

TDS1000B/TDS2000B シリーズ・
デジタル・ストレージ・オシロスコープ
ユーザ・マニュアル



071-1822-01

Tektronix

**TDS1000B/TDS2000B シリーズ・
デジタル・ストレージ・オシロスコープ
ユーザ・マニュアル**

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既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、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

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

OpenChoice™ は Tektronix, Inc. の登録商標です。

PictBridge は、Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices の登録商標です。

Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート：

- ＝ 北米内：1-800-833-9200 までお電話ください。
- ＝ 世界の他の地域では、www.tektronix.com にアクセスし、お近くの代理店をお探しく下さい。

TDS1000B/TDS2000B シリーズ・オシロスコープ 限定生涯保証

当社では、下記に列挙する本製品の本来のエンド・ユーザ購入者（以下「本来の購入者」といいます）に、本製品の耐用年数の間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。本保証における「本製品の耐用年数」の期間は、当社が本製品の製造を中止（当社が決定します）してから5年後に終了するものとして定義されます。ただし、この保証期間は、本来の購入者が当社または認定された当社代理店から本製品を購入した日付から10年間以上とします。本限定生涯保証は、本来の購入者のみに適用されるものであり、譲渡はできません。本限定生涯保証に基づいて保証請求を行う場合、購入者は当社または認定された当社代理店から購入した日付、および請求人が本来の購入者であることを示す明白な証拠を提示しなければなりません。本来の購入者が本製品を購入してから3年以内に第三者に本製品の転売または譲渡を行う場合には、保証期間は本来の購入者が当社または認定された当社代理店から本製品を購入した日付から3年間とします。プロープとその他のアクセサリ類およびバッテリーとヒューズは、本保証の対象外です。

本適用保証期間中に本製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、または相当する代替品（当社が決定します）を当該欠陥製品と交換に提供します。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および代替品は、新品の場合もあれば、新品同様の性能を持つ再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社の所有物となります。

以下で使用されている「お客様」とは、本保証に基づく権利を行使する者または法的存在を意味します。お客様が本保証に基づくサービスを受けるには、適用保証期間が満了する前に、当該欠陥について当社に通知し、サービス実施に関する適切な手配を行う必要があります。お客様は、本来の購入者による購入であることを示す証明書のコピーを当該欠陥製品に添付して梱包し、発送費用前払いで当社指定のサービス・センターに発送する責任を負うものとします。製品をお客様に返送する際、返送先が Tektronix サービス・センターの所在国と同一国内にある場合には、当社がその返送費用を負担するものとします。上記以外の場所に返送される製品については、すべての発送費用、関税、税、およびその他の費用を支払う責任はお客様が負うものとします。

本保証は事故、機械部品の自然消耗、本製品仕様外での使用、不正な使用または不正もしくは不適切な保守および手入れに起因するいかなる欠陥、故障、および損傷にも適用されないものとします。当社は、次の事項については、本保証に基づくサービスを提供する義務を負わないものとします。a) 当社担当者以外の者による本製品の設置、修理または整備の実施から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製以外のサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製品に対する整備。

本保証は、明示であるか黙示であるかを問わず他のあらゆる保証の代わりに、本製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性のいかなる黙示の保証も拒否します。欠陥製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の義務違

反に対してお客様に提供される唯一かつ排他的な救済手段です。当社およびそのベンダは、当社またはベンダにそうした損害の可能性が前もって通知されていたかどうかにかかわらず、いかなる間接的損害、特別な損害、付随的損害、または結果的損害に対しても責任を負いません。

[W18 – 25MAY06]

保証

当社では、本製品において、出荷の日から1年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、当社では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せず、当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で保有されません。

本保証に基づきサービスをお受けいただくため、お客様には、本保証期間の満了前に当該欠陥を当社に通知していただき、サービス実施のための適切な措置を講じていただきます。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料前払いにて当社指定のサービス・センターに送付していただきます。本製品がお客様に返送される場合において、返送先が当該サービス・センターの設置されている国内の場所であるときは、当社は、返送費用を負担します。しかし、他の場所に返送される製品については、すべての送料、関税、税金その他の費用をお客様に負担していただきます。

本保証は、不適切な使用または不適切もしくは不十分な保守および取り扱いにより生じたいかなる欠陥、故障または損傷にも適用されません。当社は、以下の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理またはサービスの試行から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、改造または統合の影響により当該本製品のサービスの時間または難度が増加したときの当該本製品に対するサービス。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびベンダは、商品性または特定目的に対する適合性についての一切の黙示保証を否認します。欠陥製品を修理または交換する当社の責任は、本保証の不履行についてお客様に提供される唯一の排他的な法的救済となります。間接損害、特別損害、付随的損害または派生損害については、当社およびそのベンダは、損害の実現性を事前に通知されていたか否に拘わらず、一切の責任を負いません。

目次

安全にご使用いただくために	iv
適合性に関する情報	vii
EMC	vii
安全性	ix
環境条件について	xi
まえがき	xiii
ヘルプ・システム	xiv
インターネット経由のファームウェア更新	xv
表記規則	xvi
はじめに	1
機能の概要	1
設置	4
機能チェック	5
プローブの安全性	6
電圧プローブ・チェック・ウィザード	6
プローブの手動補正	8
プローブの減衰設定	9
電流プローブ・スケール	10
自己校正	10
基本操作	11
表示領域	11
メニュー・システムの使用	16
垂直軸コントロール	18
水平軸コントロール	19
トリガ・コントロール	20
メニュー・ボタンとコントロール・ボタン	21
入カコネクタ	25
フロント・パネルのその他のコネクタ	26
オシロスコープの基本機能	27
オシロスコープのセットアップ	27
トリガ	29
信号の取り込み	31

波形のスケージングと位置調整	32
測定の実行	36
測定例	39
基本的な測定例	40
オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査	45
カーソル測定の実行	46
信号の詳細の解析	51
単発信号の取り込み	54
伝搬遅延の測定	56
特定のパルス幅でのトリガ	57
ビデオ信号でのトリガ	59
差動通信信号の解析	65
ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例	68
FFT 演算	71
時間領域波形のセットアップ	71
FFT スペクトラムの表示	73
FFT ウィンドウの選択	75
FFT スペクトラムの拡大と位置調整	78
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定	79
USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート	81
USB フラッシュ・ドライブ・ポート	81
ファイル管理規則	84
USB フラッシュ・ドライブでのファイルの保存と呼び出し	85
PRINT フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用	88
USB デバイス・ポート	92
PC への PC 通信ソフトウェアのインストール	92
PC への接続	93
GPIB システムへの接続	96
コマンド入力	96
プリンタへの接続	97
スクリーン・イメージの印刷	98
リファレンス	101
取り込み	101

オートレンジ	105
オートセット	107
カーソル	111
デフォルト・セットアップ	112
表示	113
ヘルプ	116
水平軸	116
演算	119
測定	121
印刷	122
プローブ・チェック	124
リファレンス・メニュー	124
保存と呼び出し	125
トリガ・コントロール	132
ユーティリティ	140
垂直軸コントロール	145
付録 A: 仕様	149
オシロスコープの仕様	149
P2220 型プローブ仕様	163
付録 B: アクセサリ	167
付録 C: クリーニング	171
一般的な注意事項	171
クリーニング	171
付録 D: デフォルト・セットアップ	173
付録 E: フォントのライセンス	177
索引	

安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品への損傷を防止するために、次の安全性に関する注意をよくお読みください。

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

火災や人体への損傷を避けるには

適切な電源コードを使用してください。本製品用に指定され、使用される国で認定された電源コードのみを使用してください。

接続と切断は正しく行ってください。プローブ出力を測定機器に接続してから、プローブを被測定回路に接続してください。被測定回路にプローブの基準リードを接続してから、プローブ入力を接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から取り外した後で、プローブを測定機器から取り外してください。

本製品を接地してください。本製品は、電源コードのグラウンド線を使用して接地します。感電を避けるため、グラウンド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

すべての端子の定格に従ってください。火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

プローブの基準リードは、グラウンドにのみ接続してください。

共通端子を含むどの端子にも、その端子の最大定格を超える電位をかけないでください。

電源を切断してください。電源スイッチにより、電源を切断します。スイッチの位置については、取扱説明書を参照してください。電源スイッチをさえぎらないでください。このスイッチは常にアクセス可能であることが必要です。

カバーを外した状態で動作させないでください。カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

故障の疑いがあるときは動作させないでください。本製品に故障の疑いがある場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

露出した回路への接触は避けてください。電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

湿気の多いところでは動作させないでください。

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。

適切に通気してください。適切な通気が得られるような製品の設置方法の詳細については、マニュアルの設置方法を参照してください。

本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。



警告: 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意: 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- DANGER: ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- WARNING: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- CAUTION: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



注意
マニュアル参照



保護接地
(アース) アース端子
端子



アース端子



シャーシ
のグラウンド



主電源
の切断
(電源)



主電源
の接続
(電源)

適合性に関する情報

このセクションでは、本機器が適合している EMC 基準、安全基準、および環境基準について説明します。

EMC

EC 適合宣言 - EMC

指令 2004/108/EC 電磁環境両立性に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の仕様に準拠します。

EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006: 測定、制御、および実験用途の電子機器を対象とする EMC 基準。^{1 2 3 4}

- CISPR 11:2003 : グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション
- IEC 61000-4-2:2001 : 静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002 : RF 電磁界イミュニティ⁵
- IEC 61000-4-4:2004 : ファスト・トランジェント / バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2001 : 電源サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003 : 伝導 RF イミュニティ⁶
- IEC 61000-4-11:2004 : 電圧低下と停電イミュニティ⁷

EN 61000-3-2:2006: AC 電源高調波エミッション

EN 61000-3-3:1995: 電圧の変化、変動、およびフリッカ

欧州域内連絡先:

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

- 1 本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
- 2 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- 3 ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- 4 被測定装置が IEC61000-4-11 過渡イミュニティ・テストからの回復に 10 秒以上かかると、機器がリポートする場合があります。
- 5 テスト電界下 (周波数レンジ 80 MHz ~ 1 GHz および 1.4 GHz ~ 2.0 GHz で 3 V/m、1 kHz で 80% の振幅変調) および (周波数レンジ 2.0 GHz ~ 2.7 GHz で 1 V/m、1 kHz で 80% の振幅変動) におけるトレース・ノイズの増加は、ピーク・ツー・ピークで 2 主目盛を超えることはありません。トリガ・スレッシュホルドに設定したオフセットがグラウンド基準から 1 主目盛以内であると、周囲の電界による誘導でトリガが誤作動することがあります。
- 6 トレース・ノイズの増加は、テスト電界に影響されますが (周波数レンジ 150 kHz ~ 80 MHz で電界強度 3 V/m、1 kHz で 80% の振幅変調) ピーク・ツー・ピークで 1 主目盛を超えません。トリガ・スレッシュホルドに設定したオフセットがグラウンド基準から 0.5 主目盛以内であると、周囲の電界による誘導でトリガが誤作動することがあります。
- 7 70%/25 サイクルの電圧低下および 0%/250 サイクル瞬断の各テスト・レベルにおいて、性能基準 C を適用します (IEC 61000-4-11)。

オーストラリア／ニュージーランド適合宣言 -EMC

ACMA に従い、次の規格に準拠することで Radiocommunications Act の EMC 条項に適合しています。

- CISPR 11:2003 : グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション (EN61326-1:2006 および EN61326-2-1:2006 に準拠)

安全性

EC 適合宣言 - 低電圧指令

『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

低電圧指令 2006/95/EC。

- EN 61010-1:2001：測定、制御および実験用途の電子装置に対する安全基準。

米国の国家認定試験機関のリスト

- UL 61010-1:2004 年第 2 版。電子計測機器および試験用機器の標準規格。

カナダ規格

- CAN/CSA-C22.2 No.61010-1:2004：測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部。

その他の基準に対する適合性

- IEC 61010-1:2001：測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準。

機器の種類

テスト機器および計測機器。

安全クラス

クラス 1 - アース付き製品。

汚染度

製品内部およびその周辺で発生する可能性がある汚染の尺度です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じとみなされます。製品は、その製品に指定されている環境でのみ使用してください。

- 汚染度 1。汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものが、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。

- 汚染度 2。通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することもまれにあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。
- 汚染度 3。導電性のある汚染、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。これは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。
- 汚染度 4。導電性のある塵、雨、または雪により持続的な導電性が生じる汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

測定カテゴリ／過電圧カテゴリの記述

本製品の各端子には、それぞれ異なる設置（過電圧）カテゴリが指定されている場合があります。各測定カテゴリは次のように定義されています。

- 測定カテゴリ IV。低電圧電源を使用して実施する測定用。
- 測定カテゴリ III。建築物の屋内配線で実施する測定用。
- 測定カテゴリ II。低電圧電源に直接接続した回路で実施する測定用。
- 測定カテゴリ I。AC 電源に直接接続していない回路で実施する測定用。

過電圧カテゴリ

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)

環境条件について

このセクションでは本製品が環境に及ぼす影響について説明します。

使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを順守してください。

機器のリサイクル: 本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできる適切な方法で処理してください。



この記号は、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する Directive 2002/96/EC および 2006/66/EC に基づき、EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、Tektronix の Web サイト (www.tektronix.com) の「Service & Support」を参照してください。

水銀に関するお知らせ: この製品に使用されている LCD バックライト・ランプには、水銀が含まれています。廃棄にあたっては、環境への配慮が必要です。廃棄およびリサイクルに関しては、お住まいの地域の所轄官庁にお尋ねください。

有害物質に関する規制

この製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類され、2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) の適用範囲外です。

まえがき

このマニュアルでは、TDS1000B/TDS2000B 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。このマニュアルは次の章で構成されています。

- 「はじめに」では、オシロスコープの機能について簡単に説明し、設置の方法を示します。
- 「基本操作」では、オシロスコープの基本的な操作方法について説明します。
- 「オシロスコープの基本機能」では、オシロスコープのセットアップ、トリガ、データの取り込み、波形のスケーリングと位置調整、測定の実行など、オシロスコープの基本的な操作と機能について説明します。
- 「測定例」では、さまざまな測定の問題を解決する方法の例を紹介します。
- 「FFT 演算」では、高速フーリエ変換 (FFT) 演算機能を使用して、時間領域信号を周波数成分 (スペクトラム) に変換する方法について説明します。
- 「USB フラッシュ・ ドライブ・ ポートと USB デバイス・ ポート」では、USB フラッシュ・ ドライブ・ ポートを使用する方法と、オシロスコープを USB デバイス・ ポートによってプリンタやコンピュータに接続する方法について説明します。
- 「リファレンス」では、各オプションで選択できる項目と指定できる値の範囲について説明します。
- 「付録 A : 仕様」では、規格と承認だけでなく、オシロスコープおよび P2220 型プローブの電気仕様、環境仕様、および物理仕様を示します。
- 「付録 B : アクセサリ」では、スタンダード・ アクセサリとオプション・ アクセサリについて簡単に説明します。
- 「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方法について説明します。
- 「付録 D : デフォルト・ セットアップ」には、メニューとコントロールのリストを、DEFAULT SETUP (工場出荷時

設定) フロント・パネル・ボタンを押したときに呼び出されるデフォルト(出荷時)設定とともに示します。

- 「付録 E: フォントのライセンス」では、特定のアジア言語のフォントを使用するためのライセンスを示します。

ヘルプ・システム

このオシロスコープには、オシロスコープのすべての機能を扱うトピックが含まれるヘルプ・システムが用意されています。ヘルプ・システムを使用すると、次のような情報を表示できません。

- 「メニュー・システムの使用」など、オシロスコープを使用する上での一般情報
- 特定のメニューや、垂直位置コントロールなどのコントロールについての情報
- ノイズの低減など、オシロスコープの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、必要な情報を見つける方法として、コンテキスト・ヘルプ、ハイパーリンク、および索引が用意されています。

コンテキスト・ヘルプ

フロント・パネルの HELP (ヘルプ) ボタンを押すと、オシロスコープには、最後にスクリーンに表示されたメニューについての情報が表示されます。ヘルプ・トピックの表示中は、汎用ノブの横の LED が点灯し、ノブが有効であることを示します。トピックが複数のページになっている場合は、汎用ノブを回して、トピック内のページ間を移動できます。

ハイパーリンク

大部分のヘルプ・トピックには、<オートセット> のように山かっこでマークされている箇所があります。これらは、他のトピックへのリンクです。汎用ノブを回すと、ハイライト箇所がリンク間を移動します。Show Topic (トピックを読む) オプ

ション・ボタンを押すと、ハイライト表示されたリンクに対応するトピックが表示されます。Back (戻る) オプション・ボタンを押すと、前のトピックに戻ります。

索引

フロント・パネルの HELP (ヘルプ) ボタンを押した後、Index (索引) オプション・ボタンを押します。Page Up (前ページ) または Page Down (次ページ) のオプション・ボタンを押し、参照したいトピックが含まれる索引ページを探します。汎用ノブを回して、ヘルプ・トピックをハイライト表示にします。Show Topic (トピックを読む) オプション・ボタンを押し、トピックを表示します。

注: スクリーンからヘルプ・テキストを消去し、波形表示に戻するには、Exit (終了) オプション・ボタンまたは任意のメニュー・ボタンを押します。

インターネット経由のファームウェア更新

新しいバージョンのファームウェアが使用可能になった場合は、インターネットと USB フラッシュ・ドライブを使用してオシロスコープを更新することができます。インターネットにアクセスできない場合の更新手順については、当社営業所までご連絡ください。

インターネットからファームウェアを更新するには、次の手順を実行します。

1. **UTILITY (ユーティリティ) ▶ System Status (システム・ステータス)** オプションを押し、オシロスコープのファームウェアのバージョン番号を書き留めます。
2. 自分のコンピュータから Web サイトの www.tektronix.com にアクセスし、より新しいバージョンのオシロスコープ・ファームウェアが使用可能かどうかを確認します。
3. 新しいバージョンのファームウェアがある場合は、Web ページからファームウェア・ファイルをダウンロードします。
必要に応じて、ダウンロードしたファイルを解凍します。
4. TDS1K2KB.TEK ファームウェア・ファイルを USB フラッシュ・ドライブのルート・フォルダにコピーします。
5. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
6. オシロスコープで、**UTILITY (ユーティリティ) ▶ File Utilities (ユーティリティ) ▶ - more - page 2 of 2 (- 次へ - 2/2 ページ) ▶ Update Firmware (Firmware の更新)** オプション・ボタンを押します。

ファームウェアを更新するのに数分間かかります。

ファームウェアの更新が完了すると、任意のボタンを押すよう求められます。ファームウェアの更新が完了するまでは、USB フラッシュ・ドライブを抜いたり、オシロスコープの電源をオフにしたりしないでください。

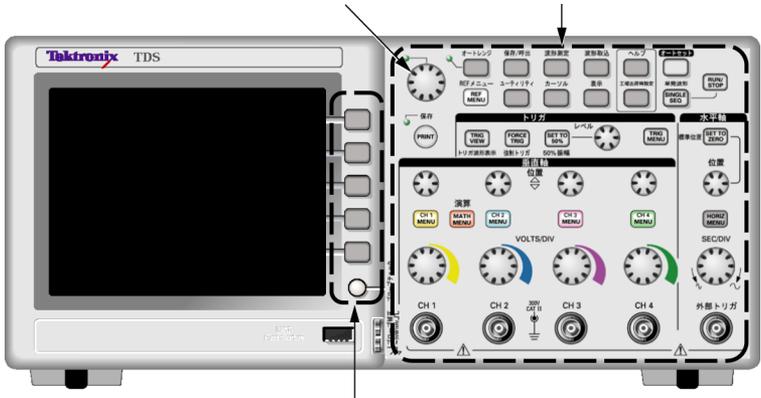
表記規則

このマニュアルでは、次の表記規則が使用されています。

- フロント・パネルのボタン、ノブ、およびコネクタは、HELP (ヘルプ) や PRINT のように、すべて大文字で表記されます。
- メニュー・オプションは、Peak Detect (ピーク) や Window Zone (範囲指定) のように、各単語の最初の文字が大文字で表記されます。

汎用ノブ

フロント・パネルのボタンとノブ
のラベルはすべて大文字



オプション・ボタンはスクリーンに表示される各単語の最初の文字が大文字

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、ベゼル・ボタン、またはソフトキーと呼ばれることもあります。

- デリミタの▶は、一連のボタンを押す操作を区切ります。たとえば、**UTILITY** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Set Date and Time** (日時の設定) は、フロント・パネルの **UTILITY** (ユーティリティ) ボタンを押し、次にオプション・ボタンの **Options** (オプション) を押し、次にオプション・ボタンの **Set Date and Time** (日時の設定) を押すことを意味します。目的のオプションを選択するには、同じオプション・ボタンを複数回押さなければならないことがあります。

はじめに

TDS1000B/TDS2000B シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープは、グラウンド基準測定を行うことができる小型・軽量のベンチトップ・オシロスコープです。

この章では次の作業を行う方法について説明します。

- 製品の設置
- 簡単な機能チェックの実行
- プローブのチェックと補正
- プロブ減衰定数の設定
- 自己校正ルーチンの使用

注: オシロスコープの電源をオンにする際、画面に表示される言語を選択できます。また、UTILITY (ユーティリティ) ▶ Language (言語) オプションにアクセスすると、いつでも言語を選択できます。

機能の概要

次の表とリストに機能の概要を示します。

モデル	チャンネル	帯域幅	サンプル・レート	表示
TDS1001B 型	2	40 MHz	500 MS/s	モノクロ
TDS1002B 型	2	60 MHz	1.0 GS/s	モノクロ
TDS1012B 型	2	100 MHz	1.0 GS/s	モノクロ
TDS2002B 型	2	60 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2004B 型	4	60 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2012B 型	2	100 MHz	1.0 GS/s	カラー

モデル	チャンネル	帯域幅	サンプル・レート	表示
TDS2014B 型	4	100 MHz	1.0 GS/s	カラー
TDS2022B 型	2	200 MHz	2.0 GS/s	カラー
TDS2024B 型	4	200 MHz	2.0 GS/s	カラー

- コンテキスト・ヘルプ・システム
- カラーまたはモノクロ LCD ディスプレイ
- 選択可能な 20 MHz 帯域幅制限
- チャンネルごとに 2,500 ポイントのレコード長
- オートセット
- オートレンジ
- プローブ・チェック・ウィザード
- 設定と波形の保存
- ファイル・ストレージ用の USB フラッシュ・ドライブ・ポート
- 任意の PictBridge 互換プリンタへの直接印刷
- OpenChoice PC 通信ソフトウェアを使用した USB デバイス・ポート経由の PC 通信
- オプションの TEK-USB-488 型アダプタによる GPIB コントローラとの接続
- カーソルとリードアウト
- トリガ周波数リードアウト
- 11 種類の自動測定
- 波形のアベレージングとピーク検出
- 2 つの時間軸
- 演算機能による +、-、および \times の操作
- 高速フーリエ変換 (FFT) 演算
- パルス幅トリガ機能
- 選択したラインでトリガ可能なビデオ・トリガ機能
- 外部トリガ
- 可変パーシスタンス表示
- 10 か国語でのユーザ・インタフェースとヘルプ・トピック

設置

電源コード

オシロスコープに付属している電源コードだけを使用してください。「付録 B : アクセサリ」に、スタンダード・アクセサリとオプション・アクセサリを示しています。

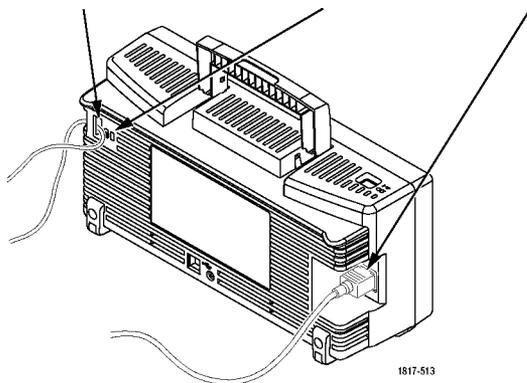
電源

90 ~ 264 VAC_{RMS}、45 ~ 66 Hz を供給する電源を使用してください。400 Hz 電源の場合、電源は 90 ~ 132 VAC_{RMS}、360 ~ 440 Hz を出力する必要があります。

セキュリティ・ループ

保管場所からオシロスコープを持ち去られないようにするには、通常のラップトップ・コンピュータ用の盗難防止ロックを使用するか、本体に設けられているケーブル穴に盗難防止ケーブルを通してください。

盗難防止ケーブル用の穴 盗難防止ロック用の穴 電源コード



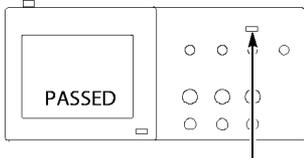
通気

注: このオシロスコープは、空気の自然対流によって冷却されます。オシロスコープの両側面と上面に 2 インチ (約 5 cm) のスペースを空けると、適切なエア・フローが確保されます。

機能チェック

次の機能チェックを実行し、オシロスコープが正常に動作していることを確認します。

ON/OFF (オン / オフ)
ボタン



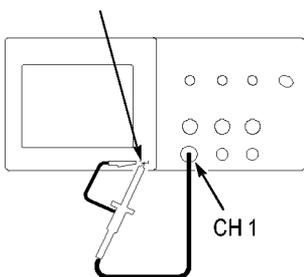
1. オシロスコープの電源をオンにします。

DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押します。

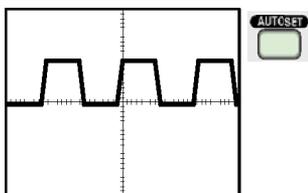
プローブ・オプションのデフォルトの減衰設定は 10X です。

DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタン

PROBE COMP (プローブ補正)



2. P2220 型プローブのスイッチを 10X に設定し、オシロスコープのチャンネル 1 にプローブを接続します。接続するには、プローブのコネクタの-slotと CH 1 BNC のキーを揃えて押し込み、右に回して固定します。プローブ・チップと基準リードを PROBE COMP (プローブ補正) 端子に接続します。

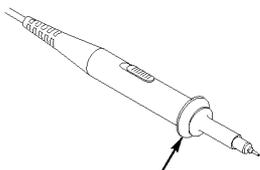


3. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。数秒以内に、1 kHz で約 5V p-p の方形波がディスプレイに表示されます。フロント・パネルの CH 1 MENU ボタンを 2 回押してチャンネル 1 を消去し、CH 2 MENU ボタンを押してチャンネル 2 を表示します。次に、手順 2 と 3 を繰り返します。4 チャンネル・モデルの場合は、CH 3 と CH 4 について手順を繰り返します。

プローブの安全性

プローブを使用する前に、プローブの定格をチェックしてください。

P2220 型プローブ本体には、感電を防ぐための指ガードがあります。



指ガード



警告: プローブ使用時の感電を避けるために、指はプローブ本体のガードの後ろに置いてください。

プローブの使用中の感電を避けるために、プローブが電圧ソースに接続されている間はプローブ・ヘッドの金属部分に触らないでください。

プローブをオシロスコープに接続したら、接続を行う前にグラウンド端子をグラウンドに接続します。

電圧プローブ・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、電圧プローブが正常に動作していることを確認できます。このウィザードは、電流プローブはサポートしていません。

このウィザードは、電圧プローブを補正（通常はプローブ本体またはコネクタ上にあるネジを使用）する場合や、CH 1 MENU ▶ Probe（プローブ）▶ Voltage（電圧）▶ Attenuation（減衰）オプションのような各チャンネルの減衰オプションで定数を設定する場合に役立ちます。

電圧プローブを入力チャンネルに接続するたびにプローブ・チェック・ウィザードを実行してください。

プローブ・チェック・ウィザードを使用するには、**PROBE CHECK** (プローブ・チェック) ボタンを押してください。電圧プローブが正しく接続され、正しく補正され、またオシロスコープの VERTICAL (垂直軸) メニューの Attenuation (減衰) オプションがプローブに適合するように設定されていれば、オシロスコープのスクリーン下部に PASSED (OK) メッセージが表示されます。そうでない場合、オシロスコープは、問題を解決するための指示をスクリーンに表示します。

注: プローブ・チェック・ウィザードは、1X、10X、20X、50X、および 100X のプローブに使用できます。500X や 1000X のプローブ、または EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続されるプローブには使用できません。

注: プロセスが完了すると、プローブ・チェック・ウィザードは、Probe (プローブ) オプション以外のオシロスコープ設定を、PROBE CHECK (プローブ・チェック) ボタンを押す前の状態に戻します。

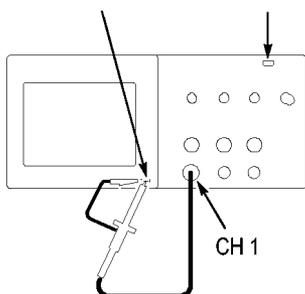
EXT TRIG (外部トリガ) 入力で使用するプローブの補正を行うには、次の手順を実行します。

1. プローブを、いずれかの入力チャンネル・コネクタ (CH 1 など) に接続します。
2. **PROBE CHECK** (プローブ・チェック) ボタンを押してスクリーンの指示に従います。
3. プローブが機能していて適切に補正されていることを確認したら、プローブを EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続します。

プローブの手動補正

プローブ・チェック・ウィザードを使用する代わりに、手動で調整を行って電圧プローブを入力チャンネルに合わせることもできます。

PROBE COMP (プ ローブ 補 正)	AUTOSET (オ ートセッ ト) ボ タン
-----------------------------------	---------------------------------------



1. CH 1 MENU ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) オプションを押し、10X を選択します。P2220 型プローブのスイッチを 10X に設定して、オシロスコープのチャンネル 1 に接続します。プローブ・フックチップを使用する場合は、チップをプローブにしっかり差し込んで取り付け、適切に接続されていることを確認してください。
 2. プローブ・チップを PROBE COMP (プローブ補正) ~5V@1kHz 端子に取り付け、基準リードを PROBE COMP (プローブ補正) シャーシ端子に取り付けます。チャンネルを表示し、AUTOSET (オートセット) ボタンを押します。
-



補正過多

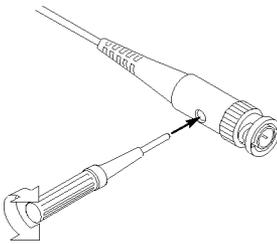


補正不足



適切な補正

- 表示される波形の形を確認します。



- 必要に応じて、プローブを調整します。
必要に応じて手順を繰り返します。

プローブの減衰設定

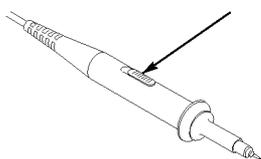
プローブは、信号の垂直軸スケールに影響する、さまざまな減衰定数を持つものが提供されています。プローブ・チェック・ウィザードは、オシロスコープの減衰定数がプローブと適合しているかどうかを検査します。

プローブ・チェックの代わりに、使用するプローブの減衰に適合する定数を手動で選択することもできます。たとえば、CH 1 に接続される、10X に設定されたプローブを適合させるには、**CH 1 MENU ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰)** オプションを押し、**10X** を選択します。

注: Attenuation (減衰) オプションのデフォルト設定は 10X です。

P2220 型プローブ上の減衰比スイッチを変更した場合は、それに適合するようにオシロスコープの Attenuation (減衰) オプションも変更する必要があります。スイッチの設定は 1X と 10X です。

減衰比スイッチ



注：減衰比スイッチが 1X に設定されている場合、P2220 型プローブは、オシロスコープの帯域幅を 6 MHz に制限します。オシロスコープの全帯域幅を使用するには、スイッチを 10X に設定します。

電流プローブ・スケール

電流プローブは、電流に比例した電圧信号をもたらします。オシロスコープが電流プローブのスケールに適合するように設定する必要があります。スケールのデフォルト値は 10 A/V です。

たとえば、CH 1 に接続される現在のプローブのスケールを設定するには、**CH 1 MENU ▶ Probe (プローブ) ▶ Current (電流) ▶ Scale (スケール)** オプションを押し、適切な値を選択します。

自己校正

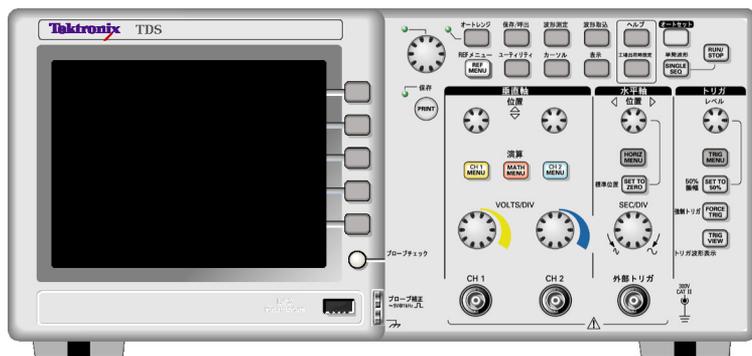
自己校正ルーチンを使用してオシロスコープの信号パスを最適化することで、測定の確度を高めることができます。ルーチンはいつでも実行できますが、周囲温度が 5°C (9°F) 以上変化したときは必ず実行してください。ルーチンの実行にはおおよそ 2 分かかります。

校正を正確に行うため、オシロスコープの電源をオンにした後、20 分のウォーム・アップが終了するまで待ってください。

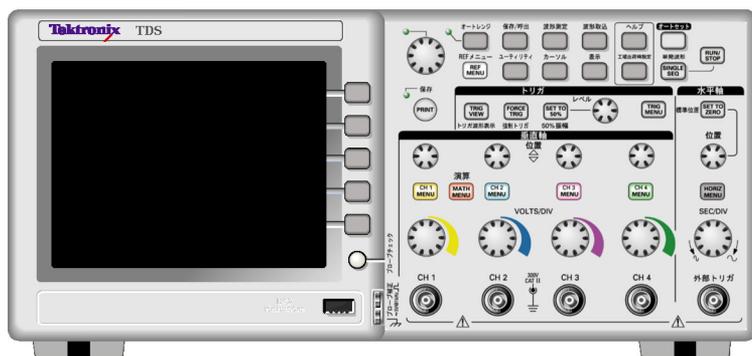
信号パスを補正するには、まず、すべてのプローブとケーブルを入力コネクタから外します。次に、**UTILITY (ユーティリティ) ▶ Do Self Cal (自己校正)** オプションを選択し、スクリーンの指示に従います。

