# MSO4000B および DPO4000B シリーズ デジタル・フォスファ・オシロスコープ

ユーザ・マニュアル





071-2815-02

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



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

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

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

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

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

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

## Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc. 14150 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

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

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

#### 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]

P6616 型、TPP0500 型、および TPP1000 型プローブ

#### Warranty

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店から購入した日から1年、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。本保証期間中に本製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、または当該欠陥製品と交換に代替品を 提供します。バッテリにつきましては、保証対象外となります。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および 交換する製品は、新品の場合、または新品同様のパフォーマンスを持つ再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で所有されます。

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

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または 損傷にも適用されないものとします。当社は、次の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負 いません。a)当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理または整備の実施から生じた損傷に対する修 理。b)不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c)当社製ではないサプライ 用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d)本製品が改造または他の製品と統合された場合に おいて、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製 品に対する整備。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性のいかなる暗黙の保証も拒否します。欠陥製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の不履行に対してお客様に提供される唯一の排他的な救済措置です。当社およびそのベンダは、当社またはベンダにそうした損害の可能性が前もって通知されていたかどうかにかかわらず、いかなる間接的損害、特別な損害、付随的損害、または結果的損害に対しても責任を負いません。

[W15 - 15AUG04]

# 目次

安全にご使用いただくために	V
適合性に関する情報	vii
ЕМС	vii
安全性	viii
環境条件について	ix
まえがき	xi
主要な機能	xii
このマニュアルで使用される表記規則	xii
インストール	1
インストールの前に	1
動作条件	5
使用時の設置方法	7
プローブの接続	8
オシロスコープの次難防止	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
TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正	12
TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正	14
アプリケーション・チジュールの無料トライアル	15
アプリケーション・モジュールのインストール	15
フーザ・インタフェースまたけキーボードの言語の亦面	16
ロー ディンテノエ ハよには	10
日时の友文	10
信 与 / ^ / m 止	19
$\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}$	20
	23
USB キーホートとオ シロスコーノの接続	29
	30
前面ハネル・メニューとコントロール	30
前面バネル・コネクタ	43
側面バネル・コネクタ	43
後部パネル・コネクタ	44
信号の取込み	46
アナログ・チャンネルの設定	46
デフォルト設定の使用	50
オートセットの使用	50
アクイジションの概念	52
アナログ・アクイジション・モードの仕組み	53
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	54
ロール・モードの使用	56
シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定	57
デジタル・チャンネルの設定	71

MagniVu をオンにする場合とその理由	73
MagniVu の使用	73
トリガの設定	75
トリガの概念	75
トリガ種類の選択	78
トリガの選択	79
バスでのトリガ	83
トリガ設定のチェック	87
シーケンス・トリガ (A (メイン) および B (遅延) ) の使用	88
アクイジションの開始および停止	90
波形データの表示	91
波形の追加と消去	91
表示スタイルとパーシスタンスの設定	91
波形輝度の設定	95
波形のスケーリングと位置調整	96
入力パラメータの設定	97
バス信号の位置調整とラベル付け	101
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	102
デジタル・チャンネルの表示	104
画面の注釈	104
トリガ周波数の表示	106
波形データの解析	107
自動測定の実行	107
自動測定の選択	108
自動測定のカスタマイズ	112
カーソルを使用した手動測定の実行	116
ヒストグラムの設定	120
演算波形の使用	123
FFT の使用	124
拡張演算の使用	127
リファレンス波形の使用	128
長いレコード長を持つ波形のコントロール	130
リミット・テストおよびマスク・テスト	136
パワー解析	142
情報の保存と呼び出し	144
画面イメージの保存	146
波形データの保存と呼び出し	147
設定の保存と呼び出し	150
ワン・ボタン・プッシュを使用した保存	152
ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理	153
ネットワーク・ドライブのマウント	154
ハードコピーの印刷	155
オシロスコープのメモリの消去	161

アプリケーション・モジュールの使用	163
アプリケーション例	165
基本的な測定例	165
詳細な信号解析	172
ビデオ信号でのトリガ	177
単発信号の取込み	179
TLA ロジック・アナライザとのデータ相関	183
バス異常の追跡	185
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	187
RS-232 バスのトラブルシューティング	190
付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様	193
付録 B : TPP0500 型(500 MHz)および TPP1000 型(1 GHz)10X 受動プローブについて	199
動作情報	199
プローブとオシロスコープの接続	199
MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正	199
スタンダード・アクセサリ	199
オプショナル・アクセサリ	201
プローブ・チップの交換	201
仕様	202
性能グラフ	202
安全にご使用いただくために	204
付録 C : P6616 型汎用ロジック・プローブについて	206
製品の説明	206
プローブとオシロスコープの接続	206
プローブと測定回路の接続	207
機能チェック	207
主な用途	208
アクセサリ	208
仕様	209
安全にご使用いただくために	210
安全に関する用語と記号	210
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、電源コードのグランド線を使用して接地します。感電を避けるため、グランド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

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

プローブの基準リードは、グランドにのみ接続してください。

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

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

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

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

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

湿気の多いところでは動作させないでください。

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。

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

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。

警告:人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意:本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

## 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

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

本製品では、次の記号を使用します。



# 適合性に関する情報

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

## EMC

## EC 適合宣言 - EMC

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

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

- CISPR 11:2003:グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション
- IEC 61000-4-2:2001:静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002:RF 電磁界イミュニティ5
- IEC 61000-4-4:2004:ファスト・トランジェント/バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2001: 電源サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003:伝導 RF イミュニティ<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。
- <sup>2</sup> 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- 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、機器がリブートする場合があります。
- 5 IEC 61000-4-3 に規定された放射無線周波電磁界の干渉を受けた場合、本器は 4.0 div 以下の波形変位および 8.0 div 以下の p-p ノイズの増加を生じます。
- 6 IEC 61000-4-6 に規定された伝導性無線周波の干渉を受けた場合、本器は 1.0 div 以下の波形変位および 2.0 div 以下の p-p ノイズの増加を生じます。
- 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)

## オーストラリア/ニュージーランドの連絡先:

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

# 安全性

## EC 適合宣言 - 低電圧指令

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

低電圧指令 2006/95/EC

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

### 米国の国家認定試験機関のリスト

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

#### カナダ規格

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

## その他の基準に対する適合性

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

### 機器の種類

テスト機器および計測機器。

### 安全クラス

クラス1-アース付き製品。

## 汚染度

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

- 汚染度 1。汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、 被包性、密封性のあるものか、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。
- 汚染度 2。通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することもまれにあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。
- 汚染度 3。導電性のある汚染、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。これは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する 直接の曝露からは保護されている領域です。
- 汚染度 4。導電性のある塵、雨、または雪により持続的な導電性が生じる汚染。これは一般的な屋外 環境に相当します。

### 汚染度

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

### 測定カテゴリ/過電圧カテゴリの記述

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

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

### 過電圧カテゴリ

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)

## 環境条件について

このセクションでは本製品が環境に及ぼす影響について説明します。

#### 使用済み製品の処理方法

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

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

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



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

## 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

		アナログ・チャ	サンプル・ レート(1 チャンネ	サンプル・ レート(2 チャンネ	サンプル・ レート(4 チャンネ	レコー ド長 (1 チャ	レコー ド長(2 チャン	レコー ド長(4 チャンネ
型名	帯域幅	ンネル	ル)	12)	12)	ンネル)	ネル)	ル)
MSO4104B 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20 M	20 M	20 M
MSO4104B-L 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5 M	5 M	5 M
MSO4102B 型	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s		20 M	20 M	
MSO4102B-L 型	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s		5 M	5 M	
MSO4054B 型	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
MSO4034B 型	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4104B 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4104B-L 型	1 GHz	4	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	5 M	5 M	5 M
DPO4102B 型	1 GHz	2	5 GS/s	5 GS/s		20 M	20 M	
DPO4102B-L 型	1 GHz	2	5 GS/s	2.5 GS/s		5 M	5 M	
DPO4054B 型	500 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M
DPO4034B 型	350 MHz	4	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	20 M	20 M	20 M

# 主要な機能

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

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

# このマニュアルで使用される表記規則

このマニュアルでは、次のアイコンが使用されています。



# 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)をご覧ください。

### スタンダード・アクセサリ

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

スタンダード・	アクセサリ	(続き)
---------	-------	------

アクセサリ	説明	当社部品番号
MSO4000B シリーズおよび DPO4000Bシリーズ:プローブ	350 MHz モデルおよび 500 MHz モデル には 500 MHz、10X 受動プローブ 1 本 /チャンネル	TPP0500
	1 GHz モデルには 1 GHz、10X 受動プ ローブ 1 本/チャンネル	TPP1000
前面カバー	機器を保護するのに役立つハード・プラ スチック・カバー	200-5130-00
電源コード	北米(オプション A0)	161-0104-00
	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
	ブラジル(オプション A12)	161-0357-00
	電源コードおよび AC アダプタなし(オプ ション A99)	
MSO4000B シリーズ:ロジック・プローブ	16 チャンネル・ロジック・プローブ 1 本 (ア クセサリ付き)	P6616 型

## オプショナル・アクセサリ

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

## オプショナル・アクセサリ(続き)

アクセサリ	説明	当社部品番号
FlexRay、CAN、および LIN のシリアル・ トリガおよび解析アプリケーション・モ ジュール	FlexRay、CAN、および LIN バスのパケッ ト・レベル情報でトリガすることができま す。また信号のデジタル表示、バス表 示、パケット・デコード、検索ツール、タイ ムスタンプ情報付きのパケット・デコード・ テーブル、およびアイ・ダイアグラム解析 ソフトウェアが使用できます。	DPO4AUTOMAX 型
コンピュータ・トリガおよび解析アプリ ケーション・モジュール	RS-232、RS-422、RS-485、および UART シリアル・バスをサポートします。また信 号のデジタル表示、バス表示、パケット・ デコード、検索ツール、およびタイムスタ ンプ情報付きのパケット・デコード・テー ブルが使用できます。	DPO4COMP 型
組込みシリアル・トリガおよび解析アプ リケーション・モジュール	I <sup>2</sup> C および SPI シリアル・バスのパケット レベル情報でのトリガを可能にします。 また信号のデジタル表示、バス表示、パ ケット・デコード、検索ツール、およびタ イムスタンプ情報付きのパケット・デコー ド・テーブルが使用できます。	DPO4EMBD 型
イーサネット・シリアル・トリガおよび解 析アプリケーション・モジュール	10BASE-T および 100BASE-TX バスで のトリガを可能にします。さらに、信号 のデジタル表示、バス表示、パケット・デ コード、検索ツール、およびタイムスタン プ情報付きのパケット・デコード・テーブ ルを提供します。	DPO4ENET 型
リミット/マスク・テスト・アプリケーショ ン・モジュール	リミット・テスト、カスタム・マスク、電気通 信標準マスク、またはコンピュータ・マス クによるテストをサポートします。	DPO4LMT 型
パワー解析アプリケーション・モジュー ル	電源品質、スイッチング損失、高調波、 リップル、変調、安全動作領域、および スルー・レート(dV/dt および dI/dt)の測 定が可能です。	DPO4PWR 型
USB トリガおよび解析アプリケーション・ モジュール	USB 2.0 シリアル・バスのパケットレベル 情報でのトリガを可能にします。また信 号のデジタル表示、バス表示、16 進/ 2 進/ASCII データのバス・デコード、検 索ツール、およびタイムスタンプ情報付 きのパケット・デコード・テーブルが使用 できます。	DPO4USB 型
拡張ビデオ・アプリケーション・モジュー ル	さまざまな標準 HDTV 信号によるトリガ のほか、3 ~ 4,000 ラインのカスタム(非 標準)の2レベルおよび3レベル・ビデ オ信号によるトリガが可能になります。	DPO4VID 型
NEX-HD2HEADER	Mictor コネクタから 0.1 インチのヘッダ・ ピンにチャンネルを転送するアダプタ。	NEX-HD2HEADER
TPA-BNC	TekVPI-TekProbe II BNC アダプタ。	TPA-BNC

## オプショナル・アクセサリ(続き)

アクセサリ	説明	当社部品番号
TEK-USB-488 アダプタ	GPIB-USB アダプタ	TEK-USB-488
ラックマウント・キット	ラックマウント・ブラケットを追加します	RMD5000 型
運搬用ソフト・ケース	機器の運搬用ケース	ACD4000B 型
運搬用ハード・ケース	持ち運び用ケース、ただし運搬用ソフト・ ケース(AC4000B 型)が必要	HCTEK54 型
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・プログラマ・ マニュアル	オシロスコープのリモート・コントロー ル用コマンドについての説明。マニュ アル・ブラウザ CD 上で参照するか、 www.tektronix.com/manuals からダウン ロードしてください。	077-0510-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズオシロスコープ・テクニカル・リ ファレンス・マニュアル	オシロスコープの仕様と性能検査手 順についての説明。マニュアル・ブラ ウザ CD 上で参照するか、www.tek- tronix.com/manuals からダウンロードして ください。	077-0509-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・サービス・マ ニュアル	MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープに関するサービ ス情報	077-0512-XX
MDO4000、MSO4000、MSO4000B、 DPO4000、DPO4000B シリーズ・アプリ ケーション・モジュール・インストール 手順	オシロスコープにアプリケーション・モ ジュールをインストールする方法につい て説明します。	071-2136-XX
DPO3PWR 型および DPO4PWR 型パ	英語(オプション L0 型)	071-2631-XX
ワー測定モジュール・ユーザ・マニュア	フランス語(オプション L1 型)	077-0235-XX
	イタリア語(オプション L2 型)	077-0236-XX
	ドイツ語(オプション L3 型)	077-0237-XX
	スペイン語(オプション L4 型)	077-0238-XX
	日本語(オプション L5 型)	077-0239-XX
	ポルトガル語(オプション L6 型)	077-0240-XX
	簡体中国語(オプション L7 型)	077-0241-XX
	繁体中国語(オプション L8 型)	077-0242-XX
	韓国語(オプション L9 型)	077-0243-XX
	ロシア語(オプション L10 型)	077-0244-XX
MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープの機密情報の 消去に関する説明	当 社 MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズのオシロスコープか らメモリ・デバイスを取り外し、格納され た機密情報を消去する手順について説 明します。	077-0511-00

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズのオシロスコープでは、オプションの複数のプローブを 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)をご覧ください。

# 動作条件

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

動作電源周波数と電圧範囲

V	Hz
100-240	50-60
115	400

入力電源電圧範囲: 100 ~ 240 V および 115 V 最大消費電力: 225 W

重量:

5.0 kg(11.0 ポンド)、機器単独、フロント・カバーなし

高さ(脚をたたみハンドルを下げた状態): 229 mm (9.0 インチ)

幅(ただし、ハンドル・ハブ間): 439 mm (17.3 イ ンチ)

奥行き(脚の後ろからノブ前面まで):140 mm (5.5 インチ)

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

#### 温度:

動作時: +0 ℃ ~ +50 ℃ (+32 °F ~ 122 °F) 非動作時: -20 ℃ ~ +60 ℃ (-4 °F ~ 140 °F)

#### 湿度:

動作時:高温: 40  $^{\circ}$  ~ 50  $^{\circ}$  (104  $^{\circ}$ F° ~ 122  $^{\circ}$ F)において、相対湿度 10~60% 動作時:低温: 0°  $^{\circ}$  ~ 40 $^{\circ}$ C (32  $^{\circ}$ F~104  $^{\circ}$ F) において、相対湿度 10~90% 非動作時高温: 40°  $^{\circ}$  ~ 60 $^{\circ}$ C (104  $^{\circ}$ F~140  $^{\circ}$ F)において、相対湿度 5~60% 非動作時低温: 0°  $^{\circ}$  ~ 40  $^{\circ}$ C (32  $^{\circ}$ F~104  $^{\circ}$ F)において、相対湿度 5~90%

使用可能高度: 動作時: 3,000 m (約 9,843 フィート) 非動作時: 9,144 m (30,000 フィート)

汚染度:2、ただし、屋内使用のみ



MSO4000B シリーズ



DPO4000B シリーズ

アクイジション・システム:1 MΩ

BNC 端子における最大入力電圧、300 V<sub>RMS</sub>。測定カテゴリ II。<100 mV では、100 kHz を超える帯域において 1 MHz で 30 V<sub>RMS</sub> まで 20 dB/decade、1 MHz を超える帯域では 10 dB/decade の割合で低下。 >= 100 mV/div では、3 MHz を超える帯域において 30 MHz で 30 V<sub>RMS</sub> まで 20 dB/decade、30 MHz を超える帯域では 10 dB/decade の割合で低下。

アクイジション・システム: 50 Ω 5 V<sub>RMS</sub>、ピーク電圧 ≤±20 V (DF ≤6.25%)

アクイジション・システム:デジタル入力 しきい値電圧範囲は ±40 V。

Aux In:

BNC 端子における最大入力電圧、300 V<sub>RMS</sub>

測定カテゴリ II (CAT II)

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

 $\triangle$ 

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

MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープの仕様詳細については付録 A を参照してください(193 ページ 「付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様」参照)。

TPP0500/TPP1000型プローブの詳細については付録 B を参照してください(199 ページ「付録 B: TPP0500型(500 MHz)および TPP1000型(1 GHz)10X 受動プローブについて」参照)。

P6616 型プローブの詳細については付録 C を参照してください(206 ページ 「付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて」参照)。

クリーニング

操作条件に応じた頻度で機器およびプローブを検査してください。外部表面を清掃するには、次の手順を 実行します。

- 1. 乾いた柔らかい布で、オシロスコープとプローブの表面についた塵を落とします。ディスプレイを傷つけ ないように注意してください。
- 2. 水で湿らせた柔らかい布を使用して機器を清掃します。75% イソプロピル・アルコール水溶剤を使用すると汚れがよく落ちます。



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



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

# 使用時の設置方法

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



# 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。

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

これらのインタフェースの中には TEKPROBE機能を使用して波形信 号とスケー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。

 ロジック・プローブ・インタフェース (MSO4000B シリーズのみ)
 P6616 型プローブは、16 チャンネル のデジタル情報(オン/オフ状態)
 を提供します。

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B 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 を参照してください。



# オシロスコープの盗難防止

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



# オシロスコープの電源の投入

## オシロスコープおよび使用者の接地

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

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

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



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。



# 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。

- 「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。





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。(14ペー ジ「TPP0500 型または TPP1000 型 以外の受動電圧プローブの補正| 参照)。

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

# TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正

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

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

1. オシロスコープの電源ケーブルを接続 します(10ページ「オシロスコープの電 源の投入 参照)。

0

2810-010

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

注:同時に複数のプローブをプローブの 補正端子に接続することはできません。

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

2810-008

TPP1000 Probe Setup SN: 000001

Com-

pensate

probe for

1 Measure Current Yes No 8

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

Coupling DC AC	Termi- nation set by TPP1000	Invert On <mark>Off</mark>	Band- width Full	Label	More
	5				6

