

MSO4000 および DPO4000 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



071-2126-04

**Tektronix**



MSO4000 および DPO4000 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

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。

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

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

## **Tektronix 連絡先**

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

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

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

## 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。

[W16 - 15AUG04]

## 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。

## 保証

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

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

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

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

[W2 - 15AUG04]



## 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.....            | xiii |
| インストール.....                       | 1    |
| インストールの前に.....                    | 1    |
| 動作条件.....                         | 5    |
| プローブの接続.....                      | 8    |
| オシロスコープの盗難防止.....                 | 9    |
| オシロスコープの電源の投入.....                | 10   |
| オシロスコープの電源の遮断.....                | 11   |
| 機能チェック.....                       | 11   |
| 受動電圧プローブの補正.....                  | 12   |
| アプリケーション・モジュールの無料トライアル.....       | 13   |
| アプリケーション・モジュールのインストール.....        | 14   |
| ユーザ・インタフェース言語の変更.....             | 14   |
| 日時の変更.....                        | 15   |
| 信号パス補正.....                       | 17   |
| ファームウェアのアップグレード.....              | 18   |
| オシロスコープとコンピュータの接続.....            | 21   |
| USB キーボードとオシロスコープの接続.....         | 26   |
| 機器の概要.....                        | 27   |
| 前面パネル・メニューとコントロール.....            | 27   |
| 前面パネル・コネクタ.....                   | 39   |
| 側面パネル・コネクタ.....                   | 40   |
| 後部パネル・コネクタ.....                   | 40   |
| 信号の取込み.....                       | 42   |
| アナログ・チャンネルの設定.....                | 42   |
| デフォルト設定の使用.....                   | 45   |
| オートセットの使用.....                    | 46   |
| アクイジションの概念.....                   | 47   |
| アナログ・アクイジション・モードの仕組み.....         | 49   |
| 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..... | 50   |
| ロール・モードの使用.....                   | 52   |
| シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定.....         | 53   |
| デジタル・チャンネルの設定.....                | 66   |
| MagniVu をオンにする場合とその理由.....        | 69   |
| MagniVu の使用.....                  | 69   |

|  |     |
|--|-----|
| トリガの設定 .....                           | 70  |
| トリガの概念 .....                           | 70  |
| トリガ種類の選択 .....                         | 73  |
| トリガの選択 .....                           | 74  |
| バスでのトリガ .....                          | 78  |
| トリガ設定のチェック .....                       | 84  |
| シーケンス・トリガ(A(メイン)およびB(遅延))の使用 .....     | 84  |
| アクイジションの開始および停止 .....                  | 86  |
| 波形データの表示 .....                         | 87  |
| 波形の追加と消去 .....                         | 87  |
| 表示スタイルとパーシスタンスの設定 .....                | 87  |
| 波形輝度の設定 .....                          | 91  |
| 波形のスケールリングと位置調整 .....                  | 92  |
| 入力パラメータの設定 .....                       | 93  |
| バス信号の位置調整とラベル付け .....                  | 97  |
| 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 ..... | 98  |
| デジタル・チャンネルの表示 .....                    | 100 |
| 画面の注釈 .....                            | 100 |
| トリガ周波数の表示 .....                        | 101 |
| 波形データの解析 .....                         | 103 |
| 自動測定の実行 .....                          | 103 |
| 自動測定を選択 .....                          | 104 |
| 自動測定のカスタマイズ .....                      | 108 |
| カーソルを使用した手動測定の実行 .....                 | 111 |
| ヒストグラムの設定 .....                        | 115 |
| 演算波形の使用 .....                          | 118 |
| FFT の使用 .....                          | 119 |
| 拡張演算の使用 .....                          | 122 |
| リファレンス波形の使用 .....                      | 123 |
| 長いレコード長を持つ波形のコントロール .....              | 125 |
| パワー解析 .....                            | 130 |
| 情報の保存と呼び出し .....                       | 132 |
| 画面イメージの保存 .....                        | 134 |
| 波形データの保存と呼び出し .....                    | 135 |
| 設定の保存と呼び出し .....                       | 138 |
| ワン・ボタン・プッシュを使用した保存 .....               | 140 |
| ハードコピーの印刷 .....                        | 141 |
| オシロスコープのメモリの消去 .....                   | 146 |
| アプリケーション・モジュールの使用 .....                | 148 |
| アプリケーション例 .....                        | 149 |
| 基本的な測定例 .....                          | 149 |
| 詳細な信号解析 .....                          | 156 |
| ビデオ信号でのトリガ .....                       | 161 |
| 単発信号の取込み .....                         | 163 |
| TLA5000 シリーズ・ロジック・アナライザとのデータ相関 .....   | 167 |

---

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| バス異常の追跡 .....                    | 169 |
| 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 ..... | 171 |
| RS-232 バスのトラブルシューティング .....      | 174 |
| 付録: 保証仕様 .....                   | 177 |
| 索引                               |     |



## 安全にご使用いただくために

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

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

### 火災や人体への損傷を避けるには

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

**接続と切断は正しく行ってください。** プローブと検査リードは、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。

本製品の定格は測定カテゴリIになります。一次回路、設置カテゴリII, III, およびIVの回路には接続しないでください。

プローブの基準リードは、グラウンドにのみ接続してください。

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

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

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

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

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

**湿気の多いところでは動作させないでください。**

**爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。**

**製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。**

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

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。



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

---



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

---

## 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

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

本製品では、次の記号を使用します。



注意  
マニュアル  
参照



保護接地  
(アース)  
端子



シャーシ  
のグラウンド



主電源  
の接続  
(電源)



オン



オフ

# 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

- 1 本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
- 2 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- 3 ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- 4 被測定装置が過渡イミュニティ・テストからの回復に 10 秒以上かかると、機器がリポートする場合があります。
- 5 テスト電界下(周波数レンジ 80 MHz ~ 1 GHz および 1.4 GHz ~ 2.0 GHz では 3 V/m、また 2.0 GHz ~ 2.7 GHz では 1 V/m、1kHz で 80% の振幅変調)におけるトレース・ノイズの増加は、ピーク・ツー・ピークで 8 主目盛を超えることはありません。トリガしきい値がグラウンド基準から 4 主目盛以内のオフセットに設定されている場合は、周囲の電磁界によってトリガが誘発される場合があります(IEC61000-4-3)。
- 6 3 V テスト信号の印加により、トレース・ノイズの増加がピーク・ツー・ピークで 2 主目盛を超えることはありません。トリガしきい値がグラウンド基準から 1 主目盛以内のオフセットに設定されている場合は、周囲の電磁界によってトリガが誘発される場合があります(IEC61000-4-6)。
- 7 70%/25 サイクルの電圧低下および 0%/250 サイクル瞬断の各テスト・レベルにおいて、性能基準 C を適用します(IEC 61000-4-11)。

## オーストラリア／ニュージーランド適合宣言 -EMC

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

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

## 安全性

### EC 適合宣言 - 低電圧指令

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

低電圧指令 2006/95/EC

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

### 米国の国家認定試験機関のリスト

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

### カナダ規格

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

### その他の基準に対する適合性

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

### 機器の種類

テスト機器および計測機器。

### 安全クラス

クラス 1 - アース付き製品。

### 汚染度

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

- 汚染度 1. 汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、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 I (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。

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

## 有害物質に関する規制

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

# まえがき

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

MSO4104 型

MSO4054 型

MSO4034 型

MSO4032 型

DPO4104 型

DPO4054 型

DPO4034 型

DPO4032 型

## 主要な機能

DPO4000 シリーズおよび MSO4000 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。

- 1 GHz、500 MHz、および 350 MHz の帯域幅
- 2 チャンネルおよび 4 チャンネル・モデル
- すべてのアナログ・チャンネルにおいて、最大 5 GS/s のサンプル・レート
- すべてのチャンネルにおいて、10 M ポイントの記録長
- 50,000 波形／秒のディスプレイ・レート
- 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)、および TDM バスのトリガと解析 (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)
- パワー解析アプリケーション・モジュール (オプション)
- 長い記録長のコントロールを可能にする、パン／ズーム機能、実行／停止機能、検索／マーク機能を備えた Wave Inspector 機能
- ヒストグラム・データの測定に基づく波形ヒストグラム、自動測定、および測定統計の各測定機能
- 10.4 インチ (264 mm) の XGA カラー・ディスプレイ
- 奥行き 140 mm (5.5 インチ)、質量 5kg (11 ポンド) の小型軽量化を実現
- USB およびコンパクトフラッシュを使用した、すばやい、簡単なデータ保存が可能
- PictBridge 対応プリンタでの直接印刷が可能
- イーサネット・ポートを内蔵
- USBTMC プロトコルを使用した USB 2.0 デバイス・ポートによるオシロスコープの PC からの直接制御が可能
- OpenChoice 文書化および解析ソフトウェア
- 生産性向上および解析ソフトウェア NI SignalExpress™ Tektronix Edition
- e\*Scope でのリモート表示とリモート・コントロール
- VISA 接続を使用したリモート・コントロール
- アクティブ、差動、および電流プローブの自動スケールと単位設定をサポートする TekVPI 汎用プローブ・インタフェース

MSO4000 シリーズのミックスド・シグナル・オシロスコープには次の機能もあります。

- MagniVu の 60.6 ps の分解能
- パラレル・バスのトリガと解析
- チャンネル単位のスレッショルド設定
- 16 デジタル・チャンネル

## 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。

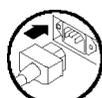
連続したステップ



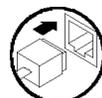
前面パネルの電  
源



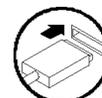
電源の接続



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      |
|---|--|-------------|
| MSO4000 および DPO4000 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)  | 071-2121-XX |
|   | フランス語 (オプション L1)   | 071-2122-XX |
|   | イタリア語 (オプション L2)   | 071-2123-XX |
|   | ドイツ語 (オプション L3)  | 071-2124-XX |
|   | スペイン語 (オプション L4)   | 071-2125-XX |
|   | 日本語 (オプション L5)   | 071-2126-XX |
|   | ポルトガル語 (オプション L6)  | 071-2127-XX |
|   | 簡体字中国語 (オプション L7)  | 071-2128-XX |
|   | 繁体字中国語 (オプション L8)  | 071-2129-XX |
|   | 韓国語 (オプション L9)   | 071-2130-XX |
| ロシア語 (オプション L10)  | 071-2131-XX  |             |
| MSO4000 および DPO4000 シリーズ・オシロスコープ・マニュアル・ブラウザ CD                                | DPO4000 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。 | 063-4022-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)   | 335-1634-XX |
|   | イタリア語 (オプション L2 型)   | 335-1635-XX |
|   | ドイツ語 (オプション L3 型)  | 335-1636-XX |
|   | スペイン語 (オプション L4 型)   | 335-1637-XX |
|   | 日本語 (オプション L5 型)   | 335-1638-XX |
|   | ポルトガル語 (オプション L6 型)  | 335-1639-XX |
|   | 簡体中国語 (オプション L7 型)   | 335-1640-XX |
|   | 繁体中国語 (オプション L8 型)   | 335-1641-XX |
|   | 韓国語 (オプション L9 型)   | 335-1642-XX |
|   | ロシア語 (オプション L10 型)   | 335-1643-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                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ用: プローブ | 500 MHz、10X 受動プローブ (チャンネルごとに 1 本) | P6139A 型                 |
| 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        | 200-4908-00              |
| 電源コード                               | 北米 (オプション A0)                     | 161-0104-00              |
|                                     | 汎用欧州 (オプション A1)                   | 161-0104-06              |
|                                     | 英国 (オプション A2)                     | 161-0104-07              |
|                                     | オーストラリア (オプション A3)                | 161-0104-05              |
|                                     | スイス (オプション A5)                    | 161-0167-00              |
|                                     | 日本 (オプション A6)                     | 161-A005-00              |
|                                     | 中国 (オプション A10)                    | 161-0306-00              |
|                                     | インド (オプション A11)                   | 161-0400-00              |
|                                     | 電源コードおよび AC アダプタなし (オプション A99)    | —                        |
|                                     | MSO4000 シリーズ用: ロジック・プローブ          | 16 チャンネル・ロジック・プローブ (1 本) |

## オプション・アクセサリ

| アクセサリ         | 説明   | 当社部品番号        |
|---------------|--|---------------|
| DPO4AUDIO 型   | オーディオ・シリアル・トリガおよび解析モジュール。I <sup>2</sup> S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、および TDM バスのトリガを可能にします。   | DPO4AUDIO 型   |
| DPO4AUTO 型    | 自動シリアル・トリガおよび解析モジュールにより、CAN および LIN シリアル・バス上でのパケット・レベル情報でのトリガ、信号のデジタル表示、バス表示、バス・デコード、検索ツールの使用、およびタイムスタンプ情報付きのパケット・デコード・テーブルの表示が可能になります。<br><br><b>注:</b> LIN はシリアル番号 C020000 以降の DPO4000 シリーズおよびすべての MSO4000 シリーズでサポートされます。GSA 契約に基づいて購入されたオシロスコープには、別のシリアル番号方式が使用されている場合があります。詳細については、当社営業所にお問い合わせください。 | DPO4AUTO 型    |
| DPO4AUTOMAX 型 | FlexRay、CAN、および LIN シリアル・トリガおよび解析モジュールにより、FlexRay バス・サポートおよび型モジュールのすべての機能 (CAN および LIN バス・サポート) が提供されます。<br><br><b>注:</b> LIN および FlexRay はシリアル番号 C020000 以降の DPO4000 シリーズおよびすべての MSO4000 シリーズでサポートされます。GSA 契約に基づいて購入されたオシロスコープには、別のシリアル番号方式が使用されている場合があります。詳細については、当社営業所にお問い合わせください。                    | DPO4AUTOMAX 型 |
| DPO4COMP 型    | コンピュータ・トリガおよび解析モジュールにより、RS-232、RS-422、RS-485、および UART の各シリアル・バスによるトリガ、検索ツールの使用、バス表示、16 進 / 2 進 / ASCII でのバス・デコード、およびタイムスタンプ情報付きのデコード・テーブルの表示が可能になります。  | DPO4COMP 型    |
| DPO4EMBD 型    | 組み込みのシリアル・トリガおよび解析モジュールにより、I <sup>2</sup> C や SPI シリアル・バス上でのパケット・レベル情報によるトリガ、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の付いたパケット・デコード・テーブルの使用が可能になります。   | DPO4EMBD 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        |
|---|--|---------------|
| DPO4PWR 型   | 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)の測定を可能にするパワー解析モジュール。   | DPO4PWR 型     |
| DPO4USB 型   | USB のトリガおよび解析モジュールにより、USB 2.0 シリアル・バス上でのパケット・レベル情報によるトリガ、信号のデジタル表示、バス表示、16 進数、2 進数、および ASCII でのバス・デコード・データ、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・テーブルの使用が可能になります。 | DPO4USB 型     |
| DPO4VID 型   | 拡張ビデオ・モジュールを使用することで、さまざまな HDTV 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 |
| TPA-BNC   | TekVPI-TekProbe II BNC アダプタ。   | TPA-BNC       |
| TEK-USB-488 アダプタ                                    | GPIB-USB アダプタ  | TEK-USB-488   |
| 『OpenChoice についてのソリューション・マニュアル』(CD 付き)              | オシロスコープで動作する、ホスト・コンピュータのソフトウェア・アプリケーションの開発方法について説明します。   | 020-2513-XX   |
| 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  | RM4000        |
| 運搬用ソフト・ケース  | 機器の運搬用ケース  | ACD4000       |
| 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(AC4000)が必要  | HCTEK4321     |
| コンパクトフラッシュから USB メモリへのカード・リーダー                      | カード・リーダー。  | 119-6827-00   |
| USB フラッシュ・ドライブ                                      | 追加のストレージ。  | 119-7276-00   |
| MSO4000 および DPO4000 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。            | 077-0248-XX   |
| MSO4000 および DPO4000 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。                   | 077-0247-XX   |
| Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ・サービス・マニュアル              | DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ・オシロスコープに関するサービス情報   | 071-2137-XX   |

## オプション・アクセサリ (続き)

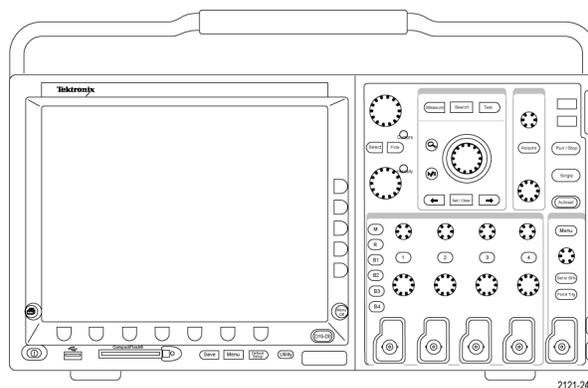
| アクセサリ                                       | 説明                 | 当社部品番号      |
|---|--------------------|-------------|
| Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ・モジュールのインストール手順書 | マニュアル              | 071-2136-XX |
| DPO3PWR 型および DPO4PWR 型パワー測定モジュール・ユーザ・マニュアル  | 英語(オプション L0 型)     | 071-2631-XX |
|   | フランス語(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        |             |

MSO4000 シリーズおよび DPO4000 シリーズのオシロスコープは、複数のオプション・プローブを使用することができます。(8 ページ「プローブの接続」参照)。最新情報は、Tektronix の Web サイト([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com))をご覧ください。

## 動作条件

## MSO4000 シリーズおよび DPO4000 シリーズ・オシロスコープ

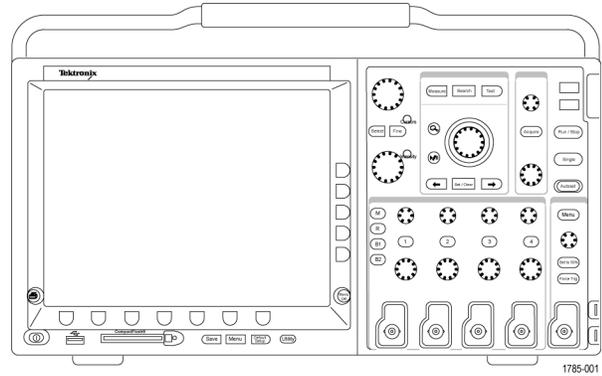
入力電圧: 100 V ~ 240 V ±10%  
 入力電源周波数:  
 47 Hz ~ 66 Hz (100 V ~ 240 V)  
 400 Hz (100 V ~ 132 V)  
 消費電力: 250 W (最大)  
 質量: 5 kg (11 ポンド)、ただし、スタンドアロン機器の場合  
 高さ(ただし、脚は含み、ハンドルは含まない): 229 mm (9.0 インチ)  
 幅(ただし、ハンドル・ハブ間): 439 mm (17.3 インチ)  
 奥行き(ただし、脚からノブ前面): 137 mm (5.4 インチ)  
 奥行き(ただし、脚から前面カバー): 145 mm (5.7 インチ)  
 隙間: 51 mm (2 インチ)



MSO4000 シリーズ

温度:  
 動作時: +0 °C ~ +50 °C  
 非動作時: -20 °C ~ +60 °C

湿度:  
 動作時: 最高: 40 °C ~ 50 °C において、10% ~ 60% RH  
 動作時: 最低: 0 °C ~ 40 °C において、10 ~ 90% RH  
 非動作時: 最高: 40 °C ~ 60 °C において、5 ~ 60% RH  
 非動作時: 最低: 0 °C ~ 40 °C において、5 ~ 90% RH



DPO4000 シリーズ

使用可能高度:  
 動作時: 3,000 m (約 10,000 フィート)  
 非動作時: 12,192 m (40,000 フィート)

ランダム振動:  
 動作時: 0.31 G<sub>RMS</sub>、5 ~ 500 Hz、1 軸あたり 10 分、3 軸 (合計 30 分)  
 非動作時: 2.46 G<sub>RMS</sub>、5 ~ 500 Hz、1 軸あたり 10 分、3 軸 (合計 30 分)

汚染度: 2、ただし、屋内使用のみ

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 (中心の導体とシールドの間)、400 V<sub>pk</sub> (DF  $\leq$  39.2%)、250 V<sub>RMS</sub> (130 kHz)、  
 ただし 500 MHz で 2.6 V<sub>RMS</sub> に低下。  
 最大過渡耐電圧、 $\pm 800$  V<sub>peak</sub>。  
 安定した正弦波形では、200 kHz より上において 20 dB/decade、3 MHz 以上において 13 V<sub>pk</sub> に低下。

アキュイジション・システム: 50  $\Omega$   
 BNC における最大入力電圧 (中心の導体とシールド間)、5 V<sub>RMS</sub>、ただし、ピーク  $\leq \pm 20$  V (DF  $\leq 6.25\%$ )

アキュイジション・システム: デジタル入力  
 ロジック・プローブへの入力時の最大入力電圧は、 $\pm 15$  V ピーク。

Aux In: 1 M $\Omega$   
 BNC における最大入力電圧 (中心の導体とシールド間)、400 V<sub>peak</sub> (DF  $\leq 39.2\%$ )、250 V<sub>RMS</sub> (2 MHz)、た  
 だし、500 MHz で 5 V<sub>RMS</sub> に低下。  
 最大過渡耐電圧、 $\pm 800$  V<sub>peak</sub>。  
 安定した正弦波形では、200 kHz より上において 20 dB/decade、3 MHz 以上において 13 V<sub>pk</sub> に低下。



注意：正しく冷却するために、機器の側面と背面には障害物を置かないでください。

## P6139A 型受動プローブ

入力電圧:

400 V<sub>RMS</sub> あるいは 400 V DC、CAT I (過渡的には、2,500 V<sub>peak</sub>)

300 V<sub>RMS</sub> あるいは 300 V DC、CAT II (過渡的には、2,500 V<sub>peak</sub>)

150 V<sub>RMS</sub> あるいは 150 V DC、CAT III (過渡的には、2,500 V<sub>peak</sub>)

安定した正弦波形では、2.5 MHz より上において 20 dB/decade、20 MHz 以上において 50 V<sub>pk</sub> に低下。

出力電圧(終端 1 M $\Omega$ ):

40 V<sub>RMS</sub> あるいは 40 V DC、CAT I (インパルスとしては、2,500 V<sub>peak</sub>)

30 V<sub>RMS</sub> あるいは 30 V DC、CAT I (インパルスとしては、250 V<sub>peak</sub>)

15 V<sub>RMS</sub> あるいは 15 V DC、CAT I (インパルスとしては、250 V<sub>peak</sub>)

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)

使用可能高度:  $\leq 2,000$  m

汚染度: 2、ただし、屋内使用のみ

湿度:

動作時: 最高: 40 °C ~ 50 °C において、10% ~ 60% RH

動作時: 最低: 0 °C ~ 40 °C において、10 ~ 90% RH

## P6516 型ロジック・プローブ

スレッショルド確度:  $\pm (100$  mV + しきい値の 3%)

最大信号スイング: しきい値電圧を中心として 6.0 V<sub>p-p</sub>

最小信号スイング: 500 mV<sub>p-p</sub>

プローブへの最大非破壊入力信号:  $\pm 15$  V

入力抵抗: 20 K $\Omega$

入力キャパシタンス: 3.0 pF (代表値)

温度:

動作時: 0 °C ~ +50 °C (+32 °F ~ +122 °F)

非動作時: -55 °C ~ +75 °C (-67 °F ~ +167 °F)

使用可能高度:  
 動作時: 4.5 km (15,000 フィート) まで  
 非動作時: 15 km (50,000 フィート) まで

汚染度: 2、ただし、屋内使用のみ

湿度: 10 ~ 95% RH

## 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、機器およびプローブの表面についた塵を落とします。ガラスのディスプレイ・フィルタを傷つけないように注意してください。
2. 水で湿らせた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:** 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。

## プローブの接続

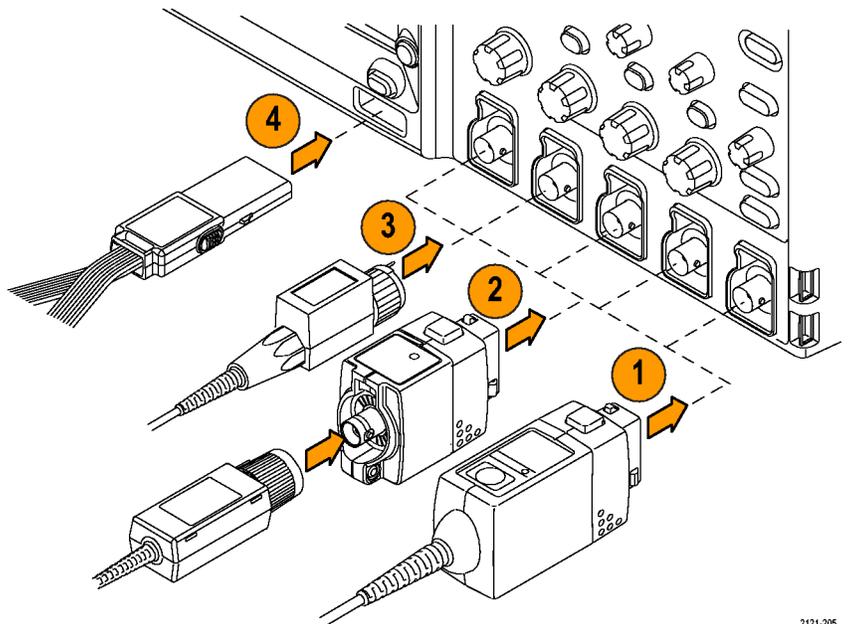
オシロスコープとプローブは次の方法で接続できます。

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. 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リング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。



2121-205

### 3. 通常の 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リング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。

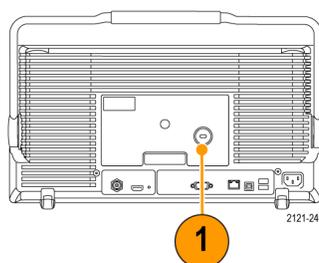
### 4. ロジック・プローブ・インタフェース (MSO4000 シリーズのみ)

P6516 型プローブは、16 チャンネルのデジタル (オン/オフ状態) 情報を提供します。

DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズのオシロスコープで使用可能な各種プローブの詳細については、[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) を参照してください。

## 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。



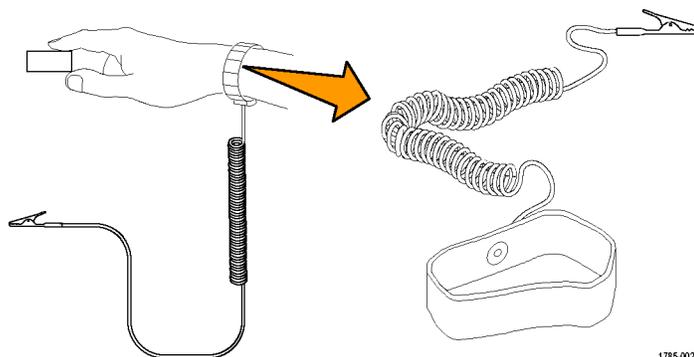
## オシロスコープの電源の投入

### オシロスコープおよび使用者の接地

電源スイッチを押す前に、オシロスコープをアースなどの電氣的に中立な基準ポイントに接続します。これは、3 プラグ電源コードをアースに接地されたコンセントに差し込むことで実行できます。

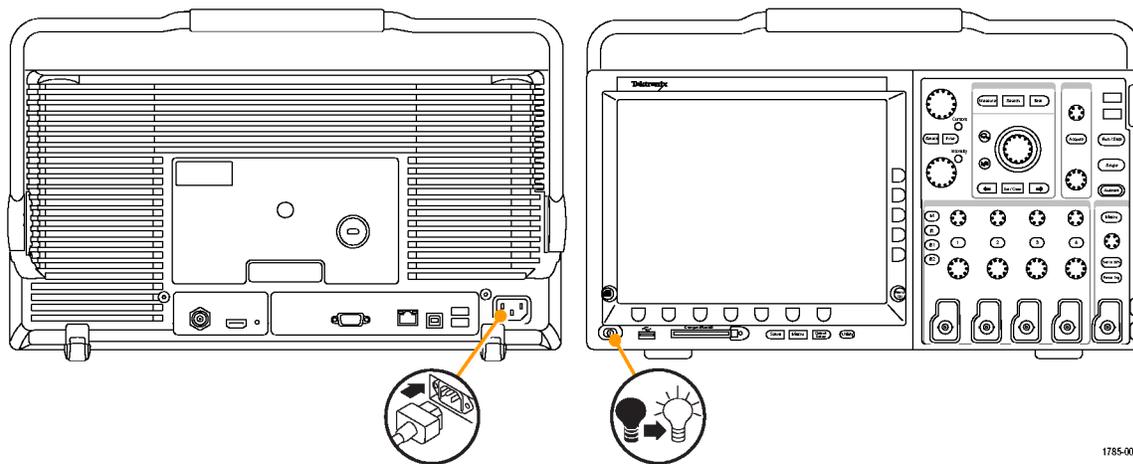
オシロスコープを接地することは、安全および正確な測定の実行のために必要なことです。オシロスコープには、テストするすべての回路と同じグランドが必要です。

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

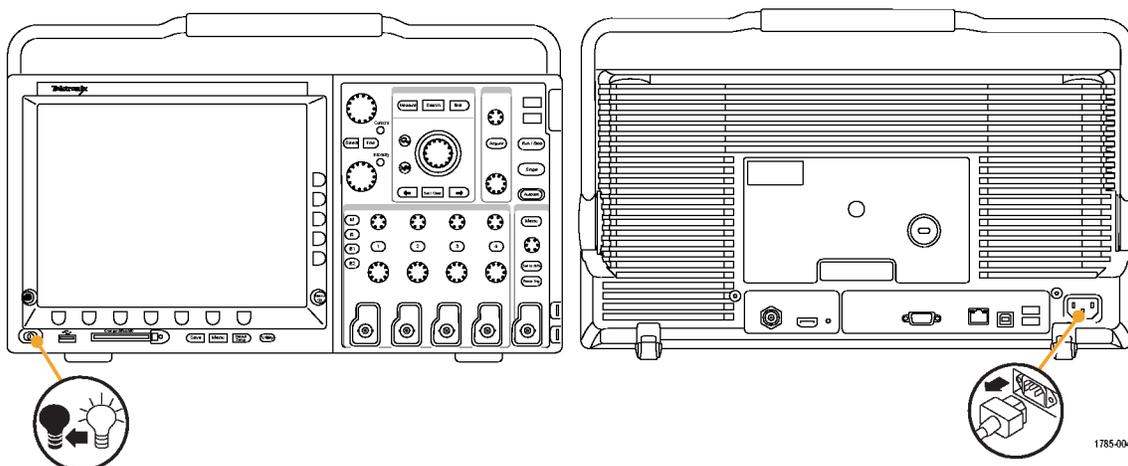
電源コードを接続して、オシロスコープの電源を投入するには、次の手順を実行します。



1785-003

## オシロスコープの電源の遮断

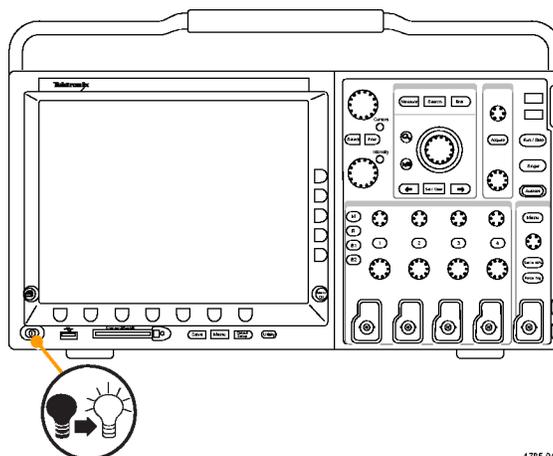
オシロスコープの電源を遮断して、電源コードを取り外すには、次の手順を実行します。



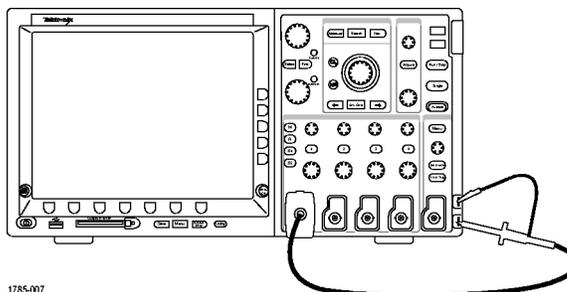
## 機能チェック

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。

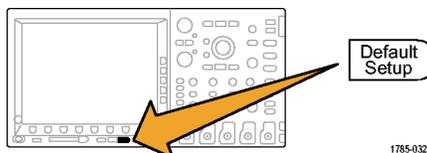
1. 「オシロスコープの電源の投入」の説明に従って、オシロスコープの電源ケーブルを接続します。(10 ページ参照)。
2. オシロスコープの電源をオンにします。



3. P6139A 型プローブ・チップと基準リードを、オシロスコープの **PROBE COMP**(プローブ補正)コネクタに接続します。

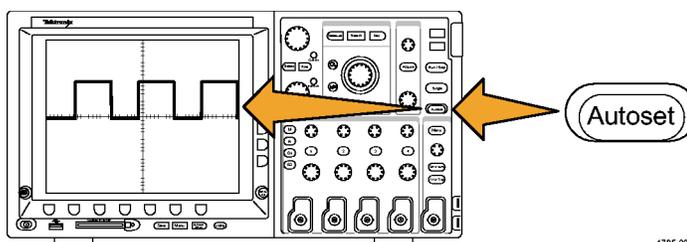


4. **Default Setup** を押します。



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。

**注:** 最適なパフォーマンスを実現するために、垂直軸スケールを 500 mV に設定することをお勧めします。



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。(12 ページ「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。

## 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。

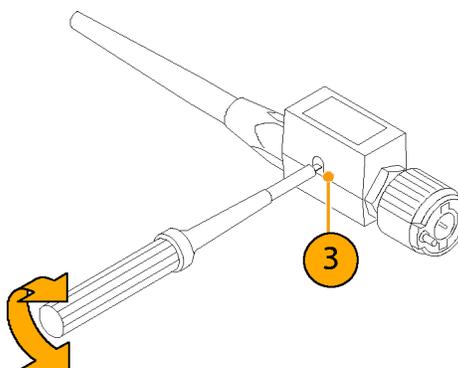
受動プローブを正しく補正するには、次の手順を実行します。

1. 機能チェックを実行するには、次の手順に従います。(11 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。