基本操作

フロント・パネルは、使いやすいように機能別に分けられています。この章では、コントロールおよびスクリーンに表示される情報について簡単に説明します。



2チャンネルのモデル

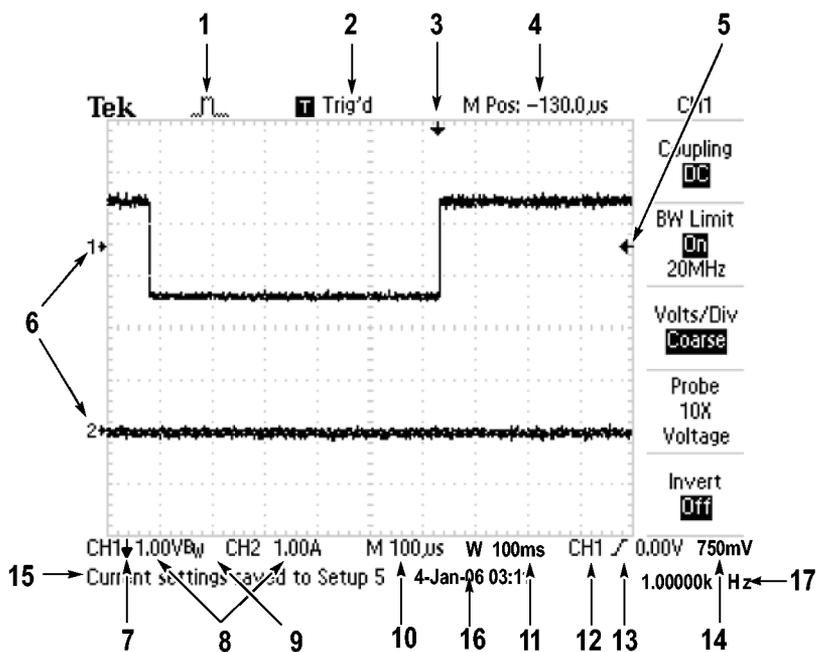


4チャンネルのモデル

表示領域

ディスプレイには、波形だけでなく、波形についてのさまざまな詳細情報や、オシロスコープのコントロール設定も表示されます。

注: FFT 機能の表示の詳細については、(73 ページ「FFT スペクトラムの表示」参照)。



1. このアイコン表示は、アキュジション・モードを示します。

-  サンプル・モード
-  ピーク検出モード
-  アベレージング・モード

2. トリガ・ステータスは、次の状態を示しています。

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Armed. | オシロスコープは、プリトリガ・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。 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ready. | すべてのプリトリガ・データが取り込まれ、オシロスコープはトリガを受け入れられる状態になっています。 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Trig'd. | オシロスコープはトリガを検出し、ポストトリガ・データを取り込んでいます。 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Stop. | オシロスコープは、波形データの取り込みを停止しました。 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Acq. Complete | オシロスコープは、シングル・シーケンスのアクイジションを完了しました。 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto. | オシロスコープはオート・モードであり、トリガなしで波形を取り込んでいます。 |

Scan. オシロスコープは、スキャン・モードで連続的に波形データを取り込んで表示しています。

3. このマーカは、水平トリガ位置を示します。マーカの位置を調整するには、HORIZONTAL POSITION (水平位置) ノブを回します。
4. このリードアウトは、中央の目盛の時間を示します。トリガ時間がゼロです。
5. このマーカは、エッジまたはパルス幅のトリガ・レベルを示します。
6. このスクリーン上のマーカは、表示されている波形のグラウンド基準ポイントを示します。マーカがない場合、チャンネルは表示されません。
7. この矢印アイコンは、波形が反転されていることを示します。
8. このリードアウトは、チャンネルの垂直軸スケール・ファクタを示します。
9. B_w アイコンは、チャンネルの帯域幅が制限されていることを示します。
10. このリードアウトは、メイン時間軸の設定を示します。
11. このリードアウトは、ウィンドウ時間軸の設定 (使用されている場合) を示します。
12. このリードアウトは、トリガに使用されているトリガ・ソースを示します。
13. このアイコンは、選択されているトリガの種類を示します。次の種類があります。

- | | |
|---|--------------------|
|  | 立上りエッジに対するエッジ・トリガ |
|  | 立下りエッジに対するエッジ・トリガ |
|  | ライン同期に対するビデオ・トリガ |
|  | フィールド同期に対するビデオ・トリガ |
|  | パルス幅トリガ、正極性 |



パルス幅トリガ、負極性

14. このリードアウトは、エッジまたはパルス幅のトリガ・レベルを示します。
15. 表示領域には、役に立つ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、このリードアウトには、"RefA 1.00V 500 μ s" のように、リファレンス波形についての情報が表示されます。
16. このリードアウトは、日付と時刻を示します。
17. このリードアウトは、トリガ周波数を示します。

メッセージ領域

オシロスコープのスクリーンの下部にあるメッセージ領域 (前図の項目番号 15) には、次のような役に立つ情報が表示されません。

- 他のメニューへのアクセス方法。たとえば、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。たとえば、MEASURE (波形測定) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
オプショ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。たとえば、DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
初期設定が呼出されました。
- 波形に関する情報。たとえば、AUTOSSET (オートセット) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
CH1 で方形波またはパルスを検出しました。

メニュー・システムの使用

オシロスコープのユーザ・インターフェースは、メニュー構造を通して特定の機能に簡単にアクセスできるよう設計されています。

フロント・パネル・ボタンを押すと、オシロスコープのスクリーンの右側に、対応するメニューが表示されます。メニューでは、スクリーンの右側にあるラベル表示のないオプション・ボタンを押したときに使用できるオプションが示されます。

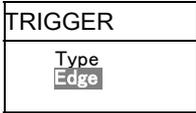
メニュー・オプションを表示するには、複数の方法があります。

- ページ (サブメニュー) の選択 : 一部のメニューでは、上のオプション・ボタンにより 2、3 のサブメニューを選択することができます。上のボタンを押すたびに、オプションが変わります。たとえば、TRIGGER (トリガ) メニューの一番上のボタンを押すことにより、オシロスコープは Edge (エッジ)、Video (ビデオ)、および Pulse (パルス) のサブメニューを順に表示します。
- 循環リスト : オプション・ボタンを押すたびに、パラメータは違う値に設定されます。たとえば、CH 1 MENU ボタンを押し、続いて一番上のオプション・ボタンを押すと、垂直軸 (チャンネル) の Coupling (入力結合) オプションが順番に切り替わります。

リストによっては、汎用ノブを使用してオプションを選択できます。汎用ノブが使用できる場合はヒント・ラインに示され、汎用ノブが有効のときは、ノブの横にある LED が点灯します。(21 ページ「メニュー・ボタンとコントロール・ボタン」参照)。

- アクション : Action (アクション) オプション・ボタンを押すとただちに実行されるアクションの種類が表示されます。たとえば、ヘルプの索引が表示されている状態で Page Down (次ページ) オプション・ボタンを押すと、索引項目の次のページがただちに表示されます。
- 選択メニュー : このオシロスコープでは、各オプションに対して異なるボタンが使用されます。現在選択されているオプションがハイライトされます。たとえば、ACQUIRE (波形取込) メニュー・ボタンを押すと、さまざまなアキュイジション・モードのオプションが表示されます。オプションを選択するには、対応するボタンを押します。

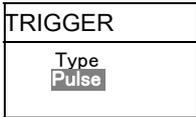
ページの選択



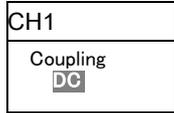
または



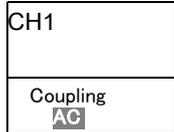
または



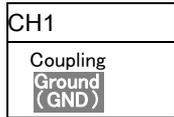
循環リスト



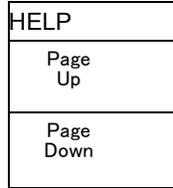
または



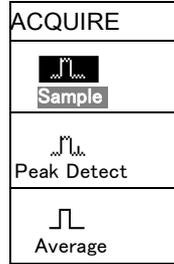
または



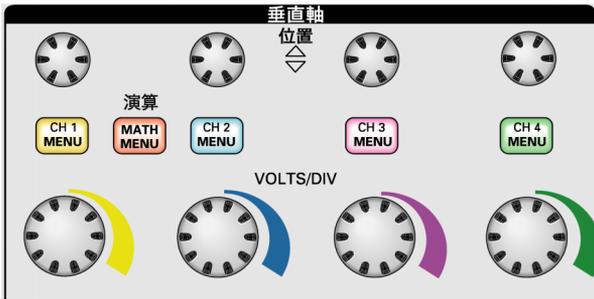
アクション



選択メニュー



垂直軸コントロール



すべての 4 チャンネル・モデルの外観

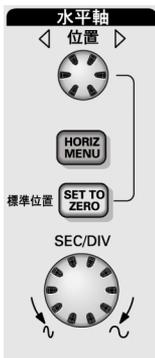
POSITION (位置) (CH 1、CH 2、CH 3、および CH 4): 波形の垂直方向の位置を指定します。

CH 1 MENU、CH 2 MENU、CH 3 MENU、および CH 4 MENU: 垂直軸のメニュー項目を表示し、チャンネル波形の表示のオンとオフを切り替えます。

VOLTS/DIV (CH 1、CH 2、CH 3、および CH 4): 垂直軸スケール・ファクタを選択します。

MATH MENU (演算): 波形演算操作メニューを表示し、演算波形の表示のオンとオフを切り替えます。

水平軸コントロール



2チャンネルのモデル



4チャンネルのモデル

POSITION (位置): すべてのチャンネルおよび演算波形の水平位置を調整します。このコントロールの分解能は、時間軸の設定によって異なります。(118 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

注: 水平位置を大きく調整するには、SEC/DIV ノブを大きな値にし、水平位置を変更した後、SEC/DIV ノブを元の値に戻します。

HORIZ MENU: Horizontal Menu (水平軸メニュー) を表示します。

SET TO ZERO (標準位置): 水平位置をゼロに設定します。

SEC/DIV: メイン時間軸またはウィンドウ時間軸の、1目盛当たりの水平時間 (スケール・ファクタ) を選択します。Window Zone (範囲指定) が有効になっている場合は、ウィンドウ時間軸を変更することでウィンドウ・ゾーンの幅を変更します。(118 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

トリガ・コントロール

4 チャンネルのモデル



2 チャンネルのモデル

LEVEL (レベル): エッジ・トリガまたはパルス・トリガを使用しているときには、LEVEL (レベル) ノブは、波形を取り込むために信号が超える必要のある振幅レベルを設定します。

TRIG MENU: Trigger Menu (トリガ・メニュー) が表示されません。

SET TO 50% (50% に設定): トリガ・レベルを、トリガ信号のピーク間の垂直方向の中央に設定します。

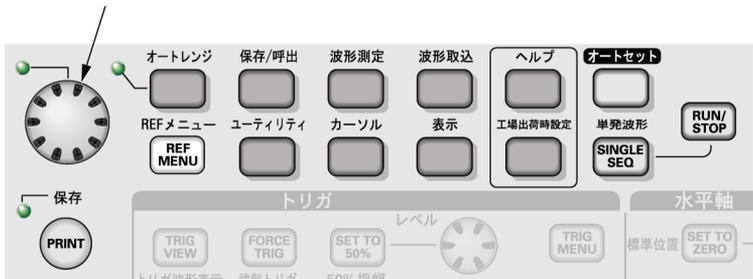


FORCE TRIG(強制トリガ): トリガ信号の有無に関係なく、アキュジションを完了します。このボタンは、アキュジションがすでに停止している場合は無効です。

TRIG VIEW(トリガ波形表示): このボタンを押している間は、チャンネル波形の代わりにトリガ波形が表示されます。トリガ・カップリングなど、トリガ設定がトリガ信号に与える影響を確認するために使用します。

メニュー・ボタンとコントロール・ボタン

汎用ノブ



メニューおよびボタン・コントロールの詳細については、「リファレンス」の章を参照してください。

汎用ノブ: このノブの機能は、表示されているメニューや選択されているメニュー・オプションによって異なります。有効になると、横にあるLEDが点灯します。次の表に、ノブの機能を示します。

有効なメニュー またはオプション	ノブの機能	説明
Cursor(カーソル)	カーソル 1 またはカーソル 2	選択されているカーソルの位置を指定します。
Display(表示)	コントラスト調整	ディスプレイのコントラストを変更します。

有効なメニュー またはオプション	ノブの機能	説明
Help (ヘルプ)	スクロール	索引の項目を選択し、トピックのリンクを選択します。トピックの次ページまたは前ページを表示します。
Horizontal (水平軸)	ホールドオフ	別のトリガ・イベントを受け付けるまでの時間を設定します。(139 ページ「ホールドオフ」参照)。
演算	位置	演算波形の位置を指定します。
	垂直軸スケール	演算波形のスケールを変更します。
Measure (波形測定)	種類	ソースごとに自動測定の種類を選択します。
Save/Recall (保存／呼出)	アクション	その操作を、セットアップ・ファイル、波形ファイル、およびスクリーン・イメージの保存または呼び出しとして設定します。
	ファイル選択	保存するセットアップ・ファイル、波形ファイル、またはイメージ・ファイルを選択したり、呼び出すセットアップ・ファイルまたは波形ファイルを選択します。

有効なメニュー またはオプション	ノブの機能	説明
Trigger(トリガ部)	ソース	トリガの種類オプションが Edge(エッジ)に設定されている場合に、ソースを選択します。
	ビデオ・ライン 番号	トリガの種類オプションが Video(ビデオ)に設定され、Sync(同期)オプションが Line Number(Line 番号)に設定されている場合は、オシロスコープを特定のライン番号に設定します。
	パルス幅	トリガの種類オプションが Pulse(パルス)に設定されている場合は、パルスの幅を設定します。
Utility(ユーティリティ) ▶ File Utilities(ユーティリティ)	ファイル選択	名前の変更または削除を行うファイルを選択します。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	名前入力	ファイルまたはフォルダの名前を変更します。(144 ページ「ファイルまたはフォルダの名前の変更」参照)。
Utility(ユーティリティ) ▶ Options(オプション) ▶ GPIB Setup(GPIB 設定) ▶ Address(アドレス)	値入力	TEK-USB-488 型アダプタの GPIB アドレスを設定します。
Utility(ユーティリティ) ▶ Options(オプション) ▶ Set Date and Time(日時の設定)	値入力	日付と時刻の値を設定します。(142 ページ「日付と時刻の設定」参照)。

有効なメニュー またはオプション	ノブの機能	説明
Vertical(垂直部) ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰)	値入力	CH 1 MENU などの 1 つのチャンネル・メニューで、オシロスコープでの減衰定数を設定します。
Vertical(垂直部) ▶ Probe (プローブ) ▶ Current (電流) ▶ Scale (スケール)	値入力	CH 1 MENU などの 1 つのチャンネル・メニューで、オシロスコープでのスケールを設定します。

AUTORANGE(オートレンジ): Autorange Menu (オートレンジ・メニュー) を表示し、オートレンジ機能を有効または無効にします。オートレンジ機能が有効になると、横にある LED が点灯します。

SAVE/RECALL(保存/呼出): セットアップと波形についての Save/Recall Menu (保存 / 呼出メニュー) が表示されます。

MEASURE(波形測定): 自動測定メニューが表示されます。

ACQUIRE(波形取込): Acquire Menu (波形取込メニュー) が表示されます。

REF MENU(REF メニュー): オシロスコープの不揮発性メモリに保存されているリファレンス波形をすばやく表示または非表示にする、Reference Menu (REF メニュー) を表示します。

UTILITY(ユーティリティ): Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) が表示されます。

CURSOR(カーソル): Cursor Menu (カーソル・メニュー) が表示されます。Cursor Menu (カーソル・メニュー) を終了してもカーソルは表示されていますが (Type (項目) オプションが Off (オフ) に設定されていない場合)、カーソルを調節することはできません。

DISPLAY(表示): Display Menu (表示メニュー) が表示されま
す。

HELP(ヘルプ): Help (ヘルプ) メニューが表示されます。

DEFAULT SETUP(工場出荷時設定): 出荷時セットアップが呼び
出されます。

AUTOSET(オートセット): 入力信号の表示が最適になるように、
オシロスコープの制御を自動的に設定します。

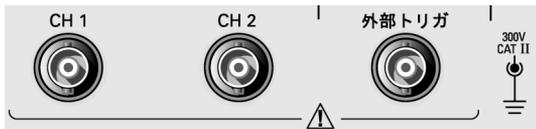
SINGLE SEQ(単発波形): 単一の波形を取り込んだ後、停止しま
す。

RUN/STOP: 波形を連続して取り込むか、アキュジションを停
止します。

PRINT: PictBridge 互換プリンタへの印刷操作を開始するか、
USB フラッシュ・ドライブへの保存機能を実行します。

SAVE(保存): USB フラッシュ・ドライブにデータを保存するよ
うに PRINT ボタンが設定されていると、LED が点灯します。

入力コネクタ



2 チャンネルのモデル



4 チャンネルのモデル

CH 1、CH 2、CH 3、および CH 4: 波形表示用の入力コネクタです。

EXT TRIG(外部トリガ): 外部トリガ・ソース用の入力コネクタです。トリガ・ソース (Ext または Ext/5) を選択するには、Trigger Menu (トリガ・メニュー) を使用します。トリガ・カップリングなど、トリガ設定がトリガ信号に与える影響を確認するには、TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

フロント・パネルのその他のコネクタ



USB フラッシュ・ドライブ・ポート

USB フラッシュ・ドライブ・ポート: データの保存や取り出しのために USB フラッシュ・ドライブを挿入します。フラッシュ・ドライブが有効なときには、オシロスコープに時計の記号が表示されます。ファイルが保存または取得されると、オシロスコープでは時計の記号が消え、保存や呼び出しの操作が完了したことを知らせるヒント・ラインが表示されます。

LED 付きのフラッシュ・ドライブの場合、ドライブに対してデータの保存や取得を行っているときには LED が点滅します。LED の点滅が停止するまで待つてドライブを抜いてください。

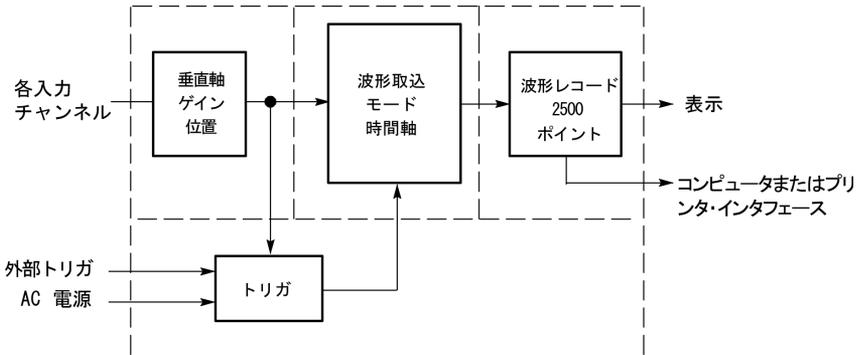
PROBE COMP(プローブ補正): プローブ補正出力およびシャーシの基準です。電圧プローブをオシロスコープの入力回路と電氣的に一致させるために使用します。(6 ページ「電圧プローブ・チェック・ウィザード」参照)。(8 ページ「プローブの手動補正」参照)。

オシロスコープの基本機能

この章では、オシロスコープを使用する前に理解しておく必要がある一般的な情報を提供します。オシロスコープを効果的に使用するには、次の機能について理解しておく必要があります。

- オシロスコープのセットアップ
- トリガ
- 信号 (波形) の取り込み
- 波形のスケールリングと位置調整
- 波形の測定

次の図は、オシロスコープのさまざまな機能と各機能の相互関係をブロック図で表したものです。



オシロスコープのセットアップ

オシロスコープの操作時によく使用するいくつかの機能に慣れておく必要があります。その機能とは、オートセット、オートレンジ、セットアップの保存、およびセットアップの呼び出しです。

オートセットの使用

AUTOSET (オートセット) ボタンを押すたびに、オートセット機能によって、安定した波形表示が自動的に得られます。垂直軸スケール、水平軸スケール、およびトリガ設定が自動的に調整されます。また、信号の種類に応じて、目盛領域にいくつかの自動測定が表示されます。

オートレンジの使用

オートレンジは連続した機能であり、有効または無効にすることができます。この機能を使用すると、信号が大きく変化した場合や、プローブを別のポイントに物理的に移動した場合に、信号に追従するためのセットアップ値が調整されます。

セットアップの保存

最後に設定を変更した後に 5 秒間経過してからオシロスコープの電源をオフにすると、現在のセットアップが保存されます。次に電源をオンにしたときには、このセットアップが呼び出されます。

SAVE/RECALL (保存 / 呼出) メニューを使うと、最大 10 個の異なるセットアップを保存できます

USB フラッシュ・ドライブにセットアップを保存することもできます。このオシロスコープでは、移動可能なデータの保存および取り出しのために USB フラッシュ・ドライブを使用できます。(81 ページ「USB フラッシュ・ドライブ・ポート」参照)。

セットアップの呼び出し

このオシロスコープでは、オシロスコープの電源をオフにする直前のセットアップ、保存されているセットアップ、またはデフォルトのセットアップを呼び出すことができます。(125 ページ「保存と呼び出し」参照)。

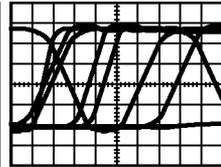
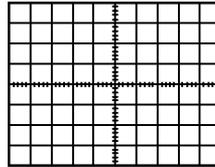
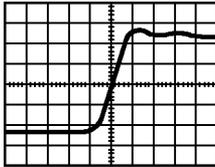
デフォルト・セットアップ

オシロスコープは、工場出荷時には通常の操作に合わせてセットアップされています。これがデフォルト・セットアップです。このセットアップを呼び出すには、DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押します。デフォルト設定を表示する

方法については、「付録 D：デフォルト・セットアップ」を参照してください。

トリガ

トリガは、データの取り込みおよび波形の表示をいつ開始するかを決定します。表示が不安定な場合や、スクリーンに何も表示されない場合は、トリガを適切にセットアップすることによって、有効な波形が得られます。



トリガで取り込まれた波形

トリガされていない波形

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(20 ページ「トリガ・コントロール」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(132 ページ「トリガ・コントロール」参照)。

RUN/STOP ボタンまたは SINGLE SEQ ボタンを押してアキュジションを開始すると、オシロスコープは次のステップを実行します。

1. 波形レコードのトリガ・ポイントよりも左側の部分が埋まるだけのデータを取り込みます。これをプリトリガと呼びます。
2. トリガ条件が発生するまで、データを取り込み続けます。
3. トリガ条件を検出します。
4. 波形レコードが一杯になるまでデータを取り込み続けます。
5. 新しく取り込んだ波形を表示します。

注： エッジ・トリガおよびパルス・トリガの場合は、トリガ・イベントの発生頻度がカウントされトリガ周波数が特定されます。この周波数は、スクリーンの右下隅に表示されます。

ソース

トリガとして使用する信号を選択するには、Trigger Source (トリガ・ソース) オプションを使用します。このソースには、AC 電源ライン (エッジ・トリガの場合のみ選択可能) を選択するか、チャンネル・コネクタまたは EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続されている任意の信号を選択することができます。

種類

このオシロスコープには、エッジ、ビデオ、およびパルス幅の3種類のトリガがあります。

モード

Auto (オート) または Normal (ノーマル) のトリガ・モードを選択し、トリガ条件が検出されなかった場合のデータの取り込み方法を定義することができます。(133 ページ「Mode (モード) のオプション」参照)。

シングル・シーケンスでのアキュジションを実行するには、SINGLE SEQ ボタンを押します。

カップリング

Trigger Coupling (トリガ・カップリング) オプションを使用すると、信号のどの部分をトリガ回路に渡すかを指定できます。これは、波形の安定した表示を得るために役立ちます。

トリガ・カップリングを使用するには、TRIG MENU ボタンを押し、Edge (エッジ) または Pulse (パルス) トリガを選択して、Coupling (入力結合) オプションを選択します。

注: トリガ・カップリングは、トリガ・システムを通過する信号だけに影響します。ディスプレイに表示される信号の帯域幅またはカップリングには影響しません。

トリガ回路を通過する条件付きの信号を表示するには、TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

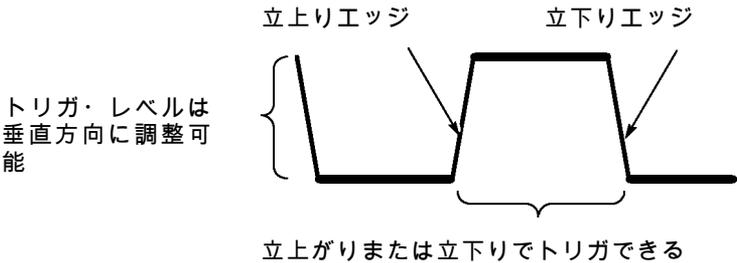
位置

水平位置コントロールは、トリガとスクリーン中央の間の時間を設定します。このコントロールを使用してトリガの位置を調整する方法については、「水平軸スケールと水平位置、プリト

リガ情報」を参照してください。(33 ページ「水平軸スケールと水平位置、プリトリガ情報」参照)。

スロープおよびレベル

スロープ・コントロールとレベル・コントロールは、トリガの定義に使用します。Slope (スロープ) オプション (種類がエッジ・トリガの場合のみ) で、信号の立上りエッジまたは立下りエッジのどちらでトリガ・ポイントを検出するかを指定します。TRIGGER LEVEL (トリガ・レベル) ノブで、エッジのどこでトリガ・ポイントが発生させるかを制御します。



信号の取り込み

信号を取り込むと、オシロスコープによってその信号がデジタル形式に変換され、波形が表示されます。アキュイジション・モードは、そのアキュイジションでの信号のデジタル化方法と時間軸設定が時間および詳細レベルに及ぼす影響を定義します。

アキュイジション・モード

アキュイジション・モードには、サンプル、ピーク検出、および平均の 3 つがあります。

サンプル: このアキュイジション・モードでは、一定間隔で信号をサンプリングして波形を作成します。このモードは、ほとんどの場合に信号を正確に表現します。

ただし、このモードでは、サンプル間で発生する信号の急激な変化は取り込むことができません。このため、エイリアシングが発生して、狭いパルスが見落とされる場合があります。その

ような場合は、ピーク検出モードでデータを取り込むことをお勧めします。(33 ページ「時間領域のエイリアシング」参照)。

ピーク検出: このアキュイジション・モードでは、各サンプル間隔で取り込まれた入力信号の最大値および最小値を検出し、それらの値を使用して波形を表示します。このモードを使用すると、サンプル・モードでは見落とされる可能性がある狭いパルスを取り込んで表示できます。このモードの方がノイズは多くなります。

アベレージング: このアキュイジション・モードでは、複数の波形を取り込み、それらをアベレージングすることによって得られた波形を表示します。このモードを使用すると、不規則ノイズが減少します。

時間軸

オシロスコープは、不連続なポイントで入力信号の値を取り込み、波形をデジタル化します。時間軸を使用すると、値をデジタル化する頻度を制御できます。

目的に適した水平軸スケールに合わせて時間軸を調整するには、SEC/DIV ノブを使用します。

波形のスケールと位置調整

スケールおよび位置を調整して波形の表示を変更することができます。スケールを変更すると、波形表示のサイズが大きくなったり小さくなったりします。位置を変更すると、波形が上下左右に移動します。

チャンネル・インジケータ (目盛の左にあります) は、ディスプレイ上の各波形を識別します。このインジケータは、波形レコードのグランド基準レベルを指し示します。

表示領域とリードアウトを表示できます。(11 ページ「表示領域」参照)。

垂直軸スケールと垂直位置

表示内で波形を上下に移動すると、波形の垂直位置を変更できます。データを比較する場合に、比較する波形を上下に並べたり重ねたりすることができます。

波形の垂直軸スケールを変更できます。波形表示がグランド基準レベルを基準にして、縮小したり拡大したりします。

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(18 ページ「垂直軸コントロール」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(145 ページ「垂直軸コントロール」参照)。

水平軸スケールと水平位置、プリトリガ情報

HORIZONTAL POSITION (水平位置) コントロールを調整することによって、トリガの前または後のすべてまたは一部の波形データを表示できます。波形の水平位置を変更すると、実際には、トリガとディスプレイ中央の間の時間が変更されます。この場合、見た目には、ディスプレイの左右いずれかに波形が移動したように見えます。

たとえば、テスト回路で発生するグリッチの原因を調べる場合は、プリトリガ期間を十分に長くしてグリッチでトリガすることで、グリッチの前のデータを取り込むことができます。このプリトリガ・データを解析すると、グリッチの原因がわかる場合があります。

SEC/DIV ノブを回すと、すべての波形の水平軸スケールが変更されます。たとえば、立上りエッジのオーバシユートを測定する場合に、波形を 1 サイクル分だけ表示することができます。

水平軸スケールは、スケール・リードアウトに 1 目盛 (div) 当たりの時間として表示されます。ウィンドウ・ゾーンを使用している場合を除き、すべての有効な波形に同じ時間軸が使用されるので、表示される値は、すべての有効なチャンネルに対して 1 つだけです。ウィンドウ機能の使い方の詳細については、「Window Zone (範囲指定)」を参照してください。(118 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(19 ページ「POSITION (位置)」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(116 ページ「水平軸」参照)。

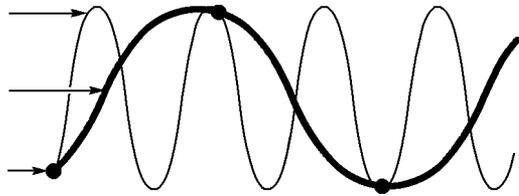
時間領域のエイリアシング: エイリアシングは、オシロスコープによる信号のサンプリングが、正確な波形レコードを作成するために十分な速度で行われていないときに発生します。エイリ

エイリアシングが発生すると、実際の入力波形よりも周波数の低い波形が表示されたり、不安定な波形が表示されたりします。

実際の高周波の波形

エイリアシングのために表示される低周波の波形

サンプル・ポイント



このオシロスコープは信号を正確に表現しますが、プローブの帯域幅、オシロスコープの帯域幅、およびサンプル・レートによる制限を受けます。エイリアシングを防ぐには、信号の最大周波数成分の2倍以上の速度で信号をサンプリングする必要があります。

理論上、オシロスコープのサンプル・レートで表現できる最も高い周波数は、ナイキスト周波数です。このサンプル・レートはナイキスト・レートと呼ばれ、ナイキスト周波数の2倍です。

オシロスコープの最大サンプル・レートは、少なくとも帯域幅の10倍です。これらのように高いサンプル・レートを使うと、エイリアシングが発生する可能性を減らすことができます。

エイリアシングをチェックする方法はいくつかあります。

- 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化する場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。
- ピーク検出アクイジション・モードを選択します。(32 ページ「ピーク検出」参照)。このモードでは、より高速な信号を検出できるように、最大値および最小値をサンプリングします。波形の形状が大きく変化する場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。
- トリガ周波数が表示情報より速いと、エイリアシングが発生したり、波形がトリガ・レベルを複数回通過したりする場合があります。波形を調べると、その信号の形状が、選択したトリガ・レベルで1サイクルに1回だけトリガと交差する形状であるかどうかを見極めることができます。

トリガが複数回発生する可能性が高い場合は、1 サイクルに1 回だけトリガが発生するトリガ・レベルを選択します。それでもトリガ周波数がディスプレイの表示よりも速い場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。

トリガ周波数が遅くなった場合、このテストは有効ではありません。

- 表示している信号がトリガ・ソースでもある場合は、目盛またはカーソルを使用して、表示されている波形の周波数を推測します。これを、スクリーンの右下隅に表示されているトリガ周波数のリードアウトと比較します。これらが大きく異なる場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。

次の表は、さまざまな周波数でエイリアシングを防ぐために使用できる時間軸設定とそれぞれのサンプル・レートのリストです。SEC/DIV の設定を高速にするほど、オシロスコープの入力増幅器の帯域幅の制限によってエイリアシングが発生する可能性は低くなります。

サンプル・モードでエイリアシングを防ぐための設定

時間軸	1 秒当たりのサンプリング回数	最大
2.5 ns	2 GS/s	200.0 MHz †
5.0 ~ 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

時間軸	1 秒当たりのサンプリング回数	最大
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

* オシロスコープのモデルによって異なります。

† 1X に設定された P2220 型プローブを使用すると帯域幅は 6 MHz に減少します。

測定の実行

このオシロスコープでは電圧対時間のグラフが表示されるので、それを利用して、表示された波形を測定することができます。

測定を行うには、いくつかの方法があります。目盛、カーソル、または自動測定を使用できます。

目盛

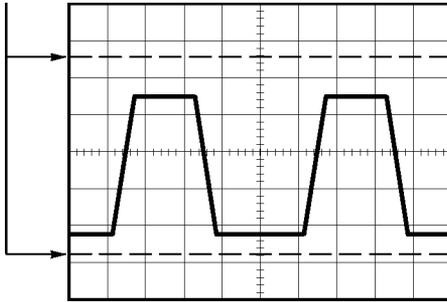
この方法を使用すると、すばやく視覚的に測定が行えます。たとえば、波形振幅を目測して、100 mV を少し上回る程度であることを確認できます。

主目盛および副目盛の数を数えて、それをスケール・ファクタで乗算することによって、単純な測定値を得られます。

たとえば、波形の最小値から最大値までの間に垂直軸目盛の主目盛が 5 つあり、スケール・ファクタが 100 mV/div であることがわかっている場合、ピーク間電圧は次のように計算できます。

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

カーソル



カーソル

この方法で測定するには、常に対になって表示されているカーソルを移動し、ディスプレイのリードアウトから数値を読み取ります。カーソルには、振幅カーソルと時間カーソルの 2 種類があります。

