

MSO4000B および DPO4000B シリーズ  
デジタル・フォスファ・オシロスコープ  
ユーザ・マニュアル



071-2815-03

**Tektronix**



MSO4000B および DPO4000B シリーズ  
デジタル・フォスファ・オシロスコープ  
ユーザ・マニュアル

リビジョンA

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

071-2815-03

**Tektronix**

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。

e\*Scope、iView、OpenChoice、TekSecure、および TekVPI は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

MagniVu および Wave Inspector は、Tektronix, Inc. の商標です。

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

## **Tektronix 連絡先**

Tektronix, Inc.  
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](http://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。

P6616 型、TPP0500 型、および TPP1000 型プローブ

## 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 1 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。

[W15 - 15AUG04]

# 目次

安全にご使用いただくために.....	v
適合性に関する情報.....	vii
EMC .....	vii
安全性 .....	viii
環境条件について.....	ix
まえがき .....	xi
主要な機能.....	xii
このマニュアルで使用される表記規則 .....	xii
インストール .....	1
インストールの前に .....	1
動作条件.....	6
使用時の設置方法 .....	8
プローブの接続 .....	9
オシロスコープの盗難防止 .....	10
オシロスコープの電源の投入.....	11
オシロスコープの電源の遮断.....	12
機能チェック.....	12
TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正 .....	13
TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正 .....	15
アプリケーション・モジュールの無料トライアル.....	16
アプリケーション・モジュールのインストール .....	16
ユーザ・インタフェースまたはキーボードの言語の変更 .....	17
日時の変更 .....	19
信号パス補正 .....	20
ファームウェアのアップグレード.....	21
オシロスコープとコンピュータの接続.....	24
USB キーボードとオシロスコープの接続 .....	30
機器の概要.....	31
前面パネル・メニューとコントロール .....	31
前面パネル・コネクタ.....	44
側面パネル・コネクタ.....	45
後部パネル・コネクタ.....	45
信号の取込み .....	48
アナログ・チャンネルの設定 .....	48
デフォルト設定の使用 .....	52
オートセットの使用 .....	52
アキュイジションの概念.....	54
アナログ・アキュイジション・モードの仕組み .....	55
アキュイジション・モード、レコード長、および遅延時間の変更.....	56
ロール・モードの使用 .....	58
シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定 .....	59
デジタル・チャンネルの設定.....	72

MagniVu をオンにする場合とその理由 .....	74
MagniVu の使用 .....	74
トリガの設定 .....	76
トリガの概念 .....	76
トリガ種類の選択 .....	79
トリガの選択 .....	80
バスでのトリガ .....	84
トリガ設定のチェック .....	88
シーケンス・トリガ(A(メイン)および B(遅延))の使用 .....	89
アクイジションの開始および停止 .....	91
波形データの表示 .....	92
波形の追加と消去 .....	92
表示スタイルとパーシスタンスの設定 .....	92
波形輝度の設定 .....	96
波形のスケールリングと位置調整 .....	97
入力パラメータの設定 .....	98
バス信号の位置調整とラベル付け .....	102
デジタル・チャンネルの位置調整、スケールリング、およびグループ化 .....	103
デジタル・チャンネルの表示 .....	105
画面の注釈 .....	105
トリガ周波数の表示 .....	107
波形データの解析 .....	108
自動測定の実行 .....	108
自動測定を選択 .....	109
自動測定のカスタマイズ .....	112
カーソルを使用した手動測定の実行 .....	116
ヒストグラムの設定 .....	120
演算波形の使用 .....	123
FFT の使用 .....	124
拡張演算の使用 .....	127
リファレンス波形の使用 .....	128
長いレコード長を持つ波形のコントロール .....	130
リミット・テストおよびマスク・テスト .....	136
パワー解析 .....	142
情報の保存と呼び出し .....	143
画面イメージの保存 .....	145
波形データの保存と呼び出し .....	146
設定の保存と呼び出し .....	149
ワン・ボタン・プッシュを使用した保存 .....	151
ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理 .....	152
ネットワーク・ドライブのマウント .....	153
ハードコピーの印刷 .....	154
オシロスコープのメモリの消去 .....	160



アプリケーション・モジュールの使用 .....	162
アプリケーション例 .....	164
基本的な測定例 .....	164
詳細な信号解析 .....	171
ビデオ信号でのトリガ .....	176
単発信号の取込み .....	178
TLA ロジック・アナライザとのデータ相関 .....	182
バス異常の追跡 .....	184
パラレル・バスを使用した回路のトラブルシューティング .....	186
RS-232 バスのトラブルシューティング .....	189
付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様 .....	192
付録 B: TPP0500 型 (500 MHz) および TPP1000 型 (1 GHz) 10X 受動プローブについて .....	198
動作情報 .....	198
プローブとオシロスコープの接続 .....	198
MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正 .....	198
スタンダード・アクセサリ .....	198
オプション・アクセサリ .....	200
プローブ・チップの交換 .....	200
仕様 .....	201
性能グラフ .....	201
安全にご使用いただくために .....	203
付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて .....	205
製品の説明 .....	205
プローブとオシロスコープの接続 .....	205
プローブと測定回路の接続 .....	206
機能チェック .....	206
主な用途 .....	207
アクセサリ .....	207
仕様 .....	208
安全にご使用いただくために .....	209
安全に関する用語と記号 .....	209
索引 .....	



# 安全にご使用いただくために

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

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

## 火災や人体への損傷を避けるには

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

**接続と切断は正しく行ってください。** プローブと検査リードは、電圧ソースに接続されている間は着脱しないでください。

**接続と切断は正しく行ってください。** 被測定回路の電源を切ってから、電流プローブの着脱を行ってください。

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

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

プローブの基準リードは、グラウンドにのみ接続してください。

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

**電源を切断してください。** 電源コードの取り外しによって主電源が切り離されます。電源コードをさえぎらないでください。このコードは常にアクセス可能であることが必要です。

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

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

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

**湿気の多いところでは動作させないでください。**

**爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。**

**製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。**

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

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。



---

**警告：** 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。

---



---

**注意：** 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

---

## 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

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

本製品では、次の記号を使用します。



注意  
マニュアル  
参照



保護接地  
(アース)  
端子



シャーシ  
のグラウンド



スタンバイ

# 適合性に関する情報

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

## EMC

### EC 適合宣言 – EMC

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

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

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

**EN 61000-3-2:2006:** AC 電源高調波エミッション

**EN 61000-3-3:1995:** 電圧の変化、変動、およびフリッカ

### 欧州域内連絡先:

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

- <sup>1</sup> 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。
- <sup>2</sup> 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。
- <sup>3</sup> ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- <sup>4</sup> 被測定装置が過渡イミュニティ・テストからの回復に 10 秒以上かかると、機器がリブートする場合があります。
- <sup>5</sup> IEC 61000-4-3 に規定された放射無線周波電磁界の干渉を受けた場合、本器は 4.0 div 以下の波形変位および 8.0 div 以下の p-p ノイズの増加を生じます。
- <sup>6</sup> IEC 61000-4-6 に規定された伝導性無線周波の干渉を受けた場合、本器は 1.0 div 以下の波形変位および 2.0 div 以下の p-p ノイズの増加を生じます。
- <sup>7</sup> 70%/25 サイクルの電圧低下および 0%/250 サイクル瞬断の各テスト・レベルにおいて、性能基準 C を適用します (IEC 61000-4-11)。

## オーストラリア／ニュージーランド適合宣言 -EMC

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

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

### オーストラリア／ニュージーランドの連絡先:

Baker & McKenzie  
Level 27, AMP Centre  
50 Bridge Street  
Sydney NSW 2000, Australia

## 安全性

### EC 適合宣言 - 低電圧指令

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

低電圧指令 2006/95/EC

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

### 米国の国家認定試験機関のリスト

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

### カナダ規格

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

### その他の基準に対する適合性

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

### 機器の種類

テスト機器および計測機器。

### 安全クラス

クラス 1 - アース付き製品。

## 汚染度

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

- 汚染度 1。汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、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。導電性のある汚染、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。これは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。
- 汚染度 4。導電性のある塵、雨、または雪により持続的な導電性が生じる汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

## 汚染度

汚染度 2 (IEC 61010-1 の定義による)。注：屋内使用のみについての評価です。

## 測定カテゴリ／過電圧カテゴリの記述

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

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

## 過電圧カテゴリ

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)

## 環境条件について

このセクションでは本製品が環境に及ぼす影響について説明します。

## 使用済み製品の処理方法

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

**機器のリサイクル:** 本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害

物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできる適切な方法で処理してください。



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

## 有害物質に関する規制

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



# まえがき

このマニュアルでは、次のオシロスコープのインストール方法と操作方法について説明します。

型名	帯域幅	アナログ・チャンネル	サンプル・レート(1チャンネル)	サンプル・レート(2チャンネル)	サンプル・レート(4チャンネル)	レコード長(1チャンネル)	レコード長(2チャンネル)	レコード長(4チャンネル)
MSO4104B型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20 M	20 M	20 M
MSO4104 B-L 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5 M	5 M	5 M
MSO4102B型	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s	--	20 M	20 M	--
MSO4102 B-L 型	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s	--	5 M	5 M	--
MSO4054B型	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
MSO4034B型	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
MSO4014B型	100 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4104B型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4104 B-L 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5 M	5 M	5 M
DPO4102B型	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s	--	20 M	20 M	--
DPO4102 B-L 型	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s	--	5 M	5 M	--
DPO4054B型	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4034B型	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4014B型	100 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M

## 主要な機能

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズは、電子設計の検証、デバッグ、および評価に役立ちます。主な特長は次のとおりです。

- 帯域幅 1 GHz、500 MHz、350 MHz、および 100 MHz の各モデル
- すべてのアナログ・チャンネルにおいて、モデルにより 2.5 GS/s または 5 GS/s のいずれかのサンプル・レート
- すべてのアナログ・チャンネルにおいて、モデルにより最大 5 M または 20 M ポイントのレコード長
- >50,000 波形／秒の最大波形取り込みレート
- 高度なトリガおよび解析: I<sup>2</sup>C、SPI、USB 2.0、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、TDM、イーサネット、MIL-STD-1553、およびパラレル (アプリケーション・モジュールおよびオシロスコープのモデルによって対応が異なります)
- パワー解析、およびリミット／マスク・テストのアプリケーション・モジュール (オプション)
- 16 デジタル・チャンネル (MSO シリーズ)

## このマニュアルで使用される表記規則

このマニュアルでは、次のアイコンが使用されています。

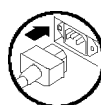
連続したステップ



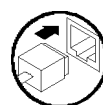
前面パネルの電源



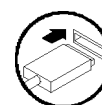
電源の接続



ネットワーク



USB



# インストール

## インストールの前に

オシロスコープを開梱し、スタンダード・アクセサリとして記載されているすべての付属品が含まれていることを確認してください。次のページに、推奨されるアクセサリとプローブ、機器オプション、およびアップグレードを一覧表示します。最新の情報については、当社のホームページ ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) をご覧ください。

### スタンダード・アクセサリ

アクセサリ	説明	当社部品番号
MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル	英語 (オプション L0)	071-2810-XX
	フランス語 (オプション L1)	071-2811-XX
	イタリア語 (オプション L2)	071-2812-XX
	ドイツ語 (オプション L3)	071-2813-XX
	スペイン語 (オプション L4)	071-2814-XX
	日本語 (オプション L5)	071-2815-XX
	ポルトガル語 (オプション L6)	071-2816-XX
	簡体中国語 (オプション L7)	071-2817-XX
	繁体字中国語 (オプション L8)	071-2818-XX
	韓国語 (オプション L9)	071-2819-XX
	ロシア語 (オプション L10)	071-2820-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・マニュアル・ブラウザ CD	MSO/DPO4000B シリーズ・マニュアルの CD バージョンには、『プログラマ・マニュアル』と『テクニカル・リファレンス』が含まれています。	063-4300-XX
NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition および Tektronix OpenChoice デスクトップ CD	生産性向上、解析、および文書作成用のソフトウェア	063-3967-XX
校正証明書		—
フロント・パネル・オーバーレイ	フランス語 (オプション L1 型)	335-2366-XX
	イタリア語 (オプション L2 型)	335-2367-XX
	ドイツ語 (オプション L3 型)	335-2368-XX
	スペイン語 (オプション L4 型)	335-2369-XX
	日本語 (オプション L5 型)	335-2370-XX
	ポルトガル語 (オプション L6 型)	335-2371-XX
	簡体中国語 (オプション L7 型)	335-2372-XX
	繁体中国語 (オプション L8 型)	335-2373-XX
	韓国語 (オプション L9 型)	335-2374-XX
	ロシア語 (オプション L10 型)	335-2375-XX

## スタンダード・アクセサリ（続き）

アクセサリ	説明	当社部品番号
プローブ	100 MHz モデル、350 MHz モデルおよび 500 MHz モデルには、500 MHz、10X 受動プローブ 1 本／チャンネル	TPP0500
	1 GHz モデルには 1 GHz、10X 受動プローブ 1 本／チャンネル	TPP1000
前面カバー	機器を保護するのに役立つハード・プラスチック・カバー	200-5130-00
電源コード	北米 (オプション A0)	161-0348-00
	汎用欧州 (オプション A1)	161-0343-00
	英国 (オプション A2)	161-0344-00
	オーストラリア (オプション A3)	161-0346-00
	スイス (オプション A5)	161-0347-00
	日本 (オプション A6)	161-0342-00
	中国 (オプション A10)	161-0341-00
	インド (オプション A11)	161-0349-00
	ブラジル (オプション A12)	161-0356-00
	電源コードおよび AC アダプタなし (オプション A99)	—
MSO4000B シリーズ: ロジック・プローブ	16 チャンネル・ロジック・プローブ 1 本 (アクセサリ付き)	P6616 型
プローブおよびアクセサリ用ポーチ	プローブとそのアクセサリ収納用バッグ	016-2030-XX

## オプション・アクセサリ

アクセサリ	説明	当社部品番号
航空宇宙シリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	MIL-STD-1553 シリアル・バスでのトリガが可能です。また信号のデジタル表示、バス表示、バス・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのデコード・テーブルが使用できます。	DPO4AERO 型
オーディオ・シリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	I <sup>2</sup> S、左寄せ (LJ)、右寄せ (RJ)、および TDM オーディオ・バスをサポートしています。また信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルが使用できます。	DPO4AUDIO 型
自動車シリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	CAN および LIN シリアル・バスのパケットレベル情報でのトリガを可能にします。また信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルが使用できます。	DPO4AUTO 型

## オプション・アクセサリ（続き）

アクセサリ	説明	当社部品番号
FlexRay、CAN、および LIN のシリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	FlexRay、CAN、および LIN バスのパケット・レベル情報でトリガすることができます。また信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、タイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブル、およびアイ・ダイアグラム解析ソフトウェアが使用できます。	DPO4AUTOMAX 型
コンピュータ・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	RS-232、RS-422、RS-485、および UART シリアル・バスをサポートします。また信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルが使用できます。	DPO4COMP 型
組込みシリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	I <sup>2</sup> C および SPI シリアル・バスのパケット・レベル情報でのトリガを可能にします。また信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルが使用できます。	DPO4EMBD 型
イーサネット・シリアル・トリガおよび解析アプリケーション・モジュール	10BASE-T および 100BASE-TX バスでのトリガを可能にします。さらに、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルを提供します。  <b>注：</b> 帯域 $\geq 350$ MHz のモデルには 100BASE-TX を推奨します。	DPO4ENET 型
リミット／マスク・テスト・アプリケーション・モジュール	リミット・テスト、カスタム・マスク、電気通信標準マスク、またはコンピュータ・マスクによるテストをサポートします。  <b>注：</b> テレコム標準 $> 55$ Mbps には、帯域 $\geq 350$ MHz のモデルを推奨、高速 (HS) USB には、帯域 1 GHz のモデルを推奨します。	DPO4LMT 型
パワー解析アプリケーション・モジュール	電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、安全動作領域、およびスルー・レート (dV/dt および dI/dt) の測定が可能です。	DPO4PWR 型

## オプション・アクセサリ（続き）

アクセサリ	説明	当社部品番号
USBトリガおよび解析アプリケーション・モジュール	<p>USB 2.0 シリアル・バスのパケットレベル情報でのトリガを可能にします。また信号のデジタル表示、バス表示、16 進／2 進／ASCII データのバス・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルが使用できます。</p> <p><b>注：</b> 高速 (HS) USB には、帯域 1 GHz のモデルが必要です。</p>	DPO4USB 型
拡張ビデオ・アプリケーション・モジュール	さまざまな標準 HDTV 信号によるトリガのほか、3 ～ 4,000 ラインのカスタム (非標準) の 2 レベルおよび 3 レベル・ビデオ信号によるトリガが可能になります。	DPO4VID 型
NEX-HD2HEADER	Mictor コネクタから 0.1 インチのヘッダ・ピンにチャンネルを転送するアダプタ。	NEX-HD2HEADER
TekVPI プローブ	当社の Web サイト ( <a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a> ) の Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool をご利用ください。	
TEK-USB-488 アダプタ	GPIO-USB アダプタ	TEK-USB-488
ラックマウント・キット	ラックマウント・ブラケットを追加します	RMD5000 型
運搬用ソフト・ケース	機器の運搬用ケース	ACD4000B 型
運搬用ハード・ケース	持ち運び用ケース、ただし運搬用ソフト・ケース (AC4000B 型) が必要	HCTEK54 型
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル	オシロスコープのリモート・コントロール用コマンドについての説明。マニュアル・ブラウザ CD 上で参照するか、 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> からダウンロードしてください。	077-0510-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズオシロスコープ・テクニカル・リファレンス・マニュアル	オシロスコープの仕様と性能検査手順についての説明。マニュアル・ブラウザ CD 上で参照するか、 <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> からダウンロードしてください。	077-0509-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・サービス・マニュアル	MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープに関するサービス情報	077-0512-XX

## オプション・アクセサリ（続き）

アクセサリ	説明	当社部品番号
MDO4000、MSO4000、MSO4000B、DPO4000、DPO4000B シリーズ・アプリケーション・モジュール・インストール手順	オシロスコープにアプリケーション・モジュールをインストールする方法について説明します。	071-2136-XX
DPO3PWR 型および DPO4PWR 型パワー測定モジュール・ユーザ・マニュアル	英語 (オプション L0 型)	071-2631-XX
	フランス語 (オプション L1 型)	077-0235-XX
	イタリア語 (オプション L2 型)	077-0236-XX
	ドイツ語 (オプション L3 型)	077-0237-XX
	スペイン語 (オプション L4 型)	077-0238-XX
	日本語 (オプション L5 型)	077-0239-XX
	ポルトガル語 (オプション L6 型)	077-0240-XX
	簡体中国語 (オプション L7 型)	077-0241-XX
	繁体中国語 (オプション L8 型)	077-0242-XX
	韓国語 (オプション L9 型)	077-0243-XX
	ロシア語 (オプション L10 型)	077-0244-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープの機密情報の消去に関する説明	当社 MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズのオシロスコープからメモリ・デバイスを取り外し、格納された機密情報を消去する手順について説明します。	077-0511-00

MDO4000 シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープでは、多くのオプション・プローブが使用できます (9 ページ「プローブの接続」参照)。最新情報については、当社の Web サイト ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) で、Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool をご利用ください。

## 動作条件

### MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ

動作電源周波数と電圧範囲

V	Hz
100-240	50-60
115	400

入力電源電圧範囲: 100 ~ 240 V および 115 V

最大消費電力: 225 W

重量:

5.0 kg (11.0 ポンド)、機器単独、フロント・カバーなし

高さ(脚をたたみハンドルを下げた状態): 229 mm (9.0 インチ)

幅(ただし、ハンドル・ハブ間): 439 mm (17.3 インチ)

奥行き(脚の後ろからノブ前面まで): 140 mm (5.5 インチ)

奥行き(脚の後ろからフロント・カバー前面まで): 155 mm (6.1 インチ)

温度:

動作時: +0 °C ~ +50 °C (+32 °F ~ 122 °F)

非動作時: -20 °C ~ +60 °C (-4 °F ~ 140 °F)

湿度:

動作時: 高温: 40 °C ~ 50 °C (104 °F ~ 122 °F) において、相対湿度 10 ~ 60%

動作時: 低温: 0 °C ~ 40 °C (32 °F ~ 104 °F) において、相対湿度 10 ~ 90%

非動作時: 高温: 40 °C ~ 60 °C (104 °F ~ 140 °F) において、相対湿度 5 ~ 60%

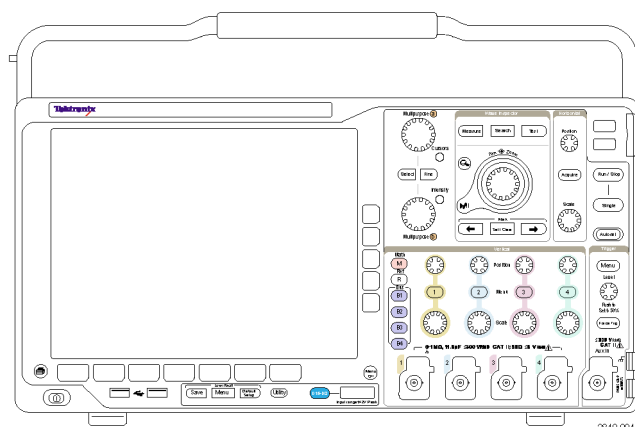
非動作時: 低温: 0 °C ~ 40 °C (32 °F ~ 104 °F) において、相対湿度 5 ~ 90%

使用可能高度:

動作時: 3,000 m (約 9,843 フィート)

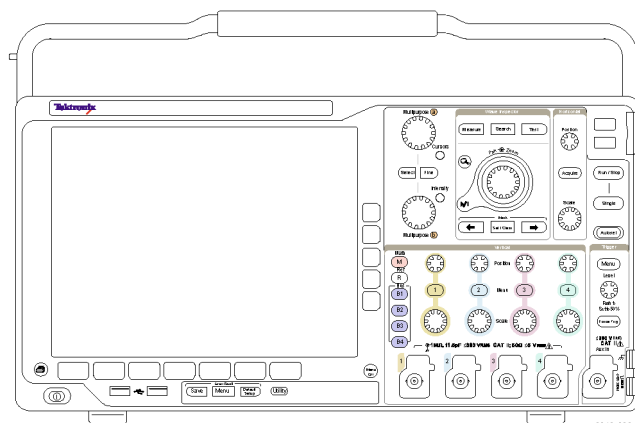
非動作時: 9,144 m (30,000 フィート)

汚染度: 2、ただし、屋内使用のみ



2810-001

MSO4000B シリーズ



2810-002

DPO4000B シリーズ



アキュイジション・システム: 1 M $\Omega$

BNC 端子における最大入力電圧、300 V<sub>RMS</sub>。測定カテゴリ II。<100 mV では、100 kHz を超える帯域において 1 MHz で 30 V<sub>RMS</sub> まで 20 dB/decade、1 MHz を超える帯域では 10 dB/decade の割合で低下。

>= 100 mV/div では、3 MHz を超える帯域において 30 MHz で 30 V<sub>RMS</sub> まで 20 dB/decade、30 MHz を超える帯域では 10 dB/decade の割合で低下。

アキュイジション・システム: 50  $\Omega$

5 V<sub>RMS</sub>、ピーク電圧  $\leq \pm 20$  V (DF  $\leq 6.25\%$ )

アキュイジション・システム: デジタル入力

しきい値電圧範囲は  $\pm 40$  V。

Aux In:

BNC 端子における最大入力電圧、300 V<sub>RMS</sub>

測定カテゴリ II (CAT II)

3 MHz を超える帯域において 30 MHz で 30 V<sub>RMS</sub> まで 20 dB/decade、30 MHz を超える帯域では 10 dB/decade の割合で低下。



**注意:** 適切な冷却のために、機器の側面と背面には障害物を置かないでください。通気のために、機器の前面から見て左側および後面に 51 mm (2 インチ) 以上の隙間を確保してください。

MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープの仕様詳細については付録 A を参照してください(192 ページ「付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様」参照)。

TPP0500/TPP1000 型プローブの詳細については付録 B を参照してください(198 ページ「付録 B: TPP0500 型 (500 MHz) および TPP1000 型 (1 GHz) 10X 受動プローブについて」参照)。

P6616 型プローブの詳細については付録 C を参照してください(205 ページ「付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて」参照)。

## クリーニング

操作条件に応じた頻度で機器およびプローブを検査してください。外部 表面を清掃するには、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。ディスプレイを傷つけないように注意してください。
2. 水で湿らせた柔らかい布を使用して機器を清掃します。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。



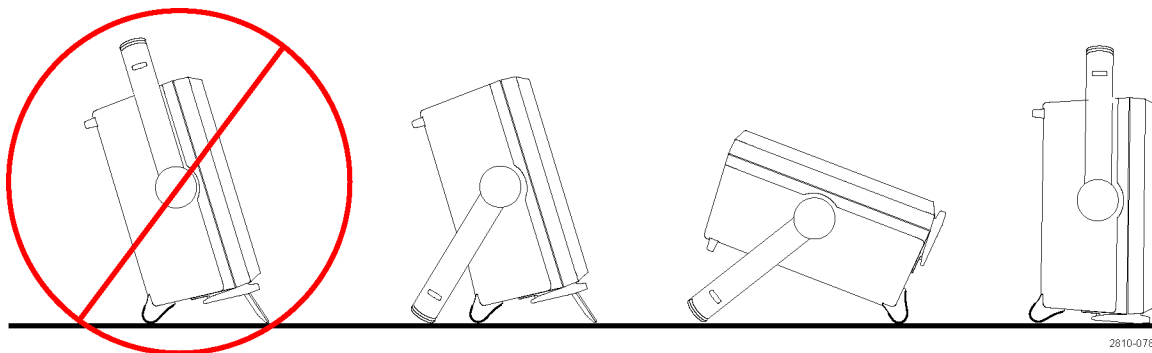
**注意:** 外面をクリーニングする際に機器内部に湿気が入らないようにしてください。綿棒または布を湿らすために余分な溶液を付けないように注意してください。



**注意:** 研磨剤や化学洗浄剤は使用しないでください。機器やプローブの表面が損傷する可能性があります。

## 使用時の設置方法

ハンドルと前のスタンドを調整して、使いやすい状態にオシロスコープを設置します。スタンドを展開した場合、ハンドルは必ず下げてください。



2810-078

## プローブの接続

オシロスコープとプローブは次の方法で接続できます。

### 1. Tektronix 汎用プローブ・インタフェース (TekVPI)

これらのプローブは、画面上のメニューおよびリモートでプログラム可能なサポートを通して、オシロスコープとの双方向通信をサポートしています。リモート・コントロールは、システムがプローブのパラメータをプリセットする ATE のようなアプリケーションで役に立ちます。

### 2. 受動プローブ用 Tektronix 汎用プローブ・インタフェース (TekVPI)

これらのプローブは TekVPI インタフェースの機能を基礎としています。各プローブをオシロスコープの対応するチャンネルとマッチさせ、オシロスコープの入力パスを最適化します。これにより、全周波数帯域に AC 補正が適用されます。

### 3. TPA-BNC アダプタ

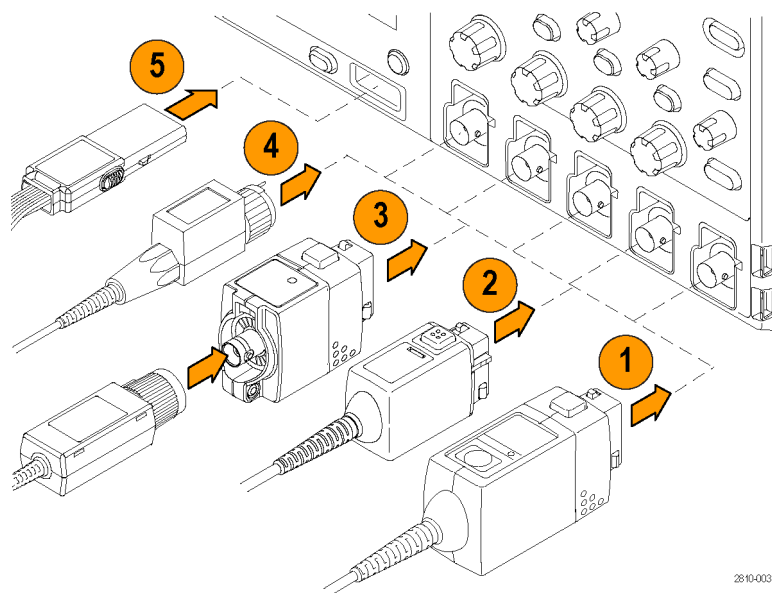
TPA-BNC アダプタにより、プローブに電源を供給したりスケール情報や単位情報をオシロスコープに送るような、TEKPROBE II プローブの機能が使用可能になります。

### 4. BNC インタフェース

これらのインタフェースの中には TEKPROBE 機能を使用して波形信号とスケール情報をオシロスコープに送るものもありますが、波形信号のみを送るものもあります。

### 5. ロジック・プローブ・インタフェース (MSO4000B シリーズのみ)

P6616 型プローブは、16 チャンネルのデジタル情報 (オン/オフ状態) を提供します。

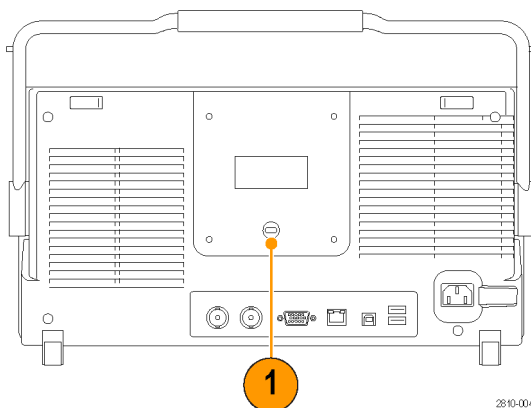


2810-003

MDO4000 シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープで利用できる多くのプローブについては、当社の Web サイト ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) の Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool をご利用ください。

## オシロスコープの盗難防止

1. ラップトップ・コンピュータ用のセキュリティ・ロックをオシロスコープにも使用できます。盗難防止にお役立てください。



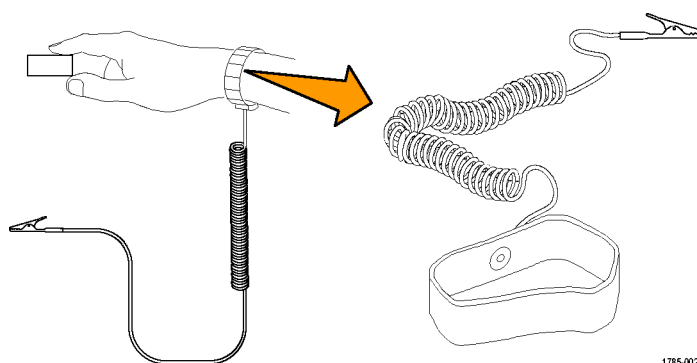
## オシロスコープの電源の投入

### オシロスコープおよび使用者の接地

本器の電源を入れるには、付属の電源コードをリア・パネルの電源コネクタに接続します。次に、電源コードを正しく接地された電源コンセントに接続します。電源を切るときは、本器から電源コードを抜き取ります。

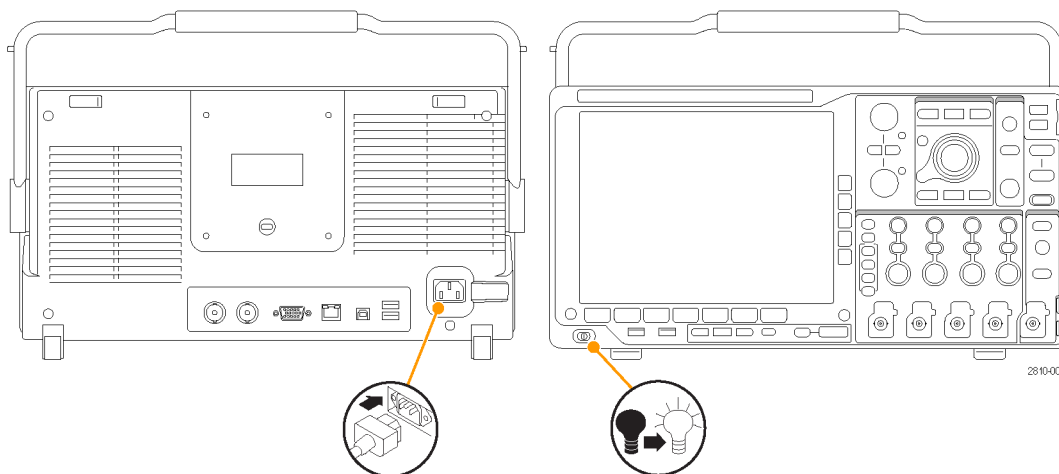
オシロスコープを接地することは、安全および正確な測定の実行のために必要なことです。オシロスコープには、テストするすべての回路と同じグランドが必要です。

静電気に敏感なコンポーネントを動作させる場合は、オシロスコープの使用者を接地します。体内に蓄積された静電気は、静電気に敏感なコンポーネントに損傷を与える場合があります。接地用のストラップを着用することにより、体内の静電気を安全にアースに逃がすことができます。



1785-002

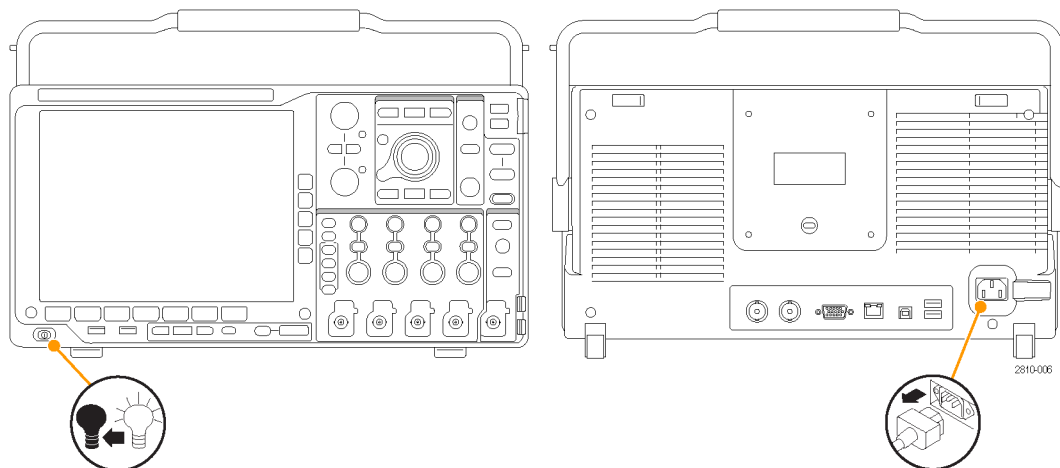
電源コードを接続して、オシロスコープの電源を投入するには、次の手順を実行します。



2810-005

## オシロスコープの電源の遮断

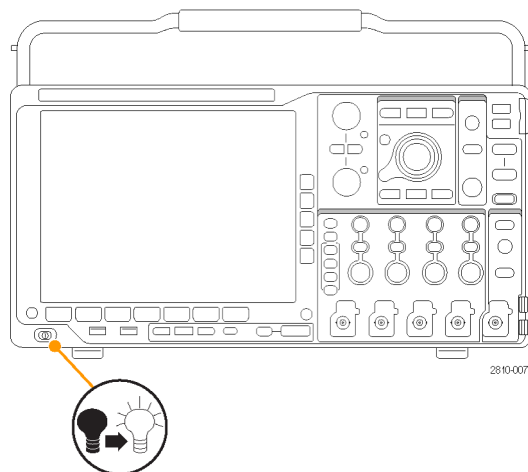
オシロスコープの電源を遮断して、電源コードを取り外すには、次の手順を実行します。



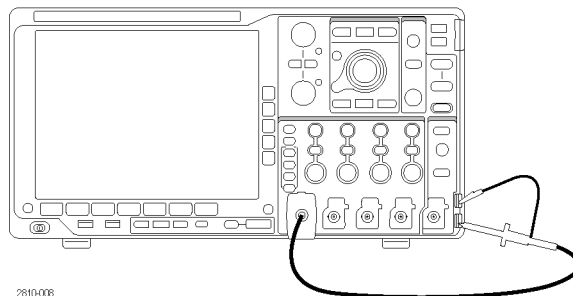
## 機能チェック

簡単な機能チェックを実行して、オシロスコープが正常に動作しているか確認します。

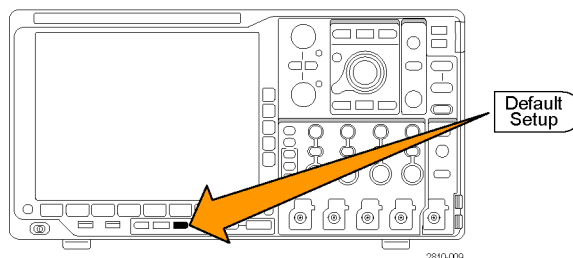
1. 「オシロスコープの電源の投入」の説明に従って、オシロスコープの電源ケーブルを接続します。(11 ページ参照)。
2. オシロスコープの電源をオンにします。



3. プローブのコネクタをオシロスコープのチャンネル 1 に接続し、プローブのチップと基準リードをオシロスコープのフロント・パネルにある PROBE COMP 端子に接続します。



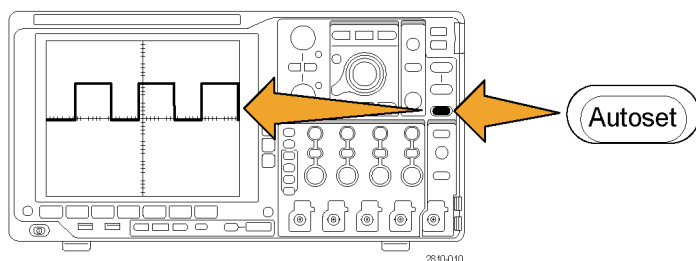
4. Default Setup を押します。



5. Autoset (オートセット) を押します。  
画面には、振幅約 2.5 V の 1 kHz の方形波が表示されます。

信号は表示されているのに形状がゆがんでいる場合は、プローブ補正の手順を実行します。(15 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正」参照)。

信号が表示されない場合は、同じ手順を再度実行します。それでも問題が解消されない場合は、当社営業所による機器の修理を受けてください。



## TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正

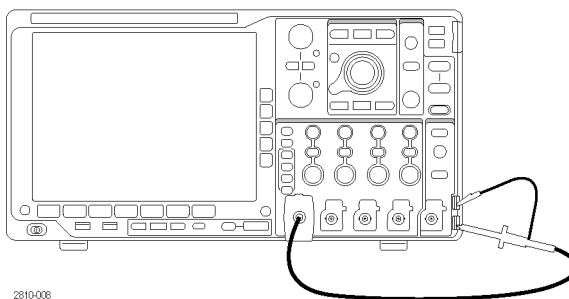
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズは、TPP0500 型および TPP1000 型プローブの補正を自動的に行うことができます。これにより、他のプローブで通常は必要な手動のプローブ補正を省略することができます。

補正では、特定のプローブとチャンネルの組み合わせに応じて、複数の値が生成されます。そのプローブを他のチャンネルで使用するために、プローブとチャンネルの新たな組み合わせで補正する場合は、その組み合わせについて一連の新規補正ステップを実行しなければなりません。

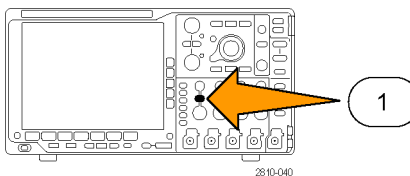
1. オシロスコープの電源ケーブルを接続します(11 ページ「オシロスコープの電源の投入」参照)。

2. オシロスコープの電源をオンにします。
3. プローブ・コネクタをオシロスコープのチャンネルに接続し、プローブのチップと基準リードをオシロスコープのフロント・パネルにある **PROBE COMP** 端子に接続します。

**注：** 同時に複数のプローブをプローブの補正端子に接続することはできません。



4. 補正するプローブを接続した入力チャンネルのフロント・パネルのボタンを押します (1、2、3、または 4)



5. 下のメニューに、プローブの終端値が自動的に設定されていることに注意してください。

Coupling DC  AC	Termination set by TPP1000	Invert On  Off	Bandwidth Full	Label		More
5		6				

6. **More** (次へ) を繰り返し押して、表示されるポップアップ・メニューから **Probe Setup** (プローブ設定) を選択します。

7. 補正ステータスは、**Default** (デフォルト) から始まることに注意してください。

8. **Compensate probe** (プローブの補正) を押して、画面に表示される指示に従います。

TPP1000 Probe Setup	7
SN: 000001 At- ten:10X	
Compensation Status Default	8
Compensate probe for 1	
Measure Current Yes  No	



MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープでの TPP0500/TPP1000 型プローブの補正を行う場合は次のことに注意してください。

- 補正では、特定のプローブとチャンネルの組み合わせに応じて、複数の値が生成されます。プローブを他のチャンネルで使用するために、プローブとチャンネルの新たな組み合わせで補正する場合は、一連の新規補正ステップを実行しなければなりません。
- 各チャンネルには、プローブ 10 本分の補正值が保存されます。11 本目のプローブの補正を行うと、最も古く使用されたプローブの値が削除され、新しいプローブの値が追加されます。
- **Aux In** チャンネルに接続された TPP0500/TPP1000 型プローブには、デフォルトの補正值が割り当てられます。

---

**注：**工場での校正を行うと格納された補正值はすべて消去されます。

---



---

**注：**プローブの補正が失敗した場合、その原因の多くは、プローブ・チップまたはグランド接続の補正中の間欠的な接続不良です。補正に失敗した場合、プローブ補正の失敗前に補正值が存在すれば、その補正值が引き続き使用されます。

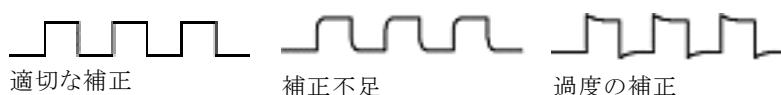
---

## TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正

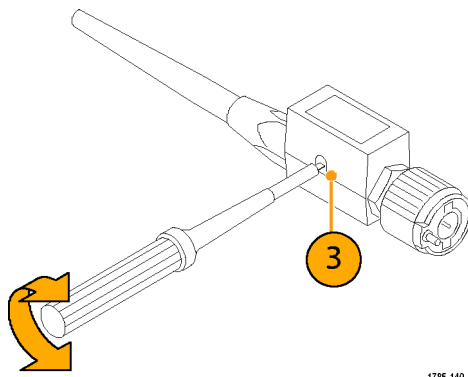
受動電圧プローブを初めて入力チャンネルに取り付ける場合は、必ずプローブを補正して、対応するオシロスコープの入力チャンネルに適合させるようにします。

TPP0500 型および TPP1000 型プローブ用の前述の自動プローブ補正手順を TPP0500 型または TPP1000 型以外の当社受動プローブに使用する場合は、プローブの取扱説明書で使用可能なことを確認してください(13 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正」参照)。受動プローブを正しく補正するには、次の手順を実行します。

1. 機能チェックを実行するには、次の手順に従います。  
(12 ページ「機能チェック」参照)。
2. 表示される波形の形状をチェックして、プローブが正しく補正されているか確認します。



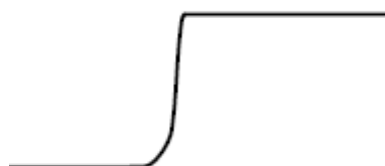
- 必要に応じて、プローブを調整します。必要なだけ調整を繰り返します。



1785-140

## ヒント

グランド・リードと信号パスを可能な限り短くして、プローブに起因する測定信号上のリングングおよび歪を最小限にします。



短いグランド・リード使用時の信号



長いグランド・リード使用時の信号

## アプリケーション・モジュールの無料トライアル

オシロスコープにライセンスがインストールされていないアプリケーション・モジュールは、どれも 30 日間無料で試用できます。トライアル期間は、初めてオシロスコープの電源をオンにした時点から起算されます。

30 日の経過後は、アプリケーション・モジュールを引き続き使用するにはそのモジュールを購入する必要があります。トライアル期間の終了日を確認するには、前面パネルの **Utility** ボタンを押して、下のベゼルの **Utility Page** (ユーティリティ ページ) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を使用して **Config** (設定) を選択し、下のベゼルの **Version** (バージョン) ボタンを押します。

## アプリケーション・モジュールのインストール



**注意:** オシロスコープやアプリケーション・モジュールの損傷を防ぐために、ESD (静電気放電) の注意事項に従ってください。(11 ページ「オシロスコープの電源の投入」参照)。

アプリケーション・モジュールの取り外しまたは取り付けの際には、オシロスコープの電源をオフにします。

(12 ページ「オシロスコープの電源の遮断」参照)。

オプションのアプリケーション・モジュール・パッケージを使用すると、オシロスコープの機能が拡張されます。

物理的に最大 4 つのアプリケーション・モジュールを同時にインストールできます。アプリケーション・モジュールは、フロント・パネルの右上隅の 2 つのスロットに差し込みます。残りの 2 つのスロットは、見えている 2 つのスロットのすぐ後ろにあります。これらのスロットを使用するには、ラベル面を後ろに向けてモジュールをインストールしてください。

各モジュールにはライセンスがあり、アプリケーション・モジュールとオシロスコープの間で任意に移動することができます。各ライセンスをモジュール内に保持することもできます。こうすると、モジュールを 1 つの機器から他の機器へ移動することができます。

別の方法として、ライセンスをモジュールからオシロスコープに移動することができます。この方法では、安全のためにモジュールをオシロスコープと別に保管することができます。こうすると、オシロスコープで同時に 5 つ以上のアプリケーションを使用することもできます。

ライセンスをモジュールからオシロスコープへ、またオシロスコープからモジュールへ移動するには、次のようにします。

1. オシロスコープの電源をオフにします。アプリケーション・モジュールをオシロスコープに挿入して、電源をオンにします。
2. フロント・パネルの **Utility** (ユーティリティ) ボタンを押します。必要な場合は、下のメニューの **Utility Page** (ユーティリティ・ページ) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。下のメニューの **Application Module Licenses** (アプリケーション・モジュールのライセンス) ボタンと適切な側面メニュー・ボタンを押して、ライセンスをモジュールからオシロスコープに、またはオシロスコープからモジュールに移動します。一度に最大 4 つのライセンスを移動できます。
3. オシロスコープの電源をオフにした後で、アプリケーション・モジュール本体をオシロスコープから取り外すことができます。

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ・アプリケーション・モジュールのインストール・マニュアル』を参照してください。

---

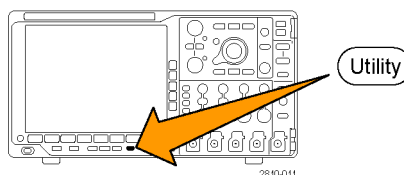
**注：**ライセンスをモジュールからオシロスコープに転送すると、ライセンスをオシロスコープからモジュールに戻すまで、そのモジュールを別のオシロスコープで使用することはできません。モジュール本体を封筒や箱に入れ、日付、モジュール名、およびライセンスを保持するオシロスコープの型式とシリアル番号を記載したラベルを貼って、保管することを検討してください。これにより、誰かがモジュールを見つけて、他のオシロスコープにインストールし、動作しないというトラブルが発生するのを防ぐことができます。

---

## ユーザ・インタフェースまたはキーボードの言語の変更

オシロスコープのユーザ・インタフェースまたはキーボードの言語を変更したり、オーバーレイを使用して前面パネル・ボタンのラベルを変更したりするには、次の手順を実行します。

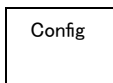
1. **Utility** を押します。



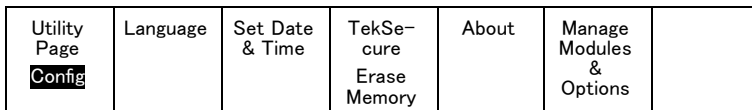
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



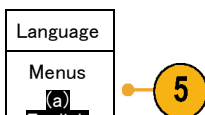
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



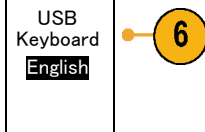
4. 表示された下のベゼル・メニューの **Language** (言語) を押します。



5. 表示されたサイド・メニューから**Menus** (メニュー) を押し、汎用ノブ **a** を回して希望のユーザ・インタフェースを選択します。

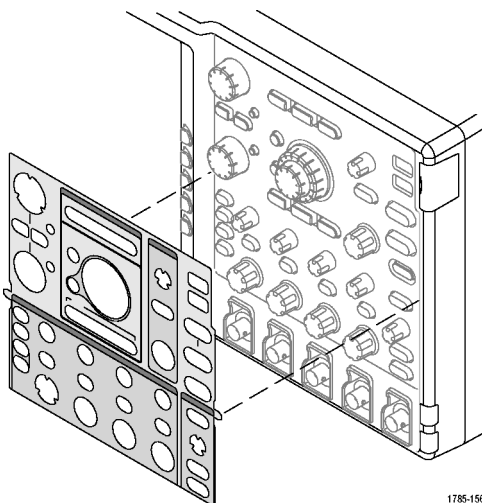


6. 表示されたサイド・メニューから**USB Keyboard** (USB キーボード) を押し、汎用ノブ **a** を回して、使用する言語版のキーボードを選択します。



7. 英語を使用するように選択した場合は、プラスチックのフロント・パネル・オーバーレイを取り除きます。

英語以外の言語を選択した場合は、その言語のラベルを表示するために、前面パネルの上に目的の言語のプラスチック・オーバーレイを取り付けます。

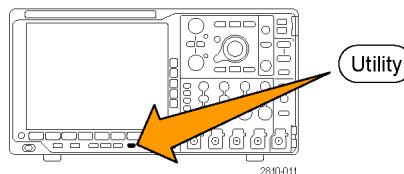


1785-156

## 日時の変更

現在の日時を使用して内部クロックを設定するには、次の手順を実行します。

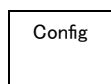
1. **Utility** を押します。



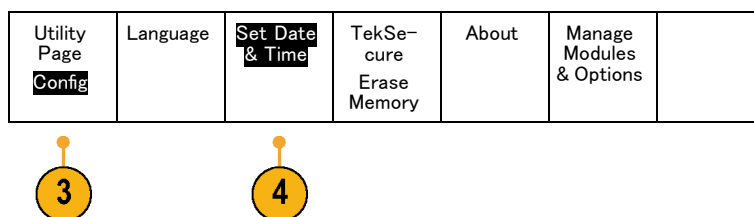
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



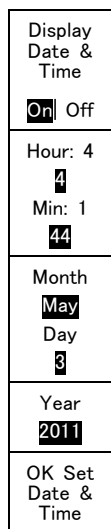
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



4. **Set Date & Time** (日時の設定) を押します。



5. 側面ベゼル・ボタンを押して、両方の汎用ノブ (**a** と **b**) を回して、日時の値を設定します。



6. **OK Set Date & Time** (日時の設定) を押します。

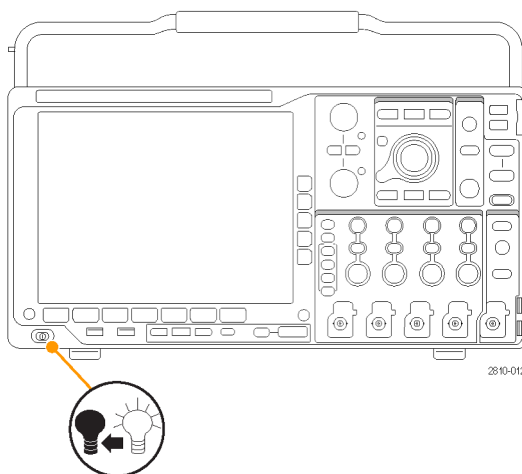


## 信号パス補正

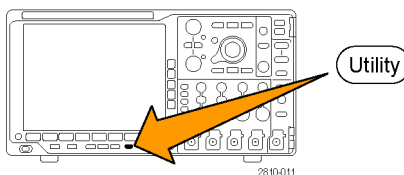
信号パス補正 (SPC) では、周囲温度の変化や長期ドリフトによって生じる DC 確度の誤差を修正します。周囲温度が 10 °C (18 °F) 以上変化した場合は、そのたびに補正が必要です。また、垂直軸スケールを 5 mV/div 以下に設定している場合は、週 1 回の補正が必要です。この補正を怠ると、当該 V/div 設定での保証性能レベルが満たされなくなる可能性があります。

信号パスを補正するには、次の手順を実行します。

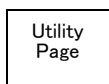
1. オシロスコープを 20 分以上ウォーム・アップします。チャンネル入力から、入力信号 (プローブおよびケーブル) をすべて取り外します。AC 成分を含む入力信号は、SPC に悪い影響を与えます。



2. **Utility** を押します。

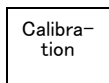


3. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。

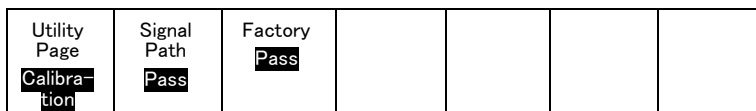


3

4. 汎用ノブ **a** を回して、**Calibration** (校正) を選択します。



5. 下のベゼル・メニューの **Signal Path** (信号パス) を押します。



4

5

6. 表示された側面ベゼル・メニューで **OK Compensate Signal Paths** (信号パスの補正を許可)を押します。

OK Com-  
pensate  
Signal  
Paths

6

校正が完了するまでには、約 10 分かかります。

7. 校正後、下のベゼル・メニューのステータス・インジケータが、**Pass**(合格)を表示していることを確認します。

Utility Page Calibration	Signal Path Pass	Factory Pass				
--------------------------------	------------------------	-----------------	--	--	--	--

7

7

合格にならない場合は、機器を再度校正するか、当社営業所により機器のサービスを受けてください。

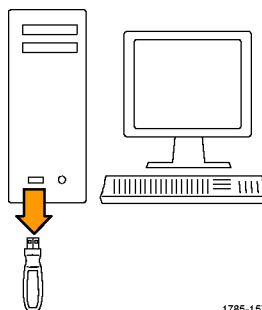
サービス担当者は工場校正機能により、外部ソースを使用してオシロスコープの内部基準電圧を校正します。工場校正のサポートについては、当社営業所または担当者にお問い合わせください。

**注：** 信号パス補正には、プローブ・チップの校正は含まれていません。(15 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正」参照)。

## ファームウェアのアップグレード

オシロスコープのファームウェアをアップグレードするには、次の手順を実行します。

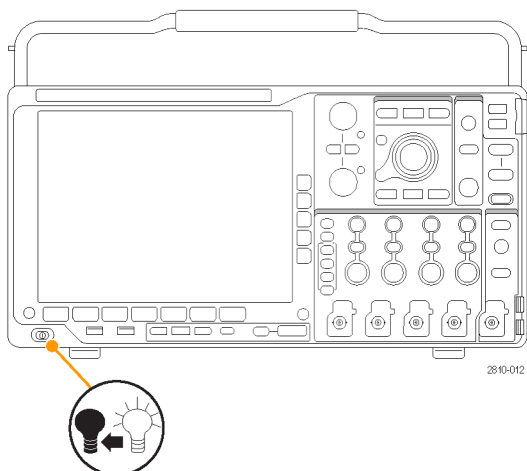
1. Web ブラウザを起動して、[www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) にアクセスし、ソフトウェア・ファインダを実行します。ご使用のオシロスコープ用の最新ファームウェアを PC にダウンロードします。