3. 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。



## ヒント

グラウンド・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。



## 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。(10 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。

(11 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。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、前面パネルの右上隅のウィンドウを使用して、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。

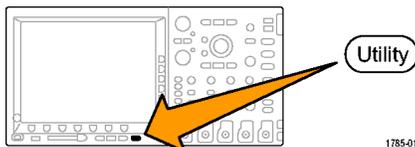
アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ・アプリケーション・モジュールのインストール指示書』を参照してください。

**注:** アプリケーション・モジュールを取り外すと、提供されていた機能は使用できなくなります。機能を再度使用するには、オシロスコープの電源をオフにして、モジュールを再度取り付けし、次にオシロスコープの電源をオンにします。

## ユーザ・インタフェース言語の変更

オシロスコープのユーザ・インタフェース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。

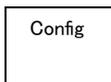
1. **Utility** を押します。



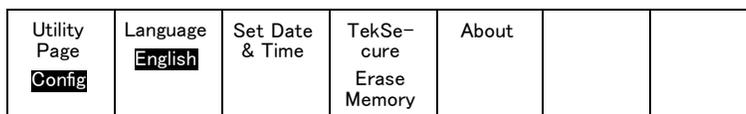
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



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



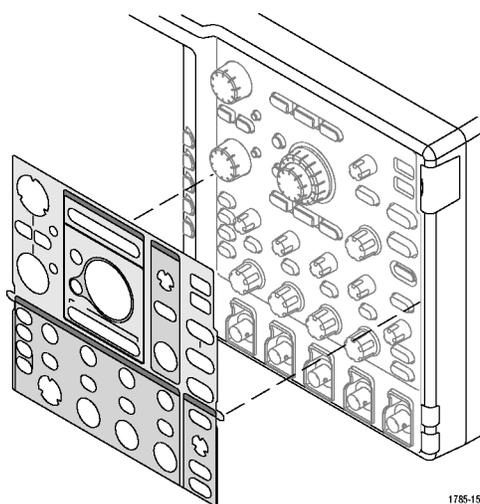
4. 表示された下のベゼル・メニューの Language (言語) を押します。



5. 汎用ノブ **a** を回して、希望の言語を選択します。選択できる言語は、英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、スペイン語、ポルトガル語、ロシア語、日本語、韓国語、簡体字中国語、および繁体字中国語です。

6. 英語を使用することを選択した場合、プラスチックの前面パネル・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。

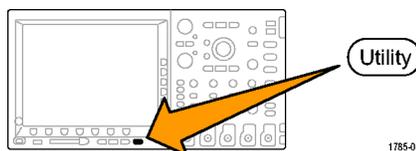


1785-156

## 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。

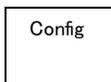


1785-011

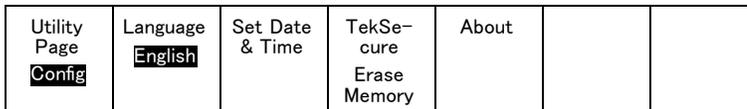
2. Utility Page (ユーティリティ ページ) を押します。



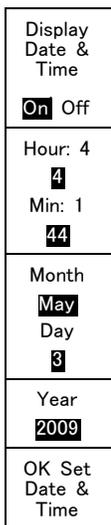
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Config** (設定) を選択します。



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。



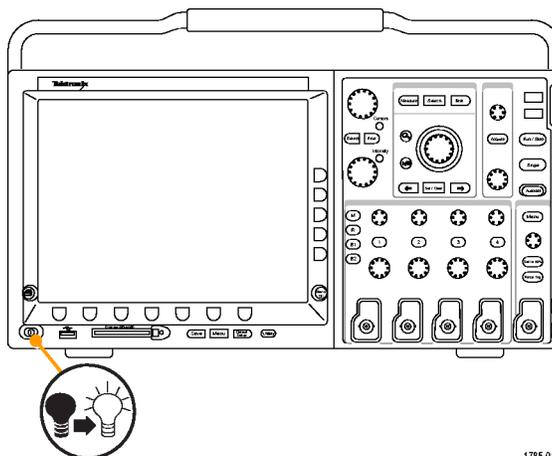
6. **OK Set Date & Time** (日時の設定) を押します。

## 信号パス補正

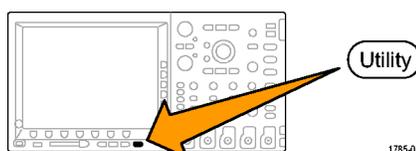
信号パス補正 (SPC) では、周囲温度の変化や長期ドリフトによって生じる DC 確度の誤差を修正します。周囲温度が 10 °C (18 °F) 以上変化した場合は、そのたびに補正が必要です。また、垂直軸スケールを 5 mV/div 以下に設定している場合は、週 1 回の補正が必要です。この補正を怠ると、当該 V/div 設定での保証性能レベルが満たされなくなる可能性があります。

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。



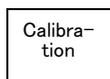
2. Utility を押します。



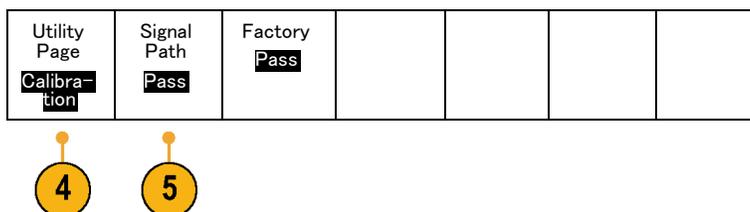
3. Utility Page (ユーティリティ ページ) を押します。



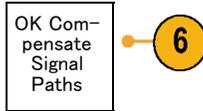
4. 汎用ノブ a を回して、Calibration (校正) を選択します。



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

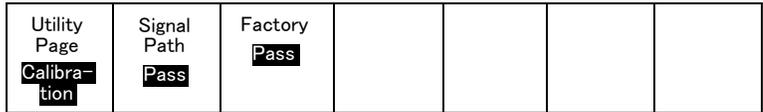


- 表示された側面ベゼル・メニューで **OK Compensate Signal Paths** (信号パスの補正を許可) を押します。



校正が完了するまでには、約 10 分かかります。

- 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。



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。

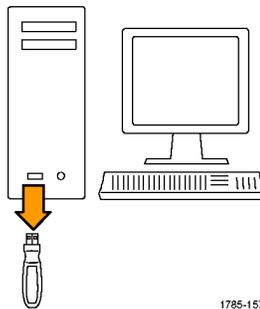
サービス担当者は工場校正機能により、外部ソースを使用してオシロスコープの内部基準電圧を校正します。工場校正のサポートについては、当社営業所または担当者にお問い合わせください。

**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。(12 ページ「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。

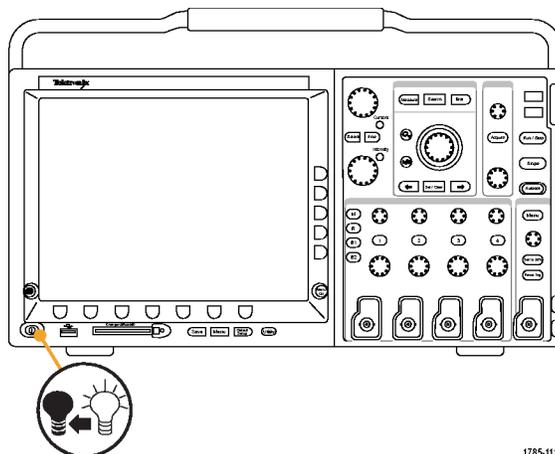
- Web ブラウザを起動して、[www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) にアクセスし、ソフトウェア・ファインダを実行します。ご使用のオシロスコープ用の最新ファームウェアを PC にダウンロードします。



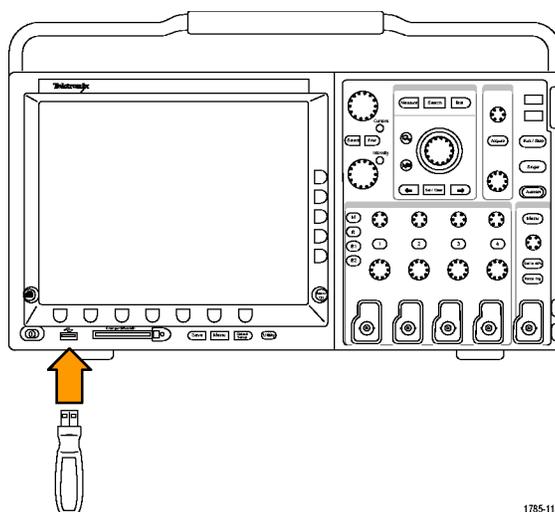
1785-157

ダウンロードしたファイルを解凍し、`firmware.img` ファイルを USB フラッシュ・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。

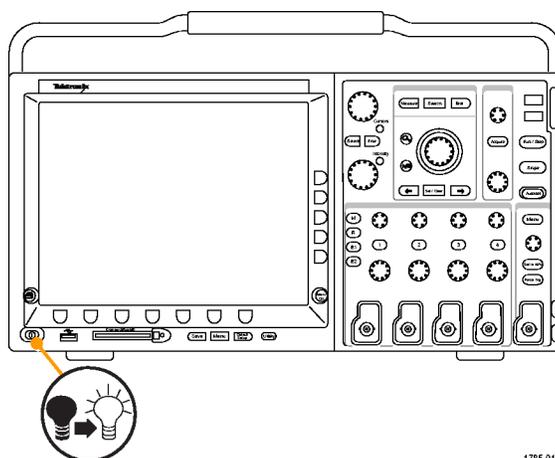


3. USB フラッシュ・ドライブをオシロスコープの前面パネルにある USB ポートに挿入します。

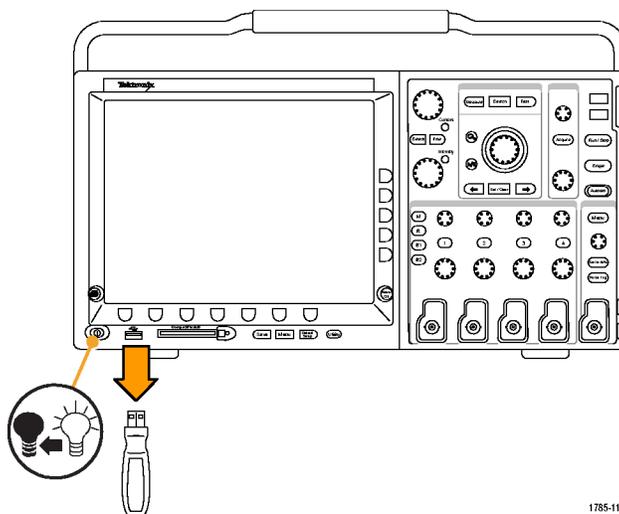


4. オシロスコープの電源を投入します。アップグレード用ファームウェアが自動的に認識されてインストールされます。ファームウェアのインストールが開始されない場合は、手順を再度実行します。手順を繰り返してもインストールできない場合は、別の USB フラッシュ・ドライブを試してください。それでも問題が解決しない場合は、当社営業所にご連絡ください。

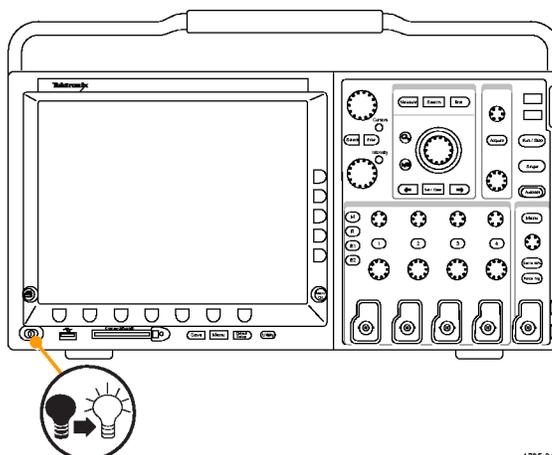
**注：**ファームウェアのインストールが完了するまで、オシロスコープの電源を切ったり、USB フラッシュ・ドライブを取り外したりしないでください。



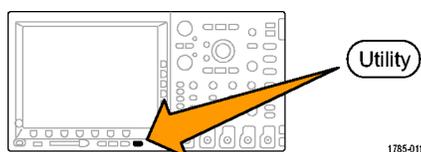
5. オシロスコープの電源を切って、USBフラッシュドライブを取り外します。



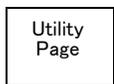
6. オシロスコープの電源を投入します。



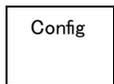
7. Utility を押します。



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<br>Config | Language<br>English | Set Date & Time | TekSecure<br>Erase Memory | About |  |  |
|------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|-------|--|--|

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

次回以降の参照用として、作業手順を文書化しておくことをお勧めします。画面イメージや波形データをコンパクトフラッシュ・ストレージ・デバイスや USB フラッシュ・ドライブにいったん保存してからレポートを作成する、という手間をかける必要はありません。イメージや波形データをリモート PC に直接送信して解析することができます。オシロスコープを、離れた場所のコンピュータから制御することもできます。(134 ページ「画面イメージの保存」参照)。(135 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

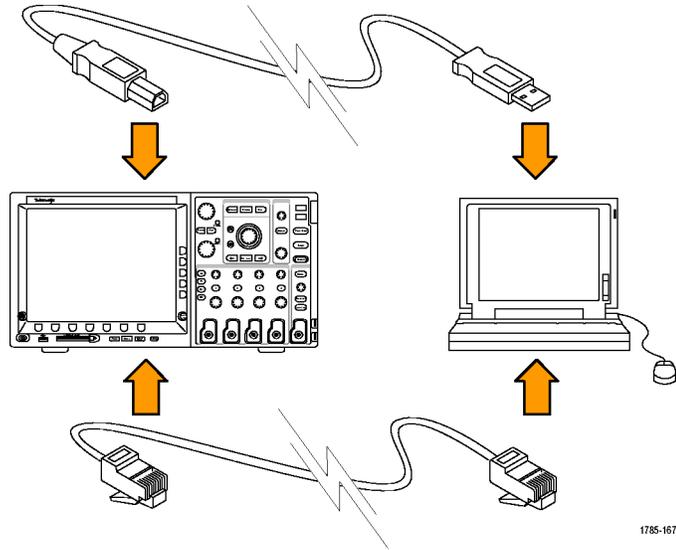
VISA を使用すると、オシロスコープから Windows コンピュータへデータを取り込み、そのデータを Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW、その他の解析パッケージ(独自開発プログラムを含む)で使用することができます。USB、イーサネット、GPIB などの一般的な通信接続を使用して、コンピュータをオシロスコープに接続することもできます。

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。

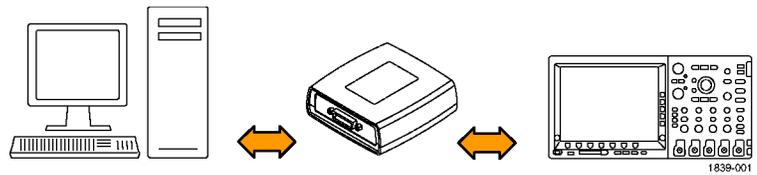
1. コンピュータに VISA ドライバを読み込みます。

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・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。

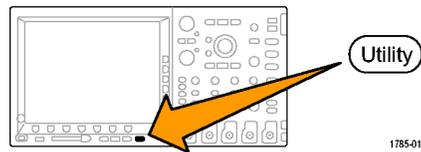
2. 適切な USB ケーブルまたはイーサネット・ケーブルを使用して、オシロスコープをコンピュータに接続します。



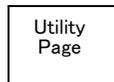
オシロスコープと GPIB システム間で通信を行うには、USB ケーブルを使用してオシロスコープを Tek-USB-488 GPIB-USB アダプタに接続します。次に、GPIB ケーブルを使用して、アダプタを GPIB システムに接続します。オシロスコープの電源を入れ直します。



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。

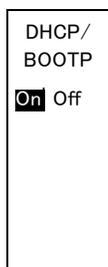
|                     |                      |                                 |           |  |  |  |
|---------------------|----------------------|---------------------------------|-----------|--|--|--|
| Utility Page<br>I/O | USB<br>Com-<br>puter | Ethernet<br>Network<br>Settings | GPIB<br>1 |  |  |  |
|---------------------|----------------------|---------------------------------|-----------|--|--|--|

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。

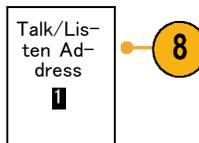


7. イーサネットを使用するには、下のベゼル・ボタンの **Ethernet Network Settings** (ネットワークの設定)を押します。

DHCP ネットワークに接続している場合は、側面ベゼル・メニューで **DHCP/BOOTP** を **On**(オン)に設定します。固定 IP アドレスを使用している場合は、**DHCP/BOOTP** を **Off**(オフ)に設定し、**Change Instrument Settings** (機器の設定変更)を押して、表示されるメニューでアドレスを入力します。



8. 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。



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。

9. 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 との接続を迅速化するツールバーが用意されています。OpenChoice デスクトップというスタンドアローンのアプリケーション・プログラムも用意されています。
- 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



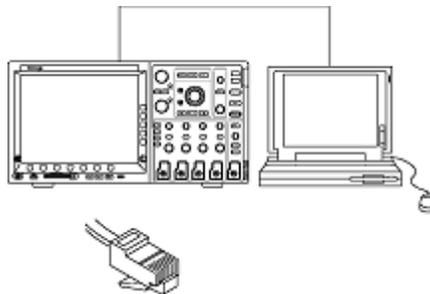
## e\*Scope の使用

e\*Scope を使用すると、ワークステーション、PC、またはラップトップ・コンピュータ上のブラウザから、インターネットに接続された任意の DPO4000 シリーズまたは MSO4000 シリーズのオシロスコープにアクセスできます。このため、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することができます。

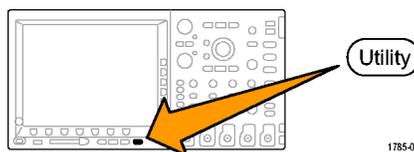
オシロスコープとリモート・コンピュータで実行中の Web ブラウザ間の e\*Scope 通信を設定するには、次の手順を実行します。

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。

コンピュータに直接接続する場合は、イーサネット・クロス・ケーブルが必要です。ネットワークまたはハブに接続する場合は、イーサネット・ストレート・ケーブルが必要です。

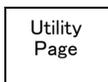


2. Utility を押します。

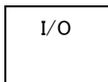


1785-011

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 Network Settings** (イーサネット・ネットワーク設定) を押します。



6. DHCP イーサネット・ネットワークに接続しており、**ダイナミック・アドレッシング** を使用している場合は、側面ベゼル・メニューで **DHCP** を **On** (オン) に設定します。スタティック・アドレッシングを使用している場合は、**Off** (オフ) に設定します。



**Change Instrument Settings** (機器の設定変更) を押します。DHCP を使用している場合は、イーサネット・アドレスと機器名をメモします。スタティック・アドレッシングを使用している場合は、使用するイーサネット・アドレスを入力します。

**注:** 4000 シリーズのオシロスコープを接続しているネットワークの種類と速度によっては、DHCP/BOOT ボタンを押しても、すぐには DHCP/BOOT フィールドが更新されることがあります。場合によっては、更新されるまでに数秒かかります。

7. 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・ラインに、IP アドレスを入力します。オシロスコープで DHCP が **On**(オン)に設定されている場合は、機器名のみを入力します。
8. Web ブラウザ上に、オシロスコープのディスプレイが表示された e\*Scope 画面が表示されます。  
e\*Scope が動作しない場合は、手順を再度実行します。それでも動作しない場合は、当社営業所に連絡してください。

## 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。

# 機器の概要

## 前面パネル・メニューとコントロール

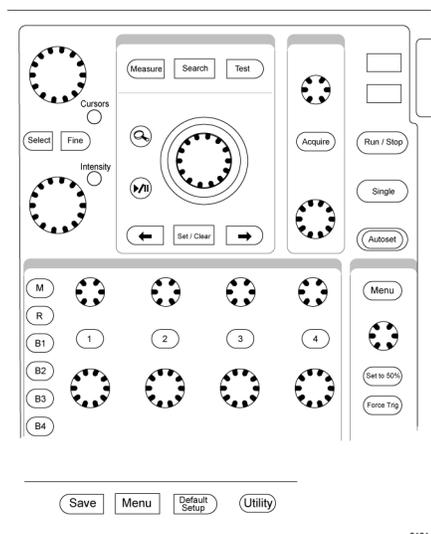
前面パネルには、頻繁に使用する機能に対するボタンとコントロールが備えられています。メニュー・ボタンを使用すると、さらに高度な機能にアクセスできます。

### 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。

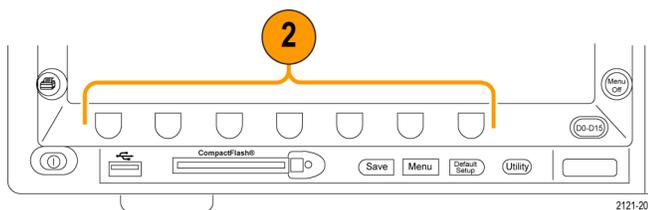
1. 前面パネルのメニュー・ボタンを押して、使用するメニューを表示します。

MSO4000 シリーズ・オシロスコープでは、B1 ~ B4 ボタンで最大 4 本の異なるシリアル・バスまたはパラレル・バスをサポートできます。



2121-229

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。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。

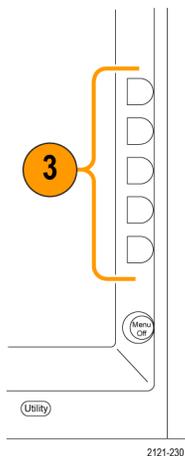


2121-201

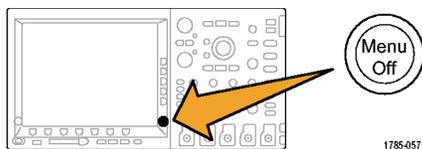
3. 側面ベゼル・ボタンを押して、ベゼル・メニュー項目を選択します。

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、選択肢を繰り返し表示させます。

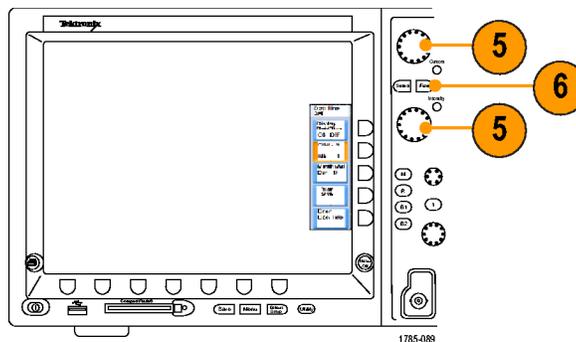
ポップアウト・メニューが表示された場合は、汎用ノブ **a** を回して目的の項目を選択します。



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。



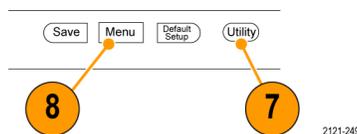
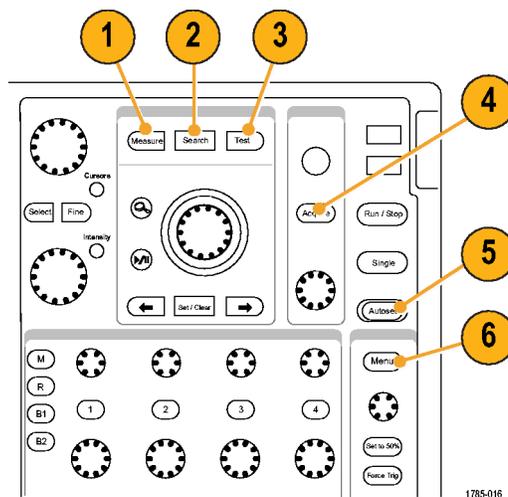
- メニュー項目の中には、数値を設定しなければセットアップを完了できないものもあります。上と下の汎用ノブ **a** と **b** を使用して値を調整します。
- Fine** (微調整) を押すと、より微細な調整機能のオン/オフを切り替えることができます。



## メニュー・ボタンの使用

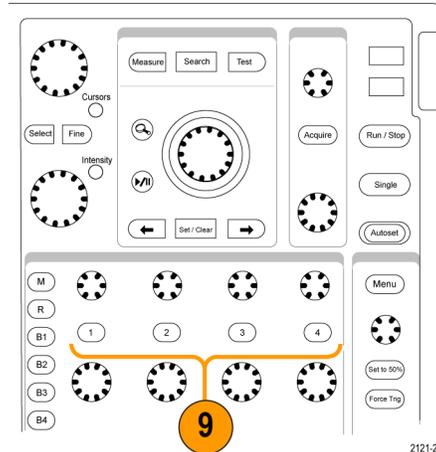
メニュー・ボタンを使用すると、オシロスコープのさまざまな機能が実行できます。

- 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。
- Search** (検索)。このボタンを押すと、ユーザが定義したイベント/基準に対するアキュイジションが検索できます。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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／呼び出しメニュー)。このボタンを押すと、設定、波形、および画面イメージを、内部メモリ、コンパクトフラッシュ・カード、あるいは USB フラッシュ・ドライブに保存したり、これらから呼び出したりできます。

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。



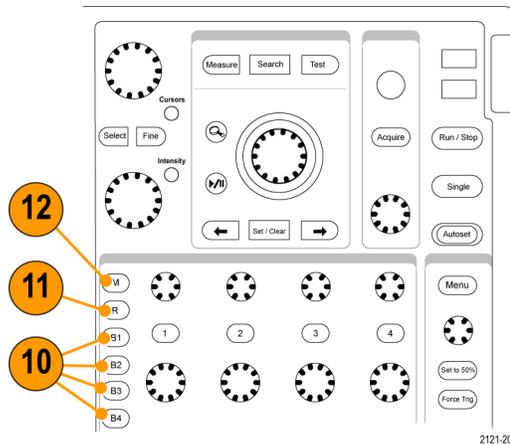
10. **B1 または B2**。適切なモジュール・アプリケーション・キーがある場合、このボタンを押すと、バスを定義したり表示したりできます。

- 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。
- 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** あるいは **B2** ボタンを押すと、対応するバスを表示したり、消去したりもできます。

MSO4000 シリーズでは、**B3** ボタンおよび **B4** ボタンを使用して、最大 4 つの異なるシリアル・バスと平行・バスをサポートできます。

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。



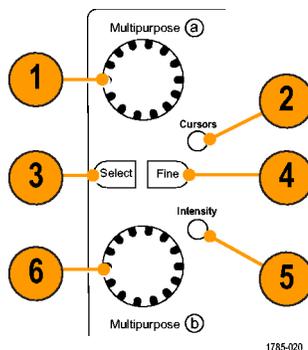
12. M. このボタンを押すと、演算波形の表示または消去を含む、演算波形の管理ができます。

## 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。

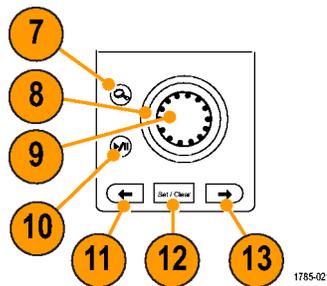
ボタンを押したままにすると、カーソル・メニューが表示され、カーソルを設定できます。設定が終了したら、**Menu Off** ボタンを押してカーソルの制御を汎用ノブに戻します。

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。

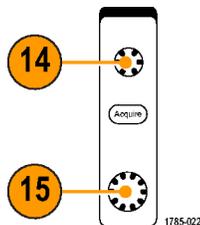
たとえば、2 つの垂直カーソルを使用している場合 (水平カーソルはオフ)、このボタンを押すとカーソルをリンクさせたり、リンクを解除したりできます。2 つの垂直カーソルと 2 つの水平カーソルが両方ともオンの場合は、このボタンを押して垂直カーソルまたは水平カーソルのいずれかをアクティブにできます。

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。

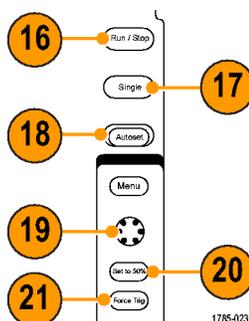


14. **Horizontal Position** (水平位置)。このボタンを回すと、取込んだ波形に対するトリガ・ポイントの位置が調整できます。**Fine** (微調整) を押すと、より微細な調整が行えます。



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。

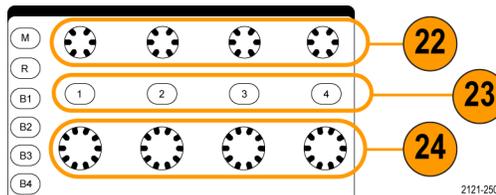
18. **Autoset** (オートセット)。このボタンを押すと、適切な安定した表示のための垂直、水平、およびトリガ・コントロールを自動で設定できます。

19. **Trigger Level** (トリガ・レベル)。このボタンを回すと、トリガ・レベルを調整できます。

20. **Set to 50%** (50% 振幅)。このボタンを押すと、トリガ・レベルを波形の中間点に設定できます。

21. **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。

22. **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。

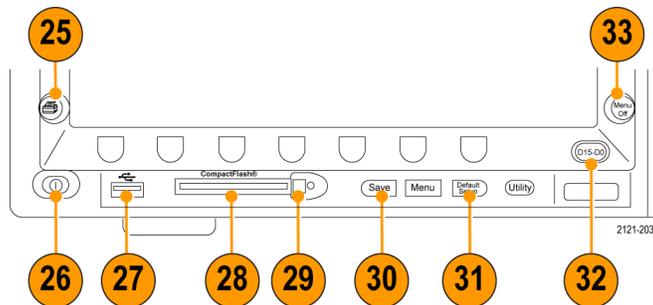


23. **1, 2, 3, 4**。このボタンを押すと、対応する波形を表示したり、消去したりでき、さらに垂直軸メニューにもアクセスできます。

24. **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。

25. **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。

26. **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。



27. **USB 2.0 ホスト・ポート**。ここに 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。

28. **コンパクトフラッシュ・ドライブ**。ここにコンパクトフラッシュ・カードを挿入します。

29. **コンパクトフラッシュの取り出し**。このボタンを押すと、コンパクトフラッシュ・ドライブからコンパクトフラッシュ・カードを取り出せます。

30. **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。

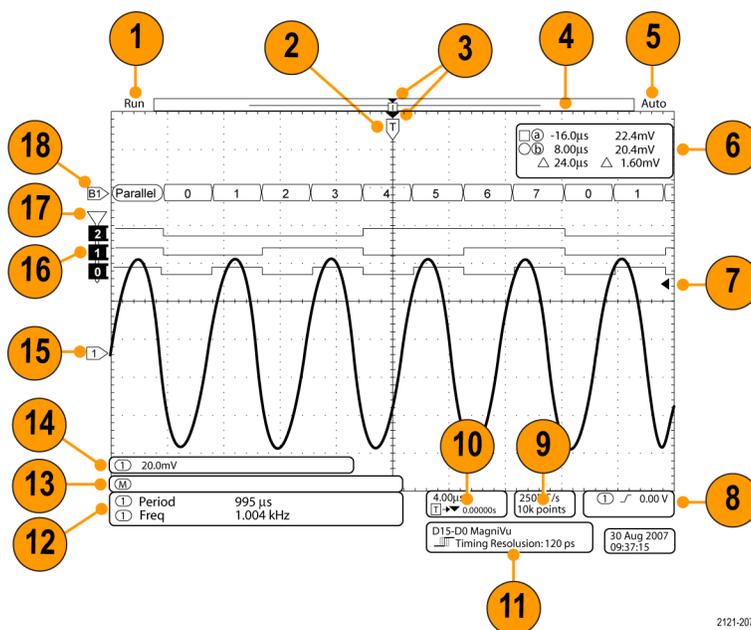
31. **Default Setup**。このボタンを押すと、オシロスコープをただちにデフォルトの設定に戻します。

32. **D15-D0**。このボタンを押すと、ディスプレイでデジタル・チャンネルの表示 / 非表示を切り替えたり、デジタル・チャンネルのセットアップ・メニューにアクセスしたりできます (MSO4000 シリーズのみ)。

33. **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。

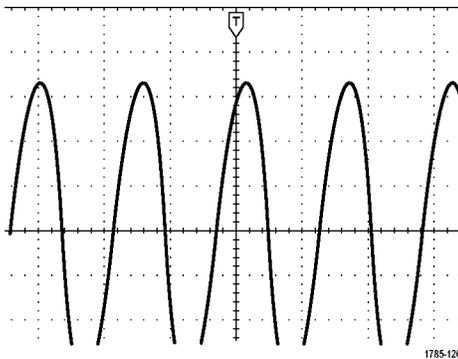
## 表示項目の特定方法

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。



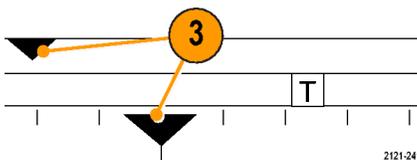
1. アクイジション・リードアウトは、アクイジションが実行中である、停止している、あるいはアクイジション・プレビューが有効であることを示します。アイコンは次の通りです。
  - Run (取込中): アクイジションは有効です
  - Stop (停止): アクイジションは有効ではありません
  - Roll (ロール): ロール・モード (40 ms/div 以下) です
  - PreVu: このステートでは、オシロスコープは停止しているか、またはトリガ待ちです。水平または垂直の位置やスケールを変更して、次のアクイジションのおおよその様子を参照できます。

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。



1785-126

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。



2121-241

4. 波形記録・ビューは、波形記録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。



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。

- 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
- 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

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。

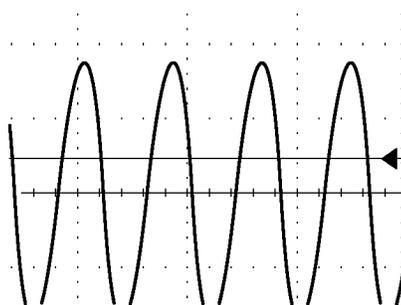
FFT 測定の場合は、周波数および振幅を示します。

シリアル・バスの場合、リードアウトにはデコードされた値が表示されます。

|   |   |               |         |
|---|---|---------------|---------|
| □ | a | -16.0 $\mu$ s | 22.4mV  |
| ○ | b | 8.00 $\mu$ s  | 20.4mV  |
| △ |   | 24.0 $\mu$ s  | △1.60mV |

