MDO4000B シリーズ ミックスド・ドメイン・オシロスコープ ユーザ・マニュアル





071-3196-00

MDO4000B シリーズ ミックスド・ドメイン・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。

MDO4000B 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

V
v
viii
ix
ix
Х
Х
xi
xiii
xiv
XV
XV
1
1
6
8
9
10
11
12
12
13
15
16
16
17
19
20
22
25
34
35
35
50
50
51
53
53
57
57
59
60

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	61
ロール・モードの使用	63
シリアル・バスまたはパラレル・バスの設定	64
デジタル・チャンネルの設定	77
MagniVu をオンにする場合とその理由	79
MagniVu の使用	79
RF 入力のセットアップ	80
トリガの設定	86
トリガの概念	86
トリガ種類の選択	89
トリガの選択	90
バスでのトリガ	94
トリガ設定のチェック	99
シーケンス・トリガ (A (メイン) および B (遅延))の使用	99
アクイジションの開始および停止	101
RF 入力でのトリガ	101
波形またはトレース・データの表示	104
波形の追加と消去	104
表示スタイルとパーシスタンスの設定	104
波形輝度の設定	108
波形のスケーリングと位置調整	109
入力パラメータの設定	110
バス信号の位置調整とラベル付け	114
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	115
デジタル・チャンネルの表示	117
画面の注釈	117
トリガ周波数の表示	119
周波数領域のメニューの表示	119
波形またはトレース・データの解析	130
周波数領域でのマーカの使用法	130
周波数領域での自動測定	133
時間領域での自動測定	134
時間領域での自動測定の選択	135
時間領域での自動測定のカスタマイズ	138
カーソルを使用した手動測定の実行	142
ヒストグラムの設定	146
演算波形の使用	149
FFT の使用	150
拡張演算の使用	153
スペクトラム演算の使用	154
リファレンス波形およびトレースの使用	155
長いレコード長を持つ波形のコントロール	158
自動拡大	163
時間相関の取れたマルチドメイン表示	164
リミット・テストおよびマスク・テスト	168

パワー解析	174
情報の保存と呼び出し	175
画面イメージの保存	177
波形データとトレース・データの保存と呼び出し	178
設定の保存と呼び出し	181
ワン・ボタン・プッシュを使用した保存	183
ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理	184
ネットワーク・ドライブのマウント	185
ハードコピーの印刷	186
オシロスコープのメモリの消去	192
アプリケーション・モジュールの使用	194
付録 A:MDO4000B シリーズの仕様	196
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	197
動作情報	197
プローブとオシロスコープの接続	197
MDO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正	197
スタンダード・アクセサリ	197
オプショナル・アクセサリ	199
プローブ・チップの交換	199
仕様	200
性能グラフ	200
安全にご使用いただくために	202
付録 C: P6616 型汎用ロジック・プローブについて	204
製品の説明	204
プローブとオシロスコープの接続	204
プローブと測定回路の接続	205
機能チェック	205
主な用途	206
アクセサリ	206
仕様	207
安全にご使用いただくために	208
安全に関する用語と記号	208
索引	

安全性に関する重要な情報

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

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

安全にご使用いただくために

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

該当する地域および国の安全基準に従ってご使用ください。

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

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

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

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

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

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

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

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

火災や人体への損傷を避けるには

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

他の製品に付属していた電源コードは使用しないでください。

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、本製品が正しく接地されていることを確認してください。

電源コードのグランド線は必ず接地してください。

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

接続と切断は正しく行ってください: プローブとテスト・リードが電圧源に接続されている間は、それらを 取り付けたり取り外したりしないでください。

電圧プローブ、テスト・リード、およびアダプタは、製品に付属した絶縁されたものか、当社が製品に使用できると明示したもののみを使用してください。

すべての端子の定格に従ってください: 火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格と マーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参 照してください。測定カテゴリ(CAT)の定格および電圧と電流の定格については、製品、プローブ、または アクセサリのうちで最も低い定格を超えないように使用してください。減衰比 1:1 のテスト・リードを使用する ときは、プローブ・チップの電圧が直接製品に伝わるため注意が必要です。

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

コモン端子の定格電圧を超えてコモン端子をフローティングさせないでください。

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

露出した回路への接触は避けてください: 電源が投入されているときに、露出した接続部分やコンポー ネントに触れないでください。

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

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

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

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

指定された交換部品のみを使用するようにしてください。

適切なヒューズを使用してください:本製品用に指定されたヒューズ・タイプおよび定格のみを使用して ください。

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

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

爆発性のガスがある場所では使用しないでください:

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

適切に通気してください: 適切な通気が得られるように製品を設置できるように、マニュアルの設置手順 を参照してください。

製品には通気用のスロットや開口部があります。その部分を覆ったり、通気が妨げられたりすることがないようにしてください。開口部には異物を入れないでください。

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

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

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

製品を持ち上げたり運んだりする作業は慎重に行ってください。

本製品には指定された当社のラック取り付け金具のみを使用してください。

プローブおよびテスト・リード

プローブやテスト・リードを接続する前に、電源コードを使用して本製品を適切に接地された AC コンセント に接続してください。

感電を避けるために、指ガードの先に指を出さないように注意してください。

使用しないプローブ、テスト・リード、アクセサリはすべて取り外してください。

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

高電圧に注意してください: 使用するプローブの電圧定格について理解し、それらの定格を超えないようにしてください。 次の2種類の定格をよく理解することが大切です。

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

これらの電圧定格は、プローブと用途によって異なります。詳細については、このマニュアルの「仕様」セクションを参照してください。

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

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

接続と切断は正しく行ってください:電流プローブの接続や切断は、被測定回路から電力が失われた後に行ってください。

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。

電流プローブを、その定格電圧を超える電圧の電線に接続しないでください。

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。

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、プローブの基準リードはフローティングさせないでください。基準リードは接地電位(0V)に接続しなければなりません。

安全に保守点検していただくために

「安全に保守点検していただくために」のセクションには、製品の保守点検を安全に行うために必要な詳細な情報が記載されています。資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。 保守点検を行う前には、この「安全に保守点検していただくために」と「安全にご使用いただくために」を読 んでください。

感電を避けてください: 露出した接続部には触れないでください。

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

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

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

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

本マニュアル内の用語

このマニュアルでは次の用語を使用します。

警告:人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。

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

本製品に使用される記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

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



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

本製品では、次の記号を使用します。





CAUTION Refer to Manual

Protective Ground Chassis Ground (Earth) Terminal



適合性に関する情報

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

EMC 適合性

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』に記載の以下の基準に準拠します。

EN 61326-1 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123

- 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4
- 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5
- IEC 61000-4-11:2004: 電圧低下と停電イミュニティ6

EN 61000-3-2:2006: AC 電源ライン高調波エミッション

EN 61000-3-3:1995: 電圧の変化、変動、およびフリッカ

欧州域内連絡先:

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

- 1 本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
- 2 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- 3 ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- 4 オシロスコープ:4.0 div 以下の波形変位、および 8.0 div 以下のピーク・ツー・ピーク・ノイズの増加。 RF:本製品が IEC 61000-4-3 テストによる周波数 1 GHz 以下の電磁妨害にさらされると、RF セクションの残留スプリアス 信号が -65 dBm(代表値)まで増加することがあります。また1 GHz を超える周波数では、-55 dBm まで増加することがあり ます。
- 5 オシロスコープ:1.0 div 以下の波形変位および 2.0 div 以下のピーク・ツー・ピーク・ノイズの増加。 RF:本製品が IEC 61000-4-6 テストによる電磁妨害にさらされると、RFセクションの残留スプリアス信号が -85 dBm (代表 値)まで増加することがあります。
- 6 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: 放射性および伝導性エミッション、グループ 1、クラス A、EN 61326-1:2006 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

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

EC 適合宣言 - 低電圧指令

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

低電圧指令 2006/95/EC

- EN 61010-1: 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: 一般要件
- EN 61010-2-030: 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 2-030 部: 試験および測定回路の特定要求事項

米国の国家認定試験機関のリスト

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

カナダ認証

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

その他の適合性

- IEC 61010-1: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:一般要件
- IEC 61010-2-030: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 2-030 部:試験および測定回路の特定要求事項

機器の種類

テストおよび計測用機器

感電保護クラス

クラス1-保護接地製品

汚染度について

製品内およびその周辺で発生する可能性がある汚染度の測定単位です。通常、製品の内部環境は外部 環境と同じ規定が適用されるものとみなされます。製品は、その製品に指定されている環境でのみ使用して ください。

- 汚染度1:汚染なし、または乾燥した非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:伝導性のある汚染、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。これらは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風には直接当たることがないように保護されています。
- 汚染度4:導電性のある塵、雨、または雪により持続的に導電性が生じている汚染。これは一般的な屋 外環境に相当します。

汚染度

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

測定および過電圧カテゴリについて

本製品の測定端子は、測定する電源電圧について次の1つまたは複数のカテゴリに評価されます。

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

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

主電源過電圧カテゴリ定格

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)。

環境条件について

このセクションでは本製品が環境におよぼす影響について説明します。

使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、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。本製品には、環境や人体に有害な物質が含まれている可能性があるため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の 放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



このマークは、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器)およびバッテリに関する指令 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、当社の Web サイト (www.tektronix.com) のサービス・セクションを参照してください。

過塩素酸塩の取り扱い:本製品には CR リチウム電池が搭載されています。CR リチウム電池はカリフォルニア州法により過塩素酸塩材として規定され、特別な取り扱いが求められています。詳細については、www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate を参照してください。

有害物質に関する規制

この製品は産業用監視および制御装置に分類されており、2017 年 7 月 22 日までは、改訂 RoHS Directive 2011/65/EU による含有物質制限への準拠は求められていません。

まえがき

モデル	MDO4104 B-6 型	MDO4104 B-3 型	MDO4054 B-6 型	MDO4054B-3 型	MDO4034 B-3 型	MDO4014 B-3 型
帯域幅	1 GHz	1 GHz	500 MHz	500 MHz	350 MHz	100 MHz
アナログ・チャン ネル	4	4	4	4	4	4
デジタル・チャン ネル	16	16	16	16	16	16
RF チャンネル	1	1	1	1	1	1
サンプル・レート (1 チャンネル)	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
サンプル・レート (2 チャンネル)	5 GS/s	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
サンプル・レート (4 チャンネル)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
レコード長 (1 チャンネル)	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M
レコード長 (2 チャンネル)	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M
レコード長 (4 チャンネル)	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M	20 M
RF 周波数	6 GHz	3 GHz	6 GHz	3 GHz	3 GHz	3 GHz

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

主要な機能

MDO4000B シリーズは、1 台でアナログ、デジタル、RF 信号の時間相関の取れたアクイジションが可能な ミックスド・ドメイン・オシロスコープです。時間領域と周波数領域の両方の測定と表示を同時に行うことで、 電子設計の検証、デバッグ、特性評価を支援します。主な特長は次のとおりです。

- 周波数領域用に1 チャンネルの RF 入力専用チャンネル
- 時間領域測定用に 16 デジタル・チャンネルおよび 4 アナログ・チャンネル
- 1 台でアナログ、デジタル、RF 信号の時間相関の取れたアクイジションが可能
- 時間領域チャンネルと周波数領域チャンネルのアクイジション・パラメータを独立して設定することが可能
- 帯域 100 MHz ~ 1 GHz までのモデルを用意
- すべてのアナログ・チャンネルにおいて、モデルにより 2.5 GS/s または 5 GS/s のいずれかのサンプル レート
- すべてのチャンネルにおいて、20 M ポイントのレコード長
- >50,000 波形/秒の最大波形取り込みレート
- 拡張トリガと解析が、I²C、SPI、USB 2.0、CAN、LIN、FlexRay、RS-232、RS-422、RS-485、UART、I²S、左 詰め(LJ)、右詰め(RJ)、TDM、イーサネット、MIL-STD-1553(適切なアプリケーション・モジュールが必 要)およびパラレルで可能
- パワー解析、およびリミット/マスク・テストのアプリケーション・モジュール(オプション)

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
MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・	英語(オプション L0)	071-3191-XX
ユーザ・マニュアル	フランス語(オプション L1)	071-3192-XX
	イタリア語(オプション L2)	071-3193-XX
	ドイツ語(オプション L3)	071-3194-XX
	スペイン語(オプション L4)	071-3195-XX
	日本語(オプション L5)	071-3196-XX
	ポルトガル語(オプション L6)	071-3197-XX
	簡体中国語(オプション L7)	071-3198-XX
	繁体字中国語(オプション L8)	071-3199-XX
	韓国語(オプション L9)	071-3200-XX
	ロシア語 (オプション L10)	071-3201-XX
MDO4000B 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。	063-4508-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)	335-2376-XX
	イタリア語(オプション L2 型)	335-2377-XX
	ドイツ語(オプション L3 型)	335-2378-XX
	スペイン語(オプション L4 型)	335-2379-XX
	日本語(オプション L5 型)	335-2380-XX
	ポルトガル語(オプション L6 型)	335-2381-XX
	簡体中国語(オプション L7 型)	335-2382-XX
	繁体中国語(オプション L8 型)	335-2383-XX
	韓国語(オプション L9 型)	335-2384-XX
	ロシア語(オプション L10 型)	335-2385-XX

アクセサリ	説明	当社部品番号
プローブ	100 MHz モデル、350 MHz モデルおよ び 500 MHz モデルには、500 MHz、10X 受動プローブ 1 本/チャンネル	TPP0500
	- 1 GHz モデルには 1 GHz、10X 受動プ ローブ 1 本/チャンネル	TPP1000
アダプタ	N 型オス - BNC メス	103-0045-00
前面カバー	機器を保護するのに役立つハード・プラ スチック・カバー	200-5130-00
電源コード	北米(オプション A0)	161-0348-00
	汎用欧州(オプション A1)	161-0343-00
	英国(オプション A2)	161-0344-00
	オーストラリア(オプション A3)	161-0346-00
	スイス(オプション A5)	161-0347-00
	日本(オプション A6)	161-0342-00
	中国(オプション A10)	161-0341-00
	インド(オプション A11)	161-0349-00
	ブラジル(オプション A12)	161-0356-00
	電源コードおよび AC アダプタなし(オプ ション A99)	
ロジック・プローブ	16 チャンネル・ロジック・プローブ 1 本 (ア クセサリ付き)	P6616 型
プローブおよびアクセサリ用ポーチ	プローブとそのアクセサリ収納用バッグ	016-2030-XX

スタンダード・アクセサリ(続き)

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 ² 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

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
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
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 ² 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 リガが可能となります。また検索ツール、 バス表示、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。	DPO4ENET 型
	注 : 帯域 ≥350 MHz のモデルには 100BASE-TX を推奨します。	
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・テストおよびテレコム標準のマス クまたはカスタム・マスクによるテストをサ ポートします。	DPO4LMT 型
	注: テレコム標準 >55 Mbps には、帯域 ≥350 MHz のモデルを推奨、高速(HS) USB には、帯域 1 GHz のモデルを推奨 します。	
パワー解析アプリケーション・モジュー ル	電源品質、スイッチング損失、高調波、 リップル、変調、安全動作領域、および スルー・レート(dV/dt および dI/dt)の測 定が可能です。	DPO4PWR 型

オプショナル・アクセサリ(続き)

アクセサリ	説明	当社部品番号
USB トリガおよび解析アプリケーション・ モジュール	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
	注: 高速(HS)USB には、帯域 1 GHz のモデルが必要です。	
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
拡張 RF トリガ・アプリケーション・モ ジュール	パルス幅、タイムアウト、ラント、ロジック、 シーケンス・トリガのソースとして、RF 電 力を使用してトリガ可能となります。	MDO4TRIG 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
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(ACD4000B 型)が必要です。	HCTEK54 型
MSO4000B、DPO4000B、MDO4000B 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
MDO4000B 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。	077–0857–XX
MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・ サービス・マニュアル	MDO4000B シリーズ・オシロスコープの サービス情報	077-0859-XX

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
MSO4000B、DPO4000B、MDO4000B シリーズのアプリケーション・モジュー ル・インストール方法	オシロスコープにアプリケーション・モ ジュールをインストールする方法につい て説明します。	071-2136-XX
DPO3PWR 型および DPO4PWR 型パ ワー測定モジュール・ユーザ・マニュア	英語(オプション L0 型)	071-2631-XX
	フランス語(オプション L1 型)	077-0235-XX
	イタリア語(オプション L2 型)	077-0236-XX
	ドイツ語(オプション L3 型)	077-0237-XX
	スペイン語(オプション L4 型)	077-0238-XX
	日本語(オプション L5 型)	077-0239-XX
	ポルトガル語(オプション L6 型)	077-0240-XX
	簡体中国語(オプション L7 型)	077-0241-XX
	繁体中国語(オプション L8 型)	077-0242-XX
	韓国語(オプション L9 型)	077-0243-XX
	ロシア語(オプション L10 型)	077-0244-XX
MDO4000B シリーズ・オシロスコープの 機密およびセキュリティに関する説明	当社 MDO4000B 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。	077-0858-00
TekVPI プローブ	当社の Web サイト(www.tektronix.com) の Oscilloscope Probe and Accessory Se- lector Tool をご利用ください。	
	注 : TekVPI プローブの一部は RF 入力 でも使用できます。これらのプローブに は下記の TPA-N-VPI アダプタが必要で す。	
TPA-N-VPI アダプタ	N 型コネクタ(RF 入力)から TekVPI プ ローブへのアダプタ	TPA-N-VPI
TPA-BNC アダプタ	TekVPI-TekProbe II BNC アダプタ	TPA-BNC

