



TPS2000B 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



077-1384-01



TPS2000B 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 および Wavestar は Tektronix, Inc. の登録商標です。

Tektronix は、CompactFlash®商標の使用許可を正式に受けた企業です。

Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc.
14150 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てください。

Warranty

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店から購入した日から 3 年、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、当該欠陥製品を修理するか、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。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、新品の場合、または新品同様のパフォーマンス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、および製品は当社で所有されます。

お客様が本保証に基づいてサービスを受けるには、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、当該欠陥製品を梱包し、購入証明書のコピーと共に発送費用元払いで指定の当社サービス・センターに発送する責任があります。当社では、製品をお客様に返送する際、返送先が Tektronix サービス・センターが置かれている国と同一の国にある場合には、その返送費用を支払うものとします。上記以外の場所に返送される製品については、お客様にすべての発送費用、関税、税、その他の費用を支払う責任があります。

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または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、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。

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暗黙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、本保証の不履行に対してお客様に提供される唯一の排他的な救済措置です。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。

[W16 - 15AUG04]

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に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す。

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。

[W2 - 15AUG04]

Warranty

当社は本製品について、当社の正規代理店による出荷の日から3か月、その材質上および製造上の欠陥がないことを保証します。本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、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。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、新品の場合、または新品同様のパフォーマンス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、および製品は当社で所有されます。

お客様が本保証に基づいてサービスを受けるには、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、当該欠陥製品を梱包し、購入証明書のコピーと共に発送費用元払いで指定の当社サービス・センターに発送する責任があります。当社では、製品をお客様に返送する際、返送先が Tektronix サービス・センターが置かれている国と同一の国にある場合には、その返送費用を支払うものとします。上記以外の場所に返送される製品については、お客様にすべての発送費用、関税、税、その他の費用を支払う責任があります。

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または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、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。

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暗黙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、本保証の不履行に対してお客様に提供される唯一の排他的な救済措置です。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。

[W14 - 15AUG04]

目次

安全性に関する重要な情報.....	iv
安全にご使用いただくために.....	iv
安全に保守点検していただくために.....	vii
本マニュアル内の用語.....	viii
本製品に使用される記号と用語.....	viii
適合性に関する情報.....	ix
EMC 適合性.....	ix
安全性.....	x
環境条件.....	xii
まえがき.....	xv
ヘルプ・システム.....	xvi
表記規則.....	xvii
はじめに.....	1
機能の概要.....	1
フローティング測定の実行.....	3
設置.....	5
プローブ.....	9
機能チェック.....	10
プローブの安全性.....	11
電圧プローブ・チェック・ウィザード.....	12
プローブの手動補正.....	13
電圧プローブ減衰設定.....	14
電流プローブ・スケール.....	14
自己校正.....	14
基本操作.....	15
表示領域.....	16
メニュー・システムの使用.....	19
垂直軸コントロール.....	21
水平軸コントロール.....	22
トリガ・コントロール.....	23
メニュー・ボタンとコントロール・ボタン.....	24
入力コネクタ.....	26
フロント・パネルのその他のコネクタ.....	27
オシロスコープの基本機能.....	29
オシロスコープのセットアップ.....	29
トリガ部.....	31
信号の取り込み.....	33
波形のスケールリングと位置調整.....	33
測定の実行.....	37

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.....	44
絶縁チャンネルを使用した差動通信信号の解析.....	45
瞬時電力波形の演算表示.....	46
カーソル測定の実行	48
信号の詳細の解析.....	52
単発信号の取り込み	53
伝搬遅延の測定	55
特定のパルス幅でのトリガ	56
ビデオ信号でのトリガ.....	58
ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例	62
FFT 演算	65
時間領域波形のセットアップ.....	65
FFT スペクトラムの表示	67
FFT ウィンドウの選択.....	68
FFT スペクトラムの拡大と位置調整	71
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定	72
通信 (RS-232、セントロニクス、RS-232/USB).....	73
外部デバイスへの波形表示の送信	73
RS-232 インタフェースの設定とテスト	76
コマンド入力	80
RS-232/USB ケーブルの設定と使用	81
大容量リムーバブル・ストレージ	83
コンパクトフラッシュ (CF) カードの取り付けと取り外し.....	83
ファイル管理規則	84
印刷ボタンの保存機能の使用	85
TPSBAT バッテリ・パックの管理.....	87
バッテリ・パックの保守	88
充電に関する一般的ガイドライン	88
充電状態および校正状態のチェック	89
TPSBAT バッテリ・パックの充電.....	90
バッテリ・パックの校正	92
バッテリ・パックの取り扱い	93
バッテリ・パックの保管と輸送	93
バッテリ・パックの交換.....	94
リファレンス	95
取り込み	95
アプリケーション.....	98
オートレンジ.....	98
オートセット	100

カーソル	103
デフォルト・セットアップ	104
表示	104
ヘルプ	107
水平軸	107
演算	109
測定	110
印刷	111
プローブ・チェック	111
保存と呼び出し	112
トリガ・コントロール	118
ユーティリティ	124
垂直軸コントロール	127
付録 A: TPS2000B の仕様	131
オシロスコープの仕様	131
付録 B: TPP0101 および TPP0201 シリーズ 10X 受動プローブに関する情報	139
プローブとオシロスコープの接続	139
プローブの補正	140
プローブと測定回路の接続	140
スタンダード・アクセサリ	141
オプション・アクセサリ	142
仕様	142
性能グラフ	143
安全にご使用いただくために	144
付録 C: アクセサリ	147
付録 D: クリーニング	151
一般的な注意事項	151
クリーニング	151
付録 E: デフォルト・セットアップ	153
付録 F: フォントのライセンス	157
付録 G: TPS2000B シリーズ互換プローブの最大電圧	159
索引	

安全性に関する重要な情報

このマニュアルには、操作を行うユーザの安全を確保し、製品を安全な状態に保つために順守しなければならない情報および警告が記載されています。

このセクションの最後には、製品を安全に保守するために必要な追加情報が記載されています(vii ページ「安全に保守点検していただくために」参照)。

安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。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の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は該当する地域の条例や国内法令に従って使用しなければなりません。

本製品を正しく安全にご使用になるには、このマニュアルに記載された注意事項に従うだけでなく、一般に認められている安全対策を徹底しておく必要があります。

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

製品のカバーを取り外して修理や保守、または調整を実施できるのは、あらゆる危険性を認識した専門的知識のある適格者のみに限定する必要があります。

使用前に、既知の情報源と十分に照らし合わせて、製品が正しく動作していることを常にチェックしてください。

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

危険な通電導体が露出している部分では、感電やアーク・フラッシュによってけがをすることがありますので、保護具を使用してください。

本製品をご使用の際に、より大きな他のシステムにアクセスしなければならない場合があります。他のシステムの操作に関する警告や注意事項については、その製品コンポーネントのマニュアルにある安全に関するセクションをお読みください。

本機器をシステムの一部としてご使用になる場合には、そのシステムの構築者が安全性に関する責任を果たさなければなりません。

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。

他の製品の電源コードは使用しないでください。

電源を切断してください: 電源コードの取り外しによって主電源が遮断されます。スイッチの位置については、使用説明書を参照してください。電源コードの取り扱いが困難な場所には設置しないでください。必要に応じてすぐに電源を遮断できるように、ユーザが常にアクセスできる状態にしておく必要があります。

適切なACアダプタを使用してください: 本製品専用のACアダプタのみをご使用ください。ACアダプタに表記された定格を調べて、それに従ってください。

接続と切断の手順を守ってください: プローブとテスト・リードが電圧源に接続されている間は接続または切断しないでください。

絶縁型の電圧プローブ、テスト・リード、およびアダプタは、製品に付属する製品か、または当社により特別に指定された製品のみを使用してください。

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。測定カテゴリ(CAT)の定格および電圧と電流の定格については、製品、プローブ、またはアクセサリのうちで最も低い定格を超えないように使用してください。1:1のテスト・リードを使用するときは、プローブ・チップの電圧が直接製品に伝わるため注意が必要です。

コモン端子を含むいかなる端子にも、その端子の最大定格を超える電圧をかけないでください。

端子の定格電圧を超えてコモン端子をフローティングさせないでください。

カバーを外した状態では使用しないでください: カバーやパネルを外した状態やケースを開いたまま動作させないでください。危険性の高い電圧に接触してしまう可能性があります。

露出した回路への接触は避けてください: 電源が投入されているときに、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。

故障の疑いがあるときは使用しないでください: 本製品に故障の疑いがある場合には、資格のあるサービス担当者に検査を依頼してください。

製品が故障している場合には、使用を停止してください。製品が故障している場合や正常に動作していない場合には、製品を使用しないでください。安全上の問題が疑われる場合には、電源を切って電源コードを取り外してください。誤って使用されることがないように、問題のある製品を区別しておいてください。

使用前に、電圧プローブ、テスト・リード、およびアクセサリに機械的損傷がないかを检查し、故障している場合には交換してください。金属部が露出していたり、摩耗インジケータが見えているなど、損傷が見られるプローブまたはテスト・リードは使用しないでください。

使用する前に、製品の外観に変化がないかよく注意してください。ひび割れや欠落した部品がないことを確認してください。

指定された交換部品のみを使用するようにしてください。

バッテリー交換は正しく行ってください: 指定されたタイプおよび定格のバッテリーと交換してください。

バッテリーの再充電は適切に行ってください: バッテリーの充電は、推奨される充電サイクルでのみ行ってください。

保護メガネを着用してください: 強力な光線またはレーザー照射にさらされる危険性がある場合は、保護メガネを着用してください。

湿気の多いところでは動作させないでください: 機器を寒い場所から暖かい場所に移動する際には、結露にご注意ください。

爆発性のガスがある場所では使用しないでください:

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください: 製品の清掃を開始する前に、入力信号を取り外してください。

適切に通気してください: 冷却用ファンが、オシロスコープ下部にある通気孔から空気を排出しています。空気の流れを妨げないよう、これらの通気孔を塞がないでください。開口部には異物を入れないでください。

安全な作業環境を確保してください: 製品は常にディスプレイやインジケータがよく見える場所に設置してください。

キーボードやポインタ、ボタン・パッドを不適切に使用したり、長く押しすぎたりしないでください。キーボードやポインタの使用を誤ると、大けがにつながる可能性があります。

作業場が該当する人間工学規格を満たしていることを確認してください。ストレスに由来するけががないように、人間工学の専門家に助言を求めてください。

プローブとテスト・リード

プローブやテスト・リードを接続する前に、電源コネクタからの電源コードを適切に接地されたコンセントに接続してください。

感電を避けるために、指ガードの先に指を出さないように注意してください。プローブを電圧ソースに接続している間は、プローブ・ヘッドの金属部分に触れないでください。また、プローブを被測定回路に接続する前に、基準リードまたはスプリングが確実に取り付けられていることを確認してください。

使用しないプローブ、テスト・リード、アクセサリはすべて取り外してください。

測定に使用するプローブ、テスト・リード、アダプタは、測定カテゴリ(CAT)、電圧、温度、高度、アンペア数の定格が適切なもののみを使用してください。

高電圧に注意: 使用するプローブの電圧定格について理解し、その定格を超えないようにしてください。特に次の2つの定格についてはよく理解しておく必要があります。

- プローブ・チップとプローブの基準リード間の最大測定電圧
- プローブ基準リードとアース間の最大フローティング電圧

上記の2つの電圧定格はプローブと用途によって異なります。詳細については、プローブのマニュアルの仕様関連セクションを参照してください。



警告： 感電を防止するために、オシロスコープの入力BNCコネクタ、プローブ・チップ、またはプローブ基準リードの最大測定電圧や最大フローティング電圧を超えないように注意してください。

接続と切断の手順を守ってください： プローブ出力を測定器に接続してから、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切断した後で、プローブを測定器から切断してください。

プローブとアクセサリを検査してください： 使用前には必ずプローブとアクセサリに損傷がないことを確認してください(プローブ本体、アクセサリ、ケーブル被覆などの断線、裂け目、欠陥)。損傷がある場合には使用しないでください。

安全に保守点検していただくために

「安全に保守点検していただくために」のセクションには、製品の保守点検を安全に行うために必要な詳細な情報が記載されています。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。保守点検を行う前には、この「安全に保守点検していただくために」と「安全にご使用いただくために」を読んでください。

感電を避けてください： 露出した接続部には触れないでください。

保守点検は単独で行わないでください： 応急処置と救急蘇生ができる人の介在がない限り、本製品の内部点検や調整を行わないでください。

電源を切断してください： 感電を避けるため、保守点検の際には、製品の電源を切り、電源コードを電源コンセントから抜いてから、カバーやパネルを外したり、ケースを開いてください。

電源オン時の保守点検には十分注意してください： 本製品には、危険な電圧や電流が存在している可能性があります。電源の切断、バッテリーの取り外し(可能な場合)、テスト・リードの切断を行ってから、保護パネルの取り外し、はんだ付け、コンポーネントの交換を行ってください。

修理後の安全確認： 修理を行った後には、常にグランド導通と電源の絶縁耐力を再チェックしてください。

本マニュアル内の用語

この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おそれのある状態や行為を示します。

本製品に使用される記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 危険: 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。
- 警告: 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。
- 注意: 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。



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれらを回避するために必要な行動について確認してください(マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります。)

本製品では、次の記号を使用します。



適合性に関する情報

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

コンプライアンスに関するご質問は、以下の住所宛に、直接お問い合わせいただくこともできます。

Tektronix, Inc. PO Box 500, MS 19-045

Beaverton, OR 97077, USA

www.tek.com

EMC 適合性

欧州EMC指令

指令2014/30/EU電磁環境両立性に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

EN 61326-1、EN 61326-2-1: 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: 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: 静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3: RF電磁界イミュニティ⁵
- IEC 61000-4-4: 電流高速トランゼント／バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5: 電力線サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6: 伝導RFイミュニティ⁶
- IEC 61000-4-8: 電力周波数磁界イミュニティ・テスト
- IEC 61000-4-11: 電圧低下と瞬時停電イミュニティ

EN 61000-3-2: AC電源ライン高調波エミッション

EN 61000-3-3: 電圧の変化、変動、およびフリッカ

- 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 機器にテスト・リードまたはテスト・プローブが接続されているときには、これらのリード／プローブに電磁干渉がカップリングされるため、ここに記載されている標準により規定されたイミュニティ要件を満たせるとは限りません。電磁干渉による影響を最小限に抑えるには、信号の非シールド部分と対応するリターン・リードの間のループ領域を最小にします。また、電波障害の発生源からできるだけ遠ざけるようにします。ループ領域を少なくするための効率的な方法は、非シールド部分のテスト・リードをツイストペアにすることです。プローブの場合、グランド・リターン・リードをできるだけ短くし、プローブ本体に近づけるようにします。そうした処置を効率的に行えるように、プ

ローブによっては、アクセサリとしてプローブ・チップ・アダプタが提供されている機種もあります。いずれの場合も、使用するプローブまたはリードの取扱説明書を十分に読むようにしてください。

- 4 ここに挙げた各種EMC規格に確実に準拠するには、ケーブル・シールドとコネクタ・シェルを低インピーダンスで接続できるように、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。
- 5 IEC 61000-4-3試験に規定のRF電磁界／伝導性RFの干渉を受けた場合、本機器は1.0div以下の波形変位および2.0div以下のp-pノイズ増加を生じます。
- 6 IEC 61000-4-6試験に規定のRF電磁界／伝導性RFの干渉を受けた場合、本機器は0.5div以下の波形変位および1.0div以下のp-pノイズ増加を生じます。

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

安全性

このセクションでは、製品が適合している安全規格およびその他の基準について説明します。

EUの低電圧指令

『Official Journal of the European Union』にリストされている次の仕様に準拠します。

低電圧指令 2014/35/CE

- EN 61010-1: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第1部: 一般要件。
- EN 61010-2-030: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第2-030部: 試験回路および測定回路の特定要求事項。

米国の国家認定試験機 関のリスト

- UL 61010-1: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第1部: 一般要件。
- UL 61010-2-030: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第2-030部: 試験回路および測定回路の特定要求事項。

カナダ規格

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第1部: 一般要件。
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第2-030部: 試験回路および測定回路の特定要求事項。

その他の基準に対する適合性

- IEC 61010-1: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第1部: 一般要件。
- IEC 61010-2-030: 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 - 第2-030部: 試験回路および測定回路の特定要求事項。

機器の種類

テスト機器および計測機器。

汚染度について

製品内部およびその周辺で発生する可能性がある汚染度の尺度です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じ規定が適用されるものとみなされます。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、または乾燥した非伝導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、密封性のあるものか、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: 伝導性のある汚染、または結露のために伝導性のある汚染となる乾燥した非伝導性の汚染。これらは、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: 伝導性のある塵、雨、または雪により持続的に伝導性が生じている汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

汚染度

汚染2 (IEC 61010-1の定義による)。乾燥した屋内でのみ使用できます。

測定および過電圧カテゴリについて

本製品の測定端子は、測定する電源電圧について次の1つまたは複数のカテゴリに評価されます (製品やマニュアルへの特定の評価を参照)。

- カテゴリII: 固定設備の屋内配線に直接接続される回路 (壁コンセントおよび類似する設備)。
- カテゴリIII: 屋内配線および配電系統。
- カテゴリIV: 建物に電気を供給する起点部分。

注: 過電圧カテゴリ定格に該当するのは主電源回路のみです。測定カテゴリ定格に該当するのは測定回路のみです。製品内部のその他の回路にはいずれの定格も該当しません。

主電源過電圧カテゴリ 定格

過電圧カテゴリII (IEC 61010-1の定義による)。

環境条件

このセクションでは本製品が環境におよ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、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



このマークは、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指令2012/19/EU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、当社の Web サイト (www.tektronix.com) のサービス・セクションを参照してください。

バッテリーのリサイクル: 本製品には再充電可能バッテリーが使用されていることがあります。このバッテリーはリサイクルと廃棄を正しく行う必要があります。バッテリーの廃棄については、お住まいの地域の所轄官庁にお尋ねください。

- リチウム・イオン・バッテリーは、国または地域の廃棄およびリサイクルに関する規制に従って処理する必要があります。バッテリーを廃棄する際は、必ず該当する規制を確認の上、適正な手順に従ってください。詳しくは、お住まいの地域のバッテリー・リサイクル関連の所轄機関にお問い合わせください。
- 電子電気機器廃棄物を一般的な廃棄容器に入れて処分することは、多くの国で禁止されています。
- バッテリー回収容器には放電されたバッテリーのみを入れてください。短絡防止のため、絶縁テープまたは認定された他の被覆具でバッテリー接続部を絶縁してください。

バッテリーの輸送

本製品で使用する再充電可能なリチウム・イオン・バッテリー・パックの電力量は100Wh未満です。等価リチウム含有量は、UN Manual of Tests and Criteria Part III Section 38.3の規定に準拠し、1パックあたり8g未満、1セルあたり1.5g未満に抑えられています。リチウム・イオン・バッテリーの輸送に関する特別な要件の適用および取り決めについては、航空会社にお問い合わせください。

- リチウム・イオン・バッテリーを輸送する際は、該当するすべての地域、国の規制、および国際規制を必ず確認してください。
- 使用期限切れ、損傷、またはリコールされているバッテリーの輸送は、特別に制限または禁止されることがあります。

まえがき

このマニュアルでは、TPS2000B 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。
- 「通信」では、オシロスコープをプリンタやコンピュータなどの外部装置に接続して使用するための、RS-232 ポートおよびセントロニクス・ポートの設定方法について説明します。
- 「大容量リムーバブル・ストレージ」では、コンパクトフラッシュ・カードの使用方法、およびカード使用時に利用可能なオシロスコープの機能について説明します。
- 「TPSBAT バッテリ・パックの管理」では、バッテリ・パックを使用、充電、校正、および交換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: TPS2000B の仕様」では、オシロスコープの電氣的、環境的、物理的仕様について説明します。
- 「付録 B: TPP0101 および TPP0201 シリーズ 10X 受動プローブに関する情報」では、TPP0101 シリーズおよび TPP0201 シリーズのプローブの仕様について説明します。
- 「付録 C: 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説明します。
- 「付録 D: 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 E: デフォルト・セットアップ」では、フロント・パネルの **Default Setup** (工場出荷時設定) ボタンを押すと呼び出される、メニューとコントロールのデフォルト (出荷時) 設定について説明します。

- 「付録 F: フォントのライセンス」では、一部のアジア言語フォントの使用条件について説明します。
- 「付録 G: TPS2000B リーズ互換プローブの最大電圧」では、互換プローブの最大電圧の一覧を示します。

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す。

- 「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、直近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。トピックが複数ページに渡っている場合は、汎用ノブを回して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

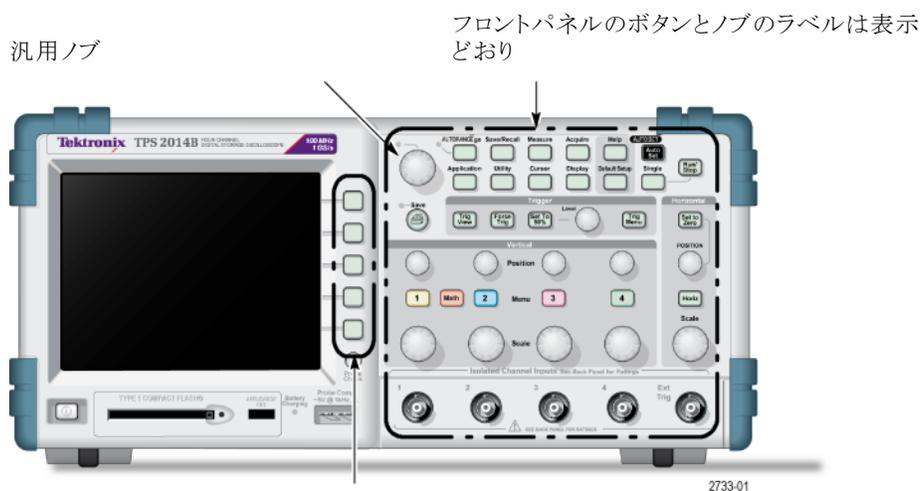
フロント・パネルの **Help** (ヘルプ) ボタンを押した後、Index (索引) オプション・ボタンを押します。Page Up (前ページ) または Page Down (次ページ) のオプション・ボタンを押して、参照したいトピックが含まれる索引ページを探します。汎用ノブを回してヘルプ・トピックをハイライト表示にし、Show Topic (トピックを読む) オプション・ボタンを押してそのトピックを表示します。

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。

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、表示されているとおりに（カッコ内に日本表記を付記）記述します。たとえば次のように記述します。
Help（ヘルプ）
- 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。



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。

- 一連のボタンを押す操作は、▶ 記号で区切って示します。たとえば、**Utility**（ユーティリティ）▶ **Options**（オプション）▶ **RS232 Setup**（RS232 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 **RS232 Setup**（RS232 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

TPS2000B シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープは、グラウンド基準の測定を行う小型で軽量なベンチトップの測定器です。

この章では次の作業を行う方法について説明します。

- フローティング測定の実行
- 製品の設置
- バッテリ・パックの充電
- 簡単な機能チェックの実行
- プロ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) オプションを選択すると、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。

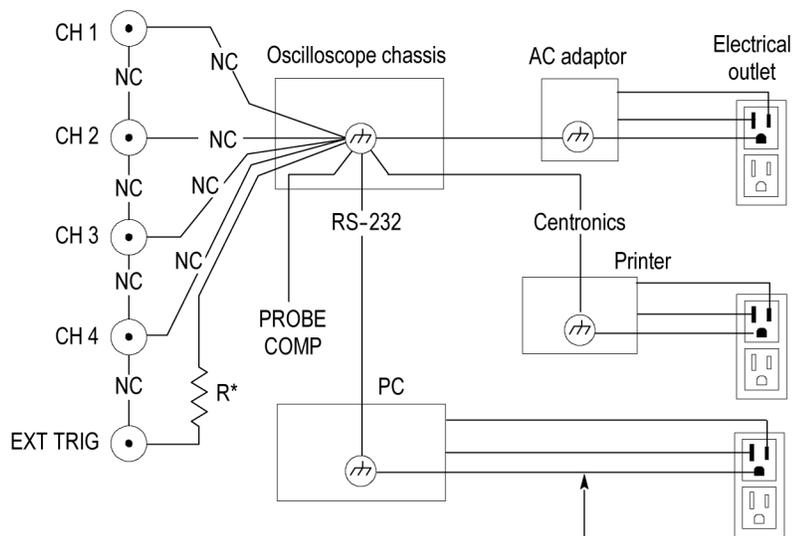
モデル	チャンネル数	帯域	サンプル・レート
TPS2012B	2	100 MHz	1.0 GS/s
TPS2014B	4	100 MHz	1.0 GS/s
TPS2024B	4	200 MHz	2.0 GS/s

- バッテリまたは電源コード
- 充電式バッテリ・パック 2 個 (2 個目のバッテリ・パックはオプション)
- 共通のグラウンドを使用しない個別の絶縁チャンネル
- TPS2PWR1 電力解析アプリケーション (オプション)
- 互換性のある電圧プローブおよび電流プローブのサポート
- コンテキスト・ヘルプ・システム
- カラー 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

- すばやいセットアップとハンズフリー操作のためのオートレンジ
- プローブ・チェック・ウィザード
- 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 × 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
- 設定と波形の保存
- 大容量リムーバブル・ストレージ
- 可変パーシスタンス表示
- RS-232 およびセントロニクス・ポート
- OpenChoice PC 通信ソフトウェア
- 10 か国語でのユーザ・インタフェースとヘルプ・トピック

フローティング測定の実行

フローティング測定を実行するために、オシロスコープのチャンネルと外部トリガ入力 (3 M Ω) は互いに絶縁されており、オシロスコープのシャーシからも絶縁されています。これにより、チャンネル 1、チャンネル 2、および外部トリガ (4チャンネル・モデルの場合はさらにチャンネル 3 およびチャンネル 4) で、個別のフローティング測定を実行できます。



* 3 M Ω impedance.
NC means not connected.

Connected to earth ground by building wiring,
typical of a North American building.