カーソルを使用する場合は必ず、ディスプレイに表示された測定する波形をソースに設定してください。

カーソルを使用するには、CURSOR (カーソル) ボタンを押します。

振幅カーソル: 振幅カーソルは、ディスプレイに水平ラインとして表示され、垂直軸パラメータを測定します。振幅は、基準レベルを基準としています。FFT 演算機能の場合、これらのカーソルは振幅を測定します。

時間カーソル: 時間カーソルは、ディスプレイに垂直ラインとして表示され、水平軸パラメータと垂直軸パラメータの両方を測

定します。時間は、トリガ・ポイントを基準としています。FFT 演算機能の場合、これらのカーソルは周波数を測定します。

時間カーソルには、波形がそのカーソルと交差するポイントでの波形振幅のリードアウトも含まれています。

自動

MEASURE (波形測定) メニューで最大 5 つまでの自動測定を行うことができます。自動測定を行うと、すべての計算が自動的に行われます。この測定では波形レコードのポイントを使用するので、目盛またはカーソルによる測定よりも正確です。

自動測定では、リードアウトに測定結果が表示されます。これらのリードアウトは、オシロスコープが新しいデータを取り込むごとに周期的に更新されます。

測定の説明については、「リファレンス」の章を参照してください。(121 ページ「測定の実行」参照)。

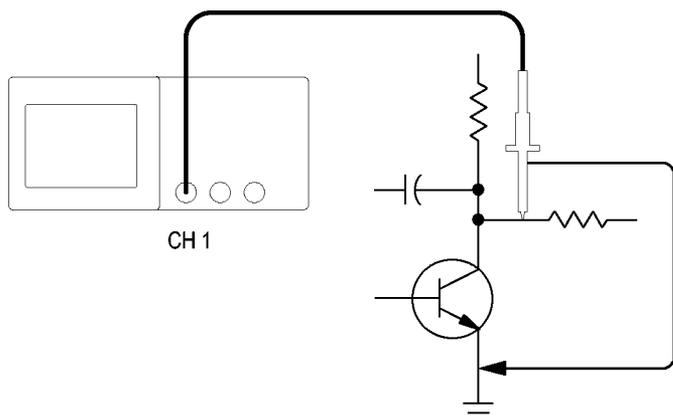
測定例

このセクションでは、各種の測定例を紹介します。これらの例は、オシロスコープの機能をわかりやすく説明し、個々のテストの問題を解決する際のヒントとなるように単純化されています。

- 基本的な測定例
 - オートセットの使用
 - 自動測定を実行するための Measure Menu (波形測定メニュー) の使用
 - 2 つの信号の測定とゲインの計算
- オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査
- カーソル測定の実行
 - リングング周波数とリングング振幅の測定
 - パルス幅の測定
 - 立上り時間の測定
- 信号の詳細の解析
 - ノイズの多い信号の観察
 - アベレージング機能を使用した信号とノイズの分離
- 単発信号の取り込み
 - アキュジションの最適化
- 伝搬遅延の測定
- パルス幅のトリガ
- ビデオ信号のトリガ
 - ビデオ・フィールドおよびビデオ・ラインでのトリガ
 - ウィンドウ機能を使用した波形の詳細の表示
- 演算機能を使用した差動通信信号の解析
- XY モードおよびパーシスタンスを使用したネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例

基本的な測定例

回路内の信号を表示しようとしていますが、信号の振幅や周波数がわかりません。すばやく信号を表示して、周波数、周期、および p-p 振幅を測定したいと考えています。



オートセットの使用

信号をすばやく表示するには、次の手順を実行します。

1. CH 1 MENU ボタンを押します。
2. Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) ▶ 10X を押します。
3. P2220 型プローブ上にあるスイッチを 10X に設定します。
4. チャンネル 1 プローブ・チップを信号に接続します。基準リードを回路の基準ポイントに接続します。
5. AUTOSET (オートセット) ボタンを押します。

オシロスコープが、垂直軸、水平軸、およびトリガ・コントロールを自動的に設定します。コントロールを手動で調整して波形の表示を最適化することができます。

注: オシロスコープは、検出された信号の種類に基づいて、関連する自動測定値をスクリーンの波形領域に表示します。

オシロスコープ固有の説明については、「リファレンス」の章を参照してください。(107 ページ「オートセット」参照)。

自動測定の実行

このオシロスコープは、表示されるほとんどの信号の自動測定を実行できます。

注: Value (測定値) リードアウトに疑問符 (?) が表示された場合、その信号は測定範囲外です。適切なチャンネルの VOLTS/DIV ノブを調整して感度を下げるか、SEC/DIV 設定を変更してください。

信号の周波数、周期、p-p 振幅、立上り時間、および正のパルス幅を測定するには、次の手順を実行します。

1. **MEASURE** (波形測定) ボタンを押して Measure Menu (波形測定メニュー) を表示します。
2. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 1 (波形測定 1) メニューが表示されます。
3. **Type** (項目) ▶ **Freq** (周波数) を押します。
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
4. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
5. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 (波形測定 2) メニューが表示されます。
6. **Type** (項目) ▶ **Period** (周期) を押します。
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
7. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
8. 上から 3 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 3 (波形測定 3) メニューが表示されます。

9. **Type (項目) ▶ Pk-Pk (P-P 値)** を押します。

Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。

10. **Back (戻る)** オプション・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 (波形測定 4) メニューが表示されます。

12. **Type (項目) ▶ Rise Time (時間)** を押します。

Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。

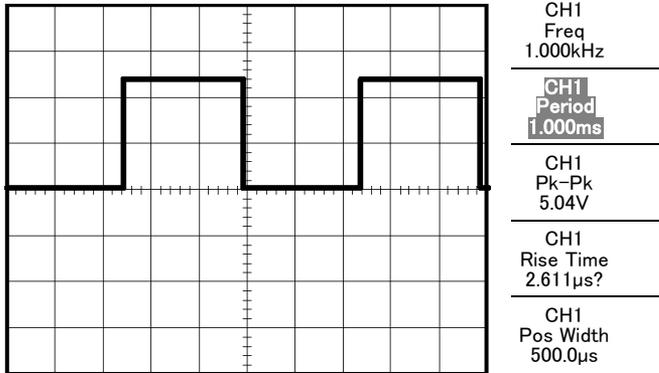
13. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。

14. 1 番下にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 5 (波形測定 5) メニューが表示されます。

15. **Type (項目) ▶ Pos Width (+パルス幅)** を押します。

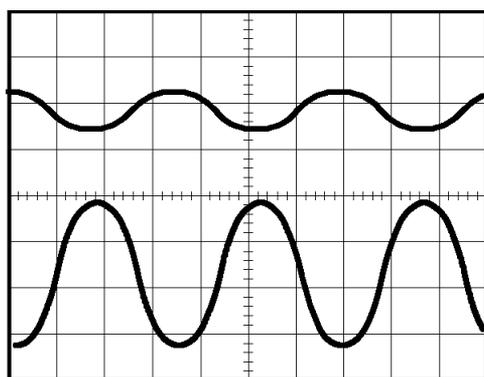
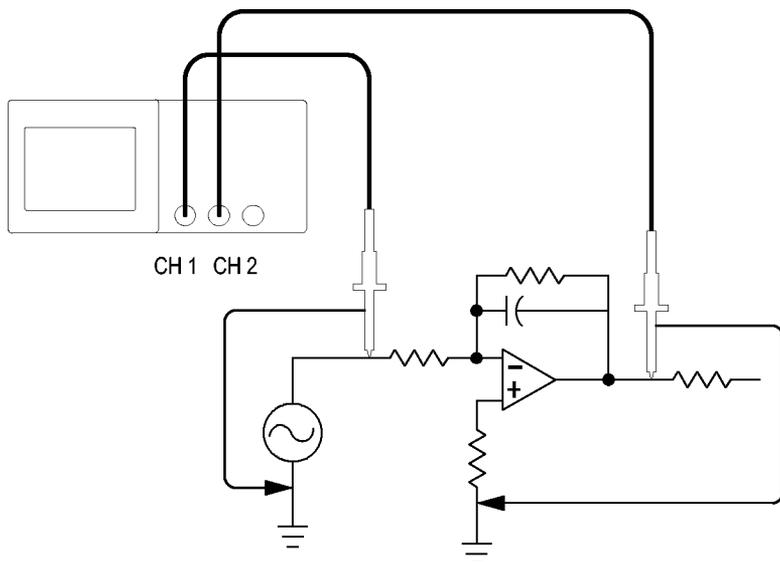
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。

16. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。



2つの信号の測定

ある機器の検査中に音声増幅器のゲインを測定するには、増幅器の入力ポイントでテスト信号を発信できる音声ゼネレータが必要です。次の図に示すように、オシロスコープの2つのチャンネルを増幅器の入力と出力に接続します。両方の信号レベルを測定し、測定値を使用してゲインを計算します。



CH1
Pk-Pk
2.04V

CH2
Pk-Pk
206mV

CH1
None

CH1
None

CH1
None

チャンネル 1 とチャンネル 2 に接続された信号を有効にして表示し、2 つのチャンネルの測定値を選択するには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
2. **MEASURE** (波形測定) ボタンを押して Measure Menu (波形測定メニュー) を表示します。
3. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 1 (波形測定 1) メニューが表示されます。
4. **Source** (チャネル) ▶ **CH1** を押します。
5. **Type** (項目) ▶ **Pk-Pk** (P-P 値) を押します。
6. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
7. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 (波形測定 2) メニューが表示されます。
8. **Source** (チャネル) ▶ **CH2** を押します。
9. **Type** (項目) ▶ **Pk-Pk** (P-P 値) を押します。
10. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。

表示された両方のチャンネルの p-p 振幅を読み取ります。

11. 増幅器の電圧ゲインを計算するには、次の式を使用します。

電圧ゲイン = 出力振幅 ÷ 入力振幅

電圧ゲイン (dB) = $20 \times \log$ (電圧ゲイン)

オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査

ある機械が正常に動作していないため、いくつかのテスト・ポイントの周波数と RMS 電圧を調べ、理想的な値と比較しようとしています。テスト・ポイントが手の届きにくい位置にあるため、プロービング時に両手が塞がってしまい、フロント・パネルのコントロールを操作できません。

1. **CH 1 MENU** ボタンを押します。
2. **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) を押し、チャンネル 1 に取り付けられたプローブの減衰比に適合するように設定します。
3. **AUTORANGE** (オートレンジ) ボタンを押してオートレンジを有効にしてから、**Vertical and Horizontal** (垂直水平) オプションを選択します。
4. **MEASURE** (波形測定) ボタンを押して Measure Menu (波形測定メニュー) を表示します。
5. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 1 (波形測定 1) メニューが表示されます。
6. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
7. **Type** (項目) ▶ **Frequency** (周波数) を押します。
8. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
9. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 (波形測定 2) メニューが表示されます。
10. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
11. **Type** (項目) ▶ **Cyc RMS** (実効値) を押します。
12. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
13. プローブ・チップと基準リードを最初のテスト・ポイントに取り付けます。オシロスコープに表示される周波数とサイクル RMS 測定値を読み取り、理想的な値と比較します。
14. 各テスト・ポイントについて手順 13 を繰り返し、不調の原因となっている部分を探します。

注: オートレンジが有効になっている場合、プローブを別のテスト・ポイントに移動するたびに、オシロスコープが水平軸スケール、垂直軸スケール、およびトリガ・レベルを調整し直し、正しい値を表示します。

カーソル測定の実行

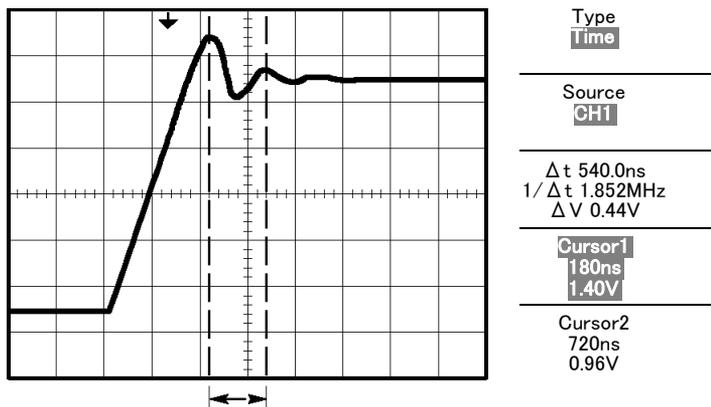
カーソルを使用して、波形の時間と振幅をすばやく測定できます。

リングング周波数とリングング振幅の測定

信号の立上りエッジでのリングング周波数を測定するには、次の手順を実行します。

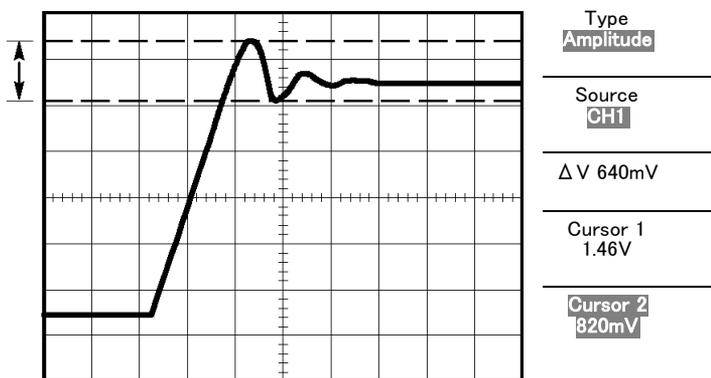
1. **CURSOR** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) メニューを表示します。
2. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
3. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
4. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
5. 汎用ノブを回して、リングングの最初のピークにカーソルを移動します。
6. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、リングングの 2 番目のピークにカーソルを移動します。

Δ (デルタ) 時間と周波数 (測定されたリングング周波数) が Cursor Menu (カーソル・メニュー) に表示されます。



8. Type (項目) ▶ Amplitude (振幅) を押します。
9. Cursor 1 (カーソル 1) オプション・ ボタンを押します。
10. 汎用ノブを回して、リングングの最初のピークにカーソルを移動します。
11. Cursor 2 (カーソル 2) オプション・ ボタンを押します。
12. 汎用ノブを回して、リングングの最も低い部分に Cursor 2 (カーソル 2) を移動します。

リングングの振幅が Cursor Menu (カーソル・メニュー) に表示されます。



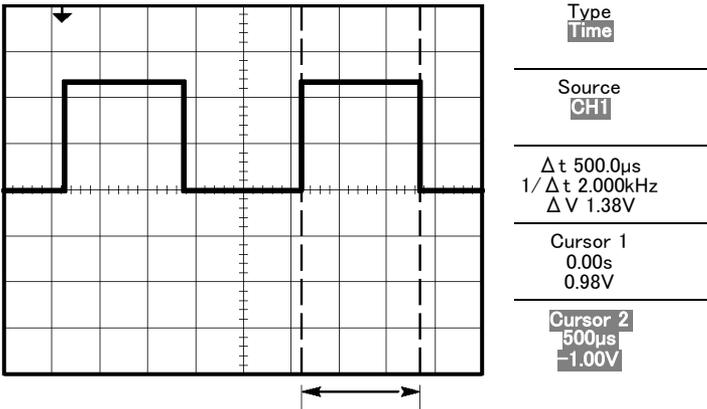
パルス幅の測定

パルス波形を解析していて、パルスの幅を調べたいときは、次の手順を実行します。

1. **CURSOR** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) メニューを表示します。
2. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
3. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
4. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
5. 汎用ノブを回して、パルスの立上りエッジにカーソルを移動します。
6. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、パルスの立下りエッジにカーソルを移動します。

次の測定値が Cursor Menu (カーソル・メニュー) に表示されます。

- トリガを基準とした Cursor 1 (カーソル 1) の時間
- トリガを基準とした Cursor 2 (カーソル 2) の時間
- Δ (デルタ) 時間 (パルス幅測定)



注: Measure Menu (波形測定メニュー) の自動測定として正のパルス幅測定を実行できます。(121 ページ 「測定の実行」 参照)。

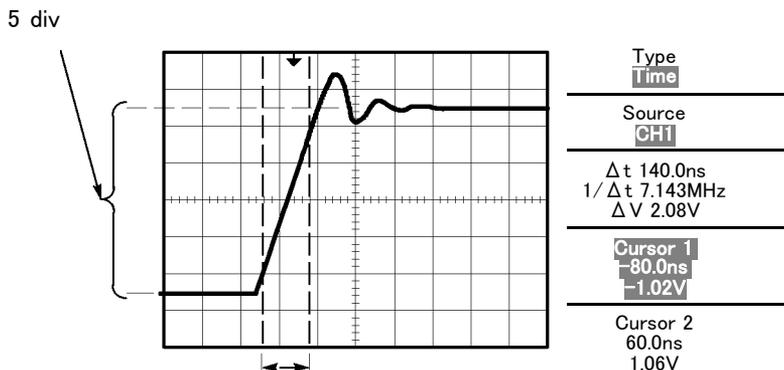
注: AUTOSET (オートセット) メニューで Single-Cycle Square (単一の方角波) オプションを選択しても正のパルス幅測定が表示されます。(109 ページ 「方角波またはパルス」 参照)。

立上り時間の測定

パルス幅の測定後、パルスの立上り時間を測定することにしました。通常は、波形の 10% ~ 90% のレベル間の立上り時間を測定します。立上り時間を表示するには、次の手順を実行します。

1. **SEC/DIV** ノブを回して、波形の立上りエッジを表示します。
2. **VOLTS/DIV** ノブと **VERTICAL POSITION** (垂直位置) ノブを回して、波形の振幅をおよそ 5 div に設定します。
3. **CH 1 MENU** ボタンを押します。
4. **Volts/Div** ▶ **Fine** (微調整) を押します。
5. **VOLTS/DIV** ノブを回して、波形の振幅を正確に 5 div に設定します。
6. **VERTICAL POSITION** (垂直位置) ノブを回して波形を中央に置き、波形のベースラインを中心目盛の 2.5 div 下に合わせます。
7. **CURSOR** (カーソル) ボタンを押して、**Cursor Menu** (カーソル・メニュー) メニューを表示します。
8. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
9. **Source** (チャネル) ▶ **CH1** を押します。
10. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
11. 汎用ノブを回して、波形がスクリーン中央の下側 2 本目の目盛ラインと交差するポイントにカーソルを合わせます。これが波形の 10% レベルです。
12. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
13. 汎用ノブを回して、波形がスクリーン中央の上側 2 本目の目盛ラインと交差するポイントにカーソルを合わせます。これが波形の 90% レベルです。

Cursor Menu (カーソル・メニュー) の Δt リードアウトが波形の立上り時間です。

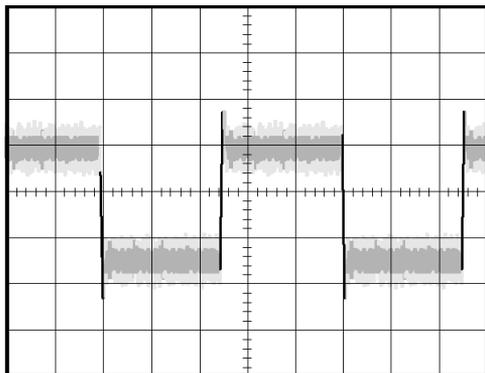


注: Measure Menu (波形測定メニュー) の自動測定として立上り時間測定を実行できます。(121 ページ「測定の実行」参照)。

注: AUTOSET (オートセット) メニューで Rising Edge (エッジ) オプションを選択しても立上り時間測定が表示されます。(109 ページ「方形波またはパルス」参照)。

信号の詳細の解析

オシロスコープにノイズの多い信号が表示されており、詳細を調べる必要があります。この信号には、現在ディスプレイに表示されているより多くの詳細が含まれているのではないかと考えています。

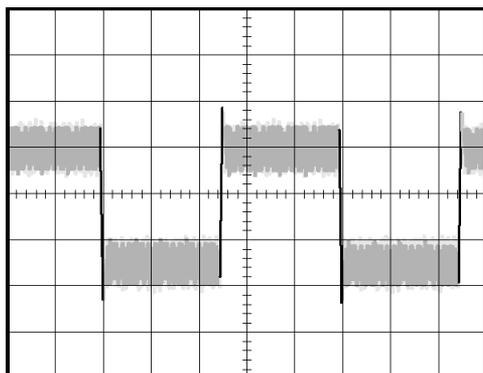


ノイズの多い信号の観察

信号にノイズが多く含まれていることがわかりました。このノイズが回路に問題を起こしているようです。ノイズをより詳細に解析するには、次の手順を実行します。

1. **ACQUIRE** (波形取込) ボタンを押して Acquire Menu (波形取込メニュー) を表示します。
2. **Peak Detect** (ピーク) オプション・ボタンを押します。
3. 必要に応じて、**DISPLAY** (表示) ボタンを押して Display Menu (表示メニュー) を表示します。**Adjust Contrast** (明暗調整) オプション・ボタンと汎用ノブを使用して、ノイズが見やすいように表示を調整します。

特に時間軸が低速に設定されている場合は、ピーク検出によって、信号のノイズのスパイクとグリッチが強調されます。

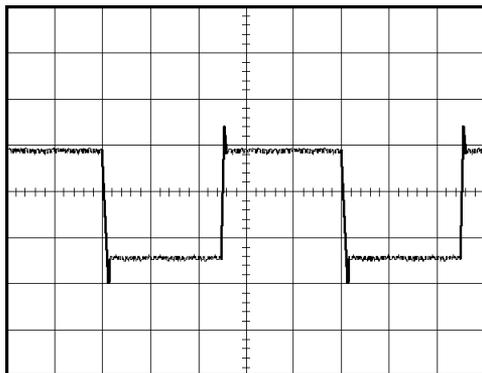


信号とノイズの分離

次に、ノイズを無視して信号の形状を解析します。オシロスコープに表示されている不規則ノイズを低減するためには、次の手順を実行します。

1. **ACQUIRE** (波形取込) ボタンを押して Acquire Menu (波形取込メニュー) を表示します。
2. **Average** (平均) オプション・ボタンを押します。
3. **Averages** (平均回数) オプション・ボタンを押すと、波形表示上でアベレージングを実行する回数を変更することによる効果を見ることができます。

アベレージングを実行することで不規則ノイズが減少し、信号の詳細が観察しやすくなります。次の例のリングングは、ノイズが除去された後の信号の立上りエッジと立下りエッジを示しています。



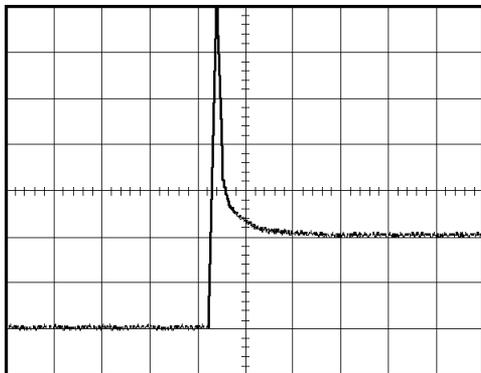
単発信号の取り込み

ある機器のリード・リレーの信頼性が低いため、原因を調査する必要があります。リレーが開くときに、リレー・コンタクトがアークを起している可能性があります。リレーを最も速く開閉できる速度は、1分間におよそ1回です。このため、リレー両端の電圧は単発のアクイジションとして取り込む必要があります。

単発のアクイジションのためにセットアップを行うには、次の手順を実行します。

1. 垂直軸の **VOLTS/DIV** ノブと水平軸の **SEC/DIV** ノブを回して、表示する信号の範囲を適切に設定します。
2. **ACQUIRE** (波形取込) ボタンを押して **Acquire Menu** (波形取込メニュー) を表示します。
3. **Peak Detect** (ピーク) オプション・ボタンを押します。
4. **TRIG MENU** ボタンを押して **Trigger Menu** (トリガ・メニュー) を表示します。
5. **Slope** (スロープ) ▶ **Rising** (立上り) を押します。
6. **LEVEL** (レベル) ノブを回して、トリガ・レベルをリレーが開く電圧と閉じる電圧の間に調整します。
7. **SINGLE SEQ** ボタンを押してアクイジションを開始します。

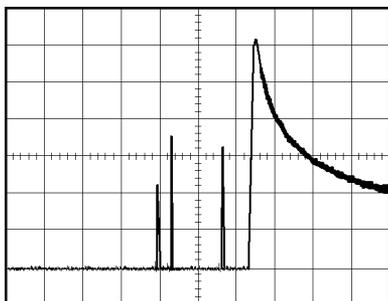
リレーが開くと、オシロスコープがトリガし、イベントを取り込みます。



アキュジションの最適化

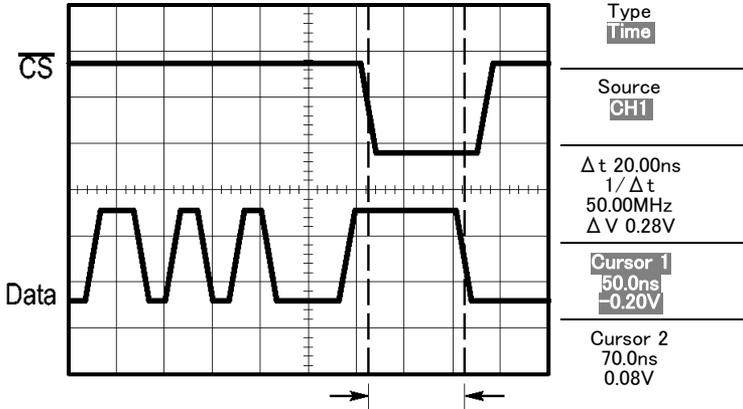
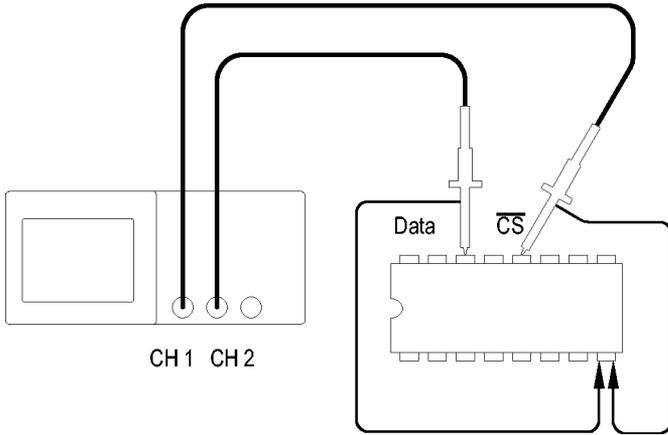
最初のアキュジションは、リレー・コンタクトがトリガ・ポイントで開き始める様子を示しています。その後に、コンタクト・バウンスと回路でのインダクタンスを示す大きなスパイクがあります。このインダクタンスにより、リレー・コンタクトのアーカと早期のリレー・エラーが発生している可能性があります。

垂直軸、水平軸、およびトリガ・コントロールを使用して、次の単発イベントを取り込む前に設定を最適化できます。新しい設定で次のアキュジションが取り込まれると（再度 SINGLE SEQ ボタンを押す）、リレー・コンタクトが開くときに、コンタクト・バウンスが数回発生しているのが確認できます。



伝搬遅延の測定

マイクロプロセッサ回路のメモリ・ タイミングに余裕がないのではないかと考えています。このため、メモリ・ デバイスの CS (チップ・ セレクト) 信号とデータ出力間の伝搬遅延を測定するよう、オシロスコープをセットアップすることにしました。



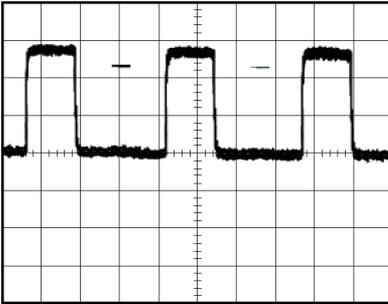
伝搬遅延を測定するには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押して、表示を安定させます。
2. 水平軸と垂直軸のコントロールを調整して表示を最適化します。
3. **CURSOR** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
4. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、CS (チップセレクト) 信号の有効なエッジにカーソルを移動します。
8. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
9. 汎用ノブを回して、2 番目のカーソルをデータ出カトランジションに移動します。

Cursor Menu (カーソル・メニュー) の Δt リードアウトが波形間の伝搬遅延です。2 つの波形が同じ SEC/DIV 設定であるため、このリードアウトが有効となります。

特定のパルス幅でのトリガ

回路の信号のパルス幅を測定しています。すべてのパルス幅は一定である必要があり、現在それを確認しようとしています。エッジ・トリガ機能により信号が指定どおりであることが判明し、パルス幅測定値も仕様と合致しています。しかし、どこかに問題があると考えています。

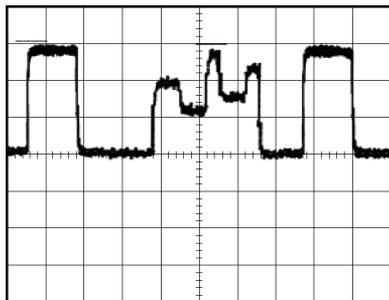


パルス幅アベレーションのテストをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押して、表示を安定させます。
2. Autoset Menu (オートセット・メニュー) の **Single Cycle** (単一サイクル) オプション・ボタンを押して信号の 1 サイクルを表示し、パルス幅をすばやく測定します。
3. **TRIG MENU** ボタンを押して Trigger Menu (トリガ・メニュー) を表示します。
4. **Type** (項目) ▶ **Pulse** (パルス) を押します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **TRIGGER LEVEL** (トリガ・レベル) ノブを回して、トリガ・レベルを信号の底近くに設定します。
7. **When** (条件) ▶ **=** (等しい) を押します。
8. 汎用ノブを回して、パルス幅を手順 2 のパルス幅測定でレポートされた値に設定します。
9. **More** (次へ) ▶ **Mode** (モード) ▶ **Normal** (ノーマル) を押します。

標準パルスでオシロスコープのトリガ機能を使用して、表示を安定させることができます。

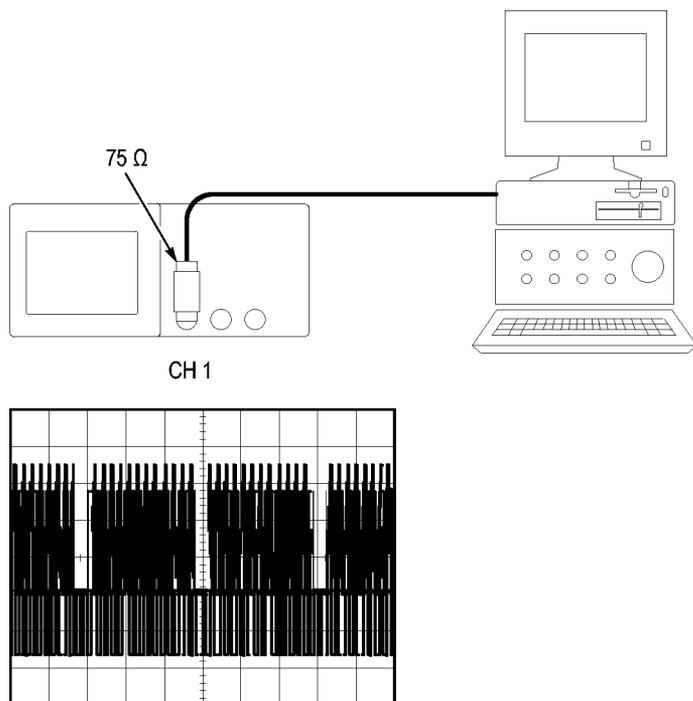
1. **When** (条件) オプション・ボタンを押して、**≠**、**<**、または **>** を選択します。特定の When 条件を満たすような、逸脱したパルスがあると、オシロスコープがトリガします。



注：トリガ周波数リードアウトは、オシロスコープがトリガと見なすイベントの頻度を示し、パルス幅トリガ・モードでは入力信号の周波数より低い可能性があります。

ビデオ信号でのトリガ

医療機器のビデオ回路を検査しており、ビデオ出力信号を表示する必要があります。ビデオ出力は、NTSC 標準信号です。ビデオ・トリガを使用して、表示を安定させます。



注: ほとんどのビデオ・システムは 75 Ωケーブルを使用しています。オシロスコープの入力は、低インピーダンスのケーブルを正しく終端できません。不適切な負荷や反射のために振幅確度が低下しないように、信号ソースからの 75 Ω同軸ケーブルとオシロスコープの BNC 入力の間、75 Ωフィードスルー・ターミネータ (当社部品番号 011-0055-02 または同等品) を接続してください。

ビデオ・フィールドでのトリガ

自動: ビデオ・フィールドでトリガするには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。オートセットが完了すると、オシロスコープは、**All Fields** (全 Field) で同期したビデオ信号を表示します。

オートセット機能を使用すると、オシロスコープは Standard (規格) オプションを設定します。

1. **AUTOSET** (オートセット) メニューで **Odd Field** (奇数 Field) または **Even Field** (偶数 Field) オプション・ボタンを押すと、奇数または偶数のフィールドのみで同期できます。

手動: もう 1 つの方法ではより多くの手順が必要になりますが、ビデオ信号によってはこの方法を実行しなければならない場合があります。手動で測定するには、次の手順を実行します。

1. **CH 1 MENU** ボタンを押します。
2. **Coupling** (入力結合) ▶ **AC** を押します。
3. **TRIG MENU** ボタンを押して Trigger Menu (トリガ・メニュー) を表示します。
4. 1 番上のオプション・ボタンを押して **Video** (ビデオ) を選択します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **Sync** (同期) オプション・ボタンを押して **All Fields** (全 Field)、**Odd Field** (奇数 Field)、または **Even Field** (偶数 Field) を選択します。
7. **Standard** (規格) ▶ **NTSC** を押します。
8. 画面全体で完全なフィールドを表示するには、水平軸の **SEC/DIV** ノブを回します。
9. スクリーン上にビデオ信号全体が表示されていることを確認するには、垂直軸の **VOLTS/DIV** ノブを回します。