MDO4000B シリーズ・オシロスコープでは、多くのオプショナル・プローブが使用できます(9 ページ「プローブの接続」参照)。最新情報については、当社の Web サイト(www.tektronix.com)で、Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool をご利用ください。

動作条件

MDO4000B 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 - 24050 - 60400 115AC 入力電圧範囲: 100 V ~ 240 V 最大消費電力:250 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(脚後部からノブ前面まで): 147 mm(5.8 インチ) 奥行き(脚後部からフロント・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 °C ~ +60 °C (-4 °F ~ 140 °F) 湿度: 動作時:高温: 40 ℃°~50 ℃(104 °F°~ 122 °F)において、相対湿度 10~60% 動作時:低温:0°℃~40℃(32°F~104°F) において、相対湿度 10~90% 非動作時高温: 40°℃~60℃(104°F~140 °F)において、相対湿度5~60% 非動作時低温:0°℃~40℃(32°F~104° F)において、相対湿度 5~90% 使用可能高度: 動作時: 3,000 m (約 9,843 フィート) 非動作時: 12,000 m(39,370 フィート) 汚染度:2、ただし、屋内使用のみ



MDO4000B 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_{RMS} インストレーション・カテゴリ II。 4.5 MHz ~ 45 MHz の間では 20 dB/decade の割合で低下。 45 MHz ~ 450 MHz の間では 14 dB/decade の割合で低下。 450 MHz より上では 5 V_{RMS}。

アクイジション・システム: 50 Ω BNC 端子における最大入力電圧: 5 V_{RMS}、ピーク電圧 < ±20 V (DF < 6.25%)

P6616 型 デジタル・プローブ入力 絶対最大入力電圧: ±42 V_{Peak}

RF 専用入力: 最大動作電圧: ±40 V_{DC}



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。

MDO4000B 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(196 ページ「付録 A:MDO4000B 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(197 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(204 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 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。
- 6. TPA-N-VPI 型アダプタを使用する と、RF 入力で TekVPI プローブを 使用することができます。

MDO4000B シリーズ・オシロスコープでは、多くのオプショナル・プローブが使用できます。当社の Web サイト(www.tektronix.com)で、Oscilloscope Probe and Accessory Selector Tool をご利用ください。

オシロスコープの盗難防止

 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。(11ペー ジ参照)。
- 2. オシロスコープの電源をオンにしま す。



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



 Autoset (オートセット)を押します。 画面には、振幅約 2.5 V の 1 kHz の方形波が表示されます。 信号は表示されているのに形状が ゆがんでいる場合は、プローブ補 正の手順を実行します。(15 ページ「TPP0500 型または TPP1000 型 以外の受動電圧プローブの補正」 参照)。

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



TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正

MDO4000B シリーズ・オシロスコープは、TPP0500 型および TPP1000 型プローブを自動的に補正すること ができます。これにより、他のプローブでは必要な手動によるプローブの補正作業が不要となります。

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。

- オシロスコープの電源コードを接続し ます(11ページ「オシロスコープの電 源の投入」参照)。
- 2. オシロスコープの電源をオンにします。



TPP1000 Probe Setup SN: 000001 Atten:10X Compen-

sation

Status Default

Com-

pensate

probe for

1 Measure Current Yes No 8

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

- 7. 補正ステータスは、Default(デフォルト) から始まることに注意してください。
- 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。
MDO4000B 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(13 ペー ジ「TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブの補正」参照)。受動プローブを正しく補正するには、次 の手順を実行します。

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





短いグランド・リード使用時の信号

長いグランド・リード使用時の信号

アプリケーション・モジュールの無料トライアル

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

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

アプリケーション・モジュールのインストール

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

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

(12ページ「オシロスコープの電源の遮断」参照)。

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

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

いくつかの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、モジュールを機器間で 移動できます。また、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もできます。こうすると、モ ジュールをオシロスコープから切り離して、モジュールを安全に保管することができます。これにより、オシロ スコープで4つ以上のアプリケーションを同時に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、下のメニューで Utility Page (ユーティリティ・ページ)を押し、汎用ノブ a を回して Config(設定)を選択します。下のメニューで Manage Modules and Options (モジュールとオプションの管理)を押し、サイド・メニューで "モジュール" が選択さ れるまで License Type (ライセンスの種類)を押します。オシロスコープに保存されているライセンスが、 サイド・メニューに一覧表示されます。転送するライセンスの横にあるボタンを押します。一度に 4 つま でのライセンスを転送することができます。
- 3. オシロスコープの電源をオフにした後で、アプリケーション・モジュール本体をオシロスコープから取り外 すことができます。

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『MSO4000B、DPO4000B、MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・アプリケーション・モジュール・インストレーション』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。

Utility

Page

1. Utility を押します。



2

2. Utility Page (ユーティリティページ) を押します。

- Config 3. 汎用ノブ a を回して、Config(設定)を 選択します。
- 4. 表示された下のベゼル・メニューの Language (言語)を押します。
- 3 4 Language 5. 表示されたサイド・メニューからMenus Menus 5 (a) English (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 USB

Utility

Page

Config

Language

Set Date

& Time

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。

ます。

7. 英語を使用するように選択した場合 は、プラスチックのフロント・パネル・ オーバーレイを取り除きます。 英語以外の言語を選択した場合は、そ の言語のラベルを表示するために、前 面パネルの上に目的の言語のプラス チック・オーバーレイを取り付けます。



6 Keyboard English

TekSe-

cure

Erase Memory About

Manage

Modules

&Options

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。 (Utility) 000 2. Utility Page (ユーティリティ ページ) Utility 2 Page を押します。 3. 汎用ノブ a を回して、Config(設定)を Config 選択します。 Set Date & Time Utility TekSe-Manage Modules 4. Set Date & Time(日時の設定)を押し Language About Page cure ます。 &Options Config Erase Memory 3 Display 5. 側面ベゼル・ボタンを押して、両方の Date & Time 汎用ノブ(aとb)を回して、日時の値を 設定します。 On Off Hour: 4 4 Min: 1 44 Month May Day 3 Year 2011 OK Set 6. OK Set Date & Time(日時の設定)を 6 Date & 押します。 Time

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。

時間領域と周波数領域における信号パスの補正

信号パスを補正するには、次の手順を実行します。





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

周波数領域のみの信号パス補正

前述した信号パス補正(SPC)は、時間領域と周波数領域の両方で有効です。RF入力の補正のみを行う 場合は、RF入力のみで SPC を行い時間領域を省略することで、時間を短縮することができます。次のよう にして行います。

 時間と周波数における校正と同様に、 オシロスコープを 20 分間以上ウォーム・アップします。RF 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。 2. RF ボタンを押して周波数領域のメ ニューを表示します。



- 3. More(次へ)を押しCompensate SIgnal Path(信号パスを補正)を選択します。
- 表示されるサイド・メニューから OK. Compensate RF Signal Path (RF 信号 パスの補正)を押します。



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。

2. オシロスコープの電源を切ります。



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



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

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

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







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。

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

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

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、オシロスコープをコン ピュータに直接接続します(177 ページ「画面イメージの保存」参照)。(178 ページ「波形データとトレー ス・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 3 つあります。VISA ドライバを経由する方法、Web に対応した e*Scope ツール、そしてソケット・サーバを使用する方法です。VISA を使用すると、コンピュータから Tektronix OpenChoice Desktop® などのソフトウェア・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、Microsoft Internet Explorer などの 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 コンピュータヘデータを取り込み、そのデータを Microsoft Excel、National Instruments LabVIEW、Tektronix OpenChoice Desktop ソフトウェア、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。そして、OpenChoice Desktopなどのアプリケーションを読み込みます。
 VISA ドライバおよび OpenChoice Desktop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 Webページ(www.tektronix.com/software)からダウンロードすることもできます。
- 適切な USB ケーブルまたはイーサネット・ケーブルを使用して、オシロスコープをコンピュータに接続します。





 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。
- GPIB を使用している場合は、GPIB を 押します。汎用ノブ a を使用して、側 面ベゼル・メニューで GPIB アドレスを 入力します。



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

- オシロスコープには、オシロスコープとコンピュータを効率的に接続するための Windows ベースの各種 ソフトウェア・ツールを収録した CD が付属しています。
- 後部パネルの USB 2.0 デバイス・ポートは、コンピュータまたは PictBridge 対応プリンタとの接続に使用 します。後部パネルおよび前面パネルの USB 2.0 ホスト・ポートには、USB フラッシュ・ドライブを接続で きます。USB デバイス・ポートを使用して、PC または PictBridge 対応プリンタに接続します。

USB ホスト・ポート





e*Scope を使用すると、コンピュータのブラウザから、インターネット接続されている任意の MDO4000B 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。

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。



3. Utility Page (ユーティリティページ) を押します。

- **4.** 汎用ノブ a を回して、I/Oを選択します。
- 5. Ethernet & LXI (イーサネットおよび LXI)を押します。



- 6. 一番上の側面メニュー項目で LAN の 状態を調べます。状態が良好な場合 は緑色になり、デバイスにエラーがあ る場合は赤色になります。
- 7. LAN Settings(LAN 設定)を押してオ シロスコープに設定されたネットワー ク・パラメータを表示します。
- 8. LAN Reset (LAN リセット)を押すと、 オシロスコープの LAN 設定がデフォ ルトに戻ります。
- 9. Test Connection(接続テスト)を押す と、接続されたネットワークを検出でき るかどうかのチェックを行います。
- **10.** More(次へ)を押すと、次のサイド・メ ニュー項目が表示されます。

Ethernet & LXI LAN Status LAN Settings -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -9 more 1 of 2

Utility

Page

3

I/O

- 11.オシロスコープの名前、ネットワーク・ ドメイン、サービス名を変更するには Change Names (名前の変更)を押しま す。
- 12. パスワード名を変更するには Change Ethernet & LXI Password (イーサネット および LXI パスワードの変更)を押し ます。
- 13. また、Web ブラウザから LAN の設定を 変更されないように、LXI パスワードを 使用してオシロスコープを保護するに は Change e*Scope Password (e*Scope パスワードの変更)を押します。



- 14. 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。
- 15. ネットワーク設定を表示したり編集す 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る場合、設定を変 更する際のデフォルトのユーザ名は "lxiuser"です。

16. 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。



ソケット・サーバの使用

ソケット・サーバは、インターネット・プロトコル・ベースのコンピュータ・ネットワークを介して双方向通信を可能にします。オシロスコープのソケット・サーバ機能を利用すると、オシロスコープとリモート・ターミナル・デバイスやコンピュータの通信を行うことができます。

オシロスコープとリモート・ターミナルやコンピュータの通信を行うには、次の手順に従いソケット・サーバを 設定して使用します。

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

2.	Utility(ユーティリティ)を押します。				Utility		
3.	Utility Page (ユーティリティ・ページ) を押します。	Utility Page					
4.	汎用ノブ a を回して、I/O を選択しま す。	I/O					
5.	Socket Server(ソケット・サーバ)を押 します。	Utility Page I/O	USB Com- puter	Ethernet & LXI	Network Configu- ration マニュア ル	Socket Server	GPIB
							5
		Socket Server					
6.	表示されるソケット・サーバのサイド・ メニューで、一番上のエントリ Enabled (有効)を選択します。	Enabled Disabled					
7.	プロトコルを None (なし)または Termi- nal (ターミナル)から選択します。 ユーザがキーボードから実行する通信 セッションでは通常、ターミナル・プロ トコルが使用されます。自動化された セッションでは、オシロスコープからこ れらのプロトコルなしで、独自の通信 が実行されることがあります。	Protocol None Terminal					
8.	ポート番号を変更する場合は、汎用ノ ブ aを回して番号を変更します。	Current Port 4000 Select Port					
9.	新しいポート番号を設定するには OK を押します(必要な場合)。	OK Set Port					

 ソケット・パラメータの変更が完了す ると、コンピュータとオシロスコープの 通信の準備が整います。MS Windows PC を使用している場合は、コマンド・ インタフェースを持つデフォルトのクラ イアント、Telnet を使用することができ ます。これを使用するには、コマンド・ プロンプトに「Telnet」と入力します。 PC に Telnet ウインドウが開きます。

注: MS Windows 7 で Telnet を使用する には、最初に Telnet を有効にする必要が あります。

11. コンピュータとオシロスコープのターミ ナル・セッションを開始するには、open コマンドにオシロスコープの LAN アド レスとポート番号を付けて入力します。 LAN アドレスは、下のベゼル・メニュー の Ethernet & LXI 項目を押し、表示 される LAN Settings (LAN 設定)サイ ド・メニュー項目で知ることができます。 ポート番号は、下のベゼル・メニューの Socket Server (ソケット・サーバ)項目 を押し、表示される Current Port (現在 のポート)サイド・メニュー項目で知るこ とができます。

たとえば、オシロスコープの IP ア ドレスが 123.45.67.89 でポート番 号がデフォルトの 4000 の場合、MS Windows の Telnet スクリーンに o 123.45.67.89 4000 と入力します。

オシロスコープは、コンピュータとの接続 が確立されると、コンピュータにヘルプ・ス クリーンを送信します。 C:\WINDOWS\system32\telnet.exe Velcone to Microsoft Telnet Client Escape Character is 'CTRL+1' Microsoft Telnet> _

C:\WINDOWS\system32\telnet.exe Velcone to Microsoft Telnet Client Escape Character is 'CIRL+]' Microsoft Telnet> o 123.45.67.89 4000_

🛤 Telnet
Tektronix MD04104-6 Instrument Control Terninal Session Control commands:
<pre>ft <tineout> : set the response timeout in milliseconds. fd : send device clear to the instrument. fr : read response from instrument. fh : print this usage info.</tineout></pre>
Connands containing a ?°are treated as queries and responses lly. Tineout is 18800 nilliseconds

12.これで、*idn? など、標準問い合わせ > *idn? コマンドを入力することができます。

Telnet セッションのウインドウには、そ の機器について説明する文字列が表 示されます。

この Telnet セッションのウィンドウを使 用して、さらに照会コマンドを入力し、 その結果を見ることができます。関連 コマンドの構文、問い合わせコマンド、 関連ステータス・コードについては、 MSO4000B、DPO4000B、MDO4000B シリーズのプログラマ・マニュアルを 参照してください。

注:オシロスコープとの MS Windows Telnet セッションでは、コンピュータの Backspace キーは使用しないでください。

USB キーボードとオシロスコープの接続

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

キーボードを使用すると、名前やラベルをすばやく作成できます。Channel(チャンネル)ボタンまたは Bus (バス)ボタンを押すと、下のメニューに Label(ラベル)ボタンが表示されます。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。
- 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。
- 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。
- 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。

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

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。

概要

- 1. 周波数領域の表示
- 2. 時間領域の表示
- 3. 普通のオシロスコープのフロント・パ ネル・コントロール
- 4. テンキー
- 5. スペクトラム解析用コントロール
- 6. RF 専用入力(N型コネクタ)



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。
- 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。



 Fine(微調整)を押すと、より微細 な調整機能のオン/オフを切り替 えることができます。





メニュー・ボタンの使用

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

- Measure(波形測定)。このボタン を押すと、波形の自動測定を実行 します。
- Search(検索)。このボタンを押す と、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. 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。
- 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。
- 5. 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。
- 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。



- 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。
- 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。





- B1、B2、B3、またはB4。適切なモジュール・アプリケーション・キーがある場合、このボタンを押すと、バスを定義したり表示したりできます。
 - DPO4AERO 型は MIL-STD-1553 バスをサポートしていま す。
 - DPO4AUTO 型は、CAN および LIN バスをサポートしています。
 - DPO4AUTOMAX 型は、CAN、 LIN、および FlexRay バスをサ ポートしています。
 - DPO4EMBD 型は、I²C 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、I²S、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、リファレン ス波形やトレースの管理(表示/非 表示の切り替えなど)ができます。
- 12. M。このボタンを押すと、演算波形 やトレースの管理(表示/非表示の 切り替えなど)ができます。



スペクトラム解析用コントロールの使用

これらのボタンにより、RF 入力のアクイジションと表示を設定することができます。

- RF。周波数領域の表示とメニュー が開きます。
- 2. Freq/Span(周波数/スパン)。ス クリーンに表示するスペクトラムの部 分を指定します。中心周波数とス パン、または開始周波数と終了周 波数を設定します。
- 3. Ampl(振幅)。基準レベルを設定 します。
- B/W(帯域幅)。分解能帯域幅を 定義します。
- 5. Markers(マーカ)。自動マーカま たは手動マーカを設定します。

RF 1 Freq/Span 2 Ampl 3 BW 4 Markers 5

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。

- 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。
- 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。
- 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。



- 4. 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。
- 5. 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。