オシロスコープの入力は、オシロスコープが接地型の電源、プリンタ、またはコンピュータに接続されている場合でもフロートします。

他のほとんどのオシロスコープでは、オシロスコープのチャンネルと外部トリガ入力は共通の基準を使用します。この基準は通常、電源コードによってアースに接続されます。共通基準のオシロスコープの場合、複数チャンネルの測定を実行する際は、すべての入力信号が共通基準を使用する必要があります。

差動プリアンプまたは外部信号アイソレータを使用しない限り、共通基準のオシロスコープは、フローティング測定には適していません。

プローブ接続



警告: 感電を防止するには、オシロスコープの入力BNCコネクタ、プローブ・チップ、またはプローブ基準リードの測定電圧やフローティング電圧の定格を超えないようにします。

使用するプローブの電圧定格について理解し、それらの定格を超えないようにしてください。以下に、確認および理解しておく必要のある電圧定格を示します。

- プローブ・チップおよびBNC信号とプローブ基準リード間の最大測定電圧
- プローブ・チップおよび BNC シェルとアース間の最大測定電圧
- プローブ基準リードとアース間の最大フローティング電圧



警告: 感電を防止するため、グラウンド接続を必要とするプローブ(当社の P5200 型高電圧差動プローブなど)は、TPS2000B シリーズ・オシロスコープでは使用しないでください。P5200 型高電圧差動プローブは、グラウンドされた入力を備えたオシロスコープを必要としますが、TPS2000B シリーズ・オシロスコープの入力はフローティング(絶縁入力)となっています。



警告: TPP0101 シリーズまたは TPP0201 シリーズ・プローブの基準リードは、 $30 V_{RMS}$ を超えてフローティングさせることはできません。基準リードを $30 V_{RMS}$ を超えてフローティングせる場合は、グラウンド基準の P5100 型プローブではなく、P5120 型プローブ ($600 V_{RMS}$ CAT II または $300 V_{RMS}$ CAT III までフローティング可能) または同様の定格の高電圧受動プローブ、あるいは適切な定格の高電圧差動プローブを定格に従って使用してください。

金属部分が露出しているプローブを使用する際は、感電防止のため、基準リードを $30 V_{RMS}$ を超えた電圧に接続しないでください。

電圧定格は、プローブとアプリケーションによって異なります。(131 ページ「TPS2000B の仕様」参照)。

このマニュアルには、プローブの安全性に関する詳細情報が記載されています。(11 ページ「プローブの安全性」参照)。

基準リードの正しい取り付け

各チャンネルのプロープの基準リードは、回路に直接接続する必要があります。これらの接続が必要なのは、オシロスコープのチャンネルが電氣的に絶縁されており、同じ接地を共有していないためです。良好な信号忠実度を維持するため、各プロープとも最短の基準リードを使用してください。

プロープの基準リードは、被測定回路にプロープ・チップよりも高い容量負荷を与えます。回路の2つのノード間でフローティング測定を行うときは、2つのノードのうち、インピーダンスが低い側、または動的でない側にプロープの基準リードを接続します。

BNC コネクタ

オシロスコープの BNC 基準は、BNC コネクタの内部に接続されます。BNC コネクタの外側にある黒のバヨネットでは電氣的な接続ができません。良好な接続を得るためには、プロープまたはケーブル・コネクタをしっかりと差し込み、まわすことによってロックさせます。コネクタにゆるみが認められる場合には取り替えてください。

終端処理されていない BNC 入力

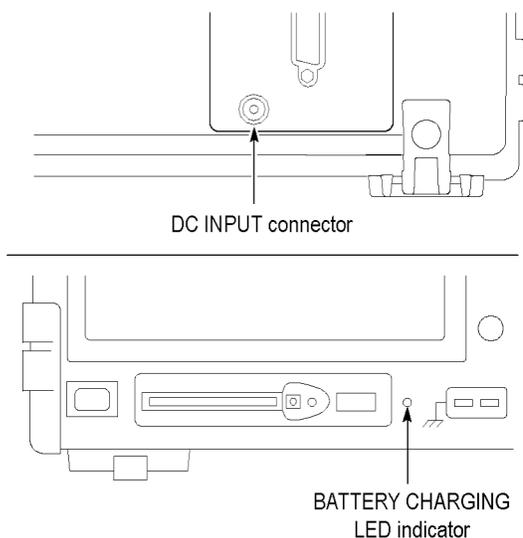
BNC 入力コネクタの外側にある黒のバヨネットでは、近隣の回路から発生する不要な電気ノイズがコネクタ入力に入るのを防ぐことはできません。“信号なし”のベースライン状態を確立する場合は、50 Ω のターミネータまたは BNC ショート・プラグを入力 BNC コネクタに接続します。

設置

オシロスコープに付属の AC アダプタを使用して、オシロスコープに電源を供給したり、取り付けたバッテリー・パックに充電することができます。AC アダプタを電源として使用する場合は、次の手順を実行します。

1. アダプタの DC コネクタを、オシロスコープ背面の DC 入力コネクタに差し込みます。
2. オシロスコープの AC アダプタと電源コンセントの間を、適切な電源コードで接続します。

バッテリー・パックを取り付けた場合は、オシロスコープのフロント・パネルにある LED が点灯し、バッテリー・パックが充電中であることを示します。



注: オシロスコープには温度感知型の冷却ファンが内蔵されており、オシロスコープの下部および側面にある通気孔から空気を排出します。空気の流れを妨げないよう、これらの通気孔を塞がないでください。

バッテリー・パック

オシロスコープには、2 個の TPSBAT バッテリー・パックを取り付けることができます。製品には 1 個のバッテリー・パックが付属しており、出荷時は取り付けられていません。バッテリー・パックでオシロスコープを操作できる時間は、オシロスコープのモデルによって異なります。

オシロスコープ	操作可能時間
2 チャンネル	バッテリー・パック 1 個で 5.5 時間、2 個で 11 時間
4 チャンネル	バッテリー・パック1個で4時間、2個で8時間

注: バッテリー・パックで操作できる残り時間が約 10 分になると、メッセージが表示されます。

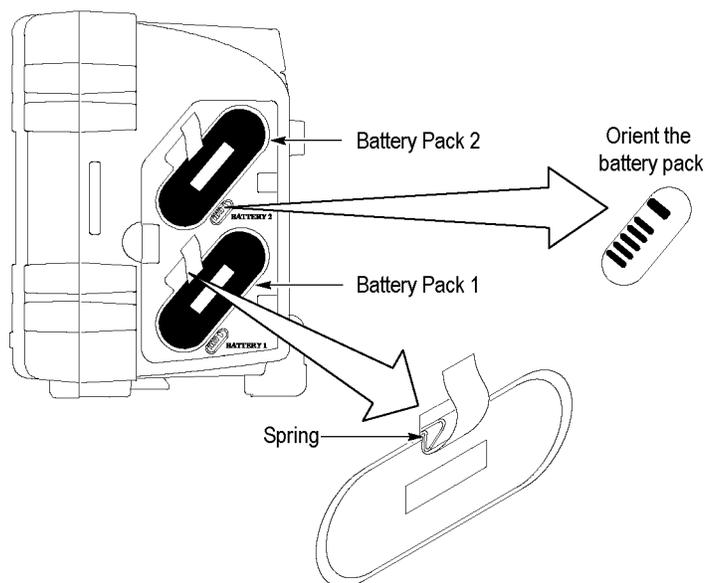
このマニュアルには、バッテリー・パックを使用、充電、校正、および交換する方法の詳細が記載されています。たとえばバッテリー・パックは、操作可能な時間を正確に報告するように校正する必要があります。(87 ページ「TPSBAT バッテリー・パックの管理」参照)。

バッテリー・パックを取り付けるには、次の手順を実行します。

1. 右側パネルのバッテリー収納部の蓋のラッチを押して、バッテリー収納部を開きます。
2. バッテリー・パックを正しい向き(オシロスコープ本体に図示)で取り付けます。バッテリー・パックには案内溝が設けられており、1方向にしか挿入できないようになっています。

バッテリー・パックを1個だけ使用する場合は、下の収納部に取り付けてください。これにより機器の重心を下げることができます。

3. バッテリー収納部の蓋を閉じます。



バッテリー・パックを取り外すには、次の手順を実行します。

1. 右側パネルのバッテリー収納部の蓋のラッチを押して、バッテリー収納部を開きます。
2. ストラップをつかんで持ち上げます。
3. バッテリー・パックの外側に向けてスプリング・クリップを押し、ストラップを引いてバッテリー・パックを取り外します。
4. バッテリー収納部の蓋を閉じます。

バッテリー・パックの充電

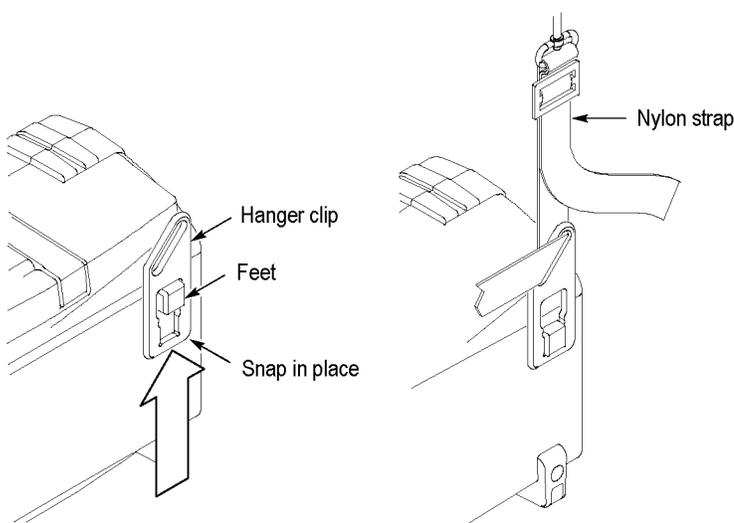
バッテリー・パックは、オシロスコープに取り付けた状態で、または TPSCHG 外部充電器を使用して充電できます。(90 ページ「TPSBAT バッテリー・パックの充電」参照)。

電源コード オシロスコープまたは外部充電器に対応した AC アダプタ専用の電源コードを使用してください。オシロスコープおよび外部充電器用の AC アダプタは、90 ~ 264 VAC_{RMS}、45 ~ 66Hz である必要があります。オプションの電源コードも使用できます。(148 ページの 表 14 参照)。

多目的ハンガー 作業台などの、オシロスコープを置くのに適した安定した場所がない場合は、多目的ハンガーを使用してオシロスコープを安全に吊り下げることができます。

ハンガーを取り付けるには、次の手順を実行します。

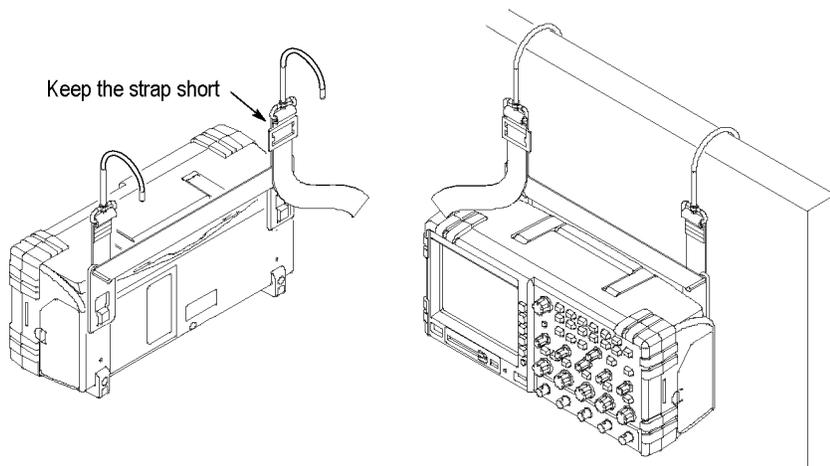
1. ケース背面の脚の一方に、ハンガー・クリップが平らに接するように取り付けます。スリット部分が上になるように取り付けてください。
2. クリップを上押し上げて、カチッとはめます。



3. もう 1 つのクリップについても、手順の 1 と 2 を実行します。
4. ナイロン・ストラップの長さを調節します。ストラップを短くしておいた方が、オシロスコープを吊り下げたときに安定します。

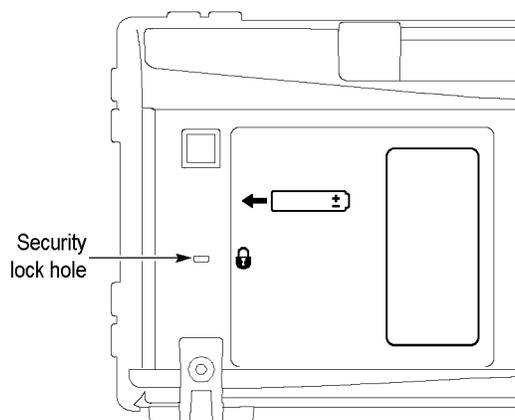
注: ナイロン・ストラップをオシロスコープのハンドルに通すと、より重心が安定します。

5. フックを、仕切り壁や機器ラックの扉などに掛けます。



セキュリティ・ロック

オシロスコープの盗難防止には、ラップトップ・コンピュータ用のセキュリティ・ケーブルを使用します。



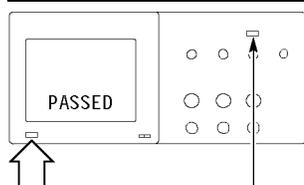
プローブ

TPS2000B シリーズのオシロスコープには、TPP0101 または TPP0201 シリーズの受動電圧プローブが付属しています (11 ページ「プローブの安全性」参照)。(131 ページ「TPS2000B の仕様」参照)。

これらのオシロスコープでは、当社の各種電圧プローブおよび電流プローブを使用できます。互換性のあるプローブについては、付録 C または Web サイト (www.tektronix.com) を参照してください。

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。

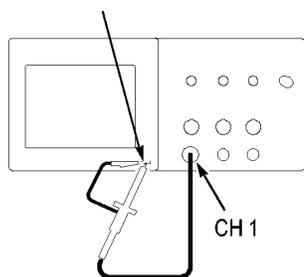


オン/スタンバイ・ボタン

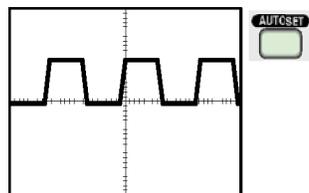
Default Setup (工場出荷時設定) ボタン

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。
 プロブ・オプションのデフォルトの減衰設定は 10X です。

PROBE COMP (プローブ補正)



2. 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・コネクタの溝をチャンネル 1 の BNC 端子のキーに合わせて押し込み、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、約 5V p-p、周波数 1 KHz の方形波がディスプレイに表示されます。フロント・パネルのチャンネル 1 **Menu** (メニュー) ボタンを 2 回押してチャンネル 1 を消去し、チャンネル 2 **Menu** (メニュー) ボタンを押してチャンネル 2 を表示します。次に、手順 2 と手順 3 を繰り返します。4 チャンネル・モデルの場合は、チャンネル 3 と 4 についても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。

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ンド端子をグランドに接続します。

30 V_{AC}_{RMS} (42 V ピーク) を超える電圧をオシロスコープの BNC 入力コネクタに印加するのに使用するプローブまたはケーブルは、その印加電圧についてサードパーティの認定を受けている必要があります (600 V_{RMS} CAT II までフローティングするためのプローブ基準リードまたはケーブル・シールドを評価する場合など)。

このマニュアルには、絶縁チャンネル、フローティング測定、および高電圧に関する重要な情報が記載されています。(3 ページ「フローティング測定の実行」参照)。



警告: TPP0101 シリーズまたは TPP0201 シリーズ・プローブの基準リードは、30 V_{RMS} を超えてフローティングさせないようにしてください。基準リードを 30 V_{RMS} を超えてフローティングせる場合は、グランド基準の P5100 型プローブではなく、P5120 型プローブ (600 V_{RMS} CAT II または 300 V_{RMS} CAT III までフローティング可能) または同様の定格の高電圧受動プローブ、あるいは適切な定格の高電圧差動プローブを定格に従って使用してください。

金属部分が露出しているプローブを使用する際は、感電防止のため、基準リードを 30 V_{RMS} を超えた電圧に接続しないでください。

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、各チャンネルの減衰率を設定する場合（通常はチャンネル 1 Menu (メニュー) ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) オプションなどのように選択) 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) ボタンを押します。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、問題を解決するための指示がスクリーンに表示されます。

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 ExtTrig (外部トリガ) BNC コネクタに接続されてい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。

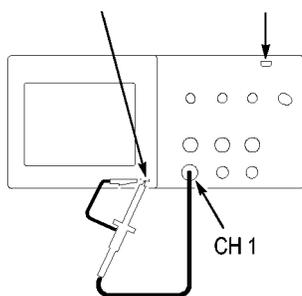
1. プローブを、いずれかの入力チャンネルの BNC コネクタ (チャンネル 1 など) に接続します。
2. **Probe Check** (プローブ・チェック) ボタンを押してスクリーンの指示に従います。
3. プローブが機能していて適切に補正されていることを確認したら、プローブを Ext Trig (外部トリガ) BNC コネクタに接続します。

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。

注： オシロスコープのチャンネルは Probe Comp 端子から絶縁されているため、電圧プローブの基準リードが Probe Comp 基準端子に正しく接続されていることを確認してください。

PROBE COMP (プローブ補正) AUTOSET (オートセット) ボタン



1. チャンネル 1 Menu (メニュー) ▶ 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。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。プローブの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。
3. 表示される波形の形を確認します。



補正過多

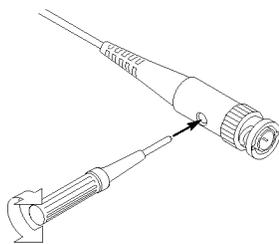


補正不足



適切な補正

4. 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。



電圧プローブ減衰設定

電圧プローブは、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一致する減衰比を手動で選択することもできます。たとえば、CH 1 に接続された 10X のプローブに合わせるには、チャンネル 1 Menu (メニュー) ▶ 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。

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。電流プローブのスケールに合わせてオシロスコープを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。

スケールを設定するには、次の手順を実行します。

1. 垂直軸チャンネル・ボタン (チャンネル 1 Menu (メニュー) ボタンなど) を押します。
2. Probe (プローブ) オプション・ボタンを押します。
3. Current (電流) オプション・ボタンを押します。
4. Scale (スケール) オプション・ボタンを押して適切な値を選択します。

自己校正

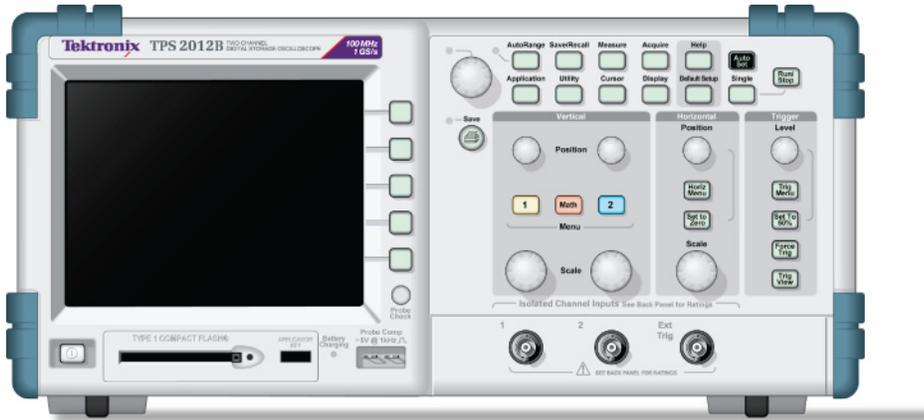
自己校正ルーチンを使用してオシロスコープの信号パスを最適化することで、測定の高確度を高めることができます。ルーチンはいつでも実行できますが、周囲温度が 5 °C (9 °F) 以上変化したときは必ず実行してください。ルーチンの実行にはおよそ 2 分かかります。

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ら、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。

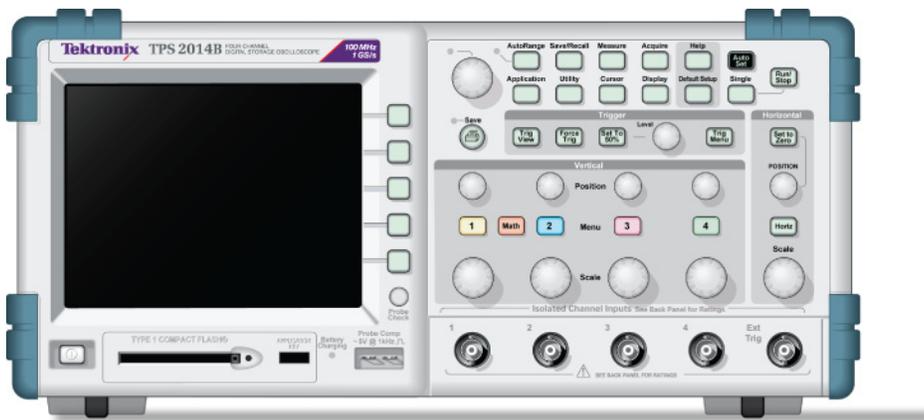
基本操作

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。



2773-003

2 チャンネルのモデル



2773-002

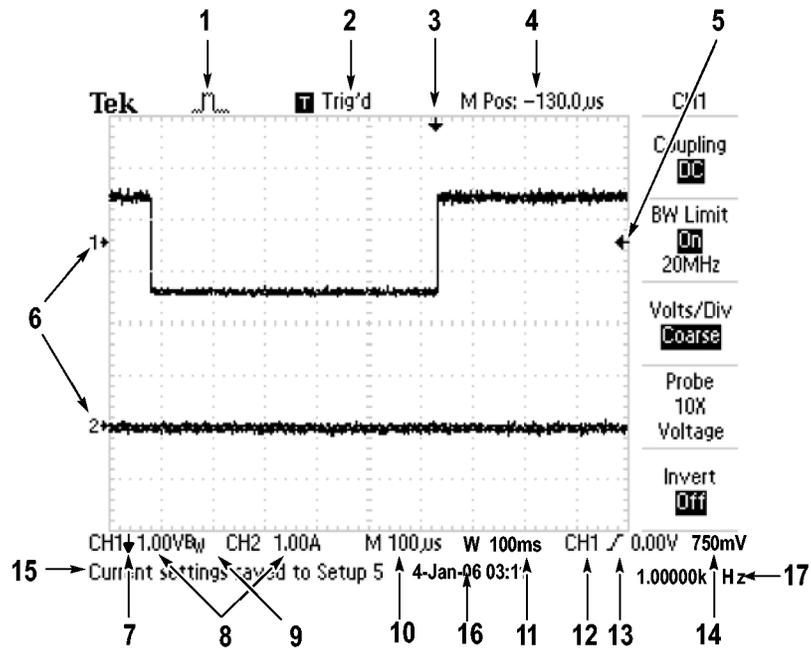
4 チャンネルのモデル

フロント・パネル・ボタンを点灯させることができます(ユーティリティメニューを使用)。バッテリー駆動の状態でもフロント・パネル・ボタンを点灯させても、オシロスコープの操作可能時間はほとんど変わりません。

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、「FFT スペクトラムの表示」を参照してください。(67 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、アクイジション・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。
<input type="checkbox"/> 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. このマークは、水平トリガ位置を示します。マークの位置を調整するには、Horizontal (水平軸) の Position (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. このマークは、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クは、表示されている波形のグランド基準ポイントを示します。マークがない場合、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す。

- 他のメニューへのアクセス方法。たとえば、**Trig Menu** (トリガ・メニュー) ボタンを押すと、次の説明が表示されます。
ホールドオフは水平軸メニューで設定してください。
- 次に必要と思われる操作。たとえば、**Measure** (波形測定) ボタンを押すと、次の説明が表示されます。
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、次の説明が表示されます。
初期設定が呼出されました。
- 波形に関する情報。たとえば、**Autoset** (オートセット) ボタンを押すと、次の説明が表示されます。
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。

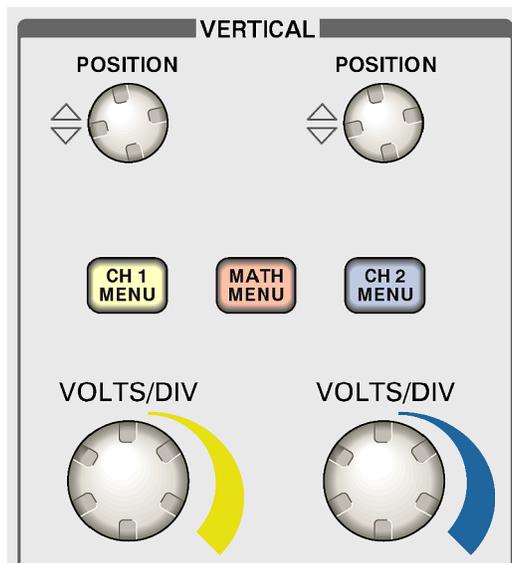
メニュー・オプションを表示するには、複数の方法があります。

- ページ(サブメニュー)の選択: 一部のメニューには、上のオプション・ボタンを押してサブメニューを選択する形式のものがあります。上のオプション・ボタンを押すたびに、サブメニューのオプションが切り替わります。たとえば、Trigger(トリガ)メニューの一番上のオプション・ボタンを押すと、サブメニューの表示が Edge(エッジ)、Video(ビデオ)、Pulse(パルス)の順に切り替わります。
- 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、いずれかのチャンネル **Menu**(メニュー) 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。

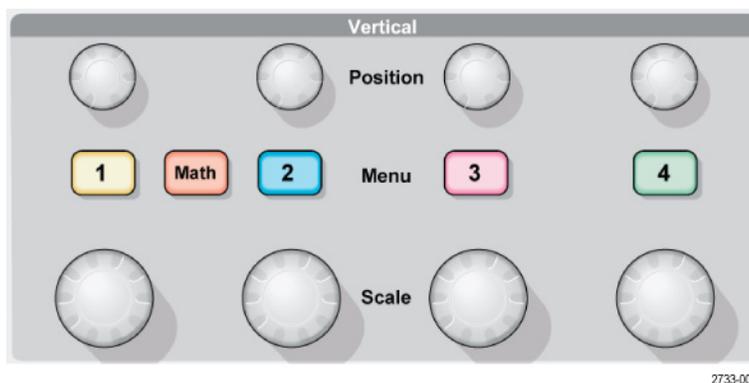
- **アクション:** Action (アクション) オプション・ボタンを押すとただちに実行されるアクションの種類が表示されます。たとえば、ヘルプの索引が表示されている状態で Page Down (次ページ) オプション・ボタンを押すと、索引項目の次のページがただちに表示されます。
- **選択メニュー:** オプションごとに使用するボタンが異なります。現在選択されているオプションがハイライトされます。たとえば、Acquire (波形取込) メニュー・ボタンを押すと、さまざまなアキュイジション・モードのオプションが表示されます。オプションを選択するには、対応するボタンを押します。

ページの選択	循環リスト	アクション	選択メニュー
トリガ部 項目 エッジ	メニュー (チャンネル 1) 結合 DC	ヘルプ 次ページ 次ページ	波形取込 サンプル ピーク 平均
または トリガ部 項目 ビデオ	または メニュー (チャンネル 1) 結合 AC		
または トリガ部 項目 パルス	または メニュー (チャンネル 1) 結合 GND		

垂直軸コントロール



2 チャンネルのモデル



2733-004

4 チャンネルのモデル

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

1, 2, 3 & 4: 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。

Scale (スケール) (1、2、3、4): 垂直軸スケール・ファクタを選択します。

Math (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。(108 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、Scale (スケール) ノブを大きな値にし、水平位置を変更した後、Scale (スケール) ノブを元の値に戻します。

Horiz Menu (水平軸メニュー): 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。

Scale (スケール): メイン時間軸またはウィンドウ時間軸の水平軸スケール (s/div) を選択します。Window Zone (範囲指定) が有効になっている場合は、ウィンドウの時間軸を変化させてウィンドウ・ゾーン幅を変更します (108 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

トリガ・コントロール



2733-011

2チャンネルの
モデル



2733-007

4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・トリガでは、信号が Trigger Level (トリガ・レベル) ノブで設定された振幅レベルを超えたときに波形が取り込まれます。

Trig Menu(トリガ・メニュー): Trigger Menu (トリガ・メニュー) が表示されます。

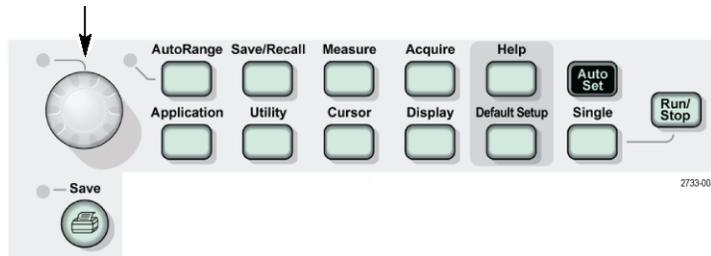
Set to 50% (50% 振幅): トリガ・レベルを、トリガ信号のピーク間の垂直方向の中央に設定します。

Force Trig(強制トリガ): トリガ信号の有無に関係なく、アキュイジションを完了します。このボタンは、アキュイ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。トリガのカップリングなど、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

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)	輝度	ディスプレイの輝度を変更します。
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)	トリガ・ホールドオフの設定	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。(123 ページ「トリガ・ホールドオフ」参照)。
Math (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)	Action (アクション)	操作をセットアップ・ファイル、波形ファイル、またはスクリーン・イメージとして保存するか、呼び出します。ディスプレイにリファレンス波形を表示したり削除する場合にも使用します。
	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)	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。(126 ページ「File Utilities (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。(127 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) ▶ 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。(125 ページ「日付と時刻の設定」参照)。