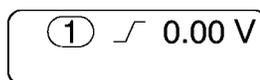
1785-134

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。



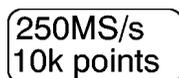
1785-143

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／サンプル・レート・リードアウトの上部のラインは、サンプル・レートを示します (**Horizontal Scale** (水平スケール) ノブを使用して調整)。下部のラインは、レコード長を示します (**Acquire** (波形取込) メニューを使用して調整)。



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)。



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。

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。

D15-D0 MagniVu  
Timing Resolution: 121 ps

2121-208

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

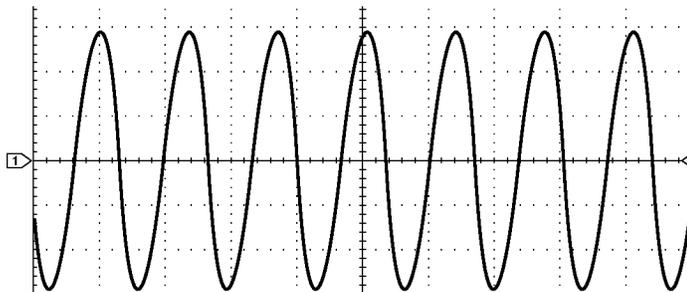
14. チャンネル・リードアウトには、チャンネル・スケール・ファクタ (div あたり)、カップリング、極性反転および帯域幅ステータスが表示されます。

**Vertical Scale** (垂直軸スケール) ノブ、およびチャンネル 1、2、3、あるいは 4 メニューを使用して調整します。

①  $\downarrow$  20.0mV  $\Omega$  BW

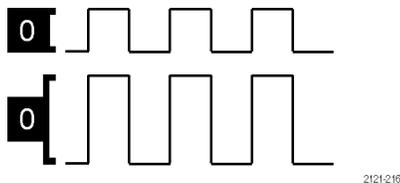
2121-243

15. アナログ・チャンネルの場合、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 (オフセットの効果は無視されます)。アイコンの色は、波形の色に対応しています。

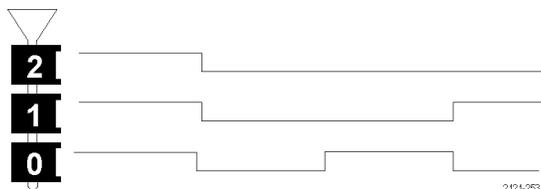


1785-125

16. デジタル・チャンネルの場合 (MSO4000 シリーズのみ)、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、レジスタで使用されるカラー・コードに従っています。D0 インジケータは黒、D1 インジケータは茶、D2 インジケータは赤というような関係になります。



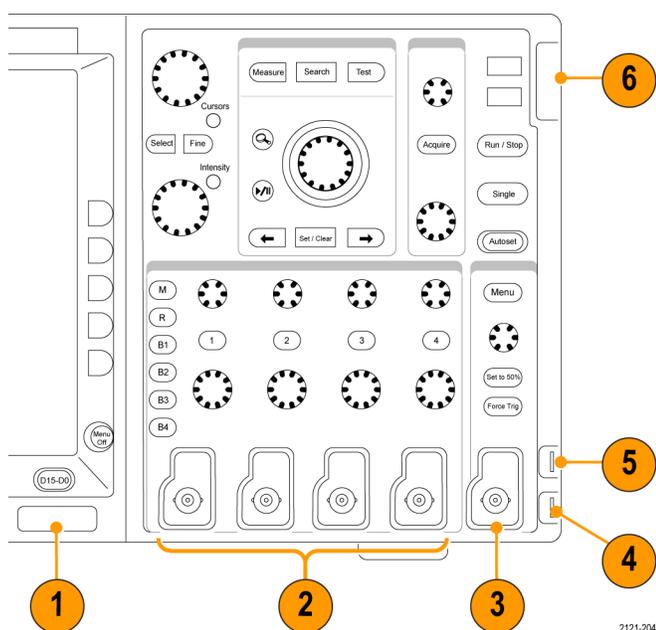
17. グループ・アイコンは、デジタル・チャンネルがグループ化されている場合に表示されます (MSO4000 シリーズのみ)。



18. バス・ディスプレイには、シリアル・バスまたはパラレル・バスのデコードされたパケット・レベル情報が表示されます (MSO4000 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

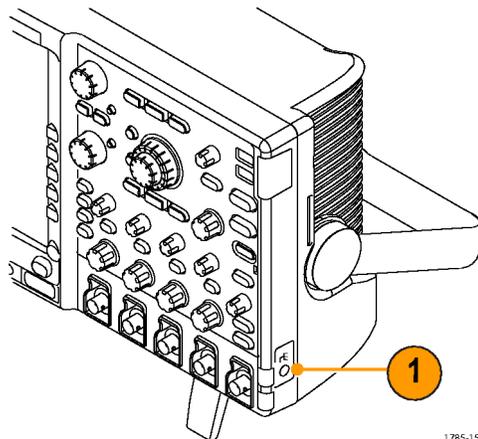
1. ロジック・プローブ・コネクタ (MSO4000 シリーズ・モデルのみ)
2. チャンネル 1、2、(3、4)。TekVPI 汎用プローブインタフェースを使用するチャンネル入力です。
3. Aux In。トリガ・レベルの範囲は、+8 V ~ -8 V で調整可能です。最大入力電圧は、400 V peak、250 V RMS です。入力抵抗は 1 MΩ ± 1% で、並列に 13 pF ± 2 pF が追加されます。
4. PROBE COMP(プローブ補正)。方形波信号ソースを出力して、プローブを補正します。出力電圧: 0 ~ 2.5 V (振幅) ± 1% (1k Ω ± 2% において)。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。



2121-204

## 側面パネル・コネクタ

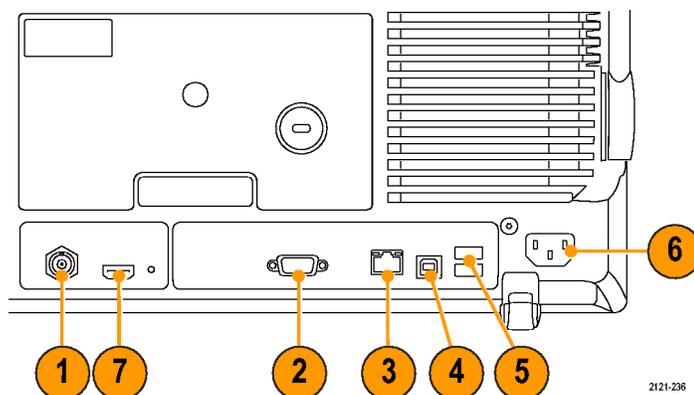
1. グランド・ストラップ・コネクタ。グラ  
ンド・ストラップの差し込み口です。



1785-158

## 後部パネル・コネクタ

1. トリガ出力。トリガ信号出力を使用する  
と、他のテスト機器をオシロスコー  
プに同期させることができます。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  $\geq 2.5$  V  
で、グラウンドに対して  $50 \Omega$  の  
負荷がある場合  $\geq 1.0$  V です。Vout  
(LO) のロジック・レベルは、 $\leq 4$  mA  
の負荷がある場合  $\leq 0.7$  V で、グラ  
ウンドに対して  $50 \Omega$  の負荷がある場  
合  $\leq 0.25$  V です。
2. 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  
ジェクタ上にオシロスコープの画面  
を表示することができます。
3. 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。



2121-236

4. **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。
5. **Host** (ホスト)。3 つの USB 2.0 高速ホスト・ポート(後部パネルに 2 つ、前面に 1 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。
6. **電源**入力。アース付きの AC 電源ケーブルを接続します。(5 ページ「動作条件」参照)。
7. 未使用コネクタ。

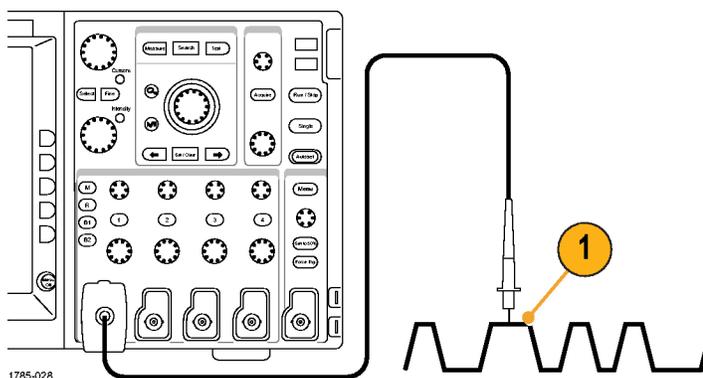
## 信号の取込み

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

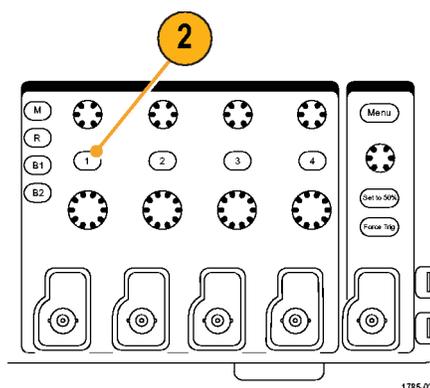
前面パネルのボタンとノブを使用して、アナログ・チャンネルを使用して信号を取り込むように機器を設定します。

1. P6139A 型または VPI プロローブを、入力信号ソースに接続します。

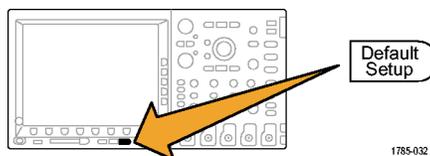


2. 前面パネルのボタンを押して、入力チャンネルを選択します。

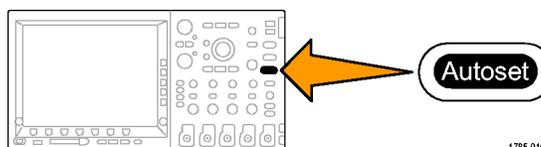
注：プローブ・エンコードをサポートしていないプローブを使用している場合は、オシロスコープの垂直軸メニューで、プローブに一致するチャンネル減衰比(プローブ・ファクタ)を設定してください。



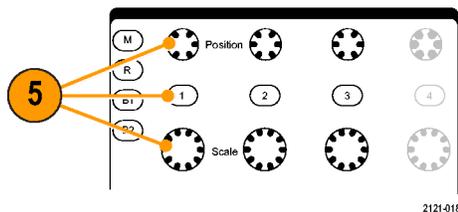
3. Default Setup を押します。



4. Autoset (オートセット) を押します。

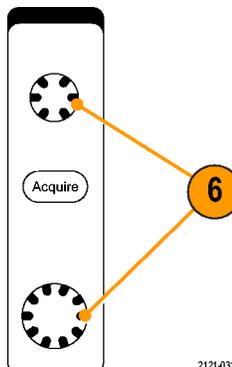


5. 目的のチャンネル・ボタンを押します。垂直軸位置およびスケールを調整します。



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

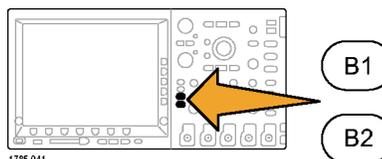
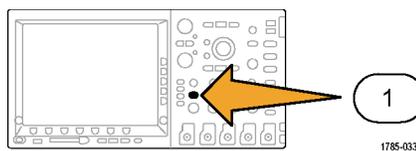
- ズーム機能を使用すると、ディスプレイの上部に信号の複数のサイクルを表示して、下部に 1 つのサイクルを表示できます。(125 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。

## チャンネルとバスのラベル付け

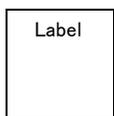
識別しやすいように、ディスプレイに表示されるチャンネルとバスにラベルを追加できます。ラベルは、画面の左側にある波形ベースライン・インジケータ上に配置されます。ラベルには、最大で 32 文字を使用できます。

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。



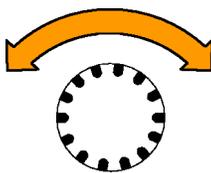
2. 下のベゼル・ボタンを押して、チャンネル 1 用または B1 用などのラベルを作成します。



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。

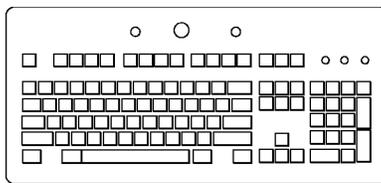


Multipurpose   
1785-160

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。

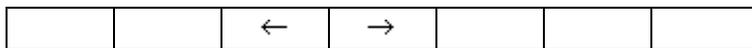
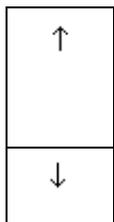


USB キーボードを使用している場合は、矢印キーを使用して挿入ポイントの位置を調整して、挿入したラベルを編集するか新しいラベルを入力します。(26 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。

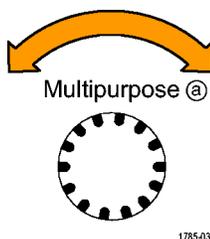


2121-220

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。



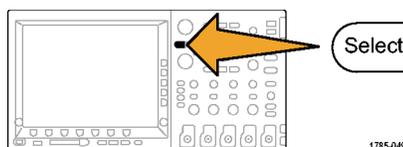
7. 汎用ノブ **a** を回して、文字、数字、および他の文字の一覧をスクロールし、入力する名前に使用する文字を探します。



1785-038

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。



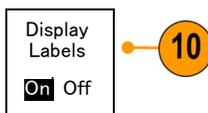
必要に応じて、下のベゼル・ボタンを使用してラベルを編集できます。

|                 |  |   |   |            |        |       |
|-----------------|--|---|---|------------|--------|-------|
| Enter Character |  | ← | → | Back Space | Delete | Clear |
|-----------------|--|---|---|------------|--------|-------|

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。

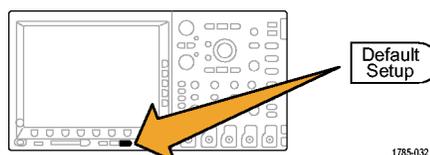
10. **Display Labels** (ラベルの表示) を押して、**On** (オン) を選択してラベルを表示します。



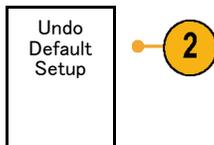
## デフォルト設定の使用

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。

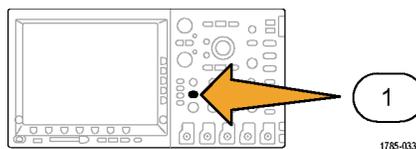


## オートセットの使用

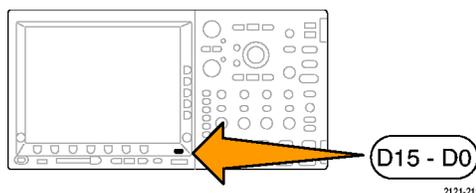
オートセットを使用して機器 (アキュイジション・コントロール、水平コントロール、トリガ・コントロール、および垂直コントロール) を調整すると、中間レベル付近のトリガを持つアナログ・チャンネルの 4 ~ 5 つの波形サイクルと、デジタル・チャンネルの 10 個のサイクルが表示されます。

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。

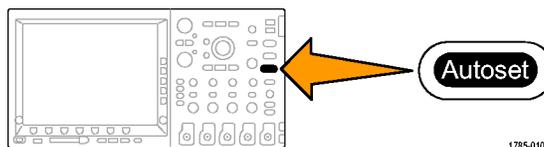
1. アナログ・チャンネルでオートセットを行うには、アナログ・プローブを接続し、入力チャンネルを選択します。(42 ページ「アナログ・チャンネルの設定」参照)。



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。(66 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。

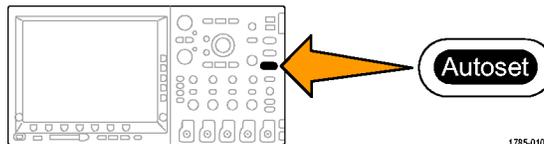


3. 必要に応じて、**Undo Autoset** (オートセット実行前の設定) を押して、直前のオートセットを取り消します。

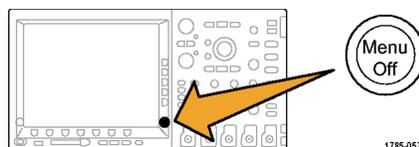


オートセット機能は無効にすることもできます。オートセット機能の有効と無効を切り替えるには、次の手順に従います。

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

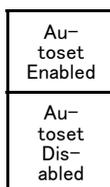


2. **Menu Off** ボタンを押し、そのまま押し続けます。



3. **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。

4. 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、スケールリングします。
- 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、そこでスケール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

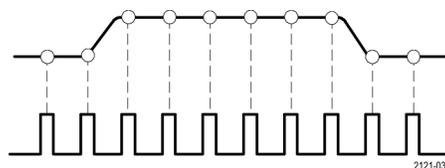
アキュイジションは、アナログ信号をサンプリングしてデジタル・データに変換し、それを波形レコードにまとめる処理です。作成された波形レコードは、アキュイジション・メモリに格納されます。



## リアルタイム・サンプリング

DPO4000 シリーズおよび MSO4000 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、1 つのトリガ・イベントを使用して機器に取り込まれたポイントがすべてデジタル化されます。

レコード・ポイント

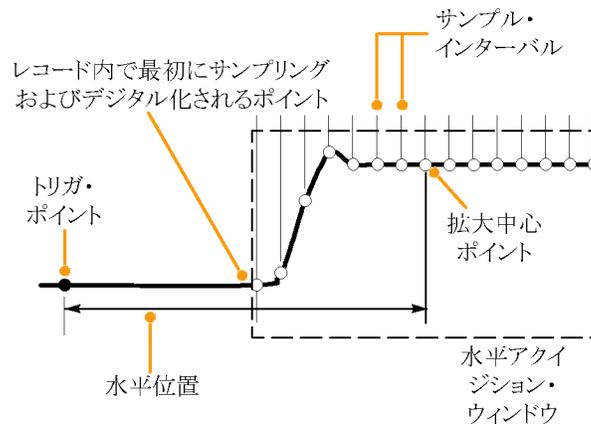


サンプル・レート

## 波形レコード

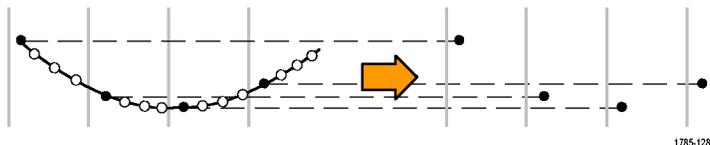
機器は、次のパラメータを使用して、波形レコードを生成します。

- サンプル・インターバル: 記録されたサンプル・ポイント間の時間間隔。このインターバルを調整するには、**Horizontal Scale** (水平軸スケール) ノブを回すか、ベゼル・ボタンを使用して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、表示される下および側面ベゼル・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。

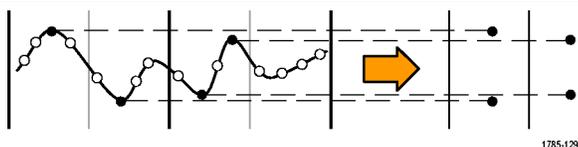


## アナログ・アキュイジション・モードの仕組み

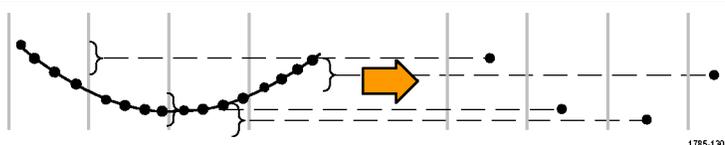
**Sample (サンプル)**モードでは、各アキュイジション・インターバルからサンプリングされた最初のポイントが保持されます。このモードはデフォルトのモードです。



**Peak Detect (ピーク検出)**モードでは、連続した2つのアキュイジション・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、各アキュイジション・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、すべてのアキュ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、各アキュイジションにピーク検出を使用します。



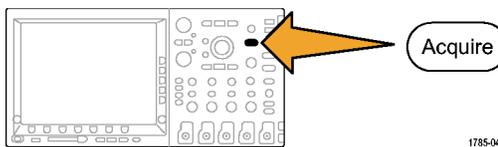
**Average (アベレージ)**モードでは、各レコード・ポイントに対して、ユーザが指定したアキュイジション数を使用して平均値が計算されます。アベレージ・モードでは、各アキュイジションにサンプル・モードを使用します。アベレージ・モードを使用すると、不規則ノイズが減少します。



## 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

アキュイジション・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<br><b>Sample</b> | Record Length<br><b>10k</b> | Delay<br>On <b>Off</b> | Set Horiz. Position to 10% | Waveform Display | XY Display<br><b>Off</b> |  |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------|--|



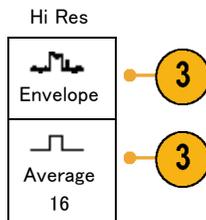
3. 側面ベゼル・メニューから、アキュイジション・モードを選択します。次のモードが選択できます。Sample (サンプル)、Peak Detect (ピーク検出)、Hi Res (ハイレゾ)、Envelope (エンベロープ)、あるいは Average (アベレージ)。

**注:** ピーク検出モードおよびハイレゾ・モードでは、掃引速度が遅い場合は破棄されるサンプル・ポイントが使用されます。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・レートよりも小さい場合にのみ動作します。オシロスコープが最大サンプル・レートで取り込みを始めると同時に、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外観になります。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。

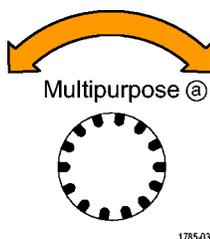
Acquisition Mode

Sample

Peak Detect



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。



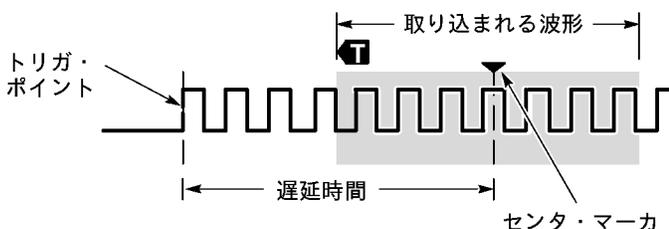
5. **Record Length** (レコード長) を押します。

6. 側面ベゼル・メニューで、レコード長ボタンを押します。



1000、10 k、100 k、1 M、および 10 M ポイントの中から選択できます。

7. トリガ・イベントを基準としてアキュ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。

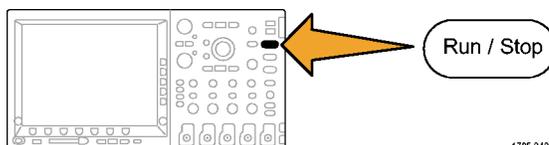
## ロール・モードの使用

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。



1785-040

## 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。

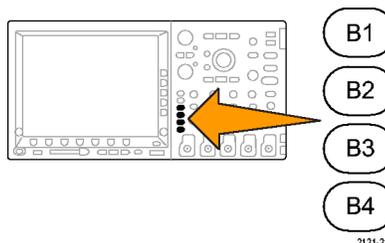
- DPO4EMBD 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、I<sup>2</sup>C および SPI シリアル・バス。
- DPO4USB 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、USB 2.0 シリアル・バス (高速バスの場合はエッジ・トリガのみ)。
- DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、CAN および LIN シリアル・バス。LIN はシリアル番号 C020000 以降の DPO4000 シリーズまたはすべての MSO4000 シリーズでサポートされます。
- DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、FlexRay シリアル・バス。FlexRay はシリアル番号 C020000 以降の DPO4000 シリーズまたはすべての MSO4000 シリーズでサポートされます。
- DPO4COMP 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、RS-232、RS-422、RS-485、および UART の各シリアル・バス。
- DPO4AUDIO 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合は、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、および TDM オーディオ・バス。
- MSO4000 シリーズのオシロスコープを使用している場合は、パラレル・バス。

(13 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

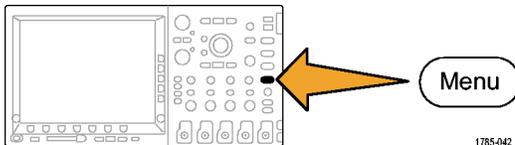
以下はシリアル・バスのトリガを簡単に使用方法です。

1. **B1** または **B2** を押して、トリガするバスのパラメータを入力します。  
**B1** および **B2** を別々に使用して、2 種類のバスが表示できます。



**注:** MSO4000 シリーズでは、**B3** ボタンおよび **B4** ボタンも使用して、最大 4 つの異なるバスを表示できます。

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。(73 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。



1785-042

## バス・パラメータの設定

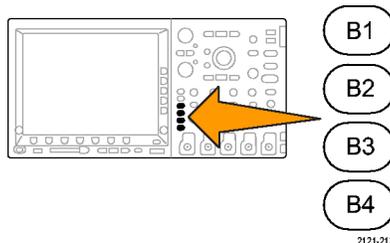
**注:** ほとんどのシリアル・バス・ソースにおいて、チャンネル 1 ~ 4、および D15 ~ D0 を任意の組み合わせで使用できます。

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。(78 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** または **B2** を押して、下のベゼルのバス・メニューを表示します。

**注:** MSO4000 シリーズでは、**B3** または **B4** も使用できます。



2121-213

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 (MSO4000 シリーズのみ)、I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、LIN、RS-232、または Audio から目的のバスを選択します。

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。

|                    |                  |                 |  |                      |                |                |
|--------------------|------------------|-----------------|--|----------------------|----------------|----------------|
| Bus B1<br>Parallel | Define<br>Inputs | Thresh-<br>olds |  | B1 Label<br>Parallel | Bus<br>Display | Event<br>Table |
|--------------------|------------------|-----------------|--|----------------------|----------------|----------------|



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<br>Yes <b>No</b>               |
| Clock Edge<br>↑ ↓ ↕                         |
| Number of Data Bits<br><b>(a) 16</b>        |
| Define Bits<br><b>(a) Bit 15</b><br>(b) D15 |

4. **Thresholds** (しきい値) を押します。

|                           |               |            |  |                      |             |             |
|---------------------------|---------------|------------|--|----------------------|-------------|-------------|
| Bus B1<br><b>Parallel</b> | Define Inputs | Thresholds |  | B1 Label<br>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。

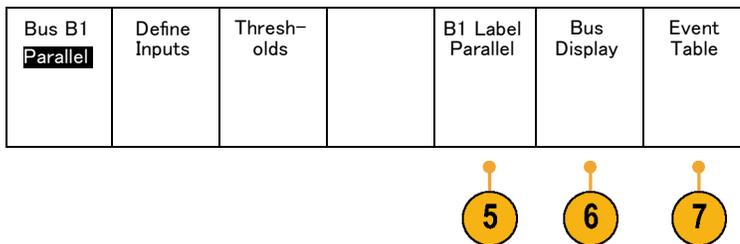


次に、汎用ノブ **b** を回して、オシロスコープで信号をロジック・ハイまたはロジック・ローと認識する境目となる電圧レベルを定義します。



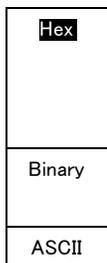
**注:** バスによってはチャンネルごとに2つのしきい値を使用します。

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)。(43 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

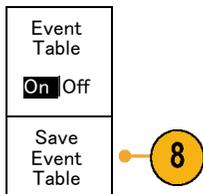


6. **Bus Display** (バス表示) を押して、側面ベゼル・メニューを使用してパラレル・バスまたはシリアル・バスを表示する方法を定義します。

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。



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。



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。RS-232 バスの場合、テーブルにはデコードされたバイトまたはパケットが一覧表示されます。

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、パッケージ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、パッケージがオンに設定されている場合、パッケージごとに 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、パッケージ)は、バスによって異なります。

| Tektronix             |    | version v1.2f |
|-----------------------|----|---------------|
| 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              |    |               |

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

(MSO4000 シリーズでは、B3 または B4 も使用できます。)

## 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。

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。

| Bus B1           | Define Inputs | Thresholds | Include R/W in Address | B1 Label I2C | Bus Display | Event Table |
|------------------|---------------|------------|------------------------|--------------|-------------|-------------|
| I <sup>2</sup> C |               |            | No                     |              |             |             |



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。

**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。

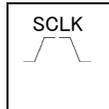
各チャンネルに、事前定義された **SCLK** 信号、**SS** 信号、**MOSI** 信号、または **MISO** 信号を割り当てることができます。

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

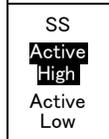


2. **Configure** (設定) を押し、側面ベゼル・メニューで適切なオプションを選択します。

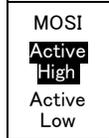
3. **SCLK** を押し、取り込み対象となる SPI バスに合わせて信号エッジを設定します。



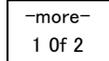
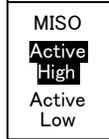
4. SPI バスに合わせて、SS 信号、MOSI 信号、および MISO 信号のレベルを設定します。



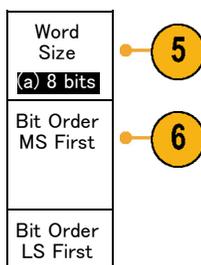
アクティブ・ハイとは、信号がしきい値より大きい場合にアクティブとみなされることを意味します。



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。



- 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。
- 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。



## 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。

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

|                      |                                    |             |  |                        |             |             |
|----------------------|------------------------------------|-------------|--|------------------------|-------------|-------------|
| Bus B1<br><b>USB</b> | Define Inputs<br><b>Full Speed</b> | Thresh-olds |  | B1 Label<br><b>USB</b> | Bus Display | Event Table |
|----------------------|------------------------------------|-------------|--|------------------------|-------------|-------------|



- 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。

## CAN バス

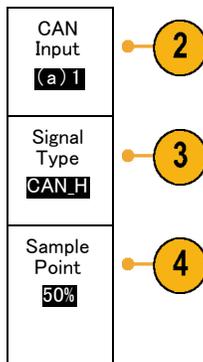
CAN バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

- 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<br><b>CAN</b> | Define Inputs | Thresh-olds | Bit Rate<br><b>500 Kbps</b> | B1 Label<br><b>CAN</b> | Bus Display | Event Table |
|----------------------|---------------|-------------|-----------------------------|------------------------|-------------|-------------|



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。



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<br>CAN | Define Inputs | Thresh-olds | Bit Rate<br>500 Kbps | B1 Label<br>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。



## LIN バス

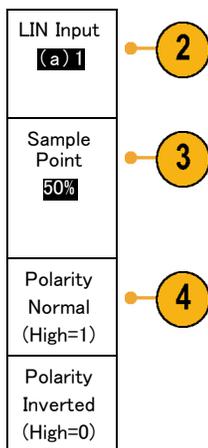
LIN バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

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。

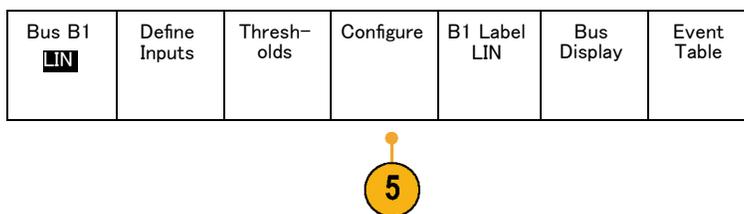
|               |               |             |           |                 |             |             |
|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|
| Bus B1<br>LIN | Define Inputs | Thresh-olds | Configure | B1 Label<br>LIN | Bus Display | Event Table |
|---------------|---------------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|



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。



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。



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。

|  |   |
|--|---|
| Bit Rate<br>(a)<br>19.2K bps                                   | 6 |
| LIN Standard<br>v1.x   | 7 |
| Include Parity Bits with Id<br>On <input type="checkbox"/> Off | 8 |

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、パリティ・ビットを含めるかどうかを選択します。

## 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。

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。

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

1

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

RS-232 デコーディングは、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として表現できます。

## 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** を選択した場合は、**Define Input** (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<br>Audio | Define Inputs | Thresh-olds | Configure | B1 Label RS-232 | Bus Display | Event Table |
|-----------------|---------------|-------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|

1

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <p>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。</p>  | <p>Audio Bus Type</p>       |
| <p>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。</p> | <p>I2S</p>                  |
| <p>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。</p>             | <p>Left Justified (LJ)</p>  |
| <p>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。</p>                          | <p>Right Justified (RJ)</p> |
| <p>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。</p>  | <p>TDM</p>                  |

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。

## 物理層のバス・アクティビティ

オシロスコープの波形は、アナログ・チャンネル 1 ~ 4 およびデジタル・チャンネル D15 ~ D0 のトレースです。バスを表示したときのトレースには、常に物理層のバス・アクティビティが示されます。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。

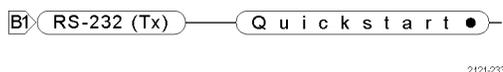
**注:** デコード・トレースとイベント・テーブルは、どのバスでも MSB を左、LSB を右に表示します。

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。

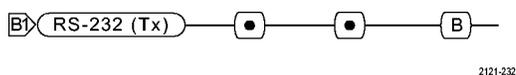
デコードでは MSB を最初に表示するので、ビットの順番が逆転し、0110 1000 となります。バス表示が 16 進に設定されている場合、この値は 68 として表示されます。バス表示が ASCII に設定されている場合、この値は h として表示されます。

## RS-232

RS-232 デコーディング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。



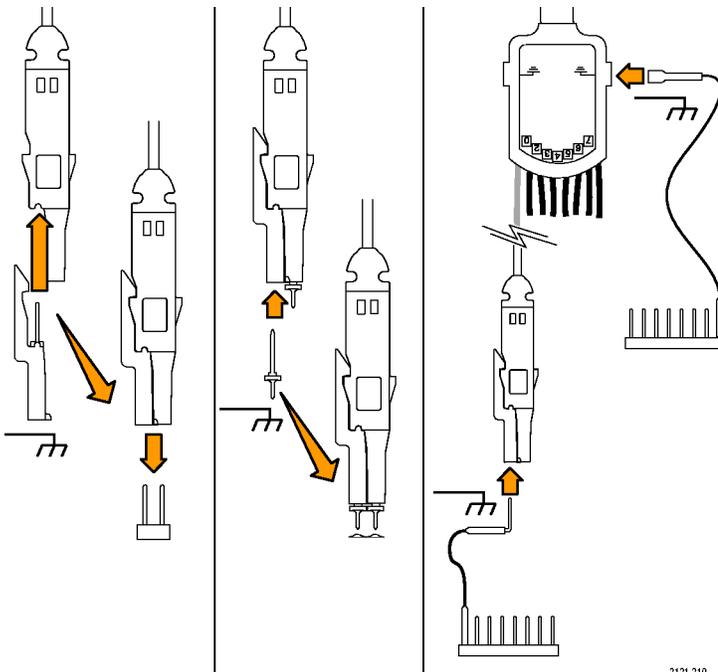
RS-232 バスを ASCII モードでデコーディングする場合、ラージ・ドット (大きな点) は、その値が印刷可能な ASCII 範囲外の文字を表すことを示します。