6. 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。

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



- 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。
- 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 Postion Acquire 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。
- 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。
- 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。
- 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、ス クリーンのデジタル・チャンネルの 表示/非表示を切り替えたり、デジ タル・チャンネルのセットアップ・メ ニューにアクセスしたりできます。

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。

時間領域に表示される項目

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



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

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



 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。 Run

- 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
- 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。

(142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。

1785-134



1785-135

2121-242

Auto

- 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。
- 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。

(4.00μs □→▼ 0.00000s

(250MS/s

10k points

1785-137

D15-D0 MagniVu ▶∭ৰ Timing Resolution: 121 ps

MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

- 13. 補助波形リードアウトは、演算およびリファレンス波形の垂直軸および水平軸のスケール・ファクタを示します。
- 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。
- デジタル・チャンネルでは、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、抵抗器に使用される 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。

1 Period	995 μs
1 Freq	1.004 kHz
	1785-144



(1) ↓ 20.0mV Ω^Bw



2121-216

2121-243

 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。



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

周波数領域に表示される項目

フロント・パネルの RF ボタンを押して、周波数領域の表示を有効にします。

- 1. 垂直軸目盛
- 2. 開始周波数
- 3. 基準レベル
- 4. 垂直軸スケール
- 5. 中心周波数
- 6. スパンと分解能
- 7. RF メニュー
- 8. 終了周波数



前面パネル・コネクタ

- 1. ロジック・プローブ・コネクタ。
- 2. チャンネル 1、2、3、4。TekVPI 汎 用プローブインタフェースを使用す るチャンネル入力です。
- 3. RF 入力コネクタ。
- 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:0~2.5V(振幅)± 1%(1kΩ±2%)。周波数:1kHz
- 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 ≥ 2.5 V、グランドへの 50 Ω 負荷の場合は ≥ 1.0 V です。Vout (LO)のロジック・レベルは、 ≤ 4 mA の負荷で ≤ 0.7 V、グランドへの 50 Ω 負荷の場合は ≤ 0.25 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。



- 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。 MDO4000B シリーズのモデルは LXI クラス C バージョン1.3 に準拠 しています。
- 5. Device (デバイス)。USB 2.0 高 速デバイス・ポートを使用すると、 USBTMC、または TEK-USB-488 ア ダプタを使用して GPIB で制御する ことができます。USBTMC プロトコ ルにより、IEEE488 スタイルのメッ セージを使用した通信が可能にな ります。また、USB ハードウェア上 で GPIB ソフトウェア・アプリケーショ ンを実行できます。このポートは PictBridge 対応プリンタとの接続に も使用できます。

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

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

信号の取込み

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

アナログ・チャンネルの設定

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

 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



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。(158ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。

チャンネルとバスのラベル付け

ルを含めることができます。

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

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

1. 入力チャンネルまたはバスの前面パ ネル・ボタンを押します。





USB キーボードを使用している場合 は、矢印キーを使用して挿入ポイント の位置を調整して、挿入したラベルを 編集するか新しいラベルを入力しま す。(34 ページ「USB キーボードとオ シロスコープの接続」参照)。

きます。

ます。

0 0 0)
	ļ
2121-22	9

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。



\leftarrow \rightarrow

Back

Space

 \rightarrow

Delete

Clear

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_=+-!@#\$%^&*()[]{<>/~""¥|:,.?

(

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



必要に応じて、下のベゼル・ボタンを 使用してラベルを編集できます。

 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。



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



オートセットの使用

オートセットを使用して機器(アクイジション・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。

2

Undo

Default

Setup

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

1. アナログ・チャンネルでオートセット を行うには、アナログ・プローブを接 続し、入力チャンネルを選択します。 (53 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。 (77 ページ「デジタル・チャンネルの 設定」参照)。

2. Autoset(オートセット)を押して、オー トセットを実行します。



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



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

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

Au- toset Enabled
Au- toset Dis- abled

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。

Autoset

Menu Off

8 8

<u>()</u>

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

MDO4000B 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、トリガ・イベントに基づいてポイント を取り込み、そのすべてをデジタル化 して格納します。 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。

サンプル・ インターバル およびデジタル化されるポイント トリガ・ ポイント 水平位置 水平位置 ・ジョン・ ウインドウ

1785-109

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。

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。
- スクロールして選択肢を確認します。 1000、10 k、100 k、1 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40ms/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。

バス・タイプ	使用するハードウェア
オーディオ(I ² S、左詰め(LJ)、 右詰め(RJ)、および TDM)	DPO4AUDIO 型アプリケーション・モジュール
CAN および LIN	DPO4AUTO 型または DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
イーサネット	DPO4ENET 型アプリケーション・モジュール
	注: 帯域 ≥350 MHz のモデルには 100BASE-TX を推奨します。
FlexRay	DPO4AUTOMAX 型アプリケーション・モジュール
I²C および SPI	DPO4EMBD 型アプリケーション・モジュール
MIL-STD-1553	DPO4AERO 型アプリケーション・モジュール
Parallel	MDO4000B シリーズ・オシロスコープ
RS-232、RS-422、RS-485、お よび UART	DPO4COMP 型アプリケーション・モジュール
USB 2.0	DPO4USB 型アプリケーション・モジュール
	注: 高速(HS)USB には、帯域 1 GHz のモデルが必要です。

(16ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。

バスを使用するための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。



2. Trigger (トリガ) セクションのMenu (メ ニュー)を押して、トリガ・パラメータを 入力します。(89 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。バスによっては、Ref1~4およびMathもプロトコル・デコードのソースとして使用することができます。

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。 (94 ページ「バスでのトリガ」参照)。

バス・パラメータをセットアップするには、次の手順を実行します。

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



2. Bus(バス)を押します。汎用ノブ aを 回してバスのリストをスクロールし、パ ラレル、I²C、SPI、RS-232、CAN、LIN、 FlexRay、オーディオ、USB、イーサネッ ト、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	Define	Thresh-	B1 Label	Bus	Event
Parallel	Inputs	olds	Parallel	Display	Table



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
 汎用ノブ aを回して、定義する目的の ビットを選択します。 汎用ノブ bを回して、このビットのソース として目的のアナログ・チャンネルまた はデジタル・チャンネルを選択します。 	Define 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・バスを構成する信号について、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、ディスプレイ横の Select(選択)ベゼル・ボタンを押し、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 Thresh-	B1 Label	Bus	Event
Parallel Inputs olds	Parallel	Display	Table





Multipurpose b

 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)。 (54 ページ「チャンネルとバスのラベル 付け」参照)。

ス。ル	Bus B1 Parallel	Define Inputs	Thresh− olds	B1 Label Parallel	Bus Display	Event Table
				5	6	7

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。



Event

Table

On Off

Save

Event Table 8

Bus

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	BOO	version v1.2(
Bus Definition	on: RS2	32
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i 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

 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。

I²C バス

I²C バスからデータを取り込むには、さらに次の項目を設定する必要があります。

Bus B1

I2C

Define

Inputs

Thresh-

olds

 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 I²C アドレスの表示形式を決定し ます。

Include

R/W in

Address

B1 Label

I2C

Bus

Display

Event

Table

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

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

I²C プロトコルの物理層では、10 ビットの I²C 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。



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

RS-232 バス

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

 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-232	Define Inputs	Thresh- olds	Configure 9600– 8–N	B1 Label RS-232	Bus Display	Event Table
_						

1

- Bit Rate(ビット・レート)を押し、汎用/ ブ a を回して適切なビット・レートを選 択します。
 Bit Rate 9600 bps
- 3. Data Bits (データ・ビット)を押し、対象 Data Bits 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。
 Add Chinefield
 <

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

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

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



2121-233

2

3

5

6

7 8 Parity

(a)None

Packets

On<mark>Off</mark> End of

CAN バス

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

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

- 2. 汎用ノブ a を回し、CAN バス・ソースに 接続されているチャンネルを選択しま す。
- 3. 汎用ノブ a を回し、次の中から CAN 信号の種類を選択します。CAN_H、 CAN_L、Rx、Tx、または差動。
- 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/ 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。

また、ビット・レートを任意の値に設定す 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。

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

. • /

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

 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

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。

LIN Input

(a)1

Sample Point

50%

Polarity

Normal

(High=1) Polarity Inverted (High=0) 2

4

- 汎用ノブ a を回し、ビット周期または ユニット・インターバル内での位置の5 ~ 95%の範囲でSample Point(サンプ ル点)を設定します。
- 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。

·ŧ	Bus B1 LIN	Define Inputs	Thresh- olds	Configure	B1 Label LIN	Bus Display	Event Table
				5			

- 6. Bit Rate (ビット・レート)を押し、汎用 ノブ a を回して適切な事前定義のビット・レートを選択します。
 また、ビット・レートを任意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 Standard (LIN 標準)を押し、汎用 ノブ a を回して適切な標準を選択しま す。
- 8. Include Parity Bits with Id (IDにパリ ティビットを含む)を押して、パリティ・ ビットを含めるかどうかを選択します。



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。

 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
	•					

2.	Type (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	Right Justified (RJ)

- 6. 時分割マルチプレクサでトリガする場 TDM 合は、TDMを選択します。
- 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。

リームでトリガします。

USB バス

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

Г

 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。



 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。
- 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。
- 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。

	Bus B1 MIL <i>–</i> 1553	Define Inputs	Thresh– olds 800 mV 0.00 V	RT 12.0 μ S 4.00 μ S	B1 Label <mark>1553</mark>	Bus Display	Event Table
ζ			2	3	2	2	2

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



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

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

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

デジタル・チャンネルの設定

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

- 1. P6616型16チャンネル・ロジック・プロー ブを入力信号ソースに接続します。 00 пп hCorpo[®] INW 00 ПП nn ᢇ \square т 2121-210
- 1 つまたは複数のグランド・リードを回路グランドに接続します。
 チャンネルごとに異なるリードを接続することも、8本のワイヤのグループごとに共通のグランド・リードを接続することもできます。
- 必要な場合は、各プローブの適切なグ ラバをプローブ・チップに接続します。
- 4. 各プローブを回路のテスト・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。(54 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。 (79 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。(158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

当社の MagniVu アクイジション・テクノロジを使用すると、より高いタイミング分解能を得ることができ、エッジ 位置を正確に判断して、デジタル・エッジのより正確なタイミング測定を行うことができます。MagniVuを使用 すると、通常のデジタル・チャンネル・サンプリングの場合と比べて、最大 32 倍の詳細度で表示できます。

MagniVu レコードは、並行してメイン・デジタル・ア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。(117 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	Thresh-	Label		MagniVu	Height
On/Off	olds			On Off	SML

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であっても、MagniVuをオンにするとその分解能を取得できます。改めてアクイジションを実行する必要はありません。
- 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。

RF 入力のセットアップ

周波数とスパンのパラメータ

- 1. 中心周波数は、スクリーン中央の正 確な周波数です。多くのアプリケー ションでこれは搬送周波数となりま す。
- 2. スパンは中心周波数を中央にして 観察可能な周波数の範囲です。



中心周波数とスパンは次のようにして指定します。

1. フロント・パネルの Freq/Span(周波数 /スパン)ボタンを押します。



		Fre− quency & Span
2.	サイド・メニューの Center Frequency (中心周波数)を押し、汎用ノブ a また はオシロスコープのキーパッドを使用 して、指定する中心周波数を入力しま す。キーパッドを使用する場合は、表 示されるサイド・メニューから単位も選 択できます。	Cen- ter Fre- quency (a) 2.24 GHz
3.	Span (スパン)を押して、汎用ノブ b またはキーパッドを使用して、スパンを指定します。キーパッドを使用する場合は、表示されるサイド・メニューから単位も選択できます。	Span (a) 3.00 GHz
4.	Start (開始)を押して、取り込む最低 周波数を設定します。	Start 7.36 MHz
5.	Start(停止)を押して、取り込む最高 周波数を設定します。	Stop 3.74 GHz

 Push ♥ To Center (中心周波数へ)を 押し、基準マーカが示す周波数を中 心周波数に移動します。

基準レベル

1. Ampl(振幅)を押して、RFの振幅を設 定するサイド・メニューを表示します。



To Center

Amplitude Ref Level 2. Ref Level (基準レベル)を押し、汎用 (a) -25. ノブ a を回して、周波数目盛の上部に 0 dBm 示されているベースライン・インジケー タが示す、おおよその最大電力レベル を設定します。 Vertical 3. Vertical (垂直軸)を押し、汎用ノブ 420 mdiv a を回して垂直軸位置を調整します。 20.0 dB/ ベースライン・インジケータを上下に動 div かします。こうして、スクリーン上で信 号が見えるように移動します。 垂直軸スケールを調整するには、汎用 ノブ b を回します。 Vertical 4. Vertical Units (垂直軸単位)を押し、 Units 汎用ノブaを回して、周波数領域の垂 dBm 直軸の単位を指定します。選択肢は、 dBm, $dB\mu W$, dBmV, $dB\mu V$, dBmA, および dB µ A です。これは、現在表 示されている単位と異なる測定単位が アプリケーションで必要な場合に便利 です。 5. オシロスコープに基準レベルを計算 Auto Level させ自動的に設定させるには、Auto Level(オート・レベル)を押します。

分解能帯域幅

分解能帯域幅(RBW)は、オシロスコープが周波数領域で周波数を個別に分解できるレベルを決定します。 たとえば、テスト信号に1KHz離れた2本の搬送波が含まれている場合、RBWが1KHzより小さくない限 り、それらを識別することはできません。

下図は両方とも同じ信号を示しています。異なるのは RBW です。



低い(狭い) RBW では処理に時間がかか りますが、周波数分解能が高く、ノイズ・フ ロアが低くなります。

1. BW を押して分解能帯域幅のサイド・ メニューを表示します。これにより、周 波数軸で識別可能な周波数の最小差 異を設定することができます。



高い(広い) RBW では処理は高速ですが、周波数分解能が低く、ノイズ・フロアが高くなります。



Bandwidth RBW 2. **RBW Mode**(RBW モード)を押して、 Mode Auto(自動)または Manual(手動)を選 Auto 択します。 Manual Auto(自動)では、スパンを変えると分 解能帯域幅が自動的に設定されます。 デフォルトでは RBW = スパン/1000 と なります。 Manual (手動)では、分解能帯域幅を 任意に設定できます。 3. RBW を手動で設定するには、RBW を RBW (a) 600 KHz 押して汎用ノブ a を回します。 (Auto) Span : RBW **4.** Span: RBW(スパン: RBW)を押して、 汎用ノブ a を回し、スパン/RBW 比を 1000 : 1 設定します。 この比は RBW Mode (RWB モード)が Auto(自動)に設定されているときに使 用されます。デフォルトは 1000:1 で すが、この比は 1-2-5 の順(たとえば 1000、20000、50000)で他の値に設定 することができます。 Window 5. Window (窓関数)を押し、汎用ノブ a Kaiser を回して、使用する FFT 窓関数の種 類を選びます。 選択肢には、カイザー窓、矩形窓、ハ ミング窓、ブラックマン・ハリス窓、また はフラット・トップ窓があります。

RF 帯域の FFT 機能には 6 種類の窓が用意されています。それぞれの窓は、周波数分解能と振幅確度の 点で相反する性質を持っています。どの窓を使用するかは、測定対象とソース信号の特性に依存します。 次のガイドラインに従って、最適な窓を選択してください。

説明	窓
カイザー	
カイザー窓を使用した場合の周波数解像度は普通であり、スペクトラム・リークと 振幅確度は良好です。	20 07
カイザー窓は、周波数が同じ値に非常に近く、振幅が大幅に異なる場合(サイド・ローブ・レベルと形状ファクタが従来のガウシアン RBW に最も近い)に最適です。この窓はランダム信号にも有効です。	



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

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

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

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



トリガ種類の選択

トリガを選択するには、次の手順を実行します。

1. トリガ Menu (メニュー)を押します。



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

注: MDO4000B シリーズのバス・トリガは、 アプリケーション・モジュールがなくてもパ ラレル・バスで動作します。他のバスでバ ス・トリガを使用する場合は、DPO4AERO 型、DPO4AUDIO型、DPO4AUTO、 DPO4AUTOMAX型、DPO4COMP型、 DPO4EMBD型、DPO4ENET型、または DPO4USB型アプリケーション・モジュー ルを使用する必要があります。



Trigger

- 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。(99 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/等しくな いパルスでトリガできます。さらに、パルス幅が指 定した2つの時間範囲に収まっているかいない かでもトリガできます。正または負のパルスでトリ ガできます。パルス幅トリガは主にデジタル信号 で使用されます。
タイムアウト		指定した時間内にパルスが検出されない場合に トリガします。信号が設定値の上または下(つま り、上または下のいずれか)に、設定された時間 とどまる場合です。
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。