1

6 6 6 6 **6** 

2810-040

- More(次へ)を繰り返し押して、表示さ れるポップアップ・メニューからProbe Setup(プローブ設定)を選択します。
- At-ten:10X 7. 補正ステータスは、Default(デフォルト) Compensation から始まることに注意してください。 Status Default
- 8. Compensate probe (プローブの補正) を押して、画面に表示される指示に従 います。

MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

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

- 補正では、特定のプローブとチャンネルの組み合わせに応じて、複数の値が生成されます。プローブ を他のチャンネルで使用するために、プローブとチャンネルの新たな組み合わせで補正する場合は、一 連の新規補正ステップを実行しなければなりません。
- 各チャンネルには、プローブ 10本分の補正値が保存されます。11本目のプローブの補正を行うと、最も古く使用されたプローブの値が削除され、新しいプローブの値が追加されます。
- Aux In チャンネルに接続された TPP0500/TPP1000 型プローブには、デフォルトの補正値が割り当てられます。

注:工場での校正を行うと格納された補正値はすべて消去されます。

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

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

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

TPP0500 型および TPP1000 型プローブ用の前述の自動プローブ補正手順を TPP0500 型または TPP1000 型以 外の当社受動プローブに使用する場合は、プローブの取扱説明書で使用可能なことを確認してください(12 ペー ジ「TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正」参照)。受動プローブを正しく補正するには、次 の手順を実行します。

- 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 適切な補正 ます。

 必要に応じて、プローブを調 整します。必要なだけ調整を 繰り返します。

### ヒント

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



1785-140

# アプリケーション・モジュールの無料トライアル

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

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

# アプリケーション・モジュールのインストール

注意:オシロスコープやアプリケーション・モジュールの損傷を防ぐために、ESD(静電気放電)の注意事項 ↓に従ってください。(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。

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

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

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

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

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

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

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

# ユーザ・インタフェースまたはキーボードの言語の変更

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

1. Utility を押します。



- 2. Utility Page (ユーティリティページ)を 押します。 Utility Page
- 汎用ノブ a を回して、Config(設定)を 選択します。
- 表示された下のベゼル・メニューの Language(言語)を押します。



2

5

6

Config

Language Menus

(a) English

USB

Keyboard

English

- 5. 表示されたサイド・メニューからMenus (メニュー)を押し、汎用ノブ a を回して 希望のユーザ・インタフェースを選択し ます。
- 6. 表示されたサイド・メニューからUSB Keyboard(USBキーボード)を押し、汎 用ノブ a を回して、使用する言語版の キーボードを選択します。
- 英語を使用するように選択した場合 は、プラスチックのフロント・パネル・ オーバーレイを取り除きます。
   英語以外の言語を選択した場合は、その言語のラベルを表示するために、前 面パネルの上に目的の言語のプラス チック・オーバーレイを取り付けます。



MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

# 日時の変更

現在の日時を使用して内部クロックを設定するには、次の手順を実行します。

1. Utility を押します。	
2. Utility Page (ユーティリティ ページ)を 押します。	Utility Page
<ol> <li>汎用ノブ a を回して、Config(設定)を 選択します。</li> </ol>	Config
4. Set Date & Time(日時の設定)を押し ます。	Utility Page     Language     Set Date & Time     TekSe- cure     About       Config     Image     Set Date & Time     Erase Memory     Image
	3 4
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。	Display Date & Time On Off
	Hour: 4 4 Min: 1 44
	Month May Day 3
	Year 2011
6. OK Set Date & Time(日時の設定)を 押します。	OK Set Date & Time 6
# 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 ℃(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。 6 ſ® 2810-012 2. Utility を押します。 (Utility) . 2810-01 Utility 3. Utility Page (ユーティリティページ)を Page 押します。 3 4. 汎用ノブ a を回して、Calibration(校 Calibration 正)を選択します。 Utility 5. 下のベゼル・メニューの Signal Path(信 Signal Factory Page Path Pass 号パス)を押します。 Calibra-Pass tion 5

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

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。(14 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型以外の受動電圧プローブの補正」参照)。

# ファームウェアのアップグレード

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

1. Web ブラウザを起動して、www.tektronix.com/software 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。

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・ドライブまたは USB ハード・ドライ ブのルート・フォルダにコピーします。





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。

1. 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。	

Util Pa Cor	ity ge Ifig	Language English	Set Date & Time	TekSe− cure Erase Memory	About		
-------------------	-------------------	---------------------	--------------------	-----------------------------------	-------	--	--

0

# オシロスコープとコンピュータの接続

PC でデータの解析、スクリーン・イメージの収集、オシロスコープの制御を行うには、オシロスコープをリモート・コンピュータに直接接続します (146 ページ「画面イメージの保存」参照)。(147 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。

 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)からダウンロードすることもできます。



Utility Page

4

- 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 <sup>I/O</sup> す。

GPIB

1

Socket

Server

8

**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。

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。

- イーサネットを使用するには、下のベ ゼル・ボタンの Ethernet & LXI (イーサ ネットおよび LXI)を押します。
   必要に応じて、側面ベゼル・ボタンで ネットワーク設定を調整します。詳細 については、後述の e\*Scope 設定情 報を参照してください。
- 8. ソケット・サーバのパラメータを変更す る場合は、Socket Server(ソケット・サー バ)を押して、表示される側面ベゼル・ メニューで新しい値を入力します。
- 9. GPIB を使用している場合は、GPIB を 押します。汎用ノブ a を使用して、側 面ベゼル・メニューで GPIB アドレスを 入力します。

Talk/Listen Address

Utility

Page

I/O

USB

Computer Ethernet

& LXI

Network

Configu-

ration

Automatic

この手順により、取り付けられた TEK-USB-488 アダプタの GPIB アドレスが 設定できます。 10.コンピュータ上で、アプリケーション・ソ フトウェアを実行します。

### ヒント

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

USB デバイス・ポート

÷

### LXI Web ページと e\*Scope の使用方法

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

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



GPIB

1

Socket

Server

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

- **4.** 汎用ノブ a を回して、I/Oを選択します。
- 5. Ethernet & LXI (イーサネットおよび LXI)を押します。
- 6. 一番上の側面メニュー項目でLANの 状態を調べます。状態が良好な場合 は緑色になり、デバイスにエラーがあ る場合は赤色になります。
- 7. LAN Settings (LAN 設定)を押してオシ ロスコープに設定されたネットワーク・ パラメータを表示します。
- 8. LAN Reset (LAN リセット)を押すと、オ シロスコープの LAN 設定がデフォル トに戻ります。
- Test Connection (接続テスト)を押す と、接続されたネットワークを検出でき るかどうかのチェックを行います。
- **10.**側面メニュー項目の次のページを表 more 1 of 示します。

USB

Computer Ethernet

& LXI

5

Network

Configu-

ration

Automatic

3

I/O

- 11.オシロスコープの名前、ネットワーク・ ドメイン、サービス名を変更します。
- **12.** Web ブラウザから行われる LAN の設 定変更から、LXI パスワードを使用し てオシロスコープを保護します。
- Ethernet & LXI Change Names Change Ethernet & LXI Password Change e\*Scope Password a Enabled more 2 of 2
- 13. リモート・コンピュータ上でブラウザを 起動します。ブラウザのアドレス行にホ スト名、ドット、ドメイン名の順に入力し ます。または、機器の IP アドレスを入 力することもできます。これにより、LXI ウェルカム・ページがコンピュータ・ス クリーンの Web ブラウザに表示されま す。
- 14. ネットワーク構成の設定を参照したり 変更したりするには、Network Configuration(ネットワーク設定)をクリックし ます。パスワードを使用していて設定 を変更する場合、デフォルトのユーザ 名は"lxiuser"です。
- 15. e\*Scope については、LXI ウェルカム・ページの左側にある Instrument Control (e\*Scope)のリンクをクリックしてください。これにより、新規タブ(またはウィンドウ)が開き e\*Scope が実行されます。

### USB キーボードとオシロスコープの接続

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

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

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

- 1. Utility(ユーティリティ)を押します。
- 2. Utility Page (ユーティリティ・ページ)を 押します。
- 汎用ノブ a を回して、Config(設定)を 選択します。
- 4. 表示された下のベゼル・メニューの Language(言語)を押します。
- 5. 表示された側面メニューで USB Keyboard (USB キーボード)を押します。
- 6. 汎用ノブ a を回して、表示されたメ ニューから希望のキーボード・レイア ウト・スタイルを選択します。

-ジ)を	Utility Page Config	Language English	Set Date & Time	TekSe− cure Erase Memory	About		
(字) た	•	•					

# 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。

前面パネルのメニュー・ボタンを押して、使用するメニューを表示します。

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



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。さらにポップアップ・メニューが表示された場合は、ボタンを再度押して目的の項目を選択します。

2

- 3. 側面ベゼル・ボタンを押して、ベゼ ル・メニュー項目を選択します。
   メニュー項目が複数の選択肢を含 む場合は、側面ベゼル・ボタンを繰 り返し押して、選択肢を繰り返し表 示させます。
   ポップアウト・メニューが表示された 場合は、汎用ノブ a を回して目的の 項目を選択します。
- 側面ベゼル・メニューを消去するには、下のベゼル・ボタンを再度押すか、または Menu Offを押します。





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



### メニュー・ボタンの使用

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

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





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



- 10.81、B2、B3、またはB4。適切なモ ジュール・アプリケーション・キーが ある場合、このボタンを押すと、バス を定義したり表示したりできます。
  - DPO4AERO 型は MIL-STD-1553 バスをサポートしています。
  - DPO4AUTO 型は、CAN および LIN バスをサポートしています。
  - DPO4AUTOMAX 型は、CAN、 LIN、および FlexRay バスをサ ポートしています。
  - DPO4EMBD 型は、I<sup>2</sup>C および SPI バスをサポートしています。
  - DPO4ENET 型は、イーサネット をサポートしています。
  - DPO4USB 型は、USB 2.0 バスを サポートしています。
  - DPO4COMP 型は、RS-232、 RS-422、RS-485、および UART バスをサポートしています。
  - DPO4AUDIO 型は、I<sup>2</sup>S、左詰め (LJ)、右詰め(RJ)、および TDM バスをサポートしています。



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

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

#### 他のコントロールの使用

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

 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 調整を切り替えできます。

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。

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

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



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

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

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

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- Next(次)。このボタンを押すと、 次の波形マークに移動します。
- 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。
- Postion Acquire 15 281002
- **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。
- Run/Stop(実行/停止)。このボタンを押すと、アク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回のアクイジションを実行し ます。
- Autoset (オートセット)。このボタン を押すと、適切な安定した表示のための垂直、水平、およびトリガ・コン トロールを自動で設定できます。
- 19. Trigger Level (トリガのレベル)。トリ ガ・レベルを調整します。このボタン を押すと、トリガ・レベルが波形の中 間点に設定されます。
- **20. Force Trig**(強制トリガ)。このボタン を押すと、イベントをただちに強制 的にトリガします。



- Vertical Position (垂直軸ポジション)。このボタンを回すと、対応する波形の垂直軸位置が調整できます。Fine(微調整)を押すと、より微細な調整が行えます。
- 22.1、2、3、4。このボタンを押すと、対応する波形を表示したり、消去したりでき、さらに垂直軸メニューにもアクセスできます。
- **23. Vertical Scale**(垂直軸スケール)。 このボタンを回すと、対応する波形 の垂直軸スケール・ファクタ(V/div) が調整できます。
- **24. 印刷**。このボタンを押すと、Utility メニューで選択したプリンタを使用して画面イメージを印刷できます。
- 25. 電源スイッチ。このスイッチを押す と、機器の電源をオンまたはオフに できます。





- 26. USB 2.0 ホスト・ポート。USB ケー ブルを挿入して、キーボード、プリ ンタ、フラッシュ・ドライブなどの周 辺機器をオシロスコープに接続しま す。後部パネルには、さらに 2 つの USB 2.0 ホスト・ポートがあります。
- **27. Save**。このボタンを押すと、ただち に保存操作が実行されます。保存 操作では、Save / Recall メニューで 定義された現在の保存パラメータが 使用されます。
- **28. Default Setup**。このボタンを押すと、 オシロスコープをただちにデフォル トの設定に戻します。
- 29.D15-D0。このボタンを押すと、デジ タル・チャンネルの表示/非表示の 切り替えや、デジタル・チャンネル のセットアップ・メニューへのアクセ スが可能です(MSO4000B シリーズ のみ)。

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

### 表示項目の特定方法

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



- 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。

3

- 拡大中心ポイント・アイコン(オレンジ色の三角形)は、水平スケールを拡大および縮小する中心のポイントを示します。
   拡大中心ポイントをトリガ・ポイントと一致させるには、Acquire(波形取込)を押して、下のメニューの Delay(遅延)項目をOff(オフ)に設定し
- 波形レコード・ビューは、波形レコードに対するトリガの位置を示します。 ラインの色は、選択した波形の色に対応しています。
   角カッコは、画面に現在表示されているレコードの部分を表します。

ます。

- トリガ・ステータス・リードアウトは、トリガのステータスを示します。ステータス状態は次の通りです。
  - PrTrig (プリトリガ): プリトリガ・ データを取込んでいます
  - Trig? (トリガ待ち): トリガ待ちで
     す
  - Trig'd (トリガ検出):トリガされました
  - Auto(オート):トリガされていな いデータを取り込んでいます



2121-241

Т

-

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(Δ)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。

(116 ページ「カーソルを使用した手動 測定の実行」参照)。

 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。

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



1785-134







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)。

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、下部のラインでアクイジション 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。

- 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。



Timing Resolution: 121 ps

D15-D0 MagniVu

995 µs 1 004 kHz
1785-144

(M) 1785-138

- 14. チャンネル・リードアウトには、チャ ンネル・スケール・ファクタ(div あ たり)、カップリング、極性反転およ び帯域幅が表示されます。Vertical Scale(垂直軸スケール)ノブ、およ びチャンネル 1、2、3、または 4 メ ニューを使用して調整します。
- 15. アナログ・チャンネルではオフセット を使用していない限り、波形ベース ライン・インジケータは波形の0Vレ ベルを示します。アイコンの色は、 波形の色に対応しています。





2121-243

- 16. デジタル・チャンネル (MSO4000B シ リーズのみ) の場合、ベースライン・ インジケータはハイ・レベルとロー・ レベルを示します。インジケータの 色は、抵抗器のカラー・コードに従っ ています。たとえば、D0 インジケー タは黒、D1 インジケータは茶、D2 インジケータは赤で表示されます。
- グループ・アイコンは、デジタル・ チャンネルがグループ化されている 場合に表示されます(MSO4000Bシ リーズのみ)。
- バス表示に、シリアル・バスまたは パラレル・バスのパケット・レベル 情報がデコードして表示されます (MSO4000B シリーズのみ)。バス・ インジケータには、バス番号とバス の種類が示されます。





### 前面パネル・コネクタ

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



### 側面パネル・コネクタ

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。



### 後部パネル・コネクタ

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

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

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

- EXT REF IN。外部クロックを接続します。このコネクタを有効にするには、Utility (ユーティリティ)ボタン、下のベゼルの Utility Page (ユーティリティページ)ボタンを押して、汎用ノブ a でExternal Signals (外部信号)を選択します。下のベゼル・メニューからReference Source (リファレンス・ソース)を押し、表示されるサイド・メニューでEXT REF IN (外部基準入力)を押します。
- 3. XGA Out (XGA 出力)。 XGA ビデ オ・ポート(DB-15 メス型コネクタ) を使用すると、外部のモニタやプロ ジェクタにオシロスコープの画面を 表示することができます。



- 4. LAN。LAN (イーサネット)ポート (RJ-45 コネクタ)を使用すると、オ シロスコープを10/100 Base-T ロー カル・エリア・ネットワークに接続で きます。 MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズのモデルは LXI クラスC バージョン1.3 に準拠 しています。
- 5. Device (デバイス)。 USB 2.0 高 速デバイス・ポートを使用すると、 USBTMC、または TEK-USB-488 ア ダプタを使用して GPIB で制御する ことができます。 USBTMC プロトコ ルにより、IEEE488 スタイルのメッ セージを使用した通信が可能にな ります。また、USB ハードウェア上 で GPIB ソフトウェア・アプリケーショ ンを実行できます。このポートは PictBridge 対応プリンタとの接続に も使用できます。
- Host (ホスト)。USB 2.0 高速ホスト・ ポート(リア・パネルに2つ、フロン ト・パネルに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。
- 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)。

# 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。

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



2. 前面パネルのボタンを押して、入力 チャンネルを選択します。

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

3. Default Setup を押します。





- 4. Autoset (オートセット)を押します。
- 5. 目的のチャンネル・ボタンを押しま す。垂直軸位置およびスケールを 調整します。



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

ホーゼーにより、フリドリカとホストト 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 アクイジション・ウィンドウのサイズが 決定されます。ウィンドウのサイズを 変更して、波形エッジ、1 サイクル、 複数サイクル、あるいは数千サイク ルを含めることができます。

#### ヒント

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

 $\mathbf{n}$ 

۰.