## デジタル・チャンネルの設定

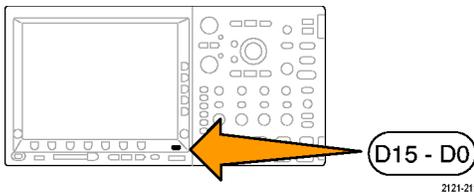
デジタル・チャンネルを使用して信号を取り込むように機器を設定するには、前面パネルのボタンとノブを使用します。

1. P6516 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。



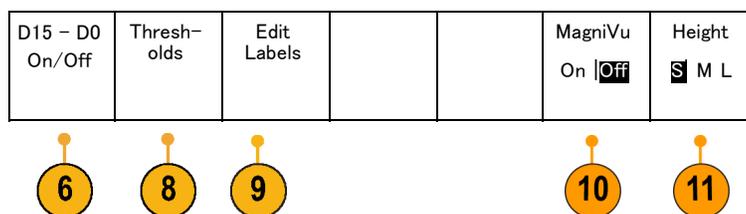
2121-210

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。



2121-211

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。(43 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。(69 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。(125 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

MSO4000 シリーズの場合のみ、MagniVu を使用すると、エッジ配置を正確に決定できる高分解能をサポートできます。これによって、デジタル・エッジで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 倍の詳細度で表示できます。

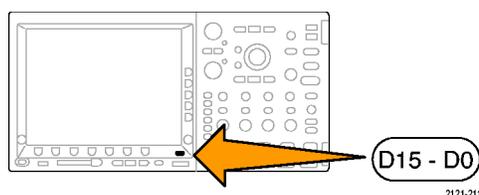
MagniVu レコードは、並行してメイン・デジタル・アキュイジションに取り込まれ、起動時または停止時の任意の時点で利用できます。MagniVu は、トリガを中心として分散された 10,000 個のポイントについて、最大分解能 60.6 ps でサンプリングされたデータの超高分解能表示を可能にします。

**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：** エッジ位置の不確実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。(100 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<br>On/Off | Thresh-<br>olds | Label |  |  | MagniVu<br>On   <input type="checkbox"/> Off | Height<br>S 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、別のアキュ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。

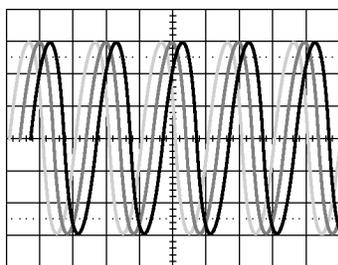
## トリガの設定

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。

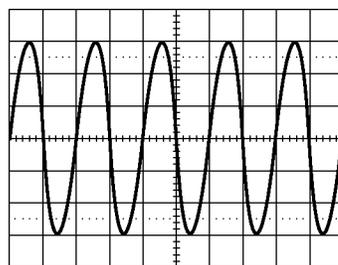
### トリガの概念

#### トリガ・イベント

トリガ・イベントは、波形記録内に時間基準ポイントを設定します。すべての波形記録・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、波形記録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、波形記録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、アク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記録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、アク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。

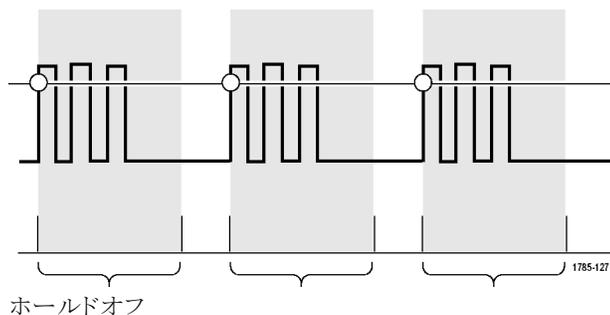
オート・モードでは、有効なトリガ・イベントがなくても強制的にトリガが実行され、表示上の波形が同期しません。波形は、画面全体に波打って表示されます。有効なトリガが発生すると、表示は安定します。

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。

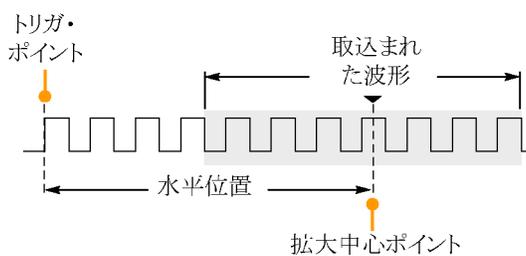


## トリガ・カップリング

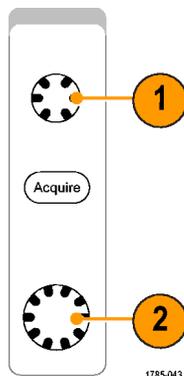
トリガ・カップリングでは、信号のどの部分がトリガ回路に渡されるかを指定します。エッジ・トリガでは、有効なすべてのカップリング・タイプ (DC、低周波除去、高周波除去、およびノイズ除去) を使用できます。その他のトリガ・タイプでは、DC カップリングのみを使用します。

## 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。



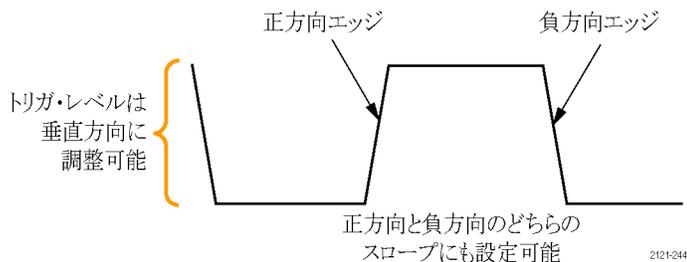
1. **Horizontal Position** (水平位置) ノブを回して、時間の位置 (遅延) を調整します。
2. 水平方向の **SCALE** (スケール) を回して、拡大中心ポイントの位置周辺の必要な詳細 (遅延) を取込みます。



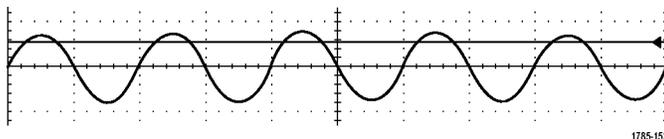
トリガの前にある記録は、プリトリガ部分です。トリガの後にある記録は、ポストトリガ部分です。プリトリガ・データは、問題の解決に役立ちます。たとえば、テスト回路にある不要なグリッチの原因を調査する場合は、プリトリガ期間を十分に長くしてグリッチでトリガすることで、グリッチの前のデータを取込むことができます。グリッチの前に発生する事象を解析することにより、グリッチの原因の調査に役立つ情報を入手できる可能性があります。または、トリガ・イベントの結果としてシステムで発生している事象を観察する場合は、ポストトリガ期間を十分に長くして、トリガ後のデータを取込みます。

## スロープおよびレベル

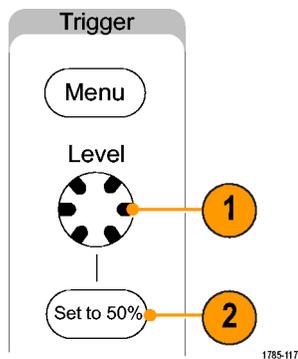
スロープ・コントロールは、信号の立上りエッジと立下りエッジのどちらかでトリガ・ポイントを検出するかを決定します。レベル・コントロールは、トリガ・ポイントがあるエッジ上の場所を決定します。



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。



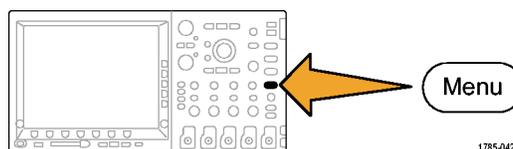
1. 前面パネルのトリガ **Level** (レベル) ノブを回すと、メニューを使用せずにトリガ・レベルを調整できます。
2. 前面パネルの **Set to 50%** (50% 振幅) ボタンを押すと、簡単にトリガ・レベルを波形の中間点に設定できます。



## 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。



1785-042

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:** MSO4000 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、DPO4AUDIO 型、DPO4AUTO 型、DPO4AUTOMAX 型、DPO4COMP 型、DPO4EMBD 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-<br>quence<br>(B Trig-<br>ger) |
| Runt                              |
| Logic                             |
| Setup &<br>Hold                   |
| Rise/Fall<br>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。

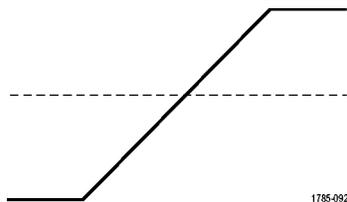
|                     |                    |                       |           |                        |  |                                  |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------------------|--|----------------------------------|
| Type<br><b>Edge</b> | Source<br><b>1</b> | Coupling<br><b>DC</b> | Slope<br> | Level<br><b>100 mV</b> |  | Mode<br><b>Auto</b><br>& Holdoff |
|---------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------------------|--|----------------------------------|



## トリガの選択

## トリガ・タイプ

## エッジ

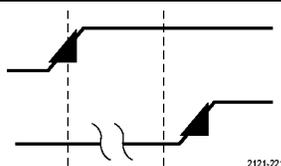


## トリガ条件

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。

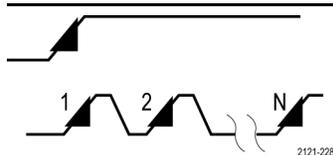
エッジ・トリガは、最も単純で、最も一般的に使用されるトリガ・タイプです。アナログ信号とデジタル信号の両方で使用されます。エッジ・トリガ・イベントは、トリガ・ソースが、指定された電圧レベルを指定された方向に通過すると発生します。

## シーケンス(Bトリガ)



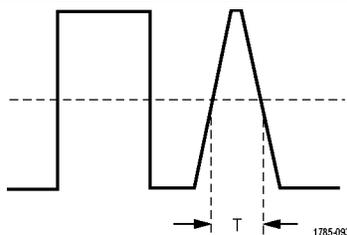
エッジ A イベント(メイン)トリガと B イベント(遅延)トリガを併用すると、さらに複雑な信号が取り込めます。(84 ページ「シーケンス・トリガ(A(メイン)および B(遅延))の使用」参照)。

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。



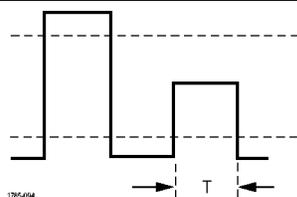
イベント:トリガ・システムは、A イベントの発生後に指定された数の B イベントを検出してから、トリガして波形を表示します。

## 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。正のパルスまたは負のパルスでトリガできます。パルス幅トリガは、主にデジタル信号で使用されます。

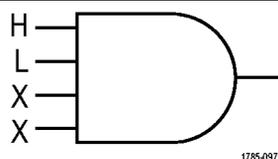
## ラント



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。

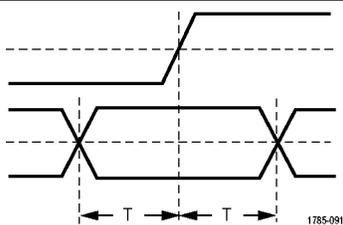
非クロック制御トリガの場合は、デフォルトでは、選択した状態が真になったときにトリガが発生します。また、状態が偽の場合にトリガするように選択したり、時間に基づいたトリガを選択したりすることもできます。

MSO4000 シリーズのオシロスコープのロジック・トリガ (アナログ 4 個とデジタル 16 個) に最大 20 までのチャンネルを使用できます。

**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。

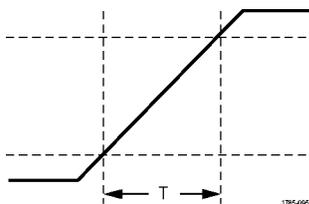
セットアップは、クロックのエッジの前にデータが安定し、変化しない時間のことです。ホールドは、クロックのエッジの後にデータが安定し、変化しない時間のことです。

MSO4000 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/ホールド違反のすべてのバスの状態を監視できます。MSO4000 シリーズのオシロスコープのセットアップ/ホールド・トリガ(アナログ 4 個とデジタル 16 個)に最大 20 までのチャンネルを使用できます。

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。

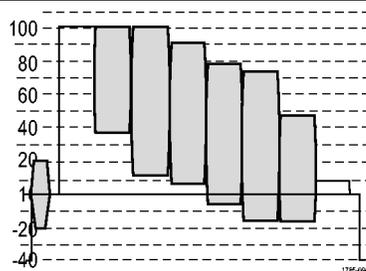
立上り/立下り  
時間



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



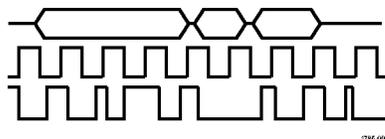
## トリガ条件

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。

パラレルには、MSO4000 シリーズのオシロスコープが必要です。

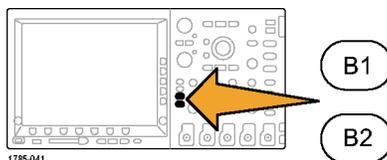
(13 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。

## バスでのトリガ

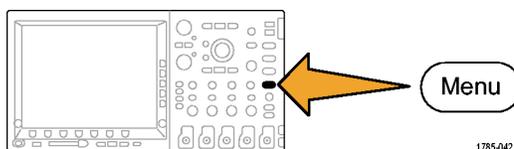
DPO4AUTO 型、DPO4AUTOMAX 型、DPO4EMBD 型、DPO4COMP 型、DPO4AUDIO 型、または DPO4USB 型アプリケーション・モジュールがインストールされている場合、オシロスコープを使用して CAN、I<sup>2</sup>C、SPI、RS-232、RS-422、RS-485、UART、LIN、FlexRay、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め (RJ)、TDM、および USB の各バスでトリガが可能です。MSO4000 シリーズは、アプリケーション・モジュールがなくてもパラレル・バスでトリガできます。MSO4000 シリーズでは、物理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. バスがまだ定義されていない場合は、前面パネルの **B1** ボタンおよび **B2** ボタン、MSO4000 シリーズの場合は **B3** ボタンと **B4** ボタンを使って定義します。(53 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・トリガを使用している場合は、2 進または 16 進のデータ値でトリガできます。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・トリガを使用している場合は、**Start** (開始)、**Repeated Start** (繰り返し開始)、**Stop** (停止)、**Missing Ack** (Ack なし)、**Address** (アドレス)、**Data** (データ)、または **Address/Data** (アドレス/データ) でトリガできます。

SPI バス・トリガを使用している場合は、**SS Active** (SS アクティブ)、**MOSI**、**MISO**、または **MOSI & MISO** でトリガできます。

CAN バス・トリガを使用している場合は、**Start of Frame** (フレームの開始)、**Type of Frame** (フレーム・タイプ)、**Identifier** (識別子)、**Data** (データ)、**Id & Data** (Id & データ)、**End of Frame** (フレームの終了)、および **Missing Ack** (Ack なし) でトリガできます。

RS-232 バス・トリガを使用している場合は、**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) でトリガできます。

LIN バス・トリガを使用している場合は、**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・フレーム)、**Sleep Frame** (スリープ・フレーム)、または **Error** (エラー) でトリガできます。

FlexRay バス・トリガを使用している場合は、**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) でトリガできます。

オーディオ・バスを使用している場合は、13 および 14 の各項目を参照してください。

USB バスを使用している場合は、9 の項目を参照してください。

7. I<sup>2</sup>C トリガを設定している場合に、**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 Address (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、**Read** (読み込み)、**Write** (書き込み)、または **Read or Write** (読み込み/書き込み) のいずれかの方向を選択します。

**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 Data (I<sup>2</sup>C データ) にアクセスします。

**Number of Bytes** (バイト数) ボタンを押して、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、「Setting Up Bus Parameters」の項目 7.2 を参照してください。

8. SPIトリガを設定している場合に、**Trigger On** (トリガ) で **MOSI** (MOSI) または **MISO** (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、側面ベゼルの **MOSI** (MOSI) (または **MISO** (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** (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。

9. USBトリガを設定している場合は、パケット、ビット・パターン照合、エラーなどのさまざまなトリガが選択できます。トリガによっては、トークンの種類、フィールドの値や値範囲、バイト・オフセットなど、よりきめ細かい設定を入力できます。

10. CANトリガを設定している場合に、**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 **Frame Type** (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** (データ) 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。

下のベゼル・メニューの **Direction** (方向) ボタンを押して、**Read** (読み込み)、**Write** (書き込み)、または **Read or Write** (読み込み／書き込み) のいずれかの方向を選択します。

**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、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。

11. RS-232 トリガを設定している場合に、**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)ボタンを押して、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。
12. LIN トリガを設定している場合に、**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。
13. I<sup>2</sup>S、左詰め(LJ)または右詰め(RJ)のオーディオ・バスを使用する場合は、**Word Select**(ワード選択)または **Data**(データ)でトリガできます。
14. TDM オーディオ・バスを使用する場合は、**Frame Sync**(フレーム同期)または **Data**(データ)でトリガできます。

### I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、LIN、および FlexRay バス・トリガのデータ照合

**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 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、ローリング・ウィンドウ照合を行います。

## 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が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 の場合は、ユーザが選択したデータ入力、信号内におけるバイト・オフセットのデータおよび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すると、=、!=、<、>、>=、および <= の各演算を実行できます。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。

## RS-232 バス・トリガのデータ照合

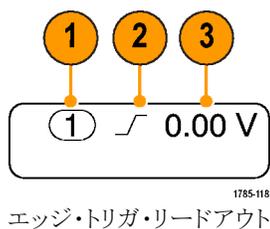
RS-232 バイトの特定のデータ値でトリガできます。RS-232 バス・デコードで使用するパケット末尾文字を指定した場合は、それと同じパケット末尾文字をトリガ・データ照合用のデータ値として使用できます。このためには、Trigger On (トリガ) で Tx End of Packet (Tx パケットの末尾) または Rx End of Packet (Rx パケットの末尾) の文字を選択します。

## パラレル・バス・トリガのデータ照合

最適なパラレル・バス・トリガのパフォーマンスを実現するには、アナログ・チャンネルのみまたはデジタル・チャンネルのみを使用します (MSO4000 シリーズのみ)。

## 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。

1785-118  
エッジ・トリガ・リードアウト

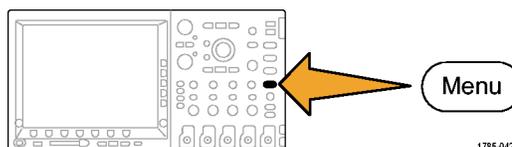
## シーケンス・トリガ(A(メイン)および B(遅延))の使用

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。



1785-042

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                              | Source | Coupling | Slope | Level  | B Trigger After A | Mode              |
|-----------------------------------|--------|----------|-------|--------|-------------------|-------------------|
| Se-<br>quence<br>(B Trig-<br>ger) | I      | DC       | ↑     | 0.00 V | Time              | Auto<br>& Holdoff |

4

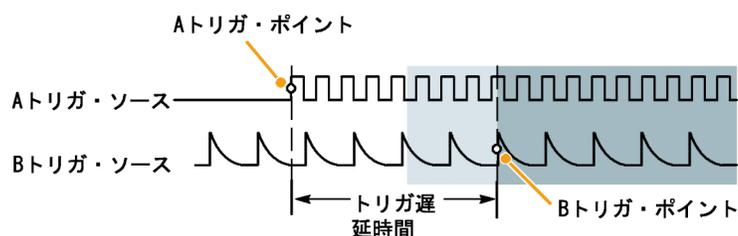
側面ベゼルのボタンを押して、A の後に B トリガという順序付けを Time (時間) または Events (イベント) として選択します。

|                   |
|-------------------|
| Time<br>(a) 8 ns  |
| B Events<br>1     |
| Set to<br>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。

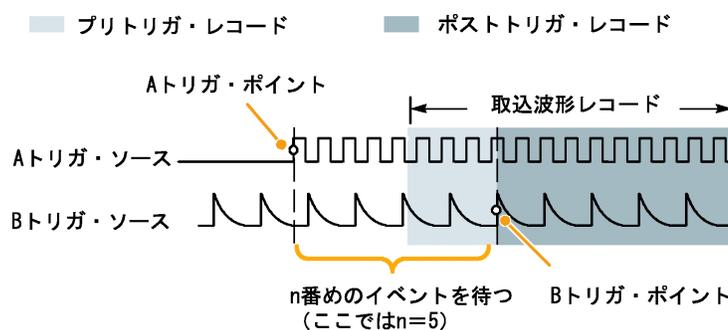
## 遅延時間を使用した B トリガ

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。



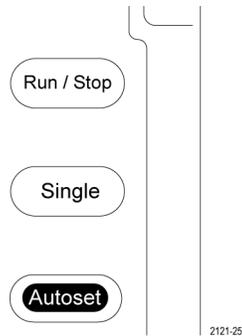
## ヒント

- 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。



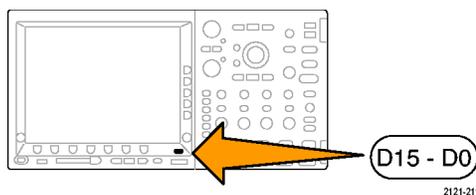
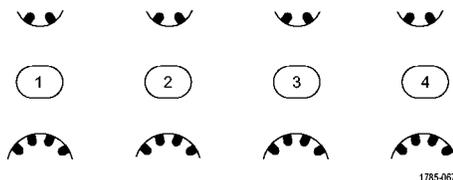
## 波形データの表示

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

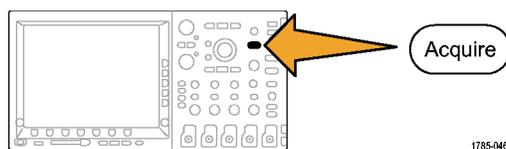
1. 波形をディスプレイに追加したりディスプレイから消去したりするには、対応する前面パネルのチャンネル・ボタンまたは D15-D0 ボタンを押します。

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<br>Sample | Record Length<br>10k | Delay<br>On <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> | Set Horiz. Position<br>to 10% | Waveform Display | XY Display<br>On <input checked="" type="checkbox"/> |  |
|                |                      |  |                               | 2                | 7  |  |

3. 側面ベゼル・メニューの **Dots Only On Off**(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。

Wave-  
form Dis-  
play

Dots  
Only

3

On | Off

4. **Persist Time**(パーシスト時間)を押し、汎用ノブ **a** 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。

Persist  
Time

4

(a) Auto

5. **Set to Auto**(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。

Set to  
Auto

5

6. **Clear Persistence**(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。

Clear  
Persis-  
tence

6

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。

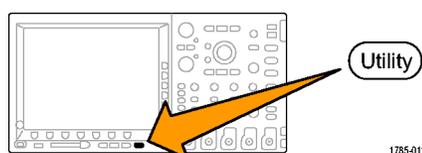
1 番目の波形のデータ・ポイントはその表示ポイントの水平方向の位置を示し、2 番目の波形のデータ・ポイントはその表示ポイントの垂直方向の位置を示します。

## ヒント

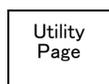
- 可変パーシスタンスでは、指定された時間インターバルの間、レコード・ポイントを蓄積します。各レコード・ポイントは、時間インターバルに従って消えます。可変パーシスタンスを使用すると、グリッチなどの間欠的に発生する信号異常を表示できます。
- 無限パーシスタンスは、アキュイジション表示設定の 1 つを変更するまで、連続的にレコード・ポイントを累積します。無限パーシスタンスを使用すると、グリッチなどの特有の信号異常を表示できます。
- XY 表示モードでは、決められた組の波形データをグラフ化します。CH1 と CH2 の比較、および REF1 と REF 2 の比較が可能です。4 チャンネル・モードでは、CH3 と CH4 の比較、および REF3 と REF4 の比較も可能です。
- 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かきます。

## 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。



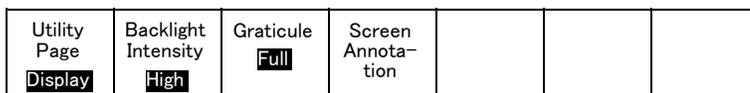
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



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。



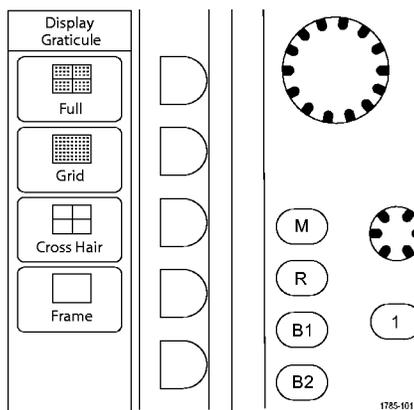
5. 表示された側面ベゼル・メニューから、目的のスタイルを選択します。

**Full** (全目盛) を使用すると、波形パラメータをすばやく測定することができます。

**Grid** (グリッド) 目盛を使用すると、クロス・ヘアが不要な場合に、カーソルや自動リードアウトを使用した全画面測定が実行できます。

**Cross Hair** (クロス・ヘア) 目盛を使用すると、自動リードアウトや他のデータなどのデータを表示する領域を残したまま、波形の測定をすばやく行えます。

**Frame** (フレーム) 目盛は、表示機能が不要な場合に、自動リードアウトや他の画面テキストとともに使用します。

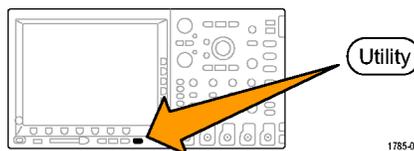


## ヒント

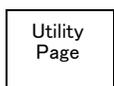
- IRE 目盛と mV 目盛を表示できます。表示するには、トリガの種類をビデオに設定し、垂直軸スケールを 114 mV/div に設定します (トリガの種類をビデオに設定すると、チャンネルの垂直スケールの粗調整で 114 mV/div を選択できるようになります)。NTSC 信号の場合は IRE 目盛が自動的に表示され、PAL、SECAM、HDTV、カスタムなど、その他のビデオ信号の場合は mV 目盛が自動的に表示されます。

## LCD バックライトの設定

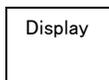
1. **Utility** を押します。



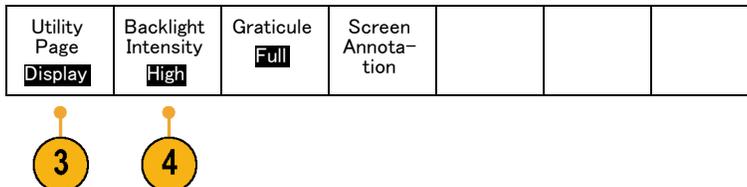
2. **Utility Page** (ユーティリティ ページ) を押します。



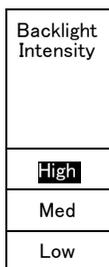
3. 汎用ノブ **a** を回して、**Display** (表示) を選択します。



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

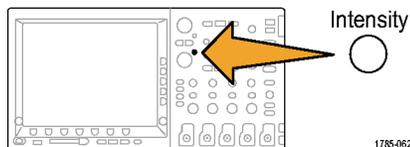


5. 表示された側面ベゼル・メニューから、輝度レベルを選択します。選択肢は次の通りです。**High** (明るい)、**Medium** (中間)、および **Low** (暗い)。



## 波形輝度の設定

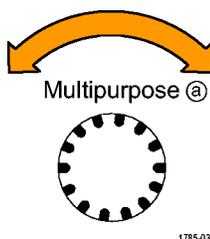
1. 前面パネルの **Intensity** (波形輝度) ボタンを押します。



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。

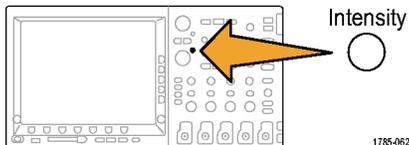
- a) Waveform Intensity: 35%
- b) Graticule Intensity: 75%

2. 汎用ノブ **a** を回して、目的の波形輝度を選択します。



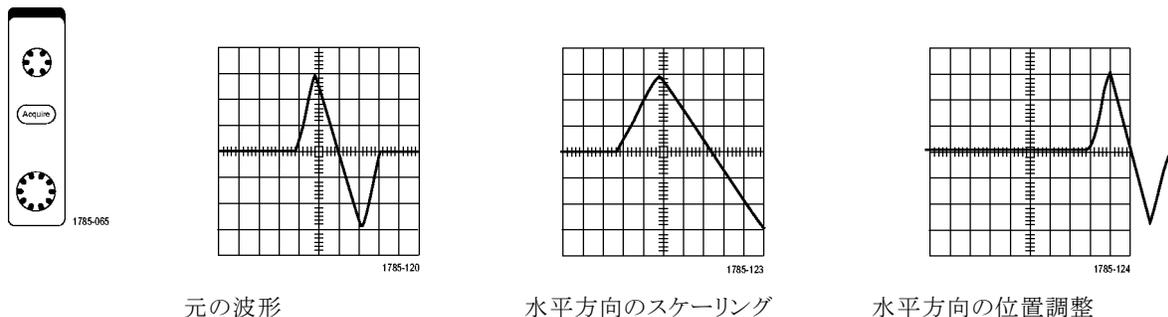
3. 汎用ノブ **b** を回して、目盛の輝度を目的の明るさに設定します。

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。

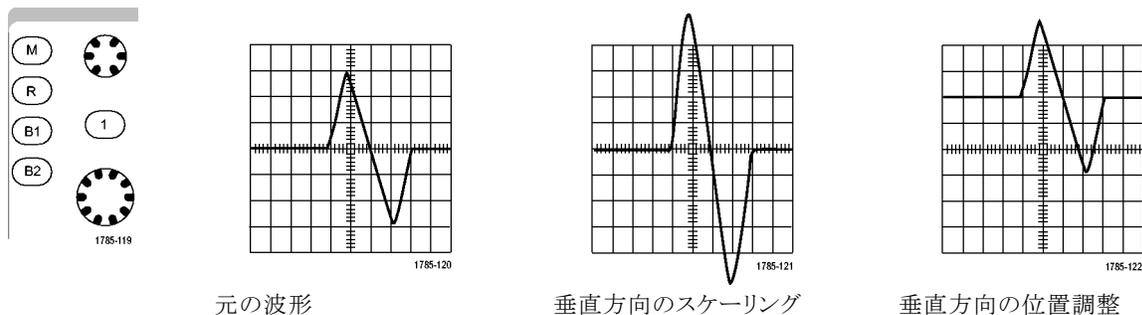


## 波形のスケーリングと位置調整

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。(125 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。

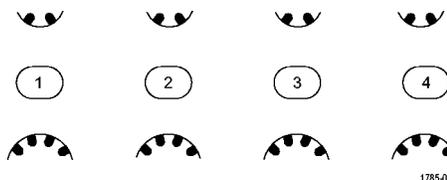
元のアキュイジションが画面から消えた場合は、クリップされた波形を見ることができます。

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。



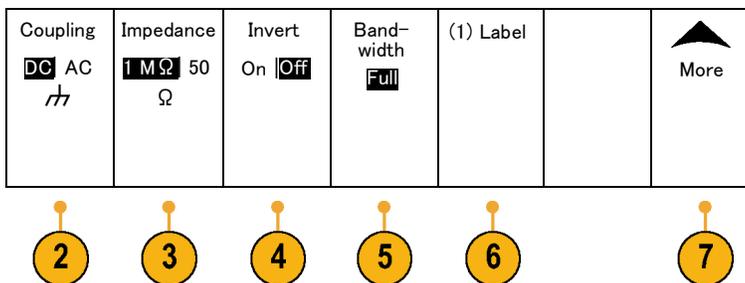
チャンネル・ボタンを押すと、その波形を選択したり、選択をキャンセルしたりもできます。

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。

グラウンド (GND) を使用すると、基準位置を表示します。



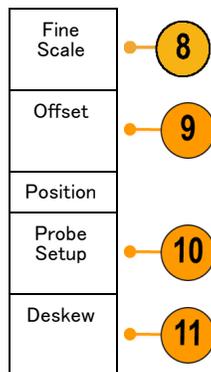
3. **Impedance** (インピーダンス) を繰り返し押して、使用する入力インピーダンスを選択します。

DC または Gnd 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  $50\ \Omega$  または  $1\text{ M}\Omega$  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  $1\text{ M}\Omega$  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。(96 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。
6. **Label** (ラベル) を押して、チャンネルのラベルを作成します。(43 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。
7. **More** (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。

8. **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。



9. **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。(96 ページ「ヒント」参照)。

10. **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。

11. **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調節を行います。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。

デスクュー・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、デスクュー・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クュー・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クュー値を表示するには、側面ベゼルの**Show rec. deskews** (推奨デスクュー値の表示) を**Yes** (はい) に設定します。各チャンネルのデスク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** (全デスクューを推奨値に設定) ボタンを押します。

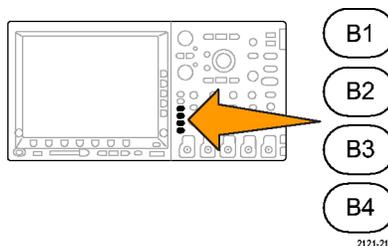
## ヒント

- 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 Ω 保護**。50 Ω 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 MΩ 終端に切り替えて、内部の 50 Ω 終端を保護します。詳細については、『Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Technical Reference』に記載された仕様を参照してください。