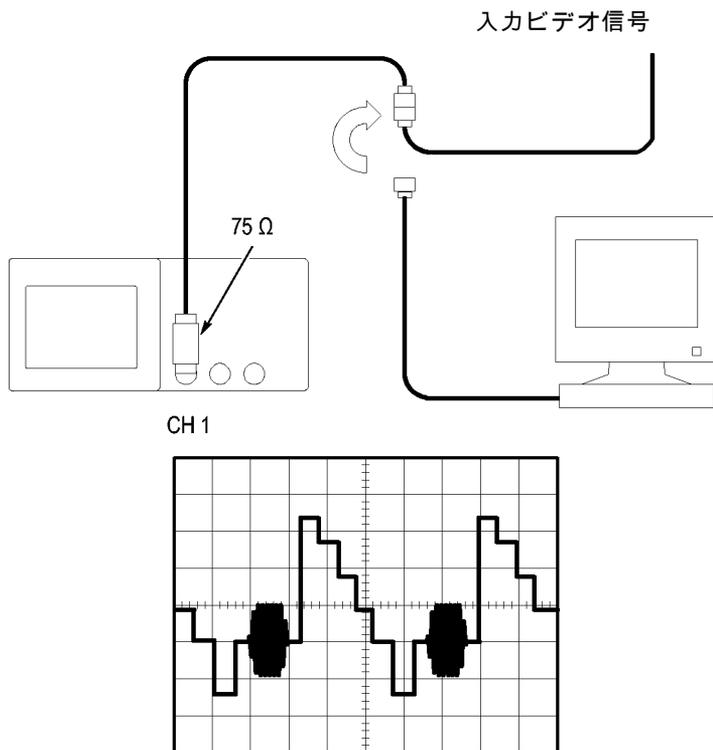
ビデオ・ラインでのトリガ

自動: フィールド内のビデオ・ラインを見ることもできます。ビデオ・ラインでトリガするには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
2. 1番上のオプション・ボタンを押して **Line** (ライン) を選択し、すべてのライン上で同期します。(**AUTOSET Menu** (オートセット・メニュー) には、**All Lines** (全ライン) および **Line Number** (Line 番号) オプションが含まれます。)

手動: もう1つの方法ではより多くの手順が必要になりますが、ビデオ信号によってはこの方法を実行しなければならない場合があります。手動で測定するには、次の手順を実行します。

1. **TRIG MENU** ボタンを押して **Trigger Menu** (トリガ・メニュー) を表示します。
2. 1番上のオプション・ボタンを押して **Video** (ビデオ) を選択します。
3. **Sync** (同期) オプション・ボタンを押して **All Lines** (全ライン) または **Line Number** (Line 番号) を選択し、汎用ノブを回して特定のライン番号を設定します。
4. **Standard** (規格) ▶ **NTSC** を押します。
5. 画面全体ですべてのビデオ・ラインを表示するには、**SEC/DIV** ノブを回します。
6. スクリーン上にビデオ信号全体が表示されていることを確認するには、**VOLTS/DIV** ノブを回します。

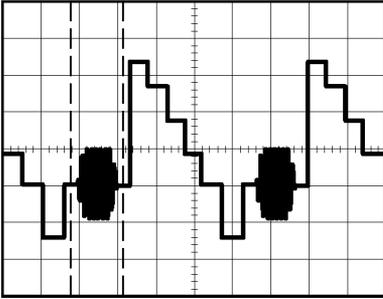


ウィンドウ機能を使用した波形の詳細の表示

ウィンドウ（のズーム）機能を使用して、メイン表示を変更せずに、波形の特定の部分を詳細に調べることができます。

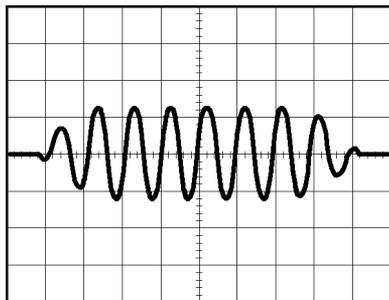
メイン表示を変更しないで前の波形のカラー・バーストをより詳細に表示するには、次の手順を実行します。

1. **HORIZ MENU** ボタンを押して Horizontal Menu (水平軸メニュー) を表示し、**Main** (メイン) オプションを選択します。
2. **Window Zone** (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 500 ns を選択します。これが拡大表示の SEC/DIV 設定となります。
4. **HORIZONTAL POSITION** (水平位置) ノブを回して、波形の拡大したい部分にウィンドウを合わせます。



1. **Window** (拡大) オプション・ボタンを押すと、波形の一部が拡大表示されます。
2. **SEC/DIV** ノブを回して、拡大波形の表示を最適化します。

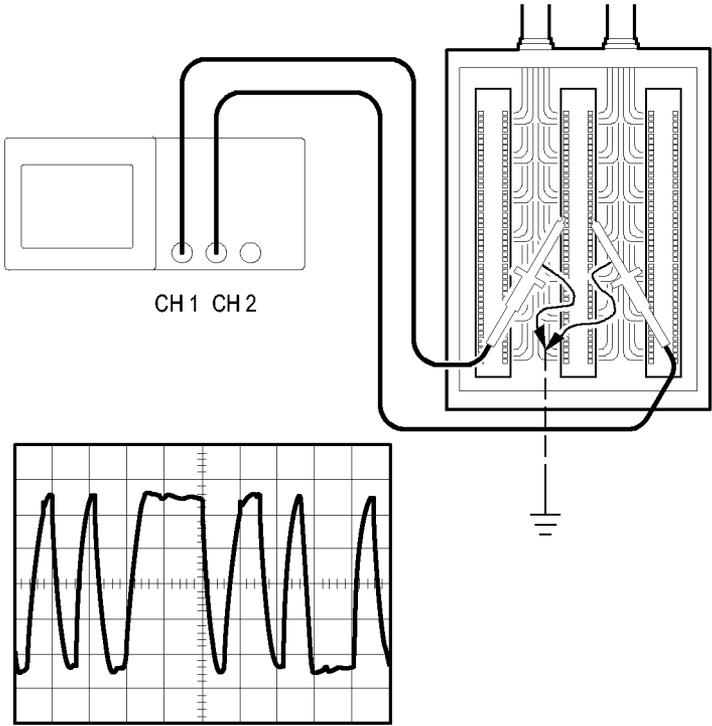
メイン表示とウィンドウ表示を切り替えるには、Horizontal Menu (水平軸メニュー) の **Main** (メイン) または **Window** (拡大) オプション・ボタンを押します。



差動通信信号の解析

シリアル・データ通信リンクで間欠的な問題が発生しており、信号品質に問題があると考えています。信号レベルとトランジション時間を確認するため、オシロスコープにシリアル・データ・ストリームのスナップショットを表示するようセットアップします。

これは差動信号なので、オシロスコープの演算機能を使用して、波形をよりわかりやすく表示します。



注：最初に両方のプローブを補正するようにしてください。プローブ補正が異なっていると、差動信号にエラーが現れます。

チャンネル 1 とチャンネル 2 に接続した差動信号を有効にするには、次の手順を実行します。

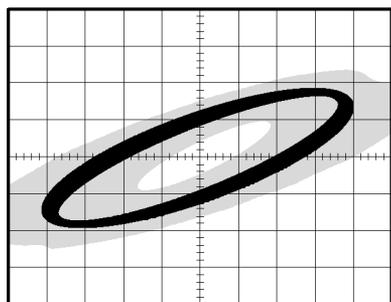
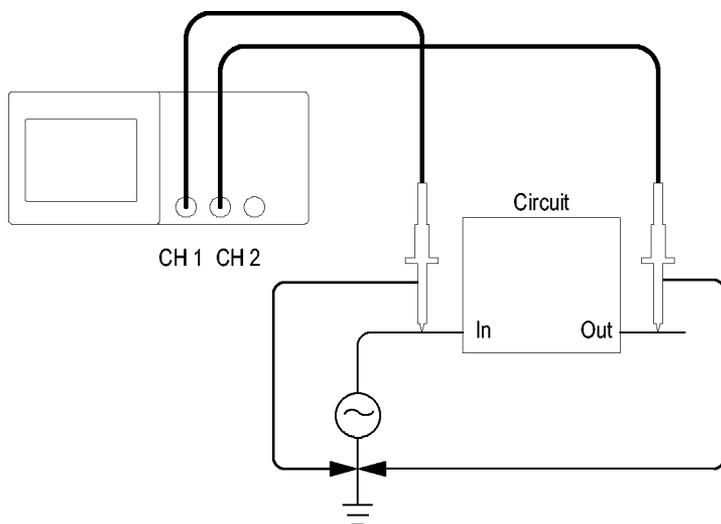
1. **CH 1 MENU** ボタンを押し、**Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) オプションを **10X** に設定します。
2. **CH 2 MENU** ボタンを押し、**Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) オプションを **10X** に設定します。
3. **P2220** 型プローブ上にあるスイッチを **10X** に設定します。
4. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
5. **MATH MENU** (演算) ボタンを押して、**Math Menu** (演算メニュー) を表示します。
6. **Operation** (演算) オプション・ボタンを押して、**-** を選択します。
7. **CH1-CH2** オプション・ボタンを押して、表示された波形の差である新しい波形を表示します。
8. 演算波形の垂直軸スケールと垂直位置を調整するには、次の手順を実行します。
 - a. ディスプレイからチャンネル 1 およびチャンネル 2 の波形を消去します。
 - b. **CH 1** と **CH 2** の **VOLTS/DIV** ノブと **VERTICAL POSITION** (垂直位置) ノブを回して、演算波形の垂直軸スケールと垂直位置を調整します。

より安定した表示を得るには、**SINGLE SEQ** ボタンを押して、波形のアクイジションをコントロールします。**SINGLE SEQ** ボタンを押すたびに、オシロスコープはデジタル・データ・ストリームのスナップショットを取り込みます。カーソル測定または自動測定を使用して波形を解析するか、または波形を保管しておいて後で解析することもできます。

ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例

広い温度範囲で動作する必要がある回路を設計しました。周囲温度の変化に応じて回路のインピーダンスがどのように変化するかを調べる必要があります。

回路の入力と出力を監視し、温度を変えた場合の変化を取り込むため、オシロスコープを接続します。



回路の入力と出力を XY 表示で見するには、次の手順を実行します。

1. CH 1 MENU ボタンを押します。

2. **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰)
▶ **10X** を押します。
3. **CH 2 MENU** ボタンを押します。
4. **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰)
▶ **10X** を押します。
5. P2220 型プローブ上にあるスイッチを **10X** に設定します。
6. チャンネル 1 のプローブをネットワークの入力に、チャンネル 2 のプローブを出力に接続します。
7. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
8. **VOLTS/DIV** ノブを回して、各チャンネルで同程度の振幅信号が表示されるようにします。
9. **DISPLAY** (表示) ボタンを押して **Display Menu** (表示メニュー) を表示します。
10. **Format** (軸設定) ▶ **XY** を押します。
オシロスコープは、回路の入力および出力の性能を示すリサージュ・パターンを表示します。
11. **VOLTS/DIV** ノブと **VERTICAL POSITION** (垂直位置) ノブを回して、表示を最適化します。
12. **Persist** (表示時間) ▶ **Infinite** (無制限) を押します。
13. **Adjust Contrast** (明暗調整) オプション・ボタンを押し、汎用ノブを回して表示を調整します。
周囲温度を調整すると、表示パーシスタンスが回路の性能の変化を取り込みます。

FFT 演算

この章では、FFT (高速フーリエ変換) 演算の使用方法について詳細に説明します。FFT 演算モードを使用すると、時間領域 (YT) の信号を周波数成分 (スペクトラム) に変換できます。FFT 演算モードは、次のような種類の分析に使用できます。

- 電源の高調波解析
- システムの高調波成分や高調波歪みの測定
- DC 電源のノイズ評価
- フィルタやシステムのインパルス応答テスト
- 振動解析

FFT 演算モードを使用するには、次の作業を行う必要があります。

- ソース (時間領域) 波形をセットアップする。
- FFT スペクトラムを表示する。
- FFT ウィンドウの種類を選択する。
- 基本周波数および高調波の表示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・コントロールを使用して、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。

時間領域波形のセットアップ

FFT モードを使用する前に、時間領域 (YT) 波形をセットアップする必要があります。そのためには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) を押して、YT 波形を表示します。
2. **VERTICAL POSITION** (垂直位置) ノブを回して、YT 波形を垂直方向の中央 (0 目盛) に移動します。

これにより、FFT によって真の DC 値が表示されます。

3. **HORIZONTAL POSITION** (水平位置) ノブを回して、YT 波形の解析対象部分を、スクリーン中央の 8 目盛に収まるように移動します。

FFT スペクトラムの計算は、時間領域波形の中央部分の 2,048 ポイントを使用して行われます。

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します。波形全体を表示しないと、(高周波成分が追加されることにより) FFT の結果が正しく表示されない可能性があります。
5. **SEC/DIV** ノブを回して、FFT スペクトラムが適切な分解能になるように調整します。
6. 可能であれば、複数の信号サイクルが表示されるようにオシロスコープを設定します。

SEC/DIV ノブを回し、より高速の設定 (より少ないサイクル) を選択すると、FFT スペクトラムで示される周波数の範囲が広がり、FFT エイリアシングが発生する可能性が低くなります。(77 ページ「FFT エイリアシング」参照)。ただし、周波数分解能も低下します。

FFT の表示をセットアップするには、次の手順を実行します。

1. **MATH MENU** (演算) ボタンを押して、Math Menu (演算メニュー) を表示します。
2. **Operation** (演算) ▶ **FFT** を押します。
3. **Math FFT Source** (Math FFT ソース) チャンネルを選択します。

多くの場合、YT 波形がトリガされなくても、オシロスコープは有効な FFT スペクトラムを生成できます。これは特に、信号が周期的である場合や、ランダムである (ノイズが多い) 場合に当てはまります。

注: 過渡的波形やバースト波形をトリガし、可能な限りスクリーンの中央に位置を設定してください。

ナイキスト周波数

リアルタイム・デジタル・オシロスコープがエラーを起こさずに測定できる最高の周波数は、サンプル・レートの半分です。この周波数をナイキスト周波数と呼びます。ナイキスト周波数より高い周波数の情報はアンダーサンプリングされ、FFT エイリアシングの原因になります。(77 ページ「FFT エイリアシング」参照)。

演算機能は、時間領域波形の中央部分の 2,048 ポイントを FFT スペクトラムに変換します。結果として生成される FFT スペクトラムには、DC (0 Hz) からナイキスト周波数までの 1,024 ポイントが含まれます。

通常、表示される FFT スペクトラムの水平方向は 250 ポイントに圧縮されますが、FFT ズーム機能を使用すると、FFT スペクトラムを拡大し、FFT スペクトラムの各 1,024 データ・ポイントにおける周波数成分をさらにはっきりと確認できます。

注: 垂直方向の応答は、オシロスコープの帯域幅を超えると徐々に減衰します (帯域幅はモデルによって 40 MHz、60 MHz、100 MHz、200 MHz で、Bandwidth Limit (帯域) オプションがオンに設定されている場合は 20 MHz です)。このため、FFT スペクトラムでは、オシロスコープの帯域幅より高い有効な周波数情報を表示できません。ただし、帯域幅付近またはそれより高い部分の振幅情報は正確ではありません。

FFT スペクトラムの表示

MATH MENU (演算) ボタンを押して、**Math Menu** (演算メニュー) を表示します。オプションを使用して、ソース・チャンネル、ウィンドウ・アルゴリズム、および FFT ズーム倍率を選択します。一度に表示できる FFT スペクトラムは 1 つだけです。

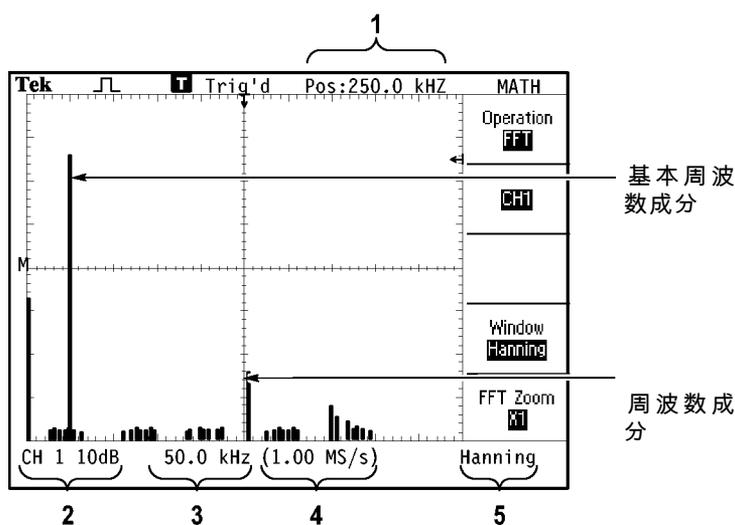
FFT 演算オプション

設定	説明
Source (チャンネル)	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹
	FFT のソースとして使用するチャンネルを選択します。

FFT 演算オプション

設定	説明
Window (ウィンドウ)	Hanning、Flattop、Rectangular FFT ウィンドウの種類を選択します。(75 ページ「FFT ウィンドウの選択」参照)。
FFT Zoom (FFT ズーム)	X1、X2、X5、X10 FFT 表示の水平方向の倍率を変更します。(78 ページ「FFT スペクトラムの拡大と位置調整」参照)。

1 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

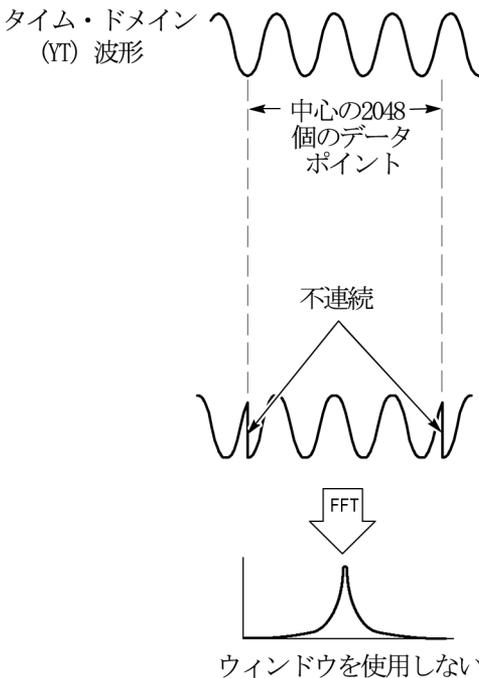


1. 中央の目盛ラインでの周波数です。
2. 目盛当たりの dB で示された垂直軸スケール (0 dB = 1 V_{RMS}) です。
3. 目盛当たりの周波数で示された水平軸スケールです。
4. 1 秒当たりのサンプル数で示されたサンプル・レートです。
5. FFT ウィンドウの種類です。

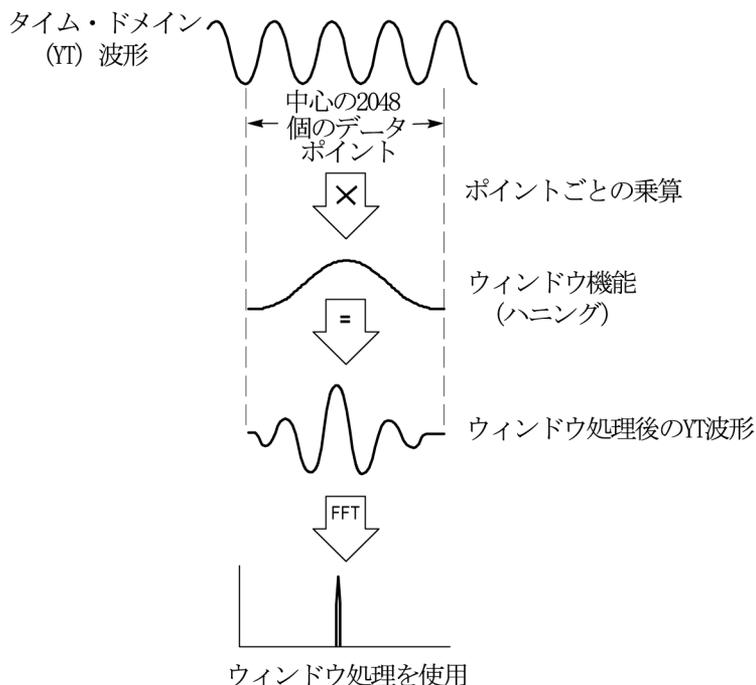
FFT ウィンドウの選択

ウィンドウを使用すると、FFT スペクトラムの漏れが減少します。FFT では、YT 波形が永久に繰り返すものと想定されます。整数のサイクル (1、2、3、...) であれば、YT 波形は同じ振幅で開始および終了し、信号の波形が不連続になることはありません。

YT 波形が整数のサイクルでないと、波形の開始ポイントと終了ポイントが異なる振幅になります。開始ポイントと終了ポイントの間のトランジションによって信号に不連続が生じ、高周波の過渡的現象が発生します。



YT 波形にウィンドウを適用すると、振幅が変化して開始と終了の値が近づき、不連続の発生を抑えることができます。

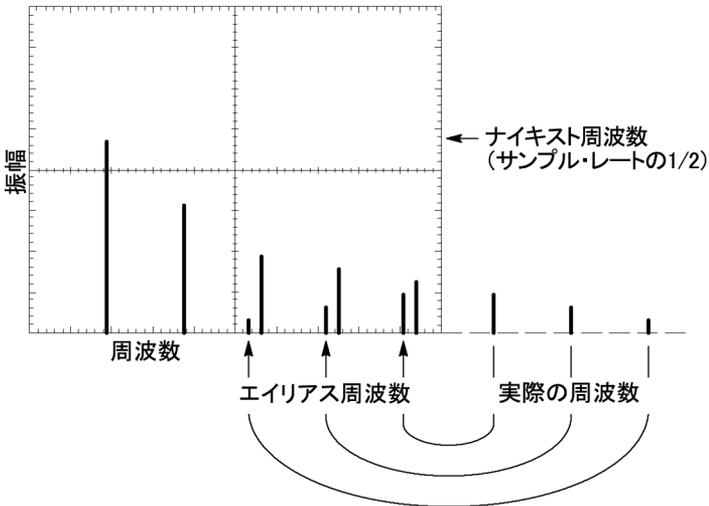


FFT 演算機能には、3 種類の FFT ウィンドウ・ オプションが用意されています。各種類のウィンドウは、周波数分解能と振幅確度の点で相反する性質を持っています。測定する項目やソース信号の特性によって、どのウィンドウを使用するかを決定します。

ウィンドウ	測定	特性
Hanning	繰り返し波形	周波数測定に適しています。振幅確度は Flattop より劣ります。
Flattop	繰り返し波形	振幅測定に適しています。周波数確度は Hanning より劣ります。
Rectangular	パルスまたは過渡的現象	不連続点のない波形用の特殊なウィンドウです。ウィンドウなしで測定したものと同一結果が得られます。

FFT エイリアシング

ナイキスト周波数より大きな周波数成分を含む時間領域波形をオシロスコープに取り込むと、問題が発生します。(73 ページ「ナイキスト周波数」参照)。ナイキスト周波数より高い周波数成分はアンダーサンプリングされ、ナイキスト周波数のあたりで "折り返す"、実際より低い周波数成分として表示されます。これらの不正な成分をエイリアシングといいます。



エイリアシングの除去

エイリアシングを除去するには、次のように対処します。

- **SEC/DIV** ノブを回して、サンプル・レートの設定を速くします。サンプル・レートを上げるとナイキスト周波数も上がるため、エイリアシングを起こす周波数成分が適切な周波数で表示されます。スクリーンに表示される周波数成分が多すぎる場合は、FFT Zoom (FFTズーム) オプションを使用して FFT スペクトラムを拡大できます。
- 20 MHz を超える周波数成分を表示する必要がない場合は、Bandwidth Limit (帯域) をオンに設定します。
- ソース信号に対して外部フィルタを使用し、ソース波形の周波数がナイキスト周波数以下になるように帯域幅を制限します。
- エイリアシングである周波数を識別して無視します。
- ズーム・コントロールとカーソルを使用して、FFT スペクトラムを拡大して測定します。

FFT スペクトラムの拡大と位置調整

FFT スペクトラムを拡大し、カーソルを使用して測定を行うことができます。このオシロスコープには、スペクトラムを水平方向に拡大するための FFT Zoom (FFTズーム) オプションが用意されています。垂直方向に拡大するには、垂直軸コントロールを使用できます。

水平方向のズームと位置調整

FFT Zoom (FFTズーム) オプションを使用すると、サンプル・レートを変更することなく、FFT スペクトラムを水平方向に拡大できます。ズーム倍率は、 $\times 1$ (デフォルト)、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、および $\times 10$ です。ズーム倍率が $\times 1$ の場合、波形を目盛の中央に合わせると、左側の目盛ラインが 0 Hz になり、右側の目盛ライン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、中央の目盛ラインの周囲の FFT スペクトラムが拡大されます。つまり、水平方向の拡大の軸は中央の目盛ラインです。

HORIZONTAL POSITION (水平位置) ノブを時計方向に回すと、FFT スペクトラムが右に移動します。**SET TO ZERO** (標準位置) 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。

垂直方向のズームと位置調整

FFT スペクトラムの表示中は、チャンネルの垂直方向に関するノブが、対応するチャンネルに対する垂直ズームと位置調整のコントロールになります。VOLTS/DIV ノブを使用すると、 $\times 0.5$ 、 $\times 1$ (デフォルト)、 $\times 2$ 、 $\times 5$ 、および $\times 10$ のズーム倍率で表示を拡大または縮小できます。FFT スペクトラムは、M マーカ (スクリーンの左端に表示される演算波形基準ポイント) を中心にして垂直方向に拡大されます。

VERTICAL POSITION (垂直位置) ノブを時計方向に回すと、スペクトラムがソース・チャンネルに対して上方に移動します。

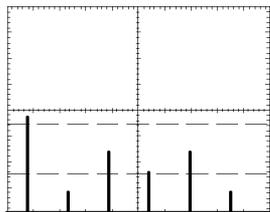
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定

FFT スペクトラムに対しては、振幅 (dB) と周波数 (Hz) の 2 種類の測定を行うことができます。振幅は 0 dB が基準であり、0 dB は $1 V_{RMS}$ です。

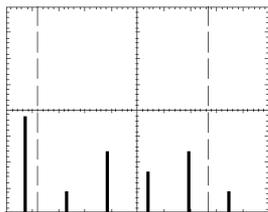
どのズーム倍率でも、カーソルを使用して測定を行うことができます。そのためには、次の手順を実行します。

1. **CURSOR** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
2. **Source** (チャネル) ▶ **MATH** を押します。
3. **Type** (項目) オプション・ボタンを押して、**Magnitude** (振幅) または **Frequency** (周波数) を選択します。
4. 汎用ノブを使用して、カーソル 1 と 2 を移動します。

振幅を測定するには水平カーソルを使用し、周波数を測定するには垂直カーソルを使用します。これらのオプションにより、2 つのカーソル間のデルタ、カーソル 1 の位置における値、およびカーソル 2 の位置における値が表示されます。デルタは、カーソル 1 とカーソル 2 の値の差の絶対値です。



振幅カーソル



周波数カーソル

カーソルを使用せずに周波数を測定することもできます。そのためには、HORIZONTAL POSITION (水平位置) ノブを回して周波数成分を中央の目盛ラインに合わせ、ディスプレイの右上に表示される周波数を読み取ります。

USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート

この章では、オシロスコープのユニバーサル・シリアル・バス (USB) ポートを使用して、次の作業を行う方法について説明します。

- 波形データやセットアップ・データの保存と呼び出し、またはスクリーン・イメージの保存
- スクリーン・イメージの印刷
- 波形データ、セットアップ・データ、またはスクリーン・イメージの PC への転送
- リモート・コマンドによるオシロスコープの制御

PC 通信ソフトウェアを使用するには、ソフトウェアを起動し、オンライン・ヘルプを参照してください。

USB フラッシュ・ドライブ・ポート

オシロスコープの前面に、ファイル・ストレージ用の USB フラッシュ・ドライブを使用できる USB フラッシュ・ドライブ・ポートがあります。このオシロスコープでは、フラッシュ・ドライブにデータを保存したり、フラッシュ・ドライブからデータを取得することができます。



USB フラッシュ・ドライブ・ポート

注: このオシロスコープでサポートしているのは、ストレージ容量 2 GB 以下のフラッシュ・ドライブのみです。

USB フラッシュ・ドライブを接続するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブを、オシロスコープの USB フラッシュ・ドライブ・ポートに合わせます。フラッシュ・ドライブは正しく取り付けられる形状になっています。
2. 完全に挿入されるまでフラッシュ・ドライブをポートに挿入します。

LED 付きのフラッシュ・ドライブの場合、オシロスコープがドライブに対してデータの書き込みや読み取りを実行しているときにはドライブが点滅します。フラッシュ・ドライブが有効なときには、オシロスコープに時計の記号も表示されます。

ファイルが保存または取得されると、ドライブに LED がある場合は LED の点滅が停止し、オシロスコープでは時計の記号が消えます。保存または呼び出しの動作が完了したことを知らせるヒント・ラインも表示されます。

フラッシュ・ドライブを取り外すには、ドライブの LED (ある場合) の点滅が停止するまで、または操作が完了したことを知らせるヒント・ラインが表示されるまで待ち、ドライブの端をつかんでポートから抜き取ります。

フラッシュ・ドライブの初期読み取り時間

オシロスコープは、USB フラッシュ・ドライブを取り付けるたびにドライブの内部構造を読み取ります。読み取りが完了するまでの時間は、フラッシュ・ドライブのサイズ、ドライブのフォーマット方法、およびドライブに保存されているファイルの数によって異なります。

注: 64 MB 以上の USB フラッシュ・ドライブの場合、ドライブを PC でフォーマットすると、初期読み取り時間が大幅に短縮されます。

フラッシュ・ドライブのフォーマット

フォーマット機能は、USB フラッシュ・ドライブ上のデータをすべて削除します。フラッシュ・ドライブをフォーマットするには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートにフラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **UTILITY** (ユーティリティ) ボタンを押して、Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) を表示します。
3. **Push File Utilities** (ユーティリティ) ▶ **More** (次へ) ▶ **Format** (フォーマット) を押します。
4. **Yes** (はい) を選択してフラッシュ・ドライブをフォーマットします。

フラッシュ・ドライブの容量

このオシロスコープでは、USB フラッシュ・ドライブのメモリ 1 MB 当たり、次の種類および数のファイルを保存できます。

- 5 回分の Save All (全保存) 操作。(88 ページ 「Saves All to Files (全保存)」 参照)。(126 ページ 「Save All (全保存)」 参照)。
- 16 個のスクリーン・イメージ・ファイル (容量はイメージ・フォーマットによって異なります)。(90 ページ 「Saves Image to File (画像保存)」 参照)。(126 ページ 「Save Image (画像保存)」 参照)。
- 250 個のオシロスコープ設定 (.SET) ファイル。(127 ページ 「Save Setup (設定保存)」 参照)。
- 18 個の波形 (.CSV) ファイル。(128 ページ 「Save Waveform (波形保存)」 参照)。

ファイル管理規則

このオシロスコープでは、データ・ストレージに対して次のファイル管理規則を使用しています。

- USB フラッシュ・ドライブの利用可能な容量をチェックしてからファイルに書き込みます。利用可能なメモリが十分でない場合は警告メッセージを表示します。
- フォルダという用語は、USB フラッシュ・ドライブ上のディレクトリの場所を意味します。
- ファイル保存機能やファイル呼び出し機能のデフォルトの場所は、現在のフォルダです。
- ルート・フォルダは A:\ です。
- オシロスコープの電源をオンにしたときと、オシロスコープの電源をオンにして USB フラッシュ・ドライブを挿入したときには、現在のフォルダは A:\ にリセットされます。
- ファイル名は 1 ~ 8 文字で、その後にピリオドと 1 ~ 3 文字の拡張子が続きます。
- PC のオペレーティング・システムで作成された長いファイル名は、そのオペレーティング・システムによって提供された短縮ファイル名で表示されます。
- ファイル名の太文字と小文字は区別されず、ファイル名は太文字で表示されます。

File Utilities (ユーティリティ) メニューを使用すると、次の作業を実行できます。

- 現在のフォルダの内容をリストする。
- ファイルまたはフォルダを選択する。
- 他のフォルダに移動する。
- ファイルまたはフォルダの作成、名前の変更、削除を行う。
- USB フラッシュ・ドライブをフォーマットする

(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。

USB フラッシュ・ドライブでのファイルの保存と呼び出し

USB フラッシュ・ドライブをファイル・ストレージのために操作する方法は 2 つあります。

- Save/Recall (保存 / 呼出) メニューを使用する
- PRINT ボタンの代替保存機能を使用する

次に示す Save/Recall (保存 / 呼出) メニュー・オプションを使用して、USB フラッシュ・ドライブとの間でデータの書き込みや取得を行うことができます。

- Save Image (画像保存)
- Save Setup (設定保存)
- Save Waveform (波形保存)
- Recall Setup (設定呼出)
- Recall Waveform (波形呼出)

注: PRINT ボタンは、ファイルをフラッシュ・ドライブにすばやく保存するための SAVE (保存) ボタンとして使用できます。多くのファイルを一度に保存する方法や、イメージを連続して保存する方法については、Print ボタンの保存機能を使用することの説明を参照してください。(88 ページ「PRINT フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用」参照)。

Save Image (画像保存) オプション、Save Setup (オプション、および Save Waveform (波形保存) オプション

Save/Recall (保存 / 呼出) メニューを使用して、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに、スクリーン・イメージ、オシロスコープの設定、または波形データを保存できます。

各保存オプションは同様に機能します。たとえば、スクリーン・イメージ・ファイルをフラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **UTILITY (ユーティリティ) ▶ Options (オプション) ▶ Printer Setup (プリンタ設定)** を押し、次のオプションを設定します。

Ink Saver (節約)	On (オン)、Off (オフ)	On(オン)を選択すると、白地にスクリーン・イメージを印刷します。
Layout (レイアウト)	Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	プリンタ出力の方向を指定します。