н — Г	
L—	
x —	
x—	
· ·	1785-097

トリガ条件

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

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

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

ロジック・トリガには、最大 21 のチャンネル(アナ ログ 4 チャンネル、デジタル 16 チャンネル、RF 1 チャンネル)を使用できます。

注: RF 入力をロジック・トリガに使用するには、 MDO4TRIG 型アプリケーション・モジュールをイ ンストールする必要があります。

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

トリガ・タイプ	トリガ条件
セットアップ/ホールド時間	 クロック・エッジを基準にしたセットアップ時間とホールド時間内に、ロジック・データの入力の状態が変化した場合にトリガします。 セットアップは、クロックのエッジの前にデータが安定し、変化しない時間のことです。ホールドは、クロックのエッジの後にデータが安定し、変化しない時間のことです。 MDO4000Bシリーズのオシロスコープでは、複数チャンネルのセットアップ/ホールド・トリガが可能であり、セットアップ/ホールド違反についてバス全体の状態を監視できます。セットアップ/ ホールド・トリガでは最大 20 のチャンネル(アナログ4 チャンネル、デジタル 16 チャンネル)を使用して、クロック・チャンネルを選択します。Select(選択)制御、Data(データ)、および Not used(未使用)ボタンを使用して、セットアップ/ホールド違反を監視する1 つまたは複数のチャンネルを選択します。 注: セットアップ/ホールド・トリガの最適なパフォーマンスは、1 つのアナログ・チャンネルか1 つのデジタル・チャンネルを使用した場合に達成されます。
立上り/立下り 時間	立上り/立下り時間でトリガします。指定した時 間より高速または低速のレートで、2 つのしきい 値間を遷移するパルス・エッジを検出してトリガし ます。パルス・エッジとして、正、負、あるいは両 方が指定できます。

トリガ・タイプ		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	Image: Constraint of the second sec	さまざまなバス状態でトリガします。 PC 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、DPO4AUTOMAX 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。 (16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料 トライアル」参照)。

バスでのトリガ

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る場合、複数のデータ・バスでトリガするようにしてオシロスコープを使用することができます。MDO4000B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。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(64ペー ジ「シリアル・バスまたはパラレル・バ スの設定」参照)。
- 2. トリガ Menu (メニュー)を押します。



- 3. Type(トリガ種類)を押します。
- 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。

I²C バスでのトリガ

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



Β1

I²C 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 I²C 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 μ の Data(データ)ボタンを押して、側面ベゼル・メニューの I²C 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。

I²C アドレス・フォーマットの詳細については、「バス・パラメータの設定」の項目 2 を参照してください。

SPI バスでのトリガ

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

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

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

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

RS-232 バスでのトリガ

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

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

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

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

CAN バスでのトリガ

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

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

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

注: 高速 USB バス(480 MB/s)でのトリガには、350 MHz 以上の帯域を持つオシロスコープを使用してください。

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。

I²C、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

I²C、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。

I²C、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):

I²C、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。

- I²C 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。
- I²C 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。</p>
- CAN の場合 照合する目的のバイト数を設定します。データ識別子を使用すると、次のことが実行できます。=,!=, <、>、>=、および <= 演算。識別子およびデータでのトリガでは、ユーザが選択した識別子とデータとの照合が、常に最初のバイトのデータから開始されます。ローリング・ウィンドウは使用されません。
- FlexRay およびイーサネットでは、ユーザが選択したデータ入力が、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・トリガで最高のパフォーマンスを得るには、アナログ・チャンネルのみかデジタル・チャンネルのみを使用します。

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
						1	

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



 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。
- RFトレースまたは他のデジタルやア ナログの波形がアクティブな場合、 Run/Stop(実行/停止)を押してア クイジションを止めようとすると、オシ ロスコープはトリガ・イベントをもう1
 回待ってから停止します。トリガ・イ ベントの待機中、Run/Stop(実行/ 停止)は黄色に、Single(シングル) ボタンは緑色に変わります。アクイ ジションが始まると、Run/Stop(実行 /停止)は赤色になり、Single(シン グル)ボタンは消灯します。
 トリガ・モードがオートで、他のトリ

ガ・イベントがオート・トリガのタイム アウト期間内に起こらなかった場合 は、アクイジションが1回行われて から機器が停止します。

トリガ・モードがノーマルの場合、オシロスコープは必要な限りトリガ・イベントの発生を待ち続けます。

(Autoset) (Single) (Run / Stop)

RF 入力でのトリガ

概要

MDO4000B シリーズでは、イベント・ソースがアナログ、デジタル、または RF 入力のいずれでも、単一のイ ベントによってアナログ、デジタル、RF の全アクイジションがトリガされます。

MDO4000B シリーズでは、問題とする周波数領域のイベントが発生した正確な時点でトリガすることができます。これは、トリガにより動作するアクイジション・システムが RF チャンネルと時間領域チャンネルに完全に統合されていることによります。単一のトリガ・イベントにより、時間領域と周波数領域のアクイジションが 連動します。

さらに、MDO4000Bシリーズでは RF 入力の電力エンベロープの変化でトリガすることもできます。トリガとなる RF 電力は、現在のスパンだけでなく、帯域内で取り込まれた全電力です。

注: MDO4000B シリーズのアクイジション・システムは、設定されている中心周波数の位置とスパンにより、 次の3つの周波数帯域のいずれかを使用して RF データを取り込みます。帯域は、9 KHz ~ 3.75 GHz、 2.75 GHz ~ 4.5 GHz、3.5 GHz ~ 6.0 GHz のいずれかです。電力レベル・トリガでは、ユーザが設定したス パンだけでなく、取り込み中の全帯域の電力が検出されます。トリガ・ソースとして RF 電力レベルが使用さ れる場合は、トリガ・リードアウトに電力検出器で監視中の帯域が表示されます。

MDO4000B シリーズでは、RF 電力はエッジ・トリガのソースとして使用されます。これにより、RF 電力エンベ ロープが一定の電力レベルを超えるときにオシロスコープがトリガされます。RF がオンになるイベントでトリ ガするには、立上りエッジでトリガするようにオシロスコープを設定します。反対に、RF がオフになるイベント でトリガするには、立下りエッジでトリガするように設定します。

MDO4TRIG 型アプリケーション・モジュールをインストールすると、パルス幅、タイムアウト、ラント、ロジック、 およびシーケンスの各トリガ・ソースとして RF 電力を使用することもできます。

制約事項

RF 電力を適切に使用するには、その作用や制約事項を理解することが大切です。

RF 電力トリガは、RF 対数電力検出器を使用してコンパレータの一方の入力に加えられます。コンパレータ の他方の入力には、トリガ・レベルが dBm 単位で基準として与えられます。電力検出器の出力もコンパレー タの出力も直接には観察できないので、このトリガがどのように作用するかを理解することが重要です。たと えば、連続またはスイープされる正弦波では、電力検出器は正弦波の電力に比例した DC 電圧を出力しま す。電力レベルに変化がないので、RF 電力トリガは生じません。トリガされるには、検出される電力レベル に変化が必要です。バーストや振幅変調された正弦波などの信号は、電力検出器の出力に変化を与える のでエッジ・トリガが可能となります。

RF 電力トリガは、アナログ・チャンネ ルのトリガに比べて動きが比較的遅く なります。電力検出器は、RF 電力レ ベルの変化に応答するために最大2 μs が必要となることがあります。右図 では、RF チャンネルに 100 MHz、500 サイクルの正弦波バーストが5 μsの バースト期間加えられました。結果と して、RF 電力のしきい値により、トリガ の遅延量と見かけ上のパルス幅が変 化することになります。たとえば、トリ ガ・レベルが-10 dBm では、遅延は 約 500 ns となります。また、入力の バースト期間が5 µs であるにもかか わらず、パルス幅も 4.5 µs のように 見えます。

100 MHz 500 サイクルの正弦波バーストに対する RF 電力検出器の応答



右図でトリガ・レベル-35 dBm では、 バーストの開始とトリガにはほとんど遅 延がありません。このバーストのプロ ファイルは、時間領域目盛に示される RF 振幅対時間のトレースに示されています。



右図では、エッジ・トリガの電力レベル が-10 dBm まで上げられています。 トリガのインジケータが、バーストの開 始から約 500 ns 遅れています。これ は、説明した電力検出器の応答が原 因です。

> 31 May 2011 13:37:12

波形またはトレース・データの表示

このセクションでは、取り込んだ波形またはトレース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。

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



示します。

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

- 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



- 下のベゼル・メニューの Graticule(目 盛)を押します。
- 5. 表示された側面ベゼル・メニューから、 目的のスタイルを選択します。 Frame(フレーム)目盛は簡潔な画面 で、自動測定の結果や画面上のテキ

ストが最も読みやすくなります。 Full(全目盛)はハードコピー上でカー ソルが読み取り易くなります。

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



ヒント

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

LCD バックライトの設定

1. Utility を押します。



2. Utility Page (ユーティリティ ページ)

を押します。



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

 Backlight Intensity(バックライト輝度) を押します。



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

波形輝度の設定

 前面パネルの Intensity (波形輝度)ボ タンを押します。
 この操作により、表示上で輝度リード アウトがオンになります。
 乳 Waveform Intensity: 35%
 ⑤ Graticule Intensity: 75%
 ② 汎用ノブ a を回して、目的の波形輝度 を選択します。

1785-039

High Med Low

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。 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。(158 ページ「長いレコード長を持つ波形のコントロール」参照)。



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



ヒント

プレビュー。ア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。

 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。 1 2 Menu 3 4

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。

3. Termination (終端)を押して、使用す る入力インピーダンスを選択します。 DC カップリングを使用する場合は、入 カインピーダンス(終端)を 50 Ω また は 1 M Ω 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 M Ω 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。(114 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。

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

- 6. Label(ラベル)を押して、チャンネルの ラベルを作成します。(54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。(114 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、MeasureCurrent(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 Delav(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。

チャンネルインネル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、10:1 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、 『MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・テクニカル・リファレンス』に記載された仕様を参照してください。

バス信号の位置調整とラベル付け

バス信号の位置調整: 適切な前面パネル・バス・ボタンを押して、汎用ノブ a を回して、選択したバスの 垂直位置を調整します。(64 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。
 (54 ページ「チャンネルとバスのラベル付け」参照)。

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

デジタル・チャンネルの位置調整、スケーリング、およびグループ化

1. 前面パネルの D15-D0 ボタンを押しま す。



2. 下のベゼルの D15-D0 メニュー項目 を押します。
D15 - D0 On/Off Thresholds Edit Labels
MagniVu Height のn Off IM L 3. 側面ベゼルの Select (選択) ボタンを Select 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) **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。

 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。
 (54 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。

D7 D3

D2 D0

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。



- 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。

Utility

Page

2

 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。



- 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。
- 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。(34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。 Utility) Utility 2 Page 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。 Utility Backlight 4. 表示された下のベゼル・メニューの Graticule Screen Page Intensity Annota-Full **Trigger Frequency Readout**(トリガ周波

High

1 5

1.87497MHz

Display

周波数領域のメニューの表示

します。

数リードアウト)を押します。

1. RFを押して、下のベゼルの周波数領 域のメニューを表示します。

5. 側面ベゼル・メニューのOn(オン)を押

に、トリガ周波数が表示されます。

表示の右下寄りのトリガ・リードアウト



1.68 V

tion

uency

Spectrum Traces (スペクトラム・トレース)を押すと、MDO4000Bシリーズで表示できる4種類のスペクトラム・トレースのサイド・メニューが表示されます。

Spectrum Traces	RF Versus Time Traces	Spectro- gram Off	Spectrum Triggered	De- tection Method Auto	Edit Labels	More
2	3	4		5	6	7

- RF Versus Time Traces (RF 対時間 トレース)を押すと、MDO4000B シリー ズで表示できる3種類の RF 対時間ト レースのサイド・メニューが表示されま す。
- Spectrogram (スペクトログラム)を押す と、スペクトログラム表示の有効化や設 定のためのサイド・メニューが表示され ます。
- 5. Detection Method(検出方法)を押す と、FFT 出力を 1,000 ピクセル幅の表 示に縮小する方法を選択するための サイド・メニューが表示されます。
- 6. Edit Label (ラベルの編集)を押すと、 RF および RF 対時間のトレースにラベ ルを付けることができます。
- 7. More(次へ)を押すと、RF 信号パス を補正したり、RF 入力プローブを設定 するサイド・メニューに切り替えることが できます。

トレース・タイプ

周波数領域のウインドウでは、4種類のスペクトラム・トレースがサポートされます。これらの各トレースは個別にオン/オフすることが可能です。これらの内、いくつかを同時に表示したり、すべてを表示したりすることができます。

- 1. RF メニューから Spectrum Traces (ス ペクトラム・トレース)を押して、対応す るサイド・メニューを開きます。
- 2. Normal (ノーマル)を On にして、ノー マル・トレースを表示します。
- 3. Average (アベレージ)を On にして、 アベレージ・トレースを表示します。汎 用ノブ a を回して、アベレーシングの 対象とする波形数を設定します。
- Max Hold (MAX 値ホールド)を On に して、MAX 値ホールド・トレースを表示 します。
- 5. Max Hold (MIN 値ホールド)を On に して、MIN 値ホールド・トレースを表示 します。
- 6. Reset Spectrum Traces (スペクトラム・ トレースのリセット)を押して、トレース 履歴をクリアします。



右図に、これらのトレース・タイプを示します。

- 1. ノーマル・トレース:各アクイジション結果は、新規データの取り込みとともに破棄されます。
- 2. MAX 値ホールド・トレース: ノーマ ル・トレースの複数回のアクイジショ ンにわたって最大データ値が累積 されます。
- MIN 値ホールド・トレース: ノーマ ル・トレースの複数回のアクイジショ ンにわたって最小データ値が累積 されます。
- アベレージ・トレース: 複数回のア クイジションにわたってノーマル・ト レースのデータの平均値を算出しま す。これが対数変換前の真の電力 平均値です。各2乗平均により、 表示ノイズが3dB減衰します。

右図は、周波数領域ウィンドウにおけるトレース・インジケータを示します。

- 1. RF トレース・インジケータが基準レベルに置かれています。
- 2. 大文字 M は、最大値トレースがオ ンの場合に表示されます。
- 3. 大文字 A は、平均値トレースがオ ンの場合に表示されます。
- 4. 大文字 N は、ノーマル・トレースが オンの場合に表示されます。
- 5. 小文字 m は、最小値トレースがオ ンの場合に表示されます。

現在選択されているトレースはオレン ジ色で表示されます。右図では、最小 値トレースを示す小文字 m がハイライ ト表示されています。これは、現在最 小値トレースが選択されていることを示 しています。




検出タイプ

MDO4000B シリーズでは、アクイジションの設定により、1,000 ~約2,000,000 ポイントの FFT 出力が計算さ れます。次に、この FFT 出力が 1,000 ピクセルの画面幅に合わせて間引かれます。これは、約1~2,000 の FFT ポイントが 1 つのピクセル列に間引かれることを意味します。 MDO4000B シリーズでは、この間引き 方法をいくつか選択することができます。選択肢には、+ピーク、サンプル、アベレージ、および-ピークが あります。下図は、5ポイントを各ピクセル列に間引く5:1の圧縮で、これらの検出方法がどのように作用す るかを示すものです。





RF 時間領域のトレース

時間領域ウィンドウでは、通常のアナログとデジタルの波形に加えて、RF時間領域トレースを3本表示する ことができます。これら3本の各トレースを独立してオン/オフして、同時にそれらすべてを表示したり、一 部を非表示にしたりすることができます。これらのトレースを使用する方法を次に示します。

- RF メニューから RF Versus Time Traces (RF 対時間トレース)を押して、 対応するサイド・メニューを開きます。
- Amplitude (振幅)を On にして、振幅 対時間トレースを表示します。
- 3. Frequency(周波数)を On にして、周 波数対時間トレースを表示します。
- **4.** Phase(位相)を On にして、位相対時 間トレースを表示します。



1 of 2

次のページにはさらに詳細な選択肢があ ります。

> RF Versus Time Traces Frea-

> /Phase

Squelch

On Off Squelch Thresh-

old

22.3 μV

Phase

Refer-

ence

(T)

Phase

Wrap

On Off

more 2 of 2

13°

3

4

- 1. Freq/Phase Squelch (周波数/位相ス ケルチ)を On(オン)にしてスケルチ機 能を使用します。
- 2. Squelch Threshold (スケルチ スレッ ショルド)を押し、汎用ノブ a を回して スケルチ機能のスレッショルドを設定し ます。
- 3. Phase Reference (位相基準)を押し て、位相値をトリガ位置に合わせます。 トリガ位置の新たに定義された位相に 基づいて、位相対時間トレースが再計 算されます。
- 4. Phase Wrap(位相ラップ)を押して、位 相対時間トレースのラッピングを設定 (a) 180 ° します。デフォルトで位相ラッピングは オンで、約 ±180 度でラッピングされ ます。 ラップ・ポイントは、180 度のイン クリメントで最大 54,000 度まで調整で きます。またラッピングが望ましくない 場合は、オフにすることもできます。

トレースには次の選択肢があります。

トレースには次の選択肢があります。

- 振幅対時間トレース:バンドパス・ フィルタを通過後の、中心周波数と スパンの設定で指定された現在の 周波数範囲における、入力の瞬時 振幅です。
- 周波数対時間トレース:中心周波 数を基準とした入力の瞬時周波数 です。垂直軸は、中心周波数を基 準とした周波数を表します。
- 3. 位相対時間トレース:中心周波数 を基準とした入力の瞬時位相です。 垂直軸は位相で、約 +/- 180 で元 に戻ります。