### 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。

 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。



2121-031



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。

Ŷ
$\downarrow$

←	$\rightarrow$			
---	---------------	--	--	--

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



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

 $\leftarrow$ 

 $\rightarrow$ 

Back

Space

Delete

Clear

 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。



1785-039

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。

- 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。



Enter

Charac-

ter

## 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。



 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(アクイジション・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。

 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。 (46 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。 (71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。



Autoset

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。

6666

- 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0Vに設定します。
- チャンネルが表示されていないときにオートセットを実行すると、機器はチャンネル1をオンにして、スケーリングします。
- オートセットを使用している場合は、オシロスコープでビデオ信号が検出されると、ビデオごとのトリガの 種類が自動的に設定され、ビデオ信号の安定した表示を実現するためにさまざまな調整が行われます。

# アクイジションの概念

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

#### サンプリング処理

アクイジションは、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、アクイジション・メモリに格納され ます。



### リアルタイム・サンプリング

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ では、リアルタイム・サンプリングが使 用されます。リアルタイム・サンプリング では、単一のトリガ・イベントに基づい てすべてのポイントを取り込み、デジ タル化します。 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:記録する サンプル・ポイントの時間間隔。この間隔を調整するには、Horizontal Scale(水平軸スケール)ノブを回す か、Acquire(波形取込)を押して、 Acquireメニューでレコード長を変 更します。
- レコード長:波形レコードの生成に 必要なサンプル数。レコード長を設 定するには、Acquire(波形取込)ボ タンを押し、表示される下および側 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・アクイジション・モードの仕組み

Sample(サンプル)モードでは、各アクイ 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。





# アクイジション・モード、レコード長、および遅延時間の変更

アクイジション・モードを変更するには、次の手順を使用します。

1. Acquire(波形取込)を押します。




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

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



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



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

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

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

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

## ロール・モードの使用

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

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

### ヒント

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



# シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定

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

表 1:	(カテゴ	リ)仕様
------	------	------

使用するハードウェア
DPO4AUDIO 型アプリケーション・モジュール
DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
DPO4ENET 型アプリケーション・モジュール
DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
DPO4EMBD 型アプリケーション・モジュール
DPO4AERO 型アプリケーション・モジュール
MSO4000B シリーズのオシロスコープ
DPO4COMP 型アプリケーション・モジュール
DPO4USB 型アプリケーション・モジュール

(15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する方法です。

 B1、B2、B3、または B4 を押して、トリ ガするバスのパラメータを入力します。
 B1、B2、B3、および B4 の各ボタンに は、異なるバスを割り当てることができ ます。



 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。(78 ページ「トリガ種類 の選択」参照)。 バス信号をトリガせずにバスの情報が 表示できます。



## バス・パラメータの設定

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

シリアル・バスまたはパラレル・バスの状況に基づいてトリガするには、「バスでのトリガ」を参照してください。 (83 ページ「バスでのトリガ」参照)。

(2)

(3)

バス・パラメータをセットアップするには、次の手順を実行します。

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



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

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

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

]	Bus B1 Parallel	Define Inputs	Thresh- olds	B1 Label Parallel	Bus Display	Event Table
3						
-	_					

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。	Define Inputs
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。	Clocked Data Yes <mark>No</mark>
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。	Clock Edge J \ J \
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。	Number of Data Bits (a)16
<ul> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	Define Bits (a) Bit 15 (b) D15

4. Thresholds (しきい値)を押します。

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。

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





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)。(47 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

す。		
	ASCII	

Hex

Binary

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

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

この例は、RS-232 バスのイベント・テー ブルです。

RS-232 イベント・テーブルでは、パケットがオフに設定されている場合、7 または8ビット・バイトごとに1行が表示されます。RS-232 イベント・テーブルでは、パケットがオンに設定されている場合、パケットごとに1行が表示されます。その他のバスの場合、何が1行として表示されるか(ワード、フレーム、パケット)は、バスによって異なります。

Tektronix	. \	/ersion v1.2	(
Bus Definit	ion: 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	е		
-2.73E-02	е		
-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	0		
3.28E-03	r		
6.71E-03	t		
1.69E-02			
2.02E-02	а		
2.43E-02	n		
2.82E-02	d		
3 16E 02			2319-085

 B1、B2、B3、またはB4 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。

### 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。

 I2C 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。

 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。

Bus B1	Define Inputs	e Thresh- Inc s olds R/ Ad		B1 Label I2C	Bus Display	Event Table	
			2				

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。

ヽ・ノ

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。

 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	Define	Thresh-	Configure	B1 Label	Bus	Event
SPI	Inputs	olds		SPI	Display	Table
1			2			

- 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 を押して、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。
- 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。

- 5. 汎用ノブ a を使用して、SPI バスのワー ド・サイズのビット数を設定します。
- 6. 側面ベゼル・メニューのいずれかのボタ ンを押して、SPIバスのビット・オーダー を設定します。

### 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。

SCLK

SS

Active High

Active Low

MOSI Active High

Active Low MISO

Active High

Active Low -more-1 Of 2

Word

Size

(a) 8 bits

Bit Order LS First 3

4

5

6

 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 RS <b>-232</b>	Define Inputs	Thresh- olds	Configure 9600– 8–N	B1 Label RS-232	Bus Display	Event Table		

- 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。
- 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。
   7 8
- 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。

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

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

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



2121-233

### 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。

Bit Rate

9600 b<u>p</u>s

7 8 Parity

(a)None

Packets

On Off

End of

Packet

0A(Linefeed) 2

6

1.	CAN を選択した場合は、Define Inputs (入力の定義)を押し、側面ベゼル・メ ニューで適切なオプションを選択しま す。	Bus B1 CAN	Define Inputs	Thresh- olds	Bit Rate 500 Kbps	B1 Label CAN	Bus Display	Event Table
			1					

- 2. 汎用ノブ a を回し、CAN バス・ソースに 接続されているチャンネルを選択しま す。
- 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。
- 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。

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。

/	Bus B1	Define	Thresh−	Bit Rate	B1 Label	Bus	Event
•	CAN	Inputs	olds	500 Kbps	CAN	Display	Table
ヒス、				5			

### LIN バス

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

CAN

Input

(a)1

Signal

Type

CAN\_H

Sample

Point

50%

2

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

- LIN Input 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。

50%				
Polarity Normal (High=1)	-4			
Polarity Inverted (High=0)				
Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresh- olds	Configure	B1 Label LIN

5

Bus

Display

Event

Table

2

3

(a)1

Sample

Point

Bit Rate 6. Bit Rate (ビット・レート)を押し、汎用ノ (a) 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。 LIN 7. LIN Standard (LIN 標準)を押し、汎用 ノブ a を回して適切な標準を選択しま

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

6 19.2K bps 7 Standard v1.x

### 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。

Include

Parity

On Off

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

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



8

2.	<b>Type</b> (タイプ)を押し、汎用ノブ a を回 して、トリガするオーディオ・バス・デー タ構成の種類を選択します。	Audio Bus Type
3.	標準の Inter-IC Sound (または Inte- grated 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、I2S を選択します。	I2S
4.	ビット・クロック遅延がなく、データがワー ド・セレクト・クロックのエッジからちょうど 始まる場合は、Left Justified(左詰め)を 選択して I2S ストリームでトリガします。	Left Justified (LJ)
5.	データがワード・セレクト・クロックの右 側のエッジに沿っている場合は、Right Justified (右詰め)を選択して I2S スト リームでトリガします。	Right Justified (RJ)
6.	時分割マルチプレクサでトリガする場 合は、TDMを選択します。	TDM

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

### USB バス

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

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

Bus B1 USB	Define Inputs Full Speed	Thresh- olds	B1 Label USB	Bus Display	Event Table
	1				

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

### イーサネット

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

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

Bus (B1) Ethernet	Define Inputs 100BASE-	Thresh- olds	IPv4 Yes No	(B1) Label <b>Ethernet</b>	Bus Display	Event Table
			3			

- 2. しきい値、バス表示、およびイベント・ テーブルの各メニューは、他のシリア ル・バスでも同様に動作します。
- 3. IP v4 信号をデコードしてトリガするかど うかを指定するには IPv4 を押します。

### MIL-STD 1553

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

 Define Inputs (入力の定義)を押し、汎用ノブ a を使用して、側面ベゼル・メニューから選択します。取り込みを行う MIL-STD-1553 バスに一致する極性を選択します。。

Bus B1 MIL - 1553	Define Inputs	Thresh- olds 800 mV 0.00 V	RT 12.0 μ S 4.00 μ S	B1 Label <b>1553</b>	Bus Display	Event Table
	1	2	3	2	2	2

- Thresholds (しきい値) ラベル、Bus Display (バス表示)、および Event Table (イベント・テーブル)のメニュー項目は、他のシリアル・バスでも同様に動作します。
- 応答時間(RT)の最大値および最小値のデフォルト値を変更するには、RT を押します。

### 物理層のバス・アクティビティ

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

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

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

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

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

# デジタル・チャンネルの設定

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

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



- 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
- 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。

ともできます。

- 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。



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。



 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。
- 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。(47 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。 (73 ページ「MagniVu をオンにする場 合とその理由」参照)。

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

### ヒント

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

# MagniVu をオンにする場合とその理由

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

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

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

注: エッジ位置の不確定性を示す薄い灰色の陰影が表示されているときは、MagniVuをオンにしてください。陰影が表示されていない場合は、MagniVuを使用する必要はありません。(104 ページ「デジタル・チャンネルの表示」参照)。

# MagniVu の使用

1. D15-D0 を押します。



2.	MagniVuを押して、On(オン)を選択します。	D15 - D0 On/Off	Thresh- olds	Label		MagniVu On ∣ <b>Off</b>	Height 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、別のアクイジションを行わずに分解能を取得できます。
- シリアル・バス機能では、MagniVu モードで取り込まれたデータは使用されません。

# トリガの設定

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

# トリガの概念

### トリガ・イベント

トリガ・イベントは、波形レコード内に時間基準ポイントを設定します。すべての波形レコード・データは、その ポイントを基準にして時間順に並べられます。機器は、波形レコードのプリトリガ部分が一杯になるまで、サン プル・ポイントを連続的に取込んで保持します。それは、画面上のトリガ・イベントより前、つまり左側に表示 される波形の部分です。トリガ・イベントが発生すると、機器はサンプルの取込みを開始して、波形レコード のポストトリガ部分、言い換えるとトリガ・イベントの後、つまり右側に表示される部分を作成します。トリガが認 識されると、ア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るようにします。トリガ が発生しない場合は、直前に取込まれた波形レコードが表示されたままになります。直前の波形が存在 しない場合は、波形は表示されません。
- オート・トリガ・モードは、トリガが発生しない場合でも、機器が波形を取込むことができるようにします。 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、アクイジションが完 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 クイジション後のホールドオフ期間も無 効のままになります。



### トリガ・カップリング

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

### 水平位置

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



- 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。
- 水平方向の SCALE (スケール)を 回して、拡大中心ポイントの位置周 辺の必要な詳細(遅延)を取込みま す。



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

### スロープおよびレベル



# 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。



Time Video Bus

- Trigger 2. Type (トリガ種類)を押して、Trigger Type Type(トリガ種類)側面ベゼル・メニュー Se-を表示します。 quence (B Trig-注: MSO4000Bシリーズのバス・トリガは、 ger) アプリケーション・モジュールがなくてもパ Pulse ラレル・バスで動作します。他のバスでバ Width ス・トリガを使用する場合は、DPO4AERO Timeout 型、DPO4AUDIO 型、DPO4AUTO 型、 DPO4AUTOMAX 型、DPO4COMP 型、 Runt DPO4EMBD 型、DPO4ENET 型、または Logic DPO4USB 型アプリケーション・モジュー Setup & ルを使用する必要があります。 Hold Rise/Fall
- 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。
- 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。



# トリガの選択

トリガ・タイプ		トリガ条件
エッジ		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。
	1785-092	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)	2121-221	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。(88 ページ「シーケンス・トリガ(A(メ イン)および B(遅延))の使用」参照)。 時間:トリガ・システムは、A イベントの発生後に 指定された時間だけ待機してから、B イベントを 検出してからトリガして波形を表示します。
		イベント:トリガ・システムは、A イベントの発生後 に指定された数の B イベントを検出してから、トリ ガして波形を表示します。
パルス幅		指定した時間より短い、長い、等しい、あるいは 等しくないパルスでトリガできます。さらに、指定 した 2 つの時間によって決定されるレンジにパ ルス幅が収まっている/いない、でもトリガできま す。正のパルスまたは負のパルスでトリガするこ ともできます。パルス幅トリガは主にデジタル信号 で使用されます。
タイムアウト	T	指定した時間内にパルスが検出されない場合に トリガします。
ラント		2 つのしきい値の一方を通過してから他方を通過 する前に、最初のしきい値を再度通過するパルス 振幅でトリガします。指定した幅より広い、狭い、 長い、等しい、あるいは等しくない正または負(ま たは両方)のラントを検出できます。ラント・トリガ は、主にデジタル信号で使用されます。

トリガ・タイプ		トリガ条件
ロジック	H L X X X X X X X X X X X X X X X X X X	<ul> <li>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。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。</li> <li>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。</li> <li>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・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、クロックキャンネルを設定します。</li> <li>ジ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。</li> <li>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。</li> <li>MSO4000B シリーズのオシロスコープでは、ロジック・トリガで最大 20 チャンネル (アナログ・チャンネル 16)を使用できます。</li> <li>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。</li> </ul>

トリガ・タイプ	トリガ条件
セットアップ/ ホールド時間	<ul> <li>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。</li> <li>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。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。ホールド・レ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。</li> <li>MSO4000Bシリーズのオシロスコープでは、複数のチャンネルのセットアップ/ホールド・トリガボ可能であり、セットアップ/ホールド・トリガ運反のすべてのバスの状態を監視できます。MSO4000Bシリーズのオシロスコープでは、セットアップ/ホールド・トリガで最大 20 チャンネル(アナログ・チャンネル 4、デジタル・チャンネル(アナログ・チャンネル 4、デジタル・チャンネル 16)を使用できます。</li> <li>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。</li> <li>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</li> </ul>
	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		トリガ条件		
ビデオ		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。		
		I²C には、DPO4EMBD 型モジュールが必要で す。		
		SPI には、DPO4EMBD 型モジュールが必要で す。		
		CAN には、DPO4AUTO または DPO4AUTOMAX 型モジュールが必要です。		
		RS-232、RS-422、RS-485、および UART には、 DPO4COMP 型モジュールが必要です。		
		LIN には、DPO4AUTO または DPO4AUTOMAX 型のいずれかのモジュールが必要です。		
		FlexRay には、DPO4AUTOMAX 型モジュールが 必要です。		
		オーディオには、DPO4AUDIO 型モジュールが 必要です。		
		USB には、DPO4USB 型モジュールが必要です。		
		イーサネットには、DPO4ENET 型モジュールが 必要です。		
		MIL-STD-1553 には、DPO4AERO 型モジュール が必要です。		
		パラレルを使用するには、MSO4000B シリーズの オシロスコープが必要です。		
		(15 ページ 「アプリケーション・モジュールの無料 トライアル」 参照)。		

# バスでのトリガ

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

バス・トリガを設定するには、次の手順を実行します。

- まだバスを定義していない場合は、フ ロント・パネルの B1、B2、B3、または B4ボタンを使って定義します(57 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。



Trigger

On

Address

Β1

Address

07F

Direction

Write

Mode

Auto

& Holdoff

- 3. Type(トリガ種類)を押します。
- 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。
- Trigger On (トリガ)を押し、側面ベゼ ル・メニューで目的のトリガ機能を選択 します。

### パラレル・バスでのトリガ

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

Туре

Bus

3

Source

Bus

B1 (I2C)

### I<sup>2</sup>C バスでのトリガ

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

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

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

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

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

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

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

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

#### SPI バスでのトリガ

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

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

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

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

#### RS-232 バスでのトリガ

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

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

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

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

#### CAN バスでのトリガ

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

CANトリガを設定していて、Trigger On(トリガ)でType of Frame(フレームタイプ)を選択した場合は、下のベ ゼルの Type of Frame(フレームタイプ)ボタンを押して、Data Frame(データ・フレーム)、Remote Frame(リ モート・フレーム)、Error Frame(エラー・フレーム)、またはOverload Frame(過負荷フレーム)を選択します。 Trigger On(トリガ)で Identifier(識別子)を選択した場合は、下のベゼルの Identifier(識別子)ボタンを押して、Format (フォーマット)を選択します。次に、側面ベゼルの Identifier (識別子)ボタンを押して、汎用ノブ a と b を使用して 2 進または 16 進の値を入力します。

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

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

### LIN バスでのトリガ

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

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

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

#### FlexRay バスでのトリガ

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

### オーディオ・バスでのトリガ

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

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

### USB バスのトリガ

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

### イーサネット・バスのトリガ

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

### MIL-STD -1553 でのバス・トリガ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### データ値の照合

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

他のバスで特定のデータ値でトリガすることもできます。

### パラレル・バス・トリガのデータ照合

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

# トリガ設定のチェック

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

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



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。



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

Type Se− quence (B Trig− ger)	Source	Coupling DC	Slope	Level 0.00 V	B Trigger After A Time	Mode <mark>Auto</mark> & 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。



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。

# アクイジションの開始および停止

アク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 使用してアクイジションを開始します。

- Run/Stop(実行/停止)を押して、 アク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クイジション 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 アクイジションを実行します。
   シングル・アク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

 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。

ま	Mode Sample	Record Length <b>10</b> k	Delay On   <mark>Off</mark>	Set Horiz. Position to 10%	Wave− form Dis− play	XY Display On	
					2	7	

Wave-3. 側面ベゼル・メニューの Dots Only On form Dis-Off(ドット表示オン/オフ)を押します。 play 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。 Dots 3 Only On Off Persist 4. Persist Time (パーシスト時間)を押し、 Time 4 汎用ノブ aを回して、波形データをユー (a) Auto ザが指定した時間だけ画面上に残し ます。 Set to 5. Set to Auto(自動設定)を押すと、オシ 5 Auto ロスコープが自動的にパーシスタンス を決定します。 6. Clear Persistence (パーシスタンスのリ Clear 6 Persis-セット)を押すと、パーシスタンスの情 tence 報をリセットします。

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

#### ヒント

示します。

- 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、アクイジション表示設定の1つを変更するまで、連続的にレコード・ポイントを累積します。無限パーシスタンスを使用すると、グリッチなどの特有の信号異常を表示できます。
- XY 表示モードでは、決められた組の波形データをグラフ化します。
- XY 表示をオンにすると、データの時間変化を表示するウィンドウが画面の上半分に開きます。

#### 目盛スタイルの設定

 目盛スタイルを設定するには、Utility を押します。

 Utility Page (ユーティリティ ページ)を 押します。

 Utility Page (ユーティリティ ページ)を 理します。

 Interview (表示)を 選択します。



## 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。

Utility

Page

#### 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 Display 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)。





Backlight

Intensity

## 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。



アウトがオンになります。

- 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。

この操作により、表示上で輝度リード ⓐ Waveform Intensity: 35% b Graticule Intensity: 75%



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



# 波形のスケーリングと位置調整

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





元の波形



水平方向のスケーリング

1785-123



水平方向の位置調整

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。





元の波形



垂直方向の位置調整

#### ヒント

プレビュー。アク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リング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、次のアクイジションに対しては、新しい設定を使用します。

元のアク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。

63

2

Menu

ñ J

3

00

2810-051

63

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。

 Termination(終端)を押して、使用する 入力インピーダンスを選択します。
 DC カップリングを使用する場合は、入 カインピーダンス(終端)を 50 Ω また は 1 MΩ に設定します。AC カップリ ングを使用する場合は、入力インピー ダンスは自動的に 1 MΩに設定されま す。

入力インピーダンスの詳細については、 「ヒント」を参照してください。(101 ペー ジ「ヒント」 参照)。



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



- 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。(101 ページ「ヒ ント」参照)。
- 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、2Ω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。

 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。

デスキュー・フィクスチャがない場合は、 各プローブの公称伝搬遅延に基づき、 デスキュー・メニューのコントロールを 使用してオシロスコープのデスキュー・ パラメータを推奨値に設定できます。 TekVPI プローブおよび TekProbe II (TPA-BNC アダプタが必要)プローブ の伝搬遅延の公称値は自動的に読み 込まれます。他の一般的なプローブ の場合は、最初に側面ベゼルのSelect (選択)ボタンを押してからプローブを 接続するチャンネルを選択します。次 に側面ベゼルのProbe Model(プロー ブ・モデル)ボタンを押して、プローブ・ モデルを選択します。プローブが一 覧にない場合は、プローブ・モデルを Other(その他)に設定してPropagation Delay(伝搬遅延)ボタンを押し、汎用ノ ブaを回してその伝搬遅延に合わせ ます。