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。

Application (アプリケーション): 電源解析などのアプリケーション・キーがオシロスコープの前面に挿入されているときに、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) が表示されません。

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 (デフォルト設定): 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 (単発波形): 単一の波形を取り込んだ後、停止します。

Run/Stop (実行/停止): 波形を連続して取り込むか、アキュイジションを停止します。

Print (印刷):  セントロニクスまたは RS-232 ポート経由でプリンタに出力するか、大容量リムーバブル・ストレージに保存します。

Save (保存): コンパクトフラッシュ・カードにデータを保存するように  印刷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

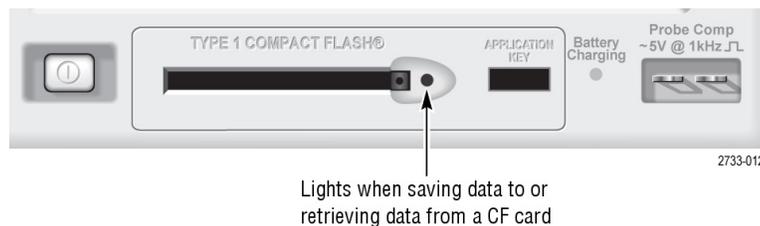


4 チャンネルのモデル

1, 2, 3 & 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。トリガのカップリングなど、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



TYPE 1 CompactFlash (TYPE 1 コンパクトフラッシュ): リムーバブル・メモリ・ストレージ用のコンパクトフラッシュ (CF) カードを挿入します。CF カードにデータを読み書きしている間は、隣の LED が点灯します。LED が消えてから、カードを取り出してください。

Application Key (アプリケーション・キー): 電源解析用など、オプションのアプリケーションを使用できるようにするアプリケーション・キーを挿入します。

Battery Charging (バッテリー充電中): 取り付けられたバッテリー・パックが充電中であることを示す LED です。

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に電氣的に適合させるために使用します。(13 ページ「プローブの手動補正」参照)。

プローブ補正の基準リードはアースに接続しているので、オシロスコープの AC アダプタの使用中はグラウンド端子と見なされます。(3 ページ「フローティング測定の実行」参照)。



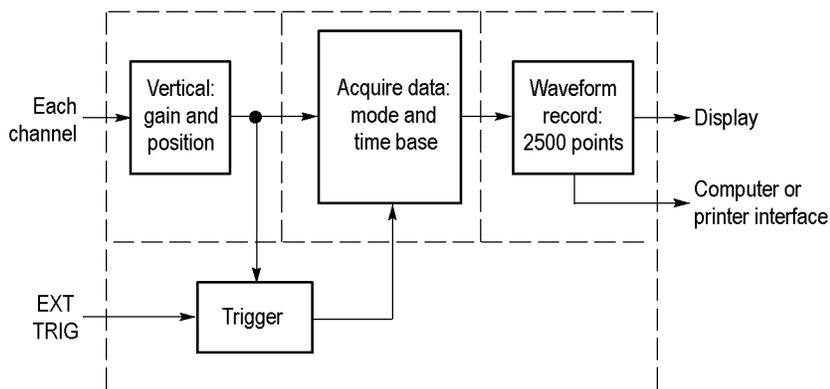
注意: AC アダプタの使用時は、オシロスコープや被測定回路が損傷を受けることがあるので、電圧ソースを露出した金属に接続しないでください。

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
- トリガ部
- 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値が表示されます。

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。

セットアップをコンパクトフラッシュ・カードに保存することもできます。このオシロスコープでは、大容量リムーバブル・ストレージとして Type 1 コンパクトフラッシュ・カードを使用できます。(83 ページ「大容量リムーバブル・ストレージ」参照)。

セットアップの呼び出し

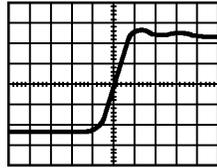
このオシロスコープでは、オシロスコープの電源をオフにする直前のセットアップ、保存されているセットアップ、またはデフォルトのセットアップを呼び出すことができます。(112 ページ「保存と呼び出し」参照)。

デフォルト・セットアップ

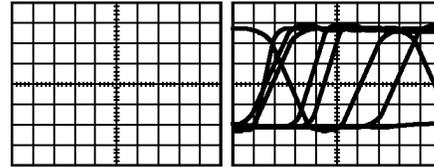
オシロスコープは、工場出荷時には一般的な使用に合わせてセットアップされています。**Default Setup** (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オプションおよびコントロールのほとんどの設定が、工場出荷時設定に戻ります。デフォルトのセットアップの詳細については、付録 E を参照してください。

トリガ部

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。(23 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。(118 ページ「トリガ・コントロール」参照)。

Run/Stop (実行/停止) ボタンまたは **Single** (単発波形) 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、各チャンネルまたは外部トリガの BNC コネクタに接続されている信号であれば、どれでも選択できます。

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。(119 ページ「Mode (モード) のオプション」参照)。

単発シーケンスでのアキュジションを実行するには、**Single** (単発波形) 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。

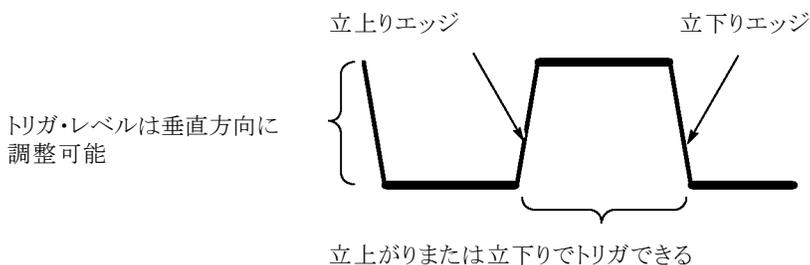
トリガ・カップリングを使用するには、**Trig Menu** (トリガ・メニュー) ボタンを押し、Edge (エッジ) トリガまたは Pulse (パルス) トリガを選択して、Coupling (入力結合) オプションを選択します。

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。(34 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・コントロールを使用してトリガを設定します。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するかを指定します。**Trigger Level** (トリガ・レベル) ノブは、エッジのどこでトリガ・ポイントを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。(34 ページ「時間領域のエイリアシング」参照)。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。

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。

目的の水平軸スケールに合わせて時間軸を調整するには、**Scale** (スケール) 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。(16 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。(21 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。(127 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 (水平軸位置) 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、または前後の波形データを表示できます。波形の水平軸位置を変更すると、実際にはトリガと表示の中央の間の時間を変更されます。これにより、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。

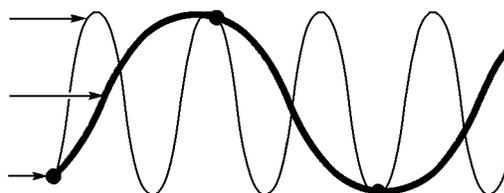
Scale (スケール) ノブを回すと、すべての波形の水平軸スケールが変わります。たとえば、立上りエッジのオーバershootを測定する場合に、波形を 1 サイクル分だけ表示することができます。

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。(108 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。(22 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。(107 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。

帯域幅が 100 MHz のモデルの最大サンプル・レートは 1 GS/s、200 MHz のモデルでは 2 GS/s です。いずれの場合も、最大サンプル・レートは帯域幅の 10 倍以上になります。これらの高いサンプル・レートを使用すると、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。

- 水平軸スケールを変えるには **Scale** (スケール) ノブを回します。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。
- ピーク検出アキュイジション・モードを選択します。(33 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。最高の水平軸スケールの設定では、オシロスコープの入力増幅器の帯域幅の限界で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 μ s	250.0 MS/s	125.0 MHz
2.5 μ s	100.0 MS/s	50.0 MHz
5.0 μ s	50.0 MS/s	25.0 MHz
10.0 μ s	25.0 MS/s	12.5 MHz
25.0 μ s	10.0 MS/s	5.0 MHz
50.0 μ s	5.0 MS/s	2.5 MHz
100.0 μ s	2.5 MS/s	1.25 MHz
250.0 μ s	1.0 MS/s	500.0 kHz
500.0 μ s	500.0 kS/s	250.0 kHz
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。

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。

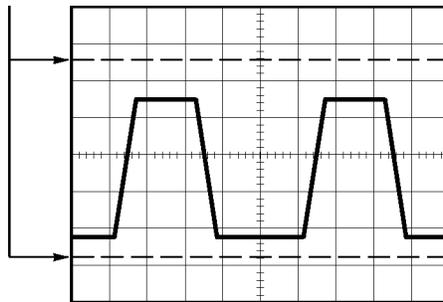
目盛 この方法を使用すると、すばやく視覚的に測定が行えます。たとえば、波形振幅を目測して、100 mV を少し上回る程度であることを確認できます。

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。この測定では波形のレコード・ポイントを使用するので、目盛やカーソルによる測定よりも正確になります。

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。(110 ページ「測定の実行」参照)。

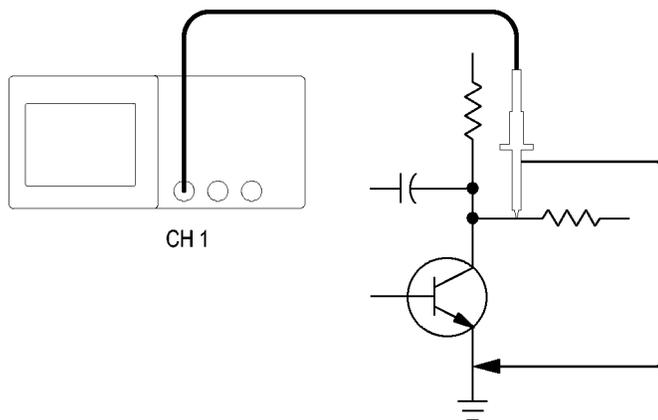
測定例

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
- 絶縁チャンネルを使用した差動通信信号の解析
- 瞬時電力波形の表示
- 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
 - アクイジションの最適化
- 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
- 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. チャンネル 1 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. 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。
4. 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。(100 ページ「オートセット」参照)。

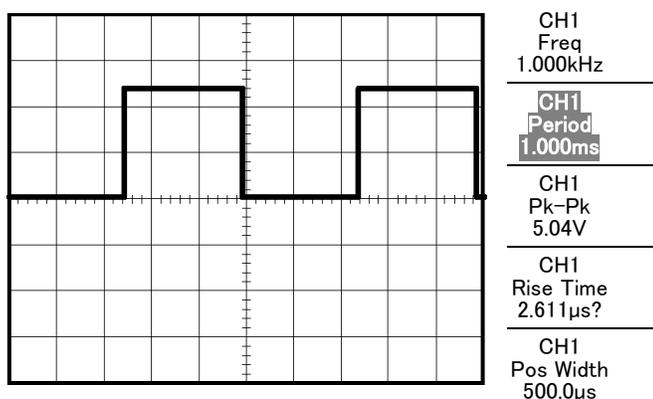
自動測定の実行 このオシロスコープは、表示されるほとんどの信号の自動測定を実行できます。

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。チャンネルの Vertical Scale (垂直軸スケール) ノブを調整して感度を下げるか、Horizontal Scale (水平軸スケール) の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。

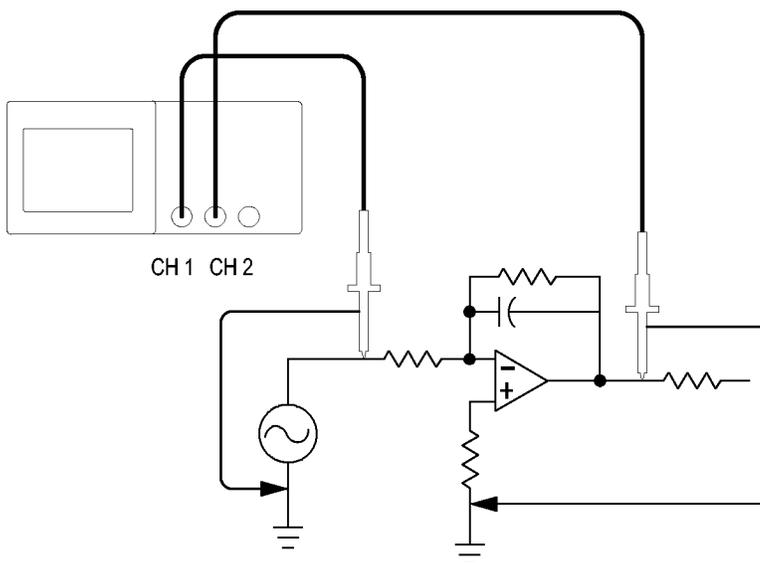
1. **Measure** (波形測定) ボタンを押して、Measure (波形測定) メニューを表示します。
2. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 1 (波形測定 1) メニューが表示されます。
3. **Type** (項目) ▶ **Freq** (周波数) を押します。
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
4. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
5. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 (波形測定 2) メニューが表示されます。
6. **Type** (項目) ▶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

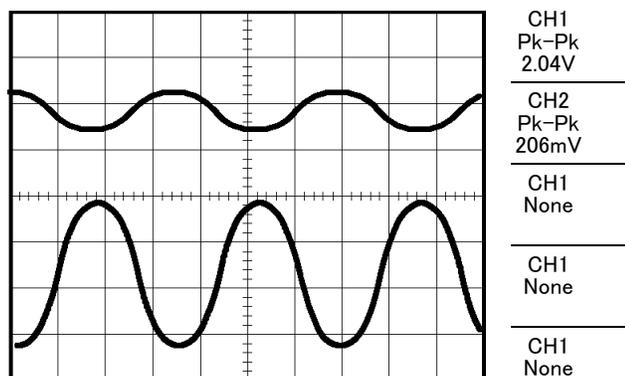
14. 1 番下にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 5 (波形測定 5) メニューが表示されます。
15. Type (項目) ▶ Pos Width (+ パルス幅) を押します。
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
16. Back (戻る) オプション・ボタンを押します。



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。





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** (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** (チャンネル) ▶ **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** (チャンネル) ▶ **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) = $20 \times \log(\text{電圧ゲイン})$

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. チャンネル 1 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) を押してオートレンジを有効にします。
4. **Measure** (波形測定) ボタンを押して、Measure (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** (ソース) ▶ **チャンネル 1** を押します。
7. **Type** (項目) ▶ **Freq** (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** (ソース) ▶ **チャンネル 1** 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。

絶縁チャンネルを使用した差動通信信号の解析

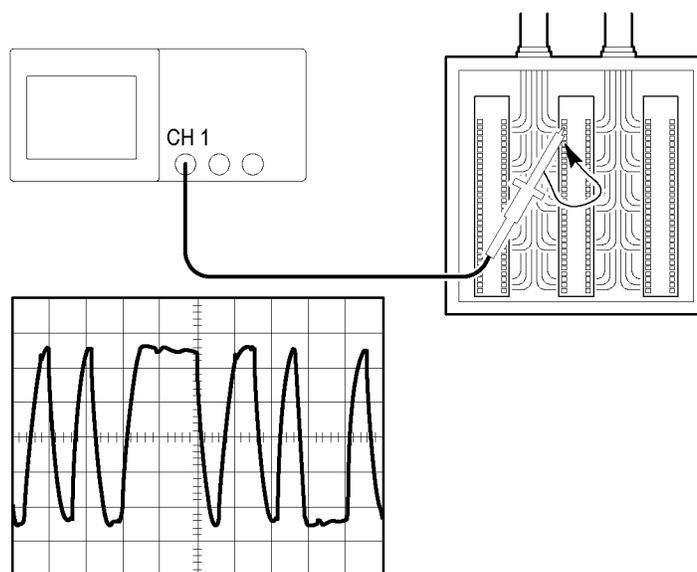
シリアル・データ通信リンクで間欠的な問題が発生していて、信号品質の低下が疑われるとします。このような場合は、シリアル・データ・ストリームのスナップショットを表示するようオシロスコープを設定し、信号レベルとトランジション時間を確認します。

これが差動信号です。オシロスコープには絶縁チャンネルがあるため、単一のプローブで信号を表示できます。



警告: TPP0101 シリーズまたは TPP0201 シリーズ・プローブの基準リードは、 30 V_{RMS} を超えてフローティングさせないようにしてください。基準リードを 30 V_{RMS} を超えてフローティングせる場合は、グランド基準の P5100 型プローブではなく、P5120 型プローブ ($600\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT II または $300\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT III までフローティング可能) または同様の定格の高電圧受動プローブ、あるいは適切な定格の高電圧差動プローブを定格に従って使用してください。

金属部分が露出しているプローブを使用する際は、感電防止のため、基準リードを 30 V_{RMS} を超えた電圧に接続しないでください。



差動信号を表示するには、次の手順を実行します。

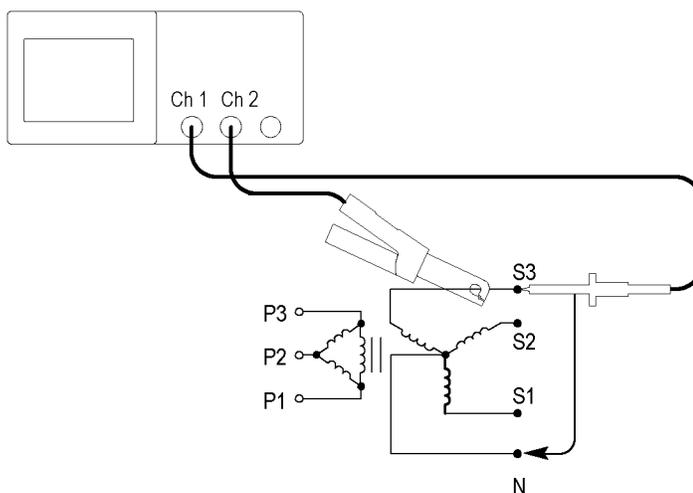
1. プローブ・チップを信号の一方に接続します。
2. プローブの基準リードをもう一方の信号に接続します。
3. **AutoSet** (オートセット) ボタンを押します。

より安定した表示を得るには、**Single** (単発波形) を押して、波形のアクイジションを制御します。ボタンを押すたびに、デジタル・データ・ストリームのスナップショットが取り込まれます。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、または波形を保存しておいて後で解析することもできます。

瞬時電力波形の演算表示

電圧プローブ、電流プローブ、およびオシロスコープの演算乗算関数を使用して、瞬時電力波形を表示できます。

注: 使用する電圧プローブと電流プローブの定格を確認し、これらの定格を超えないようにしてください。(4 ページ「プローブ接続」参照)。



瞬時電力波形を表示するには、次の手順を実行します。

1. 電圧プローブをチャンネル 1 に、電流プローブをチャンネル 2 に接続します。

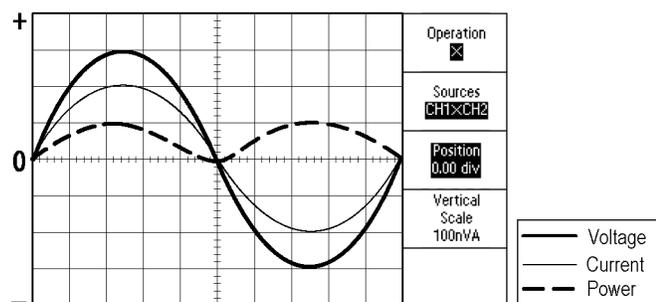


警告: TPP0101 シリーズまたは TPP0201 シリーズ・プローブの基準リードは、 30 V_{RMS} を超えてフローティングさせないようにしてください。基準リードを 30 V_{RMS} を超えてフローティングせる場合は、グランド基準の P5100 型プローブではなく、P5120 型プローブ ($600\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT II または $300\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT III までフローティング可能) または同様の定格の高電圧受動プローブ、あるいは適切な定格の高電圧差動プローブを定格に従って使用してください。

金属部分が露出しているプローブを使用する際は、感電防止のため、基準リードを 30 V_{RMS} を超えた電圧に接続しないでください。

2. チャンネル 1 を押します。
3. **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) を押し、電圧プローブの減衰比に適合するように設定します。
4. チャンネル 2 を押します。
5. **Probe** (プローブ) ▶ **Current** (電流) ▶ **Scale** (スケール) を押し、電流プローブのスケールに適合するように設定します。
6. **AutoSet** (オートセット) ボタンを押します。
7. **Math** (演算) ▶ **Operation** (演算) ▶ **×** (乗算) を押します。
8. **Sources** (チャンネル) ▶ **CH1 × CH2** を押します。

注: 瞬時電力波形の垂直軸単位は VA です。



9. オシロスコープの次のような機能を使用して、瞬時電力の演算波形をより見やすく表示できます。
 - Math (演算)メニューの **Position** (位置) オプション・ボタンを押し、汎用ノブを回して垂直位置を調整します。
 - Math (演算)メニューの **Vertical Scale** (垂直尺度) オプション・ボタンを押し、汎用ノブを回して垂直スケールを調整します。
 - 水平軸 **Scale** (スケール) ノブを回して、水平軸スケールを調節します。
 - 画面からチャンネルの波形表示を消すには、チャンネル **1** および **2** を押します。

カーソル測定の実行

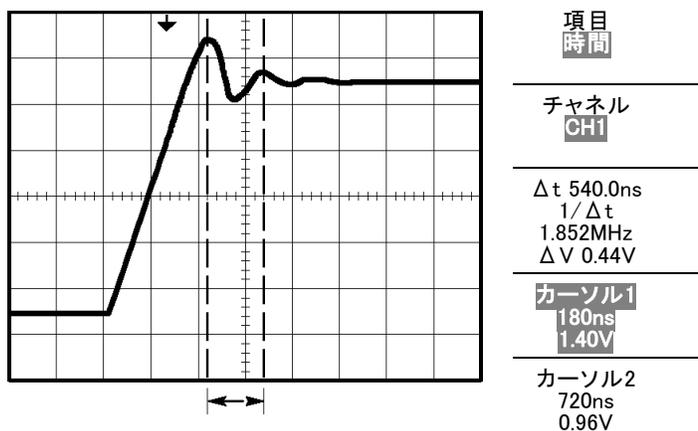
カーソルを使用して、波形の時間と振幅をすばやく測定できます。

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。

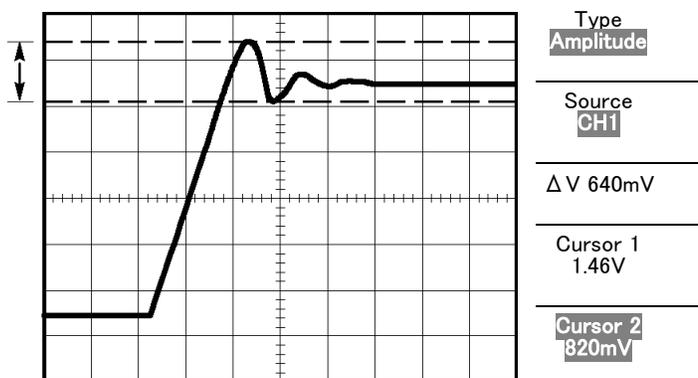
1. **Cursor** (カーソル) を押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
2. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
3. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
4. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
5. 汎用ノブを回して、リングングの最初のピークにカーソルを移動します。
6. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、リングングの 2 番目のピークにカーソルを移動します。

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。



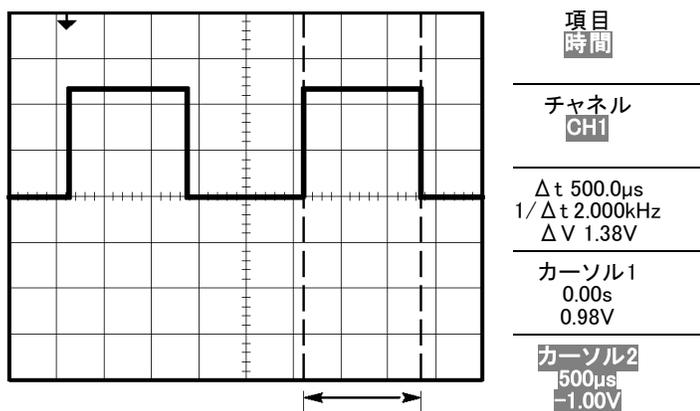
パルス幅の測定

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) を押して、Cursor Menu (カーソル・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。(110 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 (単一方形波) 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 (102 ページ「方形波またはパルス」参照)。

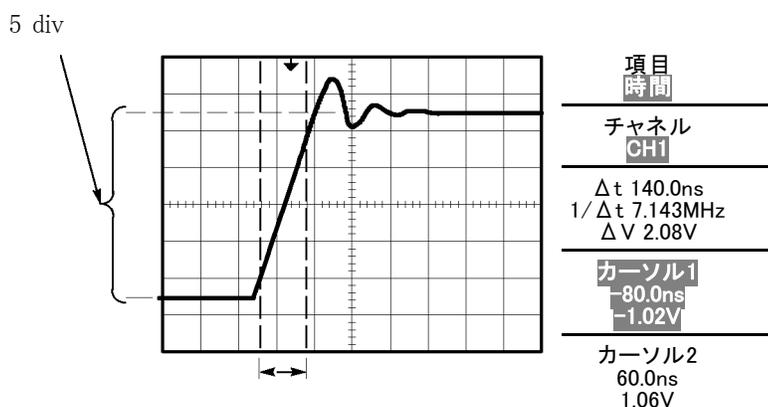
立上り時間の測定

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. 水平軸 **Scale** (スケール) ノブを回して、波形の立上りエッジを表示します。
2. 垂直軸 **Scale** (スケール) ノブと **Position** (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. チャンネル 1 を押します。
4. **Volts/Div ▶ Fine** (微調整) を押します。
5. 垂直軸 **Scale** (スケール) ノブを回して、波形の振幅を正確に 5 div に設定します。

6. 垂直軸 **Position** (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) を押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
8. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
9. **Source** (チャンネル) ▶ **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。

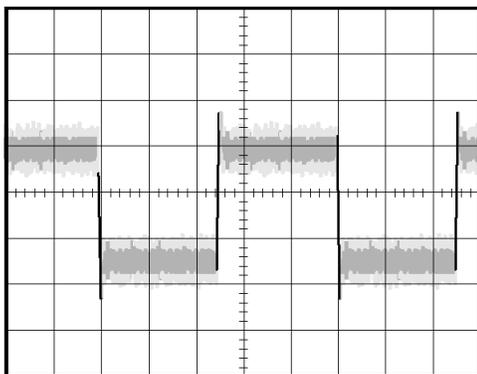


注: Measure Menu (波形測定メニュー) の自動測定として立上り時間測定を実行できます。(110 ページ「測定の実行」参照)。

注: Autoset (オートセット) メニューで Rising Edge (立上りエッジ) オプションを選択しても、立上り時間の測定値が表示されます (102 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。

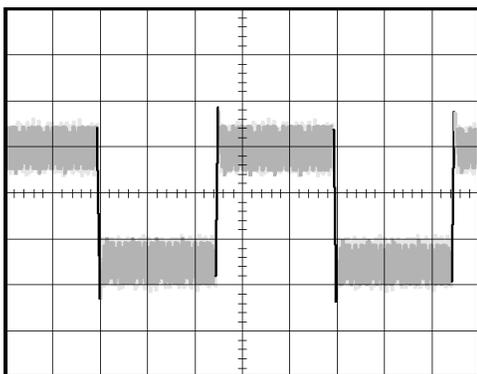


ノイズの多い信号の観察

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) 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。**Brightness** (輝度) オプションと汎用ノブを使用して、ノイズが見やすくなる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。

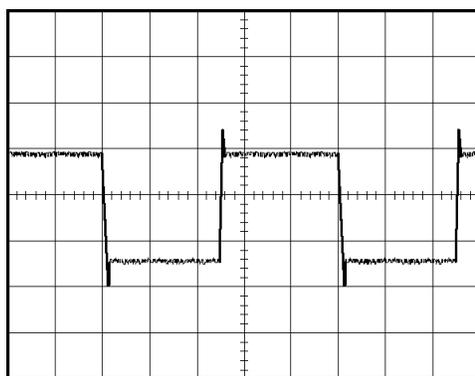


信号とノイズの分離

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) 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シ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。