これらすべてのトレースは、RF チャンネ ルから取り込んだ時間領域の IQ デー タを元にしています。それらは、他のア ナログおよびデジタル・チャンネルと時 間相関が取られ、連続的な時間領域 のデータ・ストリームを表します。

周波数対時間の波形ハンドル(ベース ライン・インジケータ)は中心周波数を 表します。トレースが波形ハンドルより 上にある場合、その周波数は中心周波 数より高いことを示します。トレースが 波形ハンドルより下にある場合、その周 波数は中心周波数より低いことを示し ます。





スケルチを使用すると、RF入力の振幅 がユーザの指定値より低い場合に、位 相と周波数の情報を抑止(非表示)す ることができます。これにより、RF入力 に何も信号がないときに、周波数対時 間および位相対時間のトレースに広帯 域ノイズが表示されないようにすること ができます。



スペクトログラムの表示

スペクトログラム表示は、ゆっくりと変化する RF の現象を観察する際に特に有用です。通常のスペクトラム 表示と同様に、X 軸は周波数を表します。Y 軸は時間を表します。振幅は色で表します。

スペクトグラムのスライスは、各スペクトラムを取り出し、それが1ピクセルの高さの行になるように端に付け 加えて生成します。次に、その周波数の振幅に応じて各ピクセルに色を割り当てます。寒色の青や緑は小 さな振幅を表し、暖色の黄や赤は大きな振幅を表します。新規アクイジションが行われるたびに、スペクトロ グラムの下端にスライスが追加されます。前の履歴は1行上に移動します。

アクイジションが停止すると、サイド・メニューのスライス・コントロールを押して汎用ノブ a を回すことにより、 スペクトラムの履歴内を移動することができます。アクイジションが停止しスペクトログラムが表示されると、ス ペクトログラムのスライス・トレースは、ノーマル・スペクトラム・トレースとして表示されます。 スペクトログラム機能を使用するには、RF メニューから Spectrogram (スペクトログラム)を押して、対応するサイド・メニューを開きます。

Spectrogram Display 1. Display(表示)を押して、On にし、ス 1 ペクトログラムを開始します。 On Off 2. スペクトログラムに取り込んだ各スペク Slice (Normal) トラムを確認するには、Run / Stop(実 (a)-45 行/停止)ボタンを押して RF アクイジ ションを停止します。汎用ノブ a を回 します。 Time-3. アクイジションを停止すると、タイムスタ 3 stamp ンプのリードアウトが表示されます。表 0.000000 示されるのは、最後(最新)のアクイジ S ションから逆に、表示されている個別ス ペクトル・スライスまでの時間です。

トリガ付きスペクトログラムとフリーラン・スペクトログラム

MDO4000B シリーズで(時間領域でなく)周波数領域のみが表示されている場合は、トリガ・メニューで定義 したトリガを使用してスペクトラムを取り込むか、フリーラン・モードで取り込むかを選択することができます。 フリー ラン・モードを選択すると、MDO4000B シリーズは可能な限り高速でスペクトラムを取り込みます。

スペクトログラムをトリガ付きまたはフリーランで使用するには、RFメニューから Spectrum (スペクトラム)を押 して、Triggered (トリガ付き)と Free Run (フリーラン)を切り替えます。これは、時間領域でなく、周波数領域 のみが表示されているときのみ可能なことに注意してください。

 オシロスコープが、時間領域と周波 数領域の両方を表示しているときに 表示されるスペクトラムは常にトリガ 付きです。



2. 周波数領域のみが表示されている ときは、トリガ付きとフリーラン・モー ドのいずれかを選択できます。フ リーラン・モードでは、オシロスコー プは可能な限り高速でスペクトラム を取り込みます。

周波数領域のみを表示するには、 すべての時間領域波形をオフにし ます。これには、チャンネル2~4、 デジタル・チャンネル0~15、バ ス、時間領域の演算波形、時間領 域のリファレンス波形、およびすべ てのRF対時間トレースが含まれま す。



波形またはトレース・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、目的の波形やトレースを表示したら、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。

周波数領域でのマーカの使用法

1. Markers (マーカ)を押します。これに より、Markers (マーカ)サイド・メニュー が開きます。



ピーク、 マーカ 2. Peak Markers (ピーク・マーカ)を押 して、汎用ノブ a を回し、スクリーンで ラベル付けするピークの数を選択しま On Off す。

注: これは、マークされるピークの最大数 です。しきい値とエクスカージョン条件に 合致するピークの数が、このコントロール で指定するピーク・マーカ数を超える場合 は、大きな振幅を持つ指定数のピークの みがマークされます。

♥を押します。 3.

To Center (中心周波数へ)を押して、中心 周波数を基準マーカが示す周波数に設 定します。基準マーカは自動的に最大振 幅のピークに置かれます。

- 4. Threshold (しきい値)を押し、汎用ノ ブaを回してピーク・マーカのしきい値 を定義します。汎用ノブ b を回して、 エクスカージョン値を定義します。
- 5. Manual Markers (手動マーカ)を押し て手動マーカを有効にします。スペク トラム中のピーク以外の領域を測定す るには手動マーカを使用します。
- 6. Readout (リードアウト)を押して、リード アウトに Absolute (絶対)または Delta (差分)を選択します。差分リードアウ トは、基準マーカに対する相対的な値 です。



Thresh-

old

-50

0 dBm

Excursion 30.0 dB Manual

Markers

Readout

Absolute

Delta

On Off

Markers

(a)5

自動ピーク・マーカ

デフォルトで自動ピーク・マーカはオンとなっており、スペクトラム中のピークの周波数と振幅を素早く知る ことができます。

- 1. 基準マーカは自動的に最大振幅の ピークに置かれます。基準マーカ は、赤色の三角形とRで示されま す。
- 2. 自動マーカには周波数と振幅が表示されます。
- 3. 絶対リードアウトでは、自動マーカ の実際の周波数と振幅が表示され ます。
- 4. 差分リードアウトでは、自動マーカ の周波数と振幅を基準マーカから の相対値として表示します。



下に示すスクリーン・ショットで、ピークにはそれぞれマーカが置かれています。基準パーカが最高のピーク に置かれています。三角形に赤のRのマークが付き、そのリードアウトは赤文字で示されています。

- 1. 基準マーカ
- 2. 自動マーカ



Threshold(しきい値)とExcursion(エクスカージョン)を使用して、マークするピークを定義します。

しきい値は、有効なピークと認識されるために信号が超さなければならい最小振幅です。しきい値が低い と、マーカが付くピーク数が増えます。しきい値が高いと、マーカが付くピーク数が減ります。

エクスカージョンは、マーク付けされたピークの中で、信号の振幅がどこまで落ちなければ別の有効なピー クとして識別されないかを示します。エクスカージョンが低いと、関連マーカが付くピーク数が増えます。エ クスカージョンが高いと、関連マーカが付くピーク数が減ります。 各自動マーカには、そのリードアウトがあります。これらは、絶対または差分のリードアウトが可能です。マーカの絶対リードアウトは、その実際の周波数と振幅を示します。マーカの差分リードアウトは、基準マーカとの周波数と振幅の差異を示します。基準マーカのリードアウトは、リードアウトの種類に関わらず、絶対周波数と絶対振幅を示します。

手動マーカ

手動マーカが2つ用意されており、スペクトラムのピーク以外の領域の測定に、またノイズ密度と位相ノイズ の測定に使用することができます。手動マーカをオンにすると、最高の振幅ピークに基準マーカが自動的 には付かなくなります。このとき、基準マーカは汎用ノブaに割り当てられ、任意の場所に移動させることが できます。これにより、スペクトラムの任意の場所が簡単に測定でき、またスペクトラムの任意の部分のデル タ測定を行うことができます。これにより、ピーク外の任意のスペクトル成分を測定することができます。手 動マーカのリードアウトは、自動マーカのリードアウトと同様に周波数と振幅を表します。

自動マーカのリードアウトと同様に、手動マーカのリードアウトも絶対値か差分値を表示することができます。

- 1. 一方の手動マーカは汎用ノブ a で 調整することができます。
- 2. 他方の手動マーカは汎用ノブ b で 調整することができます。



- 3. 周波数と振幅の差分リードアウトは、 スクリーンの最上部に表示されます。
- 手動マーカaの3行目には常にノイズ密度が表示されます(dBm/Hz)。
- 5. 絶対マーカを選択した場合、手動 マーカbの3行目には常にノイズ 密度が表示されます。差分マーカ を選択すると、ここには位相ノイズ (dBc/Hz)が表示されます。



周波数領域での自動測定

周波数領域で自動測定を行うには、次のようにします。

1. Measure(波形測定)を押します。



- 2. Domain (領域)を押して、Frequency (周波数)を選択します。
- 3. Select Measurement (測定項目の選 択)を押します。
- 4. サイド・メニューから目的の測定を選択 します。

Channel power (チャンネル電力): チャン ネル幅によって定義される帯域幅におけ る総電力を示します。

Adjacent channel power ratio (隣接チャン ネル電力比):メイン・チャンネルの電力、 およびメイン電力に対するチャンネル電力 の比(各隣接チャンネルの上半分および 下半分)を示します。

Occupied bandwidth(占有帯域幅):解析 帯域幅内で指定した%の電力を占める帯 域幅を表します。

周波数測定を選択すると、その測定の目的について説明するヘルプ画面が表示されます。下のメニューに Configure(設定)メニュー項目が表示されます。Configure(設定)を押して表示されるサイド・メニューで測定 パラメータを設定すると、スパンが自動的に設定されます。RF測定がオンの場合は、自動検出により、すべ ての周波数領域のトレースがアベレージ検出に設定されます。これにより、最高の測定確度が得られます。



3

2

Select

ment None Channel

Power

Adjacent

Channel

Power

Ratio

Occupied

Band-

width

Measure

時間領域での自動測定

時間領域で自動測定を行うには、次のようにします。

1. Measure(波形測定)を押します。

 Domain(領域)を押して、Time(時間) 領域測定を選択します。





- 3. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。
- 汎用ノブ b を回して、目的の測定項目 を選択します。必要に応じて、汎用ノ ブ a 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。
- オシロスコープから「低解像度」というメッセージが表示されたら、アクイジションのレコード長を長くして、 測定値を計算する元となるポイント数を増やします。

時間領域での自動測定の選択

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。(134 ページ 「時間領域での自動測定」参照)。

時間測定

測定		説明
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。
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。
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	<u>_</u>	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。
遅延時間	<u>_</u>	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。
位相	-SeC	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。
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における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における最初のパルスで測定されます。
正のデュー ティ・サイクル	_fi_	信号周期に対する正のパルス幅の比率をパーセンテージで表します。デュー ティ・サイクルは、波形またはゲート領域の最初のサイクルで測定されます。
負のデュー ティ・サイクル		信号周期に対する負のパルス幅の比率をパーセンテージで表します。デュー ティ・サイクルは、波形またはゲート領域の最初のサイクルで測定されます。
バースト幅	£M£	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。



振幅測定

測定		説明
ピーク・ツー・ ピーク	Πſ	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	ÎŢÎ.	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。
最大値	<u> </u>	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	ſιſ	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。
ハイ値	ſŢŢ.	この値は、立下り時間や立上り時間の測定などで、高基準値、中間基準値、 低基準値が必要な場合に100%値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され た領域について測定されます。
口一値	1,1	この値は、立下り時間や立上り時間の測定などで、高基準値、中間基準値、 低基準値が必要な場合に 0% 値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された 領域について測定されます。
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%
平均值	-7-7-	波形全体またはゲート領域にわたる算術平均です。

	説明
H.	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。
J	波形全体またはゲート領域の真の実効値(RMS)電圧です。
30%	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。
	AF TVT TV



その他の測定

振幅測定(続き)

測定		説明
正パルス数	_* *L	波形またはゲートされた範囲において中間基準値を超える正のパルス数。
負パルス数	* *	波形またはゲートされた範囲において中間基準値より低い負のパルス数。
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。
領域	~	領域測定は、電圧の時間変化を測定したものです。波形全体またはゲート 領域を電圧 - 秒で表します。グランドより上の測定領域は正、グランドより下 の測定領域は負です。
サイクル領域	≁-	時間経過に伴う電圧の変化を測定したものです。この測定は、波形の最初 のサイクル上またはゲート領域の最初のサイクル上の領域が対象なり、"電 圧 - 秒"の単位で表されます。共通基準ポイントより上の領域は正となり、下 の領域は負となります。

ヒストグラムの測定項目

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

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

ヒストグラムの測定項目(続き)

時間領域での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。

、表示 Gating	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。

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 Statistics(統計測定)を選択します。

表 いら 。	Add Mea- surement	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More	Bring Cursors On Screen

(Z)

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



スナップショット

一度に、すべての単一ソースの測定を観察するには、次の手順を実行します。

1. Measure (波形測定)を押します。



Multipurpose (b)

1785-160

2. Add Measurement (測定項目の追加) を押します。



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

MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

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



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	口一值	: -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	值	$\mu \mathrm{Vs}$
+ 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。





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。
- Intensity Cursors 6. 汎用ノブ a とb を回すと、水平カーソ





,	Cursors	Source	Bars	linked	Bring	Cursor	
	Waya	巽中日 た	Horizon-	Linkou	Cursors	Units	
<i>,</i>	form	選択した	tal	On Off	On		
	Screen		Vertical		Screen		
			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
-							



Multipurpose (a)

ルがペアで移動します。



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

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



8. カーソルとカーソル・リードアウトが表示されます。

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



- チャンネル 1 ~ 4 のボタンまたは D15 - D0 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。
- 10. Cursors (カーソル)を押したままにす ると、カーソル・メニューが再び表示さ れます。



11. 下のベゼル・メニューの Source (ソー ス)を押します。

ポップアップ・メニューが表示されます。 デフォルトの Selected Waveform (選択 した波形)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 測定が行われます。

- Selected Waveform (選択した波形)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。カーソルがオンの場合は、常にリードアウトが表示されます。

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

バスが選択されている場合、リードアウトには、デコードされたバス・データがバス・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・バスまたはパラレル・バスが選択されている場合、そのポイントのデータ値がカーソル・リード アウトに表示されます。

Δ リードアウト:

△ リードアウトは、カーソル位置間の差 を示します。

aリードアウト:

値が汎用ノブ a によって制御されることを示します。

b リードアウト:

値が汎用ノブ b によって制御されることを示します。

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



AAA,

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。



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。

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

Autoset

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



1. 下ベゼル・ボタンの Add Measureme (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。

nt ラ	Add Mea- sure- ment	Remove Measure- ment	Indica- tors	Wave- form His- tograms	More		Bring Cursors On Screen	
---------	------------------------------	----------------------------	-----------------	-------------------------------	------	--	----------------------------------	--





ns

Vert.