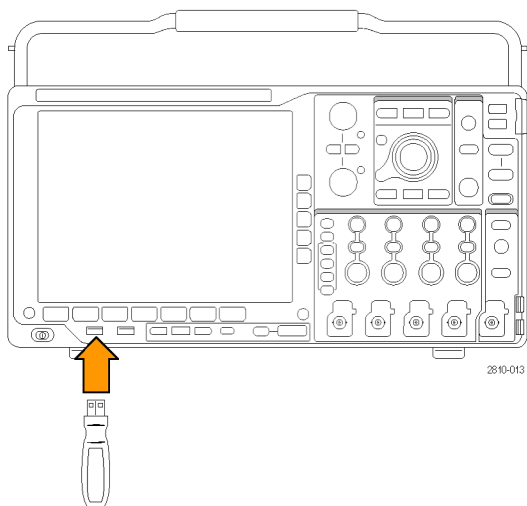
1785-157

ダウンロードしたファイルを解凍し、**firmware.img** ファイルを USB ドライブまたは USB ハード・ドライブのルート・フォルダにコピーします。

2. オシロスコープの電源を切ります。

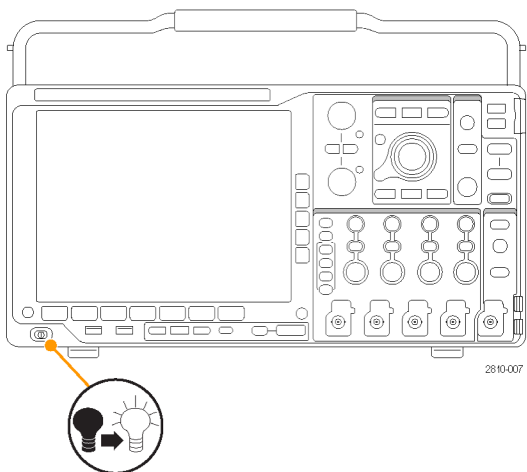


3. USB フラッシュ・ドライブまたはハード・ドライブをオシロスコープのフロント・パネルにある USB ポートに挿入します。



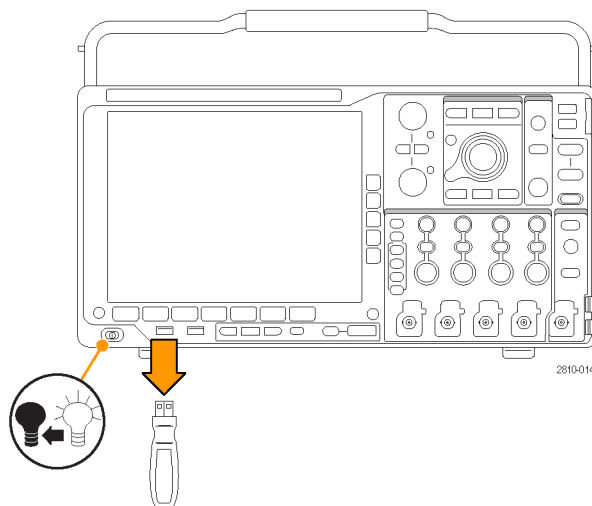
4. オシロスコープの電源を投入します。アップグレード用ファームウェアが自動的に認識されてインストールされます。ファームウェアのインストールが開始されない場合は、手順を再度実行します。手順を繰り返してもインストールできない場合は、別の USB フラッシュ・ドライブまたはハード・ドライブを試してください。それでも問題が解決しない場合は、当社営業所にご連絡ください。

**注：**ファームウェアのインストールが完了するまで、オシロスコープの電源を切ったり、USB ドライブを取り外したりしないでください。

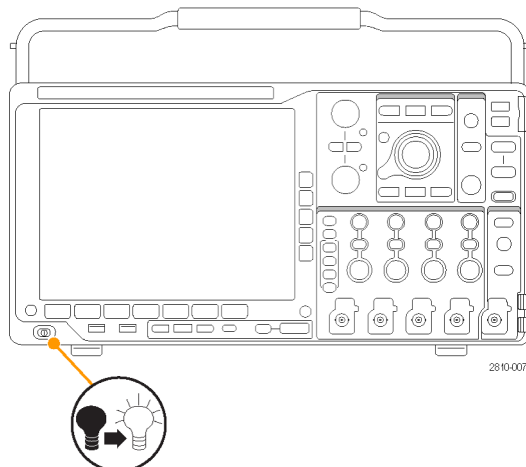




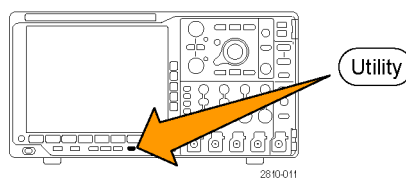
5. オシロスコープの電源を切って、USB フラッシュ・ドライブまたはハード・ドライブを取り外します。



6. オシロスコープの電源を投入します。



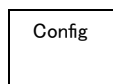
7. **Utility** を押します。



8. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



9. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



10. **About** (バージョン情報) を押します。  
オシロスコープに、ファームウェアのバージョン番号が表示されます。

Utility Page Config	Language	Set Date & Time	TekSe- cure Erase Memory	About	Manage Modules & Options	
---------------------------	----------	--------------------	-----------------------------------	-------	-----------------------------------	--

11. バージョン番号が、新しいファームウェアの番号に一致していることを確認します。



## オシロスコープとコンピュータの接続

PC でデータの解析、スクリーン・イメージの収集、オシロスコープの制御を行うには、オシロスコープをリモート・コンピュータに直接接続します (145 ページ「画面イメージの保存」参照)。(146 ページ「波形データの保存と呼び出し」参照)。

オシロスコープをコンピュータに接続する方法は 2 つあります。1 つは VISA ドライバを経由する方法、もう 1 つは Web に対応した e\*Scope ツールを使用する方法です。VISA を使用すると、コンピュータからソフトウェア・アプリケーションを介してオシロスコープと通信できます。e\*Scope を使用すると、Web ブラウザを介してオシロスコープと通信できます。

### VISA の使用

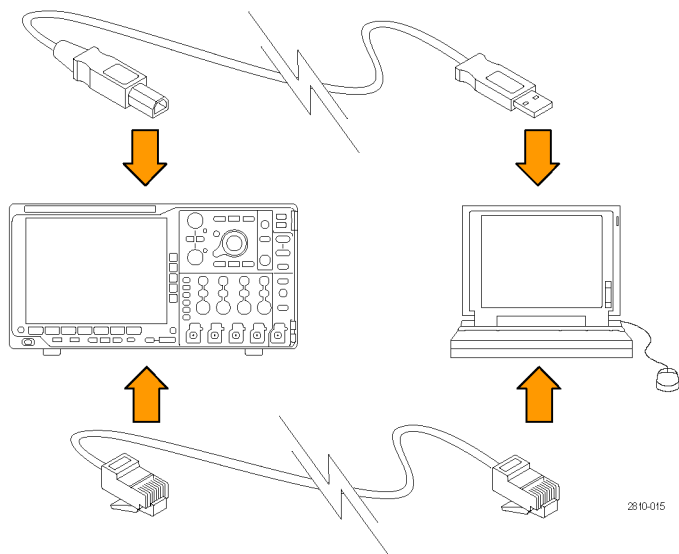
VISA を使用すると、オシロスコープから Windows コンピュータへデータを取り込み、そのデータを Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW、その他の解析パッケージ (独自開発プログラムを含む) で使用することができます。USB、イーサネット、GPIB などの一般的な通信接続を使用して、コンピュータをオシロスコープに接続することもできます。

オシロスコープとコンピュータ間の VISA 通信を設定するには、次の手順を実行します。

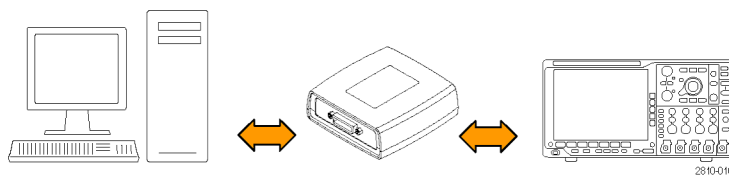
1. コンピュータに VISA ドライバを読み込みます。

VISA ドライバは、オシロスコープに付属の CD に収録されています。または、Tektronix のソフトウェア・ファインダー・ホームページ ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) からダウンロードすることもできます。

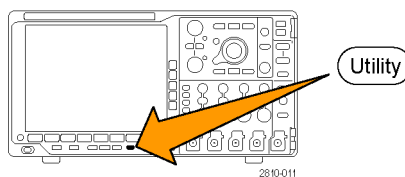
2. 適切な USB ケーブルまたはイーサネット・ケーブルを使用して、オシロスコープをコンピュータに接続します。



オシロスコープと GPIB システム間で通信を行うには、USB ケーブルを使用してオシロスコープを TEK-USB-488 GPIB-USB アダプタに接続します。次に、GPIB ケーブルを使用して、アダプタを GPIB システムに接続します。オシロスコープの電源を入れ直します。



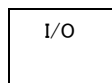
3. **Utility** を押します。



4. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



5. 汎用ノブ **a** を回して、**I/O** を選択します。



6. USB を使用しており、USB が有効になっている場合は、システムは自動的に設定されます。

Utility Page I/O	USB Com- puter	Ethernet & LXI	Network Configu- ration Auto- matic	Socket Server	GPIB 1	
------------------------	----------------------	-------------------	---	------------------	-----------	--

下のベゼル・メニューで **USB** をチェックして、USB が有効になっていることを確認してください。有効になっていない場合は、**USB** を押し、側面ベゼル・メニューの **Connect to Computer**(コンピュータに接続)を押します。

6

7

8

7. イーサネットを使用するには、下のベゼル・ボタンの **Ethernet & LXI**(イーサネットおよび LXI)を押します。

必要に応じて、側面ベゼル・ボタンでネットワーク設定を調整します。詳細については、後述の e\*Scope 設定情報を参照してください。

8. ソケット・サーバのパラメータを変更する場合は、**Socket Server**(ソケット・サーバ)を押して、表示される側面ベゼル・メニューで新しい値を入力します。

9. GPIB を使用している場合は、**GPIB** を押します。汎用ノブ **a** を使用して、側面ベゼル・メニューで GPIB アドレスを入力します。

Talk/Lis-  
ten Ad-  
dress  
1

この手順により、取り付けられた TEK-USB-488 アダプタの GPIB アドレスが設定できます。

10. コンピュータ上で、アプリケーション・ソフトウェアを実行します。



## ヒント

- オシロスコープに付属している CD には、オシロスコープとコンピュータ間の効率的な接続を確保するためのさまざまな Windows 用ソフトウェア・ツールが収録されています。Microsoft Excel および Word との接続を迅速に行うためのツールバーが用意されています。NI LabVIEW SignalExpress™, Tektronix Edition および Tektronix OpenChoice® デスクトップという 2 つのスタンドアローンのアクイジション・プログラムも収録されています。
- 後部パネルの USB 2.0 デバイス・ポートは、コンピュータまたは PictBridge 対応プリンタとの接続に使用します。後部パネルおよび前面パネルの USB 2.0 ホスト・ポートには、USB フラッシュ・ドライブを接続できます。USB デバイス・ポートを使用して、PC または PictBridge 対応プリンタに接続します。

USB ホスト・ポート



USB デバイス・ポート

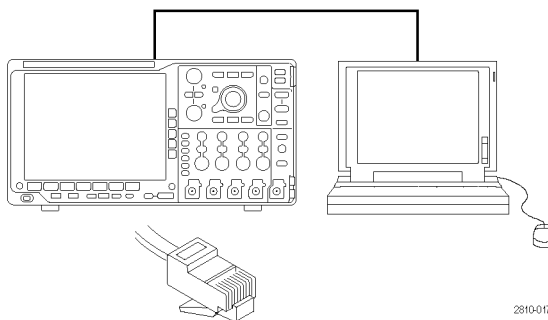


## LXI Web ページと e\*Scope の使用方法

e\*Scope により、コンピュータ上の Web ブラウザからインターネットに接続された任意の MSO4000B シリーズまたは DPO4000B シリーズ・オシロスコープにアクセスすることができます。したがって、ブラウザが使える場所であれば、どこからでもオシロスコープを操作できます。

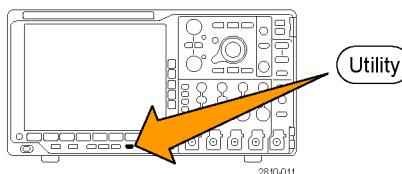
オシロスコープとリモート・コンピュータで実行中の Web ブラウザ間の e\*Scope 通信を設定するには、次の手順を実行します。

1. 適切なイーサネット・ケーブルを使用して、オシロスコープをコンピュータ・ネットワークに接続します。



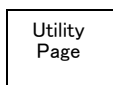
2810-017

2. Utility を押します。

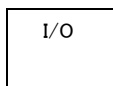


2810-011

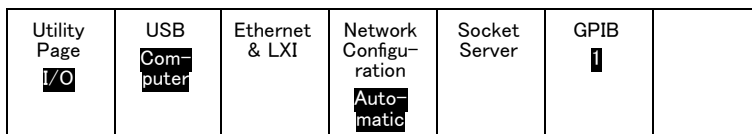
3. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



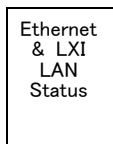
4. 汎用ノブ **a** を回して、**I/O** を選択します。



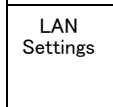
5. **Ethernet & LXI** (イーサネットおよび LXI) を押します。



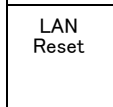
6. 一番上の側面メニュー項目で LAN の状態を調べます。状態が良好な場合は緑色になり、デバイスにエラーがある場合は赤色になります。



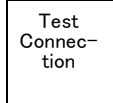
7. **LAN Settings** (LAN 設定) を押してオシロスコープに設定されたネットワーク・パラメータを表示します。



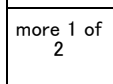
8. **LAN Reset** (LAN リセット) を押すと、オシロスコープの LAN 設定がデフォルトに戻ります。



9. **Test Connection** (接続テスト) を押すと、接続されたネットワークを検出できるかどうかのチェックを行います。



10. 側面メニュー項目の次のページを表示します。



11. オシロスコープの名前、ネットワーク・ドメイン、サービス名を変更します。

Ethernet & LXI
Change Names
Change Ethernet & LXI Password
Change e*Scope Password a Enabled
more 2 of 2

11

12. Web ブラウザから行われる LAN の設定変更から、LXI パスワードを使用してオシロスコープを保護します。

12

13. リモート・コンピュータ上でブラウザを起動します。ブラウザのアドレス行にホスト名、ドット、ドメイン名の順に入力します。または、機器の IP アドレスを入力することもできます。これにより、LXI ウェルカム・ページがコンピュータ・スクリーンの Web ブラウザに表示されます。
14. ネットワーク構成の設定を参照したり変更したりするには、Network Configuration (ネットワーク設定) をクリックします。パスワードを使用していて設定を変更する場合、デフォルトのユーザ名は “lxiuser” です。
15. e\*Scope については、LXI ウェルカム・ページの左側にある Instrument Control (e\*Scope) のリンクをクリックしてください。これにより、新規タブ (またはウィンドウ) が開き e\*Scope が実行されます。

## USB キーボードとオシロスコープの接続

オシロスコープの後部パネルまたは前面パネルにある USB ホスト・ポートに USB キーボードを接続できます。キーボードは、オシロスコープの電源がオンのときに取り付けられた場合でも自動的に検出されます。

キーボードを使用すると、名前やラベルをすばやく作成できます。Label (ラベル) メニューを表示するには、Channel (チャンネル) メニューまたは Bus (バス) メニューの下のベゼル・ラベル・ボタンを押します。キーボードの矢印キーを使用して挿入ポイントを移動し、名前またはラベルを入力します。チャンネルやバスにラベルを付けると、画面上の情報を識別しやすくなります。

使用するキーボードを米国 (US) キー・レイアウトにするか、他のレイアウトにするかを選択するには、次の手順に従います。

1. **Utility** (ユーティリティ) を押します。

2. **Utility Page** (ユーティリティ・ページ) を押します。

Utility Page Config	Language	Set Date & Time	TekSe- cure Erase Memory	About	Manage Modules & Options	
---------------------------	----------	--------------------	-----------------------------------	-------	-----------------------------------	--

3. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



4. 表示された下のベゼル・メニューの **Language** (言語) を押します。
5. 表示された側面メニューで **USB Key-board** (USB キーボード) を押します。
6. 汎用ノブ **a** を回して、表示されたメニューから希望のキーボード・レイアウト・スタイルを選択します。



# 機器の概要

## 前面パネル・メニューとコントロール

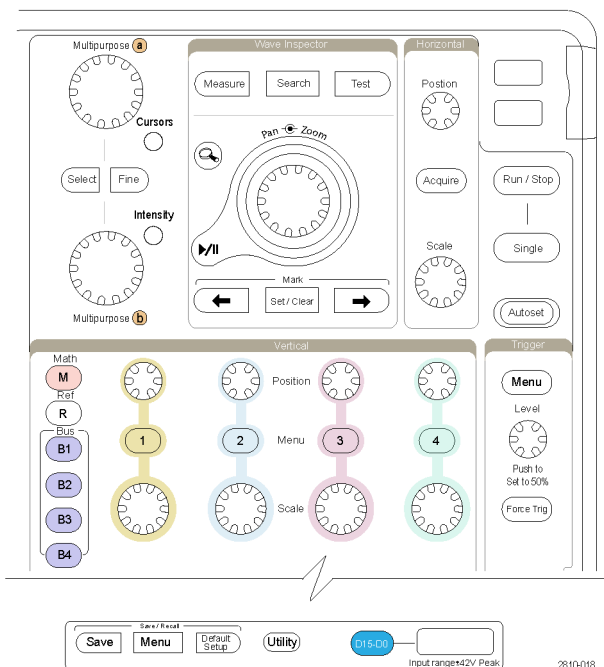
前面パネルには、頻繁に使用する機能に対するボタンとコントロールが備えられています。メニュー・ボタンを使用すると、さらに高度な機能にアクセスできます。

### メニュー・システムの使用

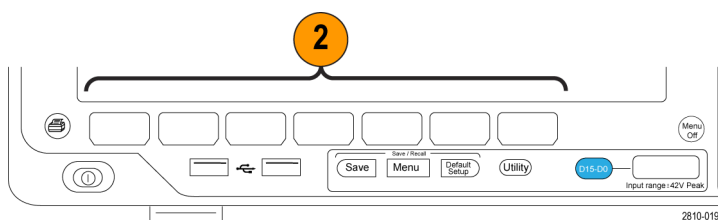
メニュー・システムを使用するには、次の手順を実行します。

1. 前面パネルのメニュー・ボタンを押して、使用するメニューを表示します。

**注:** B1 ~ B4 のボタンは最大 4 つのシリアルまたはパラレル・バスをサポートします。



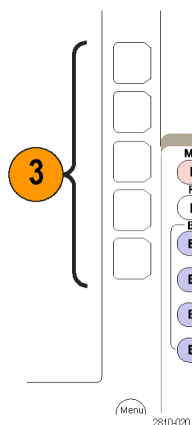
2. 下のベゼル・ボタンを押して、メニュー項目を選択します。ポップアップ・メニューが表示された場合は、汎用ノブ **a** を回して目的の項目を選択します。さらにポップアップ・メニューが表示された場合は、ボタンを再度押して目的の項目を選択します。



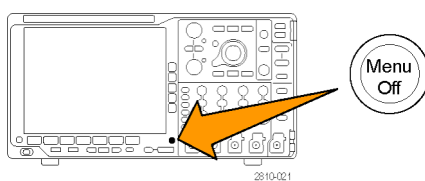
3. 側面ベゼル・ボタンを押して、ベゼル・メニュー項目を選択します。

メニュー項目が複数の選択肢を含む場合は、側面ベゼル・ボタンを繰り返し押して、選択肢を繰り返し表示させます。

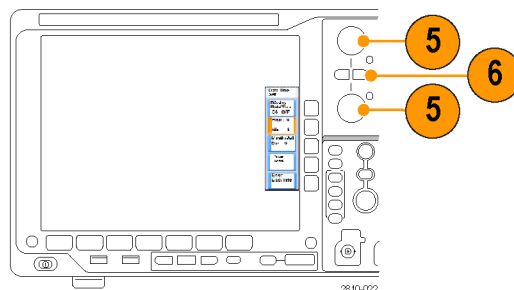
ポップアウト・メニューが表示された場合は、汎用ノブ **a** を回して目的の項目を選択します。



4. 側面ベゼル・メニューを消去するには、下のベゼル・ボタンを再度押すか、または **Menu Off** を押します。



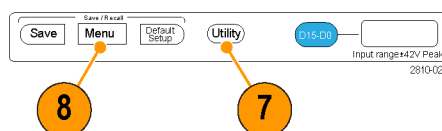
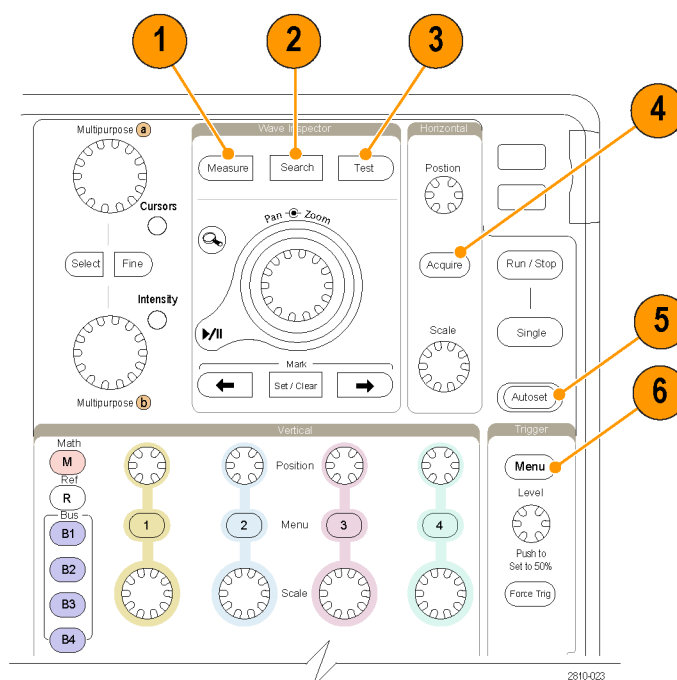
5. メニュー項目の中には、数値を設定しなければセットアップを完了できないものもあります。上と下の汎用ノブ **a** と **b** を使用して値を調整します。
6. **Fine** (微調整) を押すと、より微細な調整機能のオン／オフを切り替えることができます。



## メニュー・ボタンの使用

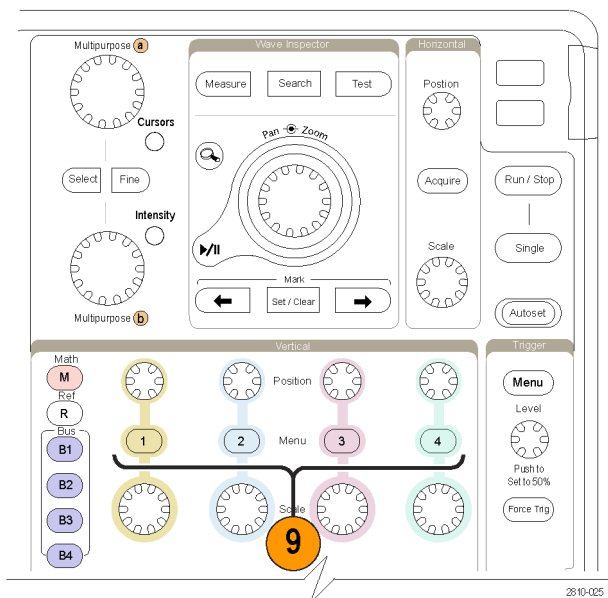
メニュー・ボタンを使用すると、オシロスコープのさまざまな機能が実行できます。

1. **Measure** (波形測定)。このボタンを押すと、波形の自動測定を実行します。
2. **Search** (検索)。このボタンを押すと、取り込んだ波形からユーザ定義のイベント／基準を自動的に検索することができます。
3. **Test** (テスト)。このボタンを押すと、高度なあるいはアプリケーション固有のテスト機能が起動します。
4. **Acquire** (波形取込)。このボタンを押すと、アキュイジション・モードに設定され、レコード長が調整されます。
5. **Autoset** (オートセット)。このボタンを押すと、オシロスコープの設定を自動的にセットアップできます。
6. **Trigger Menu** (トリガ・メニュー)。このボタンを押すと、トリガ設定が指定できます。
7. **Utility**。このボタンを押すと、言語の選択または日時の設定などのシステム・ユーティリティ機能が起動します。



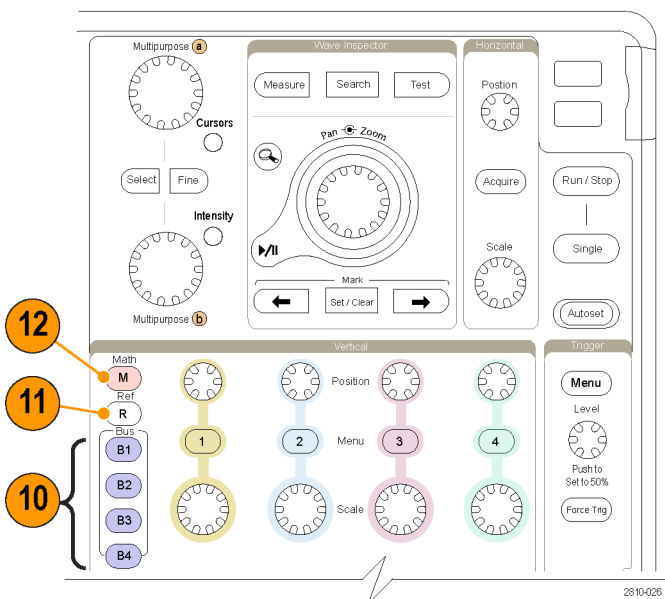
8. **Save/Recall Menu** (保存／呼出メニュー)。このボタンを押すと、設定、波形、スクリーン・イメージを内部メモリ、USB フラッシュ・ドライブ、またはマウントされたネットワーク・ドライブに保存したり、これらのデータを読み出したりすることができます。

9. **チャンネル 1、2、3、または 4 Menu**。これらのボタンを押すと、入力波形の垂直軸パラメータを設定したり、対応する波形をディスプレイに表示したり、ディスプレイから消去したりできます。



10. **B1、B2、B3、または B4**。適切なモジュール・アプリケーション・キーがある場合、このボタンを押すと、バスを定義したり表示したりできます。

- DPO4AERO 型は MIL-STD-1553 バスをサポートしています。
- DPO4AUTO 型は、CAN および LIN バスをサポートしています。
- DPO4AUTOMAX 型は、CAN、LIN、および FlexRay バスをサポートしています。
- DPO4EMBD 型は、I<sup>2</sup>C および SPI バスをサポートしています。
- DPO4ENET 型は、イーサネットをサポートしています。
- DPO4USB 型は、USB 2.0 バスをサポートしています。
- DPO4COMP 型は、RS-232、RS-422、RS-485、および UART バスをサポートしています。
- DPO4AUDIO 型は、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、および TDM バスをサポートしています。



さらに、**B1**、**B2**、**B3**、または **B4** ボタンを押すと、対応するバスを表示したり、非表示にしたりできます。

11. **R**。このボタンを押すと、各リファレンス波形の表示または消去を含む、リファレンス波形の管理ができます。
12. **M**。このボタンを押すと、演算波形の表示または消去を含む、演算波形の管理ができます。

## 他のコントロールの使用

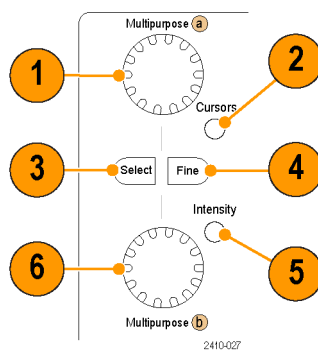
これらのボタンとノブを使用すると、波形、カーソル、および他のデータ入力を制御できます。

1. オンの場合、上側の汎用ノブ **a** を回して、カーソルを移動したり、またはメニュー項目のパラメータ数値を設定したり、ポップアウト・リストから項目を選択したりできます。**Fine** (微調整) ボタンを押すと、粗調整と微調整を切り替えられます。

**a** あるいは **b** がアクティブな場合は、画面のアイコンにより示されます。

2. **Cursors** (カーソル)。このボタンを一度押すと、カーソルがすべてオンになります。カーソルがオンの場合は、汎用ノブを回してその位置を調節できます。もう一度押すと、カーソルはすべてオフになります。

ボタンを押したままにすると、カーソル・メニューが表示され、カーソルを設定できます。設定が終了したら、**Menu Off** ボタンを押してカーソルの制御を汎用ノブに戻します。



3. **Select** (選択)。このボタンを押すと、特別な機能がオンになります。

たとえば、2 つの垂直カーソルを使用している場合 (水平カーソルはオフ)、このボタンを押すとカーソルをリンクさせたり、リンクを解除したりできます。2 つの垂直カーソルと 2 つの水平カーソルが両方ともオンの場合は、このボタンを押して垂直カーソルまたは水平カーソルのいずれかをアクティブにできます。

また、ファイル・システムの操作で **Select** (選択) ボタンを使用することもできます。

4. **Fine** (微調整)。このボタンを押すと、垂直および水平位置ノブ、トリガ・レベル・ノブ、および汎用ノブ **a** と **b** のさまざまな操作を使用する場合に、粗調整と微調整を切り替えることができます。

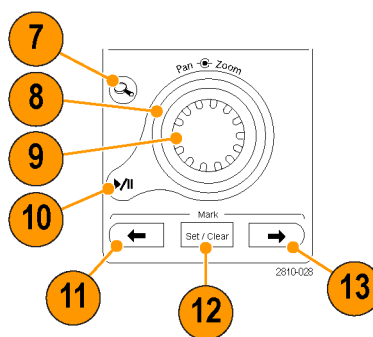
5. **Intensity** (波形輝度)。このボタンを押すと、汎用ノブ **a** と **b** を有効にして、それぞれ波形表示輝度および目盛輝度を制御できます。

6. オンの場合、下側の汎用ノブ **b** を回して、カーソルを移動したり、またはメニュー項目に対してパラメータ数値を設定したりできます。 **Fine** (微調整) を押すと、より微細に調整が行えます。

7. **Zoom** (ズーム) ボタン。このボタンを押すと、ズーム・モードがオンになります。

8. **Pan** (パン) (外側ノブ)。このノブを回すと、取り込んだ波形内でズーム・ウィンドウをスクロールできます。

9. **Zoom** (ズーム) (内側ノブ)。このノブを回すと、ズーム・ファクタを制御できます。時計回りに回すと、さらにズーム・インします。反時計回りに回すと、ズーム・アウトします。



10. **Play-pause** (実行／停止) ボタン。  
このボタンを押すと、波形の自動パンを開始または停止できます。速度および方向を制御するには、パン・ノブを使用します。

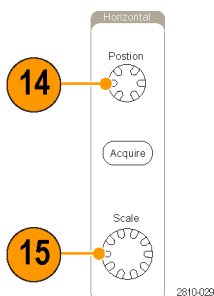
11. **← Prev** (前)。このボタンを押すと、前の波形マークに移動します。

12. **Set/Clear Mark** (マークの設定／クリア)。このボタンを押すと、波形マークを設定したり、または消去したりできます。

13. **→ Next** (次)。このボタンを押すと、次の波形マークに移動します。

14. **Horizontal Position** (水平位置)。  
このボタンを回すと、取込んだ波形に対するトリガ・ポイントの位置が調整できます。**Fine** (微調整) を押すと、より微細な調整が行えます。

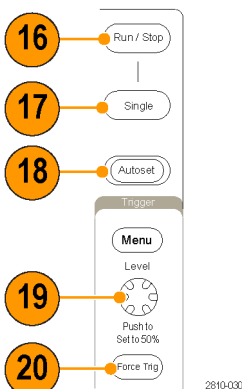
15. **Horizontal Scale** (水平スケール)。  
このボタンを回すと、水平スケール (時間 /div) が調整できます。



16. **Run/Stop** (実行／停止)。このボタンを押すと、アキュイジションを開始または停止できます。

17. **Single** (シングル)。このボタンを押すと、1 回のアキュイジションを実行します。

18. **Autoset** (オートセット)。このボタンを押すと、適切な安定した表示のための垂直、水平、およびトリガ・コントロールを自動で設定できます。



19. **Trigger Level** (トリガのレベル)。トリガ・レベルを調整します。このボタンを押すと、トリガ・レベルが波形の中間点に設定されます。

20. **Force Trig** (強制トリガ)。このボタンを押すと、イベントをただちに強制的にトリガします。

21. **Vertical Position** (垂直軸ポジション)。このボタンを回すと、対応する波形の垂直軸位置が調整できます。**Fine** (微調整) を押すと、より微細な調整が行えます。

22. 1、2、3、4。このボタンを押すと、対応する波形を表示したり、消去したりでき、さらに垂直軸メニューにもアクセスできます。

23. **Vertical Scale** (垂直軸スケール)。このボタンを回すと、対応する波形の垂直軸スケール・ファクタ (V/div) が調整できます。

24. **印刷**。このボタンを押すと、Utility メニューで選択したプリンタを使用して画面イメージを印刷できます。

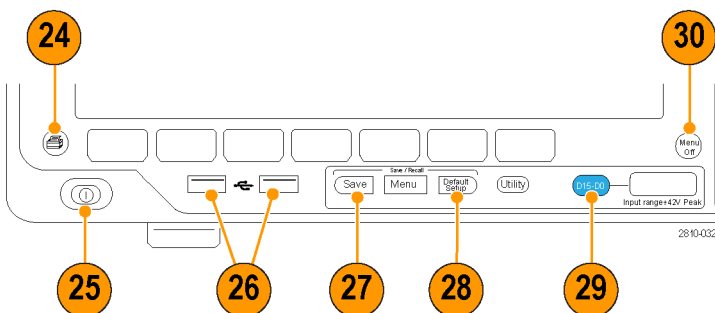
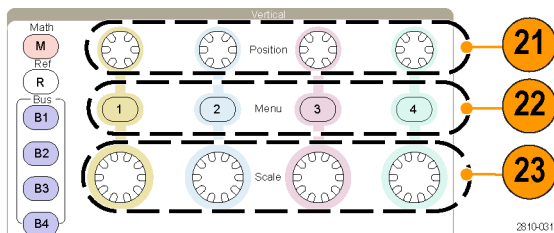
25. **電源スイッチ**。このスイッチを押すと、機器の電源をオンまたはオフにできます。

26. **USB 2.0 ホスト・ポート**。USB ケーブルを挿入して、キーボード、プリンタ、フラッシュ・ドライブなどの周辺機器をオシロスコープに接続します。後部パネルには、さらに 2 つの USB 2.0 ホスト・ポートがあります。

27. **Save**。このボタンを押すと、ただちに保存操作が実行されます。保存操作では、Save / Recall メニューで定義された現在の保存パラメータが使用されます。

28. **Default Setup**。このボタンを押すと、オシロスコープをただちにデフォルトの設定に戻します。

29. **D15-D0**。このボタンを押すと、デジタル・チャンネルの表示／非表示の切り替えや、デジタル・チャンネルのセットアップ・メニューへのアクセスが可能です (MSO4000B シリーズのみ)。

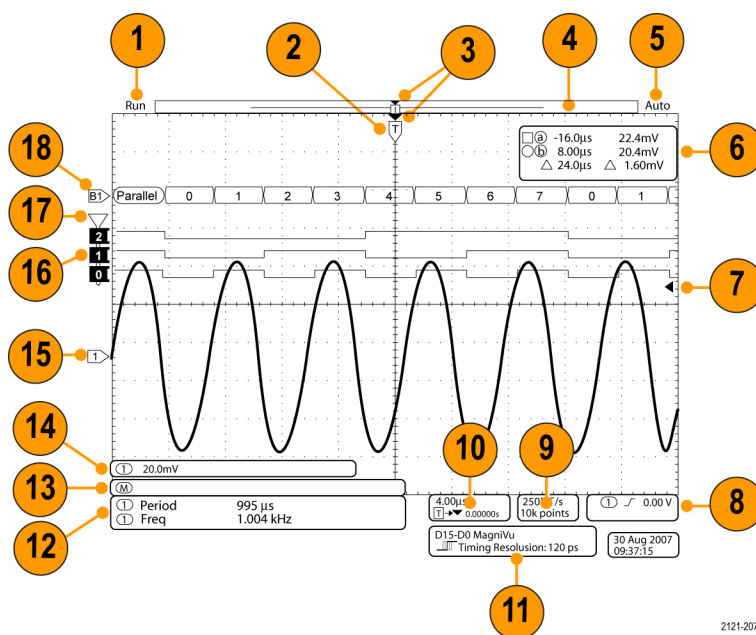




30. **Menu Off**。このボタンを押すと、画面に表示されているメニューが消去されます。

## 表示項目の特定方法

右に示されている項目が、画面に表示されます。ある時点において、これらの項目がすべて表示されているわけではありません。リードアウトの中には、メニューがオフになると目盛領域の外側に移動するものもあります。

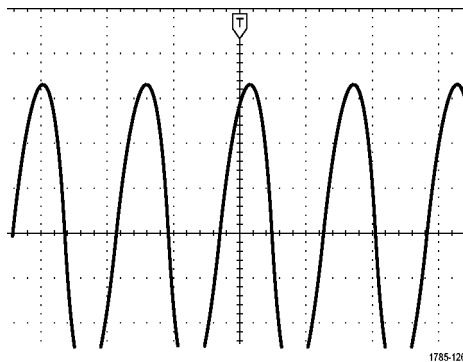


2121-207

1. アクイジション・リードアウトは、アクイジションの実行中、停止中、あるいはアクイジション・プレビューが有効なときに表示されます。リードアウトの表示は次のとおりです。

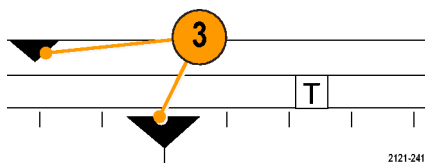
- Run (取込中): アクイジションは有効です
- Stop (停止): アクイジションは有効ではありません
- Roll (ロール): ロール・モード (40 ms/div 以下) です
- PreVu: このステートでは、オシロスコープは停止しているか、またはトリガ待ちです。水平または垂直の位置やスケールを変更して、次のアクイジションのおおよその様子を参照できます。
- A/B: アベレージ・アクイジション・モードの使用、B は平均化する総アクイジション数 (Acquisition Mode (波形取込モード) サイド・メニューで設定) を示し、A はその合計数に対する現在の進捗度を示します。

2. トリガ位置アイコンは、アクイジション内でのトリガの位置を示します。



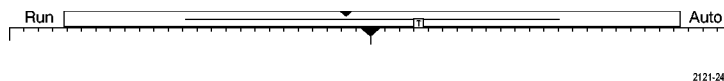
3. 拡大中心ポイント・アイコン (オレンジ色の三角形) は、水平スケールを拡大および縮小する中心のポイントを示します。

拡大中心ポイントをトリガ・ポイントと一致させるには、**Acquire** (波形取込) を押して、下のメニューの **Delay** (遅延) 項目を **Off** (オフ) に設定します。



4. 波形レコード・ビューは、波形レコードに対するトリガの位置を示します。ラインの色は、選択した波形の色に対応しています。

角カッコは、画面に現在表示されているレコードの部分を表します。



2121-242

5. トリガ・ステータス・リードアウトは、トリガのステータスを示します。ステータス状態は次の通りです。

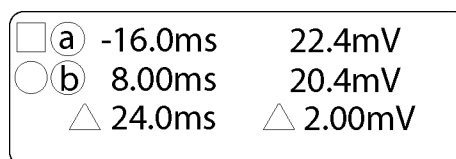
- PrTrig (プリトリガ): プリトリガ・データを取込んでいます
- Trig? (トリガ待ち): トリガ待ちです
- Trig'd (トリガ検出): トリガされました
- Auto (オート): トリガされていないデータを取り込んでいます

6. カーソル・リードアウトは、それぞれのカーソルに対して時間、振幅、および差 ( $\Delta$ ) を示します。

FFT 測定の場合は、周波数および振幅を示します。

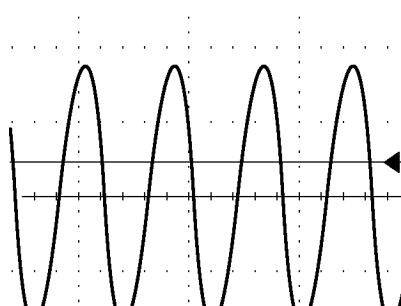
シリアル・バスおよびパラレル・バスでは、リードアウトにデコードされた値が表示されます。

(116 ページ「カーソルを使用した手動測定の実行」参照)。



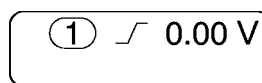
1785-134

7. トリガ・レベル・アイコンは、波形上でのトリガ・レベルを示します。アイコンの色は、トリガ・ソースのチャンネルの色に対応しています。



1785-143

8. トリガ・リードアウトには、トリガのソース、スロープ、およびレベルが表示されます。他のトリガ・タイプのトリガ・リードアウトには、他のパラメータが表示されます。



1785-135

9. レコード長／サンプリング・レートのリードアウトの上段にはサンプリング・レートが表示されます。**Horizontal Scale**(水平軸スケール)ノブで調整することができます。下段にはレコード長が表示されます。表示された下のベゼル・メニューの **Acquire** (波形取込) および **Record Length** (レコード長) メニュー項目を押すことにより、調整することができます。

250MS/s  
10k points

1785-137

10. 水平位置／スケール・リードアウトは、上部のラインで水平スケールを示します (**Horizontal Scale** (水平スケール) ノブを使用して調整)。

4.00μs  
T → ▼ 0.00000s

1785-136

**Delay Mode** (遅延モード) がオンの場合、下部のラインで T シンボルから拡張ポイント・アイコンまでの時間を示します (**Horizontal Scale** (水平位置) ノブを使用して調整)。

水平位置を使用して、トリガが発生した時間と実際にデータを取込んだ時間との間の追加された遅延を挿入します。負の時間を挿入すると、さらにプリトリガ情報を取込みます。

**Delay Mode** (遅延モード) がオフの場合、下部のラインでアキュイジション内でのトリガの時間位置を比率で示します。

11. タイミング分解能のリードアウトには、デジタル・チャンネルのタイミング分解能が表示されます。


D15-D0 MagniVu  
Timing Resolution: 121 ps

2121-008

タイミング分解能とは、サンプル間の時間のことです。これは、デジタル・サンプル・レートの逆数です。

MagniVu コントロールがオンの場合、リードアウトには "MagniVu" と表示されます。

12. 測定リードアウトは、選択した測定を示します。一度に最大 8 つの測定を選択して、表示できます。

垂直方向にクリッピングの状態が存在する場合は、得られる測定値の代わりに、 マークが表示されます。波形の一部が、表示の上または下にあります。適切な測定値を得るには、垂直スケールと位置ノブを回して、画面内に波形をすべて表示します。

①	Period	995 $\mu$ s
①	Freq	1.004 kHz

1785-144

13. 補助波形リードアウトは、演算およびリファレンス波形の垂直軸および水平軸のスケール・ファクタを示します。

(M)	
-----	--

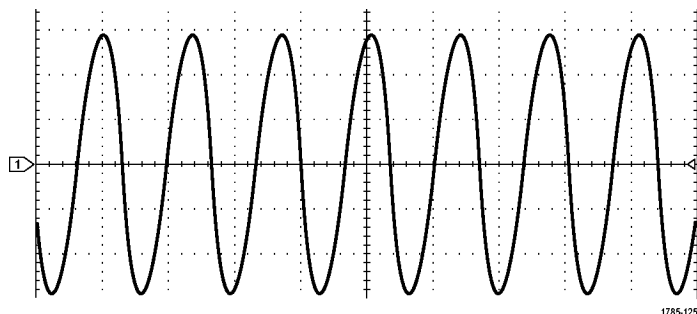
1785-138

14. チャンネル・リードアウトには、チャンネル・スケール・ファクタ (div あたり)、カップリング、極性反転および帯域幅が表示されます。**Vertical Scale** (垂直軸スケール) ノブ、およびチャンネル 1、2、3、または 4 メニューを使用して調整します。

①	↓ 20.0mV $\Omega$ Bw
---	----------------------

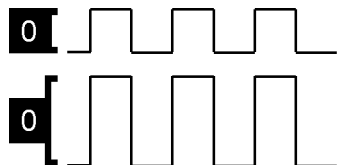
2121-243

15. アナログ・チャンネルではオフセットを使用していない限り、波形ベースライン・インジケータは波形の 0 V レベルを示します。アイコンの色は、波形の色に対応しています。



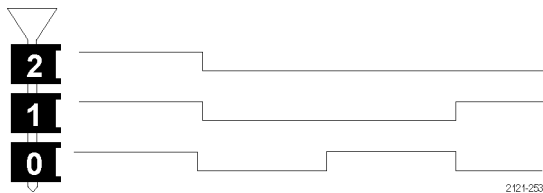
1785-125

16. デジタル・チャンネル (MSO4000B シリーズのみ) の場合、ベースライン・インジケータはハイ・レベルとロー・レベルを示します。インジケータの色は、抵抗器のカラー・コードに従っています。たとえば、D0 インジケータは黒、D1 インジケータは茶、D2 インジケータは赤で表示されます。



2121-216

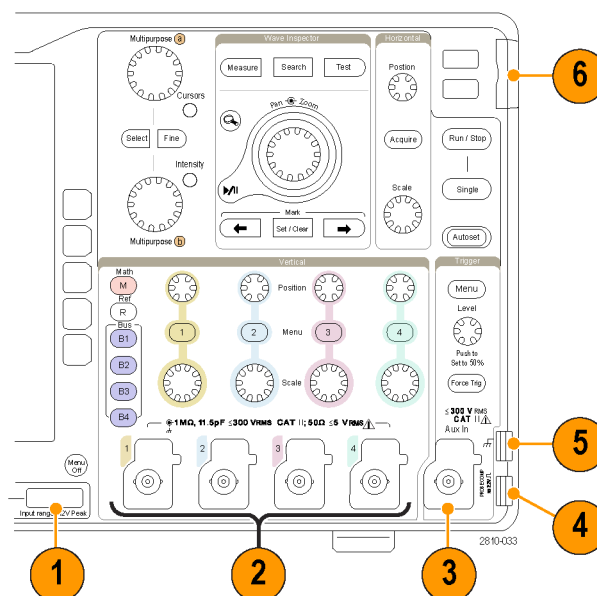
17. グループ・アイコンは、デジタル・チャンネルがグループ化されている場合に表示されます (MSO4000B シリーズのみ)。



18. バス表示に、シリアル・バスまたはパラレル・バスのパケット・レベル情報がデコードして表示されます (MSO4000B シリーズのみ)。バス・インジケータには、バス番号とバスの種類が示されます。

## 前面パネル・コネクタ

1. ロジック・プローブ・コネクタ (MSO4000B シリーズ・モデルのみ)
2. チャンネル 1、2、3、4。TekVPI 汎用プローブインタフェースを使用するチャンネル入力です。
3. **Aux In**。トリガ・レベルは +8 ~ -8 V の範囲で調整可能です。最大入力電圧は 400 V<sub>peak</sub>、250 V<sub>RMS</sub> です。入力抵抗は 1 M $\Omega$   $\pm$  1% で、並列に 13 pF  $\pm$  2 pF が追加されます。
4. **PROBE COMP**。プローブを補正または校正するための方形波信号源。出力電圧: 0 ~ 2.5 V (振幅)  $\pm$  1% (1 k $\Omega$   $\pm$  2%)。周波数: 1 kHz
5. グランド。
6. アプリケーション・モジュール・スロット。



## 側面パネル・コネクタ

1. グランド・ストラップ・コネクタ。グラウンド・ストラップの差し込み口です。

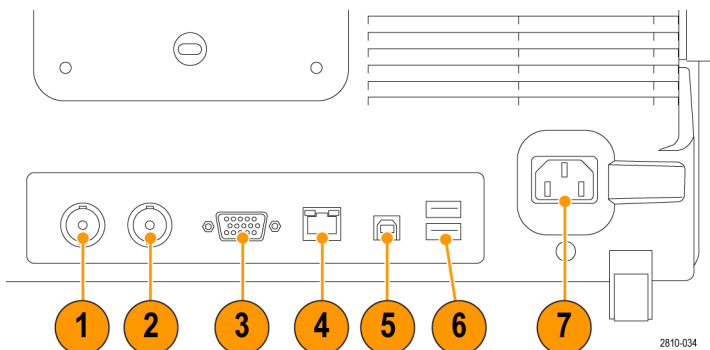


## 後部パネル・コネクタ

1. AUX OUT (外部出力)。メイン・トリガ・パルスに同期した信号、10 MHz リファレンス信号、またはマスク・リミット・テストのイベントなど他のイベント時に信号を出力するために使用します。

これを使用して、他のテスト機器をオシロスコープと同期するには、**Utility** (ユーティリティ) ボタン、下のベゼルの **Utility Page** (ユーティリティ ページ) ボタンを押して、汎用ノブ **a** で **External Signals** (外部信号) を選択します。下のベゼル・メニューで **AUX OUT** (外部出力) を押し、表示されるサイド・メニューで **Main Trigger** (メイン・トリガ) を押します。

ローからハイに遷移すると、トリガが発生したことを示します。Vout (HI) のロジック・レベルは、開回路の場合は  $\geq 2.5$  V、グラウンドへの  $50\ \Omega$  負荷の場合は  $\geq 1.0$  V です。Vout (LO) のロジック・レベルは、 $\leq 4$  mA の負荷で  $\leq 0.7$  V、グラウンドへの  $50\ \Omega$  負荷の場合は  $\leq 0.25$  V です。



2. **EXT REF IN**。外部クロックを接続します。このコネクタを有効にするには、**Utility** (ユーティリティ) ボタン、下のベゼルの **Utility Page** (ユーティリティ ページ) ボタンを押して、汎用ノブ **a** で **External Signals** (外部信号) を選択します。下のベゼル・メニューから **Reference Source** (リファレンス・ソース) を押し、表示されるサイド・メニューで **EXT REF IN** (外部基準入力) を押します。
3. **XGA Out** (XGA 出力)。XGA ビデオ・ポート (DB-15 メス型コネクタ) を使用すると、外部のモニターやプロジェクタにオシロスコープの画面を表示することができます。
4. **LAN**。LAN (イーサネット) ポート (RJ-45 コネクタ) を使用すると、オシロスコープを 10/100 Base-T ローカル・エリア・ネットワークに接続できます。  
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズのモデルは LXI クラス C バージョン 1.3 に準拠しています。
5. **Device** (デバイス)。USB 2.0 高速デバイス・ポートを使用すると、USBTMC、または TEK-USB-488 アダプタを使用して GPIB で制御することができます。USBTMC プロトコルにより、IEEE488 スタイルのメッセージを使用した通信が可能になります。また、USB ハードウェア上で GPIB ソフトウェア・アプリケーションを実行できます。このポートは PictBridge 対応プリンタとの接続にも使用できます。

注：高速動作のために、USB 2.0 デバイス・ポートからホスト・コンピュータに接続するケーブルは、高速ホスト・コントローラに接続する場合は、USB 2.0 仕様に合致していなければなりません。



6. **Host** (ホスト)。USB 2.0 高速ホスト・ポート (リア・パネルとフロント・パネルに各 2 つ) を介して、USB フラッシュ・ドライブやプリンタを使用できます。
7. **電源** 入力。アース付きの AC 電源ケーブルを接続します。(6 ページ「動作条件」参照)。

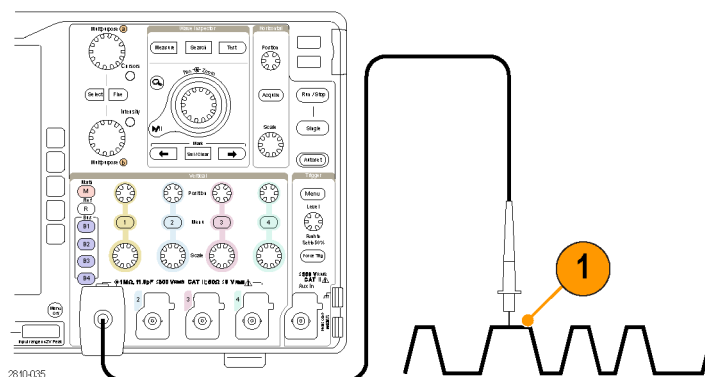
## 信号の取込み

このセクションでは、オシロスコープを設定して目的の信号を取込むための概念とその手順について説明します。

### アナログ・チャンネルの設定

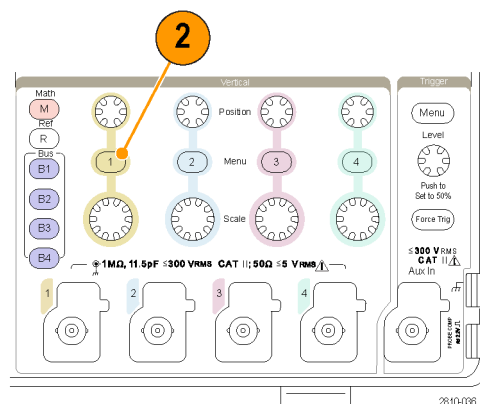
前面パネルのボタンとノブを使用して、アナログ・チャンネルを使用して信号を取り込むように機器を設定します。

1. TPP0500 型 / TPP1000 型または VPI プローブを入力信号源に接続します。

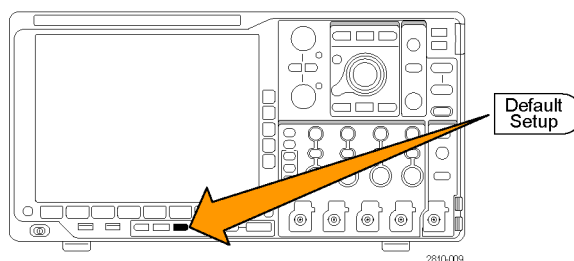


2. 前面パネルのボタンを押して、入力チャンネルを選択します。

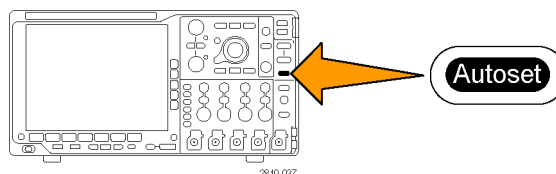
**注:** プローブ・エンコードをサポートしていないプローブを使用している場合は、オシロスコープの垂直軸メニューで、プローブに一致するチャンネル減衰比(プローブ・ファクタ)を設定してください。



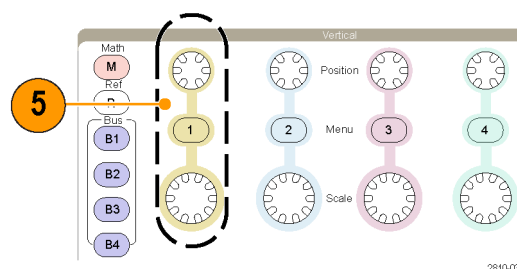
3. Default Setup を押します。



4. Autoset (オートセット)を押します。



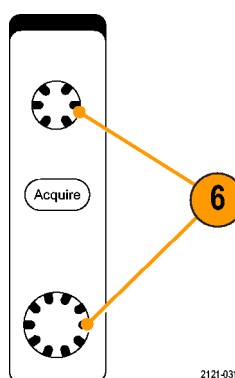
5. 目的のチャンネル・ボタンを押します。垂直軸位置およびスケールを調整します。



6. 水平位置およびスケールを調整します。

水平位置により、プリトリガとポストトリガのサンプル数が決定されます。

水平スケールにより、波形に対するアキュイジション・ウィンドウのサイズが決定されます。ウィンドウのサイズを変更して、波形エッジ、1 サイクル、複数サイクル、あるいは数千サイクルを含めることができます。



## ヒント

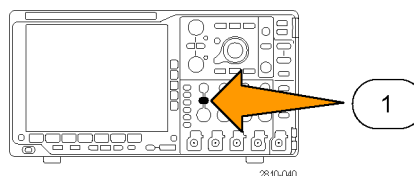
- ズーム機能を使用すると、ディスプレイの上部に信号の複数のサイクルを表示して、下部に 1 つのサイクルを表示できます。(130 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。

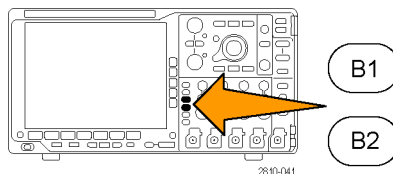
## チャンネルとバスのラベル付け

識別しやすいように、ディスプレイに表示されるチャンネルとバスにラベルを追加できます。ラベルは、画面の左側にある波形ベースライン・インジケータ上に配置されます。ラベルには、最大で 32 文字を使用できます。

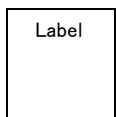
チャンネルにラベルを付けるには、アナログ・チャンネルのチャンネル入力ボタンを押します。

1. 入力チャンネルまたはバスの前面パネル・ボタンを押します。





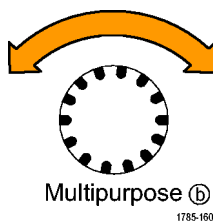
2. 下のベゼル・ボタンを押して、チャンネル 1 用または B1 用などのラベルを作成します。



3. **Select Preset Label** (プリセット・ラベルの選択) を押して、ラベルの一覧を表示します。



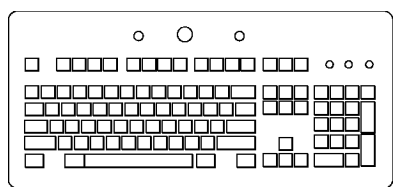
4. 汎用ノブ **b** を回してリストをスクロールし、適切なラベルを見つけます。ラベルは、必要に応じて挿入後でも編集できます。



5. **Insert Preset Label** (プリセット・ラベルの挿入) を押して、ラベルを追加します。

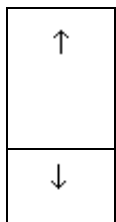


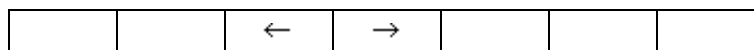
USB キーボードを使用している場合は、矢印キーを使用して挿入ポイントの位置を調整して、挿入したラベルを編集するか新しいラベルを入力します。(30 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。



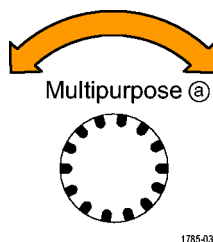
2121-220

6. USB キーボードを接続していない場合は、横および下のベゼルの矢印キーを押して、挿入ポイントの位置を調整します。



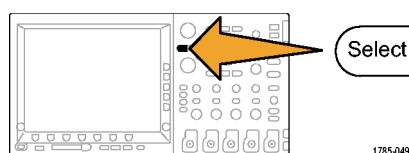


7. 汎用ノブ **a** を回して、文字、数字、および他の文字の一覧をスクロールし、入力する名前に使用する文字を探します。

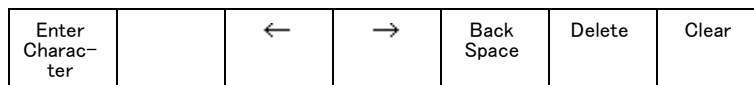


ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
0123456789\_+=~!@#%&\*()[]{}<>/~"¥|:,.?