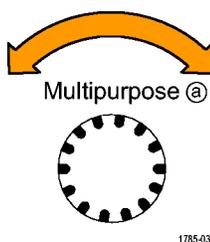
## バス信号の位置調整とラベル付け

**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。(53 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。

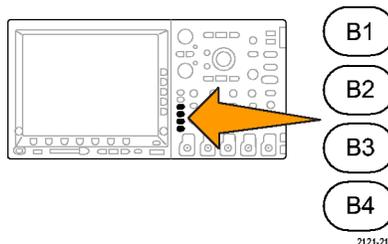


2. 汎用ノブ **a** を回して、選択したバスの垂直位置を調整します。



**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。



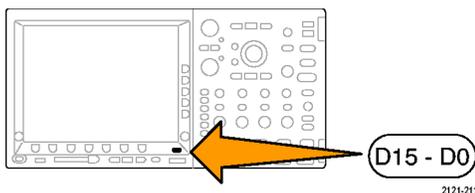
2. **Label** (ラベル) を押します。  
(43 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

|                      |                  |                 |  |                           |                |                |
|----------------------|------------------|-----------------|--|---------------------------|----------------|----------------|
| Bus (B1)<br>Parallel | Define<br>Inputs | Thresh-<br>olds |  | (B1)<br>Label<br>Parallel | Bus<br>Display | Event<br>Table |
|----------------------|------------------|-----------------|--|---------------------------|----------------|----------------|

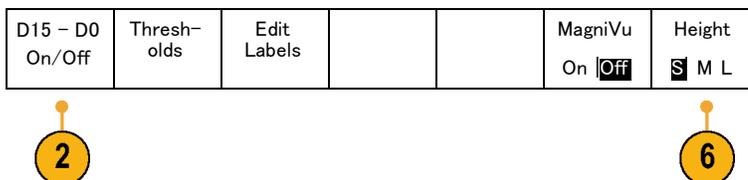


## デジタル・チャンネルの位置調整、スケーリング、およびグループ化

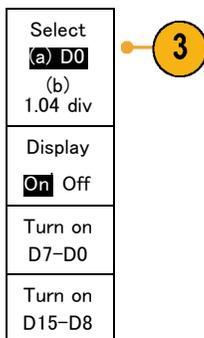
1. 前面パネルの D15-D0 ボタンを押します。



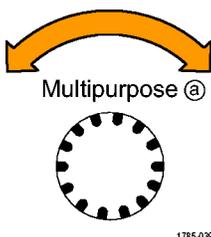
2. 下のベゼルの D15-D0 メニュー項目を押します。



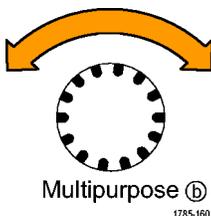
3. 側面ベゼルの Select (選択) ボタンを押します。



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。

- 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。

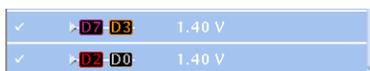
**注:** **S**(小)を選択すると、各波形が 0.2 div の高さで表示されます。**M**(中)を選択すると、各波形が 0.5 div の高さで表示されます。**L**(大)を選択すると、各波形が 1 div の高さで表示されます。**L**を選択できるのは、それらの波形を表示するための十分なスペースがディスプレイ内にある場合だけです。同時に表示できる **L** 波形は最大 10 個です。

- 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。(43 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

- 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。

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。



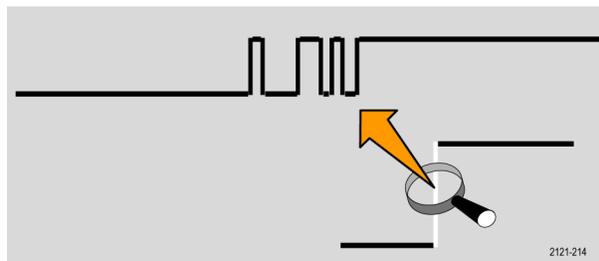
## デジタル・チャンネルの表示

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。

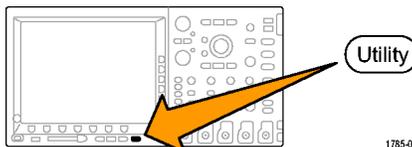


**注:** 薄い灰色の陰影が表示された場合は、MagniVu を使用してください。

## 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。

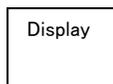
1. Utility を押します。



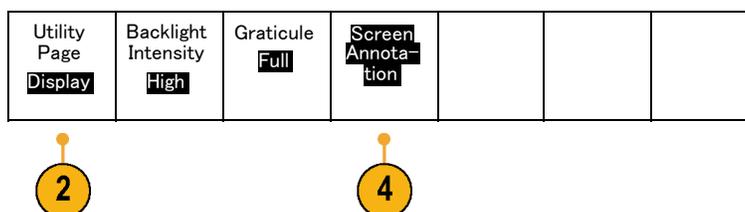
2. Utility Page (ユーティリティ ページ) を押します。



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。

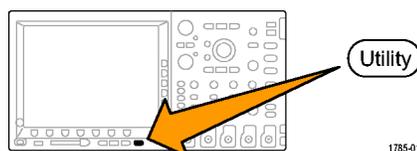
または、USB キーボードを使用して文字を入力します。(26 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。

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。



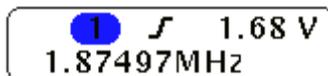
4. 表示された下のベゼル・メニューの **Trigger Frequency Readout** (トリガ周波数リードアウト) を押します。

|                         |                             |                   |                   |                           |  |  |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|--|--|
| Utility Page<br>Display | Backlight Intensity<br>High | Graticule<br>Full | Screen Annotation | Trigger Frequency Readout |  |  |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|--|--|



5. 側面ベゼル・メニューの **On** (オン) を押します。

ディスプレイの右下寄りにトリガ周波数が表示されます。



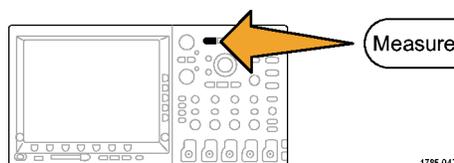
## 波形データの解析

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。

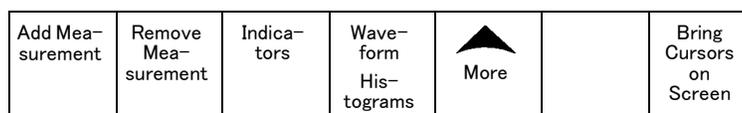
### 自動測定の実行

自動測定を実行するには、次の手順を実行します。

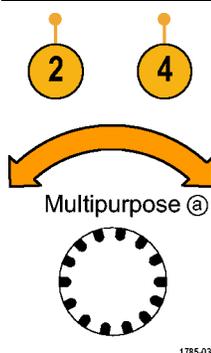
1. **Measure** (波形測定) を押します。



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。

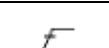
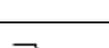
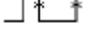
### ヒント

- 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

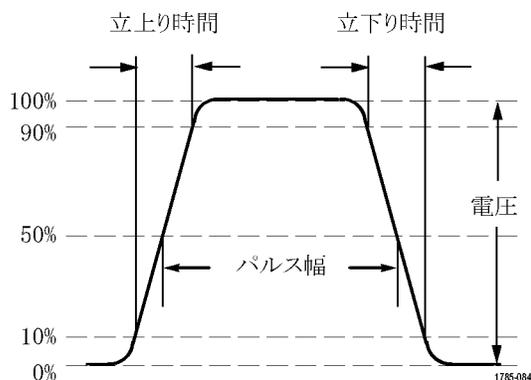
次の表では、各自動測定を時間および振幅というカテゴリに分けて説明しています。(103 ページ「自動測定の実行」参照)。

### 時間測定

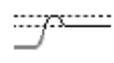
| 測定           |   | 説明   |
|--------------|---|--|
| 周期           |    | 波形またはゲート領域の最初のサイクルを完了するのに要する時間です。周期は周波数の逆数で、単位は秒です。                                    |
| 周波数          |    | 波形領域またはゲート領域にある最初のサイクル。周波数は周期の逆数です。単位はヘルツ (Hz) で、1 Hz は 1 サイクル / 秒です。                  |
| 遅延時間         |    | 2 つの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。                    |

## 時間測定 (続き)

| 測定    |   | 説明  |
|-------|---|---|
| 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。 |

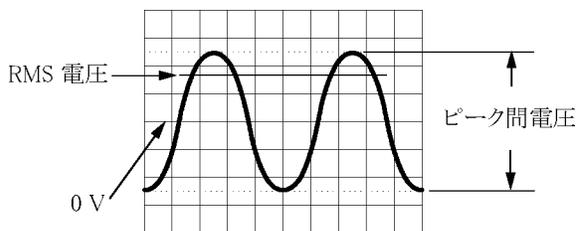


## 振幅測定

| 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。<br>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。<br>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。 |

### 振幅測定 (続き)

| 測定      |   | 説明   |
|---------|---|--|
| 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。  |
| 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。        |

## その他の測定 (続き)

| 測定     |   | 説明  |
|--------|---|---|
| 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。   |
| 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。  |

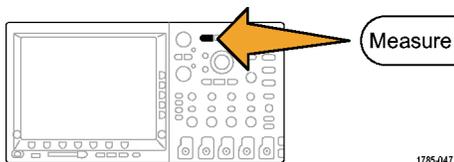
## 自動測定のカスタマイズ

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。

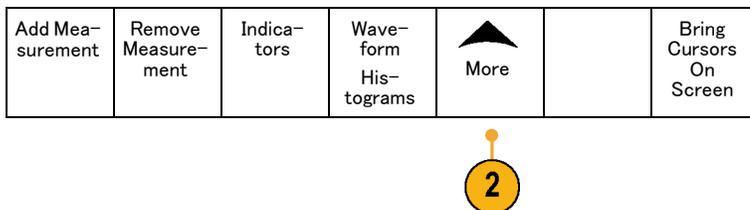
### ゲート測定

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。

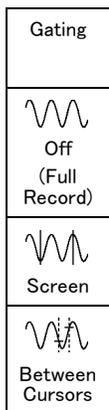
1. **Measure** (波形測定) を押します。



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。



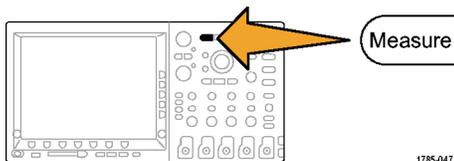
3. 側面ベゼル・メニュー・オプションで、ゲートの位置調整を行います。



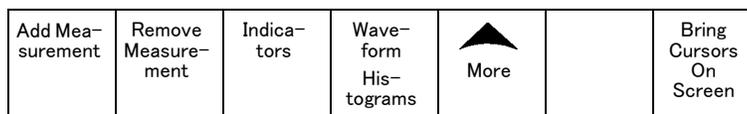
### 統計測定

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。

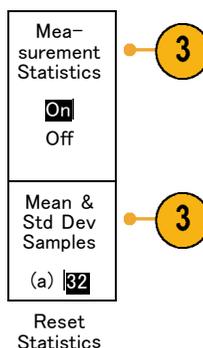
1. **Measure** (波形測定) を押します。



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。



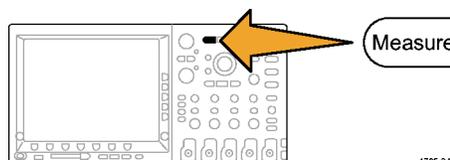
3. 側面ベゼル・メニュー・オプションを押します。ここでは、統計測定をオンにするかオフにするか、および平均値と標準偏差の計算に使用するサンプル数が設定できます。



## スナップショット

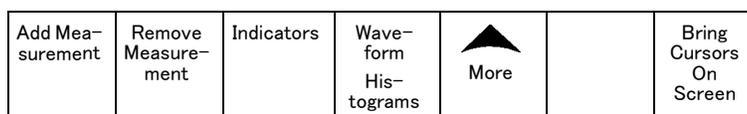
一度に、すべての単一ソースの測定を観察するには、次の手順を実行します。

1. **Measure** (波形測定) を押します。

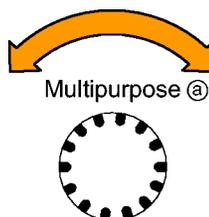


1785-047

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

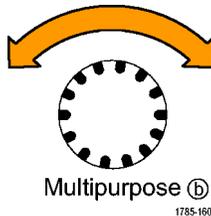


3. 汎用ノブ **a** を回して、目的の **Source** (ソース) チャンネルを選択します。

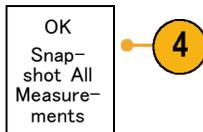


1785-039

4. 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。



6. 結果が表示されます。

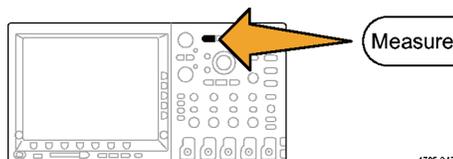
チャンネル 1 のスナップショット

|        |                 |         |                   |
|--------|-----------------|---------|-------------------|
| 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      | サイクル平均値 | : -5.396 V        |
| 実効値    | : 7.769 V       | 値       | : 8.206 V         |
| 領域     | : -21.58 mVs    | サイクル実効値 | : -654.6 $\mu$ Vs |
| + エッジ  | : 1             | サイクル領域  | : 0               |
| + パルス  | : 2             | - エッジ   | : 2               |
|        |                 | - パルス   |                   |

## 基準レベル

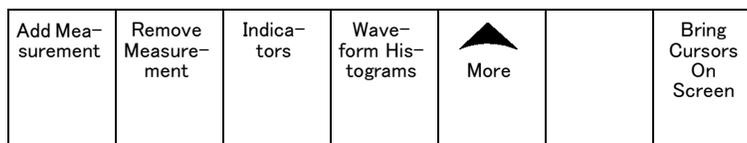
基準レベルにより、時間関連の測定の取込み方法が決定されます。たとえば、基準レベルは、立上りおよび立下り時間を計算するのに使用されます。

1. Measure (波形測定) を押します。



1785-047

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。



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。

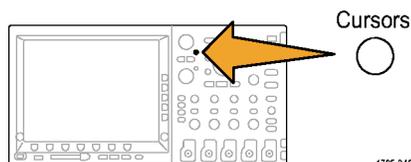
|                             |
|-----------------------------|
| Reference Levels            |
| Set Levels in<br>%   Units  |
| High Ref<br>a 90.0%         |
| Mid Ref<br>50.0 %<br>50.0 % |
| Low Ref<br>10.0 %           |
| - more -                    |

## 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ーのことです。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。

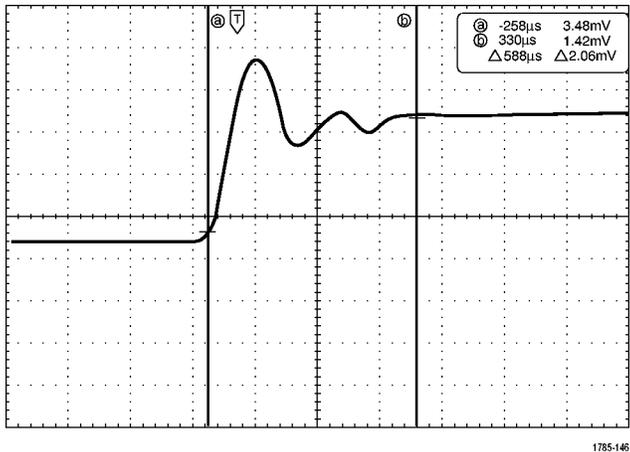
1. **Cursors** (カーソル) を押してカーソルをオンにします。

**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せん。



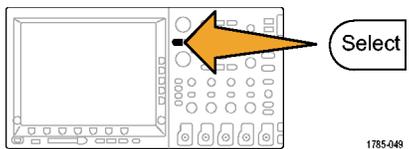
1785-048

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。



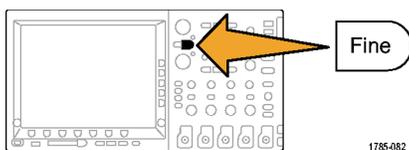
- カーソルがオンの状態で、Select (選択) を押します。

この操作により、カーソルのリンクングをオンまたはオフにできます。リンクングがオンの場合、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。



- 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。



- 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。

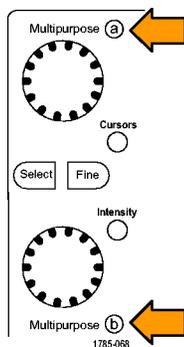
- 下のベゼル・ボタンの **Cursors** (カーソル) を押して、カーソルを **Screen** (スクリーン) に設定します。

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<br>Wave-<br>form<br><b>Screen</b> | Bars<br>Horizon-<br>tal<br>Vertical | Linked<br>On <b>Off</b> | Bring<br>Cursors<br>On<br>Screen | Cursor<br>Units |  |  |
|---|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--|--|



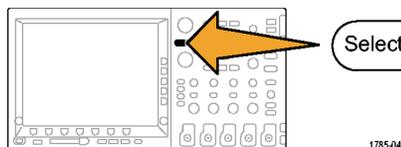
6. 汎用ノブ **a** と **b** を回すと、水平カーソルがペアで移動します。



7. **Select** (選択) を押します。

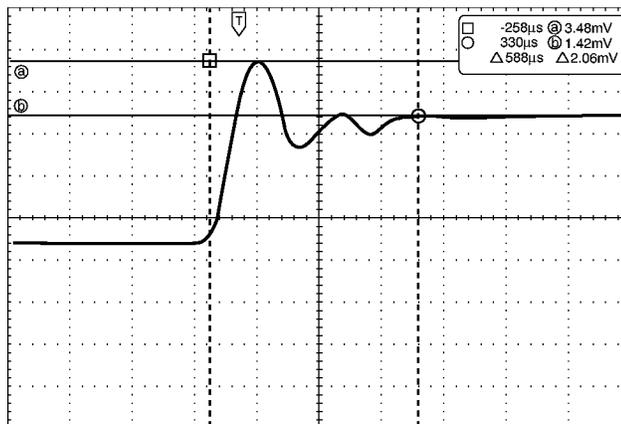
この操作により、垂直カーソルがアクティブになり、水平カーソルが非アクティブになります。汎用ノブを回すと、垂直カーソルが移動します。

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。

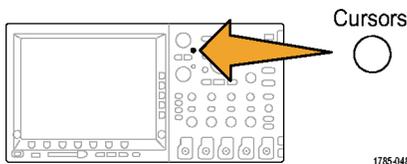


8. カーソルとカーソル・リードアウトが表示されます。

**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。



9. 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。カーソルがオンの場合は、常にリードアウトが表示されます。

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・データが選択したフォーマット(16進、2進、または ASCII)で表示されます(RS-232 のみ)。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。パラレル・バスが選択されている場合、リードアウトは表示されません。

△ リードアウト:

△ リードアウトは、カーソル位置間の差を示します。

|                            |                |          |
|----------------------------|----------------|----------|
| <input type="checkbox"/> a | -16.0 $\mu$ s  | 22.4mV   |
| <input type="radio"/> b    | 8.00 $\mu$ s   | 20.4mV   |
| <input type="checkbox"/>   | △ 24.0 $\mu$ s | △ 1.60mV |

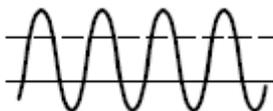
a リードアウト:

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。



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

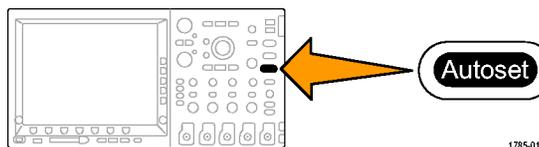
XY 表示モードをオンにすると、下側の目盛(XY)の右にカーソルのリードアウトが表示されます。このリードアウトには、Rectangular、Polar、Product、および Ratio のリードアウトがあります。上側の目盛(YT)には、垂直バー波形カーソルが表示されます。

## ヒストグラムの設定

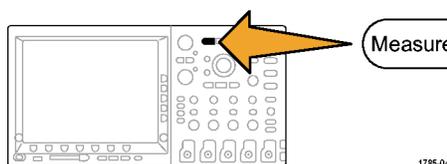
垂直(電圧)または水平(時間)ヒストグラムを表示できます。1つの軸に沿って波形の統計測定データを取得するには、ヒストグラム測定を使用します。ヒストグラムのソースとしては、アナログの4チャンネルから任意のチャンネル、演算波形、また4つのリファレンス波形から任意の波形を使用できます。

### 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、**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、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 |  More | Bring Cursors On Screen |
|-----------------|--------------------|------------|---------------------|--|-------------------------|



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。
 

|                        |
|------------------------|
| Source<br><b>(a) H</b> |
|------------------------|
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。
 

|   |
|---|
| Mea-<br>sure-<br>ment<br>Type<br><b>(b) Peak<br/>Hits</b> |
|---|
4. 側面ベゼル・ボタンの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押し、測定項目を測定のリードアウト・リストに追加します。
 

|   |
|---|
| <b>OK</b><br>Add<br>Mea-<br>sure-<br>ment |
|---|

## 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。
 

|                      |                            |                 |                               |   |                                  |
|----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Add Mea-<br>surement | Remove<br>Measur-<br>ement | Indica-<br>tors | Wave-<br>form His-<br>tograms | <br>More | Bring<br>Cursors<br>On<br>Screen |
|----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------------|


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

|                  |
|------------------|
| -more-<br>1 of 2 |
|------------------|


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。
 

|                                   |
|-----------------------------------|
| Reset<br>His-<br>togram<br>Counts |
|-----------------------------------|


4. 下のベゼルの **More** ボタンを押します。
 

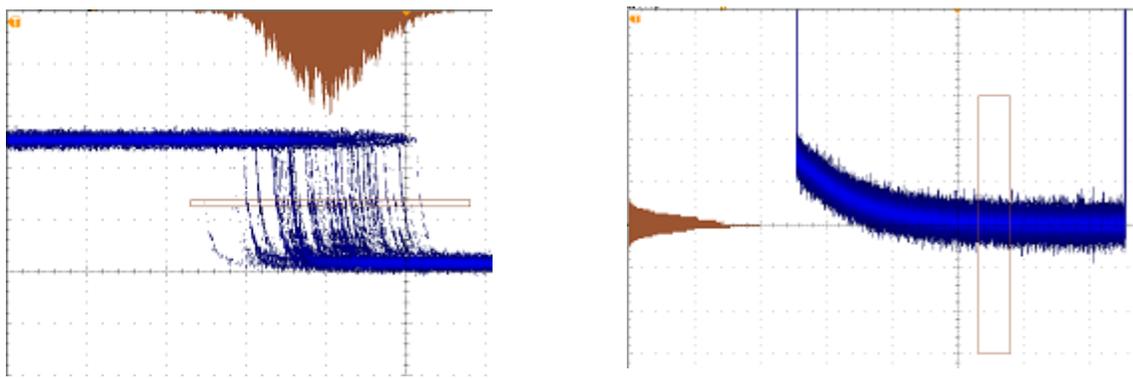
|                      |                            |                 |                               |   |                                  |
|----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Add Mea-<br>surement | Remove<br>Measur-<br>ement | Indica-<br>tors | Wave-<br>form His-<br>tograms | <br>More | Bring<br>Cursors<br>On<br>Screen |
|----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|---|----------------------------------|



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。

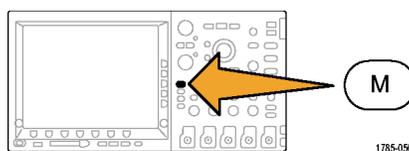
---

**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。

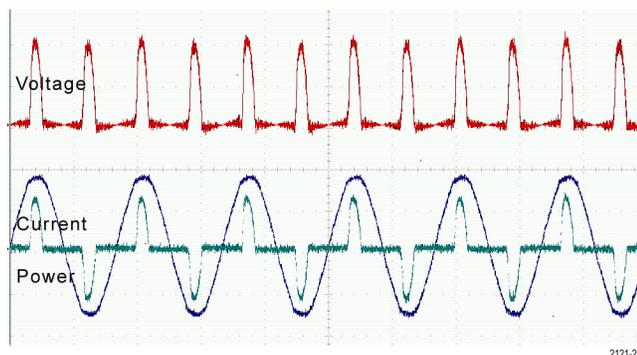


2. Dual Wfm Math (デュアル波形演算) を押します。

|               |     |                       |  |           |  |  |
|---------------|-----|-----------------------|--|-----------|--|--|
| Dual Wfm Math | FFT | Ad-<br>vanced<br>Math |  | (M) Label |  |  |
|---------------|-----|-----------------------|--|-----------|--|--|



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。



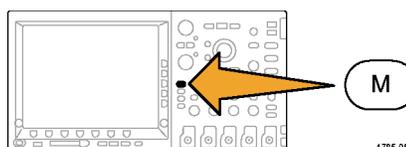
## ヒント

- 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。(125 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。

|               |            |                       |  |           |  |  |
|---------------|------------|-----------------------|--|-----------|--|--|
| Dual Wfm Math | <b>FFT</b> | Ad-<br>vanced<br>Math |  | (M) Label |  |  |
|---------------|------------|-----------------------|--|-----------|--|--|



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。

|                        |
|------------------------|
| FFT                    |
| FFT Source<br><b>1</b> |



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。

|   |
|---|
| Vertical Units<br><b>Linear<br/>RMS</b> |
|---|



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。

|                          |
|--------------------------|
| Window<br><b>Hanning</b> |
|--------------------------|



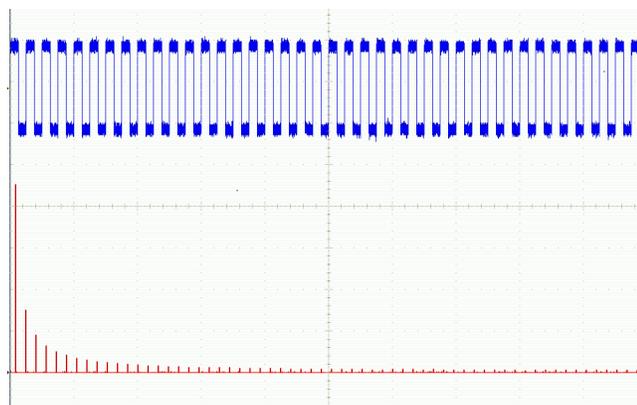
ウィンドウの選択肢は次の通りです。  
 方形波、ハミング、ハンニング、およびブラックマン・ハリス。

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。

|   |
|---|
| Horizontal<br><b>625 kHz</b><br><b>1.25 kHz/div</b> |
|---|



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。
- FFT 機能は、4 つのウィンドウを備えています。それぞれのウィンドウは、周波数分解能と振幅確度の点で相反する性質を持っています。測定する項目やソース信号の特性により、どのウィンドウを使用するかを決定します。次のガイドラインに従って、最適なウィンドウを選択してください。

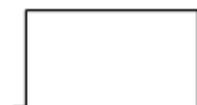
## 説明

## ウィンドウ

### 方形波

このウィンドウは、非常に近い値を持つ周波数成分の分解には最適ですが、周波数成分の振幅を正確に測定するには不適です。非反復信号の周波数スペクトラムおよび DC 近辺の周波数成分の測定に最適なタイプです。

イベント前後の信号レベルがほぼ等しい過渡的現象やバーストを測定するのに使用します。また、このウィンドウは、非常に近い周波数を持つ振幅が等しい正弦波や、比較的ゆっくりと変動するスペクトラムを持つ広帯域の不規則ノイズに対しても使用されます。



### ハミング

このウィンドウは、非常に近い値を持つ周波数成分の分解に適しており、方形波ウィンドウに対して振幅精度がいくらか改善されます。ハミングの周波数分解能は、ハニングよりわずかに優れています。

正弦波、周期性のある狭帯域の不規則ノイズに対して使用されます。イベント前後の信号レベルが著しく異なる過渡的現象やバーストに対しても使用されます。



説明

ウィンドウ

ハニング

このウィンドウは、正確な振幅測定には非常に適していますが、周波数成分の分解にはあまり適していません。

正弦波、周期性のある狭帯域の不規則ノイズに対して使用されます。イベント前後の信号レベルが著しく異なる過渡的現象やバーストに対しても使用されます。



ブラックマン・ハリス:

このウィンドウは、周波数成分の振幅の測定には最適ですが、周波数成分の分解には不適です。

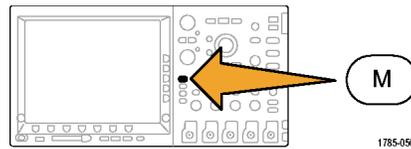
主に単一周波数の波形を測定し、より高次の高調波を観察するのに使用します。



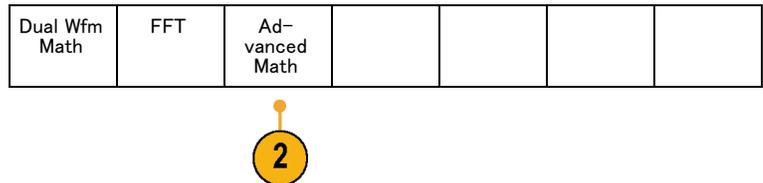
## 拡張演算の使用

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。

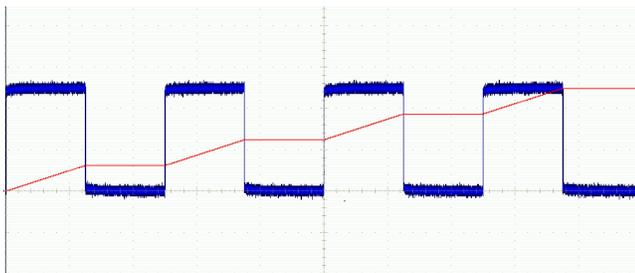


3. 側面ベゼル・メニュー・ボタンを使用して、カスタム演算式を作成します。

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。

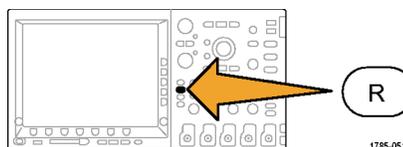


## リファレンス波形の使用

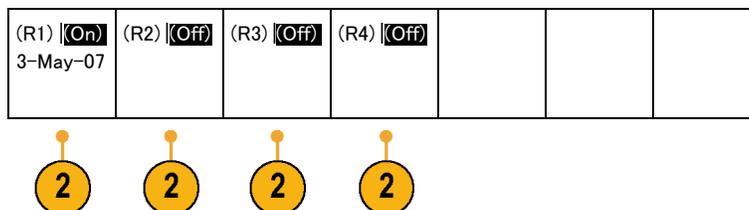
リファレンス波形を作成して、波形を記憶します。たとえば、この手順を実行すると、他の波形と比較する基になるスタンダードを設定できます。リファレンス波形を使用するには、次の手順を実行します。

**注:** 10 M 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場合は、外部ストレージを使用してください。

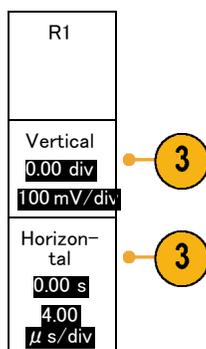
1. **Ref R** を押します。この操作により、下のベゼル・リファレンス・メニューが起動します。



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と位置調整が行われます。

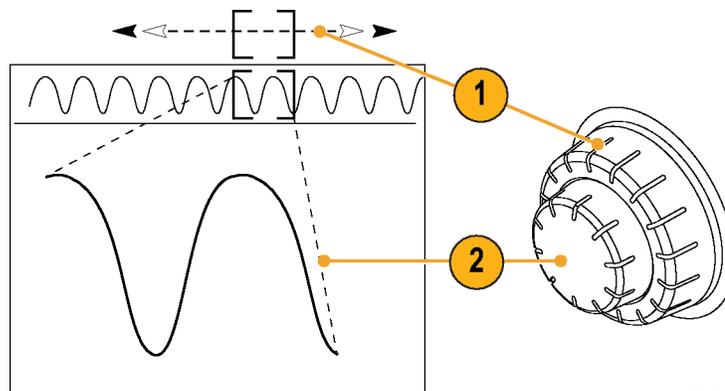
- 10 M リファレンス波形の保存: 10 M リファレンス波形は揮発性であるため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存する場合は、外部ストレージを使用してください。

## 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

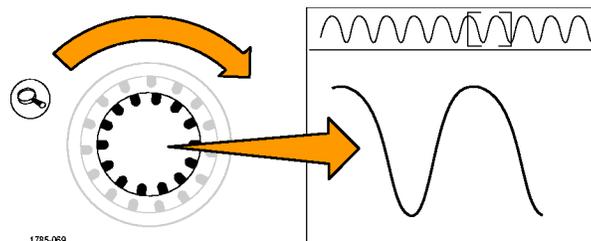


1785-053

## 波形のズーム

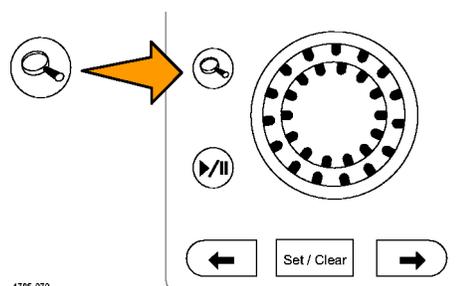
ズームを使用するには、次の手順を実行します。

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。



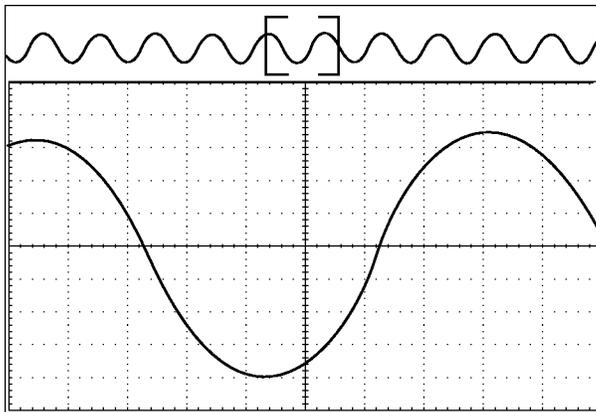
1785-069

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、全体の記録内で、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。