3. 保存するスクリーンにアクセスします。
4. **SAVE/RECALL (保存 / 呼出)** フロント・パネル・ボタンを押します。
5. **Action (アクション) ▶ Save Image (画像保存) ▶ Save (保存)** オプションを選択します。

オシロスコープは、スクリーン・イメージを現在のフォルダに保存し、ファイル名を自動的に生成します。(125 ページ「保存と呼び出し」参照)。

Recall Setup(設定呼出)オプションと Recall Waveform(波形呼出)オプション

Save/Recall (保存 / 呼出) メニューを使用して、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルから、オシロスコープの設定や波形データを呼び出すことができます。

各呼び出しオプションは同様に機能します。たとえば、USB フラッシュ・ドライブから波形ファイルを読み出すには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートに、必要な波形ファイルが格納されている USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **SAVE/RECALL** (保存 / 呼出) フロント・パネル・ボタンを押します。
3. **Action** (アクション) ▶ **Recall Waveform** (波形呼出) ▶ **Select File** (ファイル選択) オプションを選択します。

Change Folder (フォルダ変更) オプションを使用すると、フラッシュ・ドライブ上の別のフォルダに移動できます。

4. 汎用ノブを回し、呼び出す波形ファイルを選択します。
Recall (呼出) オプションで表示されるファイルの名前は、スクロールすると変化します。
5. **To** (宛先) オプションを選択し、波形を読み出すリファレンス・メモリ位置を RefA と RefB のどちらにするかを指定します。4 チャンネル・モデルでは RefC と RefD も指定できます。
6. **Recall FnnnnCHx.CSV** オプション・ボタンを押します。
FnnnnCHx.CSV には、波形ファイルの名前が入ります。

注: 波形ファイルが 1 つ格納されているフラッシュ・ドライブ上のフォルダの場合は、**SAVE/RECALL** (保存 / 呼出) ▶ **Action** (アクション) ▶ **Recall Waveform** (波形呼出) ▶ **To** (宛先) オプションを選択し、波形の呼び出し先になるリファレンス・メモリ位置を指定します。ファイルの名前が **Recall** (呼出) オプションに表示されます。(125 ページ「保存と呼び出し」参照)。

PRINT フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用

PRINT フロント・パネル・ボタンは、USB フラッシュ・ドライブにデータを書き込む代替機能として設定することができます。データを保存するように PRINT ボタンの機能を設定するには、次のオプションの 1 つにアクセスします。

- **SAVE/RECALL** (保存 / 呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **PRINT Button**
- **UTILITY** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定)

注: PRINT ボタン横の LED が点灯し、USB フラッシュ・ドライブにデータを書き込む代替保存機能を使用できることが示されます。

Saves All to Files (全保存)

Saves All to Files (全保存) オプションを使用すると、オシロスコープの現在の情報を、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存できます。Saves All to Files (全保存) を 1 回実行すると、フラッシュ・ドライブでは 700 KB 弱のスペースが消費されます。

USB フラッシュ・ドライブにデータを保存する前に、PRINT フロント・パネル・ボタンの機能を代替保存機能に変更する必要があります。そのためには、**SAVE/RECALL** (保存 / 呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **PRINT Button** ▶ **Saves All to Files** (全保存) オプションを選択します。

すべてのオシロスコープ・ファイルを USB フラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. 現在のフォルダとして指定するフォルダを変更するには、**Select Folder** (フォルダ選択) オプション・ボタンを押します。

PRINT フロント・パネル・ボタンが押されるたびに、オシロスコープによって現在のフォルダ内に新しいフォルダが作成され、フォルダ名が自動的に生成されます。

3. データを取り込むためにオシロスコープをセットアップします。
4. **PRINT (SAVE (保存))** ボタンを押します。

フラッシュ・ドライブ上に新しいフォルダが作成され、そのフォルダ内では、現在のオシロスコープとファイル・フォーマットの設定を使用してスクリーン・イメージ、波形データ、およびセットアップ・データが別々のファイルとして保存されます。このフォルダには、ALLnnnn という名前が付けられます。(125 ページ「保存と呼び出し」参照)。

Saves All To Files (全保存) の機能によって作成されたファイルのリストを表示するには、**UTILITY (ユーティリティ) ▶ File Utilities (ユーティリティ)** メニューにアクセスしてください。

ソース	ファイル名
CH(x)	FnnnnCHx.CSV。nnnn は自動生成される数字で、x はチャンネル番号です。
MATH	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV。x はリファレンス・メモリ文字です。
スクリーン・イメージ	FnnnnTEK.???.??? は、現在のファイル・フォーマットです。
設定	FnnnnTEK.SET

ファイルの種類	内容および用途
.CSV	2,500 個の各波形データ・ポイントの時間(トリガを基準とする相対時間)および振幅の値をリストする ASCII テキスト・ストリングを含んでいます。CSV ファイルは多くのスプレッドシート・アプリケーションおよび演算解析アプリケーションにインポートできます。

ファイルの種類	内容および用途
.SET	オシロスコープの設定をリストする ASCII テキスト・ストリングを含んでいます。ストリングをデコードするには、『TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B, and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual』を参照してください。
スクリーン・イメージ	スプレッドシート・アプリケーションおよびワード・プロセッサにファイルをインポートします。イメージ・ファイルの種類はアプリケーションによって異なります。

注：オシロスコープは、変更を行うまでこれらの設定を保持します。DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押しても変更されません。

Saves Image to File (画像保存)

このオプションを使用すると、オシロスコープのスクリーン・イメージを TEKnnnn.??? という名前のファイルに保存できます。??? は、Saves Image to File (画像保存) で指定されている現在のフォーマットです。次の表に、ファイル・フォーマットを示します。

ファイル・フォーマット	拡張子	説明
BMP	BMP	このビットマップ・フォーマットは可逆(劣化なし)アルゴリズムを使用し、ほとんどのワードプロセッサおよびスプレッドシート・プログラムと互換性があります。このフォーマットがデフォルトです。
EPSIMAGE	EPS	PostScript フォーマット

ファイル・フォーマット	拡張子	説明
JPEG	JPG	このビットマップ・フォーマットは不可逆(劣化あり)圧縮アルゴリズムを使用しており、デジタル・カメラおよびその他のデジタル写真アプリケーションで一般的に使用されています。
PCX	PCX	DOS ペイントブラシ・フォーマット
RLE	RLE	ランレングス・エンコーディング。このフォーマットは可逆(劣化なし)圧縮アルゴリズムを使用します。
TIFF	TIF	TIFF フォーマット

USB フラッシュ・ドライブにデータを保存する前に、PRINT ボタンの機能を代替保存機能に変更する必要があります。そのためには、**SAVE/RECALL** (保存 / 呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **PRINT Button** ▶ **Saves Image to File** (画像保存) オプションを選択します。PRINT ボタンに隣接する **SAVE** (保存) LED が点灯し、代替機能を使用できることが示されます。

スクリーン・イメージを USB フラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. 現在のフォルダとして指定するフォルダを変更するには、**Select Folder** (フォルダ選択) オプション・ボタンを押します。
3. 保存するスクリーンにアクセスします。
4. **PRINT** (**SAVE** (保存)) ボタンを押します。

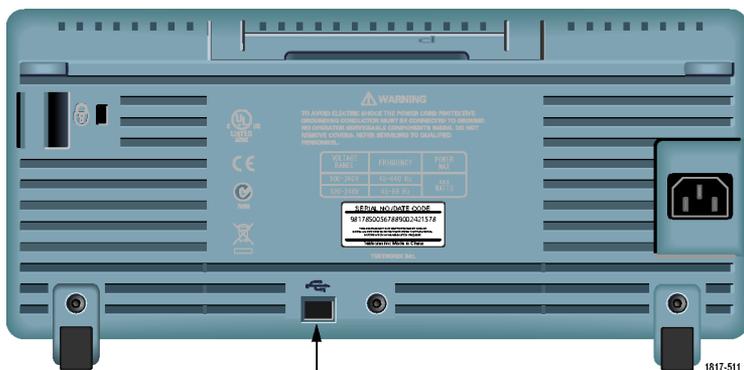
オシロスコープは、スクリーン・イメージを保存し、ファイル名を自動的に生成します。

Saves Image To File (画像保存) の機能によって作成されたファイルのリストを表示するには、**UTILITY** (ユーティリティ) ▶

File Utilities (ユーティリティ) メニューにアクセスしてください。

USB デバイス・ポート

USB ケーブルを使用して、オシロスコープを PC または PictBridge 互換プリンタに接続できます。USB デバイス・ポートは、オシロスコープの後部にあります。



USB デバイス・ポート

PC への PC 通信ソフトウェアのインストール

オシロスコープを PC に接続する前に、オシロスコープに付属の CD から PC 通信ソフトウェアをインストールする必要があります。



注意: オシロスコープを PC に接続してから PC 通信ソフトウェアをインストールすると、オシロスコープは PC に認識されません。オシロスコープは不明なデバイスとして識別されるため、PC とオシロスコープとの通信は行われません。これを防ぐには、通信ソフトウェアを PC にインストールしてから、オシロスコープを PC に接続します。

注: インストールした PC 通信ソフトウェアのバージョンが、オシロスコープに付属のバージョンと同じかそれ以降であることを確認してください。

オシロスコープ用ソフトウェアは、当社のソフトウェア・ファインダ・ホームページからも入手できます。

PC 通信ソフトウェアをインストールするには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープに付属の CD-ROM を PC の CD ドライブに挿入します。InstallShield ウィザードが画面に表示されません。
2. スクリーンの指示に従ってください。
3. InstallShield ウィザードを終了します。

PC への接続

ソフトウェアを PC にインストールしたら、オシロスコープを PC に接続できます。

注: ソフトウェアはオシロスコープを PC に接続する前にインストールする必要があります。(92 ページ「PC への PC 通信ソフトウェアのインストール」参照)。

オシロスコープを PC に接続するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオンにします。
2. USB ケーブルの片側を、オシロスコープの後部にある USB デバイス・ポートに挿入します。
3. PC の電源をオンにします。
4. ケーブルの逆側を、PC 上の目的の USB ポートに挿入します。
5. "新しいハードウェアが見つかりました" というメッセージが表示された場合は、新しいハードウェアの検出ウィザードによって示されるスクリーンの指示に従ってください。

インストールするハードウェアを Web で検索しないでください。

6. Windows XP システムの場合は、次の手順を実行します。
 - a. Tektronix PictBridge Device (Tektronix PictBridge デバイス) ダイアログ・ボックスが表示された場合には、Cancel (キャンセル) をクリックします。
 - b. メッセージが表示されたら、Windows Update に接続しないことを指定するオプションを選択し、Next (次へ) をクリックします。
 - c. 次のウィンドウには、USB Test and Measurement Device 用のソフトウェアをインストール中であるというメッセージが表示されます。USB Test and Measurement Device 用のソフトウェアが表示されない場合は、オシロスコープに付属のソフトウェアは正しくインストールされていません。
 - d. ソフトウェアを自動的にインストールするオプション (推奨されるオプション) を選択し、Next (次へ) をクリックします。

Windows によってオシロスコープのドライバがインストールされます。

- e. 手順 c で USB Test and Measurement Device が表示されない場合、または Windows でソフトウェア・ドライバが見つからない場合は、オシロスコープに付属のソフトウェアは正しくインストールされていません。

このような場合は、Cancel (キャンセル) をクリックして新しいハードウェアの検出ウィザードを終了します。ウィザードが完了しないようにしてください。

オシロスコープから USB ケーブルを抜き、オシロスコープに付属の CD からソフトウェアをインストールします。

オシロスコープをもう一度 PC に接続し、手順 6a、6b、6c、および 6d を実行します。

- f. Finish (終了) をクリックします。

- g. Test and Measurement Device というタイトルのダイアログが表示されたら、Windows で実行する処理を選択して OK をクリックします。

7. Windows 2000 システムの場合。

- a. メッセージが表示されたら、既知のドライバのリストを表示することを指定するオプションを選択し、Next (次へ) をクリックします。
- b. 次のウィンドウで、USB Test and Measurement Device を選択します。USB Test and Measurement Device の選択肢が表示されない場合は、オシロスコープに付属のソフトウェアは正しくインストールされていません。
- c. 次のウィンドウで、Next (次へ) をクリックしてオシロスコープのドライバを Windows にインストールさせます。

Windows によってオシロスコープのドライバがインストールされます。

- d. 手順 b で USB Test and Measurement Device が表示されない場合、または Windows でソフトウェア・ドライバが見つからない場合は、オシロスコープに付属のソフトウェアは正しくインストールされていません。

このような場合は、Cancel (キャンセル) をクリックして新しいハードウェアの検出ウィザードを終了します。ウィザードが完了しないようにしてください。

オシロスコープから USB ケーブルを抜き、オシロスコープに付属の CD からソフトウェアをインストールします。

オシロスコープをもう一度 PC に接続し、手順 7a、7b、および 7c を実行します。

- 8. メッセージが表示されたら、Finish (終了) をクリックします。
- 9. CD の挿入を要求されたら、Cancel (キャンセル) をクリックします。
- 10. PC 側で PC 通信ソフトウェアを実行します。

11. オシロスコープと PC が互いに通信しない場合は、PC 通信ソフトウェアのオンライン・ヘルプとドキュメントを参照してください。

GPIB システムへの接続

オシロスコープと GPIB システムの間で通信を行う場合は、TEK-USB-488 型アダプタを使用し、次の手順を実行します。

1. USB ケーブルを使用してオシロスコープを TEK-USB-488 型アダプタに接続します。
「付録 B : アクセサリ」に、アダプタの注文方法が記載されています。(167 ページ「アクセサリ」参照)。
2. GPIB ケーブルを使用して TEK-USB-488 型アダプタを GPIB システムに接続します。
3. **UTILITY (ユーティリティ) ▶ Option (オプション) ▶ GPIB Setup (GPIB 設定) ▶ Address (アドレス) オプション** ボタンを押して、アダプタの適切なアドレスを選択するか、汎用ノブを使用します。デフォルトの GPIB アドレスは 1 です。
4. GPIB システムで GPIB ソフトウェアを実行します。
5. オシロスコープと GPIB システムが通信しない場合は、GPIB システム用のソフトウェアの情報と、TEK-USB-488 型アダプタ用のユーザ・マニュアルを参照し、問題を解決してください。

コマンド入力

注： コマンドの詳細については、『TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B, and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual』 (071-1075-XX) を参照してください。

プリンタへの接続

オシロスコープを PictBridge 互換プリンタに接続すると、オシロスコープとプリンタの双方の電源のオン / オフを切り替えることができます。オシロスコープを PictBridge 互換プリンタに接続するには、次の手順を実行します。

1. USB ケーブルの片側を、オシロスコープの USB デバイス・ポートに挿入します。
2. ケーブルの逆側を、PictBridge 互換プリンタの PictBridge ポートに挿入します。ポートの位置については、プリンタの製品ドキュメントを参照してください。
3. 接続をテストするため、次の手順で説明するようにオシロスコープをセットアップして印刷します。

注: プリンタがオシロスコープを認識するのは、プリンタの電源が入っているときのみです。

オシロスコープによってプリンタに接続するよう指示されて、プリンタが接続されている場合は、プリンタの電源を入れる必要があります。

スクリーン・イメージの印刷

PictBridge 互換プリンタをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープとプリンタの電源をオンにします。
2. **UTILITY** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) ▶ **PRINT Button** を押し、**Prints** (印刷) オプションを選択します。
3. **Ink Saver** (節約) オプションを、デフォルト設定の **On** (オン) に設定します。
4. オプション・ボタンの **- more- page 2 of 3 (-次へ -2/3 ページ)** と **- more- page 3 of 3 (-次へ -3/3 ページ)** を押し、プリンタをセットアップします。オシロスコープがプリンタに問い合わせを行い、そのプリンタでサポートされているオプションと値だけが表示されます。

選択する設定がわからない場合は、各オプションのデフォルトを選択してください。

5. スクリーン・イメージを印刷するには、**PRINT** フロント・パネル・ボタンを押します。

オシロスコープがスクリーン・イメージを取り込むには数秒かかります。データの印刷にかかる時間は、プリンタの設定と印刷速度によって異なります。選択したフォーマットによっては、さらに時間がかかる場合もあります。

注: プリンタが印刷を実行している間もオシロスコープは使用できません。

6. 印刷できない場合は、USB ケーブルがプリンタの PictBridge ポートに接続されているかどうかチェックし、再度実行してください。

注: オシロスコープは、変更を行うまでこれらの設定を保持します。DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押したりオシロスコープの電源をオフにしても、変更されません。

注: プリンタへのスクリーン・イメージの送信を停止するには、**Abort Printing** (プリント中止) を押します。

リファレンス

この章では、フロント・パネルの各メニュー・ボタンまたはコントロールに関するメニューと動作の詳細について説明します。

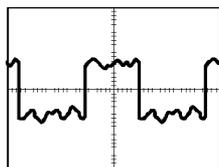
取り込み

アキュイジションのパラメータを設定するには、ACQUIRE (波形取込) ボタンを押します。

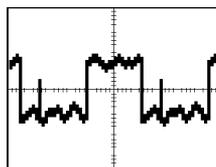
オプション	設定	説明
Sample (サンプル)		大部分の波形の取り込みと正確な表示に使用します。これは、デフォルトのモードです。
Peak Detect (ピーク)		グリッチの検出と、エイリアシングが発生する可能性を減らすために使用します。
Average (平均)		信号表示の不規則ノイズまたは相関のないノイズを減らすために使用します。アベレージングの数は選択できます。
Averages (平均回数)	4, 16, 64, 128	アベレージングの数を選択します。

解説

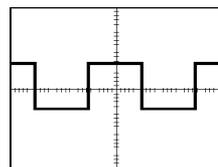
間欠的で狭いグリッチを含む、ノイズが多い方形波信号を測定すると、表示される波形は、選択されているアキュイジション・モードによって異なります。



サンプル



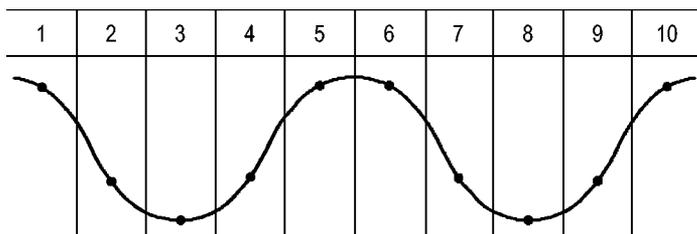
ピーク検出



アベレージング

Sample (サンプル): サンプル・アキュイジション・モードを使用すると、2,500 ポイントが取り込まれ、SEC/DIV の設定に従って表示されます。サンプル・モードは、デフォルトのモードです。

サンプル・アキュイジション・インターバル (2,500)



・ サンプル・ポイント

サンプル・モードでは、各インターバルに1つのサンプル・ポイントを取り込みます。

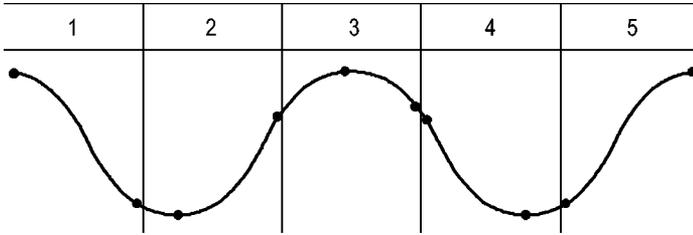
オシロスコープは次のレートでサンプリングを行います。

- 40 MHz モデルでは最小で 500 MS/s
- 60 MHz モデルまたは 100 MHz モデルでは最大で 1 GS/s
- 200 MHz モデルでは最大で 2 GS/s

100 ns 以上の速度の設定では、このサンプル・レートで 2,500 ポイントを取り込むことはできません。このような場合は、デジタル信号プロセッサがサンプリングされたポイント間のポイントを補間して、2,500 ポイントの波形レコードを作成します。

Peak Detect (ピーク): ピーク検出アキュイジション・モードを使用すると、10 ns 以上の幅のグリッチが検出され、エイリアシングが発生する可能性も限られます。SEC/DIV の設定が 5 ms/div またはこれより遅いときには、このモードが有効です。

ピーク検出アキュイジション・インターバル(1,250)

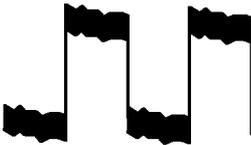


・表示されるサンプル・ポイント

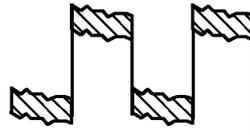
ピーク検出モードでは、各インターバルで取り込まれた最大電圧と最小電圧が表示されます。

注: SEC/DIV を 2.5 ms/div またはそれより速い値に設定すると、ピーク検出モードが必要ないほど十分にサンプル・レートが速くなるため、アキュイジション・モードはサンプル・モードに自動的に切り替わります。モードがサンプルに変わることを示すメッセージは表示されません。

波形のノイズが多い場合、一般的なピーク検出表示では黒い領域として示されます。このオシロスコープでは、このような領域は斜線で表示されるため、表示性能が向上します。



一般的なピーク検出表示



TDS1000B/2000B シリーズのピーク検出表示

Average(平均): アベレージング・アキュイジション・モードを使用すると、表示対象の信号に含まれる不規則ノイズまたは相関のないノイズが減ります。データはサンプル・モードで取り込まれ、複数の波形がアベレージングされます。

波形をアベレージングするためのアキュイジションの回数 (4、16、64、または 128) を選択します。

RUN/STOP ボタン: 連続して波形を取り込む場合は、RUN/STOP ボタンを押します。再度ボタンを押すと、アキュイジションが停止します。

SINGLE SEQ ボタン: 1つの波形を取り込んだら停止する場合は、SINGLE SEQ ボタンを押します。SINGLE SEQ ボタンを押すたびに、オシロスコープは新しい波形の取り込みを開始します。トリガを検出すると、アキュイジションを完了して停止します。

アキュイジション・モード

SINGLE SEQ ボタン

サンプル、ピーク検出	1つのアキュイジションが取り込まれると、シーケンスは完了します。
アベレージング	定義されているアキュイジションの回数に達すると、シーケンスは完了します。(101 ページ「取り込み」参照)。

スキャン・モード表示: 水平スキャン・アキュイジション・モード (ロール・モードとも呼ばれます) を使用すると、ゆっくり変化する信号を継続してモニタできます。波形の表示はスクリーンの左から右へと更新され、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。新しい波形のポイントと古い波形のポイントの間は、1目盛の幅のブランク・セクションで区切られます。

スキャン・アキュイジション・モードに切り替えるには、SEC/DIV ノブを 100 ms/div またはそれより遅い値まで回し、TRIGGER Menu (トリガ・メニュー) の Auto Mode (オート・モード) オプションを選択します。

スキャン・モードを無効にするには、TRIG MENU ボタンを押し、Mode (モード) オプションを Normal (ノーマル) に設定します。

アキュイジションの停止: アキュイジションが行われている間、波形の表示は常に更新されています。RUN/STOP ボタンを押してアキュイジションを停止すると、表示は更新されなくなります。いずれのモードでも、垂直軸と水平軸のコントロールを使用して、波形の表示をスケールしたり、位置を調整したりすることができます。

オートレンジ

AUTORANGE (オートレンジ) ボタンを押すと、オートレンジ機能を有効または無効にします。この機能が有効なときは、AUTORANGE (オートレンジ) ボタンの横にある LED が点灯します。

この機能は、信号に追従するために設定値を自動的に調整します。信号が変化しても、設定は引き続き信号を追跡します。オシロスコープの電源をオンにした時点では、オートレンジ機能は常に有効ではありません。

オプション	説明
Autoranging (オートレンジ)	オートレンジ機能を有効または無効にします。有効にすると、横にある LED が点灯します。
Vertical and Horizontal (垂直水平)	両方の軸を調整します。
Vertical Only (垂直のみ)	垂直軸スケールを調整します。水平軸の設定は変化しません。
Horizontal Only (水平のみ)	水平軸スケールを調整します。垂直軸の設定は変化しません。
Undo Autoranging (オートレンジ解除)	以前のセットアップを呼び出します。

次の状況が発生すると、オートレンジ機能は設定を調整しません。

- 波形周期が多すぎて、または少なすぎて、トリガ・ソースを明瞭に表示できない場合 (Vertical Only (垂直のみ) を除く)
- 波形の振幅が大きすぎる場合、または小さすぎる場合 (Horizontal Only (水平のみ) を除く)
- 基準のトリガ・レベルが変化した場合

AUTORANGE (オートレンジ) ボタンを押すと、入力信号の表示が最適になるように、コントロールが自動的に調整されます。

機能	設定
アキュイジション・モード	Sample (サンプル)
表示フォーマット	YT
ディスプレイ・パーシスタンス	Off (オフ)
水平位置	調整あり
水平表示	Main (メイン)
RUN/STOP	RUN
SEC/DIV	調整あり
トリガ・カップリング	DC
トリガ・ホールドオフ	最小
トリガ・レベル	調整あり
トリガ・モード	エッジ
垂直帯域幅	Full (フル)
垂直帯域幅制限	Off (オフ)
垂直カップリング	DC
垂直反転	Off (オフ)
VOLTS/DIV	調整あり

オシロスコープのセットアップに対して次の変化が発生すると、オートレンジは無効になります。

- VOLTS/DIV で垂直オートレンジ機能が無効になった
- SEC/DIV で水平オートレンジ機能が無効になった
- チャンネル波形が表示または消去された
- トリガの設定
- シングル・シーケンス・アキュイジション・モード
- セットアップの呼び出し
- XY 表示フォーマット
- パーシスタンス

オートレンジ機能は通常、次の場合にオートセットよりも便利です。

- 動的に変化する信号を解析する場合
- オシロスコープを調整せずにいくつかの信号のシーケンスをすばやく比較する場合。これは特に、2つのプローブを同時に使用する必要がある場合や、片方の手でプローブを使用し、もう片方の手で他のことを行う必要がある場合に便利です。
- オシロスコープを設定するコントロールを自動的に調整する場合

周波数が変動しても振幅がほぼ同じ信号の場合は、Horizontal Only (水平のみ) のオートレンジを使用できます。水平軸設定は調整されますが、垂直軸設定は変更されないままになります。このようにすると、垂直軸スケールの変化を気にしないで信号の振幅を視覚的に解析できます。Vertical Only (垂直のみ) のオートレンジも同様に機能し、垂直軸パラメータが調整され、水平軸設定は変更されないままになります。

オートセット

AUTOSET (オートセット) ボタンを押すと、波形の種類が識別されて、入力信号の表示が最適になるように、コントロールが自動的に調整されます。

機能	設定
取り込みモード	Sample (サンプル) または Peak Detect (ピーク) に調整
カーソル	Off (オフ)
表示フォーマット	YT に設定
表示形式	ビデオ信号の場合は Dots (ドット)、FFT スペクトラムの場合は Vectors (ライン)、それ以外の場合は変更なし
水平位置	調整あり
SEC/DIV	調整あり

機能	設定
トリガ・カップリング	DC、Noise Reject(雑音除去)、または HF Reject(HF 除去)に調整
トリガ・ホールドオフ	最小
トリガ・レベル	50% に設定
トリガ・モード	Auto(オート)
トリガ・ソース	調節あり。この表の後の情報を参照してください。EXT TRIG(外部トリガ)の信号にはオートセットを使用できません。
トリガ・スロープ	調整あり
トリガの種類	Edge(エッジ)または Video(ビデオ)
ビデオ極性のトリガ	Normal(ノーマル)
ビデオ同期のトリガ	調整あり
ビデオ規格のトリガ	調整あり
垂直帯域幅	Full(フル)
垂直カップリング	DC(GND が事前に選択されている場合)。ビデオ信号の場合は AC。それ以外の場合は変更なし。
VOLTS/DIV	調整あり

オートセット機能は、すべてのチャンネルの信号を調べて、対応する波形を表示します。また、次の条件に基づいてトリガ・ソースも決定します。

- 複数のチャンネルに信号がある場合は、信号の周波数が最も低いチャンネルを表示します。
- 信号が検出されない場合は、オートセットが呼び出されたときに番号が最小であったチャンネルを表示します。
- 信号が検出されず、表示されているチャンネルがない場合、オシロスコープはチャンネル 1 を表示して使用します。

オートセット使用時に、オシロスコープが信号の種類を判別できない場合は、水平軸と垂直軸のスケールが調整され、平均および p-p の自動測定が行われます。

オートセット機能は通常、次の場合にオートレンジよりも便利です。

- 1つの安定した信号のトラブルシューティング
- 信号の測定値の自動表示
- 信号の表示方法の簡単な変更。たとえば、波形の1サイクルだけを表示したり、波形の立上りエッジを表示するような場合です。
- ビデオ信号または FFT 信号の表示

正弦波

オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、正弦波に似た信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

正弦波	説明
 複数サイクルの正弦波	複数のサイクルが、適切な垂直軸および水平軸のスケールで表示されます。実効値(サイクル RMS)、周波数、周期、および p-p の自動測定値が表示されます。
 単一サイクルの正弦波	約 1 サイクルの波形を表示するように、水平軸スケールが設定されます。平均と p-p の自動測定値が表示されます。
 FFT	時間領域の入力信号が周波数成分に変換され、結果が周波数対振幅(スペクトラム)のグラフとして表示されます。これは数学的な計算であるため、詳細については、「FFT 演算」の章を参照してください。
Undo Autoset (前設定に戻す)	以前のセットアップを呼び出します。

方形波またはパルス

オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、方形波またはパルスに似た信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

方形波または次の 波形

説明



複数サイクルの方形
波

複数のサイクルが、適切な垂直軸および水平軸のスケーリングで表示されます。p-p、平均、周期、および周波数の自動測定値が表示されます。



単一の方形波

約 1 サイクルの波形を表示するように、水平軸スケールが設定されます。最小、最大、平均、および正のパルス幅の自動測定値が表示されます。



立上りエッジ

エッジと、立上り時間および p-p の自動測定値が表示されます。



立下りエッジ

エッジと、立下り時間および p-p の自動測定値が表示されます。

Undo Autoset (前設定に戻す)

以前のセットアップを呼び出します。

ビデオ信号

オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、ビデオ信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

ビデオ信号とオプション

説明



Fields (フィールド)
▶All Fields (全フィールド)

複数のフィールドが表示され、すべてのフィールドでトリガが行われます。



Lines (ライン) ▶All Lines (全ライン)

前のラインと次のラインの一部を含む 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が行われます。



Lines (ライン)
▶Number (番号)

前のラインと次のラインの一部を含む 1 つの完全なラインが表示されます。トリガとして使用するライン番号を選択するには、汎用ノブを使用します。

ビデオ信号とオプション



奇数フィールド

説明

複数のフィールドが表示され、奇数フィールドでのみトリガが行われます。



偶数フィールド

複数のフィールドが表示され、偶数フィールドでのみトリガが行われます。

Undo Autoset (前設定に戻す)

以前のセットアップを呼び出します。

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) ボタンを押すと、測定カーソルと Cursor (カーソル・メニュー) が表示されます。その後は、汎用ノブを使用して、カーソルの位置を変更できます。

オプション	設定	説明
Type (項目) ¹	Time (時間)、 Amplitude (振幅)、 Off (オフ)	測定カーソルを選択して表示します。Time (時間) は時間と周波数を測定し、Amplitude (振幅) は電流や電圧などの振幅を測定します。
Source (チャネル)	CH1、CH2、CH3 ² 、 CH4 ² 、MATH、 REFA、REFB、 REFC ² 、REFD ²	カーソル測定を行う波形を選択します。 カーソルのリードアウトには測定値が表示されません。
Δ		カーソル間の差異(デルタ)の絶対値が表示されます。
Cursor 1 (カーソル 1)		選択されているカーソルの位置が表示されます(時間はトリガ位置が基準であり、振幅はリファレンス接続が基準になります)。
Cursor 2 (カーソル 2)		

- 1 FFT 演算ソースの場合は、周波数と振幅が測定されます。
- 2 4チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

デルタ (Δ) の値は、カーソルの種類によって次のように異なります。

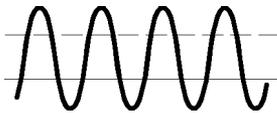
- 時間カーソルでは、 Δt 、 $1/\Delta t$ 、および ΔV (つまり ΔI 、 ΔVV など) が表示されます。
- 振幅カーソル、および FFT 演算ソースの振幅カーソルでは、 ΔV 、 ΔI 、 ΔVV などが表示されます。
- FFT 演算ソースの周波数カーソルでは、 $1/\Delta \text{Hz}$ および ΔdB が表示されます。

注: カーソルおよびカーソル・リードアウトを表示するには、オシロスコープで波形を表示する必要があります。

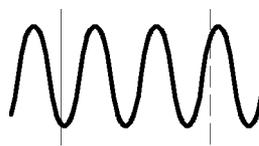
注: 時間カーソルを使用している場合は、波形ごとに時間と振幅の値が表示されます。

解説

カーソルの移動: 汎用ノブを使用して、Cursor 1 (カーソル 1) や Cursor 2 (カーソル 2) を移動します。カーソルを移動できるのは、Cursor Menu (カーソル・メニュー) が表示されている間だけです。有効なカーソルは、実線で表示されます。



振幅カーソル



時間カーソル

デフォルト・セットアップ

DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オプションおよびコントロールのほとんどの設定が、工場出荷時設