8. **Select** (選択) または **Enter Character** (文字の入力) を押して、使用する適切な文字を選択します。



必要に応じて、下のベゼル・ボタンを使用してラベルを編集できます。



9. 続けてスクロールし、**Select** (選択) を押して、目的の文字をすべて入力します。  
別のラベルを作成する場合は、横および下のベゼルの矢印キーを押して、挿入ポイントの位置を変更します。

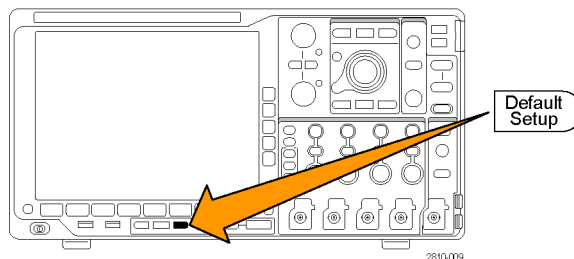
10. **Display Labels** (ラベルの表示) を押して、**On** (オン) を選択してラベルを表示します。



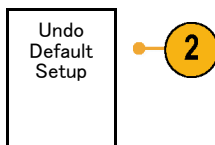
## デフォルト設定の使用

オシロスコープをデフォルトの設定に戻すには、次の手順を実行します。

1. **Default Setup** を押します。



2. 操作を取り消す場合は、**Undo Default Setup** (デフォルト・セットアップの取消)を押して、直前のデフォルト設定を取り消します。

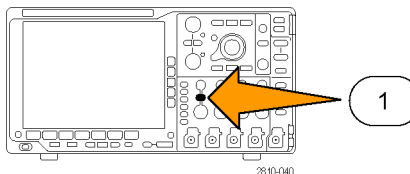


## オートセットの使用

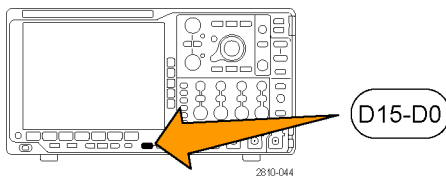
オートセットを使用して機器 (アキュイジション・コントロール、水平コントロール、トリガ・コントロール、および垂直コントロール) を調整すると、中間レベル付近のトリガを持つアナログ・チャンネルの 4 ~ 5 つの波形サイクルと、デジタル・チャンネルの 10 個のサイクルが表示されます。

オートセットは、アナログ・チャンネルとデジタル・チャンネルのどちらでも動作します。

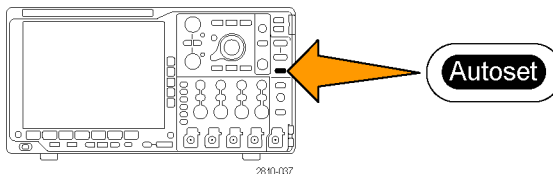
1. アナログ・チャンネルでオートセットを行うには、アナログ・プローブを接続し、入力チャンネルを選択します。(48 ページ「アナログ・チャンネルの設定」参照)。



デジタル・チャンネルでオートセットを行うには、ロジック・プローブを接続し、入力チャンネルを選択します。(72 ページ「デジタル・チャンネルの設定」参照)。



2. **Autoset** (オートセット) を押して、オートセットを実行します。

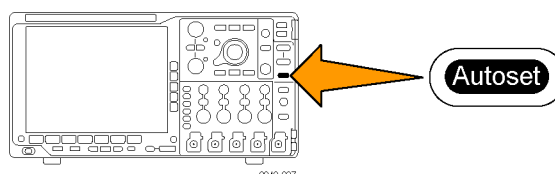


- 必要に応じて、**Undo Autoset** (オートセット実行前の設定) を押して、直前のオートセットを取り消します。

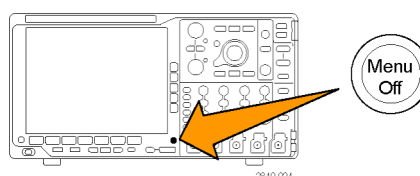


オートセット機能は無効にすることもできます。オートセット機能の有効と無効を切り替えるには、次の手順に従います。

- Autoset** (オートセット) ボタンを押し、そのまま押し続けます。

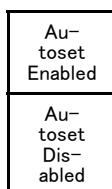


- Menu Off** ボタンを押し、そのまま押し続けます。



- Menu Off** ボタンを離し、次に **Autoset** (オートセット) ボタンを離します。

- 目的の側面ベゼル・メニューを選択します。



## ヒント

- オートセットでは、波形の位置を適切に調整するために垂直軸位置が変更される場合があります。オートセットは、垂直軸オフセットを常に 0 V に設定します。
- チャンネルが表示されていないときにオートセットを実行すると、機器はチャンネル 1 をオンにして、スケーリングします。
- オートセットを使用している場合は、オシロスコープでビデオ信号が検出されると、ビデオごとのトリガの種類が自動的に設定され、ビデオ信号の安定した表示を実現するためにさまざまな調整が行われます。

## アキュイジションの概念

信号を表示するには、信号が入力チャンネルを通過し、そこでスケーリングおよびデジタル化される必要があります。各チャンネルには、専用の入力増幅器とデジタイザが備えられています。各チャンネルはデジタル・データのストリームを生成し、機器はそのデータから波形レコードを抽出します。

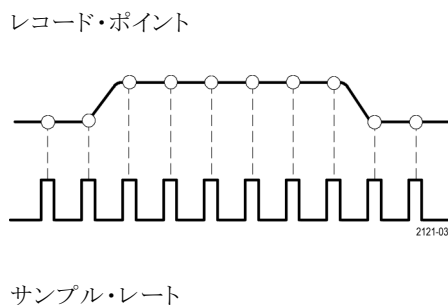
### サンプリング処理

アキュイジションは、アナログ信号をサンプリングしてデジタル・データに変換し、それを波形レコードにまとめる処理です。作成された波形レコードは、アキュイジション・メモリに格納されます。



### リアルタイム・サンプリング

MSO4000B シリーズ および DPO4000B シリーズ・オシロスコープでは、リアルタイム・サンプリングが使用されます。リアルタイム・サンプリングでは、単一のトリガ・イベントに基づいてすべてのポイントを取り込み、デジタル化します。

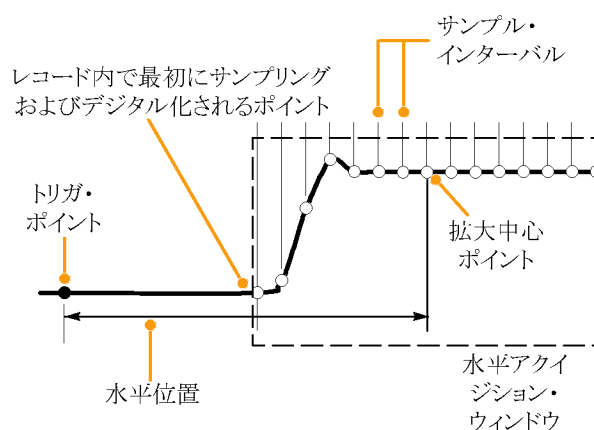




## 波形レコード

機器は、次のパラメータを使用して、波形レコードを生成します。

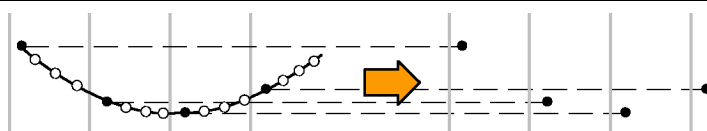
- サンプル・インターバル: 記録するサンプル・ポイントの時間間隔。この間隔を調整するには、**Horizontal Scale** (水平軸スケール) ノブを回すか、**Acquire** (波形取込) を押して、**Acquire** メニューでレコード長を変更します。
- レコード長: 波形レコードの生成に必要なサンプル数。レコード長を設定するには、**Acquire** (波形取込) ボタンを押し、表示される下のメニューとサイド・メニューを使用します。
- トリガ・ポイント: 波形レコード内の時刻ゼロの基準。画面上には、オレンジ色の T で表示されます。
- 水平位置: **Delay Mode** (遅延モード) がオンの場合、これはトリガ・ポイントから拡大中心ポイントまでの時間です。**Horizontal Position** (水平位置) ノブを回して調整します。  
正の時間を指定すると、トリガ・ポイント後のレコードを取込みます。負の時間を指定すると、トリガ・ポイント前のレコードを取込みます。
- 拡大中心ポイント: 水平スケールを拡大したり、縮小したりする中心ポイント。オレンジ色の三角形で表示されます。



1785-109

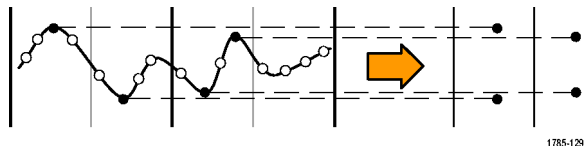
## アナログ・アキュイジション・モードの仕組み

**Sample** (サンプル) モードでは、各アキュイジション・インターバルからサンプリングされた最初のポイントが保持されます。このモードはデフォルトのモードです。

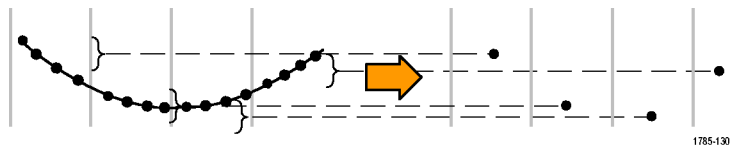


1785-128

**Peak Detect** (ピーク検出) モードでは、連続した 2 つのアクイジション・インターバルに含まれるすべてのサンプルのうち最大のサンプルと最小のサンプルが使用されます。このモードは、補間のないリアルタイムのサンプリングでのみ使用でき、高周波数のグリッチを捕捉するのに便利です。



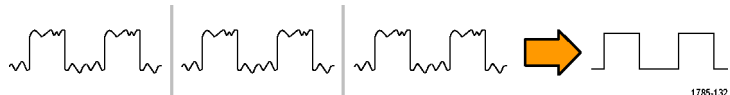
**Hi Res** (ハイレゾ) モードでは、各アクイジション・インターバルのすべてのサンプルの平均が算出されます。このモードも、補間のないリアルタイムのサンプリングでのみ使用できます。ハイレゾは、高分解能で低帯域幅の波形を表示します。



**Envelope** (エンベロープ) モードでは、すべてのアクイジションから最大レコード・ポイントと最小レコード・ポイントが検出されます。エンベロープ・モードでは、各アクイジションにピーク検出を使用します。



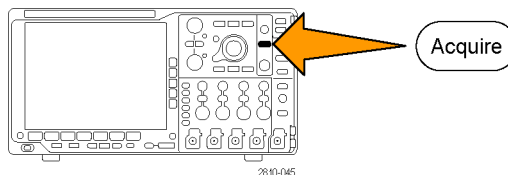
**Average** (アベレージ) モードでは、各レコード・ポイントに対して、ユーザが指定したアクイジション数を使用して平均値が計算されます。アベレージ・モードでは、各アクイジションにサンプル・モードを使用します。アベレージ・モードを使用すると、不規則ノイズが減少します。



## アクイジション・モード、レコード長、および遅延時間の変更

アクイジション・モードを変更するには、次の手順を使用します。

1. **Acquire** (波形取込) を押します。

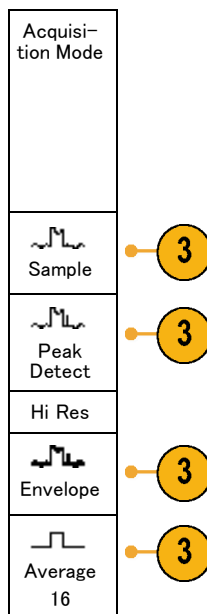


2. **Mode** (モード) を押します。

Mode Sample	Record Length 10k	Delay On Off	Set Horiz. Position to 10%	Wave- form Dis- play	XY Display Off	
----------------	----------------------	-----------------	----------------------------------	----------------------------	----------------------	--

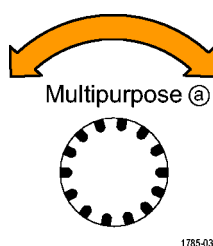


3. 側面ベゼル・メニューから、アキュイジション・モードを選択します。次のモードが選択できます。Sample (サンプル)、Peak Detect (ピーク検出)、Hi Res (ハイレゾ)、Envelope (エンベロープ)、あるいは Average (アベレージ)。



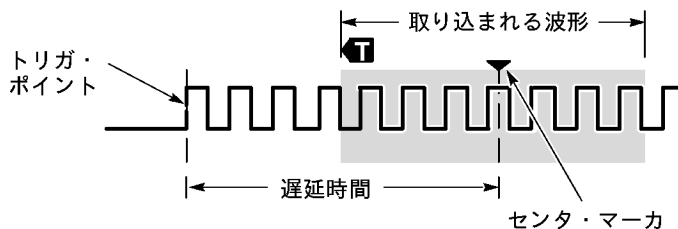
**注:** ピーク検出モードおよびハイレゾ・モードでは、遅い掃引速度では使用しないサンプル・ポイントも利用します。したがって、これらのモードは現在のサンプル・レートが上限サンプル・レートよりも低い場合にのみ動作します。オシロスコープが最高サンプル・レートで取り込みを始めると、ピーク検出モード、ハイレゾ・モード、およびサンプル・モードはすべて同じに見えます。サンプル・レートを調整するには、水平軸スケールとレコード長を設定します。

4. **Average** (アベレージ) を選択した場合は、汎用ノブ **a** を回して、平均化する波形の数を設定します。



5. **Record Length** (レコード長) を押します。
6. スクロールして、1000、10 k、100 k、1 M、5 M、10 M、および20 M ポイントから選択できます。

7. トリガ・イベントを基準としてアクイジションを遅延させるには、下のベゼルの **Delay** (遅延) ボタンを押して、**On** (オン) を選択します。



**Delay** (遅延) を **On** (オン) に設定し、**Horizontal Position** (水平位置) ノブを反時計方向に回すと遅延が増加します。トリガ・ポイントは、取り込まれた波形の外側に出るまで左方向に移動します。この状態で、画面中央の測定対象領域を詳しく観測できるように **Horizontal Scale** (水平スケール) ノブを調整します。

この遅延をオンにすると、トリガ・ポイントは水平拡大ポイントから離れます。水平拡大ポイントは画面中央にとどまります。トリガ・ポイントは画面の外まで移動できます。この状態では、トリガ・ポイントが存在する方向がトリガ・マーカで示されます。

トリガ・イベントから十分な時間で隔てられた時点で波形の詳細を取り込む場合に、遅延機能を使用します。たとえば、10 ms ごとに発生する同期パルスでオシロスコープをトリガし、その同期パルスの 6 ms 後に発生する信号の高速特性を調べることができます。

遅延機能が **Off** に設定されると、拡大中心ポイントはトリガ・ポイントと関連するため、スケールの変更はトリガ・ポイントを中心に行われます。

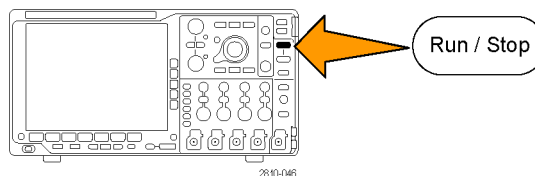
## ロール・モードの使用

ロール・モードは、低周波信号をストリップ・チャート・レコーダのように表示できます。ロール・モードを使用すると、完全な波形レコードが取込まれるのを待たずに、取込んだデータ・ポイントを表示できます。

ロール・モードは、トリガ・モードがオートで、水平スケールが 40 ms/div 以下の場合に有効です。

### ヒント

- エンベロープまたはアベレージのアクイジション・モードに切り替えたり、デジタル・チャンネルを使用したり、演算波形を使用したり、バスをオンにしたり、ノーマル・トリガに切り替えたりすると、ロール・モードは無効になります。
- 水平スケールを 20 ms/div 以上に設定しても、ロール・モードは無効になります。
- **Run/Stop** (実行/停止) を押すと、ロール・モードは停止します。



## シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定

オシロスコープは、以下で発生する信号イベントまたは条件をデコードしトリガすることができます。

**表 1: (カテゴリ)仕様**

バス・タイプ	使用するハードウェア
オーディオ (I <sup>2</sup> S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、および TDM)	DPO4AUDIO 型アプリケーション・モジュール
CAN および LIN	DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
イーサネット	DPO4ENET 型アプリケーション・モジュール
FlexRay	DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
I <sup>2</sup> C および SPI	DPO4EMBD 型アプリケーション・モジュール
MIL-STD-1553	DPO4AERO 型アプリケーション・モジュール
Parallel	MSO4000B シリーズのオシロスコープ
RS-232、RS-422、RS-485、および UART	DPO4COMP 型アプリケーション・モジュール
USB 2.0	DPO4USB 型アプリケーション・モジュール

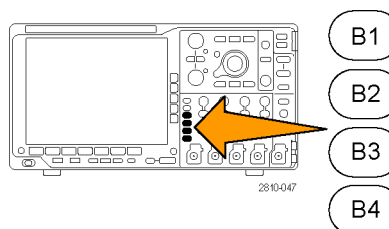
(16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。

### バスを使用するための 2 つの手順

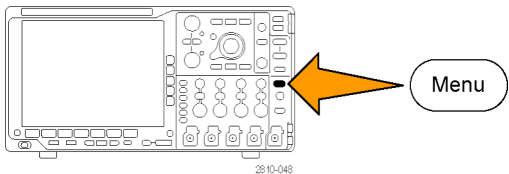
以下はシリアル・バスのトリガを簡単に使用方法です。

1. B1、B2、B3、または B4 を押して、トリガするバスのパラメータを入力します。

B1、B2、B3、および B4 の各ボタンには、異なるバスを割り当てることができます。



2. Trigger (トリガ) セクションの **Menu** (メニュー) を押して、トリガ・パラメータを入力します。(79 ページ「トリガ種類の選択」参照)。  
バス信号をトリガせずにバスの情報が表示できます。



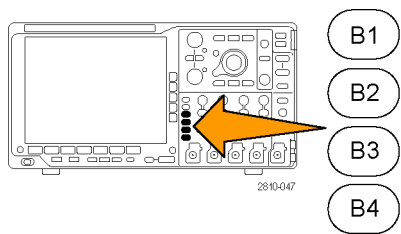
## バス・パラメータの設定

**注:** ほとんどのシリアル・バス・ソースにおいて、チャンネル 1 ~ 4、および D15 ~ D0 を任意の組み合わせで使用できます。一部のシリアル・バスでは、プロトコル・デコードのソースとして Ref 1 から 4 および Math (演算)を使用することもできます。

シリアル・バスまたはパラレル・バスの状況に基づいてトリガするには、「バスでのトリガ」を参照してください。(84 ページ「バスでのトリガ」参照)。

バス・パラメータをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. **B1、B2、B3、または B4** を押して、下のベゼルのバス・メニューを表示します。



2. **Bus (バス)** を押します。汎用ノブ **a** を回してバスのリストをスクロールし、パラレル (MSO4000B シリーズのみ)、I<sup>2</sup>C、SPI、CAN、RS-232、LIN、FlexRay、Audio、USB、Ethernet、または MIL-STD-1553 から目的のバスを選択します。

Bus B1	Define Inputs	Thresh-olds		B1 Label Parallel	Bus Display	Event Table
Parallel						

表示される実際のメニュー項目は、オシロスコープのモデルとインストールされているアプリケーション・モジュールによって異なります。



3. **Define Inputs** (入力の定義) を押します。設定項目は選択したバスによって異なります。

側面ベゼル・ボタンを使用して、アナログ・チャンネルやデジタル・チャンネルに対する特定の信号などの入力パラメータを定義します。

**Parallel**(パラレル)を選択した場合は、側面ベゼル・ボタンを押して**Clocked Data**(同期データ)を有効または無効にします。

側面ベゼル・ボタンを押して、データを同期する **Clock Edge**(クロック・エッジ)を選択します。立上りエッジ、立下りエッジ、または両方のエッジを選択できます。

汎用ノブ **a** を回して、パラレル・バスの **Number of Data Bits**(データ・ビット数)を選択します。

汎用ノブ **a** を回して、定義する目的のビットを選択します。

汎用ノブ **b** を回して、このビットのソースとして目的のアナログ・チャンネルまたはデジタル・チャンネルを選択します。

Define Inputs
Clocked Data Yes <b>No</b>
Clock Edge ↑ ↓ ↗ ↘
Number of Data Bits <b>(a) 16</b>
Define Bits <b>(a) Bit 15</b> <b>(b) D15</b>

#### 4. Thresholds(しきい値)を押します。

Bus B1 <b>Parallel</b>	Define Inputs	Thresholds		B1 Label Parallel	Bus Display	Event Table
---------------------------	---------------	------------	--	----------------------	-------------	-------------

プリセット値のリストから、パラレル・バスまたはシリアル・バスのすべてのチャンネルについてしきい値を設定できます。バスの種類により、プリセット値は異なります。

あるいは、パラレル・バスまたはシリアル・バスを構成している信号について、しきい値を特定の値に設定することもできます。その場合は、側面ベゼル・ボタンの **Select**(選択)を押し、汎用ノブ **a** を回してビットまたはチャンネル番号(信号名)を選択します。



2319-045

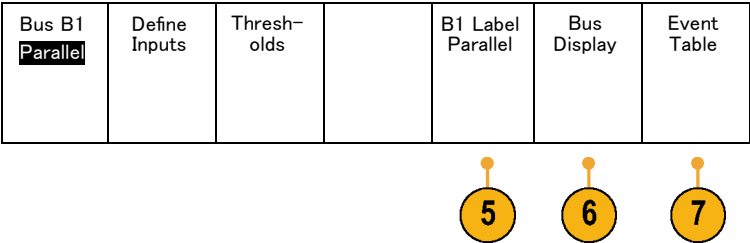
次に、汎用ノブ **b** を回して、オシロスコープで信号をロジック・ハイまたはロジック・ローと認識する境目となる電圧レベルを定義します。



2319-046

**注:** バスによってはチャンネルごとに2つのしきい値を使用します。

5. **B1 Label** (B1 ラベル) を押し、バスのラベルを編集します (オプション)。(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。



6. **Bus Display** (バス表示) を押して、側面ベゼル・メニューを使用してパラレル・バスまたはシリアル・バスを表示する方法を定義します。
- バスにより、側面ベゼル・メニューまたはノブで数値形式を設定します。

Hex
Binary
ASCII

7. **Event Table** (イベント・テーブル) を押して **On** (オン) を選択し、バス・パケットとタイムスタンプの一覧を表示します。

Event Table
On   Off
Save Event Table

8

クロック制御パラレル・バスの場合、テーブルには各クロック・エッジにあるバスの値が一覧表示されます。非クロック制御パラレル・バスの場合、テーブルにはバスのいずれかのビットが変化するたびにバスの値が一覧表示されます。

Event Table (イベント・テーブル) には、バスに依存してバイト数、ワード数、パケット数のいずれかがバスに応じて表示されます。

8. **Save Event Table** (イベント・テーブルの保存) を押します。現在選択しているストレージ・デバイスに、イベント・テーブルのデータが .csv (スプレッドシート) 形式で保存されます。



この例は、RS-232 バスのイベント・テーブルです。

RS-232 イベント・テーブルでは、パケットがオフに設定されている場合、7 または 8 ビット・バイトごとに 1 行が表示されます。RS-232 イベント・テーブルでは、パケットがオンに設定されている場合、パケットごとに 1 行が表示されます。

その他のバスの場合、何が 1 行として表示されるか(ワード、フレーム、パケット)は、バスによって異なります。

Tektronix version v1.20		
Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	.	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

2319-085

9. B1、B2、B3、またはB4 を押し、汎用ノブ **a** を回し、画面のバス表示を上下に移動します。

## I<sup>2</sup>C バス

I<sup>2</sup>C バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. I<sup>2</sup>C を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1 <b>I<sup>2</sup>C</b>	Define Inputs	Thresh-olds	Include R/W in Address <b>No</b>	B1 Label I <sup>2</sup> C	Bus Display	Event Table
---------------------------------	---------------	-------------	-------------------------------------	---------------------------	-------------	-------------

事前に定義された **SCLK Input** (SCLK 入力) または **SDA Input** (SDA 入力) を信号に接続したチャンネルに割り当てることができます。

1

2

2. **Include R/W in Address** (アドレスに R/W を含む) を押し、適切な側面ベゼル・ボタンを押します。

このコントロールでは、バス・デコード・トレース、カーソル・リードアウト、イベント・テーブルの一覧、およびトリガ設定での I<sup>2</sup>C アドレスの表示形式を決定します。

**Yes** (はい) を選択すると、7 ビットのアドレスが 8 つのビットとして表示され、8 番目のビット (LSB) は R/W ビットになります。10 ビットのアドレスは 11 ビットとして表示され、3 番目のビットが R/W ビットになります。

**No** (いいえ) を選択した場合は、7 ビットのアドレスは 7 ビットとして表示され、10 ビットのアドレスは 10 ビットとして表示されます。

I<sup>2</sup>C プロトコルの物理層では、10 ビットの I<sup>2</sup>C アドレスの先頭に、11110 という 5 ビット・コードが付加されます。これらの 5 ビットはアドレス・リードアウトに表示されません。

## SPI バス

SPI バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. SPI を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1 <b>SPI</b>	Define Inputs	Thresh-olds	Configure	B1 Label SPI	Bus Display	Event Table
----------------------	---------------	-------------	-----------	--------------	-------------	-------------

**Framing** (フレーミング) を SS (Slave Select) またはアイドル時間に設定できます。

1

2

各チャンネルに、事前定義された **SCLK** 信号、**SS** 信号、**MOSI** 信号、または **MISO** 信号を割り当てることができます。

2. **Configure** (設定) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

3. **SCLK** を押し、取り込み対象となる SPI バスに合わせて信号エッジを設定します。

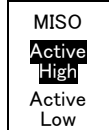
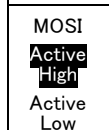


4. SPI バスに合わせて、SS 信号、MOSI 信号、および MISO 信号のレベルを設定します。



アクティブ・ハイとは、信号がしきい値より大きい場合にアクティブとみなされることを意味します。

アクティブ・ローとは、信号がしきい値より小さい場合にアクティブとみなされることを意味します。



—more—  
1 of 2

5. 汎用ノブ **a** を使用して、SPI バスのワード・サイズのビット数を設定します。



6. 側面ベゼル・メニューのいずれかのボタンを押して、SPI バスのビット・オーダーを設定します。



Bit Order  
LS First

## RS-232 バス

RS-232 バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. **RS-232** を選択した場合は、**Configure** (設定) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1	Define Inputs	Thresholds	Configure	B1 Label RS-232	Bus Display	Event Table
RS-232			9600-8-N			

側面ベゼル・メニューを使用してバスを設定します。RS-232 の信号にはノーマル極性を使用し、RS-422、RS-485、および UART バスには反転極性を使用します。

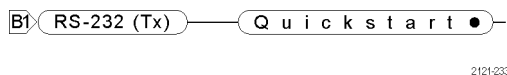


2. **Bit Rate** (ビット・レート) を押し、汎用ノブ **a** を回して適切なビット・レートを選択します。
3. **Data Bits** (データ・ビット) を押し、対象バスのデータ・ビットを選択します。
4. **Parity** (パリティ) を押し、汎用ノブ **a** を回して、バスで使用するパリティ (なし、奇数、または偶数) を選択します。
5. **Packets** (パケット) を押し、オンまたはオフを選択します。
6. 汎用ノブ **a** を回して、パケットの末尾文字を選択します。

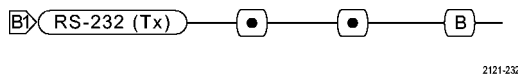
Bit Rate 9600 bps	2
Data Bits 7   8	3
Parity (a) None	4
Packets On   Off	5
End of Packet 0A (Line-feed)	6

RS-232 デコードは、バイトのストリームを表示します。このストリームは、パケット末尾文字を使用して複数のパケットに分割されます。

RS-232 デコードに使用するパケットの末尾文字を定義した場合は、バイトのストリームが複数のパケットとして表示されます。



RS-232 バスを ASCII モードでデコードする場合、値が印刷可能な ASCII 範囲外の文字は、ラージ・ドット (大きな点) で表示されます。



## CAN バス

CAN バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. **CAN** を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1	Define Inputs	Thresholds	Bit Rate	B1 Label CAN	Bus Display	Event Table
CAN			500 Kbps			

1

2. 汎用ノブ **a** を回し、CAN バス・ソースに接続されているチャンネルを選択します。
3. 汎用ノブ **a** を回し、次の中から CAN 信号の種類を選択します。CAN\_H、CAN\_L、Rx、Tx、または差動。
4. 汎用ノブ **a** を回し、ビット周期またはユニット・インターバル内での位置の 5 ~ 95% の範囲で **Sample Point** (サンプル点) を設定します。

CAN Input (a) 1	2
Signal Type CAN_H	3
Sample Point 50%	4

5. **Bit Rate** (ビット・レート) を押し、汎用ノブ **a** を回して適切な事前定義のビット・レートを選択します。

Bus B1 CAN	Define Inputs	Thresh-olds	Bit Rate 500 Kbps	B1 Label CAN	Bus Display	Event Table
---------------	---------------	-------------	----------------------	-----------------	-------------	-------------

ビット・レートを特定の値に設定することもできます。その場合は **Custom** (カスタム) を選択し、汎用ノブ **b** を回して、10,000 ~ 1,000,000 の範囲でビット・レートを設定します。

5

## LIN バス

LIN バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. LIN を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押して、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresh-olds	Configure	B1 Label LIN	Bus Display	Event Table
---------------	---------------	-------------	-----------	-----------------	-------------	-------------

1

2. 汎用ノブ **a** を回し、LIN バス・ソースに接続されているチャンネルを選択します。
3. 汎用ノブ **a** を回し、ビット周期またはユニット・インターバル内での位置の 5 ～ 95% の範囲で **Sample Point** (サンプル点) を設定します。
4. 取り込み対象となる LIN バスの **Polarity** (極性) を選択します。

LIN Input (a) 1	2
Sample Point 50%	3
Polarity Normal (High=1)	4
Polarity Inverted (High=0)	

5. **Configure** (設定) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresh-olds	Configure	B1 Label LIN	Bus Display	Event Table
---------------	---------------	-------------	-----------	-----------------	-------------	-------------

5

6. **Bit Rate** (ビット・レート) を押し、汎用ノブ **a** を回して適切な事前定義のビット・レートを選択します。

ビット・レートを特定の値に設定することもできます。その場合は**Custom** (カスタム) を選択し、汎用ノブ **b** を回して、800 ~ 100,000 bps の範囲でビット・レートを設定します。

7. **LIN Standard** (LIN 標準) を押し、汎用ノブ **a** を回して適切な標準を選択します。

8. **Include Parity Bits with Id** (ID にパリティビットを含む) を押して、パリティ・ビットを含めるかどうかを選択します。

Bit Rate (a) 19.2K bps	6
LIN Standard v1.x	7
Include Parity Bits with Id On Off	8

## オーディオ・バス

オーディオ・バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. **Audio** (オーディオ) を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus B1	Define Inputs	Thresholds	Configure	B1 Label RS-232	Bus Display	Event Table
Audio						

1

2. <b>Type</b> (タイプ) を押し、汎用ノブ <b>a</b> を回して、トリガするオーディオ・バス・データ構成の種類を選択します。	Audio Bus Type
3. 標準の Inter-IC Sound (または Integrated Interchip Sound) 電子シリアル・バス・インタフェース標準ステレオ・フォーマットでトリガする場合には、 <b>I2S</b> を選択します。	I2S
4. ビット・クロック遅延がなく、データがワード・セレクト・クロックのエッジからちょうど始まる場合は、 <b>Left Justified</b> (左詰め) を選択して I2S ストリームでトリガします。	Left Justified (LJ)
5. データがワード・セレクト・クロックの右側のエッジに沿っている場合は、 <b>Right Justified</b> (右詰め) を選択して I2S ストリームでトリガします。	Right Justified (RJ)
6. 時分割マルチプレクサでトリガする場合は、 <b>TDM</b> を選択します。	TDM

7. **Configure** (設定) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なボタンを選択して I2S のトリガ設定を続けます。

## USB バス

USB バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

1. **USB** を選択した後、**Define Inputs** (入力の定義) を押して USB バスの速度とブローブ・タイプを設定します。

Bus B1 <b>USB</b>	Define Inputs <b>Full Speed</b>	Thresholds		B1 Label <b>USB</b>	Bus Display	Event Table
----------------------	------------------------------------	------------	--	------------------------	-------------	-------------



2. しきい値、ラベル、バス表示、およびイベントテーブルの各メニューは、他のシリアル・バスでも同様に動作します。

## イーサネット

イーサネット・バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。



1. **Ethernet** (イーサネット) を選択した場合は、**Define Inputs** (入力の定義) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

Bus (B1)	Define Inputs	Thresholds	IPv4	(B1) Label	Bus Display	Event Table
Ethernet	100B-ASE-TX		Yes No	Ethernet		

1

3

2. しきい値、バス表示、およびイベント・テーブルの各メニューは、他のシリアル・バスでも同様に動作します。
3. IPv4 信号をデコードしてトリガするかどうかを指定するには **IPv4** を押します。

## MIL-STD 1553

MIL-STD 1553 バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

Bus B1	Define Inputs	Thresholds	RT	B1 Label	Bus Display	Event Table
MIL-1553		800 mV 0.00 V	12.0 $\mu$ S 4.00 $\mu$ S	1553		

1

2

3

2

2

2

1. **Define Inputs** (入力の定義) を押し、汎用ノブ **a** を使用して、側面ベゼル・メニューから選択します。取り込みを行う MIL-STD-1553 バスに一致する極性を選択します。
2. **Thresholds** (しきい値) ラベル、**Bus Display** (バス表示)、および **Event Table** (イベント・テーブル) のメニュー項目は、他のシリアル・バスでも同様に動作します。
3. 応答時間 (RT) の最大値および最小値のデフォルト値を変更するには、**RT** を押します。

## 物理層のバス・アクティビティ

アナログ・チャンネル 1 ~ 4、デジタル・チャンネル D15 ~ D0、演算波形、およびバスを表示したときのオシロスコプの波形トレースは、常に物理層のバス・アクティビティを表します。物理層の表示では、先に転送されたビットが左に、後に転送されたビットが右に表示されます。

- I2C バスおよび CAN バスは、MSB (最上位ビット) を最初に転送します。
- SPI バスはビット順序を指定しません
- RS-232 バスおよび LIN バスは、LSB (最下位ビット) を最初に転送します。

注：デコード・トレースとイベント・テーブルは、どのバスでも MSB を左、LSB を右に表示します。

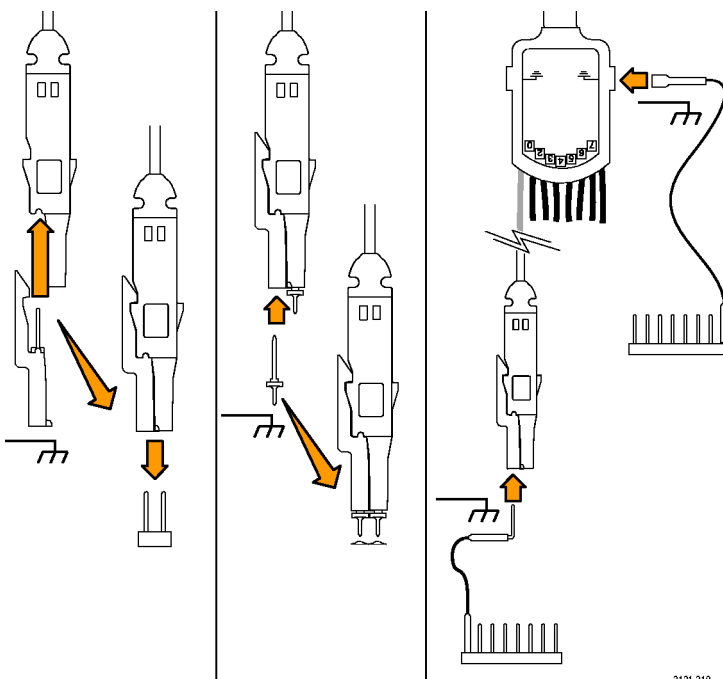
たとえば、RS-232 信号（開始ビットの後）は、ハイ、ハイ、ハイ、ロー、ハイ、ロー、ロー、ハイになります。RS-232 プロトコルは、0 にハイを、1 にローを使用するので、この値は 0001 0110 となります。

デコードでは MSB を最初に表示するので、ビットの順番が逆転し、0110 1000 となります。バス表示が 16 進に設定されている場合、この値は 68 として表示されます。バス表示が ASCII に設定されている場合、この値は h として表示されます。

## デジタル・チャンネルの設定

デジタル・チャンネルを使用して信号を取り込むように機器を設定するには、前面パネルのボタンとノブを使用します。

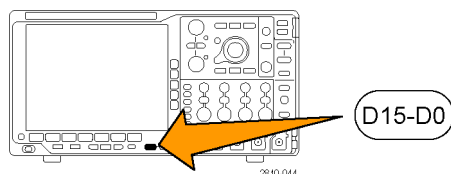
1. P6616 型 16 チャンネル・ロジック・プローブを入力信号ソースに接続します。



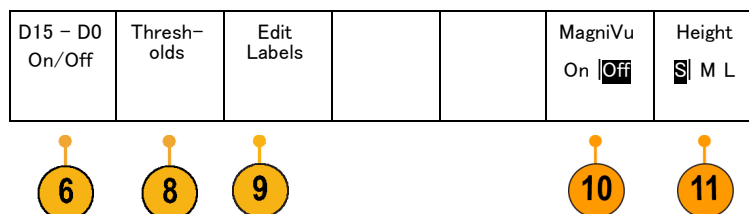
2121-210

2. 1 つまたは複数のグランド・リードを回路グランドに接続します。  
チャンネルごとに異なるリードを接続することも、8 本のワイヤのグループごとに共通のグランド・リードを接続することもできます。
3. 必要な場合は、各プローブの適切なグラバをプローブ・チップに接続します。
4. 各プローブを目的の回路テスト・ポイントに接続します。

5. D15-D0 前面パネル・ボタンを押して、メニューを表示します。



6. 下のベゼルの D15-D0 ボタンを押して、D15 - D0 On or Off(D15-D0 オン/オフ)メニューにアクセスします。



7. 汎用ノブ **a** を回して、デジタル・チャンネルの一覧をスクロールします。汎用ノブ **b** を回して、選択したチャンネルの位置を調整します。

ディスプレイ上でチャンネルを隣接させて配置すると、それらのチャンネルが自動的にグループ化され、そのグループがポップアップ・リストに追加されます。このリストからグループを選択して、個別のチャンネルを移動する代わりに、グループ内のすべてのチャンネルを移動できます。

8. 下のベゼルの **Thresholds** (しきい値) ボタンを押します。チャンネルごとに異なるしきい値を割り当てることができます。

9. 下のベゼルの **Edit Labels** (ラベルの編集) ボタンを押して、ラベルを作成します。前面パネルもしくはオプションの USB キーボードを使用してラベルを作成できます。(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

10. 下のベゼルの **MagniVu** ボタンを押して、タイミング分解能を大きくします。(74 ページ「MagniVu をオンにする場合とその理由」参照)。

11. 下のベゼルの **Height** (高さ) ボタンを繰り返し押して、信号の高さを設定します。この操作を一度実行するだけで、すべてのデジタル・チャンネルの高さを設定できます。

## ヒント

- ズーム機能を使用すると、ディスプレイの上部に信号の複数のサイクルを表示して、下部に 1 つのサイクルを表示できます。(130 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。
- ロジック・プローブを設定する場合、ロジック・プローブ上の最初の 8 本のリード・セット(ピン 7 ~ 0)には、リード・ボックスで GROUP 1 というマークが付けられます。2 つ目のセット(ピン 15 ~ 8)には、GROUP 2 というマークが付けられます。
- 各グループにある最初のチャンネルのリードは、テストでロジック・プローブがデバイスに接続していることが識別しやすいように、青色で表示されます。他のリードは灰色で表示されます。
- デジタル・チャンネルは、サンプルごとにハイまたはローの状態を保存します。ハイとローの境界となるしきい値は、チャンネルごとに設定できます。

## MagniVu をオンにする場合とその理由

MSO4000B シリーズでは、MagniVu を使用すると高分解能でエッジ位置を正確に測定できます。これによって、デジタル・エッジの正確なタイミング測定が可能になります。通常のデジタル・チャンネル・サンプリングの場合と比べて、最大 32 倍の詳細度で測定できます。

MagniVu レコードは、並行してメイン・デジタル・アキュイジションに取り込まれ、起動時または停止時の任意の時点で利用できます。MagniVu は、トリガを中心として分散された 10,000 個のポイントについて、最大分解能 60.6 ps でサンプリングされたデータの超高分解能表示を可能にします。

---

**注：** MagniVu は、トリガ・ポイントを中心として配置されます。長いレコード長を使用し、トリガ・ポイント以外の場所を参照しているときに、MagniVu をオンにすると、デジタル信号は画面から消えることがあります。このような場合のほとんどでは、上側のオーバービューでデジタル信号を探して、状況に応じてパンすることで、デジタル・レコードを見つけることができます。

---



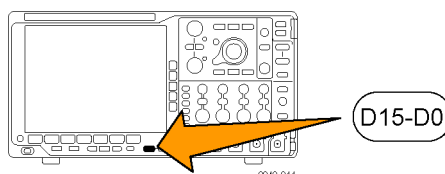
---

**注：** エッジ位置の不確定性を示す薄い灰色の陰影が表示されているときは、MagniVu をオンにしてください。陰影が表示されていない場合は、MagniVu を使用する必要はありません。(105 ページ「デジタル・チャンネルの表示」参照)。

---

## MagniVu の使用

1. D15-D0 を押します。



2. **MagniVu** を押して、**On** (オン) を選択します。

D15 - D0 On/Off	Thresh- olds	Label			MagniVu On <input checked="" type="checkbox"/> Off	Height <input checked="" type="checkbox"/> M L
--------------------	-----------------	-------	--	--	---	---

## ヒント

- タイミング分解能が十分でない場合は、MagniVu をオンにして分解能を高めてください。
- MagniVu は常に取り込まれています。オシロスコープが停止状態の場合は、MagniVu をオンにした状態で、別のアクイジションを行わずに分解能を取得できます。
- シリアル・バス機能では、MagniVu モードで取り込まれたデータは使用されません。

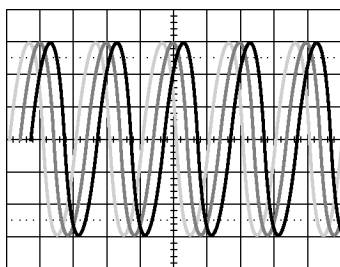
# トリガの設定

このセクションでは、オシロスコープを設定して信号でトリガする概念とその手順について説明します。

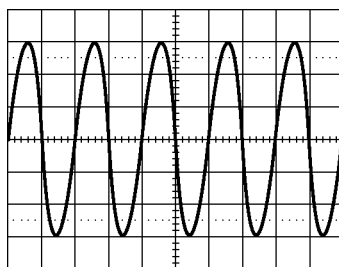
## トリガの概念

### トリガ・イベント

トリガ・イベントは、波形レコード内に時間基準ポイントを設定します。すべての波形レコード・データは、そのポイントを基準にして時間順に並べられます。機器は、波形レコードのプリトリガ部分が一杯になるまで、サンプル・ポイントを連続的に取込んで保持します。それは、画面上のトリガ・イベントより前、つまり左側に表示される波形の部分です。トリガ・イベントが発生すると、機器はサンプルの取込みを開始して、波形レコードのポストトリガ部分、言い換えるとトリガ・イベントの後、つまり右側に表示される部分を作成します。トリガが認識されると、アキュイジションが完了し、ホールドオフ時間が切れるまで、機器は次のトリガを受け入れません。



トリガされていない表示



トリガされた表示

### トリガ・モード

トリガ・モードは、トリガ・イベントがない場合に機器の動作を決定します。

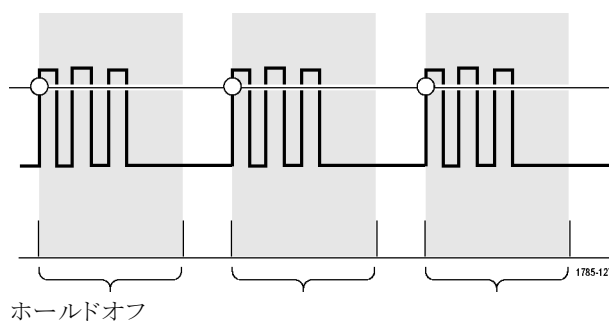
- ノーマル・トリガ・モードは、トリガされた場合にだけ機器が波形を取込むことができますようにします。トリガが発生しない場合は、直前に取込まれた波形レコードが表示されたままになります。直前の波形が存在しない場合は、波形は表示されません。
- オート・トリガ・モードは、トリガが発生しない場合でも、機器が波形を取込むことができますようにします。オート・モードでは、アキュイジションが開始し、プリトリガ情報が得られる際に開始するようなタイマが使用されます。タイマがタイム・アウトするまでにトリガ・イベントが検出されない場合は、機器は強制的にトリガを実行します。トリガ・イベントを待機する時間は、タイム・ベース設定に基づいて決定されます。

オート・モードでは、有効なトリガ・イベントがなくても強制的にトリガが実行され、表示上の波形が同期しません。波形は、画面全体に波打って表示されます。有効なトリガが発生すると、表示は安定します。

前面パネルの **Force Trig** (強制トリガ) ボタンを押すことにより、機器を強制的にトリガすることもできます。

## トリガ・ホールドオフ

機器が好ましくないトリガ・イベントでトリガしている場合は、ホールドオフを調整すると、安定したトリガが得られます。オシロスコープは、ホールドオフ時間中は新しいトリガを認識しないため、トリガ・ホールドオフはトリガを安定させるのに役立ちます。機器は、トリガ・イベントを認識すると、アキュイジションが完了するまでトリガ・システムを無効にします。さらに、トリガ・システムは、各アキュイジション後のホールドオフ期間も無効のままになります。

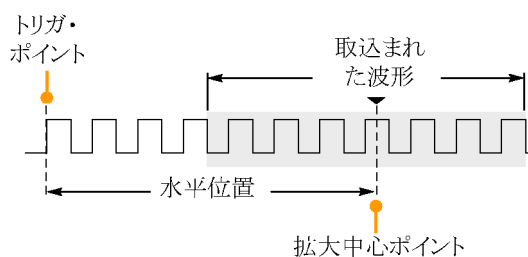


## トリガ・カップリング

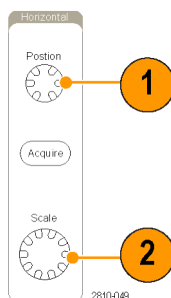
トリガ・カップリングにより、トリガ回路に送る信号部分を指定します。エッジ・トリガおよびシーケンス・トリガでは、有効なすべてのカップリング・タイプ（AC、DC、低周波除去、高周波除去、ノイズ除去）を使用できます。その他のトリガ・タイプでは、DC カップリングのみを使用します。

## 水平位置

**Delay Mode** (遅延モード) がオンのとき、トリガ位置から時間が大きく離れている領域で波形の詳細を取込む場合は、水平位置を使用します。



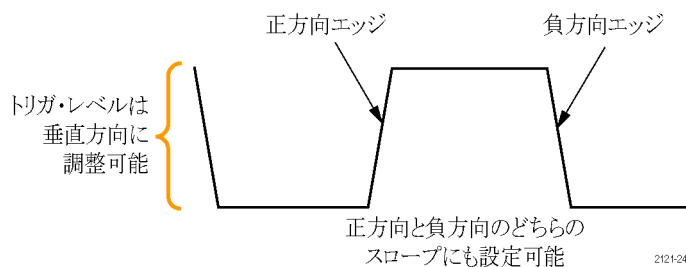
1. **Horizontal Position** (水平位置) ノブを回して、時間の位置 (遅延) を調整します。
2. 水平方向の **SCALE** (スケール) を回して、拡大中心ポイントの位置周辺の必要な詳細 (遅延) を取込みます。



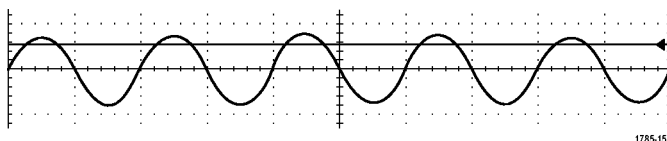
トリガの前にあるレコードは、プリトリガ部分です。トリガの後にあるレコードは、ポストトリガ部分です。プリトリガ・データは、問題の解決に役立ちます。たとえば、テスト回路にある不要なグリッチの原因を調査する場合は、プリトリガ期間を十分に長くしてグリッチでトリガすることで、グリッチの前のデータを取込むことができます。グリッチの前に発生する事象を解析することにより、グリッチの原因の調査に役立つ情報を入手できる可能性があります。または、トリガ・イベントの結果としてシステムで発生している事象を観察する場合は、ポストトリガ期間を十分に長くして、トリガ後のデータを取込みます。

## スロープおよびレベル

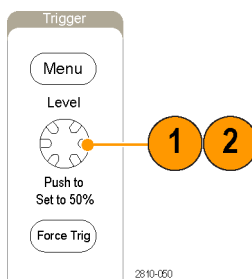
スロープ・コントロールは、信号の立上りエッジと立下りエッジのどちらでトリガ・ポイントを検出するかを決定します。レベル・コントロールは、トリガ・ポイントがあるエッジ上の場所を決定します。



オシロスコープには、トリガ・レベルを一時的に表示するために、長い水平バーまたは目盛を横切るバーが用意されています。



1. 前面パネルのトリガ **Level** (レベル) ノブを回すと、メニューを使用せずにトリガ・レベルを調整できます。
2. フロント・パネルの **Trigger Level** (トリガ・レベル) ノブを押すと、簡単にトリガ・レベルを波形の中間に設定できます。

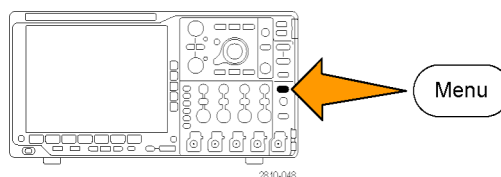




## トリガ種類の選択

トリガを選択するには、次の手順を実行します。

1. トリガ **Menu** (メニュー) を押します。



2. **Type** (トリガ種類) を押して、**Trigger Type** (トリガ種類) 側面ベゼル・メニューを表示します。

**注:** MSO4000B シリーズのバス・トリガは、アプリケーション・モジュールがなくてもパラレル・バスで動作します。他のバスでバス・トリガを使用する場合は、DPO4AERO 型、DPO4AUDIO 型、DPO4AUTO 型、DPO4AUTOMAX 型、DPO4COMP 型、DPO4EMBD 型、DPO4ENET 型、または DPO4USB 型アプリケーション・モジュールを使用する必要があります。

Trigger Type
Se- quence (B Trig- ger)
Pulse Width
Timeout
Runt
Logic
Setup & Hold
Rise/Fall Time
Video
Bus