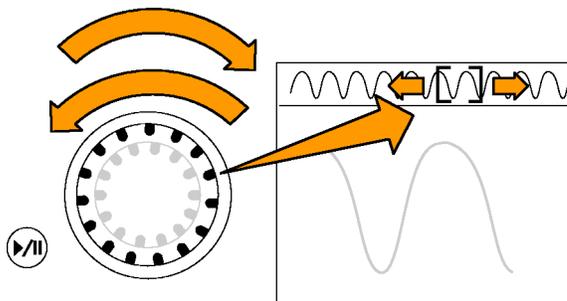
1785-154

## 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。

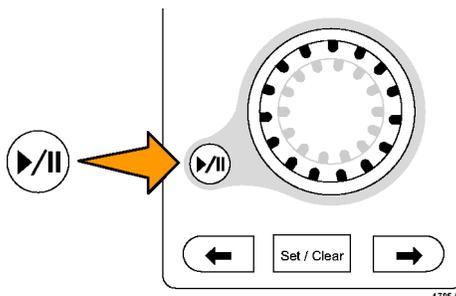


1785-073

## 波形の実行と停止

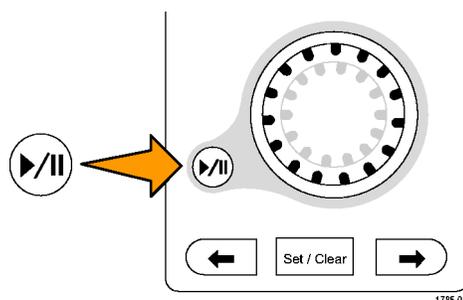
実行／停止機能を使用すると、自動的に波形レコードをパンできます。使用するには、次の手順を実行します。

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。



1785-074

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

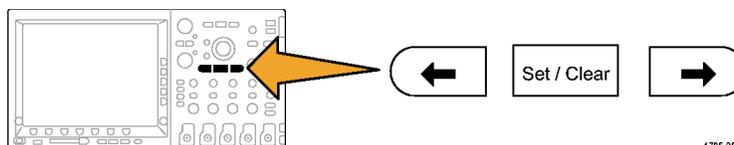
取込んだ波形の目的の位置をマークすることができます。このマークは、解析を波形の特定の領域に制限するのに役立ちます。波形の領域がある特別な条件を満たしたときに自動的にマークするか、あるいは目的の各項目を手動でマークすることができます。矢印キーを使用して、マークからマークへ（目的の領域から目的の領域へ）移動することができます。トリガに使用する同じパラメータの多くを、自動的に検索してマークできます。

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。



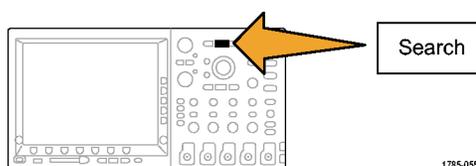
2. **Set/Clear**（設定／クリア）を押します。

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。

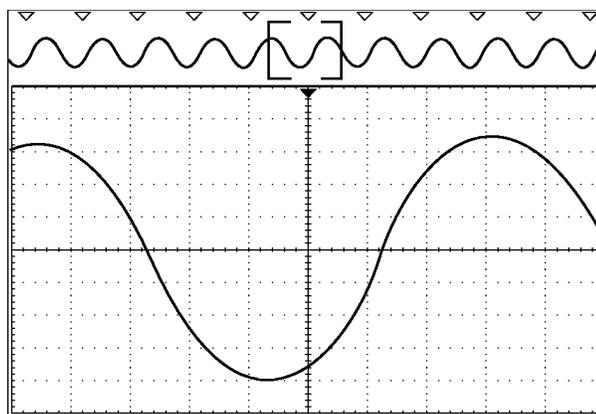
|               |                     |             |           |  |  |                          |
|---------------|---------------------|-------------|-----------|--|--|--------------------------|
| Search<br>Off | Search Type<br>Edge | Source<br>1 | Slope<br> |  |  | Thresh-<br>old<br>0.00 V |
|---------------|---------------------|-------------|-----------|--|--|--------------------------|

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。

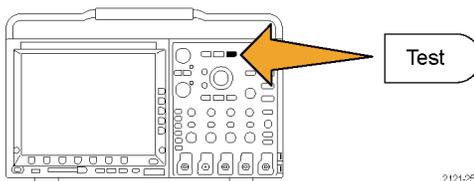
| 検索          | 説明   |
|-------------|--|
| エッジ         | ユーザが指定したしきい値レベルを使用して、立上りまたは立下りエッジを検索します。   |
| パルス幅        | ユーザが指定したパルス幅より大きい(>)、小さい(<)、等しい(=)、あるいは等しくない(≠)ような正または負のパルス幅を検索します。  |
| ラント         | 1つの振幅しきい値の一方を通過してから他方を通過する前に、最初のしきい値を再度通過するような正または負のパルスを検索します。すべてのラント・パルスまたはユーザが指定した時間より長い(>)、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 進または 16 進の値を検索します (MSO4000 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>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>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>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> |

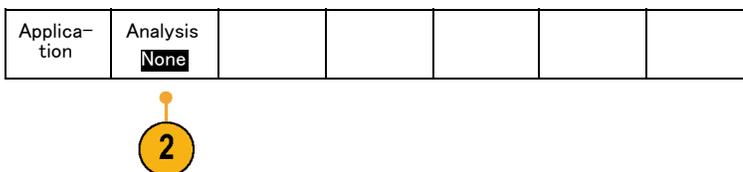
## パワー解析

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. **Analysis** (解析) を押します。



3. 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。

コンパクトフラッシュ・メディアや USB フラッシュ・ドライブなどの外部ストレージには、設定、波形、および画面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。

- D: コンパクトフラッシュ・カードです。
- E: オシロスコープ前面の USB ポートに接続された USB フラッシュ・ドライブです。
- F: および G: オシロスコープ背面の USB ポートに接続された USB フラッシュ・ドライブです。

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: tekXXXXX (XXXXX は 00000 ~ 99999 の整数)
- イメージ・ファイル: tekXXXXX.png、tekXXXXX.bmp、または tekXXXXX.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

XXXXX 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)

---

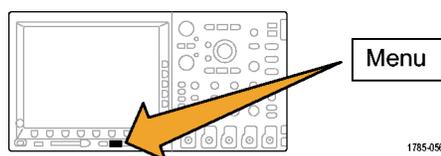
**注:** ISF ファイルに保存できるのは、アナログ・チャンネル、およびアナログ・チャンネルから導出された波形 (演算波形やリファレンス波形など) のみです。すべてのチャンネルを ISF フォーマットで保存すると、ファイルのグループが保存されます。各ファイルの XXXX は同じ値になりますが、YYY の値は、Save All Waveforms (すべての波形を保存) の実行時にオンになっていた異なるチャンネルに設定されます。

---

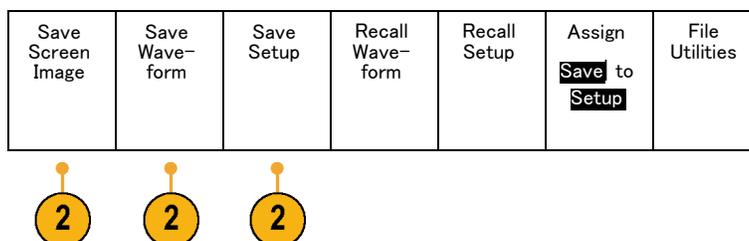
たとえば、初めて保存したファイルの名前は tek00000 になります。同じ種類のファイルを次回に保存すると、そのファイルの名前は tek00001 になります。

**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の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。

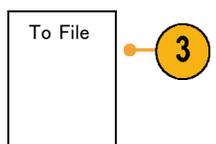
1. **Save / Recall Menu** を押します。



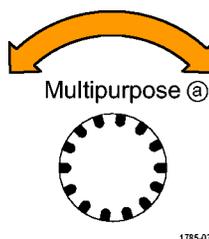
2. **Save Screen Image** (画面イメージの保存)、**Save Waveform** (波形の保存)、あるいは **Save Setup** (設定の保存) を押します。



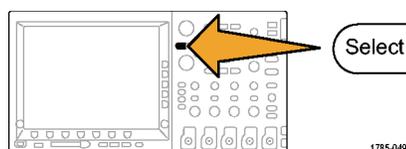
3. 波形ファイルやセットアップ・ファイルについては、側面ベゼル・メニューの **To File** (ファイルに) 項目を押して、ファイル・マネージャを入力します。



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。(132 ページ「外部ファイル構造」参照)。



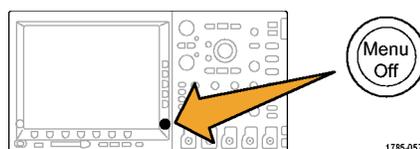
5. **Select** (選択) を押して、ファイル・フォルダを開くか、または閉じます。



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。(43 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。

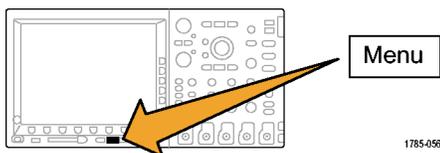




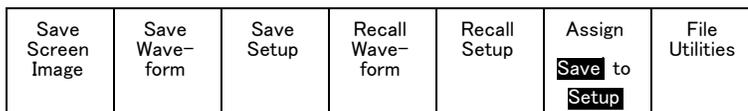
## 画面イメージの保存

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。



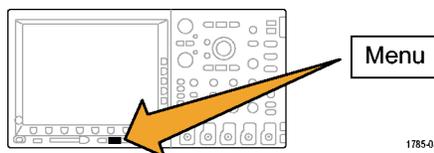
- |   |  |   |
|---|--|---|
|   | Save Screen Image  |   |
| 3. 側面ベゼル・メニューの <b>File Format</b> (ファイル・フォーマット) を繰り返し押して、次の中からフォーマットを選択します。 .tif、.bmp、および .png フォーマット。    | File Format<br>png   | 3 |
| 4. <b>Orientation</b> (方向) を押して、画像を横向き (水平) または縦向き (垂直) のいずれの方向に保存するかを選択します。                              | Orientation<br>  | 4 |
| 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。 | Ink Saver<br>On <input type="checkbox"/> Off <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
| 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。        | Edit File Name   | 6 |
| 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。                                       | 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。(141 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。



1785-056

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。

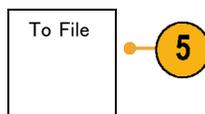
|                   |               |            |                 |              |                               |                |
|-------------------|---------------|------------|-----------------|--------------|-------------------------------|----------------|
| Save Screen Image | Save Waveform | Save Setup | Recall Waveform | Recall Setup | Assign<br>Save to<br>Waveform | 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。
- 情報をコンパクトフラッシュ・カードまたは USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに外部保存します。または、情報を、2 チャンネル・モデルのオシロスコープの 2 つのリファレンス・メモリ・ファイルのいずれか、または 4 チャンネル・モデルのオシロスコープの 4 つのリファレンス・ファイルのいずれかに内部保存します。

5. **To File**(ファイルに)を押して、コンパクトフラッシュ・カードまたは USB フラッシュ・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。ファイル・マネージャを使用して、カスタムのファイル名を定義します。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 **To File**(ファイルに) 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

| 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) | 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。<br>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。 |
| リファレンス波形の表示         | オシロスコープを、波形データを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データ・ファイルとして保存するように設定します。このファイルは、リファレンス・メモリに呼び出すことはできません。   |

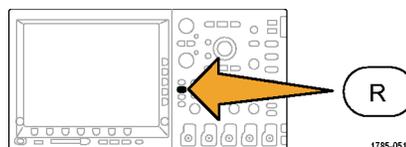
**アナログ波形のリファレンス・メモリへの保存:** アナログ波形をオシロスコープ内の不揮発性メモリに保存するには、保存する波形を選択して、**Save Waveform**(波形の保存)画面ボタンを押して、いずれかのリファレンス波形位置を選択します。4 チャンネル・モデルでは、4 つのリファレンス位置が用意されています。2 チャンネル・モデルでは、2 つのリファレンス位置が用意されています。

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。

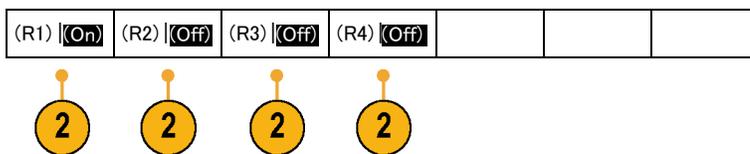
**注:** 10 M リファレンス波形は揮発性であるため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存する場合は、外部ストレージを使用してください。

**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。

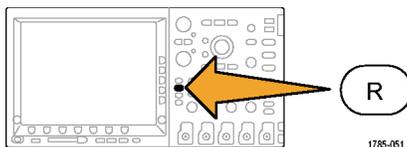


2. R1、R2、R3、あるいは R4 を押します。

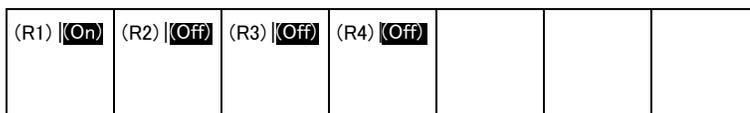


**表示からのリファレンス波形の消去:** 表示からリファレンス波形を消去するには、次の手順を実行します。

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。

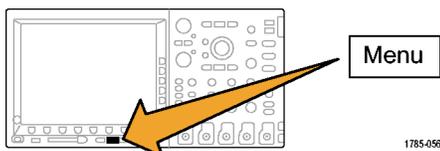


リファレンス波形は、不揮発性メモリに記憶されているため、再度表示することができます。

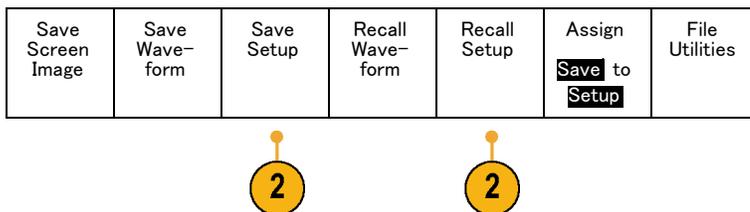
## 設定の保存と呼び出し

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。 GPIB 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。



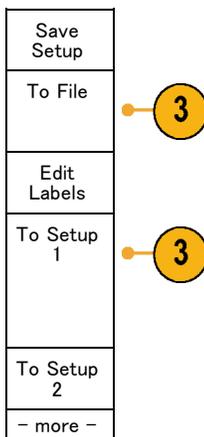
2. 下のベゼル・メニューの Save Setup (設定の保存) または Recall Setup (設定の呼出) を押します。



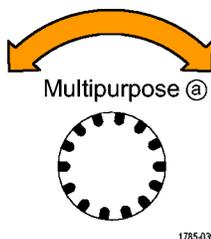
3. 表示された側面ベゼル・メニューから、設定を保存する位置または呼び出す位置を選択します。

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。

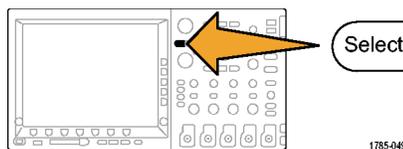
設定情報を、コンパクトフラッシュあるいは USB ファイルに保存するには、**To File**(ファイルに) ボタンを押します。



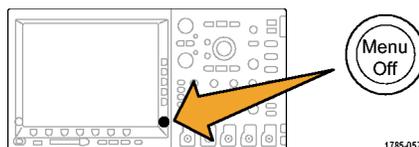
4. 情報を、コンパクトフラッシュ・カードまたは USB フラッシュ・ドライブに保存する場合は、汎用ノブ **a** を回してファイル構造をスクロールします。(132 ページ「外部ファイル構造」参照)。



**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。



**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。



5. ファイルを保存します。

Save to Selected File

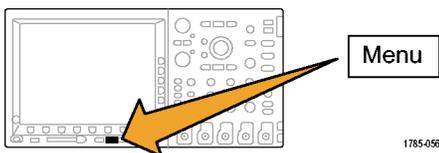
## ヒント

- 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。(45 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** 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 ドライブに保存する操作を定義した場合は、**Save** ボタンを押すたびに、現在の波形データが指定された USB 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** (Save を割り当て) ボタンを押します。

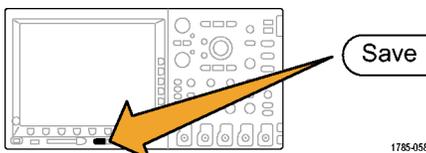
|                   |                |            |                  |              |                             |                |
|-------------------|----------------|------------|------------------|--------------|-----------------------------|----------------|
| Save Screen Image | Save Wave-form | Save Setup | Recall Wave-form | Recall Setup | Assign <b>Save to Setup</b> | File Utilities |
|-------------------|----------------|------------|------------------|--------------|-----------------------------|----------------|

2

3. アクションを押して、**Save** ボタンに割り当てます。

|                     |
|---------------------|
| Assign Save to      |
| <b>Screen Image</b> |
| Wave-form           |
| 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。



## 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。

---

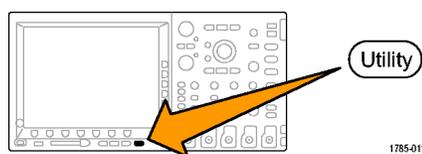
注：互換性のあるプリンタについては、Web ページ ([www.tektronix.com/printer\\_setup](http://www.tektronix.com/printer_setup)) を参照してください。

---

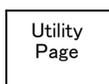
### 印刷パラメータの設定

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。

|                             |                               |                          |                 |                              |  |  |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|--|--|
| Utility Page<br>Print Setup | Select Printer<br>Pict-Bridge | Orientation<br>Landscape | Ink Saver<br>On | Pict-Bridge Printer Settings |  |  |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|--|--|

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。

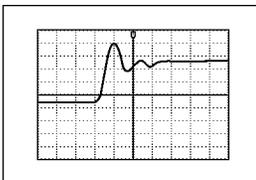
PictBridge 非対応の USB プリンタを一覧に追加するには、プリンタを USB ホスト・ポートに接続します。ほとんどのプリンタはオシロスコープ側で自動的に認識されます。

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。

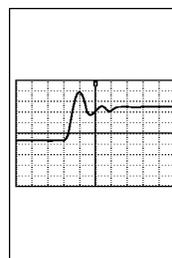
イーサネット・プリンタを一覧に追加する方法についても、そのトピックを参照してください。(143 ページ「イーサネットを介した印刷」参照)。



5. 画像の方向 (縦向き、または横向き) を選択します。



横向き



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

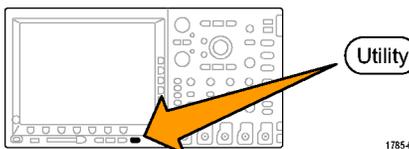


インク・セーバ・オフ

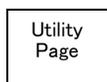
## PictBridge 対応のプリンタへの印刷

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。



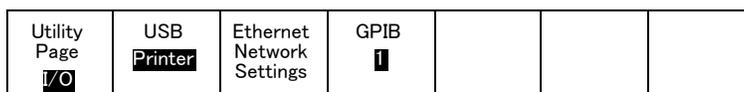
2. Utility Pageユーティリティ・ページ(ユーティリティ・ページ)を押します。



3. 汎用ノブ a を回して、I/Oを選択します。



4. USB を押します。



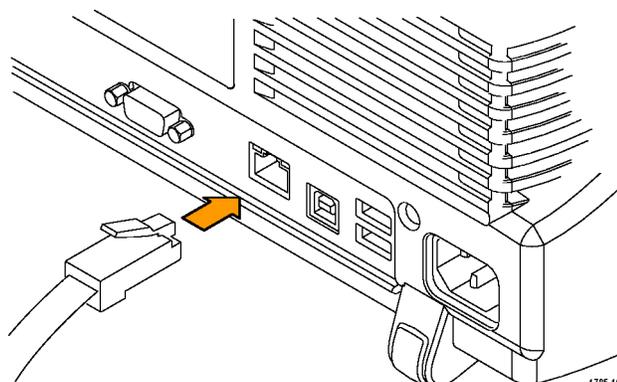
5. Connect to PictBridge Printer (PictBridge プリンタに接続)を押します。



## イーサネットを介した印刷

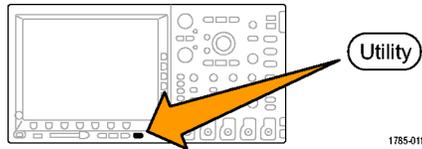
オシロスコープを設定して、イーサネットを介した印刷を行うには、次の手順を実行します。

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。

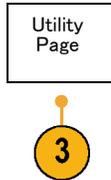


1785-103

2. Utility を押します。



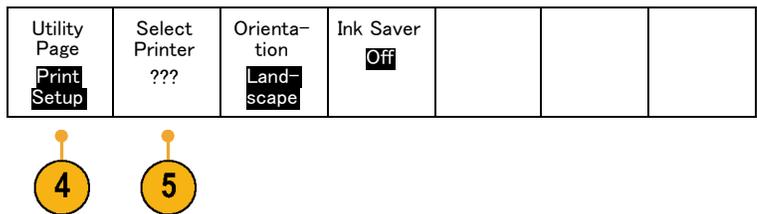
3. Utility Page (ユーティリティ ページ) を押します。



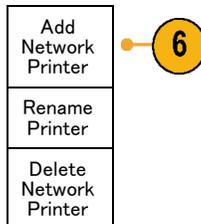
4. 汎用ノブ a を回して、Print Setup (印刷設定) を選択します。



5. Select Printer (プリンタの選択) を押します。

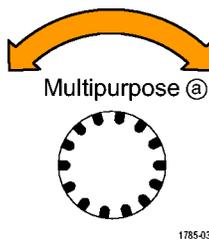


6. Add Network Printer (ネットワーク・プリンタの追加) を押します。



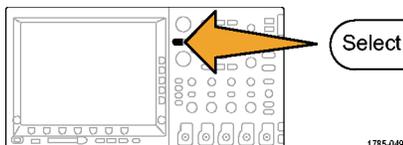
7. 汎用ノブ a を回して、文字、数字、および他の記号の一覧をスクロールし、入力するプリンタ名の最初の文字を探します。

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。(26 ページ「USB キーボードとオシロスコープの接続」参照)。



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。



1785-049

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。

|                 |  |   |   |            |        |       |
|-----------------|--|---|---|------------|--------|-------|
| Enter Character |  | ← | → | Back Space | Delete | Clear |
|-----------------|--|---|---|------------|--------|-------|

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 |
| ↑           |
| ↓           |
| OK Accept   |

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。

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。

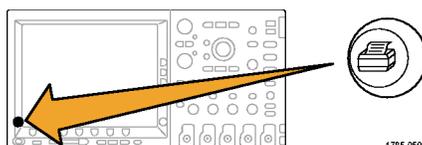
14. 完了したら、**OK Accept** (OK) を押します。

**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。



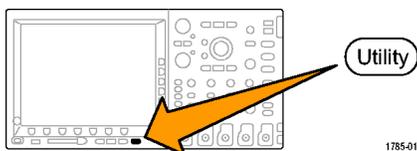
## オシロスコープのメモリの消去

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せん。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。

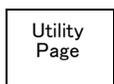
- リファレンス・メモリ内の波形をすべて 0 値で置き換え
- 現在の前面パネルの設定および記憶された設定を、すべてデフォルト設定に置き換え
- 検査の合格、不合格に応じて、確認または警告メッセージを表示

TekSecure を使用するには、次の手順を実行します。

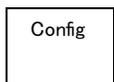
1. Utility を押します。



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。

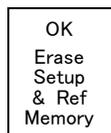


4. TekSecure Erase Memory (TekSecure メモリ消去) を押します。

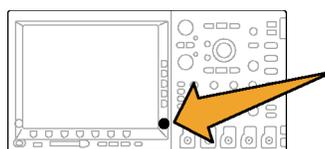
|                        |                     |                 |                         |       |  |  |
|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|-------|--|--|
| Utility Page<br>Config | Language<br>English | Set Date & Time | Tek-Secure Erase Memory | About |  |  |
|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|-------|--|--|



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。

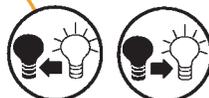
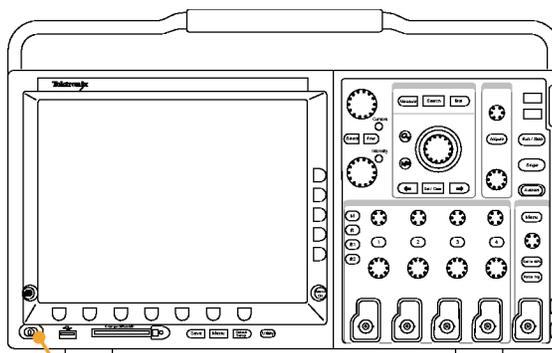


この手順を取り消すには、Menu Off を押します。



1785-057

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。



1785-071

## 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(13 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)。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(14 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・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指示書』を参照してください。一部のモジュールについては、下記で説明しています。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、当社のホームページ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。

- 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、左詰め(LJ)、右詰め(RJ)、および TDM バスでトリガする機能が追加されます。
- DPO4AUTO 型自動シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、自動設計(CAN および LIN)で使用されるシリアル・バス内のパケット・レベル情報でのトリガ、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。
- DPO4AUTOMAX 型 FlexRay、CAN、および 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 型モジュールの機能と FlexRay シリアル・バス・サポートが提供されます。

---

**注:** LIN および FlexRay はシリアル番号 C020000 以降の DPO4000 シリーズおよびすべての MSO4000 シリーズでサポートされます。

---

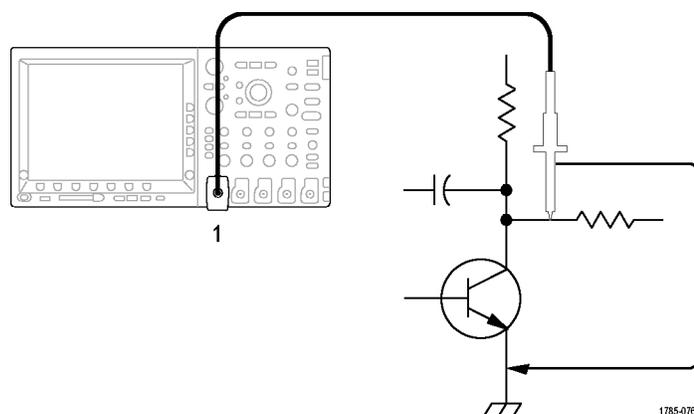
- DPO4COMP 型コンピュータ・シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、RS-232、RS-422、RS-485、および UART の各バス内のバイト・レベル情報やパケット・レベル情報でトリガする機能、およびシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。これらのツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれます。
- DPO4EMBD 型組込みシリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、組込み設計(I<sup>2</sup>C および SPI)で使用されるシリアル・バス内のパケット・レベル情報でのトリガ、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。
- 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 の低速バスおよびフル・スピード・バスでのトリガ機能が追加されます。USB の高速バスはエッジ・トリガのみです。
- 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、変動、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。
- 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、一般的小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

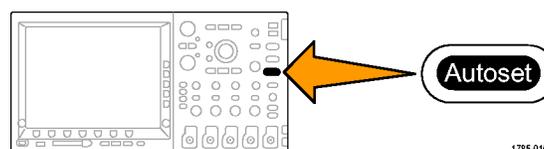
回路内の信号を観察する必要があるが、信号の振幅および周波数がわからない場合は、オシロスコープのチャンネル 1 のプローブを信号に接続します。次に、信号を表示して、周波数およびピーク間振幅を測定します。



### 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。



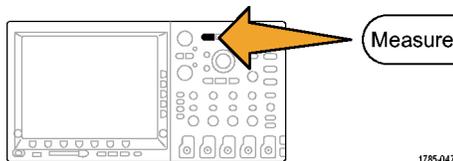
オシロスコープは、垂直、水平、およびトリガ・コントロールを自動的に設定します。波形の表示を最適化する必要がある場合は、これらのコントロールをすべて手動で調整します。

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。

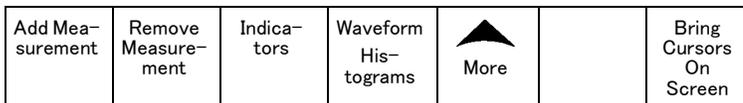
## 自動測定を選択

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。

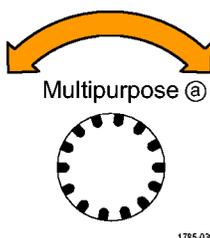


2. **Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。

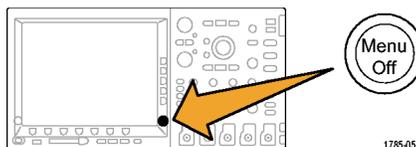


2

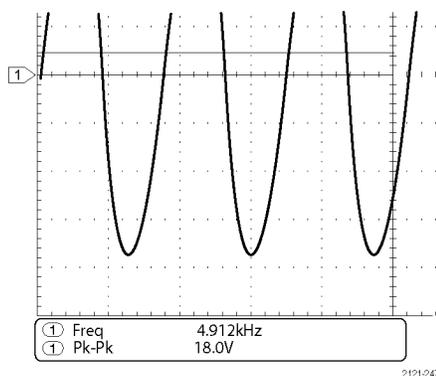
3. 必要に応じて、サイド・メニューの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回して測定するチャンネルを選択します。汎用ノブ **b** を回して、**Frequency** (周波数) 測定項目を選択します。サイド・メニューの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。この操作を繰り返して別のチャンネルと **Peak-to-peak** (p-p) 測定項目を選択し、もう一度 **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。



4. **Menu Off** を押します。

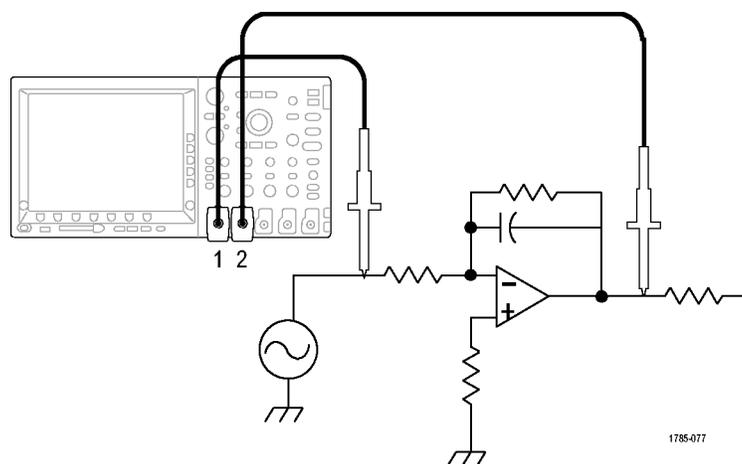


5. 信号が変化すると、測定が更新され、画面上に表示されます。



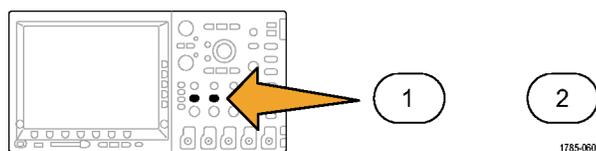
## 2つの信号の測定

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。

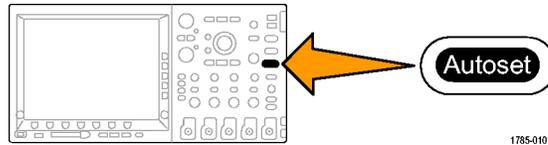


チャンネル 1 および 2 に接続された信号を表示するには、次の手順を実行します。

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。

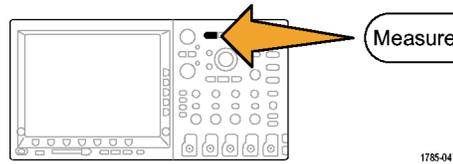


2. Autoset (オートセット) を押します。

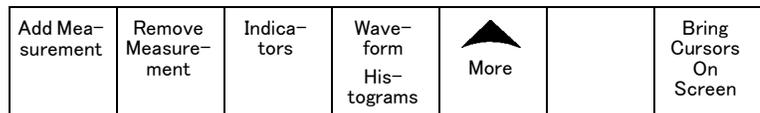


2 つのチャンネルに対する測定を選択するには、次の手順を実行します。

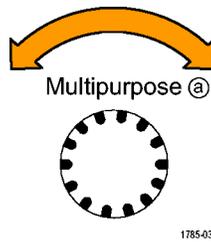
1. Measure (波形測定) を押して、測定メニューを表示します。



2. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。



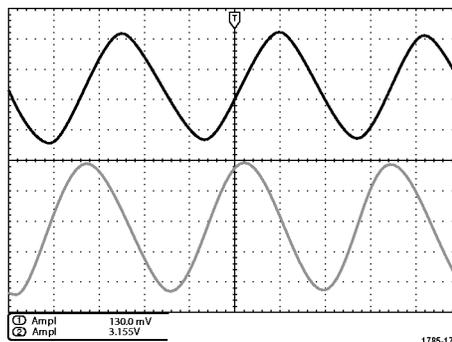
3. 必要に応じて、Source (ソース) を押し、汎用ノブ a を回して、チャンネル 1 を選択します。汎用ノブ b を回して、Amplitude (振幅) 測定項目を選択します。サイドメニューの OK Add Measurement (測定項目の追加) を押します。この操作を繰り返してチャンネル 2 を選択し、サイドメニューの OK Add Measurement (測定項目の追加) をもう一度押します。



4. 次の式を使用して、増幅器のゲインを計算します。

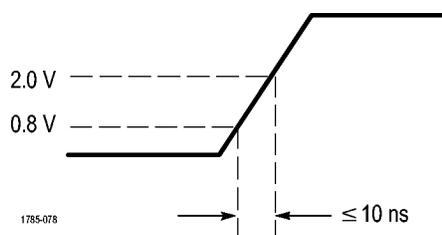
$$\text{ゲイン} = (\text{出力振幅} \div \text{入力振幅}) = (3.155 \text{ V} \div 130.0 \text{ mV}) = 24.27$$

$$\text{ゲイン (dB)} = 20 \times \log(24.27) = 27.7 \text{ dB}$$



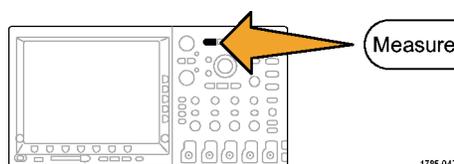
### 測定のカスタマイズ

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 以下である必要があります。

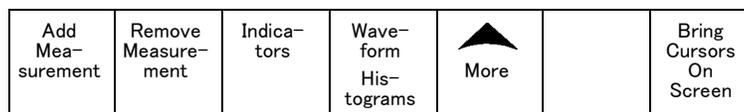


立上り時間測定を選択するには、次の手順を実行します。

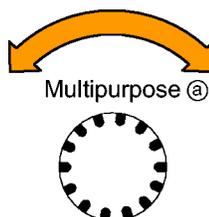
1. **Measure** (波形測定) を押します。



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



3. 必要に応じて、サイド・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。サイド・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。

|                                    |
|------------------------------------|
| Refer-<br>ence<br>Levels           |
| Set<br>Levels in<br>% <b>Units</b> |
| High Ref<br><b>(a) 2.00 V</b>      |
| Mid Ref                            |
| Low Ref<br><b>(a) 800 mV</b>       |