定に戻ります。付録 D では、このデフォルトの設定をリストしています。

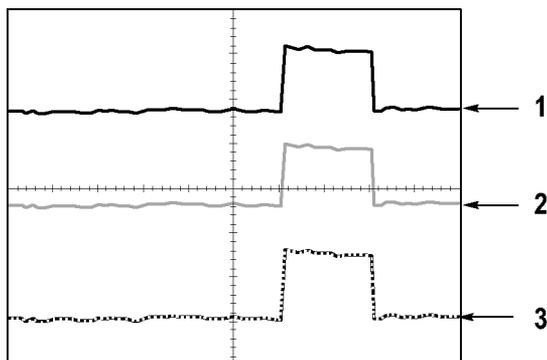
表示

DISPLAY (表示) ボタンを押すと、波形の表示方法を選択したり、ディスプレイ全体の外観を変更したりすることができます。

オプション	設定	説明
Type (項目)	Vectors (ライン)、Dots (ドット)	Vectors(ライン)では、隣接するサンプル・ポイントの間の空間を埋めて表示されます。 Dots(ドット)では、サンプル・ポイントのみが表示されます。
Persist (表示時間)	OFF、1 sec (1 秒)、2 sec (2 秒)、5 sec (5 秒)、Infinite (無制限)	各サンプル・ポイントが表示されている時間の長さを設定します。
Format (軸設定)	YT、XY	YT フォーマットでは、縦軸に電圧が表示され、横軸に時間が表示されます。 XY フォーマットでは、チャンネル 1 および 2 でサンプルが取り込まれるたびに、ドットが表示されます。 チャンネル 1 の電圧または電流によってドットの X 座標(水平方向)が決まり、チャンネル 2 の電圧または電流によって Y 座標(垂直方向)が決まります。
Contrast (明暗) ¹		チャンネルの波形とパーシスタンスの区別を容易にします。

¹ 汎用ノブを使用して調整します。

表示形式に応じて、波形は実線、グレイ、および破線の 3 種類のスタイルで表示されます。



1. 実線の波形は、チャンネル（ライブ）波形の表示を示します。アキュジションが停止されたとき、表示確度が不確定になるコントロールの変更が行われなければ、波形の表示は実線のままになります。

垂直軸コントロールおよび水平軸コントロールは、アキュジションが停止しているときに変更できます。

2. TDS1000B シリーズ（モノクロ・ディスプレイ）の場合、リファレンス波形やパーシスタンスが適用された波形がグレイで表示されます。

TDS2000B シリーズ（カラー・ディスプレイ）の場合、リファレンス波形は白で表示され、パーシスタンスが適用された波形はメイン波形と同じ色の低い輝度で表示されます。

3. 破線は、コントロールと一致しなくなっている波形表示を示します。アキュジションを停止した後、表示されている波形に適用できないコントロール設定の変更を行うと、このような状態になります。たとえば、停止しているアキュジションに対してトリガ・コントロールを変更すると、波形は破線になります。

解説

パーシスタンス: パーシスタンス波形データは、ライブの波形データより低い輝度で表示されます。パーシスタンスを Infinite（無制限）に設定すると、コントロールを変更するまでレコード・ポイントは累積されます。

オプション	説明
Off(オフ)	新しい波形が表示されると常に、デフォルト波形または古い波形は消去されます。
Time limit (タイム・リミット)	新しい波形は通常の輝度で表示され、古い波形はそれより低い輝度で表示されます。タイム・リミットになると、古い波形は消去されます。
Infinite(無制限)	古い波形は低い輝度になりますが、表示はいつまでも残ります。Infinite(無制限)パーシタンスを使用すると、発生頻度の低いイベントを確認したり、長期的な p-p ノイズを測定したりすることができます。

XY フォーマット: リサージュ・パターンで表されるような位相差を解析するには、XY フォーマットを使用します。このフォーマットでは、チャンネル 2 の電圧に対するチャンネル 1 の電圧がプロットされ、チャンネル 1 は水平軸で、チャンネル 2 は垂直軸で示されます。トリガされないサンプル・アクイジション・モードが使用され、データはドットで表示されます。サンプリング・レートは 1 MS/s に固定されます。

注: オシロスコープは、どのようなサンプリング・レートでも通常の YT モードで波形を取り込むことができます。同じ波形を XY モードで表示できます。そのためには、アクイジションを停止し、表示フォーマットを XY に変更します。

XY フォーマットでは、コントロールは次のように動作します。

- チャンネル 1 の VOLTS/DIV コントロールと VERTICAL POSITION (垂直位置) コントロールは、水平方向のスケールと位置を設定します。
- チャンネル 2 の VOLTS/DIV コントロールと VERTICAL POSITION (垂直位置) コントロールは、垂直方向のスケールと位置を設定します。

XY 表示フォーマットでは、次の機能は動作しません。

- オートセット (表示フォーマットを YT にリセット)
- オートレンジ
- 自動測定
- カーソル
- リファレンス波形または演算波形
- SAVE/RECALL (保存 / 呼出) ▶ Save All (全保存)
- 時間軸コントロール
- トリガ・ コントロール

ヘルプ

Help (ヘルプ) メニューを表示するには、HELP (ヘルプ) ボタンを押します。オシロスコープのすべてのメニュー・ オプションとコントロールについてのトピックがあります。(xiv ページ「ヘルプ・ システム」参照)。

水平軸

水平軸のコントロールを使用すると、波形の 2 つの表示を設定できます。それぞれに、独自の水平軸スケールと水平位置があります。水平位置のリードアウトでは、スクリーンの中央に表示されている時間が示されます。トリガの時間をゼロとします。水平軸スケールを変更すると、波形はスクリーンの中央を基準にして拡大または縮小されます。

オプション	説明
Main (メイン)	水平軸のメイン時間軸の設定を使用して、波形を表示します。

オプション	説明
Window Zone (範囲指定)	ウィンドウ・ゾーンは 2 つのカーソルによって定義されます。 ウィンドウ・ゾーンを調整するには、HORIZONTAL POSITION (水平位置) コントロールと SEC/DIV コントロールを使用します。
Window (拡大)	ウィンドウ・ゾーン内の波形セグメントをスクリーンの幅まで拡大して表示するように変更します。
Set Holdoff (ホールドオフの設定)	ホールドオフの値を表示します。オプション・ボタンを押し、汎用ノブで調整します。

注: 水平軸のオプション・ボタンを押すと、波形の全体表示と部分ズーム表示を切り替えることができます。

スクリーンの右上のリードアウトには、現在の水平位置が秒単位で表示されます。M はメイン時間軸を示し、W はウィンドウ時間軸を示します。また、水平位置は、目盛の上端の矢印アイコンでも示されます。

ノブとボタン

HORIZONTAL POSITION (水平位置) ノブ: スクリーンの中央を基準としてトリガの位置を調整します。

トリガ・ポイントは、スクリーンの中央の左側または右側に設定できます。左側の目盛の最大数は、水平軸スケール (時間軸) の設定によって異なります。ほとんどのスケールでは、最大値は 100 目盛以上です。トリガ・ポイントをスクリーンの左側の外に配置することを、遅延掃引と呼びます。

SET TO ZERO (標準位置) ボタン: 水平位置をゼロに設定するために使用します。

SEC/DIV ノブ (水平軸スケール): 水平軸の時間スケールを変更して、波形を拡大または縮小するために使用します。

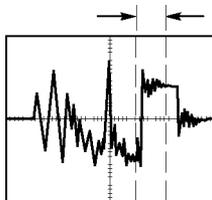
解説

SEC/DIV: RUN/STOP ボタンまたは SINGLE SEQ ボタンを使用して波形アキュイジションを停止した場合、SEC/DIV コントローラを操作すると波形が拡大または縮小されます。波形の細部を拡大するために使用します。

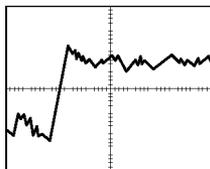
スキャン・モード表示(ロール・モード): SEC/DIV コントローラを 100 ms/div またはそれより遅い値に設定し、トリガ・モードを Auto (オート) に設定すると、オシロスコープはスキャン・アキュイジション・モードになります。このモードでは、波形の表示は左から右に更新されます。スキャン・モードの間は、波形のトリガまたは水平位置コントロールは機能しません。(104 ページ「スキャン・モード表示」参照)。

Window Zone(範囲指定): 波形のセグメントを定義して詳細に表示する(ズーム)には、Window Zone (範囲指定) オプションを使用します。ウィンドウ時間軸の設定を、メイン時間軸の設定より遅くすることはできません。

垂直バーによるウィンドウ・ゾーンの定義



メイン時間軸での表示



ウィンドウ・ゾーンでの表示

Window(拡大): Window Zone (範囲指定) で指定した範囲をスクリーン全体に拡大します。2 種類の時間軸を切り替えるために使用します。

注: Main (メイン)、Window Zone (範囲指定)、Window (拡大) の各表示を切り替えると、パーシスタンスによりスクリーン上に保存されているすべての波形が消去されます。パーシスタンスは Horizontal (水平軸) メニューが変更されると消去されます。

ホールドオフ: 複雑な波形の表示を安定させるには、ホールドオフを使用します。(139 ページ「ホールドオフ」参照)。

演算

波形演算操作を表示するには、MATH MENU (演算) ボタンを押します。演算波形を消去するには、MATH MENU (演算) ボタンを再度押します。(145 ページ「垂直軸コントロール」参照)。

オプション	説明
+、-、×、FFT	演算を行います。次の表を参照してください。
Sources (チャンネル)	演算に使用するソースです。次の表を参照してください。
Position (位置)	汎用ノブを使用して、生成された演算波形の垂直位置を設定します。
Vertical Scale (垂直尺度)	汎用ノブを使用して、生成された演算波形の垂直軸スケールを設定します。

Math Menu (演算メニュー) では、各演算について Sources (チャンネル) オプションが示されます。

演算	Sources (チャンネル) オプション	説明
+(加算)	CH1+CH2	チャンネル 1 と 2 を加算します。
	CH3+CH4 ¹	チャンネル 3 と 4 を加算します。

演算	Sources (チャネル) オプション	説明
- (減算)	CH1-CH2	チャンネル 1 の波形からチャンネル 2 の波形を減算します。
	CH2-CH1	チャンネル 2 の波形からチャンネル 1 の波形を減算します。
	CH3-CH4 ¹	チャンネル 3 の波形からチャンネル 4 の波形を減算します。
	CH4-CH3 ¹	チャンネル 4 の波形からチャンネル 3 の波形を減算します。
× (乗算)	CH1 × CH2	チャンネル 1 と 2 を乗算します。
	CH3 × CH4 ¹	チャンネル 3 と 4 を乗算します。
FFT	(71 ページ参照)。	

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

解説

波形の単位: ソース波形の単位の組み合わせにより、生成される演算波形の単位が決まります。

波形の単位	波形の単位	演算	生成される演算の単位
V	V	+ または -	V
A	A	+ または -	A
V	A	+ または -	?
V	V	×	VV
A	A	×	AA
V	A	×	VA

測定

自動測定を利用するには、MEASURE (波形測定) ボタンを押します。11 種類の測定を使用できます。同時に表示できるのは 5 種類までです。

1 番上のオプション・ボタンを押すと、Measure 1 Menu (波形測定 1 メニュー) が表示されます。Source (チャネル) オプションで、測定を行うチャンネルを選択できます。Type (項目) オプションで、測定の種類を選択できます。Back (戻る) オプション・ボタンを押すと MEASURE (波形測定) メニューに戻り、選択した測定が表示されます。

解説

測定の実行: 同時に表示できる自動測定は 5 種類までです。測定を行うには、波形チャンネルが表示されている必要があります。

リファレンス波形に対しては、あるいは XY モードまたはスキャン・モードを使用している間は、自動測定を行うことはできません。測定結果は、1 秒間に約 2 回更新されます。

測定の種類	定義
Freq (周波数)	最初のサイクルを測定することで、波形の周波数を計算します。
Period (周期)	最初のサイクルの時間を計算します。
Mean (平均値)	レコード全体に対する相加平均振幅を計算します。
Pk-Pk (P-P 値)	波形全体に対する最大ピークと最小ピークの間の絶対差を計算します。
Cyc RMS (実効値)	波形の最初の完全なサイクルに対する真の RMS 測定値を計算します。
Min (最小値)	2,500 ポイントの波形レコードをすべて調べて、最小値を表示します。
Max (最大値)	2,500 ポイントの波形レコードをすべて調べて、最大値を表示します。
Rise Time (立上り時間)	波形の最初の立上りエッジの 10% から 90% までの間の時間を測定します。

測定の種類	定義
Fall Time (立下り時間)	波形の最初の立下りエッジの 90% から 10% までの間の時間を測定します。
Pos Width (+ パルス幅)	波形の 50% レベルで、最初の立上りエッジから次の立下りエッジまでの間の時間を測定します。
Neg Width (- パルス幅)	波形の 50% レベルで、最初の立下りエッジから次の立上りエッジまでの間の時間を測定します。
None (なし)	測定を行いません。

印刷

Save All (全保存) ▶ **PRINT Button** オプションが **Prints** (印刷) に設定されているときには、**PRINT** ボタンを押してスクリーン・イメージをプリンタに送信することができます。

UTILITY (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) メニューを通して、スクリーン・イメージをプリンタに送信するようにオシロスコープをセットアップできます。

オプション	設定	説明
Ink Saver (節約)	On (オン)、Off (オフ)	On (オン) を選択すると、白地にスクリーン・イメージを印刷します。
Layout (レイアウト) ¹	Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	プリンタ出力の方向を指定します。
Abort Printing (プリント中止)		スクリーン・イメージのプリンタへの送信を中止します。

オプション	設定	説明
Paper Size (用紙サイズ) ²	Default (デフォルト)、L、2L、Hagaki Postcard、Card Size (Card サイズ)、10 x 15 cm、4" x 6"、8" x 10"、Letter、11" x 17"、A0、A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、B0、B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、89 mm Roll (L)、127 mm Roll (2L)、100 mm Roll (4")、210 mm Roll (A4)	使用中の PictBridge 互換プリンタで利用できる設定が表示されます。
Image Size (画像サイズ) ²	Default (デフォルト)、2.5 x 3.25in、L (3.5 x 5 in)、4 x 6in、2L (5 x 7 in)、8 x 10 in、4L (7 x 10 in)、E、Card、Hagaki card、6 x 8 cm、7 x 10 cm、9 x 13 cm、10 x 15 cm、13 x 18 cm、15 x 21 cm、18 x 24 cm、A4、Letter	
Paper Type (紙の種類) ²	Default (デフォルト)、Plain (普通紙)、Photo (フォト用紙)、Fast Photo (高速写真)	
Print Quality (印刷品質) ²	Default (デフォルト)、Normal (ノーマル)、Draft (ドラフト)、Fine (微調整)	
Date Print (印刷日) ²	Default (デフォルト)、Off (オフ)、On (オン)	
ID Print (ID の印刷) ²	Default (デフォルト)、Off (オフ)、On (オン)	

¹ 適切なレイアウトで印刷するため、ユーザの指定がプリンタ側で無効にされることがあります。

² ユーザの指定がプリンタでサポートされていない場合には、デフォルト設定が使用されます。

PRINT ボタンには、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存する代替機能があります。(81 ページ「USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート」参照)。

このオシロスコープは、任意の PictBridge 互換プリンタに出力できるよう設計されています。使用するプリンタが PictBridge と互換性があるかどうかについては、プリンタの製品ドキュメントを参照してください。

プローブ・チェック

プローブ・チェック・ウィザードを使用すると、電圧プローブが正しく機能していることをすばやく確認できます。(6 ページ「電圧プローブ・チェック・ウィザード」参照)。

リファレンス・メニュー

Reference (Ref) メニューでは、リファレンス・メモリの波形をディスプレイ上でオンまたはオフにすることができます。波形は、オシロスコープの不揮発性メモリに保存され、RefA、RefB、RefC、および RefD という名前が付けられています。(RefC と RefD は、4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用できます。)

リファレンス波形を表示する (呼び出す)、または非表示にするには、次の手順を実行します。

1. **REF MENU** (REF メニュー) フロント・パネル・ボタンを押します。
2. **Ref Option** (Ref オプション) オプション・ボタンを押し、リファレンス波形を表示するか非表示にするかを選択します。

リファレンス波形には次の特性があります。

- カラー・モデルでは、リファレンス波形は白で表示されません。
- モノクロ・モデルでは、リファレンス波形はライブのチャンネル波形より低い輝度で表示されます。
- 2 つのリファレンス波形を同時に表示できます。
- スクリーンの下部に垂直軸および水平軸スケールのリードアウトが表示されます。
- リファレンス波形のズームやパンはできません。

ライブのチャンネル波形と同時に、1 つまたは 2 つのリファレンス波形を表示できます。リファレンス波形を 2 つ表示している場合、別の波形を表示する前に 1 つの波形を非表示にする必要があります。

リファレンス波形を保存する方法の詳細については、「波形の保存」を参照してください。(128 ページ 「Save Waveform (波形保存)」 参照)。

保存と呼び出し

SAVE/RECALL (保存 / 呼出) ボタンを押すと、オシロスコープのセットアップ、スクリーン・イメージ、または波形を保存したり、オシロスコープのセットアップや波形を呼び出したりすることができます。

Save/Recall (保存 / 呼出) メニューは多くのサブメニューで構成されており、Action (アクション) オプションを通してアクセスできます。各 Action (動作) オプションで表示されるメニューを使用すると、機能の保存や呼び出しをさらに詳しく定義できます。

Action(アクション)オプション

説明

Save All (全保存)	プリンタにデータを送信したり、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存したりするよう PRINT ボタンを構成するためのオプションがあります。
Save Image (画像保存)	スクリーン・イメージを、指定したフォーマットでファイルに保存します。
Save Setup (設定保存)	オシロスコープの現在の設定を、指定したフォルダまたは不揮発性セットアップ・メモリのファイルに保存します。
Save Waveform (波形保存)	指定した波形を、ファイルまたはリファレンス・メモリに保存します。
Recall Setup (設定呼出)	USB フラッシュ・ドライブから、または不揮発性セットアップ・メモリ内の場所から、オシロスコープのセットアップ・ファイルを呼び出します
Recall Waveform (波形呼出)	USB フラッシュ・ドライブからリファレンス・メモリに波形ファイルを呼び出します。

Save All (全保存)

Save All (全保存) アクションでは、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存したり、プリンタにデータを送信したりするように PRINT ボタンを構成します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
PRINT Button	Saves All to Files (全保存) ¹	(88 ページ参照)。
	Saves Image to File (画像保存) ¹	(90 ページ参照)。
	Prints (印刷)	(98 ページ参照)。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ
	New Folder (新規フォルダ)	「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	Back (戻る)	Save All (全保存) メニューに戻ります。
About Save All (「全保存」について)		ヘルプ・トピックが表示されます。

¹ PRINT ボタンの隣で LED が点灯し、USB フラッシュ・ドライブにデータを送信する代替保存機能を使用できることが示されます。

Save Image (画像保存)

Save Image (画像保存) アクションは、指定したフォーマットでスクリーン・イメージをファイルに保存します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
File Format (形式)	BMP 、 PCX 、 TIFF 、 RLE 、 EPSIMAGE 、 JPEG	スクリーン・イメージのグラフィックスのファイル・フォーマットを設定します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
About Saving Images (画像保存について)		ヘルプ・トピックが表示されます。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストし、フォルダ・オプションを表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
	Layout (レイアウト) ¹ 、Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	縦向きまたは横向きのイメージ・レイアウトを選択します。
	Ink Saver (節約) ¹ 、On (オン)、Off (オフ)	インク・セーブ・モードを有効または無効にします。
Save (保存)	ファイル名 (TEK0000.TIF など)	スクリーン・イメージを、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

¹ (122 ページ「印刷」参照)。

PRINT Button オプションを Saves Image to File (画像保存) に設定した場合、SAVE (保存) ボタンを押すとスクリーン・イメージが USB フラッシュ・ドライブに保存されます。(90 ページ「Saves Image to File (画像保存)」参照)。

Save Setup (設定保存)

Save Setup (設定保存) アクションは、オシロスコープの現在の設定を、指定したフォルダまたは不揮発性セットアップ・メモリの、TEKnnnn.SET という名前のファイルに保存します。

セットアップ・ファイルには、オシロスコープの設定をリストする ASCII テキスト・ストリングが含まれています。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Save To(保存先)	Setup(メモリ)	オシロスコープの現在の設定を、不揮発性セットアップ・メモリ内の場所に保存します。
	File(ファイル)	オシロスコープの現在の設定を、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存します。
Setup(メモリ)	1 ~ 10	保存先の不揮発性セットアップ・メモリの場所を指定します。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder(新規フォルダ)	
Save(保存)	ファイル名 (TEK0000.SET など)	設定を、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

PRINT Button オプションを Saves All to Files (全保存) に設定した場合、SAVE (保存) ボタンを押すとオシロスコープのセットアップ・ファイルが USB フラッシュ・ドライブに保存されます。(88 ページ「Saves All to Files (全保存)」参照)。

Save Waveform(波形保存)

Save Waveform (波形保存) アクシオンは、指定した波形を、TEKnnnn.CSV という名前のファイルまたはリファレンス・メモリに保存します。オシロスコープは、波形データをカンマ区切りの値 (.CSV フォーマット) としてファイルに保存します。

データは、2,500 個の各波形データ・ポイントの (トリガを基準とした) 時間と振幅値をリストする ASCII テキスト・ストリングです。CSV ファイルは、多くのスプレッドシート・アプリケーションおよび演算解析アプリケーションにインポートできます。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Save To (保存先)	File(ファイル)	ソース波形データを USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存するよう指定します。
	Ref	ソース波形データをリファレンス・メモリ内に保存するよう指定します。
Source (チャネル) ¹	CH(x)、Ref(x)、MATH	保存するソース波形を指定します。
To(宛先)	Ref(x)	ソース波形を保存する先のリファレンス・メモリ位置を指定します。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder(新規フォルダ)	
Save(保存)	ファイル名 (TEK0000.CSV など)	波形データを、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

¹ 波形を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。

Recall Setup (設定呼出)

Recall Setup (設定呼出) アクションは、USB フラッシュ・ドライブから、または不揮発性セットアップ・メモリ内の場所から、オシロスコープのセットアップ・ファイルを呼び出します

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Recall From (呼出元)	Setup (メモリ)	不揮発性メモリからセットアップを呼び出すように指定します。
	File (ファイル)	USB フラッシュ・ドライブからセットアップ・ファイルを呼び出すように指定します。
Setup (メモリ)	1 ~ 10	呼び出すセットアップが存在する不揮発性セットアップ・メモリ内の場所を指定します。
Select File (ファイル選択)		ファイルを選択するため、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
Recall (呼出)		指定した不揮発性メモリ位置から設定を呼び出します。
	ファイル名 (TEK0000.SET など)	指定した USB フラッシュ・ドライブのファイルからオシロスコープの設定を呼び出します。

Recall Waveform (波形呼出)

Recall Waveform (波形呼出) アクションは、USB フラッシュ・ドライブからリファレンス・メモリ内の場所に波形ファイルを呼び出します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
To (宛先)	Ref(x)	波形をロードする先のリファレンス・メモリ位置を指定します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
From File (ファイル)		USB フラッシュ・ドライブからファイルを呼び出します。
Select File (ファイル選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストし、次のフォルダ・オプションを表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(143 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	To(宛先)	波形を呼び出す先のリファレンス・メモリ位置を指定します。
Recall(呼出)	ファイル名 (TEK0000.CSV など)	指定したファイルからリファレンス・メモリ内の場所に波形をロードして表示します。

解説

セットアップの保存と呼び出し: セットアップ全体が、不揮発性メモリに保存されます。セットアップを呼び出すと、オシロスコープはそのセットアップを保存したときのモードになります。

最後に変更した後に 3 秒間待ってからオシロスコープの電源をオフにすると、現在のセットアップが保存されます。次に電源をオンにしたときには、このセットアップが呼び出されます。

デフォルト・セットアップの呼び出し: DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オシロスコープは既知のセットアップに初期化されます。このボタンを押したときに呼び出されるオプションおよびコントロールの設定については、「付録 D: デフォルト・セットアップ」を参照してください。

波形の保存と呼び出し: 波形を保存するには、その波形がオシロスコープに表示されている必要があります。2 チャンネルのオシロスコープでは、2 つのリファレンス波形を内部の不揮発性メモリに保存できます。4 チャンネルのオシロスコープでは、

4つの波形を保存できますが、同時に表示できるのは2波形までです。

オシロスコープは、リファレンス波形とチャンネル波形のアクイジションの両方を表示できます。リファレンス波形は調整できませんが、スクリーンの下部に水平軸と垂直軸のスケールが表示されます。

トリガ・コントロール

トリガは、Trigger Menu (トリガ・メニュー) およびフロント・パネルのコントロールを使用して定義できます。

トリガの種類

エッジ、ビデオ、およびパルス幅の3種類のトリガを使用できます。トリガの種類ごとに異なるオプション群が表示されません。

オプション	説明
Edge (エッジ) (デフォルト)	入力信号の立上りエッジまたは立下りエッジがトリガ・レベル(スレッシュホールド)を交差すると、トリガが発生します。
Video (ビデオ)	NTSC 規格または PAL/SECAM 規格のコンポジット・ビデオ波形が表示されます。ビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガします。(135 ページ「ビデオ・トリガ」参照)。
Pulse (パルス)	異常なパルスでトリガします。(136 ページ「パルス幅トリガ」参照)。

エッジ・トリガ

オシロスコープ入力信号のエッジがトリガ・スレッシュホールドになったときにトリガするには、エッジ・トリガを使用します。

オプション	設定	説明
Edge (エッジ)		Edge (エッジ)をハイライト表示にすると、入力信号の立上りエッジまたは立下りエッジがトリガに使用されます。

オプション	設定	説明
Source (チャネル)	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹ 、Ext、Ext/5、AC Line (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。(134 ページ参照)。
Slope (スロープ)	Rising (立上り)、Falling (立下り)	信号の立上りエッジと立下りエッジのどちらでトリガするかを選択します。
Mode (モード)	Auto (オート)、Normal (ノーマル)	トリガの種類を選択します。(133 ページ参照)。
Coupling (入力結合)	AC、DC、Noise Reject (雑音除去)、HF Reject (HF 除去)、LF Reject (LF 除去)	トリガ回路に入力するトリガ信号の成分を選択します。(135 ページ参照)。

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

トリガ周波数のリードアウト

オシロスコープは、トリガ可能なイベントが発生するレートをカウントしてトリガ周波数を判別し、スクリーンの右下隅に周波数を表示します。

注: トリガ周波数のリードアウトは、オシロスコープがトリガと見なすイベントの頻度を示し、パルス幅トリガ・モードでは入力信号の周波数より低い可能性があります。

解説

Mode (モード) のオプション: Auto (オート) モード (デフォルト) では、SEC/DIV の設定に基づく時間の間トリガが検出されないと、強制的にトリガを発生させます。電源出力のレベルをモニタする場合など、さまざまな状況でこのモードを使用できません。

有効なトリガが存在しない状態でもアキュジションを自動的に行うには、Auto (オート) モードを使用します。このモードを使用すると、100 ms/div またはそれより遅い時間軸の設定で、トリガを使用せずに波形をスキャンできます。

Normal (ノーマル) モードでは、有効なトリガ条件が検出されたときにのみ、波形表示が更新されます。新しい波形が表示されるまで、オシロスコープには古い波形が表示されています。

トリガされた有効な波形のみを表示したい場合は、Normal (ノーマル) モードを使用します。このモードを使用すると、最初のトリガが検出されるまで波形は表示されません。

シングル・シーケンスでのアキュジションを実行するには、SINGLE SEQ ボタンを押します。

Source (チャネル) のオプション:

Source (チャネル) オプション

Source (チャネル) オプション	説明
CH1, CH2, CH3 ¹ , CH4 ¹	波形が表示されるかどうかに関係なく、1 つのチャンネルでトリガを発生させます。
Ext	トリガ信号を表示しません。Ext オプションは、フロント・パネルの EXT TRIG (外部トリガ) コネクタ端子に接続された信号を使用します。使用できるトリガ・レベルの範囲は +1.6 V ~ -1.6 V です。
Ext/5	Ext オプションと同じですが、信号を 5 倍に減衰し、+8 V ~ -8 V の範囲のトリガ・レベルを使用できます。これにより、トリガ・レベルの範囲が広がります。
AC Line (ライン) ²	電源ラインからの信号をトリガ・ソースとして使用します。トリガ・カップリングは DC に設定され、トリガ・レベルは 0 V に設定されます。 AC Line (ライン) オプションは、照明装置や電源装置など、電源ラインの周波数に関連する信号を解析する必要がある場合に使用できます。オシロスコープが自動的にトリガを生成し、トリガ・カップリングを DC に設定して、トリガ・レベルを 0 V に設定します。

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

² トリガの種類として Edge (エッジ) を選択した場合のみ使用可能。

注: Ext、Ext/5、または AC Line (ライン) のトリガ信号を表示するには、TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

Coupling(入力結合): カップリングを使用すると、アキュイジションをトリガするために使用するトリガ信号をフィルタできません。

オプション	説明
DC	すべての信号成分を通します。
Noise Reject (雑音除去)	トリガ回路にヒステリシスを追加します。これにより、感度が低下し、ノイズによる誤ったトリガが発生する可能性が減少します。
HF Reject (HF 除去)	80 KHz を超える高周波成分を減衰させます。
LF Reject (LF 除去)	DC 成分をブロックし、300 KHz 未満の低周波成分を減衰させます。
AC	DC 成分をブロックし、10 Hz 未満の信号を減衰させます。

注: トリガ・カップリングは、トリガ・システムを通過する信号だけに影響します。ディスプレイに表示される信号の帯域幅またはカップリングには影響しません。

プリトリガ: トリガ位置は通常、スクリーンの水平方向の中央に設定されます。この場合、5 目盛分のプリトリガ情報を見ることができます。波形の水平位置を調整すると、表示されるプリトリガ情報をさらに多く、または少なくすることができます。

ビデオ・トリガ

オプション	設定	説明
Video (ビデオ)		Video(ビデオ)をハイライト表示すると、NTSC、PAL、または SECAM の各規格のビデオ信号に対してトリガが行われます。 トリガ・カップリングは AC にプリセットされます。

オプション	設定	説明
Source (チャネル)	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹ 、Ext、Ext/5	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。ExtとExt/5を選択すると、EXT TRIG(外部トリガ)コネクタに入力される信号を使用します。
Polarity (極性)	Normal (ノーマル)、Inverted (反転)	Normal(ノーマル)トリガでは同期パルスの負のエッジに対してトリガされ、Inverted(反転)トリガでは正のエッジに対してトリガされます。
Sync(同期)	All Lines(全ライン)、Line Number(Line番号)、Odd Field(奇数Field)、Even Field(偶数Field)、All Fields(全Field)	適切なビデオ同期を選択します。Sync(同期)オプションでLine Number(Line番号)を選択した場合は、汎用ノブを使用してライン番号を指定します。
Standard(規格)	NTSC、PAL/SECAM	同期およびライン番号カウントに対するビデオ規格を選択します。

¹ 4チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

解説

同期パルス: ノーマル極性を選択すると、トリガは常に負のスクロープの同期パルスに対して発生します。ビデオ信号に正のスクロープの同期パルスがある場合は、反転極性を選択してください。

パルス幅トリガ

標準のパルスまたは異常なパルスでトリガを行うには、パルス幅トリガを使用します。

オプション	設定	説明
Pulse (パルス)		Pulse (パルス)をハイライト表示にすると、トリガは、Source (チャネル)、When (条件)、Set Pulse Width (パルス幅の設定)の各オプションで定義されているトリガ条件を満たすパルスで発生します。
Source (チャネル)	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹ 、Ext、Ext/5	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。
When (条件)	=, ≠, <, >	Pulse Width (パルス幅)オプションで指定した値に対してトリガ・パルスと比較する方法を選択します。
Pulse Width (パルス幅)	33 ns ~ 10.0 sec	汎用ノブを使用してパルス幅を指定します。
Polarity (極性)	Positive (プラス)、Negative (マイナス)	正または負のどちらのパルスでトリガするかを選択します。
Mode (モード)	Auto (オート)、Normal (ノーマル)	トリガの種類を選択します。パルス幅トリガを適用するほとんどの場合に、ノーマル・モードが最適です。
Coupling (入力結合)	AC、DC、Noise Reject (雑音除去)、HF Reject (HF 除去)、LF Reject (LF 除去)	トリガ回路に入力するトリガ信号の成分を選択します。(132 ページ「エッジ・トリガ」参照)。
More (次へ)		サブメニューのページを切り替えます。

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

トリガ周波数のリードアウト

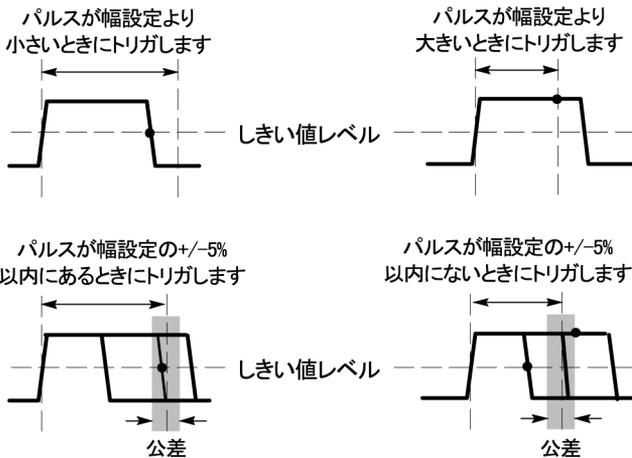
オシロスコープは、トリガ・イベントが発生するレートをカウントしてトリガ周波数を判別し、スクリーンの右下隅に周波数を表示します。

解説

Trigger When (トリガ条件): オシロスコープでパルスを検出するには、ソースのパルス幅が 5 ns 以上である必要があります。

When (条件)

オプション	説明
=	信号のパルス幅が $\pm 5\%$ の公差内で、指定したパルス幅に等しいとき、または等しくないときにトリガします。
<	ソース信号のパルス幅が指定したパルス幅より小さい場合、または大きい場合にトリガします。
>	ソース信号のパルス幅が指定したパルス幅より大きい場合、または小さい場合にトリガします。



● = トリガ・ポイント

異常パルスでのトリガの例については、「測定例」の章を参照してください。(57 ページ「特定のパルス幅でのトリガ」参照)。

ノブとボタン

LEVEL (レベル) ノブ: トリガ・レベルを制御するために使用します。

SET TO 50% (50% 振幅) ボタン: 波形をすばやく安定させるために使用します。トリガ・レベルは、最小電圧レベルと最大電圧レベ

ルのほぼ中央に自動的に設定されます。信号を EXT TRIG (外部トリガ) コネクタ端子に接続し、トリガ・ソースを Ext または Ext/5 に設定している場合に有効です。