- 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
- 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。
- OK Add Measurement

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 Reset (統計のリセット)を押します。 Reset Statistics



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。



2. 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。(158 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。
- 演算 FFT 機能には 4 つの窓があります。それぞれの窓は、周波数分解能と振幅確度の点で相反する 性質を持っています。どの窓を使用するかは、測定対象とソース信号の特性に依存します。次のガイド ラインに従って、最適な窓を選択してください。



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

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 Ad-す。 (M) Label
- 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。

 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。

- 下のベゼルの Clear (消去)ボタン を押します。
- 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。
- 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。

スペクトラム演算の使用

スペクトラム演算機能により、周波数トレースの加減算を行って演算波形を作成することができます。

1. Math(演算)を押します。



- Dual Wfm FFT Spectrum Math Ad-(M) Label 2. Spectrum Math (スペクトラム演算)を Math vanced 押します。 Math サイド・メニューの選択肢から、目的の演 算トレースを構築します。 3. 1st Source (第1ソース)を押して、RF ノーマル・トレース(RF:N)、RFアベレー ジ・トレース(RF:A) RF 最大値トレース (**RF:M**) RF 最小値トレース(**RF:m**)を 選択するか、周波数領域の情報を持 つ任意のリファレンス・メモリを選択し ます。
- 4. 演算子として + または を選択します。
- 5. 選択肢から2番目のソースを選択しま す。

スクリーンに演算波形が赤色のトレースで 表示されます。

下のメニューの Label (ラベル)を押して、表示されるサイド・メニューの選択肢から、演算トレースに適切なラベルを付けます。

注: ソース波形の測定単位の組み合わせが論理的に意味がある場合のみ、オシロスコープによる計算が 実行されます。

リファレンス波形およびトレースの使用

リファレンス波形またはトレースを作成し保存します。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。リファレンス波形またはトレースを使用するには、次の手順を実行します。

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

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



2. 表示された下のベゼル・メニューの選択したの選択したの選択したりします。
 (R1) [CDD 7
 (R2) [CD 7
 (R3) [CD 7
 (R4) [CD 7

R1 Vertical 3. サイド・ベゼル・メニューの Vertical (垂 3 0.00 div 直軸)を押し、汎用ノブを使用してリファ 100 mV/ レンス波形またはトレースの垂直方向 の設定を調整します。 4. サイド・ベゼル・メニューの Horizontal Horizontal (水平軸)を押し、汎用ノブを使用して 0.00 s リファレンス波形またはトレースの水平 4.00 方向の設定を調整します。 μ s/div Edit 5. Edit Label(ラベルの編集)を押し、表 Labels 示されるメニューを使用してリファレン ス波形またはトレースに表示するラベ ルを定義します。 6. Ref Details(Ref 詳細)を押して、選択 Ref Details したリファレンスに関する情報を確認し ます。これにより、リファレンスがアナ ログ波形か RFトレースであるかを知る ことができます。 Save to File 7. Save to File (ファイルへ保存)を押し て、リファレンス情報を外部ストレージ

ヒント

に保存します。

- 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。

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

長いレコード長を持つ波形のコントロール

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

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

- 1. 外側のパン・ノブ
- 2. 内側のズーム・ノブ



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/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。



1785-070
3. ズームされて、画面の下側の部分に より大きく表示された波形表示を観 察します。表示の上側の部分には、 全体のレコード内で、波形のズーム された部分の位置とサイズが表示さ れます。



波形のパン

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

 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。



- 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。

1. Search(検索)を押します。



Source

1

Slope

Search

Type

Edge

2

Search

Off

3

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。
- 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。



Thresh-

old

0.00 V

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(>)/小(<)、等しい(=)/等しくない(≠)、ま たは指定範囲の範囲内/範囲外の正または負のパルス幅を検索します。
タイムアウト	パルスのない状態を検索します。信号が設定値の上または下(つまり、上また は下のいずれか)に、設定された時間とどまる場合です。
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。
	I ² 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。

自動拡大

水平軸スケールのコントロールを速い時間/div 設定に変えるにつれ、MDO4000Bシリーズは自動的にサンプル・レートを高くし、より短時間に同じレコード長を取り込もうとします。最後に MDO4000Bシリーズの最大サンプル・レートに到達してしまいます。機器の最大サンプル・レートを超えて、さらに速いタイムベースに設定を変えると、オシロスコープは自動拡大モードで動作するようになります。自動拡大モードでは、より高速な時間/div 設定が表示され、必要なレコード長を取り込み続けます。結果として、必要な時間/div 設定内のすべての取り込みポイントを表示できなくなります。

代わりに、オシロスコープは時間領域の目盛にレコードの一部分のみを表示します。これにより、小さなズーム・スクリーン表示を使用せずに、レコードの一部を拡大することが可能となります。これにより、サンプル・レート/レコード長を組み合わせて、最大のメリットを得ることができます。自動拡大により、最大サンプルレートでレコード長全体にわたってアクセスすることができます。

注: 自動拡大は、ズーム機能がオフの場合のみ有効になります。



注:周波数領域と自動拡大を同時に使用していて、目盛に表示されているアクイジション部分の外部にスペクトラム時間を移動すると、他の周波数領域における表示と同様にして、時間領域のスクリーンでスペクトラム時間を示すオレンジ色のバーは消滅します。

時間相関の取れたマルチドメイン表示

単一のトリガ・イベントで、すべてのアナログ、デジタル、および RF チャンネルのアクイジションの調整が取られます。これにより、1 台の機器で、時間相関を取った上で時間領域と周波数領域の信号の表示が可能となります。

- スペクトラム時間:周波数領域の目 盛に表示されるスペクトラムを計算 するために使用された時間の位置 です。時間領域の表示の下部のオ レンジ色のバーはスペクトラム時間 を示します。オレンジ色のバーは、 スクリーン上部のアクイジションの概 要にも表示されます。
- アナログ時間:時間領域の目盛に 取り込まれた時間を示します。時間 は水平軸スケール・ノブでコントロー ルされます。



3. RF アクイジション時間: RF システムにより取り込まれた時間です。

中速から高速のタイムベースの設 定では、アナログ時間と同じです。 低速のタイムベースの設定では、ア ナログ時間より短くなる場合があり ます。

右図で、これがスペクトラム時間を 囲む一対の角カッコで示されていま す。



アナログ時間によるスペクトラム時間のパン

MDO4000B シリーズで最も強力な機能の1つは、アナログ時間からスペクトラム時間を移動できることです。 これにより、時間の経過に伴ってスペクトラムがどのように変化するか、また他のアナログ信号、デジタル信 号、またはシリアル/パラレルのバス・コマンドに伴って、スペクトラムがどのように変化するかを知ることが できます。

Wave Inspector のパン(外側)ノブを回 して、アナログ時間を通じてスペクトラ ム時間を移動します。

オシロスコープがデータを取り込んでいる最中(実行中)にパン・コントロールを回すと、スペクトラム時間とRFアクイジション時間を同時に移動できます。この操作は、あたかもスペクトラム時間と一緒にRFアクイジション時間を引きずっているように動作します。



パン・ノブを時計方向に回すと、RFア クイジション時間とスペクトラム時間が スクリーンの右に移動します。RFアク イジション時間の右端がスクリーンの右 端に達すると、RFアクイジション時間 をさらに右に移動することはできなくな ります。

しかし、スペクトラム時間は、RF アクイ ジション時間/アナログ時間の右端に 達するまでさらに移動することができま す。

ここでパンを反時計方向に回すと、スペクトラム時間は RF アクイジション時間の中央に戻ります。

パン・コントロールを反時計方向に回し 続け、RF アクイジション時間とスペクト ラム時間を一緒にスクリーンの左に移 動します。RF アクイジション時間の右 端がスクリーンの上部に表示されている トリガ・インジケータに達すると、パン・ノ ブをそれ以上回しても RF アクイジショ ン時間を左に動かせなくなります。RF アクイジション時間はトリガにとどまりま す。

パン・コントロールを反時計方向に回し 続けると、スペクトラム時間は RF アクイ ジション時間の左端に達するまでアク イジション時間内を左に移動し続けま す。

(**▶/II**)



2913-103

オシロスコープがデータの取り込みを 行っていない(停止中)場合、RF アクイ ジション時間はスクリーン上で停止して います。パン・コントロールを左右に回 しても、RF アクイジション時間は移動し ません。ただし、パン・コントロールを 回すと、スペクトラム時間が RF アクイ ジション時間内で移動します。



スペクトラム時間およびアナログ時間のズーム・イン

- パン/ズーム・コントロールのズーム・ノブ(内側)を回すか、フロントパネルのズーム・ボタンを押してズーム・コントロールをオンにします。
- 2. ズーム・コントロールを回して、表示 された時間領域データを拡大したり 縮小したりします。



ズーム・コントロールを使用して、アナログ時間と時間相関の取れたマルチドメイン表示をより詳細に観察することができます。

ズームをオンにすると、スペクトラム時間が時間領域ウィンドウのズーム表示の中央に配置されます。オレンジ色のスペクトラム時間バーは時間領域ウィンドウのズーム表示の中央に固定されています。

特殊なケース: スペクトラム時間が RF アクイジション時間の外側にあるとき

ズーム・モードで、ズーム・ボックスが RF アクイジション時間の外側になるまでパン・ノブを回すと、スペクトラム時間バーが灰色に変わり、周波数領域表示のスペクトラム・トレースが消えます。ここで、パン・コントロールを回して、ズーム・ボックスが RF アクイジション時間の内側に戻ると、スペクトラム時間バーがオレンジ色に戻ります。

- アナログ時間のズーム・インされている部分は角カッコで示されます。 右図で、この時間は RF アクイジション時間の外側にあります。
- 2. RF アクイジション時間は一対の縦 の角カッコで示されています。
- 右図に示すように、表示する RF データがない場合、スペクトラム時 間インジケータは灰色になります。 スペクトラム時間を移動して、RF ア クイジション時間内に入ると、インジ ケータがオレンジ色に戻ります。



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。

注: テレコム標準 >55 Mbps には、帯域 ≥350 MHz のモデルを推奨、

高速(HS)USBには、帯域1GHzのモデルを推奨します。

マスクの選択または作成

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

リミット・テストのマスクの作成:

 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。



 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。

Autoset

- 3. 前面パネルの AUTOSET (オートセッ ト)ボタンを押します。
- 4. フロント・パネルの Test (テスト)ボタン Test
- を押します。
- 5. 下のベゼルのメニュー項目の Application (アプリケーション)を押しま す。汎用ノブ a を回して、メニューの Limit/Mask Test (リミット/マスク・テス ト)を選択します。
- 6. 下のベゼル・メニューの Select Mask (マスクの選択)を押し、表示されるサ イド・メニューから Limit Test (リミットテ スト)を選択します。
- 7. 下のベゼル・メニューで Create Limit Mask(リミット/マスクの作成)を押しま す。
- 8. 表示される側面ベゼル・メニューで Source Channel $(\mathcal{Y} - \mathcal{X} \cdot \mathcal{F} + \mathcal{Y} \times \mathcal{X})$ 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。
- 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。
- 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/ 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・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、DPO4000B、MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。

テストの設定

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

設定	説明
Source Channel(ソース・チャン ネル)	テストするチャンネルを選択します。
Violation Threshold (違反のス レッショルド)	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

設定	説明				
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。				
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オフに設定します。				
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。
- 2. 下のベゼルの Show Results (結果の表示)項目を押して、表示されるサイド・ メニューを使用して基本結果または詳細結果の表示を選択します。結果をリ セットすることもできます。



ヒント

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

パワー解析

DPO4PWR型パワー解析モジュールを使用して、電源信号の取り込み、測定、および解析を行います。このアプリケーションを使用するには、次の手順に従います。

1. Test (テスト)を押します。



- 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ドライブやネットワーク・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 ~ 99999 の整数)
- イメージ・ファイル:tekXXXX.png、tekXXXX.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)

RFトレースで、XXXX は 00000 ~ 99999 の整数です。 YYY はトレースを示し、次のいずれかです。

- NRM: ノーマル・トレース
- AVG: アベレージ・トレース
- MAX: 最大値ホールド・トレース
- MIN: 最小値ホールド・トレース
- AVT:振幅対時間トレース
- FVT:周波数対時間トレース

- PVT: 位相対時間トレース
- TIQ: ベースバンド I & Q ファイル

注:アナログ波形、デジタル波形、および RF 波形とトレース、およびそれらの派生トレース(演算波形およ びリファレンス波形)は ISF ファイルに保存することができます。 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各チャンネルに設定されます。

XXXX の値は、同一タイプのファイルを保存するたびに自動増加します。たとえば、初めて保存したファイル の名前は tek00000 になります。同じ種類のファイルを次回に保存すると、そのファイルの名前は tek00001 になります。

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

Save

Wave-

form

3

Save

Setup

Save

To File

Menu

Recall

Wave-

form

Recall

Setup

Assign

Save to

Setup

File

Utilities

1. Save / Recall Menu を押します。



- 3. 波形ファイルやセットアップ・ファイル については、側面ベゼル・メニューの 適切な項目を押して、ファイル・マネー ジャを開きます。
- 4. 汎用ノブaを回して、ファイル構造を スクロールします。(175ページ「外部 ファイル構造 | 参照)。



1785-039

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。(54 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。



2. 下のベゼル・メニューの Save Screen Save Save Save Recall Recall Assign File Screen Wave-Setup Wave-Setup Utilities Image (画面イメージの保存)を押しま Save to Image form form す。 Setup

- Save Screen Image File 3. 側面ベゼル・メニューの File Format 3 Format (ファイル・フォーマット)を繰り返し押し .png て、次の中からフォーマットを選択しま す。.tif、.bmp、および .png フォーマッ ト。 Orienta-4. Orientation (方向)を押して、画像を 4 tion 横向き(水平)または縦向き(垂直)の いずれの方向に保存するかを選択し J.L. л. ます。 Ink Saver 5. Ink Saver (インク・セーバ)を押して、 5 Ink Saver(インク・セーバ)モードをオン On Off またはオフにします。このモードがオ ンの場合は、バックグランドは白です。 Edit File 6. Edit File Name (ファイル名編集)を押 6 Name して、画面イメージ・ファイルに対して、 カスタムの名前を作成します。このス テップを省略すると、デフォルトの名前 を使用します。
- OK Save Screen Image(画面イメージ の保存)を押して、画面を選択したメ ディアに書き込みます。

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。(186 ペー ジ「ハードコピーの印刷」参照)。

7

OK Save

Screen

Image

波形データとトレース・データの保存と呼び出し

波形とトレースのデータは、波形とトレースの各ポイントの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。現在の波形とトレースのデータを保存するか、あるいは以前に 保存した波形とトレースの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。 	Save Screen Image	Save Wave− form	Save Setup	Recall Wave- form	Recall Setup	Assign Save to Wave- form	File Utilities
注: このオシロスコープでは、デジタル波 形をリファレンス・メモリではなく.csv ファ イルに保存できます。このオシロスコープ ではデジタル波形を呼び出すことはでき ません。		2		2			
注:オシロスコープは RF アクイジショ ンを .TIQ ファイルに保存できますが、 それを呼び出すことはできません。.TIQ ファイルは、当社の SignalVu Vector Signal Analysis ソフトウェアで使用することができ ます。							
 汎用ノブ a を回し、サイド・メニューで表示された波形かトレースの1つを選びます。または、All Displayed Waveforms (全表示波形)を選択します。 							
RFトレース・データを保存する際、それを標準表示データとして保存するか、ベースバンドのIおよびQデータ(TIQファイル)として保存するかを選択できます。当社のSignalVu Vector Signal Analysis ソフトウェアには、IおよびQデータを使用してください。							
 汎用ノブ b を回し、波形またはトレー スを保存する位置、または呼び出す位 置を選択します。 情報を USB ドライブまたはマウントさ れたネットワーク・ドライブ上のファイル に外部保存します。または、4 つのリ ファレンス・ファイルのうち、いずれか のファイルに情報を保存します。 							
 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。 	File Details						
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: あるチャンネルを Source (ソース)とし、File (ファイル)を宛先として選択すると、 File Details (ファイル詳細)オプションがサイド・メニューに表示されます。サイド・メニューの File Details (ファイ ル詳細)を押すと、サイド・メニューの内容が変わります。下記では、データを大容量ストレージ・ファイルに保存 するためのサイド・メニュー項目について説明しています。

側面ベゼル・メニュー・ ボタン	説明
機種固有ファイル・ フォーマット(.ISF)	アナログ、デジタル、または RF チャンネルからのデータ(および可能な場合それ らのチャンネルから派生した演算波形やリファレンス波形)を機器固有のフォー マット(.isf)で保存するように設定します。このフォーマットでの書き込みが最も高 速です。ファイル・サイズも最小となります。
	このフォーマットは、表示または測定のためにアナログ波形または RF トレースを 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。
スプレッドシート・ファイ ル・フォーマット(.csv)	オシロスコープを設定すると、データを一般的なスプレッドシート・プログラムと互 換性のあるカンマ区切りのデータ・ファイルとして保存できます。
	このファイルフォーマットで保存したアナログおよび RF のデータもリファレンス・ メモリに呼び出すことができます。

RF ベースバンド I & Q データのファイルへの保存: Source (ソース) に RF Baseband I & Q (RF ベースバンド I & Q)を選択すると、自動的に宛先が File (ファイル) になります。サイド・メニューの File Details (ファイル 詳細)を押すと、サイド・メニューの内容が変わります。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サイド・メニュー項目について説明しています。

サイド・メニュー・ボタ 説明

ン	
MATLAB ファイル・ フォーマット(.mat)	MATLAB ソフトウェア互換のファイルに I & Q データを保存するように機器が設 定されます。 ベースバンド I & Q データを保存するには、このフォーマットを使用します。
SignalVu ファイル・ フォーマット(.tiq)	Tektronix SignalVu ベクトル信号解析ソフトウェア互換のファイルにI&Qデータを保存するように機器が設定されます。

波形またはトレースのリファレンス・メモリへの保存: アナログ波形やトレース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: 10 M および 20 M のリファレンス波形は揮発性なため、オシロスコープの電源を切ると失われます。これらの波形を保存する場合は、外部ストレージを使用してください。

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

1. Ref R を押します。



2. R1、R2、R3、あるいは R4 を押します。

サイド・メニューの **Ref Details** (Ref 詳細) を押すと、リファレンス・メモリにアナログ波 形が格納されているのか、RFトレース情 報が格納されているのかを知ることができ 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、リファレンス波形また はトレースをスクリーンから消去します。

リファレンス波形は不揮発性メモリに格納されており、ボタンを再度押すと再び表示することができます。

注: 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 を保存する場合は、外部ストレージを使用 してください。

	(R1) (On)	(R2) <mark>(O-</mark> ff)	(R3) <mark>(O-</mark> ff)	(R4) <mark>(O-</mark> ff)			
--	--------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--	--	--

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。



Save Recall Recall File 2. 下のベゼル・メニューの Save Setup(設 Save Save Assign Wave-Setup Wave-Utilities Screen Setup 定の保存) または Recall Setup(設定の Save to Image form form 呼出)を押します。 Setup 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。 3 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 するには、対応する側面ベゼル・ボタ Labels ンを押します。 To Setup 3 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 Multipurpose (a) (175 ページ「外部ファイル構造」参 照)。 1785-039 Select (選択)を押して、ファイル・フォ ルダを開くか、または閉じます。 Select 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・ Menu メニューの Save to Selected File(指定 Off Q Ç ファイルに保存)項目を押して、操作を 完了します。 'o' (o)

5. ファイルを保存します。

Save to Selected File

ヒント

■ デフォルト設定の呼び出し。前面パネルの Default Setup ボタンを押すと、オシロスコープを既知の設定 に初期化できます。(57 ページ「デフォルト設定の使用」参照)。

ワン・ボタン・プッシュを使用した保存

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

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



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

Save Screen V Image	Save Save Wave- Setu form	Recall Wave- form	Recall Setup	Assign Save to Setup	File Utilities
---------------------------	---------------------------------	-------------------------	-----------------	----------------------------	-------------------

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



Assign

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



ドライブ、ディレクトリ、およびファイルの管理

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

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



2. File Utilities (ファイル操作)を押します。

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

サイド・メニューから目的の操作を選択します。次の操作を行うことができます。

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

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(25 ページ「オシロスコープとコンピュータの接続」参照)。

注:ネットワーク関連の情報は、ネットワーク管理者に問い合わせてください。

ネットワークへの接続が完了したら、次の操作を行います。

1. フロント・パネルの Save/Recall Menu(保存/呼出メニュー)ボタンを押します。

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

3. 表示されるサイド・メニューで、次の設定を行います。

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

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。

Page

Print

Setup

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、Print Setup(印刷 設定)を選択します。

MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

 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。(189ページ「イーサネッ トを介した印刷」参照)。

5. 画像の方向(縦向き、または横向き)を 選択します。





横向き



縦向き

6. Ink Saver $(1 \lor 2 \cdot \forall \neg \forall) O$ On $(1 \lor 2 \lor \forall \neg \forall)$ 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。





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。 Utility 0 0 2. Utility Pageユーティリティ・ページ Utility Page (ユーティリティ・ページ)を押します。 3 3. 汎用ノブ a を回して、I/Oを選択しま I/O す。 Ethernet & LXI Utility USB GPIB Network Socket 4. USB を押します。 Page Configu-Server Printer ration I/0

Auto-matic

1



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。



- Utility Orienta-Ink Saver 5. Select Printer (プリンタの選択)を押し Select Page Printer tion Off ます。 Print Setup Land-scape ??? Add 6. Add Network Printer $(\hat{x}_{\mathcal{Y}})$ 6 Network Printer リンタの追加)を押します。 Rename Printer Delete Network 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 Multipurpose (a) 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。(34 ページ「USB キーボードと 1785-039 オシロスコープの接続」参照)。 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 - 0123456789_=+-!@#\$%^&*()[]{<>/~""¥|:,.?