アベレーシ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。



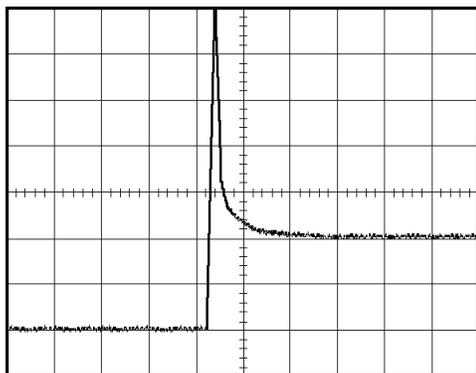
単発信号の取り込み

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こ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. 水平軸と垂直軸の **Scale** (スケール) 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) 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** (トリガ・メニュー) を押してトリガ・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。

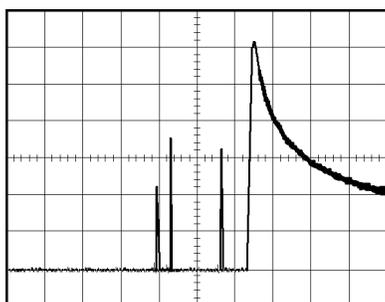
6. **Trigger Level** (トリガ・レベル) ノブを回して、トリガ・レベルをリレーの開閉電圧の中間値に調整します。
7. **Single** (単発波形) ボタンを押して、アキュイジションを開始します。
リレーが開くと、オシロスコープがトリガし、イベントを取り込みます。



アキュイジションの最適化

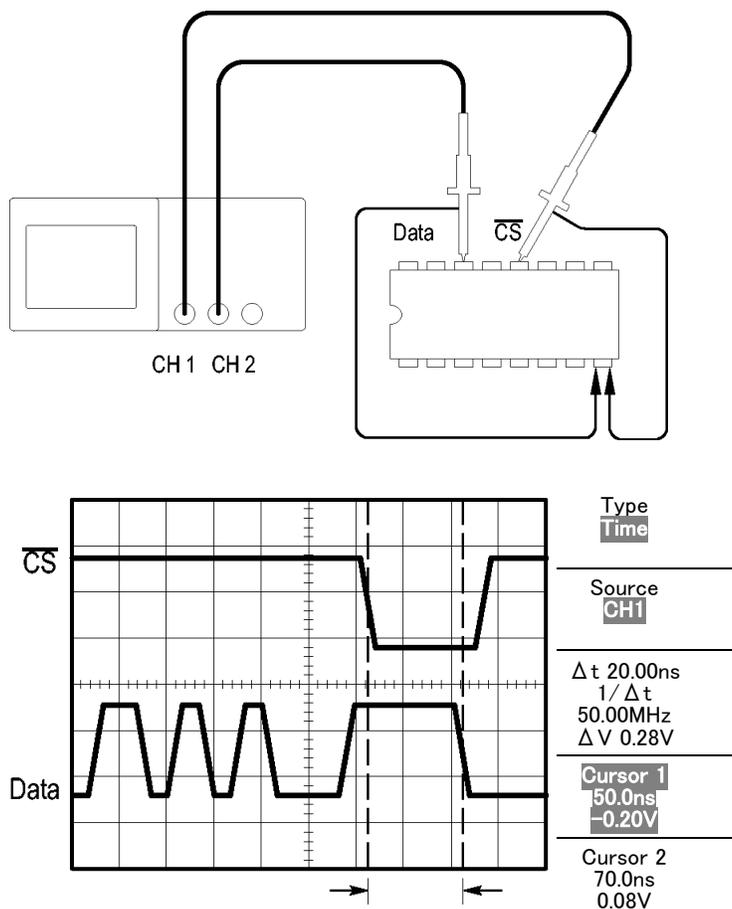
最初のアキュイジションは、リレー・コンタクトがトリガ・ポイントで開き始める様子を示しています。その後、コンタクト・バウンスと回路でのインダクタンスを示す大きなスパイクがあります。このインダクタンスにより、リレー・コンタクトのアークと早期のリレー・エラーが発生している可能性があります。

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。新しい設定の下で **Single** (単発波形) を押し、次のアキュイジションが取り込まれると、リレー接点動作時に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。

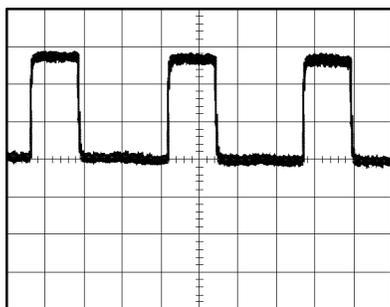
1. **AutoSet** (オートセット) ボタンを押して、表示を安定させます。
2. 水平軸と垂直軸のコントロールを調整して表示を最適化します。
3. **Cursor** (カーソル) を押して、**Cursor Menu** (カーソル・メニュー) を表示します。
4. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、CS (チップセレクト) 信号の有効なエッジにカーソルを移動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

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力レ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 つの波形が同じ垂直軸スケールの設定であるため、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。

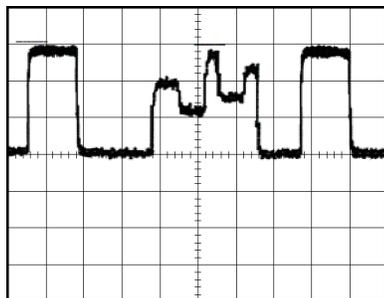


パルス幅アベレーションのテストをセットアップするには、次の手順を実行します。

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** (トリガ・メニュー) を押してトリガ・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・レベルを信号の下限近くに設定します。
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。

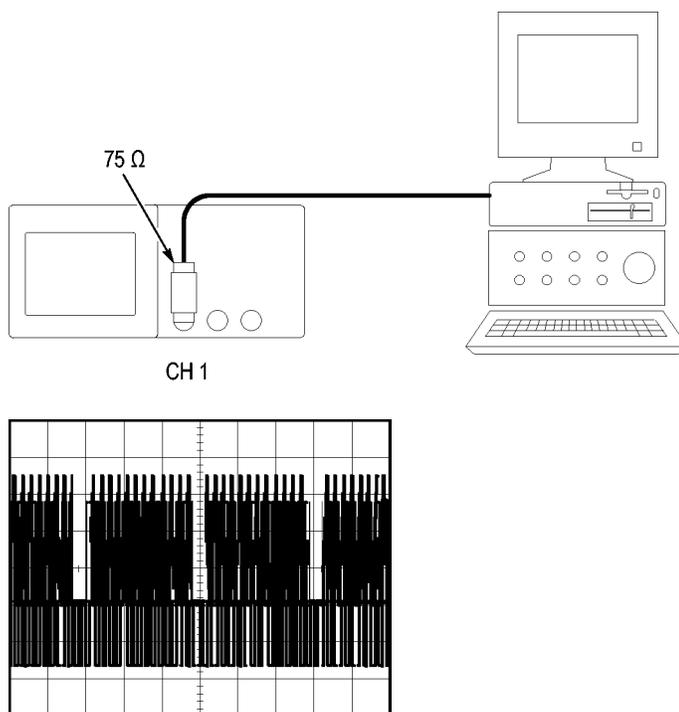
10. **When** (条件) オプション・ボタンを押して、**≠**、**<**、または**>**を選択します。
特定の When 条件を満たすような、逸脱したパルスがあると、オシロスコープがトリガします。



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 入力のために、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、**All Fields** (全 Field) で同期したビデオ信号が表示されます。
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。
2. **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. **チャンネル 1** を押します。
2. **Coupling** (結合) ▶ **AC** を押します。
3. **Trig Menu** (トリガ・メニュー) を押してトリガ・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. 画面全体にすべてのフィールドが表示されるように、水平軸 **Scale** (スケール) ノブを回して調節します。
9. 画面全体にビデオ信号全体が表示されるように、垂直軸 **Scale** (スケール) ノブを回して調節します。

ビデオ・ラインでのトリガ

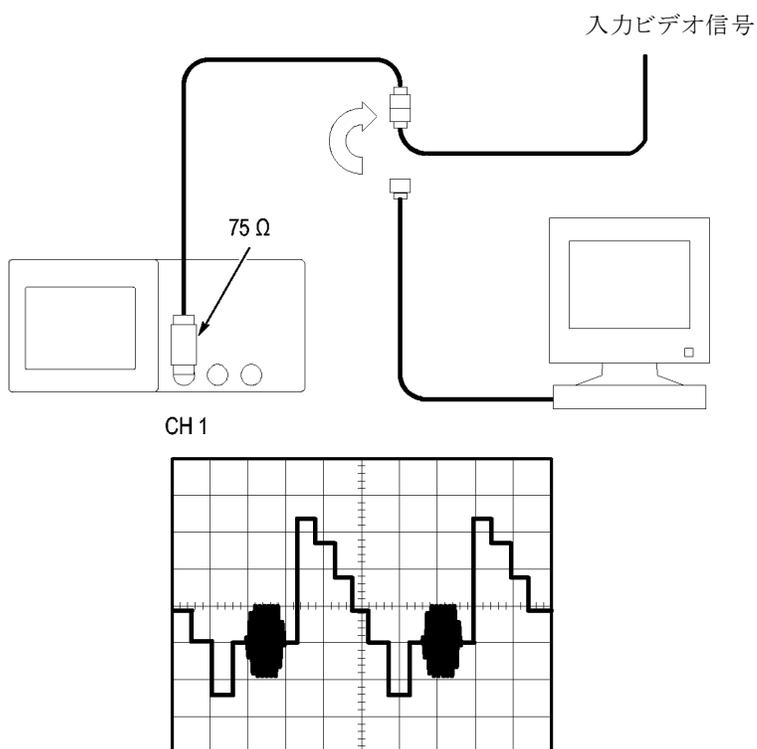
自動: フィールド内のビデオ・ラインを見ることもできます。ビデオ・ラインでトリガするには、次の手順を実行します。

1. **AutoSet** (オートセット) 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。(AUTOSSET (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** (トリガ・メニュー) を押してトリガ・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. 画面内にビデオ・ライン全体が表示されるように、水平軸 **Scale** (スケール) を調整します。
6. 画面上にビデオ信号全体が表示されるように、垂直軸 **Scale** (スケール) ノブを回します。

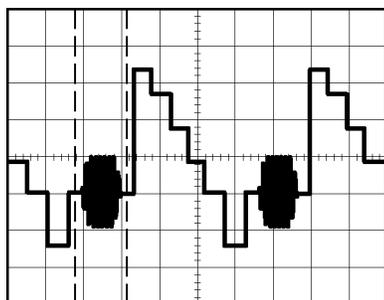


ウィンドウ機能を使用した波形の詳細の表示

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。

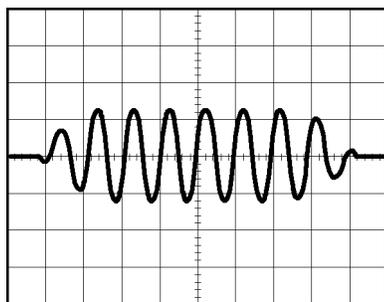
メイン表示を変更しないで前の波形のカラー・バーストをより詳細に表示するには、次の手順を実行します。

1. 水平軸 **Horiz**(メニュー)ボタンを押して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. 水平軸 **Scale**(スケール)ノブを回して、500 ns を選択します。これが拡大表示の s/div 設定となります。
4. 水平軸 **Position**(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. 水平軸 **Scale**(スケール)ノブを回して、拡大波形の表示を最適化します。

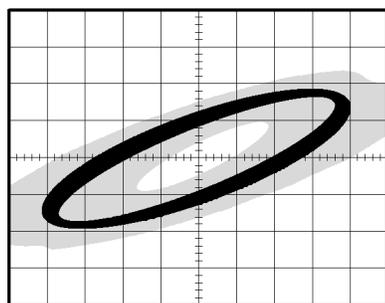
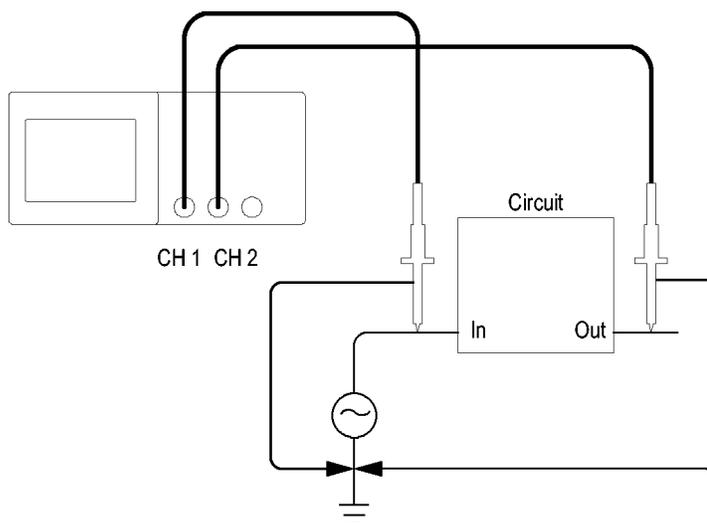
メイン表示とウィンドウ表示を切り替えるには、Horizontal Menu(水平軸メニュー)の **Main**(メイン)または **Window**(拡大)オプション・ボタンを押します。



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の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 表示で見るには、次の手順を実行します。

1. チャンネル 1 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. チャンネル 2 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. 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。
6. Autoset (オートセット) ボタンを押します。
7. 垂直軸 Scale (スケール) 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。

8. **Display** (表示) ボタンを押して、**Display Menu** (表示メニュー) を表示します。
9. **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。
10. 垂直軸の **Scale** (スケール) ノブと **Position** (位置) ノブを回して、表示を最適化します。
11. **Persist** (表示時間) ▶ **Infinite** (無制限) を押します。
12. **Brightness** (輝度) 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。

注: 電源システムの高調波を表示するため、オプションの電源解析アプリケーション TPS2PWR1 では、高調波解析機能が電源測定用に最適化されています。

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. 垂直軸 **Position** (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. 水平軸 **Position** (位置) ノブを回して、YT 波形の解析対象部分を、画面中央の 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. 画面全体に波形全体が表示されるように、垂直軸 **Scale** (スケール) ノブを回して調節します。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. 水平軸 **Scale** (スケール) 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。

水平軸 **Scale** (スケール) 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範囲が広がり、FFT のエイリアシングが生じる可能性が低くなります (70 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** (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 の **Source** (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。(70 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。

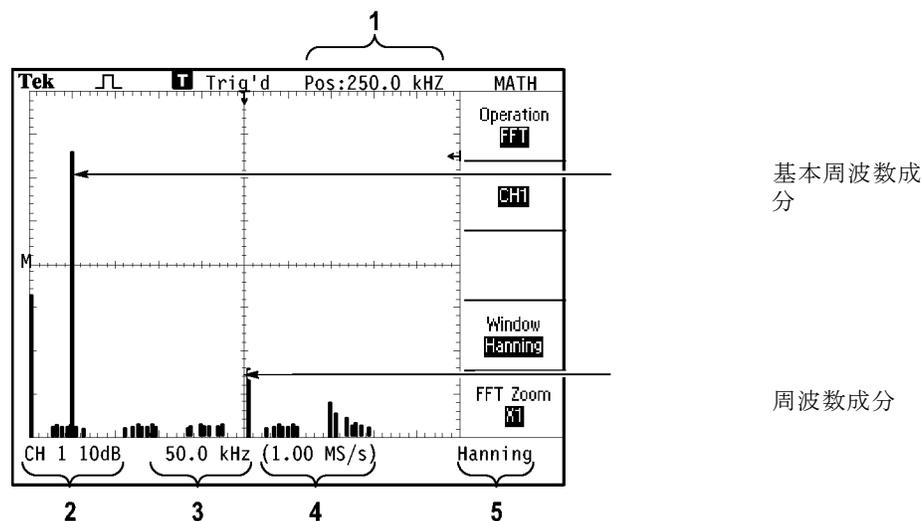
注: オシロスコープの垂直応答は、帯域を超えると徐々に減衰します (帯域はモデルによって 100 MHz または 200 MHz、あるいは帯域制限オプションがオンに設定されているときは 20 MHz)。このため、FFT スペクトラムでは、オシロスコープの帯域幅より高い有効な周波数情報を表示できます。ただし、帯域幅付近またはそれより高い部分の振幅情報は正確ではありません。

FFT スペクトラムの表示

Math(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)	チャンネル 1、2、3 ¹ 、4 ¹	FFT のソースとして使用するチャンネルを選択します。
Window (ウィンドウ)	Hanning、Flattop、Rectangular	FFT ウィンドウの種類を選択します。(68 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。(71 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。

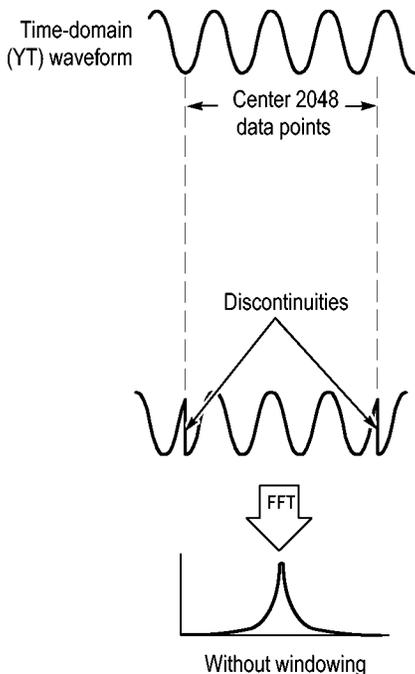


1. 中央の目盛ラインでの周波数です。
2. 目盛当たりの dB で示された垂直軸スケール(0 dB = 1 V_{RMS})です。
3. 目盛当たりの周波数で示された水平軸スケールです。
4. 1 秒当たりのサンプル数で示されたサンプル・レートです。
5. FFT ウィンドウの種類です。

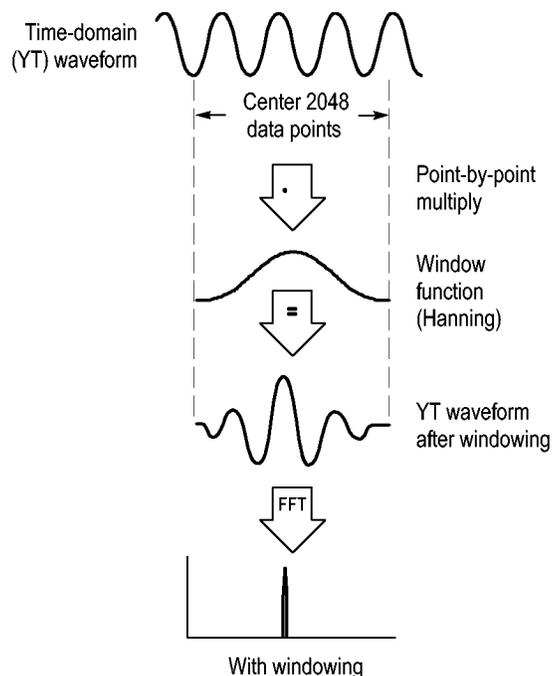
FFT ウィンドウの選択

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。

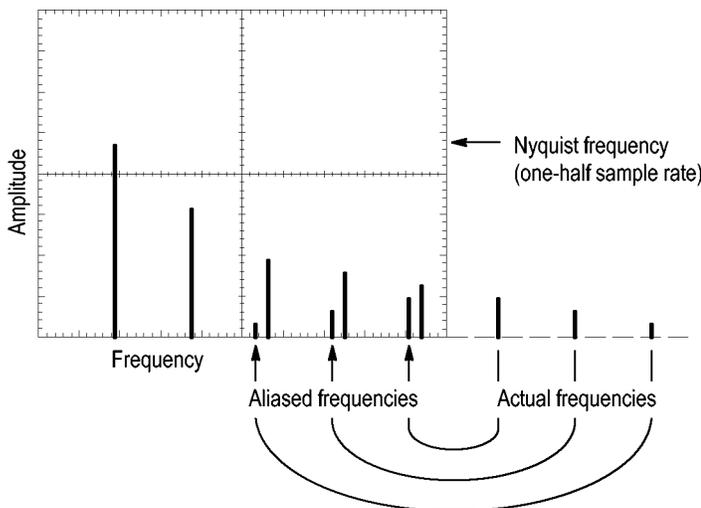


FFT 演算機能には、3 種類の FFT ウィンドウ・オプションが用意されています。各種類のウィンドウは、周波数分解能と振幅精度の点で相反する性質を持っています。測定する項目やソース信号の特性によって、どのウィンドウを使用するかを決定します。

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。振幅精度は 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。周波数精度は 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。(66 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。

- 水平軸 **Scale** (スケール) 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、エイリアシングされていた周波数成分が正しい周波数に表示されます。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、×1 (デフォルト)、×2、×5、および×10 です。ズーム倍率が×1 の場合、波形を目盛の中央に合わせて、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。

水平軸 **Position** (位置) ノブを時計方向に回すと、FFT スペクトラムが右へ移動します。**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、チャンネルの垂直軸のノブが、対応するチャンネルの垂直ズームと位置調整のコントロールになります。垂直軸 **Scale** (スケール) ノブを使用すると、X0.5、X1 (デフォルト)、X2、X5、および X10 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 (スクリーンの左端の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。

垂直軸 **Position** (位置) ノブを時計方向に回すと、そのソース・チャンネルのスペクトラムが上方へ移動します。

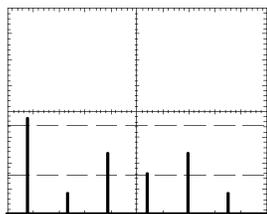
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定

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。

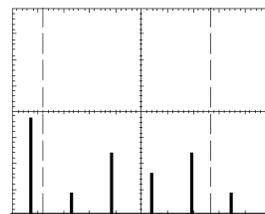
どのズーム倍率でも、カーソルを使用して測定を行うことができます。そのためには、次の手順を実行します。

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** (チャンネル) ▶ **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 **Freq** (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りラインに合わせ、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。

通信 (RS-232、セントロニクス、RS-232/USB)

以下の作業を行うには、オシロスコープの通信機能を使用します。

- 外部デバイス(プリンタやコンピュータ)への波形表示の送信
- RS-232 インタフェースの設定とテスト
- RS-232/USB ケーブルの設定と使用



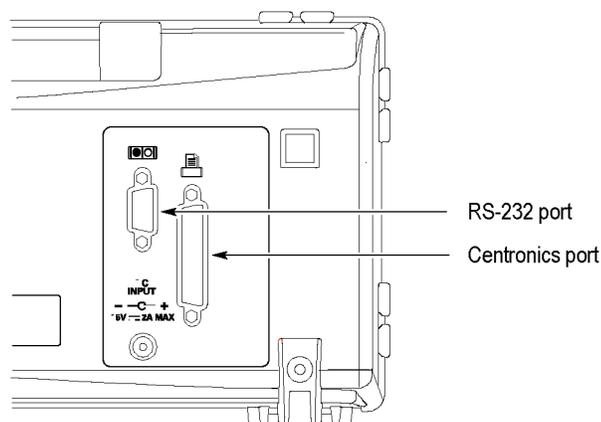
警告: TPP0101 シリーズまたは TPP0201 シリーズ・プローブの基準リードは、 30 V_{RMS} を超えてフローティングさせないようにしてください。基準リードを 30 V_{RMS} を超えてフローティングせる場合は、グランド基準の P5100 型プローブではなく、P5120 型プローブ ($600\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT II または $300\text{ V}_{\text{RMS}}$ CAT III までフローティング可能) または同様の定格の高電圧受動プローブ、あるいは適切な定格の高電圧差動プローブを定格に従って使用してください。

金属部分が露出しているプローブを使用する際は、感電防止のため、基準リードを 30 V_{RMS} を超えた電圧に接続しないでください。

オシロスコープの電源オン・バナーには、上記のような警告メッセージが表示されます。この警告メッセージは、オシロスコープが最初に受け取る RS-232 コマンドによってクリアされます。

外部デバイスへの波形表示の送信

オシロスコープのスクリーン・イメージは、プリンタやコンピュータといった外部デバイスに送信できます。



プリンタ設定 プリンタを設定するには、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. **Utility** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) を押します。
3. オプション・ボタンを押して、プリンタに適合するように設定を変更します。
次の表に、変更可能な設定を示します。

オプション	設定	説明
PRINT Button	Prints (印刷)	 印刷ボタンには、他の機能を割り当てることもできます (85 ページ「印刷ボタンの保存機能の使用」参照)。
Printer Port (ポート)	[Centronics]、[RS-232]	オシロスコープをプリンタまたはコンピュータに接続するために使用する通信ポート
Printer Format (形式) ¹	[DPU411]、[DPU412]、[DPU3445]、[Thinkjet]、[Deskjet]、[Laser Jet]、[Bubble Jet]、[Epson Dot]、[Epson C60]、[Epson C80]、[BMP]、[PCX]、[TIFF]、[RLE]、[EPSIMAGE]	通信ポートに接続されるデバイスのタイプまたはファイル・フォーマット
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。
Ink Saver (節約)	On (オン)、Off (オフ)	白地にスクリーン・イメージを印刷します。
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。

¹ 互換性のあるプリンタについては、Web ページ (www.Tektronix.com/printer_setup) を参照してください。

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	デフォルト。このビットマップ・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、ほとんどのワード・プロセッシング・プログラム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
PCX	PCX	DOS ペイントブラシ・フォーマット
TIFF	TIF	TIFF フォーマット

ファイル・フォーマット	拡張子	説明
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。
EPSIMAGE	EPS	PostScript フォーマット

注: これらの設定は、再度変更するまで保持されます。**Default Setup** (工場出荷時設定) ボタンを押しても変更されません。

RS-232 ポートを使用している場合は、ポートのパラメータもプリンタに適合するように設定する必要があります。

プリンタ・ポートのテスト

プリンタ・ポートをテストするには、次の手順を実行します。

1. すでにオシロスコープをプリンタに接続している場合は、4 に進んでください。
2. オシロスコープとプリンタの電源をオフにします。
3. 適切なケーブルを使用して、オシロスコープをプリンタに接続します。
4. オシロスコープとプリンタの電源をオンにします。
5. まだプリンタ設定を定義していない場合は、定義します。(74 ページ「プリンタ設定」参照)。
6.  印刷ボタンを押します。選択したプリンタによりませんが、20 秒以内にオシロスコープのスクリーンの印刷が始まります。

オシロスコープのスクリーン・イメージの印刷

スクリーン・イメージを印刷するには、 印刷ボタンを押します。スクリーン・イメージが取り込まれるの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す。

RS-232 インタフェースの設定とテスト

RS-232 インタフェースを設定し、テストしなければならない場合があります。RS-232 は 8 ビットのシリアル通信規格です。オシロスコープはこの規格によって、コンピュータ、端末、プリンタといった外部 RS-232 デバイスと通信します。この規格では、データ端末装置 (DTE) とデータ通信機器 (DCE) の 2 種類のデバイスが定義されています。オシロスコープは DTE デバイスです。

「RS-232 コネクタ・ピンアウト・ダイアグラム」に、9 ピン RS-232 コネクタのピン番号と信号の割り当てを示します。(80 ページ「RS-232 コネクタ・ピンアウト・ダイアグラム」参照)。

RS-232 ケーブルの選択

オシロスコープを外部デバイスに接続するには、RS-232 ケーブルが必要です。次の表を参考にして適切なケーブルを選択してください。

オシロスコープの接続先	適合するケーブル	当社部品番号
PC の 9 ピン・シリアル・ポート・コネクタ	9 ピンのメスから 9 ピンのメス、ヌル・モデム	012-1379-00
PC の 25 ピン・シリアル・ポート・コネクタ	9 ピンのメスから 25 ピンのメス、ヌル・モデム	012-1380-00
Sun ワークステーション、および HP Deskjet などのシリアル・プリンタ	9 ピンのメスから 25 ピンのオス、ヌル・モデム	012-1298-00
電話のモデム	9 ピンのメスから 25 ピンのオス、モデム	012-1241-00