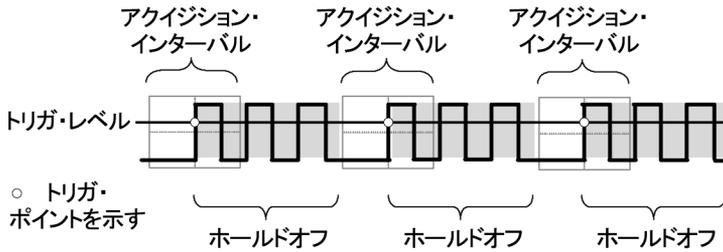
FORCE TRIG (強制トリガ) ボタン: FORCE TRIG (強制トリガ) ボタンは、トリガの検出の有無にかかわらず波形のアクイジションを完了するために使用します。この機能は、SINGLE SEQ アクイジションと Normal (ノーマル) トリガ・モードの場合に便利です。(Auto (オート) トリガ・モードでは、トリガが検出されないと、オシロスコープが自動的に一定の間隔でトリガを強制します。)

TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタン: 条件を満たすトリガ信号をオシロスコープに表示するには、トリガ波形表示モードを使用します。このモードを使用すると、次の種類の情報を表示できます。

- Trigger Coupling (トリガ・カップリング) オプションの影響
- AC Line (ライン) トリガ・ソース (エッジ・トリガのみ)
- EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続された信号

注: このボタンだけは、使用時に押し続ける必要があります。TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押している間に使用できるボタンは、PRINT ボタンだけです。フロント・パネルにあるそれ以外のボタンはすべて無効になります。ノブは引き続き有効です。

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の表示を安定させることができます。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た時点から次のトリガを検出する準備ができた時点までの時間を指します。ホールドオフ時間中、オシロスコープはトリガしません。パルス列の場合、オシロスコープが列の最初のパルスだけをトリガするよう、ホールドオフ時間を調整することができます。



ホールドオフ中はトリガは認識されません

トリガ・ホールドオフを使用するには、**HORIZ MENU ▶ Set Holdoff** (ホールドオフの設定) オプション・ボタンを押し、汎用ノブを使用してホールドオフを調節します。トリガ・ホールドオフの分解能は、水平軸の SEC/DIV の設定によって変わります。

ユーティリティ

Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) を表示するには、UTILITY (ユーティリティ) ボタンを押します。

オプション	設定	説明
System Status (システム・ステータス)	Misc.(その他)	オシロスコープ設定の一覧です。 モデル、製造元のシリアル番号、接続されているアダプタ、 GPIB セットアップ・アドレス、ファームウェア・バージョンなどの情報が表示されます。

オプション	設定	説明
Options (オプション)	Display Style (スタイル) ¹	スクリーンのデータを、白い背景上の黒、または黒い背景上の白に設定します。
	Printer Setup (プリンタ設定)	プリンタ・セットアップを変更します。(98 ページ参照)。
	GPIB Setup (GPIB 設定) ▶ Address (アドレス)	TEK-USB-488 型アダプタの GPIB アドレスを設定します。(96 ページ参照)。
	Set Date and Time (日時の設定)	日付と時刻を設定します。(142 ページ参照)。
	Error Log (システムエラー)	記録されたすべてのエラーの一覧と、電源投入回数が表示されます。 このログは、当社サービス・センターにお問い合わせいただく際に役に立ちます。
Do Self Cal (自己校正)		自己校正を実行します。
File Utilities (ユーティリティ)		フォルダ、ファイル、および USB フラッシュ・ドライブのオプションを表示します。(143 ページ参照)。
Language (言語)	English (英語)、French (フランス語)、German (ドイツ語)、Italian (イタリア語)、Spanish (スペイン語)、Japanese (日本語)、Portuguese (ポルトガル語)、Simplified Chinese (簡体字中国語)、Traditional Chinese (繁体字中国語)、Korean (韓国語)	オシロスコープの表示言語を選択します。

¹ モノクロ・モデルのみ該当します。

解説

System Status (システム・ステータス): Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) で System Status (システム・ステータス) を選択すると、オシロスコープ・コントロールの各グループに対するコントロール設定のリストを得るためのメニューが表示されます。

ステータス・スクリーンを消すには、フロント・パネルのいずれかのメニュー・ボタンを押します。

オプション	説明
Horizontal (水平軸)	水平軸に関するパラメータを表示します。
Vertical (垂直部)	チャンネルの垂直軸に関するパラメータを表示します。
Trigger (トリガ)	トリガに関するパラメータを表示します。
Misc (その他)	オシロスコープのモデル、ソフトウェアのバージョン番号、およびシリアル番号を表示します。 通信パラメータの値を表示します。

日付と時刻の設定: Set Date and Time (日時の設定) メニューを使用すると、クロックの日付と時刻を設定できます。オシロスコープは、この情報を表示するだけでなく、USB フラッシュ・ドライブに書き込むタイム・スタンプ・ファイルにも使用します。オシロスコープには、クロックの設定を維持するための交換不可能なバッテリーが組み込まれています。

クロックは、季節による時間変更の自動調整は行いません。うるう年の調整は行います。

オプション	説明
↑	フィールド選択のハイライトをリストの上下に移動します。
↓	選択したフィールドの値を変更するには、汎用ノブを使用します。

オプション	説明
Set Date and Time (日時の設定)	指定した日付と時刻でオシロスコープを更新します。
Cancel	メニューを閉じ、変更を保存せずに前のメニューに戻ります。

自己校正: 自己校正ルーチンは、周囲温度に合わせてオシロスコープの確度を最適化します。最適な確度を保つには、周囲温度が 5 °C (9 °F) 以上変化したら自己校正を行ってください。校正を正確に行うため、オシロスコープの電源をオンにした後、20 分のウォーム・アップが終了するまで待ってください。スクリーンの指示に従ってください。

工場校正では外部で生成された電圧を使用し、特殊な装置が必要です。推奨される実施間隔は 1 年です。オシロスコープの工場校正を当社に依頼する方法については、著作権についてのページに記載されている連絡先までお問い合わせください。

USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ

現在のフォルダとして、常に 1 つのフォルダが指定されています。現在のフォルダは、ファイルを保存したり呼び出したりするためのデフォルトの位置です。

File Utilities (ユーティリティ) メニューを使用すると、次の作業を実行できます。

- 現在のフォルダの内容をリストする。
- ファイルまたはフォルダを選択する。
- 他のフォルダに移動する。
- ファイルまたはフォルダの作成、名前の変更、削除を行う。
- USB フラッシュ・ドライブをフォーマットする。

オプション	説明
Change Folder (フォルダ変更)	選択した USB フラッシュ・ドライブのフォルダに移動します。汎用ノブを使用してファイルまたはフォルダを選択してから、Change Folder (フォルダ変更)メニュー・オプションを選択します。 以前のフォルダに戻るには、↑ Up フォルダ項目を選択した後、Change Folder (フォルダ変更)メニュー・オプションを選択します。
New Folder(新規フォルダ)	現在のフォルダ位置に NEW_FOL という新しいフォルダを作成した後、デフォルトのフォルダ名を変更できるよう Rename (名前変更)メニューを表示します。
Rename (名前変更) (ファイル名またはフォルダ)	フォルダまたはファイルの名前を変更するための Rename (名前変更)スクリーンが表示されます (次に説明します)。
Delete (削除) (ファイル名またはフォルダ)	選択したファイル名またはフォルダを削除します。フォルダを削除する前に、フォルダを空にする必要があります。
Confirm Delete (削除の確認)	Delete (削除)を押した後、ファイル削除動作を確認するために表示されます。Confirm Delete (削除の確認)以外のボタンまたはノブを押すと、ファイル削除アクションはキャンセルされません。
Format (フォーマット)	USB フラッシュ・ドライブをフォーマットします。これによって USB フラッシュ・ドライブ上のデータはすべて削除されます。
Update Firmware (Firmware の更新)	スクリーンの指示に従ってセットアップを行い、Update Firmware (Firmware の更新)オプション・ボタンを押してファームウェアの更新を開始します。

ファイルまたはフォルダの名前の変更: USB フラッシュ・ドライブのファイルおよびフォルダの名前を変更できます。

オプション	設定	説明
Enter Character (キャラクタ入力)	A ~ Z、0 ~ 9、_、.	Name(名前)フィールドの現在のカーソル位置に、ハイライトされている英数字を入力します。
Backspace (後退)		英数字または Backspace (後退)、Delete Character (文字削除)、Clear Name (名前のクリア)の各機能を選択するには、汎用ノブを使用します。
Delete Character (文字削除)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Backspace(後退)機能に変更します。Name(名前)フィールドにおいてハイライトされている文字の左側にある文字を削除します。
Delete Character (文字削除)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Delete Character(文字削除)機能に変更します。Name(名前)フィールドからハイライトされている文字を削除します。
Clear Name(名前のクリア)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Clear Name(名前のクリア)に変更します。Name(名前)フィールドからすべての文字を削除します。

垂直軸コントロール

垂直軸コントロールを使用すると、波形の表示や削除、垂直軸のスケールや位置の調整、入力パラメータの設定、および垂直軸の演算操作を行うことができます。(119 ページ「演算」参照)。

チャンネルの垂直軸メニュー

チャンネルごとに異なる垂直軸メニューがあります。各オプションは、チャンネルごとに個別に設定されます。

オプション	設定	説明
Coupling (入力結合)	DC、AC、Ground (GND)	DC は、入力信号の AC と DC の両成分を渡します。 AC は、入力信号の DC 成分をブロックし、信号を 10 Hz 未満に減衰させます。 Ground は、入力信号を遮断しません。

オプション	設定	説明
BW Limit (帯域)	20 MHz ¹ 、Off (オフ)	帯域幅を制限して表示されるノイズを減らします。信号をフィルタし、ノイズおよびその他の好ましくない高周波成分を抑えます。
Volts/Div	Coarse (ステップ)、Fine (微調整)	VOLTS/DIV ノブの分解能を選択します。 Coarse (ステップ) では 1-2-5 シーケンスが定義されています。Fine (微調整) は、粗調整の設定間の小さなステップに対する分解能を変更します。
Probe (プローブ)	次の表を参照してください。	押して Probe (プローブ) オプションを調整します。
Invert (反転)	On (オン)、Off (オフ)	基準レベルを基準にして波形を反転 (フリップ) します。

¹ 1X に設定された P2220 型プローブを使用する場合の有効帯域幅は 6 MHz です。

電圧プローブ用のオプションは Attenuation (減衰) で、電流プローブ用のオプションは Scale (スケール) です。

Probe (プローブ) オプション

オプション	設定	説明
Probe (プローブ)	1X、10X、20X、	垂直軸のリードアウトが正しくなるように、電圧プローブの減衰定数に合わせて設定します。
▶Voltage (電圧)	50X、100X、500X、	
▶Attenuation (減衰)	1000X	

Probe (プローブ) オプション	設定	説明
Probe (プローブ) ▶Current (電流) ▶ Scale (スケール)	5 V/A、1 V/A、500 mV/A、200 mV/A、 100 mV/A、20 mV/A、10 mV/A、1 mV/A	垂直軸のリードアウトが正しくなるように、電流プローブのスケールに合わせて設定します。
Back (戻る)		前のメニューに戻ります。

ノブ

VERTICAL POSITION (垂直位置) ノブ: チャンネル波形をスクリーン上で上下に移動します。

VOLTS/DIV ノブ: チャンネル波形のソース信号を増幅または減衰する方法を制御します。ノブを回すと、スクリーン上の波形のサイズが拡大または縮小されます。

垂直軸の範囲超過 (クリッピング): スクリーンの範囲を超えており (範囲超過)、測定のリードアウトに ? が表示されている波形は、無効な値であることを示しています。リードアウトが有効になるように垂直軸のスケールを調整してください。

解説

グランド・カップリング: ゼロ電圧波形を表示するには、グランド・カップリングを使用します。内部的に、チャンネル入力が 0V の基準レベルに接続されます。

微調整の分解能: 微調整に設定している間、垂直軸スケールのリードアウトには実際の Volts/Div の設定が表示されます。粗調整に設定を変更しても、VOLTS/DIV コントロールを調整するまで垂直軸スケールは変化しません。

波形の消去: デイスプレイから波形を消去するには、チャンネル・メニューのフロント・パネル・ボタンを押します。たとえば、CH 1 MENU ボタンを押して、チャンネル 1 の波形の表示または消去を行います。

注: チャンネル波形をトリガ・ソースや演算操作のために使用する場合は、波形を表示する必要はありません。

注: チャンネル波形から測定を行う場合、波形上のカーソルを使用する場合、波形をリファレンス波形として保存する場合、またはファイルに保存する場合には、チャンネル波形を表示する必要があります。

付録 A: 仕様

すべての仕様は、TDS1000B/TDS2000B シリーズに適用されます。P2220 型プローブの仕様は、この章の最後にあります。オシロスコープが仕様に適合するには、まず次の条件を満たしている必要があります。

- オシロスコープは、指定された動作温度範囲内で 20 分間連続して動作する必要があります。
- 動作時の温度が 5 °C (9 °F) 以上変化する場合は、Utility (ユーティリティ) メニューからアクセスできる Do Self Cal (自己校正) 操作を実行する必要があります。
- オシロスコープは工場校正の間隔内にある必要があります。

すべての仕様は、"代表値" と記載されていないかぎり、保証値です。

オシロスコープの仕様

表 1: アクイジション仕様

特性	説明						
アクイジション・モード	サンプル、ピーク検出、およびアベレージング						
アクイジション・レート (代表値)	1 チャンネル当たり、毎秒最大 180 個の波形 (サンプル・アクイジション・モード、測定なし)						
シングル・シーケンス	<table><tbody><tr><td>アクイジション・モード</td><td>アクイジションの停止条件</td></tr><tr><td>サンプル、ピーク検出</td><td>シングル・アクイジション、同時にすべてのチャンネル</td></tr><tr><td>アベレージング</td><td>N 個のアクイジション、同時にすべてのチャンネル、N は 4、16、64、および 128 から選択可能</td></tr></tbody></table>	アクイジション・モード	アクイジションの停止条件	サンプル、ピーク検出	シングル・アクイジション、同時にすべてのチャンネル	アベレージング	N 個のアクイジション、同時にすべてのチャンネル、N は 4、16、64、および 128 から選択可能
アクイジション・モード	アクイジションの停止条件						
サンプル、ピーク検出	シングル・アクイジション、同時にすべてのチャンネル						
アベレージング	N 個のアクイジション、同時にすべてのチャンネル、N は 4、16、64、および 128 から選択可能						

表 2: 入力仕様

特性	説明	
入力カップリング	DC、AC、またはグラウンド	
入力インピーダンス (DC カップリング)	1 M Ω \pm 2%、20 pF \pm 3 pF と並列	
P2220 型プローブ減衰比	1X、10X	
サポートされる電圧プローブ減衰定数	1X、10X、20X、50X、100X、500X、1000X	
サポートされる電流プローブ・スケール	5 V/A、1 V/A、500 mV/A、200 mV/A、100 mV/A、20 mV/A、10 mV/A、1 mV/A	
入力 BNC での信号および基準間の最大電圧	過電圧カテゴリ	最大電圧
	CAT I および CAT II	300 V _{RMS}
	CAT III	150 V _{RMS}
<p>インストール・カテゴリ II: 100 kHz を超えると 20 dB/decade で低下し、3 MHz¹ 以上では 13 V ピーク AC まで低下。非正弦波形では、ピーク値は 450 V 未満である必要があります。300 V を超える偏位は 100 ms 未満、デューティ・ファクタは \leq 44% に制限されています。AC カップリングにより除去されたすべての DC 成分を含む RMS 信号レベルは、300 V に制限されています。これらの値を超えると、機器が損傷する場合があります。上記の過電圧カテゴリに関する説明を参照してください。</p>		

表 2: 入力仕様 (続き)

特性	説明			
チャンネル同相除去 (代表値)	TDS1001B 型	TDS1002B 型、2002B 型、2004B 型	TDS1012B 型、2012B 型、2014B 型、2022B 型、2024B 型	
	100:1 (60 Hz)、20:1 (20 MHz) ¹ 2	100:1 (60 Hz)、20:1 (30 MHz) ¹ 2	100:1 (60 Hz)、10:1 (50 MHz) 1 2	
	MATH Ch1 - Ch2 波形で測定、テスト信号は信号および他のチャンネルの共通間に適用、各チャンネル上で同一の VOLTS/DIV およびカップリング設定			
	MATH CH3 - CH4 波形で測定: 4 チャンネル・モデルの場合			
チャンネル間クロストーク	TDS1001B 型	TDS1002B 型、2002B 型、2004B 型	TDS1012B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	≥ 100:1 (20 MHz) ¹ 2	≥ 100:1 (30 MHz) ¹ 2	≥ 100:1 (50 MHz) ¹ 2	≥ 100:1 (100 MHz) 1 2
	単一のチャンネル上で測定、テスト信号は信号および他のチャンネルの共通間に適用、各チャンネル上で同一の VOLTS/DIV およびカップリング設定			

1 1X プローブを使用すると帯域幅は 6 MHz に減少します。

2 プローブに関連する影響は含まれません。

表 3: 垂直軸仕様¹

特性	説明
デジタイザ	8 ビット分解能 (2 mV/div に設定された場合を除く)、各チャンネルは同時にサンプリング
VOLTS/DIV 範囲	入力 BNC で 2 mV/div ~ 5 V/div
ポジション・レンジ	2 mV/div ~ 200 mV/div、±2 V > 200 mV/div ~ 5 V/div、±50 V

表 3: 垂直軸仕様¹ (続き)

特性	説明			
BNC または 10X に設定された DC カップリング P2220 型プローブでの、サンプルおよびアベレージング・モードでのアナログ帯域幅	TDS1001B 型	TDS1002B 型、2002B 型、2004B 型	TDS1012B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	40 MHz ^{2 3}	60 MHz ^{2 3}	100 MHz ^{2 3}	200 MHz ^{2 3} 0 °C ~ +35 °C (32 °F ~ 95 °F) 160 MHz ^{2 3} 0 °C ~ +50 °C (32 °F ~ 122 °F)
	20 MHz ² (垂直軸スケールが 5 mV 未満に設定されている場合)			
ピーク検出モード (50 s/div ~ 5 μs/div ⁴) でのアナログ帯域幅の代表値	TDS1001B 型	TDS1002B 型、2002B 型、2004B 型	TDS1012B 型、2012B 型、2014B 型、2022B 型、2024B 型	
	30 MHz ^{2 3}	50 MHz ^{2 3}	75 MHz ^{2 3}	
	20 MHz ² (垂直軸スケールが 5 mV 未満に設定されている場合)			
選択可能なアナログ帯域幅制限 (代表値)	20 MHz ²			
周波数下限、AC カップリング	BNC で ≤ 10 Hz 10X 受動プローブ使用時は ≤ 1 Hz			
コネクタ端での立上り時間 (代表値)	TDS1001B 型	TDS1002B 型、2002B 型、2004B 型	TDS1012B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	< 8.4 ns	< 5.8 ns	< 3.5 ns	< 2.1 ns
ピーク検出応答 ⁴	中心の 8 垂直目盛で、12 ns 幅以上の代表値 (50 s/div ~ 5 ms/div) のパルスの 50% 以上の振幅を取り込み			

表 3: 垂直軸仕様 1 (続き)

特性	説明						
DC ゲイン 確度	サンプルまたはアベレーシング・アクイジション・モード、5 V/div ~ 10 mV/div で $\pm 3\%$ サンプルまたはアベレーシング・アクイジション・モード、5 V/div および 2 mV/div で $\pm 4\%$						
DC 測定 確度、アベ レーシング・ アクイジシヨ ン・モード	<table border="1"> <thead> <tr> <th>測定の種類</th> <th>確度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>垂直位置ゼ ロで 16 個 以上の波形 によるアベ レーシング</td> <td>$\pm (3\% \times \text{読み値} + 0.1 \text{ div} + 1 \text{ mV}) 10\text{mV/div}$ 以上が選択された場合</td> </tr> <tr> <td>垂直軸 スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div、垂 直位置 -1.8 V < 垂直位 置 < 1.8 V で、16 個以 上の波形 によるアベ レーシング</td> <td>$\pm [3\% \times (\text{読み値} + \text{垂直位置}) + \text{垂直位置}$ の $1\% + 0.2 \text{ div} + 7\text{mV}]$</td> </tr> </tbody> </table>	測定の種類	確度	垂直位置ゼ ロで 16 個 以上の波形 によるアベ レーシング	$\pm (3\% \times \text{読み値} + 0.1 \text{ div} + 1 \text{ mV}) 10\text{mV/div}$ 以上が選択された場合	垂直軸 スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div、垂 直位置 -1.8 V < 垂直位 置 < 1.8 V で、16 個以 上の波形 によるアベ レーシング	$\pm [3\% \times (\text{読み値} + \text{垂直位置}) + \text{垂直位置}$ の $1\% + 0.2 \text{ div} + 7\text{mV}]$
測定の種類	確度						
垂直位置ゼ ロで 16 個 以上の波形 によるアベ レーシング	$\pm (3\% \times \text{読み値} + 0.1 \text{ div} + 1 \text{ mV}) 10\text{mV/div}$ 以上が選択された場合						
垂直軸 スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div、垂 直位置 -1.8 V < 垂直位 置 < 1.8 V で、16 個以 上の波形 によるアベ レーシング	$\pm [3\% \times (\text{読み値} + \text{垂直位置}) + \text{垂直位置}$ の $1\% + 0.2 \text{ div} + 7\text{mV}]$						

表 3: 垂直軸仕様 1 (続き)

特性	説明	
	垂直軸スケール > 200 mV/div、垂直位置 -45 V < 垂直位置 < 45 V で、16 個以上の波形によるアベレーシング	$\pm [3\% \times (\text{読み値} + \text{垂直位置}) + \text{垂直位置の } 1\% + 0.2 \text{ div} + 175 \text{ mV}]$
電圧測定の再現性、アベレーシング・アクイジション・モード	同じセットアップと周囲条件で取り込まれた 16 以上の波形の 2 つのアベレーシング間のデルタ電圧	$\pm (3\% \times \text{読み値} + 0.05 \text{ div})$

- 仕様は、Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) オプションを 1X に設定した場合のものです。
- 1X プローブを使用すると帯域幅は 6 MHz に減少します。
- 垂直軸スケールが 5 mV より大きく設定されている場合。
- SEC/DIV (水平軸スケール) が 1 GS/s モデルで 2.5 ms/div ~ 5 ns/div に設定された場合、または 2 GS/s モデルで 2.5 ms/div ~ 2.5 ns/div に設定された場合、オシロスコープはサンプル・モードに戻ります。このサンプル・モードでも、10 ns グリッチを取り込めます。

表 4: 水平軸仕様

特性	説明	
サンプル・レート範囲	TDS1001B 型、1002B 型、1012B 型、2002B 型、2004B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	5 S/s ~ 1 GS/s	5 S/s ~ 2 GS/s
波形補間	(sin x)/x	

表 4: 水平軸仕様 (続き)

特性	説明	
レコード長	チャンネル当たり 2,500 サンプル	
時間軸レンジ	TDS1001B 型、1002B 型、 1012B 型、2002B 型、2004B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	5 ns/div ~ 50 s/div、1、2.5、 5 シーケンスで	2.5 ns/div ~ 50 s/div、1、 2.5、5 シーケンスで
サンプル・レートと遅延時間精度	1 ms 以上のタイム・インターバルにおいて ± 50 ppm	
デルタ時間測定精度 (全周波数帯域幅)	条件	精度
	単発サンプル・モード	$\pm (1 \text{ サンプル・インターバル} + 100 \text{ ppm} \times \text{読み値} + 0.6 \text{ ns})$
	16 回を超えるアベレーシング	$\pm (1 \text{ サンプル・インターバル} + 100 \text{ ppm} \times \text{読み値} + 0.4 \text{ ns})$
	サンプル・インターバル = s/div \div 250	
ポジション・レンジ	TDS1001B 型、1002B 型、1012B 型、2002B 型、2004B 型、 2012B 型、2014B 型、2022B 型、2024B 型	
	5 ns/div ~ 10 ns/div	$(-4 \text{ div} \times \text{s/div}) \sim 20 \text{ ms}$
	25 ns/div ~ 100 μ s/div	$(-4 \text{ div} \times \text{s/div}) \sim 50 \text{ ms}$
	250 ms/div ~ 50 s/div	$(-4 \text{ div} \times \text{s/div}) \sim 50 \text{ s}$
	TDS2022B 型、2024B 型	
	2.5 ns/div	$(-4 \text{ div} \times \text{s/div}) \sim 20 \text{ ms}$

表 5: トリガ仕様

特性	説明			
トリガ感度、エッジ・トリガの種類 (トリガ・イベントの安定した表示)	カップリング	トリガ感度	TDS1001B 型、1002B 型、1012B 型、2002B 型、2004B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	DC	EXT	200 mV (DC ~ 100 MHz) ¹	200 mV (DC ~ 100 MHz) ¹ 350 mV (100 MHz ~ 200 MHz) ¹
		EXT/5	1 V (DC ~ 100 MHz) ¹	1 V (DC ~ 100 MHz) ¹ 1.75 V (100 MHz ~ 200 MHz) ¹
	CH1、CH2、CH3 ² 、CH4 ²	1 div (DC ~ 10 MHz) ¹ 1.5 div (10 MHz ~ フル)	1 div (DC ~ 10 MHz) ¹ 1.5 div (10 MHz ~ 100 MHz) 2 div (100 MHz ~ フル)	

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明			
トリガ感度、エッジ・トリガの種類、周波数カウンタ (代表値)	カップリング	感度	TDS1001B 型、1002B 型、1012B 型、2002B 型、2004B 型、2012B 型、2014B 型	TDS2022B 型、2024B 型
	DC	EXT	300 mV (DC ~ 100 MHz) ¹	300 mV (DC ~ 100 MHz) ¹ 500 mV (100 MHz ~ 200 MHz) ¹
		EXT/5	1.5 V (DC ~ 100 MHz) ¹	1.5 V (DC ~ 100 MHz) ¹ 3 V (100 MHz ~ 200 MHz) ¹
		CH1、CH2、CH3 ² 、CH4 ²	1.5 div (DC ~ 10 MHz) ¹ 3 div (10 MHz ~ フル)	
トリガ感度、エッジ・トリガの種類 (代表値)	カップリング	感度		
	AC		50 Hz 以上は DC と同じ	
	ノイズ除去		10 mv/div ~ 5 V/div では、DC カップリング・トリガ感度を 2 倍軽減	
	高周波除去		DC ~ 7 kHz では DC カップリング制限と同様、80 kHz 以上では信号を減衰	
	低周波除去		周波数が 300 kHz を超える場合は DC カップリング制限と同じ、300 kHz を下回る場合は信号を減衰	

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明	
トリガ・レベル・レンジ (代表値)	ソース	範囲
	CH1、CH2、CH3 ² 、CH4 ²	±8 div(スクリーン中央から)
	EXT	±1.6 V
	EXT/5	±8 V
	AC 電源ライン	設定不可
トリガ・レベル確度 (代表値)	立上りおよび立下り時間が 20 ns 以上の信号の確度	
	ソース	確度
	内部	±0.2 div × V/div(スクリーン中央から ±4 div 以内)
	EXT	±(設定の 6% + 40 mV)
	EXT/5	±(設定の 6% + 200 mV)
SET LEVEL TO 50%(代表値)	50 Hz 以上の入力信号で動作	
デフォルト設定、ビデオ・トリガ	シングル・シーケンス・アクイジション以外のカップリングは AC およびオート・モード	
感度、ビデオ・トリガの種類 (代表値)	コンポジット・ビデオ信号	
	ソース	範囲
	内部	2 div の p-p 振幅
	EXT	400 mV
	EXT/5	2 V
信号フォーマットおよびフィールド・レート、ビデオ・トリガの種類	NTSC、PAL、および SECAM 放送システムのすべてのフィールドおよびラインをサポート	
ホールドオフ・レンジ	500 ns ~ 10 s	

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明
パルス幅トリガ・モード	<(より小さい)、>(より大きい)、=(等しい)、または ≠(等しくない)場合にトリガ、正のパルスまたは負のパルス
パルス幅トリガ・ポイント	<p>等しい: パルスのトレーリング・エッジがトリガ・レベルを交差するとオシロスコープが動作します。</p> <p>等しくない: パルスが指定された幅より狭い場合、トリガ・ポイントはトレーリング・エッジです。それ以外の場合、パルス幅として指定した時間より長くパルスが継続するとオシロスコープが動作します。</p> <p>より小さい: トリガ・ポイントはトレーリング・エッジです。</p> <p>より大きい(またはタイムアウト・トリガ): パルス幅として指定した時間より長くパルスが継続するとオシロスコープが動作します。</p>
パルス幅レンジ	33 ns ~ 10 s の間で選択可能
パルス幅分解能	16.5 ns または 1/1000 のいずれか大きい方
等しい保護周波数帯	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{保護周波数帯} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = \pm 16.5 \text{ ns}$
等しくない保護周波数帯	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{保護周波数帯} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = -16.5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = \pm 16.5 \text{ ns}$
周波数カウンタでのトリガ	
リードアウト分解能	6 桁
確度(代表値)	±51 ppm(すべての周波数リファレンス・エラーと ±1 個のカウンタ・エラーを含む)

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明
周波数レンジ	AC カップリング、最小 10Hz ~ 定格帯域幅
信号ソース	<p>パルス幅またはエッジ・トリガ・モード: 使用可能なすべてのトリガ・ソース</p> <p>実行ステータスの変更によってオシロスコープ・アクイジションが停止された場合や、単発イベントのアクイジションが完了した場合などを含め、パルス幅またはエッジ・モードでは、周波数カウンタは常にトリガ・ソースを測定します。</p> <p>パルス幅トリガ・モード: <モードに設定され、パルス幅が比較的小さな時間に設定されている場合、250 ms 測定ウィンドウ (PWM パルス列内の幅の狭いパルスのようなトリガ可能なイベントを認識) 内の有効な振幅のパルスをカウントします。</p> <p>エッジ・トリガ・モード: オシロスコープは振幅が十分で極性が正しい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: 周波数カウンタは動作しません。</p>

- 1 X プローブを使用すると帯域幅は 6 MHz に減少します。
- 2 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

表 6: 測定仕様

特性	説明
カーソル	<p>カーソル間の振幅の差 (ΔV、ΔA、または ΔVA)</p> <p>カーソル間の時間の差 (Δt)</p> <p>Δt の逆数を Hz で表示 ($1/\Delta t$)</p>
自動測定	周波数、周期、平均、p-p、サイクル RMS、最小、最大、立上り時間、立下り時間、正のパルス幅、負のパルス幅

表 7: 一般仕様

特性	説明
ディスプレイ	
ディスプレイの種類	対角 145 mm (5.7 インチ) 液晶
ディスプレイ分解能	320 (水平) × 240 (垂直) ピクセル

表 7: 一般仕様 (続き)

特性	説明	
ディスプレイ・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) ¹	65 cd/m ²	
プローブ補正器出力		
出力電圧(代表値)	5 V (≥ 1 MΩ 負荷)	
周波数(代表値)	1 kHz	
電源		
電源電圧	100 ~ 240 VAC _{RMS} (± 10%) 50/60 Hz 115 VAC _{RMS} (± 10%) 400 Hz (± 10%)	
電力消費量	30 W 未満	
環境条件		
汚染度	汚染度 2 ² : 屋内用途のみ。導電性の汚染物質が存在する環境では動作させないでください。	
温度	動作時	0 °C ~ +50 °C (32 °F ~ 122 °F)
	非動作時	-40 °C ~ +71 °C (-40 °F ~ 159.8 °F)
冷却方法	対流式	
湿度	+40 °C 以下 (+104 °F 以下)	相対湿度 85% 以下
	+41 °C ~ +50 °C (106 °F ~ 122 °F)	相対湿度 45% 以下
使用可能高度	3,000 m (約 10,000 フィート)	
不規則振動	動作時	0.31 g _{RMS} (5 Hz ~ 500 Hz)、各軸 10 分
	非動作時	2.46 g _{RMS} (5 Hz ~ 500 Hz)、各軸 10 分
機械的衝撃	動作時	50 g、11 ms、半周期正弦パルス

表 7: 一般仕様 (続き)

特性	説明	
機械特性		
サイズ	高さ	158.0 mm (6.22 インチ)
	幅	326.3 mm (12.845 インチ)
	奥行き	124.1 mm (4.885 インチ)
質量 (概算)	機器のみ	2.0 Kg (4.375 ポンド)
調整 (工場校正) 間隔		
推奨される校正間隔は 1 年です。		

- 1 Display (表示) メニューで調整可能。
- 2 IEC 61010-1:2001 で定義。

P2220 型プローブ仕様

P2220 型プローブ仕様

電気特性	10X 位置	
帯域幅	DC ~ 200 MHz	
減衰比	10:1 ± 2%	
補正範囲	15 pF ~ 25 pF	
入力抵抗	10 M Ω ± 3% (DC)	
入力キャパシタンス	13.0 pF ~ 17 pF	
立上り時間 (代表値)	< 2.2 ns	
チップ (信号) と基準リード間の最大入力電圧¹	10X 位置	1X 位置
	300 V _{RMS} CAT II または 300 V DC CAT II	150 V _{RMS} CAT II または 150 V DC CAT II
	150 V _{RMS} CAT III または 150 V DC CAT III	100 V _{RMS} CAT III または 100 V DC CAT III
	420 V ピーク、 <50% DF、<1 s PW	210 V ピーク、 <50% DF、<1 s PW
	670 V ピーク、 <20% DF、<1 s PW	330 V ピーク、 <20% DF、<1 s PW

P2220 型プローブ仕様

300 V_{RMS}、900 kHz を超えると 20 dB/decade で低下し、3 MHz 以上では 13 V ピーク AC まで低下。非正弦波形では、ピーク値は 450 V 未満である必要があります。300 V を超える偏位は、100 ms 未満である必要があります。AC カップリングによって除去されたすべての DC 成分を含む RMS 信号レベルは、300 V に制限されています。これらの値を超えると、機器が損傷する場合があります。この表の「過電圧カテゴリ」を参照してください。