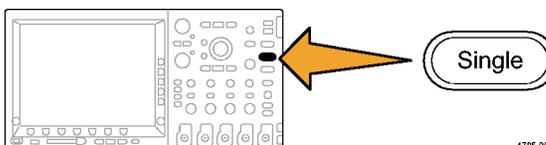
5. **Set Levels in** (基準レベルの設定) を押し、**units** (単位) を選択します。
6. **High Ref** (High 基準値) を押し、汎用ノブ **a** を回して 2.00 V と入力します。必要な場合は、**Fine** (微調整) を押し、汎用ノブの感度を変更します。
7. **Low Ref** (Low 基準値) を押し、汎用ノブ **a** を回して 800 mV と入力します。必要な場合は、**Fine** (微調整) を押し、汎用ノブの感度を変更します。

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。

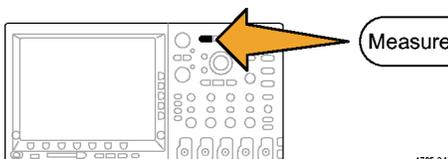
1. **Single** (シングル) を押し、1 回のアクイジションを取り込みます。この操作では、オシロスコープが現在の設定を使用してトリガすると想定されています。



1785-061

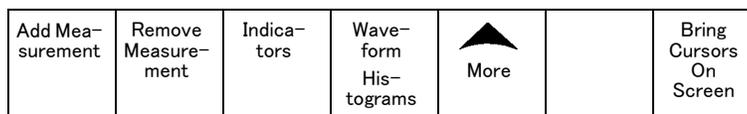
次に、表示された各パルスの幅を測定します。測定ゲートを使用して、測定するパルスを指定して選択できます。2 番目のパルスを測定するには、次の手順を実行します。

2. **Measure** (波形測定) を押します。

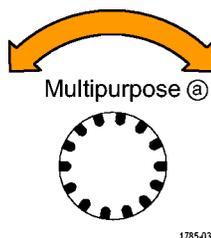


1785-047

3. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。

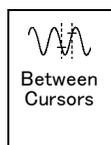


4. 必要に応じて、サイド・メニューの **Source** (ソース) を押し、汎用ノブ **a** を回して測定するチャンネルを選択します。汎用ノブ **b** を回して、**Positive Pulse Width** (正パルス幅) 測定項目を選択します。サイド・メニューの **OK Add Measurement** (測定項目の追加) を押します。

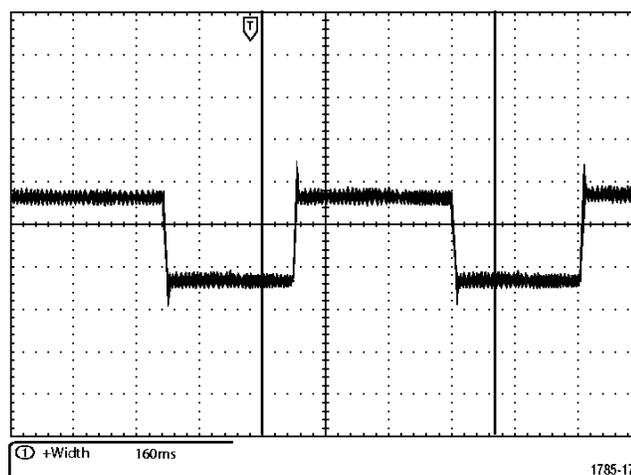


5. **More** を繰り返し押して、ポップアップ・メニューから **Gating** (ゲート測定) を選択します。

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。

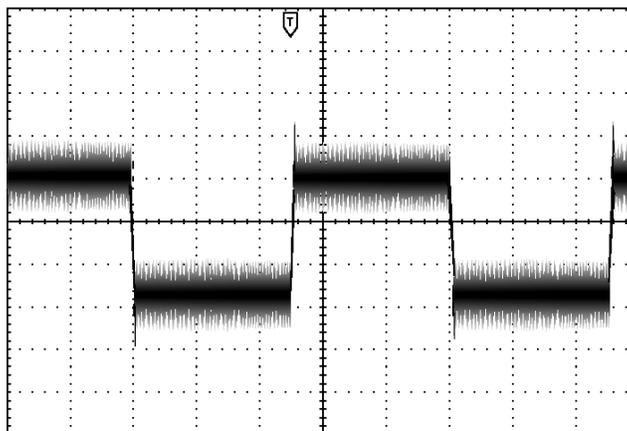


7. 2 番目のパルスの左側と右側にそれぞれカーソルを置きます。
8. 2 番目のパルス幅の測定結果 (160 ms) が表示されます。



## 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。

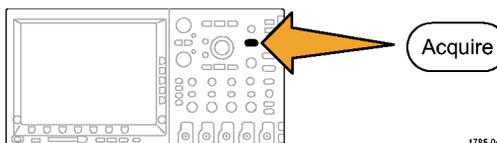


1785-175

### 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。



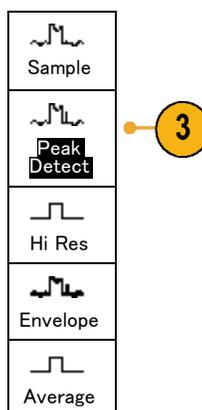
1785-046

2. 下のベゼル・メニューの **Mode** (モード) を押します。

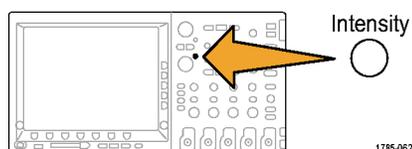
|                |                      |                   |                               |                  |              |  |
|----------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|--------------|--|
| Mode<br>Sample | Record Length<br>10k | Delay<br>On   Off | Set Horiz. Position<br>to 10% | Waveform Display | XY 表示<br>Off |  |
|----------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|--------------|--|



3. 側面ベゼル・メニューの **Peak Detect** (ピーク検出) を押します。

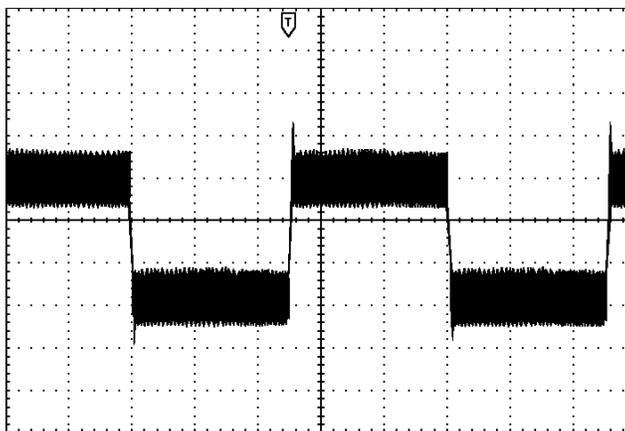


4. **Intensity** (波形輝度) を押し、汎用ノブ **a** を回すと、さらに容易にノイズが観察できます。



1785-062

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。



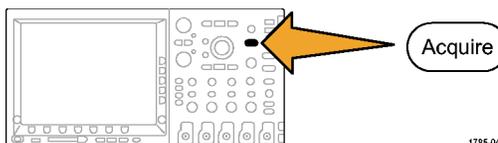
1785-174

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。(47 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。



1785-046

2. **Mode** (モード) を押します。

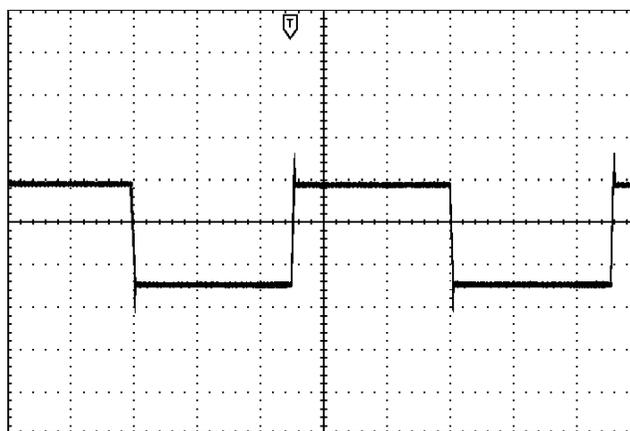
|                |                       |                   |                               |                  |              |  |
|----------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|--------------|--|
| Mode<br>Sample | Record Length<br>10 K | Delay<br>On   Off | Set Horiz. Position<br>to 10% | Waveform Display | XY 表示<br>Off |  |
|----------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|--------------|--|



3. 側面ベゼル・メニューの **Average** (アベラージ) を押します。



アベ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。

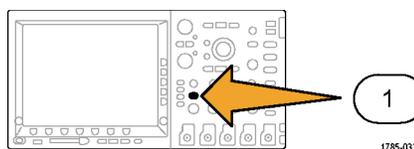


1785-176

### カーソル測定の実行

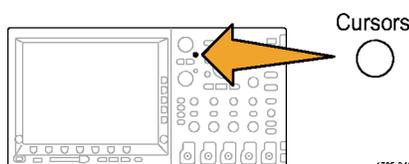
カーソルを使用すると、波形の測定が簡単に実行できます。信号の立上りエッジでのリングング周波数を測定するには、次の手順を実行します。

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。



1785-033

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。



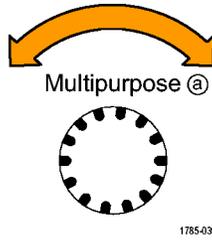
1785-048

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。

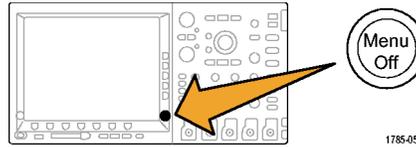
|  |                                     |                         |                                  |                 |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--|--|
| Cursors<br><b>Wave-<br/>form</b><br>Screen | Bars<br>Horizon-<br>tal<br>Vertical | Linked<br>On <b>Off</b> | Bring<br>Cursors<br>On<br>Screen | Cursor<br>Units |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|--|--|



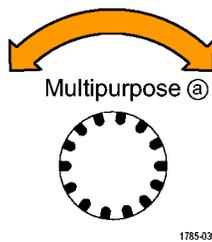
6. まだ選択されていない場合は、サイドメニューの **Vertical Bar Units** (垂直バーの測定単位) を押します。汎用ノブ **a** を回して、計測単位として **Hz (1/s)** を選択します。



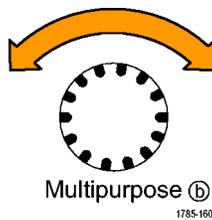
7. **Menu Off** ボタンを押して、カーソルの制御を汎用ノブに割り当てます。



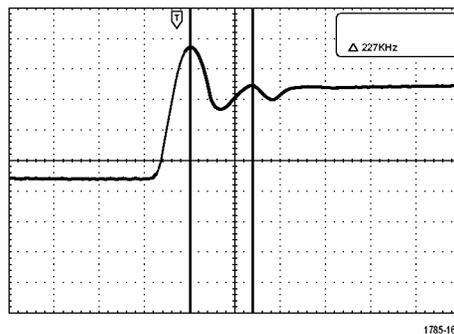
8. 汎用ノブ **a** を使用して、リングの最初のピーク上に片方のカーソルを置きます。



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。



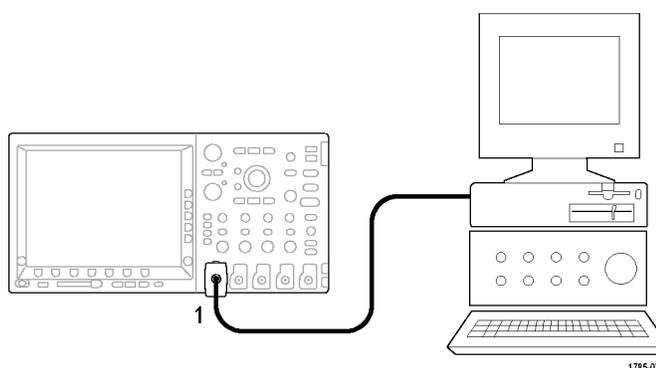
10.  $\Delta$  カーソル・リードアウトにより、測定されたリング周波数が **227 kHz** であることがわかります。



## ビデオ信号でのトリガ

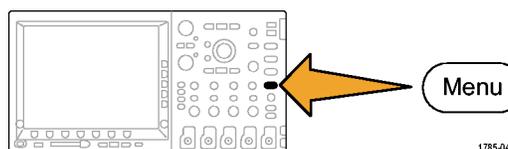
このオシロスコープは、NTSC、SECAM、および PAL の信号でのトリガをサポートしています。

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。

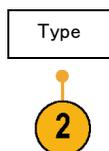


ビデオ・フィールドでトリガするには、次の手順を実行します。

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。



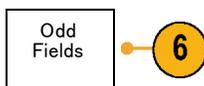
4. **Video Standard** (ビデオ標準) を押して、汎用ノブ **a** を回して標準をスクロールし、**525/NTSC** を選択します。

|              |                 |          |                  |  |  |                          |
|--------------|-----------------|----------|------------------|--|--|--------------------------|
| Type         | Video Standard  | Source   | Trigger On       |  |  | Mode                     |
| <b>Video</b> | <b>525/NTSC</b> | <b>1</b> | <b>All Lines</b> |  |  | <b>Auto</b><br>& Holdoff |

5. **Trigger On** (トリガ) を押します。

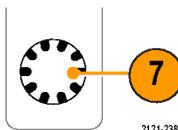


6. **Odd Fields** (奇数フィールド) を選択します。

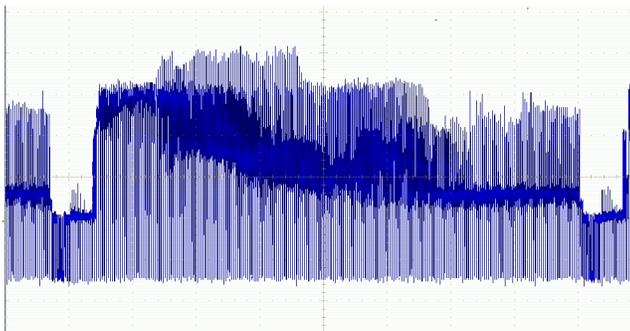


信号がノンインターレース方式である場合は、**All Fields** (全フィールド) を選択してトリガする必要があります。

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。



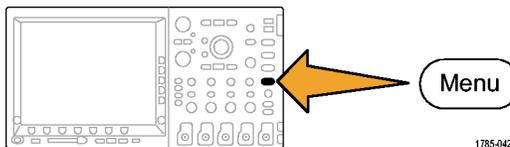
8. 結果が表示されます。



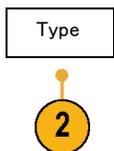
## ラインでのトリガ

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 **Video** (ビデオ) を選択します。

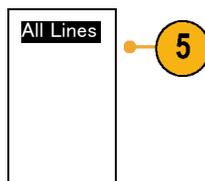


|               |                            |             |                         |  |  |                           |
|---------------|----------------------------|-------------|-------------------------|--|--|---------------------------|
| Type<br>Video | Video Standard<br>525/NTSC | Source<br>1 | Trigger On<br>All Lines |  |  | Mode<br>Auto<br>& Holdoff |
|---------------|----------------------------|-------------|-------------------------|--|--|---------------------------|

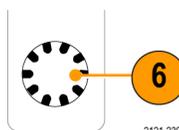
4. **Trigger On** (トリガ)を押します。



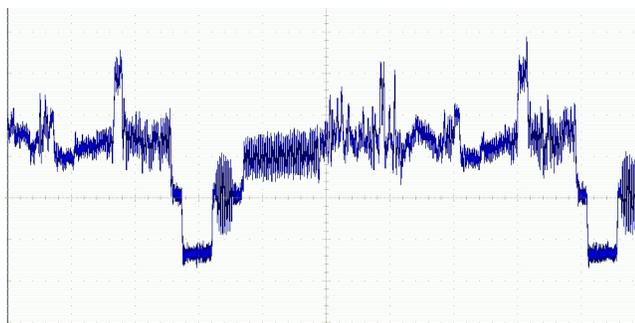
5. **All Lines** (全ライン)を選択します。  
特定のラインでトリガするには、**Line Number** (ライン番号)を選択して、汎用ノブ **a** を使用してライン番号を選択します。



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。



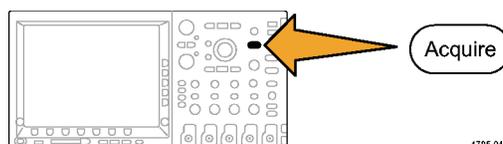
## 単発信号の取込み

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。

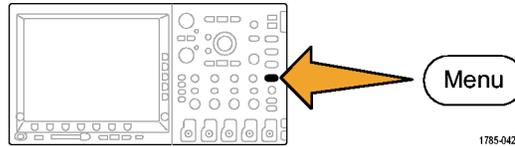
1. **Vertical Scale** (垂直軸スケール)および **Horizontal Scale** (水平スケール)を、観察する信号に合う適切な範囲に調整します。

2. **Acquire** (波形取込)を押します。



1785-046

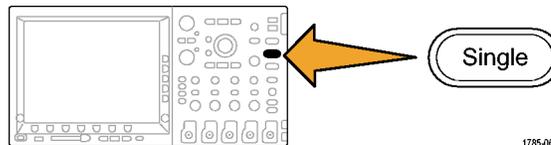
3. Mode (モード) を押します。
4. Sample (サンプル) を押します。
5. トリガ Menu を押します。



1785-042

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。

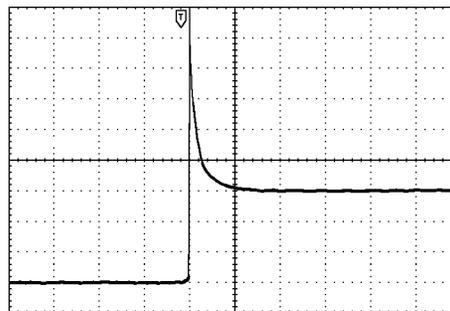
8. Single (シングル) (シングル・シーケンス) を押します。



1785-061

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。



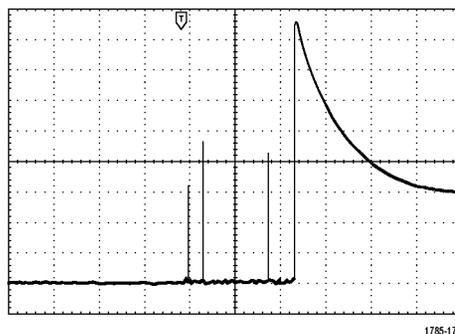
1785-171

## 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。

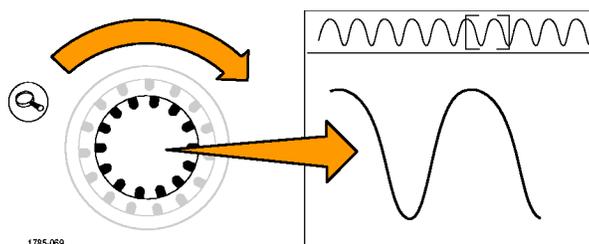
新しい垂直および水平設定を使用して、次のアキュイジションが取込まれると、リレー接点が開く際の詳細な様子が観察できます。ここでは、接点が開く際の複数回のバウンドが観察できます。



## 水平ズーム機能の使用

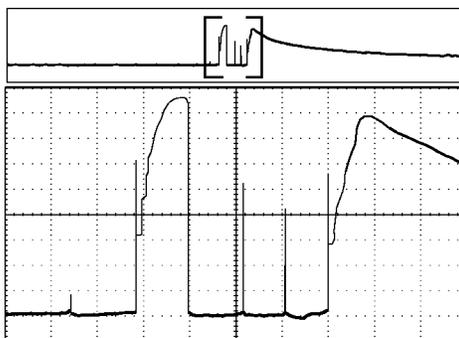
取込んだ波形の特定のポイントを詳細に観察するには、水平ズーム機能を使用します。リレー接点がい最初に開いたポイントを詳細に観察するには、次の手順を実行します。

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していることがわかります。



1785-173

## TLA5000 シリーズ・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・レート的设计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。

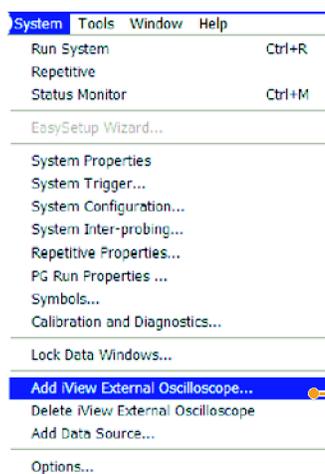
**注:** 4000 シリーズ・オシロスコープからのデジタル波形は、ロジック・アナライザのディスプレイに転送できません。

iView 外部オシロスコープ・ケーブルを使用すると、ロジック・アナライザを当社のオシロスコープに接続することができます。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。4000 シリーズ・オシロスコープでは、TEK-USB-488 アダプタも必要です。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。

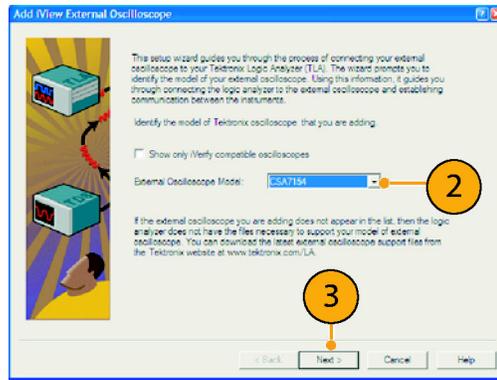
TLA では、オシロスコープ設定の確認、変更、およびテストに役立つ設定ウィンドウも用意されています。波形を取り込んで表示する前に、外部オシロスコープの追加ウィザードを使用して、当社のロジック・アナライザとオシロスコープ間の接続を確立する必要があります。

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が、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。

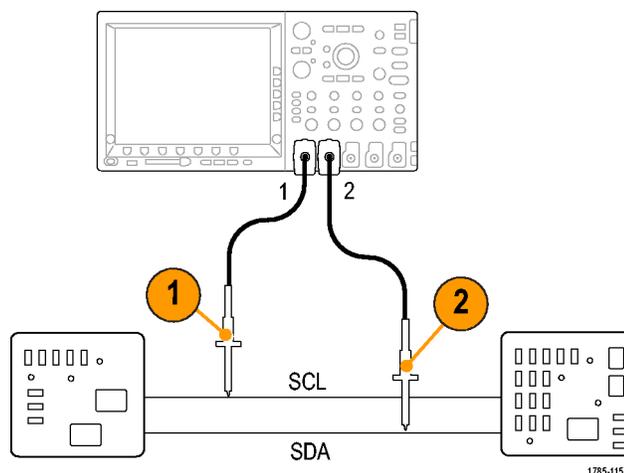
オシロスコープを、そのシリアル・トリガ機能および長いレコード長のコントロール機能と組み合わせて使用すると、バスの物理層とプロトコル層の両方で問題を突き止めることができます。

### 基本的な方法

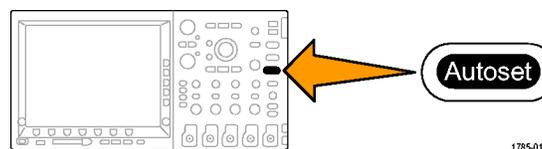
最初に、バス・パラメータとトリガを設定して、バス信号を取込み、表示します。次に、検索／マーク機能を使用して、各バケットを検索します。

**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)、および TDM 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、MSO4000 シリーズ・オシロスコープを使用する必要があります。

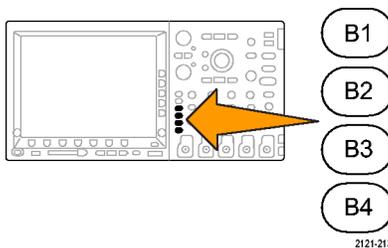
1. チャンネル 1 プローブをクロック・ラインに接続します。
2. チャンネル 2 プローブをデータ・ラインに接続します。



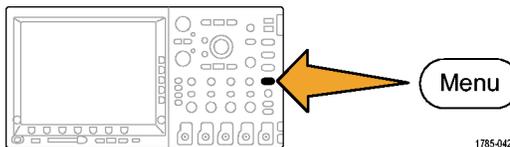
3. Autoset (オートセット) を押します。



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。

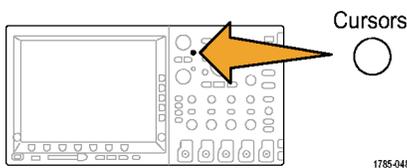


6. Type (トリガ種類) を押して、Bus (バス) を選択します。表示された画面メニューで、トリガ・パラメータを入力します。

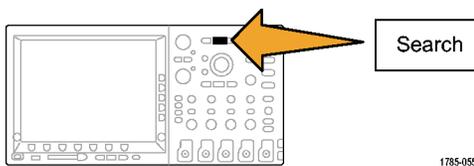
|      |          |         |         |  |           |                |
|------|----------|---------|---------|--|-----------|----------------|
| Type | Source   | Trigger | Address |  | Direction | Mode           |
| Bus  | Bus      | On      | 07F     |  | Read      | Auto & Holdoff |
|      | B1 (I2C)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

6

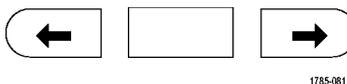
7. 物理層を解析します。たとえば、カーソルを使用して手動測定が実行できます。(111 ページ「カーソルを使用した手動測定の実行」参照)。自動測定を使用することもできます。(103 ページ「自動測定の実行」参照)。



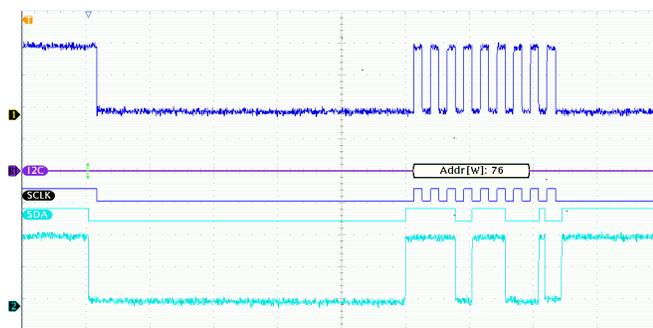
8. Search (検索) を押します。Search Marks (マークの検索) を On (オン) に設定します。下のベゼル・メニューと関連する側面ベゼル・メニューで、検索の種類、ソース、および他のパラメータを適切に入力します。(125 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。



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

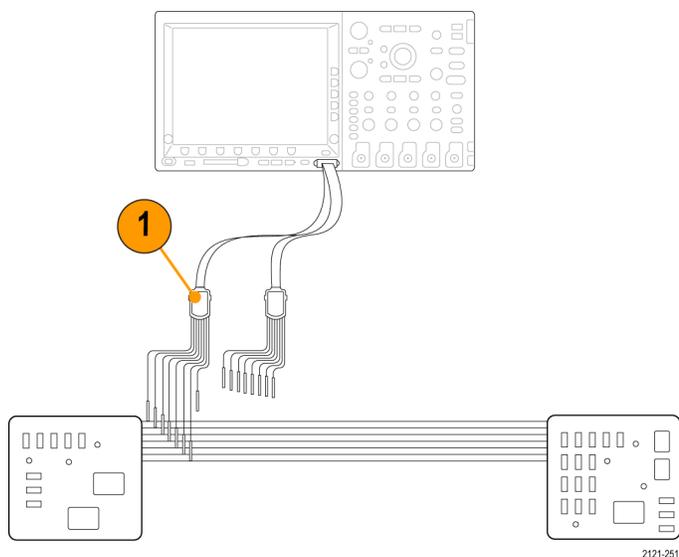
この例では、オシロスコープを使用してパラレル・バスを監視します。MSO4000 シリーズ・オシロスコープとその 16 個のデジタル・チャンネルを使用してバスを解析できます。MSO4000 シリーズでは、信号のオン／オフ状態を表示できるだけでなく、パラレル・バス信号をデコードすることもできます。

### 基本的な方法

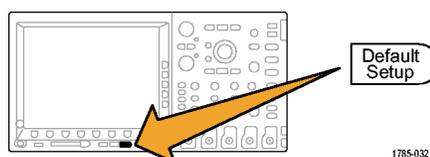
まず、デジタル信号を表示して取り込みます。次に、検索／マーク機能を使用してデータ内を検索します。

注：MSO4000 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。

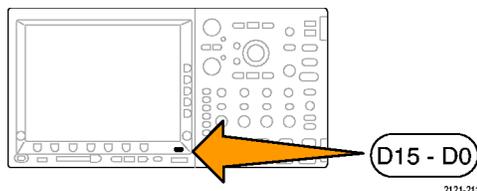
1. 目的のロジック・プローブ・チップを希望のテスト・ポイントに接続します。説明を簡単にするため、この例では 7 ビット・カウンタに接続するものとします。



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。

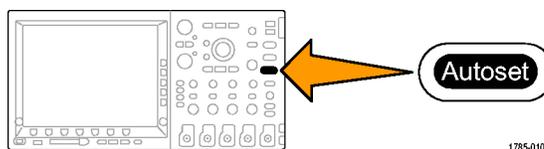


3. D15-D0 ボタンを押します。

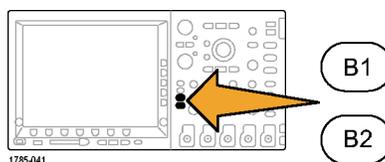


4. 下のベゼルの **D15-D0 On/Off** (D15-D0 オン/オフ) ボタンを押してから、側面ベゼルの **Turn On D7-D0** (オン D7-D0) を押してデジタル波形を表示します。チャンネルをオフにするには、汎用ノブ **a** を使用してそのチャンネルを選択し、側面ベゼルの **Display** (表示) を押して Off (オフ) を選択します。

5. **Autoset** (オートセット) を押します。



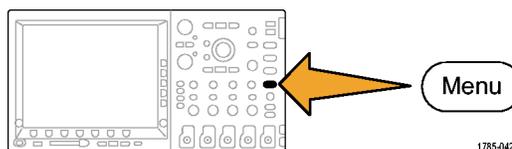
6. **B1** (B1) ボタンを押して、バスの種類として **Pararrel** (パラレル) を選択します。下のベゼルの **Define Inputs** (入力の定義) を押して、**Clocked Data** (同期データ)、**Clock Edge** (クロック エッジ)、**Number of Bits** (ビット数)、および **Define Bits** (定義ビット) についてバス・パラメータを入力します。



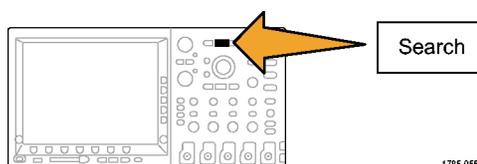
7. 水平軸スケール・ノブを回して時間軸を調整します。

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。

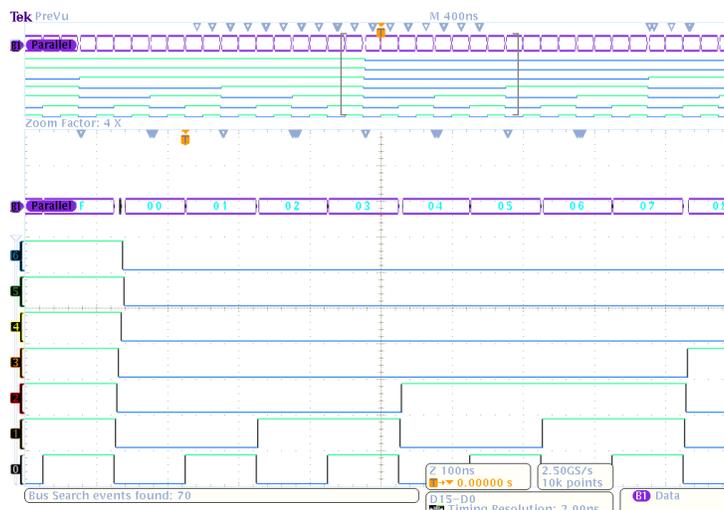
8. トリガ **Menu** を押します。 **Type** (トリガ種類) を押して、 **Bus** (バス) を選択し、 **Source Bus** (ソース・バス) や **Data** (データ) などのトリガ・パラメータを入力します。希望に応じて **Mode** (モード) および **Holdoff** (ホールドオフ) を指定します。



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。

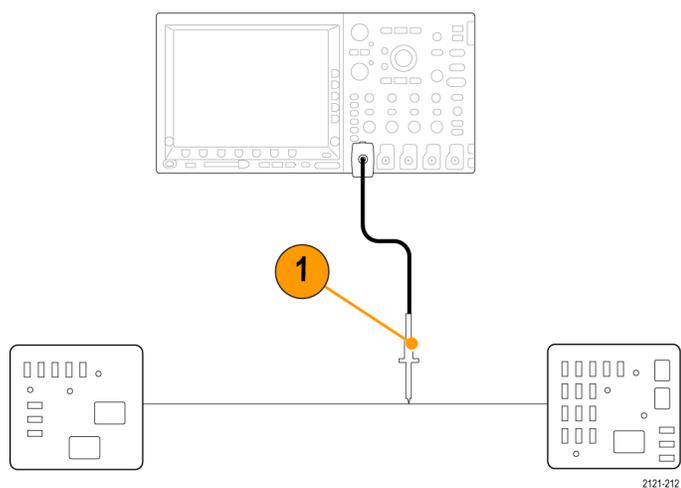
MSO4000 シリーズ・オシロスコープとその 2 本または 4 本のアナログ・チャンネルおよび 16 本のデジタル・チャンネルを使用して、問題を突き止めることができます。このオシロスコープでは、RS-232 信号が ASCII 文字にデコードされます。

### 基本的な方法

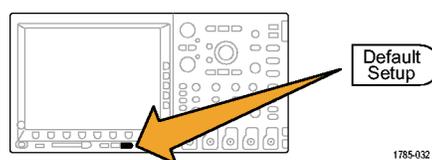
まず、デジタル信号を表示して取り込みます。次に、アナログ表示とデジタル表示の両方を観測します。最後に、検索／マーク機能を使用して各 RS-232 バイト内を検索します。