外部デバイスの接続

オシロスコープを外部 RS-232 デバイスに接続する際は、次のガイドラインに従ってください。

- 適切なケーブルを使用してください(前述の表を参照してください)。
- ケーブルの長さは 15 メートル (50 フィート) 以下にしてください。
- オシロスコープと外部デバイスを接続する際は双方の電源をオフにしてください。

注: このマニュアルには、フローティング測定時の外部デバイスの接続に関する情報が記載されています。(3 ページ「フローティング測定の実行」参照)。

RS-232 の設定

オシロスコープの RS-232 インタフェースを設定するには、次の手順を実行します。

1. **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。
2. **Options** (オプション) ▶ **RS232 Setup** (RS232 設定) を押します。
3. オプション・ボタンを押して、外部デバイスの設定と適合させます。次の表に、変更可能な設定を示します。

注: これらの設定は、再度変更するまで保持されます。**Default Setup** (工場出荷時設定) ボタンを押しても変更されません。

オプション	設定	説明
Set to Defaults (初期設定)		RS-232 インタフェースを工場出荷時のデフォルト (Baud=9600、Flow=hardflagging、EOL String=LF、Parity=None) に設定します。
Baud (通信速度)	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	データ伝送速度を設定します。
Flow Control (フロー)	Hardflagging (ハード)、Softflagging (ソフト)、None (なし)	データのフロー制御を設定します (Softflagging=Xon/Xoff、Hardflagging=RTS/CTS)。バイナリ・データを転送する場合はハードウェア・フラグを使用してください。
EOL String (EOL)	CR、LF、CR/LF、LF/CR	オシロスコープが送信する行末の終端文字列を設定します。オシロスコープはあらゆる EOL 文字列を受信できます。
Parity (パリティ)	None (なし)、Even (偶数)、Odd (奇数)	各キャラクタにエラー・チェック・ビット (9 番目のビット) を追加します。

注: Parity (パリティ) オプションを None (なし) に設定すると、データ・ビット 8 個とストップ・ビット 1 個が使用されます。Parity (パリティ) オプションを Even (偶数) または Odd (奇数) に設定すると、データ・ビット 7 個とストップ・ビット 1 個が使用されます。

オシロスコープに付属する OpenChoice デスクトップ・ソフトウェアを使用して、オシロスコープから PC へのデータ転送を実行できます。ソフトウェアが動作しない場合は、RS-232 インタフェースをテストしてください。

オシロスコープの RS-232 インタフェースをテストするには、次の手順を実行します。

1. 適切な RS-232 ケーブルを使用して、オシロスコープをパソコン (PC) に接続します。(76 ページ「RS-232 ケーブルの選択」参照)。
2. PC の電源をオンにします。
3. PC 上で、Microsoft Windows Hyperterminal などの端末エミュレータ・プログラムを実行します。PC のシリアル・ポートが次のように設定されていることを確認してください。

機能	設定
ボーレート	9600
データ・フロー制御	Hardflagging (ハード)
パリティ	None (なし)

送信された文字を表示するには、端末エミュレータ・プログラムも設定する必要があります。エコーと CRLF を有効にすると、行のオーバーラップを防止できます。

4. オシロスコープの電源をオンにします。
5. **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。
6. **Options** (オプション) ▶ **RS232 Setup** (RS232 設定) を押します。
7. メニューの設定が、前述の表に示したとおりになっていることを確認します。
8. PC の端末プログラムから「ID?」と入力し、Return キーまたは Enter キーを押してコマンドを送信します。次のような ID 文字列が送り返されます。

ID TEK/TPS 2024B,CF:91.1CT,FV:V10.00

注: このマニュアルでは、コマンド入力の概要のみを説明しています。(80 ページ「コマンド入力」参照)。

コマンドの詳細については、『TDS200、TDS1000/2000、TDS1000B/2000B、TDS2000C、TPS2000/TPS2000B シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。

RS-232 のトラブルシューティング

オシロスコープと外部デバイス(コンピュータやプリンタ)間の通信に問題が発生した場合は、次の手順を実行します。

1. 適切な RS-232 ケーブルを使用していることを確認します。外部デバイスがスル・モデムとストレート・スルー接続のどちらであるかを確認します。(76 ページ「RS-232 ケーブルの選択」参照)。
2. オシロスコープと外部デバイスの適切なポートの両方に RS-232 ケーブルがしっかりと接続されていることを確認します。

3. プリンタまたはパソコンのプログラムが、RS-232 ケーブルを接続したそのポートを使用していることを確認します。プログラムまたはプリンタを再度実行します。
4. オシロスコープの RS-232 設定が、外部デバイスが使用している設定と合致していることを確認します。
 - a. 外部デバイスの RS-232 設定を確認します。
 - b. **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。
 - c. **Options** (オプション) ▶ **RS232 Setup** (RS232 設定) を押します。
 - d. 外部デバイスの設定に合うようにオシロスコープを設定します。
 - e. 再度 Open Choice デスクトップ・ソフトウェアを実行します。
 - f. 端末エミュレータ・プログラムまたはプリンタを再度実行します。
5. オシロスコープと外部デバイスの両方のボーレートを低く設定してみます。
6. プリンタ・ファイルの一部のみを受信できる場合は、次のことを実行してみてください。
 - a. 外部デバイスのタイムアウトを延長する
 - b. プリンタが、テキスト・ファイルでなくバイナリ・ファイルを受信するよう設定されていることを確認する

バイナリ・データの転送

RS-232 ポートを使用してオシロスコープにバイナリ・データを転送するには、インタフェースを次のように設定します。

- 可能な限りハードウェア・フラグ (RTS/CTS) を使用します。ハードウェア・フラグを使用すると、データの損失が発生しません。
- バイナリ・データの 8 個のビットにはすべて重要な情報が含まれています。8 個のビットすべてを送受信するには、外部 RS-232 デバイスを、8 ビット文字を送受信できるように設定してください (RS-232 のワード長を 8 ビットに設定)。

RS-232 I/O エラーのレポート

パリティ、フレーミング、または入出力バッファ・オーバーランなどの問題が発生すると、イベント・コードが発行され、エラーが報告されます。エラーが発生すると、すべての入出力が破棄され、新しいコマンドの待機状態となります。

コマンド・ステータスの確認

送信される各コマンドのステータスを確認するには、すべてのコマンドの後に「*STB?」クエリを追加し、応答文字列を読取ります。

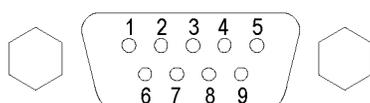
ブレーク信号の処理

RS-232 ポート上でブレーク信号が検知されると、3 文字の文字列 DCL と行末の終端文字列が返されます。オシロスコープ内部では、GPIB <DCL> コマンド (デバイス・クリア) を受け取ったように動作し、入出力バッファの内容を消去して、新しいコマンドを待ちます。ブレーク信号によってオシロスコープの設定や保存データが変更されることはありません。また、フロント・パネルの操作や、コマンド入力によって制御できない機能が中断されることもありません。

キャラクタ・ストリームの最中にブレーク信号が送信されると、ブレークの直前または直後の数文字が失われる可能性があります。コントローラは、3 文字の文字列 DCL と行末の終端文字列を受信した後、続きの文字を送信します。

RS-232 コネクタ・ピンアウト・ダイアグラム

次の図に、RS-232 コネクタのピン番号と信号の割り当てを示します。



1	No connection	
2	Receive data (RxD)	(input)
3	Transmit data (TxD)	(output)
4	Data terminal ready (DTR)	(output)
5	Signal ground (GND)	
6	Data set ready (DSR)	(input)
7	Request to send (RTS)	(output)
8	Clear to send (CTS)	(input)
9	No connection	

コマンド入力

RS-232 バスを介してオシロスコープ・コマンドを入力する場合は、以下の一般規則に従ってください。

- コマンドは、大文字でも小文字でも入力できます。
- オシロスコープ・コマンドの多くは短縮できます。短縮形は大文字で表記されます。たとえば、ACQuire:NUMAVg というコマンドは、ACQ:NUMAV または acq:numav と入力できます。
- コマンドの前には空白文字を挿入できます。空白文字としては、16 進法の 00 ~ 09 および 0B ~ 20 (10 進法の 0 ~ 9 および 11 ~ 32) の ASCII 制御文字を任意に組合せることができます。
- 空白文字と改行の組合せだけで構成されているコマンドは無視されます。

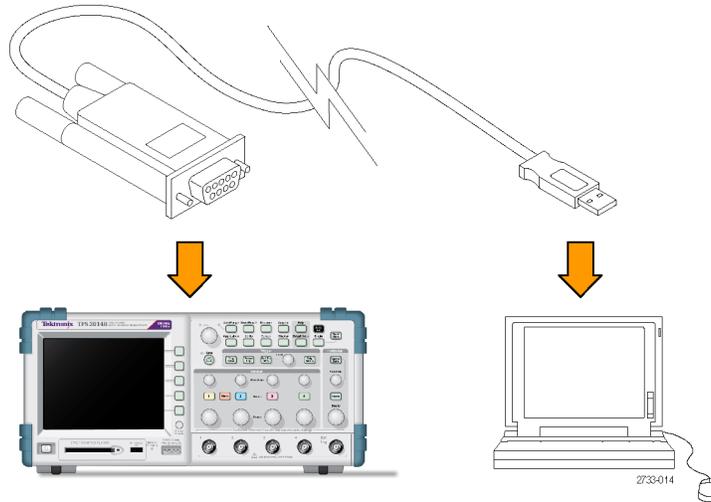
詳細については、『TDS200、TDS1000 および 2000、TDS1000B および 2000B、TDS2000C、TPS2000 および 2000B シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』(077-0444-XX) を参照してください。

RS-232/USB ケーブルの設定と使用

TPS2000B シリーズ・オシロスコープと PC の USB ポートを接続するには、スタンダード・アクセサリの RS-232/USB ケーブル (当社部品番号 174-5813-00) を使用します。

ドライバのインストール

1. RS-232/USB ケーブルの USB 側を PC の USB ポートに接続します。PC で新しいハードウェアの検出ウィザードが実行されます。



注: 新しいハードウェアの検出ウィザードが実行されない場合は通常、PC にドライバが既にインストールされています。

2. USB シリアル・コンバータ・ドライバ・ファイルのインストール。
 - インターネットにアクセスできる場合は、**Yes, this time only** (はい、今回のみ接続します) を選択して **Next** (次へ) をクリックします。画面の指示に従って、ソフトウェアを自動的にインストールします。
 - インターネットにアクセスできない場合は、**No, not this time** (いいえ、今回は接続しません) を選択して **Next** (次へ) をクリックします。画面の指示に従って、機器に同梱の Tektronix OpenChoice, PC Communications Software CD (063-3675-XX) など、特定の場所からインストールします。
3. USB シリアル・ポート・ドライバが必要な場合には、新しいハードウェアの検出ウィザードによってドライバがインストールされます。必要な場合は手順 2 を繰り返し、これらのドライバをインストールします。

これで、PC への RS-232/USB ケーブル・ドライバのインストールは完了です。RS-232/USB ケーブルを使用する前に、PC のリポートが必要となる場合があります。

OpenChoice デスクトップ

RS-232/USB ケーブルを使用したオシロスコープと PC の接続は、Tektronix OpenChoice Desktop プログラムで使用することができます。この無料アプリケー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、波形データおよび設定を Microsoft Windows コンピュータに取り込むことができます。

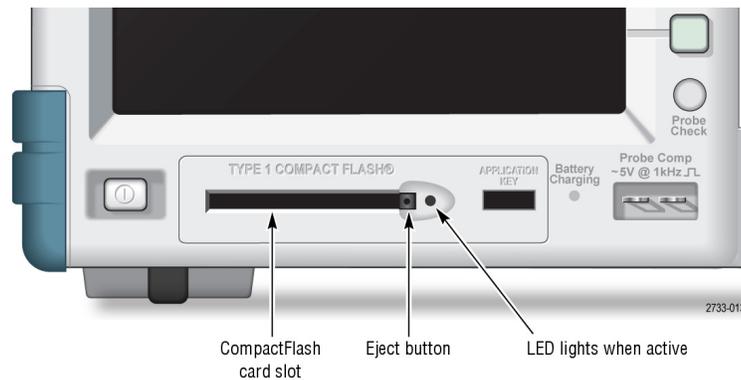
OpenChoice Desktop プログラムは、オシロスコープに同梱の Tektronix OpenChoice Desktop PC Communications Software CD からロードすることができます。また、www.tektronix.com/software からダウンロードすることもできます。サイトで「OpenChoice」を検索してください。

大容量リムーバブル・ストレージ

このオシロスコープでは、大容量リムーバブル・ストレージとして Type 1 コンパクトフラッシュ (CF) カードを使用できます。CF カードに対して、データの保存や取得を行うことができます。

コンパクトフラッシュ (CF) カードの取り付けと取り外し

オシロスコープの前面に Type 1 CF カード用スロットがあります。



CF カードを取り付けるには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープのカード・スロットにカードを合わせます。Type 1 カードには印が付いています。
2. カードをスロットに差し込み、カードがフロント・パネルに完全に収まるまで押し込みます。カードがうまく差し込めない場合は、取り出して正しく挿入し直してください。

CF カードを取り出すには、次の手順を実行します。

1. 取り出しボタンを押してから放し、ボタンが完全に突き出た状態とします。
2. 取り出しボタンをもう一度押して、カードをスロットから取り外します。
3. フロント・パネルのスロットから CF カードを引き抜きます。

CF カードの初期読み取り時間

カードを挿入するたびに CF カードの内部構造が読み取られます。読み取りに要する時間は、CF カードのサイズとフォーマット形式によって決まります。

64 MB 以上の CF カードの場合は、オシロスコープでフォーマットすることにより初期読み取り時間が大幅に短縮されます。

CF カードのフォーマット

フォーマット機能を使用すると、CF カードのデータがすべて削除されます。CF カードをフォーマットするには、次の手順を実行します。

1. CF カードを CF カード・スロットに挿入します。
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. **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 CF カードをフォーマットします。

CF カードの容量

このオシロスコープでは、CF カードのメモリ 1 MB 当たり、次に示す種類と数のファイルを保存できます。

- 5 回分の Save All (全保存) 操作。(113 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)。(113 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。(114 ページ「Save Setup (設定保存)」参照)。
- 18 個の波形 (.CSV) ファイル。(115 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、大容量ストレージに対して次のファイル管理規則を適用します。

- ファイルの書き込みは、CF カードの空き容量を確認してから行います。メモリの空き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、CF カード上のディレクトリの場所を意味します。
- ファイル保存機能または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場合またはオシロスコープの電源をオンにして CF カードを挿入した場合、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る短縮ファイル名で表示されます。
- ファイル名は大文字です。

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表示する
- 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
- コンパクトフラッシュ・カードをフォーマットする

このマニュアルには、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **File Utilities** (ユーティリティ)メニューに関する詳細が記載されています (126 ページ「File Utilities (ユーティリティ)」参照)。

印刷ボタンの保存機能の使用



印刷ボタンの機能は、次のオプションを使用して変更できます。

- **Save/Recall** (保存／呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **Print** (印刷) ボタン
- **UTILITY** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定)

PRINT Button オプション	説明
Saves All to Files (全保存)	オシロスコープのアクティブな全情報 (波形、スクリーン・イメージ、設定) を、CF カードの現在のフォルダに作成された新しいサブフォルダ内のファイルに保存するようにボタンを設定します。
Saves Image to File (画像保存)	スクリーン・イメージを CF カード上のファイルに保存するようにボタンを設定します。
Prints (印刷)	(74 ページ「プリンタ設定」参照)。

注: CF カードにデータを書き込む機能が 印刷ボタンに割り当てられている場合は、横の LED が点灯します。

Saves All to Files (全保存)

このオプションを使用すると、オシロスコープの現在の全情報を CF カード上のファイルに保存できます。CF カードにデータを保存するには、あらかじめ **Print** (印刷) ボタンに代替の保存機能を設定しておく必要があります。そのためには、**Save/Recall** (保存/呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **Print** (印刷) ボタン ▶ **Saves All to Files** (全保存) を選択します。

Save (保存) ボタンを押すと、CF カード上に新しいフォルダが作成され、現在のオシロスコープとファイル・フォーマットの設定に基づいて、そのフォルダの個別のファイルに情報が保存されます。このフォルダには、ALLnnnn という名前が付けられます。

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 Saves Image to File (画像保存) の現在のフォーマットです。
設定	FnnnnTEK.SET

ファイルの種類	内容および用途
.CSV	2500 個の各波形データ点の時間 (トリガを基準とする相対時間) および振幅の値を表示する ASCII 文字列を含みます。.CSV ファイルは、多くのスプレッドシート・アプリケーションや演算解析アプリケーションにインポートできます。
スクリーン・イメージ	スプレッドシート・アプリケーションや文書処理アプリケーション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。
.SET	オシロスコープの設定を示す ASCII 文字列を含みます。文字列を解釈するには、『TDS200、TDS1000/2000、TDS1000B/2000B、TDS2000C、TPS2000/TPS2000B シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。

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、指定されたグラフィックス・ファイル・フォーマットです。(113 ページ「Save Image (画像保存)」参照)。

CF カードにデータを保存するには、あらかじめ  印刷ボタンに代替の保存機能を設定しておく必要があります。そのためには、**Save/Recall** (保存/呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **Print** ボタン ▶ **Saves Image to File** (画像保存) を選択します。

TPSBAT バッテリー・パックの管理

TPSBAT リチウム・イオン充電式バッテリー・パックは、その使用と取り扱いに際して、定期的な整備点検が必要です。TPSBAT リチウム・イオン・バッテリーを安全に使用するとともにバッテリー寿命を最大限に活用するには、このセクションのガイドラインに従ってください。

このセクションでは、次のトピックについて説明します。

- バッテリー・パックの保守
- バッテリー・パックの充電
- バッテリー・パックの取り扱い
- バッテリー・パックの保管と輸送
- 元のバッテリー・パックの交換

TPSBAT バッテリー・パックについての考慮事項

バッテリーは、未使用の状態ですぐ製品中や倉庫に長期間放置しないでください。バッテリーを 6 か月間使用しなかった場合は、充電状態を確認の上、必要に応じて充電または廃棄処分してください。

リチウム・イオン・バッテリーの一般的な想定寿命は、およそ 2 ～ 3 年または 300 サイクルの充電のどちらか早い方です。充電の 1 サイクルとは、完全に充電された状態から完全に放電された状態になり、再び完全に充電された状態になるまでの期間のことです。完全な充電サイクルで使用していないバッテリーの平均寿命は 2 ～ 3 年と想定してください。

充電式リチウム・イオン・バッテリーの寿命は限られており、充電容量は徐々に低下します。このような容量の低下（経年劣化）は回復できません。バッテリーの容量が低下すると、製品への電力供給時間（稼動時間）も短くなります。

リチウム・イオン・バッテリーは、未使用の状態や保管中でも少しずつ放電（自己放電）し続けます。このため、バッテリーの充電状態を定期的に確認する必要があります。機器を使用していないときは、バッテリーを取り外しておくことをお勧めします。機器に装着された状態では、自己放電と再充電のサイクル回数に一定の制限が生じます。一定の回数に達した場合には、バッテリーを完全に放電した状態にしなければ、再び充電することはできません。

バッテリー・パックを 2 個使用している場合でも、トラブルシューティングは 1 個ずつ分けて実行します。バッテリー・パックとバッテリー・スロットを、それぞれ 1 つずつ、組み合わせを変えてテストしてください。

TPS2000B シリーズ・オシロスコープでは、TPSBAT バッテリー・パックのみを使用してください。

バッテリー・パックの保守

- 完全に充電した新たなバッテリーから製品に電力を供給する場合の稼動時間を調べて書き留めてください。この新たなバッテリーの稼動時間は、古いバッテリーの稼動時間と比較する際の基準として使用できます。バッテリーの稼動時間は、製品の構成や用途によって異なります。
- バッテリーの充電状態は定期的に確認してください。
- 推定寿命に近づいているバッテリーは注意深く監視してください。
- バッテリーの稼動時間が元の稼動時間の約 80% を下回った場合、またはバッテリーの充電時間が大幅に長くなった場合は、新しいバッテリーとの交換を検討してください。
- 長期間にわたってバッテリーを保管する場合や使用しない場合は、保管要件に従ってください。保管要件に従わず、充電状態を確認して残量がゼロの場合は、損傷を受けたものと考えられます。そのようなバッテリーの再充電や使用は控え、新しいバッテリーと交換してください。

充電に関する一般的ガイドライン

連続充電 最大の稼動能力を維持するために、リチウム・イオン・バッテリー・パックを次に使用するまで連続充電(トリクル充電)する必要はありません。ただし、リチウム・イオン・バッテリー・パックは、未使用時にも自己放電します。稼動時間を最大限に長くするためには、使用前に充電を行うようにしてください。バッテリー・パックを保管する場合は、保管に関する指示をお読みください。(93 ページ「保管」参照)。

充電温度 バッテリー・パックの充電は、周囲温度 0°C ~ 40°C ($+32^{\circ}\text{F}$ ~ 104°F) の状態で行ってください。この範囲外でバッテリー・パックを充電すると、電池が破損したり漏電したりする可能性があります。オシロスコープに装着されたバッテリー・パックの充電は、周囲温度 0°C ~ 35°C (32°F ~ 95°F) の状態で行ってください。充電を効率的に行うための最適な条件は、温度が 20°C ~ 30°C (68°F ~ 86°F) で、かつ相対湿度が80%未満です。

バッテリー温度が 50°C (122°F) 以上/ 0°C (32°F) 以下になると、バッテリー・パックは充電を停止します(周囲温度は 10°C (50°F) 未満)。 55°C (131°F) を超える温度で充電を行うと、オシロスコープが警告なしにシャットダウンしてしまう場合があります。オシロスコープの温度が 35°C (95°F) を超えると、バッテリーは充電されません。

放電温度

バッテリー・パックの放電の定格条件は、温度が -10°C ～ $+50^{\circ}\text{C}$ (-14°F ～ $+122^{\circ}\text{F}$)で、かつ相対湿度が80%未満です。この範囲外での放電は破損の原因となります。 55°C (131°F)を超えると、バッテリーは放電を停止し、最高動作温度は 45°C (113°F)となります。バッテリーの放電能力は、 0°C ($+32^{\circ}\text{F}$)以下の温度で大幅に低下します。高温状態でバッテリーを使用すると、バッテリーの寿命が短くなります。

低温は、バッテリー・パック内の通常の電気化学反応に悪影響を及ぼし、有効容量が低下します。リチウム・イオン・バッテリー・パックの放電は、 -10°C (-14°F)まで損傷なく可能ですが、有効容量は 0°C ($+32^{\circ}\text{F}$)を下回ると大幅に低下します。使用前および使用中のバッテリー・パックの温度を 0°C ($+32^{\circ}\text{F}$)以上に保つことによって、この低下を最小限に抑えることができます。

充電状態および校正状態のチェック

UTILITY (ユーティリティ) ▶ System Status (システム・ステータス) ▶ Misc (その他) オプションを選択すると、バッテリー・パックでのオシロスコープの連続動作可能時間とバッテリー充電状態が表示されます。オシロスコープが AC アダプタによって動作している場合は、バッテリー充電状態だけが報告されます。

残存時間は、使用しているバッテリー・パックに対する電流ドレインの1分間の連続平均に基づいて計算されます。正確な値を得るには、オシロスコープの電源をオンにした後、1分間以上待ってから測定してください。

校正とは、バッテリー・パックが現在の容量を報告する能力のことです。ここで報告された容量に基づいて、現在の条件で動作可能な残存時間が計算されます。

バッテリー・パックが完全に放電されることなく充電と放電のサイクルを繰り返すと、バッテリー・パックの校正が損なわれます。たとえば、バッテリー・パックの1日の動作時間を1時間以下の場合に、使用後に毎回再充電を行うと、バッテリー・パックはやがて非校正の状態になります。

非校正状態のバッテリー・パックは、動作可能な残存時間を正確に報告できません。(92 ページ「バッテリー・パックの校正」参照)。

TPSBAT バッテリ・パックの充電

バッテリ・パックは、オシロスコープ内部または外部バッテリ充電器で充電できます。

充電方法	バッテリ 1 つ当たりの所要充電時間
オシロスコープ (AC アダプタによる内部充電)	オシロスコープの電源がオンになっている状態で 7 時間 オシロスコープの電源がスタンバイになっている状態で 4.5 時間
外部充電 (TPSCHG)	3 時間



警告: バッテリ・パックの充電は、0 ° C (+32 ° F) 以下または +40 ° C (+104 ° F) 以上では行わないでください。この範囲外でバッテリ・パックを充電すると、バッテリ・パックが破損して充電容量が少なくなります。

内部充電

このオシロスコープには、AC アダプタ接続時に内部のバッテリ・パックを充電できる充電システムが内蔵されています。完全に放電されたバッテリ・パックを完全に充電するのに要する時間は、オシロスコープの電源がオフ状態の場合、およそ 4.5 時間です。オシロスコープが稼動している状態でバッテリ・パックを完全に充電するには、最大で 7 時間を要します。

オシロスコープにバッテリ・パックが 2 つ取り付けられている場合の充電は、有効容量が多い方のバッテリ・パックが最初に完全に充電されます。その後、もう 1 つのバッテリ・パックが充電されます。

同様に、オシロスコープにバッテリ・パックが 2 つ取り付けられている場合は、最初に、有効容量が少ない方のバッテリ・パックが完全に放電されるまで稼動します。その後、もう 1 つのバッテリ・パックが完全に放電されるまで稼動します。

オシロスコープ内のバッテリ・パックを充電するには、次の手順を実行します。

1. バッテリ・パックをバッテリ収納部に格納します。(6 ページ「バッテリ・パック」参照)。
2. オシロスコープの AC アダプタから外部電源を供給します。フロント・パネルにある緑の BATTERY CHARGING (バッテリ充電) インジケータが点灯し、ただちにバッテリ・パックの充電が開始されます。

外部充電

オプションの TPSCHG バッテリー充電器を使用して、バッテリー・パックを外部充電できます。オプション・アクセサリに関する情報は、付録 C に記載されています (148 ページの表 14 参照)。

外部充電器を使用するには、次の手順を実行します。

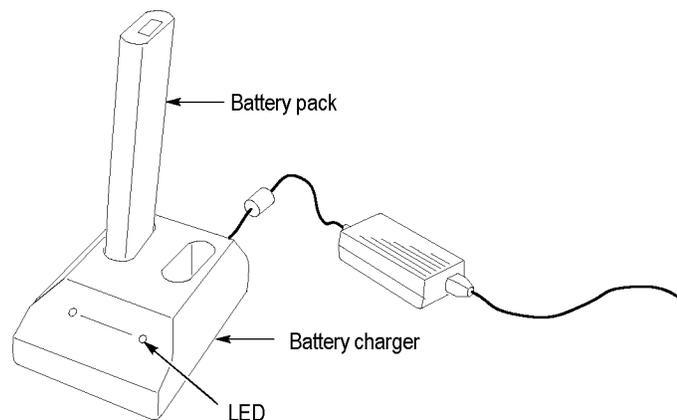
1. バッテリー・パックを充電器のスロットに格納します。一度に 2 つまで格納できます。バッテリー・パックには案内溝が設けられており、1 方向にしか挿入できないようになっています。
2. バッテリー・パックの充電がただちに開始されます。

充電中のバッテリー・パック、充電状態、および充電完了時が LED 表示されます。

LED の色	状態
なし	充電器にバッテリーが未装着
点滅(緑)	高速充電が進行中
点灯(緑)	充電が完了
点滅(黄)	再校正が進行中
点滅(黄)して点灯(緑)	再校正が完了
点灯(黄)	スタンバイ・モード
点滅(赤)	エラー