3. 汎用ノブ **a** を回して、目的のトリガの種類を選択します。

4. トリガ・タイプに表示される下のベゼル・メニューのコントロールを使用して、トリガの設定を完了します。トリガを設定するためのコントロールは、トリガ・タイプにより異なります。

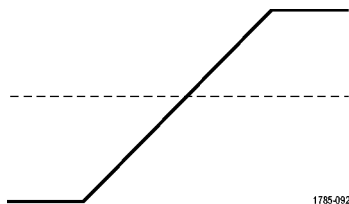
Type	Source	Coupling	Slope	Level	Mode
Edge	1	DC		100 mV	Auto & Holdoff



## トリガの選択

## トリガ・タイプ

## エッジ

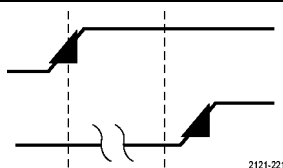


## トリガ条件

スロープ・コントロールの定義に従い、立上がりエッジまたは立下りエッジでトリガします。カップリングとして、DC、LF 除去、HF 除去、およびノイズ除去を選択できます。

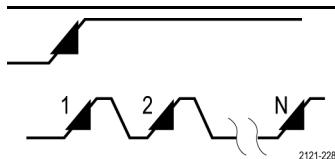
エッジ・トリガは、最も単純で、最も一般的に使用されるトリガ・タイプです。アナログ信号とデジタル信号の両方で使用されます。エッジ・トリガ・イベントは、トリガ・ソースが、指定された電圧レベルを指定された方向に通過すると発生します。

## シーケンス(Bトリガ)



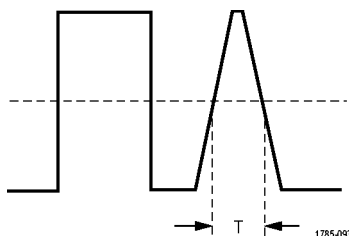
エッジ A イベント(メイン)トリガと B イベント(遅延)トリガを併用すると、さらに複雑な信号が取り込めます。(89 ページ「シーケンス・トリガ(A(メイン)および B(遅延))の使用」参照)。

時間:トリガ・システムは、A イベントの発生後に指定された時間だけ待機してから、B イベントを検出してからトリガして波形を表示します。



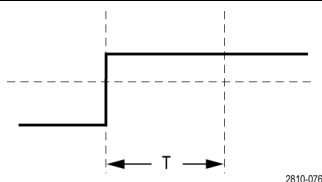
イベント:トリガ・システムは、A イベントの発生後に指定された数の B イベントを検出してから、トリガして波形を表示します。

## パルス幅



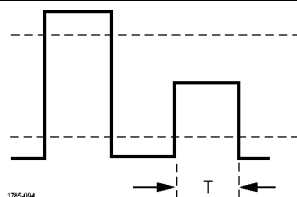
指定した時間より短い、長い、等しい、あるいは等しくないパルスでトリガできます。さらに、指定した 2 つの時間によって決定されるレンジにパルス幅が収まっている／いない、でもトリガできます。正のパルスまたは負のパルスでトリガすることもできます。パルス幅トリガは主にデジタル信号で使用されます。

## タイムアウト



指定した時間内にパルスが検出されない場合にトリガします。

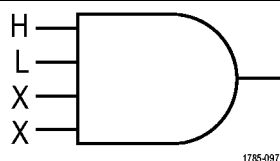
## ラント



2 つのしきい値の一方を通過してから他方を通過する前に、最初のしきい値を再度通過するパルス振幅でトリガします。指定した幅より広い、狭い、長い、等しい、あるいは等しくない正または負(または両方)のラントを検出できます。ラント・トリガは、主にデジタル信号で使用されます。

## トリガ・タイプ

ロジック



## トリガ条件

すべてのチャンネルが指定された状態に遷移するとトリガします。汎用ノブ **a** を使用してチャンネルを選択します。対応する側面ベゼル・ボタンを押して、チャンネルの状態を **High (H)** (ハイ)、**Low (L)** (ロー)、または **Don't Care (X)** (任意) に設定します。

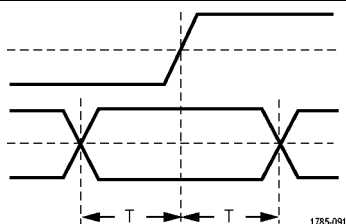
側面ベゼル・ボタンの **Clock** (クロック) を使用して、クロック制御の (状態) トリガを有効にします。最大 1 つのクロック・チャンネルを設定できます。下のベゼル・ボタンの **Clock Edge** (クロック エッジ) を押して、クロック エッジの極性を変更します。クロック制御のトリガをオフに切り替え、クロック・チャンネルを選択して High (ハイ)、Low (ロー)、または Don't care (任意) に設定し、非クロック制御 (パターン) トリガに戻ります。

非クロック制御トリガの場合は、デフォルトでは、選択した状態が真になったときにトリガが発生します。また、状態が偽の場合にトリガするように選択したり、時間に基づいたトリガを選択したりすることもできます。

MSO4000B シリーズのオシロスコープでは、ロジック・トリガで最大 20 チャンネル (アナログ・チャンネル 4、デジタル・チャンネル 16) を使用できます。

**注:** ロジック・トリガの最適なパフォーマンスは、1 つのアナログ・チャンネルか 1 つのデジタル・チャンネルを使用した場合に達成されます。

## トリガ・タイプ

セットアップ /  
ホールド時間

## トリガ条件

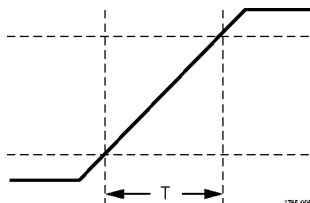
クロック・エッジを基準にしたセットアップ時間とホールド時間内に、ロジック・データの入力の状態が変化した場合にトリガします。

セットアップは、クロックのエッジの前にデータが安定し、変化しない時間のことです。ホールドは、クロックのエッジの後にデータが安定し、変化しない時間のことです。

MSO4000B シリーズのオシロスコープでは、複数のチャンネルのセットアップ/ホールド・トリガが可能であり、セットアップ/ホールド・トリガ違反のすべてのバスの状態を監視できます。MSO4000B シリーズのオシロスコープでは、セットアップ/ホールド・トリガで最大 20 チャンネル (アナログ・チャンネル 4、デジタル・チャンネル 16) を使用できます。

側面ベゼル・ボタンの **Clock** (クロック) を使用して、クロック・チャンネルを選択します。**Select** (選択) 制御、**Data** (データ)、および **Not used** (未使用) ボタンを使用して、セットアップ/ホールド違反を監視する 1 つまたは複数のチャンネルを選択します。

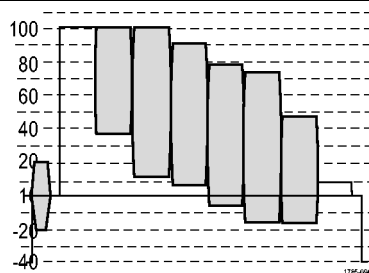
**注:** セットアップ/ホールド・トリガの最適なパフォーマンスは、1 つのアナログ・チャンネルか 1 つのデジタル・チャンネルを使用した場合に達成されます。

立上り / 立下り  
時間

立上り/立下り時間でトリガします。指定した時間より高速または低速のレートで、2 つのしきい値間を遷移するパルス・エッジを検出してトリガします。パルス・エッジとして、正、負、あるいは両方が指定できます。

## トリガ・タイプ

## ビデオ



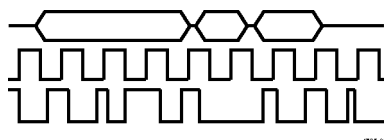
## トリガ条件

コンポジット・ビデオ信号の指定したフィールド、またはラインでトリガします。コンポジット信号フォーマットのみがサポートされています。

NTSC、PAL、あるいは SECAM 信号でトリガします。マクロビジョン信号で動作します。

DPO4VID 型モジュールでは、さまざまな HDTV ビデオ信号によるトリガのほか、3 ~ 4,000 ラインを持つ、カスタム (非標準) の 2 レベルおよび 3 レベル・ビデオ信号によるトリガが可能です。

## バス



さまざまなバス状態でトリガします。

I<sup>2</sup>C には、DPO4EMBD 型モジュールが必要です。

SPI には、DPO4EMBD 型モジュールが必要です。

CAN には、DPO4AUTO または DPO4AUTOMAX 型モジュールが必要です。

RS-232、RS-422、RS-485、および UART には、DPO4COMP 型モジュールが必要です。

LIN には、DPO4AUTO または DPO4AUTOMAX 型のいずれかのモジュールが必要です。

FlexRay には、DPO4AUTOMAX 型モジュールが必要です。

オーディオには、DPO4AUDIO 型モジュールが必要です。

USB には、DPO4USB 型モジュールが必要です。

イーサネットには、DPO4ENET 型モジュールが必要です。

MIL-STD-1553 には、DPO4AERO 型モジュールが必要です。

パラレルを使用するには、MSO4000B シリーズのオシロスコープが必要です。

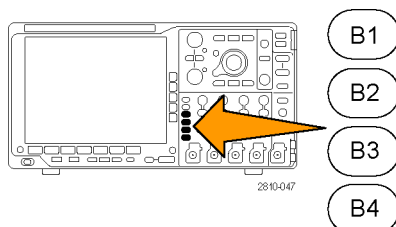
(16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。

## バスでのトリガ

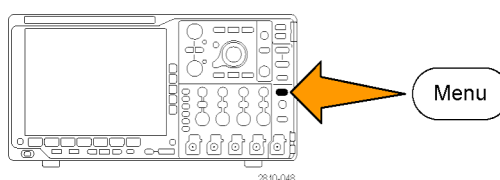
オシロスコープに適切なアプリケーション・モジュールがインストールされていれば、複数のデータ・バスでトリガすることができます。MSO4000B シリーズは、アプリケーション・モジュールがなくてもパラレル・バスでトリガできます。本オシロスコープでは、物理層はアナログ波形として、プロトコル・レベルの情報はデジタルおよびシンボル波形として表示することができます。

バス・トリガを設定するには、次の手順を実行します。

1. まだバスを定義していない場合は、フロント・パネルの **B1**、**B2**、**B3**、または **B4** ボタンを使って定義します (59 ページ「シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定」参照)。



2. トリガ **Menu** (メニュー) を押します。



3. **Type** (トリガ種類) を押します。

Type	Source Bus	Trigger On	Address		Direction	Mode
Bus	B1 (I2C)	Address	07F		Write	Auto & Holdoff

4. 汎用ノブ **a** を回して、サイド・メニューをスクロールし、**Bus** (バス) を選択します。



5. **Source Bus** (ソース・バス) を押し、ソース・バスのサイド・メニューを使用してトリガするバスを選択します。

6. **Trigger On** (トリガ) を押し、側面ベゼル・メニューで目的のトリガ機能を選択します。

## パラレル・バスでのトリガ

バイナリ・データ値または 16 進データ値でトリガすることができます。下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押して、汎用ノブ **a** と **b** を使用して目的のパラメータを入力します。

## I2C バスでのトリガ

開始 (Start)、繰り返し開始 (Repeated Start)、停止 (Stop)、ACK なし (Missing Ack)、アドレス、データ、またはアドレス／データでトリガすることができます。

I<sup>2</sup>C トリガを設定していて、**Trigger On** (トリガ) で **Address** (アドレス) または **Address/Data** (アドレス/データ) を選択した場合は、下のベゼルの **Address** (アドレス) ボタンを押して、側面ベゼル・メニューの I<sup>2</sup>C アドレスにアクセスします。

側面ベゼルの **Addressing Mode** (アドレス・モード) ボタンを押して、**7 bit** (7 ビット) または **10 bit** (10 ビット) を選択します。側面ベゼルの **Address** (アドレス) ボタンを押します。汎用ノブ **a** と **b** を使用して、目的のアドレス・パラメータを入力します。

次に、下のベゼル・メニューの **Direction** (方向) ボタンを押して目的の方向、**Read** (読み込み)、**Write** (書き込み)、または **Read or Write** (読み込み/書き込み) を選択します。

**Trigger On** (トリガ) で **Data** (データ) または **Address/Data** (アドレス/データ) を選択した場合は、下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押して、側面ベゼル・メニューの I<sup>2</sup>C データにアクセスします。

**Number of Bytes** (バイト数) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を使用してバイト数を入力します。

側面ベゼルの **Addressing Mode** (アドレス・モード) ボタンを押して、**7 bit** (7 ビット) または **10 bit** (10 ビット) を選択します。側面ベゼルの **Data** (データ) ボタンを押します。汎用ノブ **a** と **b** を使用して、目的のデータ・パラメータを入力します。

I<sup>2</sup>C アドレス・フォーマットの詳細については、「バス・パラメータの設定」の項目 2 を参照してください。

## SPI バスでのトリガ

SS Active、MOSI、MISO、または MOSI & MISO でトリガすることができます。

SPI トリガを設定していて、**Trigger On** (トリガ) で **MOSI** または **MISO** を選択した場合は、下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押し、側面ベゼルの **MOSI** または **MISO** ボタンを押して、汎用ノブ **a** と **b** を使用して目的のデータ・パラメータを入力します。

次に、**Number of Bytes** (バイト数) ボタンを押して、汎用ノブ **a** を使用してバイト数を入力します。

**MOSI & MISO** を選択した場合は、下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押して、側面ベゼル・メニューで目的のパラメータを入力します。

## RS-232 バスでのトリガ

**Tx Start Bit** (Tx 開始ビット)、**Rx Start Bit** (Rx 開始ビット)、**Tx End of Packet** (Tx パケットの末尾)、**Rx End of Packet** (Rx パケットの末尾)、**Tx Data** (Tx データ)、または **Rx Data** (Rx データ) でトリガすることができます。

RS-232 トリガを設定していて、**Trigger On** (トリガ) で **Tx Data** (Tx データ) または **Rx Data** (Rx データ) を選択した場合は、下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押します。

**Number of Bytes** (バイト数) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を使用してバイト数を入力します。

側面ベゼルの **Data** (データ) ボタンを押して、汎用ノブ **a** と **b** を使用して目的のパラメータを入力します。

## CAN バスでのトリガ

**Start of Frame** (フレームの開始)、**Type of Frame** (フレームタイプ)、**Identifier (ID)**、**データ**、**ID & データ**、**End of Frame** (フレームの終了)、および **Missing Ack** (Ack なし) でトリガすることができます。

CAN トリガを設定していて、**Trigger On** (トリガ) で **Type of Frame** (フレームタイプ) を選択した場合は、下のベゼルの **Type of Frame** (フレームタイプ) ボタンを押して、**Data Frame** (データ・フレーム)、**Remote Frame** (リモート・フレーム)、**Error Frame** (エラー・フレーム)、または **Overload Frame** (過負荷フレーム) を選択します。

**Trigger On** (トリガ) で **Identifier** (識別子) を選択した場合は、下のベゼルの **Identifier** (識別子) ボタンを押して、**Format** (フォーマット) を選択します。次に、側面ベゼルの **Identifier** (識別子) ボタンを押して、汎用ノブ **a** と **b** を使用して 2 進または 16 進の値を入力します。

次に、下のベゼル・メニューの **Direction** (方向) ボタンを押して目的の方向、**Read** (読み込み)、**Write** (書き込み)、または **Read or Write** (読み込み／書き込み) を選択します。

**Trigger On** (トリガ) で **Data** (データ) を選択した場合は、下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押して、目的のパラメータを入力します。

### LIN バスでのトリガ

**Sync** (同期)、**Identifier** (識別子)、**Data** (データ)、**ID & Data** (ID & データ)、**Wakeup Frame** (ウェイクアップ)、**Sleep Frame** (スリープ)、または **Error** (エラー) でトリガすることができます。

LIN トリガを設定していて、**Trigger On** (トリガ) で **Identifier** (識別子)、**Data** (データ)、または **Identifier & Data** (ID & データ) を選択した場合は、下のベゼルの **Identifier** (識別子) または **Data** (データ) ボタンを押して、表示された側面ベゼル・メニューで目的のパラメータを入力します。

**Trigger On** (トリガ) で **Error** (エラー) を選択した場合は、下のベゼルの **Error Type** (エラーの種類) ボタンを押して、表示された側面ベゼル・メニューで目的のパラメータを入力します。

### FlexRay バスでのトリガ

**Start of Frame** (フレームの開始)、**Type of Frame** (フレームタイプ)、**Identifier** (識別子)、**Cycle Count** (サイクル数)、**Header Fields** (ヘッダ)、**Data** (データ)、**ID & Data** (ID & データ)、**End of Frame** (フレームの終了)、または **Error** (エラー) でトリガすることができます。

### オーディオ・バスでのトリガ

**I2C**、左寄せ (**LJ**)、または右寄せ (**RJ**) オーディオ・バスを使用している場合は、**Word Select** (ワード選択) または **Data** (データ) でトリガすることができます。

**TDM** オーディオ・バスを使用している場合は、**Frame Sync** (フレーム同期) または **Data** (データ) でトリガすることができます。

### USB バスのトリガ

**Sync** (同期)、**Reset** (リセット)、**Suspend** (サスペンド)、**Resume** (再開)、**End of Packet** (パケットの 末尾)、**Token (Address) Packet** (トークン (アドレス) パケット)、**Data Packet** (データ・パケット)、**Handshake Packet** (ハンドシェイク・パケット)、**Special Packet** (特殊パケット)、または **Error** (エラー) でトリガすることができます。

### イーサネット・バスのトリガ

**Start Frame Delimiter** (開始フレームの区切り)、**MAC Addresses** (MAC アドレス)、**MAC Length/Type** (MAC 長さ/種類)、**TCP/IPv4 Client Data** (TCP/IPv4 クライアント・データ)、**End of Packet** (パケットの末尾)、**Idle** (アイドル)、または **FCS (CRC) Error** (FCS (CRC) エラー) でトリガすることができます。**Q-(VLAN) Tagging** (Q-(VLAN) タギング) をオンにした場合は、**MAC Q-Tag Control Information** (MAC Q タグ制御情報) でもトリガすることができます。



## MIL-STD -1553 でのバス・トリガ

Sync (同期)、Command (コマンド)、Status (ステータス)、Data (データ)、Time (RT/IMG) (時間)、または Error (エラー) でトリガすることができます。

MIL-STD-1553 のトリガを設定していて、Trigger On (トリガ) に Command (コマンド) を選択した場合は、下のベゼルの RT Address (RT アドレス) ボタンを押してトリガする RT アドレスの値を入力します。下のベゼルの Command Word Details (コマンド・ワード詳細) ボタンを押して、T/R bit (T/R ビット) 値、Subaddress/Mode (サブアドレス/モード) 値、Word Count/Mode Code (ワード・カウント/モード・コード) 値、および Parity (パリティ) 値を入力します。

MIL-STD-1553 のトリガを設定していて、Trigger On (トリガ) に Status (ステータス) を選択した場合は、下のベゼルの RT Address (RT アドレス) ボタンを押してトリガする RT アドレスの値を入力します。下のベゼルの Status Word Bits (ステータス・ワード・ビット) ボタンを押して、Message Error (bit 9) (メッセージ・エラー (ビット 9))、Instr. (bit 10) (Instr. (ビット 10))、Service Req. (bit 11) (サービス・リクエスト (ビット 11))、BCR (bit 15) (BCR (ビット 15))、Busy (bit 16) (Busy (ビット 16))、Subsystem Flag (bit 17) (サブシステム・フラグ (ビット 17))、DBCA (bit 18) (DBCA (ビット 18))、Terminal Flag (bit 19) (ターミナル・フラグ (ビット 19))、Parity (パリティ) の各値を入力します。

MIL-STD-1553 の設定をしていて、Trigger On (トリガ) に Data (データ) を選択した場合は、下のベゼルの Data (データ) ボタンを押してデータの値およびパリティの値を入力します。

MIL-STD-1553 の設定をしていて、Trigger On (トリガ) に Time (RT/IMG) (時間 (RT/IMG)) を選択した場合は、下のベゼルの Trigger When (トリガ) ボタンを押してトリガ条件を設定します。下のベゼルの Times (時間) ボタンを押して、Maximum (最大) および Minimum (最小) の時間を設定します。

MIL-STD-1553 の設定をしていて、Trigger On (トリガ) に Error (エラー) を選択した場合は、下のベゼルの Error Type (エラー種類) ボタンを押してトリガする条件を設定します。

## I<sup>2</sup>C、SPI、USB、イーサネット、CAN、LIN、および FlexRay バスのトリガにおけるデータ照合

**I<sup>2</sup>C、SPI、USB、および FlexRay に対するローリング・ウィンドウでのバイト照合:** ローリング・ウィンドウを使用してデータでトリガするには、照合するバイト数を指定します。オシロスコープは、ローリング・ウィンドウを使用してパケット内で一致するバイトを検出し、このウィンドウは 1 バイトずつローリングします。

たとえばバイト数が 1 の場合、オシロスコープは、パケット内の最初のバイト、2 番目のバイト、3 番目のバイトというように照合を試みます。

バイト数が 2 の場合は、オシロスコープは、1 番目と 2 番目、2 番目と 3 番目、3 番目と 4 番目のバイトというように 2 つの連続するバイトを照合しようとします。オシロスコープは、一致するバイトを検出するとトリガします。

FlexRay、イーサネット、または USB では、データ・メニューの Byte Offset (バイト・オフセット) を Don't care (任意) に設定してローリング・ウィンドウの照合を行います。

## I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、および FlexRay に対する特定バイトの照合 (パケット内の特定位置の非ローリング・ウィンドウ照合):

I<sup>2</sup>C、SPI、CAN、および FlexRay については、以下の方法により、特定のバイトでトリガすることができます。

- I<sup>2</sup>C および SPI に対して、信号内を照合するバイト数を入力します。任意 (X) を使用して、対象としないバイトをマスクします。
- I<sup>2</sup>C に対しては、下のベゼルの Trigger On (トリガ) を押して Address/Data (アドレス/データ) でトリガします。Address (アドレス) を押します。側面ベゼル・メニューの Address (アドレス) を押して、汎用ノブ a と b を必要に応じて回します。アドレスをマスクする場合は、アドレスを任意 (X) に設定します。ローリング・ウィンドウを使用せずに、最初のバイトからデータの照合が開始されます。

- USB の場合、信号のバイト・オフセットから開始して、選択したデータ入力データと識別子に一致した場合にトリガが発生します。照合する目的のバイト数を設定します。データ識別子を使用して、=, !=, <, >, >=, および <= を指定します。
- CAN の場合 照合する目的のバイト数を設定します。データ識別子を使用すると、次のことが実行できます。=, !=, <, >, >=, および <= 演算。識別子およびデータでのトリガでは、ユーザが選択した識別子とデータとの照合が、常に最初のバイトのデータから開始されます。ローリング・ウィンドウは使用されません。
- FlexRay およびイーサネットでは、ユーザが選択したデータ入力データが、信号内のバイト・オフセットで開始するデータと識別子に一致した場合にトリガが発生します。照合する目的のバイト数を設定します。データ識別子を使用して、=, !=, <, >, >=, および <= を指定します。識別子およびデータでのトリガでは、ユーザが選択した識別子とデータとの照合が、常に最初のバイトのデータから開始されます。ローリング・ウィンドウは使用されません。

### データ値の照合

RS-232 バイトの特定のデータ値でトリガできます。RS-232 バス・デコードで使用するパケット末尾文字を指定した場合は、それと同じパケット末尾文字をトリガ・データ照合用のデータ値として使用できます。このためには、Trigger On (トリガ) で Tx End of Packet (Tx パケットの末尾) または Rx End of Packet (Rx パケットの末尾) の文字を選択します。

他のバスで特定のデータ値でトリガすることもできます。

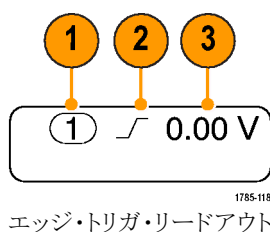
### パラレル・バス・トリガのデータ照合

パラレル・バス・トリガは、アナログ・チャンネルのみ、またはデジタル・チャンネルのみ (MSO4000B シリーズ) という具合にチャンネルの種類を揃えて使用すると、良好なパフォーマンスが得られます。

## トリガ設定のチェック

いくつかの主要なトリガ・パラメータの設定をすばやく確認するには、表示の下部でトリガ・リードアウトをチェックします。リードアウトは、エッジ・トリガと拡張トリガで異なります。

1. トリガ・ソース = チャンネル 1。
2. トリガ・スロープ = 立上り。
3. トリガ・レベル = 0.00 V。



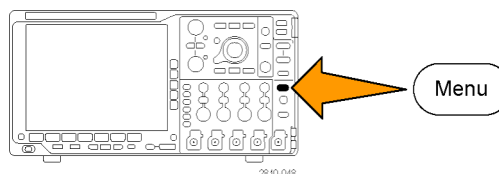
## シーケンス・トリガ(A(メイン)および B(遅延))の使用

エッジ A イベント(メイン)トリガと B イベント(遅延)トリガを併用すると、さらに複雑な信号が取込めます。トリガ・システムは、A イベントの発生後に、B イベントを検出してからトリガして波形を表示します。

A トリガと B トリガには、個別のソースを設定できます(通常はこのようにします)。

Edge(エッジ)トリガ・メニューを使用して最初に A トリガを設定します。次に、B トリガを使用するには、次の手順を実行します。

1. トリガ **Menu**(メニュー)を押します。



2. **Type**(トリガ種類)を押します。
3. 汎用ノブ **a** を回して、トリガの種類として **Sequence (B Trigger)**(シーケンス(Bトリガ))を選択します。  
これにより、Sequence (B Trigger)(シーケンス(Bトリガ))メニューが表示されます。

4. **B Trigger After A**(A の後で B トリガ)を押します。

Type Se- quence (B Trig- ger)	Source 1	Coupling DC	Slope 	Level 0.00 V	B Trigger After A Time	Mode Auto & Holdoff
---	-------------	----------------	-----------	-----------------	------------------------------	---------------------------



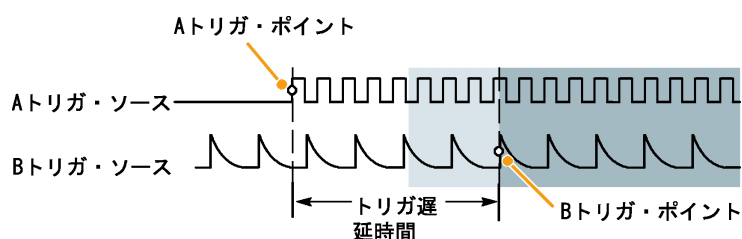
サイド・メニュー・ボタンを押して、Aトリガの後 にBトリガという順序を選択します。

Time (a) 8 ns
B Events 1
Set to Minimum

5. 関連する側面ベゼル・メニューまたは下のベゼル・メニューで、他のシーケンス・トリガ・パラメータを設定します。

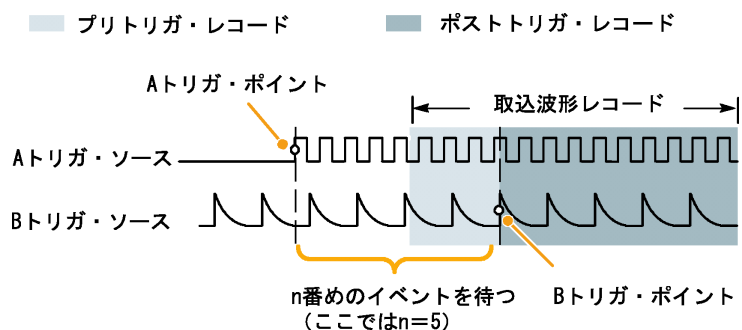
## 遅延時間を使用した B トリガ

Aトリガで機器が動作可能になります。ポストトリガ・アクイジションは、トリガ遅延時間の経過後に最初の B エッジで開始されます。



## B イベントでのトリガ

Aトリガで機器が動作可能になります。ポストトリガ・アクイジションが、n 番目の B イベントから開始されます。



## ヒント

- Bトリガの遅延時間と水平位置は、別々の機能です。Aトリガのみを使用するか AトリガとBトリガの両方を使用してトリガ条件を設定する場合は、水平位置コントロールも使用して、アクイジションをさらに遅延させることができます。
- Bトリガを使用する場合は、A および Bトリガ・タイプはエッジのみにしか設定できません。

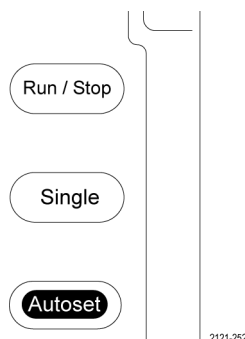
## アキュイジションの開始および停止

アキュイジションおよびトリガ・パラメータを定義してから、**Run/Stop** (実行 / 停止) または **Single** (シングル) を使用してアキュイジションを開始します。

- **Run/Stop** (実行 / 停止) を押して、アキュイジションを開始します。このボタンをもう一度押してアキュイジションを停止するまで、オシロスコープは取り込みを繰り返します。

- **Single** (シングル) を押すと、1 回のアキュイジションを実行します。

シングル・アキュイジションに対しては、トリガ・モードは **Normal** (ノーマル) に設定されます。



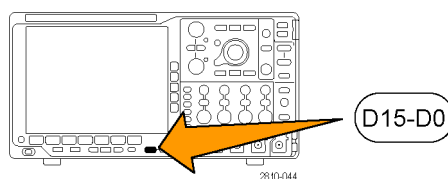
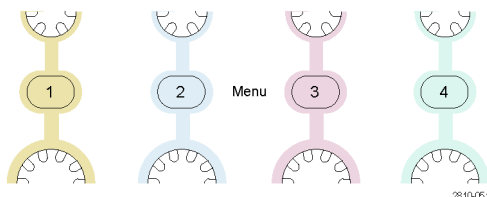
## 波形データの表示

このセクションでは、取込んだ波形を表示する概念とその手順について説明します。

### 波形の追加と消去

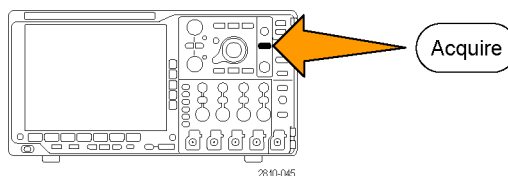
1. 波形をディスプレイに追加したりディスプレイから消去したりするには、対応する前面パネルのチャンネル・ボタンまたは D15-D0 ボタンを押します。

表示されているかどうかにかかわらず、そのチャンネルをトリガ・ソースとして使用することができます。



### 表示スタイルとパーシスタンスの設定

1. 表示スタイルを設定するには、Acquire (波形取込) を押します。



2. Waveform Display (波形表示) を押します。

Mode Sample	Record Length 10k	Delay On Off	Set Horiz. Position to 10%	Waveform Display	XY Display On	
----------------	----------------------	-----------------	-------------------------------	------------------	------------------	--

2

7

- |   |  |          |
|---|--|----------|
| <p>3. 側面ベゼル・メニューの <b>Dots Only On Off</b>(ドット表示オン／オフ)を押します。ドット表示をオンにすると、波形のレコード・ポイントを画面上にドットで表示します。ドット表示をオフにすると、ドットをベクトルで接続します。</p> | <p>Wave-<br/>form Dis-<br/>play</p>                      |          |
|   | <p>Dots<br/>Only<br/>On <input type="checkbox"/> Off</p> | <p>3</p> |
| <p>4. <b>Persist Time</b> (パーシスト時間)を押し、汎用ノブ <b>a</b> を回して、波形データをユーザが指定した時間だけ画面上に残します。</p>   | <p>Persist<br/>Time<br/><b>(a)</b> Auto</p>              | <p>4</p> |
| <p>5. <b>Set to Auto</b> (自動設定)を押すと、オシロスコープが自動的にパーシスタンスを決定します。</p>  | <p>Set to<br/>Auto</p>                                   | <p>5</p> |
| <p>6. <b>Clear Persistence</b> (パーシスタンスのリセット)を押すと、パーシスタンスの情報をリセットします。</p>   | <p>Clear<br/>Persis-<br/>tence</p>                       | <p>6</p> |

7. 波形の振幅を他の波形の振幅との比較で表示するには、**XY Display** (XY 表示) を押します。次にサイド・メニューの **Triggered XY** (トリガ付 XY) を押します。

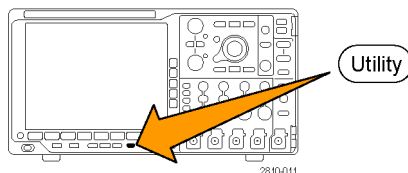
1 番目の波形のデータ・ポイントはその表示ポイントの水平方向の位置を示し、2 番目の波形のデータ・ポイントはその表示ポイントの垂直方向の位置を示します。

## ヒント

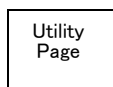
- 可変パーシスタンスでは、指定された時間インターバルの間、レコード・ポイントを蓄積します。各レコード・ポイントは、時間インターバルに従って消えます。可変パーシスタンスを使用すると、グリッチなどの間欠的に発生する信号異常を表示できます。
- 無限パーシスタンスは、アキュイジション表示設定の 1 つを変更するまで、連続的にレコード・ポイントを累積します。無限パーシスタンスを使用すると、グリッチなどの特有の信号異常を表示できます。
- XY 表示モードでは、決められた組の波形データをグラフ化します。
- XY 表示をオンにすると、データの時間変化を表示するウィンドウが画面の上半分に開きます。

## 目盛スタイルの設定

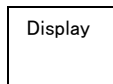
1. 目盛スタイルを設定するには、**Utility** を押します。



2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。

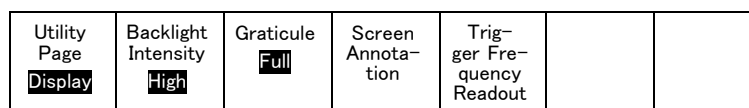


3. 汎用ノブ **a** を回して、**Display** (表示) を選択します。





4. 下のベゼル・メニューの **Graticule** (目盛) を押します。

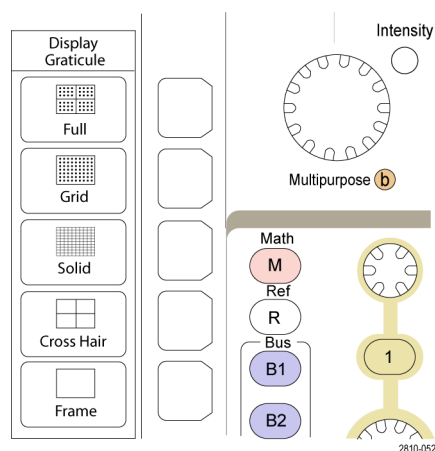


5. 表示された側面ベゼル・メニューから、目的のスタイルを選択します。

**Frame** (フレーム) 目盛は簡潔な画面で、自動測定の結果や画面上のテキストが最も読みやすくなります。

**Full** (全目盛) はハードコピー上でカーソルが読み取り易くなります。

**Grid** (グリッド)、**Solid** (実線)、および **Cross Hair** (クロス・ヘア) の各目盛は、**Frame** (フレーム) と **Full** (全目盛) の中間的なものです。

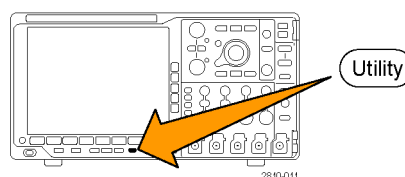


## ヒント

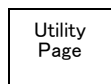
- IRE 目盛と mV 目盛を表示できます。表示するには、トリガの種類をビデオに設定し、垂直軸スケールを 114 mV/div に設定します (トリガの種類をビデオに設定すると、チャンネルの垂直スケールの微調整で 114 mV/div が選択できるようになります)。NTSC 信号の場合は IRE 目盛が自動的に表示され、PAL、SECAM、HDTV、カスタムなど、その他のビデオ信号の場合は mV 目盛が自動的に表示されます。

## LCD バックライトの設定

1. **Utility** を押します。



2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。

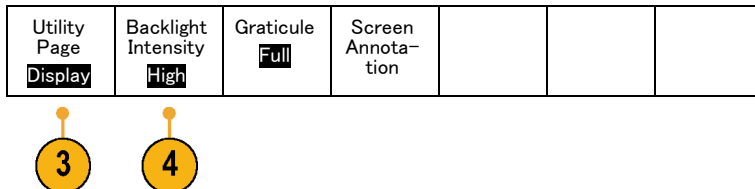


2

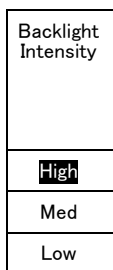
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Display** (表示) を選択します。



4. **Backlight Intensity** (バックライト輝度) を押します。

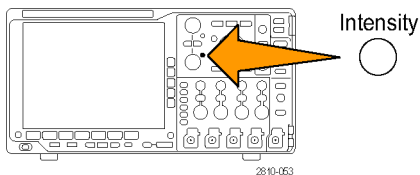


5. 表示された側面ベゼル・メニューから、輝度レベルを選択します。選択肢は次の通りです。**High** (明るい)、**Medium** (中間)、および **Low** (暗い)。



## 波形輝度の設定

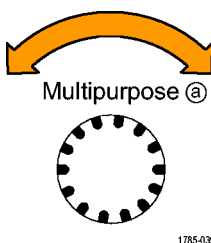
1. 前面パネルの **Intensity** (波形輝度) ボタンを押します。



この操作により、表示上で輝度リードアウトがオンになります。

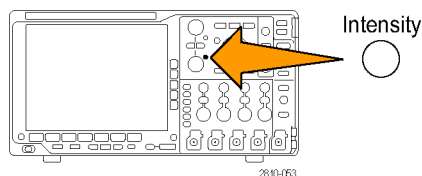
- ① Waveform Intensity: 35%  
② Graticule Intensity: 75%

2. 汎用ノブ **a** を回して、目的の波形輝度を選択します。



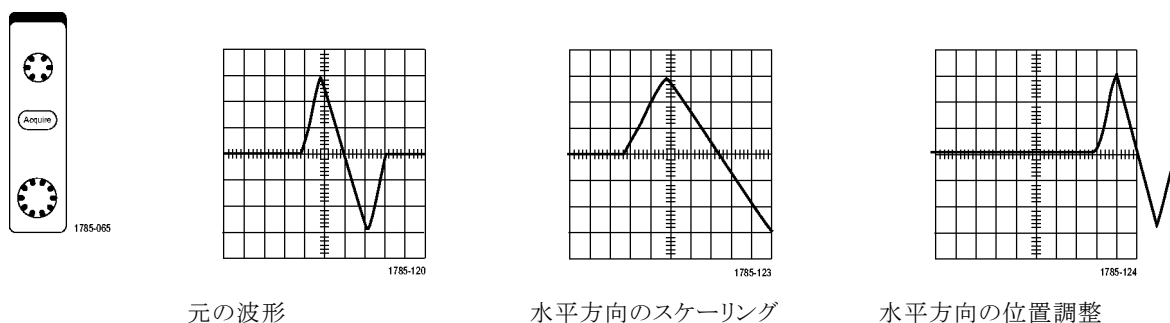
3. 汎用ノブ **b** を回して、目盛の輝度を目的の明るさに設定します。

4. **Intensity** (波形輝度) を再度押して、表示から輝度リードアウトをクリアします。

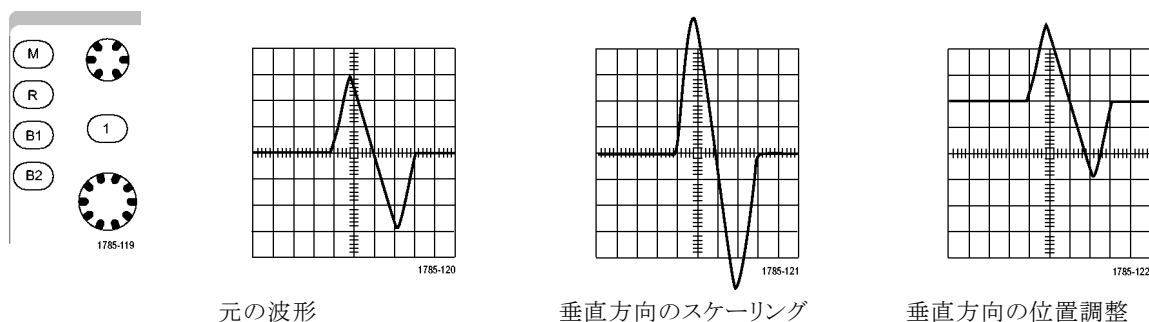


## 波形のスケーリングと位置調整

水平コントロールを使用すると、時間軸を調整したり、トリガ・ポイントを調整したり、波形をより詳しく調べたりできます。Wave Inspector のパン・コントロールとズーム・コントロールを使用して、波形の表示を調整することもできます。(130 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。



垂直コントロールを使用すると、波形を選択したり、波形の垂直位置やスケールを調整したり、入力パラメータを設定したりできます。チャンネル・メニュー・ボタン(1、2、3、または4)を必要な回数だけ押して、関連するメニュー項目を押し、波形を選択、追加、または消去します。



## ヒント

- プレビュー。アキュイジションが停止しているか、あるいは次のトリガ待ちのときに、ポジションまたはスケール・コントロールを変更した場合は、オシロスコープは新しいコントロール設定に応答して、対応する波形のスケールおよび位置調整を行います。次に **RUN** (実行) ボタンを押すと、表示の様子をシミュレートします。オシロスコープは、次のアキュイジションに対しては、新しい設定を使用します。

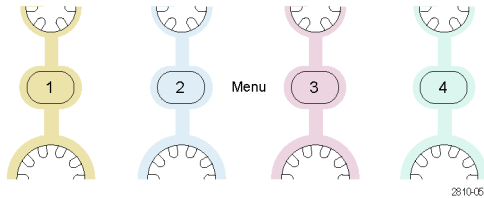
元のアキュイジションが画面から消えた場合は、クリップされた波形を見ることができます。

演算波形、カーソル、および自動測定は、プレビューを使用している間も、アクティブで有効になったままです。

## 入力パラメータの設定

垂直コントロールを使用すると、波形の選択、波形の垂直位置とスケールの調整、および入力パラメータの設定が実行できます。

1. チャンネル・メニュー・ボタン 1、2、3、または 4 を押して、指定された波形の垂直軸メニューを表示します。垂直軸メニューは、選択した波形にのみ適用されます。



チャンネル・ボタンを押すと、その波形を選択したり、選択をキャンセルしたりもできます。

2. **Coupling** (カップリング) を繰り返し押して、使用するカップリングを選択します。

DC カップリングを使用すると、AC および DC の両方の成分が通過します。

AC カップリングを使用すると、DC 成分をブロックし、AC 信号のみを表示します。

Coupling DC AC	Termination 1 MΩ 50 Ω	Invert On Off	Bandwidth Full	(1) Label		More
-------------------	--------------------------	------------------	-------------------	-----------	--	------



3. **Termination** (終端) を押して、使用する入力インピーダンスを選択します。

DC カップリングを使用する場合は、入力インピーダンス(終端)を 50 Ω または 1 MΩ に設定します。AC カップリングを使用する場合は、入力インピーダンスは自動的に 1 MΩ に設定されます。

入力インピーダンスの詳細については、「ヒント」を参照してください。(102 ページ「ヒント」参照)。

4. **Invert** (極性反転) を押すと、信号が反転します。

一般的な操作の場合は **Invert Off** (極性反転オフ) を選択します。 **Invert On** (極性反転オン) を選択すると、プリアンプで信号の極性が反転します。

5. **Bandwidth** (帯域制限) を押して、表示された側面ベゼル・メニューから目的の帯域幅を選択します。

設定の選択肢は次の通りです。全帯域、250 MHz、および 20 MHz。使用するプローブに応じて、選択肢が追加されて表示されます。

**Full** (全帯域) を選択すると、帯域幅をオシロスコープの全帯域に設定します。

**250 MHz** を選択すると、帯域幅を 250 MHz に設定します。

**20 MHz** を選択すると、帯域幅を 20 MHz に設定します。

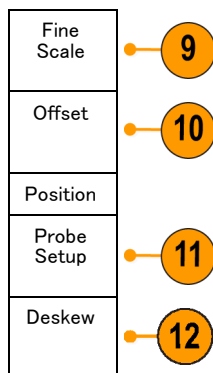
---

**注:** 100 MHz モデルのオシロスコープのメニューには 250 MHz オプションはありません。

---

6. **Label** (ラベル) を押して、チャンネルのラベルを作成します。(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。
7. 一部のプローブでは、このボタンを押して、プローブ・チップからオシロスコープの特定のチャンネルまでの全信号経路について AC 校正を行うことができます。これにより、全周波数範囲について、より平坦な周波数応答が得られます。
8. **More** を押して、追加の側面ベゼル・メニューにアクセスします。

9. **Fine Scale** (スケール微調) を選択して、汎用ノブ **a** による垂直軸スケールの微調整を可能にします。



10. **Offset** (オフセット) を選択して、汎用ノブ **a** による垂直軸オフセットの調整を可能にします。

側面ベゼル・メニューで、**Set to 0 V** (0 V に設定) を選択し、垂直軸オフセットを 0 V に設定します。

オフセットの詳細については、「ヒント」を参照してください。(102 ページ「ヒント」参照)。

11. **Probe Setup** (プローブ設定) を選択して、プローブ・パラメータを定義します。

表示される側面ベゼル・メニューで、次の操作が実行できます。

- **Voltage** (電圧) または **Current** (電流) を選択して、TekProbe Level 1、TekProbe II (TPA-BNC アダプタが必要)、または TekVPI インタフェースを備えていないプローブの種類を設定します。
- Tek インタフェースを持たないプローブで、**Probe Type** (種類) が **Voltage** (電圧) に設定されている場合は、汎用ノブ **a** を使用してプローブに合った **Attenuation** (減衰) を設定します。
- Tek インタフェースを持たないプローブの場合、**Probe Type** (種類) が **Current** (電流) に設定されている場合は、汎用ノブ **a** を使用してプローブに合った Amps/volts 比率 (減衰) を設定します。

- 抵抗器による電圧降下をプローブして電流を測定する場合は、**Measure Current** (電流測定) で **Yes** (はい) を設定します。側面ベゼルの **A/V** 比率ボタンを押して、汎用ノブ **a** を回して必要な Amps/Volts または Volts/Amp 比率に設定します。たとえば、 $2\ \Omega$  の抵抗器で電圧降下を測定する場合は、V/A 比率を 2 に設定します。

12. **Deskew** (デスキュー) を選択して、伝搬遅延に差異のあるプローブの表示および測定の設定を行います。電流プローブを電圧プローブと一緒に使用する際は、この調節が重要です。

最適な結果を得るには、Tektronix 067-1686-xx のようなデスキュー・フィクスチャを使用してください。

デスキュー・フィクスチャがない場合は、各プローブの公称伝搬遅延に基づき、デスキュー・メニューのコントロールを使用してオシロスコープのデスキュー・パラメータを推奨値に設定できます。

TekVPI プローブおよび TekProbe II (TPA-BNC アダプタが必要) プローブの伝搬遅延の公称値は自動的に読み込まれます。他の一般的なプローブの場合は、最初に側面ベゼルの **Select** (選択) ボタンを押してからプローブを接続するチャンネルを選択します。次に側面ベゼルの **Probe Model** (プローブ・モデル) ボタンを押して、プローブ・モデルを選択します。プローブが一覧にない場合は、プローブ・モデルを **Other** (その他) に設定して **Propagation Delay** (伝搬遅延) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回してその伝搬遅延に合わせます。

オシロスコープが計算した推奨デスキュー値を表示するには、側面ベゼルの **Show rec. deskews** (推奨デスキュー値の表示) を **Yes** (はい) に設定します。  
各チャンネルのデスキュー値を推奨値に設定するには、側面ベゼルの **Set all deskews to recommended values** (全デスキューを推奨値に設定) ボタンを押します。

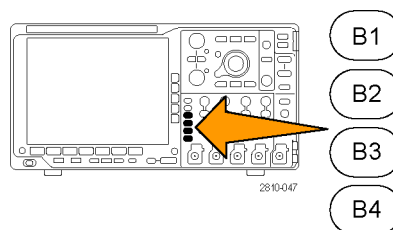
## ヒント

- TekProbe II および TekVPI インタフェースを備えたプローブの使用。TekProbe II または TekVPI インタフェースを備えたプローブを取り付けると、オシロスコープは、プローブの状態に一致するように、チャンネル感度、カップリング、および終端抵抗を自動的に設定します。Tek Probe II プローブを使用するには、TPA-BNC アダプタが必要です。
- **垂直位置とオフセットの違い。** 垂直位置を調整すると、観測対象の波形を移動できます。波形ベースライン・インジケータは、各波形の 0 V (または 0 A) レベルを表します。チャンネルの垂直軸スケールを調整すると、波形は波形ベースライン・インジケータを中心にして拡大または縮小します。  
チャンネル<x> > **More** (次へ) > **Offset** (オフセット) > **Vertical Offset** (垂直軸オフセット) ・コントロールを使用して波形を移動すると、ベースライン・インジケータは 0 ではなく、インジケータはオフセットのレベルを示すようになります。チャンネルの垂直軸スケールを調整すると、波形は波形ベースライン・インジケータを中心にして拡大または縮小します。
- **50  $\Omega$  保護。** 50  $\Omega$  終端を選択した場合は、最大垂直軸スケール・ファクタは 1 V/div に制限されます (例外として、10X プローブの場合はスケール・ファクタは 10 V です)。過度の入力電圧が印加された場合、オシロスコープは自動的に 1 M $\Omega$  終端に切り替えて、内部の 50  $\Omega$  終端を保護します。詳細については、『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・テクニカル・リファレンス』に記載の仕様を参照してください。

## バス信号の位置調整とラベル付け

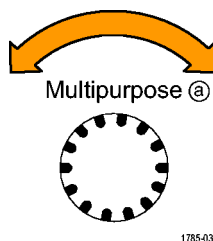
**バス信号の位置調整:** 適切な前面パネル・バス・ボタンを押して、汎用ノブ **a** を回して、選択したバスの垂直位置を調整します。(59 ページ「シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定」参照)。

1. 適切な前面パネル・バス・ボタンを押して、そのバスを選択します。



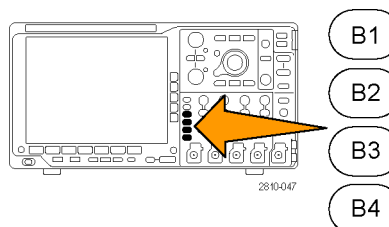


2. 汎用ノブ **a** を回して、選択したバスの垂直位置を調整します。



**バス信号のラベル付け:** バスにラベルを付けるには、次の手順を実行します。

1. 適切な前面パネル・バス・ボタンを押します。



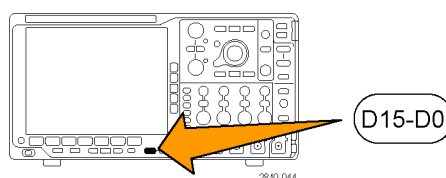
2. **Label** (ラベル) を押します。  
(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

Bus (B1) Parallel	Define Inputs	Thresh- olds		(B1) Label Parallel	Bus Display	Event Table
----------------------	------------------	-----------------	--	---------------------------	----------------	----------------

2

## デジタル・チャンネルの位置調整、スケーリング、およびグループ化

1. 前面パネルの **D15-D0** ボタンを押します。



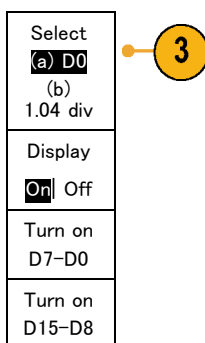
2. 下のベゼルの **D15-D0** メニュー項目を押します。

D15 - D0 On/Off	Thresh- olds	Edit Labels			MagniVu On <b>Off</b>	Height <b>S</b> M L
--------------------	-----------------	----------------	--	--	--------------------------	------------------------

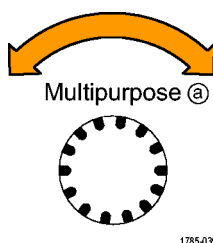
2

6

3. 側面ベゼルの **Select** (選択) ボタンを押します。

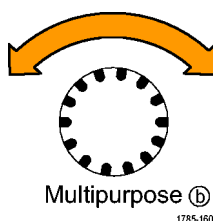


4. 汎用ノブ **a** を回して、移動するチャンネルを選択します。



5. 汎用ノブ **b** を回して、選択したチャンネルを移動します。

**注:** チャンネル(またはグループ)の表示は、ノブの回転を停止した後で移動します。



6. デジタル・チャンネルのスケール(高さ)を変更するには、下のメニューの **Height** (高さ) ボタンを押します。

**注:** **S**(小)を選択すると、各波形が 0.2 div の高さで表示されます。**M**(中)を選択すると、各波形が 0.5 div の高さで表示されます。**L**(大)を選択すると、各波形が 1 div の高さで表示されます。**L**を選択できるのは、それらの波形を表示するための十分なスペースがディスプレイ内にある場合だけです。同時に表示できる **L** 波形は最大 10 個です。

7. 識別しやすいように、個別のデジタル・チャンネルにラベル付けできます。(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

8. 一部またはすべてのデジタル・チャンネルをグループ化するには、それらのチャンネルを移動して隣り合わせになるようにします。相互に隣り合わせになっているすべてのチャンネルは、自動的にグループを構成します。

✓	D7	D8	1.40 V
✓	D7	D0	1.40 V

グループを表示するには、側面ベゼルの **Select** (選択) 項目を押して、汎用ノブ **a** を回します。

グループを選択したら、汎用ノブ **b** を回してグループ全体を移動します。

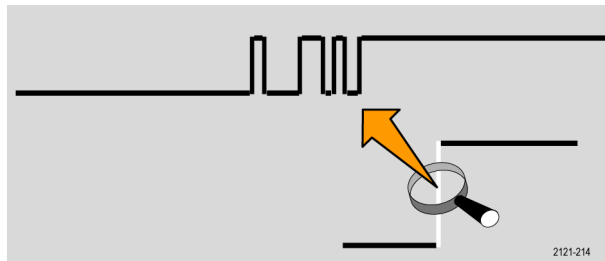
## デジタル・チャンネルの表示

デジタル・チャンネルのデータをさまざまな方法で表示することで、信号を解析するのに役立ちます。デジタル・チャンネルには、各サンプルのハイ/ロー状態が保管されます。

ロジックのハイ・レベルは緑色で表示されます。ロジックのロー・レベルは青色で表示されます。1 つのピクセル列によって表現される時間中に単一のトランジションが発生した場合は、そのトランジション(エッジ)は灰色で表示されます。

1 つのピクセル列によって表現される時間中に複数のトランジションが発生した場合は、そのトランジション(エッジ)は白色で表示されます。

ディスプレイに複数のトランジションを示す白いエッジが表示された場合は、ズーム・インして個別のエッジを表示できることがあります。



大幅にズーム・インして、サンプルあたり複数のピクセル列が表示されているときは、薄い灰色の陰影によってエッジ位置の不確実性が示されます。

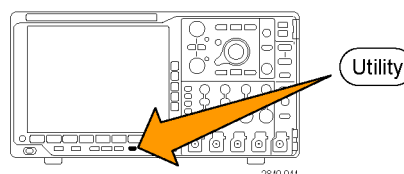


**注:** 薄い灰色の陰影が表示された場合は、Mag-niVu を使用してください。

## 画面の注釈

次の手順を実行すると、画面に独自のテキストを追加できます。

1. **Utility** を押します。



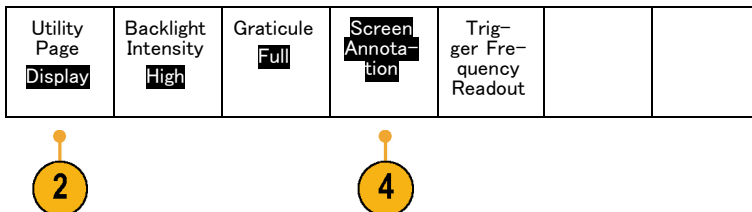
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