チップ(信号)とアース間の最大入力電圧 ¹	10X 位置	1X 位置
	300 V _{RMS} CAT II または 300 V DC CAT II	150 V _{RMS} CAT II または 150 V DC CAT II
	150 V _{RMS} CAT III または 150 V DC CAT III	100 V _{RMS} CAT III または 100 V DC CAT III
	420 V ピーク、 <50% DF、<1 s PW	210 V ピーク、 <50% DF、<1 s PW
	670 V ピーク、 <20% DF、<1 s PW	330 V ピーク、 <20% DF、<1 s PW

¹ IEC61010-1:2001 で定義。

P2220 型プローブの規格と承認

基準リードとアース間の最大電圧	30 V ¹
-----------------	-------------------

EC 適合宣言 『Official Journal of the European Communities』にリストされている次の仕様に準拠します。
低電圧指令 73/23/EEC (93/68/EEC により修正)

EN 61010-12001	測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準
EN 61010-2-031 2003	電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ部品固有の必要条件

過電圧カテゴリ	カテゴリ	このカテゴリの製品例:
	CAT III	配電レベルの電源、固定設備
	CAT II	局所レベルの電源、機器、携帯用機器
	CAT I	信号レベル、特別な機器または機器の部品、通信機器、電子機器

汚染度 汚染度 2²: 屋内用途のみ。導電性の汚染物質が存在する環境では動作させないでください。

安全性 UL61010-1:2004 および UL61010B-2-031:2003
CAN/CSA 22.22 No. 61010.1:2004
CAN/CSA 22.22 No. 61010-2-031
IEC61010-031:2001
EN61010-031:2001

環境特性

温度	動作時	0 °C ~ 50 °C (32 °F ~ 122 °F)
	非動作時	-41 °C ~ 71 °C (-40 °F ~ +159.8 °F)

冷却方法 対流式

湿度	40 °C (104 °F) 以下	相対湿度 90% 以下
	41 °C ~ +50 °C (105 °F ~ 122 °F)	相対湿度 60% 以下

使用可能高度	動作時	3,000 m (約 10,000 フィート)
	非動作時	15,000 m (40,000 フィート)

- 1 IEC 61010-1:2001 で定義。
- 2 IEC 60529:2001 で定義。

付録 B: アクセサリ

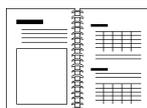
アクセサリをお求めの場合は、型名または部品番号をご確認の上、当社営業所までご連絡ください。

スタンダード・アクセサリ

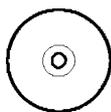


P2220 型 1X、10X 受動電圧プローブ: 減衰比 1X の設定では帯域幅 6MHz、定格電圧 150V_{RMS} CAT II、減衰比 10X の設定では帯域幅 200MHz、定格電圧 300 V_{RMS} CAT II の性能を持った電圧プローブです。

プローブ・マニュアル(英文)が付属します。



TDS1000B/TDS2000B シリーズ オシロスコープ・ユーザ・マニュアル: ユーザ・マニュアルが 1 冊付属します。各言語のマニュアルの完全なリストは、「オプション・アクセサリ」を参照してください。

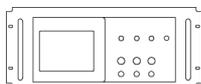


PC Communications CD-ROM: PC 通信ソフトウェアを使用すると、オシロスコープから PC にデータを簡単に転送できます。

オプション・アクセサリ



P6101B 型 1X 受動電圧プローブ: P6101B 型プローブは帯域幅 15 MHz、定格電圧 300 V_{RMS} CAT II のプローブです。



RM2000B 型ラックマウント・キット: RM2000B 型ラックマウント・キットを使用すると、TDS1000B/TDS2000B シリーズ・オシロスコープを業界標準の 19 インチ・ラックに設置できます。このラック・キットでは、ラックの上下間隔を 7 インチ(約 18 cm)空ける必要があります。ラック・キットの前面から、オシロスコープの電源のオン/オフを切り換えることができます。スライドアウト機能は装備していません。



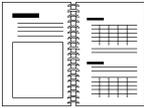
P2220 1X, 10X Probe Instructions: P2220 型プローブのマニュアル(071-1464-XX、英文)には、プローブおよびプローブ・アクセサリに関する情報が記載されています。



TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B, and TPS2000 Series Digital Oscilloscopes Programmer Manual: このプログラマ・マニュアル (071-1075-XX、英文) には、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。



TDS1000B and TDS2000B Series Digital Storage Oscilloscope Service Manual: このサービス・マニュアル (071-1828-XX、英文) には、モジュール・レベルの修理情報が記載されています。



TDS1000B/TDS2000B シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル: このユーザ・マニュアルは、次の言語で提供されています。

英語、071-1817-XX

フランス語、071-1818-XX

イタリア語、071-1819-XX

ドイツ語、071-1820-XX

スペイン語、071-1821-XX

日本語、071-1822-XX

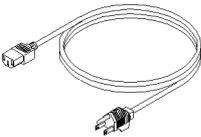
ポルトガル語、071-1823-XX

簡体字中国語、071-1824-XX

繁体字中国語、071-1825-XX

韓国語、071-1826-XX

ロシア語、071-1827-XX



各国の電源コード: オシロスコープに付属する電源コードの他に、各国用の電源コードも用意されています。

オプション A0 型、北米 120 V、60 Hz、161-0066-00

オプション A1 型、ヨーロッパ 230 V、50 Hz、161-0066-09

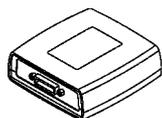
オプション A2 型、イギリス 230 V、50 Hz、161-0066-10

オプション A3 型、オーストラリア 240 V、50 Hz、161-0066-11

オプション A5 型、スイス 230 V、50 Hz、161-0154-00

オプション A10 型、中国 220 V、50 Hz、161-0304-00

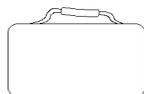
オプション A11 型、インド 230 V、50 Hz、161-4000-00



TEK-USB-488 型アダプタ:この GPIB アダプタを使用すると、オシロスコープを GPIB コントローラに接続できます。



ソフト・ケース: オシロスコープ本体を保護するだけでなく、プローブ、電源コードおよびマニュアル類を収納できます。



トランジット・ケース: 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。このトランジット・ケースに収める場合には、本体をまずソフト・ケースに入れてください。

付録 C: クリーニング

一般的な注意事項

LCD ディスプレイに直射日光が当たる場所に長時間オシロスコープを保管または放置しないでください。



注意: スプレーや液体、溶剤に接触させないでください。オシロスコープやプローブが損傷する可能性があります。

クリーニング

動作状況に応じた頻度でオシロスコープとプローブを検査してください。外部表面の汚れを落とすには、次の手順を実行します。

1. 乾いた柔らかい布で、オシロスコープとプローブの表面についた塵を落とします。ガラスのディスプレイ・フィルタを傷つけないように注意してください。
2. 水で湿らせたやわらかい布を使用して、オシロスコープの汚れを拭き取ります。75% イソプロピル・アルコール水溶剤を使用すると汚れがよく落ちます。



注意: 研磨剤や化学洗剤は使用しないでください。オシロスコープやプローブの表面が損傷する可能性があります。

付録 D: デフォルト・セットアップ

この付録では、DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押したときに設定が変更されるオプション、ボタン、およびコントロールについて説明します。この付録の最後のページに、変更されない設定をリストします。

注: DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オシロスコープに CH1 の波形のみが表示され、ほかのすべての波形は消去されます。

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
ACQUIRE (波形取込)	(3種類のモード・オプション)	Sample (サンプル)
	Averages (平均回数)	16
	RUN/STOP	RUN
AUTORANGE (オートレンジ)	オートレンジ	Off (オフ)
	Mode (モード)	Vertical and Horizontal (垂直水平)
CURSOR (カーソル)	Type (項目)	Off (オフ)
	Source (チャンネル)	CH1
	Horizontal (水平部) (振幅)	+/- 3.2 div
	Vertical (垂直部) (時間)	+/- 4 div
DISPLAY (表示)	Type (表示形式)	Vectors (ライン)
	Persist (表示時間)	Off (オフ)
	Format (軸設定)	YT

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
HORIZONTAL (水平軸)	Window (拡大)	Main (メイン)
	Trig Knob (トリガ・ノブ)	Level (レベル)
	POSITION (位置)	0.00 s
	SEC/DIV	500 ms
	Window Zone (範囲指定)	50 ms
MATH	Operation (演算)	-
	Sources (チャンネル)	CH1 - CH2
	Position (位置)	0 div
	Vertical Scale (垂直尺度)	2 V
	FFT 操作:	CH1
	Source (チャンネル)	Hanning × 1
	Window (拡大) FFT Zoom (FFT ズーム)	
MEASURE (波形測定) (すべて)	Source (チャンネル)	CH1
	Type (項目)	None (なし)
TRIGGER (トリガ) (共通)	Type (項目)	Edge (エッジ)
	Source (チャンネル)	CH1

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
TRIGGER(トリガ) (Edge(エッジ))	Slope(スロープ)	Rising(立上り)
	Mode(モード)	Auto(オート)
	Coupling(入力結合)	DC
	LEVEL(レベル)	0.00 V
TRIGGER(トリガ) (Video(ビデオ))	Polarity(極性)	Normal(ノーマル)
	Sync(同期)	All Lines(全ライン)
	Standard(規格)	NTSC
TRIGGER(トリガ) (Pulse(パルス))	When(条件)	=
	パルス幅の設定	1.00 ms
	Polarity(極性)	Positive(プラス)
	Mode(モード)	Auto(オート)
	Coupling(入力結合)	DC
垂直軸システム、 すべてのチャンネル	Coupling(入力結合)	DC
	BW Limit(帯域)	Off(オフ)
	Volts/Div	Coarse(ステップ)
	Probe(プローブ)	Voltage(電圧)
	電圧プローブの 減衰比	10X
	電流プローブの スケール	10 A/V
	Invert(反転)	Off(オフ)
	POSITION (位 置)	0.00 div(0.00 V)
	VOLTS/DIV	1.00 V

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

- 言語オプション
- 保存された設定
- 保存されたリファレンス波形
- ディスプレイ・コントラスト
- 校正データ
- プリンタ・セットアップ
- GPIB セットアップ
- プロブ・セットアップ (種類および減衰定数)
- 日時
- USB フラッシュ・ドライブ上の現在のフォルダ

付録 E: フォントのライセンス

TDS1000B/TDS2000B シリーズ・オシロスコープに使われているアジア言語のフォントには次のライセンス契約書が適用されます。

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.

文書通信用の住所 : P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

本ソフトウェアおよびそのドキュメントを任意の目的で無料にて使用、コピー、変更、および配布する許可を本書にて付与します。ただし、上記の著作権情報がすべての複製に掲示されること、上記著作権情報とこの許可情報の両方がサポート用ドキュメントに記載されること、および "The Institute of Software, Academia Sinica" という名称が、事前に書面による具体的な許可を得ずにソフトウェアの配布に関係する広告または宣伝で使用されないことが条件になります。The Institute of Software, Academia Sinica は、本ソフトウェアが任意の目的に適合することに関して一切の表明を行いません。本ソフトウェアは、明示的な保証または黙示的な保証なしで、"現状のまま" 提供されます。

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA は、商品性および適合性のあらゆる暗黙的な保証を含め、本ソフトウェアに関連していかなる責任も負わないものとします。いかなる場合にも、THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA は、本ソフトウェアの使用またはパフォーマンスまたはそれに関連して発生した契約行為、過失、またはその他の不法行為のいずれかにおいて、使用機会、データ、または利益が失われたために生じたいかなる特殊な損害、間接的な損害、付随的損害に対しても責任を負いません。

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

Hwan Design の全財産権に基づいて、4 種類の Baekmuk TrueType アウトライン・フォントを任意の目的のため、無制限に使用、コピー、変更、サブライセンスの付与、販売、および再配布を行う許可を付与します。ただし本情報をそれらのフォントの全コピー上に完全な状態で残し、下記に示すように、4 種類の Baekmuk TrueType フォントの全コピーにおいて Hwan Design Int. の商標を認めることを条件とします。

BAEKMUK BATANG は Hwan Design Inc. の登録商標です。
BAEKMUK GULIM は Hwan Design Inc. の登録商標です。
BAEKMUK DOTUM は Hwan Design Inc. の登録商標です。
BAEKMUK HEADLINE は Hwan Design Inc. の登録商標です。

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory.All rights reserved.

以下の条件が満たされる場合、ソース形式およびバイナリ形式で再配布して使用することが、変更の有無を問わず許可されません。

- ソース・コードの再配布時には、上記の著作権情報、この条件のリスト、および以下の免責条項を記載しなければなりません。
- バイナリ形式での再配布時には、再配布によって提供されるドキュメントおよびその他の資料に、上記の著作権情報、この条件のリスト、および以下の免責条項を転載しなければなりません。
- チームの名前、貢献者の名前のいずれについても、事前に書面による具体的な許可を得ずに、本フォントから派生された製品の保証や奨励のために使用することはできません。

本フォントは、チームおよび貢献者によって、"現状のまま"提供され、商業性および特定目的に対する合致に関する黙示的な保証など、明示または暗示を含むいかなる保証も行いません。チームまたは貢献者は、いかなる場合にも、あらゆる直接的損害、間接的損害、付随的損害、特殊な損害、懲罰的損害、または結果的損害に対して責任を負わないものとします。損害には、代替品またはサービスの購入、使用機会、データ、または利益の損失、あるいは業務の中断が含まれますが、これらに限定されません。その損害がどのように生じ、いかなる責任理論に基づいているかを問わず、本フォントの使用によって何らかの形で生じた契約、無過失責任、または（過失等を含む）不法行為のいずれの状況においても、そうした損害の可能性が予告されていた場合を含めて責任を否認します。

索引

記号と番号

- 周波数の測定
 - カーソルの使用 46
- アイコン
 - トリガ・ステータス、Ready 13
- ソース
 - トリガ 136
- 2つの時間軸 20, 117

ENGLISH TERMS

- ACカップリング
 - 垂直軸 146
 - トリガ 133
- ACQUIRE (波形取込) ボタン 24, 101
- Acquire (波形取込) メニュー 101
- AUTORANGE (オートレンジ) ボタン 24
- Autorange (波形取込) メニュー 105
- AUTOSET (オートセット) ボタン 25
- Autoset (オートセット) メニュー 107
- BMP ファイル・フォーマット 90
- CH 1、CH 2、CH 3、CH 4
 - MENU (メニュー) ボタン 18
 - コネクタ 25
- CSV ファイル・フォーマット 128
- CURSOR (カーソル) ボタン 24, 111
- Cursor (カーソル) メニュー 111
- DCカップリング
 - 垂直軸 146
 - トリガ 133
- DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタン
 - オプションおよびコントロールの設定 173
 - 変更されないオプション設定 176
- DISPLAY (表示) ボタン 24, 113
- Do Self Cal (自己校正) オプション 10
- EPSIMAGE ファイル・フォーマット 90
- EXT TRIG (外部トリガ) コネクタ 25
 - プローブ補正 7
- FFT ウィンドウ
 - Flattop 76
 - ハニング 76
 - 方形波 76
- FFT エイリアシング 77
 - 対策 78
- FFT スペクトラム
 - ウィンドウ 75
 - 拡大 78
 - カーソルによる振幅と周波数の測定 79
 - 適用 71
 - ナイキスト周波数 73
 - 表示 73
 - プロセス 71
 - リードアウト 74
- FFT ズーム
 - 垂直軸 73
 - 水平軸 74
- Flattop ウィンドウ 76

- FORCE TRIG (強制トリガ) ボタン 20
- GPIO アダプタ
注文 170
- GPIO インタフェースを使用したリモート・コントロール 96
- GPIO システム
オシロスコープへの接続 96
- HELP (ヘルプ) スクロール・インジケータ xiv
- HORIZ MENU ボタン 19
- JPG ファイル・フォーマット 90
- LEVEL (レベル) コントロール 20
- MATH MENU (演算) ボタン 19
- MEASURE (波形測定) ボタン 24
- Measure (波形測定) メニュー 121
- NTSC ビデオ規格 135
- OpenChoice ソフトウェア 167
インストール 92
- p-p ノイズ 115
- p-p の測定 121
- P2220 型プローブ仕様 163
- PAL ビデオ規格 135
- PC
オシロスコープへの接続 93
- PCX ファイル・フォーマット 90
- POSITION (位置) コントロール
垂直軸 18
水平軸 19
- PRINT Button オプション 126
USB フラッシュ・ドライブに保存 88
- PRINT ボタン 25, 122
- PROBE CHECK (プローブ・チェック) ボタン 7
- PROBE COMP (プローブ補正) への接続 26
- Recall Setup (設定呼出) メニュー 129
- Recall Waveform (波形呼出) メニュー 130
- REF ボタン 24
- Ref メニュー 124
- RLE ファイル・フォーマット 90
- RMS の測定 121
- RUN/STOP ボタン 25, 103
押されたときにオシロスコープが実行するステップ 29
- Save All (全保存) メニュー 126
- Save Image (画像保存) メニュー 126
- Save Setup (設定保存) メニュー 127
- Save Waveform (波形保存) メニュー 128
- SAVE/RECALL (保存 / 呼出) ボタン 24
- Save/Recall (保存 / 呼出) メニュー 125
USB フラッシュ・ドライブに保存 85
- SEC/DIV コントロール 20, 118
- SECAM ビデオ規格 135
- SET TO 50% (50% に設定) ボタン 20
- SET TO ZERO (標準位置) ボタン 19
- SINGLE SEQ ボタン 104
押されたときにオシロスコープが実行するステップ 29
- TEK-USB-488 型アダプタ
接続 96
注文 170
- TIFF ファイル・フォーマット 90
- TRIG MENU ボタン 20

TRIG VIEW (トリガ波形表示)
ボタン 21
USB デバイス・ポート 92
USB フラッシュ・ドライブ
PRINT ボタン 88
Save/Recall (保存 / 呼出メ
ニュー) 85
ストレージ容量 83
設置 82
ファイル管理 84
ファイルの保存、イメー
ジ 90
ファイルの保存、すべて 88
ファイルの保存、セットアッ
プ 88
ファイルの保存、波形 88
ファイル・ユーティリ
ティ 143
フォーマット 83
保存動作インジケータ 82
ポートの場所 26
USB フラッシュ・ドライブへの
保存 82
USB フラッシュ・ドライブ・
ポート 81
UTILITY (ユーティリティ) ボ
タン 24
Utility (ユーティリティ) メ
ニュー 140
Volts/Div
粗調整 146
微調整 146
VOLTS/DIV コントロール 19
Window Zone (範囲指
定) 117-118
XY
測定例 68
表示フォーマット 113, 115
YT
表示フォーマット 113

あ

アイコン
アクイジション・モード、
アベレージング 12
アクイジション・モード、
サンプル 12
アクイジション・モード、
ピーク検出 12
ウィンドウ時間軸のリード
アウト 14
基準マーカ 14
時間軸リードアウト 14
垂直軸スケール 14
水平位置マーカ 14
帯域幅が制限されたリード
アウト 14
チャンネルのスケール 14
トリガ、イチノリードアウ
ト 14
トリガ位置マーカ 14
トリガ、周波数のリードア
ウト 15
トリガ、ソース 14
トリガの種類、エッジ 14
トリガの種類、パルス幅 14
トリガの種類、ビデオ 14
トリガ、レベルのリードア
ウト 15
トリガ、レベル・マーカ 14
トリガ・ステータス、Acq.
Complete 13
トリガ・ステータス、
Armed 13
トリガ・ステータス、
Stop 13
トリガ・ステータス、
Trig'd 13
トリガ・ステータス、オー
ト・モード 13

- トリガ・ステータス、スキャン・モード 14
- 日時のリードアウト 15
- 反転波形のリードアウト 14
- リファレンス波形のリードアウト 15
- アキュイジション
 - 単発の例 54
 - 停止 104
 - ライブ表示 104
- アキュイジション・モード 31, 101
 - アベレージング 32, 103
 - インジケータ 12
 - サンプル 31, 102
 - ピーク検出 32, 102
- アクセサリ 167
- アベレージング
 - アキュイジション・モード 101
 - 平均値の測定 121
- アベレージング・アキュイジション・モード 32, 103
- アベレージング・モード
 - アイコン 12
- 安全にご使用いただくために iv
- い**
- 位相差 115
- 位置
 - 垂直軸 145
 - 水平軸 33, 116
 - トリガ 135
- イメージのファイル・フォーマット 90
- イメージ・ファイル・フォーマット 90
- 印刷
 - スクリーン・イメージ 98
 - スクリーン・データ 122
 - 中止 99, 122
- 印刷中止 99, 122
- インジケータ 12
- インストール
 - PC 上の OpenChoice ソフトウェア 92
- う**
- ウィンドウ
 - FFT スペクトラム 75
- ウィンドウ時間軸 20, 117
 - リードアウト 14
- ウィンドウ時間軸の W インジケータ 117
- え**
- エイリアシング
 - FFT 77
 - 時間領域 33
 - チェック 34
- エッジ・トリガ 132
- エラー・ログ 141
- 演算
 - FFT 71, 73
 - 機能 119
 - メニュー 119
- 演算波形
 - 許される単位 120
- お**
- オシロスコープ
 - GPIB システムへの接続 96
 - PC への接続 93
 - 機能について 27
 - 仕様 149
 - 日時の設定 142
 - プリンタへの接続 97
 - フロント・パネル 11

オプションの種類
 アクション 17
 循環リスト 17
 選択メニュー 17
 ページの選択 17
オプション・ ボタン xvi
オートセット機能 28
 DC レベル 108
 FFT 109
 概要 107
 正弦波 109
 適した用途 109
 ノイズ 108
 パルス信号 109
 ビデオ信号 110
 方形波 109
 元に戻す 109
オートレンジ機能 28
 オフへの変更 106
 概要 105
オート・ トリガ・ モード 133

か

加算、波形の
 Math (演算) メニュー 119
カップリング
 垂直軸 146-147
 トリガ 30, 135
カレンダー 142
カーソル
 FFT スペクトラムの測定 79
 FFT の周波数 111
 FFT の振幅 111
 基本概念 37
 時間 37, 111
 使用 111
 振幅 37, 111
 測定例 46
 調整 111

き

基準
 マーカ 14
輝度 113
機能
 概要 1
機能チェック 5
極性
 パルス幅トリガ 137
 ビデオ・ トリガ同期 136

く

グラウンド・ カップリング 146
クリーニング 171
クロック
 日時の設定 142

け

言語 141
現在のフォルダ 84, 143
減算、波形の
 Math (演算) メニュー 119
減衰
 電圧プローブ 6, 9, 146
減衰比スイッチ 9

こ

工場校正 143
校正 141
 自動ルーチン 10

コネクタ

CH 1、CH 2、CH 3、CH
4 25

EXT TRIG (外部トリガ) 25

PROBE COMP (プローブ補
正) 25

USB デバイス・ポート 92

USB フラッシュ・ドライ
ブ・ポート 81

このマニュアルで使用される表
記規則 xvi

コンテキスト・ヘルプ・トピック
ク xiv

コントラスト 113

さ

サイクル RMS の測定 121

最小値の測定 121

最大値の測定 121

サイドメニュー・ボタン xvi

索引、ヘルプ・トピックの xv

削除

ファイルまたはフォルダ 144

サンプル・アキュイジション・

モード 31, 101-102

サンプル・モード

アイコン 12

サンプル・レート

最大 102

サービス

エラー・ログ、参考として
の 141

サービス・マニュアルの注文 169

し

時間カーソル 37, 111

時間軸 32

ウィンドウ 20, 117

メイン 20, 116

リードアウト 14

時間領域

波形 71

自己校正 10

自動測定 121

基本概念 38

斜線、波形における

ピーク検出 103

周期の測定 121

周波数

トリガのリードアウト 15,
133

周波数カーソル 37

FFT スペクトラム 79

周波数測定 121

FFT カーソル 79

出荷時セットアップ 173

呼び出し 131

仕様

P2220 型プローブ 163

オシロスコープ 149

乗算、波形の

Math (演算) メニュー 119

信号の取り込み

基本概念 31

振幅カーソル 37, 111

FFT スペクトラム 79

振幅測定

カーソルの使用 46

す

垂直軸

位置 32

位置ノブ 18

スケール 33

ステータス 142

メニュー 145

垂直軸に対する帯域幅制限 146

水平

位置マーカ 14

水平軸

位置 33

エリアリング、時間領域 33

スキャン・モード 104, 118

スケール 33

ステータス 142

メニュー 116

水平方向に拡大

ウィンドウ 116

スキャン・モード 104, 118

スクリーン・イメージ

ファイルへの保存 90

プリンタへの送信 98

スクリーン・ボタン xvi

スケール

垂直軸 32

水平軸 33

電流プローブ 10, 147

ステータス

システム 140

その他 142

スロープ 31

ズーム 63

FFT 78

HORIZ MENU 116

Window Zone (範囲指定) 116-118

正のパルス幅の測定 122

セキュリティ・ループ 4

セットアップ

基本概念 27

保存と呼び出し 125

説明

全般 1

そ

掃引

水平軸スケール 117

遅延 117

測定

FFT スペクトラム 79

p-p 121

カーソル 37, 46

基本概念 36

サイクル RMS 121

最小値 121

最大値 121

自動 38, 121

周期 121

周波数 121

種類 121

正のパルス幅 122

立上り時間 121

立下り時間 122

負のパルス幅 122

平均 121

目盛 36

せ

正弦波

オートセット機能 109

測定例

- 2 つの信号の測定 43
- XY モードの使用 69
- アクイジションの最適化 55
- アベレージングの使用 53
- ウィンドウ機能の使用 63
- オートセット、使用 40
- オートレンジを使用したテスト・ポイントの検査 45
- カーソル測定の実行 46
- 差動通信信号の解析 65
- 自動測定 40
- 自動測定の実行 41
- 使用、カーソル 46
- 信号の詳細の解析 51
- 増幅器ゲインの計算 44
- 測定、立上り時間 50
- 測定、パルス幅 48
- 単発信号の取り込み 54
- テスト・ポイントの検査、オートレンジを使用 45
- 伝搬遅延の測定 56
- 特定のパルス幅でのトリガ 57
- ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例 68
- ノイズの多い信号の観察 52
- ノイズの削減 53
- パーシスタンスの使用 69
- ビデオ信号でのトリガ 59
- ビデオ・フィールドでのトリガ 60
- ビデオ・ラインでのトリガ 62
- ピーク検出の使用 52
- リングング周波数の測定 46
- リングング振幅の測定 46
- 粗調整の分解能 146
- ソフトウェア
 - OpenChoice 167

- ソフトキー xvi
- ソフト・ケースの注文 170
- ソース
 - Ext 134
 - Ext/5 134
 - トリガ 30, 133

た

- 帯域幅が制限されたリードアウト 14
- 帯域幅制限
 - 垂直軸 146
 - トリガ 133
- タイムアウト・トリガ 159
- 対流による冷却 4
- 立上り時間の測定
 - カーソルの使用 50
 - 自動 121
- 立下り時間の測定 122
- 単発信号
 - 測定例 54

ち

- 遅延掃引 117
- チャンネル
 - AC 電源ライン 136
 - トリガ 137
- チャンネル
 - カップリング 146
 - スケール 14
 - メニュー 145

つ

- 通気 4
- 通常の操作
 - デフォルト・セットアップの呼び出し 28

通信

OpenChoice ソフトウェアの
インストール 92

て

ディレクトリ

削除 138, 144

デフォルト・セットアップ

エッジ・トリガ 174-175

パルス・トリガ 175

ビデオ・トリガ 175

呼び出し 131

デルタ・リードアウト、Cursor
(カーソル)メニューにお
ける 112

電源 4

仕様 161

電源コード 4

注文 169

電源投入回数 141

電流プローブ

スケール設定 10, 147

と

同期

ビデオ極性 136

ビデオ・トリガ・ラインま
たはフィールド 136

同期パルス 136

ドット表示形式 113

トランジット・ケースの注文 170

トリガ

位置 30

位置のリードアウト 14

位置マーカ 14

エッジ 132

カップリング 30, 133, 135

強制 139

極性 137

周波数のリードアウト 15,
133, 137

種類 30

種類のインジケータ 14

ステータス 142

ステータス・インジケー
タ 13

スロープ 31, 133

ソース 14, 30, 133, 137

定義 29

同期 136

ビデオ 135, 137

表示 21, 139

プリトリガ情報 135

ホールドオフ 20, 119, 139

メニュー 132

モード 30

モード：オート 133

モード：ノーマル 133

レベル 20, 31, 132

レベルのリードアウト 15

レベル・マーカ 14

な

ナイキスト

周波数 73

ナビゲーション

ファイル・システム 143

に

日時の設定 142

日時のリードアウト 15

の

ノイズ除去

アベレージング・モード 101

減算 119

垂直軸帯域幅制限 146

トリガ・カップリング 133

ノーマル・トリガ・モード 133

は

ハイパーリンク、ヘルプ・ト

ピックの xiv

波形

位置 32

拡大 118

時間領域 71

縮小 118

スキャン 104

スクリーンからの消去 147

スケール 32

測定の実行 36

デジタル化 31

データの取り込み 31

表示スタイルの意味 113

波形の消去 145

波形のスキャン 118

波形のスケールリング

基本概念 32

波形の表示 145

リファレンス 124

ハニング・ウィンドウ 76

バルス信号

オートセット機能 109

バルス幅トリガ 136

バルス幅の測定

カーソルの使用 48

パン

垂直軸 32

水平軸 33

反転波形

リードアウト 14

汎用ノブ 21

パーシスタンス 113-114

ひ

微調整の分解能 146

日付 142

ビデオ信号

オートセット機能 110

ビデオ・トリガ 135

測定例 59

表示

XY フォーマット 113

YT フォーマット 113

輝度 113

形式：ベクトルまたはドット

ト 113

コントラスト 113

スタイル（反転） 146

波形のスタイル 113

パーシスタンス 113

メニュー 113

リードアウト 11

ピーク検出アクイジション・

モード 32, 102

ピーク検出モード 101

アイコン 12

ふ

ファイルまたはフォルダの削

除 138

ファイルやフォルダの名前変

更 144

- ファイル・ユーティリティ 143
 - USB フラッシュ・ドライブの内容 143
 - ディレクトリ構造の移動 144
 - ファイルまたはフォルダの削除 138, 144
 - ファイルまたはフォルダの作成 144
 - ファイルまたはフォルダの選択 143
 - ファイルやフォルダの名前変更 144
 - ファームウェア更新 144
 - インターネット xv
 - フィールド・ビデオ・トリガ 136
 - フォルダ
 - 削除 138, 144
 - 作成 144
 - 名前変更 144
 - フォーマット
 - USB フラッシュ・ドライブ 83
 - イメージ・ファイル 90
 - 表示 113
 - 不揮発性メモリ
 - セットアップ・ファイル 125
 - リファレンス波形ファイル 125
 - 負のパルス幅の測定 122
 - プリトリガ 29
 - プリトリガ表示 135
 - プリンタ
 - PictBridge 互換 97
 - 接続 97
 - セットアップ 98
 - プログラマ・マニュアルの注文 169
 - プローブ
 - 安全性 6
 - 減衰スイッチ 9
 - 仕様 163
 - 電圧と減衰 146
 - 電圧プローブの手動補正 8
 - 電圧プローブ・チェック・ウィザード 6
 - 電流とスケール 10
 - 補正 26
 - プローブ・オプション
 - 電圧プローブ減衰の適合 9
 - 電流プローブ・スケールとの適合 10
 - プローブ・チェック・ウィザード
 - 電圧プローブ 6
 - プローブ・マニュアルの注文 P2220 1X/10X 受動 168
 - 分解能
 - 微調整 147
- へ
- ベクトル 113
 - ベゼル・ボタン xvi
 - ヘルプ・システム xiv
- ほ
- 方形波
 - オートセット機能 109
 - 方形波ウィンドウ 76
 - 補間 102
 - 補正
 - PROBE COMP (プローブ補正) コネクタ 25
 - 電圧プローブ、手動での 8
 - 電圧プローブ・チェック・ウィザード 6

保存

- イメージ・ ファイルを USB
フラッシュ・ ドライブ
に 90
- セットアップ 28, 131
- 全ファイルを USB フラッ
シュ・ ドライブに 88
- 波形 131

ボタン名 xvi

ポート

- USB フラッシュ・ ドライ
ブ 81

ホールドオフ 119, 139

ホールドオフの制御 20

ま

マニュアルの注文 169

まれなイベント

- 無限パースタンス 115

め

メイン時間軸 20, 116

メイン時間軸の M インジケー
タ 117

メッセージ 15

メニュー

- FFT 演算 73
- Ref 124
- 印刷 122
- 演算 119
- オートセット 107
- オートレンジ 105
- カーソル 111
- 垂直軸 145
- 水平軸 116
- 測定 121
- トリガ 132
- 取り込み 101
- 表示 113
- ヘルプ 116
- 保存と呼び出し 125
- ユーティリティ 140

メニュー・ システム

使用 16

目盛 36, 113

- USB フラッシュ・ ドライ
ブ 81

スクリーン・ イメージ 125

セットアップ 125

波形 125

や

役に立つメッセージ 15

よ

呼び出し

出荷時セットアップ (デフォ
ルト) 28

セットアップ 28, 131

波形 131

ら

ライン・ ビデオ・ トリガ 135

リ

- リサージュ・パターン
 - XY フォーマット 115
- リファレンス
 - 端子 26
 - プローブ端子 6
 - プローブのリード 6
- リファレンス波形
 - 表示と消去 124
 - 保存と呼び出し 131
 - リードアウト 15
- リファレンス波形の消去 124
- リムーバブル・ファイル・ストレージ
 - USB フラッシュ・ドライブ 81

リードアウト

- FFT (演算) 74
- 全般 11

れ

- レベル 20, 31

ろ

- ロール・モードを参照 スキャン・モード