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

#### ヒント

- TekProbe II および TekVPI インタフェースを備えたプローブの使用。TekProbe II または TekVPI インタフェースを備えたプローブを取り付けると、オシロスコープは、プローブの状態に一致するように、チャンネル感度、カップリング、および終端抵抗を自動的に設定します。Tek Probe II プローブを使用するには、TPA-BNC アダプタが必要です。
- 垂直位置とオフセットの違い。垂直位置を調整すると、観測対象の波形を移動できます。波形ベースライン・インジケータは、各波形の0V(または0A)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、『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・テクニカル・リファレンス』 に記載の仕様を参照してください。

## バス信号の位置調整とラベル付け

バス信号の位置調整: 適切な前面パネル・バス・ボタンを押して、汎用ノブ a を回して、選択したバスの 垂直位置を調整します。(57 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。



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

Bus (B1) Parallel	Define Inputs	Thresh- olds	(B1) Label Parallel	Bus Display	Event Table
			2		

MagniVu

On Off

Height

SML

# 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 D15 - D0 Thresh-を押します。 Edit Labels

- Select 3. 側面ベゼルの Select (選択) ボタンを 3 (a) D0 押します。 (b) 1.04 div Display On Off Turn on D7-D0 Turn on D15-D8 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。 Multipurpose (a) 1785-039 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。 Multipurpose (b) 1785-160
- 6. デジタル・チャンネルのスケール(高 さ)を変更するには、下のメニューの Height(高さ)ボタンを押します。

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

 7. 識別しやすいように、個別のデジタ ル・チャンネルにラベル付けできます。 (47 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定性が示されます。

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。



- Utility 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 Display 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。



2

Page

- 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。(29 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。

押します。

- 2. Utility Page  $(2 \overline{7}/\overline{7}/\sqrt{-3})$  Utility Page  $(2 \overline{7}/\overline{7}/\sqrt{-3})$
- 3. 汎用ノブ a を回して、Display (表示)を Display 選択します。
- 表示された下のベゼル・メニューの Trigger Frequency Readout (トリガ周波 数リードアウト)を押します。
- 5. 側面ベゼル・メニューのOn(オン)を押 します。

表示の右下寄りのトリガ・リードアウト に、トリガ周波数が表示されます。



Utility)

1.68 V 1.87497MHz

# 波形データの解析

アク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。

Add Mea- surement Remove Indica- surement tors	Wave- form His- tograms	More		Bring Cursors on Screen
--	----------------------------------	------	--	----------------------------------



Multipurpose (a)

1785-039

- 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。
- 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。

# 自動測定の選択

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。(107 ページ「自動測 定の実行」参照)。

#### 時間測定

測定		説明
周期	<u>*</u> F	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	<u>*</u> F	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	F	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	Ţ	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	_f	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	lt	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) 説明 測定 説明 バースト幅 近凡 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 シュート		この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定され、次の式で表 されます。 正のオーバシュート=(最大値 - ハイ値)/振幅 × 100%
負のオーバ シュート	<u> </u>	この値は、波形全体またはゲート領域全体について測定され、次の式で表 されます。 負のオーバシュート= (ロー値 - 最小値) /振幅 × 100%
ピーク間	<u>III</u>	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	<u>î</u> ţî:	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	-f-j-f-	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
口一値	<u>1</u> ,1	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	ĨŢſ	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	11	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	-,A-,A	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	APR:	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	JV	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	302	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。



## 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	$\sim$	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 De- viation (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。



 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。

5	Add Mea− surement	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More	Bring Cursors On Screen
					2	

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。



 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。





Indicators

Wave-

form

His-

tograms

More

Bring

Cursors

On

Screen

Remove

Measure-

ment

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



- 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 0 目のスナップショット)を押します。



Multipurpose (b)

1785-160

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 μs	周波数	: 3.203 kHz
+幅	:103.7 μs	-幅	:208.5 μs
バースト W	:936.5 μs		
立上り	:1.452 μs	立下り	:1.144 μs
+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	口一値	: -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
平均值	: -5.396 V	サイクル平均	: -5.396 V
実効値	: 7.769 V	値	: 8.206 V
領域	:-21.58 mVs	サイクル実効	: -654.6
+ エッジ	: 1	他	$\mu  \mathrm{Vs}$
+ パルス	: 2	サイクル領域	: 0
		- エッジ	: 2
		- パルス	

#### 基準レベル

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

- 1. Measure(波形測定)を押します。
- 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。

281064

表ら択	Add Mea− surement	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More		Bring Cursors On Screen
	2						

3. 側面ベゼル・メニューでレベルを設定 します。

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

中間基準は、主にパルス幅などのエッジ間の測定に使用します。

Set Levels in
% Units
High Ref a 90.0%
Mid Ref 50.0 % 50.0 %
Low Ref 10.0 %
- more -

Refer-

ence

Levels

# カーソルを使用した手動測定の実行

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

1. Cursors (カーソル)を押してカーソルを オンにします。

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

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





- 2. カーソルがオンの状態で、Select(選 択)を押します。 この操作により、カーソルのリンキング をオンまたはオフにできます。リンキ ングがオンの場合、汎用ノブ a を回す と、2 つのカーソルが同時に移動しま す。汎用ノブ b を回して、カーソル間 の時間を調整します。
- 3. Fine (微調整)を押すと、汎用ノブ a と bの機能を、粗調整と微調整との間で 切り替えることができます。

Fine(微調整)を押すことにより、他の ノブの感度も同様に変更できます。

- 4. Cursors (カーソル)を押したままにし て、カーソル・メニューを表示します。
- 5. 下のベゼル・ボタンの Cursors (カーソ ル)を押して、カーソルを Screen (スク リーン)に設定します。 スクリーン・モードでは、2 つの水平バー および2つの垂直バーが、目盛上に 表示されます。
- Bring Bars Linked Cursor Units Cursors Source Cursors Wave-Horizon-Auto On Off On form tal Screen Screen Vertical

Select

Fine



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。





9 19 19 1

6

2810-042

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。

- チャンネル1~4のボタンを押すと、 スクリーンに複数の波形を表示することができます。MSO4000Bを使用している場合はD15-D0ボタンを押します。
- **10. Cursors** (カーソル)を押したままにする と、カーソル・メニューが再び表示され ます。



下のベゼル・メニューの Source (ソース)を押します。
 ポップアップ・メニューが表示されま

す。メニューのデフォルトである Auto (自動)では、選択された(最後に使用 された)波形についてカーソルによる 測定を行います。

- 12. Auto(自動)で選択されたチャンネル 以外のチャンネルを測定するには、汎 用ノブ a を回して選択します。
- **13. Menu Off**(メニュー・オフ)ボタンを押し て、ポップアップ・メニューを消します。
- 14. 汎用ノブ a を回して、別の波形のカー ソル測定を行います。



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



#### カーソル・リードアウトの使用

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

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

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

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

△ 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。

	22.4mV
() (b) 8.00µs	20.4mV
$ riangle$ 24.0 $\mu$ s	riangle1.60mV

1785-134

値が汎用ノブ a によって制御されることを示します。

aリードアウト:

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

- 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。



Autoset

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。

Waveform His- ム)を押します。	Add Mea- surement	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More	Bring Cursors On Screen
				3		

- 4. 側面ベゼルの一番上のボタンを押し Vertical て、ヒストグラム値を表示する Vertical Horizon-(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 T(a)-584 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 B(b)760 す。
- 8. more 1 of 2(- 次へ 1/2)を押し ます。
- 9. 側面 ベゼル・ボタンの Display (表示) を押して、Linear(直線)または Log(対 数)を選択します。

## 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 Measuremen (測定項目の追加)を押して、ヒストグ ム・データに測定項目を追加します。

tal Source (a)1 Horiz. Limits L(a)-584 ns R(b)760 ns

Off

Vert. Limits

ns

ns

-more-

1 of 2

Display

Linear Log

- 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 (2)
- 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。
- Measurement Type (b) Peak Hits

ΟK

Add

Mea-

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

## 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。



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



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たり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。



 Dual Wfm Math(デュアル波形演算)を 押します。





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



#### ヒント

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

## FFT の使用

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

1. Math(演算)を押します。





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
<b>方形波</b> 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。	
<b>ハミング</b> 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	$\frown$
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:	$\wedge$
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 Dual Wfm Math FFT Advanced Math が FFT Advanced Math
- 3. 側面ベゼル・メニュー・ボタンを使用し て、カスタム演算式を作成します。

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

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

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

## リファレンス波形の使用

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

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

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





(R1) (On) 2. 表示された下のベゼル・メニューの選 (R2) (Off) (R3) (Off) (R4) (Off) 択肢を使用して、リファレンス波形を表 3-May-07 示または選択します。 2 2 R1 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。 Vertical 3 0.00 div 100 mV/div Horizon-3 tal 0.00 s 4.00  $\mu$  s/div

### 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リングと位置調整:表示されている他のすべての波形とは独立して、リファレンス波形の位置調整およびスケーリングができます。リファレンス波形を選択し、汎用ノブを使用して調整を行います。この操作は、アクイションが動作中かどうかにかかわらず実行できます。

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

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

## 長いレコード長を持つ波形のコントロール

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

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

- 1. 外側のパン・ノブ
- 2. 内側のズーム・ノブ



### 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。

- 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。
- 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。



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



### 波形のパン

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

 パン - ズーム・コントロールのパン (外側)ノブを回して、波形をパン します。
 ノブを時計回りに回すと、前方に パンします。反時計回りに回す と、後方にパンします。さらにノブ を回し続けると、ズーム・ウィンドウ のパンの速度が上がります。



### 波形の実行と停止

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

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



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



### 波形の検索とマーキング

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

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

マークを手動で設定およびクリア(消去)するには、次の手順を実行します。

- 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。
- Set/Clear(設定/クリア)を押します。

   面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。



Threshold

0.00 V

- 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。
- 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。

Search

Off

3

1. Search(検索)を押します。



Source

1

Search

Type

Edge

2

<u>Slope</u>

 $\mathcal{I} \subset \mathcal{I}$ 

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。

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。

MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

- 4. 画面上では、白抜きの三角形が自動 マークの位置を示し、塗りつぶされた 三角形がカスタム(ユーザ定義)の位 置を示します。これらの三角形は、標 準およびズームされた波形画面の両 方で表示されます。
- 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は保存されません。ただし、検索機能を再度使用することにより、これらのマークを簡単に再び取り込めます。
- 検索条件は、設定内に保存されます。

Wave Inspector には、次の検索機能が備えられています。

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

検索	説明
立上り/立下り時間	ユーザが指定した時間より長い(>)、短い(<)、等しい(=)、あるいは等しくない (≠)ような立上り/立下りエッジを検索します。
バス	パラレル:2進値または16進値を検索します(MSO4000Bシリーズのみ)。
	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。
	SPI: SS アクティブ、MOSI、MISO、あるいは MOSI & MISO を検索します。
	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。
	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&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。
	LIN:同期、識別子、データ、ID & 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。
	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 & データ、フレームの終了、エラーを検索します。
	オーディオ:ワード選択またはデータを検索します。
	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。
	イーサネット: フレームの開始、MAC アドレス、MAC 長さ/種類、MAC クラ イアント・データ、パケットの末尾、アイドル、FCS (CRC) エラーを検索します。 Q-(VLAN) タギングがオンの場合は、Q タグ制御情報も検索できます。
	MIL-STD -1553:同期、コマンド、ステータス、データ、時間(RT/IMG)、エラー の検索を行います。

### リミット・テストおよびマスク・テスト

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

- 1. マスクを選択するか作成します。
- 2. テストを設定します。
- 3. テストを実行して結果を表示します。

### マスクの選択または作成

作成したり選択したりできるマスクのタイプには、リミット・テスト、標準、およびカスタムの3種類があります。

### リミット・テストのマスクの作成:

- 1. フロント・パネルの Default Setup (デ フォルト セットアップ)ボタンを押しま す。
- 2. オシロスコープのプローブをマスク・ ソースに接続します。
- 3. 前面パネルの AUTOSET (オートセッ ト)ボタンを押します。



2810-061

Default Setup

Autoset

5. 下のベゼルのメニュー項目の Application (アプリケーション)を押しま す。汎用ノブ a を回して、メニューの Limit/Mask Test (リミット/マスク・テス ト)を選択します。

を押します。

6. 下のベゼル・メニューの Select Mask (マスクの選択)を押し、表示されるサ イド・メニューから Limit Test (リミットテ スト)を選択します。

- 7. 下のベゼル・メニューで Create Limit Mask(リミット/ マスクの作成)を押しま す。
- 8. 表示される側面ベゼル・メニューで Source Channel  $(\mathcal{Y} - \mathcal{X} \cdot \mathcal{F} + \mathcal{Y} \times \mathcal{X})$ を押し、汎用ノブ a を回して、リミット・ テストのテンプレートとして使用する波 形を選択します。

Source

Channel

a 1

Hori-

zontal

±Limit

Vertical

 $\pm Limit$ 

200mdiv

ΟK

Create

Limit

Mask

9

10

11

- 9. Horizontal ±Limit (水平 ± リミット)を 押して、マスクの水平方向のリミットを 設定します。単位は目盛の区切りを基 200 md<u>iv</u> 準とし、1つの主目盛に 1,000 mdiv が 含まれます。
- 10. Vertical ±Limit (垂直 ± リミット)を押 して、マスクの垂直リミットを設定しま す。単位は目盛の区切りを基準とし、 1つの主目盛に 1,000 mdiv が含まれ ます。
- 11. OK Create Limit Mask (OK リミット・マ スクの作成)を押して、オシロスコープ にマスクを作成します。

### 標準マスクの選択:

- 1. フロント・パネルの Test (テスト) ボタン を押します。
- 2. 下のベゼルのメニュー項目 Application (アプリケーション)を押します。汎用ノ ブ a を回して、メニューの Limit/Mask Test (リミット/マスク・テスト)を選択し ます。
- 3. 下のベゼル・メニューの Select Mask (マスクの選択)を押し、表示されるサ イド・メニューから Standard (標準)を選 択します。
- 4. 下のベゼルの Select Standard (標準の 選択)を押します。

- 5. 表示されるサイド・メニュー項目から、 使用する標準を選択します。
- 6. 側面ベゼル・メニューの OK Apply Standard (OK 標準の適用)を押しま す。

**カスタム・マスクの作成**: カスタム・マスクを作成するには、標準マスクを編集する方法、テキスト・ファイルからマスクをロードする方法、リモート・インタフェース経由でマスクを作成する方法の3つがあります。

### 標準マスクを編集してカスタム・マスクを作成する:

- 1. フロント・パネルの Test (テスト)ボタン を押します。
- 下のベゼルのメニュー項目 Application (アプリケーション)を押します。汎用ノ ブ a を回して、メニューの Limit/Mask Test (リミット/マスク・テスト)を選択し ます。
- 3. 下のベゼル・メニューの Select Mask (マスクの選択)を押し、表示されるサ イド・メニューから Standard(標準)を選 択します。
- 下のベゼルの Select Standard (標準の 選択)を押します。
- 5. 表示されるサイドベゼル・メニューか ら、使用する標準を選択します。
- 6. 側面ベゼル・メニューの OK Apply Standard (OK 標準の適用)を押しま す。
- 7. 下のベゼルの Set Up Mask (マスクの セットアップ)を押します。
- 表示される側面ベゼル・メニューの Copy Active Mask to Custom(アクティ ブ・マスクをカスタムにコピー)を押しま す。

- 下のベゼル・メニューで Edit Custom Mask(カスタム・マスクの編集)を押し ます。
- 表示される側面ベゼル・メニューでカ スタム・マスクの Vertical Margin(垂直 軸マージン)を、汎用ノブ a を回して 調整します。正の値は上下のマスク・ セグメントを広げて離します。負の値 は上下のセグメントを近づけます。

注:マスクの編集の詳細については、次 の「テキスト・ファイルでのカスタム・マスク の作成」または「リモート・インタフェース経 由のマスクの作成」を参照してください。

### テキスト・ファイルでのカスタム・マスクの作成:

- 1. フロント・パネルの Test (テスト)ボタ ンを押します。
- 下のベゼルのメニュー項目 Application (アプリケーション)を押しま す。汎用ノブ a を回して、メニュー の Limit/Mask Test (リミット/マス ク・テスト)を選択します。
- 3. 下のベゼルの Set Up Mask (マスク のセットアップ)を押します。

 表示される側面ベゼル・メニューで、 Recall Mask from File (ファイルから マスクを呼出し)を押します。

マスクのテキスト・ファイルは".msk"というファイル名拡張子を持ち、次の形式に従う必要があります。 :REM "Initialize the custom mask" :MASK:CUSTOM INIT :REM "Mask Setup Information" :MASK:USER:LABEL "Custom Mask of STS-1" :MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000 :MASK:USER:VSCALE 200.0000E-3 :MASK:USER:VPOS -2.5000 :MASK:USER:VOFFSET 0.0E+0 :MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9 :MASK:USER:HTRIGPOS 318.1000E-3 :MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9 :MASK:USER:RECORDLENGTH 1000 :MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9 :REM "Mask Points are Defined in Volts and Seconds" :REM "Points in a segment must be defined in counter clockwise order" :REM "A single point at 0,0 indicates an empty segment" :MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.9036E-9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,1.5000 :MASK:USER:SEG2:POINTS -7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-100.0000E-3,13.4214E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9,-200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3 :MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0.0.0E+0 :MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E+0 :MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0

**リモート・インタフェース経由のマスクの作成**: リモート・インタフェース・コマンドを使用してマスクを作成し編集するには、『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。

### テストの設定

リミット・テストまたはマスク・テストを設定するには、テスト・ソースをオシロスコープに接続します。リミット・テスト では、テスト・ソースの水平軸と垂直軸の設定を、リミット・テストのマスクを作成する際に使用したのと同じ値にし ます。下のベゼル・メニューで、Set Up Test (テストのセットアップ)項目を押して、次の設定を行います。

設定	説明
Source Channel (ソース・チャン ネル)	テストするチャンネルを選択します。

設定	説明		
Violation Threshold(違反のス レッショルド)	テスト・ステータスが不合格と判定されるまでに許容される違反の数。		
Stop After Waveform (停止波 形カウント)	設定された波形カウント後にテストを停止します。		
Stop After Time(停止時間)	設定された経過時間後にテストを停止します。		
Select Action on Failure(不合 格時の動作)	テストで不合格になった場合のオシロスコープの動作を設定します。 複数の動作を設定することができます。 次の動作が選択できます。		
	アクイジションの停止		
	波形をファイルに保存		
	スクリーン・イメージをファイルに保存		
	スクリーン・イメージを印刷		
	Aux out にパルスを出力		
	リモート・インタフェースのサービス・リクエスト (SRQ)を設定		
Select Action on Test Comple- tion (テスト完了時の動作の選	テストが完了した時のオシロスコープの動作を設定します。複数の動作 を設定することができます。次の設定が可能です。		
択)	Aux out にパルスを出力		
	リモート・インタフェースのサービス・リクエスト (SRQ) を設定		
Pre-Test Delay(テスト実行ま での遅延)	テスト開始前の遅延を設定します。		