3. 汎用ノブ **a** を回して、**Display** (表示) を選択します。



4. 表示された下のベゼル・メニューの **Screen Annotation** (画面注釈) を押します。



5. **Display Annotation** (表示注釈) を押して、側面ベゼル・メニューで **On** (オン) を選択します。

注釈ウィンドウが表示されます。汎用ノブ **a** および **b** を回して配置します。

6. 側面ベゼル・メニューの **Edit Annotation** (注釈の編集) を押します。

7. 汎用ノブ **a** を回して、文字、数字、その他記号の一覧をスクロールし、それぞれ目的の文字を選択します。

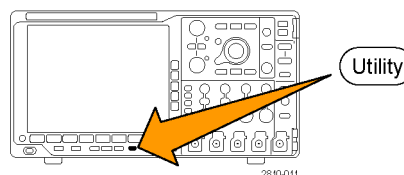
または、USB キーボードを使用して文字を入力します。(30 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。

注釈したテキストを移動するには、必要に応じて、側面ベゼルの **Position** (位置) ボタンを押し、汎用ノブ **a** および **b** を回します。

## トリガ周波数の表示

トリガ周波数のリードアウトを表示することができます。リードアウトでは、オシロスコープがトリガするかどうかに関係なくトリガ可能なイベントをすべて数え、それらの 1 秒あたりの発生回数を表示します。このリードアウトを表示するには、次の手順に従います。

1. **Utility** を押します。



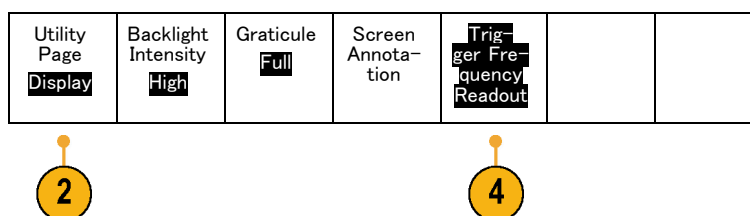
2. **Utility Page** (ユーティリティ・ページ) を押します。



3. 汎用ノブ **a** を回して、**Display** (表示) を選択します。

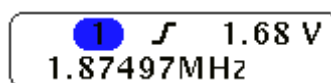


4. 表示された下のベゼル・メニューの **Trigger Frequency Readout** (トリガ周波数リードアウト) を押します。



5. 側面ベゼル・メニューの **On** (オン) を押します。

表示の右下寄りのトリガ・リードアウトに、トリガ周波数が表示されます。



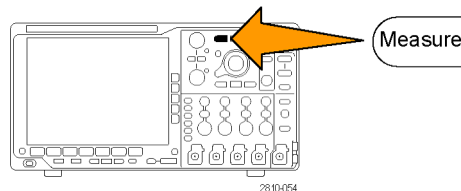
## 波形データの解析

アキュイジションの設定を適切に行い、トリガして、目的の波形を表示したら、結果を解析することができます。カーソル、自動測定、統計測定、波形ヒストグラム、演算、および FFT などの機能が選択できます。

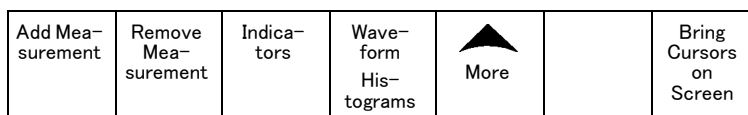
### 自動測定の実行

自動測定を実行するには、次の手順を実行します。

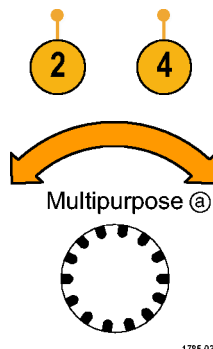
1. **Measure** (波形測定) を押します。



2. **Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。




3. 汎用ノブ **a** を回して、特定の測定項目を選択します。必要に応じて、汎用ノブ **b** を回して、測定するチャンネルを選択します。



4. 測定項目を削除するには、**Remove Measurement** (測定項目の削除) を押して、汎用ノブ **a** を回して特定の測定項目を選択し、側面ベゼル・メニューで **OK Remove Measurement** (OK 測定項目の削除) を押します。

### ヒント

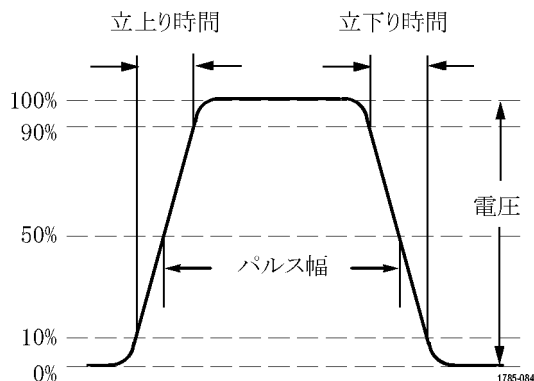
- すべての測定項目を削除するには、**Remove All Measurements** (すべての測定項目を削除) を選択します。
- 垂直方向にクリッピングの状態が存在する場合は、得られる測定値の代わりに、 マークが表示されます。波形の残りの部分が、表示の上または下にあります。適切な測定値を得るには、垂直スケールと位置ノブを回して、画面内に波形をすべて表示します。

## 自動測定を選択

次の表では、各自動測定を時間および振幅というカテゴリに分けて説明しています。(108 ページ「自動測定の実行」参照)。

### 時間測定

測定		説明
周期		波形またはゲート領域の最初のサイクルを完了するのに要する時間です。周期は周波数の逆数で、単位は秒です。
周波数		波形領域またはゲート領域にある最初のサイクル。周波数は周期の逆数です。単位はヘルツ (Hz) で、1 Hz は 1 サイクル/秒です。
遅延時間		2 つの異なる波形の中間基準 (デフォルトは 50%) 振幅ポイント間の時間です。「位相」も参照してください。
立上り時間		波形またはゲート領域の最初のパルスの立上りエッジで、低基準値 (デフォルト = 10%) から最終値の高基準値 (デフォルト = 90%) まで上昇するのに要する時間です。
立下り時間		波形またはゲート領域の最初のパルスの立下りエッジで、高基準値 (デフォルト = 90%) から最終値の低基準値 (デフォルト = 10%) まで下降するのに要する時間です。
正のデューティ・サイクル		信号周期に対する正のパルス幅の比率をパーセンテージで表します。デューティ・サイクルは、波形またはゲート領域の最初のサイクルで測定されます。
負のデューティ・サイクル		信号周期に対する負のパルス幅の比率をパーセンテージで表します。デューティ・サイクルは、波形またはゲート領域の最初のサイクルで測定されます。
正のパルス幅		正パルスの中間基準 (デフォルトは 50%) 振幅ポイント間の距離 (時間) です。波形またはゲート領域の最初のパルスで測定されます。
負のパルス幅		負パルスの中間基準 (デフォルトは 50%) 振幅ポイント間の距離 (時間) です。波形またはゲート領域の最初のパルスで測定されます。
バースト幅		波形全体またはゲート領域全体について測定されたバースト (一連の過渡的現象) の継続時間です。
位相		波形の一方が他方よりも先行または遅延する時間量を角度で表します。360° が 1 波形サイクルに相当します。「遅延時間」も参照してください。






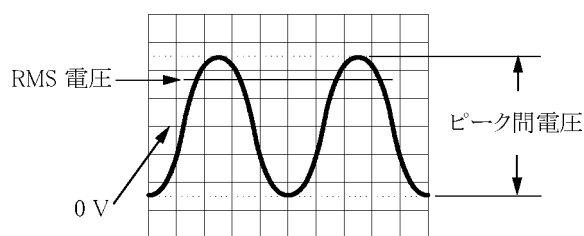
## 振幅測定

測定		説明
正のオーバーシュート		この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定され、次の式で表されます。 正のオーバーシュート = (最大値 - ハイ値) / 振幅 × 100%
負のオーバーシュート		この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定され、次の式で表されます。 負のオーバーシュート = (ロー値 - 最小値) / 振幅 × 100%
ピーク間		波形全体またはゲート領域における最大振幅と最小振幅の絶対差です。
振幅		波形全体またはゲート領域で測定されたハイ値からロー値を引きます。
ハイ値		この値は、立下り時間や立上り時間の測定などで、High 基準値、Mid 基準値、Low 基準値が必要な場合に 100% として使用されます。最小／最大方式またはヒストグラム方式のいずれかを使用して計算されます。最小／最大方式では、検出された最大値を使用します。ヒストグラム方式では、中点より上で最も頻繁に出現する値を使用します。この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定されます。
ロー値		この値は、立下り時間や立上り時間の測定などで、High 基準値、Mid 基準値、Low 基準値が必要な場合に 0% として使用されます。最小／最大方式またはヒストグラム方式のいずれかを使用して計算されます。最小／最大方式では、検出された最小値を使用します。ヒストグラム方式では、中点より下で最も頻繁に発生する値を使用します。この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定されます。
最大値		通常は、正の最大ピークの電圧です。最大値は、波形全体またはゲート領域全体について測定されます。
最小値		通常は、負の最大ピークの電圧です。最小値は、波形全体またはゲート領域全体について測定されます。
平均値		波形全体またはゲート領域にわたる算術平均です。









## 振幅測定（続き）

測定		説明
サイクル平均値		波形の最初のサイクルまたはゲート領域の最初のサイクルにわたる算術平均です。
実効値		波形全体またはゲート領域の真の実効値 (RMS) 電圧です。
サイクル実効値		波形の最初のサイクルまたはゲート領域の最初のサイクルにわたる真の実効値 (RMS) 電圧です。



1785-083

## その他の測定

測定		説明
立上りエッジ数		波形またはゲート範囲における低基準値から高基準値への正のトランジション数。
立下りエッジ数		波形またはゲート範囲における高基準値から低基準値への負のトランジション数。
正パルス数		波形またはゲート範囲全体において中間基準を超える正パルス数。
負パルス数		波形またはゲート範囲全体において中間基準より低い負パルス数。
領域		領域測定は、電圧の時間変化を測定したものです。波形全体またはゲート領域を電圧 - 秒で表します。グランドより上の測定領域は正、グランドより下の測定領域は負です。
サイクル領域		時間経過に伴う電圧の変化を測定したものです。この測定は、波形の最初のサイクル上またはゲート領域の最初のサイクル上の領域が対象なり、“電圧 - 秒”の単位で表されます。共通基準ポイントより上の領域は正となり、下の領域は負となります。

## ヒストグラムの測定項目

測定項目	説明
Waveform Count (波形カウント)	ヒストグラムに含まれる波形数を表示します。
Hits in Box (ボックス内ヒット数)	ヒストグラム・ボックス内またはボックスの境界上のサンプル数を表示します。

## ヒストグラムの測定項目（続き）

測定項目	説明
Peak Hits (ピーク・ヒット数)	ヒット数が最も多く含まれるビン内のサンプル数を表示します。
Median (メジアン)	ヒストグラム・データの中央値、つまりヒストグラムの全データ・ポイントのうち、半分がこの値より小で、半分がこの値より大という値です。
Peak-to-Peak (p-p) 値	ヒストグラムのピークからピークまでの値。垂直ヒストグラムには、ゼロ以外の最高ビンの電圧からゼロ以外の最低ビンの電圧を引いた値が表示されます。水平ヒストグラムには、ゼロ以外の最も右側にあるビンの時間からゼロ以外の最も左側にあるビンの時間を引いた値が表示されます。
Histogram Max (ヒストグラム最大値)	垂直ヒストグラムにはゼロ以外の最も高いビンの電圧、水平ヒストグラムにはゼロ以外の最も右側にあるビンの時間が表示されます。
Histogram Min (ヒストグラム最小値)	垂直ヒストグラムにはゼロ以外の最も低いビンの電圧、水平ヒストグラムにはゼロ以外の最も左側にあるビンの時間が表示されます。
Histogram Mean (ヒストグラム平均値)	ヒストグラム・ボックス内またはヒストグラム・ボックス上のすべてのデータ・ポイントを取り込み、平均値を測定します。
Standard Deviation (標準偏差)	ヒストグラム・ボックス内またはボックス上のすべてのデータ・ポイントの標準偏差 (実効値 (RMS) 偏差) を測定します。
Sigma1	ヒストグラム内で、ヒストグラム平均から 1 標準偏差内にあるヒット数のパーセンテージを表示します。
Sigma2	ヒストグラム内で、ヒストグラム平均から 2 標準偏差内にあるヒット数のパーセンテージを表示します。
Sigma3	ヒストグラム内で、ヒストグラム平均から 3 標準偏差内にあるヒット数のパーセンテージを表示します。

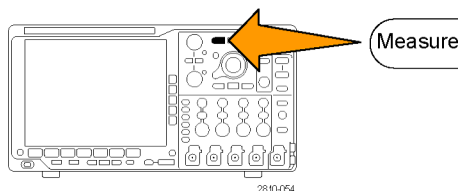
## 自動測定のカスタマイズ

ゲートの使用、測定統計の修正、測定基準レベルの調整、またはスナップショットの取得により、自動測定をカスタマイズすることができます。

### ゲート測定

ゲート測定では、測定を波形の特定部分に限定します。使用するには、次の手順を実行します。

1. **Measure** (波形測定) を押します。






2. **More** を必要な回数だけ押して、表示されたポップアップ・メニューから **Gating** (ゲート測定) を選択します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More		Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	--	-------------------------



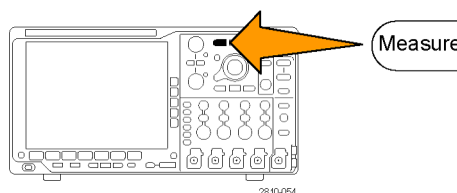
3. 側面ベゼル・メニュー・オプションで、ゲートの位置調整を行います。

Gating
 Off (Full Record)
 Screen
 Between Cursors

## 統計測定

統計測定により測定の安定性を評価できます。統計測定を調整するには、次の手順を実行します。

1. **Measure** (波形測定) を押します。

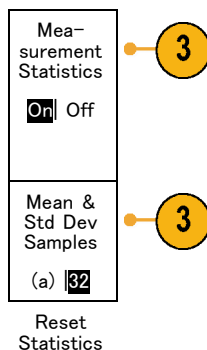


2. **More** を必要な回数だけ押して、表示されたポップアップ・メニューから **Statistics** (統計測定) を選択します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More		Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	--	-------------------------



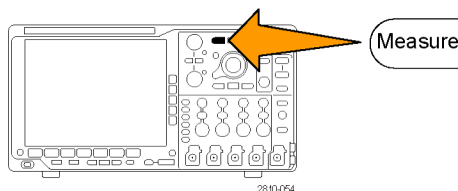
- 側面ベゼル・メニュー・オプションを押します。ここでは、統計測定をオンにするかオフにするか、および平均値と標準偏差の計算に使用するサンプル数が設定できます。



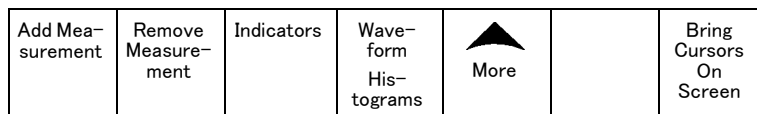
## スナップショット

一度に、すべての単一ソースの測定を観察するには、次の手順を実行します。

- Measure** (波形測定)を押します。

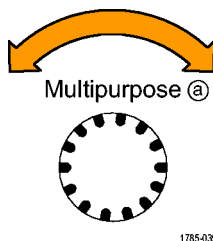


- Add Measurement** (測定項目の追加)を押します。

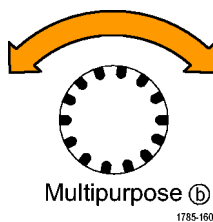


2

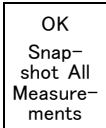
- 汎用ノブ **a** を回して、目的の **Source** (ソース) チャンネルを選択します。



- 汎用ノブ **b** を回して、**Snapshot** (スナップショット) の **Measurement Type** (測定項目の種類) を選択します。



5. **Snapshot All Measurements** (全測定項目のスナップショット)を押します。



4

6. 結果が表示されます。

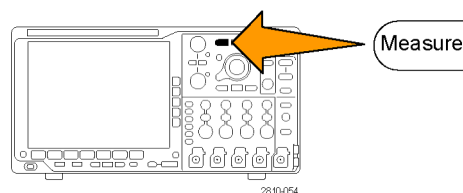
チャンネル 1 のスナップショット

周期	: 312.2 $\mu$ s	周波数	: 3.203 kHz
+幅	: 103.7 $\mu$ s	-幅	: 208.5 $\mu$ s
バースト W	: 936.5 $\mu$ s		
立上り	: 1.452 $\mu$ s	立下り	: 1.144 $\mu$ s
+デューティ	: 33.23%	-デューティ	: 66.77 %
+オーバー	: 7.143%	-オーバー	: 7.143 %
ハイ値	: 9.200 V	ロー値	: -7.600 V
最大値	: 10.40 V	最小値	: -8.800 V
振幅	: 16.80 V	Pk-Pk	: 19.20 V
平均値	: -5.396 V	サイクル平均	: -5.396 V
実効値	: 7.769 V	値	: 8.206 V
領域	: -21.58 mVs	サイクル実効	: -654.6
+ エッジ	: 1	値	$\mu$ Vs
+ パルス	: 2	サイクル領域	: 0
		- エッジ	: 2
		- パルス	

## 基準レベル

基準レベルにより、時間関連の測定の取込み方法が決定されます。たとえば、基準レベルは、立上りおよび立下り時間を計算するのに使用されます。

1. **Measure** (波形測定)を押します。



2. **More** を必要な回数だけ押して、表示されたポップアップ・メニューから **Reference Levels** (基準レベル)を選択します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More		Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	--	-------------------------

2

3. 側面ベゼル・メニューでレベルを設定します。

立上り時間および立下り時間の計算には、High Ref (High 基準値) および Low Ref (Low 基準値)を使用します。

中間基準は、主にパルス幅などのエッジ間の測定に使用します。

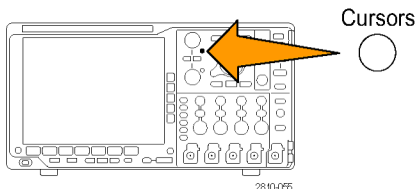
Refer- ence Levels
Set Levels in % <b>Units</b>
High Ref <b>a 90.0%</b>
Mid Ref <b>50.0 %</b> <b>50.0 %</b>
Low Ref <b>10.0 %</b>
- more -

## カーソルを使用した手動測定の実行

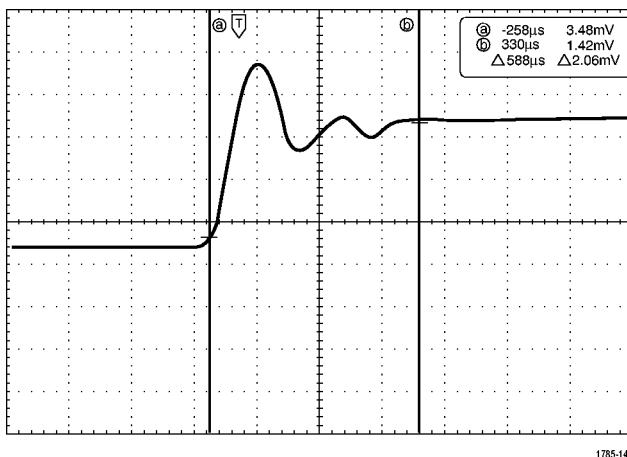
カーソルとは、波形ディスプレイ内に配置して、取り込み済みデータの手動測定を実行するための画面マーカのことです。カーソルは、水平ラインと垂直ラインの一方または両方として表示されます。アナログ・チャンネルまたはデジタル・チャンネルでカーソルを使用するには、次の手順を実行します。

1. **Cursors** (カーソル) を押してカーソルをオンにします。

**注:** もう一度押すと、カーソルはオフになります。**Cursors** (カーソル) を押したままにすると、カーソル・メニューが表示されます。

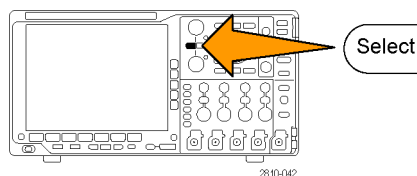


この例では、2 つの垂直カーソルが、選択した波形上に表示されています。汎用ノブ **a** を回して、片方のカーソルを右または左に移動します。ノブ **b** を回すと、もう片方のカーソルが移動します。



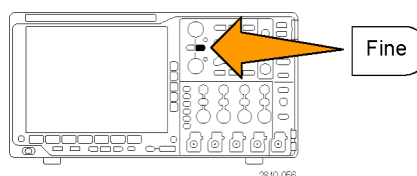
2. カーソルがオンの状態で、**Select** (選択)を押します。

この操作により、カーソルのリンキングをオンまたはオフにできます。リンキングがオンの場合、汎用ノブ **a** を回すと、2 つのカーソルが同時に移動します。汎用ノブ **b** を回して、カーソル間の時間を調整します。



3. **Fine** (微調整)を押すと、汎用ノブ **a** と **b** の機能を、粗調整と微調整との間で切り替えることができます。

**Fine** (微調整)を押すことにより、他のノブの感度も同様に変更できます。



4. **Cursors** (カーソル)を押したままにして、カーソル・メニューを表示します。

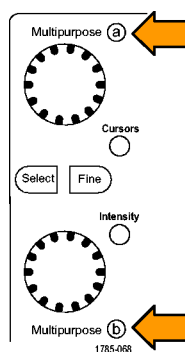
5. 下のベゼル・ボタンの **Cursors** (カーソル)を押して、カーソルを **Screen** (スクリーン)に設定します。

スクリーン・モードでは、2 つの水平バーおよび 2 つの垂直バーが、目盛上に表示されます。

Cursors	Source	Bars	Linked	Bring	Cursor	
Wave-	Auto	Horizon-	On	Cursors	Units	
form		tal	Off	On		
Screen		Vertical		Screen		



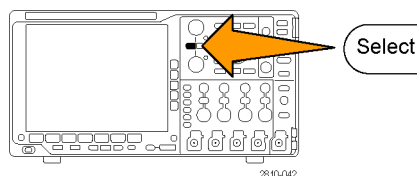
6. 汎用ノブ **a** と **b** を回すと、水平カーソルがペアで移動します。



7. **Select** (選択)を押します。

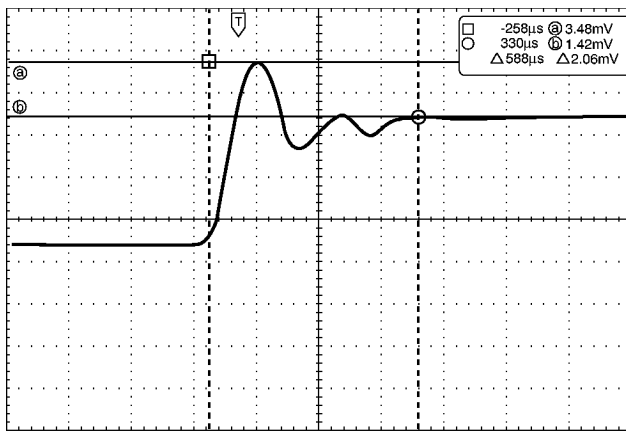
この操作により、垂直カーソルがアクティブになり、水平カーソルが非アクティブになります。汎用ノブを回すと、垂直カーソルが移動します。

再度 **Select** (選択)を押すと、水平カーソルが再度アクティブになります。



8. カーソルとカーソル・リードアウトが表示されます。

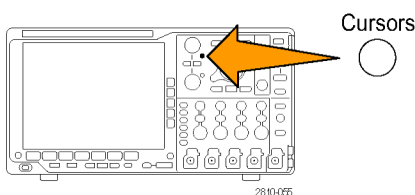
**注：** デジタル・チャンネルでは、カーソルを使用してタイミングを測定できますが、振幅は測定できません。



1785-147

9. チャンネル 1 ～ 4 のボタンを押すと、スクリーンに複数の波形を表示することができます。MSO4000B を使用している場合は D15 - D0 ボタンを押します。

10. **Cursors** (カーソル) を押したままにすると、カーソル・メニューが再び表示されます。



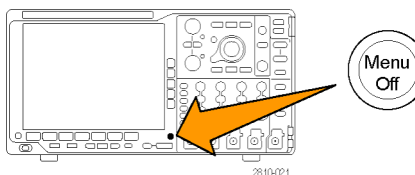
11. 下のベゼル・メニューの **Source** (ソース) を押します。

ポップアップ・メニューが表示されます。メニューのデフォルトである **Auto** (自動) では、選択された (最後に使用された) 波形についてカーソルによる測定を行います。

12. **Auto** (自動) で選択されたチャンネル以外のチャンネルを測定するには、汎用ノブ **a** を回して選択します。

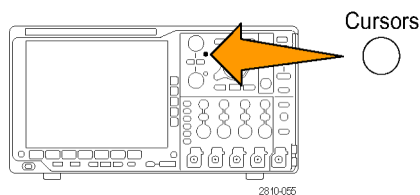
13. **Menu Off** (メニュー・オフ) ボタンを押して、ポップアップ・メニューを消します。

14. 汎用ノブ **a** を回して、別の波形のカーソル測定を行います。





15. 再度 **Cursors** (カーソル) を押します。  
この操作によりカーソルがオフになります。画面にはカーソルもカーソル・リードアウトも表示されません。



## カーソル・リードアウトの使用

カーソル・リードアウトには、現在のカーソル位置に関するテキスト情報と数値情報が表示されます。

リードアウトは、目盛の右上隅に表示されます。ズームがオンの場合、リードアウトは、ズーム・ウィンドウの右上隅に表示されます。

バスが選択されている場合、リードアウトには、デコードされたバス・データがバス・メニューで選択したフォーマットで表示されます。デジタル・チャンネルが選択されている場合、カーソルには、すべての表示されているデジタル・チャンネルの値が表示されます。

**注:** シリアル・バスが選択されている場合、そのポイントのデータ値がカーソル・リードアウトに表示されます。

Δ リードアウト:

Δ リードアウトは、カーソル位置間の差を示します。

a リードアウト:

値が汎用ノブ **a** によって制御されることを示します。

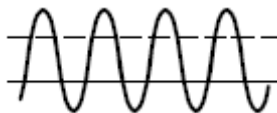
b リードアウト:

値が汎用ノブ **b** によって制御されることを示します。

表示上の水平カーソル・ラインを使用して、垂直パラメータ(一般的には、電圧)を測定します。

<input type="checkbox"/> a	-16.0μs	22.4mV
<input checked="" type="radio"/> b	8.00μs	20.4mV
Δ	24.0μs	Δ1.60mV

1785-134



表示上の垂直カーソル・ラインを使用して、水平パラメータ（一般的には、時間）を測定します。



垂直と水平の両方のカーソルが存在している場合は、リードアウト内の四角や丸の図形は汎用ノブに対応しています。

## XY カーソルの使用

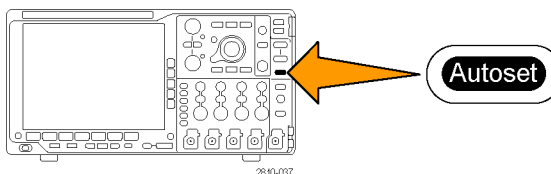
XY 表示モードをオンにすると、下側の目盛 (XY) の右にカーソルのリードアウトが表示されます。このリードアウトには、Rectangular、Polar、Product、および Ratio のリードアウトがあります。上側の目盛 (YT) には、垂直バー波形カーソルが表示されます。

## ヒストグラムの設定

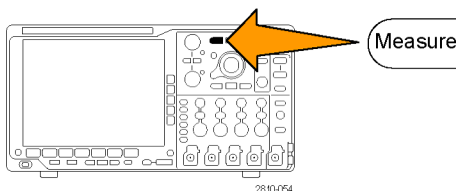
垂直（電圧）または水平（時間）ヒストグラムを表示できます。1 つの軸に沿って波形の統計測定データを取得するには、ヒストグラム測定を使用します。ヒストグラムのソースとしては、アナログの 4 チャンネルから任意のチャンネル、演算波形、また 4 つのリファレンス波形から任意の波形を使用できます。

### ヒストグラムを表示する

1. ヒストグラムを測定する波形を表示するために、オシロスコープを設定します。適切な場合は、**Autoset** (オートセット) を使用します。



2. **Measure** (波形測定) を押します。




3. 下のベゼル・ボタンの **Waveform Histograms** (波形ヒストグラム) を押します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More		Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	--	-------------------------



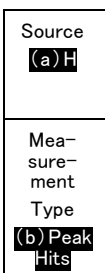
4. 側面ベゼルの一番上のボタンを押して、ヒストグラム値を表示する **Vertical** (垂直) または **Horizontal** (水平) の波形軸を選択します。
  5. 側面ベゼル・ボタンの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を使用してヒストグラムを測定するチャンネルを選択します。
  6. 側面ベゼル・ボタンの **Horiz. Limits** (水平リミット) を押し、汎用ノブ **a** および **b** を使用して、ヒストグラム・ボックスの **L** (左) および **R** (右) の境界を設定します。
  7. 側面ベゼル・ボタンの **Vert. Limits** (垂直リミット) を押し、汎用ノブ **a** および **b** を使用して、ヒストグラム・ボックスの **T** (上) および **B** (下) の境界を設定します。
  8. **- more - 1 of 2** (- 次へ - 1/2) を押します。
- |  |
|--|
| Off<br><b>Vertical</b><br>Horizontal                       |
| Source<br><b>(a) 1</b>                                     |
| Horiz. Limits<br><b>L(a) -584 ns</b><br><b>R(b) 760 ns</b> |
| Vert. Limits<br><b>T(a) -584 ns</b><br><b>B(b) 760 ns</b>  |
| -more-<br>1 of 2   |
- 
9. 側面ベゼル・ボタンの **Display** (表示) を押して、**Linear** (直線) または **Log** (対数) を選択します。
- |                                 |
|---------------------------------|
| Display<br><b>Linear</b><br>Log |
|---------------------------------|

## ヒストグラム・データに測定項目を追加する

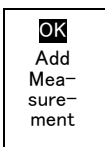
1. 下ベゼル・ボタンの **Add Measurement** (測定項目の追加) を押して、ヒストグラム・データに測定項目を追加します。
- |                 |                    |            |                     |   |                         |
|-----------------|--------------------|------------|---------------------|---|-------------------------|
| Add Measurement | Remove Measurement | Indicators | Waveform Histograms | <br>More | Bring Cursors On Screen |
|-----------------|--------------------|------------|---------------------|---|-------------------------|

10

2. 側面ベゼル・ボタンの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回してヒストグラム測定項目に **H** を選択します。



3. 側面ベゼル・ボタンの **Measurement Type** (測定項目の種類) を押し、汎用ノブ **b** を回してヒストグラムの測定項目を選択します。

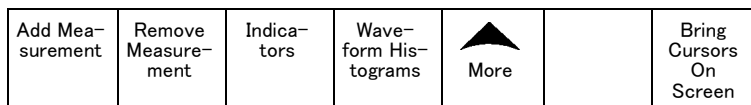


4. 側面ベゼル・ボタンの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押して、測定項目を測定のリードアウト・リストに追加します。

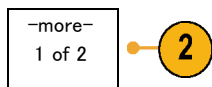
## ヒストグラムの測定項目および統計をリセットする

ヒストグラムの測定項目および統計をリセットするには、次の手順を実行します。

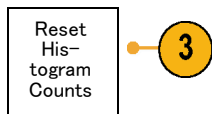
1. 下のベゼルの **Waveform Histograms** (波形ヒストグラム) ボタンを押します。



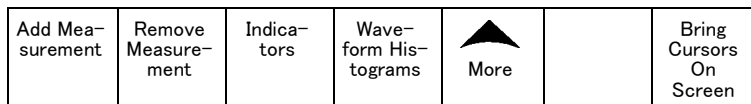
2. 側面ベゼルの **- more - 1 of 2** (- 次へ - 1/2) ボタンを押します。



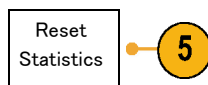
3. 側面ベゼル・ボタンの **Reset Histogram Counts** (ヒストグラム・カウントのリセット) を押します。



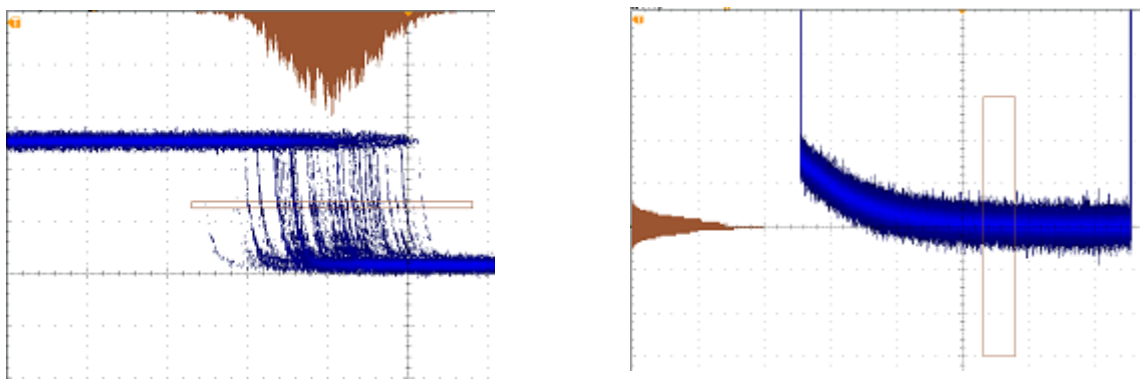
4. 下のベゼルの **More** ボタンを押します。



5. 側面ベゼル・ボタンの **Reset Statistics** (統計のリセット)を押します。



ヒストグラムは、目盛の上部 (水平ヒストグラムの場合) または左端 (垂直ヒストグラムの場合) に表示されます。



## ヒント

- 水平ヒストグラムは信号のジッタ測定に使用します。
- 垂直ヒストグラムは信号のノイズ測定に使用します。

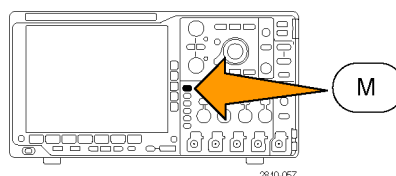
## 演算波形の使用

チャンネル波形やリファレンス波形の解析をサポートするには、演算波形を作成します。ソース波形を組み合わせて演算波形に変換したりすることにより、アプリケーションに必要なデータ表示を得ることができます。

**注:** 演算波形はシリアル・バスでは使用できません。

2 つの波形上で簡単な演算操作 (+、-、\*、÷) を実行するには、次の手順を使用します。

1. **Math** (演算) を押します。

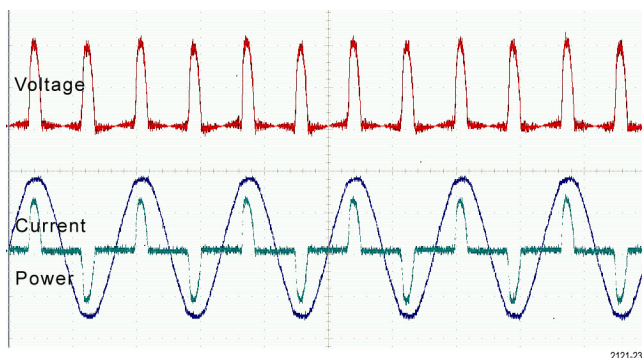


2. **Dual Wfm Math** (デュアル波形演算) を押します。

Dual Wfm Math	FFT	Ad- vanced Math		(M) Label		
---------------	-----	-----------------------	--	-----------	--	--

2

3. 側面ベゼル・メニューで、ソースを、チャンネル **1**、**2**、**3**、**4**、あるいはリファレンス波形 **R1**、**2**、**3**、**4** のいずれかに設定します。演算子を、**+**、**-**、**x**、あるいは **÷** から選択します。
4. たとえば、電圧波形と電流波形を乗算すると電力が計算できます。



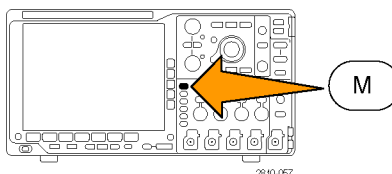
## ヒント

- 演算波形は、チャンネル波形、リファレンス波形、あるいはそれらを組み合わせて作成できます。
- 演算波形に対する測定は、チャンネル波形と同じ方法で行うことができます。
- 演算波形の水平スケールおよび位置は、演算式のソースから導出されます。ソース波形のこれらのコントロールを調整すると、演算波形も調整されます。
- Pan-Zoom (パン - ズーム) コントロールの内側ノブを使用すると、演算波形にズーム・インできます。外側ノブを使用して、ズームされた領域の位置調整を行います。(130 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。

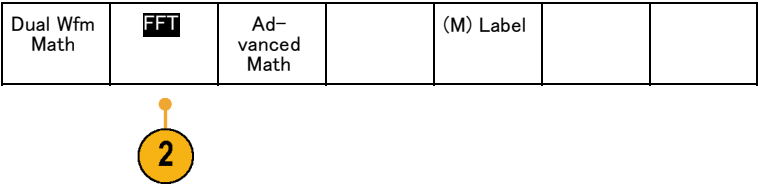
## FFT の使用

FFT を使用すると、信号が周波数成分に分解され、オシロスコープの標準である時間領域グラフとは反対に、信号の周波数領域グラフが表示できます。これらの周波数成分を、システム・クロック、オシレータ、あるいは電源などの既知のシステム周波数成分に一致させることができます。

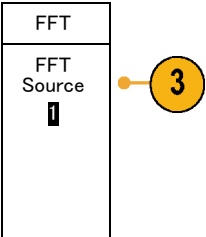
1. **Math** (演算) を押します。



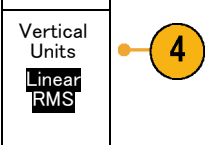
2. FFT を押します。



3. 必要に応じて、側面ベゼル・メニューの **FFT Source** (FFT ソース) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して使用するソースを選択します。選択肢は、チャンネル 1、2、3、4、リファレンス波形 1、2、3、および 4 です。

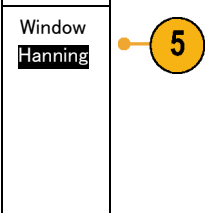


4. 側面ベゼル・メニューの **Vertical Scale** (垂直軸スケール) ボタンを繰り返し押して、リニア RMS または dBV RMS のいずれかを選択します。

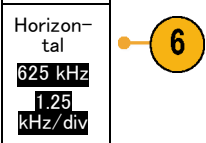


5. 側面ベゼル・メニューの **Window** (ウィンドウ) ボタンを繰り返し押して、目的のウィンドウを選択します。

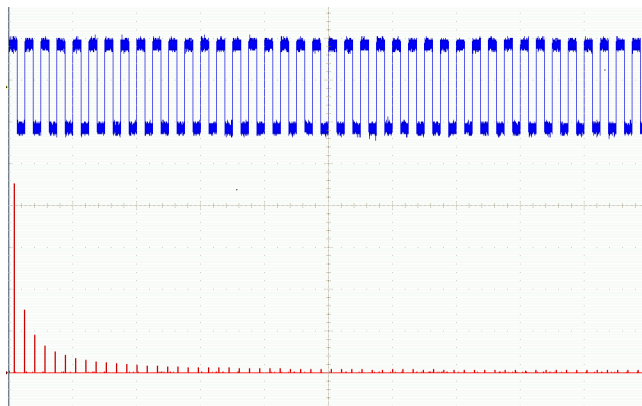
ウィンドウの選択肢は次の通りです。  
方形波、ハミング、ハニング、およびブラックマン・ハリス。



6. 側面ベゼル・メニューの **Horizontal** (水平) ボタンを押して、汎用ノブ **a** と **b** をオンにし、FFT 表示をパンおよびズームします。



7. FFT が画面に表示されます。



## ヒント

- 短いレコード長を使用すると、機器の応答が速くなります。
- 長いレコード長を使用すると、信号に対してノイズが低減するため、周波数分解能が向上します。
- 必要な場合は、ズーム機能と水平 **Position** (位置) および **Scale** (スケール) コントロールを使用して、FFT 波形の拡大および位置調整を行います。
- デフォルトの dBV RMS スケールを使用すると、複数の周波数成分が非常に異なる振幅を持つ場合でも、詳細な表示ができます。リニア RMS スケールを使用すると、すべての周波数成分をお互いに比較できるように全体が表示できます。
- 演算 FFT 機能には 4 つの窓があります。それぞれの窓は、周波数分解能と振幅確度の点で相反する性質を持っています。どの窓を使用するかは、測定対象とソース信号の特性に依存します。次のガイドラインに従って、最適な窓を選択してください。

## 説明

## ウィンドウ

### 方形波

矩形窓 (ボックスカー窓とも呼ばれる) 使用時の周波数分解能は非常に良く、スペクトラム・リークが高く、振幅確度は良くありません。

矩形窓は、イベント前後の信号レベルがほぼ等しい過渡現象やバーストを測定するのに使用します。また、この窓は、相互に周波数が非常に近く等振幅の正弦波や、比較的遅い変動のスペクトラムを持つ広帯域不規則ノイズにも使用されます。非反復信号の周波数スペクトラムおよび DC に近い周波数成分の測定に最適なタイプです。





### ハミング

ハミング窓を使用した場合の周波数分解能は良く (ハミングよりわずかに良い)、スペクトラム・リークは中ぐらいで、振幅確度は普通です。

ハミング窓は、正弦波、周期性、また狭帯域不規則ノイズの測定に適しています。イベント前後の信号レベルが著しく異なる過渡現象やバーストの測定にも良好に使用できます。



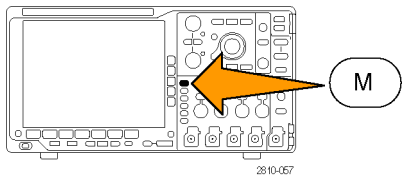


説明	ウィンドウ
<p><b>ハニング</b></p> <p>ハニング窓(ハンとも呼ばれる)を使用した場合の周波数分解能は良く、スペクトラム・リークは低く、振幅確度は普通です。</p> <p>ハニング窓は、正弦波、周期性、また狭帯域不規則ノイズの測定に適しています。イベント前後の信号レベルが著しく異なる過渡現象やバーストの測定にも良好に使用できます。</p>	
<p><b>ブラックマン・ハリス:</b></p> <p>ブラックマン・ハリス窓を使用した場合の周波数分解能は低く、スペクトラム・リークは非常に低く、振幅確度は良好です。</p> <p>支配的な単一周波数波形の高次高調波を調べたり、間隔が中ぐらいから広く開いた数本の正弦波信号の測定にはブラックマン・ハリス窓を使用します。</p>	

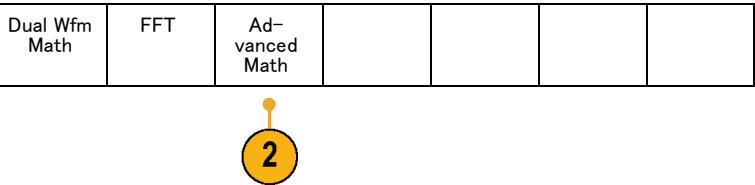
拡張演算の使用

拡張演算機能を使用すると、波形演算式をカスタマイズして、アクティブな波形、リファレンス波形、測定結果、および数値定数を取込むことができます。この機能を使用するには、次の手順を実行します。

1. **Math** (演算) を押します。



2. **Advanced Math** (拡張演算) を押します。

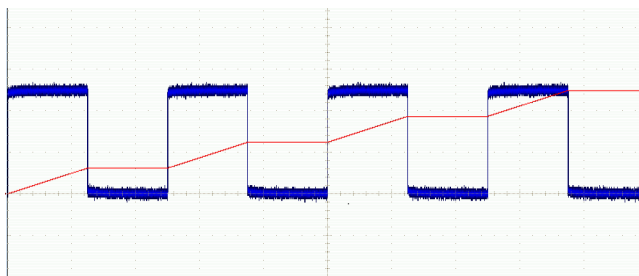


3. 側面ベゼル・メニュー・ボタンを使用して、カスタム演算式を作成します。

4. **Edit Expression** (演算式の編集) を押し、汎用ノブと表示された下のベゼル・ボタンを使用して、演算式を作成します。完了したら、側面ベゼル・メニューの **OK Accept** (OK) ボタンを押します。

たとえば、**Edit Expression** (演算式の編集) を使用して方形波を積分するには、次の手順を実行します。

1. 下のベゼルの **Clear** (消去) ボタンを押します。
2. 汎用ノブ **a** を回して、**Intg**((積分)) を選択します。
3. **Enter Selection** (項目の入力) を押します。
4. 汎用ノブ **a** を回して、チャンネル **1** を選択します。
5. **Enter Selection** (項目の入力) を押します。
6. 汎用ノブ **a** を回して、**)()** を選択します。
7. **OK Accept** (OK) を押します。

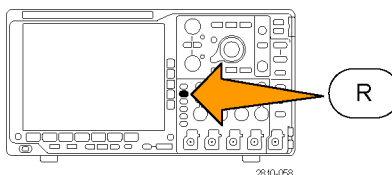


## リファレンス波形の使用

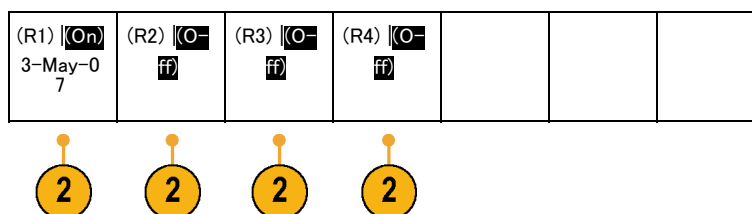
リファレンス波形を作成して、波形を記憶します。たとえば、この手順を実行すると、他の波形と比較する基になるスタンダードを設定できます。リファレンス波形を使用するには、次の手順を実行します。

**注:** 5 M、10 M および 20 M のリファレンス波形は揮発性であるため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存するには外部ストレージを使用してください。

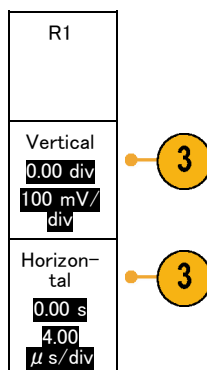
1. **Ref R** を押します。この操作により、下のベゼル・リファレンス・メニューが起動します。



2. 表示された下のベゼル・メニューの選択肢を使用して、リファレンス波形を表示または選択します。



3. 側面ベゼル・メニューと汎用ノブを使用して、リファレンス波形の垂直および水平設定を調整します。



## ヒント

- リファレンス波形の選択と表示: すべてのリファレンス波形を同時に表示できます。対応する画面ボタンを押して、特定のリファレンス波形を選択します。
- 表示からのリファレンス波形の消去: 表示からリファレンス波形を消去するには、前面パネルの **R** ボタンを押して、下のベゼル・メニューにアクセスします。下のベゼル・メニューの関連するボタンを押して、リファレンス波形をオフにします。
- リファレンス波形のスケールリングと位置調整: 表示されている他のすべての波形とは独立して、リファレンス波形の位置調整およびスケールリングができます。リファレンス波形を選択し、汎用ノブを使用して調整を行います。この操作は、アクイションが動作中かどうかにかかわらず実行できます。

リファレンス波形を選択すると、ズームがオンであるかオフであるかにかかわらず、同様にリファレンス波形のスケールリングと位置調整が行われます。

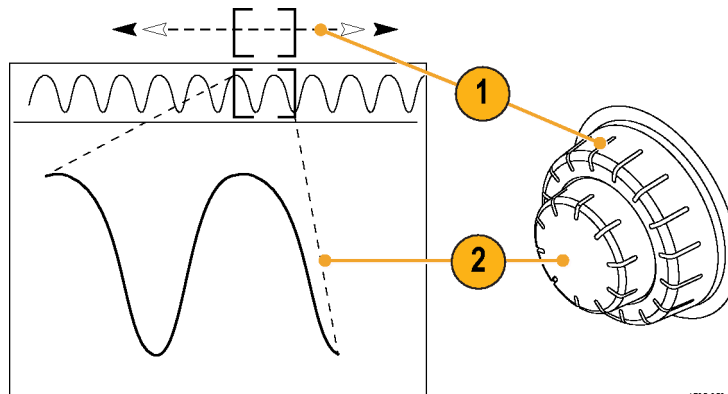
- **5 M、10 M および 20 M リファレンス波形の保存:** 5M、10 M および 20 M のリファレンス波形は揮発性であるため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存するには外部ストレージを使用してください。

## 長いレコード長を持つ波形のコントロール

Wave Inspector のコントロール (ズーム／パン、実行／停止、マーク、検索) を使用すると、長いレコード長を持つ波形を効率的に操作できます。波形を水平方向に拡大するには、Zoom (ズーム) ノブを回します。ズームされた波形をスクロールするには、Pan (パン) ノブを回します。

Pan-Zoom (パン - ズーム) コントロールは、次の部分から構成されます。

1. 外側のパン・ノブ
2. 内側のズーム・ノブ

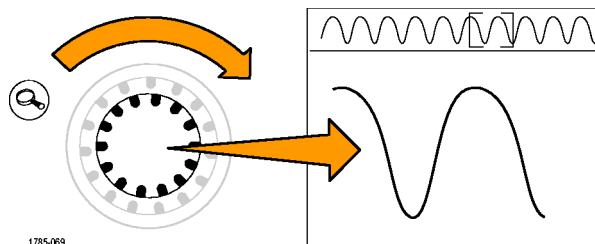


1785-053

## 波形のズーム

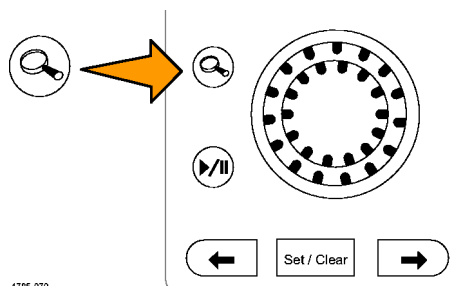
ズームを使用するには、次の手順を実行します。

1. Pan-Zoom (パン - ズーム) コントロールの内側ノブを時計回りに回すと、波形の選択した部分にズーム・インします。ノブを反時計回りに回すと、ズーム・アウトします。



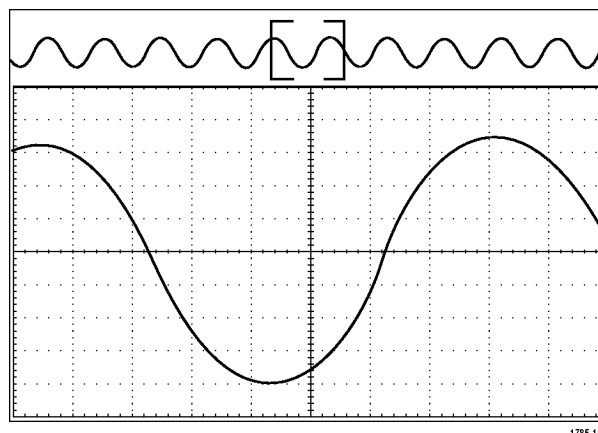
1785-069

2. ズーム・ボタンを押して、ズーム・モードの有効または無効を交互に切り替えます。



1785-070

3. ズームされて、画面の下側の部分により大きく表示された波形表示を観察します。表示の上側の部分には、全体のレコード内で、波形のズームされた部分の位置とサイズが表示されます。

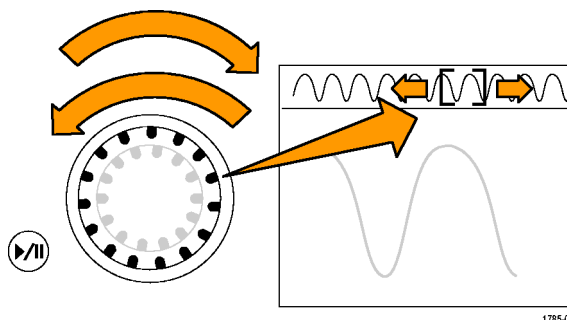


## 波形のパン

ズーム機能がオンの間は、パン機能を使用して、波形をすばやくスクロールできます。パンを使用するには、次の手順を実行します。

1. パン・ズーム・コントロールのパン（外側）ノブを回して、波形をパンします。

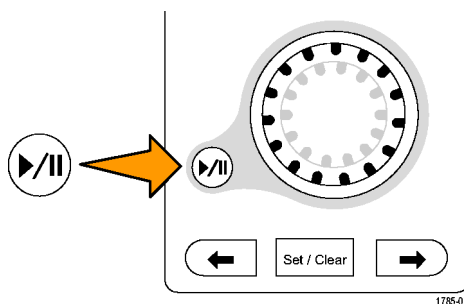
ノブを時計回りに回すと、前方にパンします。反時計回りに回すと、後方にパンします。さらにノブを回し続けると、ズーム・ウィンドウのパンの速度が上がります。



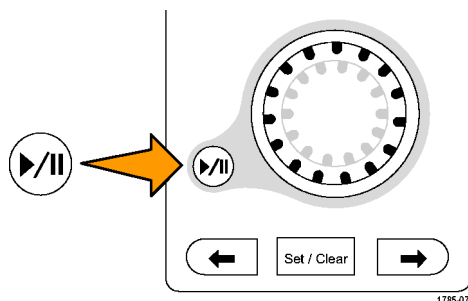
## 波形の実行と停止

実行／停止機能を使用すると、自動的に波形レコードをパンできます。使用するには、次の手順を実行します。

1. 実行／停止ボタンを押して、実行／停止モードを有効にします。
2. さらにパン（外側）ノブを回して、実行速度を調整します。ノブを回すほど、速度は上がります。



3. パン・ノブを回す方向を反対にすると、実行方向が変更されます。
4. 実行中は、ある程度までは、ノブを回すほど波形が加速されます。ノブを最高速度で回した場合、実行速度は変化せずに、その方向にズーム・ボックスがすばやく移動します。この最大の回転機能を使用すると、以前観察した、または再度観察する必要のある波形の一部が再実行されます。
5. 実行／停止ボタンを再度押して、実行／停止機能を停止します。



## 波形の検索とマーキング

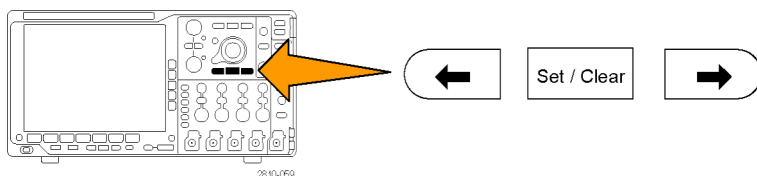
取込んだ波形の目的の位置をマークすることができます。このマークは、解析を波形の特定の領域に制限するのに役立ちます。波形の領域がある特別な条件を満たしたときに自動的にマークするか、あるいは目的の各項目を手動でマークすることができます。矢印キーを使用して、マークからマークへ（目的の領域から目的の領域へ）移動することができます。トリガに使用する同じパラメータの多くを、自動的に検索してマークできます。