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。

な文字を選択します。

9. 続けてスクロールし、Select (選択)を 押して、目的の文字をすべて入力しま す。

Enter Charac- ter	÷	\rightarrow	Back Space	Delete	Clear

- **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。

をけ		
	Ŷ	
レ		
	OK Accept	

 Φ

- **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。				Utility			
2.	Utility Page (ユーティリティ ページ) を押します。	Utility Page]					
3.	汎用ノブ a を回して、 Config (設定)を 選択します。	Config]					
4.	TekSecure Erase Memory (TekSecure メモリ消去)を押します。	Utility Page Config	Language	Set Date & Time	Tek− Secure Erase Memory	About	Manage Modules &Options	
		3			4			
5.	側面ベゼル・メニューの OK Erase Setup and Ref Memory (メモリを消去) を押します。	OK Erase Setup & Ref Memory						
	この手順を取り消すには、Menu Offを 押します。				Menu Off			

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



アプリケーション・モジュールの使用

オプションのアプリケーション・モジュール・パッケージを使用すると、オシロスコープの機能が拡張されます。(16 ページ「アプリケーション・モジュールの無料トライアル」参照)。(16 ページ「アプリケーション・モジュールのインストール」参照)。

アプリケーション・モジュールのインストールとテストの手順については、アプリケーション・モジュールに付属の『MSO4000B、DPO4000B、MDO4000B シリーズ・アプリケーション・モジュール・インストレーション』を参照してください。一部のモジュールについては下記に説明します。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、I²S、左詰め(LJ)、右 詰め(RJ)、および TDM バスでのトリガと解析を行うことができます。
- 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。
- DPO4AUTOMAX 型 FlexRay、CAN、および LIN シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、 DPO4AUTO 型モジュールの機能と FlexRay シリアル・バス・サポートが提供されます。
- 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(I²C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。
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、10baseT および 100base-TX バス信号のトリガと解析を行うことができます。

注:帯域 ≥350 MHz のモデルには 100BASE-TX を推奨します。

DPO4LMT型リミットおよびマスク・テスト・モジュールを使用すると、取り込んだ波形を比較用波形と照合してテストすることができます。ユーザ定義による水平/垂直リミットと比較したり、テレコム標準のマスクやカスタム・マスクと比較することが可能です。

注: テレコム標準 >55 Mbps には、帯域 ≥350 MHz のモデルを推奨、

高速(HS)USBには、帯域1GHzのモデルを推奨します。

- DPO4PWR 型パワー解析モジュールを使用すると、電源品質、スイッチング損失、高調波、リップル、変調、安全動作領域、およびスルー・レート(dV/dt および dI/dt)を測定する機能が追加されます。
- DPO4USB型 USB 2.0 シリアル・トリガおよび解析モジュールを使用すると、USB の低速、フル・スピード、および高速バスでのトリガと解析を行うことができます。

注: 高速(HS)USB には、帯域1GHz のモデルが必要です。

- DPO4VID 型拡張ビデオ・モジュールを使用すると、さまざまな HDTV 信号によるトリガ機能のほか、3~ 4,000 ラインを持つ、カスタム(非標準)の2レベルおよび3レベル・ビデオ信号によるトリガ機能が追加 されます。
- MDO4TRIG 型拡張 RF トリガ・モジュールはパルス幅、タイムアウト、ラント、ロジック、シーケンス・トリガのソースとして、RF 電力を使用してトリガ可能となります。

付録 A: MDO4000B シリーズの仕様

MDO4000B シリーズの製品仕様の詳細な一覧については『MDO4000B 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』を参照してください。当社の Web サイト www.tektronix.com/manuals から入手可能。

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 10:1 受動プローブは、Tektronix MDO4000B 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減衰比 10:1 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。



MDO4000B シリーズ・オシロスコープでのプローブの補正

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

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

スタンダード・アクセサリ

プローブに付属しているスタンダード・アクセサリを下記に示します。

Y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 1: 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	



MDO4000B シリーズ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル

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 2: 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 3: 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 MDO4000B 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。

SPI および I²C などのバスには、適切なアプリケーション・モジュールが必要です (64 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. Autoset(オートセット)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 ¹	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 4: 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 Ω ±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	± 40 V
検出可能な最小パルス幅	1 ns
デジタル・チャンネル間スキュー	200 ps
プローブ長	1.3 m (4.27 フィート)
最大入力トグル・レート	500 MHz

表 5: 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,119 方法 バス・パラメータの設定,65 B1/B2/B3/B4, 64, 65 CAN, 64 DPO4AUTO型,64 DPO4COMP型,64 DPO4EMBD 型, 64 DPO4AUDIO型, 2, 194 DPO4PWR型, 3, 195 EXT REF IN, 51 I2C, 64 I2S, 39, 94 LIN, 64 NEX-HD2HEADER, 4 PictBridge, 28, 52, 186 RS-232, 64 RS-422, 39 RS-485, 39 SPI, 64 TDM, 39, 94 UART, 39 Utility ボタン, 119 Utility メニュー, 119 アプリケーション・モジュール DPO4AUTO 型, 64 DPO4COMP型,64 DPO4EMBD 型, 64 DPO4AUDIO 型,2 DPO4PWR型,3 イベント・テーブル,67 接続 オシロスコープ,25 シリアル・バス,64 テーブル、イベント,67 トリガ シリアル・バス,64 パラレル・バス,64 トリガ 周波数のリードアウト, 119 物理層のバス・アクティビティ,76 バス,64 表示, 67 セットアップ,65 ボタン, 64, 65 メニュー,65

バスと波形の表示 物理層のバス・アクティビティの 表示,76 パラレル・バス,64 フラッシュ・ドライブ,28 ボタン B1/B2/B3/B4, 64 B1/B2/B3/B4, 65 ユーティリティ, 119 バス, 64, 65 右詰め(RJ), 94 左詰め(LJ),94 左詰め(LJ), 39 右詰め(RJ), 39 Menu ユーティリティ, 119 バス,65 50 Ω 保護, 114 50% 振幅ボタン, 42, 88

ENGLISH TERMS

RF 入力コネクタ, 50 Bトリガ,100 B1/B2/B3/B4, 94 BNC インタフェース, 10 CAN, 39, 94 CAN バスでのトリガ バス・トリガ,95 D15 - D0 ボタン, 43, 79 Default Setup 取消,57 ボタン, 43, 53, 57 メニュー, 43 dI/dt, 3 DPO4AERO, 2, 64, 194 DPO4AUDIO 型, 64 DPO4AUTOMAX型, 3, 194 DPO4AUTOMAX型, 64, 194 DPO4COMP型, 3, 194 DPO4EMBD 型, 194 DPO4EMBD型,3 DPO4ENET 型, 3, 64, 195 DPO4LMT型, 3, 168, 195 DPO4PWR 型, 64 DPO4USB 型, 64, 195 DPO4USB 型, 4, 93, 195 dv/dt, 3

e*Scope, 28 Excel, 25, 28 FFT カイザー窓、84 矩形,85 コントロール, 150 ハニング, 85, 153 ハミング, 85, 152 ブラックマン・ハリス, 85, 153フラットトップ,85 方形波,152 firmware.img $\mathcal{T}\mathcal{T}\mathcal{I}\mathcal{V}$, 22 FlexRay, 64, 94 FlexRay バスでのトリガ バス・トリガ、96 GPIB, 25, 52 GPIB アドレス, 27 HCTEK54 型運搬用ハード・ ケース,4 Hits in Box (ボックス内ヒット数) の測定,137 I2C, 39, 94 I2S, 64 IRE 目盛, 107 ISF フォーマット, 180 LAN ポート, 52 LIN, 94 LIN バスでのトリガ バス・トリガ,96 LXI, 29 LXI クラス C, 52 M ボタン, 39, 149, 150 MagniVu, 79 MagniVu リードアウト, 47 演算 スペクトラム, 154 MATLAB ファイル・フォーマッ ト, 180 MAX 値ホールド・トレース, 122 Max(最大値)の測定, 136, 138 MDO4TRIG 型, 4, 102, 195 Mean(平均値)の測定, 138 Mediam (メジアン)の測定, 138 Menu Off ボタン,44 Microsoft Excel, 28 Word, 28

MIL-STD -1553 データ値の照合,98 バス・トリガ,97 MIL-STD-1553, 39, 64, 94 MIN 値ホールド・トレース, 122 Min(最小値)の測定, 136, 138 mV 目盛, 107 OpenChoice デスクトップ, 25, 28 TPP0500 型プローブ.2 P6616型,79 P6616 型 プローブのグランド・リー ド,77 P6616 型.8 P6616 型ロジック・プローブ,2 Peak Hits (ピーク・ヒット数)の測 定,138 Peak-to-peak (p-p) 値の測 定,138 Probe Comp, 14 Probe Comp(プローブ補正), 13 PROBE COMP(プローブ補正) コネクタ,50 RBW, 82 Ref R, 180 Ref ボタン, 39, 155 Ref(リファレンス)ボタン, 180 RF アクイジション時間,165 RF 時間領域のトレース, 123 RF 対時間トレース, 124, 125 RF 電力トリガ、101 RF 入力(N型コネクタ),35 RF 入力コネクタ, 35 RF ボタン, 22, 40, 49, 119 RF 対時間トレース, 120 RS-232, 39 デコード,71 カーソル・リードアウト, 145 データ値の照合,98 RS-232 バスでのトリガ バス・トリガ,95 RS-422, 64 RS-485, 64 Save / Recall Menu ボタン, 38 Save / Recall Save ボタン, 43, 177Save / Recall メニュー, 38, 43, 177 Sigma1 の測定, 138 Sigma2 の測定, 138 Sigma3 の測定, 138

SignalVu ファイル・フォーマッ 卜, 180 SPC, 20 FlexRay, 39, 94 SPI バスでのトリガ, 95 Standard Deviation (標準偏差) の測定,138 TDM, 64 TEK-USB-488 アダプタ,52 TEK-USB-488 アダプタ, 4, 25, 27TekSecure, 192 TekVPI, 9 TekVPI プローブ、5 Telnet, 33 TIQ ファイル, 179 TPA-BNC $\mathcal{P}\mathcal{P}\mathcal{P}\mathcal{P}\mathcal{P}$, 5, 9 TPA-N-VPI $\mathcal{T}\mathcal{P}\mathcal{T}\mathcal{P}$, 5 TPA-N-VPI 型アダプタ,10 TPP0500型、TPP1000型,8 TPP0500 型または TPP1000 型 の補正,13 TPP1000 型プローブ,2 UART, 64 USB, 64, 94, 175, 186 バス・トリガ、96 フラッシュ・ドライブ,28 ホスト・ポート, 43 USB デバイス・ポート デバイス・ポート,52 USB ホスト・ポート ホスト・ポート、52 USBTMC, 52 Utility ボタン, 17, 19, 20, 38, 106, 107, 117, 186 Utility メニュー, 17, 19, 38, 43, 106, 118 VISA, 25 Wave Inspector, 158 Waveform Count (波形カウント) の測定,137 Word, 28 XY カーソル,146 表示, 106

あ

アイコン 拡大中心ポイント,45 トリガ位置,45 トリガ・レベル,46 青線,117 アクイジション サンプリング,59 定義されたモード,60 入力チャンネルとデジタイ ザ,59 リードアウト,45 アクイジションの開始, 101 アクイジションの停止,101 アクセサリ,1 アダプタ TEK-USB-488, 4 TPA-BNC, 5, 9 TPA-N-VPI $\mathcal{P}\mathcal{P}\mathcal{P}\mathcal{P}$, 5 TPA-N-VPI 型, 10 アナログ時間.164 スペクトラム時間, 165 アプリケーション・モジュー ル, 16, 194 30日間の無料トライア ル,16 DPO4AERO, 2, 64 DPO4AUDIO型,64 型.3 DPO4AUTOMAX型, 64 DPO4COMP型,3 DPO4EMBD 型,3 DPO4ENET 型, 3, 64 DPO4LMT 型, 3 DPO4PWR型,64 DPO4USB 型, 64 DPO4USB 型, 4, 93 MDO4TRIG 型, 4, 102 ライセンスの移動,16 アプリケーション・モジュールの ライセンスの移動,16 アベレージ検出タイプ,123 アベレージ・トレース, 122 アベレージ・アクイジション・ モード,61

い

イーサネット, 26, 28, 29 印刷, 189 ポート, 52 位相測定, 135 位相対時間 トレース, 124 位置 水平, 87, 88, 109, 152 デジタル・チャンネル, 115 バス, 114 位置とオフセット, 114 インク・セーバ, 178, 188 印刷, 43, 186 イーサネット, 189 ハードコピー, 186 インジケータ トレース, 122 ベースライン, 82 インジケータ、波形ベースライ ン, 48 インストールの前に, 1 インピーダンス, 110 イーサネット, 39, 64, 94

う

内側ノブ, 41, 150 ACD4000B 型, 4 ソフト, 4 ハード, 4

イーサネット・バスのトリガ

バス・トリガ,97

え

エクスカージョン,131 エッジ 白,117 ファジー,117 エッジ・トリガ、定義された,90 演算 FFT,150 拡張,153 デュアル波形,149 波形,149 ボタン,39,149,150 メニュー,39 拡張演算,153 エンベロープ・アクイジション・ モード,61

お

奥行き,6 汚染度,6 オフセット、垂直軸,112 オフセットと位置,114 温度,6 オーディオ・バスでのトリガ バス・トリガ,96 オートセット,57 ビデオ,58 オートセット実行前の設定,58 オートセット無効,58 オートセット・ボタン, 13, 37, 42, 54, 57 オート・トリガ・モード, 86 オート・レベル, 82 オーバーレイ, 18

か

カイザー FFT 窓, 84 拡大中心ポイント,60 拡大中心ポイント・アイコン, 45 画像の方向, 178, 187 カップリング,110 カップリング、トリガ,87 カバー、前面,2 可変パーシスタンス, 106 画面注釈,117 画面の注釈,117 カーソル,142 XY, 146 測定,142 ボタン,40,142 メニュー, 142 リンキング,143 カーソル・リードアウト,46,145

き

基準レベル, 122, 141 機能チェック, 12 強制トリガ・ボタン, 42, 86 極性反転, 111 キーパッド, 35 キーボード キー・レイアウトのスタイ ル, 34 言語, 17 キーボード、USB 接続, 34 キーボードのキー・レイアウト・ スタイルの選択, 34

<

矩形 FFT 窓, 85 グランド, 11 グランド ストラップ, 11 グランド ストラップ・コネクタ, 50 グランド リード, 16 グリッド目盛スタイル, 107 クリーニング, 8 グループ化、チャンネル,78 デジタル,115 グループ・アイコン,49 クロス・ヘア目盛スタイル,107