設定	説明
Repeat Test (テストの繰り返し)	波形カウントまたは停止時間の終了時にテストを繰り返すには、オンにし ます。
	テストを1回だけ行い繰り返さない場合は <b>オフ</b> に設定します。
Mask Polarity (マスクの極性)	テスト中に使用するマスクの極性を設定します。Both(両方)を選択する と、テストは予定の波形カウントまたは時間の約半分の間 Normal(ノーマ ル)極性で実行され、残りのテストは Inverted(反転)した極性で行われま す。

### テストの実行と結果の表示

- テストを開始したり終了したりするには、 下のベゼルの Run Test (テストの実行) 項目を押します。
- 下のベゼルの Show Results (結果の表示)項目を押して、表示されるサイド・メニューを使用して基本結果または詳細結果の表示を選択します。結果をリセットすることもできます。

Applica- tion Limit/Mask Test	Set Up Mask <b>On</b>	Select Mask <b>Standard</b>	Select Standard E1 Coax	Set Up Test	Run Test On  <mark>Off</mark>	Show Results Off
						2

### ヒント

- スムーズできれいなリミット・テストのマスクを作成するには、平均アクイジション・モードを使用します。
- 後でマスクを再使用する場合は、下のメニューで Set Up Mask(マスクのセットアップ)を選択し、表示される側面ベゼル・メニューで Save Mask to File(マスクをファイルに保存)を選択します。
- テスト・ソースの設定を簡単に行うには、オシロスコープの設定を保存し、リミット・テスト用のテスト・ソース を適切に表示するための設定を後で再度読み込めるようにします。
- ソース・チャンネルの設定変更に伴ってマスクが自動的に再スケールされるようにするには、下のメニューから Set Up Mask (マスクのセットアップ)を選択して、表示される Lock to Source (マスクをソース にロック)をオンにします。
- マスク・テストを使用する際は、演算波形は使用できません。

## パワー解析

1. Test (テスト)を押します。

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。



- 汎用ノブ a を回して、Power Analysis (パワー解析)を選択します。
- 3. Analysis (解析)を押します。



4. 側面ベゼル・ボタンを使用して、目的の解析機能を選択します。 電源品質、スイッチング損失、高調波、 リップル、変調、安全動作領域および デスキューの中から選択します。詳細は、『DPO3PWR型および DPO4PWR 型パワー解析モジュール・ユーザ・マ ニュアル』を参照してください。

# 情報の保存と呼び出し

オシロスコープには、設定、波形、および画面イメージ用の固定記憶装置が装備されています。このオシロ スコープの内部ストレージには、設定ファイルおよびリファレンス波形データを保存できます。

USB フラッシュ・ドライブまたはネットワーク・ドライブなどの外部ストレージに、設定、波形、およびスクリーン・ イメージを保存できます。外部ストレージを使用すると、データをリモート・コンピュータに取り込んで、詳細 な解析やアーカイブ保管が可能になります。

**外部ファイル構造**: 情報を外部ストレージに保存する場合は、適切なメニュー(セットアップと波形を保存 するための To File(ファイルに)側面ベゼル・メニューなど)を選択して、汎用ノブ a を回して外部ファイル 構造をスクロールします。

- E:オシロスコープ前面の最初(左側)の USB ポートに接続された USB メモリ・デバイスです。
- F:オシロスコープ前面の2番目(右側)のUSBポートに接続されたUSBメモリ・デバイスです。
- G:およびH:オシロスコープ背面のUSBポートに接続されたUSBメモリ・デバイスです。
- I~Z はネットワーク・ストレージです。

汎用ノブ a を使用して、ファイルの一覧をスクロールします。前面パネルの Select (選択)ボタンを使用して、 フォルダをオープンまたはクローズします。

### ファイル名をつける:

作成したすべてのファイルには、自動的に次の形式でデフォルトの名前が付けられます。

- セットアップ・ファイル:tekXXXXX(XXXXX は 00000 ~ 999999 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。

File

Utilities

**ファイル、ディレクトリ、リファレンス波形、および機器設定名の編集**: ファイルには、後で確認できるよう にファイルを説明する名前を付けます。ファイル名、ディレクトリ名、リファレンス波形名、および機器設定名を編 集するには、次の手順を実行します。

Save

Wave-

form

1. Save / Recall Menu を押します。



Save

Setup

Recall

Wave-

form

Recall

Setup

Assign

Save to

Setup

- 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。
- 波形ファイルやセットアップ・ファイル については、側面ベゼル・メニューの 適切な項目を押して、ファイル・マネー ジャを開きます。



Save

Screen

Image

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。(144 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。



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。(47 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。

 Save / Recall Menu を押します。 まだ、Save ボタンは押さないでください。



 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。

n E	Save Screen Image	Save Wave− form	Save Setup	Recall Wave− form	Recall Setup	Assign Save to Setup	File Utilities
	2						



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。(155 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。



 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。

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。
- 表示された側面ベゼル・メニューから、 波形データを保存する位置または呼び出す位置を選択します。 情報を USB フラッシュ・ドライブまた はマウントされたネットワーク・ドライブ 上のファイルに外部保存します。また は、4 つのリファレンス・ファイルのうち、 いずれかのファイルに情報を保存しま す。

Save Screen Image	Save Wave− form	Save Setup	Recall Wave− form	Recall Setup	Assign Save to Wave- form	File Utilities
	2		2			

5. File Details (ファイル詳細)を押し、USB またはネットワーク・ドライブに保存しま す。

この操作により、ファイル・マネージャ画 面が起動します。この画面で、必要な ドライブやフォルダに移動したり、ファイ ル名を指定したりすることができます。 このステップを省略すると、デフォルト の名前と位置が使用されます。

**ファイルへの波形の保存**: 側面ベゼル・メニューの File Details(ファイル詳細)ボタンを押すと、オシロスコープの側面ベゼル・メニューの内容が変化します。下記では、データを大容量ストレージ・ファイルに保存するための側面ベゼル・メニュー項目を説明しています。

5

File

Details

#### 側面ベゼル・メニュー・ 説明 ボタン

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。このファ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。 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
スプレッドシート・ファイ ル・フォーマット(.csv)	ー般的なスプレッドシート・プログラムと互換性のあるカンマ区切りのデータ・ファ イルとして、波形データを保存するように設定します。このファイルをリファレンス・ メモリに呼び出すこともできます。

**アナログ波形のリファレンス・メモリへの保存**:アナログ波形をオシロスコープ内の不揮発性メモリに保存するには、Save Waveform(波形の保存)スクリーン・ボタンを押して、保存する波形を選択し、次に4つのいずれかのリファレンス波形位置を選択します。

保存される波形には、最新のアクイジションのみが含まれます。グレイスケール情報がある場合でも、この情報は保存されません。

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

**リファレンス波形の表示**:不揮発性メモリに記憶されている波形を表示するには、次の手順を実行します。

1. Ref R を押します。



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。

(R1) (O	(R2) (Off)	(R3) (Off)	(R4) (Off)		

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ク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。



 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、 Save Setup 設定を保存する位置または呼び出す To File 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 Edit Labels するには、対応する側面ベゼル・ボタ ンを押します。 To Setup 1 USB またはネットワーク・ドライブに設 定情報を保存するには、To File(ファ イルに)ボタンを押します。 To Setup 2 - more -
- 4. USB またはネットワーク・ドライブに情報を保存するには、汎用ノブ a を回してファイル構造をスクロールします(144 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。



3

3

Multipurpose (a)

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。



### 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。(50ページ「デフォルト設定の使用」参照)。

## ワン・ボタン・プッシュを使用した保存

Save/Recall Menu (メニューの保存/呼び出し)ボタンとメニューを使用して保存/呼び出しパラメータを定 義した後は、Save(保存)ボタンを一度押すだけでファイルを保存できます。たとえば、波形データを USB フ ラッシュ・ドライブに保存する操作を定義した場合は、Save(保存)ボタンを押すたびに、現在の波形データ が指定された USB フラッシュ・ドライブに保存されます。

1. Save ボタンの動作を定義するには、 Save/Recall Menu を押します。



2. Assign Save to ... (保存先の割り当て) ボタンを押します。

3. Save (保存)ボタンを押したときに保存 したい項目に対応するサイドボタンを 押します。



4. これ以降は、Save ボタンを押すだけで 上記で指定した動作が自動的に実行 され、毎回メニューを操作する必要が なくなります。



## ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理

オシロスコープのユーザ・インタフェースからドライブ、ディレクトリ、およびファイルを管理することができます。

1. Save / Recall Menu (保存/呼出のメ ニュー)を押します。



2. File Utilities (ファイル操作)を押します。

Save Screen Image	Save Wave- form	Save Setup	Recall Wa∨e− form	Recall Setup	Assign Save	File Utilities
					to	
					Setup	

サイド・メニューから目的の操作を選択します。次の操作を行うことができます。

- 新規フォルダを作成する
- 選択したディレクトリまたはファイルを 削除する
- 選択したドライブ、ディレクトリ、ファイ ルをコピーする
- コピーしたドライブ、ディレクトリ、ファイ ルを貼り付ける
- ネットワーク・ドライブのマウント/マウント解除を行う
- 選択したドライブ、ディレクトリ、ファイルの名前を変更する
- 選択したドライブをフォーマットする

## ネットワーク・ドライブのマウント

PC やファイル・サーバのネットワーク・ストレージ・デバイスをマウントして、セットアップ、波形やスクリーン・イメージを直接ドライブに保存したり、ドライブから波形やセットアップを呼び出したりすることができます。

ネットワーク・ドライブにファイルを保存したり呼び出したりするには、最初にオシロスコープをネットワークに 接続します(23 ページ「オシロスコープとコンピュータの接続」参照)。

注:ネットワーク関連の情報は、ネットワーク管理者に問い合わせてください。

ネットワークへの接続が完了したら、次の操作を行います。

1. フロント・パネルの Save/Recall のメニュー・ボタンを押します。

2. 下のベゼルの File Utilities (ファイル操作)を押して、表示されるサイドメニューから – more – 1 of 2 (– 次  $\sim 1/2$ )を選択します。次に、Mount (マウント)を選択します。

3. 表示されるサイドメニューで、次の設定を行います。

設定	説明
ドライブ文字	I: ~ Z:を選びます。
サーバ名または IP アドレス	USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、サーバ名ま たは IP アドレスを入力します。
パス	USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用して、共有ファイル のパスを入力します。
	たとえば、MS Windows の "C:¥Example" という PC ディレクトリをマウント するには、"C\$¥Example" と入力します。ドル記号により共有が可能となり ます。 コロンは不要です。
ユーザ名	必要な場合は、USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用し て、ユーザ名を入力します。
ユーザ・パスワード	必要な場合は、USB キーボードかスクリーン上のインタフェースを使用 して、ユーザ・パスワードを入力します。パスワードを入力してもオシロス コープには "*" しか表示されません。OK Accept (OK 決定)を押すと、パ スワードはスクリーンから消えます。

注: ネットワークのファイル共有が有効になっていることを確認してください。

4. OK Accept (OK 決定)を押します。

注: ネットワーク・ドライブのマウントを解除するには、フロント・パネルの Save/Recall (保存と呼び出し)の Menu (メニュー)ボタンを押し、下のベゼル・メニューの File Utilities (ファイル操作)、サイドメニューの – more – 1 of 2 (- 次へ- 1/2)、そして Unmount (アンマウント)を押します。

**注**: オシロスコープの電源を切るときにマウントされていたネットワーク・ロケーションは、オシロスコープの 電源が投入されるときに再度マウントされます。電源の投入時に自動的にマウントしたくないネットワーク・ロ ケーションはマウント解除してください。

## ハードコピーの印刷

オシロスコープ画面上に表示されているイメージを印刷するには、次の手順を実行します。

### プリンタとオシロスコープの接続

PictBridge 非対応のプリンタは、オシロスコープの後部または前面パネルの USB ポートに接続します。または、PictBridge 対応のプリンタは、後部パネルの USB デバイス・ポートに接続するか、イーサネット・ポート経由でネットワーク・プリンタを接続します。

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

Utility

### 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。



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

 デフォルトのプリンタを変更する場合 は、Select Printer(プリンタの選択)を 押します。

汎用ノブ a を回して、使用可能なプリンタの一覧をスクロールします。

Select (選択)を押して、目的のプリンタ を選択します。

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

PictBridge 対応の USB プリンタの設定 については、次ページのトピックを参 照してください。

イーサネット・プリンタを一覧に追加す る方法についても、そのトピックを参照 してください。(158ページ「イーサネッ トを介した印刷」参照)。

5. 画像の方向(縦向き、または横向き)を 選択します。

Utility Page Print Setup	Select Printer <mark>Pict-</mark> Bridge	Orienta- tion Land- scape	Ink Saver On	Pict- Bridge Printer Settings	
3	4	5	6		



横向き



縦向き

 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) バックグランドにコピーを印刷します。





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

I/O

Utility

Page

- 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。





### 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。



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。



Utility

Page

Print Setup Select Printer

???

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。(29 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\_=+-!@#\$%^&\*()[]{<>/~',"¥|:,.?

←

 $\rightarrow$ 

Back

Space

Orienta-

tion

Landscape Ink Saver

Off

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



必要に応じて、下のベゼル・ボタンを 使用して、名前を編集することができま す。

 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。

MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

Clear

Delete

- **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。
- **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。

)	
`	$\downarrow$
`	
	OK Accept

Ť

- **13.** 汎用ノブ a を回して、**Select** (選択)または **Enter Character** (文字の入力)を名前を入力するのに必要な回数だけ押します。
- 14. 完了したら、OK Accept (OK)を押しま す。

注: オシロスコープに同時に複数のプ リンタが接続されている場合は、Utility > System (システム) > Print Setup (印刷設 定) > Select Printer (プリンタの選択)のメ ニュー項目に表示されているプリンタに印 刷されます。

### ワン・ボタンによる印刷

プリンタをオシロスコープに接続して、印刷パラメータを設定すると、ボタンを一度押すだけで現在の画面イメージを印刷できます。

前面パネルの左下隅のプリンタ・アイコン・ボタンを押します。



## オシロスコープのメモリの消去

TekSecure 機能を使用すると、不揮発性メモリに保存されている設定および波形情報をすべて消去できます。オシロスコープに部外秘データを取込んだ場合は、TekSecure 機能を実行してから、オシロスコープを 元通りに使用します。TekSecure 機能は次の通りです。

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

TekSecure を使用するには、次の手順を実行します。

1. Utility を押します。



2810-02

6. 手順を完了するには、オシロスコープ の電源をオフにして、もう一度オンにし ます。


# アプリケーション・モジュールの使用

オプションのアプリケーション・モジュール・パッケージを使用すると、オシロスコープの機能が拡張されます。(15 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)。(15 ページ「アプリケーション・モジュールのインストール」参照)。

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『Tektronix 4000 シリーズ・アプリケーション・モジュールのインストール手順書』を参照してください。下記では一部のモジュールについて説明しています。追加のモジュールを使用できる場合もあります。詳細については、当社の担当者にお問い合わせいただくか、当社のWebサイト(www.tektronix.com)にアクセスしてください。また、巻頭の「Tektronix 連絡先」も参照してください。

- DPO4AERO 型航空宇宙シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、MIL-STD-1553 バスでの トリガと解析を行うことができます。
- DPO4AUDIO型オーディオ・シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、I<sup>2</sup>S、Left Justified (LJ)、 Right Justified (RJ)、TDM バスでのトリガと解析を行うことができます。またシリアル・バスの効率的な解析 に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デ コード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4AUTO型自動車シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、自動車設計で使用されるシ リアル・バス(CANおよびLIN)のパケット・レベル情報のトリガ、およびシリアル・バスの効率的な解析に 役に立つ解析ツールを使用することができます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パ ケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- The DPO4AUTOMAX型 FlexRay/CAN/LIN シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、 DPO4AUTO モジュールの機能に FlexRay シリアル・バス・サポート、およびシリアル・バスの効率的な解 析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・ デュード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4COMP型コンピュータ・シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、RS-232、RS-422、 RS-485、およびUARTの各バスでのバイト・レベル情報やパケット・レベル情報でトリガしたり解析することができます。またシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが使用可能です。これらのツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4EMBD 型組込みシリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、組込み設計で使用されるシ リアル・バス(I<sup>2</sup>C および SPI)でのパケット・レベル情報のトリガと解析を行うことができます。またシリアル・ バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、 バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含ま れています。
- DPO4ENET型シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、10BASE-Tおよび100BASE-TXバス信号のトリガと解析、およびシリアル・バスの効率的な解析に役に立つ解析ツールが追加されます。このツールには、信号のデジタル表示、バス表示、パケット・デコード、検索ツール、およびタイムスタンプ情報付きのイベント・テーブルが含まれています。
- DPO4LMT型リミットおよびマスク・テスト・モジュールを使用すると、取り込んだ波形を比較用波形と照合してテストすることができます。ユーザ定義による水平/垂直リミットと比較したり、テレコム標準のマスクやカスタム・マスクと比較することが可能です。
- DPO4PWR型パワー解析モジュールを使用すると、電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、安全動作領域、およびスルー・レート(dV/dtおよび dI/dt)を測定する機能が追加されます。

- DPO4USB型 USB 2.0 シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、USB の低速、フル・スピード、および高速バスでのトリガと解析を行うことができます。
- DPO4VID型拡張ビデオ・モジュールを使用すると、さまざまな HDTV 信号によるトリガ機能のほか、3~ 4,000 ラインを持つ、カスタム(非標準)の2レベルおよび3レベル・ビデオ信号によるトリガ機能が追加 されます。

# アプリケーション例

このセクションでは、一般的および高度なトラブルシューティング作業において、機器を使用する方法について説明します。

# 基本的な測定例

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



オートセットの使用

信号をすばやく表示するには、次の手順を実行します。

1. Autoset (オートセット)を押します。



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

複数のチャンネルを使用している場合は、オートセット機能により、各チャンネルに対して垂直コントロール が設定され、一番小さい番号のアクティブなチャンネルを使用して、水平およびトリガコントロールが設定さ れます。

### 自動測定の選択

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。



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



1785-039

5. 信号が変化するごとに、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。
- 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。

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



4. 次の式を使用して、増幅器のゲインを 計算します。
ゲイン = (出力振幅 ÷ 入力振幅) = (3.155 V ÷ 130.0 mV) = 24.27
ゲイン(dB) = 20 x log(24.27) = 27.7 dB



#### 測定のカスタマイズ

この例では、デジタル機器に入力され る信号が仕様を満たしているかどうか を確認する場合を考えます。特に、ロ ジック・レベルが、ロー(0.8 V)からハイ (2.0 V)に遷移するトランジション時間 が 10 ns 以下であることが必要です。