検索マークは、リファレンスに対して波形領域をマークする 1 つの方法です。検索条件を使用して、自動的にマークを設定できます。特定のエッジ、パルス幅、ラント、ロジック・ステート、立上り／立下り時間、セットアップ／ホールド、およびバス検索の種類を使用して、領域の検索およびマークができます。

マークを手動で設定およびクリア（消去）するには、次の手順を実行します。

1. パン（外側）ノブを回して、検索マークを設定あるいはクリアする波形の領域に（ズーム・ボックスを）移動します。

次(→)または前(←)矢印ボタンを押して、既存のマークに移動します。

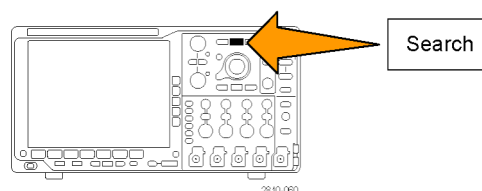


2. **Set/Clear**（設定／クリア）を押します。  
画面中央に検索マークがない場合は、マークが追加されます。

3. 検索マーク間を移動して波形を調べます。次(→)または前(←)を示す矢印ボタンを使用して、他のコントロールを調整せずにマークされた場所の間を移動します。
4. マークを削除します。次(→)または前(←)を示す矢印ボタンを押して、削除するマークに移動します。中央に配置された現在のマークを削除するには、**Set/Clear** (設定/クリア) を押します。これにより、手動または自動のどちらで作成されたマークも削除できます。

検索マークを自動で設定およびクリア (消去) するには、次の手順を実行します。

1. **Search** (検索) を押します。



2. 下のベゼル・メニューから、目的の検索の種類を選択します。

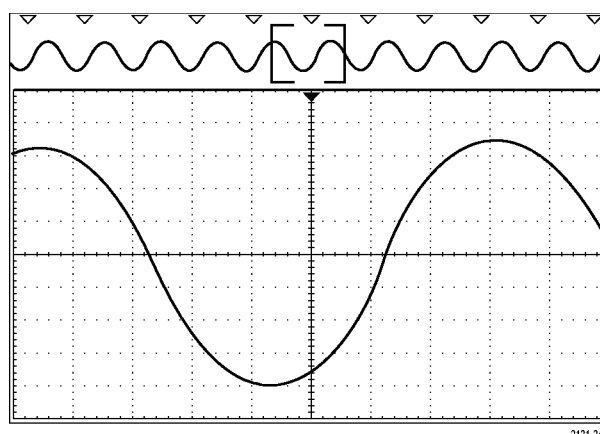
Search Off	Search Type Edge	Source 1	Slope 			Threshold 0.00 V
---------------	---------------------	-------------	-----------	--	--	---------------------

検索メニューは、トリガ・メニューに類似しています。



3. 側面ベゼル・メニューで、検索をオンにします。

4. 画面上では、白抜ききの三角形が自動マークの位置を示し、塗りつぶされた三角形がカスタム (ユーザ定義) の位置を示します。これらの三角形は、標準およびズームされた波形画面の両方で表示されます。



5. 次(→)および前(←)を示す矢印ボタンを使用して検索マーク間を移動することで、波形をすばやく調べることができます。他の調整は不要です。

### ヒント:

- トリガ設定をコピーして、取込んだ波形内でトリガ条件を満たすような他の位置を検索することができます。
- 検索設定をトリガにコピーすることもできます。
- カスタム(ユーザ)マークは、波形が保存されるとき、および設定が保存されるときに、波形とともに保存されます。
- 波形を保存しても、自動検索マークはその波形とともに保存されません。ただし、検索機能を再度使用することにより、これらのマークを簡単に再び取り込めます。
- 検索条件は、設定内に保存されます。

Wave Inspector には、次の検索機能が備えられています。

検索	説明
エッジ	ユーザが指定したしきい値レベルを使用して、立上りまたは立下りエッジを検索します。
パルス幅	ユーザ指定のパルス幅よりも大きい(>)、小さい(<)、ユーザ指定のパルス幅と等しい(=)、等しくない(≠)、またはレンジに収まっている、収まっていない正パルス幅または負パルス幅を検索します。
ラント	1 つの振幅しきい値の一方を通過してから他方を通過する前に、最初のしきい値を再度通過するような正または負のパルスを検索します。すべてのラント・パルスまたはユーザが指定した時間より長い(>)、短い(<)、等しい(=)、あるいは等しくない(≠)ようなラント・パルスのみを検索します。
ロジック	ハイ、ロー、あるいは任意のいずれかに設定された各入力の複数の波形にわたるロジック・パターン(AND、OR、NAND、あるいは NOR)を検索します。イベントが true (真)になる、false (偽)になる、あるいはユーザが指定した時間より長い(>)、短い(<)、等しい(=)、あるいは等しくない(≠)間有効であるような時刻を検索します。さらに、入力の 1 つを同期(ステート)検索のためのクロックとして定義することもできます。
セットアップ&ホールド	ユーザが指定したセットアップ/ホールド時間の違反を検索します。



検索	説明
立上り／立下り時間	ユーザが指定した時間より長い(>)、短い(<)、等しい(=)、あるいは等しくない(≠)ような立上り／立下りエッジを検索します。
バス	<p>パラレル: 2 進値または 16 進値を検索します (MSO4000B シリーズのみ)。</p> <p>I<sup>2</sup>C: 開始、繰り返し開始、停止、Ack なし、アドレス、データ、あるいはアドレス／データを検索します。</p> <p>SPI: SS アクティブ、MOSI、MISO、あるいは MOSI &amp; MISO を検索します。</p> <p>RS-232、RS-422、RS-485、UART: Tx 開始ビット、Rx 開始ビット、Tx パケットの末尾、Rx パケットの末尾、Tx データ、Rx データ、Tx パリティ・エラー、Rx パリティ・エラーを検索します。</p> <p>CAN: フレームの開始、フレーム・タイプ (データ、リモート、エラー、過負荷)、識別子 (標準または拡張)、データ、データ &amp; 識別子、フレームの終了、あるいは Ack なし、ビット・スタッフ・エラーを検索します。</p> <p>LIN: 同期、識別子、データ、ID &amp; データ、ウェイクアップ・フレーム、スリープ・フレーム、エラーを検索します。</p> <p>FlexRay: フレームの開始、フレーム・タイプ、識別子、サイクル数、ヘッダ、データ、ID &amp; データ、フレームの終了、エラーを検索します。</p> <p>オーディオ: ワード選択またはデータを検索します。</p> <p>USB: SYNC、リセット、サスペンド、レジューム、EOP (End of Packet)、トークン (アドレス) パケット、データ・パケット、ハンドシェイク・パケット、特殊パケット、またはエラーを検索します。</p> <p>イーサネット: フレームの開始、MAC アドレス、MAC 長さ／種類、MAC クライアント・データ、パケットの末尾、アイドル、FCS (CRC) エラーを検索します。Q-(VLAN) タギングがオンの場合は、Q タグ制御情報も検索できます。</p> <p>MIL-STD -1553: 同期、コマンド、ステータス、データ、時間 (RT/IMG)、エラーの検索を行います。</p>

## リミット・テストおよびマスク・テスト

マスクに照らしてアクティブな入力信号を監視し、入力信号がマスク範囲内かどうかを判定して合否結果を出力します。リミット・テストまたはマスク・テストを設定し実行するには、次のようにします。

1. マスクを選択するか作成します。
2. テストを設定します。
3. テストを実行して結果を表示します。

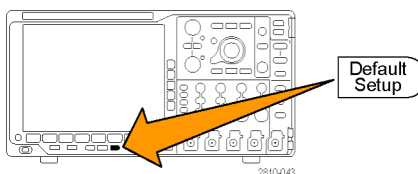
注：テレコム標準 >55 Mbps には、帯域  $\geq 350$  MHz のモデルを推奨、  
高速(HS)USB には、帯域 1 GHz のモデルを推奨します。

### マスクの選択または作成

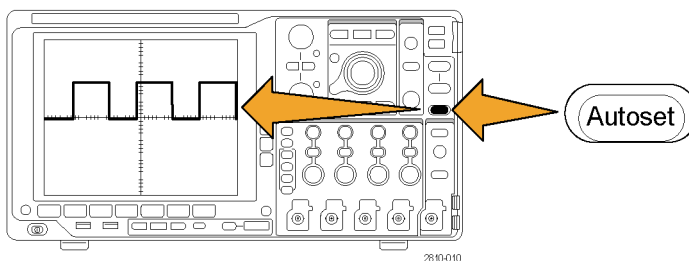
作成したり選択したりできるマスクのタイプには、リミット・テスト、標準、およびカスタムの 3 種類があります。

#### リミット・テストのマスクの作成:

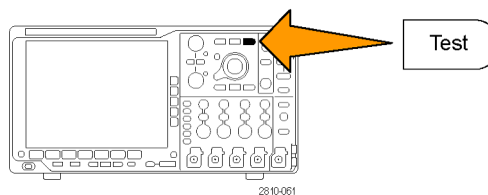
1. フロント・パネルの **Default Setup** (デフォルト セットアップ) ボタンを押します。



2. オシロスコープのプロープをマスク・ソースに接続します。
3. 前面パネルの **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。



4. フロント・パネルの **Test** (テスト) ボタンを押します。



5. 下のベゼルのメニュー項目の **Application** (アプリケーション) を押します。汎用ノブ **a** を回して、メニューの **Limit/Mask Test** (リミット/マスク・テスト) を選択します。
6. 下のベゼル・メニューの **Select Mask** (マスクの選択) を押し、表示されるサイド・メニューから **Limit Test** (リミットテスト) を選択します。
7. 下のベゼル・メニューで **Create Limit Mask** (リミット/マスクの作成) を押します。

8. 表示される側面ベゼル・メニューで **Source Channel** (ソース・チャンネル) を押し、汎用ノブ **a** を回して、リミット・テストのテンプレートとして使用する波形を選択します。

Source  
Channel  
a 1

9. **Horizontal  $\pm$  Limit** (水平  $\pm$  リミット) を押して、マスクの水平方向のリミットを設定します。単位は目盛の区切りを基準とし、1つの主目盛に 1,000 mdiv が含まれます。

Hori-  
zontal  
 $\pm$  Limit  
200 mdiv

9

10. **Vertical  $\pm$  Limit** (垂直  $\pm$  リミット) を押して、マスクの垂直リミットを設定します。単位は目盛の区切りを基準とし、1つの主目盛に 1,000 mdiv が含まれます。

Vertical  
 $\pm$  Limit  
200mdiv

10

11. **OK Create Limit Mask** (OK リミット・マスクの作成) を押して、オシロスコープにマスクを作成します。

OK  
Create  
Limit  
Mask

11

### 標準マスクの選択:

1. フロント・パネルの **Test** (テスト) ボタンを押します。
2. 下のベゼルのメニュー項目 **Application** (アプリケーション) を押します。汎用ノブ **a** を回して、メニューの **Limit/Mask Test** (リミット/マスク・テスト) を選択します。
3. 下のメニューの **Select Mask** (マスクの選択) を押し、表示されるサイド・メニューから **Standard** (標準) を選択します。
4. 下のベゼルの **Select Standard** (標準の選択) を押します。
5. 表示されるサイド・メニュー項目から、使用する標準を選択します。
6. 側面ベゼル・メニューの **OK Apply Standard** (OK 標準の適用) を押します。

**カスタム・マスクの作成:** カスタム・マスクを作成するには、標準マスクを編集する方法、テキスト・ファイルからマスクをロードする方法、リモート・インタフェース経由でマスクを作成する方法の 3 つがあります。

### 標準マスクを編集してカスタム・マスクを作成する:

1. フロント・パネルの **Test** (テスト) ボタンを押します。
2. 下のベゼルのメニュー項目 **Application** (アプリケーション) を押します。汎用ノブ **a** を回して、メニューの **Limit/Mask Test** (リミット/マスク・テスト) を選択します。
3. 下のベゼル・メニューの **Select Mask** (マスクの選択) を押し、表示されるサイド・メニューから **Standard** (標準) を選択します。
4. 下のベゼルの **Select Standard** (標準の選択) を押します。
5. 表示されるサイドベゼル・メニューから、使用する標準を選択します。
6. 側面ベゼル・メニューの **OK Apply Standard** (OK 標準の適用) を押します。
7. 下のベゼルの **Set Up Mask** (マスクのセットアップ) を押します。

8. 表示される側面ベゼル・メニューの **Copy Active Mask to Custom** (アクティブ・マスクをカスタムにコピー) を押します。
9. 下のベゼル・メニューで **Edit Custom Mask** (カスタム・マスクの編集) を押します。
10. 表示される側面ベゼル・メニューでカスタム・マスクの **Vertical Margin** (垂直軸マージン) を、汎用ノブ **a** を回して調整します。正の値は上下のマスク・セグメントを広げて離します。負の値は上下のセグメントを近づけます。

注: マスクの編集の詳細については、次の「テキスト・ファイルでのカスタム・マスクの作成」または「リモート・インタフェース経由のマスクの作成」を参照してください。

### テキスト・ファイルでのカスタム・マスクの作成:

1. フロント・パネルの **Test** (テスト) ボタンを押します。
2. 下のベゼルのメニュー項目 **Application** (アプリケーション) を押します。汎用ノブ **a** を回して、メニューの **Limit/Mask Test** (リミット/マスク・テスト) を選択します。
3. 下のベゼルの **Set Up Mask** (マスクのセットアップ) を押します。
4. 表示される側面ベゼル・メニューで、**Recall Mask from File** (ファイルからマスクを呼出し) を押します。

マスクのテキスト・ファイルは “.msk” というファイル名拡張子を持ち、次の形式に従う必要があります。

```
:REM "Initialize the custom mask"
:MASK:CUSTOM INIT
:REM "Mask Setup Information"
:MASK:USER:LABEL "Custom Mask of STS-1"
:MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000
:MASK:USER:VSCALE 200.0000E-3
:MASK:USER:VPOS -2.5000
:MASK:USER:VOFFSET 0.0E+0
:MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9
:MASK:USER:HTRIGPOS 318.1000E-3
:MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9
:MASK:USER:RECORDLENGTH 1000
```

```
:MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9
:REM "Mask Points are Defined in Volts and Seconds"
:REM "Points in a segment must be defined in counter clockwise order"
:REM "A single point at 0,0 indicates an empty segment"
:MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-
9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.9036E-
9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-
3,22.0500E-9,1.5000
:MASK:USER:SEG2:POINTS -7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-
100.0000E-3,13.4214E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-
3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9,-
200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3
:MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
```

**リモート・インタフェース経由のマスクの作成:** リモート・インタフェース・コマンドを使用してマスクを作成し編集するには、『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・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。

## テストの設定

リミット・テストまたはマスク・テストを設定するには、テスト・ソースをオシロスコープに接続します。リミット・テストでは、テスト・ソースの水平軸と垂直軸の設定を、リミット・テストのマスクを作成する際に使用したのと同じ値にします。下のベゼル・メニューで、**Set Up Test** (テストのセットアップ) 項目を押して、次の設定を行います。

設定	説明
Source Channel (ソース・チャンネル)	テストするチャンネルを選択します。
Violation Threshold (違反のスレッシュホルド)	テスト・ステータスが不合格と判定されるまでに許容される違反の数。
Stop After Waveform (停止波形カウント)	設定された波形カウント後にテストを停止します。
Stop After Time (停止時間)	設定された経過時間後にテストを停止します。
Select Action on Failure (不合格時の動作)	テストで不合格になった場合のオシロスコープの動作を設定します。複数の動作を設定することができます。次の動作が選択できます。 アクイジションの停止 波形をファイルに保存 スクリーン・イメージをファイルに保存 スクリーン・イメージを印刷 Aux out にパルスを出力 リモート・インタフェースのサービス・リクエスト (SRQ) を設定

設定	説明
Select Action on Test Completion (テスト完了時の動作の選択)	<p>テストが完了した時のオシロスコープの動作を設定します。複数の動作を設定することができます。次の設定が可能です。</p> <p>Aux out にパルスを出力</p> <p>リモート・インタフェースのサービス・リクエスト (SRQ) を設定</p>
Pre-Test Delay (テスト実行までの遅延)	テスト開始前の遅延を設定します。
Repeat Test (テストの繰り返し)	<p>波形カウントまたは停止時間の終了時にテストを繰り返すには、<b>オン</b>にします。</p> <p>テストを 1 回だけ行い繰り返さない場合は<b>オフ</b>に設定します。</p>
Mask Polarity (マスクの極性)	<p>テスト中に使用するマスクの極性を設定します。<b>Both</b> (両方) を選択すると、テストは予定の波形カウントまたは時間の約半分の間 <b>Normal</b> (ノーマル) 極性で実行され、残りのテストは <b>Inverted</b> (反転) した極性で行われます。</p>

## テストの実行と結果の表示

1. テストを開始したり終了したりするには、下のベゼルの **Run Test** (テストの実行) 項目を押します。
2. 下のベゼルの **Show Results** (結果の表示) 項目を押して、表示されるサイド・メニューを使用して基本結果または詳細結果の表示を選択します。結果をリセットすることもできます。

Applica- tion Limit/M- ask Test	Set Up Mask On	Select Mask Standard	Select Standard E1 Coax	Set Up Test 1	Run Test On   Off	Show Results Off
--	----------------------	----------------------------	-------------------------------	---------------------	----------------------	------------------------



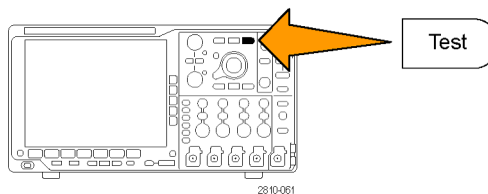
## ヒント

- スムーズできれいなリミット・テストのマスクを作成するには、平均アクイジション・モードを使用します。
- 後でマスクを再使用する場合は、下のメニューで **Set Up Mask** (マスクのセットアップ) を選択し、表示される側面ベゼル・メニューで **Save Mask to File** (マスクをファイルに保存) を選択します。
- テスト・ソースの設定を簡単に行うには、オシロスコープの設定を保存し、リミット・テスト用のテスト・ソースを適切に表示するための設定を後で再度読み込めるようにします。
- ソース・チャンネルの設定変更に伴ってマスクが自動的に再スケールされるようにするには、下のメニューから **Set Up Mask** (マスクのセットアップ) を選択して、表示される **Lock to Source** (マスクをソースにロック) を**オン**にします。
- マスク・テストを使用する際は、演算波形は使用できません。

## パワー解析

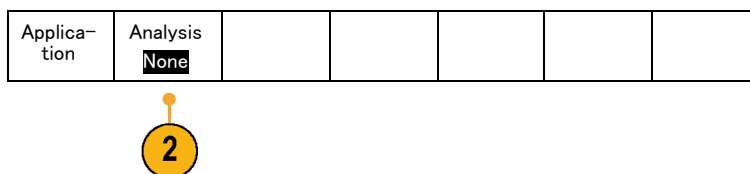
DPO4PWR 型パワー解析モジュールを使用して、電源信号の取り込み、測定、および解析を行います。このアプリケーションを使用するには、次の手順に従います。

1. **Test** (テスト)を押します。



2. 汎用ノブ **a** を回して、**Power Analysis** (パワー解析)を選択します。

3. **Analysis** (解析)を押します。



4. 側面ベゼル・ボタンを使用して、目的の解析機能を選択します。

電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、安全動作領域およびデスキューの中から選択します。詳細は、『DPO3PWR 型および DPO4PWR 型パワー解析モジュール・ユーザ・マニュアル』を参照してください。



## 情報の保存と呼び出し

オシロスコープには、設定、波形、および画面イメージ用の固定記憶装置が装備されています。このオシロスコープの内部ストレージには、設定ファイルおよびリファレンス波形データを保存できます。

USB フラッシュ・ドライブまたはネットワーク・ドライブなどの外部ストレージに、設定、波形、およびスクリーン・イメージを保存できます。外部ストレージを使用すると、データをリモート・コンピュータに取り込んで、詳細な解析やアーカイブ保管が可能になります。

**外部ファイル構造:** 情報を外部ストレージに保存する場合は、適切なメニュー (セットアップと波形を保存するための **To File** (ファイルに) 側面ベゼル・メニューなど) を選択して、汎用ノブ **a** を回して外部ファイル構造をスクロールします。

- E: オシロスコープ前面の最初 (左側) の USB ポートに接続された USB メモリ・デバイスです。
- F: オシロスコープ前面の 2 番目 (右側) の USB ポートに接続された USB メモリ・デバイスです。
- G: および H: オシロスコープ背面の USB ポートに接続された USB メモリ・デバイスです。
- I～Z はネットワーク・ストレージです。

汎用ノブ **a** を使用して、ファイルの一覧をスクロールします。前面パネルの **Select** (選択) ボタンを使用して、フォルダをオープンまたはクローズします。

### ファイル名をつける:

作成したすべてのファイルには、自動的に次の形式でデフォルトの名前が付けられます。

- セットアップ・ファイル: tekXXXXXX (XXXXXX は 00000 ～ 99999 の整数)
- イメージ・ファイル: tekXXXXXX.png、tekXXXXXX.bmp、または tekXXXXXX.tif
- スプレッドシート・ファイル: tekXXXXYYY.csv、内部フォーマット・ファイル: tekXXXXYYY.isf

XXXXXX は波形を識別する 00000 ～ 99999 の整数です。YYY は波形のチャンネル (次のいずれか) を識別する記号です。

- アナログ・チャンネル: CH1、CH2、CH3、または CH4
- デジタル・チャンネル: D00 ～ D15
- 演算波形: MTH
- リファレンス・メモリ波形: RF1、RF2、RF3、または RF4
- 複数のチャンネルが含まれた単一のスプレッドシート・ファイル: ALL (Save All Waveforms (すべての波形を保存) を選択したとき)

---

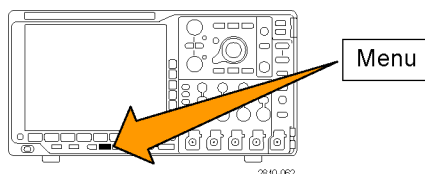
**注:** ISF ファイルに保存できるのは、アナログ・チャンネル、およびアナログ・チャンネルから導出された波形 (演算波形やリファレンス波形など) のみです。すべてのチャンネルを ISF フォーマットで保存すると、ファイルのグループが保存されます。各ファイルの XXXX は同じ値になりますが、YYY の値は、Save All Waveforms (すべての波形を保存) の実行時にオンになっていた異なるチャンネルに設定されます。

---

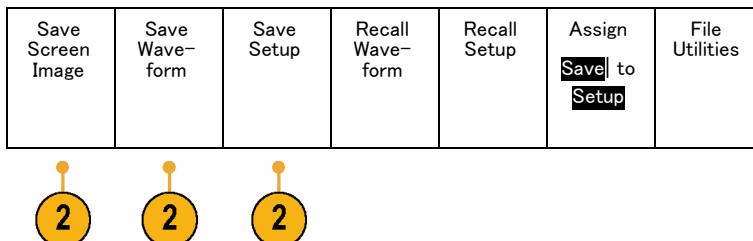
たとえば、初めて保存したファイルの名前は tek00000 になります。同じ種類のファイルを次回に保存すると、そのファイルの名前は tek00001 になります。

**ファイル、ディレクトリ、リファレンス波形、および機器設定名の編集:** ファイルには、後で確認できるようにファイルを説明する名前を付けます。ファイル名、ディレクトリ名、リファレンス波形名、および機器設定名を編集するには、次の手順を実行します。

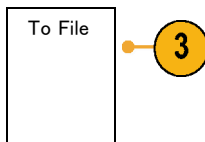
1. **Save / Recall Menu** を押します。



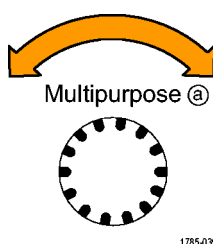
2. **Save Screen Image** (画面イメージの保存)、**Save Waveform** (波形の保存)、あるいは **Save Setup** (設定の保存) を押します。



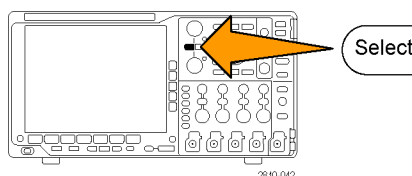
3. 波形ファイルやセットアップ・ファイルについては、側面ベゼル・メニューの適切な項目を押して、ファイル・マネージャを開きます。



4. 汎用ノブ **a** を回して、ファイル構造をスクロールします。(143 ページ「外部ファイル構造」参照)。



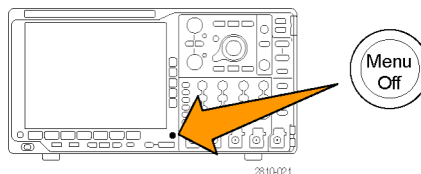
5. **Select** (選択) を押して、ファイル・フォルダを開くか、または閉じます。



6. **Edit File Name** (ファイル名編集) を押します。

チャンネルのラベルの編集と同じように、ファイル名を編集します。(49 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

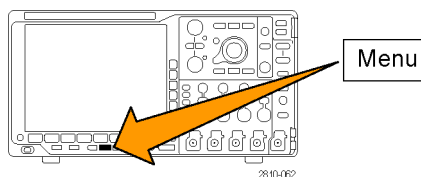
7. **Menu Off** ボタンを押して保存操作をキャンセルするか、側面ベゼル・メニューの **OK Save** (保存) 項目を押して操作を完了します。



## 画面イメージの保存

画面イメージは、オシロスコープ画面のグラフィック・イメージで構成されています。これは、波形の各ポイントに対する数値で構成されている、波形データとは異なります。画面イメージを保存するには、次の手順を実行します。


1. **Save / Recall Menu** を押します。  
まだ、**Save** ボタンは押さないでください。



2. 下のベゼル・メニューの **Save Screen Image** (画面イメージの保存) を押します。

Save Screen Image	Save Wave-form	Save Setup	Recall Wave-form	Recall Setup	Assign Save to Setup	File Utilities
-------------------	----------------	------------	------------------	--------------	----------------------	----------------



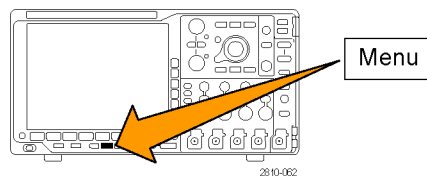
- |  |  |   |
|--|--|---|
| 3. 側面ベゼル・メニューの <b>File Format</b> (ファイル・フォーマット)を繰り返し押して、次の中からフォーマットを選択します。 .tif、.bmp、および .png フォーマット。    | Save Screen Image  |   |
| 4. <b>Orientation</b> (方向)を押して、画像を横向き (水平) または縦向き (垂直) のいずれの方向に保存するかを選択します。                              | File Format<br>png   | 3 |
| 5. <b>Ink Saver</b> (インク・セーバ)を押して、 <b>Ink Saver</b> (インク・セーバ) モードをオンまたはオフにします。このモードがオンの場合は、バックグラウンドは白です。 | Orientation<br> | 4 |
| 6. <b>Edit File Name</b> (ファイル名編集)を押して、画面イメージ・ファイルに対して、カスタム の名前を作成します。このステップを省略すると、デフォルトの名前を使用します。       | Ink Saver<br>On Off  | 5 |
| 7. <b>OK Save Screen Image</b> (画面イメージの保存)を押して、画面を選択したメディアに書き込みます。                                       | Edit File Name   | 6 |
|  | OK Save Screen Image   | 7 |

波形の画面イメージの印刷に関する詳細については、「ハードコピーの印刷」を参照してください。(154 ページ「ハードコピーの印刷」参照)。

## 波形データの保存と呼び出し

波形データは、波形の各ポイントに対する数値で構成されています。画面のグラフィック・イメージとは反対に、データをコピーします。現在の波形データを保存するか、あるいは以前に記憶した波形データを呼び出すには、次の手順を実行します。

1. **Save / Recall Menu** を押します。



2. 下のベゼルメニューの **Save Waveform** (波形の保存) または **Recall Waveform** (波形の呼出) を押します。

Save Screen Image	Save Wave- form	Save Setup	Recall Wave- form	Recall Setup	Assign Save to Wave- form	File Utilities
-------------------------	-----------------------	---------------	-------------------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

**注:** このオシロスコープでは、デジタル波形をリファレンス・メモリではなく .csv ファイルに保存できます。このオシロスコープではデジタル波形を呼び出すことはできません。



3. 1 つまたはすべての波形を選択します。
4. 表示された側面ベゼル・メニューから、波形データを保存する位置または呼び出す位置を選択します。
- 情報を USB ドライブまたはマウントされたネットワーク・ドライブ上のファイルに外部保存します。または、4 つのリファレンス・ファイルのうち、いずれかのファイルに情報を保存します。

5. **File Details** (ファイル詳細) を押し、USB またはネットワーク・ドライブに保存します。



この操作により、ファイル・マネージャ画面が起動します。この画面で、必要なドライブやフォルダに移動したり、ファイル名を指定したりすることができます。このステップを省略すると、デフォルトの名前と位置が使用されます。

**ファイルへの波形の保存:** 側面ベゼル・メニューの **File Details** (ファイル詳細) ボタンを押すと、オシロスコープの側面ベゼル・メニューの内容が変化します。下記では、データを大容量ストレージ・ファイルに保存するための側面ベゼル・メニュー項目を説明しています。

#### 側面ベゼル・メニュー・ボタン 説明

内部ファイル・フォーマット (.ISF)	<p>アナログ・チャンネル (およびアナログ・チャンネルから導出された演算波形およびリファレンス波形) からの波形データを、オシロスコープ内の波形保存ファイル (.isf) フォーマットで保存するように設定します。このフォーマットを使用すると、書き込み速度が最も速くなるとともに、ファイルのサイズが最も小さくなります。このフォーマットは、表示または測定のために波形をリファレンス・メモリに呼び出すことを目的としている場合に使用します。</p> <p>このオシロスコープは、デジタル波形を .isf ファイル・フォーマットで保存できません。</p>
スプレッドシート・ファイル・フォーマット (.csv)	<p>一般的なスプレッドシート・プログラムと互換性のあるカンマ区切りのデータ・ファイルとして、波形データを保存するように設定します。このファイルをリファレンス・メモリに呼び出すこともできます。</p>

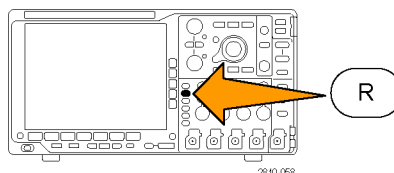
**アナログ波形のリファレンス・メモリへの保存:** アナログ波形をオシロスコープ内の不揮発性メモリに保存するには、**Save Waveform** (波形の保存) スクリーン・ボタンを押して、保存する波形を選択し、次に 4 つのいずれかのリファレンス波形位置を選択します。

保存される波形には、最新のアクイジションのみが含まれます。グレイスケール情報がある場合でも、この情報は保存されません。

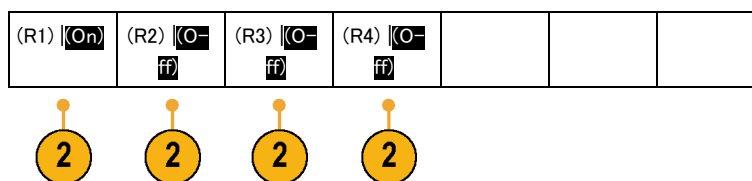
**注:** 5 M、10 M および 20 M のリファレンス波形は揮発性であるため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存するには外部ストレージを使用してください。

**リファレンス波形の表示:** 不揮発性メモリに記憶されている波形を表示するには、次の手順を実行します。

1. **Ref R** を押します。

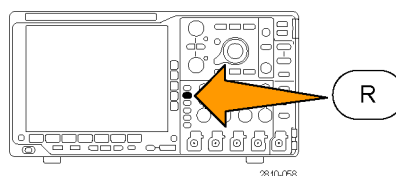


2. R1、R2、R3、あるいは R4 を押します。



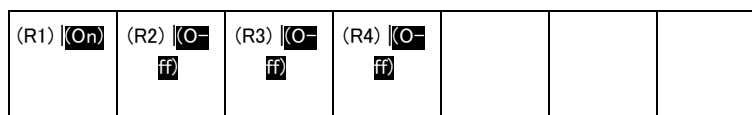
**表示からのリファレンス波形の消去:** 表示からリファレンス波形を消去するには、次の手順を実行します。

1. Ref R を押します。



2. 下のベゼルの R1、R2、R3、または R4 ボタンを押して、リファレンス波形をディスプレイから消去します。

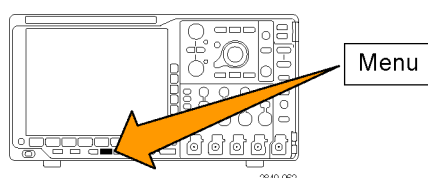
リファレンス波形は、不揮発性メモリに記憶されているため、再度表示することができます。



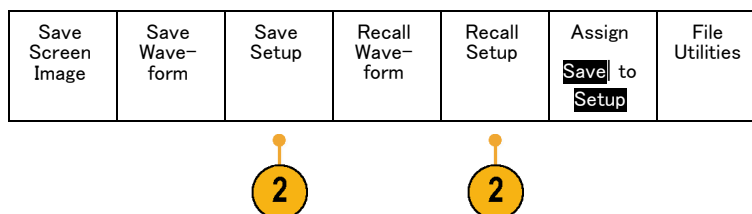
## 設定の保存と呼び出し

設定情報には、垂直、水平、トリガ、カーソル、および測定情報などのアキュイジション情報が含まれます。GPIO アドレスなどの通信情報は含まれません。設定情報を保存するには、次の手順を実行します。

1. Save / Recall Menu を押します。



2. 下のベゼル・メニューの Save Setup (設定の保存) または Recall Setup (設定の呼出) を押します。



3. 表示された側面ベゼル・メニューから、設定を保存する位置または呼び出す位置を選択します。

設定情報をオシロスコープ内の 10 個の内部設定メモリのうちの 1 つに保存するには、対応する側面ベゼル・ボタンを押します。

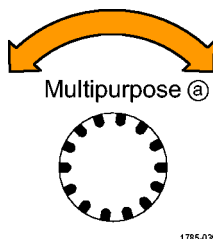
USB またはネットワーク・ドライブに設定情報を保存するには、**To File** (ファイルに) ボタンを押します。

Save Setup
To File
Edit Labels
To Setup 1
To Setup 2
- more -

3

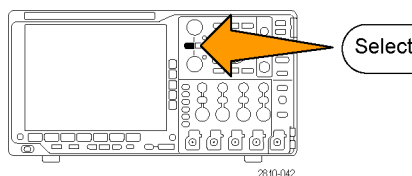
3

4. USB またはネットワーク・ドライブに情報を保存するには、汎用ノブ **a** を回してファイル構造をスクロールします (143 ページ「外部ファイル構造」参照)。



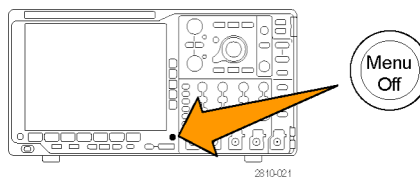
1785-039

**Select** (選択) を押して、ファイル・フォルダを開くか、または閉じます。



2810-042

**Menu Off** ボタンを押して、保存操作をキャンセルするか、または側面ベゼル・メニューの **Save to Selected File** (指定ファイルに保存) 項目を押して、操作を完了します。



2810-021



5. ファイルを保存します。

Save to  
Selected  
File

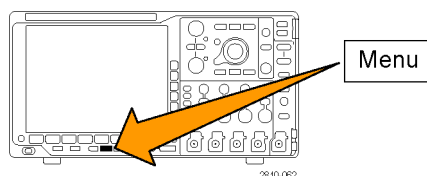
## ヒント

- デフォルト設定の呼び出し。前面パネルの **Default Setup** ボタンを押すと、オシロスコープを既知の設定に初期化できます。(52 ページ「デフォルト設定の使用」参照)。

## ワン・ボタン・プッシュを使用した保存

Save/Recall Menu (メニューの保存／呼び出し) ボタンとメニューを使用して保存／呼び出しパラメータを定義した後は、**Save** (保存) ボタンを一度押すだけでファイルを保存できます。たとえば、波形データを USB フラッシュ・ドライブに保存する操作を定義した場合は、**Save** (保存) ボタンを押すたびに、現在の波形データが指定された USB フラッシュ・ドライブに保存されます。

1. Save ボタンの動作を定義するには、**Save/Recall Menu** を押します。



2. **Assign Save to ...** (保存先の割り当て) ボタンを押します。

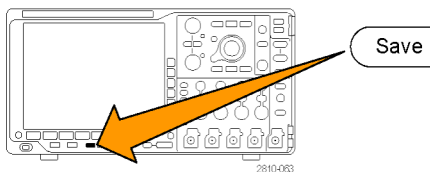
Save Screen Image	Save Wave- form	Save Setup	Recall Wave- form	Recall Setup	Assign Save to Setup	File Utilities
-------------------------	-----------------------	---------------	-------------------------	-----------------	----------------------------	-------------------

2

3. **Save** (保存) ボタンを押したときに保存したい項目に対応するサイドボタンを押します。

Assign Save to
Screen Image
Wave- form
Setup
Image, Wave- form, and Setup

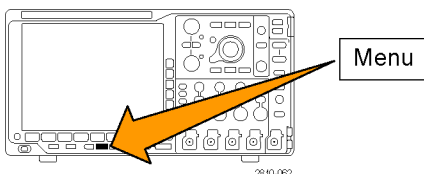
4. これ以降は、**Save** ボタンを押すだけで上記で指定した動作が自動的に実行され、毎回メニューを操作する必要がなくなります。



## ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理

オシロスコープのユーザ・インタフェースからドライブ、ディレクトリ、およびファイルを管理することができます。

1. **Save / Recall Menu** (保存／呼出のメニュー)を押します。



2. **File Utilities** (ファイル操作)を押します。

Save Screen Image	Save Wave- form	Save Setup	Recall Wave- form	Recall Setup	Assign Save   to Setup	File Utilities
-------------------------	-----------------------	---------------	-------------------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

サイド・メニューから目的の操作を選択します。次の操作を行うことができます。

- 新規フォルダを作成する
- 選択したディレクトリまたはファイルを削除する
- 選択したドライブ、ディレクトリ、ファイルをコピーする
- コピーしたドライブ、ディレクトリ、ファイルを貼り付ける
- ネットワーク・ドライブのマウント／マウント解除を行う
- 選択したドライブ、ディレクトリ、ファイルの名前を変更する
- 選択したドライブをフォーマットする

2

## ネットワーク・ドライブのマウント

PC やファイル・サーバのネットワーク・ストレージ・デバイスをマウントして、セットアップ、波形やスクリーン・イメージを直接ドライブに保存したり、ドライブから波形やセットアップを呼び出したりすることができます。

ネットワーク・ドライブにファイルを保存したり呼び出したりするには、最初にオシロスコープをネットワークに接続します(24 ページ「オシロスコープとコンピュータの接続」参照)。

---

**注：** ネットワーク関連の情報は、ネットワーク管理者に問い合わせてください。

---

ネットワークへの接続が完了したら、次の操作を行います。

1. フロント・パネルの **Save/Recall Menu** (保存／呼出メニュー) ボタンを押します。
2. 下のベゼルの **File Utilities** (ファイル操作) を押して、表示されるサイドメニューから **- more - 1 of 2** (- 次へ - 1 / 2) を選択します。次に、**Mount** (マウント) を選択します。
3. 表示されるサイドメニューで、次の設定を行います。

設定	説明
ドライブ文字	I: ～ Z: を選びます。
サーバ名または IP アドレス	USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、サーバ名または IP アドレスを入力します。
パス	USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、共有ファイルのパスを入力します。 たとえば、MS Windows の “C:\Example” という PC ディレクトリをマウントするには、“C\$Example” と入力します。ドル記号により共有が可能となります。コロンは不要です。
ユーザ名	必要な場合は、USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、ユーザ名を入力します。
ユーザ・パスワード	必要な場合は、USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、ユーザ・パスワードを入力します。パスワードを入力してもオシロスコープには “*” しか表示されません。 <b>OK Accept</b> (OK 決定) を押すと、パスワードはスクリーンから消えます。

---

**注：** ネットワークのファイル共有が有効になっていることを確認してください。

---

4. **OK Accept** (OK 決定) を押します。

---

**注：** ネットワーク・ドライブのマウントを解除するには、フロント・パネルの **Save/Recall** (保存と呼び出し) の **Menu** (メニュー) ボタンを押し、下のベゼル・メニューの **File Utilities** (ファイル操作)、サイドメニューの **- more - 1 of 2** (- 次へ - 1/2)、そして **Unmount** (アンマウント) を押します。

---



---

**注：** オシロスコープの電源を切るときにマウントされていたネットワーク・ロケーションは、オシロスコープの電源が投入されるときに再度マウントされます。電源の投入時に自動的にマウントしたくないネットワーク・ロケーションはマウント解除してください。

---

## ハードコピーの印刷

オシロスコープ画面上に表示されているイメージを印刷するには、次の手順を実行します。

### プリンタとオシロスコープの接続

PictBridge 非対応のプリンタは、オシロスコープの後部または前面パネルの USB ポートに接続します。または、PictBridge 対応のプリンタは、後部パネルの USB デバイス・ポートに接続するか、イーサネット・ポート経由でネットワーク・プリンタを接続します。

---

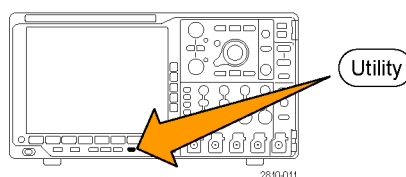
注：互換性のあるプリンタについては、Web ページ ([www.tektronix.com/prINTER\\_setup](http://www.tektronix.com/prINTER_setup)) を参照してください。

---

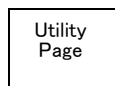
### 印刷パラメータの設定

オシロスコープを設定して、ハードコピーを印刷するには、次の手順を実行します。

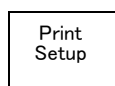
1. **Utility** を押します。



2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



3. 汎用ノブ **a** を回して、**Print Setup** (印刷 設定) を選択します。



4. デフォルトのプリンタを変更する場合は、**Select Printer** (プリンタの選択) を押します。

汎用ノブ **a** を回して、使用可能なプリンタの一覧をスクロールします。

**Select** (選択) を押して、目的のプリンタを選択します。

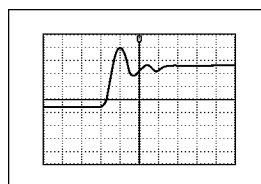
PictBridge 非対応の USB プリンタを一覧に追加するには、プリンタを USB ホスト・ポートに接続します。ほとんどのプリンタはオシロスコープ側で自動的に認識されます。

PictBridge 対応の USB プリンタの設定については、次ページのトピックを参照してください。

イーサネット・プリンタを一覧に追加する方法についても、そのトピックを参照してください。(157 ページ「イーサネットを介した印刷」参照)。

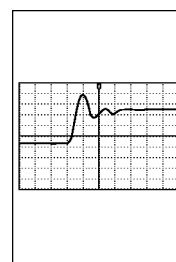
5. 画像の方向 (縦向き、または横向き) を選択します。

Utility Page Print Setup	Select Printer Pict- Bridge	Orient- ation Land- scape	Ink Saver On	Pict- Bridge Printer Settings		
-----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-----------------	--	--	--



2121-237

横向き



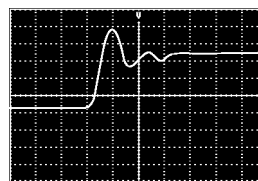
1785-116b

縦向き

6. Ink Saver (インク・セーバ) の On (オン) または Off (オフ) を選択します。  
On (オン) を選択すると、明るい (白の) バックグラウンドにコピーを印刷します。



インク・セーバ・オン

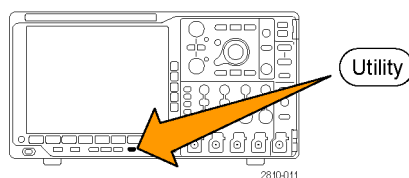


インク・セーバ・オフ

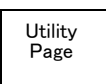
## PictBridge 対応のプリンタへの印刷

オシロスコープを設定して、PictBridge 対応のプリンタに対して印刷を行うには、次の手順を実行します。

1. Utility を押します。



2. Utility Page (ユーティリティ・ページ) (ユーティリティ・ページ) を押します。

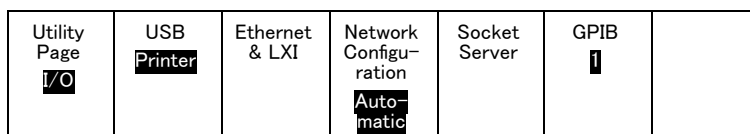


3

3. 汎用ノブ a を回して、I/O を選択します。

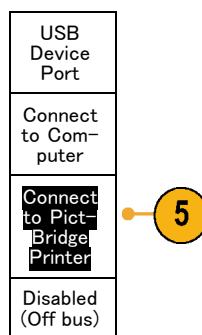


4. USB を押します。



4

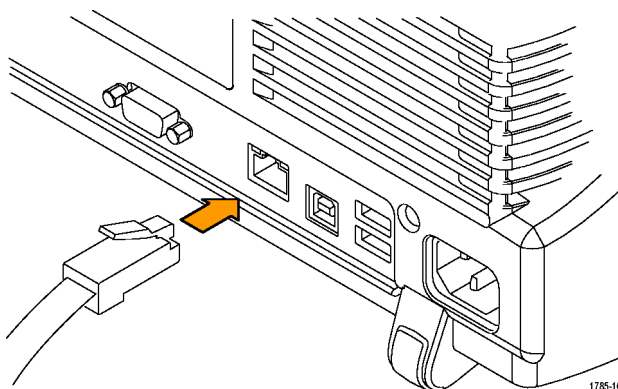
5. **Connect to PictBridge Printer** (PictBridge プリンタに接続)を押します。



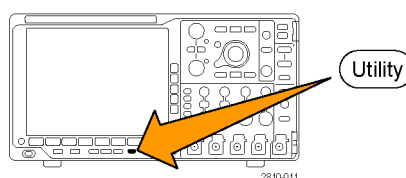
## イーサネットを介した印刷

オシロスコープを設定して、イーサネットを介した印刷を行うには、次の手順を実行します。

1. イーサネット・ケーブルを、後部パネルのイーサネット・ポートに接続します。



2. **Utility** を押します。



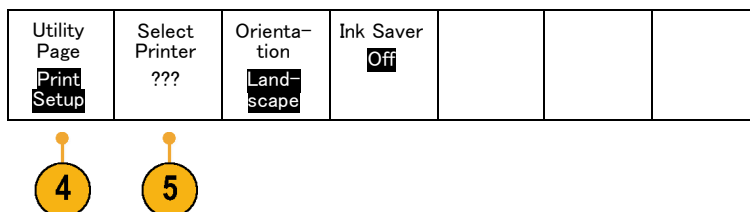
3. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



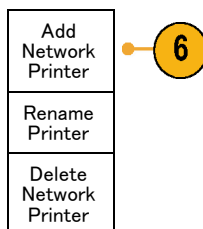
4. 汎用ノブ **a** を回して、**Print Setup** (印刷設定) を選択します。



5. **Select Printer** (プリンタの選択) を押し  
ます。

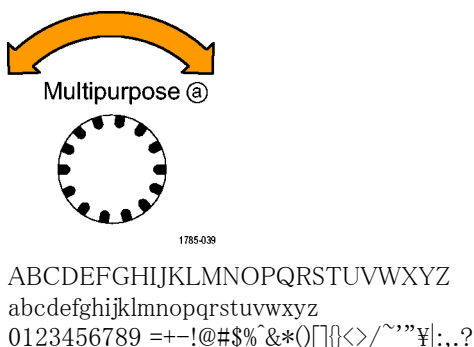


6. **Add Network Printer** (ネットワーク・プリンタの追加) を押します。

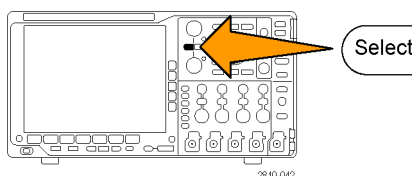


7. 汎用ノブ **a** を回して、文字、数字、および他の記号の一覧をスクロールし、入力するプリンタ名の最初の文字を探します。

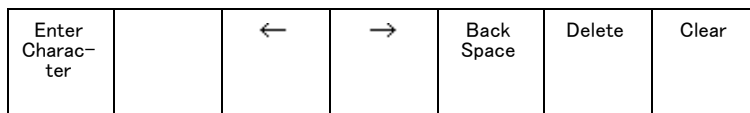
USB キーボードを使用している場合は、矢印キーを使用して挿入ポイントの位置を調整して、プリンタ名を入力します。(30 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。



8. **Select** (選択) または **Enter Character** (文字の入力) を押して、使用する適切な文字を選択します。



必要に応じて、下のベゼル・ボタンを使用して、名前を編集することができます。



9. 続けてスクロールし、**Select** (選択) を押して、目的の文字をすべて入力します。



10. 下矢印キーを押して、文字カーソルを行の下に移動させ、**Server Name** (サーバ) フィールドに移動します。

Add  
Printer

11. 汎用ノブ **a** を回して、**Select** (選択) または **Enter Character** (文字の入力) を名前を入力するのに必要な回数だけ押します。

↑

12. 必要な場合は、下矢印キーを押して、文字カーソルを行の下に移動させて、**Server IP Address:** (サーバの IP アドレス) フィールドに移動します。

↓

OK  
Accept

13. 汎用ノブ **a** を回して、**Select** (選択) または **Enter Character** (文字の入力) を名前を入力するのに必要な回数だけ押します。

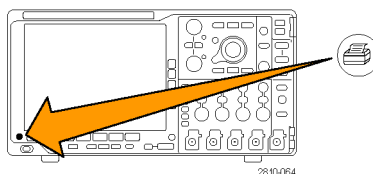
14. 完了したら、**OK Accept** (OK) を押します。

**注:** オシロスコープに同時に複数のプリンタが接続されている場合は、Utility > System (システム) > Print Setup (印刷設定) > Select Printer (プリンタの選択) のメニュー項目に表示されているプリンタに印刷されます。

## ワン・ボタンによる印刷

プリンタをオシロスコープに接続して、印刷パラメータを設定すると、ボタンを一度押すだけで現在の画面イメージを印刷できます。

前面パネルの左下隅のプリンタ・アイコン・ボタンを押します。



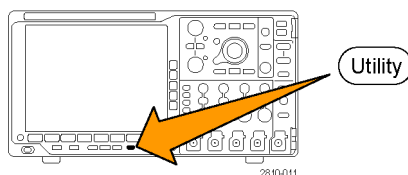
## オシロスコープのメモリの消去

TekSecure 機能を使用すると、不揮発性メモリに保存されている設定および波形情報をすべて消去できます。オシロスコープに部外秘データを取込んだ場合は、TekSecure 機能を実行してから、オシロスコープを元通りに使用します。TekSecure 機能は次の通りです。

- リファレンス・メモリ内の波形をすべて 0 値で置き換え
- 現在の前面パネルの設定および記憶された設定を、すべてデフォルト設定に置き換え
- 検査の合格、不合格に応じて、確認または警告メッセージを表示

TekSecure を使用するには、次の手順を実行します。

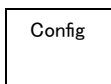
1. **Utility** を押します。



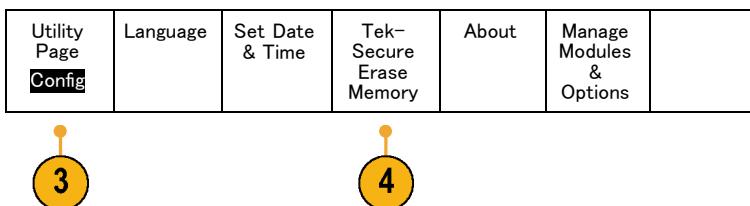
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



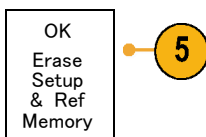
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



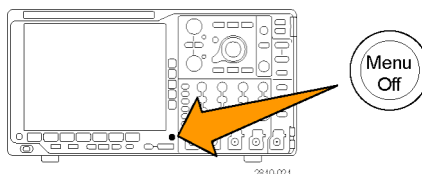
4. **TekSecure Erase Memory** (TekSecure メモリ消去) を押します。



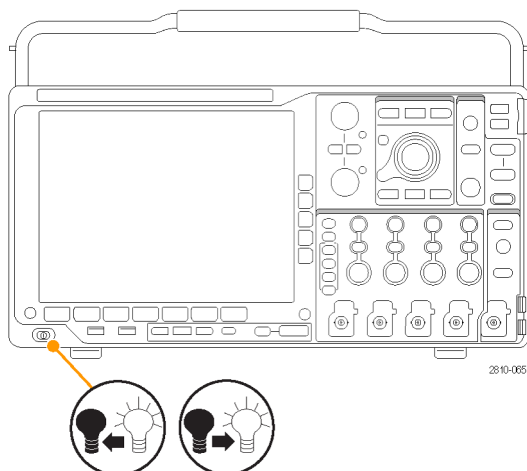
5. 側面ベゼル・メニューの **OK Erase Setup and Ref Memory** (メモリを消去) を押します。



この手順を取り消すには、**Menu Off** を押します。



6. 手順を完了するには、オシロスコープの電源をオフにして、もう一度オンにします。



## アプリケーション・モジュールの使用

オプションのアプリケーション・モジュール・パッケージを使用すると、オシロスコープの機能が拡張されます。(16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。(16 ページ「アプリケーション・モジュールのインストール」参照)。

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『Tektronix 4000 シリーズ・アプリケーション・モジュールのインストール手順書』を参照してください。下記では一部のモジュールについて説明しています。追加のモジュールを使用できる場合もあります。詳細については、当社の担当者にお問い合わせいただくか、当社の Web サイト([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) にアクセスしてください。また、巻頭の「Tektronix 連絡先」も参照してください。

- DPO4AERO 型航空宇宙シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、MIL-STD-1553 バスでのトリガと解析を行うことができます。
- DPO4AUDIO 型オーディオ・シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、I<sup>2</sup>S、Left Justified (LJ)、Right Justified (RJ)、TDM バスでのトリガと解析を行うことができます。またシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4AUTO 型自動車シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、自動車設計で使用されるシリアル・バス (CAN および LIN) のパケット・レベル情報のトリガ、およびシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールを使用することができます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- The DPO4AUTOMAX 型 FlexRay/CAN/LIN シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、DPO4AUTO モジュールの機能に FlexRay シリアル・バス・サポート、およびシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4COMP 型コンピュータ・シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、RS-232、RS-422、RS-485、および UART の各バスでのバイト・レベル情報やパケット・レベル情報でトリガしたり解析することができます。またシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが使用可能です。これらのツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4EMBD 型組込みシリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、組込み設計で使用されるシリアル・バス (I<sup>2</sup>C および SPI) のパケット・レベル情報のトリガと解析を行うことができます。またシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4ENET 型シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、10BASE-T および 100BASE-TX バス信号のトリガと解析、およびシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。こ

のツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。

---

**注：**帯域  $\geq 350$  MHz のモデルには 100BASE-TX を推奨します。

---

- DPO4LMT 型リミットおよびマスク・テスト・モジュールを使用すると、取り込んだ波形を比較用波形と照合してテストすることができます。ユーザ定義による水平/垂直リミットと比較したり、テレコム標準のマスクやカスタム・マスクと比較することが可能です。

---

**注：**テレコム標準  $> 55$  Mbps には、帯域  $\geq 350$  MHz のモデルを推奨、

高速 (HS) USB には、帯域 1 GHz のモデルを推奨します。

---

- DPO4PWR 型パワー解析モジュールを使用すると、電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、安全動作領域、およびスルー・レート ( $dV/dt$  および  $dI/dt$ ) を測定する機能が追加されます。
- DPO4USB 型 USB 2.0 シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、USB の低速、フル・スピード、および高速バスでのトリガと解析を行うことができます。

---

**注：**高速 (HS) USB には、帯域 1 GHz のモデルが必要です。

---

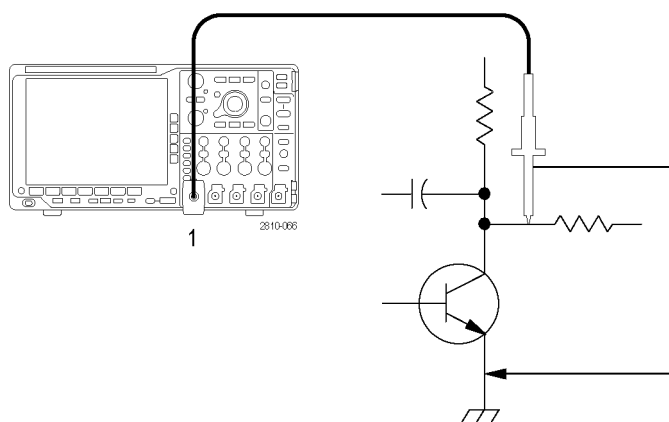
- DPO4VID 型拡張ビデオ・モジュールを使用すると、さまざまな HDTV 信号によるトリガ機能のほか、3 ～ 4,000 ラインを持つ、カスタム (非標準) の 2 レベルおよび 3 レベル・ビデオ信号によるトリガ機能が追加されます。

## アプリケーション例

このセクションでは、一般的および高度なトラブルシューティング作業において、機器を使用する方法について説明します。

### 基本的な測定例

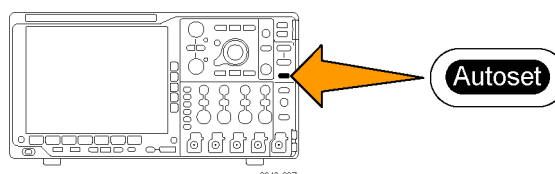
回路内の信号を観察する必要があるが、信号の振幅および周波数がわからない場合は、オシロスコープのチャンネル 1 のプローブを信号に接続します。次に、信号を表示して、周波数およびピーク間振幅を測定します。



### 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. Autoset (オートセット) を押します。



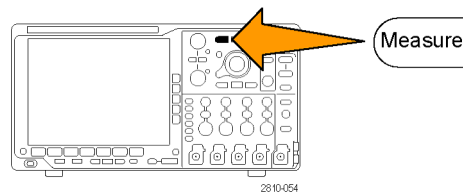
オシロスコープは、垂直、水平、およびトリガ・コントロールを自動的に設定します。波形の表示を最適化する必要がある場合は、これらのコントロールをすべて手動で調整します。

複数のチャンネルを使用している場合は、オートセット機能により、各チャンネルに対して垂直コントロールが設定され、一番小さい番号のアクティブなチャンネルを使用して、水平およびトリガコントロールが設定されます。

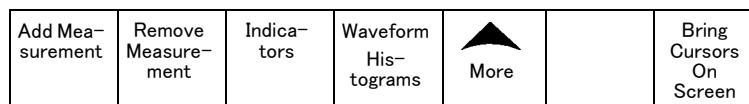
## 自動測定を選択

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。信号の周波数およびピーク間振幅を測定するには、次の手順を実行します。

1. **Measure** (波形測定) を押します。

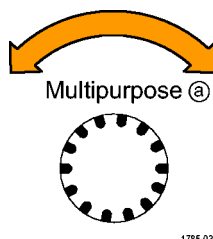


2. **Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。

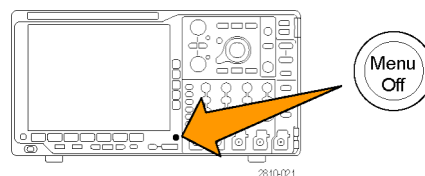


2

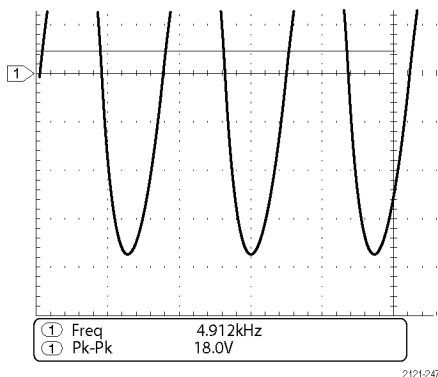
3. 必要に応じて、側面メニューの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回して測定するチャンネルを選択します。汎用ノブ **b** を回して、**Frequency** (周波数) 測定項目を選択します。側面メニューの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。この操作を繰り返して別のチャンネルと **Peak-to-peak** (p-p) 測定項目を選択し、もう一度 **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。



4. **Menu Off** を押します。

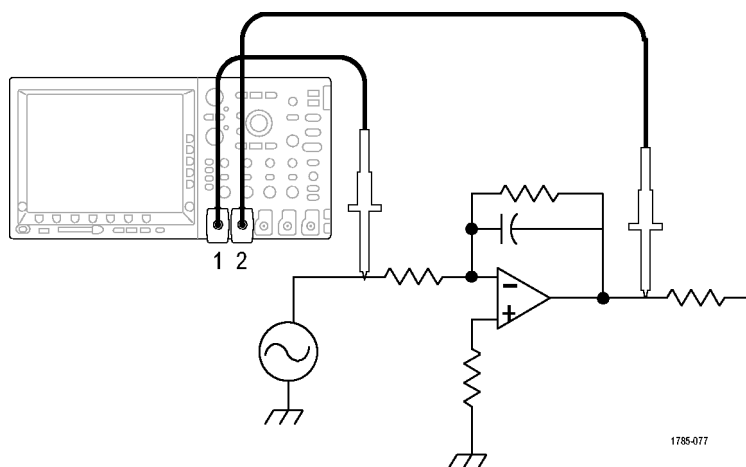


5. 信号が変化すると、測定が更新され、画面上に表示されます。



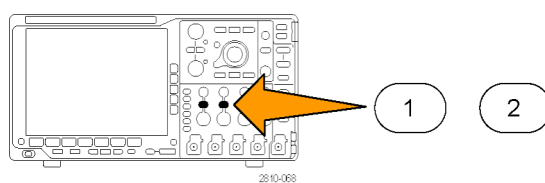
## 2 つの信号の測定

この例では、何らかの機器をテストしており、その音声増幅器のゲインを測定する必要がある場合を考えます。増幅器の入力にテスト信号を入力することのできる音声ゼネレータがあります。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。



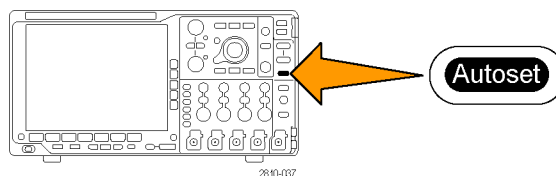
チャンネル 1 および 2 に接続された信号を表示するには、次の手順を実行します。

1. チャンネル 1 およびチャンネル 2 を押して、両方のチャンネルをオンにします。



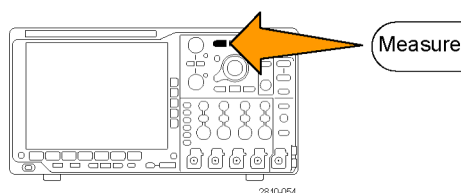


2. Autoset (オートセット) を押します。



2 つのチャンネルに対する測定を選択するには、次の手順を実行します。

1. Measure (波形測定) を押して、測定メニューを表示します。



2. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More	Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	-------------------------

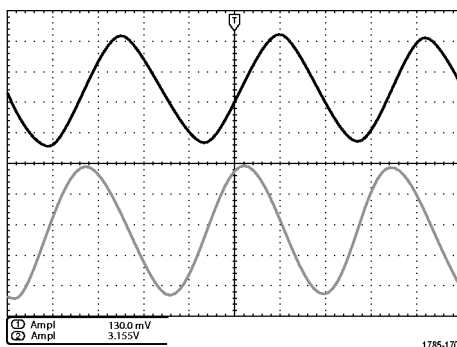


3. 必要に応じて、側面メニューの Source (ソース) を押し、汎用ノブ a を回して、チャンネル 1 を選択します。汎用ノブ b を回して、Amplitude (振幅) 測定項目を選択します。側面メニューの OK Add Measurement (測定項目の追加) を押します。この操作を繰り返してチャンネル 2 を選択し、側面メニューの OK Add Measurement (測定項目の追加) をもう一度押します。

4. 次の式を使用して、増幅器のゲインを計算します。

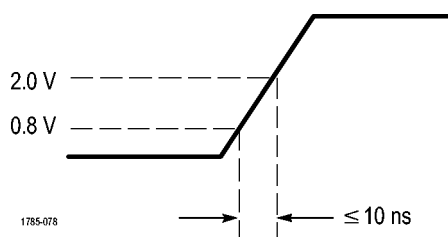
$$\text{ゲイン} = (\text{出力振幅} \div \text{入力振幅}) = (3.155 \text{ V} \div 130.0 \text{ mV}) = 24.27$$

$$\text{ゲイン (dB)} = 20 \times \log(24.27) = 27.7 \text{ dB}$$



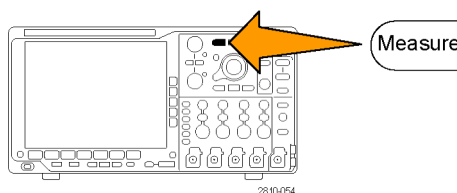
## 測定のカスタマイズ

この例では、デジタル機器に入力される信号が仕様を満たしているかどうかを確認する場合を考えます。特に、ロジック・レベルが、ロー (0.8 V) からハイ (2.0 V) に遷移するトランジション時間が 10 ns 以下であることが必要です。



立上り時間測定を選択するには、次の手順を実行します。

1. **Measure** (波形測定) を押します。

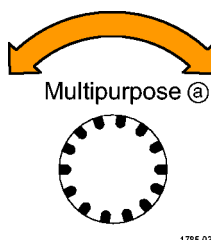


2. **Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More	Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	-------------------------



3. 必要に応じて、側面メニューの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回して測定するチャンネルを選択します。汎用ノブ **b** を回して、**Rise Time** (立上り時間) 測定項目を選択します。側面メニューの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。



4. **More** を繰り返し押し、ポップアップ・メニューから **Reference Levels** (基準レベル) を選択します。

5. **Set Levels in** (基準レベルの設定) を押して、**units** (単位) を選択します。

6. **High Ref** (High 基準値) を押し、汎用ノブ **a** を回して 2.00 V と入力します。必要の場合は、**Fine** (微調整) を押して、汎用ノブの感度を変更します。

7. **Low Ref** (Low 基準値) を押し、汎用ノブ **a** を回して 800 mV と入力します。必要の場合は、**Fine** (微調整) を押して、汎用ノブの感度を変更します。

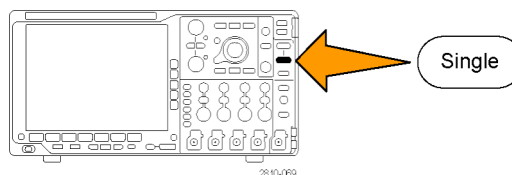
Refer- ence Levels
Set Levels in %  Units
High Ref (a) 2.00 V
Mid Ref
Low Ref (a) 800 mV

立上り時間は、一般的に、信号の振幅レベルの 10% と 90% の間で測定します。これは、立上り時間測定に対してオシロスコープが使用する、デフォルトの基準レベルです。ただし、この例では、信号が 0.8 V と 2.0 V の間を通過するのに要する時間を測定する必要があります。

立上り時間測定をカスタマイズして、任意の 2 つの基準レベル間の信号トランジション時間を測定することができます。これらの基準レベルのそれぞれを、信号振幅の指定したパーセント、または垂直軸の単位 (V や A など) の指定したレベルに設定することもできます。

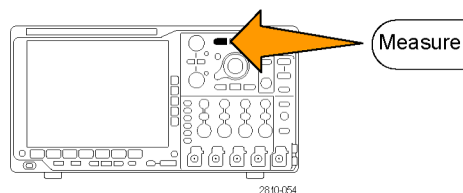
**指定したイベントの測定:** 次の例では、入力デジタル信号内のパルスを観察する必要があるが、パルス幅が変動するため、安定したトリガを実行するのが困難である場合を考えます。デジタル信号のスナップショットを観察するには、次の手順を実行します。

1. **Single** (シングル) を押して、1 回のアクイジションを取り込みます。この操作では、オシロスコープが現在の設定を使用してトリガすると想定されています。



次に、表示された各パルスの幅を測定します。測定ゲートを使用して、測定するパルスを指定して選択できます。2 番目のパルスを測定するには、次の手順を実行します。

2. **Measure** (波形測定) を押します。



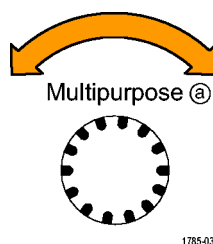
3. **Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。

Add Measurement	Remove Measurement	Indicators	Waveform Histograms	More		Bring Cursors On Screen
-----------------	--------------------	------------	---------------------	------	--	-------------------------

3

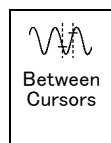
5

4. 必要に応じて、側面メニューの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回して測定するチャンネルを選択します。汎用ノブ **b** を回して、**Positive Pulse Width** (正パルス幅) 測定項目を選択します。側面メニューの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。



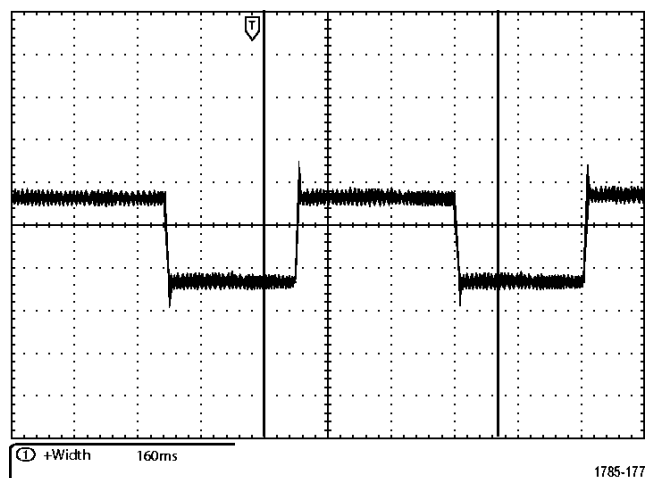
5. **More** を繰り返し押して、ポップアップ・メニューから **Gating** (ゲート測定) を選択します。

6. 側面ベゼル・メニューから、**Between Cursors** (カーソルの間) を選択して、カーソルを使用して測定ゲートを決定します。



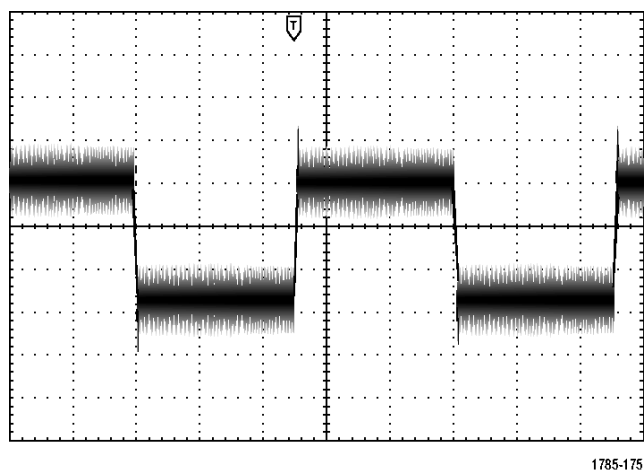
7. 2 番目のパルスの左側と右側にそれぞれカーソルを置きます。

8. 2 番目のパルス幅の測定結果 (160 ms) が表示されます。



## 詳細な信号解析

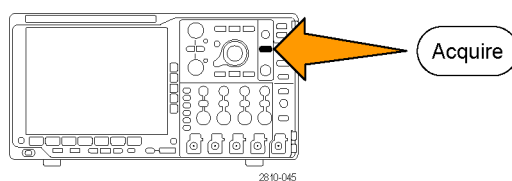
この例では、オシロスコープにノイズの多い信号が表示されており、その詳細を調べる必要がある場合を考えます。現在画面に表示されているより多くの詳細な情報が信号に含まれている可能性があります。



## 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ます。そのノイズが、回路に問題を引き起こしている可能性があります。より適切なノイズ解析を行うには、次の手順を実行します。

1. **Acquire** (波形取込) を押します。

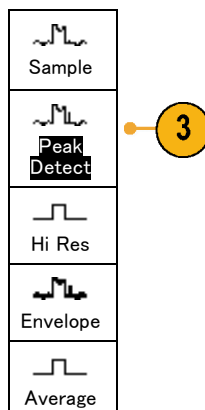


2. 下のベゼル・メニューの **Mode** (モード) を押します。

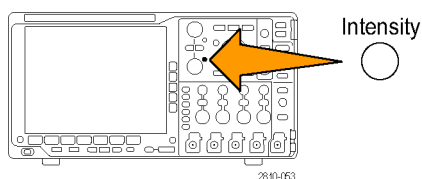
Mode Sample	Record Length 10k	Delay On Off	Set Horiz. Position to 10%	Wave- form Dis- play	XY 表示 Off	
----------------	----------------------	-----------------	-------------------------------	----------------------------	--------------	--

2

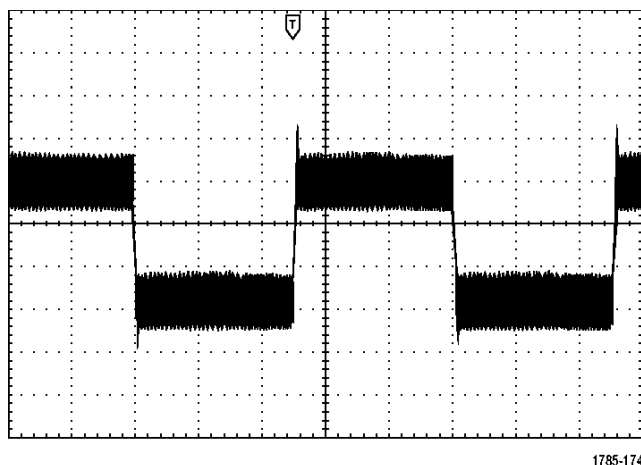
3. 側面ベゼル・メニューの **Peak Detect** (ピーク検出) を押します。



4. **Intensity** (波形輝度) を押し、汎用ノブ **a** を回すと、さらに容易にノイズが観察できます。



5. 結果が画面に表示されます。タイム・ベースが低速に設定されている場合でも、ピーク検出により、信号のノイズのスパイクとグリッチが 1 ns の幅で強調されます。

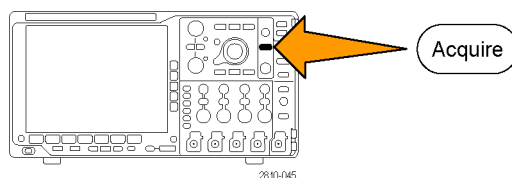


ピーク検出と他のアキュイジション・モードについては、このマニュアルの前半部分で説明されています。(54 ページ「アキュイジションの概念」参照)。

## 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。オシロスコープ画面で不規則ノイズを低減するには、次の手順を実行します。

1. **Acquire** (波形取込) を押します。



2. **Mode** (モード) を押します。

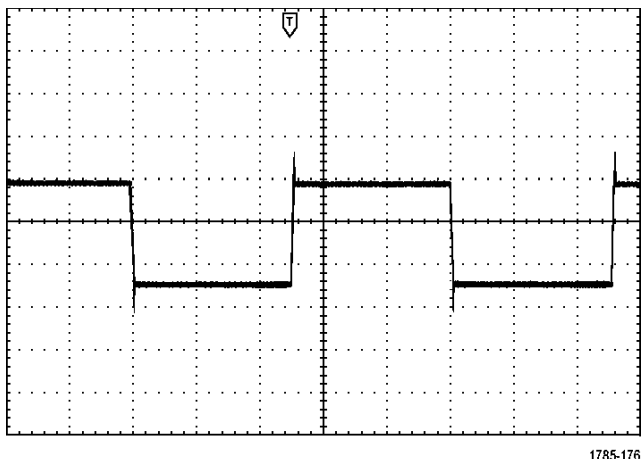
Mode Sample	Record Length 10 K	Delay On Off	Set Horiz. Position to 10%	Wave- form Dis- play	XY 表示 Off	
----------------	-----------------------	-----------------	----------------------------------	----------------------------	--------------	--



3. 側面ベゼル・メニューの **Average** (アベレージ) を押します。



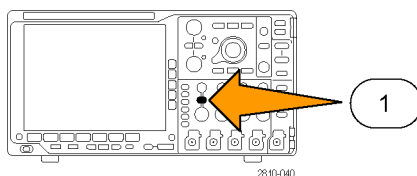
アペレージングを実行することで不規則ノイズが低減され、信号の詳細が観察しやすくなります。右の例では、ノイズが除去されたため、信号の立上りエッジと立下りエッジにリングングが現れています。



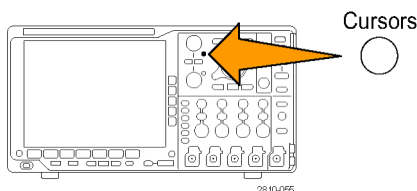
## カーソル測定の実行

カーソルを使用すると、波形の測定が簡単に実行できます。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. チャンネル 1 を押して、チャンネル 1 の信号を選択します。



2. **Cursors**(カーソル)を押したままにして、カーソル・メニューを表示します。



3. **Linked** (リンクされたカーソル) を押し  
てリンクされたカーソルを **Off** (オフ) に  
します。
4. **Bring Cursors On Screen** (カーソルを  
画面上に表示) を押します。
5. **Cursor Units** (カーソルの単位) を押  
します。

Cursors Wave- form Screen	Bars Horizontal Vertical	Linked On <input type="checkbox"/> Off	Bring Cursors On Screen	Cursor Units		

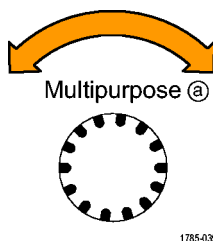
3

4

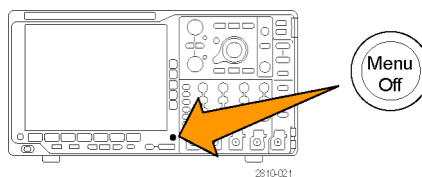
5



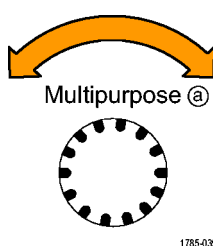
6. まだ選択されていない場合は、サイド・メニューの **Vertical Bar Units** (垂直バーの測定単位) を押します。汎用ノブ **a** を回して、計測単位として **Hz (1/s)** を選択します。



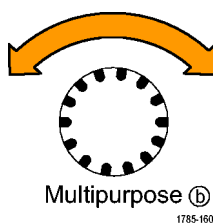
7. **Menu Off** ボタンを押して、カーソルの制御を汎用ノブに割り当てます。



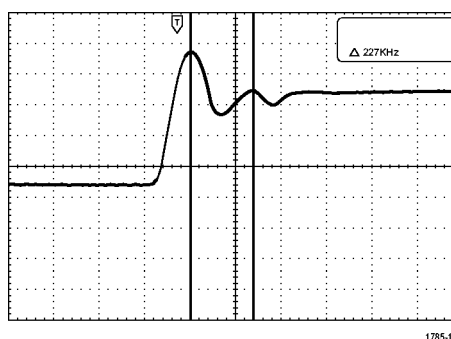
8. 汎用ノブ **a** を使用して、リングの最初のピーク上に片方のカーソルを置きます。



9. 汎用ノブ **b** を使用して、リングの次のピーク上にもう片方のカーソルを置きます。



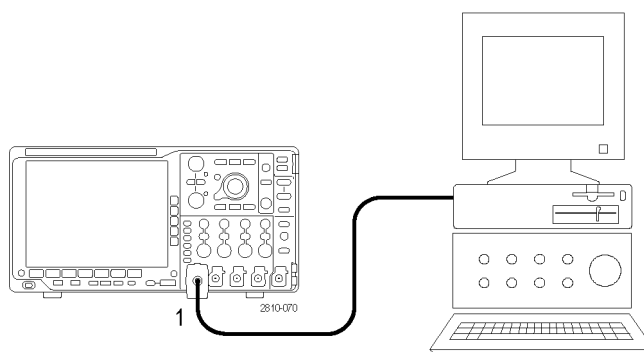
10.  $\Delta$  カーソル・リードアウトにより、測定されたリング周波数が 227 kHz であることがわかります。



## ビデオ信号でのトリガ

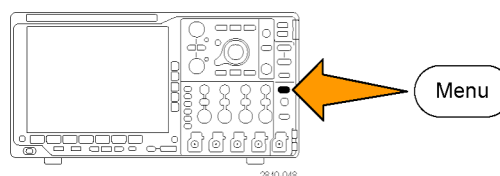
このオシロスコープは、NTSC、SECAM、および PAL の信号でのトリガをサポートしています。

この例では、何らかの医療機器のビデオ回路をテストしており、ビデオ出力信号を表示する必要がある場合を考えます。ビデオ出力は、NTSC 標準信号です。ビデオ信号を使用して、表示を安定させます。

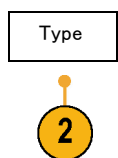


ビデオ・フィールドでトリガするには、次の手順を実行します。

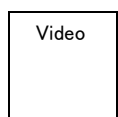
1. トリガ **Menu** を押します。



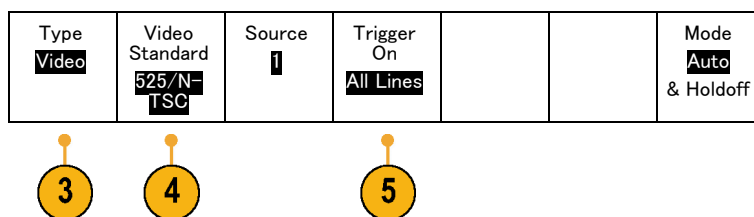
2. **Type** (トリガ種類) を押します。



3. 汎用ノブ **a** を回して、トリガの種類のサイド・メニューをスクロールして **Video** (ビデオ) を選択します。



4. **Video Standard** (ビデオ標準) を押して、汎用ノブ **a** を回して標準をスクロールし、**525/NTSC** を選択します。



5. **Trigger On** (トリガ) を押します。

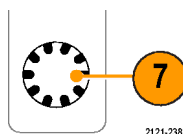


6. **Odd Fields** (奇数フィールド)を選択します。

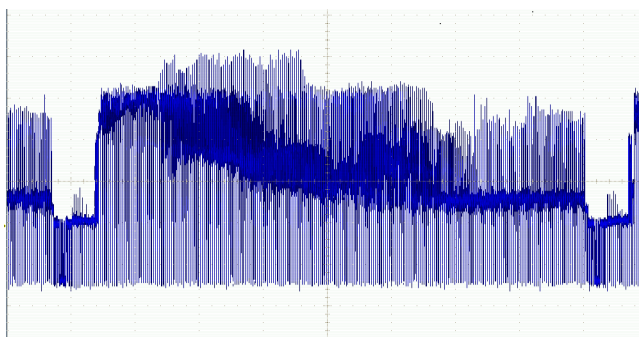


信号がノンインターレース方式である場合は、**All Fields** (全フィールド)を選択してトリガする必要があります。

7. **Horizontal Scale** (水平スケール) ノブを回すと、画面上のすべてのフィールドが表示されます。



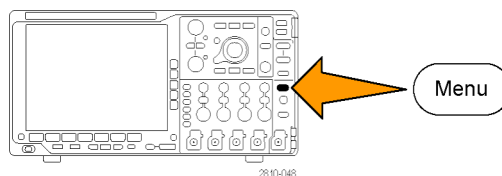
8. 結果が表示されます。



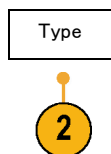
## ラインでのトリガ

ラインでのトリガ。フィールド内のビデオ・ラインを観察するには、次の手順を実行します。

1. トリガ **Menu** を押します。



2. **Type** (トリガ種類) を押します。



3. 汎用ノブ **a** を回して、トリガの種類のサイド・メニューをスクロールして **Video** (ビデオ) を選択します。

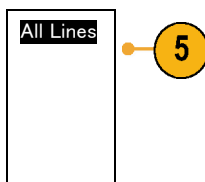


Type Video	Video Standard 525/N- TSC	Source 1	Trigger On All Lines			Mode Auto & Holdoff
---------------	------------------------------------	-------------	----------------------------	--	--	---------------------------

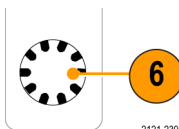
4. Trigger On (トリガ)を押します。



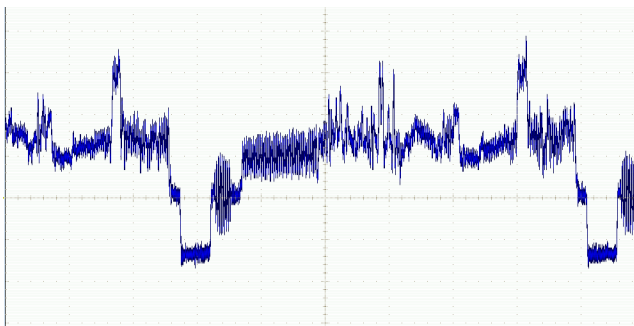
5. All Lines (全ライン)を選択します。  
特定のラインでトリガするには、Line Number (ライン番号)を選択して、汎用ノブ a を使用してライン番号を選択します。



6. Horizontal Scale (水平スケール)を調整して、画面のすべてのビデオ・ラインを表示します。



7. 結果を観察します。



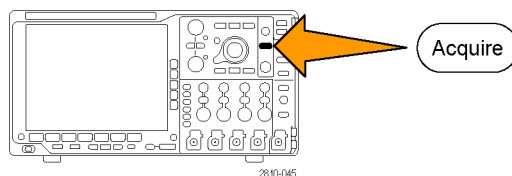
## 単発信号の取込み

この例では、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る場合を考えます。リレーが開くときに、接点アークを起こしている可能性があります。リレーの開閉は、最も高速でも 1 分間に 1 回です。このため、リレー間の電圧は単発のアクイジションとして取込む必要があります。

単発のアクイジションを設定するには、次の手順を実行します。

1. Vertical Scale (垂直軸スケール) および Horizontal Scale (水平スケール) を、観察する信号に合う適切な範囲に調整します。

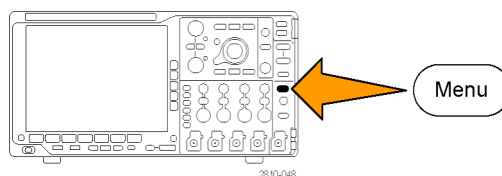
2. **Acquire** (波形取込) を押します。



3. **Mode** (モード) を押します。

4. **Sample** (サンプル) を押します。

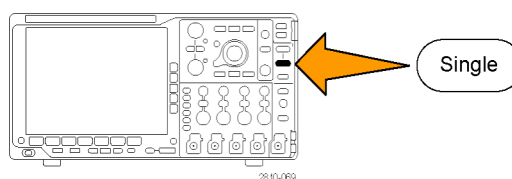
5. トリガ **Menu** を押します。



6. **Slope** (スロープ) と **Single** (シングル) を押します。✓。

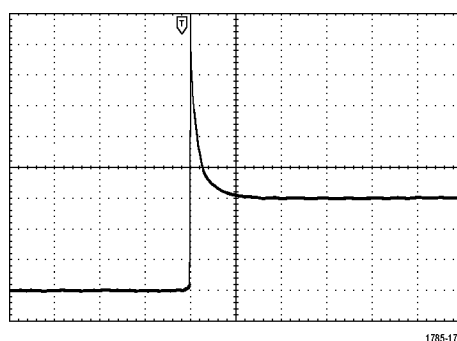
7. **Trigger Level** (トリガ・レベル) ノブを回して、トリガ・レベルをリレーの開閉電圧の中間点に調整します。

8. **Single** (シングル) (シングル・シーケンス) を押します。



リレーが開くと、オシロスコープがトリガし、イベントを取込みます。

**Single** (シングル) シーケンス・ボタンにより、オート・トリガが無効になるため、トリガされた有効な信号のみが取込まれます。

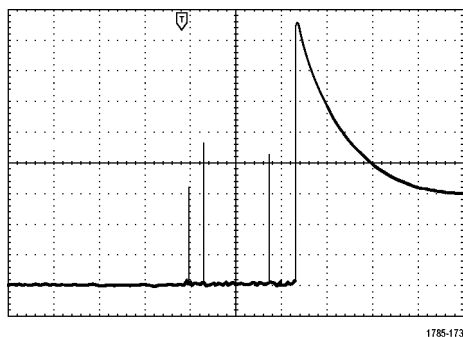


## アキュイジションの最適化

最初のアキュイジションは、リレー接点がトリガ・ポイントで開き始める様子を示しています。その後、接点のバウンドと回路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、接点のアーカと早期のリレー・エラーが発生している可能性があります。

次のアキュイジションを実行する前に、垂直および水平のコントロールを調整して、次のアキュイジションが表示される様子をプレビューします。これらのコントロールを調整すると、現在のアキュイジションの位置が調整され、拡大または縮小されます。プレビューは、次の単発イベントを取込む前に、設定を最適化するのに役立ちます。

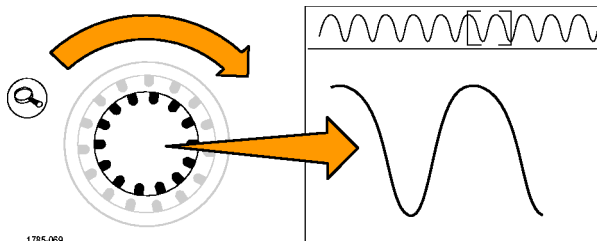
新しい垂直および水平設定を使用して、次のアキュイジションが取込まれると、リレー 接点が開く際の詳細な様子が観察できます。ここでは、接点が開く際の複数回のバウンドが観察できます。



## 水平ズーム機能の使用

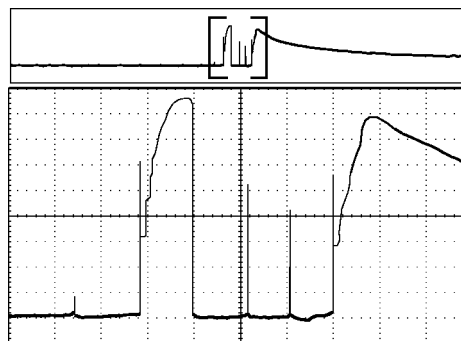
取込んだ波形の特定のポイントを詳細に観察するには、水平ズーム機能を使用します。リレー接点が最初に開いたポイントを詳細に観察するには、次の手順を実行します。

1. Zoom (ズーム) ノブを回します。



2. Pan (パン) ノブを回して、ズーム・ボックスの中心を、リレー・コンタクトが開き始めた位置の近くに配置します。
3. Zoom (ズーム) ノブを回して、ズーム・ウィンドウ内の波形を拡大します。

不規則な波形と回路の誘導負荷が示すように、リレー接点は開く際にアークを起こしていることがわかります。



1785-173

## TLA ロジック・アナライザとのデータ相関

高速なクロック・エッジとデータ・レートの設計で生じる問題を解決するには、回路内の複雑なデジタル・イベントに関連するデジタル信号のアナログ特性を表示することが役に立ちます。これは iView を使用すると実行でき、オシロスコープからロジック・アナライザの表示にアナログ波形を転送することができます。時間相関のあるアナログおよびデジタル信号を並べて表示することができ、その表示を使用してグリッチや他の問題のソースを正確に特定することができます。

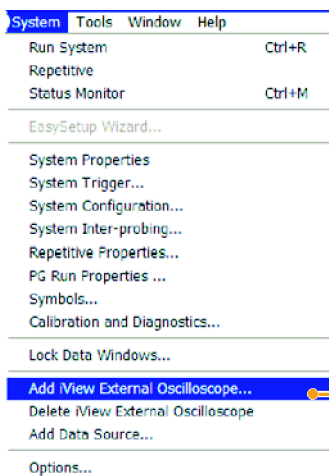
**注：** 4000B シリーズ・オシロスコープからのデジタル波形は、ロジック・アナライザのディスプレイに転送できません。

USB-iView 外部オシロスコープ・ケーブル・キットを使用すると、ロジック・アナライザを当社のオシロスコープに接続できます。これにより、これら 2 台の機器間で通信が可能になります。TLA アプリケーションのシステム・メニューからアクセスできる外部オシロスコープの追加ウィザードの指示に従って、ロジック・アナライザとオシロスコープ間を iView ケーブルで接続できます。

TLA では、オシロスコープ設定の確認、変更、およびテストに役立つ設定ウィンドウも用意されています。波形を取り込んで表示する前に、外部オシロスコープの追加ウィザードを使用して、当社のロジック・アナライザとオシロスコープ間の接続を確立する必要があります。

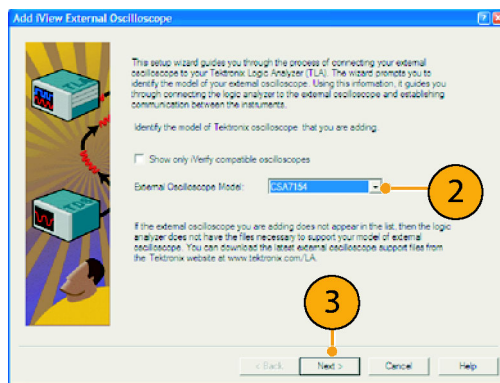
次の手順を実行します。

1. ロジック・アナライザのシステム・メニューから、**Add iView External Oscilloscope ...** (iView 外部オシロスコープの追加 ...) を選択します。





2. 使用するオシロスコープのモデルを選択します。
3. 画面上の手順に従って、**Next** (次) をクリックします。
4. 当社のオシロスコープとロジック・アナライザ間のデータ関連の詳細については、当社ロジック・アナライザのマニュアルを参照してください。



## バス異常の追跡

この例では、新しい I<sup>2</sup>C 回路をテストする場合を考えます。どこかが正常に動作していません。マスタ IC に対して、スレーブ IC にメッセージを送信するように命令しました。データを受信して、LED が点灯するはずです。しかし、LED は点灯しません。送信された 10 個ほどのコマンドのどこで問題が発生したのでしょうか。問題の場所が特定できたとしても、うまくいかなかった原因をどのようにして突き止めればよいのでしょうか。

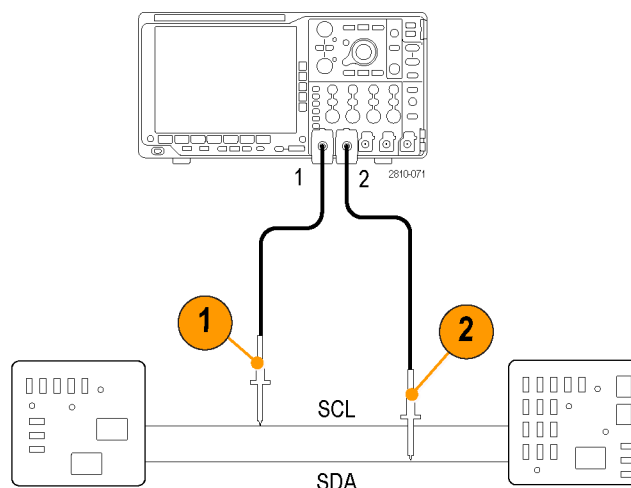
オシロスコープを、そのシリアル・トリガ機能および長いレコード長のコントロール機能と組み合わせて使用すると、バスの物理層とプロトコル層の両方で問題を突き止めることができます。

### 基本的な方法

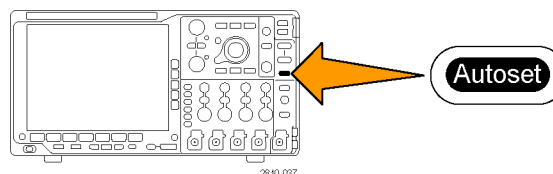
最初に、バス・パラメータとトリガを設定して、バス信号を取込み、表示します。次に、検索／マーク機能を使用して、各パケットを検索します。

**注：** I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、TDM、MIL-STD-1553、およびイーサネット・バス信号でトリガするには、適切な DPO4EMBD 型、DPO4USB 型、DPO4AUTO 型、DPO4AUTOMAX 型、DPO4COMP 型、DPO4AUDIO 型、DPO4AERO 型、および DPO4ENET 型のシリアル・トリガおよび解析モジュールを使用する必要があります。パラレル・バス信号でトリガするには、MSO4000B シリーズ・オシロスコープを使用する必要があります。

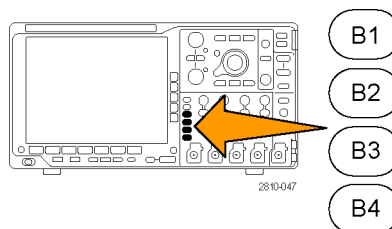
1. チャンネル 1 プローブをクロック・ラインに接続します。
2. チャンネル 2 プローブをデータ・ラインに接続します。



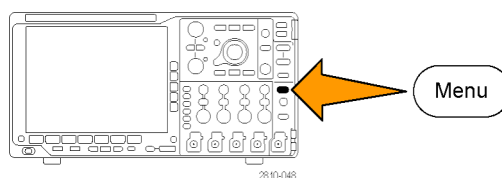
3. Autoset (オートセット)を押します。



4. B1 ボタンを押して、表示された画面メニューで I<sub>2</sub>C バスのパラメータを入力します。



5. トリガ Menu (メニュー) を押します。

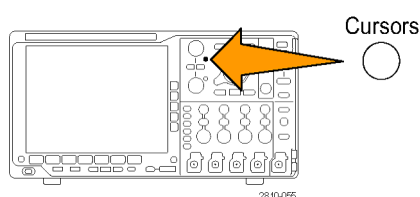


6. Type (トリガ種類) を押して、Bus (バス) を選択します。表示された画面メニューで、トリガ・パラメータを入力します。

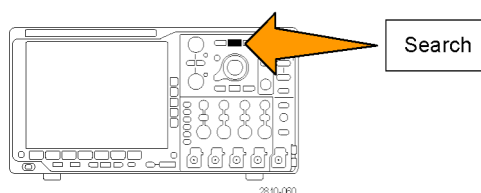
Type	Source	Trigger	Address		Direction	Mode
Bus	Bus	On	07F		Read	Auto & Holdoff

6

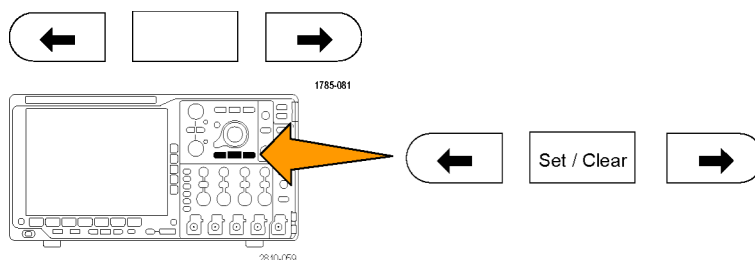
7. 物理層を解析します。たとえば、カーソルを使用して手動測定が実行できます。(116 ページ「カーソルを使用した手動測定の実行」参照)。自動測定を使用することもできます。(108 ページ「自動測定の実行」参照)。



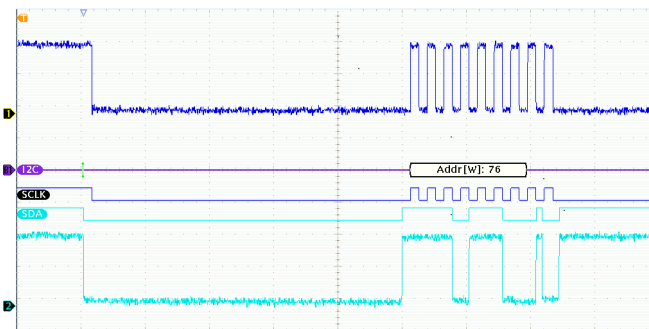
8. Search (検索) を押します。Search (検索) を On (オン) に設定します。下のベゼル・メニューと関連する側面ベゼル・メニューで、検索の種類、ソース、および他のパラメータを適切に入力します。(130 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。



9. 右矢印キーを押すと、次の前方の検索ポイントに移動します。何度も押して、イベントをすべて検索します。左矢印キーを押すと、後方の検索ポイントに移動します。すべてのパケットが検索できましたか。そうでない場合でも、検索は、最低、送信された最後のパケットにまで対象が絞られているはずです。



10. プロトコル層でデコードされたパケットを解析します。データ・バイトは正しい順番に送信されていたか。正しいアドレスを使用していましたか。



## パラレル・バスを使用した回路のトラブルシューティング

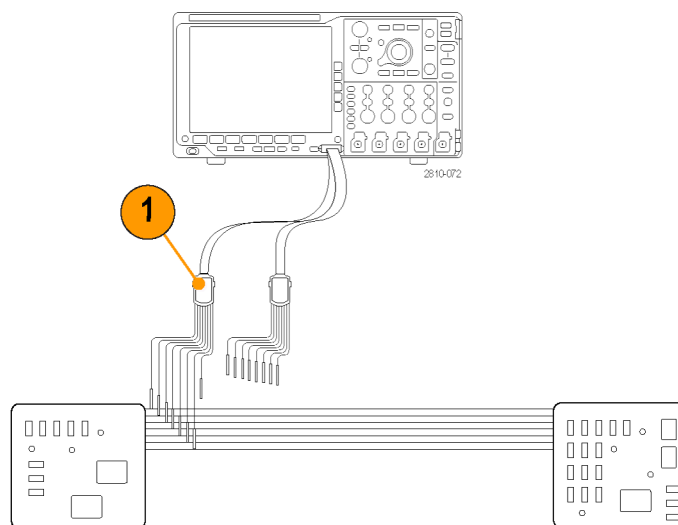
この例では、オシロスコープを使用してパラレル・バスを監視します。MSO4000B シリーズ・オシロスコープとその 16 個のデジタル・チャンネルを使用してバスを解析できます。MSO4000B シリーズでは、信号のオン／オフ状態を表示できるだけでなく、パラレル・バス信号をデコードすることもできます。

### 基本的な方法

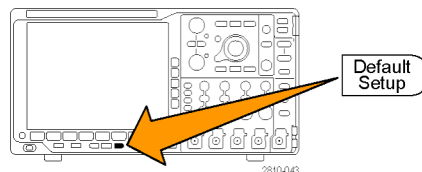
まず、デジタル信号を表示して取り込みます。次に、検索／マーク機能を使用してデータ内を検索します。

**注：** MSO4000B シリーズ・オシロスコープは、パラレル・バス信号でのトリガとデコードをサポートしています。

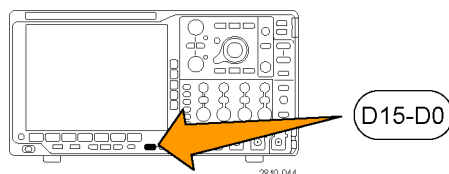
1. 目的のロジック・プローブ・チップを希望のテスト・ポイントに接続します。説明を簡単にするため、この例では 7 ビット・カウンタに接続するものとします。



2. **Default Setup** を押します。次にチャンネル 1 ボタンを押して、波形をディスプレイから消去します。

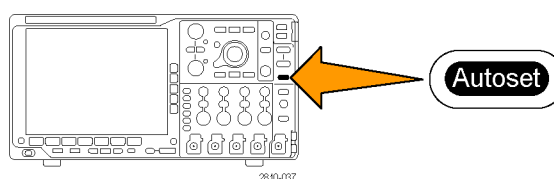


3. D15-D0 ボタンを押します。

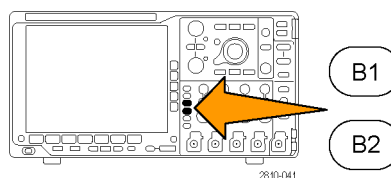


4. 下のベゼルの D15-D0 On/Off (D15-D0 オン/オフ) ボタンを押してから、側面ベゼルの **Turn On D7-D0** (オン D7-D0) を押してデジタル波形を表示します。チャンネルをオフにするには、汎用ノブ **a** を使用してそのチャンネルを選択し、側面ベゼルの **Display** (表示) を押して Off (オフ) を選択します。

5. Autoset (オートセット) を押します。



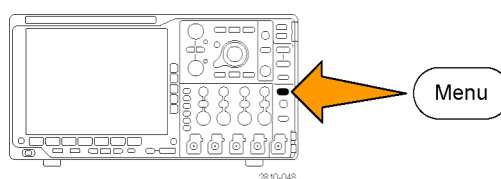
6. B1 (B1) ボタンを押して、バスの種類として Parallel (パラレル) を選択します。下のベゼルの **Define Inputs** (入力の定義) を押して、Clock Data (同期データ)、Clock Edge (クロックエッジ)、Number of Bits (ビット数)、および Define Bits (定義ビット) についてバスパラメータを入力します。



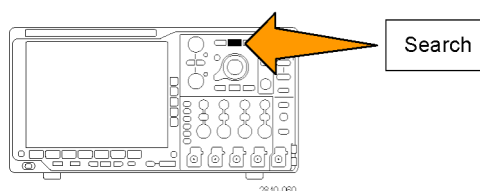
7. 水平軸スケール・ノブを回して時間軸を調整します。

div あたりの時間を増やすにつれて、バス・ディスプレイに表示されるデータが増えます。

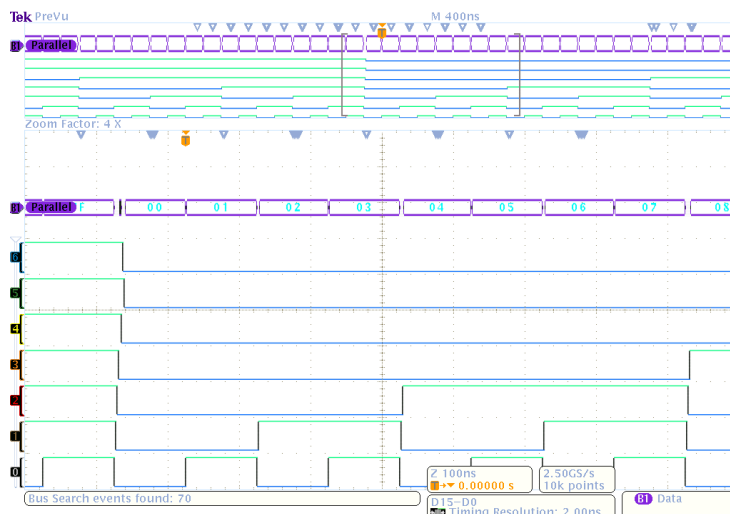
8. トリガ **Menu** を押します。Type (トリガ種類) を押して、Bus (バス) を選択し、Source Bus (ソース・バス) や Data (データ) などのトリガ・パラメータを入力します。希望に応じて Mode (モード) および Holdoff (ホールドオフ) を指定します。



9. Search (検索) を押して、下のベゼルの Search (検索) ボタンを押して、側面ベゼル・メニューで On (オン) を選択します。



10. **Search Type** (検索の種類) を押します。汎用ノブ **a** を使用して **Bus** (バス) を選択し、**Data** (データ) を押します。汎用ノブ **a** と **b** を使用してデータ値を指定します。
11. **Previous Mark** (前のマーク) および **Next Mark** (次のマーク) ボタンを押して、レコード全体を参照します。
12. **Zoom** (ズーム) および **Pan** (パン) を押して、目的の領域を表示して結果を解析します。



## RS-232 バスのトラブルシューティング

この例では、デジタル回路のデジタル信号のアナログ特性に注目し、シグナル・インテグリティを解析します。RS-232 バス信号をテストする場合を例に、考えてみましょう。

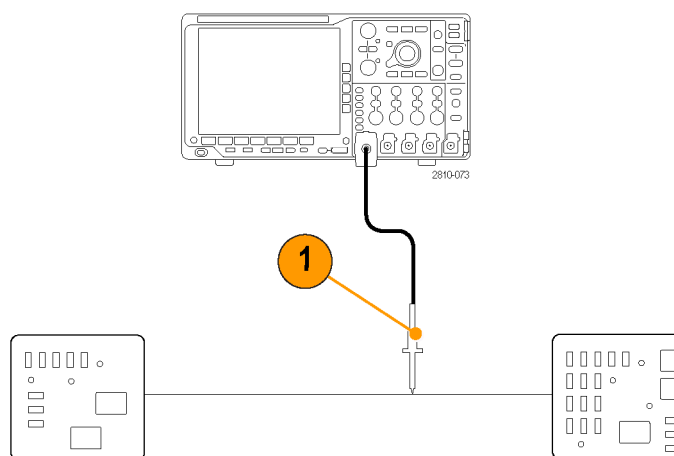
MSO4000B シリーズ・オシロスコープを使用すると、最大 4 本のアナログ・チャンネルおよび 16 本のデジタル・チャンネルで問題を突き止めることができます。このオシロスコープでは RS-232 信号が ASCII 文字にデコードされます。

### 基本的な方法

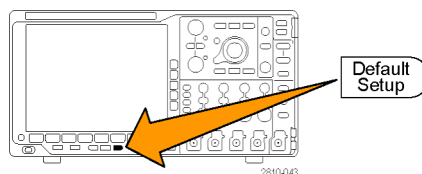
まず、デジタル信号を表示して取り込みます。次に、アナログ表示とデジタル表示の両方を観測します。最後に、検索／マーク機能を使用して各 RS-232 バイト内を検索します。

**注：** RS-232 バス信号でトリガするには、DPO4COMP 型シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用する必要があります。(16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。

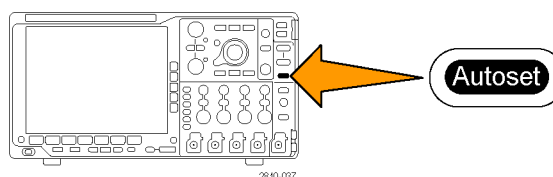
1. 目的のアナログ・プローブ・チップを希望のテスト・ポイントに接続します。



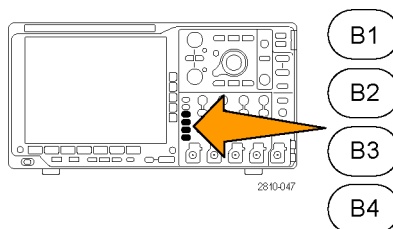
2. Default Setup を押します。



3. Autoset (オートセット) を押します。

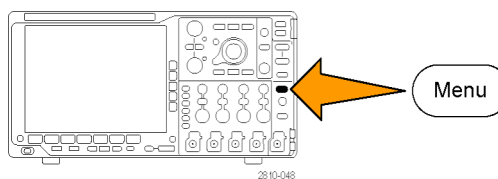


4. B1 (B1) を押します。
5. 下のベゼルの **Bus B1** (バス B1) ボタンを押して、汎用ノブ **a** を使用して **RS-232** (RS-232) を選択し、表示される画面メニューでバスのパラメータを入力します。

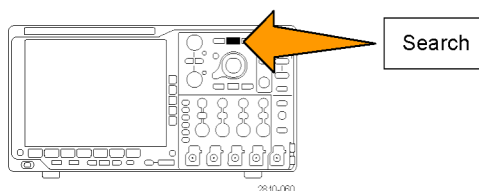


6. 下のベゼルの **Bus Display** (バス表示) ボタンを押して、側面ベゼルの **Bus and Waveforms** (バスおよび波形) ボタンを押し、側面ベゼルの **ASCII** (ASCII) を押します。
7. 水平軸スケール・ノブを回して時間軸を調整します。  
div あたりの時間を増やすにつれて、バス・ディスプレイに表示されるデータが増えます。

8. トリガ **Menu** を押します。トリガの種類として **Bus** (バス) を選択します。トリガする基準となる条件の種類を指定します (Tx Start Bit (Tx 開始ビット) など)。



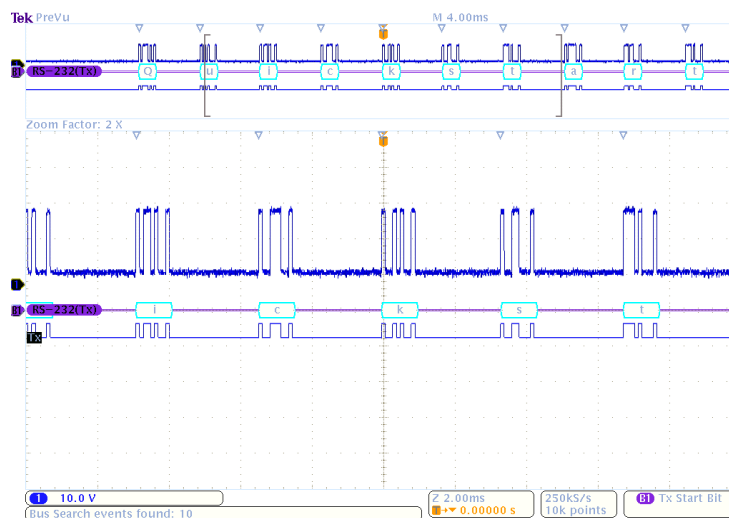
9. **Search** (検索) を押して、下のベゼルの **Search** (検索) ボタンを押して、側面ベゼル・メニューで **On** (オン) を選択します。



10. **Search Type** (検索の種類) を押します。汎用ノブ **a** を使用して **Bus** (バス) を選択します。 **Search For** (検索) を押して、Tx Start Bit (Tx 開始ビット) などの希望の検索を選択します。



11. Previous Mark (前のマーク) および Next Mark (次のマーク) ボタンを押して、レコード全体を参照します。
12. Zoom (ズーム) および Pan (パン) を押して、目的の領域を表示して結果を解析します。



## 付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズの詳細な製品仕様については『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・テクニカル・リファレンス』を参照してください。.