赤色の LED が点滅している場合は、次の手順を実行します。

1. 充電器が過熱状態にないかを確認します。充電器のファンが稼動しており、空気の循環が遮断されていないことを確認します。充電器の過熱状態が継続する場合は、TPSCHG を交換します。
2. 充電器が過熱状態にない場合は、TPSBAT バッテリー・パックに不具合が発生しています。バッテリー・パックを交換して、不具合が発生したバッテリーは廃棄します。廃棄とリサイクルに関する情報は、「環境条件について」のセクションに記載されています。(xii ページ「環境条件」参照)。



バッテリー・パックの校正

非校正状態のバッテリー・パックは、動作可能な残存時間を正確に報告できません。バッテリー・パックは基本的に、いったん完全に充電し、それを完全に放電した後、再び完全に充電するというプロセスにより校正できます。外部充電器はこれを通常動作の一部として行いますが、内部充電の場合は段階的に行われます。

外部校正

オプションの TPSCHG バッテリ充電器を使用して、バッテリー・パックを校正できます。オプション・アクセサリに関する情報は、付録 C に記載されています (148 ページの表 14 参照)。詳細については、バッテリー充電器のマニュアルを参照してください。

バッテリー・パックを校正するには、次の手順を実行します。

1. バッテリ・パックを充電器の左側のスロットに格納します。
2. **Push to Recalibrate Battery in Left Bay** ラベルと **Energy Access Incorporated** ラベルの間にある青と赤の記号を押します。
3. 3 分以上経過した後、充電器の LED 状態がエラーを示していないかを確認します。

バッテリー・パックは充電され、放電された後、再充電されて、完全に校正された状態に戻ります。この校正プロセスが完了するには、最大で 10 時間を要します。放電と充電のサイクルには時間を要するため、夜間に校正を行うことをお勧めします。

内部校正

TPSCHG バッテリ充電器がなくても、オシロスコープ内でバッテリー・パックを校正できます。そのためには、次の手順を実行します。

1. 充電速度が上がるように、オシロスコープの電源をオフにします。
2. バッテリ・パック 1 つ当たり約 5 時間、オシロスコープの AC アダプタから外部電源を供給します。
3. オシロスコープの AC アダプタを取り外します。
4. フロント・パネルの電源スイッチを押して、オシロスコープの電源をオンにします。
5. 電源がオフになり、バッテリー・パックが完全に放電された状態になるまでオシロスコープを稼動します (バッテリー・パック 1 つ当たり、2 チャンネル・モデルの場合で約 5.5 時間、4 チャンネル・モデルの場合で約 4.5 時間)。
6. 再度、バッテリー・パック 1 つ当たり約 5 時間、オシロスコープの AC アダプタから外部電源を供給します。この間、オシロスコープの電源をオンにしないでください。

バッテリー・パックが完全に充電されず、校正されない場合は、校正を再度試みてください。2 回目も失敗した場合は、バッテリー・パックを交換してください。

バッテリー・パックの取り扱い

- バッテリーを分解または破壊しないでください。
- バッテリーの外部接点を短絡させないでください。
- 火中や水中にバッテリーを廃棄しないでください。
- バッテリーを55°C (131° F) 以上の温度に曝さないでください。
- バッテリーに子供を近づけないでください。
- バッテリーを過度な衝撃や振動に曝さないでください。
- 破損したバッテリーを使用しないでください。
- バッテリー・パックから液体が漏れている場合は、液体に触らないでください。液漏れが発生したバッテリー・パックは廃棄してください。廃棄とリサイクルに関する情報は、「環境条件について」のセクションに記載されています。(xii ページ「環境条件」参照)。
- 液体が目に着しても目をこすらないでください。ただちに、上下のまぶたを開いた状態で最低 15 分間、水で洗眼し、液体を完全に洗い流してください。その後、医師の診察・治療を受けてください。

バッテリー・パックの保管と輸送

- 保管**
- バッテリー・パックは、腐食性ガスの存在しない低湿環境 (相対湿度 80% 未満) で保管してください。高湿度環境または指定範囲外の温度でバッテリー・パックを保管すると、金属部品が酸化して液漏れが発生する可能性が高くなります。
 - 保管する前に、バッテリー容量の約 50% まで充電または放電してください。
 - 少なくとも 6 か月に一度は、バッテリー容量の約 50% まで充電してください。
 - バッテリーを取り外して、オシロスコープとは別に保管してください。
 - バッテリーは +5° C ~ +20° C (+41° F ~ +68° F) の温度範囲で保管してください。

注: バッテリーは、保管中にも自己放電します。バッテリーの保管寿命は、高温 (+20° C (+68° F) 以上) になると短くなります。

輸送に関する情報

バッテリーの輸送に関する情報は、「環境条件について」のセクションに記載されています。(xiii ページ「バッテリーの輸送」参照)。

バッテリー・パックの交換

バッテリー・パックの取り外しと交換に関する指示に従います。(6 ページ「バッテリー・パック」参照)。

注: リチウム・イオン・バッテリー・パックは、TPSBAT バッテリ・パックとのみ交換できます。

リチウム・イオン・バッテリー・パックの適切な廃棄方法に関する情報は、「環境条件について」のセクションに記載されています。(xii ページ「環境条件」参照)。

新しいバッテリー・パックで最適の性能を得るには、バッテリー・パックを完全に充電してください。(90 ページ「TPSBAT バッテリ・パックの充電」参照)。

リファレンス

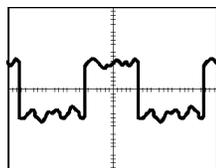
この章では、フロント・パネルの各メニュー・ボタンまたはコントロールに関するメニューと動作の詳細について説明します。

取り込み

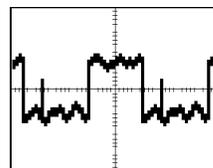
アキュイジションのパラメータを設定するには、Acquire (波形取込) ボタンを押します。

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。

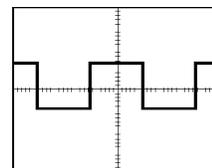
解説 間欠的で狭いグリッチを含む、ノイズが多い方形波信号を測定すると、表示される波形は、選択されているアキュイジション・モードによって異なります。



サンプル



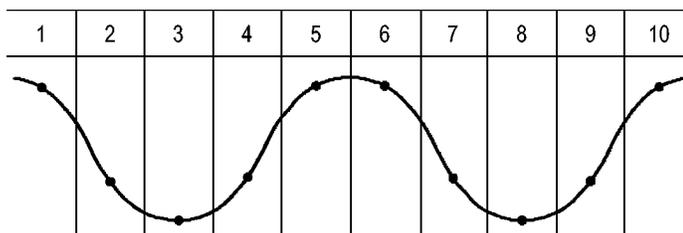
ピーク検出



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)



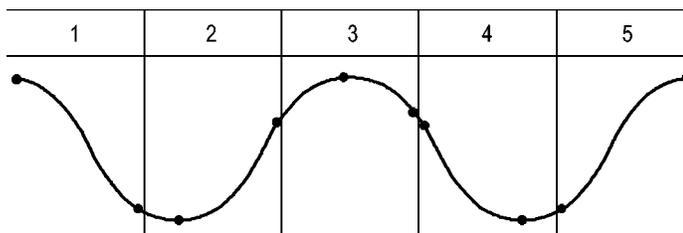
・サンプル・ポイント

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。

最大サンプル・レートは、帯域幅が 100 MHz のモデルでは 1 GS/s、200 MHz のモデルでは 2 GS/s です。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 幅のグリッチまで検出でき、エイリアシングの発生を抑えられます。水平軸スケールの設定が $5 \mu\text{s}/\text{div}$ 以下の場合、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

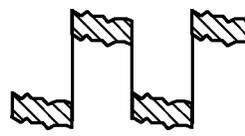
ピーク検出モードでは、各インターバルで取り込まれた最大電圧と最小電圧が表示されます。

注: 水平軸スケールを $2.5 \mu\text{s}/\text{div}$ 以上に設定すると、ピーク検出が不要なほどにサンプル・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。サンプル・モードに切り替わった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



TPS2000B 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 (実行/停止) ボタン: 連続して波形を取り込むには、Run/Stop (実行/停止) 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 (単発波形) ボタン: 波形を 1 回取り込んで停止させたい場合は、Single (単発波形) ボタンを押します。Single (単発波形) 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 (単発波形) 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。(95 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、水平軸 **Scale** (スケール) 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 (トリガ・メニュー) 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** (実行/停止) 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リングしたり、位置を調整したりすることができます。

アプリケーション

電源解析などのアプリケーション・キーがオシロスコープの前面に挿入されているときは、**Application** (アプリケーション) ボタンを使用できます。詳細については、アプリケーションのユーザ・マニュアルを参照してください。

オートレンジ

AutoRange (オートレンジ) ボタンを押すと、オートレンジ機能の有効/無効が切り替わります。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。

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す。

- 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、コントロールが自動的に調整され、入力信号の表示が最適化されます。

機能	設定
アクイジション・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)
実行 / 停止	実行
水平軸スケール	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)
垂直軸スケール	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。

- 垂直軸スケールにより垂直オートレンジ機能が無効になる
- 水平軸スケールにより水平オートレンジが無効になる
- 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・アクイジション・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、識別された波形の種類に基づいてコントロールが自動的に調整され、入力信号の表示が最適化されます。

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
水平軸スケール	調整あり
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% 振幅に設定
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 (Ground 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。
垂直軸スケール	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。(65 ページ「FFT 演算」参照)。
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ルで表示されます。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。
 奇数フィールド	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 Menu (カーソル・メニュー) が表示され、汎用ノブを使用してカーソル位置を変更できるようになります。

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)	チャンネル 1、2、3 ² 、4 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す。
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。

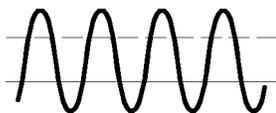
デルタ (Δ) の値は、カーソルの種類によって次のように異なります。

- 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。

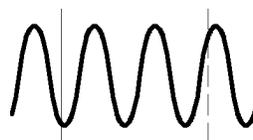
注: カーソルおよびカーソル・リードアウトを表示するには、オシロスコープで波形を表示する必要があります。

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、実線で表示されず。



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。デフォルト設定の詳細については、付録 E を参照してください。

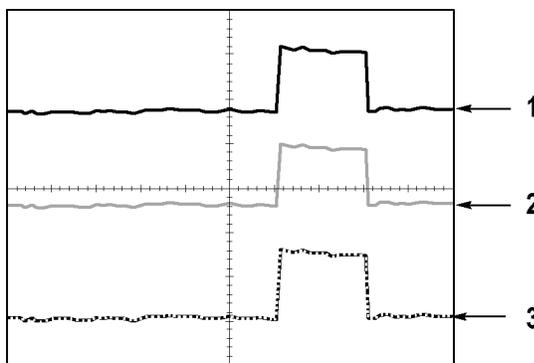
表示

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。

オプション	設定	説明
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。
Brightness (輝度)		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。 輝度調整は画面のバックライトを調整して行われます。汎用ノブで輝度を調整します。

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。アキュイ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、アキュイジションが停止しているときに変更できます。
2. 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。アキュイ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イ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記録・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) パーシス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: リサーチ・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 の垂直軸スケールと垂直軸位置のコントロールにより、水平方向のスケール (V/div) と位置を設定します。
- チャンネル 2 の垂直軸スケールと垂直軸位置のコントロールにより、垂直方向のスケール (V/div) 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 (xvi 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。
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、水平軸位置とスケールの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 Trigger Holdoff	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 (水平軸位置) 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。

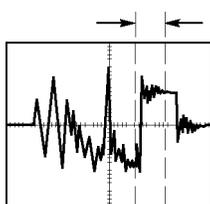
Horizontal Scale (水平軸スケール)ノブ: 水平軸の時間スケールを変更して、波形を拡大または縮小するために使用します。

解説 **スケール:** Run/Stop (実行/停止) ボタンまたは Single (単発波形) ボタンで波形アキュイジションを停止すると、Scale (スケール) コントロールを使用して波形を拡大したり縮小したりできます。波形の細部を拡大するために使用します。

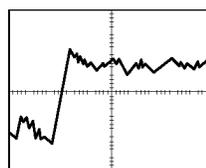
スキャン・モード表示 (ロール・モード): Scale (スケール) コントロールを 100 ms/div またはそれより遅い値に設定し、トリガ・モードを Auto (オート) に設定すると、オシロスコープはスキャン・アキュイジション・モードに入ります。このモードでは、波形の表示は左から右に更新されます。スキャン・モードの間は、波形のトリガまたは水平位置コントロールは機能しません (97 ページ「スキャン・モード表示」参照)。

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。

Set Trigger Holdoff: 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。(123 ページ「トリガ・ホールドオフ」参照)。

演算

波形演算操作を表示するには、**Math** (演算) ボタンを押します。演算波形を消去するには、**Math** (演算) ボタンを再度押します (127 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。
- (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	(65 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。測定は 11 種類ありますが、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 (チャンネル) 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。

測定の種類	定義
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。
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/Recall (保存／呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **PRINT Button** オプションが Prints (印刷) に設定されている場合は、 印刷ボタンを押してスクリーン・イメージをプリンタやコンピュータに送信できます。

スクリーン・イメージをプリンタに送信するように設定するには、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) メニューを選択します (74 ページ「プリンタ設定」参照)。

 印刷ボタンには、大容量リムーバブル・ストレージ (コンパクトフラッシュ) へのデータ保存機能を割り当てることもできます (83 ページ「大容量リムーバブル・ストレージ」参照)。

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。(12 ページ「電圧プローブ・チェック・ウィザード」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

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、CF カードにデータを保存したりするよう  印刷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)	CF カードまたは不揮発性設定メモリ内から、オシロスコープの設定ファイルを呼び出します。
Recall Waveform (波形呼出)	CF カードからリファレンス・メモリ内に波形ファイルを呼び出します。
Display Refs (Ref 表示)	リファレンス・メモリ波形の表示、非表示を切り替えます。

Save All (全保存) Save All (全保存) では、CF カードへのデータ保存、またはプリンタへのデータ出力機能を  印刷ボタンに割り当てます。

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	(86 ページ参照)。
	Saves Image to File (画像保存) ¹	(86 ページ参照)。
	Prints (印刷)	(74 ページ参照)。
Select Folder (フォルダ選択)		現在の CF カード・フォルダの内容を表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(126 ページ「File Utilities (ユーティリティ)」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
	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 印刷ボタンの横にある LED は、CF カードにデータを保存するように設定されている場合に点灯します。

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	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。
Select Folder (フォルダ選択)		現在の CF カード・フォルダの内容を表示するとともに、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)。(126 ページ「File Utilities (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・セーバ・モードを有効または無効にします。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Save (保存)	ファイル名 (TEK0000.TIF など)	スクリーン・イメージを、現在の CF カード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。
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。

1 (111 ページ「印刷」参照)。

印刷ボタンのオプションを Saves Image to File (画像保存) に設定した場合は、保存ボタンを押すとスクリーン・イメージが CF カードに保存されます (86 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 CF カード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)		現在の CF カード・フォルダの内容を表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(126 ページ「File Utilities (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、現在の CF カード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。

印刷ボタンのオプションを Saves All to Files (全保存) に設定した場合は、保存ボタンを押すとオシロスコープの設定ファイルが CF カードに保存されます (86 ページ「Saves All to Files (全保存)」参照)。

Save Waveform (波形保存)

Save Waveform (波形保存) アクションは、指定した波形を、TEKn_{nnnn}.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 CF カード上のファイルに保存するように指定します。
	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 (チャンネル) 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)		現在の CF カード・フォルダの内容を表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(126 ページ「File Utilities (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)	設定を、現在の CF カード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) は、CF カードまたは不揮発メモリ内からオシロスコープの設定ファイルを読み出します。

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読み出すように指定します。
	File (ファイル)	CF カードから設定ファイルを読み出すように指定します。
Setup (メモリ)	1 ~ 10	読み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)		CF カードの現在のフォルダにあるファイルの一覧を表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(84 ページ「ファイル管理規則」参照)。(126 ページ「File Utilities (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読み出します。
	ファイル名 (TEK0000.SET など)	指定された CF カードのファイルからオシロスコープの設定を読み出します。

Recall Waveform (波形呼出)

Recall Waveform (波形呼出) は、CF カードからリファレンス・メモリに波形ファイルを読み出します。

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。
Select File (ファイル選択)		CF カードの現在のフォルダにあるファイルの一覧、および、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)。(126 ページ「File Utilities (ユーティリティ)」参照)。
	To (宛先)	波形を読み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。

Display Refs (Ref 表示)

Display Refs (Ref 表示) は、リファレンス・メモリに読み込まれている波形の表示、非表示を切り替えます。

オプション	設定	説明
RefA、RefB、RefC ¹ 、 RefD ¹	On (オン)、Off (オフ)	リファレンス・メモリ波形の表示、非表示を切り替えます。

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

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定の設定に初期化されます。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 E: 工場出荷時の設定」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す。

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。(120 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。(121 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。
Source (チャンネル)	チャンネル 1、2、3 ¹ 、または 4 ¹ 、Ext、Ext/5、Ext/10	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。(119 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。(119 ページ参照)。
Coupling (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。(120 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、水平軸スケールの設定に基づく時間内に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す。

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。

単発シーケンスでのアキュジションを実行するには、**Single** (単発波形) ボタンを押します。

Source (チャンネル) のオプション:

Source (チャンネル) オプション

説明	説明
チャンネル 1、2、3 ¹ 、または 4 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 +4 V ~ -4 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、+20 V ~ -20 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。
Ext/10	Ext オプションと同じですが、信号を 10 倍に減衰し、+40 V ~ -40 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。

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

注: Ext、Ext/5、または Ext/10 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 (結合): カップリングを使用すると、アク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す。

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。
Source (チャンネル)	チャンネル 1、2、3 ¹ 、または 4 ¹ 、Ext、Ext/5、Ext/10	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。Ext、Ext/5、または Ext/10 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。

オプション	設定	説明
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 (チャンネル)、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 (チャンネル)	チャンネル 1、2、3 ¹ 、または 4 ¹ 、Ext、Ext/5、Ext/10	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・パルスを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。

オプション	設定	説明
Coupling (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。(118 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

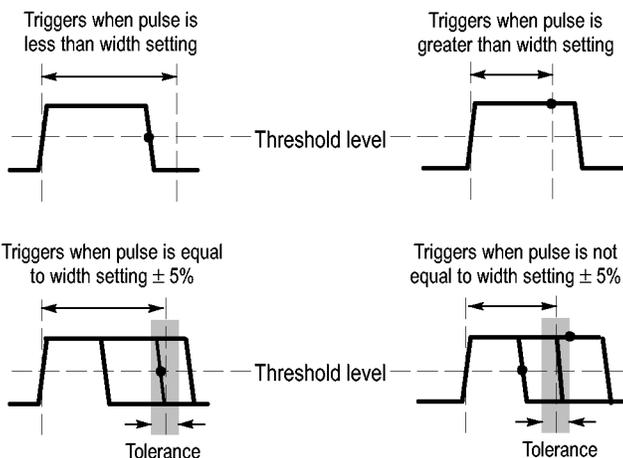
オシロスコープは、トリガ・イベントが発生するレートをカウントしてトリガ周波数を判別し、スクリーンの右下隅に周波数を表示します。

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	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。



● = Trigger point

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。(56 ページ「特定のパルス幅でのトリガ」参照)。

ノブとボタン

Trigger Level (トリガ・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: このボタンを使用すると、波形をすばやく安定させることができます。トリガ・レベルは、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。信号を外部トリガの BNC に接続し、トリガ・ソースを Ext、Ext/5、または Ext/10 に設定している場合に有効です。

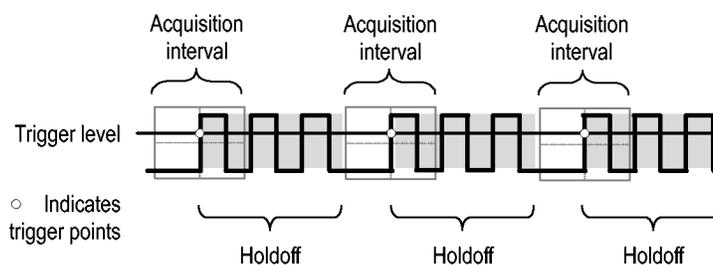
Force Trig(強制トリガ)ボタン: トリガ検出の有無にかかわらず現在の波形のアクイジションを完了するために使用します。この機能は、単発アクイジションとノーマル・トリガ・モードの場合に有用です。Auto(オート)トリガ・モードでは、トリガが検出されないと、自動的に一定の間隔でトリガが強制されます。

Trig View(トリガ波形表示)ボタン: 条件付きの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、次の情報を観察することができます。

- Trigger Coupling(トリガ・カップリング) オプションの影響
- 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、使用するのに長押しする必要があります。Trig View(トリガ波形表示)ボタンを押下している状態で使用できるボタンは、印刷ボタンだけです。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。

トリガ・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。



Triggers are not recognized during holdoff time.

トリガ・ホールドオフを使用するには、**Horiz ▶ Set Trigger Holdoff** 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スケールの設定によって変わります。

ユーティリティ

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。

オプション	設定	説明
System Status (システム・ステータス)		オシロスコープ設定の一覧です。
Options (オプション)	Front Panel Backlight (バックライト)	フロント・パネルの照明を有効にします。
	Printer Setup (プリンタ設定)	プリンタの設定を表示します。(74 ページ「プリンタ設定」参照)。
	RS-232 Setup (RS-232 設定)	RS-232 ポートの設定を表示します。(76 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。(125 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 CF カードのオプションを表示します。(126 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。

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(水平部)	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(トリガ部)	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。 バッテリー・パックの充電状況を表示します。 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。この情報はオシロスコープに表示されるだけでなく、CF カードに書き込むタイム・スタンプ・ファイルにも使用されます。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。
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: Do Self Cal(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。最適な確度を保つため、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。また、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ら、20 分間のウォーム・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。

File Utilities (ユーティリティ)

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。
- コンパクトフラッシュ・カードをフォーマットする。

オプション	説明
Change Folder (フォルダ変更)	<p>選択した CF カード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、Change Folder (フォルダ変更) メニュー・オプションを選択して、選択したフォルダに移動します。</p> <p>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。</p>
New Folder (新規フォルダ)	<p>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に Rename (名前変更) メニューを表示します。</p>
Rename (名前変更) (ファイル名またはフォルダ)	<p>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)。</p>
Delete (削除) (ファイル名またはフォルダ)	<p>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。</p>
Confirm Delete (削除の確認)	<p>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す。</p>
Format (フォーマット)	<p>CF カードをフォーマットします。これにより、CF カード上のすべてのデータが削除されます。</p>
Update Firmware (Firmware の更新)	<p>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。</p>

ファイルまたはフォルダの名前の変更: CF カード上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。
	Clear Name (名前のク リア)	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。
		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Clear Name (名前のクリア) 機能に変更します。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。(109 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 (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す。

オプション	設定	説明
BW Limit (帯域)	20 MHz、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。

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
Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰)	1X、10X、20X、50X、100X、500X、1000X	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。
Current (電流) ▶ Scale (スケール)	5 V/A、1 V/A、200 mV/A、100 mV/A、50 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 (垂直軸) Position (位置) ノブ: 各チャンネルの波形をスクリーン上で上下に移動します。

Vertical (垂直軸) Scale (スケール) ノブ: 各チャンネルのソース信号波形の増幅/減衰量を制御します。このノブを回すと、スクリーン上の波形のサイズが拡大/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。オシロスコープ内部では、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: 微調整に設定されている場合、垂直軸スケールのリードアウトには実際の V/div 設定が表示されます。粗調整に設定を変更しても、**Scale** (スケール) 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: ディスプレイから波形を消去するには、フロント・パネルのチャンネル・メニュー・ボタンを押します。たとえば、チャンネル 1 ボタンを押すとチャンネル 1 の波形が表示 / 非表示に変わります。

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: TPS2000B の仕様

ここでは、TPS2000B シリーズのオシロスコープに共通の仕様を示します。TPP0101 および TPP0201 型プローブの仕様は、このセクションの最後にあります。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	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(全チャンネル同時)
	アベレージング	N 個のアクイジション(全チャンネル同時、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、またはグランド	
入力インピーダンス(DC カップリング)	1 M Ω \pm 2% (20 \pm 3 pF)	
BNCコネクタにおける信 号と基準間の最大入力電 圧 ¹	過電圧カテゴリ	最大電圧
	CAT II	300 V _{RMS}
	CAT III	150 V _{RMS}
	100 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。過電圧カテゴリに関する説明を参照してください。	
BNC 基準とアース間の最大電圧 ¹	600 V _{RMS} CAT II または 300 V _{RMS} CAT III (定格コネクタまたはアクセサリを使用)	
チャンネル同相除去 (代表値)	50 MHz までは 1000:1 より大きく、200 MHz で 400:1 まで低下 (正弦波、Volts/Div の設定は 5 mV)	
	シャワーシへのチャンネル間 (信号および信号基準) に信号が適用されている場合、取り込まれた信号の振幅から信号の振幅への比率	
チャンネル間クロストーク	TPS2012B 型および TPS2014B 型	TPS2024B 型
	$\geq 100:1$ (50 MHz)	$\geq 100:1$ (100 MHz)
	単一のチャンネル上で測定、テスト信号を他チャンネルの信号と基準間に適用、各チャンネルのスケールとカップリング設定は同一	

¹ 表示可能な最大ピーク・ツー・ピーク電圧は、1X の減衰で 40 V_{pp} です。使用可能な V/div とプローブ減衰比の設定は、「垂直軸仕様」に記載されています (表 3 参照)。

表 3: 垂直軸仕様

特性	説明
デジタル	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
垂直軸 (V/div) レンジ	入力 BNC で 2 mV/div \sim 5 V/div
ポジション・レンジ	2 mV/div \sim 200 mV/div (± 1.8 V) > 200 mV/div \sim 5 V/div (± 45 V)
TPP0101 および TPP0201 シリーズ・プローブ減衰比	10 倍
サポートされている電圧 プローブ減衰定数	1X、10X、20X、50X、100X、500X、1000X
サポートされている電流 プローブ・スケール	5 V/A、1 V/A、200 mV/A、100 mV/A、50 mV/A、20 mV/A、10 mV/A、1 mV/A

表 3: 垂直軸仕様 (続き)

特性	説明	
サンプル・モードおよびアベレージング・モードのアナログ帯域幅、BNC または TPP0101 または TPP0201 シリーズ 10X プローブ、DC カップリング	TPS2012B 型および TPS2014B 型	TPS 2024B 型
	100 MHz ¹	200 MHz ¹ (0 ° C ~ +40 ° C (+32 ° F ~ +104 ° F)) 180 MHz(+40 ° C ~ +50 ° C (+104 ° F ~ +122 ° F))
	20 MHz(垂直軸スケールが <5 mV に設定されている場合)	
ピーク検出モード(50 s/div ~ 5 μs/div ²)でのアナログ帯域幅の代表値	75 MHz ¹	
	20 MHz(垂直軸スケールが <5 mV 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	
周波数下限、AC カップリング	≤ 10 Hz (BNC) ≤ 1 Hz (10X 受動プローブ使用の場合)	
BNC での立上り時間(代表値)	TPS2012B 型および TPS2014B 型	TPS2024B 型
	< 3.5 ns	< 2.1 ns
ピーク検出応答 ²	中心の 8 垂直目盛で、12 ns 幅以上の代表値(50 s/div ~ 5 μs/div)のパルスの 50% 以上の振幅を取り込み	
DC ゲイン確度	サンプルまたはアベレージング・アクイジション・モード、5 V/div ~ 10 mV/div で ±3% サンプルまたはアベレージング・アクイジション・モード、5 V/div および 2 mV/div で ±4%	
DC 測定確度(アベレージング・アクイジション・モード)	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ジング	± (3% X 読み値 + 0.1 div + 1 mV) (10 mV/div 以上が選択された場合)
	ゼロ以外の垂直位置で 16 個以上の波形によるアベレージング	± [3% X (読み値 + 垂直位置) + 垂直位置の 1% + 0.2 div]
		2 mV/div ~ 200 mV/div の設定に 2 mV を追加 200 mV/div ~ 5 V/div の設定には 50 mV を追加
電圧測定の再現性(アベレージング・アクイジション・モード)	同じ設定と周囲条件で取り込まれた 16 個以上の波形の 2 つのアベレージング間のデルタ電圧	± (3% X 読み値 + 0.05 div)