立上り時間測定を選択するには、次の手順を実行します。

1. Measure(波形測定)を押します。



- 2. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。
- 必要に応じて、側面メニューの Source (ソース)を押し、汎用ノブ a を回して測 定するチャンネルを選択します。汎用ノ ブ b を回して、Rise Time(立上り時間) 測定項目を選択します。側面メニュー の OK Add Measurement (測定項目の 追加)を押します。



- More を繰り返し押して、ポップアップ・ メニューから Reference Levels (基準レ ベル)を選択します。
- 5. Set Levels in (基準レベルの設定)を押 して、units (単位)を選択します。
- 6. High Ref(High 基準値)を押し、汎用/ 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)を押して、 汎用/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)を押して、 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。

Reference Levels

Levels in

% Units

Mid Ref

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。

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

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



2. Measure (波形測定)を押します。



Multipurpose (a)

 $\mathcal{M}$ 

Cursors

1785-039

3. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。

Add Mea- surement	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More	Bring Cursors On Screen
3				5	

- 4. 必要に応じて、側面メニューの Source (ソース)を押し、汎用ノブ aを回して測 定するチャンネルを選択します。汎用 ノブ b を回して、Positive Pulse Width (正パルス幅)測定項目を選択します。 側面メニューの OK Add Measurement (測定項目の追加)を押します。
- 5. More を繰り返し押して、ポップアップ・ メニューから Gating (ゲート測定)を選 択します。
- 6. 側面ベゼル・メニューから、Between Cursors (カーソルの間)を選択して、 Between カーソルを使用して測定ゲートを決定 します。
- 7.2番目のパルスの左側と右側にそれぞ れカーソルを置きます。

8. 2番目のパルス幅の測定結果(160 ms) が表示されます。



# 詳細な信号解析

この例では、オシロスコープにノイズの 多い信号が表示されており、その詳細 を調べる必要がある場合を考えます。 現在画面に表示されているより多くの 詳細な情報が信号に含まれている可 能性があります。



### ノイズの多い信号の観察

信号にノイズが多く含まれています。そのノイズが、回路に問題を引き起こしている可能性があります。より適切なノイズ解析を行うには、次の手順を実行します。

1. Acquire(波形取込)を押します。



XY 表示

Off

Set Horiz. Position to 10%

Wave-

form Dis-

play

- 2. 下のベゼル・メニューの Mode(モード) を押します。
- 3. 側面ベゼル・メニューの Peak Detect (ピーク検出)を押します。



Mode

Sample

2

Record

Length

10k

Delay

On Off

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



5. 結果が画面に表示されます。タイム・ ベースが低速に設定されている場合 でも、ピーク検出により、信号のノイズ のスパイクとグリッチが 1 ns の幅で強 調されます。

ピーク検出と他のアクイジション・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。 (52ページ「アクイジションの概念」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。 Acquire 00000 Mode Record Delay Set Horiz. Wave-2. Mode (モード)を押します。 XY 表示 Length Position form Dis-Sample Off On Off to 10% play 10 K 3. 側面ベゼル・メニューの Average (アベ 3 レージ)を押します。 Average

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 エッジにリンギングが現れています。



### カーソル測定の実行

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

 チャンネル1を押して、チャンネル1 の信号を選択します。



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



- 3. Linked (リンクされたカーソル)を押し てリンクされたカーソルを Off(オフ)に します。
- 4. Bring Cursors On Screen (カーソルを 画面上に表示)を押します。
- 5. Cursor Units (カーソルの単位)を押し ます。

Cursors Wave- form Screen	Bars Horizon- tal Vertical	Linked On <b>Off</b>	Bring Cursors On Screen	Cursor Units	
		3	4	5	

Cursors



1785-169

# 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。



Туре

Video

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。
- Video Standard (ビデオ標準)を押して、 汎用ノブ a を回して標準をスクロール し、525/NTSC を選択します。
- 5. Trigger On (トリガ)を押します。

て、 ール	Type Video	Video Standard 525/NTSC	Source 1	Trigger On All Lines		Mode <mark>Auto</mark> & Holdoff
	3	4		5		

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。



6

Odd

Fields

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。





### 単発信号の取込み

この例では、ある機器のリード・リレーの信頼性が低いため、原因を調査する必要がある場合を考えます。リ レーが開くときに、接点アークを起こしている可能性があります。リレーの開閉は、最も高速でも1分間に1 回です。このため、リレー間の電圧は単発のアクイジションとして取込む必要があります。

単発のアクイジションを設定するには、次の手順を実行します。

- 1. Vertical Scale (垂直軸スケール) および Horizontal Scale (水平スケール)を、観察する信号に合う適切な 範囲に調整します。
- 2. Acquire(波形取込)を押します。



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



- Slope(スロープ)とSingle(シングル) を押します。 /。
- 7. Trigger Level (トリガ・レベル) ノブを 回して、トリガ・レベルをリレーの開 閉電圧の中間点に調整します。
- 8. Single(シングル)(シングル・シーケ ンス)を押します。

リレーが開くと、オシロスコープがト リガし、イベントを取込みます。 Single(シングル)シーケンス・ボタ ンにより、オート・トリガが無効にな るため、トリガ された有効な信号 のみが取込まれます。





### アクイジションの最適化

最初のアクイジションは、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、 接点のアークと早期のリレー・エラーが 発生している可能性があります。

次のアク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、次のアク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、現在のアクイジ 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、次のアクイジションが取込まれると、 リレー接点が開く際の詳細な様子が観 察できます。ここでは、接点が開く際の 複数回のバウンドが観察できます。



### 水平ズーム機能の使用

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

1. Zoom(ズーム)ノブを回します。



- 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。
- Zoom (ズーム) ノブを回して、ズーム・ウィンドウ内の波形を拡大します。

不規則な波形と回路の誘導負荷が示 すように、リレー接点は開く際にアーク を起こしていることがわかります。

1785-173

## TLA ロジック・アナライザとのデータ相関

高速なクロック・エッジとデータ・レートの設計で生じる問題を解決するには、回路内の複雑なデジタル・イベントに関連するデジタル信号のアナログ特性を表示することが役に立ちます。これは iView を使用すると実行でき、オシロスコープからロジック・アナライザの表示にアナログ波形を転送することができます。時間相関のあるアナログおよびデジタル信号を並べて表示することができ、その表示を使用してグリッチや他の問題のソースを正確に特定することができます。

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

USB-iView 外部オシロスコープ・ケーブル・キットを使用すると、ロジック・アナライザを当社のオシロスコープ に接続できます。これにより、これら2台の機器間で通信が可能になります。TLA アプリケーションのシステ ム・メニューからアクセスできる外部オシロスコープの追加ウィザードの指示に従って、ロジック・アナライザと オシロスコープ間を iView ケーブルで接続できます。

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

次の手順を実行します。

 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。

<mark>system</mark> Tools Window Help					
Run System	Ctrl+R				
Repetitive					
Status Monitor	Ctrl+M				
EasySetup Wizard					
System Properties					
System Trigger					
System Configuration					
System Inter-probing					
Repetitive Properties					
PG Run Properties					
Symbols					
Calibration and Diagnostics					
Lock Data Windows					
Add Wiew External Oscilloscop	e 👝				
Delete iView External Oscilloscope					
Add Data Source					
Options					

- 2. 使用するオシロスコープのモデルを 選択します。
- 画面上の手順に従って、Next(次) をクリックします。
- 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相関の詳細に 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。

Image: State in the state of the state o

## バス異常の追跡

この例では、新しい I<sup>2</sup>C 回路をテストする場合を考えます。どこかが正常に動作していません。マスタ IC に 対して、スレーブ IC にメッセージを送信するように命令しました。データを受信して、LED が点灯するはず です。しかし、LED は点灯しません。送信された 10 個ほどのコマンドのどこで問題が発生したのでしょうか。 問題の場所が特定できたとしても、うまくいかなかった原因をどのようして突き止めればよいのでしょうか。

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

#### 基本的な方法

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

注: I<sup>2</sup>C、SPI、USB、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I<sup>2</sup>S、左詰め(LJ)、右詰め (RJ)、TDM、MIL-STD-1553、およびイーサネット・バス信号でトリガするには、適切な DPO4EMBD 型、 DPO4USB 型、DPO4AUTO 型、DPO4AUTOMAX 型、DPO4COMP 型、DPO4AUDIO 型、DPO4AERO 型、 および DPO4ENET 型のシリアル・トリガおよび解析モジュールを使用する必要があります。パラレル・バス 信号でトリガするには、MSO4000B シリーズ・オシロスコープを使用する必要があります。

- チャンネル1プローブをクロック・ラインに接続します。
- 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。



2810-03

MSO4000B および DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

- 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。
- 7. 物理層を解析します。たとえば、カー ソルを使用して手動測定が実行できま す。(116ページ「カーソルを使用した 手動測定の実行」参照)。自動測定を 使用することもできます。(107ページ 「自動測定の実行」参照)。
- Search (検索)を押します。Search (検 索)を On (オン)に設定します。下の ベゼル・メニューと関連する側面ベゼ ル・メニューで、検索の種類、ソース、 および他のパラメータを適切に入力し ます。(130 ページ「長いレコード長を 持つ波形のコントロール」参照)。
- 9. 右矢印キーを押すと、次の前方の検索ポイントに移動します。何度も押して、イベントをすべて検索します。左矢印キーを押すと、後方の検索ポイントに移動します。すべてのパケットが検索できましたか。そうでない場合でも、検索は、最低、送信された最後のパケットにまで対象が絞られているはずです。



Type

Bus

6

Source

Bus

B1 (I2C)





Β1

B2

В3

Β4

Address

07F

2840.048

Trigger

Őn

Address

Menu

Direction

Read

Mode

Auto

& Holdoff



# パラレル・バスを使用した回路のトラブルシューティング

この例では、オシロスコープを使用してパラレル・バスを監視します。MSO4000B シリーズ・オシロスコープと その 16 個のデジタル・チャンネルを使用してバスを解析できます。MSO4000B シリーズでは、信号のオン/ オフ状態を表示できるだけでなく、パラレル・バス信号をデコードすることもできます。

#### 基本的な方法

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

注: MSO4000B シリーズ・オシロスコープは、パラレル・バス信号でのトリガとデコードをサポートしています。



3. D15-D0 ボタンを押します。



- 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 Diaplay(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。
- 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。
- 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。
- 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。









- Search Type(検索の種類)を押します。 汎用ノブ a を使用して Bus(バス)を選 択し、Data(データ)を押します。汎用 ノブ a と b を使用してデータ値を指定 します。
- **11.** Previous Mark (前のマーク)および Next Mark (次のマーク)ボタンを押し て、レコード全体を参照します。
- **12.** Zoom (ズーム) および Pan (パン)を押 して、目的の領域を表示して結果を解 析します。



## RS-232 バスのトラブルシューティング

この例では、デジタル回路のデジタル信号のアナログ特性に注目し、シグナル・インテグリティを解析します。RS-232 バス信号をテストする場合を例に、考えてみましょう。

MSO4000B シリーズ・オシロスコープを使用すると、最大4本のアナログ・チャンネルおよび16本のデジタル・チャンネルで問題を突き止めることができます。このオシロスコープではRS-232信号がASCII文字にデュードされます。

#### 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。(15 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)。



- 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。
- 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。
- 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。
- 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)。
- 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 Tek Prevu Next Mark (次のマーク)ボタンを押し て、レコード全体を参照します。
- **12.** Zoom (ズーム) および Pan (パン)を押 して、目的の領域を表示して結果を解 析します。



# 付録 A: MSO/DPO4000B シリーズの仕様

MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズの詳細な製品仕様については『MSO4000B シリーズおよび DPO4000B シリーズ・オシロスコープ・テクニカル・リファレンス』を参照してください。.

これらは新規ユーザ・マニュアル仕様です。

#### 表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様

特性	説明		
✔ 入力インピー ダンス(DC 結合)	1 ΜΩ	$1~{ m M}\Omega~\pm1\%$	
	50 Ω	50 $\Omega \pm 1\%$	
		MSO4104B 型、 MSO4104B-L 型、MSO4102B 型、MSO4102B-L 型、DPO4104B 型、DPO4104B-L 型、DPO4102B 型、DPO4102B-L 型	VSWR ≤ 1.5:1(DC ~ 1 GHz、代表値)
		MSO4054B 型、 DPO4054B 型	VSWR≤1.5:1(DC ~ 500 MHz、代表 値)
		MSO4034B 型、 DPO4034B 型	VSWR≤1.5:1(DC ~ 350 MHz、代表 値)
✓ 入力容量、 1 MQ (DC 結合)	$13 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$		
✔ DC バランス	0.1 div(入力 DC 5 1 mV/div で 0.2 div 0.2 div(入力 DC 1	0 Ω結合、50 Ω終端) v(入力 DC 50 Ω結合、 MΩ結合、50 Ω終端)	50 Ω終端)

|--|

特性	説明			
✔ DC ゲイン確	MSO4104B 型、	50 Ω パスの場合:		
度 MSO41 MSO41 MSO41 DPO41	MSO4104B-L型、	±1.5%(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.050% の割合で低減)		
	MSO4102B 型、 MSO4102B-L型、 DPO4104B 型	±3.0% 可変ゲイン(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.050% の割合 で低減)		
	DPO4104B-L型、	- 1 MΩ、250 KΩパスの場合:		
	DPO4102B 型、 DPO4102B-L型	±2.0%(30 ℃より上では 1 ℃につき 0. 1 mV/div の設定)	100% の割合で低減、	
		±1.5%(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.10	00% の割合で低減)	
		±3.0% 可変ゲイン(30 ℃より上では1℃ で低減)	につき 0.100% の割合	
		(250 KΩ パスは間接的にチェック)		
	MSO4054B 型、	50 Ω、1MΩおよび 250 KΩパスの場合	:	
DPO4054B 型、 MSO4034B 型、 DPO4034B	DPO4054B 型、 MSO4034B 型、	±2.0%(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.100% の割合で低減、 1 mV/div の設定)		
	DPO4034B	±1.5%(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.10	00% の割合で低減)	
		±3.0% 可変ゲイン(30 ℃より上では 1 ℃につき 0.100% の割合 で低減)		
		(250 KΩ パスは間接的にチェック)		
▶ オフセット確度	±[0.005 ×   オフセ	·ット−位置 +DC バランス]		
	位置および定数オフ 要があります。	マセットはどちらも、適切な volts/div を乗し	じて電圧に変換する必	
✓ アナログ帯域 幅、50 Ω DC 結	振幅公差 -3 dB およ 30 ℃を超える場合、	<ul> <li>び動作温度 ≤30 ℃ (86 °F)での全帯域</li> <li>1 ℃につき上限帯域幅が 1% 低下。</li> </ul>		
合	機器	V/div 設定	帯域幅	
	MSO4104B 型、	5 mV/div $\sim$ 1 V/div	DC $\sim$ 1.00 GHz	
	MSO4104B-L型、	$2 \text{ mV/div} \sim 4.98 \text{ mV/div}$	DC $\sim$ 350 MHz	
	MSO4102B 型、 MSO4102B-L型、	$1~{ m mV/div}\sim 1.99~{ m mV/div}$	$\mathrm{DC}\sim175~\mathrm{MHz}$	
	DPO4104B 型、 DPO4104B-L型、			
	DPO4102B 空、 DPO4102B-L型			
		5 mV/div $\sim$ 1 V/div	DC $\sim$ 500 MHz	
	DPO4054B 型	$2 \text{ mV/div} \sim 4.98 \text{ mV/div}$	DC $\sim$ 350 MHz	
		$1~{ m mV/div}\sim 1.99~{ m mV/div}$	$ m DC \sim 175 \; MHz$	
	MSO4034B 型、	$2 \text{ mV/div} \sim 1 \text{ V/div}$	DC $\sim$ 350 MHz	

特性	説明				
✓ アナログ帯域 幅、1 MΩ DC 結	振幅公差 -3 dB および動作温度 ≤30 ℃(86°F)での全帯域 30 ℃を超える場合、1 ℃につき上限帯域幅が 1% 低下。				
合	機器	V/div 設定	带域幅		
	MSO4104B 型、	5 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 500 MHz		
	MSO4104B-L型、	$2~{ m mV/div} \sim 4.98~{ m mV/div}$	DC $\sim$ 350 MHz		
	MSO4102B 里、 MSO4102B-L型、 DPO4104B 型、 DPO4104B-L型、 DPO4102B 型、 DPO4102B 型、	$1~{ m mV/div} \sim 1.99~{ m mV/div}$	DC $\sim$ 175 MHz		
	MSO4054B 型、 DPO4054B 型	5 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 500 MHz		
		2 mV/div $\sim$ 4.98 mV/div	DC $\sim$ 350 MHz		
		1 mV/div $\sim$ 1.99 mV/div	$\rm DC \sim 175 \; MHz$		
	MSO4034B 型、 DPO4034B 型	5 mV/div $\sim$ 10 V/div	DC $\sim$ 350 MHz		
		$2 \text{ mV/div} \sim 4.98 \text{ mV/div}$	DC $\sim$ 350 MHz		
		1 mV/div $\sim$ 1.99 mV/div	$\rm DC\sim 175\; MHz$		

表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様 (続き)

特性	説明				
✔ 不規則ノイズ、	機器	帯域幅選択	RMS ノイズ(mV)		
サンプル・アクイジ			1 ΜΩ	50 Ω	
	MSO4104B 型、 MSO4104B-L型、 MSO4102B 型、	全帯域	≤(150 μV + V/div 設定の 8.0%)	≤(75 μV+V/div 設定の 6.0%)	
	MSO4102B-L型、 DPO4104B型、 DPO4104B-L型、	帯域幅 250 MHz まで	≤(100 μV + V/div 設定の 5.0%)	≤(50 μV+V/div 設定の 4.0%)	
	DPO4102B-L型	帯域幅 20 MHz ま で	≤(100 μV + V/div 設定の 5.0%)	≤(50 μV+V/div 設定の 4.0%)	
	MSO4054B 型、 DPO4054B 型	全帯域	≤ (130 µV + V/div 設定の 8.0%)	≤(130 μV+V/div 設定の 8.0%)	
		帯域幅 250 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/div 設定の6.0%)$	≤(100 μV+V/div 設定の 6.0%)	
		帯域幅 20 MHz ま で	≤(100 μV + V/div 設定の 4.0%)	≤(100 μV+V/div 設定の 4.0%)	
	MSO4034B 型、 DPO4034B 型	全帯域	≤(130 μV + V/div 設定の 8.0%)	≤(130 μV+V/div 設定の 8.0%)	
		帯域幅 250 MHz まで	$\leq (100 \mu V + V/div 設定の6.0%)$	≤(100 μV+V/div 設定の 6.0%)	
		帯域幅 20 MHz ま で	$\leq (100 \mu V + V/div 設定の4.0%)$	≤(100 μV+V/div 設定の 4.0%)	

#### 表 2: アナログ・チャンネル入力および垂直軸の仕様 (続き)

#### 表 3: 水平軸およびアクイジション・システムの仕様

特性	説明
✓長期サンプル・レート確 度および遅延時間確度	1 ms 以上の時間間隔で± 5 ppm

表	3:	水平軸お	よびア	クイジション	ハシステムの	仕様(続き)
---	----	------	-----	--------	--------	--------