**表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様**

特性	説明
✓ 入力インピーダンス (DC 結合)	1 M $\Omega$ 1 M $\Omega$ $\pm$ 1%
	50 $\Omega$ 50 $\Omega$ $\pm$ 1%
	MSO4104B 型、MSO4104B-L 型、MSO4102B 型、MSO4102B-L 型、DPO4104B 型、DPO4104B-L 型、DPO4102B 型、DPO4102B-L 型 VSWR $\leq$ 1.5:1 (DC $\sim$ 1 GHz、代表値)
	MSO4054B 型、DPO4054B 型 VSWR $\leq$ 1.5:1 (DC $\sim$ 500 MHz、代表値)
	MSO4034B 型、DPO4034B 型 VSWR $\leq$ 1.5:1 (DC $\sim$ 350 MHz、代表値)
✓ 入力容量、1 M $\Omega$ (DC 結合)	MSO4014B 型、DPO4014B 型 VSWR $\leq$ 1.5:1 (DC $\sim$ 100 MHz、代表値)
	13 pF $\pm$ 2 pF
✓ DC バランス	0.1 div (入力 DC 50 $\Omega$ 結合、50 $\Omega$ 終端) 1 mV/div で 0.2 div (入力 DC 50 $\Omega$ 結合、50 $\Omega$ 終端) 0.2 div (入力 DC 1 M $\Omega$ 結合、50 $\Omega$ 終端)

表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様 (続き)

特性	説明
✓ DC ゲイン確度	MSO4104B 型、MSO4104B-L 型、MSO4102B 型、MSO4102B-L 型、DPO4104B 型、DPO4104B-L 型、DPO4102B 型、DPO4102B-L 型
	50 Ω パスの場合: ±1.5% (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.050% の割合で低減) ±3.0% 可変ゲイン (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.050% の割合で低減)
	1 MΩ、250 KΩ パスの場合: ±2.0% (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減、1 mV/div の設定) ±1.5% (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減) ±3.0% 可変ゲイン (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減) (250 KΩ パスは間接的にチェック)
✓ オフセット確度	MSO4054B 型、DPO4054B 型、MSO4034B 型、DPO4034B 型、MSO4014B 型、DPO4014B 型
	50 Ω、1MΩ および 250 KΩ パスの場合: ±2.0% (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減、1 mV/div の設定) ±1.5% (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減) ±3.0% 可変ゲイン (30 °Cより上では 1 °Cにつき 0.100% の割合で低減) (250 KΩ パスは間接的にチェック)
	±[0.005 ×   オフセット-位置   +DC バランス] 位置および定数オフセットはどちらも、適切な volts/div を乗じて電圧に変換する必要があります。
✓ アナログ帯域幅、50 Ω DC 結合	振幅公差 -3 dB および動作温度 ≤30 °C (86 °F) での全帯域 30 °Cを超える場合、1 °Cにつき上限帯域幅が 1% 低下。
	機器
	V/div 設定
	帯域幅
	MSO4104B 型、MSO4104B-L 型、MSO4102B 型、MSO4102B-L 型、DPO4104B 型、DPO4104B-L 型、DPO4102B 型、DPO4102B-L 型
	5 mV/div ~ 1 V/div
	2 mV/div ~ 4.98 mV/div
	1 mV/div ~ 1.99 mV/div
	DC ~ 1.00 GHz
	DC ~ 350 MHz
	DC ~ 175 MHz
	MSO4054B 型、DPO4054B 型
	5 mV/div ~ 1 V/div
	2 mV/div ~ 4.98 mV/div
	1 mV/div ~ 1.99 mV/div
	DC ~ 500 MHz
	DC ~ 350 MHz
	DC ~ 175 MHz
	MSO4034B 型、DPO4034B 型
	2 mV/div ~ 1 V/div
	1 mV/div ~ 1.99 mV/div
	DC ~ 350 MHz
	DC ~ 175 MHz
	MSO4014B 型、DPO4014B 型
	1 mV/div ~ 1 V/div
	DC ~ 100 MHz

表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様（続き）

特性	説明		
✓ アナログ帯域幅、1 M $\Omega$ DC 結合	振幅公差 -3 dB および動作温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ( $86^{\circ}\text{F}$ ) での全帯域 30 $^{\circ}\text{C}$ を超える場合、1 $^{\circ}\text{C}$ につき上限帯域幅が 1% 低下。		
	機器	V/div 設定	帯域幅
	MSO4104B 型、	5 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 500 MHz
	MSO4104B-L 型、	2 mV/div $\sim$ 4.98 mV/div	DC $\sim$ 350 MHz
	MSO4102B 型、	1 mV/div $\sim$ 1.99 mV/div	DC $\sim$ 175 MHz
	MSO4102B-L 型、		
	DPO4104B 型、		
	DPO4104B-L 型、		
	DPO4102B 型、		
	DPO4102B-L 型		
	MSO4054B 型、	5 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 500 MHz
	DPO4054B 型	2 mV/div $\sim$ 4.98 mV/div	DC $\sim$ 350 MHz
		1 mV/div $\sim$ 1.99 mV/div	DC $\sim$ 175 MHz
	MSO4034B 型、	2 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 350 MHz
	DPO4034B 型	1 mV/div $\sim$ 1.99 mV/div	DC $\sim$ 175 MHz
	MSO4014B 型、	1 mV/div $\sim$ 1 V/div	DC $\sim$ 100 MHz
	DPO4014B 型		

表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様 (続き)

特性	説明	帯域幅選択	RMS ノイズ(mV)	
			1 M $\Omega$	50 $\Omega$
✓ 不規則ノイズ、 サンプル・アキュイジ ション・モード	MSO4104B 型、 MSO4104B-L 型、 MSO4102B 型、 MSO4102B-L 型、 DPO4104B 型、 DPO4104B-L 型、 DPO4102B 型、 DPO4102B-L 型	全帯域	$\leq (150 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$	$\leq (75 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 6.0\%)$
		帯域幅 250 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 5.0\%)$	$\leq (50 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$
		帯域幅 20 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 5.0\%)$	$\leq (50 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$
	MSO4054B 型、 DPO4054B 型	全帯域	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$
		帯域幅 250 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 6.0\%)$	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 6.0\%)$
		帯域幅 20 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$
	MSO4034B 型、 DPO4034B 型	全帯域	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$
		帯域制限 250 MHz	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 6.0\%)$	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 6.0\%)$
		帯域制限 20 MHz	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$
	MSO4014B 型、 DPO4014B 型	全帯域	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$	$\leq (130 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 8.0\%)$
		帯域制限 20 MHz	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$	$\leq (100 \mu V + V/\text{div} \text{ 設定の } 4.0\%)$

表 3: 水平軸およびアキュイジション・システムの仕様

特性	説明
✓ 長期サンプル・レート確度および遅延時間確度	1 ms 以上の時間間隔で ± 5 ppm
✓ デルタ時間測定確度	<p>所定の機器の設定および入力信号におけるデルタ時間測定確度 (DTA<sub>max</sub>) を計算するための式は次のとおりです (ナイキスト周波数を超える信号成分、およびエイリアシングに起因するエラーは無視できるものとします)。</p> <p>SR<sub>1</sub> = 測定の第 1 ポイント (最初のエッジ) 近辺のスルー・レート  SR<sub>2</sub> = 測定の第 2 ポイント (2 番目のエッジ) 近辺のスルー・レート  N = 入力換算ノイズ (V<sub>RMS</sub>)  TBA = タイムベース確度 (5 ppm)  t<sub>p</sub> = デルタ時間測定期間 (秒)  RD = レコード長 / サンプル・レート  t<sub>sr</sub> = 1 / (サンプル・レート)  ガウス・フィルタ応答から生じるエッジ形状を仮定</p> $DTA_{pk-pk} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD) + 2t_{sr} + TBA \times t_p}$ $DTA_{rms} = \sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2 + \left( \frac{2 \times t_{sr}}{\sqrt{12}} \right)^2 + TBA \times t_p}$ <p>平方根内の項は安定性を示し、TIE (タイム・インターバル・エラー) によるものです。この項による誤差は、シングル・ショット測定で発生します。第 2 項は、タイムベースの中心周波数の絶対確度と中心周波数の安定度によるもので、観察期間 (最初のシングル・ショット測定から最後のシングル・ショット測定までの期間) を通じて複数のシングル・ショット測定間で異なります。観察期間は 1 年を超えないものとします。</p>

表 4: デジタル・アキュイジション仕様 (MSO4000B シリーズ)

特性	説明
✓ ロジックのスレッシュホルド確度	± (100 mV + 校正後のスレッシュホルド値設定の 3%) 有効な SPC が必要。

表 5: 入出力ポート仕様

特性	説明
✓ 外部出力 (AUX OUT) トリガ出力または リファレンス・クロック出力	<p>外部出力 (AUX OUT) は、トリガ出力またはリファレンス・クロック出力に設定できます。</p> <p>リファレンス・クロック出力: リファレンス・クロックを出力します。</p> <p>トリガ出力: ハイからローへの遷移により、トリガが発生したことを示します。</p>
トリガ出力のロジック・レベル	
特性	制限値
Vout (HI)	$\geq 2.5 \text{ V}$ 、開回路 $\geq 1.0 \text{ V}$ 、グランドへの $50 \text{ } \Omega$ 負荷
Vout (LO)	$\leq 0.7 \text{ V}$ 、 $\leq 4 \text{ mA}$ の負荷 $\leq 0.25 \text{ V}$ 、グランドへの $50 \text{ } \Omega$ 負荷

## 付録 B: TPP0500 型 (500 MHz) および TPP1000 型 (1 GHz) 10X 受動プローブについて

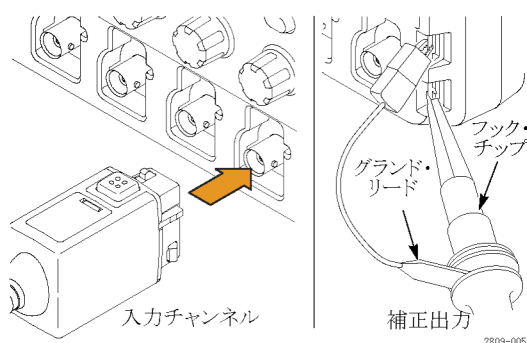
### 動作情報

TPP0500 型および TPP1000 型の 10X 受動プローブは、Tektronix MSO/DPO4000B シリーズのオシロスコープで使用するために設計された 10X 減衰の小型受動プローブです。

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。

### 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。



### MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正

プローブの補正については、このマニュアルの前の方にある該当セクションを参照してください。

(13 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正」参照)。

### スタンダード・アクセサリ

プローブに付属しているスタンダード・アクセサリを下記に示します。



**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。

感電を避けるために、プローブをフローティング測定で使用する場合は、プローブを被測定回路に接続する前に、基準リード・アクセサリの接続が完全であることを確認してください。



項目	説明
	<p><b>フック・チップ</b></p> <p>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。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 013-0362-XX</p>
	<p><b>マイクロ・フック・チップ</b></p> <p>狭い場所でテスト・ポイントに接続する場合にこのチップを使用します。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。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 013-0363-XX</p>
	<p><b>固定チップ</b></p> <p>このチップは事前にプローブに取り付けられています。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 206-0610-XX</p>
	<p><b>ボーゴー・チップ</b></p> <p>このスプリング付きチップは、回路基板の適合性試験に使用します。押すとプローブ・チップがわずかに動き、スプリングで固定されます。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 206-0611-XX</p>
	<p><b>ワニ口クリップ付きグランド・リード</b></p> <p>リードを確実にプローブ・ヘッドのグランドに接続し、次に回路のグランドに接続します。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 196-3521-XX</p>
 <p>Do not use on circuits that exceed 30 V<sub>RMS</sub></p>	<p><b>グランド・スプリング</b></p> <p>スプリングをプローブ・チップのグランド・バンドに取り付け、グランド接続が近くにあるテスト・ポイントの測定で使用します (標準: &lt;0.75 インチ、短: 0.375 インチ)。</p> <p>追加注文時の当社部品番号:</p> <p>016-2028-XX (長、2 個)</p> <p>016-2034-XX (短、2 個)</p>

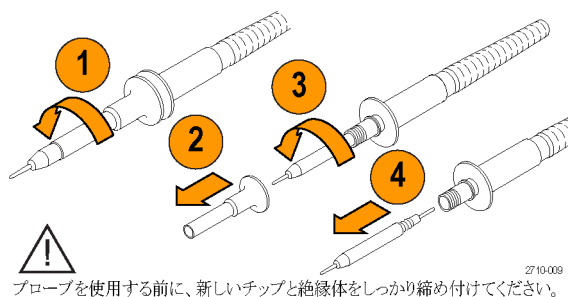
## オプション・アクセサリ

下記のプローブ・アクセサリをご購入いただけます。

アクセサリ	当社部品番号
グラウンド・リード、クリップオン (6 インチ)	196-3198-xx
ワニ口付きグラウンド・リード (12 インチ)	196-3512-xx
MicroCKT テスト・チップ	206-0569-xx
回路基板テスト・ポイント / PCB アダプタ	016-2016-xx
小型プローブ・チップ、回路基板テスト・ポイント	131-4210-xx
ワイヤ・スプール、32 AWG	020-3045-xx

## プローブ・チップの交換

固定チップの交換には当社部品番号 206-0610-xx を、またポーゴ ピンの交換には当社部品番号 206-0611-xx をご注文下さい。



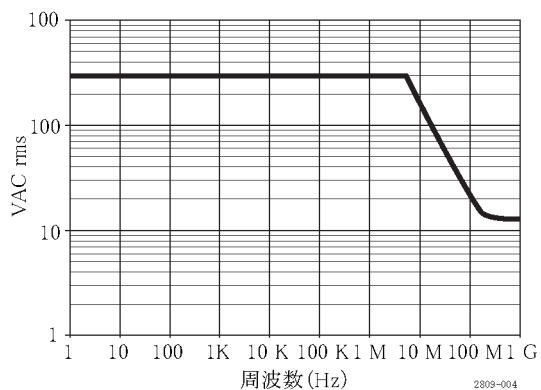
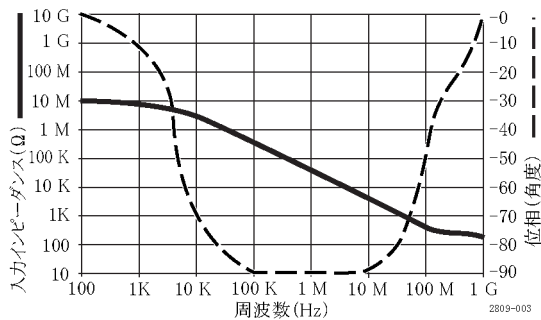
プローブを使用する前に、新しいチップと絶縁体をしっかり締め付けてください。

## 仕様

表 6: 電気仕様と機械仕様

特性	TPP0500	TPP1000
帯域 (-3 dB)	500 MHz	1 GHz
システム立ち上がり時間 (代表値)	<350 ps	<700 ps
システム入力容量	固定チップ: 3.9 pF $\pm$ 0.3 pF ボーゲー・ピン・チップ: 5.1 pF $\pm$ 0.5 pF	
システム減衰確度	10:1 $\pm$ 2.2%	
プローブ直列抵抗 @DC	9.75 M $\Omega$ $\pm$ 0.5%	
システム入力抵抗 @DC	10 M $\Omega$ $\pm$ 2%	
伝搬遅延	$\sim$ 5.67 ns	
最大入力電圧	300 V <sub>RMS</sub> CAT II	
ケーブル長	1.3 m、 $\pm$ 3 cm	

## 性能グラフ



フローティング測定を行う際には、上記の基準リード・ディレーティング曲線を参考にしてください。

**表 7: 環境仕様**

特性	説明
温度	
動作時	-15 °C ~ +65 °C (+5 °F ~ +149 °F)
非動作時	-62 °C ~ +85 °C (-80 °F ~ +185 °F)
湿度	
動作時	30 °C 以下で相対湿度 5% ~ 95%
非動作時	30 °C ~ 50 °C で相対湿度 5% ~ 45%
高度	
動作時	最高 4.6 km (15,000 フィート)
非動作時	最高 12.2 Km (40,000 フィート)

**表 8: 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
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)。屋内でのみ使用してください。
追加の安全規格	UL61010B-1 第1版および UL61010B-2-031 第1版 CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 および CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-031: 2002



**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](http://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

**グランド基準のオシロスコープの使用:** グランド基準のオシロスコープで使用する場合、本プローブの基準リードを浮かせないでください(たとえば DPO シリーズ、MSO シリーズ、および TDS シリーズのオシロスコープ)。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。

**接続と切断の手順を守ってください:** 測定対象の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:** けがや死亡事故を避けるために、プローブと検査リードが電圧源に接続されたままの状態、それらを接続したり取り外したりしないでください。

**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。

**電氣的過負荷を避けてください:** けがや火災を避けるために、あらゆる入力 (基準入力を含む) に、グランドからの差がその入力の最大定格を超えるような電圧をかけないでください。

**回路の露出を避け、カバーなしでは使用しないでください:** 電源が投入されているときに、露出した接続部分や部品に触れないでください。

**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。

**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。



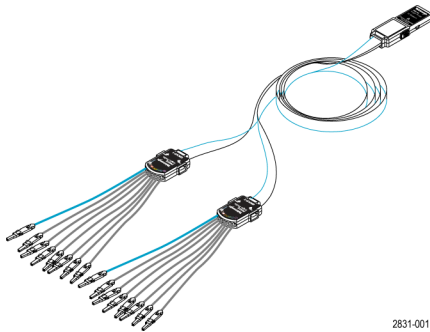
CAUTION  
Refer to Manual

## 付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて

### 製品の説明

P6616 型汎用ロジック・プローブは、当社 MSO4000B シリーズ・ミックスドシグナル・オシロスコープをターゲット・システムのデジタル・バスおよび信号に接続するために使用します。プローブは、16 のデータ・チャンネルが 2 つのリード・セットに分割されています (GROUP 1 および GROUP 2)。

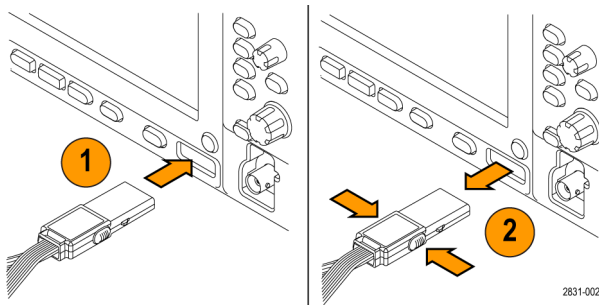
両セットの最初のリードは青色の絶縁体で示され、他の 7 本のリードは灰色です。すべてのリードのチップにはグランド接続があります。プローブ・リードは、ターゲット・システムに個別に接続したり、プローブのチップ・ホルダを使用してグループ化したりすることができます。



### 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。

1. ラベル面を上にして、プローブをオシロスコープのコネクタに挿入します。
2. プローブを取り外すには、両サイドのボタンを押してプローブを引き抜きます。



## プローブと測定回路の接続

適切なコネクタとアダプタを使用してプローブを回路に接続します。状況に応じた最適な方法でプローブを接続したら、次の「プローブのセットアップ」に記載された指示に従ってください。

デジタル・チャンネルのパラメータを設定したり表示するには、次のようにします。

**D15-D0** ボタンを押します。

各デジタル・チャンネルについて、下記のパラメータを設定できます。

- スレッシュホールド電圧および垂直位置 (デフォルトのスレッシュホールド電圧は 1.4 V)
- 信号の高さおよび位置 (全 16 チャンネルを一括設定)
- チャンネル・ラベル

バス特性を設定したり表示するには、次のようにします。

**B1 ~ B4** ボタンを押します。

セットアップ画面で、各種バスの特性を設定したり表示したりできます。

ミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) のモデルにはパラレル・バスの設定情報が格納されています。しかし SPI や I2C など、その他のバスについては適切なオプションが必要です。(59 ページ「シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定」参照)。

## 機能チェック

接続されたすべてのアクティブなチャンネルについて、ロジック動作が直ちに表示されます。アクティブな信号が表示されない場合は、次の操作を行ってください。

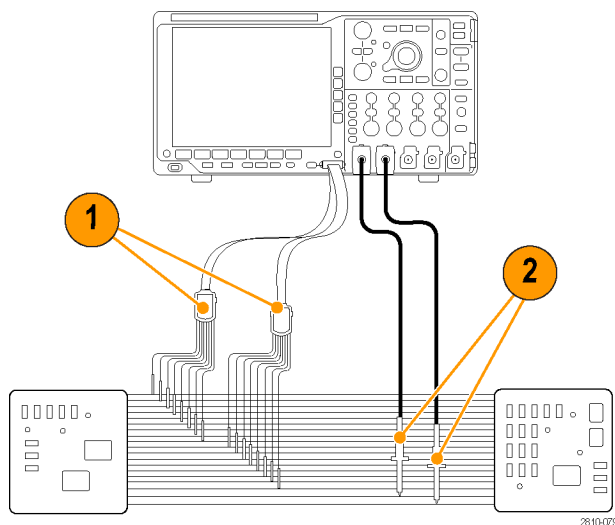
1. **Trigger** ボタンを押します。
2. トリガのタイプとして **Edge** を選択します。
3. ソースとしてセットアップするチャンネルを選択します。
4. MSO4000B シリーズの機器では **Autoset** ボタンを押します。

アクティブな信号が表示されない場合は、他のプローブ・チャンネル (またはアナログ・プローブ) を使用して、テスト・ポイントの回路動作を確認してください。



## 主な用途

1. P6616 型プローブは、システム・バスのデジタル信号の観測に使用します。
2. アナログ波形情報を観測するには、TPP0500 型または TPP1000 型受動プローブなどのアナログ・プローブを使用します。



## アクセサリ

本プローブには下記の表に示すスタンダード・アクセサリが付属しています。後の図を参照してください。

項目	説明	数量	部品番号
—	ロジック・プローブ・アクセサリ・キット	項目 1-6	020-2662-XX
1	延長グラウンド・チップ	20 本入りセット	020-2711-XX
2	プローブ・チップ	10 本入りセット	131-5638-11
3	IC グラバ	20 本入りセット	020-2733-XX
4	プローブ・チップ・ホルダ	2 個	352-1115-XX
5	8 インチ・グラウンド・リード	2 本入りセット	020-2713-XX
6	3 インチ・グラウンド・リード	8 本入りセット	020-2712-XX
	取扱説明書 <sup>1</sup>	1 個	071-2831-XX

<sup>1</sup> 取扱説明書はプローブに付属しています。アクセサリ・キットにはありません。取扱説明書は [www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals) からダウンロードすることができます。

下記のオプション・アクセサリをご購入いただけます。

説明	部品番号
P6960 型プローブ D-MAX フットプリント用スクエア・ピン・ヘッダ・アダプタ	NEX-P6960PIN

## 仕様

表 9: 電気仕様と機械仕様

特性	説明
入力チャンネル	デジタル 16 チャンネル
入力抵抗	100 k $\Omega$ $\pm$ 1.0%
入力キャパシタンス	3.0 pF
入力信号スイング	
最小値	400 mVp-p
最大値	30 V p-p、 $\leq$ 200 MHz (プローブ・チップで DC スレッショルド電圧を中心に) 10 V p-p、 $\geq$ 200 MHz (プローブ・チップで DC スレッショルド電圧を中心に)
最大非破壊入力信号	$\pm$ 42 V
ユーザ定義のスレッショルド・レンジ	$\pm$ 40 V
検出可能な最小パルス幅	1 ns
デジタル・チャンネル間スキュー	200 ps
プローブ長	1.3 m (4.27 フィート)
最大入力トル・レート	500 MHz

表 10: 環境仕様

特性	説明
温度	
動作時	0 °C $\sim$ +50 °C (+32 °F $\sim$ +122 °F)
非動作時	-55 °C $\sim$ +75 °C (-67 °F $\sim$ +167 °F)
湿度	
動作時	相対湿度 5 $\sim$ 95%
非動作時	相対湿度 10 $\sim$ 95%
高度	
動作時	最高 4.6 Km (15,092 フィート)
非動作時	最高 15 Km (50,000 フィート)



**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](http://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

安全のために、指示に従って本プローブを使用してください。

**接続と切断の手順を守ってください:** 測定対象の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。計測機器からプローブを外す前に、測定対象の回路からプローブの入力とグランドを外してください。

**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。

**カバーを外した状態では使用しないでください:** 電源が投入されているときに、露出した接続部分や部品に触れないでください。

**回路の露出を避けてください:** 電源が投入されているときに、露出した接続部分や部品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、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

**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。



注意  
マニ  
ュア  
ル参  
照



# 索引

## 記号と番号

リードアウト  
     トリガ周波数, 107  
 方法  
     バス・パラメータの設定, 60  
 B1/B2/B3/B4, 59, 60  
 CAN, 59  
 DPO4AUTO 型, 59  
 DPO4COMP 型, 59  
 DPO4EMBD 型, 59  
 DPO4AUDIO 型, 2, 162  
 DPO4PWR 型, 3, 163  
 EXT REF IN, 46  
 I2C, 59  
 I2S, 34, 84  
 LIN, 59  
 NEX-HD2HEADER, 4  
 PictBridge, 27, 46, 154  
 RS-232, 59  
 RS-422, 34  
 RS-485, 34  
 SPI, 59  
 TDM, 34, 84  
 UART, 34  
 Utility ボタン, 107  
 Utility メニュー, 107  
 アプリケーション・モジュール  
     DPO4AUTO 型, 59  
     DPO4COMP 型, 59  
     DPO4EMBD 型, 59  
     DPO4AUDIO 型, 2  
     DPO4PWR 型, 3  
 イベント・テーブル, 62  
 接続  
     オシロスコープ, 24  
 シリアル・バス, 59  
 テーブル、イベント, 62  
 トリガ  
     シリアル・バス, 59  
     パラレル・バス, 59  
 トリガ  
     周波数のリードアウト, 107  
 物理層のバス・アクティビティ, 71  
 バス, 59  
     表示, 62  
     セットアップ, 60  
     ボタン, 59, 60  
     メニュー, 60

バスと波形の表示  
     物理層のバス・アクティビティの  
         表示, 71  
 パラレル・バス, 59  
 フラッシュ・ドライブ, 27  
 ボタン  
     B1/B2/B3/B4, 59  
     B1/B2/B3/B4, 60  
     ユーティリティ, 107  
     バス, 59, 60  
 右詰め (RJ), 84  
 左詰め (LJ), 84  
 左詰め (LJ), 34  
 右詰め (RJ), 34  
 Menu  
     ユーティリティ, 107  
     バス, 60  
 50  $\Omega$  保護, 102  
 50% 振幅ボタン, 37, 78

## ENGLISH TERMS

Aux In コネクタ, 44  
 B トリガ, 90  
 B1/B2/B3/B4, 84  
 BNC インタフェース, 9  
 CAN, 34, 84  
 CAN バスでのトリガ  
     バス・トリガ, 85  
 D15 - D0 ボタン, 38, 74  
 Default Setup  
     取消, 52  
     ボタン, 38, 48, 52  
     メニュー, 38  
 dI/dt, 3  
 DPO4AERO, 2, 59, 162  
 DPO4AUDIO 型, 59  
 型, 2, 3, 162  
 DPO4AUTOMAX 型, 59, 162  
 DPO4COMP 型, 3, 162  
 DPO4EMBD 型, 162  
 DPO4EMBD 型, 3  
 DPO4ENET 型, 3, 59, 162  
 DPO4LMT 型, 3, 136, 163  
 DPO4PWR 型, 59  
 DPO4USB 型, 59, 163  
 DPO4USB 型, 4, 83, 163  
 dv/dt, 3  
 e\*Scope, 27  
 Excel, 24, 27  
 FFT  
     コントロール, 124  
     ハニング, 127  
     ハミング, 126  
     ブラックマン・ハリス, 127  
     方形波, 126  
 firmware.img ファイル, 21  
 FlexRay, 59, 84  
 FlexRay バスでのトリガ  
     バス・トリガ, 86  
 GPIB, 25, 46  
 GPIB アドレス, 26  
 Hits in Box (ボックス内ヒット数)  
     の測定, 111  
 I2C, 34, 84  
 I2S, 59  
 IRE 目盛, 95  
 ISF フォーマット, 148  
 LabVIEW SignalExpress, 24  
 LabVIEW SignalExpress, 27  
 LAN ポート, 46  
 LIN, 84  
 LIN バスでのトリガ  
     バス・トリガ, 86  
 LXI, 28  
 LXI クラス C, 46  
 M ボタン, 35, 123, 124  
 MagniVu, 74  
 MagniVu リードアウト, 42  
 Max (最大値) の測定, 112  
 Mean (平均値) の測定, 112  
 Mediam (メジアン) の測定, 112  
 Menu Off ボタン, 39, 165  
 Microsoft  
     Excel, 27  
     Word, 27  
 MIL-STD -1553  
     データ値の照合, 88  
     バス・トリガ, 86  
 MIL-STD-1553, 34, 59, 84  
 Min (最小値) の測定, 112  
 mV 目盛, 95  
 NI LabVIEW SignalExpress, 1  
 OpenChoice, 1  
 OpenChoice デスクトップ, 27  
 TPP0500 型プローブ, 2  
 P6616 型, 2, 74

P6616 型  
   プローブのグラウンド・リード, 72  
 P6616 型, 8  
 Peak Hits (ピーク・ヒット数) の測定, 112  
 Peak-to-peak (p-p) 値の測定, 112  
 Pk-Pk 測定, 110  
 Probe Comp, 14  
 Probe Comp (プローブ補正), 13  
 PROBE COMP (プローブ補正) コネクタ, 44  
 Ref R, 148  
 Ref ボタン, 35, 128  
 Ref (リファレンス) ボタン, 148  
 RS-232, 34  
   デコード, 66  
   カーソル・リードアウト, 119  
   データ値の照合, 88  
   バスの例, 189  
 RS-232 バスでのトリガ  
   バス・トリガ, 85  
 RS-422, 59  
 RS-485, 59  
 Save / Recall Menu ボタン, 34  
 Save / Recall Save ボタン, 38, 145  
 Save / Recall メニュー, 34, 38, 145  
 Sigma1 の測定, 112  
 Sigma2 の測定, 112  
 Sigma3 の測定, 112  
 SPC, 20  
 SPI, 34, 84  
 SPI バスでのトリガ, 85  
 Standard Deviation (標準偏差) の測定, 112  
 TDM, 59  
 TEK-USB-488 アダプタ, 46  
 TEK-USB-488 アダプタ, 4, 25, 26  
 TekSecure, 160  
 TekVPI, 9  
 TekVPI プローブ  
   TekVPI, 4  
 TPA-BNC アダプタ, 9  
 TPP0500 型、TPP1000 型, 8

TPP0500 型または TPP1000 型の補正, 13  
 TPP1000 型プローブ, 2  
 UART, 59  
 USB, 59, 84, 143, 154  
   バス・トリガ, 86  
   フラッシュ・ドライブ, 27  
   ホスト・ポート, 38  
 USB デバイス・ポート  
   デバイス・ポート, 46  
 USB ホスト・ポート  
   ホスト・ポート, 47  
 USBTMC, 46  
 Utility ボタン, 17, 19, 20, 33, 94, 95, 105, 154  
 Utility メニュー, 18, 19, 33, 38, 94, 106  
 VISA, 24  
 Wave Inspector, 130  
 Waveform Count (波形カウント) の測定, 111  
 Word, 27  
 XY  
   カーソル, 120  
   表示, 94

## あ

アイコン  
   拡大中心ポイント, 40  
   トリガ位置, 40  
   トリガ・レベル, 41  
 青線, 105  
 アクイジション  
   サンプリング, 54  
   定義されたモード, 55  
   入力チャンネルとデジタイザ, 54  
   リードアウト, 40  
 アクイジションの開始, 91  
 アクイジションの停止, 91  
 アクセサリ, 1  
 アダプタ  
   TEK-USB-488, 4  
   TPA-BNC, 9

アプリケーション・モジュール, 16, 162  
   30 日間の無料トライアル, 16  
 DPO4AERO, 2, 59  
 DPO4AUDIO 型, 59  
   型, 2, 3  
 DPO4AUTOMAX 型, 59  
 DPO4COMP 型, 3  
 DPO4EMBD 型, 3  
 DPO4ENET 型, 3, 59  
 DPO4LMT 型, 3  
 DPO4PWR 型, 59  
 DPO4USB 型, 59  
 DPO4USB 型, 4, 83  
   ライセンスの移動, 16  
 アプリケーション・モジュールの  
   ライセンスの移動, 16  
 アベレージ・アクイジション・  
   モード, 56  
 安全にご使用いただくために, v

## い

イーサネット, 26, 27, 28  
   印刷, 157  
   ポート, 46  
 位相測定, 109  
 位置  
   水平, 77, 78, 97, 126, 180  
   デジタル・チャンネル, 103  
   バス, 102  
 位置とオフセット, 102  
 インク・セーバ, 146, 156  
 印刷, 38, 154  
   イーサネット, 157  
   ハードコピー, 154  
 インジケータ、波形ベーススライ  
   ン, 43  
 インストールの前に, 1  
 インピーダンス, 98  
 イーサネット, 34, 59, 84  
 イーサネット・バスのトリガ  
   バス・トリガ, 86

## う

内側ノブ, 36, 124  
 運搬用ケース, 4

## え

エッジ  
 白, 105  
 ファジー, 105  
 エッジ・トリガ、定義された, 80  
 演算  
   FFT, 124  
   拡張, 127  
   デュアル波形, 123  
   波形, 123  
   ボタン, 35, 123, 124  
   メニュー, 35  
 拡張演算, 127  
 エンベロープ・アクイジション・  
 モード, 56

## お

奥行き, 6  
 汚染度, 6  
 オフセット、垂直軸, 100  
 オフセットと位置, 102  
 温度, 6  
 オーディオ・バスでのトリガ  
   バス・トリガ, 86  
 オートセット, 52, 164  
   ビデオ, 53  
 オートセット実行前の設定, 53  
 オートセット無効, 53  
 オートセット・ボタン, 13, 33, 37,  
   49, 52, 164  
 オート・トリガ・モード, 76  
 オーバーレイ, 18

## か

拡大中心ポイント, 55  
 拡大中心ポイント・アイコン, 40  
 画像の方向, 146, 155  
 カップリング, 98  
 カップリング、トリガ, 77  
 カバー、前面, 2  
 可変パーシスタンス, 94  
 画面注釈, 105  
 画面の注釈, 105  
 カーソル, 116  
   XY, 120  
   測定, 116  
   ボタン, 35, 116  
   メニュー, 116  
   リンクング, 117  
 カーソル・リードアウト, 41, 119

## き

基準レベル, 115  
 機能チェック, 12  
 強制トリガ・ボタン, 37, 76  
 極性反転, 99  
 キーボード  
   キー・レイアウトのスタイル,  
   30  
   言語, 17  
 キーボード、USB  
   接続, 30  
 キーボードのキー・レイアウト・  
 スタイルの選択, 30

## く

グランド, 11  
 グランド  
   ストラップ, 11  
 グランド  
   ストラップ・コネクタ, 45  
 グランド  
   リード, 16  
 グリッド目盛スタイル, 95  
 クリーニング, 8  
 グループ化、チャンネル, 73  
   デジタル, 103  
 グループ・アイコン, 44  
 クロス・ヘア目盛スタイル, 95

## け

言語  
   オーバーレイ, 18  
   変更, 17  
 検索, 132  
 検索ボタン, 33, 133  
 マークの検索, 185  
 ゲート測定, 112

## こ

校正, 20, 21  
 校正証明書, 1  
 後部パネル・コネクタ, 45  
 コネクタ  
   後部パネル, 45  
   サイドパネル, 45  
   前面パネル, 44  
 コントロール, 31

## さ

サイクル実効値測定, 111  
 サイクル平均値の測定, 111  
 サイクル領域測定, 111  
 最小値の測定, 110  
 最大値の測定, 110  
 サンプリング処理、定義され  
   た, 54  
 サンプリング、リアルタイム, 54  
 サンプル・アクイジション・モー  
   ド, 55  
 サンプル・インターバル, 55  
 サンプル・レート, xii

## し

実行, 131  
 実効値測定, 111  
 実行／停止ボタン, 37, 58, 91  
   ボタン, 37, 131  
 再生／停止  
   モード, 131  
 実行前の設定  
   オートセット, 53  
 実線目盛スタイル, 95  
 湿度, 6  
 周囲のスペース, 8  
 周期の測定, 109  
 終端, 98  
 周波数測定, 109  
 重量, 6  
 仕様  
   電源供給, 11  
   動作時, 6  
 使用可能高度, 6  
 消去、リファレンス波形, 149  
 人体に帯電した静電気の放  
   電, 11  
 消費電力, 6  
 情報の保存と呼び出し, 143  
 シリアル  
   トリガ, 84  
 シリアル・バス, 184  
 白エッジ, 105  
 新規フォルダの作成, 152  
 シングル・シーケンス, 58, 91  
 シングル・ボタン, 37, 91, 169,  
   179  
 補正  
   信号パス, 20  
 信号パス補正, 20  
 振幅測定, 110

シーケンス(Bトリガ)、定義された, 80

## す

### 垂直軸

位置とオフセット, 102  
位置とオートセット, 53  
オフセット, 100, 102  
スケール, 97, 178  
スケール・ノブ, 38, 49  
ポジション, 97  
ポジション・ノブ, 38, 49  
ボタン, 34  
メニュー, 34, 98  
メニュー・ノブ, 38

スイッチ、電源, 38

水平位置, 37, 55, 77, 78, 97, 126, 180

および演算波形, 124  
定義された, 49  
リードアウト, 42

### 水平軸スケール

リードアウト, 42

水平スケール, 37, 97, 126, 177, 178, 180

および演算波形, 124  
定義された, 49

### 水平線

緑と青, 105

水平遅延, 77

### スケール

垂直軸, 97, 178

水平, 37, 97, 126, 177, 178, 180

デジタル・チャンネル, 103

スナップショット, 114

スルー・レート, 3

スロープ、トリガ, 78

ズーム, 130

水平, 180

ノブ, 36, 130

ボタン, 36

目盛サイズ, 131

## せ

正オーバーシュート測定, 110

正デューティ・サイクル測定, 109

正パルス数測定, 111

正パルス幅測定, 109

セキュリティ・ロック, 10

接続, 1, 24, 27

### 接続

PC へ, 24

### 接続

USB キーボード, 30

### 設定

デフォルト, 38, 48, 52, 151

設定と ref メモリ消去, 160

セットアップ／ホールド・トリガ、定義された, 82

選択ボタン, 36

全目盛スタイル, 95

前面カバー, 2

前面パネル, 31

前面パネル・オーバーレイ, 18

前面パネル・コネクタ, 44

## そ

### 測定

カーソル, 116

基準レベル, 115

自動, 108

スナップショット, 114

定義された, 109

統計, 113

### 測定項目

ヒストグラム, 111

測定メニュー, 33

側面パネル・コネクタ, 45

ソケット・サーバ, 26

外側ノブ, 36

ソフトウェア、オプション, 162

ソフトウェア・ドライバ, 24, 27

## た

帯域幅, xii, 99

タイミング分解能リードアウト, 42

高さ, 6

立上りエッジ数の測定, 111

立上り時間の測定, 109

立下りエッジ数の測定, 111

立下り時間の測定, 109

立上り／立下りトリガ、定義された, 82

縦向き, 146, 155

## ち

遅延時間, 58

遅延測定, 109

遅延トリガ, 89

チャンネル

垂直軸メニュー, 98

チャンネル

ボタン, 34

チャンネル

リードアウト, 43

## つ

通気, 8

通信, 24, 27

次ボタン, 37

## て

定義済み演算式, 123

停止, 131

ディレクトリまたはファイルの削除, 152

デジタル・チャンネル, 105

グループ・アイコン, 44

スケール、位置調整、グループ化、およびラベル付け, 103

設定, 72

ベースライン・インジケータ, 43

ロジック・プローブ・インタフェース, 9

デスクュー, 101

テスト・ボタン, 33

デフォルト設定, 52

デフォルト設定, 151

デュアル波形演算, 123

### 電源

オフ, 12

供給, 11

コード, 2

スイッチ, 38

取り外し, 12

入力, 47

## と

統計測定, 113

動作仕様, 6

ドライバ, 24, 27

ドライブ、ディレクトリ、ファイルのコピー, 152

ドライブ、ディレクトリ、ファイルの名前の変更, 152

ドライブのフォーマット, 152

トランジション・トリガ、定義された, 82



## トリガ

B トリガ、遅延時間後, 90  
 CAN バス, 85  
 FlexRay バス, 86  
 LIN バス, 86  
 MIL-STD -1553 バス, 86  
 MIL-STD-1553 のデータ値  
   の照合, 88  
 RS-232 のデータ値の照  
   合, 88  
 RS-232 バス, 85  
 SPI バス, 85  
 USB バス, 86  
 位置アイコン, 40  
 イベント、定義された, 76  
 イーサネット・バス, 86  
 エッジ、定義された, 80  
 オーディオ・バス, 86  
 概念, 76  
 カップリング, 77  
 強制, 76  
 シリアル・バス, 184  
 シーケンス(Bトリガ)、定義  
   された, 80  
 ステータス・リードアウト, 41  
 スロープ, 78  
 設定／保留、定義され  
   た, 82  
 立上り／立下り、定義され  
   た, 82  
 遅延, 89  
 データ照合、ローリング・  
   ウィンドウ, 87  
 トリガ、B イベント, 90  
 バイト照合, 87  
 バス, 84  
 バス、定義された, 83  
 パラレル・バス, 84  
 パラレル・バスのデータ照  
   合, 88  
 パルス幅、定義された, 80  
 ビデオ、定義された, 83  
 ビデオ・ライン, 177  
 プリトリガ, 76, 78  
 ポイント, 55  
 ポストトリガ, 76, 78  
 ホールドオフ, 77  
 モード, 76, 79  
 ラント、定義された, 80  
 リードアウト, 41, 88  
 レベル, 78  
 連続, 89  
 ロジック、定義された, 81

外部出力(AUX OUT), 45  
 トリガ・タイプ、定義された, 80  
 トリガ・メニュー, 33, 79, 89, 176  
 トリガ・メニュー・ボタン  
   ボタン, 79, 176  
 トリガ・モード  
   オート, 76  
   ノーマル, 76  
 トリガ・レベル  
   アイコン, 41  
   ノブ, 78  
   レベル・ボタン, 37  
 取消  
   Default Setup, 52

## な

内部ファイル・フォーマット  
   (ISF), 148  
 長いレコード長, 184  
 長いレコード長の管理  
   管理, 130

## に

日時、変更, 19

## ね

ネットワーク印刷, 157  
 ネットワーク・ドライブのマウント  
   ／マウント解除, 152, 153

## の

ノブ  
   Vertical (垂直軸) メ  
     ニュー, 38  
   内側, 36, 124  
   垂直軸スケール, 38, 49  
   垂直軸ポジション, 38, 49  
   ズーム, 36, 124, 130  
   外側, 36  
   トリガ・レベル, 78  
   パン, 36, 131, 132  
   汎用, 19, 33, 36, 57, 148,  
     175  
 ノーマル・トリガ・モード, 76

## は

ハイ値の測定, 110  
 バイト照合, 87

ハイレゾ・アキュイジション・モー  
   ド, 56  
 ハイ／ロー・インジケータ, 43  
 波形

  輝度, 96  
   検索とマーク, 132  
   実行, 131  
   実行／停止, 131  
   消去, 92  
   ズーム, 130  
   追加, 92  
   定義されたレコード, 55  
   停止, 131  
   パン, 130, 131  
   ヒストグラムの測定項  
     目, 111  
   表示スタイル, 92  
   ユーザ・マーク, 132  
 波形輝度ボタン, 96  
 波形測定ボタン, 33, 108, 113,  
   114, 165, 167, 168, 170  
 波形取込ボタン, 33, 56, 92,  
   171, 173  
 波形の消去, 92  
 波形の追加, 92  
 波形ベースライン・インジケー  
   タ, 43  
 波形目盛  
   実線, 95  
 波形レコード, 55  
 波形レコード・ビュー, 41  
 バス, 84  
   位置調整とラベル付け, 102  
   カーソル・リードアウト, 119  
   表示, 44  
   ボタン, 84  
   メニュー, 34  
 バスでのトリガ, 84  
 バス・トリガ、定義された, 83  
 バックライト輝度, 96  
 ハニング FFT ウィンドウ, 127  
 幅, 6  
 ハニング FFT ウィンドウ, 126  
 パラレル・バス, 84  
   トリガ, 84  
 パラレル・バス  
   異常, 186  
 パラレル・バス  
   トリガ, 84  
 パルス幅トリガ、定義された, 80  
 パン, 130, 131  
   ノブ, 36, 131, 132  
 汎用ノブ, 33, 36, 57, 148, 175

汎用プローブ・インタフェース, 9  
 パーシスタンス  
   可変, 94  
   表示, 92  
   無限, 94  
 バージョン情報, 24  
 バージョン、ファームウェア, 24  
 バースト幅測定, 109  
 ハードコピー, 38, 154

## ひ

ヒストグラムの測定項目, 111  
 ヒストグラム(波形)  
   カウントのリセット, 122  
   設定, 120  
 左詰め(LJ), 59  
 微調整, 36  
 微調整ボタン, 33, 36, 37, 38  
 ビデオ  
   オートセット, 53  
   トリガ, 176  
   フィールド, 176  
   ポート, 46  
   ライン, 177  
 ビデオ・トリガ、定義された, 83  
 ビュー  
   波形レコード, 41  
 表示  
   XY, 94  
   情報, 39  
   スタイル, 92  
   デジタル・チャンネル, 105  
   パーシスタンス, 92  
 表示、リファレンス波形, 148  
 ピーク検出アクイジション・モード, 56

## ふ

ファイル名, 143  
 ファイル・システム, 143, 148  
 ファイル・フォーマット, 146  
   内部ファイル・フォーマット (ISF), 148  
 ファクトリ校正, 21  
 ファジー・エッジ, 105  
 ファームウェアのアップグレード, 21  
 ファームウェア  
   バージョン, 24

ファームウェア  
   アップグレード, 21  
 負オーバシュート測定, 110  
 部外秘データ, 160  
 複数のトランジションの検出, 105  
 負デューティ・サイクル測定, 109  
 負パルス数測定, 111  
 負パルス幅測定, 109  
 ブラックマン・ハリス FFT ウィンドウ, 127  
 プリトリガ, 76, 78  
 フレーム目盛スタイル, 95  
 プローブ  
   BNC, 9  
   TPP0500, 2  
   P6616 型, 2  
   P6616 型, 205  
   TEK-USB-488 アダプタ, 4  
   TekVPI, 9  
   TPA-BNC アダプタ, 9  
   TPP0500, 198  
   TPP1000, 2, 198  
   グランド・リード, 16  
   接続, 9  
   ロジック, 9  
 プローブの補正  
   TPP0500 型または TPP1000 型, 13  
   TPP500 型または TPP1000 型以外のプローブ, 15  
 プローブの補正  
   TPP0500 型または TPP1000 型以外の, 15  
 プローブ・コネクタ  
   アナログ, 44  
   ロジック, 44

## へ

平均値の測定, 110  
 ベースライン・インジケータ, 43

## ほ

方形波 FFT ウィンドウ, 126

## 方法

TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの校正, 13  
 アップグレード、ファームウェア, 21  
 画面イメージの保存, 145  
 管理、長いレコード長の波形, 130  
 検索およびマーク追加、波形, 132  
 実行、カーソルを使用した手動測定, 116  
 実行、機能チェック, 12  
 実行、自動測定, 108  
 使用、e\*Scope, 27  
 使用、MagniVu, 74  
 使用、Wave Inspector, 130  
 使用、シーケンス・トリガ, 89  
 接続、コンピュータ, 24  
 接続、プローブとアダプタ, 9  
 設定、VISA 通信, 24  
 設定、アナログ・チャンネル, 48  
 設定、デジタル・チャンネル, 72  
 設定、入力パラメータ, 98  
 設定の保存, 149  
 設定の呼び出し, 149  
 選択、自動測定, 109  
 選択、トリガ, 80  
 電源オフ、オシロスコープ, 12  
 電源オン、オシロスコープ, 11  
 トリガ、バスで, 84  
 波形の保存, 145  
 波形の呼び出し, 145  
 波形ヒストグラムの設定, 120  
 ハードコピーの印刷, 154  
 補正、信号パス, 20  
 TPP0500 型または TPP1000 型以外の電圧プローブの補正, 15  
 メモリの消去, 160  
 ラベル付け、チャンネルとバス, 49  
 保護、メモリ, 160  
 ポジション  
   垂直軸, 97  
 補助リードアウト, 43

ポストトリガ, 76, 78

補正

TPP0500 型または TPP1000  
型プローブ, 13

保存

画面イメージ, 145  
セットアップ, 149  
波形, 145  
リファレンス波形, 148

ボタン

50% 振幅, 37, 78  
B1/B2/B3/B4, 34, 84  
D15 - D0, 38, 74  
Default Setup, 38, 48, 52  
M, 35, 123, 124  
Menu Off, 39, 165  
Ref, 35, 128, 148  
Save / Recall, 34, 38, 145  
Utility, 17, 19, 20, 33, 94,  
95, 105, 154  
演算, 35, 123, 124  
オートセット, 13, 33, 37,  
49, 52, 164  
カーソル, 35, 116  
強制トリガ, 37, 76  
検索, 33, 133  
実行／停止, 37, 58, 91,  
131  
シングル, 37, 91, 169, 179  
垂直軸, 34  
ズーム, 36  
選択, 36  
チャンネル, 34  
次, 37  
テスト, 33  
トリガ, 33  
トリガ・メニュー, 79, 176  
トリガ・レベル, 37  
波形輝度, 96  
波形測定, 33, 108, 113,  
114, 165, 167, 168, 170  
波形取込, 33, 56, 92, 171,  
173  
バス, 84  
ハードコピー, 38, 159  
微調整, 33, 35, 36, 37, 38  
プリンタ, 159  
プリンタ・アイコン, 38  
前, 37  
マークの設定／クリア, 37,  
132

微調整ボタン, 35

ホールドオフ、トリガ, 77

## ま

マウント／マウント解除、ネット  
ワーク・ドライブ, 152, 153

前ボタン, 37

マスク・テスト, 136

マーク, 132

マークの設定／クリア・ボタ  
ン, 37, 132

## み

右詰め(RJ), 59

緑線, 105

## む

無限パーススタンス, 94

無効、オートセット, 53

## め

メイン・トリガ, 89

メニュー, 31

Default Setup, 38

Save / Recall, 34, 38, 145

Utility, 18, 19, 33, 38, 94,  
106, 154

演算, 35

カーソル, 116

垂直軸, 34, 98

測定, 33

トリガ, 33, 79, 89, 176

バス, 34

リファレンス, 35, 129

メニュー・ボタン

ボタン, 33

目盛

IRE, 95

mV, 95

輝度, 96

グリッド, 95

クロス・ヘア, 95

スタイル, 94

全目盛, 95

フレーム, 95

メモリ、消去, 160

## も

モード、ロール, 58

## ゆ

ユーザ・インタフェース言語, 17

ユーザ・マーク, 132

## よ

横向き, 146, 155

呼び出し

設定, 149

波形, 145

## ら

ラックマウント, 4

ラベル付け、バス, 102

ラント・トリガ、定義された, 80

## り

リアルタイム・サンプリング, 54

リファレンス波形, 128

消去, 129, 149

表示, 148

保存, 148

10 M および 20 M の波形  
の保存, 129

リファレンス波形の消去, 129

リファレンス・メニュー, 35, 129

リミット・テスト, 136

領域測定, 111

リンクされたカーソル, 117

リードアウト

MagniVu, 42

アクイジション, 40

カーソル, 41, 119

水平位置／スケール, 42

タイミング分解能, 42

チャンネル, 43

トリガ, 41, 88

トリガ・ステータス, 41

補助, 43

レコード長／サンプル・レー  
ト, 42

## れ

レコード長, xii, 55

レコード長／サンプル・レート・  
リードアウト, 42

レベル、トリガ, 78

連続トリガ, 89

## ろ

ロジック・トリガ、定義された, 81

ロック、標準ラップトップ, 10

ロー値の測定, 110

ローリング・ウィンドウでのデータ照合, 87

ロール・モード, 58