テクニカル・サポート, 問合せ先, xiii
 デフォルト設定, 呼出, 97
 電圧カーソル, 25, 84
 電源, 4
 電源ケーブル, 4, 171
 電話番号, Tektronix社, xiii

と

ドット表示, 86
 問い合わせ先, xiii

同期パルス, 104
 トランジット・ケース, オptional・アクセサリ, 171
 トリガ
 位置マーカ, 29
 インジケータ, 29, 30
 エッジ, 100
 オート・モード, 101
 外部, 104
 基本概念, 13
 極性, 105
 結合, 100, 103
 結合 (カップリング), 15
 周波数リードアウト, 30, 101, 106
 種類, 15
 ステータス, 111
 スロープ, 16, 100
 ソース, 14, 100, 105
 同期, 104
 トリガ波形表示, 37, 108
 ノーマル・モード, 101
 パルス, 105
 ビデオ, 104
 プリトリガ情報, 103
 ポジション, 16
 ホールドオフ, 36, 92, 109
 メニュー, 99
 モード, 15
 レベル, 16, 36, 99
 トリガ設定ノブ, 36
 代替機能, 107
 ホールドオフ, 109
 トリガ・ソース, 30
 AC電源ライン, 102
 Ext, 102
 Ext/5, 102
 トリガ波形表示ボタン, 37, 108
 トリガ・ポジション, リードアウト, 29
 トリガ・メニュー・ボタン, 37
 トリガ・レベル
 マーカ, 29
 リードアウト, 30

な

ナイキスト, 周波数, 117

に

2時間軸, 36, 90

の

ノーマル・トリガ, 101

は

バイナリ・データ, RS232転送,
141

ハイパーリンク, x

波形

位置, 18

拡大, 91

時間軸領域, 116

縮小, 91

スケール, 18

測定, 24

単発, 117

デジタル変換, 17

取り込み, 17

バースト, 117

表示方法の違い, 87

保存と呼出, 98

波形測定

カーソル, 25, 48

基本概念, 24

自動, 25

自動測定, 94

測定項目, 94

メニュー, 94

目盛, 24

波形測定ボタン, 38

波形取り込み

基本概念, 17

単発波形, 56

停止, 78

メニュー, 74

モード, 74

ライブ波形表示, 78

波形取込 (ACQUIRE) ボタン, 74

波形取込ボタン, 38

波形取り込みモード, 17

インジケータ, 28

サンプル, 17

ピーク検出, 17

平均, 17

波形の位置, 基本概念, 18

波形の消去, 114

波形のスケール, 基本概念, 18

波形の反転, リードアウト, 30

波形目盛, 86

バースト信号, 117

バリエابل・パーシスタンス表示,
88

パルス信号, オートセット機能, 82

パルス幅トリガ, 105

範囲指定, 90, 92

反転, 極性, 112

ひ

ピーク検出, 74

ピーク・モード, 17, 76

ビデオ信号

オートセット機能, 83

測定例, 62

ビデオ・トリガ, 104

表示, 38

輝度, 86

形式, 86

コントラスト, 86

軸設定, 86

表示時間, 86

メニュー, 86

リードアウト, 28

表示言語, 変更方法, 1

表示時間, 86, 88

表示内容, 28

表示波形の意味, 87

表示 (DIAPLAY) ボタン, 86

標準位置ボタン, 36

ふ

ファクトリ設定, 175

プリトリガ, 14, 103

プリンタの設定, 131

プリント

スクリーン・データ, 96, 133

ポートのテスト, 133

プリント・ボタン, 38, 96

ブレーク信号, RS232 プロトコル,
142

プログラマ・マニュアル, 170

プローブ

1倍減衰率と帯域制限, 9

安全に関する注意事項, 6
 グランド・リード, 6
 減衰率, 112
 減衰率設定スイッチ, 9
 仕様, 165-167
 補正, 39
 手動, 8
 メニュー項目, 減衰率設定, 9
 プロブ・チェック・ウィザード,
 7
 プロブ補正端子, 39

へ

平均, 74
 平均モード, 17, 77
 ベーゼル・ボタン, xi
 ヘルプ・システム, ix
 ヘルプスクロールLED, ix
 ヘルプ・ボタン, 38

ほ

方形波, オートセット機能, 82
 補正
 プロブ, 8
 プロブ・チェック・ウィザード,
 7
 プロブ補正コネクタ, 39
 保存
 設定, 12, 97
 波形, 98
 保存 / 呼出ボタン, 38, 97
 ポート, 通信, 131
 ホールドオフ, 92, 109
 ノブ, 36
 ホールドオフ設定, HORIZ
 MENU ボタン, 109

ま

マニュアルの表記方法について, xi

め

メッセージ・エリア, 31
 メッセージ・ライン, 30
 メイン時間軸, 36, 90

メニュー

FFT演算, 118
 演算, 93
 カーソル, 84
 垂直軸, 112
 水平軸, 90
 操作方法, 32
 トリガ, 99
 波形測定, 94
 波形取り込み, 74
 表示, 86
 保存/呼出, 97
 ユーティリティ, 110
 メニュー形式
 回転, 32
 選択, 33
 動作, 33
 ページ切り替え, 32
 メニュー指定ヘルプ・システム, ix
 目盛, 24

ゆ

ユーティリティ, メニュー, 110
 ユーティリティ・ボタン, 38

よ

呼出
 工場出荷時設定, 13
 設定, 12, 97
 波形, 98

ら

ライン表示, 86

り

リサーチ・パターン, XY表示,
 88
 リードアウト
 FFT (演算), 119
 Uと表示される, 85
 リファレンス波形
 保存と呼出, 98
 リードアウト, 30

れ

レベル, 36
トリガ, 16
ノブ, 36

ろ

ロール・モード, 92

保証規定

保証期間(納入後3年間)内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼くだされば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。
(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-3448-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

Original English Manual
TDS 1000/2000 Series User Manual
071-1064-00