- ¹ 垂直軸スケールが 5 mV/div より大きく設定されている場合。垂直軸スケールが 5 mV/div に設定されている場合は、この帯域幅仕様は代表値を表します。
- ² 100 MHz モデルで SEC/DIV(水平軸スケール)が 2.5 μs/div ~ 5 ns/div に設定されている場合、または TPS2024B 型モデルで 2.5 μs/div ~ 2.5 ns/div に設定されている場合、オシロスコープはサンプル・モードに戻ります。サンプル・モードでは、12 ns グリッチを取り込むことができます。

表 4: 水平軸仕様

特性	説明	
サンプル・レート範囲	TPS2012B 型および TPS2014B 型 5 S/s ~ 1 GS/s	TPS2024B 型 5 S/s ~ 2 GS/s
波形補間	(sin x)/x	
レコード長	チャンネル当たり 2,500 サンプル	
水平軸スケール (s/div) レンジ	TPS2012B 型および TPS2014B 型 5 ns/div ~ 50 s/div (1, 2.5, 5 シーケンス)	TPS2024B 型 2.5 ns/div ~ 50 s/div (1, 2.5, 5 シーケンス)
サンプル・レートと遅延時間精度	1 ms 以上の任意の時間間隔で ± 50 ppm	
デルタ時間測定精度 (全帯域幅)	条件	精度
	単発サンプル・モード	± (1 サンプル間隔 + 100 ppm X 読み値 + 0.6 ns)
	16 回を超えるアベレージング サンプル間隔 = s/div ÷ 250	± (1 サンプル間隔 + 100 ppm X 読み値 + 0.4 ns)
ポジション・レンジ	2.5 ns/div ~ 10 ns/div	(-4 div X s/div) ~ 20 ms
	25 ns/div ~ 100 μs/div	(-4 div X s/div) ~ 50 ms
	250 μs/div ~ 10 s/div	(-4 div X s/div) ~ 50 s
	25 s/div ~ 50 s/div	(-4 div X s/div) ~ 250 s

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	カップリング	感度
	DC	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹ 1 div (DC ~ 10 MHz) 1.5 div (10 MHz ~ 100 MHz) 2 div (100 MHz ~ 200 MHz) ²
		EXT 1 V _{p-p} (50 Hz ~ 100 MHz) 2 V _{p-p} (100 MHz ~ 200 MHz) ²
		EXT/5 5 X EXT 値
		EXT/10 10 X EXT 値

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 (代表値)	カップリング	感度
	AC	50 Hz 以上は DC カップリング制限と同じ
	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
トリガ・レベル範囲	ソース	範囲
	CH1、CH2、CH3 ¹ 、CH4 ¹	スクリーン中央から ±8 div
	EXT	±4 V
	EXT/5	±20 V
	EXT/10	±35 V
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 + 5 mV) (スクリーン中央から ±4 div)
	EXT	± (設定の 6% + 250 mV) (< ±2 V の信号)
	EXT/5	± (設定の 6% + 500 mV) (< ±10 V の信号)
EXT/10	± (設定の 6% + 1 V) (< ±20 V の信号)	
レベルの 50% 振幅設定 (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	±1 V
	EXT/5	±5 V
EXT/10	±10 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	

¹ 4 チャンネルのオシロスコープでのみ使用可能。

² TPS2024B 型のみ。

表 6: パルス幅トリガ仕様

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(正または負のパルス)
パルス幅トリガ・ポイント	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。 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。 より小さい:トリガ・ポイントはトレーリング・エッジです。 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。
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
等しいガードバンド	$t > 330 \text{ ns} : \pm 5\% \leq \text{ガードバンド} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns} : \text{ガードバンド} = \pm 16.5 \text{ ns}$
等しくないガードバンド	$t > 330 \text{ ns} : \pm 5\% \leq \text{ガードバンド} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns} : \text{ガードバンド} = -16.5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns} : \text{ガードバンド} = \pm 16.5 \text{ ns}$

表 7: トリガ周波数カウンタ仕様

特性	説明
リードアウト分解能	6 桁
確度(代表値)	$\pm 51 \text{ ppm}$ (すべての周波数リファレンス・エラーと ± 1 個のカウント・エラーを含む)
周波数レンジ	AC カップリング(最小 10 Hz ~ 定格帯域幅)
信号ソース	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 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。 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。 エッジ・トリガ・モード: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。 ビデオ・トリガ・モード:周波数カウンタは動作しません。

表 8: 測定仕様

特性	説明
カーソル	カーソル間の振幅の差 (ΔV 、 ΔA 、または ΔVA) カーソル間の時間の差 (Δt) Δt の逆数を Hz で表示 ($1/\Delta t$)
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 9: オシロスコープの一般仕様

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	
バックライト輝度 (代表値) 1	60 ~ 100 cd/m ²	
プローブ補正器出力		
出力電圧 (代表値)	5 V ($\geq 1 \text{ M}\Omega$ 負荷)	
周波数 (代表値)	1 kHz	
電源		
オシロスコープの AC ア ダプタのソース電圧	100 ~ 240 VAC _{RMS} 50/60 Hz	
電力消費量	40 W 未満	
環境条件		
エンクロージャ定格	IP 40 ² 、コンパクトフラッシュ・カードとオプションのアプリケーション・キーがインストールされている場合、定格は IP 30 ² となります。	
温度 ³	動作時	0 °C ~ +50 °C (+32 °F ~ +122 °F)
	非動作時	-40 °C ~ +71 °C (-40 °F ~ +160 °F)
冷却方法	強制空冷、温度制御	
湿度 ³	動作時	最高: +50 °C (+122 °F)、60% RH 最低: +30 °C (+86 °F)、90% RH
	非動作時	高温: +55 °C ~ +71 °C (+131 °F ~ +160 °F)、最大 60% RH 低温: 0 °C ~ +30 °C (+32 °F ~ +86 °F)、最大 $\leq 90\%$ RH
使用可能高度	3,000 m (9,842 フィート)	
不規則振動 (バッテリー・ パック 1 つ)	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

表 9: オシロスコープの一般仕様 (続き)

特性	説明	
機械的衝撃 (バッテリー・バック 1 つ)	動作時	50 g、11 ms、半周期正弦パルス
機械特性		
サイズ (前面保護カバーを除く)	高さ	160.0 mm (6.33 インチ)
	幅	336.3 mm (13.24 インチ)
	奥行き	129.5 mm (5.10 インチ)
質量 (概算)	機器のみ	2.7 kg (6.0 ポンド)
	バッテリー 1 つを含む	3.2 kg (7.0 ポンド)
	バッテリー 2 つを含む	3.7 kg (8.0 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 60529:2001 で定義。
- 3 バッテリー・バックを取り付けた状態での充電温度、放電温度、保管温度、および湿度については、「TPSBAT バッテリー・パックの管理」のセクションを参照してください。(87 ページ参照)。

付録 B: TPP0101 および TPP0201 シリーズ 10X 受動プローブに関する情報

TPP0101 および TPP0201 シリーズの 100 MHz および 200 MHz 10X 受動プローブは、以下の当社製オシロスコープでの使用を前提に設計された、高インピーダンス、減衰比 10X の受動プローブです。

- 入力容量 20 pF の TPS2000B/TDS2000C シリーズ・オシロスコープ。これらのプローブの補正範囲は 15 ~ 25 pF です。

これらのプローブには、お客様や当社で修理できる部品はありません。

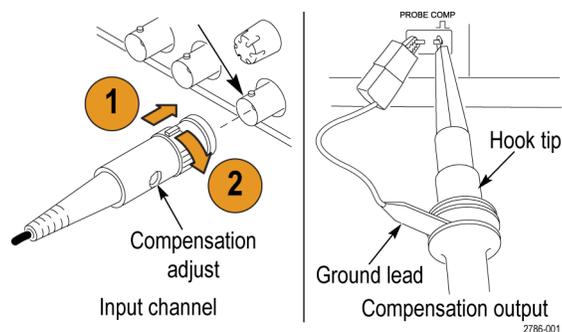


警告: TPS2000 シリーズおよび TPS2000B シリーズのオシロスコープを除いて、これら (TPP0101 および TPP0201 シリーズ) のプローブをフローティングで使用することはできません。

TPS2000 シリーズまたは TPS2000B シリーズのオシロスコープで使用する場合は、基準リードは、 $30 V_{RMS}$ を超えてフローティングさせないようにしてください。基準リードを $30 V_{RMS}$ を超えてフローティングさせる場合は、P5120 プローブ ($600 V_{RMS}$ までフロート可能、CAT II)、あるいは同等の定格を持つ高電圧受動プローブ、または適切な定格を持つ高電圧差動プローブをその高電圧プローブの定格に従って使用してください。

プローブとオシロスコープの接続

以下の図に示すようにプローブを接続します。



プローブの補正

オシロスコープの入力特性には個々に差異があるため、オシロスコープ上でプローブをあるチャンネルから別のチャンネルに接続し直した後は、プローブの低周波補正を調節しなければならない場合があります。

校正済みの 1 KHz 方形波 (1 ms/div で表示) の立上りエッジと立下りエッジの間で顕著な差異が認められる場合は、以下の手順を実行して低周波補正を最適化してください。

1. 測定に使用するオシロスコープのチャンネルにプローブを接続します。
2. オシロスコープのフロント・パネルにあるプローブ補正出力端子にプローブを接続します。

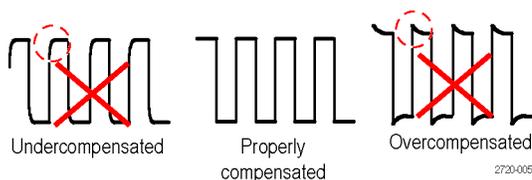


警告: 感電を避けるために、オシロスコープの Probe Comp (プローブ補正) 信号への接続は、この調節を行うときのみに行ってください。

3. Autoset (オートセット) を押すか、その他の方法でオシロスコープを調節し、安定した波形表示が得られるようにします。
4. ディスプレイに上端が完全に平坦な方形波が表示されるまで、プローブのトリマを調整します (下図を参照)。



警告: 感電を避けるため、補正の調節には絶縁された調節ツール以外は使用しないでください。



プローブと測定回路の接続

被測定回路との接続には、プローブに付属のスタンダード・アクセサリを使用します。

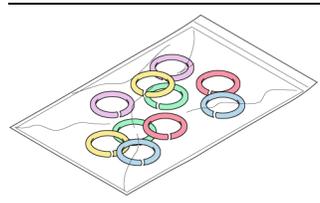
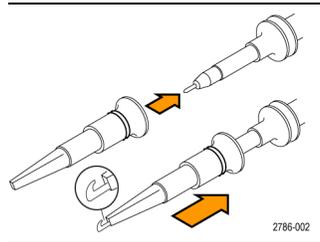
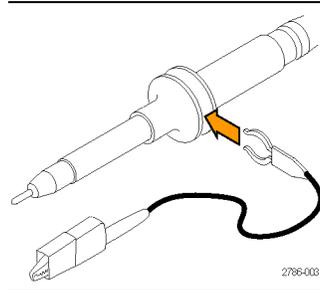
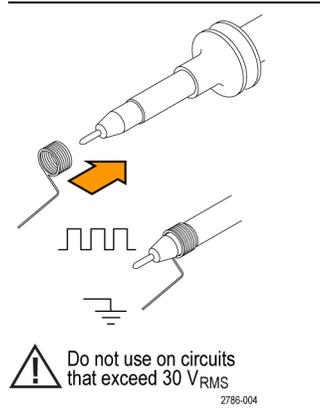
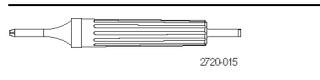


警告: プローブやアクセサリの使用時の感電を避けるために、プローブ本体やアクセサリの指ガードの先には絶対に指を出さないようにしてください。

感電を避けるため、プローブを被測定回路に接続する前に、グランド・リードとグランド・スプリングが完全に噛み合っていることを確認してください。

スタンダード・アクセサリ

プローブに付属しているアクセサリを下記に示します。

項目	説明
	<p>カラー・バンド オシロスコープのチャンネルを色で識別できるよう、プローブ・ヘッドに装着します。 追加注文時の当社部品番号: 016-0633-xx (5 対)</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-002</p>	<p>フック・チップ フック・チップをプローブ・チップにかぶせ、次にフックを回路に接続します。 追加注文時の当社部品番号: 013-0362-xx</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-003</p>	<p>ワニ口クリップ付きグラウンド・リード リードを確実にプローブ・ヘッドのグラウンドに接続し、次に回路のグラウンドに接続します。 追加注文時の当社部品番号: 196-3521-xx</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-004</p>	<p>グラウンド・スプリング 接地経路のインダクタンスによる高周波信号の異常を最小限に抑え、高い信号忠実度での測定を可能にします。 スプリングをプローブ・チップのグラウンド・バンドに取り付けます。スプリングを曲げて、信号テスト・ポイントから最大 0.75 インチまで離すことができます。 追加注文時の当社部品番号: 016-2028-xx (2 個)</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">2720-015</p>	<p>調整ツール 追加注文時の当社部品番号: 003-1433-xx</p>

オプション・アクセサリ

プローブのオプション・アクセサリ(別途注文品)を以下に示します。

アクセサリ	部品番号
ワニ口付きグラウンド・リード(12 インチ)	196-3512-xx
6 インチ・クリップオン・グラウンド・リード	196-3198-xx
グラウンド・スプリング(短)(2 個)	016-2034-xx
MicroCKT テスト・チップ	206-0569-xx
マイクロ・フック・チップ	013-0363-xx
ユニバーサル IC キャップ	013-0366-xx
回路基板テスト・ポイント/PCB アダプタ	016-2016-xx
ワイヤ・スプール、32 AWG	020-3045-xx

仕様

表 10: 電気仕様と機械仕様

特性	TPP0101 シリーズ	TPP0201 シリーズ
帯域 (-3 dB)	DC ~ 100 MHz	DC ~ 200 MHz
システム減衰確度	10:1 ±3.2%	10:1 ±3.2%
補正レンジ	TPP0101 シリーズ: 15 pF ~ 25 pF	TPP0201 シリーズ: 15 pF ~ 25 pF
システム入力抵抗 @DC	10 MΩ ±1.5%	10 MΩ ±1.5%
システム入力容量	<12 pF	<12 pF
システム立上り時間(代表値)	< 3.5 ns	< 2.3 ns
伝搬遅延	~ 6.1 ns	~ 6.1 ns
最大入力電圧	300 V _{RMS} CAT II	300 V _{RMS} CAT II
ケーブル長	1.3 m	1.3 m

表 11: 環境仕様

特性	説明
温度	
動作時	-10 °C ~ +55 °C (14 °F ~ +131 °F)
非動作時	-51 °C ~ +71 °C (-60 °F ~ +160 °F)
湿度	
動作時および非動作時	+30 °C (86 °F) 以下で相対湿度 5% ~ 95%、+30 °C ~ +55 °C (131 °F) で相対湿度 5% ~ 65%
高度	
動作時	最高 3.0 km (10,000 フィート)
非動作時	最高 12.2 km (40,000 フィート)

性能グラフ

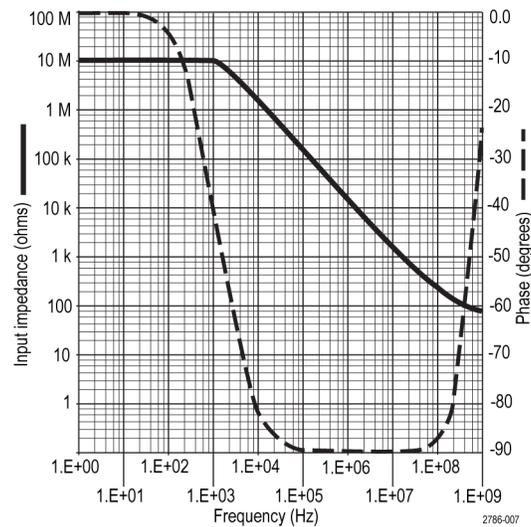
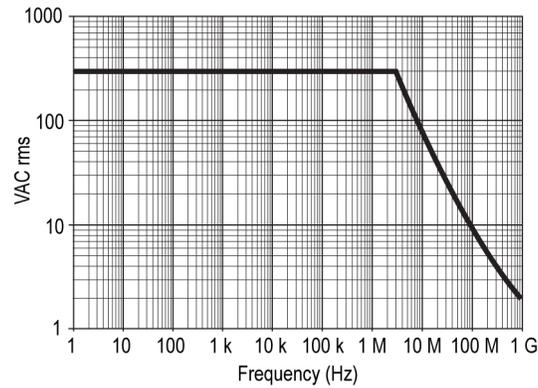


表 12: 規格と承認

特性	説明
EC 適合宣言	『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: EN61010-031: 2002
安全基準	UL61010-031: 2007 CAN/CSA C22.2 No. 61010-031-07 IEC61010-031、IEC 61010-031/A1: 2008
測定カテゴリ	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 AC 電源に直接接続されない機器
汚染度 2	導電性汚染物質が存在する可能性のある環境では使用しないでください (IEC 61010-1 に定義)。 屋内使用のみについての評価です。



機器のリサイクル: 本製品は WEEE Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠しています。リサイクル方法の詳細については、当社 Web サイト (www.tektronix.com) の「Support/Service」を参照してください。

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の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。安全のために、指示に従って本製品を使用してください。プローブやアクセサリを指定外の方法で使用すると感電または出火の危険があります。

出火や人体への損傷を避けるには

グラウンド基準のオシロスコープの使用: グラウンド基準のオシロスコープ (TDS2000C シリーズ・オシロスコープなど) で使用する場合、本プローブの基準リードをフローティングさせないでください。基準リードは接地電位 (0 V) に接続しなければなりません。

TPS2000 シリーズおよび TPS2000B シリーズのオシロスコープの使用: 本プローブの基準リードは、定格フローティング電圧 (30 V_{RMS}) を超えてフローティングさせないでください。

接続と切断の手順を守ってください: 被測定回路にプローブを接続する前に、プローブ出力を計測機器に接続してください。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切断した後で、プローブを測定機器から切断してください。

感電を避けてください: プローブと検査リードは、電源に接続されている間は接続または切断しないでください。

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。

感電を避けてください: プローブのアクセサリを使用する際、測定カテゴリおよび電圧定格を含め、プローブやアクセサリの最も低い定格を超えないようにしてください。

プローブとアクセサリを検査してください: 使用前に、プローブとアクセサリに損傷(プローブ本体、アクセサリ、ケーブル被覆の断線、亀裂、欠陥など)がないことを確認してください。損傷がある場合には使用しないでください。

湿気の多いところでは使用しないでください:

爆発しやすい環境では動作させないでください:

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください:

安全に関する用語と記号

この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おそれのある状態や行為を示します。

本製品の記号: 本製品は以下の記号に注意してご使用ください。



Caution
Refer to Manual



Earth Terminal

付録 C: 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。

表 13: スタンダード・アクセサリ

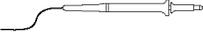
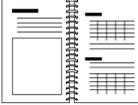
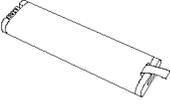
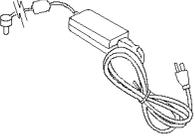
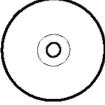
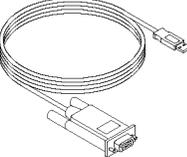
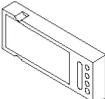
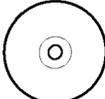
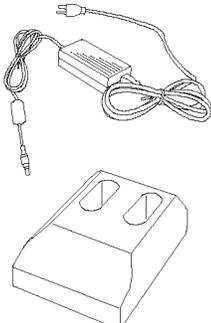
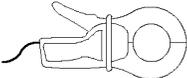
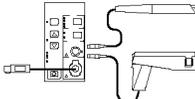
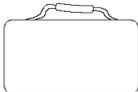
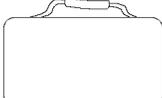
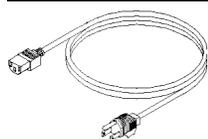
	TPP0101 および TPP0201 シリーズ 10X 受動プローブ: TPP0101 および TPP0201 シリーズは、10X 減衰、高インピーダンスの受動プローブです。これらのプローブは TPS2000B および TDS2000C シリーズのオシロスコープ用に設計されています。
	TPS2000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル: ユーザ・マニュアルが 1 冊付属します。各言語版のマニュアル一覧については、「オプション・アクセサリ」を参照してください。
	TPSBAT バッテリー・パック: バッテリー・パックを使用すると、オシロスコープをポータブルに使用できます。バッテリー・パックでオシロスコープを操作できる時間は、オシロスコープのモデルによって異なります。(6 ページ「バッテリー・パック」参照)。
	コード付きオシロスコープ AC アダプタ (119-8727-XX) 各国用の電源コードについては、「オプション・アクセサリ」を参照してください。AC アダプタは、0°C (+32° F) を下回る温度では未評価または屋外用途に未対応です。(表 14 参照)。
	PC 通信 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。
	RS-232/USB ケーブル: TPS2000B シリーズ・オシロスコープを PC の USB ポートに接続します。

表 14: オプション・アクセサリ

	<p>TPS2PWR1 アプリケーション:TPS2PWR1 パワー解析アプリケーションは、より幅広い電力測定機能を提供します。</p>
	<p>WST-RO CD-ROM:WST-RO WaveStar Software for Oscilloscopes を使用して、PC からオシロスコープを制御できます。</p>
	<p>TPSCHG バッテリー充電器:TPSCHG 外部バッテリー充電器には、2 つのバッテリー・パックをセットできます。使用可能な電源コードの一覧については、「各国の電源コード」を参照してください。バッテリー充電器は、0 ° C (+32 ° F) を下回る温度では未評価または屋外用途に未対応です。</p>
	<p>P5120 型受動高電圧プローブ *:200 MHz、20X、1000 V_{RMS}、長さ 3 m (3.2 ヤード) のプローブです。</p>
	<p>A621 型 AC 専用電流プローブ *:5 Hz ~ 50 kHz、1/10/100 mV/A、2000 APK のプローブです。</p>
	<p>A622 型 AC/DC 電流プローブ *:DC ~ 100 kHz、10/100 mV/A、100 APK のプローブです。</p>
	<p>TCP303 型 AC/DC 電流プローブ (TCPA300 型増幅器が必要)*:DC ~ 15 MHz、5/50 mV/A、150 A_{RMS}、500 APK のプローブです。</p> <p>TCP305 型 AC/DC 電流プローブ (TCPA300 型増幅器が必要)*:DC ~ 50 MHz、5/10 mV/A、50 ADC、500 APK のプローブです。</p> <p>TCP312 型 AC/DC 電流プローブ (TCPA300 型増幅器が必要)*:DC ~ 100 MHz、1/10 A/V、30 ADC、500 APK のプローブです。</p>
	<p>ソフト・ケース:オシロスコープ本体の他に、プローブ、バッテリー、バッテリー充電器、電源コードおよびマニュアルが収納できます。</p>
	<p>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。</p>

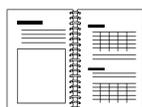
* 互換性のあるその他の高電圧プローブおよび電流プローブについては、www.tektronix.com の Web サイトを参照してください。

表 15: オプションの電源コードおよびドキュメント



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。

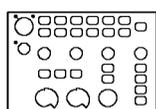
オプション A0 型 (北米 120 V、60 Hz、161-0066-00)
 オプション A1 型 (欧州 230 V、50 Hz、161-0066-09)
 オプション A2 型 (イギリス 230 V、50 Hz、161-0066-10)
 オプション A3 型 (オーストラリア 240 V、50 Hz、161-0066-11)
 オプション A5 型 (スイス 230 V、50 Hz、161-0154-00)
 オプション A10 型 (中国 220 V、50 Hz、161-0304-00)
 オプション A11 型 (インド 230 V、50 Hz、161-0400-00)



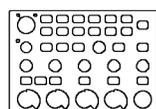
TPS2000B シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル:

以下の言語版が用意されています。

英語 (071-2733-XX)
 フランス語 (071-2734-XX)
 イタリア語 (071-2735-XX)
 ドイツ語 (071-2736-XX)
 スペイン語 (071-2737-XX)



2-channel overlay



4-channel overlay

日本語 (071-2738-XX)
 ポルトガル語 (071-2739-XX)
 簡体字中国語 (071-2740-XX)
 繁体字中国語 (071-2741-XX)
 韓国語 (071-2742-XX)
 ロシア語 (071-2743-XX)



TPP0100/TPP0101 および TPP0200/TPP0201 シリーズ受動プローブ (100

MHz/200 MHz 10X) 取扱説明書: TPP0100/TPP0101 および TPP0200/TPP0201 シリーズ・プローブのマニュアル (071-2786-XX、英語版)、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。



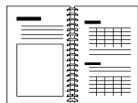
P5120 型 20X 高電圧受動プローブ・インストラクション・マニュアル: P5120 型プローブ・マニュアル (071-1463-XX、英文) には、プローブおよびプローブ・アクセサリに関する情報が記載されています。



TPS2PWR1 電力解析アプリケーション・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 (071-1452-XX)
 フランス語 (071-1453-XX)
 イタリア語 (071-1454-XX)
 ドイツ語 (071-1455-XX)
 スペイン語 (071-1456-XX)
 日本語 (071-1457-XX)
 ポルトガル語 (071-1458-XX)
 簡体字中国語 (071-1459-XX)
 繁体字中国語 (071-1460-XX)
 韓国語 (071-1461-XX)
 ロシア語 (071-1462-XX)

表 15: オプションの電源コードおよびドキュメント (続き)



TDS200、TDS1000/2000、TDS1000B/2000B、TDS2000C、および TPS2000/2000B シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル: このプログラマ・マニュアル (077-0444-XX、英語版) には、コマンドと構文に関する情報が記載されています。

TPS2000B シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープ・サービス・マニュアル: このサービス・マニュアル (077-0446-XX、英語版) には、モジュール・レベルの修理情報が記載されています。このマニュアルは、www.tektronix.com/manuals の Web サイトから入手できます。

付録 D: 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: 研磨剤や化学洗浄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 E: 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、オシロスコープにチャンネル 1 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
	実行/停止	実行
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
水平部	Window (拡大)	Main (メイン)
	Trig Knob (トリガ・ノブ)	Level (レベル)
	POSITION (位置)	0.00 s
	Horizontal Scale (水平軸スケール)	500 μ s
	Window Zone (範囲指定)	50 μ s

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
Math (演算)	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:	
	Source (チャンネル)	CH1
	Window (拡大)	Hanning
	FFT Zoom (FFT ズーム)	×1
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
Trigger (トリガ) (エッジ)	Slope (スロープ)	Rising (立上り)
	Mode (モード)	Auto (オート)
	Coupling (結合)	DC
	Level (レベル)	0.00 V
Trigger (トリガ) (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) (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 (結合)	DC
垂直軸システム、すべてのチャンネル	Coupling (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)
	Scale (スケール)	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
- フロント・パネルのバックライト
- ディスプレイの明るさ
- 校正データ
- プリンタ・セットアップ
- RS-232 セットアップ
- 日時
- コンパクトフラッシュ・カード上の現在のフォルダ