特性	説明		
▶ デルタ時間測定確度	所定の機器の設定および入力信号におけるデルタ時間測定確度(DTAmax) を計算するための式は次のとおりです(ナイキスト周波数を超える信号成 分、およびエイリアシングに起因するエラーは無視できるものとします)。		
	SR1 = 測定の第1ポイント(最初のエッジ)近辺のスルー・レート SR2 = 測定の第2ポイント(2番目のエッジ)近辺のスルー・レート		
	N = 入力換算ノイズ (V <sub>RMS</sub> )		
	TBA = タイムベース確度 (5 ppm)		
	t <sub>p</sub> = デルタ時間測定期間(秒)		
	RD = レコード長/サンプル・レート		
	$t_{sr} = 1/(\forall \mathcal{V}\mathcal{I}\mathcal{V}\cdot\mathcal{V}-h)$		
	ガウス・フィルタ応答から生じるエッジ形状を仮定		
	$DTA_{pk-pk} =$		
	$\pm 5 \times \sqrt{2 \left[\frac{N}{SR_1}\right]^2 + 2 \left[\frac{N}{SR_2}\right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)} +$		
	$2t_{sr} + TBA  imes t_p$		
	$DTA_{rms} =$		
	$ \sqrt{2\left[\frac{N}{SR_1}\right]^2 + 2\left[\frac{N}{SR_2}\right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2 + \left(\frac{2 \times t_{sr}}{\sqrt{12}}\right)^2} + TBA \times t_p $		
	平方根内の項は安定性を示し、TIE (タイム・インターバル・エラー) によるものです。この項による誤差は、シングル・ショット測定で発生します。第2項		
	は、タイムペースの中心周波数の絶対確度と中心周波数の安定度によるも ので、観察期間(最初のシングル・ショット測定から最後のシングル・ショット 測定までの期間)を通じて複数のシングル・ショット測定間で異なります。 観察期間は1年を超えないものとします。		
表 4: デジタル・アクイジ			
特性	説明		
14 - 12 - 50 - 21 - 212			

✔ ロジックのスレッショルド確度	±(100 mV + 校正後のスレッショルド値設定の 3%)
	有効な SPC が必要。

### 表 5: 入出力ポート仕様

説明			
外部出力(AUX OUT)は、トリガ出力またはリファレンス・クロック出力に 設定できます。			
リファレンス・クロック出力:リファレンス・クロックを出力します。			
トリガ出力:ハイからローへの遷移により、トリガが発生したことを示しま す。			
トリガ出力のロジック・レベル			
特性	制限值		
Vout (HI)	≥2.5 V、開回路		
	≥1.0 V、グランドへの 50 Ω 負荷		
Vout (LO)	≤0.7 V、≤4 mA の負荷		
	≤0.25 V、グランドへの 50 Ω 負荷		
	説明 外部出力(AUX OUT)に 設定できます。 リファレンス・クロック出 トリガ出力:ハイからロー す。 トリガ出力のロジック・レ 特性 Vout (HI) Vout (LO)		
# 付録 B: TPP0500 型(500 MHz)および TPP1000 型(1 GHz)10X 受動プローブについて

# 動作情報

TPP0500 型および TPP1000 型の 10X 受動プローブは、Tektronix MSO/DPO4000B シリーズのオシロスコー プで使用するために設計された 10X 減衰の小型受動プローブです。

これらのプローブには、お客様や当社で修理できる部品はありません。

# プローブとオシロスコープの接続

以下の図に示すようにプローブを接続します。



# MSO/DPO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正

プローブの補正については、このマニュアルの前の方にある該当セクションを参照してください。

(12 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正」参照)。

# スタンダード・アクセサリ

プローブに付属しているスタンダード・アクセサリを下記に示します。

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

感電を避けるために、プローブをフローティング測定で使用する場合は、プローブを被測定回路に接続する前に、基準リード・アクセサリの接続が完全であることを確認してください。



# オプショナル・アクセサリ

下記のプローブ・アクセサリをご購入いただけます。

アクセサリ	当社部品番号
グランド・リード、クリップオン(6インチ)	196-3198-xx
ワニロ付きグランド・リード(12 インチ)	196-3512-xx
MicroCKT テスト・チップ	206-0569-xx
回路基板テスト・ポイント/PCB アダプタ	016-2016-xx
小型プローブ・チップ、回路基板テスト・ポイント	131-4210-xx
ワイヤ・スプール、32 AWG	020-3045-xx

# プローブ・チップの交換

固定チップの交換には当社部品番号 206-0610-xx を、またポーゴー ピンの交換には当社部品番号 206-0611-xx をご注文下さい。



# 仕様

#### 表 6: 電気仕様と機械仕様

特性	TPP0500	TPP1000
帯域(-3 dB)	500 MHz	1 GHz
システム立上り時間(代表値)	<350 ps	<700 ps
システム入力容量	固定チップ:3.9 pF ±0.3 ポーゴー・ピン・チップ:5	3 pf 5.1 pf ±0.5 pf
システム減衰確度	$10:1 \pm 2.2\%$	
プローブ直列抵抗 @DC	9.75 M $\Omega~\pm 0.5\%$	
システム入力抵抗 @DC	$10~{ m M}\Omega~\pm2\%$	
伝搬遅延	$\sim$ 5.67 ns	
最大入力電圧	300 $V_{RMS}$ CAT II	
ケーブル長	1.3 m, ±3 cm	



フローティング測定を行う際には、上記の基準リード・ディレーティング曲線を参考にしてください。

#### 表 7: 環境仕様

特性	説明
温度	
動作時	-15 °C $\sim$ +65 °C (+5 °F $\sim$ +149 °F)
非動作時	-62 °C $\sim$ +85 °C (-80 °F $\sim$ +185 °F)
湿度	
動作時	30 ℃以下で相対湿度 5% ~ 95%
非動作時	30 ℃~50 ℃で相対湿度 5%~45%
高度	
動作時	最高 4.6 km(15,000 フィート)
非動作時	最高 12.2 Km (40,000 フィート)

#### 表 8: 規格と承認

特性	説明		
EC 適合宣言	『Official Journ す。 低電圧指令 2	『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。 低電圧指令 2006/95/EC:	
	EN61010-031	EN61010-031: 2002	
測定カテゴリ	カテゴリ	このカテゴリの製品例:	
	CAT III	配電レベルの電源、固定設備	
	CAT II	局所レベルの電源、機器、携帯用機器	
	CAT I	AC 電源に直接接続されない機器	
汚染度 2	導電性汚染物 61010-1 に定	n質が存在する可能性のある環境では使用しないでください(IEC 義)。屋内でのみ使用してください。	
追加の安全規格	UL61010B-1 CAN/CSA-C2 IEC61010-031	UL61010B-1 第1版および UL61010B-2-031 第1版 CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 および CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-031:2002	



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

## 安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品の破損を防止するために、安全性に関する 次の注意事項をよくお読みください。安全のために、指示に従って本製品を使用してください。プローブや アクセサリを指定外の方法で使用すると感電または出火の危険があります。

#### 出火や人体への損傷を避けるには

**グランド基準のオシロスコープの使用**: グランド基準のオシロスコープで使用する場合、本プローブの 基準リードを浮かせないでください(たとえば DPO シリーズ、MSO シリーズ、および TDS シリーズのオシロ スコープ)。基準リードは接地電位(0 V)に接続しなければなりません。

**接続と切断の手順を守ってください**:測定対象の回路にプローブを接続する前に、プローブ出力を計 測機器に接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から切断した後で、プロー ブを測定機器から切断してください。

感電を避けてください:けがや死亡事故を避けるために、プローブと検査リードが電圧源に接続されたま まの状態で、それらを接続したり取り外したりしないでください。

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

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

**電気的過負荷を避けてください**: けがや火災を避けるために、あらゆる入力(基準入力を含む)に、グランドからの差がその入力の最大定格を超えるような電圧をかけないでください。

**回路の露出を避け、カバーなしでは使用しないでください**:電源が投入されているときに、露出した 接続部分や部品に触れないでください。

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

湿気の多いところでは使用しないでください:

爆発しやすい環境では動作させないでください:

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください:

安全に関する用語と記号

このマニュアルでは次の用語を使用します。



警告:人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



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

本製品の記号:本製品は以下の記号に注意してご使用ください。



# 付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて

## 製品の説明

P6616 型汎用ロジック・プローブは、当社 MSO4000B シリーズ・ミックスドシグナル・オシロスコープをターゲット・システムのデジタル・バスおよび信号に接続するために使用します。プローブは、16 のデータ・チャンネルが 2 つのリード・セットに分割されています(GROUP 1 および GROUP 2)。

両セットの最初のリードは青色の絶縁体で示され、他の7本のリードは灰色です。すべてのリードのチップ にはグランド接続があります。プローブ・リードは、ターゲット・システムに個別に接続したり、プローブのチッ プ・ホルダを使用してグループ化したりすることができます。



# プローブとオシロスコープの接続

以下の図に示すようにプローブを接続します。

- 1. ラベル面を上にして、プローブをオシロスコープのコネクタに挿入します。
- 2. プローブを取り外すには、両サイドのボタンを押してプローブを引き抜きます。



## プローブと測定回路の接続

適切なコネクタとアダプタを使用してプローブを回路に接続します。状況に応じた最適な方法でプローブを 接続したら、次の「プローブのセットアップ」に記載された指示に従ってください。

デジタル・チャンネルのパラメータを設定したり表示するには、次のようにします。

D15-D0 ボタンを押します。

各デジタル・チャンネルについて、下記のパラメータを設定できます。

- スレッショルド電圧および垂直位置(デフォルトのスレッショルド電圧は 1.4 V)
- 信号の高さおよび位置(全 16 チャンネルを一括設定)
- チャンネル・ラベル

バス特性を設定したり表示するには、次のようにします。

**B1**~**B4**ボタンを押します。

セットアップ画面で、各種バスの特性を設定したり表示したりできます。

ミックスド・シグナル・オシロスコープ(MSO)のモデルにはパラレル・バスの設定情報が格納されています。 しかし SPI や I2C など、その他のバスについては適切なオプションが必要です。(57 ページ「シリアル・バス またはパラレル・バスの設定」参照)。

### 機能チェック

接続されたすべてのアクティブなチャンネルについて、ロジック動作が直ちに表示されます。アクティブな信号が表示されない場合は、次の操作を行ってください。

- 1. Trigger ボタンを押します。
- 2. トリガのタイプとして Edge を選択します。
- 3. ソースとしてセットアップするチャンネルを選択します。
- 4. MSO4000B シリーズの機器では Autoset ボタンを押します。

アクティブな信号が表示されない場合は、他のプローブ・チャンネル(またはアナログ・プローブ)を使用して、テスト・ポイントの回路動作を確認してください。

# 主な用途

- 1. P6616型プローブは、システム・バスのデジタル信号の観測に使用します。
- 2. アナログ波形情報を観測するには、TPP0500型または TPP1000型受動プローブなどのアナログ・プロー ブを使用します。



## アクセサリ

本プローブには下記の表に示すスタンダード・アクセサリが付属しています。後の図を参照してください。

項目	説明	数量	部品番号
_	ロジック・プローブ・アクセサリ・キット	項目 1-6	020-2662-XX
1	延長グランド・チップ	20 本入りセット	020-2711-XX
2	プローブ・チップ	10 本入りセット	131-5638-11
3	IC グラバ	20 本入りセット	020-2733-XX
4	プローブ・チップ・ホルダ	2 個	352-1115-XX
5	8 インチ・グランド・リード	2 本入りセット	020-2713-XX
6	3 インチ・グランド・リード	8 本入りセット	020-2712-XX
	取扱説明書 <sup>1</sup>	1個	071-2831-XX

1 取扱説明書はプローブに付属しています。アクセサリ・キットにはありません。取扱説明書は www.tektronix.com/manuals からダウンロードすることができます。

下記のオプショナル・アクセサリをご購入いただけます。

説明	部品番号
P6960 型プローブ D-MAX フットプリント用スクエア・ピン・ヘッダ・ アダプタ	NEX-P6960PIN

# 仕様

#### 表 9: 電気仕様と機械仕様

特性	説明
入力チャンネル	デジタル 16 チャンネル
入力抵抗	100 k $\Omega$ ±1.0%
入力キャパシタンス	3.0 pF
入力信号スイング	
最小值	400 mVp-p
最大値	30 V p−p、≤200 MHz(プローブ・チップで DC スレッショルド電圧 を中心に)
	10 V p-p、≥200 MHz(プローブ・チップで DC スレッショルド電圧 を中心に)
最大非破壊入力信号	$\pm 42 \text{ V}$
ユーザ定義のスレッショルド・レンジ	$\pm 40 \text{ V}$
検出可能な最小パルス幅	1 ns
デジタル・チャンネル間スキュー	200 ps
プローブ長	1.3 m (4.27 フィート)
最大入力トグル・レート	500 MHz

#### 表 10: 環境仕様

特性	説明
温度	
動作時	0 °C $\sim$ +50 °C (+32 °F $\sim$ +122 °F)
非動作時	-55 °C $\sim$ +75 °C (-67 °F $\sim$ +167 °F)
湿度	
動作時	相対湿度 5 ~ 95%
非動作時	相対湿度 10 ~ 95%
高度	
動作時	最高 4.6 Km(15,092 フィート)
非動作時	最高 15 Km (50,000 フィート)
動作時 非動作時	最高 4.6 Km(15,092 フィート) 最高 15 Km(50,000 フィート)



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

## 安全にご使用いただくために

安全のために、指示に従って本プローブを使用してください。

**接続と切断の手順を守ってください**:測定対象の回路にプローブを接続する前に、プローブ出力を計 測機器に接続してください。計測機器からプローブを外す前に、測定対象の回路からプローブの入力とグ ランドを外してください。

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

**カバーを外した状態では使用しないでください**:電源が投入されているときに、露出した接続部分や部品に触れないでください。

**回路の露出を避けてください**:電源が投入されているときに、露出した接続部分や部品に触れないで ください。

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

**湿気の多いところでは使用しないでください**:爆発しやすい環境では動作させないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください:

#### 安全に関する用語と記号

このマニュアルでは次の用語を使用します。



警告:人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



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

本製品の記号:本製品は以下の記号に注意してご使用ください。



# 索引

#### 記号と番号

リードアウト トリガ周波数,106 方法 バス・パラメータの設定,58 B1/B2/B3/B4, 57, 58 CAN, 57 DPO4AUTO 型, 57 DPO4COMP型,57 DPO4EMBD 型, 57 DPO4AUDIO型, 2, 163 DPO4PWR型, 3, 163 EXT REF IN, 44 I2C, 57 I2S, 33, 83 LIN, 57 NEX-HD2HEADER, 3 PictBridge, 26, 45, 155 RS-232, 57 RS-422, 33 RS-485, 33 SPI, 57 TDM, 33, 83 UART, 33 Utility  $x \neq y$ , 106 Utility メニュー, 106 アプリケーション・モジュール DPO4AUTO 型, 57 DPO4COMP 型, 57 DPO4EMBD 型, 57 DPO4AUDIO 型,2 DPO4PWR 型,3 イベント・テーブル, 60 接続 オシロスコープ,23 シリアル・バス,57 テーブル、イベント,60 トリガ シリアル・バス.57 パラレル・バス,57 トリガ 周波数のリードアウト, 106 物理層のバス・アクティビティ,70 バス,57 表示,60 セットアップ,58 ボタン, 57, 58 メニュー,58

バスと波形の表示 物理層のバス・アクティビティの 表示,70 パラレル・バス、57 フラッシュ・ドライブ,26 ボタン B1/B2/B3/B4, 57 B1/B2/B3/B4, 58 ユーティリティ, 106 バス, 57, 58 右詰め(RJ),83 左詰め(LJ),83 左詰め(LJ),33 右詰め(RJ),33 Menu ユーティリティ, 106 バス,58 50 Ω 保護, 101 50% 振幅ボタン, 36, 77

#### ENGLISH TERMS

Aux In コネクタ, 43 Bトリガ,89 B1/B2/B3/B4, 83 BNC インタフェース, 8 CAN, 33, 83 CAN バスでのトリガ バス・トリガ,84 D15 - D0 ボタン, 37, 73 Default Setup 取消,50 ボタン, 37, 46, 50 メニュー, 37 dI/dt, 3 DPO4AERO, 2, 57, 163 DPO4AUDIO 型, 57 型, 2, 3, 163 DPO4AUTOMAX 型, 57, 163 DPO4COMP型, 3, 163 DPO4EMBD型, 163 DPO4EMBD型,3 DPO4ENET 型, 3, 57, 163 DPO4LMT 型, 3, 136, 163 DPO4PWR 型,57 DPO4USB 型, 57, 164 DPO4VID 型, 3, 82, 164 dv/dt, 3 e\*Scope, 26

Excel, 23, 26 FFT コントロール, 124 ハニング, 127 ハミング, 126 ブラックマン・ハリス, 127 方形波,126 firmware.img ファイル, 20 FlexRay, 57, 83 FlexRay バスでのトリガ バス・トリガ,85 GPIB, 24, 45 GPIB アドレス, 25 Hits in Box (ボックス内ヒット数) の測定,111 I2C, 33, 83 I2S, 57 IRE 目盛, 94 ISF フォーマット, 149 LabVIEW SignalExpress, 23 LabVIEW SignalExpress, 26 LAN ポート, 45 LIN, 83 LIN バスでのトリガ バス・トリガ、85 LXI, 27 LXI クラス C, 45 M ボタン, 34, 123, 124 MagniVu, 73 MagniVu リードアウト, 41 Max(最大値)の測定, 111 Mean(平均値)の測定,111 Mediam (メジアン)の測定, 111 Menu Off ボタン, 38, 166 Microsoft Excel, 26 Word, 26 MIL-STD -1553 データ値の照合,87 バス・トリガ,85 MIL-STD-1553, 33, 57, 83 Min(最小値)の測定, 111 mV 目盛, 94 NI LabVIEW SignalExpress, 1 OpenChoice, 1 OpenChoice デスクトップ,26 TPP0500 型プローブ,2 P6616型, 2, 73

P6616 型 プローブのグランド・リー ド,71 P6616型,7 Peak Hits (ピーク・ヒット数)の測 定,111 Peak-to-peak(p-p)値の測 定,111 Pk-Pk 測定, 109 Probe Comp, 13 Probe Comp(プローブ補正), 12 PROBE COMP(プローブ補正) コネクタ,43 Ref R, 149 Ref ボタン, 34, 128 Ref(リファレンス)ボタン, 149 RS-232, 33 デコード,64 カーソル・リードアウト, 119 データ値の照合,87 バスの例,190 RS-232 バスでのトリガ バス・トリガ.84 RS-422, 57 RS-485, 57 Save / Recall Menu ボタン, 33 Save / Recall Save ボタン, 37, 146 Save / Recall メニュー, 33, 37, 146 Sigmal の測定, 111 Sigma2 の測定, 111 Sigma3 の測定, 111 SPC, 19 LIN, 33, 83 SPI バスでのトリガ,84 Standard Deviation (標準偏差) の測定,111 TDM, 57 TEK-USB-488 アダプタ,45 TEK-USB-488 アダプタ, 4, 24, 25 TekSecure, 161 TekVPI, 8 TPA-BNC アダプタ, 3,8 TPP0500型、TPP1000型,7 TPP0500 型または TPP1000 型 の補正,12 TPP1000 型プローブ,2