け

言語 オーバーレイ,18 変更,17 検索、160 検索ボタン,37,161 検出タイプ,123 ケース 運搬用、ソフト,4 運搬用、ハード,4 ゲート測定,138

J

校正, 20, 21 校正証明書, 1 後部パネル・コネクタ, 51 コネクタ 後部パネル, 51 サイドパネル, 50 前面パネル, 50 コントロール, 35

さ

サイクル実効値測定,137 サイクル平均値の測定,137 サイクル領域測定,137 サンプリング処理、定義され た,59 サンプリング、リアルタイム,59 サンプル検出タイプ,123 サンプル・アクイジション・モー ド,60 サンプル・インターバル,60 サンプル・レート,xv

し

時間相関の取れたマルチドメイ ン表示,164 時間領域の表示,35 しきい値,131 実行,159 実効値測定,137 実行/停止ボタン,42,63,101 ボタン,42,159

再生/停止 モード, 159 実行前の設定 オートセット,58 実線目盛スタイル, 107 湿度,6 自動拡大モード,163 周囲のスペース,7 周期の測定,135 終端,110 周波数/スパン・ボタン, 40,80 周波数測定,135 周波数対時間 ベースライン・インジケー タ.126 周波数対時間トレース, 124 周波数、中心,81 周波数領域 メニュー,40 周波数領域の表示, 35, 49 周波数領域のマーカ,130 自動,131 手動,132 周波数領域のメニュー, 22, 119 重量,6 仕様 電源供給,11 動作時,6 使用可能高度,6 消去、リファレンス波形, 181 人体に帯電した静電気の放 電、11 消費電力,6 情報の保存と呼び出し,175 シリアル トリガ,94 白エッジ,117 新規フォルダの作成, 184 シングル・シーケンス, 63, 101 シングル・ボタン,42,101 補正 信号パス,20 信号パス補正,20 時間領域と周波数領域,20 周波数領域,21 振幅測定,136 振幅対時間 トレース, 124 振幅ボタン,40,81 シーケンス(Bトリガ)、定義さ れた,90

す

垂直軸 位置とオフセット, 114 位置とオートセット,58 オフセット, 112, 114 スケール,109 スケール・ノブ, 43,54 ポジション,109 ポジション・ノブ, 43, 54 ボタン、38 メニュー, 38, 110 メニュー・ノブ, 43 スイッチ、電源,43 水平位置, 42, 60, 87, 88, 109, 152および演算波形, 150 定義された,54 リードアウト,47 水平軸スケール リードアウト,47 水平スケール, 42, 109, 152 および演算波形,150 定義された,54 水平線 緑と青,117 水平遅延,87 スケルチ, 125, 127 スケール 垂直軸, 109 水平, 42, 109, 152 デジタル・チャンネル, 115 スナップショット,140 スパン・ボタン、81 スプレッドシート・ファイル・ フォーマット, 180 Spectrum Math, 154 スペクトラム時間, 164 RF アクイジション時間の外 側, 167 アナログ時間,165 スペクトラム・トレース, 121 スペクトログラム トリガ付きとフリーラン, 128 表示, 127 スルー・レート、3 スロープ、トリガ,88 ズーム,158 ノブ,41,158 ボタン、41 目盛サイズ,159

せ

正オーバシュート測定,136 正デューティ・サイクル測 定,135 正パルス数測定,137 正パルス幅測定,135 セキュリティ・ロック, 10 接続, 25, 28, 31 接続 PC ∼, 25 接続 USB キーボード, 34 設定 デフォルト, 43, 53, 57, 183 設定と ref メモリ消去, 192 セットアップ/ホールド・トリガ、 定義された,92 選択ボタン,41 全目盛スタイル, 107 前面カバー,2 前面パネル,35 前面パネル・オーバーレイ,18 前面パネル・コネクタ,50 占有帯域幅の測定,133

そ

測定 カーソル,142 基準レベル.141 自動,134 周波数領域,133 スナップショット,140 占有带域幅, 133 チャンネル電力,133 定義された,135 統計,139 隣接チャンネル電力 比,133 測定項目 ヒストグラム、137 測定メニュー,37 側面パネル・コネクタ, 50 ソケット・サーバ,27 ソケット・サーバ,31 外側ノブ,41 ソフトウェア、オプション, 194 ソフトウェア・ドライバ, 25, 28

た

帯域幅, xv, 111 分解能, 82 帯域幅ボタン,40,83 タイミング分解能リードアウト,47 タイムアウト・トリガ、定義,90 高さ,6 立上りエッジ数の測定,137 立上り時間の測定,135 立下りエッジ数の測定,137 立下り時間の測定,135 立上り/立下りトリガ、定義され た,92 縦向き,178,187

ち

遅延時間,63 遅延測定,135 遅延トリガ,99 チャンネル電力の測定,133 チャンネル 垂直軸メニュー,110 チャンネル ボタン,38 チャンネル リードアウト,48 中心周波数,81

つ

通気,7 通信,25,28,31 次ボタン,42

τ

低解像度メッセージ,134 定義済み演算式,149 停止,159 ディレクトリまたはファイルの削 除,184 デジタル・チャンネル, 117 グループ・アイコン,49 スケーリング、位置調整、 グループ化、およびラ ベル付け,115 設定,77 ベースライン・インジケー タ,48 ロジック・プローブ・インタフェー ス,10 デスキュー,113 テスト・ボタン,37 デフォルト設定,57 デフォルト設定,183 デュアル波形演算,149

電源 オフ,12 供給,11 コード,2 スイッチ,43 取り外し,12 入力,52 電力レベル・トリガ,101

と

統計測定,139 動作仕様,6 ドライバ, 25, 28 ドライブ、ディレクトリ、ファイル のコピー,184 ドライブ、ディレクトリ、ファイル の名前の変更,184 ドライブのフォーマット,184 トランジション・トリガ、定義され た,92 トリガ Bトリガ、遅延時間後,100 CAN バス, 95 FlexRav バス,96 LIN バス, 96 MIL-STD -1553 バス, 97 MIL-STD-1553 のデータ値 の照合,98 RF 電力, 101 RS-232 のデータ値の照 合,98 RS-232 バス, 95 SPI バス, 95 USB バス, 96 位置アイコン,45 イベント、定義された,86 イーサネット・バス, 97 エッジ、定義された,90 オーディオ・バス,96 概念,86 カップリング,87 強制,86 シーケンス(Bトリガ)、定義 された,90 ステータス・リードアウト,46 スロープ,88 設定/保留、定義され た,92 タイムアウト、テイギ,90 立上り/立下り、定義され た,92 遅延,99

電力レベル,101 データ照合、ローリング・ ウィンドウ,97 トリガ、B イベント, 100 バイト照合,98 バス,94 バス、定義された,93 パラレル・バス,94 パラレル・バスのデータ照 合,98 パルス幅、定義された,90 ビデオ、定義された,93 プリトリガ,86,88 ポイント,60 ポストトリガ,86,88 ホールドオフ,87 モード,86,89 ラント、定義された,90 リードアウト,46,99 レベル,88 連続,99 ロジック、定義された,91 外部出力(AUX OUT), 51 トリガ・タイプ、定義された,90 トリガ付きスペクトログラム, 128 トリガ・メニュー, 37, 89, 99 トリガ・メニュー・ボタン ボタン,89 トリガ・モード オート,86 ノーマル,86 トリガ・レベル アイコン,46 ノブ,88 レベル・ボタン,42 取消 Default Setup, 57 トレース MAX 値ホールド, 122 MIN 値ホールド, 122 RF 時間領域, 123 RF 対時間, 124, 125 アベレージ,122 位相対時間,124 インジケータ,122 周波数対時間,124 振幅対時間,124 ノーマル,122

な

機器固有ファイル・フォーマット(ISF), 180

長いレコード長の管理 管理,158

に

日時、変更, 19

ね

ネットワーク印刷, 189 ネットワーク・ドライブのマウント /マウント解除, 184, 185

の

/ブ Vertical (垂直軸)メ ニュー,43 内側,41,150 垂直軸スケール,43,54 垂直軸ポジション,43,54 ズーム,41,150,158 外側,41 トリガ・レベル,88 パン,41,159,160 汎用,19,37,41,62,179 ノーマル・トリガ・モード,86 ノーマル・トレース,122

は

ハイ値の測定,136 バイト照合,98 ハイレゾ・アクイジション・モー ド,61 ハイ/ロー・インジケータ,48 波形 輝度,108 検索とマーク,160 実行,159 実行/停止,159 消去, 104 ズーム,158 追加,104 定義されたレコード,60 停止,159 パン, 158, 159 ヒストグラムの測定項 目,137 表示スタイル, 104 ユーザ・マーク、160 波形輝度 ボタン,40 波形輝度ボタン, 108

波形測定ボタン, 37, 134, 139, 140 波形取込ボタン, 37, 61, 104 波形の消去,104 波形の追加,104 波形ベースライン・インジケー タ,48 波形目盛 実線,107 波形レコード,60 波形レコード・ビュー,46 バス,94 位置調整とラベル付け, 114 カーソル・リードアウト, 145 表示, 49 ボタン,94 メニュー, 39 バスでのトリガ,94 バス・トリガ、定義された,93 バックライト輝度, 108 ハニング FFT ウィンドウ, 153 ハニング FFT ウィンドウ,85 幅,6 ハミング FFT ウィンドウ, 152 ハミング FFT 窓, 85 パラレル・バス,94 トリガ,94 パラレル・バス トリガ,94 パルス幅トリガ、定義された,90 パン, 158, 159 アナログ時間によるスペクト ラム時間,165 ノブ, 41, 159, 160 汎用ノブ, 37, 41, 62, 179 汎用プローブ・インタフェー ス,9 パーシスタンス 可変,106 表示, 104 無限,106 バージョン情報,24 バージョン、ファームウェア,24 バースト幅測定,135 ハードコピー, 43, 186

ひ

ヒストグラムの測定項目,137 ヒストグラム(波形) カウントのリセット,148 設定,146 左詰め(LJ),64

微調整.40 微調整ボタン, 37, 41, 42, 43 ビデオ オートセット,58 ポート,51 ビデオ・トリガ、定義された,93 ビュー 波形レコード,46 表示 XY, 106 時間相関の取れたマルチ ドメイン,164 時間領域,35 周波数領域, 35, 49 情報,44 スタイル,104 デジタル・チャンネル, 117 パーシスタンス, 104 表示、リファレンス波形, 180 ピーク検出アクイジション・モー ド,61 +ピーク検出タイプ,123 -ピーク検出タイプ,123 ピーク・ツー・ピーク値の測 定,136

ふ

ファイル名,175 ファイル・システム, 175, 179 ファイル・フォーマット, 178 MATLAB, 180 SignalVu, 180 TIQ, 179 スプレッドシート,180 機種固有ファイル・フォー マット(ISF), 180 ファクトリ校正,21 ファジー・エッジ, 117 ファームウェアのアップグレー ド,22 ファームウェア バージョン,24 ファームウェア アップグレード,22 負オーバシュート測定,136 部外秘データ, 192 複数のトランジションの検 出,117 負デューティ・サイクル測 定,135 負パルス数測定,137 負パルス幅測定,135

ブラックマン・ハリス FFT ウィン ドウ, 153 ブラックマン・ハリス FFT 窓, 85 フラットトップ FFT 窓, 85 プリトリガ,86,88 フリーラン・スペクトログラム, 128 フレーム目盛スタイル,107 プローブ BNC, 10 TPP0500, 2 P6616型, 204 TEK-USB-488 アダプタ,4 TekVPI, 5, 9 TPA-BNC 型¥アダプタ, 5, 9 TPP0500, 197 TPP1000, 2, 197 アクセサリ,2 グランド・リード,16 接続,9 ロジック、10 ロジック、2 プローブの補正 TPP0500 型または TPP1000 型,13 TPP500 型または TPP1000 型以外のプローブ,15 プローブの補正 TPP0500 型または TPP1000 型以外,15 プローブ・コネクタ アナログ、50 ロジック、50 分解能带域幅,82

$\boldsymbol{\sim}$

平均値の測定, 136 ベースライン・インジケータ, 48, 82 周波数対時間, 126

ほ

方形波 FFT ウィンドウ, 152

TPP0500 型または TPP1000 型受動電圧プローブ の校正,13 アップグレード、ファーム ウェア,22 画面イメージの保存,177 管理、長いレコード長の波 形,158 検索およびマーク追加、波 形,160 実行、カーソルを使用した 手動測定,142 実行、機能チェック, 12 時間領域での自動測 定,134 周波数領域での自動測 定,133 使用、e*Scope, 28 使用、MagniVu, 79 使用、Wave Inspector, 158 使用、シーケンス・トリガ,99 接続、コンピュータ、25 接続、プローブとアダプ タ,9 設定、VISA 通信, 25 設定、アナログ・チャンネ ル, 53 設定、デジタル・チャンネ ル,77 設定、入力パラメータ,110 設定の保存,181 設定の呼び出し, 181 選択、自動測定, 135 選択、トリガ,90 ソケット・サーバの使用,31 電源オフ、オシロスコー プ,12 電源オン、オシロスコー プ,11 トリガ、バスで,94 波形の保存,177 波形の呼び出し, 177 波形ヒストグラムの設 定,146 ハードコピーの印刷, 186 補正、信号パス,20 TPP0500 型または TPP1000 型以外の電圧プロー ブの補正,15 メモリの消去, 192 ラベル付け、チャンネルと バス,54

方法

保護、メモリ, 192 ポジション 垂直軸, 109 補助リードアウト, 48 ポストトリガ, 86, 88 補正 TPP0500型または TPP1000 型プローブ, 13 保存 画面イメージ, 177 セットアップ, 181 波形, 177 リファレンス波形, 180 ボタン 50% 振幅, 42, 88 B1/B2/B3/B4, 39, 94 BW, 83 D15 - D0, 43, 79 Default Setup, 43, 53, 57 M, 39, 149, 150 Menu Off, 44 Ref, 39, 155, 180 RF, 22, 40, 49, 119 Save / Recall, 38, 43, 177 Utility, 17, 19, 20, 38, 106, 107, 117, 186 演算, 39, 149, 150 オートセット, 13, 37, 42, 54, 57 カーソル, 40, 142 強制トリガ, 42,86 検索, 37, 161 実行/停止, 42, 63, 101, 159周波数/スパン,40,80 シングル,42,101 振幅, 40, 81 垂直軸, 38 スパン,81 ズーム,41 選択,41 帯域幅,40 チャンネル,38 次,42 テスト、37 トリガ,37 トリガ・メニュー,89 トリガ・レベル、42 波形輝度, 40, 108 波形測定, 37, 134, 139, 140 波形取込, 37, 61, 104 バス,94 ハードコピー, 43, 191 微調整, 37, 40, 41, 42, 43 プリンタ、191 プリンタ・アイコン,43 前,42 マーカ,40 マークの設定/クリア,42, 160 ポーチ、プローブおよびアクセ サリ用,2 ホールドオフ、トリガ,87

ま

マウント/マウント解除、ネット ワーク・ドライブ,184,185 前ボタン,42 マスク・テスト,168 マーカ,130,131 しきい値とエクスカージョ ン,131 マーカ・ボタン,40 マーク,160 マークの設定/クリア・ボタ ン,42,160

み

右詰め(RJ), 64 緑線, 117

む

無限パーシスタンス, 106 無効、オートセット, 58

め

メイン・トリガ,99 メニュー、35 Default Setup, 43 Save / Recall, 38, 43, 177 Utility, 17, 19, 38, 43, 106, 118, 186 演算,39 カーソル,142 周波数領域, 22, 40, 119 垂直軸, 38, 110 測定,37 トリガ, 37, 89, 99 バス,39 リファレンス, 39, 156, 157 メニュー・ボタン ボタン,37 目盛 IRE, 107 mV, 107 輝度,108 グリッド,107 クロス・ヘア、107 スタイル,106 全目盛,107 フレーム、107 メモリ、消去, 192

も

モード、ロール,63

Þ

ユーザ・インタフェース言語, 17 ユーザ・マーク, 160

よ

横向き, 178, 187 呼び出し 設定, 181 波形, 177

6

ラックマウント,4 ラベル付け、バス,114 ラント・トリガ、定義された,90

り

リアルタイム・サンプリング,59 リファレンス波形,155 消去, 157, 181 表示,180 保存,180 10 M および 20 M の波形 の保存,157 リファレンス波形の消去,157 リファレンス・メニュー, 39, 156, 157リミット・テスト, 168 領域測定, 137 リンクされたカーソル,143 隣接チャンネル電力比の測 定,133 リードアウト MagniVu, 47 アクイジション.45 カーソル, 46, 145 水平位置/スケール,47 タイミング分解能,47 チャンネル,48 トリガ, 46, 99 トリガ・ステータス,46 補助,48 レコード長/サンプル・レー ト,47

れ

レコード長, xv,60

レコード長/サンプル・レート・ リードアウト,47 レベル、トリガ,88 連続トリガ,99

ろ

ロジック・トリガ、定義された,91 ロジック・プローブ,2 ロック、標準ラップトップ,10 ロー値の測定, 136 ローリング・ウィンドウでのデー タ照合, 97 ロール・モード, 63