**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。(13 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)。

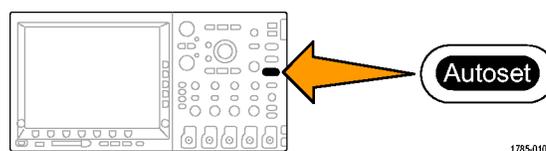
1. 目的のアナログ・プローブ・チップを希望のテスト・ポイントに接続します。



2. Default Setup を押します。

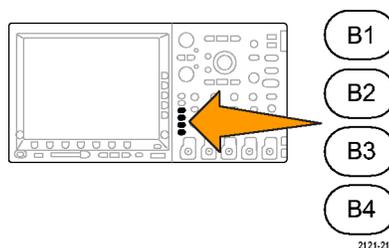


3. Autoset (オートセット) を押します。



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。

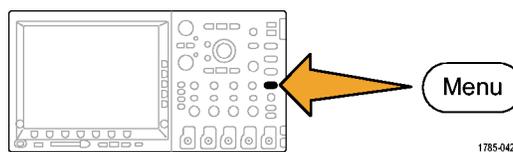


6. 下のベゼルの **Bus Display** (バス表示) ボタンを押して、側面ベゼルの **Bus and Waveforms** (バスおよび波形) ボタンを押し、側面ベゼルの **ASCII** (ASCII) を押します。

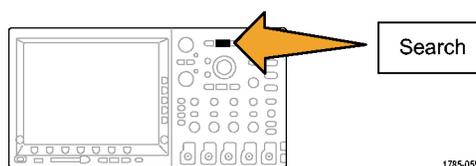
7. 水平軸スケール・ノブを回して時間軸を調整します。

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：保証仕様

|                       |  |   |  |
|-----------------------|--|---|--|
| アナログ帯域幅、50 Ω          | 下記の制限値は、周囲温度が 30 °C 以下であり、帯域幅の選択を FULL (全帯域) に設定した場合に当てはまります。30 °C を超える場合は、超過分 1 °C につき上限帯域周波数を 1% 減らしてください。   |   |  |
|                       | 機器   | 5 mV/div ~ 1 V/div                                      | 2 mV/div ~ 1 mV/div ~<br>4.98 mV/div ~ 1.99 mV/div |
|                       | DPO/MSO4104 型  | DC ~ 1 GHz  | DC ~ 350 MHz                                       |
|                       | DPO/MSO4054 型  | DC ~ 500 MHz  | DC ~ 200 MHz                                       |
|                       | 機器   | 2 mV/div ~ 1 V/div                                      | 1 mV/div ~ 1.99 V/div                              |
|                       | DPO/MSO4034 型  | DC ~ 350 MHz  | DC ~ 200 MHz                                       |
|                       | DPO/MSO4032 型  | DC ~ 350 MHz  | DC ~ 200 MHz                                       |
| 入力インピーダンス (DC カップリング) | 1 MΩ ±1% (13 pF ±2 pF と並列)<br>50 Ω ±1%   |   |  |
|                       | DPO/MSO4104 型: VSWR ≤ 1.5:1 (DC ~ 1 GHz、代表値)   |   |  |
|                       | DPO/MSO4054 型: VSWR ≤ 1.5:1 (DC ~ 500 MHz、代表値)   |   |  |
|                       | DPO/MSO4034 型、DPO/MSO4032 型: VSWR ≤ 1.5:1 (DC ~ 350 MHz、代表値)   |   |  |
| DC バランス               | 0.2 div (入力カップリング DC-50 Ω および 50 Ω 終端)<br>2 mV/div で 0.25 div (入力カップリング DC-50 Ω および 50 Ω 終端)<br>1 mV/div で 0.5 div (入力カップリング DC-50 Ω および 50 Ω 終端)<br>0.2 div (入力カップリング DC-1 MΩ および 50 Ω 終端)<br>1 mV/div で 0.3 div (入力カップリング DC-1 MΩ および 50 Ω 終端) |   |  |
| DC ゲイン確度              | 1 MΩ パスの場合: 50 Ω パスの場合:<br>±1.5% (30 °C 超過分 1 °C につき 0.100% 低減) ±1.5% (30 °C 超過分 1 °C につき 0.050% 低減)<br>±3.0% 可変ゲイン (30 °C 超過分 1 °C につき 0.100% 低減) ±3.0% 可変ゲイン (30 °C 超過分 1 °C につき 0.050% 低減)  |   |  |
| オフセット確度               | ±[0.005 ×  オフセット - 位置  + DC バランス]  |   |  |
|                       | 注: 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。   |   |  |
| 長期サンプル・レートおよび遅延時間確度   | ±5 ppm (1 ms 間隔以上)   |   |  |
| 外部出力 (AUX OUT)        | LOW TRUE では、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。ロジック・レベルは次のとおりです。   |   |  |
|                       | 特性   | 制限値   |  |
|                       | Vout (HI)  | ≥2.5 V の開回路、グラウンドに対して 50 Ω の負荷がある場合 ≥1.0 V              |  |
|                       | Vout (LO)  | ≤4 mA の負荷がある場合 ≤0.7 V で、グラウンドに対して 50 Ω の負荷がある場合 ≤0.25 V |  |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| デルタ時間の測定<br>確度                        | <p>特定の機器の設定および入力信号に対するデルタ時間測定確度 (DTA) を計算するための公式は、次のとおりです (ナイキスト周波数を超える信号は無視できるものとします)。</p> <p><math>SR_1</math> = 最初の測定ポイント近辺のスルー・レート (第 1 エッジ)</p> <p><math>SR_2</math> = 2 番目の測定ポイント近辺のスルー・レート (第 2 エッジ)</p> <p><math>N</math> = 入力換算ノイズ (volts<sub>rms</sub>。ランダム・ノイズ、サンプル・アクイジション・モードの仕様を参照)</p> <p><math>t_{sr}</math> = 1 / (サンプル・レート)</p> <p>TBA = タイムベース確度 (長期サンプル・レートおよび遅延時間確度の仕様を参照)</p> <p><math>t_p</math> = デルタ時間測定期間 (秒)</p> <p>RD = (レコード長) / (サンプル・レート)</p> |
|                                       | $DTA_{PP} = \pm 5 \times \sqrt{2 \left( \frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left( \frac{N}{SR_2} \right)^2 + (3ps + 1 E^{-7} \times RD)^2 + 2t_{sr} + TBA \times t_p}$   |
|                                       | $DTA_{RMS} = \sqrt{2 \left( \frac{N}{SR_1} \right)^2 + 2 \left( \frac{N}{SR_2} \right)^2 + (3ps + 1 E^{-7} \times RD)^2 + \left( \frac{2t_{sr}}{\sqrt{12}} \right)^2 + TBA \times t_p}$  |
|                                       | <p>エイリアシングによるエラーは無視できるものとします。</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。この項によるエラーは、シングル・ショット測定で発生します。第 2 項は、中心周波数の絶対確度とタイムベースの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・ショット測定間で変動します。</p>  |
| デジタル・チャンネルのスレッシュホールド確度 (MSO4000 シリーズ) | ± [100 mV + 校正後のしきい値設定の 3%]  |

# 索引

## 記号と番号

リードアウト  
 トリガ周波数, 101  
 方法  
 バス・パラメータの設定, 54  
 B1/B2 ボタン, 53, 54  
 CAN, 53  
 DPO4AUTO 型, 53  
 DPO4COMP 型, 53  
 DPO4EMBD 型, 53  
 DPO4AUDIO 型, 3, 148  
 DPO4PWR 型, 4, 148  
 I2C, 53  
 トリガ, 82  
 I2S, 30, 78  
 LIN, 53  
 NEX-HD2HEADER, 4  
 PictBridge, 24, 41, 141  
 RS-232, 53  
 デコード, 65  
 RS-422, 30  
 RS-485, 30  
 SPI, 53  
 TDM, 30, 78  
 トリガ, 82  
 UART, 30  
 Utility ボタン, 101  
 Utility メニュー, 101  
 アプリケーション・モジュール  
 DPO4AUTO 型, 53  
 DPO4COMP 型, 53  
 DPO4EMBD 型, 53  
 DPO4AUDIO 型, 3  
 DPO4PWR 型, 4  
 イベント・テーブル, 56  
 オシロスコープの接続, 21  
 シリアル・バス, 53  
 テーブル、イベント, 56  
 トリガ  
 I2C バス, 82  
 TDM バス, 82  
 シリアル・バス, 53  
 パラレル・バス, 53  
 右詰めバス, 82  
 左詰めバス, 82  
 トリガ  
 周波数のリードアウト, 101  
 物理層のバス・アクティビティ, 65

バス, 53  
 表示, 56  
 セットアップ, 54  
 ボタン, 53, 54  
 メニュー, 54  
 バスと波形の表示  
 物理層のバス・アクティビティの  
 表示, 65  
 パラレル・バス, 53  
 フラッシュ・ドライブ, 24  
 ボタン  
 B1/B2, 53  
 B1/B2 バス, 54  
 ユーティリティ, 101  
 バス, 53, 54  
 右詰め, 78  
 トリガ, 82  
 左詰め, 78  
 トリガ, 82  
 左詰め(LJ), 30  
 右詰め(RJ), 30  
 Menu  
 ユーティリティ, 101  
 バス, 54  
 50 Ω 保護, 96  
 50% 振幅ボタン, 33, 72

## ENGLISH TERMS

Aux In コネクタ, 39  
 B トリガ, 85  
 B1 / B2 / B3 / B4 ボタン, 78  
 B1/B2/B3/B4 ボタン, 30  
 BNC インタフェース, 9  
 CAN, 30, 78  
 CAN トリガ, 81  
 D15 - D0 ボタン, 34, 69  
 Default Setup  
 取消, 46  
 ボタン, 34, 42, 45  
 メニュー, 34  
 dI/dt, 4  
 DPO4AUDIO 型, 53  
 DPO4AUTOMAX 型, 3, 148  
 DPO4AUTOMAX 型, 53, 148  
 DPO4COMP 型, 3, 148  
 DPO4EMBD 型, 148  
 DPO4EMBD 型, 3  
 DPO4PWR 型, 53  
 DPO4USB 型, 53, 148  
 DPO4 型, 4, 77, 148  
 dv/dt, 4  
 e\*Scope, 24  
 Excel, 21  
 FFT  
 コントロール, 119  
 ハミング, 122  
 ハミング, 121  
 ブラックマン・ハリス, 122  
 方形波, 121  
 firmware.img ファイル, 18  
 FlexRay, 53, 78  
 GPIB, 22, 41  
 GPIB アドレス, 23  
 Hits in Box (ボックス内ヒット数)  
 の測定, 107  
 I2C, 30, 78  
 I2C トリガ  
 トリガ, 80  
 I2S, 53  
 IRE 目盛, 90  
 ISF フォーマット, 137  
 LabView, 21  
 LAN ポート, 40  
 LIN, 78  
 M ボタン, 31, 118, 119  
 MagniVu, xii, 69  
 MagniVu リードアウト, 38  
 Max (最大値) の測定, 107  
 Mean (平均値) の測定, 107  
 Median (メジアン) の測定, 107  
 Menu Off ボタン, 35, 150  
 Min (最小値) の測定, 107  
 mV 目盛, 90  
 NI LabVIEW SignalExpress, 1  
 NI SignalExpress Tektronix  
 Edition ソフトウェア, xii  
 OpenChoice, xii, 1  
 P6139A 型プローブ, 2  
 P6516 型プローブ, 2, 68  
 P6516 型プローブ・グラウンド・  
 リード, 66  
 Peak Hits (ピーク・ヒット数) の測  
 定, 107  
 Peak-to-peak (p-p) 値の測  
 定, 107  
 Pk-Pk 測定, 105

Probe Comp(プローブ補正), 12  
 PROBE COMP(プローブ補正)  
   コネクタ, 39  
 Ref R, 137  
 Ref ボタン, 30, 123  
 Ref(リファレンス)ボタン, 137  
 RS-232, 30  
   カーソル・リードアウト, 114  
   トリガ, 82  
   バイト照合, 83  
   バスの例, 174  
 RS-422, 53  
 RS-485, 53  
 Save / Recall Menu ボタン, 30  
 Save / Recall Save ボタン, 34,  
 134  
 Save / Recall メニュー, 30, 34,  
 134  
 Sigma1 の測定, 107  
 Sigma2 の測定, 107  
 Sigma3 の測定, 107  
 SPC, 17  
 LIN, 30, 78  
 SPI トリガ, 81  
 Standard Deviation(標準偏差)  
   の測定, 107  
 TDM, 53  
 TEK-USB-488 アダプタ, 4, 22,  
 23, 41  
 TekSecure, 146  
 TekVPI, 8  
 TPA-BNC アダプタ, 4, 8  
 UART, 53  
 USB, xii, 4, 24, 53, 78, 132,  
 141  
   トリガ, 81  
   ホスト・ポート, 34  
 USB デバイス・ポート  
   デバイス・ポート, 41  
 USB ホスト・ポート  
   ホスト・ポート, 41  
 USBTMC, 41  
 Utility ボタン, 14, 15, 17, 29,  
 89, 90, 100, 141  
 Utility メニュー, 14, 15, 29, 34,  
 89, 100  
 VISA, 21  
 Wave Inspector, xii, 125  
 Waveform Count(波形カウント)  
   の測定, 107  
 XY  
   カーソル, 115  
   表示, 89

## あ

アイコン  
   拡大中心ポイント, 36  
   トリガ位置, 36  
   トリガ・レベル, 37  
 青線, 100  
 アクイジション  
   サンプリング, 47  
   定義されたモード, 49  
   入力チャンネルとデジタル  
   ザ, 47  
   リードアウト, 35  
 アクイジションの開始, 86  
 アクイジションの停止, 86  
 アクセサリ, 1  
 アダプタ  
   TEK-USB-488, 4  
   TPA-BNC, 4, 8  
 アプリケーション・モジュール,  
 14, 148  
 30 日間の無料トライアル,  
 13  
 DPO4AUDIO 型, 53  
   型, 3  
 DPO4AUTOMAX 型, 53  
 DPO4COMP 型, 3  
 DPO4EMBD 型, 3  
 DPO4PWR 型, 53  
 DPO4USB 型, 53  
 DPO4 型, 4, 77  
 アベレージ・アクイジション・  
   モード, 49  
 安全にご使用いただくために, v

## い

イーサネット, xii, 23, 24, 25  
   印刷, 143  
   ポート, 40  
 位相測定, 105  
 位置  
   水平, 71, 72, 92, 121, 165  
   デジタル・チャンネル, 98  
   バス, 97  
 位置とオフセット, 96  
 インク・セーバ, 135, 142  
 印刷, 34, 141  
   イーサネット, 143  
   ハードコピー, 141  
 インジケータ、波形ベーススライ  
   ン, 38  
 インストールの前に, 1  
 インピーダンス, 93

## う

内側ノブ, 32, 119  
 運搬用ケース, 4

## え

エッジ  
   白, 100  
   ファジー, 100  
 エッジ・トリガ、定義された, 74  
 演算  
   FFT, 119  
   拡張, 122  
   デュアル波形, 118  
   波形, 118  
   ボタン, 31, 118, 119  
   メニュー, 31  
 拡張演算, 122  
 エンベロープ・アクイジション・  
   モード, 49

## お

奥行き、DPO4000 シリーズおよ  
   び MSO4000 シリーズ, 5  
 汚染度  
   DPO4000 シリーズおよび  
   MSO4000 シリーズ, 6  
   P6139A 型, 7  
   P6516 型, 8  
 オフセット、垂直軸, 94  
 オフセットと位置, 96  
 温度  
   DPO4000 シリーズおよび  
   MSO4000 シリーズ, 6  
   P6139A 型, 7  
   P6516 型, 7  
 オートセット, 46, 149  
   ビデオ, 47  
 オートセット実行前の設定, 46  
 オートセット無効, 46  
 オートセット・ボタン, 12, 29, 33,  
 42, 46, 149  
 オート・トリガ・モード, 70  
 オーバーレイ, 15

## か

拡大中心ポイント, 48  
 拡大中心ポイント・アイコン, 36  
 画像の方向, 135, 142  
 カップリング, 93  
 カップリング、トリガ, 71

カバー、前面, 2  
 可変パーシスタンス, 89  
 画面注釈, 100  
 画面の注釈, 100  
 カーソル, 111  
   XY, 115  
   測定, 111  
   ボタン, 31, 111  
   メニュー, 111  
   リンクング, 112  
 カーソル・リードアウト, 36, 114

## き

基準レベル, 110  
 機能チェック, 11  
 強制トリガ・ボタン, 33, 70  
 極性反転, 94  
 キーボード、USB, 26

## く

グラウンド, 10  
 グラウンド・ストラップ, 10  
 グラウンド・ストラップ・コネクタ, 40  
 グラウンド・リード, 13  
 グリッド目盛スタイル, 90  
 クリーニング, 8  
 グループ化、チャンネル, 67  
   デジタル, 98  
 グループ・アイコン, 39  
 クロス・ヘア目盛スタイル, 90

## け

言語  
   オーバーレイ, 15  
   変更, 14  
 検索, 127  
 検索ボタン, 29, 128  
 マークの検索, 170  
 ゲート測定, 108

## こ

校正, 17, 18  
 校正証明書, 1  
 後部パネル・コネクタ, 40  
 コネクタ  
   後部パネル, 40  
   サイドパネル, 40  
   前面パネル, 39  
 コントロール, 27

コンパクトフラッシュ, xii, 30,  
 34, 132

## さ

サイクル実効値測定, 106  
 サイクル平均値の測定, 106  
 サイクル領域測定, 107  
 最小信号スイング、P6516 型, 7  
 最小値の測定, 106  
 最大信号スイング、P6516 型, 7  
 最大値の測定, 106  
 最大非破壊入力信号、P6516  
   型, 7  
 サンプリング処理、定義され  
   た, 47  
 サンプリング、リアルタイム, 48  
 サンプル・アクイジション・モー  
   ド, 49  
 サンプル・インターバル, 48  
 サンプル・レート, xii

## し

実行, 126  
 実効値測定, 106  
 実行／停止ボタン, 32, 33, 52,  
   86, 126  
 実行／停止モード, 126  
 実行前の設定  
   オートセット, 46  
 湿度  
   DPO4000 シリーズおよび  
     MSO4000 シリーズ, 6  
   P6139A 型, 7  
   P6516 型, 8  
 周期の測定, 104  
 終端, 93  
 周波数測定, 104  
 周波数、入力電源  
   DPO4000 シリーズおよびお  
     よび MSO4000 シリー  
     ズ, 5  
 重量  
   DPO4000 シリーズおよび  
     MSO4000 シリーズ, 5  
 仕様  
   電源供給, 10  
   動作時, 5

使用可能高度  
   DPO4000 シリーズおよび  
     MSO4000 シリーズ, 6  
   P6139A 型, 7  
   P6516 型, 8  
 消去、リファレンス波形, 138  
 人体に帯電した静電気の放  
   電, 10  
 消費電力、DPO4000 シリーズお  
   よび MSO4000 シリーズ, 5  
 情報の保存と呼び出し, 132  
 シリアル, 78  
 シリアル・バス, 169  
 白エッジ, 100  
 シングル・シーケンス, 52, 86  
 シングル・ボタン, 33, 86, 154,  
   164  
 信号バスの補正, 17  
 信号バス補正, 17  
 振動、DPO4000 シリーズおよび  
   MSO4000 シリーズ, 6  
 振幅測定, 105  
 シーケンス(Bトリガ)、定義さ  
   れた, 74

## す

垂直軸  
   位置とオフセット, 96  
   位置とオートセット, 47  
   オフセット, 94, 96  
   スケール, 92, 163  
   スケール・ノブ, 33, 43  
   ポジション, 92  
   ポジション・ノブ, 33, 43  
   ボタン, 30  
   メニュー, 30, 93  
   メニュー・ノブ, 33  
 スイッチ、電源, 34  
 水平位置, 33, 48, 71, 72, 92,  
   121, 165  
   および演算波形, 119  
   定義された, 43  
   リードアウト, 37  
 水平軸スケール  
   リードアウト, 37  
 水平スケール, 33, 92, 121,  
   162, 163, 165  
   および演算波形, 119  
   定義された, 43  
 水平線  
   緑と青, 100  
 水平遅延, 71

隙間、DPO4000 シリーズおよび  
MSO4000 シリーズ, 5  
スケール  
  垂直軸, 92, 163  
  水平, 33, 92, 121, 162,  
  163, 165  
  デジタル・チャンネル, 98  
スナップショット, 109  
スルー・レート, 4  
スレッショルド確度、P6516 型, 7  
スロープ、トリガ, 72  
ズーム, 125  
  水平, 165  
  ノブ, 32, 125  
  ボタン, 32  
  目盛サイズ, 126

## せ

正オーバershoot測定, 105  
正デューティ・サイクル測  
定, 104  
正パルス数測定, 106  
正パルス幅測定, 104  
セキュリティ・ロック, 9  
接続, 1, 21, 24  
接続、PC, 21  
接続、USB キーボード, 26  
設定  
  デフォルト, 34, 42, 45, 140  
設定と ref メモリ消去, 146  
セットアップ／ホールド・トリガ、  
定義された, 76  
選択ボタン, 31  
全目盛スタイル, 90  
前面カバー, 2  
前面パネル, 27  
前面パネル・オーバーレイ, 15  
前面パネル・コネクタ, 39

## そ

測定  
  カーソル, 111  
  基準レベル, 110  
  自動, 103  
  スナップショット, 109  
  定義された, 104  
  統計, 108  
測定項目  
  ヒストグラム, 107  
測定メニュー, 29  
側面パネル・コネクタ, 40  
外側ノブ, 32  
ソフトウェア、オプション, 148  
ソフトウェア・ドライバ, 21, 24

## た

帯域幅, xii, 94  
タイミング分解能リードアウト, 38  
高さ、DPO4000 シリーズおよび  
MSO4000 シリーズ, 5  
立上りエッジ数の測定, 106  
立上り時間の測定, 104  
立下りエッジ数の測定, 106  
立下り時間の測定, 104  
立上り／立下りトリガ、定義され  
た, 76  
縦向き, 135, 142

## ち

遅延時間, 51  
遅延測定, 104  
遅延トリガ, 84  
チャンネルの垂直軸メニュー, 93  
チャンネル・ボタン, 30  
チャンネル・リードアウト, 38

## つ

通信, 21, 24

次ボタン, 32

## て

定義済み演算式, 118  
停止, 126  
デジタル・チャンネル, 100  
  グループ・アイコン, 39  
  スケールリング、位置調整、グ  
  ループ化、およびラベ  
  ル付け, 98  
  設定, 66  
  ベースライン・インジケー  
  タ, 39  
ロジック・プローブ・インタフェー  
ス, 9  
デスクュー, 95  
テスト・ボタン, 29  
デフォルト設定, 45  
デフォルト設定, 140  
デュアル波形演算, 118  
電圧、入力  
  DPO4000 シリーズおよび  
  MSO4000 シリーズ, 5  
  P6139A 型, 7  
電圧、出力、P6139A 型, 7  
電源  
  オフ, 11  
  供給, 10  
  コード, 2  
  スイッチ, 34  
  取り外し, 11  
  入力, 41  
  
と  
統計測定, 108  
動作仕様, 5  
ドライバ, 21, 24  
トランジション・トリガ、定義され  
た, 76

## トリガ

- B トリガ、遅延時間後, 85
- CAN バス, 81
- I2C バス, 80
- LIN バス, 82
- RS-232 のバイト照合, 83
- RS-232 バス, 82
- SPI バス, 81
- USB バス, 81
- 位置アイコン, 36
- イベント、定義された, 70
- エッジ、定義された, 74
- 概念, 70
- カップリング, 71
- 強制, 70
- シリアル・バス, 79, 169
- シーケンス(Bトリガ)、定義された, 74
- ステータス・リードアウト, 36
- スロープ, 72
- 設定／保留、定義された, 76
- 立上り／立下り、定義された, 76
- 遅延, 84
- データ照合、ローリング・ウィンドウ, 82
- トリガ、B イベント, 85
- バイト照合, 83
- バス, 78
- バス、定義された, 77
- パラレル・バス, 79
- パラレル・バスのデータ照合, 83
- パルス幅、定義された, 74
- ビデオ、定義された, 77
- ビデオ・ライン, 162
- プリトリガ, 70, 72
- ポイント, 48
- ポストトリガ, 70, 72
- ホールドオフ, 71
- モード, 70, 73
- ラント、定義された, 74
- リードアウト, 37, 84
- レベル, 72
- 連続, 84
- ロジック、定義された, 75
- トリガ出力コネクタ, 40
- トリガ・タイプ、定義された, 74
- トリガ・メニュー, 29, 73, 84, 161
- トリガ・メニュー・ボタン  
ボタン, 73, 161

## トリガ・モード

- オート, 70
- ノーマル, 70
- トリガ・レベル  
アイコン, 37
- ノブ, 72
- レベル・ボタン, 33
- 取消  
Default Setup, 46

## な

- 内部ファイル・フォーマット (ISF), 137
- 長いレコード長, 169
- 長いレコード長の管理  
管理, 125

## に

- 日時、変更, 15
- 入力キャパシタンス、P6516 型, 7
- 入力抵抗、P6516 型, 7

## ね

- ネットワーク印刷, 143

## の

## ノブ

- Vertical (垂直軸) メニュー, 33
- 内側, 32, 119
- 垂直軸スケール, 33, 43
- 垂直軸ポジション, 33, 43
- ズーム, 32, 119, 125
- 外側, 32
- トリガ・レベル, 72
- パン, 32, 126, 127
- 汎用, 16, 29, 31, 32, 50, 137, 160
- ノーマル・トリガ・モード, 70

## は

- ハイ値の測定, 105
- バイト照合, 83
- ハイレゾ・アクイジション・モード, 49
- ハイ／ロー・インジケータ, 39

## 波形

- 輝度, 91
- 検索とマーク, 127
- 実行, 126
- 実行／停止, 126
- 消去, 87
- ズーム, 125
- 追加, 87
- 定義されたレコード, 48
- 停止, 126
- パン, 125, 126
- ヒストグラムの測定項目, 107
- 表示スタイル, 87
- ユーザ・マーク, 127
- 波形輝度ボタン, 91
- 波形測定ボタン, 29, 103, 108, 109, 150, 152, 153, 154
- 波形取込ボタン, 29, 50, 87, 156, 158
- 波形の消去, 87
- 波形の追加, 87
- 波形ベースライン・インジケータ, 38
- 波形レコード, 48
- 波形レコード・ビュー, 36
- バス, 78
  - 位置調整とラベル付け, 97
  - カーソル・リードアウト, 114
  - 表示, 39
  - ボタン, 78
  - メニュー, 30
- バスでのトリガ, 78
- バス・トリガ、定義された, 77
- バックライト輝度, 91
- ハニング FFT ウィンドウ, 122
- 幅
  - DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ, 5
- ハニング FFT ウィンドウ, 121
- パラレル・バス, xii, 78
- パラレル・バスの異常, 171
- パラレル・バス・トリガ, 78, 79
- パルス幅トリガ、定義された, 74
- パン, 125, 126
  - ノブ, 32, 126, 127
- 汎用ノブ, 29, 31, 32, 50, 137, 160
- 汎用プローブ・インタフェース, 8

パーシスタンス  
 可変, 89  
 表示, 87  
 無限, 89  
 バージョン情報, 21  
 バージョン、ファームウェア, 21  
 バースト幅測定, 105  
 ハードコピー, 34, 141

## ひ

ヒストグラムの測定項目, 107  
 ヒストグラム(波形)  
 カウントのリセット, 117  
 設定, 115  
 左詰め(LJ), 53  
 微調整, 31  
 微調整ボタン, 29, 32, 33  
 ビデオ  
 オートセット, 47  
 トリガ, 161  
 フィールド, 161  
 ポート, 40  
 ライン, 162  
 ビデオ・トリガ、定義された, 77  
 ビュー  
 波形レコード, 36  
 表示  
 XY, 89  
 情報, 35  
 スタイル, 87  
 デジタル・チャンネル, 100  
 パーシスタンス, 87  
 表示、リファレンス波形, 137  
 ピーク検出アキュイジション・モード, 49

## ふ

ファイル名, 132  
 ファイル・システム, 132, 137  
 ファイル・フォーマット, 135  
 内部ファイル・フォーマット  
 (ISF), 137  
 ファクトリ校正, 18  
 ファジー・エッジ, 100  
 ファームウェアのアップグレード, 18  
 ファームウェアのバージョン, 21  
 ファームウェア・アップグレード, 18

負オーバershoot測定, 105  
 部外秘データ, 146  
 複数のトランジションの検  
 出, 100  
 負デューティ・サイクル測  
 定, 104  
 負パルス数測定, 106  
 負パルス幅測定, 104  
 ブラックマン・ハリス FFT ウィン  
 ドウ, 122  
 フラッシュ・ドライブ, 4  
 プリトリガ, 70, 72  
 フレーム目盛スタイル, 90  
 プローブ  
 BNC, 9  
 P6139A 型, 2  
 P6516 型, 2  
 TEK-USB-488 アダプタ, 4  
 TekVPI, 8  
 TPA-BNC アダプタ, 4, 8  
 グランド・リード, 13  
 接続, 8  
 ロジック, 9  
 プローブの補正, 12  
 プローブ補正, 12  
 プローブ・コネクタ  
 アナログ, 39  
 ロジック, 39

## へ

平均値の測定, 106  
 ベースライン・インジケータ, 39

## ほ

方形波 FFT ウィンドウ, 121

## 方法

アップグレード、ファーム  
 ウェア, 18  
 画面イメージの保存, 134  
 管理、長いレコード長の波  
 形, 125  
 検索およびマーク追加、波  
 形, 127  
 実行、カーソルを使用した  
 手動測定, 111  
 実行、機能チェック, 11  
 実行、自動測定, 103  
 使用、e\*Scope, 24  
 使用、MagniVu, 69  
 使用、Wave Inspector, 125  
 使用、シーケンス・トリガ, 84  
 接続、コンピュータ, 21  
 接続、プローブとアダプ  
 タ, 8  
 設定、VISA 通信, 21  
 設定、アナログ・チャネル  
 ル, 42  
 設定、デジタル・チャネル  
 ル, 66  
 設定、入力パラメータ, 93  
 設定の保存, 138  
 設定の呼び出し, 138  
 選択、自動測定, 104  
 選択、トリガ, 74  
 電源オフ、オシロスコー  
 プ, 11  
 電源オン、オシロスコー  
 プ, 10  
 トリガ、バスで, 78  
 波形の保存, 134  
 波形の呼び出し, 134  
 波形ヒストグラムの設  
 定, 115  
 ハードコピーの印刷, 141  
 補正、信号パス, 17  
 補正、電圧プローブ, 12  
 メモリの消去, 146  
 ラベル付け、チャンネルと  
 バス, 43  
 保護、メモリ, 146  
 ポジション  
 垂直軸, 92  
 補助リードアウト, 38  
 ポストトリガ, 70, 72

保存  
画面イメージ, 134  
セットアップ, 138  
波形, 134  
リファレンス波形, 137

ボタン  
50% 振幅, 33, 72  
B1 / B2, 30, 78  
D15 - D0, 34, 69  
Default Setup, 34, 42, 45  
M, 31, 118, 119  
Menu Off, 35, 150  
Ref, 30, 123, 137  
Save / Recall, 30, 34, 134  
Utility, 14, 15, 17, 29, 89,  
90, 100, 141  
演算, 31, 118, 119  
オートセット, 12, 29, 33,  
42, 46, 149  
カーソル, 31, 111  
強制トリガ, 33, 70  
検索, 29, 128  
実行/停止, 32, 33, 52,  
86, 126  
シングル, 33, 86, 154, 164  
垂直軸, 30  
ズーム, 32  
選択, 31  
チャンネル, 30  
次, 32  
テスト, 29  
トリガ, 29  
トリガ・メニュー, 73, 161  
トリガ・レベル, 33  
波形輝度, 91  
波形測定, 29, 103, 108,  
109, 150, 152, 153, 154  
波形取込, 29, 50, 87, 156,  
158  
バス, 78  
ハードコピー, 34, 146  
微調整, 29, 31, 32, 33  
プリンタ, 146  
プリンタ・アイコン, 34  
前, 32  
マークの設定/クリア, 32,  
127  
微調整ボタン, 31  
ホールドオフ、トリガ, 71

## ま

前ボタン, 32

マーク, 127  
マークの設定/クリア・ボタ  
ン, 32, 127

## み

右詰め(RJ), 53  
緑線, 100

## む

無限パーシスタンス, 89  
無効、オートセット, 46

## め

メイン・トリガ, 84  
メニュー, 27  
Default Setup, 34  
Save / Recall, 30, 34, 134  
Utility, 14, 15, 29, 34, 89,  
100, 141  
演算, 31  
カーソル, 111  
垂直軸, 30, 93  
測定, 29  
トリガ, 29, 73, 84, 161  
バス, 30  
リファレンス, 30, 123, 124  
メニュー・ボタン  
ボタン, 29  
目盛  
IRE, 90  
mV, 90  
輝度, 91  
グリッド, 90  
クロス・ヘア, 90  
スタイル, 89  
全目盛, 90  
フレーム, 90  
メモリ、消去, 146

## も

モード、ロール, 52

## ゆ

ユーザ・マーク, 127

## よ

横向き, 135, 142

呼び出し  
設定, 138  
波形, 134

## ら

ラックマウント, 4  
ラベル付け、バス, 97  
ラント・トリガ、定義された, 74

## り

リアルタイム・サンプリング, 48  
リファレンス波形, 123  
消去, 124, 138  
表示, 137  
保存, 137  
保存、10 M 波形, 124  
リファレンス波形の消去, 124  
リファレンス・メニュー, 30, 123,  
124  
領域測定, 107  
リンクされたカーソル, 112  
リードアウト  
MagniVu, 38  
アクイジション, 35  
カーソル, 36, 114  
水平位置/スケール, 37  
タイミング分解能, 38  
チャンネル, 38  
トリガ, 37, 84  
トリガ・ステータス, 36  
補助, 38  
レコード長/サンプル・レー  
ト, 37

## れ

レコード長, xii, 48  
レコード長/サンプル・レート・  
リードアウト, 37  
レベル、トリガ, 72  
連続トリガ, 84

## ろ

ロジック・トリガ、定義された, 75  
ロック、標準ラップトップ, 9  
ロー値の測定, 106  
ローリング・ウィンドウでのデー  
タ照合, 82  
ロール・モード, 52