UART, 57 USB, 57, 83, 144, 155 バス・トリガ,85 フラッシュ・ドライブ,26 ホスト・ポート, 37 USB デバイス・ポート デバイス・ポート,45 USB ホスト・ポート ホスト・ポート, 45 USBTMC, 45 Utility ボタン, 16, 18, 19, 32, 93, 94, 104, 155 Utility メニュー, 17, 18, 32, 37, 93, 105 VISA, 23 Wave Inspector, 130 Waveform Count (波形カウント) の測定,111 Word, 26 XY カーソル,120 表示,93

## あ

アイコン 拡大中心ポイント,39 トリガ位置,39 トリガ・レベル,40 青線,104 アクイジション サンプリング,52 定義されたモード,53 入力チャンネルとデジタイ ザ,52 リードアウト、38 アクイジションの開始,90 アクイジションの停止, 90 アクセサリ,1 アダプタ TEK-USB-488, 4 TPA-BNC, 3,8

アプリケーション・モジュー ル, 15, 163 30 日間の無料トライア ル,15 DPO4AERO, 2, 57 DPO4AUDIO 型, 57 型,2,3 DPO4AUTOMAX型,57 DPO4COMP型,3 DPO4EMBD 型,3 DPO4ENET 型, 3, 57 DPO4LMT型,3 DPO4PWR型,57 DPO4USB型,57 DPO4USB 型, 3, 82 ライセンスの移動,15 アプリケーション・モジュールの ライセンスの移動,15 アベレージ・アクイジション・ モード,54 安全にご使用いただくために、v

#### い

イーサネット, 25, 26, 27 印刷,158 ポート,45 位相測定,109 位置 水平, 76, 77, 96, 126, 181 デジタル・チャンネル, 102 バス,101 位置とオフセット, 101 インク・セーバ, 147, 157 印刷, 37, 155 イーサネット, 158 ハードコピー, 155 インジケータ、波形ベースライ  $\nu, 42$ インストールの前に,1 インピーダンス,97 イーサネット, 33, 57, 83 イーサネット・バスのトリガ バス・トリガ,85

#### う

内側ノブ, 35, 124 運搬用ケース, 4

## え

エッジ 白, 104 ファジー, 104 エッジ・トリガ、定義された, 79 演算 FFT, 124 拡張, 127 デュアル波形, 123 波形, 123 ボタン, 34, 123, 124 メニュー, 34 拡張演算, 127 エンベロープ・アクイジション・ モード, 54

#### お

奥行き,5 汚染度,5 オフセット、垂直軸,99 オフセットと位置,101 温度,5 オーディオ・バスでのトリガ バス・トリガ,85 オートセット,50,165 ビデオ,51 オートセット実行前の設定,51 オートセット・ボタン,12,32,36, 47,50,165 オート・トリガ・モード,75 オーバーレイ,17

## か

拡大中心ポイント,53 拡大中心ポイント・アイコン, 39 画像の方向, 147, 156 カップリング,97 カップリング、トリガ,76 カバー、前面,2 可変パーシスタンス,93 画面注釈, 104 画面の注釈,104 カーソル,116 XY, 120 測定,116 ボタン, 34, 116 メニュー, 116 リンキング,117 カーソル・リードアウト, 40, 119

### き

基準レベル,115 機能チェック,11 強制トリガ・ボタン,36,75 極性反転,98 キーボード キー・レイアウトのスタイ ル,29 言語,16 キーボード、USB 接続,29 キーボードのキー・レイアウト・ スタイルの選択,29

# <

グランド,10 グランド ストラップ,10 グランド ストラップ・コネクタ,43 グランド リード,15 グリッド目盛スタイル,94 クリーニング,7 グループ化、チャンネル,72 デジタル,102 グループ・アイコン,42 クロス・ヘア目盛スタイル,94

## け

 言語 オーバーレイ,17 変更,16 検索,132 検索ボタン,32,133 マークの検索,186 ゲート測定,112

#### J

校正, 19, 20 校正証明書, 1 後部パネル・コネクタ, 44 コネクタ 後部パネル, 44 サイドパネル, 43 前面パネル, 43 コントロール, 30

## さ

サイクル実効値測定,110 サイクル平均値の測定,110 サイクル領域測定,111 最小値の測定,110 最大値の測定,110 サンプリング処理、定義され た,52 サンプリング、リアルタイム,52 サンプル・アクイジション・モー ド,53 サンプル・インターバル,53 サンプル・レート,xii

実行,131 実効値測定,110 実行/停止ボタン, 36, 56, 90 ボタン, 36, 131 再生/停止 モード,131 実行前の設定 オートセット,51 実線目盛スタイル,94 湿度,5 周囲のスペース,7 周期の測定,108 終端, 97 周波数測定,108 重量,5 仕様 電源供給,10 動作時,5 使用可能高度,5 消去、リファレンス波形, 150 人体に帯電した静電気の放 電,10 消費電力,5 情報の保存と呼び出し,144 シリアル トリガ,83 シリアル・バス, 185 白エッジ,104 新規フォルダの作成,153 シングル・シーケンス, 56,90 シングル・ボタン, 36, 90, 170, 180 補正 信号パス,19 信号パス補正,19 振幅測定,109

シーケンス(Bトリガ)、定義さ れた, 79

#### す

垂直軸 位置とオフセット, 101 位置とオートセット,51 オフセット, 99, 101 スケール, 96, 179 スケール・ノブ, 37,47 ポジション,96 ポジション・ノブ, 37,47 ボタン,33 メニュー, 33, 97 メニュー・ノブ、37 スイッチ、電源,37 水平位置, 36, 53, 76, 77, 96, 126, 181 および演算波形, 124 定義された,47 リードアウト,41 水平軸スケール リードアウト,41 水平スケール、36,96,126、 178, 179, 181 および演算波形, 124 定義された,47 水平線 緑と青,104 水平遅延,76 スケール 垂直軸, 96, 179 水平, 36, 96, 126, 178, 179, 181 デジタル・チャンネル, 102 スナップショット, 114 スルー・レート,3 スロープ、トリガ、77 ズーム,130 水平, 181 ノブ, 35,130 ボタン,35 目盛サイズ,131

#### せ

正オーバシュート測定,109 正デューティ・サイクル測 定,108 正パルス数測定,110 正パルス幅測定,108 セキュリティ・ロック,9 接続, 1, 23, 26 接続 PC ~, 23 接続 USB キーボード, 29 設定 デフォルト, 37, 46, 50, 152 設定と ref メモリ消去, 161 セットアップ/ホールド・トリガ、 定義された,81 選択ボタン,35 全目盛スタイル,94 前面カバー,2 前面パネル,30 前面パネル・オーバーレイ,17 前面パネル・コネクタ, 43

#### そ

測定
 カーソル,116
 基準レベル,115
 自動,107
 スナップショット,114
 定義された,108
 統計,113
 測定項目
 ヒストグラム,111
 測定メニュー,32
 側面パネル・コネクタ,43
 ソケット・サーバ,25
 外側ノブ,35
 ソフトウェア、オプション,163
 ソフトウェア・ドライバ,23,26

## た

帯域幅, xii, 98 タイミング分解能リードアウト, 41 高さ, 5 立上りエッジ数の測定, 110 立上り時間の測定, 108 立下りエッジ数の測定, 110 立下り時間の測定, 108 立上り/立下りトリガ、定義され た, 81 縦向き, 147, 156

#### ち

遅延時間,56 遅延測定,108 遅延トリガ,88 チャンネル 垂直軸メニュー,97 チャンネル ボタン,33 チャンネル リードアウト,42

#### つ

通気,7 通信,23,26 次ボタン,36

#### て

定義済み演算式,123 停止,131 ディレクトリまたはファイルの削 除,153 デジタル・チャンネル, 104 グループ・アイコン,42 スケーリング、位置調整、 グループ化、およびラ ベル付け,102 設定,71 ベースライン・インジケー タ,42 ロジック・プローブ・インタフェー ス,8 デスキュー,100 テスト・ボタン、32 デフォルト設定,50 デフォルト設定, 152 デュアル波形演算, 123 電源 オフ,11 供給,10 コード,2 スイッチ,37 取り外し,11 入力,45

#### と

統計測定, 113 動作仕様, 5 ドライバ, 23, 26 ドライブ、ディレクトリ、ファイル のコピー, 153 ドライブ、ディレクトリ、ファイル の名前の変更, 153 ドライブのフォーマット, 153 トランジション・トリガ、定義され た, 81 トリガ

Bトリガ、遅延時間後,89 CAN バス, 84 FlexRay バス, 85 LIN バス, 85 MIL-STD -1553 バス, 85 MIL-STD-1553 のデータ値 の照合,87 RS-232 のデータ値の照 合,87 RS-232 バス,84 SPI バス, 84 USB バス, 85 位置アイコン,39 イベント、定義された,75 イーサネット・バス,85 エッジ、定義された,79 オーディオ・バス,85 概念,75 カップリング,76 強制,75 シリアル・バス,185 シーケンス(Bトリガ)、定義 された,79 ステータス・リードアウト, 39 スロープ、77 設定/保留、定義され た,81 立上り/立下り、定義され た,81 遅延,88 データ照合、ローリング・ ウィンドウ,86 トリガ、B イベント, 89 バイト照合,86 バス,83 バス、定義された,82 パラレル・バス,83 パラレル・バスのデータ照 合,87 パルス幅、定義された,79 ビデオ、定義された,82 ビデオ・ライン,178 プリトリガ, 75, 77 ポイント,53 ポストトリガ, 75, 77 ホールドオフ,76 モード, 75, 78 ラント、定義された,79 リードアウト,40,87 レベル,77 連続,88 ロジック、定義された,80

外部出力(AUX OUT),44 トリガ・タイプ、定義された,79 トリガ・メニュー,32,78,88,177 トリガ・メニュー・ボタン ボタン,78,177 トリガ・モード オート,75 ノーマル,75 トリガ・レベル アイコン,40 ノブ,77 レベル・ボタン,36 取消 Default Setup,50

## な

内部ファイル・フォーマット (ISF), 149 長いレコード長, 185 長いレコード長の管理 管理, 130

に

日時、変更,18

## ね

ネットワーク印刷, 158 ネットワーク・ドライブのマウント /マウント解除, 153, 154

## の

/ブ Vertical (垂直軸)メ ニュー,37 内側,35,124 垂直軸スケール,37,47 垂直軸ポジション,37,47 ズーム,35,124,130 外側,35 トリガ・レベル,77 パン,35,131,132 汎用,18,32,35,55,149, 176 ノーマル・トリガ・モード,75

## は

ハイ値の測定, 109 バイト照合, 86

ハイレゾ・アクイジション・モー ド,54 ハイ/ロー・インジケータ, 42 波形 輝度,95 検索とマーク,132 実行,131 実行/停止,131 消去,91 ズーム,130 追加,91 定義されたレコード,53 停止,131 パン, 130, 131 ヒストグラムの測定項 目,111 表示スタイル, 91 ユーザ・マーク,132 波形輝度ボタン,95 波形測定ボタン, 32, 107, 113, 114, 166, 168, 169, 171 波形取込ボタン, 32, 54, 91, 172, 174 波形の消去,91 波形の追加,91 波形ベースライン・インジケー タ,42 波形目盛 実線,94 波形レコード,53 波形レコード・ビュー, 39 バス.83 位置調整とラベル付け, 101 カーソル・リードアウト, 119 表示,42 ボタン,83 メニュー, 33 バスでのトリガ,83 バス・トリガ、定義された,82 バックライト輝度,95 ハニング FFT ウィンドウ, 127 幅,5 ハミング FFT ウィンドウ, 126 パラレル・バス,83 トリガ,83 パラレル・バス 異常,187 パラレル・バス トリガ,83 パルス幅トリガ、定義された,79 パン, 130, 131 ノブ, 35, 131, 132 汎用ノブ, 32, 35, 55, 149, 176

汎用プローブ・インタフェース、8
パーシスタンス可変、93表示、91
無限、93
バージョン情報、23
バージョン、ファームウェア、23
バースト幅測定、109
ハードコピー、37、155

#### ひ

ヒストグラムの測定項目,111 ヒストグラム(波形) カウントのリセット, 122 設定,120 左詰め(LJ), 57 微調整,35 微調整ボタン, 32, 35, 36, 37 ビデオ オートセット,51 トリガ,177 フィールド,177 ポート、44 ライン,178 ビデオ・トリガ、定義された,82 ビュー 波形レコード,39 表示 XY, 93 情報,38 スタイル,91 デジタル・チャンネル, 104 パーシスタンス,91 表示、リファレンス波形, 149 ピーク検出アクイジション・モー ド,54

## ふ

ファイル名,144 ファイル・システム,144,149 ファイル・フォーマット,147 内部ファイル・フォーマット (ISF),149 ファクトリ校正,20 ファジー・エッジ,104 ファームウェアのアップグレー ド,20 ファームウェア バージョン,23

ファームウェア アップグレード,20 負オーバシュート測定,109 部外秘データ,161 複数のトランジションの検 出,104 負デューティ・サイクル測 定,108 負パルス数測定,110 負パルス幅測定,108 ブラックマン・ハリス FFT ウィン ドウ,127 プリトリガ, 75, 77 フレーム目盛スタイル,94 プローブ BNC, 8 TPP0500, 2 P6616型,2 P6616 型, 206 TEK-USB-488 アダプタ, 4 TekVPI, 8 TPA-BNC アダプタ, 3,8 TPP0500, 199 TPP1000, 2, 199 グランド・リード,15 接続,8 ロジック,8 プローブの補正 TPP0500 型または TPP1000 型,12 TPP500 型または TPP1000 型以外のプローブ,14 プローブの補正 TPP0500 型または TPP1000 型以外,14 プローブ・コネクタ アナログ、43 ロジック,43

#### $\sim$

平均値の測定, 110 ベースライン・インジケータ, 42

#### ほ

方形波 FFT ウィンドウ, 126

方法 TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブ の校正,12 アップグレード、ファーム ウェア,20 画面イメージの保存,146 管理、長いレコード長の波 形,130 検索およびマーク追加、波 形,132 実行、カーソルを使用した 手動測定, 116 実行、機能チェック,11 実行、自動測定,107 使用、e\*Scope, 26 使用、MagniVu, 73 使用、Wave Inspector, 130 使用、シーケンス・トリガ,88 接続、コンピュータ,23 接続、プローブとアダプ タ,8 設定、VISA 通信, 23 設定、アナログ・チャンネ ル,46 設定、デジタル・チャンネ ル,71 設定、入力パラメータ,97 設定の保存,150 設定の呼び出し,150 選択、自動測定,108 選択、トリガ、79 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、83 波形の保存,146 波形の呼び出し,146 波形ヒストグラムの設 定,120 ハードコピーの印刷, 155 補正、信号パス, 19 TPP0500 型または TPP1000 型以外の電圧プロー ブの補正,14 メモリの消去, 161 ラベル付け、チャンネルと バス,47 保護、メモリ, 161 ポジション 垂直軸,96 補助リードアウト,41

ポストトリガ, 75, 77 補正 TPP0500 型または TPP1000 型プローブ,12 保存 画面イメージ,146 セットアップ,150 波形,146 リファレンス波形, 149 ボタン 50% 振幅, 36, 77 B1/B2/B3/B4, 33, 83 D15 - D0, 37, 73 Default Setup, 37, 46, 50 M, 34, 123, 124 Menu Off, 38, 166 Ref, 34, 128, 149 Save / Recall, 33, 37, 146 Utility, 16, 18, 19, 32, 93, 94, 104, 155 演算, 34, 123, 124 オートセット, 12, 32, 36, 47, 50, 165 カーソル, 34, 116 強制トリガ, 36, 75 検索, 32, 133 実行/停止, 36, 56, 90, 131シングル, 36, 90, 170, 180 垂直軸, 33 ズーム、35 選択,35 チャンネル、33 次,36 テスト, 32 トリガ、32 トリガ・メニュー, 78, 177 トリガ・レベル,36 波形輝度,95 波形測定, 32, 107, 113, 114, 166, 168, 169, 171 波形取込, 32, 54, 91, 172, 174バス,83 ハードコピー, 37, 160 微調整, 32, 34, 35, 36, 37 プリンタ,160 プリンタ・アイコン,37 前,36 マークの設定/クリア,36, 132微調整ボタン,34 ホールドオフ、トリガ,76

#### ま

マウント/マウント解除、ネット ワーク・ドライブ,153,154 前ボタン,36 マスク・テスト,136 マーク,132 マークの設定/クリア・ボタ ン,36,132

## み

右詰め(RJ), 57 緑線, 104

#### む

無限パーシスタンス,93 無効、オートセット,51

## め

メイン・トリガ,88 メニュー, 30 Default Setup, 37 Save / Recall, 33, 37, 146 Utility, 17, 18, 32, 37, 93, 105, 155 演算,34 カーソル,116 垂直軸, 33, 97 測定,32 トリガ, 32, 78, 88, 177 バス,33 リファレンス, 34, 129 メニュー・ボタン ボタン,32 目盛 IRE, 94 mV, 94 輝度,95 グリッド,94 クロス・ヘア,94 スタイル,93 全目盛,94 フレーム,94 メモリ、消去、161

## も

モード、ロール,56

#### Þ

ユーザ・インタフェース言語, 16

ユーザ・マーク,132

## よ

横向き, 147, 156 呼び出し 設定, 150 波形, 146

# 6

ラックマウント,4 ラベル付け、バス,101 ラント・トリガ、定義された,79

# り

リアルタイム・サンプリング,52 リファレンス波形, 128 消去, 129, 150 表示, 149 保存,149 10 M および 20 M の波形 の保存,129 リファレンス波形の消去, 129 リファレンス・メニュー, 34, 129 リミット・テスト、136 領域測定,111 リンクされたカーソル, 117 リードアウト MagniVu, 41 アクイジション,38 カーソル, 40, 119 水平位置/スケール,41 タイミング分解能, 41 チャンネル,42 トリガ, 40,87 トリガ・ステータス, 39 補助,41 レコード長/サンプル・レー ト, 40

## れ

レコード長, xii, 53 レコード長/サンプル・レート・ リードアウト, 40 レベル、トリガ, 77 連続トリガ, 88

# ろ

ロジック・トリガ、定義された,80 ロック、標準ラップトップ,9 ロー値の測定,110

ローリング・ウィンドウでのデー ロール・モード,56 夕照合,86