付録 F: フォントのライセンス

TPS2000B 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す。

- 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。

付録 G: TPS2000B シリーズ互換プローブの最大電圧

受動プローブ

	P2220 型		P5120 型
減衰ゲイン設定	1X	10X	20X
チップ(信号)と基準リード間の最大入力電圧 ¹	150 V _{RMS} CAT II	300 V _{RMS} CAT II	1,000 V _{RMS} CAT II
チップ(信号)とアース間の最大入力電圧 ¹	150 V _{RMS} CAT II	300 V _{RMS} CAT II	1,000 V _{RMS} CAT II
TPS2000B シリーズで使用する場合の基準リードとアース間の最大電圧	30 V _{RMS} (42.4 V ピーク)	30 V _{RMS} (42.4 V ピーク)	600 V _{RMS} CAT II

¹ IEC 61010-1:2001 で定義。

差動プローブ

	P5205A型 (1103型電源を使用) ¹	
減衰ゲイン設定	50X	500X
差動モードの最大入力電圧 ² (プローブ・チップ間)	130 V (DC + PK _{AC})、100 V _{RMS}	1,300 V (DC + PK _{AC})、1,000 V _{RMS}
コモン・モードの最大入力電圧 ² (+または-のプローブ・チップとアース間)	1,000 V _{RMS} CAT II 600 V _{RMS} CAT III	1,000 V _{RMS} CAT II 600 V _{RMS} CAT III

¹ 1103型電源で使用される高電圧差動プローブには、コモンモード電圧と差動電圧にそれぞれ異なる定格が設定されています。プローブ本体および該当するマニュアルに記載された定格電圧のいずれについても、超えることがないように十分注意してください。

² チップとアース間の電圧からフローティング電圧を差し引く必要があります。たとえば、基準リードが30V RMSまでフローティングする場合は、チップと基準リード間の電圧は270V RMSに制限されます。

オシロスコープの入力BNCコネクタ、プローブ・チップ、プローブ基準リード、または1103型電源の最大測定値や最大フローティング電圧の定格を超えないように注意してください。

差動プローブ

	P5210A型 (1103型電源を使用) ¹	
減衰ゲイン設定	100X	1000X
差動モードの最大入力電圧 ² (プローブ・チップ間)	560 V (DC + PK AC) 440 V _{RMS}	5,600 V (DC + PK AC) 4,400 V _{RMS}
コモン・モードの最大入力電圧 ² (+または-のプローブ・チップとアース間)	2,200 V _{RMS} CAT I 1,000 V _{RMS} CAT III	2,200 V _{RMS} CAT I 1,000 V _{RMS} CAT III

¹ 1103型電源で使用される高電圧差動プローブには、コモンモード電圧と差動電圧にそれぞれ異なる定格が設定されています。プローブ本体および該当するマニュアルに記載された定格電圧のいずれについても、超えることがないように十分注意してください。

² チップとアース間の電圧からフローティング電圧を差し引く必要があります。たとえば、基準リードが30V RMSまでフローティングする場合は、チップと基準リード間の電圧は270V RMSに制限されます。

オシロスコープの入力BNCコネクタ、プローブ・チップ、プローブ基準リード、または1103型電源の最大測定値や最大フローティング電圧の定格を超えないように注意してください。

差動プリアンプ

ADA400A型 (1103型電源を使用)		
減衰ゲイン設定	0.1X	1X
差動モードの最大入力電圧 ¹ (プローブ・チップ間)	±80 V (DC + PK AC)	±10 V (DC + PK AC)
コモン・モードの最大入力電圧 ¹ (+ または - のプローブ・チップとアース間)	±40 V (DC + PK AC)	±40 V (DC + PK AC)
ADA400A 型 (1103)		
減衰ゲイン設定	10X	100X
差動モードの最大入力電圧 ¹ (プローブ・チップ間)	±1 V (DC + PK AC)	±100 mV (DC + PK AC)
コモン・モードの最大入力電圧 ¹ (+ または - のプローブ・チップとアース間)	±10 V (DC + PK AC)	±10 V (DC + PK AC)

¹ チップとアース間の電圧からフローティング電圧を差し引く必要があります。たとえば、基準リードが 30 V_{RMS} までフローティングする場合、チップと基準リード間の電圧は 270 V_{RMS} に制限されます。

索引

記号と番号

周波数の測定

カーソルの使用, 48

アイコン

トリガ・ステータス、
Ready, 17

ソース

トリガ部, 120

2つの時間軸, 22, 107

ENGLISH TERMS

AC アダプタ

オシロスコープ, 5, 147

バッテリー充電器, 91, 148

AC カップリング

垂直軸, 127

トリガ部, 118

波形取込ボタン, 25, 95

Acquire (波形取込) メニュー, 95

Application (アプリケーション) ボタン, 25

ASCII インタフェース, 80

AUTORANGE (オートレンジ) ボタン, 25

Autorange (波形取込) メ

ニュー, 98

オートセット

ボタン, 26

Autoset (オートセット) メ

ニュー, 100

BMP ファイル・フォーマット, 74

BNC コネクタ, 5

CF カード, 83

チャンネル 1、2、3、または 4

メニュー・ボタン, 21

コネクタ, 26

CSV ファイル・フォーマット, 115

カーソル・ボタン, 25, 103

Cursor (カーソル) メニュー, 103

DC カップリング

垂直軸, 127

トリガ部, 118

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, 153

変更されないオプション設
定, 155

Display Refs (Ref 表示) メ

ニュー, 117

表示ボタン, 25, 104

Do Self Cal (自己校正) オプショ
ン, 14

EPSIMAGE ファイル・フォーマッ
ト, 74

外部トリガ・コネクタ, 26

プローブ補正, 12

FFT ウィンドウ

Flattop, 69

ハニング, 69

方形波, 69

FFT エイリアシング, 70

対策, 70

FFT スペクトラム

ウィンドウ, 68

拡大, 71

カーソルによる振幅と周波数
の測定, 72

適用, 65

ナイキスト周波数, 66

表示, 67

プロセス, 65

リードアウト, 67

FFT ズーム

垂直軸, 66

水平軸, 67

Flattop ウィンドウ, 69

強制トリガ・ボタン, 23

HELP (ヘルプ) スクロール・イン
ジケータ, xvi

水平軸メニュー・ボタン, 22

I/O エラー

RS-232 レポート, 79

レベル・コントロール, 23

演算メニュー・ボタン, 21

波形測定ボタン, 25

Measure (波形測定) メ

ニュー, 110

NTSC ビデオ規格, 120

OpenChoice ソフトウェア, 147

RS-232 インタフェース, 77

p-p ノイズ, 106

p-p の測定, 110

PAL ビデオ規格, 120

PC

通信ソフトウェア, 147

PC とプリンタのインタフェー
ス, 73

PCX ファイル・フォーマット, 74

位置コントロール

垂直軸, 21

水平軸, 22

印刷ボタンのオプション, 113

CF カードに保存, 85

印刷ボタン, 26, 111

プローブ・チェック・ボタン, 12

プローブ補正の接続, 27

Recall Setup (設定呼出) メ

ニュー, 116

Recall Waveform (波形呼出) メ
ニュー, 116

RLE ファイル・フォーマット, 74

RS-232 インタフェースを使用し
たリモート・コントロール, 76

RS-232 プロトコル

I/O エラー, 79

設定オプション, 77

テスト, 78

トラブルシューティング, 78

ブレーク信号, 80

RS-232 ポート, 73

ケーブルの接続, 76

ケーブルの部品番号, 76

コネクタ・ピンアウト, 80

設定, 76

RS-232/USB ケーブル, 81, 147

実行/停止ボタン, 26, 97

押されたときにオシロスコー

プが実行するステッ

プ, 31

Save All (全保存) メニュー, 113
 Save Image (画像保存) メニュー, 113
 Save Setup (設定保存) メニュー, 114
 Save Waveform (波形保存) メニュー, 115
 保存/呼出ボタン, 25
 Save/Recall (保存/呼出) メニュー, 112
 スケール・コントロール
 水平軸, 22
 水平軸, 108
 SECAM ビデオ規格, 120
 50% 振幅ボタン, 23
 標準位置ボタン, 22
 単発波形ボタン, 97
 押されたときにオシロスコープが実行するステップ, 31
 TIFF ファイル・フォーマット, 74
 TPS2PWR1 アプリケーションの注文, 148
 TPS2PWR1 マニュアルの注文, 149
 TPSBAT バッテリ・パック
 注文, 147
 電源の管理, 87
 TPSCHG バッテリ充電器の注文, 148
 トリガ・メニュー・ボタン, 23
 トリガ波形表示ボタン, 23
 ユーティリティ・ボタン, 25
 Utility (ユーティリティ) メニュー, 124
 Volts/Div
 粗調整, 128
 微調整, 128
 スケール (1、2、3、4) コントロール, 21
 WaveStar ソフトウェア
 注文, 148
 Window Zone (範囲指定), 107, 108
 WST-RO WaveStar ソフトウェア
 注文, 148

XY
 測定例, 62
 表示フォーマット, 105, 106
 YT
 表示フォーマット, 105

あ

アイコン
 アキュイジション・モード、アベレージング, 17
 アキュイジション・モード、サンプル, 17
 アキュイジション・モード、ピーク検出, 17
 ウィンドウ時間軸のリードアウト, 17
 演算マーカー, 48
 基準マーカー, 17
 時間軸リードアウト, 17
 垂直軸スケール, 17
 水平位置マーカー, 17
 帯域幅が制限されたリードアウト, 17
 チャンネルのスケール, 17
 トリガ、イチノリードアウト, 17
 トリガ位置マーカー, 17
 トリガ、周波数のリードアウト, 18
 トリガ、ソース, 17
 トリガの種類、エッジ, 18
 トリガの種類、パルス幅, 18
 トリガの種類、ビデオ, 18
 トリガ、レベルのリードアウト, 18
 トリガ、レベル・マーカー, 17
 トリガ・ステータス、Acq. Complete, 17
 トリガ・ステータス、Armed, 17
 トリガ・ステータス、Stop, 17
 トリガ・ステータス、Trig'd, 17
 トリガ・ステータス、オート・モード, 17
 トリガ・ステータス、スキャン・モード, 17
 日時のリードアウト, 18
 反転波形のリードアウト, 17
 リファレンス波形のリードアウト, 18
 アキュイジション
 単発の例, 53
 停止, 98
 ライブ表示, 98

アクイジション・モード, 33, 95
 アベレージング, 33, 97
 インジケータ, 17
 サンプル, 33, 96
 ピーク検出, 33, 96
 アクセサリ, 147
 アプリケーション
 パワー解析, 148
 アプリケーション・キー, 27
 アベレージング
 アクイジション・モード, 95
 平均値の測定, 110
 アベレージング・アクイジション・
 モード, 33, 97
 アベレージング・モード
 アイコン, 17

い

位相差, 106
 位置
 垂直軸, 127
 水平軸, 34, 107
 トリガ部, 120
 イメージのファイル・フォーマッ
 ト, 74
 イメージ・ファイル・フォーマッ
 ト, 74
 印刷
 スクリーン・データ, 75, 111
 中止, 74
 ポートのテスト, 75
 印刷中止, 74
 インジケータ, 17

う

ウィンドウ
 FFT スペクトラム, 68
 ウィンドウ時間軸, 22, 107
 リードアウト, 17
 ウィンドウ時間軸の W インジケー
 タ, 107

え

エイリアシング
 FFT, 70
 時間領域, 34
 チェック, 35
 エッジ・トリガ, 118
 エラー・ログ, 124
 演算
 FFT, 65, 67
 機能, 109
 メニュー, 109
 演算波形
 許される単位, 110
 演算波形の M マーカー, 48

お

オシロスコープ
 AC アダプタによる電源, 5
 機能について, 29
 仕様, 131
 日時の設定, 125
 フロント・パネル, 15
 オプションの種類
 アクション, 20
 循環リスト, 19
 選択メニュー, 20
 ページの選択, 19
 オプション・ボタン, xvii
 オートセット機能, 29
 DC レベル, 100
 FFT, 101
 概要, 100
 正弦波, 101
 適した用途, 101
 ノイズ, 101
 パルス信号, 102
 ビデオ信号, 102
 方形波, 102
 元に戻す, 101
 オートレンジ機能, 29
 オフへの変更, 99
 概要, 98
 オート・トリガ・モード, 119

か

加算、波形の
 Math(演算)メニュー, 109
 カップリング
 垂直軸, 127, 129
 トリガ部, 32, 120
 カレンダ, 125
 管理
 バッテリー・パック・リソース, 87
 カーソル
 FFT スペクトラムの測定, 72
 FFT の周波数, 103
 FFT の振幅, 103
 基本概念, 38
 時間, 38, 103
 使用, 103
 振幅, 38, 103
 測定例, 48
 調整, 103

き

基準
 マーカ, 17
 基準リード
 絶縁チャンネル接続, 5
 輝度, 104
 機能
 概要, 1
 機能チェック, 10
 極性
 パルス幅トリガ, 121
 ビデオ・トリガ同期, 120

く

グランド・カップリング, 127
 クリーニング, 151
 クロック
 日時の設定, 125

け

言語, 124
 現在のフォルダ, 84, 126
 減算、波形の
 Math(演算)メニュー, 109

減衰

電圧プローブ, 12, 14, 128
ケーブル、RS-232/USB, 81, 147

こ

工場校正, 125

校正, 124

自動ルーチン, 14

バッテリー・パック, 92

オシロスコープ内, 92

外部充電器, 92

時間, 92

充電状態の確認, 89

高電圧

警告, 4

コネクタ

BNC, 5

チャンネル 1、2、3 および
4, 26

DC 入力, 6

外部トリガ, 26

プローブ補正, 26

RS-232 ポート, 73

セントロニクス・ポート, 73

プローブ, 4

このマニュアルで使用される表

記規則, xvii

コマンド

短縮, 80

コンテキスト・ヘルプ・トピック, xvi

コンパクトフラッシュ・カード

印刷ボタン, 85

ストレージ容量, 84

スロットと LED の位置, 27

取り付け, 83

ファイル管理, 84

ファイルの保存

イメージ, 86

すべて, 86

設定, 86

波形, 86

ファイル・ユーティリティ, 126

フォーマット, 84

さ

サイクル RMS の測定, 110

最小値の測定, 110

最大値の測定, 110

サイドメニュー・ボタン, xvii

索引、ヘルプ・トピックの, xvi

削除

ファイルまたはフォルダ, 126

リファレンス波形, 117

サンプル・アクイジション・モー

ド, 33, 95, 96

サンプル・モード

アイコン, 17

サンプル・レート

最大, 96

サービス

エラー・ログ、参考として

の, 124

サービス・マニュアル, 150

し

時間カーソル, 38, 103

時間軸, 33

ウィンドウ, 22, 107

メイン, 22, 107

リードアウト, 17

時間領域

波形, 65

自己校正, 14

自動測定, 110

基本概念, 38

斜線、波形における

ピーク検出, 97

周期の測定, 110

充電

バッテリー・パック, 90

温度, 90

充電時間, 90

レベルのチェック, 89

充電器

外部バッテリー, 148

周波数

トリガのリードアウト, 18, 119

周波数カーソル, 38

FFT スペクトラム, 72

周波数測定, 110

FFT カーソル, 72

出荷時セットアップ, 153

呼び出し, 117

仕様

オシロスコープ, 131

乗算、波形の

Math (演算) メニュー, 109

照明

カラー・モデル, 124

信号の取り込み

基本概念, 33

振幅カーソル, 38, 103

FFT スペクトラム, 72

振幅測定

カーソルの使用, 48

す

垂直軸

位置, 34

位置ノブ, 21

スケール, 34

ステータス, 125

メニュー, 127

垂直軸に対する帯域幅制

限, 128

水平

位置マーカ, 17

水平軸

位置, 34

エイリアシング、時間領

域, 34

スキャン・モード, 97, 108

スケール, 34

ステータス, 125

メニュー, 107

水平方向に拡大

ウィンドウ, 107

スキャン・モード, 97, 108

スクリーン・データ

外部デバイスへの送信, 76

ファイルへの保存, 86

プリンタへの送信, 75

スクリーン・ボタン, xvii

スケール

垂直軸, 34

水平軸, 34

電流プローブ, 14, 128

ステータス

システム, 124

その他, 125

スロープ, 32
 ズーム, 61
 FFT, 71
 水平軸メニュー, 107
 Window Zone (範囲指定), 107, 108

せ

正弦波
 オートセット機能, 101
 正のパルス幅の測定, 111
 セキュリティ・ロック, 9
 絶縁チャンネル
 説明, 3
 セットアップ
 基本概念, 29
 保存と呼び出し, 112
 説明
 全般, 1
 セントロニクス・ポート, 73

そ

掃引
 水平軸スケール, 107
 遅延, 107
 測定
 FFT スペクトラム, 72
 p-p, 110
 カーソル, 38, 48
 基本概念, 37
 サイクル RMS, 110
 最小値, 110
 最大値, 110
 自動, 38, 110
 周期, 110
 周波数, 110
 種類, 110
 正のパルス幅, 111
 立上り時間, 111
 立下り時間, 111
 負のパルス幅, 111
 フローティング, 3
 平均, 110
 目盛, 37

測定例
 2つの信号の測定, 42
 XYモードの使用, 63
 アキュイジションの最適化, 54
 アベレージングの使用, 53
 ウィンドウ機能の使用, 61
 演算を使用した電力解析, 46
 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, 44
 カーソル測定の実行, 48
 差動通信信号の解析, 45
 自動測定, 40
 自動測定の実行, 41
 瞬時電力波形の演算表示, 46
 使用、カーソル, 48
 信号の詳細の解析, 52
 絶縁チャンネルを使用した差動信号解析, 45
 増幅器ゲインの計算, 43
 測定、立上り時間, 50
 測定、パルス幅, 49
 単発信号の取り込み, 53
 テスト・ポイントの検査、オートレンジを使用, 44
 伝搬遅延の測定, 55
 特定のパルス幅でのトリガ, 56
 ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例, 62
 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, 63
 ビデオ信号でのトリガ, 58
 ビデオ・フィールドでのトリガ, 59
 ビデオ・ラインでのトリガ, 59
 ピーク検出の使用, 52
 リングング周波数の測定, 48
 リングング振幅の測定, 48
 粗調整の分解能, 128
 ソフトウェア
 OpenChoice, 147
 TPS2PWR1 パワー解析, 148
 WaveStar, 148

ソフトキー, xvii
 ソフト・ケースの注文, 148
 ソース
 Ext, 119
 Ext/10, 119
 Ext/5, 119
 トリガ部, 31, 118

た

帯域幅が制限されたリードアウト, 17
 帯域幅制限
 垂直軸, 128
 トリガ部, 118
 立上り時間の測定
 カーソルの使用, 50
 自動, 111
 立下り時間の測定, 111
 短縮
 コマンド, 80
 単発信号
 測定例, 53

ち

遅延掃引, 107
 チャンネル
 AC電源ライン, 120
 トリガ部, 121
 チャンネル
 カップリング, 127
 スケール, 17
 メニュー, 127

つ

通常のコマンド
 デフォルト・セットアップの呼び出し, 30
 通信ポート, 73

て

ディレクトリ
 削除, 123, 126

デフォルト設定
 エッジ・トリガ, 154
 パルス・トリガ, 154
 ビデオ・トリガ, 154
 呼び出し, 117
 デルタ・リードアウト、Cursor(カーソル)メニューにおける, 103
 電圧定格
 プローブについて, 4
 点検
 バッテリー・パック, 88
 電源
 オシロスコープの AC アダプタ, 5
 仕様, 137
 バッテリー・パックの管理, 87
 電源コード, 8
 注文, 149
 電源投入回数, 124
 電流プローブ
 スケール設定, 14, 128
 パワー解析アプリケーション
 注文, 148
 データ転送
 RS-232 インタフェース, 76

と
 同期
 ビデオ極性, 120
 ビデオ・トリガ・ラインまたはフィールド, 121
 同期パルス, 121
 動作時温度
 バッテリー・パック, 89
 動作時間
 バッテリー・パック, 6
 残存, 92
 ドット表示形式, 104

トランジット・ケースの注文, 148
 トリガ部
 位置, 32
 位置のリードアウト, 17
 位置マーカ, 17
 エッジ, 118
 カップリング, 32, 118, 120
 強制, 123
 極性, 121
 周波数のリードアウト, 18, 119, 122
 種類, 31
 種類のインジケータ, 17
 ステータス, 125
 ステータス・インジケータ, 17
 スロープ, 32, 118
 ソース, 17, 31, 118, 121
 定義, 31
 同期, 121
 ビデオ, 120, 121
 表示, 23, 123
 プリトリガ情報, 120
 ホールドオフ, 23, 108, 123
 メニュー, 118
 モード, 32
 モード:オート, 119
 モード:ノーマル, 119
 レベル, 23, 32, 118
 レベルのリードアウト, 18
 レベル・マーカ, 17
 トリクル充電
 バッテリー・パック, 88

な
 ナイキスト
 周波数, 66
 ナビゲーション
 ファイル・システム, 126

に

日時の設定, 125
 日時のリードアウト, 18

の

ノイズ除去
 アベレージング・モード, 95
 減算, 109
 垂直軸帯域幅制限, 128
 トリガ・カップリング, 118
 ノーマル・トリガ・モード, 119

は

バイナリ・データ
 RS-232 転送, 79
 ハイパーリンク、ヘルプ・トピック
 の, xvi
 波形
 位置, 33
 拡大, 108
 時間領域, 65
 縮小, 108
 瞬時電力の演算, 46
 スキャン, 97
 スクリーンからの消去, 129
 スケール, 33
 測定の実行, 37
 デジタル化, 33
 データの取り込み, 33
 表示スタイルの意味, 105
 波形の消去, 127
 波形のスキャン, 108
 波形のスケールリング
 基本概念, 33
 波形の表示, 127
 リファレンス, 117

バッテリー・パック

- TPSBAT, 6, 147
- 温度
 - 推奨される動作, 89
- 外部充電器, 148
- 交換, 94
- 校正, 92
 - チェック, 89
- 自己放電, 88
- 充電, 90
 - 温度, 88, 90
 - 外部, 91
 - 時間, 90
 - 内部, 90
 - レベルのチェック, 89
- 充電器, 91
- 充電条件, 88
- 手入れ, 88
- 点検, 88
- 電源の管理, 87
- 動作時間, 89
- 取り付け, 7
- 取り外し, 7
- 内部充電器, 147
- 内部充電中
 - LED インジケータ, 27
- 保管, 88, 93
- リチウム・イオン, 87
- 連続充電, 88
- バッテリー・パックの交換, 94
- バッテリー・パックの保管, 93
- バッテリー・パックの連続充電, 88
- ハンギング・ウィンドウ, 69
- パルス信号
 - オートセット機能, 102
- パルス幅トリガ, 121
- パルス幅の測定
 - カーソルの使用, 49
- パン
 - 垂直軸, 34
 - 水平軸, 34
- ハンガー, 8
 - 取り付け, 8
- 反転波形
 - リードアウト, 17
- 汎用ノブ, 24
- パーシスタンス, 104, 106

ひ

- 微調整の分解能, 128
- 日付, 125
- ビデオ信号
 - オートセット機能, 102
- ビデオ・トリガ, 120
 - 測定例, 58
- 表示
 - XY フォーマット, 105
 - YT フォーマット, 105
 - 輝度, 104
 - 形式: ベクトルまたはドット, 104
 - スタイル(反転), 128
 - 波形のスタイル, 105
 - パーシスタンス, 104
 - メニュー, 104
 - リードアウト, 16
- ピーク検出アクイジション・モード, 33, 96
- ピーク検出モード, 95
 - アイコン, 17

ふ

- ファイルまたはフォルダの削除, 123
- ファイルやフォルダの名前変更, 127
- ファイル・ユーティリティ, 126
 - コンパクトフラッシュ・カードの内容, 126
 - ディレクトリ構造の移動, 126
- ファイルまたはフォルダの削除, 123, 126
- ファイルまたはフォルダの作成, 126
- ファイルまたはフォルダの選択, 126
- ファイルやフォルダの名前変更, 127
- ファームウェア更新, 126
- フィールド・ビデオ・トリガ, 121
- フォルダ
 - 削除, 123, 126
 - 作成, 126
 - 名前変更, 127

フォーマット

- イメージ・ファイル, 74
- コンパクトフラッシュ・カード, 84
 - 表示, 105
 - プリンタ, 74
- 不揮発性メモリ
 - セットアップ・ファイル, 112
 - リファレンス波形ファイル, 112
- 負のパルス幅の測定, 111
- プリトリガ, 31
- プリトリガ表示, 120
- プリンタ
 - RS-232 インタフェース, 76
 - 設定, 74
- ブレイク信号
 - RS-232 プロトコル, 80
- プログラマ・マニュアルの注文, 150
- フロント・パネルの照明, 124
- フローティング測定, 3
- プローブ
 - 標準 TPP0101 シリーズおよび TPP0201 シリーズ・プローブ, 9
 - 安全性, 11
 - オプション・アクセサリ, 148
 - 基準リード
 - 絶縁チャンネル接続, 5
 - 減衰スイッチ, 14
 - 電圧定格, 4
 - 電圧と減衰, 128
 - 電圧プローブの手動補正, 13
 - 電圧プローブ・チェック・ウィザード, 12
 - 電流とスケール, 14
 - 補正, 27
- プローブ・オプション
 - 電圧プローブ減衰の適合, 14
 - 電流プローブ・スケールとの適合, 14
- プローブ・チェック・ウィザード
 - 電圧プローブ, 12

プローブ・マニュアルの注文
 TPP0101 および TPP0201
 10X 受動, 149
 P5120 型 20X 高電圧, 149
 分解能
 微調整, 129

へ

ベクトル, 104
 ベゼル・ボタン, xvii
 ヘルプ・システム, xvi

ほ

方形波
 オートセット機能, 102
 方形波ウィンドウ, 69
 補間, 96
 補正
 プローブ補正コネクタ, 26
 電圧プローブ、手動での, 13
 電圧プローブ・チェック・ウィ
 ザード, 12
 保存
 イメージ・ファイルを CF カー
 ドに, 86
 セットアップ, 30, 117
 全ファイルを CF カード
 に, 85
 波形, 117
 ボタン名, xvii
 ポート
 通信, 73
 ホールドオフ, 108, 123
 トリガ・レベル・コントロール, 23

ま

マニュアルの注文, 149
 まれなイベント
 無限パーシスタンス, 106

め

メイン時間軸, 22, 107
 メイン時間軸の M インジケー
 タ, 107
 メッセージ, 18
 メニュー
 FFT 演算, 67
 印刷, 111
 演算, 109
 オートセット, 100
 オートレンジ, 98
 カーソル, 103
 垂直軸, 127
 水平軸, 107
 測定, 110
 トリガ部, 118
 取り込み, 95
 表示, 104
 ヘルプ, 107
 保存と呼び出し, 112
 ユーティリティ, 124
 メニュー・システム
 使用, 19
 目盛, 37, 104
 スクリーン・イメージ, 112
 セットアップ, 112
 大容量リムーバブル・スト
 レージ, 83
 波形, 112

や

役に立つメッセージ, 18

よ

呼び出し
 出荷時セットアップ(デフォ
 ルト), 30
 セットアップ, 30, 117
 波形, 117

ら

ライン・ビデオ・トリガ, 120

り

リサーチ・パターン
 XY フォーマット, 106
 リチウム・イオン・バッテリー・パッ
 ク, 87
 リファレンス
 端子, 27
 プローブ端子, 11
 プローブのリード, 11
 リファレンス波形
 削除, 117
 保存と呼び出し, 117
 リードアウト, 18
 リムーバブル・メモリ・ストレ
 ージ, 83
 リードアウト
 FFT(演算), 67
 全般, 16

れ

レベル, 23, 32

ろ

ロール・モード を参照 スキャン・
 モード